Die Abnahme der Erregbarkeit in der Nähe des freien Nervenquerschnittes ist somit sicher keine Absterbeerscheinung und lässt sich am ungezwungensten aus der Abnahme der Polarisierung des Nerven durch seinen Längs-Querschnittsstrom ableiten. Mit- hin hat sich gerade an diesen Versuchen der Gedanke von L. Hermann am glänzendsten bewährt.

Nächstens gedenke ich noch eine weitere Analogie einer ausführlichen Prüfung zu unterwerfen: den Nerven eine Zeitlang zu polarisiren und gleich nach der Oeffnung des Stromes die Cathodenstelle mit einem extrapolaren Punkte zum Galvanometer abzuleiten. Einige Versuche in dieser Richtung habe ich noch im Laufe des Jahres 1882 angestellt und die erhaltenen Resultate der hiesigen Naturforschergesellschaft mitgetheilt.

Zur Physiologie des Körpergleichgewichts.

Die Function der centralen grauen Substanz des dritten Hirnventrikels¹⁾.

Von

Dr. W. Bechterew,

Docent an der kaiserl. medie. Akademie zu St. Petersburg, Ordinator der Klinik von Prof. Mierzejewsky.

Hierzu 1 Holzschnitt.

Im Anfang des Jahres 1882 veröffentlichte ich in Gestalt einer kurzen vorläufigen Mittheilung die Ergebnisse meiner Versuche über die Zerstörung der Wände der Trichterregion des dritten Hirnventrikels an Hunden²⁾. Zu derselben Zeit wurden die von mir operirten Thiere in der Sitzung der St. Petersburger psychiatrischen Gesellschaft demonstriert. Seit der Zeit habe ich

1) Eine vom Autor über den Gegenstand vorliegender Arbeit in der „Gesellschaft der russischen Aerzte“ zu St. Petersburg gemachte Mittheilung ist von dieser Gesellschaft durch eine Medaille prämiirt worden.

2) s. St. Petersburger medie. Wochenschr., Nr. 12, 1882 und Klinitscheskaja Gazeta von Prof. Botkin, 1882 (russisch).

diese Versuche vielmals nicht nur an Säugethieren (Hunden), sondern auch an niederen Thieren (Fröschen und Vögeln) wiederholt. Ausserdem ist es mir in der Folge auch gelungen einige Versuche mit Reizung bezeichneter Gegend an Hunden anzustellen.

In dieser Weise bin ich gegenwärtig in der Lage die Ergebnisse meiner früheren Versuche über die centrale graue Substanz, welche den Boden und die Wände der tiefen oder trichterförmigen Region des dritten Ventrikels auskleidet, nicht nur ausführlicher mitzutheilen, sondern dieselben auch durch einige neue Angaben zu ergänzen. In vorliegender Abhandlung bezwecke ich auch die Function bezeichneter Gegend von der theoretischen Seite eingehender zu erörtern, was in der kurzen vorläufigen Mittheilung nicht thunlich war.

Zur Bequemlichkeit der Darstellung theile ich zuerst die Ergebnisse derjenigen Versuche mit, welche von mir an niederen Thieren (Fröschen und Vögeln) angestellt wurden.

Versuche an Fröschen.

Es ist beinahe unmöglich, am Frosch eine Zerstörung der centralen grauen Substanz des dritten Ventrikels ohne gleichzeitige mehr weniger bedeutende Verletzung benachbarter Hirntheile auszuführen. Dessen ungeachtet sind die hier anzuführenden Experimente nicht ohne gewisses Interesse, besonders mit Berücksichtigung der Versuche an Hunden mit vollständig isolirter Läsion der centralen Substanz, über deren Ergebnisse weiter unten die Rede sein wird.

Es ist bekannt, dass Frösche, denen die Grosshirnhemisphären bis zu den Seh- und Zweihügeln abgetragen sind, die Regelmässigkeit ihrer Bewegungen, wenn sie zu letzteren angeregt werden, vollkommen erhalten, bei mechanischer Reizung der Rückenhaut quacken und das Gleichgewicht ihres Körpers vortrefflich beherrschen, indem sie an schiefen Ebenen klettern. Letzteres wird in anschaulicher und überzeugender Weise durch das Balancirexperiment Goltz's bewiesen ¹⁾. Wenn dagegen in der Höhe der Zweihügel des Frosches ein tiefer Schnitt gemacht wird, so verliert das Thier, zugleich mit dem Aufhören des reflectorischen

1) Goltz, Beiträge zur Lehre von den Functionen der Nervencentren des Frosches. Berlin 1869.

Quackens, für immer die Fähigkeit sein Körpergleichgewicht aufrecht zu erhalten.

Auf Grund solcher Versuche localisirte Goltz in der Gegend der Vierhügel (oder Zweihügel) des Frosches wie das reflectorische Quackcentrum, so auch das Centrum für die Erhaltung des Körpergleichgewichts ¹⁾.

In diesen Versuchen blieb es augenscheinlich ohne nähere Bestimmung, inwieweit die Gleichgewichtsstörung von der Zerstörung der Zweihügel selbst oder der gleichzeitigen Zerstörung oder Abtragung der Sehhügel mit der darunter liegenden Schichte des centralen Höhlengrau's abhing.

Indem ich in dieser Richtung Versuche an Fröschen anstellte, konnte ich mich allererst überzeugen, dass die Zweihügel dieser Thiere in der That keine wesentliche Rolle hinsichtlich des Körpergleichgewichts spielen.

Zur Ausführung der entsprechenden Operation benutzte ich folgende Methode: nach Blosslegung der Zweihügel des Frosches erfasse ich jeden derselben einzeln mit einer Pincette und zerdrücke sie bis zur vollständigen Vernichtung. Nach dieser Operation wird das Thier blind, doch behält es noch vollkommen die Freiheit seiner Bewegungen, klettert gut an einer schiefen Ebene und weist überhaupt keine Gleichgewichtsstörungen auf. Ebenso wenig gelingt es an einem solchen Thier bei nachfolgender Abtragung der Grosshirnhemisphären irgend welche Beeinträchtigung des Körpergleichgewichts wahrzunehmen ²⁾. Hingegen bringt ein tiefer Schnitt in der Gegend der zerstörten Zweihügel immer deutliche Störung des Gleichgewichts hervor, die von Goltz mit bemerkenswerther Vollkommenheit geschildert ist.

Ferner überzeugte ich mich auch bei meinen Versuchen an Fröschen, dass ein Schnitt oder sogar ein einfacher Stich bis an die Schädelbasis in der Gegend des dritten Ventrikels (in der

1) Zu einer ähnlichen Localisation des Gleichgewichtscentrums beim Frosch gelangte vor Goltz Gayrade auf Grund seiner Versuche. S. dessen „Les localisations des mouvements reflexes“. *Journal de l'anatomie et de physiol.* 1868.

2) Der Fähigkeit von solcher Art Thieren reflektorisches Quacken hervorzubringen, habe ich schon in einer meiner letzteren Arbeiten „Die Function der Sehhügel“, *Neurolog. Centralbl.* 1883, Nr. 4, Erwähnung gethan.

Höhe der Sehhügel) bei vollständiger Unversehrtheit der Zweihügel schon von deutlichen Bewegungsstörungen begleitet wird, wobei das sogen. Balancirexperiment an solcher Art Thieren fast gar nicht gelingt. In einigen Fällen äusserte das Thier nach einer solchen Operation Neigung, Sprünge nach vorn zu machen mit solcher Heftigkeit und Schnelligkeit, dass dieselben an die zwangsweisen Laufbewegungen höherer Thiere erinnerten. In diesen Fällen halten im Wege befindliche Hindernisse den Frosch augenscheinlich nicht von weiteren Sprüngen zurück, und deshalb musste ich solche Frösche zur Vermeidung schwerer Verletzungen, die sich die Thiere durch Anstossen des Kopfes an diesen oder jenen Gegenstand zuziehen, sogleich nach der Operation in ein Gefäss mit Wasser legen, wo sie mit grosser Schnelligkeit vorwärts zu schwimmen begannen und an die Wand des Gefässes anschlugen. Doch nach einiger Zeit beruhigten sich diese Thiere gewöhnlich und nahmen eine unbewegliche Lage ein; aber es genügte eine unbedeutende Erschütterung des Gefässes, in dem sie sich befanden, hervorzubringen oder unerwartet irgend einen Theil ihres Körpers zu berühren, damit die Bewegung nach vorn mit aussergewöhnlicher Schnelligkeit von Neuem beginne.

Bei Operationen in bezeichneter Gegend konnte ich auch anderer Art Zwangsbewegungen und Posen beobachten. An einigen der von mir operirten Frösche liess sich nach beschränkter Verletzung oder Einstich in die Gegend des dritten Ventrikels eine bogenförmige Einbiegung des Körpers wahrnehmen; sie konnten noch springen, wichen jedoch dabei beständig von der geraden Richtung nach der Seite der Körpereinbiegung ab. In's Wasser gelegt, beschrieben solcher Art Thiere beim Schwimmen Kreise (Manègebewegungen). Andere Frösche fingen gleich nach der Operation an sich im Kreise zu drehen, indem sie beinahe auf einer Stelle blieben und keine Sprünge machten. Nach Verlauf einiger Zeit hörte dieses Herumkreisen gewöhnlich auf, und das Thier beruhigte sich zeitweilig, die nach der Seite der Drehung gerichtete Körperbiegung beibehaltend. In ein Gefäss mit Wasser gelegt, drehten sich diese Thiere um die Längsaxe ihres Körpers in verticaler Stellung (mit dem Kopf nach oben), zuweilen mit aussergewöhnlicher Schnelligkeit. Diese Drehung geschah gewöhnlich mit gewissen Schwankungen — wurde bald langsamer, bald wieder beschleunigt und hörte nach einiger Zeit ganz auf, doch begann sie von Neuem,

wenn das Thier durch irgend Etwas erregt wurde. Endlich wurde an einigen Fröschen eine besondere Zwangsstellung beobachtet, indem der Kopf nach oben erhoben, die vorderen Flüsse gestreckt und vorwärts gerichtet, die hinteren gebogen und an den Rumpf gezogen waren. Bei Anregung solcher Thiere zur Fortbewegung (durch Andrücken einer hinteren Extremität) führten sie ziemlich hohe Sprünge aus, aber fielen dann sogleich entweder auf dieselbe Stelle oder sogar etwas nach rückwärts nieder; im Wasser blieben diese Thiere die ganze Zeit in verticaler Stellung und konnten sich gar nicht in gerader Richtung fortbewegen.

Alle von uns angeführten Versuche an Fröschen kurz resumierend, kommen wir zu folgenden zwei Sätzen:

1. Ganz isolirte Zerstörung der Sehhügel bei Fröschen wird von keinen Bewegungsstörungen begleitet; letztere gelangen nur bei Verletzung tiefer liegender Theile zur Aeusserung.

2. Durchschneidung der Hirnsubstanz oder Einstich bis an die Schädelbasis in der Gegend des 3. Ventrikels (in der Höhe der Sehhügel — also vor den Zueihügeln) wird schon von deutlichen Störungen des Körpergleichgewichts begleitet und ruft nicht selten die verschiedenartigsten Zwangsbewegungen und Zwangslagen hervor, die je nach Ort und Grösse der angebrachten Läsion variiren.

Auf Grund dieser Daten wird es nothwendig anzunehmen, dass das gesuchte Centrum für das Körpergleichgewicht beim Frosch nicht in den Zueihügeln gelegen ist, wie Goltz glaubte, sondern etwas höher in der dem 3. Ventrikel benachbarten Gegend, entsprechend der Lage der Sehhügel.

Es ist bekannt, dass schon Eckhard am Frosch bei Abtrennung der Sehhügel von den Zueihügeln einerseits deutliche Störung des Körpergleichgewichts, andererseits mannigfaltige Zwangsbewegungen beobachtete. Doch bei der Beurtheilung seiner Versuche lässt der Autor die Frage unentschieden, ob die erwähnten Erscheinungen von der Zerstörung der Sehhügel selbst oder der Unterlage derselben abhängen¹⁾. In der That lassen Versuche an Hirnthellen des Frosches, Dank dem geringen Umfange derselben, es nicht zu, in dieser Hinsicht genauere Schlüsse zu ziehen. Doch mit Rücksicht darauf, dass bei isolirten Läsionen der Sehhügel an höheren Thieren, wie wir unten sehen werden, weder Gleichge-

1) Hermann's Handbuch der Physiologie, Bd. II, p. 118.

wichtsstörungen, noch irgend welche Zwangsbewegungen zum Vorschein kommen, die nur bei gleichzeitiger Verletzung der centralen grauen Substanz des 3. Ventrikels beobachtet werden, ist vorauszusetzen, dass auch die oben beschriebenen Erscheinungen am Frosch nicht auf Zerstörung der Sehhügel, sondern auf Verletzung der unterliegenden, den Boden und die Seitenwände des 3. Ventrikels auskleidenden Substanz bezogen werden müssen.

Versuche an Vögeln.

Tauben und Hühner besitzen bezüglich bezeichneter Experimente schon darin einen Vorzug vor Fröschen, dass die zu behandelnden Hirntheile bei ihnen von grösseren Dimensionen sind.

Indem ich bei diesen Thieren ein dünnes Messer von der Art einer Pique vorsichtig durch die Grosshirnhemisphären einführe, durchschneide ich in der Gegend des 3. Ventrikels die Hirnsubstanz bis an die Schädelbasis. Als Resultat dieser Operation entstehen bei Tauben und Hühnern immer deutliche Störungen des Körpergleichgewichts; einige der operirten Thiere sind beinahe gar nicht im Stande sich auf den Füßen zu erhalten, andere jedoch — was nicht selten an Tauben wahrnehmbar ist — benutzen beim Stehen den Schwanz als dritten Stützpunkt und können in dieser Weise sich ziemlich fest auf den Füßen erhalten. Aber es genügt, einer solchen Taube einen leichten Stoss zu versetzen, und ihr Körper beginnt stark zu schwanken, die Taube stürzt bald nach vorn, mit ihrem Kropf anstossend, bald nach hinten oder seitwärts. Zuweilen währt dieses Schwanken des Körpers nach verschiedenen Richtungen einige Minuten, bis die Taube wieder auf ihren Füßen feste Stellung gewinnt, indem sie dabei zugleich auf den Schwanz sich stützt.

Beim Versuch operirte Thiere auf eine Stange zu setzen sind sie nicht im Stande, auch nur eine Minute sich an derselben zu halten, obgleich sie sie fest mit den Füßen umklammern, und fallen nieder, sobald man sie aus den Händen loslässt. Wenn man sie in die Luft wirft, führen sie zuweilen starke und stossweise Schläge mit ihren Flügeln aus, doch fallen sie immer bald nieder und grösstentheils in höchst ungeschickter Weise. An einigen Thieren werden neben dieser auffälligen Gleichgewichtsstörung nicht selten noch Zwangsbewegungen in der Art mehr weniger

heftiger Anfälle, von starkem Schlagen der Flügel begleitet, beobachtet.

Alle beschriebenen Erscheinungen halten gewöhnlich sehr lange Zeit an, meistens viele Wochen und Monate. Nur in einigen verhältnissmässig seltenen Fällen können die Bewegungsstörungen mit der Zeit abnehmen; doch kein einziges Mal gelang es mir zu beobachten, dass die Motilität solcher Vögel jemals sich vollkommen wieder herstellte.

Bei Tauben und Hühnern, denen zuvor die Grosshirnhemisphären abgetragen wurden, und die danach ihr Gleichgewicht vollständig beherrschten, verlief oben bezeichnete Operation beinahe mit denselben Erscheinungen, wie bei Vögeln mit unversehrten Hemisphären.

Diese Angaben stehen demnach in vollem Einklang mit den Experimenten Renzi's, welcher nach Abtragung der Grosshirnhemisphären zugleich mit den Sehhügeln an Vögeln deutliche Gleichgewichtsstörungen bei Abwesenheit jeglicher Lähmungserscheinungen beobachtete¹⁾.

In anderen Versuchen führte ich eine feine Nadel zwischen die Grosshirnhemisphären hindurch in die Höhle des 3. Ventrikels ein und brachte auf diese Art eine sehr beschränkte Läsion in diesem oder jenem Abschnitt seiner Wandungen an.

Bei solchen Vögeln stellten sich unmittelbar nach der Operation mannigfaltige Zwangsbewegungen ein, deren Charakter, wie man sich bei der Section überzeugen konnte, in direkter Abhängigkeit von der Localisation der angebrachten Verletzung stand.

Einige der operirten Thiere äusserten aussergewöhnliche Neigung nach vorn umzufallen; in manchen Fällen stürzten sie sogar vorwärts kopfüber oder suchten zu laufen und fielen dabei auf die Brust. In der Ruhelage hielten sie den Kopf meistens etwas geneigt und den Hals nach vorn gestreckt; übrigens waren viele dieser Thiere gar nicht im Stande sich auf den Füßen zu erhalten, in Folge ihrer beständigen Neigung nach vorn umzustürzen. Andere Thiere konnten dagegen bequem stehen und gehen, aber an ihnen beobachtete man sogen. Kreis- oder Manège-Bewegungen, die anfallsweise auftraten. Letztere waren am heftigsten in der ersten Zeit nach der Operation; in der Folge nahmen sie allmählich ab

1) Renzi, Saggio di fisiologia, Ann. univers. di medic., t. 186.

und wurden seltener. Uebrigens verschwanden diese Anfälle nur bei einigen Thieren nach Verlauf einer gewissen Zeit beinahe vollständig; in vielen anderen Fällen kamen sie während sehr langer Zeit zur Beobachtung und wurden späterhin noch durch deutliche Gleichgewichtsstörung complicirt.

Bei der Section der Thiere mit den soeben beschriebenen Erscheinungen überzeugte ich mich, dass die Läsion fast ausschliesslich den vordersten Theil des Ventrikels einnahm. In den Fällen mit Kreisbewegungen war die Verletzung beinahe immer bedeutender an der Seite, nach welcher die Drehung stattgefunden hatte.

Ferner trat bei einigen Thieren nach Läsion der Gegend des 3. Ventrikels ein heftiger Anfall auf, der in Ueberschlagen oder Rollung um die transversale Körperaxe nach hinten bestand. Diese Rollungen geschahen besonders bei operirten Tauben mit auffälliger Rapidität. Während des Anfalls ist der Rumpf der Taube stark bogenförmig nach hinten gekrümmt, der Kopf zum Schwanz zurückgeworfen, beide Füsse gestreckt und auch nach hinten gerichtet. In dieser Lage rollt die Taube im buchstäblichen Sinne radförmig am Boden. Der Anfall dauert gewöhnlich ununterbrochen 10–15 Minuten, zuweilen auch länger. Darauf bleibt das Thier einige Zeit in Ruhe, indem es seine sonderbare und unbequeme Pose mit bogenförmig nach hinten gekrümmtem Körper beibehält. Nicht selten konnte ich die Tauben nach dem Rollungsanfall irgendwo in einem Winkel des Zimmers auf dem Rücken liegend, den Kopf unter den Körper geschoben, vorfinden. Die geringste Unvorsichtigkeit im Behandeln der Taube hatte einen neuen Rollungsanfall von ungewöhnlicher Heftigkeit zur Folge.

Nach Verlauf einiger Stunden nehmen die oben beschriebenen Anfälle gewöhnlich bedeutend ab, werden kürzer und stellen sich nicht mehr von selbst ein, sondern nur unter dem Einfluss äusserer Reize oder Stösse. Bald verschwinden die Anfälle vollständig und die operirte Taube erlangt sogar die Fähigkeit wieder sich auf den Füßen zu erhalten. Uebrigens stützt sie sich beim Stehen noch auf den Schwanz und hält Brust und Kopf nach oben. Wenn man die Taube aus dieser von ihr angenommenen Gewohnheitslage bringt, so stellen sich fast immer heftige Schwankungen des Körpers bald nach einer, bald nach anderer Richtung ein, welche die Taube erst nach Verlauf einiger Sekunden zu bewältigen im Stande ist. Jeder äussere Anstoss trägt gewöhnlich noch mehr zur

Störung des Körpergleichgewichts bei, und in solchen Fällen fällt die Taube nicht selten nach hinten oder beginnt die frühere Rollung, welche jedoch bald aufhört. Zu Gehen sind diese Thiere beinahe gar nicht im Stande. Wenn man sie in die Luft wirft, breiten sie zwar ihre Flügel aus, aber fallen meistens bald nieder, wie ein lebloser Körper. Erst nach Verlauf langer Zeit, gewöhnlich nach vielen Wochen, erlangen einige von ihnen die Fähigkeit zu gehen, obgleich ihre Bewegungen für immer einigermaßen unsicher bleiben. Die Fähigkeit zum Fliegen scheint jedoch niemals sich wieder herzustellen.

Bei der Sektion solcher Thiere findet die Verletzung sich immer auf die hinterste Gegend des Ventrikels beschränkt.

Endlich treten bei vielen Thieren unmittelbar nach der Operation deutliche Pendelbewegungen des Kopfes, begleitet von Nystagmus der Augen, auf¹⁾. Bald darauf verdrehte sich der Hals stark um seine Axe, der Kopf wendete seine untere Seite nach oben, das Thier fiel seitwärts nieder und dann spielte sich ein heftiger Anfall ab, der in Rollung um die Längsaxe des Körpers bestand. Uebrigens ist die Rollung um die Längsaxe fast immer in bedeutendem Maasse dadurch erschwert, dass sie während des Anfalls ihre Flügel weit ausbreiten und letztere mit grosser Kraft an die Diele anschlagen. In Folge dessen führen diese Thiere meistens anstatt der Rollungen eine Art von Drehungen aus, indem sie dabei auf der Diele liegen und stark mit den Flügeln schlagen. Es genügt jedoch, ein solches Thier in die Hände zu nehmen ohne die Bewegungsfreiheit der Flügel zu beeinträchtigen, und man überzeugt sich, dass die Zwangsbewegungen im gegebenen Fall thatsächlich den Charakter von Rollungen um die Längsaxe des Körpers besitzen.

Die geschilderten Anfälle der Thiere treten gewöhnlich einer nach dem anderen auf, nur von kurzen Ruhepausen unterbrochen. Während letzterer liegt das Thier auf der Seite, sein Hals ist schlangenartig gewunden, der Kopf in der oben beschriebenen eigenthümlichen Stellung. Der Fuss, welcher derjenigen Seite entspricht, auf der das Thier liegt, ist halbgebeugt und an den Körper gezogen, der andere hingegen gestreckt, abducirt und mit

1) An einigen Thieren bemerkte ich zugleich mit dem Nystagmus der Augen auch rhythmische Contractionen der Pupille, die zuweilen einige Stunden nach der Operation anhielten.

Kraft an den Boden gestemmt. Wenn man versucht, das Thier aus dieser Lage zu bringen, kann man immer einen mehr weniger bedeutenden Widerstand seinerseits wahrnehmen, worauf nicht selten ein heftiger Anfall unwillkürlicher Bewegungen sich abspielt.

Die Dauer aller geschilderten Erscheinungen an operirten Tauben und Hühnern ist meistens sehr bedeutend. Erst nach Verlauf von einigen Wochen oder sogar Monaten werden die Anfälle allmählich schwächer und seltener, indem sie nur in grossen Zwischenräumen sich wiederholen. Aber auch in dieser Wiederherstellungsperiode der Motilität ist ein äusserer Anstoss, Geräusch oder plötzliches Berühren im Stande, einen Anfall hervorzubringen, sogar in dem Fall, wenn das Thier vor dem lange Zeit in seiner ruhigen Seitenlage sich befand.

Einige der Thiere gewannen mit der Zeit die Fähigkeit sich auf den Füßen zu erhalten, obgleich ihr Kopf zum Theil die frühere eigenthümliche Stellung, die Basis nach oben gewendet, beibehielt. Die Fähigkeit zu gehen und zu fliegen scheint bei solchen Thieren niemals wiederzukehren¹⁾.

Die Section aller solcher Tauben und Hühner erwies eine Verletzung in der Nachbarschaft der lateralen und postero-lateralen Gegend des 3. Ventrikels an der der stattgehabten Rollungs-Richtung entgegengesetzten Seite. Also der Rollung des Thieres nach rechts entsprach eine Verletzung des Ventrikels linkerseits und umgekehrt.

Es ist nöthig hier hinzuzufügen, dass es jedes Mal gelingt die oben geschilderten Rollungsanfälle um die Längsaxe des Körpers zum Sistiren zu bringen, wenn man nach einseitiger Läsion des 3. Ventrikels eine tiefe und möglichst vollständige Durchschneidung in derselben Gegend ausführt, indem man beide Seitenwände des Ventrikels zerstört. Gewöhnlich nimmt dann der Kopf des Thieres sogleich eine regelmässigere Stellung an und die Zwangsbewegungen cessiren beinahe vollständig; aber zugleich äussern

1) In Folge der äusserst äbsonderlichen Stellung des Kopfes waren diese Thiere grösstentheils nicht im Stande selbst Nahrung zu sich zu nehmen; deshalb musste ich in den meisten meiner Versuche zur künstlichen Fütterung durch Einstecken von Brodkrümchen in den Schnabel schreiten. Gewaltames Geraderichten des Kopfes hatte nicht nur keine Verbesserung der Bewegungen zur Folge, sondern rief sogar nicht selten einen Anfall unwillkürlicher Bewegungen hervor.

diese Thiere immer scharf ausgedrückte Gleichgewichtsstörungen, die weder das Gehen noch das Fliegen zulassen, obgleich sie beim Werfen in die Luft noch immer Schläge mit ihren Flügeln ausführen, also nicht gelähmt genannt werden können. Ebenso cessiren die Anfälle des Kopfüberstürzens nach hinten bei Tauben und Hühnern mit Verletzung der hinteren Gegend des Ventrikels nach Zerstörung des vorderen Abschnittes desselben. Dabei treten auch immer Gleichgewichtsstörungen in deutlichster Weise zum Vorschein.

Alle obengeschilderten Erscheinungen konnte ich bei Verletzung verschiedener Abschnitte des Ventrikels auch an denjenigen Thieren beobachten, denen zuvor die Grosshirnhemisphären mit Erhaltung der Sehhügel abgetragen wurden. Der ganze Unterschied zwischen den operirten Thieren mit unversehrten und abgetragenen Hemisphären bestand darin, dass an letzteren die Anfälle der unwillkürlichen Zwangsbewegungen schwächer waren und vorzüglich unter dem Einfluss irgend welcher äusserer Reize — eines Stosses, plötzlicher Berührung, Geräusches etc. — sich einstellten.

Hinsichtlich aller angeführten Versuche an Vögeln lenkt allererst diejenige Thatsache die Aufmerksamkeit auf sich, dass Verletzungen verschiedener Gegenden des Ventrikels von ungleichen Erscheinungen begleitet werden. Verletzung seines vorderen Abschnittes rief beim Thier Neigung nach vorn zu fallen und nicht selten auch Manège-Bewegungen in der Richtung der mehr verletzten Seite hervor, Läsion der hinteren Gegend — Rollung um die Queraxe des Körpers in der Richtung nach hinten; Verletzung des lateralen oder postero-lateralen Abschnittes dagegen wurde von Rollbewegungen um die Längsaxe nach der unverletzten Seite hin gefolgt.

In der Folge werden wir sehen, dass diese in den Versuchen an Vögeln hervortretende Grundthatsache auch in analogen Experimenten an höheren Thieren sich wiederfindet.

Jetzt ist es an der Zeit, genauer als es oben geschehen, zu bestimmen, mit welcher Verletzung der Hirntheile eigentlich alle oben beschriebenen Erscheinungen in Beziehung stehen? Diese Frage, welche auf Grund der Versuche an Fröschen allein nicht positiv beantwortet werden konnte, erhält meiner Meinung nach schon eine befriedigende Lösung in Berücksichtigung der Sections-ergebnisse der von mir operirten Vögel, welche ich in jedem einzelnen Fall in der sorgfältigsten Weise präparirte.

Die postmortalen Untersuchungen erweisen, dass es zwar in der Mehrzahl der Fälle bei Verletzung der Ventrikelwände an Vögeln beinahe unmöglich ist eine Läsion der anliegenden Abschnitte der Sehhügel zu vermeiden, doch in einigen besser gelungenen Versuchen, in welchen die Nadel unmittelbar in die Ventrikelhöhle eingedrungen war, fand ich bei der Section fast gar keine wahrnehmbaren Spuren einer Verletzung der Sehhügel, während der Boden des Ventrikels zerstört war. Dieser Umstand versetzt uns in die Möglichkeit zu schliessen, dass die Ursache der beschriebenen Erscheinungen nicht zu der Verletzung der Sehhügel in Beziehung steht, sondern direct von einer Läsion der den Boden und die Seitenwände des tiefen Abschnittes des Ventrikels auskleidenden centralen grauen Substanz abhängt.

Von der Richtigkeit dieser Ansicht konnte ich mich auch durch Versuche mit Abtragung der Grosshirnhemisphären an Vögeln überzeugen, wobei nicht selten gleichzeitig oberflächliche Schichten der Sehhügel abgetragen wurden. Dessenungeachtet liess sich an den operirten Thieren in den ersten Tagen nach der Operation keine einzige von den geschilderten Erscheinungen wahrnehmen, welche gewöhnlich erst in der Folge, nach Verlauf einiger Tage hinzutraten, offenbar durch Verbreitung des pathologischen Processes auf die anliegende centrale graue Substanz des Ventrikels bedingt.

Endlich gelingt es an Hunden, wie wir gleich sehen werden, mit Hilfe einer besonderen Operationsweise ganz isolirte Verletzungen der centralen grauen Substanz hervorzubringen; dabei treten Erscheinungen auf, welche den an Vögeln bei Zerstörung verschiedener Abschnitte des dritten Ventrikels beobachteten ganz ähnlich sind.

Versuche an Hunden.

Die erwähnte Methode der Zerstörung der centralen grauen Substanz an Hunden besteht in der Ausführung der Operation durch die Schädelbasis. Zu diesem Zweck wird das Thier am Tisch mit dem Rücken nach unten angebunden; sein Kopf wird durch die Hände eines Gehilfen fixirt, und der Rachen in geöffnetem Zustand gehalten, am besten vermittelt zweier um die Kiefer umwundener Tücher. Darauf macht man einen Längsschnitt

in der Mitte des weichen Gaumens; durch diesen Einschnitt führt man eine kleine Trefine oder einen Bohrer ein, und indem man letzteren unmittelbar am Knochen, $1\frac{1}{2}$ —2 cm nach hinten vom hinteren Rand des harten Gaumens (für Hunde von mittlerer Grösse) fixirt, bohrt man vorsichtig eine Oeffnung¹⁾. Dann wird durch letztere ein Messer eingeführt, dass aus einer kleinen, an einem runden Stilet befestigten Klinge besteht. Bei Einführung des Instruments muss die Klinge immer perpendicular zur Ebene desjenigen Abschnittes der Ventrikelwand gerichtet sein, welchen man zu verletzen beabsichtigt. Die Tiefe, bis zu welcher das Messer in den Schädel eingeführt werden muss, wird zuvor annähernd bestimmt. Wenn die Oeffnung im Sphenoidalknochen genau an der der Lage des türkischen Sattels im Innern des Schädels entsprechenden Stelle angebracht ist, so dringt die Messerklinge immer direct durch die Hypophysis in die Ventrikelhöhle, worauf es leicht gelingt durch eine geringe Bewegung des Messerstiels (in umgekehrter Richtung hinsichtlich der beabsichtigten Bewegung der Klinge) eine Verletzung dieses oder jenes Abschnittes der Ventrikelwand auszuführen. Beim Zurückziehen des Instrumentes aus der Schädelhöhle ist es nothwendig die während der Operation angenommene Richtung der Klinge beizubehalten. Es ist selbstverständlich, dass in allen derartigen Experimenten die Section des Thieres die Richtigkeit der Operation genau controliren muss²⁾.

Das ganze Experiment wird in den meisten Fällen von keiner bedeutenden Blutung begleitet. Man muss nur mit besonderer Behutsamkeit bei der Durchbohrung des Sphenoidalknochens vorgehen, um nicht die grossen Arterien des circulus Willisii zu ver-

1) Es ist nothwendig sich zuvor genau darüber zu orientiren, an welcher Stelle die Oeffnung in den Knochen zu bohren ist; sie muss genau der Lage des türkischen Sattels entsprechen, auf welchem die Hypophysis cerebri liegt. Zur Leitung ist es am besten während des Versuches ein fertiges Skelett eines Hundeschädels vor Augen zu haben, an welchem an der äussern Seite des Sphenoidalknochens die der Lage des türkischen Sattels im Innern des Schädels entsprechende Stelle mit Bleifeder oder Tinte bezeichnet ist.

2) Anfänglich umging ich in meinen Versuchen die Durchbohrung des Sphenoidalknochens, indem ich durch denselben allmählig mit Hilfe eines Hammers ein eigens dazu angepasstes, kleines aber starkes Messer stiess. Diese Versuchsart, die sich vor der soeben beschriebenen durch bedeutende Einfachheit auszeichnet, ist auch anwendbar, wenn das Resultat der Operation in jedem einzelnen Fall durch Section des operirten Thieres controlirt wird.

letzen. Zur Vermeidung von Blutergüssen in die Trachea ist es rathsam, das Thier nicht zu tief zu narcotisiren.

Beinahe alle von mir operirten Thiere ertrugen die Operation sehr gut, nährten sich vortrefflich und erholten sich bald vollkommen von der ihnen zugefügten Verwundung. Der Schnitt durch den weichen Gaumen heilt gewöhnlich per primam intentionem, so dass es schon nach Verlauf einiger Tage nach der Operation einem Fremden unmöglich wird zu erkennen, in welcher Weise die Verletzung der Hirntheile an dem Thier ausgeführt wurde ¹⁾.

Oben, bei Schilderung der Ergebnisse der Läsionen der centralen grauen Substanz an Vögeln wurde erwähnt, dass auch in Versuchen an höheren Thieren die Thatsache, dass der Verletzung eines jeden Abschnittes der Wandungen des 3. Ventrikels ganz bestimmte Erscheinungen entsprechen, volle Bestätigung findet. Desshalb erscheint es am gelegensten, in der folgenden Darstellung die bei Läsion der centralen grauen Substanz an Hunden zu beobachtenden Erscheinungen in bestimmter Ordnung zu schildern, entsprechend dem Ort der angebrachten Verletzung. Zu diesem Zwecke theilen wir die Wandungen der Trichter-Region des Ventrikels in folgende Abschnitte: einen vorderen, vorderseitlichen, seitlichen, hinteren und hinterseitlichen (s. Fig. *a*, *b*, *c*, *d* u. *e*²⁾).

1) Anfangs versuchte ich die Thiere künstlich zu füttern, indem ich ihnen durch den Rachen mit Hülfe einer gewöhnlichen Pipette Milch eingoss. Bald jedoch überzeugte ich mich, dass diese Vorsicht ganz überflüssig ist, da dass Thier bald selbst anfängt flüssige Nahrung zu sich zu nehmen, und der Einschnitt im weichen Gaumen dabei durchaus nicht schlechter verheilt.

2) Da einige der bei Verletzung der centralen grauen Substanz des 3. Ventrikels auftretenden Erscheinungen — nämlich Veränderungen in der Lage der Augäpfel wie auch Abweichungen bezüglich der Weite und Reaction der Pupillen — von mir schon in einem besonderen Artikel mit der Ueberschrift „Ueber den Verlauf der die Pupille verengenden Fasern im Gehirn und über die Lokalisation eines Centrums für die Iris und die Contraction der Augenmuskeln“ (siehe dies Archiv, Bd. XXXI) behandelt sind, so erscheint es genügend, in der nachfolgenden Darstellung erwähnte Symptome nur kurz zu berühren.

Erklärung der Figur.

Die Figur stellt einen Medianschnitt des Hirnstammes vor (nach Reichert). *Th* = thalamus opticus; *Sp* = stria medullaris thalami; *P* = glandula pinealis; *Cp* = commissura posterior; *Cm* = comm. mollis; *Ca* = comm. anterior; *V₃* = die Höhle des 3. Ventrikels; *f* = columna fornicis; *Lc* = lamina terminalis; *Cc* = corp. candicans; *Tc* = tuber cinereum; *I* = infundibulum; *H* = hypophysis; *Cr* = crus cerebri; *Q* = corp. quadrigemina; *aS* = aquaed. Sylvii; *Pv* = pons Varolii; *M* = medulla oblongata; *V₄* = 4. Ventrikel; *av* = arbor vitae cerebelli. Durch punktirte Linien ist die Eintheilung der Wandungen der trichterförmigen Portion des 3. Ventrikels (resp. der centralen grauen Substanz) in folgende Abschnitte bezeichnet: *a* = vorderer, *b* = vorderseitlicher, *c* = seitlicher, *d* = hinterseitlicher und *e* = hinterer.

Verletzung des vorderen Abschnittes der Ventrikelwand (vom recessus opticus aufwärts längs der lamina cinerea, s. in der Figur a).

Unmittelbar nach der Operation richten sich die Augäpfel des Thieres gerade in die Ferne oder divergiren ein wenig; man bemerkt an ihnen geringen Nystagmus in der Richtung nach innen. Die Pupillen sind gleichmässig erweitert und die Reaction derselben auf Lichtreize meistens erhalten. Die Schnauze ist leicht nach vorn gestreckt, der Hals gesenkt. Vom Operationsstich losgebunden beginnt das Thier zwecklose Laufbewegungen nach vorn auszuführen. In der ersten Zeit bleibt es keine Minute ruhig, und sich selbst überlassen setzt es die Laufbewegungen unaufhörlich fort, zuweilen im Verlauf einiger Stunden ununterbrochen. Solche Thiere stossen nicht selten beim Anlauf mit dem Kopf an verschiedene Gegenstände, an die Wände des Zimmers, verschlagen sich in einen Winkel oder andere enge Räume, von wo sie wieder hervorspringen um ihre Laufbewegung in anderer Richtung fortzusetzen. In manchen Fällen besitzt der Bewegungstrieb solche Kraft, dass das Thier den sich ihm in den Weg stellenden Hindernissen anscheinend gar keine Aufmerksamkeit schenkt. Indem es z. B. an eine Wand oder Ecke des Zimmers gelangt ist und sich mit dem Kopf an dieselbe stemmt, fährt es nicht selten noch fort mit den Extremitäten Laufbewegungen auszuführen, als ob es trachtete, das vorgefundene Hinderniss zu überwinden. Nach einiger Zeit klimmt endlich das Thier mit seinen Vorderpfoten an der Wand empor, stürzt dabei nach hinten um und setzt die Bewegung in anderer Richtung fort, bis derselbe Vorgang an einem anderen Hinderniss sich wiederholt.

An einigen Thieren sind gleichzeitig mit den zwangsweisen Laufbewegungen noch deutliche Gleichgewichtsstörungen wahrnehmbar. In solchen Fällen wirft sich das Thier beim Laufen bald nach der einen, bald nach der anderen Richtung, stürzt bald auf die eine, bald auf die andere Seite, doch gewöhnlich erhebt es sich sogleich wieder auf die Füße und läuft mit ausserordentlicher Heftigkeit weiter.

Wenn man ein solches Thier lange Zeit beobachtet, muss man sich unwillkürlich darüber wundern, dass es trotz ausser-

ordentlicher Anstrengung durch Nichts Müdigkeit äussert. Erst nach Verlauf einiger Stunden beginnen die Laufbewegungen allmählich abzunehmen und langsamer zu werden. Das Thier beabsichtigt endlich anzuhalten und sich zu setzen, doch nicht selten wird es in dem Augenblick, wo es versucht den Hintertheil des Körpers zum Boden zu neigen, von einem neuen Antrieb zum Laufen fortgerissen. Dasselbe wiederholt sich zuweilen zum zweiten und dritten Mal, bis das Thier schliesslich sich hinsetzt. Uebrigens beharrt es auch in diesem Falle nicht lange in Ruhe. Meistentheils erhebt es sich schon nach einigen Minuten von Neuem, um die Laufbewegung wieder anzufangen. Jeder äussere Anstoss, ein unerwartetes Geräusch und überhaupt Alles, was das Thier belästigt oder erschreckt, trägt zur Verstärkung und Anregung dieser Bewegung bei. Beim Versuch ein solches Thier während seines Laufes anzuhalten oder nach rückwärts zu ziehen, stösst man grösstentheils auf einen Widerstand seinerseits. Das Thier wird unruhig, winselt und führt nicht selten mit Heftigkeit Vorwärtsbewegungen mit seinen Füßen aus, um sich aus den Händen zu befreien. Sogar beim Erheben in die Luft setzen einige dieser Thiere noch die Bewegungen mit ihren Extremitäten fort, wie in der Absicht zu laufen.

Derartige Erscheinungen lassen sich gewöhnlich an den Thieren im Verlauf von 2—3, und in seltenen Fällen sogar 4—5 Tage nach der Operation beobachten. Danach beginnen die zwangsweisen Laufbewegungen allmählich abzunehmen, so dass es schon schwer wird, das durch inneren Impuls bedingte Laufen von gewöhnlichen willkürlichen Bewegungen zu unterscheiden. Der Nystagmus und die Augenablenkung pflegen schon in den ersten Stunden nach der Operation zu verschwinden. Aber auch bei in der Genesungsperiode befindlichen Thieren gelingt es gewöhnlich noch einen Laufanfall hervorzubringen, wenn man versucht sie etwas nach rückwärts zu ziehen. Dabei äussert das Thier immer Unruhe, beginnt zu schreien, und sobald es sich aus den Händen losgerissen hat, stürzt es mit stürmischer Heftigkeit nach vorn. Uebrigens hält die Laufbewegung in diesen Fällen schon nicht so lange an, wie in den ersten Tagen nach der Operation.

Es ist hier zu bemerken, dass geschilderte Erscheinungen von mir nicht nur bei Läsion der vorderen Wand des Ventrikels beobachtet wurden, sondern auch bei Verletzung des Bodens des-

selben am Infundibulum, wenn dabei in der Ventrikelhöhle ein kleines Blutgerinsel sich bildete¹⁾.

Verletzung des vorderseitlichen Abschnittes des Ventrikels (vom Trichter aufwärts in der Richtung zum Foram. Monroi, s. in der Fig. b).

Unmittelbar nach der Operation bemerkt man am Thier laterale Augenablenkung nach der Seite der Verletzung nebst Nystagmus meistens in entgegengesetzter Richtung. Die entsprechende Pupille ist erweitert. Der Kopf des Thieres ist gesenkt, Hals und Rumpf nach der verletzten Seite hin gebogen. Von seinen Fesseln befreit, beginnt das Thier sogleich nach der verletzten Seite hin sich zu drehen. Doch gewöhnlich nimmt schon nach einiger Zeit der Radius seiner Bewegungskreise allmählich zu, und die Kreisbewegung geht schliesslich in eine beinahe geradlinige über. Als dann stellt sich beim Thier zwangsweise Laufbewegung nach vorn ein mit demselben Charakter wie im vorhergehenden Fall, nur in schwächerem Maasse, und dabei weicht das Thier beim Laufen immer etwas von der geraden Linie nach der gesunden Seite hin ab. Zeitweise wechselt diese Laufbewegung wieder für kurze Zeit mit Kreisbewegungen ab.

Uebrigens hört das Herumkreisen des Thieres in diesen Fällen meistens schon nach Verlauf der ersten 24 Stunden vollständig auf. Jedoch die zwangsweise Vorwärtsbewegung lässt sich noch während ziemlich langer Zeit, manchmal im Verlauf einiger Tage, und in einigen Fällen sogar gegen eine Woche beobachten. Doch nur in der ersten Zeit nach der Operation entspricht die Vorwärtsbewegung des Thieres in der That der Benennung „Laufbewegung“. An den folgenden Tagen äussert sich letztere zuweilen nur dadurch, dass das Thier keinen Augenblick in Ruhe bleiben kann, und beständig, wenn auch langsam, nach vorwärts sich bewegt. Zuweilen gelingt es übrigens auch in diesem Fall am Thier einen heftigen Laufbewegungs-Anfall hervorzurufen, wenn man es leicht einkneift oder plötzlich aufschreckt.

1) Isolirte Läsion der Hypophysis wurde dagegen in meinen Versuchen von keinen Bewegungsstörungen begleitet.

Verletzung eines Seitenabschnittes der Ventrikelwand
(auf der Strecke vom Trichter aufwärts bis zur commissura
mollis, s. in der Fig. c).

Es stellt sich laterale Augenablenkung nach der verletzten Seite hin ein nebst deutlichem Nystagmus und zuckenden Bewegungen der Oberlider und Augenbrauen. Nicht selten bemerkt man zugleich mit der lateralen Ablenkung der Augäpfel noch eine geringfügige Deviation derselben in verticaler Richtung, wodurch das Auge der verletzten Seite mehr nach oben, das andere mehr nach unten gerichtet wird. Die Pupille an der verletzten Seite ist immer erweitert und reagirt nur auf indirekten Lichtreiz durch das andere Auge. Kopf und Rumpf sind leicht um die longitudinale Körperaxe gedreht, nach der Seite der unverletzten Hemisphäre. Das Thier ist meistens noch im Stande sich auf den Füßen zu erhalten, aber bei der Locomotion führt es immer Kreis- oder Manègebewegungen nach der verletzten Seite hin aus. Zugleich bemerkt man während der Drehungen selbst fast immer deutliches Abstossen des Körpers in entgegengesetzter Richtung. Endlich in einigen Fällen äussert das Thier beständig Neigung, auf die der gesunden Hemisphäre entsprechende Seite zu fallen.

Bezeichnete Differenzen der Erscheinungen stehen in direkter Abhängigkeit von dem Umfang der Läsion. Wenn die centrale Substanz am seitlichen Abschnitt der Ventrikelwand beinahe vollständig durchschnitten ist, so stellt sich anfänglich nicht selten sogar eine Zwangslage auf der der gesunden Hemisphäre entsprechenden Seite ein, welche erst mit der Zeit von Kreisbewegungen in der Richtung der verletzten Seite abgelöst wird. Bei geringeren Läsionen jedoch wird am Thier gewöhnlich nur Abstossen des Körpers nach der gesunden Seite hin nebst Kreisbewegungen in der Richtung der verletzten Seite beobachtet.

Die beschriebene Drehung des Thieres hält nur anfangs beinahe ununterbrochen im Verlaufe langer Zeit an; später tritt sie meistens in der Form von Anfällen auf, die entweder von selbst, oder unter dem Einfluss irgend welcher äusserer Reize sich abspielen, als plötzliches Geräusch, Einkneifen, schnelle Annäherung der Hand an die Augen des Thieres etc.

Beim Eintreten eines Kreisbewegungen-Anfalls nimmt die Augenablenkung und der Nystagmus beinahe immer deutlich zu.

Ausserdem lenkt noch folgende Eigenheit der operirten Thiere die Aufmerksamkeit auf sich: Obgleich diese Thiere, wie erwähnt, deutliche Neigung äusseren nach der gesunden Seite zu taumeln und zu fallen, sind sie gar nicht im Stande auf der der verletzten Hemisphäre entsprechenden Seite zu liegen. Wenn man versucht das Thier mit Gewalt in dieser Seitenlage zu erhalten, so beginnt es immer Unruhe zu äussern, leistet anhaltend Widerstand und sobald man es loslässt, dreht es sich sogleich um, legt sich auf die andere Seite oder erhebt sich auf die Füsse. Ferner, wenn man das Thier in vertikaler Lage auf den vorderen oder hinteren Extremitäten allein sich fortbewegen lässt, indem man das andere Extremitätenpaar mit den Händen in die Luft hält, so stellt es sich heraus, dass das Thier in ersterem Fall bei der Rückwärtsbewegung mit der der verletzten Seite entsprechenden Extremität sich stärker abstösst; bei Vorwärtsbewegung jedoch bleibt diese Extremität zurück und wird sogar hinderlich, indem sie den Boden streift. Im letzteren Fall dagegen bewegt sich die der verletzten Seite entsprechende Vorderextremität bei Vorwärtsbewegung ausgiebiger als die andere, beim Rückwärtsgehen aber bleibt sie zurück und wird hinderlich. Als Resultat bezeichneter Differenzen in der Muskelspannung der Extremitäten ergibt sich in beiden Fällen Drehung des Thieres um die Längsaxe des Körpers nach der Seite der gesunden Hemisphäre.

Die soeben beschriebenen Erscheinungen gelangen an den operirten Thieren in schwächerem Grade sogar dann noch zur Beobachtung, wenn die Kreisbewegungen schon aufgehört haben.

Bei der Genesung des Thieres verschwindet der Nystagmus gewöhnlich vor allen anderen Erscheinungen; zuweilen wird er schon nach Verlauf einiger Tage nach der Operation unbemerkbar. Dann nehmen allmählich die Bewegungsstörungen ab, indem die Rundbewegungsanfälle immer seltener und kürzer werden, bis sie schliesslich ganz verschwinden. Letzteres geschieht zuweilen erst einige Wochen nach der Operation. Jedoch die Augenablenkung, Drehung des Kopfes und Rumpfes um die Längsaxe, wie auch das Schwanken des Thieres beim Gehen nach der gesunden Seite hin, pflegen noch lange Zeit nach Aufhören der Rundbewegungen bemerkbar zu bleiben.

Verletzung des hinteren Abschnittes der Ventrikelwand
(auf der Strecke vom Trichter aufwärts bis zum Aquaeductus
Sylvii, s. in der Fig. e).

Im Moment der Operation selbst und sogleich nach derselben stellt sich eine so starke Convergenz der Augenaxen nach innen und unten ein, dass die Iris beinahe vollständig unter der dritten Lidfalte verschwindet. Letztere erscheint in beiden Augen wie paralysirt. Zugleich lässt sich heftiger Nystagmus wahrnehmen, in reissenden Bewegungen der Augen nach aussen und oben sich äussernd. Die Pupillen sind meistentheils mässig erweitert, die Lichtreaction erhalten.

Gleichzeitig mit diesen Erscheinungen offenbart das Thier Neigung, den Kopf weit nach hinten zurückzuwerfen, so dass seine Schnauze fast gerade nach oben gerichtet ist; zuweilen stösst in den ersten Minuten nach der Operation der Hinterkopf beinahe an den Rücken.

Das Thier ist meistens nicht im Stande sich auf den Füßen zu erhalten, infolge seiner starken Neigung nach hinten umzustürzen. Uebrigens nehmen diese Bewegungsstörungen schon nach kurzer Zeit bemerkbar ab: der Kopf wird mit geringerer Kraft nach hinten geworfen und das Thier gelangt in die Möglichkeit eine Sitzlage einzunehmen, indem es sich auf seinen Hintertheil und die Vorderextremitäten stützt. Dabei ist es noch zur Locomotion unfähig und leistet jedem Anstoss zur Fortbewegung Widerstand. Erst nach Verlauf mehrerer Stunden nach der Operation erhält das Thier die Möglichkeit einige Schritte vorwärts zu machen, aber auch nur unter dem Einfluss äusserer Anregung oder eines Stosses. Dabei werden die Extremitäten immer mit einer gewissen Langsamkeit und anscheinend ungern fortbewegt.

Wenn man das Thier auf die Vorderextremitäten allein stellt, indem man die hinteren in der Luft festhält und es in solcher Stellung nach vorn sich fortbewegen lässt, so beginnt es bald Zeichen von Unruhe an den Tag zu legen, zu winseln, und stemmt nicht selten seine Vorderpfoten mit solcher Kraft fest an den Boden, dass es seinen Körper kopfüber stürzen lässt. Hingegen geht Rückwärtsbewegung auf den Vorderextremitäten allein leicht von Statten. Die Bewegungen auf den Hinterextremitäten allein sind in beiden Richtungen überhaupt freier.

Alle geschilderten Erscheinungen sind gewöhnlich am deutlichsten in den ersten 2—3 Tagen nach der Operation ausgeprägt; später nehmen sie allmählich ab. Aber auch dann frappirt das Thier noch lange Zeit durch eine besondere Langsamkeit seines Ganges und durch seine Unlust zur Locomotion. Wenn man es vorwärts stösst, beschleunigt es nicht seine Schritte und leistet grösstentheils sogar einigen Widerstand.

Wenn die Läsion der hinteren Ventrikelwand nicht durch einen, sondern durch zwei leichte Einschnitte an beiden Seiten von der Mittellinie ausgeführt wird, so gelangen nicht selten gleichzeitig mit dem Zurückwerfen des Kopfes und Erhebung der Schnauze nach oben noch langsame, gleichmässige Bewegungen des Kopfes von einer Seite zur anderen zur Beobachtung, wodurch das Thier den Anschein gewinnt, als ob es beständig seitwärts sich umsieht.

Verletzung des hinterseitlichen Abschnittes der Ventrikelwand (vom Trichter aufwärts in der Richtung einer Linie zwischen Aquaeductus Sylvii und dem hinteren inneren Theil des Sehhügels, s. in der Fig. d).

Wenn in bezeichneter Gegend eine nur sehr geringe oberflächliche Läsion angebracht wird, so treten am Thier gewöhnlich folgende Erscheinungen auf:

Unmittelbar nach der Operation entsteht eine scharfe Drehung des Kopfes und Rumpfes um die Längsaxe nach der Seite der unversehrten Hemisphäre hin, wodurch die der Seite der Läsion entsprechende Wange gerade nach oben, die contralaterale nach unten gerichtet wird. Seitens der Augäpfel bemerkt man eine eigenthümliche Ablenkung, die darin besteht, dass das Auge der verletzten Seite nach oben und aussen, das andere nach unten und innen sich wendet¹⁾. Die Pupille an der verletzten Seite ist beinahe ad maximum erweitert und reagirt gar nicht, oder nur sehr schwach bei indirectem Lichtreiz; die Pupille des anderen Auges hingegen ist etwas enger als in der Norm, und ihre Lichtreaction deutlich erhalten. In beiden Augen deutlicher Nystagmus, grössten-

1) Zuweilen wird übrigens an derartigen Thieren eine andere Ablenkung der Augen beobachtet: das der verletzten Seite entsprechende ist nach oben und innen gerichtet, das entgegengesetzte nach unten und aussen.

theils in einer der Augenablenkung entgegengesetzten Richtung. Uebrigens besteht der Nystagmus nicht selten in einer beständigen hüpfenden Rollung der Augen um ihre longitudinale Axe, indem ein Auge nach einer, das andere nach der entgegengesetzten Richtung sich dreht.

Das Thier ist anfänglich grösstentheils gar nicht im Stande sich auf den Füßen zu erhalten und nimmt die ganze Zeit eine Zwangslage auf der der gesunden Hemisphäre entsprechenden Seite ein. Scheinbar ist keine Macht im Stande das Thier zu nöthigen auf der anderen Seite zu liegen, und wenn man versucht es aus der von ihm eingenommenen Lage zu bringen, so leistet es immer bedeutenden Widerstand, indem es die Extremitäten der verletzten Seite mit Kraft an den Boden stemmt. Die Extremitäten der anderen Seite hingegen sind meistens halbgebeugt und an den Körper gezogen.

Nach Verlauf einiger Tage verschwindet gewöhnlich diese Zwangslage, und das Thier erhält die Möglichkeit, sich auf seine Füße zu erheben. Uebrigens äussert es anfänglich noch starke Neigung, nach der verletzten Seite hin zu fallen. Doch später, wenn diese Erscheinungen etwas im Abnehmen begriffen sind, stellen sich am Thier in heftigster Weise Kreisbewegungen ein, die in der Richtung der verletzten Seite ablaufen und zuweilen einige Wochen oder länger anhalten.

Bei bedeutenderer Verletzung des hinterseitlichen Abschnittes der Ventrikelwand treten alle beschriebenen Erscheinungen seitens der Stellung der Augen, wie auch die Drehung des Kopfes und Rumpfes um die Längsaxe in noch höherem Grade auf, und zugleich stellen sich beim Thier zwangsweise Rollbewegungen um die Längsaxe des Körpers in der Richtung der gesunden Hemisphäre ein.

Diese Rollbewegungen sind ihrem Charakter und den sie begleitenden Erscheinungen nach vollkommen denjenigen Rollungen ähnlich, welche an Thieren bei Verletzung einer Olive, bei einseitiger Durchschneidung der semicirculären Canäle oder des Acusticus, sowohl wie bei Läsion eines der Kleinhirnstiele beobachtet werden. Ein Unterschied zwischen Thieren mit einseitiger Verletzung der hinterseitlichen Region des 3. Ventrikels und solchen mit Zerstörung einer Olive oder der semicirculären Canäle ist nur hinsichtlich der Richtung der Rollungen bemerklich: Während

nämlich in beiden letzteren Fällen das Thier in der Richtung der operirten Seite rollt, geschieht im ersteren Falle die Rollung immer nach der unverletzten Seite hin¹⁾).

Eine ausführliche Schilderung des Symptoms der Rollbewegungen ist von mir a. a. O.²⁾ gemacht, und bin ich dadurch der Nothwendigkeit enthoben, dieselben hier von Neuem zu erörtern. Ich beschränke mich hier nur auf kurze Bemerkungen über Verlauf und Dauer der nach Verletzung des hinterseitlichen Abschnittes der Ventrikelwand zum Vorschein kommenden Erscheinungen.

Die erwähnten Rollbewegungen nehmen mit der Zeit allmählich ab und treten dann nur in Gestalt von mit Ruhepausen abwechselnden Anfällen auf. Im Zustande der Ruhe nimmt das Thier beständig eine Zwangslage auf der der gesunden Hemisphäre entsprechenden Seite ein. Der Nystagmus wird dabei etwas geringer, doch die Augenablenkung und die Drehung des Kopfes und Rumpfes bleiben in früherer Weise bestehen. Die der lädirten Seite entsprechenden Extremitäten sind immer extendirt, gespannt und mit Kraft an den Boden gestemmt, während die Extremitäten

1) In der vorhergehenden Beschreibung wurde bemerkt, dass sogar an Thieren mit sehr geringfügiger Verletzung des hinterseitlichen Abschnittes der Wand des 3. Ventrikels übermässige Erweiterung der Pupille nebst Verlust der Lichtreaction an der Seite der Läsion, und unbedeutende Verengung der Pupille des contralateralen Auges sich einstellt. Obgleich die gleichzeitig mit den Roll- und Kreisbewegungen auftretende Augenablenkung meinen Beobachtungen nach von dem Ort der Operation unabhängig (also wie bei Zerstörung der Olive, so auch bei Durchschneidung der semicirculären Canäle, des Acusticus oder der Kleinhirnstiele) immer von einiger Ungleichmässigkeit der Pupillen begleitet wird, die wahrscheinlich durch die intime Verbindung des die Pupillen verengenden Nervenmechanismus mit den Bewegungen der Augäpfel bedingt ist — tritt doch bei Operationen an der centralen grauen Substanz die Differenz in der Pupillenweite beider Augen immer bedeutend schärfer zu Tage, als bei Operationen an den anderen Theilen des Equilibrationsmechanismus. Dieser Unterschied ist vollkommen daraus erklärlich, dass bei Operationen in der Gegend des 3. Ventrikels die in der centralen grauen Substanz desselben verlaufenden, der reflektorischen Verengung der Pupille dienenden Nervenfasern lädirt werden. S. meine Abhandlung: „Ueber den Verlauf der die Pupille verengenden Fasern im Gehirn etc.“, Dies Archiv, Bd. XXXI.

2) S. St. Petersburger medic. Wochenschr. 1882, Nr. 6 und Dies Archiv, Bd. XXX, 1882 u. 1883.

der anderen Seite halbflectirt und unter den Körper gezogen sind. Jedes unerwartete Geräusch und überhaupt Alles, was das Thier beunruhigen oder erschrecken kann, führt gewöhnlich sogleich zur Verstärkung des Nystagmus, worauf sich auch bald ein heftiger Rollbewegungsanfall abspielt.

Nach Verlauf einer Woche oder etwas später erholt sich das operirte Thier gewöhnlich so weit, dass es schon allmählich stehen lernt, indem es die Extremitäten derjenigen Seite, nach welcher hin die Rollung des Körpers stattfand, weit nach aussen stellt. Der Nystagmus verschwindet zu dieser Zeit gewöhnlich vollkommen. Noch etwas später beginnt das Thier Manège- oder Kreisbewegungen auszuführen, welche ebenso wie die Rollbewegungen anfallsweise auftreten und den Charakter von Zwangsbewegungen, anscheinend unter dem Einfluss eines inneren unüberwindlichen Impulses sich vollziehend, an sich tragen. Das Thier erhebt sich von Zeit zu Zeit ohne jeden äusseren Anlass von seinem Platz und beginnt sich im Kreise zu drehen. Doch einige der von mir operirten Thiere blieben in der ersten Zeit beinahe keinen Augenblick in Ruhe, oder unterbrachen ihre Kreisbewegung nur für sehr kurze Zeit.

Was die Richtung der Kreisbewegungen in diesen Fällen anbelangt, so geschahen dieselben in der Mehrzahl meiner Versuche nach der der vorhergegangenen Rollung entgegengesetzten Seite, also in der Richtung der operirten Hemisphäre. Wenn z. B. die Verletzung des hinterseitlichen Abschnittes der Ventrikelwand rechterseits ausgeführt wurde, so beginnt das Thier nach Aufhören der nach links stattgefundenen Rollungen Kreisbewegungen von links nach rechts auszuführen. Uebrigens kamen zuweilen nach Cessiren der Rollungen einige Zeit lang Kreisbewegungen nach der gesunden Seite hin vor, die erst später von Kreisen in entgegengesetzter Richtung abgelöst wurden¹⁾.

1) Es lässt sich nicht mit Bestimmtheit sagen, wodurch erwähnte Differenz in der Richtung des Kreisens bedingt ist. Es schien mir übrigens, dass bei den Kreisbewegungen nach der verletzten Seite hin stärkeres Schwanken oder Abweichen des Hintertheils in entgegengesetzter Richtung stattfand, während beim Kreisen nach der Seite der unverletzten Hemisphäre das Thier den Eindruck machte, als ob der Vordertheil seines Körpers beständig nach der Seite der Kreisbewegung abweiche, den übrigen Theil des Körpers mit sich ziehend.

Mit der Zeit nehmen die Kreisbewegungen des Thieres, ebenso wie die Rollungen, allmählich ab, und schliesslich, zuweilen erst nach Verlauf mehrerer Monate, hören sie vollständig auf. Zugleich erlangt das Thier die Möglichkeit in gerader Richtung sich fortzubewegen, und nur selten wird an ihm noch Neigung zum Kreisen oder unbedeutendes Schwanken des Körpers bemerkt. Doch die seitliche Stellung des Kopfes und die Augenablenkung nebst ungleichmässiger Weite der Pupillen hält gewöhnlich noch sehr lange Zeit an, nachdem schon die Roll- und Kreisbewegungen geschwunden sind. In einigen Versuchen erhielt ich die Thiere im Verlauf mehrerer Monate nach der Operation, und konnte an ihnen immer noch eine seitliche Stellung des Kopfes, wie auch Ablenkung der Augäpfel wahrgenommen werden, obgleich zwar in viel geringerem Grade, als in der ersten Zeit nach der Operation. Es ist sogar fraglich, ob diese Erscheinungen an den operirten Thieren jemals vollständig verschwinden.

Uebrigens ist ein Thier, welches die Operation um viele Monate überlebt hat, schon im Stande seinen Kopf in eine gerade Lage zu bringen, wenn auch nur für kurze Zeit. Es genügt, das Thier durch irgend etwas zu beunruhigen, zu erschrecken oder seine Aufmerksamkeit abzulenken, um die seitliche Abwendung des Kopfes wieder deutlich hervortreten zu lassen. Bei derartigen Thieren ist nicht selten die Nahrungsaufnahme sehr erschwert, da jedes Mal, wenn sie ihren Kopf in den Napf zu stecken beabsichtigen, die Schnauze in der Weise sich dreht, dass der Nasenrücken beinahe direkt nach unten gerichtet wird, während der Unterkiefer sich nach oben wendet. Ausserdem ist bezüglich der Augenablenkung an solchen Thieren der Umstand bemerkenswerth, dass dieselbe nicht bei allen möglichen Bedingungen beständig bleibt, sondern zugleich mit Veränderungen in der Stellung des Kopfes wechselt. Wenn z. B. letzterer in eine gerade Lage gebracht wird, so nimmt die Augenablenkung fast immer zu; bei der gewöhnlichen Zwangslage des Kopfes hingegen wird sie immer bemerkbar schwächer.

Bilaterale Verletzung der seitlichen oder hinterseitlichen Abschnitte der Ventrikelwand (Durchschneidung beider Hälften der centralen grauen Substanz in transversaler Richtung).

Wenn man nach Verletzung eines hinterseitlichen Abschnittes der Ventrikelwand das Instrument noch einmal durch die Knochenöffnung einführt, und denselben Abschnitt an der anderen Seite lädirt, so verschwinden sogleich die nach der ersten Operation aufgetretene eigenthümliche Augenablenkung und Drehung des Kopfes und Rumpfes um die Längsaxe; ebenso hören die Rollbewegungen für immer auf. Dabei ist am Thier gewöhnlich eine bedeutende Erweiterung beider Pupillen nebst vollständigem Verlust oder Abnahme der Lichtreaction bemerkbar, wie auch horizontaler Nystagmus, Pendelbewegungen des Kopfes und Rumpfes und scharf ausgeprägte Gleichgewichtsstörungen.

Ein derartiges Thier behält die Kraft seiner Extremitäten bei und kann beim Liegen mit denselben die verschiedenartigsten Bewegungen ausführen, ist jedoch nicht im Stande ohne fremde Hülfe sich auf seine Füße zu erheben. Wenn man trotzdem versucht, das Thier in stehender Lage zu erhalten, indem man es an seinem Körper festhält, so erweist es sich, dass die Füße ziemlich fest auf dem Boden stehen, dass sie jedoch unregelmässig und in der ungeschicktesten Weise hingestellt werden. Sich selbst überlassen, legt sich das Thier gewöhnlich sogleich auf den Boden, indem sich seine Extremitäten nach verschiedenen Seiten ausstrecken, oder es gewinnt noch Zeit, einige unregelmässige und schnelle Bewegungen nach dieser oder jener Richtung auszuführen und stürzt dann nieder, unfähig sein Körpergleichgewicht zu erhalten.

Die bei bezeichneter Operation zur Beobachtung gelangende Gleichgewichtsstörung ist immer sehr anhaltend, und nur in äusserst seltenen Fällen (bei sehr geringfügiger Verletzung der Seitenwände des Ventrikels) erlernt das Thier mit der Zeit das Gehen und Stehen wieder.

Nach der Darstellung der Resultate meiner Experimente halte ich es für nothwendig zu bemerken, dass ich in keinem einzigen Fall der von mir operirten Thiere irgend welche Erscheinungen motorischer Lähmung an den Extremitäten constatiren konnte. Ebenso wenig traten bemerkbare Veränderungen in der Gefühlssphäre

zum Vorschein. Bei einigen Thieren kamen bald nach der Operation nicht selten Brechanfälle vor, die gewöhnlich von Verstärkung der Zwangsbewegungen und Gleichgewichtsstörungen begleitet wurden. Ausserdem lenkte an den von mir operirten Thieren noch folgender Umstand die Aufmerksamkeit auf sich:

Ebenso wie in den Versuchen an Vögeln wurden die Anfälle von Zwangsbewegungen durch Verschliessen der Augen nicht nur nicht verstärkt, sondern sogar anscheinend geschwächt. In einigen Versuchen unternahm ich an mit Rollbewegungen behafteten Thieren die Enucleation beider Augäpfel. Die Rollbewegungen nahmen danach bemerkbar ab, ohne jedoch vollständig zu cessiren.

Andrerseits wurden die Anfälle von Zwangsbewegungen bedeutend schwächer bei denjenigen der operirten Thiere, welchen ich einen bedeutenden Theil der Oberfläche beider Grosshirnhemisphären in der Region der Stirn- und Scheitellappen abtrug; in einigen Versuchen verschwanden sie danach sogar vollständig. In letzterem Fall blieben die operirten Thiere, sich selbst überlassen, ruhig, indem sie beständig eine Zwangslage auf einer Seite einnahmen; übrigens waren heftige äussere Reize, wie Einkneifen der Haut oder Quetschen des Schweifes etc. immer noch im Stande, an solchen Thieren kurzandauernde Rollungsanfälle hervorzurufen.

Vor der Beurtheilung der Ergebnisse aller oben angeführten Versuche wollen wir noch einige der unseren Gegenstand betreffenden literarischen Andeutungen besprechen.

Obgleich bisher in der physiologischen Literatur keine speciellen Untersuchungen über Zerstörung der centralen grauen Substanz des 3. Ventrikels erschienen waren, wurden doch von einigen Autoren Angaben gemacht über das Auftreten von Zwangsbewegungen und Gleichgewichtsstörungen an Thieren bei Zerstörung von in der nächsten Nachbarschaft der bezeichneten Region befindlichen Theilen der Hirnbasis. Wir wollen hier die wesentlichsten dieser Angaben resumiren.

Allererst beobachtete Flourens¹⁾, dass Durchschneidung der Hirnschenkel „an der Stelle, wo ihnen die Streifenhügel anliegen“, an den Thieren zwangsweise Laufbewegungen nach vorn hervorbringt. Schon aus dieser kurzen Definition ist es leicht ersichtlich,

1) Flourens, Magendie's Journal, t. V, p. 399. S. auch: Recherches expérim. sur les propr. et les fonct. du syst. nerv. p. Flourens, Paris 1842.

wie nahe die Localisation der von Flourens angebrachten Läsion mit den Ergebnissen unserer Versuche übereinstimmt, denen zufolge das Symptom der zwangsweisen Vorwärtsbewegung jedes Mal bei Verletzung der vorderen Wand der Trichterregion des 3. Ventrikels sich einstellt. Leider hat Flourens uns keine Beschreibung der Methode hinterlassen, mit deren Hülfe er die Operation der Durchschneidung der Hirnschenkel ausführte, und deshalb sind wir nicht in der Lage, seine Läsionsart ausführlicher zu besprechen.

Eine Laufbewegung nach vorn von derselben Art beobachtete offenbar Magendie¹⁾ bei Entfernung beider Streifenhügel. Da nach anderen Versuchen desselben Autors Zerstörung der hinteren Regionen des Kleinhirns Fortbewegung des Thieres nach rückwärts hervorruft, stellte Magendie eine Hypothese über das Bestehen zweier antagonistisch wirkender Kräfte im Centralnervensystem auf, von denen eine, das Thier zur Rückwärtsbewegung anregende, in den Streifenhügeln befindlich sei, während das Kleinhirn die Ursprungsstätte der anderen, das Thier zur Vorwärtsbewegung antreibenden Kraft bilde.

Abgesehen von dem rein metaphysischen Charakter einer solchen Erklärung, führten die Untersuchungen Magendie's zu noch grösserer Verdunkelung der Frage über die Localisation der von Flourens beobachteten Erscheinung. Die Wirkung dieser Untersuchungen bestand darin, dass die Mehrzahl der späteren Autoren anstatt zur Auffindung der thatsächlichen Ursache der bei experimentellen Untersuchungen zur Beobachtung gelangenden zwangsweisen Vorwärts-Laufbewegung zu streben, beinahe ausschliesslich auf Entscheidung der Frage über die Beziehung des bezeichneten Symptoms zur Zerstörung der Streifenhügel sich beschränkte.

Es ist daher natürlich, dass die nach Veröffentlichung der Versuche Magendie's an den corp. striata in bezeichneter Richtung ausgeführten Arbeiten zu sehr widersprechenden Resultaten führten; in Folge dessen waren einige Autoren, wie Lafargue²⁾,

1) Magendie, *Leçons sur les fonctions et les maladies du système nerv.*, Paris 1839, t. I.

2) Lafargue, *Essai sur la valeur des localisations encéphaliques etc.*, citirt bei Longet: *Anatomie u. Physiologie des Nervensystems*, übersetzt von Hein, 1847, Bd. I, p. 421.

sogar geneigt, die Laufbewegung in den Versuchen Magendie's durch ganz nebensächliche Bedingungen, wie z. B. Einfluss der Angst und in Folge zufälliger Verletzung der Sehnerven entstandener Blindheit zu erklären.

Longet¹⁾, welcher die Operation der Abtragung der Streifenhügel (mit genauer Befolgung der Methode Magendie's) an 20 Kaninchen anstellte, beobachtete nur in einem Versuche am Thier stürmisches Vorwärtslaufen, von starkem Geschrei begleitet, woraus der Autor schloss, dass wahrscheinlich die Empfindung heftigen Schmerzes (durch mögliche Verletzung des Quintus-Paars) die veranlassende Ursache der Laufbewegung sei. In allen seinen übrigen Versuchen, in denen das bezeichnete Symptom nicht eintrat, verhielten sich die Thiere die ganze Zeit nach der Operation unbeweglich und waren nur mit grosser Mühe, durch starkes Einkneifen des Schweifes zur Locomotion zu bewegen, welche dabei durchaus nicht den Charakter von Zwangsbewegungen trug.

Schiff, welcher den von Magendie beschriebenen ähnliche Erscheinungen erst einige Zeit nach der Operation der Abtragung der Streifenhügel (zugleich mit einem Theil der Grosshirnhemisphären) beobachtete, schreibt auch nicht die Vorwärtsbewegung der Thiere dem unmittelbaren Einfluss der Abtragung genannter Ganglien zu²⁾.

Indessen fand in letzterer Zeit Nothnagel bei Benutzung der Einspritzungsmethode geringer Quantitäten Chromsäure, dass man durch derartige Operationen am corp. striatum beim Kaninchen das Symptom der Laufbewegung nach vorn hervorrufen könne, wenn die Einspritzung in einen bestimmten Theil des Ganglions, den vom Autor sogenannten nodus cursorius, stattfinde. Dieser Theil liegt der Beschreibung Nothnagel's zufolge in der Mitte des Längsdurchmessers des Ganglions, in der Nähe seines zum Ventrikel gerichteten freien Randes³⁾.

Jedoch später erschienene Untersuchungen von Carville und Duret⁴⁾, wie auch die von Eckhard und Schwahn zur Prüfung von Nothnagel's Untersuchungen angestellten Versuche

1) Longet, l. c. p. 420.

2) Schiff, Physiologie, Bd. I, p. 341.

3) Nothnagel, *Experim. Untersuch. über die Functionen des Gehirns*. Virchow's Archiv, 1873, Bd. 57, p. 209 sq.

4) Carville et Duret, *Sur les fonctions des hémisphères cérébraux*. Arch. de physiol. norm. et pathol. 1875.

haben zu ganz negativen Resultaten geführt¹⁾. Es ist hier am Ort zu erwähnen, dass neueste Forschungen nicht nur die Ansicht Magendie's und seiner Anhänger über die Bedeutung des corp. striatum nicht bestätigen, sondern sogar die motorische Funktion dieses Ganglions ganz in Abrede stellen²⁾.

Also kann es keinem Zweifel unterliegen, dass die Angaben Nothnagel's über die Gegend, deren Verletzung von zwangsweisen Laufbewegungen nach vorn begleitet sei, an bedeutendem Genauigkeitsmangel leiden.

Indem ich das Symptom der Laufbewegung an höheren Thieren (Hunden) bei isolirter Zerstörung der vorderen Abschnitte der centralen grauen Substanz (ohne die geringste Verletzung der Streifenhügel) beobachtete, hege ich keinen Zweifel daran, dass das corpus striatum in der Hervorbringung dieses Symptoms keine wesentliche Rolle spielt; doch scheint es mir ganz plausibel, dass die nahe Nachbarschaft benannter Ganglien mit dem vorderen Abschnitt des Ventrikels bei Operationen am corpus striatum (besonders bei vollständiger Abtragung desselben in den Versuchen von Magendie, Schiff u. A.) zur Mitverletzung eines Theils des vorderen Abschnittes der centralen Substanz führte, als Resultat, welcher in diesen Versuchen die zwangsweisen Laufbewegungen nach vorn sich ergeben konnten³⁾.

1) Eckhard drückt sich in dieser Hinsicht in folgender Weise aus: „Ich habe mir mit Dr. Schwahn viele Mühe gegeben, sie (die zwangsweise Laufbewegung) zu sehen. Ohne jemals etwas Befriedigendes gesehen zu haben, standen wir von der Fortsetzung der Versuche ab, da wir uns sagen mussten, dass wir die Versuche so gut gemacht hatten, als es die Beschreibung und Zeichnung Nothnagel's verlangt“. Hermann's Handbuch der Physiol. d. Nervensystems. Leipzig 1879, Th. I, p. 132.

2) Minor, Ueber die Bedeutung des corpus striatum. Dissertation, Moskau 1882 (russisch).

3) Die Erklärung Laforge's, dass bei allen solchen Operationen die Laufbewegung von ganz ähnlichen Bedingungen abhängt, wie z. B. von der Angst und der durch Verletzung der Sehnerven herbeigeführten Blindheit, kann schon in Berücksichtigung folgender Daten nichts als stichhaltig gelten: 1) Keiner von den Autoren, die das erwähnte Symptom beobachteten, spricht über Abnahme des Sehvermögens bei den operirten Thieren; 2) das hier in Rede stehende Symptom pflegt, wie wir gesehen haben, an den Thieren ziemlich lange Zeit (einige Tage und darüber) wahrnehmbar zu sein, was der Erklärung Laforge's direct widerspricht; 3) bei Versuchen mit Durch-

Ferner ist es bekannt, dass abgesehen von dem soeben erörterten Symptom viele Autoren seit der Zeit Magendie's eine andere Art Zwangsbewegungen, nämlich sogen. Manège- oder Kreisbewegungen bei Läsion der Sehhügel beobachteten. Uebrigens würde eine ausführliche Erörterung aller in dieser Hinsicht bestehenden Angaben uns zu weit von unserer Hauptaufgabe ablenken, und deshalb halte ich es für überflüssig hier die Literatur der Frage über den Einfluss von Thalamus-Verletzungen auf die Entstehung von Zwangsbewegungen anzuführen, — um so mehr, als die wesentlichsten Andeutungen darüber sich schon in einer meiner früheren Arbeiten finden¹⁾. Es genügt hier die Bemerkung, dass bei Weitem nicht alle Autoren so glücklich waren, bei Zerstörung der Sehhügel Kreisbewegungen zu Gesicht zu bekommen; ebenso haben meine, speciell auf die Erforschung der Funktion dieser Organe gerichteten Versuche mich zur Ueberzeugung geführt, dass die Verletzung der Sehhügel an und für sich durchaus keine Veranlassung zum Auftreten von sogen. Zwangsbewegungen bietet, dass hingegen das Erscheinen letzterer in einigen Versuchen mit tieferer oder umfassenderer Zerstörung eines Sehhügels, wie die Sectionsergebnisse vieler der von mir operirten Thiere erwiesen, einer bei der Operation stattfindenden Nebenverletzung des anliegenden centralen Höhlengrau's, am öftesten in der Nachbarschaft einer Seitenwand des 3. Ventrikels, zuzuschreiben ist²⁾.

Also stehen die verschiedenartigen Zwangsbewegungen, wie die Laufbewegungen nach vorwärts und die Kreis- oder Manège-

schneidung der Sehnerven in der Schädelhöhle, was ich in einigen Fällen ausführte, gelingt es niemals zwangsweise Laufbewegungen zu beobachten, wenn dabei die vordere Ventrikelwand unverletzt bleibt.

1) „Die Function der Sehhügel“, Neurologisches Centralbl. 1883, Nr. 4.

2) Als mit diesen Daten übereinstimmend können die Angaben einiger der neueren Autoren angeführt werden, welche auf Grund ihrer Versuche eine genauere Localisation desjenigen Abschnittes des Sehhügels erstrebten, dessen Verletzung vorzüglich von dem Auftreten der Zwangsbewegungen gefolgt wird. Ich habe hier u. A. die Beobachtung Nothnagel's im Auge, welcher bemerkte, dass hauptsächlich Verletzung des inneren, dem Ventrikel anliegenden Abschnittes des Ganglions von Kreisbewegungen des Thieres gefolgt wird. In anderen Versuchen des Autors hingegen, in welchen die Verletzung offenbar die innerste Portion des Sehhügels nicht berührte (und also auch die Seitenwand des Ventrikels nicht lädirt werden konnte), kamen derartige Erscheinungen gar nicht zur Beobachtung.

bewegungen, welche von einigen Autoren bei Verletzung der Basalganglien (corp. striatum, thalam. opt.) beobachtet wurden, unserer Meinung nach in keiner unmittelbaren Beziehung zu der Zerstörung dieser Theile, sondern sind nur von der gleichzeitigen Verletzung des anliegenden centralen Höhlengrau's direct abhängig. Ebenso ist es klar, dass die Beobachtungen deutlicher Gleichgewichtsstörungen bei bilateralen Läsionen der Sehhügel (Renzi) oder bei tiefer Durchschneidung in der ihnen benachbarten Gegend (Goltz, Eckhard) durch mehr weniger bedeutende Verletzung der centralen grauen Substanz zu erklären sind.

Es erübrigt mir noch hier die Ergebnisse der von mir angestellten Versuche mit Reizung der Trichterregion des dritten Ventrikels durch den electrischen Strom mitzutheilen.

Zu erwähntem Zwecke öffnete ich dem in tiefer Narcose befindlichen Thier einen ziemlich bedeutenden Theil der Schädelkapsel, worauf dann die Dura mit einer Scheere entfernt¹⁾, und die Grosshirnhemisphären schichtweise bis zur Blosslegung der Ganglien abgetragen wurden. Ferner wurde nach Stillung der Blutung der die Höhle des dritten Ventrikels von oben verdeckende fornix in seinem vorderen Theil durchschnitten und nach hinten umgelegt; die graue Commissur, die bei Hunden beträchtliche Dimensionen besitzt, wurde mit einem feinen Messer vorsichtig in der Richtung von vorn nach hinten durchtrennt. Um dann die Reizung an die Gegend des centralen Höhlengrau's zu appliciren, benutzte ich zwei nahe zu einander stehende feine Drahtelectroden, die bis an ihre Enden durch eine besondere schlechtleitende Masse isolirt waren; dieselben wurden entweder ein wenig in diesen oder jenen Abschnitt des centralen Höhlengrau's eingesenkt oder nur an die Wände der tiefen Region des Ventrikels angelegt. Es erwies sich als genügend zur Erhaltung eines Reizeffectes in diesen Versuchen, den faradischen Strom von solcher Intensität anzuwenden, dass Berührung der Zunge mit den Electroden nur eine schwache, wenn auch ganz deutliche Empfindung hervorrief.

Die erhaltenen Resultate bestehen in Folgendem:

Reizung der rechten Seitenwand: das rechte Auge richtet sich nach unten und aussen, das linke nach oben und innen; die

1) Zur Verhütung reichlicher Blutung bei Entfernung der Dura mater wird zuvor der sinus falciformis superior an zwei Stellen unterbunden, zwischen denen dann das Abziehen der Hirnhaut vorgenommen werden kann.

Pupille des rechten Auges verengt sich; convulsive Bewegungen der oberen Augenlider. Bei stärkerem Reiz dreht sich Kopf und Rumpf um die Längsaxe nach rechts und die linken Extremitäten werden gestreckt.

Reizung der linken Seitenwand: das linke Auge richtet sich nach unten und aussen, das rechte nach oben und innen; die Pupille des linken Auges verengt sich; convulsive Bewegungen beider oberen Lider. Kopf und Rumpf leicht nach links gedreht.

Reizung der hinteren Wand: beide Augäpfel werden aufwärts gerichtet, die Pupillen deutlich verengt; krampfhaftes Erheben der oberen Lider und der Augenbrauen.

Bei gleichzeitiger Reizung beider Seitenwände des Ventrikels erhält man beinahe dasselbe Resultat, wie im vorhergehenden Fall, nämlich Erhebung der Augen nach oben, Verengerung der Pupillen und schwache convulsive Contractionen der Augenlider.

Ich war nicht in der Lage den reinen Effect einer Reizung der vorderen Wand des Ventrikels zu beobachten, welche unter der vorderen Commissur versteckt liegt, und kann nur sagen, dass es mir gelang, bei Reizung in dieser Gegend ganz deutliche Ablenkung der Augäpfel nach unten und theilweise nach innen wahrzunehmen.

Die Ergebnisse der von uns angestellten Reizversuche beweisen also offenbar, 1) dass das centrale Höhlengrau des dritten Ventrikels durch den electrischen Strom reizbar ist, und 2) dass die bei electrischer Reizung dieses oder jenes Abschnittes der centralen Substanz sich einstellenden Bewegungen einerseits ihrem Character nach den bei Zerstörung derselben Abschnitte auftretenden Erscheinungen ganz ähnlich, andererseits aber ihrer Richtung nach letzteren direct entgegengesetzt sind.

Wir wollen jetzt zur Beurtheilung der Erscheinungen, sowohl der bei Zerstörung, als auch der bei Reizung des centralen Höhlengraus des dritten Ventrikels sich einstellenden, übergehen.

In Berücksichtigung aller Ergebnisse der obenangeführten Versuche an der centralen grauen Substanz des dritten Ventrikels lässt es sich nicht daran zweifeln, dass das in Rede stehende Gebiet des Nervensystems eine sehr wichtige Rolle bezüglich der Erhaltung des Körpergleichgewichts spielt. Die Unversehrtheit desselben bildet eine der unumgänglichen Bedingungen zur regelrechten Ausübung der Function des Körpergleichgewichts, während

die geringste Verletzung irgend eines Abschnittes dieser Region bei den verschiedensten Thierarten deutliche Störungen desselben und verschiedenartige Zwangsbewegungen, begleitet von Ablenkung der Augäpfel hervorruft, und bilaterale Läsion der Ventrikelwände (respect. Durchtrennung beider Hälften des centralen Höhlengrau's in transversaler Richtung) vollständigen Verlust des Gleichgewichts herbeiführt, indem das Stehen und die Locomotion dem Thiere ganz unmöglich wird. Andererseits bringt Reizung bestimmter Abschnitte der centralen grauen Substanz, wie wir soeben gesehen haben, ebenfalls Motilitätsstörungen mit dem Charakter von Zwangsbewegungen hervor, deren Richtung derjenigen, welche die Bewegungen bei Zerstörung derselben Abschnitte bezeichneter Gegend einschlagen, direct entgegengesetzt ist.

Hier mache ich auf folgende zwei Thatfachen aufmerksam, welchen in den Experimenten an der centralen grauen Substanz hervorragende Bedeutung zukommt: 1) auf die frappante Mannigfaltigkeit der sowohl nach Zerstörung, als auch nach Reizung verschiedener Abschnitte des centralen Höhlengrau's auftretenden Erscheinungen; 2) auf die Beständigkeit, mit welcher nach Zerstörung oder Reizung eines bestimmten Abschnittes bezeichneter Gegend immer bestimmte Bewegungsstörungen sich einstellen.

Diese zwei Grundthatfachen finden volle Analogie darin, was wir über die durch Zerstörung oder Reizung der semicirculären Canäle hervorgebrachten Erscheinungen wissen. Es lässt sich sogar sagen, dass einerseits die Mannigfaltigkeit der nach Zerstörung oder Reizung verschiedener Canäle eintretenden Erscheinungen, andererseits die Beständigkeit, mit welcher nach Zerstörung oder Reizung eines bestimmten Canals immer dieselben Bewegungsstörungen sich einstellen, hauptsächlich als Grund dienen, in den semicirculären Ohrbogengängen ein besonderes peripheres Gleichgewichtsorgan anzuerkennen, das in intimster Verbindung mit dem Kleinhirn, dem centralen Gleichgewichtsorgan, stehe.

Wenn wir zu alledem hinzufügen, dass die nach Zerstörung verschiedener Abschnitte des centralen Höhlengrau's auftretenden Erscheinungen, ebenso wie die bei Durchschneidung dieser oder jener Canäle sich einstellenden, ihrem Charakter nach mit den durch Zerstörung verschiedener Regionen des Kleinhirns bedingten Bewegungsstörungen grosse Aehnlichkeit besitzen, worauf ich schon in meiner vorläufigen Mittheilung hinwies, so entsteht die

unabweisbare Schlussfolgerung, dass die centrale graue Substanz des dritten Ventrikels ein Organ vorstellt, welches zur Erhaltung des Körpergleichgewichts in ähnlicher Beziehung steht, wie eine solche bisher nur den semicirculären Canälen zuerkannt wurde, und welche meinen Versuchen zufolge ebenfalls den Olivenkörpern des verlängerten Marks zukommt. Mit anderen Worten — das in Rede stehende Gebiet des Nervensystems bildet eins der sogen. peripheren Gleichgewichtsorgane, welches seiner Function nach den semicirculären Canälen und den unteren Oliven vollkommen ähnlich ist.

Ich habe nicht nöthig hier ausführlich die Frage zu erörtern, ob die nach Zerstörung eines bestimmten Abschnittes der centralen Substanz auftretenden Erscheinungen den Effect eines Functionsausfalls oder im Gegentheil einer Reizung dieses Organs oder seiner gewissen Theile bilden. Ich habe schon in einer meiner früheren Arbeiten mich darüber ausgesprochen, dass die von mir betreffs der nach Läsion der semicirculären Canäle auftretenden Erscheinungen aufgestellte Auffassung auch auf die nach Zerstörung der beiden anderen peripheren Gleichgewichtsorgane — der Olivenkörper des verlängerten Markes und der centralen grauen Substanz des dritten Ventrikels — sich einstellenden Erscheinungen vollständig anwendbar ist ¹⁾.

Dieser Anschauung entsprechend müssen wir allererst zu geben, dass beide Hälften des centralen Höhlengraus, wie auch die Oliven und semicirculären Canäle, im normalen Zustande des Thieres als Quelle beständiger Erregungen dienen, die reflectorisch durch das Kleinhirn den zu den Muskeln führenden motorischen Bahnen sich übermitteln. Deshalb bildet der bei Läsion eines Abschnittes des centralen Höhlengrau's sich einstellende Bewegungseffect gleichzeitig das Resultat des Functionsausfalls des verletzten Abschnittes, wie auch der weiterfortdauernden ohne Gegengewicht gebliebenen normalen Erregung der unversehrten Abschnitte desselben; andererseits müssen wir bei Reizung eines Abschnittes der in Rede stehenden Region durch den electricischen Strom eine stärkere Erregung des gereizten Abschnittes zulassen, welche über die von den anderen Gegenden der centralen Substanz ausgehenden normalen Erregungen das Uebergewicht erlangt.

1) Siehe meinen Artikel „Ergebnisse der Durchschneidung des N. acusticus etc.“. Dies Archiv, Bd. XXX.

Zugleich ist es nöthig in der Entstehung der Bewegungsstörungen nach Verletzung der centralen Substanz auch der Bewusstseinessphäre einigen Antheil zuzuschreiben, was schon daraus sich ergibt, dass an Thieren mit abgetragenen oder zerstörten Grosshirnhemisphären die Zwangsbewegungen bemerkbar abnehmen und fast nur unter dem Einfluss äusserer Reize sich einstellen. Einerseits die Analogie in der Verrichtung der centralen grauen Substanz und der semicirculären Canäle, andererseits der Umstand, dass die von mir operirten Thiere nicht selten an Brechanfällen litten, lassen uns annehmen, dass bei Thieren mit erhaltenen Grosshirnhemisphären Verletzung der centralen Substanz, ebenso wie Läsion der semicirculären Canäle, von subjectiven Empfindungen heftigen Schwindels begleitet wird. Indem letzterer so zu sagen das directe Resultat der Nichtübereinstimmung zwischen den von dieser und jener (d. h. der verletzten und unversehrten) Hälfte der centralen Substanz ausgehenden Empfindungen bildet, wird er eben dadurch zur Ursache der Verstärkung der Bewegungsstörungen bei Unversehrtheit der Grosshirnhemisphären.

Was die Bedingungen anbetrifft, durch welche die Ausübung der Rolle der centralen grauen Substanz im Act der Gleichgewichtserhaltung ermöglicht wird, so scheinen mir in dieser Hinsicht allererst anatomische Verhältnisse berücksichtigt werden zu müssen.

Es ist bekannt, dass der untere oder tiefere von der centralen grauen Substanz ausgekleidete Abschnitt des dritten Ventrikels, eine Art einer beinahe geschlossenen, sackförmigen Vertiefung bildet, die von oben durch die graue Commissur bedeckt wird. In Folge dessen kann die die Trichterregion des Ventrikels erfüllende Flüssigkeit an der allgemeinen Ortsveränderung der cerebrospinalen Flüssigkeit beinahe keinen Antheil nehmen. Dagegen muss jede Ortsveränderung des Körpers im Raum wie auch eine rasche Abweichung des Körpers von seiner verticalen Axe nothwendig von einer bestimmten Veränderung des Flüssigkeitsdruckes auf die Wandungen der Höhle begleitet werden, ebenso wie in einem Gefäss mit Wasser der Druck der Flüssigkeit auf die Wände des Gefässes sich verändert, wenn es schnell nach dieser oder jener Richtung geneigt wird.

Es ist nicht schwer in diesen Verhältnissen eine principielle Analogie mit denjenigen zu erblicken, welche wir in der Con-

struction der semicirculären Canäle kennen gelernt haben. Wie hier, so auch dort schlägt mehr weniger geschlossene Räume erfüllende Flüssigkeit bei verschiedenen Abweichungen des Körpers von seiner Axe an die Wandungen derselben. Ein Unterschied besteht nur darin, dass die Construction der semicirculären Canäle in gewisser Hinsicht vollkommener sich gestaltet, da der mit Lymph-Flüssigkeit erfüllte Raum in diesem Organ so zu sagen in drei besondere Bogengänge zergliedert ist, welche zu einander in der Richtung dreier perpendicular sich kreuzender Ebenen gestellt sind.

Die angedeutete Analogie zwischen beiden Organen erweckt unwillkürlich Neigung, die die Function der semicirculären Canäle in befriedigender Weise erklärende Hypothese von Goltz auch auf die Verrichtung der von grauer Substanz umlagerten Trichterregion des dritten Ventrikels anzuwenden.

In der That ist es offenbar, dass die bei Ortsveränderung des Körpers stattfindenden Druckschwankungen der cerebrospinalen Flüssigkeit auf die Wandungen der Trichterregion des Ventrikels uns mit eben solcher Bequemlichkeit und Einfachheit die Möglichkeit geben, den Functionsmechanismus dieses Theiles des Nervensystems zu begreifen, wie Goltz's Hypothese den Mechanismus der Verrichtung der semicirculären Canäle erklärt.

Wenn wir also annehmen, dass der seitens der Flüssigkeit auf die Wände des Ventrikels ausgeübte Druck als normaler Reiz der centralen grauen Substanz dient, ebenso wie nach Goltz's Theorie die Lymph-Flüssigkeit für die semicirculären Canäle, so müssen wir nothwendiger Weise zugeben, dass jede bei Ortsveränderung des Körpers im Raum stattfindende Veränderung dieses Druckes eine Quelle bestimmter Erregung der centralen grauen Substanz bildet, welche auf reflectorischem Wege, gleichzeitig mit den von den semicirculären Canälen und Oliven des verlängerten Markes ausgehenden Erregungen dem Kleinhirn sich übermittelt.

Betreffs der Betheiligung der Oliven an der Function der Gleichgewichtserhaltung will ich mir eine kleine Abschweifung erlauben.

Ohne Zweifel kann die cerebrospinale Flüssigkeit für die unteren Oliven nicht als normaler Reiz dienen, wie es für die beiden anderen peripheren Gleichgewichtsorgane geschieht. Schon die anatomische Lage und selbst der Bau dieses Organs würde

einer solchen Annahme widersprechen ¹⁾). Nun fragt es sich, in welcher Weise die unteren Oliven des verlängerten Markes gleich den anderen ähnlichen Organen an dem Acte der Gleichgewichtserhaltung sich betheiligen können?

In meiner früheren hierauf bezüglichen Arbeit verwies ich auf die anatomische Beziehung der unteren Oliven einerseits zu den centripetalen Bahnen des Rückenmarks, andererseits zu dem Kleinhirn. Auf Grund des Bestehens einer solchen Beziehung entsteht die natürliche Voraussetzung einer functionellen Abhängigkeit der unteren Oliven von den an der Peripherie des Körpers einwirkenden sensiblen Impulsen. Man kann also annehmen, dass verschiedener Art sensible Impulse (Hautempfindungen, vielleicht auch Muskelgefühle und von den Gelenken und Bändern ausgehende Empfindungen) den normalen Reiz für die Olivenkörper des verlängerten Markes abgeben.

Zu Gunsten einer solchen Annahme spricht schon die Thatsache, dass Unterbrechung der Leitungsbahnen für Hautempfindungen auf ihrem ganzen Verlaufe, angefangen von der Körperperipherie bis zum verlängerten Marke hin allein schon im Stande ist deutliche Störungen des Körpergleichgewichts hervorzubringen. Letzteres lässt sich mit Leichtigkeit durch den bekannten Versuch am enthirnten Frosch beweisen, welcher sogleich die Fähigkeit zu equilibriren einbüsst, wenn man ihm die Haut von den Extremitäten abzieht; ferner durch einen Versuch Vierordt's, welcher am Menschen Zunahme der normalen Schwankungen des Körpers beim Stehen mit geschlossenen Augen bemerkte, wenn die Fusssohlen in künstlicher Weise anaesthetisiert wurden; schliesslich durch zahlreiche Beispiele aus der Pathologie des Nervensystems. Wir wissen z. B., dass bei Affection der Hinterstränge des Rückenmarks (in der *Tabes dorsalis*) zugleich mit der Entwicklung von Anästhesie immer das bekannte Symptom *Romberg's* beobachtet wird, welches Nichts anderes, als ein typisches Beispiel einer Störung des Körpergleichgewichts vorstellt ²⁾).

1) Letzterer erinnert, wie bekannt, an den Bau der centralen Kleinhirnerne (*corp. dentatum cerebelli*), und deshalb können die unteren Oliven nicht mit Unrecht als ein Theil des Kleinhirns betrachtet werden, welcher von dessen allgemeiner Masse abgelöst ist.

2) Die gegenwärtige Pathologie verfügt über eine genügende Menge zweifelloser Beweise dafür, dass das *Romberg'sche* Symptom (oder die bei

Dass in den obenangeführten ähnlichen Fällen das Fehlen bewusster Perception der Hautempfindungen hinsichtlich der Gleichgewichtsstörung keine Rolle spielt, ist schon daraus ersichtlich, dass bei Anästhesie des Körpers, welche von über der medulla oblongata befindlichen Affectionen abhängt (wie z. B. bei Affection der hinteren Abschnitte der capsula interna) gewöhnlich keine Gleichgewichtsstörungen zur Beobachtung kommen ¹⁾.

Es ist daher anzunehmen, dass die von der Peripherie des Körpers ausgehenden centripetalen Impulse unmittelbar zu den Gleichgewichtsorganen gelangen, und wie auf Grund anatomischer Verhältnisse geschlossen werden muss, allererst die Oliven erreichen, indem sie aller Wahrscheinlichkeit nach einen normalen Reiz für dieselben liefern.

Um jetzt den Mechanismus der gleichzeitigen Betheiligung aller uns bekannten, zur Gleichgewichtserhaltung in directer Beziehung stehender peripheren Organe — der semicirculären Canäle, der centralen grauen Substanz des dritten Ventrikels und der Olivenkörper des verlängerten Markes — begreiflich zu machen, wollen wir uns ein Beispiel vorstellen, wenn unser Körper durch einen unerwarteten Stoss das Gleichgewicht in irgend einer Richtung, z. B. nach rechts hin, verliert. In diesem Fall entsteht nothwendiger Weise eine Erregung in der linken Hälfte der centralen grauen Substanz und in den rechtseitigen semicirculären Canälen in Folge der Inertion der in diesen Organen enthaltenen Flüssigkeit; gleichzeitig damit findet eine Erregung der rechten Olive statt in Folge des grösseren Drucks, welcher bei Neigung des

tabes dorsalis vorkommende Unfähigkeit mit geschlossenen Augen zu stehen) mit der eigentlichen Ataxie nichts Gemeinsames hat, wenn man unter letzterer eine Störung der Coordination einzelner Bewegungen versteht, sondern in der intimsten Beziehung zu der Störung sensibler Leitung steht. Es ist z. B. bekannt, dass in den Fällen von Tabes, wo die Sensibilitätsaffection seitens der unteren Extremitäten ziemlich stark ausgedrückt ist, das Romberg'sche Symptom ziemlich deutlich hervortritt, und hingegen schwach ausgeprägt erscheint in den Fällen von Tabes, wo die Sensibilität beinahe gar nicht oder nur sehr geringfügig afficirt ist. Aus diesem Grunde kann das erwähnte Symptom nach Erb's Bemerkung einer der Haupt-Stützpunkte abgeben zur Bestimmung des Zustandes der Sensibilität bei den Tabetikern (Erb, Ziemssen's Handbuch der spec. Pathol., Bd. XI, Th. IV).

1) Aus eben diesem Grunde wird die tiefe Anästhesie des Körpers bei Hysterischen von keinen Störungen des Körpergleichgewichts begleitet.

Körpers nach rechts von der Fläche der rechten Fusssohle im Vergleich zur linken ertragen wird, und vielleicht auch in Folge einer raschen Spannung der Muskeln und Bänder der rechten unteren Extremität. Die Reihe dieser gleichzeitig in den drei peripheren Gleichgewichtsorganen entstehenden Erregungen übermittelt sich darauf an das centrale Organ — das Kleinhirn, aus welchem dann Bewegungsimpulse zu den Muskeln des Rumpfes und der Extremitäten erfolgen, die zur Ausgleichung des gestörten Gleichgewichts führen.

In meiner Arbeit über die Verrichtung der Oliven des verlängerten Markes erwähnte ich, dass jeder der drei Gleichgewichtsorgane — die semicirculären Canäle, die Oliven und das centrale Höhlengrau des dritten Ventrikels — abgesehen von seiner Verbindung mit dem Kleinhirn als dem centralen Gleichgewichtsorgan, noch zu einem unserer höheren Sinnesorgane in Beziehung stehe.

Betreffs der semicirculären Canäle beweisen schon anatomische Verhältnisse unzweifelhaft die nahe Beziehung derselben zum Gehörorgan. In meiner Arbeit über die Ergebnisse der Durchschneidung des N. acusticus brachte ich einige Beispiele des Einflusses von Gehörsempfindungen auf das Körpergleichgewicht und wies die Angaben nach, welche in solchen Fällen eine unmittelbare Uebertragung der Gehörsempfindungen an die semicirculären Canäle vermuthen lassen ¹⁾. Oben haben wir auch der functionellen Beziehung Erwähnung gethan, welche zwischen den Oliven des verlängerten Markes und den zur Leitung von Hautempfindungen dienenden centripetalen Bahnen des Rückenmarks besteht. Endlich lässt mich die nahe anatomische Beziehung der Sehnerven zur centralen grauen Substanz des dritten Ventrikels das Bestehen einer Verbindung zwischen erwähnter Gegend und dem Gesichtsorgan vermuthen. Hier steht es uns bevor diese Beziehung einer eingehenderen Erörterung zu unterziehen.

Unsere Augen stellen, wie bekannt, eins der wichtigsten Organe vor, mit dessen Hülfe wir uns im Raume orientiren. Vermittelst des Sehorgans erhalten wir jeden Augenblick eine ganze Reihe von Eindrücken, die uns nicht nur bei unseren willkür-

1) Dies Archiv, Bd. XXX und Medicinskaja Bibliotheca, December 1882 (russisch).

lichen bewussten Bewegungen leiten, sondern auch bei solchen, die ohne jede Betheiligung bewusster Thätigkeit ausgeführt werden. Da jedoch jede Bewegung nothwendigerweise von einer Lageveränderung des Schwerpuncts unseres Körpers begleitet wird, so weist die angeführte Thatsache allein schon auf eine nahe Beziehung des Sehorgans zur Function der Gleichgewichtserhaltung hin.

Dass diese Beziehung zwischen dem Sehorgan und der Function der Gleichgewichtserhaltung auf unmittelbarem Wege, ohne jegliche Betheiligung der Bewusstseinsphäre zu Stande kommt, wird leicht dadurch bewiesen, dass ihrer Grosshirnhemisphären beraubte Thiere, wie bekannt, den Kopf nach der Richtung einer Lichtquelle bewegen können und beim Antrieb zur Locomotion sogar Hindernisse umgehen ¹⁾.

Ferner lehrt die alltägliche Erfahrung, dass wenn Jemand mit der Hand eine schnelle Bewegung vor unseren Augen macht, wir unwillkürlich zurückweichen ohne die Möglichkeit zu besitzen, diesen reflectorischen Act durch Willensanstrengung zu hemmen, sogar in dem Falle, wenn wir von dieser Bewegung im voraus Kenntniss haben.

Helmholtz erzählt, dass er, als er in Lauffen den Wasserfall am Rhein beobachtete, ein unüberwindliches Verlangen empfand sich in den Strudel zu werfen. Cyon, der an demselben Orte war, theilt von sich dieselbe Empfindung mit ²⁾. Endlich ist es bekannt, dass viele Personen gar nicht im Stande sind von grosser Höhe nach unten zu blicken. Sie empfinden dabei starken Schwindel, begleitet von Störung des Gleichgewichts, und die Neigung umzufallen kann so heftig werden, dass sie gezwungen sind das Hinuntersehen sogleich aufzugeben.

In noch deutlicherem Maasse äussert sich der Einfluss des Sehorgans auf unsere Bewegungen und den Gleichgewichtszustand in pathologischen Fällen. So ist es bekannt, dass es genügt, einem Tabetiker die Augen zu schliessen, um die Gleichgewichtsstörung in solchem Grade hervortreten zu lassen, dass der Kranke sogleich umfällt. In diesem Fall compensirt das Sehorgan so zu sagen die bestehende Gleichgewichtsstörung, welche erst beim Schliessen der Augen von Neuem hervortritt.

1) Letzterer Versuch gelingt übrigens nur dann, wenn die in den Weg gestellten Hindernisse nicht durchsichtbar sind und starken Schatten werfen.

2) Cyon, Thèse pour le doctorat, Paris 1878.

Diese Thatsache erhält noch grössere Bedeutung, wenn wir in Rücksicht ziehen, dass in solchen Fällen sogar bewusste Willensanstrengung seitens des Subjectes bezüglich der Gleichgewichtserhaltung nur sehr geringen Nutzen leistet.

Doch aufmerksame Beobachtung zeigt, dass der hauptsächlichste Einfluss seitens des Sehorgans auf die Function des Gleichgewichts in einer bestimmten Fixation und Richtung der Augenaxen besteht.

Um sich davon zu überzeugen, genügt es, beim Gehen eine starke seitliche Ablenkung der Augen auszuführen. Dabei wird der Gang unsicher und der Körper beginnt fast immer von der geraden Richtung nach der der willkürlichen Augenablenkung entgegengesetzten Seite abzuweichen. Der Versuch gelingt noch besser, wenn die Augenablenkung bei Bewegung mit geschlossenen Augen ausgeführt wird. Ebenso, wenn wir beim Stehen mit geschlossenen Augen auf einem Fuss die Augäpfel rasch in irgend einer Richtung bewegen, so findet immer zugleich eine unwillkürliche Neigung des Körpers in entgegengesetzter Richtung statt, und wir laufen Gefahr umzufallen, wenn wir nicht zur rechten Zeit die Augen öffnen.

Zu Gunsten derselben Anschauung sprechen ausserdem die bekannten Fälle von Gleichgewichtsstörung unter dem Einfluss plötzlich entstandener Augenmuskellähmungen. Es ist auch bekannt, dass an Thieren durch plötzlich hervorgebrachte Divergenz der Augenaxen deutliche Gleichgewichtsstörungen hervorgerufen werden können. Eine Taube, vor deren Augen Cyon prismatische Brillen befestigte, konnte gar nicht fliegen, „ihre Bewegungen waren äusserst unregelmässig, sie fiel bei jedem Schritt u. s. w. An einigen Tauben waren in solchen Fällen pendelartige Bewegungen des Kopfes, Manègebewegungen etc. wahrzunehmen¹⁾.

Was die Fälle von Ataxie anbelangt, so bringt hier Verschluss der Augen die Gleichgewichtsstörung aller Wahrscheinlichkeit nach dadurch hervor, dass der Atactiker bei dieser Bedingung der Möglichkeit beraubt ist seine Augenaxen fest zu fixiren. Professor Mierzejewsky behauptete schon längst auf Grund seiner klinischen Erfahrung, dass den Atactikern beim

1) Cyon, Thèse pour le doctorat, Paris 1878. — Militär-medizinisches Journal, April 1879, p. 116 (russisch).

Gehen das Gesicht eher dadurch behilflich sei, dass es ihnen die Möglichkeit einer bestimmten Fixation der Augenaxen giebt, als durch das Controliren ihrer Bewegungen. In der That wird der Gang solcher Kranken bedeutend sicherer, wenn man sie auf den vor ihren Augen fixirten Finger oder irgend einen in den Händen des Beobachters befindlichen Gegenstand zugehen lässt. Andererseits wird der Gang der Atactiker deutlich schlechter beim Verschluss der Augen sogar in dem Fall, wenn sie auf beiden Augen, durch eingetretene Atrophie der Sehnerven, beinahe vollständig blind sind. In letzterem Fall drängt sich unwillkürlich die Annahme auf, dass der blinde, noch zur quantitativen Lichtperception befähigte Atactiker, welcher deshalb bei geöffneten Augen noch in der Lage ist eine bestimmte Richtung seiner Augenaxen zu bewahren, eben dadurch in den Stand gesetzt wird einigermaßen die bestehende Gleichgewichtsstörung zu compensiren, welche beim Verschliessen der Augen, wenn die Beibehaltung einer bestimmten Lage der Augenaxen schon schwerer wird, von Neuem deutlich hervortritt.

Alle diese Thatsachen ermöglichen die Schlussfolgerung, dass bezüglich der Gleichgewichtsfunktion nicht so die Gesichtseindrücke selbst, als Veränderungen in der Richtung der Augenaxen von Einfluss sind; erstere haben in dieser Hinsicht aller Wahrscheinlichkeit nach nur eine indirecte Bedeutung insofern, als die Bewegungen der Augäpfel durch auf die Netzhäute fallende Gesichtseindrücke beeinflusst werden.

Durch alles Obengesagte gelangen wir nothwendigerweise zu der Annahme, dass Veränderungen der Lage der Augäpfel in irgend einer Weise auf die Function des centralen Höhlengrau's einwirken, als eines der peripheren Gleichgewichtsorgane, über dessen Beziehung zu dem Sehorgan schon oben Erwähnung gethan wurde.

Es entsteht jetzt die Frage, in welcher Weise die Uebertragung des Einflusses der Lage der Augen auf die Verrichtung der die Ventrikelhöhle auskleidenden grauen Substanz geschehen kann? In dieser Hinsicht bin ich geneigt im Allgemeinen anzunehmen, dass hier rein mechanische Bedingungen des Augenbewegungsapparates die Hauptrolle spielen.

Allererst ist zu berücksichtigen, dass die Sehnerven sogar bei der Gewohnheitslage der Augäpfel, z. B. beim Vorwärtssehen,

im Zustande einer gewissen physiologischen Spannung sich befinden, wovon ich mich an dem Hervortreten der Augäpfel überzeugen konnte, welches unmittelbar nach intracranieller Durchschneidung beider Sehnerven an deren Wurzel (am Chiasma nn. opticorum) stattfindet. Andererseits wissen wir, dass jeder der Sehnerven in seinem Verlauf im Knochencanal durch an diesem Ort zwischen seinen Scheiden befindliche Bindegewebsbälkchen befestigt ist. Jedoch ist der Nerv durch diese Verbindung im Innern des Knochencanals nicht fest fixirt und sogar leicht beweglich, wie man sich mit Leichtigkeit an Cadaver frisch getödteter Thiere überzeugen kann. Ein anderer Befestigungspunkt der Sehnerven ist bekannterweise am Chiasma nn. optic. gegeben, welches mit dem untersten Abschnitte der vorderen Wand der Trichterregion des Ventrikels eng erwachsen ist, wodurch selbst im Innern des Ventrikels eine besondere Einbuchtung, recessus opticus genannt, gebildet wird.

Wäre dieser Endpunct der Sehnerven fest fixirt, so müsste, wie leicht zu begreifen ist, durch jede Bewegung der Augäpfel in den Orbiten nothwendigerweise eine entsprechende Veränderung in der Spannung der Sehnerven hervorgerufen werden. So müsste bei starker seitlicher Ablenkung der Augen einer der Sehnerven eine bedeutendere Spannung erleiden, als der andere; beim Fixiren sehr naher Gegenstände müsste die Spannung beider Sehnerven sehr bedeutend werden, um beim Sehen in die Ferne wieder abzunehmen oder zu verschwinden. Ebenso müssten bei allen anderen möglichen Veränderungen in der Lage der Augäpfel entsprechende Schwankungen in der Spannung der Sehnerven stattfinden. Jedoch wären derartige vorauszusetzende Schwankungen in der Spannung der Sehnerven schwerlich mit der normalen Function derselben vereinbar, und sie kommen in der That nicht vor, Dank dem Umstande, dass beide Sehnerven an der Stelle ihrer Kreuzung an einer dünnen und sehr beweglichen Scheibe von Hirnsubstanz befestigt sind — der lamina cinerea, welche die vordere Wand des Ventrikels bildet. In eine Ortsveränderung letzterer muss sich zum grössten Theil die Kraft derjenigen Spannung übertragen, welche anders bei jeder Bewegung der Augäpfel in dem einen oder anderen Sehnerven stattfinden müsste.

In dieser Weise können die Sehnerven zweien an einer beweglichen Scheibe grauer Hirnsubstanz befestigten Strängen ver-

glichen werden, die bei jeder raschen Bewegung der Augäpfel in den Orbiten eine Erschütterung erfahren muss.

In dieser mechanischen Erschütterung der Ventrikelwand, welche ihrerseits von schneller Druckschwankung der in der Ventrikelhöhle befindlichen cerebrospinalen Flüssigkeit begleitet sein muss, sind meiner Meinung nach eben die Bedingungen zur Uebertragung des Einflusses von Veränderungen in der Lage der Augäpfel auf die nervösen Elemente der centralen grauen Substanz des dritten Ventrikels gegeben ¹⁾.

Alle soeben ausgeführten Erwägungen über den Einfluss von Bewegungen der Augäpfel in den Orbiten auf die Erschütterung der Ventrikelwände, als deren Resultat Schwankung der die trichterförmige Höhle erfüllenden Flüssigkeit stattfindet, können an Leichen frischgetödteter Thiere geprüft werden. Zu diesem Zweck räume ich aus der Schädelhöhle alle Hirnsubstanz aus und lasse nur die den Boden der Höhle des dritten Ventrikels unmittelbar umgebenden Theile unberührt. Wenn man jetzt, indem man die Conjunctiva eines Auges oder beider zugleich mit einer gezähnten Pincette erfasst, Rollung der Augäpfel in den Orbiten um ihre verticalen oder horizontalen Axen hervorbringt, so gelingt es zugleich jedes Mal mit unbewaffnetem Auge eine geringfügige Schwankung der am Boden des Trichters gebliebenen Flüssigkeit wahrzunehmen. Wenn man darauf die Hirnbasis so umlegt, dass die Wurzeln der Sehnerven (vom chiasma bis zu ihrem Eintritt in den Knochen canal) blossgelegt werden, so kann man sich auch überzeugen, dass gleichzeitig mit einer Bewegung der Augäpfel in den Orbiten eine Bewegung der Sehnerven in ihrer Längsrichtung stattfindet, was besonders bei Rollungen der Augen nach innen und unten bemerkbar ist.

Die aufgestellte Erklärung der Uebertragung von Lageveränderungen der Augen auf das im centralen Höhlengrau enthaltene Gleichgewichtsorgan scheint mir die natürlichste zu sein, da sich

1) Jedoch ist es möglich, dass auch Gesichtseindrücke einigermaßen auf das Körpergleichgewicht einwirken können. In diesem Falle könnte man, wie es mir scheint, annehmen, dass die Uebermittlung der Gesichtseindrücke von der Netzhaut des Auges an das centrale Höhlengrau des 3. Ventrikels vermittelt der vom Chiasma direkt nach hinten zur Trichterregion ziehenden Fasern zu Stande kommt. Ueber die reflectorische Function dieser Fasern habe ich unlängst eine Abhandlung veröffentlicht, s. dies Archiv, Bd. XXXI.

mit ihrer Hilfe viele hierherbezüglichen Erscheinungen erklären lassen, welche sonst schwer oder gar nicht begreiflich bleiben. In der That, wenn beim Menschen plötzlich eine Augenmuskellähmung sich einstellt, so muss die entstehende Gleichgewichtsstörung weniger durch irrthümliche Perception der Gesichtseindrücke erklärt werden, als durch die plötzliche Veränderung der oben geschilderten, das Auge mit dem centralen Höhlengrau des Ventrikels verbindenden mechanischen Bedingungen. Bald jedoch gewöhnt sich der Kranke an die neuen Druckverhältnisse in der Ventrikelhöhle, und dadurch erlangen seine Bewegungen ihren regelmässigen Character wieder, obgleich die Störung in der Harmonie der Gesichtseindrücke wie früher weiterbestehen kann. Der Atactiker bedarf zur Verbesserung seiner Bewegungsstörung einer festen Fixation seiner Augenaxen, weil bei dieser Bedingung die bei jeder Ortsveränderung des Körpers stattfindenden normalen Druckschwankungen der Ventrikel-Flüssigkeit nicht noch durch unregelmässige von unsicherer Lage der Augäpfel herrührende Schwankungen complicirt werden. Da die Fixation derselben bei geöffneten Augen leichter ist, als bei geschlossenen oder als im Dunkeln, so wird der Einfluss des Oeffnens oder Schliessens der Augen auf die Bewegungen der Atactiker, sogar der blinden, verständlich. Aus demselben Grunde ist dem Seiltänzer eine feste Fixation der Augenaxen von Nöthen, während Beachtung der Bewegungen seiner Füße seinerseits für seinen Zweck nicht nur überflüssig, sondern direct unvorthellhaft ist. Das Wasser des rauschenden Wasserfalls fesselt mit Gewalt den Blick des Beobachters in gewisser Richtung, und der dadurch entstehende beständige Kampf der Augäpfel gegen ihre unwillkürliche Ablenkung reflectirt sich am Verhalten der centralen grauen Substanz, einen Anfall heftigen Schwindels nebst Störung des Körpergleichgewichts hervorrufend. Aller Wahrscheinlichkeit nach finden sich dieselben Bedingungen beim Herabsehen von grossen Höhen wieder, da in solchen Fällen eine feste Fixation der Augenaxen äusserst erschwert ist.

Wir können anscheinend auch künstlich an uns selbst anormale Druckschwankungen der in der trichterförmigen Ventrikelhöhle enthaltenen Flüssigkeit hervorbringen, indem wir eine gewisse Zeit lang möglichst rasche und energische Bewegungen der Augäpfel von Seite zur Seite ausführen. Wenn dieser Versuch

sogar bei geschlossenen Augen gemacht wird, so entsteht leicht Schwindel, welcher in schwachem Grade sogar bei einer fort-dauernden energischen Seitenablenkung der Augäpfel auftritt ¹⁾.

Wie wir uns auch die Bedingungen der Uebertragung des Einflusses der Augenlage auf die Verrichtung der centralen Substanz erklären mögen, — die aufgeführten Thatsachen bieten die grösste Analogie zu denjenigen Angaben, welche bezüglich des Einflusses von Gehöreindrücken auf das Körpergleichgewicht bekannt sind, eines Einflusses, den wir uns am leichtesten mittelst der Annahme einer directen Uebertragung der Gehörempfindungen auf die semicirculären Canäle erklären können. Aus diesem Grunde ist es nothwendig anzunehmen, dass das Sehorgan in einer eben solchen Beziehung zu der centralen Substanz des dritten Ventrikels steht, wie das Gehörorgan zu den semicirculären Canälen. Wie hier, so auch dort übermitteln sich die Einwirkungen seitens der erwähnten Sinnesorgane unmittelbar auf eins der das Körpergleichgewicht beeinflussenden peripheren Organe, — in einem Fall auf die die Höhle des dritten Ventrikels auskleidende graue Substanz, im anderen — auf die semicirculären Canäle.

Uebrigens wäre die Voraussetzung irrthümlich, dass die Function beider genannten Organe in völliger Abhängigkeit von den entsprechenden Sinnesorganen sich befinde. Dies ist schon aus der Thatsache ersichtlich, dass sowohl völliger Verlust des Gehörs, als auch Verlust des Gesichts, sogar bei Enucleation beider Augäpfel, bekannterweise keinen irgendwie bemerkbaren Einfluss auf die Function des Körpergleichgewichts ausübt. Ebensowenig hebt Enucleation der Augen, wie wir aus unseren Versuchen ersehen haben, die durch Verletzung des centralen Höhlengrau's hervorgerufenen Rollbewegungen der Thiere auf.

Wir sind deshalb genöthigt anzunehmen, dass die semicirculären Canäle, wie auch die centrale Substanz des dritten Ventrikels, eine gewisse Functionsselbstständigkeit besitzen und ihre Verrichtung bezüglich der Gleichgewichtserhaltung abgesehen von allen äusseren Impulsen, Dank den in ihnen autogen entstehenden

1) Longet's Beobachtung, dass einfaches Ausreissen eines Augapfels bei Tauben kurzandauernde Drehung zur Seite des gesunden Auges hervorruft, scheint mir auch durch den bei dieser Operation stattfindenden, auf das centrale Höhlengrau einwirkenden starken mechanischen Insult erklärt werden zu müssen.

Erregungen (Schwankungen des Druckes der Flüssigkeit?) auszuüben im Stande sind; doch nichtsdestoweniger bleiben die von den entsprechenden Sinnesorganen (Gesicht und Gehör) ausgehenden Impulse nicht ohne Einfluss auf ihre Function.

Was dagegen die Olivenkörper des verlängerten Markes betrifft, so sprechen alle uns bekannten Thatsachen dafür, dass dieses Organ zur Ausübung seiner Function beständiger Impulse bedarf, die in der Gestalt von Hautempfindungen von der Oberfläche des Körpers ausgehen und, wie oben gesagt, aller Wahrscheinlichkeit nach als beständiger Reiz für sie dienen.

Zum Schluss möchte ich noch auf diejenigen Thatsachen aus der Pathologie des Menschen hinweisen, welche unseren Ansichten über die Verrichtung der centralen grauen Substanz des dritten Ventrikels als Gleichgewichtsorgan, zur Stütze dienen können.

In Folge der besonderen Lage bezeichneter Gegend zwischen wichtigen Hirnthteilen an der Basis des Gehirns und in der Nähe der motorischen Bahnen des Hirnschenkels können wir leider von der Pathologie des Menschen nicht viel erwarten, da jede mehr weniger acute Affection in der Nachbarschaft bezeichneter Gegend bald in ihr Wirkungsgebiet die Ganglien der Basis und im Hirnschenkel verlaufende Bahnen einzieht, und ausser schweren Symptomen seitens des Bewusstseins Lähmung der Extremitäten hervorruft. In letzterem Fall können natürlich keine Zwangsbewegungen oder Gleichgewichtsstörungen sich äussern. Andererseits sind Fälle chronischer Affectionen der in Rede stehenden Region weniger tauglich zur Vergleichung mit experimentellen Daten, welche immer das Resultat einer schnell wirkenden Läsion bilden.

Dessen ungeachtet finden sich in der Literatur gegenwärtig nicht wenig Fälle, in denen in der nächsten Nachbarschaft der Höhle des dritten Ventrikels localisirte Zerstörungen oder pathologische Processe von deutlichen Gleichgewichtsstörungen und verschiedenartigen Zwangsbewegungen begleitet wurden. Wenn man zugleich berücksichtigt, dass die anliegenden Basalganglien (corp. striatum und thalamus opticus), welche hierbei nicht selten auch afficirt sind, in keiner Beziehung zur Entstehung von Gleichgewichtsstörungen und Zwangsbewegungen stehen (was mir aus allen von uns erörterten Thatsachen ersichtlich zu sein scheint), so müssen erwähnte Erscheinungen in diesen Fällen zweifelsohne durch Betheiligung der centralen grauen Substanz des dritten Ven-

trikels an der Affection erklärt werden. Ich will hier nur einige dieser Fälle, als die interessantesten, anführen.

Romberg ¹⁾ beobachtete einen Kranken, der an von heftigem Schwindel begleiteten apoplectoiden Anfällen litt. Im Moment des Auftretens des Schwindels erhielt der Kranke eine ungewöhnliche Neigung zur Vorwärtsbewegung und fing an mit zunehmender Schnelligkeit zu laufen. Die Section erwies in der linken Grosshirnhemisphäre ein zwischen corp. striatum und thalamus opticus befindliches Extravasat, und ausserdem enthielt das rechte corpus striatum eine longitudinale schmale cystenartige Höhle.

Petrina ²⁾ beschreibt einen Kranken, an welchem ohne Lähmungserscheinungen an den Extremitäten deutliche Unsicherheit des Ganges und unüberwindliche Neigung zur Bewegung nach rückwärts und rechts, in Begleitung heftigen Schwindels, wahrzunehmen war. Zuweilen drehte sich der Kranke sogar um die Längsaxe von links nach rechts. Bei der Autopsie fand sich in der Masse beider Vorderlappen eine Geschwulst, die aus dem septum pellucidum ausging und bis zur Hirnbasis reichte.

In einem anderen Fall desselben Autors lenken von allen erwähnten Symptomen die Aufmerksamkeit auf sich beständige oscillirende Bewegungen beider Augäpfel in horizontaler Richtung gleichzeitig mit convulsiven Zuckungen der Augenlider (Nystagmus?), heftige Schwindelanfälle und unsicherer schwankender Gang, bei Abwesenheit von Extremitätenlähmung. Bei der Section fand man im Vorderlappen der linken Hemisphäre ein Gliosarcom von beträchtlicher Grösse, welches das corp. striatum zur Seite gerückt und comprimirt hatte; am septum pellucidum linkerseits Ecchymosen; der Boden des dritten Ventrikels war nach beiden Seiten hin vertieft.

Im Fall Laborde's bot der Kranke sogar Kreisbewegungen in deutlichem Grade dar. Die Section erwies Zerstörung in der Region des thalamus opt. und corp. striatum ³⁾.

Der Kranke Duffin's ⁴⁾ litt in höchstem Grade an Unsicherheit des Ganges, obgleich seine Muskelkraft vollständig erhalten

1) Romberg, Lehrb. d. Nervenkrankh. d. Menschen, Bd. I, III. Aufl., Berlin 1853.

2) Petrina, Prager Vierteljahrsschrift für die prakt. Heilkunde, 1877, Bd. I, p. 123.

3) Nothnagel, Topische Diagnostik, p. 576.

4) Lancet, Juni 1876.

war. Zugleich wurden Schwindelanfälle beobachtet, welche bei Schluss der Augen abnahmen. Von anderen Symptomen bestand Amaurosis und Gehörsschwäche. Die Section ergab eine gliomatöse Geschwulst, welche mit einem Ende an den dritten Ventrikel reichte, mit dem anderen an den Aqueductus Sylvii.

Aus der neueren Literatur bieten für uns besonderes Interesse die Beobachtungen Wernicke's, welcher einige Fälle acuter Affection der centralen grauen Substanz des dritten Ventrikels in Gestalt geringer capillärer Blutungen, deren Verbreitung auf die bezeichnete Gegend scharf beschränkt war, unter der Benennung acute hämorrhagische polio-encephalitis superior veröffentlicht hat ¹⁾. In allen diesen Fällen wurden mehr weniger deutlich ausgeprägte Somnolenz, verschiedenartige Ablenkungen der Augäpfel, Störung der Beweglichkeit letzterer und äusserst unsicherer, schwankender Gang beobachtet. Ausserdem stellten sich nicht selten bei den Kranken Anfälle von Schwindel und Vomiren ein. In einem Fall (in der zweiten Beobachtung) liess sich beim Gehen Neigung zur Rückwärtsbewegung wahrnehmen.

Unlängst ist es mir auch gelungen, einen exquisiten Fall solcher Art in der Klinik des Professors Mierzejewsky zu beobachten ²⁾. Die wesentlichen der am Kranken bemerkten Erscheinungen bestanden in bilateraler Oculomotoriuslähmung, geringer Parese des rechten Facialis und äusserst unsicherem, schwankendem, durch deutliche Gleichgewichtsstörung charakterisirtem Gang. Der Kranke konnte nur mit seitwärts gespreizten Händen gehen, mit denen er in der Luft balancirte, wie ein Seiltänzer. Trotzdem taumelte er beim Gehen bald vorwärts, bald rückwärts, bald nach rechts, bald nach links, so als ob seine Bewegungen vollständig dem Schwerpunkt seines Körpers folgten; es war z. B. genügend, den Körper des Kranken ein wenig nach vorn zu beugen, um ihn ausser Stand zu bringen auf Verlangen rückwärts zu gehen; und umgekehrt — bei Aufrichtung des Körpers nach hinten war der Kranke der Fähigkeit beraubt, nach vorwärts sich zu bewegen. Zugleich bestanden gar keine Lähmungserscheinungen, noch Muskelschwäche in beiden

1) Wernicke, Lehrbuch der Gehirnkrankheiten, Kassel 1881, Bd. II, p. 229.

2) Dieser Fall wurde von Prof. Mierzejewsky in der psychiatrischen Gesellschaft zu St. Petersburg demonstrirt.

unteren Extremitäten. Ebensowenig waren beim Kranken Veränderungen in der Sensibilitätssphäre vorhanden. Das Sehvermögen war erhalten, das Gehör abgeschwächt, die anderen Sinnesorgane functionirten regelmässig. Von subjectiven Symptomen waren öftere Klagen des Kranken über Schwindel auffällig. Ausserdem stellten seitens der psychischen Sphäre sehr lebhafte Sinnes-täuschungen, vorzüglich im Gesichts- und Gehörorgan, nebst einem Zustande allgemeiner reizbarer Schwäche sich ein. In der Folge wurde das Krankheitsbild durch Anfälle unwillkürlicher Bewegungen des Kopfes von Seite zu Seite, in Begleitung von den verschiedenartigsten Bewegungen der Extremitäten, Neigung im Bett sich von links nach rechts zu drehen, und schliesslich von Brechanfällen bei vollständiger Erhaltung des Bewusstseins complicirt. Der Kranke starb an Auszehrung. Die Section erwies eine sehr beschränkte Erweichung, die unmittelbar unter dem *Aquaeductus Sylvii* sich befand und auf die hintere und theilweise hinterseitliche Gegend des tiefen Abschnittes des dritten Ventrikels sich erstreckte. Die *corp. quadrigem.*, *thalami optici*, beide Hirnschenkel, ebenso wie die anderen Theile der Hirnbasis waren dabei ohne jede pathologische Veränderung.

Alle von uns angeführten Fälle resumierend, müssen wir zugestehen, dass in einigen von denselben, nach der Localisation des pathologischen Processes zu urtheilen, eine Betheiligung der centralen grauen Substanz an der Affection höchst wahrscheinlich oder sogar offenbar erscheint, in den anderen gar keinem Zweifel unterliegen kann. Dabei bestanden die an den Kranken beobachteten objectiven Erscheinungen hauptsächlich in einer deutlichen Gleichgewichtsstörung beim Fehlen jeglicher motorischer Lähmung in den Extremitäten, nicht selten auch in verschiedenartigen, zuweilen von Nystagmus und Ablenkung der Augen nach dieser oder jener Richtung begleiteten Zwangsbewegungen; also entsprachen diese Erscheinungen vollständig denjenigen, die an Thieren durch Verletzung verschiedener Abschnitte des centralen Höhlengrau's hervorgebracht werden.

Von den subjectiven Erscheinungen ist es interessant hier anzumerken, dass fast in allen citirten Fällen heftige Schwindelanfälle beobachtet wurden, was nochmals zu Gunsten der nahen Analogie zwischen der Verrichtung der centralen grauen Substanz des dritten Ventrikels und derjenigen der semicirculären Canäle spricht.