Aus der II. medizinischen Klinik in Budapest (Direktor Professor
Dr. E. Jendrássik.)

Stirnhirn und Körpergleichgewicht.*) **(Klinische Beobachtungen bei Stirnhirnverletzten.)**

Von

Dr. Baron T. v. Podmaniczky,
Oberarzt, Leiter der Kopfschußstation.

Zum Verständnis der folgenden Erörterungen sind einige anatomische und physiologische Bemerkungen an Stelle. Als Hauptorgan der Statik und Koordination der Bewegung dient das Kleinhirn. Nach Brodmann ist das Kleinhirn „ein selbständiges sensomotorisches Organ, das auf eigenen zentripetalen Bahnen von verschiedenen Organen der Peripherie mit oder ohne Vermittlung des Großhirns sensible Eindrücke aufnimmt und auf eigenen zentrifugalen Bahnen diese Eindrücke muskulär verwertet.“ Wir wollen vor allem den Verlauf dieser Bahnen untersuchen.

I. Die zentripetalen Bahnen des Kleinhirns sind:

1. Die Kleinhirnseitenstrangbahnen (Tractus spino cerebellaris dorsalis et ventralis).

a) Die dorsale Kleinhirnseitenstrangbahn, entspringt aus den Zellen der Clarkschen Säule durch die Hinterstränge, Corpus restiforme zum Wurm des Kleinhirns. Führt Empfindungen der Tiefensensibilität für die Beine und für den Rumpf.

b) Die ventrale Kleinhirnseitenstrangbahn (Gowers), aus den Mittelzellen des Rückenmarks im vorderen Teile des Seitenstranges zum Wurm. Träger der Tiefensensibilität des Halses und der oberen Extremitäten.

Unterbrechung dieser Bahnen ruft Unsicherheit beim Stehen und Gehen, sowie homolaterale Herabsetzung des Muskeltonus hervor. (Edinger, Marburg und Bing.)

*) Die Arbeit wurde im Dezember 1918 abgeschlossen, konnte jedoch aus äußeren Gründen erst jetzt veröffentlicht werden.

2. Die Vestibulo-zerebellare Bahn (Edinger) oder auch direkte sensorische Kleinhirnbahn. Dieselbe ist anatomisch noch nicht vollkommen sichergestellt und soll Labyrinthimpulse aus dem Nervus vestibularis resp. Nucleus Bechterew und Deiters den Kleinhirnhemisphären zuführen. Beweisend für ihr Vorhandensein sind die Untersuchungen von Ewald und Sherrington, die gezeigt haben, daß Wegnahme der Labyrinth die Gesamtmuskelspannung des Körpers herabsetzt. Auch soll die Lagerung des Kopfes Einfluß ausüben auf die Muskelspannung. (Magnus, Kleyn.)

3. Die Verbindungen des Frontal und Schläfenlappens mit der Kleinhirnhämisphären.

a) Tractus fronto et temporo-pontinus, gekreuzt über das Brückengrau — Brückenarme zur Kleinhirnrinde.

b) Der anatomisch noch nicht sichergestellte Verbindungsweg Hirnrinde—Sehhügel—roter Kern—Kleinhirnlolive (Dejerine, Mingazzini, Thomas).

Auf die teils experimentell physiologischen, teils pathologisch anatomischen Beweise, die für den innigen Zusammenhang zwischen Großhirnrinde und Kleinhirnhemisphären sprechen, wollen wir mit Rücksicht auf die Wichtigkeit dieser Frage später ausführlicher eingehen.

4. Die Tractus olivo cerebellares. Sie dienen zur Vermittlung sensibler Reize aus dem Rückenmark.

II. Die zentrifugalen Bahnen des Kleinhirns.

1. Verbindungen des Kleinhirns mit dem Rückenmark. Hier sei nur zu erwähnen

a) Tractus rubro spinalis von den Kleinhirnkernen über Bindearm zum Nucleus ruber von da als Monakowsches Bündel im Seitenstrang des Rückenmarks.

b) Tractus vestibulo spinalis, Kleinhirnkerne — Deitersche Kern — homolaterale Seitenstrang.

Zum Verständnis der Physiologie dieser zwei genannten Bahnen müssen wir uns näher mit der Rolle der motorischen Haubenkerne beschäftigen. Die sog. motorischen Haubenkerne sind die Nucleus ruber und Nucleus Deiters. Nach Edinger haben die motorischen Haubenkerne eine große Bedeutung für die Gesamtmuskelspannung des Körpers. Durch die Fasern der Kleinhirn-Bindearmbahn sowie der Kleinhirn-Deitersfasern (Hackenbündel) ziehen Verbindungen aus den Kleinhirnkernen zum Nucleus Ruber und Nucleus Deiters. Auf diesem

Wege soll das Kleinhirn „durch den motorischen Haubenkern auf die Muskelspannung wirken“ (Edinger). An Tiermaterial gewonnene experimentelle Erfahrungen bekräftigen diese Ansicht.

2. Verbindungen des Kleinhirns, speziell seiner Kerne zum motorischen Haubenkern.

a) Kleinhirn-Bindearmbahn zum Nucleus ruber,

b) Das Hackenbündel: vermittelt die Verbindung zwischen Kleinhirn und Nucleus Deitersi et vestibularis.

Die physiologische Dignität dieser Bahnen wurde sub 1. besprochen.

3. Verbindung des Kleinhirns mit der Großhirnrinde (Cerebellofugale Bahn) über Bindearmkreuzung — Nucleus ruber — Thalamus zur Großhirnrinde (Frontal- und Temporalappen).

Auf die verschiedenen Theorien über die Rolle des Kleinhirns als Gleichgewichtsorgan will ich aus begreiflichen Gründen an dieser Stelle nicht eingehen, nur kurz will ich die als wahrscheinlichste und am leichtesten verständliche von Edinger niedergelegte Theorie der Kleinhirnfunktionen erwähnen. Dieselbe erklärt sich von selbst bei Durchsicht vom Verlauf der oben geschilderten Bahnen. Nach Edinger dient das ganze Cerebellum zur Erhaltung des Statotonus. Während jedoch der Wurm (Paläocerebellum) Eindrücke von der Peripherie, über Lage der Glieder und Spannung der Muskel und Gelenke erhaltend, auf dem Wege der Kleinhirnerne, motorischen Haubenkern Einfluß gewinnt auf die Muskelspannung, wird in der Leitungsbahn-Peripherie Kleinhirnhemisphären ein neues Organ, die Großhirnrinde auf dem Wege Hinterstrangbahnen—Thalamus—Hirnrinde—Brückenbahn—Kleinhirnhemisphären eingeschaltet. Die letzteren erhalten also Rezeptionen über Lagegefühl und wirken auf die Muskelspannung in analoger Weise wie der Wurm.

Bei Besprechung der Lokalisationslehre im Kleinhirn will ich vor allem mit einigen Worten auf die Lehre Bárány's eingehen. Bárány hat durch Einführung neuer klinischer Untersuchungsmethoden den Beweis erbracht, daß Störungen des Gleichgewichts, sowie gewisse subjektive Erscheinungen wie Schwindel, Erbrechen usw., die man früher als labyrinthär bedingt betrachtete, auch bei Erkrankungen des Kleinhirns vorkommen können. Die neuen klinischen Methoden sind die Zeige und Fallreaktionen. Mit Zuhilfenahme dieser Methoden ist die Lokalisation von Kleinhirnerne mit Erfolg durchgeführt worden. Die Hemisphären sollen der Sitz der Zentren für die Bewegung der

Extremitäten, im Wurm diejenigen der Rumpfmuskulatur lokalisiert sein (Richtungszentren). Diese Zentren sollen unter dem Einflusse eines gleichmäßigen und dauernden vestibulären Tonus stehen. Wird dieser Tonus infolge inadäquater Labyrinth- oder Kleinhirnreize bei Ausfall oder Reizung einer Kleinhirnpartie gestört, so kommt es zur Inkoordination der Bewegungen, die sich bei groben Schädigungen durch sichtbare Ausfallserscheinungen, wie taumelnder Gang, Fallen usw. bei geringeren Störungen des Vestibulär-Kleinhirnapparates erst durch verfeinerte klinische Methoden nachweisen lassen.

Die von Bárány in die Praxis eingeführte Zeige- und Fallreaktion sowie der „Greifversuch“ Rothmanns dienen zum Nachweis feinsten Veränderungen in der Funktion des kleinhirnvestibulären Apparates. Wir unterscheiden zwei Zeigereaktionen 1. der spontane Zeigeversuch, 2. durch vestibuläre Reize künstlich hervorgerufene Vorbeizeigen der Extremitäten oder deren Fehlen. Näher auf die Theorie des Zustandekommens der Zeigereaktionen einzugehen, will ich mich enthalten, es sei lediglich festgestellt, daß nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse das Kleinhirn beim Zustandekommen der Zeigereaktion eine Rolle spielt. Zerstörung oder Schädigung eines Kleinhirnzentrums kann ein spontanes Vorbeizeigen nach der Seite des Antagonistenzentrums, sowie Ausfall des bei Normalen vorhandenen Vorbeizeigens nach derselben Seite während des artifiziellen Nystagmus ergeben. — Bárány hat neuerdings durch experimentelle Untersuchungen an Menschen eine genaue Lokalisation der einzelnen Extremitäten-Zentren im Kleinhirn versucht. Im Wurm sollen die Zentren zur Gleichgewichtserhaltung lokalisiert sein. Ausfall im Wurmgebiet ruft spontanen Fall, wahrscheinlich nach der Seite der Läsion zu, hervor oder aber das Fehlen der experimentell hervorgerufenen Fallreaktion (durch Ausspritzen des Ohres mit kaltem oder warmem Wasser). Nach Bárány sind diese Symptome streng spezifisch und sollen lediglich bei Erkrankungen des Kleinhirns in Erscheinung treten. Der bei anderen zerebralen Erkrankungen beobachtete positive Ausfall der Zeige- oder Fallreaktion soll sich durch Fernwirkung auf das Kleinhirn erklären lassen. Bárány fand bei einem durch Obduktion sichergestellten Fall von Stirnhirntumor sowie in einem anderen Falle eines Tumors der inneren Kapsel zerebellare Erscheinungen mit Vorbeizeigen usw., doch war in beiden Fällen ein Hydrocephalus internus da, so daß es sich eigentlich nicht um „Fernwirkung“, sondern viel eher

um direkte Druckwirkung der angestauten Flüssigkeit auf das Kleinhirn handelte. Nach unseren Erfahrungen sind Kleinhirnsymptome die selbstverständliche Folge eines Hydrocephalus internus, die wir auch stets bei Fällen dieser Art beobachten konnten.

Beziehungen des Stirnhirns zur Motilität sowie zur Statik sind längstens festgestellt worden. Munk hat durch Reizung gewisser Rindenpartien des Stirnhirns feststellen können, daß im Stirnhirn Sensibilität sowie Motilität der Rumpf- und Nackenmuskulatur lokalisierbar sind. Im Tierexperiment gelang es durch Abtragung beider Stirnhirnhälften Parese der Rumpfmuskulatur zu erzeugen. Die von Kleist als akinetische und hyperkinetische Formen von Stirnhirnerkrankungen (psychomotorische Stirnhirntheorie) beschriebenen Symptomkomplexe wären zu erwähnen. Diese Erscheinungen sollen sich „durch den Ausfall von Ausdrucks- und Begleitbewegungen“ oder in Überbewegbarkeit eventuell katatonischen Bewegungen äußern, für die Funktionsstörungen der Stirnhirn-Kleinhirnbahnen verantwortlich gemacht werden. Bruns war der erste der an seinem reichen Tumormaterial auf die Häufigkeit koordinatorischer Störungen in Form der Kleinhirn-Gleichgewichtsstörungen ähnlichen Ataxie bei beiderseitigen Erkrankungen des Stirnhirn hinwies. Seitdem wurden seine diesbezüglichen Beobachtungen von verschiedenen anderen Autoren bestätigt und die Bezeichnung „frontale Ataxie“ ist in den Wortschatz der Neurologie übergegangen, ohne daß das Zustandekommen dieser eigentümlichen Gleichgewichtsstörung eine genaue Analyse oder eine theoretisch wohlbegründete Erklärung gefunden hätte. Es mangelt wohl nicht an Arbeiten, die sich mit dieser Frage befassen; aus den Kinderschuhen ist die Lehre der frontalen Ataxie noch nicht herausgekommen. Neben Bruns sind es Wernicke, Bernhardt und Gowers, die mit besonderem Nachdruck auf ataktische Störungen bei Tumoren der Frontallappen hinweisen. Oppenheim fand unter 22 Fällen von Stirnhirntumoren 9mal Ataxie. Bruns meint, die Differentialdiagnose gegenüber Kleinhirnataxie ist durch die bei Stirnhirntumoren sozusagen stets bestehenden Mono- oder Hemiparesen gegeben und führt als Erklärung der Kleinhirnsymptome den Begriff des „chronischen Contrecoups“ ein. Nach Brodmann ist die frontale Ataxie „eine dynamische oder lokomotorische, bei der hauptsächlich das Bücken und das Aufrichten aus der gebückten Haltung, sowie der Gang im Sinne des zerebellaren Taumels gestört sind“. Andere Autoren (Anton u. Zingerle u. a.) weisen auf den innigen Zusammenhang von Stirnhirn und Kleinhirn

hin und nehmen „im Stirnhirn eine Zentralstelle des Großhirnes für das Kleinhirn an“, indem der Stirnlappen als ein dem Stirnhirn superponiertes Zentrum die Willensimpulse dem Kleinhirn zukommen lassen soll.

Theoretisch ist die Frage des Zustandekommens der frontalen Ataxie und überhaupt die klinisch sicher bewiesenen Beziehungen zwischen Stirnhirn und Statik bei weitem nicht als gelöst zu betrachten.

In dem Folgenden wäre zu besprechen, wie weit die Erfahrungen des gegenwärtigen Krieges die Lehre der frontalen Ataxie oder besser gesagt die Tatsachen über den Einfluß des Stirnhirns auf den Statonus bereichert haben.

Trotz des großen Interesses, das den Stirnhirnverletzungen entgegengebracht wird, sind Arbeiten, die sich mit Verletzungen dieser Gehirnregion befassen, nur spärlich. Die Ursache dessen ist wohl nicht in der kleinen Anzahl von Stirnhirnverletzungen zu suchen, wir wissen ja, daß dieselben recht häufig sind, sondern viel eher, daß Stirnhirnschüsse im großen ganzen und im Vergleiche zu Verletzungen anderer Gehirnregionen öfters ohne grobe Ausfallssymptome verlaufen und so viel seltener vor die Augen des Fachneurologen gelangen. Die Schwierigkeiten genauer Gleichgewichtsprüfungen begründen die oft mangelhaft ausgeführten Untersuchungen, zu deren Ausführung viele Forscher weder Zeit hatten, noch über die nötigen Instrumente verfügten. Darum finden in den wenigsten Arbeiten über Stirnhirnverletzungen ausführliche Untersuchungen besonders der kalorischen Reaktionen, sowie den Zeigerversuch (Bárány) betreffend, so daß wir auch die aus den Untersuchungen gewonnenen Schlüsse als Resultate einer lückenhaften Untersuchungsfolge nicht voll und ganz anerkennen können. Wir finden nur drei Arbeiten, die von Rothmann, Stiefler und Udvarhelyi, bei denen Stirnhirnverletzte mit Zuhilfenahme der Bárányschen Methoden untersucht worden sind. Stiefler und Udvarhelyi prüften die kalorischen Reaktionen, während Rothmann sich auf die Untersuchung des spontanen Vorbeizeigens und des Greifversuchs beschränkte. Bárány hat wiederholt darauf hingewiesen, daß neben spontanem Richtigzeigen das Verhalten der durch kalorische Labyrinthreize hervorgerufenen Bewegungsreaktionen der Extremitäten Störungen zeigten. Deshalb sollen wir uns nie mit der Untersuchung des spontanen Zeigerversuches allein begnügen, sondern stets auch am Drehstuhl untersuchen und den Zeigerversuch unter kalorischem Labyrinthreiz prüfen. Dies ist umsomehr an Stelle, da die ganze Kleinhirn-

diagnostik noch auf recht unsicheren Füßen steht und wir, um uns vor Überraschungen zu schützen, und um halbwegs verlässliche Resultate zu erhalten, bei Untersuchung des Kleinhirn-Stirnhirn-Labyrinth-systems stets sämtliche bekannte Untersuchungsmethoden zu Hilfe nehmen sollen. Dabei ist zu berücksichtigen, daß am Tumormaterial gewonnene Untersuchungsergebnisse sich wesentlich von den an Schädel-verletzten gewonnenen Erfahrungen unterscheiden müssen. Während ein Tumor infolge Druck auf die Umgebung, sowie zerstörendem Wachstum in der Regel deutliche Ausfallserscheinungen zur Folge hat, sind Läsionen des Gehirns bei Kopfschüssen gewöhnlich geringerer Natur, da Verletzte mit schweren Zertrümmerungen oder Schädigungen des Gehirns selten am Leben bleiben. Der größte Teil der beobachteten Schädelerschüsse sind Streifschüsse, bei denen es nur zu geringen primären Schädigungen der Gehirnoberfläche kommt. Erst später, durch Einschmelzung, Abszeß- und Cystenbildung oder Duranarbenzug stellen sich nachweisbare Veränderungen des Gehirns ein, deren Ausfallsymptome sich wesentlich von den durch Tumoren bedingten unterscheiden. Wir sollen uns deshalb hüten, eine Parallele zwischen Tumorerfahrungen und Ergebnissen der Schädelverletztenforschung zu ziehen, oder wenigstens beim Vergleich der beiden die nötige kritische Vorsicht bezeugen. Auch ist es selbstverständlich, daß bei Schädelverletzten die topische Diagnose auf größere Schwierigkeiten stoßen wird, da die gröberen Untersuchungsmethoden uns im Stiche lassen und subtilere und eben deshalb auch größeren Fehlerquellen unterworfenen Untersuchungsmethoden zur Stellung der Diagnose angewandt werden müssen.

Bei Durchsicht der Ergebnisse von Arbeiten über Stirnhirnverletzungen im Weltkrieg sehen wir, daß Rosenfeld, Hönig, Sittig, Dziembowski, Rychlik und Löwenstein sowie Stiefler keine Störungen der Koordination oder des Gleichgewichts verzeichnen konnten, doch befaßte sich, wie schon früher erwähnt, lediglich Stiefler mit genaueren Untersuchungen der Körpergleichgewichtsorgane. Genauere positive Daten liefern uns die Arbeiten von Rothmann, Gerstmann und Udvarhelyi. Rothmann sah bei einem Streifschuß des linken Stirnhirns Parese des rechten Armes, motorische Aphasie. Im rechten Arm praktische Störungen, beim „Greifversuch“ greift der Kranke „zu tief und zu weit“. Nach Bárány wurde dieser Fall scheinbar nicht untersucht. In einem anderen Falle mit Defekt des linken Stirnhirns, fand sich zwei Monate nach der Verletzung beim Spontanzeigerversuch: Abweichen beider Arme nach rechts.

Gehen mit geschlossenen Augen: Abweichen nach rechts. Gerstmann fand bei sechs Frontalverletzten Störung der Statik, des Aufrichtens aus der Rückenlage, des Stehens, Gehens, des Bückens und Aufrichtens. Es handelte sich stets um Verletzungen in der Gegend vorderen oder vorderster basalwärts gelegenen Region der I. und II. Stirnwindung. Bei Verletzungen anderer Gegenden der Frontalregion keine Koordinationsstörungen. Weist die Möglichkeit einer Contrecoupwirkung auf das Kleinhirn zurück mit der Begründung, daß Verletzungen anderer Teile des Schädels nie zu Kleinhirnsymptomen führen. Schließt auf eine Beteiligung des Frontalhirns speziell der Präfrontalregion beim Zustandekommen der Körperstatik auf dem Wege des fronto-pontino-zerebellarem Systems. Udvarhelyi fand Anomalien des Zeigerversuches und zwar des spontanen Vorbeizeigens sowie des Vorbeizeigens unter kalorischem Labyrinthreiz bei den meisten Schädelverletzten, vor allem aber bei Verletzungen der Occipital-, Parietal- und Temporalregion, selten bei Verletzungen der vorderen Stirnhirnpartien. Er nimmt an, daß von der gesamten Großhirnrinde muskeltonus-hemmende Fasern zur Peripherie ziehen. Die Schädigung dieser Fasern durch kortikale Verletzungen äußert sich in Anomalien des Zeigerversuches. Es wird eine genaue Lokalisation der einzelnen Muskelgruppen in der Rinde angegeben. Die hemmenden Fasern sollen im vorderen Teil des Temporallappens eine teilweise Kreuzung erfahren.

Gemeinsam mit Száß haben wir bei Untersuchung der Stirnverletzten ein besonderes Augenmerk auf die Störungen des Gleichgewichts gelegt. Wir untersuchten die Stirnhirnverletzten nach den Bárány'schen Methoden, da nur durch dieselben feinere Störungen des Gleichgewichtsregulationssystems nachgewiesen werden können. Wir kamen damals auf die Folgerung, daß bei einigen Fällen von Stirnhirnverletzungen ein Symptomkomplex aufzustellen ist. Die Patienten zeigen richtig, wenn auch diese Regel nicht ohne Ausnahme ist. Durch vestibuläre Reize kann kein Vorbeizeigen nach der Seite der Verletzung hervorgerufen werden. Bei einigen Fällen erzeugt die Abkühlung des Stirndefektes ein Vorbeizeigen beider oberen Extremitäten nach der entgegengesetzten Seite. Aus diesen Tatsachen zogen wir den Schluß, daß das Stirnhirn mit dem Zeigerversuch in einem kausalem Zusammenhange steht und daß dem Stirnhirn beim Zustandekommen des Statotonus eine bedeutende Rolle zufallen muß.

Wir haben durch unsere obenangeführten Untersuchungen zweifellos feststellen können, daß durch einen geringfügigen Eingriff, wie die Abkühlung der nur mit Hautnarbe zugedeckten Stirnhirnpartie beim Zeigerversuch, dieselben Reaktionen ausgelöst werden können, die durch experimentelle Eingriffe am Kleinhirn hervorgerufen werden konnten (Bárány). Wir haben also ein objektives Symptom, das bis jetzt als spezifisch für Kleinhirndysfunktion anerkannt worden war, bei Eingriffen am Frontalhirn feststellen können. Zur Erklärung sonstiger durch uns beobachteten Anomalien bei den Bárányschen Reaktionen könnten noch vielleicht die Schlagworte „chronischer Contrecoup“ oder „Fernwirkung auf Kleinhirn“ hervorgeholt werden, trotzdem weder ein raumbeengender Prozeß oder Hydrocephalus nachzuweisen war und die Verletzungen Monate, ja Jahre alt waren. Das Vorbeizeigen nach der entgegengesetzten Seite bei Abkühlung der durch Narbe bedeckten Stirnhirnoberfläche benötigt sicherlich eine andere Erklärung. Ein Zusammenhang „mit Kleinhirnfernwirkung“ oder „chronischem Contrecoup“ läßt sich bei Abkühlen der Stirnhirnpartie nicht konstruieren. Albrechts neueste Mitteilung, der durch Abkühlung der pulsierenden Narbe am unteren Drittel der rechten vorderen Zentralwindung, ein früher nicht nachweisbares deutliches Vorbeizeigen nach außen links hervorrufen konnte, bekräftigt ebenfalls unsere oben angeführte Anschauung.

Unser Material besteht aus 12 Fällen reiner Verletzungen der Lobi frontales, bei denen die Verletzung oder Schädigung der temporalen oder parietalen Gegend mit der größten Wahrscheinlichkeit auszuschließen war, aus 14 Fällen frontoparietaler frontotemporaler, temporaler und temporoparietaler Verletzungen, sowie 4 Fälle von Durchschuß bzw. Steckschuß mit Schädigung des Frontallappens. Das Zusammentreffen bzw. die Nachbarschaft der Frontal-, Temporal- und Parietallappen in Form einer „Dreiländerecke“ zwang uns zum Zusammenrechnen dieser Fälle, da bei Verletzungen der meist lateral und oben gelegenen Teile der Frontalgegend auch die Temporal- bzw. Parietalgegend in der Verletzung mitbegriffen war. Außerdem haben uns die Erfahrungen am Sektionsmaterial gezeigt, daß bei Schußverletzungen des Schädels, bei denen es zur Zertrümmerung des Schädelknochens kam, es sich fast nie um zirkumskripte, sondern meist um diffuse Schädigungen der Gehirnriude handelt. So ist bei Verletzung der lateralen Frontalgegend auch die Verletzung der Temporalgegend, bei Verletzung der oberen Frontal-

region die Schädigung der vorderen Parietalgegend anzunehmen. Indem man sich diese Verhältnisse vor Augen hält, wird man nicht selten vor voreiligen Schlüssen betreffs Lokalisation bewahrt bleiben. Auch manche schwer verständlichen Ausfallssymptome, die vielfach auf Konto der „Fernwirkung“ und „Diaschisis“ gebucht werden, finden auf diese Weise ihre Erklärung.

Die Symptome, die wir als Kriterien für Störung des Statotonus als annehmbar fanden, waren die Anamnese mit Bezug auf Schwindel, Gehstörungen, der Ausfall des Romberg'schen Symptoms, Gehstörungen, Nystagmus, spontanes Vorbeizeigen, die kalorischen Reaktionen, der Fischersche Versuch bzw. die Prüfung auf dem Drehstuhl. Wir fanden bei 30 Fällen 17mal eine positive Anamnese (56,6 Proz.), 17mal positiven Romberg (56,6 Proz.), 5mal Gehstörungen (16,6 Proz.), 5mal Nystagmus (16 Proz.), 3mal spontanes Vorbeizeigen (10 Proz.), 10mal abweichendes Verhalten der kalorischen Reaktionen (33,03 Proz.).

Diesen Versuchsergebnissen seien gegenübergestellt die Untersuchungsergebnisse bei 30 wahllosen Fällen von Kopfverletzten schwerer und leichter Natur ohne Rücksicht auf die Gegend der Verletzung (Frontalverletzte ausgenommen). Es ergab sich: Positive Anamnese 9mal (30 Proz.), positiver Romberg 15mal (50 Proz.), Gehstörungen 4mal (13,3 Proz.), Nystagmus 2mal (6,6 Proz.), spontanes Vorbeizeigen 1mal (3,3 Proz.), die kalorischen Reaktionen waren stets der Norm entsprechend. Die zwei Zusammenstellungen vergleichend ist ein Unterschied nur in dem Ausfall der kalorischen Reaktionen zu verzeichnen, indem gegenüber den Abweichungen von der Norm bei Stirnhirnverletzten in 33,03 Proz. der Fälle, dasselbe bei 30 Verletzungen anderer Teile des Gehirns nicht ein einziges zu verzeichnen war. Das Resultat der Untersuchung auf andere Symptome zeigt ebenfalls eine Erhöhung der Prozentzahl zugunsten der Frontalverletzungen, doch nicht in einem Maße, daß aus diesem Umstande es gestattet wäre, folgenschwere Schlüsse zu ziehen.

Nach Báránys Untersuchungen sind Abweichungen im Ausfall der kalorischen Reaktionen, besonders des Zeigerversuches nach kalorischen Labyrinthreiz, stets auf Störungen des „Statotonus“ zurückzuführen und sind Beweise für die Störung der Koordination der Bewegungen. Wenn wir dieser Annahme Báránys beipflichten, dürfen

wir auf Grund der obigen Untersuchungsergebnisse folgerichtig und mit Recht behaupten, daß zwischen dem Frontalhirn und dem Zustandekommen des Statotonus sowie der Koordination der Körperbewegungen und Körpergleichgewichts ein inniger Zusammenhang bestehen muß. Auf diesen Zusammenhang haben wir schon bei der Besprechung der Versuche von Száß und mir bei Stirnhirnverletzten hingewiesen; eine beweisende Kraft erhält jedoch diese Behauptung erst durch die Gegenüberstellung des Ausfalls der kalorischen Reaktionen bei Stirnhirnverletzten und Verletzungen des Schädels anderer Art. Dabei ist keinesfalls gesagt, daß das Rätsel der Funktionen des Stirnhirns endgültig gelöst wäre, es ist nur ein Fingerzeig auf den Weg, den wir weiter beschreiten müssen. Denjenigen jedoch, die das von der Norm abweichende Verhalten des Zeigerversuches auf Fernwirkung, chronischen Contrecoup usw. zurückführen und an letzter Stelle das Kleinhirn einzig dafür verantwortlich machen, ist hiermit, glaube ich, endgültig die Unrichtigkeit ihrer Annahme bewiesen.

Daß der Ausfall der Zeigereaktion unter kalorischem Labyrinthreiz bei Stirnhirnverletzten ein recht verschiedener ist und nur in wenig Fällen einen einheitlichen Typus zeigt, hat seinen Grund teils in der Verschiedenheit der einzelnen Verletzungen, indem kaum anzunehmen ist, daß öfters dieselben Rindenpartien im selben Maße geschädigt worden sind, teils daß Bárány's Theorie alle Symptome restlos zu erklären noch nicht vermag.

Wir haben bei Besprechung der Anatomie und Physiologie der Kleinhirnbahnen auf die Bedeutung der motorischen Haubenkerne beim Zustandekommen des Statotonus hingewiesen. Nach Edinger gewinnt das Kleinhirn auf dem Wege der Bahnen Tractus rubrospinalis und Tractus vestibulo spinalis Einfluß auf die Gesamtmuskelspannung des Körpers, auf der anderen Seite kann das Frontalhirn durch den Verbindungsweg Frontalhirnrinde—Sehhügel—roter Kern—Kleinhirnlolive auf die motorischen Haubenkerne Einfluß ausüben. Auf dem Wege Tractus rubro spinalis (Monakowscher Bündel) finden wir die direkte Verbindung zwischen Frontalhirn und sensible Bahnen des Rückenmarks bzw. Extremitäten.

Gerstmann, dem ich in seinen Ausführungen über die hohe physiologische Dignität des Stirnhirns als Gleichgewichtsorgan vollauf

beipflichten kann, zieht den Schluß, daß Störungen des Gleichgewichts bei Stirnhirnverletzten auf Schädigung der Stirnhirn-Brücken-Kleinhirnbahn zurückzuführen sind. Er teilt die von Anton und Zingerle vertretene Ansicht, das Stirnhirn repräsentiere „ein dem Cerebellum übergeordnetes Zentrum für die Erhaltung und Regulierung des Körpergleichgewichtes“. Bei Erörterung der Bahnverhältnisse wird viel zu wenig Gewicht auf die oben erwähnte direkte Verbindung der Frontalrinde mit der Körperperipherie gelegt. Die direkte Verbindung Stirnhirn-Körperperipherie neben „roten Kern“ spielt beim Zustandekommen des Statotonus sicher eine wichtigere Rolle als bis jetzt angenommen wurde. Kleinhirn und Stirnhirn, jedes für sich, dienen zur Regelung des Körpergleichgewichts. Die von Bruns, Anton-Ziugerle und Gerstmann vertretene Ansicht, das Stirnhirn wäre ein dem Kleinhirn übergeordnetes und so mit dem Kleinhirn in steter Cooperation stehendes Organ, können wir hiermit auch beipflichten. Nach Gerstmann sollen Störungen des Körpergleichgewichts sozusagen nur bei Verletzungen der Präfrontalregion vorkommen, da die Stabkranzfasern der fronto-pontienischen Bahn in dem vorderen Abschnitt der I. und II. Stirnhirnwindung (Präfrontalregion) entspringen. Bei Durchsicht unserer 30 Fälle von Verletzungen der Frontalgegend finden wir keinen Unterschied zwischen Verletzungen der Präfrontalgegend und anderer Abschnitte der Frontal- und Temporalregion. Wir betonen auch an dieser Stelle, daß wir eine genaue Lokalisation von einem Sektionsbefund abhängig machen müssen.

Auffallend ist, daß bei der Untersuchung Frontalverletzter die Autoren über recht verschiedene, teils widersprechende Untersuchungsergebnisse berichten. Dies beruht wohl auf den verschiedenen Zeitabschnitten, in denen die Schädelverletzten nach der Verletzung vor den Beobachter kamen. Während Gerstmann, im Etappenspital arbeitend, frische durchschnittlich 6—8 Tage alte Fälle zu Gesicht bekam, sind unsere und die Beobachtungen der meisten Fachkollegen an einem oft 2 Jahre alten Material gemacht worden. Es ist klar, daß manche Symptome die bei einem frischen Gehirnverletzten bestanden, nach Ablauf von mehreren Monaten, ja oft Jahren, eventuell nicht mehr beobachtet werden konnten. Auf der anderen Seite können sich im Laufe der Zeit Symptome ausbilden, die kurz nach der Verletzung infolge unbekannter Ursache noch nicht vorhanden waren. Wie sehr wir selbst bei älteren Schädelanschüssen auf Wechsel der Symptome vorbereitet sein müssen, ist einer unserer Fälle charakteristisch, bei

dem wir gemeinsam mit Dr. Szaß in fünfmaligen zeitlich getrennten Sitzungen bei Abkühlung des Defektes mit Äthylchlorid ein, der Verletzung kontrolaterales, Vorbeizeigen beobachten konnten. — Einige Monate später teilt mir Prof. Ranschburg brieflich mit, er hätte bei demselben Patienten die Abkühlung vorgenommen, aber kein Vorbeizeigen erhalten. Ein Unterschied in den Untersuchungsmethoden oder ein Beobachtungsfehler ist in diesem Falle als ausgeschlossen zu betrachten. Die Variabilität der Symptome wäre vielleicht auf Grund morphologischer Veränderungen oder aber durch vikariierendes Einsetzen anderer Gehirnpartien zu erklären.

Zusammenfassung.

1. Das Stirnhirn spielt beim Zustandekommen des Körpergleichgewichts eine gewisse Rolle. Es steht dem Kleinhirn in steter Kooperation. Beweisend für diese Annahme sind die bei Stirnhirnverletzten behobenen Befunde.

2. Der Einfluß des Stirnhirns auf den Statotonus sowie auf die Koordination der Körperbewegungen erfolgt mit aller Wahrscheinlichkeit nach auf folgende Bahnen: Frontalhirnrinde—Sehhügel—Roter Kern—Tractus rubro spinalis—Körperperipherie.

Literaturverzeichnis.

1. Anton u. Zingerle, Bau, Leistung und Erkrankung des menschlichen Stirnhirns. Graz 1902.
2. Allers, Über Schädelchüsse. Springer Verlag 1916.
3. Albrecht, Die Bedeutung des Stirnhirns für die Orientierung des Körpers und die Koordination der Bewegungen. Vortrag im mediz. naturwiss. Ver. Tübingen. Ref. Münchn. Med. Wochenschr. 1918, Heft 30, S. 831.
4. Bruns, Über Störungen des Gleichgewichts bei Tumoren des Stirnhirns. Deutsche med. Wochenschr. 1892.
5. Bárány, Ein Fall von Auslösung zerebellarer Erscheinungen durch Fernwirkung eines Tumors der inneren Kapsel. Mitteil. d. Gesellsch. f. innere Med. u. Kinderheilk. 1911, Heft 2, S. 19.
6. — Stirnhirntumor, Fall 4. Wiener klin. Wochenschr. 1911, S. 1173.
7. Blohmke u. Reichmann, Beitrag zur differentialdiagnostischen Bedeutung des Bárány'schen Zeigerversuches. Arch. f. Ohren-, Nasen- u. Kehlkopfheilk. 1917, Bd. 101, Heft 1—2, S. 80.
8. Gerstmann, Zur Kenntnis der Störungen des Körpergleichgewichtes nach Schußverletzungen des Stirnhirns. Monatsschr. f. Psych. u. Neurol. 1916, Bd. XL, Heft 6, S. 354.

9. Hönig, Oculomotoriuslähmung als erstes Zeichen eines Stirnabszesses. *Klin. Monatsbl. f. Augenheilk.* 1915, Septbr.-Oktoberheft, S. 382.
 10. Marburg, Die Kriegsverletzungen des zentralen Nervensystems. In „Die Kriegsbeschädigungen des Nervensystems“, Wiesbaden 1917, S. 71 ff.
 11. Rothmann, Zur Symptomatologie der Stirnhirnschüsse. *Berl. klin. Wochenschr.* 1914, Nr. 50, S. 1923.
 12. Richter, Eine besondere Art von Stirnhirnschwund mit Verblödung. *Hirnpathologische Beiträge aus dem hirnhistologischen Institut der Univ. Budapest* 1917, Bd. II, Heft 1.
 13. Szász u. Podmaniczky, Über die Beziehung des Stirnhirns zum Zeigerversuch. *Neurol. Zentralbl.* 1917, Nr. 21.
 14. Sittig, Zur Symptomatologie der Stirnhirnschüsse. *Med. Klinik* 1916, Nr. 41, S. 1076.
 15. Stiefeler, Ergebnisse der Prüfung des Bárány'schen Zeigerversuches bei Schußverletzungen des Schädels bzw. des Gehirns. *Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psych.* 1915, Bd. XXIX, II. 5.
 16. Udvarhelyi, A koponyasérülések utain jelentkező mutatói eltérések és a nagy agyvelőkéregnek tónus gátló hatása közötti oki összefüggésről. *Orvosi Hetilap* 1917, Nr. 46 ff., S. 617. (Ungarisch.)
-