

(Aus der Heckscher Nervenheil- und Forschungsanstalt München.)

Körpertonus und Außenraum.

Beiträge zur Kenntnis der tonischen Raumstörungen in Wahrnehmung
und Orientierung nach Stirnhirn- und Kleinhirnschädigung¹.

Von

Erich Feuchtwanger.

(Eingegangen am 31. Mai 1933.)

Inhaltsangabe:	Seite
I. Problematik	439
II. Kasuistik der eigenen Fälle	441
III. Zur Lokalisation und Symptomatik	450
1. Labyrinthär-vestibuläre Schädigungen	450
2. Tonische Außenraumstörungen bei Stirnhirngeschädigten	457
3. Tonische Außenraumstörungen bei Kleinhirngeschädigten	462
IV. Funktionsanalyse	465
1. Tonische Ordnungs- und Richtungsstörungen	466
a) Vertikale und Horizontale	466
b) Sagittale (scheinbare Mediane)	470
2. Tonisches Körperraumsystem (Invarianz)	471
3. Tonische Orientierungsstörungen	475
V. Zusammenfassung und allgemeine Betrachtungen	481

I. Problematik.

Unter den großen formativen Faktoren des Wahrnehmungsgeschehens kommt den Funktionen, die das *Erleben des Außenraums* und die Stellung des Körpers in ihm garantieren, eine besondere Bedeutung zu. Das Problem des Wahrnehmungsraumes ist in der Psychopathologie (wie auch in der Normalpsychologie) seit einer Reihe von Jahrzehnten von der Seite der optischen und der taktilen Modalität und der Kinästhetik aus bearbeitet worden. Erst seit verhältnismäßig kurzer Zeit werden die Störungen des Außenraumerlebens und ihre funktionalen Grundlagen erforscht, die sich primär nicht auf optische oder sonstige sensomotorische Grundfaktoren in dem oben angegebenen Sinne zurückführen lassen. Es handelt sich bei diesen Störungen um bestimmte Veränderungen des stabil-erlebten Außenraumes, bei denen die Richtungen der gesehenen

¹ Nach einem im Januar 1932 in der Psychiatrisch-neurologischen Gesellschaft in München gehaltenen Vortrag.

Gegenstände einsinnig verschoben erscheinen, also um ein „systematisches“ Schiefsehen oder Verzerstehen der Umwelt, weiterhin um Orientierungsstörungen bestimmter Art bei denen die Kranken sich im stabilen Außenraum für kurze oder längere Zeit nicht auskennen und bei denen der Fehler in den Leistungen, soweit darauf geachtet wurde, eine bestimmte Seitenrichtung ausmacht. Vor dem Kriege haben *Urbantschitsch*, *Allers*, *A. Pick* solche nicht primär-optische Raumstörungen dargestellt. Man hat diese Störungen teils dem Ohrlabyrinth und Vestibularnerven, teils dem Kleinhirn zugeschrieben, also ganz allgemein dem „tonischen Funktionsgebiete“. Unmittelbar nach dem Kriege (1919) hat *V. v. Weizsäcker* einen Fall mit Veränderung des Raumsehens (Schiefsehen) als „systematische Raumsinnstörung“ eingehend pathophysiologisch untersucht und damit eine Reihe von Forschungen aus diesem Störungsgebiete eröffnet. Um die gleiche Zeit wurde von *P. Marie* und *Béhague* (1919) zum ersten Male über räumliche Orientierungsstörungen berichtet, die nach Verletzung der tiefen Teile des Stirnhirns aufgetreten waren. In der Folgezeit haben dann *V. v. Weizsäcker*, *P. Marie*, *van Bogaert* und *Bouttier*, *Günther*, *K. Goldstein*, *Hoff* und *Schilder*, *I. Wilder*, *Ruffin*, *Wicker*, *Sickmann* Beiträge zu dem vorliegenden Problem gegeben.

Das bisher keineswegs große Berichtmaterial über tonische Raumstörungen gibt der Forschung, die sich mit den Hirnfunktionen beschäftigt, eine Reihe von Fragen auf. Es ist aus den Darstellungen bisher nicht entschieden, wo der *primäre Defekt* im Organ bei diesen Störungen gelegen ist, ob das Ohrlabyrinth und der Vestibularnerv notwendig dabei geschädigt sein muß, ob ein bestimmter Herd in irgend einem oder mehreren abgegrenzten Hirnteilen zu lokalisieren ist, oder aber ob es sich, wie *v. Weizsäcker* (1931) meint, um Verletzungen nur der Funktion ohne scharfe lokalisatorische Zuordnung, also um Störungen eines „metaorganischen Funktionsgebietes“ handelt. Ferner ist zu fragen, inwieweit hier symptomatologisch wohl charakterisierbare, abgrenzbare und trotz mancher Verschiedenheit einheitliche Störungen vorliegen. Endlich wird man dem funktionstheoretischen Problem nachgehen, wie geartet die zu den diskutierten pathologischen Raumerlebnissen führenden Veränderungen der tonischen Funktionen sind, und welche Stellung sie in dem Gebietsumfange des Körpertonus und des Gesamtorganismus haben. Von der Klärung dieser Fragen wird auch manches für die allgemeine Theorie von den Hirnfunktionen abhängen.

Die folgenden Erörterungen sollen eröffnet werden mit der Darstellung von 5 Krankheitsfällen mit Störungen im Erleben des Außenraums auf Grund tonischer Veränderung und zwar von 4 Fällen mit Verletzung des Stirnhirns und 1 Fall mit Schädigung des Kleinhirns. Den Untersuchungsstoff bilden die Berichte der Kranken über ihre Störungen, die in allen Fällen episodisch aufgetreten sind und mithin den traumatisch-

epileptischen Erscheinungen angehören. Die rein phänomenologisch angestellten Untersuchungen haben die bekannten Nachteile, daß der Untersucher auf die nicht weiter zu kontrollierenden Berichte der Kranken angewiesen ist und sie höchstens durch vorsichtige methodische Fragestellung determinieren kann, und daß weiterhin die systematische Untersuchung dieser Kranken in anfallsfreier Zeit (mit dem unwissentlichen Verfahren) entweder nichts oder nur Hilfstatsachen für die Klärung der pathologischen Raumstörungen ergibt. Diesen Nachteilen stehen aber die Vorteile gegenüber, daß die aus der kurz zurückliegenden Erfahrung — also nicht erst aus einer Anamnese nach langer Zeit — stammenden Mitteilungen ein nicht zu unterschätzendes Forschungsmaterial von großer Anschaulichkeit und Unmittelbarkeit sind. Dazu kommt, daß die wichtigsten unserer Kranken sachlich eingestellte, uninteressierte, gutbeobachtende Berichterstatter sind, bei denen sich psychogene Überlagerungen weder bei den vorliegenden Raumstörungen noch bei den übrigen Untersuchungen haben feststellen lassen. Der Wert der Berichte erhöht sich noch dadurch, daß die Kranken, von denen sie stammen, sich untereinander nicht kennen, zu verschiedenen Zeiten untersucht sind und doch, trotz der Verschiedenartigkeit ihrer Merkmale, in den wesentlichen Punkten soviel gemeinsame Züge haben, daß sie ihrer Art nach offenbar zusammengehören. Die Einordnung unserer Fälle in das bisher in der Literatur geförderte Befundmaterial insbesondere auch in das experimenteller Art soll die Möglichkeit einer, wenn auch noch vorläufigen, Gesamterfassung des Problems anbahnen. Da das Befundmaterial der Literatur bisher noch wenig reichlich ist, werden im symptomatologisch-lokalisatorischen Abschnitt die seit dem Kriege veröffentlichten Fälle kurz im Auszug dargestellt werden können.

Was unter Außenraum und das Verhältnis des Körpers zu ihm zu verstehen ist, soll hier nicht definiert werden; die weiteren Erörterungen bringen die notwendigen Bestimmungen. Der Begriff des „Tonus“ im weitesten Sinne hat zu viele Äquivokationen in den verschiedenen Zweigen der Naturwissenschaft, als daß ihm hier eine scharfe Definition gegeben werden könnte. Der Terminus wird im folgenden so gebraucht, wie er in den Bezeichnungen des Statotonus und Kinetotonus, der tonischen Reflexe usw. geläufig ist. Damit sind auch in ihm die tonischen Funktionen des Labyrinthes und Vestibularnerven, sowie der Stirnhirn- und Kleinhirnantile bezeichnet. Mit den tonischen Störungen dieser Organe werden sich im Rahmen der gestellten Aufgabe die folgenden Erörterungen vorwiegend befassen.

II. Kasuistik der eigenen Fälle.

Fall 1. Brenn., Valentin. Eltern leben, sind gesund, keine Nerven- und Geisteskrankheiten in der Familie. Patient Rechtshänder, Kinderkrankheiten verneint, keine nervösen Störungen in der Kindheit und Jugend, normale Entwicklung, in

der Schule gut, nach der Schule Landwirt, nie ernstlich krank, Alkohol- und Nicotingebrauch mittelmäßig. Geschlechtskrankheiten verneint.

Mit 21 Jahren im Felde Verletzung durch Granatsplitter an der *rechten Stirnseite*. Etwa 10 Min. bewußtlos, kein Erbrechen, keine Lähmungserscheinungen, im Lazarett Operation an der Wundstelle, Freilegung des Knochens. Die innere Schädeltafel ist in das Gehirn eingedrückt. Duraspalt wird erweitert, Entleerung von dünnflüssigem schwarzem Blut und Gehirnbrei. Nach chirurgischer Heilung nervöse Störungen. 1½ Jahre nach der Verletzung erster epileptischer Anfall, später häufige, zum Teil sehr schwere epileptische Zustände, mit langdauernder Bewußtlosigkeit, mehrmals Status epilepticus. Röntgenaufnahme ergibt dreimarkstückgroßen Knochendefekt im rechten Stirnbein; in den Defekt projizieren sich eine größere Zahl kleinster Knochensplitter. Klagen über häufige Kopfschmerzen, Schwindelzustände. Neurologisch Gesichtsfeld frei beiderseits; keine Veränderung der optischen Auffassung und Vorstellung; kein Spontannystagmus; keine Veränderung der Reflexe, Bewegungsfähigkeit und Sensibilität nicht gestört, beim Kniehacken- und Fingernasenversuch keine Veränderung, im Zeigerversuch kein Vorbeizeigen, beim Romberg leichtes Schwanken ohne Seitenrichtung. Vereisung des Defektes mit Chloräthyl ergibt kein Vorbeizeigen. Untersuchung in der Universitäts-Ohrenklinik ergibt keine Erkrankung des Innenohres, normale Erregbarkeit des Vestibularis beiderseits.

Etwa 9 Jahre nach der Verletzung erstmals *Raumstörung*. Hatte während eines Spaziergangs nachmittags plötzlich das Gefühl, als ob er seinen Kopf und seinen Körper ganz schief halte, obwohl er sich überzeugen konnte, daß das nicht der Fall war. Dauer des Zustandes etwa 5—10 Min. Derartige anfallsweise erscheinende Raumstörungen traten in der Folgezeit öfter auf. B. beschreibt einen solchen Zustand folgendermaßen: Er geht auf der Straße, sieht alles wie gewöhnlich, dann kommt plötzlich ein Gefühl von Mattigkeit über ihn; er hat den Eindruck als ob sich sein Körper langsam nach rechts neigen würde. Dies geht bis zu einem bestimmten Grad der Neigung, bei dem der Körper dann stehen bleibt. Es ist ihm nicht so, als wenn nur der Oberkörper geneigt sei, sondern der ganze Körper, vom Scheitel bis zur Sohle. Er orientiert sich selbst darüber, ob er sich denn wirklich nach rechts neige, indem er versucht den Körper nach links zu reißen. Nach diesem „Zusammenreißen“ stellt er fest, daß er trotz der Empfindung, geneigt zu sein, fest und aufrecht auf den Beinen steht. Über die Stellung der gesamten Umgebung konstatiert er jetzt, daß der Boden ihm nach links abwärts, die Häuser schräg nach links geneigt scheinen, daß die Menschen, die ihm entgegenkommen, alle schräg nach links hängen und zwar ebenfalls von der Fußspitze bis zum Scheitel. Beim Weitergehen bleibt die Schiefstellung der Umgebung zunächst bestehen, er selbst fühlt sich aufrecht. Nach einigen Minuten hört der ganze Zustand allmählich wieder auf, bis er sich selbst, den Raum und die Menschen wieder so erlebt wie gewöhnlich. Eine ähnliche Täuschung hat er gelegentlich bei der Lektüre im Bett beobachtet. Er liegt horizontal auf dem Bett mit etwas gehobenem Kopf und hat das Buch mit der Ebene von einem nicht ganz rechten Winkel zum eigenen Körper vor sich. Da kommt es ihm plötzlich vor, als wenn das Buch in

seiner Hand sich so drehe, daß die rechte Seite nach oben, die linke nach unten zu liegen kommt, das Buch sich gewissermaßen auf die Kante stellt, während die Lage der Buchstaben und der Zeilen ihre waagerechte bzw. senkrechte Anordnung nicht verändert. Das gleiche tritt auch ein, wenn er auf der Seite liegt und das Buch in Lesehaltung vor sich hat. Diese Zustände von „Schiefsehen“ sind im Verlauf eines Jahres oft vorgekommen, seltener auf der Straße, häufiger bei der Lektüre im Bett, sie hörten in der Folgezeit wieder vollständig auf.

Diagnose. Verletzung rechtes Stirnhirn, traumatische Epilepsie keine Innenohr- und Vestibularisstörung nachweisbar, Raumstörung im Sinne einer räumlichen Ordnungs- und Richtungsstörung mit subjektiver Verschiebung der Raumvertikalen.

Fall 2. Mai., Sebastian. Familie gesund, als Kind und auch später keine Krankheiten. 2 Jahre aktiv gedient, bei der Mobilmachung ins Feld. Mit 25 Jahren 1. Verwundung, linke Hüfte, rechter Oberarm. Nach Verheilung wieder ins Feld.

1 Jahr später (1916) Verletzung linker *Stirnhirnpol.* Hergang der Verwundung nach eigener Angabe: Die Truppe saß in der Sonne, während sie durch feindliche Schrapnells beschossen wurde. Als ein Schrapnell sehr nahe platzte, wollte er aufspringen, hatte keinen Schuß gespürt, wollte nach seinem Gewehr greifen, sah dieses 5–6mal nebeneinander, kam beim Versuch aufzustehen nicht auf die Füße, es drehte sich ihm alles wie eine Scheibe um ihn herum, wie er glaubt von rechts nach links, habe dann nichts mehr gesehen. Nach mehrstündiger Bewußtlosigkeit wachte er auf, war in einer Hütte allein, war ganz desorientiert, lief heraus, irrte umher, wurde von Sanitätern verbunden, lief 3 Tage und 3 Nächte mit Verwundeten rückwärts. Wenn er in einen geschlossenen Raum kam, habe sich ihm alles wieder gedreht. Erst im Feldlazarett Semendria operiert. In den ersten Jahren nach der Verletzung verhältnismäßig wenig Beschwerden.

Etwa 6 Jahre nach der Verletzung ambulante Behandlung der Hirnverletztenstation München wegen Schmerzen der linken Stirngegend, Veränderung der Stimmungslage („hat keinen Humor mehr“, häufige Depressionen). Blieb weiter in gelegentlicher ambulanter Behandlung, macht bis jetzt Dienst bei der Post als Postschaffner.

Untersuchung 15 Jahre nach der Verletzung: In der Gegend des linken Stirnhöckers reizlose, gut verschiebbliche Narbe, darunter fingerkuppengroße Eindellung des Schädelknochens, Wundstelle, klopfempfindlich, Hirnnerven frei, weite Lidspalten, etwas starrer Blick, keine Veränderung des Lidschlages, *Graefesches* Phänomen angedeutet. Pupillen o. B., Schilddrüse etwas vergrößert, weich, innere Organe o. B., Puls 92, starke Handschrift, ziemlich starkes Schwitzen, kein Fingerrittern, Reflexe normal, Bewegungs- und Empfindungssphäre nicht krankhaft verändert, Romberg geringes Schwanken, Zeigerversuch rechts leichtes Vorbeizeigen nach rechts, links kein Vorbeizeigen. Nach Vereisung des Defektes Deutlicherwerden des Vorbeizeigens mit dem rechten Arm nach außen, links normaler Zeigerversuch. Etwas unsicherer Gang bei geschlossenen Augen. Ohrenbefund (Universitäts-Ohrenklinik): Beiderseits geringfügige, etwa gleichmäßig starke kombinierte Schwerhörigkeit, ohne daß Mittel- oder Innenohr besonders bevorzugt war. Der Vestibularapparat ist jederseits prompt erregbar. Spontannystagmus besteht unter Leuchtblille nicht, keine abnormen Reaktionen bei den Gleichgewichtsprüfungen.

Deutliche Akinese, Verlangsamung der mimisch-pantomimischen Bewegungen, Gesichtsfeld frei, keine optisch-agnostischen Störungen, Sprache intakt, intellektuell keine umschriebenen Ausfälle. Häufig periodische Verstimmungen.

Bericht über episodische, *räumliche Orientierungsstörungen*. Während des Zustelldienstes in der Renatastraße hat er eines Tages das Haus Nr. 30 richtig absolviert. Er hat in Nr. 30a Post abzugeben. Dieses Haus ist ihm von seinen täglichen Gängen her wohl bekannt. Es liegt vom gleichen Hof aus hinter dem Hause Nr. 30. Als er die Haustüre Nr. 30 verläßt, kennt er sich plötzlich nicht mehr aus. Er weiß nicht mehr, nach welcher Richtung er zu gehen hat, muß einen Vorübergehenden fragen, in welche Türe er hineinzugehen habe. Auch als er das Haus betritt und seine Postsachen erledigt, kommt ihm die Räumlichkeit fremd vor. Als er das Haus Nr. 30a verläßt, und auf die Straße kommt, ist er immer noch nicht orientiert. Er hat Nr. 32 aufzusuchen, wozu er nach dem täglich gewohnten Turnus die Richtung nach links zu wählen hätte. Er läuft aber *nach rechts*, muß eine Frau ansprechen, sich von ihr führen lassen. Im Haus selbst kennt er sich zunächst wieder aus. Auf der Straße ist er hernach wiederum nicht orientiert, die ganze Umgebung kommt ihm fremd vor, „wie in einer fremden Stadt“, er sieht aber alles genau, ist bei vollem Bewußtsein. Er muß stehen bleiben und warten, bis nach einigen Minuten der Zustand vorüber ist, und er in üblicher Weise seinen Dienstgang in der ihm jetzt wohlbekannten Gegend fortsetzen kann. Derartige Zustände sind ihm öfter passiert, manchmal ganz kurz, so daß er für Momente die Gegend nicht kennt.

Diagnose. Verletzung linker Stirnhirnpol, keine Vestibularisstörung, Tonusveränderung nach rechts, räumliche Orientierungsstörung mit Irrtum nach rechts hin.

Fall 3. Hub., Max. In der Familie angeblich keine Nervenleiden, vor dem Kriege nie krank. In der Schule einer der besten Schüler. Nach der eigenen Erinnerung sei er ein auffallend heiterer Bursche gewesen. Nach der Schule Kellner, hat immer gut arbeiten können. Von übermäßigem Alkoholgenuß und Geschlechtskrankheiten nichts zu verzeichnen. Auch sonst keine wesentlichen Krankheiten.

Mit 21 Jahren Schädelverletzung im Felde, *linke Stirngegend* nahe der Mittellinie, durch Schlag eines Minenflügels durch Stahlhelm und Mütze hindurch. Schädelknochen eingedrückt, nach operativer Entfernung einiger Knochensplitter erschien die harte Hirnhaut unverletzt. Nach eigener Angabe war H. nicht eigentlich bewußtlos, doch 5 Min. lang unfähig zu denken; bald darauf hatte er eine viertel bis halbe Stunde lang „so eine Art Dämmerzustand“. Die Wundheilung ging ohne Störungen vor sich. In der Folgezeit Zeichen einer gewissen affektiven Erregbarkeit, sowie plötzlich auftretende vorübergehende Ausnahmezustände, bei denen er beispielsweise aus einem ruhigen Gespräch heraus plötzlich das Gefühl hatte, als ob auf der Straße irgend wem etwas passiert sei, dem er helfen müßte. Er sei in solchen Zuständen öfter mit dem Revolver auf die Straße gestürzt und habe klar vor Augen ein bestimmtes Landschaftsbild mit einem Menschen in Gefahr gesehen (Halluzination?). Nach kurzer Zeit sei er allmählich wieder zu sich gekommen, sei innerlich ängstlich und hastig gewesen. Für die Zustände besteht volle Erinnerungsfähigkeit. Damals auch erregte Träume, während denen er einmal seine Uhr zerschlagen, seinen Nachttisch umgeworfen, sein Söhnchen angepackt hat. Keine großen Anfälle. Später Zustände heftigster Kopfschmerzen in der Stirngegend auf der Seite der Verletzung und Schwindelzustände.

Bei der Untersuchung 12 Jahre nach der Verletzung ausgesprochen akinetische Haltung, jedoch gut anregbar, Gesichtsausdruck leicht gespannt (Stirnhirnakinese). Narbe linke Stirngegend eingezogen, spaltartiger Knochendefekt ohne Pulsation, Trigemiusdruckpunkte links und linker kleiner Hinterhauptsnerv druckempfindlich, übrige Hirnnerven ohne Störung, kein Augenzittern, keine Gesichtsfeldveränderung, linker Bauchdeckenreflex schwer auslösbar, sonst an den Reflexen keine Störung, keine Spasmen, kein Rigor grobe Kraft rechts gleich links, Diadochokinese und feinere Fingerbewegungen links langsamer als rechts, Prüfung auf statische positive Stützreaktion ergibt erschwerte Beugung links. Kein Pronationsphänomen, Sensibilität keine Ausfälle, Romberg negativ, beim Zeigerversuch mit dem rechten Arm deutliches Vorbeizeigen nach rechts und zwar von oben nach unten und von unten nach oben, links ebenfalls geringes Vorbeizeigen nach rechts. Beim Gang mit geschlossenen Augen konstantes starkes Abweichen nach rechts. Seiltänzer-gang gut, keine Ataxie. Bei der calorischen Prüfung (Universitäts-Ohrenklinik) war die Vestibularisreaktion rechts normal, links bestand eine um 10 Sek. verlangsamte Reaktion gegen rechts. Bei Prüfung auf Richtungen an optischen (gesehenen) Figuren und an Gegenständen bei geschlossenen Augen normale Horizontale und Vertikale. Halbieren einer 10 cm langen horizontalen Linie konstant mit Verlängerung der rechten Hälfte um $1-1\frac{1}{2}$ cm.

Über anfallsweise auftretende *Raumstörungen* berichtet H. folgendes: Eines Tages ist H. als Ausgeher in einem Geschäft mit dem Rad unterwegs. Als er an den Stachus kommt, in die Nähe des Kiosks, um hier vorbei durch das vor ihm liegende Karlstor zu fahren, bemerkt er, daß sein Fahrrad *nach rechts* gegen den Randstein des Fußsteiges abgetrieben wird. Er sieht genau die Richtung des Tores, das Tor ist keineswegs verzogen, nicht in veränderter Gestalt, Stellung oder Richtung, doch ist es ihm, als wenn ihm jemand die Balancestange nach rechts drücken würde. Er merkt genau, daß er zuweit nach rechts kommt, ist nicht schwindlig, auch nicht unsicher, doch hat er das Gefühl, als wenn er ganz starre Augen hätte. Es ist ihm so, als wenn er die Augen nicht nach der Seite hätte richten können. In der Folge überschreitet er noch mit dem Rad den Randstein, wird von einem Schutzmann deshalb geschimpft, kann aber nicht absteigen, läßt das Rad fallen, steht auf dem Fußsteig. Er hat jetzt beim Gehen das Gefühl, er würde, wenn er geradeaus gehen sollte, unweigerlich nach rechts gegen die Sonnenstraße gehen. Beim folgenden Versuch, das Rad doch in der Richtung auf das Karlstor zu schieben, hat er das Gefühl, wie wenn er auf die andere Seite des Platzes (Kunsthandlung Hanfstängl) hinüberfahren würde, also viel zu weit nach links, trotzdem er das Karlstor immer im Auge behält. Fährt langsam durch das Tor, worauf der Zustand verschwindet. Gibt später an, daß er genaue Erinnerung an den Zustand habe, die Orientierung sei nicht verloren gegangen gewesen, er habe sich an Ort und Stelle gut ausgedankt.

Von einem anderen Zustand zuhause berichtet H.: Er sitzt auf dem Sofa, wird von seiner Frau gebeten, ihr ein Glas von einem Orte in der Entfernung von etwa 60 cm, das er mit leichter Neigung des Körpers und ausgestrecktem Arm erlangen kann, auf den Tisch herüberzureichen.

H. greift nach dem Glas mit gewöhnlicher Spannung, bemerkt zu seinem Erstaunen, daß er etwa $\frac{1}{2}$ m zu weit nach rechts gegriffen habe, jedoch in der richtigen Ebene, der Lage des Glases. Dabei kann er das Glas deutlich sehen, bemerkt den Fehler. Er macht 3—4mal den gleichen Versuch, das Glas zu ergreifen, gerät mit der Hand jedesmal wiederum zu weit nach rechts. Schließlich dreht er unter Kontrolle des Auges den ganzen Körper nach links, so daß er allmählich mit der Hand an das Glas kommt. Als er das Glas faßt, hat er das Gefühl, als wenn er einen halben Meter zu weit nach links gegriffen hätte, wundert sich, daß er jetzt das Glas in der Hand hat. Dauer des Zustandes etwa $\frac{1}{4}$ Stunde. Er hatte während des Zustandes keinen Schwindel und keine sonstigen Veränderungen an sich bemerkt, er lachte sogar darüber.

Ein andermal berichtet er über folgendes: Während eines Verstimmungszustandes sei es ihm vorgekommen, daß er beim Versuch, durch die Zimmertüre zu gehen, plötzlich mit der rechten Seite sich gegen die Wand gedrückt fühlte, wie mit Gewalt, so daß er nicht von selbst wegkam und die Frau zu Hilfe rufen mußte. Dauer des Zustandes seiner Schätzung nach 20—25 Sek., nachher besonders starke Kopfschmerzen. Bei allen Zuständen von Raumstörung keine Bewußtseinstrübung, volle Erinnerung.

Diagnose. Verletzung linkes Stirnhirn (Stirnpol) geringe Herabsetzung der Vestibularisreaktion links, Raumstörungen im Sinne räumlicher Ordnungs- und Richtungsstörungen, subjektive Verschiebung der Raummedianen nach rechts.

Fall 4. Ker., Ludwig. Aus der Familiengeschichte nichts Abnormes zu erfahren. In der Kindheit keine besonderen Krankheiten, in der Schule mäßig gelernt, Schlosser, schon von jeher gewalttätig, Alkoholgenuß vermehrt, wegen Diebstahls, Hehlerei, Rauferei im Gefängnis, auch beim Militär wegen Gewalttätigkeitsdelikten bestraft.

Mit 18 Jahren eingerückt, kurze Zeit darauf ins Feld, 2 Monate später Verschießung, seit dieser Zeit schreckhaft und aufgeregter.

Mit 19 Jahren Granatsplitterverletzung an der Nase zwischen beiden Augen, der Splitter im Kehlkopf stecken geblieben. Längere Zeit bewußtlos. (Stirnpolverletzung, wahrscheinlich beiderseits.) 3 Monate lang angeblich nichts gesehen, Splitter hatte die linke Augenhöhlenwand völlig zertrümmert, den inneren Lidwinkel an beiden Augen zerfetzt. Später plastische Operation der Nasengegend.

Mit 22 Jahren Selbstmordversuch mit einem Revolver. Motiv der Verletzung unbekannt, auch dem Patienten. Einschuß rechte Schläfenseite, Geschoß blieb im Kopf; 9 Stunden bewußtlos. Später Klagen über Kopfschmerzen, Schwindelzustände, gelegentlich Krampfanfälle.

Bei der neurologischen Untersuchung keine umschriebenen Ausfälle in der Motilität und Sensibilität, von den Reflexen nur der *Mayrse* Grundgelenkreflex links nicht sicher auslösbar. Beim Zeigerversuch Abweichen der rechten Hand nach rechts. Gesichtsfeld frei, keine Störung der optischen Auffassung und des optischen Gedächtnisses. Keine Funktionsstörung von seiten der Ohren (spezialohrenärztliche Untersuchung).

Beschreibung einer *Raumstörung*. Habe vormittags schon einige Stunden einen eingenommenen Kopf gehabt, sei aber mittags doch mit

einem Kameraden ausgegangen. Er ging die Leopoldstraße gegen die Stadt zu über den Marienplatz bis zum Sendlingertor. Schon in der Leopoldstraße habe der Kamerad, der links ging, zu ihm gesagt, warum er denn immer so nach links herausdränge. Er selber habe aber nichts davon gemerkt. Sie gingen auf dem rechten Trottoir und er habe den Kameraden dauernd über den Randstein herausgedrängt. Als er dann selbst links ging, bemerkte er im Weitergehen, daß er nicht auf dem Fußsteig bleiben konnte. Beim Vorbeigehen am Siegestor war er soweit vom Fußsteig abgewichen, daß er an der Wand des Tores anstriefte und sich dachte „wie komme ich denn da herüber, ich bin doch immer geradeaus gegangen?“ Auf dem Weitemarsch ging es eine Zeitlang besser, doch war immer eine Strebung vorhanden nach links herauszukommen, ohne zu merken, daß er von der Geraden abwich. Am Sendlingertorplatz angekommen, empfand er eine Schwäche, mußte sich auf eine Bank setzen. Allmählich besserte sich das Befinden, er konnte in die Anstalt zurückgehen, die Störung war vorüber. Doch blieb der Kopf noch eine Zeitlang eingenommen und die Stimmung deprimiert.

Diagnose. Verletzung des Stirnhirnpoles beiderseits und der rechten Schläfengegend, Tonusveränderung nach rechts, Raumstörung im Sinne räumlicher Ordnungsstörung mit Verschiebung der Raummedianen nach links.

Fall 5. Schill, Max. Aus der Familiengeschichte nichts Besonderes, Patient auf dem Lande aufgewachsen, keine ersten Krankheiten in der Kindheit. In der Schule immer einer der Ersten, keine Angstzustände, keine nervösen Störungen, nach der Schule Mechaniker, besuchte 2 Semester das Technikum, brach dieses Studium bei Kriegsausbruch ab, kam als 19jähriger zur Marine, war den Krieg über beim technischen Personal an Bord von Panzerkreuzern, machte die Skagerak-schlacht und einige Küstenbeschießungen mit, nach Kriegsende zur Polizei in München. Verheiratet, keine Kinder, nie ernstlich krank, übermäßigen Alkoholgenuß und Geschlechtskrankheiten verneint.

Im 31. Lebensjahr bei einem Dienstgang auf der Straße ausgeglitten, fiel nach rückwärts, schlug mit dem *Hinterkopf* auf, konnte zunächst nicht gleich aufstehen, momentan schwindlig, doch nicht bewußtlos. Nach energischem Anschub Aufstehen möglich. Unmittelbar nach der Verletzung nichts verspürt, nachts auf der Station geschlafen, bekam dort Fieber, am nächsten Vormittag Erbrechen und Kopfschmerzen. Das Erbrechen bzw. Brechreiz hielt in den nächsten 8 Tagen an, dabei häufig Schwindel von der Form des Drehschwindels nach einer bestimmten Richtung, nach welcher, kann später nicht mehr angegeben werden. Gedächtnisstörungen, Erregbarkeit, Schlafstörung. In den nächsten Wochen Besserung, so daß Dienst wieder möglich, Hinterkopfschmerzen blieben bestehen. In den nächsten Jahren trotz erheblicher Beschwerden nur mit wenig Unterbrechung Dienst und zwar Außendienst. Wegen anhaltender Kopfschmerzen, häufiger Schwindelzustände und Raumstörungen suchte er ärztliche Behandlung auf.

Bei einer neurologischen Untersuchung etwa 2½ Jahre nach der Verletzung ergab sich Klopfempfindlichkeit in der linken seitlichen Hinterhauptgegend, etwas links vom Hinterhaupteck, Druckempfindlichkeit des linken kleinen Hinterhauptsnerven, leichte Struma, Pupillen, Gesichtsfeld beiderseits nur mäßig konzentrisch eingeschränkt, keine Hemianopsie, niemals Störung der optischen Auffassung und Vorstellung, kein Nystagmus, keine Veränderung der Reflexe, keine

Hyper- oder Hypotonie der Muskulatur, keine Störung der Diadochokinese, keine Ataxie beim Fußaugenschluß und beim Gang mit geschlossenen Augen, im Zeigerversuch normales Zeigen mit dem rechten Arm, konstantes Vorbeizeigen mit dem *linken Arm* und zwar zunächst nach innen, bei späteren Untersuchungen konstant nach außen beim Zeigen von unten nach oben; an den Beinen rechts normales Zeigen, links Vorbeizeigen nach außen. Gang mit geschlossenen Augen konstantes Abweichen *nach links*. Röntgenologisch kein Befund. Otologische Untersuchung (Prof. Dr. Haymann) ergibt Erkrankung des inneren Ohres beiderseits, calorische Erregbarkeit beiderseits vorhanden, Herabsetzung der calorischen Erregbarkeit links. Zeigerversuch bei calorischer Erregung links (Kaltspülung): Rechter Arm nach rechts (normal); linker Arm nach links. D. h. mangelhafte Erregbarkeit und Spontanreizung (Hypertonie) des Linkszentrums (linke *Kleinhirnhemisphäre*).

Ergebnis des *Lotmarschen* Gewichtsvergleichsversuches ergibt erhebliche Überschätzung der Gewichte auf der linken Seite. Gleichurteil durchschnittlich bei $\frac{1}{2}$ der Belastung links gegenüber rechts.

Beschreibung eines *Schwindels*. „Auf meinem Dienstgang stand ich am Odeonsplatz mit dem Gesicht gegen die Feldherrnhalle. Da faßte mich plötzlich ein Schwindel, die Gegend drehte sich nach rechts. Ich suchte in die Nähe einer Wand zu kommen, weil ich fürchtete umzufallen.“

Beschreibung von *Raumorientierungsstörungen*:

1. „Ich hatte, wie häufig, einen Gefangenentransport in die Polizei. Der Wagen biegt da in einen Hof des Polizeigebäudes langsam ein. Der Hof ist an 4 Seiten von Mauern umgeben, nach rechts und links führen Treppen aufwärts zu den Türen. Als ich den Gefangenewagen verließ, drehte ich mich *nach links*, blieb aber nicht gegen die mir bekannte und von mir schon oftmals benützte Treppe stehen, die ich selbst in der Finsternis und bei völliger Dunkelheit immer gefunden hätte, sondern drehte mich noch weiter nach links, schlug den Weg zur anderen Treppe, die nach links hinauf führte, mit den Gefangenen ein in der Meinung auf dem rechten Weg zu sein. Nachdem ich etwa 5 Schritte gegangen war, merkte ich, daß etwas nicht in Ordnung sei; ich schaute um mich, kannte mich nicht mehr aus, die Örtlichkeit kam mir unbekannt vor. Erst kurz darauf merkte ich, wie es zu machen war und kehrte nach der richtigen Treppe um.“

2. „Ich hatte abends Dienst und stand an der Kreuzung der Schelling- und Türkenstraße halbschräg gegen die Schellingstraße und in der Richtung gegen die Ludwigstraße zu. Da ich noch Zeit hatte, drehte ich mich ein paar Male und schaute die verschiedenen Straßen entlang. Dann dachte ich mir, daß es Zeit sei, die vorgeschriebene Runde zu patrouillieren, die mich die Türkenstraße hinauf gegen die Adalbertstraße führte. Ich hätte mich bloß nach links zu wenden gehabt und hätte dann weitergehen können. Statt dessen drehte ich mich *weiter nach links*, überschritt wiederum nach links die Schellingstraße und ging die Türkenstraße in entgegengesetzter Richtung zu dem mir vorgeschriebenen Weg hinauf in ein anderes Revier hinein. Nach 50 Schritten schaute ich auf, sah mich gegenüber dem Gasthaus Lohengrin, dachte mir: „Ja wie

komm' ich denn daher, da bin ich ja ganz falsch gegangen!“, kehrte um und ging den Weg richtig hinauf. Nach einiger Zeit schaute ich im Vorbeigehen einem an mir hart vorbeifahrenden Auto nach, da wurde mir schwarz vor den Augen und ich fiel zu Boden. Nach dem Aufstehen ganz beschmutzt, mußte ich einen mir entgegenkommenden Kommissär bitten, mich zur Wache zu bringen, damit ich mich krank melden konnte.“

3. „Ich patrouillierte in der Ludwigstraße gegen das Siegestor zu und ging vorschriftsmäßig auf dem Fahrdamm der linken Seite so, daß die entgegenkommenden Fahrzeuge mir nach rechts (d. h. nach meiner linken Seite hin) ausweichen mußten. Da kam mir ein Auto entgegen. Ich war der Ansicht, daß dieses Auto zuweit nach links auf dem Fahrdamm fuhr. Ich war des Glaubens, daß ich meinen Weg geradeaus ging und zwang dabei das Auto, stark nach rechts auszuweichen. Als ich merkte, daß ich von dem hinteren Kotflügel des Autos gestreift wurde, kam es mir zum Bewußtsein, daß ich selbst, statt geradeaus zu gehen, *nach links* abgewichen war und das Auto bis zum Straßenrand abgetrieben hatte. Ich war also in das Auto hineingerannt und hatte mich durch die Linksbewegung in Gefahr gebracht, von dem Auto überfahren zu werden.“

4. „Ich ging mit einem Kollegen in der Türkenstraße nach Norden und sollte die Georgenstraße entlang nach rechts gegen die Leopoldstraße zu bis an einen Treffpunkt gehen. Ich wandte mich statt nach rechts *nach links*, bestritt dem Kollegen, der mich zurückhalten wollte, seine Meinung und blieb dabei, daß ich nach links zum Treffpunkt kommen mußte. Ich hatte Schweiß im Gesicht, wußte von den nächsten paar Minuten nichts mehr. Ich mußte von dem Kollegen zu dem Punkt hingeführt werden. Die Erinnerung für diese Zeit ist getrübt.“

5. „Ich ging mit meiner Frau im Englischen Garten spazieren. Vom Kleinhesselohersee aus kam ich zum chinesischen Turm und wollte von da gegen die Ludwigstraße gehen. Ich hätte nach rechts hinübergehen müssen, ich glaubte sicher richtig zu gehen, wenn ich die Richtung weiter *nach links* gerade aus gehen würde. Ich täuschte mich in der Orientierung, trotzdem ich den Turm vor Augen hatte und mich in der Gegend sonst sehr gut auskannte. 2—3 Min. lang stritt ich mit meiner Frau und wollte in der von ihr eingeschlagenen Richtung nicht mitgehen, hatte aber doch in dieser Zeit das Bewußtsein, daß ich mich „jetzt gar nicht mehr auskenne“. Erst als ich auf den freien Platz am Turm trat, kehrte wie in plötzlicher Erleichterung die Orientierung wieder.“

Häufig kommt ihm vor, daß er bei Ergreifen der Türklinke oder eines Gegenstandes zu weit nach links greift.

Diagnose. Verletzung der linken Kleinhirnhemisphäre, Erkrankung des inneren Ohres beiderseits, links stärker als rechts. Schwindelzustände vom Menièretypus, räumliche Ordnungs- und Orientierungsstörungen mit konstanter Täuschung nach links.

III. Zur Lokalisation und Symptomatik.

1. Labyrinthär-vestibuläre Störungen.

Die dargestellten Fälle haben gemeinsam, daß der organische Schaden die Hirnteile entweder in der vorderen Schädelgrube, also im Stirnhirn der rechten oder linken Hemisphäre, oder (in einem Falle) der hinteren Schädelgrube, in der Kleinhirngegend, betroffen hat und daß sich bei allen erlebnismäßig der Außenraum und damit auch die objektive Stellung des unbewegten oder bewegten Leibes im Raume für kurze Zeit verändert. Diese Veränderung des Außenraumes macht sich für den Kranken bemerkbar entweder durch eine Abweichung der Fortbewegungsrichtung des Leibes von der beabsichtigten Richtung im Außenraum (Raumordnung), wobei der Kranke die Abweichung nicht dauernd bemerkt (Ker., Schill.) oder dadurch, daß das Auseinanderfallen von gesehenem Raum und der pathologischen Richtung vom Kranken erlebt wird (Hub.). Oder der Kranke nimmt eine phänomenale Verschiebung der Körperrichtung gegen den Außenraum bzw. der Außenraumkoordinaten gegenüber den Koordinaten des eigenen stehenden oder liegenden Leibes wahr (Brenn., Hub.); oder der Außenraum verliert seine planmäßige Determination (Raumorientierung) und führt zu einer Desorientierung in einer der beiden Seitenrichtungen (Schill., Mai.). Bei der Seltenheit phänomenaler Außenraumstörung auch innerhalb der großen Zahl von Stirnhirn- und Kleinhirnbeschädigten ist der Nachweis zu fordern, daß die erlebten Raumveränderungen und die Hirnstörungen tatsächlich in einer direkten funktionalen Beziehung stehen.

Unter dieser Fragestellung wird folgerichtig zunächst der Gesichtspunkt der *Lokalisation* der Organfunktion in den Vordergrund gerückt.

Vor der Betrachtung der spezifisch-tonischen Grundlage muß zunächst erörtert werden, ob die Außenraumstörungen unserer Fälle nicht auf *optischer* Basis beruhen und durch Schädigung der Hinterhauptteile des Großhirns (occipitale und parieto-occipitale Partien), vielleicht durch Gegenstoß (Contrecoup) oder Nachbarschaftswirkung verursacht werden. Gegenüber den meisten (auch reinen) optisch-gnostischen Raumstörungen läßt sich die Abgrenzung dadurch ermöglichen, daß bei diesen noch andersartige optische Störungen nachweisbar sind: homonyme Störungen des Gesichtsfeldes, optisch-gnostische Bildstörungen im Gestalterfassen und im Farbenerfassen usw., Lese-, Schreib-, Rechenstörungen und andere Schwierigkeiten der optischen Verarbeitung. Auch nach der Qualität der pathologischen Raumercheinungen lassen sich — in vielen Fällen mit Verletzung der hinteren Schädel-Großhirnpartien — die optisch-räumlichen Ordnungs- und Orientierungsstörungen bestimmen. Die optischen Raumsymptome sind vielfach ausgezeichnet durch den Verlust oder die allgemeine Schwächung von festen Ordnungsbezügen, von Richtpunkten und den darauf gezielten optischen Determinanten; es treten Verwechslungen, unbestimmte und fehlerhafte Ansätze der Richtungen, der

Reihungen (z. B. an den Fingern), der Orientierung nach links und rechts ein, Messungen, Anordnungen werden unmöglich oder erschwert, Bestimmungsstücke des Außenraumes werden dem optisch-agnostischen Kranken unklar oder gehen ihm völlig verloren (vgl. Fälle von *J. Lange*, *Gerstmann*, *Isakower* und *Schilder*, *F. Halpern*, *G. Jakob*, *J. Wolpert* u. a.).

Derartige optische Störungen peripherer und zentraler Art sind bei unseren Stirnhirnverletzten (Brenn., Mai., Hu. und Ker.) nicht nachweisbar. Aber auch bei dem Kleinhirnverletzten Schill. läßt sich die geringe konzentrische Gesichtsfeldeinschränkung bei dem Fehlen jeglicher sonstiger optischer Erscheinungen nicht für die schweren Außenraumstörungen verantwortlich machen. Auch Störungen der Oberflächen- und Tiefensensibilität, im Körperschema (z. B. Größer- und Kleinerwerden des Körpers oder von Körperteilen) usw., die uns von Kranken aus ihren episodischen Ausnahmezuständen so häufig geschildert werden, liegen bei unseren Patienten nicht vor.

Dagegen fällt bei unseren 5 Kranken als gemeinsames Merkmal auf, daß ihre Außenraumstörungen durch ganz bestimmte, einsinnige, für jeden Kranken auch bei Wiederholung charakteristische und gleichbleibende Raumänderungen ausgezeichnet sind, und zwar jeweils eindeutig bestimmt durch eine festliegende Richtungsänderung. Bei 3 Fällen (Hub., Schill., Mai.) stimmt diese eindeutige pathologische Richtungsänderung mit der Richtung des Vorbeischlagens im Zeigeversuch und der Gangabweichung mit geschlossenen Augen überein; bei Ker. ist die Veränderung der Raumkoordinate entgegengesetzt dem Vorbeischlagen im Zeigeversuch. Bei allen Kranken sind aber Abweichungen oder wenigstens Schwindelzustände (wenn auch nicht bei allen systematischer Art) vermerkt. Die Raumstörung aller unserer Fälle gehören also dem nicht-optischen, sondern dem stato-kinetischen System oder wie es hier kurz genannt werden soll dem „*tonischen System*“ an.

Als das eigentliche periphere Organ des „tonischen Systems“ funktioniert der *Vestibularapparat*. Die genauere lokalisatorische Aufschließung wird die Frage zu beantworten haben, ob die tonischen Raumstörungen unserer Kranken durch episodische Ausfälle im peripheren Teil des Vestibularapparates verursacht sind oder ob sie den Hirnschäden im Stirnhirn bzw. Kleinhirn zugeordnet werden müssen.

Die pathologischen Erscheinungen des Vestibularausfalles sind klinisch wohl bekannt. Plötzliche Vestibularisstörungen einer Seite erzeugen den „systematischen Schwindel“, den Drehschwindel, zumeist horizontal mit Raumdrehung nach der der erkrankten Seite entgegengesetzten Richtung, beiderseitiges Vorbeizeigen nach dieser Richtung, Augenzittern mit rascher Komponente nach der Seite des geschädigten Vestibularis sowie den sog. „systematischen Tastschwindel“, die Lateropulsion mit Empfindung des Seitwärtsgeworfenseins. Zumeist sind die episodischen Schwindelerscheinungen (Menière) verbunden mit Ohren-

sausen, Übelkeit, Umfallen und heftigem Unwohlbefinden. Bei objektiver Prüfung im Drehversuch und bei „inadäquater Beeinflussung“ (*M. H. Fischer*), z. B. Kalorisation ist der erkrankte Vestibularis auf thermische Reize nicht oder vermindert erregbar.

Von unseren 5 Fällen sind es die 4 Stirnhirnverletzten, bei denen sich systematischer Dreh- und Tastschwindel nicht finden. Zwei von ihnen (Brenn., Mai.) ergaben bei klinischer Prüfung in anfallsfreier Zeit normalen Vestibularisbefund. Der Fall Ker. hat bei ohrenfachärztlicher Untersuchung keine Erkrankung des Ohres (also auch nicht des Innenohres) auffinden lassen, so daß wahrscheinlich ist, daß am peripheren Vestibularapparate kein Schaden vorliegt. Hub. läßt eine geringe Verzögerung bei Kaltspülung auf dem Ohre das der Hirnverletzungsseite entspricht (links) feststellen. Bei Fehlen jeglicher sonstiger Krankheitserscheinung von Ohr- und Gleichgewichtsapparat, ist mit Wahrscheinlichkeit die Differenz im Spülversuch auf die Hirnverletzung allein zu beziehen. Über Erscheinungen von echtem (systematischem) Schwindel mit Drehwahrnehmung der Umwelt nach rechts hat nur Schill. Angaben gemacht. Die ohrenärztliche Untersuchung in anfallsfreier Zeit ergibt bei diesem Kranken eine Innenohrschädigung beiderseits besonders der linken Seite. Doch läßt die Art der calorischen Erregung vom linken Ohre aus wegen ihrer einseitigen Reaktion beim Zeigerversuch auf eine isolierte Kleinhirnhemisphärenschädigung schließen, worauf auch der Ausfall des *Lotmarschen* Gewichtsvergleichsversuches zu Ungunsten der linken Seite mit Bestimmtheit hinweist. Es ist allerdings bei Schill. wahrscheinlich, daß der Vestibularapparat links vielleicht doch in den zentralsten Teilen der bulbären Kerne von der doch immerhin groben Schädigung der Hinterhirnteile mitbetroffen ist und so die *Menièreschen* Anfälle mitverursacht.

In Zusammenfassung der Beobachtungen an unseren Kranken läßt sich folgendes sagen:

1. Störungen im nicht-optischen, tonischen Außenraumerleben kommen bei unseren Hirngeschädigten vor, ohne daß der periphere Anteil des Vestibularapparates sich als geschädigt zu erweisen braucht.

2. Wo bei Bestehen von tonischen Außenraumstörungen eine Schädigung des Vestibularapparates wahrscheinlich ist (Fall Schill.), liegt ebenfalls eine Hirnschädigung vor, so daß die Raumstörung nicht allein auf die Schädigung des Vestibularapparates bezogen werden kann.

Zur Verbreiterung der Erfahrungsbasis sind Krankheitsfälle aus der *Literatur* zu betrachten unter der Fragestellung, ob bei ihnen mit hinreichender Wahrscheinlichkeit eine stabile tonische Außenraumstörung ausschließlich auf eine Schädigung des peripheren Vestibularapparates (bis zum bulbären Kerngebiete) zurückgeführt werden kann.

Fall 6. Der Kranke von *R. Allers* (1909) zeigt Erscheinungen, die, nach der Auffassung des Autors, im Sinne einer vestibulären Verursachung sprechen.

Ein intelligenter kongenital Blinder leidet nach einem Schreckerlebnis an Anfällen, bei denen er folgende Symptome zeigt: Spontanschwindel mit Drehung des Fußbodens im Stehen, Sitzen und beim Gehen mit vor und seitlich geneigtem Kopfe, nicht aber bei Beugung des Kopfes nach hinten; Pendelbewegungen des Bettes zuweilen um die vertikale Achse am Kopfende, zuweilen um die querverlaufende Horizontalachse; plötzliches Ansteigen und Abfallen des Fußbodens während des Gehens, dabei Vor- und Rückwärtsneigung vertikal stehender Gegenstände; Größer- und Kleinerwerden getasteter Gegenstände, die dann gleichzeitig schwerer und leichter werden; Verlust der Richtungs- und Distanzmessung beim Gehen, dadurch *Desorientierung in vertrauten Räumlichkeiten*; zeitweise objektiv festgestelltes Taumeln ohne subjektive Empfindung davon; Verschwinden des „Fernsinns“. Dabei bestand bei dem Kranken ein „Gefühl des Nicht-helle-seins“. Es wurden auch Dysmetrie-Erscheinungen festgestellt. Die ohrenärztliche Untersuchung ergab keine Schädigung der Gehörfunktion beiderseits. Die Vestibularisuntersuchung war durch den Blindennystagmus erschwert; die Drehung nach rechts ergab normalen Befund „bei der Drehung nach links war dies nicht mit Sicherheit anzunehmen“.

Dieser Kranke ist schon nach der phänomenalen Seite hin nur schwer mit sehenden Vestibularkranken zu vergleichen, weil natürlich schon die einfache Schwindelercheinung sich bei ihm an dem qualitativ anders gearteten „Blindenraum“ zu orientieren hat. Der Erfolg der Drehprüfung ist für die Lokalisation des Schadens im linken Vestibularapparat keineswegs hinreichend, die vorhandenen Dysmetrieerscheinungen lassen an eine Mitbeteiligung des Gehirns (Kleinhirn) denken, die Auslösung durch Schreckerlebnis macht eine psycho-reaktive Erkrankung wahrscheinlich. Damit ist dieser Fall, der für andere Zusammenhänge große Bedeutung hat, für die Verursachung einer Außenraumstörung (z. B. Desorientierung) durch eine primäre Schädigung des peripheren Vestibularapparates nicht beweisend.

Fall 7. Der Kranke *W. D. v. Weizsäckers* (1919), der eine arteriosklerotische Hypertonie (200 mm Hg) und Albuminurie bei der Untersuchung hatte, wurde plötzlich von Anfällen befallen mit starkem Schwindel unter Scheinbewegung der Umgebung nach links (einmal hob sich das Fußende des Bettes nach oben), beiderseitigem Ohrensausen links > rechts, Übelkeit und Erbrechen, Flimmern vor den Augen, Druck auf der Brust. Bei der neurologischen Durchprüfung ergab sich mangelhafte Erregbarkeit des linken Vestibularis, negatives Hornersches Symptom links, einseitige Schwäche und Tremor des linken Armes, Vorbeizeigen des linken Armes nach außen, homonymes Hellersein des linken Gesichtsfeldes beiderseits (also Dunklersein des rechten), keine Reflexanomalien, später neurotisches Verhalten. Aus der physiologisch-psychologischen Funktionsanalyse dieses Kranken, dessen Störungen über eine gewisse Zeit gleichbleibend fortbestanden, sei die *systematische Veränderung* in der Erfassung des Raumes hervorgehoben. Die außenräumlichen Gegenstände wurden von dem Kranken geneigt und verzerrt gesehen dergestalt, daß alle objektiven Lotrechten in der sagittalen wie in der frontalen Ebene nach links und mit dem oberen Ende auf den Kranken zu, die objektiven Waagerechten mit dem linken Ende höher stehend wahrgenommen wurden. Demgemäß war die scheinbare Lotrechte (Vertikale) schräge nach rechts und oben vorne, die Waagrechte rechts

schräg nach oben verschoben. Entsprechend dieser Veränderung der Außenraumkoordinaten wurden Strichzeichnungen und Flächen verzerrt gesehen und objektive typische Figuren (Quadrate usw.) vom Kranken im Sinne seines neuen Scheinraumes korrigiert.

Es ist klar, daß es sich bei diesem Kranken außer um eine sichere Störung des linken Vestibularapparates noch um krankhafte Funktionsausfälle im Bereiche der linken Kleinhirn- und Occipitalhirnpartien handelt. Am wahrscheinlichsten ist, daß eine arteriosklerotische Erkrankung im Gefäßbereiche der Arteria vertebralis und basilaris besonders von deren linksseitigen Ästen (Arteria cerebellaris inferior, posterior, auditiva interna und cerebri posterior) vorliegt.

Fall 8. Die Kranken, die *Hoff* und *P. Schilder* (1928) veröffentlichen, haben sämtliche irgendeine Affektion des Gehirns. Von den 9 Fällen ist nur der erste Kranke (Kat. L.) für unseren Zusammenhang der Veränderung des Außenraumes mit stabilem pathologischem Effekt von Bedeutung.

Die krankhaften Erscheinungen traten nach einem schweren Sturze auf den Hinterkopf auf mit Bewußtlosigkeit, vorübergehender linksseitiger Lähmung, später epileptischen Anfällen. Er zeigt eine Reihe optischer Störungen auf dem linken Auge, links ein spiraling eingeschränktes Gesichtsfeld, monokuläre Doppelbilder, abnormes Bewegungssehen von stehenden Gegenständen auf diesem Auge, Mikropsie, dabei Schwindelempfindung, Brechreiz und Horizontalnystagmus. Aus dem psychologischen Befunde sei hervorgehoben, daß vertikale Striche mit dem linken und schwächer auch mit dem rechten Auge um ein bestimmtes Gradmaß (links 30°) nach rechts verschoben erscheinen. An Stelle eines gezeichneten Kreuzes werden nur vertikale Striche gesehen, „beim Gehen weicht der Kranke nach links ab, dreht dabei die linke Schulter etwas nach vorne“. „Deutliche Asynergie cerebelleuse mit Drehen des Rumpfes von links nach rechts“. Spontanes Abweichen der vorgestreckten Arme (isoliert), wobei der linke Arm nach innen, der rechte Arm nach außen geht. Der Vestibularapparat zeigt links eine Untererregbarkeit des linken Vestibularis für Drehen und Spülen, während er galvanisch übererregbar ist. (Wegen des genauen neurologischen Befundes wird auf die Veröffentlichung verwiesen.)

Außer der Vestibularaffektion besteht eine schwere Gehirnschädigung, bei der Kleinhirn- und Großhirnteile betroffen sind.

Unter den 10 Fällen, die *J. Wilder* (1928) darstellt, sind es nach Weglassen aller primär optischen und einiger anderer nicht geeigneter Fälle nur 2, die in dem gegenwärtigen Zusammenhang (Vestibularaffektion) zu besprechen sind.

Fall 9. Eine Frau (Fall 6) mit echten otogenen *Menièreschen* Schwindelanfällen von seiten des rechten Labyrinthes, anfallsweisen Parästhesien im linken Arm und vasoneurotischen Kongestionen am Kopf (mit auch vom Autor anerkannter *Wirkung auf das Gehirn*), Deviation der Augen, des Kopfes und des Rumpfes mit Drehung von rechts hinten oben nach links vorne unten sieht auf der Höhe des Anfalles die Umweltgegenstände um 60° nach links geneigt. Außerdem werden bei ihr hysterische Symptome angenommen.

Fall 10. Ein Kranker, der nach Erschöpfungen an Anfällen von Kongestionen zum Kopfe leidet, hat beim Liegen Zustände, bei denen einzelne Gegenstände, der Ofen,

der Spiegel, der Kasten, nach rechts geneigt sind, „umkippen“, manchmal nur zum Teil gesehen werden. Der Kranke kann sich von diesen Bildern mit subjektiver Neigung der Gegenstände nicht „loslösen“ (dämmerartige „Faszinationszustände“). Der Vestibularis ist links deutlich erregbarer als rechts; es besteht Neigung zu angioparalytischen Gefäßkrisen, die wahrscheinlich *das Gehirn in Mitleidenschaft ziehen*.

Damit scheinen mir die Literaturangaben erschöpft zu sein, bei denen Veränderungen des Außenraumes mit stabilem pathologischem Raumeffekt ohne primäre optische Störung in Beziehung zu Vestibularaffektionen gebracht werden. Fassen wir die Ergebnisse der Literatur in Zusammenhalt mit den Resultaten unserer eigenen Kasuistik zusammen:

1. Tonische (nicht primär-optische) krankhafte Veränderungen im erlebten Außenraum mit stabilem pathologischem Effekt (also ohne fortdauernde Drehbewegung usw.), sei es Schiefstellung der Objekte und des Raumes, sei es Veränderung der Richtungen im stabilen Raum (z. B. beim Gehen) können in keinem bisher bekannt gewordenen Falle ausschließlich auf eine *reine*, unkomplizierte Affektion eines oder beider Vestibularapparate bezogen werden. In allen Fällen mit stabilen Raumveränderungen, bei denen sich die Erregbarkeit im Vestibularbereiche verändert gezeigt hat, waren noch Affektionen der jenseits der bulbären Vestibularkerne gelegenen Gehirnteile nachgewiesen oder wahrscheinlich gemacht.

2. Tonische stabile Außenraumveränderungen kommen auch ohne Affektion des Vestibularapparates vor. Die Erregbarkeitsveränderung eines Vestibularis ist keine *conditio sine qua non* für derartige Raumveränderungen.

3. Tonische Außenraumstörungen kommen vor, ohne daß die betroffenen Kranken jemals typische Vestibularerscheinungen, also Dreh- und Tastschwindel, gehabt haben. Die tonische Veränderung des stabilen Außenraumes stellen somit etwas anderes dar als die Schwindelercheinungen (vgl. den letzten Abschnitt).

Zu bemerken ist noch, daß Ungleichheit in der Erregbarkeit der Labyrinth, ja selbst Ausfall der Erregbarkeit von einem Ohr aus noch keineswegs die Feststellung einer Vestibularaffektion erlaubt. Diese Störungen können, wie vielfältige Beobachtungen an Hirnverletzten zeigen, wenn sonstige Vestibularisstörungen fehlen, in einem großen Teil der Fälle mit Wahrscheinlichkeit auf die Hirnverletzung bezogen werden. Man wird eine Vestibularisaffektion bei Erregbarkeitsveränderung auf inadäquate Reize (z. B. calorische) mit Bestimmtheit nur dann feststellen, wenn irgendwann direkte klinische Vestibularissymptome (Ohrensausen, systematischer Schwindel, Nystagmus, doppelseitiges Vorbeizeigen) zu beobachten sind. Unter diesem Gesichtspunkt schränkt sich die Zahl der Fälle in der Literatur, die bei tonischer Außenraum-

störung nach Hirnschädigung echte Vestibularisaffektionen haben, noch weiterhin ein.

Andererseits muß an die Möglichkeit gedacht werden, daß eine vorübergehende, vasculär verursachte Funktionsstörung eines Vestibularis vorkommen kann, ohne daß in anfallsfreier Zeit ein Unterschied in der Erregbarkeit der beiden Labyrinth nachzuweisen ist. Diese Möglichkeit kommt für die stabilen tonischen Außenraumstörungen doch wohl nur dann in Betracht, wenn bei den episodischen Störungen auch systematischer Schwindel und andere typische Vestibulariserscheinungen dabei oder wenigstens im Krankheitsverlauf beobachtet sind. Wo dies nicht der Fall ist, erscheint die vestibulare Verursachung ganz unwahrscheinlich. Bei vorhandener Hirnschädigung, wie in sämtlichen bisher besprochenen Fällen, ist wohl die Hirnschädigung als Ursache der stabilen tonischen Außenraumstörung zu betrachten.

Nachdem Labyrinth- und Vestibularisstörungen nicht als obligate Grundlagen der tonischen Außenraumveränderung von Hirnkranken angesehen werden können, ist noch eine Betrachtung darüber notwendig, ob die Veränderung des Außenraumerlebens unserer Kranken zu den sog. „induzierten Tonusveränderungen“ (*K. Goldstein, W. Riese, W. Börnstein*) gehören, damit also nicht eigentlich für die Verletzung der betroffenen Hirnstellen spezifisch sind. Schon *Urbantschitsch* (ref. nach *H. Brunner*) hat die Veränderungen im optischen Außenraum (Schiefstellungen, Verkrümmungen usw.) nicht nur bei Vestibularisreizung, sondern auch bei akustischen Reizen vom Ohr aus beobachtet. *K. Goldstein* (1925) hat beim Normalen und, in pathologisch abgewandelter Weise, bei Hirnkranken, besonders bei Stirnhirn- und Kleinhirngeschädigten, durch akustische, optische und taktile Reize (z. B. Chloräthylvereisung der Wange oder einer Halsseite) tonische Veränderungen, wie Abweichen und Vorbeizeigen, beobachtet. Solche „induzierte“ (also sekundäre) tonische Veränderungen findet *K. Goldstein* in Form von Vergrößerungen und Verzerrungen von Figuren auf bestimmten Hautstellen, Veränderungen der Lokalisation akustischer Reize, Gestaltveränderungen optischer Inhalte auch bei Erkrankungen des Stirn- und Kleinhirns. Diese räumlichen Veränderungen sind im Sinne des Abweichens und Vorbeizeigens solcher Kranken gerichtet. Dabei kann das Abweichen selbst als motorisches Geschehen einen Einfluß auf die pathologische Lokalisation gewinnen. Ohne auf die zahlreichen und interessanten Einzelheiten einzugehen, soll nur hervorgehoben werden, daß die Verlagerungen, Verzerrungen usw. auf gewisse Richtungs Tendenzen des Auges zurückgeführt werden und daß daraus auf die Konstitution der Wahrnehmung durch das „Gerichtetsein des ganzen Organismus zum Gegenstande“ geschlossen wird.

Daß derartige Induktionen der Tonusleistung (Gleichgewicht, Gangrichtung usw.) von verschiedenen Angriffspunkten an den sensorischen

und motorischen Organfunktionen herbeigeführt werden können, ist nicht nur durch die vorerwähnten Untersuchungen der Forscher festgestellt, sondern läßt sich von jedem Gesunden an sich beobachten, z. B. vom optischen Apparat her bei Seitendruck auf einen Augapfel und Verschuß des anderen Auges während des Gehens, oder bei Gelegenheit eines optokinetischen Schwindels usw. Für unsere Fälle tonischer Außenraumstörung müßte aber dann gefordert werden, daß der induzierende Einfluß von einem nicht primär-tonischen Funktionsbereiche her festgestellt wird. Außer der Raumstörung und einem gewissen „Allgemeingefühl“ der subjektiven Veränderung wird z. B. von unseren Kranken während der episodischen Störung keine krankhafte Erscheinung geäußert. Es könnte höchstens an eine veränderte „Richtungstendenz“ der Augen gedacht werden. Aber selbst wenn man sie für Kranke mit einseitiger Vergrößerung und Verzerrung anerkennen wollte, so ist sie für die Schrägstellung des Körpers und des Außenraumes (Brenn.) nicht wahrscheinlich, weil Rollungsvorgänge des Blickes kaum so einheitliche Schrägbilder erzeugen würden. Schon gar nicht wäre abnorme Blicktendenz als primäre Ursache anzunehmen, wenn der tonische und optische Raum für das Erleben auseinanderfallen (Hub., Ker.) oder wenn eine tonische Raumorientierungsstörung vorliegt, bei der der Blick des Betroffenen wandernd die richtige Orientierung sucht. Überhaupt scheinen mir solche pathologische Blicktendenzen als die Folgen des primär gestörten Tonus nicht als das primär Induzierende in Betracht zu kommen. Für unsere Fälle gilt wohl beim Fehlen nachweislich induzierenden Einflusses nicht das Prinzip der (sekundären) „Induktion“ als das der (primären) „Lokalisation“; es scheint also die *spezifische Zuordnung der gestörten Funktion zu dem verletzten Hirnorgan* im Vordergrund des Problems zu liegen.

2. Tonische Außenraumstörungen bei Stirnhirngeschädigten.

In einer in der Literatur wenig beachteten Arbeit haben *Pierre Marie* und *P. Béhague* (1919) die Kasuistik und Pathologie der räumlichen Orientierungsstörungen nach Stirnhirnverletzung eingeleitet.

Fall 11. Gen. Verletzung rechtes Stirnhirn mit Hirnbreiablfluß, Verlust rechtes Auge. Hauptsymptom: Desorientierung ohne Labyrinth Symptome ohne Kleinhirnsymptome, ohne Apraxie. Einmal epileptischer Anfall.

Patient getraut sich nicht, allein den Schlafrum zu verlassen, aus Furcht, „sich zu verirren“. Er schreibt sich Merkzeichen an die Wände der Treppen und Gänge, nach deren Verlöschen er vom Hofe aus nicht mehr zurückfindet. Befehle zu komplizierten Handlungen innerhalb des Untersuchungsraumes werden rasch ausgeführt (keine allgemeine Merkstörung! Ref.); gelegentlich besteht leichtes Zögern, wenn Patient von draußen in das Zimmer kommen soll. Schwere Störung zeigt sich, wenn die Aufgabe darin besteht, von einem fremden Saale des Lazarettes aus den Saal zu finden, in dem sein Bett steht. Er steht draußen, weiß nicht, ob er sich nach rechts oder links wenden soll. Gewöhnlich wendet er sich richtig, aber zögert dabei. Wenn er die Türe des Nachbarsaales sieht, geht er hinein, schaut

sich um, verläßt den Saal mit einer Miene der Unbefriedigung und Ungeduld. Wieder auf dem Gang angekommen, nimmt er die richtige Richtung auf, eilt sich, um sie nicht zu verlieren. Bei der nächsten Türe läuft er wieder in den falschen Saal, um das gleiche Verhalten wie vorhin zu zeigen. Kommt er endlich in seinen Schlafsaal, so kann er sein Bett nicht finden. Um sich zurecht zu finden, muß er sich bestimmte Punkte merken, den Namen des Nachbarn, die Ordnungszahl und Seite seines Bettes. Er muß dem gewöhnlichen Orientierungsautomatismus eine schwierige Gedächtnisreihe substituieren. Ist er auf dem Gang, so muß er die Kameraden bitten zu führen, trotzdem sein Gedächtnis für den Namen und die Situation des Saales ganz richtig ist. Er sagt, er kann im Raume keinen Merkpunkt verlassen, bevor er nicht einen neuen Merkpunkt gefunden hat. Dauerstörung, die noch 5 Monate nach der Verletzung nachzuweisen ist.

Fall 12. Hu. Hufschlagverletzung linke Stirnseite. Knochenzertrümmerung. Höhle von Hirnbrei und Hämatom von Kleinapfelgröße linkes Stirnhirn, keine sonstigen neurologischen Symptome, keine Epilepsie. Steht nachts auf, um zu urinieren. Ist desorientiert. Auf der Suche nach dem Abort wendet er sich statt nach links nach rechts, kommt bis zum (falschen) Ende des Saales, wendet sich jetzt erst nach links, glaubt sich endlich im Abort, findet in der Dunkelheit einen trichterartigen Gegenstand, in den er sein Bedürfnis verrichtet. Muß dann, um sein Bett zu finden, einen Kameraden wecken. Am Morgen stellt sich heraus, daß er im Schwesternbüro in einen Phonographentrichter, der an die Wand gelehnt stand, uriniert hatte.

Fall 13. Faid. Verletzung durch Granatsplitter im rechten Fronto-temporalwinkel. Außer „mouches volantes“ keine neurologischen Symptome. Kennt sich tags gut im Raume aus, auch nachts wenn er Licht hat. Hat er aber nachts in der Dunkelheit seine Wohnungstür passiert und soll mit dem Schlüssel die Türe von innen zusperren, so findet er das Schlüsselloch nicht. Er zündet ein Streichholz an und findet, daß er eine Halbdrehung (nach links? Ref.) statt eine Vierteldrehung gemacht hat und sich der Wand statt der Tür gegenüber befindet. Ein anderes Mal kehrt er in einer Regennacht nach Hause, dreht sich zu weit nach links und gerät in die Küche statt in sein Zimmer. Er sagt selbst, daß er sich in der Dunkelheit nach Verschließen der Türe *nach links* wendet und dann gewöhnlich nicht mehr weiß, in welcher Richtung er geht.

Fall 14. Grou. Durchschuß durch Infanteriegeschoss linke Fronto-temporalgegend — rechte Fronto-temporalgegend. Reste des Geschosses stecken, lange dauernde Eiterung. Epilepsie und keine sonstigen neurologischen Zeichen. Zahlreiche epileptische Anfälle.

Klagt darüber, daß er beim Ausgang aus der Untergrundbahn, deren Treppen ihn zwingen, sich mehrmals um die eigene Körperachse zu drehen (gewundene Ausgangstreppe) sich in der Umgebung nicht mehr auskennt. Am Tage tut er sich leichter, weil ihn die umgebenden Häuser dann wieder zur Orientierung bringen. In der Nacht weiß er aber in diesem Falle überhaupt nicht mehr, wo er ist. Und wenn er nicht die Möglichkeit hat, sich an einem Fensterbrett oder einer Gaslampe, die er kennt, zu orientieren, kann er keine Richtung mehr finden und irrt sich im Weg. Er gibt auch an, daß er nachts im Bett, wenn er die Augen schließt, nicht mehr angeben kann, ob er der Mauer oder dem Zimmer zu liegt.

Ein weiterer hier einschlägiger Fall findet seine Beschreibung in einer Arbeit von *P. Marie, H. Bouittier* und *L. van Bogaert* (1924).

Fall 15. M. H. 56jähriger Musiker. Tumor des rechten Stirnpols, der sich im Laufe von 17 Jahren entwickelt. Allmähliche psychische Alteration besonders im affektiven Verhalten und im Gedächtnis. Zunehmende Hirndrucksteigerung. Beschreibung einiger Störungen der Raumorientierung: Ein Jahr vor der Untersuchung irrt er auf dem Heimwege in seiner Straße mehr als eine Stunde umher,

vergeblich auf der Suche nach seinem Hause. In der Wohnung bleibt er im dunklen Zimmer, weil er den elektrischen Schalter vor der Tür statt im Zimmer sucht. Eines Tages will er sich zu einem Konzert nahe der Station Etienne Marcel begeben, steigt an der Rue Réaumur um, verirrt sich in den Gängen der Untergrundbahn, fährt dann in der Richtung Gare Orleans. Nach einer halben Stunde Umherirrens besteigt er dort den Zug Richtung Clignancourt. Beim Umsteigen an der Gare du Nord erkennt er, daß er jetzt die richtige (zuvor die umgekehrte) Richtung hat. Kommt 1½ Stunden zu spät ins Konzert. In den Gängen des Theaters verirrt er sich.

Bei den Untersuchungen auf Bewegungstonus und -orientierung fällt der Fehler immer *nach links* aus.

Weiterhin sei ein Fall angeführt, beschrieben von *J. Wicker* (1930).

Fall 16. 36jähriger Lehrer. Verletzung rechter Stirnhöckergegend, Narbe von oben innen nach unten außen verlaufend. Ständiges Geräusch in der rechten Kopfseite, Nystagmus nach rechts, statische Ataxie, Adiadochokinese links, Pendelbewegungen der linken Hand herabgesetzt, Gedächtnisstörungen, räumliche Orientierungsstörungen (Gegenstoß, Kleinhirnaffektion links? Ref.) Raumstörung: Bei der Rückkehr von einem Spaziergang nach Krasnojarsk erschien ihm die Stadt in umgekehrter Richtung. Ein anderes Mal war ihm, als wenn er seinen Weg umgekehrt (in Drehung von 180°) ginge. Auch in Tomsk erschienen ihm die Straßen um 180° verdreht; zuweilen gelang es ihm, durch Abbiegen in eine andere Straße die Richtung zu gewinnen. Im Krankenhaus ging er morgens ins Frauenklosett, das sich im Korridor in entgegengesetzter Richtung zum Männerklosett befand.

Dieser Fall ist nicht ganz rein insoferne, als bei ihm außer der sicher vorhandenen Stirnhirnschädigung vielleicht auch Symptome einer Affektion des Kleinhirns vorhanden sind.

Es seien hier noch zwei weitere Fälle gebracht, die, trotzdem sie der Lokalisation nach nicht rein auf das Stirnhirn zu beschränken bzw. überhaupt festzulegen sind, doch wegen ihrer theoretischen Bedeutung hier ihren Platz haben sollen.

Fall 17. Der Fall H. B., den *v. Weizsäcker* (1925) eingehend untersucht hat, ist nach der Lokalisation des Schadens nicht vollständig klar. Bei dem auch nach Ansicht des Autors schwer Hirnkranken ergibt die *Lokalisation des Schmerzes in der Stirngegend* die Möglichkeit einer Affektion des Stirnhirns. [*v. Weizsäcker* rechnet (1931) allerdings die pathologischen Phänomene dieses Falles zur „Symptomatologie der Kleinhirnerkrankungen“.]

Der 31jährige Kranke, Volksschullehrer, hat schon seit der Kindheit und auch im Kriegsdienst viel an Schwindel gelitten. Er erkrankt 1919 an Anfällen mit Bewußtlosigkeit, später Bewußtseinsstörungen mit Schwindel, die ihn oft wochenlang ans Bett fesseln. Einmal wird dabei von sehr starken Sehstörungen, einmal von Nystagmus nach rechts und Blendungserscheinungen auf dem rechten Auge berichtet. Bei den Schwindelzuständen ist Empfindung des Drehens und Taumelns nach links vorhanden, dagegen niemals Erbrechen und Ohrensausen (also keine echten *Menièreschen* Anfälle!). Dabei wird über starken *Schmerz in der rechten Stirnseite* geklagt. Zur Zeit der Untersuchung ergab die Augenprüfung in der Ophthalmoskopie und an den Augenbewegungen nichts Abnormes. Doch ist die Sehschärfe an dem rechten Auge herabgesetzt (S. 218), das rechte Auge ermüdet

rasch, bietet Störungen beim Farbensehen, bei Prüfung der Helligkeitsunterschiede, in der Verschmelzungsfrequenz an der Drehscheibe; es besteht eine Unfähigkeit, am rechten Auge Nachbilder zu erzeugen. All dies ist auf dem linken Auge ganz normal (S. 217). Das Gesichtsfeld ist rechts und links gleich gut. Dieser Kranke hat bei geschlossenen Augen und *bei isoliertem Sehen mit dem rechten Auge eine Störung im Erleben außenräumlicher Gegebenheiten*, die beim Sehen mit dem linken Auge und bei beidäugigem Sehen nicht vorliegt. Bei geschlossenen Augen steht er mit nach rechts geneigtem Kopf, wobei die Aufgabe, eine Horizontale oder Vertikale herzustellen (seitwärts- und vorgehaltene Arme, Stab usw.) umgekehrt mit Neigung nach links vollzogen wird. Aus dem vielfältigen Untersuchungsmaterial sei hervorgehoben, daß der Patient bei geschlossenem linken Auge schräge (etwa um 10–20° geneigte) Linien als senkrecht bzw. waagrecht sieht, gleichgültig ob die Neigungen der Linien nach rechts oder links gehen. Kreise sieht er mit dem isolierten rechten Auge als Ellipsen, von bewegten Winkelfiguren nimmt er nur die Vertikalen und Horizontalen auf. Im Zimmer sieht Patient mit dem rechten Auge den Fußboden nach links geneigt bei Drehung des Körpers um 180° wiederum nach links, d. h. also ohne Richtungskonstanz im Außenraum.

Die von dem Autor (1925) für diesen Fall gegebene Erklärung in der Richtung des „Raumsinns“ eines Einzelauges bereitet bei Annahme eines Hirnschadens jenseits des Chiasmas theoretische Schwierigkeiten. Am klarsten erscheint mir die Symptomatologie dieses Kranken, wenn man von der allgemeinen tonischen Störung ausgeht. Tatsächlich besteht hier eine Veränderung des tonischen Anteils im Körperschema, am reinsten nachweisbar bei geschlossenen Augen. Diese tonische Störung setzt sich in dem auch optisch-funktionsgestörten rechten Auge durch, während sie durch das funktionstüchtige linke Auge (also auch bei doppeläugigem Sehen) kompensiert wird. Bei Annahme dieser Auffassung, durch die das Spezifische in der Störung dieses interessanten Falles keineswegs völlig geklärt werden soll, würde die Störung im optischen Gebiete sekundär und von der Tonusveränderung induziert anzusehen sein.

In diesem Zusammenhang sei noch der Kranke Rat. erwähnt, dessen eingehende Analyse von W. Sickmann (1932) dargestellt wird.

Fall 18. Der Kranke hat eine Kriegsschußverletzung mit Einschuß in die *rechte Stirnseite* dicht neben der Mittellinie und Ausschuß in der *linken Schläfengegend* erlitten. Rat. bietet zur Zeit der Untersuchung die Erscheinungen einer motorisch-amnestischen Aphasie sowie Störungen, die man (in der allgemein üblichen Bezeichnungsweise) der Stirnhirnakinese zurechnen kann. Über Störungen der *Raumrichtungen und Raumlagen* wird berichtet, daß sich Rat. im Raum gut orientiert, daß er sprachlich und handlungsmäßig an bestimmte „Routen“ gebunden ist. Er versagt aber, wenn er einen Weg, den er prompt geht, beschreiben soll (Aphasie?). Die Richtungen „oben“, „unten“, „rechts“, „links“ werden bei offenen Augen ganz prompt angegeben; bei geschlossenen Augen geht die Orientierung des Außenraumes verloren. Patient zieht sich auf die Richtungen am eigenen Körper (egozentrisch) zurück, bezeichnet in horizontaler Lage als „oben“ die Richtung nach dem eigenen Scheitel anstatt nach der Zimmerdecke, was er nach Öffnung der Augen sofort korrigiert (Fehlen der Richtungskonstanz in der Vorstellung).

Die sehr komplizierten Fälle von W. van Woerkom und die kurzen Krankenberichte in der Arbeit von K. Goldstein (1924), über Verlagerungen

und Gestaltveränderungen optischer Inhalte bei Kleinhirn-Stirnhirnkranke seien hier erwähnt, ohne unter die Fälle in der vorliegenden Symptomatik aufgenommen zu werden. Vielleicht kann die 53jährige Patientin von O. Pötzl¹, die bei ihrer Schizophrenie eine Störung der Orientierung des Raumes (sie fand ihr Bett nicht usw.) und bei der Obduktion *Alzheimersche* Plaques in Scheitel- und Stirnlappen zeigte, in die Gruppe der tonischen (nichtoptischen) Raumstörungen gerechnet werden.

Der russische Neurologe *Kramer* (zit. nach *Wicker*) hat drei Stirnhirnkranken untersucht mit Störungen in der *Vorstellung vom Außenraum*. Zwei dieser Kranken konnten sich die Wendung eines gedachten Gegenstandes in verschiedenen Richtungen nicht vorstellen, ein dritter hat die Fähigkeit verloren, sich den eigenen Körper oder Gegenstände der Umwelt in Richtungen rechts oder links vorzustellen.

Noch einige allgemeine Bemerkungen zu den Außenraumstörungen der Stirnhirngeschädigten:

P. Marie und *Béhague* verzeichnen bei ihren Kranken, daß sie bei der calorischen Prüfung nach *Bárány* und bei galvanischer Reizung des Labyrinthes normale Reaktionen zeigten. Dies ist eine Bestätigung für die auch aus unseren Fällen gewonnene Auffassung, daß Dauererkrankungen des peripheren Vestibularapparates keine Bedingung für frontale Außenraumstörungen sind.

Außer den Kranken, die räumliche Ordnungs- und Orientierungsstörungen in manifester Weise am Tage oder nur in der Dunkelheit zeigen, fügen *P. Marie* und *Béhague* in ihrer Darstellung noch zwei Fälle an, die als Folge der Stirnhirnverletzung ausschließlich „Störungen der feineren Orientierung“ nachweisen lassen (die übrigens auch bei den anderen Fällen vorhanden sind).

Zur Prüfung der „feineren Orientierung“ wird der Kranke in einen Raum gebracht, in dem nach Verdunkelung keinerlei optische oder thermische Merkpunkte eine Orientierung erlauben. Dem Prüfling waren im hellen Lichte zuerst Raummerkmale (Fenster, Türe, Gegenstände an den Wänden) gezeigt worden; nach Verdunkelung und Verbinden der Augen wird der Patient um die eigene Achse gedreht, einmal ganz in der einen Richtung, dann in der anderen. Dann muß der Kranke einmal im Kreis herumgehen. Schließlich wird ihm gegenüber einer bestimmten Zimmerseite Halt befohlen. Er hat dann anzugeben, gegenüber welcher Seite er steht.

Die Autoren bemerken, daß jede normale Versuchsperson und alle Kranken mit occipitaler, temporaler usw. Verletzung, auch Kranke mit Störungen in den unteren Extremitäten diese Versuche ohne Schwierigkeiten erledigen. Dagegen sind Kranke mit Verletzung der tiefen Stirnhirnpartie bei diesen Versuchen desorientiert.

Ich selbst habe diesen Versuch an einigen meiner beschriebenen Kranken (Brenn., Hub., Mai.) gemacht und bei ihnen Desorientierung

¹ Pötzl, O.: Die optisch-agnostischen Störungen. 1928. S. 249.

gefunden. Da ich auch bei normalen Versuchspersonen Unsicherheit feststellte, schien mir diese Probe noch keinen sicheren Symptomwert zu haben.

Die Ansicht der französischen Autoren, daß nur tiefe Stirnhirnerde Desorientierung verursachen, wird sich erst durch anatomische Nachprüfung an einem größeren Material bewahrheiten lassen müssen.

3. Tonische Außenraumstörungen bei Kleinhirngeschädigten.

Unter den von uns im Zusammenhang mit der Frage nach dem peripher-vestibulären Einfluß auf die Raumstörung angeführten Fällen sind einige hier zu behandeln. Insoweit man den angeboren Blinden von *Allers* (Fall 6) mit seinen Drehschwindelerscheinungen und den sekundären Orientierungsstörungen lokalisatorisch betrachten will, ist er mit Wahrscheinlichkeit unter die Kranken mit vorübergehenden Störungen der Kleinhirnfunktionen einzurechnen. Auch der durch *v. Weizsäcker* (1919) beschriebene Kranke W. D. (Fall 7) sowie der von *Hoff* und *Schilder* dargestellte Fall Kat. L. (Fall 8) müssen unter die kleinhirnkranken Außenraumgestörten gezählt werden. *Wilders* angeführte Fälle (9 und 10) sind wohl diffus gehirngestört und können nicht unter speziell lokalisatorischen Gesichtspunkten betrachtet werden. Alle die erwähnten Fälle zeigen nicht die ausgedehnten Außenraumstörungen, wie der von uns dargestellte Kleinhirnverletzte *Schill*. (Fall 5).

Über einen anatomisch und erscheinungsmäßig recht komplizierten Fall berichtet *A. Pick*.

Fall 19. Der 61jährige Kranke hatte als Erscheinungen einer (später durch Obduktion festgestellten) geringen Atrophie des Stirnhirns, multiplen kleinen Herden im Linsenkern, Narben in beiden Zahnkernen des Kleinhirns Veränderungen der optischen Wahrnehmung. Und zwar sah er: 1. die Dinge der realen Welt flach wie in Filmen; 2. gelegentlich das Bett mit ihm selbst senkrecht stehen; 3. halluzinatorische und illusionäre Erscheinungen, wobei er eine Spaltung der Zimmerdecke wahrnahm und ein Erlebnis hatte, daß er durch die Wand hindurchschauen könnte. Er litt auch an Verwirrheitszuständen.

Der Autor faßt die Funktion des Kleinhirns als wesentliche Veranlassung für die räumlichen Störungen.

Der oft zitierte Fall von *K. Günther* gehört in diese Gruppe.

Fall 20. Bei dem 47jährigen P. St. entwickelt sich vom rechten Ohr ausgehend ein Absceß in der rechten Kleinhirnhemisphäre mit den entsprechenden neurologischen Erscheinungen. Als Störung in der räumlichen Wahrnehmung wird berichtet: Auf die Aufforderung hin, ein horizontal und vertikal liniertes Blatt Papier so zu halten, daß die Linien senkrecht bzw. waagrecht stehen, hält es Patient immer so, daß die waagrechten Linien um einige Winkelgrade nach links absteigen, die senkrechten Linien entsprechend nach oben geneigt verlaufen. Auch einen Stock kann er nicht genau senkrecht vorhalten, sieht Zimmerkanten, senkrecht hängende Klingelzüge entsprechend geneigt. Die Sektion ergab eine Absceßhöhle und Erweichungsherde in der rechten Kleinhirnhemisphäre und einen Thrombus im rechten Sinus transversus.

Im Hinblick auf ähnlich gelagerte Fälle von Kleinhirnläsion mit Veränderung der Koordinaten im Außenraum und entsprechende Verlagerung gesehener Gegenstände kann der Zusammenhang der Störungen mit dem Kleinhirnschaden als im hohen Maße wahrscheinlich angesehen werden.

Neuerdings sind Fälle von *v. Weizsäcker* (1931) beschrieben worden, deren Erscheinungen vom Autor mit Recht zur „Symptomatologie der Kleinhirnerkrankungen“ gerechnet werden (S. 726).

Fall 21. F. B. zeigt nach *Sturz auf den Hinterkopf* mit längerer Bewußtlosigkeit Anfälle von Sensationen im Kopf und Wanken beim Gehen (kein Drehen!), sowie Dauererscheinungen, mit denen Veränderungen in der linken Körperseite verbunden sind. Neben den typischen Zeichen der linksseitigen Kleinhirnschädigung, Adiadochokinese links, Vorbeischlagen links im Zeigerversuch, Romberg nach rückwärts, Überschätzen eines Gewichtes mit dem linken Arm, bestehen Erscheinungen des Funktionswandels auf verschiedenen Sinnesgebieten an der linken Körperseite. Es besteht eine Veränderung der Tastdinge im Erkennungsversuch mit der linken Hand, die linke Hand kommt dem Kranken schmaler und kleiner vor als die rechte, an ihr werden auch (ebenso wie im linken Bein) Schwellenlabilität und Irradiationserscheinungen festgestellt. Bei der Aufforderung beide Arme zu heben, bleibt, wenn die Augen geschlossen sind, der linke Arm in Ruhe, ohne daß Patient es merkt; bei offenen Augen wird der linke Arm gehoben, bleibt aber gegenüber dem rechten zurück. Das Sehen mit dem linken Auge ist in der Sehschärfe herabgesetzt, es bestehen spiralförmige Einschränkung des Gesichtsfeldes links, Mikropsie links, Veränderung der Sehdinge links, so daß ein Kreis als oval beurteilt wird; stabil gebotene gekreuzte und radförmige Linienfigur werden mit dem linken Auge im Wirbel links herum gedreht gesehen (vgl. *Hoff-Schilders* „Monokulären Frontal-schwindel“). Ferner besteht eine Veränderung des Farbensehens und der Chronaxie am linken Auge. Das Sehen von Richtungen an optischen Gegenständen ist verändert: Ein horizontaler Stab wird mit dem linken Ende tiefer, ein vertikaler nach links geneigt gesehen. Die Eigenreflexe, auch die Bindehaut- und Hornhautreflexe, sowie die grobe Kraft sind links herabgesetzt. In Ruhe hängt der Rumpf nach rechts, der Kopf wird nach links gewendet getragen. Es besteht anfallsweise Schwindel mit Drehung abwechselnd nach links und nach rechts. Über Störungen im Erleben des Außenraumes findet sich die Bemerkung: „Der Gang ist mit geschlossenen und auch mit offenen Augen in der Richtung nach links abweichend. Patient kann sich in der Dunkelheit sehr schlecht orientieren.“

Dieser Fall enthält manches Analoge zu dem früher herangezogenen Fall von *Hoff* und *Schilder*, insbesondere was die Auswirkung der einseitigen Tonusstörung durch die Verletzung einer Kleinhirnhemisphäre auf die gleiche Körperseite betrifft. Hier wie dort ist der Funktionswandel an den verschiedenen Sinnesgebieten sekundär von der primären Tonusstörung abhängig.

Der zweite durch *v. Weizsäcker* in der gleichen Arbeit beschriebene Fall mit ähnlichen Erscheinungen wird hier nicht erwähnt, weil die Lokalisation des Schadens nicht möglich ist und rentenneurotische Züge das Krankheitsbild verschleiern. Dagegen ist der dritte Fall in der Veröffentlichung *v. Weizsäckers* eindeutig in bezug auf die Lokalisation.

Fall 22. Der 74jährige H. v. L. kann beim Aufstehen vom Stuhl plötzlich nicht mehr stehen, fällt hin, ist nicht bewußtlos. Bei der neurologischen Untersuchung

findet sich eine Pupillenerweiterung rechts, kein Augenzittern, kein Vorbeizeigen beim Zeigerversuch. Es besteht Ataxie in den Bewegungen der linken Körperseite beim Kniehacken- und Fingernasenversuch und auch bei offenen Augen Gangabweichung nach links. Ein vorgehaltener vertikaler Stab wird um etwa 15° nach rechts geneigt gesehen, ein horizontaler um ebensoviel nach links. Hochgradige Sehschwäche. Nach weiteren Insulten Exitus durch Pneumonie. Die Obduktion ergibt allgemeine Arteriosklerose und senile Atrophie der Organe; im linken unteren Schläfenlappen perivaskuläre intercelluläre Hämosiderinaufspeicherung, schattige Kalkniederschläge in der Pia, die Kleinhirnschubstanz der linken Seite zeigt eine parallel zur Körnerschicht gelegene diffuse Erweichung der weißen Substanz, mit hochgradiger Fettkörnchenanhäufung durch Verschluss des dazugehörigen Gefäßes.

Vielleicht sind die Raumstörungen, die *P. Marie*, *Percival Bailey* und *H. Bouctier* als „Planotopokinesie“ bezeichnen (Erschwerung, sich auf einem Stadtplan und in den eigenen Kleidern zurechtzufinden, Schwierigkeit, Winkelbeziehungen herzustellen u. ä.), in diese Gruppe zu rechnen. Die Fälle sind lokalisatorisch nicht sicher, wahrscheinlich diffuser hirngeschädigt.

Die *synoptische Zusammenfassung* der dargestellten Resultate aus eigenen Fällen und denen der Literatur setzt voraus, daß die primär optisch-gestörten Kranken bewußt ausgeschieden wurden, auch wenn die Außenraumstörung nicht mit Sicherheit optisch lokalisiert ist. Diesem Verfahren gemäß blieb der viel zitierte Fall von *Lenz* und ein großer Teil der Kranken *Wilders* hier außerhalb der Betrachtung. Nur der Fall W. D. von *Weizsäcker* (Fall 15) wurde aufgenommen, weil bei ihm die hemiamblyopische Störung als Nebenbefund wohl keinen differentialdiagnostischen Zweifel zuläßt. Unter den 22 sicher hirngeschädigten Kranken mit Störungen der außenräumlichen Gegebenheit sind 2 nur allgemein auf das Gehirn ohne eng umgrenzte Lokalisation zu beziehen (*Wilder* Fall 9 und 10). Der Fall von *Allers* läßt die Lokalisation des vorübergehenden Schadens im Kleinhirn nur mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit zu. Ein weiterer Fall kann nur vermutungsweise nach der Schmerzlokalisation dem Stirnhirn zugewiesen werden, hat aber auch Kleinhirnsymptome, was nicht unbedingt gegen eine umschriebene Lokalisation im Stirnhirn sprechen muß (*H. B. v. Weizsäcker*, Fall 17). Nach der symptomatologischen Seite scheint mir der Fall von *Sickmann* (Fall 18) vielleicht noch einer Diskussion zu bedürfen, weil sich bei ihm — entsprechend einer weit verbreiteten Verletzung — ein Einfluß der aphasischen Störung auf die Richtungsbestimmung bei geschlossenen Augen nicht ganz sicher ausschließen läßt; doch scheint der Zusammenhang immerhin sehr wahrscheinlich. Bei den noch verbleibenden 17 Kranken ist die Lokalisation der Schädigung im Stirnhirn- und Kleinhirnbereiche sichergestellt, ebenso wie die Symptomatik der Außenraumstörung bei diesen Fällen auf eine primäre „tonische“ Schädigung zurückzuführen ist. Der Fall von *Pick* (Fall 19) hat sowohl Kleinhirn- als auch Stirnhirnherde, bei den Stirnhirnverletzten *Wickers* (Fall 16)

ist eine Mitbeteiligung des Kleinhirns nicht ausgeschlossen, wenn auch nicht sicherzustellen. Bei den übrigen 15 Kranken kann die Verletzung als relativ umschrieben lokalisierbar bezeichnet werden. Bei den Kranken von *Pick* (Fall 19), *Günther* (Fall 20) und *v. Weizsäcker* (Fall 22) sind die Befunde auch durch die Obduktion nach ihrer Lokalisation bestätigt.

Die nach den pathologischen Symptomen vorzunehmende Unterscheidung zwischen Vestibularissystem einerseits und Stirnhirn-Kleinhirnsystem andererseits finden auch in der *anatomischen Struktur* der betreffenden Teile des Nervensystems eine gewisse Bestätigung. Nach der Darstellung von *Braus-Elze*¹ münden die afferenten Bahnen aus den Kernen des Vestibularis (*Schwalbescher*, *Bechterewscher*, *Deiterscher Kern*) in der Wurmrinde des Kleinhirns (vorderste und hinterste Teile), in der Lingula, im Lobulus centralis, in der Uvula, im Nodus und in der Rinde des Flocculus (ein Teil auch im Nucleus fastigii). Die efferenten Fasern gehen von den erwähnten Teilen aus über den Nucleus tegmenti und den gekreuzten *Deiters-Kern* zu den beiden Seiten der Rückenmarksvorderstränge und zu den Augenmuskelnkernen; ein anderer Teil geht zum Nucleus ruber und dessen absteigenden Bahnen. So weit man das Kleinhirn allein betrachtet, gehen also die zentralen Leitungen aus dem *Vestibularis* zu den Partien des *Urkleinhirns*, das damit seinen eigenen Faserkreis besitzt. Die Kleinhirnhemisphären empfangen Fasern einerseits über die Brückenbahn von der Rinde des Stirnhirns, Scheitellhirns, Schläfenhirns von den Brückenganglien, andererseits Fasern aus der zentralen Haubenbahn und auch hier Fasern aus der Präfrontalrinde, dem Pallidum, dem Thalamus, dem Nucleus ruber und der Olive; sie senden Fasern aus ebenfalls gegen den roten Kern und seine Verbindungen zum Rückenmark. Die Kleinhirnhemisphären — also *Novocerebellum* (*Neukleinhirn*) — empfangen demnach ihre Fasern von Großhirn- und Mittelhirnteilen. So stark natürlich auch die Verbindungen zwischen den beiden erwähnten Systemen sind, so bleibt doch für die Unterscheidung *Urkleinhirn* und *Vestibularissystem* einerseits und *Neukleinhirn* und *Stirnhirn- und Kleinhirnsystem* andererseits eine gewisse *Wahrscheinlichkeit*. Damit wäre eine Parallelität zwischen anatomischem Befund und symptomatologisch geschiedenen Anteilen als Basis einer funktional-lokalisatorischen Unterscheidung (zunächst hypothetisch) gegeben².

IV. Funktionsanalyse.

Die Bemühung um die Lokalisation der Krankheitserscheinungen führt folgerichtig zu der Frage nach dem *primären Defekt*. Diese Frage weist über die Symptomatologie hinaus. Das Symptom als Wirkung der primären Störung auf die spezielle Leistung aus dem Gesamtorganismus heraus hat keinen Defekt, sondern ist die Wirkung eines Defektes und als solche eine qualitative Abwandlung der normalen Leistung (bis zur Aufhebung). Der Defekt liegt in der *Funktion* eines funktionierenden Organs, hier des lokalisierten Hirnteiles, den für die tonischen Außenraumstörungen zu suchen, die Aufgabe der folgenden Funktionsanalysen sein soll.

¹ *Braus-Elze*: Anatomie des Menschen, Bd. 3. Berlin 1932.

² Aus anderen anatomischen Darstellungen (vgl. z. B. in *Grahe*, Hirn und Ohr. Leipzig 1932) ist die Unterscheidung allerdings nicht in der erwähnten Deutlichkeit zu schließen.

1. Tonische Ordnungs- und Richtungsstörungen.

a) Vertikale und Horizontale.

Unserem Fall Brenn. (Fall I) sind unmittelbar vor seiner episodischen Außenraumstörung auf der Straße — wie man annehmen kann — die Bestimmungsrichtungen seines Körpers und die des Außenraumes übereinstimmend. Insbesondere ist das, was er draußen als senkrecht erlebt, das gleiche, was er auch an seinem Körper als senkrecht bemerkt (und jederzeit konstatieren kann). Wenn er aufrecht steht, fällt die Körpervertikale und das physiologische Korrelat der physikalischen Schwerlinie (senkrechter Zug zur horizontalen Bodenfläche) in gewissen Grenzen in einer Scheitel-Fußpunktlinie zusammen, jede Veränderung aus dieser Standlage, z. B. durch Bewegung oder Neigung eines Gliedes, durch Erschüttertwerden, Wurfwirkung vom Körper aus, Schwankungen beim Gehen usw. werden in jedem Momente durch entsprechende Gegenspannungen in fast allen Teilen des Muskelsystems nach der Kräfte-resultante hin so eingerichtet, daß die Schwerlinie weiterhin durch den Fußpunkt geht und daß der Körper aufgerichtet bleibt. Keine mit dem Aufrechtsein verträgliche Bewegung des Körpers, insbesondere nicht die Seitwärtsbeugung des Rumpfes oder Kopfes nach rechts oder irgendeine Augen- oder Blickänderung läßt das Erleben des „Senkrechtseins“ von Körper- und Außenraum so verschwinden wie bei Brenn., oder bringt ein subjektives Schiefstehen des ganzen Körpers und Fußbodens oder Schiefsehen zustande. Die Angabe Brenn.'s, daß er während der ganzen Störung trotz der Schiefstellung „aufrecht“ stand und ging, also keine Fallneigung verspürte, kann daher dieser Betrachtung zugrunde gelegt werden. Dieser erste Abschnitt der Störung — die subjektive Schiefstellung des Körpers — soll die *1. Phase*, die „Phase des primären Defektes“ genannt werden.

Um dem primären Funktionsdefekt näherzukommen, sei ein Gedankenexperiment erlaubt. Ein vorher geradestehender Gesunder neigt sich durch Drehung in der Fußpunkt-Sagittalachse um einen bestimmten Winkel (z. B. 30°) — bei gleichbleibender Haltung von Beinen, Rumpf und Kopf zueinander — schräg nach rechts. Er kann dann nicht mehr auf den Beinen selbständig stehen, muß sich auf einer seitlichen Unterlage aufstützen. Mit dem Erleben des so real schräg gestellten Normalen hat die pathologische Erscheinung Brenn.s gemeinsam, daß sie subjektiv eine Abwandlung aus dem Senkrechtstand ist, in dem Körpervertikale, physiologische Schwerlinie und Außenraumvertikale einsinnig „aufrecht“ in Übereinstimmung gewesen waren. Gemeinsam ist das Erlebnis der Neigung der Scheitel-Fußpunktlinie nach rechts, und entsprechend das der bildmäßigen relativen Winkeldrehung der Außenraum-Senkrechten und der Bodenflächen-Waagrechten um den gleichen Winkel nach links, wobei beiden Versuchspersonen die Außenraum-Koordinaten trotzdem unverändert als real senk- bzw.

waagrecht erhalten bleiben. Ein Unterschied in den subjektiven Erscheinungen der verschiedenen Personen ist in der physiologischen Schwerlinie gegeben, die der real-geneigte Gesunde adäquat als Senkrechtlug in der (außenräumlichen) Abwärtsrichtung erlebt; daher die Fallneigung. Dem Kranken dagegen ist die Schwerlinie zusammenfallend mit der Körpersenkrechten als schräg geneigt bewußt, mithin als trughafte Verschiebung der objektiv und von jedem Beschauer zu konstatierenden Senkrechthaltung des Körpers. In dieser 1. Phase entsteht für Brenn. eine neue Körpervertikale in Übereinstimmung mit einer neuen Schwerlinie von bestimmter Winkelneigung nach rechts zur alten Senkrechten und zu der auch jetzt als senkrecht erlebten Außenraumvertikalen.

Welche Funktion ist hier defekt?

Eine Realneigung nach rechts (entsprechend dem Gedankenexperiment) liegt sicher nicht vor. Der Verlust oder die Schwächung der Funktion zur Bildung einer (physiologischen) Schwerlinie überhaupt, also eine echte „Gleichgewichtsstörung“, wie sie während eines *Menièreschen* Schwindelanfalles oder einer Lateropulsion vorliegen, ist ebenfalls nicht eingetreten. Brenn. hat eine — wenn auch verschobene, doch gut funktionierende — Schwerlinienorganisation. Hierin ist auch der grundsätzliche Unterschied gegenüber den Vestibularstörungen erscheinungsmäßig gegeben. Auch eine Störung des „Synergismus“, also des Zusammenspiels der sensomotorischen Apparate im Körper, etwa eine Ataxie oder sonstige Bewegungsunsicherheit, ist nicht anzunehmen. Brenn. ist auch in seinem Ausnahmezustande fähig, sich adäquat zu halten und zu bewegen, nur in einer neuen, „virtuellen“ Lage des Körpers im Außenraum. Dazu gehört auch, daß nicht etwa irgendeine Veränderung in der Scheitel-Fußpunktvertikalen beim aufrechtstehenden Körper, also irgendeine reale Neigung oder Bewegung eines Körperabschnittes an der trughaften Körperneigung die Schuld tragen kann. Verändert ist also nicht das Erleben der realen Scheitel-Fußpunktlinie im Aufrechtstand, sondern das Erleben des „Oben“ und „Unten“, der „Zenit-Nadirlinie“ des Körpers, also bestimmter raumformativer Richtungen des Körpers, die nicht eindeutig durch Verbindungslinien von Körperstellen miteinander definiert sind. Wir sagen deshalb, daß bei Brenn. eine Störung in den *Koordinaten des Körperraumsystems*, spezieller eine Verschiebung der „*Körperraumvertikalen*“ und der „*Körperraumhorizontalen*“ eingetreten ist, die jetzt in einer Winkelneigung nach rechts zur erlebten Außenraumsenkrechten stehen (vgl. hierzu nächsten Abschnitt). Primär defekt ist also die Funktion, die die Aufrechterhaltung der Körperraumvertikalen und -horizontalen garantiert.

Wir nehmen hier voraus, daß die Störung, wie sie sich bei Brenn. äußert, etwas mit der Symmetrie der Körperhälften (*v. Weizsäcker*) zu tun hat und zwar, nach unserer Bestimmung, mit einer Verschiedenheit der *tonischen Funktion* in ihnen. Nimmt man an, daß das tonische

„Gegeneinanderstützen“ der beiden annähernd symmetrischen Körperhälften beim Gesunden den Senkrechtstand der Körperraumvertikalen sichert, so wird die Schwächung eines funktionierenden Hirnteils, auf der der Tonus einer der beiden stützenden Körperhälften beruht, ein tonisches Untergewicht dieser Körperhälfte bewirken und damit eine Veränderung in der Richtung einer der Körperraumkoordinaten. In der *Funktion dieses Hirnteils* wird der *primäre Defekt* zu suchen sein. Über das „Wie“ ist nichts Genaues zu sagen. Trotz der Hinweise auf lokalisatorische Begrenzung im *Stirnhirn-Kleinhirnsystem* bleiben die Urteile zunächst heuristisch.

Die 2. Phase von Brenn.s Störung ist dadurch ausgezeichnet, daß der Kranke, indem er sich „zusammenreißt“, eine „Umstellung“ in bezug auf das Raummaß vornimmt. Diese Umstellung der Störung vom Körperraum auf den Außenraum oder — um mit *M. H. Fischer* zu sprechen — vom „egozentrischen“ zum „exozentrischen“ Standpunkt, bewirkt die subjektive Senkrechthaltung des Leibraumes und seiner Koordinaten und die Schräghaltung des Außenraumes. Die Veränderung der Außenraumwahrnehmung (2. Phase) ist eine sekundäre Störungserscheinung, induziert von der primären tonischen Körperraumstörung. Oft genug beginnt die Störung für den Kranken mit der 2. Phase, wie Fälle aus der Literatur zeigen (*J. Wilder* u. a.).

Die 3. Phase ist bei Brenn, nicht festzustellen, weil hierzu ein längeres Bestehen der Störung notwendig ist. Diese Phase ist durch den Umstand charakterisiert, daß der Kranke sich in den schief erlebten Außenraum einpaßt, ihn im allgemeinen nicht mehr als abgewandelt gegenüber der „Normalforderung“ ansieht, und ihn behandelt wie ein Gesunder seinen senkrecht stehenden Körper und Außenraum. Die Störung ist dann nur in Untersuchung und Experiment herauszuarbeiten. Es ist dies die Phase der „*Kompensation*“. Derartige Produkte der kompensierenden Kräfte — vgl. hierzu die Endstadien in den bekannten Raumumkehrversuchen von Stratton! — stellen die älteren Dauerfälle tonischer Richtungs- und Ordnungsstörung dar, die durch *v. Weizsäcker*, *Goldstein* u. a. untersucht wurden. Bei all diesen Forschungsergebnissen muß der Faktor der Kompensation und Restitution (3. Phase) besonders berücksichtigt werden.

Einen weiteren wesentlichen Gesichtspunkt in der Störungsbeschreibung Brenn.s bietet der Umstand, daß die Raumstörung des Schiefsehens nicht an die aufrechte Körperhaltung gebunden ist, sondern auch beim Liegen auftritt. Das im Liegen beim Lesen vorgehaltene Buch wird plötzlich nach links gedreht gesehen, ohne daß vorher eine Empfindung des Schiefgestelltwerdens am eigenen Körper aus der Erinnerung konstatiert werden kann. Das Liegen insbesondere als Folge eines Sichhinstreckens, ist selbst ein aktiver tonischer Zustand, wie Stehen und Sitzen, und ebenfalls an der Schwerlinie orientiert. Hier fallen aber

Körperraumvertikale und Schwerlinie auch im Normalen nicht zusammen, stehen vielmehr in einer Annäherung aufeinander senkrecht. Daß sich das Schiefsehen im Liegen ebenfalls einstellt, ist ganz allgemein gesehen ein Zeichen dafür, daß die Störung nichts mit der Funktion des manifesten Stehens und Gehens zu tun hat. Als Effekt des primären Ausfalles stellt sich auch am liegenden Körper eine virtuelle Körperraumvertikale und -horizontale mit Neigung nach rechts her, der die objektive Kantenstellung des Buchblatts entspricht (ähnlich wie bei den Versuchen v. *Weizsäckers* u. a.).

Eine weitere Problematik, die in den bisherigen Erörterungen pathologischer Fälle nicht oder höchstens in Andeutungen erwähnt ist, regen die Protokolle unseres Kranken Brenn. an, nämlich die Sonderstellung des Kopfes (Kopfsystem gegenüber dem Standortsystem nach *G. E. Müller*) und der Blickbewegung im Gesamt der tonischen Körperraumercheinungen.

Es läßt sich daran denken, daß die plötzliche Schiefstellung des Buches bei der abendlichen Lektüre im Bett damit zusammenhängt, daß der *Kopf* gegenüber dem liegenden Körper senkrecht aufgehoben wird, also wieder in die Schwerlinienvertikale kommt. Demgegenüber bringt unser Kranker die Äußerung, daß die Störung in der gleichen Weise auch beim Lesen in Seitenlage des Körpers vorkommt, also auch dann, wenn der Kopf in der allgemeinen Richtung der Körperachse liegt. Trotzdem natürlich die Kontrolle dieser Angabe unmöglich ist und überhaupt die phänomenologische Feststellung durch den Kranken selbst nicht leicht ist, so darf doch angenommen werden, daß die tonische Raumstörung nicht nur unter der Wirkung der Schwerkraft, sondern auch im „umgelegten“ Körperraumsystem eintritt.

Bemerkenswert und schwierig zu fassen ist die Beobachtung des Patienten, daß während der Anfälle bei Rechtsdrehung des Buches bis zu einer bestimmten Schiefstellung die Zeilenfläche sich nicht schief stellt, sondern waagrecht bzw. senkrecht bleibt. Der Kranke hat also während des Ausnahmezustandes zwei Systeme, das Buchsystem und das Zeilensystem, die sich überschneiden und in einem bestimmten Winkel zueinander stehen. Der Versuch einer Erklärung kann zunächst den Gesichtspunkt anführen, daß das System der Augen bzw. der Blicke in ihrer Verbindung, ihrer Bewegung, in den tonischen Faktoren eine andere Bedeutung haben als den tonischen Faktoren großer Partien des übrigen Körpers zukommt. Vielleicht läßt die Koppelung der beiden Augen in einem System diese Augenbewegungen eine Sonderstellung einnehmen gegenüber den paarigen und isoliert zu verändernden Teilen der Körperhälften. (Von deren Asymmetrie wir die Körperraumstörung der Stirnhirn-Kleinhirnkranken ableiten.) Dann würde die tonische Veränderung zwar eine der Körperhälften, nicht aber das Doppelauge betreffen. (Vergleiche aber hierzu die isolierten tonischen Raumstörungen, die sich

bei den Fällen *v. Weizsäckers* und *Hoffs* und *Schilders* an einem Auge durchsetzen!) Wahrscheinlicher ist die Annahme, daß die Buchneigung ein Ausschnitt aus der von dem Kranken nicht weiter wahrgenommenen Neigung des Gesamtraumes (2. Phase) ist. Damit muß das Buch bei „exozentrischer“ Einstellung (*M: H. Fischer*) sich schiefstellen. Es ist dann nicht ausgeschlossen, daß der Buchtext (etwa als „Figur auf Grund“) herausgehoben und in „egozentrischer“ Einstellung nach dem in dieser 2. Phase als „gerade“ in der Körpervertikalen erlebten Stellung des Gesamtkörpers gesehen wird, also ebenfalls als gerade. (Vgl. hierzu das Zusammenbestehen „egozentrischer“ und „exozentrischer“ Einstellung in der Körperhaltung des Kranken *H. B.* (Fall 17) *v. Weizsäckers*, der bei Augenschluß den Kopf nach rechts, die ausgebreiteten Arme nach links geneigt hält!). Diese (ganz vorläufige) Erklärung beseitigt allerdings die Schwierigkeit nicht, daß die beiden Einstellungen durch das gleiche Organ, das Doppelauge, simultan getrennt vorgenommen werden. Das Phänomen bleibt für weitere Beobachtungen und Studien interessant.

Die von *Brenn.* dargestellten Erlebnisse insbesondere die wahrgenommene primäre Veränderung der Körperraum-Koordinaten dürfen wohl als exemplarisch angesehen werden für alle Fälle, bei denen Veränderungen im Außenraum im Sinne des Schief- und Verzerrtsehens auftreten, auch wenn die primäre Veränderung in statu nascendi nicht so beobachtet wird, wie hier.

Von einer Störung des „Raumsinnes“ wird man heute auch dann nicht mehr gerne sprechen, wenn man diesen Begriff so kritisch nimmt wie dies *v. Kries*¹ tut. Die Herausarbeitung des Begriffes der tonischen Raumkonstituente macht den Begriff des Raumsinnes entbehrlich.

b) Sagittale (scheinbare Mediane).

Tritt bei *Brenn.* (Fall 1) ein verhältnismäßig isoliertes Veränderungserlebnis in bezug auf die Körper- und Außenraumvertikale und Horizontale zutage, d. h. also eine virtuelle Drehung um die Körpersagittalachse, so hat man in den Beschreibungen *Hub.s* (Fall 3) ein Analogon von relativ reinem Erlebnis der Veränderung der Körperraumsagittalen nach vorne (des „Vorne“ und des „Geradeaus“), also die virtuelle Drehung um die Körpervertikalachse nach rechts. Auch dieser Fall ist exemplarisch, weil er ebenfalls die Störung in statu nascendi beschreibt. Der Ausnahmezustand befällt den Patienten während der Bewegung im Raum (Radfahren) und zwingt ihn stehenzubleiben, wobei er selbst bemerkt, daß die Richtung „geradeaus“ ihn beim Weitergehen nach rechts führen würde, während er gleichzeitig das optische Ziel „geradeaus“, wohin ihn sein Weg führt (das *Karlstor*), unverändert vor Augen hat. Es bildet sich

¹ *Kries, v.*: Allgemeine Sinnesphysiologie. Leipzig 1923. S. 194.

also bei ihm eine Spaltung zwischen dem „Geradeaus“ des Körper-raumes und dem des optischen Außenraumbestandes, mithin eine neue, virtuelle Körperraum-Vordersagittale, die zur vorher eingenommenen realen Sagittalrichtung in einem Winkel nach rechts steht. In dieser 1. Phase wird also auch hier der Beginn der Störung in dem Bezüge auf den eigenen Körper erlebt als „nach Rechts geführt sein“ bei der beabsichtigten oder ausgeführten Bewegung nach vorwärts. Die Fähigkeit, das optische Geradeaus als Maßstab zu erfassen, an dem die neue virtuelle Sagittalrichtung gemessen wird, bleibt erhalten. Auch hier geht nach kurzer Zeit eine „Umstellung“ im Raum vor sich (2. Phase). Es gelingt dem Kranken, trotz der bestehenden Rechtsrichtung doch langsam durch das Karlstor zu fahren, wobei allerdings der optische Raumbestand eine Drehung erfährt. Das Karlstor liegt jetzt nicht mehr „geradeaus vorne“, die eingeschlagene Richtung dahin erscheint dem Hub. vielmehr zu weit nach links geraten (Abweichsehen entsprechend dem Schiefsehen bei Vertikalstörung). Ganz entsprechend ist dies auch während eines späteren Anfalles beim Sitzen und Greifen nach einem entfernten Gegenstand. Hub. greift zunächst falsch nach rechts (1. Phase) und dreht sich unter optischer Kontrolle dem Gegenstand entgegen, dessen Richtung ihm zu weit nach links erscheint (2. Phase: „Umstellung“). Zu einer 3. Phase („Kompensation“) kommt es bei Hub. während der episodischen Störungen ebensowenig wie bei Brenn. Immerhin sind gewisse bleibende Erscheinungen dieser Art auch in anfallsfreier Zeit bei Hub. nachzuweisen, wie einseitiges Abweichen beim Gehen, einseitige Veränderung im Zeigen und Greifversuch, Verzerrungen im sehenden Erfassen von Gegenständen mit Asymmetrie und Überschätzung nach der Seite der tonischen Abweichung.

Isolierte Veränderung in der Horizontalebene nach einer der beiden Seiten oder nach vorne unten oder oben ist durch die bisherige Beobachtung noch nicht festgestellt.

Nicht immer sind es vollkommen oder verhältnismäßig „reine“ Fälle von Verschiebung einer der Koordinaten. Die experimentellen Untersuchungen v. Weizsäckers, die die Verzerrungen von Gegenständen und Richtungen im gesehenen Außenraum in mehreren Koordinaten darstellen, lassen den Rückschluß zu, daß auch diese mehrfachen Verschiebungen ursprünglich das Körperraumsystem treffen. Hier sind die verschiedenartigsten Bilder möglich.

2. Tonisches Körperraumsystem (Invarianz).

Der im vorigen Abschnitte vorweggenommene Begriff des tonischen „Körperraumsystems“ (bzw. des „Körperraumschemas“) bedarf einer näheren Bestimmung nach Inhalt und Umfang. Die Induktion soll aus dem pathologischen Stoff und aus der Erfahrung am Normalen vor sich gehen.

Ausgangspunkt kann die den beschriebenen Fällen von erlebter Schrägstellung des eigenen Körpers und (sekundär) des Außenraumes in der Vertikalen und der Sagittalen gemeinsame Tatsache sein, daß zu ihrer Symptomatologie *nicht* die Phänomene gehören, die seit langem bei Störungen des motorischen „Synergismus“ und seiner sensorischen Kontrollen bekannt sind: Schwindel, Ataxie, Asynergie, Lateropulsion sind nicht vorhanden, mindestens nicht obligat. Setzt man voraus, daß Synergismusstörungen, soweit sie nicht durch den motorischen und den oberflächen- oder tiefsensiblen Apparat verursacht sind, durch eine Störung eines bestimmten tonischen Funktionssystems, nämlich das vestibuläre erzeugt sind, so sieht man bei den Raumstörungen der Stirnhirn-Kleinhirnkranken ein anderes System gestört, das ebenfalls dem Körpertonus angehört, aber doch nicht mit jenem wesensgleich ist. Die Beobachtungen am normalen Organismus zeigen, daß bei jeder Veränderung des sensomotorischen Bestandes und Geschehens am stehenden Körper, beispielsweise bei jeder Beugung des Rumpfes, bei jedem Herausstrecken einer Extremität, doch die Vertikale des Gesamtkörpers, also das Oben und Unten, das Seitlich, das Vorne, aufrechterhalten bleibt, daß also einem *varianten* Synergismus, also dem verschiedenartigen Wechsel der Bewegungen (nach der Resultante von Kräfteparallelogrammen) eine unveränderliche, eine „*invariante*“ (*konstante*) *Vertikale*, der Schwerlinie bzw. ihrem physiologischen Korrelat entsprechend bestehen bleibt. Auch bei den variablen Schwankungen des Ganges, beim Laufen, Springen, Tanzen usw. bleibt diese Körpervertikale bestehen. Sie fällt nicht zusammen mit der phänomenalen Verbindungslinie von Scheitelmittelpunkt zum Fußpunkt; dies ist überhaupt nur beim aufrechten Stand im Fußaugenschluß in einer gewissen Annäherung erreicht. Diese Körpervertikale existiert aber ebenso wie die auf ihr senkrechten Seitenhorizontalen und Sagittalen als Realität; sie bildet mit ihnen ein *System invarianter Koordinaten* gegenüber den variablen Stellungen und Bewegungen und ihrer Synergismen. Dieses invariante System enthält eine Untergliederung in Rumpf-, Kopf- und Augen- bzw. Blicksystem, die hier der Komplikation wegen nicht besprochen werden. Dieses invariante Koordinatensystem ist, soweit es durch Stirnhirn- und Kleinhirnstörungen krankhaft betroffen wird, ein tonisches, es ist, gerade wegen seiner Invarianz, ein „*räumlicher*“ Faktor und dient als „*Schema*“ der *Zuordnung* für alle dynamischen Veränderungen am Körpermotorium im Außenraum, ohne das diese Veränderungen, der Synergismus usw. seine Ordnung verlieren würde und ohne das der Körper in seiner bleibenden Einheit, wenigstens in seinem räumlichen Anteil, nicht bestehen könnte. Das invariante körperliche Koordinatensystem kann somit als das „*tonische Körperraumsystem*“ bezeichnet werden. *Dieses invariante tonische Körperraumsystem (und nicht der Synergismus und seine vestibulär-tonischen Regulierungen) ist es, das sich*

nach den phänomenologischen Erfahrungen unserer Kranken und den experimentellen Beobachtungen der Autoren beim Schiefgestelltsein und Schiefsehen primär gestört ist. Im schiefen und abgewichenen Körperraum ist — soweit sich dies an Fällen ohne Schwindel, Ataxie usw. ersehen läßt — offenbar der Synergismus und seine vestibulär-tonischen Regulationen in Ordnung. Diese sind einem neuen, pathologischen, virtuellen Körperraum bzw. Außenraum ebenso eingeordnet und dienstbar wie vorher dem gesunden, aufrechten.

Zum besseren Verständnis des Begriffes der „*Invarianz*“ (*Konstanz*) im biologischen Körperraum seien einige Vergleiche mit physikalischen Gegenständen erlaubt, deren Geltung natürlich nicht über das unmittelbar zu Vergleichende hinausführt. Ein Wirbel in einer Flußströmung ist ein gleichbleibendes Vektorenfeld, er ist invariant in der stets wechselnden Strömung des Wassers; der Wirbel ist nicht definiert durch den dauernden Zug der Wasserteilchen, die durch ihn hindurchgehen, trotzdem bestimmt er ihren Zug. Noch klarer ist die Invarianz bei einem meteorologischen Tief zu sehen, das durch seine Struktur eine besondere dynamische Verteilung hat durch die Kurs- und Böenlinie, die Gradienten usw. Das Tief ist ebenfalls nicht durch die Strömung der Winde, der aufsteigenden und abstürzenden Luftteilchen definiert und beherrscht diese doch; es hat dabei seinen eigenen Kurs, ist also in dem weiteren für sich wieder konstanten Raum der Erdatmosphäre veränderlich trotz seiner Invarianz gegenüber den varianten Luftströmungen¹. Auch das elektrische Feld und Schwerfeld sind solche invarianten Systeme. So kann auch das Körperraumsystem als ein Kräftefeld (Vektorenfeld) *organischer* Art angesehen werden, das die motorisch-synergistischen Variablen und ihre sensorischen Regulatorien beherrscht.

Um die innere dynamisch-zeitliche Struktur des Körperraumsystems zu verstehen, wird man sich zweckmäßig nicht so sehr an die äußere Körperform halten, vielmehr sich den Körperraum nach seinen Hauptkoordinaten vorstellen. Den Achsenschnittpunkt sieht man beim stehenden Körper zweckmäßig zunächst im Fußpunkt. Andere Drehpunkte sind etwa in der Hüftgegend (Rumpfsystem), am Hals (Kopfsystem) und am Augachsenpunkt (Blicksystem), durch die die Untersysteme bestimmt werden. Die überaus große Komplikation dieser Struktur ist erst im Beginn der Erforschung.

Einige Akzentuierungen innerhalb der dynamischen Struktur des invarianten, tonischen Körperraumsystems seien herausgehoben. Beim Landtier, also auch beim Menschen, scheint der Vertikalzug nach unten eine besondere Betonung zu haben gegenüber dem Oben, die der physiologischen Schwerlinie entgegenstrukturiert ist; im Gegensatz zu den

¹ Auf die Invariantentheorie der höheren Algebra, zu deren Bildungen vielleicht ebenfalls Analogien bestehen, wird hier nicht eingegangen.

Vögeln, Insekten usw. und den Wassertieren bei denen vielleicht das „Oben“ eine stärkere Betonung besitzt. Weiterhin ist in der Sagittalebene (scheinbaren Medianen) dem „Vorne“ ein starker Akzent zugesprochen gegenüber dem „Hinten“, da dieses „Vorne“ für die Fortbewegung, für den Blick, den Wurf usw. besondere Bedeutung hat. Wir sprechen im weiteren deshalb von der „Vordersagittalen“ im Sinne der scheinbaren Medianen nach vorne. Dieser Faktor wird für die Erklärung der tonischen Orientierung besondere Bedeutung erhalten. In der frontalvertikalen Ebene sind die beiden Seiten, wenn auch nicht ganz, symmetrisch betont; das „Rechts“ und „Links“ hat höhere Struktur und ist wohl durch optische Komponenten im Außenraum wesentlich mitbestimmt.

Für die organisch-lokalisatorische Grundlegung des invarianten tonischen Körperraumsystems ist die Auffassung v. *Weizsäckers* wichtig, die die Abhängigkeit von der Symmetrie der Körperhälften feststellt. Die Trennung in Körperhälften, deren symmetrischer Tonus die (scheinbare) Vertikale und Sagittale garantiert, weist auf die Funktion der Kleinhirnhemisphären und der mit ihnen in Verbindung stehenden Stirnhirnhemisphären hin. (Das Stirnhirn hat freilich, wie die Stirnhirntaxie und das gelegentlich doppelseitige Vorbeizeigen beweist, offenbar auch stärkere Verbindung zum Urkleinhirn und mithin zum Vestibularsystem im allgemeinen.)

Ein sehr wichtiger Faktor für die adäquate Struktur des tonischen Körperraumsystems ist dessen Bezug zum *Außenraum*. Ist das Körperraumsystem invarianter Zuordnungsfaktor für die variablen Synergismusfaktoren, so ist es selbst variabel gegenüber dem als aufrecht und festliegend erlebten, zuvörderst optisch präsentierten Außenraum. (Vgl. das oben von dem meteorologischen Tief Gesagte!) Der Körperraum ist im Außenraum verschiebbar, kann umgelegt, auf den Kopf gestellt werden, ohne dabei den eigenen Koordinatenbezug zu verlieren. Die Versuche über „absolute Lokalisation“ (*Aubert, G. E. Müller, Tschermak, M. H. Fischer* u. a.), bei der die Bestimmung der scheinbaren Vertikalen nach Entzug des Außenraumfaktors stark abgewandelt wird, ferner die bekannten „Zirkularbewegungen“ im Dunkeln, im Nebel, in der Wüste usw. geben von der Bedeutung des Außenraumes für die Sicherheit der Körperraumkoordinaten Zeugnis. Diese Probleme gewinnen unter dem Gesichtspunkte der tonischen Körperrauminvarianz neues theoretisches Interesse. Sie können hier nicht weiter besprochen werden.

Daß aber andererseits der Außenraum selbst von den tonischen Körperraumfaktoren her wesentliche Bestimmungen erhält, das beweisen gerade die Resultate der Untersuchungen über Schiefsehen usw. Diese Störungen zeigen, daß die Konstitution des Außenraumes durch die tonischen Körperraumfaktoren mitdeterminiert ist.

3. Tonische Orientierungsstörungen.

Die im vorigen Abschnitt vorgenommene Besprechung über das invariante Körperraumsystem und seine Koordinaten war notwendig, um überhaupt den Versuch zu machen, die komplizierten und bisher theoretisch nur schwer faßbaren tonischen Orientierungsstörungen bei Stirnhirn- und Kleinhirngeschädigten einer den Verhältnissen einigermaßen entsprechenden, wenn auch nur vorläufigen, Erklärung zuzuführen.

Außenraumerlebnisse von Stirnhirn- und Kleinhirngeschädigten, die wir als tonische Orientierungsstörungen herausgreifen, sind dadurch ausgezeichnet, daß die Kranken nach ihrer Verletzung für kurze episodische Ausnahmezustände oder (seltener) für längere Zeit den ihnen durch Erfahrung und durch Wissen im normalen Zustand wohlbekannten Umweltraum nicht mehr kennen. Die Kranken können sich entweder in dem nach dem optischen Bestande nicht veränderten Raum nicht mehr zurechtfinden [unser Fall Mai. (2); Fälle Gen. (11) und M. H. (15) von *P. Marie*] oder schlagen falsche Routen ein, ohne es zu bemerken [unser Fall Schill. (5); Fall von *Wicker* (16)]. Oder sie sind an bestimmte Routen gebunden, außerhalb deren sie sich nicht mehr auskennen [Fall von *Sickmann* (18)]. Bei vielen Fällen tritt die Störung nach Wegfall der Merkpunkte am helle Tage, d. h. erst in der nächtlichen Dunkelheit hervor (Fälle 12—14 von *P. Marie* usw.). Dies alles, ohne daß auch bei episodischen (epileptischen) Ausnahmezuständen eine erhebliche Trübung des Allgemeinbewußtseins erfolgt wäre, d. h. ohne daß man von Absenz, von Dämmer- oder Verwirrheitszuständen sprechen kann und ohne daß Schwindelerscheinungen, Ataxie, Verschiebungen und Verzerrungen des Außenraumes erlebt werden. Was liegt funktionsanalytisch vor?

Zieht man zur Erklärung ein Symptom aus dem Befunde des Falles von *Sickmann* (18) heran, nämlich die Erscheinung, daß der Kranke, der sich mit offenen Augen im Raume auskennt, mit geschlossenen Augen waagrecht umgelegt, die Richtung „Oben“ über seinem Kopf, damit auch „Unten“ zu seinen Füßen bezeichnet. Die weitere Konsequenz dieser Störung wäre, daß der Kranke „Vorne“ nach der Decke, „Hinten“ nach dem Fußboden bestimmen würde und daß er in dieser Lage (bei geschlossenen Augen) vollkommen desorientiert im Umweltraum sein müßte. Vielleicht kann in diesem Zusammenhang auch der Fall Grou (14) von *P. Marie* erwähnt werden, der in der Dunkelheit im Bett nicht mehr weiß, ob er dem Zimmer oder der Wand zu liegt, der also im Erleben des „Vorne“ und „Hinten“ im Verhältnis zum Außenraum — nicht aber in der Vertikalen — desorientiert zu sein scheint.

Während wir beim Fall Brenn. (1) mit seiner Verschiebung der Körperraumvertikalen und Schiefsehen die Störung unabhängig auftreten sehen

von der Lage des Körpers im Außenraum (Stehen, Liegen usw.) — und so ist es wahrscheinlich allgemein bei derartigen Fällen von Schiefsehen — findet man bei *Sickmanns* Kranken die Störung abhängig von der Position in der Umwelt. In aufrechter Stellung muß seine Bestimmung des „Oben“, „Unten“ (mit geschlossenen Augen) richtig und adäquat sein. Umgelegt löst sich bei ihm das „Oben“ von dem „Oben“ des Außenraums und verbleibt bei der Richtung „Kopfwärts“ (egozentrisch), ein Zeichen, daß das Körpersystem auch vorher schon gelöst und nur durch die Situation mit dem Außenräumlichen zusammengefallen war. Beim Gesunden löst sich das „Oben“ nicht mit der Körperlage, es bleibt bei dieser Änderung invariant bestehen. In dem Gesunden bezieht sich, welche Lage der Körper auch einnimmt und zu welchem Zwecke dies geschieht, diese Lage auf ein solches invariantes Außenraumsystem. Der spezifische Verlust in der Leistung von *Sickmanns* Kranken besteht in der Unfähigkeit, diese Außenraumkonstanz zu behalten: eine schwere räumliche Orientierungsstörung.

Bei den Fällen von Schief- und Verzerztsehen hat sich also zwar die Außenraumgegebenheit verschoben in dem Maße, als das Körperraumschema eine Richtungsveränderung erfahren hat. Innerhalb des neuen Raumes sind sie aber nicht „desorientiert“. Man kann bei ihnen zwar von tonisch-räumlicher Ordnungs- und Richtungsstörung, nicht aber von Orientierungsstörung sprechen. Dies zur Abgrenzung gegenüber den Fällen mit echter tonischer Orientierungsstörung, die das invariante Raumschema selbst verlieren, ohne daß der bildhafte Wahrnehmungsraum selbst in seiner gestaltlichen Zusammenordnung gestört zu sein braucht.

Die Frage geht weiter auf die besonderen phänomenologischen und funktionalen Faktoren, die den echten Orientierungsstörungen zugrunde liegen.

Wir legen zum Verständnis unserer pathologischen Fälle die *Definition* der Orientierung von *M. H. Fischer*¹ zugrunde: „*Unter Orientierung wird verstanden die Einordnung unseres Eigen-Ich zum wahrgenommenen bzw. zum vorgestellten Außenraum.*“ Als das „Eigen-Ich“ sind nach unserer Ansicht in erster Linie die Faktoren zu betrachten, die das Verhältnis zum Außenraum organisieren, also das „Körper-Ich“ oder besser das „Körperraum-Ich“. Die „Einordnung unseres Eigen-Ich zum Außenraum“ betrifft dann in der guten Orientierung nicht nur den wahrnehmbaren Außenraum, sondern auch den über die Wahrnehmbarkeit hinausreichenden und nur in der Vorstellung erreichbaren Raumplan. Bei dieser „Einordnung“ stehen also erlebnismäßig zwei Systeme in bestimmter Relation: Das in erster Linie optisch präsentierte System

¹ *Fischer, M. H.*: Die Orientierung im Raum usw. Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie, Bd. 15, 2, S. 995. 1931.

des „Außenraums“, der „Außenraumplan“ und das nur zum geringen Teil optisch darzustellende, zum überwiegenden Teil sensomotorisch und tonisch präsentierte Körperraumsystem.

Das Außenraumsystem ist wahrnehmungsmäßig geordnet durch den Bezug der Körper auf die ganz allgemein als horizontal erlebte Bodenfläche und die auf jedem Punkt dieser Bodenfläche entsprechend den Schwerlinien der erfüllenden Körper stehenden Senkrechten. In diesen Koordinaten wird jeweils das Stück Außenwelt, in dem sich der Körper befindet und bewegt, als invariant gegenüber den Veränderungen der Gegenstände und auch des Körper-Ich erlebt, in den Schnittpunkten der Koordinaten bleiben die „Orte“ dieses Raumstückes unveränderlich, ebenso die „Richtungen“ von Ort zu Ort, ihre „geraden“ Verbindungen, durch die umkehrbar ein Ort mit jedem anderen in räumlicher Beziehung steht. Dieses durch Koordinaten, Orte, Richtungen¹ fixierte, invariant bleibende Stück Außenwelt ist — eben durch das Merkmal der Invarianz — „Raum“ bzw. „Raumausschnitt“. Jemehr das System eines Raum-ausschnittes bekannt ist und in seinen einzelnen Punkten und Beziehungen im Individuum gedächtnis- und wissensmäßig festliegt, um so mehr kann es der „Außenraumplan“ für eine mögliche Orientierung des Körperraum-Ich in ihm sein. Doch genügt ein noch so genaues „Wissen“ um alle Orte und Richtungen des Außenraumplanes noch nicht, um die Orientierung des Körper-Ich zu garantieren. Hierzu sei noch bemerkt, daß für die Orientierung auf dem Lande die relevanten „Orte“ für alle Landtiere und damit auch für den Menschen zum größten Teil auf und wenig über der Bodenfläche liegen.

Der zweite Faktor der Orientierung, der des Körperraum-Ich läßt sich am besten durch ein Gedankenexperiment klären.

Als Beispiel: Ich stehe vor dem Rathaus in München mit Sicht nach Süden (gegen das Rosenthal) und will mich in der Vorstellung über den Eingang zum Englischen Garten orientieren, und zwar in dem Sinne, wie ich meine Schritte lenken muß, um dahin zu gelangen. Ich bin über den Stadtplan Münchens, seine Hauptrichtungen in der Windrose (terrestrische Richtungsinvarianten), die Hauptstraßenzüge, über die Orte im Verhältnis zu diesen Zügen und damit auch über die Stellung der Rathausfront, vor der ich stehe, im Stadtplan und über den Eingang zum Englischen Garten unterrichtet und kann sie optisch-vorstellungsmäßig reproduzieren. Um das „Wie“ meiner Schrittführung zu ermöglichen, d. h. zu einer Gangorientierung zu kommen, muß noch mehr hinzugefügt werden. Ich muß imstande sein, meinen Körper (das Körperraum-Ich) in seiner Vordersagittalen, d. h. der Ebene, die die Gangrichtung des Körperraumsystems angibt, auf den Englischen Garten zu in der wahrnehmbaren Wirklichkeit oder in der Vorstellung einzurichten. Von meiner Ausgangsstellung aus bedeutet die Einrichtung der Vordersagittalen eine Drehung nach links hinten, von Süd nach Nord-Nordost. Dadurch besteht eine besondere Beziehung zwischen meinem Ort als „Standort“ („Ausgangsort“) und dem Ort, auf den meine orientierende Überlegung zielt (Eingang zum Englischen

¹ Vgl. J. v. Üxküll: Der gedachte Raum in „Die Wissenschaft am Scheidewege“. Festschrift für L. Klages, S. 231f. Leipzig 1932.

Garten), also dem „Zielort“. Die Richtung ist eindeutig nach dem „Hin“, nicht (wie im optischen Raumplan) schlechthin umkehrbar, ohne die Posten Standort-Zielort zu verändern. Dieses „Hin“ bestimmt die Richtung der körperräumlichen Vordersagittalen, und zwar so, daß diese Richtung verlängert, in den Außenraum projiziert wird. Diese Vordersagittale muß in Deckung gebracht werden mit der (erfahrungsmäßigen bekannten) optischen und umkehrbaren Richtungsbeziehung zwischen den zwei Punkten Rathaus und Eingang zum Englischen Garten in der Vorstellung des Stadtplanes. Durch die Deckung zwischen der optischen Richtung des Außenraumplans und der Projektion der Körperraumvordersagittalen (im Sinne des „Gerichtetsein-nach“) wird die Beziehung „direkter Weg“ vom Standort zum Zielort hergestellt, die einsinnig und *nicht umkehrbar* ist. Das Bewußtsein (Wissen, Kennen, Bewußtheit) des direkten Weges ist Vorbedingung für das Orientiertsein zum Zweck der Ortsveränderung meines Körpers vom Standort zum Zielort. Würde ich den direkten Weg gehen können, so würden alle neuen Standorte während des Gehens, die „Durchgangsorte“, auf der Linie dieses direkten Weges verlaufen. Da aber das Einschlagen des direkten Weges durch dazwischenliegende Hindernisse (Häuser) nicht möglich ist, muß ich einen „Umweg“ durch die vorgegebenen Straßenzüge einschlagen. Jeder auf der Umweglinie erreichte neue Durchgangsort (Standort) hat einen neuen ganz bestimmten „direkten Weg“ zum Zielort hin und ist bei ganz guter Gangorientierung jeweils reproduzierbar; ein Verlieren des Zieles führt auf einen „Abweg“.

Die vollkommene Orientierung in einem Raumausschnitt (zum Zwecke des Sich-Hinbewegens von einem Ort zum andern) ist dann erreicht, wenn jeder Ort des einen Systems (des Außenraumplanes) mit jedem anderen erlebnismäßig so in Beziehung gebracht werden kann, daß jeder dieser Orte — im zweiten System — als Standort in der direkten Wegrichtung nach jedem beliebigen anderen Ort als Zielort erlebt werden kann. Dies wird allerdings nur in ganz kleinen Raumausschnitten (Wohnungen usw.) annähernd erreichbar sein, in größeren Räumen, z. B. Städten, ist vollkommene Orientierung in dem angegebenen Sinne offenbar kaum möglich. In *A. Angyals*¹ Versuchen über Orientierung auf dem Stadtplan ist die Kartenorientierung bei einer Gruppe der Versuchspersonen von der Stellung des Körper-Ich zum Stadtplan abhängig; aber auch bei einer zweiten Gruppe, bei der die körperliche Orientierung zurücktritt, ist eine völlige Unabhängigkeit von vorgestellten festliegenden Systemen (z. B. Südrichtung näher, Nordrichtung ferner vom Körper) nicht zu erzielen.

So sind die beiden Raumkonstituenten, nämlich der optische Außenraumplan und das im wesentlichen tonisch strukturierte Körperraumsystem, mit besonderer Betonung der Vordersagittalen in ihrem Zusammenspiel notwendig für eine richtige Orientierung zum Zwecke der Ortsveränderung des Körper-Ich, also der nach der Definition geforderten Einordnung des Eigen-Ich im Außenraum. Erst in diesem Zusammenspiel werden die wichtigen einsinnigen Beziehungen Standort (Durchgangsort) — Zielort, „direkter Weg“ — „Umweg“ als besondere Form

¹ *Angyal, Andreas*: Über die Raumlage vorgestellter Örter. Arch. f. Psychol. 78, 47f. (1931).

der „Richtung“ (Gerichtetsein nach) verständlich. Zur Kenntnis der *pathologischen Raumorientierungsstörungen* sind diese Faktoren unerlässlich.

Wird unter pathologischen Umständen (Hirnschädigung) die *optisch-gestaltliche* Umwelt nur mehr als Gestaltgegebenheit, nicht mehr in Zuordnung zu einem invarianten Außenraum (Raumplan) erlebt, sei es, daß Orte und Richtungen im Erlebnis nicht mehr zusammengebracht werden können oder daß Tiefe nicht mehr erfaßt wird usw., so hat man es — vorwiegend nach Occipital- und Parietalhirnverletzung — mit optisch-agnostischen Raumorientierungsstörungen zu tun. Dahin gehören viele Erlebnisse des Verkehrtsehens, der Störung in der Rechts-Links-orientierung, des Erlebnisses eines optischen Chaos in einer bewegten Volksmenge usw.

Die Fälle von Orientierungsstörung *nach Stirnhirn- und nach Kleinhirnverletzung* sind anders gelagert.

Ein Typus ist der Fall Ker. (4). Er hat in seinem länger dauernden Ausnahmezustand eine neue, virtuelle, gegenüber vorher schräg nach links führende Körperraum-Vordersagittale (scheinbare Mediane) von dem jeweiligen Standort (Durchgangsort), die ihm das „Geradeaus“, das „Gerichtetsein“ nach dem Zielort, mithin seine Gangrichtung bestimmt. Geht er, wie der Gesunde, ohne optische Kontrolle automatisch weiter, so muß er zu weit nach links kommen, d. h. es müssen alle Orte des Außenraums eine verschobene Ziel- und Wegmerkmalbestimmung erhalten. Nur dadurch, daß bei ihm der optische Außenraumplan von Zeit zu Zeit kontrollierend in Funktion gesetzt wird und er dadurch seinen tonischen Raumfehler korrigieren kann, ist Ker. in der Lage, eine allgemeine Richtung einzuhalten.

Schon schwerer ist die Störung des Polizisten Schill. (5), als er durch die plötzliche tonische Verschiebung der Körperraum-Vordersagittalen (mithin der „Geradeausrichtung“) nach links während der Verkehrspatrouille in ein Auto hineinläuft und es zwingt, nach rechts fast auf den Fußsteig auszuweichen. Noch eingreifender sind andere Störungen des gleichen Kranken durch die Sagittalverschiebung nach links, so, wenn er den Gefangenentransport auf eine zu weit nach links gelagerte Treppe hinaufführt. Die Verschiebung der Körperraum-Vordersagittalen hat den Kranken plötzlich überfallen, alle Zielorte werden nach links verschoben, er erlebt damit alle Raumorte als mögliche Ziele in dieser Weise verändert. Hier tritt aber nicht, wie in dem vorigen Beispiel, eine Korrektur von seiten des optischen Planes ein, sondern es bricht die Linksverschiebung offenbar in dem optischen Außenraumplan selbst durch und führt herbei, daß jeder mögliche Weg systematisch zu einem nach links gerichteten (objektiven) „Abweg“ wird und so der ganze Außenraum als „Orientierungsplan“ nach links verschoben wird. Ein

Versuch des Kranken, durch Umschauen den optischen Außenraumplan doch in Funktion zu setzen, scheitert dann auch, er „kennt sich nicht mehr aus“, die ihm vorher so wohlbekannte Örtlichkeit ist ihm für kurze Zeit unbekannt geworden. Ganz ähnlich ist es mit den anderen Orientierungsstörungen dieses Kranken (auf Patrouillengängen, beim Aufsuchen eines Weges im Englischen Garten), wobei die Störung jedesmal nach links entsprechend der Richtung des Vorbeizeigens und der Gangabweichung bei geschlossenen Augen erfolgt. Hierher gehören die Raumstörungen des Kranken von *Wicker* (Fall 16), der eine Zeitlang die Welt um 180° auf der Bodenfläche gedreht erlebt. Bei den Kranken von *P. Marie*, Hu. (Fall 12) und *Faid*. (Fall 13) macht sich die Orientierungsstörung, d. h. die veränderte Standort-Zielortbeziehung nur nach Ausschaltung der optischen Raumplankontrolle in der Dunkelheit bemerkbar. Auch hier besteht Drehung auf der Bodenfläche um bestimmte Grade.

Noch anders liegen die Störungen im Falle *Mai*. (2), der eine plötzliche Desorientierung erfährt, aber weder eine Korrektur durch den optischen Raumplan, noch einen neuen (pathologischen) Orientierungsraum herstellt, sondern der die Raumorientierung überhaupt verliert. Der ihm vorher wohlbekannte Raum wird ihm ganz fremd; er muß sich darin führen lassen. Diese ratlose Desorientierung mit Fremdheitseindruck gleicht manchen Bildern, die bei optisch-agnostischen Raumstörungen gesehen werden, allerdings mit dem bemerkenswerten Unterschiede, daß bei *Mai*. eine einseitige Störungstendenz auftritt, die bei optischen Fällen, soweit mir bekannt ist, fehlt. Die Erklärung dieser primärtonischen Orientierungsstörung *Mai*.'s liegt, wie mir scheint, in der Unausgeglichenheit der beiden erlebten Außenraumsysteme. Auch hier wird durch die Verschiebung der Vordersagittalen (Abwegtendenz nach rechts) der Außenraum nach seinen Zielorten und direkten Wegrichtungen verschoben. Durch den optischen Raumplan wird eine Korrektur nicht erzielt, andererseits reicht aber die tonische Verschiebung der Sagittalen und ihrer Projektion in dem Außenraum nicht aus, den optischen Raumplan (im Sinne eines neuen und pathologischen Orientierungsplanes) zu durchbrechen und umzugestalten. Der Effekt ist eine Interferenz der beiden Systeme, eine Unausgeglichenheit und Ratlosigkeit. Auch unser Fall *Schill*. (5) berichtet einmal über eine solche Ratlosigkeit (beim Gefangenentransport). Ähnlich kann es bei dem Kranken von *P. Marie* mit dem Stirnhirntumor M. G. (Fall 15) liegen, wenn er lange Zeit ratlos auf den Stationen der Pariser U-Bahn umherirrt. Bei dem Patienten *Grou*. (Fall 14) reicht während der Kontrollmöglichkeit durch die Wahrnehmung am Tage der optische Außenraumplan aus, um auf den gewundenen Ausgangswegen der U-Bahn die Orientierung aufrechtzuerhalten; diese geht aber nachts, da die Wahrnehmungskontrolle sehr geschwächt ist, durch die tonische Körperraumstörung bis zur völligen Ratlosigkeit verloren.

Auch der *Gesunde* kann *Orientierungsstörungen* haben. In die Literatur sind Fehlleistungen eingegangen, die *Exner*¹, *Kirschbaum*, *Baumgarten* als Selbstbeobachtung beschrieben haben. Bei allen handelt es sich um Verlieren des *Weges* und dadurch der Ortsbestimmung, d. h. also des sicheren und adäquaten Urteils über die Übereinstimmung des Vorwärtsgerichtetseins (in der Vorstellung) mit dem wohlbekannten Raumplan (optisch). Eine Täuschung über die Vorwärtsrichtung durchbricht den optischen Raumplan und führt zu Fehltritten über die Lage des Zieles und die Position des Körper-Ich im Verhältnis dazu. Wie beim pathologischen Fall spielen auch bei den Orientierungsstörungen des Gesunden die tonischen Körperraumfaktoren und ihre Übereinstimmung mit dem optischen Außenraumplan eine entscheidende Rolle.

V. Zusammenfassung und allgemeine Betrachtungen.

Die Verarbeitung des phänomenologischen Berichtmaterials von Kranken mit Stirnhirn- oder Kleinhirnverletzungen und die Heranziehung von ähnlich gelagertem Untersuchungstoff aus der Literatur über Raumstörungen episodischer Art oder von längerer Zeitdauer ergaben die Möglichkeit, in einem verhältnismäßig noch wenig erforschten Funktionsgebiet weiter einzudringen und offene Fragestellungen einer Beantwortung und Klärung näherzutragen. Nach der symptomatologischen Seite hin erschien es zweckmäßig, *die Raumstörungen dieser Kranken*, ob sie den anschaulichen, gegenständlich-räumlichen Wahrnehmungsbestand betrafen — d. h. den Umstand, daß der Raum nach seinen Richtungen verändert, schief oder abgewichen gesehen wurde — oder ob es sich um Störungen der Orientierung des Ich in dem im übrigen bildmäßig gleichbleibenden räumlichen Bestand handelt, *in ein gemeinsames Störungsgebiet zusammenzufassen*. Für die funktionstheoretische Erkenntnis ist wichtig, daß man diese Raumstörungen nicht primär dem optischen Sektor zuordnen kann, daß auch nicht primäre Störungen des Bewegungsapparates, auch nicht des Empfindungsgebietes der Hautoberflächen oder der tieferen Organe, damit auch nicht der „Kinästhesie“ in dem üblichen Sinne vorliegen. Die Störungen gehören vielmehr einem „transmotorischen“ und „transsensorischen“ Funktionsgebiete an (*v. Weizsäcker*), das für die Aufrechterhaltung der Bewegungen und der Empfindungen nach den dynamischen und zeitlichen Abläufen von wesentlicher Bedeutung ist. Da es sich bei den krankhaften Erscheinungen dieses Störungsgebietes um das Verhältnis des erlebten Körper-Ich in seinen räumlichen Eigenschaften zu der außenräumlichen Umwelt handelt, glaubten wir, die Störungen als dem „tonischen Funktionsgebiet“, angehörend bezeichnen zu können. Dabei wird der Begriff des „Tonischen“ nicht beliebig genommen, sondern in dem Sinne, wie er in den gebräuch-

¹ Zit. nach *M. H. Fischer*.

lichen Begriffen des Statotonus und Kinetotonus, der tonischen Reflexe usw. gebraucht wird. Auch die Funktionen des „Körpergleichgewichtes“ sind in das Funktionsbereich des „Körpertonus“ einzubeziehen. Aus dem Gesamtgebiet des „Körpertonus“ wurden die krankhaften Phänomene herausgenommen, die das Verhältnis des räumlichen Körper-Ich zum Außenraum betreffen.

Nach den Erörterungen in der Literatur schien es notwendig, bei allen Störungen im stabilen Außenraum, soweit sie nicht optisch, taktil und kinästhetisch verursacht sind, an das Funktionsgebiet des Orlabyrinthes und des Nervus vestibularis zu denken¹. Die Durchsuchung der nach 1919 veröffentlichten Fälle (ohne primäre optische usw. Störung) hat aber ergeben, daß bei allen raumgestörten Kranken mit Vestibularis-erscheinungen eine Mitbeteiligung des Gehirnes vorhanden oder mindestens wahrscheinlich ist, und zwar, soweit eine engere Lokalisation sich ermöglichen läßt, eine Affektion im Gebiete des Kleinhirns und Stirnhirns. Andererseits sind eine Reihe von Fällen mit stabilen Raumstörungen vorhanden, bei denen zwar das Gehirn in den erwähnten Lokalisationen verletzt ist, nicht dagegen eine nachweisbare Erkrankung im Labyrinth und Vestibularapparat im engeren Sinne festzustellen ist. Nach den bisherigen Untersuchungen ist die Ansicht von *I. Wilder*, daß für die Entstehung des Schiefsehens eine Vestibularaffektion obligat sei, dahin zu modifizieren, daß für die stabilen Raumstörungen die Affektion bestimmter Hirnteile obligat ist, nicht dagegen eine Vestibularaffektion. Die Unabhängigkeit des Stirnhirns vom Vestibularapparat auch in den Funktionen des Körpergleichgewichtes, die in der Literatur öfter bemerkt wird (zuletzt von *C. Veits*), erhält hier ihre Bestätigung. Die Feststellungen von *V. Urbantschitsch* über stabile Raumstörungen und die Beobachtungen über Orientierungsstörungen an Taubstummen mit Vestibularatrophie im Dunkeln (*Hautant* u. a.) bedürfen der Nachprüfung in dem erwähnten Sinn.

Die gleiche Unterscheidung ist für die *Symptomatik* notwendig. Spezifische Zeichen der plötzlich auftretenden Labyrinth-Vestibularisstörung sind der systematische Schwindel (*Hitzig*), also der Drehschwindel vom *Menière*-Typus und der Tastschwindel (*Purkinje*), sowie die Lateropulsion. Echter *Menièrescher* Drehschwindel ist schon für die Affektion der Kleinhirnrinde nicht sichergestellt (*H. Brunner*); bei Affektion des Stirnhirns findet er sich nicht. Zu den „spezifischen“ Störungserscheinungen der Kleinhirn- und Stirnhirnaffektion kann somit der *Menièresche* Schwindel nicht gerechnet werden. *Leidlers* Theorie, daß die Störungen der „Lageempfindungen bzw. der -wahrnehmungen“,

¹ Die Theorie von *P. Marie* und Mitarbeitern (1924) sieht in den Orientierungsstörungen der Frontalgeschädigten „Störungen in der Integration der sukzessiven kinästhetischen Empfindungen in der dynamischen Wahrnehmung der Ortsveränderung“.

mit denen er, wie ich verstehe, die stabilen tonischen Raumstörungen (z. B. im Falle *Allers*¹) meint, in den „Symptomenkomplex des Schwindels“ einzubeziehen sind, muß dahin modifiziert werden, daß *Menièrescher* Schwindel und stabile tonische Raumstörung zwar dem gleichen (tonischen) Gesamtfunktionsgebiete angehören, daß sie aber innerhalb dessen nach Merkmalen und funktionaler Stellung verschiedene, abgrenzbare Erscheinungsweisen sind.

Einige wesentliche Merkmalsunterscheidungen zwischen *Menièreschem* Schwindel und stabiler tonischer Raumstörung seien gegenübergestellt, soweit die Phänomenologie der beiden Erscheinungsgebiete dazu Material gibt. Der *Menièresche Schwindelzustand* ist während seines Ablaufes ein Erlebnis des Bewegtwerdens von Körper-Ich in der Umwelt und sekundär von Bewegtwerden des Außenraumes (entgegengesetzt)¹; er ist zirkulär, die Drehung vollzieht sich im „runden Raum“; der Synergismus der Bewegungen ist in diesem Drehschwindel so gestört, daß die Aufrechterhaltung des Körpers im Raume und der Schwerlinienfunktion nicht möglich ist. Der Schwindel hat „subjektive“ Qualität, überfällt den Betroffenen in seinem engsten Empfindungsbestande, verbindet sich mit zuständlichen (gefühlsmäßigen) und vegetativ-nervösen Störungen. Im Gegensatz dazu besteht in reinen Fällen während der *Veränderung des stabilen Außenraums* — bei anschaulichen Wahrnehmungs- und bei Orientierungsstörungen — das Erlebnis der Veränderung des Raumes um eine oder mehrere Koordinaten (Richtungen) ohne Empfindung des Gedrehtwerdens, ohne einen Zug des Körper-Ich nach einer Richtung im objektiven Außenraum; es besteht Stabilität; der neue, virtuelle, pathologische Raum hat, abgesehen von der Abweichung, im übrigen nach den Richtungen, den Wegen und Zielbestimmungen Qualitäten des unveränderten alten Raumes; die Veränderung wird im dreidimensionalen (kubischen) Koordinatensystem erlebt, sie hat im Körper- und im Außenraum „objektiven“ Charakter, so daß die krankhafte Veränderung als vom Ich getrennt erlebt und konstatiert werden kann. Es besteht kein Schwindel, keine Bewegung im zirkulären Raum, keine Störung des Synergismus, sondern eine neue, pathologische Körper-Außenraumposition.

Diese Unterscheidungen lassen den Schluß zu, daß beim *Menièreschen* Schwindel einerseits, den stabilen tonischen Raumstörungen andererseits verschiedene Stellen des tonischen Gesamtgebietes pathologisch „angerissen“ sind. Insbesondere erlaubt die Gegenüberstellung der subjektiv-zuständlichen Qualität von Schwindel und der objektiven Qualität der stabilen Raumstörung ein Urteil über das Verhältnis der Störungen zueinander. Beim Vergleich mit anderen Funktions- und

¹ Eingehende Beschreibung der Verhältnisse vgl. bei *M. H. Fischer*: Die Regulationsfunktionen des menschlichen Labyrinthes. München 1928.

Störungsgebieten wird der Drehschwindel als spezifischer Ausdruck der Körper-Außenraumstörung im Labyrinth-Vestibularisgebiet als die „periphere“ Störung aufgefaßt werden können gegenüber den stabilen tonischen Raumstörungen als „zentralen“ Störungen. Das Verhältnis der Labyrinth-Vestibulariserscheinungen zu den stabilen tonischen Raumstörungen kann nach dieser Hypothese etwa dem entsprechen, das die Empfindungs- (Perzeptions-) Störungen des Sinnesorgans einschließlich seiner corticalen Vertretung (zum Vergleich: Auge-Calcarina) zu den Wahrnehmungsstörungen agnostischer Art (zum Vergleich: optisch-gnostische Sphäre im Occipitalhirn) oder das die Funktionen der niederen Motorik zu den Funktionen ihrer Höherverarbeitung in der Praxis haben.

Die Bezeichnung des Nervus vestibularis als „Raumnerv“, die in der Literatur öfter vorkommt, ist in der angegebenen Begrenzung richtig (auch der Nervus opticus ist als peripheres Organ ein „Raumnerv“). Die viel zitierte und viel bekämpfte Theorie v. Cyons von der ausschließlichen Raumfunktion des Labyrinthes hat in dem angegebenen Sinne und der in ihr liegenden Einschränkung ihre Gültigkeit.

Die auf Grund der phänomenologischen Untersuchungen erfolgte Herausstellung des objektiven, mithin „bildhaft-gegenständlichen“ Merkmals an der tonischen Körperraumstörung (gegenüber dem subjektiv-empfindungsmäßigen der Vestibularstörung) erfährt eine Erweiterung durch das *spezifisch räumliche* Merkmal jener Störungen, das durch das *Prinzip der Invarianz (Konstanz)* gesetzt wird. Bei der vielfältigen Beweglichkeit des Körpers in den Hüften, am Hals, in den Blickwendungen erlebt der Gesunde beim Gang und sonstigen Bewegungen immerfort ein „Schiefsehen“ der Raumrichtungen, ohne aber das Bewußtsein der gerade aufrechten Richtung für den Körper und die Umwelt zu verlieren. Wenn unsere Kranken ein „Schiefstehen“ und ein „Schiefsehen“ erfahren, so ist damit etwas anderes getroffen als das reine Erleben des Schiefgestelltseins oder des Schiefsehens wirklicher Verbindungslinien von Körper- und Außenraumteilen. Dieses andere ist vielmehr die Äußerung der tonischen Funktion, auf Grund deren die Vertikale des Körpers und des Außenraums bei aller Veränderung durch die Bewegungen trotzdem als Vertikale erlebt bleibt; dieses andere ist ein Teil des invarianten tonischen Bestandes im Körper-Ich, das sich in bestehenbleibenden Koordinaten — Vertikale, Sagittale, die Horizontalen — organisiert trotz aller Variabilität der Einzelerlebnisse im bewegten Körper und deren Verhältnis zum gesehenen Außenraum. Diese wichtige *Raumfunktion* am objektiven tonischen Körperbestand hat sich aus der Phänomenologie der Fälle notwendig ergeben. Die Ordnung der Körperraumkoordinaten läßt sie zu einem *tonischen Körperraumsystem* zusammengefaßt sein, das als Zuordnungsschema, als „Körperraumschema“ für alle variablen Vorgänge im Sensomotorium, auch für ihre

peripher-tonischen (vestibulären) Regulierungen funktioniert. Es ist mithin ein konstitutiver Anteil des „Körperschemas“ als Ganzes. Invariant gegenüber den Veränderungen des jeweils momentanen Körpergeschehens ist das Körperraumsystem selbst variabel gegenüber einem invarianten Außenraumsystem, d. h. es ist verschiebbar (Gehen, Fahren usw.), ist umlegbar (Liegen, Sitzen usw.). Es ist weiterhin gegliedert in die Untersysteme des tonischen Rumpf-, Kopf-, Blicksystems, deren komplizierte Verhältnisse von der pathologischen Seite her bis jetzt nur ungenügend erkennbar sind. Die Störungen des Körperraumsystems können eine Koordinate isoliert oder auch mehrere Koordinaten betreffen und so zu sehr verschiedenen pathologischen Bildern führen.

Zum besseren Verständnis des Raumprinzips der Invarianz schien uns der Vergleich des tonischen Körperraumsystems mit physikalischen Kräftefeldern (Vektorenfeldern) erlaubt, so mit dem im Strom der Wasserteilchen invariant bleibenden Wirbel in einem Fluß oder mit dem meteorologischen Tief, invariant gegenüber den variablen Luftteilchen der Winde, aber selbst variabel (verschiebbar) in dem weiteren konstanten Atmosphärenraum. Das tonische Körperraumsystem, das die biologische Organisation des Körpers gegenüber dem physikalischen Schwerefeld, bzw. dessen physiologisches Korrelat (Vertikalzug auf den lebenden Körper gegen die horizontal erlebte Bodenfläche) ist, kann selbst als ein organisches „Kräftefeld“ angesehen werden mit besonderen tonischen Akzenten in der Richtung „unten“ (Schwere) und „vorne“ (Gang-, Greif-, Wurf-, Blick- usw. Richtung) in aufrechter, „ragender“ Haltung. Sitzen, Liegen, gewisse akrobatische Haltungen usw. ergeben besondere, vom pathologischen Standpunkte aus noch nicht weiter verfolgbare Verhältnisse.

Haben uns somit die phänomenologischen Untersuchungen und die experimentellen Erfahrungen an Stirnhirn- oder Kleinhirnverletzten den objektiven, dinglich-gegenständlichen Charakter und die spezifisch räumlichen Invarianzmerkmale der tonischen Körperraumstörungen dargestellt, so ist als weiterer Faktor die Wirkung der gestörten Körperraumfunktionen auf die Struktur des *erlebten Außenraums* zu konstatieren. Die der (im Erleben oft übergangenen) 1. Phase der primären Körpertonusstörung folgende 2. Phase der „Umstellung“ zeigt, daß die vorher verschobene Körperkoordinate, z. B. die schief erlebte Körpervertikale, jetzt wieder gerade, dafür aber die Umweltvertikale in der Wahrnehmung um einen entsprechenden Winkel entgegengesetzt schief gestellt erlebt wird. Die 3. Phase der „Kompensation“, für den Kranken nicht mehr bemerkbar, ist der experimentellen Untersuchung zugänglich. Die tonischen Orientierungsstörungen bringen eine Schwierigkeit in der Zusammenstimmung von optischem Außenraumplan und der nach einer Richtung Abweichtendenz zeigenden vordersagittalen Koordinate, wodurch die „direkten Wege“, das „Geradegerichtetsein“, der Bezug von

„Standort“ (Durchgangsort) zum „Zielort“ auf das stärkste gestört ist, entweder mit Richtungstäuschung nach der tonisch geänderten Sagittalen oder mit völlig ratloser Desorientierung.

Wir gehen hier auf das Spezielle dieser Störungen nicht mehr ein. Durch die Störungen wird aber die *große Bedeutung der tonischen Körper-raumfaktoren für die Strukturierung des invarianten Realaußenraumes* gezeigt, der als Umweltraum abgelöst vom Körper-Ich erlebt wird und in dem sich das Körper-Ich zu halten und zu bewegen hat. Durch die Bedingungsvariation der pathologischen Veränderung sind diese Funktionen isoliert worden. Die Begriffe des körperräumlichen „Gerichtet-sein auf“, des „Weges“ (Umweges, Abweges) und „Zieles“ beweisen die große Bedeutung der körpertonischen Raumfaktoren für die psychische Strukturierung schon des „Gegenstandes“ selbst nach seiner räumlichen Position und jeder Möglichkeit eines geordneten „Außen“.

Die Bedeutung greift hinüber in das Gebiet der *Entwicklungspsychologie*. Es ist das Problem zu stellen, wie bei dem in der Entwicklung begriffenen Menschen, dem Kind in der ersten Lebenszeit, die Ablösung eines Umweltraumes und seine Invariierung sich vollzieht. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß die tonischen Komponenten, besonders die Vertikalität und die Sagittalität, also die Körperraumkoordination, dabei eine ebenso wichtige Rolle spielen wie die optischen Faktoren. Ja vielleicht kommt diesen tonischen Faktoren als wesentlichen dynamisch-zeitlichen Funktionsregulatoren — im Sinne v. Weizsäckers — noch ein (zeitliches und strukturelles) Primat vor dem optischen Raumkonstituens entwicklungsmäßig zu. Die kindespsychologischen Begriffe des „Nahraumes“, „Fernraumes“, „Greifraumes“ usw. bedürfen unter dieser Einstellung einer neuen Diskussion. Von dem Begriff des „Raumsinnes“ wird man heute bei immer abnehmender Prägnanz des Terminus Abstand nehmen (vgl. L. Binswanger)¹.

Was die *Lokalisation der tonischen Körperraumstörungen* im Gehirn betrifft, so muß die Theorie v. Weizsäckers, der bei diesen Störungen „nicht von Herderkrankungen, nur von Funktionserkrankungen“ spricht, und ein „metaorganisches Funktionsgebiet“ für die gestörten Faktoren annimmt, heute doch positiver im Sinne der Lokalisation modifiziert werden. Der angeführte Fall von Ruffin, der tonische Störungen (Zeigeabweichung, Funktionswandel, Schiefsehen) aufwies ohne nachweisbare organische Veränderung, ist gegen eine lokalisatorische Auffassung nicht beweisend, weil es nicht abzuweisen ist, daß bei ihm (ähnlich wie bei dem Falle von Allers) doch während der Störung irgendein organischer Ausfall — und sei er auch nur vorübergehend etwa vasculär verursacht — vorhanden war. Die Abgrenzung des tonischen Körper-

¹ Binswanger, L.: Referat auf der Tagung der Schweizerischen Gesellschaft für Psychiatrie. Zürich, 13. November 1932.

raumsystems und seiner Koordinaten gegenüber dem vestibulären System machen engere lokalisierbare Unterscheidungen möglich, wenn auch in weitem Bereiche noch hypothetisch. Da für den Vestibularapparat beim Menschen eine corticale Vertretung nicht nachgewiesen ist (*E. A. Spiegel*), wird man die — freilich nicht allgemein angenommene — Verbindung mit dem Urkleinhirn (Wurm, Flocculus usw.) auch funktionstheoretisch verwerten können, weil der Vestibularapparat mit dem Urkleinhirn gemeinsam hat, daß seine Störungen nicht an eine Körperhälfte gebunden sind. Dagegen sind die Kleinhirnhemisphären (Neukleinhirn) nach Körperhälften differenziert und erstrecken ihre Wirkungen einseitig auf die Motorik, die Sensibilität, auch die Sensorik des Einzelauges, nach Intensität, Zeitabläufen usw., wie sich aus den Studien besonders *v. Weizsäckers*, von *Goldstein-Reichmann*, von *Lotmar* von *Hoff-Schilder* u. a. ergibt. Die Körperraumstörungen sind mit Wahrscheinlichkeit durch Asymmetrie im Tonus der Kleinhirnhemisphären und ihrer Verbindungen mit den Stirnhirnhemisphären hervorgerufen. *Das Kleinhirn-Stirnhirnsystem mit seinen Verbindungen (Schläfenhirn, Brücke) kann lokalisatorisch als der Träger der Funktionen für die Aufrechterhaltung des tonischen Anteils im Körperraumsystem angesehen werden.* Bei der Komplikation der Verbindungen besonders des Stirnhirns mit den verschiedenen Teilen des tonischen Gesamtapparates (Urkleinhirn, roter Kern usw.) bleiben noch wichtige Probleme offen.

Die *Anwendung* auf die verschiedenen Gebiete der Physiologie und Psychologie menschlicher Funktionen ist vielfältig.

Die *Normalpsychologie* wird sich bei den Studien über den Außenraum nicht mehr auf die optischen und taktil-kinästhetischen, vielleicht noch vestibulären Faktoren beschränken können. Man wird die Bedeutung der durch die Pathologie herausgestellten höheren tonischen Körperraumfaktoren nicht mehr übersehen können. Die Begriffe des „direkten Weges“, „des Gerichtetseins auf“, des räumlichen Zieles wird, ganz besonders auch in der genetischen Forschungsrichtung, für die Erkenntnis der Realraumstruktur Beachtung finden müssen. Vielleicht ist manches, was man bisher der „Motorik“ für die Wahrnehmungsstruktur des Raumes zugeschrieben hat, auf den spezifisch tonischen Faktor zu beziehen.

Daß auch die *Tierpsychologie* durch Berücksichtigung der tonischen Raumfunktionen manches gewinnen kann, ist klar. Insbesondere sind die von der Behaviouristenschule mit vielem Glück angestellten Tierversuche im Raumlabyrinth (maze) auf den Einfluß des tonischen Faktors hin zu betrachten. Die für die Defektpsychologie manche Anregung bietenden Untersuchungen von *Lashley* an hirnnepierten Tieren könnten auf diesen Faktor hin geprüft und erweitert werden. Es wäre

reizvoll, die zunehmende tonisch-räumliche Fertigkeit in der Säugetierreihe mit einer homologisierenden Erforschung der funktionierenden Gehirnteile zu verbinden, wie dies *K. Brodmann* mit dem Stirnhirn und der optischen Sphäre getan hat. Auch die Probleme des Raumes bei Luft- und Wassertieren (Vogelzüge, Fischwanderungen usw.) erhalten vielleicht aus dem Studium der hier erörterten Hirnfunktionen Bereicherungen.

Für die *Hirnfunktionslehre* beim Menschen wird die *Munk-Meynertsche* Theorie von der Vergrößerung des Stirnhirns gegenüber Vertretern der Säugetierreihe im Zusammenhang mit dem aufrechten Gang des Menschen durch die Erkenntnis der tonischen Körperraumfaktoren mit einer gewissen Modifikation bestätigt.

In der *Defektpsychologie* gewinnt die Frage nach dem Vorhandensein eines Raumes beim angeborenen Blinden durch das vorliegende Problem neuen Auftrieb. Die bekannte Theorie von *Platner*, der heute noch manche Psychologen anhängen, will einen Raum für den angeborenen Blinden nicht anerkennen. Diese Theorie ist aber auf Grund der Erkenntnisse von den tonischen Körperraumkonstituenten nicht aufrechtzuerhalten. Insbesondere hat der Einfluß des beim Blinden besonderen Akzent erhaltenden tonischen Systems strukturgebende Wirkung auf den Außenraum, auf die erlebte ausgedehnte Umwelt des Blinden, aus der er Wirkungen empfängt und in die er hineinwirkt.

Für die *Psychopathologie* und die *Klinik* kommt bei gegebenen Raumstörungen das Auseinanderhalten der optisch-gnostischen und der tonischen Faktoren in Betracht. Der Zusammenhang mit anderen optischen Ausfallserscheinungen, wie gewisse spezifisch-optische Störungsbilder — z. B. Vertikalumdrehung der räumlichen Außenwelt, Rechts-Linksstörungen —, weisen auf die optische Ursache hin. Andersartige tonische Störungen, Einhaltung der einsinnigen pathologischen Richtung bestimmter Gangabweichung auch in der Raumstörung lassen neben der Hirnlokalisation auf den tonischen Charakter schließen. Auch sonst bieten Krankheitsbilder in der Psychiatrie Gelegenheit, die tonischen Raumfaktoren zu erörtern. Gewisse Raumstörungen bei Vergiftungen wie Meskalin, Haschisch, aber auch im akuten Alkoholrausch, die Desorientierungen gewisser Hirnkranker, z. B. nach Leuchtgasvergiftungen oder nach Gehirnerschütterung u. a. bieten Gelegenheit, die tonischen Raumfaktoren und ihre Lokalisation auch auf engere Gebiete der klinischen Psychiatrie anzuwenden.

Für die *allgemeine Physiologie und Pathologie* ergibt sich aus den Prinzipien der Objektivierung und der Konstanz bei den Funktionen des Stirnhirns- und Kleinhirns gegenüber dem subjektiven Faktor der Vestibularfunktion eine wichtige Vergleichsmöglichkeit zu anderen lokalisierbaren Modalitäten. Die optischen Agnosien mit Störungen des objektiven invarianten Bildraumes gegenüber den Gesichtsfeldstörungen,

die amusischen Störungen mit Funktionsausfällen auf dem Gebiete des melodisch-rhythmischen Klanggeschehens mit ihren Invarianzen in der Tonalität und im Takt seien als Beispiele dafür angesehen, wie im Organismus durch höhere Funktionssphären die niederen verarbeitet und objektiviert werden. Daß auch im tonischen Funktionsbereiche eine solche Höhrverarbeitung im Sinne der Objektivierung und Konstanzbildung der niederen vestibulären Regulatorien durch das Stirnhirn-Kleinhirnsystem besteht, weist auf eine gemeinsame, über verschiedene in sich modal begrenzte Funktionsgebiete übergreifende *Regelmäßigkeit in der Funktion des Gehirnes* hin. Durch diese Prinzipien der Objektivierung und Invarianz (Konstanz) wird das Erleben des gleichen Ich in der trotz aller Variablen gleichbleibenden Welt gegenüber dem im Zeitmoment verströmenden Empfindungsfaktor aufrechterhalten. Dazu auch für das enge tonische Funktionsgebiet einen Beitrag geliefert zu haben, ist eines der wesentlichen Ziele der vorliegenden Arbeit¹.

Literaturverzeichnis.

- Allers, R.*: Zur Pathologie des Tonuslabyrinthes. Mschr. Psychiatr. **26**, 116 (1909). — *Angyal, A.*: Über die Raumlage vorgestellter Örter. Arch. f. Psychol. **78**, 47f. (1931). — *Baumgarten, F.*: Die Orientierungstäuschungen. Z. Psychol. **103** (1927). — *Brunner, H.*: Symptomatologie in Alexander-Marburg. Handbuch der Neurologie des Ohres, Bd. 1, S. 939f. (1924). — *Fischer, M. H.*: Die Regulationsfunktionen des menschlichen Labyrinthes. München 1928. — Die Orientierung im Raume bei Wirbeltieren und beim Menschen. Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie, Bd. 15/2, S. 907f. 1931. — *Gerstmann, J.*: Zur Symptomatologie der Herderkrankungen in der Übergangsregion der unteren Parietal- und der mittleren Occipitalwindung. Zbl. Neur. **57**, 405 (1930). — *Goldstein, K.*: Über induzierte Tonusveränderungen. Klin. Wschr. **4** (1925). — *Grahe, K.*: Hirn und Ohr. Leipzig 1932. — *Günther, K.*: Über Vertikalempfindungen. Z. Ohrenheilk. **81** (1921). — *Halpern, F.*: Kasuistischer Beitrag zur Frage des Verkehrtsehens. Z. Neur. **126** (1930). — *Hartmann*: Die Orientierung, 1902. — *Hoff u. Schilder*: Zur Kenntnis der Symptomatologie vestibulärer Erkrankungen. Dtsch. Z. Nervenheilk. **103**, 145f. (1928). — *Hofmann, F. B.*: Raumsinn. 1920 u. 1925. — *Jakob, G.*: Analyse eines Falles von seniler Demenz (Störungen der Orientierung, des Denkens, der Realitätserfassung). Z. Neur. **116** (1928). — *Isakower u. Schilder*: Optisch-räumliche Agnosie und Agraphie. Z. Neur. **113**, 143 (1928). — *Kirschmann*: Über eine Orientierungstäuschung. Z. Psychol. **100** (1926). — *Kolb*: Zur Symptomatologie der Parietallappenerkrankungen. Diss. Würzburg 1907. — *Lange, J.*: Fingeragnosie und Agraphie. Mschr. Psychiatr. **76**, 129 (1930). — *Leidler*: Der Schwindel. *Alexander-Marburgs* Handbuch der Neurologie des Ohres, Bd. 1, I, S. 559f. 1924. — *Marie, P. et Béhague*: Syndrome de desorientation dans l'espace consécutif aux plaies profondes du lobe frontal. Revue neur. **35**, 3f. (1919). — *Marie, P., H. Bouttier et L. van Bogaert*: Sur un cas de tumeur préfrontale droite. Troubles d'orientation dans l'espace. Revue neur. **1924**, 209f. — *Marie, P.* et

¹ Die Schrift erscheint mit Unterstützung der Notgemeinschaft für Deutsche Wissenschaft.

H. Bouttier: Sur un cas de Planotopokinésie. Schweiz. Arch. Psychiatr. **1923**, 428f. — *Müller, G. E.*: Die Analyse der Gedächtnistätigkeit II. Leipzig 1917. — *Parker, S. u. P. Schilder*: Das Körperschema im Lift. Z. Neur. **128**, 777 (1930). — *Pick, A.*: Über die Beeinflussung von Visionen durch cerebellar ausgelöste vestibuläre und ophthalmostatische Störungen. Z. Neur. **56**, 213 (1920). — *Pötzl, O.*: Die optisch-agnostischen Störungen. *Aschaffenburgs Handbuch für Psychiatrie*, 1928. — *Sickmann, W.*: Psychologische Analyse des Falles Rat. Psychol. Forsch. **16**, 201 (1932). — *v. Weizsäcker, V.*: Über einige Täuschungen in der Raumwahrnehmung nach Erkrankung des Vestibularapparates. Dtsch. Z. Nervenheilk. **64**, 1 (1919). — Über eine systematische Raumsinnstörung. Dtsch. Z. Nervenheilk. **84**, 179 (1925). — Kasuistische Beiträge zur Lehre vom Funktionswandel bei stato-opto-sensiblen Syndromen. Dtsch. Z. Nervenheilk. **117—119**, 716 (1931). — *Wilder, J.*: Über Schief- und Verkehrtsehen. Dtsch. Z. Nervenheilk. **1928**, 222. — *Wicker, J.*: Ein eigenartiger Fall von räumlicher Orientierungsstörung. Mschr. Psychiatr. **77**, 310 (1930). — *van Woerkom, W.*: Über Störungen im Denken der Aphasiepatienten. Mschr. Psychiatr. **59** (1925). — *Wolpert, J.*: Störungen der Orientierung im Raum. Zbl. Neur. **55** (1930).
