

# Metalues und physiologische Dominanz.

Von  
Dr. Armin Müller, Weimar.

(Eingegangen am 20. November 1935.)

## Einleitung.

In der vorliegenden Arbeit wird der Versuch unternommen, für das Wesen der Metalues ein neues Verständnis zu gewinnen, insofern aufgezeigt wird, daß den typischen Lokalisationen, den Prädilektionsstellen des tabischen wie des paralytischen Prozesses physiologisch-dynamische Gemeinsamkeiten zukommen. *Moebius* nannte die Paralyse „die Tabes der Hirnrinde“, *Strümpell* sprach von Teilerscheinungen ein und desselben degenerativen Prozesses, *Alzheimer* nur von einer Verschiedenheit des Angriffspunktes. Gleichviel, wie man das Verhältnis beider Schwesternkrankheiten zueinander bezeichnen will, sicher ist, daß sie sich klinisch, serologisch, histopathologisch gemeinsam so stark von der Lues cerebrospinalis abheben, daß man ihren Erregern eine besondere nur ihnen zukommende biologische Modifikation kaum wird absprechen können.

Es soll nun der Beweis erbracht werden, daß diese Gemeinsamkeit sich auch in gewissen übereinstimmenden Merkmalen der typisch befallenen Gewebe ausspricht, der Hinterwurzelerkrankung einerseits, der von der Paralyse bevorzugt heimgesuchten Rindenpartien, vornehmlich im Stirnhirn anderseits. Hierin wird ein gleichsam einheitliches Stilprinzip erblickt, das sowohl auf dem Niveau des einzelnen Rückenmarkmetameres, als auch an den Spitzengliedern der zentralnervösen Gesamt hierarchie zum Ausdruck kommen kann. Hierzu kommt, daß dieses Prinzip auch für die mit der Metalues so häufig kombinierte Aortensyphilis zweifellos in Anspruch genommen werden kann.

Es wird gezeigt werden, daß bei der Tabes und bei der Paralyse in erster Linie und mit besonderer Bevorzugung die physiologisch dominanten, bestimmungsmächtigen, neurodynamisch überwertigen Bezirke erkranken, so daß die jeweils befallenen topistischen Einheiten ihrer Führungsfelder beraubt werden. Aus dieser Einsicht ergibt sich der Begriff der Kreissotropie (die Komparativ-Form *Kreisson* bedeutet das mächtigere) als eine Eigenschaft der Erreger, die ihnen eine gesteigerte Affinität zu denjenigen Gewebspartien verleiht, die Träger eines hohen neurodynamischen Potentialgefäßes sind.

Um für diese zunächst nicht ohne weiteres einsichtigen Behauptungen Beweise zu erbringen, ist es notwendig, den Begriff der Dominanz und Subordination, der ja *Jacksons* Vorstellungen einer zentralnervösen Hierarchie zugrunde liegt, in seiner umfassenden biologischen Bedeutung überhaupt ins rechte Licht zu stellen.

### I. Kapitel.

#### Begriff der Dominanz und Subordination in allgemeinster biologischer Bedeutung.

Wie bekannt, ist das, was seit von *Ehrenfels* Untersuchungen (1890) *Gestaltqualität* genannt wird, und wodurch gerade „das durch die Teile nicht determinierbare Ganze“ (*Burkamp*) in seiner Eigenart bezeichnet wird, vornehmlich am Beispiel der *Melodie* einsichtig gemacht worden: Deren Wesen ist aus der Qualität der einzelnen Tonempfindungen als solchen in keiner Weise ableitbar. Es ist nicht zufällig, daß *K. E. v. Baer*, im Geiste der „idealistischen Morphologie“, behauptete, Tiere und Pflanzen entstünden *nach Art einer Melodie*, ein Vergleich, der durch *v. Uexküll* wieder aufgegriffen wurde<sup>1</sup>. In jüngster Zeit haben *v. Monakow-Mourgue* dieser Bedeutung des zeitlichen Momentes als spezifischer Kategorie für das lebendige Wesen — wohl unter dem Eindruck von *Bergsons* Lehre der reinen Dauer — durch den Begriff der *chronogenen Lokalisation* sowie der Integration des Nervensystems in der Zeit besonders Rechnung getragen, wobei sie sich zur Veranschaulichung vor allem musikalischer Vergleiche bedienen<sup>2</sup>.

Es erscheint nun besonders bedeutungsvoll, den Begriff der Dominanz und Subordination, der für alles gestaltphysiologische Denken von grundlegendster Bedeutung ist, gerade an einem der *Musik entlehnten Beispiel zu veranschaulichen*. *Hermann Friedmann* hat in seinem genialen Werk<sup>3</sup> gerade vom *musikhistorischen* Gesichtspunkt aus die Entstehung der für alle Gestalt-Psychologie und -Physiologie so wichtigen *Figur-Hintergrundsbeziehungen* dargelegt. Aus der homogenen musischen Linie, der *Musica plana* des *Gregorianischen Chorals* entsteht durch Zusammenfassung mehrerer Zählzeiten als tektonisches Gebilde der Takt. Dank der Mehrstimmigkeit sondert sich das musiche Gebilde in den *Hintergrund der vox organalis*, des gleichbleibenden Basses als Sinnbild der metrischen leeren Zeit und in den *Vordergrund* der tektonisch bewegten *vox principalis*. In diesem Zusammenklang einer prinzipalen, führenden und einer dahinter zurücktretenden begleitenden Stimme ist zugleich ein beiderseitiges Wertverhältnis beschlossen.

Diese verschiedene Wertigkeit der Teile spielt in der Gestaltpsychologie überhaupt eine große Rolle, so daß *R. Mattheai* zu dem wichtigen Satz gelangt: „Die Gewichtsverteilung über die Glieder bestimmt das Wesen der Gestalt“<sup>4</sup>.

Das korrelative Begriffspaar der Dominanz und Subordination, der Verschiedenheit des Wertes oder der Ganzheitsbezogenheit gewinnt in

<sup>1</sup> *Uexküll*, v.: Umwelt und Innenwelt der Tiere, S. 23. 1921.

<sup>2</sup> *Monakow*, M. v.: Biologische Einführung in das Studium der Neurologie und Psychopathologie. 1930. — <sup>3</sup> *Friedmann*, Hermann: Die Welt der Formen: System eines morphologischen Idealismus. 2. Aufl., S. 187. 1930. — <sup>4</sup> *Mattheai*, R.: In seiner vorzüglichen Übersicht: Das Gestaltproblem. Ergebnisse der Physiologie von Asher-Spiro, Bd. 29.

der Idee einer natürlichen Rangordnung bei einem so hervorragend „organischen“ Denker, wie *Othmar Spann*<sup>1</sup> eine besondere Bedeutung. „*Verschiedene Wesentlichkeit, Ganzheitsnähe oder Rang ist daher den Teilganzen mit ihren Gliedern grundsätzlich eigen.*“ Diese *Kategorie des Ranges*, die exakt-quantifizierend nicht ausdrückbar ist und daher einem kausal-analytisch und exakt eingestellten Zeitalter (das in der Politik nur nach Stimmenmehrheit geht) befreindlich klingt, wird am ehesten in den Symbolen des sozialen Organismus veranschaulicht. In diesem stehen *aktive* und *leitende* den *passiven* und *gefährten* Gliedern gegenüber. Dieses soziologische Urspannungsverhältnis wird der deutschen Gegenwart in der wechselseitigen Beziehung zwischen *Führung und Gefolgschaft* in unmittelbarste Erlebnisnähe gebracht.

Eine solche von tiefstem organischem Formgefühl getragene Kategorie des Ranges, des inneren, gleitenden Stufenbaues, der Gliedhaftigkeit aller Dinge im Weltganzen im Gegensatz zu mechanisierender Atomistik, die alle natürliche Abstufung einebnnet, vermag einem ganzen Zeitalter sein tiefstes Gepräge zu geben, so wie es in der Architektur der mittelalterlichen Dome oder in der *Divina Comedia*, „innerlich und äußerlich ein Hohelied der Form“ (*Friedmann*) seinen unmittelbaren Ausdruck findet (s. a. *Krannhals* als philosophischen Deuter).

Für das biologische Grundprinzip der Dominanz und Subordination läßt sich *eine Art anorganisches Urmodell* schon in der atomaren Physik aufweisen. Diese lehrt, daß der positiv geladene Atomkern den Zentralkörper des winzigen Systems darstellt, dem die mit entsprechender negativer Ladung versehenen und ihn umkreisenden Elektronen die Waage halten. *Den positiven Kern kann man nun gleichsam als Organisationszentrum ansehen, die ihn umkreisenden Elektronen als seine Materialsphäre* (*André*). Die Anzahl der positiven Ladungseinheiten im Kern bestimmt die Zahl der äußeren planetarischen Elektronen, deren Anordnung und Bewegung offenbar ganz und gar durch die Größe der Kernladung bestimmt wird. Damit gewinnt letztere auch auf die chemischen und physikalischen Eigenschaften des Gesamtatoms entscheidendsten Einfluß, da diese hauptsächlich der Anordnung und Bewegung der äußeren Elektronen zuzuschreiben sind (*Rutherford*<sup>2</sup>).

So wie die Materie im atomaren wie planetaren Bereich sich nur in der Form zentrierter Systeme darstellt, so können auch die lebendigen Systeme ohne den Begriff der „*Zentriertheit*“, freilich in mannigfachster Abstufung, nicht gedacht werden. Die lebenden Wesen stellen, worauf *R. Woltereck* besonders hingewiesen hat<sup>3</sup>, „*zentrierte*“ Gefüge dar. Ihre stoffliche und vor allem dynamische Zentriertheit gründet sich wahrscheinlich schon auf wesentliche Kernfunktionen gegenüber dem

<sup>1</sup> *Spann, O.: Kategorienlehre.* Jena 1924. — <sup>2</sup> *Rutherford: Naturwiss.* 12, 1 (1924).

<sup>3</sup> *Woltereck, R.: Grundzüge einer allgemeinen Biologie*, S. 323f. Stuttgart 1932. Ein hervorragendes Werk, dem sehr viele Einsichten verdankt werden.

Plasma bei den Einzellern<sup>1</sup>, bes. aber auf die hochdifferenzierten Zentralorgane der höchsten Tierformen. Diesen wohl für alles Lebendige konstitutiven Wesenszug bezeichnen wir analogienhaft nach einem anorganischen Modell in der Überzeugung, daß hier in dem dynamischen Grundverhältnis zweier Faktoren tatsächlich auch eine wesensmäßige Übereinstimmung herrscht: die Bezeichnung als Zentrum, die Unterscheidung nach Zentralorgan und Peripherie.

In großzügiger Weise hat André in seinen Arbeiten das Dominanz- und Subordinationsverhältnis in seiner Lehre vom *Führungs- oder Gestaltungsfeld* und dem ihm untergeordneten *Materialfeld* in Anlehnung an die Aristotelische Sonderung von „Form“ und „Stoff“ auf botanischem wie allgemein biologischem Gebiet zur fruchtbaren Anwendung gebracht, worauf hier nur verwiesen werden kann<sup>2</sup>.

Schon eine gewöhnliche zwittrige *Angiospermenblüte* läßt in den räumlich übereinander gruppierten Funktionskreisen der Kelchblätter, der Blütenblätter, eventuell Honigblätter, der Staubblätter und des zentral gelegenen Fruchtknotens mit Stempel und Narbe eine *dynamische Subordination* erkennen. Das räumliche und zeitliche Ineinandergreifen der Einzelfunktionen, ihre chronogene Integration, Öffnen und Schließen der Blüten je nach der Belichtung, Flugzeit der Insekten, Luftfeuchtigkeit usw., das Welken und Abfallen der Blütenblätter nach der Befruchtung ist gleichsam *zentriert* um die Bedürfnisse der „eigentlichen“ Geschlechtsorgane, denen sich Blüten- und Hüllblätter, Schutzhaare und Nektarien als „Dienende“ funktionell unterordnen.

Offenbar „meint“ auch der sprachschöpferische Genius solche Rangbeziehungen, wenn er in dem dem Tierreich entlehnten *Symbol des „Hauptes“* (Haupt-Sache, -Mann, -Stadt usw.) eine besondere Heraushebung vornehmen will, nicht weniger als wenn er in Analogie zum Inhalt einer Frucht vom „Kern“ einer Sache spricht, den er der bloßen „Schale“ gegenüberstellt.

Wenn wir in der Struktur der tierischen Gewebe *Parenchym* und *Stroma* voneinander trennen, und ersterem die „eigentliche“ (eigentlich heißt ursprünglich herrschen) funktionstragende Rolle zuschreiben, so erkennen wir ihm zweifellos ein gewisses dynamisch-physiologisches Übergewicht zu, so wenig wir in der Lage sind, dieses immer exakt zu formulieren.

In der vergleichenden Anatomie ist bei der Aufstellung von G. Cuviers Lehre von der „Subordination der Charaktere“ der unterschiedlichen Wertigkeit der Organe eine bedeutende Rolle zugefallen, die mit dem Begriff der Lebensnotwendigkeit nicht zu verwechseln ist. Infolge seiner

<sup>1</sup> S. a. Krüger: Naturwiss. 1926, 1021.

<sup>2</sup> André, H.: Urbild und Ursache in der Biologie. München: Oldenbourg 1931. Ferner in André-Müller-Dacqué: Deutsche Naturanschauung als Deutung des Lebendigen. München: Oldenbourg 1935.

vor allem physiologischen Grundeinstellung sind nach ihm die verschiedenen Teile eines Organismus von *ungleicher* korrelativer Bedeutung für die Einheit der Form und Funktion des Ganzen. Es gibt demnach Korrelationen engerer und allgemeinerer Art. So kommt C. dazu, dem ZNS., weil es sozusagen die Individualität des Tieres in sich konzentriert und die umfassendsten Korrelationen aufweist, an die erste Stelle in der *Hierarchie der Merkmale*, der „Subordination der Charaktere“ zu setzen; nach ihm bemäßt sich „der Grad der Animalität“. — An zweite Stelle setzt er das Herz und die Organe des Kreislaufs, „eine Art Zentrum für die vegetativen Funktionen“. Den dritten Rang in jener Subordination nehmen die der Erhaltung des materiellen Lebens dienenden Verdauungsorgane ein, während die Fortpflanzungsorgane in dieser Hierarchie keinen Stellenwert erhalten.

Seit den Arbeiten von *Jackson* ist für die Lehre der zentralnervösen Funktionen eine solche Vorstellung von der „Subordination der Charaktere“, eines hierarchischen Aufbaues von den niedersten bis zu den höchsten Niveaus mehr oder weniger in Geltung geblieben. Auch alle Korrekturen, die sich eine allzu starre Lokalisations- und Zentrenlehre hat notwendigerweise gefallen lassen müssen, alles, was sich um den fruchtbaren Begriff der Plastizität *Bethes* gruppirt hat, oder was etwa in der Richtung der Resonanztheorie des Nervensystems von *P. Weiss* liegt, hat eine Auflockerung jener Vorstellung einer mehr oder weniger starren Hierarchie gebracht, nicht aber eine Erschütterung im Grundsätzlichen. Dieses ist um so bemerkenswerter, als der Begriff der physiologischen Subordination einer exakten Analyse und Zurückführung auf eine quantifizierende Betrachtung noch keineswegs zugänglich ist. Sehr richtig bemerkt *v. Weizsäcker*<sup>1</sup>, „daß man an die eigentümliche Einheit und Geschlossenheit biologischer Akte mit der Funktionsanalyse so wenig herankommt, wie mit der anatomischen Aufklärung der Struktur. Dies hat zur Folge, daß wir unausrottbar Vorstellungen auftauchen sehen, welche eigentlich ihre exakt-naturwissenschaftliche Illegitimität an der Stirne tragen. Dies gilt von dem hierarchischen Regulationsprinzip *Hughling Jacksons* und von der „integrative action“ *Sheringtons* ganz ebenso, wie von den Assoziationszentren, der Gestaltungsfunktion und dem teleologischen Prinzip der deutschen Schulen. Trotz aller tiefen Verschiedenheiten wird jedesmal ein Prinzip aufgestellt, welches nicht anatomisch oder physiologisch, sondern konstruktiv die geheimnisvolle Originalität oder Synthesis ausdrückt, welche wir von den biologischen Akten ablesen können. Diese treten uns entgegen wie eine schöpferische Tat, nicht wie ein Naturgesetz. Es ist auch gar nicht wünschenswert, daß diese Grenze des Erkennens verwischt werde, indem man pseudomechanistische Erklärungen aufstellt.“

<sup>1</sup> *Weizsäcker, V.: Nervenarzt* 1931, H. 8.

Für eine exakte Unterlegung dieser Kategorie des Ranges beanspruchen die Anschauungen der *Chicagoer Biologenschule*, vor allem die in Jahrzehnte langen Bemühungen herausgearbeiteten Vorstellungen des Zoologen *C. M. Child* in seiner *Gradientenlehre* eine besondere Beachtung. Seine Ergebnisse gründen sich auf weit umfassende botanische, zoologische und embryologische Forschungen, in die gerade auch neurologische Fragestellungen einbezogen werden. Besonders stützt er sich auch auf sehr umfangreiche experimentelle Untersuchungen über Regenerationsprozesse an niederen Tieren. *Child* ist zu der Überzeugung gekommen, daß *für unseren Begriff des Organismus überhaupt, für seine physiologische Einheit und inneren Ordnungsbeziehungen das Verhältnis von Dominanz und Subordination von aller allgemeinster und ursprünglichster Bedeutung* ist, nicht nur für die Beziehungen des reifen, sondern ebenso schon für den in Entwicklung begriffenen Organismus. In letzterem spielen unter anderen die offenbar sehr mannigfaltig konstituierten *Organisatoren* im Sinne der *Spemannschen Schule* eine hervorragend dominierende Rolle. Die Einflußsphäre eines solchen Organisators ist analog den elektrischen und anderen Kraftfeldern als Wirkungs- oder Organisationsfeld zu bezeichnen, wobei *Spemann* die doppelte Analogie mit einem Kraftfeld im physikalischen Sinne und mit dem Wirkungsbereich menschlicher Organisatoren vorgeschwobt hat<sup>1</sup>.

Nach *Child* stellen nun dominante Bezirke, an die sich die „control“-Funktion knüpft, gegenüber subordinierten Bezirken, denen die Rolle des „being controled“ zufällt, *Orte erhöhter Stoffwechselaktivität* dar. Von solchen „hohen Enden eines Gradienten“ geht Energie aus nach den „niederen Enden“, den Orten geringeren Stoffwechselniveaus, entweder in Form stofflichen Transportes, etwa hormonaler Beeinflussung oder in vollkommener Form in Gestalt der nervösen Erregungsleitung. Im einfachen Reflexbogen ist die Dominanz an die Erregung im receptorischen Schenkel geknüpft. Für die Pflanzen stellen die *Vegetationspunkte der Sproßspitzen* solche Regionen physiologischer Dominanz dar, von denen Wachstum und Entwicklung der Vegetationspunkte auf niedrigeren Niveaus der Sproßachse entscheidend bestimmt wird (s. die in den Vegetationspunkten gebildeten, in den Stengeln abwärts geleiteten Wachstumshormone von *Went*). Hierdurch erfährt die gesamte Baumarchitektur und Wuchsform von diesen Punkten aus durch hormonale Förderungs- und Hemmungsprozesse unter der aktivierenden Wirkung des Sonnenlichtes ihre entscheidende Form (*Söding*) (bei stärkerer Hemmungswirkung auf die niederen Niveaus steile Aufgipfelung, z. B. bei den Coniferen, bei nur geringer „control“ strauchartiges Auseinandergehen in die Breite).

<sup>1</sup> S. *Goetsch, W.*: Naturwiss. 1926, 1011. — *Spemann, H.*: Arch. Entw.mechan. 48 (1921). Wie mir Herr Geh.-Rat *Spemann* persönlich mitteilte, befindet sich die Organisatorenlehre zur Zeit in einem Stadium entscheidender kritischer Umbildung.

Wichtig ist nun, daß es vor allem bei niederen Tieren gelungen ist, dominante Regionen, die nach *Child* mit einer besonderen physiologischen Aktivität begabt sind, und die eine gewisse Beziehung zu den Körperachsen erkennen lassen, daher „axiale“ Gradienten, durch ihr Verhalten zu den verschiedensten chemischen und physikalischen Agentien näher zu charakterisieren. Es ergeben sich dabei eigentümliche Empfindlichkeitsgefälle gegenüber den verschiedensten Substanzen, bestimmte Differenzen z. B. in bezug auf Permeabilität, der Atmungsintensität, gemessen am Sauerstoffverbrauch, der Kohlensäureausscheidung, des Reduktionsvermögens von  $KMnO_4$ . So entstehen physiologische Gefälle, Linien abnehmender Stoffwechselintensität, die Entwicklungsgeschichtlich in ihrer Anordnung Beziehungen zur Längsachse des Körpers, zur Polarität und damit auch zur späteren Kopfdominanz erkennen lassen. Sehr eingehend wurden in galvanotaktischen Untersuchungen an zahlreichen niederen marinen Tieren elektrische Potentialdifferenzen zwischen hohen und niederen Enden solcher Gradienten bestimmt. — Abschwächung der physiologischen Aktivität dominanter Regionen führt zu Isolierungserscheinungen an subordinierten Bezirken, wie sich am Auftreten von Neubildungsprozessen (Tentakelkranzbildung an der Seitenwand von Polypen, seitliche Kopfbildung bei Plattwürmern) experimentell aufzeigen läßt; ja, sie kann zur völligen Aufhebung der Einheit, der Integration des Individuums durch Teilung und Sprossung — ungeschlechtliche Fortpflanzung — führen: Bisher subordinierte Bezirke machen sich in eigenmächtiger Wachstumstendenz völlig selbständig<sup>1</sup>.

Wie für *Child* als Biologen der Begriff der Dominanz und Subordination zu einer Art Angelpunkt seiner ganzen Fragestellungen wurde, ist

<sup>1</sup> Über *Childs* Anschauung s. seine eigenen Referate in Zeitschrift „Protoplasma“ Bd. 5 (1929), ferner in der Festschrift für *Spemann*: *Roux' Arch.* 117 (1929). — Ferner berichtet über ihn *Kuhlenbeck* in seinen „Vorlesungen über das ZNS. der Wirbeltiere“, S. 21. Jena 1927. „Die Biologenschule von Chicago möchte bei diesen Differenzierungsvorgängen im Nervensystem, insbesondere bei der Cephalisation, den sog. physiologischen Gefallen (physiological gradients) eine große Bedeutung zuschreiben. Diese physiologischen Gefälle stellen Linien abnehmender Intensität in der Reaktion des lebenden Protoplasmas auf Reize dar und sind ihrem Wesen nach Linien abnehmender Stoffwechselintensität. Die physiologischen Gefälle zeigen nun bei Protozoen, niederen Wirbellosen und auch bei Wirbeltierembryonen (Amphibienlarven) eine Anordnung, welche der Längsachse des Körpers entspricht (axial physiological gradient) und von einer Region gesteigerter Aktivität am apikalen Körperende zu einer Region schwacher Aktivität am hinteren oder basalen Ende führt. Innerhalb dieses schon vor der Entwicklung von Nervengewebe vorhandenen axialen Gefälles entwickelt sich das NS. und soll daher von vornherein eine gewisse Polarität erhalten, indem durch die Ausbildung von longitudinalen Leitungsbahnen die Steilheit des Gefälles ausgeglichen wird. Dabei sollen die Sinnesorgane stets die höchsten Punkte des Erregungsgefälles und somit Zentren physiologischer Dominanz darstellen.“ S. auch *Herrick, C. J.*: *Neurological foundations of animal behavior*. New York 1924. — Ins Philosophische gewendet, erwecken solche Formulierungen sehr den Eindruck des erkenntnistheoretischen

auch vom Standpunkt der *physiologischen Chemie* die Bedeutung des Begriffes einer hierarchischen Ordnung immer mehr anerkannt worden. Es handelt sich um die ungeheuer mannigfaltige Stoffgruppe der Enzyme, Hormone, Vitamine, Wuchsstoffe (Auxine), Organisatoren oder Formbildungsfaktoren (z. B. auch bei der Gallenbildung durch Insektenstich auf Pflanzenblättern) sowie Erbfaktoren. Da sie chemische Reaktionen und Reaktionsfolgen — bei den höheren Formen oft nur durch biologische Tests nachweisbar — nach Richtung und Geschwindigkeit „auswählend, richtend, lenkend, steuernd“ beeinflussen, ohne selber im Endprodukte der Reaktion zu erscheinen, so werden sie auch — so von A. Mittasch<sup>1</sup> — als *Biokatalysatoren* aufgefaßt. Sie bilden gleichsam *stoffliche Dominanten*, denen die Hervorrufung und Lenkung von Stoffwechselvorgängen bis zu den verwickeltesten histologischen und morphologischen Aufbau- und Erhaltungsprozessen unterstellt ist. Nach Mittasch sind in der Stufenleiter biologischen Geschehens Katalysatoren *niederer und höherer Ordnung* zu unterscheiden, je nachdem nur verhältnismäßig einfache Reaktionen oder aber ganze Reaktionsfolgen dauernd gelenkt und gesteuert werden. Hiermit wird angebahnt, was von einer bestimmten Organisationshöhe an das Nervensystem in noch größerer Vollkommenheit leistet, so daß „im höheren tierischen Organismus vielleicht nur noch zwei große Schaltwerke der Lenkung und Zusammenfassung, Regulierung und Korrelation von Lebensprozessen existieren: Die Biokatalysatoren als ein hierarchisches System stofflicher Sendboten von langsamer Gangart, und — hiermit innig verbunden — als Oberbau oder als „Katalysator höchster Ordnung“ das Nervensystem mit einem wohlgeordnetem System energetischer (dabei aber in bezug auf Entstehung und Wirkung immer noch stoffgebundener) Sendboten, denen behufs besonders rascher Gangart die Fähigkeit einer Bewegung in elektrischen Kraftfeldern oder Strahlungsfeldern (durch Chemiluminiscenz ?) mitgegeben worden ist.“

Die bisherigen Ausführungen dürften trotz aller Gedrängtheit die grundlegende Bedeutung des *Dominanz-Subordinationsprinzipes für die verschiedensten Zweige der Biologie* im Zusammenhang mit einer ganzheitsbiologisch orientierten Betrachtung aufgezeigt haben. Es hat wahrscheinlich schon Geltung für die dominierende Tätigkeit des Kernes gegenüber den Funktionen des Plasmas, ebenso für die dynamischen Beziehungen zwischen dem „spezifischen“ Parenchym und dem der „bloßen“ Ernährungs- und Stützfunktion dienenden Stroma, mithin wohl auch für das Verhältnis zwischen Nerven- und Gliazellen. Nach Kornmüller sind die bioelektrischen Erscheinungen der Großhirnrinde

---

„Sensualismus“. Erinnert sei an das Wort v. Leibniz, das sich gegen den englischen sensualistischen Empirismus wendet: *Nihil est in intellectu, quod non fuerit in sensu — nisi intellectus ipse.* Hierdurch wird gleichsam die neurodynamische Vorrangstellung des Cortex, soweit er Träger der „Ratio“ ist, gegenüber der bloßen „Sinnlichkeit“ sichergestellt. — <sup>1</sup> Mittasch, A.: Naturwiss. 1935, H. 23/24.

an die Ganglienzenlen geknüpft; „andere Bausteine der Hirnrinde, z. B. die Glia, kommen als Erzeuger dieser Erscheinungen nach dem jetzigen Stand unseres Wissens wegen ihrer geringen Aktivität kaum in Frage“<sup>1</sup>.

## II. Kapitel.

### Dominanz und Subordination im Bereich des Rückenmarks.

Im folgenden soll nun versucht werden, die wichtige Frage zu beantworten, wie sich die Kategorie des Ranges im Bereich des Rückenmarkes, d. h. vorwiegend der reflektorischen Funktionen darstellt, der Sensomotilität im Sinne *Exners*. Gerade die Grundsätze einer ganzheitsbiologischen Betrachtung werden bei dieser Frage davor bewahren, im Geschehen des Reflexbogens oder des einzelnen Metamers mehr als eine nur künstliche, durch mehr oder weniger willkürliche Abstraktion geschaffene Einheit zu erblicken. Es wird die Gliedhaftigkeit des Reflexes im Rahmen des integralen Gesamtorganismus nie außer acht zu lassen sein.

Zunächst darf daran erinnert werden, daß am Vorgang der Reizaufnahme, der vielfach als ein passives Geschehen hingestellt wird, vor allem auch *eine aktive Seite* zu berücksichtigen ist. Nach *Mangold*<sup>2</sup> verhält sich ein Organismus am Suszeptionsort, der Stelle der ersten Reizaufnahme (z. B. äußeres Ohr) „rein passiv“; von hier werden Reize (über Trommelfell und Gehörknöchelchen z. B.) weitergeleitet zum Rezeptionsort (z. B. *Cortischen Organ*); hier erst ist der Organismus im physiologischen Sinne „aktiv beteiligt“. Erst hier kommt es zu den im lebenden System durch die äußeren Reize ausgelösten Energieumwandlungen, die den Erregungsvorgang von der physikalisch-chemischen Seite her charakterisieren (vermehrte Aufnahme von Sauerstoff und Zucker, vermehrte Abgabe von Säuren und Wärme usw.). Von diesem Rezeptionsort, dem hohen Ende eines Gradienten erfolgt nach Maßgabe des entstandenen Potentialgefälles ein Abfluß nach den niederen Enden, eine durch den Aktionsstrom meßbare Erregungsleitung. Vermutlich ist dabei nach *Winterstein*<sup>3</sup> der als Erregung bezeichnete Vorgang das Primäre, die Stoffwechselsteigerung aber das Sekundäre.

Außer von dieser physiologisch-energetischen Seite fällt auch unter *entwicklungsgeschichtlichem* Aspekt auf die Aktivität alles Reizgeschehens ein besonderes Licht. *M. Scheler*, dem wir durch seine phänomenologische Analyse der Lebenserscheinungen, durch die vergleichende Charakterisierung der vitalen und avitalen Bewegung so viele Einsichten verdanken, hat gerade auch zur Klärung des Reizbegriffes Wesentliches beigetragen. Eine primär physikalische oder chemische Bestimmung erscheint ihm durchaus unzulänglich. Vielmehr liegt im Wesen der Reizbarkeit im Gegensatz zu allem bloß chemisch-physikalischen Reagieren bereits *eine*

<sup>1</sup> *Kornmüller*: Fortschr. Neur. Okt. 1933, 428. — <sup>2</sup> *Mangold*: Erg. Physiol. 21, I, 361 (1923). — <sup>3</sup> *Winterstein*: Arch. Entw.mechan. 116, 7.

*ganz spezifische Lebenstendenz, eine auf Aneignung bestimmter Umweltseinflüsse gerichtete Aktivität.* Im Organismus selbst liegt wesentlich die Ursache, daß er sich durch bestimmte Reize „ansprechen“ läßt. Auf Grund seines „Bauplanes“ (*v. Uexküll*) hat jeder tierische Organismus, seiner arteigenen Lebensrichtung entsprechend, die Fähigkeit, aus der andrängenden Fülle der Umweltseinflüsse nur ganz bestimmte Reiz auslösende Faktoren auszuwählen, in seine Merkwelt aufzunehmen. Dieser Auswahl, die die Struktur der Merkwelt bestimmt, steht gegenüber die Struktur der möglichen Handlungen und Reaktionsweisen, die Wirkwelt. Der Organismus beschränkt sich bei der Ausbildung seiner Reizreceptoren gleichsam nur auf solche Konturen, Schnitte und Punkte aus der Weltfülle, die für die mögliche praktische Reaktion des Leibes auf die Welt von Wichtigkeit sind<sup>1</sup>.

Offenbar in einem solchen Sinne spricht *v. Weizsäcker*<sup>2</sup> von einer *selektiven Empfänglichkeit*, einem ganz besonderen ausgewählten Teil aller Umweltreize infolge spezifischer Receptoren, so daß der Organismus zufolge dieser Auswahl gewissermaßen selbst als *der wählende* und somit *selbst gestaltende* Teil, als „Reizgestalter“ bezeichnet werden kann.

Unter *Reizgestalt* versteht *v. Weizsäcker*: die Gesamtheit der Intensität der Reize, ihre Ausdehnung und räumliche Kombination im Reizfeld und endlich ihre Form und Anordnung in der Zeit, wie sie in Rhythmisität und Dauer erscheint. Für das Verhältnis von Reizgestalt und Bewegungs-gestalt ist es nun wesentlich, daß die strukturellen Substrate der verschiedenen Reflexe jeweils nur ihnen eigentümliche Formen der Erregbarkeit, der spezifischen Anspruchsfähigkeit besitzen. So kann jeder Reflex allein oder in der Hauptsache nur durch einen spezifisch begrenzten Kreis von Reizgestalten in Bewegung gesetzt werden. Aber nicht nur in qualitativer, auch in quantitativer Hinsicht ergibt sich, wie *Sherrington* und seine Schule gezeigt hat, auf der Seite der Bewegungsgestalt eine weitgehende Abhängigkeit von den sensiblen Erregungen: Mit der Reizgestalt nimmt z. B. nicht nur die Stärke der Reflexbewegungen, sondern auch Dauer und Intensität der Nachentladung zu.

Anderseits verfügen die Substrate der Bewegungsgestalt, der spinalen Koordination über einen eigenen fest eingeprägten Mechanismus, der zu seiner Ingangsetzung zwar der zentripetalen Erregungen bedarf, in seinem weiteren maschinennäßigen Ablauf aber relativ unabhängig sein kann. Auch in den elementaren Zentrumsfunktionen wie Summation, Refraktärperiode, Hemmung, die eine Art primitiver Reizverwertung darstellen, zeigt sich eine gewisse Selbständigkeit und Aktivität. Dagegen ist der an und für sich starre assoziative Bewegungsmechanismus, sobald es sich um die lebendige Anpassung an die ständig wechselnde Umwelt handelt, ganz auf die modifizierenden, das feinere

<sup>1</sup> *Scheler, M.:* In Abhandlungen und Aufsätze, Bd. 2, S. 208, 1915. — <sup>2</sup> *Weizsäcker, v.:* Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie, Bd. 10, S. 43.

Ausmaß bestimmenden Impulse der Zentripetalität angewiesen. So führt eine veränderte Reizgestalt jedesmal auch eine veränderte Bewegungsgestalt herbei.

Im ganzen ergibt sich somit für die Substrate der Bewegungsgestalten eine enge Zuordnung, sowie eine mehr oder weniger weitgehende Unterordnung gegenüber den Substraten der Reizgestalten. Sie bewahren sich zwar eine gewisse Selbständigkeit hinsichtlich der rein motorischen spinalen Koordination sowie einer Art primitiver Reizverwertung. Die jeweilige Auswahl der einzelnen Bewegungsgestalten aber, der Zeitpunkt der Ingangsetzung, die Gesamtheit der Regulierung, sowie die Quantität der Abläufe in verschiedener Hinsicht unterstehen zumal beim Menschen infolge ihrer weitgehend geschränkten Automatie der Herrschaft der Reizgestalter.

Mnestisch-assoziative Funktionen sind in primitivster Form als eine Art Gewöhnung und Erfahrung offenbar schon gewissen Einzellern zu eigen (*Jennings*). Diese Eigenschaften zusammen mit aller Spontaneität und Eigenmächtigkeit sind zugunsten supraspinaler Zentren den Rückenmarksapparaten gänzlich entzogen. Da ihnen dadurch jede Augenblicksüberlegenheit fehlt, erfolgen ihre Äußerungen, soweit sie dem spinalen Organismus allein entstammen, streng nach Maßgabe der Zentripetalität: Insofern allerdings sind ihre Äußerungen Ausfluß einer bloßen Reaktivität statt Aktivität; ihre Voraussetzung ist eine starre Bindung zwischen Reiz und Reizerfolg infolge spezifischer Abstimmung beider aufeinander (*O. Schwarz*).

Umgekehrt stellen wir bei einem Gehirn, das nicht mehr auf voller Leistungshöhe steht, das Symptom der „Reizbarkeit“ fest und sprechen bei organisch Hirngeschädigten von „Reizgebundenheit“ oder „Reizschutzlosigkeit“ (*Goldstein*).

v. Brücke<sup>1</sup> hat für die Systematik der zentralen Funktionen die Reflexzentren in zwei große Gruppen geteilt: Solche, die auf einen Leistungsreiz mit einer spezifischen Reaktion reagieren, d. h. deren aufeinanderfolgende Einzelerregungen oder Entladungen nach Zahl und Frequenz in keiner unmittelbaren Beziehung zu den „auslösenden“ zentripetalen Erregungswellen stehen; sie stellen die „aktiven“ Zentren von „Auslösungsreflexen“ dar (z. B. Kratzreflex). Sie bilden die Grundlage für die Fähigkeit zur „Automatie“ im Sinne von *Gr. Brown*. Bei einer zweiten Gruppe, den „passiven“ Zentren, als deren Sitz wohl die Synapsen anzusehen sind, kommen eigene Entladungen nicht zustande, vielmehr wird jede einzelne zentripetal zugeleitete Erregungswelle von der sensiblen Nervenfaser durch die Nervenendfüßchen und durch das Fibrillengitter der Vorderhornzelle nach der motorischen Nervenfaser weitergeleitet, eventuell unter Vermittlung einfacher Schaltzellen:

<sup>1</sup> Brücke, v.: Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie, Bd. 9, S. 28f.

„*Transmissionsreflexe*“ (z. B. Eigenreflexe). Der Reizerfolg stellt hier ein recht getreues Abbild des Reizes dar (*v. Weizsäcker*). Bei niederen Formen, bei denen die spinalen Mechanismen noch eine größere Unabhängigkeit von den Apparaten des Gehirns besitzen, haben naturgemäß Automatie und aktive Zentren eine umfangreichere Bedeutung. Bei den höheren Tieren aber spielt die Regelung z. B. der lokomotorischen Bewegungen durch immer von neuem ausgelöste Reflexe eine so herrschende Rolle, „daß die Automatie nur sozusagen das *Skelet dieser Bewegungen* bildet, dessen Existenz schließlich beim Menschen anscheinend überhaupt nicht mehr nachweisbar ist“ (*v. Brücke*, I. c. S. 43). Je höher die Spezies phylogenetisch entwickelt ist, desto mehr entbehrt das Rückenmark entsprechend *Steiners* „Gesetz der Wanderung nach dem Kopfende“ selbständig arbeitender Motilitätsinstanzen. Bei niederen Formen sind trotz hoher R.M.-Durchschneidung noch immer Leistungen wie Schwimmen, Springen, Fliegen, wenn auch in beeinträchtigtem Grade möglich; bei höheren Formen beanspruchen immer mehr frontale Metamere die Bedeutung von übergeordneten Instanzen. „Deshalb sind beim Menschen“ (zumal beim Erwachsenen), so sagt *Veraguth*<sup>1</sup>, „von den selbständigen R.M.-Automatismen nur mehr Spuren, und diese nicht nur ausschließlich bei Ausschaltung der frontalen Metameren, sondern auch bei solchen Patienten nur dann nachweisbar, wenn die Erregbarkeit des distalen Präparatenteiles eine optimale ist.“

In der Tat dürfte es schwer abzuschätzen sein, wie viel motorische Koordinationsleistung das erwachsene menschliche Rückenmark, abgesehen von gewissen primitivsten Synergien z. B. bei Fremdreflexen selbständig aufzubringen vermag, da ja die meisten Leistungen nach Py.-Unterbrechung oder Querschnittsverletzung als „Restitutionsversuche des Organismus zur Aufrechterhaltung der Funktion“ (*Veraguth*) anzusehen sind, nicht aber als Ausfallserscheinungen allein. Im Sinne *Childs* kommt es durch Isolierung solcher bisher durch dominante Bezirke kontrollierter Teile zu einer Erhöhung ihres neurodynamischen Potentials, zur Ausbildung eines nunmehr selbständigen Energiegradienten. Den Vorderhornzellen wird im allgemeinen nur Leitungsfunktion ohne eigene Entladung zugeschrieben: Bei Reizung der motorischen Rindenfelder folgen die Muskelaktionsströme innerhalb weiter Grenzen exakt der Frequenz der cerebralen Reize. Da die die Pyramidenbahnen passierenden Erregungswellen nicht direkt an die letzte gemeinsame Strecke herantreten, muß angenommen werden, daß auch die vermittelnden Schaltneurone der bloßen Weiterleitung dienen (*v. Brücke*).

Da das Wiederauftreten der zahlreichen koordinierten Reflexe und Synergien beim Rückenmarkmenschen an die Voraussetzung ganz allmäßlicher Unterbrechung gebunden ist, liegt die Möglichkeit nahe, daß

<sup>1</sup> *Veraguth*: Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie, Bd. 10, S. 884.

das R.M. seine Selbständigkeit gleichsam erst wieder erlernen muß (*R. Matthei*), bis eben nach Zerstörung eines Ganzen dank einer gewissen Plastizität wieder neue funktionelle Einheiten mit Ganzheitscharakter entstehen.

Bei den Transmissionsreflexen im Sinne *v. Brückes*, die vor allem durch die *Eigenreflexe* dargestellt werden, ist die Bewegungsgestalt in engste Abhängigkeit von der jeweiligen Reizgestalt getreten. Die propriozeptiven Erregungswellen wirken hier *unmittelbar form- und gestaltbestimmend*, sei es durch die Verkürzungsreaktion bei den Eigenreflexen oder durch den „plastischen Tonus“, die Verkürzungs- und Verlängerungsreaktionen bei den tonischen Dehnungsreflexen, wenn auch bei den letzteren supraspinale Apparate wesentlich mit im Spiele sind.

Diese *Formbildkraft des Reizfeldes*, die schon vom Rückenmark aus einen wesentlichen Beitrag zur Haltung und lebendigen Plastik des Gesamtkörpers liefert, wird am anschaulichsten beim *Lichtreflex des Sphincter pupillae*. Der Gestaltwandel der Iris, soweit er Resultante der Sphincterfunktion ist, geht genau parallel der Intensität der Belichtung, ebenso aber auch der Ausdehnung des belichteten Reizfeldes auf der Retina. Hier besteht am ehesten zurecht *Childs* Vorstellung vom hohen Ende eines Gradienten, von dem aus entsprechend der Höhe des jeweiligen Potentials dem niederen Ende Energie zufließt.

Eine wesentliche Vertiefung erfährt die Erkenntnis der inneren Dynamik der Reflexvorgänge, wenn diese im Rahmen eines *allgemeinen Aufbauschemas des ZNS.* betrachtet werden, wie ein solches kürzlich von *Wachholder* gegeben worden ist<sup>1</sup>. Je nach den Faktoren, die die Entstehung und den gesetzmäßigen Ablauf der verschiedenen Erregungen im ZNS. bestimmen, unterscheidet er grundsätzlich *automatische, reflektorische* und *willkürliche Betätigungen*. In umfassender Weise begründet *Wachholder* die These, daß es sich bei der Automatie bei allen Tieren und auch beim Menschen um einen phylogenetisch und ontogenetisch uralten Mechanismus, „höchstwahrscheinlich das primäre Funktionsprinzip des ZNS. überhaupt“, handelt. Ihm liegt eine rhythmische oder rhythmisch-alternative Betätigungsstruktur zugrunde, die aus inneren Gesetzmäßigkeiten heraus ursprünglich durch Blutreize in Gang gebracht und unterhalten wird. Der Begriff leitet sich von den Erfahrungen her, die besonders am Herzen und Darm gemacht wurden: Auch nach Loslösung vom übrigen Körper werden die den rhythmischen Bewegungen zugrunde liegenden Erregungen im funktionierenden Organe selbst gebildet. Nach diesem Prinzip arbeitet zur Sicherung der Kontinuität der lebensnotwendigen Innenfunktionen bei den höheren Säugetieren und beim Menschen *der vegetative Teil des ZNS.*; die beiden anderen Funktionsmechanismen, der reflektorische und willkürliche üben nur höchstens einen regulierenden Einfluß aus in Anpassung an den

<sup>1</sup> *Wachholder*: Fortschr. Neur. 1935, H. 2.

Wechsel der Außenverhältnisse, während der Grundstock der Betätigung dieses „Innenministeriums“ automatisch funktioniert in Abhängigkeit von den spezifisch stimulierenden chemischen Reizen der Blutflüssigkeit (z. B. H-Ionengehalt des Blutes für das Atemzentrum).

Dieses Funktionsprinzip kann aber bei niederen Tierformen auch die Motorik weitgehend beherrschen, nämlich dann, wenn relativ konstante und gleichmäßige Umweltverhältnisse in einem engen Lebenskreise vorherrschen, wie z. B. im Meerwasser. *V. Uexküll* hat Medusen beschrieben, die überhaupt keine Sinnesorgane besitzen. Heranschaffung von Nahrung und Atmungsstoffen an die Aufnahmeorgane, Zirkulation der Säfte und gleichzeitig auch die Fortbewegung des ganzen Tieres wird von einer einzigen nervösen Automatie beherrscht. Die bloße Erschütterung im Meerwasser genügt zur Auslösung und fortdauernden Selbsterneuerung dieser Automatie.

Durch *Grah. Browns* experimentelle Studien sind wichtige Einsichten in die Bedeutung der Automatie auch für die Motorik der Säugetiere gewonnen worden, wenngleich seine Versuchsbedingungen wie künstliche Ausschaltung aller peripheren Erregungen, zum Teil nur in bedingter Weise einen Schluß auf physiologische Verhältnisse zulassen. Jedenfalls wurden nach einer solchen Ausschaltung regelrechte Lauf- und Sprungbewegungen ausgeführt, die nach *Brown* nur auf im ZNS. selbst wirksame Stoffwechselreize zurückführbar sind. So kommt er zu seiner bekannten Auffassung, die er in der Diskussion gegenüber *Sherrington* besonders vertreten hat, daß nicht der Reflexbogen die fundamentale Einheit des NS. sei, sondern im Hinblick auf die Fortbewegung ein antagonistisch gekoppeltes Paar von efferent sich betätigenden *automatischen Halbzentren*. Überhaupt bauen sich im Laufe der Entwicklung erst auf den primitiven rhythmisch-lokomotorischen Mechanismen die afferenten Mechanismen auf, so daß das sensible Neuron erst nach dem motorischen in das Getriebe der motorischen Reaktionen eingreift.

Interessant ist nun, daß diese Auffassung vom Primat der Automatie durch die neueren *entwicklungsgeschichtlichen* Erfahrungen eine wesentliche Stütze erhält. Bei zahlreichen niederen Wirbeltieren, aber auch noch bei den Vögeln ist ein Primitivstadium nachweisbar, in dem ein Zusammenhang zwischen Nerv und Muskeln noch nicht besteht, sich letztere aber rhythmisch zu kontrahieren beginnen. Nach vollzogener Innervierung erfolgen diese Kontraktionen unter dem Einfluß automatischer Entladungen der Vorderhornzellen, bis endlich in einem dritten Stadium reflektorische Kontraktionen infolge Reizaufnahme sich bemerkbar machen. Inwiefern dieses Primat automatisch-rhythmischer Funktionen in der Entwicklung bei höheren Säugetieren und beim Menschen eine Durchbrechung erfährt, worauf *Wachholder* hinweist, kann hier nicht weiter verfolgt werden. Nach *Langworthy* erfolgen die

ersten Bewegungen beim menschlichen Fetus automatisch; die hierdurch ausgelösten Reize beschleunigen ihrerseits die Bildung von Reflexen, wobei zu berücksichtigen ist, daß die Markreifung in den motorischen Neuronen der in den sensiblen beim Menschen vorausgeht. Nach *Flechsig*<sup>1</sup> erfolgt die Markbildung an den hinteren Wurzeln auf der Strecke Ganglion-Rückenmark besonders spät. „Es handelt sich um Einschiebung eines lange Zeit marklos bleibenden Stückes zwischen die früher ummarkten peripheren sensiblen Nerven und das R.M.“ *Flechsig* vermutet hier ein allgemeines Gesetz, da sich am Trigeminus (spinale Wurzel) und Vestibularis (absteigende Wurzel) etwas Ähnliches zeigt.

Aus der gesamten, hier nur angedeuteten Beweisführung ergibt sich für *Wachholder*, daß das automatische Funktionsprinzip unter der stimulierenden Wirkung jeweils wechselnder Blutreize die Grundlage für die Tätigkeit der höheren vegetativen Zentren im ZNS. bildet. Hierzu tritt der nur regulierende Einfluß von Reflex und Willkür je nach dem Wechsel der äußeren Verhältnisse. Beim „Außenministerium“ dagegen, dem somatischen Teile des ZNS., behalten die Blutreize nur noch eine leistungsregulierende Wirkung auf den Mechanismus der Automatie. Dafür geben sie die Fähigkeit, ihn auszulösen, an den reflektorischen und willkürlichen Funktionsmechanismus ab. *Je mannigfaltiger die Verflechtungen bei Säugetier und Mensch mit ihrer stark richtungsbezogenen Umwelt werden, um so weniger genügt die nach einem starren, nur quantitativ abgestuften Schema verlaufende Automatie, um so stärker wird das „Außenministerium“ um der Zielhaftigkeit willen reflektorisch oder willkürlich geleitet.*

Von ganz ähnlichen Voraussetzungen ist *I. I. Buylendijk* ausgegangen bei seinen Vorstellungen über „*Wesen und Sinn des Spieles*“<sup>2</sup>. Auch er knüpft an embryologische Erfahrungen an, besonders an *Coghill's* Untersuchungen an Amblyostomalarven, die, schon bevor eine Verbindung der motorischen und sensiblen Nervenzellen stattfindet, Bewegungen erkennen lassen, denen darum nicht ein reaktiv-reflektorischer, sondern ein spontan-automatischer Charakter zuerkannt wird. Außer auf *G. Brown* bezieht sich *Buylendijk* ferner auf seine mit *Adrian* gemeinsam ausgeführten Untersuchungen über die Reizbarkeit des Atemzentrums: Von dem aus dem Körper entfernten ZNS. eines Fisches gehen spontan rhythmische Atemimpulse aus (l. c. S. 65). So wird auch als Grundlage des Spieles beim jugendlichen Organismus ein *spontaner Drang zu Eigenbewegungen* ähnlich den Atmungsimpulsen angenommen. Diesen geht jeder reflektorisch-reaktive oder willkürliche Charakter ursprünglich ab; sie sind gerade durch ihren *Mangel an Gerichtetheit*, das *Fehlen aller*

<sup>1</sup> *Flechsig*: Meine myogenetische Hirnlehre, S. 60 u. 65. 1927.

<sup>2</sup> *Buylendijk*: Wesen und Sinn des Spieles — das Spielen des Menschen und der Tiere als Erscheinungsform der Lebenstrieb. Berlin: Kurt Wolff 1933.

*Bestimmtheit durch äußere Reize* gekennzeichnet, während ihnen anderseits ein bestimmter Eigenrhythmus zukommt, der aus innerer Impulsität entstammt (hin- und hergehende Zappel- und Strampelbewegungen).

Als Ergebnis der bisherigen Ausführungen kann zusammenfassend festgestellt werden: Im Rahmen des eigentümlichen Ordnungscharakters, der Systemgesetzmäßigkeit (*v. Bertalanffy*) alles Lebensgeschehens — modellmäßig vereinfacht vielleicht schon im Rahmen atomaren und planetaren Geschehens — beansprucht das Prinzip der Dominanz und Subordination, die Kategorie des Ranges für die Funktion der Leitung, Lenkung und Vereinheitlichung universellste Geltung. Das ineinander greifen der verschiedensten katalytischen Beeinflussungen bei Tier und Pflanze erscheint nur denkbar unter der „auswählenden, richtenden, lenkenden, steuernden“ Wirkung von katalytischen Stoffen, die ihrerseits entsprechend der Stufenleiter biologischen Geschehens als solche niederer und höherer Ordnung unterschieden werden müssen. Diesem hierarchischen System ordnungsstiftender „stofflicher Sendboten von langsamer Gangart“ gesellt sich als höchstes Gestalt und Einheit schaffendes Prinzip der Oberbau des ZNS hinzu, dessen Sendboten sich in ungleich schnellerem Tempo in elektrischen Kraft- oder Strahlungsfeldern bewegen. Ein Verständnis für den inneren Ordnungscharakter dieser höchsten Emanationsstufe des Lebens ist aber nur dann zu gewinnen, wenn wir den Zusammenhang seiner Dynamik, seiner Gliederungen wie bei dem System der Biokatalysatoren ebenfalls nach dem Vorbild menschlicher Organisationen als hierarchisch geordnet deuten — wenigstens solange, bis wir nicht die Dynamik seiner Strukturen in physikalischen Symbolen auszudrücken vermögen.

Von hier aus erhält Jacksons Vorstellung vom hierarchischen Aufbau des ZNS. gleichsam eine Unterlegung von Seiten der allgemeinen Biologie. Zugleich aber ergibt sich — und das erscheint für die vorliegende Arbeit von größter Bedeutung —, daß auch für den Bereich des reflektorischen Geschehens das Subordinationsprinzip eine Gültigkeit zu beanspruchen hat. Das trifft besonders für den erwachsenen Menschen zu, bei dem der Eigenapparat des Rückenmarks alle Spontaneität an höhere Metamere hat abgeben müssen, seine Automatie wohl nur auf primitivste Synergien eingeschränkt ist, und alle R.M.-Leistungen abgesehen von elementarsten Zentrenfunktionen und einfachen Schaltungen ihre entscheidenden Antriebe und Regulationen den Reizgestaltern verdanken — oder aber in umfassendster Weise supramedullären Mechanismen. Eben hierin zeigt sich im Sinne Wachholders ein immer stärkeres Zurücktreten der automatischen Betätigung, entsprechend der Zunahme der Umweltverflechtung, dafür eine um so größere Bedeutung der reflektorischen oder willkürlichen Leitung aller animalischen Funktionen.

*Auch für die Träger der Reizgestalten, der Zentripetalität ist in ihrem Verhältnis zu den Trägern der Bewegungsgestalten ein dynamisches*

*Übergewicht im Sinne eines Führungs- oder Gestaltungsfeldes anzunehmen*, dessen relative Stärke jeweils von Fall zu Fall wechselt. Ein solches Übergewicht ist in eindeutigster Weise bei den propriozeptiven Erregungen aufzeigbar, insofern sie bei den Eigenreflexen einen unmittelbar formbestimmenden Einfluß auf den einzelnen Muskel ausüben, der zu den Reizgestaltern in das Verhältnis des Materialfeldes tritt.

### III. Kapitel.

#### Die Beziehungen der Metalues zur physiologischen Dominanz. Das Prinzip der Kreissotropie.

##### a) Bei der Tabes.

In dem vorhergehenden Abschnitt sind die Voraussetzungen und Grundlagen gewonnen worden, auf denen erst die hier vertretene Theorie der Metalues aufgebaut werden kann. Diese rückt *das Problem der Lokalisationsgesetzmäßigkeiten* in den Vordergrund und versucht, für diese sowohl bei Tabes wie bei Paralyse Gemeinsamkeiten festzustellen. Sie behauptet, bei typischen Fällen beider Schwesternkrankheiten in den vornehmlichen Angriffspunkten an den topistischen Einheiten neurodynamisch übereinstimmende Merkmale aufzeigen zu können. *Moebius* hat einmal gesagt<sup>1</sup>: „Die Tabes ist eine in jeder Hinsicht so eigenartige, sozusagen streng stilisierte Krankheit wie kaum eine andere.“ Er hat zugleich auch von der Paralyse als „der Tabes der Hirnrinde“ gesprochen. Es soll nun gezeigt werden, daß in der Auswahl der jeweils typisch erkrankten Partien bei beiden Krankheiten ein übereinstimmendes, quasi *Stilprinzip zum Ausdruck kommt*. Diese Behauptung erhält um so mehr Gewicht, als es gelingt, die mit der Metalues so häufig vergesellschaftete *Mesaortitis* unter dieses gleiche Prinzip einzuordnen.

Es kann gewiß nicht behauptet werden, daß die bisherigen Theorien der Metalues hinsichtlich der so in die Augen springenden Typik ihrer Lokalisationen mehr als Mutmaßungen beigebracht haben, von denen jedenfalls keine sich durch besondere Überzeugungskraft allgemein hat durchsetzen können. Auf keine Weise ist auch versucht worden, die Lokalisation am Gefäßsystem mit der so charakteristischen Beschränkung auf den Anfangsteil der Aorta und den Abgang der Coronargefäße mit der Metalues im Rückenmark und im Gehirn auf einen Generalnenner zu bringen.

Ein für die Metalues in höchstem Maße charakteristisches und bei keiner anderen organischen Erkrankung des ZNS. auch nur annähernd in gleicher Weise beobachtetes Merkmal ist die *Bevorzugung solcher Teile, die im Rahmen einer topistischen Einheit*<sup>2</sup> gegenüber anderen mit ihnen in besonders enger funktioneller Verbindung stehenden Teilen eine dominante mehr oder weniger übergeordnete, dynamisch-

<sup>1</sup> *Moebius*: Beitr. 3, 84. — <sup>2</sup> *Vogt, O.*: J. Psychol. u. Neur. 31.

*energetisch gesehen bestimmende Stellung einnehmen.* Sie bevorzugt innerhalb der einzelnen „Teilkörpersysteme“ — um einen Ausdruck aus Heidenhains synthetischer Anatomie auch auf das ZNS. anzuwenden — in ganz auffälliger Weise die *jeweiligen Führungs- oder Gestaltungsfelder* und läßt die diesen untergeordneten Materialfelder in der Hauptsache intakt. Sie zeigt eine ganz besondere Prädilektion für die jeweiligen *Spitzenfunktionen* unter wesentlicher Verschonung der nachgeordneten Glieder, so daß sie gleichsam eine Art *Dekapitierung* vollzieht. Diese für die Erreger der Metalues so überaus bezeichnende Affinität zu den jeweils führungs- und bestimmungsmächtigen Bezirken, wodurch sie sich neben anderem so grundlegend von der gewöhnlichen Lues cerebrospinalis unterscheiden, soll durch das Wort *Kreissotropie* bezeichnet werden (die griechische Komparativform „*kreisson*“ bedeutet das mächtigere), die im einzelnen nunmehr aufgezeigt werden soll.

Für keinen der von den Autoren bezeichneten verschiedenen Ausgangspunkte der Tabes (*Richter, Nageotte, Obersteiner-Redlich*) dürfte der Anspruch auf Alleingeltung erhoben werden können, ganz abgesehen davon, wieweit man eine rein toxische Schädigung durch parenteralen Eiweißabbau im Sinne *Hauptmanns* gelten lassen will. Möglicherweise kommt auch den Veränderungen in den Spinalganglien und deren Homologa im verlängerten Mark sowie den wohl als sekundär anzusprechenden Veränderungen der peripheren sensiblen Nerven eine gewisse Bedeutung zu. So dürfte *Oppenheim*s Auffassung<sup>1</sup>, bei der er sich mit vielen Autoren in Übereinstimmung weiß, der Wirklichkeit recht nahe kommen, wenn er die Tabes „als eine Affektion bestimmter, durch ihre Entwicklungsgeschichte und ihre Funktion als ein zusammengehöriges Fasersystem charakterisierter Nervenbahnen“ anspricht, „ohne daß damit über den Ausgangspunkt etwas präjudiziert werden soll“. Damit aber ist gesagt, daß in erster Linie diejenigen Neurone, die Träger der *Reizgestalt* sind, betroffen werden, während eben in den typischen Fällen, d. h. der übergroßen Mehrzahl der Fälle die Träger der Bewegungsgestalt verschont werden. Im Sinne *Childs* kann auch gesagt werden, daß zumeist bei den propriozeptiven Erregungen, bei den Eigenreflexen wie auch beim Lichtreflex der Pupille das hohe Ende des Energiegradienten zerstört werde. Das für die Metalues nahezu pathognomonische *Argyll-Robertsonsche Phänomen* ist ja wiederholt mit dem Verlust der Sehnenreflexe in Parallelle gesetzt worden, da ja nach verbreiteter Überzeugung (*Bing, Sahli, Spielmeyer u. a.*) gerade zu den Reflexkollateralen eine besondere Affinität zu bestehen scheint<sup>2</sup>. Die bei zahlreichen Krisen-

<sup>1</sup> *Oppenheim*: Lehrbuch, Bd. 1, S. 215. 1924.

<sup>2</sup> *Ingvar*: Acta ophthalm. (Kobenh.) 6, H. 1 (1928) glaubt, die refl. Pup.-Starre als Oberflächensymptome erklären zu können: Die afferente Bahn liege im Zwischenhirn ganz oberflächlich und werde dadurch durch spezifische meningitische Prozesse zuerst zerstört. Er bleibt die Erklärung schuldig, warum die refl. Pup.-Starre

formen beobachteten motorischen Reizerscheinungen sind nach *O. Foerster* als reflektorisch bedingt anzusehen und auf primäre Reizerscheinungen in sensiblen Bahnen zurückzuführen. Natürlich kann durch eine solche Auffassung zunächst nur die elektive Erkrankung des peripheren sensiblen Neurons als solchen erklärt werden, noch nicht aber die spezifische Vulnerabilität einzelner Neuronabschnitte, die fallweise einem gewissen Wechsel zu unterliegen scheint.

Nicht in das obige Bild hineinzupassen scheinen die Lähmungserscheinungen zahlreicher Hirnnerven *motorischer* Natur. Hinsichtlich der tabischen *Recurrenslähmung* ist es nun sehr fraglich, ob es sich überhaupt um eine motorische Lähmung bei ihr handelt. *Leiri*<sup>1</sup> hat nämlich dargelegt, wie die Posticuslähmung bei Tabes, sofern sie nicht durch Aneurysmendruck auf den Recurrens zustande kommt, meist nicht durch Schädigung efferenter Fasern, sondern *durch Wegfall sensibler zentripetaler Impulse* entsteht. Im Gegensatz zu den Glottisverengerern, die beim Stimmgebrauch willkürlich innerviert werden können, kann sich der Posticus nur reflektorisch auf propriozeptive Reize kontrahieren.

Erinnert sei hier auch an die Beobachtung *Exners*, die der Ausgangspunkt für seine Lehre von der Sensomotilität wurde: Beim Pferd zeigte sich eine Kehlkopfhälfte gelähmt, wenn der gleichseitige N. laryng. super., der beim Pferd ein rein sensorischer Nerv ist, durchschnitten wurde.

Bei den Lähmungen der *Augenmuskeln*, die ja überdies durchaus im Dienste der zentripetalen Sehfunktion stehen<sup>2</sup>, ist daran zu erinnern, daß sie ja ganz im Gegensatz zur Erkrankung des Opticus selbst überwiegend *flüchtiger* Natur sind. Jedenfalls kann ihre Erkrankung im allgemeinen wohl nicht mit derjenigen der hinteren Rückenmarkswurzeln oder der Eintrittszonen auf eine Stufe gestellt werden, abgesehen von den seltenen Fällen, wo es sich um eine Atrophie der Nervenkerne handelt. Umgekehrt erscheint es recht charakteristisch, daß *Oppenheim* manchmal auch den hinteren Vaguskern atrophisch fand, dagegen nie den Nucleus ambiguus, der den motorischen Kern für den N. glossopharyngeus und vagus darstellt<sup>3</sup>.

---

nahezu regelmäßig bei Metalues, nur rel. selten bei Lues cerebri angetroffen wird, bei der doch meningitische Prozesse oft eine noch größere Rolle spielen als bei der Metalues.

<sup>1</sup> *Leiri*: Acta psychiatr. (Kobenh.) 5 (1930), ref. Zbl. Neur. 58, 620 (1931).

<sup>2</sup> *Wundt* lehrte, daß wir die Richtung im Raum nicht nur durch das Lokalzeichen der Netzhaut, sondern auch durch den Muskelsinn der Augenmuskeln erkennen. *Ludwig* sagte zugespitzt: Wir sehen nicht nur mit der Netzhaut, sondern auch mit allen unseren 12 Augenmuskeln (*O. Kästner*).

<sup>3</sup> Prof. *Bostroem* teilte mir nach Durchsicht dieses Manuskriptes in bezug auf die motorischen Lähmungserscheinungen bei der Tabes folgendes mit: „Ich bin persönlich der Meinung, daß diese motorischen Lähmungen so gut wie immer auf eine begleitende Lues cerebri und nicht auf eine eigentliche Tabes zurückzuführen sind. Die Kombination von Lues cerebri und Tabes kommt nach meiner Meinung häufiger vor als man denkt. Ich habe das auch bei der Erörterung der Tabespsychosen in meinem Beitrag in *Bumkes Handbuch „Luespsychosen“* S. 108

Man hat behauptet, daß den hinteren RM.-Wurzeln eine generelle Pathoklise im Sinne *C. und O. Vogts* zukomme, die sie gegenüber den verschiedensten Schädlichkeiten (Ca, Diabetes, Druckschädigung bei Hirntumoren usw.) anfällig mache. *Spielmeyer* bestreitet dieses durchaus<sup>1</sup>. Es handle sich nicht um eine besondere Vulnerabilität, sondern das System der hinteren Wurzeln habe eine endogene Affinität zu bestimmten Schädlichkeiten. So sei für die Tabes, die er als echte Systemerkrankung ansieht, ein Ebenbild die bei *Trypanosomenhunden* erzeugte primärelektive Erkrankung der intramedullären hinteren Wurzelgebiete (weitere Forschungen wurden indessen dadurch unmöglich, daß dieser Trypanosomenstamm seine Fähigkeit, tabesähnliche Veränderungen zu erzeugen, plötzlich einbüßte).

Die durch *Stovaininjektionen* erzeugten Degenerationseffekte können ebenfalls nur sehr beschränkt mit der Tabes in Parallele gesetzt werden, da nur bei geringer Dosierung ein ziemlich isolierter Ausfall der Hinterwurzeln erzielt wurde, bei höherer Konzentrierung aber auch eine ausgedehnte Degeneration der Randzonen des RM. im allgemeinen erfolgte.

Am ehesten ähneln der Tabes in klinischer und anatomischer Hinsicht gewisse Formen der *Mutterkornvergiftung*, während bei anderen Formen dieser Krankheit das Bild der Hinterstrangerkrankung durch motorische Reizerscheinungen, durch Muskelpasmen mit Neigung zu Fingerkontraktionen usw. stark verwischt wird. — Die anämischen Spinalerkrankungen, die überdies so häufig die Pyramidenbahnen mitbefallen, kommen als Pseudosystemerkrankungen für einen Vergleich nicht in Betracht.

Wenn auch gewisse Überschneidungen mit anderen Erkrankungen, besonders manchen Formen der Ergotintabes vorkommen, dürfte der metaluischen Tabes hinsichtlich der Elektivität der erkrankten Partien eine *nahezu singuläre Stellung* zukommen, so daß das obenerwähnte Wort von *Moebius* in prägnantem Sinne zurecht besteht, daß es sich bei ihr um „eine in jeder Hinsicht so eigenartige, sozusagen streng stilisierte Krankheit wie kaum eine andere“ handelt.

#### b) Bei der Paralyse.

*Was nun die Tabes unter dem Gesichtspunkt der Kreissotropie gleichsam in der Dorso-Ventral-Achse des Körpers für den Apparat des einzelnen RM.-Metamers und dessen Homologa in der Oblongata bedeutet, das bedeutet*, wie gezeigt werden soll, *die Paralyse* gleichsam in der Längsachse für die organisatorische Spitzenfunktion des gesamten Metameren-Systems, für das Gehirn, am ausgesprochensten für das Großhirn. Hoche sagt im Hinblick auf den paralytischen Krankheitsvorgang, „daß die Natur vor unseren Augen das Experiment einer langsamten Zerstörung

erwähnt. Zu beweisen wird diese Frage hinsichtlich der Augenmuskelstörungen natürlich nur an Hand von pathologisch-anatomischen Befunden sein.“

<sup>1</sup> *Spielmeyer*: Z. Neur. 118 (1929).

einer menschlichen Psyche vollzieht“<sup>1</sup>. Was bei anderen organischen Hirnprozessen, selbst bei der Arteriosklerose oder senilen Demenz nur mehr oder minder häufig beobachtet wird, tritt hier mit großer Gesetzmäßigkeit ein (*Bumke*), so daß das seelische Leben gewissermaßen von oben nach unten abgetragen wird (*Hoche*). Eben hierin kommt deutlich eine Art systematischen Charakters zum Ausdruck, der den Satz *Jahns* rechtfertigt, daß die Paralyse ein Musterbeispiel darstelle für den Satz, daß Geisteskrankheiten Krankheiten des Gehirns sind.

So wie das Großhirn morphologisch und physiologisch nur eine hochgetriebene Weiterentwicklung des RM. mit seinen Reflexen darstellt (*A. Jacob*), wird auch das Prinzip der Kreisstropie, das sich bereits auf niederen Niveaus so deutlich ausprägte, auf den höchsten Stufen, die der Lebensprozeß im Seelenleben gewinnt, am reichsten zur Verwirklichung gebracht.

Hinsichtlich der Lokalisation gilt es ja, „das Rätsel . . . zu erklären, warum die paralytische Encephalitis bestimmte Teile der grauen Substanz bevorzugt, nämlich die Derivate des Endhirns (außer Striatum auch Claustrum und Nucl. amygdalae); und warum auch wieder innerhalb des Rindengraus wieder ganz regelmäßige Unterschiede sich wiederholen“ — „eine höchst merkwürdige, noch nicht befriedigend erklärte Tatsache“ (*Spatz*<sup>2</sup>).

Sehr auffällig ist, daß — wo beide Krankheiten wenigstens nach *Alzheimer* „offenbar nur verschiedene Lokalisationsformen eines gleichen Krankheitsvorganges“ sind<sup>3</sup> — im Falle der Tabes die graue Substanz des RM. primär jedenfalls verschont wird, und nur die teils extra-, teils intramedullären Wurzelabschnitte samt Kollateralen betroffen werden — bei der Paralyse umgekehrt eben als einer „Polio-Encephalitis mit Bevorzugung der Großhirnrinde“ (*Spatz*) primär und in allerster Linie die graue Substanz des Gehirns erkrankt, die als der Träger der schöpferisch-nervösen Funktionen zu gelten pflegt. Dieser Gegensatz wandelt sich zur Übereinstimmung, wenn man nicht die morphologisch-anatomische, sondern die energetisch-dynamische Betrachtung entscheidend sein läßt. Es zeigt sich dann, daß auch der tabische Prozeß ganz überwiegend Gebilde mit dynamischer Vorrangstellung, mit physiologischer Dominanz und primärer Impulsität befällt, eben die Träger der Reizgestalt, die zumal im Rahmen der Eigenreflexe in prägnantester Weise das hohe Ende eines nervösen Energiegradienten darstellen. Umgekehrt funktionieren jedenfalls die bei der typischen Tabes verschonten Vorderhornzellen, die gemeinsame Endstrecke, samt den ihnen unmittelbar vorgelagerten Schaltneuronen sowohl bei Impulsen von der motorischen Zentralregion wie bei den rein spinalen Reflexen nur als niedere Enden

<sup>1</sup> *Hoche*: Aschaffenburgs Handbuch, 5. Abt., S. 23.

<sup>2</sup> *Spatz*: Z. Neur. 101, 647. — *Bumkes Lehrbuch*, 3. Aufl., S. 565.

<sup>3</sup> *Alzheimer*: Histol. Arb. Großhirnrinde 1, 144 (1904).

des Gradienten, als Durchgangsstellen, die ohne eigene Aktivität nur der Weiterleitung der ihnen zugeleiteten Erregungswellen dienen (*v. Brücke*).

Das für die Paralyse in besonderem Maße in Anspruch genommene Prinzip der Kreissotropie äußert sich — abgesehen von der ganz allgemeinen Vorliebe für die graue Substanz — bereits im Bereich des *subcorticalen* Geschehens in mannigfaltiger Weise trotz der im ganzen hier erheblich geringeren Intensität und Ausbreitung des Prozesses als im Cortex. Wie im Großhirn so sind auch im *Kleinhirn* die Rindenschichten bei weitem bevorzugt gegenüber der Marksubstanz und den tieferen Kerngebieten, namentlich dem Dentatum (*A. Jacob*), das auch *Kalnin* immer frei von Veränderungen fand (zit. n. *Kraepelin*, Lehrb.). Sehr auffällig ist im Bereich des *striopallidären Apparates*, den wir nicht nur topographisch, sondern auch physiologisch als eine engere topistische Einheit anzusehen berechtigt sind, die *nahezu regelmäßige Erkrankung des Striatums* als Spitzenglied des ganzen extrapyramidalen Systems, dagegen die *regelmäßige Verschonung des Pallidums* (*Jacob, Spatz* — ersterer vermißte hier auch stets die Spirochäten), dem in gleichem Sinne die Substantia nigra anzureihen ist (*Spatz*), wie denn auch die anderen Glieder dieses Systems, der Nucleus ruber, das Corpus Luysii *nicht* zu den Prä-dilektionsstellen der Paralyse gehören (*Kalnin*). Offenbar reicht auch im Striatum weder Intensität noch Umfang des Prozesses aus, um einigermaßen regelmäßig auch im klinischen Bilde extrapyramidale Störungen deutlicher zutage treten zu lassen (*Bostroem*).

Ganz allgemein darf man wohl sagen, daß im Bereich des *subcorticalen* Gebietes — abgesehen vom Kleinhirn und von der Lichtreflexbahn der Pupille — nur die dem Großhirn enger benachbarten und damit am psychischen Geschehen unmittelbar beteiligten Gebilde wie Thalamus und zentrales Höhlengrau in der Umgebung des 3. Ventrikels in den Krankheitsprozeß mit einbezogen werden. Aber auch gerade für den Thalamus hebt *Alzheimer* hervor, daß „nur selten diese Erkrankung so bedeutende Grade wie in der Hirnrinde zu erreichen scheint“. — Die Erkrankung der im zentralen Höhlengrau gelegenen Spitzenglieder der vegetativen Zentren pflegt überdies erst meist im Endstadium der Erkrankung sich deutlicher geltend zu machen und spielt daher z. B. für den defektgeheilten Paralytiker keine wesentliche Rolle<sup>1</sup>.

Für die Erkrankung der *Hirnrinde* selbst, bei der nach *Alzheimer* in 80% der Fälle das Stirnhirn am stärksten beteiligt ist, Scheitel- und Schläfenlappen dagegen weniger befallen werden, die Zentralwindungen und besonders der Hinterhauptslappen im allgemeinen am wenigsten erkranken, hat *A. Jacob*<sup>2</sup> hinsichtlich der regionären Ausbreitung gemäß einer „gewissen gesetzmäßigen Hauptlokalisation“ nach absteigenden

<sup>1</sup> S. auch die Arbeit *v. Hechst*: Arch. f. Psychiatr. **91** (1930).

<sup>2</sup> *Jacob*: Aschaffenburgs Handbuch, Bd. 2, Teil 1, S. 669.

Intensitätsgraden folgende Skala aufgestellt: „Orbitalteil des Frontalhirns, granuläre Frontalregion bis zum hinteren Drittel der 3 Stirnwindungen, Parietalhirn, 2. und 3. Temporalwindung, Gyrus fusiformis und hippocampi mit Ammonsformation, Temporalpol, vordere Hälfte des Gyrus fornicatus, Insel, hinteres granuläres Stirnhirn, obere Temporal-, Postzentral-, Präzentralgegend, Occipitalhirn.“ „Unter den im Prinzip verschonten oder weniger befallenen Gebieten“ spezifiziert Jacob (l. c. S. 479) die obere Temporalregion näher dahin: „T. I namentlich in ihrem hinteren Drittel und in den Querwindungen.“

Diese in den Hauptzügen ja allgemein anerkannte eigenartige Verteilung des Rindenprozesses, die weder zu der Gefäßversorgung noch zu arealen cytoarchitektonischen Gliederungen eine Beziehung erkennen läßt, zeigt, wie oft betont, eine erhebliche Ähnlichkeit zur Ausbreitung der senilen Demenz. Jacob hat nun, da die von beiden Prozessen relativ verschonten Gebiete sich durch besonderen Markfaserreichtum auszeichnen, „die Vermutung“ ausgesprochen, daß neben anderen pathogenetischen Momenten eine gewisse Armut an Markfasern eine Pathoklise für die betreffenden Erkrankungen erzeuge. Ausdrücklich aber führt er unter den anderen pathogenetischen Momenten „den ausschlaggebenden Einfluß“ der Spirochätenlagerung an. Dadurch spricht Jacob selbst der These, daß relativer Markfaserreichtum oder mit ihm zusammenhängende strukturelle Gewebseigentümlichkeiten des Glia- und Gefäßapparates einen gewissen Schutz verleihen sollen, einen nur recht bedingten Wert zu. Demgegenüber wäre zunächst die Frage aufzuwerfen, warum denn bei der senilen Demenz, wie Jacob an einer anderen Stelle selbst hervorhebt, der Schwerpunkt der Veränderungen eher in der Marksubstanz zu liegen pflegt, während doch der paralytische Prozeß in erster Linie und primär eine Rindenerkrankung darstellt. Man vermißt ferner einen Vergleich mit der Tabes: Die Tatsache, daß sich hier der Krankheitsprozeß elektiv an der Wurzeleintrittszone noch in der weißen Substanz oder gar im Nervenbereich an der Richter-Nageotteschen Stelle abspielt, läßt sich jedenfalls schwer mit der obigen These in Einklang bringen.

Man wird jedenfalls, ohne den Tatsachen Gewalt anzutun und ohne allzu strittige Fragen der Lokalisations- und Zentrenlehre zu berühren, unter Voranstellung des funktionellen Gesichtspunktes behaupten können, daß die nach der obigen Skala am stärksten befallenen Gebiete sog. zentralen Bezirken der Rinde, die im Prinzip am meisten verschonten Gebiete sog. peripheren Bezirken mit den Sinnesfeldern und Motorien entsprechen; die den peripheren Bezirken nach verbreiteter Auffassung übergeordneten „Randzonen“ nehmen im allgemeinen in dieser Skala eine mittlere Stellung ein.

Auch K. Schaffer hatte schon 1903 freilich auf Grund eines nur kleinen Materials behauptet, daß Flechsig's Assoziationsfelder in besonderer Weise vom paralytischen Prozeß befallen, die Projektionsfelder

aber verschont würden. Demgegenüber hatte *Kaes* kurz zuvor auf die diffuse gleichmäßige Ausbreitung der Erkrankung auf Grund des Studiums des Markscheidenausfalls hingewiesen, besonders in der II. und III. *Meynert'schen* Schicht. Auf diese hinsichtlich der Lokalisation einander widersprechenden Anschauungen bezieht sich *Alzheimers* Bemerkung, „daß das wirkliche Verhältnis in der Mitte liegt“ (l. c. S. 79).

Scheinbar steht hierzu im Widerspruch die nach *Jacob* häufigere Erkrankung des *Gyrus hippocampi mit Ammonsformation*, der zweifellos engere Beziehung zur zentralen Verwertung der Geruchsreize hat. Aber seine Bedeutung scheint über die eines Riechzentrums erheblich hinauszugehen. *M. Rose* hebt hervor, daß beim Menschen diese Region in größter absoluter und relativer Ausdehnung und in weitestgehender Differenzierung angetroffen wird. „Bei so vorzüglichen Riechern wie den Insektenfressern und den Carnivoren (Hund) finden wir eine absolut und relativ viel kleinere und bedeutend weniger differenzierte entorhinale Region. Wir glauben nicht zu weit zu gehen, wenn wir daraus den Schluß ziehen, daß die entorhinale Region wenigstens in ihren spezifisch-menschlichen Teilen entweder ganz anderen Funktionen oder zum mindesten anderen Partialfunktionen des Riechens dient als es bei den niederen Säugetieren vorkommt<sup>1</sup>.“ An einer anderen Stelle<sup>2</sup> sagt *M. Rose*: „Die fast allgemeine Anschauung, daß der *Gyrus hippocampi* als Riechrinde ein rückgebildetes rudimentäres Organ beim Menschen darstellt, erscheint im Lichte der architektonischen Forschung als unhaltbar. Sie gehört zwar zu den phylogenetisch ältesten Gebieten, hat aber beim Menschen die weitgehendste Differenzierung erfahren.“

Im Gegensatz zu *Jacob* wird übrigens von anderen Autoren der *Gyrus hippocampi* und *Uncus* gerade zu den relativ verschonten Gebieten gerechnet. *Flechsig*<sup>3</sup> weist auf *Alzheimers* schematische Zeichnung der Ausbreitung des Krankheitsprozesses bei der typischen Form der Paralyse hin und sagt, daß diese „mit den von mir vertretenen Anschauungen durchaus übereinstimmt, indem *Alzheimer* die weitaus stärksten Veränderungen (auch Zellenschwund), in die beiden Stirnlappen (in ganzer Ausdehnung) verlegt, leichtere in das parietale und temporale geistige Zentrum bei relativer Intaktheit der Sinnessphären [Zentralwindungen, Sehsphäre, *Gyrus hippocampi* (!) usw]“.

Daß der bei der Paralyse vielfach feststellten Ammonshornsklerose eine Sonderstellung eingeräumt werden muß, und daß sie nicht mit der paralytischen Encephalitis auf eine Stufe gestellt werden darf, geht auf das Bestimmteste aus der Arbeit von *Merritt* hervor<sup>4</sup>. Unter 79 Fällen fand er 30mal Ammonsklerose, und zwar am häufigsten und schwersten im *Sommerschen* Sektor in einer Verteilung, die ganz mit den *Spiel-*

<sup>1</sup> *Rose, M.:* Naturwiss. 1926, 184. — <sup>2</sup> Arch. f. Psychiatr. 79, 616.

<sup>3</sup> *Flechsig:* Meine myelogenetische Hirnlehre, S. 105, 1927.

<sup>4</sup> *Merritt:* Z. Neur. 136 (1931).

meyerschen Befunden bei genuiner Epilepsie übereinstimmt. *Merritt* hebt nun ausdrücklich hervor, daß diese Sklerose keine Zusammenhänge mit dem paralytischen Entzündungsprozeß erkennen läßt, ebensowenig aber mit organischen Gefäßveränderungen, Thrombosen oder Embolien. Ihm scheint die Annahme am begründetsten, daß es sich bei der Sklerose um die Folge von Gefäßspasmen<sup>1</sup> handelt auf Grund einer speziellen Vulnerabilität gegen Kreislaufstörungen. Der Entzündungsgrad konnte unter den 30 Fällen nur bei 5 als intensiv und reich bezeichnet werden.

Folgende Schlußfolgerungen ergeben sich aus den gegebenen Hinweisen für die Bewertung der Veränderungen im Gyrus hippocampi und in der Ammonsformation: Im Gegensatz zu *A. Jacob* wird von anderen Autoren (*Alzheimer, Flechsig, Schaffer*) gerade das häufige Verschontbleiben dieses Gyrus hervorgehoben. Die häufiger gefundene Ammonsklerose kann nicht mit dem paralytischen Entzündungsprozeß in Zusammenhang gebracht werden. Sie ist das Produkt nichtspezifischer Gefäßspasmen. Selbst wenn eine häufigere echt paralytische Erkrankung der als Regio entorhinalis bezeichneten Partien gefunden werden sollte, so ist es noch sehr fraglich, ob diese Region im Hinblick auf ihre weitgehendste Differenzierung beim Menschen überhaupt nur als reine Sinnessphäre anzusprechen ist.

Es braucht hier nicht auf die Argumente eingegangen zu werden, die die überwiegende Mehrzahl der modernen Autoren auch nach der notwendigen Korrektur des Begriffs der *Flechsig'schen Assoziationszentren* veranlaßt, dem *Stirnhirn*, in zweiter Linie dem *Parietalhirn* eine besonders enge, jedenfalls engere Verknüpfung mit den höheren und höchsten geistigen Leistungen zuzuschreiben als den übrigen Gebieten.

Für *Kleist* setzt sich die Rinde grundsätzlich aus Sinnessphären zusammen, innerhalb deren eine eigentlich sensorische Zone, eine motorische und eine psychische „für die der betreffenden Sinnessphäre eigenen höheren seelischen Leistungen“ enthalten sind. Diese psychischen Zonen decken sich der Ausdehnung nach in einem erheblichen Maße mit *Flechsig's Assoziationszentren*. Der größte Teil des Orbitalhirns, besonders die präorbitale Gegend, wird als psychische Zone für höhere Ich-Leistungen (charakterliche Gesinnungen und Betätigungen) in Anspruch genommen.

Kurz seien noch *Goldsteins* Anschaulungen über die Stirnhirnfunktion wiedergegeben. Er unterscheidet drei Gruppen von Leistungen, für die auch eine verschiedene Lokalisation „schon mit einer gewissen Sicherheit möglich ist“. Die erste an das Übergangsgebiet von der eigentlichen motorischen Zone zum Stirnhirn gebundene Gruppe dient willkürlichen Richtungsinnervationen des Gesamtkörpers, der Augen und der Gliedmaßen. Hierdurch werden die Einstellungen des Kleinhirnapparates und der subcerebellaren Apparate nach den Erfordernissen der psychischen Gesamtsituation abgestuft und reguliert. Eine zweite Gruppe ist an die

<sup>1</sup> Worauf schon *Spielmeyer* hingewiesen hatte.

Intaktheit vom unteren und mittleren Teile des hinteren Abschnittes des Stirnhirnes geknüpft und vermittelt mannigfache Praxieleistungen. Eine *dritte* Gruppe endlich umfaßt die höheren und höchsten seelischen Leistungen, für die hauptsächlich der vordere Abschnitt des Stirnhirns, die Gegend des Stirnpoles, d. h. das präfrontale, den Brodmannschen Feldern 6 und 8 vorgelagerte Gebiet in Betracht kommt.

Die Art der psychischen Defekte bei Stirnhirnkranken glaubt Goldstein gestaltpsychologisch charakterisieren zu können: Es handle sich nicht um einzelne, nebeneinander stehende Defekte, etwa der Aufmerksamkeit, des Gedächtnisses, des Handelns usw., sondern es fehle das Vermögen, das in intellektueller, gefühlsmäßiger, willensmäßiger Hinsicht wesentliche einer Gesamtsituation zu erkennen. „*Dieses richtige Hervortreten des Wesentlichen einer Situation* (im Orig. gesperrt!), *eines Vorganges, gewissermaßen als allein wichtige, bestimmende „Figur“ gegenüber dem mehr indifferenten „Hintergrund“*, ist beim Stirnhirnkranken beeinträchtigt.“ So wird für G. das Stirnhirn „eine Art Stellaparat“, durch den der Organismus die Möglichkeit hat, „auf einen Reiz immer unter Berücksichtigung der ganzen früheren und gegenwärtigen Reize so zu reagieren, daß daraus eine der jeweiligen subjektiven und objektiven Gesamtsituation entsprechende sinnvolle Reaktion resultiert“. — Sehr bemerkenswert ist, daß das hintere granuläre Stirnhirn, das seiner Funktion nach bereits der vorderen Zentralwindung näher steht und gleichsam mehr neurologischen Charakter trägt, in der Häufigkeitsskala erst unmittelbar vor der oberen Temporalgegend, der Trägerin der corticalen Hörsphäre rangiert.

Bekanntlich hat Flechsig seine Lehre von den Assoziationszentren gerade auch auf die Erfahrungen der Pathologie begründet, wobei für ihn nicht kleinere herdartige Erkrankungen in der Tiefe, sondern nur *ausgedehnte Erkrankungen der Rinde selbst* (im Orig. gesperrt) verwertbar erscheinen. Unter diesen kommt nach ihm fast nur die progressive Paralyse in Betracht. Aus diesem Grunde polemisiert er auch gegen Feuchtwanger, der die Beziehungen des Stirnhirns zum Intellekt als recht geringfügig hinstellt, da es sich bei Feuchtwangers 200 Stirnhirnverletzten aus dem Weltkriege überdies meist um partielle Verletzungen einer Seite gehandelt habe. Anderseits sind Flechsgigs Anschauungen über die besondere Bedeutung für „das höhere Geistige“ des Parietal-, in erster Linie des Frontalhirns „mit seinen besonders hervortretenden apperzeptiven Funktionen“ in weitem Umfang durch Pfeifer-Nieluban gerade an Kopfverletzten, wie Pfeifer selbst ausdrücklich hervorhebt<sup>1</sup>, bestätigt worden. Endlich führt Flechsig gewisse atypische Paralysen an, bei denen es zunächst mehr zu den bekannten, mehr neurologischen Reiz- oder Lähmungserscheinungen durch Erkrankung der hinteren Hirnpartien kommt, zu denen sich erst später, nachdem sich der Prozeß nach

<sup>1</sup> Pfeifer: Oppenheim's Lehrbuch, Bd. 2, S. 1260, 1924.

vorn gegen das frontale geistige Zentrum ausbreitet, die schweren psychischen Symptome hinzugesellen. Hierdurch „wird die selbstbestimmungsfähige Person vernichtet, also das, was den Menschen hauptsächlich vom Tier unterscheidet“.

Unter anthropologischen Gesichtspunkten macht *Flechsig* folgende Bemerkung (l. c. S. 116): „Die geistigen Zentren bedingen so auch die durchgeistigte Form des Menschenschädels, insbesondere die starke Vorbuchtung der Stirngegend, der Scheitelhöcker und weniger auffällig der Schläfenschuppengegend. Unter allen diesen Höckern finden sich Terminalgebiete des Vorderhirns als spezifisch menschliche Bildungen.“

Hierher gehören ferner Gedankengänge *Kraepelins*<sup>1</sup>, die auch nach den Erfahrungen der deutsch-russischen Syphilisexpedition über die Ausbreitung der Metalues unter den Burjäten noch eine gewisse Geltung beanspruchen dürfen. Im Anschluß an die oben wiedergegebene Ansicht von *Schaffer* bemerkt er: Bei der Beschränkung der Paralyse auf die fortgeschrittensten Völker liegt der Gedanke nahe, daß die Gebiete, die Träger der höchsten seelischen Leistungen sind, besonders stark gefährdet sind. Die vergleichende Rindenanatomie lehrt, daß sich stammesgeschichtlich die oberen kleinzelligen Rindenschichten, namentlich deren mächtige Ausbreitungen im Stirnhirn am spätesten entwickelt haben. Auch dürften die zur Sprache und zum abstrakten Denken in näherer Beziehung stehenden Schläfenlappenpartien erst mit der höheren geistigen Entwicklung eine stärkere Ausbildung erfahren haben. „Hier ließen sich demnach überall Zusammenhänge zwischen größerer Feinheit des Baues wie der Leistungen einerseits, erhöhter Empfindlichkeit gegen das paralytische Gift anderseits denken.“

So bestätigt sich, daß die Paralyse im ganzen eine ausgesprochene Prädilektion für die „zentralen“, funktionell höchstwertigen mehr oder weniger spezifisch menschlichen Rindengebiete besitzt, die „peripheren“, jenen mehr oder weniger als untergeordnet zu denkenden Bezirke aber gänzlich oder weitgehend unbehelligt läßt. In eindeutiger Weise lassen diese Wechselbeziehungen die Anfangs- wie die Endglieder jener Skala erkennen.

Unter vergleichend-pathologischem Gesichtspunkt wurden oben gewisse Übereinstimmungen, aber auch wesentliche Unterscheidungen hinsichtlich der Prozeßlokalisation bei seniler Demenz und bei der Paralyse angeführt. Auch bei gewissen Formen der *Pickschen Atrophie* kann die Oberflächenausdehnung derjenigen bei der Paralyse recht ähnlich werden. „Man hat den Eindruck“, sagt *A. Gans* von seinem Falle — wobei ihm *Onari* und *Spatz* in gewissem Sinne zustimmen, *A. Jacob* aber ihm nicht folgen kann — „als ob der Prozeß ... innerhalb des Stirn- und Schläfenlappens gerade solche Gebiete bevorzugt, welche beim Menschen

---

<sup>1</sup> *Kraepelin*: Klinische Psychiatrie, Bd. 2, S. 1269, 9. Aufl.

eine besondere Entwicklung erlangen und den kompliziertesten, d. i. den eigentlich psychischen Funktionen zu dienen scheinen“<sup>1</sup>.

Weitere Parallelen in lokalisatorischer Hinsicht vermag die Lehre der organischen Hirnprozesse im allgemeinen nicht aufzuweisen. Bei der *Alzheimerschen Krankheit* kommt es zu einer schweren diffusen Reduktion mehr oder weniger der gesamten Rinde, was *Spatz* als sehr bemerkenswerten Unterschied gegenüber dem lokal betonten Parenchymausfall bei der Paralyse und der *Pickschen Atrophie* hervorhebt<sup>2</sup>. Die entzündlichen Infiltrationen bei der Schlafkrankheit bevorzugen gegenüber der Rinde mehr die Marksubstanz: überhaupt ist das Großhirn weniger befallen als gerade das Hirnstammgebiet; die Ausdehnung des Rindenprozesses über die einzelnen Regionen der Oberfläche gehorcht überhaupt keiner besonderen Regel (*A. Jacob*)<sup>3</sup>.

Wenn so sich aufzeigen läßt, daß die Paralyse wie kaum annähernd ein anderer Hirnrindenprozeß eine Beziehung zu den physiologisch-funktionellen Gliederungen der Rinde nach „zentralen“ und „peripheren“ Abschnitten aufweist, so fragt sich weiterhin, ob eine entsprechende Beziehung auch für die Schichtenlokalisierung auf dem Rindenquerschnitt sowie vor allem für die physiologische Dominanz der li. Hemisphäre gegenüber der re. festzustellen ist.

Hinsichtlich der Tiefenlokalisierung wird nahezu allgemein eine Bevorzugung der oberen Schichten vertreten. *A. Jacob* stellt mit *Nissl* und *Alzheimer* fest, „daß der paralytische Prozeß im allgemeinen den ganzen Rindenquerschnitt befällt mit besonderer Bevorzugung der äußeren Hauptschicht, namentlich von Lam. II und IIIa und b ... Ausnahmsweise begegnen wir bei der Paralyse einer bevorzugten Degeneration der untersten Schichten“. Im Falle der mitunter vorkommenden laminären Degeneration erscheint Lam. III bevorzugt. Auffällig ist die relativ leichte Affektion von Lam. I, in der auch die Tangentialfaserung häufig noch länger erhalten bleibt. Eine gewisse Diskrepanz zur Hauptlokalisierung der Spirochäten besteht insofern, als diese nicht nur Lam. III, sondern auch Lam. IV und V betrifft. — Auch *Saito*<sup>4</sup> bestätigt, daß er „fast immer... in den äußeren Schichten die schwersten Zellveränderungen gefunden“ hat, „wenn auch mitunter der Prozeß über die II. und III. Meynertsche Schicht hinausgeht.“

Nun kann dieser Bevorzugung der oberen Rindenschichten bei der Paralyse ein spezifischer Charakter nicht zuerkannt werden, da in ganz ähnlicher Weise auch bei der senilen Demenz, der *Alzheimerschen Krankheit*,

<sup>1</sup> *S. Spatz: Bumkes Lehrbuch*, 3. Aufl., S. 615. — <sup>2</sup> I. e. S. 613.

<sup>3</sup> *Jacob, A.:* Bei der *Dementia praecox* und beim chronischen Alkoholismus findet sich eine vorherrschende Affektion des Stirn- und Schläfenlappens, „wobei freilich die relative Zartheit des gewöhnlichen Ausfalles die genauere Festlegung der regressiven Ausbreitung sehr erschwert“ (*A. Jacob*: I. e. S. 479).

<sup>4</sup> *Saito: Arb. neur. Inst. Wien* 25, 1.

*Pickschen Atrophie*, wohl auch beim chronischen Alkoholismus und bei der Schizophrenie, der noch die Keuchhusteneklampsie hinzuzufügen wäre, der Krankheitsprozeß sich hauptsächlich in jenen Schichten abspielt. Der III. Schicht als einer topistischen Einheit kommt nach der *Vogtschen Schule* in betonter Weise der Charakter einer generellen Pathokliese zu, während sich die IV. Schicht vielen Reizen gegenüber am resistentesten erweist. Nur gewisse Erkrankungen des extrapyramidalen Systems, die sich bis nach dem Cortex zu ausbreiten (spastische Pseudosklerose, Encephalitis epidemica, Chorea Huntington), scheinen nach *A. Jacob* umgekehrt die Schichten V und VI zu bevorzugen.

Wenn somit bei der Verteilung des paralytischen Prozesses auf die einzelnen Schichten nichts ihm allein spezifisch Eigentümliches festgestellt werden kann, so bestätigt sich doch auch hier wieder das Prinzip der Kreissotropie. Bei aller Unsicherheit im einzelnen herrscht darüber doch recht weitgehende Übereinstimmung, daß den oberen, erst später auftretenden Schichten mehr mnesticisch-assoziative, den unteren mehr receptorische bzw. motorische Funktionen zugeschrieben werden. Am weitesten in bestimmten Einzelformulierungen ist auch hier wieder *Kleist*<sup>1</sup> gegangen, der in der Rinde drei funktionell verschiedene Stockwerke unterscheidet, das motorisch-effektorische der VI. und V., das sensorisch-receptorische der IV., oben das assoziative der III.—I. Schicht. Die motorischen und sensorischen Stockwerke bilden zusammen einen reflektorisch tätigen Apparat, der den mit den höheren assoziativen Leistungen betrauten oberen Stockwerken als etwas Verschiedenartiges und in sich Einheitliches gegenübersteht. Nirgends ist die Rinde als nur *senso-motorisch* (etwa Sinnesfelder) oder nur *moto-sensorisch* (Motorien) zu denken, sondern überall sind assoziative Leistungen hineingeflochten, die an gewissen Stellen auch baulich so überwiegen, daß hier von „psychischen“ oder „assoziativen“ Feldern gesprochen werden könnte.

Seit langem wurde die Frage diskutiert, *inwieweit der paralytische Prozeß die li. Hemisphäre als die physiologisch mehr in Anspruch genommene von vornherein stärker ergreift als wie die re.*, und es wurde im allgemeinen behauptet, daß ein wesentlicher Unterschied in der Beteiligung zwischen re. und li. nicht festzustellen sei.

In einer größeren Arbeit hat *Ilberg*<sup>2</sup> über die Gewichtsverhältnisse von paralytischen Gehirnen berichtet. Unter 100 Hemisphärenwägungen ergab sich in 95 Fällen zwischen beiden Seiten eine Differenz, in 77 Fällen von mehr als 4 g. Dabei ist *Ilberg* bei der Schlußfolgerung aus seinen Hirnwägungen (l. c. S. 348) ein Irrtum unterlaufen, wie sich aus einer Nachprüfung seiner Gewichtsprotokolle ergibt: Tatsächlich sind unter den 77 Fällen 45mal die re. Hemisphären (*nicht* die li., wie *Ilberg* angibt) schwerer, nur in 32 Fällen die li. Das durchschnittliche Übergewicht

<sup>1</sup> *Kleist*: Klin. Wschr. 1926 I, 3. — <sup>2</sup> *Ilberg*: Allg. Z. Psychiatr. 60, 330 (1903).

re. betrug hierbei über 26 g, während das durchschnittliche Übergewicht li. nur 20 g ausmachte. Die Frage der Linkshändigkeit der Patienten, bei der möglicherweise die re. Hemisphäre stärker betroffen ist, hat *Iberg* nicht mit berücksichtigt (Geh.-Rat *Iberg* hatte die Freundlichkeit, die Notwendigkeit der Korrektur seiner Zahlergebnisse mir schriftlich zu bestätigen).

Eine ganze Reihe von Arbeiten berichtet über die *encephalographischen Befunde* bei Paralyse in den verschiedensten Krankheitsstadien. *Bingel* hebt in seinen „*Encephalographischen Erfahrungen*“<sup>1</sup> als charakteristisch für Paralyse unter anderem mehr oder weniger ausgeprägte Asymmetrie der Seitenventrikel hervor. Er bringt im ganzen 5 Fälle, bei denen sämtlich, wie aus den Abbildungen hervorgeht, der li. Seitenventrikel recht erheblich vergrößert ist. — Ein größeres Material bringen *Guttmann* und *Kirschbaum*<sup>2</sup>, von dem 45 Fälle überhaupt verwertbar sind. Die Autoren arbeiteten mit sehr großen Luftmengen, durchschnittlich 180 ccm. In der überwiegenden Zahl fand sich eine recht erhebliche Asymmetrie der Ventrikel, während nur in 3 Fällen symmetrische Verhältnisse angetroffen wurden. Unter den asymmetrischen 42 Fällen war bei 35 der li. Seitenventrikel stärker vergrößert als der re., in 7 Fällen umgekehrt. Von diesen 7 war in 1 Fall durch Druck einer Cyste der li. Parietalregion der benachbarte Seitenventrikel verkleinert; von den übrigen 6 war 1 ein typischer Linker (familiär), ein weiterer Ambidexter. Umgekehrt ließ sich bei den 35 Fällen mit größerem li. Ventrikel von Linkshändigkeit nichts feststellen. Zur Erklärung „für das so außerordentlich starke Überwiegen der Ventrikelasymmetrie zugunsten des li.“ erörtern die Verf. die Möglichkeit, daß entsprechend der Priorität der li. Hemisphäre der li. Ventrikel schon normalerweise größer sei als der re. und dementsprechend diese Asymmetrie auch bei organischen Veränderungen gewahrt bleibe. Sie beziehen sich dabei auf die an Frontalschnitten bei Gesunden wie funktionell als auch organisch Geisteskranken ausgeführten anatomischen Untersuchungen (Planimetrierverfahren?) von *Förting* aus der *Reichardtschen Klinik*, der in der Mehrzahl eine Vergrößerung des li., in der Minderzahl eine Vergrößerung des re. Ventrikels oder Seitengleichheit fand<sup>3</sup>. Unter jener Voraussetzung dürfte aber die Asymmetrie beim Paralytiker, wie schon beim Normalen nicht erheblich sein. „Das ist aber bei der Mehrzahl unserer Fälle sicher nicht der Fall, da hier die Ventrikelasymmetrie recht deutlich, zum Teil sehr stark in Erscheinung trat“. Die Verfasser denken dann an die Möglichkeit, daß der li. Hemisphäre als der physiologisch mehr in Anspruch genommenen eine generelle Pathoklise zukomme gegenüber diffusen organischen Hirnerkrankungen überhaupt. Für diese Annahme würde sprechen, daß in der Tat in einem hohen Prozentsatz der Fälle mit Erweiterung des li.

<sup>1</sup> *Bingel*: Z. Neur. 114. — <sup>2</sup> *Guttmann* u. *Kirschbaum*: Z. Neur. 121.

<sup>3</sup> *Förting*: Dtsch. med. Wschr. 1922 I, Nr. 10.

Ventrikels auch die Oberflächenzeichnung li. stärker ausgesprochen war als re., ferner daß in mehreren Fällen der 3. Ventrikel nach li. verzogen war. — Die Möglichkeit, diese Befunde durch eine spezielle Pathoklise der li. Hemisphäre beim Rechtshänder allein gegenüber der Paralyse zu erklären, wird von den Verfassern nicht in Betracht gezogen.

Wichtig ist *Ginzbergs* Arbeit<sup>1</sup>, da hier auch klinische Gesichtspunkte mehr Berücksichtigung finden. Auch hier fand sich bei im ganzen 16 Fällen „die physiologische Unterschiedsbreite“ in der Größe der Seitenventrikel „wohl fast immer überschritten“. Bei fast 100% asymmetrischer Beteiligung der Hemisphären am Prozeß ergab sich eine Mehrbeteiligung li. 10mal, re. 6mal. Dem erweiterten Ventrikel entsprach zumeist eine kontralaterale Reflexsteigerung, so daß sich eine Übereinstimmung des Reflexbefundes mit dem ventrikulographischen Bilde ergibt. — Auch *Wartenberg*<sup>2</sup> hat schon 1924 die Frage aufgeworfen, ob bei progressiver Paralyse die li. Großhirnhälfte stärker beteiligt sei, wie das schon der bereits genannte *Förtig* angenommen hatte<sup>3</sup>. Dieser fand die Erweiterung der Ventrikel gegen das Stirnhirn und auf der li. Seite am ausgesprochensten bei Paralytikern. — *Poenitz*, der mit 100—120 ccm Luft arbeitete, bestätigt<sup>4</sup>, daß eine Asymmetrie der Ventrikel die Regel ist, daß diese Asymmetrie oft nur geringfügig ist. In der Regel wurde der li. etwas weiter als der re. gefunden. Bei geringfügiger Erweiterung kann es sich um einen „aktiven“ Hydrocephalus auf bloß entzündlicher Basis handeln, bei stärkerer Erweiterung ist ein Hydrocephalus ex vacuo infolge hirnatrophischer Prozesse anzunehmen. — Endlich ist von jüngsten Publikationen noch zu nennen die Arbeit von *De Costa, Pimentel*<sup>5</sup>. Er untersuchte 17 Fälle. „Die li. Hemisphäre wurde fast immer mehr angegriffen befunden als die re. Der Stirnteil der Seitenventrikel war meist mehr dilatiert als der Occipital- und Sphenoidalteil“. Die Ventrikelerweiterung ging parallel dem klinischen Krankheitsstadium.

Im ganzen ist das vorliegende encephalographische Material noch nicht ausreichend zu bindenden Schlüssen. Es fehlen abgesehen von der Schizophrenie, bei der *Lemke* über encephalographische Befunde sehr eingehend berichtete<sup>6</sup>, noch genügend Vergleiche mit anderen organischen Hirnprozessen. Vor allem ist auch das schwierige Rechts-Links-Problem allein von *Guttmann* und *Kirschbaum* berücksichtigt worden, wobei dann zu fragen wäre, ob denn auch für das Frontalhirn, dem Hauptzitz der paralytischen Veränderung, eine Suprematie der li. Seite beim Rechtshänder anzunehmen sei. *Pötzl* spricht allgemein von der Wirkung der li. Hemisphäre als der einer „Gestaltqualität“. Nach *Riese* muß aber damit gerechnet werden, daß gewisse Funktionen mehr von der re., andere

<sup>1</sup> *Ginzberg*: Arch. f. Psychiatr. 89 (1930). — <sup>2</sup> *Wartenberg*: Z. Neur. 94 (1925). —

<sup>3</sup> *Förtig*: Z. Neur. 59 (1920). — <sup>4</sup> *Poenitz*: Dtsch. Z. Nervenheilk. 117—119. —

<sup>5</sup> *Costa De, Pimentel*: Diss. 1933. Ref. Zbl. Neur. 72. — <sup>6</sup> *Lemke*: Arch. f. Psychiatr. 104, 89 (1935).

mehr von der li. Hirnhälfte beherrscht werden<sup>1</sup>. Nach *Kleist*<sup>2</sup> senkt das niedere Ich, das affektive, triebhafte und körperliche Ich seine Wurzeln bis in das Zwischenhirn hinein, die höheren Ichstufen, das Ich der sittlichen Gesinnungen (Gemeinschafts- und religiöses Ich) sind vornehmlich an die Funktion der Orbitalrinde gebunden. Für diese Funktion des Gemeinschaftsichs hat aber die li. Gehirnhälfte *kein Übergewicht*.

Schließlich wären die Ergebnisse beim Studium der *Lissauerschen Paralysen* heranzuziehen, für die ja die Beschränkung des Prozesses hauptsächlich auf eine Seite recht charakteristisch ist. Einen Überblick über 35 aus der Literatur zusammengestellte Fälle (u. a. von *Lissauer, Alzheimer, O. Fischer*) mit anatomisch festgestellten Befunden geben *Merritt* und *Springlova*<sup>3</sup>. 21mal war die Atrophie linksseitig entwickelt, 11mal rechtsseitig, 3mal doppelseitig. (Der von den Autoren angeführte Fall 1 von *Lissauer*, bei dem sie keine Seitendiagnose anführen, zeigte, wie aus der Originalarbeit von *Lissauer* hervorgeht, eine ausgesprochene linksseitige Schläfenlappenatrophie, so daß nach Abtragung beider Stirnlappen die li. Hirnhälfte um 30 g leichter war als wie die re.). Sie selbst bringen 8 eigene Fälle aus der Münchner Forschungsanstalt. Bei diesen beschränkte sich die Atrophie 4mal auf die re., 2mal auf die li. Seite, 2mal war sie doppelseitig ausgesprochen. — Diesen bisher genannten Fällen sind noch hinzuzufügen: Ein Fall von *A. Jacob* (l. c. Bd. 2, S. 704) — bei gewöhnlicher prozessualer Entwicklung in der li. Hirnhälfte schwere Atrophie der re. Hälfte mit spongiösem Rindenschwund — ein weiterer aus der obenerwähnten Arbeit von *Guttmann* und *Kirschbaum* — hochgradiger Hydrocephalus internus linksseitig — sowie 2 Fälle von *Bostroem*<sup>4</sup> — beide nach dem klinischen und anatomischen Befunde ausgesprochen linksseitig lokalisiert. Daß im allgemeinen nur anatomische Befunde für das Zahlenverhältnis re. zu li. entscheidend sein können, ist bei der „Stummheit“ weiter Teile des re. Schläfen- und Scheitellappens selbstverständlich.

*Im ganzen handelt es sich demnach um 47 Fälle: Hiervon weisen 26 einen linksseitig betonten, 16 einen rechtsseitig betonten und 5 einen doppelseitig entwickelten atrophen Prozeß auf.* Eine etwaige Beziehung zur „Händigkeit“ des betreffenden Patienten ist wenigstens in den Originalarbeiten von *Alzheimer, O. Fischer, A. Jacob, Bostroem* sowie *Merritt* und *Springlova* nicht berücksichtigt worden.

Überblickt man das Gesamtergebnis aus den hirnanatomischen Wägungen *Ilbergs*, den encephalographischen Befunden sowie denjenigen bei *Lissauer-Paralysen*, so wird man geneigt sein, eine gewisse Tendenz

<sup>1</sup> *S. Bürger, H.: Nervenarzt* 1929. — <sup>2</sup> *Kleist: Mschr. Psychiatr.* 79. — <sup>3</sup> *Springlova: Arch. of Neur.* 27, 787 (1932). — <sup>4</sup> *Bostroem: Bumkes Handbuch*, Bd. 8, S. 228. 1930.

*zur Bevorzugung der li. Hirnhälfte als wahrscheinlich anzunehmen*<sup>1</sup>, ohne natürlich bei der Kleinheit des Materials und bei der zumeist fehlenden Berücksichtigung des Rechts-Links-Problems bindende Schlüsse zu ziehen. Mehr als eine gewisse Tendenz wird man von vornherein auch nicht erwarten dürfen, da ja die einseitige physiologische Dominanz, soviel wir wissen, an bestimmte strukturelle Seitendifferenzen überhaupt nicht gebunden ist. Sie unterliegt außerdem, wie wir besonders durch Bethes Untersuchungen<sup>2</sup> wissen, einer gewissen Plastizität. Es scheint demnach, daß die „Händigkeit“ nur bei einem kleineren Teile der Menschen von vornherein konstitutionell determiniert ist, während zwischen den beiden Extremen der geborenen Rechts- und Links-Händer die weit größere Zahl der zunächst indifferenten liegt, deren „Händigkeit“ durch äußere Einflüsse bestimmt wird.

Es soll schließlich noch die Frage aufgeworfen werden, ob sich das Prinzip der Kreissotropie auch auf die histologischen Angriffspunkte im Hirngewebe selbst zur Anwendung bringen läßt. Während die tertiäre Hirnlues vor allem von den Meningen und Gefäßen aus einbricht, steht bei der Paralyse die primäre Erkrankung des eigentlichen funktionstragenden Parenchyms doch ganz im Vordergrunde, so daß Nonne die Paralyse als die „ektodermale Lues des ZNS.“ bezeichnen konnte. Die Unabhängigkeit der diffusen Parenchymzerstörungen von den Vorgängen am Gefäßbindegewebsapparat, die der letzteren wiederum von den infiltrativen Vorgängen der Hirnhäute wird ja übereinstimmend anerkannt. Von den entzündlichen Prozessen sagt A. Jacob (l. c. S. 635): „Wir müssen heute die Gefäßinfiltrate als Reaktionen auf die Parenchymalteration ansehen.“ Daß diese Infiltrate samt den Gliareaktionen durchaus als sekundär anzusehen seien, war übrigens unter anderem die Ansicht von Strümpell, Tuczek und Wernecke. Gleichwohl muß den Entzündungserscheinungen am mesodermalen Apparat auf Grund besonderer Reizwirkungen ein gewisser selbständiger Charakter zugeschrieben werden, da bei anderen Erkrankungen des ZNS. mit gleich intensiven Parenchymzerstörungen entzündliche Infiltrationen vermißt werden können. Die im einzelnen noch recht undurchsichtigen Beziehungen der Spirochätenlagerung zu den Gewebsreaktionen können zu der vorliegenden Frage nicht herangezogen werden. — Auch hier ist ein Vergleich mit der *Schlafkrankheit* aufschlußreich, welche das Hauptcharakteristikum der Paralyse, die unabhängig vom Entzündungsprozeß auftretende Parenchymartung in der Regel vermissen läßt. Im Vordergrund steht hier die diffuse kleinzellige Infiltration der Hirngefäße, die von Parenchymveränderungen lediglich begleitet werden (A. Jacob).

<sup>1</sup> Prof. Berger erklärte mir gesprächsweise, daß nach seinen pathologischen Erfahrungen die li. Hemisphäre stärkere Veränderungen aufzuweisen pflegt als wie die re.; er ist geneigt, dies mit der stärkeren physiologischen Inanspruchnahme der li. Seite in Zusammenhang zu bringen. — <sup>2</sup> Bethe: Dtsch. med. Wschr. 1925, 681.

c) *Bei der Aortensyphilis.*

Zum Schluß soll auch die Aortensyphilis in das Problem der Kreissotropie einbezogen werden. Gerade dadurch, daß es gelingt, *diese Lokalisation der Spätlues im Rahmen des Gesamtgefäßsystems in eine systematische gleichsam stilgesetzliche Parallelle zur Tabes zu bringen*, erhält die Behauptung von der Kreissotropie der Metalues eine weitere wesentliche Beweiskraft.

Die Aortenlues erscheint ja in mehrfacher Hinsicht in die besondere Nähe der Metalues des ZNS gerückt. Im ganzen scheinen Paralytiker nicht seltener, aber auch nicht häufiger an Aortenlues zu erkranken als nichtparalytische Luetiker (*Gruber, Ganzer*). Auffallend dagegen ist das *relativ lange Intervall seit der Infektion*, das die Aortenlues im Gegensatz zu gewöhnlich tertiärluischen Erscheinungen aufweist, und wodurch sie eine Ähnlichkeit mit der Metalues gewinnt. Dieses Intervall kann außerordentlich schwanken (5—40 Jahre); im Durchschnitt treten die ersten Symptome im 47.—49. Lebensjahre auf (*Donath, Grau, Stadler*). Diese Ähnlichkeit wird noch verstärkt durch ihre im allgemeinen *schwierige Beeinflußbarkeit durch die gewöhnlichen* beim Tertiärismus wirksamen *Antiluetica*. Möglicherweise findet diese Tatsache eine Erklärung darin, daß echt gummöse Herde nur selten, *weitauß am häufigsten völlig unspezifische Entzündungsprozesse* gefunden werden. „Vielleicht können wir hierin eine gewisse Verwandtschaft des Aortenprozesses mit jenem des Nervensystems sehen (*Lubarsch*), wobei jedoch zu betonen ist, daß die Aorta auch bei der gewöhnlichen Körpersyphilis recht häufig in gleich unspezifischer Weise erkrankt (*Oberndorfer*)“, bemerkt *Jacob* in seiner großen Paralysearbeit (Bd. 2, S. 607).

Mehr als diese klinischen, therapeutischen und histologischen Eigentümlichkeiten fallen jedoch ins Gewicht *die lokalisatorischen Besonderheiten der Gefäßsyphilis*. Während im Sekundärstadium Venenerkrankungen vor allem der Extremitäten eine gewisse Rolle spielen können, beschränken sich Gefäßerkrankungen späterhin, soweit es sich um selbständige Gefäßaffektionen handelt, mehr auf arterielle Abschnitte, und zwar ganz überwiegend auf die bekannten Prädilektionsstellen der Arterien an der Hirnbasis, sowie auf den Anfangsteil der Aorta, hier von überwiegend unspezifisch histo-pathologischem Charakter.

Um hier nun die stilgesetzliche Parallelle zur Lokalisation der Tabes einsichtig werden zu lassen, ist es erforderlich, sich den dynamischen Ganzheits- oder Systemcharakter sowohl auf Seiten des Kreislaufs wie des nervösen Geschehens in aller Deutlichkeit zu vergegenwärtigen. Kreislauf und Nervensystem, beide eine nach Zentrum und Peripherie polar differenzierte Spannungseinheit darstellend, stimmen im Grundcharakter ihres Bauplanes darin überein, daß ein oberstes Zentralorgan, Hirn bzw. Herz, von ausgedehnten peripheren Abschnitten in aller Schärfe abgehoben ist. Zwischen diese polar verschiedenen Ausdifferenzierungen schiebt sich in beiden Fällen *ein mittlerer Abschnitt* ein, der nur

beim Gefäßsystem gegen die Peripherie hin weniger scharf abgesetzt ist. *Sowohl das RM. wie auch die großen Gefäße im Brust- und Bauchbereich nehmen sowohl topographisch als auch in allgemeinster dynamischer Hinsicht zwischen den hohen und niederen Enden ihres allgemeinen Systemgradienten eine mittlere, und zwar homodynamic Stellung ein.* Diese Parallele hinsichtlich des allgemeinen Stellenwertes im Gesamtsystem erstreckt sich auch äußerlich-räumlich auf eine teilweise übereinstimmende Lageung zur Längsachse des Körpers, besonders für den größeren Teil der Aorta, sowie der unteren und oberen Hohlvene. Hierzu kommt als weitere Übereinstimmung, daß auch die großen Gefäße auf weitere Strecken hin durch abgehende und zulaufende Intercostalgefäße eine metamere Gliederung nach Körpersegmenten erkennen lassen.

In diesem Mittelstück ist nun bei beiden Systemen insofern eine weitere Übereinstimmung aufzeigbar, als sowohl im RM. als auch an den großen Gefäßen, die, im arteriellen und venösen Anteil eng aufeinander abgestimmt, eine funktionelle Einheit bilden, Träger eines höheren und niederen Potentials zu unterscheiden sind. Als solche waren im RM. oben die Substrate der Reizgestalten einerseits, der Bewegungs-gestalten andererseits charakterisiert worden. So wie hier ein *neuro-dynamisches* Energiegefälle nachgewiesen wurde, so existiert ein solches auch zwischen den arteriellen und venösen Teilen der großen Gefäße in *hydrodynamischer* Hinsicht. Für diese letztere Potentialdifferenz ist im Hinblick schon auf die viel geringere Entwicklung der contractilen und elastischen Elemente in der Venenwand, des negativen Druckes in den großen venösen Gefäßen, der Saugwirkung des Herzens auf die letzten Abschnitte des venösen Systems einerseits, durch die viel größere aktive Mitwirkung der Aorta am Kreislauf durch ihre Windkessel-funktion andererseits eine weitere Beweisführung nicht erforderlich. *Unter dem Gesichtspunkt der Dominanz und Subordination kann man daher sagen, daß das Bild eines Energiegefälles, das in den elektrischen Feldern des RM. entwickelt ist, sich in außerordentlich vereinfachter Weise auch zwischen den arteriellen und venösen Abschnitten der großen Gefäße darstellt.*

Unter einer solchen energetischen und zugleich ganzheitsphysiologischen Betrachtung ergibt sich: *sowohl die Tabes als auch die Aortensyphilis entsprechen dem Prinzip der Kreissotropie, insofern sie beide Erkrankungen von korrespondierenden, dynamisch übergeordneten Abschnitten des Mittelstückes im jeweiligen Gesamtsystem darstellen.* Von der Aorta wird überdies der die stärksten energetischen Wirkungen entfaltende Anfangsteil bis höchstens zum Zwerchfell herab nahezu elektiv befallen. Ferner stellt die bei der Mesaortitis regelmäßig primär erkrankte *Media* den *aktivsten* Teil der Gefäßwand dar. Dadurch, daß die Erkrankung auf den Abgang oder den Anfangsteil der Kranzgefäße übergeht, wird das „Zentrum“ unmittelbar mitbetroffen, nachdem dieses außerdem

durch ein Aneurysma oder Klappeninsuffizienz oft indirekt schon in Mitleidenschaft gezogen war.

So wie die Tabes in seltenen Fällen als atypische Form auch das niedere Ende des neurodynamischen Gradienten, die Vorderhornzellen befallen kann, so sind bei der Spätlues der großen Gefäße auch Erkrankungen der Hohlvene, der V. subclavia besonders bei der Paralyse (*Kraepelin*) bekannt. Man wird auch hier mit Recht von atypischen Lokalisationen sprechen dürfen.

Oben wurde unter vergleichend pathologischer Betrachtung auf den nahezu einzigartigen Charakter der tabischen Hinterwurzelerkrankung hingewiesen, die in gewissen Formen der Ergotintabes eine nur unvollkommene Parallelle findet. Auch der Aortensyphilis kommt, wenn man sie lokalisatorisch betrachtet, unter den infektiösen Gefäßprozessen eine ganz herausgehobene Stellung zu. Daß die gewöhnliche Arteriosklerose, bei der die dynamische Beanspruchung ja eine so große Rolle spielt, ganz anderen Lokalisationsgesetzen gehorcht, ist offenkundig. Unter den lebendigen Virusarten vermag die rheumatische Infektion — abgesehen von den bevorzugten Stellen am Klappenapparat und im Myokard — vereinzelt auch die Aortenwand zu befallen und dadurch zu nicht luisch bedingten Aneurysmenbildung Anlaß zu geben. Auch sind nicht-syphilitische Aortenerkrankungen in jüngster Zeit als mitunter vor kommende Teilerscheinungen von chronischer Streptokokkensepsis von *Siegmund* beschrieben worden<sup>1</sup>. Damit aber ist das, was über infektiöse Aortenerkrankung bekannt ist, im wesentlichen erschöpft. Interessant ist, daß *Wiesner* und *Rasch*<sup>2</sup> bei Neugeborenen mit kongenitaler Syphilis in 67,4% eine typische Mesaortitis fanden.

### Schlußbemerkungen.

Es sind in den obigen Darlegungen nicht nur Abschnitte des ZNS., die schon unter sich sehr weit voneinander entfernt liegen und zunächst anscheinend gar nichts miteinander zu tun haben, sondern dazu auch noch Teile des Kreislaufsystems unter dem einheitlichen Gesichtspunkt der Dominanz und in Abhängigkeit von diesem unter dem Gesichtspunkt der Kreissotropie zusammengefaßt worden. Aber auch unabhängig hiervon lassen sich für die von der Metalues im ZNS. ergriffenen Abschnitte wesentliche Übereinstimmungen feststellen, die bisher wohl kaum beachtet worden sind, die aber bei *entwicklungsgeschichtlicher Betrachtung* deutlich hervortreten.

Es kann doch kaum bezweifelt werden, daß die Paralyse eben als Polioencephalitis, die in erster Linie die Großhirnrinde ergreift, am stärksten in den *entwicklungsgeschichtlich jüngsten Rindenabschnitten* zur Ausprägung kommt. *Flechsig*<sup>3</sup> erklärt, daß diese Veränderungen „offenbar

<sup>1</sup> *Siegmund*: Ref. Fortschr. Neur. 1931, 45. — <sup>2</sup> *Wiesner* u. *Rasch*: Zbl. Path. 16 (1905). — <sup>3</sup> *Flechsig*: I. e. S. 104f. u. S. 65.

am intensivsten und am häufigsten sich in meinen Assoziationszentren finden, also in den phylogenetisch jüngsten Regionen der Vorderrinde, daß hier das frontale A.C. ganz besonders häufig am stärksten verändert erscheint.“ *Flechsig* verwahrt sich ausdrücklich dagegen, als habe er die Paralyse als eine „Systemerkrankung“ darstellen wollen. Er habe vielmehr nur *das gemeinsame Merkmal der späten phylo- und ontogenetischen Entwicklung* dieser von der Paralyse bevorzugten Regionen betonen wollen. Nun ist es sehr merkwürdig, daß das Merkmal der relativ späten *myelogenetischen* Reife, das diesen „Terminalgebieten“ zukommt, *in gleicher Weise auch die von der Tabes befallenen Hinterwurzelgebiete* auszeichnet — was oben schon erwähnt wurde. Es handelt sich um die späte Markbildung an den hinteren Wurzeln auf der Strecke Ganglion—R.M., der gegenüber die peripheren sensiblen Nerven als auch das R.M. selbst schon wesentlich früher markhaltig werden. Ein gleiches Verhalten zeigt die spinale Trigeminuswurzel und der absteigende Vestibularisast, so daß hier nach *Flechsig* „ein allgemeines Gesetz“ vorliegt. Bei einer Körperlänge von 27 cm des Embryos erfolgt auf der ganzen Linie ein Ausgleich. „Ich gebe zu bedenken“, sagt *Flechsig*, „ob es sich nicht vielleicht um eine Art Sicherung handelt für die ungestörte Weiterentwicklung des Fetus durch Erschwerung der Reflexe nicht sowohl im teleologischen Sinn, sondern rein tatsächlich“. — Aber nicht nur in der Markreife, sondern schon in der ersten Anlage folgen die hinteren Wurzeln den vorderen zeitlich nach. Nach den neuroblastischen Befunden von *W. His* sen. gehören die das RM. verlassenden motorischen Wurzeln zu den allerfrühesten Bildungen; „der Austritt der motorischen Wurzeln aus dem R.M. geht dem Eintritt der sensiblen voran“<sup>1</sup>.

Mit diesen Befunden sind auch die oben wiedergegebenen Vorstellungen *Wachholders* über das Verhältnis der automatischen zur reflektorischen Tätigkeit des NS. in stammes- und entwicklungsgeschichtlicher Hinsicht gerade auch auf Grund der jüngsten Forschungsergebnisse gut in Einklang zu bringen.

Verfolgt man die von der Paralyse bevorzugten Lokalisationen weiterhin unter entwicklungsgeschichtlichem Gesichtspunkt, so muß man auch auf das *spätere Auftreten von Lam. III und II* gegenüber den tiefer gelegenen Schichten hinweisen, vor allem auch auf die *spätere Entwicklung des Striatums* gegenüber dem Pallidum.

Aus diesen Gegenüberstellungen ist der Schluß zu ziehen, daß den vom tabischen wie paralytischen Prozeß vornehmlich befallenen Gebieten eine sehr auffallende Gleichhäufigkeit und Übereinstimmung in entwicklungsgeschichtlicher Hinsicht innerhalb ihrer jeweiligen topistischen Einheiten zukommt. Diese Übereinstimmung ist jedenfalls so auffallend, daß es sehr nahe liegt, sie auch mit einem gemeinsamen Lokalisationsprinzip beider Schwesternkrankheiten in Zusammenhang zu bringen, um so mehr

<sup>1</sup> Zit. nach *Flechsig* I. c. S. 61.

als es keine einzige andere Krankheit mit der entsprechenden gemeinsamen R.M.- und Gehirnlokalisation gibt, ja kaum eine einzige Krankheit, die sich mit der tabischen oder paralytischen Hauptlokalisation im einzelnen wirklich deckt.

Zum tragenden Grunde des Begriffes der Kreissotropie kann jedoch der entwicklungsgeschichtliche Gesichtspunkt allein nicht gemacht werden, da er zumal für die R.M.-Funktionen phylogenetisch noch zu unbestimmt ist. Er ist auch nicht geeignet, die Erkrankung des Anfangsteiles der Aorta mit in die Gesamtbetrachtung einzubeziehen. Dies gelingt jedenfalls viel überzeugender, wenn dem Begriff der physiologischen Dominanz gleichsam die Rolle des Generalnenners zuerkannt wird. Hiermit stimmt dann die vielfach bestätigte, aber keineswegs als Gesetz anzusprechende Erfahrungstatsache überein, daß in der Einzel- wie Stammesentwicklung später auftretende Bildungen gegenüber früheren eine dominante Stellung einnehmen können. Jedenfalls trifft dies auch für die oben genannten Beispiele unzweifelhaft zu, so daß hier eine Deckung von Spätentwicklung und Dominanz anzuerkennen ist.

Gewissen Schwierigkeiten begegnet die bestimmte Anwendung des Begriffspaars der Dominanz und Subordination insofern, als er *sowohl spezifisch-biologisch-vitale als auch rein energetisch-dynamische Merkmale in sich befaßt*. Dieser Doppelaspekt ist ihm schon in *Childs* Abgrenzung mitgegeben: Dominante Bezirke erfüllen eine Gestaltfunktion im eigentlichsten Sinne sowohl für die Gestaltwerdung des wachsenden Organismus — z. B. als Organisatoren —, als auch im Zustand der Reife für den fortwährenden Gestaltwandel des Motoriums oder der inneren Betriebsvorgänge. Die Ausübung dieser Gestaltfunktion ist aber geknüpft an eine erhöhte Aktivität, an die dynamische Überlegenheit des hohen Endes eines Gradienten, der spontan oder als Antwort Sendboten chemischer oder nervös-energetischer Natur aus sich entläßt.

Die Schwierigkeit liegt nun darin, daß *dieser Doppelaspekt bei den spinalen Funktionen durchaus einsichtig zu machen ist, daß aber bei den Hirnrindenfunktionen die dynamisch-energetische Seite der Dominanz nurmehr erschlossen werden kann*. — Es zeigte sich, daß die dynamische Fassung auf die Verhältnisse des Gefäßsystems und seines Mittelstückes bei der Mesoarthritis sowie der Träger der Reizgestalt, zumal bei den Eigenreflexen und beim Lichtreflex der Pupille eindeutig Anwendung finden kann. Da es ferner sich wahrscheinlich machen ließ, daß beim Erwachsenen dem Eigenapparat des intakten R.M. „automatische“, über elementarste Zentrenfunktionen hinausgehende Leistungen aus eigener Aktivität doch nur in unbedeutenden Bruchstücken zuzusprechen sind, so konnte für das gesamte spinale Reflexgeschehen den „Reizgestaltern“ eine dominierende Rolle mit gutem Grunde zugesprochen werden. — Erwähnt sei hier übrigens die Sonderstellung der Bewegungsform des

Affen, auf die *R. Mattheai* aufmerksam macht<sup>1</sup>, die schon keine umfangreichen spinalen Koordinationsmechanismen mehr erwarten läßt: Der Affe bewegt sich unter ausgiebigster Kontrolle der Augen; „Das Gewirr der Baumkronen ist sein Bereich, und wenn er sich von Ast zu Ast schwingt, dürften wohl keine zwei Bewegungen ganz identisch verlaufen“ (*Trendelenburg*).

Außer dieser dynamischen zeigt sich aber auch die spezifisch biologische Fassung im Sinne der „Form“-Gestaltung für die spinalen Funktionen von Bedeutung: Die durch die Eigenreflexe oder den Lichtreflex der Pupille vermittelten Erregungen wirken unmittelbar formgebend im Rahmen der vorgegebenen anatomischen Substrate der Erfolgsorgane.

*Im Gegensatz zu den spinalen Leistungen mußte die Beweisführung für die Dominanz bei den cerebralen Leistungen allein auf die biologische „Gestalt“-Funktion gestützt werden.* Hier bleibt die genauere Erschließung der energetischen Abstufung zwischen jeweiligem Gestaltungs- und Materialfeld noch ganz der Zukunft überlassen. Allgemein kommt die energetische Gehirndominanz wohl darin zum Ausdruck, daß das Hirn rund die Hälfte des gesamten durch die Atmung aufgenommenen Sauerstoffs infolge seines weitaus größten Gaswechsels unter allen Organen in Anspruch nimmt. Die graue Substanz wiederum hat einen 4—6mal größeren Sauerstoffverbrauch als wie die weiße. Man kann ferner anführen, daß es durch die Indophenolblau-Reaktion gelingt, in der dritten Großhirnschicht einen besonders starken Gehalt an Gewebsoxydasesen entsprechend dem starken Sauerstoffbedürfnis nachzuweisen<sup>2</sup>, und zwar in den Ganglienzellen als auch in der gliösen plasmatischen Substanz. Daß sich in entsprechender Weise die Molekularschicht des Kleinhirns vor den benachbarten Zonen auszeichnet, ist interessant im Hinblick auf *A. Jacobs* Angabe, daß im Falle der Kleinhirnerkrankung sich Spirochäten gerade in der Molekularzone am reichlichsten befinden<sup>3</sup>. Daß die Gehirnaktionsströme der Tätigkeit der Rinde und nicht der Markschicht entstammen, konnte von *Berger* durch entsprechende ganz lokale Ableitungen endgültig entschieden werden. — Auf Intensitätsunterschiede der Aktivität zwischen Groß- und Kleinhirn können auch weitere Ergebnisse *Bergers* bezogen werden. *Berger* erhielt bei lokaler Ableitung nur von den Kleinhirnhemisphären eine ganz ähnliche Kurve wie beim Großhirn, nur mit dem einen Unterschiede, daß sie weniger  $\alpha$ -Wellen enthielt. *Berger* meint, daß die materiellen Vorgänge im Klein- und Großhirn die gleichen sein könnten, daß sie aber nur im Großhirn von psychophysischen Vorgängen begleitet sind, weil sie nur hier — entsprechend dem häufigen Auftreten der  $\alpha$ -Wellen — die hierzu erforderliche Intensität überschreiten<sup>4</sup>.

<sup>1</sup> *Mattheai, R.: Bethes Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie*, Bd. 10, S. 156. — <sup>2</sup> *Bielschowsky, M. u. M. Rose: J. Psychol. u. Neur.* **33**, 73 (1927). —

<sup>3</sup> *Jacobs, A.: l. c. Bd. 2, S. 664.* — <sup>4</sup> *S. Wachholders Artikel: Fortschr. Neur.* **1932**, H. 3, 108.

Worin nun die letztlich übereinstimmende physikalisch-chemische, in ihrem Vorhandensein doch nur mehr indirekt erschlossene Eigenschaft all der dominanten Bezirke zu suchen ist, die auf die Spirochäte eine so einzigartige Anziehung ausüben, ist kaum auch nur vermutungsweise zu sagen. Daß es überhaupt eine gewisse Anlagedisposition des menschlichen Organismus zur Metalues gibt, die zwar mit den großen erbbiologischen, psychiatrischen Formenkreisen offenbar nichts zu tun hat, das müssen wir nach den Dresdner Ausführungen Meggendorfers annehmen. Die Schwierigkeit einer exakten Aufzeigung jener Eigenschaften liegt darin, daß wir noch keineswegs in der Lage sind, die hierarchischen Abhängigkeitsbeziehungen im organismischen Gefüge in physikalisch-chemischen Formulierungen mit Bestimmtheit auszudrücken; daß wir uns vielmehr mit einer rein biologischen Fassung begnügen müssen. Hierbei kommen symbolhafte, dem sozialen Organismus des Menschen entlehnte Beziehungen der Sprache des Biologen zu Hilfe.

Da es sich bei der Beziehung zwischen Dominanz und Subordination um ein Spannungsverhältnis zwischen zwei in polar entgegengesetzter Richtung orientierten Größen handelt, drängt sich ja immer wieder der Vergleich mit elektromagnetischen Kraftfeldern auf. In den primitiven asynaptalen Nervensystemen, die noch ein äquipotentielles System (*Sherrington*) darstellen, etwa bei den Coelenteraten, herrschen noch durchaus dynamisch unpolarisierte Zellelemente vor, deren kurze äquipotentielle Fortsätze eine diffuse allseitige Verbreitung der einströmenden Erregungen bewirken. Erst mit der polaren Differenzierung der Fortsätze in Neuriten und Dendriten bei höheren Formen ist die Möglichkeit einer gerichteten Erregungsleitung gegeben. Diese Polarisierung des Zellkörpers führt, wie *Kappers* mikrochemisch durch einen verschiedenen Alkalichloridgehalt von Achsenzyylinder und von Zellkörper samt Dendriten zeigte, zu einem bioelektrisch differenten Verhalten schon bei den Neuroblasten: Der Zellkörper samt Dendriten zeichnet sich durch einen *katelektrischen* Tropismus, der Achsenzyylinder durch ein *anodisches* Auswachsen aus. Es liegt nun sehr nahe, diese bioelektrische Urdifferenzierung der Nervenzelle, die zu einem stimulopetalen Verhalten der Dendriten, zu einem stimulofugalen oder dem Erregungsstrom gleichsinnigen Verhalten der Achsenzyylinder führt, auch für die Histosysteme im N.S. anzunehmen und diesen entsprechende elektrische Potentiale zuschreiben.

Vieleicht führt hier die durch die Prager Biologenschule in den letzten Jahren eröffnete Forschungsrichtung der „*Elektrobiologie*“ weiter, für die sich besonders *Asher* eingesetzt hat<sup>1</sup>. Während man bisher in der Elektrophysiologie sich in erster Linie mit der Entstehung, Verteilung und Bedeutung elektrischer *Ströme* im Organismus beschäftigte, kommt es für die Elektrobiologie auf den Nachweis *statischer Ladungen*

---

<sup>1</sup> *Asher*: Naturwiss. 1929, 90.

als das Primäre an, gleichviel ob diese durch Kontaktpotentiale, Unterschiede der Dielektrizitätskonstanten, Ionenbildung oder Ionenadsorption zustande kommen. Wichtig ist vor allem die *relative Verteilung der Ladungen*, so daß es die Aufgabe ist, eine genaue Topographie der Ladungsverteilung im Organismus festzustellen. „Es ist naheliegend, in den elektrostatischen Kräften starke Impulse für den gerichteten Stofftransport in den Zellen sehen zu müssen und den durch bestimmte Ladungsverteilung geschaffenen Gradienten im gesamten Bau- und Betriebsstoffwechsel mindestens dieselbe Beachtung zu schenken, wie osmotischen, thermischen oder chemischen Gefällen<sup>1</sup>.“ Dabei handelt es sich offenbar um Feldstärken von ganz außerordentlich hohen Beträgen. — Fürth entwickelt hierüber folgende Vorstellungen<sup>2</sup>: So wie die materielle Struktur eines Körpers mit verschiedenen Feinheitsgraden betrachtet werden kann — von der Struktur der Atome, deren elektrostatischen Kräfte in den entgegengesetzt geladenen Elementarteilchen das chemische und physikalische Verhalten der Körper bedingen, zu der der Atomgitter, der ultramikroskopischen Kolloidstruktur, von da zur mikroskopischen Zellstruktur bis zur groben Organstruktur aufsteigend — so kann auch die der materiellen nicht nur gleichartige, sondern sogar übergeordnete elektrische Struktur gleichsam mit verschiedenen Vergrößerungen betrachtet werden: Potentiale von Zellteilen, Zellen und aus artgleichen Zellen bestehenden Organen stellen Mittelwerte von der ultramikroskopischen Feinstruktur dar. Diese Zell- und Organpotentiale haben nun für die physiologischen Funktionen eine ganz ausschlaggebende Bedeutung. „Nicht nur Farbstoffe, sondern alle Stoffe, die im Lebensprozeß eine Rolle spielen, müssen, sowohl was ihre Wanderung im Organismus als auch ihre Anreicherung an den Stellen ihrer spezifischen Wirksamkeit und die Ausscheidung ihrer Zersetzungspprodukte betrifft, durch die Potentiale und Felder des Organismus entscheidend beeinflußt werden.“

Daß hiermit auch entscheidende Faktoren für die *Verteilung pathogener Mikroorganismen*, für die spezielle *Pathoklise* gegeben sein können, liegt auf der Hand. v. Bertalanffy<sup>3</sup> macht darauf aufmerksam, daß die meisten Zellen gegen ihr normales Suspensionsmittel negativ geladen sind, also zur Anode wandern: Erythrocyten, Lymphocyten, Bakterien, Spermatozoen; positiv dagegen sind Spirochäten und Trypanosomen, ferner Histiozyten, manche Leukocyten usf.

Vergleicht man die sehr beachtenswerten tatsächlichen Ergebnisse dieser Forschungsrichtung mit ihren weit ausschauenden Zielen, so wird man feststellen müssen, daß der Zukunft noch viel überlassen

<sup>1</sup> Keller u. Gickelhorn: Methoden der Bioelektrostatik. Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden von Abderhalden. Abt. V, Teil 2, H. 11.

<sup>2</sup> Fürth: Atomphysik und Elektrobiologie. Ergebnisse der Physiologie von Asher-Spiro, Bd. 27, 1929. — <sup>3</sup> Bertalanffy, v.: Theoretische Biologie, Bd. I, S. 181.

bleibt. Man wird aber im Hinblick auf das Lokalisationsproblem der Metalues des ZNS. und der Mesaortitis die Hoffnung aussprechen können, daß gerade für die Frage der Kreissotropie der Spirochäte, ihre indicator-artige Verteilung im Organismus auf Grund ihrer unverkennbaren spezifischen Affinität zu den hohen Enden der Neurogradienten die Erforschung der Organpotentiale und die Verteilung der elektrostatischen Kraftfelder im ZNS. eine weitere Aufklärung bringen wird.

Zum Schluß noch eine „historische“ Bemerkung. Wir sind berechtigt, in der Spirochäte einen relativ wandelbaren Organismus zu erblicken, insofern als es recht wahrscheinlich ist, daß die heutigen Syphiliserreger von den Erregern der Frambösie, der „Schwesterkrankheit“ der Syphilis sich herleiten lassen. Mit Recht hat *Jahnel* angenommen<sup>1</sup>, daß die endemische Syphilis in vieler Beziehung das biologische Zwischenglied zwischen der Syphilis nostras und der Frambösie darstellt. Vieles spricht ja dafür, daß auch die Entstehung der Metalues einer wohl reversiblen Wandlung der Erreger im einzelnen Infektionsfalle — gleichviel unter Mitwirkung welcher äußerer Umstände — zuzuschreiben ist, die sich vor relativ wenigen Menschengenerationen erstmalig bemerkbar gemacht hat, bei der die Annahme eines erblich fixierten neurotropen Virus anscheinend nicht statthaft ist, deren endgültiges Ausmaß aber noch unbekannt ist. Vollkommen entziehen sich unseren Blicken die einzelnen historischen Entwicklungsetappen der Metalues, die wir mit Recht annehmen dürfen, und bei denen möglicherweise die atypischen Fälle eine größere Rolle gespielt haben als im gegenwärtigen Erscheinungsbilde. Die schwierige Frage eines Gestaltwandels der gegenwärtigen Paralyse ist noch im Fluß. In diesem Zusammenhang erscheint die Behauptung *Reichardts* wichtig<sup>2</sup>, daß die lang dauernden und schweren Symptome besonders auf vegetativem Gebiet seltener geworden seien. Da wir somit statt eines Längsschnittes nur einen zeitlich begrenzten Querschnitt des Gesamtphänomens der Metalues überblicken, ist es durchaus möglich, daß dessen Stilgesetzmäßigkeiten hinsichtlich der Lokalisationen noch gar nicht in endgültiger Form in Erscheinung getreten sind und einer weiteren Wandlung unterliegen.

In der vorliegenden Arbeit ist der Versuch gemacht worden, für die gemeinsamen Angriffspunkte des metaluischen Prozesses in Gehirn und Rückenmark sowie an der Aorta rein tatsächlich in der Kreissotropie ein zugrunde liegendes einheitliches Prinzip darzulegen. Es wurde gezeigt, wie die Träger der Reizgestalten zu denen der Bewegungsgestalten nicht weniger in einem dominanten Verhältnis stehen als wie der reiz-zuführende Schenkel des Lichtreflexes der Pupille zum Sphincterkern im Oculomotorius. Tabes und Mesaortitis zusammen erwiesen sich

<sup>1</sup> *Jahnel*: Naturwiss. 1926, 1194. — <sup>2</sup> *Reichardt*: Mschr. Psychiatr. 68.

durchaus als korrespondierende Erkrankungen gleichsam homodynamer Glieder am Mittelstücke ihrer zugehörigen Systeme. Dasselbe Thema, in stilgesetzlicher Entsprechung, enthüllt sich nur ungleich reicher ausgeprägt durchlaufend bei der Paralyse. Die fast ausnahmslose Beschränkung auf die graue Hirnsubstanz als schöpferischem Träger und höchstem Gestalter der nervösen Energien entspricht der regelmäßigen Zerstörung der Reizgestalter im Primitivgeschehen des R.M. Auch im Subcortex sind es die jeweiligen Spitzensfunktionen, die der Zerstörung am ehesten zum Opfer fallen: Die Kleinhirnrinde zugunsten der tieferen Kerne, die Spitze der vegetativen Kernsäule zugunsten der nachgeordneten Glieder, vor allem das Striatum zugunsten des Pallidum und des übrigen extrapyramidalen Systems. Schließlich die Verlegung des Schwerpunktes des ganzen Prozesses nach den Endhirn-Derivaten überhaupt, wobei wieder die zentralen Rindenabschnitte in betontester Weise befallen werden unter weitgehender Verschonung der peripheren. Aber auch im Querschnitt der Rinde sind es die als vorwiegend mnestisch-assoziativ bezeichneten Gebiete, die gegenüber den motorisch-receptorischen in stärkerem Maß erkranken. Ja, es scheint auch die Tendenz sich zu bestätigen, den Prozeß linksseitig zu akzentuieren —, Hirnwägungen, Encephalographie und *Lissauer*-Paralysen —, wobei die „Händigkeit“ des Individuums vielleicht mitbestimmend wirkt. Auch von der Seite eines allgemeinsten Aufbauschemas einer automatisch, reflektorisch und willkürlich geleiteten Betätigung des ZNS., sowie vor allem unter Entwicklungsgeschichtlicher und myelogenetischer Betrachtung ergeben sich weitgehende Gleichläufigkeiten zwischen dem R.M.- und Hirnprozeß: Die hinteren Wurzeln zwischen Spinalganglien und Eintritt ins R.M. sind sozusagen ebenfalls „Terminalgebiete“ wie die zentralen Regionen der Großhirnrinde. Schließlich fügt sich dem Prinzip der Kreissotropie die Mediaerkrankung der Aorta als auch das histologische Bild der Paralyse mit den im Vordergrund stehenden Parenchymänderungen ein, wie auch eine Gegenüberstellung der „mesodermalen“ und der „ektodermalen Lues des ZNS.“ ergibt. Wenn sich auch im einzelnen wiederholt Überschneidungen mit anderen Krankheiten ergeben, zum Teil auch infolge genereller Pathoklise, so enthüllt sich doch beim *Blick auf die Gesamtarchitektur des ZNS. ein so charakteristischer und einzigartiger Gesamtypus von Defektbildungen mit einem bei allen Einzelgliederungen mit strenger Stilkonstanz zur Durchführung gebrachten Grundmotiv, daß hier wohl kaum von „Zufall“ mehr zu sprechen ist. Wohl unabsehlich drängt sich die Vorstellung auf von einem einheitlichen Affinitätsgesetz, kraft dessen elektiv die bestimmungsmächtigen Glieder, die Initiatoren oder Führungsfelder der Zerstörung jeweils unterliegen.* Dieses Gesetz würde sich zweifellos noch eindrucksvoller unserem Blick enthüllen, wenn wir bereits exaktere Vorstellungen über die neuro-dynamischen Gradienten und Organpotentiale besäßen, die doch der funktionellen Gesamthierarchie des

Organismus, wie wir annehmen müssen, als eigentliches Strukturprinzip zugrunde liegen.

Über diese mehr tatsachenmäßige Feststellung hinaus kann nun die Frage erhoben werden, ob einem solchen Prinzip, das eine solche systematische Defektbildung in der Architektur der höchsten Organsysteme erzeugt, eine tiefere „Sinnhaftigkeit“ verkörpert, die jenseits der Grenzen aller bloßen biologischen Zweckmäßigkeitsbetrachtung zu suchen ist. Damit erhebt sich grundsätzlich die schwierige Frage, ob außer einer „erklärenden“ — in Analogie zu einer „verstehenden“ Psychologie — auch einer „verstehenden“ Biologie eine Existenzberechtigung zuerkannt werden darf. Es handelt sich darum, ob die lebendigen Strukturen der Organismen nicht nur vom Standpunkt der bloßen Nützlichkeit im Sinne der Selbst- und Arterhaltung angesehen werden können, sondern ob ihnen auch unter Umständen — ganz unabhängig von ihrer physiologisch-funktionalen Bedeutung — selbständige Formwerte oder auch gewisse Ausdrucksfunktionen zugeschrieben werden können, wie beim lebendigen Formenspiel der höheren Organismen. Sinngemäß sind dann in diese Fragestellung auch die stilgesetzlichen parasitären Defektbildungen bei der Metamorphose einzubeziehen. Diese Fragestellung ist in ihrer allgemeinsten Form gesehen und zum Teil auch beantwortet worden von dem Neurologen O. Kohnstamm, der zahlreichen tierischen und pflanzlichen Erscheinungen, bes. den Schmuck-Farben und -Formen auch unabhängig von ihrer Bedeutung für die geschlechtliche Zuchtwahl eine außerzweckhafte Ausdrucksfunktion im objektiven Sinne zugeschrieben hat<sup>1</sup>. Es handelt sich um das alte Problem, das zur Zeit der Romantik, die den Spuren Goethes folgend im Sinne alter deutscher Tradition die Natur noch geistdurchwaltet und nicht materialistisch interpretierte, u. a. C. G. Carus in seiner „Symbolik der menschlichen Gestalt“, wenn auch recht unvollkommen, darzustellen suchte. Neuerdings ist vor allem von botanischer Seite eine reine Morphologie in Angriff genommen worden (Seybold, W. Troll), nachdem ihr kein geringerer als K. v. Goebel die Wege hierzu gewiesen hatte<sup>2</sup>. M. Scheler hatte vor einem „Hineinsehen der Struktur menschlicher Nützlichkeitszivilisation in die natürliche Lebewelt“ gewarnt. Von namhaftesten Forschern seien noch genannt: M. Moebius, der „über nutzlose Eigenschaften der Pflanzen und das Prinzip der Schönheit“ schrieb, ferner Velenovsky, der eingehende

<sup>1</sup> Kohnstamm, O.: J. Psychol. u. Neur. 7 (1906). — Arch. f. Psychol. 29 (1913). „Außerzweckhaftigkeit und Form in Leben und Kunst“ 1916.

<sup>2</sup> Goebel sagt, „daß die Mannigfaltigkeit der Gestaltung“ — so meint der Darwinismus —, „der Mannigfaltigkeit der Lebensbedingungen entspricht, daß also alle Gestaltungsverhältnisse einen bestimmten Nutzen haben müssen.“ Demgegenüber entscheidet sich Goebel dafür, „daß die Natur in ihren Gestaltungen sozusagen künstlerisch verfährt, d. h. frei und ungebunden, namentlich ohne Rücksicht auf den Nutzen Gestaltungen hervorbringt, teils nützliche, teils gleichgültige, teils unvorteilhafte.“ — Buylendijk spricht von einem Luxusformgehalt der Organismen, André von einem „spielenden Logos in der Natur.“

Vorstellungen über den „Ornamentalismus am Pflanzenkörper“ entwickelte. *H. André* hat auf allgemeinster biologischer Grundlage ein reiches Beweismaterial für außerzweckhafte Ausdrucksphänomene in der Struktur der Organismen beigebracht<sup>1</sup>.

Methodisch sehr bedeutungsvoll, wenn auch in den Ergebnissen noch recht problematisch ist die Arbeit von *F. S. Rothschild*, „Von der Übereinstimmung im Aufbau des Zentralnervensystems und des Systems der Hormone“<sup>2</sup>. Ausgehend von der Grundthese von *Klages*: „Der Leib ist die Erscheinung der Seele, die Seele der Sinn des lebendigen Leibes“ wird hier die erscheinungswissenschaftliche, physiognomische Betrachtungsweise, für die die Erscheinung Träger und Ausdruck eines innerwohnenden Sinnes oder einer Seele ist, die mehr oder minder unmittelbar dem betrachtenden Menschen offenbar werden kann, in einer kühnen Weise auf Grundprobleme der Morphologie des Zentralnervensystems angewandt. Eine solche in der Graphologie, in der Lehre vom Zusammenhang zwischen Körperbau und Charakter, ganz allgemein in der Ausdruckskunde bewährte Methode ist von einer kausalen wie finalen Betrachtungsweise gleich weit entfernt, und beruht, wie schon *Kohnstamm* grundsätzlich auseinandergesetzt hat, auf der Anwendung gleichsam künstlerischer Kategorien.

Möglicherweise kommt auch dem Prinzip der Kreissotropie unter bestimmten Voraussetzungen über das Verhältnis von Frambösie und Syphilis<sup>3</sup> ein ganz besonderer Ausdruckscharakter zu, und zwar auf Grund der faktisch gegebenen Beziehungen der Syphilis zur Ungebundenheit und Formlosigkeit des menschlichen Geschlechtslebens (wie ich in eingehender Beweisführung anderweitig dargelegt habe). Auf diese Formlosigkeit ist ihre Fortexistenz ganz wesentlich begründet, während sinnvoll gelenkte und beherrschte Triebhaftigkeit aufs Volksganze gesehen ihre Existenz und Übertragungsmöglichkeit geradezu gefährdet. So kann man „verstehend“ dazu kommen, in der Kreissotropie den Ausdruck dafür zu erblicken, was man den quasi dämonischen Charakter der Syphilis im Verhältnis zum Menschen nennen kann, d. h. die tief in ihrem Wesen liegende Verneinung von Bindung, Formgebung und Dominanz überhaupt, einer Beherrschung der Triebssphäre von Ratio und Sitte. Das alles habe ich an anderer Stelle in breitestem Zusammenhang dargestellt<sup>4</sup>.

<sup>1</sup> *Andre, H.*: Urbild und Ursache in der Biologie. München 1931.

<sup>2</sup> *Rothschild*: Z. f. N. 151, 54, 1934.

<sup>3</sup> S. meine Arbeit: Dtsch. med. Wschr. 1923 I, 309.

<sup>4</sup> S. meine Arbeiten: Struktur und Aufbau der biologischen Ganzheiten. Ein Beitrag zum Problem des Descensus der Keimdrüsen der Säugetiere sowie der Tabes und der Paralyse. Leipzig: Johann Ambrosius Barth 1933. Ferner Deutsche Naturanschauung als Deutung des Lebendigen von *H. André, A. Müller, E. Dacqué*. München: Oldenbourg 1935. S. auch meine Arbeit: Die Überwindung des Utilitarismus in der Biologie der Gegenwart in den „Kantstudien“, Bd. 38. 1933.