Von den höheren Zentren des vegetativen Funktionssystemes

Autor(en): **Hess, W.R.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin der Schweizerischen Akademie der Medizinischen Wissenschaften = Bulletin de l'Académie Suisse des Sciences Medicales = Bollettino dell' Accademia Svizzera delle Scienze Mediche**

Band (Jahr): **1 (1944-1945)**

Heft 3

PDF erstellt am: **28.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-306728

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Wissenschaftliche Sitzung vom 16. September 1944

D.K. 612.8

Von den höheren Zentren des vegetativen Funktionssystemes

Von **W. R. Hess**

> Les qualités, ou plutôt les dispositions d'esprit, qui font le physiologiste ne sont pas identiques à celles qui font le chimiste et le physicien. N'est pas physiologiste celui qui n'a pas le sens de l'organisation, c'est-à-dire de cette coordination spéciale des parties au tout qui est caractéristique du phénomène vital. *Claude Bernard.*
>
> Zitiert nach *H. Bergson* (Discours prononcé à la Cérémonie du Centenaire de Claude Bernard, 1913).

Hochgeehrte Versammlung!
Meine Damen und Herren!

Im Streben, unser Wissen und Begreifen lebendigen Geschehens zu erweitern und zu vertiefen, wendet sich die Physiologie vor allem den *einzelnen Organen* zu, um ihre *Verrichtungen* zu studieren und die einzelnen Mechanismen und Chemismen kennenzulernen, durch welche sie ihre Aufgabe erfüllen. – Und immer, wenn es gelingt, eine neue Erkenntnis zu erreichen, stellt sich mit ihr zugleich eine Reihe neuer, noch tiefer führender Fragen ein, deren Lösung den Einsatz weiter entwickelter Untersuchungstechnik erfordert. In rastloser Arbeit ist derart das Komplexgeschehen schon heute bis zu einem beachtlichen Grade entwirrt und wird kausal begriffen. Aber indem man Einzelvorgänge isoliert hat, wurden notwendigerweise große, kleine und kleinste Zusammenhänge in eine Summe einzelner Tatbestände zergliedert und derart zur Kenntnis genommen.

Was nun die *Zusammenhänge* betrifft, so können auch diese zum Gegenstand spezieller Untersuchungen gemacht werden, wobei man dem Ziel zustrebt, zu erfahren, wie sich im Funktionellen *der Teil zum Ganzen* fügt. In dem Maße, als man in dieser Hinsicht Fortschritte macht, werden die Dinge in *Reih und Glied* gesehen; die Vorgänge erhalten *Rang und Ordnung*. Damit stellen sie sich uns als Elemente einer den Organismus beherrschenden *Organisation* vor.

Es wird Ihnen, verehrte Zuhörer, gegenwärtig sein, daß unser Thema zu dieser letztgezeichneten, großen Problematik der *Physiologie* gehört.

Zeitliche Gründe gebieten die Beschränkung auf einen Abschnitt. Ich habe einen solchen gewählt, welcher zur biologischen Medizin in besonders enger Beziehung steht. Tatsächlich schenkt die Klinik mit guten Gründen *zentrogenen Störungen vegetativer Regulation* zunehmend Beachtung. Wenn sie dabei, abgesehen von der Diagnostik und der Therapie, auch der *kausalen Erklärung* der Krankheitsbilder ihre Aufmerksamkeit zuwendet, so ist es gegeben, daß sie von der *Phänomenologie der Functio laesa* ausgeht. – Wohl sind auf diesem Wege schon sehr bedeutsame Einblicke gewonnen worden, welche ihrerseits manch wertvolle Anregung brachten. Es liegt aber, wie wir noch sehen werden, in der Natur der Sache, daß die pathophysiologische Reaktion eine recht verwickelte Angelegenheit ist, und allzu leicht induziert sie eine Konzeption, welche vorwiegend nach den am leichtesten wahrnehmbaren Symptomen orientiert ist. Auch wird der normale Zusammenhang des Geschehens oft genug geradezu verschleiert, z. B. dann, wenn die klinisch am meisten hervortretenden Kriterien der Ausdruck von Kompensationsmechanismen sind.

So erwächst der Physiologie – ganz abgesehen von ihrem ureigenen Interesse an Erkenntnis – die Pflicht, durch ihre etwas anders formulierten Fragestellungen und die ihr zur Verfügung stehenden methodischen Mittel auch in diesem Sektor der praktischen Medizin ihre guten Dienste anzubieten. Allerdings übernimmt sie dabei keineswegs eine unmittelbar dankbare Aufgabe; denn die Ergebnisse physiologischer Forschung stellen sich erfahrungsgemäß meist nicht in der Reihenfolge praktisch medizinischer Dringlichkeit ein, und oft genug erfahren beim Kliniker eingelebte Vorstellungen eine unliebsam empfundene Korrektur.

Indem ich nach diesen einleitenden Worten nun auf das *spezielle Thema* eingehe, folge ich wohl Ihrer Auffassung, wenn ich die mir anvertraute Aufgabe nicht so verstanden habe, daß ich ein Referat darüber halte, was in der Literatur zu lesen ist. Eher entspricht es der Situation, wenn in der Folge Bericht über die Erfahrungen erstattet wird, welche im eigenen Arbeitskreis gemacht worden sind, ferner wenn die Schlüsse gezogen werden, die sich aus dem gesammelten Material ergeben.

Kaum wird es nötig sein zu sagen, daß aus dieser Disposition keinesfalls eine Unterschätzung der Arbeit herausgelesen werden darf, welche seit den initiativen Forschern *Karplus* und *Kreidl* bis zu den erfolgreichen Autoren um *Ranson* zur Durchführung gelangt sind.

Methodisches

Eine entscheidende Rolle im Fortschritt jeder systematischen Forschung spielt die Entwicklung der Methoden. So ist es wohl richtig, wenn ich – wenigstens ganz kurz – etwas über das Neue in der experimentellen Technik orientiere: Als klassisches Mittel stehen dem Physiologen die künstliche Reizung und die Ausschaltung von Organen oder Organteilen zur Verfügung, wobei er aus dem Zuviel oder Zuwenig, d. h. relativ zur normalen Funktion, seine Schlüsse zieht. Für die Zuverlässigkeit der letzteren ist die mehr oder weniger erfolgreiche Erfüllung des Postulates notwendig, daß die *physiologischen Bedingungen* des untersuchten Objektes mit seinen fein ausgewogenen Gleichgewichten nach Möglichkeit vor Störungen bewahrt bleiben. Bei der Erforschung der funktionellen Organisation des Zentralnervensystems im allgemeinen, der subkortikalen Regionen im speziellen, spielt diese Forderung eine *besonders wichtige Rolle*. Im konkreten Fall wurde die Lösung in so feinen Elektroden und einem so leichten Fixierungsapparat für dieselben gefunden, daß das Versuchstier in seinem Verhalten nicht oder kaum beeindruckt wird. Tatsächlich ist es möglich geworden, bei der frei beweglichen Katze in das zentrale Spiel der Erregungen sorgfältig abgestufte Impulse gleichsam unvermerkt hineinfließen zu lassen, wobei dann die Wirkung dieser Einflußnahme in ihrer Projektion nach außen festzustellen ist.

Symptome und Syndrome

Es stützt die weiteren Ausführungen, wenn hier einige Beispiele zur *Demonstration* gelangen, wie sie bei der Durchführung des ganzen Versuchsplanes beobachtet worden sind. Wir sind dazu in der Lage, weil in Erwartung erheblich komplizierter Effekte von Anbeginn der Film als *Forschungsinstrument* herangezogen worden war. Er fixiert das flüchtige Bild und verschafft uns die Möglichkeit, zu gegebener Zeit in Ruhe nach allen wünschbaren Gesichtspunkten die Reizwirkungen vergleichend zu analysieren und mit zunehmender Einsicht immer erneut zu konsultieren. Hier soll die kinematographische Registrierung lediglich zur Erläuterung verwertet werden. Die nebenstehenden Abbildungen zeigen folgende Reizwirkungen:

1. Heben und Rotieren des Kopfes und Heben der Vorderextremität als Beispiel eines extrapyramidal-motorischen Effektes. Man beachte den Aufbau der Bewegungen aus einzelnen, dem Rhythmus der Reize entsprechenden Bewegungs*stößen*. Es ist dies der Ausdruck einer relativ direkten Beziehung zwischen dem gereizten zentralen Substrat und den Effektoren. Dieser Typus von Reizeffekten spielt in den experimentellen

Abb. 1a. Heben von Kopf und Vorderextremität, kontralateral als motorischer Reizeffekt mit differenzierter Reizstelle.

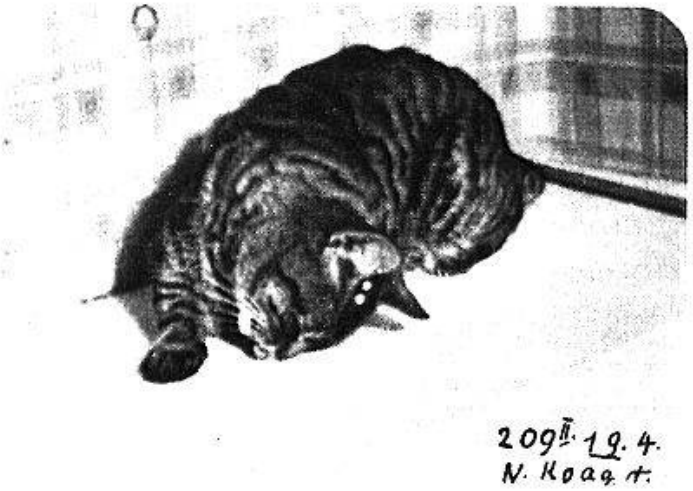

Abb. 1b. Ausfallserscheinung infolge eines elektrothermischen Herdes an gleicher Stelle. Die Wirkung ist das genaue Spiegelbild des Reizeffektes (1a).

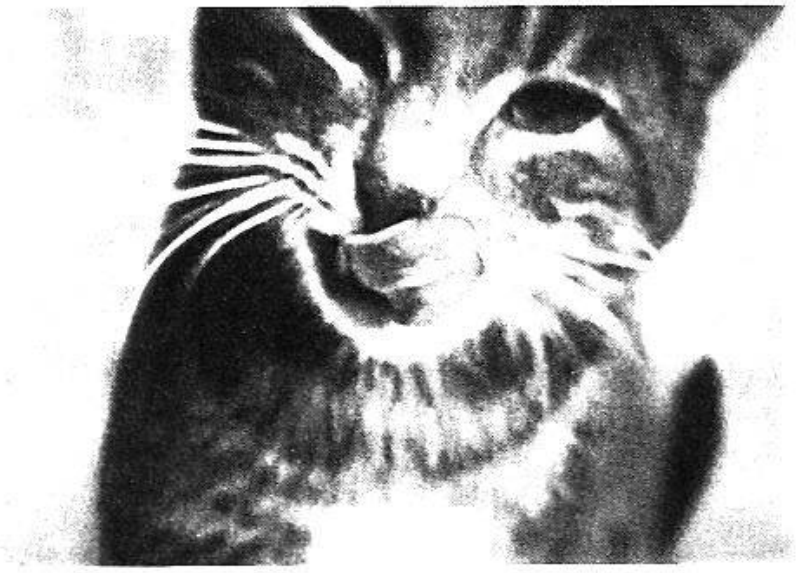

Abb. 2. Leckautomatismus.

Ergebnissen eine große Rolle. Als schon bearbeitet scheidet er hier aus (Abb. 1a und 1b).

2. *Leckautomatismus*. Reizrhythmus von 8 Impulsen je Sekunde. Die motorische Antwort erfolgt in einem (viel weniger frequenten) Eigenrhythmus. Dies bezeugt, daß die künstlich gesetzte Erregung ein Zentrum in Aktion setzt, welches die Bewegung nach Form und Zeit organisiert. Die dabei entstehende Leistung ist ein Hilfsmechanismus im Dienste der Nahrungsaufnahme, ist also in Beziehung zur Ernährungsfunktion (Abb. 2).

3. Hier wird der Reiz durch Absetzen von *Kot* in der für die Katze typischen Stellung beantwortet (Abb. 3). In anderen Fällen kommt es zu *Harn*entleerung, also einer Teilfunktion des vegetativen Sektors «Ausscheidung».

4. Ein besonders gearteter Mechanismus ist in Gang gebracht, wenn *Hacheln* auftritt (Abb. 4). Er wird physiologischerweise bei Katzen und Hunden gegen die Gefahr der Wärmestauung eingesetzt und erfüllt durch Förderung der Wasserverdunstung denselben Zweck wie z. B. das Schwitzen beim Menschen. Der Hachelmechanismus arbeitet also im Dienste der *Temperaturregulierung*.

5. *Abwehrreaktion* (Abb. 5a und 5b).

6. *Freßtrieb* (Abb. 6).

7. Ein eindrucksvolles Bild dienzephaler Reizwirkung kommt zu Gesicht, wenn sich ein Zustand entwickelt, in welchem das Interesse an der Umgebung nach und nach erlischt, wobei sich die Augen unter Verengerung der Pupillen schließen. Parallel damit wird die Muskulatur entspannt, wobei sich die Katze niederlegt. Ein typischer Unterschied dieses Effektes gegenüber der «hypothalamischen Adynamie» besteht darin, daß das Tier nicht einfach in irgendeiner oft ganz unnatürlichen Stellung zusammensackt, sondern sich in eine ausgewählte Lage begibt, wobei es sich entweder auf die Seite legt oder sich einrollt (Abb. 7). Dieser Zustand ist in charakteristischer Weise reversibel, indem stärkere Reize eine Weckwirkung ausüben. Tatsächlich haben wir es mit einem Syndrom zu tun, welches in jeder Beziehung mit dem Verhalten beim Schlaf übereinstimmt.

8. Wenn zum Schluß noch je zwei sich auf die *Atmung* und auf den *Kreislauf* beziehende Wirkungen gezeigt werden, so müssen wir es mit der Demonstration von zum Thema sprechenden Beispielen, die aus einer sehr großen Reihe typischer Reizeffekte herausgegriffen sind, bewenden lassen (Abb. 8–11). In der ersten Kurve sieht man, wie der Blutdruck in die Höhe getrieben, in der zweiten wie er von einer anderen Reizstelle aus gesenkt wird. In Analogie dazu kann man aus den

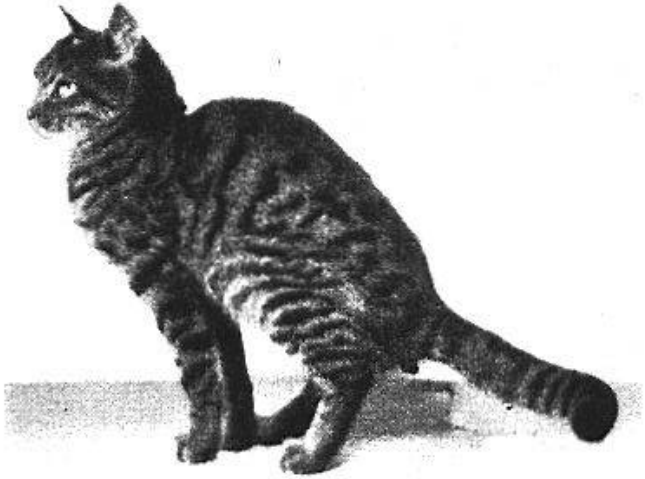

Abb. 3. Defäkation in koordinierter Stellung.

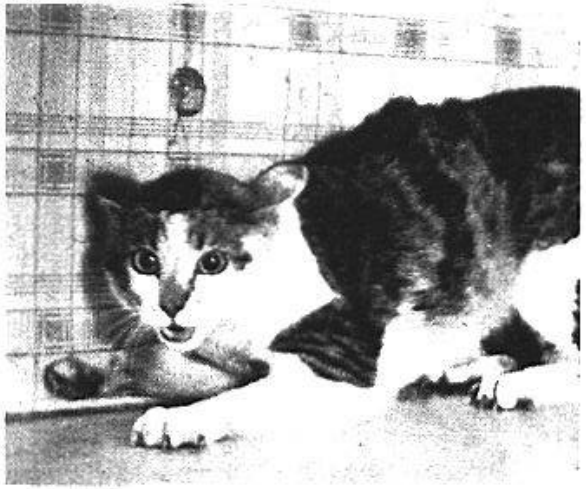

Abb. 5a und 5b. Abwehrreaktion: Fauchen, Haarsträuben, Ohrflattern, Pupillenerweiterung, Heraustreten der Krallen.

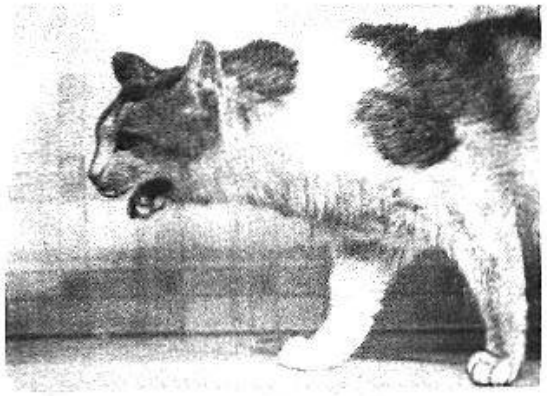

Abb. 4. Hacheln als Reizeffekt.

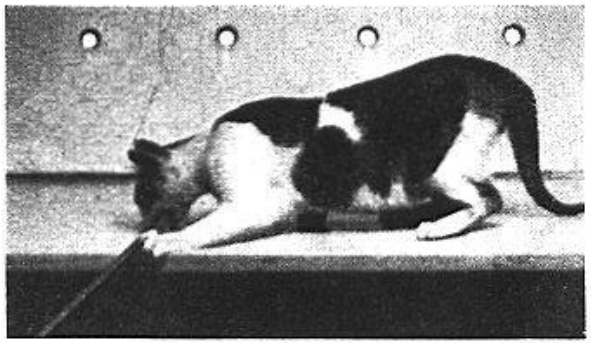

Abb. 6. Freßtrieb. Die Katze beißt auch in ungenießbares Material, hier fortgesetzt in einen Holzstab.

Abb. 7. Nach Reizung hat sich die vorher lebhafte Katze gelegt und befindet sich nun in typischer Schlafstellung.

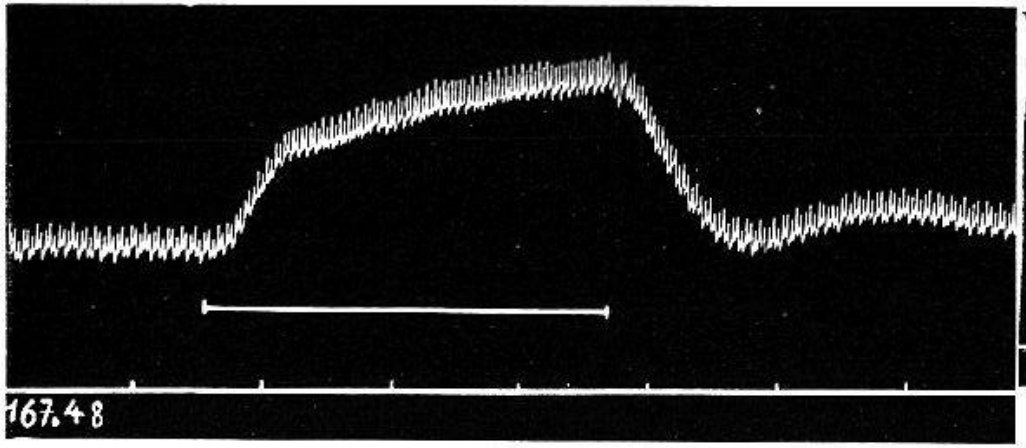

Abb. 8. Blutdrucksteigerung.

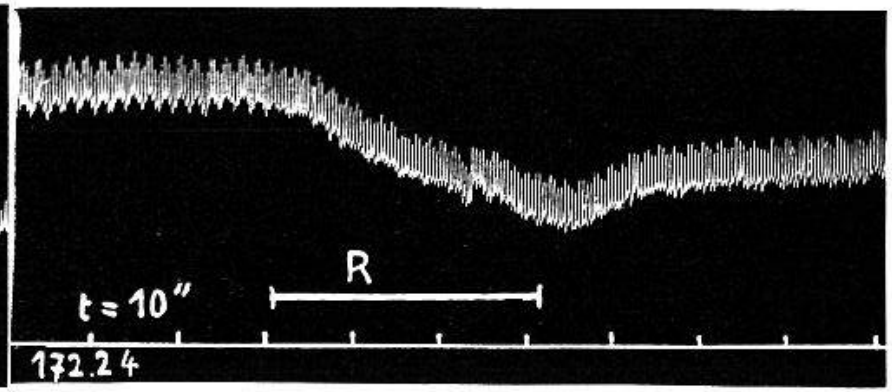

Abb. 9. Blutdrucksenkung.

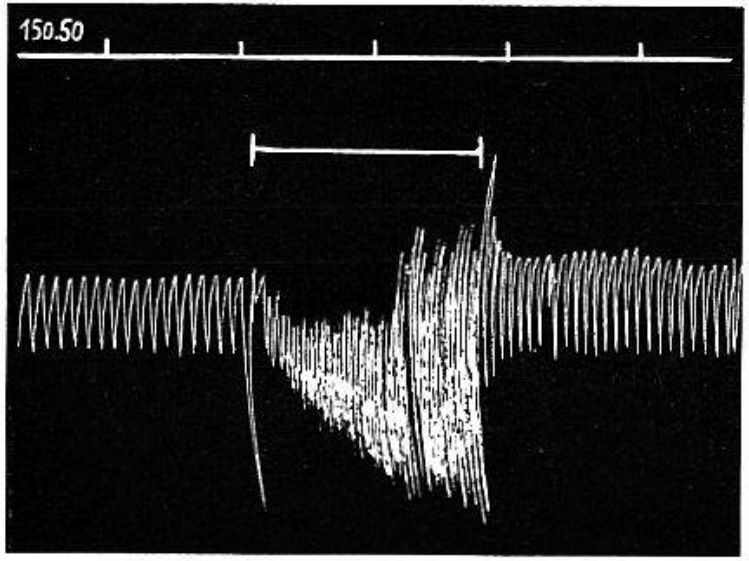

Abb. 10. Atmungssteigerung.

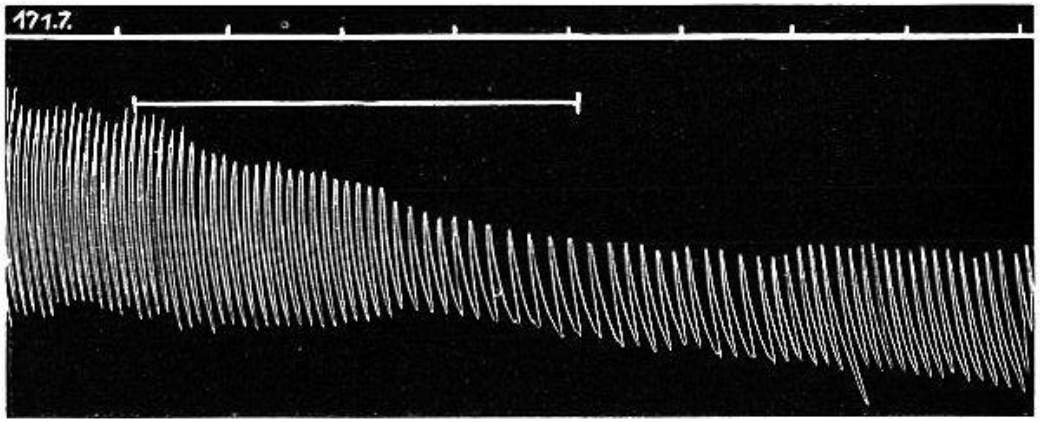

Abb. 11. Atmungshemmung.

Kurven 3 und 4 eine Steigerung bzw. Hemmung der Atmung feststellen.

Beziehungen zwischen Reizort und Reizwirkung

Man wird nun wohl gespannt sein zu erfahren, wo die den verschiedenartigen Reiz*wirkungen* zugeordneten Reiz*stellen* liegen. Die in Schnittserien verarbeiteten Versuchsgehirne geben in Form der lokalisatorischen Befunde von Fall zu Fall Aufklärung. Um Gesetzmäßigkeiten hinsichtlich der Beziehungen zwischen Substrat und Funktion auf die Spur zu kommen, wurden die Befunde auf Grund identischer oder ähnlicher Reizwirkungen zusammengesucht und die zugehörigen Stellen in Schnittschemata eingetragen. Die so entstandenen Übersichtstafeln ermöglichten in der Folge eine genaue Analyse, indem durch besondere Kriterien auch die Angaben betr. Intensität des auslösenden Reizes, Latenzzeit, Wiederholbarkeit usw. miteinbezogen wurden. Es darf wohl gesagt werden, daß dieser extensive Ordnungsprozeß viel Zeit und kritische Aufmerksamkeit erforderte, wobei es auch manche Einzelfrage zu lösen gab. Indem ich hier auf nähere, an anderer Stelle niedergelegte Angaben über die Technik der Bearbeitung, durch welche der Inhalt von Protokollen, Filmbildern und lokalisatorischen Befunden zusammengefügt wurde, verzichte, nehme ich gerne Anlaß, meinen Mitarbeitern für ihren Einsatz an Verständnis, Mühe und Geduld den verdienten Dank auszusprechen. – Im übrigen verweise ich auf die Arbeiten, in welchen die verschiedenen Symptome und Syndrome durch sie und mich einzeln zur Darstellung gelangten.[1])

Topographische und funktionelle Ordnung im Zwischenhirn

Wir sind nun soweit, den Versuch wagen zu können, aus der Summe der gesammelten Erfahrungen ein *gesamthaftes Bild* zu gewinnen. Hiebei gelangen die Resultate der nach den einzelnen Symptomen bzw. Syndromen orientierten Bearbeitungen so zur Verwertung, daß die ihnen zugeordneten Reizgebiete durch repräsentative Symbole gekennzeichnet sind. Auch wenn hier die in anderem Zusammenhang bereits zusammenfassend behandelten motorisch-koordinatorischen Leistungen des Zwischenhirnes nicht mehr berücksichtigt werden, so bleibt noch immer eine große Mannigfaltigkeit von Reizwirkungen, welche einerseits unter sich, anderseits zu bestimmten physiologischen Funktionen in Beziehung gebracht werden müssen. Wir verweisen auf die Abbildungen 12 bis 19 mit zugehöri-

---

[1]) siehe Hinweis auf S. 158

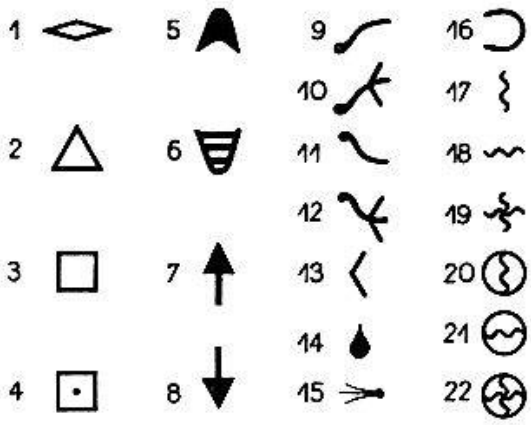

Abb. 12

Abb. 12. Symbole der verschiedenen Reizwirkungen, nämlich: 1. Affektive Abwehrreaktion; 2. Freßtrieb; 3. Hacheln; 4. Hacheln auf minimalen Reiz. – 5. Blutdrucksteigerung; 6. Blutdrucksenkung; 7. Atmungssteigerung; 8. Atmungshemmung. – 9. Lecken; 10. Lecken-Kauen; 11. nach außen schleudernde Zungen-Mundbewegungen; 12. wie 11, aber mit Kaubewegungen durchsetzt; 13. Kauen; 14. Speichel; 15. Niesen; 16. Erbrechen; 17. Harnabgang (unkoordiniert); 18. Kotabgang (unkoordiniert); 19. Harn- und Kotabgang (unkoordiniert); 20. Harnentleerung (in adäquater Stellung); 21. Kotentleerung (in adäquater Stellung); 22. Harn- gleichzeitig mit Kotentleerung in adäquater Stellung.

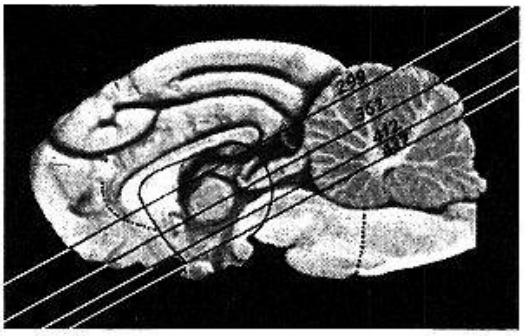

Abb. 13

Abb. 13. Medianschnitt. Die parallel verlaufenden Linien bezeichnen die Lage der nebenstehenden Horizontalebenen. – Die ausgezogene Kurve umgrenzt das systematisch abgetastete Gebiet. Punktierte Linie gibt die äußerste Grenze an, innerhalb welcher sich Teststellen befinden.

Abb. 14. Histologisches Bild der Horizontalebene 412. C.f.: Columna fornicis descendens; N.e.: Nucleus entopeduncularis; P.c.: Pedunculus cerebri; Tr.M.: Tractus Meynert; Tr.o.: Tractus opticus; III: Ventriculus tertius; V.d'A.: Vicq d'Azyr.

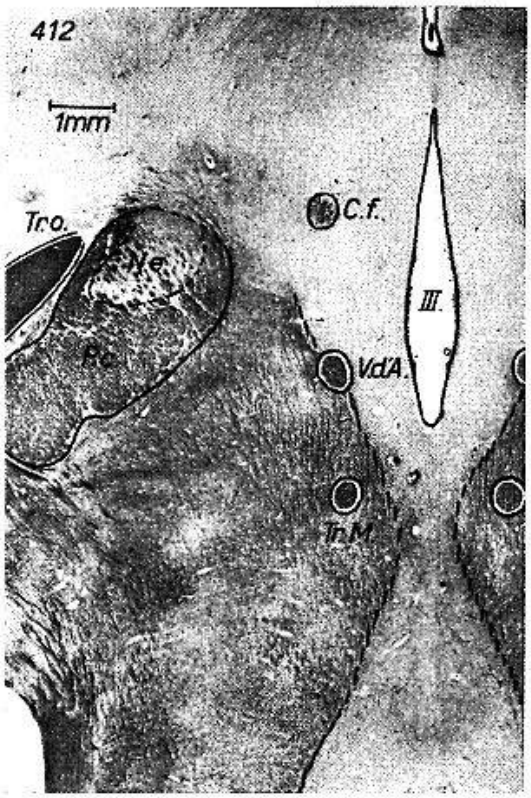

Abb. 14

Abb. 15. Im oberen Teil des Septum werden noch die verschiedensten Hilfs- und Schutzfunktionen ausgelöst.

Abb. 16. Schraffiertes Feld (bei Commissura posterior): ergotrope Zone; punktiertes Feld: Zone mit Schlafeffekten; straßenförmig kaudomedial nach rostrolateral angeordnete Symbole, entsprechend thalamo-kortikalen Faserzügen.

Abb. 17. Vertikalschraffiert: dynamogen-ergotrope Zone, davor Gebiet mit zirkulatorischem Entlastungsmechanismus (ohne ausgesprochene Adynamie) des Skelettmuskelapparates.

Abb. 18. Vertikalschraffiert: dynamogen-ergotrope Zone; horizontalschraffiert: hypodynam-endophylaktische Zone mit zirkulatorischem Entlastungsmechanismus, median davon Adynamie wenig ausgesprochen, wohl aber zirkulatorischer Entlastungsreflex. Die gestrichelten Symbole für Erbrechen liegen de facto in einer ca. 1 mm tieferen Ebene und sind aus druckökonomischen Gründen in Ebene 437 eingetragen.

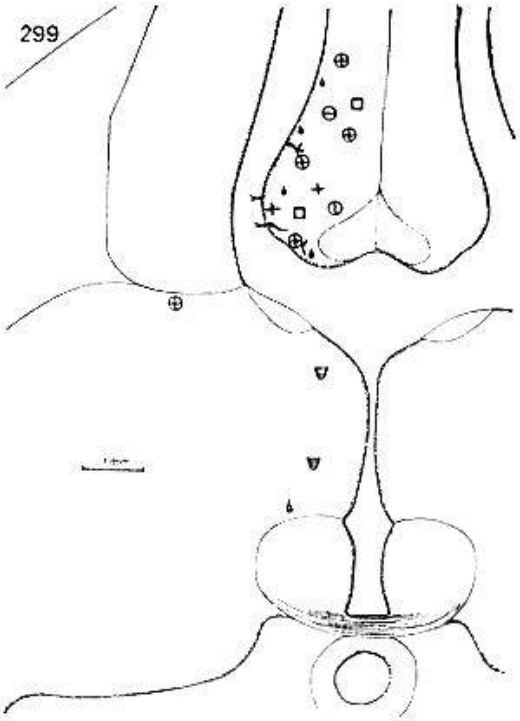

Abb. 15

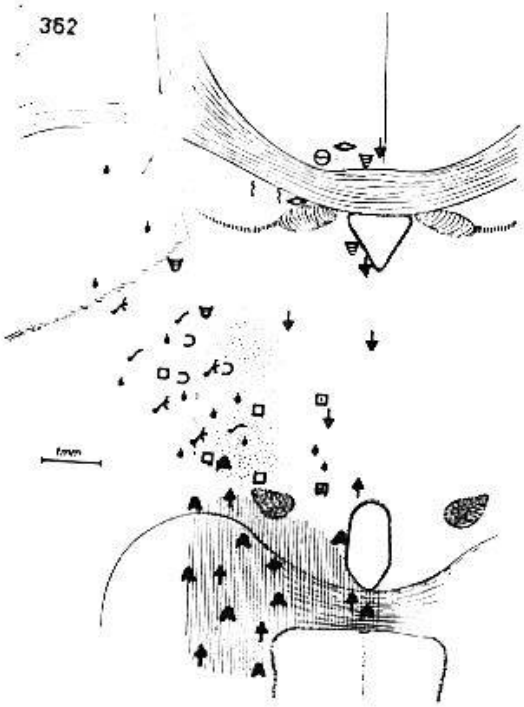

Abb. 16

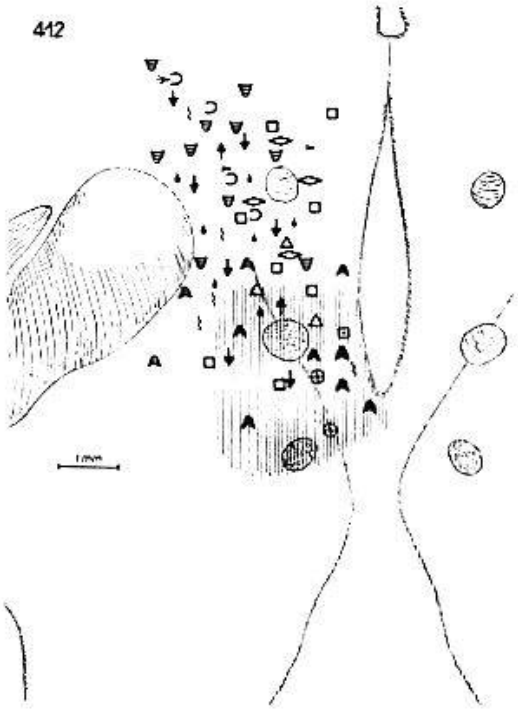

Abb. 17

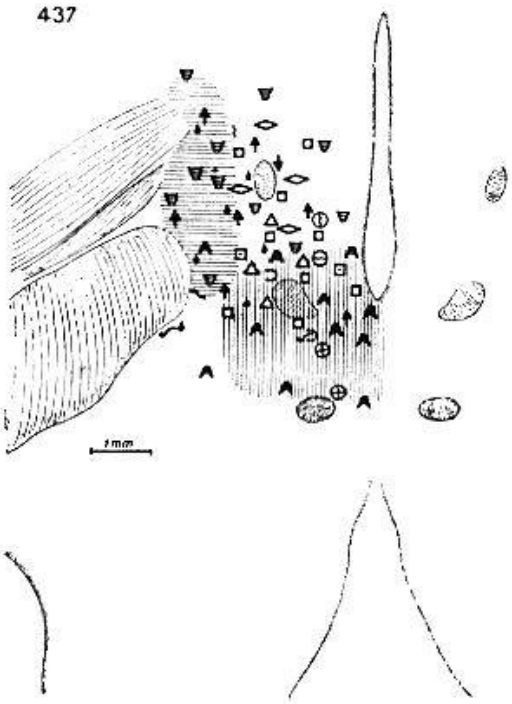

Abb. 18

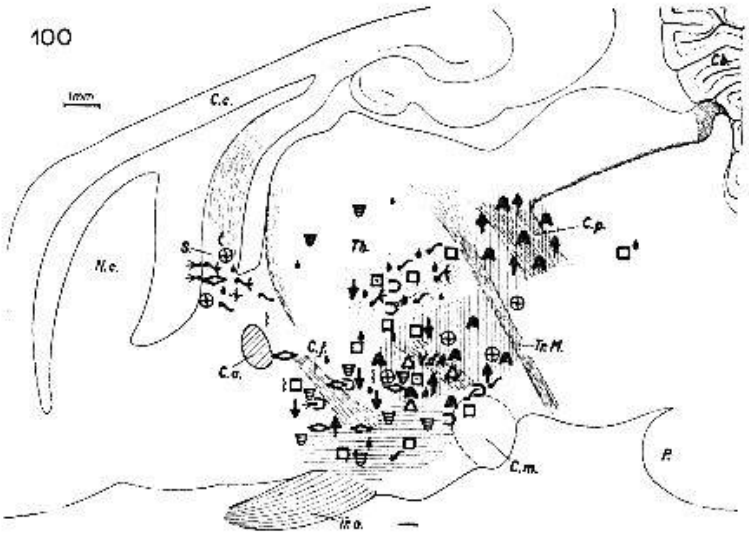

Abb. 19. Sagittalschnitt 100, ca. 2 mm von der Medianebene entfernt. Die Symbole der verschiedenen Reizeffekte *liegen nicht alle in dieser Ebene*, sondern sind in mediolateraler bzw. latero-medialer Richtung transponiert. Dementsprechend zeigt das Bild lediglich die Vertikal- und Rostro-kaudalverteilung der aktiven Gebiete (betr. vegetative Funktionen und zugeordnete Hilfs- und Schutzmechanismen!). Punktiertes Feld: Schlafgebiet; lateral und aufwärts ziehend die «Straße» mit Effekten aus der thalamokortikalen Faserverbindung; vertikalschraffiert: dynamogen-ergotrope Zonen; horizontalschraffiert: hypodynam-endophylaktische Zone. C.a.: Commissura anterior; Cb.: Cerebellum; C.c.: Corpus callosum; C.f.: Columna fornicis descendens; C.m.: Corpus mamillare; C.p.: Commissura posterior; N.c.: Nucleus caudatus; P.: Pons; S.: Septum pellucidum; Th.: Thalamus; Tr.M.: Tractus Meynert; Tr.o.: Tractus opticus; V.d'A.: Vicq d'Azyr.

gen Legenden. Um einen richtigen Überblick zu gewinnen, ist der Tatsache Rechnung zu tragen, daß nicht all den verschiedenen Symptomen und Syndromen die gleiche *physiologische Wertigkeit* zukommt, indem sie organisatorisch nicht auf derselben Stufe liegen. So kann z. B. beobachtet werden, wie das Tier die Reizung mit einer *Änderung im Gesamtverhalten* beantwortet. Die entsprechenden Gebiete sind in den Schemata durch schraffierte bzw. punktierte Felder gekennzeichnet. – Unter anderen Versuchsbedingungen bzw. von andern Stellen löst der Reiz eine Symptomatik aus, wie sie der *Entladung eines Triebes* bzw. eines endogenen Antriebes eigentümlich ist. Die verantwortlichen Zonen sind durch eckige Figuren markiert. – Eine weitere Symptomengruppe hat den Charakter *spezieller Mechanismen*. Diese sind durch sog. sprechende Zeichen ausgedrückt. – Durch diese Hinweise ist gesagt, daß in der Gruppierung bereits eine *physiologische Interpretation* liegt, welche indessen nicht willkürlich ist, sondern sowohl der Beschäftigung mit Organisationsproblemen im allgemeinen als auch der kritischen Beurteilung der vorliegenden Ergebnisse im speziellen entspringt. Die Konsequenz der so geschaffenen Ordnung bedeutet hier eine willkommene Erleichterung der Darstellung und des Verständnisses.

Betrachten wir zuerst den Sachverhalt, wie er in Schnittebene 412 zum Ausdruck kommt und sich nach unten (437), dann nach oben (362, 299) verfolgen läßt (Abb. 15–18). Unser Interesse soll im Augenblick nur den punktierten und den schraffierten Feldern gelten, ferner den eckigen Figuren! Es ist festzustellen, daß sich im *hinteren Hypothalamus* eindeutig eine vertikal schraffierte Zone abzeichnet, aus welcher die Reizung (auch mit niedriger Spannung!) einen Zustand von *Unruhe* und *erhöhter Erregbarkeit* herbeiführt; mitunter zeigt sich ein ausgesprochener *Bewegungsdrang*. Wenn die Katze vor Beginn der Reizung sitzt oder liegt, so erhebt sie sich in jedem Fall und geht umher, gelegentlich auch rückwärts. Ein aufschlußreiches Symptom bekommt man dann zu Gesicht, wenn sich die Elektroden in der Nähe uns wohlbekannter Faserzüge befinden, deren Reizung auf so kurzen Wegen zu motorischen Effekten führt, daß die elektrischen Impulse (8 je Sek.) mit einzelnen synchronen *Bewegungsstößen* beantwortet werden. Bei gleichbleibender Reizstärke sehen wir diese Bewegungsstöße während der Reizung in diesen Gebieten sukzessive anwachsen, was eine Steigerung der *motorischen Erregbarkeit* bedeutet. – Ein regelmäßig auftretendes Parallelsymptom ist eine erhebliche bis sehr starke *Pupillenerweiterung*. Seltener sträuben sich die Haare, d. h. sofern man mit schwachen bis mittelstarken Reizen arbeitet. Konstant ist hingegen eine ausgesprochene *Blutdrucksteigerung*, u. U. mit einer Zunahme der *Schlagfrequenz des Herzens* vergesellschaftet. All diesen Tatbeständen Rechnung tragend, können wir von einer «ergotropen» oder «dynamogenen» Zone sprechen.

Zu der beschriebenen Symptomatik kontrastiert ein Bild, welches man aus dem *vorderen Hypothalamus* erhält. Bei Reizung in diesem Gebiet versiegt die *motorische Aktivität*, und zwar sowohl die *Initiative* wie auch (aus engerem Bereich) der *Skelettmuskeltonus*. Infolgedessen sinkt das Tier in eine Lage zusammen, wie es der Zufall gerade gibt. Dieser Mangel an Innervationsenergie hat das Aussehen einer *Ausfallserscheinung;* er ist aber eindeutig die Antwort auf Reizung, so daß wir es also mit einem *Hemmungsphänomen* zu tun haben analog der hemmenden Vagusreizung auf die Aktivität des Herzens. Man kann richtigerweise von einem Gebiet der *Hyp-ergie* bzw. *Adynamie* sprechen, was in *physiologisch-positiver* Bewertung *Entspannung bzw. Entlastung* bedeutet. – Somit sind zwei hypothalamische Bereiche festgestellt, deren Erregung in gegensätzlichem Verhalten zum Ausdruck kommt. Aus dem Wettstreit der antagonistischen Wirkungsweisen unter normalen Bedingungen muß ein auf äußere und innere Notwendigkeit abgestimmter *Bereitschaftsgrad*

zum Handeln resultieren. Subjektiv interpretiert würde dies einem den jeweiligen Umständen entsprechenden Gleichgewicht zwischen Tatendrang und Leistungsunlust (bis Abgeschlagenheit) entsprechen.

Einer Änderung im Gesamtverhalten der Versuchstiere begegnet man auch bei Reizungen in höheren, nämlich den phylogenetisch *älteren Schichten des Thalamus*. So zeigen sich Symptome *ergotroper*, d. h. der energetischen Leistung zugewandter Umstimmung, wenn die Elektroden in oder in der Umgebung der hinteren Kommissur, d. h. tektal-prätektal und seitlich abwärts davon liegen.

Anders ist das Benehmen der Katze, wenn ein leichter bis mittelstarker Reiz *seitlich der Massa intermedia* auf einer Höhe, die ungefähr ihren zwei unteren Dritteln entspricht, zugeleitet wird (Abb. 16, punktiertes Feld). Es stellt sich eine gewisse Trägheit der Katze ein; sie kneift die Lider, die Pupillen verengern sich, die Nickhaut kommt nach vorn. In der Folge nickt das Tier ein, indem auch die Aufmerksamkeit sichtlich nachgelassen hat. Wenn die Reizwirkung noch ausgeprägter in Erscheinung tritt, so legt sich die Katze nieder oder sie rollt sich ein, wie dies in Abbildung 7 zu sehen ist. Die aktiv gesuchte Lage ist in jeder Beziehung konform der normalen *Schlafstellung*, durch Reizwirkung *reversibel*. Das Experiment reproduziert somit eine Gleichgewichtsverschiebung hinsichtlich der Leistungsbereitschaft, und zwar im Sinne einer Einengung oder Aufhebung, entsprechend dem Schlafzustand.

Fixieren wir die bisher zur Kenntnis gebrachten Erfahrungen, so sehen wir das (der jeweiligen Gesamtsituation adäquate) *Gleichgewicht* zwischen einer maximalen Aktionsbereitschaft und der auf Schonung und Restitution orientierten Entspannung durch ein *viergliedriges System* gewährleistet, nämlich mit je zwei Gegenspielern im Hypothalamus und im Paläothalamus, inbegriffen angrenzende Teile des Mesencephalon. Dabei zeigen die gleichsinnig wirkenden Glieder der beiden Antagonistenpaare hinsichtlich ihrer Aktivität ziemlich weitgehende Korrespondenzen, so daß auf eine synerge Koppelung geschlossen werden muß. Immerhin sind insofern Unterschiede erkennbar, als das *hypothalamische* Antagonistenpaar, was Einzugs- und Wirkungsgebiet betrifft, dem *vegetativen Organkomplex näher steht*. Der vordere Abschnitt des Hypothalamus und die Area praeoptica haben dabei geradezu als das dienzephale «Sammelbecken» aller auf Entspannung bzw. Entlastung ausgerichteten Reflexafferenzen (evtl. auch lokal angreifender Reizwirkungen) zu gelten, während die paläothalamischen Steuerungsorgane ihre Erregung einerseits aus dem Vestibularapparat und der Propriozeptivität, anderseits von den exterozeptiven Sinnesorganen beziehen, entsprechend den hier und dort einströmenden Faserzügen.

Was die Lageverhältnisse der einzelnen Felder betrifft, so kommen diese im Sagittalschnitt (Abb. 19) übersichtlich zum Ausdruck. Hinsichtlich der Beziehung zu bestimmten afferenten Fasersystemen ist hier der Anlaß gegeben, die Aufmerksamkeit auf einen *phylogenetischen* Sachverhalt zu lenken, welcher das Verständnis für das Problem der zentralen Organisation und seine Lösung auf eine breitere Grundlage stellt. Es ist bekannt, daß das Tektal- und Prätektalgebiet, an welches die ergotrope Zone um die hintere Kommissur heranreicht, bzw. mit welchem sie sich deckt, bei niedrig stehenden Wirbeltieren relativ stark entwickelt ist und eine sehr aktive Rolle spielt. Indem es in großem Ausmaß exterozeptive Reize in sich aufnimmt, beherrscht es in weitgehendem Maße das *adäquate motorische Verhalten des Individuums*. Mit dem Höhersteigen in der phylogenetischen Reihe werden die koordinatorischen Potenzen von den sich rostralwärts entwickelnden, weiter ausgebauten Apparaturen übernommen. Die damit verbundene «Ausraubung» der hinteren (prätektalen und tektalen) Koordinationszentren entspricht aber *nicht* einer *totalen Funktionsverschiebung;* belassen bleibt ihnen die Beherrschung jener Mechanismen, welche den *Bereitschaftsgrad* zur Leistung regulieren.

Indem wir dazu auch die Erfahrungen aus der *Pathophysiologie* heranziehen, so rundet sich das Bild zur klaren Einsicht, indem *Herderkrankungen* in der *ergotropen Zone* zu jener Gleichgewichtsverschiebung führen, welche als Bereitschaftsmangel bzw. Fehlen von Initiative und Ablösung des sensoriellen Kontaktes mit der Umwelt in Erscheinung tritt und das Bild enzephalitischer Schlafsucht produziert.

Wenn schließlich noch hervorgehoben wird, wie uns die Auswertung der Reizversuche darüber Aufschluß vermittelt hat, durch welche Mechanismen und durch Vermittlung welcher Gebiete die *exterozeptiven Reize* ihren *ergotrop-dynamogenen* (sog. sympathikotonischen) Einfluß ausüben und wie die *Propriozeptivität* zusammen mit Afferenzen vestibulärer Herkunft eine antagonistische, d. h. *trophotrop-endophylaktische* (sog. vagotonische) Umstimmung herbeiführt, so sind die Erfahrungen betreffend das allgemeine Verhalten und ihre Beurteilung zur Darstellung gebracht. In diese Einsicht erhalten zu haben, ist deshalb von großem Interesse, weil sich daraus eine konkrete Vorstellung über die physiologisch so ausgesprochenen und wichtigen Zusammenhänge zwischen animalem und vegetativem Funktionssystem ergibt.

Reaktionen von triebhaftem Charakter

Fassen wir die aus den tieferen Abschnitten erhaltenen Reizsymptome, durch eckige Figuren gekennzeichnet, ins Auge, so fallen, wie in einer Arbeit von *M. Brügger* detailliert dargestellt, zunächst die reprä-

sentativen Symbole für *Freßgier* auf. Wir treffen in einem relativ eng umschriebenen Bereich unmittelbar vor der Zone mit allgemeinem dynamogenem Einfluß auf sie. Noch etwas weiter rostralwärts schließt das Gebiet an, von wo die typische *Abwehrreaktion* ausgelöst wird. Bei beiden Verhaltungsweisen handelt es sich um eine gesteigerte *Aktivität;* insofern ist ein Zusammenhang mit der oben besprochenen dynamogenen Wirkung offenkundig. Eine Besonderheit ist die *Ausrichtung* der mobilisierten Kräfte auf einen *präzisierten Erfolg*. Im Experiment kommt dieser bei der Abwehrreaktion sehr sprechend zum Ausdruck, indem alle vom Sympathikus beherrschten Register gezogen werden. Wenn dazu noch das oft beobachtete einleitende Knurren hinzukommt, ferner das Fauchen und Schneuzen, so erhält das ganze Zusammenwirken vegetativer und animaler Potenzen eine sehr betont abschreckende Wirkung. – Hier stellt sich die Frage, ob man es lediglich mit dem Abspielen eines somatischen Mechanismus zu tun hat. Wer gesehen hat, wie das zentral zur Abwehr angeregte Tier sich nicht irgendwohin richtet, sondern *seinen Feind sucht* und dabei (meist den Nächststehenden) *zielsicher attackiert*, wird über die *Mitbeteiligung des bewußten Erlebens* nicht im Zweifel bleiben können. Denn die optische Kontrolle der Umgebung, ihre richtige Deutung und die treffsichere Projektion des endogenen Reizzustandes auf einen adäquaten «Gegner» kann nicht ohne Bewußtsein und vor allem auch nicht ohne korrespondierenden Bewußtseinsinhalt erledigt werden, sozusagen maschinell. Vielmehr stellt sich eine Umstimmung auch der subjektiven Einstellung ein und liefert einen unerläßlichen Beitrag zur vollendeten und *zum Ziele führenden Leistung*.

Die Beobachtungen bei der zentrogen induzierten *Freßgier* bestätigen diese Folgerung, indem auch hier die Katze sich ein Objekt sucht, an dem die durch den geweckten Trieb erzeugte Spannung zur Entladung kommt. – Analog dem Freßtrieb liegt beim *Hacheln* ein Einsatz der Skelettmuskelmotorik im Dienste vegetativer Funktionsrichtung vor, indem einerseits Zwerchfell, Thorax-, Kiefer-, Zungen- und Mundmuskulatur kooperieren, anderseits aber auch die durch das vegetative Nervensystem induzierte Speichelsekretion, ferner eine Vasodilatation in Zunge und Mundschleimhaut in das Funktionskollektivum eingegliedert sind. So wird der volle Erfolg der Leistung gesichert. Auffallend ist die bei der Bearbeitung dieses Mechanismus durch *W. Stoll* sichtbar gewordene relativ weite Ausdehnung im hypothalamisch-präoptisch-septalen Gebiet, aus welchem dieser Regulationsmechanismus ausgelöst werden kann, dessen physiologische Bedeutung darin liegt, daß er *Entlastung* gegen eine «*thermische Hypertension*» verschafft. Unzweideutig gravitiert die antithermogene Zone in den vorderen Hypothalamus und überdeckt sich

weitgehend mit der dienzephalen Repräsentation des *zirkulatorischen Entlastungsreflexes*, welcher durch Senkung des Blutdruckes, u. U. begleitet von einer ausgesprochenen Herabsenkung der Schlagfrequenz des Herzens, gekennzeichnet ist.

Hilfs- und Schutzfunktionen

Indem wir nun Mechanismen wie Erbrechen, Niesen, Leckautomatismus, Kot- und Harnentleerung ins Auge fassen, begegnet uns eine Gruppe von Reizwirkungen, welche zur Mithilfe und zum Schutz in den Dienst vegetativer Hauptfunktion gestellt sind. Wieder handelt es sich um ein wohlgeordnetes Zusammenspiel einer Mehrzahl einzelner Apparate. Ohne daß wir hier auf eine nähere Analyse der *erfolgsspezifischen Organisation* eingehen können, nehmen wir immerhin mit Interesse von der Lage der Reizstellen Kenntnis, welche die verschiedenen Mechanismen auslösen. Als Ganzes gesehen erstrecken sie sich vom Hypothalamus nach vorn und oben bis in die obersten Teile des Septum pellucidum (Abb. 15 bis 18). Betrachten wir die den verschiedenen Funktionen zugeordneten Reizstellen, so fällt die Tatsache auf, daß sich nicht etwa Gleiches zu Gleichem gesellt. Die verschiedenen Symbole liegen in dem oben umgrenzten Bereich *zerstreut* und *gleichsam ineinandergeschachtelt*. Da aber von *einer bestimmten Stelle* – wie in den Einzelpublikationen dargestellt – *nur der eine oder andere Effekt* ausgelöst wird, bleibt keine andere Deutung übrig, als daß hier und dort verschiedene Faserzüge eines Geflechtes getroffen werden; zum guten Teil wohl solche, welche den peripheren Kontrollgebieten (d. h. den funktionsspezifischen reflexogenen bzw. reaktionsauslösenden Zonen) entstammen und Verbindung mit den zu den adäquaten Erfolgsorganen führenden efferenten Bahnen suchen. Entsprechend haben wir es bei diesem ganzen hypothalamisch-präoptisch-septalen Koordinationsapparat mit einem Faser-Synapsen-System zu tun, in dessen Flechtwerk *vielleicht* dispergierte «Kleinfoci» für die eine oder andere Effektorenkombination verteilt sind. Nicht auszuschließen ist aber auch eine *Feinordnung* der Faserzüge verschiedener Qualität, welche durch die elektrische Abtastung nicht differenziert bzw. nicht erkannt werden kann. Indessen muß man auch bei relativ hohen lokalisatorischen Ansprüchen, welche über die klinischen Bedürfnisse weit hinausgehen, auf Grund unserer Ergebnisse mit einem nervösen Apparat größerer Ausdehnung und Durchflechtung heterogener koordinatorischer Potenzen rechnen. Funktionell besitzt die ganze Struktur insofern homogenen Charakter, als es sich – wie gesagt – konsequent um Hilfs- und Schutzmechanismen handelt. Nach dem

Endergebnis beurteilt, gehören sie zur trophotrop-endophylaktischen Funktionsgruppe, in deren Bereich der Parasympathikus das positive (d. h. aktivierende) Übertragungsprinzip darstellt. – Eines bleibt noch hinzuzufügen: Die Streuung und gegenseitige Durchsetzung qualitativ verschiedenwertiger Reizstellen wurde bis dahin ausschließlich in morphologischer Betrachtungsweise beurteilt. Diese erfaßt keineswegs alle im *Koordinationsprozeß* wirksamen Faktoren. So besteht kein Zweifel, daß der Zustand in den *peripheren Erfolgsorganen* und auch die *Gesamtsituation* ein gewichtiges Wort hinsichtlich der Wirkung des in ein Geflecht eingreifenden elektrischen Reizes zu sagen haben. Bei gefüllter Ampulla recti besteht bereits eine latente Bereitschaft zur Kotentleerung, so daß diese bei gleichzeitiger Erregung von Fasern verschiedener Kontrollgebiete den Vortritt hat. Bei gefüllter Blase ist die Harnentleerung gebahnt usw. – Eine Spezifität der Leistungs- und Übertragungselemente ist aber trotzdem unzweideutig nachgewiesen, indem z. B. ein Tier auf wiederholte Reizung an einer bestimmten Stelle immer wieder und in direkter Korrespondenz mit der Reizung mit Miktion antwortet bis zur Entleerung der Blase.

Suprathalamische Koordination

Bei der Überprüfung der in den verschiedenen Schnittebenen enthaltenen Funktionssymbole ist man einigermaßen überrascht, auf mittlerer Höhe in gleichsam straßenförmiger Anordnung einem Teil der gleichen Zeichen wieder zu begegnen, mit welchen das hypothalamisch-präoptisch-septale Gebiet besetzt ist. Die Deutung dieses Befundes bietet aber keine großen Schwierigkeiten. *W. O. C. Magnus*, welcher unsere Fälle betr. *Leckautomatismus* bearbeitet hat, zieht für dieses Symptom die zweifellos richtige Folgerung, daß es sich hier um die Reizung von Faserzügen handelt, welche zum *kortikalen Zentrum* für das Lecken (und Kauen) emporstreben. Die Einbeziehung einer noch anderen Reizwirkung (Erbrechen) zeigt, wie es sich um Vorgänge handelt, welche mit der Funktion der Tastapparatur im Bereich von Lippen, Zunge, Gaumen, Rachen in engstem Zusammenhang stehen. Beim Hacheln mag das Ansprechen des thermorezeptorischen Apparates, z. B. in Form eines subjektiv empfundenen Hitzegefühles im Mund-Rachen-Gebiet, das auslösende Moment sein. Der aus derselben «Straße» auslösbare Speichelfluß ist allen drei Mechanismen koordiniert! Hinsichtlich der Erregungsübertragung ist im einzelnen die Frage noch offen zu lassen, ob und inwieweit evtl. neben dem kortikalen noch ein rein thalamischer evtl. striärer Koordinationsmechanismus eine Rolle spielt. Im übrigen decken die fest-

gestellten Befunde einen sehr interessanten Sachverhalt auf. Leistungsmäßig koordinierte Effekte werden nämlich nur jenseits, d. h. kortikopetal vom Nucleus ventralis thalami erhalten. Die bekannte Tatsache, daß in diesem Gebilde eine gewisse rostro-kaudale «Binnenordnung» besteht, wird durch die vorliegenden Befunde zur Erkenntnis erweitert, daß ein «*Sortieren*» nach Afferenzqualitäten erfolgt, *nämlich relativ zu einer bestimmten Leistung*.

Eine vergleichend physiologische Frage

Auf unser sich sonst auf die subkortikalen Abschnitte des Gehirnes beschränkende Thema zurückkommend, erhebt sich die Frage, inwieweit die von der Katze stammenden Erfahrungen auf den Menschen Anwendung finden dürfen. Unter Berücksichtigung phylogenetisch-morphologischer und physiologischer Tatbestände kann gesagt werden, daß im Bereich der *Regulation vegetativer Funktionen* und assoziierter *primitiver Hilfsmechanismen* die Verhältnisse hier und dort kaum allzu verschieden liegen. Schließlich sind z. B. die koordinatorischen Ansprüche beim Menschen, dessen Rektum seine analwärts gerichtete Peristaltik spielen läßt, sekundiert von der Bauchpresse und ergänzt durch die adäquate Körperstellung, nicht wesentlich anders und jedenfalls nicht «höher» als bei der Katze. Analog verhält es sich z. B. mit dem Brechakt und dem Niesen. Auf eine Besonderheit, welche die anatomischen Verhältnisse und die Bezeichnung betrifft, muß allerdings hingewiesen werden. Das Septum pellucidum des menschlichen Gehirnes entspricht nicht dem Septalgebiet der Katze, sondern nur einem relativ kleinen, nach oben ausgezogenen *Teil* desselben. Logischerweise können in ihm auch nicht die den septalen Strukturen der Katze eigenen organisatorischen Potenzen gesucht werden, sondern im benachbarten Gebiet. Nach den entwicklungsgeschichtlichen Verhältnissen kommen in erster Linie Substrate an der Basis des Septums in Frage. Ob vielleicht mediale Abschnitte des Frontalhirnes etwas von den koordinatorischen Funktionen des hypothalamisch-präoptisch-septalen Systemes übernommen haben, ist noch zu untersuchen. Eine speziell im Hinblick auf die pathophysiologische Symptomatik unternommene Arbeit wird demnächst darüber nähere Auskunft geben.

Störungen vegetativer Regulationen als klinische Symptome

Sicher liegt nun dem Kliniker die Frage auf den Lippen, wie es eigentlich mit den Zentren des Zucker- und Wasserhaushaltes, des Eiweiß- evtl. des Fettstoffwechsels usw. steht. Wenn wir hierauf Antwort geben

sollen, müssen wir zwei Dinge im Auge behalten. Das eine betrifft bereits mitgeteilte Erfahrungen, welche uns das Reizexperiment vermittelt hat. Gemeint ist die Feststellung, daß aus dem dynamogenen Gebiet *nicht Einzelvorgänge* in der Peripherie induziert, sondern ein *funktionelles Kollektivum synerger Funktionen* zu gesteigerter Aktivität aufgerufen werden. Wenn wir neben Blutdrucksteigerung auch Beschleunigung der Herzfrequenz und andere «sympathikotonische» Effekte beobachten, so gehört es zum ganzen Bild, daß es auch zu vermehrter Adrenalinausschüttung kommt und damit zu Hebung des Zuckerspiegels. Die experimentelle Verfolgung dieser Frage liegt als Forschungsthema auf der Hand. Soviel ist heute schon sicher, daß der Kliniker unbeachtet eines vielleicht besonders in die Augen fallenden Symptomes, z. B. nach Hirntrauma, stets darauf ausgehen muß, das *funktionelle Gesamtbild* herauszuarbeiten, nämlich auf Grund *physiologischer Regulationskomplexe*. Heute ist das noch kaum der Fall, findet man doch z. B. in Monographien organisch eindeutig Zusammengehöriges unter ganz verschiedenen, rein symptomatisch orientierten Kapiteln. Allzu bereitwillig sind Erfahrungen betreffend die morphologisch orientierte und differenzierte Gliederung kortikaler Repräsentation in die Vorstellungen über die Struktur vegetativer Zentren übernommen worden. Diese Erkenntnis hatte ich speziell im Sinne, als ich einleitend darauf hinwies, daß mehr oder weniger eingelebte Auffassungen aufgegeben werden müssen, wenn man zum kausalen Verstehen zentrogen-vegetativer Störungen kommen will.

Unter Berücksichtigung des im Reizversuch erworbenen Einblickes wird nun auch verständlich, weshalb die Befunde bei Ausschaltungsversuchen so uneinheitlich ausfallen. Ein klassisches Beispiel hiezu ist der sog. Wärmestich. Eine Zusammenstellung eines Mitarbeiters *(F. Bruman)* betr. die Lokalisation des «Wärmezentrums» führt vor Augen, wieweit die von verschiedenen Autoren auf Grund ihrer Experimente mit zentraler Läsion formulierten Meinungen auseinandergehen. Der großen Unsicherheit wird man sich auch bewußt, wenn man von all den Funktionen hört, welche z. B. dem Tuber cinereum schon zugeschrieben worden sind. Tatsächlich kann nur sich Widersprechendes erwartet werden, wenn man darauf ausgeht, ein bestimmtes *Symptom* mit einem *morphologisch definierten Einzelgebilde* in Beziehung zu bringen. – Was z. B. die Zuckerausschüttung betrifft, so ist die Folgerung begründet, daß sie durch *Reizzustände irgendwo innerhalb der sog. dynamogenen Zone* ausgelöst werden kann. Ebenso ist damit zu rechnen, daß Ausfallserscheinungen im Bereich des ergetischen Antipoden (nämlich im endophylaktisch-trophotropen Abschnitt des Hypothalamus, inbegriffen die Area praeoptica) Zuckermobi-

lisierung zur Folge haben kann; denn auch so wird das physiologisch-situationsgemäße Gleichgewicht zugunsten der dynamogenen Apparatur verschoben. In diesem Zusammenhang und auch im Hinblick auf die klinische Symptomatik muß man sich immer bewußt sein, daß der Mechanismus einer Ausfallserscheinung komplexer ist als das Bild einer sorgfältig dosierten Reizung. Aus zahlreichen Beobachtungen weiß man, daß ganz besonders bei vegetativen Regulationen das Bestreben stark entwickelt ist, eine durch Schäden in der Apparatur bedingte «Funktionslücke» durch gesteigerten Einsatz koordinierter Potenzen zu schließen, also das Leistungsdefizit zu kompensieren. So kommt es, daß eine Funktionsstörung nur bei relativ massiven Ausfällen unmittelbar sichtbar werden kann. Eine direkte Bestätigung brachten die Erfahrungen meiner Mitarbeiter *W. Bloch* und *W. Stoll*. Anfänglich bedeutete es eine gewisse Enttäuschung, daß es bei lokalisatorischen Differenzierungsversuchen durch elektrothermisch gesetzte Herde nicht gelang, Effekte zu erzielen, wie sie z. B. durch den altbekannten Wärmestich und den Zuckerstich so leicht herbeigeführt werden können und von amerikanischen Experimentatoren auch durch elektrolytische Zerstörungen im Hypothalamus produziert worden sind. Auch hinsichtlich des respiratorischen Stoffwechsels blieb ein ohne weiteres in Erscheinung tretender Effekt versagt. Offenbar waren die Herde – entsprechend den auf *feinere* Differenzierung ausgehenden Versuchen – zu wenig ausgedehnt, speziell auch im Hinblick auf die bilaterale Anlage der regulierenden Strukturen. So erhält – in Übereinstimmung mit der durch den Reizversuch gewonnenen Einsicht – auch das Ausbleiben einer offenkundigen Wirkung ihren positiven Wert; denn es besagt, daß die Herde relativ zur Ausdehnung des Feldes mit den regulatorisch verantwortlichen Elementen zu klein waren. Eine Bestätigung dazu liefert die Erfahrung, daß sich ein Defekt dann zu erkennen gibt, wenn man das Tier einem funktionellen *Belastungsversuch* aussetzt, wie dies bei der Untersuchung der Temperaturregulierung geschehen ist.

Was schließlich die Zentren für Eiweiß und Fettstoffwechsel, ferner für Wasserhaushalt betrifft, so geben diese Begriffe weitere Gelegenheit, ausdrücklich darauf hinzuweisen, daß zentrale Koordination nach *Leistungen* orientiert ist. Als solche ist aber weder der Eiweiß- noch der Fettstoffwechsel anzusprechen. Umsetzungen von Eiweiß und Fett sind spezielle Vorgänge, die sich *im Rahmen koordinierter Zweckfunktion* abspielen; Stoffwechsel *an sich* entspricht überhaupt keiner biologischen Aufgabe. Mit Kritik zu beurteilen ist auch die Supposition eines Zentrums für «*Wasserhaushalt*». Wasserverlagerungen stehen im Dienste der Resorption (Verdauung), der Ausscheidung (Harnbildung), der Regula-

tion der Körpertemperatur (Schweißsekretion) usw. – In jedem Fall ist Wasser ein *Instrument* im Vollzug hier des einen, dort des andern Regulationsmechanismus. Jeder derselben hat seinen Koordinationsapparat. Für das Wasser als Objekt eines eigenen «Haushaltes» gilt dies nicht. Höchstens in dem Sinne könnte davon gesprochen werden, als analog der Freßgier mit einer *triebhaften Flüssigkeitsaufnahme* zufolge eines zentrogenen, unproportionierten Durstgefühles zu rechnen ist. Anderseits ist es möglich, daß primär eine Störung in der Regulation der *Ausscheidungsfunktionen* der Niere vorliegt. Auf keinen Fall verträgt es sich aber mit einer auf Leistung ausgerichteten Funktionsorganisation, wenn alles, was mit Wasser zu tun hat, in einen und denselben «Topf» geworfen und dieser dann in den Hypothalamus projiziert wird. – Wenn wir abschließend so noch zu Einsichten gelangt sind, welche ein negatives Vorzeichen tragen, so haben sie doch auch ihren positiven Wert, nämlich indem Hindernisse einer erfolgreichen Weiterentwicklung unserer Kenntnisse über die Zentren des vegetativen Systemes beseitigt worden sind.

Die Originalarbeiten, in welchen über die lokalisatorischen Befunde betreffend die einzelnen Symptome detaillierter Bericht erstattet ist, finden sich in den Helvetica Physiologica et Pharmacologica Acta, Bände I und II (1943/44).

Diskussion.

E. Glanzmann (Bern): Mich haben die schönen Ausführungen von *Hess* ganz besonders interessiert, weil wir in der Kinderheilkunde ein Krankheitsbild haben, bei dem dieses ganze heute behandelte Gebiet eine sehr große Rolle spielt. Es ist das die von *Feer* beschriebene «vegetative Neurose des Kindes» oder die infantile Akrodynie. Unter schwerer psychischer Depression (Melancholie) kommt es, offenbar von den vegetativen Zentren ausgelöst, zu einer vermehrten Ausschüttung von Adrenalin, welche das von mir so genannte Kernsyndrom der Feerschen Krankheit bedingt, nämlich Tachykardie, Blutdrucksteigerung und Hyperglykämie. Im Hinblick auf die Zwischenhirnadynamie, welche nach *Hess* mit einer Blutdrucksenkung einhergeht, ist es nun bei der vegetativen Neurose des Kindes bemerkenswert, daß eine schwere Adynamie der Muskulatur, nicht selten verbunden sogar mit Reflexverlust, so daß sich die Kinder kaum mehr auf den Beinen halten können, einhergeht mit einer Blutdrucksteigerung. Darf man daraus den Schluß ziehen, daß es sich hier nicht um eine Zwischenhirnadynamie handelt, sondern um eine periphere Auslösung, z. B. wie ich angenommen habe, durch eine Nebennierenrindenschwäche? Interessant ist auch, daß bei diesem Krankheitsbild infolge der Muskelschwäche die Kinder oft Hockerstellungen einnehmen, ähnlich wie bei einer Defäkation, aber ohne daß eine solche erfolgen würde (Känguruhstellung). Könnten dabei auch Mechanismen eine Rolle spielen, die von den höheren Zentren des vegetativen Nervensystems ausgelöst werden? Ich möchte ferner darauf hinweisen, daß *Stooss* bei einem Fall von Feerscher Krankheit

auch «Hacheln» wie bei einem abgehetzten Hund beobachtet hat. Hacheln wurde uns soeben von *Hess* auch als Zwischenhirnmechanismus dargelegt.

R. Massini (Basel): 1. Es fällt mir auf, daß die Symbole für die einzelnen Symptome und Syndrome ziemlich gleichmäßig auf die Felder verteilt sind, oft ziemlich weit auseinander und daß an diesen Stellen immer nur eines dieser Symptome oder Syndrome verzeichnet ist, nicht zwei oder drei zusammen oder nebeneinander. Es ist wohl anzunehmen, daß Symptome oder Syndrome gleicher oder ähnlicher Funktion auch räumlich nah beieinander sind und von andern getrennt liegen.

2. Wurde probiert diese Symptome oder Syndrome durch Pharmaka zu beeinflussen (z. B. Brechen durch Atropin)?

Rolf Meier (Basel): Für die pharmakologische Analyse der Arzneimittelwirkung scheint mir an den außerordentlich interessanten Ausführungen von *Hess* folgendes besonders wichtig: Die Auslösung der von *Hess* beschriebenen motorischen und autonomen Symptomkomplexe ist an gewissen Stellen lokalisiert, und zwar scheinen bestimmte Symptomkomplexe sich an umschriebener Stelle «vergesellschaftet» zu finden. Eine Trias der Symptomkomplexe tritt in charakteristischer Weise auch als Erfolg von Arzneimittelanwendung in Erscheinung: Blutdrucksteigerung, Bewegungsdrang und Freßdrang. Die Symptomgruppe kommt besonders bei der Anwendung von Phenylpropylaminen wie Benzedrin vor. Die einzelnen Symptome treten einander folgend mit der Steigerung der Dosis auf. Es würde mich deshalb hinsichtlich der Interpretation dieser Beziehung zwischen Dosis und Wirkungscharakter interessieren, ob die genannten Symptomkomplexe *von einer Stelle* ausgelöst werden können, und zwar parallel zur Reizstärke, die an dieser Stelle appliziert wird, oder ob diese Symptome von verschiedenen Stellen bei gleicher Reizstärke ausgelöst werden können. Wenn eine Abhängigkeit des Auftretens dieser Symptomenkomplexe von der elektrischen Reizstärke an einem Reizort vorhanden wäre, so würde dies einen wichtigen Hinweis für die weitere Analyse des pharmakologischen Effektes abgeben können.

F. Verzár (Basel): Während die Physiologie einer früheren Entwicklungsphase alles zentralnervöse Geschehen aus einzelnen lokalisierten Zentren aufzubauen versuchte, hat die Psychologie, zuerst nur bezüglich der Sinneswahrnehmungen, später aber auch bezüglich der Handlungen, die Erkenntnis erreicht, daß stets größere, funktionell gekoppelte Einheiten repräsentiert werden. Im Gegensatz zur «atomistischen Psychologie» spricht man seit 1911 von «Gestaltpsychologie». Diese weist nach, daß man z. B. das Sehen eines Gegenstandes nicht aus den Einzelerregungen der Sinnesnervenendigungen aufbauen kann, wie z. B. *Wundt*, der bedeutendste Vertreter der atomistischen Psychologie, sich vorgestellt hatte. Von besonderer Bedeutung wurde, daß die erfolgreichsten Vertreter der Gestaltpsychologie, wie *Wolfgang Köhler* oder *David Katz*, diese auch auf alle andern zentralen Funktionen wie Begriffsbildungen usw. ausgedehnt haben. Stets sind es funktionell gekoppelte, größere Komplexe, die sich nachweisen lassen. Dabei kann der Name «Gestalt» allerdings nur in übertragenem Sinne gebraucht werden.

Denselben Schritt macht meiner Ansicht nach nun auch die experimentelle Physiologie des Zwischenhirns, wenn *Hess* zeigt, daß hier niemals einzelne Teilfunktionen, wohl aber funktionell zusammengehörende Komplexe zu

finden sind, wie Äußerungen der Wut, des Hungers, des Schmerzes, des Schlafes, mit den dazu gehörigen Handlungen, scheinbar willkürlichen Muskelbewegungen, Stoffwechseländerungen, vegetativen Tonusänderungen usw.

Dabei muß betont werden, daß es sich hier, wenigstens im Thalamus, um Gebiete handelt, in denen das zweite sensorische Neuron aller Sinnesnerven endigt. Nach den Erfahrungen an Hunden ohne Großhirnrinde, aber auch nach analogen Fällen der menschlichen Pathologie, ist diese Gegend noch für die als unterbewußt oder tiefenbewußt bezeichneten Bewußtseinsvorgänge genügend, an die insbesondere auch Gemütsbewegungen (Stimmungen) gekoppelt sind.

Bei der Erforschung des Unterbewußtseins stößt der Psychologe, auf gänzlich andern Wegen forschend, auf ähnliche Komplexe, wie sie hier experimentell-physiologisch durch künstliche elektrische Reizung sich nachweisen lassen. Durch diese Reize werden sinngemäße Gestaltkomplexe sensorieller und funktioneller Art in Gang gesetzt. Diese Analysen von *Hess* beweisen also die Existenz von Gestalteinheiten in der Funktion des Zentralnervensystems. Die beiden Extreme der Analyse der Funktion des Zentralnervensystems, die Psychologie und die experimentelle Physiologie, kommen somit zu gleichen Begriffsbildungen. So läßt sich hoffen, daß auch bezüglich der Funktion der über dem Mittelhirn stehenden Regionen des Zentralnervensystems, in welchen sich die physiologischen Unterlagen der bewußten Funktionen abspielen, in Zukunft man nicht mehr von unüberbrückbar verschiedenen Auffassungen der Psychologie und der Physiologie wird sprechen müssen.

Rothlin: Mit dieser neu geschaffenen feinsten Reiz- und Ausschaltungsmethode hat uns der Vortragende in überzeugender Weise gezeigt, daß die von ihm erzielten koordinierten motorischen und vegetativen, zum Teil sehr komplexen Effekte nicht an streng lokalisierte Zentren im Thalamus bzw. Hypothalamus gebunden sind, sondern von ziemlich diffus zerstreuten Stellen ausgehen. Der Vortragende hat einleitend seine Auffassung über diese Zentren der sogenannten Plastizitätstheorie gegenübergestellt. Votant stellt die Frage, ob nicht wegen der relativ diffusen Zentrenlokalisation im Thalamus und Hypothalamus doch eine gewisse Übereinstimmung mit der Plastizitätstheorie besteht.

E. A. Zeller: I. Besteht heute schon die Möglichkeit, der subthalamisch ausgelösten Freßsucht einen bestimmten Platz im komplexen und erst teilweise bisher erforschten Apparat von Hunger und Sättigungsgefühl zuzuweisen? Dies Problem könnte in der gegenwärtigen Zeit möglicherweise eine gewisse praktische Bedeutung erlangen.

II. Das abweichende Verhalten sehr nahe beieinanderliegender Hirnzentren muß wohl durch Unterschiede des materiellen Aufbaues derselben bedingt sein. – Sind schon Hinweise auf die Natur dieser Unterschiede vorhanden?

F. Walther (Kehrsatz/Bern): Wenn niemand anders aus Psychiaterkreisen das Wort ergreift, so sei es mir gestattet, *Hess* für seine ungemein interessanten und gründlichen Untersuchungen im Gebiet der vegetativen subthalamischen und Zwischenhirnregionen im Namen der Psychiatrie wärmstens zu danken und ihn zu seinen Ergebnissen zu beglückwünschen.

Diese scheinen mir nämlich für die Psychiatrie von großer Bedeutung und äußerst wertvoll und aussichtsreich zu sein, indem sie uns, der mehr gesamtbiologisch orientierten Richtung in der Psychiatrie, für bisher mehr nur

Postuliertes oder Vermutetes und Geahntes reale Grundlagen liefern, aus denen sich mit der Zeit nicht nur neue physio-psychologische Hinweise ergeben werden, sondern auch patho-psychologische Zusammenhänge und Erkenntnisse, die uns dem Verständnis vieler Erscheinungen in psychiatrischen Krankheitsbildern näherbringen können, die unzertrennliche Einheit von Leib und Seele immer von neuen Seiten beweisen und vielleicht imstande sind, uns auch neue Wege für die Therapie zu eröffnen – das dem Arzt am meisten am Herzen liegende Gebiet – und bisher empirisch Gefundenes (Insulin- und Elektroshockbehandlung) in neues Licht zu setzen und durchsichtiger zu machen.

Besonders interessiert hat mich, daß es *Hess* und seinen Mitarbeitern gelungen ist, in den genannten Regionen getrennte, größere Bezirke nachzuweisen, von denen die einen, wie die elektrische Reizung dartut, der Steigerung der vitalen und psychischen Funktionen (mit Einschluß der quergestreiften Motorik), der allgemeinen Belebung dienen, die andern dem Gegenteil, der Herabsetzung und Ruhigstellung der Lebens- und Seelenvorgänge, die dritten dem eigentlichen Schlaf. Es ist anzunehmen, daß auch andere als elektrische Reize, so etwa chemische Stoffe, innersekretorische und Stoffwechselprodukte der mannigfaltigsten Art bei Abgestimmtheit auf nervöse Elemente in bestimmten Bezirken ähnliche Wirkungen zur Folge haben, und daß von diesen Bezirken aus die allgemeinen Lebens- und Seelenvorgänge gesteuert und geordnet werden.

Wir kennen nun in der Psychiatrie Krankheitsbilder, die, wie z. B. die Manie, mit einer allgemeinen Steigerung der Lebhaftigkeit und Beschleunigung des Handelns und Denkens sowie einer Abnahme des Schlafbedürfnisses einhergehen, daneben Bilder mit einer allgemeinen seelischen und körperlichen Gehemmtheit (etwa der katatone Stupor) und schließlich auch Bilder, in denen neben anderem hauptsächlich allgemeine Spannungs- und Unlustgefühle, verbunden mit innerer Unruhe, die eigentliche melancholische Angst, bestehen und für die äußere Ursachen nicht nachweisbar sind. Vielfach hat man bei Geisteskranken (namentlich bei Schizophrenen) auch das Gefühl, daß die Funktionen einander nicht mehr richtig zu-, über- und untergeordnet sind, daß der Ordnungsapparat oder, wie ich es seinerzeit genannt habe, die richtige «Zusammenordnung» gestört ist. Alle diese veränderten Abläufe dürften nach den Ergebnissen der *Hess*'schen Forschungen vielleicht in irgendwelchen Zusammenhängen stehen mit den aufgedeckten Bezirken in den subthalamischen und Zwischenhirnregionen, auch die so zahlreichen andern vegetativen Störungen, die viele Geisteskrankheiten begleiten.

Es würde mich nun interessieren, ob *Hess* bei seinen Reizversuchen vielleicht auch Erscheinungen begegnet ist, die irgendwie an das Bild der richtigen endogenen melancholischen Angst erinnern, ob Anhaltspunkte bestehen, daß auch diese aus dem vegetativen Geschehen heraus zu erklären ist und ob vielleicht der ganze melancholische Angstkomplex als subjektive seelische Reaktion auf vegetative Zusammenordnungsstörungen aufzufassen wäre.

W. R. Hess (Schlußvotum).

An *E. Glanzmann* (Bern): Die Analyse zentrogen-pathologischer Symptomatik bietet deshalb besondere Schwierigkeiten, weil man meist nicht weiß, wo es sich um Reiz- und wo um Ausfallserscheinungen handelt. Schließlich ist

auch mit Mischeffekten zu rechnen. Betreffend die Feersche Krankheit kann an eine (entzündliche) Lähmung des dynamogen-ergotropen Koordinationszentrums gedacht werden. Das (rostral davon gelegene) auf «Entlastung» gerichtete Zentrum erhält dann ein absolutes Übergewicht, bevorzugt im Skelettmuskelsystem und im subjektiven Empfinden (Adynamie; Abgeschlagenheit). Der hohe Blutdruck wäre in diesem Falle eine durch tiefere (bulbäre und spinale) Zentren aktivierte *Kompensationserscheinung*. Daß im Rahmen derselben auch das Adrenalin als Mittel zum Zweck eingesetzt wird, entspricht der ganzheitlichen Organisation diencephal koordinierter Mechanismen. – Eine zweite Möglichkeit ist ein Reizzustand in den auf Entspannung orientierten (trophotrop-endophylaktischen) Zentren mit Übergreifen des Reizzustandes auf den dynamogen-ergotropen Apparat. In einem solchen Fall muß eine «zwiespältige» Reaktion in Erscheinung treten, welche als Folge einer *Desorganisation* kein physiologisches Korrelat hat. – Eine Insuffizienz der Nebennierenrinde wäre in jedem Fall als zentrogen-funktionell anzusprechen. Die «*Känguruhstellung*» und eine *Polypnoe* (eher als echtes Hacheln, das der Mensch nicht kennt) entsprechen durchaus dem Einflußbereich des Zwischenhirnes. Letztere ist experimentell nachgewiesen. Erstere kann u. U. als Störung in der dienzephalen Komponente der Stellungsregulation interpretiert werden.

An *R. Massini* (Basel): Die gleichmäßige Verteilung der einzelnen Symbole rührt daher, daß sie «repräsentativ» eingetragen worden sind. Die effektive Lage ist in den Clichés der sich mit jedem Einzelsymptom abgebenden Publikationen niedergelegt. Die Gegenwart bestimmter Symbole innerhalb eines gewissen Bereiches in der zusammenfassenden Darstellung bedeutet also nur, daß man aus diesem Gebiet sowohl diesen als auch jenen Effekt erhalten hat.

Versuche mit Pharmaka wurden nicht gemacht; zweifellos sind solche sehr wichtig. Aber schon der rein physiologischen Fragestellungen sind zu viele, als daß sie im Rahmen unseres doch kleinen Kreises in nützlicher Frist bearbeitet werden könnten.

An *Rolf Meier* (Basel): Der Hinweis von Herrn *R. Meier* auf gewisse pharmakologische Synergismen ist hier sehr willkommen, weil damit hervorgehoben wird, wie gerade auf dem Gebiet des C.N.S. eine Zusammenarbeit von Pharmakologie und Physiologie dringlich ist und eine solche dem Fortschritt auch nützlich sein wird. Zur speziellen Frage ist zu sagen, daß die «Vergesellschaftung» leistungsmäßig gleichgerichteter Symptome in einem Umfang, wie er aus der «dynamogen-ergotropen» Zone erhalten wird, für die dienzephale Organisationsstufe geradezu typisch ist. Das Resultat der Koordination wird aber richtigerweise nicht als «Trias», sondern als eine funktionelle «*Unio*» angesprochen. Sie erscheint in einem gewissen Bereich von den verschiedensten Stellen, und zwar grundsätzlich von jeder Stelle in der gleichen «Komposition». Verstärkte Reizung erstreckt sich auf alle Glieder des Funktionskollektivums, wenn auch von Fall zu Fall die Betonung mehr auf die eine oder die andere Komponente fällt. Eindeutig ist der Unterschied hinsichtlich der Reizschwelle insofern, als im hypothalamischen Bereich schon sehr niedrige Spannungen ausreichen, um das ganze «Bild» zu produzieren.

An *E. Rothlin* (Basel): Gewiß halte ich die Plastizitätslehre für unzutreffend, insofern sie eine *definierte Korrespondenz* zwischen struktureller und funktioneller Organisation des Zentralnervensystemes verneint und damit auch die

eindeutige Zuordnung bestimmter Aufgaben zu bestimmten nervösen Elementen und Apparaturen. Natürlich sind die Leistungen des C.N.S. – wie alle organischen Äußerungen – reguliert. Der Mechanismus der Regulation spielt sich aber wiederum nach wohlgeordneten Prinzipien als Leistung definiert strukturierter Apparaturen ab.

An *F. Verzár* (Basel): Es ist durchaus richtig, wenn *Verzár* die Gestaltpsychologie mit den Folgerungen in Beziehung bringt, zu welchen uns die Zusammenfassung der experimentellen Ergebnisse führt. Tatsächlich handelt es sich dort wie hier darum, der zergliedernden Forschungsrichtung eine gesamthaft zu erfassende Beurteilung gegenüberzustellen, in welcher die natürlichen Zusammenhänge zum Ausdruck gelangen. In unserem Fall ziehe ich es aber vor, doch nicht von «Funktionsgestalt» zu sprechen, sondern von einem *Kollektivum synerger Mechanismen*. Einerseits läßt sich sehr schön verfolgen, wie durch die koordinatorische Arbeit des Zentralnervensystemes die (von den verschiedenen peripheren Effektoren gelieferten) «*Funktionselemente*» stufenweise zu der (auf einen greifbaren Erfolg ausgerichteten) *Kollektivleistung* gruppiert werden. Im «Gestalt»-Begriff ist eine Bezugnahme auf «Leistung» nicht enthalten. Leistung hat einen auf Erfolg orientierten Inhalt. Gestalt ist «neutral», wie z. B. der von mir in anderen Zusammenhängen gebrauchte Ausdruck «Funktionsgebilde». – Einig gehe ich auch mit Herrn *Verzár*, daß im Psychologischen und Somatisch-Physiologischen die gleichen Ordnungsgesetze herrschen. Entsprechend gibt die Mannigfaltigkeit senso-motorischer Leistungen nach Qualität und Quantität ein Abbild der *organisatorischen Potenzen* auf psychodynamischem Gebiet.

An *A. Zeller* (Basel): Alle bisherigen Erfahrungen weisen darauf hin, daß das nach außen sichtbare Verhalten des Tieres – soweit es sich um höher organisierte Mechanismen handelt – von einem entsprechenden Bewußtseinsinhalt begleitet ist (als Teilerscheinung der Vollfunktion). Bei der hypothalamisch künstlich induzierten Freßgier ist auch mehrfach festgestellt worden, daß eine Katze nicht einfach drauflosbeißt, wenn ihr etwas zwischen die Zähne gegeben wird. Sehr aktiv sucht sie auf dem Tisch nach einem Objekt, und wenn es genießbar ist, wird es gierig verschlungen. Dies kann nicht anders verstanden werden, als daß aus dem in den Clichés ersichtlichen Bereich ein mit der Freßgier verbundenes Hungergefühl induziert wird. Der primitive Charakter desselben ist in Einklang mit einem Ursprung aus ältesten Schichten. – Was die unterschiedlichen Reizeffekte selbst von nahe beisammen liegenden Reizstellen betrifft, so besteht zweifellos ein Zusammenhang mit Verschiedenheiten im Aufbau des agierenden Substrates; sie können die Ultrastruktur und die Gegenwart spezifisch-aktiver zelleigener Stoffe betreffen. Diesen Fragen nachzugehen ist eine von mir schon früher betonte dringliche Aufgabe der Biochemie. Der Weg ist gebahnt, einerseits durch die heute gut ausgebildete Gefrierschnittechnik am Gehirn, anderseits durch die Ergebnisse der reizphysiologischen Untersuchungen.

An *F. Walther* (Kehrsatz/Bern): So wie die Angriffslust mit Äußerungen der Wut zentrogen (elektrisch) ausgelöst werden konnte, so erschien nicht selten auch das Gegenbild, nämlich eine Fluchtreaktion. Es entspricht dem Gesetz der «*leistungsmäßigen*» *Koordination* von psychischem Erleben und somatischem Verhalten (unter physiologischen Verhältnissen!), wenn in solchen

Fällen Angst als Begleiterscheinung oder gar als *Triebkraft* angenommen wird. Jedenfalls wird die Richtung der Fluchtreaktion durchaus der äußeren Situation angepaßt, also *richtig* gewählt. Eine «*melancholische* Komponente der Angst» kann den konkreten Reizbildern nicht entnommen werden. Als einzige Äußerung einer solchen Stimmung kommt die Lautgebung in Frage, z. B. ein *klagendes* Miauen, welches tatsächlich gelegentlich beobachtet worden ist. In der Deutung ist aber Vorsicht geboten. – Auf Grund der Gesamterfahrungen kann jedoch gesagt werden, daß eine melancholische Nuance der Angst weniger durch Umweltfaktoren als von den im Organismus herrschenden *Binnenbedingungen* induziert sein müßte, also im *Vegetativen verwurzelt* ist. Unlustgefühle und Gehemmtsein sind – physiologisch gesehen – Elemente und Formen der *Ablehnung von Leistung*, im Gegensatz zu der positiv getönten Leistungsbereitschaft, die mit einer gestaltungsfreudigen Stimmung einher geht. Für mich kann kein Zweifel bestehen, daß die ganze vegetative Symptomatik, welche im Zusammenhang mit einer psychischen Störung auftritt, aus der physiologischen Koordinationslehre begriffen werden muß und kann.

Zusammenfassung

Es wird ein Überblick über die Ergebnisse von experimentellen Untersuchungen gegeben, die mit neuer, auf ein Minimum von Läsion abzielender Methode erzielt worden sind. Berücksichtigt werden in diesem Zusammenhang speziell die Wirkungen schwellennaher Reize auf das *vegetative Funktionssystem*. – Als Reizeffekte zeigten sich in der Regel *synerge Symptomkomplexe*, d. h. auf eine definierte Leistung ausgerichtete Mechanismen. Dabei ist eine Beziehung zwischen Reizort und Reizwirkung offenkundig. Die erhobenen Tatbestände sind aber unvereinbar mit der Annahme zirkumskripter Zentren; sie lassen hingegen *Zonen* mit bestimmten Syndromen erkennen. So zeichnet sich ein sogenanntes dynamogenes Gebiet gegenüber einem Abschnitt mit «Entlastungsmechanismen» ab, ferner ein Gebiet mit Entspannung der Psychomotorik und der Bereitschaft sensorischer Wahrnehmungen bei gleichzeitiger Absenkung der Initiative, ganz wie im physiologischen Schlaf. Charakteristisch ist in jedem Fall die Verbindung vegetativer Symptomatik mit Effektoren im Bereich der Skelettmuskelmotorik. So gibt sich der Hypothalamus als ein das vegetative und das animale System beherrschendes Koordinationsorgan zu erkennen. Zum Schluß folgt eine kritische Besprechung der aus Ausfallserscheinungen abstrahierten Vorstellungen über die hypothalamisch-vegetativen Zentren.

Résumé

L'auteur expose les résultats de recherches expérimentales effectuées par une nouvelle méthode, qui tend à réduire les lésions à un minimum. Il étudie tout spécialement l'action d'excitations voisines du seuil d'exci-

tation sur le *système nerveux végétatif*. Des *symptômes complexes synergiques* (c.-à.-d. des mécanismes mis en jeu en vue d'une action définie) en sont généralement le résultat. Il existe une relation entre le lieu d'excitation et le type d'excitation. Les faits enregistrés (qui ne sont toutefois pas compatibles avec l'hypothèse de centres de localisations) permettent néanmoins de reconnaître des *zones* de syndromes définis. De cette manière on délimite 1. une zone, appelée «dynamogène», par opposition à une région où se produisent des «mécanismes de décharge», 2. une région de détente psychomotrice propre aux perceptions sensorielles (avec diminution simultanée de l'initiative), comme au cours du sommeil physiologique. Dans chaque cas, la liaison entre la symptomatologie neurovégétative et les effecteurs dans le domaine de la motricité des muscles du squelette est caractéristique. On doit donc admettre que l'hypothalamus est un des organes de coordination qui règle les systèmes végétatif et volontaire. Pour terminer, l'auteur critique les conclusions faites au sujet des centres végétatifs hypothalamiques, en se basant sur des phénomènes de carence.

Riassunto

Si presenta il quadro sinottico dei risultati di ricerche sperimentali, i quali sono stati ottenuti con un metodo nuovo di lesioni minime. Si tiene conto a tal proposito degli effetti di stimoli vicini alla soglia sul *sistema funzionale vegetativo*. – Gli effetti degli stimoli sono stati di regola delle *sindromi sinergiche* e cioè dei meccanismi indirizzati ad ottenere un'azione definita. In essi risulta manifesta una relazione tra il luogo e la specie dello stimolo. I risultati registrati non quadrano però coll' ipotesi di centri circoscritti e lasciano invece ammettere l'esistenza di *zone* con sindromi determinate. Così si lascia delimitare un cosidetto territorio dinamogeno contrapposto ad un territorio con «meccanismi d'allegerimento», inoltre un territorio con detensione psicomotoria e disposizione per percezioni sensorie con contemporaneo affievolimento dell'iniziativa, esattamente come nel sonno fisiologico. In tutti i casi risulta caratteristico il collegamento tra la sintomatologia vegetativa e tra gli effettori nel campo della motilità dei muscoli schelettrici. Così l'ipotalamo risulta un organo di coordinazione dominante il sistema vegetativo ed animale. In fine segue una discussione critica dei concetti derivati dall'osservazione delle manifestazioni di carenza e concernenti i centri vegetativi ipotalamici.

Summary

A review is given of the results of experimental investigations which have been obtained with a new method causing a minimum of lesions.

In this connection the actions of very slight stimulations on the vegetative functional system have been especially considered. Synergetic symptom complexes were as a rule the stimulating agents (i. e. mechanisms effecting a definite task). There is therefore a relation between the part stimulated and the effect obtained. The results obtained do not correspond with the acceptance of circumscribed centers; on the other hand zones with definite syndromes can be recognized. A so-called dynamogenic field can be distinguished from a part with a «relieving mechanism», also a field with relaxation of the psychomotric and the readiness of sensory perceptions (with simultaneous reduction of initiative) similar to physiological sleep. At any rate, the connection of vegetative symptoms with effectors within skeletal muscles is characteristic. Thus the hypothalamus can be recognized as an organ co-ordinating both the vegetative and animal systems. Finally, the assumptions concerning the hypothalamic vegetative centers based on deficiency phenomena are critically discussed.