Beitrag zur experimentellen Analyse des Stirnhirnes

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): **7 (1951)**

Heft 3-4

PDF erstellt am: **30.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-307014

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

D. K. 612.825.261

Beitrag zur experimentellen Analyse des Stirnhirnes

Von **W. R. Hess**, Zürich

Das Thema meines heutigen Vortrages hat direkten Anschluß an die experimentelle Behandlung der *Physiologie des Zwischenhirnes* (4, 5). Ausführlich Dargestelltes kurz zusammenfassend, sind dort auf Grund einer Punkt-für-Punkt-Kontrolle durch elektrische Abtastung definierte funktionelle Beziehungen des Hypothalamus und angrenzender Gebiete zum vegetativen Funktionssystem abgeklärt worden. Ein Ergebnis besonderer Art ist die Erfahrung, daß vom Zwischenhirn aus auch das Gesamtverhalten des Tieres gesteuert wird, nämlich einerseits im Sinne einer dirigierten Affektivität, anderseits einer Absenkung der Funktionsbereitschaft bis zum Schlaf. Indem so das Zwischenhirn auf den Cortex einen maßgeblichen Einfluß ausübt, beweisen allgemein bekannte Erfahrungen, daß im Sinne *reziproker Beziehungen* auch gewisse Abschnitte des Cortex in das vegetative Geschehen einbezogen werden. Um weitere Beispiele zu geben, erinnere ich an das Ansprechen der Pilomotoren, der Schweißdrüsen, der Hautgefäße, des Herzens z. B. beim optischen Erkennen einer Gefahrsituation, welche das Angstgefühl auslöst. Veränderungen der Herzaktion, des Blutdruckes und Mobilisierung der Vasomotoren, z. B. des Gesichtes, stellen sich ein, wenn wir auf Grund verstandesmäßig erfaßter Worte, z. B. einer Beschimpfung, in Zorn geraten. Das Auftreten einer Harnflut im Zustand gespannter Erwartung ist ein anderes Beispiel. Zu diesen Beobachtungen gesellen sich die Symptome bei sog. vegetativer Stigmatisation, eine Folge gesteigerter Reaktionsbereitschaft einzelner vegetativer Organe.

Schließlich steht ein reiches *experimentelles* Material zur Verfügung, indem speziell amerikanische Forscher zeigten, wie man von bestimmten Arealen des Cortex durch elektrische Reizung vegetative Symptome auslösen kann. Die Kenntnisnahme all dieser Sachverhalte führt automatisch zur Frage, ob den die vegetative Funktion steuernden Organisatoren des Zwischenhirnes noch corticale Zentren übergeordnet sind, oder ob die beschriebenen Zusammenhänge zwischen Cortex und vegetativem System anders begriffen werden müssen. Um zu einer Entscheidung zu gelangen, sind wir nach bereits früher durchgeführten Orientierungsversuchen (3, 6) dazu gekommen, nach dem Zwischen-

hirn nun auch das Stirnhirn experimentell anzugehen, und zwar mit der gleichen Technik. Die durch *Egas Moniz* inaugurierte Stirnhirnausschaltung spielte, wie man sieht, bei unserer Planung direkt keine Rolle. Wenn seine therapeutischen und unsere analytischen Interessen sich heute begegnen, so erhalten die Ergebnisse immerhin eine praktische Aktualität. Die Durchführung der Untersuchungen erfolgte zeitweise unter Mitarbeit von Herrn Dr. *D. McDonald*, St. Bartholomew's Hospital, London, und Dr. *R. B. Livingston*, Yale University School of Medicine, New Haven, Connecticut. Bei der Auswertung der Befunde war in erster Linie Herr Dr. *K. Akert* ein tatkräftiger Mitarbeiter.

Die *Versuchstechnik* kann hier übergangen werden, weil darüber an andern Orten berichtet worden ist (2, 5). Wesentlich ist dagegen ein Hinweis auf den Umfang des Materiales, auf das sich die gezogenen Folgerungen stützen. Im ganzen handelt es sich um die Befunde von 220 Reizstellen an zusammen 22 Versuchstieren. Da jede mit verschiedenen Reizintensitäten, und zwar wiederholt kontrolliert worden war, ergeben sich schätzungsweise über 1000 Einzelbeobachtungen. Die *Lokalisation* der Reizstellen erfolgte ausnahmslos an den histologisch verarbeiteten Versuchsgehirnen. Diese Kontrolle lag in den Händen der z. T. von unserer Akademie finanzierten Arbeitskraft, Frl. *V. Bucher*.

I

Hinsichtlich der *Ergebnisse* interessieren gemäß dem in der Einleitung begründeten Versuchsplan in erster Linie die *vegetativen Effekte*. Auf Grund der Erfahrungen amerikanischer Autoren, insbesondere auch aus der Schule von *Fulton* (1, 1a und b), haben sich der rostrale Abschnitt der Area cingularis und die Area orbitalis des Frontallappens besonders wirksam erwiesen (nähere Orientierung geben die vorgezeigten Projektionsbilder[1]). So zielten wir diese Gebiete an. In Numalnarkose wurden Blutdruck, Schlagfrequenz des Herzens, Frequenz und Amplitude der Atmung registriert. Die Untersuchungen wurden durch Experimente ergänzt, bei welchen nach der Verankerung der Elektroden (in Stickoxydulnarkose) die Beobachtung im Normalzustand des Tieres angestellt wurden. Hiebei erstreckten sich die direkten Beobachtungen auf Speichelsekretion, allfällige Auslösung von Miktion oder Defäkation, auf das Verhalten von Lidspaltenweite, Nickhaut, Pupille und der Arrectores pilorum. Ferner galt die Aufmerksamkeit bestimmten Symptomen der Somatomotorik, speziell solchen, die physiologischerweise mit Leistungen des vegetativen Systemes im Zusammenhang stehen.

---

[1] Reproduktionen zu finden in ausführlicher Publikation: *Hess – Akert – McDonald* (7).

Die weitere Berichterstattung erfolgt nun am besten an Hand von Demonstrationen, z. T. als Kurven, z. T. in Form kinematographisch registrierter Vorgänge[2].

Die zwei ersten Bilder orientieren über die Lage der genannten Area cingularis in ihrem Stirnhirnanteil und der Area orbitalis; letztere gelangt an einem durch sie gelegten Sagittalschnitt zur Demonstration. Ein drittes Bild bezieht sich auf das Gebiet des medialen Randes am Knie der inneren Kapsel, in welchem ebenfalls hier interessierende Reizeffekte erzielt worden sind. – Es folgen Kurven mit folgendem Inhalt:

1. *Area cingularis.* Vergleich benachbarter Reizstellen bei mittlerer Reizintensität. Bei Elektrode A kein Effekt; bei B sukzessive Steigerung der Atmungsfrequenz auf das dreifache: Einengung der Amplitude. C Effekt wie bei B, aber noch stärker. Geringer Einfluß auf Blutdruck. Bei dem Zeichen O_2 wird Sauerstoff in den Rezipienten des Pneumographen nachgefüllt.

2. *Area cingularis.* Abhängigkeit des Reizeffektes von der Reizintensität. Erster Reiz: ganz leichte Blutdrucksenkung, Atmung leicht beschleunigt und eingeengt. Zweiter Reiz, verstärkt: markante Blutdrucksteigerung mit teilweiser Rückbildung während der Reizung. Atmung anfangs stillstehend mit inspiratorischer Verschiebung; später folgen unregelmäßige Exspirationsstöße. Beachte, daß die Atmung kurz nach Reizschluß wieder normalisiert ist.

3. *Area cingularis.* Weiteres Bild zeigt in der ersten Hälfte die Beziehung zwischen Reizstärke und Reizeffekt (A 14 cm und A 12 cm Rollenabstand). In der zweiten Hälfte kommt die Abhängigkeit der Reizwirkung vom Ort der Reizung zum Ausdruck; zwischen Elektroden A, B und C ist ein Abstand von je 1,5 mm; lu bezeichnen die genaue Lage der Reizpunkte an Hand des Protokolles.

4. *Area orbitalis.* Mit Einsetzen eines relativ schwachen Reizes durch Elektrode Alo starke Verlangsamung der Atmung mit Verkürzung der Amplitude. Letztere normalisiert sich noch während der Reizung. Vorübergehend leichte Blutdrucksteigerung. Von der Nachbarelektrode (Blo) erscheint nur andeutungsweise Atmungsverlangsamung. Die Wiederholung des ersten Reizes (Alo) bestätigt die frühere Wirkung, also die Funktionsspezifität des erregten Substrates.

Wollen wir zu einer Deutung der referierten Effekte gelangen, so genügt es keineswegs, die Reaktionen bei der Reizung der Area cingularis bzw. orbitalis zur Kenntnis zu nehmen und im «Kurzschluß» auf übergeordnete vegetative Zentren zu deuten. Wie in der Einleitung ausgeführt worden ist, bestehen auch andere, z. T. komplexere Möglichkeiten. Deshalb ist es *unerläßlich, Vergleichsexperimente* heranzuziehen. Die nächsten Bilder zeigen die Ergebnisse solcher, nämlich:

5. *N. ulnaris (zentraler Stumpf).* Schwacher Reiz bewirkt deutliche wellenförmige Blutdrucksenkung. Verdoppelung der Reizspannung erzeugt eine außerordentlich starke Blutdrucksteigerung, begleitet von einer starken Aktivierung der Atmung.

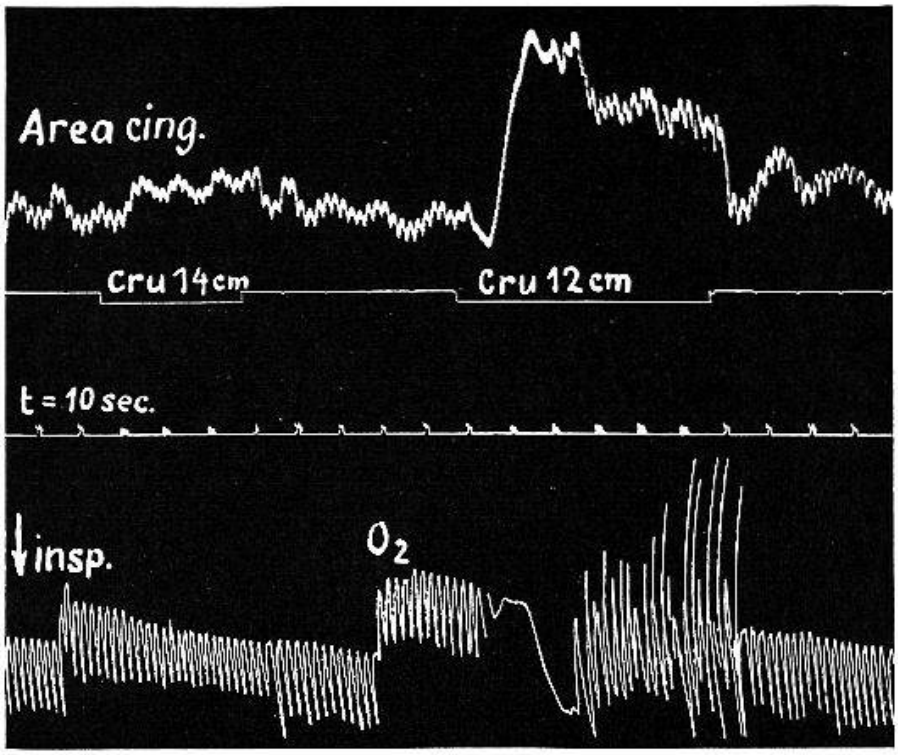
6. *N. ulnaris (zentraler Stumpf).* Schwacher Reiz, wellenförmige Depression, gleichzeitig vorübergehende inspiratorische Hemmung der Atmung.

7. *N. infraorbitalis (zentraler Stumpf).* Ein relativ starker Reiz führt hier zu Blutdruckabfall, während die Wirkung auf die Atmung nicht eindeutig ist.

---

[2] Vor kurzem am XVIII. internationalen Physiologenkongreß in Kopenhagen (1950) demonstriert.

Wie die Kurvenbilder zeigen, wird auch in diesen Fällen Atmungs- und Herztätigkeit stark beeinflußt, obgleich die in Frage kommenden Nerven mit der Kontrolle von Atmung und Kreislauf nichts zu tun haben. Offenbar irradiieren die ins Zentralnervensystem einlaufenden



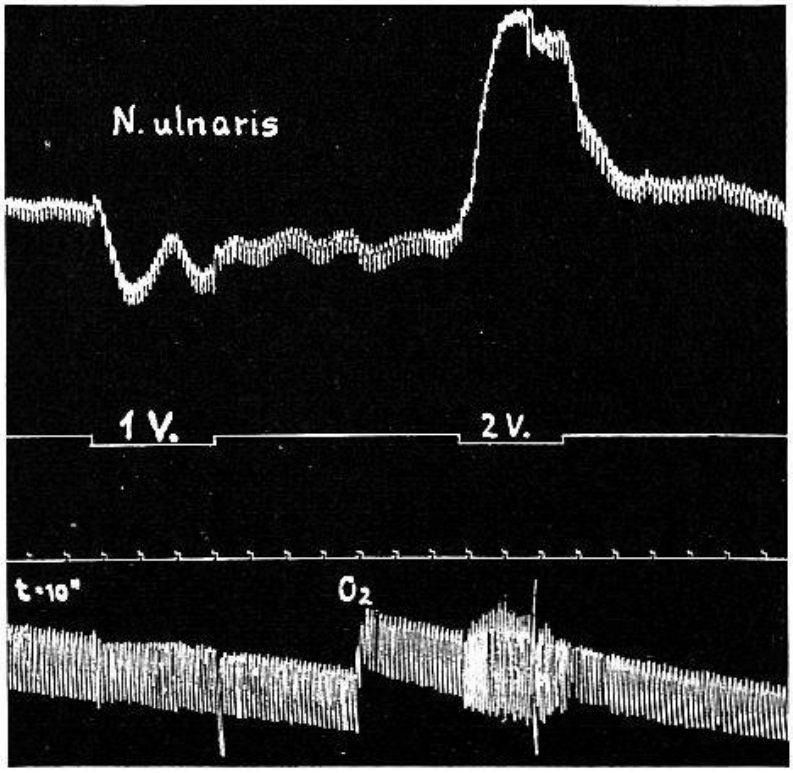


Abb. 1a und b. Erläuterung siehe Seite 297 unter Nr. 2. bzw. unter Nr. 5.

Erregungen in unspezifischer Weise, die mit einer Verschiebung der allgemeinen Erregbarkeitslage verknüpft ist. Sie gibt sich unter anderem an dem Verhalten der Pupillen zu erkennen. Im übrigen haben wir es bei den demonstrierten Versuchsergebnissen mit der Reproduktion seit langem bekannter Verhältnisse zu tun (*Knoll, Sjöblom, Henderson*, zit. in 2) (z. B. taktile, thermische und nociceptive Reize: Atmungsstillstand; Atmungsaktivierung, Blutdrucksteigerung bei Pupillenerweiterung).

Es folgt nun ein Filmstreifen, aus welchem Sie das Verhalten des Versuchstieres entnehmen wollen, wenn es im Besitz seiner normalen Ausdrucksfähigkeit ist. Ich füge bei, daß die extreme Feinheit der Elektroden und die gewählten, z. T. sehr niedrigen Reizintensitäten Verhältnisse gewährleisten, wie sie auch bei den durch die natürlichen Receptoren vermittelten Erregungen bestehen und deren Wirkung gleichsam reproduzieren. Erst unter solchen Bedingungen erhält man volle Einsicht. Zu beachten ist in den Bildern speziell die nach Beginn der Reizung an der Nase sich zunehmend abzeichnende Akzentuierung der *Atmung*, welche schließlich einen ausgesprochen *dyspnoischen Charakter* annimmt; nach Reizschluß klingt dieser typische Effekt rasch wieder ab. Auch an den Flanken kann man das beschriebene Verhalten der Atmung kontrollieren. Bemerkenswert ist die der Atmungsaktivierung parallel gehende *Pupillenerweiterung*, die maximal werden kann. In diesem Zustand muß dann die Reizung abgebrochen werden, weil sonst – selbst bei niedriger Reizspannung – ein typisch *epileptiformer Anfall* ausbricht, der – von der Gesichtsmuskulatur ausgehend – sich über den ganzen Körper ausbreitet. Ohne daß wir diesen sehr interessanten Sachverhalt hier weiter verfolgen, ist doch so viel festzuhalten, daß die respiratorische Symptomatik, wie das Pupillenverhalten, Ausdruck einer *allgemeinen Erregung* ist. Der nun folgende Filmstreifen illustriert die Reizwirkungen:

1. *Dyspnoische Atmung aus Area cingularis.*

455 Bro[3] 1,5 Volt: langsam zunehmende Beschleunigung der Atmung. Beachte auxiliäre Rhythmik an der Nasenspalte durch Bewegung der Oberlippen, Frequenz 140 (Ruherhythmus: 30–40). Leichte Pupillenerweiterung. – 2,5 Volt: Erhöhte Reizspannung, entsprechend verstärkter Effekt. Atmungsfrequenz 150. Starkes respiratorisches «Nasenspiel». Pupillenerweiterung akzentuierter.

Bru 3,5 Volt: Noch weitere Steigerung der Reizspannung und 2 mm tiefer: Sehr starker Effekt. Beachte verzögertes Abklingen der Erregung nach Schluß der Reizung (innert 5–10 sec).

Wir fassen das Gesehene in die Folgerung zusammen, daß von einer spezifischen Steuerung der Atmung nicht die Rede sein kann, um so

[3] Die erste Ziffer bedeutet Fallnummer, die folgenden Buchstaben beziehen sich auf Elektrode und Lokalisation; es folgt die Angabe der Reizspannung bzw. des Rollenabstandes des Induktoriums.

weniger, als die analoge Symptomatik, die wir feststellen konnten, auch in Erscheinung tritt, wenn die Reizstellen im Gebiet der *Nuclei anteriores thalami* bzw. ihrer zum Cortex aufsteigenden Bahn und nahe dem inneren Rand der Capsula interna liegen. – Ein Cliché zeigt die Lage der in einem ausdrücklich *afferenten System* angreifenden Elektrodenspitzen.

Damit ist die Frage, die uns zu den Experimenten bewegt hat, beantwortet: Die sich am Blutdruck und an der Atmung zeigenden Effekte bei Reizung im Bereich der Area cingularis und der Area orbitalis sind kein Beweis für übergeordnete funktionsspezifische Zentren. Näher liegt die Parallelstellung zu vegetativen Reaktionen bei Reizung irgendwelcher sensibler Nerven, die u. a. von einer Verschiebung der allgemeinen Erregbarkeitslage beantwortet wird. Diese Interpretation gilt auch dort, wo vom Cortex eine Hemmung ausgeht, u. a. auf die Atmung, wie man solches z. B. auch unter dem Einfluß eines in- und zugleich extensiven Kältereizes auf die Haut erleben kann. Die Identität mit der Reizwirkung in sensiblen Sektoren des Thalamus, insbesondere auch eines solchen, der zum Trigeminus in engster Beziehung steht, bestätigt diese Deutung.

II.

Zu den referierten Erfahrungen kommen nun noch solche besonderer Art. Gemeint sind somatomotorische Symptome, welche eindeutig auf eine corticale Repräsentation der Augenbindehaut, von Nase, Lippen, Mund und Rachenschleimhaut hinweisen. Tatsächlich reagiert das frei bewegliche Tier in zahlreichen Fällen bei Reizung im Gebiet der Area orbitalis lateralis so, wie wenn in den genannten peripheren Bereichen die Schleimhaut von taktilen, evtl. auch nociceptiven Reizen getroffen wird. Dabei werden je nach dem Angriffsort Mechanismen ausgelöst, u. a. Lidschluß, Zungen-, Lippen- und Kieferbewegungen, wie man sie unter physiologischen Verhältnissen zu sehen bekommt, wenn ein Fremdkörper aus dem Mund herausbefördert wird. Unter Umständen kann es auch zu Würgbewegungen kommen, so wie bei Kitzeln im Rachen. Das Bild wird vervollständigt durch massiven Speichelfluß. Zur Darstellung auch solcher Effekte sind kinematographische Aufnahmen bereitgestellt. Film:

2a) *Reizeffekt aus dem Repräsentationsgebiet der Schnauze (Area orbitalis lateralis).*

436 Alu 2 Volt: bilaterale Bewegungen der Oberlippen und der Augenlider im Reizrhythmus. – Nach Latenzzeit von ca. 4 sec: Belecken der Oberlippen im autonomen Rhythmus. Fernaufnahmen uud Nahaufnahmen.

b) *Automatismen entsprechend taktilen (evtl. auch nociceptiven) Reizwirkungen aus Mundhöhle und Rachen. – Elektroden im Gebiet der Area orbitalis.*

461 Aro 2 Volt: Nach 2 sec tritt ein Kau-Schnapp-Automatismus auf, begleitet von ruckartigem Zurückwerfen des Kopfes (im Sinne von Schüttelbewegungen).

437 Blo 2 Volt: Nach etwa 2 sec Kau-Schnapp-Automatismus mit Vorschleudern der Zunge, wie zum Herausschaffen von Fremdkörper aus Mundhöhle (Zunge fährt dem Gaumen entlang nach auswärts). Lid kontralateral intermittierend, synchron zu Reizimpulsen, sofort mit Reizbeginn einsetzend, langsam abklingend.

Abb. 2a und b. Erläuterung siehe unter Filmtext: Nr. 2b (Fall 437) bzw. Nr. 3 (Fall 456).

Blu 2 Volt: Reizstelle 1 mm tiefer als im vorangegangenen Bild. Entsprechend z. T. andere Reizwirkungen: Beginn mit Schnurrbartzucken ipsilateral. Nach 2 sec gleicher Schnappmechanismus wie Oberstufe. Schaumiger Speichel nach 6–7 sec

c) *Differenzierung des Reizareales entsprechend verschiedenen Zonen.* (Effekte von verschiedenen benachbarten Reizstellen innerhalb der Area orbitalis, alles vom gleichen Fall.)

430 Blo 1,5 Volt: Oberlippe bewegt sich im Rhythmus der Reizimpulse. Dazu vereinzelte Leckbewegungen.

Alu 1,5 Volt: Beginn mit ipsilateralem Oberlippenzucken. Übergang in Leckbewegungen nach 10 sec Latenzzeit.

Blu 2,0 Volt: Nach 11 sec Auswärtsbewegungen der Zunge; dazu Schnapp- und Kaubewegungen im autonomen Rhythmus. Mechanismus wie zum Herausschaffen eines Fremdkörpers aus dem Munde. – Blu, faradischer Reiz 28 cm Rollenabstand: Zurückziehen des ipsilateralen Schnurrbartes. Dann wieder «Auswärtslecken» begleitet von interkurrierendem Schnapp-Mechanismus. Vorderextremität wird im Sinne einer Unterstützung der Entfernung eines Fremdkörpers aus der Mundspalte an diese herangeführt (als Sekundäreffekt).

Bru 20 cm Rollenabstand: ähnlicher Mechanismus. Dazu Würgbewegungen, wie bei taktiler Reizung der Rachenschleimhaut.

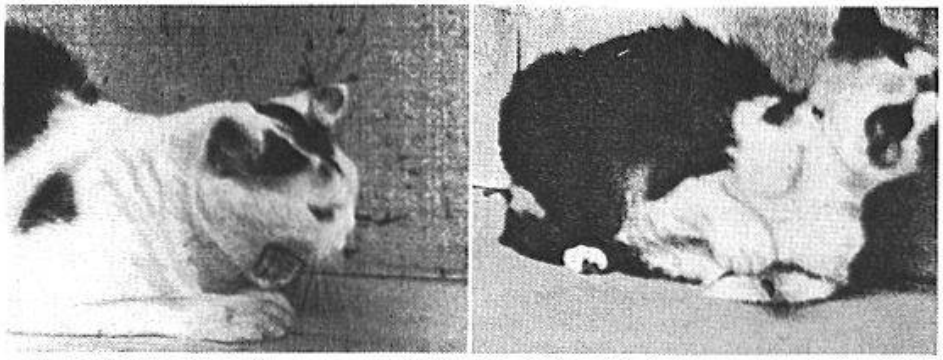


Abb. 3a. Erläuterung siehe unter Filmtext: Nr. 2c (Fall 430 Bru).
3b. Korrespondierender Effekt aus dem Bereich des Nucleus ventralis thalami.

Aru 20 cm Rollenabstand: benachbarte Elektrode ergibt gleiches Bild.

Anmerkung: Bei diesem letzten Fall entwickeln sich bei fortgesetzter Reizung schon mit sehr niedriger Reizspannung aus dem Leck-Kau-Syndrom epileptiforme Anfälle (8).

3. *Korrespondenz der Effekte aus innerer Kapsel und Thalamus mit Reizwirkungen aus Area cingularis bzw. orbitalis:*

235 Blo 2 Volt: Forcierte Atmung sichtbar an Nasenspalte; maximale Pupillenerweiterung. Analoger Effekt wie aus Area cingularis. – Lokalisation: medialer Rand des Knies der inneren Kapsel.

235 Alo 1,0 Volt: «Auswärtslecken» mit Kau-Schnapp-Mechanismus wie beim Herausschaffen eines Fremdkörpers: Übereinstimmung mit Effekten aus Area orbitalis. – Lokalisation: Gebiet des rostralen Thalamus.

456 Cro 3,0 Volt: Gleicher Effekt, dazu profuser Speichelfluß. Lokalisation: Gebiet der Anterior-Kern-Gruppe des Thalamus.

103 B–C 2,0 Volt und 330 Bro 2,5 Volt: Zur Illustration ein Leckautomatismus mit Richtung einwärts, d. h. im Sinne von Nahrungsaufnahme. – Lokalisation: medialer Ventralkern des Thalamus.

Alles in allem handelt es sich bei der vorgezeigten Symptomatik um koordinierte somatomotorische Mechanismen, die dem *Schutz der Eintrittspforten für Nahrung und Atmungsluft* dienen, ferner der leicht verletzlichen *Augenoberfläche*. Dahingestellt bleibt, ob auch die Schleimhaut des Larynx repräsentiert ist und vielleicht durch einen Reflexkrampf der Glottis die dyspnoische Atmung induziert wird.

In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, daß in relativer Nachbarschaft des Gebietes, aus welchem die beschriebenen Schutzmechanismen ausgelöst werden, sich die motorische Repräsentation des Gesichtes befindet. Deshalb könnte man daran denken, daß die Symptomatik auf einer direkten Reizung derselben beruht. Dies kann wohl z. T. für das der rhythmischen Reizung synchrone Zucken gelten, welches man, wie beschrieben, u. U. zu Gesicht bekommt. Wo die Reizwirkung aber in Form zyklischer, also auch im zeitlichen Ablauf geordneter Funktionen zum Ausdruck kommt, wozu es erst noch einer gewissen Anlaufszeit bedarf, die mehrere Sekunden Latenz betragen kann, liegt die Sache eindeutig anders. Sie läßt sich nicht anders erklären, als durch eine direkte oder über afferente Fasern vermittelte Erregung eines organisatorischen Zentrums, wie es physiologischerweise von einer reflexogenen Zone in Tätigkeit gerufen wird. In anderem Zusammenhang wird sich Gelegenheit geben, auf diese Folgerung, der wir prinzipielle Bedeutung zulegen, noch näher einzugehen (7). – Daß im übrigen eine Gliederung des Repräsentationsfeldes nach umschriebenen peripheren Zonen besteht, ist außer Frage; denn je nach der Reizstelle tritt das eine oder andere Symptom in den Vordergrund oder ausschließlich in Erscheinung. Es wird interessant sein, durch Ausdehnung der Untersuchungen sich über die Unterteilung des ganzen Repräsentationsfeldes näheren Aufschluß zu verschaffen. Dabei wird man auch nach

Kriterien forschen, welche eine Entscheidung ermöglichen, ob man es bei der beschriebenen somatomotorischen Symptomatik mit *reflexartig* arbeitenden Mechanismen zu tun hat oder mit Reaktionen, welche die Antwort auf das *Bewußtwerden* von Reizen darstellen, die natürlicherweise und zwangsläufig in die Peripherie projiziert werden. So sehen wir uns hier direkt vor die experimentelle Behandlung der Koordination des Bewußtseinsinhaltes mit den Leistungen einer automatisch arbeitenden Reflexapparatur gestellt. Ferner hat die Idee eines sog. Oralsinnes, wie sie seinerzeit von *Edinger* auf Grund vergleichend physiologischer Beobachtungen zur Diskussion gestellt worden ist, auf experimenteller Basis eine konkrete Formulierung gefunden. Daß dazu die geschilderten Erfahrungen in nutzbringender Weise auf die Pathophysiologie des Stirnhirnes angewendet werden können, liegt auf der Hand. – Der hiermit abgeschlossenen Darstellung ist noch anzufügen, daß das Vorgetragene nur eine kurze Skizzierung ist, welcher bald eine ausführliche Berichterstattung folgen wird. – Heute wird es Ihnen aber schon klar sein, daß man bei operativen Eingriffen am Stirnhirn mit dem Wegfall nicht unbedingt entbehrlicher cortical gesteuerter Schutzmechanismen zu rechnen hat.

III.

Wie es so oft beim experimentellen Arbeiten geschieht, haben sich auch in unseren Untersuchungen Wirkungen gezeigt, auf die man gar nicht vorbereitet war und welche abseits vom Thema liegen. Sie betreffen ebenfalls die Somatomotorik. Weiter darauf einzugehen entspricht nicht der Umschreibung der Thematik; dagegen soll doch wieder im Hinblick auf die Pathophysiologie und die Interessen der Hirnchirurgie in einem kurzen Filmstreifen das recht eindrucksvolle Verhalten gezeigt werden.

4. *Weitere somatomotorische Effekte aus der Area cingularis* (dicht vor Balkenknie).

444 Alu 4 Volt: Spontane Aktivität (Pfötchenlecken) wird mit Reizbeginn durch kontraversive Wendung des Kopfes unterbrochen. Die Wendung erreicht sukzessive fast 180°. Latenzzeit: 5 sec, dann langsame Entwicklung bis zum Maximum. Reposition 1–2 sec nach Reizschluß (beachte Lichtchen als Reizsignal).

416 Alo 4 Volt: Analoges Bild bei anderer Katze. Die Wendebewegung beansprucht in Wirklichkeit längere Zeit, indem nur einzelne Phasen der Bewegung gefilmt wurden (aus Gründen der Ökonomie). Während der Reizung folgt der Körper dem sich wendenden Kopf nicht.

438 Blo 4 Volt: Kontraversives Kopfwenden; während der Reizung spontane Repositionsversuche, d. h. Wettstreit zwischen reizbedingter und willkürlicher Innervation. Das Kopfwenden überschreitet schließlich 180°; erst unter solch maximaler Deviation «rutscht» der Körper sukzessive nach.

Die Durchführung der Untersuchungen wurde finanziell unterstützt von der Schweizerischen Akademie der Medizinischen Wissenschaften sowie von der Stiftung für wissenschaftliche Forschung an der Universität Zürich.

Zusammenfassung

1. Es wird eine erste Übersicht über die experimentellen Untersuchungen des Stirnhirns bei der Katze gegeben. Das Interesse ist dabei speziell auf Gebiete gerichtet, aus denen erfahrungsgemäß vegetative Symptome ausgelöst werden können: Area cingularis und Area orbitalis. Diese Gebiete wurden im «Punkt-für-Punkt-Verfahren» elektrisch abgetastet.

2. Die Befunde liefern eine nähere Charakterisierung von Blutdruck- und Atmungsveränderungen; dabei ergibt sich eine auffallende Übereinstimmung mit der Symptomatik, wie sie bei Erregung exteroceptiv-sensibler Systeme zustande kommt (N. ulnaris, N. tibialis anterior, N. infraorbitalis usw.). In der Area orbitalis lassen sich auch typische motorische Mechanismen induzieren, die physiologischerweise im Dienste der Nahrungsaufnahme und des Schutzes der Schleimhäute der oberen Luft- und Speisewege stehen. – Bei länger dauernder Reizung im Bereich der Area cingularis kommt es zu einem sukzessiven kontraversiven Kopfwenden, das mit einer starken Steigerung der allgemeinen Erregbarkeit einhergeht.

3. Für die Deutung der hier besonders interessierenden vegetativen *Symptome* ist es wichtig, daß solche von verschiedensten Ebenen der cerebralen Organisation ausgelöst werden können, ohne daß in jedem Fall vegetative *Regulationen*, sondern oft unspezifische Irradiationen vorliegen. Die kritische Analyse der bekannt gegebenen Reizbefunde widerspricht der Annahme übergeordneter vegetativer Zentren in der Hirnrinde.

Résumé

1. Ce travail est un rapport préliminaire sur les effets obtenus des lobes frontaux du chat par excitation électrique. Les régions déjà étudiées et dans lesquelles des effets végétatifs furent observés, ont été reprises (area cingularis, area orbitalis).

2. Ces expériences présentent des données précises sur la pression sanguine et la respiration. Les effets ressemblent d'une manière frappante à ceux suscités par excitation du système extéroceptif sensitif (N. ulnaris, N. tibialis, N. infraorbitalis, etc.). Des effets moteurs typiques furent obtenus du gyrus orbitalis, effets en rapport avec la nutrition ou la protection des muqueuses des voies respiratoires et alimentaires supérieures. L'excitation prolongée de l'area cingularis produisit une déviation contraversive de la tête dans le plan horizontal, accompagnée d'une excitation générale.

3. En analysant les effets décrits, il est nécessaire de se rappeler que

des effets identiques peuvent être obtenus d'échelons inférieurs. Ils sont probablement le résultat d'irradiation non spécifique, plutôt que des effets spécifiques faisant partie de la régulation végétative. Notre étude ne soutient pas le point de vue que des centres végétatifs supérieurs se trouvent dans le cortex.

Riassunto

1. L'autore dà un primo resoconto delle ricerche sperimentali sul lobo frontale del cervello del gatto. L'interesse è stato rivolto specialmente a quei territori dai quali, secondo l'esperienza, si ottengono reazioni di natura vegetativa: l'area cingolare e l'area orbitale. Questi territori furono esplorati sistematicamente con stimolo elettrico secondo il metodo del punto per punto.

2. I risultati ottenuti permettono di caratterizzare più esattamente le variazioni della pressione arteriosa e della respirazione. Si può constatare inoltre una sorprendente corrispondenza con la sintomatologia dovuta all'irritazione dei sistemi esternorecettivi sensibili (nervo ulnare, tibiale anterior, infraorbitale, ecc.). Nell'area orbitale è inoltre possibile indurre tipici meccanismi motorici che dal lato fisiologico servono al nutrimento e alla protezione della mucosa delle vie respiratorie e digestive superiori. Se l'irritazione dell'area cingolare è prolungata, successivamente la testa vien girata verso la parte opposta e in pari tempo l'eccitabilità generale è fortemente aumentata.

3. Per l'interpretazione dei fenomeni vegetativi specialmente interessanti, è importante sapere che essi possono essere originari dei diversi piani dell'organizzazione cerebrale senza che si tratti in ogni caso di regolazione vegetativa. Spesse volte questi fenomeni non sono che delle irradiazioni non spezifiche. L'analisi critica dei fenomeni d'irritazione ottenuti non permette di ammettere la presenza di centri vegetativi superiori nella corteccia cerebrale.

Summary

1. This is a preliminary report of systematic electrical exploration of the frontal lobes in the cat, in particular the regions from which autonomic effects have been obtained in previous experiments (area cingularis, area orbitalis).

2. Precise data on blood pressure and respiratory responses were obtained, the responses resembling in marked manner those observed following excitation of exteroceptive sensory systems (N. ulnaris, N. tibialis, N. infraorbitalis, etc.). Typical motor responses, connected with feeding or protection of the mucosa of the upper respiratory and nutri-

tional tracts, were obtained from the area orbitalis. Prolonged stimulation of the area cingularis evoked contraversive deviation of the head in the horizontal plane, accompanied by marked excitement.

3. It should be borne in mind, when analysing the responses, that the autonomic effects produced in this series of experiments can also be elicited from other levels of cerebral organization, and should be interpreted as the result of non-specific irradiation, rather than as specific effects subserving autonomic regulation. Critical analysis does not therefore lend support to the assumption that higher autonomic centres should be relegated to the cortex.

1. *Fulton, J. F.:* Physiol. nerv. System. 3rd ed., New York 1950. – 1a. The frontal lobes. Res. Publ. Ass. nerv. ment. Dis. **27** (1948). – 1b. *Delgado, J. M. R.*, und *Livingston, R. B.:* J. Neurophysiol. **11,** 39 (1948). – 2. *Hess, W. R.:* Beiträge zur Physiologie des Hirnstammes. II. Teil: Das Zwischenhirn und die Regulation von Kreislauf und Atmung. Thieme-Verlag, Leipzig 1938. – 3. *Hess, W. R.:* Helv. physiol. Acta **6,** 731 (1948). – 4. *Hess, W. R.:* Bull. schweiz. Akad. med. Wiss. **1,** 138 (1945); **5,** 221 (1949). – 5. *Hess, W. R.:* Das Zwischenhirn – Syndrome, Lokalisationen, Funktionen. Benno Schwabe, Basel 1949. – 6. *Hess, W. R., Brügger, M.*, und *Bucher, V.:* Mschr. Psychiatr. **111,** 17 (1945/6). – 7. *Hess, W. R., Akert, K.*, und *McDonald, D. A.:* Helv. physiol. Acta **9,** 101 (1951). – 8. *Kälin, R.:* Experimentell induzierte epileptiforme Syndrome. Diss. Zürich 1951.