©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Über
Bau und Leistungen
der
Großhirnrinde
bei Mensch und Tier.

Von

Dr. Otto Marburg,
Privatdozent an der Wiener Universität.

Vortrag, gehalten den 5. Februar 1908.

(Mit Lichtbildern.)

Mit 3 Abbildungen im Texte.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

©Ver. zur Verbr. naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Zwei Forschungsrichtungen bemühten sich von jeher, die höchsten psychischen Probleme zu ergründen: die ideelle philosophisch-spekulative, die reelle anatomisch-physiologische. Sie beide fanden sich in alten Zeiten im Arzte vereint, der damals — noch nicht wie heute mit exakten Untersuchungsmethoden ausgerüstet — mehr spekulativ seine Schlüsse ziehen mußte. Immerhin kam Alkmäon, ein Zeitgenosse des Pythagoras, auf solch schwanken Voraussetzungen zuerst zur Überzeugung, daß das Gehirn Sitz der seelischen Tätigkeiten sei, was übrigens auch der berühmte Hippokrates annahm, wohingegen der große Naturforscher Aristoteles das Gehirn nur als ein Stück Fett auffaßte, das die Körperwärme zu regulieren hätte. Und es mußten nahezu 2000 Jahre vergehen, bis in Wien Gall — wiederum ein Arzt — erstand, der zum ersten Male fast unwiderleglich aussprach, daß die Hirnrinde, die Oberfläche des Gehirns, Sitz der höchsten seelischen Funktionen sei, daß Geisteskrankheit Gehirnkrankheit bedeute. Und noch mehr. Er teilte die Hirnoberfläche in Territorien verschiedener Funktion und legte so den Grund zur heutigen Lokalisationslehre. Auf Gall fußend haben dann die Franzosen Bouillaud und Broca die Stelle des Sprach-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

zentrums entdeckt. Die Deutschen Fritsch und Hitzig haben darauf auf dem Wege der elektrischen Reizung der Hirnrinde die verschiedenen Bewegungszentren festzulegen gesucht; der geniale Munk hat durch Ausschneidung umschriebener Rindenpartien und durch das Studium der Ausfallserscheinungen die Empfindungszentren bestimmt; und heute arbeiten Anatomen, Physiologen und Kliniker vereint über die Stätten unseres Denkens und Fühlens, als welche wir die Hirnrinde anerkennen müssen. Die Resultate dieser Forschungen sollen in folgendem in Kürze auseinandergesetzt werden.

Schon bei der Entwicklung des Gehirns zeigt sich ein besonderes Wachstum der vorderen Partien desselben beim Menschen und bei höheren Säugetieren. Diese vorderen Partien wachsen so stark, daß sie sich über das ganze andere Gehirn hinüberwölben. Sie formieren dabei die beiden Hirnhemisphären, die nur durch eine Brücke von Nervenfasern, den Balken, zusammenhängen. Schon in der ersten Fötalzeit zeigen diese Hemisphären Furchen, die sich tief in die Oberfläche eingraben. Anfangs sind deren nur vier vorhanden, zwei an der äußeren und zwei an der inneren Oberfläche. Die ersteren sind die sylvische Furche und die Zentralfurche, die letzteren die Scheitelhinterhauptsfurche und die Spornfurche. Bei den Tieren sind die genannten Furchen nicht überall wiederzufinden oder nur in Rudimenten angedeutet, wohingegen andere an deren Stelle treten. Es gestatten diese Furchen eine Einteilung des Gehirns, respektive der Oberfläche des Gehirns, in verschiedene Provinzen. Der Teil, der

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

vor der Zentralfurche und oberhalb der sylvischen gelegen ist, ist der Stirnlappen des Gehirns, der Teil, der zwischen der Zentralfurche und der Scheitelhinterhauptsfurche liegt, der Scheitellappen und der Teil, der rückwärts davon gelegen ist, der Hinterhauptslappen. Unterhalb der sylvischen Furche liegt als vierter Teil der Schläfelappen. Die inneren Partien der Gehirnoberfläche kommen weniger in Frage mit Ausnahme der hintersten, zum Hinterhauptslappen gehörenden Teile und jenen Partien, die zum sogenannten Riechhirn gehören. Diese einzelnen Lappen erfahren wiederum eine überaus reiche Gliederung durch in der späteren Fötalzeit entstandene neue Furchen. Je zwei solcher Furchen grenzen einen Bezirk ab, den man Windung nennt, und es folgen sich Furche und Windung wie Berg und Tal.

Wenn man sich fragt, was diese reiche Gliederung der Oberfläche bedeutet, so gibt schon der Vergleich der Rinde bei Mensch und Tier darüber Auskunft. Wir haben Tiere, bei denen die Rinde äußerst wenig Furchen aufweist, und solche, die überaus furchenreich sind; trotzdem aber ist die Gesamtoberfläche dieser letzterwähnten Gehirne in keinem Falle so groß als die des Menschen. Man ersieht daraus, daß die reiche Gliederung der Oberfläche wesentlich den Zweck der Vergrößerung derselben hat. Hie und da scheint es allerdings, als ob ein Hirn windungsreicher sei wie das des Menschen. Man wird aber sofort bei näherer Betrachtung erkennen, daß die Windungen beim Menschen durch sehr tiefe Furchen voneinander geschieden sind, während die Furchen bei den

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

windungsreichen Tiergehirnen, z. B. Delphin oder Elefant, überaus seicht sind. Für die Bedeutung des Oberflächenreliefs des Gehirns spricht auch der interessante Befund von Karplus, der die Vererbbarkeit desselben von Mutter auf Kind z. B. nachweisen konnte. Ferner fällt schon bei der Vergleichung der einzelnen Lappen ins Auge, daß diese eine ganz ungleichmäßige Entwicklung beim Menschen und den verschiedenen Tierklassen gewonnen haben. Insbesondere gilt dies für zwei Lappen, die in einem strikten Gegensatz zu stehen scheinen. Betrachtet man den Stirnlappen beim Menschen, so zeigt derselbe eine besonders mächtige Entwicklung. Schon beim Menschenaffen tritt der Stirnlappen ein wenig zurück, obwohl er auch hier noch eine ganz entsprechende Entwicklung besitzt. Je niederer wir aber in der Affenreihe kommen, desto weniger springt der Stirnlappen vor und schließlich bildet er bei den niederen Tierklassen nur ein kleines Anhängsel an dem übrigen Gehirn. Im Gegensatze dazu finden wir gerade bei den niederen Tieren an der Unterfläche des Gehirns einen eigenen birnförmigen Lappen vorspringen, den man, wenn man in der Tierreihe nach aufwärts schreitet, sich immer mehr zurückentwickeln sieht, bis er schließlich bei den höheren Affen kaum mehr angedeutet, beim Menschen verschwunden oder vielleicht nur in rudimentären Andeutungen vorhanden ist. Dieser eben genannte, an der Hirnbasis der niederen Tiere befindliche Lappen stellt den Riechanteil des Großhirnes dar. Er ist entsprechend der höheren Bedeutung des Geruchsinnes bei niederen

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

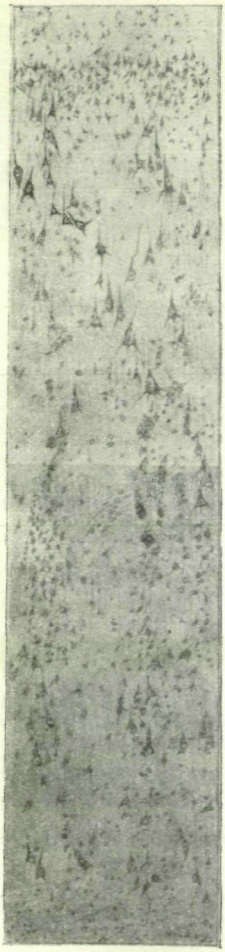

Fig. 1. Zellschichten der Rinde des Stirnhirns.

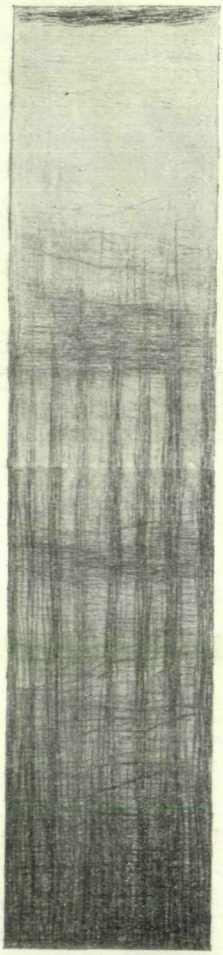

Fig. 2. Faserschichten der Rinde des Stirnhirns.
Die vertikalen Fasern sind Projektionssysteme, die horizontalen Assoziationssysteme.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Tieren bei diesen natürlich mächtig entwickelt und nimmt nach oben zu in dem Maße ab, als der Geruchsinn an Bedeutung einbüßt. Da nun beim Menschen das Stirnhirn am mächtigsten entwickelt ist und in der Tierreihe nach abwärts mehr und mehr abnimmt, so kann man schon daraus erschließen, daß das Stirnhirn zu den höheren geistigen Tätigkeiten irgendwelche Beziehungen besitzen muß.

Doch ich will nicht vorgreifen und zuvor untersuchen, ob die genannten Lappen des Gehirnes sich nur rein äußerlich voneinander scheiden, oder ob hier eine auch in der Struktur hervortretende Verschiedenheit vorhanden ist. Als Hirnrinde sensu strictiori ist lediglich die äußere Bedeckung des Großhirnes zu bezeichnen. Ihr ganzer Durchmesser beträgt kaum mehr als 1—2 *mm*. Diese Hirnrinde nun setzt sich zusammen aus Nervenzellen und Nervenfasern, die in Schichten übereinanderliegen. Was zunächst die Zellschichten (Fig. 1) anlangt, so kann man nach Meynert deren fünf unterscheiden. Zunächst die sogenannte molekulare Schichte, deshalb so genannt, weil sie nur wenig Zellen enthält und wie aus allerfeinsten Körnchen zusammengesetzt erscheint. Dann die Schichte der kleinen Pyramidenzellen, die der mittelgroßen Pyramiden, die Schichte der körnerähnlichen Zellen, die Spindelzellenschicht. Von den 9 Millionen Zellen, die in der Rinde des Menschen sich finden, gehört die Mehrzahl dem Typus der Pyramidenzellen (Fig. 3) an, eine dreieckige Zelle mit einem Spitzenfortsatz, der sich baumförmig verästelt, zwei Basalfortsätzen

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

und einem von der Mitte der Basis abgehenden Nervenfortsatz. Von anderen Zellen, die hier noch in Frage kommen, sind die von Ramon y Cajal entdeckten Spezialzellen der äußeren Schicht bemerkenswert (Fig. 3), ferner die in der Körnerschicht befindlichen Sternzellen und Zellen, die ein büschelförmiges Netz von Fasern entsenden, ohne selbst einen langen Nervenfortsatz zu besitzen. Zwischen diesen allen nun breiten sich die Nervenfasern der Hirnrinde aus (Fig. 2), derart, daß drei Schichten horizontal verlaufender Fasern sich vorfinden, zwischen denen radiäre, speichenartig angeordnete, aus der Tiefe in die Rinde strahlende liegen. Die drei Schichten der horizontalen Fasern, die äußere tangentiale Schicht, der äußere und innere Baillargersche Streifen stellen sogenannte Assoziationssysteme vor, während die radiären als Projektionssysteme angesprochen werden. Projektionssysteme enthalten Fasern, die eine Beziehung der Rinde mit tiefer gelegenen Partien herstellen, Assoziationssysteme Fasern, die eine Beziehung zu anderen Rindenpartien vermitteln.

Schon dem genialen Meynert war es aufgefallen, daß die Schichtanordnung sowie die Zellformen an den verschiedenen Stellen der Hirnoberfläche ungleich seien; aber erst den Studien der letzten Jahre blieb es vorbehalten, eine genaue Einteilung der Hirnoberfläche nach ihrer inneren Struktur vorzunehmen, insbesondere sind hier die Forschungen Ramon y Cajals und Brodmanns zu nennen. Es zeigt sich wieder, daß die Stirnrinde eine ganz bestimmte Struktur hat, die eigentlich in

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

zwei Teile zerfällt. Der eine Teil läßt die vierte Schichte deutlich hervortreten und weicht von dem geschilderten allgemeinen Typus wenig ab. Der Teil aber, der in der Gegend der Zentralfurche gelegen ist und der von der Zentralwindung eingenommen wird, ist durch das Auftreten besonders großer Pyramidenzellen, der Riesenpyramiden, wie sie heißen, charakterisiert. Es ist nun von großem Interesse zu sehen, daß diese Riesenpyramiden in innigster Beziehung zur willkürlichen Bewegung stehen, daß überall dort, wo eine solche vorhanden ist, sich Riesenpyramidenzellen finden. Man kann auf diese Art das Areal umgrenzen, das als Zentrum für die Willkürbewegungen, respektive die von der Hirnrinde auszulösenden Bewegungen dient.

Es ist ferner nicht uninteressant, diese Riesenpyramiden z. B. in der Tierreihe nach abwärts zu verfolgen, weil sie vielleicht den Schlüssel enthalten für das Korrelat zwischen verfeinerter Funktion und Zellstruktur. Man findet da, wie ich das bei den niederen Affen gezeigt habe, daß die Zellen wohl vorhanden und von beträchtlicher Größe sind, aber in ihrer Differenzierung, ihren Verästelungen gegenüber den Zellen bei den höheren Affen oder beim Menschen weitaus zurückstehen. Es kommt also für die höhere Funktion nicht eigentlich das Vorhandensein einer bestimmten Zellart in Betracht, es spielt offenbar auch die Menge der Zellen keine besondere Rolle, sondern einzig und allein der feinere Ausbau, die reichere Oberflächenentwicklung derselben. Auch die anderen Hirnpartien, der Scheitellappen, der Schläfelappen,

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

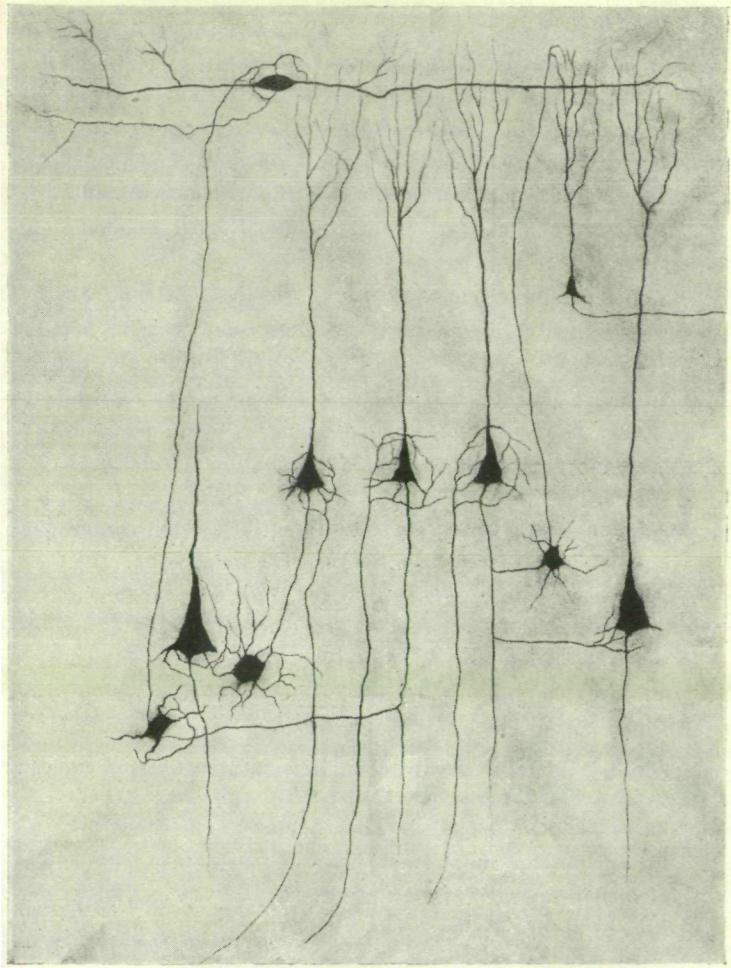

Fig. 3. Schematische Darstellung der Verbindungen von Zellen und Fasern der Hirnrinde.

Man sieht die zuleitenden Empfindungsfasern sich um den Körper der Pyramidenzellen aufsplittern. Von diesen letzteren ziehen die Fasern zur Peripherie oder Seitenäste zu zwischengelagerten Zellen anderer Form, welche die Eindrücke weitervermitteln oder die Pyramidenzellen verknüpfen. Ganz oben eine Spezialzelle Cajals.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

letzterer durch das besondere Hervortreten der vierten Schicht ausgezeichnet, und insbesondere der Hinterhauptslappen und die Riechrinde sind so deutlich voneinander differenziert, daß man aus dem Strukturbilde sofort die Zugehörigkeit zu der entsprechenden Region erkennen kann.

Wenn man sich nun fragt, wie diese Zellen- und Faserschichten miteinander verknüpft sind (Fig. 3), um die höchsten psychischen Leistungen zu vollbringen, so wird dies am einfachsten durch ein Beispiel klar werden. Wenn man das Bild einer Rose sieht, so kommt uns dieses Bild erst zum Bewußtsein, wenn die von der Rose ausgehenden Lichtreize die Hirnrinde treffen, und zwar den für die optischen Reize bestimmten Teil im Hinterhauptslappen, der um die Spornfurche gelegen ist. Hier müssen natürlich, um das Bild der Rose wahrzunehmen, eine ganze Reihe von Zellen erregt werden. Denn wir sehen ja nicht nur die Form der Rose, sondern auch deren Farbe, die oft in viele hunderte Nuancen zerfällt. Damit nun ein einheitliches Bild entsteht, ist es notwendig, daß die Wahrnehmungszellen der Rinde miteinander innigst verknüpft, assoziiert sind. Nun tritt aber gerade im optischen Gebiete eine Besonderheit, allerdings nur beim Menschen und den höheren Wirbeltieren, hervor, nämlich die, daß die Sehnervenfasern eine teilweise Kreuzung erfahren und die rechte Hirnrinde z. B. Fasern vom rechten und Fasern vom linken Auge erhält. Es muß demnach, um ein vollständiges Bild eines Gegenstandes zu bekommen, die rechte und linke optische Fläche mit-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

einander verknüpft sein. Letzteres geschieht durch die Fasern, welche den Balken bilden. Um das Ganze noch einmal zu wiederholen: Zur Wahrnehmung eines optischen Eindruckes sind zunächst die Wahrnehmungszellen der Rinde notwendig, ferner deren innige Verknüpfung und schließlich die Verbindung der beiden Rindenfelder von rechts und links. Die Wahrnehmungszellen liegen angeblich in der Körnerschichte und sind sternförmig. An sie treten die Sehnervenfasern direkt heran und splittern sich um dieselben auf. Wenn nun das Wahrnehmungsfeld einer Seite ausfällt, tritt sogenannte Halbseitenblindheit auf, das heißt der Kranke wird nur Gegenstände, die sich ihm entweder von der rechten oder von der linken Seite nähern, erkennen. Wenn aber beide Wahrnehmungsfelder lädiert sind, dann tritt die sogenannte Rindenblindheit auf, eine Störung, bei der wohl gesehen wird, das Gesehene aber nicht zur Wahrnehmung kommt. Solche Leute sind deshalb nicht komplett blind, weil die Stelle des deutlichsten Sehens in beiden Wahrnehmungsfeldern über die ganze Fläche hin vertreten ist und es selten der Fall sein wird, daß beide ganzen Flächen zerstört werden. Dabei tritt aber noch eine schwere Schädigung hervor, die der Orientierung, welche bei Läsionen der optischen Rinde besonders leidet.

Wenn wir nun das Bild der Rose einmal gesehen haben, so können wir uns, wenn wir wiederum einmal eine Rose sehen, an diese erste Wahrnehmung erinnern. Wir haben ferner die Fähigkeit, auch ohne den äußeren Reiz uns das Bild der Rose zu reproduzieren. Mit einem

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Worte, wir besitzen die Fähigkeit, Vorstellungen, Erinnerungsbilder von Empfindungen zu reproduzieren, eine Fähigkeit, die wir Gedächtnis nennen.

Es erhebt sich nun die Frage, ob die Zellen, die wir als Wahrnehmungszellen bezeichnet haben, auch die Stätten der Erinnerungsbilder sind, oder ob es notwendig ist, hiefür andere Zellen anzunehmen. Es ist merkwürdig, daß zum Zustandekommen der Rindenblindheit eine Läsion beider optischen Zentren notwendig ist, zum Zustandekommen der Seelenblindheit aber nur die Läsion der linken Seite. Seelenblindheit ist ein Zustand, bei dem optische Eindrücke wohl zustande kommen, aber Gegenstände vermittels des Gesichtssinnes nicht erkannt werden. Der Kranke sieht die Rose, er kann sie eventuell durch den Geruch oder durch den Tastsinn erkennen, aber er ist dies nicht imstande mit Hilfe seiner Augen. Es ist klar, daß diese zweite Störung, die Seelenblindheit, der Wahrnehmungsstörung übergeordnet ist und daß sie im wesentlichen darauf beruht, daß uns die Erinnerungsbilder der Gegenstände abhanden gekommen sind und daß keine neuen Erinnerungsbilder gewonnen werden können, während die Wahrnehmung dabei vollkommen intakt sein kann. Dieser Umstand hat Cajal bewogen, neben den Wahrnehmungszellen diesen übergeordnete Erinnerungszellen anzunehmen, die selbstverständlich mit den ersteren verknüpft sein müssen.

Außer diesen Störungen des optischen Zentrums in der Rinde haben wir noch partielle Schädigungen, die sich in halbseitiger Störung des Farbensehens, in

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Störungen der Orientierung äußern, was alles Beweis ist für den komplizierten Aufbau der optischen Region. Abgesehen von der innigen Verknüpfung der einzelnen Zellen untereinander und jener der Zellen der beiden Hemisphären, welche nach Cajal durch die Schichte der kleinen Pyramidenzellen besorgt werden soll, ist es selbstverständlich, daß das optische Feld auch mit allen anderen Rindenfeldern im innigsten Konnex steht und daß es weiters Verbindungen zu den tieferen Teilen des Gehirnes besitzt. Nur ein Beispiel sei hiefür angeführt. Eine ganz bestimmte Läsion im linken Hinterhauptslappen hat das Unvermögen zu lesen zur Folge. Es muß also eine Verbindung der optischen Zentren mit dem Lesezentrum oder Sprachzentrum existieren, deren Unterbrechung die genannte Störung bedingt.

Das Hörzentrum ist im Schläfelappen lokalisiert. Es gilt heute wohl als ziemlich feststehend, daß eine Störung des Gehörs nur auftritt, wenn eine Läsion in beiden Hirnhemisphären sitzt. Ebenso sicher scheint es, daß das eigentliche Hörzentrum sich in der ersten Schläfewindung, und zwar in dem von Heschl beschriebenen Anteil (Querwindung) derselben lokalisiert. Während eigentlich das Auge für den Menschen von größerer Bedeutung ist als das Ohr, gewinnt dieses dadurch an Bedeutung, daß es die Sprache vermittelt. Diese hat sich im Laufe der Zeit derart von anderen Klangeindrücken emanzipiert, daß sie auch im Gehirne eine gewisse Selbständigkeit in der Rindenvertretung beansprucht. So kommt es, daß wir neben den Stätten für Tonwahr-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

nehmung und Tonerinnerungsbild noch selbständigere Zentren für die Wortklangerinnerungsbilder besitzen. Die Töne, die Einzelwahrnehmungen, sind wie bei den optischen Eindrücken beiderseits vertreten, die Wortklangbilder jedoch nur einseitig oder besser vorwiegend einseitig, und zwar links. So kommt es denn, daß jemand bei Schädigung der linken ersten Schläfewindung Glockengeläute, Töne von Musikinstrumenten, Geräusche wahrnimmt, aber das gesprochene Wort nicht versteht. Man spricht dann von sensorischer oder perzeptiver Aphasie (Sprachlähmung), auch eine Art Seelenlähmung, die natürlich einhergeht mit der Störung der inneren Sprache, dem Unvermögen, in uns auftauchende Worte, ohne daß wir sie aussprechen, zu verstehen, da ja die Erinnerungsbilder des früher Gehörten nicht mehr zur Verfügung stehen. Solche Leute machen deshalb oft den Eindruck der Geistesstörung. Sie hören, sie zeigen keine Spur einer Lähmung, sie benehmen sich oft vollkommen geordnet, antworten aber auf jede Frage verkehrt, werfen Worte und Sätze durcheinander, einzig aus dem Umstande, weil ihnen das Wortverständnis abhanden gekommen ist. Natürlich sind solche Fälle nicht immer rein und es kommen vielfache Modifikationen dieser perzeptiven Sprachstörung vor, indem bald Lesen und Schreiben möglich ist, bald das Nachsprechen erhalten ist, bald letzteres wieder fehlt. Es ist wichtig, hervorzuheben, daß das eigentliche Sprachzentrum und das Zentrum für einfache Töne sich nicht völlig decken, so daß tatsächlich die Cajalsche Ansicht von der Überordnung von Einzel-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

wahrnehmungen und Erinnerungsbildern zu Recht zu bestehen scheint.

Ein gleiches gilt für die expressive Störung der Sprache. Die motorische Region, das heißt das Gebiet für Empfindung und Bewegung findet sich in den beiden Zentralwindungen, welche nach vorne und hinten die Zentralfurche begrenzen, ferner in den angrenzenden Teilen der Stirnwindungen. Während die Zellen, welche die Empfindungen — Tast, Schmerz, Temperatur — übernehmen, in der dritten Schichte liegen, also den mittelgroßen Pyramidenzellen angehören sollen, sind die Bewegungszellen von den großen Pyramiden repräsentiert, und zwar sind es wiederum Einzelbewegungen, welche ihre Lokalisation in den genannten Zentren finden. Gerade hier hat die experimentelle Physiologie in den letzten Jahren völlige Aufklärung gebracht und gezeigt, daß die Lokalisation in der vorderen Zentralwindung derart angeordnet ist, daß das untere Drittel für die Hand, das mittlere Drittel für den Arm, das obere Drittel für Schulter und Hüfte sowie Oberschenkel dient, während das Gebiet jenseits der Mantelkante dem Fuße zugehört. In den angrenzenden Stirnwindungen nun sind die Bewegungen des Kopfes und Rumpfes lokalisiert. Hiebei ist folgendes zu bemerken. Die linke Hemisphäre vertritt die rechte Seite, umgekehrt die rechte Hemisphäre die linke Seite. Wenn also links ein Defekt in der Hirnrinde ist, so wird eine rechtsseitige Lähmung die Folge sein. Diese Eigentümlichkeit der Vertretung der rechten Seite in der linken Hemisphäre hat zur Folge, daß dieselbe

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

beim Menschen ein gewisses Übergewicht bekommt und daß die höheren Funktionen alle in der linken Hemisphäre lokalisiert sind. Die Rechtshändigkeit also gilt als Ursache der Überlegenheit der linken Hirnhälfte. Außerdem ist noch ein Prinzip bei der Lokalisation zur Durchführung gelangt, nämlich, daß ein Muskel, je mehr er unserer Willkür unterworfen ist, desto mehr seine Vertretung in einer Hemisphäre findet, je weniger, desto mehr in beiden. Deshalb sind Lähmungen des Armes und insbesondere der Finger fast nicht mehr restitutionsfähig, während solche der Beine wegen der bilateralen Vertretung eher rückgängig sind.

Doch nun zurück zur Sprachstörung. Die Bewegungszentren für die Zunge, die Lippe, den Gaumen und den Kehlkopf finden sich in den untersten Partien der vorderen Zentralwindung, respektive den angrenzenden Teilen der untersten Stirnwindung. Knapp an dieses Gebiet stößt der dreieckige Teil dieser Windung, die Brocasche Stelle. Wir führen mit Hilfe der Bewegungszentren Einzelbewegungen aus, wir können mit der Zunge z. B. schnalzen, Leckbewegungen vollführen, einen Zungenlaut aussprechen. Wir haben das erlernt, das Bewegungsbild der zum Aussprechen eines Lautes notwendigen Bewegungskombinationen ist in unserer Erinnerung. Um nun ein Wort auszusprechen, müssen eine Reihe solcher Lautbewegungsbilder innigst miteinander verknüpft und gleichzeitig in uns geweckt werden, ähnlich einem von kundiger Hand angeschlagenen Akkord. Die Wortbewegungsbilder sind demnach erst gewordene, aber fixe Kombinationen

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

oder Assoziationen von Lautbewegungsbildern, die sich erst im Laufe des Lebens fixiert haben. Diese Bewegungsbilder sind natürlich Einzelbewegungen der Zunge und des Gaumens übergeordnet, vorwiegend linksseitig lokalisiert und von den Zentren für die Einzelbewegungen, die beiderseitig vertreten sind, getrennt. Wenn ich nun eine Störung der Brocaschen Stelle habe, so kann ich wohl die Zunge bewegen, ich kann schnalzen, aber ein Wort auszusprechen ist unmöglich. Ein solcher Kranker wird demnach alles, was man zu ihm sagt, verstehen, selbst aber nicht in der Lage sein, ein Wort herauszubringen. (Motorische Aphasie.) Es ist selbstverständlich, daß eine solche schwere Störung wieder, ebenso wie die perzeptive, verschiedene Modifikationen besitzen wird, die alle mehr oder minder mit einer schweren Störung des inneren Wortes einhergehen.

Gerade in der jüngsten Zeit ist die Lokalisation der Sprachstörungen wieder ins Rollen gekommen und es hat sich herausgestellt, daß zu kompletten Defekten sehr große Läsionen gehören, daß es nicht genügt, wenn die Brocasche Stelle allein lädiert ist, sondern daß daneben auch noch die Zentren für die Muskeln gelitten haben müssen. Da aber gerade dies Muskeln sind, welche bilateral symmetrisch wirken wie die Zunge, so sind sie auch bilateral symmetrisch in den Hemisphären vertreten und der Ausfall der einen Seite wird höchstens eine Schwächung, aber keine komplette Lähmung derselben für Einzelbewegungen hervorbringen, während die Sprachbewegungen völlig fehlen können.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Wie den Sprechmuskeln als ein übergeordnetes Zentrum, das für die Sprachbewegungen angegliedert ist, ist den Muskeln der Hand z. B. ein übergeordnetes Zentrum für kompliziertere Verrichtungen angegliedert. Auch dieses höhere Zentrum findet sich nur in der linken Hemisphäre und seine Schädigung erzeugt einen Symptomenkomplex, den man als Apraxie bezeichnet, das Unvermögen zu handeln. Jemand vermag mit seiner rechten Hand Einzelbewegungen zu vollführen, wenn man ihm aber sagt, er solle mit einer Bürste den Rock abwischen, so ist er das nicht imstande, weil er den Impuls zu der komplizierten Handlung nicht zu geben vermag oder deren Ausführung nicht beherrscht. Ein anderes Beispiel ist das Herausnehmen eines Zündholzes aus einem Zündholzkästchen. Der Kranke weiß, was er vor sich hat, er versteht den Auftrag, er vermag das Gehörte aber nicht in die Tat umzusetzen, weil ihm das Vermögen, eine kompliziertere Handlung zu leisten, verloren gegangen ist. Was die Lokalisation dieser Störung anlangt, so nimmt man größere Defekte in dem Gebiete der Zentralwindungen der linken Seite mit gleichzeitiger Verletzung des Balkens als maßgebend dafür an. Liepmann, dem man die grundlegenden Studien über diese Seelenstörung verdankt, fordert daher im allgemeinen dazu auf, die Kinder nicht lediglich als Rechtshänder zu erziehen, damit die linke Hemisphäre kein solches Übergewicht bekomme und eine etwaige Erkrankung derselben nicht von so traurigen Folgen begleitet sei. Der Mensch, der ambidexter, rechts und links gleich geschickt

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

ist, wird wahrscheinlich auch über die rechte und linke Hemisphäre in gleicher Weise verfügen können, der Ausfall der einen wird durch den Eintritt der anderen teilweise wenigstens wettgemacht werden können.

Es ist einleuchtend, daß diese einzelnen Zentren nicht unabhängig voneinander arbeiten, sondern in innigstem Kontakt miteinander stehen. Es wird dies herbeigeführt durch die die ganze Hirnrinde durchsetzenden Assoziationsfasern. Wenn nun ein Teil geschädigt wird, werden natürlich die anderen mit ihm verknüpften plötzlich aus der Verbindung gerissen, im ersten Moment nicht so arbeiten können wie zuvor. Die Trennung, das Schisma, wird sich durch eine allgemeine Schädigung vieler Zentren charakterisieren. Die Diaschisis, wie Monakow diese Schädigung nennt, wird die Ursache sein, weshalb Läsionen der Hirnrinde im ersten Augenblick viel schwerer erscheinen als später. Man hat diese letztere Eigenart dadurch zu erklären versucht, daß man ein vikariierendes Eintreten anderer Hirnteile dafür verantwortlich machte, was nach dem Gesagten aber überflüssig ist.

Es fehlt noch die Lokalisation in jenen beiden großen Gebieten, die sich zwischen den geschilderten Sinnessphären im Stirn- und Scheitelteile des Gehirnes ausbreiten. Sie werden nach Flechsig als Assoziationszentren im engeren Sinne aufgefaßt, was schon deshalb nicht ganz richtig sein kann, weil die anatomische Untersuchung zahlreiche Projektionssysteme in denselben ergibt. Allerdings jede intellektuelle Handlung hat ein emotives Korrelat und es erscheint sehr wahrscheinlich,

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

daß letzteres, soweit Bewegungen in Frage kommen, durch Projektionssysteme, die im Sehhügel enden, gebildet wird. Immerhin stehen diese letztgenannten Projektionssysteme in gar keinem Verhältnisse zu der Entwicklung der Projektionssysteme anderer Sphären, so daß die Flechsigsche Anschauung viel Wahrscheinlichkeit für sich hat. Insbesondere gilt dies für das Stirnhirn, dem Assoziationsgebiete für das Persönlichkeitsbewußtsein. Bei der leider immer mehr um sich greifenden progressiven Paralyse der Irren ist es gerade dieses Gebiet, welches der Krankheit zuerst zum Opfer fällt. Wir finden demnach im Beginne des Leidens die Selbstüberschätzung des eigenen Ich, das unendliche Glücksgefühl, bedingt durch den Wegfall aller Hemmungen, das Emporsteigen der eigenen Persönlichkeit über alle anderen, das Übermenschwerden, das sich je nach der ursprünglichen Geistesanlage ausdrückt, in der Annahme verschiedener Würden und Titel. Und wenn dann diese Krankheit weiter greift, dann bildet sich immer mehr und mehr ein Zerfall der Persönlichkeit heraus mit zunehmenden Defekten der Intelligenz bis zur vollständigen Verblödung und es zeigt sich dann bei der anatomischen Untersuchung, daß der Prozeß sich über die ganze Rinde erstreckt, wo er insbesondere die äußersten Schichten, die assoziativen Systeme zerstört. Die Wahrnehmung ist erhalten, aber aus dem Wahrgenommenen kann nicht mehr aufgebaut werden, weil die verknüpfenden Systeme fehlen.

Und vergleicht man die Rinde eines Paralytikers mit der eines Kindes, das wohl schon über Wahrnehmun-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

gen verfügt, aber mit diesen nichts aufzubauen vermag, so werden wir finden, daß auch beim Kinde vorwiegend die assoziativen Systeme fehlen, daß diese sich erst mit dem zunehmenden Intellekt entwickeln. Ja es ist heute, dank der grundlegenden Forschungen von Käs, unzweifelhaft festgestellt, daß diese Entwicklung nicht gleichzeitig mit jener des gesamten Körpers abgeschlossen ist, sondern daß die Assoziationsschichten des Gehirnes bis über das 40. Lebensjahr hinaus sich fortentwickeln. Wenn demnach die Zunahme des Intellektes mit einer Verbreiterung der Nervenfasern und Zunahme des Nervenmarkes verknüpft ist, so kann man schon daraus erschließen, daß den einzelnen Denkvorgängen anatomische Korrelate entsprechen, wie das bereits für die Zellen von Verworn durchgeführt wurde. Indem wir denken, arbeiten Nervenzelle und Nervenfaser; es finden in ihnen chemische Umsätze statt, die zu einer Vergrößerung der Elemente führen.

Dieses eine Beispiel zeigt, wie weit man sich bereits dem Verständnisse der höheren psychischen Vorgänge nähert, indem man deren materielle Parallelvorgänge erschließt; und doch steht man erst im Beginne der Erkenntnis der psychischen Probleme, deren Erschließung noch die Arbeit vieler künftiger Generationen gewidmet sein dürfte.

Immerhin mögen aus den vorliegenden Ausführungen drei Dinge besonders von Ihnen Beachtung finden: das erste der Umstand, daß unsere Erwerbungen, die geistigen meine ich, deutliche, greifbare Spuren in unserem

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Gehirne hinterlassen; das zweite, daß unsere geistige Entwicklung nicht mit jener des Körpers abschließt; das dritte, daß es eine Vererbbarkeit auch der Hirnorganisation gibt. Wir müssen darum, da mit der Erkenntnis sofort auch eine Pflicht erwächst, in unseren geistigen Erwerbungen eine sorgfältige Auslese treffen. Denn sie dienen nicht nur uns, sondern auch unserer Nachkommenschaft. In dieser Erkenntnis liegt meines Erachtens auch der Weg vorgezeichnet, die Menschheit emporzuzüchten.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien

Jahr/Year: 1908

Band/Volume: 48

Autor(en)/Author(s): Marburg Otto

Artikel/Article: Über Bau und Leistungen der Großhirnrinde bei Mensch und Tier. 267-290