



Gegen alle Widerstände Korbinian Brodmann - Leben und Werk (1868 - 1918)

Against All Odds Korbinian Brodmann - Life and Work (1868 - 1918)

Mit seinen Forschungsergebnissen hat der Neurologe, Psychiater und außerordentliche Professor Dr. Korbinian Brodmann bahnbrechende wissenschaftliche Erkenntnisse hinterlassen. Sein grundlegendes Werk zur „Lokalisationslehre der Großhirnrinde“ war Pflichtlektüre für mehrere Generationen von Ärzten. Die Brodmann'schen Hirnkarten dienten Jahrzehnte lang Chirurgen der Orientierung bei Eingriffen am lebenden Patienten.

Heutzutage erinnert Studierende der Humanmedizin und die Öffentlichkeit nur noch wenig an den Urheber der ersten Kartierung des Gehirns. Ein Ort, an dem Korbinian Brodmanns Privatleben und wissenschaftliches Wirken der Nachwelt noch erfahrbar zugänglich ist, wurde 1986 an seinem Geburtsort Liggersdorf bei Stockach am Bodensee eröffnet: Das „Korbinian-Brodmann-Museum“ mit seiner Sammlung an Dokumenten und zahlreichen Objekten ist dem Gedenken dieses berühmten Sohnes der Gemeinde gewidmet. Sein herausragendes berufliches Schaffen zu Beginn des 20. Jahrhunderts und dessen Bedeutung für die wissenschaftliche Nachwelt sind die Schwerpunkte der sehenswerten Sammlung.

Diese Wanderausstellung wurde im Rahmen einer institutionellen Kooperation des Forschungsbereiches Geschichte und Ethik der Medizin, ZfP Südwürttemberg, Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie I der Universität Ulm in Ravensburg mit dem „Korbinian Brodmann Museum“ in Hohenfels-Liggersdorf erarbeitet.

The neurologist, psychiatrist and extraordinary professor, Korbinian Brodmann, made groundbreaking scientific contributions towards human medicine. His seminal work on “Localization in the Cerebral Cortex” was required reading for several generations of doctors, and for decades Brodmann's brain maps provided orientation to surgeons who were conducting surgery on living patients.

Nowadays, students of human medicine or the general public are rarely aware of the person who created the first map of the brain. Korbinian Brodmann's private life and scientific work can be experienced at his birthplace in Liggersdorf near Stockach Lake Constance (FRG) already since 1986. With its remarkable collection of archival documents and numerous objects, the Korbinian Brodmann Museum is dedicated to commemorating this famous person of the German scientific community and his personal career. His outstanding professional work at the beginning of the 20th century and its contribution to human medicine are the focal points of the exhibition here and in Liggersdorf (FRG).

This traveling exhibit is the result of an institutional cooperation between the Research Unit for the History of Medicine, Clinic of Psychiatry and Psychotherapy I / The University of Ulm at Ravensburg / Centre for Psychiatry Suedwuerttemberg and the Korbinian Brodmann Museum.



Das Rathaus in Liggersdorf mit dem Korbinian Brodmann-Museum im Dachgeschoss.
Town hall in Liggersdorf that houses the Korbinian Brodmann Museum.
Foto/Picture: Jochen Goldt, Hohenfels-Liggersdorf.





Biografie

Geburt

17. November 1868 in Liggersdorf

Kindheit und Jugend

1880 - 1889 Schulbesuch in Liggersdorf, Überlingen, Sigmaringen, Konstanz

1889 - 1895 Medizinstudium in München, Würzburg, Berlin, Freiburg

Lehr- und Wanderjahre

1895 - 1901 Tätigkeiten als Arzt und vertiefende Studien an verschiedenen Universitäten

1898 Promotion in Leipzig

Entscheidende Begegnungen

Die Hirnforscher Oskar Vogt und Alois Alzheimer

Berufliche Stationen

1901 - 1910 Wesentliche Forschungsarbeiten als Assistent an Oskar Vogts „Neurobiologischer Zentralstation“ in Berlin

1910 - 1916 Oberarzt, Privatdozent und ab 1913 außerplanmäßiger Professor an der Universität Tübingen

1916 - 1918 Anstellung an der Prosektur (pathologische Abteilung) der Landesheilanstalt in Nietleben/Halle

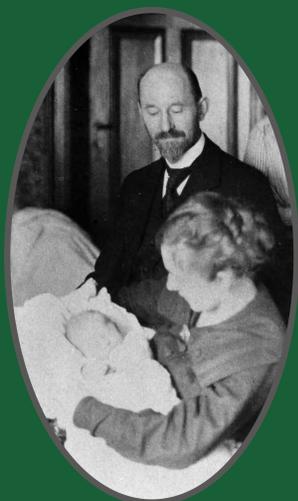
1918 Leiter der für ihn eingerichteten Topographisch-Histologischen Abteilung der Psychiatrischen Forschungsanstalt in München

Privatleben

3. April 1917 Heirat mit Anna Margarethe Franke

19. Januar 1918 Geburt von Tochter Ilse Margarethe, Umzug der Familie nach München

22. August 1918 Tod durch Blutvergiftung



Biography

Born

17 November 1868 in Liggersdorf

Childhood and Youth

1880 - 1889 School in the towns of Liggersdorf, Überlingen, Sigmaringen and Constance

1889 - 1895 Studies of medicine at universities in Munich, Würzburg, Berlin and Freiburg

Years of Apprenticeship and Travel

1895 - 1901 Work as physician and engaged in advanced studies and courses at different universities

1898 PhD in Leipzig

Significant Encounters

Brain Researchers Oskar Vogt and Alois Alzheimer

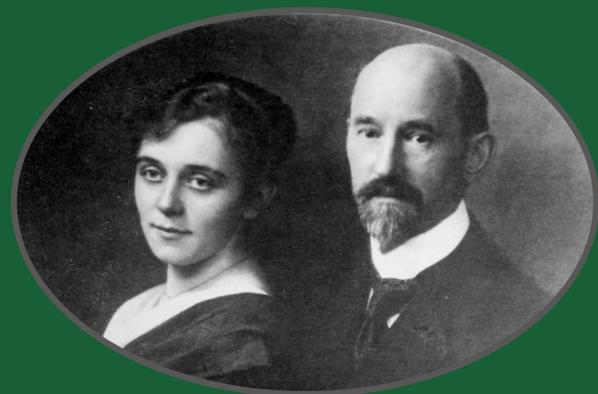
Professional Background

1901 - 1910 Significant research as a research assistant at Oskar Vogt's Neurobiological Central Station in Berlin

1910 - 1916 Senior physician, private lecturer and from 1913 on a non-scheduled professor at the University of Tübingen

1916 - 1918 Work at the Department of Pathology at the Psychiatric Hospital in Nietleben near Halle

1918 Director of the Department of Topographic Histology at the Psychiatric Research Facility in Munich



Personal Life

3 April 1917 Marriage to Anna Margarethe Franke

19 January 1918 Birth of daughter Ilse Margarethe and moving to Munich

22 August 1918 Death of blood poisoning



Herkunft

Korbinian Brodmann wird am 17. November 1868 als uneheliches Kind von Sophie Benkler in deren Elternhaus geboren. Der Pfarrer gibt dem Jungen den ortsunüblichen Vornamen des Heiligen dieses kirchlichen Kalendertages: Korbinian. So lässt man in der streng katholischen Gemeinde Mutter und Kind den „Makel der unehelichen Geburt“ spüren.

Hofgut Schernegg



Elternhaus Benkler

Family Background

Korbinian Brodmann is born as an illegitimate child of Sophie Benkler in her parents' home on 17 November 1868. The pastor gives the boy the uncommon name Korbinian, which is the saint of this ecclesiastical calendar day. In this way, mother and child continuously are feeling the “blemish” of his illegitimate birth in this very strict Catholic community.

Die Eltern



Sophie Benkler (1842-1887), Magd auf dem Hofgut Schernegg in Kalkofen, gebärt zwei Kinder: Tochter Verena (1866) und Korbinian.



Joseph Brodmann (geb. 1834) arbeitet als Land- und Gastwirt bei seinem Bruder auf dem Hofgut „Schernegg“. Er versucht verschiedentlich, sich als Wirt vom Gut der Familie unabhängig zu machen.

1886 heiraten Korbinian Brodmanns Eltern und ziehen nach Konstanz. Bis zum Alter von 18 Jahren trägt der Junge den Nachnamen seiner Mutter, Benkler. In Konstanz lebt Joseph Brodmann als Privatier. Nach Sophies Tod heiratet er 1892 die Liggersdorfer Wirtin des Gasthauses „Bären“, Maria Schmid, geb. Nipp. Joseph Brodmann stirbt zu einem unbekanntem Zeitpunkt nach 1918.

The Parents

Sophie Benkler (1842-1887), Maid on the estate Schernegg in Kalkofen has two children with Joseph Brodmann: daughter Verena (1866) and Korbinian.

Joseph Brodmann (born 1834) works as a landlord and innkeeper on the Schernegg estate. He tries to emancipate himself from the estate of the family.

1886 Brodmann's parents are marrying and moving to Constance. He carries his mother's surname Benkler, until the age of 18. In Constance, Joseph Brodmann lives as a privateer. A year after Sophie's death he marries Maria Schmid (born Nipp) in 1892, the owner of the Liggersdorfer Inn “Bären”. Joseph Brodmann dies sometime after 1918.



Liggersdorf - Luftbild von 1921
Birds' eye view of Liggersdorf, 1921



Kindheit und Jugend

Childhood and Youth

Volksschule Liggersdorf (1874-1880)

Korbinian Benkler besucht die Volksschule in seinem Heimatdorf. Sein Lehrer Johann Nepomuk Dreher schreibt in seiner Schulchronik über ihn: „*Korbinian Benkler, geb. 17.11.1868, Mutter Sophie Benkler, ledig. Ist 1880, obwohl schwach befähigt, auf die Höhere Bürgerschule zu Überlingen gegangen.*“

Die Höhere Bürgerschule besucht Korbinian Brodmann zwei Jahre.

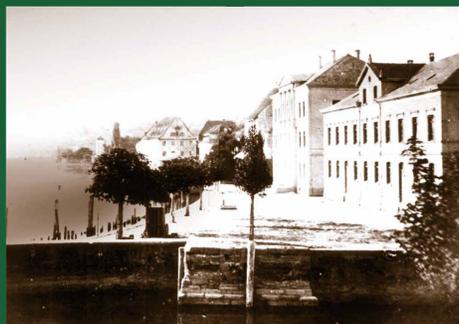


Volksschule Liggersdorf

Secondary School at Liggersdorf (1874-1880)

Korbinian Benkler visits the secondary school in his hometown. His teacher Johann Nepomuk Dreher writes about him in his school report: „*Korbinian Benkler, born 17.11.1868, mother Sophie Benkler, single. In 1880, despite being a weak student, he switched to the Upper Citizen School Überlingen.*“

Korbinian Brodmann spends two years at the Upper Citizen School.



Höhere Bürgerschule Überlingen (1880-1882)

Gymnasium Hedingen-Sigmaringen (1882-1883)

Korbinian Benkler besucht hier nur die 5. Klasse. Er wohnt am Brenzkofer Weg in der Nähe der Zoller-Brauerei.



Gymnasium Hedingen

Gymnasium Hedingen-Sigmaringen (1882-1883)

At this school in Hedingen-Sigmaringen, Korbinian Benkler only visits fifth grade. He lives at the Brenzkofer Weg not far from the Zoller Brewery.

Gymnasium Konstanz (1883-1889)

1889 legt Korbinian Brodmann am Konstanzer Gymnasium sein Abitur ab.



Großherzogliches Gymnasium Konstanz

Gymnasium Constance (1883-1889)

In 1889 Korbinian Brodmann receives his qualifications to enter university at the Gymnasium in Constance.



Studium der Medizin

1889 beginnt Korbinian Brodmann an der Königlich Bayerischen Ludwig-Maximilians-Universität München Medizin zu studieren.

Von 1890 - 1891 ist er an der Julius-Maximilians-Universität Würzburg eingeschrieben. Hier hört er Physik bei dem Pionier der Radiologie, Wilhelm Conrad Röntgen (1845 - 1923), und macht die ärztliche Vorprüfung.

1891 - 1892 studiert er an der Königlich Preussischen Friedrich-Wilhelms-Universität Berlin. Im Wintersemester besucht Korbinian Brodmann dort auch Vorlesungen über die Philosophie Immanuel Kants.

Von 1892 - 1895 verbringt er Studienjahre an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg. Er nimmt an klinischen Vorlesungen und anatomischen Praktika - darunter auch an einem Kurs über Gehirnlokalisation - teil. Im Wintersemester 1894/1895 macht er sein Staatsexamen und erhält am 21. Februar 1895 die Approbation als Arzt.

1898 promoviert Korbinian Brodmann am pathologischen Institut der Universität Leipzig bei Felix Viktor von Birch-Hirschfeld zum Thema: „Chronische Empendymklerose“ (eine Erkrankung der Hirnhöhlen und des Zentralkanals des Rückenmarks).

Nach einer kurzen ärztlichen Tätigkeit in Wehr am Hochrhein 1895 vertieft Brodmann seine medizinischen Kenntnisse durch den Besuch klinischer Kurse am kantonalen Krankenhaus in Lausanne.

Medical Studies

In 1889 Korbinian Brodmann starts his medical studies at the Ludwig-Maximilians-University of Munich.

From 1890 - 1891 he is enrolled at the University of Würzburg. He visits physics lectures held by the pioneer of radiology, Wilhelm Conrad Röntgen (1845 - 1923), and completes the preliminary medical examination.

1891 - 1892 he studies at the University of Berlin. In the winter semester Korbinian Brodmann also visits lectures on the philosophy of Immanuel Kant.

From 1892 - 1895 he studies at the University of Freiburg. He participates in clinical lectures and anatomical internships, which also includes a lecture on brain localization. In the winter semester between the years 1894 and 1895 he completes his state examination; on February 21 he receives his license to practice as a doctor.

1898 Korbinian Brodmann receives his PhD at the Pathological Institute of the University of Leipzig under the tutelage of Felix Viktor von Birch-Hirschfeld. His topic is: „Chronic Empendymal Sclerosis“ (a disease of the cerebral cavities and the central canal of the spinal cord).

After a brief period engaging in activities as a physician in Wehr at Hochrhein, Brodmann expands his medical knowledge in 1895 by attending clinical lectures at the cantonal hospital in Lausanne.



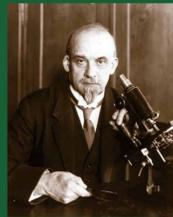
Berufsleben

Professional Life

München 1895 - 1896: Korbinian Brodmann ist Volontär an der Poliklinik Reisingerianum.

Munich 1895 - 1896: Korbinian Brodmann is an intern at the Policlinic Reisingerianum.

Alexandersbad im Fichtelgebirge 1896: Bekanntschaft mit dem Psychiater, Hypnosearzt und Neurologen Oskar Vogt.



Oskar Vogt

Alexandersbad at Fichtel Mountains 1896: Acquaintance to Oskar Vogt, the psychiatrist, hypnotist and neurologist.

Jena 1898 - 1900: Berufstätigkeit als Abteilungsarzt der Großherzoglich Sächsischen Irrenanstalt.

Jena 1898 - 1900: Departmental physician at the Saxon Psychiatric Hospital

Frankfurt 1900 - 1901: Berufstätigkeit an der Städtischen Frankfurter Irrenanstalt. Begegnungen mit den Hirnforschern Alois Alzheimer und Franz Nissl.



Alois Alzheimer



Franz Nissl

Frankfurt 1900 - 1901: Work at the Municipal Psychiatric Hospital. Acquaintance to brain researchers Alois Alzheimer and Franz Nissl.

Berlin 1901 - 1910: Assistent an Oskar Vogts „Neurobiologischer Zentralstation“. Hier entstehen wesentliche hirnanatomische Arbeiten. Gemeinsame Rezensionen deutscher und französischer Fachaufsätze mit dem Schweizer Neurologen Auguste Forel. Nach Ablehnung von Brodmanns Habilitationsgesuch kommt es zum Bruch mit Vogt.

Berlin 1901 - 1910: Assistant at Oskar Vogt's Neurobiological Central Station. Here he creates seminal work on brain anatomy. Together with the Swiss neurologist Auguste Forel he reviews and publishes German and French papers for Vogt's journal. After his submitted application for habilitation was rejected, he breaks with Vogt.

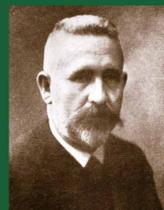
Tübingen 1910 - 1916: Brodmann geht an die Universitätsklinik für Gemüts- und Nervenkrankheiten. 1913 Ernennung zum außerordentlichen Professor. Als Lazarettarzt im Ersten Weltkrieg behandelt er Hirnverletzungen und wird zum erklärten Kriegsgegner.

Tübingen 1910 - 1916: Brodmann goes to the Department of Mental and Nervous Diseases at the University. Here he becomes an associate professor in 1913. As a military doctor during WWI, Brodmann treats patients with brain injuries and as a result becomes an avowed opponent of war.

Nietleben 1916 - 1918: An der Landesheilanstalt in der Provinz Sachsen richtet Berthold Pfeiffer 1916 für Brodmann eine Prosektur ein.

Nietleben 1916 - 1918: In 1916 Berthold Pfeiffer set up a pathological ward for Brodmann at the State Hospital of the Province of Saxony.

München 1918: Berufung durch Emil Kraepelin an die Deutsche Forschungsanstalt für Psychiatrie. Leitung der topographisch-histologischen Abteilung.



Emil Kraepelin

Kurz nach seiner Antrittsvorlesung stirbt Korbinian Brodmann am 22. August 1918 an einer Blutvergiftung.

München 1918: Emil Kraepelin appointed Brodmann to serve at the German Research Institute for Psychiatry in Munich.

However, he unexpectedly dies from blood poisoning not long after his inaugural lecture on August 22 in 1918.



„Vom Hütebuben zum Professor“

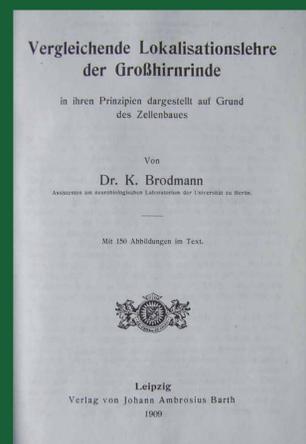
Korbinian Brodmann hat es eigenen Worten zufolge „vom Hütebuben zum Professor“ gebracht. Medizinstudium, Forschungs- und Lehrtätigkeiten an angesehenen Instituten sowie Arbeitskontakte zu Wissenschaftlern wie Wilhelm Conrad Röntgen, Alois Alzheimer, Oskar Vogt und Emil Kraepelin sind gute Voraussetzungen für eine viel versprechende Karriere.

“From Animal Keeper to Professor”

In Korbinian Brodmann’s own words, he has made it „from animal keeper to professor“. Medical studies, research and teaching activities at prestigious institutes as well as intensive research contacts with internationally renowned scientists such as Wilhelm Conrad Röntgen, Alois Alzheimer, Oskar Vogt and Emil Kraepelin were all good prerequisites for a promising career.



An der „Neurobiologischen Zentralstation“ / at the „neurobiological Centralstation“ in Berlin: Korbinian Brodmann, Cecile Vogt, Oskar Vogt, Louise Bosse, Max Borchert, Max Lewandowski (von links / from left view).



Das wissenschaftliche Hauptwerk
The main scientific work

Die Ablehnung seiner Habilitation durch Theodor Ziehen an der Universität Berlin 1910 bedeutet einen schweren Rückschlag für ihn. Noch im selben Jahr verlässt er Berlin und geht als Arzt an die Universitätsklinik für Gemüts- und Nervenkrankheiten Tübingen. Dort reicht er erneut ein Habilitationsgesuch zur „Vergleichenden Lokalisationslehre der Großhirnrinde“ ein.

Korbinian Brodmann stirbt 1918 im Alter von 49 Jahren, als sich sein Leben erstmals in geordneten Verhältnissen bewegt. Im Jahr zuvor hat er geheiratet und ist Vater einer Tochter geworden.

Walther Spielmeier: „Heute scheint es uns eher versöhnlich, daß Brodmann wenigstens noch am Ende seines Lebens dieses Glück der Ehe und eine von der ewigen äußeren Sorge freie Arbeitsstätte fand, daß ihm beides noch die gesicherte Lebensstellung brachte. Denn überblicken wir seinen Lebensgang, so bewegt es uns schmerzlich, daß für einen Forscher vom Range Brodmanns an deutschen Universitäten nicht gesorgt war. Das ist für sie kein Ruhmestitel. [...] Bis zu seinem 48. Lebensjahr hat sich Brodmann mit untergeordneten und abhängigen Stellungen, die keineswegs seiner Bedeutung entsprachen, begnügen müssen, und mit Erbitterung sah er, wie geschäftige Mittelmäßigkeit zu den angesehensten Stellungen gelangte, während er, der erfolgreiche und anerkannte Forscher, trotz aller Anspruchslosigkeit nicht einmal die bescheidenste Lebensstellung an einer Universität erreichen konnte.“ (Spielmeier: Deutsche Irrenärzte 1921)

The rejection of his application for habilitation by Theodor Ziehen at the medical faculty of the University of Berlin in 1910 is a serious professional and personal setback for him. In the same year Brodmann leaves Berlin for the University Hospital for Mental and Nervous Diseases in Tübingen. There he successfully submits an application for habilitation on his research on the “Comparative Localization Theory of the Cerebral Cortex”.

In 1918 Korbinian Brodmann dies at the age of 49 years, just as his life seemed to be settling down for the first time. The year before he has married and has become father to a daughter.

Walther Spielmeier: „Today, it seems rather conciliatory to us that Brodmann, at least at the end of his life, found happiness in marriage and a workplace free of everlasting external anxiety, and that both were able to provide him with a certain sense of safety in life. For if we survey the course of his life, it pains us to realize that a researcher the rank of Brodmann was not taken care of by the German university system. This is not a title of fame. [...] Until the age of 48, Brodmann had to content himself with subordinate and dependent positions, which by no means corresponded to his scientific relevance, and he watched with bitterness how bustling mediocrity attained the most prestigious positions, while he, the successful and renown researcher, despite all modesty, could not even achieve the most humble position at a university.“ (Spielmeier: Deutsche Irrenärzte 1921)



Emil Kraepelin über Korbinian Brodmann

Der Psychiater und Leiter der Deutschen Forschungsanstalt für Psychiatrie in München, Professor Emil Kraepelin, bringt Korbinian Brodmann größte Wertschätzung entgegen: „Leider wurde der vielversprechende Anfang [der Forschungsanstalt] in empfindlichster Weise durch ein überaus schmerzliches Ereignis gestört, durch den am 22. August ganz unerwartet erfolgten Tod Brodmanns.

Nachdem er eine Grippe glücklich überstanden und sich schon leidlich erholt hatte, erkrankte er von neuem mit einer stürmisch verlaufenden Sepsis, die von einer alten, vor Jahresfrist im Anschluss an eine Leichenvergiftung erworbenen Drüsenanschwellung am Ellenbogen ausging. Binnen wenigen Tagen war der Zustand des sonst völlig gesunden und kräftigen Mannes hoffnungslos.

Wir verloren in ihm nicht nur einen für seine Arbeit begeisterten, selbstlosen Gelehrten und einen liebenswürdigen, allezeit hilfsbereiten Mitarbeiter, sondern namentlich auch den einzigen und zugänglichen Vertreter der topographischen Rindenhistologie. Wir sahen uns daher genötigt, vorläufig die von ihm geleitete Abteilung einfach aufzulösen, da keine Möglichkeit bestand Brodmann zu ersetzen.

Tief erschütterte uns die wenige Monate später eintreffende Nachricht, daß auch seine junge Frau nebst ihrem Bruder der Grippe zum Opfer gefallen war.

Es war uns eine kleine Genugtuung, daß sich ein Mitglied des Stiftungsrates dazu erbot, dem nun allein zurückgebliebenen kleinen Töchterchen außer der ihm vertragsmäßig zustehenden Pension eine Aussteuerversicherung zu stiften.“ (Kraepelin, Lebenserinnerungen 1983)



Die letzte Ruhestätte in Forst an der Lausitz.
The final resting place in Forst/Lausitz.

Emil Kraepelin on Korbinian Brodmann

The internationally recognized psychiatrist and director of the German Research Institute for Psychiatry in Munich, Professor Emil Kraepelin, highly appreciates his colleague Korbinian Brodmann: „In June 1918, the second public meeting of the research center took place, in which I reported on goals and ways of psychiatric research and thus outlined the plan for the continued development of our endeavors. Unfortunately, the promising beginning [of the research institute] was most disturbed by a very painful event in a very delicate way: the very unexpected death of Brodmann on August 22.

After successfully surviving an influenza and recovering reasonably well, he again fell ill with a stormy sepsis that started from an adenophyma on his elbow he had acquired a year earlier following corpse poisoning. Within a few days the condition of the otherwise completely healthy and strong man was hopeless.

We lost not only a selfless scholar enthusiastic about his work and an amiable, always helpful employee, but also the only and accessible representative of topographic cortex histology. We therefore found ourselves obliged, for the time being, simply to dissolve the department he led, as there was no way to replace Brodmann. We were also deeply unsettled by the message which reached us a few months later that his young wife and her brother had fallen victim to the flu.

It was a small gratification to us that a member of the Board of Trustees, besides his contractually entitled pension, offered to pay dowry insurance to the little daughter he left behind, which reminds us of the unfortunately all too short relationship between her excellent father and our research institute.“ (Kraepelin, Lebenserinnerungen 1983)



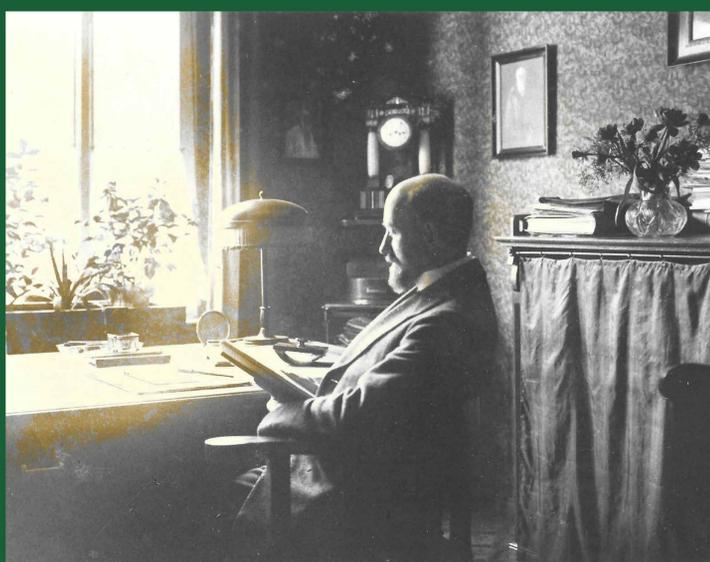


Zentrale Fragestellungen der Hirnforschung

Anfang des 19. Jahrhunderts schließt zunächst die Phrenologie Franz Joseph Galls (1758-1828) von der äußeren Form des Schädels auf geistige Fähigkeiten und Charakterzüge des Menschen und ordnet sie klar voneinander abgegrenzten Hirnarealen zu. Im Laufe des Jahrhunderts ermöglichen bessere Mikroskope und Färbemethoden eine genauere Untersuchung des Gehirns.

Paul Broca (1824-1880) folgert 1860 aus der Autopsie eines Mannes mit Sprachstörung, dessen Gehirn eine klar abgrenzbare Schädigung aufweist, dass die geschädigte Stelle maßgeblich an der Sprachproduktion beteiligt sein muss. Demnach sollten bestimmte Funktionen bestimmten Arealen im Gehirn zuzuordnen sein. „Lokalisation“ ist die zentrale Fragestellung der Hirnforschung.

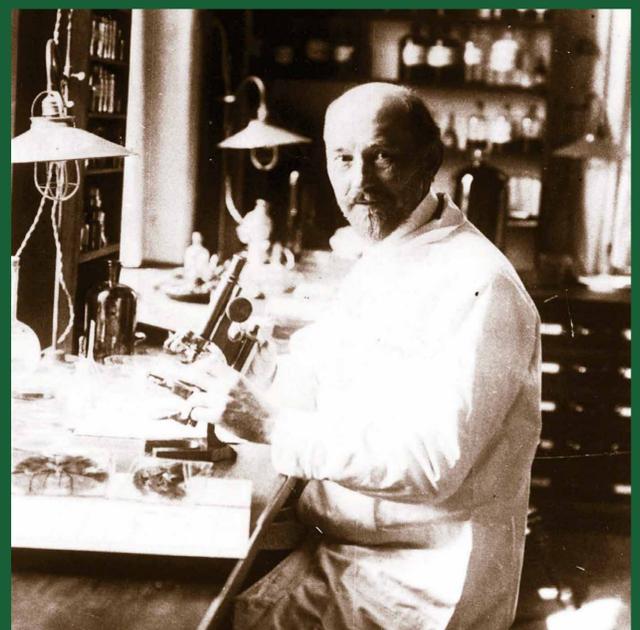
Brodmann und seine Zeitgenossen verwenden den Begriff der Lokalisation auch für den morphologischen Teil einer topischen Hirnforschung im Bereich der Großhirnrinde, also für die Kartierung des Gehirns. Theodor Meynert (1833-1892) erkennt funktionale Unterschiede einzelner Regionen der Hirnrinde und fordert die Beschreibung einzelner „corticaler Organe“. Vogts Institut knüpft unmittelbar an Meynerts Cortexorganologie an.



Korbinian Brodmann privat

Key Questions of Brain Research

At the beginning of the 19th century the phrenology of Franz Joseph Gall (1758-1828) first deduces the external shape of the skull to mental abilities and traits of the human being and correlates them with clearly delimited brain areas. There is still a lack of anatomical facts, but over the course of the century better microscopes and staining methods allow a more detailed examination of the brain.



Korbinian Brodmann im Labor/in the Laboratory

From the autopsy of a man with speech disorder, whose brain has clearly definable damage, Paul Broca (1824-1880) concludes in 1860 that the damaged area has to be instrumental in the production of speech.

Thus, certain functions have to be assigned to certain areas in the brain. “Localization” becomes the central question in brain research.

Brodmann and his contemporaries are also using the term localization for the morphological part of topical brain research in the area of the cerebral cortex, i.e. for mapping the brain. Theodor Meynert (1833-1892) identifies functional differences of individual regions of the cortex and demands that individual “cortical organs” should be described. Vogt’s institute immediately ties in with Meynert’s cortex organology.

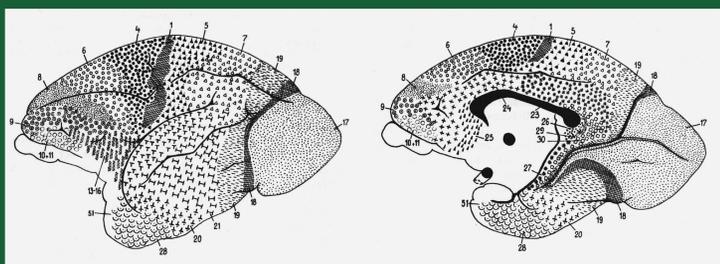


Der Forschungsansatz

Korbinian Brodmann arbeitet ab 1901 in Vogts Institut in Berlin, das sich ganz der damals aktuellen Frage der Lokalisation widmet. Hier entstehen Brodmanns wichtigste hirnanatomische Arbeiten, darunter sein Hauptwerk, die „Vergleichende Lokalisationslehre der Großhirnrinde“.

Während Oskar und Cecile Vogt die myeloarchitektonische Struktur, die Nervenfasern, untersuchen, studiert Korbinian Brodmann die zelluläre Struktur, die Zytoarchitektonik. Die bisherige Forschung hat Gehirnwindungen und Windungskomplexe beschrieben. Brodmanns Ziel ist es, „ein vollständiges Bild des Rindenbaues und seiner örtlichen Modifikationen in allen Teilen zu erhalten und möglicherweise auf diesem Wege zu einer auch für die Klinik verwertbaren lokalisatorischen Gliederung der Rindenfläche zu gelangen.“

Er hat erkannt, dass der Schaffung dieser Grundlagen für eine genauere topographisch-lokalisatorische Erforschung zunächst die Kenntnis der Organisationsprinzipien der Großhirnrinde vorausgehen muss. Hierfür ist Charles Darwins (1809-1882) Evolutionstheorie eine wichtige Voraussetzung.



„Rindenfelderkarte“ aus der „Lokalisationslehre“ (Gehirn eines Halbaffen)

Forschungsergebnisse:

Die Feststellung, dass die Großhirnrinde der Säugtiere wie auch die des Menschen sechsschichtig aufgebaut ist.

Die Erstellung einer vollständigen Karte der menschlichen Großhirnrinde, unterteilt in 52 nummerierte Areale.

Research Approach

In 1901 Korbinian Brodmann starts to work at Vogt's Institute in Berlin, which is entirely dedicated to the then current topic of localization. This is where Brodmann's most important work on brain anatomy is created, including his main piece of work entitled: "Comparative Localization Theory of the Cerebral Cortex."

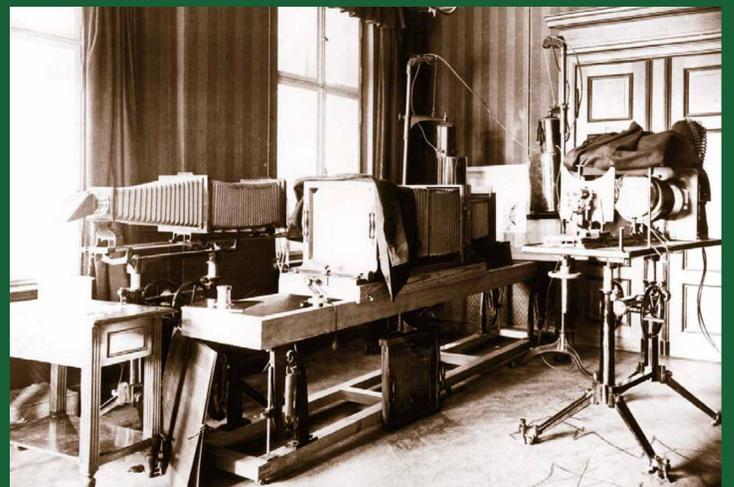
While Oskar and Cecile Vogt are investigating the myeloarchitectural structures, i.e. nerve fiber, Korbinian Brodmann analyses the cellular structure, i.e. cytoarchitectonics. Research to date has described brain convolutions and convolution complexes. A uniform nomenclature is missing. Brodmann's aim is „to obtain a complete picture of the cortex construction and its local modifications in all its parts, and possibly to arrive at a topographical-localisational structure of the cortex surface that can also be used by the clinic.“

He has realized that the creation of these foundations for more precise topographical-localization research needs to be first preceded by improved information on the principles of cerebral cortex organization: by a comparative anatomical analysis of human and mammal brains. An important prerequisite for this approach is the theory of evolution by Charles Darwin (1809 - 1882).

Research results:

The realisation that the cerebral cortex of both mammals and humans provides six layers.

The creation of a full map of the human cerebral cortex, sub-divided into 52 numbered areas.



Optische Bank/Optical Bank



Technische Voraussetzungen der Forschung Brodmanns

Technical Prerequisites of Brodmann's Research

Brodmann (1903): „Jede exakte histologische Lokalisation des Großhirns setzt zwei technische Bedingungen voraus: erstens die Anfertigung lückenloser Schnittserien, zweitens die Herstellung umfassender Übersichtsschnitte durch das ganze Organ oder zum mindesten durch den zu untersuchenden Hirnabschnitt.“

Dafür werden spezielle Geräte für die Arbeit des Berliner Instituts in Auftrag gegeben:

Ein **Makrotom** zur Herstellung von Übersichtsschnitten und zur Vorbereitung der Schnittserien. Es besteht aus einem Objektisch und einem auf zwei Säulen befestigten Messer, das über einen Hebel nach unten bewegt werden kann.

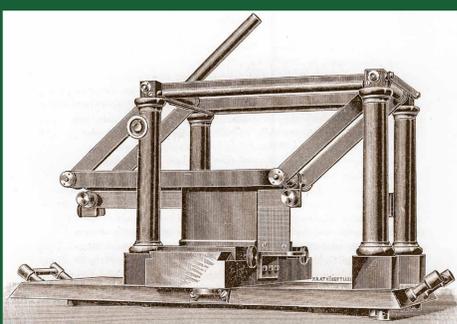
Ein verbessertes **Mikrotom** zur Herstellung der Schnittserien. Die Lagerung der Mikrotomschneide auf zwei Parallelzylindern und die Befestigung des Messers in einem stabilen Rahmen garantieren eine gleichmäßigere Bewegung des Messers und damit planparallele Schnitte. Auch das Hirnschnittmikroskop der Firma Carl Zeiss, Jena, ist eine Spezialanfertigung mit besonders großem Objektisch für Hirnschnitte.

Brodmann (1903): „Every exact histological localization of the cerebral cortex has two technical prerequisites: first, the preparation of a complete series of slices, and second the production of a comprehensive overview section through the entire organ or at least through the section of the brain to be analysed including its immediate surroundings“.

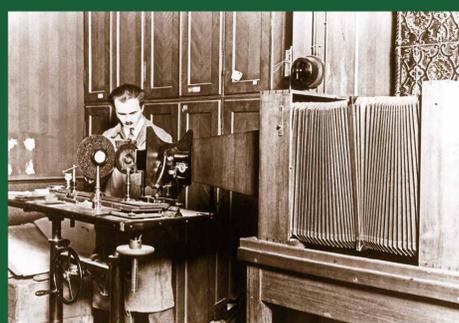
For this purpose, special equipment is commissioned for the work of the Berlin Institute:

A **macrotome** for the production of overview sections and for the preparation of the series of slices. It consists of a microscope stage and a knife mounted on two columns, which could be moved downward by a lever.

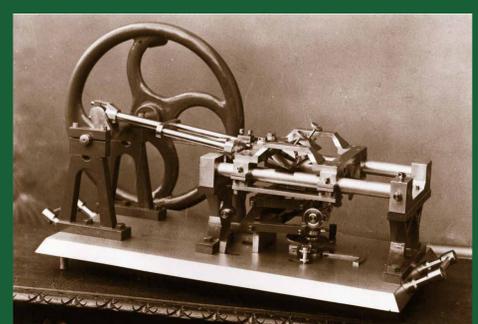
An improved **microtome** for the production of a series of slices. A more even movement of the knife and accordingly plane-parallel cuts are enabled by a microtome cutting edge mounted on two parallel cylinders and the knife attached in a stable frame. The brain-section microscope “Jena” from the Carl Zeiss company is a specially manufactured model with a particularly large object table for brain slices.



Makrotom



Optische Bank



Doppelschlittenmikrotom/Double-sledge Microtome



Die Entstehung der „Hirnkarten“ Brodmanns

The Making of the Brodmann „Brain Maps“

Gehirngewebe ist besonders weich. Deshalb muss es fixiert und dann in Paraffin eingebettet und gehärtet werden, bevor man hauchdünne Schnitte herstellen kann, die sich mikroskopieren lassen. Brodmann entwickelt eine spezielle Methode: Zunächst werden mit dem Makrotom dickere Scheiben geschnitten und diese dann gleichmäßig mit Paraffin durchtränkt. Nun können sehr dünne Schnitte mit dem Mikrotom hergestellt werden, die mit Methylethylenblau nach Franz Nissl oder Kresylviolett nach Max Bielschowski angefärbt werden.

Beim Mikroskopieren der feinen Schnitte mit dem Hirnschnittmikroskop mit extra großem Objektisch wird durch das Okular das Objekt beobachtet oder fotografiert.

Brodmann unterscheidet nach den Dichte- und Strukturunterschieden verschiedene Felder oder Areale und zeichnet danach „Felderentwürfe“, die den gedruckten Hirnkarten vorausgehen.

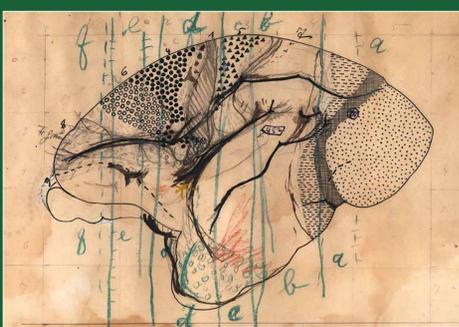
„Jede wissenschaftliche Beschäftigung mit der Großhirnrinde des Menschen oder der Säugetiere muss sich mit der architektonischen Einteilung durch Brodmann auseinandersetzen.“ (R. Hassler, 1962)

Brain tissue is especially soft. Therefore, it must be fixed and then embedded in paraffin and hardened before you can make wafer-thin slices that can be microscoped. Brodmann himself develops a method for embedding the brain in paraffin and in this way causing the brain to harden. First, thicker sections are cut with the macrotome which were then evenly soaked in paraffin. With the double-sledge microtome it is consequently possible to produce very thin slices. This is followed by staining the sections with methylene blue in line with Franz Nissl or cresyl violet in line with Max Bielschowski.

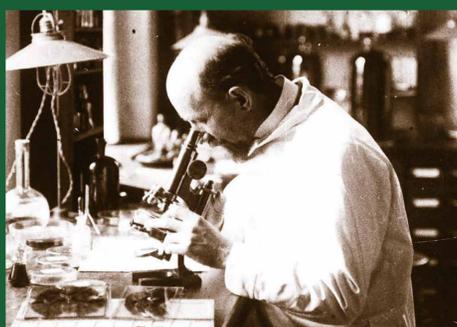
When microscoping thin sections with the brain-section microscope that has an extra-large object table, the object is now observed directly through the eyepiece or a photograph is taken.

Brodmann distinguishes different fields or areas according to density and structure differences and then drew “field designs” that precedes the printed brain maps.

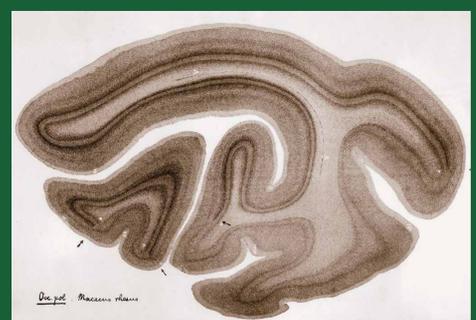
“When researching the human or animal cerebral cortex one has to understand the architectural categories of Brodmann.” (R. Hassler, 1962)



Felderentwurf - Originalskizze Brodmann (Gehirn eines Halbaffen)
Field design



Korbinian Brodmann im Labor
Korbinian Brodmann in the Laboratory



Mikrophotogramm/Microphotogram
Frontalschnitt durch die Occipitalregion eines Rhesusaffen (Macacus rhesus)



Die Bedeutung der Forschung Brodmanns

Mit Oskar Vogt entwirft Brodmann die technischen Voraussetzungen für die serienmäßige Herstellung großflächiger Hirnschnitte. Die Entdeckung des sechsschichtigen Aufbaus der Großhirnrinde bedeutet einen großen Fortschritt gegenüber dem vorher praktizierten Beschreiben und der uneinheitlichen Nomenklatur. Die Homologie (Übereinstimmung) des Schichtenaufbaus beim Menschen mit dem der Säugetiere ist die Grundlage für Tierversuche.

Die 52 Felder von Brodmanns Hirnkarten bleiben durch ihre Zahlennomenklatur offen für weitere Forschungsergebnisse. Später entstandene Hirnkarten wie diejenige von Cecile und Oskar Vogt von 1919 oder die des Wiener Neuroanatomen Constantin von Economo von 1925 haben viel mehr Areale. Otfried Foerster und Karl Kleist, deren Werke im angloamerikanischen Raum weit verbreitet sind, verwenden Brodmanns Hirnkarte als Grundlage.

„Die anatomischen Karten wurden in der Folgezeit verfeinert und die Anzahl der Areale wurde fast unüberschaubar. Parallel dazu haben Neurologen Verletzungen bestimmter Hirngebiete und die dadurch bedingten Ausfälle von Hirnfunktionen in diese Karten übertragen und so eine Lokalisation von Hirnfunktionen versucht.“ (Wässle 1993)

Brodmann selbst lehnt jedes Spekulieren über die Lokalisation komplexer psychischer Vorgänge in bestimmten Arealen ab. Die moderne Neurochirurgie in Zusammenhang mit den bildgebenden Verfahren Computertomographie und Kernspintomographie muss den Ort der Zellen eines begrenzten Areals punktgenau bestimmen. Dafür ist eine mikroskopisch genaue topographische Karte des Gehirns unentbehrlich. Seit Ende der 1970er Jahre wird im Hirnforschungszentrum Jülich mit modernsten Mitteln an einer neuen Karte des gesamten Gehirns gearbeitet, die weit über Brodmanns Karte hinausgeht.

The Importance of Brodmann's Research

Together with Oskar Vogt he designs the technical requirements for serially producing large-scale brain sections. The discovery of the six-layer structure of the cerebral cortex represents a major advancement compared to the previous descriptions of cerebral convolutions and inconsistent nomenclature. The homology (concordance) of the layer structure in humans with that of mammals is the basis for conducting experiments with animals in order to explore the human brain.

Due to their numerical nomenclature, the 52 fields of Brodmann's brain maps are open for further research results. Brain maps developed at a later point such as the map of Cecile and Oskar Vogt from 1919 or those of the Viennese neuroanatomist Constantin von Economo of 1925 are containing many more areas. Otfried Foerster and Karl Kleist, whose works are widely used in Anglo-American countries, use Brodmann's brain map as a basis.

“The anatomical maps were refined in the following period and the number of areas became almost unmanageable. In parallel, neurologists transmitted injuries to certain brain areas and resulting failures of brain functions into these maps, and accordingly trying to localize brain functions.” (Wässle 1993)

Brodmann himself rejects any speculation about the localization of complex psychic processes in certain areas. Modern neurosurgery in conjunction with imaging techniques of tomography and magnetic resonance has to locate the cells in a limited area with utmost precision. For this procedure, a microscopically accurate topographical map of the brain is indispensable. Since the end of the 1970s, the Brain Research Center Jülich uses state-of-the-art equipment to work on a new map of the entire brain that goes far beyond Brodmann's map.



Wissenschaftliche Forschung gestern und heute

Korbinian Brodmann zeichnete, was er unter dem Mikroskop sah: Nervenzellen und Zellgewebe, charakteristische Zellmuster mit unterschiedlichen Dichten und Strukturen in verschiedenen Hirnarealen. Er verglich Krankheitsbilder von Patienten aus Büchern mit den Verletzungen ihrer Gehirne und schloss so auf die Funktion der einzelnen Bereiche. Seine Forschungen bezogen sich auf die äußere Großhirnrinde; alle Bereiche, die in den Furchen darunter liegen, wurden nicht erfasst. Dennoch waren diese Karten Jahrzehnte lang die einzige Grundlage, an denen sich Chirurgen bei Eingriffen am Gehirn orientieren konnten.

Mit der Entwicklung moderner Untersuchungsmöglichkeiten, Schnitt- und Färbetechniken haben sich die Möglichkeiten der Hirnforschung erheblich erweitert. Die am Institut für Neurowissenschaften und Medizin am Forschungszentrum in Jülich entstehende dreidimensionale virtuelle Karte des Gehirns soll dazu beitragen, die Funktionsweise des Gehirns besser zu verstehen um in der Folge psychiatrische und neurologische Erkrankungen früher erkennen und therapieren zu können.

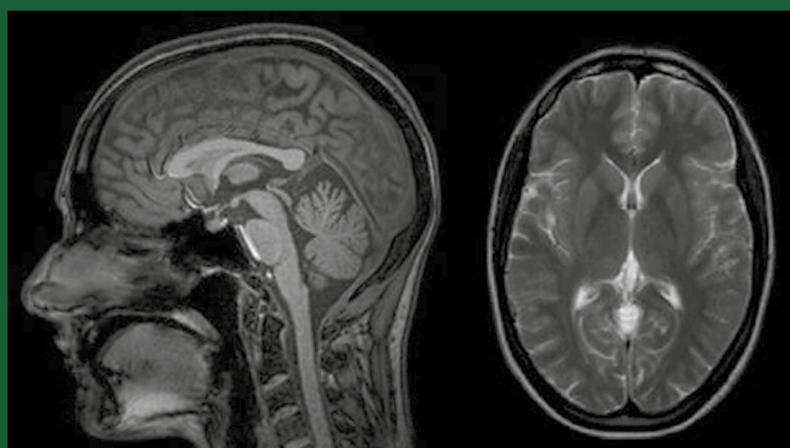
Scientific Research Today and in the Past

Korbinian Brodmann made drawings of what he saw under the microscope: nerve cells and cell tissue, characteristic cell patterns with differing densities and structures in different areas of the brain. He compared patient profiles he found in books with injuries of their brains and in this way identified the function of the individual areas. His research focused on the outer cerebral cortex; all areas that are located in the grooves below were not recorded. Yet, for decades these maps served as the only basis for providing surgeons with orientation when operating on the brain.

As modern methods of investigation, slicing and coloring techniques have developed, the possibilities with respect to brain research have expanded considerably. The three-dimensional virtual map of the brain, which has been developed at the Institute for Neurosciences and Medicine at the Research Center in Jülich (FRG), should contribute to better understand the functioning of the brain and consequently be able to identify earlier and cure psychiatric and neurological diseases.



Brodmann's Zeichnungen von Gehirnstrukturen
Brodmann's drawings of brain structures



Moderne Bildgebungsverfahren des menschlichen Gehirns heute
Modern imaging techniques of the human brain



Zytoarchitektonik und Brain Mapping

Cytoarchitecture and Brain Mapping

Die Entwicklung und der Einsatz modernster Technik erlaubt das Scannen eines konservierten Gehirns bevor es maschinell in 6 - 8000 feinste Schnitte zerteilt wird. Eine spezielle Kamera nimmt alle 60 Schnitte, d.h. alle 1,2 Millimeter, ein Bild auf. Bei der mikroskopischen Untersuchung des Gewebes werden mit verschiedenen Färbemethoden Zellgrößen, Formen und Verteilung bestimmt und die dadurch gewonnenen Informationen auf Computeraufnahmen übertragen.

Auf diese Weise wird die räumliche Struktur (Zytoarchitektonik) eines Gehirns einschließlich der tieferliegenden Gebiete rekonstruiert. Die jeweilige individuelle Variabilität berücksichtigend - jedes Gehirn ist einzigartig in Größe und Form - wird eine Art „Durchschnittsgehirn“ errechnet. Das Gehirn wird so als flexibles Organ, das Veränderungen unterliegt, kartographiert.

Erfasst werden ebenfalls die Positionen von Bindestellen für Gehirnbotenstoffe wie Noradrenalin, Glutamat oder Serotonin. Diese Rezeptoren steuern die Signalübertragung zwischen den Nervenzellen und sind Ansatzpunkte für Medikamente. Die Ergebnisse der molekularen Tests sowie die Daten über die Aktivitäten bestimmter Gene werden in die entstehende Karte aufgenommen.

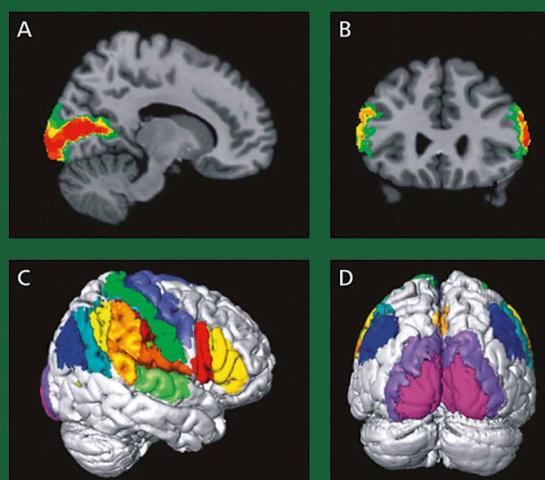
Anatomischer Aufbau, molekulare Struktur und biologische Funktionsanalyse bieten zusammen genommen eine detaillierte Ansicht, die wie bei Brodmann das Gehirn in verschiedene Areale einteilt. Bisher konnte das Projekt „Brain Mapping“ in Jülich über die ursprünglich 52 Gebiete Brodmanns hinaus mehr als 200 Gebiete abstecken. Inzwischen sind rund 70 Prozent des Gehirns kartiert und dreidimensional am Computer rekonstruiert.

With modern technology it is possible to scan a preserved brain before it is sliced into 6 - 8000 delicate slices. A special camera takes a picture every 60 slices, i.e. every 1.2 millimeters. Using different coloring techniques the cell size, forms and distribution are determined during the microscopic analysis of the tissue and the information gained are transferred onto computer images.

In this way the spatial structure (cytoarchitecture) of a brain is reconstructed, including the lower areas. Considering the specific individual variability - each brain is unique in size and form - a type of „average brain“ is calculated. In this way the brain is cartographed as a flexible organ which is subject to changes.

In addition, scientists investigate the positions of nodes for brain messengers like noradrenaline, glutamate or serotonin. Receptors regulate the transmission of signals between the nerve cells and are targets for medication. The results of molecular tests as well as the data on activities of specific genes are also recorded on the map being generated.

The anatomic composition, the molecular structure and biological function analysis all provide a detailed image, which, as with Brodmann, divides the brain into different areas. Up until now, the “Brain Mapping” project in Jülich was able to stake out more than 200 areas beyond the original 52 areas determined by Brodmann. Meanwhile, about 70% of the brain are mapped and reconstructed in 3D on the computer.



Weiterentwicklung der Brodmann-Karte im Zeitalter der Magnetresonanztomographie (MRT) und verbesserter analytischer Methoden.
Further development of the Brodmann map in the age of magnetic resonance imaging (MRI) and improved analytical methods.

Informationen zu Bild- und Textquellen:
Forschungsbereich Geschichte der Medizin
ZfP Südwestfalen, Klinik für Psychiatrie
und Psychotherapie I der Universität Ulm,
Standort Ravensburg
www.forschung-bw.de/history.html

Information of copyright for pictures and text:
Research Unit for the History of Medicine
Centre for Psychiatry Suedwestfalen /
Clinic of Psychiatry and Psychotherapy I / Uni-
versity of Ulm at Ravensburg
www.forschung-bw.de/history.html