

(Aus dem Laboratorium für allgemeine Pathologie des Prof. N. Waschetko.)

Zur Frage der Funktionen des Balkens bei Tieren¹.

Von

Prof. W. Seletzky und Dr. J. Gilula.

Mit 4 Textabbildungen.

(Eingegangen am 4. Juli 1928.)

Die Lehre vom Balken bildet eins der interessanten Kapitel der Neuropathologie. Unzählig sind ja die Symptome, die einer Läsion dieses, die bei den Großhirnhemisphären verbindenden und in der Hauptsache aus Fasern bestehenden Teils des Zentralnervensystems zugeschrieben werden. Ohne die Liste der von den verschiedenen Autoren zum Corpus callosum in Beziehung gebrachten Symptome hier erschöpfen zu wollen, möchten wir nur auf die hauptsächlichlichen verweisen.

So hat eine Reihe von Forschern von *Lapeyronie* an (1740) dem Balken psychische Symptome, wie etwa Apathie, Gedächtnisschwäche und dergleichen zuerteilt (*Levy Valensi*, *Muratoff*, *Schröder*, *Bristowe*, *Raymond*, *Mingazzini* und andere), ja selbst diverse Geisteskrankheiten, die teils an das Bild der progressiven Paralyse erinnern (*Laignel-Lavastine*, *Guillain* und andere), bald aber an chronischen Alkoholismus (*Legrain*, *Fasson*) oder Dementia senilis (*Leri* und *Vurpas*) und dergleichen denken lassen; mitunter kommen bei Balkengeschwülsten in erster Linie Wahnideen und Halluzinationen in Betracht (*Ayala*, *Constantini* und andere).

Bezüglich der motorischen Sphäre sind Hemiplegien, Paraplegien, Tremor, Zuckungen, Lähmung des N. facialis (*Mingazzini*, *Bruns*, *Levi-Valensi* und andere) beschrieben worden, sodann: Ataxie (*Zingerle*, *Raymond*, *Duret*), Reflexstörungen (*Levi-Valensi*, *Stern*), Störungen seitens der Sinnesorgane (Gehör; Gesicht-Seelenblindheit, Agnosie), Sprachstörungen, Dysarthrien (*Duret*, *Bonhoeffer*); in erster Linie gilt jedoch typisch für Balkenläsion — die sog. Apraxie, worauf erstmalig *Lippmann* aufmerksam gemacht hat.

Auf der anderen Seite gibt es eine Anzahl von Verfassern, die bei Agenesie des Balkens gar keine Änderungen, so z. B. von seiten der Psyche (*Eichler*, *Sander* und andere) gefunden haben. Auch *Zipperlin* bestreitet jedwede Beeinflussung unseres Seelenlebens durch das Callosum.

¹ Vorgetragen in der Sitzung der Kiewer Gesellschaft von Neuropathologen und Psychiatern am 4. März 1928.

Nicht weniger widersprechend sind die experimentellen Befunde. *Koranyi*, der Balkendurchschneidungen bei Hunden ausgeführt hat, behauptet, daß dabei Verletzungen einer der Hemisphären sich nur schwer vermeiden ließen; es kann zur Eröffnung eines Seitenventrikels und Abfluß von Liquor kommen. Auf Grund seiner Versuche gelangt dieser Autor zum Schluß, daß wenn es gelingt, den Balkenschnitt genau auf der Medianlinie auszuführen, sich dann durchaus keine pathologischen Symptome im Sinne einer Störung der Symmetrie in der Arbeit beider Körperhälften und in ihrer Wechselwirkung einstellen. Sollten derartige Symptome doch vorhanden sein, so hängen sie von einer Verletzung der betreffenden Hemisphäre ab. So war ein Hund, unmittelbar nach der Operation, durchaus imstande, seine Vorderpfoten zu gebrauchen, der Gang war ebenfalls vollständig normal; nichts Pathologisches machte sich weder in seinem Verhalten, noch seitens seiner Psyche und der Sinnesorgane bemerkbar; wenn man an ihn herantrat, so wedelte er mit dem Schweife; er paßte auf das Hundegebell auf und bellte mit; auch sein Sehvermögen war normal. Nach Ablauf von vier Tagen stellten sich aber epileptische Anfälle ein. Sehstörungen hat der genannte Forscher nur dann beobachtet, wenn die betreffende Hemisphäre (Hinterhauptlappen) affiziert war; in diesen Fällen machten sich Erscheinungen von Hemiambyopie geltend; meist vergingen die Erscheinungen von Sehstörung gegen Ende des ersten Tages (nach der Operation). Von Interesse ist die Tatsache, daß die Hemiambyopie von vorerwähntem Autor in denjenigen Fällen gefunden wurde, wo der vordere Balkenteil durchtrennt worden war, das ist wo die motorischen Zonen und nicht die Hinterhauptlappen untereinander vereinigenden Fasern durchschnitten waren. Zuweilen sah dieser Forscher nicht markant ausgeprägte Sensibilitätsstörungen auf der entgegengesetzten Seite. Ein hierher zählender Hund fiel leicht auf die rechte Seite um und wenn man seine Pfoten in eine noch so unbequeme Lage brachte, so merkte er nichts (der linke Seitenventrikel dieses Hundes war bloßgelegt worden). Bei einem anderen Hunde wurde die rechte Hinter- und Vorderpfote in eine unbequeme Stellung versetzt, indem man diese Glieder weit nach vorn schob: der Hund verblieb in dieser Lage. Die Sektion ergab hier Läsion eines Teiles der linken motorischen Zone. In anderen Fällen wurde das Corpus callosum der Hunde durchschnitten, sowie auch der linke Medialteil der linken Hemisphäre verletzt und machte sich bei ihnen deutlich ausgesprochene Angst bemerkbar. Einer dieser Hunde fraß viel, magerte aber trotzdem stark ab; er ging langsam, mit weit auseinandergespreizten Beinen umher; diese waren auch ein wenig gebeugt, wie das bei erschrockenen Hunden zu sein pflegt. Zusammenfassend meint *Koranyi*, daß der Balkenschnitt, ohne Verletzung der Hemisphären, keine merklichen Störungen beim Hunde ergibt; sind aber dabei jene lädiert worden, so kann es zu Seh-, Sensi-

bilitäts- und Bewegungsstörungen kommen, und zwar selbst in dem Falle, wo nur die weiße Substanz und dabei in weiter Entfernung von den entsprechenden Hirnrindengebieten (d. i. den Zentren) blessiert ist. Alle diese Störungen gleichen sich bald wieder aus: mitunter nach einer, selten nach 2 Wochen. Wenn die Hemisphären nicht lädiert worden waren, so übt, an und für sich, die Durchschneidung des Corpus call. allein weiter keinen Einfluß auf das Nervensystem aus.

Ein ganz anderes Bild entwirft uns *Muratoff*: seine Versuchshunde waren nach der Operation schlaff, apathisch, unbeweglich, schlecht über die Umgebung orientiert, wiesen stark ausgesprochene Koordinationsstörungen auf, nämlich: unsicheren, schwankenden Gang; sie stießen gegen Hindernisse, fielen um, nahmen anscheinend die Gegenstände nicht wahr. Alle diese Erscheinungen kamen in den ersten 2 Wochen zur Beobachtung und verloren sich sodann allmählich unter Zurücklassung der Sehstörungen allein. Mithin hat *Muratoff* sowohl Erscheinungen seitens der Psyche, als auch solche von seiten der motorischen Sphäre an seinen Hunden beobachtet.

Anders verhält sich hierzu *Janischewsky*, der zu gleichen Schlußfolgerungen wie *Koranyi* gelangt. Seines Erachtens ergibt nämlich Balkenläsion allein überhaupt keine pathologischen Symptome; sollten dabei doch irgendwelche Symptome in Erscheinung treten, so weist dieser Umstand auf Läsion der Gehirnoberfläche, insbesondere nächst der motorischen Zone hin.

In derartigen Fällen notiert *Janischewsky* Unsicherheit der Hunde im Gehen, bald fiel der Hund auf die der geschädigten Hemisphäre entgegengesetzte Seite, bald bewegte er sich im Kreise. Wurden die an der der lädierten Hemisphäre entgegengesetzten Seite befindlichen Extremitäten des Hundes in eine unbequeme Stellung versetzt, so verharrte der Hund in dieser Stellung. *Janischewsky* erklärt alle diese Erscheinungen durch Rindenläsion, d. h. durch Störung des Muskelgefühls und teilweise durch Herabsetzung der Muskelkraft.

Bykow und *Speransky* führten die Balkendurchtrennung in der Mitte an vier Hunden aus, von denen der eine mehrere Stunden nach der Operation an Bluterguß in die Ventrikelhöhlungen (3 und 4) und ein anderer 10 Tage darauf an Vereiterung der Wunde zugrunde gingen. Zwei Hunde blieben leben, bei diesen liefen die Symptome in der Hauptsache auf Depression, beständiges Liegen, mitunter Zuckungen in den Extremitäten hinaus, sowie darauf, daß die Hunde selbständig Nahrung nicht aufnahmen, so daß ihnen Milch eingegossen werden mußte. Bereits am 3. Tage nach der Operation standen die Hunde auf, noch war aber ihr Gang schwankend und spreizten sie ihre Beine weit auseinander. Im Liegen nahmen die Tiere eine etwas gezwungene Position an, die sie aber längere Zeit beibehielten. Selbst am 4. Tage blieb der Gang noch immer unsicher — taumelnd und vollzog sich das Gehen nur in einer

einzigsten Richtung. „Meist gehen die Hunde längs einer Wand, bleiben in einer Ecke, mit der Schnauze zur Wand gerichtet, stehen und verharren in einer häufig unnatürlichen Stellung so lange, bis sie zufälligerweise aus dieser Lage herauskommen, um sich dann, wieder ein und dieselbe Richtung einhaltend, weiter fortzubewegen“. Am 4. Tage fraßen die Hunde bereits selbständig, fanden aber das Futter nicht sofort, sondern erst nach längerem Schnüffeln. Die Ataxie war im Dunkeln stärker ausgeprägt. Katalepsie war im Laufe der ersten drei Wochen in ausgesprochener Weise vorhanden. Die Tiere ließen auch ihre Vorder- und Hinterpfoten lange Zeit in der Stellung verharren, in welche man diese gebracht hatte. Was nun die Sinnesorgane anbelangt, so hatten die Hunde die Fähigkeit, die Schallrichtung zu bestimmen, eingeübt: sie gingen nicht dorthin, wo der Schall ertönte, sondern nach einer anderen Richtung; desgleichen war die Orientierung mittels des Gesichtsinnes betroffen. Überhaupt war das Orientierungsvermögen der Tiere im Raum wesentlich gestört. Affiziert war ebenfalls die Reizübertragung aus einer Hemisphäre in die andere, während dieselbe sich innerhalb ein und derselben Hemisphäre in normaler Weise abspielte. Die Störungen vergingen nicht restlos und viele Alterationen verblieben die ganze Zeit über. Am interessantesten sind in den Versuchen *Bykows* und *Speranskys* die von ihnen an ihren Hunden beobachteten Erscheinungen von Katalepsie und Ataxie: — das Verharren der Tiere mit ihren Pfoten längere Zeit in der ihnen angewiesenen Stellung und endlich der Umstand, daß die Tiere längs der Wand liefen, bis sie mit dem Kopfe auf eine Gegenwand stießen. Bezüglich derartige, Erscheinungen haben wir bei anderen Autoren keine Angaben gefunden.

Ein wenig abweichend hiervon wird die Frage der Bedeutung des Gehirnbalkens von den spanischen Forschern *Lafora* und *Prados*, die ihre Experimente an sechs Affen und ebenso viel Katzen angestellt haben, behandelt. An einem jeden Tiere nahmen sie zwei Operationen vor: erst durchschnitt sie das Corpus callosum an der einen Seite des Falx cerebri und sodann — nach Schwinden aller krankhaften Symptome, — an der anderen Seite des Falx cerebri. Vor den Operationen hatten sie das Tier nach der sog. Dressurmethode Kalischer dressiert, sich in einem Kasten mit Hilfe einer besonderen Vorrichtung Futter zu holen. Um seine Nahrung zu erhalten, mußte das Tier erst mit der *einen* Pfote an einem Strick ziehen, damit sich der Kasten mit dem Futter zeigte, und hiernach mit derselben Pfote den Strick weiter festhalten, da der Kasten sonst wieder verschwand; mit der *anderen* Pfote nahm das Tier das Futter. Nach den Operationen wurde das Verhalten der Tiere untersucht.

Es wurden von besagten Autoren nachstehende Ergebnisse gewonnen: 1. Erscheinungen von Parese und Apraxie an der entgegengesetzten Seite. 2. Bei Läsion im Bereich des Genu corporis callosi stellten sich

apraktische Symptome nur in der Vorderpfote ein. 3. Durchschneidung der vorderen Hälfte rief Apraxie der Vorder- und Hinterpfote hervor. 4. Nach Durchschneidung der hinteren Hälfte trat Apraxie der Hinterpfote auf. 5. Schnitt im Bereich des Spleniums zog kaum wahrnehmbare Störungen, und zwar bloß in der Hinterpfote oder auch mitunter gar keine Veränderungen nach sich. 6. Vollständige Durchschneidung des Balkens ergab stark ausgeprägte Erscheinungen von Hemiparese und Apraxie.

Gewöhnlich schwanden alle Krankheitssymptome nach 15 bis 20 Tagen und konnte nun das Tier wieder, ebenso wie vor den Operationen, jeder Art komplizierte Bewegungen ausführen.

Die beiden Autoren werfen nun die Frage auf, woher in diesen Fällen die kreuzweisen apraktischen und paretischen Symptome stammen; *Koranyi* bringt sie ja in Zusammenhang mit der Entleerung von Cerebrospinalflüssigkeit bei der hier unvermeidlichen Durchschneidung des Seitenventrikels — eine Anschauung, die von *Lafora* und *Prados* nicht geteilt wird. Vielmehr sehen letztere die wirkende Ursache darin, daß bei der Operation die Bahnen des Corpus callosum verletzt werden, woraus infolge von Diaschisis, Läsion der nächstbelegenen Hemisphäre resultiert, was wiederum Erscheinungen von Parese und Apraxie auf der entgegengesetzten Seite ergibt. Durch die Arbeit von *Lafora* und *Prados* wird diejenige Ansicht der früheren Autoren bekräftigt, daß Balkenläsion nur vorübergehende Symptome zeitigt — solche Symptome, die innerhalb eines längeren oder kürzeren Zeitraumes fast restlos abklingen. Hierzu zählen die Beobachtungen *Koranyis*, *Muratoffs*, *Bykows* und *Speranskys*.

Die Versuche *Laforas* und *Prados* sind von *Hartmann* und *Freudenburg*, gleichfalls an Affen und Katzen, wiederholt worden. Bei den Affen konnten dabei nach der Balkendurchschneidung keine apraktischen Störungen konstatiert werden; ihre erlernten Lektionen, welche die gleichzeitige Mitwirkung beider Vorderhände erforderten, vermochten die Affen auch nach der Operation ebenso wie vor derselben auszuführen. Desgleichen waren auch bei den Katzen die Greifbewegungen beider Tatzen, trotz des Balkenschnittes, erhalten. Aus ihren Befunden folgern die obenerwähnten Autoren, deren Arbeit uns freilich bloß nach einem Referat bekannt ist, daß Katzen und niedere Affen nach Durchschneidung ihres Corpus callosum keine Apraxie aufweisen.

Aus der uns zugänglichen Literatur ist mithin ersichtlich, daß die Tierexperimente auch widerstreitende Resultate geliefert haben. Dieser Umstand hat uns nun bewogen, das Verhalten von Kaninchen und Hunden zur Balkendurchtrennung nachzuprüfen, wobei wir, insbesondere an den Hunden, nur einen Teil des Corpus callosum, entweder den vorderen oder den hinteren zu durchschneiden suchten.

Der experimentelle Teil unserer Arbeit bezieht sich auf zehn Kaninchen und sechs Hunde und wurden die Operationen der Durchschneidung im Operationslaboratorium für allgemeine Pathologie, unter Einhaltung strenger Aseptik, ausgeführt. An den Kaninchen Nr. 1, 3, 4, 5, 7, 9 und 10 ist der ganze Balken und bei Nr. 2, 6 und 8 nur der vordere Balkenteil durchschnitten worden. Bei den Hunden Nr. 1 und 2 wurde eine Durchschneidung des vorderen Balkenteils, an Nr. 4, 5 und 6 — des hinteren und an Nr. 3 eine vollständige Durchschneidung des Corpus callosum vorgenommen. Die Hunde erhielten vor der Operation eine gemischte Narkose, — aus 4 Ampullen 1% Morphium und Chloroform bestehend, — bis zur Betäubung. Die Kaninchen wurden ohne Narkose operiert: in gehöriger Weise ans Gestell angebunden, überstanden sie die Operation recht ruhig.

Die eigentliche Operation wurde folgendermaßen geübt. Schnittführung durch und unter die Haut längs der Linea mediana vom Bereich zwischen den Augenbraunebögen an bis zur Protub. occipit. ext.; Absparieren des M. temporalis; Bloßlegen des Scheitelbeines. Darauf wird ein Knochenstück gewählt, dessen Dimensionen gewöhnlich folgende sind: 1,5 bis 2 cm nach beiden Seiten hin von der Medianlinie, 2 cm bis zur Protub. occipit. ext. und nach vorn 4 bis 5 cm von der Protub.; das Schädelstück wird nun trepaniert und vorsichtig entfernt. Ebenso vorsichtig werden die Hirnhäute geöffnet. Vorsicht ist geboten, um Blutungen aus Knochen und Hirnhautgefäßen zu vermeiden. Bloßlegung der pulsierenden Hirnoberfläche. Sodann zieht man mit einem speziell hierfür bestimmten feinen Spatel, der in die Fiss. longitudinalis eingeführt wird, die beiden Hemisphären auseinander und in der Tiefe zeigt sich nun das Corpus callosum in der Gestalt eines weißen Streifens. Mittels eines feinen Skalpell wird dieses durchschnitten und dann der Spatel vorsichtig entfernt. Darauf tamponiert man die blutenden Stellen, wartet ab, bis die Blutung völlig sistiert hat, lagert das Knochenstück zurück und vernäht die Wunde. Damit ist die Operation zu Ende geführt. Die Wunden verheilten stets per primam und Fälle von Eiterung haben wir nicht gehabt.

Wir lassen hier die Versuchsprotokolle folgen.

A. Versuche an Kaninchen.

1. *Kaninchen Nr. 1.* Am 23. 8. 26: Operation, gleich darauf sind die Vorderpfoten auseinandergespreizt, die linke vorgestreckt. Eine Zeitlang verharret das Kaninchen in dieser Stellung, erhebt sich sodann und bewegt sich, indem es von links nach rechts Kreise beschreibt und dabei gegen Hindernisse stößt. Läuft längs der Wand und stößt mit der Schnauze an die gegenüberstehende Wand, wo es, ohne seine Stellung zu ändern, einige Zeit stehen bleibt. Schlägt hierauf eine andere Richtung ein, erreicht von neuem die Wand, stößt gegen diese mit der Schnauze und bleibt hier wieder eine Zeitlang stehen. 24. 8. Muskelbewegungen fehlen; stößt gegen Hindernisse. 25. 8. Beim Gehen sind die Vorderpfoten etwas

auseinandergespreizt. Umgeht bereits Hindernisse. Wird aber das Kaninchen erschreckt (etwa durch Lärm), so fängt es an zu laufen und stößt dann wieder gegen Hindernisse. 26. und 29. 8. ohne besondere Veränderungen. 1. 9. Das Kaninchen weist keinerlei pathologische Erscheinungen und Symptome auf. Sektion vollständig durchschnittener Balken. Geringer Bluterguß im Bereich des rechten Frontallappens.

2. *Kaninchen Nr. 2.* Operiert am 23. 8. 26. Liegt gleich nach der Operation mit auseinandergespreizten Vorderpfoten, ohne sich zu bewegen. Sucht man das Kaninchen vorwärts zu schieben, so stemmt es sich dagegen und weicht nicht von der Stelle. 24. 8. Vorderpfoten auseinandergespreizt. Läuft durch das Zimmer und stößt mit dem Kopfe gegen die Wand und andere Hindernisse. Ist apathisch, wenig lebhaft. 25. 8. Nur wenig auseinandergespreizte Vorderpfoten, umgeht Hindernisse. 26.—30. 8. Manifestiert keine pathologischen Veränderungen. 1. 9. Sektion: Zwei vordere Drittel des Corpus callosum sind durchschnitten.

3. *Kaninchen Nr. 3.* 25. 8. 26. Operation, gleich hiernach liegt das Kaninchen mit hinabhängendem Kopfe und etwas gespreizten Vorderpfoten. Analgesie der Extremitäten, Hyperalgesie der linken Hälfte des Rumpfes. Führt vom Stich in dieses Gebiet auf, läuft und stößt sich gegen das Tischquerholz. Links Vorderpfote vorgestreckt; sie läßt sich in jede beliebige Stellung versetzen. Das Kaninchen hat einige Neigung im Kreise zu gehen. 26. 8. Das Tier ist wenig beweglich. Führt, nach vorn geschoben, Bewegungen im Kreise, von rechts nach links, aus. Schmerzempfindlichkeit in der oberen Hälfte des Rumpfes herabgesetzt. Gegen Abend Exitus. Sektion: Bluterguß in den Ventrikeln; das ganze Corpus callosum ist durchschnitten.

4. *Kaninchen Nr. 4.* 25. 8. 26. Operation, danach unbewegliches Liegen auf der rechten Seite; auf die linke Seite umgewendet, verharret das Tier auch in dieser Lage. Macht erfolglose Versuche aufzustehen. Eine halbe Stunde darauf: Beim Versuch sich von einer Seite auf die andere umzuwenden, fällt das Kaninchen auf den Rücken hin und bleibt etwa 1 Minute liegen; sodann setzt es sich nieder. Die Vorderpfoten sind auseinandergespreizt; die hinteren im Zustand unbedeutender Extension. Bewegt sich etwas im Kreise. 26. 8. Wenig beweglich. Geht, Kreise beschreibend. Stößt gegen Hindernisse. Schmerzempfindlichkeit der Extremitäten herabgesetzt. 27. 8. Bewegt sich etwas im Kreise. Umgeht Hindernisse. Schmerzempfindlichkeit der Extremitäten herabgesetzt, besonders in den Hintergliedern. 28. 8. Ohne Bewegung; apathisch. Sensibilität, wie an den vorhergehenden Tagen. Bei Tage: Exitus. Sektion: völlige Zerstörung des Callosum; Blutergüsse an der Basis cerebri.

5. *Kaninchen Nr. 5.* Am 30. 8. Operation, worauf das Tier unbeweglich liegt mit etwas nach rechts geneigtem Kopfe. Bringt man die Vorderpfoten auseinander, so verbleiben sie in dieser Position. Das Kaninchen reagiert nicht auf Stiche in die Extremitäten, schrickt aber vom Stich in den Rücken ein wenig auf und ändert bei energischem Stechen seine Lage. Schwankt zusehends bei Gehversuchen. Nach Ablauf einer halben Stunde: Bewegungen im Kreise von rechts nach links. Vorderpfoten gespreizt, Hinterpfoten im Extensionszustande. Stößt gegen Hindernisse. 21. 8. Bewegt sich im Kreise und stößt gegen Hindernisse. Wenig beweglich, apathisch. 1. 9. Wenig beweglich, Extremitäten anästhesiert (Schmerz). Exitus. Sektion: durchschnittenes Corpus callosum; Bluterguß in beiden Frontallappen. Hyperämie des Plex. chorioid.

6. *Kaninchen Nr. 6.* Operiert am 30. 8. 26; unmittelbar nach der Operation liegt das Tier mit auseinandergespreizten Vorderpfoten, eine halbe Stunde darauf läuft es im Zimmer umher, stößt gegen Widerstände, bleibt vor einer Wand, die es angerannt hat, im Laufe von 1—2 Minuten stehen, fängt dann wieder an, schnell zu laufen, um an das Querholz eines Tisches zu stoßen; ist erregt, quikt häufig. Die Sensibilität (Schmerz) der Extremitäten ist herabgesetzt.

31. 8. Das Kaninchen ist erregt, stößt gegen Hindernisse. In Liegestellung sind die Vorderpfoten auseinandergespreizt. 1. 9. Das Tier bewegt sich, indem es Kreis beschreibt, von rechts nach links. Sensibilität ohne Veränderung. 2. 9. Ist wenig beweglich, apathisch; stößt nicht gegen Hindernisse; beim Gehen sind die Vorderpfoten ein wenig auseinandergespreizt. 3. 9. Ist wenig beweglich, umgeht Hindernisse. 4.—6. 9. Das Kaninchen weist keine besonderen pathologischen Veränderungen auf. 7. 9. Sektion: geringer Bluterguß in dem rechten Frontallappen. Das Corpus callosum ist in den vorderen zwei Dritteln durchschnitten.

7. *Kaninchen Nr. 7.* 1. 9. Operation; gleich nach dieser liegt das Tier mit weit auseinander gespreizten Vorderpfoten, während die Hinterpfoten im Zustande der Extension sich befinden. In einer solchen Lage verharrt das Kaninchen 10—15 Minuten lang. Hypalgesie der Hinterglieder. — Stößt gegen Hindernisse. 2. 9. Das Tier stößt gegen Hindernisse, spreizt in gewissem Maße beim Gehen die Vorderpfoten. Sensibilität unverändert. 3.—4.—5. 9. Keine Abweichungen von der Norm. 6. 9. Das Kaninchen fiel aus seinem Käfig mit dem Kopfe gegen eine Steindiele und kreierte bald darauf. Sektion: außer dem durchschnittenen Corpus callosum Zertrümmerung der ganzen rechten Hemisphäre.

8. *Kaninchen Nr. 8.* 1. 9. 26. Operation. Das Tier läßt unmittelbar nach der Operation ununterbrochen, minutenlang ein schrilles Gequik ertönen; ist erregt, seine Vorderpfoten sind auseinandergespreizt. Stößt gegen Hindernisse. Hyperalgesie an dem Rücken; Analgesie der Extremitäten. 3. 9. Geringe Beweglichkeit. Stößt nicht gegen Hindernisse. Sensibilität normal. 2.—8.—9.—23. 9. Norm. Sektion: Das Callosum ist nur im vorderen Teile durchschnitten.

9. *Kaninchen Nr. 9.* 8. 9. 26. Operation. Nach derselben liegt das Tier mit auseinandergespreizten Vorderpfoten. Sodann werden die Vorderpfoten gekreuzt. Stößt auf Hindernisse. Hypalgesie der Extremitäten. Das Kaninchen ist wenig beweglich. 9. 9. Stark ausgeprägte motorische Erregung. Scharf ausgesprochene Hyperalgesie des ganzen Rumpfes. Stößt auf Hindernisse. 10. 9. Die Erregung hat nachgelassen. Ein wenig kreisende Bewegungen. Stößt gegen Hindernisse. Die Hyperalgesie des Rumpfes hat abgenommen. 11. 9. Geringe Beweglichkeit. Liegt mit auseinandergespreizten Vorderpfoten. 12. 9. Ist unbeweglich und reagiert gar nicht auf Stiche. 13. 9. Stupor. Verharrt in jeder beliebigen, ihm angewiesenen Position. Hypalgesie des ganzen Körpers. 14. 9. Exitus. Sektion: völlige Zerstörung des Corp. callosum. Geringer Bluterguß in den Ventrikeln und dem linken Frontallappen.

10. *Kaninchen Nr. 10.* 8. 9. 26. Operation. Das Tier liegt mit gespreizten Vorder- und Hinterpfoten. Von Zeit zu Zeit klonische Zuckungen des Kopfes. Hyperalgesie der Extremitäten und des Rumpfes. 9. 9. Geringe Beweglichkeit. Apathie. Hypalgesie des ganzen Körpers. Geht mit auseinandergespreizten Vorderpfoten, stößt gegen Hindernisse. 10. 9. Ist wenig beweglich und reagiert schwach auf Stiche. Vorwärts gestoßen, führt das Tier wohl einige unbedeutende Bewegungen aus, kommt aber nicht vom Fleck. Stößt gegen Hindernisse. 11. 9. Exitus. Sektion: Das Corpus call. ist vollständig durchschnitten. Geringer Bluterguß in den Seitenventrikel.

Wie aus vorerwähnten Befunden erhellt, hatte bei der Mehrzahl der Kaninchen vollständige Durchschneidung des Corpus callosum stattgefunden und nur an einigen Durchtrennung zweier vorderer Drittel desselben. Einen wesentlichen Unterschied einer Durchschneidung des vorderen Balkenteils gegenüber der Durchschneidung des ganzen Callosum haben wir nicht bemerken können. Unser spezielles Interesse galt der Frage nach dem aus dem isolierten Balkenschnitt resultierenden

Bilde bei Hunden. Wir beschlossen deshalb, an drei von den Hunden nur den vorderen Balkenteil und an den drei anderen bloß den hinteren Teil zu durchschneiden. Nachstehend die dabei gewonnenen Resultate.

B. Versuche an Hunden.

1. *Hund Nr 1.* 24. 9. 26. Die Operation, welche um 10 Uhr morgens begann, wird um 11 Uhr 7 Minuten beendet. Durchschneidung des vorderen Balkenteils. Unmittelbar danach liegt der Hund mit stark auseinandergespreizten Vorderpfoten und herabhängendem Kopfe, der auf der linken Vorderpfote ruht. Der Rumpf ist in einen Knäuel zusammengekrümmt, die Hinterpfoten ein wenig in die Höhe gehoben und gebeugt (s. Abb. 1). Das Tier bleibt lange in dieser Position liegen. Die Vorderpfoten lassen sich in beliebige Stellungen versetzen und verharren so, bis man sie wieder aus denselben herausbringt. Leichte klonisch-tonische Zuckungen des Schweifes 15 Minuten nach der Operation: klonische Zuckungen der Glutealmuskeln 20 Minuten nach derselben: tonisch-klonische Zuckungen in der linken



Abb. 1.

Hälfte des Rumpfes und im Schwanz. Der Hund kommt beim Versuch aufzustehen zu Fall. 25. 9. Keine Reaktion gegen Stiche. Beständiges Liegen. Fällt beim Versuch aufzustehen auf die linke Seite. Schwankender, watschelnder Gang, unsicherse Aufsetzen der Füße, Stoßen gegen Hindernisse, wonach längeres Verharren in ein und derselben Stellung. Keine Drohreaktion. Milch wird vom Hunde nur dann getrunken, wenn man seine Schnauze in die, in einer Schale befindliche Milch hineinbringt. 26. 9. Ataktischer, unsicherer, schwankender Gang. Die Vorderpfoten sind weit gespreizt, mitunter gekreuzt. Der Hund fällt häufig nach hinten um. Er stößt gegen Hindernisse; so gerät er, an einem Tisch angelangt, an dessen Querholz, bleibt einige Sekunden lang davor stehen, hebt nun seine rechte Pfote, legt sie hinüber und verharrt sodann 10 Minuten lang in dieser Stellung. Beim weiteren Versuch die zweite Pfote zu heben, fällt der Hund zu Boden, indem er sich nach hinten überschlägt. 27. 9. Geringe Beweglichkeit, Gang wie bisher ataktisch. Es wird nun auf den Fußboden eine Schüssel mit Fleisch und heißer Suppe gestellt; darauf wird die Schale unmittelbar an die Schnauze des Hundes gebracht; in beiden Fällen erfolgt aber beim Hunde keinerlei Reaktion wider den schon von weitem wahrnehmbaren Geruch der Fleischsuppe und beginnt der Hund letztere erst dann zu verzehren, wenn man seine Schnauze in die Schüssel hineinsteckt; das Fleisch hingegen berührt er nicht.

28. 9. Beim Versuch aufzustehen, überschlägt sich der Hund etwas nach hinten, um sich aber sogleich mit weit auseinandergespreizten Vorderbeinen zu setzen.

Das Gehen vollzieht sich bereits etwas besser, aber es ist, nach wie vor, unsicher und sind dabei die Pfoten weit auseinander gespreizt. Der Hund reagiert nicht wider Stiche, wohingegen sich auf Drohung eine wenn auch nur geringe Reaktion einstellt. Rohes, sowie gekochtes heißes Fleisch ruft keine Rückwirkung hervor und frisst der Hund dieses nur, falls man seine Schnauze in die Schale steckt. Beim Fressen von Suppe und Milch wird vom Tiere viel verspritzt und das Verspritzte nicht aufgeleckt. Der Hund erhebt sich, steht lange an einem Fleck, setzt sich dann in Bewegung, stößt gegen die Fleischschale, fällt nach hinten um.

29. 9. Geht ein wenig besser, fällt seltener hin und steht rasch auf. Stößt gegen Hindernisse, winselt und verharret einige Zeit in der beim Anstoßen angenommenen Stellung. Folgt dem Diener nach. Reagiert nicht gegen Stiche. Leckt gern Lösungen von NaCl, Sachar. alb. und selbst Chinin muriat. Gar keine Reaktion beim Einflößen von Acid, Tartar. Trinkt Milch erst nachdem seine Schnauze in die Schale getaucht wird.

30. 9. Geht bedeutend besser. Er erreicht selbständig eine Schale mit Milch, die in einiger Entfernung von ihm aufgestellt worden war, und trinkt. Fährt fort



Abb. 2.



Abb. 3.

auf Hindernisse zu stoßen; reagiert auf Stiche durch Zusammenfahren und Heben der Pfoten. 2. 10. Die Ataxie beim Gehen hat sehr abgenommen. Der Hund tritt selbst an eine im Zimmer aufgestellte Schale mit Essen heran und frisst. Das Einflößen von Acid. tartar erzeugt eine nicht zu verkennende Reaktion: das Tier speit aus und läßt keine weiteren Eingießungen zu. Leckt gern Lösungen von Sachar. alb., Chinin, NaCl. Sensibilität gegen Stiche sehr lebhaft. 4. 10. Unbedeutende Ataxie beim Gehen. Stößt nicht mehr auf Hindernisse. Reagiert auf Saures anders als auf salzige, süße und bittere Lösungen. Droh- und Orientierungsreflex gut ausgeprägt. 7. 10. Spreizt im Gehen etwas die Hinterpfoten auseinander. 9. 10. Indem der Hund reagiert gegen Trompetenstoß durch heftiges zurseitefahren. Leckt lange und mit besonderem Vergnügen eine Lösung von Acid. Tart. 11. 10. Läuft munter hinter dem Diener her. Nicht bedeutendes Auseinanderspreizen der Hinterpfoten. 15. 10. Keinerlei Abweichungen von der Norm.

20. 10. Idem. 3. 11. Sektion: Das Corpus callosum ist in seinem vorderen Drittel durchgeschnitten. Kleiner Erweichungsherd an dem rechten Stirnlappen.

2. Hund Nr. 2. 6. 10. 26. Operation, angefangen um 10 Uhr 30 Minuten, beendet um 12 Uhr 5 Minuten. Durchschneidung des vorderen Balkenteils. Nach der Operation Bewegungen im Kreise von links nach rechts. Die Vorderpfoten werden gekreuzt. Reagiert nicht auf Stiche. 7. 10. Beim Gehen Ataxie, vorzugsweise in den Hintergliedern. Unsicherer Gang. Häufiges Umfallen nach hinten. Keine Reaktion gegen Stiche. Der Hund ist niedergeschlagen, liegt beständig, stößt gegen Hindernisse, verspritzt viel Milch während des Trinkens, sitzt beim Essen in unnatürlicher

Stellung mit untergeschlagenen Hinterpfoten und gebeugter linken Vorderpfote (s. Abb. 2).

8. 10. Der Hund ist deprimiert, gleichgültig. Im Gehen kreuzen sich oft die Vorderpfoten; Ataxie, insbesondere der Hinterpfoten. 9. 10. Markante Ataxie. Der Hund stößt gegen Hindernisse und steht lange, ein und dieselbe Stellung einhaltend. Die Vorderpfoten kreuzen sich oft im Gehen. Reagiert schwach auf Stiche und Geschmacksreize. Während des Essens steht der Hund mit weit auseinandergespreizten Hinterpfoten sowie gebeugter und fest an die rechte Hinterpfote herangezogener linker Vorderpfote (s. Abb. 3).

10. 10. Ataxie. Reagiert recht lebhaft gegen Lösungen von Acid. tartar. Hypalgesie des ganzen Rumpfes und der Extremitäten. 12. 10. Rückgang der Ataxie, größere Sicherheit im Gehen. Die Pfoten werden nicht mehr gekreuzt; kein Stoßen gegen Hindernisse. 14. 10. Das Tier geht gut, reagiert lebhaft gegen Stiche und Reizwirkung von Säurelösungen. Lebhafter Drohreflex. 18. 10. Ist lebhaft und munter, stürzt mit freudigem Gebell dem Diener entgegen; Ataxie ist nicht vorhanden. 21. 10. Ohne besondere Abweichungen von der Norm. 30. 10. Keinerlei Veränderungen. 6. 11. Sektion: In seinem vorderen Teile durchschnittenes Corpus callosum.

3. *Hund Nr. 3.* 8. 12. 26. Operation, dauert von 1 Uhr nachmittags bis 3 Uhr nachmittags. Durchschneidung des ganzen Corpus callosum. Das Tier kommt nicht zur Besinnung, reagiert auf keinerlei Reize. Gegen Abend Exitus. Sektion: Das ganze Corpus call. völlig durchschnitten. Bluterguß in den 4. Ventrikel.

4. *Hund Nr. 4.* 28. 10. 28. Operation, angefangen um 11 Uhr 15 Minuten, beendet um 12 Uhr 30 Minuten, Durchschneidung des hinteren Balkenteils. Der Hund schläft gleich nach der Operation bis zum Abend. 29. 5. Niedergeschlagen; Gang ohne besondere Veränderungen. Spreizt die Hinterpfoten etwas auseinander. Lebhaft Reaktion gegen Stiche; sonst ohne Veränderungen. 30. 5.—10. 6. Gar keine Veränderungen. 11. 6. Sektion: der hintere Balkenteil angeschnitten.

5. *Hund Nr. 5.* 15. 1. 27. Operation dauert von 2 Uhr 35 Minuten bis 3 Uhr 50 Minuten. Durchschneidung des hinteren Balkenteiles. Nach der Operation schläft der Hund. Liegt bis zum Abend ohne Bewegung. 16. 1., 17.—20. 1. Gar keine Veränderungen. 21. 1. Sektion: der hintere Balkenteil — angeschnitten.

6. *Hund Nr. 6.* 5. 6. 27. Operation von 12 Uhr 15 Minuten bis 1 Uhr 20 Minuten. Der hintere Balkenteil wird durchschnitten. Geht einige Schritte nach der Operation und fällt hin. Hinterpfoten auseinandergespreizt. Ist außerstande aufzustehen. Reagiert nicht gegen Drohung. 6. 6. Geht mit weit auseinandergespreizten Hinterpfoten, ist niedergeschlagen, liegt meistens, reagiert gegen Drohung, reagiert schwach auf schmeckende Substanzen. 7. 6. Geht mit leicht auseinandergespreizten Hinterpfoten. Sonst ohne Veränderungen. 9. 6. Ohne besondere Veränderungen. 15. 6. Gar keine Veränderungen. Sektion: Hinterer Balkenteil durchschnitten (s. Abb. 4).

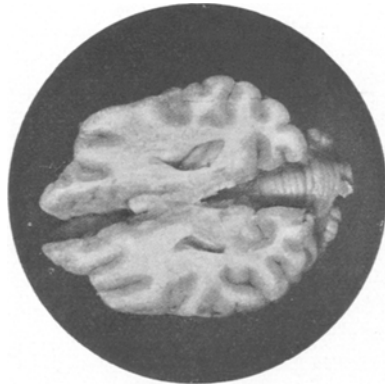


Abb. 4.

Auf Grund unserer Untersuchungsprotokolle läßt sich an den operierten Tieren eine Reihe von Erscheinungen feststellen; hierzu sind zu zählen.

1. Die Ataxie: der schwankende Gang, das Auseinanderspreizen der Pfoten, das Nachhinterfallen, die beim Gehen gekreuzten Vorderpfoten und anderes mehr. Diese Symptome gelangten bei allen unseren Tieren, außer Hund Nr. 5, zur Beobachtung und waren besonders brüsk bei den Hunden ausgeprägt; demgegenüber manifestierte sich die Ataxie bei den Kaninchen, in der Hauptsache nur in den gespreizten Pfoten. Kreisende Bewegungen wurden oft angetroffen besonders bei den Kaninchen.

2. Stoßen gegen Hindernisse, ein Symptom, das gleichfalls bei der Mehrzahl der Versuchstiere anzutreffen war. Unter Ausbleiben von Sehstörungen, schienen die Tiere die sich ihnen entgegenstellenden Hindernisse nicht zu bemerken und rannten verschiedene Gegenstände an; sie stießen ihren Kopf mit Macht bald gegen eine Wand, bald gegen irgend etwas anderes, etwa einen Schemel, einen Tisch und dergleichen mehr.

3. Verschiedene Sensibilitätsstörungen: Analgesien der Extremitäten (Kaninchen Nr. 3, 4, 5, 6; Hunde Nr. 1, 2); Analgesien der Hinterglieder allein (Kaninchen Nr. 7), Hyperalgesie des Rumpfes (Kaninchen Nr. 3, 9; Hunde Nr. 1, 2) und Hypalgesie des Rumpfes (Kaninchen Nr. 10).

4. Störungen seitens der Sinnesorgane. Bei den Hunden macht sich in erster Linie, in hervorstechender Weise der Ausfall der Geruchsempfindungen bemerkbar. Heiße Suppe ruft durch ihren einladenden Geruch gar keine Reaktion hervor, selbst wenn die Suppenschüssel dicht neben den Hund gestellt wird, und fängt dieser erst dann an die Suppe zu sich zu nehmen, wenn man seine Schnauze in die Schüssel mit der Speise hineinsteckt. Erst nach Ablauf mehrerer Tage beginnt der Hund sein Futter mittels des Geruchssinnes aufzufinden. Auch die Geschmacksempfindungen sind beim Hunde während der ersten Tage gestört und reagiert er in gleicher Weise gegen alle schmeckenden Substanzen nicht, außer sauren Acid. tartar. (Hunde Nr. 1, 2).

5. Psychische Störungen. Bei den Tieren tritt zutage: Depression, Apathie (Kaninchen Nr. 3, 4, 5, 10), Aufregungszustand, manifestiert durch Bewegungen und Laute (Kaninchen Nr. 6, 8, 9). An Kaninchen Nr. 9 zeigt sich stark ausgesprochene Erregung, welche an den nachfolgenden Tagen in einen Depressions-, ja selbst einen stuporösen Zustand umschlägt. Die Hunde Nr. 1 und 2 wiesen das Symptomenbild allgemeiner Depression und psychischer Hemmung auf und machten mitunter sogar einen dementen Eindruck.

Alle eben angeführten Erscheinungen und Symptome wurden von uns nur an denjenigen Tieren beobachtet, welchen wir entweder das gesamte Callosum oder den vorderen Teil des letzteren durchgeschnitten hatten und nicht an den Hunden, bei denen bloß der hintere Balkenteil durchgeschnitten worden war; letztere wiesen entweder gar keine patho-

logischen Symptome auf (Hunde Nr 4, 5) oder bloß geringe Ataxie in den Hinterpfoten. (Hund Nr. 6, teilweise Nr 5), welche 1 bis 2 Tage darauf schwand. Es muß bemerkt werden, daß die Tiere der 1. Gruppe mit einer kompletten Balkendurchtrennung oder einer Durchschneidung des vorderen Balkenteils sich mit der Zeit erholten, die krankhaften Symptome schwanden und zum Moment der Autopsie manifestierten die Tiere sehr oft klinisch nichts Pathologisches; erst die Sektion zeigte die stattgehabte Durchschneidung dieses oder jenes Teiles des Corpus callosum.

Die Schlußfolgerungen, zu denen wir nach dem Obengesagten kommen, lassen sich in folgender Weise zusammenfassen:

1. Die Durchschneidung des Corpus callosum selbst (in dessen mittlerem Teile) kann gewisse Störungen im Geleit haben.
2. Alle beschriebenen Symptome sind mit einer Durchtrennung des vorderen oder mittleren Teils des Hirnbalkens in Konnex zu stellen.
3. Schnitt durch den hinteren Balkenteil kann auch von gar keinen Symptomen gefolgt sein oder es stellt sich bloß ganz leichte Ataxie der unteren Extremitäten ein.

Somit machen sich bei Durchschneidung des Corpus callosum nachstehende Symptome bemerkbar:

1. Störungen der Sensibilität: bald aller Extremitäten, bald nur einiger, dann wieder des Rumpfes.
2. Gehstörungen: der Gang ist von ataktischem Charakter.
3. Störungen von seiten der Sinnesorgane: Einbuße der Gehörs- und Gesichtsempfindungen. Für den Verlust ersterer spricht die Tatsache, daß man am Ohr des operierten Tieres Lärm machen, Händeklatschen und dergleichen kann, ohne daß das Tier daraufhin irgendwie reagiert; vielmehr bleibt es ganz ruhig. Zugunsten des Aufgehobenseins der Gesichtsempfindungen redet der Umstand, daß die Tiere mit Macht Gegenstände anrennen, mit dem Kopfe gegen die Wand stoßen usw.
4. Einbuße der Geschmacks- und Geruchsempfindungen: der Hund reagiert keineswegs gegen Speise- und speziell Fleischgeruch; er sucht nicht und findet auch nicht das neben ihn aufgestellte Futter und beginnt erst dann zu fressen, wenn seine Schnauze in den Behälter mit Essen hineingeschoben wird. Was die Geschmacksempfindungen anbetrifft, so reagiert der Hund gar nicht gegen Süßes, Bitteres und Salziges, wohl aber recht gut gegen Säurelösungen.
5. Bei einigen Tieren läßt sich etwas Katalepsieartiges beobachten: wenn man nämlich das Tier in eine noch so unbequeme Lage versetzt (z. B. in bezug auf Position der Extremitäten), so verharret es lange in der ihm angewiesenen Stellung. Derartige Tatsachen haben *Bykow* und *Speransky*, *Koranyi* und *Janischewsky* in ihren Arbeiten notiert.
6. Störungen seitens der Psyche. Bei einigen Kaninchen traten bisweilen Erscheinungen von Erregung, — anscheinend von Angst, —

zutage (weite Pupillen und Lidspalten). Die Mehrzahl der Kaninchen, sowie die Hunde wiesen jedoch in der Regel Apathie- und Hemmungserscheinungen auf: die Tiere verblieben längere Zeit in ein und derselben Stellung, aus der sie nur mit Mühe herausgebracht werden konnten. Dies bezieht sich vorzugsweise auf die Kaninchen, welche bald nach der Operation ganz besonders zusammengekrümmt sitzen und auch dann in dieser Lage verharren, wenn man ihnen Stöße versetzt.

7. Mitunter gelangen bei den Kaninchen und Hunden Bewegungen im Kreise zur Beobachtung.

8. Alle vorerwähnten Erscheinungen vergehen restlos nach einer mehr oder weniger geraumen Zeitspanne und bieten die Tiere alsdann nichts Abnormes mehr dar; dieses Faktum haben zahlreiche Autoren (*Koranyi*, *Muratoff* und andere) verzeichnet.

Unsere Versuche widerlegen eine Anschauung der meisten Autoren, — zu denen *Longet*, *Koranyi*, *Janischewsky*, *Lafora* und *Prados* und andere zählen, — als habe der Balkenschnitt gar keine Störungen im Gefolge. Vielmehr vermögen wir, uns auf unsere Befunde stützend, zu behaupten, daß die Durchschneidung des Corpus callosum die verschiedenartigen Symptome, von denen oben die Rede war, hervorbringt. Auch wird durch unsere Versuche die Tatsache erörtert, daß Durchschneidung des vorderen Balkenteils das Bild eines Ausfalls der Gesichtsempfindungen und -Wahrnehmungen ergeben kann: stießen ja die operierten Tiere häufig gegen Widerstände und reagierten überdies die Hunde gegen Drohen mit dem Stocke nicht. Die Amblyopie bei Schädigung des vorderen Balkenteils wird nur von *Koranyi* angeführt. Wohl berichtet auch *Muratoff* über Wegfall der Gesichtswahrnehmungen der operierten Tiere, nennt aber nicht die Stelle, wo bei dem betreffenden Tiere der Gehirnbalken durchschnitten worden war (S. 715). *Bykow* und *Speransky* weisen in ihrer Arbeit bloß auf eine Störung der Fähigkeit, auf der Grundlage der Gesichts- und Gehörsempfindungen, die Reizungsstelle zu fixieren, hinsprechen aber daneben von einem Intaktsein der Gesichts- und Gehörsempfindungen selbst, während unsere Tiere gerade einen Fortfall der Empfindungen selbst manifestierten. Auch möchten wir noch den Umstand betonen, daß bei den von uns operierten Tieren nicht nur die Gesichts-, sondern auch die Gehörswahrnehmungen ausgeblieben waren: die Hunde reagierten die erste Zeit über gar nicht gegen Trompetenstoß, Händeklatschen usw.

Von Interesse ist der Umstand, daß, wie *Bykow* und *Speransky* berichten, ihre Versuchshunde den Geruchssinn behalten hatten und daß sie sich von diesen in ihren Bewegungen und Verrichtungen leiten ließen, während an unseren Hunden sich mit Bestimmtheit ein totales Aufgehobensein der Geruchsempfindungen und -Wahrnehmungen konstatieren ließ. Ferner haben wir bei den von uns operierten Hunden Ausfall der Geschmacksempfindungen feststellen können, während bei

den Autoren sich keine Hinweise auf Versagen dieser Empfindungen finden. Desgleichen fehlen bei den Verfassern Angaben über Störungen der Sensibilität. So bestreitet z. B. *Lo Monaco* gänzlich solche Störungen und *Muratoff* erklärt sogar, daß von einer Erforschung der Sensibilität der Tiere überhaupt nicht die Rede sein könne, weil diese ja an sich gegen äußere Reize schwach reagieren. *Lafora* und *Prados* (S. 626) wollen nur an einem einzigen Affen Störung der Sensibilität gesehen haben und ist dieses noch fraglich, da der Affe bloß einen in seiner Vorderhand befindlichen Gegenstand nicht bemerkte. Demgegenüber beobachteten wir fast bei einem jeden unserer Versuchstiere eine bald mehr bald weniger verbreitete Einbuße der Schmerzempfindlichkeit. Über Zwangsbewegungen berichten *Koranyi*, *Bykow* und *Speransky* und von den Bewegungen im Kreise sprechen *Janischewsky*, sowie *Bykow* und *Speransky*. Zwangsbewegungen haben wir sowohl bei Kaninchen als auch bei Hunden angetroffen; Bewegungen im Kreise nur bei ersteren. Von Intelligenzstörungen bei operierten Tieren reden *Koranyi* und *Muratoff*, auch *Lafora* und *Prados*. Auch wir haben bei unseren Tieren mehr oder weniger hohen Grad von Apathie, Gleichgültigkeit beobachtet; wir stehen jedoch von einer eingehenderen, hierauf bezüglichen Erörterung ab, — angesichts der recht komplizierten Natur der Frage nach dem Zustand des Seelenlebens bei operierten Tieren — einem Zustand, der noch einer weiteren Beforschung benötigt.

Erheben wir nun zum Schluß die Frage danach, auf welche Weise alle diese beim Balkenschnitt von uns beobachteten Symptome zu erklären sind, so läßt sich folgendes sagen¹:

Man unterscheidet im *Corpus callosum* innere, mittlere und untere Fasern. Die inneren Fasern entspringen aus dem *Gyrus fornic.*, der inneren oberen Fläche des *Gyrus frontalis primus*, dem oberen Drittel der *Rolandischen* Windung, sowie den *Lob. paracentralis et parietalis superior*. Die mittleren Fasern kommen aus der äußeren oberen Fläche der Großhirnhemisphäre, hauptsächlich aus dem unteren Stirnlappen und zum Teil aus dem mittleren Teil der *Rolandischen* Windung, dem *Lob. parietalis inferior*. Somit kann eine Durchschneidung der inneren und mittleren Schicht eine gewisse Gangstörung nach sich ziehen (Durchschneidung der Fasern aus den zentralen und parietalen Windungen), sowie Alterationen seitens der Psyche: Apathie, Mangel an Beweglichkeit und dergleichen. Die Fasern der unteren Schicht entstammen dem *Gyrus operculi*, sowie den hinteren Teilen des 1. und 2. Schläfenlappens und zum Teil der *Insula Reilii*, hieraus resultieren Störungen des Geschmacks, der Gehörsempfindungen und dergleichen.

Hamilton, *Ramson*, *d'Abundo* und andere sind der Ansicht, daß der Hirnbalken, gleich den Pyramidenbahnen, die Kreuzungsstelle der

¹ Zitiert nach *Mingazzini*.

motorischen Bahnen ist; daher denn auch die Möglichkeit der Hemiparesen, von denen *Lojora* und *Prados*, *Levy-Valensi* und andere sprechen.

Ferner meint *Hamilton*, daß die Fasern aus den Hemisphären zum Corpus callosum ziehen, in die entgegengesetzte Hemisphäre eintreten und im Sehhügel, im N. caudatus und in den grauen Kernen der Brücke endigen: damit werden die Sensibilitätsstörungen und Zwangsbewegungen verständlich (Läsion des N. caudatus), sowie die Bewegungen im Kreise — Schädigung der Fasern zu den Kernen des Pons Varol. und somit auch des Kleinhirnschenkels.

v. Valkenburg meint, daß die Balkenfasern die Bestimmung haben, den N. caudat. und das Putamen untereinander zu vereinigen: dann begreift man noch mehr das Zustandekommen von Zwangsbewegungen bei den operierten Tieren.

Zucker кандl führt an, daß in den Striae longitud. Corp. callosi Fasern verlaufen, die von den Geruchsfeldern (Lob. olfact.) zu den Geruchszentren der Großhirnrinde ziehen: hieraus resultiert das aufgehobensein der Geruchsempfindungen bei unseren Versuchshunden.

Auf Grund der Arbeiten *Hamiltons* und besonders *v. Valkenburgs* über die Rolle des Corpus callosum in Hinsicht auf die subcorticalen Ganglien (N. caud.-Putamen) ist der Zustand unseres Versuchshundes verständlich genug, der, nachdem er mit einer Pfote das Tischquerholz überschritten hatte, in dieser Stellung erstarrte und beim weiteren Versuch, die andere Pfote hinüberzubringen, rücklings stürzte; sind doch derartige Erstarrungszeichen charakteristisch für Encephalitiden, wo ja die subcorticalen Ganglien affiziert sind. Derartige Zustände der operierten Hunde sind von *Bykow* und *Speransky*, *Janischewsky* und *Muranoff* beschrieben worden.

Aus allem bisher Gesagten geht hervor, daß Durchschneidung des Hirnbalkens allein mit gewissen Störungen einhergehen kann und schwinden diese Störungen gewöhnlich wieder nach einer längeren oder kürzeren Zeitspanne vollständig. Dieses wird fast von allen Autoren (*Lojora* und *Prados*, *Koranyi*, *Janischewsky* und anderen) behauptet.

Daher die natürliche Schlußfolgerung, daß an und für sich dem Corpus callosum als solchem überhaupt keine Symptome zukommen und daß jedes der Zeichen nur das Resultat einer temporären Unterbrechung dieser oder jener Bahnen ist. Die Unterbrechung stört zeitweilig die Harmonie unserer nervös-psychischen Prozesse, was wiederum bald in Analgesien, bald in Kreis- oder Zwangsbewegungen, bald im Versagen gewisser Sinnesorgane (Ausfall der Gesichts-, Gehörs-, Geruchs- und Geschmacksempfindungen) resultiert. Späterhin gewöhnen sich aber die Hemisphären an die getrennte Arbeit und alle aufgehobenen Funktionen werden wieder hergestellt. Was nun die Störungen seitens der Psyche anlangt, so sind sie wohl als das Ergebnis von Shok oder

auch als das einer temporären Hirnanämie anzusehen. Die von uns angeführten Tatsachen beziehen sich natürlicherweise nur auf Tiere.

Zum Schluß halten wir es für unsere angenehme Pflicht, dem Herrn Prof. N. *Waschetko* unseren tiefgefühlten Dank auszusprechen für das von ihm unserer Arbeit entgegengebrachte Interesse, sowie für die freundliche Überlassung seines Laboratoriums für unsere Experimentalversuche.

Literaturverzeichnis.

¹ *Mingazzini*: Der Balken 1922. — ² *Koranyi, A.*: Über die Folgen der Durchschneidung des Hirnbalkens. *Pflügers Arch.* **47**, 35 (1890). — ³ *Muratoff, W.*: Sekundäre Degenerationen nach Durchschneidung des Balkens. *Neur. Zbl.* **1893**, 714. — ⁴ *Janischewsky, A.*: Über die Kommissurensysteme der Hirnrinde. Kasan 1902 (russ.). — ⁵ *Lafora und M. Prados*: Experimentalversuche über die Funktion des Gehirnbalkens. *Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psych.* **84**, 617 (1923). — ⁶ *Bykow, K. und Speransky A.*: Ein Hund mit durchschnittenem Corpus callosum. *Berichte des physiologischen Laboratoriums des Akademikers J. Pawlow.* **1**, 47, Lief. 1 (1925, russ.) — ⁷ *Hartmann jun. F. und W. und Trendelenburg*: Zur Frage der Bewegungsstörungen nach Balkendurchtrennung an der Katze und am Affen. *Zbl. f. d. ges. Neurol. u. Psych.* **47**, H. 3/4, 149. Ref.
