

Exstirpation des Stirnlappens treten Intelligenzstörungen auf. Ebenso ist Sehen und Hören durchaus intakt. Nach einseitiger Exstirpation beobachtet man:

1. eine Störung des Tast-, Schmerz- und Muskelgefühls, sowie eine Parese der gegenseitigen Extremitäten und

2. eine Herabsetzung der Sensibilität an der entgegengesetzten Hälfte des Nackens und Rumpfes, sowie eine Parese derjenigen Muskeln, welche die Bewegungen des Kopfes und der vorderen Rumpfhälfte nach der entgegengesetzten Seite (unter gleichseitiger Krümmung der Wirbelsäule mit der Konvexität nach der Seite der Verletzung) bewirken.

Die sub 1 genannten Störungen glichen sich ziemlich rasch aus. Erheblich hartnäckiger sind die paretischen Erscheinungen an der Wirbelsäule. Doch gehen auch diese binnen 2—3 Monaten völlig zurück. Entfernt man alsdann den zweiten Stirnlappen, so treten dieselben motorischen und sensiblen Störungen nur auf der dem zuletzt entfernten Lappen gegenüberliegenden Seite auf, um ebenfalls allmählich wieder zu verschwinden. Nach Läsionen der eigentlichen motorischen Zone (Gyrus sigmoideus) hat G. niemals Störungen der Nacken- bzw. Rumpfbewegungen beobachtet. Er schließt sich daher im wesentlichen MUNK dahin an, daß er im Stirnlappen ein Rumpf- und Nackenzentrum annimmt, nur glaubt er, innerhalb des Stirnlappens diese beiden nicht trennen zu können. Auch hebt er hervor, daß die Störungen niemals so persistent sind, wie MUNK annimmt. Er schließt aus seinen Versuchen, daß bei der Restitution die gleichseitige Extremitätenregion für den exstirpierten Stirnlappen eintritt.

ZIEHEN (Jena).

H. MUNK. **Über die Fühlphären der Großhirnrinde.** *Sitzungsber. d. königl. preuss. Akad. d. Wiss.* 1893. S. 759; 1894. XXXVI. S. 823; 1895. XXX. S. 595.

Diese Mitteilungen MUNKS schlossen sich an die Abhandlung vom Jahre 1892 an, welche in *dieser Zeitschrift*, Bd. VII, S. 212 referiert worden ist. Die erste der jetzt vorliegenden Mitteilungen behandelt die Bewegungsstörungen nach Exstirpation der Extremitätenregionen. Verfasser betont zunächst, daß bei dem Hunde keine Kontrakturen eintreten, bei dem Affen hingegen Kontrakturen bald eintreten, bald nicht. Alsdann giebt er eine sehr ausführliche Schilderung der Bewegungsstörungen der rechtsseitigen Extremitäten bei solchen Affen, bei welchen die (linksseitige) Exstirpation nicht zur Entstehung von Kontrakturen geführt hat. Wir müssen hier auf das Original verweisen und geben nur die Zusammenfassung des Verfassers wieder. Danach sind „Gemeinschaftsbewegungen“ und „Sonderbewegungen“ der Extremitäten zu unterscheiden. Erstere sind dadurch ausgezeichnet, daß sie „zusammen, in Verbindung oder in der Reihe, mit Bewegungen anderer Körperteile erfolgen“, während die Sonderbewegungen isoliert auftreten. Nur anfangs sind bei dem operierten Tiere die Gemeinschaftsbewegungen für kurze Zeit verschwunden, dann stellen sie sich wieder ein, zunächst sehr ungeschickt, allmählich immer besser, bis ca. sechs bis acht Wochen nach der

Operation nur gewisse Ungeschicklichkeiten in den Bewegungen übrig bleiben, welche überhaupt nicht wieder verschwinden. Die Sonderbewegungen der rechten Extremitäten fehlen hingegen nach der Operation, soweit es sich nicht um Gemeinreflexe handelt, durchaus und für immer.

Verfasser nimmt nun an, daß die willkürlichen Sonderbewegungen, soweit sie in ihrem Ablaufe identisch mit Gemeinreflexen sind, nur dadurch zu stande kommen, daß die Extremitätenregionen dieselben spinalen Reflexzentren, in welchen die Gemeinreflexe entstehen, in Erregung versetzen. Das Reflexzentrum einer Extremität besteht aus kleineren Gliederzentren, und zwar je einem Zentrum für jedes Glied der Extremität. Diese Gliederzentren sind durch Leitungsbahnen in derselben Reihenfolge miteinander verbunden, wie die Glieder einer Extremität sich aneinander schließen. Von der kortikalen Extremitätenregion führen Leitungsbahnen zu jedem einzelnen Gliederzentrum, während die sensiblen Fasern des Rückenmarkes ausschließlich mit dem Zentrum des obersten Gliedes jeder Extremität in direkter Verbindung stehen. So erklärt es sich, daß bei den Berührungsreflexen, welchen Verfasser kortikalen Ursprung zuschreibt, zunächst die distalsten Glieder der Extremitäten in Bewegung geraten, daß ferner bei den willkürlichen Bewegungen bald dies, bald jenes Glied der Extremitäten isoliert bewegt wird, daß hingegen bei den Gemeinreflexen stets das proximale Glied der Extremität zuerst in Bewegung gerät. Soweit die willkürlichen Sonderbewegungen Bewegungskombinationen darstellen, welche nicht auch als Gemeinreflexe vorkommen, sind andere besondere spinale Zentren anzunehmen, welche die Übertragung der Erregung auf die vorderen Wurzeln besorgen. Da die Sonderbewegungen bei den operierten Tieren durchaus fehlen, so darf man die Extremitätenregion auch ansehen „als die Projektion derjenigen Rückenmarkszentren, deren Erregung isolierte Bewegungen an den gegenseitigen Extremitäten zur Folge hat“.

Die Berührungsreflexe der Extremitätenregion entsprechen durchaus den vom Verfasser früher beschriebenen Sehreflexen der Sehsphäre. Die Zahl derselben ist sehr groß. Als Regel gilt, daß bei schwächster Reizung nur das berührte Glied der Extremität mit einer aktiven Bewegung antwortet. In der Extremitätenregion geht also die den zentralen berührungsempfindenden Elementen zugeleitete Erregung auf diejenigen motorischen Bahnen über, welche das gereizte Glied selbst in Bewegung setzen. Da ferner isolierte Bewegungen der Extremitäten bei dem unversehrten Tiere auch ohne vorausgegangene Berührung, z. B. auf Grund von Gesichtsempfindungen bzw. Gesichtsvorstellungen, vorkommen, so ist zu schließen, daß die Leitungsbahnen, welche von den Extremitätenregionen zu den Rückenmarkszentren führen, nicht unmittelbar aus den berührungsempfindenden Elementen entspringen, sondern aus anderen in den Extremitätenregionen gelegenen Rindenelementen, welche ebenso wohl mit den berührungsempfindenden Elementen, wie mit den Vorstellungselementen in direkter Verbindung stehen.

Da die Gemeinschaftsbewegungen bei den operierten Tieren nicht aufgehoben, sondern nur geschädigt sind, war zunächst an die Möglich-

keit zu denken, daß die rechte Extremitätenregion für die zerstörte linke eintrete. Bei den zahlreichen Kommissurverbindungen der rechten und linken Rückenmarkszentren¹ wäre eine solche Annahme an sich ganz plausibel. Indessen ergibt die Totalexstirpation der rechten Extremitätenregion bei früher links operierten Tieren, daß die Gemeinschaftsbewegungen der rechten Extremitäten durch diese zweite Operation keine neue Schädigung erfahren. Verfasser nimmt daher an, daß eine Vertretung für die Gemeinschaftsbewegungen in anderen Rindenpartien nicht eintritt. Er nimmt vielmehr an, daß die Bewegungen des Gehens, Kletterns, Sichaufrechtstellens etc., welche er auch kurz als „Prinzipalbewegungen“ bezeichnet, nicht von einer einzelnen Partie der Großhirnrinde abhängig sind, und daß sie stets nur mittelbar von der Großhirnrinde veranlaßt werden. Unmittelbar werden diese Bewegungen von Zentren herbeigeführt, welche zwischen Rinde und Rückenmark gelegen sind, und welche Verfasser als „Prinzipalzentren“ bezeichnet. Diese Prinzipalzentren werden nicht nur von der kortikalen Extremitätenregion aus, sondern auch von anderen Rindenregionen aus in Erregung versetzt. So wird es verständlich, daß auch nach beiderseitiger Exstirpation der Extremitätenregion der Affe sich noch recht gut aufrecht stellt, wenn ihm Nahrung hoch vorgehalten wird, u. a. m.

Da die nach der Operation erfolgende allmähliche Besserung der Prinzipalbewegungen zuerst die obersten Glieder jeder Extremität betrifft, nimmt Verfasser weiter an, daß die Prinzipalzentren nur mit denjenigen Rückenmarkszentren in direkter Verbindung stehen, welche die Bewegungen der obersten Glieder herbeiführen.

Da die Gemeinschaftsbewegungen nach Exstirpation der Extremitätenregionen niemals wieder die frühere Geschicklichkeit vollständig zurück-erlangen, so muß doch den Extremitätenregionen ein spezieller Einfluß auf dieselben zukommen. Dieser ist nach Verfasser darin zu suchen, daß die Extremitätenregionen „die Leistung der Prinzipalzentren vervollkommen oder regulieren“. Diese Vervollkommnung selbst besteht darin, daß die Extremitätenregionen zu den groben Prinzipalbewegungen ihrerseits Erregungen der Rückenmarkszentren, insbesondere der unteren Extremitätenglieder, hinzufügen.

Die Gemeinschaftsbewegungen sind also ebenfalls von den Extremitätenregionen abhängig, aber in viel geringerem Maße, als die Sonderbewegungen.

Nur für einige wenige Fälle nimmt Verfasser an, daß nach Vernichtung der Extremitätenregionen noch Gemeinschaftsbewegungen der Extremitäten dadurch zu stande kommen, daß die ihrer Rindenregion beraubten Rückenmarkszentren von anderen Rückenmarkszentren in Erregung versetzt werden. Hierher rechnet Verfasser z. B. den Fall eines Affen, bei welchem nach linksseitiger Exstirpation der rechte Arm die Greifbewegungen des linken allmählich in unvollkommener Weise mitmachte. Verfasser bezeichnet diese Bewegungen als „sekundäre

¹ Direkte Verbindung einer Extremitätenregion mit gleichseitigen Rückenmarkszentren leugnet Verfasser.

Bewegungen“. Der Übergang der Erregung findet auch hier wieder zunächst nur auf das oberste Glied jeder Extremität statt.

Die zweite Mitteilung beschäftigt sich mit denjenigen Affen, bei welchen im Anschlusse an die Exstirpation Kontrakturen auftreten. Verfasser unterscheidet Früh- und Spätkontrakturen. Erstere sind mit fibrillären oder klonischen Zuckungen verknüpft, führen entweder rasch zum Tode oder verschwinden bald vollständig und beruhen auf noch näher zu bestimmenden Reizvorgängen, welche einen abnormen Wundverlauf begleiten. Bei Heilung per primam kommen sie niemals vor. Auch beobachtet man sie nur bei partiellen Exstirpationen der Extremitätenregion.

Die Spätkontrakturen treten frühestens drei Wochen nach der Operation auf und verlaufen ohne Krämpfe. Sie kommen auch bei Heilung per primam und auch bei Totalexstirpationen vor. Mitunter beschränken sie sich auf eine Extremität. Ob diese Spätkontraktur eintritt oder nicht, hängt nicht von der Ausdehnung etc. der Operation ab, sondern lediglich von dem Verhalten des Tieres nach der Operation. Je mehr der Affe seine geschädigten Extremitäten bewegt, um so weniger ist Spätkontraktur zu fürchten. Damit stimmt überein, daß gerade diejenigen Muskeln der Kontraktur verfallen, welche bei dem gewöhnlichen Sitzen verkürzt sind, nämlich die Ober- und Vorderarmbeuger, die Ober- und Unterschenkelbeuger und die Fußstrecker. In der That kann man auch durch gegensinnige passive Bewegungen diese Kontrakturen hintanhalten.

Vor Eintritt der Spätkontraktur fällt schon eine Abnahme der Leistungen derjenigen Muskeln auf, welche Antagonisten der später in Kontraktur geratenen Muskeln sind. Die Sektionsbefunde liefern hierfür eine ausreichende Erklärung. An allen Affen zeigt sich, wofern sie lange genug leben, eine Atrophie der rechten Extremitätenmuskeln (nach linksseitiger Exstirpation). Bei den Affen ohne Kontraktur ist diese Atrophie gering: die Querstreifung ist erhalten, und es läßt sich nicht einmal ein im Durchschnitt geringerer Durchmesser derselben mit Sicherheit feststellen.¹ Bei den Affen mit Kontraktur ist die Atrophie ausgesprochener, und zwar namentlich in den Antagonisten der kontrakturierten Muskeln. Die Fasern der kontrakturierten Muskeln sind schmaler und kernreicher; die Querstreifung ist zum Teil verschwunden, zum Teil zeigen sich in Querreihen angeordnete Körnchen, auch ist das Bindegewebe zwischen den Muskelfasern vermehrt. Die Fasern der Antagonisten sind sehr dünn und zeigen einen unregelmäßig körnigen Inhalt. Auch bei den Affen ohne Kontraktur pflegen diese Antagonisten eine stärkere Atrophie zu zeigen. Dieses Verhalten ist um so auffälliger, als diese stärker atrophierenden Muskeln vorzugsweise Strecker sind und letztere sonst weniger empfindlich gegen schädigende Einflüsse sind, als die Beuger. Verfasser nimmt daher an, daß die mit

¹ Bei dem Hunde nimmt, wie neuerdings Fräulein STIER in einer unter meiner Leitung angestellten Untersuchung festgestellt hat, nach der Rindenexstirpation der Faserdurchmesser regelmäßig etwas ab.

dem Sitzen verbundene Dehnung das Absterben der Ober- und Unterschenkelstrecker, der Ober- und Vorderarmstrecker und der Fußbeuger beschleunigt. Aus der besonders raschen Atrophie dieser Muskeln erklärt sich auch die oben erwähnte frühe Abnahme ihrer Leistungsfähigkeit. Eine Zurückführung der Kontrakturen auf die Atrophie der Antagonisten hält Verfasser nicht für statthaft, er betrachtet vielmehr beide als koordinierte Erscheinungen. Höchstens kann die Atrophie der Antagonisten die Entwicklung der Kontrakturen begünstigen.

Die letzte Mitteilung betrifft die Folgen der doppelseitigen Totalexstirpation der Extremitätenregionen bei dem Hunde. Meist vermag das operierte Tier erst am dritten Tage nach der Operation sich durch Strampeln zu erheben und einige Schritte zu gehen, doch stürzt es alsbald wieder hin, weil die Beine zu weit oder zu wenig ausschreiten, Vorderbeine wie Hinterbeine sich überkreuzen, die Pfoten abgleiten u. dergl. m. Stehen wird ihm wegen der abnormen Stellungen der Beine erst recht unmöglich. Acht Tage nach der Operation vermag der Hund bereits eine bis zwei Minuten zu laufen. Nach drei Wochen vermag er eine kurze Weile frei zu stehen; auch erhebt er sich momentan auf den Hinterfüßen nach vorgehaltenen Fleischstückchen. Etwa acht Wochen nach der Operation ist das höchste, definitive Maß der Besserung erreicht. Wenn der Hund lange geruht hat, so zeigt er anfangs im Gang nur wenig Abnormitäten. Erst nach längerem Laufen nehmen letztere zu. Anderthalb Stunden und mehr können vergehen, ehe der Hund zum ersten Male beim Gehen hinstürzt. Dann nimmt das Umfallen langsam an Häufigkeit zu. Schließlich vermag er sich nicht mehr aufzurichten. Nie setzt sich der Hund; bringt man ihn künstlich in sitzende Stellung, so gleiten die Vorderfüße ab, so daß er zu liegen kommt. Auch Springen und Aufrechtstellen, die nach langer Ruhe sich normal vollziehen können, werden, je länger der Hund in Bewegung war, immer ungeschickter. Zu keiner Zeit legt der Hund, wenn er sich am Tisch etc. aufstellt, in normaler Weise die Vorderbeine an, sondern bewegt diese nur rhythmisch abwechselnd auf- und abwärts.

Wie bei dem Affen, schreibt M. auch bei dem Hunde auf Grund dieser Versuche den Extremitätenregionen einen verfeinernden Einfluß auf die Prinzipalbewegungen des Gehens, Laufens, Aufrichtens etc. zu. Die mehrere Wochen fortschreitende Besserung derselben Bewegungen beruht auf der Erregbarkeitszunahme, welche die spinalen Extremitätenzentren infolge der Isolierungsveränderungen erfahren. Eine Abweichung bietet der Hund nur in Bezug auf die soeben angeführten Ermüdungserscheinungen.

Die Prinzipalbewegung des Scharrens ist dem Hunde eigentümlich. Bei dem operierten Tiere stellt sie sich allmählich wieder ein, bleibt aber stets unvollkommen, insofern die Zehen allermeist gar nicht mitwirken. Daß der regelmäßige Wechsel beider Vorderbeine im Scharren hin und wieder durch isolierte Scharrbewegungen eines Beines unterbrochen wird, findet M. nicht auffallend, da auch das reflektorische Takt schlagen der Hinterbeine sich zuweilen für kurze Zeit auf ein Bein beschränkt.

Die Gemeinreflexe sind auch bei dem operierten Hunde erhalten, die Berührungsreflexe erloschen. Das von GOLTZ nach Abtragung einer ganzen Hemisphäre beobachtete Hinführen der gegenseitigen Vorderpfote zur Kopfwunde ist nach M. ein Abwehrreflex der Oblongata. Das von GOLTZ angegebene Festhalten eines Knochens mit beiden Vorderpfoten (bei halbseitig operierten Tieren) ist als „sekundäre Bewegung“ zu deuten. Ob diese sekundären Bewegungen willkürlich sind oder nicht, läßt sich nicht entscheiden. Keinesfalls handelt es sich um eine „Sonderbewegung“. Das Vorstrecken der gegenseitigen Pfote durch das Gitter ist, da es stets alternierend mit der gleichseitigen Pfote erfolgt, eine Prinzipalbewegung. Die Angabe von GOLTZ, daß das links operierte Tier noch mit der rechten Pfote Fleischstückchen herausscharrt, wenn man die linke festhält, beweist uns willkürliche Bewegungen, aber keine Sonderbewegungen des rechten Vorderbeins, da bei den Scharrbewegungen der rechten Pfote die festgehaltene linke Pfote, wie man direkt fühlt, mit innerviert wird: es handelt sich also um eine sekundäre Bewegung. Übrigens hat M. selbst beobachtet, daß das Tier diese und ähnliche rechtsseitige sekundäre Bewegungen immer stärker und geschickter ausführen und die linksseitigen gleichzeitigen Bewegungen immer mehr unterdrücken lernt. Er nimmt daher an, daß die rechten Extremitätenregionen in dem Maß, wie sie an Herrschaft über die rechte Vorderextremität gewinnen, die überflüssigen Bewegungen der linken durch Innervation antagonistischer spinaler Zentren unterdrücken. So würde es auch verständlich, daß, wie GOLTZ angiebt und M. bestätigt, das einseitig operierte Tier schließlich auch die gegenseitige Pfote wieder geben lernt. Auch hierbei handelt es sich um die allmähliche Vervollkommnung einer sekundären Bewegung. Schließlich ist sogar öfters die Mitbeteiligung der gleichseitigen Pfote nicht mehr nachzuweisen.

Da endlich auch das Heben des gegenseitigen Hinterbeines beim Harnen, welches GOLTZ bei zwei Tieren beobachtet hat, stets — auch bei dem normalen Tiere — mit einer Innervation des anderen Hinterbeines verbunden ist, so behauptet M., daß auch bei dem Hunde nach der einseitigen Totalexstirpation der Extremitätenregionen alle isolierten Bewegungen der gegenseitigen Extremitäten, soweit sie nicht Gemeinreflexe oder Rückenmarksreflexe sind, für die Folge durchaus fehlen.

ZIEHEN (Jena).

F. W. MOTT. **Experimental enquiry upon the afferent tracts of the central nervous system of the monkey.** Brain, Spring 1895. Part LXIX. S. 1—20.

M. hat bei 14 Affen die sekundären Degenerationen, welche sich nach experimentellen Läsionen des Rückenmarkes einstellten, untersucht. Es ergibt sich aus seinen Befunden namentlich, daß der direkte Übergang von Hinterwurzelfasern in die langen Bahnen der Seitenstränge oder in den gekreuzten Hinterstrang, wie er von LÖWENTHAL, BERDEZ, und ODDI und ROSSI behauptet worden ist, nicht stattfindet. M. fand vielmehr außer der Degeneration des GOLLSchen Stranges nach einseitigen Lumbalwurzeldurchscheidungen nur ab und zu einige degenerierte Fasern