

beiden Seiten empfunden zu werden. Dies zeigte sich besonders bei den als Kontrollexperiment benutzten Affen. Diese Schmerzempfindungen scheinen auf der nicht-paralysierten Seite rascher zu erfolgen, und das Tier kann die schmerzhafteste Stelle auf der verletzten Seite lange nicht mit derselben Genauigkeit lokalisieren, wie auf der unverletzten. Tastempfindung erfolgte nur auf der nicht paralysierten Seite. Die Probe mit kaltem Wasser ergab dasselbe Resultat. Die mikroskopische Untersuchung des Rückenmarkes, das nach dem Tode des Tieres nach MARCHI'S Methode behandelt wurde, ergab, daß die absteigenden Degenerationen sich fast ausschließlich auf die verletzte Seite beschränkten. Sie zeigten sich an den direkten Pyramidensträngen und der Pyramidenkreuzung; wenige degenerierte Fasern zeigten sich zerstreut in den Vorder- und Seitensträngen beider Seiten, besonders in Fällen, wo ein kleiner Teil der anderen Seite des Rückenmarkes zufällig verletzt wurde. Nach oben zeigten sich die meisten Degenerationen in den GOLLSchen Strängen, dem direkten Kleinhirnstrang, den Vorder- und Seitensträngen. Einige degenerierte Fasern fanden sich gewöhnlich im GOLLSchen Strang, den Vorder- und Seitensträngen der unverletzten Seite.

WALLASCHEK (Wien).

F. W. MOTT u. C. S. SHERRINGTON. **Experiments upon the Influence of Sensory Nerves upon Movement and Nutrition of the Limbs.** *Proceedings Roy. Soc.* Vol. LVII. No. 345. S. 481—488. 1895.

Im Anschluß an Experimente von CLAUDE BERNARD haben die Verfasser an Affen Bewegungsstörungen untersucht, die entstanden sind durch Durchschneidung der sensorischen Wurzeln der Rückenmarksnerven.

1. Bewegung. Durchschnitten wurde in der Brachialregion vom 4. Hirnnerv bis zum 4. Brustnerv (inklusive), in der Lumbarregion vom 2. bis zum 10. hinteren Brustnerv inklusive.

Der Effekt, der von den Verfassern ausführlich beschrieben wird, läßt sich dahin zusammenfassen, daß die Beweglichkeit der Peripherie der Gliedmaßen fast gänzlich aufhörte, während sie gegen die Basis der Verletzung zu allmählich zunahm, wenn auch immer gestört war. In dieser Beziehung ähnelt diese Erscheinung jener Bewegungsstörung, die auf eine Entfernung der entsprechenden, die Bewegung vermittelnden Region des Cortex cerebri folgt, doch ist beim Affen die erstere Störung auffallender. Unter aufsergewöhnlichen Umständen können sogar die feineren Glieder am äußeren Ende der Gliedmaßen noch bewegt werden, wenn das Tier sich zur Wehre setzt und gewaltsame rasche Bewegungen zu machen genötigt ist. Die Verfasser schließen daraus, daß die Mitbewegungen bei dem Verlust der Empfindung der Gliedmaßen verhältnismäßig wenig in Mitleidenschaft gezogen werden, während diejenigen Bewegungen, deren Ausführung durch gewisse Partien des Cortex vermittelt wird (willkürliche Bewegungen), sehr schwer beeinflusst sind und manchmal ganz entfallen; ja, die Verfasser sagen direkt: die Willensmacht zur Ausführung der Griffbewegung der Hand und ähnliches hat ganz aufgehört durch den lokalen, experimentell herbeigeführten Verlust jeder Empfindung. Die Willensmacht hörte auf gleich nach der Operation

und ist während der ganzen Zeit der Operationen nicht wiedererlangt worden (vier Monate). Die Verfasser erklären, sie seien sich der Gefahr bewußt, die dadurch entstehen könnte, daß sie eine Terminologie, die sonst nur auf Bewußtseinserscheinungen anwendbar ist, in ihre Beschreibung rein motorischer Reaktionen einführen.

Es entsteht nun die Frage, welchen Einfluß hat die Durchschneidung der Nervwurzel am Rückenmark auf Reaktionen, die von der Gliedmaßenregion des Cortex ausgehen? Schon früher hat SHERINGTON (*Phil. Trans.* Vol. 184. B. S. 690. 691) gezeigt, daß der cortex infolgedessen eine größere Reizbarkeit besitze. Auch jetzt zeigte sich, daß, wenn die vom Cortex ausgehenden willkürlichen Bewegungen infolge der Durchschneidung der Wurzel wochenlang ausblieben, die experimentelle Reizung noch immer wirksam war und entsprechende Bewegungen auslöste. Die Verfasser versuchten dies durch elektrische Reizung (FARADAY) und Einspritzung von Absynth (Epilepsy); ja, das apästhetische (zum Unterschied von anästhetisch) Glied wurde ebensoleicht, sogar mit einem schwächeren faradischen Strom bewegt, als das normale. Aus diesen Thatsachen schliessen die Verfasser auf den tiefgreifenden Unterschied zwischen feineren willkürlichen Bewegungen und solchen, die durch experimentelle Reizung des Cortex ausgelöst werden, sie zeigen auch ferner den Einfluß der Empfindung auf den Willen und deuten darauf hin, daß nicht nur der Cortex allein, sondern auch die ganzen Bahnen der Empfindungsnerven von der Peripherie bis zum Cortex bei willkürlicher Bewegung in Aktion sind.

Die zweite der Schlußfolgerungen wird man den Verfassern ohne weiteres zugeben, gegen die erstere jedoch habe ich meine Bedenken. Nehmen wir an, es sei richtig, daß nach Durchschneidung der Nervwurzeln der Wille zur Bewegung gefehlt habe, und halten wir uns an die Thatsache, daß experimentell, durch künstliche Reizung, jene Bewegungen doch ausgeführt werden, darf man dann mit den Verfassern schliessen, daß experimentelle Bewegung von willkürlicher Bewegung grundverschieden sei? Kann man da nicht ebensogut schliessen, daß die experimentelle Reizung dem Tier genau dasselbe gegeben hat, was früher der Wille war? Hätten die Verfasser nicht unnötig die Terminologie der experimentellen Forschung überschritten und den „Willen“ eingeführt, dann könnten sie jetzt sagen: die willkürliche Bewegung ist unmöglich (der Wille braucht deshalb nicht verschwunden zu sein, nur die Möglichkeit, ihn auszuführen), die experimentelle aber wird trotzdem ausgelöst, folglich ist der experimentelle Impuls etwas anderes, als der Willensimpuls. Nach ihrer eigenen verfrühten Schlußfolgerung auf den Willen verdunkeln sie sich, wie mir scheint, den Stand der Thatsachen. Ich weiß sehr wohl, daß auch meine Schlußfolgerung die Frage nicht entscheidet, aber sie zeigt, wie ich glaube, daß dieses Experiment am Tier, das man über seinen Willen nicht befragen kann, nicht genügt, uns darüber aufzuklären, ob zwischen dem experimentellen und dem willkürlichen Impuls ein so tiefgreifender Unterschied bestehe.

Die Durchschneidung einer einzelnen Nervenwurzel hat einen wesentlich anderen Effekt, ein Einfluß auf die Bewegung kann mit Be-

stimmtheit nicht bemerkt werden, selbst dann nicht, wenn der wichtigste Nerv durchschnitten wird, nämlich der 8. Hirnnerv für das obere, der 6. hintere Brustnerv für das untere Glied. Selbst wenn durch die Durchschneidung das Glied anästhetisch wird, ist die Störung der Beweglichkeit verhältnismäßig leicht. Hingegen ist die Bewegungsstörung des Gliedes bei Durchschneidung derjenigen Wurzel, welche die Gliedspitze versieht (Hand und Fuß), fast ebensogroß, wie früher, wo die sämtlichen Nervwurzeln durchschnitten wurden. Wenn andererseits sämtliche Nervwurzeln durchschnitten werden, mit Ausnahme derjenigen, die Hand und Fuß versehen, entsteht eine Schwäche und Schwerfälligkeit der Bewegung, die jedoch nur leichten Grades ist. Die Verfasser stellen weiterhin fest, daß es möglich ist, afferente Impulse von der Muskelempfindung so zu trennen, daß die Beeinflussung der einen die andere intakt läßt.

2. Ernährung. Trophische Veränderungen hatte die Durchschneidung der sensiblen Wurzeln nicht zur Folge.

3. Degenerationen. Nach den Folgen der Durchschneidung schlossen die Verfasser, daß wahrscheinlich sämtliche Fasern GOLLscher Stränge von den Nervwurzeln ausgehen, die zur Innervation der unteren Gliedmaßen beitragen. Ein Teil der sensorischen Fasern, die die Innervation des Gliedes bewerkstelligen, bildet daher eine Bahn, die direkt zum Cortex führt. Andererseits bringt eine Durchschneidung von fünf Rücken- und oberen Lendennerven keine Degeneration der GOLLschen Stränge hervor. Dies scheint den Verfassern eine wichtige Thatsache, da die Fasern, die von den Gliedmaßen nach den GOLLschen Strängen gehen, eine Bahn bilden, die über den Nucleus gracilis zum entgegengesetzten der Thalami optici und der zentralen Windungen des Cortex führt. Da aber die Fasern der Wurzeln, die über den zu den Gliedmaßen führenden Nerven stehen, die GOLLschen Stränge nicht bilden, so führt deren aufwärtsleitende Bahn über die graue Masse und möglicherweise einen der Kleinhirnstränge zum kleinen Gehirn. Bei Durchschneidung der Brachial- und oberen Thorakalwurzeln zeigen sich keine Degenerationen in den Funiculi graciles, noch im Nucleus gracilis, wohl aber (sehr ausgedehnt) im Nucleus cuneatus. Als eines der wichtigsten Resultate der Experimente bezeichnen die Verfasser die Thatsache, daß afferente Impulse von der Haut und von den Muskeln nötig sind zur Ausführung von Bewegungen der höchsten Bewußtseinschwelle, und sie bemerken nochmals, daß sie im stande sein werden, die Bedenken zu zerstreuen, die man gegen ihre Behauptung vom Verlust des Willens erheben könnte. Gelingt ihnen das wirklich, dann fürchte ich, ist, so wie die Experimente jetzt stehen, erst recht die Schlußfolgerung ausgeschlossen, daß die experimentelle Reizung des Cortex so grundverschieden sei von der von ihm ausgehenden Willkür der Bewegung.

WALLASCHEK (Wien).