Zur Kenntnis der Art der Muskelkontraktion beim Grundgelenkreflex.

Von
Prof. C. Mayer (Innsbruck).

(Aus der psychiatrisch-neurologischen Klinik und dem physiologischen Institut
[Prof. E. Brücke] der Universität Innsbruck.)

Mit 1 Textabbildung.

(Eingegangen am 5. April 1922.)

Es liegen meines Wissens noch keine saitengalvanometrischen Untersuchungen vor über die Art der Muskelkontraktion beim Grundgelenkreflex, jener durch mehr weniger ausgiebige passive Grundgelenksbeugung eines der 4 dreigliedrigen Finger erzielbaren reflektorischen Erfolgsbewegung des Daumens, die bei typischer Reflexausbildung mit einer Kontraktion von Muskeln des Antithenar und von Muskeln an der Beugeseite des Vorderarmes vergesellschaftet ist. Zur Ausfüllung dieser Lücke soll die vorliegende kurze Mitteilung beitragen. Die Untersuchung wurde an der Daumenballenmuskulatur angestellt, da die Daumenbewegung den eigentlichen, sehr oft allein erzielbaren Reflexkern darstellt, während die Reaktionen im übrigen Erfolgsgebiet weniger konstant und nicht so ausgiebig, wie von Seite der kleinen Daumenmuskeln nachweisbar zu sein pflegen. Die Versuchsperson war ein 34-jähriger, zur Zeit an der Klinik befindlicher Neurotiker, bei welchem außer einer alten, partiell restituierten, linksseitigen peripheren Facialislähmung unbekannter Ätiologie sich keine Zeichen einer organischen Erkrankung des Nervensystems fanden. Sein Grundgelenkreflex ist hinsichtlich der Daumenbewegung ganz besonders gut ausgebildet.

Schon die nur ganz wenig über einen rechten Winkel hinausgehende passive Beugung des Grundgelenkes des 3. Fingers löst, ohne daß der Untersuchte dabei die geringste unangenehme Empfindung hätte, eine deutliche Daumenbewegung aus, die beim äußersten passiven Beugen der Grundphalange zu einer ausgiebigen Opposition des Daumens ansteigt, wobei dessen Endphalange an den Radialrand des 2. Fingers angedrückt wird. Dabei ist das Grundgelenk des Daumens stumpfwinkelig gebeugt, sein Endgelenk aufs äußerste gestreckt. Die Kontraktion der Erfolgsmuskulatur ist eine recht kräftige, so daß es nur unter Überwindung eines ganz ausgesprochenen Widerstandes gelingt, den Daumen aus der Reflexstellung passiv zurückzudrängen. Er bleibt in dieser so lange, als der 3. Finger in passiver Grund-

gelenksbeugung niedergehalten wird. Dabei erscheint der Daumenballen prall gespannt, wie man deutlich sieht und tastet. Erst wenn man den passiv niedergehaltenen 3. Finger losläßt, kehrt der Daumen unter tastbarem Weichwerden des Daumenballens wieder in die Ruhestellung zurück. Außer der Erfolgsbewegung des Daumens kann man bei der Versuchsperson auch noch eine Kontraktion am Flexor carpi radialis und an Kleinfingerballenmuskeln (Prallwerden des Kleinfingerballens, Einziehung der Haut an dessen Außenseite) durch die passive Fingerbeugung erzielen.

Die Prüfung am Saitengalvanometer wurde im physiologischen Institut durch Herrn Prof. *Brücke* vorgenommen, dem ich für seine Bemühung auch an dieser Stelle meinen Dank aussprechen möchte. Auch die Erläuterung zur gewonnenen Kurve rührt von Prof. *Brücke* her.

Die Ableitung der Aktionsströme erfolgte mittels zweier 2 cm hoher unpolarisierbarer Elektroden (Zinksulfat, Pergamentpapier), die mittels eines von einem kurzen Zinkstabe durchbohrten Korkes wasserdicht verschlossen waren. Die eine

Aktionsströme der Daumenballenmuskulatur. Oben bei willkürlicher Opposition des Daumens, unten bei Auslösung des Grundgelenkreflexes.

Elektrode wurde unmittelbar über dem Daumengrundgelenk, die andere über dem radialen Anteil des Daumenballens mittels starker Gummibänder befestigt, welche letztere die kurzen Glasröhrchen so an die Haut preßten, daß sie sich bei Bewegungen des Daumens nicht merklich abheben oder verschieben konnten. Wegen ihrer Kürze störten diese Elektroden die Auslösung und den Ablauf des Reflexes in keiner Weise. Die Versuchsperson saß an einem Tische, auf welchem Vorderarm und Hand bequem aufruheten. Letztere wurde von dem gegenüberstehenden Gehilfen in leichter Supinationsstellung festgehalten, die Versuchsperson zunächst aufgefordert, die Hand möglichst weich zu lassen. Die Versuche wurden bei zwei verschiedenen Spannungen der Galvanometersaite ausgeführt. Eine elektromotorische Kraft von 0,001 gab auf der Schreibfläche einen Saitenausschlag von 4 oder 6 cm.

Die Figur zeigt in ihrer oberen Hälfte die Aktionsströme der Daumenballenmuskulatur (stärkere Saitenspannung) während einer von der Versuchsperson willkürlich auf Kommando ausgeführten Opposition des Daumens, die bei *a* begann; etwa bei *b* kehrte der Daumen wieder in seine Ruhelage zurück.

Die untere Kurve der Abbildung wurde unmittelbar nach der oberen bei unveränderter Elektrodenstellung jedoch bei schwächer gespannter Saite verzeichnet; sie zeigt die Aktionsströme der Daumenballenmuskulatur während der vom Gehilfen vorgenommenen ausgiebigen passiven Beugung des 3. Fingers im Grundgelenk.

Die Saitenoszillationen sind bei der reflektorischen Erregung der Daumenballenmuskulatur (trotz der etwas entspannten Saite!) kleiner als bei der Willkürkontraktion, eine Tatsache, die regelmäßig schon mit freiem Auge feststellbar war. Über die Frequenz der Erregungswellen läßt sich bei dem unregelmäßigen Verlaufe der Zacken ebensowenig etwas Sicheres sagen, wie etwa über die Erregungsfrequenz der häufig studierten Aktionsströme der Flexoren am Unterarm. Die fünf ersten, etwas regelmäßigeren Zacken der oberen Kurve (Willkürkurve bei *a*) würden etwa einer Frequenz von 70 pro Sekunde entsprechen, an anderen Stellen, an denen die Zacken weniger regelmäßig sind, fallen etwa 20 Einzelzacken auf $\frac{1}{5}$ '' was also einer Frequenz von 100 pro Sekunde entspräche. An der Reflexkurve ist die Frequenz der Erregungswellen merklich größer, es fallen etwa 25 Zacken auf $\frac{1}{5}$ '', doch läßt sich aus diesen Vorversuchen noch kein abschließendes Urteil über die Konstanz dieses Befundes fällen.

Jedenfalls zeigen die Kurven mit absoluter Sicherheit, daß die Oppositionsbewegung des Daumens beim Grundgelenkreflex auf einer tetanischen Kontraktion der Daumenballenmuskulatur beruht, daß also die durch passives Niederdrücken eines der 4 dreigliedrigen Finger erzielbare Erfolgsbewegung weder als Folge einer passiven Dehnung des langen Daumenstreckers aufgefaßt werden kann, wie dies kürzlich *Dumpert*¹⁾ behauptete, noch durch eine der verschiedenen, anscheinend stromlos verlaufenden Muskelverkürzungen zustande kommt.

Man kann sich schwer vorstellen, daß jemand, der den Grundgelenkreflex aus eigener Anschauung kennt, auf den Gedanken kommen könnte, es hätten die früheren Untersucher des Phänomens die durch passive Beugung eines Fingergrundgelenkes erzielbare Daumenbewegung verwechselt mit der passiven Daumenstreckung, die sich beim ausgiebigen Beugen der *Hand* infolge passiver Dehnung des *M. ext. poll. l.* einstellt. Und doch vertritt *Dumpert* in der oben angezogenen Arbeit diese Auffassung, wobei freilich er selber es ist, der die beiden so verschiedenen Vorgänge nicht auseinanderhält. *Dumpert* hätte, anstatt sich in umständlichen Versuchen an der Leiche um den Beweis dieser seiner Auffassung zu bemühen, sich in wenigen Minuten durch Prüfung des Phänomens an ein paar Normalen davon überzeugen können, daß die Daumenbewegung beim typisch ausgebildeten Grundgelenkreflex ganz anders aussieht, als die durch passive Dehnung des langen Daumenstreckers erzielbare, und daß bei der Hervorrufung meines Reflexes es überhaupt in der Regel zu gar keiner passiven Handgelenksbeugung kommt, oder daß, wenn eine solche doch erfolgt, sie so unbedeutend ist, daß von einer mechanischen Wirkung auf den *Ext. poll. l.* keine Rede sein kann. Freilich kam *Dumpert* auch bei Entscheidung der so leicht zu lösenden Frage, ob der

¹⁾ *Valentin Dumpert*, Kritisches zu dem nach *C. Mayer* benannten „Finger-Daumenreflex“. Journ. f. Psychol. u. Neurologie **27**, 197. 1922. Vgl. dazu meine im 6. Heft des gleichen Bandes des Journals demnächst erscheinende Erwiderung auf *Dumperts* Arbeit.

Grundgelenkreflex bei passiv fixiertem Handgelenk auslösbar bleibt (wie dies tatsächlich der Fall ist) zu einem der Wirklichkeit gerade entgegengesetzten Ergebnisse.

Abgesehen von der zur Zeit nicht zu bestimmten Schlüssen verwertbaren, anscheinend etwas größeren Frequenz und geringeren Amplitude der beim Reflex registrierten Saitenschwingungen im Vergleich zu dem bei willkürlich ausgeführter Daumenopposition an unserer Versuchsperson Beobachteten, entsprechen die während der reflektorischen Muskelkontraktion vom Daumenballen abgeleiteten Aktionsströme dem Typus der Aktionsströme, wie wir sie bei jenem zentralen Vorgang finden, dessen Auslösung (Willkürbewegung) wir in die motorische Rindenregion verlegen [*v. Weizsäcker*¹⁾]. Es wäre aber unzulässig, hieraus irgendwelche Schlüsse zu ziehen auf die zentrale Auslösungsstelle der den Grundgelenkreflex kennzeichnenden motorischen Vorgänge, da wir aus den Untersuchungen, die *v. Weizsäcker* am Fluchtreflex bei spastischer Beinlähmung anstellte, wissen, daß „die Fähigkeit zu tetaniformen und von sog. Willkürhythmen nicht verschiedenen Erregungen dem Rückenmark als solchem innewohnt“.

Weitere Untersuchungen werden erst zeigen müssen, ob die Frequenz der Erregungswellen beim Grundgelenkreflex regelmäßig höher ist als bei der willkürlichen Opposition des Daumens und es wird auch von Interesse sein mit Hilfe der Aktionsströme an Fällen gekreuzter Reflexauslösbarkeit festzustellen, wie sich der gleichseitige und der gekreuzte Grundgelenkreflex zueinander verhalten.

In unserem zur Ableitung von Aktionsströmen verwendeten Falle wird eine sehr ausgiebige Kontraktion anscheinend der gesamten kleinen Daumenmuskulatur durch das Niederdrücken eines der 4 dreigliedrigen Finger ausgelöst. Das ist nicht immer so; wie schon an anderer Stelle²⁾ ausgeführt wurde, weist die individuelle Verschiedenheit der Ausbildung der Erfolgsbewegung des Daumens darauf hin, daß die reflektorische Ansprechbarkeit der einzelnen kleinen Daumenmuskeln und das Ausmaß ihrer Mitwirkung am Zustandekommen der Daumenbewegung sowie auch die Stärke ihrer Kontraktion individuell verschieden ist. Eine Einbeziehung des *M. adductor poll.* in die Erfolgskontraktion kann man durch Palpation des oberen freien Randes des Muskels (bzw. seines sehnigen Ansatzes) in geeigneten Fällen (nicht immer ist der obere Muskelrand deutlich tastbar) feststellen und schon in meiner ersten Arbeit erwähnte ich eines Falles schwerer Medianuslähmung, in welchem eine Erfolgskontraktion außer im *Flexor poll. brevis* auch im *Adductor poll.* beobachtet werden konnte. Da alle Daumenballenmuskeln mit Ausnahme des *Opponens* und der *Adductor*

¹⁾ *v. Weizsäcker*: Über Willkürbewegungen und Reflexe bei Erkrankungen des Zentralnervensystems. D. Zschr. f. Nervenheilkde. **70**, 115. 1921.

²⁾ *C. Mayer* und *Ostheimer*, Arch. f. Psych. u. Nervenkr. **59**, 462. 1918.

pollicis in Verbindung mit der Streckaponeurose des Daumens stehen, ist bei gut ausgebildetem Reflex die Oppositionsbewegung des 1. Metacarpus mit einer Beugung des Grundgelenkes des Daumens und einer Streckung seines Interphalangealgelenkes vergesellschaftet. Dabei ist das Ausmaß der Bewegung der Daumenphalangen ein individuell verschiedenes, die Beugung der Grundphalange kann sehr gut ausgeprägt oder nur eben angedeutet sein, gelegentlich sieht man auch nur eine Kreiselung des Metacarpus ohne Phalangenbewegung (also reine Opponenswirkung). Recht selten ist eine ausgesprochene Dorsalflexion nicht nur im Interphalangealgelenk, sondern auch im Grundgelenk des Daumens als Ausdruck einer Kontraktion des langen Daumenstreckers. Dann sieht und tastet man auch deutlich das Vorspringen der Sehne des langen Daumenstreckers. Unter 60 Normalen, die ich mit *Ostheimer* untersuchte, bot nur einer einen solchen Befund. Die dort ausgesprochene Annahme, es handle sich um eine die reflektorische Erfolgsbewegung des Daumens begleitende Abwehrbewegung der Versuchsperson, die in einer der Oppositionsbewegung entgegengerichteten Bewegungstendenz sich ausdrücke, möchte ich auf Grund meiner seitherigen Erfahrungen nicht aufrecht halten. So hatte ich kürzlich Gelegenheit bei einer normalen Versuchsperson (Medizinerin) festzustellen, daß das vollkommen schmerzlose Niederdrücken eines der 4 dreigliedrigen Finger eine ausgesprochene Streckung beider Daumengelenke, des Grundgelenkes und Endgelenkes unter deutlichem Vorspringen der Sehne des langen Daumenstreckers auslöst. Der Daumenballen wird dabei tastbar prall, es nimmt aber der Metacarpus trotz der aktiven Anspannung der Daumenballenmuskeln wegen Überwiegens des motorischen Effekts der Streckerkontraktion an der Erfolgsbewegung nicht teil. Hier handelt es sich offenbar um ein Irradiieren des reflexauslösenden Reizes über das gewöhnliche Erfolgsgebiet hinaus, ohne daß ein Anlaß vorläge, die Kontraktion des langen Daumenstreckers als Abwehrbewegung zu deuten.