

XIX.

Aus der Innsbrucker k. k. psychiatr. neurolog. Klinik.

Ueber reflektorische im Bereich der Extremitäten von den Gelenken her auslösbare Kontraktion von Muskeln.

Von

Prof. C. Mayer und k. k. Assistenzarzt Dr. S. Ostheimer.

Obgleich nunmehr seit Jahrzehnten die Erforschung der Reflexe am gesunden und kranken Menschen allenthalben Gegenstand eifrigen neurologischen Bestrebens ist, entging merkwürdigerweise der Beobachtung der Kliniker bis in die jüngste Zeit eine Gruppe von Bewegungsphänomenen, die im Bereiche der Extremitäten am Normalen von bestimmten Gelenken her durch Betätigung eines gewissen Grades passiver Bewegung auslösbar sind und die nichts zu tun haben mit den seinerzeit von Jendrassik, Schreiber als Gelenkreflexe bezeichneten, durch Beklopfen der Gelenkscapseln und Gelenkenden auslösbaren Reflexzuckungen, die nach Sternberg¹⁾ nichts anderes sind als Knochenreflexe. Dass man am Menschen unter pathologischen Verhältnissen — bei Lähmung infolge Schädigung des zentralen Neurons — durch ausgiebige passive Beugung einzelner Zehen eine reflektorische Kontraktion der Verkürzer des Beins auslösen kann, war ja schon Brown-Séquard,²⁾ Duchenne, Charcot²⁾ bekannt: eine physiologische beim Normalen durch ausgiebige passive Gelenksbeugung auslösbare reflektorische Muskelkontraktion beschrieb jedoch als erster A. Léri³⁾ als Vorderarmzeichen (*signe de l'avant-bras*): Léri löst seinen Reflex dadurch aus, dass er zunächst die Finger der Versuchsperson in die Hohlhand und dann die Hand gegen den Vorderarm beugt. Er erzielt dadurch eine von Fall zu Fall

1) M. Sternberg, Die Sehnenreflexe. Leipzig und Wien 1893.

2) Nach Dejerine, *Sémiologie des affections du système nerveux*. Paris 1914. Marie u. Foix, *Rev. neurol.* 1912. Bd. 23. S. 657.

3) *Rev. neurol.* Bd. 25. S. 277.

verschieden ausgiebige Vorderarmbeugung, die so lange aufrecht bleibt, als die passive Handgelenksbeugung fortdauert. Als Muskeln, die an der Vorderarmbeugung beteiligt sind, werden Bizeps und Brachio-radialis genannt. Den Angriffspunkt des reflexauslösenden Reizes vermutet Léri in den sensibeln Nerven der Haut oder der Streckseite des Handgelenkapparates.

Ohne Kenntnis der Veröffentlichung Léris hat der eine von uns 1916 als Fingerdaumenreflex (F. D. R.)¹⁾ eine durch ausgiebige passive Beugung des Grundgelenkes eines der 4 dreigliedrigen Finger bei weitaus den meisten Normalen auslösbare Daumenbewegung geschildert. Es kommt dabei zu einer Bewegung des Daumens, die sich bei guter Ausbildung des Reflexes kurz und zutreffender als es in der ersten Mitteilung geschah, kennzeichnen lässt als Oppositionsbewegung²⁾ des 1. Metakarpus bei gleichzeitiger Beugung des Grundgelenkes des Daumens und Streckung seines Endgelenkes. Das Ausmass dieser Bewegung nimmt um so mehr zu, je ausgiebiger der Finger niedergedrückt wird, steigert sich also mit dem Anwachsen des durch Niederdrücken des Fingers betätigten reflexauslösenden Reizes bis zur Erreichung der durch äusserste Beugung erzielbaren Erfolgsstellung, in welcher der Daumen als Ausdruck der Andauer der Kontraktion der Erfolgsmuskulatur so lange verharret, als der Finger niedergedrückt gehalten wird und so der hierdurch bedingte reflexauslösende Reiz wirksam bleibt.

Nicht selten findet man, dass die reflexauslösende Wirkung der Beugung nicht an allen Fingern die gleiche ist, so kommt es insbesondere gelegentlich vor, dass der Reflex vom 5. Finger her gar nicht oder schwächer als von den übrigen Fingern her auslösbar ist; auch vom 4. Finger her kann der Reflex schwächer ansprechbar sein als von den beiden radialen Fingern. Am besten eignet sich der 3. Finger zur Prüfung, nicht nur aus letztgenannten Gründen, sondern auch darum, weil die passive Beugung dieses Fingers den freien Ablauf der Daumenbewegung weniger stört, als die passive Beugung des unmittelbaren Nachbarn des Daumens. Hinsichtlich der grösseren oder geringeren Leichtigkeit der Auslösbarkeit des Reflexes, sowie hinsichtlich des Ausmasses der erzielbaren Daumenbewegung, bestehen grosse individuelle Unterschiede. So kann es unter durchaus normalen Verhältnissen vorkommen, dass die Bewegung des Daumens einsetzt, bevor noch die passive Beugung einen durch die mechanischen Gelenkverhältnisse bedingten fühlbaren Widerstand zu überwinden hat, in anderen Fällen ist es zur Erzielung einer Reflexbewegung notwendig, die passive Beugung bis zum möglichsten Ausmasse zu steigern.

1) Neurol. Cbl. 1916. Nr. 1.

2) Bei der Beschreibung der Daumenbewegung halten wir uns hier und im folgenden an die Terminologie R. Ficks', Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke. III. S. 402 u. ff.

Um den Daumen in der Erfolgsstellung zu fixieren, genügt es nicht immer, die Beugung des Fingers nur so weit auszuführen, als gerade zur Erzielung einer allerersten Daumenbewegung notwendig ist; vielmehr sieht man gelegentlich die durch ein gewisses Ausmass der Beugung angeregte Bewegung des Daumens zurückgehen, auch wenn der Finger in diesem zunächst noch nicht äussersten Bewegungsausmass niedergedrückt gehalten wird und erst mit der weiteren Zunahme der passiven Beugung bringt man den Daumen zum Verharren in der Erfolgsstellung.

Als Regel stellt sich die Bewegung des Daumens als Resultierende der Kontraktion kleiner Daumenmuskeln dar. Nur in den seltenen Fällen, in welchen die Oppositionsbewegung des 1. Metakarpus vergesellschaftet ist mit einer Streckung sowohl des Grund- wie des Endgelenkes des Daumens, muss man eine Kontraktion nicht nur von kleinen Daumenmuskeln, sondern auch des langen Daumenstreckers annehmen, die übrigens in solchen Fällen sich auch durch das tastbare Vorspringen der Sehne dieses Muskels zu erkennen gibt.

Als Fälle vollkommenster Ausbildung der Erfolgsbewegung dürfen wir wohl jene ansehen, in denen sich der 1. Metakarpus unter Kreiselung um die Längsachse im Sinne einer Pronation¹⁾ gegen den Kleinfingerrand der Hand bewegt, wobei er gleichzeitig der Volarebene der Hand genähert wird. Dabei wird das Grundgelenk des Daumens gebeugt, sein Endgelenk gestreckt. Die Erfolgsbewegung ist von einem sicht- und tastbaren Prallwerden des Daumenballens begleitet und wenn man versucht, den Daumen aus der Erfolgsstellung abzudrängen, fühlt man eine sehr deutliche, ausgiebige Anspannung des *M. adductor pollicis*. Die Bewegung des Daumens kommt in solchen Fällen wohl zustande durch eine Kontraktion des *Opponens*, *Flexor* und *Abductor brevis* nebst *Adductor pollicis*, wobei die Beugung im Grundgelenk mit gleichzeitiger Streckung des Endgelenkes des Daumens durch den Zug zustande kommt, den *Flexor* und *Abductor pollicis brevis*, sowie *Adductor pollicis* an der Sehne des langen Daumenstreckers ausüben, mit welcher nach Duchenne der *Adductor* und alle Daumenballenmuskeln mit Ausnahme des *Opponens* in aponeurotischer Verbindung stehen.

Die Anteilnahme der einzelnen kleinen Daumenmuskeln an der reflektorischen Kontraktion ist eine individuell verschiedene, und man sieht daher keineswegs immer alle oben geschilderten Bewegungsbestandteile; so ist z. B. gelegentlich bei sonst gut ausgebildeter Bewegung die Annäherung des Daumens an die Volar-ebene der Hand weniger ausgesprochen, oder aber es ist keine Bewegung im Grundgelenk feststellbar, oder es bewegt sich der Metakarpus nur gegen den Ulnarrand der Hand, ohne oder mit nur angedeuteter gleichzeitiger Kreiselung; andere Male ist nur eine Beugung des Grundgelenkes oder Streckung des Endgelenkes zu erkennen, ohne dass der Metakarpus an der Bewegung teilnimmt, sowie es anderseits

1) R. Fick, a. a. O.

vorkommen kann, dass es durch äusserstes Niederdrücken eines Fingers nur gelingt, eine eben erkennbare leichte Kreiselung des Daumens zu erzielen; in den letztgenannten Fällen handelt es sich um einen an sich schwachen Reflex. Auch wenn die Daumenbewegung in ihren einzelnen Komponenten gut ausgebildet ist, kann das Ausmass der reflektorisch erzielbaren Opposition individuell recht wechseln. Bei guter Ausbildung des Reflexes kann man z. B. vom 5. Finger her den Daumen in so ausgiebige Opposition bringen, dass seine Kuppe sich dem Radialrande des 4. Fingers anlegt, während in anderen Fällen der Daumen z. B. vom 3. Finger her nicht einmal bis an den Radialrand des 2. Fingers gebracht werden kann. Gelegentlich hat es in Fällen kräftiger und ausgiebiger Daumenbewegung den Anschein, als ob eine im Grundgelenk des Daumens selbst sich abspielende Abduktion der Grundphalange die Beugung dieses Gelenkes begleiten würde. Dass es sich hier nicht notwendig um die Vortäuschung einer solchen Abduktion durch eine Verschiebung des Metakarpus zu handeln braucht, an die mit Rücksicht auf die anatomische Auffassung des Daumengrundgelenkes als Scharniergelenk zunächst zu denken ist, konnten wir durch die Röntgenaufnahme des Daumengrundgelenkes des einen von uns feststellen, der aktiv eine leichte Abduktion der Grundphalange des Daumens auszuführen vermag. Eine auf der Höhe dieser aktiven Abduktion gemachte Röntgenaufnahme zeigt ein deutlich stärkeres Klaffen der Gelenkspalte an ihrer medialen Seite und ein leichtes Abweichen der Achse der Grundphalange lateralwärts. In gleicher Weise konnte auch eine leichte Bewegungsfähigkeit im Grundgelenk im Sinne einer Adduktion festgestellt werden. Es kann die anatomische Gestaltung der Gelenkflächen also doch gelegentlich so beschaffen sein, dass sie eine leichte Seitenbewegung in diesem Gelenke selbst gestattet

Seit der ersten Mitteilung über das Phänomen am Daumen konnten wir unsere Kenntnisse über die von den Fingergrundgelenken her erzielbaren Reflexerscheinungen hinsichtlich der Ausdehnung des Erfolgsgebietes vervollständigen.

Bevor wir näher auf diese Ergebnisse eingehen, möchten wir zwei Punkte erörtern, zunächst die Frage, wie sich das Daumengrundgelenk verhält hinsichtlich der Möglichkeit von diesem Gelenke her reflektorische Muskelkontraktionen zu erzielen, dann die Frage nach der Art des Reizes, der überhaupt für die Auslösung des Reflexes in Betracht kommt.

Die an einer grösseren Reihe von Einzelfällen durchgeführte Prüfung, ob passive Beugung des Daumengrundgelenkes nicht auch so wie die Beugung der Grundgelenke der 4 dreigliedrigen Finger reflexauslösend wirken könnte, hat ergeben, dass in der weitaus grössten Zahl der Fälle überhaupt keine reflektorische Muskelkontraktion vom 1. Grundgelenke her erzielt werden konnte. Vereinzelt kommt es aber doch durch äusserste passive Beugung der Grundphalange des Daumens zu einem Reflexerfolge, und zwar konnte ein solcher bei 11 von 41 daraufhin untersuchten Personen festgestellt werden. Wir konnten aber bisher niemals eine Kontraktion von kleinen Daumenmuskeln, die man zwar nicht in einer Daumenbewegung, wohl aber an einem

tastbaren Prallwerden des Daumenballens erkennen würde, auslösen, vielmehr kommt es in den vom Grundgelenke des Daumens her positiven Fällen immer nur zu einer Kontraktion in einem oder dem anderen Muskel des Hypothenar oder im Flexor carpi radialis oder Palmaris longus, Muskeln, die, wie wir seit der ersten Mitteilung über den Reflex feststellen konnten, und wie noch weiter unten dargelegt werden soll, auch von den Grundgelenken der 4 dreigliedrigen Finger her gar nicht selten — dann aber neben der Daumenmuskulatur — reflektorisch anregbar sind.

Die Tatsache, dass es anscheinend überhaupt nicht gelingt, vom Daumengrundgelenke irgendeine Wirkung auf die von den Grundgelenken der übrigen Finger her zumeist so leicht ansprechbare Daumenmuskulatur zu erzielen, muss wohl irgendwie in dem zentralen Mechanismus des Reflexes begründet sein. Dass es überhaupt so selten gelingt vom Daumengrundgelenke her einen Reflexerfolg, wenn auch nicht an der Daumenmuskulatur selbst, so doch in einem oder dem anderen der obengenannten anderen Muskeln des Erfolgsgebietes auszulösen, hat offenbar seinen Grund in bestimmten, die Auslösung des Reflexes von den Grundgelenken her bedingenden mechanischen Gelenksverhältnissen, über die v. Schumacher uns im Anschluss an eine einschlägige Vorführung in der Innsbrucker wissenschaftlichen Aerztegesellschaft¹⁾ aufgeklärt hat. v. Schumacher stellt zunächst fest, dass die passive Fingerbeugung zu keiner irgend nennenswerten Dehnung irgendwelcher Muskeln führt, dass sonach daran gedacht werden müsse, dass der Reflex von einem Bestandteile des Fingergrundgelenkes ausgelöst werde. Als solche kommen die Seitenbänder (Ligamenta collateralia) der Grundgelenke in Betracht. Wegen ihrer exzentrischen Anordnung erscheinen diese Ligamente bei Streckstellung der Finger vollständig erschlafft, „so dass das Grundglied vom Mittelhandknochen abgehoben werden kann und Bewegungen wie in einem Kugelgelenke möglich sind, während bei der Beugstellung die Seitenbänder straff gespannt werden. Diese Spannung wird noch erhöht durch die volare quere Verbreiterung des Köpfchens; R. Fick sieht in dieser Verbreiterung die Hauptursache dieser Spannung der Seitenbänder. Je stärker man im Grundgelenke beugt, um so stärker wird die Spannung, so dass schliesslich die Beugung durch die Spannung der Seitenbänder vollständig gehemmt wird.“ Da die Gelenkskapsel an der Dorsalseite des Gelenkes einen verhältnismässig schlaffen Sack bildet, vermutet v. Schumacher, dass es vor allem die Spannung der Seitenbänder ist, die den durch passive Grundgelenksbeugung erzielbaren Reflex auslöst. Er weist ferner darauf hin, dass die Beugefähigkeit der einzelnen Finger im Grundgelenke

1) Wiener klin. Wochenschr. 1918.

eine verschiedene ist, dass die Spannung der Seitenbänder nicht an allen Fingern gleich früh eintritt, womit parallel geht ein an den einzelnen Fingern verschiedener Grad der exzentrischen Anordnung der Seitenbänder; v. Schumacher hat durch Belastung der einzelnen Grundphalangen mit einem Gewicht von $\frac{1}{2}$ kg die für die einzelnen Finger erzielbare Beugefähigkeit der Grundgelenke gemessen und die Tatsache der Zunahme dieser Beugefähigkeit in radioulnarer Richtung (so dass der Zeigefinger weniger stark gebeugt werden kann als der kleine Finger) zahlenmässig ausgedrückt; die Messung des durch Belastung erzielbaren Beugungswinkels mit und ohne Erhaltenbleiben der Seitenbänder oder der Gelenkscapsel ergibt, „dass es vor allem die Seitenbänder sind, welche die Beugung hemmen, indem nach Wegnahme der Seitenbänder die Beugefähigkeit durchschnittlich um nahezu 11 Winkelgrade zunimmt, während nach Wegnahme der dorsalen Capselbänder bei Erhaltung der Seitenbänder die Zunahme der Beugefähigkeit durchschnittlich nur 4 Winkelgrade beträgt“.

Zur Erklärung der Seltenheit der Auslösbarkeit eines Reflexerfolges vom Daumen her, weist v. Schumacher darauf hin, dass das Däumengrundgelenk „ein reines Winkelgelenk mit typisch angeordneten Seitenbändern darstellt, indem das Köpfchen seines Mittelhandknochens flach walzenförmig erscheint, so dass es auch durch starke Beugung zu keiner so ausgiebigen Spannung kommt, wie in den Grundgelenken der dreigliedrigen Finger“.

Da die Beugefähigkeit der Finger bei einzelnen Personen individuell variiert, vermutet v. Schumacher, dass, wenn seine Auffassung der Spannung der Seitenbänder als Quelle des reflexauslösenden Reizes richtig ist, mit einer Verschiedenheit in der Promptheit der Auslösbarkeit des Reflexes zu rechnen sein dürfte und er vermutet weiterhin, dass der Reflex leichter durch passives Beugen der radialen als der ulnaren Finger zu erzielen sein werde.

Diese Erwartung, die v. Schumacher vom anatomischen Standpunkte ausspricht, findet nun durch die Beobachtungen am Lebenden durchaus ihre Bestätigung, sowohl hinsichtlich der individuellen Variabilität, die sich in der grösseren oder geringeren Leichtigkeit der Reflexauslösung zeigt, sowie auch hinsichtlich seiner besseren Auslösbarkeit von den radialen Fingern her; gibt es doch, wie oben erwähnt. Fälle, in denen der Reflex vom 5. Finger, der unter allen Fingern die grösste passive Beugefähigkeit aufweist, gar nicht zu erzielen ist und auch vom 4. Finger ist die Anregbarkeit der reflektorischen Muskelkontraktionen gelegentlich geringer als von den beiden radialen Fingern. Wir werden also mit grösster Wahrscheinlichkeit das Einsetzen des reflexauslösenden Reizes in einer gewissen Phase der passiven Grundgelenksbeugung in ursächliche Beziehung bringen dürfen zur passiven Anspannung

der Seitenbänder der Grundgelenke. Nun enthalten nach R. Fick¹⁾ alle Gelenkscapseln und Bänder „bei den kleineren Gelenken allerdings sehr feine, schwierig zu präparierende Nervenäste. Sie sind offenbar z. T. vasomotorisch, z. T. sensibel.“ Es wäre sonach die anatomische Bedingung gegeben für die Auslösung eines zentripetalen Reizes durch die Dehnung der Seitenbänder. Dabei ist aber eines zu berücksichtigen. Es würde im vorstehenden immer nur von der Auslösung des Reflexes von den Grundgelenken der Finger her gesprochen. Nun kommt es aber unter pathologischen Verhältnissen²⁾ vor, dass der Reflex nicht nur von den Grundgelenken, sondern auch durch äusserste passive Beugung der Mittel- und Endgelenke ausgelöst werden kann. Es kann dies gelegentlich der Fall sein bei Meningitis, wie denn schon Stiefler³⁾ über erleichterte Auslösbarkeit des F. D. R. in solchen Fällen berichtet hat. Nach den anatomischen Gelenkverhältnissen kommt aber weder für die Mittel- noch für die Endgelenke eine Dehnung der Seitenbänder, sondern wohl nur eine Dehnung der dorsalen Kapselanteile durch die äusserste Gelenkbeugung in Betracht. Da wir in 2 Fällen eitriger Meningitis nach Kopfschuss auch durch ausgiebige Dorsalflexion der Fingergrundgelenke den Reflex auslösen konnten, muss angenommen werden, dass auch die Dehnung volarer Kapselanteile, wenn auch unter pathologischen Verhältnissen reflexauslösend wirken kann. Es ist weiterhin zu berücksichtigen, dass die Anspannung der Seitenbänder beim passiven Beugen eines Grundgelenkes wohl notwendig einhergehen muss mit einer Dehnung jenes Antelles der Innenhaut der Grundgelenkscapsel, der unmittelbar die Seitenbänder von innen her bekleidet. Auch an der Gelenksinnenhaut sind aber so wie überhaupt in der Gelenkscapsel die Bedingungen für eine zentripetale Reizauslösung gegeben. „In der Gelenksinnenhaut sind zahlreiche Nerven zu finden und meist auch die von Krause zuerst beschriebenen ei- oder kolbenförmigen kleinen Gelenksnervenkörperchen.“⁴⁾ Es wäre also immerhin

1) a. a. O. I. S. 26.

2) Wir konnten vereinzelt auch in Fällen ohne organische Zerebralsymptome durch äusserste passive Mittelgelenkbeugung eine meist wenig ausgeprägte Daumenbewegung auslösen. So 9mal bei kopfverletzten Soldaten, die eben aus der Front, also unmittelbar aus den Kriegsstrapazen heraus zurückgebracht worden waren. Es muss dahingestellt bleiben, ob die Fälle trotz des Fehlens organischer Symptome ohne weiteres als „normale“ zu werten sind, oder ob nicht doch eine erhöhte Reflexerregbarkeit im Zusammenhang mit vorausgegangenen ermüdenden, bzw. erschöpfenden Einflüssen bestand. Weiterhin konnten wir bei einem Neurotiker mit psychogenem Tremor und lebhaftem Daumenphänomen von den Grundgelenken, an einer Seite eine wenig ausgiebige Bewegung des Daumens von den Mittelgelenken der Finger 2—5 erzielen.

3) Neurol. Cbl. 1917. Nr. 12.

4) R. Fick, a. a. O. I. S. 36.

möglich, dass auch die Anspannung der Seitenbänder nur darum reflexauslösend wirkt, weil es dabei gleichzeitig zu einer Dehnung der Gelenksinnenhaut kommt. Zusammenfassend können wir sagen: Ein Teil der Tatsachen weist darauf hin, dass die Dehnung der Gelenkscapsel als Reizquelle bei Auslösung des Reflexes in Betracht kommt, andererseits ist die Möglichkeit offen, dass ausserdem auch noch in den Nervelementen der Seitenbänder selbst durch Dehnung dieser Bänder eine Reizauslösung erfolgt; möglicherweise könnten auch beide Arten der peripheren Erregung in Betracht kommen.¹⁾ Der von den Fingergrundgelenken her auslösbare Reflex nimmt sonach insofern eine besondere Stellung innerhalb der übrigen im Bereiche der Extremitäten am nicht organisch kranken Menschen auslösbaren Reflexe ein, als wir es hier allem Anscheine nach zu tun haben mit einem Phänomen, das zustande kommt durch Erregung zentripetaler Apparate in der Gelenkscapsel oder im Bandapparat, vielleicht auch in beiden, also mit einem echten Gelenkreflex, während die bisher gelegentlich so bezeichneten Phänomene Knochenreflexe sind, sonach zu Unrecht Gelenkreflexe genannt werden. Nach der Terminologie Sherringtons²⁾ haben wir es mit einem propriozeptiven Reflex zu tun; die (im Gegensatz zur Körperoberfläche) in der Tiefe gelegenen Rezeptoren dieser Gruppe von Reflexen sind Reizen angepasst, die beigelegt werden durch Veränderungen, die im Organismus selbst, vor allem in seinen Muskeln und in ihren akzessorischen Organen (Sehnen, Gelenke, Blutgefässe u. a.) vor sich gehen. Die Rezeptoren des propriozeptiven Feldes empfangen nach Sherrington²⁾ ihre Erregung durch Kontraktion von Muskeln, die meist selbst wieder Reaktion ist auf einen exterozeptiven Reiz. Solch sekundäre Auslösung durch eine Muskelkontraktion lässt sich auch für das von den Grundgelenken erzielbare Phänomen gelegentlich erweisen. Konnte doch, wie schon in der ersten Mitteilung über den F. D. R. erwähnt wurde, an einer normalen Versuchsperson mit sehr leicht auslösbarem Reflex festgestellt werden, dass die ausgiebige aktive Beugung der Finger zum Handschluss den Ansatz einer Daumenbewegung auslöste. In der Regel freilich bedarf es zum Nachweis des Reflexes des ausgiebigen Beugens des Grundgelenkes und es wird dann das Niederdrücken eines Fingers als Gefühl von Spannung oder als Schmerz empfunden. Diese spannenden oder schmerzhaften Sensationen, die in die Tiefe der Gegend des Grundgelenkes, der Grundphalange oder des Mittelhandknochens verlegt werden, kommen wohl ebenso, wie der reflexauslösende Reiz durch die Dehnung der Seitenbänder,

1) Dass die Quetschung des Knorpels durch die Seitenbänder am Gelenkende reflexauslösend in Betracht käme, ist wegen des Fehlens nachweisbarer Nervelemente im Knorpelüberzug des Gelenkes nicht anzunehmen.

2) *The integrative action of the nervous system.* London 1911.

bzw. der Gelenksinnenhaut zustande. Dass aber der Schmerz nicht das wesentliche ist für die Auslösung des Bewegungsphänomens am Daumen, ergibt sich aus den Fällen, in denen es gelingt, eine Kontraktion von Daumenmuskeln — und wie wir gleich vorwegnehmen wollen, auch eine Kontraktion bestimmter anderer Muskeln des Erfolgsgebietes — anzuregen durch eine passive Grundgelenksbeugung, die noch in keiner Weise schmerzhaft empfunden wird. Erst die ausgiebige passive Grundgelenksbeugung löst in individuell wechselndem Grade als unerwünschtes Nebenergebnis den Schmerz aus; er kann die Prüfung des Reflexes bei empfindlichen Personen, zumal bei Kindern erschweren und man wird sich am Krankenbette immer zu erinnern haben, dass stärkeres Niederdrücken eines Fingers bei Bestehen einer peripher oder zentral bedingten grösseren Schmerzempfindlichkeit recht unangenehm empfunden werden kann und daher unter solchen Umständen zu unterlassen ist.

In der ersten Mitteilung über den F. D. R. wurde als seltene Begleiterscheinung der Daumenbewegung eine reflektorische Kontraktion des *M. flexor carpi radialis* und *palmaris longus* erwähnt. Wir konnten seither feststellen, dass eine Mitbeteiligung der genannten Muskeln an dem durch passives Beugen eines Fingers erzielbaren Reflexphänomen keineswegs ein so seltenes Vorkommnis ist, wie damals gemeint wurde, sowie, dass in einer beachtenswerten Zahl von Fällen eine Kontraktion von Muskeln des Hypothenar, die der Beobachtung zunächst überhaupt entgangen war, die Daumenbewegung begleitet, ja gelegentlich (so in einem Fall unserer Beobachtung) sogar vor ihr erkennbar sein kann.

Zur Gewinnung eines Ueberblicks über die Häufigkeit der Mitbeteiligung von Muskeln ausser der Daumenmuskulatur am Reflexablauf wurde eine Serie von 60 Soldaten systematisch auf die von den Fingergrundgelenken her auslösbaren Bewegungsphänomene untersucht, und zwar setzt sich diese Serie zusammen aus 37 aus der Spitalspflege schon entlassenen Rekonvaleszenten nach verschiedenen internen oder chirurgischen Erkrankungen und 23 Soldaten mit leichteren neuropathischen Zustandsbildern. Die Fälle wurden nacheinander durchgeprüft, wie sie sich eben darboten, so dass die ganze Serie eine zufällig herausgegriffene Reihe darstellt. Zur Technik der Untersuchung möchten wir bemerken, dass behufs Feststellung der reflektorischen Bewegungserscheinungen am zweckmässigsten Versuchsperson und Untersucher einander gegenüber sitzen, die Versuchsperson wird aufgefordert Arm und Hand möglichst sich selbst zu überlassen. Zur Betätigung des Reflexes an der linken Hand der Versuchsperson umfasst die Rechte des Untersuchers die supinierte und im Handgelenk leicht gebeugte Linke der Versuchsperson von der Dorsalseite her und hält sie so während der folgenden Untersuchung. Dabei befindet sich der Vorderarm der Versuchsperson in

leichter Beugung. Zur Prüfung des Reflexes an der Rechten der Versuchsperson umfasst der Untersucher die zu prüfende Hand mit der eigenen Linken.

Da im Bereiche der Hand es von grossem Interesse ist festzustellen, in wie weit die passive Beugung eines Fingergrundgelenkes die den einzelnen Fingern zugeordneten kleinen Handmuskeln reflektorisch anregt, gingen wir in der Weise vor, dass wir die reflexauslösende Wirkung im Bereiche der Hand für jeden Finger einzeln prüften¹⁾. Wir führten also nacheinander die passive Beugung des Grundgelenkes der einzelnen Finger aus und beobachteten, wie sich dabei die übrigen Finger, sowie Daumen- und Kleinfingerballen verhielten. Freilich müssen wir damit rechnen, dass aus rein mechanischen Gründen das ausgiebige passive Niederdrücken der Grundphalange eines Fingers das Zustandekommen von Bewegungen der Nachbarfinger erschwert, ja das Zustandekommen gewisser Bewegungen unmöglich macht. Durch die „Schwimmhaut“²⁾ werden bei Beugung eines Fingers, namentlich des Mittelfingers, immer auch die Nachbarfinger bis zu einem gewissen Grade in die Hohlhand hineingezogen, d. h. gebeugt. Nun können bekanntlich bei gebeugtem Grundgelenke seitliche Bewegungen in diesen Gelenken nicht ausgeführt werden, z. T. wegen der Form der Gelenkkörper, z. T. wegen der Anordnung der Seitenbänder der Grundgelenke; es würde also eine reflektorische Kontraktion z. B. eines Interosseus des 4. Fingers, die etwa durch passives Niederdrücken des 3. Fingers ausgelöst würde, zu keinem seitlichen Bewegungserfolg im 4. Grundgelenke führen können, weil das Grundgelenk dieses Fingers wegen Beugung des 3. Grundgelenkes ebenfalls gebeugt ist, daher die sonst im Sinne einer Seitenbewegung wirksame Komponente des Muskels nicht zur Geltung kommen könnte. Es ist aber nicht einzusehen, warum nicht z. B. vom 2. Finger her eine Streckung des 4. Mittel- und Endgelenkes durch Wirkung der Interossei und Lumbricales sollte zustande kommen können und es müsste weiterhin immer noch möglich sein, durch ausgiebige Beugung des 5. Fingers (bei reflexpositivem 5. Grundgelenk) eine etwaige reflektorische Anregung der Seitwärtsbewegung des 2. Fingers an einer entsprechenden Bewegung dieses Fingers zu erkennen. Jedenfalls müsste auch vom 4. Grundgelenke her noch eine Wirkung auf das Grundgelenk des 2. Fingers im Sinne einer Beugung dieses und der Streckung des Mittel- und Endgelenkes erzielbar sein. Wir konnten nun, wie hier gleich

1) Für das Daumengrundgelenk wurde diese Prüfung nur an 41 Personen dieser Serie durchgeführt, das Ergebnis wurde oben mitgeteilt; wo eine Kontraktion im Hypothenar oder im Flexor carp. rad. oder Palmaris long. vom Daumengrundgelenk auslösbar war, konnte man diese auch immer von anderen Fingern erzielen.

2) Vgl. R. Fick, a. a. O. III. S. 408.

vorweggenommen werden soll, feststellen, dass wir an unseren 60 auf diesen Punkt durchgeprüften Versuchspersonen, wie übrigens auch bei einer grösseren Zahl von Untersuchungen, die ausserhalb dieser Reihe durchgeführt wurden, niemals irgendwelche andere Kontraktion von kleinen Handmuskeln, als im Bereiche der Daumen- und Kleinfingermuskulatur sahen. Wir beobachteten gelegentlich Fingerbewegungen, die als reaktive gekennzeichnet waren, wenn die passive Grundgelenksbeugung schmerzhaft empfunden wurde, diese Bewegungen unterschieden sich aber von reflektorisch ausgelöst durch ihre Inkonstanz, ferner dadurch, dass die so veranlasste Fingerhaltung den Reiz überdauerte oder aber, dass die Bewegung nicht bei jedem Versuch in gleicher Weise — wie dies beim Reflex der Fall ist. — sich abspielte. Von solchen Bewegungen, die an sich selten waren, beobachteten wir insbesondere ein reaktives Wegstrecken des 2. Fingers beim Niederdrücken der 4. oder 5. Grundphalange. Wir glauben übrigens auch die Kontraktion des langen Daumenstreckers, die ganz selten die Oppositionsbewegung des Daumens begleitet, als eine vom Reflex unabhängige Art von Abwehrbewegung auffassen zu dürfen, Ausdruck einer unwillkürlichen Gegeninnervation des Untersuchten gegen die reflektorische Oppositionsbewegung des Daumens. Nie war eine Bewegung am 2., 3. oder 4. Finger erkennbar, die auf die Kontraktion eines Interosseus oder Lumbricalis eines dieser Finger hätte bezogen werden können. Es ergibt sich hieraus die zwingende Folgerung, dass die Beschränkung der reflektorischen Muskelkontraktion im Bereiche der Hand auf Daumenmuskulatur und Kleinfingerballen ganz wesentlich dem von den Fingergrundgelenken her auslösbaren Reflex eigen, im Wesen des Reflexes selbst begründet ist.

Unter unseren 60 Versuchspersonen waren 6 Fälle negativ, d. h. es gelang weder an rechter noch an linker Hand durch Niederdrücken eines Fingers einen Reflexerfolg zu erzielen. In 3 Fällen fehlte der Reflex einseitig, der auf der einen Seite erzielbare Erfolg bestand in einer unvollständig ausgebildeten Bewegung des Daumens allein, ohne Mitbeteiligung anderer Muskeln.¹⁾ Diese Zahl der negativen Fälle in unserer Reihe dürfte durch Zufall verhältnismässig hoch sein, die Zahl der untersuchten Fälle wohl auch zu klein, um über die Frage der Häufigkeit des Reflexes verlässlichen Aufschluss zu geben. Wenn wir zu unseren 60 Fällen dazuschlagen 146 nicht organisch Kranke, die bei ihrer Aufnahme an die der Klinik angegliederte Beobachtungsstation für nervenkranken Soldaten fortlaufend geprüft wurden und 37 aus dem Materiale einer Neurosenstation wahllos herausgegriffene Fälle, so er-

1) Zwischen den beiden Kategorien unserer Reihe — Nervösen und Rekonvaleszenten — liess sich kein Unterschied hinsichtlich der Verteilung der ein- oder beiderseitig negativen Fälle erkennen.

halten wir eine eher brauchbare Reihe von im ganzen 243 Fällen nicht organisch Kranker, bei denen der Reflex beiderseits fehlte in 7 Fällen, einseitig schwach vorhanden war 5mal. Also durchaus negativ 5,35 pCt., einseitig negativ (bei schwachem Reflex auf der anderen Seite) 3,29 pCt., ein Ergebnis, das zum Teil günstiger ist, als die von Stiefler¹⁾ gefundene Zahl (8,6 pCt. ganz negativ, 1,8 pCt. einseitig negativ).

Kehren wir zu unserer Reihe von 60 Fällen zurück. Da beide Seiten sich hinsichtlich der Mitbeteiligung der einzelnen Muskeln am reflektorischen Erfolg nicht immer vollkommen gleich verhalten, ist es notwendig, jede Extremität für sich zu zählen, wir haben sonach eingerechnet die nur einseitig positiven Fälle im ganzen 105 positive Einzelfeststellungen. An diesen 105 oberen Extremitäten beobachteten wir, wenn wir uns zunächst auf Hand und Vorderarm beschränken, von den Grundgelenken eines der 4 dreigliedrigen Finger²⁾ einen Reflexerfolg 105mal, und zwar 38mal an den kleinen Daumenmuskeln allein, ohne Anteilnahme eines anderen Muskels am Reflex. An den kleinen Daumenmuskeln und ausserdem auch noch in anderen Muskeln sahen wir Kontraktion 67mal, und zwar betraf die Muskelkontraktion

Muskeln des Hypothenar	54mal ³⁾
den M. palmaris longus	35 „
„ „ flexor carpi radialis	28 „
„ „ flexor carpi ulnaris	1 „
„ „ extensor poll. long.	1 „

Unter den Muskeln des Hypothenar kontrahierte sich am häufigsten der M. palmaris brevis, und zwar 49 mal. Seine Kontraktion geht bekanntlich einher mit einer Einziehung der Haut am Ulnarrand der Hand, während gleichzeitig die Haut über dem Antithenar mehr weniger emporgehoben wird. Eine Kontraktion auch noch anderer Muskeln des Hypothenar verriet sich 12mal durch eine Bewegung des 5. Metakarpus im Sinne einer Opposition, durch eine Abduktion der 5. Grundphalange (5mal) oder aber (4mal) durch

1) a. a. O.

2) Es sind darunter Fälle, in denen vom 5. Finger kein Reflex zu erzielen war, im übrigen verhielten sich jedoch die dreigliedrigen Finger hinsichtlich des von ihren Grundgelenken erzielbaren Erfolges untereinander gleich.

3) Unter den 54 Beobachtungen von Mitbeteiligung von Muskeln des Hypothenar waren letztere nur 12mal ausserdem auch noch vom Erbsenbein her anregbar, entweder im Sinne einer Kontraktion nur des M. palmaris brevis (Holzinger's Hypothenarreflex), oder es konnte überdies noch eine Bewegung des 5. Fingers vom Erbsenbein her ausgelöst werden (Beugung des 5. Grundgelenkes unter leichter Abduktion der 5. Grundphalange, gelegentlich auch leichte Streckung des 5. Endgelenkes).

eine Beugung des 5. Grundgelenkes unter gleichzeitiger Streckung des Mittelgelenkes. Die Kontraktion der obengenannten Vorderarmmuskeln war an dem Vorspringen ihrer Sehnen erkennbar, besonders deutlich am *M. flexor carpi radialis* und *palmaris longus*.

Die Kontraktion in den genannten Muskelgebieten zeigt den gleichen Ablauf, wie die der Oppositionsbewegung des Daumens zugrunde liegende. Sie setzt ein mit dem Erreichen eines gewissen Grades passiver Beugung eines Fingers, steigert sich mit der Zunahme dieser Beugung und bleibt als Ausdruck der gleichmässig andauernden Wirkung des reflexauslösenden Reizes so lange aufrecht, als der Finger niedergedrückt gehalten wird. Mit dem Loslassen des Fingers kehrt der Muskel zur Ruhestellung zurück. Nur am *M. palmaris brevis* sieht man gelegentlich die Kontraktion des Muskels den Nachlass des Reizes durch einige Zeit überdauern, doch ist dies bekanntlich eine Eigenart, die man an diesem Muskel auch beobachtet, wenn er durch Willkürinnervation, die manchen Personen möglich ist, zur Anspannung gebracht wurde.

Abgesehen von den im vorstehenden geschilderten Muskelkontraktionen sieht man in Fällen, in denen die ausgiebige passive Beugung eines Fingers einen Schmerz auslöst, auch noch andere motorische Effekte, die zum Teil ohne weiteres das Gepräge von Flucht- oder Abwehrbewegungen an sich tragen, so ein Heben der Schulter, eine Bewegung des Oberarms nach rückwärts, eine Adduktion desselben, eine Rumpfdrehung, insgesamt Bewegungen, die darauf abzielen, die Hand dem schmerzhaft empfundenen Reize zu entziehen, oder eine Bewegung der Schulter nach vorwärts als Ausdruck eines Abwehrbestrebens. Dabei sieht man die Kontraktion der diese Bewegungen vermittelnden Muskulatur, wobei uns einige Male das stärkere Hervortreten der Kontraktion einzelner Muskeln oder Muskelanteile auffiel, so sahen wir öfters den *M. teres major* wohl auch zugleich mit dem benachbarten rückwärtigen Anteil des *M. deltoideus*, einige Male auch den *M. latissimus dorsi* sich besonders ausgiebig kontrahieren, gelegentlich auch die kostale Portion des *M. pectoralis*. Diese Muskelkontraktionen setzen gleichzeitig ein mit der oben geschilderten reflektorischen Kontraktion der Hand- und Vorderarmmuskeln, bleiben auch tonisch aufrecht, solange der Schmerzreiz wirksam ist, überdauern aber zum Unterschiede von jenen nicht selten den schmerzauslösenden Reiz, und liessen sich in einzelnen Fällen in genau der gleichen Kombination auch durch mässig starke faradische Reizung irgendeiner Körperstelle auslösen, während man niemals auf solche Reize die typische Erfolgsreaktion im Bereiche von Hand und Vorderarm eintreten sieht. Ab und zu sahen wir auch analoge Muskeln der anderen Körperseite an solcher, durch den Schmerzreiz ausgelösten Muskelkontraktion teilnehmen. Weiterhin verzeichneten wir in einigen Fällen als eigenartige, durch den schmerzhaft empfundenen Reiz ausgelöste Bewegungsphänomene die Kontraktion von Muskeln am Halse (und zwar immer beiderseitig), so der *Mm. sternocleidomastoidei* und des unteren Bauches des *M. omo-hyoideus*, nicht selten eine diffuse Kontraktion im Bereiche der Bauchmuskulatur, wobei es einige wenige

Male (bei horizontaler Rückenlage des Untersuchten) zu einer ganz leichten Verziehung des Nabels nach der Seite, an welcher die passive Fingerbeugung betätigt wurde, kam, als eigenartigem Ausdruck eines stärkeren Ausstrahlens allgemeiner durch den Schmerzreiz ausgelöster motorischer Reaktion in die Bauchmuskulatur einer Seite; in einem Falle konnten wir durch Niederdrücken eines Fingers mit grosser Regelmässigkeit jedesmal eine inspiratorische Atemeinstellung des Thorax auslösen, die unter Fortgang oberflächlicher Atmung aufrecht blieb, solange der Finger niedergedrückt gehalten wurde, die aber genau so auch durch faradische Schmerzreize von irgendeiner Körperstelle her ausgelöst wurde; wir konnten das Phänomen bei dem sonst leicht neuropathischen Manne durch Monate gelegentlich erneuert prüfen und immer wieder feststellen. Bei einer kürzlich neuerlich vorgenommenen Untersuchung war es jedoch nicht mehr auslösbar, wie denn überhaupt diese Schmerzreaktionen, die durch die passive Grundgelenksbeugung bei Neuropathen anscheinend öfter ausgelöst werden als sonst, im Gegensatz zu den durchaus konstanten Reflexphänomenen an der Hand nud am Vorderarm eine gewisse Inkonstanz und Labilität zeigen.

Die richtige Einschätzung der im vorstehenden geschilderten gelegentlichen Begleiterscheinungen des Reflexes als Schmerzreaktionen bereitet keine Schwierigkeiten, hingegen konnten wir zu keinem sicheren Urteil gelangen über die Bedeutung einer Kontraktion des *M. biceps*, die wir 11 mal (unter 120 geprüften Extremitäten) den Reflex begleiten sahen. Zwar sahen wir auch hier einige Male, wie bei den obenbeschriebenen Schmerzreaktionen die Kontraktion den Reiz überdauern, doch gab ein Untersucher beim ersten Eintreten der Bizepskontraktion an, keinerlei Schmerz zu empfinden, so dass wir die Frage nach der Bedeutung der gelegentlichen Kontraktion dieses Muskels offen lassen möchten. Hingegen ist wohl eine besonders innige Beziehung zum Reflexerfolg am Daumen anzunehmen für die Kontraktion des *M. palmaris brevis*, sowie des *M. flexor carpi radialis* und *palmaris longus*. Es ergibt sich dies zunächst aus der Häufigkeit ihrer Vergesellschaftung mit der Daumenbewegung, weiterhin aber auch daraus, dass wir wiederholt in Fällen leichter Auslösbarkeit des Reflexes feststellen konnten, dass eine Kontraktion in einem der beiden letztgenannten Muskeln oder eine Kontraktion des *M. palmaris brevis* eintreten kann bevor noch irgendeine schmerzhaft oder spannende Empfindung durch das Niederdrücken eines Fingers ausgelöst wird, wie wir dies auch bezüglich der reflektorischen Daumenbewegung wiederholt feststellen konnten.

Es sind dies eine Reihe von gemeinsamen Zügen, durch die sich die Kontraktion der genannten Muskeln zu einer mit der Daumenbewegung in besonderer Weise verknüpften Reflexäusserung heraushebt, wobei auch noch auffallen muss, dass trotz der engen Beziehung der kleinen Handmuskeln untereinander, sowohl in funktioneller Hinsicht, wie auch bezüglich ihrer Innervation gerade nur die Muskulatur des Daumens und des Kleinfinger-

ballens reflektorisch anregbar ist, bei anscheinend vollkommener reflektorischer Unansprechbarkeit der kleinen Muskeln für den 2.—4. Finger.

So möchte man meinen, es könnte dem Reflex bei vollständiger Ausbildung aller seiner oben beschriebenen Bestandteile (Kontraktion von kleinen Daumenmuskeln, Antithenarmuskeln und Flexor carpi radialis, nebst Palmaris longus und Flexor carpi ulnaris) irgendeine physiologische Bedeutung als einer durch die Grundgelenksbeugung ausgelösten Synergie zukommen. Nach R. Fick¹⁾ kommen beim Erfassen eines Gegenstandes ausser den Fingerbeugern „auch der lange und kurze Hohlhandmuskel (M. palm. long. und brev.) in Betracht, der erstere, indem er die Aponeurose spannt und dem Gegenstande andrückt, der letztere, indem er die Haut des Kleinfingerballens runzelt und dem Gegenstande anpresst²⁾.“ Letztere Wirkung könnte unterstützt werden durch die Kontraktion des Abduktor dig. V., die wir gelegentlich sahen, indem hierdurch der kurze Hohlhandmuskel gehoben wird und so das Anpressen des Kleinfingerballens an den Gegenstand noch ausgiebiger wird, wobei dann auch noch durch die Opposition des 5. Metakarpus der Kleinfingerrand der Hand an den erfassten Gegenstand angedrückt würde. Der Kontraktion des 3. volaren Interosseus käme eine beugende Wirkung auf das 5. Grundgelenk zu. Auch die Kontraktion der kleinen Daumenmuskeln liesse sich im Rahmen einer das Festhalten eines Gegenstandes sichernden, durch Grundgelenksbeugung ausgelösten Synergie verstehen, indem das Prallwerden des Daumenballens an sich den Thenar dem erfassten Gegenstande anpresst, der überdies auch noch durch die reflektorische Oppositionsbewegung des Daumens und durch die Beugung der Grundphalange zwischen diesem und dem 2. Finger festgehalten wird. Die wenn auch recht selten gesehene Kontraktion des Flexor carpi ulnaris könnte bei der Reflexbetätigung wertvoll sein dadurch, dass der Zug proximalwärts, den der Muskel am Erbsenbein ausübt, die Kraftwirkung der hier entspringenden Antithenarmuskeln bessert.

Liesse sich so der Reflex als Ausdruck einer dem möglichst kräftigen Erfassen und Festhalten eines Gegenstandes angepassten Synergie verstehen, so ist die Kontraktion des M. flexor carpi radialis in den Rahmen eines solchen Reflexzieles, wenn man so sagen darf, nicht unterzubringen. Sie passt mit Rücksicht auf die ausschliesslich handbeugende Wirkung des

1) a. a. O. III. S. 430.

2) Die synergische Streckung des Handgelenkes, die beim Ergreifen eines Gegenstandes beim normalen Erwachsenen die Kontraktion der Fingerbeuger begleitet (vgl. die Darstellung bei O. Förster, „Die Physiol. und Pathol. der Koordination“, Jena 1906) bringt, wie die langen Fingerbeuger, so offenbar auch den langen Hohlhandmuskel in günstigere Wirkungsverhältnisse.

Muskels in die oben umschriebene Synergie nicht hinein. So müsste man denn nach einer anderen Bewegungsform suchen, als es das Erfassen eines Gegenstandes ist, um den eigenartigen Reflexablauf zu erklären, etwa nach einer Bewegung, bei der ein kräftiges Festhalten des Objektes mit einer Handgelenksbeugung vergesellschaftet wäre, wie z. B. in bestimmten Phasen der Kletterbewegung. Um nach dieser Richtung bestimmtere Schlüsse zu ziehen, wäre es freilich notwendig, unserem Reflex in der Tierreihe, vor allem beim Affen an der Hand, sowie am Fusse nachzugehen, was uns bisher aus äusseren Gründen nicht möglich war.

Immerhin glauben wir, das eine sagen zu können, dass im Sinne Strümpells¹⁾, der zahlreiche Reflexe „gewissermassen als rudimentäre Funktion“ bezeichnen möchte, unser Reflex tatsächlich Züge zeigt, die als Ausdruck einer regressiven Wandlung aufgefasst werden könnten; solche Züge sind zu erblicken in seiner Inkonstanz, seiner so oft unvollständigen Ausbildung, sowie in dem bei den einzelnen Individuen so verschiedenen Grade der Grundgelenksbeugung, der zu seiner Betätigung erforderlich ist, wozu es in der Regel einer Beugung des Grundgelenkes von einer durch aktive Muskelkontraktion nicht erzielbaren Ausgiebigkeit bedarf.

Der reflexauslösende Reiz tritt (wenn wir das Daumengrundgelenk mit in den Auslösungsbezirk einbeziehen) auf dem Wege der 6. Zervikal- bis 1. Dorsalwurzel ins Zentralnervensystem ein, die motorische Reflexbetätigung geht, soweit periphere motorische Neurone hierfür in Betracht kommen, durch die 7. Zervikal- bis 1. Dorsalwurzel. Dass der normale Reflexablauf das Erhaltenensein der Leitung in den genannten peripheren motorischen und sensibeln Neuronen zur Voraussetzung hat, ist selbstverständlich. Wir wollen im Rahmen dieser Arbeit nicht ausführlich berichten über unsere bisherigen Erfahrungen hinsichtlich des Verhaltens des Reflexes bei einzelnen organischen Erkrankungen des zentralen und peripheren Nervensystems²⁾, sondern nur

1) Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk. XV. S. 254.

2) In der ersten Mitteilung über den Reflex wurde die Annahme ausgesprochen, dass gewisse Formen leichtester, im Gefolge phlegmonöser Prozesse beobachteter Neuritis, auf deren Bestehen aus dem Vorhandensein von Kontrakturen und erhöhter mechanischer Muskelerregbarkeit (ohne gleichzeitige Lähmung), sowie leichter Sensibilitätsausfälle geschlossen wurde, mit erleichterter Auslösbarkeit des F. D. R. einhergehen. Da in solchen Fällen aber nicht selten auch Veränderungen an den Fingergelenken (Bewegungseinschränkung und Schmerzen bei passiven Bewegungen) nachweisbar sind, und da wir in letzter Zeit bei Bestehen solcher Gelenksveränderungen auch ohne Anhaltspunkte für die Annahme einer Neuritis erleichterte Auslösbarkeit des Reflexes fanden, halten wir die Annahme einer erleichterten Reflexauslösung bei solcher Neuritis zunächst noch für überprüfungsbedürftig.

hinsichtlich seines Verhaltens bei organischer Schädigung des Gehirns feststellen, dass in Uebereinstimmung mit den Erfahrungen Stiefler's¹⁾ (die damals noch die Daumenbewegung allein betrafen) das Fehlen des von den Grundgelenken erzielbaren Reflexes zum regulären Bilde der Hemiplegie durch organische Schädigung im Bereiche der Hemisphäre gehört.. Ebenso wie Stiefler sahen auch wir in Fällen von Schussverletzung des Gehirns den Reflex unter unseren Augen mit dem Einsetzen einer durch komplizierenden Abszess oder durch Encephalitis bedingten Parese oder Lähmung der obern Extremität schwächer werden oder verschwinden und sahen ihn wieder normal ausgiebig werden, bzw. wiederkehren mit der Rückbildung der Bewegungsstörung im distalen Bereiche der Gliedmasse.

Allerdings bestand in Fällen leichterer, bzw. vorübergehender Beeinträchtigung der Motilität nicht immer ein absoluter Parallelismus zwischen Reflexauslösbarkeit und Grad der motorischen Beeinträchtigung. So sahen wir einmal den verloren gegangenen Reflex nicht wiederkehren trotz scheinbar vollständiger motorischer Restitution und fanden ihn auslösbar bei leichteren Graden motorischer Parese, während er in anderen Fällen leichter Parese fehlte; freilich wurde dabei nicht hinreichend geachtet auf ein Moment, dessen Bedeutung wir erst neuestens würdigen lernten, auf die abnorme Ermüdbarkeit des Reflexes, die wir in letzter Zeit einige Male dort feststellen konnten, wo der Reflex trotz bestehender Parese noch auslösbar war²⁾ und auf die in solchen Fällen künftig immer besonders zu achten sein wird. Stiefler hebt als charakteristisch für die pathologisch bedingte Abschwächung des Reflexes seinen ungemein trägen Ablauf, das verspätete Einsetzen der Daumenbewegung hervor³⁾.

1) a. a. O.

2) In der Norm kann der gut ausgebildete Reflex beim Erwachsenen praktisch als unermüdbar gelten, wie dies Trömmner (Berliner klin. Wochenschr. 50, 1913, S. 1712) für die Muskelreflexe angibt; an einem von uns kann er z. B. mehr als 40mal hintereinander ausgelöst werden, ohne in seiner Lebhaftigkeit abzunehmen. Hingegen kann man in Fällen zentral bedingter Herabsetzung des Reflexes ihn schon nach der ersten Prüfung oder nach wenigen weiteren Prüfungen schwächer werden und erlöschen sehen.

Im Gegensatz zum Verhalten beim normalen Erwachsenen ist der Reflex während einer gewissen Periode des Kindesalters auffallend ermüdbar; hierauf, sowie auf die möglichen Ursachen seines Fehlens in der ersten Kindheit — wir konnten den Reflex frühestens im 3. Lebensjahre nachweisen — hoffen wir nächstens ausführlich eingehen zu können.

3) Ein solcher träger Ablauf, ebenso wie eine von uns einigemal gesicherte gleichzeitige eigenartige Verstümmelung des Reflexes (Auslösbarkeit nur einer trägen Adduktion des Daumens oder nur einer trägen Kontraktion des M. flexor

Jedenfalls ist der normale Ablauf des spezifischen, nur durch bestimmte propriozeptive Reize betätigbaren Grundgelenksreflexes nach unseren bisherigen Erfahrungen unvereinbar mit dem Bestehen erheblicherer durch Schädigung der Rinde oder innern Kapsel (geeignete Fälle von Lähmung distalerer Verursachung hatten wir nicht Gelegenheit zu beobachten) bedingter motorischer Ausfallserscheinungen im distalen Bereiche der oberen Gliedmasse.

Es wäre mit Rücksicht hierauf daran zu denken, dass wir es zu tun haben könnten mit einem kortikalen Reflex, wie dies Jendrassik, Geigel, Pándi — in jüngster Zeit in besonders bestimmter Fassung hinsichtlich des Menschen J. Crocq¹⁾ — für die Hautreflexe vertreten, wobei freilich die Theorie bekanntlich nicht allen klinischen Beobachtungen (Fälle von Erhaltenbleiben der Hautreflexe trotz Ausschaltung der Hirnrinde) gerecht wird. Nach v. Monakow²⁾ ist die vordere Zentralwindung das Zentrum für den Plantarreflex, sie rezipiert und verarbeitet spontan seine zentripetalen Komponenten.

Andrerseits wäre zu denken an die Möglichkeit einer subkortikalen (spinalen?) Lokalisation des Reflexes, dessen Auslösung, bzw. normaler Ablauf jedoch gebunden wäre an den innervatorischen Einfluss der Grosshirnrinde auf das subkortikale Reflexzentrum. Die Darlegung der Erwägungen, die für die eine oder andere der beiden Möglichkeiten sprechen, würde den Rahmen dieser Arbeit überschreiten. Wir behalten uns vor, die Frage nach dem zentralen Mechanismus des Reflexes eingehend zu erörtern an der Hand klinischer Beobachtungen von gekreuztem Fingerdaumenreflex bei infantiler Hemiparese. Dabei wird sich auch Gelegenheit finden, auf das Verhältnis unseres Reflexes zu den Halsreflexen von R. Magnus und A. de Kleijn einzugehen.

Das Studium der von den Fingergrundgelenken her auslösbaren Reflexerscheinungen ergänzt in interessanter Weise unsere Kenntnisse von den Reflexphänomenen im Bereiche der Gliedmassen. Sehen wir einerseits am Fusse den Plantarreflex, dem v. Monakow³⁾ die Bedeutung eines mit Ortszeichen ausgestatteten lokomotorischen Reflexes zuspricht, zwar nach

carpi radialis) oder eine abnorme Ermüdbarkeit gestatten ein sichereres Urteil über das Bestehen einer Schädigung des Reflexes, als die einfache Feststellung seiner geringeren Ausgiebigkeit im Vergleiche zur gesunden Seite, da ein solcher Unterschied zwischen beiden Seiten — wie übrigens auch einseitiges Fehlen — bei Normalen gelegentlich vorkommt, also nur dann Schlussfolgerungen gestattet, wenn man in der Lage war, beide Seiten vor dem Auftreten einer Funktionsstörung zu vergleichen.

1) L'encéphale. 1914. S. 147.

2) Die Lokalisation im Grosshirn. Wiesbaden 1914. S. 298.

3) a. a. O. S. 165.

Oppenheim in seiner Intensität grossen Schwankungen unterworfen und bei manchen Personen nur durch tiefe Nadelstiche hervorrufbar, aber nach Munch-Petersen¹⁾ doch in 97,3 pCt. durch Kitzeln, immer durch Nadelstiche auslösbar, so kennen wir an der normalen Hand des Erwachsenen entsprechend der Entwicklung der oberen Gliedmasse als Greiforgan nur als kümmerliches Gegenstück eine Kontraktion des *M. palmaris brevis*, die bei Reizung der Haut durch Nadelstiche (Holzinger²⁾) vereinzelt (wie es scheint seltener als durch tiefe Reize) auslösbar ist³⁾. Hingegen sehen wir trotz rudimentärer Züge noch immer sehr viel besser entwickelt und in interessanter Beziehung zum Bau der Fingergrundgelenke einen — welches immer seine engere biologische Bedeutung sein mag — der Fingerbeugung zugegliederten Reflex, der eben wieder der Greiffunktion der Hand entspricht.

Wie wir eingangs erwähnten, hat A. Léri eine beim Normalen durch passive Handgelenksbeugung auslösbare Muskelkontraktion beschrieben. Léri führt zur Betätigung seines „Vorderarmzeichens“ zunächst eine passive Beugung der Finger und dann eine solche des Handgelenks aus und erzielt so eine individuell wechselnd ausgiebige reflektorische Beugung des Ellbogengelenks, wobei er eine Kontraktion im Bizeps und Brachio-radialis feststellt. Léri erwähnt, dass er bei Beugung des Handgelenkes allein nicht immer den gleich ausgiebigen Reflexerfolg, wie durch Beugung von Hand und Fingern erzielen konnte. Vielleicht handelte es sich hierbei um Fälle, wie wir sie sahen, in denen auch von den Grundgelenken her eine Kontraktion im *M. biceps* ausgelöst wurde, über deren Bedeutung wir nicht ganz ins reine kamen. Die gleichzeitigen Bewegungsphänomene an Hand und Vorderarm (bedingt durch die passive Beugung der Grundgelenke der Finger) entgingen dabei Léri, da er bei der Auslösung seines Reflexes die Hand „in sich einrollt“ und sie so festhält. Es lässt sich unschwer feststellen, dass man mit grosser Regelmässigkeit das von Léri beschriebene Phänomen auch durch passive Beugung des Handgelenks allein erzielt. Wo vom Handgelenk keine Erfolgsbewegung auslösbar war — und wir fanden solche Fälle bei organisch Intakten —, konnten wir sie auch nicht durch gleichzeitige Beugung von Hand und Fingern erzielen. Die passive Beugung des Handgelenks in dem

1) Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk. 22. 1902. S. 177.

2) Neurol. Cbl. 1898. S. 894. Holzinger bezeichnet die Haut der Erbsenbeinegend als das Gebiet, von dem aus Stechen die Kontraktion des Muskels auslöst; wir konnten letztere gelegentlich deutlicher durch Stechen in die Haut des 5. Fingers erzielen.

3) Dass bei organischer Schädigung der zentralen Motilität (bei Hemiplegischen) von der Hand aus verhältnismässig häufig durch Hautreize ein reflektorischer Bewegungserfolg an der oberen Extremität zu erzielen ist, hat A. Böhme (Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk. 56. Bd.) gezeigt.

zur Erzielung des Phänomens Léri's notwendigen Ausmasse wird in der Regel recht unangenehm schmerzhaft empfunden und noch mehr als bei Prüfung des Reflexes von den Grundgelenken ist hier der persönlichen Empfindlichkeit des Untersuchten Rechnung zu tragen. Aus diesem Grunde liegt es auch nahe, zunächst zu vermuten, die Erfolgskontraktion, die äusserlich sichtbar im M. biceps und brachio-radialis zutage tritt (besonders im letzteren Muskel sieht man oft eine sehr ausgiebige Kontraktion) sei möglicherweise kein spezifischer Reflex, sondern eine Schmerzreaktion, zumal ja, wie wir sahen, die Kontraktion einzelner Muskeln als Schmerzreaktion in besonderer Weise aus einer diffuseren Abwehr- oder Fluchtreaktion sich herausheben kann und Léri selbst hat sich schon mit diesem Einwande auseinandergesetzt.

Nach unserer Ansicht sprechen für die Auffassung des Phänomens als Reflex die Beobachtungen, die wir machen konnten an Personen, bei denen, ohne dass eine organische Erkrankung am Nervensystem bestand, der Reflex von den Grundgelenken her fehlte. Unter einer Reihe von 82 auf das Verhalten der Grundgelenke und des Handgelenks bei gesonderter Prüfung jedes dieser Gelenke untersuchten Extremitäten (41 Personen, die unserer oben bearbeiteten Serie entstammen) fehlte der Reflex von den Grundgelenken 12mal. In diesen 12 Fällen fehlte jede Erfolgsbewegung vom Handgelenk 6mal. 4mal konnte man vom Handgelenk nur Kontraktion von Muskeln im proximaleren Oberarm-Schulterbereich feststellen, die als Schmerzreaktion aufzufassen war, trotz dieser Schmerzreaktion in proximaleren Muskeln nahmen aber Bizeps und Brachio-radialis an der Kontraktion nicht Teil. In zwei der von den Grundgelenken negativen Fälle erzielte man vom Handgelenke aus eine Kontraktion im Bizeps, nicht aber im Brachio-radialis (also ein unvollständiger Erfolg). Schon der aus diesen Beobachtungen sich ergebende unverkennbare Parallelismus zwischen dem Fehlen des Reflexes von den Grundgelenken und dem Phänomen von der Hand spricht für eine Zusammengehörigkeit unseres Reflexes und Léri's Vorderarmzeichen. Weiterhin aber konnten wir an einem neurologischen Kollegen feststellen, dass die ausgiebige passive Beugung seines Handgelenkes (das in ungewöhnlichem Ausmasse passiv beugbar ist) mit grosser Regelmässigkeit eine Kontraktion im Bizeps und Brachio-radialis auslöst, noch bevor die passive Handgelenksbeugung schmerzt. Der Kollege kann bei eigener Beobachtung des an ihm von einer zweiten Person betätigten Reflexes genau feststellen, dass er in einer bestimmten Phase der Handgelenksbeugung die genannten Muskeln gegen seinen Willen sich kontrahieren sieht, ohne dass von irgendeiner Schmerzempfindung im Handgelenk die Rede wäre. Erst bei ausgiebigster passiver Handbeugung tritt Schmerz ein und nun wird die Kontraktion vor allem im Bizeps wesentlich ausgiebiger. Auch in einem anderen Falle konnten

wir vom Handgelenk einen Erfolg erzielen, ohne dass der Untersuchte Schmerz empfand. Das alles spricht nach unserer Meinung entschieden dafür, dass auch der vom Handgelenk erzielbare Bewegungserfolg Ausdruck einer spezifischen reflektorischen Kontraktion und nicht Schmerzreaktion ist, dass wir es auch hier mit einem echten Gelenksreflex, ausgelöst durch passive Dehnung von Ligamenten oder Gelenkskapsel zu tun haben, wobei es immerhin möglich wäre, dass der mit der Reflexauslösung verbundene Schmerz auf das Ausmass der reflektorisch ausgelösten Muskelkontraktion mitbestimmend wirkt.

Mit dieser Auffassung des vom Handgelenk erzielbaren Kontraktions Erfolges am Bizeps und Brachio-radialis als prinzipiell gleichwertig dem von den Grundgelenken her erzielbaren Reflex steht in Einklang die Feststellung L  ris, dass das Ergebnis der Prüfung seines Reflexes ganz oder fast ganz negativ ausfiel in allen Fällen von Hemiplegie organischen Ursprungs; wir fanden in einer kleinen Anzahl darauf untersuchter Fälle zentral bedingter Lähmung der obern Extremität Fehlen des durch Handgelenkbeugung allein erzielbaren Reflexes auf Seite der Lähmung zugleich mit Fehlen des F. D. R.

Ein, wie es scheint, in die Kategorie echter Gelenkreflexe gehöriges Phänomen konnten wir auch vom Kniegelenk einzelner Person mit organisch nicht geschädigtem Nervensystem auslösen. Es handelt sich um eine hinsichtlich ihrer Ausgiebigkeit individuell wechselnde Kontraktion von Muskeln des Oberschenkels, vor allem des *M. quadriceps femoris*, überdies gelegentlich auch noch des *Tensor fasciae Sartorius*, einzelner Adduktoren, anscheinend auch des *Semitendinosus* und *Semimembranosus*, die man erzielt durch äusserste passive Streckung des Kniegelenkes, indem an der horizontal liegenden Versuchsperson die eine Hand des Untersuchers das Knie (unter Auflegen der Vola auf die Patella) senkrecht gegen die Unterlage niederdrückt, während die andere Hand den Unterschenkel von der Rückseite her oberhalb der Kn  chel fasst und nach oben zieht. Hierdurch kommt es zu einer Dehnung der Seitenbänder des Kniegelenkes, wohl auch des hinteren Kapselteiles und damit zum reflexauslösenden Reiz. Dass die Dehnung der Muskeln der Beugeseite hierfür nicht in Betracht kommt, geht daraus hervor, dass die Betätigung der Kniegelenksstreckung bei gebeugter Hüfte die Auslösung des Reflexes nicht erleichtert, vielmehr wegen der nunmehr behinderten Streckbarkeit des Knies erschwert. Auch bei diesem vom Knie erzielbaren Reflex hält die Muskelkontraktion so lange tonisch an, als die äusserste Streckung des Knies aufrechterhalten wird, sie ließ sich aber auch in einzelnen Fällen durch ruckende Ausführung der äussersten Streckung des Gelenkes als vorübergehende Kontraktion des *M. quadriceps*, die dann dem Bewegungsablauf beim gewöhn-

lichen Kniesehnenreflex ähnelt, auslösen. Wir beabsichtigen an anderer Stelle eine ausführliche Mitteilung zu bringen über diesen bei Erwachsenen seltenen, im späteren Kindesalter etwas häufigeren Reflex, der nicht verwechselt werden darf mit der nach Westphal¹⁾ gelegentlich auf dem Wege eines Hautreflexes zustande kommenden Quadrizepskontraktion und der zu sondern ist von dem nach Böhme²⁾ bei organischer Schädigung der zentralen motorischen Innervation durch Streckung des Knies und der Hüfte auslösbaren Phänomen (Böhmes tonischer Streckreflex).

1) Dieses Archiv XII. Band.

2) a. a. O. und Deutsche Arch. f. klin. Med. 121. Bd.
