

(Aus der Universitätsnervenklinik zu Göttingen [Direktor: Geh. Rat Prof. Dr. E. Schultze].)

Über Pseudobulbärparalyse mit eigenartigen koordinierten Rückenmarksreflexen.

Von
Hans Wilmers.

Mit 2 Textabbildungen.

(Eingegangen am 30. Januar 1924.)

Marshall Hall beschrieb 1833 in seiner Arbeit über die reflektorischen Leistungen des Rückenmarks¹⁹⁾ mehrere Beobachtungen an menschlichen Anencephalen, die neben gutem Funktionieren der Sphincteren und Saugbewegungen auch Bewegungen der Extremitäten aufgewiesen hatten. Er deutete diese Bewegungen als reflektorische Mechanismen. Doch blieben lange Zeit die Beobachtungen echter Reflexe von subcorticalen Zentren beim Menschen vereinzelt, bis *Goltz*¹⁸⁾, *Freusberg*¹⁶⁾, *Philippson* und vor allem *Sherrington*^{36, 37)}, sowie in neuester Zeit *R. Magnus* und seine Schüler^{22–25)} die koordinatorischen Leistungen des tierischen Rückenmarks in ein klares System brachten. *Babinskis* Entdeckung der Umkehr des Plantarreflexes bei Pyramidenstörungen¹⁾ erhob die reflektorischen Leistungen des von den zentralen regulierenden und hemmenden Impulsen befreiten menschlichen Rückenmarks auf einmal zu einem Phänomen von höchster klinischer und theoretischer Bedeutung. Mit der Erforschung der „Reflexe des medullären Automatismus“ befaßte sich in Frankreich vor allem *P. Marie* (siehe 4, S. 217). In Deutschland studierte sie namentlich *Otfried Foerster*^{11–14)}, und zwar vor allem vom klinischen und phylogenetischen Gesichtspunkte aus. 1916–1917 hat dann *A. Böhme*^{3–9)} in mehreren Arbeiten die koordinatorischen Leistungen des menschlichen Rückenmarks systematisch untersucht und mit den Erfahrungen der Tierphysiologie verglichen. Er fand eine derartige Übereinstimmung, daß er mit hoher Wahrscheinlichkeit den Satz aussprechen konnte, „daß die Reflexe des menschlichen Lendenmarks in fast allen wesentlichen Punkten völlig mit denen der Vierfüßler übereinstimmen, und daß auch das menschliche Rückenmark wohlkoordinierter Leistungen fähig sei (4, S. 218). 1921 kamen *Riddoch* und *Buzzard*³⁵⁾ ohne Berücksichti-

gung der Arbeiten *Böhmes* zu ähnlichen Resultaten. Hohes Interesse verdienen die Untersuchungen *Minkowskis* in Zürich³⁰⁾, der an überlebenden menschlichen Föten die Entwicklung der spinalen und Hirnstammreflexe studierte. Mit einem besonderen Teil der Rückenmarkskoordinationen, dem Einfluß der Kopfstellung auf den Muskeltonus (tonische Hals- und Labyrinthreflexe von *Magnus* und *de Kleijn*) befassen sich die Untersuchungen von *Simons* an Mitbewegungen bei Hemiplegikern³⁸⁾.

Daneben ist seit 1916 die Aufmerksamkeit auf zwei Reflexphänomene der oberen Extremität gelenkt worden, denen neben ihrer nicht geringen klinischen eine große theoretische Bedeutung zukommt, weil sie bei der überwiegenden Zahl der gesunden Menschen mit intakter Pyramidenbahn vorhanden sind und bei Pyramidenstörungen herabgesetzt sind oder fehlen, woraus man schließt, daß der Scheitel ihres Reflexbogens in der Großhirnrinde liegt und der zentrifugale Schenkel durch die Pyramidenbahn läuft. Es sind dies das Hand-Vorderarmzeichen (HVZ) *A. Lérís* und der Fingergrundgelenkreflex (GGR) *C. Mayers*. Diese Reflexe sind so bekannt, daß eine genauere Schilderung sich hier erübrigt^{17, 21, 26-29)}.

Da über Form, Beziehungen und Wesen der koordinierten Reflexe noch viele Fragen offen sind, mag auch eine ausführliche Einzeluntersuchung nicht ohne Interesse sein. Es sei daher gestattet, hier über einen Fall, der besonders eigenartige Reflexerscheinungen bot, zu berichten, obwohl nur klinische Daten beigebracht werden können und die zur Vertiefung und Klärung unentbehrliche gründliche anatomische Untersuchung fehlt. Durch die systematischen Nachforschungen nach koordinierten Reflexen, die Verfasser an dem Krankenmaterial der Nervenklinik auf Anregung und unter Mitarbeit des Oberarztes, Herrn Prof. F. Stern, vornahm, gelang es, die zu besprechenden Phänomene im ersten Entstehen festzustellen und ihre Entwicklung durch 3 Monate zu verfolgen.

Krankengeschichte: Fr. L. 19jähriger Junge. Vorgeschichte: Einer der jüngsten von 12 Kindern gesunder Eltern. Angeblich keine Heredität. 8-Monatskind, bekam Rachitis, blieb körperlich etwas zurück, hielt sich auf der Schule für sich, blieb mehrmals sitzen, erreichte aber die erste Klasse einer Volksschule. Keine sonstigen Kinderkrankheiten. Arbeitete ziemlich schwer. Angeblich einmal „Grippe“, wann? Fieber? Dezember 1922 Kontusion der linken Stirnseite, danach Schwäche der linken Seite, Sprachstörung. Schleichender Beginn der jetzigen Erkrankung mit auffallender Müdigkeit, Schluckbeschwerden, Erbrechen nach dem Essen, Doppeltsehen, Zwangslachen. Stuhlgang und Wasserlassen zeitweise erschwert. Atembeschwerden, vermehrter Speichelfluß, kein Fieber.

18. IV. 1923. Nervenklinik. Parese der linken Extremitäten mit Beugehypertonie und Reflexsteigerung. Nystagmus r. und l. Trägheit des linken Bulbus, Doppelbilder beim Konvergieren, die später schwinden. Leichte Facialisparese links, leichte Druckempfindlichkeit der linken Gesichtshälfte, Zunge weicht nach

links ab. Gaumensegel r. = l. wenig gehoben. Eigenreflexe r. + l. + +, Grundgelenkreflex r. + l. —. Bauchdeckenreflexe —, Babinski, Oppenheim l. + r. —. Links Adiadochokinesie, Astereognosis, leichte Discriminationsstörung, übrige Sensibilität intakt. Kniehackenversuch l. auf r. unsicher, Romberg starkes Schwanken. Spastisch-paretischer Gang l. Sprache abgerissen, aus stoßweise vorgebrachten Brocken bestehend, „eingespeichelt“. Psychisch äußerst affektlabil, grundloses Lachen und Weinen. Liquorbefund: Druck 270 mm Wasser. Nonne Spuren. Zellen 15:3. Nach einer Stunde deutliches Spinnwebgewebe, das nach 24 Stunden verschwunden ist, Normomastixreaktion: Paralysekurve. WR. — Keine Punktionsbeschwerden.

26. IX. 1923. Schlechter Allgemeinzustand, Bronchopneumonie infolge Schlucklähmung. Schwere „bulbäre“ Sprachstörung, Sprache leicht ermüdbar, verwaschen und leise. Gaumensegel kaum noch bewegt, Zunge zitterig, wenig vorgestreckt, aber nicht atrophisch, faradische Erregbarkeit gut. Masseterreflex lebhaft. Augenmuskeln zurzeit frei. Linksseitige spastische Parese hat zugenommen, proximal > distal. Eigenreflexe der Armmuskeln l. + + r. +. GGR. r. schwach + HVZ. r. schwach +. Beinreflexe l. + + r. +. l. Fußklonus; Babinski: r. schnelle Dorsalflexion aller Zehen, links langsame Dorsalflexion aller Zehen, maximale der großen, Abduktion der kleinen. Patient schläft während der Untersuchung ein, agiert im Schlaf manchmal mit der l. Hand. Keine Pseudospontanbewegungen.

Koordinierte Reflexe: Leichte Beugung im l. Knie und Hüfte bei Hautreizung auf der linken Körperhälfte. Im l. Arm auf maximale passive Beugung eines Grundgelenks nach 3–5 Sek. Oppositions- und Adduktionsbewegung im Daumen, Spannung des M. palmaris longus und des Kleinfingerballens. Auf Stiche in die Handfläche, Innenseite des Vorderarms, Handrücken: Volarbeugung der Hand und des Vorderarms.

8. X. 1923. Bronchopneumonie abgeklungen, Besserung des Allgemeinzustandes. Der nervöse Krankheitsprozeß schreitet langsam mit Remissionen fort, durch Schübe verstärkt, denen aber keine Verschlechterung des Allgemeinbefindens, keine erhöhte Temperatur entspricht. Pyramidensymptome jetzt auch rechts; bds. spastische Paresen mit Beugehypertonie, auffallend starke Parese der Rumpfmuskulatur. Babinski und Oppenheim l. + + r. +. Dorsalklonus l. + + + r. —. Armreflexe bds. + +. Gang: l. spastisch-paretisch, r. Stöckelgang. Zwangslachen: Beim Sprechen wird automatisch mit einem gewissen Prusten eine Lachgrinasse gezogen, obwohl der Inhalt des Gesagten gar nichts Lachenerregendes hat. Neben dem Zwangs- oder richtiger impulsiven Affektausdruck ist eine euphorisch-apathische Stimmungsverschiebung unverkennbar.

Koord. Reflexe: U. E.: l. > r. kräftiger Beugereflex; gekreuzter Streckreflex von l. auf r. > r. auf l. O. E.: r. und l. vollständiger Beugereflex ausgebildet (s. weiter unten), jetzt auch durch Grundgelenksstreckung, Mittelgelenksbeugung, Nadelstiche auslösbar.

12. XI. Bds. beginnende Stauungspapille (Universitäts-Augenklinik Dr. Baurmann).

Befund am 10. XII. 1923: 19jähriger für sein Alter recht infantiler Junge, macht den Eindruck eines 16jährigen. Achselbehaarung —, Schamhaare spärlich. Innere Organe o. B. Abdomen o. B.

Parese der gesamten Muskulatur ohne Atrophien; die Strecker sind allseits stärker betroffen als die Beuger. Patient richtet sich aus liegender Stellung mühsam stützend und kletternd auf; zum freien Sitzen kommt es nicht ohne Hilfe. Sitzt mit rundem Rücken, gebeugten Armen und gestreckten, überkreuzten Beinen, lehnt sich möglichst an. Kann den Kopf willkürlich halten, läßt ihn aber meist nach vorn oder (wenn er angelehnt sitzt) etwas nach hinten hängen.

Pupillen reagieren prompt und ausgiebig auf L. und C. Augenbewegungen allseits frei und koordiniert, allerdings werden mitunter Doppelbilder angegeben. Kein Nystagmus. Keine antagonistischen Augenstellbewegungen bei Ventral- oder Dorsalbewegung des Kopfes. Facialis paretisch, l. etwas schwächer als r. Nasen-Augenreflex bds. +, Nasenkinnreflex —, Handflächenkinnreflex —, Saug- und Freßreflex —. Gaumensegel r. = l. sehr wenig gehoben. Zunge unter grobem Zittern wenig vorgestreckt, weicht nach l. ab. Gute elektrische Erregbarkeit, keine Atrophien.

Das Gesicht ist außerordentlich arm an differenzierten mimischen Bewegungen sein Ausdruck leer, „Teiggesicht“ (man könnte von spastischer Gesichtsparese sprechen). Die einzige mimische Äußerung ist die willkürlich nicht unterdrückbare grobe Lachgrimasse, die jede seelische Reaktion und Spontanäußerung begleitet. Auch die Schlund-, Kehlkopf- und Atmungsmuskulatur ist an diesem Lachen beteiligt, zuweilen werden leise gackernde oder prustende Lachtöne ausgestoßen (Abb. 1). Nur bei erheblichem Unbehagen, z. B. einer intensiven Reflexauslösung, nimmt das Gesicht einen schmerzlichen Ausdruck an (Abb. 2). Die Sprache ist kaum verständlich, vom pseudobulbären Typ, kloßig und näselnd.

O. E.: hängen im Stehen beide, l. > r., in leichter Beugung herab, Finger und Daumen gebeugt, bei passiv erhobener mehr als bei hängender Hand. Grobe Kraft r. > l., bds. herabgesetzt. Händedruck r. 30, l. —. Aktive Beweglichkeit stark eingeschränkt, r. freier als l. Abduktion der Schulter l. um 10 Grad, r. um 75 Grad möglich. Beide Daumenballen sind erheblich paretisch, Opposition ist isoliert nur ganz gering, mit Faustschluß mäßig auszuführen, l. > r. Kein Intentionstremor. Keine Mitbewegungen des einen Armes bei Innervation des anderen oder beim Gehen. Zwangsmäßige Dorsalextension der Hand beim Faustschluß. Bei passiven Bewegungen zeigt sich starke Beugehypertonie, l. > r., verstärkt nach anhaltender passiver Beugung. Eigenreflexe der Armmuskeln bds. ++, l. > r. Fingernasenversuch unsicher, l. > r.

Bauchdeckenreflexe isoliert r. = l. —, vgl. aber weiter unten. Auf Beklopfen des Rippenbogens, der Symphyse, des durch Druck mit einem Plessimeter passiv gespannten M. rectus abdominis kräftige Zuckung: Eigenreflexe der Bauchmuskeln ++ r. = l. Miktion und Defäkation erschwert.

U. E. liegen meist in passiver Streckstellung. Grobe Kraft r. mäßig, l. stark herabgesetzt, ebenso die aktive Beweglichkeit: l. Bein wird um 30, r. um 60° gehoben. Der l. Fuß kann kaum dorsal-flektiert werden, keine aktiven Zehenbewegungen. Beugung aller Gelenke nicht in vollem Maße ausführbar. Strümpells Tibialisphänomen l. > r. +, assoziierte Beugung des Oberschenkels bei Rumpfbewegungen l. > r. +. Vorwiegende Beugehypertonie. Alle Eigenreflexe ++ l. > r. Babinski Oppenheim bds. ++. Gang ohne Unterstützung kaum mehr möglich, spastisch-paretisch; l. Zirkumduktion des Beins, Knie und Fußspitze gestreckt, r. Kniebeugung mit gestreckter Fußspitze, stampfendes Aufsetzen des Fußes. Kniehackenversuch l. > r. unsicher.

Sensibilität: Zeitweiliges Kribbeln der linken Hand. Berührung, spitz und stumpf werden überall richtig angegeben. Lagegefühl, Kinästhesie, Topothesie intakt. Leichte Störung der Diskrimination auf der l. Seite. Tastkreise: Meist müssen die Spitzen des Weberschen Tastzirkels 2—3 cm voneinander entfernt sein. Stereoaesthetie l.: Merkt nicht, ob ein Gegenstand glatt oder rauh, rund oder eckig, r. ohne Störung. Temperaturempfindung, Schmerzempfindung intakt.

Koordinierte Reflexbewegungen: Einfluß der Kopfstellung auf den Ruhetonus der Arme [*Magnus-de Kleijnsche Halsreflexe*²⁵⁾]. Bei rechtsgedrehtem Kopf ist der Beugetonus im r. Arm (Kieferarm) gegen Mittellage herabgesetzt, im l. Arm (Schädelarm) gesteigert. Bei linksgedrehtem Kopf umgekehrt; bei ventral

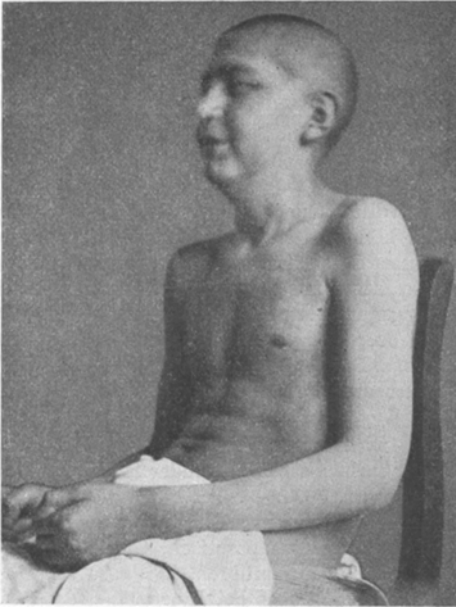


Abb. 1.



Abb. 2.

gebeugtem Kopf ist der Beuge-tonus in beiden Armen leicht gesteigert, bei dorsal gestrecktem leicht herabgesetzt. Beim Kopfdrehen nimmt die Beugehaltung des Schädelarms um $5-10^{\circ}$ zu, l. > r., verstärkt wird die Vorderarmbewegung, auch der Oberarm etwas mehr nach rückwärts gezogen. Keine Steigerung des Strecktonus. Im Liegen und Sitzen kein Unterschied.

Phasischer Reflex (koordinierter Beugereflex) der O. E.: Wird ein Fingergelenk passiv ausgiebig gebeugt, so erfolgt nach etwa 2 Sek. eine langsame, kräftig tonische Beugung der gesamten Extremität (Abb. 2). Hierbei wird die Hand leicht dorsal extendiert, der Vorderarm, wenn er vorher supiniert war, bis etwas über Mittelstellung proniert und gegen den Oberarm ausgiebig gebeugt, der Oberarm abduziert, nach rückwärts gezogen, ein wenig nach außen rotiert, die Schulter leicht gehoben (an der l. Schulter nicht immer deutlich, weil sie auch in Ruhe etwas gehoben ist, Abb. 1). Etwa 3 Sek. nach Beginn der Armbewegung wird der Daumen unter kräftiger Spannung der Muskulatur des Ballens opponiert und adduziert, Grund- und besonders Endglied gebeugt. Verhindert man das Anstoßen des Daumens an die übrigen Finger, so wird er tief in die Hohlhand eingeschlagen. Die Beugung der übrigen 4 Finger wird bei Dorsalextension der Hand leicht verstärkt, unterbleibt diese, so bleiben die Finger in Ausgangsstellung. Dagegen spannt sich der Kleinfingerballen (tastbar), sowie der *M. palmaris longus* und *M. flexor carpi radialis*, letzterer im allgemeinen ohne die Handstellung zu beeinflussen. Die Bewegung ist l. und r. fast gleich ausgiebig, vielleicht r. etwas stärker, die Endstellung bleibt bestehen, solange das gebeugte Fingergelenk in seiner Stellung behalten wird. Läßt man los,

so sinkt der Arm alsbald herab. Der Reflex ist durch Beugung in jedem Grundgelenk der Finger II—V auszulösen, in genau gleicher Weise auch durch Überstreckung im Grundgelenk und durch Beugung im Mittel- und Endgelenk. Am leichtesten und ausgiebigsten ist die Bewegung vom Mittel- und Grundgelenk II—III auszulösen, etwas weniger ausgiebig von IV und den Endgelenken, am geringsten von V. Immer aber sind dieselben Muskeln in derselben Weise an der Bewegung beteiligt, auch die Bewegungsdauer ist überall die gleiche. Wird die Rückziehung des Oberarms passiv verhindert (wozu erhebliche Gewalt gehört, am besten Gegendrängen mit dem eigenen Körper), so unterbleibt die Opposition und Beugung des Daumens, während die Vorderarmbewegung stattfindet.

Beugt man das Endglied des Daumens [das Grundgelenk ist wegen seiner großen Exkursionsbreite nicht geeignet²⁹⁾ S. 467], so erhält man am Arm die gleiche Bewegung, aber an der Hand bleiben Daumen- und Kleinfingerballen in Ruhe; dafür werden die übrigen Finger in allen Gelenken langsam und kräftig gebeugt.

Durch Hautreize ist dieselbe Beugung auslösbar, am besten durch Striche mit einer etwas stumpfen Nadel, auch durch wiederholte Stiche, schlecht durch einen einzelnen Stich. Ebenso durch faradische Reizung, besonders von der Ellen- und Achselbeuge. Die reflexogene Zone ist recht ausgedehnt, sie umfaßt die ganze Beugeseite des Armes, aber auch Brust, Hals und Wange, nicht dagegen die Streckseite des Arms und den Rücken. Bevorzugt sind Handfläche, Ellenbeuge und vor allem die Achselhöhle. Die Bewegung beginnt wie bei Gelenkreizung nach etwa 2 Sek. und überdauert einen kurzen Reiz; unter allen Umständen läuft, auch wenn der Reiz vorher aufhörte, die Bewegung mit Einschluß der Daumenbewegung vollständig ab. Bei fortgesetztem Hautreiz (Hin- und Herfahren mit einer Nadel, faradische Erregung über 30 Sek.), bleibt die Erfolgsstellung bestehen, nur der Oberarm sinkt bis zur Adduktionsstellung herab. In der Regel ist Daumen- und Kleinfingerballen am Reflex beteiligt, nicht selten auch die übrigen Finger, $r. > 1$.

Einfluß der Halsreflexe auf den Extremitätenreflex: Entsprechend der Beugetonussteigerung ist der Beugereflex im Schädelarm ein wenig ausgiebiger als im Kieferarm. Niemals Umkehr in Streckbewegung.

U. E.: Auf Streichen der Fußsohle (zur Auslösung des Babinskischen Phänomens) werden sämtliche Zehen dorsal flektiert und leicht gespreizt, der Fuß dorsal flektiert, Hüfte und Knie gebeugt. Dieselbe Bewegung ist durch mechanische und faradische Reizung vor allem an der Innenseite des Oberschenkels, der Leisten- und Bauchhaut auszulösen, dabei kontrahieren sich auch die reizseitigen Bauchmuskeln. Die Bewegung ist kräftig tonisch wie am Arm, die Spannung läßt nach kurzer Zeit nach. Durch passives Beugen der Zehen erhält man maximale Beugung in allen Gelenken, über die willkürliche Bewegungsbreite hinaus. Das Bein bleibt in Beugestellung, solange die Zehen gebeugt gehalten werden. Nach dem Loslassen werden die Zehen zunächst kräftig dorsal flektiert, dann begibt sich das Bein langsam unter Entspannung der Beuger in Streckzustand (Rückschlagskontraktion). Hierbei ist natürlich die Möglichkeit willkürlicher Streckung wegen der unbequemen Lage nicht von der Hand zu weisen, doch gibt Patient an, das Bein strecke sich von selbst). Nach Anstrengungen (Gang) tritt gelegentlich im l. Bein ein heftiger, kurz- und schnellschlägiger klonischer Streckkrampf auf, der durch Bewegung des Körpers und des anderen Beins nicht beeinflußt wird, dagegen sofort steht und einer Entspannung der Strecker Platz macht, wenn man die Zehen des l. Fußes kräftig beugt (reflektorische Hemmung). Er tritt meistens beim Hinsetzen auf; einmal sah ich ihn auch statt des üblichen Beugereflexes auf Reizung der l. Brust auftreten.

Meist nimmt das andere Bein am Reflexerfolg teil. Bringt man es vorher

in Beugestellung, so werden Fuß und Zehen plantarflektiert unter Spannung der Knie- und Hüftstrecker (gekreuzter Streckreflex; dieser ist nicht immer gleich stark auszulösen, an manchen Tagen fehlt er ganz). Liegen beide Beine in Streckstellung, so werden beide gebeugt, das reizseitige mehr als das gegenseitige (doppelseitiger Beugereflex, *Magnussche* Schaltungsphänomene²³).

Teilnahme des Stammes und der ungereizten Extremitäten an der Reflexbewegung (Massenreflex): Eine geringe Spannung der reizseitigen Brust-, Rücken- und Halsmuskeln findet schon bei Auslösung des Armbeugereflexes von den Fingergelenken aus statt (Abb. 2). Reizt man mit einer Nadel die Haut der Achselhöhle oder der Brust, so kontrahiert sich außer dem reizseitigen Arm auch die gesamte Muskulatur der reizseitigen Rumpfhälfte kräftig. Dadurch wird der Rumpf nach der Reizseite gebeugt und gedreht, die Weiche wird eingezogen, die Schulter gehoben und nach hinten gedreht, der Kopf leicht seitwärts geneigt. Brust- und Bauchmuskeln ebenso wie Nacken- und Rückenstrecker sind deutlich gespannt, die der Gegenseite entspannt. Gleichzeitig wird das reizseitige Bein leicht gebeugt, Arm und Bein der Gegenseite ganz gering, aber nachweislich gebeugt. Der Reflex ist auf beiden Seiten auslösbar, l. kräftiger als r.

Bevor wir uns der Besprechung der eigenartigen Reflexbefunde zuwenden, wird es am Platz sein, in wenigen Worten auf die Diagnose des Falles einzugehen, die keineswegs einfach ist. Eine luische konnatale oder erworbene Erkrankung ist nach Anamnese und Liquorbefund auszuschließen. Mit Rücksicht auf die vorzeitige Geburt wird man an eine Entwicklungsstörung, ebenso, trotz der fehlenden bekannten Heredität, an eine Heredodegeneration, an einen dysplastischen Zustand im weiteren Sinne denken müssen. Wir glauben eine solche Diagnose schon darum ablehnen zu müssen, weil der Liquorbefund auf einen entzündlichen Vorgang hinweist, insbesondere die paralyseähnliche Mastixkurve eigenartig ist; auch die beginnende Stauungspapille dürfte schwer mit der Annahme einer Heredodegeneration vereinbar sein. Eine Anlagestörung ist trotz der Tatsache der Frühgeburt auszuschließen. Ob in der vorzeitigen Geburt ein prädisponierendes Moment für die spätere Erkrankung liegt, wollen wir nicht entscheiden. Wir glauben auch mit einiger Wahrscheinlichkeit, wenn auch nicht mit völliger Gewißheit, einen pontinen Tumor oder sonst irgendwo gelegenen Tumor cerebri ausschließen zu können, trotz der in letzter Zeit beobachteten Stauungspapille, deren Weiterverlauf wir leider nicht verfolgen konnten. Im Liquor wie im Allgemeinzustand fehlen sonst alle Hirndruckphänomene, wie auch subjektive Beschwerden (Kopfschmerz) nie geäußert wurden, obwohl der Krankheitsprozeß schon lange besteht und außerordentlich schwere Herderscheinungen produziert. Anscheinend ist auch der Prozeß elektiver, als man bei pontinem Tumor erwarten könnte, an den man denken muß, wenn überhaupt ein Tumor in Betracht kommt.

Unseres Erachtens kommen hier differentialdiagnostisch zwei Krankheiten wesentlich in Betracht: die epidemische Encephalitis und die multiple Sklerose oder der M. S. verwandte sonstige sklerosierende

Encephalitiden. Wir hatten zuerst trotz der auffallenden Pyramiden-symptome die Möglichkeit der Encephalitis epidemica erwogen, als eine anscheinend etwas verfälschte Anamnese dahin ging, daß eine unbestimmte „Grippe“ der Erkrankung vorausgegangen sei. Die flüchtigen Augenmuskellähmungen würden damit übereinstimmen. Nachdem aber eine neue Anamnese festgestellt hat, daß die Krankheit anscheinend ganz allmählich eingesetzt hat, ohne vorangehende fieberhafte Erkrankung, müssen wir, da die ganze Symptomatologie und Verlaufsart der Krankheit aufs schärfste von den bekannten Typen der Encephalitis epidemica absticht, uns eher der Diagnose einer sklerosierenden Encephalitis bzw. M. S. zuneigen. Der schubweise mit Remissionen verbundene Verlauf spricht gewiß nicht dagegen. Ebenso der Liquorbefund, da eine Paralysekurve ja nicht selten bei M. S. beobachtet wird. Auch die beginnende Stauungspapille braucht uns von dieser Diagnose nicht abzubringen; an Stelle der sehr häufigen retrobulbären Neuritis kann sehr wohl, wenn auch selten, bei M. S. eine Papillitis mit Stauungspapille auftreten³²).

Da Pat. zwar paretisch, aber nicht vollkommen gelähmt ist, muß die Möglichkeit einer Vortäuschung oder Überlagerung der Reflexphänomene durch willkürliche Abwehrbewegungen tunlichst ausgeschlossen werden. Eine reine Willkürbewegung ist aus folgenden Gründen abzulehnen:

1. Einige Bewegungen gehen über den Willkürbereich des Pat. erheblich hinaus, an den Beinen die maximale Hüft-Kniebeugung sowie der Streckklonus, an den Armen vor allem die maximale Opposition und Beugung der Daumen, die willkürlich kaum über die Stellung in Abb. 1 hinausgebracht werden können. Auch die Abduktion der linken Schulter übertrifft das willkürlich Erreichbare.

2. durch willkürliche Bewegungen erreichte Endstellungen können höchstens 1—2 Sek. eingehalten werden, dann versagt die paretische Muskulatur und das Glied sinkt herab. Auf kräftigen Gelenkreiz bleibt das Glied dauernd in Erfolgsstellung, solange der Reiz andauert. Gelenk- sowie mechanische und faradische Hautreize sind über 30 Sek. ausgedehnt worden, ohne daß der Arm erschläfte (Abb. 2 ist 13 Sek. nach Beginn der Reflexbewegung aufgenommen).

3. Die Reflexbewegungen unseres Pat. entsprechen genau denen bei willkürlich vollkommen Gelähmten (3, S. 168, 179 ff., 6, S. 269 ff.).

Gegen die Annahme einer Überlagerung der Reflexe durch Willkürbewegungen spricht folgendes:

1. Die im Ausmaß geringeren Reflexe (z. B. die Massenreflexe) gleichen in der Art den sicher unwillkürlichen vollkommen. (Nur kleine Wackelbewegungen dürften auf spontanen Abwehrversuchen beruhen, Abb. 2.)

2. Der sehr aufmerksame und (trotz Sitzenbleibens in der Schule) nicht debile oder demente Pat. gibt ausdrücklich an, die Glieder bewegten sich ganz von selbst, er mache nichts und könne sie gar nicht hindern.

So spricht alles dafür, daß wir es hier mit echten reflektorischen Mechanismen zu tun haben und, wie wir wohl behaupten dürfen, den gleichen, die im Tierexperiment als Leistung des isolierten Rückenmarks erkannt wurden. Beim Tier dienen sie auch den normalen Bewegungen, während sie beim Menschen nur im Fötalleben und (schon sehr reduziert) in den ersten Lebensmonaten auftreten, um später unter dem mächtigen Einfluß der willkürlichen motorischen Zentren zu schwinden, bis etwa eine Erkrankung des Zentrums oder der Bahnen sie wieder freigibt. Fragen wir, welche Systeme und Bahnen dazu getroffen sein müssen, so finden wir, daß alle Kranken, an denen bis jetzt koordinierte Glieder- oder Halsreflexe beobachtet wurden, den pyramidalen Symptomenkomplex aufwiesen, und zwar meist in erheblicher Stärke. Noch nie sind bisher bei extrapyramidalen oder cerebellaren motorischen Störungen solche Erscheinungen beobachtet worden, wenn nicht auch die Py-bahn erheblich betroffen war; ja, in vielen Fällen mit ausgiebigen spinalen Koordinationen sind die extrapyramidalen motorischen Zentren und Bahnen ungestört (38, S. 543).

Unser Kranker zeigt schwere doppelseitige Läsion der ganzen Py-Bahn bei anscheinend vollkommen erhaltenem extrapy. System. Die geringen und noch dazu nur linksseitigen Sensibilitätsstörungen dürften auf das Reflexbild ohne Einfluß sein. Obwohl das einzige sichere Mittel, über das Wesen des Prozesses etwas auszusagen, der anatomische Befund, fehlt, so konnten wir doch aus dem ganzen Verlauf und dem klinischen Bild die Vermutungsdiagnose auf M. S. stellen.

In den letzten Jahren sind besonders solche Zustände beschrieben und auf ihre reflektorischen Leistungen untersucht worden, die an das Bild der Enthirnungsstarre nach *Sherrington* gemahnten^{7, 8, 31, 34, 40, 41}). Aber *Riddoch*³⁴) weist mit Recht darauf hin, daß die typische Streckstarre der experimentellen Enthirnung beim Menschen nie eintritt, wenn nur die Py-Bahn geschädigt ist. Andererseits betont *Simons* (l. c.), daß Py-Läsion genügt, um die spinalen Koordinationen freizumachen. Echte Enthirnungsstarre mit hochgesteigertem Strecktonus und großer Reflexerregbarkeit kommt beim Menschen vor^{7, 8, 34}), wenn mindestens das gesamte Großhirn mit den basalen Ganglien und wahrscheinlich dem vorderen Teil des Hirnstammes ausgeschaltet ist. Unser Pat. zeigt im Gegenteil überwiegende Parese der Strecker, Beugehypertonie, Vorherrschen der Beugereflexe. Mit dem Vorbehalt, zu dem der Mangel an anatomischer Begründung zwingt, mag er als Beweis dafür dienen, daß die Automatismen der tiefen Zentren auch ohne Enthirnungsstarre, bei reiner Py-Läsion, frei zutage treten.

In welchen Zentren sind nun diese automatischen Bewegungen lokalisiert, oder vorsichtiger ausgedrückt: welche Teile des Zentralnervensystems müssen für ihr Funktionieren vorhanden sein? Für die koordinierten und gekreuzten Bewegungen der unteren Extremitäten genügt, wie wir aus dem Tierexperiment wissen, das Vorhandensein des Lendenmarks. Das Gleiche ist für den Menschen durch viele Beobachtungen aus der Kriegszeit bewiesen worden. *Riddoch*³³⁾ fand bei totaler Querschnittsläsion die Beinreflexe im allgemeinen massiger und ärmer an Typen. Es herrschte Beugetendenz und Tendenz zu groben Massenbewegungen vor; reizseitige gekreuzte und rhythmische Streckreflexe sah er nur bei unvollständigen Rückenmarkstrennungen. *Böhme*³⁾ fand Streck- und rhythmische Reflexe wesentlich abhängig vom Allgemeinzustand, der bei totalen Lähmungen in der Regel schlechter ist als bei unvollständigen. Bei hinfälligen Kranken herrschte Beugetendenz vor, besonders, wenn noch Decubitus dazu kam, den er als Erreger eines Dauerbeugereflexes ansieht und für eine der Hauptursachen der Beugecontractur hält. Bei Pat. mit gutem Befinden herrschte Strecktendenz und Streckcontractur.

Böhmes Ansicht, daß das Befinden wesentlich für das Reflexbild sei, wird bestätigt durch eine französische Beobachtung⁹⁾. Ein Pat. mit anatomisch bestätigter Querschnittsläsion im Dorsalmark überlebte seine Verwundung 3 Jahre, war vom 9. Monat ab dauernd in gutem Zustand und zeigte neben gutem reflektorischen Funktionieren der Sphincteren und reflektorischer Erektion kräftige rhythmische, automatische Bewegungen an beiden Beinen.

Für die koordinierten Bewegungen der oberen Extremität mit Einschluß der Halsreflexe genügt beim Tier das Vorhandensein des Rückenmarks (24, S. 224). Eine totale Lähmung des Halsmarks ist beim Menschen mit dem Fortleben schwer vereinbar; bis jetzt ist klinisch kein solcher Fall auf seine Reflexe geprüft worden. Dagegen hat *Minkowski*³⁰⁾ bei überlebenden menschlichen Föten die Reflexbewegungen des Rumpfes und der Glieder mit Einschluß der Halsreflexe erhalten gefunden nach vollständiger Abtrennung der Medulla oblongata, also am reinen Rückenmarkspräparat. Nur die Labyrinthreflexe fielen selbstverständlich aus, sobald die Eintrittsstelle des N. octavus entfernt wurde. Damit dürfte die Möglichkeit erwiesen sein, die koordinierten Arm-, Rumpf- und Halsreflexe auch beim Menschen als rein spinale Koordinationen anzusprechen, und es mag gestattet sein, sie im folgenden so zu nennen, ohne damit die Möglichkeit abzuleugnen, daß die Zentren des Hirnstammes regulierend und differenzierend in die Tätigkeit der spinalen Zentren eingreifen könnten.

Die Physiologie bezeichnet als koordinierte Reflexe solche Reflexbewegungen, bei denen auf einen sensiblen Reiz hin durch das Zu-

sammenarbeiten einer ganzen Anzahl von Muskeln eine bestimmte zweckmäßige Bewegung erzielt wird (zit. nach *Böhme* 7, S. 1). An den Extremitäten finden sich zwei Bewegungstypen: Beugung (Verkürzung) und Streckung (Verlängerung). Die Koordination ist nicht auf einzelne Segmente beschränkt, fast stets wirken mehrere Segmente zusammen. Die rezeptiven Formen umfassen ebenfalls meist das Innervationsgebiet mehrerer Segmente, die durchaus nicht immer mit denen der Erfolgsmuskulatur zusammenfallen (beispielsweise kann der Reflex der Stammesmuskulatur von der Wange ausgelöst werden). Sie ist auch nicht etwa an die rein anatomische Verteilung der Beuger und Strecker gebunden, ebensowenig durch den verschiedenen Grad der Willkürparese bedingt: Am Beugereflex des Armes nehmen die Dorsalextensoren der Hand teil, die Torsion des Rumpfes wird wesentlich durch die Strecker herbeigeführt, die von allen Stammesmuskeln am meisten paretisch sind. Entscheidend ist vielmehr die Zweckmäßigkeit: Diejenigen Muskeln sind koordiniert, deren Zusammenarbeit den größtmöglichen Bewegungserfolg im Sinne der Verkürzungs- bzw. Verlängerungstendenz ergibt. So ist die Dorsalextension der Hand schon lange als zweckmäßige und ebenso als pathologische Mitbewegung beim Faustschluß bekannt (12, S. 29); als pathologisch erweist sich diese Mitbewegung bei spastischer Parese dadurch, daß sie nicht, wie beim Gesunden, unterdrückt werden kann. Die Beuge- und Torsionsbewegung des Rumpfes, die wir mit dem Beugereflex des Armes zusammen auftreten sehen, bringt die Hand zurück und an den Rumpf heran, ist also eine erhebliche Hilfe bei dem großen Verkürzungsmechanismus.

Ein Wort zum Verhalten der Antagonisten: War das Bein vorher entspannt, so spannen sich im Moment des Beugereflexes auch die Strecker. Am Arm sind bei den tonischen Reflexen auf Gelenkreiz die Strecker ebenfalls gespannt, doch gibt in beiden Fällen nur die Kontraktion der Beuger einen Bewegungseffekt. Löst man den Beugereflex am vorher gebeugten Bein aus, so unterbleibt die Strecker-spannung. Die Antagonisten werden also reflektorisch mitinnerviert, wenn sie sich im Zustand der Entspannung und passiven Verkürzung befinden. Dagegen beruht die Hemmung des Streckkrampfes im linken Bein durch passive Zehenbeugung auf dem Phänomen der antagonistischen Entspannung *Sherringtons*. *Böhme* und *Foerster* weisen darauf hin, daß beide Möglichkeiten vorkommen, und daß die Spannung der Antagonisten vor allem bei langsamen Bewegungen notwendig sei, um Schleudern zu verhüten (5, S. 258, 13).

Bei unserem Pat. herrscht, wie im Ruhetonus, so auch in der Reflexbewegung die Beugung durchaus vor. Der Einfluß der Kopfstellung bringt wohl nachweisliche Schwankungen des Beuetonus zuwege, die den *Magnusschen* Regeln folgen. Wir sehen aber weder ein völliges

Aufhören der Beugehypertonie noch eine merkliche Verstärkung des Streckertonus. Dementsprechend ist auch der Einfluß auf den phasischen Extremitätenreflex nur quantitativ. Die Frage, ob hier nur Hals- oder auch Labyrinthreflexe vorliegen, ist beim Menschen überhaupt noch strittig^{7, 8, 38)} und ist bei so geringer Änderung nicht wohl zu beantworten.

Der Arm zeigt lediglich Beugereflexe, die vollkommen den Befunden *Böhmes* und *Riddochs* gleichen (3, S. 177, 35, S. 426). *Böhme* sah öfter Adduktion des Oberarms⁶⁾; wir haben an unserem allerdings nur kleinen Material nur Abduktion gesehen. Die hier gefundene Beugekoordination ist nicht die einzige mögliche, in zwei Fällen sahen wir Handgelenksbeugung und Supination*), aber sie ist die häufigste. Es ist von größter Bedeutung für unsere Auffassung vom Wesen der Koordination, daß sie auch sonst bei Pyramidenstörungen häufig zutage tritt: sie ist die gewöhnliche Form der Armhaltung und Bewegung bei Kindern mit spastischer Diplegie¹⁴⁾, der pathologischen Mitbewegung bei Hemiplegikern^{11, 38)} und der Beugecontractur^{3, 12)}. Jeder Impuls, der das Rückenmark im Zustand ganzer oder teilweiser Enthemmung nach Py-Läsion trifft, sei es peripherer Reiz, willkürlicher direkter oder irradiierender Antrieb, erregt dort nicht ein einzelnes Zentrum, sondern die ganze Koordination, zumeist die der Beugung.

Die Armreflexe sind bei bisherigen Untersuchungen lediglich durch Hautreize ausgelöst worden, nur am Bein war seit *Brown-Séquard* (zit. 3) die Auslösung durch Zehengelenksbeugung bekannt, und *Klippel* und *Weil* beschrieben reflektorische Daumenbeugung bei passivem Überstrecken der Finger bei Hemiplegikern (zit. 17, S. 16. Da mir die Originalarbeit, Rev. neurol. 1909, nicht zugänglich war, kann ich nicht angeben, inwieweit das Zeichen klinisch und theoretisch ausgewertet wurde. Die Beobachtung ist vereinzelt geblieben).

*Sherrington*³⁶⁾ bezeichnet die Körperoberfläche, die äußere Reize, und zwar speziell Reizschwankungen aufnimmt, als das exteroceptive Feld und die von dort ausgelösten Reflexe als exteroceptiv oder, da er meist schmerzhaft und schädliche Reize anwenden mußte, als nociceptiv. Zu diesen nociceptiven Reflexen gehören auch die phasischen Beugereflexe der Extremitäten, deren Äquivalente beim Menschen wir hier beschrieben haben. Dem exteroceptiven Feld steht die Tiefensensibilität vor allem der Muskeln, Bänder und Gelenke als das proprioceptive gegenüber. Dieses vermittelt vorwiegend Dauerreize. Die von ihm erregten Reflexe, die proprioceptiven, sind vielfach durch Dauer ausgezeichnet, sie werden daher häufig tonische Reflexe genannt.

Der Begriff „tonisch“ ist dabei nicht im Sinne der Muskelphysiologie zu verstehen, sondern rein beschreibend. Myoelektrographisch ist

*) Vgl. den Befund vom 26. IX.

auch die exquisit „tonische“ Enthirnungsstarre ein Tetanus*). *Mayer* wies dasselbe für den GGR. nach²⁷⁾.

In unserem Fall tritt außer auf Hautreize der Beugereflex in genau der gleichen Weise nach passiver Beugung eines Fingergelenks auf. Die erreichte Beugestellung bleibt bestehen, solange der Finger gebeugt bleibt. Dies entspricht vollkommen dem Verhalten zweier Reflexarten, die nur auf ganz bestimmte proprioceptive Reize ansprechen, der *Magnusschen* Halsreflexe und der Gelenkreflexe der oberen Extremität. Hier interessiert uns besonders die Beziehung zum GGR. *Carl Mayers*, zu dem das Verhalten der Hand eine bedeutsame Analogie zeigt. Dieser besteht bekanntlich in Opposition und (häufig) Adduktion des Daumens mit Beugung des Grundglieds und passiver Streckung des Endglieds auf Beugung eines Fingergrundgelenks. Er kommt nur bei intakter Pyramidenbahn vor. In der Entstehungszeit der Reflexbewegungen war bei unserem Pat. durch Gelenkreiz nur die Daumenbewegung, und zwar mit Streckung des Endglieds, sowie Beteiligung der *Musculi palmares*, durch Hautreiz nur die Armbeugung auszulösen. Der Gelenkreflex glich also dem GGR. *Mayers* vollkommen, und nur die auffallend große Latenz der Bewegung (3—5 Sek.) und ihre relative Ausgiebigkeit am paretischen linken Arm, im Gegensatz zum herabgesetzten GGR. am stärkeren rechten Arm ließ vermuten, daß hier ebenso wie bei der Armbeugung ein spinaler koordinierter Mechanismus vorlag, und die von uns an anderen Patienten beobachtete Regel zu Recht besteht, nach der *spinale* Koordinationen und normale Gelenkreflexe sich ausschließen. Auf solche Fälle wird zu achten sein bei der Besprechung der Frage, ob der GGR. bei Pyramidenstörung tatsächlich vorkomme: siehe 2, S. 89).

Ein besonderer Anlaß, diese Untersuchungen zu veröffentlichen, entstand daraus, daß in diesem Fall durch die Weiterentwicklung des Phänomens zur typischen Beugesynergie der Beweis einwandfrei geführt werden konnte, daß ein subcorticaler Mechanismus den corticalen vortäuscht hatte, und daß die Entwicklung des Phänomens unter unseren Augen uns erlaubte, die Kriterien zu finden, durch welche die echten GGR. von den tonischen Spinalreflexen getrennt werden können. Ein entscheidender Unterschied besteht im Auslösungsmechanismus. Der GGR. ist nur durch Grundgelenksbeugung auszulösen; nur in bestimmten Fällen von Hirnreizung (Meningitis, Hirndruck) auch von den Mittelgelenken. Der spinale dagegen spricht auf jede hinreichend kräftige Gelenksbewegung und auf jeden Hautreiz in genau der gleichen Weise an. Für den GGR. ist also Grundgelenksbeugung der spezifische Reiz; für den spinalen Beugereflex gibt es keinen spezifischen Reiz, jeder Impuls, der stark genug ist, die Rückenmarkszentren zu erregen,

*) *Dusser de Barenne*: Klin. Wochenschr. 1922, H. 52.

ruft ihn hervor. Interessanterweise finden wir das gleiche Verhalten am Bein; der normale Plantarreflex ist nur von der Planta, der *Babinskische* auch von der Haut über dem Schienbein (*Oppenheim*), durch Druck auf die Achillessehne und den Muskel auszulösen. Auch hier ist der normale Reflex auf spezifischen Reiz angewiesen, der pathologische nicht. Ferner ist die Latenzzeit des spinalen Reflexes wie bei fast allen pathologischen Reflexen auffallend groß, während die Latenzzeit des GGR. normalerweise nur Bruchteile einer Sekunde ausmacht.

In der Ausdehnung der Bewegung sind beide scharf unterschieden: der spinale Daumenreflex ist bei voller Ausbildung zwangsmäßig mit der Armbeugung verbunden, und so eng ist diese Verkettung, daß die Daumenbewegung unterbleibt, wenn ein anderer Teil des Reflexes, die Rückziehbewegung des Oberarms, von außen gehindert wird. Diesem Phänomen ähnliche reflektorische Hemmungen eines Teils der Reflexbewegungen durch passive Hemmung eines anderen beobachtete *Freusberg* bei seinen Rückenmarkshunden¹⁶). Der GGR. ist niemals mit einer großen den ganzen Arm ergreifenden Bewegungssynergie verknüpft, seine charakteristische Erfolgsbewegung ist, abgesehen von den gleich zu besprechenden Mitbewegungen, rein auf den Daumenballen beschränkt. Daher die Streckung des Daumenendgliedes, die *Carl Mayer* mit Recht rein mechanisch aus dem Verhalten der Streckersehne erklärt, die am Reflexerfolg weder durch Kontraktion noch durch Erschlaffung (vgl. ²) teilnimmt. Wir sahen bei unserem Pat. kräftige Beugung der Endphalanx mit reflektorischer Entspannung der Strecker.

Gemeinsam ist beiden der tonische Charakter: solange die Gelenkspannung besteht, besteht auch die Erfolgsstellung. Angesichts der erwähnten Eigenschaft der Gelenksensibilität, Dauerreize zu vermitteln, können wir also den Dauercharakter des Reflexes als durch eine Eigenschaft des Reizes bedingt ansehen. Ein kurzdauernder Armreiz veranlaßt wohl eine langsam „tonische“ Bewegung, aber keine tonische Haltung.

Das Verhalten des Daumenballens ist bei beiden genau das gleiche, was sofort auffallend zutage tritt, wenn, wie in unserem Fall im September, die Daumenbewegung mit der Armbeugung noch nicht zwangsmäßig verbunden ist. (Wir haben dies Verhalten wohl so zu verstehen, daß der pathologische Prozeß noch nicht weit genug vorgeschritten ist, um die ganze Koordination von der pyramidalen Hemmung zu befreien.) Diese Gleichheit erstreckt sich auch auf die wenigen Muskeln, die normalerweise an der Daumenbewegung des GGR. teilnehmen. Die Spannung des Kleinfingerballens, besonders des *M. palmaris brevis*, und des *palmaris longus* begleitet häufig den normalen GGR. (siehe 29, S. 473), aber auch die willkürliche, kräftige Daumenopposition. Nach *R. Fick*

(zit. 29, S. 476) kommen beide beim Erfassen eines Gegenstandes als Hilfsmuskeln in Betracht, der erstere, indem er die Aponeurose spannt und dem Gegenstand andrückt, der letztere, indem er die Haut des Kleinfingerballens runzelt und dem Gegenstand anpreßt. Ihre Aktion (die bei fast allen Menschen rein ungewollt ist) ist also eine physiologische, zweckmäßige Mitbewegung im Sinne *O. Foersters*¹³), und es ist interessant, daß dieselbe Mitbewegung in der spinalen Koordination auftritt, und zwar auch hier an die Daumenbewegung gebunden; bleibt der Daumenballen schlaff, so bleibt es auch der Kleinfingerballen.

Außerdem nimmt nicht selten der *Musc. flexor carpi radialis* an der Bewegung teil, was *Mayer* als Teil einer gemeinsamen Bewegung erklärt. Auch in unserem Falle ist der *M. flexor carpi radialis* beteiligt, wird aber durch die Strecker überwogen.

Von Interesse ist das antagonistische Verhalten des Daumens und der übrigen Finger. Löst man den Beugereflex von der Haut aus, so ist zwar der Daumen stärker und konstant an der Bewegung beteiligt, aber auch die übrigen Finger nehmen meist teil. Löst man den Reflex von einem Fingergelenk aus, so reagiert der Daumen mit seinen Hilfsmuskeln allein, löst man ihn vom Daumenendgelenk aus, so bleibt der Daumenballen entspannt und die Finger werden in allen Gelenken kräftig gebeugt. Auch dieses bisher nicht beobachtete Phänomen hat seine Parallele beim normalen GGR. Er ist vom Daumen nicht auslösbar, allerdings fehlt der antagonistische „Daumen-Fingerreflex“. *Carl Mayer* (29, S. 466) vermutete den Grund für dies Verhalten in dem zentralen Mechanismus des Reflexes, und unsere Beobachtung scheint allerdings auf eine zentrale Ursache des Antagonismus hinzuweisen. Innerhalb der festverketteten spinalen Koordination spielen sich offenbar noch regulatorische Vorgänge ab, deren zentripetale Anregungen nach *Sherringtons* Ansicht in den proprioceptiven Bahnen laufen müßten. Dieser Hypothese entspricht unser Fall gut, in dem der ändernde Einfluß vom Gelenk ausgeht. Als einfachste Vorstellung mag die genannt sein, daß maximale Daumengelenksspannung die Zentren der Daumenbewegung aus der Koordination ausschaltet, maximale Gelenksspannung eines Fingers die Bewegungszentren aller vier Finger, die bei spinalen Koordinationen stets zusammenarbeiten. Es muß abgewartet werden, ob sich diese Beobachtung öfter machen läßt, um daraus eine bindende Regel ableiten zu können. Solange wir vom Wesen der Koordination überhaupt und vom zentralen Mechanismus des Grundgelenkreflexes so wenig wissen, müssen wir die Frage offen lassen, in welchem Verhältnis die zentralen Vorgänge der beiden so auffallend ähnlichen Koordinationen stehen, und uns mit der Feststellung dieser Ähnlichkeit begnügen.

Die Differentialdiagnose zwischen beiden kommt in Betracht,

wenn sich neben Zeichen einer Pyramidenstörung ein Gelenkreflex an der Hand vorfindet. Für den GGR. sprechen Auslösung nur vom Grundgelenk, kurze Latenzzeit, normalerweise ziemlich rasche Bewegung (langsame, träge Bewegung mit verlängerter Latenzzeit und verringertem Bewegungserfolg kommt dagegen als wichtiges Zeichen einer pathologischen Herabsetzung vor, namentlich bei beginnenden Pyramidenstörungen: *G. Stiefler* zit. 26), Beschränkung auf den Daumenballen und die erwähnten Hilfsmuskeln.

Für den spinalen Reflex sprechen: mehrfache Auslösungsmöglichkeit, große Latenz, träge und dabei kräftige Bewegung, Vorhandensein des Beugereflexes der ganzen Extremität evtl. nur von der Haut auslösbar, evtl. Vorhandensein eines antagonistischen Daumenfingerreflexes.

Ganz selten scheint dieser „spinale Fingergelenkreflex“ nicht zu sein: in der Innsbrucker Nervenklinik konnte ich bei einer Patientin mit rechtsseitiger spastischer Hemiparese, deren Untersuchung mir Herr Prof. *Mayer* liebenswürdigerweise gestattete, durch Grundgelenksbeugung einen vollständigen Armbeugereflex auslösen; der Daumen war mit leichter Beugung beteiligt, Kopflagewechsel ohne Einfluß.

Abgesehen von dem Antagonismus zwischen Daumen und Fingern ist die Bewegungsform der Reflexe bei unserem Pat. vom Reiz unabhängig. Stets tritt, wenn überhaupt eine Reaktion erfolgt, die gleiche Koordination auf. Dagegen finden wir Unterschiede in der Bewegungsgröße, je nach der Stärke des Reizes. Gelenksbeugung ist am wirksamsten vom II. und III. Finger, weniger vom IV., am geringsten vom V. Der normale GGR. zeigt genau das gleiche Verhalten, das *v. Schumacher* aus den mechanischen Gelenksverhältnissen erklärt: Die Exkursionsbreite der radialen Fingergelenke ist geringer als die der ulnaren, so daß die Spannung der Ligamenta collateralia bei maximaler Beugung an den ersteren größer und daher den Reiz kräftiger ist. Er sieht in der Spannung dieser Bänder die Ursache des Reflexes, und *Carl Mayer* hat jedenfalls bewiesen²⁸⁾, daß das Fingergelenk den Reizort darstellt.

Sherrington fand die Stärke der nociceptiven Reflexe weitgehend von der Reizstärke abhängig, während *Biedermann* und *Wundt* das Alles-oder-nichts-Gesetz der Herzbewegung auch für die Reflexzuckungen gültig fanden. *Böhme* fand wechselndes Verhalten (4, S. 231). Nun ist, abgesehen von elektrischen Reizen, die Stärke der Hautreize schwer zu bestimmen, weil hier neben der Intensität des Reizes der Zustand der Haut und die verschiedene Empfänglichkeit der verschiedenen Hautgebiete mit in Frage kommt. Die Größe der Gelenkreize ist dagegen bei der ziemlich leicht einzuhaltenden maximalen Beugung rein vom anatomischen Bau der Gelenke abhängig, und es mag daher die

Beobachtung des stärkeren Reflexerfolges bei Beugung der radialen Fingergelenke als Bestätigung der Regel angesehen werden, daß innerhalb gewisser Grenzen die Bewegungsgröße der koordinierten Reflexe der Reizstärke proportional ist.

An der unteren Extremität können wir von vornherein eine Anzahl Reflexerscheinungen nicht erwarten, die bei vorwiegender Strecktendenz auftreten. Als solche beschrieb *Böhme*^{3, 7)} den Sohlendruckreflex: kräftige Streckung auf Druck gegen die Sohle des gebeugten Beins, den Fixationsreflex *Foersters*¹²⁾, der in tonischer Streckspannung bei passiver Streckung des Beins besteht, die Ausbreitung des Kniesehnenreflexes auf die ganze Extremität, den Streckreflex auf Hautreiz, der evtl. bei stark gebeugtem Bein auftreten kann. Als einziges direktes Streckphänomen trat hier der Streckklonus im linken Bein auf als Ausdruck einer stärkeren Ermüdung, eingelaufenes Phänomen bei Paraplegien.

Die typische Reaktion auf Haut- und Gelenkreize ist hier der Verkürzungsreflex (Beugereflex), der auf Zehenbeugung ad maximum ausgedehnt wird. Er ist in bemerkenswerter Weise mit Contraction der gleichseitigen Bauchmuskulatur koordiniert. Diese wird am besten von der Innenseite des Oberschenkels oder von der Bauchhaut selbst ausgelöst; sie ist streng halbseitig. An dieses Auftreten spinaler Bauchdeckenreflexe³³⁾ wird bei Pyramidenstörung, besonders Paraplegie, zu denken sein. Zur Unterscheidung gegen cerebrale Bauchdeckenreflexe wird man das Verhalten der Bauchmuskeln bei direkter Reizung durch Beklopfen³⁹⁾ heranziehen können. Bei Pyramidenschädigung sind die Eigenreflexe der Bauchmuskeln gesteigert (vgl. Befund). In unserem Falle war die Bauchmuskelcontraction stets vergesellschaftet mit Beinverkürzung. Ähnliche Koordinationen, nur ausgedehnt über beide Extremitäten, den Bauch und die Sphincteren, beobachtete *Riddoch* bei totaler Querschnittsläsion mit relativ gutem Allgemeinzustand. Bei unserem Pat. haben wir eine Wirkung der Reflexe auf die Sphincteren nicht gefunden.

Ein Schaltungsphänomen ist bei direkter Reizung am Bein nicht auszulösen, selbst bei maximaler passiver Beugung tritt auf Hautreiz noch eine Beugekontraktion auf. Dagegen ist namentlich nach protahiertem Gelenkreiz, der zu maximaler Beugung geführt hat, das Phänomen der Rückschlagskontraktion (*Sherrington*, *Böhme* l. c.) zu beobachten. Zunächst werden die Zehen maximal dorsal flektiert, dann das Bein unter Erschlaffung der Beuger langsam gestreckt. Dorsalbeugung der Zehen ist auch bei Streckreflexen schon gesehen worden¹²⁾; wir möchten hier am ersten an das Zwangsläufige der ganzen Koordination erinnern: Der passiv gehemmte Beugereflex der Zehen wird mit dem Aufhören des mechanischen Hindernisses hergestellt, bevor die Koordination erschlafft und der antagonistischen Platz gemacht hat.

Gekreuzte Reflexe waren zuzeiten auslösbar. (In den letzten Tagen nicht.) Waren sie vorhanden, so wiesen sie die *Magnusschen* Schaltungsphänomene auf²²): Bei vorher gebeugtem Gegenbein trat gekreuzter Streckreflex mit Plantarflexion der Zehen auf, bei gestrecktem doppelseitiger Beugereflex. Diese gekreuzten Reflexe kommen nach *Sherrington* nicht durch den exteroceptiven Reiz zustande, der das ursprünglich gereizte Bein betrifft, sondern durch proprioceptive Impulse, die im führenden Bein während des Beginns seiner eigenen Reflexbewegung entstehen. Diese Kreuzungen sind Funktion einer besonderen koordinatorischen Leistung des Zentrums.

Die ausgedehntesten reflektorischen Bewegungen erhalten wir durch Hautreize an Brust, Achselhöhle, Wange. Hierbei kontrahieren sich maximal: Reizseitiger Arm und Rumpfhälfte, schwach in absteigender Reihenfolge: reizseitiges Bein, Gegenarm, Gegenbein. Es bestehen im wesentlichen zwei Möglichkeiten für das Auftreten mehrerer Reflexe auf einen Reiz. Erstens die gesetzmäßige Verkettung mehrerer Koordinationen, die zu einer zweckmäßigen Bewegungseinheit führt. Sie ist bedingt durch diejenige Tätigkeit des Nervensystems, die *Sherrington* als die integrative bezeichnet³⁶). Zweitens die Ausstrahlung eines Reizes auf weite Rückenmarksgebiete; sie kommt bei gesteigerter Reflexerregbarkeit zustande und zeigt keine gesetzmäßige Verknüpfung der einzelnen Bewegungen zu einem gesetzmäßigen Ganzen. In dem Massenreflex finden wir beide Formen vereinigt. Es war schon erwähnt, daß die Seitwärtsbeugung und Rückwärtsdrehung des Rumpfes zusammen mit der Armbeugung einen mächtigen Verkürzungsreflex darstellt, geeignet, die Hand weitgehend dem Rumpfe zu nähern — oder den Rumpf der Hand, wenn sie das fixierte Organ ist. Die natürliche Ergänzung dieser Bewegung wäre ein gekreuzter Streckreflex des anderen Armes, und tatsächlich kommt ein solcher bei Affen vor³). Beim Menschen wurde er noch nie beobachtet.

Es war ebenfalls schon bemerkt worden, daß die Rumpfmuskulatur auch am peripher von der Haut oder den Gelenken ausgelösten Beugereflex teilnimmt, wenn auch schwächer. Nie aber kommt die Rumpfbewegung ohne die Armbewegung vor; sie sind beide streng koordiniert.

Ganz anderen Charakter zeigen die Bewegungen der drei übrigen Extremitäten. Sie sind sehr schwach, und schon dieser Unterschied berechtigt uns, sie nicht als durch Integration, sondern durch Irradiation bedingt auszusprechen. Am wahrscheinlichsten wäre eine integrative Verknüpfung noch beim reizseitigen Bein, und die Koordination der Bauchmuskeln mit dem Beugereflex des Beines spricht entschieden dafür. Dagegen spricht in diesem Fall das gelegentliche Auftreten eines Strecktonus auf Hautreiz von der Brust, während vom Bein Beugereflexe auslösbar waren und Beugereiz den Streckkrampf sofort

aufhob. Einer strengen Koordination, die hier den Sinn der Beugung haben müßte, entspricht dies Verhalten nicht, es ist vielleicht leichter verständlich, wenn wir annehmen, daß der über das Reizgebiet Brust-Arm hinausgreifende Reiz eben das Zentrum traf und erregte, das gerade am leichtesten ansprach. Im allgemeinen waren das die Beuger, in diesem Fall aber die Strecker. (Kurze Zeit vorher waren auch Spontanstreckkrämpfe am Bein aufgetreten.) Bewegungskoordinationen zwischen oberer und unterer Extremität sind beim decerebrierten Tier beobachtet worden, sie scheinen nach neuen amerikanischen Untersuchungen im Hirnstamm lokalisiert zu sein*).

Beim Säugling in den ersten drei Lebensmonaten ist ein Massenreflex physiologisch, der sich in Streckung und Spreizung der Arme und Finger auf jeden stärkeren Reiz äußert, der *Morose* Umklammerungsreflex^{15, 20}). Er zeigt also ausgesprochene Streckbewegung und ist mit unserem Befund nicht zu vergleichen.

*Minkowski*³⁰) untersuchte Föten, die bei Schwangerschaftsunterbrechung durch Kaiserschnitt lebend entwickelt wurden, auf ihre nervösen Leistungen. Er fand neben der am frühesten auftretenden direkten muskulären Erregbarkeit schon beim zweimonatlichen Fötus von 4 cm Scheitel-Steißlänge gut differenzierte periphere Nerven, Spinalganglien- und Vorderhornzellen, also den spinalen Reflexbogen vollkommen angelegt, und weitgehende Reflexe auslösbar, während das Rückenmark selbst noch keine festen Leitungsbahnen von differenzierten Neurofibrillen, markhaltigen Fasern, abgegrenzten Neuren aufweist. Daher strahlten in diesem Stadium die Reize nach allen Seiten aus. Doch entsprachen die einzelnen Bewegungen durchaus den später mehr gesondert und darum klarer erkennbar auftretenden Koordinationen der Beugung und Streckung. Bei älteren Föten (3. bis 5. Monat) bilden sich langsam bestimmte Leitungsregeln für die Reizleitung; noch später wird die Tendenz bemerkbar, die Reaktion auf die gereizten Segmente zu beschränken. Schließlich, beim Erwachsenen, finden sich ganz spezielle gesetzmäßige Reaktionen, die aber potentiell noch die fötalen Eigenschaften besitzen, besonders die Variabilität und die Fähigkeit zur Verallgemeinerung unter besonderen Bedingungen. Viele Störungserscheinungen sind wohl als Regression nicht bloß auf infantile, sondern auf fötale Mechanismen zu deuten. Beim Fötus haben histologisch und funktionell die Beuger das Übergewicht, das sie während des Lebens latent bewahren.

Unser Pat. zeigt sehr deutlich diese beiden Haupteigenheiten des fötalen Nervensystems: das Überwiegen der Beuger und die Verallgemeinerung der Irritabilität; sein Reflexbild ist dem eines älteren Foetus tatsächlich sehr ähnlich. Aber auch dieser recht primitive Zustand

*) *Mella, H.*: Vortragsreferat Journ. of nerv. a. ment. dis. 58, 264. 1923.

einer ausgedehnten Erregbarkeit besitzt bestimmte Reaktionsformen: Die schwachen Bewegungen, mit denen die Glieder auf den übergreifenden Reiz antworten, zeigen dieselbe Koordination wie die ausgesprochenen Beugereflexe. Auch die irradiierenden Reize treffen keine Einzelzentren, sondern erregen immer ganze Synergien. Das gleiche Bild, Beugehypertonie mit vorwiegender Streckerparese, Ausstrahlen der Impulse, hier in dem Sinne, daß alle aktiv intendierten Bewegungen zu groben Massenbewegungen werden, zeigen die Kinder bei Littlescher Krankheit¹⁴). Auch sie antworten auf jeden Einzelbewegungsimpuls mit ganzen Koordinationen.

Wir sehen das Zentralnervensystem, auch wenn die willkürlichen motorischen Impulse fehlen, auf jeden Appell mit einer wohlgeordneten Bewegung antworten. „Geordnet“, „zweckmäßig“ ist diese Bewegung an sich; sie erreicht eine bestimmte Endstellung mit dem geringst möglichen Aufwand und der größtmöglichen Sicherheit. Sie ist aber nicht zweckmäßig in dem Sinne, daß sie sich dem auslösenden Reiz anpaßte. Auf die verschiedensten Impulse, die das Zentrum treffen, antwortet die gleiche Reaktion. Das sehr frühe Auftreten dieser Reaktionen im Foetalleben weist darauf hin, daß sie ererbte Mechanismen sind. *Sherrington* hat sie beim Tier in überzeugender Weise als Lokomotionsbewegungen erklärt³⁷). Beim vierfüßigen Säuger und noch beim Affen bestehen sie das ganze Leben hindurch, beim Menschen werden sie anscheinend restlos durch die cerebralen Koordinationen ersetzt, die ganz anderen Gesetzen folgen.

Es sei gestattet, noch mit einem Wort auf die hypothetische Bedeutung dieser uralten Koordinationen einzugehen. Die Bewegungen der Beine sind wohl als Lokomotionsbewegungen leicht verständlich³). Auf die Frage, ob Lauf- oder Kletterbewegung^{31, 14}), sei hier nicht eingegangen. Schwieriger ist das Verständnis der Armbewegungen, weil beim Menschen die Verknüpfung beider Extremitäten fehlt, die beim Tier vorhanden ist. Gegen einfache Fluchtbewegung spricht die so tief in dem koordinatorischen Mechanismus verankerte Beteiligung der Finger und Daumen. Sie legt den Gedanken an eine Greifbewegung nahe. Zwei Möglichkeiten bestehen: 1. Annäherung eines Gegenstandes an den Körper — Greifbewegung. 2. Annäherung des Körpers an einen fixen Punkt — Lokomotionsbewegung im Sinn des Kletterns. Wir möchten die zweite Hypothese, die *Foerster* wohl zuerst ausgesprochen hat¹⁴), für die wahrscheinlichere halten. Das Ergreifen eines Gegenstandes ist auf ein ganz bestimmtes jeweils verschiedenes Ziel eingestellt. Es ist eine hochdifferenzierte Tätigkeit, die ein ständiges korrigierendes Eingreifen höherer Zentren erfordert. Das ist der Ausbildung eines reflektorischen Mechanismus höchst ungünstig. Überall sehen wir den tiefen, kritiklos reflektorisch arbeitenden Zentren die groben Bewe-

gungen anvertraut, deren Bewältigung nicht so sehr Exaktheit als Kraft erfordert. Das Paradigma einer kraftvollen Bewegungsleistung ist die Fortbewegung des eigenen Körpers. Zudem hätte der mit der Armbeugung zwangsmäßig verbundene Beuge- und Drehreflex des Rumpfes als Begleiter einer reinen Greifbewegung nicht viel Sinn, während er bei einer Kletterbewegung gar nicht zu entbehren ist. Von den zwei Möglichkeiten des Kletterns mit Untergriff oder Aufgriff scheint die zweite wie beim Affen (17, S. 111) die bei weitem häufigere zu sein, und dieser Bewegungskoordination gehören Dorsalextension und Pronation der Hand, wie sie auch unser Pat. zeigt, während die seltenere Verbindung der Armbeugung mit Beugung und Supination der Hand dem Klettern mit Untergriff entsprechen dürfte.

Fassen wir das Ergebnis unserer Untersuchung kurz zusammen:

1. Bei einem Pat. mit Pseudobulbärparalyse und schwerer Pyramidenläsion ohne nachweisliche Schädigung des extrapyramidalen motorischen Systems finden sich koordinierte Reflexe vorzüglich im Sinne der Beugung (Verkürzung), Koordination zwischen Stamm- und Gliederreflexen, Irradiation der Impulse auf alle vier Extremitäten.

2. Diese Reflexe treten auf Hautreize verschiedenster Art (exteroceptive Reize) und ebenso auf Gelenkreize (proprioceptive Reize) in der gleichen Weise auf; sie sind also weder auf einen bestimmten Reiz angewiesen, noch reagieren sie unterschiedlich auf verschiedene Reizqualitäten.

3. Veränderung der Reizstärke ändert in gewissen Grenzen die Bewegungsgröße, aber nicht die Bewegungsart. Stets tritt die ganze Koordination auf oder kein Erfolg, wenigstens soweit das Zurücktretreten der zentralen Hemmungen die spinalen Zentren freigegeben hat.

4. Das Verhalten der Reflexe ist in weitgehendem Maße dem bei Foeten beobachteten verwandt, so daß von einer Rückkehr der Reflexzentren auf den Zustand fötaler Erregbarkeit gesprochen werden kann.

5. Als wahrscheinlichste Deutung wird die Ansicht *Foersters* wenigstens für die oberen Extremitäten angenommen und begründet, es handele sich bei den spinalen Koordinationen um Klettermechanismen.

6. Neu und von besonderem Interesse ist die Auslösung des Armreflexes von den Fingergelenken. Es ergeben sich Vergleichsmöglichkeiten mit dem Mayerschen Grundgelenkreflex; die Ähnlichkeiten und Unterschiede beider werden aufgezeigt, die Differentialdiagnose besprochen.

7. Zwischen Daumen- und Fingergelenken wurde ein Antagonismus in der Reflexauslösung festgestellt. Neben der Armbeugung war vom Fingergelenk nur Daumenbewegung, vom Daumengelenk nur Fingerbewegung auslösbar. Es wird ein zentraler Mechanismus angenommen,

vielleicht reflektorische Hemmung der Daumenmuskulatur vom Daumengelenk und umgekehrt.

Literaturübersicht.

- ¹⁾ *Babinski*: Du phénomène des orteils et de sa valeur sémiologique. Sem. méd. 18, 321. 1898. — ²⁾ *Ball, E.*: Die diagnostische Bedeutung des Grundgelenkreflexes C. Mayers. Monatsschr. f. Psychiatrie u. Neurol. 55, 77. 1923. — ³⁾ *Böhme, A.*: Vergleichende Untersuchung über die reflektorischen Leistungen des menschlichen und des tierischen Rückenmarks. Dtsch. Arch. f. klin. Med. 121, 129. 1917. — ⁴⁾ Derselbe: Untersuchungen über die koordinierten Reflexe des menschlichen Lendenmarks, besonders die rhythmischen Reflexe. Dtsch. Zeitschr. f. Nervenheilk. 56, 217. 1917. — ⁵⁾ Derselbe: Das Verhalten der Antagonisten bei spinalen Reflexen und die Reflexumkehr. Ebenda 256. — ⁶⁾ Derselbe: Hautreflexe an den Armen. Ebenda 267. — ⁷⁾ Derselbe: Die koordinierten Gliederreflexe des menschlichen Rückenmarks. Ergebn. d. inn. Med. 17, 1. 1919. — ⁸⁾ *Böhme, A. und Weiland, W.*: Halsreflexe beim Menschen. Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psychiatrie, Orig. 44, 94. 1919. — ⁹⁾ *Boisseau, L'Hermitte, Cornil.*: Referat Archives de neurol. 1922, S. 103. — ¹⁰⁾ *Brower, B.*: Meningoencephalitis beim 13monatlichen Kind mit positiven Magnusschen Halsreflexen. Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psychiatrie, Orig. 36, 161. 1917. — ¹¹⁾ *Foerster, O.*: Die Mitbewegungen. Jena 1902. — ¹²⁾ Derselbe: Die Contracturen bei der Erkrankung der Pyramidenbahn. Berlin 1906. — ¹³⁾ Derselbe: Physiologie und Pathologie der Koordination. — ¹⁴⁾ Derselbe: Das phylogenetische Moment in den spastischen Contracturen. Berlin. klin. Wochenschr. 1913, S. 1217, 1255. — ¹⁵⁾ *Freudenberg, E.*: Der Morosche Umklammerungsreflex. Münch. med. Wochenschr. 68, Nr. 51. 1921. — ¹⁶⁾ *Freusberg, A.*: Reflexbewegungen beim Hunde. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. 9, 358. 1874. — ¹⁷⁾ *Goldstein, M.*: Die Gelenkreflexe der Hand und ihre klinische Bedeutung. Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psychiatrie, Orig. 61, 1. 1920. — ¹⁸⁾ *Goltz, Fr.*: Der Hund ohne Großhirn. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. 50. — ¹⁹⁾ *Hall, Marshall*: On the reflex function of the medulla. Philosophical transact. of the royal Soc. 1833, S. 635. — ²⁰⁾ *Homburger*: Der Morosche Reflex in der Entwicklung der menschlichen Motorik. Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psychiatrie 76, 355. — ²¹⁾ *Léri, A.*: Le signe de l'avant-bras. Rev. neurol. 25, 271. 1913. — ²²⁾ *Magnus, R.*: Zur Regelung der Bewegung durch das Zentralnervensystem. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. 130, 134. — ²³⁾ Derselbe: Beiträge zur Pharmakologie der Körperstellung. I. Acta oto-laryngol. 4, 21. 1922. — Ausführliche Literatur über die Hals- und Labyrinthreflexe. — ²⁴⁾ Derselbe: Welche Teile des Zentralnervensystems müssen für das Zustandekommen der tonischen Hals- und Labyrinthreflexe auf die Körpermuskulatur vorhanden sein? Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. 159, 224. 1914. — ²⁵⁾ *Magnus, R. und Kleijn, A. de*: Die Abhängigkeit des Tonus der Extremitätenmuskeln von der Kopfstellung. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. 145, 455, 1912. — ²⁶⁾ *Mayer, C.*: Zur Kenntnis der Gelenkreflexe der oberen Gliedmaßen. Rektoratsschr. Innsbruck 1918. — ²⁷⁾ Derselbe: Zur Kenntnis der Art der Muskelkontraktion beim Grundgelenkreflex. Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psychiatrie 77, 434. 1922. — ²⁸⁾ Derselbe: Zur Frage nach dem Auslösungsmechanismus des Grundgelenkreflexes. Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psychiatrie 84, 464. 1923. — ²⁹⁾ *Mayer, C. und Ostheimer, S.*: Über reflektorische im Bereich der Extremitäten von den Gelenken her auslösbare Kontraktionen von Muskeln. Arch. f. Psychiatrie u. Nervenkrankh. 59, 462. 1918. — ³⁰⁾ *Minkowski, M.*: Frühzeitige Bewegungen, Reflexe und muskuläre Reaktionen beim menschlichen Foetus.

Schweiz. med. Wochenschr. 1922, S. 721, 751. — ³¹⁾ *Mourgue*: Le syndrome clinique de la rigidité décérébrée de Wilson. Schweiz. Arch. f. Neurol. u. Psychiatrie **11**, 2, S. 163. 1922. — ³²⁾ *Oloff, H.*: Über seltenere Augenbefunde bei multipler Sklerose. Arch. f. Psychiatrie u. Nervenkrankh. **58**, 818. 1917. — ³³⁾ *Riddoch, G.*: The reflex functions of the completely divided spinal cord in man Brain **40**, 264. 1917. — ³⁴⁾ Derselbe: Ref. Neurol. Zentralbl. **32**, 253. 1923. — ³⁵⁾ *Riddoch, G.* and *Buzzard, F.*: Reflex movements and postural reactions in quadriplegia and hemiplegia. Brain **44**, 397. 1921. — ³⁶⁾ *Sherrington, C. S.*: The integrative action of the nervous system. London 1906. — ³⁷⁾ Derselbe: Flexion reflex of the limb, crossed extension reflex and reflex stepping and standing. Journ. of physiol. **40**, 105. 1910. — ³⁸⁾ *Simons, A.*: Kopfhaltung und Muskeltonus. Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psychiatrie **80**, 499. 1923. — ³⁹⁾ *Trömmner, E.*: Zur Technik der Reflexprüfung. Klin. Wochenschr. **2**, 1810. 1923. — ⁴⁰⁾ *Walshe, F. M. R.*: Ref. Neurol. Zentralbl. **30**, 444. 1922. — ⁴¹⁾ *Wilson, S. A. K.*: On decerebrate rigidity in Man and the occurrence of tonic fits. Brain **43**, 220. 1920. — ⁴²⁾ Literatur bis 1910 bei *Trendelenburg, W. v.*: Vergleichende Physiologie des Rückenmarks. Ergebn. d. Physiol. **10**. — ⁴³⁾ Literatur über den Grundgelenkreflex bei *Hoffmann, E. C.*: Arch. f. Psychiatrie u. Nervenkrankh. **68**, 40. 1923.
