

Über koordinierte Reflexe an der oberen Extremität.

Klinische Untersuchungen.

Von

Dr. med. Hans Wilmers,

z. Z. Seesen a. Harz.

(Eingegangen am 2. Januar 1925.)

Als koordinierte Reflexe werden in der Physiologie solche Reflexbewegungen bezeichnet, bei denen auf einen sensiblen Reiz hin durch das Zusammenarbeiten einer ganzen Anzahl von Muskeln eine bestimmte zweckmäßige Bewegung erzielt wird. Diese Definition *Böhmes*¹⁾ beschreibt treffend das Wesen der Reflexgruppe, die *Paul Hoffmann*²⁾ den Eigenreflexen der Muskeln als Fremdreflexe gegenüberstellt.

Daß außer den bei der Nahrungsaufnahme und -ausscheidung beteiligten Reflexen, die zu dieser Gruppe gehören, auch die Bewegungen der Extremitäten bei den Wirbeltieren zum großen Teil reflektorisch ablaufen, ist schon lange angenommen worden.

Unsere heutige Kenntnis der vom Rückenmark und Hirnstamm beherrschten reflektorischen Bewegungen verdanken wir neben vielen anderen den systematischen Forschungen von *Goltz*³⁾ und *Freusberg*⁴⁾, *Sherrington*⁵⁾ und *R. Magnus*⁶⁾.

Auf Reflexbewegungen an der unteren Extremität bei schwer gehirn- und rückenmarkskranken Menschen hat wohl zuerst *Brown-Séguard*⁷⁾ geachtet, und auch weiterhin sind diese Erscheinungen ein Lieblingsgebiet der französischen Forschungen geblieben. Dagegen wurde die obere Extremität wenig beachtet, bis *Böhme* 1916—17 in mehreren Arbeiten vor allem an Hemiplegischen nachwies, daß auch an der oberen

¹⁾ *Böhme*: Die koordinierten Reflexe des menschlichen Rückenmarks. Ergeb. d. inn. Med. 17, 1, S. 1. 1919.

²⁾ *Hoffmann, P.*: Die Eigenreflexe menschlicher Muskeln. Berlin: Julius Springer 1922.

³⁾ *Goltz, Fr.*: Der Hund ohne Großhirn. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. 50.

⁴⁾ *Freusberg, A.*: Reflexbewegung beim Hunde. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. 9, 358. 1874.

⁵⁾ *Sherrington, C. S.*: The integrative action of the nervous system. London 1906.

⁶⁾ Handbuch der Neurologie des Ohres. 1. Bd. — Körperstellung. Berlin: Julius Springer 1924.

⁷⁾ Da mir die neuere französische Literatur nicht zugänglich war, konnte sie nicht weiter berücksichtigt werden.

Extremität des Menschen mit geschädigter Pyramidenbahn durch peripheren Reiz Reflexbewegungen auszulösen sind, die denselben Gesetzen folgen, wie die bei Tieren gefundenen¹⁾.

*Minkowski*²⁾ fand bei überlebenden Foeten eine Fülle von reflektorischen Bewegungen, und *Gamper* hat an einem Anencephalus vor allem das System der Stellreflexe nachgewiesen.

Eine anscheinend nur dem Menschen eigentümliche Gruppe von Reflexen, die Gelenkreflexe der oberen Extremität, sind in den letzten Jahren Gegenstand eifriger Nachforschungen an großem Material gewesen³⁾. Die Reflexnatur der Phänomene dürfte danach feststehen; sie sind ihrem ganzen Verhalten nach den koordinierten Reflexen zuzurechnen.

Verfasser hat in der Göttinger Nervenklinik auf Anregung und in ständiger Arbeitsgemeinschaft mit dem Oberarzt der Klinik Herrn Prof. *Stern* systematisch nach koordinierten Reflexen der oberen Extremität gesucht; von den dabei gewonnenen Beobachtungen seien im folgenden kurz die wichtigsten mitgeteilt.

Da bei der Erörterung der Beziehungen der Reflexe untereinander und der grundlegenden Fragen ein ständiges Verweisen auf tierische Verhältnisse nötig ist, mag es gestattet sein, zunächst die Ergebnisse der Tierphysiologie kurz zu besprechen.

Die einfachsten vorkommenden Gliederreflexe sind die auf peripheren meist an der Extremität selbst gesetzten Reiz antwortenden Bewegungen der Beugung und Streckung. Sie seien im folgenden als Bewegungsreflexe bezeichnet. Am gründlichsten hat sie *Sherrington* an Tieren studiert, denen er den Hirnstamm zwischen vorderen und hinteren Vierhügeln durchschnitten hatte; diese „enthirnten“ Tiere verfallen bekanntlich in einen Zustand von tonischer Streckstarre („Enthirnungsstarre“), die durch besondere reflektorische Erregbarkeit ausgezeichnet ist. Aber schon *Freusberg* hatte bei seinen Hunden mit durchschnittenem Rückenmark dieselben Bewegungen beobachtet, so daß diese Koordinationen als Leistungen des Rückenmarks anerkannt werden müssen. Andrerseits sind dieselben Bewegungen auch beim normalen Tier reflektorisch auslösbar, nur ist das im vollen Besitz seiner Hirnrinde befindliche Tier imstande, die Reflexe nach Willkür zu unterdrücken oder ablaufen zu lassen.

Im allgemeinen erfolgt an Vorder- wie Hinterbeinen auf kräftigen peripheren Reiz eine Beugung (Verkürzung) in allen Gelenken, auf

¹⁾ *Böhme*: Hautreflexe an den Armen. Dtsch. Zeitschr. f. Nervenheilk. **56**, 267. 1917; Ergeb. d. inn. Med. **17**, 1. 1919.

²⁾ *Minkowski, M.*: Frühzeitige Bewegungen, Reflexe und muskuläre Reaktionen beim menschlichen Foetus. Schweiz. med. Wochenschr. 1922, S. 721, 751.

³⁾ *Hoffmann, E. C.*: Arch. f. Psychiatrie u. Nervenkrankh. **68**, 40. 1923.

schwachen Reiz häufig eine Streckung. Das entsprechende Bein der Gegenseite nimmt am Reflexerfolg teil, meist durch eine Bewegung im umgekehrten Sinne (gekreuzter Streck- bzw. Beugereflex). Bei Tieren, die sich vorzugsweise hüpfend bewegen, sind die Reflexbewegungen beiderseits meist gleichsinnig (beiderseitiger Beuge- bzw. Streckreflex).

Reflektorische Verknüpfungen zwischen Vorder- und Hinterbeinen finden sich nur bei Tieren, bei denen die vorderen Vierhügel erhalten sind, so daß wir die Zentren dieser Koordination in diesem Teil des Hirnstammes annehmen müssen¹⁾.

Trifft ein Beugereiz ein gebeugtes Bein, so antwortet dieses meist mit einer Streckbewegung. Ist das Gegenbein maximal gestreckt, so erfolgt häufig statt des gekreuzten Streckreflexes ein Beugereflex und umgekehrt. Es gilt also die von *Uexküll* aufgestellte Regel, daß der Tonus zum gedehnten Muskel fließt, die gedehnten Muskeln bereiter als ihre Antagonisten auf einen Reiz ansprechen (*Magnussche Schaltungsphänomene*²⁾).

Die Auslösung der Reflexe erfolgt im allgemeinen von der Haut her, dem exterozeptiven Feld *Sherringtons*, und zwar wirken vor allem schmerzhafte und schädliche Reize, so daß *Sherrington* diese Reflexe als exterozeptive bzw. nocizeptive Reflexe bezeichnet hat. Doch beobachtete schon *Freusberg* die kräftigsten Beugereflexe, wenn er seine Rückenmarkshunde mit herabhängenden Hinterbeinen frei in der Luft hielt. Hier muß also das der Schwere folgende Herabhängen des Gliedes der auslösende Reiz gewesen sein, der nur durch die Tiefensensibilität vermittelt werden konnte. Für die gekreuzten Reflexe kommt ein anderer Mechanismus in Frage. Sie werden nicht durch den primären Reiz, sondern durch die Bewegung im primär gereizten Glied ausgelöst, also durch Erregung der Tiefensensibilität der Muskeln, Sehnen und Gelenke, die *Sherrington* das propriozeptive Feld genannt hat. So hat er sie als propriozeptive Reflexe den exterozeptiven gegenübergestellt. Da (mit Ausnahme der erwähnten Verknüpfung von Vorder- und Hinterbein) alle diese Reflexe beim Rückenmarkstier auftreten, müssen wir ihre Koordinationszentren im Rückenmark annehmen. Nicht als ob besondere, abgeschlossene Zentren diese Mechanismen betätigten, sondern so, daß durch verbindende, in langer Übung eingefahrene Bahnen die einzelnen sensiblen und motorischen Kerne in innige Verbindung gebracht werden, die den fehlerfreien Ablauf so komplizierter Bewegungen ohne Bewußtseinskontrolle ermöglicht. Eine dieser Bahnen, und zwar eine sensible, hat *Sherrington* bei seinen Untersuchungen über den Kratzreflex aufgefunden; sie läuft im Vorderseitenstranggrundbündel³⁾.

¹⁾ *Mella, Hugo*: Journ. of nerv. a. ment. dis. **58**, 264. 1923.

²⁾ Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. **130**, 134.

³⁾ Ergebn. d. Physiol. **4**.

Man hat in den „Reflexen des medullären Automatismus“ vielfach einfache Flucht- und Abwehrbewegungen sehen wollen, die das gereizte Glied durch momentane Reaktion vor Schädlichkeiten bewahren sollten. Und sicher können sie diesem Zweck dienen. Wenn *Sherrington* bei seinen Reizversuchen am decerebrierten Tier plötzlich einen starken elektrischen Funken auf eine Pfote springen ließ, so wurde die im Gang begriffene Pfote schnell emporgezogen und das Gegenbein, das jetzt den Körper tragen mußte, maximal gestreckt — sicher ein echter Fluchtreflex. Aber der Zweck dieser Koordinationen ist damit sicher nicht erschöpft. Es ist immer schon aufgefallen, daß die spinalen Reflexbewegungen den Laufbewegungen des normalen Tieres glichen, und *Sherrington* hat durch Ketten von Reizen alle Bewegungen des Gehens, Stehens, Trabens und Galoppierens bei seinen enthirnten Tieren hervorgebracht und so den Beweis geführt, daß alle tierischen Lokomotionsbewegungen auch rein reflektorisch ablaufen können. Überall finden wir den tieferen nervösen Zentren die lebenswichtigen und häufig wiederholten aber relativ wenig differenzierten Massenbewegungen anvertraut, und dürfen wohl somit die spinalen Gliederreflexe der Tiere in erster Linie als Lokomotionsreflexe ansprechen. Den höchsten Zentren fällt dabei mehr eine regulierende und hemmende Tätigkeit zu.

Mit einer weiteren wichtigen Gruppe von Reflexen hat uns *Magnus* und seine Schule bekannt gemacht, den tonischen Reflexen der Lage, nach ihrem Reizort als Hals- und Labyrinthreflexe unterschieden¹⁾. Da diese Reflexe in den letzten Jahren mehrfach bearbeitet worden sind, seien hier nur kurz die für die obere Extremität wichtigsten angeführt, zugleich das Notwendigste an Nomenklatur.

Die Labyrinthreflexe werden durch die Stellung des Körpers im Raum bedingt, die angegeben wird nach der Stellung der Mundspalte. Die Horizontalstellung in Rückenlage, Scheitel unten, Kehle oben wird als 0° , die Senkrechte, Schnauze oben, After unten als $+ 90^\circ$, die Horizontalstellung, Scheitel oben (Normalstellung) als $+ 180^\circ$, die Senkrechte, Schnauze unten, After oben als $- 90^\circ$ bezeichnet. Verändert man die Lage eines enthirnten und aufgespannten Tieres in der angegebenen Ebene, so ist der Strecktonus der Extremitäten in nur einer Stellung maximal und zwar bei $+ 45^\circ$, und in nur einer anderen minimal und zwar bei $- 135^\circ$. Es sei hier vorweggenommen, daß beim Menschen mit positiven Labyrinthreflexen das gleiche Verhalten gefunden wurde²⁾, unter Berücksichtigung der Tatsache, daß die Ebene der Mundspalte, die beim Tier der Körperlängsachse parallel läuft, beim Menschen senkrecht auf ihr steht. Die Längsachse des menschlichen Körpers ist also

¹⁾ *Magnus, R. und A. de Kleijn:* Die Abhängigkeit des Tonus der Extremitäten von der Kopfstellung. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. 145, 455.

²⁾ *Magnus:* Labyrinthreflexe beim Menschen. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. 160.

beim maximalen Labyrinthstreckreflex 45° unter die Horizontale gesenkt, in Rückenlage; beim maximalen Labyrinthbeugereflex in Bauchlage 45° über die Horizontale erhoben. Wichtig ist, daß die Labyrinthreflexe auf beide Extremitäten stets gleichsinnig verlaufen, auch in Seitenlage, auch wenn ein Labyrinth zerstört wurde.

Halsreflexe: Änderung der Kopflage gegen den Rumpf in allen drei Ebenen ändert den Tonus der Glieder in allen Lagen ab. *Magnus* bezeichnet mit „Heben“ (Dorsal) und „Senken“ (Ventral) des Kopfes eine Drehung um eine frontale Achse, also im Atlanto-Occipitalgelenk. Beim Menschen wäre diese Bewegung vorteilhaft als Beugung des Kopfes nach vorn oder hinten zu bezeichnen (K. v. K. h.). Unter „wenden“ versteht er eine Drehung um die vertikale Achse, also unter Ausnutzung der Biegsamkeit der Halswirbelsäule, und unterscheidet Rechts- und Linkswendung nach der Stellung der Schnauze. Beim Menschen würde dies „wenden“ ein Senken des Ohres nach der betreffenden Seite sein, nach unserem herkömmlichen Sprachgebrauch besser als „neigen“ zu bezeichnen, da wir gewohnt sind, mit „wenden“ die Drehung des Gesichts nach einer Seite auszudrücken.

„Drehen“ endlich bezeichnet die Drehung des Kopfes um die Längsachse des Körpers im Atlanto-Epistrophealgelenk, wie in der menschlichen Bewegungslehre. Zu beachten ist aber, daß wir unter Linksdrehung beim Menschen die Drehung des Gesichtes nach links, des Schädels nach rechts verstehen, während beim Tier umgekehrt bei „Linksdrehung“ der Schädel nach links, der Kiefer nach rechts sieht.

„Kopfheben“ bedeutet also beim Menschen Beugung des Kopfes nach hinten, „Kopfsenken“ umgekehrt Beugung nach vorn. Auf diese Bewegung reagieren beide Vorderextremitäten gleichsinnig, und zwar auf K. v. mit Nachlassen, auf K. h. mit Steigerung des Strecktonus, so daß das Tier bei gehobenem Kopf sich auf den Vorderbeinen aufrichtet.

Die asymmetrischen Kopfstellungen haben auch asymmetrische Gliederhaltungen zur Folge, und zwar ist hierfür die Stellung von Kiefer und Schädel entscheidend. Stets ist im Kieferarm bzw. -bein der Strecktonus, im Schädelarm bzw. -bein der Beugetonus höher. Bei Rechtswendung des Kopfes (beim Menschen Rechtsneigung, rechtes Ohr tiefer) ist also das rechte Vorderbein Kieferbein und gestreckt, das linke Schädelbein und gebeugt. Bei Linksdrehung des Kopfes (beim Menschen Rechtsdrehung) ist das rechte Vorderbein wieder Kieferbein, gestreckt, das linke Schädelbein, gebeugt. Beim Menschen ist in der entsprechenden Haltung ebenfalls der rechte Arm Kieferarm, der linke Schädelarm. Bei jeder asymmetrischen Kopfhaltung ist also das Verhältnis der Extremitäten zum Kopf bei Mensch und Tier das gleiche.

Vertebra-Prominensreflex: Drückt man einem enthirnten Tier den 7. Halswirbel nieder, so sinkt der Strecktonus in allen 4 Extremi-

täten. Dieser Reflex ist bei den bisherigen Untersuchungen beim Menschen noch nirgends erwähnt worden, auch an unserem Material haben wir ihn nicht nachweisen können.

Der auslösende Reiz für die Labyrinthreflexe liegt in der Stellung der Otolithen, wie *Magnus* nachgewiesen hat, der für die Halsreflexe sowie den Vertebra-Prominensreflex muß in der Tiefensensibilität der Muskeln, Bänder und Gelenke des Halses gesucht werden. Im Unterschied von den „phasischen“ Bewegungsreflexen sind die hier besprochenen ausgesprochene Dauerreflexe: die eingenommene Erfolgsstellung wird innergehalten, solange die auslösende Stellung des Kopfes bleibt. Wir begnügen hier einem für die ganze Reflexlehre wichtigen Satz: Während das exterozeptive Feld nur Reizschwankungen aufnimmt und weitergibt und Dauerwirkungen nicht durch Dauerreize, sondern nur durch Reihen von Einzelreizen zu erzielen sind, vermittelt das propriozeptive Feld ausgesprochene Dauerreize, die entsprechende Dauerhaltungen auslösen. Auf die Ähnlichkeit im Verhalten der Gelenkreflexe und der Halsreflexe hat *Carl Mayer* schon 1918 hingewiesen¹⁾, wir fanden daselbe in Fällen, in welchen wir die spinalen ausgesprochen phasischen Beugereflexe von den Fingergelenken auslösen konnten²⁾. Danach ist wohl der Schluß berechtigt, daß der „tonische“ oder „phasische“ Ablauf eines Reflexes nicht eine Funktion der zentralen Koordination, sondern lediglich eine Funktion des Reizes ist. Man hat nach diesem Verhalten die propriozeptiven Reflexe als tonische Reflexe den phasischen Reflexen gegenübergestellt³⁾. Da sie Dauerhaltungen veranlassen, hat *Magnus* sie treffend als Haltungsreflexe bezeichnet.

Über die anatomische Grundlage der Reflexe ist kurz zu sagen, daß sie auch nach Entfernung des Kleinhirns und des Hirnstamms bis zum 8. Hirnnerven bestehen. Erst nach Entfernung beider Acusticus-eintritte schwinden die Labyrinthreflexe; die Halsreflexe sind nach vollständiger Entfernung der Medulla oblongata noch vorhanden, werden schwächer nach Durchschneidung des ersten Halsnerven und schwinden erst ganz nach Durchtrennung unter dem dritten Halsnerven⁴⁾. Wir müssen also die Halsreflexe als rein spinale Koordinationen ansehen.

¹⁾ *Mayer, C.:* Zur Kenntnis der Gelenkreflexe der oberen Gliedmaßen, Rektoratsschrift. Innsbruck 1918.

²⁾ Arch. f. Psychiatrie u. Nervenkrankh. 70, 613. Vgl. auch Fall 2, 3.

³⁾ Das vielumstrittene Tonusproblem wird durch diese rein beschreibende Bezeichnung nicht berührt; myoelektrographisch zeigen alle tonischen Reflexe tetanischen Aktionsstrom, außerdem gegenüber dem gelähmten Muskel erhöhten Glykogenverbrauch (s. *Rolf Maier-Göttingen*: Vortr. a. d. Jahresversamml. d. Vereinig. niedersächs. Internisten u. Kinderärzte).

⁴⁾ *Magnus, R.:* Welche Teile des Zentralnervensystems müssen für das Zustandekommen der tonischen Hals- u. Labyrinthreflexe auf die Körpermuskulatur vorhanden sein? Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. 159, 224.

Sie finden sich beim normalen Tier ebenso vollständig, wie beim enthirnten, und ihnen kommt für die Haltung und Bewegung der vierfüßigen Tiere zweifellos eine große Bedeutung zu.

Über die Beziehungen zwischen Hals- und Bewegungsreflexen haben *Socin* und *Storm van Leeuwen* Untersuchungen angestellt¹⁾. Sie isolierten hierzu den Triceps am linken Vorderbein einer enthirnten Katze in rechter Seitenlage, in der Hals- und Labyrinthreflexe auf die linke Vorderextremität gleichsinnig wirken, auf die rechte Vorderextremität entgegengesetzt. In Mittelstellung des Kopfes trat auf schwachen Reiz eine Steigerung, auf starken eine Hemmung des Tricepstonus ein.

Kopfdrehen veranlaßte in der größeren Zahl der Fälle eine den *Magnusschen* Regeln folgende Änderung des Tricepstonus: Steigerung im Kieferbein, Hemmung im Schädelbein. Wandten sie nun peripherie Reize an, so war in Kbst. die Wirkung des hemmenden starken Reizes (Beugereiz) stärker, die Wirkungen des schwachen (Streckkreis) geringer als in Mittelstellung. Oft wirkte derselbe Reiz, der in Kbst. den Triceps hemmte, in Sbst. auf den Triceps erregend. Eine stark gestreckte Extremität scheint demnach auf peripheren Reiz mehr zur Beugung, eine stark gebeugte mehr zur Streckung zu neigen, ohne Rücksicht darauf, ob der tonische Reiz noch fortbesteht.

In einem kleineren Teil der Fälle blieb der Grundtonus der Extremitäten bei Kopflagewechsel fast oder ganz unverändert. Einige davon reagierten auf peripheren Reiz völlig regellos. Bei den anderen wirkten Streckkreise in Kbst. stärker als in Sbst. und umgekehrt, bei einigen wirkte derselbe Reiz in Kbst. streckend, in Sbst. beugend. Wir finden demnach zwei Hauptprinzipien im Zusammenwirken der beiden Reflexgruppen. a) entweder ändern die Haltungsreflexe den Grundtonus der Extremität sichtbar ab. Dann steigt die veränderte Gliedhaltung die Erregbarkeit des antagonistischen Zentrums derartig, daß ein dem Haltungsreflex gleichsinniger Reiz schwächer oder ganz entgegengesetzt wirkt²⁾. b) oder der Grundtonus bleibt fast oder ganz gleich. Dann bewirkt der Haltungsreflex eine latente Erregbarkeit des ihm zugehörigen Zentrums, die zu einer Steigerung der gleichsinnigen, einer Herabsetzung der antagonistischen Reflexe führt, bis zur Reflexumkehr.

Die Tierphysiologie hat uns noch mit zwei weiteren Gruppen von Reflexen bekannt gemacht, deren Zentren im Hirnstamm zu suchen sind. Es sind dies die Enthirnungsstarre *Sherringtons* und die Stellreflexe von *Magnus*.

¹⁾ *Socin, C. und Storm van Leeuwen*: Über den Einfluß der Kopfstellung auf die phasischen Extremitätenreflexe. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. 159, 224.

²⁾ Dies Verhalten entspricht also den *Magnusschen* Schaltungsregeln.

Wie schon erwähnt, tritt die Enthirnungsstarre nach Durchschneidung des Hirnstamms zwischen den vorderen und hinteren Vierhügeln auf; sie besteht in einer maximalen Streckstarre aller Extremitäten und des Stammes, zusammen mit einer hochgradigen Reflexerregbarkeit, die diesen Zustand zur wichtigsten Grundlage der ganzen tierischen Reflexforschung gemacht hat. Wir müssen sie¹⁾ als einen gewaltigen Haltungsreflex ansehen, an dessen Auslösung das ganze propriozeptive und vielleicht auch exterozeptive Feld beteiligt ist.

Die Tendenz dieser Haltung hat *Sherrington* sicher mit Recht als antigravitorisch bezeichnet. Sie besteht auch nach vorsichtiger Entfernung des Kleinhirns fort²⁾ und nimmt bei schrittweiser Abtragung des Hirnstamms ab, um erst nach Entfernung der medulla oblongata ganz zu schwinden.

Stößt man ein enthirntes Tier um, so bleibt es starr liegen. Das großhirnlose Tier dagegen nimmt seine normale Stellung wieder ein. Dies geschieht durch das große System der Stellreflexe, deren Aufgabe es ist, die normale Lage des Körpers im Raum und die der einzelnen Körperteile zueinander herzustellen³⁾. Auch die Tendenz der Stellreflexe ist eine ausgesprochen antigravitorische. An der Auslösung sind sämtliche Reize beteiligt, die den in abnorme Lage gebrachten Körper treffen, neben den rein schwerempfindlichen Otolithen das Lasten des Körpers auf abnormen Hautpartien und die in abnormer Lage an den Gliedern ziehende Schwerkraft.

Koordinierte Reflexe beim Menschen.

Während die koordinierten Spinalreflexe an den normalen Bewegungen der Vierfüßler großen Anteil haben, scheinen sie beim Menschen mit funktionstüchtiger Willkürmotorik ganz zu fehlen, dagegen spielen sie, wie die Untersuchungen *Minkowskis*⁴⁾ zeigen, eine höchst umfangreiche Rolle im foetalen Leben. Wegen der großen theoretischen Bedeutung sei es gestattet, hier über die für unser Thema wichtigen Ergebnisse *Minkowskis* kurz zu berichten.

Schon im 2. Foetalmonat treten auf Berührung der Haut sehr variable und ausgedehnte Bewegungen auf, die mit der weiteren Entwicklung immer klarer bestimmte, den tierischen Koordinationen entsprechende Typen erkennen lassen. Zunächst breiten sich die Bewegun-

¹⁾ *Böhme, A.*: Vergleichende Untersuchungen über die reflektorischen Leistungen des menschlichen und tierischen Rückenmarks. Dtsch. Arch. f. klin. Med. **121**, 129. 1917.

²⁾ Siehe *Magnus* in Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. **159**, 224ff.

³⁾ *Magnus, R.*: Beiträge zur Pharmakologie der Körperstellung, acta oto-laryngol. **4**, 21. 1922. Lit. Körperstellung. Berlin: Julius Springer 1924.

⁴⁾ S. oben.

gen über den ganzen Körper aus, später zeigt sich die Tendenz, die Reflexbewegung auf die gereizte Extremität zu beschränken und die anderen Glieder nur in streng gesetzmäßiger Weise am Reflex zu beteiligen. Die einfache, regellose Irritation des Reizes weicht mit der größeren Differenzierung des Nervensystems der ordnenden Verknüpfung, die *Sherrington* als Integration bezeichnet hat. Hierbei treten Beuge- und Streckreflexe auf, mit ihnen „kurze“ und „lange“ gekreuzte Reflexe. Von besonderem Interesse ist dabei die Beugung der gekreuzten Hand bei reflektorischer Fußbeugung, entsprechend dem *Sherrington*-schen Trabreflex.

Bewegung des Kopfes gegen den Rumpf führt zur Reaktion vor allem im Kieferarm, weniger häufig im Schädelarm. Auch diese ist zunächst ungeordnet, folgt aber später denselben Gesetzen wie beim Tier: Streckung in Kieferarmstellung. Die Möglichkeit ist nicht von der Hand zu weisen, daß diese Bewegungen zum Teil rein mechanisch durch die elastischen Tegumente hervorgerufen werden, deren Spannung offenbar genügt, um die kleinen und nach dazu in ihrem flüssigen Medium fast schwerelosen Extremitäten bei jeder Bewegung des Kopfes in einer bestimmten Richtung mitzubewegen.

Die Labyrinthreflexe sind für den in labilem Gleichgewicht schwappenden Foetus von besonderer Bedeutung. Hier handelt es sich vor allem um rasch entstehende, rasch ablaufende symmetrische Bewegungen, die sich an Beginn und Ende von passiven, besonders schnellen Bewegungen anschließen, dazwischen aber in die Ausgangsstellung zurückkehren.

Dies spricht dafür, daß hier in erster Linie nicht die auf Dauerreize ansprechenden Otolithen, sondern die auf Progressiv- und Winkelbeschleunigung reagierenden Bogengänge den Reizort darstellen. Schon beim Foetus von 4 cm Scheitel-Steißlänge (zweiter Monat) ist der nervus vestibularis mit seinen Kernen vollkommen ausgebildet, ebenso der spinale Reflexbogen, während im Rückenmark außer den motorischen Vorderhörnern noch keine differenzierten Zellgruppen und Bahnen vorhanden sind. Erst im vierten Foetalmonat werden die Rückenmarksbahnen mit Markscheiden versehen und damit die Ausbildung differenzierter Leitungsbahnen ermöglicht.

In der Frage, welche Teile des Zentralnervensystems für das Zustandekommen der Reflexe notwendig sind, zeigt sich eine weitgehende Übereinstimmung mit der Tierphysiologie. Nach Abtrennung des Mittelhirns sind die Reflexe vorhanden, aber geschwächt. Nach Abtrennung der medulla oblongata schwinden die Labyrinthreflexe, während die Hals- und Extremitätenreflexe bleiben. Die Halsreflexe schwinden nach Durchschneiden des Halsmarks, die kurzen Gliederreflexe erst nach Zerstörung des Rückenmarks, nach welcher nur die direkte muskuläre Erregbarkeit zurückbleibt.

Es ist sicher anzunehmen, daß die Bewegungen des Säuglings in den ersten Lebensmonaten zum großen Teil reflektorisch ablaufen; zahlreiche Beobachtungen, die auf diesem Gebiete gesammelt wurden, sprechen für die Benutzung der subcorticalen Koordinationen bei den Bewegungen des Säuglings und teilweise auch des Kleinkindes bis in das zweite Lebensjahr¹⁾. Unsere Untersuchungen, die durchweg an Patienten mit schweren Erkrankungen des Zentralnervensystems vorgenommen wurden, erstreckten sich vor allem auf Entwicklung und Form der Reflexe, sowie auf die Beziehungen der verschiedenen Reflexgruppen. Eine derartige Beobachtung wurde in diesem Archiv²⁾ mitgeteilt, einige weitere mögen zunächst hier folgen.

Fall 1. Kl. August, 12j. Knabe, klin. Diagnose Meningitis tbc. Vor drei Monaten Kopftrauma, seitdem heftige Kopfschmerzen, vor 2 Wochen Erbrechen. Vom 16.—19. IX. in der chirurgischen Klinik, am 20. IX. in die Nervenklinik verlegt. 20. IX.: leicht benommen, gibt auf Befragen richtige Antwort, spricht aber sehr undeutlich. Liegt meist auf der l. Seite, stöhnt häufig. Temp. 38, Puls 75. Auf Hautreize flammende, zackig begrenzte Rötung (reflektorisches Erythem), starke Nackensteifigkeit, Pupillen reagieren auf L. und A. Augenbewegungen frei, kein Nystagmus, kein Doppelzehen.

VII: Spasmus der rechten M. orbicularis oculi. Parese des linken Mundastes, übrige Gehirnnerven o. B. Herz, Lungen o. B.

Abdomen etwas eingezogen. BDR. rechts sehr lebhaft, links schwächer.

O.E.: aktive und passive Bewegungen r. = l. normal, keine Sensibilitätsstörungen, BSR. r. = l. +, TrSR. r. = l. —, GGR. r. normal kräftige Opposition und Adduktion des Daumens, l. schwache aber deutlich nachweisbare Spannung des Daumenballens mit geringem Bewegungserfolg. HVZ. r. lebhafte Vorderarmbeugung, l. deutlich herabgesetzt. U. E.: aktive und passive Bewegungen r. und l. normal, keine Tonus anomalien, keine Sensibilitätsstörungen, KSR. l. träge, r. normal +. ASR. l. gesteigert, r. normal, r. Plantarreflex +, links Babinski und Oppenheim +. Lumbalpunktion: Druck 270 mm., Nonne Spuren, Zellen 60:3. Liquor klar. Mastixkurve Paralysetyp.

29. IX. Pat. liegt auf dem Rücken, etwas nach l. Fast vollständig benommen, öffnet auf Anruf das l. Auge, das r. Auge bleibt zugekniffen. Temp. fast 40, Puls andauernd unter 100, Nackenstarre, Kernig +. BDR. r. ++, l. herabgesetzt. O. E.: Abwehrbewegungen bei Berührung r. = l. Eigenreflexe — bis auf BSR. GGR.: r. springt der Daumen auf geringe Beugung eines Fingergrundgelenkes in Oppositionsstellung, um sofort ein Stück zurückzugehen, bei weiterem Beugen maximale Opposition und Adduktion, leichte Beugung im Daumengrundglied. Auch nach Beugung des Zeigefingers im Mittelgelenk deutliche Oppositionsbewegung im Daumen. Links GGR. — HVZ. r. auf Handgelenksbeugung ohne Einrollen der Finger kräftige Vorderarmbeugung; die Hand berührt beinahe die Schulter, l. auf maximales Einrollen der Hand und Finger eben sichtbare Bicepsanspannung ohne Bewegungserfolg.

U. E. unverändert.

¹⁾ Freudenberg, E.: Der Morosche Umklammerungsreflex. Münch. med. Wochenschr. 68, Nr. 5. 1921. — Homburger: Der Morosche Reflex in der Entwicklung der menschlichen Motorik. Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psychiatrie. 76, 358. — Landauer: Klin. Wochenschr. 1923.

²⁾ Arch. f. Psychiatrie u. Nervenkrankh. 70, 600.

23. IX. Pat. ist schwer erweckbar, kommt einfachen Aufforderungen nach, gibt richtige, wenn auch einsilbige Antworten. O. E.: r. Arm unverändert. GGR. ++, HVZ. ++, BSR. —. L. Arm schlaff, paretisch, trotz großer sichtlicher Anstrengung werden nur geringe Bewegungen um einige Grade ausgeführt. GGR. —, HVZ. — BSR. schwach auslösbar. Koordinierter Beugereflex: vorm. auf Stiche in die Haut auf der Kleinfingerseite der l. Hand Handbeugung, geringe Vorderarmbeugung. Adduktion (willkürlich sind dieselben Bewegungen nicht mehr ausführbar). Abends vollkommene Willkürlähmung. Der Reflex ist jetzt von der ganzen Handfläche auszulösen, von der Ulnarseite stärker, nicht von Fingern, Handrücken, Vorderarm. Auslösende Reize: Ein einzelner tiefer Stich, langsames kräftiges Kratzen, am besten mehrere Stiche in rascher Folge. Der Reflex ist weit lebhafter als am Vorm. Nach einer Latenzzeit von $\frac{1}{2}$ —1 Sekunde erfolgt zunächst eine kräftige und träge Handbeugung, während ihres Ablaufs schließt sich die Vorderarmbeugung um 60° , Adduktion und Rückwärtsbewegung des Oberarms gleichzeitig an. War die Ausgangsstellung äußerste Supination, so kontrahieren sich auch die Pronatoren bis zur Mittelstellung; bei ursprünglicher Pronation stellen die Supinatoren die Mittelstellung her. Alle Bewegungen sind gleich langsam, aber kräftig tonisch und überwinden mäßigen Widerstand. Gegen Ende der Reflexbewegung läßt der Tonus nach, nach Vollendung der Beugung fällt der Arm schlaff herab, der Schwere folgend meist auf die Brust. Am Nachmittag besteht im ganzen l. Arm starke Hyperalgesie. Jede leise Bewegung wird von Schmerzäusserungen begleitet¹⁾.

Auf Nackenbeugung Beugung beider Beine, geringe Beugung der Arme, auf Kopfdrehen keine Änderung. U. E.: r. unverändert, l. Babinski +, auf Stiche in die l. Fußsohle Beugereflex im l. Bein.

24. IX. In der Nacht profuser Schweißausbruch, Kollaps. Temp. unter 36, Puls 50. Tiefstes Koma, sämtliche Reflexe erloschen.

25. IX. Pat. völlig komatos, Temp. 36,6, Puls 64, Kopf leicht nach links gedreht und geneigt, Nackensteifigkeit hat zugenommen. Gelenkreflexe r. = l. —. Vorm. auf starkes Drehen des Kopfes nach l. Streckung des l. Armes, Heben der r. Schulter mit geringer Beugung des r. Armes und der r. Hand; auf Drehung des Kopfes nach r. Beugung des l. Armes.

Abends: Trismus, Krampf des r. M. orbicularis oculi. O. E.: träge Spontanbewegungen des r. Armes von geringem Ausmaß. Passive Bewegungen r. frei; l. wachsende Beugehypertonie. Gelenkreflexe r. = l. —, Eigenreflexe r. = l. —, Beugereflex l. +, schwächer als am 23.

26. IX. Temp. von 38,4 gegen Abend auf 36,2 fallend, neuer Kollaps, stärkste Nackenstarre, Opisthotonus, krampfiges Verziehen der r. Gesichtsmuskeln, Trismus, Zähneknirschen. Kahnbauch, Testikelhochstand, Priapismus. O. E.: l. Beugekontraktur; r. Arm Tonus normal, keine Spontanbewegungen, Gelenkreflexe r. = l. —, Eigenreflexe: BSR, TrSR. r. = l. +.

Koordinierter Beugereflex, auf beiden Armen + : r. auf Stiche in die Ulnarseite der Handfläche kräftiger Faustschluß, Beugung im Handgelenk und Vorderarm, l. auf Stiche in die Handfläche, Handgelenk, Ulnarseite des Vorderarms Beugung im Handgelenk und Ellenbogen, Supination des Vorderarms, Adduktion und Rückziehung des Oberarms. Auf Stiche in die Ellenbeuge kräftige Beugung im Ellenbogen ohne Handbeugung.

¹⁾ Der Reflex ist von der Hyperalgesie völlig unabhängig, die hyperalgetische Zone umfaßt den ganzen Arm, während die reflexogene Zone auf die Handfläche beschränkt ist. Jeder, auch leichter Hautreiz wird als Schmerz empfunden, aber nur kräftige Reize wirken reflexauslösend. (Vgl. Böhme: Dtsch. Zeitschr. f. Nervenheilk. 56, 267ff. Siehe auch Fall 3.)

Halsreflexe: Steht der Kopf in Mittelstellung, so liegt der r. Arm entspannt in passiver Lage, der l. Arm in Beugecontractur. Kopf nach r.: Anspannung des r. M. deltoides. Der r. Arm (K. A.) wird in geringem Maße gestreckt. Der l. Arm (S. A.) wird im Oberarm abduziert, im Vorderarm stärker gebeugt. Kopf nach l.: der r. Arm (jetzt S. A.) wird im Vorderarm leicht gebeugt, darauf Beugung der Hand, Heben des Oberarmes nach vorn unter Abduktion, so daß die r. Hand dem Hinterkopf genähert wird. Im l. Arm (K.A.) Schulterhebung, Adduktion des Oberarms, Nachlassen der Beugecontractur über Mittelstellung.

U. E. Babinski r. und l. +, Beugereflex beiderseits +, kein Einfluß der Kopfstellung.

27. IX. Temp. 38, Puls 100, Schweißausbruch. Pat. öffnet auf Anrufen das l. Auge, sonst keine Reaktion. Zurückbleiben des r. Augapfels bei allen Bewegungen, starker Orbiculariskrampf; Hypertonie der Bauchmuskeln etwas verringert, BDR. r. +, l. —, Cr. R. r. + l. —. U. E. r. Plantarreflex +, l. Babinski +. Kopf liegt nach l. gedreht und geneigt, Opisthotonus etwas verringert.

Halsreflexe: am r. Arm nur Abwehrbewegungen, vom Verhalten der letzten Tage wohl zu unterscheiden. Bei Ruhelage des Pat. mit linksgedrehtem Kopf liegt der l. Arm in Streckstellung; leichte Hypertonie aller Muskeln ohne ausgesprochene Streckspannung. Wird der Kopf in Mittelstellung gebracht, so geht der l. Arm in starke Beugecontractur, die passiv nicht zu überwinden ist. Eigenreflexe l. + r. —.

Koordinierter Beugereflex r. — l. ++, Umkehr des Armreflexes unter dem Einfluß der Kopfstellung: Bei linksgedrehtem Kopf folgt auf kräftigen Hautreiz Streckung des Vorderarms, der Hand und Finger mit kräftiger Adduktion und Anheben des Oberarms. Die Streckung tritt ein, wenn der Arm vorher passiv gebeugt wird. Geht man von der reflektorischen Strecklage aus, so entsteht kräftige Streckspannung im EG., der Oberarm wird adduziert und nach vorn gehoben. Bei passiv in Mittelstellung gebrachtem Kopf geht der Vorderarm in Beugecontractur; nun veranlaßt der gleiche Hautreiz kräftigen Beugereflex mit Rückziehung des Oberarms.

Gelenkreflexe: GGR. und HVZ. l. —, r. lebhaft auslösbar! Beide Reflexe sind durch sprungweise Erfolgsbewegung ausgezeichnet, die bei Fortsetzung der auslösenden Bewegung wiederholt wird.

28. IX. Allgemeinzustand stark verschlechtert, Temp. um 40, Puls 90—100. Augenbewegungen vollständig ziellos, unabhängig voneinander, Cornealreflex fast erloschen. Stellung und Reflexe wie gestern. Gegen Abend Verringerung der Reflexe, am deutlichsten ist noch der Streckreflex des l. Armes bei l. gedrehtem Kopf.

29. IX. Temp. 39, Puls 120, klein, fliegend. Atem röchelnd, hastig. Pat. ist völlig unerwéckbar. Eigenreflexe am Morgen noch schwach auslösbar, um 12 Uhr alle Reflexe erloschen, nur die Contractur im l. Arm ist noch nachweisbar, der Kopf noch nach l. gedreht. Auf Kopfdrehen nach r. eben nachweisbare Verstärkung des Beugetonus im l. Arm.

3 Uhr nachmittags Exitus.

Sektionsbefund: Hämatogene disseminierte Miliarb., Primäraffekt im l. Lungenoberlappen. Meningitis Tbc.: vom Chiasma opticum bis zur Medulla oblongata sulzig-eitrige Infiltration. Cerebrospinalflüssigkeit wenig getrübt. In der Fossa Sylvii Massen von stecknadelkopfgroßen grauen Knötchen, r. = l. Vereinzelte graue Knötchen auch sonst an der Basis. Die Ventrikel sind erweitert und mit einer trübelnen Flüssigkeit gefüllt. Gehirnsubstanz der Hemisphären sehr flüssigkeitsreich. Hyperämie. Keine Blutungen. Mikroskopische Untersuchung wurde nicht vorgenommen.

Der Kranke zeigte ein sehr vielseitiges, die Entwicklung des Krankheitsprozesses und das Befinden außerordentlich deutlich widerspiegeln des Reflexbild und wurde daher etwas ausführlicher geschildert. Im einzelnen erweist sich besonders der GGR. als feines, auf jede Änderung im Zustand des Zentralnervensystems schnell reagierendes Zeichen. Während am 20. IX. beide Arme unterschiedslos beweglich sind, zeigt der herabgesetzte linke GGR. den Beginn eines Lähmungsprozesses an, der erst drei Tage später in Erscheinung tritt. Während am rechten Arm der GGR. die pathologische Steigerung zeigt, die als ein wichtiges und häufiges Reizsymptom bei eitriger Meningitis zuerst von *Stiefler* und *C. Mayer* gewertet wurde, fehlt er im Koma und vor dem Tode, wie alle übrigen Reflexe, er fehlt aber auch während einer vorübergehenden Lähmung des rechten Armes und tritt nach deren Rückgang in der früheren Steigerung wieder auf. Das in seiner klinischen Bedeutung bestrittene HVZ. geht hier wie auch bei ähnlichen Fällen (s. Fall 2) dem GGR. genau parallel, was für die von *C. Mayer* angenommene innige Verwandtschaft beider Phänomene spricht.

Nach dem Schwinden des letzten Restes auch des HVZ. traten am l. Arm zuerst die Reflexe auf, die wir der koordinierenden Tätigkeit tiefer, wohl spinaler Zentren zuschreiben müssen. Auch am r. Arm fällt das vorübergehende Auftreten von Hals- und Bewegungsreflexen mit dem Fehlen der Gelenkreflexe zusammen. Tatsächlich gewinnt man den von allen Beobachtungen bestätigten Eindruck, daß Gelenkreflexe und Spinalreflexe sich ausschließen, was nur so zu verstehen ist, daß beide Gruppen durch gänzlich verschiedene zentrale Mechanismen beherrscht werden.

Der spinale Extremitätenreflex tritt hier zunächst als Beugereflex auf, und zwar in der i. g. selteneren Form der Beugung mit Supination und Adduktion. Voll ausgebildet, mit Faustschluß ist er nur am r. Arm, der durch den Krankheitsprozeß weniger geschädigt war. Gelenkkreis wirkte hier nicht, wie in anderen Fällen (s. 2, 3). Dagegen fällt eine gewisse Abhängigkeit der Koordination vom Reizort auf: bei mehr zentralem Reizort (Ellenbeuge) fallen die periphersten Teile der Reflexbewegung aus.

Die Reflexbewegungen auf Kopflagewechsel erwiesen sich durch ihre Asymmetrie als reine oder mindestens überwiegende Halsreflexe. Auf Kopfbeugung nach vorn war kein deutbarer Bewegungserfolg zu erzielen. Auf den l. Arm wirkt schon Mittellage des Kopfes als Beuge-reiz, was vielleicht mit der Contractur der linksseitigen Halsmuskeln zusammenhängt. Linksdrehung dagegen bewirkt einen regelrechten Streckreflex, wenn auch ohne ausgesprochene Streckspannung. Besonders schön ist der Beugereflex wieder am r. Arm ausgebildet. Besonders schaft ist folgendes: Der Halsbeugereflex geht mit Abduktion,

der Streckreflex mit Adduktion einher, während der Beugereflex auf peripheren Reiz am l. Arm Adduktionstendenz zeigt.

Umkehr des Beugereflexes in Streckreflex durch Lagewechsel hat zuerst *Böhme* beobachtet¹⁾ und mutmaßend auf die Labyrinthreflexe bezogen. Hier liegt wohl sicher ein Halsreflex vor. Während die phasischen Streckreflexe sich meist auf Vorderarmstreckung beschränken und die übrigen Muskeln höchstens entspannen, sehen wir hier die Antagonisten fast der gesamten Beugekoordination aktiv beteiligt, vor allem wird der reflektorisch nach rückwärts gezogene und abduzierte Oberarm nach vorn gehoben und adduiert.

Daß wir es hier mit rein unwillkürlichen reflektorischen Bewegungen und nicht etwa mit willkürlichen Abwehrbewegungen zu tun haben, geht aus dem Befund deutlich hervor. Pat. kam am 23. IX. Aufforderungen prompt nach, bemerkte aber selbst sein Unvermögen, den l. Arm zu bewegen. Während der doppelseitigen Auslösbarkeit der Spinalreflexe war das Bewußtsein völlig erloschen, keine Spur von Spontanbewegungen, deutlich verschieden vom Verhalten der nächsten Tage.

Der tonische Streckreflex auf den linken Arm durch Kieferarmstellung war mit keiner besonderen Steigerung des Ruhetonus im Triceps verbunden; passive Bewegungen stießen nur auf geringen Widerstand. In solchen Fällen geringer Tonusänderung ist bei Tieren wie hier Streckreflex auf Beugereiz häufig (s. oben S. 488).

Im Unterschied zu den Verhältnissen beim Tier führt der periphere Reiz aber auch bei der starken tonischen Beugehaltung in Schädelstellung zu einem Beugereflex. „Schaltung“ durch die Gliedhaltung ändert also die Richtung des Reflexes nicht.

Fall 2. Jae., 20j. Mann, Schädelbasisbruch mit Liquorausfluß aus dem r. Ohr, eitrige Meningitis, anatomisch eitrige Ausfüllung des Subarachnoidealraumes über dem r. Großhirn, besonders in der hinteren Hälfte des Stirnhirns, Zentral- und Parietalhirns, der Fossa Sylvii.

9. V. Tief bewußtlos, von Zeit zu Zeit stöhnend, hohes Fieber, phantasiert. Das l. Auge trünt mehr als das r.; häufige Spontanbewegungen im r. Arm, während der l. fast gar nicht bewegt wird. GGR. und HVZ. l. bei mehrfach wiederholter Beugung schwach +, r. normal stark.

10. V. Allgemeinzustand unverändert, bewegt nur den r. Arm. GGR. l. völlig erloschen, r. +. Auf Hautreize nur im r. Arm Abwehrbewegung.

12. V. l. Arm in passiver Lage, leichte Hypertonie der Fingerbeugesehnen, Kopf in Mittelstellung, stärkste Nackenstarre. R. Arm ab und zu spontan bewegt, l. Arm ganz ruhig, GGR.: r. starke und schnelle Opposition des Daumens, schon nach leichter Beugung eines Grund- oder Mittelgelenkes. HVZ. schnelle und ausgiebige Vorderarmbeugung ohne Beteiligung der Schulter. Eigenreflexe r.—, l. + +.

Koordinierte Reflexe: Im l. Arm erfolgt bei Mittelstellung des Kopfes auf Beugung irgendeines Fingergelenks kräftige Vorderarmbeugung mit Pronation des Vorderarms und Abduktion des Oberarms; Handgelenk und Finger sind nicht

¹⁾ Dtsch. Zeitschr. f. Nervenheilk. 56, 267ff.

beteiligt. Die Beugehaltung bleibt so lange bestehen, als der zur Auslösung benutzte Finger passiv gebeugt bleibt; nach dem Nachlassen der passiven Fingerbeugung fällt der Arm in Ruhelage zurück. Auf Hautreize folgt dieselbe Bewegung, nur erschlaffen die Muskeln gleich nach dem Erreichen der Beugehaltung.

Kopflagewechsel beeinflußt die Haltung des Armes nicht, dagegen erfolgt auf Haut- oder Gelenkreiz bei rechtsgedrehtem Kopf die gleiche Beugebewegung, bei linksgedrehtem Kopf (Kieferarmstellung) kräftige Streckung des Vorderarms mit Supination und Adduktion.

13. V. Kopf etwas nach r. gedreht und geneigt, gelegentliche Spontanbewegungen im r. Arm und beiden Beinen. Im r. Arm Gelenkreflexe ++, Eigenreflexe —, im l. Arm Eigenreflexe +, nicht gesteigert, keine Reaktion auf Haut- und Gelenkreize.

14. V. Exitus.

Schon zu Beginn der Beobachtung fällt hier wie in Fall 1 die verschiedene Stärke der Gelenkreflexe auf, das erste objektive Zeichen für die beginnende Lähmung im l. Arm. Wieder sehen wir nach dem völligen Schwinden der Gelenkreflexe die spinalen Koordinationen auftreten, die hier auch vom Gelenk auszulösen sind. Von den normalen Gelenkreflexen ist dieser Reflex völlig verschieden; dafür spricht vor allem die Nichtbeteiligung der für den GGR. typischen Daumenmuskulatur und die Gleichheit der durch Hautreiz auslösbarer Reflexe. Die Kopfhaltung beeinflußt den Ruhetonus hier nicht nachweislich. Dagegen ist die Wirkung auf die Reflexe genau so stark, wie in Fall 1. Wie entscheidend die Kopfhaltung die Richtung des Extremitätenreflexes bestimmt, zeigt der durch Fingerbeugung ausgelöste Streckreflex in K.A.St. Die Verknüpfung von Fingerbeugung und reflektorischer Armbeugung ist physiologisch wohl zu verstehen; O. Foerster¹⁾ vergleicht die ganz ähnliche Dauerhaltung hemiplegischer Kinder mit der Klammerhaltung schlafender Affen. Streckung bei gebeugten Fingern erscheint dagegen wenig zweckmäßig. Gleichwohl wird der Beugereiz der passiven Fingerbeugung in Kieferarmstellung auf die Strecker umgelenkt.

Die verschiedenen Reflexgruppen sind im Schwinden wie im Auftreten durchaus nicht voneinander abhängig; während die Eigenreflexe am l. Arm noch gut auslösbar waren, ist der koordinierte Spinalreflex am 13. V. erloschen. Am r. Arm bestehen die ebenfalls koordinierten, durch den gleichen Reiz ausgelösten Gelenkreflexe in gleicher Stärke fort. Umgekehrt sahen wir in Fall 1 den tonischen Halsreflex als letzten schwinden.

Fall 3. Frau B., 60j. Klinisch: Fortschreitende erst linksseitige, dann auch rechtsseitige Lähmung, Nephrose mit Herzhypertrophie und Blutdrucksteigerung. Anatomisch: Vollständige Thrombose der r. A. carotis interna, die r. A. fossae Sylvii ist in ihrer ganzen Länge ausgefüllt; einzelne Tromben I. Vollständige Erweichung der r. Großhirnhemisphäre und des Corpus striatum, l. einzelne Erweichungsherde; beiderseits schwere Nierenveränderungen im Sinne der Nephrose. Primäres Gallengangscarcinom, Leber von Krebsknoten durchsetzt.

¹⁾ Berlin. klin. Wochenschr. 1913, S. 1217, 1255.

7. V. Linksseitige Hemiplegie, Hemianopsie, konjugierte Abweichung der Augen nach r. Vollständige Aufhebung der Sensibilität l., vollständiges Fehlen der Linksorientierung und des Linksbegriffes: aufgefordert nach l. zu greifen, greift sie geradeaus. Eine von l. kommende Stimme lokalisiert sie geradeaus oder r.; nach r. lokalisiert sie vollkommen richtig. Störung der Orientierung am eigenen Körper, Unkenntnis des eigenen Defektes: ihren gelähmten l. Arm betrachtet sie wie einen Fremdkörper.

15. V. Bewußtlos, reagiert nicht auf Anrede, atmet tief, seufzend. In der r. Hand haben die Spontanbewegungen aufgehört. Leichte Beugehypertonie im l. Arm, Eigenreflexe l. + +, r. +; Trömner l. + r. —. Gelenkreflexe beiderseits —. Kopflagewechsel führt nur zu einer geringen Vermehrung bzw. Verminderung des Beugetonus im l. Arm.

Verhalten der Augen: Die Augen stehen in Mittelstellung, Pupillen reagieren auf Lichteinfall. Beim Kopfdrehen nach r. gehen die Augen extrem nach l., wandern dann langsam wieder in Mittelstellung; nach l. umgekehrt. Beim Ventralbeugen des Kopfes gehen die Augen senkrecht nach oben, nach einigen Sekunden wieder in Mittelstellung; beim Dorsalbeugen umgekehrt. Beim Neigen des Kopfes nach der r. Schulter geringe Raddrehungen. Der obere Hornhautpol wandert ein wenig nach l. und dann in die Mittelstellung zurück.

Koordinierte Reflexe an den Armen nicht auslösbar, dagegen an beiden Beinen auf passive Zehenbeugung kräftige Beugung in Hüfte und Knie mit stärkster Dorsalflexion des Fußes. Bei passiv gebeugtem Gegenbein leichte Streckmuskelspannung, bei passiv gestrecktem Gegenbein leichte Beugemuskelspannung. Babinski beiderseits +, Rossolimo beiderseits +.

16. V. Allgemeinzustand unverändert. Verhalten der Augen wie gestern. Verhalten der Arme: In Mittelstellung des Kopfes liegt der l. Arm in Beugecontractur und fast vollständiger Adduktion, der r. Arm in passiver Lage mit geringer Handgelenksbeugung. Streckversuche im Ellenbogen, Fingerbeugung, Hautreize lösen im l. Arm einen starken Beugerefex mit leichter Abduktion aus, die vorher pronierte Hand wird in Mittelstellung gebracht, dasselbe geschieht bei vorheriger Supination. Im r. Arm schwächerer Beugerefex auf Gelenkbeugung oder Hautreiz.

Kopfdrehen nach l.: Der l. Arm (K.A.) wird langsam spontan gestreckt und maximal adduziert; Grundgelenkbeugung löst kräftigen Streck- und Adduktionsreflex aus, bei gestrecktem, ebenso wie bei passiv gebeugtem und abduziertem Arm. Beim Kopfdrehen nach r.: Spontane Beugung des l. Armes (S.A.). Ein Versuch, den Arm im Ellenbogen passiv zu strecken, löst einen maximalen Beugerefex mit Beteiligung des Handgelenks aus, die Finger bleiben unverändert. Im r. Arm bei rechtsgedrehtem Kopf keine spontanen Lageveränderungen, keine Beteiligung des Ellenbogengelenks, auf Gelenkreiz erfolgt lediglich starke Adduktion. An beiden Beinen Beugerefex, Kopflagewechsel ohne Einfluß.

17. V. Völlig komatos, Cheyne-Stokessches Atmen, beide Arme in Beugehypertonie. Keine Reflexbewegungen, Kopflagewechsel beeinflußt den Gliedertonus nicht. An den Beinen Beugerefex wie gestern. Verhalten der Augen: Beim Kopfdrehen nach r. wandern die Augen nach l. und wieder in Mittelstellung; beim Kopfdrehen nach l. geringe Rechtswanderung der Augen, der l. Bulbus bleibt zurück. Gegensinnige Bewegungen nach oben und unten. In der Nacht erfolgt der Exitus.

Während im Fall 1 die koordinierten Spinalreflexe bald nach Beginn der Lähmung auftraten, finden wir sie hier erst in einem recht vorgeschrittenen Stadium der Erkrankung, und zwar auf beiden Armen gleichzeitig. Wie im Fall 1 ist der Extremitätenreflex durch Kopflage-

wechsel umzukehren und zwar beiderseits. Zum wenigsten wird im r. reflektorisch weniger erregbaren Arm durch K.A.St. der Beugereflex aufgehoben. Die reflektorische Adduktion spricht für eine gewisse Strecktendenz; bei Beugereflexen sahen wir häufiger Abduktion, bei Streckreflexen stets Adduktion. Im l. Arm wird durch Kopflagewechsel sowohl die tonische Haltung des Armes, als auch die Richtung des peripher ausgelösten Reflexes umgekehrt. Wie in Fall 1 erfolgt also keine Umschaltung durch den Einfluß der Gliedhaltung. Die Augen, die während der halbseitigen Lähmung in bekannter Weise abgelenkt waren, kehrten in Mittelstellung zurück, als die Lähmung auch auf die r. Körperhälfte übergriff. Anscheinend sind durch den fortschreitenden Erweichungsprozeß im Gehirn die corticalen Regulatoren vollständig ausgeschaltet worden, und die subcorticalen reflektorischen Impulse arbeiteten nun im Gleichgewicht. Die bei Kopflagewechsel auftretenden koordinierten Augenbewegungen sind offenbar Stellreflexe auf Winkelbewegungen, also Bogengangsreflexe. Dauernde Lageveränderungen der Bulbi, die auf den Einfluß der Otolithen oder der Tiefensensibilität des Halses zurückzuführen wären, wurden nicht beobachtet.

Fall 4. Krie., August, 60j. Mann, rechtsseitige Hemiplegie, linksseitige Apraxie vom Stirnhirntypus, motorische Aphasia. U. E. r. spastisch-paretischer Gang, Eigenreflexe gesteigert, Babinski +, kein Beugereflex. L. Eigenreflexe normal, Plantarreflex +.

O. E.: Im l. Arm normale Tonusverteilung, Eigenreflexe +, Gelenkreflexe —. Passive Bewegungen frei. Aktive Bewegungen: Beugen, Strecken, einfache Handgriffe, Benutzung des Stockes beim Gehen ohne Störung. Einfachen Aufrüttungen kann er nicht folgen, vorgemachte Bewegungen nicht wiederholen (Grüßen, Winken, Drohen: greift mit der Hand in die Luft, bewegt die Finger, stößt unartikulierte Laute aus). R. Arm: Starre rechtwinklige Beugecontractur im Ellenbogen, Hand leicht gebeugt, Finger halb gebeugt. Aktive Bewegungen —. Eigenreflexe ++, Trönnner ++, Gelenkreflexe —. Keine Reaktion auf Haut — oder Gelenkkreisung. Keine Mitbewegungen bei Bewegung des l. Armes oder der Beine.

Haltungsreflexe: Beim Kopfnicken nach vorn nimmt der Beugetonus im r. Arm leicht zu. Beim Kopfnicken nach hinten (Kh.) nimmt er ab, der r. Arm wird auf etwa 120° gestreckt. Wird jetzt der Kopf wieder nach vorn geneigt, so wird der r. Arm langsam bis auf 85—90° gebeugt. Dasselbe tritt beim Kopfdrehen ein, in S.A.St. wird der Arm stärker gebeugt, in K.A.St. bis auf 120° gestreckt. Die angegebene Beugung findet auch statt, nachdem der r. Arm mit einem Gewicht von 200 g am Handgelenk beschwert worden war. Sämtliche Reaktionen treten im Liegen ebenso auf, wie im Stehen, aber etwas schwächer. Sie ermüden bei mehrfacher Wiederholung. Nach einigen Wochen Behandlung durch Massage und passive Bewegungen ist die Contractur erheblich verringert, Reflexe nicht mehr nachweisbar.

Wir haben mehrmals bei alten Contracturen Reflexe der beschriebenen Art gefunden, ohne daß Mitbewegungen vorhanden waren. die also wohl nicht, wie *Simons*¹⁾ annimmt, Bedingung für das Auftreten

¹⁾ Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psychiatrie. 80, 3499.

von Halsreflexen sind. Ob es sich hier um vorwiegende Hals- oder vorwiegende Labyrinthreflexe handelt, ist schwer zu sagen. Der Haltungsreflex beim Kopfdrehen ist sicher ein Halsreflex, doch spricht die stärkere Ausprägung der Reaktion auf Kopfnicken und die verringerte Beugereaktion im Liegen für Mitbeteiligung der Labyrinthe, wie sie auch Böhme¹⁾ bei ähnlichen Fällen annimmt.

Fall 5. Pf., Walter, 12 j., Förderschüler. Little'sche Krankheit? Rechtsseitige Hemiplegie. Die ganze r. Körperhälfte ist im Wachstum zurückgeblieben, r. Bein kürzer als l., geht mit Fußstützapparat, mühsam und etwas steif. Schreibt mit der l. Hand bei Aufmerksamkeit zufriedenstellend. In der Schule ist er vor allem durch sein körperliches Gebrechen gehemmt, nicht begabt, aber nicht eigentlich debil. O. E.: Der r. Arm ist im Skelett schwächer und kürzer als der l., die Muskulatur ganz schwach. Die Mittelgelenke der Finger sind stark überstreckbar und deformiert wie bei Athetotikern. Keine Spasmen, kein athetotischen Bewegungen (kann sich nicht erinnern, ob er welche gehabt hat). Passive Bewegungen eingeschränkt. Aktive Bewegungen ganz gering, Supination, willkürliches Abspreizen des Daumens sind völlig unmöglich. In Ruhe wird der r. Arm adduziert gehalten, Vorderarm bis ca. 100° gebeugt, extrem proniert, Hand leicht gebeugt und ulnarwärts abduziert. Finger fast vollkommen gestreckt. Daumen leicht opponiert und adduziert. Mitbewegung beim Gehen: Der Oberarm wird stark abduziert, der Vorderarm stärker gebeugt, die Hand stärker gebeugt, Finger gelegentlich leicht gespreizt. Mitbewegung bei Beugung des Armes im Ellenbogen: Die Hand wird leicht gebeugt, die Finger gespreizt, im Grundgelenk leicht gebeugt, im Mittelgelenk überstreckt, Daumen leicht adduziert. Eigenreflexe schwach +, Trömner schwach +, keine Reaktion auf Haut- oder Gelenkreiz. L. alle Bewegungen frei. Eigenreflexe schwach +, GGR. +, HVZ. +.

„Gekreuzter Gelenkreflex“: Beugt man den dritten oder vierten Finger der l. Hand im Grundgelenk, so werden r. alle Finger im Grund- und Mittelgelenk gebeugt. Der Daumen wird etwas mehr opponiert und im Grundgelenk gebeugt, der kleine Finger abduziert. Bringt man die r. Hand vorher durch leiches Stützen in Streckstellung, so wird sie kräftig volarwärts gebeugt und bis Mittelstellung supiniert. Die Handgelenksbeugung ist auch bei hängender Hand nachweisbar, aber schwächer. Dasselbe tritt ein, wenn statt der Fingergelenke das l. Handgelenk kräftig gebeugt wird (gleichzeitig l. HVZ. +). Durch Beugung des Daumens, des fünften Fingers oder der Mittelgelenke l. ist der Reflex nicht auslösbar, ebenso wenig durch eine andere aktive oder passive Bewegung des l. Armes.

Gekreuzte Gelenkreflexe vom gesunden auf den kranken Arm sind von C. Mayer²⁾, Stiefler und Hoffmann³⁾ wiederholt beschrieben worden. Bei allen Fällen, auch dem sehr interessanten Fall C. Mayers mit beiderseits gekreuztem Gelenkreflex war der Reflex der kranken Seite dem normalen GGR. recht ähnlich. Nur bei wenigen wurden auch die übrigen Finger und das Handgelenk schwach gebeugt.

Die Reflexbewegung bei unserem Patienten umfaßt alle 5 Finger gleich ausgiebig, bei passiv gestreckter Hand schließt sich kräftige Handgelenksbeugung und die willkürlich ganz unmögliche Supination an.

¹⁾ Dtsch. Zeitschr. f. Nervenheilk. 56, 256, 267.

²⁾ Mayer, C.: Zur Kenntnis der Gelenkreflexe der oberen Gliedmaßen. Rektoratsschrift. Innsbruck 1918. Wien. klin. Wochenschr. 1924.

³⁾ Arch. f. Psychiatrie u. Nervenkrankh. 68, 40.

Bei freihängender Hand ist die Handgelenksbeugung weit schwächer, die Supination fehlt ganz. Wir finden also hier, bei indirektem Reflex, ein Schaltungsphänomen, wobei daran erinnert sei, daß bei den gekreuzten Reflexen der u. E. mehrfach Reflexumkehr durch Veränderung der Gliedlage beobachtet wurde (siehe Fall 3, s. dies Arch. 70, 617)¹⁾. Die Handstreckung führt nicht nur zu einer Verstärkung der reflektorischen Handbeugung, sondern schaltet auch die direkt gar nicht beeinflußten Supinatoren in die Bewegung ein, ein bemerkenswerter Hinweis darauf, wie jeder das Zentrum treffende Einfluß nicht einen Einzelmuskel, sondern eine Koordination erregt. Wird an der u. E. durch passive Streckung des Gegenbeins ein doppelseitiger Beugereflex eingeschaltet, so sind auch die direkt nicht gedeihnten Dorsalflexoren des Fußes und der Zehen beteiligt.

Wie kommt nun das gekreuzte Phänomen in unserem Falle zustande? Alle bisher beobachteten Fälle von gekreuztem GGR. waren solche von infantiler spastischer Lähmung mit ausgesprochener Mitbewegungsneigung, z. T. mit Imitation jeder Bewegung des gesunden Armes im kranken. In diesen Fällen, in denen also ein Ausstrahlen der fertigen cerebralen Impulse im Rückenmark auf die kranke Seite anzunehmen war, lag es nahe, auch für den gekreuzten Daumenreflex an eine Irradiation des für die gesunde Seite bestimmten Refleximpulses zu denken. Treten die Mitbewegungen als grobe, teilweise sinnlose Massenbewegungen auf, wie hier (Überstreckung der Mittelgelenke bei Armbeugung), so kann der übergreifende Impuls kein fertig differenzierter Bewegungsantrieb sein, sondern die Bewegungsform wird von den subcorticalen bzw. spinalen Koordinationszentren bestimmt. Hier bestehen nun zwei Möglichkeiten: 1. wie bei intendierten Bewegungen der zentrale Willkürantrieb, so strahlt hier der reflektorische Impuls von der gesunden Rückenmarkshälfte in die kranke und erregt dort die ihm ähnlichste Koordination. Oder 2. der auf der gesunden Seite ablaufende Reflex erregt durch Integration die Beugekoordinationszentren der kranken Seite. Es entsteht also ein doppelseitiger Beugereflex entsprechend den Verhältnissen an der u. E.

In unserem Fall treten Mitbewegungen nur auf beim Gehen und bei Bewegungen im kranken Arm, aber nicht bei Bewegungen des gesunden Arms. Damit verliert die Irradiation an Wahrscheinlichkeit. Da die Begebewegung ausschließlich an die Gelenkreflexe der gesunden Seite gebunden ist, so liegt der zweite Gedanke viel näher. Sie erscheint im Gegensatz zu den anderen Mitbewegungen durchaus als eine besondere,

¹⁾ Auch *Simons* (l. c.) bemerkt gelegentlich eine Umschaltung der Mitbewegungen durch passive Lageveränderung, betont aber, daß sie selten und von geringerer Bedeutung sei im Vergleich zu dem überwiegenden Einfluß der Kopfstellung.

wohlgeordnete Bewegung. Die beteiligten Muskeln sind durchaus nicht die stärksten und beweglichsten; die Strecker der Finger sind viel besser erhalten als die Beuger, und die Supination ist willkürlich ganz unmöglich. Wir können daher annehmen, daß der auslösende Impuls eine besonders ausgesprochene Richtung hat, und da die Bewegung mit den bekannten spinalen Beugereflexen übereinstimmt, so dürfen wir sie wohl als den distalen Teil eines Faustschluß- und Armbeugereflexes ansprechen. Die Supination kommt seltener als die Pronation vor und ist meist mit Handbeugung verknüpft (Fall 1). Die Auslösung des HVZ. veranlaßt genau denselben gekreuzten Reflex wie die des GGR., ein Beweis für die enge Verwandtschaft beider Phänomene.

Auf eine Parallele an der u. E. sei hingewiesen: bei Hemiplegie findet man gar nicht selten einen gekreuzten Babinski auf der kranken Seite bei Auslösung des Plantarreflexes auf der gesunden, also indirekte Auslösung eines Spinalreflexes durch einen nach heutiger Auffassung cortical bedingten.

Einen sichereren Schluß auf die zentralen Vorgänge beim normalen GGR. läßt die Analyse der gekreuzten Phänomene bisher nicht zu. Seit wir sicher spinale bzw. subcorticale Reflexe kennen, die dem echten GGR. genau gleichen, sind wir wohl berechtigt, die gekreuzten Phänomene wenigstens vermutend als spinal anzusprechen. Gegen die corticale Bedingtheit des normalen GGR. ist damit aber noch nichts gesagt. Es ist durchaus möglich, wie das Beispiel der u. E. zeigt, daß ein normaler Großhirnreflex durch propriozeptive Impulse eine spinale Koordination ganz bestimmter Richtung auf der kranken Gegenseite auslöst.

Fall 6. Fr. L. Nachuntersuchung des Bd. 70, 600ff. beschriebenen Falles. Allgemeinbefinden gebessert, der Gang ist noch etwas steifer und mühsamer geworden, die Beweglichkeit und Kraft der o. E. ist aber wesentlich größer. Eigenreflexe ++, durch Haut und Gelenkkreis sind an beiden Armen schwach aber deutlich nachweisbar die beschriebenen koordinierten Reflexe auszulösen. Kräftiger Beugereflex an den Beinen, keine gekreuzten Reflexe mehr. Bei Auslösung des Beugereflexes im l. Arm leichte Anspannung der l. Brust- und Rückenmuskeln, deutliche Streckung des l. Beines. Sprache kloßig, pseudobulbär, aber deutlicher verständlich.

Im Krankheitsprozeß ist seit der letzten Untersuchung eine deutliche Remission eingetreten, die die Vermutungsdiagnose einer multiplen Sklerose bestätigt. Die Willkürbewegung beider Arme vor allem hat an Umfang, Ausdauer und Kraft gewonnen, ein Beweis dafür, daß die koordinierten Extremitätenreflexe keine schlechte Prognose für die Willkürbewegung zu geben brauchen, im Gegensatz zu den tonischen Halsreflexen, die wir nicht selten bei starrer Späcontractur mit fast oder ganz aufgehobener Willkürbewegung fanden (Fall 4). Der mit der Armbeugung verknüpfte Streckreflex des l. Beines könnte (wie früher) durch

einfache Irradiation des Impulses zustande kommen¹⁾. Man könnte aber auch an eine „lange“ Koordination analog dem Sherringtonschen Trab- reflex denken. Beim Foetus wurden solche „lange“ Verbindungen be- obachtet²⁾. Beim kranken Erwachsenen, soweit uns bekannt, noch nicht. Eine Entscheidung der Frage muß weiteren Beobachtungen vorbehalten bleiben.

Ohne anatomische Kontrolle an geeigneten Fällen ist ein endgültiges Urteil über die hier beschriebenen Phänomene nicht zu finden. Immerhin erscheint der Versuch gerechtfertigt, aus unseren Untersuchungen und dem Vergleich mit den Befunden anderer Kliniker eine Vorstellung von den koordinativen Reflexen der oberen Extremitäten beim Menschen zu gewinnen, die kein abschließendes Bild ist und sein kann, aber in vielen Punkten die bekannten Ansichten bestätigen, in einigen auch wohl er- weitern mag.

Bewegungsreflexe.

Sie sind die häufigsten pathologischen Reflexe an der oberen Ex- tremität. Trifft man sie auch in der Mehrzahl unvollkommen, so geben sie im ganzen gesehen doch die besten Einblicke in Form und Bedingt- heit der spinalen Koordinationen.

Vorkommen: Eine Teilnahme der spinalen Koordinationen an den Willkürbewegungen, wie beim Tier, ist beim gesunden Menschen nach den ersten Lebensjahren nicht mehr nachzuweisen. Dagegen kann jede Erkrankung des Zentralnervensystems sie frei machen, sofern sie nur die Pyramidenbahn mittrifft und selbstverständlich den peripheren Reflexbogen intakt läßt. *Simons* (l.c.) ist der Ansicht, daß eine Pyramiden- störung genüge, um die tiefen Reflexe frei zu machen, und viele Fälle scheinen dafür zu sprechen. Als ganz entschieden kann man die Frage nicht bezeichnen, jedenfalls aber ist die Pyramidenstörung entscheidend. Bei reiner extrapyramidaler Erkrankung haben wir nie koordinierte Bewegungsreflexe gefunden. Noch strittig und ohne anatomische Un- tersuchung nicht absolut sicher zu beantworten ist die Frage, ob ein Rest von Willkürmotilität zum Zustandekommen der Bewegungsreflexe notwendig oder wenigstens günstig sei. *Minkowski* (l. c.) fand die foetalen Beuge- und Streckreflexe samt den Halsreflexen nach völliger Abtrennung des verlängerten Marks erhalten. Wir dürfen aber die foetalen Verhältnisse nicht ohne weiteres auf den Menschen übertragen, dessen tieferen Zentren jahrelang unter dem Einfluß der reifen Py-Bahn gearbeitet haben. In unserem Fall 1 sind die Willkürimpulse auf den linken Arm im Stadium der Frühcontractur bei tiefer Bewußtlosigkeit

¹⁾ Arch. f. Psychiatrie u. Nervenkrankh. **70**, 617f.

²⁾ *Minkowski*: l. c. s. oben.

sicher erloschen. Trotzdem sind kräftige Bewegungsreflexe und Halsreflexe vorhanden, sind aber am rechten, zentral weniger gestörten Arm schöner ausgebildet. Im Fall 3 beginnt der Prozeß mit vollständiger (schlaffer)motorischer und sensibler Lähmung des linken Armes; makroskopisch ist die rechte Hemisphäre soweit erweicht, daß sicher kein Rest von Willkürbewegung mehr erhalten ist, die linke anscheinend weniger weitgehend betroffen. Diesmal zeigt der linke, schwerer geschädigte Arm besser ausgebildete Reflexe. Die spinalen Koordinationszentren des Armes sind demnach auch nach völliger Aufhebung der Willkürmotilität leistungsfähig; der Einfluß tieferer Zentren im Corpus striatum und im Hirnstamm ist aber weder mit Sicherheit auszuschließen noch in seiner Bedeutung zu ermessen.

Meistens besteht gleichzeitig eine Steigerung der Eigenreflexe, von der aber die Bewegungsreflexe keineswegs abhängig sind; namentlich in frischen Fällen findet man nicht selten Bewegungsreflexe auf der kranken Seite, ohne daß die Eigenreflexe beider Seiten sich unterscheiden. Häufig tritt nach oder vor den Bewegungsreflexen eine Hypertonie auf, und Fälle mit Frühcontractur scheinen sogar reflektorisch besonders erregbar zu sein. Unerlässliche Bedingung ist sie aber nicht; wir sehen im Fall 1 am normal tonisierten r. Arm dieselben Reflexe wie am contracturierten linken.

Wie *Böhme* nachdrücklich betont, hängen sie ziemlich stark und am meisten von allen pathologischen Reflexen vom Allgemeinbefinden ab. Daher schwinden sie vor dem Tode und im Koma meist vor den Eigenreflexen und ermüden im Gegensatz zu denselben rasch, namentlich bei schwereren, den ganzen Körper angreifenden Krankheiten.

Bei gutem Allgemeinzustand sind sie so unermüdlich wie die Eigenreflexe und die normalen Haut- und Gelenkreflexe.

In erster Linie können wir sie erwarten bei frischen und bei mehr oder weniger rasch fortschreitenden Prozessen im Gehirn oder Rückenmark, bei Hemiplegie sowohl wie bei Tetraplegie aus den mannigfachsten Ursachen, aber auch bei Erkrankungen des Halsmarks (z. B. Syringomyelie, Infiltration durch malignen Tumor). Sie können sowohl bei Paresen wie bei vollständigen Lähmungen auftreten, unter Berücksichtigung des bei schwerer Lähmung meist schlechteren Allgemeinbefindens. Dagegen fehlen sie in der Regel bei alten, unveränderlichen Lähmungszuständen. Bei infantiler Hemiplegie mit lebhaften Mitbewegungen fanden wir sie bisher garnicht, ebensowenig bei starren Spätcontracturen. Leider ist aus unserem Material und den Angaben anderer Beobachter nicht zu schließen, ob diese Fälle stets ohne Bewegungsreflexe gewesen sind. Unsere Beobachtungen sind auch zu kurz, um sagen zu können, ob die zunächst vorhandenen Reflexe mit Erreichung eines Endzustandes schwinden.

Obwohl die Mitbewegungen bei *Littlescher Krankheit* u. Ä. eine starke Erregbarkeit der spinalen Koordinationen bis zur Reflexkreuzung (Fall 5) beweisen, sind doch Reflexe auf direkten Reiz bei ihnen äußerst selten, eine Begünstigung der Bewegungsreflexe durch Mitbewegungen findet also nicht statt, ohne daß wir heute imstande wären, einen Grund für dieses Verhalten anzugeben, das etwas auffällig ist, weil dieselben MB. ganz offenbar das Auftreten indirekter gekreuzter Reflexe begünstigen.

Auslösung: Sie sind wie beim Tier durch jeden einigermaßen kräftigen Reiz auszulösen (*Böhme* l. c.) und zwar besser durch einen länger dauernden als durch einen relativ kräftigeren kurzen Reiz. Mehrere leichte Nadelstiche oder Kratzen wirkt besser als ein tiefer Stich. Auch wirkt ein schwächerer Reiz unter Umständen intensiver als ein kräftiger, wenn er eine größere Hautfläche trifft. Wie *Böhme* fanden wir am häufigsten Hautreize im Handteller und auf der Kleinenfingerseite des Vorderarms wirksam, während von der Streckseite nur höchst selten ein Reflex zu bekommen ist. Weitere Vorzugsstellen sind die Ellenbeuge und Achselhöhle, mitunter die Brusthaut, gelegentlich ist der Reflex von einer ganzen Körperhälfte auszulösen. Neben mechanischen Hautreizen fanden sich thermische und elektrische wirksam. Einzelinduktions-schläge erwiesen sich bei unseren Versuchen als zu schwach, während faradische Reize schon bei ziemlich geringer Intensität wirksam waren.

Als intensivster Reiz erweist sich aber in vielen Fällen die an der unteren Extremität schon lange bekannte, an der oberen bisher nur einmal¹⁾ erwähnte Auslösung von den Fingergelenken. Durch kräftige Beugung oder Streckung jedes Fingergelenkes, durch Beugung des Handgelenks, gelegentlich auch vom Ellenbogengelenk (Fall 3) ist dann der Reflex gleich stark auszulösen. Wie bei allen propriozeptiven Reflexen wird die Endstellung der Reflexbewegung so lange eingehalten, als der Gelenkkreis andauert. Die Dauer, der Hauptcharakter der physiologisch so wichtigen propriozeptiven Reflexe, ist also lediglich Funktion des Reizes und nicht etwa in der Sonderart der zentralen Mechanismen begründet.

Auch von der Haut, dem exterozeptiven Feld, lassen sich Dauerhal-tungen auslösen, nicht durch Dauerreiz, der hier nur als einmaliger Impuls wirkt, wohl aber durch wiederholte Reize, sofern sie ein gewisses, nicht immer gleiches Intervall einhalten. Dieses Intervall dürfte der stets vorhandenen Nachdauer des Reflexes entsprechen; genaue Messungen sind darüber nicht angestellt worden.

Ablauf der Bewegung: Bei Auslösung von der Haut zeigt sich zunächst eine gewisse Latenz (*Böhme*), meist um eine Sek. schwankend, aber auch 3 oder mehr Sek. dauernd. Dann setzt die Reflexbewegung

¹⁾ *Klippel* u. *Weil*: Zit. Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psychiatrie. 61, 517.

ein, meist langsam und gleichmäßig bis zur jeweiligen Endstellung fortschreitend. Bei Ermüdung durch Wiederholung oder durch schlechten Allgemeinzustand ist sie „wurmförmig“ träge, sonst bei aller Langsamkeit kräftig. Mitunter kann ein ziemlich bedeutender Widerstand überwunden werden. Hört der periphere Reiz vor Ende der Reflexbewegung auf, so läuft sie meistens doch bis zum Ende ab. In der Endstellung tritt nach relativ kurzer Zeit Erschlaffung ein, der Arm fällt der Schwere folgend herab. Eine Antagonistenbewegung, die Rückschlagszuckung *Sherringtons*, haben wir wohl an der unteren Extremität gesehen (die Befunde *Böhmes* bestätigend), aber nie an der oberen.

Formen: Die Form des koordinierten Reflexes ist nicht immer gleich schön erkennbar. Bald überwiegen die distalen, bald die proximalen Abschnitte, häufig fallen einzelne Muskeln oder Muskelgruppen aus. In der Mehrzahl der Fälle sind Abweichungen durch den Krankheitsprozeß bedingt, z. B. waren in einem Fall von Syringomylie nur beteiligt: Vorderarmbeuger, M. opponens und adductor pollicis, M. lumbricalis I. Doch tritt in anderen Fällen wieder die ganze Koordination klar zutage.

Die Reflexbewegung verläuft in zwei Richtungen: als Verkürzung, durch Beugung der einzelnen Gliedabschnitte, oder als Verlängerung durch Streckung derselben. In weitaus den meisten Fällen treffen wir die Beugekoordination. Sie lässt auch klarere Typen erkennen. Streckbewegung ist weit seltener und, wenn sie auftritt, unklarer im Aufbau. Häufig beschränkt sie sich auf Vorderarmstreckung, ist der Oberarm beteiligt, so ist Vorwärtsführung und Adduktion die Regel. Ausgesprochene Streckung und sogar Spreizung der Finger kommt wohl vor, meist aber wird nur die vorhandene Beugehypertonie der Finger etwas herabgesetzt. Bestimmte Streckkreuze, wie beim Tier, gibt es anscheinend nicht, auch durch maximale Gliedbeugung ist kein Streckreflex einzuschalten. Die Richtung der Reflexbewegung scheint beim Menschen mehr wie beim Tier durch zentrale Momente bestimmt zu werden. Von einigen derselben wird noch zu reden sein.

Der Beugereflex zeigt in den großen Abschnitten klareren Aufbau: Faustschluß, Ellenbeugung, Rückziehung des Oberarms finden sich wohl stets. Innerhalb dieser dreifachen Verkürzung treten zwei besondere Typen auf: Supinationsbeugung, in den klarsten Fällen mit Handgelenkbeugung und vorwiegender Adduktion, Pronationsbeugung vielfach mit Handstreckung und Abduktion. Diese ist die häufigere. Am wenigsten konstant ist dabei das Verhalten der Schulter. *Böhme* (l. c.) sah meist Adduktion. Wir fanden die Abduktion eigentlich häufiger und die Adduktion, wenn sie vorhanden war, mit Supination verknüpft (Fall 1). Das Verhältnis von Pro- und Supination ist eigentlich das einzige, bei dem die Ausgangsstellung eine gewisse Rolle spielt, indem eine passiv

angebrachte Extremstellung durch die jeweiligen Antagonisten in Mittelstellung verwandelt wird. Doch ist häufig und gerade beim gut ausgebildeten Reflex ein Überwiegen der einen oder anderen Richtung nachzuweisen.

Der Pronations-Abduktions-Beugereflex entspricht genau dem Prädilektionstyp der Contractur bei der Hemiplegie der Kinder sowohl wie der Erwachsenen. *Otfried Foerster*¹⁾ zog wohl als erster zur Erklärung die Kletterhaltung des Affen und damit ein funktionelles Moment heran (der Affe klettert mit Aufgriff). Der Supinationsbeugereflex mit vorwiegender Adduktion würde daneben dem Klettern mit Untergriff entsprechen.

Ein anderes funktionell wichtiges Moment wurde gerade für die hemiplegische Haltung immer wieder herangezogen, das antigravitorische. Und zweifellos liegt eine Reaktion gegen die Schwerkraft sowohl in der Beugehypertonie des nur durch sein eigenes Gewicht belasteten Armes als auch in der Streckhypertonie des durch den Körper belasteten Beines²⁾.

Das Verhalten der Hand läßt verschiedene Eigenheiten erkennen. Gelegentlich ist der Reflex ganz auf die Hand beschränkt, in dieser Form als *Janischewskischer Greifreflex* schon lange bekannt. Andererseits kann Hand- und Fingerbeugung bei kräftiger Beugung der proximalen Gelenke fehlen. Das exterozeptive Feld scheint auf die Koordination einen gewissen Einfluß auszuüben; bisweilen, aber nicht immer ist auf Hautreiz an der Hand selbst dieselbe am Reflex beteiligt, während sie bei Auslösung an der Ellenbeuge versagt. Noch stärker

¹⁾ Das phylogenetische Moment in den spastischen Contracturen. Berlin. klin. Wochenschr. 1913, S. 1217, 1255.

²⁾ Da die eindrucksvollste aller tierischen Tonusanomalien, die Enthirnungsstarre des Pedunculustieres, ein gegen die Schwerkraft gerichteter Reflex ist, werden von den mit *Magnus* Arbeiten nicht bekannten Schulen in Amerika und Frankreich immer wieder Parallelen zwischen Enthirnungsstarre und hemiplegischer Contracturstellung gezogen. Echte Enthirnungsstarre kommt beim Menschen höchstwahrscheinlich vor; hierher dürften vor allen *Böhmes* Fälle mit Ventrikeldurchbruch bei Apoplexie gehören, die in Streckstarre und starker Reflexerregbarkeit ganz an die tierischen Verhältnisse erinnern. Von solchen besonderen Fällen abgesehen, wird man auch bei der Deutung der Frühcontractur äußerst vorsichtig sein müssen, solange wir über das Wesen der Contractur und über die Funktion des menschlichen Hirnstamms eigentlich gar nichts wissen.

Auf keinen Fall darf aber ein Muskelzustand wie die Contractur mit einer reflektorischen Tonussteigerung verglichen werden, wie sie das enthirnte Tier bekommt. Wenn wir nach den reflektorischen Mechanismen fragen (und es sind sicher welche vorhanden), die durch Festhalten einer bestimmten Stellung die Ausbildung einer Contractur ermöglichen, so liegt es viel näher, sie auf dem Gebiet der ebenfalls antigravitorischen Stellreflexe zu suchen; mit der Zurückhaltung, die das äußerst unklare Problem fordert, sei diese Frage hier aufgeworfen.

ist wohl der Einfluß des propriozeptiven Feldes, den die dies Arch. 70, 600 mitgeteilte Beobachtung zeigt. Beugt man einen Finger passiv, so werden die Fingermuskeln aus der Koordination ausgeschaltet, bei Daumenbeugung beugen sich die Finger reflektorisch, und die Daumenmuskeln sind ausgeschaltet, auf Hautreiz reagieren beide.

Auch der von den Gelenken der anderen Seite auslösbar gekreuzte Beugereflex beschränkt sich vielfach auf die Daumenmuskulatur, gleicht also dem GGR. Doch ist nach unserer Bobachtung ebenso wie nach C. Mayers Mitteilung (l. e.) eine größere Ausdehnung möglich und somit sehr wahrscheinlich, daß der „gekreuzte GGR.“ ein spinaler Beugereflex ist.

Während dieser gekreuzte Beugereflex auf Gelenkreiz gar nicht so selten ist und auch bei doppelseitig Erkrankten vorkommt, sind sonst keine gekreuzten Phänomene an der oberen Extremität bekannt. Es ist nicht ausgeschlossen, daß uns spätere Beobachtungen eines Besseren belehren. Aber da wir auch sonst an der o. E. des Menschen einige Besonderheiten finden, liegt es nahe, den Grund für die Häufigkeit der Beugereflexe lediglich auf Gelenkreiz bei sonstigem Zurücktreten gekreuzter Phänomene in einer Eigenart der spinalen Armzentren zu suchen. Wir werden hier wieder an die schon erwähnte Klammerstellung schlafender Affen erinnert, die einen Sinn eigentlich nur als doppelseitige Haltung hat, und bei der propriozeptive Beugeimpulse von einer Extremität auf die andere wohl zur Festigung beitragen mögen. Was hier mit allem Vorbehalt zur Diskussion gestellt wird.

Haltungsreflexe.

Einflüsse auf Haltung und Bewegung: Beim Tier wird die Haltung und ebenso die Richtung bei der Reflexbewegung im wesentlichen durch 4 Faktoren bestimmt:

1. durch die Art des Reizes; es gibt spezifische Beuge- und Streckreize für jede Extremität.
2. durch die Ursprungshaltung des Gliedes: Schaltung.
3. durch die Stellung der einzelnen Körperteile zueinander, vor allem des Kopfes: Haltungsreflexe, besonders Halsreflexe.
4. durch die Stellung des Körpers im Raum: Labyrinthreflexe.

Den stärksten Einfluß auf die Richtung einer Reflexbewegung haben beim Tier die beiden ersten Faktoren. Beim Menschen scheint das Machtverhältnis der einzelnen Faktoren ein anderes zu sein.

Da es sich bei den Reflexuntersuchungen um Kranke handelt, ist der stärkste Faktor die anatomische Veränderung durch den Krankheitsprozeß im Zentralnervensystem. Sie entscheidet darüber, ob koordinierte Reflexe überhaupt auftreten, über ihre Ausdehnung und viel-

fach über ihre Richtung (die seltenen Fälle mit reinem Streckreflex zeigen meist Streckhaltung und Streckhypertonie¹⁾). Nur insoweit es uns gelingt, diesen Einfluß aus unseren Beobachtungen auszuscheiden, können wir Schlüsse auf die automatischen Funktionen des Zentralnervensystems ziehen.

Spezifische Streckkreize sind an der unteren Extremität bekannt, *Böhme*²⁾ beschreibt den *Foersterschen Fixationsreflex*, den erweiterten Patellarreflex, den Streckreflex auf Hautreize in der Adductorengegend. Ihre spezifische Natur steht fest, da gleichzeitig von anderen Stellen Beugereflexe auszulösen sind.

Am Arm ist ein solcher Fall noch nicht zur Beobachtung gekommen; auf jeden Reiz spricht die gleiche Bewegungskoordination an.

Der Einfluß der Schaltung tritt beim Menschen sehr zurück. An der u. E. sind ihr wesentlich die indirekten, gekreuzten Reflexe unterworfen, wenigstens in einem Teil der Beobachtungen, vielfach fehlt auch das. An der o. E. haben wir auf direkten Reiz nie ein Schaltungsphänomen gesehen. Wie erwähnt, kommt bei Mitbewegungen Schaltung vor, wenn auch selten. Nur eine unserer Beobachtungen könnte als Schaltungsphänomen gedeutet werden, auch hier handelte es sich um einen gekreuzten, also indirekten Reflex, und die Schaltung beschränkte sich auf Erweiterung der Koordination; Umkehrung war nicht zu erzielen.

Der Einfluß der Labyrinthreflexe, also der Stellung im Raum, ist beim freischwimmenden Foetus sehr groß und wichtig; schon dort scheinen die Bogengangsreflexe zu überwiegen (s. oben). Der von *Gamper* auf dem Neurogentag in Innsbruck demonstrierte Anencephalus zeigte u. a. kräftige Reflexe auf Progressiv- und Liftbewegungen. Haltungs-, also Otolithenreflexe sind wohl vorhanden (s. den erwähnten Fall von *Magnus*), treten aber demgegenüber zurück.

Dagegen ist der Einfluß der Körperhaltung selbst auf den Körper recht erheblich, und hier dürften noch viele Neufunde zu erwarten sein. *Veraguth*³⁾ hat bei Säuglingen auf Hautreize im Rücken nicht nur Beugung des Rumpfes nach der gleichen Seite gesehen, sondern öfter auch anschließende Extremitätenbewegungen. Es kann sich hier wohl um Hautreflexe handeln, aber auch um propriozeptive, nach Art eines Kettenreflexes durch die Wirbelsäulenbiegung ausgelöste. *Landauer*⁴⁾ hat bei kleinen Kindern einen tonischen Rückenstreckreflex bei gehobenem Kopf festgestellt, also einen Halsreflex auf die Rückenmuskeln.

¹⁾ *Riddoch and Buzzard: Brain* **44**, 397.

²⁾ *Dtsch. Arch. f. klin. Med.* **129**, 129.

³⁾ *Neurol. Zentralbl.* 1910.

⁴⁾ *Klin. Wochenschr.* 1923.

Die Beugetendenz der Beine schwer Nervenkranker steigt beim Biegen des Rückens und beim Aufsetzen; *F. Stern*¹⁾ hat auf Grund mehrerer Beobachtungen an Erwachsenen ausgeführt, daß hier höchst-wahrscheinlich tonische Reflexe vom Rückgrat auf die u. E. vorliegen. Im gleichen Sinn ist wohl folgende Beobachtung zu deuten: bei einem Fall von Tetanus hörten die Streckkrämpfe in den Beinen sofort auf, wenn die Patientin aufgesetzt wurde. *Kurt Goldstein* und *Riese*²⁾ haben Einflüsse der Kopf- und Körperhaltung auf den Tonus beim Gesunden nachgewiesen. Es ist noch nicht geklärt, welcher zentralen Leistung dieselben zuzuschreiben sind, sie mögen daher hier außer Betracht bleiben.

Halsreflexe. Vorkommen: An der oberen Extremität kommt vor allem der Einfluß der Kopfstellung in Frage, also Halsreflexe. Sie können bei allen Pyramidenkrankheiten zutage treten. Sichtbare, dauernde Haltungsveränderungen der Glieder fanden wir am stärksten ausgeprägt bei hypertonischen Kranken. Eine Frühcontractur wie in Fall 1, die in Kieferarmstellung normaler Tonusverteilung Platz macht, ist der Erscheinung nach ein reiner Halsreflex, bei dem Mittelstellung schon wie Schädelstellung als Beugereiz wirkt. Die nächstliegende Erklärung hierfür bietet die Hypertonie der linksseitigen Halsmuskeln; bei links gedrehtem Kopf ist der Halsmuskeltonus im Gleichgewicht, die reflektorische Beugehypertonie folglich aufgehoben. Dieselbe Stellung, die den sichtbaren Tonus ausgleicht, wirkt aber auf den Extremitätenreflex streckend. Der Einfluß auf die hypothetischen Koordinationszentren des Armes ist also schon, der Kopfstellung entsprechend, umgekehrt. Da in Seitenlage des Kopfes Labyrinthreflexe kaum ins Gewicht fallen, liegt die Annahme am nächsten, daß der Einfluß der Halsreflexe auf die Richtung der Bewegungsimpulse größer ist und früher zur Geltung kommt, als der auf den Ruhetonus.

Unerlässlich für tonische Halsreflexe ist die Hypertonie nicht; im Fall 1 sahen wir im r. Arm in Mittelstellung normale Tonusverteilung, auf Kopfdrehen entsprechenden Tonuswechsel. Auch das gleichzeitige Auftreten von Mitbewegungen oder Bewegungsreflexen ist nur bei einem Teil der Kranken mit positiven Halsreflexen nachzuweisen.

Vor allem bei Spätcontracturen fanden wir sichtbare Tonusänderungen ohne MB. gar nicht selten, wenn es sich dabei auch nur um ein Mehr oder Minder der Beugehypertonie handelte (Fall 4). Umkehr des Tonus haben wir in alten Fällen jedenfalls nicht gesehen. Für statistische Angaben ist unser Material zu klein.

¹⁾ Vortrag in der Vereinigung Niedersächsischer Neurologen und Irrenärzte. Hannover 1923.

²⁾ Klin. Wochenschr. 1923.

Weit häufiger als den Ruhetonus beeinflußt die Kopfstellung aber die Bewegung der Extremität, indem sie die Richtung der auftreffenden reflektorischen oder irradierenden Impulse bestimmt.

Die von *Simons* entdeckte und beschriebene Umkehr der Mitbewegungen auf Kopflagewechsel fanden wir an einigen Fällen ebenfalls, die Beobachtungen *Simons* bestätigend, ohne ihnen neues hinzufügen zu können.

Schwerer als die indirekten Impulse (MB., gekreuzte Reflexe) sind direkte von der Extremität selbst ausgehende Impulse umzulenken. Ganz besonders an der o. E., an welcher der Beugereflex wohl nicht bloß zufällig die typische Form aller subcorticalen Reaktionen ist. Es war schon auf den spinalen Gelenkreflex und seine Bedeutung als Beugekoordination hingewiesen. Seine Umkehr in Streckreflex durch Kieferarmstellung ist wohl der beste Beweis für den mächtigen Einfluß der Kopfstellung auf die spinalen Koordinationen. Dabei sieht man am hypertonischen und am normal gespannten Glied grundsätzlich gleiches Verhalten. Der in Schädelstellung stark gebeugte l. Arm in Fall 1 antwortet auf einen peripheren Reiz mit einem Beugereflex, folgt also genau so unbedingt der Kopfstellung wie der in Kieferstellung normal gespannte Arm mit Streckreflex.

Beim Tier unterliegt der Extremitätenreflex dem schaltenden Einfluß der Gliedhaltung, und nur wenn zufällig der tonische Gliederreflex ausbleibt, bestimmt der Hals- bzw. Labyrinthreflex die Richtung der reflektorischen Bewegungen. Beim Menschen tritt die Schaltung ganz zurück; ohne Rücksicht auf die Ursprungsstellung ist der Bewegungsreflex den Einflüssen der Kopfstellung unterworfen.

Auslösung: Die Reflexe folgen durchgehend den von *Magnus* gefundenen Regeln, was man sich am besten klar macht, wenn man sich vorstellt, welche Gelenke bei jeder Bewegung beansprucht werden¹⁾. Immer entsteht in Kieferarmstellung Streckung, in Schädelarmstellung Beugung, ganz gleich, ob durch Drehen oder Seitwärtsneigen des Kopfes hervorgerufen. Kopfbeugen nach vorn ergibt meistens verstärkte Beugung, Kopfbeugen nach hinten Nachlassen des Beugetonus. Meistens sind die asymmetrischen Bewegungen wirksamer, nicht selten fehlt die Reaktion auf Kopfbeugen überhaupt. Doch sahen wir in zwei Fällen von Spätcontractur mit Halsreflexen den größten Nachlaß des Beugetonus auf Kopfbeugen nach hinten.

Das Ausmaß der Erfolgsbewegung ist mehr als bei jedem anderen Reflex von den Eigentümlichkeiten des Falles abhängig. Innerhalb des Einzelfalls zeigt sich eine gewisse Abhängigkeit vom Grad der auslösenden Stellung. Je näher der Kopf der Extremstellung gebracht

¹⁾ Siehe S. 486.

wird, desto größer ist der Bewegungserfolg. Darum überwiegen in der Mehrzahl die Reflexe aus asymmetrischen Stellungen und unter diesen wieder die auf Drehstellungen, weil sie die ausgiebigsten Kopfstellungen zulassen.

Formen: Während bei den Bewegungsreflexen die distalen Teile eine wichtige Stellung einnehmen, treten sie bei den tonischen Halsreflexen ganz zurück, und Schulter, Oberarm und Vorderarm sind vorwiegend beteiligt. Die Schulter wird oft leicht gehoben, doch ist dies nicht konstant und kommt sowohl beim Beuge- als auch beim Streckreflex vor. Beim Streckreflex wird der Oberarm adduziert und nach vorn gehoben, der Vorderarm wird gestreckt. Ist der Beugereflex mit ausgiebiger Pronation verbunden, so wird der Vorderarm beim Streckreflex leicht supiniert.

Der Beugereflex erscheint in ausgeprägten Fällen als Verkürzungsreflex der ganzen Extremität, der die Hand dem Hinterkopf stark nähert. Der Oberarm wird abduziert und nach hinten gezogen, der Vorderarm gebeugt, meist proniert, die Hand, wenn sie beteiligt ist, gebeugt.

Von Interesse ist die Frage, ob bei Kombination von Hals- und phasischem Reflex der Halsreflex nur die Richtung oder auch die Einzelheiten der Koordination bestimmt. Die Fingerstreckung in unserem Fall 1 gehört wohl einem phasischen Streckreflex zu, aber das Verhalten von Abduktion und Adduktion deutet darauf hin, daß der Halsreflex auch in der Koordination mitbestimmend wirkt.

Gelenkreflexe.

Dieser Gruppe gehören zwei Reflexe an, der Grundgelenkreflex(GGR.) und das Handvorderarmzeichen (HVZ.). Durch die Untersuchungen der letzten Jahre dürfte der Streit um ihre Natur zugunsten ihrer Anerkennung als echte Reflexe entschieden sein.

Auslösung und Form: Der GGR. wird am besten nach *C. Mayers* Angaben dadurch ausgelöst, daß man die zu untersuchende Hand, möglichst ohne sie seitwärts zu drücken, in die eigene Linke legt und mit dem Daumen der Rechten einen der Finger II—IV im Grundgelenk langsam und kräftig beugt; am besten wiederholt man die Fingerbeugung mehrmals. Eine kleine Hilfe hat sich uns vielfach bewährt: man läßt den Patienten die andere Hand kräftig zur Faust ballen. Wie der *Jendrassiksche* Handgriff nützt dieser zunächst durch Ablenkung des Patienten, aber auch durch Tonisierung der untersuchten Hand. Eine gewisse Ablenkung ist bei der Prüfung unentbehrlich. Auffallend oft findet man bei aufmerksamen Gebildeten den Reflex inkonstant, r. und l. verschieden, bis es bei wiederholter Untersuchung gelingt, ihn doch auf beiden Seiten nachzuweisen. Am besten eignet sich

der dritte Finger, aber auch vom zweiten und vierten ist der Reflex regelmäßigt zu erzielen, während bei Auslösung vom fünften ein Drittel aller Fälle negativ bleiben. Den Grund hierfür sucht *C. Mayer* sicher mit Recht in den mechanischen Verhältnissen der Gelenke; wie bei allen propriozeptiven Reflexen ist der Bewegungserfolg von der Reizgröße abhängig, die Beugung im zweiten und dritten Grundgelenk ermöglicht eine stärkere Gelenkspannung als im vierten und fünften.

Der typische Reflexerfolg ist Opposition des Daumens mit Adduktion und Beugung im Grundglied. Durch das rein passive Verhalten des *m. extensor pollicis longus*, der weder durch Kontraktion noch durch antagonistische Erschlaffung am Reflex teilnimmt, wird das Endglied gestreckt. In einem Fall von spinalem Gelenkreflex war die Beugung des Endgliedes das erste Zeichen, daß die Koordination jetzt auf den Vorderarm überging. Nicht selten sind die *m. palmares* und der *flexor carpi radialis* am Reflex beteiligt; weitere Muskeln griffen nicht ein.

Auch dem HVZ. ist seine Stellung als gleichartiger Reflex nicht mehr streitig zu machen. Es ist erheblich schmerzhafter auszulösen und schwerer deutbar, da Abwehrreaktionen beim Gesunden schwer auszuschließen sind. Nach *Léri* muß die Hand mit eingekrümmten Fingern fast maximal gebeugt werden; oft genügt bei lebhaftem Reflex passive Handbeugung mit freigehaltenen Fingern. Die typische Erfolgsbewegung ist eine langsame und kräftige Vorderarmbeugung. Bei normalem GGR. ist die Prüfung des HVZ. entbehrlich. Bei irgendwelchen Veränderungen kann sie recht wertvolle Aufschlüsse geben.

Vorkommen: Später als der Plantarreflex, treten die Gelenkreflexe zuerst im dritten Lebensjahr auf¹⁾ und nehmen an Zahl und Ausgiebigkeit mit den Jahren zu. Sie werden an Regelmäßigkeit von den Bauchdeckenreflexen und vom Plantarreflex übertroffen; für den GGR. schwanken die Angaben wenig um 87%.

Diese immerhin weitgehende Konstanz gibt ihm im Gegensatz zu den andern koordinierten Phänomenen eine erhebliche klinische Bedeutung. Diese ist ebensoviel unterschätzt wie überschätzt worden; wir können wohl sagen, daß er bei vorsichtiger Bewertung aller Faktoren, vor allen auch der Eigenreflexe, doch und zwar frühzeitig wertvolle diagnostische und prognostische Fingerzeige zu geben vermag. Während er bei schwereren Erkrankungen der Pyramidenbahn auf der kranken Seite pathologisch herabgesetzt ist oder ganz fehlt, ist sein Verhalten bei leichten und beginnenden Erkrankungen nicht immer zuverlässig. *Erna Ball*²⁾ fand nicht selten bei Multipler Sklerose Eigenreflexsteigerung bei un-

¹⁾ *Goldstein, M.*: Die Gelenkreflexe der Hand und ihre kl. Bedeutung. Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psychiatrie. 61, 1. — *Stiefler, G.*: Über den Grundgelenkreflex. Vortrag. Halle 1922, Neurologentagung. Ref. Neurol. Zentralbl. 1922, S. 397.

²⁾ *Ball, Erna*: Monatsschr. f. Neurol. u. Psychiatrie. 55, 77. 1923.

veränderten GGR., was wir bestätigen können. In anderen, namentlich in fortschreitenden Fällen dagegen, bewährte sich der Reflex als ein hervorragend feines, auf jede Schwankung im Prozeß momentan reagierendes Zeichen (Fall 1). Eine nicht seltene Ungleichheit auf beiden Seiten (die Angaben schwanken zwischen 2,5 und 10% Stießler I. c.) erschwert die Sicherheit in der Deutung. Doch ist der pathologisch herabgesetzte Reflex eigentlich immer an der „wurmförmigen“ Trägheit seiner Bewegung und an seiner raschen Ermüdbarkeit zu erkennen. Der physiologisch schwächere GGR. unterscheidet sich nur durch das Ausmaß der Bewegungen vom stärkeren Reflex der anderen Seite. Das zuverlässigste Unterscheidungsmittel aber bietet das HVZ. Im Gegensatz zum GGR. ist es beim Gesunden nur ganz selten auf beiden Seiten ungleich; in pathologischen Fällen aber fanden wir es auf der kranken Seite stets herabgesetzt, sowie der GGR. verändert war.

Abhängigkeit vom Muskeltonus: Die Gelenkreflexe reagieren auf Tonusänderungen außerordentlich fein. Wohl mit Recht ist das wechselnde Verhalten der Gelenkreflexe bei psychisch Kranken in erster Linie auf den Tonus zurückgeführt worden. Bei Chorea minor ist der Reflex selten ganz negativ, aber immer stark herabgesetzt, kann sogar mit seiner tragen Bewegung zentrale Reflexstörung vortäuschen. Wir beobachteten dabei mehrmals, daß die schwache Oppositionsstellung, die der Daumen während des Fingerbeugens eingenommen hatte, jetzt die Grundstellung war, in die der Daumen nach jeder choreatischen Zuckung zurückkehrte. Mit dem Zurückgehen der Hypotonie nimmt der Reflex wieder seine physiologische Stärke ein.

Umgekehrt sehen wir bei extrapyramidaler Erkrankung mit Tonussteigerung eine Reflexsteigerung bis zur Auslösbarkeit von den Mittelgelenken. Die Bewegung ist dabei sprunghaft, kräftig und ausgiebig. Gleichzeitig sind in solchen Fällen die Eigenreflexe gesteigert, das Trönnnersche Fingerphänomen vorhanden. Wir haben dieses Verhalten mehrmals bei progressiver Paralyse und Lues cerebri gesehen. Irgendwelche Pyramidenzeichen fehlten.

Verhalten bei Meningitis: Alle Formen der Meningitis können den Reflex steigern, am häufigsten die eitrigen Formen (Fall 1 und 2)¹⁾. Aber auch bei rein serösen Meningitiden mit schwachen Kernig, wie sie nach Grippe bei Kindern häufig waren, fanden wir stets große Lebhaftigkeit des Reflexes, selten pathologische Steigerung. Gleichzeitig sind meist die Eigenreflexe herabgesetzt oder fehlen. Die Steigerung zeigt sich 1. in einer auffallenden Lebhaftigkeit der Erfolgsbewegung, die auf geringe Gelenkbeugung schon kräftig springend ein-

¹⁾ Die Meningitis Tbc im Fall 1 verhält sich anatomisch (salzig-eitrige Infiltration) und funktionell (spastische Hemiplegie) wie eine eitrige, mag also als solche aufgeführt sein.

setzt, nach jedem weiteren Beugen stärker werdend. 2. In einer Erweiterung des Auslösungsfeldes: Mittelgelenksbeugung, Grundgelenkstreckung, mitunter Endgelenksbeugung sind wirksam. Über die zentralen Vorgänge dabei besteht noch keine Klarheit. *Stiefler* (l. c.) denkt an Reizung durch Hirndruck, andere an entzündlichen Reiz. Sobald die Entzündung motorisch wichtige Teile angreift, macht die Reflexsteigerung einer Herabsetzung Platz, die gerade in solchen Fällen das erste Symptom sein kann, während Eigenreflexe, Tonus, aktive Beweglichkeit noch unverändert sind.

Verhalten bei tieferen zentralen Erkrankungen: Rein extrapyramidal Erkrankungen scheinen den GGR. nicht in gesetzmäßiger Weise abzuändern, wenigstens für den amyostatischen Symptomenkomplex scheint dies festzustehen¹⁾. Bei multipler Sklerose mit Intentionstremor sahen wir einige Male bei der Auslösung des GGR. ein starkes Flattern im Daumenballen, das genau dem Intentionstremor bei willkürlichen Bewegungen glich. Einige Fälle von Reflexsteigerung bei Stirnhirnaffektion lassen vermuten, daß der Reflex hemmende Einflüsse vom Stirnhirn erfährt (nach mündlicher Mitteilung von Herrn Prof. C. Mayer).

Klinisch und theoretisch von größter Bedeutung ist das Verhältnis der Gelenkreflexe zur Pyramidenbahn. Beide Gelenkreflexe sind bei schwereren Pyramidenerkrankungen herabgesetzt oder fehlen. Nach unseren Beobachtungen beginnt die Herabsetzung in beiden gleichzeitig; meist schwindet dann der GGR. kurze Zeit vor dem HVZ. Treten im Verlauf der Krankheit koordinierte Spinalreflexe auf, so sind die Gelenkreflexe vorher restlos verschwunden.

Die koordinierten Spinalreflexe können im ersten Entstehen dem echten GGR. täuschend ähnlich sehen. Die Differentialdiagnose ist in diesem Arch. 70, 612 ff. ausführlich besprochen, doch sei es gestattet, die wichtigsten Unterscheidungsmerkmale hier kurz anzuführen:

Der GGR. ist im Auslösungs- und Erfolgsgebiet „spezifisch“ begrenzt: er ist nur von den Grundgelenken der Finger auslösbar, beschränkt sich auf die kurzen Daumenmuskeln und wenige Hilfsmuskeln. Der Charakter der Bewegung ist kräftig und rasch, nicht zuckend, einer Willkürbewegung entsprechend, die Latenzzeit kurz. Langsame, träge Bewegung mit veränderter Latenz kommt als wichtiges Zeichen pathologischer Herabsetzung vor.

Der spinale Reflex ist niemals so streng spezifisch. Mag im ersten Auftreten die Koordination die Grenze des GGR. nicht überschreiten, so ist sie doch sicher von mehreren Stellen erregbar. Findet sich neben dem Gelenkreflex ein gleichartiger Hautreflex, so handelt es sich sicher um eine spinale Koordination. Beim Fortschreiten der Krankheit wird

¹⁾ Goldstein, M.: Vortrag. Ref. Neurol. Zentralbl. 26, 493.

auch die Erweiterung der Reflexbewegungen sichtbar. Auch der Bewegungscharakter ist ein anderer, die Latenzzeit länger (bis zu mehreren Sek.), die Bewegung kräftig aber träge, dem klassischen Babinskischen Phänomen entsprechend.

Theoretische Fragen: Die strenge Gebundenheit an die Pyramidenbahn hat *C. Mayer* zunächst wie alle anderen Untersucher veranlaßt, den Reflex zu denjenigen zu stellen, bei denen der Scheitel des Reflexbogens in der motorischen Hirnrinde, der absteigende Schenkel in der Pyramidenbahn angenommen wird. Der entscheidende Einfluß der motorischen Region geht aus allen Untersuchungen hervor. Über das „Reflexzentrum“, die Höhe, in der die Koordination der Bewegung stattfindet, ist damit aber noch keine Klarheit gewonnen. Es kann sich bei dieser Bewegung, die zu den häufigsten und wichtigsten Spontanbewegungen gehört, sehr wohl um eine corticale Koordination handeln. Hierfür spricht vor allem das „spezifisch Menschliche“ des Reflexes, der den Affen fehlt und an der Hand erst in einer Zeit auftritt, in der schon feiner differenzierte Bewegungen ausgeführt werden. Die gekreuzten Phänomene, die wir mit *C. Mayer* auf spinale Leistungen zurückführen müssen, und die spinalen Gelenkreflexe zeigen uns aber, daß dieselbe Koordination auf denselben direkten oder indirekten Reiz auch vom Rückenmark betätigt werden kann. Es ist durchaus nicht undenkbar, daß sich ein corticaler Haltungsimpuls, der reflektorisch angeregt werden kann, einer ursprünglich vorhandenen spinalen Koordination bediene.

An der unteren Extremität ist die älteste Form des Fußsohlenreflexes die Plantarflexion, dieser folgt die Dorsalflexion, die beim Menschen wieder von Plantarflexion abgelöst wird. Auch der Foetus zeigt zunächst Plantarflexion, später, mitunter erst nach der Geburt, Dorsalflexion, der mit funktionierender Pyramidenbahn wieder Plantarflexion folgt. Der nach unserer heutigen Auffassung cortical bedingte Plantarreflex hat also einen spinalen Vorläufer gleicher Art.

Zur theoretischen Bedeutung der koordinierten Reflexe.

In dem großen System der Bewegung sind den reflektorisch arbeitenden subcorticalen Zentren in erster Linie die ausgedehnten, typisch wiederholten „Prinzipalbewegungen“ anvertraut. Speziell die Extremitätenreflexe dienen, wie *Sherrington* und *Magnus* überzeugend nachgewiesen haben, der Körperstellung und der Fortbewegung. Immer wieder begegnen wir in der Reflexlehre dem Begriff des „Flucht-“, „Abwehr“-Reflexes. Aber unserem auf das Sparsamkeitsprinzip in der Natur eingestellten Denken widerstrebt die Annahme, ein so genau abgestimmtes System von Reiz und Bewegung werde rum Zweck einfachen Ausweichens von Gefahren unterhalten. Auch die „nocizeptiven“

Reflexe des laufenden gesunden Tieres dienen mindestens ebensosehr der Regulierung der Gesamtbewegung als dem Ausweichen vor der plötzlichen Gefahr, die der Extremität in einer unangenehmen Berührung angekündigt wird.

Beim Menschen sind durch einen ungeheuren Funktionswechsel, dessen Grund in dem aufrechten Gang gesucht wird, die alten Koordinationen unbrauchbar geworden, und mußten durch ganz andere Leistungen höherer Zentren ersetzt werden. Ob nicht doch Teile spinaler Koordinationen zu bestimmten Bewegungen verwandt werden (s. oben), ist nicht mit Sicherheit auszuschließen.

Treten nun bei Erkrankung des Zentralnervensystems die unterdrückten Spinalreflexe zutage, so legt das Vorwiegen der Beugekoordination den Begriff der Fluchtbewegung nahe. Aber damit sind weder die Streckreflexe noch auch die spinalen Gelenkreflexe erklärt. Tatsächlich betrachtet sind die Spinalreflexe zunächst nur Krankheitssymptome. Wollen wir nach ihrer Bedeutung fragen, so müssen wir auf das Stadium zurückgreifen, in dem sie die beherrschenden Bewegungsimpulse lieferten, ins Foetalleben.

Sie dienen dort einem hochwichtigen Zweck, der Herstellung und Wahrung der besten Haltung im Uterus. Von ihrer Bedeutung gibt die frühe Ausbildung des nervus vestibularis (2. Monat) Kunde. Aber ihnen fällt noch eine weitere Aufgabe zu, nämlich die funktionelle Einübung der Muskeln und nervösen Apparate. Dem Foetus stehen für die ersten Bewegungen nur die ererbten anatomisch-physiologischen Anlagen zur Verfügung. Dadurch werden immerhin die ersten Bewegungs-Erinnerungsbilder gesammelt, eine bestimmte Anzahl von Bahnen für Impulse ausgeschliffen, die den Umständen nach nur reflektorischer Natur sein können. In dieser Bewegungseinübung liegt vielleicht nicht der ursprüngliche Zweck dieser immerhin komplizierten Mechanismen, aber ein höchst beachtenswerter Nutzen.

Es ist nicht undenkbar, daß vor allem den Bewegungsreflexen bei zentral Gelähmten die Aufgabe zufällt, das der Willkürimpulse beraubte Glied nicht erstarren zu lassen. Danach müßte also ein Fall von Pyramidenlähmung mit positivem Bewegungsreflex eine bessere Beweglichkeitsprognose haben, als einer ohne dieselben. Die Frage ist bis jetzt nicht entschieden, doch sprechen einige Beobachtungen dafür (Fall 6 mit Bewegungsreflexen zeigt Besserung, Fall 4, mit starrer Contractur ohne Bewegungsreflexe, zeigt keine Spur von Willkürbewegung).

Vom phylogenetischen Gesichtspunkt hat wohl zuerst *O. Foerster* (l. c.) die koordinierten Bewegungen und Haltungen der Pyramidenkranken, speziell der Kinder mit Littlescher Krankheit, als Kletterbewegungen bzw. -haltungen angesprochen (vgl. Arch. f. Psychiatrie u.

Nervenkrankh. 70, S. 619ff.). Wir möchten im besonderen den Beuge-reflex auf Fingergelenkbeugung mit seinem ausgesprochenen Dauer-charakter als Parallele zu der von *Foerster* erwähnten Dauerhaltung schlafender Affen auffassen, die mit gebeugten Fingern, opponierten Daumen und gebeugten Armen stundenlang am Gitter hängen.

Wirklich zweckmäßig ist diese Haltung nur, wenn beide Arme beteiligt sind. Wenn irgendwie, können wir also beim „Gelenkreflex“ das Auftreten von Reflexkreuzung erwarten. In der Tat sehen wir unter Voraussetzungen, die noch nicht alle bekannt sind, den wichtigsten Teil der Bewegung, den Klammerschluß der Hand, mehr oder weniger ausgeprägt als „gekreuzten Reflex“. Da die einseitigen Lähmungen an der oberen Extremität überwiegen, ist der gekreuzte Reflex meist nur einseitig auslösbar, von der gesunden auf die kranke Seite. Bei doppelseitiger Py-Läsion wie in dem erwähnten Fall von *C. Mayer* (Wiener klin. Wochenschr. 1924) ist der gekreuzte Reflex von beiden Seiten auszulösen.

Auch der Babinski wird von manchen Autoren (*O. Foerster*, l. c.) als Klettergriff angesehen. Sein oben erwähntes Vorkommen als gekreuztes Phänomen neben dem normalen Plantarreflex zeigt, daß die Verknüpfung eines normalen und eines pathologischen Reflexes nicht ungewöhnlich ist.

Über die Bedeutung der normalen Gelenkreflexe sind die Meinungen geteilt. *M. Goldstein* (l. c.) hält sie für Atavismen und bringt sie in Beziehung zu der erwähnten Schlafhaltung der Affen, die wir zur Deutung des spinalen Faustschluß-Armbeugereflexes heranzogen. *C. Mayer*¹⁾ sieht in ihnen vielmehr junge Erwerbungen, deren Zweck eine Bahnung der Greifbewegungsimpulse sei. Der ausgesprochene Antagonismus der Gelenkreflexe gegen die spinalen Koordinationen, wie wir ihn beobachten konnten, macht ihre Deutung als Verwandte dieser sicheren Atavismen sehr unwahrscheinlich. Durch ihre Beschränkung auf den Menschen und durch ihr spätes Auftreten erscheinen sie als etwas Neues, nicht Rudimentäres, durch ihre immerhin recht große Konstanz als etwas nicht Unwichtiges. Es ist sicher anzunehmen, daß sie einem bestimmten Zweck dienen, und so liegt *C. Mayers* Deutung am nächsten, daß sie die Hauptfunktion der menschlichen Hand, das Ergreifen und Festhalten eines Gegenstandes erleichtern.

Zusammenfassung.

An der oberen Extremität des Menschen kommen drei Gruppen von koordinierten Reflexen vor: Bewegungsreflexe, Haltungsreflexe, Gelenkreflexe. Die beiden ersten treten bei Pyramidenstörung auf, die letzten bei intakter Pyramide.

¹⁾ Zur Kenntnis der Gelenkreflexe der oberen Gliedmaßen. Innsbruck 1918.

I.

1. Die *Bewegungsreflexe* kommen bei allen Pyramidenstörungen vor, häufig, aber nicht unbedingt zusammen mit Eigenreflexsteigerung und Hypertonie.

2. Sie werden durch Haut- oder Gelenkreize ausgelöst. Hautreiz verursacht rasch ablaufende Bewegung, Gelenkreiz Dauerhaltung.

3. Hauptform ist die Beugung, die als Supinations- und Pronationsbeugung auftritt.

4. Spezifische Streckkreise sind nicht bekannt, Schaltung findet bei direktem Reiz nicht statt, bei indirektem gering.

5. Der gekreuzte Grundgelenkreflex von der gesunden auf die kranke Extremität wird als Teil eines doppelseitigen spinalen Beugereflexes aufgefaßt, entsprechend dem gekreuzten Babinski an der u. E.

II.

1. Die *Haltungsreflexe* kommen bei Pyramidenstörungen vor, meist mit Hypertonie, aber nicht von derselben abhängig. Früh- und Spätkontrakturen sind bevorzugt.

2. Sie treten als Labyrinth- oder (meist) Halsreflexe auf, die den *Magnuschen Regeln* folgen.

3. Nur in einem Teil der Fälle wird der Ruhetonus der Extremität geändert, vielfach aber Impulse anderer Art umgelenkt (Reflexe, Mithbewegungen).

4. Treffen Haltungs- und Bewegungsreflexe zusammen, so folgt der Bewegungsreflex der vom Haltungsreflex gegebenen Richtung, ohne Rücksicht darauf, ob der Haltungsreflex auch den Ruhetonus des Gliedes ändert. Schaltung findet nicht statt.

5. Die koordinierten Spinalreflexe sichern beim Foetus wahrscheinlich die Haltung im Uterus und üben die ersten Bewegungen ein.

III.

1. Die *Gelenkreflexe* sind dem Menschen eigentümlich und an die Funktion der Pyramidenbahn gebunden.

2. Sie sind vom Muskeltonus abhängig, sind bei Meningitis häufig gesteigert, bei Pyramidenstörung sind sie herabgesetzt oder fehlen.

3. Gelenkreflexe und koordinierte Spinalreflexe schließen sich aus.

4. Die Differentialdiagnose gegen die sehr ähnlichen spinalen Gelenkreflexe wird besprochen.

5. Diese Ähnlichkeit läßt die Verwendung spinaler Koordinationen bei den Gelenkreflexen möglich erscheinen. Entscheidend für den Charakter der Reflexe ist aber ihre cerebrale Bedingtheit.

6. Sie sind nicht als Atavismen anzusehen, sondern als zweckmäßige, der Greif- und Haltfunktion der Hand dienende Koordinationen.