

(Aus der Provinzial-Heil- und Pflegeanstalt Düsseldorf-Grafenberg und der  
Psychiatrischen Klinik der Medizinischen Akademie Düsseldorf  
[Direktor: Prof. Dr. *F. Sioli*].)

## Über gekreuzte und diagonale Reflexe.

Von

R. Neustadt und F. Sioli.

Mit 3 Textabbildungen.

(Eingegangen am 10. März 1933.)

### I. Einleitung.

Eine zufällige Beobachtung in dem unten näher mitgeteilten Fall 8 gab uns Veranlassung, in den letzten 3 Jahren erst in einzelnen Fällen, später systematisch auf Reflexerscheinungen zu achten, die in der Neurophysiologie, insbesondere seit den Untersuchungen von *Sherrington*, zwar wohlbekannt, aber in der Klinik und Diagnostik neurologischer Krankheitsbilder noch sehr vernachlässigt sind. Über das Auftreten der hier gemeinten „gekreuzten“ und „diagonalen“ Reflexe ist in einer kurzen Demonstration<sup>1</sup> im Sommer 1931 bereits berichtet worden. Seitdem ist die Basis unseres Beobachtungsmaterials eine erheblich breitere geworden.

Gekreuzte Reflexe spielen allerdings in der Literatur und in der klinischen Diagnostik seit längerem eine gewisse Rolle<sup>2</sup>. Von den gekreuzten Reflexen ist der 1879 von *Strümpell* beschriebene gekreuzte Adductorenreflex (im folgenden GAR.) wohl deswegen der bekannteste, weil er der häufigste ist. Die Häufigkeit seines Auftretens hat sogar eine Zeitlang Veranlassung gegeben, ihm die klinische Dignität abzusprechen (*Oppenheim*). An dem Material der hiesigen Klinik hat *H. Wegener* 1927 auf Grund von Aktionsstromuntersuchungen auf die wahre Reflexnatur und die klinische Wertigkeit des einseitigen GAR. hingewiesen. Wir haben daher diese Frage ausgeschieden.

Es ist zu vermuten, daß die besonders leichte Manifestierung des GAR. mit der besonderen alternierend-unterstützenden Funktion der Adductorengruppe beim Gang im Zusammenhang steht, weshalb es stets bei reflektorischer Erregung der einen Seite zur Miterregung der anderen kommt (*Wegener*). Daher erscheint es auch physiologisch begründet

<sup>1</sup> Arch. f. Psychiatr. **96**, 741 (1932).

<sup>2</sup> *Schultze, Fr.*: Lehrbuch der Nervenkrankheiten, 1898.

oder mindestens vorgebildet, daß bei dem kürzlich von *H. Gerhartz* beschriebenen Reflex, der durch Druck auf die Adductoren ausgelöst wird, der Reflexerfolg in 6 von 9 Fällen gekreuzt auftrat.

Das untere Ende der Stufenleiter der Häufigkeit gekreuzter Fußreflexe scheint der gekreuzte Rossolimoreflex darzustellen, den wir selbst niemals, *Goldflam* unter seinem großen Material nur ein einziges Mal feststellen konnte. Zwischen diesen beiden Enden stehen in der Häufigkeitsfolge die übrigen gekreuzten Reflexe der unteren Extremität.

Von diesen Reflexen hat der gekreuzte *Babinski* öfters klinische und literarische Beachtung gefunden (*A. Westphal*, *Pinéas*, *Marpmann*, *Schönborn*, *Maas*, *Steinberg* u. a.), wobei der Begriff des „gekreuzten *Babinski*“ allmählich einem Bedeutungswandel unterzogen wurde, indem aus der ursprünglichen kontralateralen Plantarflexion der Zehen bei den älteren Autoren später die isolierte Dorsalflexion der großen Zehe als Begriff des gekreuzten *Babinski* sich herausbildete. Aber nicht nur der Begriffswandel, sondern auch die klinischen Beobachtungen mit ihren anscheinend oft widersprechenden Grundlagen ließen die Frage, ob es sich bei den gekreuzten Reflexen um Teilerscheinungen des „medullären Automatismus“ der französischen Autoren oder um den Ausdruck einer höher gelegenen Funktionsstörung handele, nicht zu einheitlicher Beantwortung kommen. Dasselbe gilt für die gekreuzten Synergierflexe, die vor allem von *Kroll*, *Böhme*, *Wilmers* u. a. beschrieben wurden; auch hier finden wir dieselben Meinungsverschiedenheiten.

Gekreuzte Reflexe der oberen Extremität sind wesentlich seltener beschrieben, trotzdem schon *C. Westphal* in seiner grundlegenden Arbeit vom Jahre 1875 auf das Vorkommen von gekreuzter Biceps-, Deltoideus- usw. Zuckung hingewiesen hat. Eine gewisse Bereicherung trat erst nach der Beschreibung des Grundgelenkreflexes durch *C. Mayer* auf. Seitdem ist der gekreuzte GGR. wiederholt beschrieben worden (*Mayer*, *Stiefler*, *Mayer* und *Ostheimer*, *Wilmers* u. a.). Das Auftreten des gekreuzten GGR. beweist nach *Mayer* dessen echte Reflexnatur, wobei allerdings die Frage, ob der Reflexbogen spinal oder cortical verläuft, nicht nur von den verschiedenen Autoren, sondern von *C. Mayer* selbst zu verschiedenen Zeiten verschieden beantwortet wurde.

Unsere eigenen Ergebnisse scheinen uns der Klärung dieser Widersprüche näher zu bringen.

Mitteilungen über diagonale Reflexe — also von einer vorderen auf die gegenseitige hintere Extremität oder umgekehrt — und über longitudinale Reflexe beim Menschen finden sich fast gar nicht. Ausdrücklich erwähnt sind sie nur von *Minkowski*, der sie bei seinen hervorragenden Studien an menschlichen Feten vom 4. Schwangerschaftsmonat ab feststellte. Beschrieben finden wir einen diagonalen Reflex 1914 bei *Kroll* (Fall 8: Lues cerebrospondialis, Tabes. Diagnose gesichert?) vom Bein auf

den Arm. *Kroll* geht in seiner Arbeit auf dieses Phänomen nicht weiter ein. Anklänge, an die von uns zu beschreibenden diagonalen Reflexphänomene finden wir in den vom linken Arm aufs rechte Bein überspringenden Parästhesien in dem Fall eines Stirnhirnsabscesses, den *Pötzl* beschrieb, sowie in dem von *Herrmann* und *Rudofsky* mitgeteilten Fall von „halbgekreuzter“ („diagonaler“) Hypertonie im linken Arm und rechten Bein nach Zertrümmerung des rechten Stirnhirns.

Es ist möglich, daß die eine oder andere Mitteilung über diagonale Reflexe und ähnliche Erscheinungen sich noch in einer anderen Arbeit versteckt findet. Eine umfassendere und selbständige Bearbeitung haben die diagonalen Reflexe beim Menschen bisher aber nicht gefunden, so daß die Veröffentlichung unseres bisherigen Materials von 21 Fällen gerechtfertigt erscheint.

## II. Eigene klinische Beobachtungen.

### Technische Vorbemerkungen.

Reizt man am decerebrierten Tier eine Vorderpfote, so ist nach *Sherrington* die Reihenfolge der Reflexerregbarkeit: „1. gereiztes Vorderbein, 2. homonymes Hinterbein und Schwanz, 3. gekreuztes Hinterbein, 4. gekreuztes Vorderbein“ (zit. nach *v. Weizsäcker*). Daraus ist ersichtlich, daß Reflexbewegungen in der Diagonale des Körpers im Tierexperiment nur erschwert auslösbar sind. Dieselbe Beobachtung mußten wir auch bei unseren klinischen Untersuchungen machen.

Die Schwierigkeiten bei der Auslösung und Beobachtung der diagonalen und (weniger) der gekreuzten Reflexe beruhen auf mehreren Ursachen: Erstens genügt in der Regel nicht die für den erwarteten Reflexerfolg an der gereizten Extremität übliche Reizart, sondern in der Mehrzahl der Fälle bedarf es einer gewissen Modifikation derselben. So gelingt es oft nicht durch die übliche allmähliche Finger-Handeinrollung bei der Prüfung des *Lérischen* Hand-Vorderarmzeichens (HVZ.) ein diagonales Babinski-Phänomen hervorzurufen, sondern meist muß man dazu die Einrollung ruckartiger und brüsker ausführen als gewöhnlich. Eine quantitative Verstärkung des Reflexreizes ist also fast stets, eine Wiederholung des Reflexreizes außerdem in sehr vielen Fällen notwendig, da wir oft beobachten, daß erst der wiederholte Versuch einer Reflexauslösung zum Erfolg führt. Trotzdem bleibt noch eine weitere Schwierigkeit der Beobachtung dadurch, daß oft die beobachteten Reflexerscheinungen nur flüchtiger Natur sind und sowohl im Laufe einer Untersuchung wie an aufeinanderfolgenden Tagen starken Schwankungen unterworfen sind. Eine gewisse Bedeutung scheint dabei auch der Ausgangsstellung der Beine zuzukommen. Um daher einen daraus entspringenden Beobachtungsfehler auszuschalten, wurde die Prüfung bisher bei allen Kranken in derselben „Normalstellung“ vorgenommen, nämlich in Rückenlage

mit aufgelegtem und gerade gerichtetem Kopf bei voller aber zwangloser Streckung der Beine.

Eine weitere, allerdings leicht zu beseitigende Quelle für Beobachtungsfehler liegt in der falschen Körperstellung des Untersuchers zu den Reflexerscheinungen, z. B. mit dem Rücken zu den Füßen des Patienten hin oder in der falschen Verteilung der Aufmerksamkeit des Untersuchers. Es ist daher notwendig, die Beobachtung der gekreuzten und diagonalen Reflexe bewußt von der der Reflexe an den gereizten Gliedmaßen zu trennen, am besten so, daß man sich erst von dem Reflexausfall bei den üblichen Prüfungen überzeugt und danach sich völlig auf die Beobachtung der Reflexerscheinungen an den nicht gereizten Gliedmaßen umstellt.

Bei einer derartigen systematischen Beobachtung fanden wir gekreuzte und diagonale Reflexerscheinungen nicht selten. Dabei stellte sich heraus, daß bei der obengenannten modifizierten Prüfung des *Lérischen* HVZ. am leichtesten diagonale Reflexerscheinungen auftreten. Wo daher im folgenden von „diagonalem Babinski“ usw. die Rede ist, handelt es sich immer um den Reflexerfolg bei der Prüfung des HVZ an dem heterolateralen Arm. Tritt der Reflexerfolg bei einer anderen Reflexprüfung am Arm auf, so wird das ausdrücklich vermerkt. Bei den gekreuzten Reflexen handelt es sich im folgenden immer um den „typischen“ Reflexerfolg an der anderen Gliedmasse, hervorgerufen durch die übliche Prüfungsart.

Bei den diagonalen Reflexen ergaben sich bisher zwei Reflexerfolgsarten von gleicher klinischer Dignität. Entweder trat eine allgemeine Verkürzung (Beugesynergie) mit oder ohne Dorsalflexion der großen Zehe ein oder es trat nur eine isolierte Dorsalflexion im Sinne der Babinskibewegung auf. Die Begründung, hier beide Phänomene als diagonale Reflexe zusammen zu fassen, ergibt sich unter anderem aus dem oft beobachteten Wechsel beider Erscheinungen im gleichen Fall.

### *1. Gekreuzte Reflexe.*

Bei der Beobachtung der diagonalen Reflexe ergab es sich durch die veränderte Verteilung der Aufmerksamkeit und Stellung des Untersuchers, daß wir bald auch häufiger als früher gekreuzte Reflexerscheinungen feststellen konnten. Diese wurden vorerst einmal registriert: erst bei der Auswertung der Ergebnisse für die vorliegende Fragestellung ergaben sich innere Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten zwischen den gekreuzten und den diagonalen Reflexen, die ursprünglich allein untersucht werden sollten. Nur, weil sich interessante Zusammenhänge zwischen beiden Gruppen ergaben, werden die folgenden Fälle mit gekreuzten Reflexen hier kurz mit angeführt.

*Fall 1.* Dr. v. Z., Arzt, 28 Jahre (Beobachtungsdauer Juli 1932 bis jetzt). Seit 2 Jahren Unsicherheit beim Gehen, bei Lagewechsel unangenehmes Gefühl

im Hinterkopf und ein zischendes Geräusch im rechten Ohr. Befund: Rechte Lidspalte Spur enger als linke, Spur Bradyadiachokinese rechts, Lagegefühl der Zehen rechts etwas unsicher, rechter Arm Abweichtendenz nach unten, Lagebeharrungsversuch rechts pathologisch. *Rossolimo* beiderseits +, *Strümpel, Gordon, Babinski* rechts +, *gekreuzter Babinski von links nach rechts* (konstant bei wiederholten Untersuchungen), Rückschlagphänomen rechts < links, Augenhintergrund (regelmäßig kontrolliert) o. B. Liquordruck 270, Liquor sonst o. B. Nach Punktion schlagartige anhaltende Besserung der subjektiven Beschwerden und des neurologischen Befundes. Seitdem insbesondere nie mehr gekreuzte Reflexe. Diagnose: Abgelaufener entzündlicher Prozeß der hinteren Schädelgrube?

Aus dem kurzen Auszug der Krankengeschichte sei nur hervorgehoben, daß es sich mit Sicherheit um einen cerebellaren Prozeß handelt, auch wenn die entzündliche Natur dieses Prozesses nicht als völlig gesichert zu betrachten ist.

*Fall 2.* J. H. (Beobachtung in der Augenklinik August/Oktobre 1931), 24 Jahre, Metzger. Klagen über Kopfschmerz, beginnende Stauungspapille beiderseits, Liquordruck 320, Liquor sonst o. B. Encephalogramm: Hydrocephalus, links > rechts. An pathologischen Erscheinungen fanden sich: Geringere Mitbewegungen des linken Armes, *Justerscher Reflex* links +, sonstige Arm- und Handreflexe o. B., BDR. links > rechts, Fußklonus links +, *gekreuzter Babinski von rechts nach links*, keine diagonalen Reflexe, Dysdiachokinese links, keine corticalen Herderscheinungen. GAR. von rechts nach links +. Nach Einleitung einer Schmierkur verschwanden allmählich sämtliche Druck- sowie spastischen Erscheinungen mit Ausnahme des GAR. von rechts nach links, der noch bei der Entlassung bestand. Diagnose: Hydrocephalus internus mit vorübergehenden Occlusionserscheinungen.

Für den Versuch einer topischen Diagnostik hat dieser Fall auszuscheiden, da nicht mit genügender Sicherheit entscheidbar ist, wohin der Hydrocephalus seine stärkste Druckwirkung ausgeübt hat.

*Fall 3.* A. K., 5½ Jahre (Beobachtung in der Kinderklinik Juli/August 1932). Seit Oktober 1931 zunehmende Schwäche und Ungeschicklichkeit der rechten Hand, ungeschickter Gang; mehrfaches Erbrechen. Ende Juli 1932 plötzliche Verschlimmerung, Auftreten von Stauungspapille. Abducensparese links, Hypoglossusparese rechts, motorischer Trigeminus rechts schwächer, Hypotonie rechts, pathologische Abweichreaktion bei Kopfdrehung sowohl nach rechts wie nach links, Adiachokinese rechts, PSR. rechts gesteigert, *Rossolimo* beiderseits +, *gekreuzter Babinski von links nach rechts*, Ataxie beiderseits, rechts > links, Abweichen nach links beim Gehen mit geschlossenen Augen, *Romberg* nach rechts. Diagnose: Kleinhirncysten beiderseits. Die Operation bestätigte die Diagnose, die linke Cyste war wesentlich größer als die rechte. Nach der Operation Zurückbildung der Erscheinungen bis auf geringe Reste, keine gekreuzten Reflexe mehr.

Wir haben Grund zu der Annahme, in dem Auftreten der gekreuzten Reflexe kein cerebellares Herdsymptom zu erblicken. Ein Druck auf die Pyramidenbahnen dürfte vorwiegend in Höhe der Medulla ausgeübt worden sein.

*Fall 4.* T. T., 38 Jahre (einmalige Untersuchung am 7. 10. 32), bezieht wegen Epilepsie 60% Kriegsrente. Am 1. 10. 32 in angeheitertem Zustand eine Treppe herabgestürzt; Jochbeinfraktur rechts. Klopfschmerz in Stirn-Scheitelgegend rechts. Trigeminuspunkte rechts sämtlich druckschmerzhaft, LR. rechts eingeschränkt, Facialis beiderseits gering innerviert, BDR. rechts = links, PSR. links von Tibiakante auslösbar, ASR. links stärker als rechts, *gekreuzter Babinski von*

*links nach rechts*, sonst keine spastischen Reflexe. Armreflexe wegen Verband nicht prüfbar.

Wegen des Verbandes der Arme war in diesem Fall die Untersuchung nicht vollständig durchführbar. Wir sehen zwar das Auftreten von gekreuzten Reflexen, nachdenklich muß aber stimmen, daß der abnorme Reflexerfolg an der sonst nicht gestörten (rechten) Seite auftritt. Wahrscheinlich gehört daher dieser Fall zur nächsten Gruppe.

*Fall 5.* Dr. K., 38 Jahre, Arzt, aufgenommen wegen Alkoholismus. LR. rechts fehlend (angeblich seit 1916), Wa.R. in Blut und Liquor, ebenso übrige Liquorreaktionen negativ. Lebervergrößerung, Wadendruckschmerz, *gekreuzter Oppenheim von links nach rechts*. Nach einigen Tagen — lange vor Änderung des psychischen Verhaltens — Abklingen der neuritischen Erscheinungen und Verschwinden des gekreuzten Reflexes.

*Fall 6.* A. St., 64 Jahre, Drahtzieher, seit Jahren „Rheumatismus“. Beobachtungsdauer: Mai 1932 bis jetzt. Aufgenommen wegen Alkoholismus. Lebervergrößerung, Tremor, Wadendruckschmerz, Ischiadriensdruckpunkte beiderseits, links > rechts, Hyperalgesie der Beine, PSR. beiderseits gesteigert rechts > links, *gekreuzter Babinski von links nach rechts*. Psychische Störungen. Nach Abklingen der neuritischen Erscheinungen keine gekreuzten Reflexe mehr.

Gemeinsam finden wir also in diesen beiden Fällen das Verschwinden eines gekreuzten Reflexes gleichzeitig mit dem Verschwinden alkoholneuritischer Erscheinungen. Irgendwelche Anhaltspunkte für eine cerebrale Schädigung und deren Abklingen fanden sich nicht. Wir müssen daher das Reflexverhalten mit den neuritischen Erscheinungen in engeren Zusammenhang bringen.

*Fall 7.* G. F., 42 Jahre, Beizer (Beobachtung Juli und Oktober 1932). Im April 1932 Brustquetschung, danach Pleuritis; im Anschluß daran Entwicklung allgemeiner Beschwerden. Anisokorie, Hornhautreflex rechts < links, zeitweilig rechts fehlend, Abweichen nach links, Nystagmus nach links, BDR. rechts < links, GAR. beiderseits, stärker von rechts nach links, PSR. beiderseits von Tibiakante auslösbar, *gekreuzter Oppenheim von links nach rechts*, *gekreuzter Babinski von links nach rechts*, *Rossolimo* links +, *Marie-Foix* beiderseits +, Ataxie und Dysdiadochokinese links, Armreflexe o. B. Liquor o. B. Nach Liegekur und Salvarsanbehandlung weitgehende Rückbildung der Symptome. Es bestand nur noch Anisokorie, PSR. links > rechts, *gekreuzter Babinski von links nach rechts* (schnell erschöpfbar), pathologische Lagebeharrung links. Diagnose: Multiple Sklerose.

In diesem Fall von multipler Sklerose ohne psychische Störungen fanden sich nur cerebellare und spinale Symptome. Nichts weist auf eine wesentliche cerebrale Mitbeteiligung hin. Mit Rückbildung der übrigen Erscheinungen bilden sich auch die gekreuzten Reflexe zurück.

Die weitere Auswertung dieser Fälle wird im Zusammenhang mit den Fällen der nächsten Gruppen erfolgen. Erwähnt sei noch, daß wir gekreuzte Reflexe in vielen Fällen von progressiver Paralyse mit spastischen Erscheinungen beobachten konnten; auf die Auswertung dieser Fälle wird aber verzichtet, da die lokalisatorischen Verhältnisse hierbei vom klinischen Standpunkt aus zu undurchsichtig erscheinen.

## 2. Diagonale (und longitudinale) Reflexe.

Hier führen wir zuerst den obenerwähnten Fall an, der vor 3 Jahren der Ausgangspunkt unserer Beobachtungen geworden war.

*Fall 8.* A. Sch., geboren 1878, früher Schreiner, hat seit dem 45. Lebensjahre, also seit 1923, Anfälle von Bewußtlosigkeit, angeblich ohne Krämpfe, die als epileptische aufgefaßt wurden. Später traten Jacksonanfälle der rechten Körperseite hinzu, derentwegen ihm von internistischer Seite zur Operation geraten worden ist. Ende 1924 wurde wegen der Anfälle eine Trepanation vorgenommen, bei der es zu einer Gehirnverletzung kam. Danach bestand eine komplette motorische Aphasie und rechtsseitige spastische Lähmung von mittlerer Schwere ohne Kontrakturen, vorwiegend von Arm und Bein; seitdem sind nur noch rechtsseitige Jacksonanfälle, und auch diese selten, beobachtet worden. Die Anfälle beginnen mit Krächzen und unartikulierten Lauten, setzen sich dann mit leichten klonischen Zuckungen der rechten Gesichts-, Hals- und Brustseite fort, greifen schließlich auf Arm und Bein in der genannten Reihenfolge über. Das Bewußtsein ist verändert, aber nicht aufgehoben.

Die motorische Aphasie bildete sich nach einigen Monaten zurück und besserte sich seit 1926, seitdem er bei uns war, weiterhin unter leichten Schwankungen. Das Sprachverständnis ist völlig erhalten, Schreiben geht mit der linken Hand unbeholfen, aber ohne grammatikalische Störungen, Bilder- und Gegenstände benennen ungestört. Dagegen hat er sichtliche Mühe mit der Wort- und Satzbildung, spricht leicht agrammatisch. Singen wesentlich besser als Sprechen. Später betraf lange Zeit hindurch die spastische Lähmung den rechten Arm mehr als das Bein.

Sonstiger Befund: Die bogenförmige kurz hinter dem linken Augenwinkel beginnende und bis hinter das Ohr reichende Trepanationsnarbe ist in ihrem aufsteigenden Schenkel an einer Stelle, die etwa der 2. Stirnwindung entspricht, sehr druckschmerzhaft, im übrigen nicht. Von der spastischen Bewegungsstörung sind die distalen Gliedabschnitte stärker befallen als die proximalen; Bewegung in Finger- und Zehengelenken unmöglich, in Knie- und Ellenbogengelenken beschränkt, in Hüft- und Schultergelenken weitgehend möglich. Sensibilität am ganzen Körper ungestört.

Facialis rechts = links, motorischer Trigeminus rechts = links, Glossopharyngeus ungestört. Sehnenreflexe der Arme rechts wesentlich lebhafter als links; *Mayer* und *Léri* rechts pathologisch, links normal; *Wartenberg* nicht prüfbar. Cutane Bauchdeckenreflexe recht herabgesetzt, periostale rechts lebhafter als links. Cremasterreflexe rechts fehlend, links vorhanden. Patellar- und Achillesreflexe rechts wesentlich lebhafter als links, *G.A.R.* von links nach rechts, zeitweilig Patellar- und Fußklonus rechts. *Babinski*, *Gordon*, *Mendel-Bechterew*, *Rossolimo*, *Marie-Foix* rechts pathologisch, links normal. *Oppenheim* beiderseits negativ (die Anzahl der vorhandenen pathologischen Reflexe unterliegt kleinen Schwankungen).

Bei Prüfung des *Lérischen Zeichens* rechts tritt ständig reflektorisch eine Beugung im Hüft- und Kniegelenk links auf mit leichter Abduktion des Oberschenkels, ferner eine Hebung des Fußes und isolierte Dorsalflexion der großen Zehe. Während die Beugung im Knie- und Hüftgelenk ständig und regelmäßig zu erzielen ist, tritt die Dorsalflexion der großen Zehe und die Fußhebung nur zeitweilig auf. Nach 6- bis 8maliger sofort hintereinander vorgenommener Prüfung wird das „Phänomen“ schwächer. Zur Auslösung des Phänomens ist eine plötzliche und ziemlich intensive Volarflexion der rechten Hand notwendig. Stuft man die Intensität der Handbeugung ab, so erfolgt nur eine reflektorische Zuckung in einzelnen Muskelgruppen, zuerst im Gebiet der Abductoren, dann in dem des Quadriceps, dann erst erfolgt Hüft- und Kniebeugung und zum Schluß erst die Mitbeteiligung des Fußes und der großen Zehe.

Dieser Zustand blieb lange Zeit unverändert bestehen. Die diagonalen Reflexerscheinungen vom rechten Arm auf das linke („gesunde“) Bein waren in einer der beiden Formen (Verkürzungstyp mit oder ohne *Babinski*) jederzeit nachweisbar.

Von Anfang 1932 an verschlechterte sich der Zustand allmählich. Gang und Sprache verschlechterten sich, Sch. wurde zunehmend apathischer und schließlich bettlägerig. Gleichzeitig bildete sich an einer Lücke des hinteren absteigenden Schenkels

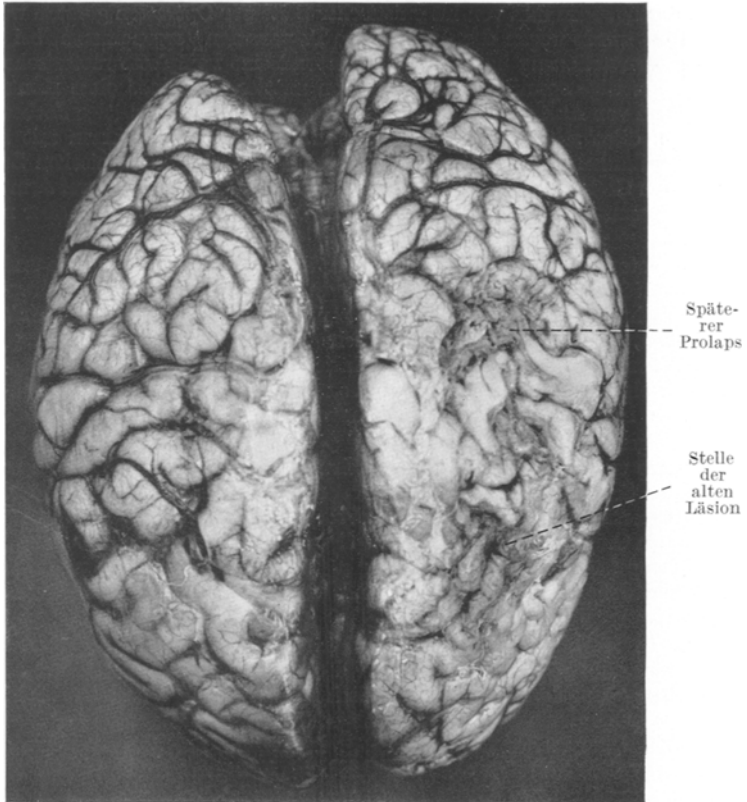


Abb. 1.

der erwähnten Narbe ein kleinapfelgroßer Hirnprolaps. Erst in diesem Stadium, das mit einer allgemeinen Hyperalgesie und Hyperästhesie verbunden war, wurde bei dem Patienten ein weiteres Reflexphänomen beobachtet, es trat nämlich *bei Druck auf die Bulbi eine Babinskibewegung rechts auf*. Da die Untersuchung dem Patienten sehr unangenehm war, konnte nicht einwandfrei geklärt werden, ob das Phänomen leichter vom gleichseitigen oder gekreuzten Auge her auslösbar war. In letzter Zeit wurde oft beobachtet, daß gleichzeitig mit dem diagonalen *Babinski* links eine komplette Strecksynergie des rechten Beines auftrat.

Unter allgemeiner Verschlechterung Exitus letalis am 5. 2. 33.

Bei der Sektion fand sich (Abb. 1) in der Gegend des Prolapses (hintere Zentralwindung) Schizogyrie, ferner eine trichterförmig eingezogene Vertiefung an der



Stelle, die der klinischen Klopfempfindlichkeit und der älteren Läsion entsprach (Fuß der 2. und 3. Stirnwindung). Dieser Defekt (Abb. 2) reichte bis tief ins Mark.

Dieser Ausgangsfall unserer Beobachtungen zeigte in bezug auf die diagonalen Reflexe ziemlich klare Verhältnisse, da der Prolaps erst in einem wesentlich späteren Krankheitsstadium auftrat. Jahrelang vorher waren die diagonalen Reflexe konstant auslösbar vom gelähmten Arm zum klinisch unbeteiligten (also herdgegleichseitigen) Bein. Die Obduktion bestätigte den klinisch zu vermutenden Sitz der Läsion am Fuße der 2. und 3. Stirnwindung.

Einer der am frühesten beobachteten Fälle war:

*Fall 9.* E. U., 18 Jahre (Beobachtung Mai 1931 in der Ohrenklinik). War bis Anfang des Jahres 1931 gesund. Erkrankte am 4. 3. 31 mit heftigen Kopfschmerzen

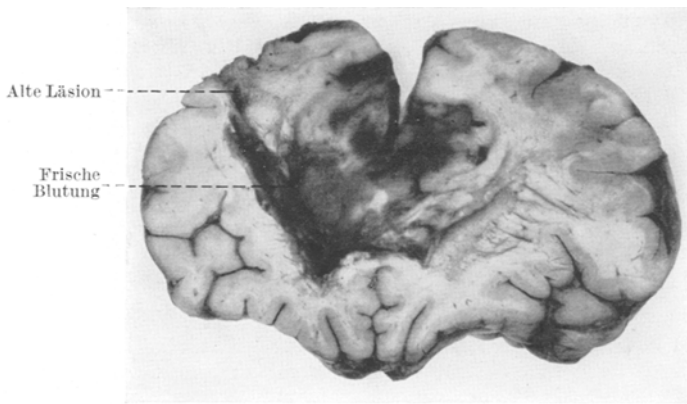


Abb. 2.

und Fieber. Die Kopfschmerzen betrafen hauptsächlich die linke Stirnseite. Am 5. 3. 31 stellte sich eine teigige Hautschwellung am linken Oberlid ein. Es bestanden Temperaturen um 40° herum und linksseitige Ohrenschmerzen, einige Tage später Ohrenfluß links. Etwa am 20. 3. wurde die Patientin links antrotomiert, danach behielt sie aber noch unklare Symptome zurück. In der linken Nase wurde ein Teil der mittleren Muschel abgetragen, um Abfluß für Eiter aus der linken Stirnhöhle zu schaffen. Wegen der fortbestehenden Beschwerden wurde die Patientin am 4. 5. 31 der Ohrenklinik überwiesen.

Bei der Aufnahme fand sich E. U. in einem benommenen Zustand, so daß die Anamnese nicht erhoben werden konnte. Das rechte Ohr war reizlos, das linke Trommelfell ist diffus getrübt, zeigt hinten oben auf der Höhe einer sackartigen Vorwölbung pulsierendes Sekret. Antrotomiewunde zeigt reichliche Granulationen. Nase, Mund, Zähne, Zunge, Gaumen, Kehlkopf o. B. Ophthalmologisch ausgedehnte Stauungspapille beiderseits.

5. 5. 31: Neurologische Untersuchung: Geringe Pulsverlangsamung (zwischen 50 und 60). Schwere Benommenheit, aus der die Patientin nur mühsam zu erwecken ist; keine sprachlichen Äußerungen. Oculomotoriusparese links, Abducensparese beiderseits. Kein Nystagmus. Pupillen noch von vorhergegangener ophthalmologischer Untersuchung erweitert. *Mayer, Lévi beiderseits normal. Bei Prüfung des Lérischen Handgriffs rechts reflektorische Hüft- und Kniebeugung links und Fuß-*

*hebung.* Bauchdeckenreflexe beiderseits gleich. Patellar- und Achillessehnenreflexe rechts fehlend. *Babinski* beiderseits schwach +. Keine Überempfindlichkeit gegen Schmerzreize, Sensibilität im übrigen nicht prüfbar. Liquor keine Druckerhöhung, keine Zell-, keine Eiweißvermehrung, steril. Im Laufe des Tages Zunahme der Benommenheit.

6. 5. 31 Operation: Revision der Antrotomiehöhle und von dort aus des Schläfenlappens ohne Befund. Danach Freilegung der linken Stirnhöhle, Spaltung der Dura, Entfernung von über 85 ccm Eiter aus einem *Absceß des linken Stirnhirns*.

Nach der Operation zuerst leichte Besserung, dann ab 10. 5. Temperatursteigerung auf 40–41°. Am 11. 5. erneute neurologische Untersuchung, dabei leichte Benommenheit, schwerste, an Negativismus grenzende Apathie. Linkes Auge verbunden, rechte Pupille durch Atropin erweitert. Abducensparese rechts, kein Nystagmus. Bauchdeckenreflexe rechts = links. Sehnenreflexe der Arme rechts = links. *Mayer* und *Léry* beiderseits normal. *Wartenberg* rechts normal, links nicht prüfbar. Patellar- und Achillesreflexe fehlen beiderseits. Es besteht eine deutliche Hypotonie von linkem Arm und linkem Bein. Der Diagonalreflex vom rechten Arm aufs linke Bein ist nicht mehr vorhanden. *Rossolimo* und *Babinski* beiderseits +.

Am 14. 5. 31 Exitus letalis. Sektion verweigert.

Zu erwähnen ist, wie in späteren Fällen, daß nicht der Sitz der Schädigung allein für das Zustandekommen diagonalen Reflexe maßgeblich ist, sondern offenbar auch die Druckverhältnisse im Schädelinnern, da nach der Entleerung des Abscesses diese Reflexe nicht mehr vorhanden waren. Ausdrücklich betont werden soll, daß auch in diesem Fall der Reflexerfolg vom herdgekreuzten Arm zum herdgleichseitigen Bein ausgelöst wurde.

*Fall 10.* W. M. (Beobachtung April 1932 in der Kinderklinik). Thrombose der Retinalgefäße beiderseits. Liquor: Xanthochromie, Druckerhöhung, Zellvermehrung. Encephalogramm: Ventrikel gleichmäßig gefüllt, gering erweitert, an der Gehirnoberfläche beiderseits keinerlei Luftansammlung über dem Stirnhirn, deutliche Luftansammlung über den Schläfen- und Hinterhauptslappen. Diagnose: Pachymeningitis haemorrhagica vorwiegend frontal. *Diagonaler Babinski vom rechten Arm nach links; diagonalen und longitudinalen Reflex im Sinne von allgemeiner Verkürzung mit Babinski vom linken Arm aus.*

Die klinischen Erscheinungen, insbesondere das Ergebnis der Encephalographie sprechen in diesem Fall für eine vorwiegende Schädigung der Frontalregionen. Die Doppelseitigkeit der Erscheinungen läßt weitere lokalisatorische Erwägungen als müßig erscheinen.

*Fall 11.* W. H., 81 Jahre, früher Schlosser (Beobachtung Oktober 1932 bis Februar 1933). Senile Demenz mit Herderscheinungen. Merkfähigkeitsstörung, Konfabulationen, Desorientierung. Rasche Zunahme der körperlichen und psychischen Symptome. Januar 1933: Ideatorische Apraxie, geringgradige sensorische Aphasie. Zwangsgreifen beiderseits, rechts > links, Gegenhalten. Hypertonie beiderseits, rechts > links; *Juster* rechts +, *Gordon* beiderseits +, *Babinski* rechts +, kein gekreuzter *Babinski*; *Oppenheim*, *Rossolimo*, *Mendel-Bechterew*, *Marie-Foix* beiderseits 0. *Longitudinaler Babinski vom rechten Arm auf rechtes Bein, gleichzeitig diagonalen Babinski vom rechten Arm auf linkes Bein.*

1. 2. 33 Exitus letalis. Sektion ergibt hochgradige allgemeine Atrophie beider Stirn- und Schläfenlappen. Makroskopisch keine Herde erkennbar, insbesondere nicht im Frontalmark bzw. Balken.

Auch in diesem Falle findet sich also eine beiderseitige Erkrankung. Hervorzuheben ist die starke Atrophie des Stirnhirns sowie die Tatsache, daß die diagonalen Reflexe auch hier vom klinisch stärker geschädigten Arm zum weniger geschädigten Bein verlaufen, während die longitudinalen Reflexe sich auf die stärker geschädigte Seite beschränken. Eine sichtbare Lähmung bestand nicht.

*Fall 12.* W. Sch., Polizeiwachtmeister, 21 Jahre (Beobachtung in der Augenklinik Sommer 1932). 1929 Sturz auf Schulter, danach Geschwulstbildung, die excidiert wurde. 1930 und 31 Tumoren am Brustbein und Rücken, die auf Bestrahlung zurückgingen. Seit 10 Tagen Schmerzen in linker Hüfte, Kopfschmerzen, Sehverschlechterung rechts und Anschwellung über dem rechten Auge. Ophthalmologisch: Stauungspapille beiderseits, Abducens- und Oculomotoriusparese rechts.— Neurologisch: rechts Nasolabialfalte Hornhautreflex rechts < links, übrige Hirnnerven o. B. Armreflexe rechts > links, *Mayer*, *Léri* rechts = links; PSR. rechts > links, rechts von Tibiakante auslösbar, G.A.R. beiderseits +, *Oppenheim* links +, rechts —, *Rossolimo* links verdächtig, *longitudinaler Babinski vom linken Arm auf linkes Bein*. Klinische Diagnose: Sarkometastase im rechten Stirnhirn. Autopsie (mündliche Mitteilung): Sarkom in Mark und Rinde des rechten Stirnhirns am Übergang zum Scheitel von gut Pflaumengröße.

In diesem Fall, in dem der Herd ziemlich weit dorsalwärts saß, traten nur an der herdgekreuzten (klinisch stärker geschädigten) Seite longitudinale Reflexerscheinungen auf. Erwähnenswert ist noch das Auftreten homolateraler Reflexstörungen.

*Fall 13.* A. K., 42 Jahre, Verkäuferin (Beobachtung Dezember 1932). Aufgenommen wegen ängstlicher Verwirrtheit; plötzlich mit Sprachstörung und Erbrechen erkrankt. Wa.R. in Blut und Liquor —, Eiweißreaktionen im Liquor ++, atypische Goldsolkurve. Augenhintergrund o. B. Urin, Herz, o. B. Amnestisch-aphasische Störungen, Agrammatismus. Tremor rechts, Ataxie, Sehnenreflexe der Arme links > rechts. *Babinski*, *Oppenheim*, *Rossolimo* rechts +. HVZ. und G.G.R. beiderseits normal, *diagonaler Babinski vom rechten Arm nach links*, *longitudinaler Babinski rechts*. Nach Abklingen des Verwirrheitszustandes entlassen.

In diesem ätiologisch ungeklärt gebliebenen Fall handelt es sich um eine Herderkrankung des linken Stirnhirns. Bemerkenswert ist, daß die longitudinale Reaktion an der auch sonst spastischen Seite sich abspielt, während der diagonale Reflexerfolg an der klinisch ungestörten Extremität in Erscheinung tritt.

*Fall 14.* M. P., 32 Jahre. (Beobachtung seit Dezember 1932). Seit dem 9. Lebensjahr unter zunehmender spastischer Versteifung und Intelligenzrückgang erkrankt. 1 Bruder leidet an gleicher Erkrankung. Liquor leichte Eiweißvermehrung, Goldsol Lueszacke, sonst o. B. Diagnose: Familiäre diffuse Sklerose. LR. eingeschränkt, mäßige hochgradige Opticusatrophie rechts, temporale Abblassung links. Facialisparese rechts unten. Spastische Tetraplegie, an den Beinen wesentlich stärker als an den Armen, starker Adductorenspasmus. Pseudoathetotische Bewegungen von wechselnder Häufigkeit an Händen. Armen, Hals und Kopf. Sensibilität o. B. Sprache bradyphasisch, unmoduliert, agrammatisch. Lebhaftige Halsreflexe auf den Körper. *Horner* rechts. Sehnenreflexe der Arme rechts > links, beiderseits ++, G.G.R., HVZ. beiderseits normal, *Wartenberg* rechts pathologisch, links normal, *Juster* rechts > links +. Bei *Wartenberg* rechts *Babinski* links +, *Babinski* (direkt), *Oppenheim*, *Gordon*, *Mendel-Bechterew*, *Rossolimo* beiderseits +, keine gekreuzten

Zehenreflexe, Fuß- und Patellarklonus beiderseits, links > rechts. Bei Auslösung des *Rossolimo gleichzeitig* Rossolimo- und Babinskibewegung.

Selbst in diesem Falle stärkster spastischer Erscheinungen tritt nicht doppelseitig ein diagonaler Reflex auf, sondern nur in der Richtung vom klinisch stärker geschädigten Arm zum kontralateralen Bein.

*Fall 15.* Frau H. H., 35 Jahre (Beobachtung Juni/Juli 1932). Seit Ende 1931 Schwäche in Daumen und Zeigefinger links, allmähliche Ausbreitung des Schwächegefühls über den ganzen Arm, seit 8 Wochen auch im linken Bein beginnend, sowie Erschwerung des Sprechens. Einstellungsnystagmus nach links, zentrale Facialisparese links, optokinetischer Nystagmus nach rechts Ø, nach links +, Klopfschmerz rechte Stirnseite, *Trömmer* links +, *Wartenberg* links +, *Mayer* links < rechts, *Léri* rechts = links, *diagonale Verkürzung von links nach rechts*, PSR. links > rechts, Hypertonie linker Arm und linkes Bein, *Marie-Foix* links +, Bradydiadochokinese links, Zahnradphänomen links, Bein links leicht nachschleifend, Synergien linke Hand, Tremor links, starke Bradyphasie. Diagnose: Stirnhirntumor rechts — Eröffnung der Dura bis zur vorderen Zentralwindung läßt keinen Tumor erkennen. Nach der Operation Befund unverändert.

Wenn auch die Operation die klinische Diagnose des Tumors nicht bestätigte (eine Hirnpunktion wurde allerdings nicht vorgenommen), so erscheint doch die lokalisierte Natur des Prozesses zentral und präzentral rechts nicht zweifelhaft. Auch hier wieder der diagonale Reflex vom herdgekreuzten Arm zum herdgegleichseitigen Bein.

*Fall 16.* F. K., 26 Jahre, Anstreicher (Beobachtung seit 1929). Erkrankt seit 1926, zuerst im linken Bein. Jetzt schwerste multiple Sklerose mit Bradyphasie, Skandieren, lebhafter Euphorie, Zwangsweinen, Zwangslachen, Zwangsgreifen beiderseits, Nystagmus, Eiweißvermehrung im Liquor, Intentionstremor, links > rechts, fehlenden BDR., Patellarklonus links > rechts, Achillesklonus, *Babinski*, *Oppenheim*, *Gordon*, *Mendel-Bechterew*, *Rossolimo* beiderseits +, links < rechts, HVZ. links Ø, rechts +, GGR. links < rechts. *Deutliche komplette Beugesynergie mit Babinski vom linken Arm auf rechtes Bein, schwacher diagonaler Babinski vom rechten Arm nach links.*

Auch in diesem Falle einer schweren multiplen Sklerose sind die diagonalen Reflexe vom stärker geschädigten Arm aus wesentlich leichter und lebhafter zu erzielen. Der wesentliche Unterschied dieses Falles gegenüber unserem Fall 7 liegt in den starken psychischen Störungen, die hier ihrer Art nach auf eine Mitbeteiligung des Stirnhirns hinweisen.

### 3. Kombination von gekreuzten, diagonalen (und longitudinalen) Reflexen.

In dieser Gruppe der kombinierten diagonalen, (longitudinalen) und gekreuzten Reflexerscheinungen zeigte sich bald wieder eine lokalisatorische Differenz gegenüber den Fällen nur mit gekreuzten Reflexen.

*Fall 17.* Frau H., 36 Jahre (Beobachtung August bis November 1932 in der Augen- und Chirurgischen Klinik). Seit 1 Jahr Kopfschmerzen und Schwindel, seit 3 Monaten Sehverschlechterung. Mit 20 Jahren Lues. Wa.R. im Liquor Ø. Stauungspapille mit beginnender Atrophie. Cornealreflex rechts Ø. Gaumensegel rechts < links gehoben, Accessorius rechts < links, Cochlearis rechts erst kurz vor der Operation geschädigt, bis dahin intakt, motorischer Trigeminus intakt, Facialis unten rechts < links, Vorbeizeigen rechts, BDR. rechts < links, *Oppenheim* rechts +, *gekreuzter Oppenheim von rechts nach links*, *Gordon* rechts +, *Babinski* rechts +,

links Ø, *gekreuzter Babinski von links nach rechts, longitudinaler Babinski links, longitudinaler Babinski rechts* (von Bauchhaut aus). 1 Monat später nach erfolgloser Schmier- und Salvarsankur: unter anderem *longitudinaler Babinski links, diagonaler Babinski von links nach rechts, longitudinaler Babinski rechts*, Babinski (direkt) beiderseits +. Vorbeizeigen auch links. Diagnose: Kleinhirnbrückenwinkeltumor vorwiegend rechts. Sehr schwierige Operation in 3 Sitzungen; Entfernung eines gut walnußgroßen, auf dem Clivus liegenden, nach links hinüberreichenden Tumors. Trotz Resektion der rechten Kleinhirnhemisphäre bis heute nie wieder Auftreten von gekreuzten, diagonalen oder longitudinalen Reflexen.

Der Fall zeigt, daß die gekreuzten Reflexe nicht als Lokalsymptom des Kleinhirns aufzufassen sind, sondern als Nachbarschaftssymptome durch Druckwirkung des Tumors auf die Pyramidenbahnen. Bis zu dem Zeitpunkt, in welchem beiderseits spastische Fußreflexe auftreten, waren diagonale Reflexe nicht vorhanden, sondern nur longitudinale und gekreuzte.

*Fall 18.* Frau P., 36 Jahre (Beobachtung Januar 1932 in der Ohrenklinik). Tetanie nach Strumektomie mit doppelseitiger Posticuslähmung. Tetanische Anfälle, elektrische Übererregbarkeit. Seit Weihnachten Stirnhöhleneiterung mit Kopfschmerzen, Stauungspapille beiderseits. Umschriebener Klopfschmerz an linker Stirn-Scheitelgegend, Facialis unterer Ast rechts < links, motorischer Trigemimus links < rechts, Armonus rechts > links, *gekreuzter Biceps- und gekreuzter Tricepsreflex von rechts nach links und von links nach rechts*, Mayer, Léry, Wartenberg normal, PSR. und ASR. rechts = links, GAR. von rechts nach links, *Rossolimo* rechts +, *Babinski* rechts +, *longitudinaler Babinski rechts* (verdächtig), *diagonale Verkürzung ohne Babinski von rechts nach links*. Diagnose: Frontale Meningitis links bei Stirnhöhleneiterung. Nach Substitutionstherapie und Lokalbehandlung Rückbildung sämtlicher Erscheinungen.

In diesem Falle wirken zwei Faktoren zusammen, der der innersekretorischen Allgemeinerkrankung und der der circumscripiten Meningitis. Es ist wahrscheinlich, daß die allgemeine Reflexlebhafteigkeit und das nur in diesem Falle beobachtete Auftreten der gekreuzten Muskelreflexe am Arm Ausdrück und Folgen der postoperativen Tetanie sind, während die diagonalen (und longitudinalen) Reflexe auf der Lokal-erkrankung beruhen. Auch hier wieder findet sich die longitudinale Reaktion auf der spastischen Seite, während der diagonale Reflex von der herdgekreuzten zur herdgleichseitigen Extremität verläuft.

*Fall 19.* J. B., 31 Jahre, Schornsteinbauer (Beobachtung November 1932 bis Januar 1933 in der Medizinischen Poliklinik). Unfall vor 6 Jahren. Am Tage der ersten Untersuchung im Laufe einer halben Stunde einsetzende Hemiplegie links. Liquor: *Nonne* +, *Pandy* +, Zellvermehrung, Wa.R. zweifelhaft, Wa.R. im Blut +. Oculomotoriusparese rechts, Facialis links < rechts, Zunge weicht nach links ab, spastische Parese (ohne Hypertonie) von linkem Arm und linkem Bein, *doppelseitig gekreuzter Quadriceps und GAR. bei Prüfung der BDR*. Diagnose: Hirnlues, *Webersche Lähmung*. 14 Tage später unter Einsetzen der spezifischen Behandlung weitgehende Besserung des Zustandes, insbesondere Besserung der Beweglichkeit des linken Armes. Jetzt unter anderem *diagonale Verkürzung mit Babinski von links nach rechts*. Nach weiteren 4 Wochen GAR., *gekreuzter Quadriceps- und gekreuzter Sartoriusreflex von links nach rechts*. Facialisparese links, Internusparese rechts, PSR. links > rechts, *Mendel-Bechterew*, Fußklonus links +, *Rossolimo* rechts +.

Daß bei diesem Fall huischer Hirnerkrankung ein Herd im Hirnschenkel vorliegt, ist zweifelsfrei. Es handelt sich dabei jedoch höchstwahrscheinlich nicht um den alleinigen Herd, wie die später auf der anderen Seite aufgetretenen abnormen Reflexphänomene zeigen. Entsprechend der Theorie vieler Autoren (*Goldflam, Gerhartz* u. a.) über das Rossolimophänomen muß hier noch ein zweiter, und zwar corticaler Herd vorliegen. Von besonderem Interesse erscheint in diesem Falle auch die Tatsache, daß diagonale Reflexe weder im schweren Anfangsstadium noch in dem späteren Stadium einer relativen Konstanz der Symptome, sondern nur in dem Stadium einer ziemlich lebhaft einsetzenden Besserung vorhanden waren.

*Fall 20.* Frau G. B., 28 Jahre (Beobachtung Juni 1932 in der Augenklinik). Seit 14 Tagen Schmerzen hinter dem rechten Auge, Schwindel, Sehverschlechterung rechts, Doppelbilder. Inkomplette externe Ophthalmoplegie rechts, LR. eingeschränkt, Neuritis nervi optici rechts, zentrales Skotom, großer Polyp rechts der Nase, röntgenologisch vermehrter Hirndruck, rechts Siebbein verschattet. Romberg 0, *diagonaler Babinski mit allgemeiner Verkürzung von rechts nach links*, BDR. links < rechts, *gekreuzter Oppenheim von rechts nach links*, Armreflexe, Hirnnerven im übrigen o. B. Diagnose: Circumscripte Meningitis am rechten Stirnpol. Spätere Besserung der Erscheinungen.

Dieser Fall unterscheidet sich von den vorhergehenden dadurch, daß hier der diagonale Reflex vom herdgleichseitigen Arm zum herdgekreuzten Bein verläuft. Die nur klinische Erfassung des Falles läßt die Möglichkeit einer ausgedehnteren Schädigung als sie angenommen wurde, offen, jedoch erscheint sie nicht sehr wahrscheinlich.

*Fall 21.* W. H., 8 Jahre (Beobachtung Juli 1931). Kopfschmerzen, Schwindel, Erbrechen, Klopfschmerz links vorne, Stauungspapille rechts > links, Vestibularis links > rechts erregbar, Liquordruck 400 mm, Hirnnerven o. B., Haut- und Sehnenreflexe o. B., *gekreuzter Oppenheim von rechts nach links*, *diagonaler Babinski von rechts nach links*, *longitudinaler Babinski links*, Gang ataktisch, Abweichen unbestimmt, keine Kleinhirnsymptome, keine corticalen Herdstörungen. Diagnose: Stirnhirntumor rechts. Nicht operiert, späteres Schicksal unbekannt.

Auch in diesem Fall verläuft der diagonale Reflex vom herdgleichseitigen Arm zum herdgekreuzten Bein; allerdings fehlt die biophtische Bestätigung der Lokaldiagnose.

*Fall 22.* Frau J. J., 28 Jahre (Beobachtung Juli 1930 in der Ohrenklinik), wurde in die medizinische Klinik aufgenommen wegen eines Anfalles mit Zuckungen in der linken Gesichtshälfte und im linken Arm, damals bereits verlangsamte Sprache und leichte Bewußtseinsstrübung. Röntgenaufnahme: Tumor im Bereich der rechten Stirnhöhle, welcher sowohl in das Gebiet der hinteren Stirnhöhlenwand wie in das des Stirnhöhlenbodens und der unter dem Stirnhirnpol liegenden Schädelbasis hineinragt. Bei der Operation am 17. 6. 30 (Prof. Oertel) fand sich ein großes Osteom, welches in seiner oberen, seitlichen medialen Circumferenz von dem Knochen der hinteren Stirnhöhlenwand abgesetzt wird; Abtrennung der breit gestielten Osteomasse vom Siebbein, Entfernung des Osteom in Daumengliedgröße und damit wird der Stirnhirnpol freigelegt. Dura mit rötlichen Granulationen besetzt. Kein Liquorabfluß. Da mit der Tatsache zu rechnen ist, daß das Osteom auf die Lamina cribrosa übergreift und bei Entfernung dieses Abschnittes die Möglichkeit einer Infektion

von der Nase aus zu den Meningen hin durch die Fila olfactoria besteht, wird die vollständige Abtragung des zweiten Teils zurückgestellt, um zunächst noch durch Verklebungen der bisher freigelegten Dura eine Infektion möglichst zu verhindern. Nach der Operation ändert sich das Bild zunächst in dem Sinne, daß die Patientin klarer wird. Nach einigen Tagen wieder Verschlechterung des Allgemeinbefindens. 14. 7. 30 2. Operation. Eröffnung des Siebbeins und Entfernung jenes Osteomabschnittes, der unter dem Stirnhirn vorgreift. Auch diese Operation geht ohne Liquorabfluß und mit Erhaltung der Knochenspanne wie bei typischer *Killianscher* Operation vor sich. Drainage zur Nase hin. Das Allgemeinbefinden bessert sich nicht. Es besteht weiter leichte Bewußtseinstörung und Klagen über Kopfschmerz. Ophthalmologisch wird alte Stauungspapille beiderseits mit bindegewebiger Neubildung in der Umgebung der Papillen festgestellt.

22. 7. 30 Somnolenz und motorische Unruhe. Liquordruck 320 mm, *Pandy* +, *Nonne-Apelt* Ø, Zellen 436/3, vornehmlich Lymphocyten, vereinzelte Leukocyten, schnelles Absinken des Liquordrucks, Liquor steril.

27. 7. 30 Liquordruck 230 mm, sonst keine Veränderung des Liquorbefundes. An diesem Tage findet die neurologische Untersuchung statt: Frau J. befindet sich in einem Zustand schwerer Bewußtseinstörung, reagiert kaum. Sprachliche Äußerungen sind nicht zu erzielen. Pupillen durch Homatropin noch maximal erweitert. Hirnnervenfunktion infolge der Bewußtseinstörung nicht prüfbar. Schwere Hyperpathie des linken Armes, etwas geringere des linken Beines. Hypotonie des linken Armes. *Mayer* beiderseits pathologisch, *Léri* rechts normal. *Bei Prüfung des Léri links tritt eine reflektorische Beugung im Knie- und Hüftgelenk rechts ein mit Fußhebung und Dorsalflexion der großen Zehe.* PSR. und ASR. beiderseits sehr schwach, *Kernig* links fraglich (atypisch!), rechts Ø. *Gekreuzter Babinski von links nach rechts, Rossolimo links +.* Es wird von einer Operation abgeraten, da es sich entweder um eine Meningitis oder um mehrere Abscesse handele. In der Nacht vom 27./28. 7. 30 plötzlicher Exitus.

Sektionsbefund (Pathologisches Institut): Es findet sich eine chronische eitrige Bronchitis mit zylindrischen Bronchiektasien, infektiöse Milzschwellung, trübe Schwellung des Herzens, der Leber und der Nieren, ein apfelgroßer zum Teil abgekapselter *Absceß des rechten Stirnhirns* und frontal von diesem noch ein kleinerer abgekapselter Absceß.

In diesem autoptisch gesicherten Fall verläuft wieder der diagonale Reflex vom herdgekreuzten Arm zum herdgleichseitigen Bein, während auffallenderweise der gekreuzte Reflex vom gekreuzten zum gleichseitigen Bein verläuft.

*Fall 23.* A. Sch., 38 Jahre, Haushälterin (Beobachtung seit Dezember 1932). Seit Juli 1932 Kopfschmerzen, vorwiegend links. Stauungspapille beiderseits. Liquor: Druck erhöht, sonst o. B. Wortfindungsschwierigkeiten, rechts Mundwinkel hängend, Motilität wechselnd, Romberg Ø, Gang taumelnd, GGR. rechts < links, *Mendel-Bechterew* rechts +, *Strümpell* rechts +, BDR. links < rechts, *Bernhard-Schrijver* rechts +, links +, *gekreuzter Bernhard-Schrijver von links nach rechts, diagonalen Verkürzungsreflex von rechts nach links.* Diagnose: Hirntumor links frontal. Operation ergibt diffuses inoperables Gliom in Rinde und Mark der hinteren Stirnhirnteile. Seit der Operation nie mehr gekreuzte oder diagonale Reflexe, nur noch *Bernhard-Schrijver* rechts +.

Auch dieser Fall ist durch das Operationsergebnis gesichert. Wieder findet sich der gekreuzte Reflex von der gesunden zur spastischen Seite, während der diagonale Reflex umgekehrt von der kranken zur gesunden Seite verläuft.

*Fall 24.* M. M., 32 Jahre, Arbeiter (Beobachtung seit November 1931). 1915 unklare cerebrale Infektion mit allgemeiner Lähmung: Jahrelanges akutes Krankheitsstadium, dann allmähliche körperliche Besserung, psychisch verändert geblieben. In letzter Zeit Angstzustände, Sinnestäuschungen, Vergiftungsideen. Erhöhter Liquordruck, Liquor sonst o. B. Ophthalmologisch o. B. PSR. rechts > links, *Babinski* beiderseits +, *gekreuzter Babinski* von rechts nach links, *Rossolimo* links +, *longitudinaler Babinski* rechts bei Prüfung des HVZ., *diagonaler Babinski* von rechts nach links bei Prüfung des Wartenbergischen Zeichens (diese beiden Reflexe sind nie gleichzeitig, sondern nur alternierend auslösbar), *Facialis* rechts unten < links, GGR. rechts > links, Armsehnenreflexe rechts > links, PSR. rechts lebhaft gesteigert.

Bei dieser cerebralen Infektion, deren Ätiologie unklar ist (vorübergehend wurde an epidemische Encephalitis gedacht), und die sicherlich ziemlich diffus ausgebreitet ist, findet sich trotzdem wieder das bei den Herdfällen beobachtete Verhalten: Der gekreuzte Reflex geht von der weniger zur stärker geschädigten Extremität, der diagonale Reflex dagegen von der stärker geschädigten Seite zur weniger geschädigten. Der longitudinale Reflex verläuft auf der mehr geschädigten Seite.

*Fall 25.* M. P., 38 Jahre, ohne Beruf (Beobachtung seit 1924). Diagnose: Infantil-cerebrale Kinderlähmung mit Schwachsinn, Epilepsie und Hemiatetose links geringen Grades. Spasmus mobilis links, Athetose linker Arm und linker Fuß geringen Grades, vorwiegend als Mitbewegungen. *Gekreuzter GGR. von rechts nach links, diagonaler Babinski von rechts nach links, zeitweilig auch diagonales inverses Babinski-Phänomen von rechts nach links, Babinski* links +, rechts +, *gekreuzter Babinski von rechts nach links und von links nach rechts, bei Linksneigung des Kopfes im Liegen Verschwinden des diagonalen Reflexes, bei Rechtsneigung des Kopfes Verstärkung des diagonalen Reflexes. Bei Druck auf die Bulbi Babinski* links +, eher bei Bulbusdruck rechts auslösbar, *bei Linksdrehung des Kopfes promptes Verschwinden des Phänomens, bei Rechtsdrehung des Kopfes Babinski links nur mehr durch Druck auf den rechten Bulbus auslösbar. Agrammatismus.*

Der Fall bietet eine besonders große Zahl von Reflexphänomenen. Neben dem gekreuzten GGR. und dem gekreuzten *Babinski* finden sich hier vor allem wieder die durch Bulbusdruck auslösbaren Reflexphänomene wie im Falle 8. Hier läßt sich jedoch jederzeit einwandfrei demonstrieren, daß es sich hierbei um einen diagonalen Reflex handelt. Besonders zu erwähnen ist der Einfluß der Kopfstellung auf die Reflexabläufe, wodurch der Reflexvorgang entweder unterdrückt oder bei Gegenwendung des Kopfes klarer zum Vorschein kommt. Der Agrammatismus und das Babinskizeichen rechts weisen darauf hin, daß neben dem Hauptherd noch ein zweiter Herd vorliegt. Es gehört in den Rahmen unserer allgemeinen Erfahrungen (s. unten), daß die diagonalen Reflexe auf diesen zweiten Herd zu beziehen sind, daß sie also vom herdgekreuzten Arm zum herdgleichseitigen Bein verlaufen, während die gekreuzten Reflexe sich vorwiegend an der stärker spastischen Seite manifestieren. Die anzunehmende Doppelseitigkeit der cerebralen Herde könnte hier leicht zu Fehlschlüssen veranlassen.

*Fall 26.* W. S., Arbeiter, 18 Jahre (Beobachtung Dezember 1932). Verunglückte am 12. 11. 32, Commotio. Dezember 1932: *Gekreuzter Babinski von links nach*



*rechts, diagonaler Babinski von links nach rechts, PSR. links > rechts, Fußklonus links +, rechts Ø, Patellarklonus beiderseits +, Armsehnenreflexe links > rechts, Mayer links < rechts, Léris links < rechts. Kopfschmerzen, sehr gereizt, erregt. Später Besserung.*

Auch hier finden sich beiderseits spastische Erscheinungen, wodurch man — auch in Anbetracht der Natur der Schädigung — zur Zurückhaltung mit lokalisatorischen Schlüssen gezwungen ist. Jedoch wird man in Anbetracht der Kombination der Reflexstörungen und unter Berücksichtigung des von *Kino* beschriebenen Syndroms der präzentralen Region auch hier annehmen können, daß der diagonale Reflex von der herdgekreuzten zur herdgleichseitigen Seite verläuft; jedoch mahnt der gleichsinnige Verlauf des gekreuzten Reflexes zur Vorsicht.

Die beiden letzten Fälle betreffen Paralyse.

*Fall 27. J. K., Elektriker, 54 Jahre (Beobachtung seit Dezember 1932). Paralyse. Größenideen, Pupillenstörung, stark positive Reaktionen in Blut und Liquor. Geringgradige ideatorische Apraxie. Facialis unten links < rechts, Gordon links +, rechts +, GAR. beiderseits +, Bernhard-Schrijver rechts +, links +, Babinski beiderseits +, gekreuzter Babinski von links nach rechts, diagonaler Babinski von links nach rechts bei Prüfung des Wartenbergschen Zeichens, Armsehnenreflexe links > rechts, GGR., HVZ., Wartenberg beiderseits normal.*

Die Art des Prozesses verbietet zu subtile Lokalisationsversuche. Doch ist unverkennbar, daß die linke Körperseite — die reflexerregbare Zone des diagonalen Reflexes — die stärker geschädigte ist.

*Fall 28. Frau H. H., 46 Jahre (die Patientin wurde am 27. 6. 1931 in der Sitzung des Psychiatrischen Vereins der Rheinprovinz demonstriert), wurde am 29. 5. 31 wegen Hirnluus bei uns aufgenommen. Redet viel, ist in euphorischer Stimmungslage (ein Bruder der Patientin ist seit 1914 als chronisch verlaufende Paralyse bei uns untergebracht). Luesinfektion 1903. Seit 1924 Auftreten von Schwindelanfällen, hat seitdem zwei spezifische Kuren durchgemacht. Jetzt neuerdings Auftreten von Schwindelanfällen und eines vorübergehenden Erregungs- und Verwirrheitszustandes. Wa.R. in Blut- und Liquor + + +, Pandey + + +, Nonne-Apelt + + +, Weichbrodt + + +, Zellen 46/3. Goldsol abgeschwächte Paralysekurve. Pupillen eng, gleich, rund, LR. —, zeitweilig paradoxe Lichtreaktion. A. und C. R. +. Gekreuzter Babinski von links nach rechts, ebenso gekreuzter Oppenheim von links nach rechts, kein gleichseitig auslösbarer Babinski oder Oppenheim. Armreflexe o. B. Bei Prüfung des rechtsseitigen Léris reflektorische Hüft- und Kniebeugung, Fußhebung und Dorsalflexion der großen Zehe links. Nach energischer Salvarsan- und Wismuthbehandlung tritt späterhin die Hüft- und Kniebeugung nicht mehr auf. Der spätere Befund ist: Beim Gehen Spur geringere Mitbewegung des linken Armes, leichtestes Nachziehen des linken Beines. Oppenheim von rechts nach links gekreuzt, Babinski von rechts nach links gekreuzt. Keine sonstigen gekreuzten Reflexe. Oppenheim, Babinski nicht direkt auslösbar. Keine sonstigen pathologischen Fußreflexe. Patellarsehnenreflexe rechts = links, nicht von der Tibiakante auslösbar, keine gekreuzte Adductorenzuckung. Wartenberg links normal. Bei Prüfung des Wartenbergschen Phänomens rechts tritt beiderseits eine Babinskibewegung auf, rechts als kurzer Ruck, links als deutlich träge und langsame Bewegung. Bei Prüfung des Lérischen Phänomens am rechten Arm tritt eine isolierte und deutliche Babinskibewegung links auf. Bei Prüfung des Mayerschen Zeichens rechts kein Einfluß auf die unteren Extremitäten. Kopfdrehung und Beugung beeinflussen die Erscheinungen nicht.*

Nach weiterer Behandlung am 1. 2. 32 Exitus letalis. Ausgedehnte und sehr hochgradige Atrophie beider Stirnlappen, links > rechts. Im histologischen Bild fand sich keine greifbare Seitendifferenz der paralytischen Veränderungen.

Der Fall zeigt wieder die engen Beziehungen zwischen frontalen Prozessen und kombinierten diagonalen, longitudinalen und gekreuzten Reflexen. Nähere lokalisatorische Beziehungen läßt er nur vermuten.

#### 4. Negative Fälle.

Es können hier nicht sämtliche beobachteten Fälle ohne gekreuzte und diagonale Reflexe angeführt werden, sondern es sollen hier nur solche Fälle Erwähnung finden, die wir in der letzten Zeit der systematischen Untersuchung dieser Reflexerscheinungen mit gleichen oder ähnlichen klinischen Diagnosen wie die oben genannten Fälle beobachteten.

An erster Stelle sind hier die nicht seltenen *alkoholischen Neuritiden* zu nennen, aus deren großer Zahl wir nur die beiden erwähnten Fälle mit gekreuzten Reflexen feststellten. Wichtiger sind die spinalen und cerebralen Erkrankungen:

Von 2 *traumatischen Rückenmarksläsionen* zeigte die leichtere weder gekreuzte noch diagonale Reflexe, während die schwerere (Läsion in Höhe von D<sub>8</sub>—D<sub>9</sub>) zwar ausgesprochene rhythmische Beuge- und Streck-synergien, aber keinerlei diagonale Reflexphänomene zeigte.

3 Fälle von *amyotrophischer Lateralsklerose* und *spastischer Spinalparalyse* mit ausgesprochenen Spasmen und zahlreichen doppelseitigen pathologischen Reflexen zeigten weder gekreuzte noch diagonale Reflexe.

2 weitere Fälle von *multipler Sklerose ohne psychische Störungen*, von denen der eine spinale und cerebellare Symptome, der andere sehr starke spinale, cerebellare und vegetative Erscheinungen hatte, zeigten die hier gesuchten Reflexe nicht.

2 Fälle von *Herdparalysen*, der eine Fall mit Schläfenlappenaphasie, der andere Fall mit sehr starken doppelseitigen striären Symptomen, zeigten ebenfalls weder gekreuzte noch diagonale Reflexe.

Schließlich ist noch ein Fall zu erwähnen, der nach dem klinischen Befund (Gleichgewichts- und Reflexstörungen, Agrammatismus und psychische Störungen) eine *Kontusion der frontalen Region* erlitten hat, bei dem ebenfalls diese Reflexerscheinungen fehlten. Überhaupt ist die Zahl der *Hirntraumatiker* mit vermutlicher Stirnhirnaffektion unter den positiven Fällen auffällig gering; auf diese Tatsache wird noch zurückzukommen sein.

Weiterhin ist zu erwähnen, daß in keinem Fall von *spastischer Hemiplegie* mit ausgesprochenen Lähmungen und Kontrakturstellungen diagonale Reflexe ausgelöst werden konnten.

Endlich bedürfen hier noch 3 Fälle von *Hirntumoren* der Erwähnung, die als solche des Stirnhirns aufgefaßt wurden. Im 1. Falle, der im ganzen etwas „atypisch“ war, wurde die Wahrscheinlichkeitsdiagnose eines

Stirnhirntumors gestellt; der Tumor wurde bei der Operation jedoch nicht gefunden. Die Autopsie ergab einen vom Septum pellucidum ausgehenden Tumor, der den linken Seitenventrikel fast vollständig ausfüllte und nach hinten bis in den 3. Ventrikel hineingewachsen war. Dieser Tumor hatte zwar auch etwas das linke Frontalhirn komprimiert, ist aber jetzt nicht mehr als „negativer“ Fall eines Stirnhirntumors anzusprechen. Im 2. Fall eines „Stirnhirntumors“ ohne diagonale oder gekreuzte Reflexe wurde der Tumor bei der Operation ebenfalls nicht gefunden; der Fall bleibt daher noch unklar. Im 3. Fall endlich handelte es sich um ein gut pflaumengroßes Hämangiom, das am Stirnpol zwischen 1. und 2. Windung eingeklemmt war, also letztlich um einen extracerebralen Tumor.

### III. Lokalisationsfragen.

Eine wichtige Frage ist die nach der Lokalisation der beobachteten Phänomene. Ein derartiger Lokalisationsversuch könnte vielleicht aussichtslos erscheinen, da es a priori nicht wahrscheinlich zu sein scheint, daß so komplizierte Vorgänge, wie es z. B. die diagonalen Reflexe sind, an einen eng umschriebenen Herd in ihrem Auf- und Abbau gebunden sind. Natürlich denken wir auch bei unserem Bestreben nicht an eine sozusagen punktförmige Lokalisation. Aber wenn wir, wie weiter unten auszuführen sein wird, in dem Auftreten diagonalen Reflexe die Störung einer ganz bestimmten Funktion erblicken, so wird diese eines morphologischen Untergrundes nicht entbehren. Überdies waren die Verhältnisse in den Ausgangsfällen unserer Beobachtungen — den Fällen 8, 9, 22 und 28 — derartig übereinstimmend, wiesen so eindeutig auf das Stirnhirn als mitbeteiligten Ortsfaktor hin, daß der Frage der Bedeutung gekreuzter und diagonalen Reflexe als Ortszeichen schon wegen ihrer möglicherweise vorhandenen klinisch-lokalisatorischen Bedeutung nachgegangen werden mußte.

Versuchen wir, uns unter dem genannten Vorbehalt über die Höhenlokalisation der zugrunde liegenden Störungen Rechenschaft abzulegen, so ergibt sich ein auffallender Unterschied zwischen den Herden der 1. Gruppe und denen der beiden anderen. Über den Sitz der Störung ist im einzelnen zu sagen:

Fall 1. (Vgl. zu allen Fällen die klinischen Bemerkungen). Es handelt sich um einen cerebellaren Prozeß. Dieser ist nicht direkt für das Auftreten der gekreuzten Reflexe verantwortlich, sondern indirekt durch Druck auf die Medulla (s. Abb. 3).

Fall 2. Es ist, wie bereits erwähnt, aus dem klinischen Befund heute nicht mehr entscheidbar, ob der Hydrocephalus seine stärkste Druckwirkung in Richtung innere Kapsel oder stärker zum Hirnschenkel hin ausübte.

Fall 3. Hier handelt es sich wieder um einen cerebellaren Prozeß. Nach Beseitigung der Hirndruckerscheinungen bleiben cerebellare Symptome i. e. S. noch längere Zeit bestehen, während die gekreuzten Reflexe verschwinden. Für deren Entstehung gilt das zu Fall 1 Gesagte.

Fall 4. Wie bereits betont, ist es zweifelhaft, ob dieser Fall der Gruppe der nur gekreuzten Reflexe zuzurechnen ist. Lokalisatorisch weisen die übrigen Symptome auf den Stirnpol.

Fall 5 und 6. Hier weist nichts auf die Mitbeteiligung höherer Zentren hin. Wir müssen annehmen, daß das Auftreten der gekreuzten Reflexe auf der Erregung eines gemeinsamen doppelseitigen Spinalzentrums beruht. Auch in dem von *A. Westphal* demonstrierten Fall handelte es sich um eine Polyneuritis ohne Mitbeteiligung zentraler Symptome. Gleichzeitig mit den übrigen neuritischen Erscheinungen verschwanden in unseren Fällen die gekreuzten Reflexe.

Fall 7 zeigt schließlich keinerlei Symptome, die auf eine cerebrale Mitbeteiligung hinweisen. Der Hirnschenkel ist der höchste Sitz, der für das Auftreten der gekreuzten Reflexe in Frage kommt.

Daraus ergibt sich für das isolierte Auftreten der gekreuzten Reflexe eine Grenze, die etwa in Höhe der Pons gelegen ist. Allerdings glauben wir annehmen zu müssen, daß diese Grenze nicht eine völlig absolute ist. Diese Einschränkung ist aus klinischen Gründen notwendig, denn die mitgeteilten Auszüge der Krankenblätter sind in der Mehrzahl der Fälle Ergebnisse eines Längsschnittes der Untersuchungen, so daß der Fall denkbar ist, daß bei nur einmaliger Untersuchung eines Falles mit höher-sitzendem Herd nur gekreuzte Reflexe in Erscheinung treten und die vorhandenen diagonalen Reflexe verborgen bleiben. Eine derartige Täuschungsmöglichkeit liegt um so eher vor, als gekreuzte, longitudinale und diagonale Reflexe im allgemeinen in dieser Reihenfolge zunehmend schwerer auslösbar sind. Abgesehen davon lassen aber einige unserer hier nicht mitgeteilten Beobachtungen über gekreuzte Reflexe (Paralysen, Blutungen usw.) den Verdacht eines höher sitzenden Störungszentrums offen; allerdings handelt es sich in keinem dieser Fälle um autoptisch gesicherte, sondern nur um mehr oder weniger begründete klinische Vermutungen. *Die überwiegende Mehrzahl der isolierten gekreuzten Reflexe ist von pontinen, medullären und spinalen Herden hervorgerufen.*

Ein ganz anderes Bild ergibt sich für die gesicherten und vermutbaren Herde der Kranken mit diagonalen Reflexen:

Im Fall 8 kommt für die jahrelang bestehenden diagonalen Reflexe der Prolaps in der Gegend der hinteren Zentralwindung, der sich erst etwa  $\frac{1}{2}$  Jahr ante exitum entwickelte und ebenso die tiefsitzende Blutung nicht in Frage, sondern nur die Läsion in Rinde und Mark des Fußes von  $F_2$  und  $F_3$ , die bis dahin die einzige in erheblicherem Maße geschädigte Stelle war. Hervorgehoben sei hier für die Frage der Lokalisation nochmals, daß der sehr deutliche diagonale Reflex nur von der herdgekreuzten

zur herdgleichen Seite auslösbar war, während der gekreuzte Reflex von der gesunden zur herdgekreuzten Seite verlief. Dieses *gegensätzliche Verhalten der beiden Reflexarten* ist für die Lokalisation der Phänomene und ihre pathophysiologische Würdigung von größter Bedeutung.

Fall 9. Auch dieser Fall ist lokalisatorisch als großer Absceß des linken Stirnhirns völlig gesichert. Der diagonale Reflex ist wieder von der nicht gelähmten herdgekreuzten Seite her zur herdgleichen Seite hin auslösbar.

Fall 10. Entsprechend der doppelseitigen Affektion sind diagonale Reflexe von beiden Armen her auslösbar. Erkrankt ist vorwiegend das Stirnhirn.

Fall 11. Es handelt sich um eine ausgedehnte Atrophie beider Stirn- und Schläfenlappen. Die wesentlich stärkeren spastischen Erscheinungen fanden sich rechts; auf dieser Seite verläuft auch der longitudinale Reflex, während der diagonale Reflex wieder von rechts (herdgekreuzt) nach links (herdseitig) verläuft. Wenn auch nach der Art des senilen Prozesses eine eng umschriebene Lokalisation nicht möglich erscheint, so ist es doch auch hier im Zusammenhang mit den übrigen Fällen nicht bedeutungslos, daß sich auch wieder ein frontaler Prozeß findet.

Fall 12 ist wieder autoptisch gesichert. In diesem Fall eines hinteren Stirnherdes traten nur kontralaterale longitudinale Reflexe auf.

Fall 13 ist ätiologisch unklar. Die Sprachstörung und die psychischen Störungen weisen auf das Stirnhirn hin. Longitudinale und diagonale Reflexe verhalten sich hier wieder in der oben gekennzeichneten Weise gegensätzlich.

Fall 14. Selbst in diesem Fall schwerer spastischer Versteifung ist der diagonale Reflex nur vom stärker geschädigten Arm zum anderen Bein hin auslösbar. Einige Symptome weisen auf das Stirnhirn, das sicher mitbeteiligt ist, hin, andere Erscheinungen auf tiefere Hirnpartien. Unter lokalisatorischen Gesichtspunkten (Abb. 3) zählen wir daher diesen Fall zu den unsicheren.

Fall 15. Wenn auch der Tumor bei der Operation nicht gefunden wurde, so erscheint dieser sowohl wie sein präzentraler Sitz nach dem klinischen Befund gesichert. Unter der jetzigen Fragestellung rechnen wir den Fall zu den lokalisatorisch gesicherten. Reflexverlauf wieder von der herdgekreuzten zur herdgleichen Extremität.

Fall 16. Die schweren psychischen Störungen dieses Falles sind als Stirnhirnstörungen unverkennbar; die diagonalen Reflexe sind recht lebhaft.

Selbst wenn man von den als unsicher bezeichneten Fällen 11 und 14 absieht — die aber auch eine Stirnhirnschädigung haben — so ist *die enge Beziehung dieser Fälle zum Stirnhirn unverkennbar*; kein einziger Fall dieser Gruppe fällt aus dieser Beziehung aus.

Diese lokalisatorische Affinität der diagonalen Reflexe zum Stirnhirn wird noch verstärkt durch die Analyse der in Gruppe 3 zusammengefaßten Fälle mit kombinierten Reflexstörungen der uns hier interessierenden Art. Es zeigt sich dabei, daß die lokalisatorischen Beziehungen der diagonalen Reflexe wesentlich engere sind als die der gekreuzten.

Fall 17. Dieser Fall läßt keinerlei Lokalbeziehungen direkter Art zum Stirnhirn erkennen. Allerdings treten die diagonalen Reflexe erst wesentlich später auf als die gekreuzten, und zwar erst in dem Zeitpunkt, in dem bereits spastische Reflexe vorhanden waren, in dem auch ein Stirnklopfschmerz vorhanden war. Ob in dem verspäteten Auftreten des diagonalen Reflexes ein besonderes, medulläres Symptom zu erblicken ist oder ob er als Ferndrucksymptom des Stirnhirns aufzufassen ist, muß unentschieden bleiben.

Fall 18. Dem obengesagten ist nichts hinzuzufügen. Beziehungen zum Stirnhirn sind nach dem klinischen Bild wahrscheinlich.

Fall 19. Der Hauptherd im Hirnschenkel dürfte sicher sein; die Annahme eines zweiten frontalen Cortexherdes ist jedoch nicht von der Hand zu weisen.

Fall 20 und 21. Die Beziehungen zum Stirnhirn sind offenkundig; dagegen ist die auffällige Differenz in der Seite des diagonalen Reflexes in bezug zum Herd gegenüber allen anderen Fällen mit nur klinischen Hilfsmitteln nicht klärbar gewesen.

Fall 22. In diesem Fall sind die Beziehungen zum Stirnhirn wieder autoptisch gesichert. Ebenso steht fest, daß der diagonale Reflex vom herdgekreuzten Arm zum herdgleichseitigen Bein verläuft. Auffallenderweise verläuft auch der gekreuzte Reflex im gleichen Seitenverhältnis.

Fall 23. Die Lokaldiagnose ist operativ gesichert. Es findet sich wieder das gegensätzliche Seitenverhältnis vom gekreuzten zum diagonalen Reflex.

Fall 24. Eine Beziehung zum Stirnhirn ist nicht sicher erwiesen, jedoch wahrscheinlich. Bedeutsam ist, daß der longitudinale und diagonale Reflex, die an sich vom gleichen Arm her auslösbar sind, nie gleichzeitig vorhanden sind und durch verschiedene Reizarten ausgelöst werden; das zeigt die *Selbständigkeit beider Reflexarten* an.

Fall 25. Die Beziehung zum Stirnhirn ist sicher, die Seitendiagnose bleibt ungeklärt.

Fall 26. Eine Seitenbeziehung ist nicht sicherzustellen; auf Grund der psychischen Störungen und des *Kinoschen* Syndroms der Gelenkreflexe ist eine Frontalschädigung wahrscheinlich; jedoch bleibt eine gewisse Unsicherheit.

Fälle 27 und 28. Im 1. Fall lassen die klinischen Erscheinungen die Stirnhirnerkrankung vermuten, im 2. Fall ist die Vermutung autoptisch bestätigt.

Tragen wir die Ergebnisse unserer lokalisatorischen Erwägungen — unter Verzicht auf Seitendiagnose und nähere Lokalisation innerhalb der einzelnen Hirnteile in das Gehirnrückenmarksschema (Abb. 3) ein, so ergibt sich mit überwältigender Klarheit die lokalisatorische Differenz der 1. gegenüber der 2. und 3. Gruppe unserer Fälle.

Für die isolierten gekreuzten Reflexe erwähnten wir bereits ihre pontin-spinale Lokalisation. Wir sehen aber, daß gekreuzte Reflexe auch bei frontalen Herderkrankungen vorkommen, dann aber stets in

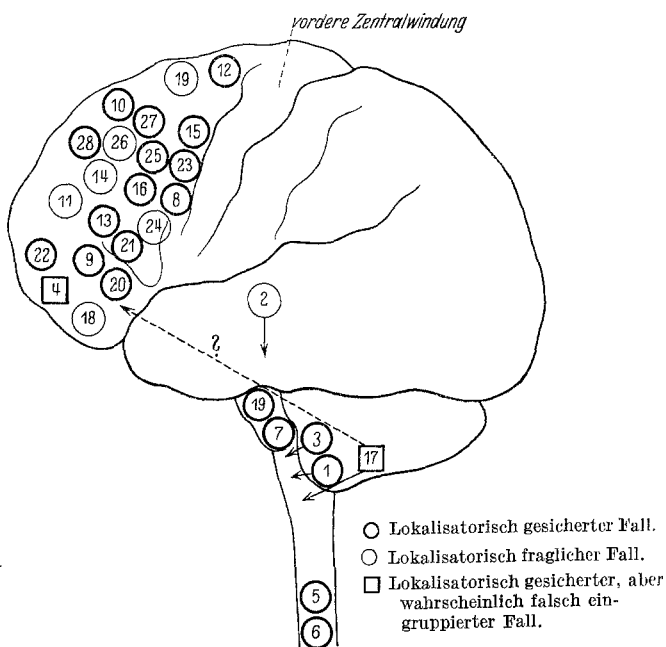


Abb. 3.

zeitweiliger Gemeinschaft mit diagonalen Reflexen. Vernachlässigt man diese Tatsache und richtet sein Augenmerk nur auf die gekreuzten Reflexe, so müssen darauf hinizielende Lokalisationsversuche zu den mannigfaltigsten Ergebnissen führen. Daher die Widersprüche in der Literatur zwischen den verschiedenen Autoren (*Steinberg* cerebral, *Pineas* medullär, *Maas* spinal oder cerebral), daher auch die Widersprüche bei derselben Erkrankung (*Wilmers* spinal, *C. Mayer* zuerst cerebral, später spinal) über die Lokalisation und den Verlauf der gekreuzten Reflexe. Ein interessanter Beleg für unsere Ansicht von der lokalisatorischen Verschiedenheit desselben Reflexes — in diesem Fall des gekreuzten GGR. — bieten 2 Fälle mit Hemiathetose nach infantil-cerebraler Kinderlähmung. Der eine Fall ohne wesentliche psychische Störungen zeigt nur den gekreuzten Reflex, während der andere Fall — der oben angeführte

Fall 25 — mit deutlichen Frontalhirnsymptomen neben dem gekreuzten auch noch diagonale Reflexe aufweist. Betrachtet man also die *gekreuzten Reflexe isoliert* unter Vernachlässigung ihrer Beziehungen zu anderen Reflexerscheinungen, so zeigen sie zwar stets *eine Schädigung des pyramidal-motorischen Systems an, sind aber in bezug auf die Höhenlokalisation der Schädigung wenig zuverlässig.*

Wesentlich konstanter sind dagegen die Beziehungen der diagonalen Reflexe zum Stirnhirn. Zwar ließ sich nicht für alle der nur klinisch beobachteten Fälle einwandfrei sichern, daß bei ihnen eine Frontalschädigung das Auftreten der diagonalen Reflexe verursache, da es sich bei einem Teil um diffuse Hirnerkrankungen handelte. Aber im Zusammenhang mit den sichergestellten frontalen Herderkrankungen scheint es uns bedeutungsvoll, daß alle 21 Fälle entweder auf eine isolierte Erkrankung oder wenigstens auf eine Miterkrankung des Stirnhirns hingen. Dadurch wird es um so bedeutungsvoller, daß unter den „negativen Fällen“ die Beziehungen zum Stirnhirn zurücktraten, daß weder die spinalen Systemerkrankungen und diffusen Spinalerkrankungen, noch Hinterhaupts-, Schläfenlappen- und Stammganglien-Herdfälle, noch die Fälle mit inneren Kapselherden diagonale Reflexe aufwiesen, und daß schließlich die Fälle, die zuerst als Stirnhirntumoren ohne diagonale Reflexe aufgefaßt wurden, sich endgültig als extracerebrale Tumoren oder sonst anderweitig aufklärten. Aus dieser *Ergänzung der negativen Fälle ohne Stirnhirnbeziehung und der positiven Fälle mit starken Stirnhirnbeziehungen* ergibt sich mit um so größerer Klarheit, daß wir *in den diagonalen Reflexen* — von wenigen Ausnahmen abgesehen — *ein wichtiges Lokalsymptom einer Stirnhirnschädigung zu erblicken haben.* Abgesehen von der Feststellung, daß *Rinde und Mark* des Stirnhirns lädiert sein müssen, erlauben die bisherigen Erfahrungen eine weitere Lokalisation innerhalb des Stirnhirns noch nicht.

Es scheint sich bei diesen diagonalen Reflexen nicht um den Ausdruck einer Pyramidenschädigung im Sinne einer Mitbewegung zu handeln, da sie gerade bei den ausgesprochen spastischen Lähmungen fehlen und sie — im Gegensatz zu den gekreuzten und diagonalen Reflexen — *den Reflexerfolg an der ungeschädigten Extremität zeigen.* Aber alle Fälle zeigen, daß eine latente Funktionsstörung des Pyramidensystems Voraussetzung zum Auftreten der *diagonalen Reflexe* ist, so daß wir in ihnen den *Ausdruck einer Schädigung eines mit dem Pyramidensystem in enger funktioneller Verbindung stehenden, ihm aber übergeordneten motorischen Systems zu erblicken haben; es handelt sich dabei um ein frontales System.*

Bisher scheint also der Schluß erlaubt, daß das Auftreten der diagonalen Reflexe auf eine vorliegende Stirnhirnschädigung hindeutet und darüber hinaus meist auch für eine Seitendiagnose zur Verwendung kommen kann. Mit Ausnahme der nur klinisch beobachteten Fälle 20 und 21 zeigten alle anderen — insbesondere sämtliche autoptisch oder



operativ gesicherten Fälle — immer wieder dasselbe als typisch zu bezeichnende Verhalten: Der diagonale Reflex wird ausgelöst am herdgekreuzten Arm und erfolgt am herdggleichen Bein. Zusammen mit dem gegensätzlichen Reflexerfolg des gekreuzten Reflexes (von der herdggleichen zur herdgekreuzten, „spastischen“ Extremität) erlaubt die genannte Reflexkombination eine sichere Seitenbeziehung und erweist sich dadurch als weiteres, klinisch wertvolles Hilfsmittel. (Die Ausnahmefälle mahnen jedoch zur Bewertung der diagonalen und gekreuzten Reflexe nur im Rahmen des Gesamtbefundes.)

Wir konnten feststellen, daß zu der Stirnhirnläsion noch *andere Momente allgemeinerer Art* hinzukommen müssen, um die diagonalen Reflexe in Erscheinung treten zu lassen. Durch *Abkühlung* mit Chloräthyl wurden die diagonalen Reflexe deutlicher, während sie bei der *Erwärmung* schwächer wurden. In unserem Fall 25 sahen wir einen deutlichen *Einfluß der Kopfdrehung* auf das Verschwinden und Auftreten der diagonalen Reflexe, also einen funktionellen Zusammenhang mit dem System der Hals- und Kopfstellreflexe; in anderen Fällen vermißten wir dagegen einen Einfluß der Kopfstellung auf diesen Reflexablauf. Schließlich war unverkennbar in den Fällen inoperabler Tumoren, daß neben der lokalen Schädigung auch der *Hirndruck* für die Manifestierung der diagonalen Reflexe eine Rolle spielt, da sie in diesen Fällen nach der entlastenden Operation trotz Fortbestehens des lokalen Prozesses dauernd verschwunden blieben.

Dieses *Ineinandergreifen von lokalen mit allgemeineren Faktoren* macht es verständlich, daß im Einzelfall *die Auslösbarkeit der diagonalen Reflexe Schwankungen unterworfen* ist, während *die Art* des zu erzielenden Reflexerfolges und offenbar auch der reflexauslösende Reiz im Einzelfall *konstant* ist. Das Fehlen deutlicher Hirndruckerscheinungen — und wahrscheinlich mehr noch die nur isolierten Rindenverletzungen ohne Mitbeteiligung des Marks — erklären vielleicht unsere bisherigen spärlichen Befunde bei älteren Hirntraumatikern. Möglicherweise ist aber auch noch ein *zeitlich-dynamischer Krankheitsfaktor* für die Entstehung der diagonalen Reflexe von Bedeutung. *Minkowski* konnte nämlich bei Affen beobachten, daß die diagonalen Reflexe erst etwa 1 Monat nach der Operation auftreten und einige Monate später wieder fast ganz verschwinden. Man muß erwägen, ob sich beim Menschen ein analoges Verhalten findet; das klinische Beobachtungsmaterial für diese Frage fehlt bisher noch.

Die bisherigen Erwägungen führen uns also zu der gesicherten Annahme, daß diagonale Reflexe Ausdruck einer Stirnhirnschädigung sind. Diese Annahme wird weiterhin gefestigt durch einzelne in der Literatur niedergelegte Beobachtungen, die mit den unsrigen unverkennbare Ähnlichkeiten aufweisen. In erster Linie sind hier nochmals die Fälle von *Pötzl* sowie *Herrmann* und *Rudofsky* zu nennen. Diese Fälle sicherer

Stirnhirnschädigung weisen in ihren „halbgekreuzten“ Symptomen das sensible bzw. motorisch-hypertone Analogon des von uns beobachteten Reflexvorganges auf.

Eine noch größere Ähnlichkeit damit weisen die reflektorisch ausgelösten motorischen Infantilismen auf, die *E. Neustadt-Steinfeld* in dem Falle einer katatonen Begleitpsychose einer Stirnhirnerkrankung beobachten konnte. Auch *Dusser de Barenne* (zit. nach *Kroll*) stellte diagonale Sensibilitätsstörungen mit seiner Strychninmethode dar. In die Reihe unserer Beobachtungen gehört auch der von *Goldflam* beobachtete gekreuzte Rossolimoreflex bei einem Tumor in Mark und Rinde des rechten Stirnhirns, der homolaterale „Pseudokernig“, den *Hoff* unter 10 von 12 Stirnhirntumoren beobachtete, sowie die Reaktion auf das homolaterale Bein nach Vereisung von *Hoff* und *Hoffmann*; alle diese Beobachtungen stellen möglicherweise nur die *Halbreaktion* der unteren Extremität aus einer Gesamtstörung mit diagonalen Anordnung dar. Auch die lokalisatorisch gesicherten Stirnhirnfälle von *Marpmann*, *Gerhartz* und *Stiefeler*, bei denen nur auf gekreuzte Reflexe von den Autoren geachtet wurde, gehören möglicherweise in die Reihe unserer Beobachtungen, wenn zum Teil auch von den Autoren andere Erklärungen gesucht wurden.

So zeigt sich also, daß unsere Beobachtungen über diagonale Reflexe beim Menschen in ihrer Art nicht alleinstehend sind und daß alle analogen Phänomene der anderen Autoren dieselben Beziehungen zur Störung der Stirnhirnfunktion erkennen lassen, wie wir sie für die diagonalen Reflexe erwiesen. Mit dieser Einordnung in eine Gruppe von ähnlichen Phänomenen wird die klinisch-lokalisatorische und pathophysiologische Bedeutung der diagonalen Reflexe erhöht und weiterhin gesichert.

#### IV. Pathophysiologisches.

Wir haben in den gesamten bisherigen Ausführungen vorweg genommen, daß es sich bei den beobachteten Phänomenen um echte Reflexvorgänge handelt. Unsere Annahme soll hier noch näher begründet werden; allerdings scheint eine Begründung für die Reflexnatur der gekreuzten Reflexe unnötig, da nach den Untersuchungen von *H. Wegener*, *C. Mayer*, *Hoffmann* u. a. an deren echter Reflexnatur kein Zweifel erlaubt ist.

Anders könnte es bei den diagonalen Reflexen sein, über deren *Reflexnatur* noch keine Betrachtungen angestellt worden sind. Der etwaige Einwand, daß es sich nicht um einen Reflex, sondern um eine Fluchtreaktion handle, ist schon deswegen nicht stichhaltig, weil zwischen beiden Erscheinungen nur ein gradweiser Unterschied vorliegt, wobei im allgemeinen als Fluchtreaktion der kompliziertere Vorgang bezeichnet wird. Der wesentlichste Unterschied zwischen Reflex- und

Fluchtreaktion liegt in der teleologisch verschiedenen Bedeutung, die *der Untersucher* beiden Vorgängen zuschreibt, nicht im nervösen Vorgang selbst. Wenn man aber trotzdem an dem Begriff der Ausweichreaktion gegenüber unangenehm empfundenen Reizen festhalten will, so läßt sich bei schmerzhafter Prüfung des HVZ. bei Nervengesunden jederzeit leicht feststellen, daß die Verkürzungstendenz, durch die der Arm dem Untersucher entzogen werden soll, am seitengleichen Bein des Arms auftritt, während sich eben der Reflexvorgang beim diagonalen Reflex am gegenseitigen Bein abspielt. Allein diese Erwägung, aber noch mehr die Beobachtung des Vorganges am Kranken selbst, läßt jeden Zweifel an der Reflexnatur des Vorganges ausschließen.

Die diagonalen Reflexe zeigen durch die weite Trennung von reflex-auslösender und Reflexerfolgszone, durch ihre häufig zu beobachtende Latenzzeit mit der Erfolgswirkung der Summation, durch ihre häufige Verbindung mit koordinierten Bewegungen bzw. ihre Manifestation nur unter dieser Form und ihren deutlichen zentralen Ablauf die typischen Merkmale der *Fremdreflexe*. Daß die Mitwirkung einer Schmerzensation nicht gegen die Reflexnatur eines Vorganges spricht, ist von *Graham Brown, Böhme, v. Weizsäcker, Filimonoff* u. a. mit soviel Gründen physiologisch und klinisch belegt worden, daß dieser Einwand als abgetan gelten kann.

Im übrigen handelt es sich bei den diagonalen Reflexen nicht nur um eine Spielart der durch die longitudinalen und gekreuzten Reflexe gekennzeichneten Gruppe von Fremdreflexen. Denn im Gegensatz zu diesen Reflexarten tritt bei den diagonalen Reflexen der Reflexerfolg an der von irgendwelchen neurologischen Störungszeichen freien Extremität auf. *Die diagonalen Reflexe sind also von den gekreuzten und longitudinalen unabhängig*, es kommt ihnen eine klinische und pathophysiologische *Selbstständigkeit* zu. Ihr Vorhandensein ist übrigens ein weiterer Beweis für die schon lange von *O. Foerster* vertretene Ansicht, daß das Auftreten von Reflexsynergien nicht an die Vorbedingung einer bestehenden Hypertonie geknüpft ist.

Während die gekreuzten Reflexe auf Grund einer spinalen Schädigung als Wiederauftreten von rhythmischen oder alternierenden Beuge- und Strecksynergien der Extremitätenpaare aufzufassen sind, Synergien, die zwar wichtige Bestandteile des Gehens, aber noch nicht der Gang selbst sind, deuten die diagonalen Reflexe auf eine wesentlich höhere Entwicklungsstufe des menschlichen Ganges hin. *Es handelt sich bei ihnen um eine der ersten und feinsten Abbaustufen des menschlichen Ganges*. Diese Behauptung läßt sich durch klinische und entwicklungsgeschichtliche Beobachtungen stützen.

Der klinische Beleg geht von den beiden Polen des normalen Ganges und der völligen Lähmung aus. Nach der fast einhelligen Ansicht der Physiologen geht der gesunde Mensch im diagonalen Synchronismus

(*Graham Brown*); dieser Schaltung der gekreuzten Vorder- und Hinterextremität ist der Charakter des Reflexes normalerweise genommen. Kommt es nun zu einer Störung des Ganges, so zerfällt dieser Synchronismus in seine beiden Bestandteile, deren enge funktionelle Verbundenheit sich in dem Auftreten des diagonalen Reflexes zeigt. Die Störung darf aber nicht zu hochgradig sein; ist nämlich der Abbau des Ganges zu groß (durch Lähmung oder tiefsitzende Herde), so kommt diese Entwicklungsstufe der menschlichen Motorik nicht zum Vorschein, ein diagonaler Reflex ist *nicht mehr* hervorzurufen.

Die entwicklungsgeschichtliche Betrachtung kann sich auf die Beobachtungen *Minkowskis* über diagonale Reflexe an menschlichen Feten stützen sowie auf die Beobachtungen von *Schaltenbrand*, *Engerth* und *Hoff* u. a. an Säuglingen. *Schaltenbrand* stellte eine Vierfüßlerperiode als normale Durchgangsperiode in der Beherrschung der motorischen Funktion fest; in dieser Zeit waren auch die Körperstellreflexe deutlich ausgesprochen. *Engerth* und *Hoff* glauben, daß beim Kriechen auf die regelmäßig vorhandene Phase des Tragganges die des Paßganges folge. Unsere eigenen — bisher nur informatorischen — Untersuchungen an 16 Frühgeburten und Säuglingen der hiesigen Kinderklinik sowie Reflexuntersuchungen an neurologisch gesunden Kindern bis zur Beendigung des 3. Lebensjahres ergaben bisher, daß es sich hier wahrscheinlich nicht um 2 Sukzessionstypen handelt, sondern um 2 Grundtypen, die vom 4. Lebensjahr an gemeinsam in den diagonalen Synchronismus des normalen Ganges münden. Bei den Säuglingen und Frühgeburten — diese sind wegen ihrer geringeren Spontaneität wesentlich leichter untersuchbar als die gesunden Säuglinge — sind in etwa der Hälfte der Fälle diagonale Reflexe nachweisbar. Bemerkenswerterweise — vgl. die erwähnten Feststellungen *Schaltenbrandts* — treten diagonale Reflexe nur bei den Frühgeburten und Säuglingen auf, die auch deutliche Körperstellreflexe aufweisen, die also gegenüber den gleichaltrigen ohne Körperstellreflexe einen gewissen Fortschritt in der Organisationsstufe zeigen. (Unsere einzige Beobachtung bei einem Erwachsenen mit erkennbarem Einfluß der Kopfstellung auf den Ablauf des diagonalen Reflexes — Fall 25 — betrifft den Folgezustand einer im Alter von 4 Monaten durchgemachten Encephalitis. Es handelt sich demnach bei dieser Erscheinung um einen partiellen Entwicklungsstillstand der Motorik auf der zur Zeit der Krankheit erreichten Stufe).

Das Ergebnis unserer Lokalisationsbetrachtungen gipfelte in dem Schluß der Affinität der diagonalen Reflexe zu einer Funktionsstörung des Stirnhirns. Die funktionelle Analyse ließ sie als *Isolierungen aus dem Mechanismus des Ganges* erscheinen, als Sukzession der Extremitäten gegenüber ihrer normalen Gleichzeitigkeit. Die entwicklungsgeschichtlichen, anatomischen und klinischen Beweise für die überragende Rolle des Stirnhirns für die Richtungs- und Zielkomponente sowie den

Rhythmus des Ganges und die damit verbundene Differenzierung der Extremitäten sind so zahlreich, daß diese Frage hier nicht mehr angeschnitten werden soll. In Fortführung unserer Untersuchungen soll die Frage später wieder aufgenommen werden.

Eine weitere Frage schillert durch unsere Untersuchungen hindurch, nämlich die der homolateralen bzw. doppelseitigen Innervation. Es scheint uns, daß die Tatsachen, die diese Frage aufzuwerfen geeignet sind, selbst nur wieder Antworten sind auf die Situation, in die der Organismus durch die Krankheit oder die Art unserer Untersuchung gesetzt worden ist, daß sie nichts anderes sind als ein Hinweis auf die funktionelle Verbundenheit sämtlicher Teile des Nervensystems untereinander.

Zum Schluß noch ein Wort über die Sonderbeobachtungen in den Fällen 8 und 25, in denen es durch Druck auf die Bulbi zu longitudinalen und diagonalen Reflexen kam. Die anatomischen Vorbedingungen für die Entstehung dieser Erscheinungen sind noch unklar. Funktionell haben sie in den Phobotaxien und Topotaxien niederer Lebewesen — in unseren Fällen ausgelöst durch den „inadäquaten“ Reiz des Bulbusdrucks — ihre Vorstufe. Die systematische Beachtung dieses Phänomens läßt entwicklungsgeschichtliche und funktionelle Ergebnisse von allgemeinerem Interesse erhoffen.

### Literaturverzeichnis.

- Bittorf, A.*: Dtsch. Z. Nervenheilk. **32**, 329 (1907). — *Böhme, A.*: Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie, Bd. 10. Berlin: Julius Springer 1927. Dtsch. Arch. klin. Med. **121** (1916). — *Brown, Graham T.*: Erg. Physiol. **13**, 279 (1913); **15**, 480 (1916). — *Bychowski, Z.*: Dtsch. Z. Nervenheilk. **49**, 227 (1913). — *Engerth, G.* u. *H. Hoff*: Z. Neur. **124**, 714 (1930); **129**, 332 (1930). — *Feuchtwanger, E.*: Berlin: Julius Springer 1923. — *Filimonoff, J. N.*: Z. Neur. **78**, 219 (1932); **103**, 416 (1926). — *Foerster, O.*: Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie, Bd. 10. Berlin: Julius Springer 1927. — Jena: G. Fischer 1903. — *Gerhartz, H.*: Med. Klin. **28**, Nr 37, 1269 (1932); Dtsch. Z. Nervenheilk. **128**, 293 (1932). — *Gierlich, N.*: Z. Neur. **92**, 661 (1924). — *Goldflam, S.*: Berlin: S. Karger 1930. — *Goldstein, M.*: Z. Neur. **61**, 1 (1920). — *Herrmann, G.*: Mschr. Psychiatr. **62**, 52 (1927). — *Herrmann, G.* u. *F. Rudofsky*: Z. Neur. **96**, 747 (1925). — *Hoff, H.*: Z. Neur. **134**, 522 (1931). — *Hoff, H.* u. *T. Hoffmann*: Z. Neur. **126**, 252 (1930). *Hoffmann, P.*: Berlin: Julius Springer 1922. — *Katzenstein, H. J.*: Dtsch. Z. Nervenheilk. **122**, 137 (1931). — *Kino, F.*: Dtsch. Z. Nervenheilk. **113**, 216 (1930). *Klein, R.*: Mschr. Psychiatr. **69**, 12 (1928). — *Kroll, M.*: Berlin: Julius Springer 1929. — Z. Neur. **26**, 438 (1914); **110**, 729 (1927). — *Kühn, A.*: Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie, Bd. 12/1, S. 17. 1929. — *Maas, O.*: Dtsch. med. Wschr. **1911**, 222. — *Marpmann, W.*: Dtsch. Z. Nervenheilk. **73**, 244 (1922). *Minkowski, M.*: Zürich-Leipzig-Berlin: Orell Füßli 1925. — Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, v. *Abderhalden*. Berlin-Wien 1928. — *Munch-Petersen, H.*: Dtsch. Z. Nervenheilk. **22**, 177 (1902). — *Neustadt-Steinfeld, E.*: Arch. f. Psychiatr. **97**, 221 (1932). — *Pineas, H.*: Berl. klin. Wschr. **1921**, 1128. — *Pötl, O.*: Z. Neur. **91**, 147 (1924; Mschr. Psychiatr. **62**, 1 (1927). — *Schaltenbrand, G.*: Dtsch.

Z. Nervenheilk. **87**, 23 (1925). — *Schuster, P. u. J. Casper*: Dtsch. Z. Nervenheilk. **116**, 87 (1930); Z. Neur. **129**, 739 (1930). — *Schwab, O.*: Z. Neur. **108**, 585 (1927). *Sittig, O.*: Z. Neur. **40**, 342 (1918). — *Sioli, F.*: Arch. f. Psychiatr. **96**, 741 (1932). *Spiegel, E. A.*: Berlin: S. Karger 1928. — *Steinberg, H.*: Berl. Klin. Wschr. **1908**, 2183. — *Sternberg, M.*: Leipzig-Wien: Franz Deuticke 1893. — *Stiefler, G.*: Z. Neur. **86**, 29 (1923); Z. Nervenheilk. **84**, 133 (1925). — *Strümpell, A.*: Dtsch. Z. Nervenheilk. **15**, 254 (1899). — *Wegener, H.*: Mschr. Psychiatr. **66**, 342 (1927). — *Weisz, St.*: Z. Neur. **118**, 167 (1929); Dtsch. Z. Nervenheilk. **113**, 244 (1930). — *Weizsäcker, V. v.*: Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie, Bd. 10. Berlin 1927. *Westphal, A.*: Arch. f. Psychiatr. **26**, 1 (1894); Allg. Z. Psychiatr. **81**, 340 (1925). — *Westphal, C.*: Arch. f. Psychiatr. **5**, 803 (1875); Neur. Zbl. **5**, 361 (1886). — *Wilmers, H.*: Arch. f. Psychiatr. **70**, 600 (1924); **73**, 482 (1925).

---