

(Aus der Psychiatrisch-neurologischen Klinik der Universität Wien  
[Vorstand: Prof. Dr. O. Pötzl].)

## **Motorische Erscheinungen im Cardiazolkampf.**

Von

**Dr. Walter Birkmayer.**

(Eingegangen am 2. Mai 1939.)

Nachdem die Beobachtungen über die Augenbewegungen, die pharmakologische Beeinflussung und die Veränderungen im Mineralstoffgleichgewicht gesondert zur Mitteilung gelangten, sollen im vorliegenden die motorischen Reaktionen des Körpers, wie sie sich an unserem Beobachtungsmaterial zeigten, wiedergegeben werden. Wir legten uns folgende Fragen vor: Welche motorischen Reaktionen kommen bei vollkommen symmetrischer Ausgangsstellung zustande und wie weit kann die Ausgangsstellung die Motorik des Anfalls beeinflussen. Wir wählten dazu folgende Anordnung: Die ersten drei Anfälle wurden bei jedem Patienten in Rückenlage ausgelöst, bei vollkommen symmetrischer Lagerung seiner Extremitäten. Dann wurden die Anfälle aus der Seitenlage ausgelöst, weiterhin in Rückenlage mit gebeugten bzw. gestreckten Extremitäten, ferner gebeugte obere, gestreckte untere Extremitäten, dann umgekehrt. Schließlich wurden die rechtsseitigen Extremitäten gebeugt, die linken gestreckt. Dann wurde die rechte OE und linke UE gebeugt, die anderen gestreckt, und umgekehrt. In einigen Fällen wurde außer den eben beschriebenen eine sitzende Haltung als Ausgangsstellung für den Anfall gewählt. Die motorischen Erscheinungen wurden in allen Fällen genauestens steno-graphisch aufgenommen und chronologisch geordnet für jeden Shock protokolliert. Eine bessere Methode der genauen Registrierung bestünde sicherlich darin, von jedem Anfall eine Filmaufnahme zu machen, die dann genau analysiert werden könnte. Da dies einerseits aus finanziellen Gründen unmöglich war, andererseits die motorischen Erscheinungen trotz kleiner Abweichungen von Anfall zu Anfall im allgemeinen typische Ähnlichkeiten aufweisen, genügte uns die Methode der genauen Beschreibung, wobei einer stets nach der Art einer Radioreportage das gesamte Shockgeschehen einem Mitschreiber zu Protokoll gab. Um die Übersichtlichkeit im zeitlichen Geschehen beizubehalten, bleiben wir bei der bekannten Phaseneinteilung. Phase 1, Motorische Prodrome; Phase 2, Stadium der tonischen Starre; Phase 3, Klonisches Stadium; Phase 4, Apathisch-atonisches Stadium bis zum Erwachen. Obwohl die Phasen im Cardiazolkampf wesentlich abgegrenzter sind, als die von *Angyal* im Insulinshock aufgezeigten, sind doch auch hier die Übergänge fließend und der Anfall ist als eine Gesamterscheinung zu werten und nicht als

etwas Gegliedertes. Die Beschreibung der motorischen Erscheinungen gliedern wir in Phänomene des Kopf-Rumpfsystems, der oberen und der unteren Extremitäten. Wir sind uns dabei bewußt, rein willkürlich Einzelbewegungen aus dem großen einheitlichen Geschehen herausgegriffen zu haben, doch ist es bei einer subtilen Erfassung sowohl bei der Beobachtung wie bei der Wiedergabe erforderlich, analytisch zerteilend vorzugehen.

Bevor wir auf die Erscheinungen eingehen, wollen wir kurz die Prodrome des Anfalles herausheben, denen die massiv ausgeprägten Erscheinungen des Anfalles folgen. Zu diesem Prodromen gehört nun vor allem ein Hüsteln, das oft schon während der Injektion einsetzt, und aus mehreren Hustenstößen besteht. In 87% konnten wir diesen Husten beobachten. Gleichfalls sehr häufig trat ein Lidflattern auf für ganz kurze Zeit (5—10 Sek.). Gleichzeitig mit dem Lidflattern war öfters ein Beben im Mundast des Facialis zu sehen, wie wir es oft bei Sprachstörungen mit ataktischer Komponente sehen. Es trat in 15% der Fälle auf, und waren nach 5—10 Sek. verschwunden. In großer Regelmäßigkeit beobachteten wir dann noch eine auftretende tiefe Inspiration, die den Anfall einleitete. Auch ein Aufrichten des Oberkörpers, Anziehen der Beine, Abwehrbewegungen der Arme, einzelne Schreie, ein Wegwenden vom Arzt trat in Erscheinung. Diese Erscheinungen waren jedoch nur sporadisch anzutreffen und ergaben sich mehr oder minder aus der Situation, in der der Patient sich während der Injektion befand.

Es folgen nun die Beschreibungen der Bewegungen des Kopfes und des Rumpfes. Der Beginn des Krampfanfalles erfolgte mit einem ruckartigen Zusammenzucken des Rumpfes im Sinne einer Rumpfvorbeugung, wobei Kopf-Rumpf eine Synergie zeigten. Es kam also nie zu einer Kopfvorbeugung und Rumpfstreckung, sondern Kopf-Rumpf waren immer eine gleichsinnige Einheit. Zwischen der Ausgangsstellung in Rücken- und Seitenlage gab es der Bewegungsform nach keine Unterschiede, nur die Häufigkeitszahlen waren different. In der 1. Phase kam es in 40% aller Anfälle zu einem derartigen Zusammenzucken des Rumpfes, das in den einzelnen Fällen dadurch verschieden war, daß es entweder rasch blitzartig ablief oder aus einer trägen Zusammenkrümmung bestand. Das Ausmaß war ebenfalls sehr verschieden und schwankte vom eben merklichen Aufheben des Kopfes von der Unterlage bis zu einem Aufbäumen des ganzen Rumpfes. In 18% der Fälle kam es auch in dieser Phase zu tonischem Aufsetzen und erst in der 2. Phase ließ diese Beugespansung nach und Oberkörper und Kopf sanken nach rückwärts. In der 2. Phase waren Kopf-Rumpf immer tonisch fixiert. In 15% der Gesamtfälle kam es zu einem ausgeprägten Opistotonus, während in den übrigen Fällen nur eine tonische Anspannung bestand, ohne überwiegende Rückenstreckung. Auffallend war hier nur das starke Überwiegen des Opistotonus in der Seitenlage, das 42% betrug. In 5% der Anfälle entstand in der Seitenlage eine tonisch-fixierte Embryonalstellung. In 10% kam es auch in dieser Phase zur tonischen Drehreaktion des Rumpfes, während eine isolierte Kopfdrehung mit wechselnder Seitenrichtung in 7% zu sehen war (5 nach rechts, einer nach links). Nur nebenbei sei erwähnt, daß in der tonischen Phase auch eine Erektion der Mamillen und eine Cutis anserina, die durch periphere Wärme- und Kälteapplikation unbeeinflußt war, auftraten, so wie es manchmal zu segmentförmigem Erythem am Thorax kam. In der kloni-

schen Phase traten nun im Kopf-Rumpfsystem synchron mit den Kontraktionen der Extremitäten klonische Zuckungen auf, die nie im Sinne einer Streckung des Rumpfes auftraten, sondern bei denen die Kopf-Rumpf-Beugemuskulatur das Übergewicht hatte. Der Bewegungsumfang war wieder verschieden, vom einfachsten Kopfwackeln nach vorne, nach Art der Salaamanfälle, das von einer Anspannung der Bauchmuskulatur begleitet war, bis zu den heftigsten Jaktationen, in denen die Patienten buchstäblich von der Unterlage hochgeworfen wurden. Am Beginn der klonischen Phase, wo in den Extremitäten die Klonismen sehr fein frequent verliefen, waren im Kopf-Rumpfsystem Kontraktionen zu sehen, die stets ohne Bewegungseffekt blieben. Die Klonismen wurden dann zunehmend ausgiebiger, bezüglich ihres Umfanges, und seltener in der Frequenz; währenddessen traten dann die schon beschriebenen Bewegungen des Kopfes bzw. Rumpfes auf. Die Bewegungen zeigten wenig Variationen in ihrem Ablauf. Es waren, wie gesagt, Beugesynergien des Rumpfes. In der 4. Phase kam es in 30% der Anfälle zu Wälzbewegungen des Kopfes und Rumpfes, die mit Tretebewegungen der Beine kombiniert waren. Eine Seitenbevorzugung in der Drehrichtung war nicht festzustellen. Die Patienten kamen dabei nur ausnahmsweise in die Bauchlage. Meist bestand das Wälzen aus einem Wechsel der Seitenlage von links nach rechts. Auch ein einmaliges Zusammenzucken des Rumpfes mit einem Aufsetzen und nachher schlaffen Zurückfallen trat in 15% der Anfälle auf. 24% zeigten in dieser Phase eine Schnauzstellung des Mundes, die von Schmatz- und Kaubewegungen gefolgt war. Meist war der Rumpf in der Phase 4 völlig ruhig und erst mit dem Erwachen aus der Bewußtlosigkeit kam die normale Beweglichkeit wieder, oder es trat sofort ein Schlaf auf, der verschieden lang dauerte. Das letztere war aber wesentlich seltener (20%), während in der übrigen Zahl der Anfälle nach 5–10 Min. die Patienten vollkommen erwachten und ansprechbar waren. Nachher schlief allerdings ein Großteil der Patienten ein, um erst nach längerer Zeit wieder zu erwachen.

War die Schilderung der Bewegungen bis jetzt ziemlich einfach, so wird uns bei der Beschreibung der Erscheinungen der Beinmotorik klar, daß diese, wenn sie alles umfassen soll, unübersichtlich wird. Wir beginnen mit der Beschreibung der Erscheinungen in der normalen Rückenlage.

Für die Phase 1 war charakteristisch, daß die motorischen Erscheinungen in Form von Einzelzuckungen auftraten, die eine gewisse Mannigfaltigkeit boten, bei denen aber doch *eine* Bewegungsrichtung (Streckung oder Beugung) im Vordergrund stand. Bei 10% aller Fälle kam es zu vereinzelt Streckzuckungen, die im Ausmaß wieder von eben merklichen Muskelkontraktionen bis zur kompletten Streckung des Beines schwankten. Die Streckzuckungen waren teilweise einmalig, teils in ganzen Serien. Dabei waren sie in 40% asymmetrisch und in 30% symmetrisch angeordnet. Gewöhnlich waren die Zuckungen synchron. Nur in 2% traten die Streckzuckungen alternierend auf, am ehesten mit einer Strampelbewegung vergleichbar. In 5% war während der Streckzuckungen die Hüfte gebeugt, so daß die Beine in der Luft zuckten. Öfter als zur Streckung kam es aber aus der normalen Rückenlage zu Beugezuckungen (20%), die in 3% mit einer Außenrotation kombiniert waren, in 2% kam es dabei auch zur Überkreuzung der Unterschenkel. Über diese Beugezuckung gilt das oben für die Streckung Gesagte. Eine maximale Beugestellung beider Beine bezeichneten wir als Froschstellung, wodurch besser als durch eine genaue Beschreibung ausgedrückt ist, daß es zu einer maximalen Beugung in sämtlichen Gelenken kam (16%). Manchmal wurde diese Stellung nur vorübergehend eingenommen, manchmal erstarrte sie tonisch und bildete den Übergang zur nächsten Phase. Als besonders charakteristisch fiel uns auf, daß immer eine ganze Synergie von Muskeln das Übergewicht erlangte, und in

einzelnen Zuckungen ansprach. Es kam also nie vor, daß das Knie gebeugt und der Fuß etwa gestreckt wurde, sondern die ganze synergisch wirkende Muskulatur sprach gleichzeitig an, nur im Hüftgelenk kam es öfter zu einer Beugung, während die Beine sonst gestreckt waren. Die geringe Prozentzahl der Beinbewegung in dieser Phase deutet an, daß in der Phase I die Beine manchmal unbeteiligt waren am motorischen Geschehen. Etwas anders liegen die Verhältniszahlen in der Seitenlage. In 24% treten Beugezuckungen auf, in 48% Streckzuckungen, in 90% sind die Zuckungen asymmetrisch, in 10% symmetrisch. Eine Beugezuckung in den Hüften trat in 16% auf. Die Art der Bewegung war in ihrem Charakter vollkommen gleich denen aus der Rückenlage, nur fällt der größere Prozentsatz der Beteiligung der Beine an der gesamten Motorik auf.

Nach diesen motorischen Erscheinungen, die kürzestenfalls 3 Sek. bis höchstens 20 Sek. dauerten, setzte dann eine tonische Starre ein, die fast immer in den Beinen begann und sich erst dann über den ganzen Körper und die oberen Extremitäten ausbreitete. In dieser Phase der tonischen Starre trat eine besondere Prädilektion in der Bevorzugung der Strecken auf; in 96% kam es zur Streckstarre der Beine, von den Hüften bis zu den Fußspitzen. Dabei bestand in den meisten Fällen eine Supination. Nur in 4% kam es zu einer tonischen Beugestarre der unteren Extremitäten, die dann immer abduziert waren. In 58% waren die Beine dabei symmetrisch, während sie in 42% leicht asymmetrisch waren, wobei die Asymmetrie nur aus geringen Abweichungen bestand. In 2% bestand während der ganzen Phase eine tonische Beugung des Hüftgelenkes, während bei den anderen Fällen nur zu Beginn die Hüfte gebeugt war, dann langsam die Hüftgelenksstrecke das Übergewicht erlangten und die gestreckten Beine langsam gegen die Unterlage senkten. Auch in dieser Phase kam es zum Überkreuzen der tonisch gestreckten Beine (4%), wobei gleichzeitig die Arme abduziert und gehoben waren. Wir bezeichneten diese Stellung als Kreuzigungsstellung (Armstellung siehe später), da sie mit deren bildlichen Darstellung weitgehend konform ist. In dieser Phase huschte auch eine Cutis anserina über die unteren Extremitäten, einhergehend mit einem leichten Kältezittern. Das ganze war ziemlich flüchtig und dauerte höchstens bis zu 10 Sek. In einigen Fällen kam es in dieser Phase auch zur Ejakulation und in ziemlich vielen Fällen zum Secessus urinae. Die Muskelstarre in dieser Phase war zuerst breithart ohne sichtbare Erschütterung und wurde erst gegen Ende der tonischen Phase abgelöst von ganz fein frequenten Spannungen, die als Fibrieren imponierten, wenn man die Hand auflegte. In der Seitenlage waren die Erscheinungen grundsätzlich ganz gleich, nur die Verhältniszahl war gegenüber der Rückenlage verschieden. Aber nur in geringer Abweichung, so daß von einer Wiedergabe der Zahlen abgesehen wird. Hervorzuheben wäre vielleicht lediglich, daß es in immerhin 16% zu einer fixierten tonischen Beugung sämtlicher Gelenke kam, die in der Hälfte der Fälle allmählich in leichten frequenten Zuckungen in einen Strecktonus übergingen, während die andere Hälfte in dieser Beugestellung fixiert blieb. Bei dieser Beugung waren die Beine immer abduziert und außen rotiert, sowie diese tonische Fixation in extremer Beugestellung immer aus einer Froschstellung der Phase I hervorging. Bei der Beobachtung hatte man das Gefühl, daß die tonische Innervation die Extremitäten überfiel, bevor es zur Aufgabe dieser Froschstellung kam, und in dieser Stellung festhielt, und erst mit dem Nachlassen dieser maximalen Anspannung konnte sich die gewöhnliche Prädilektion ausbreiten.

Die nächste Phase, die Phase der klonischen Zuckungen, wurde immer eingeleitet durch klonische Zuckungen in den Händen zu einer Zeit, als in den Beinen noch eine tonische Starre aufrechterhalten war. Der Übergang zwischen tonisch und klonischer Phase war aber nicht abrupt, sondern dieses feine Fibrieren, das man oft nur durch Handauflegen feststellen konnte, wurde immer markanter und schließlich begannen immer in den Füßen Streckzuckungen, zuerst ganz fein und sehr frequent,

dann ausgiebiger und umfangreicher aufzutreten. Später wurden auch die Knie und schließlich die Hüfte von diesen Zuckungen erfaßt. Während also die Beine tonisch starr waren und in Hüfte und Knie noch starr blieben, während in den Füßen schon Streckklonismen abliefen, kam es dann mit der Lösung dieser Starre zum Übergreifen der Klonismen auf diese Gelenke. Die Klonismen wurden immer grobschlägiger und damit in ihrem Bewegungsumfang ausgiebiger. In den Phasen zwischen den einzelnen Streckzuckungen kam es nicht bloß zur Relaxation der Strecksynergie, sondern zu einem Überwiegen der Antagonisten, das sich so auswirkte, daß die Beine nach den einzelnen Streckzuckungen langsam in Beugung, Außenrotation und Abduktion gezogen wurden. Dieses tonisch antagonistische Spiel war allerdings erst zu einer Zeit deutlich zu sehen, da die Klonismen schon derart erschöpft waren, daß nur alle 2—3 Sek. eine Streckzuckung einschoß. Durchgängig war wieder die Innervation der gesamten Strecksynergien, die bei sämtlichen Fällen eintrat. Zeitlich traten die Klonismen synchron auf und waren in 66% symmetrisch, während sich beim Rest leichte Asymmetrien oder zeitliche Verstimmungen ergaben, die aber den groben Eindruck der Symmetrie nicht störten, sondern nur der genauen Beobachtung auffielen. In der Seitenlage kommt als Besonderheit dazu, daß es in 8% der Fälle zu einem Zurückdrehen in die Rückenlage kam. Die übrigen Erscheinungen sind auch der Zahl nach denen der normalen Rückenlage vollkommen gleich.

In der 4. Phase waren die Beine wieder relativ erscheinungsarm, und zeigen nur selten Nachzuckungen im Sinne einer Streckung. Manchmal werden sie in einer Art Embryonalstellung an den Rumpf gezogen.

Rückschauend wollen wir kurz festhalten, daß die Ausgangsstellung eine symmetrische Rückenlage war, der dann in der 1. Phase asymmetrische Streck- bzw. Beugezuckungen folgten, wobei gerade in dieser Phase eine motorische Beteiligung der Beine nicht regelmäßig stattfand. In der tonischen Phase, die in charakteristischer Weise plötzlich einschoß, kam es zur „Symmetriesierung“ der Innervation, die dann eine Zeitlang unverändert anhielt. Der Ausdruck bretthart ist für diesen Spannungszustand am treffendsten. Dann kommt es allmählich ohne starrem Beginn zu jenem eigentümlichen Fibrieren, das unter Umständen nur als Kältezittern imponieren würde, das jedoch immer ausgiebiger wird, in feine Klonismen übergeht, die sich dann mit zunehmendem Bewegungsumfang immer mehr erschöpfen und gegen das Ende große Entspannungspausen aufweisen, bevor es zur völligen Erschlaffung kommt, die mit der Apnoe zusammenfällt. Die Symmetrie ist auch in dieser Phase eine weitgehende und ist von der Seitenlage nicht beeinflusst.

Wurden nun die Versuchsbedingungen geändert und die Beine vor dem Anfall gebeugt, und eventuell bei leichter motorischer Unruhe bis zum Eintritt der Bewußtlosigkeit passiv in jener Lage gehalten, dann sahen wir schon in der 1. Phase in 30% der Anfälle Streckzuckungen, gegenüber 10% in denen Beugezuckungen auftraten. Das Verhältnis der Asymmetrie zur Symmetrie war 50 : 50. Alternierende Streckzuckungen, also Strampelbewegungen, wurden in 3% beobachtet. Die Streckzuckungen waren entweder so beschaffen, daß die passiv gebeugten Beine mit einer einzigen Zuckung gestreckt wurden, und dann in dieser Lage verharrten bis zur tonischen Phase, oder einzelne Zuckungen immer eine Wegstrecke bis zur vollständigen Streckung zurücklegten. Es kam aber auch gar nicht selten vor, daß als erste Zuckung eine Streckzuckung einschoß, die die Extremitäten weit streckte,

worauf eine Beugezuckung erfolgte, die die Beine wieder anzog. Gegen Ende der Phase 1 gingen die Beine aber stets in tonische Streckung über. Entweder in Form von einzelnen Zuckungen oder langsam tonisch. Waren die Beine vor dem Anfall gebeugt, und kam es trotzdem zu einer Beugezuckung, war diese meist kombiniert mit einer Außenrotation und einer Abduktion der Beine. Das Beugen, Außenrotieren und Abduzieren waren eine fast regelmäßige Synergie. Wurde diese Stellung beibehalten, so ergab sich die obenbeschriebene Froschstellung. Ganz selten wurden die Beine in der 1. Phase von der Unterlage abgehoben und in der Luft gehalten. In der Seitenlage war das Verhältnis zwischen Streck- und Beugezuckung 28:12. Sonst fiel uns auf, daß 60% der Zuckungen asymmetrisch ausfielen, was gegenüber der Rückenlage eine Zunahme der Asymmetrie bedeutet. Die übrige Motorik war gleich. Der Übergang in die tonische Phase vollzog sich entweder so, daß in die schon gestreckten Beine ein Tonus einschloß, proximal beginnend, allmählich bis an die Zehenspitzen vordringend, oder daß die noch gebeugten Beine sakkadenartig gestreckt wurden und erst nach vollendeter Streckung sich tonisch anspannten. In 86% war die tonische Anspannung eine Streckung, in 14% bestand ein Beugetonus. Die Symmetrisierung der motorischen Erscheinung in der tonischen Phase trat auch hier ein. 75% der tonischen Krämpfe waren symmetrisch, 25% asymmetrisch. Die Asymmetrie bestand darin, daß das eine Bein entweder etwas mehr abduziert, oder mehr rotiert wurde wie das andere. Grobe Asymmetrie war äußerst selten. Die tonische Spannung war immer in allen synergischen Muskelgruppen. Es kam nie vor, daß das eine Bein tonisch gestreckt und das andere tonisch gebeugt war. Die Asymmetrie bezog sich lediglich auf ein entsprechendes Mehr oder Weniger derselben Innervation. Auch zu Überkreuzungen der Beine kam es (3%); in 1% der Anfälle sahen wir ein maximales tonisches Anhocken der Beine. Der Übergang zur klonischen Phase war genau so wie beim normalen Anfall aus der Rückenlage.

Die Klonismen begannen auch hier ganz fein frequent und wurden allmählich ausgiebiger. Nur in 1% der Fälle sahen wir Beugeklonismen. Die Beine wurden zwar nicht so extrem gebeugt, als es der Intensität bei der Streckung entsprochen hätte, doch waren die einschließenden Innervationen in den Beugemuskeln deutlich stärker, und bewirkten dadurch leichte Beugung. In bezug auf die Symmetrie änderte sich in dieser Phase nichts wesentliches. Das Verhältnis war wieder 75% symmetrisch, 25% asymmetrisch, wobei die Asymmetrie wieder nicht in einer anderen Bewegung bestand, sondern nur in einer weniger ausgiebigen Kontraktion. In der Seitenlage verlief die tonische und die klonische Phase identisch mit denen in der Rückenlage. Nur waren in der tonischen Phase 100% Strecktonus und in der klonischen Phase in 100% Streckkloni vorhanden. Ganz allgemein ist zu sagen, daß durch die anfangs passiv erteilte Beugelage die Motorik des Anfalles weitgehend nur in der Phase 1 beeinflusst wurde, und zwar waren die ersten auftretenden Zuckungen in der Regel häufig Streckzuckungen, also in den Antagonisten der gebeugten Muskeln. Die Asymmetrie war in dieser Phase ebenfalls vorhanden, was aber für alle Anfallstypen gilt. In der tonischen Phase kam es zur Symmetrisierung des Anfalles, wobei sich diese Phase nicht wesentlich unterschied von der aus der normalen Rückenlage ausgelösten. In der klonischen Phase blieb diese symmetrische Lage bestehen. Unterschiedlich von der Normallage war der allerdings sehr geringe Prozentsatz der tonischen Beugefixation und der Beugeklonismen in der Phase 3.

In der folgenden Anordnung wurden die Beine vor dem Anfall gestreckt und bis zur ersten Zuckung passiv in dieser Stellung gehalten. Da zeigte sich nun, daß in einem wesentlich höheren Prozentsatz Beugezuckungen eintraten als Streckzuckungen. Das Verhältnis war 66:34. Die Erscheinungen haben große Ähnlichkeit mit den früher beschriebenen Zuckungen, ihre Intensität war gleichfalls sehr variabel. In 75% waren die Zuckungen asymmetrisch, in 25% symmetrisch, in 4%

entstand eine Froschstellung mit Abduktion, Außenrotation und maximale Beugung der unteren Extremitäten. In 1% waren die Beine gekreuzt und von der Unterlage abgehoben. Gegen die tonische Phase zu symmetrisierten sich die Zuckungen oder in den Fällen, wo in den Beinen gar keine inzipienten Zuckungen aufgetreten waren, traten tonische Spannungen auf, die die Beine fast regelmäßig in eine tonische Spitzfußstellung brachten, zumindestens in 96%, während in den restlichen Fällen tonische Beugestellung eintrat. Das Verhältnis der symmetrischen Haltung zur Asymmetrischen betrug 82 : 18. Sonst ist über diese Phase nichts zu sagen. Typisch setzten dann wieder die Klonismen ein, bei denen in 100% Streckkloni entstanden mit einem Verhältnis 3 : 1 zwischen Symmetrie und Asymmetrie. Es kam also hier häufiger zu leichten Asymmetrien. In den Fällen, in denen wir die unteren Extremitäten gekreuzt einstellten, also z. B. das rechte Bein gebeugt und das linke gestreckt hielten, konnten wir beobachten, daß die grundsätzliche Tatsache, daß die inzipienten Zuckungen von der Ausgangsstellung abhängig waren, unverändert blieb. Die gebeugten Extremitäten zeigten im selben Prozentsatz Streckzuckungen, wie wenn beide Beine gebeugt gewesen wären, und genau so war es bei den gestreckten Beinen. Nur konnten wir verhältnismäßig weitaus deutlicher Streckzuckungen in anfänglich gebeugten Beinen als Beugezuckungen in anfänglich gestreckten Extremitäten sehen. Oft war es auch so, daß im gebeugten Bein eine Streckzuckung entstand, während das gestreckte ruhig liegen blieb. Die Asymmetrie war durch die asymmetrische Ausgangsstellung insoweit beeinflusst, als in der 1. Phase durchwegs der Beginn der Zuckungen asymmetrisch ablief, und sich erst bei späteren Zuckungen fallweise eine Symmetrie herstellte. Es war auch hier so, daß durch einzelne Zuckungen manchmal eine symmetrische Lage hergestellt wurde, und der folgende Verlauf symmetrisch blieb. Die tonische und klonische Phase verlief völlig analog den anderen Ausgangsstellungen. Es folgt daraus, daß für die 1. Phase die Ausgangsstellung von wesentlicher Bedeutung ist, während in der tonischen Phase eine Tendenz auftaucht, die motorischen Erscheinungen zu symmetrisieren. Auch in der klonischen Phase wird diese Tendenz beibehalten. In einzelnen Fällen wurden die Anfälle aus dem Sitzen heraus ausgelöst<sup>1</sup>. Die inzipienten Zuckungen in den Beinen bestanden immer in Streckung der Beine, die dann tonisch fixiert wurden. Am Beginn der tonischen Phase blieb der Patient infolge der Beugekontraktion im Hüftgelenk noch sitzen, erst später kam es tonisch zur Streckung des Hüftgelenkes, die sich so auswirkte, daß die sitzenden Patienten in eine Rückenlage gelangten. Dann verlief der Anfall normal weiter. Manchmal begann der Anfall allerdings mit Beugezuckungen. Die Prozentzahlen würden hier kein richtiges Bild ergeben, da wir relativ zu wenig Patienten im Sitzen shockten.

Besondere Einzelheiten, die hin und wieder auftreten, sollen nun kurz aufgezeigt werden. Bei einem Anfall waren die linken Extremitäten gebeugt, die rechten gestreckt. Es kam nun inzipient zu einer Streckzuckung im linken Bein, während im rechten gar nichts geschah. Nach dieser Streckzuckung erfolgten nun ganz symmetrische Beugezuckungen beider Beine, die sich dann weiterhin symmetrisch bewegten. Es war also eine Zuckung, die eine symmetrische Haltung herbeiführte, auf der sich dann der weitere Anfall aufbaute. Ein anderes Mal war ebenfalls wieder die rechte Extremität gestreckt und die linke gebeugt. Es kam inzipient zu einem Beugen des rechten Beines bis in die Froschstellung, aus der dann symmetrisch Streckzuckungen bis zur tonischen Phase erfolgten. Bei einem in Bauchlage ausgelösten Anfall kam es zu symmetrischen starken Beugezuckungen der Beine. Die Hüftbeugung wurde während des ganzen Anfalls tonisch beibehalten.

<sup>1</sup> Wir hatten den Eindruck, daß bei Patienten, die infolge eines starken Vernichtungsgefühles in der Aura sehr abwehrend gegen weitere Injektionen waren, durch Auslösung der Anfälle im Sitzen diese Aura vermindert und verkürzt werden konnte.

Einmal versuchten wir bei einer vollkommen starren Katatonie einen Anfall im Stehen auszulösen. Sie wurde dabei von zwei Pflegepersonen gehalten, so daß ein Gefahrenmoment nach Möglichkeit ausgeschaltet wurde. Der Anfall begann neben den Erscheinungen der Hand, die später beschrieben werden, und sich von den motorischen Eigenheiten der oberen Extremitäten bei liegenden Anfällen gar nicht unterscheiden, mit Beugezuckungen in den Beinen. Die Patientin knickte aber nicht ganz ein, sondern zuckte nur ein Stück zusammen. Gleich darauf entwickelte sich ein tonischer Streckkrampf beider Beine vollkommen symmetrisch. Patientin stand wie eine Säule. Diese Phase hielt sehr lang an, auch noch während in den Händen schon die typischen Klonismen begonnen hatten. Erst allmählich löste sich dieser maximale Spannungszustand und es kam phasenweise zum Erschlaffen dieses Strecktonus. Es traten aber keine Beugekontraktionen in den unteren Extremitäten auf, sondern abrupt kam es zum Erschlaffen des Strecktonus, was sich so auswirkte, daß der Rumpf nach vorne übersackte und die Beine sehr weit einknickten. Klonusartig setzten aber immer wieder Streckzuckungen ein, die die schlaff nach vorn gesunkene Patientin wieder steif aufrichteten. Dieses atonische Zusammensinken und spastische Wiederaufrichten wiederholte sich 6—7mal. Nachher kam es zur charakteristischen Apnoe und Atonie. Die Patientin wurde aufs Bett gelegt, kam zu sich und war ansprechbar, obwohl sie vorher komplett kataton war. So wie wir beobachten konnten, daß in der inzipienten Phase I die Asymmetrie wiederholt durch einzelne Zuckungen symmetrisch eingestellt wurde und späterhin gleichsinnig abrollte, sahen wir auch, daß nach einer symmetrischen Ausgangsstellung einzelne Zuckungen zu einer asymmetrischen Haltung führten, die erst im späteren Verlauf wieder tonisch symmetrisiert wurde. Auffällig war dabei, daß die symmetrisierenden Tendenzen immer mehr tonischer Natur waren, und nur ganz selten durch mehrere Zuckungen eine symmetrische Lage hergestellt wurde. In einem Fall wurde nach einer Ausgangsstellung mit gestrecktem Bein das eine Bein zuckungsartig bis ans Kinn angehockt und dann erfolgte sakkadenartig tonisch ein Strecken dieses Beines. Erst nach erreichter Streckstellung setzten symmetrische Zuckungen in beiden Beinen ein.

Kurze Zusammenfassung der motorischen Erscheinungen an den unteren Extremitäten: Allgemein fällt auf, daß die Variabilität der Erscheinungen gegenüber den motorischen Reaktionen des Kopf-Rumpfes in den Beinen wesentlich zunimmt, und wir eine weit größere Fülle an Bewegungen beobachten. Diese Tendenz zur größeren Mannigfaltigkeit zeigt sich in den Erscheinungen der Hände noch deutlicher. Die 4-Phaseneinteilung besteht zurecht, da sie bei allen Anfällen zwar nicht scharf abgegliedert, aber immerhin isolierbar in Erscheinung tritt. In der 1. Phase sehen wir Zuckungen, die teils Streckungen, Beugungen, Abduktionen, Außenrotationen waren. Fast immer traten ganze Synergien in Erscheinung (Beugung, Abduktion, Außenrotation). Der Bewegungsumfang war sehr variabel und schwankte von eben merkbaren Verlagerungen bis zu Bewegungen, die fast bis an die Grenzen der Gelenke führten, aber nur fast, denn bis in die Endstellung führten diese Zuckungen nie. Der Prozentsatz der Symmetrie ist von den einzelnen Ausgangsstellungen verschieden. Es kam in dieser 1. Phase auch zu alternierenden Bewegungen der Beine (Strampelbewegungen). Alle Bewegungsmöglichkeiten, über die die Beine verfügen, traten in verschiedenen Prozentsätzen auf. Die Länge dieses Stadiums war verschieden. Es begann



5—15 Sek. nach der Injektion, dauerte 2—10 Sek. und ging dann über in das zweite Stadium, in die tonische Starre. Der Übergang war, wie gesagt, ein allmählicher, es kam dabei zu einer „Symmetriesierungstendenz“, die tonisch oder höchstens sakkadenartig erzielt wurde. In der ganz überwiegenden Mehrzahl der Fälle kam es zu einem Strecktonus, der sich von den Hüften bis in die Zehen erstreckte. Im gestreckten Bein kam es gegen Ende der Phase I zu tonischer Anspannung. War das zweite Bein gebeugt, abduziert oder sonstwie asymmetrisch gelagert, so begann auch in diesem allmählich eine Tonussteigerung einzusetzen, die es langsam unter feinem Zittern oder in gröberen Sakkaden in eine symmetrische oder fast symmetrische Stellung zum anderen Bein führte. Die große Mehrzahl der Anfälle verlief in dieser Phase symmetrisch. Eine fallweise vorkommende Asymmetrie bestand nur in einer leichten Abweichung. Die normale Stellung dieser Phase bestand jedenfalls aus einer vollkommen tonischen Streckung aller Gelenke und Supination der Füße. Als erstes streckte sich meist das Kniegelenk, dem die Fußgelenke nachfolgten, während die Hüftgelenke manchmal anfänglich gebeugt waren und erst allmählich die Glutealmuskulatur das Übergewicht erlangte, und die Beine sich bis zur opistotonischen Starre streckten. Manchmal waren die Beine auch überkreuzt (Kreuzigungsstellung, Armstellung siehe später), manchmal leicht abduziert. Der Grad der tonischen Spannung erreichte in einer steilen Kurve seinen Höhepunkt und verlief dann flach abfallend. In dieser flach absteigenden Phase rieselte zuerst ein Zittern, dem Kältezittern ähnlich, über den ganzen Körper und dann begannen durchwegs in den Zehen ganz kleine, sehr frequente Streckzuckungen, die wir als Streckklonismen bezeichneten. Mit dem Nachlassen der tonischen Phase wurden diese klonischen Zuckungen ausgedehnter und erfaßten nun schon die ganzen Füße, griffen dann später auch auf die Knie und Hüften über. Die Zuckungen liefen dabei in überwiegender Mehrzahl symmetrisch ab zum Unterschied von den später zu besprechenden Armzuckungen. Wenn sie asymmetrisch waren, handelte es sich um eine zeitliche Verstimmung oder um eine Differenz im Bewegungsumfang. Nie aber war die Bewegungssynergie selbst asymmetrisch. Es handelte sich durchwegs um Streckklonismen. Mit der allmählich zunehmenden Ausgiebigkeit der Klonismen bezüglich des Bewegungsumfanges änderte sich ihre Frequenz. Sie wurden seltener, dafür trat nach der Streckspannung eine Relaxation ein mit Überwiegen der Antagonisten, die die Beine langsam in eine Beugestellung führten, aus der heraus sie wieder in die Streckstellung schnellten. Allmählich waren dann die Erschlaffungsphasen immer länger und schließlich folgte ein hypotoner Zustand beider Beine, der auch mit dem Muskeltonometer von *Steinlechner* in 50 Fällen nachgewiesen wurde. Es ging der Muskelinnendruck von durchschnittlich 60 auf 20—30 mm Wasserspannung herunter. In dieser 4. Phase kam es

gelegentlich zu Nachzuckungen, meistens zu Beugezuckungen beider oder eines Beines, und auch zu Tretbewegungen. Meist blieben aber die Patienten ruhig bis zum Erwachen.

Bei der Beschreibung der Erscheinungen der oberen Extremitäten werden wir bei der Fülle der Mannigfaltigkeiten noch weniger systematisch vorgehen können und beschränken uns daher darauf, alle Ereignisse festzuhalten. Wir beginnen wieder mit den Erscheinungen aus der normalen Rückenlage:

In der 1. Phase begann der Anfall nach eingetretener Bewußtlosigkeit immer mit Zuckungen in den Armen, die im Umfange sehr gering waren und aus ganz kurzen Anspannungen bestanden. Im Verhältnis 80:20 waren diese Zuckungen Beugezuckungen bzw. Streckzuckungen. Wie schon gesagt, war das Ausmaß verschieden, im allgemeinen aber gering. Es kam aber nicht etwa nur zu einer einzigen Beugezuckung, sondern in kurzen Intervallen schossen diese einzelnen Zuckungen immer wieder ein, dabei alternierten oft Beuge- und Streckzuckungen. Die Asymmetrie war bei den Armen nie so vordringlich wie in den Beinen. Wir fanden ein Verhältnis von 56:44 zwischen Asymmetrie und Symmetrie. Die Zuckungen begannen oft in einem Arm erst später als im anderen. Resultierte daraus eine asymmetrische Stellung, kam es zu kompensatorischen Zuckungen, die wieder eine symmetrische Lage herstellten. Oft waren die Zuckungen aber alternierend und bestanden entweder in einem wilden Herumschlagen (26%) oder die Arme wurden langsam in geradezu beschwörender Art im Raum herumgeführt. Manchmal blieben sie dann in gehobener abduzierter außenrotierter Stellung tonisch um Raum, am ehesten mit der obenbeschriebenen Kreuzigungsstellung zu vergleichen. Die Beine waren dabei immer gestreckt, so daß der Vergleich sehr zutreffend war. Gegen Ende der 1. Phase wurden die Zuckungen seltener und fast zur Regel gehörte es, daß in den Beinen schon die tonische Phase eingetreten war, und sich dann erst in den Armen, und zwar im selben symmetrischen Verhältnis wie bei den Zuckungen tonische Anspannungen einstellten. Bei den Armen war es nun aber nicht so, daß eine proximal beginnende distal fortschreitende Starre eintrat, sondern die Arme in der Stellung, in der sie sich befanden, gleichsam einfroren, allerdings kam es dann im Laufe der tonischen Phase zur langsamen Symmetrisierung (77%). 23% blieben auch in dieser Phase asymmetrisch. Die Haltung der tonisch erstarrten Arme war in 87% eine Streckhaltung und in 13% eine Beugehaltung. Diese Bezeichnungen beziehen sich lediglich auf die Ellbogengelenke, denn in den Handgelenken kam es stets zu einer maximalen Volarflexion mit typischer Pfötchenstellung der Hände, wie wir sie als Geburtshelferstellung vom tetanischen Krampf her gut kennen. Diese Pfötchenstellung war, wie gesagt, stets zu sehen, stellte sich aber manchmal erst gegen Ende der tonischen Phase ein. Die Asymmetrien bezogen sich auf leichte Grade der Abweichung von der Mittellinie und auf leichte Differenzen im Grad der Beugung bzw. Streckung. Es kam aber nie dazu, daß ein Arm tonisch gebeugt und der andere tonisch gestreckt war. Meist war es so, daß der gestreckte Arm tonisch angespannt wurde und sich dann völlig streckte, und der zweite Arm langsam in eine analoge Stellung kam. Dabei kam es oft zur Adduktion beider Arme (20%). Am Beginn der tonischen Phase, die 10—20 Sek. dauerte, waren in den meisten Fällen die Arme asymmetrisch und symmetrisierten sich erst gegen Ende.

Die klonischen Zuckungen begannen durchwegs in den Fingern (100%) als Beugezuckungen sehr frequent und sehr klein mit allmählichem Größerwerden. Erst später wurden die anderen Gelenke erfaßt, zunächst das Handgelenk, dann die Ellbogengelenke und Schultergelenke. In diesen Fällen kam es dann zur Hebung (20%) und Abduktion der Arme (20%). In einer großen Zahl der Fälle bestand die

Synergie in einer Adduktion im Schultergelenk, Beugung im Ellbogen, Hand- und sämtlichen Fingergelenken. Die klonischen Zuckungen waren in den Armen am heftigsten. Sie fielen daher bei oberflächlicher Betrachtung vor allem ins Auge. Das allmähliche Erschöpfen war analog dem in den Beinen beschriebenen. Es wurde die Entspannungsphase zwischen den einzelnen Impulsen immer länger, dagegen die Bewegung sehr ausfahrend. Das Spannungsbild entsprach vergleichsweise einer fast senkrecht ansteigenden Kurve, in der die Arme irgendwohin geschleudert wurden und darauf folgte ein ganz sanfter Abstieg, der einem allmählichen Nachlassen der Spannung entsprach, was mit einem Überwiegen der antagonistischen Muskeln einherging. Die Arme wurden also in rascher Zuckung gebeugt und gingen dann in allmählicher Entspannung in eine Streckung über. Bei der Vielfalt der Bewegungsmöglichkeiten der Hände nimmt es auch nicht Wunder, daß die Symmetrie, die in der tonischen Phase eine recht häufige war, in dieser Phase etwas zurücktrat. 60% waren symmetrisch und 40% asymmetrisch, wobei allerdings am häufigsten asymmetrische Bewegungen der Hände und Finger auftraten. Als wesentlich muß noch hervorgehoben werden, daß die klonischen Zuckungen in sämtlichen Muskelgebieten des Körpers, in denen sie auftraten, gleichzeitig auftraten als einheitlicher Impuls im ganzen Körper, wobei die Differenz lediglich in der Intensität der Zuckung bestand, während eine zeitliche Verstimmung sehr selten war.

Nach diesen klonischen Zuckungen kam dann die 4. Phase, in der die Patientin meist in der oben eingenommenen Stellung ziemlich hypoton liegenblieben und in einen schlafähnlichen Zustand verharren. In 6% der Fälle kam es allerdings noch zu Nachzuckungen, vollkommen analog denen in der klonischen Phase. Dann beobachteten wir nicht selten (15%) das Bestreben der Patienten irgendein Tuch bzw. Decke, Hemd oder sonst etwas zu erfassen, womit sie trachteten, sich zuzudecken, obwohl es meist im Raum nicht kalt war und auch die Patienten keine Zeichen (Gänsehaut) dafür boten. In 20% der Fälle sahen wir ein Herumnesteln an irgendeinem Gegenstand, der gerade in die Hände kam, also am Hemdknopf oder am Polsterzipf, in weiteren 10% kam es zu Kratzbewegungen am Genitale, die meist mit einer Hand durchgeführt wurden. Bei 10% kam es zu einer allgemeinen motorischen Unruhe ohne näher zu definierende Bewegungen, sie erinnerte aber an die motorischen Erscheinungen bei postkommotionellen Zuständen oder an die bei wiederbelebten Erhängten. Im allgemeinen waren sie aber nicht so häufig. In einem Fall kam es zu Bewegungen nach der Art des „Flocken-lesens“ wie beim akuten Delir. Erst nach geraumer Zeit war dann die völlige normale Bewußtseinslage resynthetisiert.

In der Seitenlage war das Bild der Bewegung ein vollkommen gleiches, nur das Verhalten bezüglich der Symmetrie war etwas verschoben. So waren in der 1. Phase 81% der Anfälle asymmetrisch, der Rest symmetrisch. In der tonischen Phase verschob sich das Verhältnis zu 30 asymmetrisch und 70 symmetrisch, während in der Phase 3 die Asymmetrien wieder bedeutend häufiger waren (62%).

Wurde als Ausgangsstellung eine gebeugte Haltung der Extremitäten gewählt, so ergab sich folgendes: Bei 72% der Fälle erfolgte in der Einleitungsphase eine Streckzuckung, nur beim Rest kam es zu Beugezuckungen. Die Zuckungen waren in 88% asymmetrisch und in 12% symmetrisch. Die Streckzuckungen waren in allen Gelenken, besonders imponierend und ausgiebig aber in den Ellbogengelenken. In 33% war diese von einer Abduktion der Arme begleitet, in 24% der Fälle wurden sie dabei noch hochgehoben. Im Ausmaß waren diese einzelnen Bewegungen wieder sehr verschieden. Die Bewegungserscheinungen in der Phase bestanden auch nicht aus einer Zuckung, sondern es kam entweder zu einer inzipienten Zuckung, von der gar nicht gesagt werden konnte, ob sie Streck- oder Beugezuckung war und später streckte oder beugte sich dann der Arm. Es kam aber vor, daß mit einer ausgiebigen

Zuckung der ganze motorische Effekt erschöpft war, und die Arme dann liegen. blieben. Das häufigste allerdings war, daß bei ausgiebigen inzipienten Streckzuckungen Beugezuckungen nachfolgten, und zwar stets so, daß es den Anschein hatte, daß eine Zuckung auslösend war für die nachfolgende antagonistische. In den Impulsen ließ sich jedoch immer ein Überwiegen einer Richtung sehen. Dieser Antagonismus bezog sich aber zumeist nur auf Streckung oder Beugung, wobei die Arme dabei die ganze Zeit abduziert waren, und nur in 30% ein Wechsel einer Adduktion mit einer Abduktion auftrat. Eine besondere Bewegungsform bezeichneten wir als Flügelschlagbewegung wegen der Ähnlichkeit mit den schlagartigen Bewegungen aller häuslichen Geflügelarten.

In der Seitenlage streckten sich die Arme in 72%, während sich beim Rest Beugezuckungen einstellten. Das Verhältnis zwischen Asymmetrie und Symmetrie war 80 : 20. 20% drehen sich gleich in dieser 1. Phase in die Rückenlage. Auch hier war charakteristisch, daß der Übergang in die Phase der tonischen Spannung erst später als im übrigen Körper eintrat. Zuerst kam es unter leichtem Zittern zu Spannungserhöhung ohne Bewegungseffekt, langsam streckten sich dann in 87% die Arme im Ellbogengelenk, die Handgelenke waren stets gebeugt in Geburtshelferstellung. In 13% waren jedoch auch die Ellbogen tonisch gebeugt, in 27% blieben dabei die Arme abduziert und nur in 12% waren die Arme dabei tonisch gehoben, in 6% waren die Arme ganz adduziert. Auch hier trat eine Symmetrisierungstendenz auf, die 65% Symmetrie und 35% Asymmetrie zeigte. In der Seitenlage trat diese Differenz sogar in einem Verhältnis 83—17 asymmetrisch auf. Sonst waren in der Seitenlage keine Eigentümlichkeiten gegenüber der Rückenlage. Genau so wie in der normalen Rückenlage begann auch hier die klonische Phase mit feinen Beugezuckungen in den Fingern, die sehr klein und frequent waren und allmählich wieder analog dem schon beschriebenen gröber und seltener wurde, dabei auf die Handgelenke übergriffen, dann auch die Ellbogengelenke erfaßten, und zwar regelmäßig im Sinne einer Beugung. Die klonischen Zuckungen erfaßten in 40% auch das Schultergelenk, in 15% wurden die Arme klonisch abduziert, in 15% nach vorne gehoben, in 10% bestanden Adduktionsklonismen. In 57% waren die Zuckungen symmetrisch, während beim Rest leichte Abweichungen entweder bezüglich der Mittellage oder im Bewegungsausmaß einzelner Gelenkteile bestanden.

Wurden die Arme vor dem Anfall aktiv oder passiv gestreckt gehalten, so kam es in 72% zu inzipienten Beugezuckungen, beim Rest zu Streckzuckungen.  $\frac{3}{4}$  davon waren asymmetrisch. In 35% waren die Arme abduziert, in 30% außerdem noch gehoben. Die Beugezuckungen waren entweder sakkadierte Beugungen oder einmalige Zuckungen. Die inzipienten Streckzuckungen bestanden erstmalig nur in einer Anspannung der Streckmuskeln, später kam es nach der Erschlaffung zu leichten Beugungen, so daß die einschließenden Streckungen auch als Streckerfolg zur Beobachtung kamen. Die überwiegende Zahl der Beugezuckungen in der einleitenden Phase ging aber nur in 10% in eine tonische Beugehaltung der 2. Phase über. Der Rest zeigte eine tonische Streckhaltung, bezogen auf die Ellbogengelenke. Die Handgelenke und Fingergelenke befanden sich wieder in maximalem Geburtshelferkrampf, der sich erst zum Schluß einstellte. In 25% blieben die Arme weiterhin abduziert, in 20% gehoben, in 10% waren die Arme adduziert. In 65% bestand in dieser Phase vollkommen Symmetrie. Die tonische Phase begann wieder genau analog den anderen Ausgangsstellungen. In den Fingern war stets eine Beugezuckung, die sich allmählich auf die ganzen Arme ausbreitete. In 20% trat eine Hebung der Arme aus der Schulter hinzu, in 10% mit Abduktion verbunden. Das Verhältnis zwischen Asymmetrie und Symmetrie war 50 : 50. In der Seitenlage traten in 70% Beugezuckungen auf, der Rest waren Streckzuckungen. 72% der inzipienten Zuckungen waren asymmetrisch. In der tonischen Phase bestand ein auffallend hoher Prozentsatz von tonischen Beugehaltungen, nämlich 40%, während der Rest gestreckt war. Die Symmetrie überwog hier mit 82% besonders stark. In

der klonischen Phase waren die Erscheinungen vollkommen gleich denen aus der normalen Rückenlage, das Verhältnis Symmetrie zu Asymmetrie betrug 56 : 44 %. Waren die Extremitäten gekreuzt gelagert, so daß eine gebeugt und die andere gestreckt war, ergab sich der gleiche Prozentsatz der initialen Zuckungen wie bei den symmetrischen Ausgangsstellungen, d. h. in überwiegender Mehrzahl zeigten die gebeugten Arme Streckzuckungen und die gestreckten Beugezuckungen. Die Asymmetrie, die durch die Ausgangsstellung geradezu provoziert wurde, blieb höchstens bis zum Anfang der tonischen Phase, in der es im gleichen Prozentsatz zur Symmetrisierung kam, wie bei symmetrischen Ausgangsstellungen. Aber schon in der 1. Phase kam es oft nach einigen Zuckungen zu symmetrischer Haltung. In der tonischen und klonischen Phase unterscheiden sich die asymmetrischen Ausgangsstellungen nicht von den anderen Ausgangsstellungen. Überhaupt muß festgehalten werden, daß die bei allen Fällen auftretenden Asymmetrien sich nur in der 1. Phase wirklich deutlich zeigten, und in der tonischen und klonischen Phase weitaus seltener waren, und wenn sie schon in Erscheinung traten, die Asymmetrie von geringem Ausmaß war. Eine Gesetzmäßigkeit oder eine Beziehung zwischen Rechts- oder Linkshändigkeit konnten wir dabei nicht feststellen. Im Gegenteil: bei einem Anfall war die rechte Hand stärker betroffen, beim anderen Anfall die linke. Noch variabler waren die Verhältnisse bei zwei verschiedenen rechtshändigen Patienten. Die Asymmetrien, die auftraten, bestanden nie aus einer Aktivität der einen Extremität, der eine Inaktivität der korrespondierenden gegenüberstand, sondern es handelte sich immer um ein entsprechendes Mehr oder Weniger.

#### Nun noch einige besondere Anfälle:

Bei einem Anfall war der rechte Arm gestreckt und der linke gebeugt als Ausgangsstellung. Der rechte Arm begann mit einer einzigen Beugezuckung, bis er in symmetrische Stellung zum linken Arm kam, dann begannen in beiden Armen flügelschlagartige Bewegungen und weiterhin verlief der Anfall symmetrisch. Bei einem anderen Anfall war anfänglich der rechte Arm gestreckt und der linke gebeugt. Es kam zu inzipienten Streckzuckungen links und Beugezuckungen rechts. Sofort nachher streckten sich beide Arme tonisch. Bei einem anderen Fall wurden die Hände gleich zu Beginn der tonischen Phase gestreckt in die Höhe gehoben, und blieben die ganze Zeit so gestreckt. Dieses vorzeitige Einschließen der tonischen Phase kam mehrere Male vor, zuweilen blieb sie aber auch über die normale Zeit hin bestehen. Die Hände zeigten dabei schon längere Zeit Klonismen und waren schon nahe der Erschöpfung, während die Arme noch fest tonisch steif gehalten wurden. Bei einem Fall wurden zu Beginn die Arme und Beine gehoben und in ziemlich großen Kreisen in der Luft herumgeführt. Nach einiger Zeit begannen in der rechten Hand die Klonismen, die später auf den Ellbogen übergriffen, wogegen die übrigen Extremitäten die ganze Zeit in tonischer Starre verharrten. In einem anderen Fall bestand zu Beginn der tonischen Phase rechts Beuge- und links ein Strecktonus. Erst nach geraumer Zeit streckte sich der gebeugte Arm unter leichtem Zittern aus, dann begannen typische Klonismen. Einmal verliefen die Klonismen in zwei Modifikationen. Bei der ersten Form kam es zur Hebung, Abduktion aus dem Schultergelenk und Beugung in sämtlichen anderen Gelenken. Die zweite Form bestand in Adduktion, Streckung der Ellbogengelenke und Senkung der Arme gegen die Bauchmitte zu. Die Hände wurden dabei auch gebeugt. Diese zwei Formen wechselten kontinuierlich ab. Bei mehreren Anfällen, bei denen eine asymmetrische Ausgangsstellung gewählt wurde, waren die inzipienten Zuckungen wie schon beschrieben asymmetrisch, wobei meist Zuckungen der antagonistischen Muskelgruppen erfolgten. In der tonischen Phase kam es zur Symmetrisierung und erst in der klonischen Phase setzte sich die anfängliche Asymmetrie im gleichen Sinn wie die inzipiente Prädilektion durch. Manchmal waren die Arme in der tonischen Phase nach einer Seite abgewichen, wie wir es bei cerebellaren Ausfalls-

erscheinungen sehen. Einmal erfolgte auf eine Ausgangsstellung mit gestrecktem rechtem Arm und gebeugtem linkem Arm inzipiente Beugezuckungen rechts und Streckzuckungen links, vergleichbar sehr abgehackten Trommelschlagbewegungen. Die Umfänge wurden mit jeder Zuckung geringer, und schließlich blieben die Arme in symmetrischer Stellung in halber Beuge stehen, worauf sogleich tonische Starre einsetzte. Bei links gestrecktem und rechts gebeugtem Arm kam es beiderseits zu drei kräftigen Beugezuckungen, auf die symmetrische Flügelschlagbewegungen folgten, die in die tonische Starre übergingen. Bei einem Anfall wurden aus symmetrischer Lage die Arme fest an die Brust gezogen, worauf sofort klonische Zuckungen einsetzten. Manchmal kam es dazu, daß die furchtsamen und abwehrenden Bewegungen aus der Zeit vor dem Anfall sich bis in die 1. Phase fortsetzten. Die tonische Phase drang mit ihrer Eigengesetzlichkeit auch hier durch.

Kurze Zusammenfassung der motorischen Erscheinungen in den Armen: Abgesehen von geringen Unruhebewegungen, die noch keinen Muskelzuckungen entsprachen, begannen die Anfälle mit ganz charakteristisch abrupten Muskelkontraktionen, die, wenn die Gelenke in Mittelstellung waren, meist anfänglich keinen Bewegungseffekt zeigten und erst nach Überwiegen einer Muskelgruppe als typische Beuge- oder Streckzuckung zu erkennen waren. Ganz allgemein läßt sich sagen, daß im selben Verhältnis, wie bei den Beinen Streckzuckungen überwiegen, bei den Armen Beugezuckungen auftraten. Natürlich gab es in den einzelnen Phasen Ausnahmen davon. Die inzipienten Zuckungen waren weitgehend von der Lage der Glieder abhängig. Waren sie in Mittelstellung, kam es häufiger zu Beugezuckungen als zu Streckzuckungen, waren die Arme gebeugt, dann überwogen die Streckzuckungen umgekehrt bei den gestreckten Armen. Bei gekreuzt gelagerten Gliedern (rechte Hand gebeugt, linke gestreckt) entstand im gleichen Prozentsatz antagonistische Innervationen in den jeweiligen Gliedern, wie bei symmetrischer Lagerung. Die Zuckungen waren in ihrem Umfange verschieden, von einem eben merklichen Bewegungserfolg bis zu einer sehr kräftigen Zuckung, die aber niemals bis an die Gelenkgrenzen geführt wurde. Außer Zuckungen mit sichtbarer Muskelanspannung kamen auch geführte Bewegungen im Raum vor, bei denen die Arme Circumduktionsbewegungen ausführten. Traten diese Circumduktionen abrupt auf, so nahmen sie sich als wüstes Herumschlagen aus. Manchmal waren diese ausgreifenden Bewegungen nur in einer Ebene und wechselten zwischen Abduktion und Adduktion mit gebeugten Händen. Diese Art bezeichnen wir als „Flügelschlagbewegung“. In dieser Phase waren die Bewegungen nicht immer synchronisiert, sondern es kam in zeitlicher Hinsicht auch zu regellosen Zuckungen, häufiger allerdings bestand zeitliche Übereinstimmung auch mit den Beinen. Eine allgemeine Tendenz zur symmetrischen Lage ließ sich immer in der tonischen Phase feststellen, die sich entweder zu Beginn oder erst mitten in der tonischen Starre Bahn brach. Die Tendenz trat bei den Armen erst später als in den Beinen auf. Es trat die tonische Starre auch nicht so eindeutig als Strecktonus in Erscheinung wie bei den Beinen. So erstarrten die Arme zuerst in der Lage,

in der sie sich befanden, und erst allmählich stellte sich eine Prädilektion heraus, die in den Handgelenken stets eine Beugekontraktur aufwies, während die Ellbogengelenke zumindestens anfänglich häufig gestreckt waren und sich erst später beugten. Trat die tonische Starre in den Armen regelmäßig später als in den Beinen auf, so war es gesetzmäßig, daß die feinen Klonismen stets in den Händen ihren Anfang nahmen, und zwar regelmäßig als klonische Beugezuckungen. In dieser klonischen Phase fanden wir regelmäßig eine Prädilektion, die unter dem Begriff der *Wernicke-Mannschen* Stellung bekannt ist. Die Beugeklonismen in den Armen waren die Regel, jedoch kam es nebenbei manchmal zu Abduktionen und Hebungen. Verließ die 1. Phase in den Armen unter mehrfachen Variationen, die in Beziehung zur Ausgangsstellung standen, so trat in der tonischen Phase eine Vereinheitlichung der Anfälle auf, die darin bestand, daß bei der überwiegenden Mehrzahl ein typischer Ablauf in Erscheinung trat, der sich in einer tonischen Anspannung manifestierte, die die Glieder in der Stellung befahl, in der sie sich befanden. Sie führte jedoch allmählich tonisch oder in langsamen Sakkaden in eine Adduktionsstellung, bei der die Ellbogengelenke anfänglich gestreckt, später meist gebeugt waren, während die Hände stets in Beugungskontraktur waren. Der Beginn der Klonismen vollzog sich immer in den Fingergelenken und griff auf die Handgelenke über, während die anderen Gliederteile noch tonisch gespannt waren und erst mit allmählichem Lösen dieser Spannungen ergriffen wurden. Der Beginn bestand aus kleinen, frequenten Zuckungen, die im Ausmaß umfangreicher wurden und auch dementsprechend in der Frequenz abnahmen. Gegen Schluß kamen die Zuckungen immer seltener und erschöpften sich dann ganz. Eine Abhängigkeit von der Ausgangsstellung konnten wir nur in der 1. Phase beobachten, wogegen die tonische und klonische Phase eigengesetzlich abliefen. Nur eine Erscheinung war bei den Armen grundsätzlich von den Beinen verschieden, nämlich die, daß in der klonischen Phase sich häufiger eine Angleichung an die anfänglich eingenommene Stellung einstellte. In der 4. Phase waren die Patienten entweder in einem schlafähnlichen Zustand, machten manchmal koordinierte Bewegungen, wie den Versuch sich zuzudecken, oder sie nestelten an den Hemdknöpfen herum. In ganz seltenen Fällen traten auch klonische Nachzuckungen auf, analog wie in der Phase 3. Die Regel war hier jedoch, daß die Patienten ruhig in einer Lage verharrten und ziemlich atonisch und schlaff lagen, bis zur allmählichen Wiederkehr der normalen Bewußtseinslage.

#### **Kurze Zusammenfassung der motorischen Erscheinungen.**

Abgesehen von den Prodromen wie Hüsteln, Lidflattern, Facialisbeben begannen die motorischen Erscheinungen der Phase 1 meist mit Einzelzuckungen, in den Armen häufiger als in den Beinen. Die Bewegungsrichtung war dabei oft schwer anzugeben, da nur eine Spannungs-

erhöhung ohne großen Bewegungseffekt auftrat. Im allgemeinen überwogen asymmetrische Zuckungen. Für diese Phase charakteristisch ist die Abhängigkeit der motorischen Zuckungen von der Ausgangshaltung. So konnte im allgemeinen gezeigt werden, daß bei passiv gebeugten Armen die inzipienten Zuckungen Streckzuckungen waren, und umgekehrt. Diese Gesetzmäßigkeit, deren prozentuelle Wertung oben erwähnt wurde, trifft natürlich auch für die Beine zu, auch bei gekreuzt eingestellten Extremitäten (rechter Arm gebeugt, linker gestreckt) trat die Gesetzmäßigkeit der inzipienten Antagonisteninnervation in Erscheinung. Die tonische Phase begann meist mit einer tonischen Anspannung in den Beinen, die entweder schon in Streckstellung waren, oder in eine solche tonisch oder sakkadiert geführt wurden. Etwas später trat diese allgemeine tonische Starre auch im Kopf-Rumpfsystem und in den oberen Extremitäten auf. Hier war die große Tendenz zur Symmetrisierung der motorischen Erscheinungen deutlich erkennbar, und zwar ganz unabhängig von der Symmetrie bzw. Asymmetrie der Ausgangsstellung. Die Beine waren fast ausnahmslos gestreckt, der Rumpf gleichmäßig gespannt, während in den Armen die Ellbogengelenke anfänglich gestreckt waren und erst allmählich in Beugung übergingen, wogegen die Hände von Anfang an maximal gebeugt waren. Die Symmetrie der Arme war dabei nicht so einheitlich wie die der Beine. Ein besonders ausgeprägter Opisthotonus stellte sich in Rückenlage vereinzelt, in Seitenlage jedoch viel häufiger ein. Die tonische Starre war unabhängig von der passiv erteilten Ausgangsstellung der Extremitäten. Als Übergang zur klonischen Phase trat ein kaum fühlbares Zittern auf, das anfangs nur getastet werden konnte und erst allmählich in sehr häufige klonische Zuckungen der Finger und später auch der Zehen überging. Die Zuckungen wurden immer ausgiebiger und ergriffen Hand- und Fußgelenke. Als die Bewegungsumfänge noch ausgreifender wurden, waren auch die Ellbogengelenke und Schultergelenke bzw. die Knie- und Hüftgelenke einbezogen. Gleichzeitig kam es zum klonischen Zusammenzucken des Rumpfes und Kopfes, das in der Intensität von einem eben merklichen Kopfhoben bis zum Aufbäumen des ganzen Körpers schwankte. Während in den UE. auch hier noch die Symmetrie vorherrschte, trat sie bei den OE. einigermaßen in den Hintergrund und manchmal zeigten die Arme sogar eine Anlehnung an passiv erteilte Ausgangshaltungen. Mit dem ausgiebiger und umfangreicherwerden der klonischen Zuckungen reduziert sich die Frequenz und gegen Ende des Anfalls waren die klonischen Zuckungen oft von 2—3 Sek. langen Pausen unterbrochen. In der atonischen Phase 4 liegen die Patienten entweder vollkommen passiv im Bett oder es kam zu Wälzbewegungen des Rumpfes, Dreh- und Strampelbewegungen der Beine, Herumnesteln der Hände an Hemd, Polster oder Decke. An diese Phase schloß sich in seltenen Fällen sofort ein Schlaf an, meist erwachten die Patienten nach einiger Zeit zu völligem



Bewußtsein und schliefen erst in ihrem gewöhnlichen Aufenthaltsraum später wieder ein.

### Besprechung.

Bevor wir auf unsere eingangs aufgezeigte Fragestellung eingehen, sollen kurz die Ergebnisse der pharmakologischen Untersuchungen mitgeteilt werden: Durch Verabreichung von Euphyllin (0,48), Coffein (0,5), Strychnin (0,005) und Pituisan (5 I.E.) konnte die anfallsauslösende Dosis Cardiazol nicht beeinflußt werden. Durch Adrenalin (0,001) Ephedrin (0,05), Thyroxin (allerdings nur an Rattenversuchen ausprobiert) und CO<sub>2</sub>-Atmung — unmittelbar vor dem Anfall — konnte die anfallsauslösende Wirkung des Cardiazols eindeutig herabgesetzt werden. Am beträchtlichsten durch Ephedrin und CO<sub>2</sub>. Das Verabreichen großer Dosen Brom und Paraldehyd als Schlafmittel, die vorwiegend auf die Rinde wirken, machte keine Erhöhung der Krampfdosis notwendig, während die vorwiegend auf den Hirnstamm wirkenden Mittel, wie Luminal, Medinal und Scopolamin eine beträchtliche Erhöhung der Krampfdosis (mindestens die doppelte normale Menge) erforderten. Wir (*Redlich* und Verfasser) glaubten aus diesen Befunden den Hirnstamm als Hauptangriffspunkt des Cardiazols auffassen zu können. Bei vergleichenden Untersuchungen des K, Ca, NaCl und Blutzuckerspiegels vor und nach dem Anfall konnten wir die Befunde von *Sorger* und *Hoffmann* bestätigen, die einen Anstieg des Blutzuckers unmittelbar nach dem Anfall zeigten. Sonst trat nur eine geringe Kochsalzvermehrung postparoxysmal auf. Die Blutsenkungsgeschwindigkeit war nach dem Anfall in allen unseren Fällen beträchtlich verzögert. Nun zu den Fragen, die uns am motorischen Geschehen interessierten. Welche Asymmetrien traten während des Anfalls auf? Da das Cardiazol als symmetrisch im Gehirn angreifend angesehen werden muß, war die Fragestellung nach den auftretenden Asymmetrien insofern berechtigt, als durch eine bevorzugte Tonisierung einer Hirnhälfte eine dementsprechende Krampfmodifikation hätte in Erscheinung treten können. Unsere Ergebnisse zeigen nun, daß so eine Regelmäßigkeit nicht anzutreffen war. In der 1. Phase traten zwar häufig asymmetrische Zuckungen auf, die aber keine Beziehung zur Linkshirnigkeit (Rechtshändigkeit) hatten, außerdem waren diese Zuckungen an jedem Anfallstag verschieden und an anderen Stellen. In der tonischen Phase trat eine generalisierte Tendenz zur Symmetrisierung auf, die sich auch in ganz hohen Prozentsätzen unabhängig von der Ausgangsstellung und den vorausgegangenen Zuckungen durchsetzte und eine Prädispositionsstellung, und zwar die *Wernicke-Mann*-Stellung bevorzugte. Die Beugung des Armes war vom Anfang an nur im Handgelenk vorhanden, setzte sich später aber meist auf die Ellbogen fort, während die Beine fast regelmäßig vollkommen symmetrisch angespannt waren, traten in den Händen doch häufiger leichte Asymmetrien auf. In der tonischen Phase haben die

Beine sowohl, was das zeitliche Einsetzen betrifft, als auch der Intensität der tonischen Spannung nach gegenüber den Armen das Übergewicht, während in der klonischen Phase die Hände mit den Klonismen beginnen und eine viel mannigfaltigere Gestaltung des motorischen Geschehens zeigen, als die stereotyp ablaufenden Streckklonismen in den Beinen. Obwohl wir auch in dieser Phase keinen Zusammenhang zwischen bevorzugten Hirnhemisphären und asymmetrischen Zuckungen feststellen konnten, geht aber doch aus den Beobachtungen hervor, daß die Beine weit weniger Tendenz zu asymmetrischen Innervationen zeigen als die Arme, was wohl den Schluß zuläßt, daß mit der Höhe der Entwicklung zur höheren motorischen Leistung die Differenziertheit zwischen rechts und links zunimmt. Die Bevorzugung der Beine in der tonischen Phase zeigt zweifellos, daß die tonische Innervation „*bein-spezifischer*“ ist, wofür auch die Tatsache angeführt werden kann, daß ein motorisch defektes Bein, das tonisch innervierbar ist, noch viel weitgehender seiner Funktion gerecht wird, als eine entsprechend lädierte Hand. Ob nun diese bevorzugte Innervation der Beine, die wir auch im Cardiazolshock sehen, eine Folge der Betätigung der Beine ist, oder ob primär die Über-tonisierung der Beine ihre Funktion als Stützorgane fördert, kann nicht *sicher* entschieden werden; jedenfalls stellt die tonische Innervation ein philogenetisch älteres Prinzip dar, da sie sowohl im Aufbau wie im Abbau der Funktion viel resistenter ist. Diesem Plus an tonischer Innervation der Beine steht natürlich das Minus der schlechteren Differenziertheit für höhere motorische Leistungen gegenüber. In der klonischen Phase sehen wir die Arme und hier vor allem die Hände besonders in Aktion. Das Ausmaß und die Mannigfaltigkeit überwiegen weit die Bewegung der Beine. Die Asymmetrien der Arme, die sich in weit höheren Prozentsätzen einstellen, weisen ebenfalls auf die höhere Mannigfaltigkeit und die größere Differenziertheit der Armbewegungen gegenüber den Beinbewegungen hin. Die klonischen Zuckungen an und für sich beinhalten dabei so wenig eine zweckmäßige Handlung wie die tonischen, nur zeigen sie durch ihre Neigung zur Asymmetrie und durch ihre Mannigfaltigkeit im Bewegungsausmaß an, daß sie die Elemente für hoch entwickelte motorische Leistungen darstellen, wie sie uns in allen aktiven Handlungen entgegentreten. In der normalen, natürlichen Bewegung ist die tonische mit der klonischen Funktion so verquickt, daß eine Isolierung nicht gelingt. Im Krampfanfall manifestiert sich diese Trennung vorerst zeitlich und vor allem auch topisch. Die tonische Funktion, der wir das Festhalten von Stellungen und Lagen zuschreiben und die klonischen Bewegungen, die wir für die aktiven Handlungen einsetzen, stellen zwei motorische Äußerungsformen dar, die sich normal vielfach überdecken und nur unter bestimmten Voraussetzungen isoliert auftreten. Eine solche Dissoziation beobachtet man bei einer spastisch gelähmten Extremität, die wohl eine Unfähigkeit zur aktiven Bewegung aufweist,

aber noch als Stützorgan funktioniert. Nun sehen wir auch im Krampfanfall eine solche Isolierung der zwei Grundformen der motorischen Funktionsmöglichkeiten. Aus der Bevorzugung der Symmetrie in der tonischen Phase könnte man den Schluß ableiten, daß die tonische Funktion zentral symmetrisch versorgt wird, während wir bei den höheren motorischen Leistungen eine einseitige Bevorzugung antreffen, die sich im Krampfanfall (besonders in der 1. Phase, aber auch in der 3. Phase) als Bereitschaft zur Asymmetrie manifestiert. In der 4. Phase, im Stadium der völligen Atonie (vgl. die Tonometerbefunde), sind die Erscheinungen des Gesamtkörpers gering, wir sehen nur vereinzelte Nachzuckungen oder später schon gut koordinierte Bewegungen im Wiederaufbau, die aber keine so geordnete „Resynthese“ erkennen ließen, wie wir sie an den Augenbewegungen zeigen konnten. Bezüglich der Deviation sei hier wiederholt, daß wir im Gegensatz zu *Sorger* und *Hoffmann*, die bei ein und demselben Patienten die Deviation immer nach der gleichen Seite beobachten konnten, bei unseren Fällen fanden, daß die in dieser Phase auftretenden Deviationen von Anfall zu Anfall different waren und eine Relation zwischen Abweichen der Augen und Rechtshändigkeit oder anderen motorischen Erscheinungen des Körpers nicht dargestellt werden konnte. Der zeitliche Ablauf stellt sich also folgendermaßen dar: In der Phase der einleitenden Zuckungen herrschen Asymmetrien vor, die von der Ausgangsstellung abhängig sind. Dieser Phase folgt ein Bestreben der Symmetrisierung verbunden mit tonischer Anspannung sämtlicher Muskeln in *Wernicke-Mannscher* Prädilektionsstellung. In der nächsten Phase folgen die klonischen Zuckungen mit vorwiegender Beteiligung der Hände. In der 4. Phase treten aus der völligen Atonie Erscheinungen auf, die vor allem an den Augenbewegungen den Weg der Resynthese zum normalen Verhalten der Motorik und der Bewußtseinslage zeigen.

Hatten wir die Ausgangsstellung modifiziert, so sahen wir, daß vor allem in der 1. Phase typische motorische Reaktionen auf die passiv erteilten Gliedlagerungen eintraten. Diese inzipienten Zuckungen bestanden fast regelmäßig in einer zur erteilten Lage antagonistischen Innervation, dabei war die antagonistische Zuckung um so ausgiebiger und prompter, je *mehr* die Extremität in die entsprechende Lage gebracht wurde. Waren die Beine z. B. maximal gebeugt, so erfolgte eine prompte ausgiebige Streckung, waren sie in Mittelstellung, erfolgte die Streckzuckung wesentlich geringer und weitaus unregelmäßiger. In Mittelstellung der Gelenke ließ sich allerdings wieder die *Wernicke-Mannsche* Prädilektionsstellung hervorrufen, die ein Überwiegen der Streckzuckungen in den Beinen und ein Überwiegen von Beugezuckungen in den Armen ergab. Die Lagerungen der einzelnen Extremitäten mit den daraus resultierenden Dehnungsreizen bewirkt zweifellos eine Umstellung der Erregbarkeitslage zentraler Apparate im Sinne der Schaltung *Üxkülls*.

Im Shockgeschehen spielt nun der mechanische Angriffspunkt gar keine Rolle, sondern der sensible Dehnungsreiz dosiert gewissermaßen die Stärke der motorischen Reaktion. In der Phase 2 setzen die tonischen Krämpfe eigengesetzlich ein, unabhängig von der Ausgangsstellung und führen die Glieder in symmetrische Haltungen. In der Phase 3 sehen wir in manchen Fällen in den klonischen Zuckungen eine Anlehnung an die Ausgangsstellung oder an die ersten motorischen Reaktionen. Es scheinen demnach in der 1. Phase die motorischen Reaktionen noch im Sinne einer Koordination propriozeptivsensibel gesteuert oder zumindest beeinflußt zu werden, während die tonische Starre eine rein motorische Reizentladung darstellt. In der *klonischen* Phase kommt es nun manchmal zur Rückkehr in die Ausgangsstellung, vielleicht im Sinne einer gewissen Persistenz der in der 1. Phase eingenommenen Haltung, ähnlich dem Bild das wir kennen, wenn eine schwere Walze über eine Wiese fährt und danach einzelne Halme die Tendenz zeigen, sich wieder aufzurichten.

Natürlich hat man Anhaltspunkte dafür, daß die tonische Funktion von der Peripherie her gesteuert werden kann, doch in der tonischen Phase des Cardiazolshocks ergibt sich hierfür kein sicherer Beweis. Wieweit nun der motorische Krampfanfall mit den echten epileptischen Anfällen identisch ist, kann gar nicht diskutiert werden. Der Krampfanfall stellt nach *Pohlisch* eine Reaktion auf einen unspezifischen Reiz dar. Dieser Reiz ist in einem Fall eine Ischämie, im anderen Fall eine Hypoglykämie oder eine urämische Noxe, oder eben ein Krampfgift, wie in unserem Fall das Cardiazol. Auch *Frisch* meint, daß jedes Gehirn einen Anfall produzieren kann, wenn nur der entsprechende Reiz geliefert wird. Aus der Analogie der motorischen Erscheinungen kann nicht auf eine Analogie des hirnpathologischen Geschehens geschlossen werden. Während bei den gewöhnlichen epileptischen Anfällen eine vasomotorische Ursache von *Nothnagel* angenommen wurde; und bis jetzt wiederholt bestätigt wurde (*Spielmeier, Braunmühl, Stauder, Scholz*), zeigte *Stender* an Ratten, daß beim Cardiazolanfall keine vaskulären Ausfallsherde zu finden waren. In letzter Zeit gelang es jedoch *Scholz* auch nach Cardiazolanfällen Herde zu zeigen, deren vaskuläre Genese feststeht. Über das letzte Movens der Anfälle — ob es sich um eine Enthemmung oder wie *Förster* meint, um einen Reiz handelt —, wissen wir noch zu wenig.

Über den Angriffspunkt des Cardiazols glauben wir auf Grund unserer pharmakologischen Befunde eine vorwiegende Stammwirkung annehmen zu können, worin wir auch durch die Untersuchungsergebnisse *Feitelbergs* und *Lampls* bestätigt werden, die mit der Methode der Temperaturmessung eine vorwiegende und primäre Hirnstammwirkung des Cardiazols wahrscheinlich machten. Die motorischen Erscheinungen können zu dieser Erklärung allerdings nicht wesentlich herangezogen werden. Die

inzipienten Zuckungen können schwer als Stammwirkung deklariert werden, wir können uns ihr Zustandekommen nur durch eine durch die Tagesdisposition bedingte Schwellenerniedrigung bestimmter Zentren erklären. Diese sukzessive Ankurbelung von cortical nach caudal fortschreitend, hat auch ihr biochemisches Substrat, ich verweise auf die Arbeit von *Hoff* und *Pichler*. Obwohl die Einzelbewegungen nicht als sinnvolle Koordination aufscheinen, ist in dieser Phase doch der sensible Steuerungsmechanismus intakt, was durch die Abhängigkeit der motorischen Reaktion von der Extremitätenlage und durch das Übergehen der psychischen Ausgangssituation in die Motorik dieser Phase wahrscheinlich gemacht wird. Also schwer irritiert kann in dieser Phase der Stamm noch nicht sein. Anders in der wuchtig einsetzenden tonischen Starre, die absolut als Enthirnungsstarre imponiert und in ihrer Unbeeinflussbarkeit durch sensible oder sonstige Lagereize (vgl. den im Stehen ausgelösten Anfall) dem *Sherington*-Versuch sehr nahesteht. Daß gerade in diesem Stadium sämtliche vegetativen Reizerscheinungen, wie Gänsehaut, Erektion der Mammillen, Ejaculation, Secessus urinae auftreten, spricht ebenfalls für einen Reizzustand der vegetativen Zentren im Stamm. Ob nun die Entwicklung klonischer Zuckungen als Zeichen einer corticalen Beteiligung anzusprechen ist (*A. Fuchs*) scheint uns insofern fraglich, als die Klonismen als mehr oder minder generalisierte aber stets stereotyp und nicht im Sinne einer Koordination ablaufende Zuckungen auftreten, während als Ergebnis eines corticalen Reizes nach *Graham Brown* stets eine ganze Synergie auftritt. Unsere Beobachtungen scheinen schon viel eher *Muskens* recht zu geben, der für das Auftreten von tonischen und klonischen Krämpfen nur die Reizfrequenz verantwortlich macht. Dafür spricht 1. daß der Übergang ein allmählicher und fließender war, 2. daß die klonischen Zuckungen nach der tonischen Starre auftraten und wir wissen, daß eine Kontraktionsfrequenz von 20—40 Impulsen als Kontinuum wirkt, weniger Reize schon als Diskontinuum aufscheinen (*P. Hoffmann*). Da die Zahl der Klonismen stetig abnimmt, ist es naheliegend, an eine zentrale Erschöpfung zu denken, und die klonischen Zuckungen als diskontinuierliche Reaktion nach einer frequenten Reizfolge ermüdeter Zentren anzusehen. Die motorische Blockade läßt in den Refraktärzeiten wieder die Möglichkeit gesteuerter Regulationen zu, wie wir sie darin erblicken können, daß die im Stehen krampfende Patientin nach den klonischen Streckzuckungen nicht intermittierend zusammensackte, sondern nur ein Stückchen in die Knie einknickte, worauf sofort eine Spannung sich einstellte, die das Stehen ermöglichte. Auch bei den klonischen Zuckungen insgesamt folgte der Zuckung keine vollkommene Relaxation, sondern die gebeugten Hände bzw. Arme streckten sich langsam auch gegen die Schwere, bis die neue Zuckung einschloß. Eine Tätigkeit, welche nicht mehr der rein motorischen Blockade der tonischen Starre entspricht, sondern schon reflek-

torische Verhältnisse aufweist, wie sie uns in der Antagonisteninnervation bekannt sind. Das Stadium der Atonie, in dem wir vorübergehende Areflexien fanden, ist am besten mit einer absoluten Erschöpfung erklärt, die *Oppenheim* auch für das Zustandekommen postparoxysmaler Lähmungen verantwortlich macht. Im Wiederaufbau der motorischen Leistung konnten wir von seiten der Gesamtmotorik keinen wesentlichen Beitrag liefern und nur an den Augenbewegungen zeigen, daß ein systematischer Wiederaufbau erfolgt. Wir sehen also das hirnpathologische Geschehen im Cardiazolkrampf in einem plötzlichen abrupten Abbau sämtlicher Leistungen, der sich hauptsächlich im motorischen Entladen bis zur Enthirnungsstarre auswirkt. Im Erreichen dieses Stadiums und im Wiederaufbau sehen wir auch den therapeutischen Effekt analog der Shocktiefe durch Insulinhypoglykämie wie sie in der Beobachtung der Bewegungsautomatosen gezeigt werden konnten (*Birkmayer-Palisa*). Von den verschiedenen Fällen, bei denen es nicht zum Abbau bis zur allgemeinen Streckerstarre kam, und die in einem Zwischenstadium des Abbaues steckenblieben, wollen wir nur einen Fall herausheben, der einige Zeit nach der Injektion wohl inzipiente Zuckungen hatte, nachher aber aufstand und wirt herumlief, trotzdem das Pflegepersonal bemüht war, ihn zu halten, einfach auf und davonlief, aufgeregt herumirrte und erst nach einiger Zeit sich ruhig ins Bett legte. Später wachte er auf, klagte über Kopfschmerzen und einen bösen Traum. Es hatte eben in diesem Fall die Enthemmung nur zu einer automatoseartigen Reaktion geführt, wie wir sie im Amoklauf oder in der *Epilepsia procursiva* kennen. Therapeutisch waren solche abortive Anfälle meist von einer Verschlimmerung des psychischen Zustandes gefolgt, was ebenfalls dafür spricht, daß nur ein weitgehender Funktionsabbau, gleichgültig auf welchem Weg erzielt, therapeutisch wirksam ist.

### Zusammenfassung.

1. Es wurden die motorischen Erscheinungen im Cardiazolanfall wiedergegeben, und zwar bei normaler Ausgangsstellung und bei passiv erteilten Lageveränderungen der Glieder.

2. Es konnte gezeigt werden, daß die motorischen Erscheinungen in der 1. Phase asymmetrisch sind, in der tonischen Phase eine Tendenz zur Symmetrie zeigen, während die klonischen Zuckungen der Phase 3 wieder häufig asymmetrisch abliefen.

3. Bei den passiv erteilten Haltungen der Extremitäten wurde beobachtet, daß in hohem Prozentsatz die in inzipienten Zuckungen im antagonistischen Sinn zur erteilten Lage erfolgten.

4. Während die Beine im Cardiazolanfall vorwiegend eine tonische Reizentladung zeigten, wurde an den oberen Extremitäten ein Über-

wiegen der klonischen Zuckungen mit einer größeren Mannigfaltigkeit der motorischen Reaktionsform und häufigeren Asymmetrien beobachtet.

5. Schließlich wurde versucht, den Vorgang als einen Funktionsabbau, der bis zur Enthirnungsstarre führt, darzustellen und der therapeutisch wirksame Effekt mit eben diesem Abbau in Zusammenhang gebracht.

#### Literaturverzeichnis.

*Birkmayer, v.*: Arch. f. Psychiatr. **109** (1939). — *Birkmayer-Palisa*: Arch. f. Psychiatr. **109** (1938). — *Braunmühl*: Z. Neur. **161**. — *Feitelberg u. Lampl*: Naunyn-Schmiedebergs Arch. **177**, 602, 726 (1935). — *Frisch*: Die Epilepsie. Wien: Propyläen-verlag 1937. — *Fuchs, A.*: Zit. Handbuch der Geisteskrankheiten, Bd. VII. Epilepsie. — *Hoff, Pichler*: Wien. klin. Wschr. **1937 I**. *Hoffmann, P.*: Klin. Wschr. **1938 I**. — *Meduna*: Die Konvulsionstherapie der Schizophrenie. Halle a. S.: Carl Marhold 1937. — *Muskens*: Zit. Handbuch der Geisteskrankheiten, Bd. VII. Epilepsie. — *Nothnagel*: Zit. nach *Bing*. Die Epilepsie. — *Oppenheim*: Zit. nach *Oppenheims* Lehrbuch, 1913. — *Pohlisch*: Z. Neur. **161**. — *Scholz*: Z. Neur., Ber. Neur. Kongreß Wiesbaden **1939**. — *Sorger, Hoffmann*: Psychiatr.-neur. Wschr. **1937 II**. — *Spielmeier*: Zit. nach *Braunmühl*. Z. Neur. **161**. — *Stauder*: Z. Neur. **161**. — *Stender*: Münch. med. Wschr. **1883 II**.