

Aus der Universitäts-Nervenlinik Homburg-Saar
(Direktor: Prof. Dr. K. CONRAD)

Zur Pathophysiologie der Greifphänomene

Von
STEFAN WIESER

Mit 6 Textabbildungen

(Eingegangen am 18. April 1955)

Bei den in der Neurologie studierten pathologischen Greifphänomenen wird unterschieden zwischen den *Greifreflexen* und dem *Nachgreifen* oder instinktivem Greifen. Der *Greifreflex* stellt nach SEYFFARTH u. DENNY-BROWN eine zweiphasische Reaktion dar. Die initiale Greifphase besteht in einer mehr oder weniger flüchtigen phasischen Beugeantwort der Finger oder eines Fingerabschnittes auf einen in der Handfläche nach distal bewegten Berührungs- oder Druckreiz. Die Greifphase ist zugleich die Voraussetzung für die Auslösbarkeit der nachfolgenden proprioceptiven Festhaltephase. Die proprioceptive Antwort ist durch eine anhaltende Beugebewegung der Finger mit Festhalten des auslösenden Gegenstandes gekennzeichnet.

Die instinktive Greifreaktion ist nach SEYFFARTH u. DENNY-BROWN eine Folge von Hand- und Fingerbewegungen mit dem Ziel, das Reizobjekt in die Hohlhand zu befördern und es umschließend zu erfassen. Sie wird durch einen stehenden Berührungsreiz an beliebiger Stelle der Hand ausgelöst.

Die weiteren Kenntnisse über pathologische Greifphänomene knüpfen sich an die Namen von JANISCHEWSKI, WALSH mit ROBERTSON u. HUNT, WILSON u. WALSH, ADIE u. CRITCHLEY, SCHUSTER in Zusammenarbeit mit CASPER u. PINEAS, KLEIST, MAYER u. REISCH, FULTON u. Mitarb. (BIEBER, KENNARD, HINES, JACOBSEN, VIETS, DOW, MASSION-VERNIORY, SCHELLER und andere mehr).

Wie noch auszuführen sein wird, entspricht diese Dreiteilung der Phänomene in eine exteroceptive und proprioceptive Phase des Greifreflexes und in die instinktive Greifreaktion der klinischen Empirie. Die experimentelle Analyse erlaubt indessen eine Zergliederung in zwei Komponenten, in eine proprioceptive tonische Reaktion und in eine exteroceptive, phasische Grundschiablone.

Die eigenen Untersuchungen gingen von früheren Beobachtungen (SCHUSTER, KLEIST) aus, wonach die beiden Komponenten des Greifens nicht unbedingt miteinander verknüpft sein müssen. Unter 30 hirnganisch Kranken fanden sich Fälle, bei denen entweder nur ein reaktiver Handschluß auf Berührungsreiz, oder nur ein andauerndes Festhalten

nachzuweisen war. Unsere Aufmerksamkeit galt zunächst diesen Kranken, die den einen oder den anderen Greiftypus in reiner Form aufwiesen. Bei den Fällen mit isolierter tonischer Festhalterreaktion wurde als erstes die Gliederung des receptorischen Feldes, seine größte Ausdehnung und sein Focus untersucht. Ferner war zu prüfen, ob es sich um eine isolierte und individualisierte Greifantwort, oder um den Ausdruck einer umfassenden kollektiven Reaktion handelt.

Analog lautete die Frage für die durch Berührungsreize auslösbare phasische Greifreaktion. Hier wurde zudem versucht, diesen reizadaptiven, plastischen und in vielen Varianten beschreibbaren Greiftypus auf eine gemeinsame Schablone zu reduzieren.

Der zweite Abschnitt unserer Untersuchungen galt den gegenseitigen Beziehungen zwischen dem Greifen auf Berührungsreize und dem tonischen reaktiven Festhalten. Den Einfluß der initialen Greifphase auf die nachfolgende Phase des Festhaltens hatten bereits SEYFFARTH u. DENNY-BROWN beobachtet und darüber im Schrifttum berichtet. Gewisse Gesetzmäßigkeiten in der Aufeinanderfolge der Phänomene ließen vermuten, daß auch die tonisch-reaktive Beugebewegung und Haltung der Finger einen fördernden Einfluß auf die Intensität der taktil ausgelösten Greifphase ausübt und zugleich ihre Reizschwelle senkt. Schließlich war die Frage zu beantworten, auf welchem Wege die phasischen und tonischen Komponenten des Greifens zu einem einheitlichen Vollzug zusammenwirken.

Die eigenen Ergebnisse wurden an 30 Kranken gewonnen. Es handelte sich um 10 Tumoren verschiedener Lokalisation in terminalen Stadien, um 4 postapoplektische Demenzen, um 7 fortgeschrittene Fälle von cerebraler Arteriosklerose, um 5 hirnatrophische Prozesse im höheren Lebensalter, um eine schwere Encephalitis bei Sepsis, um 2 progressive Paralysen und um 1 schnell fortschreitenden cerebralo-organischen Prozeß unklarer und autoptisch nicht verifizierter Ätiologie.

Fall 1. J. N., 67 Jahre alt. Der Kranke erlitt in seinem 66. Lebensjahr in kurzen Zeitabständen 3 apoplektische Insulte, die zu einer linksseitigen Kontraktur vom WERNICKE-MANNschen Prädilektionstypus geführt haben. Während der Aufnahme war der Kranke ansprechbar und kurz fixierbar, jedoch fast ständig desorientiert.

Prüfung der Greifphänomene: Der rechte Unterarm des Pat. wird abgewinkelt, das Handgelenk durch den Untersucher festgehalten. Der Unter- und Oberarm des Kranken liegen bei den nachfolgenden Manipulationen entspannt auf der Unterlage. An den passiv eingerollten letzten 4 Fingern des Pat. wird ein Zug ausgeübt. Das Ergebnis ist eine wenig ausgeprägte, eben noch angedeutete reaktive tonische Volarflexion der Finger.

Nun wird das Handgelenk freigelassen, so daß durch den Zug an den Fingern der Arm und die ganze Schultermuskulatur gedehnt wird (Abb. 1). Es setzt eine kräftige und anhaltende Fingerbeugung ein, wobei sich Pat. am Fingerzug mit dem Oberkörper aufzurichten trachtet (Zugreaktion).

Die Finger des Pat. bleiben beim nächsten Versuch frei. Es wird versucht, durch einen festen Griff am Handgelenk nur den gestreckten Unter- und Oberarm des Kranken und die Schultermuskulatur unter Zug zu setzen. Die Folge ist eine Beugebewegung und -haltung aller Finger. Durch passive Bewegung ist ein mäßiger

Beugetonus der Finger nachzuweisen. Wenn man nun die Fingerglieder ganz leicht einhakt, so springt die ursprünglich sehr schwache Zugreaktion mit voller Kraft an. Der Aufforderung, den Zug zu lockern, kommt der Kranke trotz Bemühungen nur verzögert nach.

Die taktile Reaktion ist normalerweise weder durch Berührungs- noch durch Sehreize hervorzurufen. Der einzige Weg, den phasischen Anteil des Greifreflexes auszulösen besteht darin, daß man vorher eine Zugreaktion der ganzen Extremität in Gang setzt. Es entsteht dann eine leichte tonische Beugehaltung der Finger.



Abb. 1. Volle Zugreaktion des ganzen Armes durch Einhakeln der vier 3gliedrigen Finger des Patienten. Der Kranke versucht sich am Zug aus der liegenden Stellung aktiv aufzurichten

Unter dieser Voraussetzung wird jeder Berührungsreiz in der Hohlhand mit einer prompten Greifreaktion beantwortet. Wird der Zug am Arm gelockert, so erschlafft die Muskulatur des Oberarmes, der Beugetonus der Finger läßt nach und der Kranke gibt das Objekt frei.

Fall 2. A. B., 26 Jahre alt. Klinische und neurochirurgische Diagnose: Neurospongiom des Septum pellucidum mit Übergreifen auf den linken Nucleus caudatus. Bei der Aufnahme beidseitige Stauungspapille, ausgeprägte Drucksella. Im Ventriculogramm Auseinanderweichen beider Vorderhörner mit medialer Einengung. 3. Ventrikel nach rechts verdrängt. Neurologisch leichte Spastik rechts. Zeitweise generalisierte cerebralogische Krämpfe.

Untersuchung der Greifphänomene: Feinmotorik mit den rechten Fingern langsamer und ungeschickter als links. Rechts besteht eine Mischung von Spastik und gegenhaltendem Widerstand. Latente Eigenreflexe rechts positiv. Das LÉRISCHE Zeichen beiderseits vorhanden.

Zunächst wird der rechte Arm der Pat. am Handgelenk festgehalten, so daß der Oberarm und die Schulter unbewegt bleiben. Nun werden die Finger einzeln eingehakt und so ein allmählich wachsender Zug ausgeübt. Die Phalangen krümmen sich anhaltend um den Finger des Untersuchers herum. An dieser Reaktion nehmen nur die Finger teil, weil der Arm der Pat. am Handgelenk immobilisiert ist.

Der Versuch wird unter sonst gleichen Bedingungen wiederholt, nur daß diesmal nicht das Handgelenk, sondern der Oberarm festgehalten wird. Die Schultermuskulatur bleibt nach wie vor entspannt, während der Unterarm nunmehr an der Zugreaktion teilnimmt. Das Hakeln und der gegenhaltende Zug sind kraftvoller als vorher, hinzu kommt noch die Neigung, unter Anspannung der Beuger den Unterarm zu flektieren.

Wird schließlich der ganze Arm der Pat. in die Reaktion mit einbezogen, so ist die reaktive Beugebewegung der Finger am stärksten ausgeprägt. Der Zug an den eingehakten Fingern kann durch Hin- und Herziehen so weit gesteigert werden, daß die Kranke den Arm beugt und versucht, sich daran aus der liegenden Stellung aufzurichten. Das Loslassen fällt hierbei außerordentlich schwer.

Die Zugkraft hat beim letzten Versuch linear vom Finger bis zur Schulter auf den ganzen Arm eingewirkt. Sie wird nunmehr durch eine besondere Versuchsanordnung in zwei Komponenten zerlegt. Der Oberarm liegt nach wie vor entlang des Körpers, eine Hilfsperson übt mittels einer Schlinge einen Zug in die Längsrichtung aus. Die Muskulatur des Schultergürtels wird dadurch nach unten gezogen. Zugleich wird der Unterarm rechtwinklig gebeugt gehalten. Sobald der Zug am Oberarm durch die Hilfsperson den Höhepunkt erreicht hat, hakt der Versuchsleiter die Finger des gebeugten Unterarmes ein. Das Hakeln an den Fingern ist genau so stark ausgeprägt wie bei der vorher geschilderten linearen Zugreaktion. Lockert die Hilfsperson den Zug am Oberarm, so läßt unter sonst gleichen Bedingungen auch die Intensität der reaktiven Fingerbeugung nach.

Nun wird die reaktive Fingerbeugung geprüft, wenn der Dehnreiz nicht an den Effektoren, sondern an der Schultermuskulatur ansetzt. Durch Zug am Unterarm wird die Muskulatur des Schultergürtels straff gespannt. Die vom Dehnreiz nicht betroffenen Finger gehen in leichte Beugstellung, obwohl nur die Rezeptoren des Oberarmes und der Schulterpartie gereizt werden. Durch passive Bewegungsversuche kann man sich von der Beugespannung der Finger überzeugen.

Greifen auf Berührungsreize: Auf leichte Berührung der Handfläche erfolgt gewöhnlich keine Antwort. Summierung der Berührungsreize bewirkt spielerische Annäherung des nächsten Gliedabschnittes zum Reiz. Wiederholte Berührung der radialen Handfläche verursacht Adduktion des Daumens mit Beugung des Index, wiederholte Berührung der seitlichen Fingerflächen bewirkt Festklemmen des Objektes zwischen benachbarten Grundphalangen, Reizung des Kleinfingerballens hat Beugung des Kleinfingers zum Reiz hin zur Folge.

Wie bereits erwähnt, waren wiederholte Berührungsreize notwendig, um eine Greifreaktion hervorzurufen. Die Reizschwelle konnte durch gleichzeitige Auslösung einer tonischen Beugeinnervation (Hakeln) stark gesenkt werden. Es wurde zuerst durch Zug am Handgelenk die Dehnung der Oberarm- und Schultermuskeln bewirkt, worauf die Finger ebenfalls in Beugstellung gingen. In dieser Lage erzeugte schon ein leichter Berührungsreiz in der Hohlhand eine volle Greifreaktion.

Das Greifen auf Berührungsreize war ausgesprochen flüchtig. Wenn aber versucht wurde, das Objekt zu entziehen, so faßte die Kranke stärker zu. Der ursprünglich flüchtige Griff wurde so stark, daß die Kranke daran im Bett aufgerichtet werden konnte.

In den Beugern des Unterarmes konnte ein mäßiges Gegenhalten durch passive Beuge- und Streckversuche „hervorgelockt“ werden.

Beim Fall I nimmt die Schilderung einer anhaltenden, reaktiven Beugebewegung der Finger einen breiten Raum ein. Der Fall repräsentiert andere gleichgeartete, bei denen eine Greifantwort auf Berührungsreize primär nicht auszulösen ist, sondern nur eine tonische Beugeantwort auf Dehnung der Fingerbeuger.

Auch SCHUSTER u. Mitarb., KLEIST, haben ähnliche Fälle beschrieben. WALSHE u. HUNT, FULTON u. Mitarb. haben durch Novocainblockade der Nervenstämmen am Handgelenk alle Afferenzen aus der Hand unterbunden. Trotzdem ließ sich auch hier die geschilderte anhaltende Fingerbeugung auslösen. Der Fortfall der taktilen Afferenz aus der Hand beeinträchtigte somit die Auslösbarkeit der proprioceptiven Antwort nicht. Es gibt demnach eine isolierte reaktive Beugebewegung der Finger als

Antwort auf Dehnung der Flexoren, zu deren Auslösbarkeit eine initiale Greifphase auf Berührungsreize nicht unbedingt erforderlich ist.

Der motorische Effekt besteht in einer Beugebewegung und -haltung der Finger, deren Richtung der einwirkenden Zugkraft entgegengesetzt ist (Abb. 1—2).

Diese Beugereaktion wird häufig von einem allgemeinen Gegenhalten begleitet. Über die Beziehungen, die zwischen dem Gegenhalten und der tonisch-reaktiven Beugeantwort der Finger bestehen, sind die Meinungen geteilt. DENNY-BROWN spricht vom Gegenhalten als von einer inkonstanten Muskelstarre, die den Greifreflex bei Läsionen des Frontalhirns begleitet. Nach seiner Auffassung ist das Gegenhalten eine vom Greifreflex verschiedene, dem Parkinsonismus verwandte Muskelstarre. KLEIST hingegen erblickt im Festhalten ein Gegenhalten, das auf die Hand beschränkt ist.

Es ist nun für die reaktive tonische Beugebewegung der Finger charakteristisch, daß sie niemals auf den Effektor allein beschränkt bleibt, sondern sie erstreckt sich stets auch auf benachbarte Bezirke. Bei umschriebener Reizung eines Gliedabschnittes kontrahieren sich auch andere, vom auslösenden Reiz nicht direkt betroffene Muskelgruppen, so daß aus einer lokalen Reizung eine umfassende, kollektive Reaktion resultiert.

Dies wird durch mehrere Versuche veranschaulicht. Das Einhakeln des kleinen Fingers ruft eine reaktive Einkrümmung seiner Phalangen hervor, die von einer gleichsinnigen Tonisierung auch der übrigen, vom Dehnreiz nicht betroffenen Fingerbeuger begleitet ist. Wenn beim Kranken der Unterarm kräftig umfaßt und daran ein Zug entlang der Körperlängsachse ausgeübt wird, so wirkt sich der Dehnreiz mechanisch nur auf die Muskulatur des Schultergürtels aus. Sobald dieser Zug eine gewisse Höhe erreicht, gehen die Finger in Beugestellung. Es läßt sich somit von



Abb. 2. Reaktiver, anhaltender Beugegriff an einem runden Stab durch eine kollektive Beugehaltung der Finger



Abb. 3. Kollektivreaktion der Fingerbeuger als Antwort auf Dehnreiz am kleinen Finger

den Muskeln des Schultergürtels aus ein nachhaltiger, nicht sehr kräftiger, tonischer Beugeeffekt der Fingerflexoren erzielen.

Ein weiteres Beispiel bildet die volle Zugreaktion (Abb. 1). Würde sich die reaktive Beugung nur in den Muskeln abspielen, die vom Dehnreiz direkt betroffen sind, so wäre lediglich eine Flexion der letzten 4 Finger, begleitet von aktiver Hebung der durch den Zug gesenkten Schulter zu erwarten. Es zeigt sich aber, daß auch andere Beugemuskeln, deren Rezeptoren nicht unmittelbar gereizt sein können, an der Kontraktion teilnehmen. Es setzt nämlich eine umfassende Beugesynergie ein, an der sich der Patient aufzurichten versucht.

Stets ist eine Abhängigkeit der Stärke der Fingerbeugung von der gesamten Masse der sich kontrahierenden Muskulatur zu verzeichnen. Je umfassender die kollektive Reaktion ist, je mehr Muskelgruppen die Flexion der vom Dehnreiz unmittelbar betroffenen Fingerbeuger begleiten, um so kraftvoller ist die reaktive Beugehaltung der Phalangen. Wenn man beispielsweise dafür sorgt, daß beim Einhakeln der Finger Oberarm und Schulter entspannt bleiben, so ist die Beugeantwort der Phalangen entweder schwach, oder (siehe Fall 1) überhaupt nicht auslösbar. Erst durch Einbeziehung weiterer proximaler Muskelgruppen in die Zugreaktion (Abb. 1) verstärkt sich auch die reaktive Beugung der Finger. Häufig ist die reaktive Fingerflexion erst durch zusätzliche proprioceptive Afferenzen aus der Oberarm- und Schultermuskulatur überhaupt auslösbar.

Besonders deutlich ist dies bei der Aufgliederung der linearen Zugreaktion zu sehen. Man könnte meinen, daß die besondere Stärke der Beugeantwort in diesem Fall durch Addition der linearen Kraftvektoren aller Muskelgruppen des Armes bedingt ist. Diese geradlinige Kraft kann nun in zwei aufeinander senkrecht wirkende Komponenten zergliedert werden; eine Hilfsperson übt einen Zug am Ellenbogengelenk entlang des Körpers aus und senkt damit die Schulter, der Versuchsleiter prüft währenddessen die Stärke der reaktiven Fingerbeugung an den Phalangen des rechtwinklig gebeugten Unterarmes. Bei dieser Versuchsanordnung ist die Intensität der Fingerflexion ebenso ausgeprägt, wie bei der vorhergehenden linearen Zugreaktion. Läßt aber die Hilfsperson den Zug am Oberarm locker, so läßt die reaktive tonische Fingerbeugung von selbst augenblicklich nach. Da sich durch Aufgliederung des Zuges die beiden Kraftkomponenten nicht geradlinig addieren können, kann die Summierung im Effekt nur durch die potenzierende Wirkung der proprioceptiven Afferenz aus der Schultermuskulatur auf die Fingerflexoren erklärt werden.

Die Ausführungen zeigen an, daß der festhaltenden Form des Greifens eine proprioceptive Massenreaktion der Beuger des ganzen Armes zugrunde liegt. Die Greifeffekt selbst ist nur die örtliche Manifestation der

umfassenden Kollektivreaktion. Das Greifen ist hier der Spezialfall einer umfassenden, organisierten Massenbewegung und sie hebt sich gewissermaßen vom Hintergrund der allgemeineren proprioceptiven Kollektivantwort der Beuger ab.

Wenn man in Betracht zieht, daß das Kernstück des Gegenhaltens ebenfalls eine proprioceptive Antwort ist, und daß zwischen ihm und dem festhaltenden Greifen eine hohe Korrelation besteht, würde man meinen, daß die beiden Phänomene artverwandt sind. Unsere Untersuchungen würden damit die vorhin erwähnte Auffassung KLEISTS stützen, wonach das Festhalten ein Gegenhalten im Bereiche der Hand darstellt.

Die obigen Versuche zeigen an, daß das receptorische Feld der tonischen, reaktiven Fingerbeugung die Propriozeptoren des ganzen Armes und Schultergürtels umfaßt. Die einzelnen Abschnitte dieser breiten Zone erweisen sich aber im Hinblick auf die Auslösbarkeit und auf die Intensität der reaktiven Fingerbeugung nicht gleichwertig. Am konstantesten und am stärksten ist die Reaktion aus den Effektoren selber auszulösen, die somit den Focus des receptorischen Feldes darstellen.

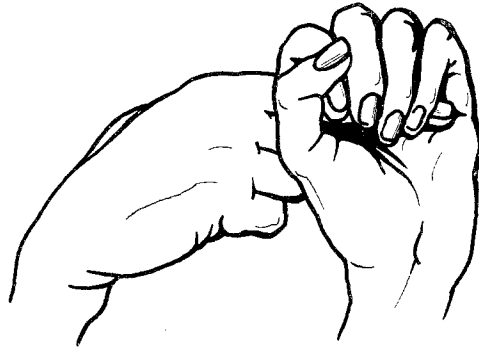


Abb. 4. Vollständiger automatischer Handschluß durch einen ausgedehnten Berührungsreiz im Bereiche der Hohlhand

Fall 3. Johann K., geb. 18. 1. 1881. Diagnose: Arteriosklerotische Demenz.

Mit dem 50. Lebensjahr trat beim Patienten ein schubweise verlaufender, zu einer schweren Wesensänderung mit Desorientiertheit und Beeinträchtigung aller intellektueller Funktionen führender Demenzprozeß ein. Aus dem charakteristischen Verlauf, aus typischen körperlichen Aufbrauchzeichen und aus dem psychopathologischen Bild wurde die Diagnose „arteriosklerotische Demenz“ gestellt. Größere neurologische Herdsymptome waren beim Pat. nicht vorhanden.

Untersuchung am 10. 12. 54: Pat. liegt auf dem Rücken, dem Untersucher zugewandt und erzählt seine Lebensgeschichte, ohne der Untersuchung Beachtung zu schenken. Rechter Arm leicht supiniert, Finger ein wenig gebeugt, Daumen in Mittelstellung zwischen Adduktion, Flexion und Opposition.

Eine tonische, reaktive Beuge- oder Streckinnervation oder ein Gegenhalten ist weder manifest, noch latent vorhanden.

Legt man während des Gespräches zwei Finger sanft in die Hohlhand, schließt sich die Hand des Pat. zu einem lockeren Griff (Abb. 4 — Greifreflex deutschsprachiger Autoren).

Es wird nunmehr die re. Hand mit einem Berührungsreiz mehrmals detailliert Punkt für Punkt überprüft. Nach Kontrollen werden die jeweils erzielten Bewegungseffekte registriert. Der Reiz besteht in einer oberflächlichen und sanften Berührung mit einem Holzstäbchen. Der Berührungsreiz ist entweder punktförmig, eventuell summiert durch kleinste kreisende Bewegungen mit dem Holzstäbchen, oder aber

linear nach proximal, nach distal oder nach lateral fortschreitend. Die Geschwindigkeit, mit der der Berührungsreiz auf der Haut fortschreitet, beträgt 2—3 cm/sec. Zerr- und Druckeffekte auf der Haut werden vermieden.

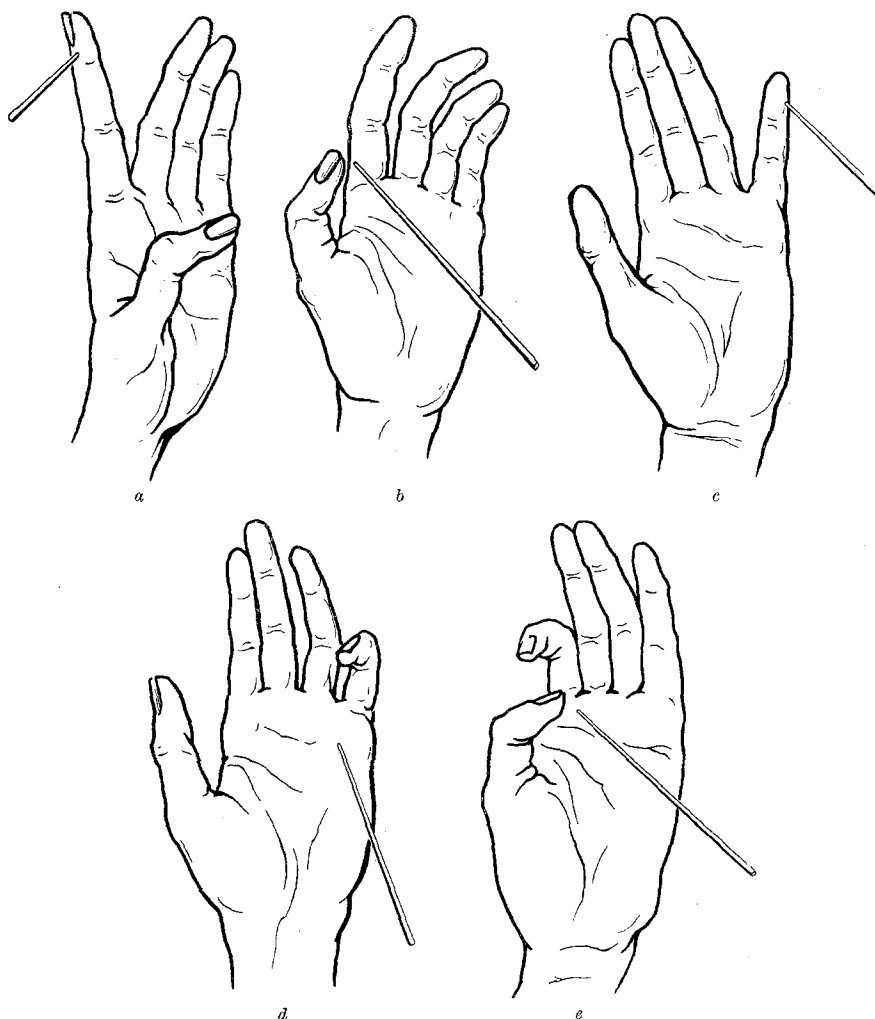


Abb. 5a—e. Bewegungseffekte durch Reizung der verschiedenen Abschnitte des receptorischen Feldes. Jedem Streifen der umfassenden receptorischen Zone entspricht ein definierter Bewegungseffekt (motorische Schablonen). Diese besteht in der Annäherung des dem receptorischen Teilgebiet korrespondierenden distalen Gliedabschnittes zum Reiz (positiver taktiler Tropismus). Der volle automatische Handschluß (Abb. 4) ist eine exteroceptive Kollektivreaktion durch gleichzeitige Reizung mehrerer receptorischer Feldabschnitte bei niedriger Reizschwelle

Jeder Hautzone kann eine definierte, stets gleichförmige Bewegung eines oder mehrerer Finger der Hand und eventuell des Unterarmes zugeordnet werden.

1. Berührung der Rückfläche der einzelnen Finger: Berührungsreiz erst nach proximal, dann nach distal geführt, schließlich sanftes Streicheln mit kleinsten

kreisenden Bewegungen. Bei allen Fingern allmähliche Streckung in allen Gelenken. Nach Erreichen einer gewissen Streckstellung setzt eine gleichsinnige Bewegung im Handgelenk und schließlich auch im Unterarm ein. Im Endeffekt entsteht der Eindruck, als ob Pat. versuchen würde, mit dem Berührungsreiz in Kontakt zu bleiben.

2. Berührung der ulnaren Fläche des kleinen Fingers: Abspreizen des Fingers nach ulnar, gefolgt von gleichsinniger ulnarer Adduktion im Handgelenk (Abb. 5c).

3. Berührung der einander zugewandten seitlichen Flächen der letzten 4 Finger: Adduktion der benachbarten Finger, wodurch der Holzstab zwischen den Phalangen eingeklemmt werden kann.

4. Berührung des Zeigefingers an der radialen Fläche ergibt verschiedene Effekte je nach Ort der Reizung:

a) An der letzten Phalange Abspreizen des Zeigefingers nach radial (Abb. 5a).

b) Die Grundphalange und die zweite Phalange ist eine Übergangsstelle, bei deren taktiler Reizung ein doppelter Effekt verzeichnet werden kann; zum einen Abspreizen des Zeigefingers nach radial mit gleichzeitiger leichter Beugung, zum anderen eine Adduktionsbewegung des Daumens. Im Endeffekt wird der Holzstab mit dem Daumen sanft gegen die seitliche Fläche des Zeigefingers gedrückt (Abb. 5b).

c) Setzt der Berührungsreiz an der radialen Kante der Hand an, so geht der Daumen aus der leichten Beugehaltung zunächst in Streck- und Abduktionsstellung, um schließlich adduzierend das Holzstäbchen zwischen der radialen Kante der Hand und dem Daumen zu erfassen. Die Bewegung kann manchmal von leichter Supination der Hand begleitet sein (Abb. 5e).

5. Berührung der volaren Fläche des kleinen Fingers und des Kleinfingerballens: Beugung in allen Phalangen des Fingers, meist begleitet von etwas schwächerer Flexion des Ringfingers (Abb. 5d).

6. Berührung der volaren Fläche des Ringfingers: Beugung dieses Fingers mit leichtem Ansatz zur Beugung und Opposition des Daumens.

7. Berührung der volaren Fläche des Index und Mittelfingers: Beugung dieser Finger in allen Abschnitten, begleitet von Opposition und Flexion des Daumens.

8. Linearer Berührungsreiz, der von radial am Ansatz der Finger in der Hohlhand nach ulnar fortschreitet. Die Antwort ist eine komplizierte Bewegung: Adduktion, Beugung und Opponieren des Daumens, Beugebewegung im Zeigefinger. Der Beugeeffekt pflanzt sich wellenförmig auf die nachfolgenden Finger fort. Zum Schluß stärkere Beugung des Kleinfingers in allen Phalangen mit leichter Supination der Hand.

9. Der Berührungsreiz wird nun in umgekehrter Richtung von ulnar nach radial, vom Ansatz des Kleinfingers geradlinig bis zum Ansatz des Zeigefingers geführt. Diesmal setzt eine Beugebewegung der ulnaren Finger ein, die sich wellenförmig nach radial auf die übrigen Finger fortsetzt. Der Daumen wird dem ankommenden Reiz entgegengebeugt und opponiert.

Im allgemeinen ist die Intensität der Bewegung in den radialen Abschnitten der Hand ausgeprägter als in den ulnaren. Daumen und Zeigefinger vollführen zudem viel eher isolierte Einzelantworten als die ulnaren Finger. Am größten ist die rezeptorische Zone für den Daumen, sie umfaßt $\frac{2}{3}$ der radialen Handfläche.

Alle geschilderten Reaktionen sind flüchtig. Es kommt niemals zu anhaltendem Umklammern des Reizobjektes.

Voller Greiffeffekt mit Erfassen des Objektes in der ganzen Hand ist nur dann zu sehen, wenn die Finger des Untersuchers oder ein sonstiger größerer Gegenstand dem Kranken ganz in die Hohlhand geschoben wird. Die Bedingung für den vollen Greiffeffekt ist stets die Einwirkung des Reizobjektes quer über die ganze Handfläche.

Wenden wir den Blick jenem Phänomen zu, das am besten als automatischer Handschluß mit Erfassen des berührenden Reizobjektes gekennzeichnet werden kann. Fall 3 vermittelt ein anschauliches Bild der Mannigfaltigkeit, die diese Greifschablone charakterisiert.

SEYFFARTH u. DENNY-BROWN beschreiben bei der sogenannten „instinctive grasp reaction“ fünf verschiedene Formen: a) Umfassen (closing reaction), b) Schlußgriff (final grip), c) Magnetreaktion (magnet reaction), d) instinktives Tastgreifen (instinctive groping), e) Fanggriff (trap reaction).

Diese Beobachtungen können wir bestätigen. Einzelne unserer Patienten zeigten gleichzeitig mehrere dieser Greiformen, namentlich das Umfassen, den Schlußgriff, die Magnetreaktion und das instinktive Tastgreifen. Es sind aber damit nicht alle Varianten erschöpfend dargestellt. Man könnte beispielsweise eine Form gesondert beschreiben, die durch das seitliche Einklemmen des Reizobjektes gekennzeichnet ist oder eine andere mit primärer Extension der Fingerglieder bei einem von dorsal genäherten Reizobjekt. Die Reihe könnte nach diesem Prinzip fortgesetzt werden.

Es ist aber auch noch eine andere Schwierigkeit zu überwinden. Würde man bei diesen erscheinungsmäßig voneinander abweichenden Varianten eine einheitliche Grundform herauschälen wollen, so käme man bald in Verlegenheit. Bei der bestehenden Mannigfaltigkeit lassen sie sich nicht auf eine gemeinsame morphologische Schablone reduzieren. Üblicherweise stellt man sich das Greifen als eine Beugereaktion der letzten 4 Finger mit Opposition und Flexion des Daumens vor, wodurch das Objekt in der geschlossenen Hand umfaßt wird (Abb. 4). Dies tritt aber nur in dem Sonderfall auf, wenn der Reiz quer über die Handfläche einwirkt und auch die Beugeseite des Daumens trifft. Bei jedem anderen Reiz entsteht eine andersgeartete Bewegung mit abweichender Gruppierung der tätigen Muskeln und mit anderer Innervationsschablone.

Die gesamte rezeptive Hautzone der Hand kann in mehrere Feldstreifen zergliedert gedacht werden. Der Reizung jedes dieser Feldstreifen entspricht eine definierte motorische Antwort (Abb. 5a—5e).

Auf Abb. 4 ist ein voller Greifeffekt mit Umfassen des Reizobjektes zu sehen. Es handelt sich offenbar um einen komplexen Effekt durch die simultane Reizung mehrerer Abschnitte des gegliederten receptorischen Feldes. Durch Berührung des Kleinfingerballens wird eine kurze Beugereaktion des kleinen Fingers verursacht, die eventuell von einer gleichsinnigen Flexion des Ringfingers begleitet ist (Abb. 5d). Ein gleichgearteter taktiler Stimulus an der Basis des Zeigefingers bewirkt eine Beugung des Index, die mit Adduktion und leichter Flexion des Daumens einhergeht (Abb. 5e). Ähnlich ist das Bewegungsbild bei Berührung der radialen Seite der ersten Phalange des Zeigefingers (Abb. 5b).

Aufschlußreich sind Abb. 5a und 5c. Die Berührung der Rückseite der letzten Phalange des Index wird von einer zögernden, in flüchtigen phasischen Kontraktionen verlaufenden Streckbewegung des Fingers gefolgt. Analog verhält es sich bei der Reizung der ulnaren Fläche des kleinen Fingers. Die Antwort besteht in einer zögernden Abduktionsbewegung im Grundgelenk. Auch hier entsteht der Eindruck, als ob versucht würde, mit dem Reiz ständig in Kontakt zu bleiben (Abb. 5c). Der auf diese Weise stimulierte Gliedabschnitt erscheint von dem berührenden Holzstäbchen magnetisch angezogen. Wenn beispielsweise der Zeigefinger in maximaler Streckung weiterhin stimuliert wird, so setzt sich die Bewegung auf das Handgelenk und schließlich auf den Unterarm fort. Im Endergebnis folgen Finger, Hand und Unterarm dem Reiz nach.

Diese Schilderung könnte durch Aufzeigen weiterer Bewegungstypen fortgeführt werden. Streng genommen gibt es unzählige solcher Bewegungsformen. Die dargestellten Varianten stellen nur besonders typische Antworten dar, die der Reizung der wichtigsten Hautabschnitte entsprechen. Alle diese Reaktionen können nur unter *funktionellem* Gesichtspunkt auf eine motorische Grundschaablone reduziert werden. Es handelt sich letztlich um die Annäherung eines, dem stimulierten receptorischen Feldstreifen entsprechenden distalen Gliedabschnittes zum Reiz. Die Zuordnung der Gliedabschnitte zu den Zonen des receptorischen Feldes geschieht nach dem Prinzip der Bewegungsökonomie. Es wird jener distale Gliedabschnitt dem Berührungsreiz genähert, der ihn unter Berücksichtigung der anatomischen Verhältnisse auf kürzestem Wege erreichen kann.

Unter diesem funktionellen bzw. leistungsmäßigen Gesichtspunkt kann die geschilderte Grundschaablone als eine positive Zuwendereaktion zu einem Berührungsreiz bezeichnet werden. Bei den untersuchten cerebralorganischen Endzuständen bestanden fast immer auch andere motorische Schablonen, die ebenfalls zu den positiven Zuwendereaktionen gehören. Die exteroceptive Greifreaktion korreliert namentlich mit oralen Greifschablonen bemerkenswert regelmäßig. Es gibt zwei Abschnitte am menschlichen Körper, an denen sich diese „zwanghafte“ Zuwendung zu einem Reiz bevorzugt abspielt, die Mundzone und die distalen Partien der Extremitäten. In Analogie zu einem bekannten Begriff aus der Allgemeinbiologie könnte man von einer Art positivem taktilen Tropismus sprechen, von einer grundlegenden Leistung des Nervensystems, deren Brennpunkte der Mund, die Hand und gelegentlich der Fuß (eigene Beobachtung) sind.

Gegenseitige Reaktionsförderung

Unter einem bestimmten Gesichtspunkt lassen sich die geschilderten Fälle in drei Kategorien einteilen. Die eine ist durch das Bestehen der tonischen Beugeinnervation mit Fehlen der exteroceptiven Greifantwort

gekennzeichnet (Fall 1). Die zweite Gruppe umfaßt Fälle, bei denen nur die exteroceptive Reaktion auslösbar ist und die proprioceptive, tonische Antwort nicht (Fall 3). Die meisten Kranken zeigen beide Phänomene zu einem einzigen Vollzug vereinigt (Fall 2).

Aus den Untersuchungen von SEYFFARTH u. DENNY-BROWN ist bekannt, daß der zweiten, festhaltenden Greifphase eine einleitende

exteroceptive Phase vorausgeht. Diese Abhängigkeit der tonisch-reaktiven, proprioceptiven Antwort von der initialen exteroceptiven Reaktion gewährleistet unter normalen Umständen das Ergreifen und Festhalten eines Gegenstandes.

Ebenso wesentlich scheint ein zweites Moment, nämlich der Einfluß der reaktiven tonischen Beugeantwort auf die exteroceptive Reaktion zu sein. Beim Fall 1 wurde ausführlich dargestellt, daß die exteroceptive Greifreaktion entweder überhaupt nicht oder nur eben angedeutet vorhanden war. Die Berührung der Hohlhand hatte nur eine flüchtige, kaum registrierbare Bewegung im zugehörigen Gliedabschnitt zur Folge. Durch eine besondere Technik war es aber möglich, die fehlende



Abb. 6a u. b. Das Zwangsgreifen ist eine zweiphasige Reaktion, bestehend aus einer initialen exteroceptiven Antwort, die von einer proprioceptiven festhaltenden Phase gefolgt ist. Beispiel für die gegenseitige Förderung nach dem Prinzip der afflierten Reflexe (SHERRINGTON)

Greifreaktion zu verstärken, das heißt, sie aus der latenten in die manifeste Form überzuführen.

Praktisch gingen wir vor, indem wir zunächst eine Zugreaktion hervorriefen. Diese wurde durch zunehmend kräftiges Hin- und Herziehen an den eingehakten Fingern maximal gesteigert. Unter Beibehaltung der kraftvollen Beugestellung mit straffer Spannung der Armmuskulatur wurde ein geeignetes Reizobjekt in die Hohlhand des Kranken gelegt. Fast immer sprang in dieser Situation die vorher latente taktile Greifreaktion prompt an. Meist genügte eine kurze Berührung, um das Erfassen des Gegenstandes zwischen Daumen und Index zu bewirken. Ließ aber der Zug und damit die anhaltende Beugeinnervation nach, so hörte

die erhöhte Bereitschaft zum Erfassen, die exteroceptive Greifreaktion nach einigen Sekunden wieder auf.

Wir sehen, wie bei den Kranken der einfache oder auch wiederholte Berührungsreiz zunächst wirkungslos bleibt. Die Reizschwelle des Greifens auf taktile Afferenzen ist so hoch, daß eine unmittelbare Antwort nicht erhalten werden kann. Dies ändert sich aber sofort, wenn vorher eine proprioceptive, tonische Beugeinnervation in Gang gebracht wird. Die Afferenzen aus der reaktiv kontrahierten Armmuskulatur einschließlich der Muskeln des Schultergürtels vermögen offenbar die exteroceptive Reaktion aus der latenten in die manifeste Form überzuführen. Man könnte sagen, daß sie die Substrate der exteroceptiven Greifantwort nicht selbst erregen, sondern sie bewirken in ihnen eine Änderung, wodurch sie auf einen früher unterschwelligen Berührungsreiz nunmehr ansprechen. Es handelt sich somit um eine Reaktionsförderung der exteroceptiven durch die proprioceptive Reaktion.

Unter Würdigung dieser Zusammenhänge sind manche, recht kompliziert erscheinende, pathologische Greifarten aus der Klinik ohne weiteres interpretierbar. Auf Abb. 6a und 6b sind Formen des zwanghaften Greifens bei einem organischen Hirnkranken zu sehen, die aus dem Zusammenwirken der geschilderten Grundschablonen resultieren.

Zusammenfassung

Die bekannten zwei Grundformen des Greifens, eine proprioceptive reflexartige Antwort auf Dehnreize und exteroceptive phasische Reaktion, zeigen im Hinblick auf die receptorischen Felder und auf die Ausdehnung der Bewegung einige Besonderheiten.

Die *proprioceptive tonische reaktive Beugeantwort der Finger* geht regelmäßig mit einer umfassenden Beugekontraktion der Armmuskulatur einher. Sie ist die örtliche Manifestation einer ausgedehnten proprioceptiven Kollektivreaktion der Armmuskulatur.

Die zweite exteroceptive phasische Greifreaktion (Nachgreifen) (*instinctive grasp reaction DENNY-BROWN*) und die initiale Phase des Greifreflexes haben eine außerordentlich wechselnde und plastische Grundschablone. Die motorische Schablone besteht in der Annäherung eines, der receptorischen Feldzone entsprechenden distalen Gliedabschnittes zum Reiz. Die Zuordnung der Effektoren zu den Abschnitten des receptorischen Feldes geschieht nach dem Prinzip der Bewegungsökonomie. Die exteroceptive Greifantwort ist der lokale Ausdruck einer allgemeinen *Zuwendereaktion*, einer *aktiven Hinwendung zu einem Berührungsreiz*.

Beide Reaktionen können isoliert vorkommen, gewöhnlich sind sie zugleich vorhanden. Sie stehen miteinander in einem Verhältnis der gegenseitigen Reaktionsförderung, ähnlich wie dies aus der normalen Neurophysiologie bei den alliierten Reflexen bekannt ist.

Literatur

- ADIE, W. J., and M. CRITCHLEY: Forced grasping and groping. *Brain* **50**, 142 (1927). — CLAUDE, H., H. BARUK et S. NOUËL: Réflexes plastiques et réactions musculaires psycho-motrices. *Rev. neur.* **1**, 785 (1929). — FULTON, J. F.: Physiologie des Nervensystems. Stuttgart: Enke 1952. — FULTON, J. F., and R. S. DOW: Postural neck reflexes in the labyrinthectomized monkey and their effect on the grasp reflex. *J. of Neurophysiol.* **1**, 455 (1938). — FULTON, J. F., C. F. JACOBSEN and M. A. KENNARD: A note concerning the relation of the frontal lobes to posture and forced grasping in monkeys. *Brain* **55**, 524 (1932). — HALVERSON, H. M.: Studies of grasping responses of early infancy. *J. Gen. Psychol.* **51**, 371 (1937). — JANISCHEWSKI, A.: Le réflexe de préhension dans les affections organiques de l'encéphale. *Rev. neur.* **22**, 678 (1914). — Das Greifen als Symptom von Großhirnläsionen. *Dtsch. Z. Nervenheilk.* **102**, 177 (1928). — KLEIST, K.: Gegenhalten (motor. Negativismus), Zwangsgreifen und Thalamus opticus. *Mshr. Psychiatr.* **65**, 317 (1927). — LHERMITTE, J.: Le lobe frontal. *L'encéphale* **24**, 87 (1929). — LIEPMANN, H.: Das Krankheitsbild der Apraxie. *Mshr. Psychiatr.* **8**, 15, 102, 182 (1900). — MAGNUS, R.: Körperstellung. Berlin: Springer 1924. — MASSION-VERNIORY, L.: Les réflexes de préhension. Basel: Karger 1948. — MAYER, C., u. O. REISCH: Über die Widerstandsbereitschaft des Bewegungsapparates und über krankhafte Greifphänomene. *Dtsch. Z. Nervenheilk.* **102**, 28 (1928). — NOEHTE: Über einen Fall von motor. Apraxie. *Mshr. Psychiatr.* **52**, 1043 (1913). — SCHELLER, H.: Aus „Die Untersuchung der Reflexe“ von WARTENBERG. Stuttgart: Thieme 1952. — SCHUSTER, P.: Zwangsgreifen und Nachgreifen, zwei posthemiplegische Bewegungsstörungen. *Z. Neur.* **82**, 586 (1923). — SCHUSTER, P., u. J. CASPER: Zwangsgreifen und Stirnhirn. *Z. Neur.* **129**, 739 (1930). — SEYFFARTH, H., and D. DENNY-BROWN: The grasp reflex and the instinctive grasp reaction. *Brain* **71**, 109 (1948). — SHERINGTON, C. S.: The integrative action of the nervous system. London: Constable and Co. 1906. — v. STAUFFENBERG: Klinische und anat. Beiträge zur Kenntnis der aphasischen, agnostischen und apraktischen Symptome. *Z. Neur.* **39**, 71 (1918). — WALSH, F. R. M., and E. G. ROBERTSON: Observations upon the form and nature of the „grasping“ movements and „tonic innervation“ usw. *Brain* **56**, 40 (1933). — WALSH, F. R. M., and J. H. HUNT: Further observations upon grasping movements and reflex tonic grasping. *Brain* **59**, 315 (1936). — WILSON, S. A. K., and F. R. M. WALSH: The phenomenon of „tonic innervation“ and its relation to motor apraxia. *Brain* **37**, 199 (1914/15).

Dr. STEFAN WIESER, Univ. Nervenlinik, Homburg/Saar