Motorisches Strategietraining und PNF

Renata Horst

unter Mitarbeit von Stefan Hesse

346 Abbildungen
5 Tabellen

Georg Thieme Verlag
Stuttgart · New York

Renata Horst
Physiotherapiepraxis und
Weiterbildungsinstitut
Stiegelgasse 40
55218 Ingelheim

Dr. med. Stefan Hesse
Klinik Berlin
Kladower Damm 223
14089 Berlin

Bibliographische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliographie; detaillierte bibliographische Daten sind im Internet über http://dnb.ddb.de abrufbar.

Wichtiger Hinweis: Wie jede Wissenschaft ist die Medizin ständigen Entwicklungen unterworfen. Forschung und klinische Erfahrung erweitern unsere Erkenntnisse, insbesondere was Behandlung und medikamentöse Therapie anbelangt. Soweit in diesem Werk eine Dosierung oder eine Applikation erwähnt wird, darf der Leser zwar darauf vertrauen, dass Autoren, Herausgeber und Verlag große Sorgfalt darauf verwandt haben, dass diese Angabe **dem Wissensstand bei Fertigstellung des Werkes** entspricht.

Für Angaben über Dosierungsanweisungen und Applikationsformen kann vom Verlag jedoch keine Gewähr übernommen werden. **Jeder Benutzer ist angehalten**, durch sorgfältige Prüfung der Beipackzettel der verwendeten Präparate und gegebenenfalls nach Konsultation eines Spezialisten festzustellen, ob die dort gegebene Empfehlung für Dosierungen oder die Beachtung von Kontraindikationen gegenüber der Angabe in diesem Buch abweicht. Eine solche Prüfung ist besonders wichtig bei selten verwendeten Präparaten oder solchen, die neu auf den Markt gebracht worden sind. **Jede Dosierung oder Applikation erfolgt auf eigene Gefahr des Benutzers.** Autoren und Verlag appellieren an jeden Benutzer, ihm etwa auffallende Ungenauigkeiten dem Verlag mitzuteilen.

© 2005 Georg Thieme Verlag
Rüdigerstraße 14
D-70469 Stuttgart
Telefon: +49 / 07 11 / 89 31-0
Unsere Homepage: http//www.thieme.de

Printed in Germany

Zeichnungen: Helmut Holtermann, 29451 Dannenberg
Umschlaggestaltung: Thieme Verlagsgruppe
Satz: Mitterweger & Partner GmbH, 68723 Plankstadt
Druck: Westermann Druck, Zwickau

ISBN 3-13-129291-1 1 2 3 4 5 6

Geschützte Warennamen (Warenzeichen) werden **nicht** besonders kenntlich gemacht. Aus dem Fehlen eines solchen Hinweises kann also nicht geschlossen werden, dass es sich um einen freien Warennamen handelt.

Das Werk, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Grußwort

Neurologische Rehabilitation ist eine der großen Herausforderungen des Gesundheitswesens im 21. Jahrhundert. Jedes Jahr sind in Deutschland Hunderttausende Menschen von Erkrankungen betroffen, die ihre normale Funktionsfähigkeit und Selbständigkeit im Alltag beeinträchtigen. Nach einem Schlaganfall oder Autounfall, nach Entfernung eines Tumors oder bei Betroffenheit durch eine degenerative Erkrankung ist nichts mehr selbstverständlich. Was vor der Krankheit oder dem Unfall so einfach und natürlich schien, wird nun zu einem endlosen Kampf unter Einsatz der verbleibenden Möglichkeiten und eines widerstrebenden Körpers. Alles wird langsamer, und für viele Patienten scheint sich plötzlich die Welt zu schnell zu drehen, als schauten sie sich einen Film im Zeitraffer an.

Zu einem gewissen Grad erholen sich alle Patienten von solchen Katastrophen, manche allerdings außerordentlich gut, während andere mit dramatischen Beeinträchtigungen weiterleben müssen. Die neurale Logik hinter dem Genesungsprozess verstehen wir bis heute noch kaum, denn so viele Faktoren spielen dabei eine Rolle. Dennoch konnten die modernen Neurowissenschaften und Bewegungswissenschaften Erkenntnisse über die Prinzipien der Steuerung menschlicher Bewegung gewinnen. Dasselbe gilt für unser Wissen darüber, wie Bewegungen (wieder) erlernt werden. Es hat sich gezeigt, dass motorisches Lernen nicht darin besteht, ‚richtige' Bewegungen wieder und wieder in unverändertem Kontext zu wiederholen, sondern darin, (erneut) flexible Problemlösungsstrategien unter variablen Umständen zu entwickeln. Außerdem haben zahlreiche Studien gezeigt, dass Üben ohne Aufmerksamkeit und emotionale Beteiligung des Patienten nicht zu haltbaren Lernergebnissen führt. Übungen sollten so konzipiert sein, dass sie die Kluft zwischen Klinik und Alltagssituation zu Hause überbrücken. Dies wurde als das Prinzip äquivalenter Situationen bezeichnet.

Dieses Prinzip ist außerordentlich wichtig, denn Rehabilitation kann zum großen Teil als Lernprozess gesehen werden. In einem strikten Sinn ist sie kein medizinischer Vorgang, sondern ein Prozess des Herausfindens alternativer Verhaltensweisen, mit denen auf Umwegen verlorene Funktionen ersetzt werden können, und ein Prozess des Optimierens der jeweiligen verbleibenden Fähigkeiten. Physiotherapeuten spielen bei diesem Lernprozess eine entscheidende Rolle.

Bis in die 80er Jahre des vergangenen Jahrhunderts hatte man eine explizit pessimistische Einschätzung der Fähigkeit des menschlichen Gehirns, sich nach einer Schädigung zu verändern. Im Allgemeinen wurde das erwachsene Gehirn für mehr oder weniger starr gehalten. Es galt primär als eine Art ‚Leitungs-Maschine', nicht als ein selbstorganisierendes System, das sich mit änderndem Input ebenfalls veränderte. Zwar vermuteten Theoretiker der Selbstorganisation (ehe es diesen Begriff überhaupt gab), wie Alexandr Romanovich Luria aus der früheren Sowjetunion, das Gehirn habe die Fähigkeit, sich nach Schädigung zu reorganisieren, und der amerikanische Neuropsychologe Karl Lashley hob die Flexibilität des Gehirns schon in den späten 20er Jahren des vergangenen Jahrhunderts hervor. Aber erst Michael Merzenich und seine Mitarbeiter in San Francisco konnten überzeugend nachweisen, dass das erwachsene Gehirn tatsächlich die Plastizität besaß, sich selbst infolge peripherer und zentraler Veränderungen zu reorganisieren. Dies gelang ihnen in den frühen 80er Jahren des vergangenen Jahrhunderts. Sie zeigten, dass sich die Repräsentation eines Körpergliedes in den motorischen und sensorischen Rindenfeldern infolge abnehmenden beziehungsweise zunehmenden Inputs reorganisierte. Sie konnten nachweisen, dass die Repräsentation buchstäblich ‚schrumpfte', wenn sensorischer Input blockiert war. Diese Forschungsergebnisse eröffneten aufregende neue Perspektiven für die Rehabilitation.

Eine Umsetzung dieser neuen Erkenntnisse in den Anwendungsbereich der Rehabilitation ist dringend nötig. Es braucht engagierte Therapeuten-Wissenschaftler, die einen solchen Übersetzungsprozess beginnen können und wollen.

Das Buch, das Sie nun in Händen halten, ist einer der bisher noch seltenen Versuche, diesen Prozess der Umsetzung von Wissen zu beginnen. Dass Renata Horst als Physiotherapeutin den Mut hat, diese Umsetzung von Theorie in Praxis zu unternehmen, ist doppelt wichtig. So kann wirklich niemand sagen, die Übersetzerin kenne die Möglichkeiten und Unmöglichkeiten der Therapeutin nicht.

Renata Horst hatte den Mut, dieses Buch zu veröffentlichen, das sich mit der Erneuerung von Behandlungsvorstellungen auf der Basis eines disziplinenübergreifenden Ansatzes befasst. Ein Buch ist ein potentes Werkzeug, aber seine Autorin macht sich damit auch verwundbar, setzt sich möglicher Kritik aus, die sie hinnehmen muss, ob sie will oder nicht. Leichter ist es, unbemerkt vom Gang der Geschichte von morgens 9 bis abends 5 Uhr in einer gut funktionierenden Klinik zu arbeiten und sich dabei in der angenehmen Illusion zu wiegen, gute Arbeit zu leisten. An dieser Haltung ist nichts Falsches, würde aber jeder so verfahren, dann bedeutete das einen vollständigen Stillstand auf dem Gebiet der Rehabilitationswissenschaft. Wir sollten dankbar sein, dass eine Therapeutin den Schritt gewagt hat, ans Licht der Öffentlichkeit zu treten, obwohl man in diesem Licht viel riskanter lebt.

Prof. Dr. Theo Mulder
Zentrum für Wissenschaft von der menschlichen Bewegung
Universität Groningen
Groningen, Niederlande

Vorwort

Die Autorin
Renata Horst lebte bis zum 18. Lebensjahr in den USA.
Ihre Ausbildung zur Physiotherapeutin machte sie in Deutschland am Brüderkrankenhaus in Koblenz.
Beruflicher Werdegang:
- Seit 1993 ist sie international anerkannte PNF Instruktorin.
- Seit 1999 Manualtherapeutin, Kaltenborn-Evjenth-Konzept.
- Kontinuierliche Weiterbildung im Bereich motorisches Lernen bei Prof. Gentile, Columbia University, New York, und Prof. Dr. Theo Mulder, Universität Groningen, Niederlande.
- Unterrichtstätigkeit im In- und Ausland (Europa, Asien)
- Seit 1999 Eintragung des eigenen Konzepts N.A.P.® (Neuromuskuläre Arthroossäre Plastizität).
- Praktische Tätigkeit in eigener Praxis in Ingelheim.
- Seit 2005 Studium für Masters of Science in den Neurowissenschaften an der Donau-Universität Krems, Österreich.

Oft habe ich mich gefragt, wie man das Projekt „Buch“ angeht. Ist nicht schon alles über PNF gesagt? Therapeuten kennen die typischen Muster, die Techniken und Vorgehensweisen des Konzepts sind auch weitestgehend bekannt. Sogar die Gangschule und das Mattenprogramm werden an vielen Physiotherapieschulen unterrichtet.

Dann besann ich mich auf die zentralen Fragen, die mich in meinen vielen Berufsjahren beschäftigten und es heute noch tun: Wie lernt der Mensch Bewegung? Welche Strategien entwickelt er, um Aufgaben zu lösen, die für sein Leben Bedeutung haben? Und: Wie kann ich meine Patienten in ihren Strategien unterstützen? Jeder Mensch hat individuelle Bedürfnisse, innere Motive und externe Bedingungen, die ihn *bewegen.* Vor allem verfügt fast jeder Mensch über ungeahnte Möglichkeiten, Strategien zu entwickeln, um mit sich und seiner Umwelt zurechtzukommen.

Ziel dieses Buches ist es, den Lesern **aufgabenorientierte Physiotherapie** näher zu bringen. Es stellt kein Behandlungskonzept vor und auch keine „bestimmten“ Bewegungen, die für be-

stimmte Handlungen zu schulen sind. Vielmehr soll es Physiotherapeuten dazu anregen, Therapiesituationen *zu gestalten*, in denen Patienten lernen können und ... lernen möchten. Aus diesem Grund werden die traditionellen PNF-Muster nicht explizit erläutert. Hier möchte ich auf vorhandene Literatur zur PNF verweisen. Dies gilt auch für das Vertiefen der Neurophysiologie.
Die Neurowissenschaften haben eine enorme Entwicklung in den letzten Jahren erfahren. Viele über lange Zeit bestehende Hypothesen, die als Erklärungsmodelle für empirisch entwickelte Konzepte dienten, sind heute in Frage gestellt. In diesem Buch geht es nicht um „richtig" oder „falsch", sondern vielmehr um die Vorstellung therapeutisch-praktischer Vorgehensweisen auf der Grundlage neurowissenschaftlicher Kenntnisse.

Die Physiotherapie heute muss sich an ihren Behandlungsergebnissen messen lassen. Welche Methode ein Therapeut nutzt, spielt eine untergeordnete Rolle. Von großer Bedeutung ist, welche Fortschritte oder Veränderungen des Patienten eine Relevanz für seinen Alltag haben.

Vor allem meine Kollegen (oft Kursteilnehmer), aber auch wissbegierige Schüler haben mich dazu bewegt, immer weiter patientenorientierte Behandlungsstrategien zu suchen. Ihre unzähligen Fragen brachten mich dazu, Behandlungskonzepte und eigenes Handeln stetig zu hinterfragen, eine – wie ich meine – Voraussetzung für Entwicklung. Und so sehe ich dieses Buch als ein *Zwischenergebnis* meiner Arbeit und freue mich schon auf die Weiterentwicklung, ... an der sich nun, dank des veröffentlichten Zwischenergebnisses, viele Physiotherapeuten beteiligen können.

Danken möchte ich allen, die mir Vertrauen geschenkt haben: meiner Familie und meinen Freunden; meinen Lehrern, Kollegen und Schülern. In erster Linie aber meinen Patienten, von denen ich sehr viel gelernt habe und mit denen ich sehr viele freudvolle, intensive Stunden verbringen durfte. Außerordentlich möchte ich mich bei Rosi Haarer-Becker bedanken, ohne die ich es nie gewagt hätte, vorzustellen was mich *bewegt*.

Renata Horst
Juni 2005

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung 1

1.1 Fazilitationskonzepte gestern und heute 1

2 Einflussfaktoren auf die Bewegungskontrolle 5

2.1 Definition Motorische Kontrolle. . . . 5
2.1.1 Merkmale Motorischer Kontrolle. 5
2.1.2 Stabilitätsverlust führt zu Mobilitätsverlust 6
2.1.3 Elastizitätsverlust neuraler Strukturen 6
2.1.4 Verlust der Motorischen Kontrolle 6

2.2 Systeme des Körpers, die an der Motorischen Kontrolle beteiligt sind . . 7
2.2.1 Kortikale und subkortikale Strukturen . . 7
Visuelles System. 7
Akustisches System 8
Vestibuläres System 9
Propriozeptives System. 10

2.3 Feedforward und Feedback 12
2.3.1 Feedforward. 12
2.3.2 Feedback 13
2.3.3 Aufgabenspezifische Organisation der reziproken Innervation 13

2.4 Ausführungsorgan Muskelsystem . . 16
2.4.1 Aufgabenspezifische Organisation der intramuskulären Koordination 16
2.4.2 Organisation der intermuskulären Koordination 16
Hands On versus Hands Off 16
Posturale Kontrolle. 16
Beispiel: Störungsbild Ataxie 18
Biomechanische und neurophysiologische Schutzmechanismen 18
2.4.3 Synergien. 19
Funktionelle Synergien 19
Bewegungsmuster 22
PNF-Muster 24

3 Motorisches Lernen 27

3.1 Lernen und Motivation 27
MOVE. 27

3.2 Plastizität und Lernen 28
3.2.1 Lernen und plastische Veränderungen des ZNS 32

3.3 Therapeutische Strategien, um Motorisches Lernen zu fördern 32
Verstärkung 32
Repetitives Training 34
Constraint-induced Movement-Therapy (Forced-Use). 35
Exkurs: Irradiation 37
Lernen durch Wiederholung. 37
Lernen durch Üben von Teilsequenzen oder von komplexen Bewegungen 38
Automatisierte motorische Rehabilitation – ein neuer Weg in der Therapie schwer betroffener Patienten nach Schlaganfall
Stefan Hesse 38

3.4 Motorische Lernphasen 42

4 Untersuchung und Behandlungsplan 45

4.1 Prinzipien der Untersuchung 45

4.2 Therapeutische Überlegungen: Entwicklung von Hypothesen. 47
4.2.1 Allgemeine Messverfahren 47
4.2.2 Beurteilung von motorischen Strategien mit Hilfe des Motor-Assessment-Scale (MAS). 48
Motor-Assessment-Scale (MAS) for Stroke. 48
Beurteilung von Transfers. 48
Beurteilung einzelner motorischer Funktionen. 49

Test für die oberen Extremitäten 50
Beurteilung der visuellen Aufmerksamkeit (Shumway-Cook u. Horak 1990) . . . 54
Beurteilung des Gleichgewichts im Stand 54
4.2.3 Messverfahren auf struktureller Ebene 56
4.2.4 Weitere Messverfahren 58
Taktile Wahrnehmung 58
Stereognosis 58
Kinästhetische Wahrnehmung 59
Schmerz 59
Kognitive Defizite 60
Selbsteinschätzungstests 60
Krankheitsbildspezifische Tests 60
4.3 Behandlungsplan 62
Fallbeispiel als Übung 63

5 Behandlungsstrategien bei sensomotorischen Problemen und Schmerz 67
5.1 Verlust der Mobilität 67
5.1.1 Schwäche der Agonisten durch mangelnde Rekrutierfähigkeit von Muskelfasern (intramuskuläre Koordination) und/oder Beschleunigung 67
Behandlung 69
5.1.2 Verlust der kortikalen Repräsentation und der Tiefensensibilität 70
Behandlung 71
5.1.3 Muskelsteifigkeit der Antagonisten 71
Behandlung 72
5.1.4 Schmerz 74
Behandlung 75
5.2 Reduzierte Ausdauer 80
Behandlung 81
5.3 Verlust der Stabilität (posturalen Kontrolle) 81
Behandlung 82
5.4 Mangelnde Bewegungsplanung 85
Behandlung 85

6 Motorisches Strategietraining bei Funktionsstörungen der unteren Extremität 87
6.1 Stand- und Spielbeinfunktion 87
Gangphasen 87
6.2 Klinische Probleme und mögliche Ursachen 89
Hypothesen zu den Ursachen der klinischen Probleme 89
6.2.1 Therapie auf der Grundlage der Hypothese: Schwäche 89
6.2.2 Therapie auf der Grundlage der Hypothese: arthroossäre bzw. kapsuläre Einschränkungen bedingt durch fehlende Elastizität der Hüftflexoren 108
6.2.3 Therapie auf der Grundlage der Hypothese: arthroossäre bzw. kapsuläre Einschränkungen bedingt durch Schmerz 111
6.2.4 Therapie auf der Grundlage der Hypothese: Verlust der posturalen Kontrolle bedingt durch Schwäche und Instabilität der unteren Rumpfflexoren 114
6.2.5 Therapie auf der Grundlage der Hypothese: Verlust der posturalen Kontrolle bedingt durch gestörte Koordination Rumpf/Bein – Geschicklichkeitsverlust/mangelndes Feedforward 116
6.2.6 Therapie auf der Grundlage der Hypothese: fehlende Propriozepsis/Tiefensensibilität – mangelndes Feedback . . . 117
6.2.7 Therapie auf der Grundlage der Hypothese: kognitive Defizite, gestörte Bewegungsplanung 118

7 Motorisches Strategietraining bei Funktionsstörungen der oberen Extremität 121
7.1 Neurophysiologische und biomechanische Gesichtspunkte 121
Funktionseinheit Hand/Arm/Schultergürtel 122
7.2 Klinische Probleme und mögliche Ursachen 123
Hypothesen über Ursachen der klinischen Probleme 124
7.2.1 Therapie auf der Grundlage der Hypothese: Schwäche der Flexorensynergie 124
7.2.2 Therapie auf der Grundlage der Hypothese: arthroossäre und kapsuläre Gelenkeinschränkungen 126
7.2.3 Therapie auf der Grundlage der Hypothese: Verlust der posturalen Kontrolle 135
7.2.4 Therapie auf der Grundlage der Hypothese: gestörte Feinmotorik der Hand 142
7.3 Instabilität des Armes 147

8 Behandlung des Faziooralen Trakts 155
8.1 Vitale Funktionen 155
8.1.1 Physiologie der Atmung 155
Biomechanik der Atmung 155
8.1.2 Fazilitation der Zwerchfellatmung 159
8.2 Physiologie des Schluckens 161
Die orale Vorbereitungsphase 162
Die orale Schluckphase 162
Die pharyngeale Schluckphase 162
Die ösophageale Phase 163
8.3 Biomechanik der Mundöffnung (Kieferbewegung) 163
Arthrokinematik der Mundöffnung (Abb. 8.17) 163
Einflussfaktoren der Haltung auf die Mundöffnung 166
Parameter für die Mundöffnung 166
Parameter für Schluckfunktion 167
Kompensatorische Behandlungsmaßnahmen 167
Therapeutische Maßnahmen 170
8.4 Fazilitation der mimischen Muskulatur 180

Literatur 183
Glossar 191
Sachverzeichnis 195

1 Einführung

1.1 Fazilitationskonzepte gestern und heute

! *„Dinge bewegen, dies ist alles, was der Mensch zu tun vermag ... Das einzige ausführende Organ dabei ist der Muskel, ob beim Flüstern einer Silbe oder beim Roden eines Waldes." (Sir Charles Sherrington 1924)*

Den physiotherapeutischen Konzepten lagen lange so genannte Reflextheorien zugrunde. Nach diesen Theorien war die Bewegung des Menschen primär „reflexgesteuert". Während dieser Zeit waren in der westlichen Welt die Lehren Sherrington's vorherrschend. Mit seinem Werk „The Integrative Action of the Nervous System" (1947) hat er die theoretischen Hintergründe für die damals vorherrschenden Therapieformen geliefert, z.B. PNF, Bobath, Rood, Brunnstrom, Sensorische Integration, Vojta. Die wissenschaftlichen Thesen basierten primär auf Tierversuchen.

In den letzten Jahren haben sich die Versuchsmethoden und die instrumentelle Diagnostik sehr detailliert entwickelt, so dass ein großer Anteil der heutigen Forschung aus den Untersuchungen an gesunden Menschen gewonnen wird. Lange waren Neurophysiologen der Meinung, zentrale Schäden seien irreversibel. Erst die Untersuchungen von Merzenich Anfang der 80er-Jahre haben gezeigt, dass das Gehirn sehr adaptionsfähig ist und dies solange ein Mensch lebt.

Einige Wissenschaftler vor Sherrington (Duschenne 1872, Pflüger 1853) vertraten die Meinung, dass spinale Reflexmechanismen koordinierte Bewegungen erzeugen. Sherrington ging von folgender Idee aus: Einfache Reflexe werden aneinander geknüpft, um komplexere Aktionen zu gestalten, die das Verhalten des Individuums als Ganzes bestimmen. Er räumte jedoch ein, dass Reflexe hinsichtlich ihrer Ausbreitung variabel sind und sprach in diesem Zusammenhang von der „Fazilitation der Radiation." Lurija (1973) beschreibt, dass „die Gleichsetzung der Willkürbewegungen und Handlungen mit der efferenten Komponente des Reflexbogens abwegig war." Er beruft sich hier auf den sowjetischen Neurophysiologen Bernstein (1947), der gezeigt hat, dass menschliche Bewegungen derart variabel sind und über eine hohe Kombinationsmöglichkeit an Freiheitsgraden verfügen, dass es keine Formel geben kann, nach der menschliche Willkürbewegungen allein aus efferenten Impulsen abzuleiten wäre. Bernstein beschrieb, dass „geordnete Bewegungsabläufe einen konstanten Zufluss afferenter Impulse erfordern, die Information über den gerade gegebenen Zustand der Gelenke und Muskeln, über die Lage der Gliedmaßen sowie über die räumliche Koordination von Bewegungen übermitteln." Zusammenfassend müssen jedoch einige Einschränkungen zu den Denkansätzen von Sherrington gemacht werden:

- Da Menschen auch willkürgesteuert sind, können Bewegungen nicht ausschließlich reflexgesteuert sein.
- Studien haben gezeigt, dass Tiere sich sehr koordiniert bewegen können, auch ohne sensorischen Input (Taub 1986).
- Bewegungen, die schnell erfolgen, lassen keine Zeit, um sensorische Information zu verarbeiten.
- Um ein Ziel zu erreichen, können Reflexe durch bewusste Kontrolle unterbunden werden.

Die Neurofazilitationsmethoden beruhten auf der Idee, dass „normale" Bewegung das Resultat der Aneinanderkettung von Reflexen ist, welche hierarchisch innerhalb des zentralen Nervensystems organisiert sind. „Abnormale" Bewegung wurde in diesem Zusammenhang als das Resultat von Läsionen höher geordneter, kortikaler Zentren des zentralen Nervensystems gesehen. Man war der Meinung, dass sie zur Freigabe von primitiven Reflexaktivitäten führen. Diese Reflexaktivitäten wurden als direktes Resultat der Läsion selbst angesehen, und das therapeutische Ziel war es, zum einen diese zu inhibieren oder zu hemmen und zum anderen normale Reflexaktivitäten zu bahnen oder fazilitieren. Diese These ist heute abgelöst worden von der Vorstellung, dass die Aufgabe und

die Umweltsituation bestimmen, wie die neuromuskuläre Koordination organisiert wird (Kandel 2000).

Das Wort „**Fazilitation**“ kommt aus dem Lateinischen „facilitas“ und beinhaltet in seinem Ursprung genau das, was ein Therapeut erzielen möchte, nämlich „Erleichterung“, sei es die Bewältigung von sensomotorischen Strategien im Alltag auf Aktivitätsebene und Partizipations- (Teilnahme)ebene oder die Optimierung der strukturellen Gegebenheiten, wie z. B. die Rekrutierung von motorischen Einheiten.

In der PNF-Literatur wird das Zusammenspiel zwischen Nerv und Muskel (neuromuskulär) wie folgt beschrieben: „Bei der Behandlung sollen so viele motorische Einheiten wie möglich rekrutiert werden ... die Entladung der Vorderhornzelle ist das Ziel der Förderung“ (Hedin 2002). Zielorientierte Bewegungen erfordern jedoch mehr als eine hohe Anzahl an Motoneuronenrekrutierung. Die Art der Muskelfasern, die Rekrutierungsreihenfolge und Rekrutierungsgeschwindigkeit sind wichtige Faktoren, die je nach Anforderungen variabel sein müssen (Schmidtbleicher 1996, Wimore u. Costill 1994).

Margaret Knott und Dorothy Voss haben in ihrem Buch: „Propriozeptive Neuromuskuläre Fazilitation“ (1956), geschrieben, dass „sinnvolle Bewegungen grundlegend für ein erfolgreiches Leben und auf ein ultimatives Ziel ausgerichtet sind.“ Ferner schrieben sie, dass Fähigkeiten, Kraft und Ausdauer sich durch aktive Teilnahme am Leben entwickeln. Die Anwendung von PNF-Techniken nutze Potenziale, die eventuell existieren und die sich durch Anforderungen entwickeln. Häufigkeit oder Repetition von Aktivität sind wichtig für den Lernprozess und die Entwicklung der Ausdauer. Hier das Originalzitat: *„Abilities, strength and endurance are developed by active participation in life. The application of techniques of proprioceptive neuromuscular facilitation recognizes that hidden potentials may exist, that they are developed by response to a demand, and that frequency or repetition of activity is important to the learning process and to the development of endurance.”*

Das internationale Klassifizierungssystem der Weltgesundheitsorganisation (WHO 2001) benützt heute die gleiche Nomenklatur in der Einteilung der Defizite und Potenziale der Patienten: strukturelle Schädigungsebene, Aktivitätsebene (Aktivitäten im Alltag) und Partizipationsebene (Teilnahme an soziokulturellen Aktivitäten).

Heute sind die Wirkmechanismen der häufigen Wiederholung wissenschaftlich nachgewiesen (Hummelsheim 1998). Diese Gedanken bilden auch die Grundlage des motorischen Lernens, ein Bereich der seinen Ursprung in der Psychologie hat. Donald Hebb, ein kanadischer Psychologe, hat 1947 seine Hypothese der Hebb'schen Plastizität erläutert. Er ging davon aus, dass mehrere Reize, die gleichzeitig auf eine Zelle einwirken, zu einer Verstärkung der synaptischen Übertragung führen.

Diese Gedanken finden sich auch im PNF-Konzept wieder. Hedin (2002) sagt: „bei der Behandlung sollten deswegen möglichst viele unterschiedliche Reize genützt werden ...“ Dieser Gedanke sollte jedoch spezifiziert werden. Lurija schrieb 1973 hierzu, dass die Ablenkbarkeit durch unwichtigen Reize Verhaltensprogramme zerstört und so das Verhalten in unkontrollierte Fragmente gespalten würde. Gerade bei Patienten mit Frontalhirnschäden könnte eine Reizüberflutung verheerende Folgen haben. Hier gilt der Grundgedanke: Weniger kann manchmal mehr bewirken. Mulder (2002) schreibt hierzu: „Die Selektion der Information wird durch das Ziel und das gespeicherte Wissen gelenkt.“ Folglich müssen Patienten lernen, welche Informationen nützlich sind zur Ausführung zielmotorischer Handlungen. Schmidt (1988) spricht in diesem Zusammenhang von Wissen aneignen über die Bewegungsausführung und den Bewegungserfolg. In den Lehren der klassischen Konditionierung findet man ebenfalls diese Gedanken wieder. Negative und positive Erfahrungen werden genützt, um Verknüpfungen herzustellen, die zu langfristigem Lernen führen (Pawlow 1953–1955). Das neurophysiologische Prinzip ist als „örtliche Summation“ bekannt.

! *Viel ist nicht immer förderlich, sondern es kommt auf die Art der Information an und wie sie zum Erreichen einer motorischen Handlung genützt werden kann.*

Im PNF-Konzept wird propriozeptive Information mittels taktiler Stimuli des Therapeuten oder durch die Auswahl der Ausgangsstellung appliziert. Die Hände des Therapeuten wurden in den Fazilitationskonzepten ursprünglich primär benützt, um Bewegungen zu initiieren. Es wird in diesem Zusammenhang von *Bahnung* oder *Anbahnung* durch taktile Reize gesprochen. Heute weiß man, dass zielorientierte motorische Handlungen ohne propriozeptive Information ausgeführt werden können (Taub et al. 1993). Deshalb hört man immer häufiger, dass für ein „hands off“ (Therapie ohne Hände des Therapeuten) plädiert wird. Das propriozeptive System hat jedoch immer noch einen wichtigen Stellenwert als Feedbacksystem, um Korrekturen während der Bewegungsausführung und feinmotorische Aktivitäten zu ermögli-

chen sowie um überhaupt auf vergangene Erfahrungen zurückgreifen zu können und Bewegungspläne zu entwickeln (Rosenbaum 1991) (s. auch oben, Lurija und Bernstein).

Generell ist zu sagen, dass der Aufforderung, die Hände nicht zu benützen, wohl eine zu starke Schwarz-Weiß-Betrachtung zugrunde liegt. Es sollte jedoch dem Therapeuten bewusst sein, dass seine Hände einen Teil der Umwelt des Patienten bilden und dass aus diesem Grund diese so wenig wie möglich benützt werden sollten, um die Selbstständigkeit des Patienten zu fördern. Therapeutenhände können ein wichtiges Werkzeug sein, wenn sie dort eingesetzt werden, wo Information nötig ist, um dem Patienten positive Bewegungserfahrungen während seiner Auseinandersetzung mit zielorientierten Handlungen zu ermöglichen.

! *Aufgrund von Erfolgserlebnissen steigt die Motivation des Patienten. Dieser Gedanke bildet den Kern der PNF-Philosophie, die so genannte* positive Vorgehensweise.

Die PNF-Methode wurde zwischen 1946–1951 am Kabat-Kaiser-Institut in USA entwickelt. In dieser Zeit wurde „große Betonung auf die Applikation von maximalem Widerstand durch einen Bewegungsabschnitt unter Verwendung von vielen Bewegungskombinationen, die auf primitiven Bewegungsmustern und posturalen- und Stellreflexen beruhten“ gelegt (Knott u. Voss 1956). Dieses neurophysiologische Prinzip wird „zeitliche Summation“ genannt. Obwohl damals schon die Bedeutung von Alltagsaktivitäten und sinnvollen Zielen für den Lernprozess bekannt war, wie es sich aus den oben zitierten Stellen erkennen lässt, waren die Behandlungstechniken zunächst primär auf die strukturelle Ebene ausgelegt.

! *In der heutigen Zeit hat der Gedanke, dass Bewegungen durch Muskeln, die reflexgesteuert sind, entstehen, sich dahingehend weiterentwickelt, dass Bewegung ein Verhalten darstellt, das sich aus Eigenmotivation, Emotionen, Sinneswahrnehmungen, Erfahrungen und kognitiven Prozessen entwickelt.*

Die physiotherapeutischen Behandlungsmethoden wurden bis heute weiterentwickelt. Eine stärkere Betonung des Trainings auf Aktivitäts- und Partizipationseben (funktionelles Training für den Alltagsgebrauch und für den Beruf) ist in der Vermittlung von vielen Konzepten festzustellen. Dagegen ist die Inhibierung von abnormalen Reflexaktivitäten und das Fazilitieren von „normalen“ Bewegungsmustern auf struktureller Ebene in den Hintergrund getreten.

Die Sichtweise hat sich dahingehend verändert, dass normale oder besser gesagt ökonomische Bewegung aus der Interaktion noch funktionierender Systeme resultiert. Unwillkürlich gesteuerte Reflexaktivitäten stellen eher ein adaptives Verhalten im Sinne von Kompensations- oder „Coping“-Strategien dar, um ein Ziel zu erreichen.

„Abnormales“ oder unökonomisches Bewegungsverhalten ist somit kein direktes Resultat der Läsion selbst, sondern die Bemühung der noch funktionierenden Systeme zu kompensieren, so dass das angestrebte sensomotorische Ziel erreicht werden kann.

Man sollte berücksichtigen, dass alles, was ein Individuum tut, um eine motorische Aufgabe zu lösen, physiologisch oder funktionell ist, wenn es auf seine Art und Weise sein Ziel erreicht.

! *Funktion kann definiert werden als die komplexe Aktivität des gesamten Organismus mit dem Ziel, eine bestimmte Aufgabe zu vollziehen.*

Optimale Funktion beinhaltet Verhaltensweisen, die ein aufgabenspezifisches Ziel in einer relevanten Umweltsituation erreichen (Shumway-Cook, Woollacott 2001).

Ökonomische Bewegung ist somit die bestmögliche Strategie, die ein Patient nützt, um ein sensomotorisches Ziel zu erreichen.

Je nach individuellem Potenzial muss entschieden werden, ob alte Bewegungsstrategien, die vor dem Zeitpunkt der Verletzung genützt wurden, wieder hergestellt werden können und sollen oder ob zur Bewältigung des Alltags neue Strategien benötigt werden. Wenn diese nicht ökonomisch oder sicher sind, ist es sicherlich Aufgabe des Therapeuten, sensomotorische Strategien zu optimieren. Eventuell kann mit dem Einsatz entsprechender Hilfsmittel strukturelle Überbelastung minimiert sowie mehr Sicherheit gewährleistet werden.

! *Ziel einer Therapie ist es, motorische Strategien zur Bewältigung des Alltags zu entwickeln, um eine zweckbestimmte bleibende Veränderung des sensomotorischen Verhaltens mit so wenig Fremdhilfe wie möglich zu erreichen. Die Selbstständigkeit des Patienten steht immer im Vordergrund, d.h. Lebensqualität wird Bewegungsqualität übergeordnet.*