

Physiotherapie

**Buck
Beckers
Adler**

Eine Anleitung
in Bildern

PNF **in der Praxis**

6. Auflage

 Springer



Math Buck

- Seit 1972 Physiotherapeut und seit 1984 IPNFA-Instruktor
- Seit 2002 Senior Instructor, 2004 für sein langjähriges Engagement für das weltweite PNF zum Ehrenmitglied der IPNFA ernannt
- Mehr als 30jährige Erfahrung mit Patienten mit vorwiegend spinaler neurologischer Symptomatik und zahlreiche zusätzliche Ausbildungen auf dem Gebiet der Physiotherapie, die er in seinen Kursen nutzt
- Math Buck ist Ko-Autor von zwei weiteren Büchern über die Behandlung von Patienten mit Querschnittslähmung



Dominiek Beckers

- 1975 Master in Physiotherapie, Bewegungswissenschaft und Rehabilitation an der Universität Leuven, Belgien
- Seit 1975 Tätigkeit als Physiotherapeut im Hoensbroeck Rehabilitations-Zentrum, Niederlande
- Seit 1984 internationaler PNF-Instruktor, IPNFA
- Tätigkeit als Fachlehrer für PNF in Deutschland
- Dominiek Beckers ist Autor einiger Bücher und Artikel



Susan Adler

- Examen in Physiotherapie an der Northwestern University, Chicago, Illinois
- Master of Science in Physiotherapie an der University of Southern California, Los Angeles
- 1962 PNF-Ausbildung am Kaiser Foundation Rehabilitations-Zentrum in Vallejo, Kalifornien danach auch Zusammenarbeit mit ihrer Lehrerin Maggie Knott
- Sie ist internationale PNF-Instruktorin, IPNFA und entwickelte und leitete PNF-Kurse in den USA und Europa

Die Grundprinzipien zur Fazilitation

Behandlungsverfahren	Definition	Hauptziele, Anwendungsbereiche
Optimaler Widerstand	Intensität des Widerstandes hängt von den Möglichkeiten des Patienten und vom Behandlungsziel ab.	Förderung der Muskelkontraktionsfähigkeit. Verbesserung des motorischen Lernens. Verbesserung der Bewegungswahrnehmung und –kontrolle. Muskelkräftigung.
Irradiation und Verstärkung		
Irradiation	»Überfließen«, Ausbreitung von Reaktionen bzw. Nervenimpulsen, entsteht durch optimalen Widerstand.	Fazilitation von Muskelkontraktionen (einschließlich Wirkung auf kontralateraler Seite und weiterlaufende Fazilitation).
Verstärkung	Steigerung der Stimuli durch erneutes Hinzufügen eines Reizes.	
Taktiler Stimulus (Manueller Kontakt)	Stimulation der sensiblen Haut- und Mechanorezeptoren.	Bessere Muskelaktivität. Bei Anwendung am Rumpf Förderung der Rumpfstabilität. Sicherheit und Vertrauen vermitteln. Förderung der taktil-kinästhetischen Wahrnehmung.
Körperstellung und Körpermechanik	Therapeut: Position in Bewegungsrichtung und Mitbewegung. Patient: korrekte Ausgangsstellung	Ermöglicht dem Patienten ein ökonomisches und zielgerichtetes Arbeiten, ohne Bewegungsbehinderung. Erlaubt dem Therapeuten, sein Körpergewicht optimal einzusetzen ohne zu ermüden.
Verbaler Stimulus	Verdeutlicht dem Patienten, was er wann tun soll.	Einleitung einer Bewegung. Stimulation der erwünschten funktionellen Aktivität. Förderung der Aufmerksamkeit des Patienten. Anregung von Korrekturen am Bewegungsablauf oder Stabilisation der erreichten Position
Visueller Stimulus	Der Patient verfolgt und kontrolliert die Bewegung mit seinen Augen.	Stimulation von muskulärer Aktivität im Sinne von Koordination, Kraft und Stabilität. Information des Therapeuten über Intensität und Schmerzverträglichkeit der angewendeten Stimuli. Ermöglicht eine kooperative Kommunikation zwischen Patient und Therapeut.

Die Grundprinzipien zur Fazilitation (Fortsetzung)

Behandlungsverfahren	Definition	Hauptziele, Anwendungsbereiche
Traktion und Approximation		
Traktion	Vom Therapeuten ausgeführte Verlängerung einer Extremität oder des Rumpfes.	Fazilitation von Bewegungen (vor allem von Zugbewegungen in Richtung eigener Körper und Bewegungen gegen die Schwerkraft). Zum gezielten Einsatz von Widerständen für bestimmte Abschnitte der Bewegungsfolge. Vorbereitung auf den Stretchreflex und Stretchsstimulus. Linderung von Gelenkschmerzen.
Approximation	Kompression einer Extremität oder des Rumpfes.	Förderung der Stabilität. Fazilitation der Gewichtsübernahme und Kontraktion der gegen die Schwerkraft wirkenden Muskulatur. Fazilitation der Stellreaktionen. Zum gezielten Einsatz von Widerständen bezüglich bestimmter Bewegungskomponenten.
Stretchstimulus	Dehnung der Muskulatur im Sinne einer Verlängerung.	Vorbereitung des Patienten für eine kräftigere und ökonomischere Muskelaktivität. Stimulation der Kontraktion der synergistischen Muskulatur.
Timing	Zeitliche Abfolge von Bewegungen.	
Normales Timing	Verläuft bei den meisten koordinierten und ökonomischen Bewegungen des erwachsenen Menschen von distal nach proximal.	Verbessert Koordination einer normalen Bewegung.
Betonte Bewegungsfolge (»Timing for Emphasis«)	Zur Betonung einer speziell ausgewählten Teilbewegung wird bewusst von der normalen Reihenfolge der Bewegung abgewichen, um einen bestimmten Muskel oder eine gewünschte Aktivität zu betonen.	Lenkt Kraft von der kräftigeren auf die schwächere Muskulatur.
PNF-Patterns	Synergistische Kombinationen dreidimensional verlaufender Muskelkontraktionen.	Fazilitation und Steigerung der muskulären Antwort.

Math Buck
Dominiek Beckers
Susan S. Adler

PNF in der Praxis
6. Auflage

Math Buck
Dominiek Beckers
Susan S. Adler

PNF in der Praxis

Eine Anleitung in Bildern

6., vollständig überarbeitete Auflage


Mit 222 Abbildungen in 646 Teilabbildungen

 Springer

Math Buck
Hoeferpark 7
6191 Bk Beek
Niederlande

Dominiek Beckers
Oude Baan 698
3630 Maasmechelen
Belgien
www.borntomove.be

Susan S. Adler
161 E Chicago Ave, Apt 35E
Chicago, IL 60611
USA

 **Sagen Sie uns Ihre Meinung zum Buch: www.springer.de/ 978-3-642-12975-9**

ISBN 978-3-642-12975-9 Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;
detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch, bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Springer Medizin
Springer-Verlag GmbH
Ein Unternehmen der Springer Science+Business Media

springer.de

© Springer Medizin Verlag Berlin Heidelberg 1988, 1993, 1996, 2001, 2005, 2010

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Produkthaftung: Für Angaben über Dosierungsanweisungen, Applikationsformen und Normwerte kann vom Verlag keine Gewähr übernommen werden. Derartige Angaben müssen vom jeweiligen Anwender im Einzelfall anhand anderer Literaturstellen auf ihre Richtigkeit überprüft werden.

Planung: Marga Botsch, Heidelberg
Projektmanagement: Claudia Bauer und Natalie Brecht, Heidelberg
Copyediting: Maria Schreier

Layout: deblik Berlin
Umschlaggestaltung: deblik, Berlin
SPIN 12559152
Satz: medionet Publishing Services Ltd., Berlin
Druck: Stürtz, Würzburg

To Maggie Knott, teacher and friend.
Devoted to her patients,
dedicated to her students,
a pioneer in profession.



(Für Maggie Knott, Lehrerin und Freundin.
Ihren Patienten ergeben,
ihren Studenten verpflichtet,
eine Pionierin auf ihrem Gebiet)

Vorwort zur sechsten Auflage

PNF (Propriozeptive Neuromuskuläre Fazilitation) ist eine Philosophie und eine Behandlungsmethode. Die PNF-Philosophie ist zeitlos, und das PNF-Konzept entwickelt sich kontinuierlich weiter.

Seit 1940 ist PNF eines der meist anerkanntesten Behandlungskonzepte innerhalb der Physiotherapie. Nachdem Dr. Herman Kabat und Margaret (Maggie) Knott 1947 nach Vallejo, Kalifornien gezogen waren, starteten, entwickelten und verbreiteten sie dieses Konzept mit seinen Techniken und Prinzipien. 1953 schloss sich Dorothy Voss dem Team an. Gemeinsam schrieben Maggie und Dorothy das erste Buch über PNF, das 1956 veröffentlicht wurde.

Anfangs wurden hauptsächlich Patienten mit Multipler Sklerose und Poliomyelitis nach diesem Konzept behandelt. Mit zunehmender Praxiserfahrung wurde deutlich, dass das Konzept auch für viele Patienten mit anderen Krankheitsbildern effektiv anwendbar war. Heute werden nicht nur neurologische, sondern auch Patienten mit orthopädischen und traumatischen Krankheitsbildern, Erwachsene und Kinder nach diesem Konzept behandelt.

Die 3- und 6-monatigen Kurse in Vallejo begannen in den 50er Jahren. Physiotherapeuten aus der ganzen Welt kamen nach Vallejo, um die theoretischen und praktischen Aspekte des PNF-Konzeptes zu erlernen. Später waren Maggie Knott und Dorothy Voss inner- und außerhalb der Vereinigten Staaten auf Reisen, um Einführungskurse zu geben.

Als Maggie Knott 1978 starb, wurde ihre Arbeit in Vallejo von Carolyn Oei Hvistendahl weitergeführt; nach ihr wurde Hink Mangold die Direktorin des PNF-Programmes. Tim Josten ist der heutige Direktor. Auch Sue Adler, Gregg Johnson und Vicky Saliba haben als Lehrende des PNF-Konzeptes die Arbeit von Maggie weitergeführt. Sue Adler hat dem von der International PNF Association (IPNFA) herausgegebene Programm zur Ausbildung von Instruktoren gestaltet und diesem seine Form gegeben.

Die Autoren sind diesen herausragenden Persönlichkeiten zu viel Dank verpflichtet, wie auch allen Mitgliedern der International PNF Association (IPNFA), und sie hoffen, dass noch viele andere angeregt werden, diese Arbeit weiterzuführen.

Entwicklungen des PNF-Konzeptes finden in der ganzen Welt statt und werden aufmerksam verfolgt; heute ist es möglich, fast überall in der Welt Kurse unter Leitung von qualifizierten Instruktoren zu besuchen.

Es gibt mehrere hervorragende Bücher, die sich mit dem PNF-Konzept beschäftigen. Wir waren dennoch der Meinung, dass es einer allumfassenden Ausgabe mit illustrierten praktischen Anleitungen im Text bedurfte.

Dieses Buch sollte als ein praktischer Führer gesehen werden, den man in Kombination mit Textbüchern benutzen kann. Es beinhaltet die Prinzipien, Techniken und Muster des PNF-Konzeptes und bezieht die praktische Behandlung des Patienten, besonders die Arbeit auf der Matte, Gangschule und »Aktivitäten des täglichen Lebens« (ADL) mit ein. Zwei Aspekte haben die Autoren in ihrem Buch betont – zum einen die Entwicklung und das Verständnis der Prinzipien, auf denen das PNF-Konzept basiert, zum anderen die praktische Visualisierung der Muster und Aktivitäten anhand vieler Abbildungen.

Zusammenfassend ist es ein Anliegen der Autoren,

- das PNF-Konzept und die Anleitungen für das praktische Üben der PNF-Techniken anschaulich zu vermitteln und Physiotherapieschüler wie auch praktizierende Therapeuten in ihrem PNF-Training zu unterstützen,
- eine Uniformität in der praktischen Behandlung zu erreichen und
- die neuesten Entwicklungen des PNF-Konzeptes in Wort und Bild darzustellen.

Die Geschicklichkeit, um die Prinzipien und Aktivitäten an Patienten anzuwenden, kann man nicht nur aus einem Buch erlernen. Die Autoren empfehlen, dass Lernende das Lesen dieses Buches mit praktischem Üben kombinieren, unter Führung einer Person, die die praktischen Skills beherrscht.

Bewegung ist der Weg zu Interaktion mit unserer Umgebung. Diese Interaktionen werden ermöglicht durch die Mechanismen des motorischen Lernens (»motor learning«). Die Integration der Prinzipien des motorischen Lernens bringt die Entwicklung von einer »hands-on«- zu einer »hands-off«-Behandlung mit sich, und dieser Ansatz wird beim Wiedererlernen von zielorientierten funktionellen Aktivitäten und Selbstständigkeit verfolgt. Basierend auf dem schon bestehenden, aber ungenutzten Potenzial aller Patienten ist es das Ziel des Therapeuten, diese Reserven zu mobilisieren: Der Patient soll sein individuelles höchstes Maß an Aktivitäten erreichen können, um letztendlich das höchste Maß an Partizipation zu erreichen. Besonders in der ersten, der kognitiven Phase der motorischen Kontrolle kann der Therapeut den Patienten durch manuelle Fazilitation unterstützen, dieses Ziel zu erreichen. Ziele werden auf allen Ebenen gesetzt, betreffend Körperstrukturen und -funktionen, Aktivität und Partizipation.

Diese erneuerte sechste Ausgabe beschreibt die Prinzipien des ICF-Modells (Internationale Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit, WHO 2001), Aspekte des motorischen Lernens und der motorischen Kontrolle (u.a. von »hands-on«- zu »hands-off«-Handling) und wie diese in das moderne PNF-Assessment (Klärung, Planung und Einleitung eines Weges für eine schnelle und nachhaltige Wiedereingliederung in das soziale Leben) und in die Behandlung integriert werden können.

Kapitel 14, »Aktivitäten des täglichen Lebens«, wurde um neue Abbildungen und detaillierte Anleitungen erweitert. Das neue Design und Layout wie auch die Farbabbildungen heben deutlich die strukturierte Abfolge hervor, in der Philosophie, Grundprinzipien, Behandlungsmuster und Aktivitäten des PNF-Konzeptes dargestellt werden. Somit präsentiert dieses Buch einen systematischen und einfach verständlichen Weg, um die praktischen Anwendungen und Behandlungsmöglichkeiten von PNF erlernen und verstehen zu können.

Sommer 2010

M. Buck
D. Becker
S. S. Adler

Dankesworte

Unser Dank geht an die Direktion von Adelante, Rehabilitationszentrum Hoensbroek und insbesondere auch an Kollege Lisan Scheepers für ihre Mitwirkung als Modell und an Ben Eisermann für die Bearbeitung der Zeichnungen.

Wir danken allen unseren Kollegen, den internationalen PNF-Instruktoren und »last but not least« unseren Patienten, ohne deren Mitarbeit es nicht möglich gewesen wäre, dieses Buch zu veröffentlichen.

Sommer 2010

M. Buck
D. Becker
S. S. Adler

Literatur

Als besonders lesenswert und hilfreich empfehlen die Autoren folgende Bücher zum Thema PNF:

- Götz-Neumann K (2003) Gehen verstehen, Ganganalyse in der Physiotherapie. Thieme, Stuttgart
 Hedin-Andén S (2002) PNF – Grundverfahren und funktionelles Training. Urban & Fischer, München
 Horst R (2005) Motorisches Strategietraining und PNF. Thieme, Stuttgart
 Knott M, Voss DE (1968) Proprioceptive Neuromuscular Facilitation, patterns and tech »niques, 2nd edn. Harper & Row, New York
 Voss DE, Ionta M, Meyers B (1985) Proprioceptive Neuromuscular Facilitation, patterns and techniques. 3rd edn. Harper & Row, New York
 Sullivan PE, Markos PD, Minor MAD (1982) An Integrated Approach to therapeutic Exercise, Theory and Clinical Application. Reston Publishing Company, Reston, VA
 Sullivan PE, Markos PD (1995) Clinical decision making in therapeutic exercise. Appleton and Lange, Norwalk, CT
 Webseite IPNFA: www.IPNFA.org

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1	3.9	Anwendungsbereiche der verschiedenen Techniken	56
1.1	Positionierung des PNF-Konzepts in der modernen ganzheitlichen Behandlung	2	3.10	Überprüfen Sie Ihr Wissen: Fragen	57
1.1.1	Das ICF-Modell	2	3.11	Literatur	57
1.1.2	Behandlung und PNF-Konzept: Grundprinzipien und Techniken	5	4	Befundaufnahme und Behandlung	59
1.1.3	Lernphasen	6		Einführung	60
1.1.4	Motorische Kontrolle und motorisches Lernen ...	7	4.1	Befundaufnahme (Evaluation)	61
1.2	PNF: Definition, Philosophie, neurophysiologische Grundlagen	12	4.1.1	Funktionen und Struktur	61
1.3	Literatur	13	4.2	Hypothesen	62
2	PNF-Behandlungsverfahren	15	4.3	Tests für Einschränkungen auf struktureller Ebene, auf Aktivitätsebene und Anpassung an die Behandlung (Assessment)	62
2.1	Optimaler Widerstand	17	4.4	Behandlungsziele	63
2.2	Irradiation und Verstärkung	18	4.5	Planung und Ausführung der Behandlung	64
2.3	Taktiler Stimulus (Manueller Kontakt)	22	4.5.1	Spezifische Behandlungsziele	64
2.4	Körperstellung und Körpermechanik	23	4.5.2	Erstellen des Behandlungsplanes	64
2.5	Verbaler Stimulus (Verbales Kommando)	24	4.5.3	Direkte und indirekte Behandlung	65
2.6	Visueller Stimulus	26	4.6	Behandlungsbeispiele	67
2.7	Traktion und Approximation	26	4.7	Überprüfen Sie Ihr Wissen: Fragen	68
2.8	Stretch	27	4.8	Literatur	68
2.9	Timing	29	5	PNF-Patterns zur Fazilitation	71
2.10	PNF-Patterns	31	5.1	Einführung	72
2.11	Überprüfen Sie Ihr Wissen: Fragen	31	5.2	Die PNF-Patterns	72
2.12	Literatur	33	5.3	Überprüfen Sie Ihr Wissen: Fragen	75
3	Techniken	35	5.4	Literatur	77
3.1	Einführung	36	6	Schulterblatt und Becken	79
3.2	Rhythmische Bewegungseinleitung (»Rhythmic Initiation«)	37	6.1	Einführung	80
3.3	Agonistische Umkehr (»Reversal of Agonists«)	38	6.2	Anwendung in der Praxis	80
3.3.1	Kombination isotonischer Bewegungen (»Combination of Isotonics«)	38	6.3	Behandlungsverfahren	81
3.4	Antagonistische Umkehr (»Reversal of Antagonists«)	40	6.4	Schulterblattpatterns	83
3.4.1	Dynamische Umkehr (»Dynamic Reversal« einschließlich »Slow Reversal«)	40	6.4.1	Anteriore Elevation	84
3.4.2	Stabilisierende Umkehr (»Stabilizing Reversals«) ..	43	6.4.2	Posteriore Depression	85
3.4.3	Rhythmische Stabilisation (»Rhythmic Stabilization«)	44	6.4.3	Anteriore Depression	86
3.5	Wiederholter Stretch (»Repeated Stretch« / »Repeated Contraction«) ..	47	6.4.4	Posteriore Elevation	88
3.5.1	Wiederholter Stretch am Anfang der Bewegung .	47	6.4.5	Spezielle Anwendungen der Schulterblattpatterns	89
3.5.2	Wiederholter Stretch während der Bewegung ...	48	6.5	Beckenpatterns	91
3.6	Anspannen – Entspannen (»Contract Relax«)	50	6.5.1	Anteriore Elevation	92
3.6.1	Anspannen – Entspannen: Direkte Behandlung ..	50	6.5.2	Posteriore Depression	93
3.6.2	Anspannen – Entspannen: Indirekte Behandlung	52	6.5.3	Anteriore Depression	94
3.7	Halten – Entspannen (»Hold Relax«)	52	6.5.4	Posteriore Elevation	96
3.7.1	Halten – Entspannen: Direkte Behandlung	52	6.5.5	Spezielle Anwendungen der Beckenpatterns	98
3.7.2	Halten – Entspannen: Indirekte Behandlung	53	6.6	Symmetrisch-reaktive und asymmetrische Kombinationen	99
3.8	Replikation (»Replication«)	55	6.6.1	Symmetrisch-reaktive Kombinationen	100
			6.6.2	Asymmetrische Kombinationen	100
			6.7	Überprüfen Sie Ihr Wissen: Fragen	103
			6.8	Literatur	103

7	Obere Extremität	105	8.6.2	Extension – Abduktion – Innenrotation mit Knieflexion	180
7.1	Einführung	106	8.7	Bilaterale Beinpatterns	181
7.2	Behandlungsverfahren	106	8.8	Variationen der Ausgangsstellung des Patienten .	184
7.3	Flexion – Abduktion – Außenrotation	109	8.8.1	Beinpatterns im Sitzen	185
7.3.1	Flexion – Abduktion – Außenrotation mit Ellbogenflexion	112	8.8.2	Beinpatterns in der Bauchlage	185
7.3.2	Flexion – Abduktion – Außenrotation mit Ellbogenextension	115	8.8.3	Beinpatterns in der Seitlage	188
7.4	Extension – Adduktion – Innenrotation	117	8.8.4	Beinpatterns im Vierfüßlerstand	190
7.4.1	Extension – Adduktion – Innenrotation mit Ellbogenextension	119	8.8.5	Beinpatterns im Stand	191
7.4.2	Extension – Adduktion – Innenrotation mit Ellbogenflexion	122	8.9	Überprüfen Sie Ihr Wissen: Fragen	191
7.5	Flexion – Adduktion – Außenrotation	124	8.10	Literatur	192
7.5.1	Flexion – Adduktion – Außenrotation mit Ellbogenflexion	127	9	Nacken	193
7.5.2	Flexion – Adduktion – Außenrotation mit Ellbogenextension	129	9.1	Einführung	194
7.6	Extension – Abduktion – Innenrotation	132	9.2	Behandlungsverfahren	194
7.6.1	Extension – Abduktion – Innenrotation mit Ellbogenextension	135	9.3	Indikationen	196
7.6.2	Extension – Abduktion – Innenrotation mit Ellbogenflexion	138	9.4	Flexion nach links, Extension nach rechts	197
7.7	Thrust- und Withdrawal-Kombinationen	140	9.4.1	Flexion – Lateralflexion nach links, Rotation nach links	197
7.7.1	Ulnarthrust und dessen Umkehrbewegung	141	9.4.2	Extension – Lateralflexion nach rechts, Rotation nach rechts	201
7.7.2	Radialthrust und dessen Umkehrbewegung	143	9.5	Anwendung der Nackenpatterns zur Fazilitation der Rumpfbewegungen	203
7.8	Bilaterale Armpatterns	144	9.5.1	Fazilitation der Rumpfflexion und -extension durch Nackenpatterns	203
7.9	Variationen der Ausgangsstellung des Patienten .	146	9.5.2	Fazilitation der Lateralflexion des Rumpfes durch Nackenpatterns	204
7.9.1	Armpatterns in Seitlage	146	9.6	Überprüfen Sie Ihr Wissen: Fragen	207
7.9.2	Armpatterns im Unterarmstütz	146	9.7	Literatur	207
7.9.3	Armpatterns im Sitzen	146	10	Rumpf	209
7.9.4	Armpatterns im Vierfüßlerstand	148	10.1	Einführung	210
7.9.5	Armpatterns im Kniestand und Einbeinkniestand	149	10.2	Behandlungsverfahren	210
7.10	Überprüfen Sie Ihr Wissen: Fragen	149	10.3	Chopping und Lifting	212
7.11	Literatur	149	10.3.1	Chopping	212
8	Untere Extremitäten	151	10.3.2	Lifting	215
8.1	Einführung	152	10.4	Bilaterale Beinpatterns für den Rumpf	218
8.2	Behandlungsverfahren	152	10.4.1	Bilaterales Flexionsmuster der Beine mit Knieflexion zur Fazilitation der unteren Rumpfflexion	218
8.3	Flexion – Abduktion – Innenrotation	155	10.4.2	Bilaterales Extensionsmuster der Beine mit Knieextension nach links zur Fazilitation der Rumpfflexion nach links	221
8.3.1	Flexion – Abduktion – Innenrotation mit Knieflexion	157	10.4.3	Rumpflateralflexion	223
8.3.2	Flexion – Abduktion – Innenrotation mit Knieextension	159	10.5	Kombination der Rumpfpatterns	224
8.4	Extension – Adduktion – Außenrotation	162	10.6	Überprüfen Sie Ihr Wissen: Fragen	226
8.4.1	Extension – Adduktion – Außenrotation mit Knieextension	165	10.7	Literatur	226
8.4.2	Extension – Adduktion – Außenrotation mit Knieflexion	167	11	Mattenaktivitäten	227
8.5	Flexion – Adduktion – Außenrotation	169	11.1	Einführung: Warum Mattenaktivitäten?	228
8.5.1	Flexion – Adduktion – Außenrotation mit Knieflexion	171	11.2	Behandlungsverfahren	229
8.5.2	Flexion – Adduktion – Außenrotation mit Knieextension	173	11.3	Techniken	229
8.6	Extension – Abduktion – Innenrotation	175	11.4	Beispiele von Mattenaktivitäten	229
8.6.1	Extension – Abduktion – Innenrotation mit Knieextension	178	11.4.1	Rollen	230
			11.4.2	Unterarmstütz	240
			11.4.3	Seitsitz	242
			11.4.4	Vierfüßlerstand	246
			11.4.5	Kniestand	252
			11.4.6	Einbeinkniestand	257
			11.4.7	Vom Bärenstand zum Stand kommen und zurück	259

11.4.8	Übungen im Sitzen	261	Kapitel 10	355	
11.4.9	Brückenaktivitäten (»Bridging«)	266	Kapitel 11	355	
11.5	Mattentraining: Patientenbeispiele	271	Kapitel 12	355	
11.6	Überprüfen Sie Ihr Wissen: Fragen	275	Kapitel 13	356	
11.7	Literatur	276	Kapitel 14	356	
12	Gangschule	277	16	Glossar	357
12.1	Einführung: Die Bedeutung des Gehens	278	17	Sachverzeichnis	363
12.2	Grundlagen des normalen Ganges	278			
12.2.1	Gangzyklus	278			
12.2.2	Gelenkbewegung von Rumpf und unteren Extremitäten bei normalem Gang ...	281			
12.2.3	Muskelaktivität während des normalen Ganges (Perry 1992)	282			
12.3	Ganganalyse: Beobachtung und manuelle Evaluation	283			
12.4	Theorie der Gangschule	284			
12.5	Vorgehensweise der Gangschule	285			
12.5.1	Approximation und Stretch	286			
12.5.2	Anwendung von Approximation und Stretch ...	286			
12.6	Praktische Anwendung der Gangschule	288			
12.6.1	Rollstuhlhandhabung und Rumpfkontrolle im Sitzen: Vorbereitung zum Stehen und Gehen	288			
12.6.2	Aufstehen und sich hinsetzen	295			
12.6.3	Stand	299			
12.6.4	Gehen	304			
12.6.5	Weitere Aktivitäten	311			
12.7	Patientenbeispiele in der Gangschule	315			
12.8	Überprüfen Sie Ihr Wissen: Fragen	320			
12.9	Literatur	320			
13	Funktionen von Gesicht und Mund, Sprechen, Schlucken und Atmung	323			
13.1	Einführung	324			
13.2	Fazilitation der Gesichtsmuskulatur	325			
13.3	Zungenbewegungen	335			
13.4	Schlucken	337			
13.5	Sprechstörungen	337			
13.6	Atmung	338			
13.7	Überprüfen Sie Ihr Wissen: Fragen	342			
13.8	Literatur	342			
14	Aktivitäten des täglichen Lebens	343			
14.1	Transfers	345			
14.2	Sich ankleiden und sich ausziehen	348			
14.3	Überprüfen Sie Ihr Wissen: Fragen	350			
14.4	Literatur	350			
15	Überprüfen Sie Ihr Wissen: Fragen und Antworten	351			
	Kapitel 1	352			
	Kapitel 2	352			
	Kapitel 3	352			
	Kapitel 4	353			
	Kapitel 5	353			
	Kapitel 6	354			
	Kapitel 7	354			
	Kapitel 8	354			
	Kapitel 9	355			

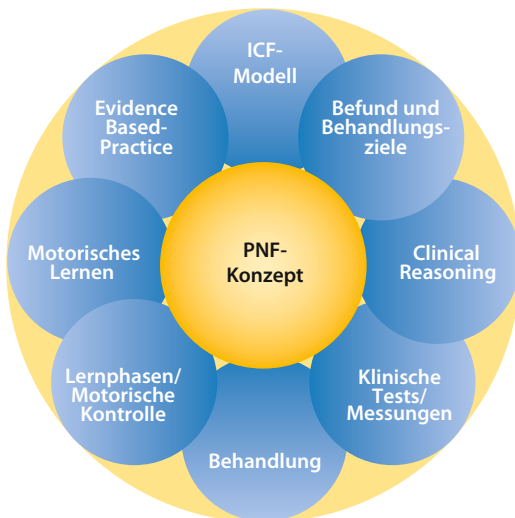


Einführung

- 1.1 Positionierung des PNF-Konzepts
in der modernen ganzheitlichen Behandlung –2
- 1.2 PNF: Definition, Philosophie,
neurophysiologische Grundlagen –12
- 1.3 Literatur –13

1.1 Positionierung des PNF-Konzepts in der modernen ganzheitlichen Behandlung

Die klinischen Entscheidungen im Verlauf einer Behandlung werden zum einen durch die Erfahrung des Therapeuten und einen sorgfältigen Patientenbefund mit dazugehöriger Klinimetrie (Messungen) bestimmt, zum anderen spielen für das Erstellen der Behandlungsziele wissenschaftliche Kenntnisse, z.B. über das motorische Lernen und die motorische Kontrolle, eine wichtige Rolle. Aus den Untersuchungsergebnissen wird eine Behandlung nach Kriterien der evidenzbasierten Praxis («evidence based practice») abgeleitet. Daneben haben gesellschaftliche Normen und Modelle Einfluss auf die Behandlung. Die Faktoren, die für die Wahl der Therapie maßgeblich sind, und deren Integration in das PNF-Konzept werden nachfolgend kurz beschrieben (■ Abb. 1.1).



■ Abb. 1.1. Faktoren für die Wahl der Therapie und deren Integration in das PNF-Konzept

1.1.1 Das ICF-Modell

Befunddokumentation

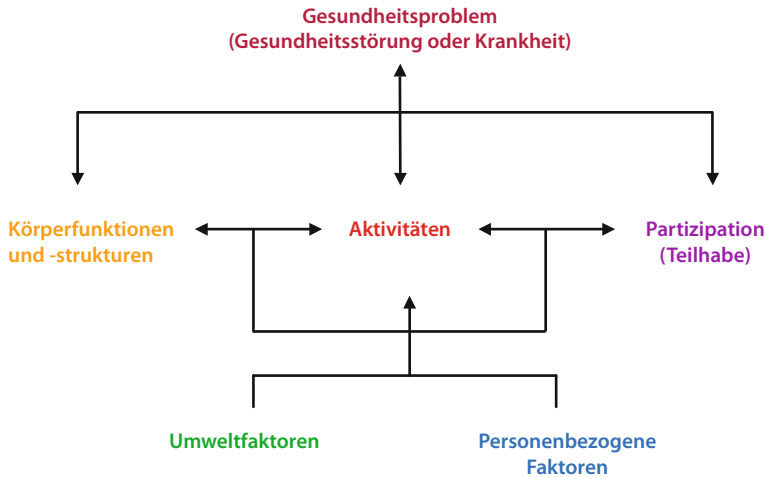
Vor Beginn der Behandlung eines Patienten wird ein ausführlicher Befund aufgenommen. Dabei sollte sich der Therapeut am ICF-Modell (Internationale Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit) orientieren, das von der Weltgesundheitsorganisation (WHO 2001) formuliert wurde (► Kap. 4).

Das ICF-Modell ist ein Begriffsmodell (Suppe 2007) (■ Abb. 1.2), das mit der Zielsetzung erstellt wurde, aus den **fünf Faktoren**

- Körperstrukturen- und funktionen,
- Aktivitäten,
- Partizipation,
- persönliche Faktoren und
- Umgebungsfaktoren

eine allgemein gültige internationale Standardsprache zu entwickeln, um die Kommunikation zwischen den verschiedenen Berufsgruppen im Gesundheitssektor zu vereinfachen.

Im **Befund** wird dokumentiert, welche anatomischen Funktionen (Gelenk- und Muskelfunktion, Tonus, Sensibilität usw.) und motorischen Fähigkeiten beim Patienten vorhanden sind, und welche Störungen (Abweichungen bzw. Verlust von Körperfunktionen und motorischen Fähigkeiten) bestehen. Diese Überprüfung gibt Hinweise, welche Aktivitäten der Patient ausführen kann. Erst anschließend werden die nicht vorhandenen Aktivitäten erfragt. Der Ansatz, die Aufmerksamkeit zuerst auf die noch vorhandenen Aktivitäten zu lenken, ist in der PNF-Philosophie verankert und wird als **»positive approach«** bezeichnet. Abschließend werden die vorhandenen Möglichkeiten der Partizipation des Patienten und Probleme, mit denen er in seinem sozialen Leben konfrontiert ist, erfragt und dokumentiert (► Patientenbeispiel: Herr B.)



■ **Abb. 1.2.** ICF-Modell mit fünf Dimensionen

Patientenbeispiel: Herr B.

Herr. B., 60 Jahre alt, Ingenieur in leitender Position bei einem multinationalen Unternehmen, leidet an einer schweren Form des Guillain-Barré-Syndroms.

Als Folge der Krankheit, nach einem langen Aufenthalt auf der Intensivstation, wo er langfristig beatmet werden musste, treten auf der Ebene der **Körperfunktionen und -strukturen** ernsthafte Probleme auf: Kraftverlust am ganzen Körper und im Gesicht, starke Bewegungseinschränkungen in den oberen Extremitätengelenken, Sensibilitätsstörungen, vor allem in beiden Händen, Schmerzempfindungen, ausgeprägte Ödeme an den Händen, Atmungsprobleme. Vegetative Störungen sind nicht vorhanden. Psychisch hat Herr B. ein klares Bewusstsein. Er ist abwartend, was die Zukunft bringen wird.

Auf **Aktivitätsniveau** besteht anfänglich ein Verlust der Gehfunktion. Herr B. kann sich im Rollstuhl mit Hilfe der Beine fortbewegen; das Übersetzen vom Rollstuhl ins Bett gelingt ohne Hilfe. Bei den ADLs (Aktivitäten des täglichen Lebens) ist er fast völlig auf fremde Hilfe angewiesen.

Aufgrund seiner doppelseitigen Fazialislähmung ist seine Aussprache schwer verständlich, ▼

Essen und Trinken sind schwierig. Autofahren und Gartenarbeit sind nicht möglich.

Auf **Partizipationsniveau** hat Herr B. große Einschränkungen: Er kann seine Arbeit nicht aufnehmen, wegen der langen Autofahrt kann er seine Kinder und Enkelkinder nicht besuchen, und Restaurantbesuche vermeidet er in diesem Zustand ganz.

Folgende **persönliche Faktoren** spielen für die Zielsetzungen eine wesentliche Rolle: der soziale Status von Herrn B., sein Charakter, sein Alter und auch die Tatsache, dass er schon zum zweiten Mal an einem Guillain-Barré-Syndrom erkrankt ist.

Die **externen Faktoren** wie der soziale Status, die Arbeit und Hobbies von Herrn B. bestimmen, welche Anforderungen er an die Wiederherstellung seiner körperlichen Funktionsfähigkeit stellt.

Behandlungsziele

Anschließend an die Dokumentation der vorhandenen Möglichkeiten und Probleme des Patienten werden im Dialog mit dem Patienten (Cott 2004) die Behandlungsziele festgelegt. Es ist nicht so, dass nur das Behandlungsteam die Behandlungsziele formuliert (**angebotsgesteuert**), oder dass der Patient alleine die Behandlungsziele festlegt

(fragegesteuert); Behandlungsteam/Therapeuten und Patient bestimmen die Behandlungsziele in gemeinsamer Absprache. Als oberstes Ziel wird das **Höchstmaß an Partizipation** angestrebt, das der Patient sich wünscht, und das er erreichen kann. Neben diesen Faktoren spielen zudem die Umgebungsfaktoren (soziale Umgebung) und persönlichen Faktoren (individueller Hintergrund) eine Rolle.

Die mit dem Patienten gemeinsam formulierten Behandlungsziele werden regelmäßig an die aktuelle Situation des Patienten angepasst. Der Patient ist **aktives Mitglied** und vollwertiger Gesprächspartner des Behandlungsteams, das aus (Reha-)Arzt, Physiotherapeut, Logopäde, Ergotherapeut, Pflege, Psychologe, Sozialarbeiter u.a. besteht.

Die gemeinsam festgelegten Behandlungsziele sollten nach dem **SMART-Prinzip** formuliert werden, und für jedes einzelne Ziel sollten Zielsetzungen aufgelistet werden (► Patientenbeispiel: Herr B.) **SMART** (Oosterhuis-Geers u. Scager 2004) steht für:

- **S = spezifisch:** Die Zielsetzung wird individuell an die Zielvorgabe des Patienten angepasst.
- **M = messbar:** Die Fortschritte werden anhand der Aktivitäten und der Klinimetrie gemessen.
- **A = akzeptabel:** Die Zielsetzung sollte gleichermaßen von Patient und Behandlungsteam getragen werden.
- **R = realistisch:** Die Zielsetzung sollte wirklich erreichbar sein.
- **T = time-related:** Die Zielsetzung sollte innerhalb einer realen Zeit zu erreichen sein (zeitgebunden).

Das Festlegen und Erreichen der Behandlungsziele erfolgt nach einem logisch- strukturierten Ablauf und basiert u.a. auf einem Clinical Reasoning-Vorgang.

Patientenbeispiel: Herr B.

SMART-Analyse von Herrn B. in Bezug auf das Behandlungsziel **völlige Selbstständigkeit:**

- **S:** Zielsetzung von Herrn B. ist es, in den ADLs wieder völlig selbstständig zu werden.
- **M:** Herr B. soll sich selbst waschen, an- und ausziehen können.
- **A:** Herr B. und das Behandlungsteam erwarten, dass Herr B. seine ADLs letztendlich selbstständig ausführen kann.
- **R:** Es ist realistisch, dass Herr B. trotz seines Motorik- und Sensibilitätsverlusts in seinen ADLs völlig selbstständig wird.
- **T:** Es wird besprochen, wann welche Zwischen- und Endziele bzgl. der ADLs erreicht sein sollen.

Clinical Reasoning

Clinical Reasoning bezeichnet einen **klinischen Prozess**, bei dem zum einen therapeutische Kenntnisse und Fertigkeiten, zum anderen Einfühlungsvermögen miteinander kombiniert werden, um ein optimales Behandlungsergebnis zu erreichen: Der Therapeut stellt eine **Hypothese** auf, welche die Ursachen der Einschränkungen auf Aktivitätsniveau sein können. Um diese Hypothese erstellen zu können, sollte er über fundiertes Berufswissen und eine ausreichende Berufspraxis verfügen. Gleichzeitig sollte er gegenüber anderen Ideen und Hypothesen offen sein und diese nicht ignorieren oder im Vorhinein widerlegen. Die Hypothese sollte im Verlauf der Behandlung regelmäßig überprüft und ggfs. geändert werden. Zudem sollte der Therapeut imstande sein, zum richtigen Zeitpunkt die nächstfolgenden Schritte einzuleiten, um die Behandlungszeit so optimal wie möglich zu nutzen.

Aus den **einzelnen Schritten** – dem Erstellen einer physiotherapeutischen Diagnose, dem Erarbeiten eines Behandlungsplans, der Ausführung des Behandlungsplans und der eventuell notwendigen Anpassung des Behandlungsplans an die aktuelle Situation – ergibt sich ein **zyklischer Prozess**.

Klinimetrie

Um die Resultate der Behandlung zu messen und damit zu objektivieren, nutzt man die Klinimetrie. Indem man die Resultate der therapeutischen Arbeit überprüft, können Veränderungen deutlich gemacht werden. Eine Überprüfung ist notwendig, um die Effektivität der Behandlung aufzuzeigen. In ► Übersicht 1.1 sind einige Beispiele für Messungen und Tests aufgelistet.

■ Übersicht 1.1.

Objektivierung der Behandlungsergebnisse

1. **Messungen auf Ebene der Körperstrukturen und -funktionen:**
 - Muskelkraft
 - Mobilität
 - Sensibilität
 - Spastizität (Modified Ashworth Scale)
 - Schmerzen (VAS)
2. **Tests auf Aktivitätsniveau:**
 - FIM (Functional Independence Measure, funktionaler Selbständigkeitsindex)
 - Barthel-Index (Index zur Bewertung von alltäglichen Fähigkeiten)
 - Timed-Up-and-Go-Test (Aufsteh- und Gehetest)
 - 10-m-Lauftest
 - COPM (Canadian Occupational Performance Measure, klientenzentrierte Ergotherapie)
 - Berg Balance Scale (Test zur Bewertung des Gleichgewichts älterer Personen)
 - Jebsen-Test, van Lieshout-Test (Tests für die Handfunktion)

1.1.2 Behandlung und PNF-Konzept: Grundprinzipien und Techniken

Strukturen und Funktionen des Körpers

Auf dem Niveau der Körperstruktur und -funktion bietet das PNF-Konzept ausgezeichnete Möglichkeiten, um entstandene Einschränkungen zu behandeln. Das PNF-Konzept kann auch mit an-

deren Techniken kombiniert werden. Die Anwendungsmöglichkeiten der Grundprinzipien und Techniken des PNF-Konzeptes sind vielfältig, wie die beiden folgenden Beispiele zeigen.

Beispiel

1. Koordinationsstörung

- a. Wird die Störung auf Körperebene verursacht, z.B. durch mangelnde **Koordinationsfähigkeit**, können folgende **Grundprinzipien** genutzt werden:
 - Führungswiderstand,
 - visueller, auditiver Input (Feedforward),
 - Approximation,
 - Körperposition des Patienten.
2. **Techniken**, um die Koordination zu verbessern bzw. zu steuern, sind:
 - Rhythmische Bewegungseinleitung,
 - Kombination isotonischer Bewegungen,
 - Replikation.

3. Muskelschwäche

- a. Zur Verbesserung der Muskelkraft kommen als **Grundprinzipien** infrage:
 - Optimaler Widerstand,
 - Approximation,
 - Stretch,
 - verbaler Stimulus,
 - PNF-Muster.
- b. Sinnvolle **Techniken** sind:
 - Dynamische Umkehr,
 - Kombination isotonischer Bewegungen.

Aktivitäten

Auf dem Aktivitätsniveau wird an der **Verbesserung der Alltagsfunktionen** gearbeitet, z.B. dem Aufstehen, Hinsetzen, Gehen, Treppensteigen, Gang zur Toilette, An- und Ausziehen, Zähneputzen, Rasieren, ferner an der Verbesserung der Sprache und der Wiederaufnahme von Hobbies usw.

Aufgabe des Therapeuten ist es, die funktionellen Einschränkungen zu analysieren und **folgerichtig eine Wahl zu treffen**, welche Grundprinzipien und Techniken angewandt werden sollen, um die Probleme effizient zu behandeln. Das PNF-Konzept bietet viele Möglichkeiten. Ein PNF-Muster kann auch von den standardisierten Mustern abweichen. Sollten sich die zu übenden funktionellen Aktivitäten nicht genau in den konventionellen PNF-Mustern, wie sie in diesem Buch beschrieben werden, wieder-

finden, ist es kein Problem, die Aktivität so zu üben, wie der Patient sie braucht. Genutzt werden dabei die Grundprinzipien wie Widerstand, verbaler und visueller Input, Timing, Approximation, Stretch usw., um das gewünschte Ziel zu erreichen.

Beispiel

Für das Training des Patienten, ein Glas zum Mund zu führen, sind die PNF-Muster

- Flexion-Adduktion-Außenrotation mit Ellenbogenflexion oder
- Flexion-Abduktion-Außenrotation mit Ellenbogenflexion

nicht genügend problemorientiert.

Die Umkehrbewegung vom Radialstoß

(■ Abb. 7.18 a, b) ist sicherlich das Muster, das dieser Aktivität am ehesten entspricht. Man möchte dann keine völlige Flexion-Abduktion-Außenrotation in der Schulter fazilitieren. Die Pronation im Unterarm und die Palmarflexion (abwechselnd konzentrisch-exzentrisch) in diesem Muster sind identisch mit dieser funktionellen Aktivität.

Die Wahl der Ausgangsstellungen für den Patienten ist abhängig von dessen Zielsetzungen und Möglichkeiten. Dabei muss nicht grundsätzlich der normalen motorischen Entwicklung gefolgt werden. Patienten die schon gehen können, sich aber noch nicht auf die Seite drehen oder aufsetzen können, sollte man sowohl im Stand (Gehen), wie auch in Rückenlage, Seitlage und im Sitzen (Drehen und Aufsetzen) behandeln.

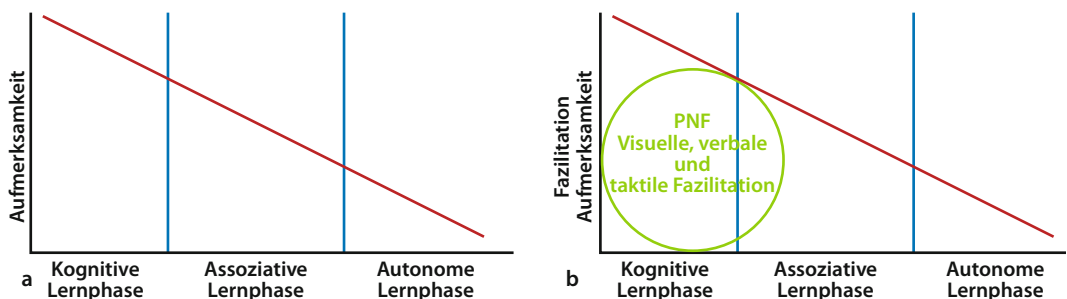
Partizipation

Ziel der Therapie ist, dass der Patient eine optimale Funktionsfähigkeit auf Partizipationsniveau erreicht. Die bisherigen Störungen sind weitestmöglich aufgehoben, und die für den Patienten wichtigen täglichen Aktivitäten wurden bereits eingeübt. Letztendlich soll der Patient die Aktivitäten dort umsetzen können, wo er sie wirklich braucht: in seiner Alltagsumgebung, und zwar ohne Hilfe des Therapeuten. Um diese Funktionsfähigkeit vorzubereiten, sollten inner- und außerhalb der Klinik Situationen geschaffen werden, die den Alltagsaktivitäten ähnlich sind. Die Mittel zur Fazilitation aus dem PNF-Konzept können dieselben sein wie diejenigen für das Trainieren der ADLs. Das Gehen in der Klinik unterscheidet sich jedoch gänzlich vom Gehen zu Hause, wo der Patient während des Gehens noch weitere Aktivitäten ausführt (Doppelaufgaben). In der Therapie sollte man den Patienten in Situationen bringen, die seiner sozialen Situation nahekommen bzw. entsprechen.

1.1.3 Lernphasen

Fitts und Posner (1967) beschreiben drei Lernphasen (■ Abb. 1.3 a, b):

1. **Kognitive Phase:** Der Patient muss über jede Handlung nachdenken und kann nicht gleichzeitig noch eine andere Aufgabe ausführen.
2. **Assoziative Phase:** Der Patient versucht eine Lösung für das Problem zu finden. Der Therapeut sollte zulassen können, dass der Patient



■ Abb. 1.3 a, b. a Phasen des motorischen Lernens (Fitts und Posner 1967). b Fazilitation und PNF in den Phasen des motorischen Lernens

Fehler macht, um daraus zu lernen. Er kann den Patienten jedoch fasilitieren, damit dieser die richtige Lösung finden kann.

3. **Autonome bzw. automatisierte Phase:** Der Patient braucht nicht mehr über die Lösung der Aufgabe nachzudenken, und er kann gleichzeitig mehrere Aufgaben ausführen (doppelte Aufgaben).

Patienten, die durch eine Krankheit oder einen Unfall ernsthafte körperliche Schädigungen erlitten haben, müssen oft mehrere Phasen durchlaufen. Es ist Aufgabe des Therapeuten, einzuordnen, in welcher Phase sich ein Patient befindet, um die Therapie optimal zu gestalten. Dafür bieten die PNF-Grundprinzipien und Techniken gute Möglichkeiten.

Es gibt verschiedene **Möglichkeiten**, um eine Aktivität neu zu erlernen:

- Beim **deklarativen Lernen** wird jede Handlung zuerst genau analysiert und anschließend geübt. Diese Lernform wird z.B. im Sport angewandt, wenn man ein neues Bewegungsmuster perfekt erlernen möchte. Dazu sind bis zu 3000 Wiederholungen nötig. Das Eintrainieren neuer Aktivitäten mit dem Patienten erfordert also eine hohe Intensität und sehr viele Wiederholungen.
- Beim **prozeduralen Lernen** ist es nicht erforderlich, bewusst zu denken. Die Aktivität wird erlernt, indem sie unter ständig wechselnden Bedingungen ausgeführt wird (Springen, Radfahren etc.).

1.1.4 Motorische Kontrolle und motorisches Lernen

Das Arbeiten mit den Prinzipien **motorische Kontrolle** und **motorisches Lernen** fordert vom Behandlungsteam ein lösungsorientiertes Denken in Bezug auf die individuellen Einschränkungen des Patienten. Diese Prinzipien sind hilfreich, um nächstfolgende Behandlungsschritte einzuleiten, dem Prozess des Clinical Reasoning zu folgen und die multidisziplinäre Zusammenarbeit zu fördern.

Motorische Kontrolle

Motorische Kontrolle ist die Kontrolle bzw. Organisation der Aktivitäten, die beim Patienten schon vorhanden sind bzw. bereits erlernt wurden. Auch in der motorischen Entwicklung verläuft die motorische Kontrolle über einen fortschreitenden Prozess oder Schritteplan. Bei der motorischen Kontrolle unterscheidet man **vier progressive Phasen**, denen **spezifische Kennzeichen** zugeordnet sind (► Übersicht 1.2). Der Therapeut sollte seine Zielsetzungen und Übungen immer an diese Phasen anpassen. Fehlen dem Patienten z.B. die nötige Stabilität und Mobilität für eine bestimmte Aktivität, werden zuerst diese Fähigkeiten erarbeitet, bevor eine Aktivität ausgeführt werden kann (► Patientenbeispiel: Herr B.).

■ Übersicht 1.2.

Phasen der motorischen Kontrolle

1. **Mobilität:** Fähigkeit, eine Bewegung zu starten bzw. eine bestimmte Position einzunehmen
2. **Stabilität:**
 - Statische Stabilität: Stabilisation in einer Position
 - Dynamische Stabilität: Stabilität bei Bewegungen des Körpers bzw. einzelner Körperteile im Raum
3. **Kontrollierte Stabilität:** Periphere Körperteile sind stabilisiert, so dass zentrale Körperteile bewegen können
4. **Skill:** Fähigkeit, bei stabilisiertem Rumpf und stabilisierten proximalen Gelenken zielorientierte motorische Aktivitäten auszuführen

Patientenbeispiel: Herr B.

Nach vielen Behandlungseinheiten hat sich das passive und aktive Ausmaß der Schultergelenkbeweglichkeit von Herrn B. vergrößert. Das aktive Anheben des rechten Arms ist jetzt möglich, er kann diese Position allerdings nur kurz halten. Daher ist das Ausführen der Aktivitäten **Brille auf- und absetzen, essen und trinken** noch nicht möglich. Die zentrale Stabilität im Rumpf ist jedoch ausreichend.

Folgeschritte:

- Zuerst muss **Kennzeichen 2** behandelt werden: Stabilität der Schulter in der gewünschten Position. Anwendbare **Grundprinzipien** sind Approximation, Widerstand, verbales Kommando und manueller Kontakt. Als **Techniken** kommen in Frage: Stabilisierende Umkehr, Kombination isotonischer Bewegungen und Rhythmische Stabilisation.
- **Kennzeichen 3:** Eine kontrollierte Stabilität kann erreicht werden, indem die Stabilität in den peripheren Gelenken faziilitiert wird, und die proximalen Gelenke bewegen. Diese Übung kann in allen gewichttragenden Positionen ausgeführt werden.
- Zum Schluss kann **Kennzeichen 4** geübt werden: Rumpf und Schultern werden stabilisiert, und der Patient soll mit normaler Geschwindigkeit seine Brille selbständig auf- und absetzen.

Auf Basis der Analyseergebnisse bzgl. der Möglichkeiten und Probleme des Patienten wählt der Therapeut unter Beachtung der aktuellen Phase der motorischen Kontrolle gezielte Übungen und Ausgangsstellungen, die der Patient nicht bzw. noch nicht alleine beherrscht. Dabei kann die **Feedforward-Methode** eingesetzt werden: Der Therapeut gibt dem Patienten das Ziel vor, so dass sich der Patient einen Bewegungsplan überlegen kann, um die Aktivität qualitativ gut auszuführen. Die **Ausführung der Aktivität** wird also bestimmt von

- dem Ziel,
- der Aufgabe,
- dem Patienten selbst und

- der Situation, in der die Aktivität stattfindet.

Der **Bewegungsablauf** wird über die Grundprinzipien und Techniken faziilitiert, z.B. für die **Verbesserung**

- der **Stabilität:** Widerstand, Approximation und verbales Kommando,
- der **Bewegungsausführung:** Widerstand, verbales Kommando, visueller Input, manueller Kontakt, Traktion und Timing.

Wann welche Fazilitationen angewandt werden, ist zum einen vom aktuellen Patientenbefund vor Behandlungsbeginn abhängig, zum anderen von den Reaktionen des Patienten während der Behandlung.

Nach dem Üben erhält der Patient ein **Feedback** über das Endresultat der Aktivität («knowledge of results»). Auch ein taktiles und verbales Feedback bzgl. der Bewegungsqualität («knowledge of performance») während der Übung kann stimulierend wirken (► Patientenbeispiel: Herr B.).

Patientenbeispiel: Herr B.

Herr B. ist noch nicht imstande, ohne Hilfe zu essen und zu trinken. Die dazu benötigte Rumpfstabilität und Mobilität in der oberen Extremität ist vorhanden. Herr B. kann den Arm jedoch nicht lange genug in der Position stabilisieren, die notwendig ist, um die Gabel zum Mund zu bringen.

Folgeschritte:

Für das Training, den Arm in der gewünschten Schulterposition zu halten (**Stabilität**), werden folgende **Grundprinzipien** angewandt: Approximation, Widerstand und verbales Kommando.

Nachdem Herr B. diese Position eine Zeit lang auch selbst trainiert hat, kann er beginnen, an der Aufgabe **Gabel/Tasse zum Mund führen** zu arbeiten (**Fertigkeit**). Für die Fazilitation der Bewegung kann der Therapeut Widerstand und verbale Hinweise geben, um die Bewegungsrichtung klarzumachen, und die **Techniken** Kombination isotonischer Bewegungen oder Replikation einsetzen (■ Abb. 1.4 a, b).



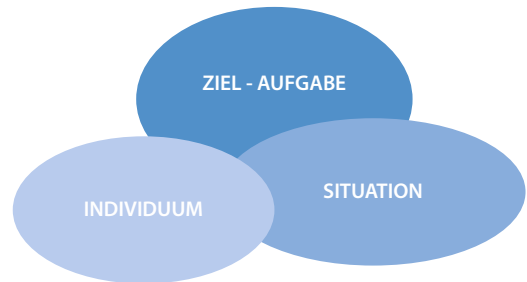
▣ Abb. 1.4 a, b. Aktivität: Tasse zum Mund führen

Motorisches Lernen

Das motorische Lernen ist kein Behandlungskonzept wie z.B. das PNF-Konzept, sondern vielmehr ein Modell, nach dem der Therapeut sein Handeln ausrichten sollte. Motorisches Lernen ist das **Wiederlernen funktioneller Aktivitäten**. Dieser Prozess gliedert sich in **drei Schritte**: Perzeption – Kognition – Aktion (Shumway-Cook en Woollacott 1995) (▣ Abb. 1.5).

Jede **Aufgabe** für den Patienten soll ein bestimmtes Ziel und eine bestimmte Funktion beinhalten. Die Ausführung der Aufgabe wird mitbestimmt von den Möglichkeiten und Einschränkungen des Patienten und der Situation, in der die Aufgabe erfüllt wird. Die Art und die Möglichkeiten der Aufgabenausführung sind abhängig von biomechanischen, neuropsychologischen und psychologischen Faktoren.

Um einen **Therapieerfolg** erwarten zu können, müssen die Aktivitäten praktisch vom Patienten ausgeführt werden (Weinstein 1991) und sinnvoll für ihn sein (»law of effects«), so dass die Motivation des Patienten erhalten bleibt. Die Aktivitäten sollten viele Male unter stets wechselnden Bedingungen wiederholt werden (Bernstein 1967) und letztendlich in sinnvolle Alltagsaktivitäten (Partizipation) umgesetzt werden (▣ Abb. 1.6).



▣ Abb. 1.5. Motorisches Lernen: Interaktion zwischen Individuum, Zielaufgabe und Situation

Der **Lernprozess** ist effektiver, wenn der Therapeut es zulassen kann, dass der Patient Fehler macht, aus denen er lernen kann. Diese Lernmethode ist der Vorgehensweise, dem Patienten das Maß an Input und Führung zu geben, so dass er die Aktivität meist optimal ausführt, vorzuziehen. Therapeuten, die nach dem PNF-Konzept arbeiten, geben sehr oft taktile und verbale Inputs, aber nicht immer sind diese auch angezeigt. Letztendlich soll der Patient lernen, eine Aktivität selbst auszuführen. Bei der Behandlung **auf struktureller Ebene** kann es sehr sinnvoll sein, »hands on« zu arbeiten. Wenn der Patient bei der Ausführung einer Aktivität Mühe hat, kann die »hands-on«-Methode in der kognitiven und assoziativen Phase noch sinnvoll sein, um die Aktivität leichter aus-



■ Abb. 1.6. Aktivität: Gartenarbeit

führen zu können. Dazu stehen Grundprinzipien wie u.a. (Führungs-)Widerstand, verbale Instruktion, Approximation, Bewegungsmuster (klassische) und an die Aktivität angepasste Bewegungsmuster) und Techniken zur Verfügung. **Ziel** ist es, dass der Patient die Aktivität ohne Fazilitation (»hands off«) auszuführen kann (► Patientenbeispiel: Herr B.).

Propriozeptive Information und sensorischer Input durch »hands on« oder andere taktile Informationsquellen sind nur dann sinnvoll, wenn sie in eine **motorische Aktivität** integriert sind (Horst 2005). **Manuelle Führung**

- erleichtert den Lernprozess, eine motorische Strategie adäquat auszuführen,
- gibt dem Patienten Sicherheit,
- steigert sein Selbstvertrauen und
- unterstützt mit sensorischem Feedback.

Auch Kinder lernen neue motorische Aktivitäten, z.B. gehen, Rad fahren oder schwimmen, zu Anfang immer mit manueller Fazilitation der Eltern.

Hache und Kahlert zeigten 2007 in einer Studie über die »hands on«- versus »hands off«-Methode, dass Therapeuten manuelle Fazilitation bei Behandlungen auf **Körperfunktionsebene** und in der Anlernphase (kognitive Phase) von Aktivitäten sehr geeignet finden. **Auf Partizipationsebe-**

ne oder in der autonomen Phase ist ein sensorischer Input meist überflüssig. Neben der Lernphase sind andere **bestimmende Faktoren** für eine **manuelle Fazilitation** bei Patienten sinnvoll:

- Probleme in der Aufgabenausführung,
- kognitive, kommunikative und sensorische Probleme, zudem
- Spastizität,
- Gleichgewichtsprobleme und
- Unsicherheit (Hache u.Kahlert 2007).

Patientenbeispiel: Herr B.

Herr B. hat deutliche Schwierigkeiten, nach dem Toilettenbesuch das Oberhemd auf dem Rücken in die Hose zu stecken, eine Aktivität, die er sehr wichtig findet (**Ziel**). Da die Schultermobilität eingeschränkt ist, besonders aber, weil sowohl die Hand-Feinmotorik als auch die Sensibilitätsstörungen in den Händen bei fehlender visueller Kontrolle (**Individuum**) eine wichtige Rolle spielen, konzentriert sich die Behandlung anfänglich auf die strukturelle Ebene.

Folgeschritte:

Sind die biomechanischen Voraussetzungen erfüllt, beginnt das Training für die Aktivität **Oberhemd in die Hose zu stecken** (■ Abb. 1.7 a, b). Führungswiderstand, manueller Kontakt, verbale Instruktion, Rhythmische Bewegungseinleitung, Kombination isotonischer Bewegungen und Replikation sind Möglichkeiten, um diese Fertigkeit zu erlernen. Herr B. soll lernen, diese Aktivität selbst auszuführen, und vor allem nicht mit einer Jogginghose, sondern mit einer Hose, die er trägt, wenn er zur Arbeit geht (**Situation**). Die Übungssituation wird der Alltagssituation angepasst.

Evidence Based Medicine

In der heutigen Zeit soll die Therapie, die wir den Patienten anbieten, den Anforderungen der **evidenzbasierten Medizin** (EBM) gerecht werden und durch eine evidenzbasierte Praxis (**Evidence Based Practice**, EBP) erklärt werden, d.h., es sollen **Beweise** (»evidence«) für die Effektivität einer Behandlung geliefert werden. Sackett et al. (2000)



■ Abb. 1.7 a, b. Aktivität: Oberhemd auf dem Rücken in die Hose stecken

beschreiben für die EBP fünf Rangordnungen mit abnehmender Beweiskraft.

In Studien unterscheidet man zwischen **Grundlagenforschung** (»fundamental research«) und **klinisch-experimenteller Forschung** (»experimental research«):

- In der Grundlagenforschung werden allgemeine Wirkprinzipien beurteilt wie Anatomie, Physiologie usw.
- In der klinisch-experimentellen Forschung werden die Behandlungseffekte beurteilt.

Es wurden viele Untersuchungen gemacht, um die Effektivität der Physiotherapie bzgl. der Verbesserung von Kraft, Mobilität, Koordination und Aktivitäten (z.B. Aufstehen, Gehen usw.) zu dokumentieren. Es sind jedoch nur wenige Studien bekannt, in denen die physiotherapeutischen Behandlungsformen genau beschrieben wurden bzw. welche Behandlungsformen für welche typischen Probleme effektiver sind (Smedes 2009). Außerdem gibt es noch wenige Untersuchungen, in denen Patienten nur nach dem PNF-Konzept behandelt wurden.

Smedes machte eine Literaturstudie (Smedes 2006, 2007, 2008) und fand 46 **Publikationen** zu folgenden Themen:

- Vitalfunktionen (2),
- Gang (4),
- CVA (6),
- ADL/Sport (14),
- PNF-Entspannungstechniken (20).

Wie bereits erwähnt, gibt es bisher nur wenige konkrete Behandlungsstudien rein nach dem PNF-Konzept. Meist wurde die Methode PNF (Teile des Konzeptes) eingesetzt, nicht jedoch das gesamte Konzept. Dies macht es schwierig, Behandlungsergebnisse miteinander zu vergleichen (Smedes 2008).

Die Förderung von Studien ist eine der wichtigsten Aufgaben der PNF Association (International PNF Association) geworden. Mittlerweile werden zunehmend Untersuchungen im Rahmen wissenschaftlicher Studien angeregt und dementsprechend werden auch zunehmend mehr Studien veröffentlicht.

1.2 PNF: Definition, Philosophie, neurophysiologische Grundlagen

Definition

- **Propriozeptiv**
In Verbindung mit den sensorischen Rezeptoren stehend, die Informationen über die Bewegung und die Position des Körpers geben.
- **Neuromuskulär**
Neuromuskulär bezieht sich auf das Zusammenspiel von Nerven und Muskeln.
- **Fazilitation**
Fazilitieren bedeutet »etwas leichter machen«.

Die **Propriozeptive Neuromuskuläre Fazilitation** (PNF) ist ein Behandlungskonzept. Die zugrunde liegende Philosophie geht davon aus, dass jeder Mensch, auch ein Mensch mit einer Erkrankung, ungenutzte Potenziale in sich trägt (Kabat 1950). Im Sinne dieser Philosophie gibt es bestimmte **Prinzipien**, die kennzeichnend für das PNF-Konzept sind:

- **PNF ist eine integrierende Behandlungsform**
In jeder Behandlung befasst sich der Therapeut mit dem ganzen Menschen, nicht nur mit dem speziellen Problem oder Körperteil.
- **Reserven aktivieren**
Ziel des Therapeuten ist es, mittels PNF die ungenutzten Potenziale, die in jedem Menschen vorhanden sind, zu mobilisieren und zu nutzen.
- **Positiver Behandlungsaufbau**
Der Behandlungsaufbau wird grundsätzlich positiv gestaltet: Alle Potenziale, die der Patient körperlich und psychisch zu leisten imstande ist, werden genutzt und verstärkt.
- **Unterstützung des Patienten**
Primäres Behandlungsziel ist die Unterstützung des Patienten, um dessen Höchstmaß an Aktivitäten zu erreichen.
- **Motorisches Lernen und motorische Kontrolle**
In das Streben nach dem Aktivitätshöchstmaß werden die Prinzipien des motorischen Lernens und der motorischen Kontrolle integriert. Beinhaltet ist die Behandlung auf allen Ebenen: Körperstrukturen und -funktionen, Aktivität und Partizipation (ICF).

PNF-Philosophie

Die PNF-Philosophie beinhaltet bestimmte **Grundgedanken**, die im Behandlungskonzept verankert sind (► Übersicht 1.3)

■ Übersicht 1.3.

Die Philosophie des PNF-Behandlungskonzepts

- **Positiver Behandlungsansatz:**
Keinen Schmerz auslösen; Aufgaben auswählen, die vom Patient erfüllt werden können, alles soll gelingen; mit Aufgaben beginnen, die der Patient gut ausführen kann; direkte und indirekte Behandlung.
- **Höchstes funktionelles Niveau:**
Funktionelle Behandlung nach Kriterien der ICF: Behandlung der Körperstrukturen und Training der Aktivitäten.
- **Mobilisieren von Potenzialen durch intensives Training:**
Aktive Partizipation des Patienten, motorisches Lernen, eigenes Training.
- **Den ganzen Menschen betrachten:**
Der Mensch in seiner Umgebung: persönliche, körperliche, emotionale und soziale Faktoren.
- **Die Prinzipien der motorischen Kontrolle und des motorischen Lernens nutzen:**
Wiederholungen in ständig wechselnden Situationen.
- **Die verschiedenen Phasen der motorischen Kontrolle berücksichtigen:**
Variationen der praktischen Aufgaben.

Bewegung ist das Medium des Menschen, um mit der Umgebung in Interaktion zu treten. Alle sensorischen und kognitiven Prozesse können als **Input** gesehen werden, der den motorischen **Output** bestimmt. Einige Aspekte der motorischen Kontrolle und des motorischen Lernens sind für die Rehabilitation von Patienten besonders bedeutsam (Mulder 2004). Ein Schlüsselement jeder interaktiven Situation ist der **Austausch von Information**. Dies gilt auch für jede Art von Therapie. Ohne Information ist der Patient stark darin beeinträchtigt, neue Aufgaben zu meistern. Dieser

Aspekt ist vor allem in den ersten Phasen des motorischen Lernens zu beachten (■ Abb. 1.3), darüber hinaus auch im Rehabilitationsprozess, wenn sich der Patient nicht mehr auf seine interne Information stützen kann (abhängig von der Schädigung). In diesem Fall kann der Therapeut durch Fazilitation mittels PNF wichtige externe Informationen vermitteln.

Dieser positive funktionelle Behandlungsansatz ist nach Meinung der Autoren der beste Weg, um Patienten zu stimulieren und hervorragende Behandlungsergebnisse zu erreichen.

Grundlegende neurophysiologische Prinzipien

Die Arbeit von Sir Charles Sherrington auf dem Gebiet der Neurologie war für die Entwicklung der Prinzipien und Techniken des PNF-Konzeptes von großer Bedeutung. Die nachfolgenden Definitionen wurden aus seinen Veröffentlichungen übernommen (Sherrington 1947):

- »After discharge«: Nachwirken der Stimulation
Ein Stimulationseffekt wirkt nach Beendigung der Reizsetzung noch längere Zeit nach. Nehmen Ausmaß und Dauer der Stimulierung zu, nimmt entsprechend das Ausmaß der »After discharge« zu. Resultat ist das Empfinden einer stärkeren Kraft, die nach einer lange andauernden statischen Anspannung spürbar wird.
- **Zeitliche Summation**
Folgen schwache Stimuli (subliminale, d.h. unterschwellige Stimuli) innerhalb kurzer Zeit sehr schnell aufeinander, summieren sie sich und führen zu einer verstärkten Erregung (mit nachfolgender Muskelkontraktion oder zumindest einer Aktivierung motorischer Einheiten).
- **Räumliche Summation**
Verstärken schwache, aus verschiedenen Körperregionen gleichzeitig aufeinander treffende Stimuli sich gegenseitig (Summation), führen sie zu einer Erregung (mit anschließender Aktivierung motorischer Einheiten oder einer Muskelkontraktion). Zeitliche und räumliche Summation können miteinander kombiniert werden, um eine größere Aktivität zu erzeugen.

- **Irradiation:** Spreizung und Zunahme der Intensität der Reizantwort
Eine Irradiation tritt auf, wenn entweder die Anzahl oder die Stärke der Stimuli zunimmt. Reizantwort kann eine Erregung oder eine Inhibition sein.
- **Sukzessive Induktion:** Stimulation, erhöhte Erregung
Auf eine Stimulation (Kontraktion) der Antagonisten folgt eine verstärkte Erregung der agonistischen Muskulatur. Techniken, die eine Umkehr der Antagonisten beinhalten, nutzen diese Eigenschaft.
- **Reziproke Innervation:** Reziproke Inhibition/Hemmung
Die Anspannung von Muskeln wird begleitet von einer gleichzeitigen Entspannung ihrer Antagonisten. Die reziproke Hemmung ist ein wichtiger Teil des koordinierten Bewegens. Dieses Phänomen wird bei Entspannungstechniken genutzt.

» The nervous system is continuous throughout its extent – there are no isolated parts. (Sherrington 1947) «

Sinngemäß übersetzt ist die Aussage Sherringtons, dass das Nervensystem immer ganzheitlich arbeitet, mit allen seinen Anteilen – es gibt keine isoliert arbeitenden Anteile.

1.3 Literatur

-
- Bernstein N (1967) The coordination and regulation of movement. Pergamon, London
- Brooks VB (1986) In: The Neural Basis of Motor Control. Oxford University Press, New York/Oxford
- Cilento M de Barros Ribeiro (2006) Evaluation of the efficacy of training protocols for the sit to stand activity in elderly women
- Damasio A (1999) The Feeling of What Happens. Harcourt Brace & Co, New York
- Fitts PM, Posner MI (1967) Human Performance. Brooks/Cole, Belmont, CA
- Harste U, Handrock A (2008) Das Patientengespräch. Buchner & Partner, Schwentimental
- Hedin-Anden S (1994) PNF-Grundverfahren und funktionelles Training. Urban & Fischer, München
- Horst R (2005) Motorisches Strategietraining und PNF. Thieme, Stuttgart

- Horst R (2008) *Therapiekonzepte in der Physiotherapie: PNF*. Thieme, Stuttgart
- IPNFA (2007) International PNF Association. <http://www.ipnfa.org>. Gesehen: Dezember 2009
- IPNFA (2007) <http://www.ipnfa.jp> (Japan). Gesehen: Dezember 2009
- IPNFA (2007) <http://www.pnf.or.kr> (Korea). Gesehen: Dezember 2009
- IPNFA (2007) <http://www.ipnfa.de> (Germany). Gesehen: Dezember 2009
- IPNFA (2005) Results of the Meeting. Tokyo. Gesehen: Dezember 2009
- IPNFA (2006) Results of the Meeting Ljubljana. Gesehen: Dezember 2009
- IPNFA (2008) Results of the Meeting Hoensbroek. Gesehen: Dezember 2009
- Kabat H (1950) Studies on neuromuscular dysfunction, XIII: New concepts and techniques of neuromuscular reeducation for paralysis. *Perm Found Med Bull* 8 (3): 121–143
- Knott M, Voss D (1956) *Proprioceptive Neuromuscular Facilitation*. Hoeber-Harper; New York
- Mulder T, Hochstenbach J (2004) Motor control and learning: Implications for neurological rehabilitation. In: Greenwood (ed) *Handbook for neurological rehabilitation*. Erlbaum, Hillsdale
- Mulder T (1991) A process-oriented model of human motor behaviour: toward a theory-based rehabilitation approach. *Physical Therapy* 2: 82–89
- Mulder T (2006) *Das adaptive Gehirn*. Thieme, Stuttgart
- Meyers JB, Lephart SM (2003) The role of the sensimotor system in the athletic shoulder. *Journal of athletic training* 3: 351–363
- Oosterhuis-Geers J (2004) SMART, google.nl. Universität Twente. Gesehen: Dezember 2009
- Sackett DL (1998) Getting research findings into practice. *BMJ* 317: 339–342
- Sackett DL, Rosenberg WMC, Gray JAM, Haynes RB, Richardson WS (1996) Evidenced based medicine: What is it and what isn't? *BMJ* 312: 71–72
- Sackett DL, Straus SE, Richardson WS et al. (2000) *Evidence-Based Medicine: How to Practice and Teach EBM*, 2nd ed. Churchill Livingstone, Edinburgh
- Scager M (2004) SMART, google.nl. Hogeschool van Utrecht. Gesehen: Dezember 2009
- Sherrington C (1947) *The integrated action of the nervous system*. Yale University Press, New Haven
- Shumway-Cook AW, Woollacott M (1995) *Motor control: theory and practical applications*. Williams and Wilkins, Baltimore
- Smedes F (2006, 2007, 2008) Is there support for the PNF Concept? A literature search on electronically databases. www.ipnfa.org. Gesehen: Dezember 2009
- Supp  B (2007) *FBL Klein-Vogelbach Functional Kinetics: Die Grundlagen. Bewegungsanalyse, Untersuchung, Behandlung*. Springer, Heidelberg
- Umphred D (2001) *Neurological Rehabilitation*, 4th ed. Mosby, Missouri
- Voss DE, Ionta M, Meyers B (1985) *Proprioceptive Neuromuscular Facilitation: Patterns and Techniques*, 3rd ed. Harper and Row, New York
- WHO (1997) ICIDH-2-The international classification of impairments, activities and participation: A manual of dimensions of disablement and functioning (Beta-1 draft for field trials). World Health Organization, Geneva
- WHO (2007) International classification of functioning, disability and health (ICF). www.who.int/classifications/icf/. Gesehen: Dezember 2009
- Weinstein CJ (1991) Knowledge of results and motor learning: Implications for physical therapy. *Physical Therapy* 71: 140–149
- Hache M, Kahlert L (2007) *Hand on versus Hands off. Physiotherapieskript*, Heerlen



PNF-Behandlungsverfahren

- 2.1 Optimaler Widerstand -17
- 2.2 Irradiation und Verstärkung -18
- 2.3 Taktile Stimulus (Manueller Kontakt) -22
- 2.4 Körperstellung und Körpermechanik -23
- 2.5 Verbaler Stimulus (Verbales Kommando) -24
- 2.6 Visueller Stimulus -26
- 2.7 Traktion und Approximation -26
- 2.8 Stretch -27
- 2.9 Timing -29
- 2.10 PNF-Patterns -31
- 2.11 Überprüfen Sie Ihr Wissen: Fragen -31
- 2.12 Literatur -33