

Weiterbildung im PNF-Konzept

Evidenzbasierung und Weiterentwicklung
Struktur – Ziele – Inhalte

Renata Horst
Marianne Heidmann
Werner Wimmeroth

Vorwort

Therapeuten, die eine Weiterbildung in PNF (Propriozeptive neuromuskuläre Fazilitation) absolvieren, optimieren ihre klinischen Fertigkeiten und verbessern auf der Grundlage des Clinical Reasonings ihre Anwendungskompetenz.

Seit der Veröffentlichung des ersten Buches zur PNF 1956 durch die Urheberin des Konzepts Margaret Knott und ihre Kollegin Dorothy Voss haben sich die Medizin und die Medizintechnik enorm weiterentwickelt. Besonders die neurowissenschaftlichen Erkenntnisse erweitern das Repertoire der Anwendungsmöglichkeiten der PNF. Bemerkenswert ist, dass die beiden Autorinnen der ersten Stunde entsprechend der heutigen International Classification of Functioning (ICF 2001) formulierten: „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.“ (Knott und Voss 1956).

Weiterentwicklung der PNF und Evidenzlage

Sackett et al. (1996) definieren evidenzbasierte Medizin so: „*Evidence based medicine is the conscientious, explicit, and judicious use of current best evidence in making decisions about the care of individual patients. The practice of evidence based medicine means integrating individual clinical expertise with the best available external clinical evidence from systematic research*“.

Das Ziel der PNF-Weiterbildung ist es, Therapeuten zu klinischen Experten auszubilden. In diesem Manual wird die Verbindung der klinischen Praxis der PNF mit der bestmöglichen externen klinischen Evidenz aus der systematischen Forschung aufgezeigt. Auch wenn evidenzbasierte Praxis nicht nur auf randomisierten kontrollierten Studien (RCT) basiert (Sackett et al. 1996, S. 71), wäre es wünschenswert, wenn zukünftig die Wirksamkeit der klinischen Methoden des PNF-Konzeptes durch RCTs belegt werden könnte.

Vor dem Hintergrund neuer Erkenntnisse entwickelt sich die PNF weiter und wird in ihrer Anwendung ständig angepasst. Dies spiegelt sich in großen Teilen in der heutigen Evidenzlage wieder (Hellebrandt u. Houtz 1950, Hellebrandt u.a. 1947, Hellebrandt 1953, Gellhorn 1949, Sherrington 1906, Withall u.a. 2000).

Wirksamkeitsnachweise sind ein berechtigtes Anliegen vor dem Hintergrund neuer Erkenntnisse aus der Hirnforschung. Sie werden nicht nur von Kostenträgern gefordert sondern auch von der wissenschaftlichen Community innerhalb der Physiotherapie gewünscht. Viele Erkenntnisse haben längst Einzug gehalten in die lebendige PNF-Praxis. Sie müssen jedoch bezüglich ihrer Wirkung und Effizienz durch weitere Studien untermauert werden. Eine umfassende Literaturrecherche liefert hinreichende evidenzbasierte Grundlagen für die Anwendung der PNF. Diese Grundlagen existieren und sollen dem Anwender zugänglich gemacht werden. Das vorliegende Manual mit umfangreichen Literaturangaben soll einen Beitrag dazu leisten.

Renata Horst, MSc (Neurorehabilitation), adv. IPNFA-Instruktorin
Marianne Heidmann, MSc (Neurorehabilitation), IPNFA-Seniordinstruktorin
Werner Wimmeroth, adv. IPNFA-Instruktor, Leiter AG-PNF im ZVK

Literatur

- Gellhorn E. Proprioception and the motor cortex. Brain. 1949; 72:35
- Hellebrandt FA, Houtz SJ. Influence of bimanual exercises on unilateral work capacity. J. Appl. Physiol. 1950; 2:446
- Hellebrandt FA, Parrish A, Houtz SJ. Cross education. Arch. Phys. Med. 1947; 28:76
- Hellebrandt FA. Kinesthetic awareness in motor learning. Cerebral Palsy Rev. 1953; 19, Nos 5 and 6 Knott und Voss
- Knott M, Voss DE. Proprioceptive Neuromuscular Facilitation: Patterns and Techniques. New York, NY: Paul B Haeber. 1956
- Sackett D. Evidence based Medicine. BMJ. 1996; Jan 13; 312(7023):71-2
- Sherrington C. The Integrativ Action of the Nervous System. New Haven, Conn. Yale University Press. 1906
- Withall J, McCombe Waller S, Silver K, Macko R. Repetitive bilateral arm training with rhythmic auditory cueing improves motor function in chronic hemiparetic stroke. Stroke; 2000; 31: 2390 – 2395

IMPRESSUM

Herausgegeben von

Deutscher Verband für Physiotherapie (ZVK) e. V.
AG PNF
Deutzer Freiheit 72–74
50679 Köln
www.ag-pnf.de

Autoren

Marianne Heidmann, Renata Horst, Werner Wimmeroth

Druck

Siebengebirgs-Druck GmbH & Co. KG, Bad Honnef

Kontakt

Werner Wimmeroth, Leiter AG PNF
Am Saynschen Hof 8
53604 Bad Honnef
E-Mail: info@ag-pnf.de

© AG PNF 2012

Geleitwort

PNF ist eines der anerkannten Verfahren der Physiotherapie auf neurophysiologischer Grundlage. Es hat sich in der Praxis bewährt und findet sowohl bei zentralen als auch peripheren Paresen erfolgreich Anwendung. Um für die Zukunft gerüstet zu sein, hat sich PNF unter der Mitwirkung von Renata Horst neuen Erkenntnissen geöffnet und diese geschickt in das PNF Behandlungskonzept integriert. Dies gilt insbesondere für das aufgabenspezifisch repetitive Element sowie für neue Wege der Fazilitation der paretischen Muskulatur.

Interessanterweise entdeckt die Wissenschaft dabei auch manches, was PNF bereits intuitiv und als praxiserprobt schon seit Jahren erfolgreich einsetzt. Somit ist die Öffnung gegenüber neuen Erkenntnissen nicht als Abkehr von einem tradierten Wissen zu werten sondern als gebotene Ergänzung und Bereicherung. In diesem Sinne wünsche ich PNF eine erfolgreiche Zukunft und schlagkräftige Studien, die ein klinisch so erprobtes Verfahren die nötige Evidenz bescheinigen. Das vorliegende Konzept ist ein wesentlicher Schritt in dieser Richtung.

Prof. Dr. med. Stefan Hesse
Chefarzt Neurologie Medical Park, Berlin Humboldtmühle

Rahmen und Ziel der Weiterbildung

Rahmenlehrplan der Weiterbildung (120 Unterrichtseinheiten)

- **Gesetzliche Grundlage:** s. S. 33ff. der beigefügten Anlage 3 der Rahmenempfehlungen nach § 125 Abs 1 SGB V 1. August 2001
- **Inhalte:** s. Rahmenempfehlungen nach § 125 Abs 1 SGB V 1. August 2001
- **Methodik:** Dialogvortrag, Kleingruppenarbeiten, Präsentationen, Videoanalyse mit Reflektion, Diskussionen in der Großgruppe, Demonstrationen, Supervision

Struktur der Weiterbildung

- Grundkenntnisse in PNF werden vorausgesetzt. PNF wird an den Berufsfachschulen für Physiotherapie gelehrt und ist seit 1994 als Unterrichtsfach in der AprVO für Physiotherapeuten verankert.
- Die Weiterbildung vertieft die gelernten Methoden und Techniken in variablen therapeutischen Kontexten. Die aktuelle Evidenzlage wird vermittelt.
- Die Weiterbildung beinhaltet die befundspezifische Anwendungen der PNF-Methoden und deren technische Ausführung in der neurophysiologischen Rehabilitation.
- Die Weiterbildung gliedert sich in Grund- und Aufbaukurs und umfasst mindestens 120 Unterrichtsstunden. Sie soll innerhalb von 2 Jahren nach Beginn abgeschlossen werden.
- Der praktische Teil umfasst 75 Prozent, der theoretische Teil 25 Prozent zuzüglich einer Literaturrecherche als Hausarbeit.
- Die Weiterbildung schließt mit einer schriftlichen, mündlichen und praktischen Prüfung ab.
- Der erfolgreiche Abschluss berechtigt zur Abrechnung der Position: KG – ZNS.
- Weitere Einzelheiten sind den Rahmenempfehlungen der Krankenkassen zu entnehmen (siehe Anlagen zu § 125 SGB).

Ziel der Weiterbildung

Der Absolvent soll die erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten in PNF zielgerichtet in der Neurorehabilitation zur Förderung der funktionalen Gesundheit seiner Patienten/Klienten auf allen Ebenen der ICF (WHO 2005) anwenden können.

Indikationen der PNF

Das PNF-Konzept kommt bei Patienten mit zentralen und peripheren Störungen des Nervensystems zum Einsatz. Die folgende Tabelle listet die häufigsten Krankheitsbilder auf.

Zentrale Störungen (UMN)	Periphere Störungen
<ul style="list-style-type: none">• Zustand nach Schädelhirntrauma• Zustand nach Apoplex• Multiple Sklerose• Funktionsstörungen durch fortgeschrittenen Amyotrophische Lateralsklerose (ALS)• Morbus Parkinson• Querschnittlähmung• Ataxie	<ul style="list-style-type: none">• Muskeldystrophie• Querschnittlähmung• Meningomyelozele (MMC)• komplexe schwere periphere neurologische Syndrome mit definierten Ausfällen (z.B. Plexuslähmungen)• ausgedehnte Folgen von Polytraumen mit Funktionsstörungen an zumindest zwei Gliedmaßen oder Rumpf und einer Gliedmaße

Kernelemente der PNF – Evidenzbasierung und Weiterentwicklung der Prinzipien, Methoden und Techniken

Lösungsorientierte klinische Analyse und Anwendungsgebiete

Clinical Reasoning	Anwendungsgebiete	ICF-Codes	Literatur/Studien
<ul style="list-style-type: none"> • Bewegungen analysieren • Abweichungen zur Norm erkennen • biomechanische und neuromuskuläre Voraussetzungen erkennen 	Verbessern der Motorischen Kontrolle	b455 bis b799	<ul style="list-style-type: none"> • Hadders-Algra M. Development of postural control during the first 18 months of life. <i>Neural Plast.</i> 2005; 12(2-3): 99-108, disc. 263- 72 • Einspieler C, Prechtl HF. Prechtl's assessment of general movements: a diagnostic tool for the functional assessment of the young nervous system. <i>Ment Retard DevDisabil Res Rev.</i> 2005; 11(1):61-7
	Gehen	b770, b760, b7601, b7602, b7603, b608, d450, d4500, d4502, d4551, d4552, e1201, e1151, e340	<ul style="list-style-type: none"> • Götz-Neumann K. Gehen verstehen. <i>Ganganalyse in der Physiotherapie.</i> 3. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2011
	FOTT und Atmung	b250 bis b1563, d550, d560, s320, s330, s340, s430, s710	<ul style="list-style-type: none"> • Horst R. <i>Motorisches Strategietraining und PNF.</i> Stuttgart: Thieme; 2005 • Horst R. <i>PNF - Therapiekonzepte in der Physiotherapie.</i> Stuttgart: Thieme; 2008 • Nusser-Müller-Busch R. <i>Die Therapie des Facio-oralen Trakts,</i> 2. Aufl. Heidelberg: Springer; 2007
	Transfers und ADL	b760, b7603, s760, s720, s740, s770, d4100 bis d540	<ul style="list-style-type: none"> • Horst R. <i>Motorisches Strategietraining und PNF.</i> Stuttgart: Thieme; 2005 • Horst R. <i>PNF - Therapiekonzepte in der Physiotherapie.</i> Stuttgart: Thieme; 2008
	Greifaktivitäten und Manipulationsfähigkeiten	s720, s730, s770, d4340 bis d449	<ul style="list-style-type: none"> • siehe Transfer und ADL
	Apparatives Training		<ul style="list-style-type: none"> • Nelson A, Chambers R, McGown C, Penrose K. <i>J Orthop Sports Phys Ther.</i> 1986; 7(5):250-3 • Horst R. <i>Motorisches Strategietraining und PNF.</i> Stuttgart: Thieme; 2005

PNF-Prinzipien

- Positive Bewegungserfahrung mittels Motivation und Erleichtern des Bewegungserlernens
- Fördern des motorischen Lernens
- Mobilisieren funktioneller Ressourcen mittels Summationseffekte und nutzen des Dehnungsverkürzungszyklus
- Fazilitation mittels extero- und propriozeptiver Stimuli
- Leistungsorientierte Gestaltung der Therapiesituation (Shaping)
- Analyse der Koordination dreidimensionaler Haltungs- und Bewegungsorganisation (Timing)
- Erstellen einer Arbeitshypothese mittels Beobachtung, basierend auf der ADL (Activity of Daily Life)

Die folgende Tabelle fasst Literatur mit Bezug zu den einzelnen Prinzipien zusammen.

Prinzipien	Literatur/Studien
Positive Bewegungserfahrung mittels Motivation und Erleichtern des Bewegungserlernens	<ul style="list-style-type: none"> • Markham J, Greenough W. Experience-driven brain plasticity: beyond the synapse. <i>Neuron Glia Biol.</i> 2004; 4: 351-363 • Horst R. Motorisches Strategietraining und PNF. Stuttgart: Thieme; 2005 • Zimmer R. Handbuch der Psychomotorik. Stuttgart: Thieme; 2005 • Zimmer R. Fähigkeiten wecken, Entwicklung fördern. Stuttgart: Thieme; 2003 • IPNFA. Philosophy. 2005 • Knott M, Voss D. Proprioceptive Neuromuscular Facilitation, Patterns and Techniques. Introduction S. 1-2. New York, NY: Paul B Haeber; 1956 • Horst R. PNF - Therapiekonzepte in der Physiotherapie. Stuttgart: Thieme; 2006
Fördern des motorischen Lernens	<ul style="list-style-type: none"> • Black JE et al. Learning causes synaptogenesis, whereas motor activity causes angiogenesis, in cerebellar cortex of adult rats. <i>Proceedings of the national academy of sciences of the USA.</i> 1990; Jul; 87(14): 5568-72 • Umphred D. Neurologische Rehabilitation. Heidelberg: Springer; 2000 • Carr J, Shepherd R. Stroke Rehabilitation Guidelines for exercise and training to optimize motor skill. Edinburgh: Butterworth-Heinemann; 2003 • Shumway-Cook A, Woollacott M. Motor Control – Theory and Practical Applications. Lippincott Williams and Wilcons; 2001 • Carr J, Shepherd R. Neurologic Rehabilitation: Optimizing Motor Performance. Oxford: Butterworth-Heinemann; 1998 • Doyon J et al. Prozedurales Gedächtnis und motorisches Lernen. 2005
Mobilisieren funktioneller Ressourcen mittels Summationseffekte und nutzen des Dehnungsverkürzungszyklus	<ul style="list-style-type: none"> • Ada L, Canning C, Low S. Stroke patients have selective muscle weakness in short range. <i>Brain.</i> 2003; Mar;126 (Pt 3): 724-31 • Ada L, O'Dwyer N, Green J, et al. The nature of the loss of strength and dexterity in the upper limb following stroke. <i>Human Movement Science.</i> 1996; 15: 671-687 • Cormie P, McGuigan M, Newton R. Developing maximal neuromuscular power: Part 1 - biological basis of maximal power production. <i>Sports Med.</i> 2011; 41: 17-38 • Kandel E, Schwartz J, Jessell T. Neurowissenschaften Summationseffekt – Synaptische Integration; 1996 • Komi PV. Dehnungsverkürzungszyklus – Leistungspotenzierung; 2000 • Kandel E, Siegelbaum S. Synaptic Integration; 2000

Prinzipien	Literatur/Studien
Fazilitation mittels extero- und propriozeptiver Stimuli	<ul style="list-style-type: none"> • Bastos A et al. Effects of Somatosensory Stimulation on Motor Function After Subacute Stroke. Neurorehabilitation and neural Repair; 2009 • Carey L, Matyas T, Oke L. Sensory loss in stroke patients: effective training of tactile and proprioceptive discrimination. Archives of Physical Medicine and rehabilitation; 1993 • Sillivan J et al. Sensory dysfunction following stroke: Incidence, significance, examination, and intervention; 2008; 200-217 • Byl N et al. Functional outcomes can vary by dose: learning based sensorimotor training for patients stable post stroke; 2008 • Mulder T. Das adaptive Gehirn. Stuttgart: Thieme; 2005 • Daniel M et al. Computational principles of movement science; 2000 • Abbruzzese G. Berardelli A. Sensorimotor Integration in movement disorders • Taub E et al. Somatosensory deafferentation research with monkeys: implication for rehabilitation medicine; 1980
Leistungsorientierte Gestaltung der Therapiesituation (Shaping)	<ul style="list-style-type: none"> • Woldag H, Waldmann G, Heuschkel G, Hummelsheim H. Is the repetitive training of complex hand and arm movements beneficial for motor recovery in stroke patients? Clin Rehabil. 2003; 249: 518-528 • Deutsche Gesellschaft für Neurorehabilitation; www.dgnr.de
Analyse der Koordination dreidimensionaler Haltungs- und Bewegungsorganisation (Timing)	<ul style="list-style-type: none"> • Götz-Neumann K. Gehen verstehen. Ganganalyse in der Physiotherapie. 3. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2011 • Horst R. PNF - Therapiekonzepte in der Physiotherapie. Stuttgart: Thieme; 2008 • Nashner L. Sensory, neuromuscular, and biomechanical contributions to human balance. In: Duncan, P. ed. Balance: Proceedings of the APTA Forum. Alexandria, 1989 • Richter R, Van Sant A, Newton R. Description of adult rolling movements and hypothesis of developmental sequences. PhysTher. 1989; 69: 63-71 • Prechtl H, et al. Prechtl's Method on the Qualitative Assessment of General Movements in Preterm, Term and Young Infants. Early Human Development. 2004; 50: 47-60 • Mulder T. Das adaptive Gehirn. Stuttgart: Thieme; 2005
Erstellen einer Arbeitshypothese mittels Beobachtung, basierend auf der ADL (Activity of Daily Life)	<ul style="list-style-type: none"> • Horst R. Motorisches Strategietraining und PNF. Stuttgart: Thieme; 2005 • Horst R. PNF - Therapiekonzepte in der Physiotherapie. Stuttgart: Thieme; 2008 • ICF. Deutsches Institut für medizinische Dokumentation und Information. DIMDI; 2005

Praxis der PNF

PNF-Methoden

- taktile Stimulation
- auditive Stimulation
- visuelle Stimulation
- Stimulation durch Traktion
- Stimulation durch Approximation
- Stimulation durch Stretch
- Widerstand
- gezieltes Nutzen der PNF-Muster
- gezieltes Nutzen der Körpermechanik des Therapeuten
- gezielte Betonung einzelner Bewegungskomponenten

Die folgenden Tabellen zeigen die Techniken der einzelnen Methoden und passende Literatur.

Taktile Stimulation und ihre Techniken	ICF-Code	Literatur/Studien
<ul style="list-style-type: none"> • lumbrikale Griffe • flächige Griffe • Körperkontakt (Hands On) • Eis/ Wärme 	b265, b2702	<ul style="list-style-type: none"> • Sullivan JE, Hedman LD. Sensory dysfunction following stroke: incidence, significance, examination, and intervention. <i>Top Stroke Rehabil.</i> 2008; 15: 200-17 • Bastos A et al. Effects of Somatosensory Stimulation on Motor Function After Subacute Stroke. <i>Neurorehabilitation and neural Repair.</i> 2010; 24: 263-72 • Horst R. PNF - Therapiekonzepte in der Physiotherapie. Stuttgart: Thieme; 2008

Auditive Stimulation und ihre Techniken	ICF-Code	Literatur/Studien
<ul style="list-style-type: none"> • Instruktionen geben • Taktgeber einsetzen (z. B. Hände, Metronom) • Musik 	b235, b249, d115, d160	<ul style="list-style-type: none"> • Thaut H, et al. Rhythmic auditory stimulation in gait training. <i>Movement Disorders.</i> 1996; 11: 193-200 • Whittall J, et al. Größere Funktionsverbesserung und höhere cortikale Aktivität bei Üben unter rhythmisch-akustischer Stimulation. 2004

Visuelle Stimulation und ihre Techniken	ICF-Code	Literatur/Studien
<ul style="list-style-type: none"> • räumliche Zielvorgaben (externer Fokus) • Spiegel, Videofeedback, visuelles Feedback • kopieren 	b210, d160, d129, d110, d130, d129	<ul style="list-style-type: none"> • Wulf G, Shea C, Park JH. Attention and motor performance: preferences for and advantages of an external focus. <i>Res Q Exerc Sport.</i> 2001; 72: 335-44 • Patla Visual deficits; 1995 • Broetz D, et al. Time course of pusher Syndrom under visual feedback treatment. <i>Physiother Res Int.</i> 2004; 9:138-43 • Baram. Miller. Visuelle Stimulation und visuelles feedback; 2006 • Wulf G, Höß M, Prinz W. Instruction for Motor Learning: differential effects of internal versus external focus of attention. <i>J Mot Behav.</i> 1998; 30: 169-179 • Shea C, et al. Physical and observational practice afford unique learning opportunities <i>J Mot Behav.</i> 2000; 32: 27-36

Stimulation durch Traktion und ihre Technik	ICF-Code	Literatur/Studien
<ul style="list-style-type: none"> • Applizieren von Zug auf Körperstrukturen 	b260	<ul style="list-style-type: none"> • Hüter-Becker A. (Hrsg.) Lehrbuch zum neuen Denkmodell der Physiotherapie. Band 1. Bewegungssystem. Stuttgart: Thieme. 2006

Stimulation durch Approximation und ihre Techniken	ICF-Code	Literatur/Studien
<ul style="list-style-type: none"> • Applizieren von Druck auf Körperstrukturen: <ul style="list-style-type: none"> - kurzzeitig - konstant - intermittieren • Fördern der posturalen Kontrolle 	<p>b260, b2702</p> <p>b1565 bis b7603</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Umphred DA, Byl N, Lazaro RT, Roller M. (2001). Interventions for Neurological Disabilities. In: Umphred DA (ed.) (2001) Neurological Rehabilitation. Mosby, Inc. St. Louis, Missouri • Yiğiter K, Sener G, Erbahçeci F, Bayar K, Ulger OG, Akdoğan S. A comparison of traditional prosthetic training versus proprioceptive neuromuscular facilitation resistive gait training with trans-femoral amputees. Prosthet Orthot Int. 2002 Dec; 26(3): 213-7

Stimulation durch Stretch und ihre Technik	ICF-Code	Literatur/Studien
<ul style="list-style-type: none"> • schnelle Elongation der Muskelsynergien 	b750	<ul style="list-style-type: none"> • Cormie P, McGuigan M, Newton R. Developing maximal neuromuscular power: Part 1 - biological basis of maximal power production. Sports Med. 2001; 41: 17-38

Widerstand und seine Techniken	ICF-Code	Literatur/Studien
<ul style="list-style-type: none"> • statisch • dynamisch (konzentrisch/exzentrisch) 	b735	<ul style="list-style-type: none"> • Gabriel D, Kamen G, Frost G. Neural adaptations to resistive exercise: mechanisms and recommendations für training practices. Sports Med. 2006; 36: 133-49 • Ada L, Dorsch S, Canning C. Strengthening intervention increases strength and improve activity after stroke. Aust J Physiother. 2006; 52: 241-8 • Pak S, Patten C. Strengthening to promote functional recovery post stroke. Top Stroke rehabil. 2008; 15: 177-99

Gezieltes Nutzen der PNF-Muster und die Techniken	ICF-Code	Literatur/Studien
<p>Anwendung der einzelnen Pattern</p> <ul style="list-style-type: none"> • in verschiedenen Ausgangsstellungen • an Extremitäten und Rumpf (einzeln und kombiniert) • integriert in Alltagsaktivitäten 	b760, b730, d4350 bis d4458	<ul style="list-style-type: none"> • Heidmann M. Das PNF Konzept heute. In Horst R. PNF - Therapiekonzepte in der Physiotherapie. Stuttgart: Thieme; 2008 • Heidmann M. Praxisrealisation. In Horst R. PNF - Therapiekonzepte in der Physiotherapie. Stuttgart: Thieme; 2008 • Dietz B. Let's sprint, let's skate. Heidelberg: Springer; 2009 • Adler S, Beckers D, Buck M. PNF in Practice, 3rd Ed. Heidelberg: Springer; 2008 • Luft A, et al. Repetitive bilateral armtraining and motor cortex activation. JAMA. 2004; 292: 1853-61

Gezieltes Nutzen der Körpermechanik des Therapeuten und die Techniken	ICF-Code	Literatur/Studien
<ul style="list-style-type: none"> • Position des Therapeuten • Bewegungsrichtung des Therapeuten • Ergonomie 		<ul style="list-style-type: none"> • Horst R. PNF - Therapiekonzepte in der Physiotherapie. Stuttgart: Thieme; 2008 • Dietz B. Let's sprint, let's skate Heidelberg: Springer; 2009 • Adler S, Beckers D, Buck M. PNF in Practice, 3rd Ed. Heidelberg: Springer; 2008 • Luft A, et al. Repetitive bilateral armtraining and motor cortex activation. JAMA. 2004; 292: 1853-61

Gezielte Betonung einzelner Bewegungskomponenten und die Technik	ICF-Code	Literatur/Studien
<ul style="list-style-type: none"> • isoliertes Arbeiten an funktionellen Bewegungskomponenten innerhalb eines Bewegungsablaufs 	b7600	<ul style="list-style-type: none"> • Horst R. PNF - Therapiekonzepte in der Physiotherapie. Stuttgart: Thieme; 2008 • Lee M, Carroll T. „Cross education“ Mechanismen für die kontralateralen Effekte bei unilateralem Widerstandstraining. Sports Med. 2007; 37: 1-14 • Nemeth E, Steinhausz V. PNF induzierter Effekt der Irradiation in der kontralateralen unteren Extremität. Proceedings of the 3rd Hungarian Conference on Biomechanics, Budapest. 2008; Abstraktbuch, S. 261-66. www.ipnfa.org

Spezifische PNF-Techniken

Die folgende Tabelle fasst die spezifischen PNF-Techniken zusammen, die sich aus der Verbindung der genannten Methoden und Techniken ergeben, und ordnet die passende Literatur zu.

Spezifische PNF-Techniken	ICF-Code	Literatur
Replikation	d130, d129, d160, b110 bis b760	<ul style="list-style-type: none"> Fitts P, Posner M. Human Performance. Belmont, CA: Brooks/Cole; 1967
Kombination von isotonischen Bewegungen	d130, d129, d160, b110 bis b760	<ul style="list-style-type: none"> Fitts P, Posner M. Human Performance. Belmont, CA: Brooks/Cole; 1967
Rhythmische Bewegungseinleitung	b180 bis b760	<ul style="list-style-type: none"> Krasovsky T, Berman S, Liebermann DG. Kinematic features of continuous hand reaching movements under simple and complex rhythmical constraints. Electromyogr Kinesiol. 2010; 20: 636-41
Wiederholter Stretch	b730 bis b760	<ul style="list-style-type: none"> Cormie P, McGuigan MR, Newton RU. Developing maximal neuromuscular power: Part 1 - biological basis of maximal power production. Sports Med. 2011; 41: 17-38
Dynamische Umkehr	b176, b730 bis b749, b760	<ul style="list-style-type: none"> Gabriel D, Kamen G, Frost G. Neural adaptations to resistive exercise: mechanisms and recommendations for training practices. Sports Med. 2006; 36: 133-149
Stabilisierende Umkehr	b730 bis b749, b760	<ul style="list-style-type: none"> Latash M, Krishnamoorthy V, Scholz J, Zatsiorsky V. Postural synergies and their development. Neural Plast. 2005; 12: 119-130
Rhythmische Stabilisation	b730 bis b749, b760	<ul style="list-style-type: none"> Tadayoshi A, Yun W, Junko F, Mark L. Learning Effects on Muscle Modes and Multi-Mode Postural Synergies. Exp Brain Res. 2008; 184: 323-338.
Halten – Entspannen	b730 bis b749, b760	<ul style="list-style-type: none"> Sharman M, Cresswell A, Riek S. Proprioceptive neuromuscular facilitation stretching: mechanisms and clinical implications. Sports med. 2006; 3: 929-39
Kontrahieren – Entspannen	b730 bis b749, b760	<ul style="list-style-type: none"> Magnusson S; et al. Mechanical and physical responses to stretching with and without preisometric contraction in human skeletal muscle. Arch. PhysMedRehabil. 1996; 77

Weitere Inhalte der PNF-Weiterbildung

Um den Behandlungsprozess komplett in der Weiterbildung abzubilden, werden außerdem folgende Inhalte vermittelt:

Weitere Inhalte	Methoden	Literatur
<ul style="list-style-type: none"> • Hypothese erstellen • Parameter definieren • Dokumentation 	<ul style="list-style-type: none"> • Nutzen standardisierter Testverfahren auf der Struktur-, Aktivitäts- und Partizipationsebene, • Nutzen biometrischer Messungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Schädler S. et. al. Assessments in der Rehabilitation. Band 1. Bern: Huber Verlag; 2009 • Masur H. et al. Skalen und Scores in der Neurologie. Stuttgart: Thieme; 2000 • Handbuch Standardisierte Ergebnismessung in der Physiotherapie-Praxis. Wremen: Physio-Akademie gGmbH; 2006
<ul style="list-style-type: none"> • Behandlungsplanung • Behandlungsdurchführung • Effektivitätsnachweise 	<ul style="list-style-type: none"> • 6–8 Patientenbehandlungen • Supervision 	

Literatur/ Studien

Bücherliste: IPNFA-Literaturliste

PNF Bücher

- Knott M, Voss D. Proprioceptive neuromuscular facilitation – patterns and techniques. 2nd edition. New York: Haper & Row publishers; 1968
- Voss D, Jonta M, Meyers B. Proprioceptive neuromuscular facilitation – patterns and techniques. 3rd edition. New York: Haper & Row publishers; 1985
- Sullivan P, Markos P, Minor M. PNF- Ein weg zum therapeutischen Üben. Stuttgart: Fischer Verlag; 1985
- Buck M, Beckers D, Adler S. PNF in Practice. Heidelberg: Springer; 2008
- Hedin-Anden S. PNF Grundverfahren und funktionelles Training. München: Urban & Fischer; 1994
- Horst R. Motorisches Strategietraining und PNF. Stuttgart: Thieme; 2005
- Horst R. Therapiekonzepte in der Physiotherapie-PNF. Stuttgart: Thieme; 2008

Literatur mit Bezug zur PNF

- Cornelius WL, Jensen RL, Odell ME. Effects of PNF stretching phases on acute arterial blood pressure. *Can. Jo. Appl Physiology* 1995 (2)222-229
- Nitz J, Burke B. A study of the facilitation of respiration in myotonic dystrophy. *Physiotherapy research international* 2002 (4) 228-238
- Yigiter K, Sener G, Erbahceci F, BayarK, Ülger ÖG, Akodogan S. A comparison of traditional prosthetic training versus PNF resistive gait training with trans-femoral amputees. *Prosthetics and orthotics international* 2002 (26) 213-217
- Mirek E, et al. Przydatnosc trójwymiarowej analizy lokomocji dla usprawniania ruchowego metoda PNF chorych na chorobe Parkinsona. *Neurol. Neurochir. Poland* 2003 (5) 89-102
- Wang RY. The effect of proprioceptive neuromuscular facilitation in case of patients with hemiplegia of long and short duration. *Physical Therapy* 1994 (12) 25-32
- Reichel HS. PNF Gangschulung. *Sportverletzung, Sportschaden* 1996 (10) A11-A20
- Luke C, Dodd KJ, Brock K. Outcomes of the Bobath concept on upper limb recovery following stroke. *Clinical Rehabilitation* 2004 (18) 888-898
- Ernst E. A review of stroke rehabilitation and physiotherapy. *Stroke* 1990 (21) 1081-1085
- Duncan P et al. A Randomized, controlled pilot study of a home – based exercise program for individuals with mild and moderate stroke. *Stroke* 1998 (29) 2055-2060
- Duncan P et al. RCT of therapeutic exercise in subacute stroke. *Stroke* 2003 (34) 2173-2180
- Pohl M, Mehrholz J, Ritschel C, Rückriem S. Speed dependent treadmill training in ambulatory hemiparetic stroke patients : A RCT. *Stroke* 2002 (33) 553-558
- Kraft GH, Fitts SS, Hammond MC. Techniques to improve function of the arm and hand in chronic hemiplegia. *Arch. Phys. Med. Rehabilitation* 1992(3) 220-227
- Shimura K, Kasai T. Effects of proprioceptive neuromuscular facilitation on the initiation of voluntary movement and motor evoked potentials in upper limb muscles. *Human movement science* 2002 (1) 101-113
- Kofotolis N, Vrabas IS, Vamvakoudis E, Papanikolaou A, Mandroukas K. Proprioceptive neuromuscular facilitation training induced alterations in muscle fiber type and cross sectional area. *British Journal of Sports Medicine* 2005 (3):e11.
- Arai M, et al. Effects of the use of cross-education to the affected side through various resistive exercises of the sound side and settings of the length of the affected muscles. *Hiroshima journal of medical science* 2001 (3):65-73
- Marek SM et al. Acute effects of static and PNF stretching on muscle strength and power output. *Journal of athletic training* 2005 (2) 94-103
- Myers JB, Lephart SM. The role of the sensorimotor system in the athletic shoulder *Journal of athletic training* 2000 (3) 351-363
- Epiřanov VA, Shuliakovskii V. The rehabilitative therapy of patients with osteochondrosis of the cervical spine and manifestations of hyper mobility by means of therapeutic physical exercise. *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult* 2000 (1):8-11. (Russian)
- Schneider F, Laps K, Wagner S. Chronic patello femoral pain syndrome: alternatives for cases of therapy resistance. *Knee surgery sports traumatology arthroscopy* 2001 Sep;9(5):290-295
- Klein DA, Stone WJ et al. PNF training and physical function in assisted living older adults. *Journal of aging and physical activity* 2002 (10) 476-488
- Godges JJ, Matsen-Bell M, Thorpe D, Shah D: The immediate effects of soft tissue mobilization with proprioceptive neuromuscular facilitation on glenohumeral external rotation and overhead reach. *Journal of orthopedics sports and Physical Therapy* 2003 (12) 713-718
- Kofotolis N, Eleftherios K. Effects of two 4-week PNF programs on muscle endurance, flexibility, and functional performance in women with CLBP. *Physical Therapy* 2006 (7) 1001-1012
- Church JB, Wiggins MS, Moode FM, Crist R. Effect of warm-up and flexibility treatments on vertical jump performance *Jo. Strenght cond. Research* 2001 (3):332-336
- Mc Mullen J, Uhl TL. A kinetic chain approach for shoulder rehabilitation. *Journal of athletic training* 2000 (3) 329-337
- Johnson GS, Johnson VS. The application of the principles and procedures of PNF for the care of lumbar spinal instabilities. *The Journal of manual and Manipulative therapy* 2002 (2) 83-105
- Magarey ME, Jones MA. Dynamic evaluation and early management of altered motor control around the shoulder complex. *Manual Therapy* 2003 (4) 195-206
- Sarburg PR, Schrader JW. Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Techniques in Sports Medicine: A Reassessment. *Journal of athletic training* 1997 (1):34-39.
- Weerapong P, Hume PA, Kolt GS. Stretching: mechanisms and benefits for sport performance and injury prevention. *Physical Therapy Reviews* 2004 (9) 189-206

- Chalmers G. Re-examination of the possible role of Golgi tendon organ and muscle spindle reflexes in proprioceptive neuromuscular facilitation muscle stretching. *Sports biomechanics* 2004 (1) 159-183
- Funk DC, Swank AM, Mikla BM, Fagan TA, Farr BK. Impact of prior exercise on hamstring flexibility: a comparison of proprioceptive neuromuscular facilitation and static stretching. *Journal of strength and conditioning research* 2003 (3):489-492
- Wenos DL, Konin JG. Controlled warm-up intensity enhances hip range of motion. *Journal of strength and conditioning research* 2004 (3):529-533
- Davis DS, Ashby PE, Mc Cale KL, Mc Quain JA, Wine JM. The effectiveness of 3 stretching techniques on hamstring flexibility using consistent stretching parameters. *Journal of strength and conditioning research* 2005 (1):27-32.
- Feland JB, Marin HN. Effect of sub maximal contraction intensity in contract-relax proprioceptive neuromuscular facilitation stretching. *British journal of sports medicine* 2004
- Schuback B, Hooper J, Salisburg L. A comparison of a self stretch incorporating PNF components and a therapist applied PNF technique on hamstring flexibility. *Physiotherapy* 2004 (3) 151-157
- Rowlands AV, Marginson VF, Lee J. Chronic flexibility gains: effect of isometric contraction duration during proprioceptive neuromuscular facilitation stretching techniques. *Research Quarterly Exercise and sports* 2003 (1):47-51.
- Bonnar BP, Deivert RG, Gould TE. The relationship between isometric contraction durations during hold-relax stretching and improvement of hamstring flexibility. *Journal sports medicine and physical fitness* 2004 (3) 258-261
- Deccicco PV, Fisher FM. The effects of proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on shoulder range of motion in overhand athletes. *Journal of sports medicine and physical fitness* 2005 (2):183-187.
- Moore MA, Kulkulka CG. Depression of Hoffmann reflexes following voluntary contraction and implications for proprioceptive neuromuscular facilitation therapy. *Physical Therapy* 1991 (4):321-329; discussion 329-33.
- Ferber R, Gravelle DC, Osternig LR. Effect of PNF stretch techniques on trained and untrained older adults. *Journal of aging and physical activity* 2002 (10) 132-142
- Ferber R, Osternig LR, Gravelle DC. Effect of PNF stretch techniques on knee flexor muscle EMG activity in older adults. *Journal of electromyography and kinesiology* 2002 (12) 391-397
- Olivo SA, Magee DJ. Electromyographic assessment of the activity of the masticatory using the agonist contract – antagonist relax technique (AC) and contract – relax technique (CR). *Manual therapy* 2006 (2) 136-145
- Carter AM, Kinzey SJ, Chitwood LF, Cole JL: PNF decreases muscle activity during the stretch reflex in selected posterior thigh muscles. *Journal of sport rehabilitation* 2000 (9) 269-278
- Barros Ribeiro Cilento M. Evaluation of the efficacy of train protocols of the sit to stand movement, M. Cilento. *Fisioterapi Brasil* (6) 2006
- Olivo SA, Magee DJ. Electromyographic activity of the masticatory and cervical muscles during resisted jaw opening movement. *Journal of oral rehabilitation* 2007 (34) 184-194
- Rees SS, Murphy AJ, Watsford ML, McLachlan KA, Coutts AJ. Effects of PNF stretching on stiffness and force producing characteristics of the ankle in active women. *Journal of strength and conditioning research* 2007 (2) 572-577
- Bradley PS, Olsen PD, Portas MD. The effect of static, ballistic and PNF stretching on vertical jump performance *Journal of strength and conditioning research* 2007 (1) 223-226
- Gabriel DA, Kamen G, Frost G. Neural adaptations to resistive exercise, mechanisms and recommendations for training practices. *Sports Med* 2006 (2) 183-189
- Sharman MJ, Cresswell AG, Riek S. Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching, mechanisms and clinical implications. *Sports Med* 2006 (11) 929-939
- Carlson M, Hadlock T. Physical Therapist Management following rotator cuff repair for a patient with postpolio syndrome, Case Report. *Physical Therapy* 2007 (87) 179-192
- Namura M, Motoyoshi M, Namura Y, Shimizu N. The effect of PNF training on the facial profile. *Journal of oral science* 2008 (1) 45-51

Literatur zur EBP

- Maher CG, Sherrington C, Elkins M, Herbert RD, Moseley AM. Challenges for EBP: Accessing and interpreting High-Quality evidence on therapy. *Physical therapy* 2004 (7) 644-654
- Straus SE, Sackett DL. Getting research findings into practice. *BMJ* 1998 (8) 339-342
- IPNFA, educational committee. Course curriculum content, teaching units. www.ipnfa.org
- Herbert R, Jamtvedt G, Mead J, Hagen KB. Outcome measures measure outcomes, not effects of intervention. *Australian journal of physiotherapy* 2005 3-4

Literatur zum Motorischen Lernen

- Charlton JL. Motor control issues and clinical applications. *Physiotherapie theory and practice* 1994 (10) 185-190
- Corcos DM. Strategies underlying the control of disordered movement. *Physical Therapy* 1991 (71) 25-38
- Frank JS, Earl M. Coordination of posture and movement. *Physical Therapy* 1990 (12) 109-117
- Lee TD, Swanson LR, Hall AL. What is repeated in a repetition? Effects of practice conditions on motor skill acquisition. *Physical Therapy* 1991 (71) 150-156
- Marks R. Peripheral mechanisms underlying the signalling of joint position. *NZ Journal of Physiotherapie* 1997 April
- Mulder T. A process- oriented model of human motor behaviour: toward a theory-based rehabilitation approach. *Physical Therapy* 1991 (2) 82-89
- Winstein CJ. Knowledge of results and motor learning - Implications for physical therapy. *Physical Therapy* 1991 (71) 140-149

Literatur zur Biomechanik

- Comerford MJ, Gibbons SGT. Kraft versus Stabilität Teil 1 und 2 Manuelle Therapie 2002 (5,6) 13-20.
- Grzebellus M, Schäfer C. Irradiation aus biomechanischer Sicht. Krankengymnastik Zeitschrift für Physiotherapeuten 1998 (9) 1489-1494
- Hodges PW, Richardson CA. Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain. Spine 1996 (22) 2640-2650.
- McQuade KJ, Smidt GL. Dynamic scapulohumeral Rythem: the effects of external resistance during elevation of the arm in the scapular plane. JOSPT 1998 (2) 125-131
- O'Sullivan PB, Twomey LT, Allison GT. Evaluation of specific stabilizing exercise in the treatment of chronic low back pain with radiologic diagnosis of spondylosis or spondylolisthesis. Spine 1997 (24) 2959-2967.
- Stiene HA, Brosky T, Reinking MF, Nyland J, Mason BM. A comparison of closed kinetic chain and isokinetic joint isolation exercise in patients with patellofemoral dysfunction. JOSPT 1996 (3) 136- 141.