

Larsen, Christian: "PNF-Muster ade? – Die PNF-Muster aus spiraldynamischer Sicht"; Krankengymnastik, Juni 1999, 51(6), Plaum, München, (20 Seiten)

Krankengymnastik - Zeitschrift für Physiotherapeuten
Redaktion: Antje Hüter-Becker, Neckargemünd - Sonderdruck 51. Jg. (6/1999) Seiten 941-965
© Richard Pflaum Verlag GmbH & Co. KG, Lazarettstraße 4, 80636 München

Aus dem Medizinisch-therapeutischen Institut für Spiraldynamik®, Privatklinik Bethanien, Zürich

PNF-Muster ade? - Die PNF-Muster aus spiraldynamischer Sicht

Ch. Larsen, unter Mitwirkung von A. Leienbach

Zusammenfassung

Die traditionellen PNF-Pattern werden einer anatomisch-funktiellen Überprüfung unterzogen. Gleich vorweg das Fazit: Die traditionsreichen PNF-Muster weisen erhebliche funktionelle Mängel auf Nicht nur im Detail, sondern systematisch. Diese Feststellung spricht nicht gegen PNF im Gegenteil sie spricht klar für PNF! Die Propriozeptive Neuromuskuläre Fazilitation wirkt trotz lückenhafter bis fehlender Funktionalität. Das spricht stark zugunsten der zugrundeliegenden neurophysiologischen Prinzipien. Die kritische Würdigung hat nicht das Konzept im Visier sondern die Technik - nicht die unbestrittenen neurophysiologischen Grundlagen, sondern die nichtvorhandenen anatomisch -funktionellen Grundlagen. Die »Beweisführung« erfolgt sorgfältig anhand historischer anatomischer biomechanischer und klinischer Aspekte. Eine abschließende Gegenüberstellung von PNF und Spiraldynamik® veranschaulicht die Unterschiede und die Gemeinsamkeiten der beiden Bewegungs- und Therapiekonzepte.

Schlüsselwörter: Spiraldynamik - PNF - PNF-Pattern – anatomische Grundlagen - 3D-Anatomie

Summary

Farewell to PNF patterns? PNF patterns from the Spiraldynamik point of view

The traditional PNF pattern is subjected to anatomical / functional scrutiny, and found to be significantly wanting, from a functional point of view, not only with respect to details, but systematically. However this conclusion is not meant to condemn PNF- on the contrary it is clearly in support of PNF because proprioceptive neuromuscular facilitation works despite spotty or absent functionality. This speaks strongly in favour of the basic underlying neurological principles of PAF. The target of our critical evaluation is not the concept but rather the technique, not the unimpeachable neurophysiological fundamental principles, but the absence of anatomical-functional ones. Our line of argumentation is carefully based on historical, anatomical, biomechanical and clinical aspects. In conclusion, we compare PNF and Spiraldynamik in order to make the differences and the similarities of these two movement and therapy concepts clear.

Key words: Spiraldynamik - PNF –PNF pattern – anatomical foundations - 3-D anatomy

Résumé'

Les schémas FNP obsolètes? - Les schémas FNP vus sous l'angle de la dynamique en spirale

Les schémas FNP traditionnels sont examinés d'un point de vue anatomique et fonctionnel. D'avance nos conclusions: les fameux schémas FNP présentent des imperfections fonctionnelles considérables. Toutefois, cette constatation ne condamne nullement la FNP; bien au contraire: elle parle durement en sa faveur. En effet, la facilitation neuromusculaire proprioceptive fait son effet malgré une activité fonctionnelle défectueuse ou inexistante. Ce qui souligne l'exactitude des principes neurophysiologiques sous-jacents. Nos critiques ne visent pas le concept en soi mais plutôt la technique - non pas les bases neurophysiologiques incontestables mais les bases anatomiques et fonctionnelles in existantes. L' «administration de la preuve» est faite de façon minutieuse et fait appel à des données historiques, anatomiques, biomécaniques et cliniques. Pour terminer une comparaison entre le FNP et le dynamique en spirale donne une idée de ce que différencie et rapproche ces deux concepts cinésithérapeutiques.

Mots-clés: dynamique en spirale - FNP - schémas FNP – bases anatomiques - anatomie tridimensionnelle

Prolog: In der Höhle des Löwen - oder wie die Spiraldynamik zum IPNFA-Meeting kam

Kaum angekommen, fragte mich jemand, wessen Idee es gewesen sei, mich hierher zum IPNFA-Meeting in Hamburg zu lotsen - in die Höhle des Löwen sozusagen (IPNFA = International Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association). Cleverer Einfall, Zufall oder Unfall? Um die Frage gleich zu beantworten: Ich bin

eingeladen worden. Christiane *Röhling* vom Organisationssekretariat der *International PNF Association* hatte die zündende Idee in München. Dort hat die PNF-Instruktorin Mitte Mai letzten Jahres an der Deutschen Akademie für Entwicklungsrehabilitation - nota bene einer Hochburg der Vojta-Therapie - ihren Spiraldynamik-Grundlehrgang abgeschlossen. bei diesem Kurs kamen wir wiederholt auf die verschiedenen Ansätze in der Physiotherapie zu sprechen: Das empirische Konzept nach *Bobath*, das Vojta-Prinzip, das analytische Konzept nach *Sohier* die funktionelle Bewegungslehre nach *Klein-Vogelbach*... und eben die Propriozeptive Neuromuskuläre Fazilitation und die Spiraldynamik. Es gab Berührungspunkte wie Reibungsflächen, Übereinstimmungen und Divergenzen, Ergänzungen und unvereinbar scheinende Widersprüche, Antworten und daraus wieder neue Fragen... Aus diesem engagierten Erfahrungsaustausch entstand die Idee, das spiraldynamische Bewegungs- und Therapiekonzept beim IPNFA-Meeting in Hamburg vorzustellen. Gesagt - getan! Über die Einladung habe ich mich aufrichtig gefreut und möchte mich an dieser Stelle herzlich dafür bedanken. Die entscheidende Frage des Meetings lautete: Was haben PNF und Spiraldynamik gemeinsam? Und worin unterscheiden sie sich? Das Interesse war groß, die Zeit knapp. Der vorliegende Artikel möchte dieser Fragestellung vertieft nachgehen - eine kritische Würdigung der PNF aus spiraldynamischer Sicht.

Die Entstehung der PNF-Pattern: Das epidemische Auftreten der Poliomyelitis acuta anterior stellte Ärzte und Therapeuten der 40er Jahre vor schier unlösbare Herausforderungen

Der amerikanische Arzt und Physiologe Herman *Kabat* (1913-1995) gilt als Pionier und Begründer der PNF (Abb. 1). Er arbeitete an der Schnittstelle zwischen Physiologie, Neurophysiologie und Klinik. Soweit aus vorhandenen Aufzeichnungen (*Voss*, 1993) ersichtlich, hat sich die Gründungsgeschichte der PNF im Amerika der Vierzigerjahre etwa so abgespielt - ohne Anspruch auf historische Exaktheit oder Vollständigkeit. Die Poliomyelitis acuta anterior - kurz »Polio« - war in den USA ein beherrschendes Krankheitsbild der damaligen Zeit. Die ansteckende Virusinfektion trat epidemisch auf. Meist verlief die fieberhafte Infektionskrankheit ohne oder nur mit geringfügigen neurologischen Symptomen. In ein bis zwei Prozent der Fälle (*Mumenthaler* 1979) kam es durch den selektiven Befall der Vorderhornzellen zu plötzlich auftretenden Lähmungen. Betroffen waren vor allem die Extremitäten. Dies machte die Polio zu einem schweren und häufig invalidisierenden Krankheitsgeschehen.

In der Neurorehabilitation von damals waren Begriffe wie »Neuroplastizität«, »Wechselwirkung zwischen Struktur und Funktion« und »Selbstorganisation neuronaler Systeme« an bekannt

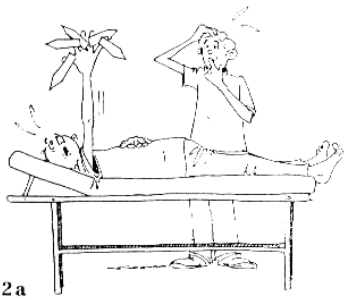
Die damaligen Behandlungsmethoden waren - gemessen an heutigen Maßstäben - rudimentär: Gelenke und Muskeln wurden einzeln, eindimensional und eintönig durchgearbeitet. Das neurologische Verständnis für die Bewegungsfunktionen steckte in den Kinderschuhen. *Reifung* und *Hierarchie* bildeten grob vereinfacht die Grundbausteine des neurobiologischen Verständnisses. Die motorische Rehabilitation beschränkte sich auf die unspezifische, mehr passive denn aktive Unterstützung eines dem Zentralnervensystem innewohnenden Reifungs- und Regenerationspotentials. Die *Kybernetik* - das Verständnis für Regelkreise als Steuerungselemente war erst vor kurzem geboren. Die zentrale Idee der *Wechselwirkung von Funktion und Struktur* begann gerade Fuß zu fassen (*McGraw*, 1945). Die *Plastizität zentralnervöser Strukturen* (*Kennard*, 1942) wurde gerade entdeckt und eröffnete neue Horizonte! Bewegung wurde erstmals als notwendiger Stimulus zur Reifung und Kompetenzentwicklung zentralnervöser Strukturen gewertet. Von modernen Theorien wie der *Selbstorganisation dynamischer Systeme* (*Ulrich*, 1997) - einer heute stark favorisierten Theorie - fehlte damals noch jede Spur.



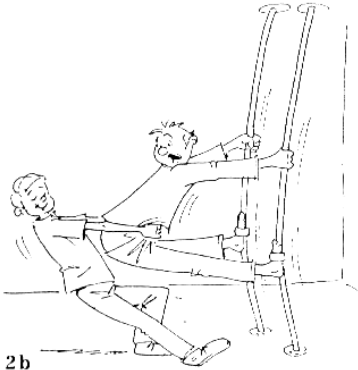
Herman Kabat steigt ein - und vollzieht den entscheidenden Schritt von der unspezifischen Bewegungstherapie zur gezielten Neurostimulation

Er - der Pionier - muß es glasklar gesehen haben. Zwischen den innovativen Erkenntnissen der aufstrebenden Neurophysiologie und den althergebrachten krankengymnastischen Behandlungsmethoden tat sich eine riesige Kluft auf. Zu Ungunsten der Patienten. Die neurophysiologischen Erkenntnisse waren kaum bekannt und wurden selten genutzt. *Kabat* beschloß, sich der Patientenarbeit zu widmen und wandelte sich vom wissenschaftlichen zum klinischen Neurophysiologen. Die Hypothese der Informationsverarbeitung durch komplexe sensomotorische Schaltkreise eröffnete ihm

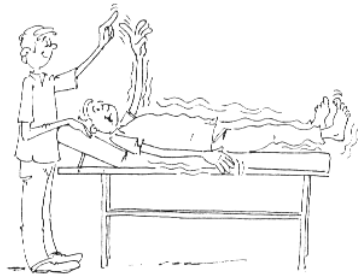
Abb. 1: Die Pioniere und Begründer des PNF-Konzepts: die Physiotherapeutin Maggie Knott und der klinische Neurophysiologe Herman Kabat (VIS-Biläzitat Becker Dominique, 11.4.89)



2a



2b



2c



2d

Abb. 2a-d: Die neurophysiologischen Grundprinzipien der PNF: Resistance (a), Stretchreflex (b), Overflow (c) und die PNF Pattern (d)
(Illustration Albert Gruber, Spiraldynamik International)

neue Perspektiven für die Therapie. Von den neurologischen Prinzipien ließen sich konkrete Behandlungstechniken ableiten (Abb. 2a-d). Die Wandlung des therapeutischen Selbstverständnis von der unspezifischen Unterstützung eines intrinsischen Heilungsprozesses zur gezielten externen Stimulation wurde durch Pioniere wie *Kabat* vollzogen. Eine Meisterleistung der damaligen Zeit.

Therapeutisches Neuland: Neurologische Prinzipien werden erstmals direkt am Kranken angewandt

Die Arbeitshypothese damals revolutionär, heute selbstverständlich - ist einfach: Gezielte Stimulation ermöglicht eine neurologisch höherwertige Verarbeitung und damit eine wirkungsvollere Therapie. *Kabat* und Mitarbeiter haben wesentlich dazu beigetragen, neurologisch begründete Prinzipien in die krankengymnastische Therapie zu integrieren. Und dies gleich mehrfach! Als Beispiele seien erwähnt:

- aktive Muskelarbeit gegen variable dynamische Widerstände (Resistente)
- das Prinzip der Vordehnung, speziell von Muskelketten Stretchreflex)
- die Fernwirkung auf entlegene Muskeln (Overflow)
- die Anbahnung durch Wiederholung definierter Bewegungsmuster (Pattern)

Jedes dieser Prinzipien war für sich genommen ein Durchbruch. Aus der Retrospektive werden solche Pionierleistungen leicht unterschätzt. Bedenken Sie! Damals gab es weder *Krafttraining* noch *Stretching*. Das Prinzip der Muskeladaptation durch Widerstandstraining war noch nicht geläufig. Es brauchte einen klinisch visionären Blick, um das brachliegende therapeutische Potential zu erkennen und professionell zu nutzen. So gebührt *Herman Kabat* und Mitarbeitern - allen voran seiner leitenden Physiotherapeutin *Maggie Knutt* - größter Respekt. Die neurophysiologischen Prinzipien von damals haben bis heute nichts von ihrer fundamentalen Gültigkeit und therapeutischen Relevanz eingebüßt.

Schwierigkeiten bereitet die therapeutische Umsetzung der neurophysiologischen Prinzipien in konkrete, therapeutisch anwendbare Bewegungsmuster

Und so ging die Geschichte weiter: Unzählige Bewegungskombinationen wurden am Patienten ausprobiert. Die Vorgehensweise war empirisch. Das selektive Training einzelner Muskeln wurde aufgegeben. Dafür wurden *Gesamtbewegungsmuster* analysiert und eingeübt. Was für ein Fortschritt - globale Bewegungsabläufe statt isolierter Muskelfunktionen! Aus der Vielzahl der Kombinationsmöglichkeiten die therapeutisch relevanten herauszufinden - darin muß die eigentliche Schwierigkeit bei der Entwicklung der PNF-Behandlungsmuster gelegen haben. Extremitäten- und Rumpfmuskeln können in unzähligen Varianten mehr oder weniger sinnvoll zu Muskelketten verbunden werden. Und für fast jede Kombination lassen sich Beispiele aus der Bewegungsphysiologie oder aus irgendeiner Sportart zitieren. Die Vordehnung synergistischer Muskelgruppen mit anschließender Arbeit gegen dynamische Widerstände erwies sich als neurotherapeutisches Schlüsselprinzip. Verschiedene Bewegungskombinationen wurden empirisch getestet, um den optimalen Widerstand, das geeignete globale Bewegungsmuster und die besten muskulären Synergieeffekte herauszufinden.

Erste Dimension: Beugung und Streckung liefern ein erstes, systematisch anwendbares Kriterium

Herman Kabat und *Maggie Knott* blieb wenig Zeit, um die konkrete Umsetzung der neurologischen Prinzipien in konkrete Behandlungstechniken voranzutreiben. Ein dreiviertel Jahr, um genau zu sein (*Voss, 1955*). Vom 14.3.50 bis zum 24.1.51 versuchten sie Sinn und Ordnung in die Vielfalt der Kombinationsmöglichkeiten zu bringen. Wegweisend dabei war die topographische Anordnung der Muskulatur.

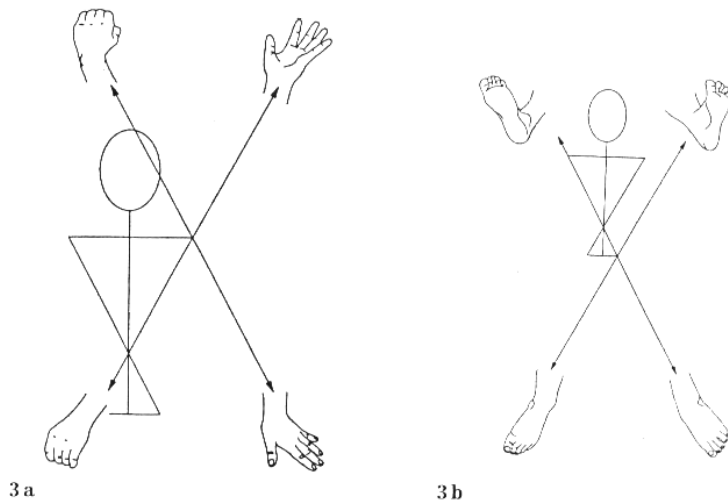


Abb.: 3a, b: PNF-Behandlungsmuster: Die Grundstruktur der PNF-Behandlungsmuster basiert auf zwei sich kreuzenden Raumdiagonalen. Die einprägsame Kurzformel »gekreuzte Raumdiagonalen plus Rotation« ist die Grundlage für die klassischen Arm- (a) und Beinmuster (b) der PNF (Bildzitat: Buck, 1993, S. 84 bzw. S. 126)

Der M. peroneus longus beispielsweise bewirkt eine Plantarflexion, gleichzeitig evertiert er den Fuß. Der Mehrdimensionalität und Mehrgelenkigkeit vieler Muskeln wurde bei der Entwicklung der therapeutischen Bewegungsmuster Rechnung getragen. Muskeln mit ähnlichem Funktionsspektrum wurden einander zugeordnet. Der M. tibialis anterior beispielsweise hebt den Fuß während der Spielbeinphase an; er arbeitet synergistisch mit den Beugern im Knie- und im Hüftgelenk zusammen. Diese funktionellen Zusammenhänge wurden bei der

Entwicklung von beugenden und streckenden Behandlungsmustern berücksichtigt. Flexion und Extension stellen für die Behandlungsmuster die maßgeblich erste Dimension dar.

Flexion-Abduktion-Innenrotation und Extension-Adduktion-Außenrotation sind klassische Beinmuster. Der jeweils erste Begriff gibt an, ob es sich global um ein beugendes oder streckendes Bewegungsmuster handelt.

Zweite Dimension - offensichtlich Adduktion und Abduktion

Um dem Anspruch auf anatomische Funktionalität und Dreidimensionalität gerecht zu werden, wurden »intensive Bemühungen zur spezifischen Entwicklung von spiralen und diagonalen Bewegungsmustern eingeleitet« (Voss, 1955). Die klassischen Arm- und Beinmuster basieren auf zwei gekreuzten Bewegungsdiagonalen. Auch Skapula- und Pelvismuster bleiben dem Schema der sich kreuzenden Schräglinien treu. Bei der Skapula beispielsweise geht eine Diagonale von der *anteroren Elevation* zur *posterioren Depression*. Die zweite Diagonale kreuzt die erste: also *posteriore Flevation* und *anteriore Depression*. Jeweils zwei Diagonalen ergänzen sich gegenseitig und bilden die Grundstruktur der PNF-Muster. Der Vorteil liegt auf der Hand: Gelenkketten können aktiv und in zwei Ebenen durchbewegt werden. Einfachheit und Nützlichkeit der gekreuzten Diagonalen als Leitlinien für die Definition therapeutischer Bewegungsmuster müssen die Pioniere überzeugt haben. Das Prinzip der *gekreuzten Raumdiagonalen* zieht sich als roter Faden durch alle PNF-Muster.

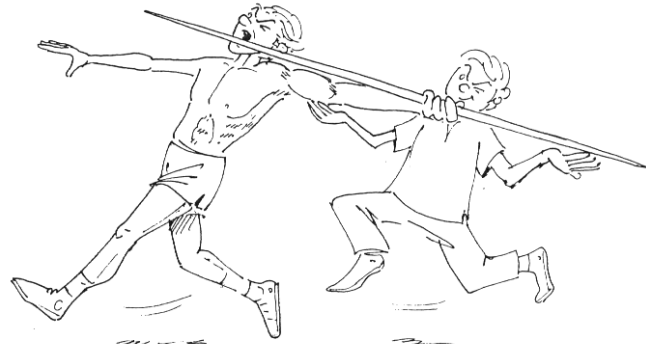
Die entscheidende dritte Dimension - oder das Geheimnis der »dazugehörigen Rotation«

Was jetzt noch fehlte, war die dritte Dimension! Denn dreidimensional sollten die Bewegungsabläufe ja sein. Eine klassische Armdigonale sieht so aus: Flexion - Abduktion - *Außenrotation* und Extension - Adduktion - *Innenrotation*. Die Bewegung des Armes verläuft dabei »in einer geraden Linie in der Diagonalen, die dazugehörige Rotation wird über den ganzen Bewegungsverlauf gleichmäßig durchgeführt« (Voss, 1955). Für die Festlegung der zugehörigen Drehrichtungen haben *Kabat* und *Knott* - soweit möglich - Bewegungsabläufe aus Sport, Alltag und Bewegungsphysiologie zur Hilfe genommen. Beim Speerwurf beispielsweise wird der Arm aus einer elevierten und außenrotierten Wurfauslage nach vorne-unten bewegt. Kurz vor Abwurf wird die Hand proniert. Von dieser Königsdisziplin der Leichtathletik ließen sich leicht die gesuchten Rotationsrichtungen ableiten: Flexion - Abduktion in *Außenrotation*, entsprechend der Wurfauslage - und Extension - Adduktion in *Innenrotation* als therapeutisch-formale Version der Wurfbewegung. So wurde die Rotation als fehlende dritte Dimension kurzerhand mit dem Schema der gekreuzten Diagonalen kombiniert. Die berühmten *Pattern der PNF* waren geboren. Die Muster wurden am 24. Januar 1951 original auf einem zweiseitigen Formular protokolliert (Voss, 1955) (Abb. 3 a/h).

Die Kurzformel der PNF-Muster lautet: gekreuzte Raumdiagonalen plus Rotation

Die Essenz der PNF-Muster läßt sich auf eine einprägsamen Kurzformel bringen: »gekreuzte Raumdiagonalen plus Rotation - unter Berücksichtigung muskeltopographischer und funktioneller Aspekte«. Die Vorteile liegen auf der Hand: Die Formel ist einfach, systematisch anwendbar, begründbar, lernbar und lehrbar. Die *neurologischen Grundlagen* der krankengymnastischen Übungen wurden differenziert beschrieben, immer wieder verfeinert und weiterentwickelt. *Stretchreflexe*, *sukzessive Induktion*, *reziproke Hemmung* und *Irradiationsprozeß* seien als Beispiele erwähnt. Die *anatomischen Grundlagen* der PNF-Pattern führten vergleichsweise ein Schattendasein. Auf den zweiten Blick schon fast logisch: die Muster sind im Eilzugtempo entstanden, um die neurologischen Erkenntnisse mechanisch fazitätierend umsetzen zu können. Eine

differenzierte *anatomisch-funktionelle Analyse globaler Bewegungsmuster* - in Abgrenzung zur Suche nach punktueller muskeltopographischer Übereinstimmung - war damals weder möglich noch notwendig. Dazu fehlte die Zeit, das Geld und das »Know-how«. Das funktionelle Verständnis von Anatomie und Biomechanik war rudimentär. Die Wechselwirkung zwischen Struktur und Funktion wurde gerade erst entdeckt. Auch war die Notwendigkeit einer konsequenten *anatomisch-funktionellen* Überprüfung der Behandlungsmuster nicht



4a

gegeben. Kabat und Mitarbeiter hatten ja etwas Neues und Vielversprechendes entdeckt und wollten dies so schnell wie möglich und für ihre Patienten gewinnbringend in die Praxis umsetzen. In absolut richtiger Selbsteinschätzung wurden die diagonalen Bewegungsmuster als *funktionsähnlich* bezeichnet. Ein Anspruch auf anatomische Funktionalität wurde nie erhoben - zumindest nicht in der Frühgeschichte der PNF.

Athletische Leistungssteigerung als Kriterium PNF im Vergleich zum progressiven Widerstandstraining

Aus den Studien zum Wirksamkeitsnachweis der PNF-Techniken möchte ich ein Beispiel herausgreifen. Die Studie (Arnold, 1986) wurde im *Journal of Orthopaedics and Sports Physical Therapy* publiziert. Der Titel verspricht die Evaluation von PNF versus Krafttraining zur athletischen Leistungssteigerung. Untersucht wurden dreißig junge, gesunde und untrainierte Frauen. Als Ausgangswerte wurden Muskelkraft, Wurfkraft und Sprungkraft erhoben.

Die maximale Streckkraft der Arme und Beine wurde am Gerät (Cybex II) gemessen. Die Wurfkraft des dominanten Arms wurde mittels Werfen eines Volleyballs in der Halle definiert. Zur Ermittlung der Sprungkraft wurde die vertikale Sprunghöhe bestimmt. Bei allen drei Kriterien wurde nicht die persönliche Bestmarke, sondern der Durchschnitt von mehreren Versuchen als »typische Leistungsmarke« genommen. Die dreißig Frauen wurden nach dem Zufallsprinzip in drei Gruppen eingeteilt. Die erste Gruppe machte Krafttraining - drei Sätze mit sechs Wiederholungen und progressivem Widerstand. Die PNF-Gruppe arbeitete in Diagonalen und gegen maximalen manuellen Widerstand, ebenfalls drei Sätze mit sechs Wiederholungen. Beide Gruppen absolvierten insgesamt 24 Sitzungen. Die dritte Gruppe diente als Kontrollgruppe ohne Training (Abb. 4a-c).

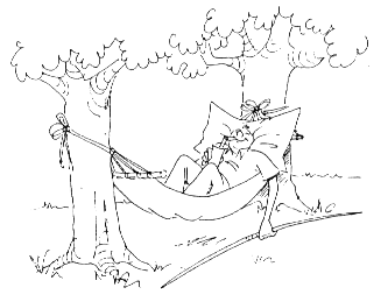
PNF verbesserte Kraft und Krafttransfer Wurf- und Sprungkraft nehmen signifikant zu

Erwartungsgemäß wiesen beide Trainingsgruppen - im Vergleich zur Kontrollgruppe - einen Leistungszuwachs in allen drei Kategorien auf. Bezüglich Kraftgewinn der Arm- und Beinmuskulatur gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Trainingsgruppen. Hingegen wies die PNF-Gruppe im Vergleich zur Krafttrainingsgruppe eine signifikante Verbesserung der Wurf- und Sprungkraft auf. Die Schlußfolgerung der Autoren: Nebst

Verbesserung der Gelenkbeweglichkeit läßt sich mittels PNF nachweislich ein Kraftzuwachs erreichen. Die Ergebnisse sind rein quantitativ mit den Resultaten des progressiven Widerstandstrainings vergleichbar. Nicht so in qualitativer Hinsicht! Die signifikant verbesserte Wurf- und Sprungkraft machen deutlich: Das PNF-Training ist im Vergleich zum linearen Widerstandstraining am Gerät vielfältiger, »dreidimensionaler« und somit funktioneller. Der Transfer des Kraftzuwachses auf Komplexbewegungen wie Werfen und Springen wird nachweislich verbessert. Auf den zweiten Blick eigentlich schon fast logisch: Die PNF-Muster fördern



4b



4c

Abb. 4a-c: Studie Arnold, 1986: PNF-Training kontra progressives Widerstandstraining am Gerät. Das Fazit der Autoren: Für beide Trainingsmethoden läßt sich ein Trainingseffekt nachweisen. Die mit PNF trainierte Gruppe (a) ist in Wurfkraft und Sprungkraft überlegen; das PNF-Training verbessert Kraft und Krafttransfer auf sportspezifische Bewegungsabläufe. Im Vergleich dazu die Trainingsgruppe mit linearem Muskeltraining am Gerät (b) und jene der Kontrollgruppe ohne Training (c) (Illustration Albert Gruber; © Spiraldynamik International)



Abb. 5: Vielfalt der PNF-Muster: Durch eine große Anzahl klassischer Bewegungsmuster und zusätzlichen Variantenreichtum lassen sich viele Bereiche der praktischen Physiotherapie abdecken; eine intrinsisch anatomische Funktionalität läßt sich dadurch nicht erreichen

(Illustration Albert Gruber, © Spiraldynamik International)



Abb. 6.: Fraktionierung der PNF-Muster: Durch Fraktionierung lassen sich beliebige Teilausschnitte eines Musters üben. Fraktionierte Teilbewegungen können anschließend situationsgerecht zu Komplexbewegungen rekombiniert werden. Im Grunde genommen eine clevere und pragmatische Interpretation der klassischen PNF-Muster. Nur: Die Notwendigkeit zu einer solchen Vorgehensweise spricht gegen eine innewohnende anatomische Funktionalität

(Illustration Albert Gruber, © Spiraldynamik International)

Bewegungsabläufe in drei Ebenen. Es werden ganze Muskelketten trainiert und nicht nur einzelne Muskeln. Intermuskuläre und intramuskuläre Koordination, das Timing und die Beschleunigungskraft profitieren meßbar davon.

Wirksamkeit ist kein Beweis für Funktionalität - Tradition übrigens auch nicht

Das Fazit aus dieser exemplarischen Studie: PNF läßt sich im Sinne der Bewegungstherapie *und* im Sinne des Bewegungstrainings erfolgreich nutzen. Ich möchte gleich ein »aber« hinzufügen. Die PNF-Muster sind eine wirksame Methode - aber von der Wirksamkeit lassen sich keine Rückschlüsse auf anatomische Funktionalität ziehen. Krafttraining mit rotatorischer Komponente und in zwei räumlichen Diagonalen bedeutet automatisch einen im Vergleich zum linearen Krafttraining am Gerät - besseren sensomotorischen Transfer auf Wurf- und Sprungbewegungen. Die Wirksamkeit läßt sich nicht spezifisch auf die Bewegungsmuster zurückführen.

Andere, dem PNF nicht entsprechende Diagonalmuster hätten vielleicht vergleichbar positive Resultate gebracht. Für die Evaluation der anatomischen Funktionalität bedarf es einer umfassenden 3D-Analyse globaler Bewegungsabläufe. Die PNF-Muster müssen in weiteren Studien mit anderen, vom PNF-Schema abweichenden Bewegungsmustern verglichen werden. Mit anderen Worten: Der Nachweis von Wirksamkeit ist kein Beweis für Funktionalität. Tradition übrigens auch nicht. Dieser Sachverhalt schmälert die PNF in keiner Weise! Die Pionierleistungen der Begründer bleiben unangetastet, die neurophysiologischen Prinzipien besitzen ungebrochene Gültigkeit, die therapeutische Relevanz ist empirisch gegeben und durch Studien belegt. Nur Funktionalität darf nicht a priori davon abgeleitet werden - das wäre geradezu unwissenschaftlich (Abb. 5).

Funktionalität läßt sich auch nicht durch inflationäre Vielfalt erreichen

Ein klassisches Argument zur Verteidigung der Funktionalität der PNF-Muster lautet: »Ja dafür - für ein bestimmtes Problem - haben wir ein anderes PNF-Muster«. Richtig! Ursprünglich wurden die PNF-Muster auf einem »zweiseitigen Formular herausgegeben, auf dem die Bewegungsmuster klar ersichtlich waren« (Voss, 1988). Die Muster wurden zwischenzeitlich weiterentwickelt. Im Grundlagen-Lehrbuch »PNF in der Praxis« (Buck et al., 1993) füllt das Dutzend *klassischer Armmuster* locker dreißig Seiten. Diese zwölf Armmuster sehen in grober Vereinfachung so aus: Wenn der Patient mit rotierendem Arm ein großes X vor sich in die Luft zeichnet, entstehen zwei gekreuzte Raumdiagonalen - das Grundmuster. Tennisspiel veranschaulicht die gekreuzten Raumdiagonalen: Aufziehbewegung und Schlagbewegung mit der Vorhand bzw. mit der Rückhand ergeben zwei gekreuzte Diagonalen. Jede der beiden Diagonalen kann in zwei Richtungen durchlaufen werden - von unten nach oben oder von oben nach unten. Jede dieser vier Grundbewegungen kann auf drei Arten ausgeführt

werden: mit Stabilisierung, Beugung oder Streckung des Ellbogengelenks während der Bewegung. Das ergibt insgesamt die zwölf klassischen Armmuster. Analog gibt es zwölf Grundmuster für die unteren Extremitäten. Neue Muster für Schulter, Becken, Rumpf plus zahlreiche Varianten kamen hinzu - nota bene immer auf dem Prinzip der Raumdiagonalen plus Rotation beruhend. Therapeutischer Nutzen und Trainingseffekt liegen auf der Hand. Aber anatomische Funktionalität läßt sich durch die Formel »gekreuzte Diagonalen plus Rotation« nicht begründen und auch nicht durch Multiplikation und Variantenreichtum erreichen.

Traditionelle Muster in neuem Sprachgewand - oder die Metamorphose von funktionsähnlich zu funktionell

Susanne Hedin gilt als eine der führenden funktionell ausgerichteten PNF-Therapeutinnen. Der Buchtitel »PNF-Grundverfahren und funktionelles Training« (Hedin, 1994) bringt ihr Anliegen prägnant zum Ausdruck. Im Vorwort definiert die Autorin ihre Zielsetzung: »... die PNF-Methode mit einer vereinfachten Pädagogik darzustellen«. Diesem Anspruch wird sie mehr als gerecht. Auf dreihundert Seiten werden Behandlungstechniken, klassische Muster, Mattentraining, Gangschulung und Integration in alltägliche Aktivitäten pädagogisch sorgfältig, praxisorientiert und systematisch aufgearbeitet. An dieser Stelle wieder ein Aber: Lediglich 26 Seiten sind den Grundprinzipien der PNF samt »Philosophie«, Geschichte und anatomischen Grundlagen gewidmet. Prinzip, Definition und Herleitung der Raumdiagonalen machen magere sieben (!) Seiten aus. Die klassischen PNF-Bewegungsdiagonalen erfahren spätestens hier eine neue Bedeutung: Sie werden als »diagonal-spirulförmige funktionelle Grundbewegungen« definiert. Mit anderen Worten:

Aus den externen Raumdiagonalen sind funktionelle Grundbewegungen mit Anspruch auf intrinsische Funktionalität geworden! Ein mutiger Schritt. Aber die nachvollziehbare, systematische und differenzierte anatomische Herleitung der PNF-Muster fehlt hier wie anderswo in der PNF-Literatur. Die *Metamorphose von funktionsähnlich zu funktionell* wird nirgends explizit erwähnt oder begründet. Die Umdeutung geschah - ich kann nur vermuten - als Antwort auf einen sich ändernden Zeitgeist. Die traditionellen PNF-Muster adaptierten sich selbständig an den Sprachgebrauch der modernen Bewegungsphysiologie. Den alten Mustern wurde ein neues Sprachgewand übergestülpt - ohne die Übereinstimmung der modernen Terminologie mit den traditionellen Inhalten zu überprüfen (Abb. 6).

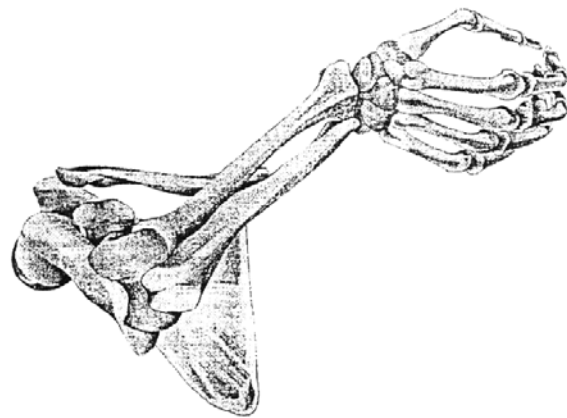


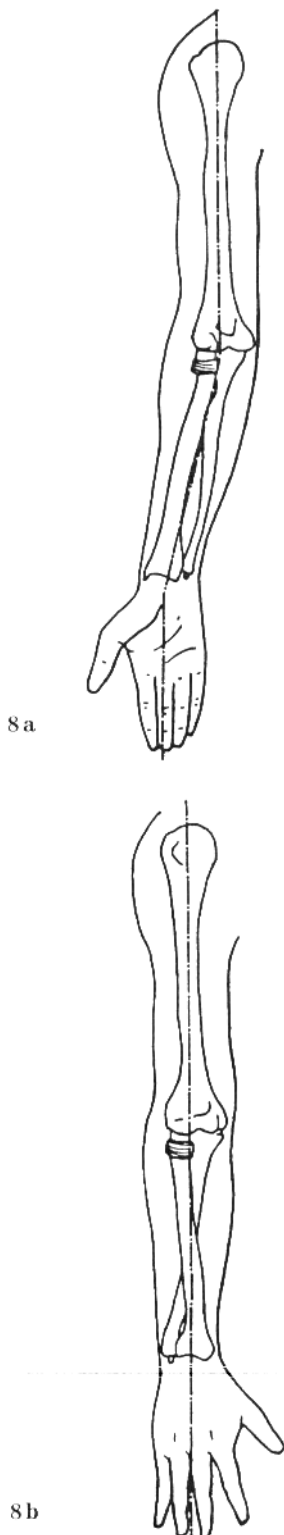
Abb. 7: Durch seinen Verlauf koordiniert der M. biceps brachii die gegensinnige Rotation von Ober- und Unterarmknochen: Die lange Sehne mit ihrem Verlauf über den Humeruskopf bewirkt eine Abduktion-Anteversion-Innenrotation des Humerus; durch den Muskelansatz an Tuberositas ulnae wird die Flexion bei offener Muskelkette automatisch mit einer Außenrotation (Supination) gekoppelt. Die gegensinnige Rotation ist essentieller Bestandteil der Drehscharniermechanik des Ellbogengelenks(© Spiraldynamik International)

Die zergliederte Globalbewegung - Funktionalität läßt sich nicht durch Fraktionierung erreichen

Von mehreren PNF-Instruktoren habe ich mir sagen lassen, die klassischen Behandlungsmuster würden aus didaktischen Gründen wie bisher lege artis unterrichtet, in der Praxis jedoch immer weniger »vorschriftsgemäß« angewandt. Ein Behandlungsprinzip (Hedin, 1994) ist in diesem Zusammenhang bemerkenswert: »Unterschiedliche Teilaufgaben werden in wechselnden Ausgangsstellungen und Situationen geübt und zu einer funktionellen Gesamtheit zusammengesetzt«. Mit anderen Worten: Um ein bestimmtes Therapieziel zu erreichen, werden zweckmäßig erscheinende Segmente verschiedener PNF-Diagonalen geübt und anschließend zu einem sinnvollen Ganzen zusammengesetzt. Aus den zwölf klassischen Armmustern beispielsweise können Teilabschnitte herausgenommen, als Einzelteile geübt und dann bedarfsgerecht zusammengesetzt werden. Viele Muster, beliebige Teilabschnitte, freie Rekombination - Funktionalität wird zum 3D-Puzzlespiel! Im Grunde genommen eine clevere, undogmatische und praxisorientierte Auslegung der klassischen PNF-Pattern. Die Sache hat aber einen Haken - sie spricht gegen die intrinsische Funktionalität der PNF-Muster. Wirklich funktionelle Grundmuster können als Matrix für komplexe Bewegungsabläufe dienen, ohne sie zergliedern und neu komponieren zu müssen.

Die unausweichliche brisante Frage lautet: Sind die PNF-Muster anatomisch funktionell begründbar oder nicht?

Wenn ja, warum? - Und wenn nein, warum nicht? Um es gleich vorwegzunehmen: Ich halte es da mit den Begründern der PNF und deren Selbsteinschätzung: Die PNF-Muster sind *funktionsähnliche Bewegungen*. Physiotherapieschüler und -schülerinnen, die im Rahmen ihrer reich befruchteten Grundausbildung PNF kennenlernen, hinterfragen die Funktionalität der PNF-Muster oft spontan. Als Beispiel seien ein paar häufig gestellte Fragen zitiert: »Wie soll mein Patient das Muster XY im Alltag umsetzen?« oder »Welches sind die anatomischen Grundlagen für Muster YZ?« oder »Diese ganzen Muster sind mir viel zu kompliziert und zu wenig einleuchtend!« Vielleicht ist die mangelhafte intrinsische Funktionalität der PNF-Muster - bei unbezweifelnder neurophysiologischer Brillanz - mitverantwortlich für die holprige Akzeptanz der PNF in der Physiotherapie? Zum Beispiel die klassischen Armmuster: *Flexion-Abduktion-Außenrotation* im Sinne der



Ausholbewegung und *Extension-Adduktion-Innenrotation* im Sinne der Wurfbewegung. In beiden Fällen dreht der Arm als Ganzes - bei der streckenden Bewegung nach innen und bei der flektierenden Gegenbewegung nach außen. Bei der komplementären Armdagonalen werden die Drehkomponenten übers Kreuz ausgetauscht: Die Flexion kombiniert sich jetzt mit *Adduktion* und Außenrotation, und das Extensionsmuster liest sich folgerichtig *Extension-Abduktion-Innenrotation*. In allen zwölf Armmustern rotiert die obere Extremität jeweils *in toto* in die eine oder in die andere Richtung. Die gegenseitige Verschraubung von Humerus und Unterarmknochen im Drehscharniergelenk Ellbogen fehlt.

Das Prinzip von Rotation und Gegenrotation als zentrales Funktionselement des menschlichen Bewegungssystems

Der *M. biceps brachii* ist der *anatomische Leitmuskel* der Armflexion (Abb. 7). Er stellt »automatisch« die funktionellen Drehrichtungen während der Flexion sicher. Sein anatomischer Ansatz an der Tuberositas radii impliziert eine mit der Flexion synchronisierte Supination des Vorderarms und - mittels langer Bizepssehne durch den Sulcus intertubervularis - eine relative Innenrotation des Humerus. Der Nutzen einer gekoppelten Dreh-Scharnier-Bewegung liegt aus evolutionsgeschichtlicher Perspektive klar auf der Hand: Die Urgeste »Hand-zum-Mund« ermöglicht es, etwas Eßbares zu greifen und mit einer automatisierten Flexion-Supinationsbewegung zum Mund zu führen. Funktionell entscheidend: Ober- und Unterarm drehen in entgegengesetzte Richtungen! In der spiraldynamischen Terminologie wird dieses grundlegende Funktionsprinzip als *Opposition der Rotationen* bezeichnet.

Bei der Extension kehren sich die Rotationsrichtungen analog um (Abb. 8): Außenrotation des Oberarms und Pronation des Vorderarms. Die biomechanischen Vorteile - zum Beispiel im Kunstturnen bei einer gestreckten Armstütze mit Gelenkverriegelung sind leicht nachvollziehbar. Zwei überkreuzte Röhrenknochen sind belastungsstabiler als zwei parallel angeordnete Knochen. Zudem reduziert sich durch die Pronation des Unterarms die physiologische Valgusstellung im Ellbogengelenk. Die axiale Ausrichtung des Armskeletts verbessert sich dadurch, die Belastungsstabilität auf Druck- und Zugkräfte nimmt zu, die Verletzungsanfälligkeit nimmt ab. Mit anderen Worten: Greif- und Stützfunktion des Arms basieren auf dem Prinzip der gegensinnigen Verschraubung von Ober- und Unterarm. Und genau dies fehlt den PNF-Mustern (Abb. 91).

Die gegensinnige Verschraubung innerhalb einer Gelenkkette ist Voraussetzung für anatomische Funktionalität und therapeutische Nutzenanwendung

Das Prinzip von Verschraubung und Gegenverschraubung zieht sich wie ein roter Faden durch die funktionelle Anatomie des Menschen. Beispielsweise bedingt die funktionelle Stabilität des Fußgewölbes eine Supination des Rückfußes und eine Pronation des Vorfußes: beim Laufen verschrauben sich Oberkörper und Becken alternierend gegeneinander. Und im Kniegelenk kombiniert sich die Flexion mit einer relativen Außenrotation des Oberschenkels und einer relativen Innenrotation des Unterschenkels. Die Kreuzbänder werden dadurch umeinander gewickelt. Dies verbessert die Rotationsstabilität des verletzungsanfälligen, gebeugten Kniegelenks. *M. sartonus* und *M. popliteus* wirken im gleichen Sinne: Sie flektieren das Knie,

drehen den Oberschenkel nach außen und den Unterschenkel nach innen. Bei der zwangsläufigen Schlußrotation des extendierenden Knies kehren sich die Drehrichtungen um. Das Tibiaplateau dreht bei offener Muskelkette gegenüber den Femurkondylen nach außen, beziehungsweise drehen die Femurkondylen bei geschlossener Beinmuskelkette ein paar Grad nach innen. Knie- und Ellbogengelenk beruhen auf einem fundamentalen Drehscharniermechanismus mit

Abb. 8a, b: Das Prinzip der gegensinnigen Rotation gilt auch umgekehrt für die Streckung des Arms: Der Humerus rotiert im Schultergelenk nach außen, die Unterarmknochen pronieren dagegen (b). Das bringt gleich zwei Vorteile mit sich: Die Pronation des Unterarms begünstigt die physiologische Valgusstellung im Ellbogengelenk (a). Zweitens nimmt die axiale Belastungsstabilität durch Überkreuzung der Knochen zu. Die axiale Belastungsstabilität des Arms nimmt so insgesamt zu (Bildzitat Kapanji, 1984)

anatomisch definierten *gegensinnigen* Drehrichtungen der beiden Gelenkpartner. Genau analog ist es beim Arm: Der Armbeuge muskulatur supiniert automatisch den Unterarm während der Humerus leicht innenrotiert wird. Diese anatomisch-funktionellen Grundmuster - die »Spiraldynamik Pattern« - können selbstverständlich modifiziert werden. Die Flexion im Ellbogengelenk *kann* mit einer Pronation des Unterarms kombiniert werden als motorische Antwort auf eine spezielle Situation - beispielsweise das Fangen eines Balls nahe dem Gesicht. Dabei wird die anatomische Koppelung Ellbogenflexion mit Supination neurologisch übersteuert. Die archaischen Bewegungsautomatismen gesunder Neugeborener zeigen es klar: Beim Greif- und Klammerreflex dreht der abduzierte Oberarm nach innen und der flektierte Unterarm supiniert nach außen. Eigentlich schon fast logisch. Beim Essen, einer aus evolutionsgeschichtlicher Perspektive fundamentalen Bewegung, dreht sich die Handfläche zum Gesicht. Greifbewegungen der Arme mit dem Handrücken zum Gesicht sind weniger nützlich.

Und beim gestreckten Ellbogen ist es genau umgekehrt. In der stabilen Armstützfunktion führt die gegensinnige Rotation zur Achsenbegradigung des Armskeletts und zur erwünschten Verriegelung im Ellbogengelenk: Der Humerus dreht nach außen während der Unterarm proniert (Abb. 10 a-f).



Beispiele aus Ballett, Judo und Kunstturnen machen es deutlich: Rotationen ohne Gegenrotation innerhalb einer Gelenkkette sind unfunktionell

Um dem Anspruch Funktionalität gerecht zu werden, müssen Bewegungsabläufe das Prinzip von Verschraubung und Gegenverschraubung innerhalb einer Gelenkkette berücksichtigen. Das systematische und wiederholte Einüben einer *unidirektionalen* Rotation über eine ganze Gelenkkette ist alles andere als funktionell. Zum Beispiel: Spastische Armstreckmuster - Palmarflexion, Ulnardeviation im Handgelenk, pronierter Unterarm und innenrotierter Oberarm - kommen dem klassischen PNF-Muster *Extension-Adduktion-Innenrotation* gefährlich nahe. Dem Versuch, die Artstützfunktion eines Kunstturners durch Instruktion klassischer PNF-Muster verbessern zu wollen, wird im Techniktraining kaum Erfolg beschieden sein. Die Ausdruckskraft des klassischen Balletts ging durch eine fix gekoppelte Rotation über die ganze Armgelenkkette verloren. Der tänzerische Bewegungsdruck lebt vom Prinzip der gegensinnigen Verschraubung. Auch der Judoka wird nicht begeistert sein, wenn sein Knie - rein aus therapeutischer Gewöhnung - mitten im Wettkampf irgendwo im Musterschlingel Knieflexion mit *Flexion-Abduktion-Innenrotation* und *Extension-Abduktion-Innenrotation* pendelt. Die muskuläre Stabilisierung des gebeugten Kniegelenks bedingt eine relative Außenrotation des Femurs gegenüber einem innenrotierten Tibiaplateau. Die Kreuzbänder wickeln sich so umeinander und gewährleisten die Rotationsstabilität des gebeugten Kniegelenks von innen. Die aktive Außenrotation des Femurs erfordert den stabilisierenden Einsatz der Glutealmuskulatur, um das gebeugte, verletzungsanfällige Kniegelenk vor Valgusstreß zu schützen (Abb. 11).

Abb. 9: Das Prinzip Rotation und Gegenrotation innerhalb einer Gelenkkette zieht sich wie ein roter Faden durch die Anatomie des Bewegungssystems. Die eingezeichneten Muskelschlingen koordinieren die anatomisch-funktionellen Drehrichtungen des Beins:

- Oberschenkel rotiert nach außen (Außenrotationsdominanz der Hüftbeuger und -strecker)
- Unterschenkel nach innen (Innenrotationsdominanz der Kniebeugemuskulatur, M. popliteus)
- Rückfuß supiniert nach außen (M. tibialis anterior et posterior)
- Vorfuß proniert nach innen (M. peroneus longus)

Die gleichgerichtete Rotation über eine ganze Gelenkkette ist unfunktionell
(© Spiraldynamik International)

Die Richtungen von Rotation und Gegenrotation sind anatomisch definiert - Eine Umkehr der Drehrichtungen kann gefährlich werden

Ein Patient mit medialer Meniskusläsion - zu meinem Leidwesen war ich selber der Patient - kam in den zweifelhaften Genuß des PNF-Musters *Flexion - Adduktion - Außenrotation mit Knieflexion*. Die Therapeutenhand hält mit fühlbar sicherem Griff meinen rechten Fuß, die andere Hand greift routiniert unmittelbar oberhalb des Kniegelenks von oben-innen, um das ganze rechte Bein in die verlängerte Ausgangsstellung zu ziehen. Anschließend führt der Therapeut lehrbuchmäßig (Buck, 1993) eine »auf das ganze Bein gerichtete Traktion aus, während er den Fuß in Plantarflexion und *Eversion* und die Hüfte in die *Innenrotation* bewegt...«. Auf den Stretchreflex hätte die

meinem Leidwesen war ich selber der Patient - kam in den zweifelhaften Genuß des PNF-Musters *Flexion - Adduktion - Außenrotation mit Knieflexion*. Die Therapeutenhand hält mit fühlbar sicherem Griff meinen rechten Fuß, die andere Hand greift routiniert unmittelbar oberhalb des Kniegelenks von oben-innen, um das ganze rechte Bein in die verlängerte Ausgangsstellung zu ziehen. Anschließend führt der Therapeut lehrbuchmäßig (Buck, 1993) eine »auf das ganze Bein gerichtete Traktion aus, während er den Fuß in Plantarflexion und *Eversion* und die Hüfte in die *Innenrotation* bewegt...«. Auf den Stretchreflex hätte die

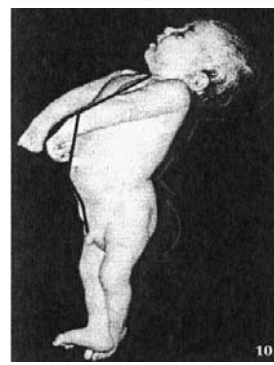


Abb. 10a-f: *Positivbeispiele* für das Prinzip der gegenseitigen Rotation (a-e) über eine Gelenkkette. *Negativbeispiele* für Umkehr der Drehrichtungen (d) beziehungsweise für die unidirektionale Rotation (d-f) über die gesamte Gelenkkette; Sergei Bubka in einem mißlungenen Sprung (e); dezerebriertes Neugeborenes infolge Sauerstoffmangel während der Geburt (f) (Bildzitate: Die zwölf Grade der Freiheit, Larsen, 1995)

kraftvolle Kontraktion meiner Beinmuskulatur gegen therapeutisch dosierten Widerstand erfolgen sollen, schön der Reihe nach von distal nach proximal. Die Beinbewegung fand ein unerwartetes Ende, bevor sie überhaupt richtig begonnen hat. Die Eversion des Fußes bei gleichzeitiger Innenrotation im Hüftgelenk - das Bein ist während des Stretches entspannt - führt zu einem distalen Außenrotationsstreß im Kniegelenk. Beim Meniskus quittierte das Manöver mit akutem Schmerz. Polemik liegt mir fern. Jede Behandlungsmethode kennt Indikationen und Kontraindikationen. Darum geht es nicht. Der springende Punkt: Der distale Außenrotationsstreß insbesondere bei entspannter Muskulatur ist - auch beim gesunden Patient mit intakten Menisci - unphysiologisch. Knieprobleme bei Brustschwimmern legen Zeugnis davon ab. Innenrotierte Hüfte bei evertiertem Fuß ist für den Meniskus medialis ungesund - mit oder ohne Valgusstreß.

Die klassischen PNF-Muster der Schulter im anatomischfunktionellen Kreuzverhör: Die angestrebte funktionelle Muskelbalance kann auf den PNF-Diagonalen nicht erreicht werden

Die vier klassischen PNF-Skapulamuster (Abb. 12) - in Klammern die richtungspräzisierte Nomenklatur - sehen so aus:

- Anteriore Elevation Richtung Nase (anteromediale Elevation)
- Posteriore Depression Richtung untere BWS (posteromediale Depression)
- Anteriore Depression Richtung Bauchnabel (anterolaterale Depression)
- Posteriore Elevation Richtung Hinterkopf (posteromediale Elevation).

Dem Grundschemata treu bleibend ergeben sich aus den vier Positionen zwanglos zwei gekreuzte Schulterdiagonalen: *anteriore Elevation* <-> *posteriore Depression* bzw. *anteriore Depression* <-> *posteriore Elevation*. Die vier »Endpositionen« sind Nase und untere BWS beziehungsweise Nabel und Hinterkopf. Beide *posterioren* Schulterbewegungen erfolgen nach medial zur Wirbelsäule hin. An der Funktionalität dieser Bewegungsmuster kommt sofort breitgefächertes Zweifel auf: Im Neurostatus des Neugeborenen weist die Retraktionstendenz der Schultern - egal ob kranialwärts oder kaudalwärts - auf einen pathologisch erhöhten Muskeltonus hin. Beim Erwachsenen sieht es ähnlich aus: Retrahierten Schultern ist selten etwas Positives abzugewinnen, häufig gehen sie mit schmerzhaftem

Muskelhartspan einher. Es macht aus therapeutischer Sicht wenig Sinn - Ausnahmen vorbehalten - die *posteromediale* Retraktion der Schulterblätter systematisch und mit Anspruch auf anatomische Funktionalität einzutüben. Noch häufiger sind vorverlagerte Schultern mit

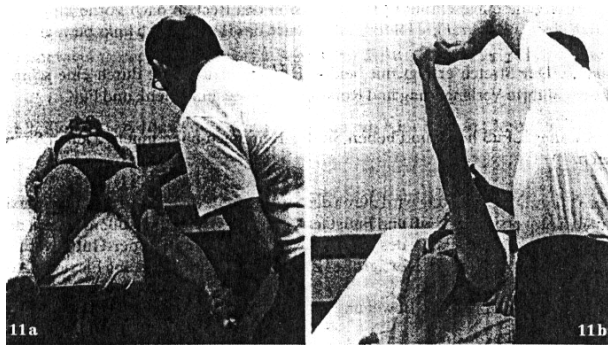


Abb. 11 a, b: Verkehrte Drehrichtungen: Im Bild die Ausgangsstellung des Musters Flexion Adduktion Außenrotation mit gestrecktem Knie. Die rechte Hand hält den distalen Femur in Innenrotation während die Außenrotation des Unterschenkels aktiv gegen den therapeutischen Widerstand beginnen soll. Dies führt - unmittelbar vor Einsetzen der resistiven Bewegung - zu einer unphysiologischen Verdrehung im Kniegelenk mit Streßbelastung des medialen Meniskus (Bildzitat: PNF in der Praxis, Abb. 8.8a. Buck 1993)

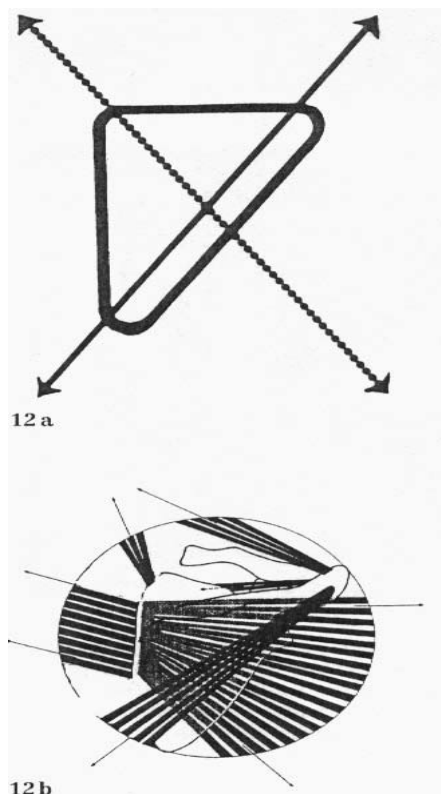


Abb. 12a, b: Skapulamuster: Die PNF-Skapulamuster folgen primär dem Prinzip der gekreuzten Diagonalen. Die Zuordnung von Muskeln erfolgt sekundär in einer Art nachträglicher Funktionalisierung der raumgeometrisch vordefinierten Bewegungsmuster (a) Bildzitat Z. Krankengymnastik, 10/1979, S.540). Im Vergleich dazu das Spiraldynamik-Skapulamuster (b), ausgehend von der dreidimensionalen Anordnung der Schultergürtelmuskulatur (©Spiraldynamik International)

Subluxationstendenz des Humeruskopfs nach vorne mit verkürztem M. pectoralis minor. Etwas überspitzt formuliert ergibt der Bezugsrahmen der vier PNF-Muster ein Hin- und Herpendeln der Schulter zwischen entgegengesetzten pathologischen Haltungen.

Die funktionell entscheidende - in der PNF nicht vorkommende - Schulterposition ist die »posterolaterale Depression«

Die Krankengymnastik konzentriert sich historisch begründet auf die Wiederherstellung defekter Funktionen. Therapeutische Konzepte gehen in aller Regel von krankhaften Zuständen aus. Selten bietet sich Gelegenheit - wie in der Sport- oder Tanzphysiotherapie - für eine vertiefte Auseinandersetzung mit anspruchsvollen 3D-Bewegungsabläufen beim Gesunden. Sie können es drehen wie Sie wollen, die angestrebte funktionelle Muskelbalance der Schulter kann auf den PNF-Diagonalen unmöglich erreicht werden. Ein

verkürzter M. pectoralis minor beispielsweise wird in allen vier Eckpositionen nie richtig gedehnt. Insbesondere nicht bei der Schulterblatetretraktion nach posteromedial. Denn der Längengewinn durch die Rückverlagerung des Schulterblatts wird durch die Medialisierung des Processus coracoideus sofort wieder neutralisiert! Um den M. pectoralis minor effizient zu dehnen, muß sich der Processus coracoideus nach dorsal und nach lateral bewegen, während sich die oberen Rippen nach ventral und nach medial bewegen. So und nur so werden Ursprung und Ansatz maximal von einander entfernt. Genau so spielt die funktionelle Koordination zwischen Rippen und Skapula beim Wegdrücken eines Gegenstands mit dem Arm: BWS und Rippen der Standbeinseite drehen im Sinne der aktiven Widerlagerung leicht zur Gegenseite während die Skapula *postero-lateral* stabilisiert wird. Dort bietet das Schulterblatt der Rumpfmuskulatur eine optimale Kraftübertragung zwischen Rumpf und Arm. Die Kraftentfaltung in jeder der vier PNF-Endpositionen ist vergleichsweise unfunktionell und unter Belastung ineffizient. Mit vorverlagerten oder zur Wirbelsäule hin retrahierten Schulterblättern kommt man nicht weit - weder im Kraftsport noch im klassischen Ballett noch in der Therapie (Abb. 13).

PNF-Muster wirken nicht aufgrund anatomischer Funktionalität sondern trotz mangelhafter Funktionalität

Die postero-laterale Position der Schulterblätter ist charakteristisch für Mensch und Menschenaffen. Höhere Landsäugetiere haben ihre Schulterblätter seitlich am Körper. Im Verlaufe der jüngeren Evolutionsgeschichte sind die Schulterblätter seitlich nach hinten gewandert. Dabei haben sich die Schulterblätter grobschematisch von der Sagittalebene Richtung Frontalebene gedreht. Entscheidend für die Funktionalität der menschlichen Schulterblätter ist diese Kombination von Position und Rotation. Letztere kommt durch das funktionelle Zusammenspiel von M. serratus anterior und M. trapezius zustande. Der M. serratus anterior stabilisiert den medialen Skapularand nach lateral, während der M. trapezius den lateralen Rand nach dorsal zieht. Durch dieses Muskelzusammenspiel kann die Skapula um die Körperlängsachse Richtung Frontalebene gedreht werden. Das Resultat sind natürlich breite Schultern. Klassisches Schönheitsideal und funktionelle Stabilität gehen hier Hand in Hand. Diese *Koordination von M. serratus anterior und M. trapezius* ist übrigens das perfekte Antidot gegen absteigende mediale



Abb. 13 a, b: Anatomisch falsches Training an den Ringen (a). Die funktionell entscheidende Position der Skapula ist die postero-laterale Depression (h): die Schulterblätter stehen hinten und breit auseinander. Das Zusammenspiel von M. serratus anterior und M. trapezius sorgt für die notwendige Rotationsstabilität des Schulterblatts und verhindert ein Wegdrehen der Skapula in Richtung Sagittalebene. Diese Position der Skapula fehlt in den klassischen PNF-Behandlungsmustern (Bildzitate: Die zwölf Grade der Freiheit. Larsen, 1995)

Skapularänder.

Vielleicht werden die Schulterblätter ihre Position in ein paar Millionen Jahren weiter verändern. Zum jetzigen Zeitpunkt befinden sich die Schulterblätter idealerweise posterolateral. Und genau diese Grundposition wird durch muskuläre Dysbalancen empfindlich gestört. Die Schulter rutscht nach vorne weg oder retrahiert zur Wirbelsäule hin. Eine funktionelle Therapie zielt darauf ab, diese postero-laterale Grundposition der Schulter wieder ins alltägliche Bewegungsrepertoire zu integrieren. Routinemäßige Diagonalbewegungen zwischen vier unfunktionellen Stellungen unter Aussparung der funktionell entscheidenden Grundposition sind von begrenztem Nutzen. Zugegeben: Vielen und speziell neurologischen Patienten kann mit den PNF-Schultermustern geholfen werden. Aber nicht aufgrund einer intrinsischen anatomischen Funktionalität der PNF-Muster, sondern trotz mangelhafter Funktionalität (Abb. 14 a-c).

Funktionelle Integrität ist unteilbar - Sämtliche Freiheitsgrade von Rotation und Translation müssen berücksichtigt werden - Im Nebeneffekt werden dadurch die Globalfunktionen im Alltag und im Training verbessert

Herr Müller will einen schweren Antikschrank auf die andere Seite des Wohnzimmers schieben. Mit beiden Händen packt er die Querseite des Möbels etwa auf Schulterhöhe, und langsamen Schrittes schiebt er den Schrank quer durchs Wohnzimmer. Die *postero-laterale Grundposition* gemäß spiraldynamischem Konzept sieht so aus: Der Oberarm ist flektiert, abduziert und leicht innenrotiert. Der Humeruskopf gleitet tendenziell nach dorsal und nach kaudal. Die retrokapsulären Bereiche werden so

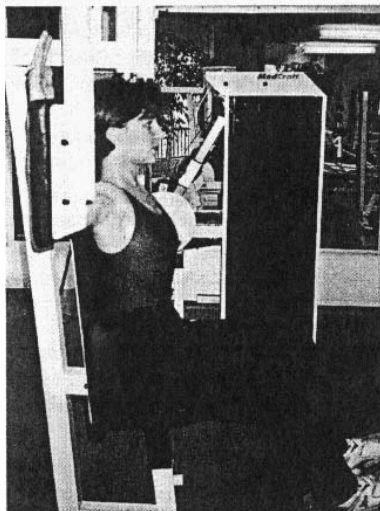
funktionell gedehnt, und subakromial wird genügend Raum für die abduzierte Armstellung geschaffen. Das Schulterblatt selbst wird muskulär *hinten-außen-unten* stabilisiert. M. serratus anterior und M. trapezius verhindern ein Wegdrehen der Skapula in die Sagittalebene. Eine funktionell instabile Scapula alata muß unbedingt verhindert werden. Die Brustwirbelsäule extendiert jeweils beim Abstoßen mit dem hinteren Bein. Dabei rotiert der Thorax - im Sinne der funktionellen Widerlagerung des Beckens - minimal zur Gegenseite. Die Mm. rotatores wirken genau in diesem Sinne: Rotation zur Gegenseite plus Extension. Die kranialen Rippen gleiten tendenziell nach ventral und medial, die kaudalen Rippen nach hinten-unten. Der Tiefendurchmesser des Thorax nimmt dadurch zu. Minuskyphose, rotatorische Widerlagerung und Zunahme des Tiefendurchmessers verbessern die Kontaktstabilität des Schulterblatts und erhöhen die Kraftübertragung zwischen Stamm und Arm. Dadurch wird die anatomische Koordination auf allen Ebenen verbessert: Funktionelle Stabilisierung des Schulterblatts, Zentrierung des Humeruskopfes, muskuläre Balance... Verkürzte retrokapsuläre Strukturen und ein atrophischer M. pectoralis minor werden während der Belastungsphase funktionell gedehnt. Subakromialen Platzproblemen wird durch das Tiefertreten des Humeruskopfes vorgebeugt. Der Thorax wird ohne Mehraufwand dreidimensional durchbewegt. Und noch ein Vorteil: Das Gelernte kann eins zu eins in den Alltag und ins Training integriert werden! Im Haushalt, beim Autofahren, beim Schlagwurf, im Krafttraining oder beim Crawl-Schwimmen. Die funktionelle 3D-Anatomie bildet die rationale Grundlage für die Behandlung einer breiten Palette von Funktionsstörungen des Bewegungssystems oder Störungen der Bewegungskontrolle (z.B. Impingement Syndrom, Rippenbuckel bei Skoliose, Haltungskorrektur beim aktiven M. Bechterew, spastisch retrahierte Schultern).

Die anatomischen Ungereimtheiten der PNF-Muster reichen bis in die Fingerspitzen - eine konsequent funktionelle Arbeitsweise wird in Zukunft unabdingbar- auch innerhalb des PNF-Konzepts

Exemplarisch habe ich Arm- und Schultermuster des PNF-Konzepts herausgegriffen. Die lückenhafte Funktionalität der PNF-Muster ist nicht auf diese Beispiele beschränkt. Im Gegenteil. Die anatomisch-funktionellen Ungereimtheiten reichen von Kopf bis Fuß und bis in die Fingerspitzen. Ein Beispiel: Die zwölf klassischen Muster des Arms beschreiben den Bewegungsablauf bis in die Fingerspitzen. Muskel für Muskel, vom Daumen bis zum Schulterblatt. Sechsmal befindet sich der Daumen extendiert in Abduktion und sechsmal flektiert in Adduktion-Opposition. Es braucht keine hellseherischen Fähigkeiten - auch die Daumenbewegungen folgen dem Prinzip der Raumdiagonalen. Diese Bewegungsmuster werden nachträglich »funktionalisiert«, sekundär wurden den primären Diagonal-Mustern Muskelfunktionen zugeordnet. Diese »Rückwärtslogik« hat verhängnisvolle Konsequenzen. Beim Daumen, genau gleich wie bei der Schulter, fehlt die funktionell entscheidende Position! Alle klassischen PNF-Armmuster gehen an der funktionell entscheidenden



14 a



14 b

Abb. 14a, b: Schulterblätter: Die Schulter (a) ist vorverlagert und hochgezogen (anteriore Elevation) mit Tendenz zur Scapula alata und Subluxationstendenz des Humeruskopfs nach vorne, diese Schulter ist nicht belastungsstabil. Ebenso wenig (kein Bild) eine nach hinten zur Wirbelsäule retrahierte Schulter (postero-mediale Depression). Für die Kraftübertragung Rumpf-Arm ist die postero-laterale Stabilisierung der Schulterblätter (b) entscheidend

folgt - auch heute noch und trotz aller Ungereimtheiten - unbeirrt dem Credo von damals: Immer von distal nach proximal.

Die funktionelle 3D-Anatomie ist der kleinste gemeinsame Nenner um bestehende Konzepte, Methoden und Techniken auf den therapeutischen Punkt zu bringen

Pattern und *Timing* sind Herzstücke der PNF-Behandlungstechnik. Sie in Frage zu stellen oder gar zu widerlegen heißt - ich zitiere eine PNF-Instruktorin - »gleich zwei heilige Kühe zu schlachten«. Meine Kritik hat nicht das Konzept im Visier, sondern die Technik - nicht die neurophysiologischen Grundlagen, sondern die nichtvorhandenen anatomisch-funktionellen Grundlagen.

Die raum-zeitlichen Qualitäten der PNF-Muster sind anatomisch-funktionell mangelhaft begründet. Und somit

Grundstellung des Daumens - dem *weiten Oppositionsbogen* zwischen Daumen und Kleinfinger - vorbei. Hierzu müßten abduktorische Muskulatur (Weite des Bogens) und adduktorsche Muskulatur (transversale Stabilität und Mobilität des Rogens) synergistisch zusammenwirken. In keinem der zwölf Muster ist dies der Fall. Die Kombination Abduktion und Flexion des Daumens blieb unberücksichtigt. Kurzum: Die PNF-Pattern - bei unbestrittener neurologischer Brillanz - weisen aus anatomisch-funktioneller Sicht gravierende Mängel auf. Und dies von Kopf bis Fuß. Das können Tradition, inflationäre Vielfalt, kreative Variabilität, fragmentierte Anwendung und situative Neukombinationen nicht ändern. Die traditionsreichen *Pattern* der PNF haben meines Erachtens nur noch eine befristete Lebenserwartung. Wachsende gesellschaftliche Anforderungen an alle medizinischen Therapien und neue Erkenntnisse aus den Gebieten Anatomie, Biomechanik und Trainingslehre stellen neue Anforderungen an die Krankengymnastik. Eine funktionelle Arbeitsweise ist heute geboten. Und morgen unabdingbar - auch innerhalb des PNF-Konzepts (Tab. 1 und Tab. 2).

PNF-Timing und Bewegungssynchronisation: Wenn schon, dann umgekehrt - von proximal nach distal!

Eine andere heilige Kuh des PNF Konzepts ist das Timing. der Bewegungsfluß immer von distal nach proximal. Auch dieser Punkt ist einer kritischen Überprüfung zu unterziehen. Ich zitiere das Lehrbuch »PNF für die Praxis« (Buck, 1993) »Die normale Reihenfolge einer koordinierten und ökonomischen Bewegung bei einem erwachsenen Menschen verläuft von distal nach proximal«. Dieses zum Prinzip der Bewegungssynchronisation erhobene Dogma wird mit einer Arbeit von Halverson aus dem Jahre 1931 (!) erhärtet und veranschaulicht: »Wenn die Handfunktion vollständig ausgereift ist, steuert die Hand den Bewegungsablauf des Arms«. Richtig?. Aber das Gegenteil ist auch richtig. Beim Speerwurf (Abb. 15 a-d) erfolgt der Bewegungsablauf von unten nach oben: Die Stemmenergie des Beins, das Hochdrehen des Rumpfs. die Peitschenbewegung des Arms... Die Beschleunigungsbewegung mit der Hand erfolgt erst unmittelbar vor dem Abwurf. Mit anderen Worten: Die Bewegung im Arm des Speerwerfers fließt von proximal nach distal! Genau wie beim Schmetterfliegen im Tennis oder Volleyball. Das Handgelenk kommt am Schluß. Im Tanz wird das Spiel mit dem Bewegungsfluß zum Zentrum hin und vom Zentrum weg ganz bewußt als Ausdrucksmittel eingesetzt. Ein Balletttänzer hat es einmal lakonisch so formuliert: »Den Bewegungsfluß apodiktisch in einer Richtung festlegen zu wollen - auf so eine >crazy idea< kann nur ein Arzt oder ein Physiotherapeut kommen«. Und wenn schon in eine Richtung festlegen, dann eher umgekehrt. Fortbewegung zu Lande bedingt geschlossene Muskelketten. Elektromyographische Ableitungen des normalen Gangs (Debrunner 1985) zeigen es sonnenklar: In der frühen und mittleren Standphase ist die Glutealmuskulatur aktiv, dann folgt der Quadrizeps, dann die Wadenmuskulatur und am Schluß die Fußmuskeln. Mit anderen Worten: Die Muskelaktivität erfolgt, analog zur Extension der Gelenkkette, von proximal nach distal. Und nicht umgekehrt. Die zeitliche Synchronisation therapeutischer Behandlungsabläufe in der PNF

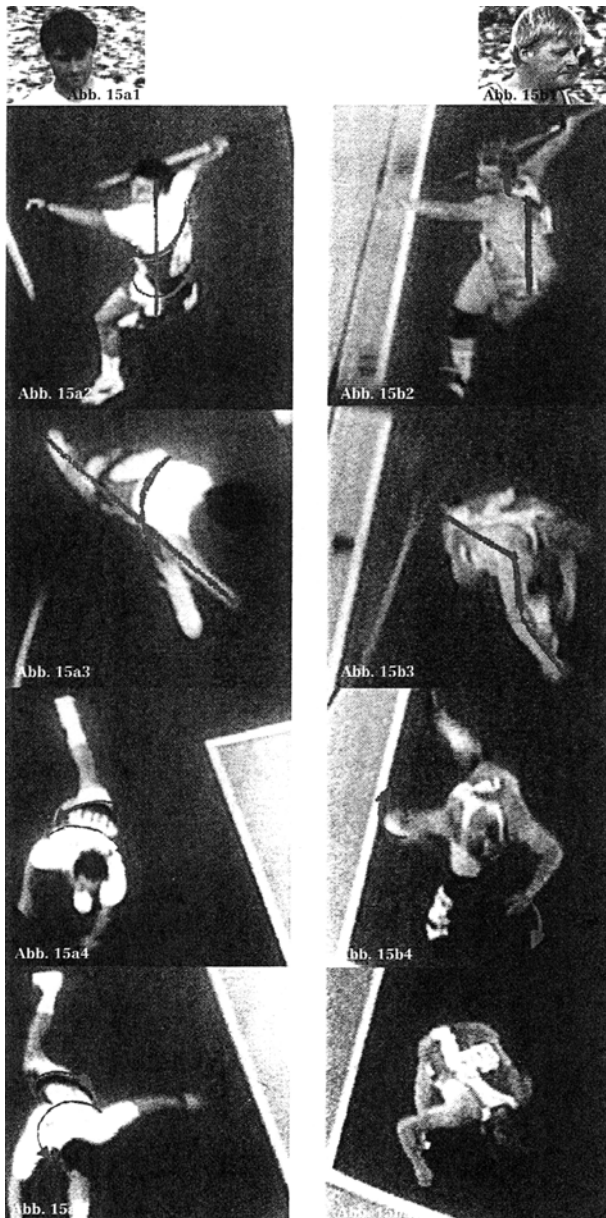


Abb. 15a-d: Speerwurf: Diese Königsdisziplin der Leichtathletik wird oftmals als Erklärungsmodell für die Funktionalität der PNF-Muster herangezogen. Die Bildfolge des tschechischen olympiasiegers Atlanta 96 demonstriert eindrücklich das Prinzip der gegensinnigen Verschraubung im Stamm (a-d). Wurfauslage. Stemmphase des Beins, Hochdrehen des Stamms, Peitschenbewegung des Arms. Der Bewegungsfluß im Arm erfolgt von proximal nach distal - entgegengesetzt dem PNF-Postulat »immer von distal nach proximal« (Bildzitat F2 & 3. Atlanta, 3.8.96)

nur von bedingter klinischen Relevanz. Diese Feststellung spricht nicht gegen PNF. Im Gegenteil - sie spricht ganz klar für PNF! Die Propriozeptive Neuromuskuläre Fazilitation wirkt *trotz* lückenhafter bis fehlender Funktionalität. Das spricht für die zugrundeliegenden neurophysiologischen Prinzipien. Der Physiotherapie wird in Zukunft eine überragende Bedeutung zuteil werden. Kaum eine andere medizinische Therapie ist besser geeignet, Behandlung mit Gesundheitsförderung zu verbinden. Bewegungssteuerung (Psychoneurologie, Sensomotorik) und Bewegungsausführung (3D-Anatomie, Biomechanik) sind Eckpfeiler des physiotherapeutischen Handwerks von morgen. Das neue Lehrbuchkonzept des Thieme Verlags weist genau in diese Richtung. Die vier Säulen sind: Bewegungssysteme, innere Organe, Bewegungsneurologie und psychische Dimension des Erlebens. Bestehende physiotherapeutische Ansätze weisen teils kongruente und teils inkompatible Inhalte auf. In Zukunft müssen die x-verschiedenen Konzepte, Methoden und Techniken vermehrt auf den therapeutischen Punkt gebracht werden. Die funktionelle 3D-Anatomie ist dabei der kleinste gemeinsame Nenner.

PNF und Spiraldynamik im Vergleich: Was haben die beiden Konzepte gemeinsam?

Zurück zum IPNFA Meeting in Hamburg. Was haben Spiraldynamik und PNF gemeinsam und worin unterscheiden sie sich? Dies waren die weitaus am häufigsten gestellten Fragen. Das übergeordnete Ziel ist in beiden Fällen die Hilfe zur Selbsthilfe, der Dienst am Patienten. Die konkreten Therapieziele sind sehr ähnlich: funktionelle Verbesserung durch Mobilität und Stabilität im Gleichgewicht, räumliche und zeitliche Bewegungskoordination sowie Bewegungseffizienz und Bewegungsökonomie verbessern. Auch in der *Methodik* gibt es zahlreiche Parallelen: aktive Muskelarbeit gegen einen dynamisch-variablen und therapeutisch dosierten Widerstand. Das ABC der Muskelphysiologie - konzentrisch-exzentrisch, phasisch-tonisch und lokal-global - wird berücksichtigt. Auf die verbale und manuelle Führung des Patienten wird großer Wert gelegt. Die Anbahnung globaler Bewegungsfunktionen durch wiederholtes Einüben raum-zeitlich definierter Bewegungsabfolgen wird therapeutisch genutzt.

Dieser breiten Palette grundsätzlicher Gemeinsamkeiten steht eine Reihe signifikanter Unterschiede gegenüber

PNF ist eine etablierte und bewährte Therapieform mit einer fünfzigjährigen Geschichte. Spiraldynamik ist ein junges Bewegungs- und Therapiekonzept. PNF hat ihre Wurzeln und Stärken in der Neurophysiologie. Spiraldynamik leitet sich von der funktionellen 3D-Anatomie des Menschen und den dahinter stehenden Bewegungs- und Strukturprinzipien ab. PNF begann als Behandlungstechnik und entwickelte sich im Verlauf der Zeit zu einem ganzheitlichen Behandlungskonzept. Bei der Spiraldynamik ist es genau umgekehrt. Sie wurde als Konzept des akasualen funktionellen Globalzusammenhangs menschlicher Lokomotion geboren. Daraus entwickelten sich sekundär methodische Kreativität und eigentliche Behandlungstechniken im engeren

ist ein junges Bewegungs- und Therapiekonzept. PNF hat ihre Wurzeln und Stärken in der Neurophysiologie. Spiraldynamik leitet sich von der funktionellen 3D-Anatomie des Menschen und den dahinter stehenden Bewegungs- und Strukturprinzipien ab. PNF begann als Behandlungstechnik und entwickelte sich im Verlauf der Zeit zu einem ganzheitlichen Behandlungskonzept. Bei der Spiraldynamik ist es genau umgekehrt. Sie wurde als Konzept des akasualen funktionellen Globalzusammenhangs menschlicher Lokomotion geboren. Daraus entwickelten sich sekundär methodische Kreativität und eigentliche Behandlungstechniken im engeren

Sinne. Die PNF-Pattern entstanden primär *extern* als raumgeometrisches Muster - die gekreuzten Diagonalen. Die Spiraldynamik-Pattern leiten sich konsequent *intern* von der 3D-Anatomie ab - was *extern* übrigens keine Diagonalen, sondern helikale Schraubenbewegungen - eben Spiralen - ergibt. Die PNF geht wie die meisten Therapiekonzepte von Beobachtungen und Erfahrungen mit einem kranken Kollektiv aus. Im Falle der PNF war es die Polio. Die Spiraldynamik geht vom Gesunden aus und vermag dieses qualitativ zu definieren. Im PNF gibt es viele Grundmuster. In der Spiraldynamik nur wenige - die funktionell wesentlichen (Tab. 3-5).

Tab. 1: Fehlende Funktionalität der PNF-Muster medizin-historische Argumente

- Rudimentäres anatomisches Know-how der 40er und 50er Jahre
- Relativ kurze Entwicklungszeit der PNF-Muster (wenige Jahre)
- Das Axiom der »externen Raumdiagonalen plus Rotation« behindert die funktionelle Herleitung der Bewegungsmuster
- Die sekundäre Belegung von Raumdiagonalen mit Muskelfunktionen führte zur breiten Akzeptanz der Pseudofunktionalität der PNF-Muster
- Eine systematische und differenzierte anatomische Analyse der PNF-Pattern wurde nie nachgeholt
- Die ursprüngliche Selbsteinschätzung funktionsähnlich hat sich mit der Zeit zum ungerechtfertigten Anspruch auf intrinsische *Funktionalität* gewandelt

Tab. 2: Fehlende Funktionalität der PNF- Muster anatomische Argumente

- Die unidirektionale Rotation über eine ganze Gelenkkette ist unfunktionell: das fundamentale Prinzip von Rotation und Gegenrotation innerhalb einer Gelenkkette fehlt systematisch. Beispiel: alle klassischen Arm- und Beinmuster
- Funktionell entscheidende Positionen und Bewegungskombinationen fehlen. Beispiel: die postero-laterale Depression der Skapula oder Adduktion-Flexion-Dppositionsstellung des Daumens
- Die mehrgelenkige Bewegungssynchronisation dogmatisch in nur eine Richtung ist unfunktionell. Beispiel: das Timing immer und nur von distal nach proximal
- Die raumzeitlichen Parameter funktioneller Bewegungsabläufe wurden nicht konsequent berücksichtigt. Die eins-zu-eins Umsetzbarkeit der PNF-Muster in Alltag und Training ist nur bedingt möglich

Tab. 3. PNF und Spiraldynamik: Erkenntnistheoretische Grundlagen

Kriterium	PNF seit 1940	Spiraldynamik seit 1980
Ausgangspunkt	• krankes Patientenkollektiv (Polio)	• Analyse der Struktur- und Funktionsprinzipien der menschlichen Lokomotion
übergeordneter naturwissenschaftlicher Bezugsrahmen	• nicht vorhanden	• 3D-Torsion (Spirale als formales Raum- und Strukturprinzip) • Frequenzmodulation (Welle als formales Zeit- und Bewegungsprinzip)
Herkunftdisziplin	• Neurophysiologie	• funktionelle 3D-Anatomie und Biomechanik
inter- und transdisziplinäre Querverbindungen	• experimentelle Neurophysiologie am Tier	• Embryologie • Evolutionsgeschichte des Menschen • Lokomotion im Tierreich • Physik • Mathematik
konzeptionelle Entwicklung	• primäre Behandlungstechniken • sekundäre Entwicklung zum Therapiekonzept	• primäres Bewegungs- und Therapiekonzept • therapeutische und pädagogische Umsetzung erfolgen sekundär
heutige Positionierung	• etabliert	• innovativ, alternativ

Tab. 4: PNF und Spiraldynamik: Funktionelle Grundlagen

Bewegungsmuster	PNF-Muster	Spiraldynamik-Muster
Herleitung der Definition	• extern geometrisch	• intrinsisch anatomische Funktionalität
räumliche Definition	• gekreuzte Raumdiagonalen	• helikale Schraubenbewegungen plus Rotation
zeitliche Definition	• prinzipiell von distal nach proximal	• Bewegungssynchronisation in beide Richtungen möglich
anatomische Definition	• sekundäre Herleitung unter Berücksichtigung muskeltopographischer Aspekte	• Analyse der 3D-Anatomie und Biomechanik. Ossär, ligamentäre und muskuläre Kongruenz
funktionelle Definition der Rotation	• Rotation unidirektional über die ganze Gelenkkette	• Prinzip der gegenseitigen Rotation in jedem Gelenk
therapeutische Definition	• Widerstandstraining synergistischer Muskelketten innerhalb definierter Bewegungsdiagonalen und deren Teilausschnitten	• 3D-Wahrnehmungsschulung und Aktivtraining archaischer Globalfunktionen unter spezifischer Berücksichtigung des Problems

Tab. 5: PNF und Spiraldynamik: Therapeutische Umsetzung

Therapie	PNF	Spiraldynamik
therapeutisches Leitprinzip	• Arbeit gegen therapeutisch dosierten manuellen Widerstand	• Wahrnehmungsschulung passiv, assistiv, aktiv und resistiv • eigenverantwortliche Integration in den Alltag
funktionelle Ausrichtung	• primär Teilfunktionen (Arm-, Bein- und Rumpfmuster)	• primär Globalfunktionen (Kriechen, Gehen, Laufen, Klettern, Schwimmen)
Anwendbarkeit im Alltag	• Umsetzbarkeit in Attagsbewegungen bedingt möglich	• Integration in den Alltag eins-zu-eins möglich
Anwendbarkeit im Training	• bedingt (Krafttransfer auf Technik) • bescheidenes Spektrum	• eins-zu-eins (direktes Techniktraining mit hochdifferenzierter Bewegungssteuerung) • breites Spektrum (Ballett, Yoga, Sport, Tanz, Gesang, Schauspiel...) • gezielte Prophylaxe akuter Verletzungen und chronischer Überlastungen
Anwendungsschwerpunkte in der Physiotherapie	• Neurorehabilitation • Sportphysiotherapie	• Orthopädie • Sportphysiotherapie • Neurorehabilitation

- psychomotorische
Entwicklungsförderung
- Gynäkologie
- Haltungsschulung

Danksagung

Meine Anerkennung für die unvoreingenommene, engagierte und kreative Zusammenarbeit geht an Andrea *Leienbach*, PNF-Instruktorin. Mein Dank für Unterstützung geht an Christiane *Röhling*, Barbara *Fleischli* und Frits *Westerholt*.

Spiraldynamik® ist eine international eingetragene Marke.

Literatur

1. *Arnold*, G.N.: Proprioceptive neuromuscular Facilitation Versus weight Training for Enhancement of Muscular Strength and Athletic Performance. The Journal of Orthopaedics and Sports Physical Therapy. 1986
2. *Beckers*, Dormniet: Ganganalyse und Gangschulung. Springer. Berlin, 1997
3. *Buck*, Matn et al: PNF in der Praxis. Springer, Berlin, 1993
4. *Coonolly* Kevin et al: Neurophysiology and Neuropsychology of Motor Development. Mac Keuh Press. Cambridge, 1997
5. Debrunner. Hans Ulrich: Biomechanik des Fußes, in Bücherei des Orthopäden, Band 49. Enke, Stuttgart, 1985
6. *Hedin-Anden*, Susanne: PNF - Grundverfahren und funktionelles Training. Gustav Fischer, Stuttgart, 1994
7. *Kenndr*, M.A.: Cortical reorganisation of motor function. Archives of Neurology and Psychiatry. 48, 227-240:1942
8. *Larsen*. Christian: Die zwölf Grade der Freiheit. Via Nova, Petersberg, 1995
9. *Mc Grow* M.B.: The neuromuscular Maturation of the Human Infant. Classics in Developmental Medicine, No.4, Mac Keith Press, London, 1945.1989 (reprint)
10. *Mumenthaler* Marco: Neurologie. Thieme, Stuttgart, 1979
11. *Sullivan*, Patrica et al: PNF Ein Weg zum therapeutischen Üben. Gustav Fischer, Stuttgart, 1985
12. *Urich*, Beverly: Dynamic Systems Theory and Skill Development in Infants and Children. 5. 319-345, in *Coonolly*, Kevin: Neurophysiology and Neuropsychology of Motor Development. Mac Keith Press, London, 1997
13. *Voss*, Dorothy: Propriozeptive Neurontuskuläre Fazilitation, Gustav Fischer, Stuttgart, 1988

Anschrift des Verfassers:

Dr. med. Christian Larsen
 Institut für Spiraldynamik
 Privatklinik Bethanien
 Restelbergstrasse 27
 CH 8044 Zürich

T: +41 (0)878 886 888

F: +41 (0)878 886 889

E: zuerich@spiraldynamik.com

Internet: www.spiraldynamik.com