

BEWEGUNG – ALLES NEURO ODER WAS?

Spezifische neurofunktionelle Untersuchung und Behandlung von Bewegungsstörungen

Störungs- und schmerzfreie Bewegung braucht natürlich eine intakte Struktur. Deshalb ist eine biomechanische Betrachtung eines gestörten Bewegungsvorganges immer sinnvoll. Im Zweifelsfall werden Anamnese und Untersuchung mit diagnostischen Verfahren wie Ultraschall, Röntgen und MRT ergänzt. Oft sieht man auch jenseits des 40. Lebensjahres strukturelle Veränderungen, aber ob diese wirklich für die gestörte Bewegung und die Schmerzen hauptverantwortlich sind, ist nicht immer so klar, wie es gerne dargestellt wird.

Was auf diesen „Fotos“ fehlt, ist die Funktion. Es kann weder die Kontraktions- und Inhibitionsfähigkeit der Muskulatur dargestellt werden, noch kann die Durchblutung evaluiert werden. Die manuelle palpatorische Untersuchung ist da auch nur bedingt hilfreich. Zwar können hier der Tonus der Muskulatur, das Gelenkspiel, die Stellung des Gelenkes sowie der Bewegungsumfang untersucht und auch entsprechend behandelt werden, aber der Grund für einen hohen Muskeltonus ist ja nicht unbedingt der Muskel selber oder das Gelenk, sondern der Steuerungsimpuls aus dem Nervensystem. Und so ist es an der Zeit,

dass wir das Nervensystem bei allen Funktionen des menschlichen Körpers genauer unter die Lupe nehmen, auch und insbesondere bei Störungen der Bewegung.

Die funktionelle Neurologie der Bewegung

Wenn wir die Anatomie des Gehirns in Augenschein nehmen, stellen wir fest, dass ein Großteil für die Steuerung von Bewegungen verantwortlich ist. Weite Teile der Großhirnrinde und viele subkortikale Bereiche bis zum Hirnstamm und Rückenmark sind der Bewegungssteuerung gewidmet. Die Basalganglien, das Bewegungs- und Gehirnzentrum schlechthin, kümmern sich in erster Linie um die Auswahl der richtigen Bewegungsabläufe. Das Gehirn insgesamt wird von Neurowissenschaftlern primär als für die Bewegung zuständig angesehen. Würden wir uns nicht bewegen, wie Pflanzen, dann bräuchten wir kein Gehirn, so wie Pflanzen eben auch keines benötigen. Selbst die Bereiche, die für die Kognition oder mentale Prozesse zuständig sind, initiieren letztendlich bestimmte Bewegungsabläufe. Daher ist es im therapeutischen Kontext bei Bewegungsstörungen sinnvoll, genauer auf das somatische Nervensystem zu blicken.

Anatomische sowie funktionelle Einteilung

Das somatische Nervensystem lässt sich in drei Hauptbereiche einteilen:

- **Somatosensorik: Propriozeption und auch Gleichgewicht**
- **Somatomotorik: Bewusste und reflexive Steuerung**
- **Exterozeption: Sehen, Hören und Riechen**

Gerne fängt die funktionelle Neuroanatomie für Bewegung in den Lehrbüchern erst am motorischen Kortex an. Dabei stammen die Signale für einen auf die Umwelt abgestimmten Bewegungsablauf primär aus dem visuellen System, aber natürlich werden wir auch von Geräuschen und Gerüchen gelenkt.

Die BIG FIVE

Um die oben erwähnte funktionelle Unterteilung mit der peripheren Anatomie, an der wir ja meist arbeiten, in Einklang zu bringen, verwenden wir ein einfaches Schema, das in fünf Kategorien – wir nennen sie die BIG FIVE – auf-

geteilt ist, um bei der Testung und Behandlung von Schmerzen und/oder Bewegungsstörungen im parietalen Bereich strukturiert und systematisch vorgehen zu können.

- 1. Das Gehäuse:** Unsere Haut und die darunterliegenden Faszien mit ihren sensorischen Funktionen.
- 2. Die Leitungen:** Die Nerven und Blutgefäße, die auch biomechanische Eigenschaften haben und die Bewegung wesentlich beeinflussen können.
- 3. Die Muskulatur:** Das Zentrum der Somatomotorik mit ihren motorischen und sensorischen Funktionen. Hier berücksichtigen wir nicht nur die Struktur und Funktion einzelner Muskeln, sondern auch die globalen Bewegungsmuster, auf die wir später am Beispiel des Schrittmusters genauer eingehen.
- 4. Die Knochen und Gelenke:** Diese sind sensorisch innerviert, um ständig Rückmeldung über die Folgen der Bewegungen zu liefern.
- 5. Die Exterozeption:** Körperbewegungen, die über visuellen, auditiven und olfaktorischen Input generiert werden.

”

Funktionelle Störungen und die daraus resultierenden Beschwerden und Krankheiten führen ein Schattendasein in der aktuellen Medizin.

Philip Eckardt

“



Neurofunktionelle Integration ist eine sanfte Behandlungsmethode, welche die Funktionen des Körpers optimiert, nicht manipuliert.

Regine Fichtl



Vom frühkindlichen Reflex zum Bewegungsmuster

Da wir im Praxisalltag häufig von Patienten konsultiert werden, die – mit oder ohne begleitende Schmerzen – unter Bewegungseinschränkungen leiden und die Bewegungsreflexe die neurologische Grundlage aller Bewegungsabläufe bilden, ist eine eingehende Betrachtung dieser Reflexe unerlässlich, um den Patienten gezielt helfen zu können und eine langfristige Besserung der Beschwerden zu erreichen.

Oft verbinden wir mit dem Thema Reflexe die frühkindlichen. Viele Therapeuten, die Patienten jenseits des Säuglingsalters behandeln, schenken diesen Reflexen keine Beachtung, weil sie von deren Rückbildung zu einem bestimmten Zeitpunkt der frühkindlichen Entwicklung und der daher geringen Relevanz ausgehen. Aufgrund der Tatsache, dass sich diese Reflexe aber lediglich in ihrer Ausprägung verändern, weil sie beim Erwachsenen nicht mehr in gleicher Weise ausgelöst werden können, ungeachtet dessen jedoch immer noch eine bedeutende Rolle spielen, ist es wichtig, diese im Rahmen der osteopathischen Behandlung mit einzubeziehen.

Autor



Dr. med. Philip Eckardt

Studium der Humanmedizin, Niederlassung in eigener Privatpraxis, Ausbildung in manueller Medizin, Osteopathie, funktioneller Neurologie und Neuro-Athletik-Training info@neurolog.de

Wir sprechen deshalb hier aber nicht von Reflexen, die wir gezielt auslösen, um sie zu testen und folglich zu behandeln, sondern von Bewegungsmustern.

Grundkategorien aller menschlichen Bewegungsmuster

Diese werden in fünf Kategorien eingeteilt:

- 1. Schrittmuster:** Wird im Folgenden genauer beschrieben und dargestellt.
- 2. Stabilisierungsmuster:** Dabei werden die translatorischen Bewegungen berücksichtigt, welche für die Stabilität des Gehens und Stehens elementar sind.
- 3. Atmungsmuster:** Das ist möglicherweise die wichtigste Kategorie, da wir zwischen 20.000 und 25.000 Mal pro Tag atmen und dafür eine Vielzahl an unterschiedlichen Muskeln bewegen.
- 4. Wirbelsäulenmuster:** Hierbei wird die Reaktion der Extremitätenmuskulatur auf Lageveränderungen der Wirbelsäule (Extension/Flexion/Rotation/Seitneigung) getestet.
- 5. Augen-, Gleichgewichts- sowie Audiomuster:** Diese werden auch Orientierungsmuster genannt, da wir sie zur Navigation brauchen und sie über Augen-, Kopfbewegungen oder Geräusche ausgelöst werden.

Das klare Prinzip von Gleichgewicht und Fortbewegung

An dieser Stelle möchten wir uns genauer mit dem Schrittmuster befassen, das für die gehende Fortbewegung des Menschen von grundlegender Bedeutung ist. Beim Gehen greift das Gehirn von Erwachsenen auf den angeborenen Schreitreflex zurück, der bei neugeborenen Säuglingen bis etwa zum zweiten Lebensmonat abrufbar ist, wenn das Baby aufrecht gehalten wird und mit den Füßen Kontakt zur Unterlage bekommt. Es ist eine gewisse Reife des Nervensystems notwendig, damit die Funktion der Aufrichtung mit dem Schreiten koordiniert werden kann. Für diese dynamische Muskelfunktion nutzt das Nervensystem die Grundfrequenz von 30-40 Hz in der kortikomotorischen Kohärenz. Im Gegensatz hierzu beträgt die Grundfrequenz bei der statischen Funktion 15-30 Hz. Die kortikomotorische Kohärenz beschreibt ein elektrisches Phänomen, wobei für eine störungsfreie Datenübertragung Gehirn- und Muskelzellen in einen synchronen Schwingungszustand ver-

setzt werden – eine Technologie, welche übrigens auch bei unseren Handys und im Internet zum Einsatz kommt.

Um das rhythmische Gangmuster eigenständig und unabhängig von sensorischen Inputs generieren zu können, müssen zentrale Mustergeneratoren im Mesencephalon, Hypothalamus, Cerebellum und Rückenmark aktiviert werden. Wenn jedoch die muskuläre Balance oder Koordination im sensomotorischen System gestört ist, kann dies zu mechanischen Problemen führen, die sich oft als Schmerzen oder Bewegungseinschränkungen im Bewegungsapparat manifestieren. Daher ist es, wie bereits eingangs erwähnt, unerlässlich, die

Bewegungsmuster auf Fehler zu überprüfen und gegebenenfalls zu korrigieren.

Die neurofunktionelle Testung eines Schrittmusters

Wichtig beim Testen jedes Bewegungsmusters ist, dass eine Inhibition des getesteten Muskels nicht, wie bei der neurologischen Muskelfunktionsdiagnostik, zwingend einen Fehler anzeigen muss. Neben einer fehlenden Inhibition kann auch eine fehlende Fazilitation den Fehler darstellen. Hierbei ist eine genaue Kenntnis der physiologischen Bewegungsabläufe erforderlich, um nicht bei den Testungen die Physiologie mit der Pathologie zu verwechseln. So hat es sich in der Praxis bewährt, die

Abb. 1: Schrittmuster: Der Kopf und die Augen sind geradeaus gerichtet, die Arme und Beine in überkreuzter Stellung und leicht gegenläufiger Rotation.



Tab. 1: Testung Schrittmuster und physiologische Muskelfunktion untere Extremitäten

Tests Schrittmuster	Physiologische Muskelfunktion
Schrittmuster (R) Arm	(R) Arm angehoben = Inhibition M. rectus fem. (R)
Schrittmuster (L) Arm	(L) Arm angehoben = Inhibition M. rectus fem. (L)

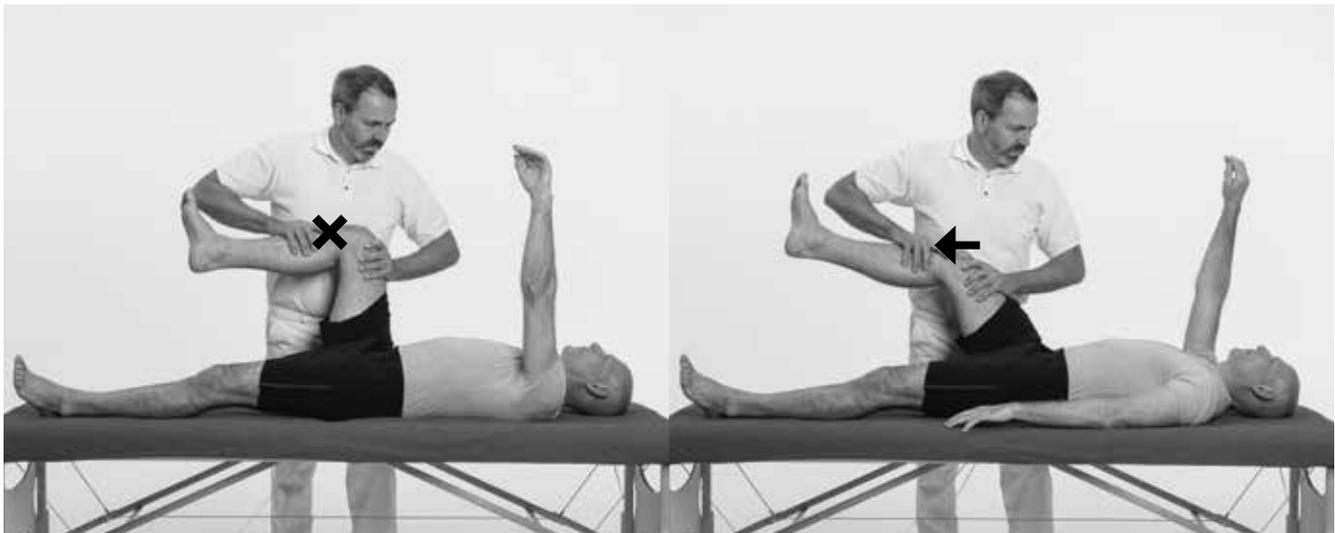


Abb. 2: Inhibition des rechten M. rectus femoris bei Hebung des rechten Patientenarms und Druck des linken Arms in die Liege.

Konzentration vorrangig auf die Inhibitionen zu legen, da diese häufiger fehlerhaft sind. Das bedeutet aber keinesfalls, dass wir die Fazilitationsmuster grundsätzlich ausblenden dürfen. Sie lassen sich auch ganz einfach aus den Inhibitionismustern ableiten.

Das uns stets durch den Alltag begleitende Schrittmuster ist, so wie alle anderen grundlegenden Muster, vermutlich angeboren. Beim Gehen, das häufig auch als kontrolliertes Fallen beschrieben wird, sind mehr als 200 Muskeln im Einsatz, wobei wir uns bei der Testung und Behandlung auf die großen Muskeln, die Hauptbewegungsgeber, konzentrieren. Hierbei ist die Kopplung der unteren Extremitäten mit den Bewegungen des Kopfes und der oberen Extremitäten sehr ausgeprägt. Dieses Muster zeichnet sich durch eine Mischung aus Extension und Flexion, Rotation und Seitnei-

gung aus. Während die Rotationsbewegungen von Armen und Beinen gegenläufig erfolgen, bleiben Kopf und Augen geradeaus gerichtet. In **Abb. 1** ist eine einfache Betrachtung des Schrittmusters zu sehen.

Testung untere Extremitäten

Vorzugsweise testen wir das Schrittmuster aber am liegenden Patienten, da stehenderweise keine Testung an den unteren Extremitäten möglich ist. Wir konzentrieren uns zunächst auf die direkte Reaktion des M. rectus femoris (MRF) am sich in Rückenlage befindenden Patienten.

Wichtig ist, dass der Kopf und die Augen immer geradeaus gerichtet sind, da es bei einer Rotation oder Seitneigung derselben sofort zu einer anderen physiologischen Reaktion der getesteten Muskeln kommt, weil wir da-

Literatur

Neurofunktionelle Integration (NeuroFI) nach Dr. Eckardt: **Somatisches Nervensystem**

Adolph KE, Franchak JM. **The development of motor behavior.** Wiley Interdiscip Rev Cogn Sci. 2017 Jan;8 (1-2):10.1002/wcs.1430.

Takakusaki K. **Functional Neuroanatomy for Posture and Gait Control.** J Mov Disord. 2017 Jan;10(1):1-17.

Virmani T, Bazanova OM, Larson-Prior LJ. Editorial: **Neuroscience of posture and gait control – mechanisms, influencing factors and cognitive-motor retraining.** Front Hum Neurosci. 2023 May 16;17:1197022.

Tab. 2: Testung Schrittmuster physiologische Muskelfunktion obere Extremitäten

Tests Schrittmuster	Physiologische Muskelfunktion
Schrittmuster (R) Bein	(R) Bein angehoben/vorne • Fazilitation des M. pectoralis major (L) • Inhibition des M. latissimus dorsi (L)
Schrittmuster (R) Bein	(R) Bein angehoben/vorne • Inhibition M. pectoralis major (R) • Fazilitation M. latissimus dorsi (R)

von ausgehen, dass sich die Bewegungen des Körpers immer nach der Blickrichtung beziehungsweise nach der Stellung der Halswirbelsäule richten.

In **Abb. 2** ist das rechte Schrittmuster detailliert dargestellt.

Der im Hüftgelenk flektierte rechte MRF bleibt bei Anteversion des linken Armes faziilitiert. Hebt der Patient dagegen den rechten Arm, kommt es zu einer physiologischen Inhibition des rechten MRF. Es wird auch eine Inhibition des rechten MRF ausgelöst, wenn der Patient seinen linken Arm in die Liege drückt, um mit der Aktivierung des M. latissimus dorsi die Retroversion des linken Armes zu simulieren. Um den Hauptextensoren des Hüftgelenks, den M. gluteus maximus, zu aktivieren, wird der Patient aufgefordert, sein linkes Bein gegen therapeutischen Widerstand in die Unterlage zu drücken, was ihm bei gleichzeitigem Anheben des contralateralen Armes nicht gelingen wird, weil es hierbei ebenso zu einer physiologischen Inhibition kommt.

Testung obere Extremitäten

Testen wir nun an den oberen Extremitäten, greifen wir auf den M. pectoralis major pars clavicularis für die Anteversion und den M. latissimus dorsi für die Retroversion zurück. Die oberen Extremitäten können alternativ zur Rückenlage auch am stehenden Patienten getestet werden.

Das bedeutet, dass beim rechten Schrittmuster mit dem rechten Fuß vorne der ipsilaterale M. pectoralis major pars clavicularis (**Abb. 3**) und der contralaterale M. latissimus dorsi (**Abb. 4**) inhibieren.

Ein weiterer beachtenswerter Aspekt im Rahmen der Schrittmustertestung ist das PMFR (pontomedulläre Formatio retikularis)-Muster, welches die Reaktion der contralateralen Extremität auf gleicher Ebene beschreibt, z. B., dass bei Flexion einer Extremität die Flexion der contralateralen Extremität bei der Lokomotion verhindert wird. Hierbei bleibt z. B. für einen sicheren Stand bei Flexion eines Beines das andere extended. Selbstverständlich ist es möglich, bei den Funktionstestungen des Schrittmusters mehr ins Detail zu gehen, vor

Abb. 3: Inhibition des ipsilateralen M. pectoralis major pars clavicularis beim rechten Schrittmuster mit dem rechten Fuß vorne.

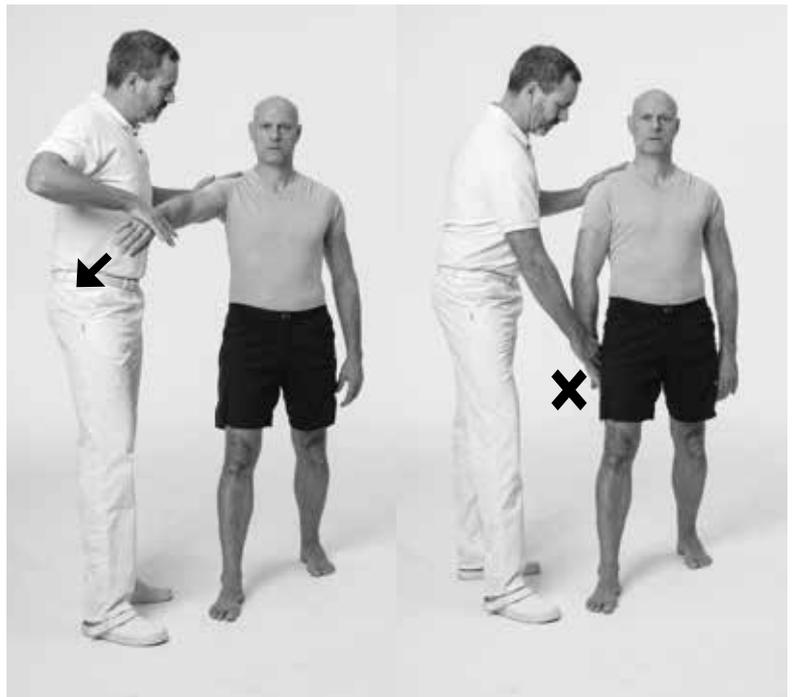


Abb. 4: Inhibition des contralateralen M. latissimus dorsi beim rechten Schrittmuster mit dem rechten Fuß vorne.

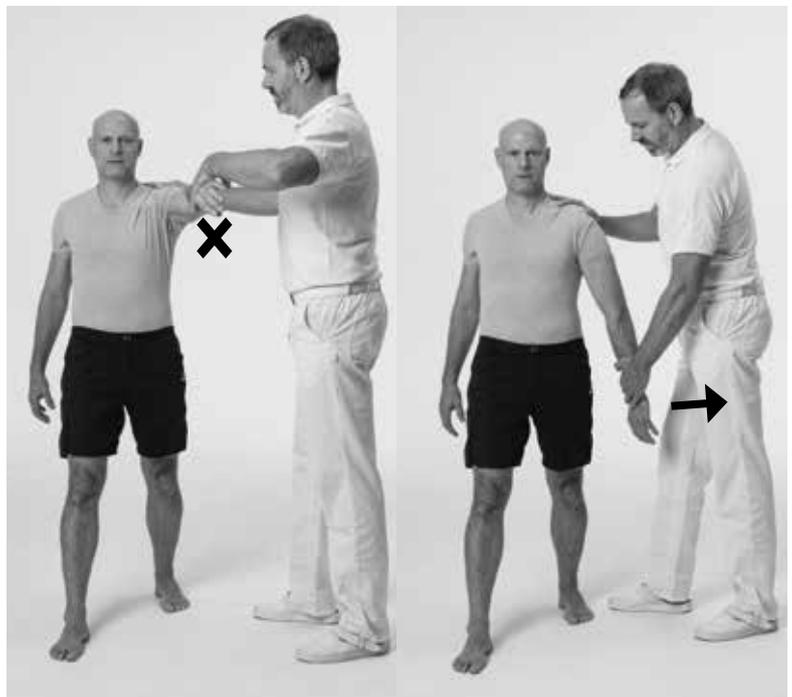




Abb. 5: MOG-Kontakt:
In der Regel braucht es nur eine Integration, um die Funktion langfristig wiederherzustellen. Der mögliche Störungsreiz, z. B. ein Sturz oder eine Gehirnerschütterung, liegt ja in der Vergangenheit und kann keine erneute Störung des Musters verursachen.

allein dann, wenn Bewegungseinschränkungen oder -schmerzen noch nicht vollständig behoben werden konnten.

Schrittmustertherapie mit Neurofunktioneller Integration

Lesern der letzten Ausgaben der Osteopathie Welt ist die Vorgehensweise bereits bekannt. Sie wird aber hier zur Vertiefung nochmals wiederholt: Wir suchen einen Kontakt im Bereich des zentralen oder autonomen Nervensystems, der bei Berührung die dysfunktionale Leitungsbahn oder das Bewegungsmuster normalisiert. Über einen zeitgleich gesetzten leichten Klopfreiz auf der Schädelkalotte parietal auf Höhe der Ohren wird die Integration aktiviert. Unter diesem Bereich des Schädels befindet sich der somatosensorische Kortex, in dem die Steuerung der kortikomotorischen Kohärenz sitzt. Möglicherweise ist das der Grund, weshalb der aktivierende klopfende Reiz über dieser Region zur Integration führt, was die Dysfunktion aufhebt.

Im Falle des Bewegungsmusters bleibt der Patient also im dysfunktionalen Muster, während der Korrekturreiz (**z. B. MOG-Kontakt, Abb. 5**)

und der Integrationsreiz angewendet werden. Anschließend wird das Schrittmuster noch einmal überprüft.

Fazit

Allein schon infolge der Beschreibung des Schrittmusters wird aufgezeigt, dass bei einer Dysfunktionalität desselben die Wahrscheinlichkeit von Bewegungsstörungen in Form von Schmerzen oder Einschränkungen sehr groß ist, da jeder Mensch durchschnittlich ca. 5.000 Schritte täglich zurücklegt und ein nicht ausreichend inhibierender Muskel infolgedessen mit hoher Wahrscheinlichkeit nach einiger Zeit mit Hypertonie, Schmerzen im Ansatzbereich etc. reagieren wird. Zudem wird dabei offensichtlich, dass auch im Rahmen der therapeutischen Intervention die Berücksichtigung der anderen, oben schon genannten Bewegungsmuster, von elementarer Bedeutung ist.

Ausblick

In der nächsten Ausgabe wird die neurofunktionelle Behandlung autonomer Störungen beschrieben. Auch diese können Bewegungen und andere Funktionen beeinflussen. ◊

Autorin



Regine Fichtl

Heilpraktikerin und Osteopathin in eigener Praxis in Landsberg am Lech mit Schwerpunkt Neurofunktionelle Medizin
info@praxis-reginefichtl.com