

22 Analytische Auseinandersetzung mit dem Begriff «Funktionalität von Trainingsübungen»



Oft gehen Begriffe in die Alltagssprache über, ohne dass auf die genaue Definition geachtet wird. Das gilt auch für den Ausdruck «Functional Training», was immer wieder zu Verwirrung führt.

Skelettmuskeln haben vor allem *eine* wichtige Funktion, nämlich durch Kontraktion ihrer Sarkomere Zugkraft zu generieren und diese auf ihre Sehnen bzw. Aponeurosen zu übertragen. Diese Funktion kann bekanntlich in isotonisch konzentrischer bzw. exzentrischer Bewegung oder in isometrischer Form als Haltearbeit wirksam werden. Dabei ist nicht entscheidend, ob von den genannten Kontraktionsformen eines oder mehrere Gelenke direkt betroffen sind. Jede Art von neuromuskulärer Aktivierung zur Erzeugung eben dieser Muskelspannungen ist folglich *funktionell*, das heisst, dass alle aktiven Bewegungen oder Haltearbeiten eine oder mehrere *Funktionen* der involvierten Muskeln darstellen.



Urs Geiger, PTScFH, CAS CADM, CAS Sportphysiotherapie, Berufsschullehrer HWS Huber Widemann Schule, Basel, langjähriger Berufsbildner, Praktikumslehrperson DZ, ETH Zürich, Buchautor

Begrifflichkeiten

Der Begriff *funktionell* hat den Wortstamm *Funktion*. Das Adjektiv beschreibt demnach Dinge im Zusammenhang mit einer Funktion.

Es geht, wie im Titel beschrieben, um eine kritische Auseinandersetzung mit dem Begriff *Funktionalität* und damit um die entscheidende Frage, ob eine beliebige Übung per definitionem *«der Funktion entsprechend»* konzipiert ist oder nicht. Es ist deshalb nicht von Bedeutung, ob die Gesamtbewegung mehrgelenkig ist und damit mehrere Muskeln koordiniert zusammenarbeiten. Jede Teilbewegung und somit auch die verrichtete Arbeit der

Einzelmuskeln ist funktionell, weil sie als einzelne Funktion unverzichtbarer Teil der komplexen Gesamtbewegung ist.

Die nachfolgenden Auszüge aus *Wikipedia* sind charakteristisch für die heutigen, oft unreflektierte Aussagen zu «neuen» und «besseren» Trainingsmethoden:

«Bewegungen, die nur einen einzigen Muskel isoliert beanspruchen, sind als unfunktionell zu bezeichnen. Funktionelle Bewegungsformen integrieren immer mehrere Muskeln und Muskelgruppen gleichzeitig.»

«Betrachtet man die Bewegungen des Menschen im (Sport-)Alltag, so fällt auf, dass so gut wie keine Bewegung auf nur ein Gelenk beschränkt ist. Somit wäre es vor dem Hintergrund des funktionellen Trainings unzweckmässig, nur eine bestimmte Muskelgruppe gezielt anzusprechen, wenn doch eine ganze Muskulatur aus einer Vielzahl von Muskeln involviert ist.»

Beurteilung/Interpretation

Der Vergleich von *funktionell* und *unfunktionell*, basierend auf der Reduktion auf das Unterscheidungsmerkmal «Einzelmuskel (*eingelenkig, isoliert*) vs. mehrere Muskeln bzw. Muskelgruppen (*mehrgelenkig, Muskelgruppen, -ketten*)» ist unvollständig und daher nicht zielführend. Die Schlussfolgerung, dass eingelenkige

Übungen nicht funktionell sind, ist aufgrund der einseitigen Cave-Betrachtung nicht zulässig und auch nicht hilfreich, weil unter dieser engen Betrachtungsweise viele wichtige Kriterien problemorientierter Trainingsmassnahmen ausgeklammert werden.

Eine kritische Bewegungsanalyse

Wie der Name schon sagt, reklamiert der Name *Functional Training* für sich, als *die* Methode den Ansprüchen eines funktionellen Trainings gerecht zu werden. Begründet wird diese Aussage damit, dass gleichzeitig mehrere Muskeln oder Muskelgruppen aktiv sind, die intermuskuläre Koordination trainiert wird und damit der alltägliche Nutzen grösser ist.

Cave¹: Eine Krafttrainingsübung im Sinne des *Functional Training* kann nur solange ausgeführt werden, bis der schwächste bei dieser Übung involvierte Muskel erschöpft ist, und die Übung deshalb nicht mehr «korrekt» fortgesetzt werden kann. Um welchen Muskel es sich innerhalb der arthrokinesischen Kette handelt, kann nur durch genaue Beobachtung und qualifiziertes Bewegungsverständnis erahnt werden. Bei den anderen Muskeln muss infolge noch nicht genügender Auslastung davon ausgegangen werden, dass kein spezifischer überschwelliger Trainingsreiz gesetzt worden ist.

Im Falle einer ermittelten lokalen Muskelschwäche ist zu Beginn ein isoliertes Training der insuffizienten (Muskel-)Funktion am effektivsten, weil die erforderliche Trainingsintensität (u. a. spezifisch, überschwellig) genau auf diesen Muskel oder diese Muskelgruppe abgestimmt werden kann.

Functional Training kann dann die Methode der Wahl sein, wenn die intermuskuläre Koordination im Rahmen einer definierten und mehr oder weniger komplexen Bewegungsaufgabe optimiert werden soll. Die damit einhergehenden neuronalen Anpassungen sind dabei grundsätzlich bewegungsspezifisch, das heisst, dass genau dieser Bewegungsablauf immer besser und daher ökonomischer ausgeführt werden kann. Weil das zentrale Nervensystem keine einzelnen Muskeln «kennt», sondern für gewohnte oder antrainierte Bewegungsabläufe gespeicherte Bewegungsprogramme zur Verfügung stellt, sind auch noch so «funktionelle» Übungen nicht direkt auf andere Bewegungssituationen übertragbar. Aus neurophysiologischer Sicht erfordert jeder ▶

¹wird im medizinischen Sprachgebrauch verwendet, um warnend auf einen bestimmten Sachverhalt, z. B. auf Wechselwirkungen oder Komplikationen, aufmerksam zu machen.

Struktur der ICF

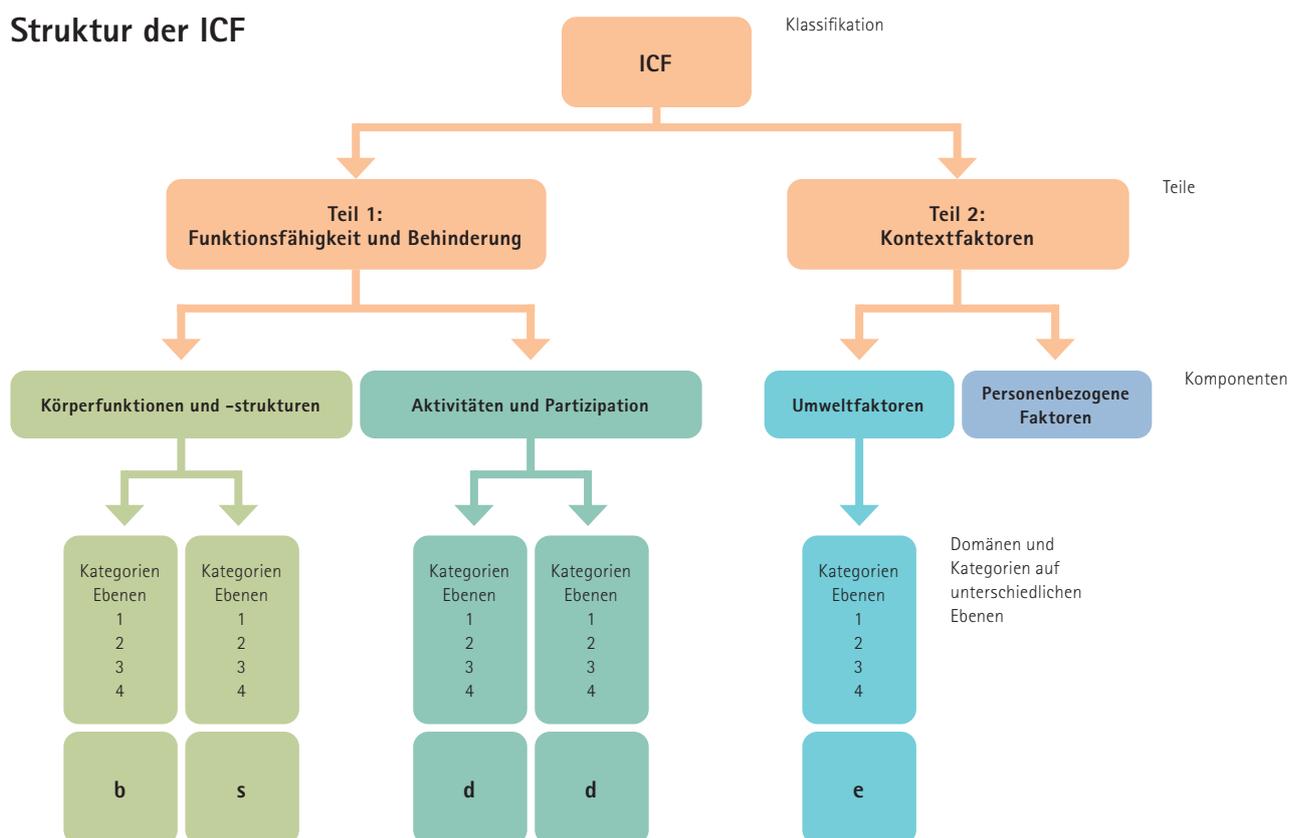


Abb.1: ICF: internationale Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit (B. Salzmann, 2015).

Im *Teil 1* wird die Funktionsfähigkeit einerseits und die daraus resultierende Behinderung andererseits formuliert; unter *Komponenten* wird die beeinträchtigte Körperfunktion (z. B. neuromuskuloskeletale und bewegungsbezogene Funktionen) sowie die betroffene Körperstruktur beschrieben; unter *Domänen und Kategorien* werden z. B. die Funktion der Gelenkbeweglichkeit (b710) und die Funktion der Muskelkraft (b730) aufgeführt. Unter Berücksichtigung der umwelt- (e) und personenbezogenen Faktoren kann jetzt eine passende Therapie oder ein passendes Training bestimmt werden.

Bewegungsablauf seine spezifische Rekrutierung in allen neuronalen Netzwerken innerhalb des Tractus corticospinalis (Pyramidenbahn) inkl. der selektiven Rekrutierung motorischer Einheiten über kleine und / oder grosse Alpha-Motoneurone in den entsprechenden Rückenmarksegmenten.

Die ICF – Konzept der funktionalen Gesundheit (Funktionsfähigkeit)

Um sich bezüglich einer *Funktion* auf eine internationale Vereinbarung abstützen, soll hier die ICF (international classification of function) erwähnt werden. Unter «Komponenten» werden Kör-

perfunktionen und -strukturen aufgeführt und in der darunter liegenden Ebene über *Änderung der Funktion* und *Änderung der Struktur* weiter differenziert.

Exemplarische Anwendung der ICF

Wenn beispielsweise nach einem Unfall oder orthopädischen Eingriff die Kniefunktion (vgl. Abb.1, Teil 1: Funktionsfähigkeit → *Änderung der Funktion*) infolge Einschränkung der Beweglichkeit in Flexion (Annahme: Beweglichkeit nach der O-Durchgangsmethode = Extension/Flexion: 0-0-80) beeinträchtigt ist, dann steht die strukturspezifische Behandlung und/oder das Training dieser



Abb.2: Seated Leg Curl. Die Trainingsübung sollte zwecks Seitenvergleich und objektiver Belastungsverträglichkeit jeweils auch einbeinig ausgeführt werden. Optional kann eine Differenzierung der aktiven Rotationskontrolle in IR (M. semitendinosus, M. semimembranosus, M. popliteus) oder AR (M. biceps femoris) erfolgen. Der funktionelle Nutzen liegt u. a. darin, dass die Flexion normalerweise bis an die anatomische Endstellung aktiv ausgeführt werden kann und wenn immer möglich auch genutzt werden soll.

Funktionsstörung (*hier Bewegungseinschränkung in Flexion*) im Vordergrund. Dabei ist nicht explizit zwischen funktionell und nicht funktionell zu unterscheiden. Aus diesem Grund ist anfänglich ein der Belastbarkeit angepasstes Training, z. B. auf der Kraftmaschine «seated leg curl» indiziert und der funktionellen Übung «Kniebeuge» vorzuziehen. ▶

Trainingsübung	Tiefe Kniebeuge	seated leg curl
Belastungskurve in Bezug auf endgradige Knieflexion	aus der Ausgangsstellung (aufrechter Stand) exponentiell mit Beugung ansteigend	mit Exzenter (Cam-Mechanik) sinusförmig verlaufend; der Widerstand nimmt gegen Ende der Flexion ab
Gelenkbeteiligung	mehrgelenkig	eingelenkig
Kraftkurve der Muskulatur	nicht deckungsgleich mit der Belastungskurve über Hüft-, Knie- und oberes Sprunggelenk	mit der Belastungskurve weitgehend deckungsgleich
Belastungsintensität durch äusseres Drehmoment	durch Körpergewicht (evtl. mit Zusatzlast) vorgegeben; nicht adaptiv	der muskellängenabhängigen Kraft der Agonisten angepasst; gute Dosierbarkeit
Bewegungsumfang (ROM)	maximale Flexion aktiv nicht möglich	maximale Flexion aktiv möglich
Gelenkmechanik	Gelenkpartner (Femur) bewegt gemäss Konvexregel; keine Scherbelastung nach ventral	Gelenkpartner (Tibia) bewegt gemäss Konkavregel; Scherbelastung nach ventral ab 50°, bei intaktem Bandapparat gelenkmechanisch nicht relevant
Intraartikuläre Kräfte	grosse retropatelläre Druckbelastung; keine Entlastung des vorderen Kreuzbandes	geringe (unbedeutende) retropatelläre Kräfte; Entlastung des vorderen Kreuzbandes
Knorpelversorgung über diffusionsunterstützende Mechanismen	keine effektive Versorgung der Knorpelflächen im dorsalen Bereich durch zusätzliche Diffusion	Auspressen der hinteren kapsulären Synovialfalten (Recessus articularis) → Versorgung der dorsalen Gelenkflächen über Diffusion
Muskeln mit gelenkstabilisierender Wirkung und aktiver Beeinflussung der eingeschränkten Beugefunktion	kein nennenswerter aktiver Gelenkschutz mit Ausnahme des M. quadriceps (exzentrische Bewegungskontrolle); keine aktive Beteiligung an der Flexionsbewegung	M. popliteus unterstützt die Beugung und kontrolliert die AR im Kniegelenk, von seiner Sehne ziehen Fasern an die dorsale Kante des lateralen Meniskus und helfen bei Aktivität, diesen zu fixieren (→ verhindert Impingement) M. semimembranosus zieht über Faserabspaltung zur Hinterkante des medialen Meniskus, unterstützt dessen Dorsaldrehung bei Flexion und verhindert ein Einklemmen im Hinterhornbereich; gleichzeitig Spanner des medio-dorsalen Kapsellecks; vermittelt laterale Gelenkstabilität über eine Verbindung mit dem medialem Kollateralband M. gastrocnemius unterstützt als 2-gelenkiger Muskel die Knieflexion (speziell unter gleichzeitiger Dorsal-EXT des Fusses) und hilft die Knierotationen zu kontrollieren (→ grösste Wirkung bei gestrecktem Kniegelenk)
Muskuläre Balance	Die Kraft der ischiocruralen Muskulatur kann nicht ausreichend trainiert werden, weil bei der Kniebeuge primär der proximale Anteil über die Hüftfunktion beansprucht wird, nicht aber die eigentliche Funktion als Knieflexoren Verkürzungen durch Triggerpunkte überlasten tendenziell die Quadricepsmuskulatur mit möglichen Fehlbelastungsfolgen	Mm. Ischiocrurales werden direkt in ihrer gewünschten Funktion als Knieflexoren trainiert, dies sowohl im konzentrischen als auch im exzentrischen Kontraktionsmodus. Die Neigung der ischiocruralen Muskulatur sich zu verkürzen und hyperaktiv zu werden, korrespondiert mit der Tendenz des M. gluteus maximus abzuschwächen

Tab.1: Physiologische und pathomechanische (Belastungs-)Parameter der mehrgelenkigen Übung Kniebeuge und der eingelenkigen Übung seated leg curl im Vergleich. Der trainingswirksame Effekt der eingelenkigen Übung am Trainingsgerät «leg curl» ist offensichtlich um ein Mehrfaches grösser als die mehrgelenkige Trainingsübung Squats.

In der Tabelle 1 sind vergleichend die für die beiden Übungen typischen Merkmale in Bezug auf die eingeschränkte Bewegungsfunktion «Knieflexion» (vgl. Abb. 1, Legende: b710 Funktion der Gelenkbeweglichkeit) aufgeführt.

Anmerkung: Diese Gegenüberstellung einer ein- und mehrgelenkigen Trainingsübung ist auf andere Funktionseinschränkungen nur bedingt übertragbar.

Schlussfolgerung

- Die Verwendung der Begriffe *funktionell* und *nicht funktionell* sollte im Kontext der diskriminierenden² Definition betreffend Vorteile und Nachteile auf ihre Sinnhaftigkeit hin hinterfragt werden.

- Zu beantworten ist die relevante Frage, mit welcher Übungsanordnung das sensomotorische System das Trainingsziel bei gegebener Belastbarkeit über die biomechanischen Anforderungen am besten erreichen kann; dabei kann die Ein- oder Mehrgelenkigkeit nicht die entscheidende Rolle spielen.
- Die betroffenen Körperstrukturen erfordern anfänglich eine lokale und spezifische Behandlung bzw. Bewegungskonzeption, welche die aktuelle Belastbarkeit berücksichtigt.
- Behandlung oder Training zielen auf die Wiederherstellung der Körperfunktion und die damit verbundene Berücksichtigung.



tigung der betroffenen Körperstruktur hin, dazu ist nicht explizit ein *funktionelles Training* gefordert.

- Mit dem Einsatz von mehrgelenkigen Übungen ist nicht garantiert, dass eine funktionelle Einschränkung automatisch optimal beübt werden kann.
- Transferübungen sind im Allgemeinen komplexe, mehrgelenkige Bewegungsabläufe, welche der gewünschten Bewegungsfunktion möglichst nahekommen.
- Selbstverständlich kann und soll nach Wiederherstellung der Funktion ein mehrgelenkiges Training in geschlossener Kette durchgeführt werden.
- Die ICF kann eine validierte Hilfestellung sein, um die Funktionseinschränkung systematisch zu erfassen und zu definieren; die nachfolgende medizinische Trainingstherapie ist auf das funktionelle Defizit ausgerichtet und nicht von einer vorbestimmten Trainingsmethode abhängig.
- Gemäss der Klassifikation körperlichen Einschränkungen mittels ICF werden die Körperfunktion und die Körperstruktur definiert. Therapie und Training erfolgen dann nach den Kriterien der EBP³ und nicht nach einem bestimmten Bewegungstypus.

- 1 Oesch, P., Hilfiger R.: **Assessments in der muskuloskelettalen Rehabilitation**, Verlag Hans Huber, Bern, 2007
- 2 Tschopp M.: **«Schweizerische Zeitschrift für Sportmedizin und Sporttraumatologie»** 49 (2), 67-72, 2001, Sportwissenschaftliches Institut, Bundesamt für Sport, Magglingen
- 3 Wiemann, K., Jöllenbeck, T.: **Arbeitsmaterial zur Vorlesung «Grundlagen der Bewegungslehre und Biomechanik»**, Wuppertal, 6. 1999
- 4 Geiger, U.: **Therapie funktioneller Dysbalancen mit Kleingeräten**, Elsevier, München, 2016
- 5 Wirz, M., Köhler, B.: **Lehrbuch Assessments in der Rehabilitation**, Verlag Hans Huber, Bern, 2014
- 6 Travell, J.: **Handbuch der Muskel-Triggerpunkte**, Gustav Fischer, Stuttgart, 1998
- 7 Klein-Vogelbach, S.: **Functional Kinetics**, Springer Verlag, Berlin, 2007

² hier im Sinne absoluter Unterscheidung

³ Evidence Based Practice