



Wendekreisel

Zeitschrift für angewandte Sportwissenschaft

Ausgabe II / Jahrgang I / Dezember 2017

ISSN 2522-3038

Bewegung im Seniorenalter

Der Sturzrisiko-Index zur Unterscheidung zwischen gestürzten und nicht gestürzten Personen unter Berücksichtigung des Geschlechts und der Lebensumstände

Bewegung im Kindesalter

Nahsinne und deren Bedeutung für die kindliche Entwicklung - Der NeuroMotorik- Wahrnehmungsbaum

Leistungsdiagnostik bei Randsportarten

Der 5D Dartsscreen zur Erhebung von leistungsbestimmenden und leistungshemmenden Parametern beim Dartwurf anhand von fünf Variablen

Leistungssport

Auswirkungen von Höhentraining auf die Ausdauerleistungsfähigkeit

Philosophische Betrachtung

Lernfeld Bewegung – 7 Eckpunkte einer Betrachtung





Inhalt

Bewegung im Seniorenalter

Der Sturzrisiko-Index zur Unterscheidung zwischen gestürzten und nicht gestürzten Personen unter Berücksichtigung des Geschlechts und der Lebensumstände.....	4
---	---

Bewegung im Kindesalter

Nahsinne und deren Bedeutung für die kindliche Entwicklung - Der NeuroMotorik-Wahrnehmungsbaum.....	16
--	----

Leistungsdiagnostik bei Randsportarten

Der 5D Dartsscreen zur Erhebung von leistungsbestimmenden und leistungshemmenden Parametern beim Dartwurf anhand von fünf Variablen.....	22
--	----

Leistungssport

Auswirkungen von Höhentraining auf die Ausdauerleistungsfähigkeit.....	34
--	----

Philosophische Betrachtung

Lernfeld Bewegung – 7 Eckpunkte einer Betrachtung.....	39
---	----

Nach den überaus positiven Rückmeldungen zur ersten Ausgabe von „Wendekreisel – Zeitschrift für angewandte Sportwissenschaft“ freut es mich, Ihnen die zweite Ausgabe präsentieren zu können.

Ich darf Ihnen wieder einen Mix an Studien, die mit einem Zusatzartikel „Konsequenz für die Praxis“ ausgestattet sind, den zweiten Teil der Reihe „Sensomotorische Entwicklung im Kindesalter“, eine Literaturrecherche zum Thema „Auswirkungen des Höhentrainings auf die Ausdauerleistungsfähigkeit“ und einen philosophischen Artikel zum Thema „Lernfeld Bewegung“ vorstellen. Die beiden Studien beschäftigen sich mit den Themen „Sturzrisikobestimmung nach Lebensumständen und Geschlecht“ und „Leistungsbestimmende und leistungsemmende Faktoren beim Dartwurf“.

Die Themen sind wieder nach unterschiedlichen Schwerpunkten gegliedert. Dabei spannt sich der Bogen bei den aus der ersten Ausgabe bekannten Rubriken von „Bewegung im Kindesalter“ zum „Leistungssport“ bis hin zur „Bewegung im Seniorenalter“. Die Rubrik „Bewegung im Kindesalter“ gibt in dieser Ausgabe Einblicke in die Nahsinne und ihrer Bedeutung für die Entwicklung der Kinder. Mag Mariella Bodingbauer beschreibt in diesem Artikel praxisnah und sehr interessant die Aspekte der Thematik. Für die Rubrik „Leistungssport“ hat Yi-Xiang Zhan, B. Sc. zum Thema „Höhentraining im Ausdauersport“ recherchiert. Er gibt darin aktuelle Erkenntnisse aus der Forschung wieder und zeigt neben positiven und negativen Aspekten des Höhentrainings auch Möglichkeiten und Grenzen dieser Trainingsform auf. Die Rubrik „Bewegung im Seniorenalter“ steht diesmal ganz unter dem Zeichen „Sturzrisikobestimmung nach Lebensumständen und Geschlecht“. Es werden anhand des Sturzrisiko-Index (vgl. Jansenberger et al., 2016 – siehe Literaturverzeichnis der Studie) für unterschiedliche Zielgruppen (selbstständig lebende Senioren, in Betreuung lebende Senioren und Männer) Normwerte zur effizienteren Sturzrisikobestimmung vorgestellt. Die in dieser Ausgabe erstmalig eingeführte Rubrik „Philosophische Betrachtung“ widmet sich philosophischen Sichtweisen zu bewegungsrelevanten Themen. Der bekannte Autor und Physiotherapeut Jürgen Buchbauer hat einen Artikel für diese Ausgabe zu unterschiedlichen Betrachtungen des Lernfelds Bewegung verfasst. Abgerundet wird die Ausgabe durch die Rubrik „Leistungsdiagnostik bei Randsportarten“. In dieser wird erstmalig eine Methode beschrieben, mit der leistungsbestimmende Faktoren im Dartsport anhand von fünf Parametern mittels Videoanalyse und Beschleunigungsmessung erhoben werden können.

Ich wünsche viel Freude beim Lesen!

Freundliche Grüße,
Mag. Harald Jansenberger
(Herausgeber)



PS: Wir haben uns aus Gründen der Leserfreundlichkeit für die Schreibweise mit männlichen Bezeichnungen entschieden, weisen jedoch explizit darauf hin, dass die hier gewählte Schreibweise gedanklich natürlich auch alle Frauen und alle weiblichen Bezeichnungen umfasst.

Der Sturzrisiko-Index zur Unterscheidung zwischen gestürzten und nicht gestürzten Personen unter Berücksichtigung des Geschlechts und der Lebensumstände

Zusammenfassung

Hintergrund: Es ist notwendig, möglichst zeitsparend das Sturzrisiko von Senioren unter Berücksichtigung des Geschlechts und der Lebensumstände zu bestimmen, um potenziell sturzgefährdete Personen zu identifizieren und entsprechende Maßnahmen einzuleiten. Zusätzlich ist es für die Planung von Interventionen notwendig, die Schwächen und Stärken der Teilnehmer zu erheben.

Ziel: Die Studie zielt darauf ab, aus dem bereits beschriebenen Sturzrisiko-Index Normwerte zu bestimmen, die sowohl die Lebensumstände als auch das Geschlecht berücksichtigen.

Methode: Die Studie wurde mit 1.029 Senioren (925 Frauen und 104 Männern) mit einem Durchschnittsalter von 77,62 Jahren durchgeführt. Die teilnehmenden Frauen führten zum Zeitpunkt des Tests zum Teil ein selbstständiges ($n = 409$ im ländlichen Bereich, $n = 293$ im städtischen Bereich) bzw. ein mit möglicher Alltagsunterstützung betreutes Leben ($n = 223$, betreibbares Wohnen/betreutes Wohnen). Die 104 Männer lebten weitgehend selbstständig. Die Unterteilung in gestürzte und nicht gestürzte Personen erfolgte anhand mündlicher Befragung (Einzelinterviews) über Sturzereignisse in den letzten 12 Monaten. Die Personen wurden in die Testdurchführung der einzelnen Tests instruiert unterwiesen. Als Messgeräte kamen das „T.F.T. System“ von „pedalo®“ und Beschleunigungssensoren von „gdc Data concepts“ zum Einsatz.

Ergebnisse: Die untersuchten Variablen umfassen beim mod. „5 chair rise“-Test die Aufstehgeschwindigkeit (cm/s), die Zeit in Sekunden und den Kraftstoß (N/kg). Beim Static Balance Test wird die geschaffte Zeit gewertet und beim Alternate Step Test die benötigte Zeit in Sekunden. Beim Functional Reach Test wird die erreichte Distanz überprüft, beim mod. Maximum Step Test wird die überstiegene Distanz jeweils in cm gemessen. Die erhobenen Trennwerte zeigten deutliche Unterschiede nach Lebensumständen und Geschlecht.

Schlussfolgerung: Die einzelnen Trennwerte unterscheiden sich je nach Lebensumständen teilweise erheblich. Aus diesem Grund sind die Lebensumstände in der Sturzrisiko-Bestimmung unbedingt mit einzubeziehen. Die in der ersten Veröffentlichung verwendeten Trennwerte des Sturzrisiko-Index (SRI) bleiben für den Alltagsbasisbereich erhalten, müssen aber an die Lebensumstände und vor allem an höhere Aktivität differenziert angepasst werden.

Schlüsselwörter: Sturz im Alter, Sturzrisiko, Assessment, Beschleunigungsmesser, selbstständige Senioren, kontinuierliches Gleichgewicht, proaktives Gleichgewicht, Beinkraft

Zum Autor

Mag. Harald Jansenberger ist selbständiger Sportwissenschaftler, Lehrbeauftragter für Sturzprävention in A, D, CH, mehrfacher Buchautor und Entwickler des T.F.T. Systems. Er betreibt das Institut für sportwissenschaftliche Beratung – Mag. Harald Jansenberger mit dem Schwerpunkt der Sturzprävention in Linz



Einleitung

Mit zunehmendem Lebensalter sind Senioren häufiger von Stürzen und sturzbedingten Verletzungen betroffen. Zielgerichtete Interventionen, vor allem individualisierte Bewegungsförderung über einen Zeitraum von mindestens 10 Wochen, beugen nachgewiesenermaßen Stürzen hocheffektiv vor (vgl. Gillespie et al., 2012; vgl. Jansenberger et al., 2016a). Besonders sturzgefährdeten Personen wird daher empfohlen, an gezielten Maßnahmen teilzunehmen. Dabei besteht die Herausforderung darin herauszufinden, welche Personen aufgrund welcher Risikofaktoren sturzgefährdet sind. Es hat sich gezeigt, dass einzelne motorische Tests nicht ausreichend zwischen sturzgefährdeten und nicht sturzgefährdeten Personen unterscheiden können (vgl. Bongers et al., 2014). Da die Teilbereiche des Gleichgewichts (kontinuierliches, proaktives und reaktives Gleichgewicht) nicht miteinander korrelieren (vgl. Mühlbauer et al., 2012), sind diese über motorische Testbatterien zu erheben (vgl. Jansenberger, 2011; vgl. Granacher et al., 2013). Aus diesem Grund wurde der auf diesen Erkenntnissen aufbauende „Sturzrisiko-Index“ (SRI) (vgl. Jansenberger et al., 2016) beschrieben. Mittels breit verwendeter einzelner Tests, die nicht korrelierende Teilbereiche erheben, wurde die Testbatterie erstellt. Diese Teilbereiche werden folgendermaßen definiert:

Das kontinuierliche Gleichgewicht bezeichnet die Fähigkeit der Körperschwerpunktkontrolle im Stehen (statisch) und im Gehen (dynamisch), das reaktive Gleichgewicht bezeichnet die Fähigkeit, das Gleichgewicht nach einer unerwarteten destabilisierenden Störung wiederherzustellen, und das proaktive Gleichgewicht stellt die Fähigkeit dar, posturale Muskeln vor der Entstehung einer destabilisierenden Situation zu aktivieren, um für zusätzliche Stabilität in der Bewegungsausführung zu sorgen (vgl. Shumway-Cook, Woollacott, 2001, Übersetzung in Anlehnung an Granacher et al., 2013).

Einige Risikofaktoren (Alter über 80 Jahre, die Sturzbiografie, Sturzangst und andere Risikofaktoren) sind über eine Befragung zu erheben (vgl. Jansenberger et al., 2014). D. h. anhand motorischer Tests werden die durch Training modifizierbaren Risikofaktoren, nach empfehlenswerter Risikofaktoren-Befragung, erhoben. Zu den wichtigsten Risikofaktoren zählen u. a.: Schwäche der unteren Extremität, Gleichgewichtsstörungen und Gangstörungen (vgl. Joergenson, et al., 2014).

Die im Sturzrisiko-Index (SRI) verwendeten Tests und ihre Trennwerte sind in Tabelle 1 ersichtlich. Aufgrund der damaligen Stichprobengröße wurden die Lebensumstände in den Normwerten in der Erstveröffentlichung nicht berücksichtigt. In der ersten Untersuchung war das Ziel, für alle Personen gültige Normwerte zu erstellen. Die Bedeutung der Lebensumstände war aber auch in der Auswertung der Veröffentlichung durch das Datenmaterial erhebbar (vgl. Jansenberger et al., 2016).

Sturzrisiko-Index (vgl. Jansenberger et al., 2016)	Cut-off	Sensitivität	Spezifität
Summe Static Balance (s)	42 s	65,7%	62,5%
Functional Reach Test (cm)	19,5 cm	81,3%	51,8%
mod. Maximum Step Test (cm)	26,5 cm	73,7%	62,1%
Alternate Step Test (s)	11,5 s	48,3%	82,3%
mod. 5 chair rise / Kraft (N/kg)	13,5 N/kg	87,9%	48,6%

Tabelle 1: Sensitivität und Spezifität ausgewählter Tests zur Unterscheidung von Einfach- und Mehrfach-Stürzern

Ziel der vorliegenden Untersuchung ist die Überprüfung der Daten des Sturzrisiko-Index hinsichtlich abweichen der Trennwerte für unterschiedliche Lebensumstände. Die Bedeutung der Lebensumstände ist klar ersichtlich: Während Personen in betreibaren/betreuten Wohnformen nur geringe alltägliche Belastungen haben und viel Zeit des Tages im Inneren verbringen, so sind hochaktive Personen im städtischen und ländlichen Bereich deutlich höheren Herausforderungen ausgesetzt. Es ist bekannt, dass die Sturzarten sehr stark vom Aktivitätsniveau und auch von den Lebensumständen abhängen (vgl. Kelsey et al., 2010). Zusätzlich ist auch das Geschlecht von Bedeutung, was in dieser Untersuchung bei den Normwerten berücksichtigt wird. In der beschriebenen Testbatterie wird dabei wieder bewusst auf die Komponente „Dual Task Assessment“ verzichtet. Assessments dieser Art werden zwar aufgrund der hohen Bedeutung des „Dual Task Trainings“ in der Literatur gefordert (vgl. Beauchet et al., 2009). Da der Sturzrisiko-Index allerdings im Rahmen eines etablierten Trainingskonzepts zur Sturzprävention in der ersten Einheit unter Anwesenheit aller Teilnehmer durchgeführt wird, ist die Praktikabilität nicht gewährleistet, da die Teilnehmenden die kognitive Störung, wie sie z. B. beim modifizierten „Timed up and go“-Test (vgl. Shumway-Cook et al., 2000) angewendet wird, mehrmals hören würden. Die Erhebung der Sturzangst wird ebenfalls aufgrund der Anwesenheit aller Teilnehmenden bei den Tests vom Sturzrisiko-Index ausgenommen. Die Erhebung der Selbstwirksamkeit bzw. Sturzangst wird über den Fes-I (Falls efficacy scale – international) (vgl. Dias et al., 2006) qualitativ während des Kurses, die Sturzangst über den im Übungsbuch verwendeten Fragebogen erhoben (vgl. Jansenberger et al., 2016).

Material und Methodik:

Im Rahmen eines seit 2013 laufenden Sturzpräventionsangebots der Oberösterreichischen Gebietskrankenkasse wurden die teilnehmenden Senioren, wie im Kurskonzept vorgesehen, routinemäßig mit etablierten motorischen Tests zur Sturzrisiko-Bestimmung getestet. Die teilnehmenden Senioren wurden über die Tests vorab informiert.

Die Lebensumstände wurden folgendermaßen definiert: Personen, die in einer betreibaren oder betreuten Wohnform lebten, wurden in einer Gruppe zusammengefasst. Selbstständig lebende Personen in Städten mit über

10.000 Einwohnern wurden als Stadtbewohner definiert, während alle anderen selbstständig lebenden Personen als Landbewohner definiert wurden. Männer wurden unabhängig von ihren Lebensumständen als Gruppe zusammengefasst.

Die vorliegende Testbatterie (Sturzrisiko-Index; vgl. Jansenberger et al., 2016) berücksichtigt letztendlich das statisch kontinuierliche Gleichgewicht (mod. Static Balance Test; vgl. Guralnik et al., 1994), das dynamisch kontinuierliche Gleichgewicht (Alternate Step Test; vgl. Berg et al., 1989), das statische proaktive Gleichgewicht (Functional Reach Test; vgl. Duncan et al., 1990), das dynamisch proaktive Gleichgewicht (mod. Maximum Step Test; vgl. Medell et al., 2000) und die Beinkraft (mod. „5 chair rise“-Test; vgl. Jansenberger et al., 2014). Die Beschreibung der Tests kann in der Erstveröffentlichung nachgelesen werden.

Zur Durchführung der Tests kam ein für das Projekt entwickeltes Stecksystem (T.F.T. – Test.Feedback.Training von pedalo©) zum Einsatz, das unabhängig von den Räumlichkeiten das Zusammenstecken einer stabilen Unterlage mit notwendiger Präzision im Stand (Static Balance Test), der genormten Stufenhöhe (Alternate Step Test), eines höhenverstellbaren Messstabes (Functional Reach Test) und einer Messleiste (mod. Maximum Step Test) möglich macht. Für den mod. „5 chair rise“-Test wurde der Beschleunigungssensor „SSP-X“ der Firma „GC Data Concepts“ verwendet.

Die Tests werden in der hier gelisteten Reihenfolge durchgeführt:

1. Static Balance Test (vgl. Guralnik, 1994) – statisch kontinuierliches Gleichgewicht
2. Functional Reach Test (vgl. Duncan et al., 1990) – statisch proaktives Gleichgewicht
3. mod. Maximum Step Test (vgl. Medell et al., 2000; vgl. Jansenberger et al., 2016) – dynamisch proaktives Gleichgewicht
4. Alternate Step Test (vgl. Berg et al., 1989; vgl. Jansenberger et al., 2016) – dynamisch kontinuierliches Gleichgewicht
5. mod. „5 chair rise“-Test (vgl. Jansenberger et al., 2014) – Beinkraft

Statistik

Die getestete Untersuchungsgruppe umfasste 1.029 Probanden. Dabei handelte sich um eine heterogene Gruppe, die sich aus Personen in betreibbaren bzw. betreuten Einrichtungen (21,7%) lebend, aber auch aus Personen, die gänzlich unabhängig – teilweise im ländlichen (39,7%) und teilweise im städtischen (28,4%) Raum – wohnten, zusammensetzte. Die Untersuchungsgruppe bestand mehrheitlich aus Frauen (89,9%) und wies ein Durchschnittsalter von 77,62 Jahren auf (siehe Abbildung 1):

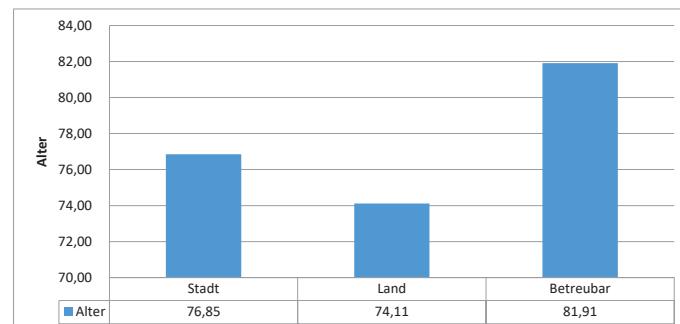


Abbildung 1: Alter nach Subgruppen

Probanden aus Pflegeeinrichtungen oder Seniorenheimen waren nicht vertreten. Die Untersuchungsgruppe wurde aufgrund ihrer Anamnese in Stürzer (50,5% – aufgrund zumindest eines Sturzes innerhalb der vorausgegangenen 12 Monate) und Nicht-Stürzer (49,5%) unterteilt. Der Anteil der Stürzer lag bei den Männern bei 47,1%, bei den selbstständigen Stadtbewohnern bei 38,2%, bei den selbstständigen Landbewohnern bei 51,8% und bei den in betreibbaren Wohnformen lebenden Personen bei 65,9% (siehe Abbildung 2)

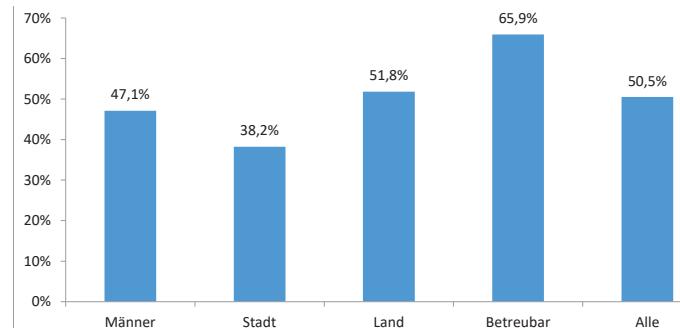


Abbildung 2: Prozentueller Anteil der gestürzten Personen nach Lebensumständen und Geschlecht

Die Analysen wurden, unterteilt nach Subgruppen, einzeln durchgeführt. Dabei wurden die Daten auf Normalverteilung geprüft und mittels eines t-Tests für unabhängige Stichproben die Mittelwerte der einzelnen Variablen auf das Signifikanzniveau untersucht.

Die untersuchten Variablen umfassen:

- Static Balance Test: geschaffte Zeit in Sekunden
- Functional Reach Test: erreichte Distanz in cm
- mod. Maximum Step Test: überschrittene Distanz in cm
- Alternate Step Test: benötigte Zeit in Sekunden
- mod. „5 chair rise“-Test: Aufstehgeschwindigkeit (cm/s) und Kraftstoß in N/kg

Für die oben genannten Indikatoren zur Ermittlung sturzgefährdeter Personen wird im Abschnitt „Ergebnisse“ zunächst der Mittelwert der Testergebnisse insgesamt und differenziert nach Lebensumständen dargestellt. Im Anschluss daran folgt eine Übersicht der mittels ROC-Kurven (Receiver Operating Characteristic) ermittelten Cut-off-Werte zur Unterscheidung zwischen sturzgefährdeten und nicht gefährdeten Personen. D. h. für jeden einzelnen Parameter (motorischer Einzeltest) wurden Cut-off-Werte bestimmt. Diese Cut-off-Werte wurden zur Erstellung der Kurzskala herangezogen. Für diesen Zweck wurden die Testwerte dichotomisiert in „0 = Grenzwert nicht eingehalten vs. 1 = Grenzwert eingehalten“. Bei den fünf motorischen Tests bedeutet ein Wert von 0, dass sämtliche Grenzwerte nicht eingehalten wurden, ein Wert von 5 bedeutet, dass sämtliche Grenzwerte eingehalten wurden.

Ergebnisse

Wie beschrieben, umfasste die Untersuchungsgruppe 1.029 Personen. Von diesen äußerten 520 Personen (50,5%) mindestens einen Sturz innerhalb der vorausgegangenen 12 Monate und wurden daher als „Stürzer“ klassifiziert. 223 Personen (21,7%) leben in betreuter bzw. betreibbarer Wohnform (Anmerkung: In einer betreubaren Wohnform können individuell benötigte Unterstützungen im Alltag kostenpflichtig gebucht werden.) und wurden daher als „betreut/betreubar“ definiert.

Test Parameter	Mittelwert							
	Betreubar		Stadt		Land		Männer	
	NS	S	NS	S	NS	S	NS	S
mod. 5 chair rise N/KG	15,35	12,60	17,11	15,76	17,45	15,96	18,16	16,29
Summe Static Balance	37,74	34,23	49,53	48,84	50,83	48,23	49,34	44,06
Functional Reach	22,73	18,76	27,70	25,75	26,83	23,63	26,82	24,04
Alternate Step Test	13,14	15,83	8,40	9,34	7,58	9,36	8,16	10,69
mod. Maximum Step Test	25,28	16,72	40,93	36,31	43,11	37,65	45,83	36,06

Tabelle 2: Mittelwerte der motorischen Tests nach gebildeten Personengruppen (NS = Nicht-Stürzer, S = Stürzer)

409 Personen (39,7%) lebten selbstständig im ländlichen Bereich und 293 Personen lebten selbstständig im städtischen Bereich (Gemeinden mit mehr als 10.000 Einwohnern). Die 104 Männer lebten zum großen Teil selbstständig. Ausgehend davon zeigt Tabelle 2 die Mittelwerte der eingesetzten motorischen Tests (Eingangswert) insgesamt sowie differenziert nach Sturzprävalenz und Lebensumständen.

In Tabelle 2 sind die Mittelwerte der gestürzten Personen und der nicht gestürzten Personen nach Subgruppen un-

terteilt zu finden. Bei Stürzern liegen die Werte im Mittel unter den Werten der Nicht-Stürzer. Die Mittelwerte von Stürzern vs. Nicht-Stürzern unterscheiden sich signifikant. In Abbildung 3 sind die Mittelwerte nach Subgruppen grafisch dargestellt. Dabei unterscheiden sich die Mittelwerte der Subgruppen Stadt- und Landbewohner nicht signifikant, während sich die Mittelwerte zwischen betreut lebenden Personen und Männern sowie zwischen betreut lebenden und selbstständig lebenden Senioren (Stadt und Land) signifikant unterscheiden. Zwischen Männern und selbstständig lebenden Personen gibt es nur im Static Balance Test eine signifikante Unterscheidung im Mittelwert.

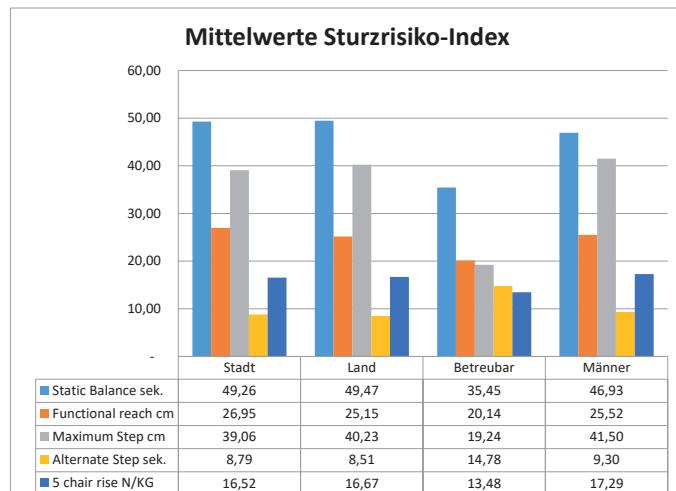


Abbildung 3: Mittelwerte nach Subgruppen des Sturzrisiko-Index

Tabelle 3 gibt Aufschluss über die Cut-off-Werte sowie Sensitivität und Spezifität des motorischen Tests zur Identifizierung von Stürzern. Da sich die Subgruppen Landbewohnerinnen und Stadtbewohnerinnen nicht signifikant unterscheiden, werden Normwerte für selbstständig lebende Senioren (Stadt/Land) gebildet. Tabelle 4 stellt schließlich den gebildeten Index – ebenfalls differenziert nach Stürzern bzw. Wohnform – für Senioren im betreuten/betreibaren Lebensbereich dar.

In Tabelle 3 dargestellt sind nun die ermittelten Cut-off-Werte der eingesetzten motorischen Tests zur Identifizierung von sturzgefährdeten Personen im städtischen und ländlichen selbstständigen Bereich.

Test/Parameter	Cut-off	Sensitivität	Spezifität
mod. 5 chair rise (N/kg)	15,2 N/kg	68,70%	69,50%
mod. 5 chair rise (cm/s)	100,7 cm/s	74,40%	66,50%
Summe Static Balance (s)	49,5 s	64,40%	66,10%
Functional Reach Test (cm)	24,5 cm	68,40%	58,50%
Alternate Step Test (s)	8,5 s	57,70%	51,90%
mod. Maximum Step Test (cm)	34,5 cm	69,10%	57,40%

Tabelle 3: Cut-off-Werte der motorischen Tests bei selbstständig lebenden Senioren – Stadt und Land

Test/Parameter	Cut-off	Sensitivität	Spezifität
mod. 5 chair rise/ Kraft (N/kg)	13,5 N/kg	73,70%	72,80%
Aufstehgeschwindigkeit (cm/s)	83,5 cm/s	78,10%	75,30%
Summe Static Balance (s)	37,5 s	57,10%	54,10%
Functional Reach Test (cm)	19,5 cm	62,30%	61,70%
Alternate Step Test (s)	11,5 s	68,60%	66,60%
mod. Maximum Step Test (cm)	20,5 cm	64,70%	61,50%

Tabelle 4: Cut-off-Werte für betreut/betreubar lebende Senioren

Tabelle 4 zeigt die Werte für Senioren in betreibaren Wohneinrichtungen und Tabelle 5 beinhaltet die Werte für männliche Senioren. Diese zeigen teilweise erhebliche Unterschiede zu den Cut-off-Werten des ursprünglichen Sturzrisiko-Index (vgl. Tabelle 1).

Obwohl es keinen signifikanten Unterschied in den Mittelwerten mit Ausnahme des Static Balance Tests zwischen selbstständig lebenden weiblichen und männlichen Senioren gibt, werden eigene Trennwerte gebildet, da diese teilweise deutlich (N/kg, Functional Reach und Maximum Step Length) über den Werten der weiblichen selbstständigen Senioren liegen.

Test/Parameter	Cut-off	Sensitivität	Spezifität
mod. 5 chair rise/ Kraft (N/kg)	16,0 N/kg	70,10%	69,60%
Summe Static Balance (s)	50 s	64,00%	63,80%
Functional Reach Test (cm)	26,5 cm	54,40%	58,30%
Alternate Step Test (s)	8,2 s	64,10%	60,20%
mod. Maximum Step Test (cm)	40,5 cm	66,70%	64,50%

Tabelle 5: Cut-off-Werte für männliche Senioren

Werden diese Einzelwerte nun als Sturzrisiko-Index gebildet, ergibt sich für die einzelnen Subgruppen wieder ein Trennwert von 2,5 von 5. Erreicht eine Person nur bei zwei von fünf Tests den Normwert, ist sie als sturzgefährdet anzusehen. Erreicht eine Person drei oder mehr Normwerte, ist das Sturzrisiko deutlich geringer. Werden alle Personen ($n = 1.029$) nach den Sturzrisiko-Index-Werten (SRI-Werten) nach Jansenberger et al. (2016) überprüft, gilt ein optimaler Cut-off von 5/5, um als nicht sturzgefährdet zu gelten.

Der Index zeigt eine allgemein eine mäßige Unterscheidung zwischen gestürzten und nicht gestürzten Personen. Als Cut-off werden bei den ursprünglichen Normwerten ohne Unterscheidung nach Lebensumständen 5 Punkte von 5 angenommen (67,5% Sensitivität und 65,0% Spezifität), gültig sowohl für selbstständig als auch betreut/betreubar lebende Senioren. Werden die einzelnen Subgruppen nach eigenen Normwerten beurteilt, ergibt sich bei durchgehenden Trennwerten von 2,5/5 je nach Subgruppe eine mäßige bis gute Unterscheidungsgenauigkeit (vgl. Tabelle 7).

	Trennwert SRI	Sensitivität	Spezifität
SRI – Männer	2,5/5	79,50%	71,20%
SRI – Stadt/Land	2,5/5	72,50%	73,10%
SRI – Betreubar	2,5/5	81,30%	75,00%
SRI – Alle (ursprüngliche Normwerte)	5,0/5	67,50%	65,00%

Tabelle 7: Sturzrisiko-Index (SRI) – Cut-off nach Subgruppen

Diskussion

Die Erweiterung der Normwerte und auch die Beurteilung hinsichtlich der Lebensumstände ist sinnvoll und notwendig, da im Vergleich zur ersten Studie über den Sturzrisiko Index (vgl. Jansenberger et al., 2016) deutlich mehr Personen mit hohen Unterschieden in ihren motorischen Leistungen und ihren Lebensumständen teilgenommen haben. Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung bestätigen die allgemein mäßige Unterscheidungsgenauigkeit zwischen sturzgefährdeten und nicht-sturzgefährdeten Personen (vgl. Tabelle 1) anhand des Sturzrisiko-Index (SRI). Wird allerdings das Sturzrisiko nach Lebensumständen erhoben, können in einzelnen Subgruppen deutlich genauere Aussagen getroffen werden. Während bei selbstständig lebenden Senioren im städtischen und ländlichen Bereich auch mit eigenen Normwerten nur eine geringfügig genauere Bestimmung des Sturzrisikos möglich ist (vgl. Tabelle 7) als mit den allgemeinen Werten, so ist bei Senioren, die im betreuten/betreubaren Bereich leben, mithilfe des Sturzrisiko-Index eine genaue Einschätzung des Sturzrisikos möglich (vgl. Tabelle 7).

Für die einzelnen Tests ergeben sich folgende erwähnenswerte Punkte:

Für den Static Balance Test ist in der Literatur der Tandemstand mit offenen Augen oft als Unterscheidungskriterium für Sturzgefährdung zu finden. Durch die vorliegenden Ergebnisse muss dieses Unterscheidungskriterium hinterfragt und vielmehr nach Lebensumständen betrachtet werden. Das lässt sich mit geringerer Aktivität und somit geringeren körperlichen Anforderungen und weniger Gefahrenquellen im Alltag begründen. Während selbstständig lebende Senioren eine Summe von 49,5 Sekunden überschreiten sollen, reicht bei betreuten/betreubaren lebenden Senioren eine Summe von über 37,5 Sekunden aus. Der ursprüngliche Cut-off von 42 Sekunden kann zur allgemeinen Beurteilung beibehalten werden. Da der Cut-off ohne Stufen mit geschlossenen Augen nicht erreicht werden kann, wird dem Umstand Rechnung getragen, dass die Kompensation durch die Augen von Einschränkungen, z. B. des Vestibularapparats, eine Bedeutung für das Sturzrisiko hat.

Der Functional Reach Test zeigt in der ursprünglichen Untersuchung von 2016 den Trennwert bei 19,5 cm auf. Dieser Trennwert kann für den Basis-Alltag beibehalten werden und findet sich auch bei der Sub-Gruppe betreut lebender Senioren. Selbstständig lebende Stadt- und

Landbewohner haben einen Cut-off von 24,5 cm. Bei Männern muss der Wert auf 26,5 cm angehoben werden. Der Cut-off beim mod. Maximum Step Test liegt, gemessen von der Fußspitze des hinteren zur Ferse des vorderen Fußes, leicht bis deutlich unter den in der Literatur zu findenden Werten. Der Cut-off für betreut lebende Personen liegt bei 20,5 cm, während er bei selbstständigen Stadt- und Landbewohnern 34,5 cm und bei Männern 40,5 cm beträgt. Der ursprüngliche Trennwert von 26,5 cm kann für den Basis-Alltag beibehalten werden. Der große Unterschied zwischen betreut und selbstständig lebenden Personen liegt in den Anforderungen des Alltags, da aktive Personen häufiger ins Freie gehen.

Der in dieser Untersuchung erhobene Trennwert beim Alternate Step Test für betreut lebende Senioren von 11,5 Sekunden entspricht dem Wert des ursprünglichen Sturzrisiko-Index. Selbstständige Stadt- und Landbewohner sollten 8,5 Sekunden unterschreiten. Männer sollten schneller als 8,2 Sekunden sein, um als nicht sturzgefährdet zu gelten. Bei diesem Test ist aber die allgemein niedere Unterscheidbarkeit zu erwähnen.

Der Trennwert des Kraftstoßes in N/kg beim modifizierten „5 chair rise“-Test liegt im betreuten Bereich bei 13,5 N/kg, bei selbstständigen Stadt- und Landbewohnern bei 15,2 N/kg und bei Männern bei 16,0 N/kg.

Wie schon in Jansenberger et al. (2016) zu lesen: „Neben der Beurteilung durch die Cut-off-Werte hinsichtlich der Sturzgefährdung sollten vor allem die Werte nach Lebensumständen berücksichtigt werden.“ Es ist somit sinnvoll, verschiedene Cut-off-Werte nach den Lebensumständen für das Sturzrisiko zu bilden. Dabei wird bei einem hohen Aktivitätsgrad (selbstständig lebend) von einem höheren Risiko, in potenziell sturzgefährdende Situationen zu geraten, ausgegangen. Daher müssen aktive Senioren auch höhere motorische Fähigkeiten aufweisen. Da die Werte aber im Gegensatz zu betreut/betreubar lebenden Senioren eine geringere Trennschärfe aufweisen, ist zusätzlich zum Training die Schulung des Risikobewusstseins notwendig, um Sturzsituationen, die nicht rein unserer Motorik geschuldet sind, zu berücksichtigen. Senioren in Betreuung (betreut lebend) zeigen reduzierte Cut-off-Werte (vgl. Tabelle 4). Bei Personen in Betreuung lebend, scheint vor allem der Kraftmangel ein effizientes Unterscheidungskriterium zu sein. Hier weisen die Parameter Aufstehgeschwindigkeit (cm/s) und Kraft (N/kg) hohe Sensitivität und Spezifität auf.

Nach diesem Studiendesign wurde eine potenzielle Sturzgefährdung über eine retrospektiv erhobene Befragung der Sturzbiografie erhoben. Eine Überprüfung hinsichtlich der prospektiven Unterscheidungsfähigkeit steht noch aus und kann mit dieser Stichprobe nicht durchgeführt werden, da alle Probanden nach den Tests an einem 12-wöchigen Sturzpräventions-Programm mit

Re-Test teilgenommen haben. Zusätzlich zu dieser Testbatterie ist die Verwendung eines Tests für das reaktive Gleichgewicht empfehlenswert. Vor allem für selbstständig lebende Senioren, die häufig im Freien unterwegs sind, ist hier der „Step Slip Step“-Test empfehlenswert (vgl. Jansenberger, 2017).

Schlussfolgerung

Der Sturzrisiko-Index liefert unter Berücksichtigung der Lebensumstände und des Geschlechts eine zufriedenstellende bis gute Genauigkeit zur Bestimmung des Sturzrisikos. Durch die Erweiterung der Stichprobe auf 1.029 Personen und einem Anteil von sehr aktiven Senioren können die allgemeinen Trennwerte des Sturzrisiko-Indexes zwar beibehalten werden, allerdings müssen zur Sturzrisiko-Einschätzung Lebensumstände und Geschlecht berücksichtigt werden. Der Sturzrisiko-Index liefert insbesondere notwendige Informationen, um das Training bzw. die Therapie gezielt planen zu können.

Bei der Unterscheidung zwischen betreut/betreubar lebend und selbstständig lebend ist eine präzisere Einschätzung möglich, die sich auch mit Ergebnissen zur „Short Physical Performance“-Batterie deckt (vgl. da Câmara et al., 2013). Motorische Tests sollen das Sturzrisiko bestimmen, allerdings sollte aufgrund der Ergebnisse niemand von einer Sturzpräventionsgruppe ausgeschlossen werden. Die Testergebnisse helfen, Schwachstellen aufzudecken, die in einer individualisierten Trainingsdurchführung im Rahmen eines Sturzpräventionskurses bearbeitet werden, um die Schwächen der Teilnehmenden auszubessern. Zudem sollen motorische Tests als Motivation, sich zu verbessern, und auch als Bestätigung dienen. Ebenso sollten das Erreichen oder Nichterreichen von Normwerten mit Senioren kritisch besprochen werden.

Das Erreichen von Normwerten kann als positive Bestärkung verwendet werden, sollte aber niemals als Vermittlung vollkommender Sicherheit missverstanden sein, daher sind an die Lebensumstände angepasste Richtwerte (Cut-off-Werte) auch so wichtig. Ebenso darf das Nichterreichen von Normwerten niemals Angst bei Senioren erzeugen. Der Sturzrisiko-Index ist besonders geeignet, Senioren ihre Stärken, aber auch ihre Schwächen in den gemessenen Teilbereichen darzulegen, um das Risikobewusstsein zu schulen und die notwendigen Teilbereiche des Trainings zu begründen.

Quintessenz

Die Studie beschreibt erstmalig Normwerte in der Sturzrisiko-Bestimmung unter Berücksichtigung der Lebensumstände und des Geschlechts anhand des Sturzrisiko-Index, eine Testbatterie bestehend aus Tests nicht korrelierender Teilbereiche des Gleichgewichts und der Erhebung der Beinkraft mit Unterstützung eines Beschleunigungsmessers. Die ursprünglichen Normwerte des Sturzrisiko-Index bleiben als Basiswerte für den Alltag erhalten, die Beurteilung sollte aber nach Lebensumständen und eingeschränkt auch nach dem Geschlecht erfolgen. Dadurch kann das Sturzrisiko mit mäßiger bis guter Genauigkeit nach den gemessenen Teilbereichen erhoben werden. Zusätzlich dienen die Ergebnisse als Trainings- und Therapiekontrolle. In einer motorischen Intervention können Verbesserungen zudem teilnehmenden Senioren präsentiert und als Motivation eingesetzt werden.

pedalo®

MEHR BEWEGUNG

... führt zu einer Verbesserung der

- Koordination
- Körperwahrnehmung
- Stabilisation
- Reaktionsfähigkeit
- Gleichgewichtsfähigkeit

Durch gezieltes Training mit der Pedalo-Bewegungsvielfalt können Kinder, Erwachsene, Senioren und Sportler diese Bereiche aktiv erlernen und verbessern.

Bewegung lohnt sich - aktiv sein!

pedalo®

... by Holz-Hoerz

www.pedalo.de

Holz-Hoerz GmbH
Dottinger Str. 71
72525 Münsingen

Tel. +49 (0) 73 81-93 57 00
Fax +49 (0) 73 81-93 57 40
info@pedalo.de

Bewegungsvielfalt



Pedalo® Classic
552 001

Literaturverzeichnis

1. American Geriatrics Society, British Geriatrics Society and American Academy of Orthopaedic Surgeons Panel on Falls Prevention: Guidelines for prevention of falls in older people. *J American Geriatric Society*. 2001;49 (5): 664–672
2. Beauchet O., Annweiler C., Dubost V., Allali G., Kressig R.W., Bridenbaugh S., Berrut G., Assal F., Herrmann F. R.: Stops walking when talking: a predictor of falls in older adults? *Eur J Neurol.* 2009 Jul;16(7):786–95. Epub 2009 Mar 31.
3. Berg K., Wood-Dauphinée S., Williams J. I., Gayton D.: Measuring balance in the elderly preliminary development of an instrument. *Physiotherapy Canada*, 1989; 41: 304–311
4. Bongers K.T.J., Schoon Y., Graauwmaans M. J., Schers H. J., Melis R. J., Rikkert M. G. M. O., The predictive value of gait speed and maximum step length for falling in community-dwelling older persons, *Age and ageing*, 2014, 0, 1–6
5. da Câmara S. M., Alvarado B. E., Guralnik J. M., Guerra R. O., Maciel A. C.: Using the Short Physical Performance Battery to screen for frailty in young-old adults with distinct socioeconomic conditions. *Geriatr Gerontol Int.* 2013 Apr; 13(2):421–8. doi: 10.1111/j.1447-0594.2012.00920.x. Epub 2012 Aug 6.
6. Dias N., Kempen G. I. J. M., Todd C. J. et al.: Die Deutsche Version der Falls Efficacy Scale-International Version (FES-I). *Z Gerontol Geriatr*, 2006, 39:297–300
7. Duncan P. W., Weiner D. K., Chandler J., Studenski S.: Functional Reach: A new clinical measure of balance. In: *Journal of Gerontology* 45, 1990, 6, 192–197
8. Gillespie L. D., Robertson M. C., Gillespie W. J., Sherrington C., Gates S., Clemson L. M., Lamb S. E.: Interventions for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database Syst Rev.* 2012 Sep 12;9:CD007146. doi: 10.1002/14651858.CD007146.pub3.
9. Granacher U., Gruber M., Gollhofer A.: Force production capacity and functional reflex activity in young and elderly men, *Aging Clinical and Experimental Research*, 2010; 22(5-6): 374–382
10. Granacher U., Mühlbauer T., Gschwind Y. J., Pfenninger B., Kressig R. W.: Diagnostik und Training von Kraft und Gleichgewicht zur Sturzprävention im Alter – Empfehlungen eines interdisziplinären Expertengremiums, *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*, 2013 DOI 10.1007/s00391-013-0509-5
11. Guralnik J. M., Simonsick E. M., Ferrucci L., Glynn R. J., Berkman L. F., Blazer D. G., Scherr P. A., Wallace R. B.: A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *The Journals of Gerontology*, 1994; 49: M85–M94.
12. Jansenberger H.: *Sturzprävention in Therapie und Training*, 2011, Thieme Verlag, Stuttgart
13. Jansenberger H., Schimetta W.: Der fünfmalige Aufstehen mit Beschleunigungsmessung zur Unterscheidung zwischen gestürzten und nicht gestürzten selbstständig lebenden Senioren, *physioscience*, 2014, 10, S. 47–56
14. Jansenberger H., Wetzelhütter D.: Validierung einer Testbatterie (Sturzrisiko-Index) zur Unterscheidung zwischen gestürzten und nicht gestürzten Personen und zur Identifizierung von durch Training modifizierbaren Parametern bei selbstständig lebenden und betreut/betreubar lebenden Senioren, *physioscience*, 2016; 12: S. 100–109
15. Jansenberger H., Kastner K.: Trittsicher und beweglich – Sturzprävention durch Bewegung und Verhaltensmodifikation bei selbstständig lebenden Senioren, *Soziale Sicherheit*, 2016a, 11, S. 470 –476
16. Jansenberger H.: Eine mobile Ausrutschsimulation (Step Slip Step) zur Unterscheidung zwischen sturzgefährdeten und nicht sturzgefährdeten selbstständig lebenden Senioren, *Wendekreisel*, 2017, 1, 1, S. 4–11
17. Joergenson M. G.: Assessment of postural balance in community-dwelling older adults, *Dan Med J*, 2014; 61(1); B4775
18. Kelsey J. L., Berry S. D., Proctor-Grey E., Quach L., Nguyen U. S., Li W., Kiel D. P., Lipsitz L. A., Hannan M. T.: Indoor and outdoor falls in older adults are different: The Mobilize Boston Study, *J Am Geriatr Soc*, 2010, Nov; 58(11): 2135–2141
19. Medell J. L., Alexander N. B.: A clinical measure of maximal and rapid stepping in older women, *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.*, 2000, 55A (8): 429–433
20. Mühlbauer T., Besemer C., Wehrle A. et al.: Relationship between strength, power and balance performance in seniors. *Gerontology*, 2012, 58: 504–512
21. Shumway-Cook A., Baldwin M., Polissar N. L., Gruber W.: Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults, *Physical Therapy* 1997; 77 (8): 812.
22. Shumway-Cook A., Brauer S., Woollacott M.: Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the timed up and go test, *Physical Therapy*, 2000, 80: 896–903.
23. Shumway-Cook A., Woollacott M.: Motor control: theory and practical applications. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2001
24. Whitney S. L., Marchetti G. F., Schade A., Wrisley D. M.: The sensitivity and specificity of the Timed „Up & Go“ and the Dynamic Gait Index for self-reported falls in persons with vestibular disorders. *Journal of Vestibular Research* 2004; 14 (5): 397–409.
25. Whitney S., Wrisley D., Marchetti G., Gee M., Redfern M., Furman J.: Clinical measurement of sit-to-stand performance in people with balance disorders: Validity of data for the five-times-sit-to-stand test. *Physical Therapy*. 2005; 85(10): 1034–1045.

Konsequenz für die Praxis

Allgemein lässt sich für Sturzursachen folgendes Bild zeichnen:

Zum Thema Sturzursachen wurde bereits viel veröffentlicht. Es wurden die Daten durch Videobeobachtungen (vgl. Robinovitch et al., 2013) und Befragungen (vgl. Lord et al., 1993; Leavy et al., 2015) erhoben. Je nach Zielgruppe (selbstständig und in Betreuung lebend) ergeben sich unterschiedliche Ergebnisse. Von besonderer Bedeutung ist sicherlich die Fähigkeit, das Gewicht kontrolliert von einem auf das andere Bein zu verlagern (vgl. Robinovitch et al., 2013). Festhalten lässt sich, dass Personen im Innenbereich eher stolpern, während Personen im Freien eher ausrutschen. Fitte Personen stürzen zumindest zu 50% im Freien (vgl. Kelsey et al., 2010). In der Befragung von 278 selbstständig lebenden Senioren konnten – nach von den Senioren frei formulierter Ursachennennung – drei Sturzarten festgemacht werden, die für 84% der Stürze verantwortlich sind: Diese sind Stolpern, Ausrutschen und Mehrfachtätigkeiten.

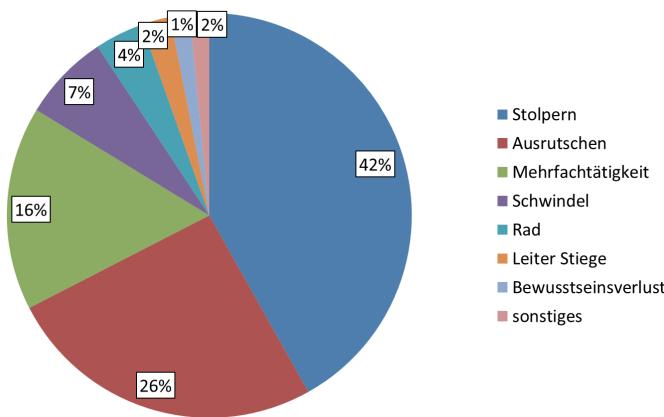


Abbildung 1.: Sturzursachen bei selbstständig lebenden Senioren (n=278)

In den Sturzpräventionsgruppen müssen das Stolpern, das Ausrutschen und das Lösen von Mehrfachaufgaben besonders thematisiert werden. Dies geschieht in den Trainingseinheiten nach individuellen Schwerpunkten. Für selbstständig lebende Senioren ist vor allem das Simulieren des Ausrutschens von besonderer Bedeutung (vgl. Jansenberger, 2017), da das Simulieren einer Ausrutschsituation als „Impfung“ vor dem Ausrutschen zu werten ist (vgl. Bhatt et al., 2012).

Wichtig ist auch der Bereich der Sturzangst. In der Literatur zu lesen (vgl. Lehtola et al., 1998; vgl. Jorstad et al., 2005) ist, dass 20–60% der Senioren Sturzangst haben,

unabhängig davon, ob sie bereits gestürzt sind. Bereits gestürzte Senioren beschreiben demnach zu 73–92% eine vorhandene Sturzangst. In der Befragung von 278 Teilnehmenden der Sturzpräventionskurse ergab sich folgende Verteilung: Personen ohne Sturzvorgeschichte beschrieben zu knapp 30% Sturzangst, während Personen mit einem Sturz im vorausgegangenen Jahr bereits zu 58% und mehrfach gestürzte Personen immerhin zu 73% eine vorhandene Sturzangst angaben. Werden allein Personen befragt, die drei oder mehr Stürze im letzten Jahr erlitten haben, steigt der Prozentsatz auf über 85% Sturzangst. Je mehr Stürze vorausgegangen sind, umso höher ist die Sturzangst und umso wichtiger wird die Angstreduktion in der Sturzprävention. Dies erfolgt in den Gruppen durch schrittweise Annäherung an angstbesetzte Situationen und Verbesserung der eigenen Selbst einschätzung.

Sturzangst in Prozent

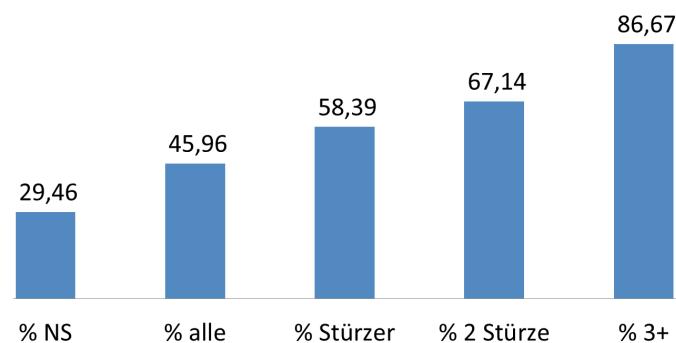


Abbildung 2.: Sturzangst bei selbstständig lebenden Senioren nach Anzahl der Stürze (n=278) NS ... Nicht-Stürzer

Beleuchtet man nun die einzelnen Ergebnisse dieser Studie, bestätigen sich die Erkenntnisse aus anderen Untersuchungen, bei denen auf die Notwendigkeit der Berücksichtigung der Lebensumstände in der Sturzprävention hingewiesen wird (vgl. Kelsey et al., 2010). Ebenso wird eine Berücksichtigung des Geschlechts gefordert (vgl. Yang et al., 2017).

Kelsey et al. (2010) unterscheiden in ihrer Untersuchung Risikofaktoren, mit denen die Gefahr, im Innenbereich zu stürzen, steigt. Diese sind hohes Alter, weibliches Geschlecht und ein schlechter Gesundheitszustand. Im Außenbereich stürzen eher Männer, Personen jüngeren Alters und körperlich aktive und gesunde Personen.

Yang et al. (2017) stützen ihre Erkenntnisse auf Videobeobachtungen von Stürzen und deren Analyse. Sie kommen zur Erkenntnis, dass Männer eher stürzen, wenn die Unterstützung durch ein externes Objekt verloren geht. Männer stolpern seltener, stürzen aber eher im Sitzen

oder beim Aufstehen. Außerdem stürzen sie seltener beim Gehen als Frauen. Vor allem Stürze durch Verlust der Unterstützung eines Objekts hängen mit einem schlechteren Gesundheitszustand zusammen.

Die Lebensumstände bestimmen die mögliche Art der Stürze. Setzt man nun die Ergebnisse aus verschiedenen Studien mit den Erkenntnissen aus der Studie zum Sturzrisiko-Index (SRI) zusammen, ergeben sich folgende Punkte:

Personen im betreuten/betreubaren Wohnbereich bzw. Personen mit Einschränkungen im Alltag

Personen dieser Zielgruppe sind besonders sturzgefährdet. 66% dieser Personengruppe äußerten einen oder mehrere Stürze in den 12 Monaten vor der Befragung. Ein großer Teil der gestürzten Personen äußerte zudem eine erhebliche Sturzangst. Vor allem diese Personen (aber auch ein großer Teil der Zielgruppe) gehen weniger ins Freie und haben als Hauptsturzursache mit dem Stolpern zu kämpfen. Zusätzlich haben Senioren dieser Personengruppe üblicherweise eine deutlich geringere Beinkraft. Für den derart gestalteten Alltag sind zwar geringere Normwerte ausreichend, allerdings muss an diesen Defiziten besonders gearbeitet werden. Vor allem die fehlende Fähigkeit der Gewichtsverlagerung von einem Bein auf das andere ist neben dem Stolpern für Stürze verantwortlich (vgl. Robinovitch et al., 2013). Diese Erkenntnis wird unterstützt durch die deutlich schlechteren Werte beim Alternate Step Test in dieser Untersuchung. Ebenso fällt auf, dass die Beinkraft eine im Vergleich zu den anderen Tests (vor allem im Vergleich zum Static Balance Test) recht hohe Trennschärfe aufweist.

Das bedeutet somit: Das Stolpern muss als eine Hauptsturzursache thematisiert und simuliert werden. Zusätzlich ist dem Beinkrafttraining mit dieser Zielgruppe besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Abgerundet werden sollten diese beiden Schwerpunkte mit Übungen, die Gewichtsverlagerung thematisieren. Aufgrund des hohen Anteils an gestürzten Personen muss auch das Thema Angstabbau besonders betont werden.

Selbstständig lebende Senioren (Stadt und Land)

Selbstständig lebende Personen benötigen aufgrund der hohen Alltagsanforderungen höhere Fähigkeiten, um den Alltag sicher zu meistern. Dabei zeigt sich in den Ergebnissen, dass es zwar keine signifikanten Unterschiede zwischen Stadt- und Landbewohnern gibt und sich somit die gleichen Trennwerte bilden lassen. Allerdings muss auf die erhöhte Sturzrate von Landbewohnern (52%) im Vergleich zu Stadtbewohnern (38%) hingewiesen werden.

Bei beiden Personengruppen sind mit den motorischen Tests geringere Trennschärfen im Vergleich zu Personen in betreuten und betreibaren Wohnformen zu erkennen. Das lässt die Schlussfolgerung zu, dass selbstständig lebende aktive Personen nicht nur aufgrund motorischer Einschränkungen sturzgefährdet sind. Aus diesem Grund ist bei dieser Zielgruppe neben dem Training der Kraft und der unterschiedlichen Ausprägungen des Gleichgewichts auch das Training sturzbezogenen Verhaltens (Risikobewusstsein) und der Selbsteinschätzung unbedingt notwendig.

Zusätzlich sind bei dieser Zielgruppe aufgrund der hohen Sturzanteile auch im Freien und der Hauptsturzursache im Freien, dem „Ausrutschen“, das Kräftigen der Hüftstrekker (vgl. Bhatt et al., 2009), das Training zur Stabilisierung der Gewichtsübernahme (gesamte Einbeinstandphase und vor allem die Phasen „initialer Bodenkontakt“ und „Belastungsantwort“) und die Simulation des Ausrutschens enorm wichtig. Aufgrund der Erkenntnisse aus der Studie zum „Step Slip Step“-Test (vgl. Jansenberger, 2017) wird auch die Durchführung dieses Tests bei dieser Zielgruppe zur Sturzrisikoeinschätzung empfohlen.

Männer (selbstständig und in betreuten/betreubaren Wohnformen lebend)

Für Männer müssen in einigen Teilbereichen deutlich strengere Trennwerte bestimmt werden. Die Ergebnisse dieser Studie und auch die Ergebnisse von Yang et al. (2017) deuten darauf hin, dass Männer mehr an Krafttraining benötigen als Frauen. Das zeigt sich in dieser Studie mit dem deutlich höheren Trennwert beim fünfmaligen Aufstehtest und anhand der Sturzursachen, die von Yang et al. (2017) erhoben wurden. Das reaktive Gleichgewicht, wie es beim Verlust einer Unterstützung benötigt wird, kann nur mit ausreichender Schnellkraft optimal arbeiten. Ebenso sind Stürze beim Aufstehen unter anderem auf geringe Beinkraft zurückzuführen. Argumentiert kann auch werden, dass Männer gewohnt sind, sich mehr auf Kraft zu verlassen als Frauen. Im Alterungsprozess und aufgrund eines schlechteren Gesundheitszustands verlieren Männer prozentuell mehr an Kraft als Frauen. Für das Training in der Sturzprävention bedeutet es, dass Männer einen hohen Anteil an Krafttraining benötigen und, da auch die maximale Schrittänge deutlich größer sein muss, ebenso das Training der Selbsteinschätzung mit dem Schwerpunkt der Schrittänge mehr thematisiert werden muss. Da beim mod. Maximum Step Test vor allem die Fähigkeit zum Einbeinstand limitierend wirkt, muss auch das statisch-kontinuierliche Gleichgewicht (vgl. Yang et al., 2017) mit thematisiert werden.

Literaturverzeichnis

1. Bhatt T., Pai Y. C.: Prevention of Slip-related Backward Balance Loss: Effect of Session Intensity and Frequency on Long-Term Retention, ArchPhysMedRehabil, January; 2009, 90(1), 34–42
2. Bhatt T., Yang F., Pai Y. C.: Learning to resist gait-slip falls: long-term retention in community-dwelling older adults. ArchPhysMedRehabil. 2012 Apr; 93(4): 557–64. doi: 10.1016/j.apmr.2011.10.027. Epub 2012 Feb 18.
3. Jansenberger H.: Eine mobile Ausrutschsimulation (Step Slip Step) zur Unterscheidung zwischen sturzgefährdeten und nicht sturzgefährdeten selbstständig lebenden Senioren, Wendekreisel, 2017, 1, S. 4–11
4. Jorstad E. C., Hauer K., Becker C., Lamb S. E., ProFaNE Group: Measuring the psychological outcomes of falling: A systematic review. Journal of American Geriatric Society. 2005; 53(3): 501–510
5. Kelsey J. L., Berry S. D., Proctor-Grey E., Quach L., Nguyen U. S., Li W., Kiel D. P., Lipsitz L. A., Hannan M. T.: Indoor and outdoor falls in older adults are different: The Mobilize Boston Study, J Am Geriatr Soc, 2010, Nov; 58(11): 2135–2141
6. Leavy B., Byberg L., Michaelson K., Melhus H., Aberg A. C.: The fall descriptions and healthy characteristics of older adult with hip fracture: a mixed methods study, BMC Geriatrics, 2015, 15:40, DOI 10.1186/s12877-015-0036-x
7. Lehtola S., Koistinen P., Luukinen H.: Falls and injurious falls late in home-dwelling life. ArchGerontolGeriatr. 2006; 42(2): 217–24
8. Lord S. R., Ward J. R., Williams P., Anstey K. J.: An epidemiological study of falls in community-dwelling women: The Randwick falls and fractures study. Australian Journal of Public Health. 1993; 17: 240–245
9. Robinovitch S. N., Feldman F., Yang Y., Schonnop R., Lueng P. M., Sarraf T., Sims-Gould J., Loughin M.: Video capture of the circumstances of falls in elderly people residing in longterm care: an observational study, Lancet. 2013 January 5; 381 (9860): 47–54. doi:10.1016/S0140-6736(12)61263-X.
10. Yang Y., van Schooten K. S., Sims-Gould J., McKay H. A., Feldman F., Robinovitch S. N.: Sex Differences in the Circumstances Leading to Falls: Evidence From Real-Life Falls Captured on Video in Long-Term Care. J Am Med Dir Assoc. 2017 Sep 26. pii: S1525-8610(17)30478-4. doi: 10.1016/j.jamda.2017.08.011.

Punktgenaue Aus- und Weiterbildung im WIFI Oberösterreich

Gesundheit, Fitness und Schönheit im Fokus

Die Themen Gesundheit, Fitness und Schönheit nehmen in unserer Gesellschaft einen zunehmend höheren Stellenwert ein. Viele Menschen haben in diesen Trendbereichen ihren persönlichen Traumjob gefunden. Das WIFI Oberösterreich bietet dazu höchst attraktive Berufsausbildungen an.



Der Wunsch nach Gesundheit, Fitness und Schönheit ist für viele Menschen Teil ihrer individuellen Work-Life-Balance. Rund um diesen nachhaltigen Trend zur bewussten Lebensführung entstand eine Reihe von attraktiven Berufen mit interessanten Zukunftschancen.

Bestausgebildete Fachkräfte in den Bereichen Gesundheit, Fitness und Schönheit sind gefragt wie nie. Das WIFI Oberösterreich bietet dazu ein breites Aus- und Weiterbildungsprogramm, etwa bei Gesundheit, Sozialen Berufen und Sport oder bei Massage, Kosmetik und Fußpflege.

Trainer aus der Praxis und lebendige Lernmethoden gewährleisten Ausbildungen auf höchstem Niveau – professionell und am Puls der Zeit.

Information und Anmeldung:
wifi.at/ooe
kundenservice@wifi-ooe.at, Tel.: 05-7000-77

SHOP - STORE - ONLINE
www.sportgigant.at

SG

S P O R T G I G A N T



Nahsinne und deren Bedeutung für die kindliche Entwicklung

Der NeuroMotorik-Wahrnehmungsbaum

Nur mit einem ausreichenden Maß an körperlicher Aktivität und sensomotorisch herausforderndem und abwechslungsreichem Tun kann sich das Kind auf allen Ebenen ganzheitlich entwickeln. Die Ausbildung und Entwicklung der Nahsinne als Basis für alles weitere Lernen kann ausschließlich über das eigene Erleben und die körperliche Auseinandersetzung mit der Umwelt erfolgen. Aber was genau sind die Nahsinne?

Wieso sind sie von so großer Bedeutung für die weitere Entwicklung?

Und warum spielen sie sogar eine Rolle beim schulischen Lernen?

Nachdem der erste Artikel dieser 4-teiligen Reihe einen Überblick über die kindliche Entwicklung und die Bedeutung der Bewegung und der Sinneswahrnehmungen gegeben hat (siehe Wendekreisel – Ausgabe I vom 06/2017: S. 14–18), zeigt nun der zweite Teil die genaueren Zusammenhänge auf und erklärt diese anhand des NeuroMotorik-Wahrnehmungsbaumes.

I. Sinnesphysiologie – ein Überblick

Unsere Sinnesorgane ermöglichen es uns, mit unserer Mitwelt in Kontakt zu treten, Informationen aufzunehmen und unsere Umwelt wahrzunehmen. Schon John Locke wusste: „Nichts ist im Verstand, was nicht zuvor in den Sinnen war.“ Jeder eintreffende Reiz wird über unsere Sinnesorgane aufgenommen und an das Gehirn weitergeleitet, um dort verarbeitet zu werden.

I.1 Fernsinne

Mit dem Begriff Sinne assoziieren wir in erster Linie unsere fünf Sinneswahrnehmungen: Sehen, Hören, Riechen, Schmecken, Tasten bzw. die dazugehörigen Sinnesorgane Augen, Ohren, Nase, Zunge, Finger/Hand. Diese wurden früher auch oft als Primärsinne bezeichnet. Sie bilden die Tore zu unserer Umwelt. Lichtwellen, Schallwellen, Geschmacks- und Geruchsmoleküle sowie z. B. Oberflächenbeschaffenheiten werden über spezielle Rezeptoren aufgenommen und ermöglichen uns auf diese Art die Wahrnehmung eines kompletten und dichten Bildes unserer Umwelt. All diese Sinnesorgane haben eines ge-

meinsam: Sie nehmen Reize auf, welche aus der Ferne auf uns eintreffen (Exterozeption) und leiten diese weiter. Deshalb werden sie auch als Fernsinne bezeichnet.

Fernsinne nehmen Reize auf, die von der Ferne auf uns eintreffen und über die Rezeptoren in den Sinnesorganen Augen, Ohren, Zunge, Nase und Finger weitergeleitet werden. Fernsinne ermöglichen es uns somit, ein Abbild der Umwelt zu erschaffen – über Sehen, Hören, Schmecken, Riechen und Tasten.

I.2 Nahsinne

Wir besitzen aber darüber hinaus eine enorme Vielzahl an weiteren Sinnen und Sinnesorganen, die uns oftmals weder bekannt noch bewusst sind. Dazu gehören all jene Rezeptoren, welche Informationen aus unserem Körperinneren wahrnehmen und weiterleiten. So besitzt z. B. jedes Organ und jedes Gefäß Rezeptorzellen, welche Informationen über Blutdruck, Sauerstoffgehalt im Blut, Herzschlag, Verdauung und Ausscheidung, Körpertemperatur, Hormonstatus u. v. m. liefern (=Viszerozeption). Diese Informationsflüsse laufen unbewusst und für uns kaum wahrnehmbar oder steuerbar ab. Sie sind lebensnotwendig und in ihrer Funktionsweise weitgehend autonom.

Darüber hinaus besitzt jeder Muskel, jede Sehne, jedes Band und jedes Gelenk Rezeptorzellen: die sogenannten Propriozeptoren (lat. proprius: „eigen“; recipere: „aufnehmen“). Wie der Name schon vermuten lässt, nehmen diese Rezeptorzellen Informationen des eigenen Bewegungsapparates wahr wie z. B. die Wahrnehmung von Körperbewegung und -lage im Raum, die Lage einzelner Körperteile zueinander sowie Spannungszustände in Muskeln und Sehnen. Es handelt sich somit um eine Eigen- oder auch Tiefenempfindung (= Propriozeption, Kinästhetik), welche das Wahrnehmen des Körpers und der einzelnen Körperteile ermöglicht.

„Kinästhetik ist das Studium der Bewegung und der Wahrnehmung, die wiederum aus der Bewegung entsteht – sie ist die Lehre von der Bewegungsempfindung.“ (vgl. Frank Hatch, Lenny Maietta, 2003)

Gemeinsam mit den Rezeptoren unserer gesamten Hautoberfläche (= taktiles System, Spürsinn) und dem damit verbundenen Spüren von Berührung, Schmerz, Temperatur etc., entsteht in unserem Kopf eine Landkarte unseres Körpers mit seinen Konturen, Grenzen und Gliedmaßen.

Darüber hinaus ist auch das Gleichgewichtsorgan (= Vestibularorgan) Teil der Gruppe der Nahsinne. Es liefert uns Informationen über Beschleunigung, Geschwindigkeit, Drehbewegung und Lageveränderung. Dieses besondere Organ ist Teil eines Systems, welches den gesamten Körper verbindet – dem sogenannten vestibulären System. Es gilt als alles vereinendes Sinnessystem und verdient somit die Bezeichnung „Kommunikationszentrale des Körpers“. Das vestibuläre System ist wesentlich, wenn es um das Zusammenführen, Koordinieren und Abgleichen von einzelnen Sinnesinformationen geht. Darüber später noch mehr.

Die Viszerozeptoren, die Propriozeptoren, das Vestibularorgan und unser taktiles System nehmen Informationen aus dem Körperinneren wahr (= Interozeption) und werden somit als Nahsinne bezeichnet.

Nahsinne sind jene Sinnesrezeptoren, welche Informationen des Körpers selbst wahrnehmen und weiterleiten. Dazu gehören alle Informationen der Organ- und Körperfunktionen (Verdauung, Blutdruck, Sauerstoff etc.), des Spürsinns unserer Hautoberfläche, die Bewegung, die Drehung und Lageveränderung des Kopfes sowie die Eigenwahrnehmung des Bewegungsapparates (Muskeln, Sehnen, Gelenke).

I.2.1 Propriozeptoren lieben Druck und Zug

Propriozeptoren benötigen zwei wesentliche Reize, um angesprochen zu werden:
Druck und Zug!

Jeder Druck, dem der Körper bzw. einzelne Körperteile ausgesetzt sind, wird an den Propriozeptoren der Muskeln, Sehnen und Bänder wahrgenommen und an das Gehirn weitergeleitet. Körperteile können Druck erfahren, indem sie z. B. beschwert werden (Gewichtssäckchen, schwere Polster etc.), über Massagen (passiv) oder über eigene Berührungen und Tätigkeiten, wie z. B. dem Arbeiten und Spielen mit Knetmasse (aktiv).

Der zweite wesentliche Reiz, den Propriozeptoren benötigen, ist Zug. Wie der Druck wird auch Zug direkt an und in Muskeln, Sehnen und Gelenken wahrgenommen und an das Gehirn weitergeleitet. Zug entsteht immer dann, wenn Muskeln aktiv sind – dabei entstehen

Zugkräfte am Knochen und an den Sehnen. Auch wenn Körperteile gezogen werden oder Zug erfahren, wird dieser Reiz über die Propriozeption wahrgenommen (z. B. beim Klettern, Hangeln, Gezogen-Werden etc.). An der Eigenwahrnehmung des Körpers sind somit alle Propriozeptoren des Bewegungsapparates, der Spürsinn unserer Hautoberfläche und nicht zuletzt das Vestibularorgan gemeinsam beteiligt.

I.2.2 Vestibularorgan und vestibuläres System

Das vestibuläre System ist das alles vereinende Sinnessystem!

Das Vestibularorgan ist Teil des vestibulären Systems und sitzt fest verankert im Schädelknochen zu beiden Seiten unseres Kopfes im Innenohr. Es besteht aus je drei mit Flüssigkeit gefüllten Bogengängen sowie zwei Makulaorganen und dient der Wahrnehmung von Drehbewegungen, Beschleunigung/Abbremsen, Lageveränderungen des Kopfes sowie der Schwerkraft.

Das vestibuläre System besteht aus dem Gleichgewichtsorgan und den dazugehörigen Arealen im Gehirn (wie Kleinhirn und Vestibulariskernen). Es ist mit den Muskeln der Augen und der Halswirbelsäule verbunden und bezieht zusätzlich Informationen von jedem einzelnen Propriorezeptor des Körpers. Es reguliert die Steuerung der Augen (Blickmotorik), ermöglicht Orientierung sowie geordnete Körperhaltungen und -bewegungen. Es misst die Drehbeschleunigung, die lineare Beschleunigung, die Kopfniegung und Kopfbewegungen. So kann immer die genaue Position des Kopfes zum Körper festgestellt werden und eruiert werden, ob der Körper in Bewegung ist oder nicht.

Bei Störungen des vestibulären Systems kann es zu Schwindel kommen. Eine starke Erregung (z. B. bei See- oder Reisekrankheit) kann mit Unwohlsein, Erbrechen, Schweißausbruch und erhöhter Pulsfrequenz einhergehen und wirkt sich somit systemisch aus.

I.3 Koordination und Zusammenführung von Sinnesindrücken: Die sensorischen Integration

Sensorische Integration ist eine Leistung unseres Gehirns, die es uns ermöglicht, alle eintreffenden Informationen zusammenzuführen und adäquat zu verarbeiten.

Informationsflüsse aus den unterschiedlichen Sinnesbereichen (von innen und von außen kommend) werden als Reiz an den jeweiligen Rezeptoren aufgenommen und von dort über Nervenbahnen des Zentralnervensystems an das Gehirn weitergeleitet. Im Gehirn müs-

sen diese Informationen koordiniert, zusammengeführt und verarbeitet werden. Eine entsprechende Reaktion auf eintreffende Reize wird im Gehirn vorbereitet und eingeleitet.

Diese Abläufe sind von höchster Präzision und müssen exakt aufeinander abgestimmt sein. Sinnessysteme, die über- oder unterempfindlich reagieren, sowie Fehler in der Reizverarbeitung und Koordination können sich in Form von Wahrnehmungs- oder Entwicklungsauffälligkeiten äußern. Hier macht es Sinn, sich diese Zusammenhänge näher anzusehen.

2. Nahsinne & Fernsinne – Koordination, Integration und die Bedeutung für höhere Fertigkeiten

Wenn wir einen genaueren Blick auf die einzelnen Sinnes- & Wahrnehmungsbeziehe sowie deren Zusammenhänge werfen wollen, bietet sich die Abbildung des NeuroMotorik-Wahrnehmungsbaumes an.

Im Großen besteht ein Baum aus einem Wurzelsystem, einem Stamm und einer Krone, welche in ständigem Austausch sind und nur miteinander gesund und kräftig wachsen können.

Das Wurzelsystem bildet die Basis des Baumes – je kräftiger und stabiler die Wurzeln, desto gesünder kann er wachsen. Sie sind im Verborgenen, für uns kaum sichtbar oder wahrnehmbar, aber von enormer Bedeutung für das Wachstum und die Entwicklung des Baumes.

Genährt wird der Baum über äußere Faktoren, wie etwa Licht, und über Nährstoffe und Wasser, welche er über seine Wurzeln aufnimmt und die ihm beim Wachsen und Gedeihen helfen.

Der Stamm des Baumes wächst aus diesem stabilen Wurzelsystem, ist gekennzeichnet durch eine enorme Stabilität und gleichzeitig eine lebensnotwendige Flexibilität. Der Stamm ist von zentraler Bedeutung für das Wachstum, er verbindet Wurzelsystem und Krone miteinander, leitet Nährstoffe der Wurzeln zur Krone (und umgekehrt) und trotzt, dank seiner Stabilität und gleichzeitigen Flexibilität, Stürmen und anderen Einflüssen von außen. Er wächst aus einem starken Wurzelsystem und bildet die Grundlage für die Krone.

Die Krone des Baumes ist in all ihrer Größe für uns wahrnehmbar. Wir bewundern Bäume für ihre ausladenden Äste, ihr prächtiges Blätterdach, ihre majestätische

Größe und erfreuen uns an den Früchten, die auf dem Baum wachsen.

Die Krone ist in unserer Wahrnehmung das, was den Baum zum Baum macht, was uns fasziniert, woran wir unterschiedliche Arten erkennen und auseinanderhalten können und was jeden Baum auf seine Art und Weise einzigartig macht. Eine gesunde Krone kann aber nur auf einem stabilen und starken Wurzelsystem und einem kräftigen Stamm wachsen und Früchte tragen!

Wir können nun diesen Baum stellvertretend für unsere Wahrnehmungsentwicklung und die Zusammenhänge unserer Sinnesbereiche heranziehen.

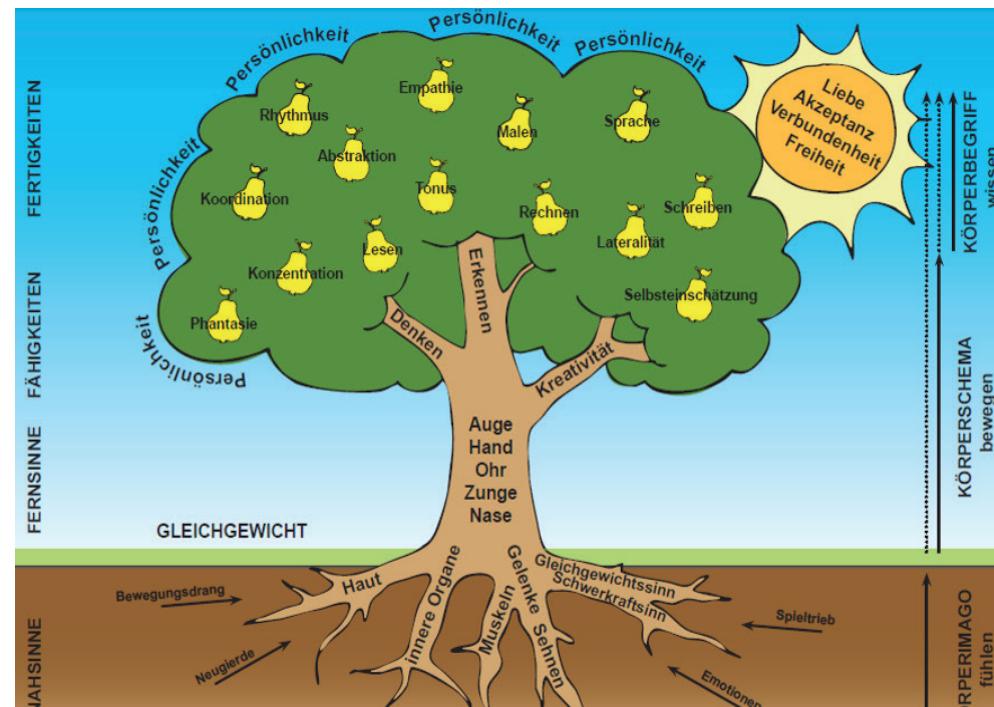


Abb. 1: NeuroMotorik-Wahrnehmungsbaum © nach M. Boddingbauer

2.1 Der NeuroMotorik-Wahrnehmungsbaum

Ein Baby kommt auf die Welt und ihm angeboren sind u. a. der Bewegungsdrang, die Neugierde, der Spieltrieb und Emotionen. Diese inneren (endogenen) Faktoren treiben das Kind an, seine Umwelt zu erkunden und in Bewegung zu kommen. Für die Entwicklung des Kindes wichtige äußere (exogene) Faktoren sind u. a. Liebe, Akzeptanz, Freiheit und Verbundenheit. Jeder Mensch muss sich geliebt, angenommen und akzeptiert fühlen. Er muss sich mit anderen Menschen verbunden und einer Gemeinschaft zugehörig fühlen. Die erste Verbundenheit, die ein Baby (auch körperlich) spürt, ist die Verbundenheit mit der Mutter. Mit zunehmendem Lebensalter wird die Lebenswelt des Kindes größer und offener. Es ist verbunden mit seinen Eltern und Geschwistern, es fühlt

sich dazugehörig und aufgehoben in seiner Spielgruppe, in seinem Kindergarten, in der Schulgemeinschaft, in seinem Freundeskreis usw. Innerhalb dieser Verbundenheit braucht das Kind/der Mensch die Freiheit, SEIN zu dürfen, Fehler zu machen, um daraus zu lernen und sich weiterzuentwickeln.

2.1.1 Das Wurzelsystem

Das Wurzelsystem des Baumes repräsentiert die große und wichtige Gruppe der Nahsinne: Gleichgewichts- & Schwerkraftsinn, Propriozeption & Tiefenwahrnehmung, Eigenwahrnehmung & Spürsinn. Sie bilden somit die Basis und sind als solche für die weitere Entwicklung von größter Bedeutung.

Die erste intensive Auseinandersetzung des Babys nach der Geburt ist das Erleben seines eigenen Körpers, die Auseinandersetzung mit der Schwerkraft und der Umgang damit. Mit jeder eigenen Bewegung, durch jede Berührung und dank des Bewegt-Werdens durch andere (z. B. durch Getragen-Werden) erfährt das kindliche Gehirn über die Propriozeptoren, das vestibuläre System und den Spürsinn der Haut lebenswichtige Informationen über den eigenen Körper. Diese Informationen helfen ihm dabei, eine Landkarte seines Körpers zu erstellen – das sogenannte Körperschema bildet sich aus. So wissen wir etwa mit geschlossenen Augen, in welcher Stellung sich unsere Gliedmaßen befinden, ohne dass wir es visuell überprüfen müssen. Wir kennen unsere Körperfessuren und haben eine Idee davon, wo wir beginnen und wo wir aufhören. Wir wissen, wie lange unsere Arme und Beine sind, ob wir uns in Bewegung oder in Ruhe befinden und die dafür notwendige Körperspannung wird laufend und permanent angepasst und adaptiert. Dies ermöglichen uns die Nahsinne im Wurzelsystem. Sie sind unerlässlich und bilden das Fundament für unsere weitere Entwicklung.

2.1.2 Der Stamm

Auf dieser körperlichen Basis bauen die Fernsinne und das Erleben der Umgebung auf – dargestellt im Stamm. Sehen, Hören, Riechen, Schmecken und Tasten ermöglichen uns die Wahrnehmung der Umwelt, was ausschließlich im engen Miteinander mit den Nahsinnen stattfinden kann. Fertigkeiten wie etwa Auge-Hand-Koordination, Ohr-Hand-Koordination, Richtungshören, differenziertes Hören, Figur-Grund-Wahrnehmung, Feinmotorik etc. können nur auf einer stabilen Basis zufriedenstellend ausgebildet werden. Nahsinne und Fernsinne arbeiten Hand in Hand und die eingehenden Informationen aus der Innenwelt und der Außenwelt müssen

laufend miteinander abgeglichen werden und zu einer übereinstimmenden Aussage führen.

Wie beunruhigend es sein kann, wenn diese beiden Bereiche unterschiedliche Informationen liefern, macht folgendes Beispiel bewusst: Jeder kennt die Situation, wenn wir im Auto an der roten Ampel stehen oder im stehenden Zug sitzen. Neben uns ein anderes Auto oder der Zug am Nebengleis. Wir befinden uns in Ruhe – will heißen: Wir stehen still! Aus den Augenwinkeln nehmen wir Bewegung wahr – eine Information, die uns über das visuelle System erreicht. Unser Gleichgewichtssystem allerdings meldet: KEINE Bewegung! Ein kurzer Moment des Schreckens, in dem wir der Verwirrung zweier nicht übereinstimmender Sinnesinformationen ausgesetzt sind. Dieser Moment erzeugt Unwohlsein und Verunsicherung. In der nächsten Sekunde ist die Verwirrung auch schon wieder aufgelöst, denn uns wird bewusst, dass nicht wir rollen, sondern das Auto neben uns bzw. der Zug am Nebengleis angefahren ist. Die Sinnesinformationen stimmen dann wieder überein und es herrscht Entspannung.

Kinder (oder Personen), bei denen Sinnesinformationen mehrmals am Tag nicht übereinstimmen, sind immer wieder diesen Schreckmomenten ausgeliefert. Diese verunsichern, kosten viel Energie und stören das entspannte und freudvolle Spiel oder das Lernen. Die feine Abstimmung und das Zusammenführen von Informationen aus den einzelnen Sinnesbereichen benötigen viel Zeit und brauchen ein Tätigwerden mit allen Sinnen. Je mannigfaltiger sich Kinder hier ausprobieren und austoben dürfen, desto besser ist dies für die gesamte Entwicklung und die sensorische Integration.

2.1.3 Die Krone

Auf dieser sensomotorischen Basis, bestehend aus Wurzeln und Stamm, wächst die Krone und es entwickeln sich die Früchte. Die Früchte stehen in diesem Kontext für die Fertigkeiten, welche sich ein Mensch in Laufe seines Lebens aneignet. So finden sich in der Krone unsere Kulturtechniken wie Lesen, Schreiben und Rechnen ebenso wie Sprache, Rhythmus, Malen etc., aber auch Eigenschaften wie Empathie, Selbsteinschätzung etc. Die Krone kann so sinnbildlich für die Persönlichkeit eines Menschen stehen, mit all seinem Können, seinen Vorlieben und Abneigungen.

Wie auch in einem Baum, kann sich die Krone nicht ohne Wurzelsystem entwickeln (und umgekehrt). Probleme in einem Teilbereich wirken sich unweigerlich auf andere Bereiche aus.

So kann z. B. bei Kindern im Laufe der ersten Klassen eine Lese-Rechtschreib-Schwäche oder eine Rechen-

schwäche auftreten. Eine klare Auffälligkeit, welche sich in der Krone bemerkbar macht. Aufgrund unseres symptomatischen Zuganges laufen wir nun Gefahr, den Blick nur auf die Krone zu richten und dort anzusetzen. Im Falle der Lernschwäche wäre dies vermehrtes Üben. Der ganzheitliche Zugang muss aber das gesamte System betrachten und muss auch Stamm und Wurzelsystem miteinbeziehen. Hat das Kind denn die notwendigen sensomotorischen Voraussetzungen, um zufriedenstellend lesen oder schreiben zu können?

Unsere Kulturtechniken Lesen, Schreiben und Rechnen bauen auf elementaren Grundlagen auf und sind von dem komplexen Zusammenspiel von Sensorik und Motorik, der Wahrnehmung und der sensorischen Integration abhängig.

Nehmen wir als Beispiel das Schreiben eines Diktates. Eine höchst komplexe Leistung, nicht nur auf der kognitiven Ebene:

- Das Kind muss den gesprochenen Text hören. Es muss die Stimme der Lehrerin aus den Umgebunggeräuschen heraushören und mit der Aufmerksamkeit bei der Stimme bleiben.
- Der Text muss kurze Zeit im Gedächtnis gespeichert werden.
- Die gehörten Wörter müssen gedanklich mit den gelernten Symbolen – den Buchstaben – in Verbindung gebracht werden. Buchstabenabfolgen ergeben dann Wörter und Wortfolgen ergeben Sätze.
- Ähnlich klingende Buchstaben (d/b, g/k) brauchen besonders viel auditive Aufmerksamkeit.
- Das Gehörte muss in Schrift umgesetzt werden – dies muss vorerst im Gedächtnis geschehen.
- Hier benötigen gleich aussehende Buchstaben viel Konzentration, aber auch eine gute Raumvorstellung (d/b).
- Bei der Stiftführung müssen die Bewegungen von Finger, Hand und Arm fein koordiniert werden. Es muss innerhalb der Linien geschrieben werden, unterschieden werden zwischen Richtungen, Größen, Schwüngen und Geraden.
- Die Augen müssen die Position halten können, richtig scharf stellen, den Kontrast von Hintergrund und Schrift herstellen und mit dem Gleichgewichtssinn gemeinsam den Kopf in der richtigen Position halten.
- Um zu schreiben, braucht es einen angemessenen Druck des Stiftes, das richtige Tempo und die richtige Richtung. Die Muskelspannung, das Timing, der Rhythmus und die Kontrolle des

Bewegungsablaufs sind dafür von großer Bedeutung.

- Das Geschriebene muss laufend mit dem gehört Text abgeglichen werden. Auf Fehler muss reagiert und der Zeilenwechsel geplant werden.
- Das Kind muss bei alldem eine angemessene Körperspannung und Körperhaltung (= Gleichgewicht und Eigenwahrnehmung) bewahren.
- Mögliche ablenkende Impulse wie Geräusche, Gedanken oder Gefühle müssen ignoriert werden (=Impulskontrolle).

Lesen, Schreiben und Rechnen sind also keine Grundkenntnisse. Sie müssen erlernt bzw. geübt werden und verlangen ein hohes Maß an sensorischer und motorischer Zusammenarbeit. Die verschiedenen Hirnabschnitte für Sprache, Wahrnehmungsverarbeitung, Erinnerung, Raumvorstellung, motorische Steuerung etc. müssen optimal zusammenarbeiten. Sinnesinformationen müssen ständig abgeglichen und notwendige motorische Adaptionen durchgeführt werden. Um sich auf diese höheren Fertigkeiten voll konzentrieren zu können, bedarf es einer automatisierten Basis. Die Eigenwahrnehmung des Körpers bzw. der einzelnen Körperteile (wie etwa der Hand beim Schreiben) und das Gleichgewichtssystem (Voraussetzung für Sitzen und Schreiben) sollten dermaßen gut aufeinander abgestimmt sein, dass es für diese Funktionen keine konzentратiven Arbeit oder Aufmerksamkeit braucht. Der Fokus sollte voll und ganz beim Durchführen der höheren Fertigkeiten liegen, alles andere läuft automatisiert ab.

So wird schnell klar, dass Schwierigkeiten beim Lernen und bei der Aufmerksamkeit oft durch Defizite in den einzelnen Sinnesbereichen und durch Probleme in der Zusammenarbeit der Sinne verursacht werden.

Wie soll ein Kind lesen, wenn es Probleme hat, einen Zusammenhang zwischen dem, was es sieht, und dem, was es hört, herzustellen?

Wie soll es sich auf den Inhalt konzentrieren, wenn es sich andauernd auf die Zeilen und Linien konzentrieren muss, um diese mit den Augen nicht zu verlieren?

Wie soll es schreiben, wenn es sich mit aller Kraft darauf konzentrieren muss, wie es sich auf seinem Stuhl aufrecht halten kann?

Vermeintliche Schwierigkeiten und Auffälligkeiten in der Krone können somit durchaus einen sensomotorischen Grund haben. Nur Übung alleine reicht nicht aus – es braucht eine ganzheitliche Unterstützung des Kindes, welche alle Sinnessysteme miteinbezieht und das Kind auf allen Ebenen stärkt. So können sich Symptome, wel-

che in der Krone auftreten, verbessern, wenn an der sensomotorischen Basis gearbeitet wird und das Kind viele Sinneserfahrungen im Bereich der Nahsinne (Eigenwahrnehmung, Tiefenwahrnehmung, Gleichgewicht etc.) machen darf.

Bei Auffälligkeiten in der Krone muss immer auch der Blick auf das Wurzelsystem geworfen und überprüft werden, ob die sensomotorische Basis vorhanden ist, um die höheren Fertigkeiten zufriedenstellend erlernen und üben zu können.

In der nächsten Ausgabe:

Auffälligkeiten im Bereich der Nahsinne sowie der sensorischen Integration und damit verbundene mögliche Auswirkungen auf das Erlernen von höheren Fertigkeiten.

Zur Autorin

Mag.a Mariella Bodingbauer ist selbständige Sportwissenschaftlerin, Lehrbeauftragte an der Universität Salzburg, Entwicklerin des Konzepts Neuromotorik und Projektkoordinatorin der Sportunion Landesverband Salzburg



Literaturangaben:

Ayres J.: *Bausteine der kindlichen Entwicklung: Sensorische Integration verstehen und anwenden*. Springer, 2016

Hatch F., Maietta L.: *Kinästhetik. Gesundheitsentwicklung und menschliche Aktivitäten*. 2. Auflage. Urban & Fischer, München 2003



Der 5D Dartsscreen zur Erhebung von leistungsbestimmenden und leistungshemmenden Parametern beim Dartwurf anhand von fünf Variablen

Zusammenfassung:

Hintergrund

Darts ist eine Sportart, die bislang kaum oder nur mit sehr geringen Stichprobengrößen hinsichtlich leistungsbestimmender Parameter untersucht wurde. Damit sich Sportler leistungsmäßig optimal entwickeln können, ist es wichtig, Rahmenbedingungen für das Training abzustecken.

Ziel

Die Studie zielt darauf ab, leistungsbestimmende Parameter für den Dartwurf zu erheben und mittels eines fünf Variablen umfassenden Modells eine Beurteilung des Dartwurfs nach quantifizierbaren Parametern möglich zu machen.

Methodik

Diese Studie wurde mit 31 Personen durchgeführt (30 Männer und 1 Frau). Es handelte sich um Hobbyspieler, Ligaspieler und leistungssportlich aktive Spieler. Die Messungen wurden mit zwei Beschleunigungssensoren (einer befestigt am Wurfarm unter dem Handwurzelknochen an der Elle und einer befestigt am unteren Rücken (L5)) der Firma „GCD Concepts“ mit einer Abtastrate von 100Hz und 200Hz durchgeführt. Parallel wurden drei Würfe mit einer Kamera (120fps) aufgezeichnet. Es wurden folgende Variablen untersucht: vertikale Beschleunigung des Rumpfes, horizontale Beschleunigung des Rumpfes, Beschleunigung des Wurfarmes medio-lateral, Beschleunigung des Wurfarmes in Wurfrichtung, Konstanz der Beschleunigung der Wurfrichtung, Konstanz der medio-lateralen Abweichung, Bewegungsausmaß des Armes, Grad der Armstreckung, Oberarmstabilität. Anschließend an die Messungen sollten die Probanden 99 Würfe auf das bevorzugte Feld (20 oder 19) werfen, über die Zahl der Treffer wurden die Probanden gereiht.

Ergebnisse

Die einzelnen Variablen wurden mittels t-Testhinsichtlich ihrer Mittelwerte analysiert. Aus den fünf aussagekräftigsten Parametern wurde der 5D-Dartsscreen gebildet. Anhand der Variablen vertikale Beschleunigung des Rumpfes, Konstanz der Beschleunigung in Wurfrichtung, medio-laterale Abweichung des Wurfarmes, Bewegungsausmaß und Oberarmstabilität konnte bei einem Cut-off von 2,5/5 erreichten Trennwerten der einzelnen Variablen eine Trennschärfe von 89,5% Sensitivität und 83,3% Spezifität zur Unterscheidung zwischen Spielern erhoben werden, die mehr oder weniger als 67 Treffern von 99 Würfen erzielten.

Schlussfolgerung

Die Untersuchung beschreibt leistungsbestimmende und nicht leistungsbestimmende individuelle Variablen, die helfen können, das Training im Dartsport zu verbessern. Der 5D-Dartsscreen ist eine schnelle Möglichkeit, Stärken und Schwächen von Spielern anhand der fünf Variablen zu bestimmen.

Einleitung

Darts ist ein Spiel, das sich ständig steigender Beliebtheit erfreut. Ob man es nun als Sport bezeichnet oder nicht, so ist es eine hochpräzise Bewegungsaufgabe, mit den drei Pfeilen in die kleinen Felder des Dartboards zu treffen.

Obwohl viele Personen, teils leistungssportlich organisiert, dem Dartsport nachgehen, so gibt es entgegen anderen Sportarten kaum definierte leistungsbestimmende oder -hemmende Parameter. Während die Forschungslage beim Dartwurf aus bewegungswissenschaftlicher Sicht zwar knapp, aber aufgrund der durchaus begrenzten Bewegungsvariation ausreichend scheint (z. B. Analyse von Gelenksbewegungen beim Dartwurf [vgl. Bugdon, 2013; Lee et al., 2014]), fehlt bislang eine evidenzbasierte Überprüfung zur Entwicklung einer anzustrebenden Technik beim Wurf. Zwar gibt es einige Veröffentlichungen zum Thema, jedoch sind die dort zu findenden Empfehlungen praxisbezogene Erfahrungen, die zutreffen können, es aber nicht müssen.

In der Bewegungswissenschaft wird Darts aufgrund der einfachen Bewegung und der hohen Konzentrationsanforderung als erweiterte Bewegungsform zum verbesserten Bewegungslernen (z. B. beim Bankdrücken) eingesetzt (vgl. Naimo et al., 2013). Ebenso wurde Darts neben Basketballwürfen als Bewegung unter Angstbedingungen untersucht, wobei sich zeigte, dass die motorische Performance nach dem Training in einer Angstsituation deutlich besser wurde (vgl. Oudejans et al., 2009). Es konnte gezeigt werden, dass Darts eine sehr mental dominierte Sportart ist. So wurden im direkten Vergleich physischer Praxis (Gruppe 1), mentaler Praxis (Gruppe 2), mentaler Praxis und Wurfbewegungen (Gruppe 3) und keinem Training (Kontrollgruppe) in allen Gruppen mit Ausnahme der Kontrollgruppe Veränderungen gemessen. Dabei zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen physischer Praxis und mentaler Praxis (vgl. Mendoza et al., 1978). Zusätzlich ist Darts vor allem auf der normalen Wurfdistanz sehr vom Wachheitsgrad abhängig (vgl. Edwards et al., 2007). Vor allem das Bewegungslernen mit dem externen Fokus wurde beim Darts sehr gut untersucht (vgl. Wulf, 2009; vgl. Shafizadeh et al., 2013), ebenso wurde das positive Besetzen und Zielsetzen beim Spiel zur Verbesserung der Leistung erhoben (vgl. Zimmerman et al., 1996).

Einige leistungsbestimmende Parameter wurden in Studien untersucht, die teilweise als Basis für die Auswahl der in dieser Untersuchung gemessenen Variablen dienten:

Die Wurfstärke wird oftmals diskutiert. Bekannt ist: Die Genauigkeit geht zurück, wenn die Geschwindigkeit ei-

ner Bewegung steigt. Werden Dartspieler gebeten, so fest als möglich zu werfen, erhöht sich die Fehlerwahrscheinlichkeit. Etnyre (1998) konnte keinen reduzierten Variabilitätseffekt messen, wie in anderen Studien berichtet, wenn Dartspieler so fest als möglich werfen sollten.

Die Drehmomente der Gelenke wurden in einer kleinen Studie von Tamei et al. (2011) erhoben, in der sich deutliche Zusammenhänge zwischen höherer Stabilität und Treffsicherheit zeigten.

Der Stand wird oft als entscheidend genannt. Ein „stabil“ Stand wird in Praxisbüchern zum Thema Darts empfohlen. Dabei ist es interessant, ob es tatsächlich einen Zusammenhang zwischen stabilem Stand und präzisem Wurf gibt. Endo et al. (2014) sprechen in einem direkten Vergleich von Profispielern und Hobbyspielern genau davon, dass ein Unterschied der stabilere Stand sowie geringere Schulter- und Ellbogenbewegungen sind. Einige sehr gute Spieler haben jedoch einen aus dem Rumpf heraus bewegten Wurfstil. Eine Studie konnte im Hinblick auf mögliche Bewegungsformen für ältere Personen herausfinden, dass Bewegungen des Ellbogens des Wurfarms und der unteren Extremität (Knie/Sprunggelenk) beim Dartwurf korrelieren (vgl. Nakagawa et al., 2013).

Ein weiterer leistungsbestimmender Faktor scheint das sogenannte „quiet eye“ (ruhiges Auge) darzustellen. Sehr gute Spieler können in dem Moment, in dem Sie das Ziel fixieren, länger die Augen ruhig halten (vgl. Vickers et al., 2000). Ebenso scheint sich das Training des „quiet eye“ positiv auf die Wurfgenauigkeit auszuwirken (vgl. Harle et al., 2001).

Darts erfordert eine hohe Präzision und eine hohe Aufmerksamkeit. Aus diesem Grund ist es entscheidend, die Bewegung möglichst zu optimieren und präzise jeden noch so kleinen Fehler auszumerzen. Während in den meisten Sportarten Standardbewegungen definiert sind, wird im Darts nur vom „Entwickeln des individuellen Wurfes“ gesprochen. Und das ist aus der Sicht der Bewegungslehre ein großer Fehler. Bis zu einem gewissen Niveau wird das durchaus ausreichen, um aber sein volles Potenzial ausschöpfen zu können, muss das Training systematisch erfolgen. Walsh et al. (2011a und 2011b) haben in zwei Untersuchungen mit Beschleunigungssensoren, Kraftmessplatte und EMG-Aufnahmen bei zwei Dartspielern (ein Profi der PDC (Professional Darts Cooperation) und ein Freizeitspieler) die Umsetzbarkeit einer solchen Messung erhoben. Diese Studie zielt darauf ab, leistungsbestimmende Faktoren beim Darts zu erheben und anhand eines einfachen Modells einen erfolgreichen Wurf zu identifizieren.

Material und Methodik

Die Studie wurde mit 31 Dartspielern (30 Männer und 1 Frau) durchgeführt. Die Probanden setzten sich aus Hobbyspielern, regelmäßigen Spielern (Ligaspieler) und leistungssportlich aktiven Spielern zusammen. Zur Messung wurden zwei Beschleunigungssensoren (Gewicht: 9,8g) der Firma Gulf Coast Data Concepts verwendet. Die Abtastrate wurde mit 10ms (100Hz) festgelegt. Im zweiten Messdurchgang wurden kabellose Sensoren,

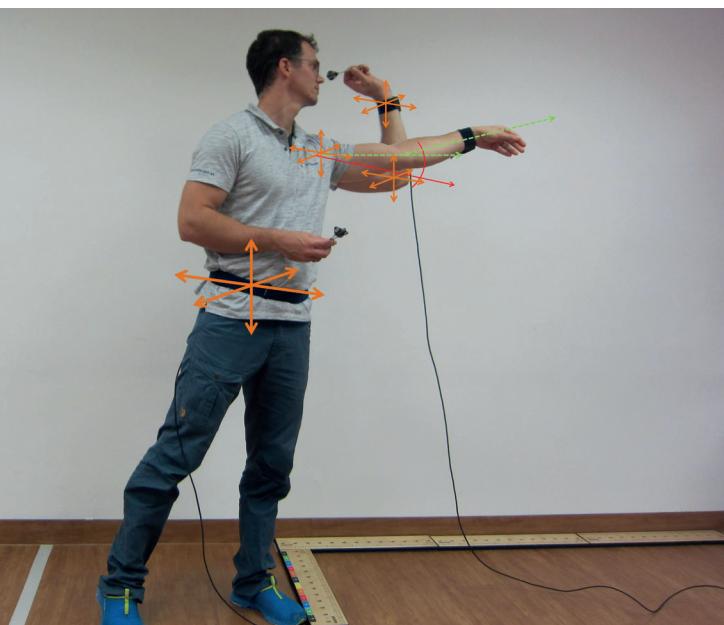


Abbildung 1: Darstellung der Messmethodik und Messpunkte. 1 ... Sensor 1 am unteren Rücken (L5), 2 ... Sensor 2 am Handgelenk. 3 ... Die Linien stellen die gemessenen Winkel (grün strichliert ... Bewegungsausmaß, rot durchgezogen ... Oberarmstabilität) dar.

die auch ein Gyroskop (mit einer Abtastrate von 200Hz) enthielten, verwendet. Zusätzlich wurde die Videoaufzeichnung mit 120fps vorgenommen. Die Kamera wurde 90° zur Wurfrichtung in einem Abstand von 3m in Schulterhöhe der Probanden aufgestellt.

Die Messungen wurden standardisiert durchgeführt. Nach einem kurzen Einspielen (10 Minuten) wurden die Beschleunigungssensoren an den Probanden mittels Textilklettband befestigt. Ein Sensor wurde kleinfingerseitig direkt unter dem Handgelenk an der Elle angebracht, ein weiterer Sensor wurde am Rücken des Probanden in Höhe L5 befestigt. Es wurde bewusst auch mit Beschleunigungssensoren gemessen, da diese für Bewegungsanalysen vor allem bei Wurfbewegungen empfohlen werden (vgl. Knight et al., 2007). Die Probanden durften einige

Probewürfe auf die 20 oder 19 absolvieren, bis sie subjektiv das Gefühl äußerten, dass die Sensoren sie nicht mehr beeinflussten. Dann wurden fünf Aufnahmen aufgezeichnet. Danach wurden die Personen mit kabellosen Sensoren an denselben Messpunkten versehen. Die Probanden wurden gebeten, noch einmal fünf Aufnahmen lang auf das bevorzugte Feld zu werfen. Von den fünf Aufnahmen wurden drei mit Video aufgezeichnet, wobei die Probanden nicht wussten, welche Würfe gefilmt wurden. Im Anschluss wurden die Probanden gebeten, 99 Pfeile auf das bevorzugte Feld (20 oder 19) zu werfen. Gewertet wurde die Zahl der Treffer im Feld, egal ob Triple-, Single- oder Double-Feld, mit „1“.

Es wurden mehrere Variablen aus den Messdaten bestimmt. Der Sensor am L5 wurde zur Erhebung der vertikalen Beschleunigung und der horizontalen Beschleunigung verwendet. Der Sensor am Handgelenk wurde zur Erhebung der Wurfstärke, der Konstanz der Wurfstärke, der seitlichen (medio-lateralen) Abweichung und der Konstanz der seitlichen Abweichung des Wurfarmes verwendet. Die Videoaufnahmen wurden hinsichtlich der Variablen Bewegungsausmaß der Wurfbewegung, Grad der Streckung des Wurfarmes und Stabilität des Oberarmes ausgewertet.

Statistik

Die getestete Untersuchungsgruppe umfasste 31 Probanden. Es handelte sich dabei um Hobbyspieler, Ligaspieler und leistungssportlich trainierende und spielende Personen.

Die erhobenen Variablen wurden auf Normalverteilung überprüft und zur Erhebung des p-Werts einem t-Test für unabhängige Stichproben unterzogen. Außerdem wurde mit den Variablen eine bivariate Korrelationsanalyse (Pearson-Koeffizient) durchgeführt.

Für die einzelnen Variablen werden die Erkenntnisse im Abschnitt „Ergebnisse“ dargestellt. Danach folgt eine Übersicht der mittels ROC-Kurven (Receiver Operating Characteristic) ermittelten Cut-off-Werte zur Unterscheidung zwischen präzise werfenden und nicht präzise werfenden Personen. Für die Unterscheidung wurde das Ergebnis der 99 Darts herangezogen. Erzielte eine Person mehr als 67 Treffer, wurde sie als „präzise“ eingestuft. Im Mittel erzielten die Spieler 64,88 Treffer (maximal

93 und minimal 18). Für jeden einzelnen Parameter (Variable) wurden Cut-off-Werte bestimmt. Anhand der Aussagekraft der Werte (Signifikanzniveau und AUC) wurde die Skala auf die fünf nicht miteinander korrelierenden aussagekräftigsten Variablen reduziert. Diese Cut-off-Werte wurden zur Erstellung der Kurzskala herangezogen. Für diesen Zweck wurden die Testwerte dichotomisiert in: 0 = Grenzwert nicht eingehalten vs. 1 = Grenzwert eingehalten. Ein Wert von 0 bedeutet, dass sämtliche Grenzwerte nicht eingehalten wurden, ein Wert von 5 bedeutet, dass sämtliche Grenzwerte eingehalten wurden.

Die einzelnen Variablen waren:

- Wurfstärke (Beschleunigung in counts (g^*1024))
- **Wurfkonstanz** (Beschleunigung in counts (g^*1024))
- **seitliche Abweichung** (Beschleunigung in counts (g^*1024))
- Konstanz der seitlichen Abweichung (Beschleunigung in counts (g^*1024))
- **vertikale Beschleunigung** am Rumpf (L5) (Beschleunigung in counts (g^*1024))
- horizontale Beschleunigung in Wurfrichtung am Rumpf (L5) (in counts (g^*1024))
- **Bewegungsausmaß** (größter Ellbogenwinkel am Wurfende minus kleinster Ellbogenwinkel am Bewegungsstart in °)
- Grad der Streckung am Bewegungsende (größter Winkel in °)
- **Oberarmstabilität** (Winkel des Oberarms gemessen am Schultergelenk zwischen Start- und Endposition in °)

Ergebnisse

Im Folgenden werden die einzelnen Variablen vorgestellt, die in den Index (5D-Dartsscreen) eingeflossen sind. Aus dem Index ausgeschlossen wurden aufgrund nicht signifikanter Mittelwertunterschiede und Korrelationen zu anderen Variablen die Variablen: Wurfstärke, Konstanz der seitlichen Abweichung, horizontale Beschleunigung am Rumpf und der Grad der Streckung des Wurfarmes. In Tabelle I sind die für das Screening relevanten Werte dargestellt.

Variable	Präzise (n=19)	Nicht präzise (n=12)
R vertikale Beschleunigung	1.195,82 counts	1.271,79 counts
A Wurfkonstanz	198,07 counts	430,95 counts
A med-lat. Abweichung	2.409,57 counts	2.935,15 counts
V Bewegungsausmaß	104,95°	95,92°
V Oberarmstabilität	14,58°	24,00°

Tabelle 1: Mittelwerte der Subgruppen der einzelnen Variablen (R ... Variable Sensor am Rumpf, A ... Variable Sensor am Wurfarm und V ... Video), sig.=0,05

Vertikale Beschleunigung am Rumpf

Die Variable „vertikale Beschleunigung am Rumpf“ zeigte einen Mittelwert von 1.227,1 counts. Die Mittelwerte nach Subgruppen sind in Tabelle I zu finden. Der für den Dartsscreen verwendete Cut-off wurde gerundet mittels einer ROC-Analyse mit 1.200 counts bestimmt.

Wurfkonstanz der Wurfbewegung

Die Variable „Wurfkonstanz“ ergibt sich aus der Differenz zwischen Mittel der höchsten Beschleunigung pro Aufnahme und des Mittelwerts der mittleren maximalen Beschleunigung jedes Wurfes in Wurfrichtung. Der Mittelwert der Wurfkonstanz beträgt 303 counts. Allein von diesem Parameter kann schon ein sinnvoller Cut-off zur Wurfqualität getroffen werden kann. Der Cut-off für den Dartsscreen wurde gerundet mittels einer ROC Analyse mit 300 counts (75,0% Sensitivität und 78,9% Spezifität) gebildet.

Medio-laterale Abweichung des Wurfarmes

Die Variable „medio-laterale Abweichung“ (Abbildung 2) des Wurfarmes ergibt sich über die seitlichen Beschleunigungen des Wurfarmes während des Wurfes. Der Mittelwert beträgt dabei 2.599,53 counts. Die Mittelwerte der Subgruppen finden sich ebenfalls in Tabelle I. Der Trennwert für den Index wurde mit gerundet 2.000 counts bestimmt. Der Wert ergibt sich aus einer Erhebung des Medians und einer ROC-Analyse.

Bewegungsausmaß

Die Variable „Bewegungsausmaß“ ergibt sich aus der Differenz zwischen Endwinkel des Ellbogens und Startwinkel. Der Mittelwert beträgt 102,71°. Die Mittelwerte der Subgruppen sind in Tabelle I zu finden. Der Trennwert für den Index wurde mit 105° gerundet bestimmt. Der Wert ergibt sich aus einer Erhebung des Medians und einer ROC-Analyse.

ML Abweichung_Wurf

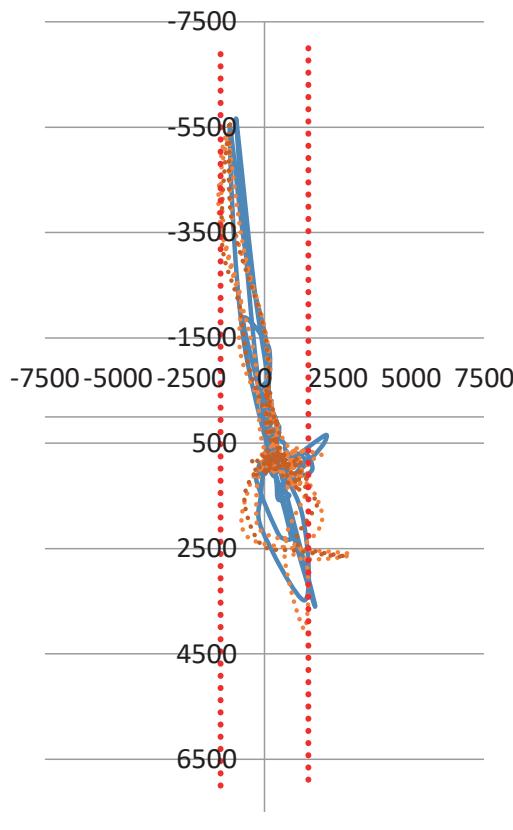


Abbildung 2: Medio-laterale Abweichung und Wurfstärke eines leistungssportlich spielenden Dartspielers, Werte in counts (g^*1024), Darstellung von oben

Oberarmstabilität

Die Oberarmstabilität ergibt sich aus der Differenz des Winkels gemessen im Schultergelenk zwischen Oberarm-Start- und -Endposition. Der Mittelwert beträgt $18,17^\circ$. Diese Variable ist dazu geeignet, auch als einzelner Parameter die Wurfqualität zu beurteilen. Der Cut-off für den Dartsscreen beträgt $17,5^\circ$ und wurde mittels einer ROC-Analyse gebildet. Es zeigt sich für diese Variable eine Trennschärfe von 83,3% Sensitivität und 68,4% Spezifität.

Bei der Bestimmung der bivariaten Korrelation wiesen die Variablen mit Ausnahme der medio-lateralen Abweichung des Wurfarmes und der vertikalen Beschleunigung am Rumpf keine signifikante Korrelation zueinander auf.

Aus den beschriebenen Variablen wurde der Dartsscreen gebildet. Wird ein Trennwert erreicht (unter-

schritten bei den Variablen: vertikale Beschleunigung Rumpf, medio-laterale Beschleunigung Wurfarm, Wurfkonstanz, Oberarmstabilität; überschritten bei der Variablen: Bewegungsausmaß), wird dieser Parameter mit „1“ gewertet. Bei Nicht-Einhaltung des Normwerts wird der Parameter mit

	Präzise (n=19)	Nicht präzise (n=12)	p-Wert
Dartsscreen	3,47	1,5	0,00**

Tabelle 2: Mittelwerte des Dartsscreens nach Subgruppen und Signifikanzniveau, signifikant $<0,05^*$, hochsignifikant $<0,01^{**}$

Die Probanden erreichten im Mittel 2,71 von 5 möglichen Punkten. Die Mittelwerte der Subgruppen beim Dartsscreen unterschieden sich hochsignifikant (Tabelle 2), mittels einer ROC-Analyse wurde der Cut-off mit 2,5 bestimmt. Erreicht eine Person 3 von 5 Punkten, kann von einem präzisen Wurfstil gesprochen werden. Erreicht die Person nur 2 von 5 Punkten, liegt ein nach diesem Modell unpräziser Wurfstil vor. Der Cut-off weist eine gute bis sehr gute Trennschärfe von 89,5% Sensitivität und 83,3% Spezifität auf.

Diskussion

Der 5D-Dartsscreen zeigt anhand von fünf verschiedenen, großteils nicht korrelierenden Faktoren auf, dass es zwar eine Individualität des Dartwurfs, aber auch Rahmenbedingungen gibt, die eingehalten werden sollten, da zu hohe Abweichungen die Treffsicherheit negativ beeinflussen. Schon Walsh et al. (2011b) beschreiben, dass die Konzentration auf einzelne Faktoren keine optimale Möglichkeit darstellt, den komplexen Dartwurf hinsichtlich der Einschränkungen der Treffergenauigkeit zu beurteilen.

Wurfrhythmus eines erfahrenen Spielers

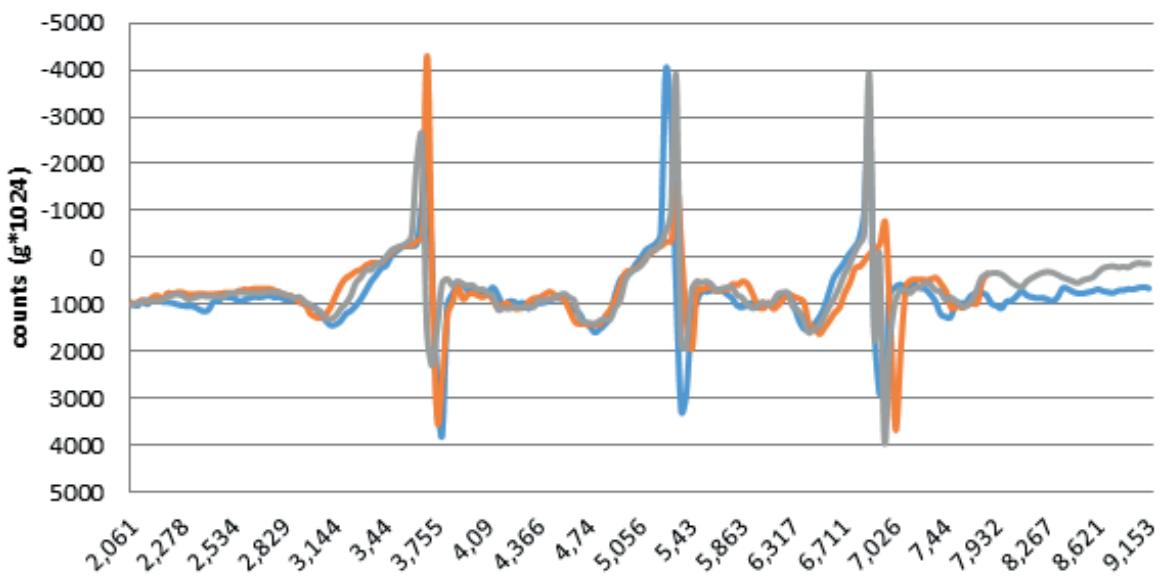


Abbildung 3: Darstellung der Beschleunigungswerte in Wurfrichtung von drei Aufnahmen eines erfahrenen Spielers

Von den ursprünglich neun erhobenen Variablen kann anhand dieser Ergebnisse die horizontale Beschleunigung des Körperschwerpunkts (horizontale Rumpf- bzw. Beckenbewegungen) als nicht leistungsrelevante individuelle Ausprägung bezeichnet werden. Das stellt die Forderung nach dem „ruhigen und stabilen“ Stand infrage. Der Stand wird nur durch erhöhte vertikale Beschleunigung am Rumpf negativ beeinflusst. Die Bedeutung der geringen vertikalen Beschleunigung ist auch deshalb so hoch, weil sie in Korrelation mit medio-lateralen Abweichungen des Wurfarmes steht. Die Korrelation von unterer Extremität zu Wurfarm wird auch in der Studie von Nakagawa et al. (2013) erwähnt. Ein weiterer individueller und somit nicht leistungsbestimmender Faktor scheint die Wurfstärke zu sein, die von Konstitution und Gewicht des Darts abhängig sein kann. Jedenfalls leistungsbestimmend ist die Konstanz der Wurfstärke (Abbildung 3). Somit scheint nicht die maximale Wurfstärke, sondern eine optimierte Wurfstärke im Vordergrund zu stehen (vgl. Etnyre 1998).

Ein weiterer nicht leistungsbestimmender Faktor ist die Streckung des Armes im Ellbogen, vielmehr scheint das Bewegungsausmaß eine Rolle zu spielen. Häufig wird der „Follow through“, das komplette Strecken des Wurfarmes, als unbedingt notwendige Ausprägung des stabilen Wurfs angesehen. Anhand

der vorliegenden Ergebnisse kann das zumindest angezweifelt werden. Das Argument mit der besseren Wiederholbarkeit eines Wurfs durch das komplett Durchziehen des Wurfs scheint anhand dieser Ergebnisse nicht haltbar. Es kann argumentiert werden, dass eine unvollständige

Streckung durch einen spitzeren Ellbogenwinkel beim Ausholen wettgemacht werden kann.

Es verbleiben die fünf leistungsbestimmenden Variablen, die in den 5D-Dartsscreen eingeflossen sind. Wobei sowohl die Stabilität des Oberarms in der Vertikalen als auch die Stabilität im medio-lateralen Bereich in Kombination zu betonen sind. Wie auch Tamei et al. (2011) beschreiben, ist die Stabilität des Oberarms während der Wurfbewegung entscheidend, wenn auch, wie in dieser Studie die medio-laterale Abweichung des Wurfarmes, individuell sehr variabel. Als einzelne Parameter geeignet, um eine grobe Beurteilung des Dartwurfs zu geben, sind die Wurfkonstanz (<300 counts Abweichung oder 0,29g), die Oberarmstabilität (<17,5° Abweichung) sowie die vertikale Beschleunigung des Rumpfes (<1200 counts oder 1,17g).

Schlussfolgerung

Der 5D-Dartsscreen gibt erstmals die Möglichkeit, in relativ kurzer Zeit fünf wichtige leistungsbestimmende Parameter zu erfassen. Der Dartsscreen zeigt dabei die Parameter vertikale Beschleunigung im Rumpf, die Wurfkonstanz, die medio-laterale Abweichung während des Wurfs, das Bewegungsausmaß des Armes und die Stabilität des Oberarms als leistungsbestimmend auf. Als individuelle Variablen, die nicht leistungsbestimmend sind, konnten die horizontale Beschleunigung des Rumpfes, die Wurfstärke und die Armstreckung beim Wurf identifiziert werden. Die Ergebnisse sind ein weiterer kleiner Schritt, das „Spiel“ Darts zur „Sportart“ Darts zu erheben und, aufbauend auf diese quantitativen Ergebnisse, Trainingsmethoden und Trainingsprinzipien zu entwickeln, die helfen können, das Leistungslevel hochzuschrauben.

Limitierend muss erwähnt werden, dass die Ergebnisse mittels größerer Stichproben verifiziert werden müssen und einige Parameter (z. B.: Bewegung des Handgelenks) in dieser Untersuchung nicht erhoben wurden, da sie mit dieser Messmethodik den Wurf zu sehr beeinflussen würden.

Quintessenz

Mit dem 5D-Dartsscreen ist eine quantitative Beurteilung des Dartwurfs bei guter Trennschärfe möglich. Anhand erstmalig identifizierter leistungsrelevanter Parameter können mit hoher Trennschärfe Schwächen im Wurf aufgedeckt werden. Das kann helfen, den eigenen Wurf zu verbessern und somit das Leistungsniveau zu heben. Zusätzlich wurden nicht leistungsrelevante Parameter identifiziert, die als individuelle Ausprägung gelten können. Diese sind: Wurfstärke, horizontale Bewegungen des Rumpfes und das komplette Strecken des Armes.

Literaturverzeichnis

1. Bugden B.:A proposed method of goniometric measurement of the dart-throwers motion.J Hand Ther. 2013 Jan-Mar;26(1):77-9; quiz 80. doi: 10.1016/j.jht.2012.08.003. Epub 2012 Oct 30.
2. Endo S., Miyanishi T.:A biomechanical analysis of competitive and recreational players in relation to the darts throwing technique, 2014 <https://ojs.ub.uni-konstanz.de/cpa/article/view/6017/5498>, Zugriff: 7.10.2017
3. Etnyre B. R.:Accuracy Characteristics of Throwing as a Result of Maximum Force Effort, Vol 86, Issue 3_suppl, 1998
4. Harle S. K., Vickers J. N.: Quiet eye training improves accuracy in basketball free throw, The sport psychologist, 2001, 15, 289–305
5. Knight J., Bristow H., Anastopoulou S., Baber C., Schwirtz A. & Arvanitis T.: Uses of Accelerometer Data Collected From a Wearable System' Personal and Ubiquitous Computing, 2007, vol 11, no. 2, pp. 117-132. DOI: 10.1007/s00779-006-0070-y
6. Lee S., Kim Y. S., Park C. S., Kim K. G., Lee Y. H., Gong H. S., Lee H. J., Baek G. H.: CT-based three-dimensional kinematic comparison of dart-throwing motion between wrists with malunited distal radius and contralateral normal wrists. Clin Radiol. 2014 Jan 21. pii: S0009-9260(13)00569-2.
7. Naimo M.A., Zourdos M. C., Wilson J. M., Kim J. S., Ward E. G., Eccles D.W., Panton L. B.: Contextual interference effects on the acquisition of skill and strength of the bench press. Hum Mov Sci. 2013 Jun; 32 (3) :472-84. doi: 10.1016/j.humov.2013.02.002. Epub 2013 May 28.
8. Nakagawa J., An Q., Ishikawa Y., Oka H., Takakusaki K., Yamakawa H., Yamashita A., Asma H.:Analysis of Joint Correlation between Arm and Lower Body in Dart Throwing Motion, Man, and Cybernetics, 2013, October, 1223–1228
9. Oudejans R. R., Pijpers J. R.:Training with anxiety has a positive effect on expert perceptual-motor performance under pressure. Q J Exp Psychol (Hove). 2009 Aug;62(8):1631-47. doi: 10.1080/17470210802557702. Epub 2008 Dec 27.
10. Shafizadeh M., Platt G. K., Bahram A.: Effects of focus of attention and type of practice on learning and self-efficacy in dart throwing. Percept Mot Skills. 2013 Aug;117(1):1224-34
11. Tamei T., Obayashi C., Shibata T.:Throwing Darts Utilizes the Interaction Torque of the Elbow Joint, Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc, 2011, 2011:1283–1286
12. Vickers J. N., Rodrigues S.T., Edworthy G.: Quiet eye and accuracy in the dart throw, International Journal of Sports Vision, 2000, 6, 1
13. Walsh M., Tyndyk M., Barton H., O'Flynn B., O'Mathuna S. C.: Capturing the overarm throw in darts employing wireless inertial measurement, Sensors IEEE, 2011a, 1441–1444
14. Walsh M., Tyndyk M., Barton J., O'Flynn B., O'Mathuna S. C.:A multi-technology approach to identifying the reasons of lateral drift in professional and recreational dart players, Body Sensor Networks, BSN, 2011b, IEEE, 10.1109/BSN.2011.35
15. Wulf G.:Aufmerksamkeit und motorisches Lernen, Urban und Fischer, München, 2009
16. Zimmerman B. J., Kitsantas A.: Self-regulated learning of a motoric skill:The role of goal setting and self-monitoringJournal of Applied Sport Psychology Volume 8, 1996 - Issue 1, 60–75

Konsequenz für die Praxis

Aufbauend auf der Studie zum 5D-Dartsscreen sind hier zu den fünf Variablen, die die Wurfleistung beeinflussen, einige Übungen angeführt. Diese sollen als Ergänzung zum Darttraining angesehen werden, da sie helfen können, identifizierte Schwächen zu bearbeiten.

Als Begründung, warum die Übungen im folgenden Artikel so beschrieben werden, sei hier ein kleiner Exkurs in das motorische Lernen und das Feedback im Training erlaubt:

Motorisches Lernen und Feedback

„Konzentriere dich auf deine Wurfbewegung, auf das Strecken des Armes, auf den Punkt, an dem du loslässt, ...“ sind oft Anweisungen im Training zum Erlernen einer Bewegung. Das bedeutet, dass der Aufmerksamkeitsfokus auf das gelenkt wird, was in der Bewegung passiert (innerer Fokus). Aus Sicht des motorischen Lernens sieht der Sachverhalt folgendermaßen aus: Studien können nicht überzeugend belegen, dass die Aufmerksamkeitslenkung auf die Bewegungsausführung einen positiven Effekt hat.

Bei Wurfbewegungen wird sogar von einem negativen Effekt gesprochen, wenn die Probanden Anweisungen zur richtigen Wurftechnik erhalten (vgl. Wulf, 2009).

Es zeigt sich sogar das komplette Gegenteil bei unterschiedlichsten Bewegungsaufgaben:

Beginner erzielen bessere Lernerfolge in einer Bewegungsaufgabe, wenn sie KEINE Instruktion erhalten, als wenn Sie Informationen zur richtigen Bewegungsausführung bekommen.

Instruktionen zur Bewegungsausführung stellen somit eine Hemmung des Lernerfolgs dar. Der Lernerfolg kann durch einen zielgerichteten Aufmerksamkeitsfokus gesteigert werden. Dazu gibt es mehrere Ansätze, die den Lernenden von der eigentlichen Bewegung abzulenken versuchen und die Aufmerksamkeit auf das Ziel heften sollen (externer Fokus). Ein mögliches Vorgehen bietet der 5-Schritte-Ansatz von Singer (1988), der sich hervorragend für Zielsportarten einsetzen lässt, die eine unmittelbare Auswertung zulassen (Tabelle 1).

Fünf-Schritte-Ansatz von Singer (vgl. Wulf, 2009)	
Vorbereitung	Erschaffe eine positive Leistungserwartung, optimiere Einstellung und Emotionen. Versuche Dinge zu tun, die mit bisherigen positiven Leistungen zusammenhängen. Versuche dies immer in gleicher Art zu tun – „Vorbereitungsritual“.
Bildliche Vorstellung	Stelle dir die Bewegung kurz vor, so wie du es am besten kannst. Visualisiere die Bewegung vom Ergebnis zum Anfang.
Fokussierung	Konzentriere und fokussiere dich auf einen relevanten Aspekt der Situation (Grip, Segment, ...) – das blendet andere Gedanken aus.
Ausführung	Wenn du spürst, dass du bereit bist, führe die Bewegung aus. Diese erfolgt, ohne an die Handlung oder das Ergebnis zu denken.
Auswertung	Nimm dir Zeit für die Auswertung der Handlung: Was hat funktioniert, was nicht: Ergebnis, Teilphasen, ...
Zusammenfassung:	Positiv besetzen – Ritual entwickeln – Visualisieren – Fokussieren – Handeln – Auswerten.

Tabelle 1: Der Fünf-Schritte-Ansatz nach Singer (1988) Abbildung

Wird eine Bewegung erlernt, so kann es hinderlich sein, sich auf die Bewegungsausführung zu konzentrieren (interner Fokus), während es hilfreich ist, sich auf das Bewegungsergebnis (externer Fokus) zu konzentrieren.

Praxistipp:

Dieser Umstand muss auch in Bewegungsanweisungen umgesetzt werden. Während Anweisungen wie „Spannen Sie den Gesäßmuskel während der Streckung der Beine an“ den internen Fokus bedienen, ist eine Anweisung (bildhaft auf das Ergebnis ausgerichtet) wie „Versuchen Sie, während Sie die Beine strecken, eine imaginäre Münze mit Ihrem Gesäß einzuklemmen“ auf den externen Fokus gerichtet. Für das Dartspiel wäre eine Anweisung wie „Versuchen Sie den Arm komplett zu strecken und dabei den Oberarm möglichst ruhig zu halten“ auf den internen Fokus gerichtet und somit nicht zielführend. Hier kann das Bild helfen: „Stellen Sie sich vor, dass Ihr Oberarm während des Wurfs auf einem Kasten fest und ruhig aufliegt.“ Man kann aber auch auf verbale Anweisung verzichten, dafür aber eine Bewegungsbegrenzung anbringen (vgl. Abbildung 1), die das Heben bzw. Senken des Oberarms bewusst machen. Studien (vgl. Wulf, 2009) belegen, dass die Konzentration auf das Ergebnis, der externe Fokus bzw. eine visuelle Darstellung (optisches Feedback z. B. über den PC), der Bewegungsqualität das Lernergebnis signifikant steigert. Dies in den jeweiligen Bewegungsformen zu etablieren, ist essenziell.



Abbildung 1: Externer Fokus auf die Position des Oberarms

Feedback geben

Lenkt man bei einem Sportler mit gewisser Bewegungserfahrung die Aufmerksamkeit auf die Bewegung an sich (interner Fokus), wird sich das als Störung auswirken, da der Sportler darüber nachzudenken beginnt. Das ist etwas, das von Trainern und Therapeuten häufig gemacht wird, allerdings mit gegenteiliger Intention.

Die Bedenken, Sportler vom Bewegungsfeedback abhängig zu machen, sind nicht begründet, sofern es sich um ein am externen Fokus orientiertes Feedback handelt. Bei Feedback mit internem Fokus ist jedoch genau das Gegenteil der Fall: Besonders schädlich ist unmittelbares Feedback mit internem Fokus und zeitgleichen Bewegungsanweisungen.

Bei Feedback mit externem Fokus ist ein Absinken der Leistung nicht zu erwarten, wenn das Feedback plötzlich fehlt. Das bedeutet, dass das Training unter unmittelbaren Feedbackbedingungen ausnahmslos positiv zu werten ist, da Trainingsgruppen unter Lernbedingungen mit unmittelbarem Feedback und externem Fokus einen deutlich höheren Lernerfolg aufweisen als Gruppen mit auf internen Fokus orientiertem Feedback und Gruppen ohne Feedback (vgl. Wulf, 2009).

Merke:

Ein Feedback mit externem Fokus führt zu besseren Lernergebnissen als jenes mit internem Fokus. Daraus ist ableitbar, dass sich die Vorteile des externen Fokus in Anweisungen auch auf das unmittelbare Feedback umlegen lassen!

Übungen für die Praxis

Nun werden Übungen zur Wurftechnik vorgestellt, die zusätzlich zum normalen Training und Spiel durchgeführt werden sollten. Die Übungen, die sich am 5D-Screening orientieren, sollten nur bei Einschränkungen im betreffenden Teilbereich absolviert werden. Wird ein Normwert erreicht, besteht auch kein Handlungsbedarf. Die Übungen haben den Sinn, den Wurfstil zu verbessern, um die Basis für ein stabiles Scoring zu legen. Die im Rahmen dieser Übungen getroffenen Felder am Board sollten vernachlässigt werden. Kann man das nicht ganz

ausschalten und wird man durch ein unübliches Trefferbild verunsichert, sollte auf ein neutrales Board gespielt werden oder das Board abgedeckt werden. Bei der Durchführung der Übungen ist zu beachten, dass diesen immer ein kurzes Einspielen vorausgehen sollte. Achtung: Jede Veränderung benötigt Zeit, die Übungen sollten über mehrere Wochen wiederholt werden. Für das Techniktraining sind folgende Eckdaten empfehlenswert:

Die Übungen sollten 5–10 Aufnahmen wiederholt werden. Nach einer Pause von ungefähr 1–5 Minuten sollte mit der zweiten Serie begonnen werden. Es können vier Serien absolviert werden.

Merke: Falls an den beschriebenen Teilbereichen geübt werden sollte, ist es ganz entscheidend, sich immer nur einem Teilbereich zu widmen, da ansonsten bei geteilter Aufmerksamkeit kein beziehungsweise ein deutlich geringerer Fortschritt zu erwarten ist.

1.) Wurf mit offenen und geschlossenen Augen

Die Tiefensensibilität (Propriozeption) ist ein entscheidender Bestandteil jeder Bewegung. Dies trifft auch für den Dartsport zu. Mulligan et al. (2013) geben ganz klar die Empfehlung für ein Training der Tiefensensibilität auch im Dartsport. Die Übung kann folgendermaßen durchgeführt werden:

Nach einem kurzen Einwerfen auf unterschiedliche Ziele (häufige Triple-Felder sind dabei empfehlenswert) sollte ein Ziel ausgewählt werden. Das Ziel wird fixiert, der Stand eingenommen, und dann werden die Augen geschlossen. Anfangs können als unmittelbares Feedback nach jedem Pfeil die Augen geöffnet werden, später sollten alle drei Pfeile mit geschlossenen Augen geworfen werden.

2.) Stabilität des Oberarmes – Korridor

Um die Stabilität des Oberarmes zu trainieren, sollte man es vermeiden, an die richtige Position zu denken. Vielmehr sollte eine Situation geschaffen werden, in der der Oberarm nicht bewegt werden kann, ohne an einer Begrenzung anzustoßen. Es empfiehlt sich dabei, einen Bewegungskorridor zu schaffen (siehe Abbildung 1), bei der nur eine geringe Bewegungsmöglichkeit für den Oberarm vorhanden ist. Der Wurf wird mit dieser Einschränkung trainiert.

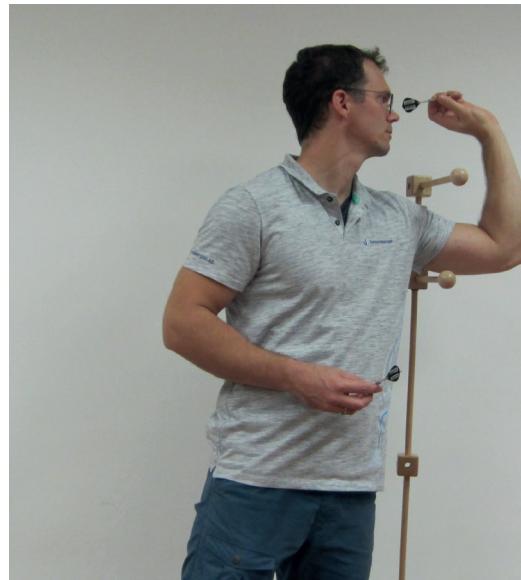


Abbildung 2: Stabilität des Oberarmes – Korridorübung

3.) Bewegungsausmaß

a) Startpunkt berühren

Um das Bewegungsausmaß zu verbessern, und hier speziell die Ausholbewegung, ist es empfehlenswert, eine Startposition zu berühren. Dabei wird ein Bewegungsbegrenzer hinzugenommen, der etwas weiter hinten als die praktizierte Ausholbewegung angebracht wird. Nach und nach wird nun der Berührungsplatz immer weiter nach hinten verschoben.



Abbildung 3: Bewegungsausmaß – Berührungsübung

b) Bewegungsausmaß „Schlag auf Ziel“

Bei dieser Übung wird das Durchstrecken des Armes erarbeitet. Nach dem Loslassen des Dartpfeils wird die Bewegung so weit durchgezogen, bis mit dem ausgestreckten Arm ein knapp unter Schulterhöhe angebrachtes Ziel „geschlagen“ wird. Das notwendigerweise weiche Ziel gibt auch hier externes Feedback über den Wurf (Abb. 4).

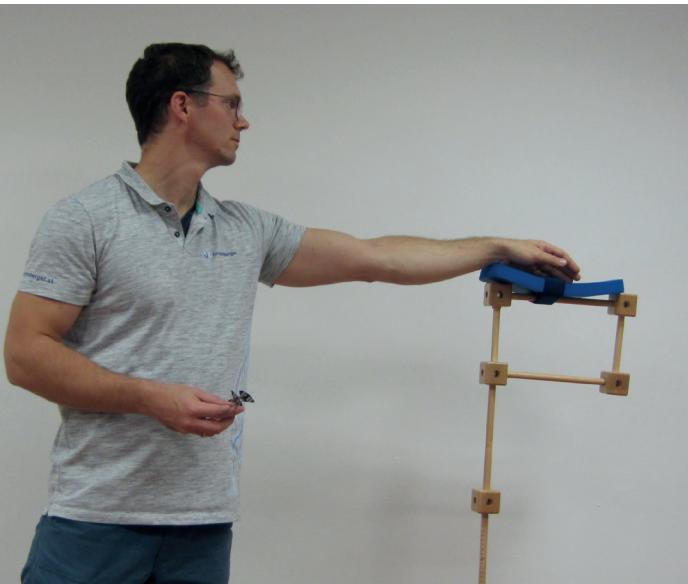


Abbildung 4: Bewegungsausmaß – Ziel schlagen

4.) Wurfstabilität

a) Ampel (Software)

Bei dieser Übung wird die Stabilität des Wurfs trainiert. Anhand des Mittelwerts der erhobenen Wurfstärke werden im Trainingsprogramm die Werte eingegeben, höhere Abweichungen als 300 counts sollten vermieden werden. Für diese Übung ist die Verwendung der beschriebenen Software und von Beschleunigungsmessern notwendig.

b) Wurfstabilität Trichter/trapezförmiges Ziel

Auch ohne Rückmeldung über den PC kann an der Wurfstärke gearbeitet werden. Es wird ein A4-Papier längs gefaltet (Abb. 5). Dabei wird ein, je nach Niveau, 0,8 bis 3cm breiter Korridor gefaltet. Mit Hilfe dreier Dartpfeile wird das zum Spieler offene Trapez an der Dartscheibe befestigt. Der untere Teil des Papiers wird horizontal angebracht, während der obere Teil je nach Wurfstärke flacher oder stei-

ler angebracht wird. Nun versucht der Spieler, mit den drei Pfeilen möglichst in derselben Höhe die drei Markierungen, die links, mittig und rechts aufgemalt werden, zu treffen. Der Aufprallwinkel des Pfeiles gibt Rückmeldung über die Wurfstärke.



Abbildung 5: Wurfstabilität – Trichterübung

5.) Seitliche Abweichung

a) Ampel/Balken (Software)

Ähnlich der Wurfstabilität wird mittels Sensor und Software gespielt. Die Ampel wird mit den individuellen Abweichungen angepasst und Schritt für Schritt wird versucht, die seitliche Abweichung zu reduzieren. Bei einer sehr ausgeprägten Streckphase des Armes sollte mit der Visualisierung der Kurve gearbeitet werden, da durch die starke Streckung sehr hohe Werte auch in der seitlichen Achse auftreten können.

b) Seitliche Abweichung/Nähe zur Wand

Die seitliche Abweichung kann auch reduziert werden, indem eine Wand (z. B. Roll-up) aufgestellt wird. Diese wird bei Rechtshändern rechts vom Spieler in Nähe der Schulter aufgestellt. Der Spieler versucht nun, die gesamte Wurfbewegung möglichst im gleichen Abstand zur Wand durchzuführen. Vor allem der Ellbogen darf die Wand nicht berühren, beziehungsweise sollte der Abstand zur Wand immer gleich sein.

6.) Stand

a) Ampel (Software)

Mittels der Visualisierung der Ampel werden die Beschleunigungswerte dargestellt. Während des Wurfs sollte die senkrechte Beschleunigung den ermittelten Cut-off nicht überschreiten. Auch für diese Übung sind die in der Studie verwendete Software und auch der Sensor notwendig (Abb. 6).

b) Bild des Baumes/Grashalmes

Durch Visualisierung des eigenen Standes als Baum oder als Grashalm (wenn man einen eher wiegenden Stand hat) kann die vertikale Beschleunigung reduziert werden. Bei jedem Wurf, vor allem aber beim dritten Pfeil, versucht man sich dieses Bild vorzustellen.

c) Stabilisationstrainer

Mithilfe einer schwingenden Platte kann der stabile Stand ebenfalls erlebt werden. Die Platte verstärkt dabei die horizontalen und vertikalen Schwankungen während des Wurfs und ist möglichst stabil zu halten (Abb. 7).

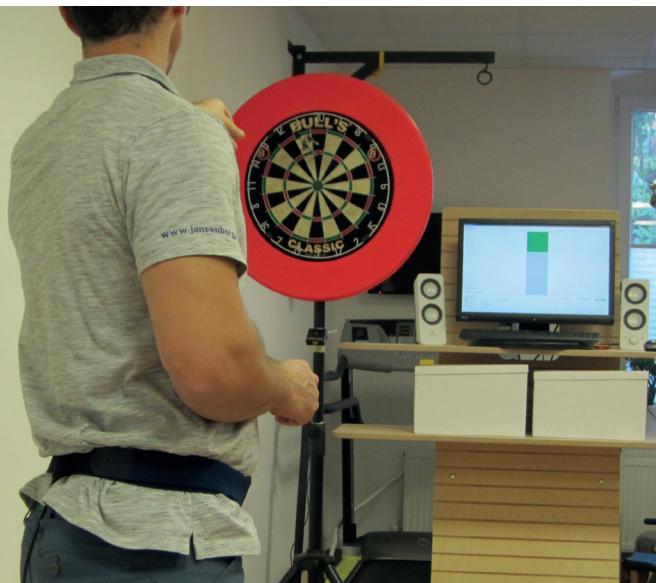


Abbildung 6: Standstabilität – Ampelübung



Abbildung 7: Standstabilität – Übung mit Stabilisationstrainer

Literatur

1. Mulligan D., Hodges N. J.: Throwing in the dark: improved prediction of action outcomes following motor training without vision of the action. *Psychol Res.* 2013 Nov 12. [Epub ahead of print]
2. Singer R. N.: Strategies and metastrategies in learning and performing self-paced athletic skills, *Sport Psychologist*, 1988, 2, 49–68
3. Wulf G.: Aufmerksamkeit und motorisches Lernen, Urban und Fischer, München, 2009

Auswirkungen von Höhentraining auf die Ausdauerleistungsfähigkeit

Zhan Yi-Xiang, BSc

Einleitung

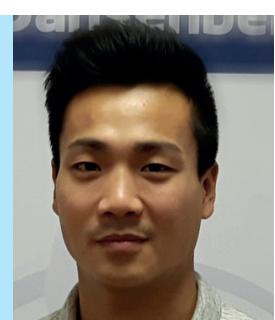
„Ob Langstreckenläufer, Schwimmer, Skilangläufer oder Eisschnellläufer – Höhentraining gehört heute ins Jahresprogramm eines Topathleten, aber auch Freizeitläufer können davon profitieren. ... Der Athlet kann in Tieflagen schneller und ausdauernder laufen“ (Prof. Dr. Nieß, www.runnersworld.de, Zugriff am 17.09.2017).

Höhentraining ist eine spezielle Trainingsmethode, mit der durch natürliche oder simulierte Seehöhe ein Trainingseffekt in der Ausdauerleistung erzielt wird. Abhängig von der Zielsetzung wird zwischen dem Höhentraining zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit im Tiefland (1500m–1800m) und dem Höhentraining zur Vorbereitung auf eine Ausdauerleistung in Höhenlagen (über 1800m–2000m) unterschieden. In der Höhe verändern sich verschiedene Bedingungen, zum Beispiel nimmt der Sauerstoffpartialdruck ab. Alle sich veränderten äußere Faktoren wirken sich auf den menschlichen Organismus aus, vor allem der verminderte Sauerstoffpartialdruck (vgl. Zintl, Eisenhut, 2001). Wie schon angemerkt, nimmt mit zunehmender Höhe der Luftdruck ab, wodurch der arterielle Sauerstoffpartialdruck und die arterielle Sauerstoffsättigung (Atemluft wird sauerstoffärmer) sinken. Dieser Sauerstoffmangel bewirkt eine Zunahme der Reizwirksamkeit des Lauftrainings um 3-10% (vgl. Zintl, Eisenhut, 2001; Neumann, Hottenrott, 2002).

Diese Veränderungen verursachen eine Zunahme der Sauerstofftransportkapazität des Blutes und eine bessere Sauerstoffversorgung der belasteten Muskulatur.

Zum Autor

YiXiang Zhan, BSc ist Sportwissenschaftler am Institut Jansenberger. Er ist begeisterter Allroundsportler und befasst sich zur Zeit besonders mit der Materie des Ausdauertrainings.



Auswirkungen

Mit zunehmender Höhe sinkt der Anteil des Sauerstoffs am Gesamtdruck (Sauerstoffpartialdruck), welcher auf Meereshöhe bei 21% liegt. Durch diesen niedrigeren Sauerstoffpartialdruck in der Einatmungsluft wird ein Sauerstoffmangel verursacht und dies führt wiederum zu einer verminderter maximalen Sauerstoffaufnahme (vgl. Zintl, Eisenhut, 2001). Mit anderen Worten sinkt mit zunehmender Höhe der inspiratorische Sauerstoffdruck. Bereits bei Höhen von 2000m ist der Sauerstoffgehalt in der Einatmungsluft um 25% gegenüber dem Meeressniveau reduziert. Dies hat zur Folge, dass die Sauerstoffbindung der Erythrozyten abfällt (vgl. Wonisch et al., 2017).

Der Organismus versucht durch das geringere Angebot an Sauerstoff kurzfristig mithilfe durch verstärkte Atmung (Hyperventilation), Steigerung des Herzminutenvolumens, Erhöhung der Lungendurchblutung und vermehrte Öffnung der Kapillaren auszugleichen und zu kompensieren (vgl. Zintl, Eisenhut, 2001 nach Feth, 1979). Dieser Vorgang wird als Höhenadaptation bezeichnet und ist eine Sofortreaktion des Körpers auf die veränderten äußeren Bedingungen.

Eine andere Form der Anpassung ist die Höhenaklimatisation. Hierbei kommt es nach zwei bis vier Tagen (abhängig von der Höhe) zu einem längerfristigen Anpassungsvorgang des Organismus (vgl. Wonisch et al., 2017). Dies beinhaltet die Erhöhung des Blutvolumens, der Hämoglobinkonzentration, der Erythrozytenanzahl, der Mitochondrienanzahl und der erhöhten Enzymaktivität im Energiestoffwechsel (vgl. Zintl, Eisenhut, 2001).

Durch ein gezieltes Höhentraining ergeben sich bezüglich der Ausdauerleistungsfähigkeit folgende positive und negative Auswirkungen:

Durch den Sauerstoffmangel in der Höhe wird das körpereigene Hormon Erythropoetin (EPO) angeregt, welches für die Neubildung von Erythrozyten zuständig ist. Dadurch kommt es zu einer erhöhten Blutbildung und das führt zu einer Zunahme von Hämoglobin und Hämatokrit (vgl. Neuman, Hot-

tenrott, 2002). „Sauerstoffmangel ist der potente Stimulator der Neubildung roter Blutzellen im

Positiv	Negativ
Zunahme der roten Blutkörperchen und des Hämoglobins – erhöhtes Sauerstoffbindungs- und Transportvermögen	Blutverdickung durch Vermehrung der roten Blutkörperchen – vermehrte Herzarbeit
Erhöhung des Myoglobingehaltes in den Muskelzellen – verstärkt Sauerstoffspeicherung bzw. Sauerstofftransport in die Mitochondrien	Verstärkte Atmung - erhöhte Belastung für die Atemmuskulatur
Kapillarisierung in der Skelettmuskulatur – verbesserte Blut- und Sauerstoffversorgung	Abnahme des Bikarbonatpuffers im Blut durch die verstärkte CO ₂ -Abatmung
Vermehrung der Mitochondrien und der oxidativen Enzyme	Hoher Flüssigkeitsverlust über Atemwege - Blutverdickung

Tabelle 1: Anpassungen des Organismus bei Höhentraining (Anmerkung: Tabelle nach Zintl/Eisenhut, 2001, S.130)

Knochenmark ... Unter hypoxischen Bedingungen kann diese Reifungszeit aber deutlich verkürzt werden.“, (vgl. Wonisch et al., 2017, S.518). Dies bewirkt die höhere Sauerstoffbindungsfähigkeit und das höhere Sauerstofftransportvermögen. Durch die gleichzeitige Zunahme des in den Erythrozyten wirkenden Enzyms Disphosphoglycerat (2,3-DPG) wird die Abgabe von Sauerstoff an die Muskulatur verbessert (vgl. Neumann, Hottenrott, 2002). Dieser 2,3-DPG Gehalt steigt auf mittleren Höhen rasch an und bleibt während des Aufenthalts auch erhalten (vgl. Wonisch et al., 2017 nach Mairbäurl et al., 1986). Jedoch ist eine hohe EPO-Konzentration, welche auf mittlerer Höhe signifikant vermehrt gebildet wird, nicht ausschlaggebend für die permanent gesteigerte Erythropoese, sondern verantwortlich dafür ist die Zunahme der Retikulozyten. Die Retikulozyten-Anzahl steigt und bleibt im Gegensatz zu EPO längerfristig auf erhöhtem Niveau. Auch nach Rückkehr ins Tal sind erhöhte Zahlen von Retikulozyten nachweisbar (vgl. Wonisch et al., 2017).

Des Weiteren wird eine Rechtsverschiebung der Sauerstoffbindungskurve nachgewiesen. Durch diese Verschiebung nach rechts wird eine zusätzliche Entättigung in der Peripherie erreicht, d. h. es kommt zu einer gesteigerten Sauerstoffabgabe ans Gewebe. Diese Rechtsverschiebung bleibt auch

nach Rückkehr ins Tal einige Tage bestehen (vgl. Wonisch et al., 2017).

Ein Höhentraining sollte jedoch nur bei Athleten auf bereits höherem Leistungsniveau und ohne gesundheitliche Probleme durchgeführt werden. Erst ab 3 Wochen ist ein Höhentraining wirkungsvoll. Als optimal gilt ein mehrmonatiger Aufenthalt in der Höhe (vgl. Neumann, Hottenrott, 2002; Wonisch et al., 2017). Jedoch gibt es auch sogenannte „Nonresponder“, Sportler, die ein Höhentraining schlecht vertragen und dadurch eine geringere EPO-Freisetzung haben (vgl. Neumann, Hottenrott, 2002 nach Chapman et al., 1998).

Die Wirkung des Höhentrainings kann aber nicht unmittelbar oder Tage danach durch sportliche Leistung bestätigt werden, da der Organismus einige Zeit benötigt, um die Belastungsreize zu verarbeiten. Zwischen dem 4. und 11. Tag nach dem Höhentraining ist die Leistung sogar bis ca. 30% vermindert. „Auch die maximale Sauerstoffaufnahme ist vorübergehend erniedrigt“ (vgl. Neumann, Hottenrott, 2002, S. 448). Eine Leistungsverbesserung ist zwischen dem 14. und 17. Tag nach dem Training am wahrscheinlichsten und die höchste Wahrscheinlichkeit des Leistungsversagens besteht zwischen dem 4. Und 10. Tag (vgl. Neumann, Hottenrott, 2002).

Wie sich die Höhe aber wirklich auf die Ausdauerleistung auswirkt, hängt von mehreren Faktoren ab, wie zum Beispiel die Verträglichkeit der Höhe, die Aufenthaltsdauer, die Trainingsgestaltung/-methode, etc. (vgl. Neumann, Hottenrott, 2002; Wonisch et al., 2017).

Es existieren viele verschiedene Trainingsmethoden aus der Trainingslehre, welche im Tal allgegenwärtig angewendet werden, um die Ausdauerleistungsfähigkeit bestmöglich zu steigern. Auf mittleren Höhen jedoch muss das Training auf die äußereren Gegebenheiten angepasst werden.

Grundsätzlich haben sich vier Formen des Höhentrainings etabliert: die „Living high – training high“-Methode, die „Living high – training low“-Methode, die „Living low – training high“-Methode und die „Intermittierende Hypoxie“-Methode. Bei der „Living high – training high“-Methode wird, wie der Name es schon beschreibt, auf mittlerer Höhe (ab 1800–3000m Höhe) trainiert und auch der Aufenthalt verbracht, während bei der „Living high – training low“-Methode im Flachland trainiert wird, man aber auf mittlerer Höhe lebt. Grund für diese Variante des Höhentrainings ist, dass durch die hypoxischen Bedingungen die Blutbildung angeregt werden soll und gleichzeitig intensive Trainingsbelastungen

absolvieren werden können. Bei der Variante „Living low – training high“-Methode zieht der Athlet den Vorteil, hauptsächlich aus der speziellen Trainingssituation, da man hier auf Meereshöhe lebt und in der Höhe trainiert.

Besonders effektiv wirkt die „Living high – training high“-Methode aufgrund der günstigen Höhe, da auf dieser Höhenlage ein reizwirksamer Sauerstoffmangel vorhanden ist und die äußeren Bedingungen wie Luftfeuchtigkeit und Temperatur ein noch gezieltes Training zulassen. Jedoch kann es aufgrund der erschwerten Bedingungen zu einem geringeren Krafttreiz in der Muskulatur kommen. Diese negativen Erscheinungen lassen sich durch die „Living high – training low“-Methode vermeiden (vgl. Zintl, Eisenhut, 2002). Nach Levine et al. (1997) zeigten sich bei der Variante „Living high – training low“ signifikante Verbesserungen in der Blutproduktion, der Sauerstoffaufnahme und in der Wettkampfleistung, wohingegen die herkömmliche „Living high – training high“-Methode nur zu einer signifikanten Steigerungen in der Sauerstoffaufnahme und Blutproduktion führte und zu keiner Verbesserung der Wettkampfleistung bei 5000m. Im Vergleich zur „Living low – training high“-Methode weist diese bis dato keine Verbesserungen in der VO₂max (maximale Sauerstoffaufnahme), der maximalen Wattleistung oder der Wettkampfleistung auf (vgl. Vogt et al., 2010).

Bei der „Intermittierenden Hypoxie“ kommt es zu kurzzeitige intervallmäßige Aufenthalten und Trainingseinheiten in künstlichen Höhen, unterbrochen von ähnlich langen Aufenthalte in Normoxie (normale Sauerstoffversorgung - Tallage) (vgl. Wonisch et al., 2017). Jedoch weist diese Methode laut Lundby et al. (2014) ebenfalls keine Hinweise auf eine leistungssteigernde Wirkung auf.

Studienlage

Die Studie von Stray-Gundersen et al. (2001) ergab eine Leistungsverbesserung bei Spitzläufern über 3000m im Flachland von 1,1%. Dabei absolvierten die Athleten über 27 Tage ein Kombinationstraining in 2500m Höhe und 1250m Höhe.

Eine aktuelle Studie von Oriishi et al. (2017) zeigte beispielsweise eine signifikante Verbesserung in der anaeroben Leistungsfähigkeit durch ein Hypoxie bedingtes Training. Auch die Laktat-Abbaurate konnte deutlich in der Interventionsgruppe verringert werden. Dabei wurde ein sechstägiges Training unter hypoxischen (Sauerstoffkonzentration bei 14,4 – 16,5%) und normoxischen Bedingungen durchge-

führt. Sumi et al. (2017) zeigten jedoch keine Verbesserungen in der Ausdauerleistung bei trainierten Athleten durch ein hochintensives Ausdauertraining mit moderater Hypoxie (Sauerstoffkonzentration bei 14,5%). Es ergab sich zwar eine signifikant längere Dauer bis zur Erschöpfung bei der Interventionsgruppe, jedoch ist dies nicht physiologisch nachweisbar, da es zu keinen Veränderungen in der Myoglobin-konzentration und im Hormon Interleukin 6 gekommen ist.

Eine deutliche Verbesserung in der Trainingsleistung und der „All out“-Zeit zeigt die Untersuchung von Sang-Hoon et al. (2017). Hierbei wurde ein zweiwöchiges Training in einer Höhenkammer bei einer simulierten Höhe von 4000m durchgeführt. Die drei Radsportler aus dem südkoreanischen Nationalteam absolvierten 12x60min-Einheiten mit verschiedenen Trainingsmethoden. Hamlin et al. (2017) wiederum erzielten in ihrer Studie zwar eine Steigerung in der Sprintausdauer, aber keine Verbesserung in der Ausdauerleistung. Dabei absolvierten neun von zehn gut trainierten Rugby-Spielern ein Sprinttraining unter hypoxischen Bedingungen (Sauerstoffkonzentration bei 14,5%) über drei Wochen. Die Interventionsgruppe wurde ermüdungsresistenter und die Ausdauerleistung, getestet durch den Yo-Yo Test, verbesserte sich bei beiden Gruppen, ergab aber keinen signifikanten Unterschied. Wie schon erwähnt, zeigen sich die Trainingsformen „Living high – training high“ und „Living high – training low“ als besonders effektiv. Dies bestätigt auch die Studie von Jacobs et al. (2012). Diese zeigt eine Zunahme der Anzahl von Erythrozyten und somit, dass eine Steigerung der gesamten Hämoglobin-Masse möglich ist.

Diskussion

Den aktuellen Studien von 2017 nach kommt es nur vereinzelt zu einer signifikanten Verbesserung in der Ausdauerleistungsfähigkeit, jedoch nur in der anaeroben Ausdauer (vgl. Oriishi et al., 2017) und in der Trainingsleistung (vgl. Sang-Hoon et al., 2017). Jedoch beläuft sich hier die Interventionsdauer auf sechs Tage bzw. zwei Wochen. Da aber in der Theorie deutlich erwähnt wird, dass man erst nach einem Höhenaufenthalt von mindestens 3 Wochen von einem Wirkungsvollen Training sprechen kann und dies auch die Studie von Hamlin et al. (2017) trotz keiner Verbesserung in der Ausdauerleistung, sondern einer signifikanten Verbesserung in der Sprintausdauer bestätigt. Aufgrund dieser Aussage sind die oben genannten Studien eher kritisch zu

betrachten.

Als weiterer Punkt ist zu erwähnen, dass die Trainingsmethoden jeweils verschieden gewählt wurden und aufgrund dessen kein direkter Vergleich hergestellt werden kann. Da es, wie oben erwähnt, vier verschiedene Trainingsformen gibt, aber nicht immer dieselbe Trainingsmethode durchgeführt wird, ist dies schwer nachzuvollziehen. Weiters ist auch das Individuum zu betrachten, da die Anpassungen abhängig sind von der Verträglichkeit des Organismus und dem Trainings- und Gesundheitszustand (vgl. Neumann, Hottenrott, 2002; Wonisch et al., 2017).

Des Weiteren kritisieren Wonisch et al. (2017), ob die maximale Sauerstoffaufnahme der geeignete Parameter ist, um ein erfolgreiches Höhentraining zu beurteilen, oder ob doch der Schwellenbereich bzw. die Dauerleistungsfähigkeit als ein besserer Parameter herangezogen werden könnte. Als weiteres Kriterium könnte auch die „All-out“ Zeit herangezogen werden (vgl. Sang-Hoon et al., 2017).

Auf lange Sicht gesehen weist ein Höhentraining eine erhöhte Anzahl an Erythrozyten von zumindest zehn Tagen auf. Jedoch ist die individuelle Schwankungsbreite sehr groß (vgl. Robertson et al., 2010; Garvican et al., 2012).

Schlussfolgerung

Aufgrund der oben angeführten aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen und dem aktuellen physiologischen Wissen auf diesem Gebiet kann zwar nachgewiesen werden, dass ein Training auf mittleren Höhen durchaus positive Auswirkungen auf die Ausdauerleistungsfähigkeit hat. Diese Auswirkungen haben jedoch keine große Langzeitauswirkung und hängen zusätzlich von mehreren Faktoren ab, wie zum Beispiel von der Trainingsmethode, der individuellen Verarbeitungsfähigkeit der Höhe, dem Trainingszustand, etc. Vor allem die individuelle physiologische Anpassungsfähigkeit des Organismus an die Hypoxie spielt eine enorme Rolle, da die physiologische Anpassungsfähigkeit wiederum individuell sehr unterschiedlich ist.

Aus diesem Grund stellt sich die Frage, ob es nicht eine andere Trainingsform oder Trainingsmethode gibt, die einerseits kostengünstiger und aufgrund des Aufenthalts in der Höhe nicht so zeitraubend ist, und andererseits ebenso effektiv bzw. effizienter ist.

Literaturverzeichnis

1. Chapman R.F., Stray-Gundersen J., Levine B.D.: Individual Variation in Response to Altitude Training. *J. Appl. Physiol.*, 1998, 85, 1448–1456.
2. Feth W.: Materialien zum Höhentraining. *Leistungssport* 9, 1979 (5), 399-410.
3. Garvican L., Martin D., Quod M., Stephens B., Sassi A., Gore C.: Time course of the hemoglobin mass response to natural altitude training in elite endurance cyclists. *Scand J Med Sci Sports*, 2012, 22, 95–103.
4. Hamlin M.J., Olsen P.D., Marshall H.C., Lizamore C.A., Elliot C.A.: Hypoxic Repeat Sprint Training Improves Rugby Player's Repeated Sprint but Not Endurance Performance. *Front. Physiol.*, 2017, 8(24), doi: 10.3389/fphys.2017.00024.
5. Levine B.D., Stray-Gundersen J.: Living high – training low: effect of moderate –altitude acclimatization with low – altitude training on performance. *J. Appl. Physiol.*, 1997, 83(1), 102-112.
6. Mairbäurl H., Schobersberger W., Humpeler E., Fischer-Raas E.: Beneficial effects of exercising at moderate altitude on red cell oxygen transport and on exercise performance. *Pflügers Arch.*, 1986, 406, 594–599.
7. Neumann G., Hottenrott K.: Das große Buch vom Laufen. Aachen: Meyer und Meyer, 2002, S. 443 ff.
8. Oriishi M., Matsubayashi T., Kawahara T., Suzuki Y.: Short-term Hypoxic Exposure and Training Improve Maximal Anaerobic Running Test Performance. *J Strength Cond Res.*, 2017, doi: 10.1519/JSC.0000000000001791.
9. Robertson E.Y., Saunders P.U., Pyne D.B., Aughey R.J., Anson J., Gore C.J.: Reproducibility of performance changes to simulated live high/train low altitude. *Med Sci Sports Exerc*, 2010, 42, 394–401.
10. Sang-Hoon K., Ho-Jung A., Jung-Hyun C., Yong-Youn K.: Effects of 2-week intermittent training in hypobaric hypoxia on the aerobic energy metabolism and performance of cycling athletes with disabilities. *J. Phys. Ther. Sci.*, 2017, 29: 1116-1120.
11. Stray-Gundersen J., Chapman R.F., Levine B.D.: „Living High – Training Low“ Altitude Training Improves Sea Level Performance in Male and Female Elite Runners. *J. Appl. Physiol.*, 2001, 91, 1113–1120.
12. Sumi D., Kojima C., Goto K.: Impact of Endurance Exercise in Hypoxia on Muscle Damage, Inflammatory and Performance Responses. *J Strength Cond Res.*, 2017, doi: 10.1519/JSC.0000000000001911.
13. Vogt M., Hoppele H.: Is hypoxia training good for muscles and exercise performance? *Prog Cardiovasc Dis.*, 2010, 52, 525–533.
14. Wonisch M., Hofmann P., Förster H., Hörtig H., Ledl-Kurkowski E., Pokan R.: Kompendium der Sportmedizin. Physiologie, Innere Medizin und Pädiatrie. 2. Auflage. Austria: Springer Verlag GmbH, 2017, S. 513 ff.
15. Zintl F., Eisenhut A.: Ausdauertraining – Grundlagen, Methoden, Trainingssteuerung. München: BLV Verlagsgesellschaft mbH, 2001, S. 129 ff.

Lernfeld Bewegung – 7 Eckpunkte einer Betrachtung

Jürgen Buchbauer, Sportlehrer und Physiotherapeut, Buchautor

In dieser Veröffentlichung soll der Versuch unternommen werden, aus einer bestimmten Anzahl (7) elementarer Strukturmerkmale von Bewegung, diese als Lernfeld zu beschreiben.

Die Zuordnung von Merkmalen lässt die Bewegung als Lernfeld entstehen. Das Lernfeld Bewegung zeigt sich nicht erzieherisch (im Sinne von Lehren), sie ist geprägt durch Freiheitsgrade, die man zulässt. Jede Bewegung hat ihren Hintergrund. Leiblich wird bereits die vorwegnehmende Erfassung des Bewegungsziels geleistet, sodass ein „Bewegungswurf“, eine Bewegungsintentionalität vorhanden sein muss. Es gibt also mit der Bewegung ein Bewegungsbewusstsein, das im Vorrationalen verankert ist (vgl. Haag/Hrsg./1996, v. Müller U. / Trebels A. H.). Somit erscheint Bewegung kreativ im Sinne eines Rückkoppelungsprozesses in Bezug auf das Lernen.

Jeder weiß, dass ein Kleinkind durch kreatives Ausprobieren der Bewegung diese erlernt. Die zugelassenen Freiheitsgrade im Rahmen des „freien“ Übens und Wiederholens zeigen einen Lerneffekt. Das Lernfeld Bewegung wird demnach nicht durch Lernen einer bestimmten Bewegung gekonnt, sondern durch Ausprobieren der individuellen Bewegung gebahnt. Jeder im Rahmen seiner Möglichkeiten. Dieser Rahmen im Feld des Lernens von Bewegung darf hiermit erweitert philosophisch-phänomenologisch equivalent gesehen werden.

Übergeordnet kann das Lernfeld Bewegung im erweiterten Kontext morphogenetisch bzw. durch morphogenetische Felder diskutiert werden (vgl. Dürr, Gottwald [Hrsg.], 1999). Die Frage der Übermittlung von Talent im Rahmen einer familiären Konstellation scheint nach der Verhaltensforschung, die sich mit der Frage der Über-

mittlung beschäftigt, von einem „Engramm“ auszugehen. Das heißt, es müssen dann bestimmte Bewegungen nicht neu erlernt werden bzw. werden sie schneller präziser gekonnt (vgl. Schützenberger, 2001). Die Weitergabe von „Freiheitsgraden“ der Bewegung kann im Lernfeld Bewegung nicht nur im Erlernen von bestimmten Techniken (Übungen) gesehen werden.

Es soll nun Bewegung anhand von elementaren Eckpunkten als Lernfeld Bewegung strukturiert werden. Bewegung „erscheint“ hier als Sinn des Seins im existentiellen Prozess des Werdens!

Sportlich unterscheidet man bei einer Bewegung qualitative und quantitative Merkmale von Bewegungsabläufen. Qualitative Bewegungsmerkmale sind Bewegungsrhythmus, Bewegungsfluss, Bewegungskonstanz, Bewegungstempo etc. Quantitative Merkmale haben eine kinematische Struktur (wie Geschwindigkeit oder Beschleunigung) sowie Merkmale der dynamischen Bewegungsstruktur (wie Kräfte, Kraftmomente oder eben Energiezustände (vgl. Martin, Carl, Lehnertz, 1993; vgl. Ballreich, 1983).

Die Bewegung mit ihrer ursprünglichen Natürlichkeit ist in die soziale Natur des Menschen verwoben. Sie erfährt dadurch Orientierung und Festlegung. Ihre biologischen Grenzen werden durch neue und biologisch nicht vorgesehene Bedeutungen überschritten. Vieles kann geschehen, was die biologischen Notwendigkeiten nicht vorzeichnen – und vieles unterbleibt, was biologisch möglich wäre (vgl. Gruppe, 1982; Berger, Luckmann, 1977).

In dem dargestellten Kontext stellt sich Bewegung auf einer höheren Ebene dar. Die dargestellten Punkte fließen ineinander über.

Zum Autor

Jürgen Buchbauer / Sportlehrer und Physiotherapeut / Heilpraktiker für Physiotherapie / Buchautor und Herausgeber der Reihe „Hausaufgaben für Patienten“ im Hofmann-Verlag. Seit 2012 Bereichsleiter der Abteilung „Physikalische Therapie“ im Stiftungskrankenhaus Nördlingen.



Eckpunkt 1: Bewegung ist Sinn allen Seins

Sich bewegen zu können, ist mithin das Elementarste, das dem Menschen gegeben ist. Im Bewegen werden wir mit unserem Vermögen, unserem Reichtum an der Welt gewahr. Das Bewegungsvermögen ist überhaupt die erste Voraussetzung für ein „Ich denke zu ... Die Dinge und Räume können unserem Bewusstsein nur gegenwärtig sein, wenn sie in unserem Leib sind (vgl. v. Müller U., Trebels A. H., 1996).

In postmoderner Forschung und Hinsicht ist ohne Bewegung (von Atomen, Teilchen, Resonanzfeldern, Gedanken) anscheinend „Sein“ nicht möglich. Nicht neu ist, dass sich das Universum ausdehnt und im „Sein“ fortschreitend das Sein prägt, indem es immer mehr neue Galaxien erschafft, ein Stillstand würde alles zusammenbrechen lassen. Weiterhin ist zu bedenken, dass ohne Reiz (Bewegung) kein Leben entsteht (Sexualität, Fortpflanzung). Allein diese Tatsachen sind Beweis genug, Bewegung als existentiell zu betrachten. Bewegung ist Sein!

Eckpunkt 2: Bewegung als Existenz

Weil Bewegung Sein ist, ist sie Grundlage der Existenz. Bewegung wiederholt sich, kehrt wieder. Bewegung als Wiederkehr des Gleichen in ähnlicher Struktur. Nietzsche sprach von der ewigen Wiederkehr des Gleichen als Prozess des Werdens. Wir wissen, dass Bewegung so und so oft wiederholt werden muss, damit sich gezielte Abläufe manifestieren. Durch Üben kann sich – fähigkeits- oder handlungspychologisch gesehen – die Metastruktur des Handelns ändern, ohne dass dies direkt im Verhaltens- bzw. Leistungsfortschritt sichtbar wird (vgl. Leist, 1993).

Phänomenologisch gesehen, besteht die Funktion des Übens schließlich in der Zentrierung des Wahrnehmens und Tuns auf Ich-Umwelt-Verflechtungen (vgl. Kohl, 1956; Tholey, 1987; Leist, 1993).

Bewegung muss hiermit im engeren Sinne mit Üben gleichgesetzt werden, im Weiteren mit Mobilität. Bewegung als Existenz meint demnach einen Werdungsprozess, der nie stillstehen darf, nur dann wird er als Grundlage der Existenz erhalten bleiben. Viele Menschen entziehen sich dieser Grundlage, indem sie sowohl in einer geistigen als auch körperlichen Unflexibilität sowie „Starrheit“ verharren. Hier wird die Nichterweiterung

des Tuns mit Stillstand der Bewegung gleichgesetzt. Der Mensch wird dann durch die äußersten Umstände bewegt. Dem Menschen mit seinen Krankheiten, die „bewegungshindernd“ sind, ist in dem Moment klar geworden, wie sie ihn behindern, d. h. erst jetzt wurde dem Menschen klar, wie wichtig diese Bewegungsfreiheit war – implizit nimmt sie Einfluss auf seine Existenz (Bsp. Kündigung des Arbeitsplatzes etc.).

Der Begriff Bewegung hat hier einen verschwommenen Charakter, weil der Übergang zur Mobilität des Menschen fließend ist, im Sinne der Ich-Umwelt-Verflechtung.

Eckpunkt 3: Bewegung als Entscheidungsprozess

In sportlicher Hinsicht ist Bewegung an Entscheidungsprozesse gebunden, als Beispiel Spielformen. Menschliches Handeln, wie das Spielen, wird vom Gerüst aus Spiel-Aufgaben und deren thematischen Rahmen getragen, es verläuft von daher in bestimmten Bahnen, für die es bewährte Musterlösungen gibt, die aber im Rahmen der Spielformen originell kreiert werden (vgl. Goffmann, 1973). Das Gerüst selbst wurde auf den Spiel-Sinn hin gebaut und kreiert, der in einer bestimmten Gesellschaft kultiviert wird (vgl. Leist, 1993). Bewegung ist das Leben, damit sind Entscheidungsprozesse an gesellschaftliche Prozesse gebunden. Der Mensch im 21. Jahrhundert mit seinem enormen Interesse an allem Technischen, an den biologischen Grundstrukturen des Lebens bis hin zu gentechnisch Machbarem, mit seiner Vorliebe für alles Visuelle und Virtuelle, wird wieder eine andere Persönlichkeit entwickeln (vgl. Höhmann-Kost, 2002).

Hier ist Bewegung als Prozess auf äußere Ziele hin organisiert.

Eckpunkt 4: Bewegung als Ausdruck und Gefühl

Bewegung muss als ein sehr komplexes Phänomen angesehen werden!

Wie sagte die Tänzerin in Valérys „Die Seele und der Tanz“?

„Ich war in dir, o Bewegung, außerhalb aller Dinge ...“ Bewegung ist des Lebens Genius, meinte der Lyriker Hammer. Rhythmus trägt das Leben und lässt es gleichsam zeitlos erscheinen (vgl. Leist, 1993). So lässt sich die Faszination geglückter Bewegung philosophisch darstellen und ausdrücken. Bewegung als Ausdruck von

Gefühl und Glück. Menschliche Bewegung ist sowohl gestalt-schaffender als auch struktur-festlegender, organisierter Natur. Dies ist mit bestimmten Bewegungserfahrungen verbunden (vgl. Leist, 1993). Gestalt-schaffendes Tun braucht Spielräume.

Untersuchungen von Klemm et al. (1933) zeigten, wenn Bewegungen exakt vorgegeben werden, dann verschlechtert sich die Bewegung in ihren zeitlich räumlichen Abläufen. Die völlige Freiheit der Gestaltung ist obligate Voraussetzung für regelhaftes Tun (vgl. Leist, 1993). In (Eck-)Punkt 3 wurde Bewegung im Lernfeld der Gesellschaft als äußerer Prozess dargestellt. Wenden wir uns nun den inneren Prozessen zu:

- Gemeint ist auch „innere“ Bewegung, das Angeführt-Sein, das Bewegt-Sein.
- Es kann ein persönliches Auf-dem-Weg-Sein bedeuten, ein Weiterentwickeln etc.
- Es kann sich in einer zentrierten kraftvollen Anspannung äußern.
- Bewegung als Ausdrucksform für eine in die Tat umgesetzte Willensentscheidung.
- Vor allem ist mit Bewegung als Lernfeld Bewegung auch geistige Beweglichkeit gemeint, ein flexibles Reagieren auf gegebene Situationen oder kluges Sich-Entscheiden (vgl. Höhmann-Kost, 2002).
- Auch möchte man mit Bewegung als innerer Ausdruck auf die äußere Welt Einfluss nehmen. Bewege ich mich, so lebe ich und bewege die Welt (vgl. Petzold, 1986).
- Bewegung gebärdet sich auch als eine „Art“ Sprache, die Kräfte vereint. Alle Bewegungen sind Zeichen eines inneren Geschehens und jedes innere Geschehen drückt sich in solchen Veränderungen der Formen aus (vgl. Nietzsche, 1978).
- Nietzsche meint, das Wesentliche von Bewegungen sei die Bildung von Formen, welche viele Bewegungen repräsentieren. Eine Erfindung von Zeichen für ganze Arten von Zeichen. Man denke hierbei nur an die Ausdrucksformen der Bewegung beim Tanz!
- In der menschlichen Bewegung liegt auch die Möglichkeit, die Welt in ästhetischer Hinsicht zu gestalten. Geschmeidigkeit, harmonische Stimmigkeit und Schönheit in Bewegung kann heilende Qualitäten freisetzen, die in künstlerischen Ausdrucksgestalten eine Vollendung erfahren können (vgl. Hohmann-Kost, 2002).
- Damit ist Bewegung in seinen verschiedenen Formen auch in präventiver Hinsicht von Be-

deutung. (Eck-)Punkt 5 soll die pathologische Bewegung beschreiben.

Eckpunkt 5: Die pathologische Bewegung als organisierte ökonomische Bewegung im Lernfeld Bewegung

Dieser Punkt soll deutlich machen, dass pathologische Bewegungen sinnvoll im Sinne der Ökonomie sind, zur Bahnung neuer Bewegungsmuster. Lernfeld Bewegung bietet hier Freiheitsgrade (wenn man sie zulässt), indem der Organismus kreativ vorgehen kann und muss! Sie erscheinen zunächst begrenzt, werden dann aber erweitert. Jegliche strenge Vorgaben, welche noch so oft in der Physiotherapie gemacht werden, begrenzen das eigentlich kreative Suchen nach der individuellen Bewegungsform. Hier sollten nur Anhaltspunkte gegeben werden. Gerade die Freiheitsgrade, die die pathologischen Bewegungen brauchen, sind so eng, dass es Sinn macht, sie zu erweitern. Es muss kreativ probiert werden, um der Individualität gerecht zu werden.

Um die Pathologie der Bewegung zu verstehen, sollte die menschliche Bewegung als Mittel zur Selbstverbesserung verstanden werden.

Feldenkreis (1996) führt folgende Gründe an, warum er Bewegung als Mittel zur Selbstverbesserung vorschlägt (vgl. Steinmüller, Schaefer, Fortwängler [Hrsg.], 2001, S. 110):

- a) Das Nervensystem ist vorwiegend mit Bewegung beschäftigt.
- b) Die Qualität von Bewegung ist leichter zu erkennen.
- c) Wir haben von Bewegung größere Erfahrung.
- d) Dass sich jemand bewegen kann, ist wichtig für seine Selbsteinschätzung.
- e) Jede Muskeltätigkeit ist Bewegung.
- f) Bewegungen spiegeln den Zustand des Nervensystems.
- g) Bewegung ist die Grundlage der Bewusstheit.
- h) Atmen ist Bewegung.
- i) Sinnesempfindung und Denken beruhen auf Bewegung.

Feldenkreis unterscheidet Bewusstsein von Bewusstheit. Als Beispiel möchte ich eine Alltagssituation reflektieren lassen. Man kann bei vollem Bewusstsein Stufen steigen, aber erst die entsprechende Bewusstheit beim

Treppensteigen reflektiert, wie viel Stufen es sind! Damit möchte ich eine „Brücke“ zu pathologischen Bewegungen „schlagen“. Patienten, die beispielsweise bei vollem Bewusstsein vom Rad stürzen, sind sich nach dem Trauma bewusst, wie viel Bewusstheit sie benötigen, um eine einfache Bewegung wieder zu erlernen. Dies verlangt Freiheitsgrade der Bewegung, wie Beispiele zeigen werden.

Bewusstsein ist Sein beim Ding durch das Mittel des Leibes. Erlernt ist eine Bewegung, wenn der Leib sie verstanden hat, d. h., wenn er sie seiner Welt einverleibt hat (vgl. v. Müller U., Trebels A. H., 1996).

Genau das Verstehen durch ein Trauma fällt doppelt schwer, es herrscht sozusagen ein anderer Dialog mit dem Leib (auch Körper) und damit der Welt! So steht der Mensch im bewegenden Dialog fragend und antwortend der Bewegung gegenüber. Sie wird zu einem Feld von Bedeutungen, die als Faktoren erlebt und gekannt werden, für die eigene Existenz relevant. D.h. die Bewegung wird zu einer Welt (vgl. Tamboer, 1985).

Die patho-physiologische Bewegung wird anders empfunden, erstmals wird so manchen der Leib richtig bewusst. Ich spreche im weiteren Kontext von patho-physiologischen Bewegungen und nicht von pathologischen Bewegungen, weil dies sinnvoll ist. Um den pathologischen Mechanismus zu verstehen, kommt man nicht umhin, physiologische und pathologische Abläufe zu beschreiben.

1995 definierten Freiwald und Engelhardt die Begriffe der neuromuskulären Balance und die der neuromuskulären Dysbalance. Die Begründung liegt in der einfachen Tatsache der nervösen Ansteuerung des Nerv-Muskel-systems. Die neuromuskuläre Balance ist durch die anforderungsgerechte Homöostase (Balance) aller an den arthronalen Systemen beteiligten nervösen und humeralen Funktionen und Strukturen mit physiologischer Potenz gekennzeichnet. Die neuromuskuläre Dysbalance ist durch eine Störung der Homöostase gekennzeichnet (vgl. Freiwald, Engelhardt, Reuter, 1999).

Diese Störung betrifft einzelne oder mehrere nervöse und humerale Systeme der arthronalen Einheit beziehungsweise das biologische Gesamtsystem. Entscheidend ist, dass Dysbalance in dem besprochenen Kontext keine negativen Eigenwert hat! Denn erst wenn die Veränderung der Homöostase pathologisch wirkt, kann von einer neuromuskulären Dysbalance gesprochen werden (vgl. Freiwald et al., 1999) Die Frage ist immer, ob es

durch die Dysbalance zur Pathologie (Schmerz, Schonhaltung) kommt oder ob die Dysbalance entscheidend ist, dass es zu keiner weiteren Pathologie kommt. Hier gilt es immer die Ursache zu erkennen und zu beheben, also nicht nur das Symptom. Im Lernfeld Bewegung hat Bewegung im patho-physiologischen Sinn grundsätzlich keinen negativen Wert. Als Beispiel soll dies eine Schulterluxation nach Operation verdeutlichen.

Ein Sportler stürzt auf das Schultergelenk, das Gelenk und der Muskel reagieren über bestimmte Verbindungen der interneuronalen Verschaltungen, die auf die zentrale Ansteuerung Einfluss nehmen. Die peripheren afferenten Informationen stammen aus der Muskulatur und dem traumatisierten Gelenk. Diese Informationen werden über Rezeptoren registriert, die auch im Gewebe und Kapsel- bandapparat zu finden sind. Freie Nervenendungen haben besonderen Einfluss auf den Stoffwechsel und können somit aktiv mechanische und chemische Informationen verarbeiten. Da Traumata akut entzündlich sind und den Stoffwechsel verändern, kommt es zu einem verschobenen Schwellenwert der Rezeption. Die Schwellenwertveränderung ist wichtig, damit es zum Schutz des traumatischen Gewebes kommt, d. h. auch Areale der Schmerzrezeption verändern sich, sodass es zu Schmerzen an anderer Stelle kommen kann (vgl. Nürnberger, 1997).

Durch die spinale Verschaltung der afferenten Informationen sind an die mechanischen und chemischen Informationen ganz bestimmte neuromuskuläre Reaktionen gekoppelt (vgl. Freiwald et al., 1999).

Der traumatisierte Sportler beginnt nun das betroffene Gelenk durch Muskelketteneinsatz zu schonen, d. h. er immobilisiert es teilweise. Der Sportler wird deshalb nicht den Deltamuskel zum Schutz anspannen, im Gegenteil (jedes Anspannen übt Druck auf das Gelenk aus): Er versucht sich das biologische System nutzbar zu machen, indem er beide Seiten der gelenkumgebenden Muskulatur anspannt.

Dies bedeutet, Adduktion des Armes mit Anheben des Deltamuskels über den Schultergürtel (Trapezmuskel). Diese Ko-Kontraktion dient dem Schutz des Gelenkes und schmerzhafte Bewegungen werden vermieden. Es wird die einwirkende Kraft beim Stützen auf das Gelenk reduziert – zum einen durch verminderte nervöse Ansteuerung, zum anderen durch Veränderung der Motorik im Sinne des Verlagerns auf die Gegenschulter! Das verlagernde Abstützen bewirkt ein Abmindern der Stützreaktionskraft beim Boden- oder Tisch-Kontakt. Die schmerzfreie Schulterseite hat nun die Möglichkeit,

durch Seitverlagerung des Oberkörpers die schmerzhafte Seite zu schützen, indem sie (mögliche) einwirkende Kräfte abfängt.

Ist die betroffene Seite durch das Trauma durch eben diese veränderte Motorik entlastet, kommt es typischerweise zur Abschwächung des M. Deltoideus. Dies ist auch wichtig, weil ein kräftiger Muskel durch Kontraktion noch mehr Druck auf das Gelenk ausübt – und damit mehr Schmerzen verursacht! Der Muskel muss auch deshalb atrophieren, damit die Schwellung, die zwangsläufig auftritt, Platz hat. Solange das Trauma postoperativ besteht, ist dies patho-physiologisch! Die Schultermuskulatur kann in dieser Phase nicht vollständig aufgebaut werden, solange inhibierende Afferenzen wirken und die Muskulatur zentralnervös nicht vollständig angesteuert werden kann (vgl. Freiwald, Engelhardt, Reuter 1999). Im Lernfeld Bewegung hat der betroffene Sportler nun Spielräume, indem er seine Handlungen verändert und belastende Situationen meidet. Das biologische System zwingt einen dazu, veränderte Strategien aufzunehmen. Die Freiheitsgrade bewirken keinen Stillstand. In der Heilungsphase und größeren Belastbarkeit versucht der Sportler nun ein individuelles, normales Muster zu gewinnen, um die volle Belastbarkeit wiederherstellen zu können. Ein Vergleich der Gegenseite zeigt den Fortschritt und auch den bewussten Lernschritt. Eine veränderte Koordination bedeutet auch eine veränderte Wahrnehmung.

Hierbei zeigt Lernfeld Bewegung, dass spezifische individuelle Bewegungsmuster gelernt werden, um vor allem in ökonomischer Hinsicht voll belasten zu können. Psychische Faktoren sind es auch, die zu momentanen Blockierungen führen. Erst das Herantasten, das Probieren ohne spezielle Schemata bringen den gewünschten Erfolg. Eine Therapie, ein methodisches Kraft- und Koordinationstraining können nur als Vorschläge und roter Faden gesehen werden. Individuelle Möglichkeiten, die als Voraussetzung zur vollen Belastbarkeit Bedingung sind, müssen im Rahmen des Lernfeldes Bewegung genutzt, ausgebaut und differenziert eingesetzt werden.

Eckpunkt 6: Bewegung und Alter

Bewegung ist nicht Beweglichkeit und Beweglichkeit ist nicht Mobilität. Diese Unterscheidung erscheint mir wichtig, wenn von Bewegung und Alter im Lernfeld Bewegung gesprochen wird. Primär wichtig tritt das Lern-

feld Bewegung durch eingeschränkte Möglichkeiten der Konstitution (des Alterns) des Menschen in Erscheinung. Bekannt ist, dass es durch den Alterungsprozess zum körperlichen Abbau kommt. Zahlreiche Studien haben nachgewiesen, dass Alterungsprozesse und Folgen von Bewegungsmangel eine Reihe gemeinsamer Merkmale aufweisen (vgl. Skinner, 1987; Israel, Weidner, 1988). Die Folgen des Bewegungsmangels können kompensatorisch teilweise durch Bewegungstraining ausgeglichen werden (vgl. Meusel, 1996).

Die Folgen des Bewegungsmangels sind atrophe Muskeln, Verschlechterung des Herz-Kreislauf-Systems, Gleichgewichts- und Koordinationsdefizite. Damit verliert der alte Mensch an Mobilität. Auch eine verminderte Gehirnmasse lässt sich bei Inaktivität feststellen, andererseits ist durch Bewegung mit hohen koordinativem Anspruch ein Wiederaufbau der Dendriten und Spines im Gehirn festzustellen (vgl. Hollmann, 1996, aus: Gottlob 2001). Im Rahmen einer Studie des Geriaters Dr. Clemens Becker aus Ulm wurde in einem Altenheim versucht, durch ein Bewegungsprogramm einen Rückgang der Stürze zu erreichen. Fazit: Mit einem speziellen Kraft- und Koordinationstraining gingen die Oberschenkelhalsbrüche um ca. 40% zurück (vgl. Becker, 2000). Dies zeigt, dass Lernfeld Bewegung einen ganz lebenswichtigen Prozess einnimmt!

Dadurch, dass der alte Mensch (soweit Bewegungsmangel oder Bettlägerigkeit vorherrschen) durch den natürlichen Abbauprozess eingeschränkt wird, verliert er auch die spielerische, kreative, probierende Möglichkeit, Bewegungen auszuführen.

In Punkt 2 wurde erwähnt, dass durch Üben die fähigkeits- oder handlungspychologische Metastruktur des Handelns änderbar ist, ohne dass ein Verhaltens- oder Leistungsfortschritt sichtbar wird. Im oben genannten Versuch der Studie von Dr. Becker zeigt sich die Umkehrung. Gerade durch Üben wurde sichtbar, dass der Mensch nach dem Übungsprogramm sein Handeln ändern konnte, indem seine Leistung nach oben ging. Sein Verhalten war das eines Menschen, der wieder sicherer (damit sichtbar) auf den Beinen ist und damit einen enormen psychologischen Auftrieb bekam. Das Selbstwertgefühl konnte gesteigert werden.

Allerdings wurden die Freiheitsgrade im Lernfeld Bewegung so reduziert (zunächst), dass durch vorgegebenes konstantes Üben immer das gleiche Programm durch-

geführt werden musste, bis der Erfolg sichtbar wurde. Nach dieser Stufe konnte der alternde Mensch selbst seine Freiheitsgrade im Lernfeld Bewegung erweitern, weil er wieder das natürliche Gefühl (wenn auch nicht wie zu Jugendzeiten) des bereits Gekonnten erlangte. Dieser Mensch ist wieder in die andere Ebene des Lernfeldes Bewegung (wie einleitend erwähnt) zurückgekehrt. Damit hat Lernfeld Bewegung einen sozialen Charakter mit einer Bedeutung. Die soziale Bedeutung der Bewegung lässt sich in dreifacher Weise benennen: Sie ist interaktional-kommunikativ, sie ist expressiv-ausdrückend und sie ist darstellend-rituell (vgl. Gruppe, 1982). Der alternde Mensch gewinnt durch geistige und körperliche Bewegung bzw. Beweglichkeit nicht nur eine momentan bessere Lebensqualität, sondern er kann sich im sozialen Kontext weiterhin auf niveauvolle Weise ausdrücken und darstellen, indem auch die körperliche nonverbale Kommunikation erhalten bleibt. Körperliche Aktivität im Lernfeld Bewegung kann einen wesentlichen Beitrag leisten, um erfolgreich zu altern.

Die wichtigsten Erfolge, die durch Bewegung im Lernfeld Bewegung erreicht werden, sind (vgl. Meusel, 1996):

1. Erhaltung der Alltagsmotorik auf einem möglichst guten Leistungsniveau
2. Vorsorge gegen Erkrankungen durch Training:
 - Stabilisierung des HKS und Bewegungsapparates
 - Verbesserung der Abwehrkräfte
 - Erhöhung des Stoffwechsels
3. Stabilisierung der psychischen Gesundheit und des sozialen Befindens durch Erfolgserlebnisse, Vitalität, Selbstvertrauen und Spaß am Leben und damit Aufbau guter menschlicher Beziehungen

Durch Bewegung kommt es zu einer gesteigerten Hirntätigkeit, mit dem Ergebnis, geistige Tätigkeiten auf einem individuellen Niveau aufrechtzuerhalten oder zu erweitern. Wir wissen heute, dass das intellektuelle Leistungsvermögen weniger vom chronologischen Alter abhängt als vom Gesundheitszustand, Bildungsstand oder von der Anregung durch die Umgebung, insbesondere von der geistigen Beanspruchung im Beruf (vgl. Meusel, 1996). Erkrankungen und ungünstige Lebensstile ha-

ben also auf den „Alterungsabbau“ der Intelligenz einen höheren Einfluss als das chronologische Alter (vgl. Schaeie, 1991). Erkrankungen können sich auf die Gehirnleistungen auswirken. Die gängige Blutdruckproblematik, die oft durch Bewegungsmangel auftritt, kann durch Bewegung gelindert werden. Lernfeld Bewegung im Alter greift damit vorbeugend ein. So können sich zum Beispiel Abweichungen des Blutdrucks vom Normbereich auf Aufmerksamkeit, Konzentrationsfähigkeit und Durchhaltevermögen auswirken (vgl. Lehr, 1991).

Zusammenfassend ist festzustellen, dass Altern und Bewegungsmangel „krank“ machen. Die Geriaterin Professor Ursula Lehr hat in einem Forschungsüberblick die Bedingungen zusammengetragen, unter welchen Umständen alte Menschen psychisch und körperlich in guter Verfassung alt werden. Wichtigster Faktor in dem komplexen Wirkungsgefüge sind die körperliche Bewegung und Sport (vgl. Conzelmann, 2002). Im Lernfeld Bewegung sind motorische, künstlerische und geistige Fähigkeiten und Fertigkeiten sowie hohe Leistungen bis ins sogenannte Greisenalter möglich (vgl. Jokl, 1970; Schneiter, 1973; Meusel, 1996).

Bewegung versorgt das Gehirn mit mehr Blut, sie scheint nicht nur die Gedächtnisfunktion positiv zu beeinflussen, sondern auch die Konzentrationsfähigkeit. Aus Untersuchungen geht hervor, dass das Gehirntraining nicht nur aus rein intellektuellen Leistungen besteht, sondern in Verbindung mit Bewegung eine höhere geistige Leistung nachzuweisen ist (vgl. Molloy et al., 1988; Schmidt, 1992). Macrae (1989) bemerkt, dass die körperliche Aktivität und geistige Leistungsfähigkeit bezüglich der Funktionsfähigkeit des Zentralen Nervensystems von älteren bewegungsaktiven Menschen, eher dem der Leistungsfähigkeit jüngerer Personen entspricht (vgl. Meusel 1996).

Eckpunkt 7: Bewegung und Psyche

Die positiven Auswirkungen der Bewegung auf die Psyche sind vielfach bekannt. Es gibt eine Menge von Forschungsergebnissen, die physiologische Abläufe und die Wirkung auf die Psyche und das Wohlbefinden dokumentieren. Wenn Bewegung existenziell ist, sowie „Sein an sich“ – entsprechend der Hypothese, muss im Kontext des Lernfeldes Bewegung dargelegt werden, dass Bewegung im bestimmten Rahmen zur körperlichen Heilung beiträgt. Dazu gehört, dass wir in gewisser Weise einen freien Willen haben – und damit beeinflussen wir auch unser Gehirn. Dies lässt sich auf kaum vorher-

sehbare Weise durch Folgeereignisse beeinflussen. Die Genetik spielt zwar eine wichtige Rolle, aber hat keine determinierende Kraft. Und unsere sportlichen Aktivitäten, Schlaf, Ernährung, Freunde, alles, was wir tun, und auch die Ziele, die wir uns setzen, haben ebenso viel Macht, unser Leben zu verändern (vgl. Ratey, 2001). Einsichten in die neurologischen Zusammenhänge dürften zukünftig beim Verstehen von psychodynamischen Vorgängen im Leben und im Lernfeld Bewegung, eine entscheidende Rolle spielen.

Neurologen haben festgestellt, dass das Kleinhirn, das die körperlichen Bewegungen koordiniert, auch die Bewegungen der Gedanken lenkt (vgl. Ratey, 2001). Hirnfunktionen können innerhalb des Gehirns nicht isoliert gesehen werden, das heißt, Gehirnregionen reagieren gemeinsam in unterschiedlicher Weise. Die motorische Funktion ist für bestimmte kognitive Prozesse genauso entscheidend wie für die körperliche Bewegung (vgl. Ratey, 2001). Dies zeigt auch, dass bestimmte Gedanken, Einstellungen, Verhaltensweisen, Emotionen usw. Einfluss sowohl auf den Körper als auch die Psyche haben. Im Lernfeld Bewegung werden Gefühle frei. Es muss Bewusstsein vorhanden sein, wenn Gefühle das Subjekt über das unmittelbare Hier und Jetzt hinaus beeinflussen sollen. Damasio (2000) weist darauf hin, dass die Konsequenzen der menschlichen Emotionen und Gefühle letztlich das Bewusstsein betreffen! Bewegung trägt damit dazu bei, das Bewusstsein zu erweitern.

Die positiven Auswirkungen einer auf Bewegung angelegten Psychotherapie (Körperarbeit) finden inzwischen in der psychosomatischen Medizin erfolgreiche Anwendung. Eine Haltungsänderung bewirkt nicht nur äußere Änderung, sondern hat Einfluss auf die innere Haltung. In der Bewegung drückt der Mensch sich selbst und seine Geisteshaltung aus. Die Bewegung als Aspekt des Körperbaues hat eine autobiografische Funktion (vgl. Nathan, 2001). Therapeutische Bewegungen, sowohl aktiv wie passiv (Patient wird bewegt), haben eine heil-beeinflussende Wirkung im Sinne der Aktivierung von physiologischen und psychodynamischen Vorgängen. Weil Bewegungen in sportlicher Hinsicht sowohl physisch als auch psychisch wirken, müssen die Aspekte im Zusammenhang dargestellt werden. Die Festlegung der Darstellung bezieht sich auf die Muskelkraft und das Herz-Kreislauf-System.

Training scheint eng mit psychischer Gesundheit verknüpft zu sein. Psychologische Untersuchungen legen nahe, dass regelmäßige Leibesübungen zu allgemeinem Wohlbefinden führen (vgl. Payne, 1998).

Dies führt bei befragten Teilnehmern zu abnehmender Spannung, verminderter Müdigkeit und Aggression sowie zu einem Verschwinden von depressiver Verstimmung und Schlaflosigkeit (vgl. Royal College of Physicians, 1991).

Die sportliche Bewegung lässt sich mit Muskeltraining, Ausdauertraining oder einer Kombination beider bewältigen. Bei dynamischer Muskelarbeit lässt sich die Gehirndurchblutung bis auf 50% steigern, somit hat dies auch einen Effekt auf das Kurzzeitgedächtnis und die Psyche (vgl. Hollmann, 1993). In einer psychiatrischen Klinik konnte durch ein Krafttraining die erhöhte Depressionsrate erheblich gesenkt werden (vgl. Martinsen, 1990).

Über die Auswirkungen eines Ausdauertrainings ist bekannt, dass es zur Verbesserung des Wohlbefindens, zum Abbau von Stress, Anspannung und Ängsten kommt sowie zur Entwicklung von Körperbewusstsein, einer Verbesserung der Körperwahrnehmung und einer Steigerung des Selbstbewusstseins (vgl. Buskies, Boeckh-Behrens, 1995). Gerade bei älteren Personen hat sportliche Aktivität eine emotional stabilisierende Wirkung. Sie reduziert Hemmungen, Apathie, Depressivität. Unmittelbar nach einem Training erleben 75% der Sporttreibenden positive Befindlichkeitsveränderungen (vgl. Boeckh-Behrens, Buskies, 1995). Sie fühlen sich entspannter, tatkräftiger, besser gelaunt, weniger nervös, niedergeschlagen und energielos (vgl. Brehm, 1987). Einen hoch signifikanten Zusammenhang des psychischen Befindens gibt es zwischen Laufdauer und Jahren. Je länger die Läufer ihren Laufsport betrieben hatten, desto höher war ihre Zufriedenheit, Entspanntheit und Ausgeglichenheit gegenüber psychomentalen Stresssituationen einzustufen (vgl. Jung, 1984). Dieser Zusammenhang ließ sich für psychische Parameter wie Tatkraft, Frische etc. nachweisen.

Wichtig ist im Lernfeld Bewegung, dass die Aktivität zielgerichtet sein muss, wenn von Training gesprochen wird. Die Freiheitsgrade beziehen sich auf das individuelle Programm, das jederzeit angepasst und verändert werden kann. Laut Knoll (1997) trägt sportliche Aktivität bei Berücksichtigung personaler wie programspezifischer Bedingungen zur Verbesserung des aktuellen Gesundheitszustandes eines Individuums bei. Die Zufriedenheit mit der eigenen Leistung bei der sportlichen Aktivität korreliert bedeutsam mit der Stimmungsveränderung (vgl. Abele, Brehm, 1986). Hieraus lässt sich ableiten,

dass die Aktivität individuell auch bestimmte Belastungsgrade nicht überschreiten darf, um Überforderung und negative Erfahrungen auszuschließen. Beispielsweise zeigen Befragungen, dass praktisch alle Erwachsenen davon überzeugt sind, dass vernünftige und regelmäßig betriebene Aktivität zur Gesundheit beiträgt. Leider nutzen nur 15% der (deutschen) Bevölkerung dies aktiv (vgl. Bös, Brehm [Hrsg.], 1998).

Als Fazit kann in Bezug auf Lernfeld Bewegung und Psyche Folgendes gesagt werden: Sowohl Ausdauertraining als auch Kraft- oder Fitnesstraining bewirken einen positiven Effekt auf die Psyche, allerdings überwiegend mit mittlerer Intensität. Aerobe Aktivitäten wie Laufen, Aerobic, Tanz, Gymnastik oder Schwimmen ergaben in einer Längsschnittuntersuchung eine subjektive psychische Befindlichkeitsänderung (u. a. Abnahme von Depressionen) (vgl. Zimmermann, 2000). „Zum anderen kann aufgrund empirischer Ergebnisse davon ausgegangen werden, dass Krafttraining infolge der merklichen Verbesserung der physischen Leistungsfähigkeit und körperlichen Erscheinung das Körperkonzept und darüber hinaus das globale Selbstkonzept- beziehungsweise Selbstwertgefühl fördert und dadurch das relativ stabile psychische Befinden positiv beeinflusst“ (vgl. Zimmermann, 2000, S.144).

Inwieweit sportliche Aktivitäten personal gesehen auf lange Sicht (bis ins hohe Alter) die Psyche „reinigt“, bleibt noch zu untersuchen. Fest steht, dass die innere Einstellung sowie krankheitsbedingte Moderatoren und gesellschaftliche berufliche Einschnitte entscheidend für eine gesunde Psyche sind. Lernfeld Bewegung kann dazu einen wichtigen Beitrag leisten.

Es kann letztendlich festgehalten werden, dass sportliche Aktivierung positive Veränderungen sowohl des physischen Wohlbefindens als auch des kurz- und längerfristigen psychischen Wohlbefindens bewirken kann (vgl. Tiemann, 1997).

Bücher von Jürgen Buchbauer

1. Funktionelles Kraftaufbautraining in der Rehabilitation. Mit Dr.med. Steininger. Dr.med Eisenlauer. Elsevier. 7. Auflage 2016.
2. Präventives Muskeltraining zur Behebung von Haltungsfehlern. Totalrundrücken, Hohlrücken, Flachrücken, Skoliose. Hofmann Verlag. 4. Auflage 2011.
3. Krafttraining mit Seilzug- und Fitnessgeräten. Die effektivsten Übungen unter Berücksichtigung sportartspezifischer Techniken. Hofmann Verlag 2003.
4. Fit ab 50+, Fitness ist keine Frage des Alters. Mit Martina Kling. Hofmann Verlag 2007.
5. Effektives Training an Seilzuggeräten. Mit Martina Kling. Hofmann Verlag 2008.

Literaturverzeichnis

1. Abele A., Brehm W.: Befindlichkeitsstörungen im Sport II. Zur Bedingungsanalyse von Handlungssituationen im Sport. *Sportwissenschaft* 16, 1986, S. 288–302.
2. Ballreich R.: Analyse und Ansteuerung sportmotorischer Techniken aus biomechanischer Sicht, 1983, S. 74–93. In: Rieder H., Bös K., Melching H., Reichle K., (Hrsg.): Motorik- u. Bewegungsforschung.
3. Becker C.: Sicherer im Altenheim, Modellversuch Ulm. In: Heidenheimer Zeitung, 13.11.2000. S.10
4. Berger P. L., Luckmann T. H.: Die gesellschaftliche Konstruktion der Wirklichkeit. Eine Theorie der Wissenssoziologie. Frankfurt 1977, S.78
5. Boeckh-Behrens W. U., Buskies W.: Gesundheitsorientiertes Fitnesstraining. Band 3, 1995, Dr. Loges
6. Buskies W., Boeckh-Behrens W. U.: Gesundheitsorientiertes Fitnesstraining, Band 2, 1995, Dr. Loges
7. Bös K., Brehm W. (Hrsg.): Gesundheitssport, Ein Handbuch, 1998, Hofmann Verlag .
8. Brehm W.: Kompetent altern mit Sport. In: Zeitschrift für Gerontologie 20, 1987, S. 336–344.
9. Conzelmann A.: Glückliche Lebenslangläufer. In: Psychologie Heute, Juli 2002, S. 54–55.
10. Damasio A. R.: Ich fühle, also bin ich; die Entschlüsselung des Bewusstseins, List, 2000.
11. Dürre H. P., Gottwald T. F.(Hrsg): Rupert Sheldrake in der Diskussion. Das Wagnis einer neuen Wissenschaft des Lebens, Sonderausgabe, 1999, Scherz Verlag
12. Engelhardt M., Freiwald J.: Neuromuskuläre Dysbalance – Hindernis oder Vorteil im Leistungssport, 1995, Bielefeld;Vortrag Symposium Sport und Medizin .
13. Feldenkrais M.: Bewusstheit durch Bewegung. Der aufrechte Gang, Frankfurt, 1995/96., Insel/Frankfurt-Suhrkamp.
14. Freiwald J., Engelhardt M., Reuter J.: Neuromuskuläre Dysbalance in Medizin und Sport – Ursachen, Einordnung und Behandlung. In: Neuromuskuläre Dysbalancen, Hrsg.: Zichner L., Engelhardt M., Freiwald J., 1999, 3. überarb.Auflage., Novartis Pharma Verlag, S. 165–189.
15. Freiwald J., Engelhardt M.: Neuromuskuläre Dysbalancen in der Medizin, 1995, Bielefeld,Vortrag Symposium Sport und Medizin .
16. Goffmann E.: Interaktion: Spaß am Spiel, Rollendistanz, München, 1973.
17. Gottlob A.: Differenziertes Krafttraining, Urban u. Fischer Verlag, 2001.
18. Grupe O.: Bewegung, Spiel und Leistung im Sport, Schorndorf, 1982.
19. Hollmann W.: Über neuere Aspekte von Gehirn, Muskelarbeit, Sport und Psyche. In: Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin, 1993; 44 (10): S. 478–490.
20. Höhmann-Kost A.: Bewegung ist Leben, Integrative Leib- und Bewegungstherapie – eine Einführung, 2002, 2. überarb.Aufl.,Verlag Hans Huber.
21. Haag H.: Sportphilosophie – Ein Handbuch, Hrsg.: Haag Herbert, 1996, Hofmann Verlag.
22. Husserl E.: Philosophie als strenge Wissenschaft, Frankfurt/M., 1981
23. Israel S., Weidner A.: Körperliche Aktivität und Altern, Leipzig, Barth, 1988.
24. Jokl E.: Alter und Leistung. In: Bohlau V. (Hrsg.): Alter und Physiotherapie, Zweites Bad Sodener Geriatrisches Gespräch, 8.Mai 1970, Stuttgart: Schattauer, S. 31–44.
25. Jung K.: Sportliches Langlaufen – der erfolgreichste Weg zur Gesundheit, 1984, IDEA Verlag.
26. Klemm O.: Zwölf Leitsätze zu einer Psychologie der Leibesübungen, In: Neue Psychologische Studien, 11/4, 1933, S. 389–396.
27. Knoll M.: Sporttreiben und Gesundheit – Eine kritische Analyse vorliegender Befunde, 1997, Hofmann Verlag, Dissertationsschrift.
28. Kohl K.: Zum Problem der Sensomotorik, Frankfurt, 1956.
29. Lehr U.: Psychologie des Alterns, 4. Aufl., 1991, 8. überarb.Auflage, 1996, UTB Wissenschaft, Quelle & Meyer.
30. Leist K. H.: Lernfeld Sport, 1993, Rowohlt.
31. Martin D., Carl K., Lehnertz K.: Handbuch Trainingslehre, 1993, Hofmann Verlag.
32. Macrae P.: Physical Activity and Central Nervous Systems Integrity, In: Spirduso/Eckert (Eds.), 1989, S. 69–74.
33. Martinsen E.W.: Benefits of exercise for the treatment of depression, Sports Med., 1990, 9 (6): S. 380–389.
34. Meusel H.: Bewegung, Sport und Gesundheit im Alter. 1996, Meyer Verlag.
35. Molloy D.W., Beerschoten D.A., Borrie M. J. et. al.: Acute Effects of Exercise on Neuropsychological Function in Elderly Subjects, In: Journal of the American Geriatrics society, Baltimore, 1988, Vol. 36. No 1, S. 29–33.
36. Nathan B.: Berührung und Gefühl in der manuellen Therapie, 2001, Verlag H. Huber.
37. Nürnberg F.: Rezeptoren – Vorkommen und Bedeutung, In: L. Zichner, M. Engelhardt, J. Freiwald (Hrsg.): Neuromuskuläre Dysbalancen, Wehr, 1997.
38. Nietzsche F.: Menschliches Allzu-Menschliches. 1978.S.96–97. Kröner Verlag.
39. Payne R.A.: Entspannungstechniken, 1998, Gustav Fischer Verlag.
40. Petzold H.(Hrsg.): Leiblichkeit, Philosophie, gesellschaftliche und therapeutische Perspektiven, Junfermann, Paderborn, 1986.
41. Ratey John J.: Das menschliche Gehirn – Eine Gebrauchsanweisung, 2001,Walter Verlag.
42. Royal College of Physicians (London), 1991, Medical aspects of exercise. Benefits and risks. RCP, London.
43. Skinner J. S.: Physical Fitness Research with the Elderly, In: Ruskin/Simkin (Eds.), 1987, S. 289–300.
44. Steinmüller W., Schaefer K., Fortwängler M. (Hrsg.): Gesundheit – Lernen – Kreativität, 2001,Verlag Hans Huber.
45. Schäie K.W. (Hrsg.): Intelligenz, In: Oswald u. a., 1991. S.281
46. Schmidt D.: Ganzheitliches Gehirntraining im Seniorensport, In: Baumann/Leye (Hrsg.), 1992, S. 55–60.
47. Schneiter C.: Ausdauerleistung und Alter, In: Jugend und Sport, Magglingen 30,Jg. H 2, 1973, S. 57–61.
48. Schützenberger A.A.: Oh, meine Ahnen.Wie das Leben unserer Vorfahren in uns wiederkehrt, 2001, Carl-Auer-Systeme Verlag.
49. Tamboer J.W. I.: Mensbeelden achter Bewegingsbeelden, Haarlem, 1985.
50. Tiemann M.: Fitnesstraining als Gesundheitstraining, Dissertationsschrift, 1997, Hofmann-Verlag Schorndorf.
51. Tholey P.: Sensomotorisches Lernen als Organisation des psychischen Gesamtfeldes, In: Hahn E., Rieder H. (Hrsg.): Sensomotorisches Lernen in der Sportspielforschung, Köln, 1984, S. 11–26.
52. Zimmermann K.: Gesundheitsorientiertes Muskelkrafttraining, Habilitationsschrift, 2000, Hofmann-Verlag Schorndorf .



Seminare Institut Jansenberger – harald@jansenberger.at

Seminar	Datum	Ort
Sturzprävention BASIS	26.1.2018	Institut Jansenberger, Linz (A)
Sturzprävention AUFBAU	27.1.2018	www.jansenberger.at
Sturzprävention Grundkurs	9.2.-11.2.2018	IFK e.V. Bochum (D) www.ifk.de
Sturzprävention Grundkurs	5.3.-7.3.2018	Physiozentrum Wien (A) www.physio-zentrum.at
Sturzprävention in der Pflege		
Tag 1	15.3.2018	Altenbetreuungsschule Oberösterreich (A)
Tag 2	12.4.2018	www.altenbetreuungsschule.at
Sturzprävention GRUPPE	6.4.2018	Institut Jansenberger, Linz (A)
Sturzprävention EINZEL	7.4.2018	www.jansenberger.at
Schnellkrafttraining im Alter	15.6.2018	Sportunion Oberösterreich (A), www.sportunionooe.at

Seminare Neuromotorik - info@neuromotorik.at

Seminar	Datum	Ort
Starke Basis – Starke Kids	02. 02. 2018	Salzburg
Spiel und Spaß in der Freizeitbetreuung mit Bewegung	15. 03. 2018	Salzburg
NeuroMotorik – Bewegtes Lernen	17. 03. 2018	Salzburg
Bewegung und Sprache	05. 05. 2018	Salzburg
Gastvortrag auf der 24.	16. 06. 2018	Salzburg