

Motorische und „kardiopulmonale“ Leistungsfähigkeit

Von H.-V. ULMER, Mainz

DEFINITIONEN

Motorik ist die Gesamtheit aller Aktivitäten des Nerv-Muskel-Systems (in Anlehnung an 15). **Leistungsfähigkeit** ist die Fähigkeit, auf eine Belastung adäquat zu reagieren und eine entsprechende Leistung zu erbringen (demnach als Leistungsfähigkeit *zur Erfüllung einer bestimmten Aufgabe*, 15). Abhängig von einer Vielzahl meßbarer, aber auch nicht meßbarer Persönlichkeitsmerkmale.

Belastbarkeit bezieht sich auf Leistungen, die bis zur Belastbarkeitsgrenze ohne erhöhtes gesundheitliches Risiko erbracht werden können (3, 15).

Motorische Leistungsfähigkeit: Oberbegriff für Leistungsfähigkeiten, bei denen die Motorik im Vordergrund steht, beispielsweise für berufliche Tätigkeiten.

Kardiopulmonale Leistungsfähigkeit: Leistungsfähigkeit des Herz-Lungen-Systems, charakterisiert u. a. durch maximale Sauerstoffaufnahme oder maximales Herzminutenvolumen. Als Testgröße im Zusammenhang mit Ergometrie, nicht mit beruflichen Tätigkeiten.

Trainieren, Üben, motorisches Lernen: Wiederholung gleichartiger Aktivitäten, die im Organismus *aufgabenspezifische* Anpassungsprozesse auslösen (beim motorischen Lernen im Zentralnervensystem, bei Trainieren und Üben in mehreren, zusätzlichen Organsystemen 15).

Motorische Grundeigenschaften (u. a. 3):

Koordination (Zusammenordnung innerhalb des Nerv-Muskel-Systems beim Erzeugen eines zeitlich-räumlichen Aktivitätsmusters, z. B. intra- und intermuskulär (15),

Ausdauer (ab ca. 2 min, Überwiegen des aeroben Muskelstoffwechsels),

Kraft (statisch-isometrisch; dynamisch: Kraft x Weg),

Schnelligkeit (Beschleunigungskategorie, charakterisiert durch die Endgeschwindigkeit),

Beweglichkeit (Gelenkigkeit).

In einem Expertengespräch (16) zur sozialmedizinischen Begutachtung der Leistungsfähigkeit (Köln, 2001) wurde angesichts der Komplexität menschlichen Leistens das Austesten dieser Grundeigenschaften als "altes Modell" (S. 3) bezeichnet und dabei zwischen *abstrakter* und *konkreter* Leistungsfähigkeit unterschieden (S. 3). Mit Tests wird nämlich nur die Leistungsfähigkeit für die geprüfte Aufgabe (z. B. ergometrische Leistungsfähigkeit erfaßt; 12, 15), jedes Schließen auf die konkrete Leistungsfähigkeit für eine andere, z. B. berufliche Aufgabe, muß mit Transferverlusten einhergehen. Nur wenn Testsimulatoren (z. B. für Cockpits) sehr realitätsnah sind, ist der Transferverlust gering.

SYSTEMATIK ZU KOMPLEXITÄT UND SPEZIFITÄT MENSCHLICHEN LEISTENS

1. Ebene:	physisch	psychisch	sozial	usw.
2. Ebene (u. a.):	statisch/dynamisch (positiv/negativ-dynamisch, motor. Grundeigenschaften)	mental / emotional	gruppendynamisch	
3. Ebene Ausprägung als:	z. B. handwerkliches Können	z. B. Motivation, Erfahrung bezüglich einer Aufgabe, "Ausgebranntsein"	z. B. Vorgesetzten / Untergebenen-Verhalten, Mobbing	

Konsequenz: Viele Persönlichkeitsmerkmale sind notwendig für eine berufliche Leistung; somit sind einzelne Testgrößen nicht hinreichend für eine berufliche Leistungsfähigkeit. Das gute Ergebnis eines Leistungstests garantiert keineswegs eine allgemein "gute Leistungsfähigkeit", höchstens bei ähnlichen Aufgaben (Transfereffekt, 12). Dies gilt auch umgekehrt für Ausschlusskriterien: Hierbei sind insbesondere funktionelle Kompensationsmechanismen zu berücksichtigen. Manches vordergründige Ausschlusskriterium kann durch Kompensation ausgeglichen werden. Einem Blinden kann man keine Sehaufgaben anvertrauen, einem Farben"blinden" aber durchaus ein Lenkrad (13).

MÖGLICHKEITEN UND IRRWEGE DES MESSENS BZW. BEURTEILENS

Ja/Nein-Entscheidungen sind typisch für viele diagnostische Prozeduren in der Hoffnung, mit großer Sicherheit die richtig-positiven Fälle von den richtig-negativen trennen zu können (1). Eine

100%ige Sicherheit gibt es dabei nicht, unvermeidbar ist ein Anteil falsch-positiver und falsch-negativer Entscheidungen. Gekennzeichnet wird dies durch die Gütekriterien *Sensitivität* (bezieht sich auf den Prozentsatz falsch positiver Aussagen) und *Spezifität* (bezieht sich auf den Prozentsatz falsch negativer Aussagen).

„**Harte**“ und „**weiche**“ **Daten** als Beurteilungskriterien: Vorteil harter, quantitativer Daten ist ihre Objektivität, sie spiegeln aber nur den gemessenen bzw. getesteten Teil der komplexen Leistungsfähigkeit wider, sind also reduktionistisch (8). Vorteil weicher, qualitativer Daten ist, daß sie auch subjektive Persönlichkeitsmerkmale oder nicht erfaßbare berücksichtigen, sie sind integrativ. Das Erfassen brauchbarer harter Daten erfordert Beherrschung der Meßtechnik, das Erfassen weicher Daten braucht Erfahrung. Subjektivität und Erfahrung sind letztlich auch bei der Beurteilung anhand harter Daten erforderlich.

Mittelwerte, Schwellenwerte, biologische Streuung stellen weitere Probleme beim Umgang mit Meßergebnissen dar (11). Durchschnittliche Körpermaße sind ein abstrakter Wert, den „Durchschnittsmenschen“ gibt es nicht. Schwellenwerte kommen durch Konventionen zustande und beruhen meistens auf statistischen Erhebungen, die nur Wahrscheinlichkeitsaussagen ermöglichen. Wegen der biologischen Streuung auch im Schwellenwertbereich erfordert die sozial gerechte Begutachtung Erfahrung und auch den Mut, diese einzusetzen. Ansonsten bräuchte man nur die Schwellenwerte in einen Computer einzuspeisen und diesem die Entscheidung zu überlassen.

PAUSEN UND TRAININGS- bzw. ÜBUNGSMANGEL; ZIELANTIZIPATION

In einer Pause findet Erholung statt, also Zunahme der Leistungsfähigkeit (6). Bei einer zu langen Pause nimmt die Leistungsfähigkeit infolge Trainingsverlusts ab. Mit Herstellung der Gesundheit nach längeren Krankheiten ist also die ursprüngliche Leistungsfähigkeit nicht mehr vorhanden. Somit ist erneutes Einarbeiten erforderlich, mit Hilfestellungen als Rücksichtnahme bei der Aufgabenzuweisung oder Umverteilung nach dem kollegialen System (17) bzw. durch Stufenweise Wiedereingliederung (10). Bei energetischer Schwerarbeit (2) oder im Sport sind Erfahrene in der Lage, ihren Leistungseinsatz auf ein zeitliches oder räumliches Ziel optimal einzuteilen (6). Diese "programmierte Leistungseinteilung" (18) schließt Zielantizipation ein, solange dies selbstbestimmt ist. Dazu gehört auch das rechtzeitige Einlegen von Pausen (incl. der maskierten). Fremdbestimmte Leistungsintensität, aber auch selbstbestimmtes Sich-Übernehmen (z. B. in psychosozialen Zwangslagen) können dann zur Überbeanspruchung bis hin zur Erschöpfung führen (6).

SCHLUßFOLGERUNGEN

1. Aus der Komplexität der Leistungsfähigkeit ergibt sich die Spezifität der trainingsbedingten Anpassungsprozesse. Es gibt daher kein Universaltraining. Notwendig sind aufgabenspezifisches Training (z. B. Einarbeitung) oder zumindest aufgabenähnliches Training mit Transfereffekten.
2. Die motorischen Grundeigenschaften sind gut zur Systematisierung geeignet; sie können jedoch nicht global nach dem Prinzip "pars pro toto" gemessen bzw. interpretiert werden (z. B. ergometrische Leistungsfähigkeit bzw. Cooper-Test-Ergebnis *nicht* als Kriterium für "die Ausdauerleistungsfähigkeit" an sich). Die (allgemeine) "Ausdauerleistungsfähigkeit" ist nicht testbar (12), sondern nur diejenige Leistungsfähigkeit, die getestet wird (beim Cooper-Test die Fähigkeit, über 12 min möglichst weit laufen zu können). Bei jeder beruflichen oder sportlichen Ausdaueraktivität spielen u. a. Koordination (Technik) und die Erfahrung (z. B. Taktik, Zielantizipation) eine große Rolle.
3. Simulatoren für Trainings und Prüfzwecke (z. B. für Cockpits) müssen daher die Komplexität des Anforderungsspektrums möglichst realitätsnah abbilden. Ergometer verschiedenster Bauart sind von der Realität körperlicher Arbeit (Arbeits- und Sportplatz) weit entfernt. Dies gilt auch für die Leistungsdiagnostik an Feuerwehrleuten: Ergometrie versus Prüfstrecke (19) bzw. ERGOS-System versus Arbeitsplatzprobung.
4. Biomechanische Modelle bilden die Komplexität der Motorik für Arbeit, Sport und sonstigen Alltag nur sehr reduziert ab. Sie können wegen Vernachlässigung der Ausführungstechnik (unter koordinativem Aspekt) und der Erfahrung sogar bedenklich sein (z. B. bei der Lastenhandhabungs-Verordnung, 14).

<p>Fazit: Die Beurteilung einer motorischen Leistungsfähigkeit anhand von Testergebnissen und subjektiven Befunden gehört zur ärztlichen Kunst, und diese braucht Erfahrung sowie Augenmaß.</p>
--

Literatur: Siehe auch Homepage: <http://www.uni-mainz.de/FB/Sport/physio/veroeffn8.html>
Die mit * markierten können von der Homepage <http://www.uni-mainz.de/FB/Sport/physio>
(→ Schriftenverzeichnis ULMER) abgerufen werden

1. FASSL, H.: Einführung in die Medizinische Statistik. Heidelberg, Leipzig: Barth 1999
- * 2. FRAUENDORF, H., H. KRUEGER, H.-J. NAUMANN, E. PFISTER, K. SCHEUCH, H.-V. ULMER und D. WIRTH: Körperliche Arbeit - Aktuelle Gegenstandsbestimmung. In: MÜNZBERGER, E.: Verh. Dt. Ges. Arbeitsmed. Umweltmed. 36. Jahrestag., 107 - 110, DGAUM, Lübeck: im Selbstverlag 1996
3. HOLLMANN, W. und Th. HETTINGER unter Mitarb. v. H. K. STRÜDER: Sportmedizin - Arbeits- und Trainingsgrundlagen. Stuttgart - New York: Schattauer 2000
4. LÖLLGEN, H., U. J. WINTER und E. ERDMANN (Hrsg.): Ergometrie - Belastungsuntersuchungen in Klinik und Praxis. Berlin, Heidelberg, New York, Barcelona, Budapest, Hong Kong, London, Milan, Paris, Tokyo: Springer 1995
5. ULMER, H.-V.: Kritische Überlegungen zur Ergometrie bei betriebsärztlichen Vorsorgeuntersuchungen. Zbl. Arbeitsmed. 35, 370 - 374 (1985)
6. ULMER, H.-V.: Arbeitsphysiologie - Physiologische Grundlagen menschlicher Arbeit. In: REICHEL, G., H. M. BOLT, Th. HETTINGER, F. SELENKA, H. -V. ULMER und W. T. ULMER, (Hrsg.): Grundlagen der Arbeitsmedizin. 1 - 113, Stuttgart - Berlin - Köln - Mainz: Kohlhammer 1985
7. ULMER, H.-V.: Zur Aussagefähigkeit des W150-Tests bei arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen. Arbeitsmed. Sozialmed. Präventivmed. 21, 32 - 35 (1986)
- * 8. ULMER, H.-V.: Zum 100. Geburtstag des Kymographion: Über den Umgang mit „harten“ und „weichen“ Daten (Vortrag). 5. Arbeitstg. AKP-Physiologen, Blossin/Brandenburg, 22. - 25.9.1996
- * 9. ULMER, H.-V.: Zum Umgang Farbsinngestörter mit Farbkodierungen als Beispiel für Bewältigungsstrategien bei ungünstiger Ergonomie. In: HALLIER, E. und J. BÜNGER (Hrsg.): Verh. Dt. Ges. Arbeitsmed. Umweltmed. - 38. Jahrestag., 361 – 363, DGAUM, Lübeck: im Selbstverlag 1998
- * 10. ULMER, H.-V.: Die stufenweise Wiedereingliederung am Arbeitsplatz: Eine dankbare Aufgabe. In: Die Säule - Gesunder Rücken - besser leben 8, Heft 3, 34 - 35 (1998)
- * 11. ULMER, H.-V.: Zur Bedeutung der biologischen Streuung bei der arbeitsmedizinischen Gefährdungsbeurteilung anhand physiologischer Schwellenwerte. In: RETTENMEIER, A. W. und C. FELDHAUS, Hrsg.: Verh. Dt. Ges. Arbeitsmed. Umweltmed. - 39. Jahrestg., S. 223 - 226, DGAUM, Lübeck: im Selbstverlag 1999
12. ULMER, H.-V.: Zur "sogenannten" körperlichen Leistungsfähigkeit und deren Bedeutung für die betriebsärztliche Praxis. Z. Arb. Wiss. 53 (25 NF), 80 - 82 (1999)
- * 13. ULMER, H.-V.: Einleitung und Fazit zum Seminar Fahr- und Steuertätigkeiten: Sehfunktionen. In: ULMER, H.-V. (Hrsg.): Fahr- und Steuertätigkeiten: Sehfunktionen. Fazit und Kurzfassungen zum Seminar des *Forum Arbeitsphysiologie* anlässlich der Arbeitsmedizinischen Herbsttagung 1999 des Verbandes Deutscher Betriebs- und Werksärzte e. V. am 12.10.1999 in Nürnberg. Als Manuskript gedruckt, Mainz 2000, zugleich erschienen in: A. HARWERTH (Hrsg.): Tagungsbericht 1999 (Verband Deutscher Betriebs- und Werksärzte e.V.), 70 – 72. Stuttgart, Gentner 2000
- * 14. ULMER, H.-V.: Kommentar zu "APALYS - Eine Möglichkeit zur Berechnung der Wirbelsäulenbelastung beim Heben von Lasten". Die Säule - Gesunder Rücken - besser leben 10, H. 2, 32 (2000)
15. ULMER, H.-V.: Arbeits- und Sportphysiologie. In: SCHMIDT, R. F., G. THEWS und F. LANG (Hrsg.): Physiologie des Menschen. (28. vollständig überarb. Aufl.), Berlin, Heidelberg: Springer 2000
- * 16. Ulmer, H.-V.: Zum Expertengespräch über LEISTUNGSDIAGNOSTIK in der sozialmedizinischen Begutachtung (8.6.01, Köln):
17. ULMER, H.-V. und R. FERRARI: Zur beruflichen Wiedereingliederung Genesener nach dem sogenannten "kollegialen System". Z. Arb. Wiss. 34 (6 NF) 178 - 180 (1980)
18. ULMER, H.-V. und K. WIESBERG: Einteilung des Leistungseinsatzes bei vorgegebenen Anstrengungsgraden (BORG-Skala). Z. Arb. Wiss. 32 (4.NF), 77 - 80 (1978)
19. VOGELSANG, H.-C. und H.-V. ULMER: Zur Notwendigkeit einer ausreichenden körperlichen Leistungsfähigkeit bei Atemschutzgeräteträgern der Feuerwehren. Zbl. Arbeitsmed. 36, 197 - 203 (1986)

Prof. Dr. med. **H.- V. ULMER**, Sportphysiologische Abt., FB 26, Johannes Gutenberg-Universität, 55099 Mainz, Saarstr. 21, Email: Ulmer@uni-mainz.de.