

Beurteilung der physischen Leistungsfähigkeit - eine Übersicht physiologischer Grundlagen

Bernd HARTMANN

*ArbMedErgo Beratung Hamburg
Steinbeker Grenzdamm 30d, D-22115 Hamburg*

Kurzfassung: Anliegen und Ziel: Es wird eine Übersicht zum Verständnis des Begriffs der Leistungsfähigkeit in der Arbeitsmedizin und Arbeitswissenschaft aus physiologischer Sicht dargestellt. Begriffsbestimmungen und Gliederungen: Eine "Arbeitsleistung" beruht auf dem komplexen Zusammenwirken einer Vielzahl nicht nur physiologischer Fähigkeiten. Die wesentlichen Voraussetzungen von Leistungsfähigkeit betreffen körperliche, sensorische, kognitive und psychische Leistungsvoraussetzungen. Arbeitsbelastungen werden bestimmt durch die Intensität und die Dauer der einzelnen Belastungen, die Häufigkeit der Wiederholungen der Belastungen und die Gesamtdauer der Belastungen in der Zeit. Schlussfolgerungen: Arbeitsphysiologie und Sportphysiologie speisen wesentlich die Erkenntnislage über die Leistungsfähigkeiten. Die Ausweitung der Lebensspanne der Erwerbstätigkeit ist zu berücksichtigen. Physische Belastungen werden auch im Rahmen der Digitalisierung einschließlich Automatisierung (Arbeit 4.0) weiterhin eine Rolle für die Beurteilung der Leistungsfähigkeit spielen.

Schlüsselwörter: Leistungsfähigkeit, Arbeitsphysiologie, Sportphysiologie

1. Anliegen und Ziel

Der Begriff der Leistungsfähigkeit von Menschen wird in der Arbeitsmedizin und Arbeitswissenschaft in vielfältigen Zusammenhängen verwendet. Wichtige Bezugspunkte stellen die Beurteilung der individuellen Leistungsfähigkeit für die Bewältigung gegebener Belastungen sowie die Bestimmung der zumutbaren Belastung für die Arbeitsgestaltung und die Risiko- und Gefährdungsbeurteilung dar. Eine erbrachte "Arbeitsleistung" ist dabei stets das Ergebnis des Einsatzes der gesamten Persönlichkeit und sie beruht auf dem komplexen Zusammenwirken einer Vielzahl einzelner Fähigkeiten.

Eine Beurteilung von Leistungsfähigkeit kann somit nicht auf die Beurteilung physiologischer Funktionen beschränkt werden. Je nach Fragestellung stehen physische, sensorische, kognitive oder psychische Aspekte im Vordergrund.

2. Definitionen von Leistungsfähigkeit

In der Umgangssprache ist häufig von „der Leistungsfähigkeit“ die Rede. Eine "Arbeitsleistung" ist jedoch stets Ausdruck der gesamten Persönlichkeit und beruht auf dem komplexen Zusammenwirken einer Vielzahl einzelner Fähigkeiten.

Da es keinen universellen Begriff für Leistungsfähigkeit gibt, werden hier ausgewählte Aspekte dargestellt. Dabei stehen die physischen Leistungsfähigkeiten im Vordergrund. Wichtige praktische Anwendungen sind u. a. die Beurteilung der Arbeits- und Erwerbsfähigkeit bei Gesunden und Erkrankten, aber auch ihr Bezug zu Schwellen für akzeptable oder tolerable Arbeitsbelastungen der allgemeinen Erwerbsbevölkerung oder besonderer Gruppen. Vier Beispiele sind:

Als Beispiel für eine allgemein formulierte generelle Definition soll die Internetplattform *Doc Check* dienen. Hier wird formuliert (flexikon.doccheck.com/de/): *„Die Leistungsfähigkeit bezeichnet das Potential eines Menschen, zielgerichtete körperliche oder geistige Tätigkeiten auszuüben. Sie hängt u.a. von physischen, psychischen und emotionalen Einflussgrößen ab. Ein determinierender Faktor für jede Form von Leistung ist dabei die Motivation.“*

Arbeitsmedizin: Münzberger (bei Seibt & Scheuch 2004) beschreibt: *„Leistungsfähigkeit ist die aus der Gesamtheit aller verfügbaren angeborenen und erworbenen physischen und psychischen Leistungsvoraussetzungen resultierende Fähigkeit, eine konkrete Aufgabenstellung unter konkreten Vollzugsbedingungen zu bewältigen, ohne dabei eine Beanspruchungsintensität mit Gesundheitsrisiko zu erreichen.“*

Rehabilitationsmedizin: Die International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) beschreibt Beurteilungsmerkmale für die Leistung und die Leistungsfähigkeit (Kapazität): *„Das Beurteilungsmerkmal für „Leistung“ beschreibt, was ein Mensch in seiner gegenwärtigen tatsächlichen Umwelt tut. Dazu gehört auch der soziale Kontext der Lebenssituation und Erfahrung... Das Beurteilungsmerkmal „Leistungsfähigkeit“ beschreibt die Fähigkeit eines Menschen, eine Aufgabe oder Handlung auszuführen. Dieses Konstrukt zielt darauf ab, das höchstmögliche Niveau der Funktionsfähigkeit, das ein Mensch in einer bestimmten Domäne zu einem bestimmten Zeitpunkt erreichen kann, zu beschreiben.“*

Arbeitsgestaltung: Für die praktische Arbeitsgestaltung definiert der REFA (Verband für Arbeitsgestaltung, Betriebsorganisation und Unternehmensentwicklung) Leistungsfähigkeit als *„Bestandteil des individuellen Leistungsvermögens; kennzeichnet die Leistungskapazität von Menschen, umfasst Merkmale wie Wissen, Können, Fähigkeiten, Fertigkeiten, Konstitution, Kondition. Ihre Nutzung wird durch die Leistungsbereitschaft beeinflusst.“*

Ein Werkzeug der Arbeitsgestaltung nach REFA-Kriterien ist die Definition einer sog. Normalleistung (REFA 1978, S.136):

Neben den hier dargestellten Definitionen oder Beschreibungen gibt es eine Reihe weiterer, insbesondere sozialwissenschaftlicher Beschreibungen. Aus den Definitionsbeispielen wird ersichtlich, dass das Anwendungsfeld die zu verwendende Definition mitbestimmt. Dennoch gibt es übergreifende Aspekte, die in allen Anwendungsfeldern in gleicher Weise zu berücksichtigen.

3. Physische Leistungsfähigkeiten

Die physischen Voraussetzungen des Menschen für bestimmte Leistungsanforderungen und Handlungen werden als sog. „konditionelle Fähigkeiten“ oder "motorische Hauptbeanspruchungsformen" zusammengefasst. Diese vor allem

in der Sportphysiologie verwendete Gliederung ist für die Arbeitsphysiologie bei der Beurteilung der Anforderungen an den arbeitenden Menschen von Bedeutung. Im Vordergrund stehen die konditionellen Fähigkeiten, die primär durch energetische Prozesse gekennzeichnet sind:

- **AUSDAUER:** Sie ist charakterisiert durch die Fähigkeit, eine gegebene Leistung mittels dynamischer Arbeit über einen möglichst langen Zeitraum durchhalten zu können. Die allgemeine aerobe dynamische Ausdauer umfasst aerobe Ausdauerleistungen unter Einsatz von mehr als 1/6 bis 1/7 der Muskelmasse.
- **KRAFT:** Sie tritt im Ergebnis der Muskelanspannung als statische oder dynamische Muskelkraft auf. Wichtige Unterscheidungen betreffen die Maximalkraft (willkürliche maximale statische Muskelanspannung) und die Schnellkraft (dynamische Kraftentfaltung pro Zeiteinheit).
- **SCHNELLIGKEIT:** In dynamischer Bewegung erreichbare Geschwindigkeit.

Diese Grundeigenschaften werden insbesondere durch Muskulatur, Stoffwechsel und Kreislaufsystem sowie die neuromuskuläre Regulation mit Gehirn und Rückenmark und kardiopulmunale Regulation geprägt. Weitere sog. „selektive Hauptbeanspruchungsformen“ sind die Koordination und Flexibilität.

Kardiopulmonale und energetische Leistungsfähigkeit: Sie wird teils noch heute als „die“ Leistungsfähigkeit betrachtet, da sie nicht nur im Sport, sondern auch im Alltag und bei der Arbeit die Grundlagenausdauer des Menschen abbilden kann.

Skelettsystem und Leistungsfähigkeit: Systematisch gesammelte Daten zur Belastbarkeit des Skelettsystems für die arbeitsmedizinische/-wissenschaftliche Beurteilung der Leistungsfähigkeit existieren nur für die Belastbarkeit der Lendenwirbelsäule. Dafür hat sich eine Abschätzung der tolerablen Bandscheibendruckkräfte nach Altersgruppen und Geschlecht etabliert (Jäger 2018).

Weitere Aspekte betreffen die sensorischen und die kognitiven sowie die psychischen Leistungsfähigkeiten und die Resilienz.

4. Physische Belastungsformen und Leistungsfähigkeiten der Arbeit

Bei beruflichen Tätigkeiten steht die Einschätzung von Leistungsfähigkeiten zur Bewältigung von Arbeitsbelastungen im Mittelpunkt. Die Beurteilung der beruflichen Leistungsfähigkeiten am Arbeitsplatz ist umso aussagekräftiger, je realitätsnaher die Testsituation der speziellen Arbeitsbelastung entspricht. Die physischen Arbeitsbelastungen werden pragmatisch nach bestimmten Anforderungsstrukturen unterschieden. Neben der Art der Anforderungen an eine bestimmte Leistungsfähigkeit haben auch mögliche Gesundheitsrisiken und äußerlich erkennbare Gruppierungsmerkmale der Tätigkeitsausführung zur Gliederung beigetragen. Jede Belastungsform der Arbeit führt zu spezifischen Beanspruchungsreaktionen und Beanspruchungsfolgen. Als physische Belastungsformen der Arbeit mit Auswirkungen auf die Gesundheit werden unterschieden (in Anlehnung an BAuA und DGUV 2019):

- Manuelles Heben, Halten und Tragen von Lasten
- Manuelles Ziehen und Schieben von Lasten
- Manuelle Arbeitsprozesse
- Körperzwangshaltungen (erzwungene Körperhaltungen)
- Körperfortbewegung (Gehen, Steigen oder Klettern)

- Ganzkörperkräfte (Arbeiten mit erhöhten Kraftanstrengungen / Kraft-einwirkungen).

Diese Belastungsformen sind vor allem mit den Fähigkeiten der Ausdauer, Kraft und Schnelligkeit, aber auch der Koordination und Flexibilität zu bewältigen. Schließlich gehören dazu auch die Vibrationen mit lokalen Wirkungen auf das Hand-Arm-System (sog. Teilkörpervibrationen) oder auf den ganzen Körper bei Einleitung über die Füße oder das Gesäß (sog. Ganzkörpervibrationen).

Die Relevanz der Belastungsformen für die förderlichen oder nachteiligen Wirkungen auf die Gesundheit hängt wesentlich vom Grad der Nutzung vorhandener Leistungsfähigkeitsreserven je nach Höhe und Dauer der einwirkenden Belastungen ab. Grundsätzlich besteht ein Zusammenhang zwischen der Höhe der maximal zu tolerierenden Belastung sowie ihrer Dauer und Häufigkeit: Besonders hohe bis maximale Leistungen können nur für kurze Zeit, geringe Leistungen dagegen über lange Zeit (ausdauernd) erbracht werden. Zwischen Höhe und Dauer bestehen im Prinzip Dosis-Beziehungen:

Arbeiten werden in der Praxis nur selten fortdauernd monoton in einer einzelnen Belastungsart und auf einem bestimmten Belastungsniveau ausgeführt. Sie bestehen oft aus komplexen Handlungsmustern, die einen regelmäßigen oder unregelmäßigen Wechsel der Belastungsart und –höhe zur Folge haben.

Arbeiten werden in der Praxis in der Regel nicht am maximal möglichen Limit der Leistungsfähigkeit ausgeführt, sondern auf einem submaximalen Niveau, wobei die bis zum Maximum verbleibende Leistungsreserve individuell unterschiedlich ist.

Typische Beziehungen zwischen den motorischen Fähigkeiten (in der Sportphysiologie sog. Hauptbeanspruchungsarten) und den physischen Arbeitsbelastungen stellt Tabelle 1 dar. Dabei wird unterschieden zwischen geringer Beanspruchung über längere Zeit und hoher Beanspruchung über kurze Zeit.

5. Schlussfolgerungen

Die Leistungsfähigkeit von Menschen wird in Arbeitsmedizin und Arbeitswissenschaft überwiegend im Zusammenhang mit physischen Belastungen und aus physiologischer Sicht betrachtet. Eine Beurteilung von Leistungsfähigkeit kann jedoch nicht auf physiologische Funktionen beschränkt werden. Je nach Fragestellung stehen physische, sensorische, kognitive oder psychische Aspekte im Vordergrund.

Es gibt keine allgemeine menschliche Leistungsfähigkeit. Leistungsfähigkeit ist nur zu beurteilen im Bezug zu Art und Umfang der geforderten Leistung einschließlich der Bedingungen bei ihrer Erbringung.

Eine Reduktion der Bestimmung von Leistungsfähigkeiten auf arbeitsphysiologisch oder arbeitspsychologisch begründete Tests mit Standardverfahren stellt einen pragmatischen Kompromiss dar. Ihre Interpretation erfordert den Kontext zu arbeitsplatzbezogenen sowie individuellen gesundheitlichen und sozialen Faktoren.

Tabelle 1: Gegenüberstellung der Relevanz motorischer Hauptbeanspruchungs-arten zu physischen Belastungsarten bei der Arbeit (Relevanz bei: **G** - Geringerer Beanspruchung über längere Zeit, **H** - Hoher bis maximaler Beanspruchung über kurze Zeit, (x) möglich, aber in der Regel nicht leistungsbegrenzend)

Belastungsarten	Ausdauer	Kraft	Schnelligkeit	Beweglichkeit	Koordination	Weitere Beanspruchungen
Manuelles Heben, Halten und Tragen von Lasten	G / H	G / H		(x)	(x)	Biomechanik (LWS, Knie, Hüfte, Schulter)
Manuelles Ziehen und Schieben von Lasten	G / H	G / H			(x)	Biomechanik (LWS, Schulter)
Körperfortbewegung	G / H	H		(x)	(x)	Biomechanik (Hüfte, Knie)
Ganzkörperkräfte (Arbeiten mit erhöhten Kraftanstrengungen)	(x)	H			(x)	Biomechanik (LWS, Schulter)
Körperzwangshaltungen	G	G		(x)	(x)	
Manuelle Arbeitsprozesse		G / H	G	(x)	(x)	

6. Literatur

Jäger M (2018) Extended compilation of autopsy-material measurements on lumbar ultimate compressive strength for deriving reference values in ergonomic work design: the Revised Dortmund Recommendations. *ExCli J* 17: 362-385.

Leistungsfähigkeit. <https://flexikon.doccheck.com/de/Leistungsfähigkeit>.

Münzberger E, In: Seibt R, Scheuch K (2004) Integrative Leistungsbeurteilung - ein gesundheitsorientierter Ansatz. Werkstattssitzung des Forum Arbeitsphysiologie, 50. Frühjahrstagung der Gesellschaft für Arbeitswissenschaften (GfA) an der ETH Zürich, 24.-26. März 2004.

REFA - Verband für Arbeitsstudien e. V. (Hrsg.) (1978) Methodenlehre des Arbeitsstudiums: Teil 2: Datenermittlung. München: Carl-Hanser.



Gesellschaft für
Arbeitswissenschaft e.V.

Technologie und Bildung in hybriden Arbeitswelten

68. Kongress der
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und
Fabrikautomatisierung IFF, Magdeburg

02. – 04. März 2022

GfA-Press

Bericht zum 68. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 02. – 04. März 2022

**Otto-von Guericke-Universität Magdeburg;
Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, Magdeburg**

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.
Sankt Augustin: GfA-Press, 2022
ISBN 978-3-936804-31-7

NE: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft: Jahresdokumentation

Als Manuskript zusammengestellt. Diese Jahresdokumentation ist nur in der Geschäftsstelle (s. u.) erhältlich.

Alle Rechte vorbehalten.

© **GfA-Press, Sankt Augustin**

Schriftleitung: Prof. Dr. Rolf Ellegast

im Auftrag der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Ohne ausdrückliche Genehmigung der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. ist es nicht gestattet:

- den Kongressband oder Teile daraus in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) zu vervielfältigen,
- den Kongressband oder Teile daraus in Print- und/oder Nonprint-Medien (Webseiten, Blog, Social Media) zu verbreiten.

Die Verantwortung für die Inhalte der Beiträge tragen alleine die jeweiligen Verfasser; die GfA haftet nicht für die weitere Verwendung der darin enthaltenen Angaben.

Geschäftsstelle der GfA

Simone John, Tel.: +49 (0)30 1300-13003

Alte Heerstraße 111, D-53757 Sankt Augustin

info@gesellschaft-fuer-arbeitswissenschaft.de · www.gesellschaft-fuer-arbeitswissenschaft.de

Screen design und Umsetzung

© 2022 fröse multimedia, Frank Fröse

office@internetkundenservice.de · www.internetkundenservice.de