

Belastung und Beanspruchung — die individuelle Komponente

Von H.-V. Ulmer (Mainz)*

1. Belastungs-Beanspruchungskonzept: Unter Belastung versteht man eine vorgegebene Anforderung oder Aufgabe, die von äußeren Bedingungen, nicht aber vom betroffenen Individuum abhängt (6, 9, 13). Ob und wie ein Mensch auf eine Belastung mit einer entsprechenden Leistung reagiert, hängt maßgeblich von seinem Willen und der Motivation ab. Wenn ein Mensch eine Leistung erbringt, zeigen individuelle Reaktionen die physische Beanspruchung bzw. psychische Anstrengung an. Beide hängen maßgeblich von der jeweiligen Leistungsfähigkeit ab. Überlastungen = Überforderungen entstehen dadurch, daß ein Mensch überfordert *wird* und oder er *sich selbst* überfordert, sich übernimmt. Der Betriebsarzt sollte bei seiner Beratung und Betreuung (3) beides beachten.

2. Systematik von Belastungen (bzw. Leistungen): a) physische b) psychische Belastungen.
a) physische: statisch oder dynamisch (dynamisch-positiv oder dynamisch-negativ),
b) psychische: mental oder emotional (13).

Weitere Systematik: Physikalische Umweltbelastungen ("Einwirkungen"), Lärm, Klima, Vibration.

3. Physiologische Beanspruchungsgrößen: *Parameter der Umstellung von Kreislauf-, Atmungs- und Thermoregulation sowie Muskelstoffwechsel* (9, 13): Anstieg von Herzfrequenz, Blutdruck, Atemzeitvolumen einschließlich Hyperventilation, Änderungen von Kern- und Schalentemperatur, Schwitzen, Schweißverlust und Muskelzittern, Zunahme von Sauerstoffaufnahme und Laktatproduktion — alle diese Änderungen können je nach Art der *erbrachten Leistung* und deren Intensität den Grad der *individuellen Beanspruchung* anzeigen. Bei den physiologischen Beanspruchungsgrößen liegt aber eine eindeutige "Querempfindlichkeit" vor, beispielsweise psychogene Anstiege von Herzfrequenz, Atemzeitvolumen und Schweißproduktion. So hängt die aktuelle Herzfrequenz nicht nur von Intensität und Leistungsfähigkeit für dynamische Arbeit ab, sondern auch von evtl. begleitenden Einflüssen durch statische, mentale, emotionale oder thermoregulatorische Arbeit.

4. Subjektive Erhebungsverfahren: *Systematische Beobachtung und Befragung* — qualitativ oder quantitativ mit Skalen oder Prüflisten. Dabei Erfassung der individuellen Belastungssituation (Arbeitsbedingungen, auch anamnestisch) und/oder der individuellen Reaktion, z. B. der psychischen Anstrengung während dynamischer und statischer Arbeit anhand der BORG-SKALA (1, 9) mit "RPE-Werten" zwischen 6 und 20, ähnlich wie bei der thermischen Behaglichkeit anhand von *Befindlichkeitsskalen*. Koordinationsstörungen als Ausdruck von Ermüdung bzw. nahender Erschöpfung können vom Erfahrenen anhand des "*diagnostischen Blicks*" erkannt werden (13).

5. Dauerleistungsgrenze: Unterhalb der Dauerleistungsgrenze tritt innerhalb einer 8-Stunden-Schicht keine Ermüdung ein (5, 7, 9). Noch heute spielt diese in Zeiten muskulärer Schwerarbeit interessant gewesene Grenze eine Rolle bei Herzfrequenz-Profilen während körperlicher Arbeit. Die Dauerleistungsgrenze für *kontinuierliche*, dynamische Arbeit liegt bei Herzfrequenzwerten um 120/min. Für Intervall-Arbeit mit Pausen gibt es keinen physiologischen Grund, bei Arbeitsphasen mit Frequenzen über 120/min Alarm zu schlagen, solange genügend lange Erholungsphasen dazwischen liegen. Hierbei wäre entscheidend, ob nach Schichtende eine muskuläre (sic) Ermüdung vorliegt oder nicht. Immerhin liegt die maximale Herzfrequenz bei etwa 220 minus Lebensalter. Während statischer Arbeit tritt sehr schnell Ermüdung ein, wenn sie in ungewohnten Körper- oder Extremitätenhaltungen durchgeführt wird, da die Dauerleistungsgrenze dann unter 8% der individuellen Maximalkraft liegt (nicht 15%, wie in älterer Literatur, s. 9)

6. Leistungsfähigkeit — Belastbarkeit.(9, 13): Die *Leistungsfähigkeit* zeigt an, inwieweit ein Mensch in der Lage ist, auf eine Anforderung (Belastung) adäquat zu reagieren, abhängig besonders von Eignung einschließlich "Einübungszustand". Hingegen zeigt die *Belastbarkeit* an, inwieweit ein Mensch ohne gesundheitliche Risiken belastet werden kann, speziell in Abhängigkeit von seinem Gesundheitszustand. Gesundheit und Leistungsfähigkeit korrelieren nur sehr

bedingt miteinander (4), insbesondere ist eine überdurchschnittliche Leistungsfähigkeit kein Indiz für Gesundheit (vergl. mit Leistungssportlern) und umgekehrt.

7. Komplexität von Leistung und Beanspruchung: In der Arbeitsmedizin ist der Begriff "*körperliche Leistungsfähigkeit*" (4, 12) beliebt und Grundlage der "leistungsdiagnostischen Indikation" (1, 2, 4) bei ergometrischen Vorsorgeuntersuchungen, Jede ausgeübte berufliche Aktivität hängt jedoch von einem Komplex aufgabenspezifischer Persönlichkeitsmerkmale ab (12) beispielsweise hinsichtlich Koordination, Ausdauer, Kraft, Beweglichkeit, Motivation, Erfahrung oder Taktik. Mit Ergometern mißt man lediglich die "ergometrische Leistungsfähigkeit" (15). Rückschlüsse auf andere Arten körperlichen Leistens sind realitätsfremd. Die *Belastbarkeit* des Herzens kann jedoch im Sinne einer klinisch-diagnostischen Ergometrie (2, 4) mit der Suche nach kardialen Risiken anhand des Ergo-EKG beurteilt werden (1, 2). Der Begriff körperliche Leistung eignet sich durchaus zur Systematisierung verschiedener beruflicher Tätigkeiten, testen kann man die körperliche Leistungsfähigkeit "an sich" aber nicht. Entsprechendes gilt für die Beanspruchung.

8. "Harte und weiche Daten" (10): Für Einzelfallentscheidungen und Sondergenehmigungen wird oft gefordert: "Ich brauche harte Daten" — und meint damit objektive, mit physikalischen oder chemischen Verfahren erhobene Meßwerte. Dabei wird nicht bedacht, daß diese oft nur ein reduziertes, unvollkommenes Abbild der Realität eines Arbeitsplatzes und seiner ausgelösten Beanspruchungen sind. Ein Betriebsarzt, der sich nur auf harte Daten verläßt, verzichtet auf den Anspruch, seine Kompetenz aufgrund von Erfahrung, Kennerblick, Kenntnisse über Kompensationsmechanismen (11, 14) usw. mit in die Entscheidung einzubinden.

Literatur: 1. Löllgen, H.: Kardiopulmonale Funktionsdiagnostik. Nürnberg: Novartis 2000. 2. Löllgen, H., U. J. Winter und E. Erdmann, Hrsg.: Ergometrie: Belastungsuntersuchungen in Klinik und Praxis. Berlin — Heidelberg — New York: Springer 1995. 3. Müller, P. -L.: Die betriebsärztliche Beratung: Eine Zukunftsperspektive betriebsärztlicher Legitimation — Dokumentation über eine zusätzliche arbeitsmedizinische Dienstleistung (Herbst 1999), herausgegeben von H.-V. Ulmer, FB 26, Johannes Gutenberg-Universität, als Manuskript gedruckt. Mainz 2000. 4. Rutenfranz, J.: Ergometrische Methoden zur Bestimmung der körperlichen Leistungsfähigkeit. In: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften e.V., Hrsg.: Verhandlungen der deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin — 24. Jahrestagung Mainz, 1984, Teil III: Arbeitsmedizinisches Kolloquium, 37-52. Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften e.V., Bonn 1984. 5. Ruppe, K.: Arbeitsmedizin systematisch. Lorch: UNI-MED, 1995. 6. Scheuch, K.: Überlegungen zum Belastung-Beanspruchung-Konzept aus arbeitsmedizinischer Sicht. Zbl. Arbeitsmed. 48, 498-503, 1998. 7. Scheuch, K. und E. Münzberger: Grundlagen der Arbeitsmedizin. Berlin: Volk und Gesundheit 1988. 8. Ulmer, H.-V.: Arbeitsphysiologie. In: Reichel, G., H. M. Bolt, Th. Hettlinger, F. Selenka, H.-V. Ulmer und W. T. Ulmer, Hrsg.: Grundlagen der Arbeitsmedizin. Stuttgart — Berlin — Köln — Mainz: Kohlhammer 1985. 8. Schnellbacher, F.: Lungenfunktionsprüfungen und ergometrische Untersuchungen in der arbeitsmedizinischen Praxis. Ergo-Med. 7, H.5, 10-14, 1983. 9. Ulmer, H.-V.: Arbeitsphysiologie. In: Reichel, G., H. M. Bolt, Th. Hettlinger, F. Selenka, H.-V. Ulmer und W. T. Ulmer, Hrsg.: Grundlagen der Arbeitsmedizin. Stuttgart — Berlin — Köln — Mainz: Kohlhammer 1985. 10. Ulmer, H.-V.: Metaboliker und Motoriker: Paradigma für die quantitative und qualitative Arbeitsweise in der Physiologie. Dt. Physiolog. Ges., Hrsg.: Physiologie — Forschung, Lehre, Öffentlichkeitsarbeit, Heft 8, 10-12, 1997. 11. Ulmer, H.-V.: Zum Umgang Farbsinngestörter mit Farbkodierungen als Beispiel für Bewältigungsstrategien bei ungünstiger Ergonomie. In: Hallier, E. und Bünger, J., Hrsg.: Verh. Dt. Ges. Arbeitsmed. Umweltmed. - 38. Jahrestag., 361-363, DGAUM, Lübeck im Selbstverlag 1998. 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.: Arbeits- und Sportphysiologie: 8. Schmidt, R. F., G. Thews und F. Lang: Physiologie des Menschen. Berlin — Heidelberg — New York: Springer 2000. 14. 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 (<http://www.uni-mainz.de/FB/Sport/physio/pdf/nuernb99.pdf>). 15. Ulmer, H.-V. und A. Schüler: Maximale ergometrische Leistungsfähigkeit Wmax — Leistungsphysiologische Überlegungen zur Ergometrie nach BG-Grundsätzen. In: Münzberger, E., Hrsg.: Verh. Dt. Ges. Arbeitsmed. Umweltmed. 36. Jahrestagung, 81-84, DGAUM. Lübeck: im Selbstverlag 1996.

Weitere Informationen: **FORUM ARBEITSPHYSIOLOGIE** — <http://www.forum-arbeitsphysiologie.de>

*Prof. Dr. med. H.-V. Ulmer, Sportphysiologische Abteilung, FB 26, Universität 55099 Mainz, 14. Sept. 2001
e-Post über: Sportphysiologie@mail.uni-mainz.de — <http://www.uni-mainz.de/FB/Sport/physio>
dort auch Lit. Nr. 3, 11, u. 14 unter: (/Arbeitsphysiologie)