

Individuelle Leistungsfähigkeit und berufliche Leistungsanforderung

Th. Hettinger¹

Universität Gesamthochschule Wuppertal

Die beiden Parameter, individuelle Leistungsfähigkeit und berufliche Leistungsanforderung stehen in direkter Beziehung zueinander. Steht die individuelle Leistungsfähigkeit, in welcher Beziehung auch immer, in negativer Diskrepanz zur geforderten beruflichen Leistung, ergeben sich zwei Konsequenzen:

1. Die Berufsanforderung wird nicht erreicht, worauf sich auf Dauer negative Konsequenzen für das Individuum ergeben müssen.
2. Um, bei reduzierter Leistungsfähigkeit, die Berufsanforderung zu erreichen, greift das Individuum seine Leistungsreserven an mit der Gefahr einer Überforderung und den daraus resultierenden gesundheitlich negativen Folgen.

Sind die beruflichen Anforderungen an die physische Leistungsfähigkeit minimal, wie dies zum Beispiel an sogenannten Überwachungsarbeitsplätzen häufig der Fall ist, erhalten die Organe weder Erhaltungs- noch Trainingsreize. Da der menschliche Körper, um Energie zu sparen, seine Organe – Skelettmuskel, Herz usw. – den Anforderungen anpasst, kommt es zu einer Reduzierung der Leistungsfähigkeit, das heisst das Individuum wird in die weiter oben beschriebene Situation gedrängt, so dass dann, ab einem bestimmten Zeitpunkt, auch unter Umständen den minimalen beruflichen oder auch unter Umständen höheren privaten Anforderungen nicht mehr ohne Schädigung begegnet werden kann.

Gelingt, infolge relativ geringer Leistungsfähigkeit, die Kompensation der Leistungsanforderung lediglich durch überhöhte Intensität des individuellen Einsatzes, kommt es – will man nicht sofort an einen gesundheitlichen Schaden denken – zumindest zu verstärkter Ermüdung und damit sinkender Lebensqualität. Die Ausnutzungsmöglichkeit der Freizeit reduziert sich unter Umständen nicht unerheblich.

Es müssen 2 Wege gegangen werden, um der Überforderung durch die exogenen Faktoren, Anforderung durch Beruf und auch dem Privatleben gerecht zu werden.

1. Überforderungen durch Berufsarbeit müssen durch technologisches und/oder arbeitsorganisatorische Massnahmen vermieden werden.
2. Überforderung durch Unterforderung – wie es Graf formulierte – etwa an den genannten Überwachungsarbeitsplätzen muss kompensiert werden. Da es in der Praxis organisatorisch fast unmöglich ist, Arbeitselemente, die zumindest Erhaltungsreize enthalten, in den Arbeitsablauf einzubauen, wird

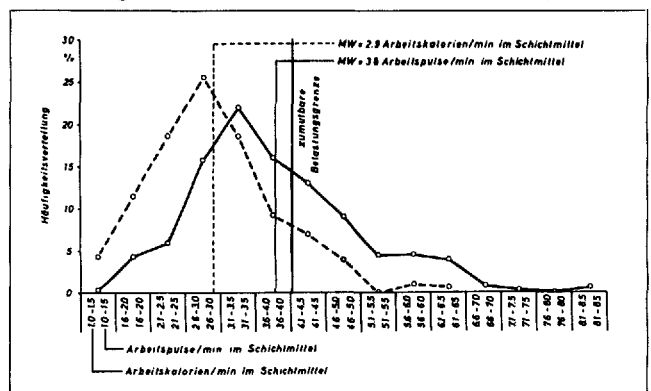
Die Anpassung der Arbeitsbedingungen an die Gegebenheiten des Menschen erfordert auch die Kenntnis der individuellen Leistungsfähigkeit. Der Autor berichtet über die Möglichkeiten der Steigerung der individuellen Leistungsfähigkeit.

man entsprechende Reize gezielt in Arbeitspausen oder auch ausserhalb des Berufslebens applizieren müssen, um der Gefahr einer Leistungsreduzierung zu begegnen.

Die Palette der Belastung durch die Berufsarbeit schwankt bei den ca. 28 Mio. Arbeitnehmern in der Bundesrepublik Deutschland, wie gesagt, zwischen leichter und schwerster Arbeit. Das gilt für mentale, psychische wie für physische Belastungen. Wenn auch zwischen mentaler und physischer Belastung nicht notwendigerweise eine positive Korrelation zu bestehen braucht, so steht es aber auch ausser Frage, dass auch geistige Leistungen bei guter Kondition mit geringerem Aufwand zu bewältigen sind.

Man kann, das ist durch entsprechende Untersuchungen belegt, auch heute noch damit rechnen, dass ca. 30% der Beschäftigten eine körperliche Schwerarbeit auszuführen haben. Aus dieser Gruppe wird man weiterhin ca. 50% in die Reihe der Schwerstarbeiter, bei eindeutiger Überlastungstendenz mit Anforderungen, die den Gesundheitszustand tangieren, einordnen müssen. Bei einer entsprechend grossen Zahl der Beschäftigten wird dagegen das Problem der Unterforderung anstehen. *Abbildung 1* gibt in Form von Häufigkeitsverteilungskurven der Belastung (Energieverbrauch) und Beanspruchung (Pulsfrequenz) durch die Berufsarbeit einen Überblick über diese Situation. Die sogenannte Dauerleistungsgrenze ist durch eine Senkrechte markiert. Die Kurve der Beanspruchung =

Abb. 1. Häufigkeitsverteilung von Belastung und Beanspruchung (n = 430 / Eisen- und Stahlindustrie).



¹ Prof. Dr. med, Theodor Hettinger, Universität – Gesamthochschule Wuppertal, Fachgebiet Arbeitssicherheitstechnik einschl. Ergonomie, Gausstrasse 20, D-5600 Wuppertal 1

Pulsfrequenz ist weiter nach rechts, zur höheren Belastung hin, verschoben als die der Belastung (Energieumsatz), das heisst die Beanspruchung wird weniger durch muskuläre (dynamische) Schwerarbeit geprägt, sondern durch Hitzebelastung, muskuläre Haltarbeit und psychischen Stress. Beide Extremformen haben negative Auswirkungen, wie anhand der steigenden Zahl der Frühinvaliden augenscheinlich wird.

Man wird also mit allen Mitteln dagegen angehen müssen, und zwar mit zwei vordringlichen Begründungen:

1. Die Lebensqualität des einzelnen muss erhalten werden. Berufsbedingte Erkrankungen und Frühinvalidität schmälern diese humane Anforderung.
2. Erkrankung und Frühinvalidität sind nicht nur ein negatives Ereignis im Leben des Einzelnen, sondern sie stellen auch ein negatives Bild im Blickwinkel der Volkswirtschaft dar. Es sind nicht nur die gerade in den letzten Jahren rapide gestiegenen Kosten des Gesundheitsdienstes. Weit höher sind meines Erachtens die Folgekosten, bei denen eine unter Umständen zu gewährende Rente, nur mit einem gewissen Anteil zu Buche schlägt.

Gelingt es, die Leistungsfähigkeit zu erhöhen, lassen sich die Belastungen des täglichen Lebens mit einem relativ geringeren Aufwand bewältigen. Das Schema der *Abbildung 2* soll diese Situation demonstrieren. Im linken Teil der Abbildung wurde einerseits die Leistungsfähigkeit und die berufliche Leistungsanforderung, im rechten Teil der Abbildung die typische Ermüdungskurve wiedergegeben. Man kann voraussetzen, dass die berufliche Belastung bzw. Beanspruchung – kommt es zu keiner Veränderung im Berufsleben – absolut gesehen, zumindest über einen längeren Zeitraum, weitgehend konstant bleibt. Geht man davon aus, dass die berufliche Belastung bei gegebener Maximalleistung (= 100%) 35% beträgt, liegt diese damit oberhalb der sogenannten Dauerleistungsgrenze und bedingt – im rechten Teil der Abbildung markiert – eine relativ starke Ermüdung. Die geforderte Belastung würde, erfolgt kein Ausgleich zum Beispiel durch entsprechende Pausen, nach unseren bisherigen Erkenntnissen auf Dauer – mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit – zu Gesundheitsschäden führen. Steigert man nun die maximale Leistungsfähigkeit durch Training/Übung, so würde – in unserem Beispiel – die konstant gebliebene berufliche Belastung zum Beispiel lediglich nur noch 20% der maximalen Leistung fordern. Selbstverständlich kommt es auch hier zu einer gewissen Ermüdung, sie entspricht aber praktisch der physiologischen Ermüdung im Verlaufe des Tages. Der durch diese Belastung bedingte Ermüdungsgrad liegt daher unterhalb der Dauerleistungsgrenze, das heisst zusätzliche Pausen im Arbeitsablauf sind nicht erforderlich, die Regeneration gelingt in der Zeit zum Beispiel zwischen 2 Schichten vollständig. Durch Erhöhung der Leistungsfähigkeit sinkt also die relative Anforderung, der durch die – absolut gleich-

bleibende – Berufsarbeit geforderten Leistung und damit sinkt gleichzeitig der Grad der Ermüdung. Die Konsequenz: Durch geringere Ermüdung steigt unter anderem der Freizeitwert, die Gesundheitsgefährdung wird reduziert, da die Leistungsreserve nicht angegriffen werden muss. Die Leistungsreserve ist zwar als «autonom geschützte Reserve» unter Normalbedingungen mit dem Willen nicht angreifbar. Aber durch Stresssituationen, wie sie auch eine Überforderung der physischen sowie psychischen Belastungen darstellt, kann die sog. Mobilisationsschwelle verschoben werden. Damit wird die Leistungsreserve reduziert und die Gesundheitsgefährdung erhöht. Unter bestimmten Stresssituationen, zum Beispiel bei Leistungssportlern, kann sich die Leistungsreserve bis auf 10% reduzieren. *Abbildung 3* gibt einen Überblick über die Bereiche der Belastung und Beanspruchung. Den Bereich bis ca. 15% der maximalen Leistungsfähigkeit bezeichnete Graf als den der «automatisierten Leistungen», identisch mit dem Begriff der leichten Arbeit. Bis 35% der maximalen Leistungsfähigkeit folgt dann der, mit mittelschwerer Arbeit zu identifizierende Bereich der «physiologischen Leistungsbereitschaft» und bis ca. 65% der synonym mit «Schwer- und Schwerstarbeit» zu nennende Bereich der «gewöhnlichen Einsatzreserve». Diese drei Bereiche sind dem Willen unterworfen und sofort einsetzbar, während zur Aktivierung, zumindest eines Teils, der «autonom geschützten Reserven» eine Stresssituation erforderlich ist. Die maximale Leistungsfähigkeit selbst wird lediglich durch Doping frei und damit ist eine Schädigung des Menschen eigentlich vorprogrammiert.

Abb. 2. Berufliche Belastung und Ermüdung relativ zur Leistungsfähigkeit vor und nach einem Training/Übung.

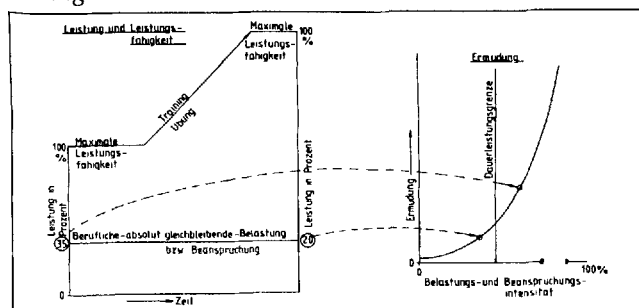
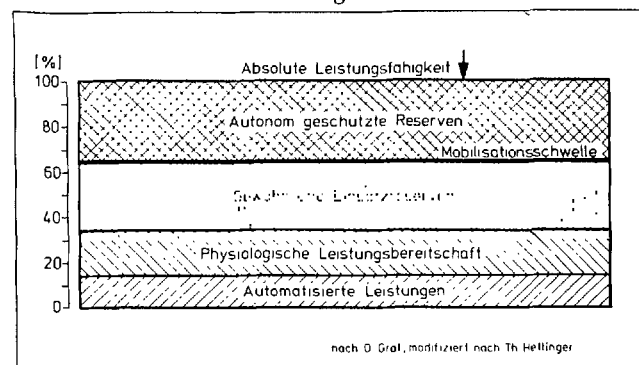


Abb. 3. Schema der Leistungsbereiche.



nach O. Graf, modifiziert nach Th. Hettlinger

Wie aus dem vorausgegangenen Gesagten hervorgeht, wird man also versuchen müssen, die individuelle Leistungsfähigkeit zu steigern, zumindest versuchen müssen, den Leistungsabfall, wie er bereits physiologisch durch das Alter auftritt und unter Umständen durch Inaktivität verstärkt wird, zu begegnen. Es ist kein Geheimnis, dass durch Sport dieses Problem angegangen werden kann. Presse, Rundfunk und Fernsehen berichten darüber. Im Vordergrund steht der Verein, in welchem durch gemeinsame sportliche Betätigung die Motivation zu diesem Tun programmiert ist. Der Verein oder auch die Gemeinschaft, die ohne Statut sich zu sportlicher Betätigung zusammenschließt, hat wesentliche Aufgaben, die man nicht unterschätzen sollte. Aber was soll der tun, der aus zeitlichen oder sonstigen persönlichen Gründen keine sportliche Betätigung im eigentlichen Sinne betreiben kann oder möchte? Er sollte sich die wissenschaftlichen Erkenntnisse um den Minimal-Trainingsreiz der verschiedenen Organe zu Nutze machen.

Im Vordergrund der Betrachtung stehen folgende Körpersysteme mit entsprechender Verantwortlichkeit:

1. Knochen-Bänder-System : Beweglichkeit
2. Muskulatur : Kraft
3. Herz-Kreislauf-System : Ausdauer
4. Nervensystem : Bewegungskoordination

1. Knochen-Bänder-System

Der Reiz, der zu einer besseren Beweglichkeit führt, ist die Dehnung der Sehnen und Bänder. Diese Dehnung ist möglich durch weit ausgreifende Bewegungen, Übungen, wie man sie noch aus der Schulzeit in Erinnerung hat, zum Beispiel Rumpf kreisen, Flügelrad schlagen usw.

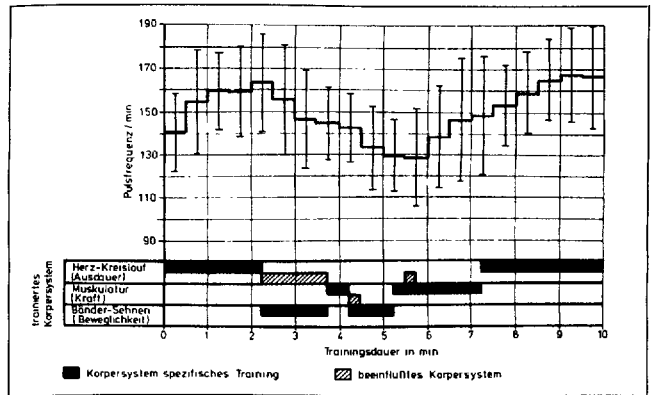
Um den Effekt zu garantieren, ist ein Zustand der Ermüdung nicht erforderlich.

2. Muskulatur

Zum Training der Muskelkraft ist es lediglich erforderlich, den zu trainierenden Muskel – als Minimaltrainingsreiz – täglich 1mal maximal gegen einen Widerstand für eine Zeitspanne von 2–3 Sekunden anzuspannen. Dieses sogenannte «isometrische Muskeltraining», in Medizin und Sport inzwischen vielfach bewährt, kann von jedem jederzeit und überall durchgeführt werden. Das Herz-Kreislauf-System wird durch diese Übungen kaum beeinflusst, das heisst auch der Herzpatient ist in der Lage ein derartiges Training zur Kräftigung der Muskulatur durchzuführen. Vermeiden soll man generell bei der Muskelanspannung eine Pressatmung, die zu einer Erhöhung des intrathorakalen Druckes führt. Bei der Muskelanspannung = Training also ruhig weiteratmen. Um zum Beispiel die Schultergürtel-Muskulatur zu trainieren, verschränkt man die Hände hinter dem Kopf, zieht diese nach vorne und drückt den Kopf gleichzeitig mit maximaler Kraft nach hinten.

Die Ermüdung der Muskulatur ist als Trainingsreiz ebenfalls nicht erforderlich.

Abb. 4. Pulsfrequenz (MW u. σ) im Verlauf eines 10-Minuten-Trainingsprogrammes (N = 22).



3. Herz-Kreislauf-System

Der Minimaltrainingsreiz für das Herz-Kreislauf-System folgt der *Baum-Hollmannschen* Formel:

$$180 - \text{Lebensalter} = \text{Trainingsreiz} / 3-5 \text{ Minuten}$$

Das heisst bei einem 50jährigen muss die Pulsfrequenz für einen Zeitraum von 3–5 Minuten

$$180 - 50 = 130 \text{ Pulse/min.}$$

überschritten werden.

Es ist aber erforderlich, dass diese Pulsfrequenzsteigerung auf der Basis dynamischer Muskeltätigkeit erfolgt, wie dies zum Beispiel durch Laufen auf der Stelle, mit Sprinteinlagen usw., möglich ist. Pulsfrequenzsteigerungen durch Hitzebelastungen stellen ebensowenig einen Trainingsreiz für das Herz-Kreislauf-System dar, wie Pulsfrequenzerhöhung durch statische Haltearbeit oder auch durch psychische Beanspruchung.

Ein gewisser Ermüdungszustand scheint an den Trainingserfolg gekoppelt.

4. Nervensystem

Um die Bewegungskoordination zu üben, muss der zu übende Bewegungsablauf häufig ausgeführt werden. Eine einfache Übung, die allgemeine Geschicklichkeit (= Bewegungsablauf) zu verbessern, ist zum Beispiel das Balancieren oder das Jonglieren mit Bällen.

In der Einübungszeit (= Einarbeitungszeit) muss die Ermüdung der zum ökonomischen Arbeitsablauf optimal eingesetzten Muskelgruppen allerdings vermieden werden, da sonst «Hilfsmuskel» eingesetzt werden müssen, die einen ausgreifenderen Bewegungsablauf bedingen, der sich dann, den Bewegungsablauf automatisierend, auf dem Nervenwege einschleift.

Die Allgemeinformel für das Training der einzelnen Organe des Körpers lautet: Nur eine das tägliche Mass des einzelnen Körpersystems überschreitende Tätigkeit, wirkt als Trainingsreiz. Der Trainingsreiz ist organspezifisch und nicht austauschbar, das heisst bei einem Training müssen, wie dargestellt, die biologischen Gesetzmässigkeiten der einzelnen Körpersysteme berücksichtigt werden. Zum Training jedes der genannten Systeme braucht man kaum mehr als 2–3 Minuten, das heisst die Basis des Minimaltrainings

lässt sich in einem 10-Minuten-Trainingsprogramm fixieren.

Dass der Trainingsreiz zum Beispiel für das Herz-Kreislauf-System mit einem derartigen Kurztrainingsprogramm möglich ist, zeigt *Abbildung 4*. Deutlich findet sich in 2 Gipfeln eine ausreichend lange Überschreitung der Trainingsschwelle der Pulsfrequenz durch dynamische Muskelarbeit (Laufen mit Sprinteinlagen). Mit einem 10-Minuten-Training konnten wir in einer 10wöchigen Versuchsreihe die Belastbarkeit des Herz-Kreislauf-Systems um mehr als 25 %, die der Muskelkraft (Mittelwert verschiedener Muskelgruppen) um über 15 % steigern.

Ganz allgemein kann man damit rechnen, dass der Trainingseffekt bei wöchentlich einmaligem Training etwa 40 % des Trainingseffektes ausmacht, der bei täglichem Training erreicht werden kann. Eine Verlängerung der Trainingszeit bei wöchentlich einmaligem Training führt zu keinem grösseren Erfolg. Das heisst der Erfolg bei wöchentlich einmal 60-Minuten-Training ist nicht identisch mit dem täglichen Kurztraining, das heisst 6–7mal 10 Minuten. Es ist einerseits unmöglich, Trainingsreize über einen Zeitraum von 60 Minuten aufrechtzuerhalten, andererseits auch nicht erforderlich, da ein einmal gegebener Trainingsreiz einer bestimmten Zeit bedarf, um wirksam zu werden, das heisst als Beispiel, der Muskel reagiert auf weitere, in kurzer Folge gegebenen, Reize nicht mehr mit einer Eiweissaufbau-, das heisst Kraftaufbaureaktion.

Um die Lebensqualität zu erhalten oder zu steigern, gibt es eigentlich nur den Weg der bewusst gezielt durchgeführten Muskelaktivität. Je höher die Leistungsfähigkeit, je geringer wird man durch die berufliche Arbeit belastet, je geringer ist die Ermüdung und je höher die Lebensqualität.

Zusammenfassung

Leistungsfähigkeit und Berufsanforderung müssen in positiver Korrelation stehen, sollen Überlastungen mit den negativen Folgen im Blickwinkel der Gesundheit vermieden werden. Arbeitsplätze mit

hoher physischer Belastung beanspruchen die Beschäftigten häufig einseitig. Überwachungsarbeitsplätze reduzieren die physische Leistungsfähigkeit, wenn nicht entsprechende Gegenmassnahmen getroffen werden.

Es wird ein Weg aufgezeigt, durch kurzzeitiges tägliches Training – den physischen Gesetzmässigkeiten des Trainings folgend – die Leistungsfähigkeit zu steigern, bzw. zumindest zu erhalten. Damit gestaltet sich die Bilanz Leistungsfähigkeit und Leistungsanforderung ausgeglichen, und der Ermüdungsgrad durch die Arbeit wird reduziert.

Summary

Individual fitness and occupational performance demand

Fitness and job requirement must have a positive correlation to avoid an overstress with its negativ consequence for physical health. Very often jobs with high physical stress result in partial stress. Jobs like controller reduce the physical capacity, if no preventive training is done.

This paper gives a way to improve or conserve at least, physical fitness by short daily training—following the physical laws of training—for the purpose to balance physical and performance demand. Thereby the degree of fatigue by work can be reduced.

Résumé

Capacité de travail individuelle et demande de rendement professionnel

La capacité de travail et l'exigence du poste de travail doivent correspondre si l'on veut éviter un stress excessif avec ses conséquences négatives pour la santé. Les grandes charges physiques ont souvent un caractère partiel. D'autre part des travaux tel que ceux d'un contrôleur diminuent la capacité physique et exigent des mesures préventives d'entraînement. L'auteur donne des recommandations afin de conserver ou d'améliorer la capacité physique par des entraînements journaliers. L'auteur estime que la fatigue physique due au travail peut être réduite par ces mesures.

Literatur:

Hettinger, Th., Kaminsky, G. Schmale H., Ergonomie am Arbeitsplatz, 2. Aufl. Kiehl, Ludwigshafen, 1980.

Hettinger, Th., Fit sein – fit bleiben, 7. Aufl. Thieme, Stuttgart, 1980.

Hollmann, W., Hettinger, Th., Sportmedizin – Arbeits- und Trainingsgrundlagen, 2. Aufl. Schattauer, Stuttgart, 1980.

Valentin, H. und Mitarbeiter, Arbeitsmedizin, Thieme, Stuttgart, 1971.

Weiterführende Literatur in den angegebenen Büchern.