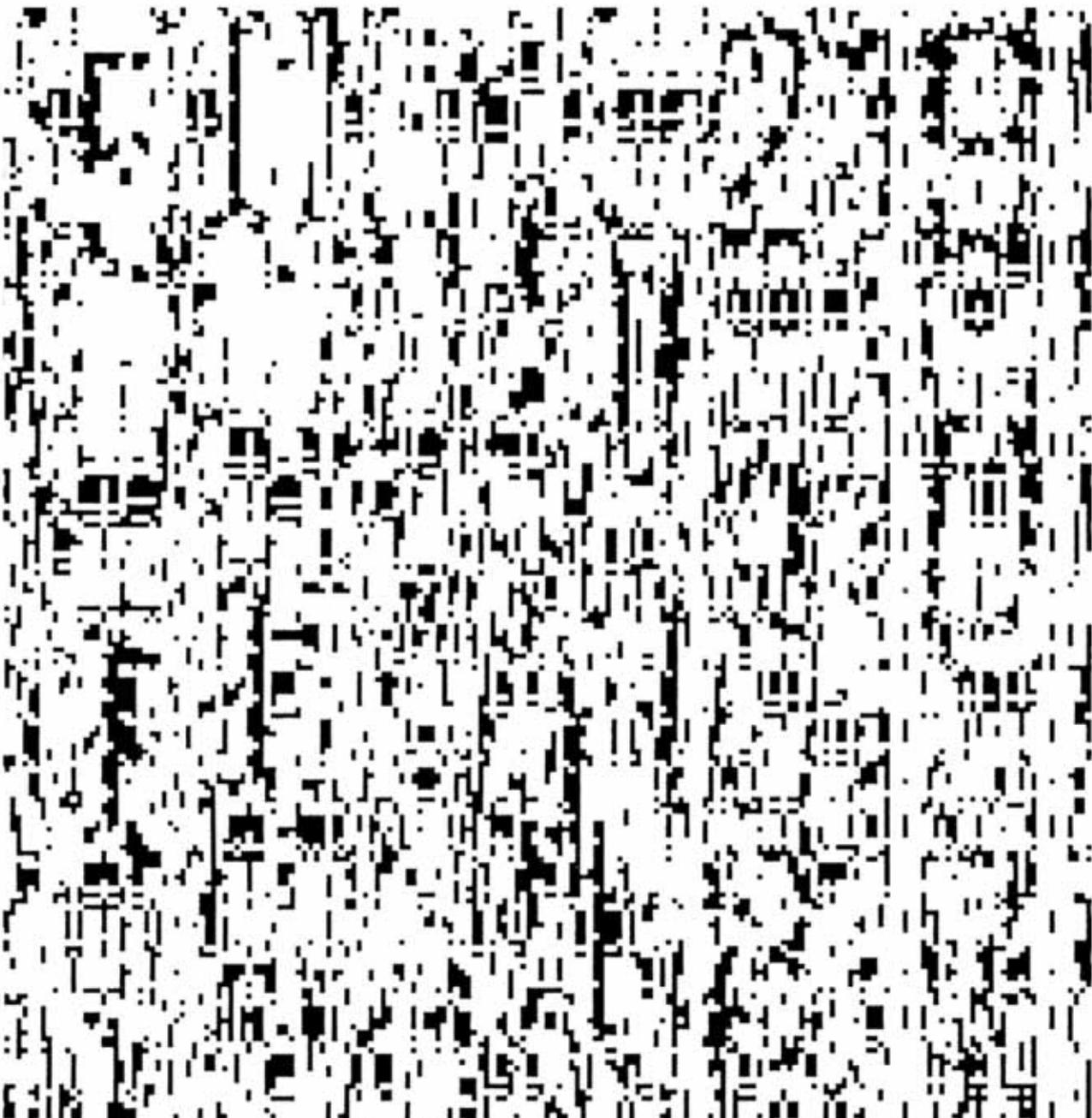


ÖSTERREICHISCHES FORUM
ARBEITSMEDIZIN



STRESS

01/05

Inhalt

Editorial 3

H. W. Rüdiger

Was kennzeichnet stressarme Arbeitsorganisation? 5

W. Kallus

Innovative Parameter zur Messung von Beanspruchung
und Erholung in der Arbeitsmedizin 12

M. Moser

Die AUVA informiert

Redaktion: M. Nikl

StRes.Moderator – Stressoren, Ressourcen, Moderation 18

C. Haiden

Messung niederfrequenter Magnetfelder 21

A. Pohnitzer

Die Arbeitsinspektion informiert

Redaktion: E. Huber

Der Vorschlag für eine neue EU-Chemikalienpolitik –
REACH Perspektiven für die Arbeitswelt 23

Die Arbeitsinspektion hat eine neue Homepage 23

Biologische Arbeitsstoffe – aktuelle Aktivitäten der
Arbeitsinspektion 23

Aus der Klinischen Abteilung für Arbeitsmedizin

Kognitive und psychomotorische Einschränkungen
nach Nachtdiensten 24

W. Osterode

Gastvorträge in der Reihe: Arbeitsmedizin und Umweltmedizin
Sommersemester 2005 26

MARATHON



HUGO W. RÜDIGER

Der erste Marathonläufer rannte von der Ebene von Marathon nach Athen mit der Nachricht vom Sieg der Griechen über die Perser. Als er ankam, soll er gerade noch in der Lage gewesen sein, „Sieg Sieg“ zu rufen, dann fiel er vor Erschöpfung tot um. Das ist über 2000 Jahre her, und vielleicht liegt es wirklich an dieser Historie, dass die Marathondistanz von 42.195 Meter bei so manchem immer noch ein Schauern hervorruft, dass diese Strecke immer noch das Odium des Mörderischen, zumindest aber des Gesundheitsrisikos hat. Noch vor 40 Jahren hatten die Veranstalter bei Marathonläufen darauf zu achten, dass keine Frauen starteten, weil das für das zarte Geschlecht als lebensgefährlich angesehen wurde. Heute lassen sich die Frauen das nicht mehr verbieten, und von einem besonderen Laufrisiko bei Frauen hat nie wieder jemand gehört. Immer noch ist am Rande von Marathonstrecken ein beeindruckendes Aufgebot an Erste-Hilfe-Stationen, wie sie einem Fußball-Länderspiel gut anstünden, wo wir andauernd von Toten und Verletzten hören. Bei Marathonläufen aber sind die medizinischen Notfälle selten, es sind unter den Zuschauern am Straßenrand etwa ebenso viele wie unter den Läufern. Marathonläufe sind Volksläufe geworden, immer mehr Städte haben „ihren Marathon“ oft mit weit über zehntausend Teilnehmern, denen es nicht um Rekorde und nicht um Siege geht. „Die sind doch süchtig nach Endorphinen“, weiß heute schon der gebildete Laie. Endorphine sind endogene im ZNS produzierte Stoffe mit opiatähnlicher Wirkung, die beim Laufen ein Glücksgefühl erzeugen und eine Hypalgesie, durch die man nicht mehr so merkt wie die Muskeln weh tun. Wenn das so ist, dann ist dies mit Abstand das sympathischste Drogenproblem, man möchte geradezu spekulieren, ob es nicht als Ausweichdroge geeignet wäre. Endorphin statt Heroin, das hat was. Warum nicht mal so ein Programm fördern?

Ich war einmal auf einer Ärztefortbildungsveranstaltung über Laufen als Freizeitsport, bei welcher der Referent – Dr. Thomas Wessinghage (Orthopäde und Europa-meister über 5.000 Meter) – von einem skeptischen Kollegen gefragt wurde: „Also, mir können sie nicht weis machen, dass Marathonlaufen gesund ist. Ich habe mehrere Patienten, die Marathon laufen und die sind in der Woche danach immer krank“. Schlagfertige Antwort: „Herr Kollege, Marathonlaufen kann niemand ohne monatelanges regelmäßiges Ausdauertraining und das ist so gesund, da können sie nicht verlangen, dass der Marathon selber auch noch gesund ist“. So ist es, ohne Vorbereitung kommt man nicht weiter, als allenfalls bis etwa Kilometer 25, wo dann die Glykogenreserven verbraucht sind. Auch mit deutlichem Übergewicht ist so ein Lauf kaum zu schaffen, „vorne Laufen die Bleistifte und hinten die Radiergummis“, heißt es und drückt aus, dass die Spitzenläufer alle untergewichtig sind. Das gilt nicht für den „Volksläufer“, aber mit einem Ballast entsprechend 2 vollen Wassereimern, kann man überhaupt keinen Marathon laufen. Auch starke Raucher dürften es kaum schaffen, weil Nikotin die O_2 -Ausnutzung verschlechtert und Kohlenmonoxid den O_2 -Transport. Laufen normalisiert die Plasmalipide wirksamer als Tabletten, es senkt LDL und erhöht HDL-Cholesterin. Marathonläufer leben in der Regel gesund und nicht nur für ein paar Tage. Sie sind auch besonders gesundheitsbewusst, denn es gibt kaum eine bessere Möglichkeit seinen Körper kennen zu lernen, die eigenen Leistungsfähigkeit, wodurch sie gefördert wird und wodurch beeinträchtigt.

Und Laufen – als Training oder nur so zum Spaß – kann man überall, man braucht eigentlich nur passende Laufschuhe mit einer guten Dämpfung und nicht selten mit einer speziell angefertigten Einlage. Es kostet weiter keine Ausrüstung, keine Trainerstunden, keine Platzmiete oder Vereinsbeiträge. Es gibt keine festen

Zeiten und man braucht keinen Partner, der dann gerade nicht kann. Man läuft 15 Minuten oder 2 Stunden, je nach Lust, Zeit oder Wetter. Eine Altersgrenze gibt es auch nicht, der älteste Marathonläufer ist 93 Jahre alt.

Wer läuft, hat gelegentlich auch ärztliche Ratschläge und Erklärungen nötig, er macht neue Erfahrungen mit seinem Körper, auch solche, die ihn beunruhigen. Manche Schmerzen nimmt er vielleicht zu ernst, andere Warnzeichen werden vielleicht nicht beachtet, bis es zu spät ist. Da kursieren ganz merkwürdige Vorstellungen von angeblich besonders lauffreundlichen Ernährungsweisen und davon was „der Körper braucht“. Dann werden Magnesium-Tabletten geschluckt bis zum Durchfall oder Calcium, was dann das Gegenteil bewirkt. Oder es wird beim Laufen Traubenzucker gelutscht, das führt über das reaktiv ausgeschüttete Insulin zu einer Blockade der Lipolyse und der Glykogenolyse und dann ist mancher Lauf vorzeitig mit Muskelkrämpfen beendet. Alles ist leicht zu verhindern, wenn man da einfach seinen Arzt fragen könnte. „Der versteht davon nichts“, habe ich jetzt mehrfach gehört. Sollte der aber, denn Prävention und Gesundheitserziehung zählen zu den effektivsten ärztlichen Tätigkeiten überhaupt. Und Sport ist ein Eckpfeiler jeglicher Gesundheitsförderung.

Es muss aber nicht immer gleich Marathon sein.

WAS KENNZEICHNET STRESSARME ARBEITSORGANISATION?



WOLFGANG KALLUS
ARBEITSBEREICH
ARBEITS-, ORGANISATIONS- UND UMWELTPSYCHOLOGIE
INSTITUT FÜR PSYCHOLOGIE
KARL-FRANZENS-UNIVERSITÄT GRAZ

Fehlende Regenerationsphasen führen zu Stress

Kann Überbeanspruchung im Sinne von Stress bei der Arbeit durch effiziente Nutzung von Ressourcen und angemessene Beanspruchungs-Erholungssequenzen vermieden werden, ohne dass Unternehmen aufseiten der Leistungsfähigkeit wesentliche Abstriche in Kauf nehmen müssen?

Arbeit ist mit Belastung verbunden und führt zu Beanspruchung des Menschen.

Ein angemessener Beanspruchungs-Erholungswechsel ist mit wachsender Fitness und Leistungsfähigkeit verbunden. Dieses Wissen wird im Training für den Leistungssport effizient genutzt; in der Arbeitsorganisation droht dieses Wissen um die Bedeutung von Regenerationspausen insbesondere durch die fallende Bedeutung körperlicher Beanspruchung im Arbeitsprozess immer mehr in Vergessenheit zu geraten. Dazu kommt, dass das Ermüdungsempfinden von Menschen bei der Arbeit in der Regel viel zu spät einsetzt und die Motivationslage von Arbeitstätigen eher dazu angetan ist eine Arbeit möglichst abzuschließen und die Pausenzeit der Freizeit zuzuschlagen. Damit werden negative Beanspruchungsfolgen wie Stress wahrscheinlicher.

Unter Stress soll im folgenden ein somato-psychisches Geschehen verstanden werden, das durch Stärke und/oder Dauer von einer individuellen Normallage und/oder den individuellen Rhythmen Abweichungen hervorruft und in der Regel durch bestimmte äußere und innere Bedingungen provoziert wird. Die Abweichungen von der Normallage und Auslenkungen aus dem individuellen Rhythmus werden mit der Mobilisierung von psychischen und somatischen Regulationsvorgängen beantwortet, die darauf abzielen den Ausgangszustand wiederherzustellen oder einen neuen Zustand zu erreichen (in Anlehnung an Janke & Wolffgramm, 1995). Fehlende Regeneration oder längerfristige Entgleisungen des Organismus führen zu negativen Stressfolgen bis hin zu Störungen mit Erkrankungswert auf unterschiedlichen Ebenen. Auswirkungen von Stress lassen sich erfassen

auf der sozialen Ebene, der Verhaltens- und Leistungsebene, auf der Ebene psychischer Befindlichkeiten und auf der Ebene somatischer Vorgänge. Quellen von Stress sind nach McGrath in Organisationen die materiell-technologische Umwelt, die sozial-interpersonale Umwelt oder die Person und ihre Tätigkeit. Insbesondere an Schnittstellen von Person materiell-technischer Umwelt und sozial-interpersoneller Umwelt können Konflikte in dezidiert Form auftreten.

Stress in Organisationen ist ein wesentlicher Risikofaktor für Fehlhandlungen, für Probleme mit Motivation und Arbeitszufriedenheit aber auch für das Wohlbefinden und die körperliche Gesundheit der Mitarbeiter. Daher ist es insbesondere unter mittel- und langfristiger Perspektive notwendig und wünschenswert die Arbeit in Organisationen möglichst stressarm zu organisieren und von der Möglichkeit Gebrauch zu machen Stresspuffer aktiv in der Organisation zu entwickeln und zu fördern. Als zentraler und oft vernachlässigter Stresspuffer sollen zunächst Regenerationsvorgänge betrachtet werden. Fehlende Regenerationsphasen führen zu negativen Stressfolgen bis hin zu Störungen mit Erkrankungswert auf unterschiedlichen Ebenen.

Die Rolle von Erholungsprozessen

Bereits in den 70er Jahren konnte Marianne Frankenhaeuser in Stockholm (Frankenhaeuser, 1978) durch Erfassung der Veränderung des Adrenalinpiegels in einer Phase gehäuften Überstundenbedarfs in der Automobilbranche bei weiblichen Angestellten feststellen, dass einerseits über die Phase der Überstunden hinweg die Adrenalinpiegel mittags und insbesondere am Abend deutlich über den Ausgangswert hin erhöht waren, dass aber diese Veränderungen des psycho-physischen Gleichgewichts nicht mit dem Wegfall des Stressors (Überstunden) unmittelbar wieder normalisiert waren, sondern

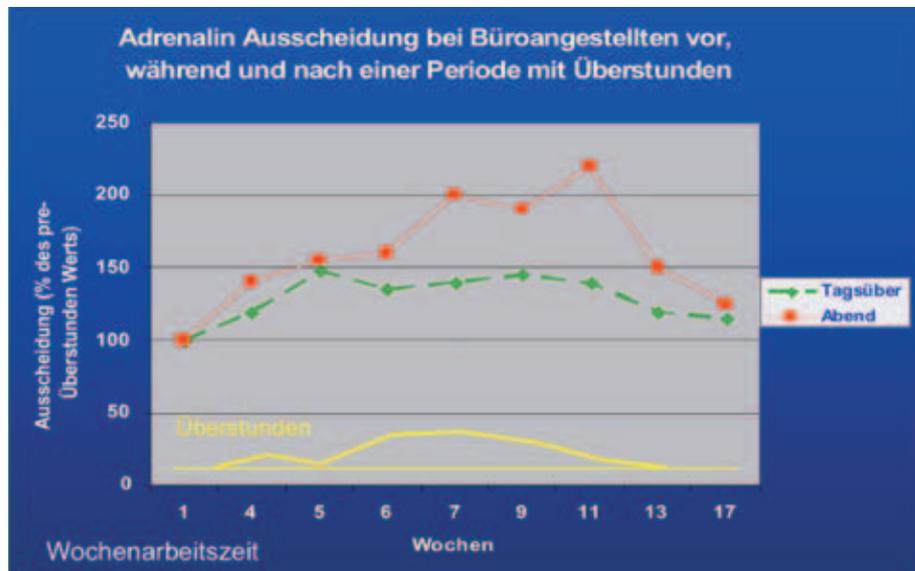


Abb. 1:
Stress und Erholung
(Frankenhaeuser, 1978)

**Stress hat
Nachwirkungen**

mehr als sechs Wochen später noch erhöhte Adrenalinpiegel insbesondere am Abend messbar waren. Frankenhaeuser benutzt die Metapher des „unwinding“-Prozesses um deutlich zu machen, dass eine Regeneration nach einer Stressphase eine längere Zeit beansprucht und als wichtiger Prozess im Stressgeschehen zu analysieren wäre. Dieses Wissen um Nacheffekte von Stress wurde in der Arbeitspsychologie bislang kaum angemessen berücksichtigt. Noch ältere Daten aus der Arbeitsgruppe von Emil Kräpelin wurden 1927 von Graf publiziert. Hier wurde gezeigt, dass Kurzpausen nicht nur zur Erhaltung der körperlichen Leistungsfähigkeit innerhalb eines Arbeitstages wichtig sind, sondern dass Kurzpausen auch bei mentalen Arbeiten zu einer Leistungssteigerung führen können. Abbildung 2 reproduziert die Ergebnisse von Graf (1927).

**Kurzpausen steigern
die Leistungsfähigkeit**

Graf ließ seine Probanden unter drei Bedingungen serielle Additionsaufgaben

lösen. Die erste Bedingung stellte die Aufgaben ohne Pausen. Die zweite Bedingung bestand aus drei Kurzpausen wachsender Länge von insgesamt 12 Minuten und die dritte Bedingung bestand aus seriellen Kurzpausen von viermal 1 und später dreimal 2 Minuten nach je 15 Minuten Arbeit. Die Ergebnisse zeigen sehr deutlich, dass unter Kurzpausen eine Leistungseinbuße, wie sie in der Gruppe ohne Pausen auftritt, nicht beobachtet werden kann. Zwischen der Gruppe mit Kurzpausen und der Gruppe ohne Pausen bewegt sich die Leistung der Gruppe mit längeren und weniger Pausen. Obwohl insgesamt die Arbeitszeit für die Gruppe mit Pausen reduziert war, erreichen diese über die gesamte Arbeitszeit von 3 Stunden eine bessere Leistung. Bedenkt man welche zentrale Rolle Pausen zwischen Wettkampfteilen für die Regeneration von Hochleistungssportlern aufweisen und welche dezitierte Modellvorstellungen hier

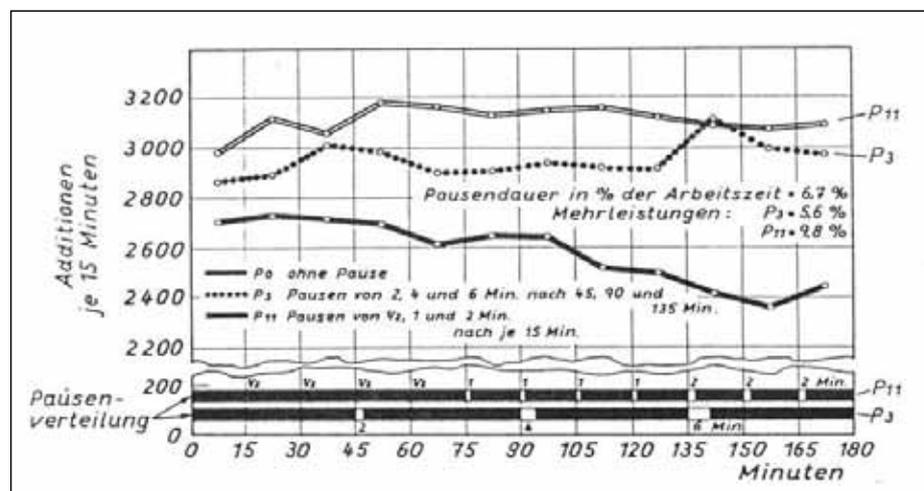
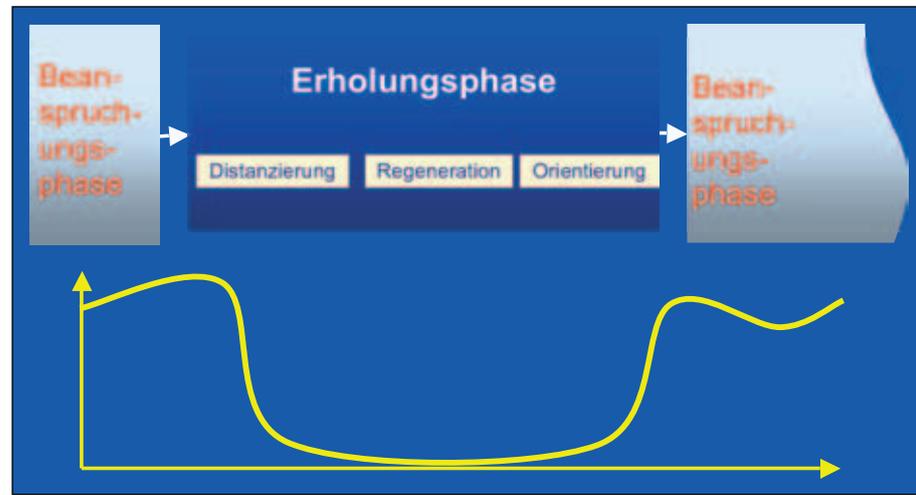


Abb. 2:
Kurzpausen
(aus Graf, 1927)

Abb. 3:
Phasenmodell der Erholung
(nach Eberspächer, Hermann
& Kallus, 1992 und Allmer,
1996)



**Erholung will
geplant sein**

entwickelt wurden (vgl. Eberspächer, Hermann & Kallus, 1992 und Allmer, 1996) ist verwunderlich, dass eine den Arbeitsabläufen angepasste Implementierung von Regenerationsphasen in die Arbeit weder im Bereich von Routinetätigkeiten noch bei Hochleistungsjobs systematisch vorgenommen wird.

Abbildung 3 zeigt, dass eine Pause zur Regeneration drei wesentliche Schritte umfassen sollte:

1. Distanzierung,
2. Regeneration im engeren Sinn und
3. Orientierung auf die nächste Belastung.

Ein einfaches Lehrstück zur Bedeutung der intelligenten Planung von Regenerationsphasen innerhalb von Arbeitstätigkeiten lässt sich am Beispiel jüngerer Untersuchungen des Schichtdienstes bei Fahrdienstleitern aufzeigen.

Der Vergleich von 8- und 12-Stunden-Schichten im Hinblick auf Leistung, Befinden und physiologischer Reaktionen.

Im Jahr 2000 publizierten Kirchler und Schmidl (Kirchler & Schmidl, 2000) ein Ergebnis, welches zunächst einmal kontraintuitiv erscheint. Sie untersuchten Fahrdienstleiter mit einer Signalerkennungsaufgabe und zeigten, dass am Ende der längeren 12-Stunden-Schicht die Leistungsfähigkeit günstiger ist als bei einem 8-Stunden-Schicht-System, wobei hier der letzte Schichtblock innerhalb einer Schichtserie untersucht wurde. Eigene Studien, die die gesamten Schichtblöcke in die Untersuchung einbezogen, zeigen folgende Ergebnisse: Am Anfang der Schichtblöcke ist die Ermüdung am Schichtende naturgemäß niedriger als bei einer 12-Stunden-Schicht. Bereits für den zweiten Schichtblock und vor allem für

Abb. 4:
Vergleich einer
8-Stunden-Schicht mit einer
12-Stunden-Schicht
Leistung
im Signal-Detection-Test
(Kirchler & Schmidl, 2000)

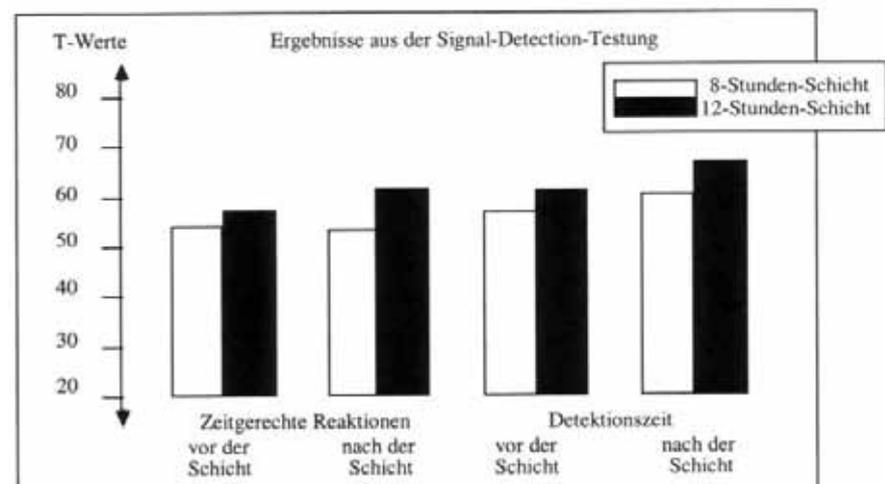
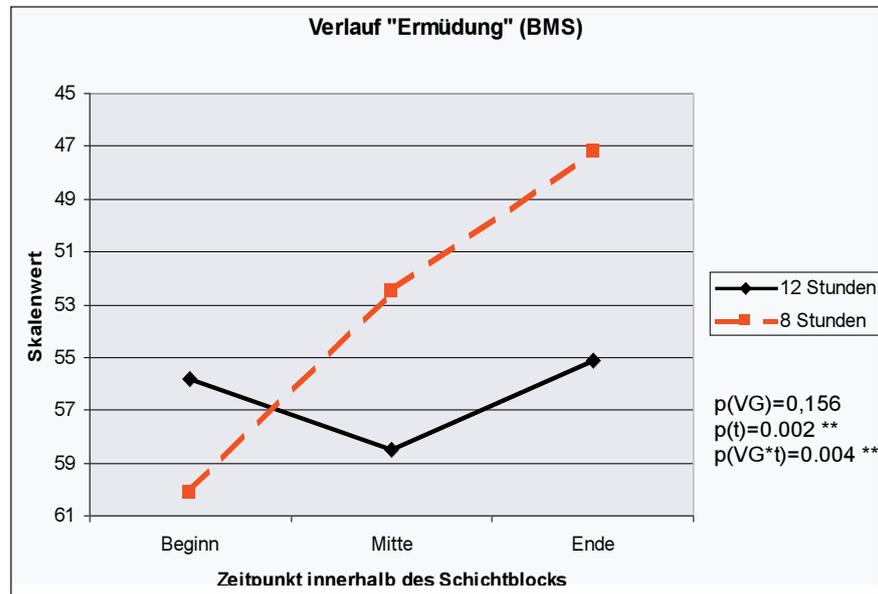


Abb. 5:
Vergleich Schichtsysteme –
Ermüdung



Rücksicht auf den Biorhythmus

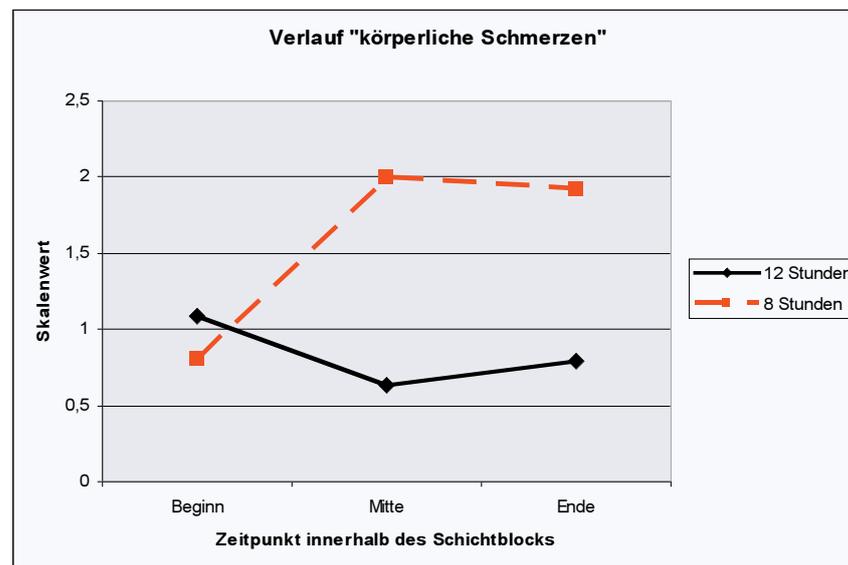
den dritten Schichtblock kehrt sich dieses Verhältnis um (vgl. Abbildung 5). Die 12-Stunden-Schicht-Arbeiter behalten ihr Leistungsniveau bei, während für die 8-Stunden-Schicht-Arbeiter die Ermüdung progredient über die Schichtblöcke zunimmt. Ein entsprechendes Ergebnis zeigt sich für körperliche Schmerzsymptome (vgl. Abbildung 6). Auch hier ist die Beeinträchtigung ab dem zweiten Schichtblock für die 8-Stunden-Schicht deutlich höher als bei den 12-Stunden-Schichten. Die progrediente Ermüdung durch die 8-Stunden-Schichten lassen sich auch für den Verlauf der Herzfrequenz bei der Arbeit in der letzten Schicht sehr deutlich aufzeigen.

von vier Schichten arbeiteten die Personen mit der 12-Stunden-Schicht insgesamt 48 Stunden. Die Schichtblöcke waren mit den Beginnen 6 Uhr und 18 Uhr im Prinzip in den Biorhythmus eingepasst und zwischen zwei Schichtblöcken war jeweils ein Freiraum von 24 Stunden. Dies erlaubte den Arbeitenden im 12-Stunden-Schicht-Block im wesentlichen ihren normalen Biorhythmus beizubehalten. Die Schichtorganisation bei den 8-Stunden-Schichten sah so aus, dass es eine erste Schicht gab von 6 Uhr bis 14 Uhr, dann eine zweite Schicht von 6 Uhr bis 14 Uhr, eine dritte Schicht von 14 Uhr bis 22 Uhr, eine vierte Schicht von 14 Uhr bis 22 Uhr und eine fünfte Schicht von 22 Uhr bis 6 Uhr. Innerhalb dieses 5 x 8-Stunden-Schichtblocks arbeiteten die Personen statt 48 nur 40 Stunden. Nach den Schichtblöcken hatten alle jeweils drei Tage Freizeit zur Re-

Arbeitsgestaltung und Pausenplanung sind wichtiger als die Verkürzung der Arbeitszeit

Fragt man nach einer Erklärung für dieses Ergebnis, so gibt ein Blick auf die Organisation der Schicht Antwort auf die Frage nach möglichen Ursachen. Innerhalb

Abb. 6:
Vergleich Schichtsysteme –
Schmerzen



Soziale Unterstützung – eine wichtige Ressource am Arbeitsplatz

generation. Im 8-Stunden-Schichtblock betragen die Intervalle zwischen den Schichten 16/24, 16/24 Stunden, sodass hier ein Weiterleben im normalen Biorhythmus äußerst erschwert wurde.

Daraus ergeben sich als wichtige Schlussfolgerungen: Schichtsysteme sollten biologische Rhythmen einbeziehen. Die Arbeitsgestaltung und Regenerationsprozesse innerhalb von Arbeitsblöcken können wichtiger sein als die Dauer der Arbeitszeit selber. Natürlich müssen Pausenregelungen auf die gesetzlichen Bestimmungen ebenso Rücksicht nehmen wie auf die Passung mit Arbeitsaufgaben, aber die Aufgabenplanung und Arbeitsorganisation muss eben neben der Arbeitsplanung die Regenerations- und Pausenplanung aktiv und systematisch mit einbeziehen.

Ressourcen bei der Arbeit als Puffer von Stressfaktoren

Eine kleine Studie im Rahmen einer Diplomarbeit (Spanner, 2002) bei Call-Centern zeigte, dass unter optimierten Arbeits-Umwelt-Bedingungen (Flachbildschirme, Erfüllung ergonomischer Normen am Arbeitsplatz gegeben) zwar die Augenbeschwerden der MitarbeiterInnen des Call-Centers deutlich zurückgingen (vgl. Abbildung 7a), aber die Arbeitszufriedenheit viel stärker bestimmt war durch Faktoren wie Tätigkeitsspielraum und Möglichkeiten die Arbeit aktiv und partizipativ zu beeinflussen. Die Gruppe mit den interessanteren Call-Center-Aufgaben arbeitete an alten ergonomisch kaum adäquaten Arbeitsplätzen, hatte jedoch deutlich mehr Tätigkeitsspielraum und wies eine signifikant höhere Arbeitszufriedenheit auf (vgl. Abbildung 7b).

Damit wird deutlich, dass verschiedene Ebenen der Beanspruchung deutlich dissoziieren können und sowohl auf Ebene der materiell-technischen Umwelt der Ar-

beitsaufgabe und der Person wie auch des sozialen Kontexts Maßnahmen setzbar sind, die zu positiven/oder auch negativen Effekten führen können. Zu den wichtigsten Ressourcen am Arbeitsplatz gehört die soziale Unterstützung durch KollegInnen und Vorgesetzte. Diese können erfolgen durch Wertschätzung, Information, soziale Gesellschaft, instrumentelle Unterstützung und Unterstützung im Regenerationsprozess. Eine Optimierung psychischer Ressourcen in der Produktion ist häufig durch die Einführung von teilautonomen Arbeitsgruppen erzielt worden. Durch die teilautonomen Arbeitsgruppen konnten neben der sozialen Unterstützung eine Reihe weiterer Stressmoderatoren wirksam werden.

Wichtige Stressmoderatoren sind soziale Unterstützung, Vorhersagbarkeit, Kontrollierbarkeit, der Tätigkeitsspielraum, die Fähigkeiten der Person, Persönlichkeitsmerkmale, Stressbewältigungsstrategien und Regenerationspotentiale.

Iwanowa (2004) legt in einer Übersichtsarbeit ein Modell vor, indem Ressourcen und Anforderungen bei der Arbeit systematisch getrennt werden (vgl. Tabelle 1).

Das Ressourcen-Anforderungen-Stressoren Modell thematisiert, dass zwischen Ressourcen und Stresseffekten deutlich negative Korrelationen über viele Studien hinweg existieren, sprich je höher die Ressourcen, desto stressärmer die Arbeitsorganisation. Diese Ressourcen betreffen die Freiheitsgrade, Information über den Arbeitsprozess, das Entwicklungspotential und die bereits wiederholt erwähnte soziale Unterstützung. Anforderungen durch die Tätigkeit weisen einen kurvilinearen Zusammenhang zu Stresskriterien auf. Das bedeutet eine Steigerung der Anforderungen ist bis zu einem gewissen kritischen Punkt förderlich, eine Steigerung der Anforderung über den kritischen Punkt hinaus kann jedoch selbst zum

Je höher die Ressourcen, desto stressärmer die Arbeitsorganisation

Vermehrte Anforderungen bedeuten nicht gleich Stress

Tab. 1: Das Ressourcen-Anforderungen-Stressoren (RAS) Modell (Iwanowa, 2004)

Ressourcen	Anforderungen	Stressoren
<ul style="list-style-type: none"> • Freiheitsgrade • Information • Entwicklungspotential • Soziale Unterstützung 	<ul style="list-style-type: none"> • Treffen von Entscheidungen • Rückmeldungen • Variabilität • Ganzheitlichkeit • Kooperationserfordernisse • Qualifikationserfordernisse 	<ul style="list-style-type: none"> • Verantwortung für kooperative Tätigkeiten • Unsicherheit • Zeitdruck • Mentale Belastung • Verantwortung • Organisationsprobleme

Abb. 7a:
Augenbeschwerden

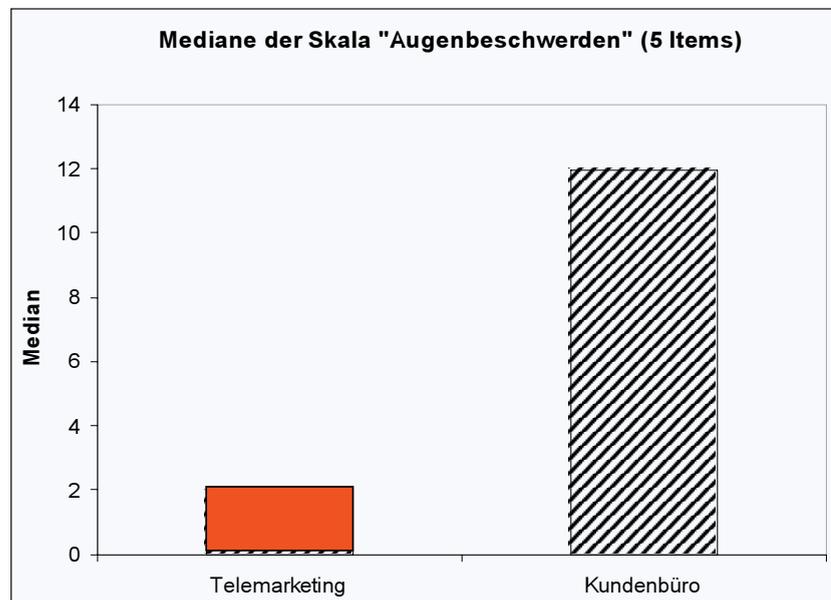
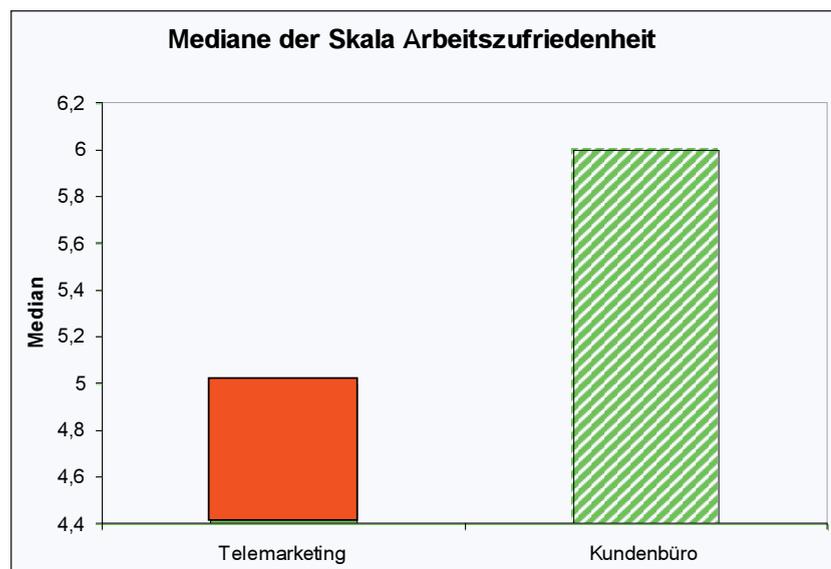


Abb. 7b:
Arbeitszufriedenheit



**Fazit: Aktive
Regenerationsplanung,
Steigerung der
Ressourcen und
angemessene
Anforderungen!**

Stressor werden. Die Anforderungen einer Tätigkeit werden untergliedert in Treffen von Entscheidungen, Rückmeldungen, die Variabilität der Arbeit, die Ganzheitlichkeit der Arbeit, die Kooperationserfordernisse und die Qualifikationserfordernisse. Jüngere Arbeiten aus unserer Arbeitsgruppe (Kallus, Beder & Monsberger, 2005) zeigten, dass bei Kundendienstberatern mit einem schlecht definierten Tätigkeits- und Anforderungsprofil und hoher Variabilität der Tätigkeit über den Tag hinweg Herzfrequenzmittelwerte erreicht werden, die die Grenzwerte schwerer körperlicher Arbeit zum Teil überschreiten können. In Übereinstimmung mit den Arbeiten aus der Stressforschung werden im Ressourcen-Anforderungen-Stressoren Modell von Iwanowa Stressoren wie folgt klassifiziert:

Die Verantwortung für kooperative Tätigkeiten, Unsicherheit, Zeitdruck, mentale Belastung, Verantwortung und Organisationsprobleme.

Fasst man die wichtigsten Ergebnisse der jüngeren arbeitspsychologischen Beanspruchungs- und Stressforschung zusammen, so kann als Hinweis für die Arbeitsgestaltung die Schlussfolgerung lauten: Regeneration für den Arbeitsprozess aktiv nutzbar machen, Ressourcen bei der Arbeit so weit wie möglich aktivieren und für die Anforderung ein angemessenes Niveau finden, welches seinerseits wieder vom Ausbildungsstand und der Qualifikation der Tätigen abhängt. Aus den Untersuchungen zur Schichtarbeit lässt sich sehr schön zeigen, dass Störung biologischer Rhythmen für Ar-

beitnehmerInnen zu einer drastischen Belastung werden kann, welches die Dauer von Arbeitszeiten in seinen Effekten deutlich überschreiten kann.

Literaturverzeichnis

Allmer, H. (1996). Erholung und Gesundheit. Göttingen.

Debus, G., Erdmann, G. & Kallus, K.W. (1995) (Hrsg.). Biopsychologie von Streß und emotionalen Reaktionen. Göttingen.

Eberspächer, H., Hermann, H.-D. & Kallus, K.W. (1992). Psychische Erholung und Regeneration zwischen Beanspruchungen. In: J. Nitsch & S. Seiler (Eds.). Proceedings of the VIII European Congress of Sport Psychology 1991 in Köln. Vol. 1: Motivation, Emotion, Stress. Sankt Augustin, 237–241.

Frankenhaeuser, M. (1978). Psychoneuroendocrine approaches to the study of emotion as related to stress and coping. *Nebr-Symp-Motiv*, 26: 123–161.

Graf, O. (1927). Die Arbeitspause in Theorie und Praxis. *Psychologische-Arbeiten*, 9, 563–683.

Iwanowa, A.N. (2004). Das Ressourcen-Anforderungen-Stressoren Modell. Habilitationsschrift, Innsbruck.

Janke, W. & Wolffgramm, J. (1995). Biopsychologie von Streß und emotionalen Reaktionen: Ansätze interdisziplinärer Kooperation von Psychologie, Biologie und Medizin. In: Debus, G., Erdmann, G. & Kallus, K.W. (Hrsg.). Biopsychologie von Streß und emotionalen Reaktionen. Göttingen, 293–347.

Kallus, K.W. (1992). Beanspruchung und Ausgangszustand. Weinheim.

Kallus, K.W., Beder, B. & Monsberger, E (2005). Untersuchungen zur Beanspruchung von Kundendienstberatern. Forschungsbericht. Institut für Begleitforschung. Würzburg.

Kirchler, Erich & Schmidl, Daniel (2000). Schichtarbeit im Vergleich: Befindensunterschiede und Aufmerksamkeitsvariation während der 8-Stunden- versus 12-Stunden-Schichtarbeit. *Zeitschrift für Arbeits- und Organisationspsychologie*, 44 (1): 2–18.

Spanner, Nathalie (2002). Belastung und Beanspruchung in Schichtsystemen mit 8- und 12-stündiger Arbeitszeit. Diplomarbeit, Graz.

INNOVATIVE PARAMETER ZUR MESSUNG VON BEANSPRUCHUNG UND ERHOLUNG IN DER ARBEITSMEDIZIN

MAXIMILIAN MOSER
JOANNEUM RESEARCH
INSTITUT FÜR
NICHTINVASIVE
DIAGNOSTIK
FRANZ PICHLER-WEG 30
A-8061 WEIZ

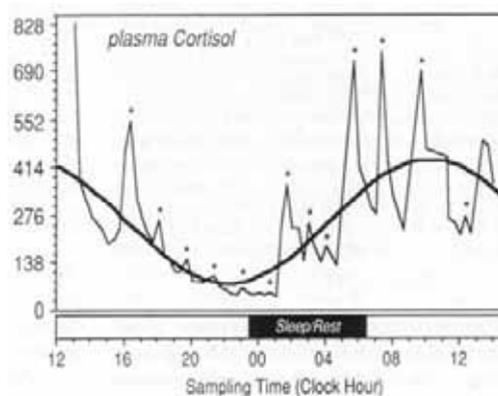
Das Herz als Spiegel homöodynamischer Prozesse im Organismus

Abb. 1: Plasmacortisolspiegel im Verlauf eines Tages, theoretisch erwartete (dicke sinusförmige Kurve) und tatsächlich gemessene Werte (dünne Linie). Das Hormon wird pulsatil abgegeben und seine Messwerte sind stark vom Zeitpunkt der Messung abhängig.

Herzfrequenzvariabilität

Problemstellung

Seit langer Zeit sucht man in der Arbeitsmedizin nach objektiven Indikatoren, die Beanspruchung und Erholung möglichst verlässlich quantifizieren lassen. Hormonelle Veränderungen sind zwar heute gut messbar, doch eine kontinuierliche Messung der Hormone, unabdingbar für eine Darstellung von Erholungsrythmen, ist aus praktischen und ökonomischen Gründen nicht möglich. Zudem hat sich gezeigt, dass Stresshormone pulsatil abgegeben werden (Abbildung 1) und weniger der Spiegel, als der Abstand zwischen den Pulsen vom Grad der Belastung abhängt.



Gehirnströme des Elektroenzephalogramms können zwar kontinuierlich gemessen werden und liefern ohne Unterbrechung Daten, doch ist das Großhirn zu weit vom Stoffwechsel entfernt, um einen zuverlässigen Einblick in die Prozesse von Erholung und Belastung zu geben. Elektrodermale Aktivität hat sich ebenfalls als möglicher Parameter erwiesen, die Messung ist jedoch stark bewegungsempfindlich und mit einer Zeitkonstante behaftet.

Das Herz – im Zentrum des Organismus stehend – wird dauernd durchflossen von den im Blut zirkulierenden Hormonen und nervös von Vagus und

Sympathikus versorgt. Damit ist es prädestiniert zur Darstellung homöodynamischer Prozesse im Organismus und auch eine kontinuierliche Messung ist aufgrund des dauernd präsenten Elektrokardiogramms leicht und nicht invasiv, das heißt, von der Hautoberfläche ohne den Organismus zu stören, möglich.

Herzfrequenzvariabilität entsteht durch das zyklische Zusammenwirken der beiden Steuerorgane des Herzens – des Vagus und des Sympathikus – mit dem Schrittmacher des Herzschlags, dem Sinusknoten. Während der Sympathikus Leistung und Beschleunigung, Flucht und Kampf ermöglicht, wirkt der Vagus verlangsamernd und abkühlend auf das Herz. Er entschleunigt, ermöglicht Erholung und schützt vor koronaren Herzerkrankungen und Herzinfarkt (Moser et al., 1994). Ein gesundes Herz schlägt nun nicht ganz regelmäßig, sondern schwingt um einen Mittelwert. Es marschiert nicht im Gleichschritt, sondern es tanzt.

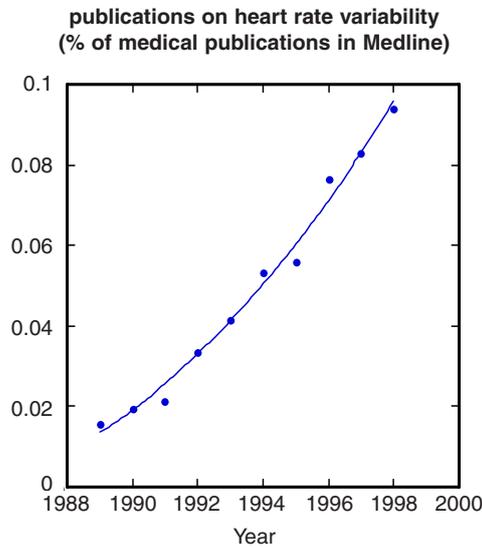
Aufgrund Ihrer komplexen Struktur ist Herzfrequenzvariabilität sowohl für die Erfassung von Kurzzeit- als auch von Langzeitbeanspruchungen geeignet. Die Meßgröße ist auch Gegenstand intensiver Forschungen, sodass mit einmal erhobenen Daten auch im Nachhinein Auswertungen für zukünftige Fragestellungen gemacht werden können. Die Anzahl der Daten pro Zeiteinheit ist beträchtlich, sie liegt bei 100.000 relevanten Messwerten pro Tag und Individuum (Abbildung 2).

Was kann in der Herzfrequenzvariabilität gemessen werden

Die Herzfrequenzvariabilität zeigt eine komplexe Zusammensetzung und enthält verschiedene Informationen:

Die **Atmung** erzeugt im Herzschlag eine sogenannte „respiratorische Sinus-

Abb. 2: Prozentueller Anteil aller medizinischen Publikationen, die „Heart rate variability“ in Titel oder Abstract enthalten. Der exponentielle Anstieg zeigt das gestiegene Forschungsinteresse in den letzten Jahren.



arrhythmie“ im Bereich zwischen 0,4 und 0,15 Hz, heute meist als „high frequency variability“ (HF) bezeichnet. Ursprung dieser Variabilität ist nach neuen Forschungen überwiegend Vagusaktivität. Sie tritt in Ruhephasen auf und ist mit vagus-hemmenden Substanzen unterdrückbar. Als Indikator für Ruhe-Erholungsphasen und für guten, erholsamen Schlaf ist die high frequency variability geeignet. Bei Abschwächung besteht erhöhtes Herzinfarkttrisiko und schlechtere Prognose für Überleben nach koronarer Herzerkrankung und Herzinfarkt.

Im gleichen Frequenzbereich wie die **Blutdruckrhythmik** (0,1 Hz) schwingt die Herzfrequenz unter leichter bis moderater mentaler Belastung, heute als „low frequency variability“ (LF) bezeichnet. Diese Rhythmik ist vor allem von sympathischer, weniger von vagaler Aktivität gesteuert und kann als moderater Beanspruchungsparameter betrachtet werden. Bei höherer und chronischer Beanspruchung verschwindet diese Rhythmik. In der Framingham Studie wurde ein Zusammenhang mit der Lebenserwartung festgestellt: Verringerte Herzfrequenzvariabilität in diesem Frequenzbereich war mit erhöhter Sterblichkeit verknüpft, was als Folge einer verringerten Reaktionskapazität des Organismus interpretierbar ist.

Mit der **Rhythmik der peripheren Durchblutung** und verknüpft mit **thermoregulatorischer Aktivität** kann eine Herzfrequenzvariabilität im Bereich von 30 Sekunden bis mehreren Minuten Periodendauer beobachtet werden. Sie wird heute als „very low

frequency variability“ (VLF) bezeichnet. Ihre Genese ist vorwiegend sympathischer Natur und sie ist unter Belastung, aber auch im REM-Schlaf (Traumschlaf) zu beobachten. Diese Aktivität kann zur Qualifizierung der Schlafarchitektur und damit der Schlafqualität genutzt werden (Moser et al., 1998, 2000).

Neben weiteren **Ultradianen Rhythmen** spielt insbesondere die **Zirkadiane Variabilität** der Herzfrequenzvariabilität eine wichtige Rolle. Sie ist bei Übergewicht und bei hoher körperlicher Belastung eingeschränkt und bei guter Ausprägung ein Indikator für gute Schlafqualität.

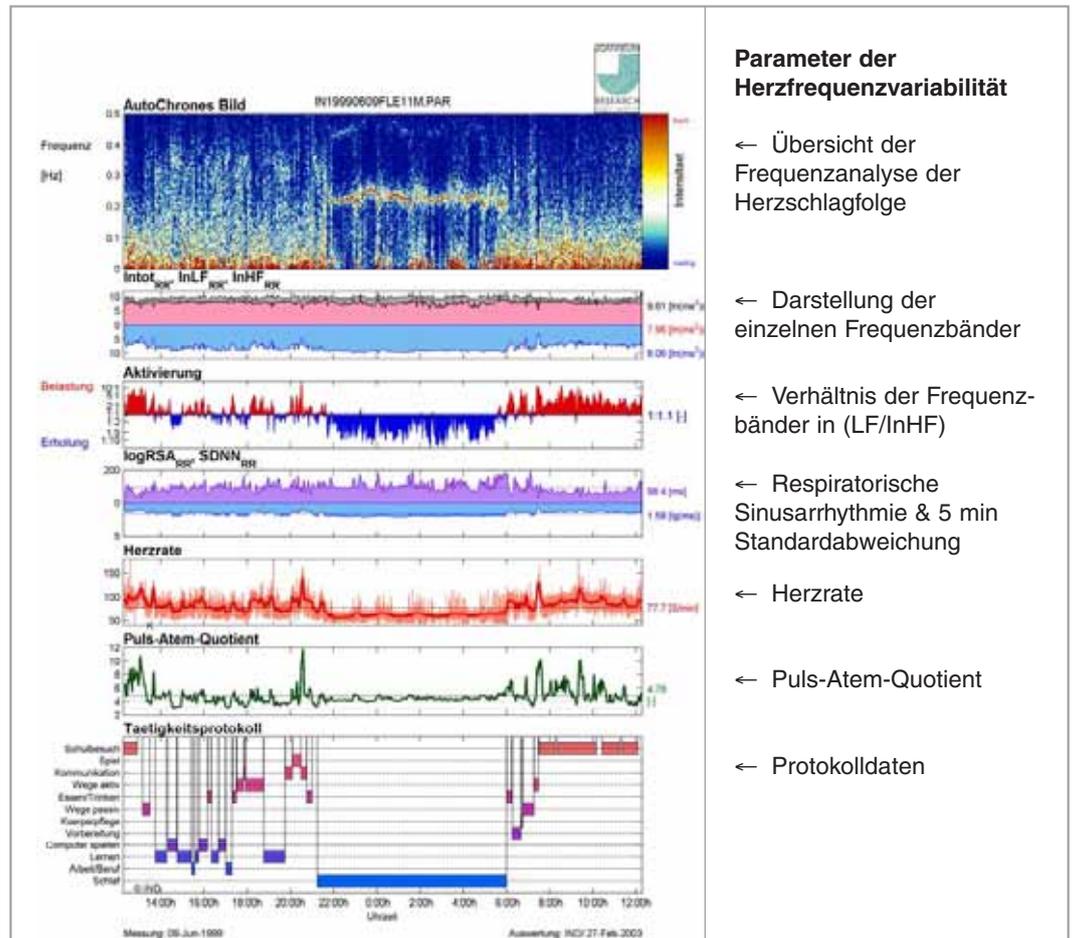
Als koordinativer Parameter hat sich insbesondere das Verhältnis von Herzschlag und Atmung, der sogenannte **Puls/Atemquotient** als interessant herausgestellt (Hildebrandt et al., 1998). Im Zeitverlauf lässt sich über ihn die Gesprächs- und damit soziale Aktivität der untersuchten Person abschätzen. Seine Veränderung nach kurzzeitiger Belastung ist ein hervorragender Indikator der subjektiv empfundenen Langzeitbelastung der Versuchsperson.

Darstellung der Herzfrequenzvariabilität

Ein Darstellungsverfahren, das die Ergebnisse der Herzfrequenzvariabilitätsmessung sehr übersichtlich und zeitvariant sichtbar macht, wird als Autochrones Bild (ACB, von griechisch auton [selbst, eigen] und chronos [Zeit]) bezeichnet (Moser et al., 1999) (Moser et al., 2000). Dazu wird eine Herzschlagfolge von 1 bis 5 Minuten Dauer einer Frequenzanalyse unterzogen. Es entsteht ein Kurvenzug, der die Anteile der verschiedenen Frequenzen des Herzschlags enthält. Mit einer Zeitverschiebung von einer Minute werden nun die einzelnen Segmente der gesamten Messdauer untersucht. Die entstehenden Kurven werden farbig kodiert, sodass die Täler blau, die Gipfel rot eingefärbt werden. Es entsteht eine Landschaft, die in der Aufsicht als färbige Fläche erscheint und den Verlauf der einzelnen Rhythmen im Überblick zeigt (Abbildung 3). Die die Herzfrequenz modulierenden Rhythmen wie z. B. die Atmung werden als helle Linien oder Flächen vor einem dunkelblauen Hintergrund sichtbar.

Die Analyse erfasst verschiedene Frequenzanteile des Herzschlages

Abb. 3: Autochrones Bild der Herzfrequenzrhythmik über 24 Stunden bei einem gesunden Schüler (Alter 11 Jahre).



Zusammenhang zwischen verminderter Herzfrequenzvariabilität und Hörstörungen bei Minenarbeitern

Beispiele aus der Arbeitsmedizin

Beanspruchungsreaktionen in der Arbeitsmedizin zeigen sich mit zunehmender Stärke und Dauer zunächst als kurzfristiger, später als chronischer Abfall der vagalen Herzfrequenzvariabilität, sowie zunächst als kurzfristiger Anstieg dann als finaler Abfall der sympathischen Anteile der Herzfrequenzvariabilität. Eine zeitliche Dynamik ist also bei beiden Parametern gegeben und ihre Kenntnis von großer Bedeutung für die Interpretation der Ergebnisse, ein Grund für in der Literatur manchmal gefundene nicht befriedigende Resultate.

weiteren Belastungsjahren war eine Progression der Störung erkennbar. (Bockelmann et al., 2002).

Bei Minenarbeitern mit Hörstörungen ohne bekannte Ursache zeigte sich eine Korrelation zwischen verminderter Herzfrequenzvariabilität und Hörstörung, die durch spastische Veränderungen der cochlearen Mikrozirkulation aufgrund der bei den Minenarbeitern beobachteten Sympathikotonie erklärt wurden (Tsaneva and Dukov, 2004).

Belastung mit Schwermetallen und Feinstäuben

Zur Schwermetallbelastung bei Arbeitern der Metallindustrie (Magari et al., 2002) konnte sogar eine Dosis-Wirkungsbeziehung zum Sympathikusanteil der Herzfrequenzvariabilität gemessen mit der Standardabweichung der Herzfrequenzvariabilität hergestellt werden: Dieser nimmt mit dem Grads der Belastung (in g/cm³) bei Blei dreimal so stark zu (sympathikotone Reaktion) als bei Vanadium.

Vagale Reduktion und Zunahme der Herzfrequenz bei Feinstaubexposition. Reduzierte Vagusaktivität bei Bleibelastung

In einigen Studien konnte die Brauchbarkeit von Herzfrequenzvariabilitätsmessungen als Langzeitindikator nach Bleibelastungen aber auch nach Feinstaubbelastungen gezeigt werden. Insbesondere die Vagusaktivität war bei Bleibelastung beträchtlich reduziert. Nach 4

Bei Feinstäuben wurde in einer weiteren Studie (Liao et al., 2004) eine dosisabhängige Abnahme der HF Herzfrequenzvariabilität (vagale Reduktion) und Zunahme der Herzfrequenz beobachtet und die wahrscheinliche Bedeutung für

Zunahme der Sympathikotonie bei isometrischer Arbeit und mentalem Stress

Verminderung der zirkadianen Amplitude der Herzfrequenzvariabilität bei Nachtarbeit

Herzfrequenzvariabilität als Indikator für Erholung nach Belastung

die Entstehung von Herzerkrankungen erläutert.

Weitere Studien jüngerer Datums zu diesem Thema fanden meist eine Reduktion der Herzfrequenzvariabilität mit zunehmendem Feinstaubanteil (Holguin et al., 2003), (Gold et al., 2000) sowie eine korrespondierende steigende Einweisuingsfrequenz in Spitäler (Schwartz, 1999), die mit der Wirkung der Feinstäube auf die autonome Regulation des Herzens in Verbindung gebracht wird.

Mentaler Stress

Auch mentaler Stress konnte mit Herzfrequenzvariabilitätsmessungen quantifiziert werden:

Madden and Savard, 1995 sowie Terkel-sen et al., 2004 fanden gute Übereinstimmung zwischen Herzfrequenzvariabilitätsparametern und mentaler Beanspruchung und auch Moriguchi et al., 1992 fanden eine Zunahme der Sympathikotonie bei mentalen Aufgaben, abhängig vom Grad der Beanspruchung. Hjortskov et al., 2004 bezeichnet die Herzfrequenzvariabilität als sensitiveren und selektiveren Parameter für den Stress bei Computerarbeit verglichen mit gleichzeitig durchgeführter Blutdruckmessung.

Nickel and Nachreiner, 2003 konnten nur zwischen Arbeit und Ruhephasen unterscheiden, aber keine weiterführende Analyse aufgrund der gemessenen Herzfrequenzvariabilität durchführen. Allerdings wurde nur ein Band der Herzfrequenzvariabilität (LF) gemessen, was die Aussagekraft der Studie limitiert.

Die neurobiologischen Grundlagen der Verbindung zwischen psychischer Beanspruchung und Herzfrequenzvariabilität werden von Critchley et al., 2003 dargestellt: Im vorderen Zingulum konnte mittels Magnetresonanztomografie immer dann spezifische Aktivität aufgezeigt werden, wenn gleichzeitig aufgrund anspruchsvoller mentaler Aufgaben sympathische Modulation der Herzfrequenzvariabilität auftrat. Bei Patienten mit Läsionen in diesem Bereich war auch gestörte Herzfrequenzvariabilität zu beobachten.

Physische Schwerarbeit

Kurzfristige Fahrradergometrie verminderte den HF und LF Anteil der Herzfrequenzvariabilität in einer Studie von Princi et al., 2004, wobei der HF Anteil stärker vermindert wurde, also eine sympathische Dominanz beobachtbar war. Noch stärker war die Sympathikotonie bei isometrischer Arbeit.

Madden and Savard, 1995 sowie Terkel-sen et al., 2004 fanden gute Übereinstimmung zwischen Herzfrequenzvariabilitätsparametern und mentaler Belastung und auch Moriguchi et al., 1992, fanden eine Zunahme der Sympathikotonie bei mentalen Aufgaben, abhängig vom Grad der Belastung.

Nacht- und Schichtarbeit

Auch bei Schichtarbeit wurden beträchtliche Auswirkungen auf die Herzfrequenzvariabilität beobachtet: In einer Studie mit Arbeiter konnte Furlan et al., 2000 zeigen, dass die zirkadiane Amplitude der Herzfrequenzvariabilität bei Nachtarbeit deutlich reduziert war gegenüber der Morgen- oder Abendschicht. Arbeitsunfälle durch mangelnde Aufmerksamkeit wurden von den Autoren auf reduzierte Wachheit durch die mangelnde Tagesamplitude der sympathischen Aktivität zurückgeführt. Schlechte Schlafqualität war in einer Studie von Kageyama et al., 1998, mit erhöhter sympathischer Herzfrequenzvariabilität korreliert.

Erholung und Herzfrequenzvariabilität

In zahlreichen Studien hat sich gezeigt, dass mit der Herzfrequenzvariabilität Erholungsvorgänge nach Belastung ausgezeichnet gemessen werden können. Auch günstige Umweltbedingungen äußern sich durch eine erhöhte vagale Herzfrequenzvariabilitätsdynamik. Aus diesem Grund ist eine Verbesserung des Gesundheitszustandes mit Hilfe der Herzfrequenzvariabilität mit großer Wahrscheinlichkeit quantifizierbar – eine außergewöhnliche Eigenschaft dieses Parameters, da üblicherweise Krankheit gut, Gesundheit aber sehr schlecht quantifiziert werden kann.

Messungen der Erholungsphasen geben Aufschluss über das Ausmaß der Belastung

Die Bedeutung der Erholungsphasen für die Stressmessung

Das Phänomen der Erholung stellt ein Grundprinzip lebender Organismen dar, das diese von Maschinen unterscheidet. In der Erholungsphase regeneriert sich der Organismus von selbst, heilt Mikrowunden und reinigt sich von chemischen Abfallprodukten. Erholung, Selbstheilung und Selbstorganisation sind synonyme Begriffe mit unterschiedlicher Zeitdimension. In den Phasen der Erholung treten Rhythmen und Koordination besonders intensiv auf. Ein gut koordinierter Organismus, in dem die Körperrhythmen zusammenspielen und zusammenwirken, erholt sich besonders schnell und besonders gut. „Rhythmus spart Kraft“ und diese Ersparnis kommt der Erholung zugute.

Neuere Studien zeigen, dass besonders die Messung der Erholungsphasen Aufschluss über das Ausmaß der Belastung liefert. So konnte während der Nacht und/oder an Erholungstagen wesentlich besser zwischen stärker und weniger belasteten Arbeitern differenziert werden (van Amelsvoort et al., 2000).

Herzfrequenzvariabilität zur Beurteilung von Interventionsmaßnahmen bei körperlicher Belastung

Evaluation von Interventionsprogrammen: BAUFIT

In einem Projekt der AUVA mit dem Institut für Nichtinvasive Diagnostik und den Instituten für Physiologie und Psychologie (Hahn, 2001) der Grazer Universität

konnte bei Bauarbeitern die Herzfrequenzvariabilität als Maß für die zunehmende Arbeitsbeanspruchung in der Bauzeit und auch für die erstaunlichen Erfolge von Interventionen eingesetzt werden (Moser and Beran, 2002; Moser et al., 2001). Die so gefundenen positiven Ergebnisse der Interventionen korrespondierten gut mit reduzierten Unfallzahlen während und nach Ende des Projektes.

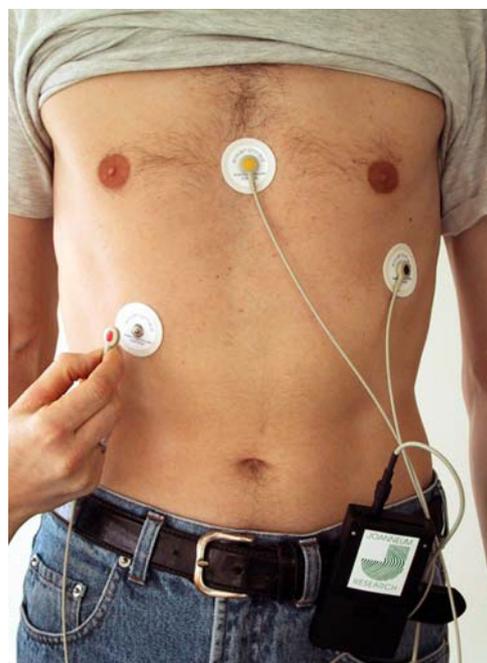
Praktische Messung der Herzfrequenzvariabilität am Arbeitsplatz

Die Messung der Herzfrequenzvariabilität erfolgt am besten von Mittag zu Mittag mit Hilfe eines miniaturisierten Langzeit-EKGs. Die differentiellen Elektroden werden an der Brustwand anders als beim Standard-Holter EKG so befestigt, dass die R-Zacke des EKGs möglichst deutlich messbar wird (Abbildung 4). Ein problemloses Tragen während der Arbeit und auch im Schlaf sollte gewährleistet sein. Bei starker körperlicher Belastung mit Schweißbildung können Elektroden mit besonders gut haftendem Kleber verwendet werden (sog. Stresselektroden).

Literaturliste

Bockelmann, I., E. A. Pfister, N. McGauran, and B. P. Robra, 2002, Assessing the suitability of cross-sectional and longitudinal cardiac rhythm tests with regard to identifying effects of occupa-

Abb. 4: Befestigung der Elektroden zur Messung über 24 Stunden (links) und miniaturisiertes Messgerät zur Erfassung und Aufzeichnung der Herzfrequenzvariabilität, etwas größer als eine Zündholzschachtel (HeartMan, Fa. Heartbalance, www.heartbalance.com).



- tional chronic lead exposure: *J Occup Environ Med*, v. 44, p. 59–65.
- Critchley, H. D., C. J. Mathias, O. Josephs, J. O'Doherty, S. Zanini, B. K. Dewar, L. Cicolotti, T. Shallice, and R. J. Dolan, 2003, Human cingulate cortex and autonomic control: converging neuroimaging and clinical evidence: *Brain*, v. 126, p. 2139–52.
- Furlan, R., F. Barbic, S. Piazza, M. Tinelli, P. Seghizzi, and A. Malliani, 2000, Modifications of cardiac autonomic profile associated with a shift schedule of work: *Circulation*, v. 102, p. 1912–6.
- Gold, D. R., A. Litonjua, J. Schwartz, E. Lovett, A. Larson, B. Nearing, G. Allen, M. Verrier, R. Cherry, and R. Verrier, 2000, Ambient pollution and heart rate variability: *Circulation*, v. 101, p. 1267–73.
- Hahn, H., 2001, Stress, Beanspruchung und Erholung unter besonderer Berücksichtigung der somatischen Beanspruchungssymptome und des subjektiven Wohlbefindens im Baugewerbe. Hildebrandt, G., Moser M., and M. Lehofer, 1998, Chronobiologie und Chronomedizin – kurzgefaßtes Lehr- und Arbeitsbuch, Hippokrates Verlag.
- Hjortskov, N., D. Rissen, A. K. Blangsted, N. Falentin, U. Lundberg, and K. Sogaard, 2004, The effect of mental stress on heart rate variability and blood pressure during computer work: *Eur J Appl Physiol*, v. 92, p. 84–9.
- Holguin, F., M. M. Tellez-Rojo, M. Hernandez, M. Cortez, J. C. Chow, J. G. Watson, D. Mannino, and I. Romieu, 2003, Air pollution and heart rate variability among the elderly in Mexico City: *Epidemiology*, v. 14, p. 521–7.
- Kageyama, T., N. Nishikido, T. Kobayashi, Y. Kurokawa, T. Kaneko, and M. Kabuto, 1998, Self-reported sleep quality, job stress, and daytime autonomic activities assessed in terms of short-term heart rate variability among male white-collar workers: *Ind Health*, v. 36, p. 263–72.
- Liao, D., Y. Duan, E. A. Whitsel, Z. J. Zheng, G. Heiss, V. M. Chinchilli, and H. M. Lin, 2004, Association of higher levels of ambient criteria pollutants with impaired cardiac autonomic control: a population-based study: *Am J Epidemiol*, v. 159, p. 768–77.
- Madden, K., and G. K. Savard, 1995, Effects of mental state on heart rate and blood pressure variability in men and women: *Clin Physiol*, v. 15, p. 557–569.
- Magari, S. R., J. Schwartz, P. L. Williams, R. Hauser, T. J. Smith, and D. C. Christiani, 2002, The association of particulate air metal concentrations with heart rate variability: *Environ Health Perspect*, v. 110, p. 875–80.
- Moriguchi, A., A. Otsuka, K. Kohara, H. Mikami, K. Katahira, T. Tsunetoshi, K. Higashimori, M. Ohishi, Y. Yo, and T. Ogihara, 1992, Spectral change in heart rate variability in response to mental arithmetic before and after the beta-adrenoceptor blocker, carteolol: *Clin Auton Res*, v. 2, p. 267–70.
- Moser, M., and J. Beran, 2002, Weltraumtechnologie macht den Rhythmus von Menschen und Unternehmen sichtbar: Was die Arbeitspsychologie den Unternehmen bringt, AUVA.
- Moser, M., Frühwirth M, Riemann D, Niederl T, Lehofer M, Backhaus J, Berger M, and T. Kenner, 1998, Cardiac autonomic control during normal and disturbed sleep: 14th Congress of the European Sleep Research Society.
- Moser, M., Frühwirth M, Semler I, and M. Lehofer, 2000, Herzfrequenzvariabilität in der Schlafmedizin – das autonome Bild des Herzens: *Wiener Klinische Wochenschrift*, v. 112, p. 18–19.
- Moser, M., M. Frühwirth, D. Bonin von, D. Cysarz, R. Penter, C. Heckmann, and G. Hildebrandt, 1999, Das autonome (autochrone) Bild als Methode zur Darstellung der Rhythmen des menschlichen Herzschlags, in P. Heusser, ed., *Hygiogenese*: Bern.
- Moser, M., Lackner H, Muhry F, Frühwirth M, Semler I, Puswald B, and V. Grote, 2001, Stress, am Herzschlag sichtbar gemacht: AUVA Tagung: BauFit-Präventionsprogramm.
- Moser, M., Lehofer M, Sedminek A, Lux M, Zapotoczky HG, Kenner T, and A. Noordergraaf, 1994, Heart rate variability as a prognostic tool in cardiology.: *Circulation*, v. 90, p. 1078–1082.
- Nickel, P., and F. Nachreiner, 2003, Sensitivity and diagnosticity of the 0.1-Hz component of heart rate variability as an indicator of mental workload: *Hum Factors*, v. 45, p. 575–90.
- Princi, T., A. Accardo, and D. Peterec, 2004, Linear and non-linear parameters of heart rate variability during static and dynamic exercise in a high-performance dinghy sailor: *Biomed Sci Instrum*, v. 40, p. 311–6.
- Schwartz, J., 1999, Air pollution and hospital admissions for heart disease in eight U.S. counties: *Epidemiology*, v. 10, p. 17–22.
- Terkelsen, A. J., O. K. Andersen, H. Molgaard, J. Hansen, and T. S. Jensen, 2004, Mental stress inhibits pain perception and heart rate variability but not a nociceptive withdrawal reflex: *Acta Physiol Scand*, v. 180, p. 405–14.
- Tsaneva, L., and R. Dukov, 2004, Correlations between certain hearing changes and vegetative balance in miners: *Cent Eur J Public Health*, v. 12, p. 49–52.
- van Amelsvoort, L. G., E. G. Schouten, A. C. Maan, C. A. Swenne, and F. J. Kok, 2000, Occupational determinants of heart rate variability: *Int Arch Occup Environ Health*, v. 73, p. 255–62.

StRes.Moderator – Stressoren, Ressourcen, Moderation

CHRISTINE HAIDEN

Wahrnehmung von Stressoren und Ressourcen als Basis für die Lösung belastender Arbeitsbedingungen

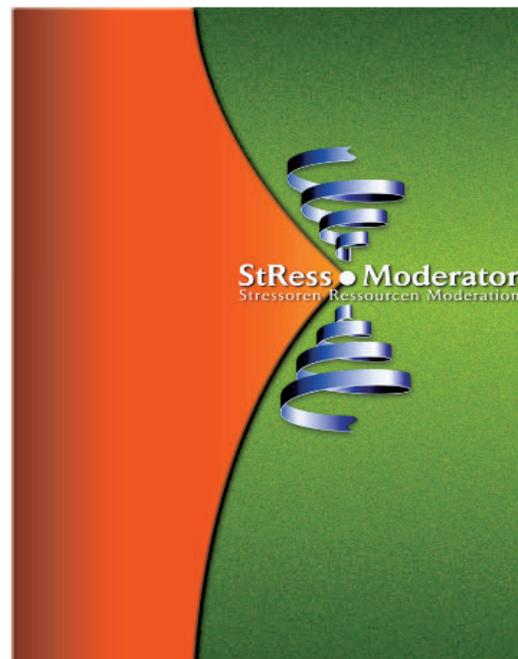
Abb. 1:
Der StRes.Moderator

Hohe Flexibilität und Eignung für mannigfaltige Unternehmensbedürfnisse und -situationen

Bewusste Auseinandersetzung zwischen Führungskräften und MitarbeiterInnen

Was ist der StRes.Moderator?

Der StRes.Moderator ist ein Leitfaden, mit dem Stressoren und Ressourcen in Betrieben erhoben und Lösungen zur Veränderung der Arbeitssituation entwickelt werden. Er wurde an der TU Wien, Institut für Managementwissenschaften, im Auftrag der AUVA entwickelt.



Welches Ziel wird mit dem Einsatz von StRes.Moderator verfolgt?

Das Ziel des StRes.Moderators ist, zwischen MitarbeiterInnen und Führungskräften einen Kommunikationsprozess in Gang zu setzen. Inhalte dieses Kommunikationsprozesses sind die bei der Arbeit wahrgenommenen Stressoren und Ressourcen der MitarbeiterInnen.

Durch diese bewusste Auseinandersetzung können MitarbeiterInnen und Führungskräfte ihre Sichtweisen kennenlernen, Stressoren und Ressourcen neu bewerten und gemeinsam Lösungen für belastende Arbeitsbedingungen erarbeiten. Stressoren können dadurch verringert/abgebaut und Ressourcen genützt/aktiviert werden.

Für welche Betriebe eignet sich der StRes.Moderator?

Der StRes.Moderator besteht aus einem Vorgehensmodell und einer Reihe von Werkzeugen. Das Vorgehensmodell ist aufgrund seiner inhaltlichen und vorgehensorientierten Logik für eine große Anzahl von Betrieben geeignet.

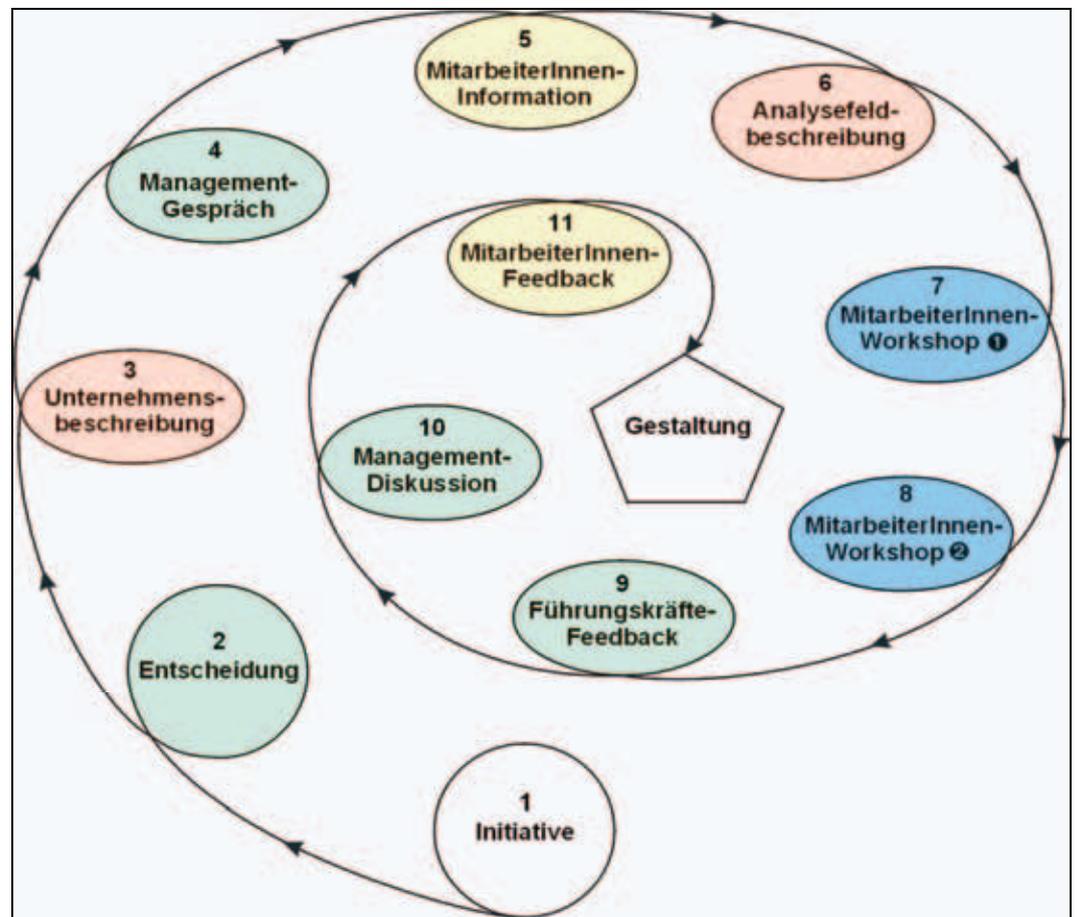
Das spezifische Vorgehen und die Auswahl der Werkzeuge orientieren sich an der Unternehmenskultur des jeweiligen Betriebes. Die Werkzeuge können so angepasst werden, dass sie den ganz bestimmten Bedürfnissen und Randbedingungen des jeweiligen Unternehmens entsprechen. Dabei können z. B. die einzelnen Phasen im Vorgehensmodell unternehmensspezifisch benannt werden, oder das Vorgehen wird um ein oder zwei Phasen auf Grund der Prozessentwicklung verkürzt.

Wer arbeitet mit dem StRes.Moderator?

Mit dem StRes.Moderator arbeiten Präventivfachkräfte (Sicherheitsfachkräfte, ArbeitsmedizinerInnen), ArbeitspsychologInnen oder andere interessierte und entsprechend qualifizierte unternehmensinterne oder -externe Personen, die als ModeratorInnen handeln.

Sie haben einerseits die Aufgabe, mit den MitarbeiterInnen gemeinsam die StRes-Ist-Situation herauszuarbeiten und basierend darauf Gestaltungsvorschläge zu entwickeln. Andererseits ist es im Vorfeld notwendig, dieses Vorhaben an entsprechender Stelle (EntscheidungsträgerInnen, Führungsebene) im Unternehmen zu kommunizieren und eine Entscheidung für den Einsatz zu erwirken. Die Schritte für ein Vorgehen im Unternehmen sind im Vorgehensmodell dargestellt.

Abb. 2: 11-Phasen-Modell zur Entwicklung und Umsetzung neuer Gestaltungsvorschläge



**Vom Problem-
bewusstsein
zur Veränderung
der Arbeitssituation**

Wie gestalten sich die einzelnen Phasen des Vorgehens?

Phase 1 – Initiative

Das Ziel dieser Phase ist, initiativ zu werden und ein Problembewusstsein für das Thema Stress, Stressoren und Ressourcen im konkreten Arbeitskontext bei unterschiedlichen Zielgruppen zu schaffen. Zum Beispiel bei Vertretern des Arbeitsschutzausschusses, Führungskräften, Präventivfachkräften, Personalverantwortlichen und MitarbeiterInnen. Ein weiteres Ziel ist, die Bereitschaft zum Einsatz des StRes.Moderators zu bewirken.

Phase 2 – Entscheidung

Die Entscheidung der Führungskräfte für den Einsatz des StRes.Moderators soll erreicht und die nötigen Ressourcen (Zeit, Geld, Personen, Räume und Material) genehmigt werden

Phase 3 – Unternehmensbeschreibung

Der Moderator/die Moderatorin beschreibt das Unternehmen, um es in seiner Gesamtheit zu verstehen.

Phase 4 – Management-Gespräch

Die direkten Vorgesetzten (operatives Management, Werksleiter, Abteilungsleiter) werden zu einem Gespräch eingeladen. Dabei wird der Ansatz von StRes.Moderator vermittelt und Abteilungen ausgewählt, die bereits ihr Anliegen bekundet haben, sich mit dem Thema Stress bei der Arbeit auseinander setzen zu wollen.

Phase 5 – MitarbeiterInnen-Information

Die ausgewählten MitarbeiterInnen werden über Aufbau, Inhalt und Ziel des StRes.Moderators informiert. Damit erfahren sie Grundsätzliches über Stress, Stressoren und Ressourcen. Bis zum Beginn der nächsten Phase sind 4 bis 6 Wochen Zeit. In dieser Zeit werden sich die MitarbeiterInnen selbst beobachten und ihre Stressoren und Ressourcen aufschreiben. In dieser Art vorbereitet, gehen sie in den MitarbeiterInnen-Workshop 1 (Phase 7).

Phase 6 – Analysefeldbeschreibung

Der Modertor/die Moderatorin erhebt Informationen über das ausgewählte Analysefeld.

**Patentrezepte
gibt es nicht!**

Phase 7 – MitarbeiterInnen-Workshop 1

Im MitarbeiterInnen-Workshop 1 werden Stressoren und Ressourcen der Arbeitsgruppe aufgelistet, sortiert und bewertet. Das Ergebnis ist ein Gesamtbild der Stressoren und Ressourcen, die in der Beobachtungsphase erkannt wurden.

Phase 8 – MitarbeiterInnen – Workshop 2

Im MitarbeiterInnen-Workshop 2 trifft dieselbe Arbeitsgruppe wieder zusammen. Sie erarbeitet Gestaltungsvorschläge zur Veränderung der Stressoren und Nutzung vorhandener bzw. Schaffung von erforderlichen Ressourcen.

Phase 9 – Führungskräfte-Feedback

Der unmittelbare Vorgesetzte, sollte er nicht am Prozess teilgenommen haben, wird über die Ergebnisse der Workshop-Arbeit informiert.

Phase 10 – Management-Diskussion

Sind für die Umsetzung der erarbeiteten Lösungsvorschläge andere EntscheidungsträgerInnen als der unmittelbare Vorgesetzte erforderlich, werden diese informiert und mit ihnen ein Ergebnis ausgehandelt.

Phase 11 – MitarbeiterInnen-Feedback

Die MitarbeiterInnen werden über das Ergebnis der Management-Diskussion informiert. Das Vorgehenskonzept zur Realisierung der Veränderungsmaßnahmen wird weiter ausgearbeitet.

Wann eignet sich der StRes.Moderator nicht für einen Einsatz im Betrieb?

Von der Anwendung des StRes.Moderators wird abgeraten, wenn rasche Erfolge gewünscht werden oder Patentrezepte und Lösungen vom Moderator/von der Moderatorin erwartet werden. Auch wenn Führungskräfte den Einsatz des StRes.Moderators nicht unterstützen oder die MitarbeiterInnen nicht ausreichend informiert werden, wird vom Einsatz abgeraten.

Wo werden Seminare angeboten?

Die Kenntnisse für den Einsatz des StRes.Moderators im betrieblichen Kontext können in einem dreitägigen Seminar, das von der AUVA angeboten wird, erworben werden. Nähere Auskünfte: Telefon (+43-1)-33111-314.

Adresse

Mag. Christine Haiden
Arbeits- und Gesundheitspsychologin
Floridusgasse 30/II/8
1210 Wien
(+43-664)-1518395
christine.haiden@aon.at

Elektromagnetische Felder sind allgegenwärtig

Elektrische Geräte bestimmen unser Leben am Arbeitsplatz, zu Hause und in der Freizeit. Bei jedem Gebrauch von Elektrizität entstehen elektrische und magnetische Felder, die sich in der Umwelt mehr oder weniger stark ausbreiten.

Kaum ein Thema ist medizinisch so umstritten wie die Wirkungen dieser elektrischen und magnetischen Felder. Als vollkommen unschädlich bis krebserregend werden die Auswirkungen geringer Feldstärken beschrieben. Unser heutiger Wissensstand reicht jedoch nicht aus, um die angenommenen Zusammenhänge und Wirkungen auf biologische Systeme vollständig zu klären. Nicht bestritten werden hingegen bestimmte Effekte sehr hoher Feldstärken.

Schlafstörungen und Leistungsabfall sind typische Symptome, die immer wieder von verschiedenen Personen in Zusammenhang mit Elektrosmog genannt werden. Sehr häufig klagen Arbeitnehmer auch über Kopfschmerzen und Unwohlsein. Das Flimmern der Monitore oder Farbverschiebungen an Bildschirmarbeitsplätzen wird hier sehr oft als Begründung angeführt.

Die AUVA hilft daher bei der Ermittlung von Störquellen, bei der Bestimmung der Feldexposition am Arbeitsplatz und bei der Festlegung von Abhilfemaßnahmen.

Experten der AUVA messen die magnetische Feldstärke mit modernen Messgeräten und bewerten die Messergebnisse unter Berücksichtigung der gültigen Normen bzw. Grenzwerte.

Tatsächlich verursachen Monitore mit einer Elektronenstrahlröhre (Röhrenmonitore) auf Grund ihrer großen Empfind-

lichkeit gegenüber äußeren Feldern Bildverzerrungen bzw. Farbverfälschungen. Ursache für die Farbverfälschung ist die Ablenkung des Elektronenstrahles in der Bildröhre durch Einwirkung eines Magnetfeldes, wenn es die Stärke des Erdmagnetfeldes übersteigt (ca. 40 mT).

Vor allem in der Nähe von Gleisanlagen, Verteilerschränken und Speisekabeln von Bahnanlagen entstehen durch Gleichströme statische Magnetfelder. Bei großen Stromstärken, wie sie durch Überlagerung bei den Anfahrvorgängen von mehreren Triebwerkfahrzeugen entstehen können, kommt es auf manchen Arbeitsplätzen immer wieder zu Farbverfälschungen bei den Röhren-Monitoren. Abhilfe verschafft hier der Einsatz von Flachbettschirmen.

Beispiele für die Feldstärken durch niederfrequente Magnetfelder in μT

Induktions-schmelzofen (50 Hz)	100 – 1.000
Induktives Erwärmen (0,15 – 10 kHz)	15 – 1.250
Kernspintomograph (0 Hz)	10.000–2.000.000
Glühen von Schweißnähten (10 kHz)	62 – 2.200
110 kV Hochspannungsfreileitung (50 Hz)	0,05 – 4,2

Was kann man gegen Magnetfelder tun?

Elektrische Felder können im Allgemeinen gut abgeschirmt werden. Bauwerke und Pflanzen schirmen meist 90 bis 95 Prozent ab. Niederfrequente Magnetfelder können nur sehr schwer abgeschirmt werden. Daher sollten Feldquellen möglichst vermieden werden. Ist dies nicht möglich, sollte ausreichend Abstand gehalten werden. Die magnetischen Felder verteilen sich sehr unregelmäßig um die Geräte und nehmen bereits nach kurzer Entfernung stark ab. Außerdem spielt die Zeitdauer, die man möglichen Feldern ausgesetzt ist, eine bedeutende Rolle.

Die effektivste Schutzmaßnahme: Abstand halten!

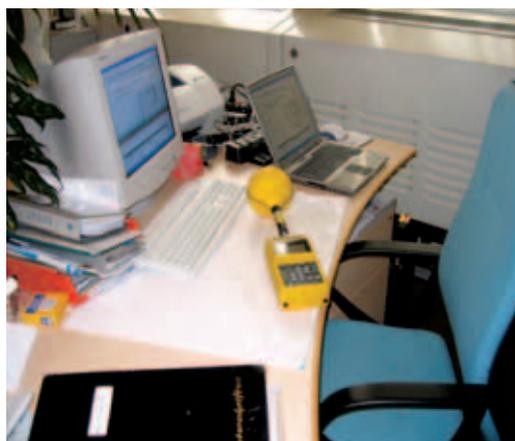


Abb. 1: Messung magnetischer Felder an einem Arbeitsplatz

Einige gemessene Werte magnetischer Felder im Haushalt in μT

Gerät	magnetische Flussdichte – Abstand vom Gerät		
	3 cm	30 cm	100 cm
Haarfön	6 – 2000	0,01 – 7	0,01 – 0,3
Rasierapparat	15 – 1500	0,08 – 9	0,01 – 0,3
Bohrmaschine	400 – 800	2 – 3,5	0,08 – 0,2
Staubsauger	200 – 800	2 – 20	0,13 – 2
Bügeleisen	8 – 30	0,12 – 0,3	0,01 – 0,03
Computer	0,5 – 30	< 0,01	

Eine neue EU-Richtlinie sieht Vorbeugungs- maßnahmen vor

Es ist deutlich zu sehen, dass im Gebrauchsabstand von 30 cm die magnetische Flussdichte bei den meisten Geräten bereits verschwindend gering ist.

Der Rat der Europäischen Kommission hat jetzt eine Richtlinie erlassen, die Arbeitgeber dazu verpflichtet, die Gefährdung der Arbeitnehmer durch elektromagnetische Felder an Arbeitsplätzen wie z. B. durch Stromerzeugung oder große Schmelzöfen, zu bewerten. Die Richtlinie sieht Vorbeugungsmaßnahmen vor, ins-

besondere gegen induzierte Elektroströme im Körper, Elektroschocks und Verbrennungen sowie Absorption von Wärmeenergie, die durch elektromagnetische Felder erzeugt wird. Sie legt Expositionshöchstwerte und Grenzwerte fest, bei denen Arbeitgeber Vorbeugungsmaßnahmen ergreifen müssen.

Eine objektive Beurteilung ist aber beim derzeitigen Wissensstand sehr schwierig.

ELSBETH HUBER

Der Vorschlag für eine neue EU-Chemikalienpolitik – REACH Perspektiven für die Arbeitswelt

In der letzten Ausgabe des „Österreichischen Forum Arbeitsmedizin“ wurde der europäische Vorschlag für eine Neuordnung der Chemikalienpolitik vorgestellt. Nun sollen auch einige Perspektiven, die REACH für den Gesundheitsschutz in der Arbeitswelt eröffnen könnte, beleuchtet werden:

REACH sieht ein **einheitliches System** zur Erfassung von Daten über Eigenschaften von Chemikalien ab einer Vermarktungsmenge von 1 t/Jahr vor. Die Daten muss die Industrie zur Verfügung stellen, sie werden in einer zentralen Datenbank gespeichert. Dadurch wird das Wissen über diese Chemikalien verbessert und kann direkt im Sinn des sicheren Umgangs mit Chemikalien genützt werden. Die Lieferung der vorgeschriebenen Daten ist direkt an die Vermarktbarkeit der Chemikalien geknüpft – ausgedrückt im Prinzip „no data – no market“.

REACH sieht weiters vor, dass für Chemikalien ab einer Vermarktungsmenge von 10 t/Jahr, auch die **Erfahrungen der Anwender** für deren Beurteilung herangezogen werden müssen. Neben den stoffinhärenten Eigenschaften muss auch die Art und Weise des Umgangs berücksichtigt werden (**Stoffsicherheitsbericht**). Darauf aufbauend, kann eine gezieltere Risikominderung beim Umgang mit gefährlichen Chemikalien erfolgen.

Schließlich sieht REACH ein **verwendungsspezifisches Zulassungsverfahren** für besonders besorgniserregende Chemikalien vor. Als solche gelten z. B. krebs-erzeugende, erbgutverändernde oder fortpflanzungsgefährdende Chemikalien der Kategorien 1 oder 2.

Bei Chemikalien, die in großen Mengen vermarktet werden und daher hohe Testanforderungen erfüllen müssen, können besonders besorgniserregende frühzeitig erkannt und damit einer besonderen Kontrolle durch Zulassung unterworfen werden.

Die Arbeitsinspektion hat eine neue Homepage

Seit Februar dieses Jahres gibt es eine neue Homepage der Arbeitsinspektion mit folgender Adresse: <http://www.arbeitsinspektion.gv.at/AI/default.htm>. Auf dieser finden sie unter anderem folgende Informationen:

- aktuelle Informationen zu allen Themen des ArbeitnehmerInnenschutzes
- aufbereitete einschlägige Rechtsvorschriften
- Downloads (Informationsfolder, Broschüren, Erlässe)
- Formulare zu Meldepflichten im ArbeitnehmerInnenschutz
- Direktkontakt über E-Mail zu den Arbeitsinspektoraten
- Links zu weiteren Institutionen

Biologische Arbeitsstoffe – aktuelle Aktivitäten der Arbeitsinspektion

In den Tätigkeitsbereich der Arbeitsinspektion fällt auch der Schutz der Beschäftigten vor Risiken, bedingt durch eine Exposition gegenüber biologischen Arbeitsstoffen.

Biologische Arbeitsstoffe kommen an vielen Arbeitsplätzen in verschiedenen Branchen vor. Beispielsweise können Beschäftigte in der Nahrungsmittelindustrie, in der Forschung, der Abfallwirtschaft oder im Gesundheitsdienst (Krankenhäuser, Alten- und Pflegeheime, ...) gegenüber biologischen Arbeitsstoffen exponiert sein.

Im Rahmen eines Projektes „Biologische Arbeitsstoffe“ des Arbeitsinspektionsärztlichen Dienstes für Wien, NÖ und das Burgenland, wird aktuell die Situation in verschiedenen Branchen betreffend biologische Arbeitsstoffe erhoben. Ein Augenmerk wird dabei auch auf die mögliche Gefährdung von Frauen bzw. Schwangeren durch biologische Arbeitsstoffe gelegt. Die beim Projekt gewonnenen Ergebnisse sollen in einem praxisnahen Leitfaden zusammengefasst werden.

„No data – no market“

Stoffsicherheitsbericht zur Risikominderung

Besonders besorgniserregende Chemikalien brauchen ein verwendungsspezifisches Zulassungsverfahren

Im vergangenen Jahr behandelte ein Erlass des ZAI das Thema biologische Arbeitsstoffe in Wäschereien im Gesundheitsdienst. Ihr Gefährdungspotenzial an den Arbeitsplätzen im Bereich der

Schmutzwäschebehandlung, sowie geeignete Schutzmaßnahmen wurden zusammengefasst („Wäschereierlass – Wäschereien im Gesundheitsdienst; Gefährdung durch biologische Arbeitsstoffe“).

AUS DER KLINISCHEN ABTEILUNG FÜR ARBEITSMEDIZIN

Kognitive und psychomotorische Einschränkungen nach Nachtdiensten



WOLF OSTERODE

Etwa 17,6 % der Werktätigen in Europa arbeiten in Schichtdiensten. Zumindest 25% der Schichtdienstzeit fällt in die Nacht. Gesicherte Gesundheitsstörungen beim permanenten Arbeiten gegen die innere Uhr sind bekannt [1] und in Tabelle 1 zusammengefasst. Allerdings sind diese Schichtdienste wie sie in der Industrie durch technische Zwänge und wirtschaftliche Überlegungen erforderlich sind, anders strukturiert als die Nachtdienste wie sie dzt. in Spitälern praktiziert werden, um die Gesundheitsversorgung aufrecht zu erhalten. Vorwärtsrotationen wie z. B. mehrere Tage Frühschicht, Spätschicht

und dann Nachtschicht mit entsprechenden freien Tagen sind in Spitalsdiensten für Ärzte nicht vorgesehen – mit Ausnahme an einzelnen Intensivstationen. Wochentagsnachtdienste beginnen meist um 8.00 Uhr in der Früh und enden am nächsten Tag um 14.00 oder 16.00 Uhr. D.h. „Nachtdienste“ von Ärzten bedeuten Arbeitszeiten > 30 Stunden. Von 38422 gemeldeten Ärzten in Österreich sind 18670 angestellte Ärzte. Berücksichtigt man, dass ein Teil der angestellten Ärzte z. B. in Versicherungsanstalten, Ambulanzen von Versorgungs- und Diagnostikzentren etc. beschäftigt sind, kann man davon ausgehen, dass etwa 80 % (~ 15 000) der angestellten Ärzte Nachtdienste mit im Durchschnitt 2–4 Stunden „Schlaf“ machen.

Das Wissen über (patho-)physiologische Effekte, die durch ausgedehnte Arbeitszeiten (> 24 h) bei Ärzten entstehen, ist allerdings gering. Auch wenn bisher publizierte Ergebnisse nicht immer kohärent sind, scheinen sich doch spezifische kognitive Beeinträchtigungen herauszukristallisieren [2] wie sie in Tabelle 2 zusammengefasst sind. Verlängerte motorische Reaktionszeiten von etwa 12–15 % wurden beobachtet. Meist handelt es sich dabei um akute Auswirkungen nach Nachtdiensten, die durch das Schlafdefizit hervorgerufen sind und darüber hinaus individuelle unterschiedlich

Tab. 1:
Mögliche Gesundheitsstörungen bei Schichtdiensten

Nachtdienste von Ärzten bedeuten Arbeitszeiten von mehr als 30 Stunden

Tab. 2:
Physiologische Störungen nach Nachtdiensten (ND) mit einer Dienstzeit über 24 h.

Gesundheitsstörungen beim permanenten Arbeiten gegen die innere Uhr

- Schlafstörungen
- Magen- Darmprobleme
- Psychische Störungen (Depression)
- Herz-Kreislaufkrankungen
- Übergewicht
- Sexuelle Störungen
- Störungen der Schwangerschaft

Physiologische Störungen nach ND > 24 h

- Verlängerte Reaktionszeiten (12-15%)
 - motorisch
 - visuell
 - auditorisch
- Abnahme der Aufmerksamkeit
- Zunahme der Fehleranfälligkeit
- Stimmungslage

Nachtdienst-bedingte Verkehrsunfälle

sein können, d.h. abhängig sind von Alter, Verantwortungsbereich, Morgentypen/ Nachttypen, etc. Langzeituntersuchungen über gesundheitliche Nachtdienst-Probleme sind nicht bekannt, sieht man von den bekannten ‚stresses and strains of being a doctor‘ [3] in diesem Zusammenhang ab.

Dass ein Schlafdefizit die psychomotorischen und kognitiven Leistungen reduziert ist gesichert nachgewiesen [4]. Insbesondere besteht ein linearer Zusammenhang zwischen der Abnahme der ‚performance‘ und der Wachzustandsdauer (Abb. 1), wobei mit einer Reduktion der Leistungsfähigkeit von etwa 0,74 % pro Stunde ausgegangen werden muss. Interessanterweise hat sich bei zusätzlichen Untersuchungen herausgestellt, dass die Reduktionen von kognitiven und psychomotorischen Leistungen durch ein moderates Schlafdefizit äquivalent sind zu einem Alkoholkonsum. Diese Beeinträchtigungen können sogar stärker ausgeprägt sein als die Beeinträchtigungen, die durch 0,5 ‰ Blutalkoholkonzentration hervorgerufen werden [4,5].

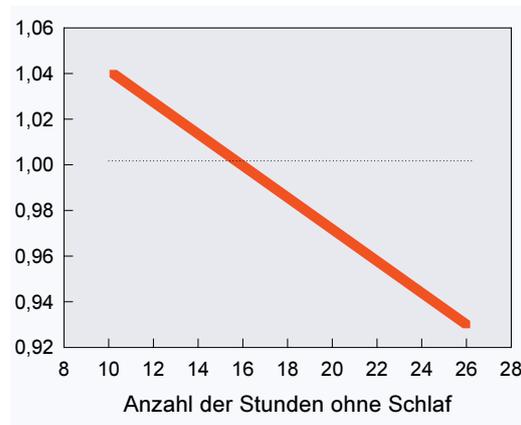


Abb. 1: Lineares Regressionsmodell für den Zusammenhang zwischen der mittleren relativen Performance nach Stunden ohne Schlaf (adaptiert nach Dawson und Reid).

Weniger Fehler bei Ärzten mit reduzierten Nachtdiensten

In zwei kürzlich erschienenen Publikationen im New England Journal of Medicine, in denen die Arbeitsbelastung, Schlafdauer und die Häufigkeit von medizinischen Fehlern bzw. Fehlentscheidungen verglichen wurden, zeigte sich eine signifikante Abnahme der Fehler bei Ärzten, bei denen entsprechend einem neu konzipierten Nachtdienstschemas die Wochendienstzeit von 84,5 auf 65,4 Stunden (!) reduziert war [6,7]. Die überwiegende Anzahl der Fehler bzw. Fehlentscheidungen (z. B. bei der Diagnostik, Therapie) wurde während Anwesenheitsdiensten von einer Dauer von mehr als 24 h beobachtet (84%).

Es erscheint deshalb verständlich, dass wie in einer rezenten aufwendigen Untersuchung gezeigt werden konnte – die landesweit ebenfalls in den USA durchgeführt wurde – die Verkehrsunfälle auf dem Nachhauseweg nach Diensten mit einer Arbeitszeit von mehr als 30h signifikant erhöht waren (odds ratio 2,3, mit einem Confidence-Interval CI: 1,6–3,3) im Vergleich zu normalen Dienstzeiten [8].

Die derzeit vorliegenden Ergebnisse lassen die Schlussfolgerung zu, dass Dienstzeiten von ≥ 24 h kontraproduktiv erscheinen sowohl für Ärzte als auch für Patienten. Eine Änderung der Dienstzeitenregelung in diesem Sinne wird sich kaum kostenneutral bewältigen lassen. Sie wäre aber im Sinne einer Prävention dringend zu empfehlen.

Literatur

1. Rüdiger H.W. Gesundheitliche Probleme bei Nacht- und Schichtarbeit sowie Jetlag. Internist 2004; 45: 1021–1025.
2. Pilcher JJ, Huffcutt AI. Effects of sleep deprivation on performance: a meta-analysis. Sleep. 1996; 19(4): 318–26.
3. Riley GF. Understanding the stresses and strains of being a doctor. MJA 2004; 181: 350–353.
4. Williamson AM, Feyer AM. Moderate sleep deprivation produces impairments in cognitive and motor performance equivalent to legally prescribed levels of alcohol intoxication. Occup Environ Med. 2000; 57(10): 649–55.
5. Dawson D, Reid K. Fatigue, alcohol and performance impairment. Nature. 1997; 17; 388 (6639): 235.
6. Lockley SW, Cronin JW, Evans EE et al. Effect of reducing interns' weekly work hours on sleep and attentional failures. N Engl J Med. 2004; 351(18): 1829–37.
7. Landrigan CP, Rothschild JM, Cronin JW et al. Effect of reducing interns' work hours on serious medical errors in intensive care units. N Engl J Med. 2004; 351(18): 1838–48.
8. Barger LK, Cade BE, Ayas NT et al. Extended work shifts and the risk of motor vehicle crashes among interns. N Engl J Med. 2005; 352(2): 125–34.

Gastvorträge
In der Reihe: Arbeitsmedizin und Umweltmedizin
Sommersemester 2005

Zeit: jeweils 19 Uhr c.t.

Ort: Hörsaalzentrum, Neues AKH, Ebene 7/8, Hörsal 4

26. 4. 2005: Toxic brain disorders

Prof. Dr. Markku Sainio (Department of Occupational Medicine, Finnish Institute of Occupational Health, Helsinki)

10. 5. 2005: Zur Psychologie der Gefahrenperzeption

Prof. Dr. Dipl.-Psych. Hans-Peter Musahl (Methodologie u. Arbeitspsychologie, Universität Essen)

31. 5. 2005: Arbeiten in Sauerstoffreduzierter Atmosphäre

PD Dr. Peter Angerer (Institut und Poliklinik für Arbeits- und Umweltmedizin, LMU München)

Die Teilnahme an den Veranstaltungen wird von der ÖÄK mit jeweils 2 Stunden Fortbildung im Fach anerkannt.

Manfred Neuberger, Hugo W. Rüdiger, Norbert Winker

Adresse für Rückfragen:

o. Univ. Dr. H. W. Rüdiger, Klinische Abteilung Arbeitsmedizin

Währinger Gürtel 18–20, 1090 Wien, Tel. +43/1/40400-4700, Fax +43/1/4088011

Impressum

Medieninhaber und Herausgeber:

Klinische Abteilung Arbeitsmedizin der Med. Universität Wien

Währingergürtel 18–20, A-1090 Wien

Österr. Gesellschaft für Arbeitsmedizin, AMD Linz

Kaplanhofstraße 1, A-4020 Linz

Redaktion:

Dipl.-Ing. Alexander Pilger (Chefredakteur)

Dr. Robert Winker (Stv. Chefredakteur)

Klinische Abteilung Arbeitsmedizin der Med. Universität Wien

Währingergürtel 18–20, A-1090 Wien

Tel.: 01 40 400-4718 • e-mail: alexander.pilger@meduniwien.ac.at

Druck:

Facultas Verlags- und Buchhandels AG

Berggasse 5, A-1090 Wien

Tel.: 01 310 53 56 • Fax: 01 310 53 56-45 • e-mail: www.facultas.at

Offenlegung nach § 25 Mediengesetz

ALLE FRISEURE SCHÜTZEN IHRE HÄNDE,
NUR NICHT GUSTL,
DER HAT JETZT PUSTL.



DER AUVA FÜR MEHR SICHERHEIT AM ARBEITSPLATZ.

EINE INITIATIVE

100.000 Arbeitsunfälle pro Jahr sind genau 100.000 zu viel.
Geh' auf Nummer sicher: www.auva.net

