

Master-Thesis
Lehrgangbezeichnung: Spezielle Präventivmedizin in Arbeit und Wirtschaft

**Psychoemotionaler Stress als ein Risikofaktor für
Herz-Kreislauf-Erkrankungen in der Arbeitsmedizin:
Sichtbarmachung und Modulation des Stresslevels durch
Herzfrequenzvariabilität**

Autor: Dr. med. Peter Christian Pirsch

Kontakt:
Dr. Peter Ch. Pirsch
Garnison Gasse 1/35
A-1090 Wien
E-Mail: peter.pirsch@chello.at

INHALTSVERZEICHNIS

| | |
|-----------|---|
| | EINLEITUNG..... |
| 1. | STATE OF THE ART..... |
| 1.1 | STRESS: THEORETISCHE GRUNDLAGEN UND DEFINITION..... |
| 1.1.1 | Belastung und Beanspruchung..... |
| 1.2 | STRESSKONZEPT UND MODELLE..... |
| 1.2.1 | Stress als Reaktion –Das Adaptationsmodell..... |
| 1.2.2 | Stress als Transaktion – Transaktionsmodell..... |
| 1.2.3 | Stress als Reiz – Stimulations bzw. Situationsmodell..... |
| 1.2.4 | Soziobiologisches Modell..... |
| 1.2.5 | Allostatic Load Modell..... |
| 1.3 | STRESSOREN UND POTENTIELLE QUELLEN FÜR STRESSOREN... |
| 1.3.2 | Potentielle Quellen der Stressoren am Arbeitsplatz..... |
| 1.3.2.1 | Psychisch mentale Stressoren..... |
| 1.3.2.2 | Soziale Stressoren..... |
| 1.3.2.3 | Physische Stressoren..... |
| 1.4 | STRESSREAKTION..... |
| 1.4.1 | Persönlichkeits-Typen und Stressreaktion..... |
| 2. | „WENN DAS HERZ ERKRANKT“ – KARDIOVASKULÄRE ERKRANKUNGEN IN DER ARBEITSMEDIZIN..... |
| 3. | ABHANDLUNG DES THEMAS..... |
| 3.1 | GESCHICHTE DER HERZFRQUENZVARIABILITÄT..... |
| 3.2 | PHYSIOLOGISCHE GRUNDLAGEN..... |

| | |
|----------------|---|
| 3.3 | METHODIK- BESCHREIBUNG DER UNTERSUCHUNG..... |
| 3.3.1 | Ziel und Durchführung..... |
| 3.3.2 | Definition und Auswahl der HFV Parameter..... |
| 3.3.3 | Datenanalyse mit der Polar Precision Performance für Windows Software..... |
| 3.4 | ERGEBNISSE..... |
| 3.4.1 | LF/ HF Ratio..... |
| 3.4.1.1 | Präsentation der Messdaten..... |
| 3.4.2 | Entspannungstauglichkeit..... |
| 3.4.2.1 | Präsentation der Messdaten..... |
| 3.5 | CONFOUNDER..... |
| 3.5.1 | Geschlecht..... |
| 3.5.2 | Lebensalter..... |
| 3.5.3 | Konstitutionsbedingte Interindividualität..... |
| 3.5.4 | Circadianer Rhythmus..... |
| 3. 4.5. | Trainingszustand..... |
| 3.4.6. | Gesundheitszustand..... |
| 3.4.7. | Umgebungseinflüsse..... |
| | ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK..... |

EINLEITUNG

Laut WHO ist Stress die Epidemie des 21. Jahrhunderts. Die Europäische Agentur für Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz hat Zahlen für die Mitgliedsstaaten der Europäischen Union vorgestellt, dass die volkswirtschaftlichen Kosten durch Stress i.e. medizinische Versorgung, Selbstmedikation, Produktionsausfall und Fehlzeiten, für Österreich 2,6 Mrd. Euro und für Deutschland 45 Mrd. Euro betragen. Ähnliche Zahlen werden auch aus der Schweiz berichtet: In einer von SECO (Staatssekretariat für Wirtschaft) in Auftrag gegebenen Studie aus 2003 ergibt, sich dass Stress und die daraus resultierenden Folgekrankheiten der Schweizer Volkswirtschaft jährlich 4,2 Mrd. Franken kosten. Weiters berichtet die Europäische Stiftung zur Verbesserung der Lebens- und Arbeitsbedingungen, dass bereits jeder dritte Arbeitnehmer/innen über Rückenschmerzen klagt und 28% aller Arbeitnehmer/innen unter Stress sowie 23% der ArbeitnehmerInnen angeben, unter Burnout zu leiden.

Aus langjähriger Erfahrung als Arbeitsmediziner wird evident, dass in unserer Gesellschaft Dauerstress am Arbeitsplatz üblich und legitim, ja fast zum Arbeitsstil geworden ist.

Hohe Verantwortung einerseits und die permanent anwesende Angst zu versagen, den Anforderungen nicht zu genügen oder Sicherheiten zu verlieren, machen den Menschen krank. Unter diesen Umständen wird häufig rein symptomatisch vorgegangen und die Kausalität, nämlich die nicht mehr adäquaten Verhaltensmuster auf die in unserer temporeichen Arbeitswelt auftretenden Stressbelastungen, außer Acht gelassen. Sogar der Termindruck kann, wie eine Studie des Schwedischen Karolinska Institutes zeigt, zu einem 6 fach erhöhtem Risiko für einen Herzinfarkt führen (Möller, 2005).

1. STATE OF THE ART

1.1 STRESS: THEORETISCHE GRUNDLAGEN UND DEFINITION

Einer der Ersten, der sich mit dem Stressbegriff beschäftigte, war Cannon (1914), der mit seiner Fight or Flight These das Verhalten des Individuums auf eine Alarmsituation beschrieb.

Diese Flucht oder Kampfreaktion war aber aus dem Zeitgeist heraus eher einem technisch physikalischen Weltbild entsprechend.

Erst durch die Arbeiten von Selye in den Dreißiger Jahren des vorigen Jahrhunderts fand der Stressbegriff eine größere Beachtung und Verbreitung.

Dass der Stressbegriff jedoch von seiner Definition und Theorie nicht universal festgelegt wurde, liegt darin begründet, dass es, je nach Zugang und Sichtweise der Thematik, heute mehr als 200 verschiedene Definitionen und Theorien (Seefeld 2002) gibt.

Die am meisten verwendeten Stressdefinitionen in veröffentlichten Arbeiten lassen sich auf die von Selye (1976), Lazarus (1996) sowie von Lazarus und Launier (1981) zurückführen.

Weitere häufig zitierte Stressdefinitionen lassen sich auf die Arbeiten von Janke (1976), Hacker und Richter (1980) sowie Ulich (1983) zurückführen.

Diesen oben genannten Stressdefinitionen ist gemeinsam, dass es sich um eine notwendige physiologische und psychologische Herausforderung handelt, mit der der Mensch eine Problemsituation zu bewältigen versucht (Schröder 1996).

Dabei ist die Stressdefinition von Schröder (1996) mit ihrem transaktionalen Ansatz eine Definition, bei der sich der Mensch selbst bewertend und aktiv mit den auf ihn einwirkenden Belastungen (Stressoren) auseinander setzt.

Gemäß dieser Definition ist Stress eine zweckmäßige Reaktion, die dann in Gang gesetzt wird, wenn Grundbedürfnisse des Individuums auf psychische und/oder physischer Ebene auf eine Art und Weise bedroht sind, dass existentielle Konsequenzen entstehen könnten.

Dabei können folgende Gefühle auftreten:

Kontrollverlust- keine Kontrolle über die belastende Situation und oder fehlende oder unzureichende Selbstkontrolle.

Stagnation der Entwicklung- Keine individuelle Entwicklungsmöglichkeit und mangelnde bis fehlende Zukunftsorientierung und daraus resultierende Perspektivlosigkeit.

Isolation- Erzwungener Zustand minimaler sozialer Berührung sowie der zeitweiligen oder dauernden Absonderung des Individuums ohne Unterstützung von Außen.

Der Stressbegriff, ein fixer Terminus in unserer Alltagssprache, wird negativ empfunden und gebraucht. Stress ist in erster Linie ein Ungleichgewicht zwischen Anforderungen und der Möglichkeit, diese zu bewältigen.

Die Stressforschung betrachtet den Stressbegriff neutral und gibt ihm zwei Gesichter, je nachdem, ob dieser als Herausforderung oder aber als Bedrohung einwirkt bzw. ob Stress positiv oder negativ empfunden wird. Dies hängt im Wesentlichen von den Bewältigungsstrategien und von den Ressourcen ab, über die das betroffene Individuum verfügt.

Wird mit den vorhandenen Stressbewältigungsstrategien und Ressourcen die stressinduzierende Situation erfolgreich bewältigt, dann spricht man von Eustress, der mit einem Gefühl der Befriedigung einhergeht und mit einem die Persönlichkeit stärkenden Wachstums, Lern - und Erfahrungsprozess verbunden ist.

Reichen die zur Stressbewältigung vorhandenen Strategien und Ressourcen nicht aus, so wird der Stress als negativ, als so genannter Dis - Stress wahrgenommen.

Aus diesem Nicht - oder ungenügenden Bewältigen der Stresssituation resultiert eine Überforderung des Individuums, die mit verschiedenen negativen Konsequenzen verbunden sein kann.

Zuletzt möchte ich die von der EU - Kommission formulierte Stressdefinition zitieren, die sich im Besonderen auf den Stress am Arbeitsplatz bezieht:

Arbeitsbedingter Stress lässt sich definieren als Gesamtheit emotionaler, kognitiver, verhaltensmäßiger und physiologischer Reaktionen auf widrige und schädliche Aspekte des Arbeitsinhaltes, der Arbeitsorganisation und der Arbeitsumgebung.

Dieser Zustand ist durch starke Erregung und starkes Unbehagen, oft auch durch ein Gefühl des Überfordertsein charakterisiert.

1.1.1 Belastung und Beanspruchung

Häufig werden in der Literatur im Zusammenhang mit Stress die Begriffe der Belastung und Beanspruchung synonym verwendet. Daher sollen diese Begriffe kurz erläutert werden.

Nach dem aus der Arbeitspsychologie stammenden Belastungs- – Beanspruchungskonzept von Rohmert und Rutenfranz wird unter psychischer Belastung die Gesamtheit der von außen auf den Menschen einwirkenden Größen und Faktoren verstanden.

Erst durch diese Belastung kommt es im Menschen je nach Dauer und Stärke der Belastungsfaktoren zur Beanspruchung.

In der angloamerikanischen Literatur wird für die Belastung das Wort Stress und für die Beanspruchung der Terminus Strain verwendet.

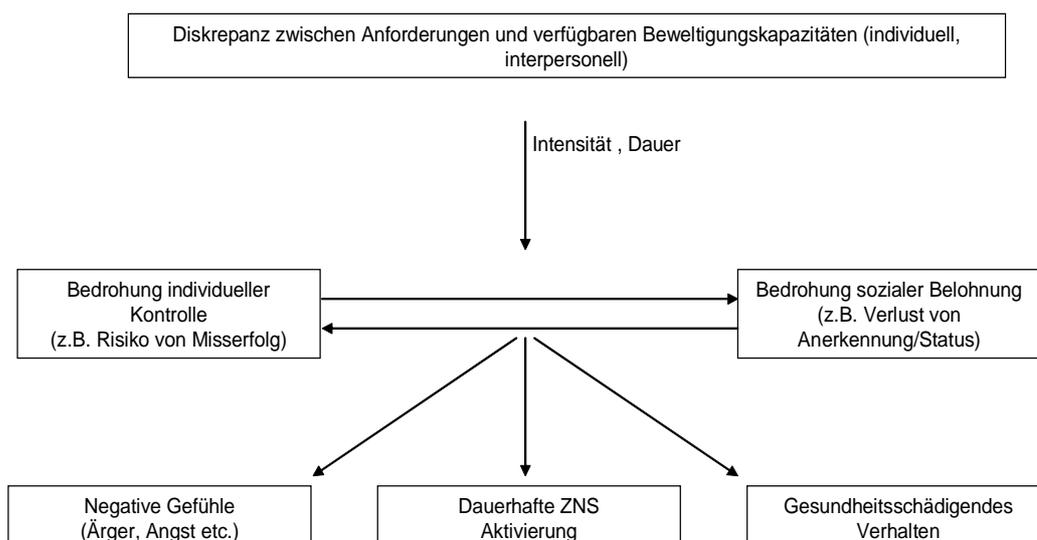
Die Deutsche Industrienorm DIN 33405, 1987, definiert psychische Belastung als die Gesamtheit der erfassbaren Einflüsse, die auf den Menschen zukommen und auf ihn psychisch einwirken.

Scheuch, Schröder (1990) und Richter (2000) beziehen neben den objektiven Kriterien der psychischen Belastungsfaktoren auch die subjektiven, wie Leistungsvoraussetzungen und Ressourcen, mit ein.

Ressourcen stellen individuelle Bewältigungsmöglichkeiten, -fähigkeiten und -fertigkeiten sowie soziale und kommunikative Kompetenzen dar, die dazu führen, dass objektive Belastungen unterschiedlich erlebt werden können.

Beanspruchungen werden in Form von psychosomatischen Beanspruchungsreaktionen sichtbar und sind Teil eines komplexen Bewältigungsverhaltens (Abbildung 1).

Abbildung 1, Psychosoziale Belastung und Gesundheit



Diese Beanspruchungsfolgen können positiv, für das Leben notwendigen Reize und Anregungen im Sinne eines Eustresses, oder negativ, als schädliche, den Menschen überlastenden Anforderung, nämlich Disstress, sein.

1.2 STRESSKONZEPT UND MODELLE

1.2.1 Stress als Reaktion –Das Adaptationssmodell

Dabei handelt es sich um ein biologisches Stressmodell, das auf dem Fight or Flight Modell von Cannon basiert und als das Allgemeine Adaptationssyndrom von Selye in den 30iger Jahren des letzten Jahrhunderts postuliert wurde.

Selye definierte wie folgt: Stress ist eine unspezifische Reaktion auf Anforderungen und Belastungen, die eine Störung des dynamischen Gleichgewichts des Organismus bewirken.

Wobei in dieser Definition das uns inzwischen vertraute Belastungs-Beanspruchungsmodell nicht berücksichtigt wird. Dieses Modell stellt ganz naturwissenschaftlich das Hypophysen-Nebennierenrinden-System mit Katecholaminen und Cortison im Mittelpunkt.

Die Störung des dynamischen Gleichgewichtes des Organismus führt, unabhängig vom Auslöser, zu den folgenden, in drei Phasen ablaufenden Reaktionen:

1- Alarmphase. Diese erste Phase dient der Bereitstellung der Energiereserven.

2- Anpassungsphase. Dient der Adaptation, um die Resistenz gegen den wiederholenden oder chronischen Stress zu erhöhen.

3-Erschöpfungsphase. Durch chronischen Stress wird die Homoöstase des Organismus aus dem Gleichgewicht gebracht. So kann es bei entsprechender Disposition zu organischen Erkrankungen kommen.

1.2.2 Stress als Transaktion - Transaktionsmodell

Lazarus und seine Mitarbeiter (Lazarus & Launier 1981) sehen in ihrer in den sechziger Jahren vorgestellten Theorie Stress nicht bloß als Reaktion auf situative Einflüsse, sondern als transaktionalen Prozess.

Dieser ist eine Wechselwirkung zwischen der an das Individuum gestellte Anforderung und der Art des Bewältigungsverhaltens.

Dabei wird durch eine Reihe von Bewertungsprozessen beurteilt, ob ein Coping, also eine Bewältigung, notwendig ist und stattfindet.

Primary appraisal (primäre Bewertung):

Die Anforderung wird in irrelevant, angenehm oder stressorientiert eingeteilt, wobei die stressbezogene Anforderung zu einem Verlust, Schaden, zu einer Herausforderung oder zu einer Bedrohung führen kann.

Secondary appraisal (sekundäre Bewertung):

Die Bewältigungsmöglichkeiten werden eingeschätzt.

Die Ressourcen und Fähigkeiten werden nach Vorhandensein und Quantität beurteilt. Ressourcen sind materiell, körperlich, intellektuell und sozial.

Reappraisal (Neubewertung):

Nach den erfolgten Bewältigungsversuchen werden diese einer Analyse unterzogen, wobei es zu einer Neubewertung der Gesamtsituation kommen kann.

Das kann einen Erfahrungsgewinn darstellen oder zu Bewertungstendenzen führen, die z.B. neuen Situationen generell als Bedrohung aufzufassen.

Bei den Copingstrategien als Antwort auf die Anforderungen an eine Person kann man 2 Arten von Coping unterscheiden, nämlich das

1. Problemorientierte Coping und das
2. Innerpsychisch emotionszentrierte Coping

Ersteres erschließt aufgabenbezogen 2 Möglichkeiten, entweder sich zu stellen

(fight) oder dem Problem auszuweichen (flight).

Das innerpsychisch emotionszentrierte Coping bedient sich bei einer Bedrohung der psychischen Abwehr, die in eine Verdrängung mündet und sich als Rationalisierung oder als Verleugnung äußern kann.

Die Arbeiten von Jerusalem (1990) liefern sowohl in Empirik, als auch bei Überprüfung der theoretischen Grundlagen Hinweise für die Richtigkeit dieses Stresskonzeptes, das die subjektive Bedeutung und Wertigkeit belastender Faktoren berücksichtigt.

1.2.3 Stress als Reiz – Stimulations bzw. Situationsmodell

Ein solches situationsbezogenes Stressmodell stellt das life-event Konzept dar.

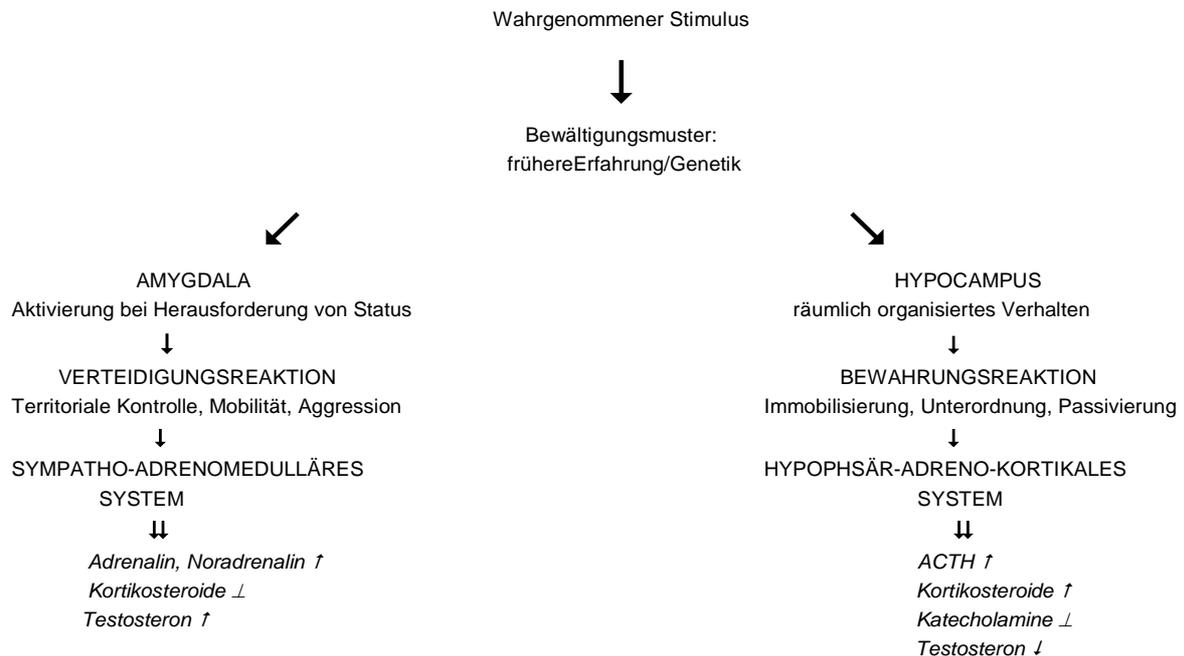
Bei ihm werden größere einschneidende Lebensereignisse und die sich daraus ergebenden psychischen und oder somatischen Resultate in den Mittelpunkt der Betrachtung gestellt.

Aber auch kleine alltägliche Stressoren, wie bei Lazarus und seinen Mitarbeitern zitiert, (Kanner et al., 1981 Lazarus, 1984 zitiert in Krohne, 1997) so genannte daily hassels, können psychophysische Auswirkungen haben.

1.2.4 Soziobiologisches Modell nach Henry und Stephens (1977)

Nach diesen beiden Autoren sind für die Art der Stressreaktion, insbesondere bei psychosozialen Stressoren, das individuelle Ausmaß, so genannte antizipierte Bewältigungsressourcen und die kognitive Verarbeitung der Stressoren ausschlaggebend (Abbildung 2).

Abbildung 2, Stressmodell nach Henry und Stephens (1977)



1.2.5 Allostatic Load Modell

Eine letzte Neuerung zur Frage, was Stressdefinitionen betrifft, wurde von McEwen (2002) eingeführt. Er und seine Mitarbeiter haben gezeigt, dass das Konzept der Homoöstasestörung als Grundlage von Stress eher irreführend ist, da die meisten neurophysiologischen, endokrinen und immunologischen Systeme in Reaktion auf Belastung keine engen Arbeitsgrenzen aufweisen, sondern eher über einen breiten dynamischen Arbeitsbereich verfügen.

Die in der Stressregulation involvierten Körpersysteme arbeiten deshalb nicht nur homoöstatisch, sondern eher allostatisch.

Für allostatische Systeme wie das Herz - Kreislauf - System ist es nach dieser Definition eher vorteilhaft, wenn sie wiederholt stärker aktiviert werden, sofern nach diesen Phasen ausreichend Ruhe und Erholung möglich ist.

McEwen spricht daher von „ Allostatic Load “ als die Akkumulation von Stressoren über die Lebensspanne.

1.3 STRESSOREN UND POTENTIELLE QUELLEN FÜR STRESSOREN

1.3.1 Definition

Die Stressoren sind hypothetische Faktoren, die mit erhöhter Wahrscheinlichkeit beim Menschen Stress oder Stressempfinden auslösen. Diese können aus dem Blickwinkel des Gestressten als Ereignisse von erheblicher Schwere beurteilt (Krone 1997) werden.

Die zu diesem Zeitpunkt bestehenden Umstände, die Beeinflussbarkeit und die Kontrollierbarkeit gehen in diese Definition mit ein. Aber auch die Dauer, Intensität und die Anzahl der Stressoren sind unter anderem ein entscheidender Aspekt bei der Beurteilung des Stressors als Schädigungspotential.

1.3.2 Potentielle Quellen der Stressoren am Arbeitsplatz

1.3.2.1 Psychisch mentale Stressoren

- Quantitative Überforderung durch Leistung, Tempo
- Qualitative Überforderung durch Informationsflut, Unübersichtlichkeit und Komplexität
- Unterforderung durch Diskrepanz zwischen Arbeitsinhalt und Qualifikation
- Unergonomische Software
- Mangelhaftes feed back
- Widersprüchliche Arbeitsanweisungen
- Leistungs - und Zeitdruck
- Unklare Kompetenzen
- Ungenügendes Training

- Versagensängste
- Nicht klar definierte Ziele
- Emotionale Dissonanz (positive Gefühle bei Ärger zeigen)
- Mobbing

1.3.2.2 Soziale Stressoren

- Wettbewerbsdruck
- Angst vor Arbeitsplatzverlust
- Schlechtes Betriebsklima
- Mangelndes Konfliktmanagement
- Fehlende Entwicklungsperspektiven
- Mangelnde/fehlende Anerkennung/support durch Vorgesetzte und Kollegen
- Diskriminierung
- Mangelnde Vereinbarkeit zwischen Privatem und Arbeitsanforderungen
- Vereinsamung privat/beruflich
- Mangelnde Information / Partizipation

1.3.2.3 Physische Stressoren

- Umgebungseinflüsse: Lärm, mechanische Schwingungen, Kälte, Hitze, toxische Stoffe etc.
- Nacht und Schichtarbeit

1.4 STRESSREAKTION

Der menschliche Organismus kann mit zwei unterschiedlichen Stressreaktionsschemen reagieren. Für kurzfristige Stressreaktionen ist das Nebennierenmarksystem verantwortlich. Der Stressor aktiviert über das sympathische Nervensystem die Ausschüttung von Adrenalin und Noradrenalin aus

dem Nebennierenmark. Das bewirkt die Steigerung der Pulsfrequenz, des Herzminutenvolumens usw. Das Hypophysenvorderlappen-Nebennierenrinden-System ruft die längerfristigen Stressreaktionen hervor. Der einwirkende Stressor bewirkt die Ausschüttung des Hormons ACTH (Adrenocorticotropes Hormon) aus dem Hypophysenvorderlappen. Dieses wiederum stimuliert die Ausschüttung von Glucocorticoiden aus der Nebennierenrinde.

Mit anderen Worten reagiert der menschliche Körper auf die Stresssituationen wie vor Millionen Jahren, als unsere Vorfahren noch Jäger und Sammler waren.

Er bereitete sich auf Flucht oder Angriff vor. Der Organismus mobilisiert kurzfristig sämtliche Energiereserven wie Zucker und Fett, die Muskulatur wird auf Leistung getrimmt.

Andere Funktionen wie die Immunabwehr, die Verdauung und Sexualfunktionen werden heruntergefahren. Dies geht einher mit einer Drosselung der körpereigenen regenerativen Funktionen.

Heutzutage treten allerdings lebensrettende Stressreaktionen in den Hintergrund und die alltäglichen Stresssituationen des modernen Lebens kommen in den Vordergrund. Die oben genannten, durch den Stress ausgelösten, physischen Reaktionen resultieren in keiner adäquaten körperlichen Aktivität.

Bleiben die Stresslevel in Dauer und Intensität hoch, die Entspannungsphasen niedrig, so kann es durch mangelnde Abberufung der bereitgestellten körperlichen Energie zu seelischen und somatischen Schädigungen kommen, die man als chronische Stressreaktion bezeichnet.

Bei den chronischen Stressfolgen wird zwischen Befindlichkeitsstörungen und richtigen Krankheiten unterschieden. Typisch sind:

| Befindlichkeitsstörungen | Erkrankungen |
|--------------------------|-----------------------------|
| Kreislaufstörung | Herz-Kreislauf-Erkrankungen |
| Vegetative Dystonie | Herzinfarkt |
| Reizmagen | Magen-Darmkrankheiten |
| Verdauungsstörung | Psychische Krankheiten |
| Konzentrationsstörung | Depressionen |
| Kopfschmerzen | Atemwegserkrankungen |
| Migräne | Suchterkrankungen |
| Abgeschlagenheit | chron.Immunschwäche |
| Erschöpfung | |
| Nervosität | |
| Schlafstörungen | |

1.4.1 Persönlichkeits-Typen und Stressreaktion

Vollständigkeitshalber wird im Folgenden darauf hingewiesen, dass im Zusammenhang von Charakteren und deren Prädisposition zur bestimmten Erkrankungen Friedmann und Rosemann (1975) drei Persönlichkeitstypen klassifiziert haben.

Typ A

Vorwiegend männlich, aber in zu nehmenden Maße heute auch weiblich, vertritt dieser Typus den dynamischen Macher, durchsetzungsfreudig und kampfbereit.

Er treibt die Dinge voran, ist von perfektionistischen Ideen geleitet und hat einen starken Leistungswillen. Aufgaben werden oft gleichzeitig aber mit Ungeduld vorangetrieben.

In der Kommunikation ist er nervös, unterbricht das Gespräch und lenkt es in seine Richtung. Er kann sich nur unvollständig entspannen und neigt zu Wutausbrüchen.

Somatisch führen besonders bei chronischem Stress die erhöhten Adrenalinpiegel zu vermehrter Anfälligkeit von Herz-Kreislaufkrankungen wie hoher Blutdruck, Herzinfarkt und Schlaganfall (Myrtec 2002).

Typ B

Er stellt das Gegenstück zum A Typ dar. Überlegtes Handeln und abwägend in seinen Reaktionen neigt er zu Ruhe und Gelassenheit und kann sich auch gut entspannen.

Typ C

Beim Typ C stehen hormonell die Cortisolwerte im Vordergrund. Bei Belastungen reagiert er passiv, introvertiert und verunsichert. Als Folge davon stellen sich Hilflosigkeit und traurige Verstimmtheit bis zur Depression ein. Durch die ständig erhöhten Cortisolspiegel und die daraus resultierende Suppression des Immunsystems kommt es häufiger zu Infektionskrankheiten (Ruppert 1996).

2. „WENN DAS HERZ ERKRANKT“ – KARDIOVASKULÄRE ERKRANKUNGEN IN DER ARBEITSMEDIZIN

Der Arbeitsplatz in der heutigen Zeit ist von einer umfangreichen Vernetzung der Ökonomie gekennzeichnet. Die damit verbundene Abhängigkeit von der Technologie im weiteren Sinn, verbindet die Hoffnung mit einer Verbesserung des Arbeitslebens. Häufig wird sie aber als Quelle zunehmenden Leistungsdrucks und Stress empfunden. Dies ist für die Betroffenen mit einer Beeinträchtigung ihres Wohlbefindens in ihrem gesamten Lebensspektrum verbunden. Darüber hinaus gibt es zahlreiche Daten, die belegen, dass chronischer Stress bei der Arbeit gesundheitsschädigende Folgen hat, insbesondere als wichtiger Faktor für koronare Herzkrankheiten (KHK). Die Bezeichnung des Herzinfarkts als „Managerkrankheit“ sowie der Spruch „Akkord ist Mord“ zielen bereits eindeutig auf dieses Wissen ab. Hinzu kommen die für Herz-Kreislaufkrankungen relevanten klassischen Risikofaktoren wie hoher Blutdruck, hohe Blutfettwerte, Übergewicht, Zigarettenrauchen und Bewegungsmangel (Tabelle 1).

Tabelle 1, Ursachen aus Beruf und Umwelt für Herz-Kreislauf-Krankheiten

| Genetische Faktoren: | Psychosoziale Faktoren: |
|--------------------------------|------------------------------------|
| Familiäre Disposition | Chronifizierte Alltagsprobleme |
| männliches Geschlecht | kritische Lebensereignisse |
| familiäre Hypercholesterinämie | psychische Überforderung |
| Typ III-Hyperlipoproteinämie | fehlende oder mangelhafte soziale |
| Lp(a)-Erhöhung (> 30mg/dl) | Unterstützung |
| Apo(a)-Phänotypen | kulturelle Entwurzelung |
| ApoE 4/3 bzw. 4/4 | Persönlichkeitsstruktur z.B. TypA- |

| | |
|--|--|
| <p>familial-defective-ApoB100</p> <p>ApoB -Erhöhung</p> <p>(ACE-Gen-Polymorphismus mit Genotyp DD)</p> <p>(Hyperhomocysteinämie)</p> <p>Risikofaktoren 1. Ordnung:</p> <p>Erworbene Fettstoffwechselstörung, insbes. Hypercholesterinämie, hohes LDL, niedriges HDL</p> <p>arterielle Hypertonie</p> <p>Zigarettenrauch</p> <p>Risikofaktoren 2. Ordnung:</p> <p>Diabetes mellitus</p> <p>Hyperurikämie</p> <p>Bewegungsmangel</p> <p>Übergewicht und stammbetonte (androide) Adipositas</p> <p>Weitere Risikofaktoren:</p> <p>Hyperfibrinogenämie</p> <p>Mangel an Antioxidantien (Vit. C, E, Beta-Karotin)</p> <p>[Anabolika (Testosteron)]</p> <p>orale Kontrazeptiva bei Raucherinnen ></p> | <p>Verhalten?,</p> <p>überhöhte (auch berufl.)</p> <p>Kontrollambitionen,</p> <p>Hostility (Feindseligkeit, Aggression, Ärger),</p> <p>persönliche Stressaffinität</p> <p>Arbeitsbezogene Faktoren:</p> <p>Körperliche Überlastung, mentaler und psychoemotionaler, übermäßiger Stress;</p> <p>akute außergewöhnliche körperliche Belastung</p> <p>und psychische Überforderung, vitale Bedrohung;</p> <p>chronische exzessive Arbeitsbelastungen und übermäßiger Stress, insbes. bei hypertensiver Entgleisung und KHK;</p> <p>Zeitdruck und ungünstige, ausufernde Arbeitszeiten;</p> <p>Zunahme der Verantwortung und Arbeitsmenge;</p> <p>Zwischenposition, fehlende Unterstützung und Anerkennung;</p> <p>Zunahme der fremden Kontrolle,</p> |
|--|--|

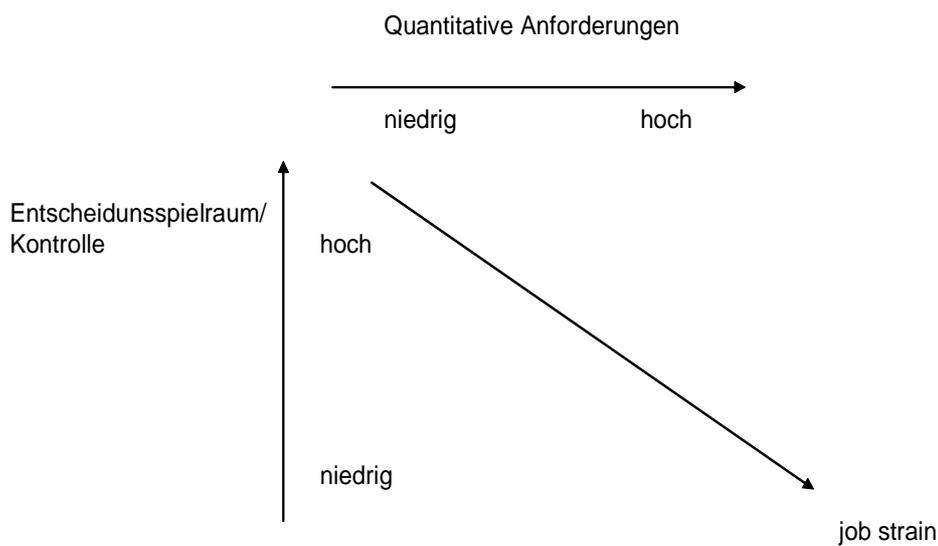
| | |
|-----|--|
| 35J | berufsfremde Tätigkeit, Dequalifizierung, blockierte Karriere; mangelnde Arbeitsplatzsicherheit. Intoxikationen: Erstickungsgase, Methämoglobinbildner, Kalziumzyanamid, Salpetersäureester, Schwefelkohlenstoff (Arteriosklerose). |
|-----|--|

Der Einfluss von Stress zählt zu den sekundären Risikofaktoren der KHK (Birbaumer, 1999). Eine isolierte individuelle Risikostratifizierung des Herzinfarktes in Form einer prozentualen Bewertung ist aufgrund von Wechselbeziehungen mit anderen Faktoren schwer möglich und liegt daher auch bis dato nicht vor. Für den Einfluss der Persönlichkeitsstruktur, in diesem Zusammenhang oft zitiertes Typ-A-Verhalten, das sich durch einen starken Ehrgeiz, starke Leistungsorientierung und Neigung zur Aggression und/ oder Feindseligkeit kennzeichnet, finden sich diskrepante Ergebnisse (Hemingway, 1999).

Diese psychomentale Belastung kann z.B. durch drohenden Arbeitsplatzverlust, berufsfremde Tätigkeit, Zunahme der Verantwortung und Engagement bei fehlender Anerkennung oder Zunahme der Fremdenkontrolle entstehen (Buchter, 2002). Die Whitehall-II-Study, Mitte der 1980er Jahre in Großbritannien, zeigte, dass koronare Ereignisse bei Beamten, die nur eine geringe Kontrolle über ihre Arbeit hatten, fast doppelt so häufig auftraten wie bei Personen mit einer hohen Kontrolle (odds Ratio 1,93; 95% Konfidenzintervall 1,34-2,77). Dieses Ergebnis blieb nach Berücksichtigung der anderen Risikofaktoren wie Rauchen, Adipositas, Hypercholesterinämie, Hypertonie weiter bestehen (Bosma, 1997).

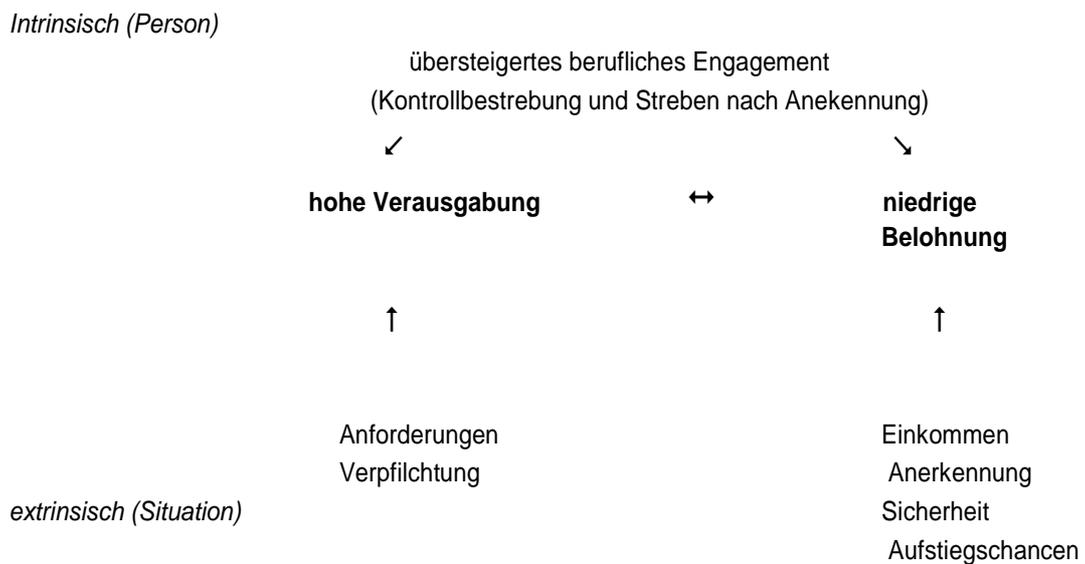
Für die Beurteilung psychoemotionaler Belastung im beruflichen Bereich werden zwei Modelle diskutiert. Das „Anforderungs-Kontroll-Modell“ beinhaltet das Ausmaß der Anforderungen, die an den Arbeitnehmer gestellt werden, das Ausmaß der Kontrollierbarkeit der gestellten Aufgaben sowie das soziale Netz am Arbeitsplatz (Abbildung 3).

**Abbildung 3 , Anforderungs-Kontroll (job strain) Modell
(Karasek& Theorell 1990)**



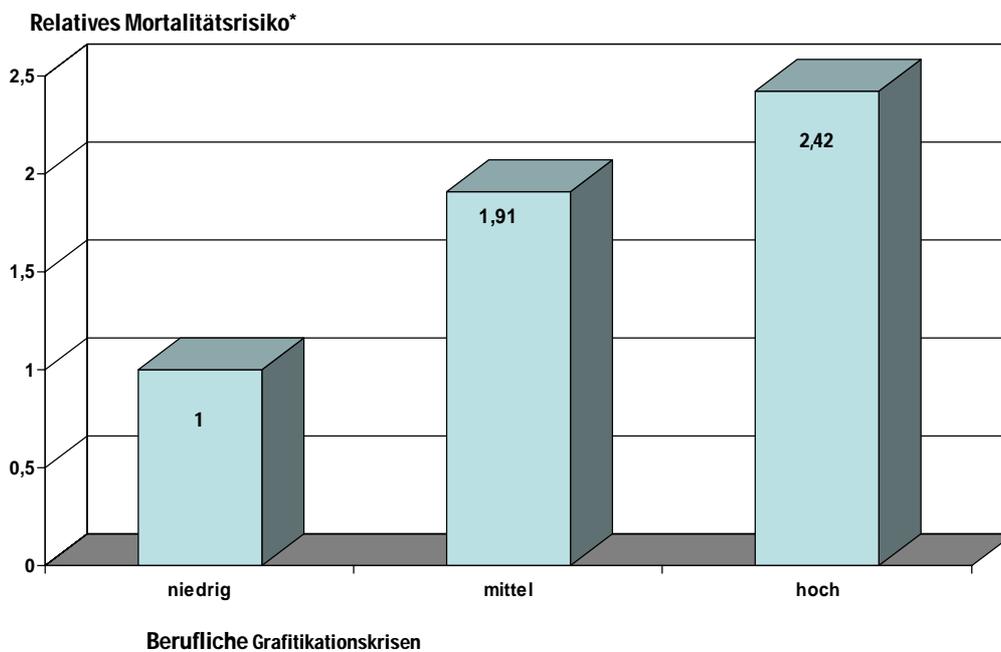
Das „Modell beruflicher Gratifikationskrisen“ beschreibt das Ungleichgewicht zwischen fortwährendem Erleben, wie sehr enormes berufliches Engagement und „Belohnung“, welche in Form von Geld, Respekt und beruflichem Status erfolgt, auseinander klaffen (Siegrist, 2001).

Abbildung 4, Das Modell beruflicher Gratifikationskrisen (Siegrist 1995)



Weitere prospektive Studien zeigen, dass Personen, die trotz hoher Verausgabung bei der Arbeit nur geringe Belohnung erfahren, eine stärkere Progression der Atherosklerose (Lynch, 1997) sowie ein 2 - bis 4 - fach höheres Myokardinfarktisiko haben (Bosma, 1998).

**Abbildung 5, Berufliche Gratifikationskrisen und kardiovaskuläre Mortalität
(mittleres follow-up 25.6 Jahre)
(Kivimäki, 2002)**



*) Adjustiert für Berufsgruppen, Zigarettenrauchen, Bewegungsmangel, Blutdruck, Gesamtcholesterin, BMI

Die Daten aus einer Studie des Schwedischen Karolinska-Instituts zeigten, dass der Druck, der durch die Einhaltung eines stressigen „deadline“ Termins entsteht, eine sechsfache Erhöhung des Herzinfarkttrisikos am folgenden Tag verursachen (Möller, 2005) kann.

Für diese Studie wurden fast 1400 Überlebende von Herzinfarkten aus der Region Stockholm im Alter von 45 bis 70 Jahren über die Ereignisse vor ihrem ersten Infarkt ereignis befragt. Wurden sie im vergangenen Jahr in den letzten Tagen vor dem Infarkt für ihre Leistung oder ein Zuspätkommen kritisiert, befördert oder entlassen, einem großen Termindruck ausgesetzt, wechselten sie den Arbeitsplatz oder änderte sich ihre finanzielle Situation? Die Daten wurden mit den Antworten von 1700 Personen als gesunde Kontrollgruppe verglichen.

Die Ergebnisse zeigten, dass intensiver Druck über einen kurzen Zeitraum das Myokardinfarkttrisiko stärker erhöht als Stress über ein ganzes Jahr. Das fatale Ereignis tritt of rasch nach einer kurzen Stress-Phase auf, 8% der Infarktpatienten hatten weniger als 24 Stunden vor dem Anfall am Arbeitsplatz ein entsprechendes Erlebnis „had a high pressure deadline“, OR = 6.0 (1.8 to 20.3). Die langfristige Veränderung wurde ebenfalls analysiert. Die Übernahme einer zusätzlichen Aufgabe innerhalb des vergangenen Jahres, wenn diese negativ empfunden wurde, erhöhte das Risiko eines Herzinfarktes bei Frauen um das 4 - Fache und bei Männern um das 6 - Fache.

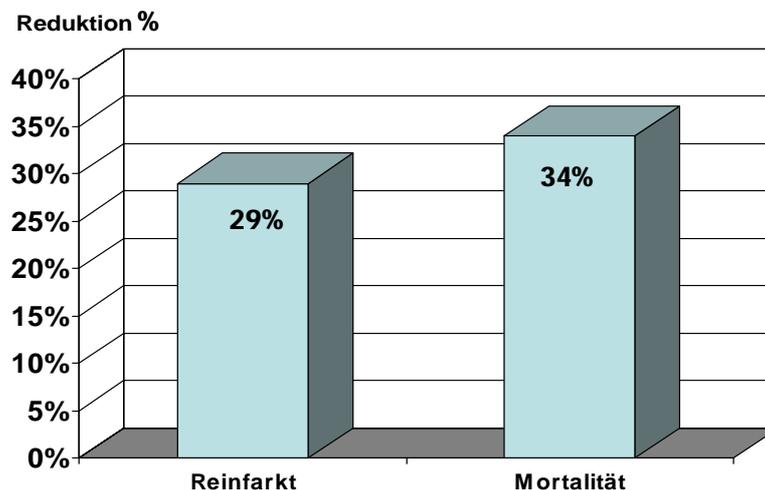
In diesem Zusammenhang ist *Karoshi* zu erwähnen: extreme Entwicklungen in Japan, die zum „Tod durch Arbeit“ geführt haben. Der erste Bericht über *Karoshi* wurde ursprünglich 1969 gemeldet, als ein 29-jähriger verheirateter Arbeiter in der Versandabteilung der größten japanischen Zeitung an einem Schlaganfall starb.

Die Medien wurden allerdings erst Ende 1980 auf dieses Phänomen aufmerksam, nachdem mehrere Manager in leitender Position in ihren besten Jahren ohne vorherige Anzeichen einer Erkrankung plötzlich starben. Dieses Phänomen wurde kurz darauf als Karoshi bezeichnet, und als 1987 die öffentliche Sorge darüber zunahm, begann das japanische Arbeitsministerium mit der Veröffentlichung über dieses Phänomen.

Daher ist anzumerken, dass bei betrieblichen Belastungen, neben arbeitsmedizinischen und betrieblichen Interventionen, der private Lebensstil und die Reduktion persönlicher Risikofaktoren besonders wichtig sind, um solche Entwicklungen präventiv anzugehen und erst nicht entstehen zu lassen.

In einer Metaanalyse (Dusseldorp,1999) mit 37 Studien wurden die Auswirkungen psychoedukativer Therapie (Gesundheitserziehung und Stressmanagement) bei koronar kranken Patienten analysiert. Die Resultate zeigten, dass diese Intervention zu einer Reduktion der kardialen Mortalität und Morbidität sowie Rezidivrate (Abbildung 6) führte. Zusätzlich konnte ein signifikant positiver Effekt auf Blutdruck, Körpergewicht, Cholesterin, Rauch und –Eßgewohnheiten und körperliche Bewegung festgestellt werden.

**Abbildung 6, Reduktion Koronarer Morbidität und Mortalität durch
Psychosoziale Intervention und Bewegungstraining
(Metaanalyse von Dusseldorp et al. 1999, Health Psychology)**



Weitere berufsbedingte Faktoren neben den psychomentalen Einflüssen sind einseitige körperliche Tätigkeiten, langes Stehen, Exposition gegenüber starker Hitze, Kälte, Lärm (Tabelle 1). Als kardiovaskuläre toxische Substanzen gelten unter anderem Schwefelkohlenstoff, Nitratester, Kohlenmonoxid, organische Lösemittel, Vinylchlorid und polychlorierte Biphenyle (Maschewsky, 1993).

Zusammenfassend kann resümiert werden, dass die arbeitsbedingten Faktoren für das Risiko der koronaren Krankheit im Vergleich zu den „anerkannten Risikofaktoren“ weniger gut erforscht sind, so dass hier ein großes Forschungspotential besteht: aus Dänemark liegen Zahlen vor, denen zufolge ca. 20% der Herz-Kreislaufkrankungen auf arbeitsbedingte Faktoren zurückzuführen sind (Heuchert, 2001).

3. ABHANDLUNG DES THEMAS

3.1. GESCHICHTE DER HERZFRQUENZVARIABILITÄT

Erste Beobachtungen zum Phänomen der Herzfrequenzvariabilität (HFV) reichen über 1.700 Jahre zurück in das 3. Jahrhundert nach Christus.

Damals analysierte der chinesische Arzt Wang Shuhe in seinen Schriften verschiedene Puls - Typen und beschrieb ihre klinische Bedeutung:

Eine seiner Feststellungen erinnert frappierend an das Phänomen der HFV:

„Wenn der Herzschlag so regelmäßig wird wie das Klopfen des Spechtes oder das Tröpfeln des Regens auf dem Dach wird, so wird der Patient innerhalb von 4 Tagen sterben“.

Offenbar hat der chinesische Gelehrte erkannt, dass ein variabler Herzschlag ein Zeichen von Gesundheit ist.

In der modernen Wissenschaft wird die HFV erstmals Mitte der 60 - er Jahre als diagnostisch wichtiges Phänomen beschrieben.

Große Bedeutung erlangte sie von Anfang an in der Geburtshilfe, wo sie in Form der Kardiotokographie bis heute eine wichtige Rolle spielt. Methodisch unterscheidet man die Phono -, Elektro - und Ultraschallkardiografie. Die Kardiotokografie operiert zwar nicht mit den gängigen HFV - Begriffen (sie spricht vor allem von Oszillation, Dezeleration, Akzeleration), misst aber der Variabilität der fetalen Herzfrequenz eine wichtige prognostische Bedeutung zu.

Ende der 80 - er Jahre setzte in der englischsprachigen Medizin gezieltes und lebhaftes Interesse am Thema HFV allgemein ein, das bis heute zudem kontinuierlich zunimmt.

3.2 PHYSIOLOGISCHE GRUNDLAGEN

Die Herzfrequenzanalyse aus Kurz - und Langzeit - EKG - Aufzeichnungen ist eine sensitive, quantitative und nicht invasive Methode, mit der man auch neurovegetative Zustände des Menschen charakterisieren kann.

Da die Herzperiodendauer (HPD) bzw. ihr Kehrwert die momentane Herzschlagfrequenz (HF) unter keinen Bedingungen zeitlich völlig konstant ist, sondern variabel, spricht man von Herzfrequenzvariabilität (HFV) oder im angloamerikanischen von „heart rate variability“ (HRV).

Schubert konnte 1984 zeigen, dass wesentliche Teile der Herzfrequenzvariabilität nicht der Sympathikusaktivität, sondern dem aufsteigenden Teil des N. Vagus folgen. Ausgenommen davon sind die peripheren Einflüsse, durch die intrathorakale Druckänderung auf das Herz durch den Atemzyklus und die Modulationswirkung der Baroreflexe (cardiopulmonal, arteriell) und durch humorale Mechanismen gegeben sind.

Die Herzfrequenzvariabilität besteht aus rhythmischen und nicht rhythmischen Fluktuationen (Malik 1990, 1990).

Dabei kann man zwischen Langzeit - EKG - Messungen (meist 24 Stunden EKG) und Kurzzeit - EKG - Messungen unterscheiden.

Zeiträume von 5 bis 6 Minuten sind ausreichend, um eine Kurzzeit - Herzfrequenzvariabilitätsmessung zu beurteilen.

Trotzdem sollten die eigentlichen Analyseabschnitte kurz sein, da die rhythmischen Fluktuationen in Form von Schwingungen ebenfalls zeitlichen Änderungen unterworfen sind.

Die Voraussetzung einer Spektralanalyse ist die Stationarität der Messreihe mit Zeitabschnitten von mindestens 1 bis 2 Minuten.

Bei bestimmten Bedingungen ist die Stationarität nicht zu erreichen, oder man observiert nichtstationäre Zustände.

Die gemessenen HFV - Parameter beschreiben dann die Zustandsänderung der Prozesse.

3.3 METHODIK- BESCHREIBUNG DER UNTERSUCHUNG

Zur Registrierung der kardialen elektrischen Impulse mit dem Polar-System umfasste der Proband, die Probandin einen Brustgurt (Polar S 810 i) mit beiden Händen.

Diese Methode ist im Gegensatz zur Ableitung vom Thorax

(unteres Brustbeindrittel) bei Reihentests leichter anwendbar (kein freimachen des Thorax) und damit praktikabler. Der Gurt besteht aus einem festen Gehäuse, in dem Sensoren und Sender integriert sind. Die kardialen Signale werden von den Sensoren aufgenommen und vom Sender auf das Polar S 810 i übermittelt.

Dieser Empfänger ist über eine Infrarotschnittstelle mit einem Laptop verbunden.

Die Datenübertragung vom Sender zum Empfänger findet über Funkwellen im Megaherzbereich statt.

Dabei muss auf Störeinflüsse durch Handys, PC - Monitore und andere elektrische Geräte geachtet werden. Der optimale Abstand vom Sensorgürtel zum Polar S 810 i sollte dabei zwischen 10 cm und 90 cm betragen. Die RR - Intervalle werden in den Speicher des Computers übertragen, der über eine Polar Precision Performance 4.0 - Software zur Auswertung verfügt. Am Bildschirm erscheint eine fortlaufende Pulskurve.

3.3.1 Ziel und Durchführung

Ziel dieser Untersuchung war es, eine einfach und ubiquitär einsetzbare Biofeedbackmethode anzubieten, welche durch die HFV - Messung den Stresslevel sichtbar macht und durch eine vorgegebene Atemübung den Stresspegel zu reduzieren vermag. Zugleich kann die HFV als eine Screeningmethode zur Erfassung einer inzipienten kardialen Erkrankung verwendet werden.

Nach ausführlicher Information über das Versuchsdesign sowie die Ziele und Methoden, gaben 44 ProbandInnen, davon 26 Frauen und 18 Männer ihr Einverständnis zur Teilnahme an der Untersuchung.

Name, Vorname, Geschlecht, Alter, Größe, Gewicht und Tätigkeit wurden erhoben.

Tabelle 2, Charakterisierung der ProbandInnen: Angaben der Mittelwerte und Standardabweichungen

| Kennwerte | Männlich (n = 18) | Weiblich (n = 26) |
|--------------------|---------------------|---------------------|
| Alter (Jahre) | 38,1 ± 6,9 | 36,6 ± 6,7 |
| Körpergröße (cm) | 179 ± 5,1 | 170,5 ± 4,9 |
| Gewicht (Kg) | 85,9 ± 6,2 | 74,5 ± 12,2 |

Die ProbandInnen setzen sich auf einen bequemen Stuhl und halten den Messgurt für die Dauer der Messung mit beiden Händen.

Für die Dauer der Untersuchung ist der Raum frei von akustischen Störeinflüssen.

Dann wird den ProbandInnen erklärt, sie sollen sich ein beruhigendes und entspannendes Bild oder ein Erlebnis für ca. 3 Minuten vorstellen.

Dann wird die Messung neuerlich gestartet.

Danach werden die ProbandInnen angehalten, in einer getakteten rhythmischen Atmung mit einer Frequenz von 6 Atemzügen pro Minute 3 Minuten zu atmen.

Daraufhin wird eine neuerliche Messung durchgeführt.

Danach folgt eine Besprechung der grafisch aufbereiteten Messergebnisse mit den ProbandInnen am Bildschirm des Laptop.

Nach der Untersuchung wird das Messergebnis ausgedruckt und den ProbandInnen übergeben.

3.3.2 Definition und Auswahl der HFV Parameter

Für die Analyse der Herzratenvariabilität werden ein Zeitbereich (time domain) und ein Frequenzbereich (frequency domain) unterschieden.

Die Parameter der time domain errechnen sich aus den fortlaufenden RR - Intervallen im Tachogramm.

Hieraus umfassen die HFV - Auswertungen folgende Parameter:

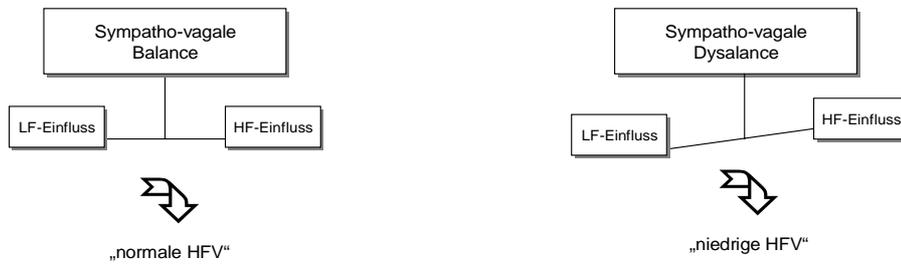
- HR: die durchschnittliche Herzrate in Schlägen pro Minute
- SDNN: die Standardabweichung von allen normalen RR-Intervallen
- pNN50: der prozentuelle Anteil der aufeinander folgenden RR-Intervallen, die mehr als 50 Millisekunden voneinander abweichen
- RMSSD (root mean square of successive differences, in msek): die Quadratwurzel des Mittelwertes der Summe der quadrierten Differenzen aller sukzessiven Normalschlagintervalle:

$$RMSSD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k [(R - R_{i+1}) - (R - R_i)]^2}{n}}$$

Bei der Spektralanalyse der Herzfrequenz (frequency domain) werden 3 wichtige Frequenzkomponenten hinsichtlich Ihrer physiologischen Bedeutung differenziert:

- HF (high frequency): Oszillationen zwischen 0,15 bis 0,4 Hz, die überwiegend vagale Einflüsse reflektieren sollen.
- LF (low frequency): Fluktuationen zwischen 0,04 bis 0,15 Hz, die wohl aus sympathischen wie auch aus parasympathischen Komponenten bestehen. Sie beinhalten via Baroreflex vermittelte und aufgrund von Schwankungen des arteriellen Blutdrucks (Mayer-Wellen) zustande kommende Einflüsse auf das Herzfrequenzverhaltens (=die respiratorische Sinusarrhythmie RSA, Hering-Traube-Wellen).
- VLF (very low frequency): liegt zwischen 0,033 und 0,04 Hz und umschreibt die auf die Herzschlagfolge einwirkende vasomotorische Komponente der Thermoregulation und möglicherweise auch die des Renin-Angiotensin-Systems.
- Total Power (TP): beinhaltet die Gesamtleistung und ist demnach die Summe von HF, LF und VLF (prinzipiell auch von ULF, ultra low frequency = Frequenzbereich < 0,0333 Hz spielt bei kurzen Aufnahmeintervallen aber keine Rolle).
- LF / HF (%): der Quotient zwischen LF und HF soll die sympathovagale Balance widerspiegeln (Abbildung 7).

Abbildung 7, LF/HF-Ratio



3.3.3 Datenanalyse mit der Polar Precision Performance für Windows Software

Zur Reduzierung von Störfaktoren standen für die HFV Auswertung integrierte Filterfunktionen zur Verfügung.

Aus den während der Registrierung gespeicherten Zwischenschlagsintervallen erfolgt über die Polar Precision Performance für Windows Software die weitere HFV Analyse. Aus den RR - Intervallen werden die Parameter des Zeitbereiches kalkuliert.

Zudem können Intervall - Daten in einem Poincare Plot dargestellt werden.

Die Polar-Software vollzieht die Frequenzanalyse auf Grundlage der autoregressiven Autokorrelation.

3.4 ERGEBNISSE

Das Verhältnis zwischen sympathischer und parasympathischer Aktivität (LF/HF) liegt bei 1,5 bis 2,0 „ in der Norm “. Höhere Werte bedeuten, dass das sympathische (also das aktivierende) Nervensystem überwiegend tätig ist.

In solchen Fällen kann es sinnvoll sein, durch gesundheitsfördernde Maßnahmen (wie Ausdauersport, Entspannungstraining, geeignete Medikamente, Psychotherapie) die parasympathischen Anteile des Nervensystems zu kräftigen. Ob solche Maßnahmen greifen, kann man daran überprüfen, ob sich Daten verändern, die Ausdruck vermehrter parasympathischer Aktivität sind (zum Beispiel Erhöhung von PNN 50 oder RMSSD).

Diese Parameter wurden im Rahmen eines Screenings bei 44 ProbandInnen erhoben.

3.4.1 LF/ HF Ratio

HFV ist das Verhältnis zwischen sympathischer und parasympathischer Aktivität mit folgender prozentueller Einteilung (Ratio): Sehr gut: 50%-60%, gut: 60%-75%, grenzwertig: 75%-80%, schlecht: > 80%

Tabelle 3, LF / HF, Basismessung bei Spontanatmung bei 44 ProbandInnen

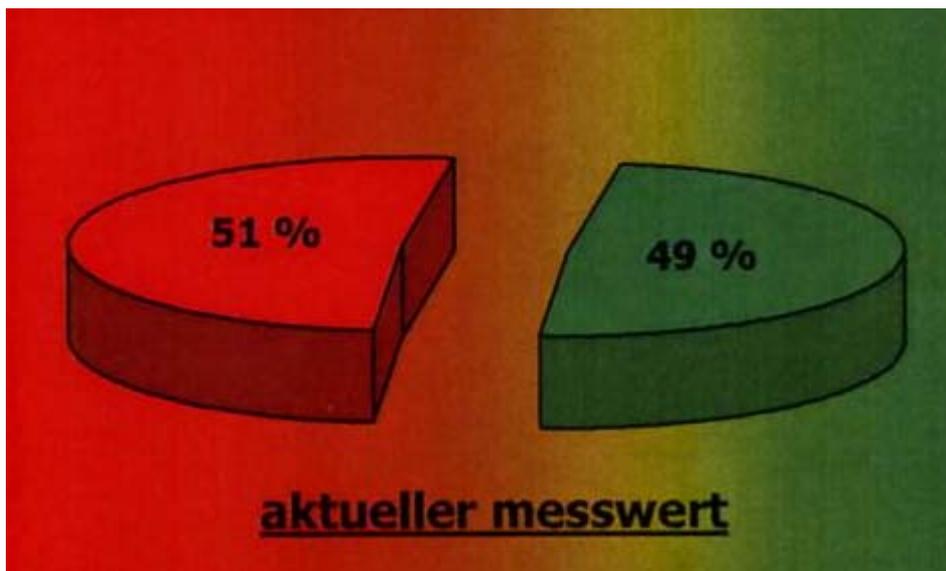
| LF / HF | Frauen n = 26 | Männer n = 18 |
|------------------|------------------|------------------|
| Sehr gut n | 15 | 7 |
| Gut n | 6 | 6 |
| Grenzwertig n | 1 | 2 |
| Schlecht n | 4 | 3 |

3.4.1.1 Präsentation der Messdaten

Die individuellen Messdaten wurden graphisch (laienverständlich) den ProbandInnen präsentiert und erklärt:

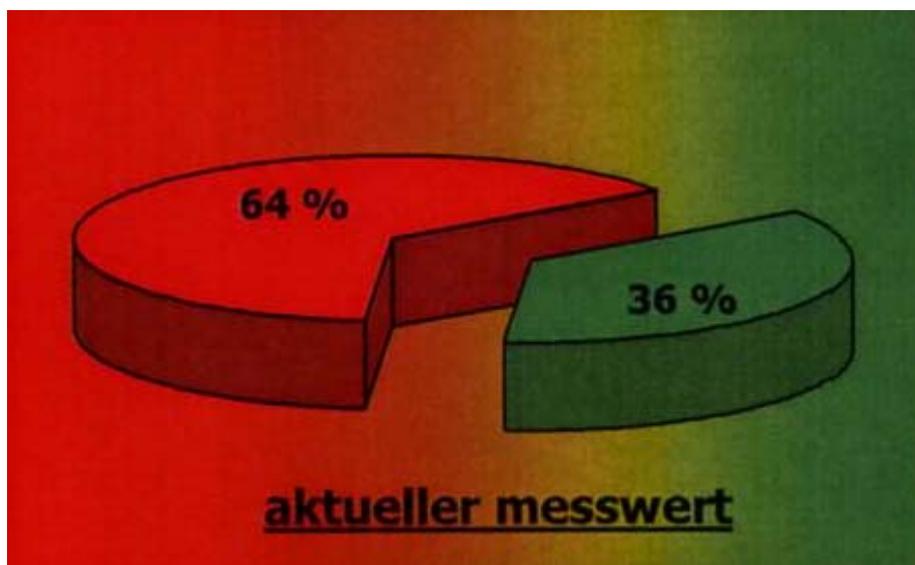
Beispiel 1, sehr gut : Probandin Nr. 1, 32 Jahre

Herzfrequenzvariabilität (HFV): Aktuelles Verhältnis zwischen Anspannung (rot) und Entspannung (grün)



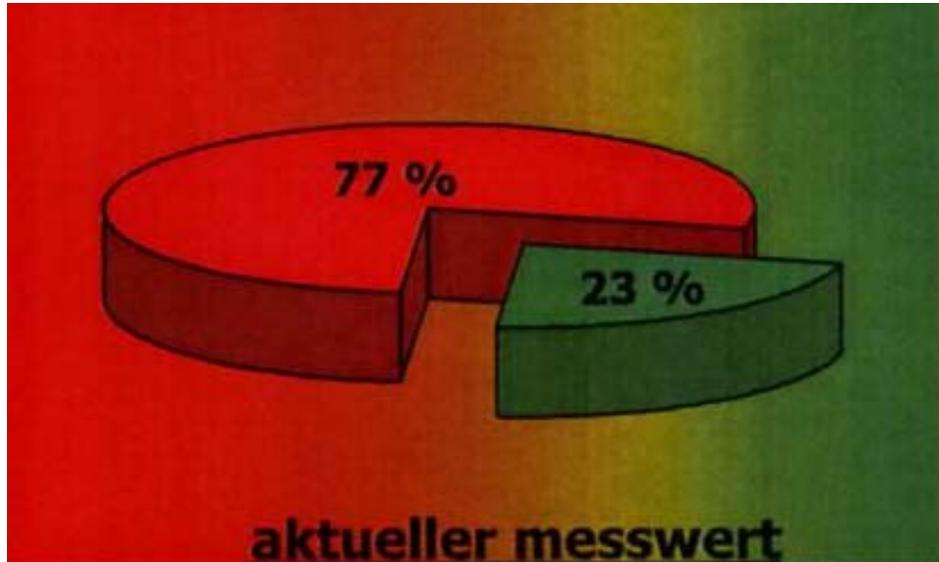
Beispiel 2, gut Probandin Nr.: 19, 34 Jahre

Herzfrequenzvariabilität (HFV): Aktuelles Verhältnis zwischen Anspannung (rot) und Entspannung (grün)



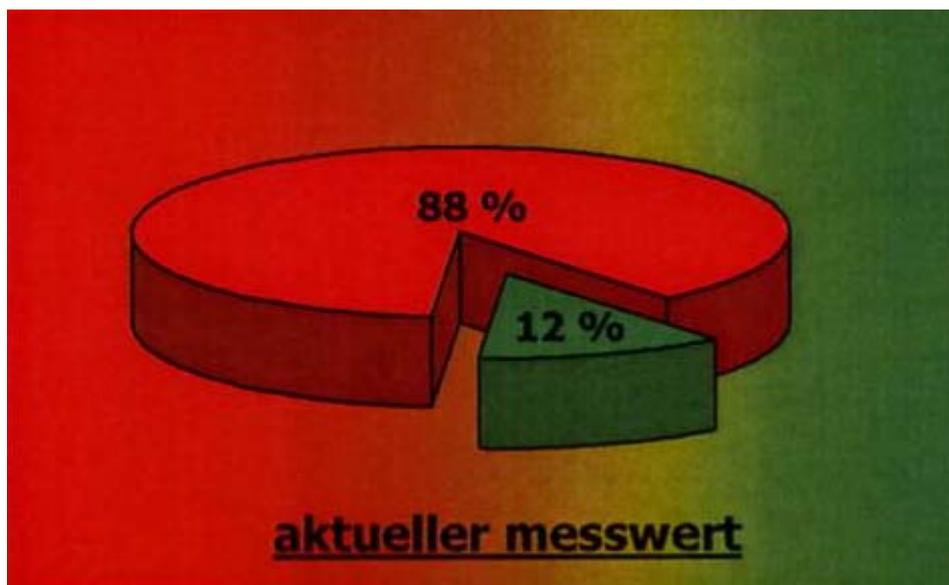
Beispiel 3, grenzwertig Proband Nr.: 22, 37 Jahre

Herzfrequenzvariabilität (HFV): Aktuelles Verhältnis zwischen Anspannung (rot) und Entspannung (grün)



Beispiel 4, schlecht Probandin Nr.: 4, 42 Jahre

Herzfrequenzvariabilität (HFV): Aktuelles Verhältnis zwischen Anspannung (rot) und Entspannung (grün)



3.4.2 Entspannungstauglichkeit

Bei dieser Messung wurde die Entspannungstauglichkeit als vermehrte parasympathische Aktivität erhoben (PNN50, rMSSD).

Tabelle 4 Entspannungsfähigkeit bei 44 ProbandInnen

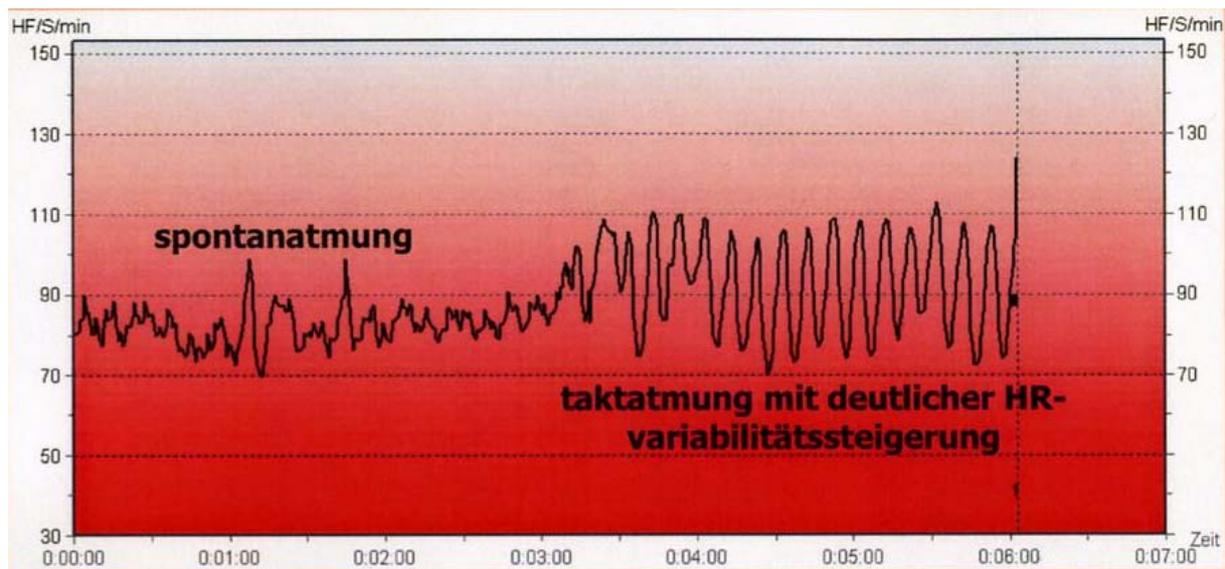
| Entspannungsfähigkeit | Frauen N = 26 | Männer N = 18 | Gesamt N = 44 |
|--------------------------|------------------|------------------|------------------|
| Verbessert | 4 | 5 | 9 |
| gleich bleibend gut | 14 | 5 | 19 |
| gleich bleibend schlecht | 2 | 3 | 5 |
| verschlechtert | 6 | 5 | 11 |

3.4.2.2 Präsentation der Messdaten

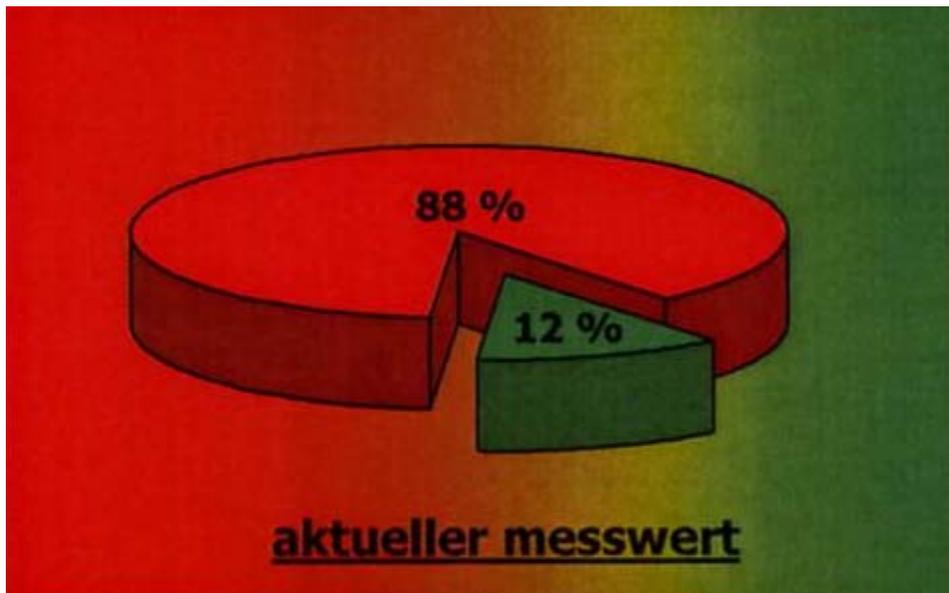
Die individuellen Messdaten wurden graphisch (laienverständlich) den ProbandInnen präsentiert und erklärt.

Beispiel 1, verbesserte Entspannungsfähigkeit, Probandin Nr.4, 42 Jahre

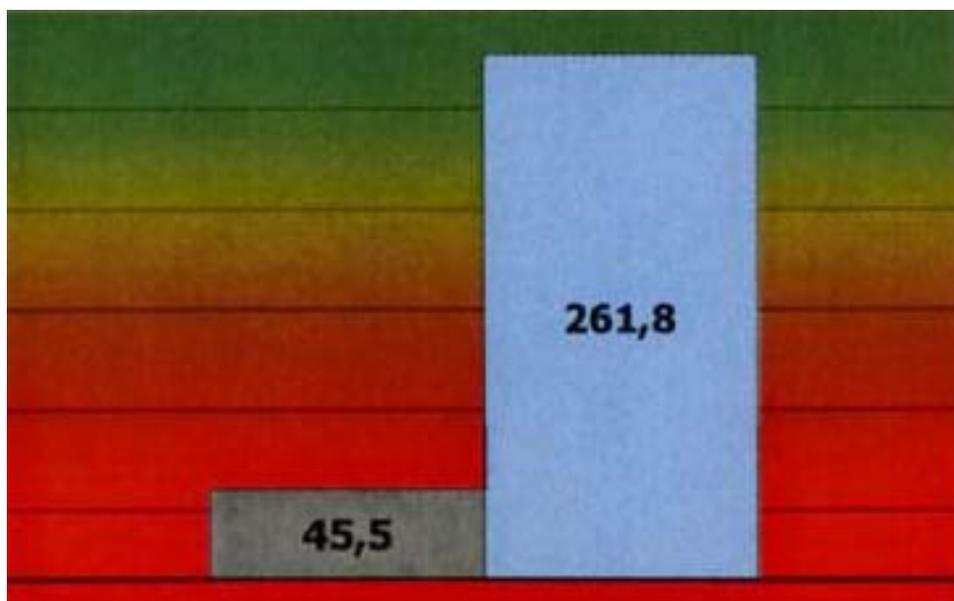
Herzfrequenzverhalten während der HFV Messung



niedrige HFV: Anspannung (rot) überwiegt



Verbesserte Entspannungsfähigkeit: prozentuelle Steigerung von zwei Entspannungsparamer (pNN50=grau, rMSSD= blau), vergleich Spontanatmung und Atemübung

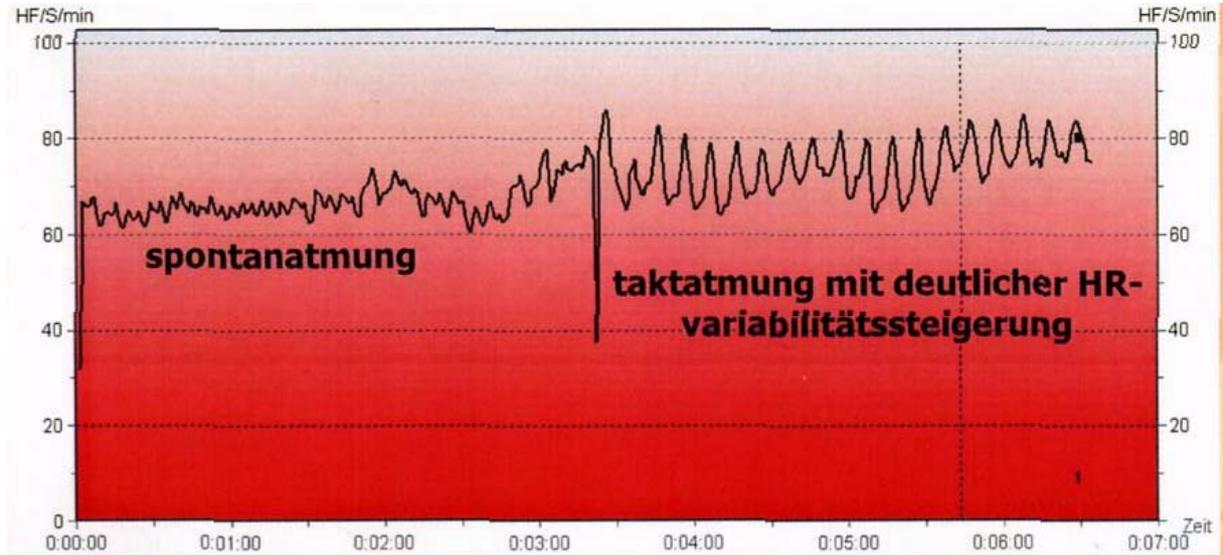


Empfehlung: Zwei - bis dreimal Ausdauertraining. Nutzen der Atemübung (maximal 5 Minuten) in den stressigen Phasen

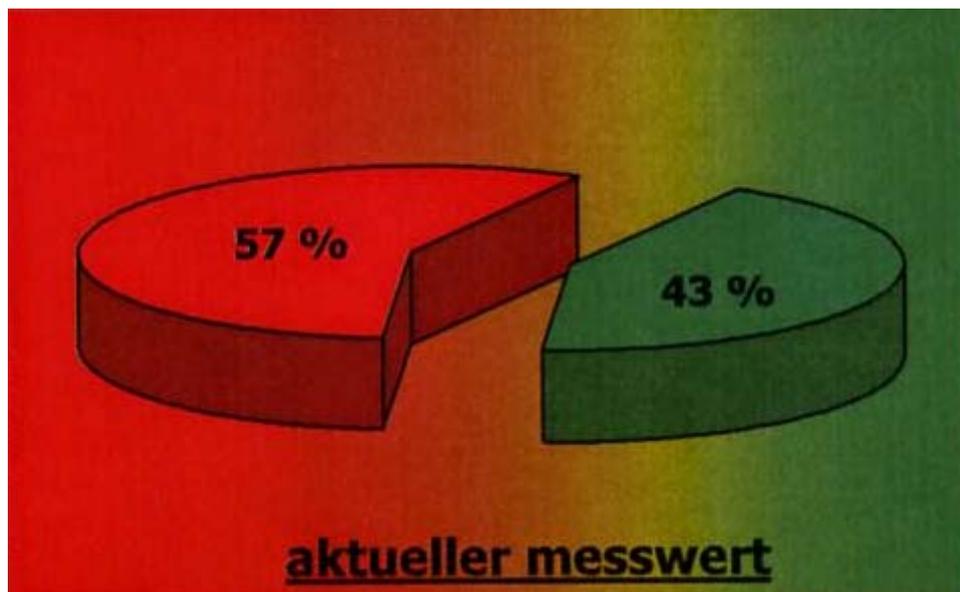
Beispiel 2, gleich bleibend gute Entspannungsfähigkeit,

Proband Nr.: 13, 45 Jahre

Herzfrequenzverhalten während der HFV Messung



sehr gute HFV: Anspannung (rot) und Entspannung (grün) ausgeglichen



Gleich bleibend gute Entspannungsfähigkeit: prozentuelle Steigerung von zwei Entspannungsparamer (pNN50=grau, rMSSD= blau), vergleich Spontanatmung und Atemübung

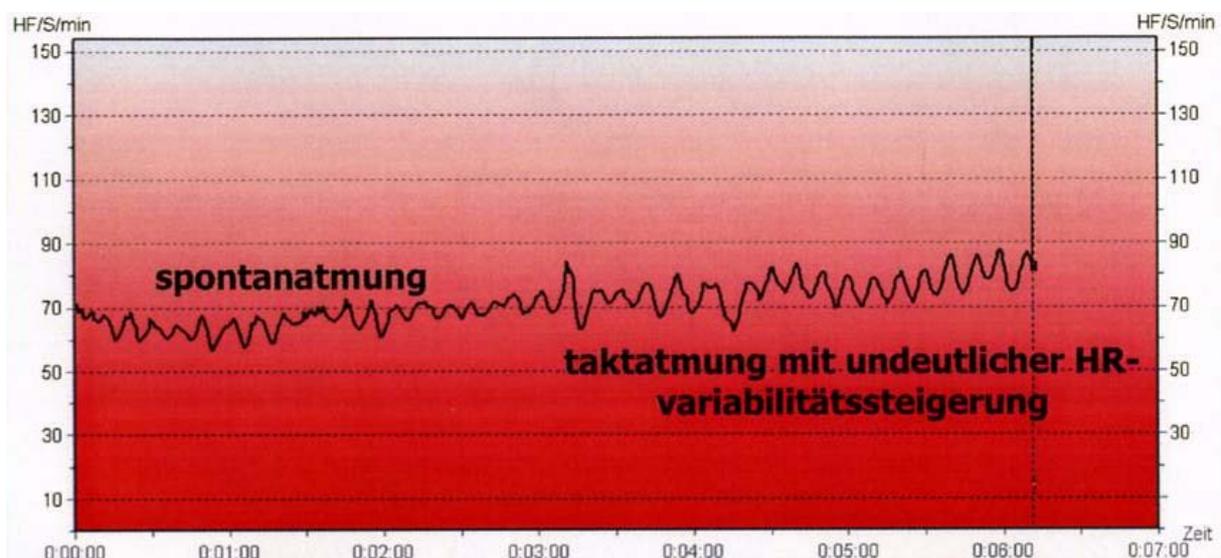


Empfehlung: nutzen Sie die Entspannungsfähigkeit in stressigen Phasen.

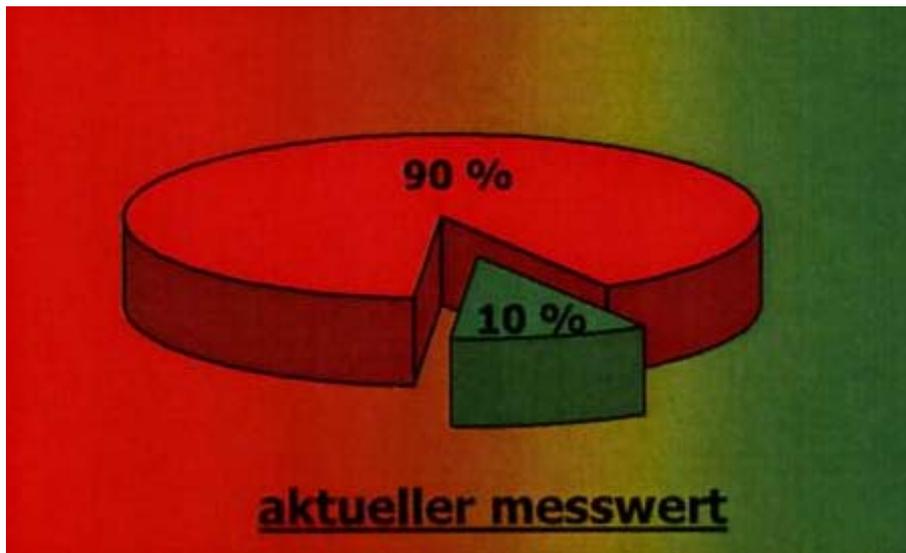
Beispiel 3, gleich bleibend schlechte Entspannungsfähigkeit,

Proband Nr.: 3, 37 Jahre

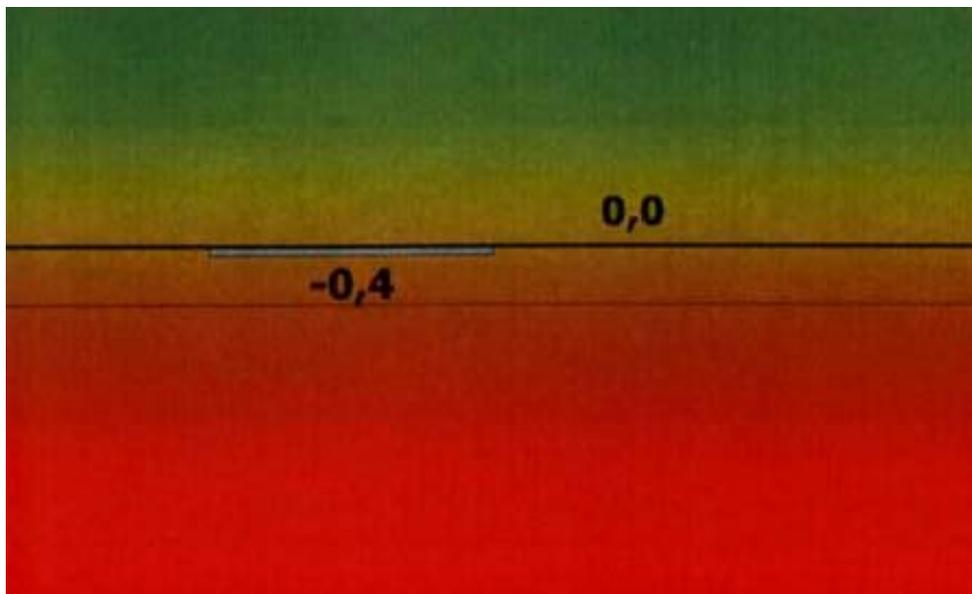
Herzfrequenzverhalten während der HFV Messung



niedrige HFV: Anspannung (rot) überwiegt



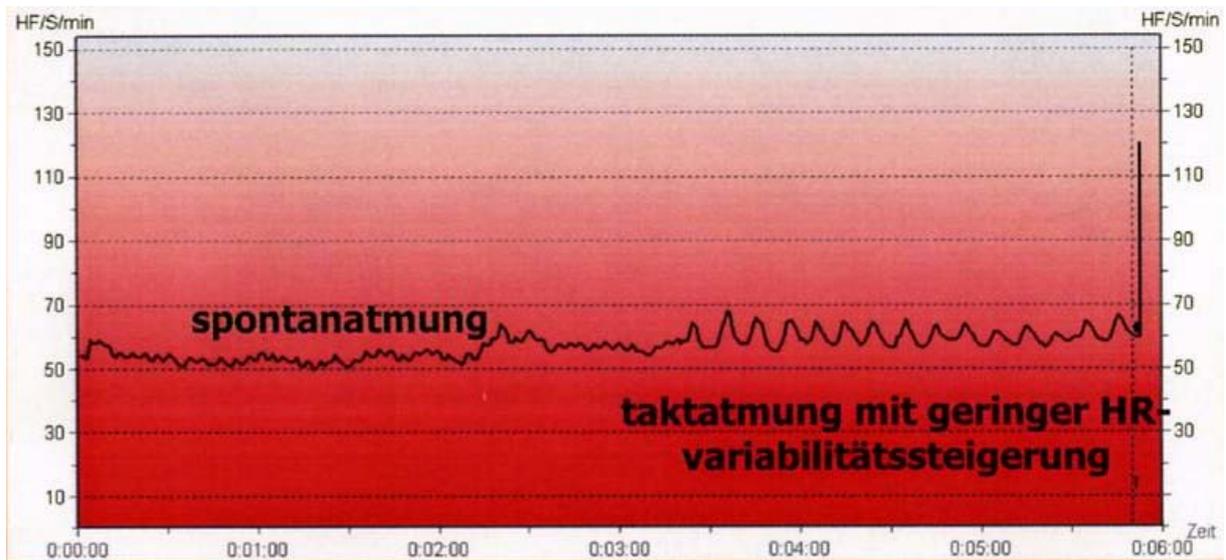
Gleich bleibend schlechte Entspannungsfähigkeit: Keine Änderung der Entspannungsparameter (pNN50=grau, rMSSD= blau), vergleich Spontanatmung und Atemübung



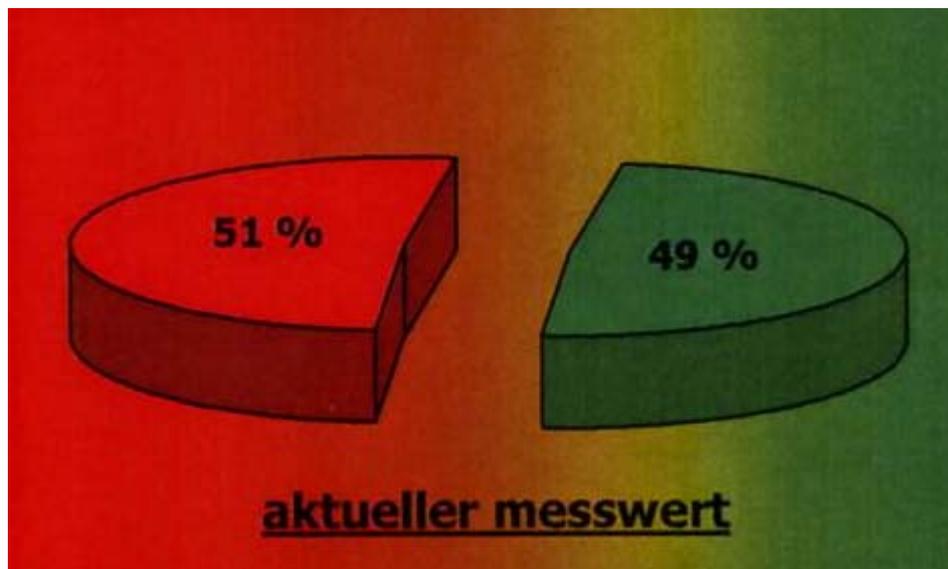
Empfehlung: Internistischer Check. Zusätzlich das Erlernen der aktiven Entspannung durch Atemübungen. Je nach internistischer Befundkonstellation zwei - bis dreimal Ausdauertraining pro Woche.

Beispiel 4, Verschlechterte Entspannungsfähigkeit, Probandin Nr.: 1, 32 Jahre

Herzfrequenzverhalten während der HFV Messung



Sehr gute HFV: Anspannung (rot) und Entspannung (grün) ausgeglichen



Verschlechterte Entspannungsfähigkeit: prozentueller Abfall von zwei Entspannungsparamer (pNN50=grau, rMSSD= blau), vergleich Spontanatmung und Atemübung



Empfehlung: die aktive Entspannung durch Atemübungen sind ohne vorheriges Üben unter Einleitung nicht zu empfehlen. Zwei - bis dreimal Ausdauertraining mit Variation der Herzfrequenz (Intervall -Training).

3.5 CONFOUNDER

Bei der HFV - Analyse und Beurteilung ist es wichtig, modifizierende Einflussfaktoren, die sog. Confounder, zu berücksichtigen.

3.5.1 Geschlecht

Die Geschlechter unterscheiden sich auch im Bezug auf biologische Parameter. So besteht auch ein Unterschied in der HFV da die anatomischen Größenverhältnisse und der Hormonhaushalt bei Mann und Frau differieren.

3.5.2 Lebensalter

Die HFV hat unter Ruhebedingungen einen eingipfeligen Altersgang.

Bei Kindern besteht eine sympathikotone vegetative Tonuslage.

Im Erwachsenenalter entwickelt sich eine ausgeprägte HFV (Fähigkeit zur besonderen regulativen Dynamik), die dann im Alter zu einer stetigen Abnahme der HFV führt (Altersstarre des Herzens).

3.5.3 Konstitutionsbedingte Interindividualität

Wahrscheinlich besteht beim gesunden Menschen in Ruhe eine individuell ausgeprägte anlagebedingte, interindividuelle Prägung des Herzrhythmus.

Zwischen den beiden Extremen, Vagotoniker und Sympathikotoniker, sind die individuellen Herzrhythmusverhalten einzuordnen.

Dabei wird die individuelle HFV in Ruhe durch endogene (Gesundheitszustand) sowie exogene Faktoren (Training, Biorhythmus, chemische Faktoren) beeinflusst.

3.5.4 Circadianer Rhythmus

Die HFV unterliegt, wie andere biologische Parameter, auch einem circadianen Rhythmus, der bei körperlichen und geistigen Tagesaktivitäten sympathikoton gefärbt ist. Während des nächtlichen, trophotropen Zustandes gewinnt der Vagotonus die Oberhand.

Daher ist bei vergleichenden HFV - Untersuchungen stets auf die Tageszeit Bedacht zu nehmen.

3. 4.5. Trainingszustand

Körperlich trainierte, besonders jedoch Ausdauertrainierte haben eine ausgeprägte HFV.

3.4.6. Gesundheitszustand

Jede Störung der sympathikovagalen Balance, wie sie bei temporären als auch bei permanenten Gesundheitsstörungen vorkommt, beeinflusst auch die HFV, als Spiegelbild dieses sensiblen Systems, deutlich.

Als Beispiel sei hier der Diabetes Mellitus mit seinen bekannten Herzrhythmus Einschränkungen erwähnt.

3.4.7. Umgebungseinflüsse

Umgebungsbedingungen wie Lärm, das Mikroklima, physikalische sowie psychosomatische Faktoren beeinflussen das HFV - Verhalten. Daher kann die HFV für Beanspruchungsmessungen auf äußere Belastungsfaktoren herangezogen werden.

ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Biofeedback kann als Grundprinzip des Lebens angesehen werden, bei dem es bei geeigneten Reizeinflüssen durch Änderung des Verhaltens zur Anpassung kommt.

Die optimale Antwort wird nach dem Prinzip „trial and error“ ermittelt und angewandt.

Biofeedback in der Medizin bedient sich geeigneter Geräte und Instrumente, um körperliche Vorgänge wahrnehmbar zu machen, ohne deren Hilfe sie unserer Aufmerksamkeit nicht zugänglich wären.

Durch die Anwendung des Biofeedbacks kann außerdem aus dem Ergebnisrepertoire jenes Verhalten herausgefiltert werden, das mit einer besonders günstigen Signalantwort verbunden ist.

Dieses Verhaltensmuster führt dann durch geeignetes Training meist zu einer gesundheitlichen Verbesserung.

Beim HFV - Biofeedback, (auch Herzkohärenztraining genannt) wird gelernt, im Baroreflexrhythmus zu atmen.

Dadurch kommt es zu einer Harmonisierung: 1) der Herzfrequenz, 2) des arteriellen Blutdrucks und 3) des Atemfrequenzrhythmus.

Auch spontan kommt es oft bei Entspannungsübungen wie Meditation, Yoga ect. zu einer vertieften und langsameren Atmung, die die vorher genannten Punkte harmonisiert.

Außerdem gibt es Hinweise, dass diese Kohärenz autonomer Rhythmen zu einer größeren Effizienz von Regelprozessen im Sinne einer erleichterten Homoöstasefindung beitragen kann.

Wird die Homoöstasefindung erreicht, so kommt es neben der Normalisierung der objektivierbaren Parameter wie Atmung, Blutdruck und HFV auch zu einer

Rückmeldung der Körperwahrnehmung, die sich in einem wohligen, entspannenden Zustand oder als so genanntes „Flow Gefühl“ manifestiert.

Im „Flow“ scheint man gleichsam in der Situation aufzugehen, es geht „alles wie von selbst“, es entstehen Gefühle wie Glück, Zufriedenheit und „Funktionslust“.

Man erlebt sich im Gleichklang mit sich selbst und der Umwelt.

Das günstigenfalls in „Flow“ gipfelnde Prinzip optimaler Anpassung lässt sich mit der HFV - Messung quantitativ erfassen und beschreiben.

HFV - Messungen liefern eine biologisch relativ einfach messbare Bezugsgröße für Stresstoleranz.

Auf Ihrer Grundlage lassen sich Methoden entwickeln, die die menschliche „Anpassungsfähigkeit“ optimieren.

Es ist gut vorstellbar, dass künftig die HFV als Indikator der sympathiko - vagalen Balance zum Screening potentiell gefährdeter Arbeitnehmer und allgemein für präventivmedizinische Belange einsetzbar ist.

Literaturverzeichnis

Birbaumer, N. & Schmidt, R. F. (1999) Biologische Psychologie. 4. Aufl. Berlin: Springer

Bosma, H., Marmot, M., Hemingway, H., Nicholson, A., Brunner, E. & Stephen, S. (1997) Low job control and risk of coronary heart disease in whiteall II (prospective cohort) study. British Medical Journal, 314, 558-565

Bosma H., Peter, R., Siegrist, J. & Marmot, M. (1998) Two alternative job stress models and the risk of coronary heart disease. American Journal of Public Health, 88, 68-74

Buchter, A., Zell, L., Fehringer, M., Heisel, A., Scheffer, P. & Böhm, M. (II/2002) Arbeitsbedingte Herz- und Kreislaufkrankheiten. In Buchter, Axel (Hrsg.). Diagnostik arbeitsbedingter Erkrankungen und arbeitsmedizinisch-diagnostische Tabellen. http://www.uniklinksaarland.de/med_fak/arbeitsmedizin/diagnostik/anfang.html

Canon, W.B. (1932) The wisdom of the body. New York: Norton

Dusseldorp, E., van Elderen, Th., Maes, S., Meulman, J. & Kraaij, V. (1999) A meta-analysis of psychoeducational programs for coronary heart disease patients. Health Psychology, 18 (5), 506-519

Friedmann, M. & Rosemann, R. H. (1975) Der A-Typ und der B-Typ. Reinbek: Rowohlt

Hacker, W. & Richter, P. (1980) Spezielle Arbeits- und Ingenieurpsychologie. Berlin (DDR): Deutscher Verlag der Wissenschaften

Hemingway, H. & Marmot, M. (1999) Evidence based cardiology, psychosocial factors in the aetiology and prognosis of coronary heart disease: systematic review of prospective cohort studies. British Medical Journal, 318, 1460-1467

Henry J.P. & Stephens, P.M. (1977) Stress, health, and the social environment: a sociobiologic approach to medicine. New York: Springer

Heuchert, G., Horst, A., Kühn, K. (2001) Arbeitsbedingte Erkrankungen, Probleme und Handlungsfelder. Bundesarbeitsblatt Heft 2, 24-28

Maschewsky, W. (1993) Machen Arbeitsstoffe krank? Sozial- und Präventivmedizin, 38, 71-76

Janke, W. (1976) Psychophysiologische Grundlagen des Verhaltens. In: M. Kerekjarto (Hrsg.), Medizinische Psychologie (2. Aufl.). Berlin: Springer. 1-101

Jerusalem, M. (1990) persönliche Ressourcen, Vulnerabilität und Stressleben. Göttingen: Hogrefe

Karasek R. A. & Theorell T. (1990) Healthy Work. New York: Basic Books

Kivimäki, Mika; Leino-Arjas, Päivi; Luukkonen, Ritva; Riihimäki, Hilikka; Vahtera, Jussi & Kirjonen, Juhani (2002) Work stress and risk of cardiovascular mortality: prospective cohort study of industrial employees. *British Medical Journal*, 325, 857-861

Krohne, W. (1997) Stress und Stressbewältigung. In Schwarzer, R. (Hrsg.) *Gesundheitspsychologie- ein Lehrbuch*. 2 überarb. Und erw. Aufl., Göttingen; Bern; Toronto; Seattle: Hogrefe, Verlag für Psychologie

Lazarus, R.S. (1966) *Physiological stress and the coping process*. New York: Mc Graw-Hill

Lazarus, R.S. & Launier, R. (1981) Stressbezogene Transaktion zwischen Person und Umwelt. In. Nitsch, J.R. (Hrsg) *Stress, Theorien, Untersuchungen, Maßnahmen*. Bern: Huber. 213-260

Lazarus, R.S. & Cohen, J. B. (1977) Environmental Stress. In : J.Altman& J.F. Wohlwoll (Hrsg) *Human behaviour and the environment*. New York: Plenum, (90-127)

Lynch, J., Krause, N., Kaplan, G. A., Salonen, R. & Salonen, J. T. (1997) Workplace Demands, Economic Reward, and Progression of Carotid Atherosclerosis. *Circulation*, 96, 302-307

Mc Ewen, B.S. (2002) *The end of stress as we know it*. Washington DC: Joseph Henry

Malik, M. & Camm, A.J. ((1990) Significance of long –term components of heart rate variability for the further prognosis after acute myocardial infarction. Cardiovascular Research, 24, 793-803

Malik, M., Farell, T., Camm, A.J. (1990) Circadian rhythm of the heart rate variability after acute myocardial infarction and its influence on the prognostic value of the heart rate variability. American Journal of Cardiology, 66, 1049-1054

Möller, J., Theorell T., De Faire U., Ahlbom , A. & Hallqvist, J. (2005) Work related stressful life events and the risk of myocardial infarction. Case-control and case-crossover analyses within the Stockholm heart epidemiology programme (SHEEP). Journal of Epidemiology and Community Health, 59 (1), 23-30

Myrtek, M. (2002) Typ A-Verhalten. In Schwarzer, R., Jerusalem, M. & Weber, H. (Hrsg.) Gesundheitspsychologie von A bis Z. Ein Handwörterbuch. Göttingen; Toronto; Seattle: Hogrefe, Verlag für Psychologie

Richter, G. (2000) Stress, psychische Ermüdung, Monotonie, psychische Sättigung. - Psychische Belastung und Beanspruchung. Arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse Nr. 116. Schriftenreihe. In: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (Hrsg.) Dortmund

Rohmert, W. & Rutenfranz, J (1983) Praktische Arbeitspsychologie. Stuttgart: Kohlhammer

Scheuch, K. & Schröder, H. (1990) Mensch unter Belastung- Stress als ein humanwissenschaftliches Konzept. Berlin: Verlag für Wissenschaften

Schröder, H. (1996) Psychologische Interventionsmöglichkeiten bei Stressbelastungen. In: Reschke, K. (Hrsg) Intervention zur Gesundheitsförderung für Klinik und Alltag. Regensburg: Rodere-Verlag

Seefeldt, D. (2002) Stress. Verstehen- Erkennen- Bewältigen. Dreieich: Edition Wötzel (2. überarbeitete Auflage)

Seyle, H. (1976) Stress in Health and Disease. Boston; Butterworth; London

Seyle, H. (1979) Stress mein Leben- Erinnerungen eines Forschers. München: Verlag GmbH

Seyle, H. (1981) Geschichte und Grundzüge des Stresskonzepts. In Nitsch, J. R. (Hrsg.) Stress, Theorien, Untersuchungen, Maßnahmen. Bern: Huber

Siegrist, J. (1995) Emotions and health in occupational life: new scientific findings and policy implications. Patient Education and Counseling, 25 (3), 227-236

Siegrist J. (2001) Einflüsse auf Entstehung und Verlauf der koronaren Herzerkrankung. Herz, 26,316-325

Ulrich, E. (1983) Präventive Interventionen im Betrieb: Vorgangsweise zur Veränderung der Arbeitssituation. Psychosozial, 20, 48-70