

# **Baustein I**

**Gesundheitsgefährdungen durch Bildschirmarbeit**

# Inhaltsverzeichnis

<b>1.</b>	<b>GESUNDHEITSGEFÄHRDUNGEN BEI BILDSCHIRMARBEIT.....</b>	<b>1</b>
1.1	Kleine Entwicklungsgeschichte der Bildschirmarbeit.....	1
1.2	Belastung, Beanspruchung, Fehl- und Überbeanspruchung.....	2
1.3	Gesundheitliche Probleme bei Bildschirmarbeit - eine erste Bestandsaufnahme.....	3
1.4	Die wirtschaftliche Bedeutung der gesundheitlichen Folgen von Bildschirmarbeit.....	4
<b>2.</b>	<b>GESUNDHEITLICHE PROBLEME BEI BILDSCHIRMARBEIT - DER KÖRPER .....</b>	<b>5</b>
2.1	Wachsende Belastungen für das muskuloskelettale System, Beschwerdesymptomatik.....	5
2.2	Aufbau und Funktion der Wirbelsäule.....	6
2.3	Belastungen des Rückens (insbesondere) durch Sitzen.....	9
2.4	Muskelverspannungen.....	10
2.5	Die kranke Wirbelsäule .....	11
2.6	Negative Wirkungen von Bildschirmarbeit auf innere Organe und Herz-Kreislauf-System .....	13
2.7	Bewegungsschmerzen im Hand/Arm-Bereich durch Bildschirmarbeit .....	14
2.7.1	Wie kann RSI entstehen? - Bewegung und dynamische Belastung .....	15
2.7.2	Wie kann RSI entstehen? - Halten und statische Belastung.....	16
2.7.3	Wie kann RSI entstehen? - Wahrnehmen und Denken .....	16
2.8	Bewegungs- und Entspannungsübungen für Bildschirmarbeiter.....	18
2.8.1	Die Muskelpumpe: Anregungen für das Herz-Kreislauf-System.....	18
2.8.2	Die Kunst des Sitzens .....	19
2.8.3	Dynamische Muskeltätigkeit.....	20
2.8.4	Den Rücken stärken .....	21
2.8.5	Wohltat für den Schultergürtel.....	22
<b>3.</b>	<b>GESUNDHEITLICHE PROBLEME BEI BILDSCHIRMARBEIT - AUGEN UND SEHVERMÖGEN .....</b>	<b>23</b>
3.1	Steigende Sehanforderungen durch Bildschirmarbeit, Beschwerdesymptomatik.....	23

<b>3.2</b>	<b>Der Einfluß von Arbeitsplatzgestaltung und Arbeitsorganisation auf die Belastung des Sehorgans .....</b>	<b>23</b>
<b>3.3</b>	<b>Natürliches Sehen und Sehen am Bildschirm .....</b>	<b>24</b>
<b>3.4</b>	<b>Zur Anatomie des Auges .....</b>	<b>25</b>
<b>3.5</b>	<b>Gesundheitsrisiken für Augen und Sehvermögen .....</b>	<b>26</b>
3.5.1	Die Hornhaut.....	26
3.5.2	Die Regenbogenhaut.....	27
3.5.3	Die Linse.....	28
3.5.4	Die Netzhaut.....	31
3.5.5	Die Augenmuskulatur .....	32
<b>3.6</b>	<b>Anregungen zum entspannten Sehen bei Bildschirmarbeit .....</b>	<b>34</b>
<b>3.7</b>	<b>Augenuntersuchungen nach dem Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz Bildschirm-Arbeitsplätze (G 37) .....</b>	<b>37</b>
<b>4.</b>	<b>GESUNDHEITLICHE PROBLEME BEI BILDSCHIRMARBEIT - DIE PSYCHE .....</b>	<b>41</b>
<b>4.1</b>	<b>Wachsende Belastungen für die Psyche.....</b>	<b>41</b>
<b>4.2</b>	<b>Psychische Belastungen und Beanspruchungen.....</b>	<b>41</b>
<b>4.3</b>	<b>Folgen psychischer Beanspruchungen.....</b>	<b>44</b>
4.3.1	Anregungseffekte.....	44
4.3.2	Übungseffekt.....	45
4.3.3	Streß .....	45
4.3.4	Psychische Ermüdung.....	51
4.3.5	Monotonie .....	52
4.3.6	Psychische Sättigung.....	52
<b>5.</b>	<b>LITERATURHINWEISE .....</b>	<b>54</b>
<b>Teil A:</b>	<b>Muskuloskelettales System.....</b>	<b>54</b>
<b>Teil B:</b>	<b>Augen und Sehvermögen .....</b>	<b>54</b>
<b>Teil C:</b>	<b>Psychische Belastungen .....</b>	<b>55</b>
<b>6.</b>	<b>MATERIALANHANG.....</b>	<b>57</b>

---

# 1. Gesundheitsgefährdungen bei Bildschirmarbeit

## 1.1 Kleine Entwicklungsgeschichte der Bildschirmarbeit

Ende der Sechziger Jahre standen die ersten wenigen Mikrocomputer zur Verfügung, die die Großrechner schrittweise ersetzten. Seit Mitte der Siebziger Jahre jedoch begann dank der Einführung des **Mikroprozessors** der Mikrocomputer seinen eigentlichen Siegeszug. Neben der Entwicklung der **Hardwarekapazitäten** und damit des möglichen Arbeitsumfangs und der potentiellen Arbeitsgeschwindigkeiten entwickelte sich auch die **Software** explosionsartig, so daß die **Einsatzgebiete** von Computern immer universeller und größer wurden. Gründe für die rasante Verbreitung sind die sinkenden Produktionskosten der Systeme bei gleichzeitiger Ausweitung der Einsatzgebiete dieser Technologie.

In einer zweiten Entwicklungsphase der Computertechnologie geht es um die Steigerung der Leistungsfähigkeit bei weitgehender **Miniaturisierung** und **Integration** verschiedener Kommunikationstechniken. Damit löst sich die klassische Büroarbeit auf. Das Büro ist nicht mehr an Raum und Zeit gebunden, es wird **mobil** (z. B. mobiler Einsatz von Notebooks, Telearbeit etc.). Darüber hinaus gehört der PC in vielen **privaten Haushalten** längst zur Standardausrüstung. Neben der bürotypischen Berufsbelastung ergibt sich zwangsläufig eine gleichartige Belastung im Privatbereich. Verstärkt wird dies noch durch die sich abzeichnenden Entwicklungstendenzen. Ursprünglich streng getrennte Bereiche wie Nachrichtenvermittlung, Textverarbeitung, Grafik, Foto, Film, Unterhaltung und Musik vereinigen sich unter dem Begriff **Multimedia**. Nicht zuletzt die Verbreitung des **Internet** trägt das ihre zur endgültigen **Durchsetzung des Bildschirms als allgemeinem Arbeitsmittel** bei. Für das Jahr 2000 rechnet man damit, daß ca. 90 % der Büroangestellten im Dienstleistungssektor an einem Bildschirmarbeitsplatz arbeiten.

Breitere Anwendung fanden Bildschirmterminals **anfangs nur bei der Datenerfassung**. Bedingt durch ein System nahezu universell einsetzbarer Datenverarbeitungstechnik, das durch unterschiedlichste Software den speziellen Nutzenanforderungen **optimal anpaßbar** ist, finden Bildschirmterminals inzwischen nicht nur bei Verwaltungsarbeiten, sondern bei so **unterschiedlichen Tätigkeiten** wie Datenerfassung, Textverarbeitung und Sachbearbeitung genauso wie in der Konstruktion, Programmierung, Prozeßüberwachung, Medizin usw. Anwendung. Aufgrund dieser Entwicklung zeigen Büroarbeitsplätze für ganz unterschiedliche Tätigkeiten ein grundsätzlich **ähnliches äußeres Erscheinungsbild**: Schreibtisch, Bildschirm, Tastatur und Telefon. Hinzu kommt der direkte Zugang zu Druckern, Kopiertechnik, Faxeinrichtungen etc.. Insofern ist es dank des Siegeszuges des Mikrocomputers sinnvoll von „**der Bildschirmarbeit**“ zu sprechen. Dies darf jedoch die arbeitswissenschaftliche Betrachtung nicht darüber hinwegtäuschen, daß sehr **unterschiedliche** Tätigkeiten mit Hilfe des Arbeitsmittels Bildschirm ausgeführt werden, wie die folgende Differenzierung nach Dauer der Arbeit mit dem PC und Arbeitsinhalt zeigt:

### 1. **ausschließliche** Arbeit am PC

- Datenerfassung

- Programmierung
- Textverarbeitung
- Graphische Bearbeitung

## 2. **Mischarbeit** mit PC-Nutzung

- Organisation/Planung
- Datenverwaltung/Statistik
- Vertragsbearbeitung
- Information/Beratung
- Entwerfen/Konstruieren
- Überwachung logistischer Vorgänge
- Bild und Tonbearbeitung.

Bei dieser Differenzierung wird deutlich, daß die Aufgabenvielfalt von wenigen, sich **ständig wiederholenden** Eingabehandlungen bis hin zu **komplexen und kreativen** Prozessen reicht. Daraus ergeben sich unterschiedliche Belastungsprofile und Beanspruchungsmerkmale (Siehe 1.3).

### 1.2 **Belastung, Beanspruchung, Fehl- und Überbeanspruchung**

Der Siegeszug der Bildschirmarbeit geht mit neuen Arbeitsplätzen, neuen **Arbeitsanforderungen** und neuen Formen der **Arbeitsorganisation** einher. Dies bedeutet neue **Belastungen** für die Benutzer. Diese Belastungen sind **objektiv**. So verstärkt beispielsweise computergestützte Büroarbeit die **Bewegungsarmut** dieser Tätigkeit.

Die objektiven Belastungen durch Bildschirmarbeit betreffen verschiedene Individuen. Da diese die Arbeitsanforderungen mit **unterschiedlichen geistigen und körperlichen Voraussetzungen** erledigen, wirken diese Belastungen auf die Betroffenen unterschiedlich: Die wirklich zustandegekommene **subjektive Beanspruchung** in Abhängigkeit vom individuellen Leistungsvermögen und den verschiedenen gesundheitlichen Voraussetzungen unterscheidet sich von Fall zu Fall. Zu den **Faktoren**, die die subjektive Beanspruchung mitbestimmen, gehören fallweise auch angeborene, anlagebedingte Fehlbildungen, aber auch das Alter und das Freizeitverhalten. Im Regelfall wirken **eine Vielzahl von Einzelkomponenten**, die sich kaum voneinander trennen lassen. Nicht jede Belastung ist also für jeden einzelnen Arbeitnehmer negativ; wenn die Summe der Belastungen aber die **individuellen Bewältigungsmöglichkeiten überschreitet**, dann führt dies zu **negativen Beanspruchungsfolgen**, also zu Befindlichkeitsstörungen oder Beschwerden. Dauern derartige **Über- oder Fehlbeanspruchungen** längere Zeit an, so können sie zu **Beanspruchungen**

---

mit **Krankheitswert**, im schlimmsten Fall zu ernst- und **dauerhaften Erkrankungen** führen.

Es macht also arbeitsmedizinisch Sinn, die **objektiven Belastungen** möglichst zu minimieren, damit sie gar nicht erst zu Über- bzw. Fehlbeanspruchungen führen können. Eine solche **Präventionsstrategie** gegenüber allen denkbaren Risikofaktoren, die mit der Bildschirmarbeit einhergehen und möglicherweise zusammenwirken, sieht auch die **Bildschirmarbeitsverordnung** vor.

### 1.3 Gesundheitliche Probleme bei Bildschirmarbeit - eine erste Bestandsaufnahme

Mit dem verbreiteten Einsatz von Informations- und Telekommunikationstechnologien (IuK) sind Beschwerden bei einer steigenden Anzahl von Beschäftigten zu verzeichnen, die täglich am Computer sitzen. Ergebnisse einer **repräsentativen Umfrage der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin** unter Bildschirmarbeitern zeigen, welche Beschwerden mit welcher Häufigkeit auftreten (*Schaubild<sup>1</sup>*). Entgegen einer noch immer häufig anzutreffenden landläufigen Auffassung, die Bildschirmarbeit für gänzlich harmlos hält, belastet Bildschirmarbeit nicht nur das Auge und das Sehvermögen, sondern hat auch negative Auswirkungen auf das muskuloskeletale System, das Herz-Kreislauf-System und bringt zahlreiche nervöse Leiden hervor, die unter die Kategorie psychomentele und psychosomatische Störungen fallen. Diese Umfrage bestätigt insofern die in der Bildschirmarbeitsverordnung vorgenommene grobe Einteilung der bei Arbeitsplatzanalysen zu ermittelnden Gesundheitsrisiken durch Bildschirmarbeit. Risiken bestehen nach dieser Verordnung für:

- **Auge, Sehvermögen**
- **Körper**
- **Psyche**

In der gleichen Umfrage der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin belegt, daß die **Art der Tätigkeit**, die mittels des Bildschirms ausgeübt wird, einen erheblichen Einfluß auf die Nennungshäufigkeit gesundheitlicher Beschwerden hat (*Schaubild<sup>2</sup>*). Diesem Schaubild kann man entnehmen, daß alle Tätigkeiten am Bildschirm mit Beschwerden einhergehen, besonders aber die Tätigkeiten, die sehr **monoton und inhaltsarm** sind und deshalb mit einer großen **Dauer einseitiger Belastung** und gleichzeitiger **Bewegungsarmut** einhergehen.

---

<sup>1</sup> Folie/Informationsblatt: „Rangfolge der angegebenen Gesundheitsbeschwerden bei Bildschirmarbeit“. Aus: Ertel, M., Junghanns, G., Pech, E., Ullsperger, P.: Auswirkungen der Bildschirmarbeit auf Gesundheit und Wohlbefinden (Schlußbericht), S. 25

<sup>2</sup> Folie/Informationsblatt: „Prozentuale Nennungshäufigkeit ausgewählter Gesundheitsbeschwerden in Abhängigkeit von der Tätigkeit am Bildschirmarbeitsplatz“. Aus: Ertel, M., Junghanns, G., Pech, E., Ullsperger, P.: Auswirkungen der Bildschirmarbeit auf Gesundheit und Wohlbefinden (Schlußbericht), S. 27

## 1.4 Die wirtschaftliche Bedeutung der gesundheitlichen Folgen von Bildschirmarbeit

Die gesundheitlichen Folgen der Bildschirmarbeit stellen keine Bagatelle dar. Sie sind für die einzelnen Betroffenen äußerst negativ. Die Zahl der Menschen mit Problemen und Erkrankungen im Bereich des muskuloskelettalen Systems - speziell der Wirbelsäule und des Rückens - nimmt von Jahr zu Jahr zu. Am häufigsten treten diese Leiden bei Personen auf, die **schwere Lasten heben und tragen**. Jedoch sind in wachsendem Ausmaß auch Personen betroffen, die hauptsächlich Bildschirmarbeit bzw. computergestützte Büroarbeit leisten.

In der Liste der **häufigsten Diagnosen** liegen inzwischen die **Rückenleiden** vorne. Sie kommen heute **achtmal häufiger** vor als noch vor zehn Jahren. Zusammen mit Erkrankungen der Atemwege stehen sie **an der Spitze der Arbeitsunfähigkeitsursachen**. Wegen der oft langfristigen Beschwerden verursachen Wirbelsäulenerkrankungen **etwa ein Drittel aller Arbeitszeitausfälle**. Etwa **20 % der Frührenten** waren in den vergangenen Jahren auf Rückenbeschwerden zurückzuführen.

Nach **Branchen** geordnet treten die Rückenleiden nach einigen Statistiken am häufigsten in der Metallindustrie, im Baugewerbe sowie in den Verkehrs- und Verwaltungsbetrieben auf. Es scheint paradox, ist aber wahr: Muskel-Skelett-Erkrankungen, die früher fast ausschließlich bei Berufen mit schwerster körperlicher Belastung auftraten, dominieren heute auch im Bereich der Verwaltung, d. h. der überwiegenden **Bildschirmarbeit**. Tendenz steigend.

Eine Krankheitsartenstatistik des BKK Bundesverbandes kommt zu dem Ergebnis, daß der **Verwaltungsbereich** mit **30,56 Arbeitsunfähigkeits-Tagen** pro Person im Jahr 1994 vor allen anderen Branchen **vorne** liegt (*Schaubild<sup>3</sup>*). In dieser Statistik wird allerdings nur eine Korrelation von Arbeitsunfähigkeit und Wirtschaftsbranche hergestellt, sie unterscheidet nicht differenziert nach Krankheitsarten. (*Siehe auch entsprechende Resultate in: Ertel, M., Junghanns, G., Pech, E., Ullsperger, P.: Auswirkungen der Bildschirmarbeit auf Gesundheit und Wohlbefinden (Schlußbericht), S. 14, S. 28.*)

Welche Statistiken man auch immer betrachtet, die **volkswirtschaftlichen und betriebswirtschaftlichen Kosten** der Erkrankungen im Bereich des muskuloskelettalen Systems sind immens. Schätzungen zufolge verursachen diese Erkrankungsarten jährlich etwa 25 Milliarden DM im Bereich der Krankenversicherung und 20 Milliarden DM bei den Unternehmen. Die gesellschaftlichen Kosten der genannten Erkrankungsarten fallen in den im folgenden genannten Sparten an:

- Produktivitätsminderung durch gesundheitliche Beeinträchtigung
- steigende Fehlerhäufigkeit
- Arbeitsausfall und Produktionsausfall durch Krankheit

---

<sup>3</sup> Folie/Informationsblatt: „Krankheitsartenstatistik BKK Bundesverband. Alle Angaben für Pflichtmitglieder mit Entgeltfortzahlung“

- Kosten für Krankheitsfälle

Will man die ökonomischen Konsequenzen **präzisieren**, so hilft eine Untersuchungsreihe der officeplus GmbH & Co. KG weiter. Danach liegen die Kosten pro Krankheitsfall im Verwaltungsbereich zwischen 9.520,- DM und 22.260,- DM. Hinzu kommen die Zusatzkosten für Leistungsminderung, die sich auf 4.000,- DM bis 20.000,- DM belaufen (*Schaubild<sup>4</sup>*).

Unternehmen und Beschäftigte haben nach diesen Ausführungen also allen Grund, **gemeinsam** dafür Sorge zu tragen, daß Bildschirmarbeit nicht mit den genannten Belastungen und entsprechenden Beanspruchungsfolgen einhergeht. Die **rechtlichen Vorgaben** dazu existieren längst. Nach Arbeitsschutzgesetz und Bildschirmarbeitsverordnung ist in den Unternehmen eine **Arbeitsplatzanalyse** als **Gefährdungsanalyse** durchzuführen, um eine wirksame, ganzheitliche **Prävention** betreiben zu können.

Dennoch läßt das Engagement zahlreicher Betriebe zu wünschen übrig. Teils begründet aus mangelhafter Informationslage, teils abgelehnt mit dem Hinweis auf die betrieblichen Kosten von sinnvollen Präventionsmaßnahmen, ohne den mit diesen Kosten verbundenen Nutzeffekt zu würdigen, der darin besteht, eine Reihe von Kosten zu **vermeiden**, die in der jetzigen Lage entstehen. Häufig genug werden die Gefährdungen durch Bildschirmarbeit aber auch **verharmlost**. Gesundheitliche Gefährdungen durch Bildschirmarbeitsplätze seien **nicht erwiesen**, so heißt es.

Gegen diese Auffassung sprechen nicht nur die arbeitswissenschaftlichen und arbeitsmedizinischen Erkenntnisse, sondern auch die **gültige Rechtsprechung**. Danach ist schon deswegen von der Existenz solcher Gefährdungen auszugehen, weil die europäischen wie nationalen Rechtsnormen zur Bildschirmarbeit **Schutzvorschriften** darstellen, die die Existenz eines schutz**würdigen**, weil **gefährdeten** Gutes zwingend unterstellen. Nach dem Urteil des Bundesarbeitsgerichtes vom 02.04.1996 kann es also nicht mehr um die Frage gehen, **ob** Bildschirmarbeit die Gesundheit gefährdet, sondern nur noch darum, **was** dagegen zu unternehmen ist.

Allein durch die Existenz einer verbindlichen europäischen Rechtsnorm „*ist es für den deutschen Gesetzgeber verbindlich vorgegeben, daß von der Bildschirmarbeit Gefahren für Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer ausgehen.*“

## 2. Gesundheitliche Probleme bei Bildschirmarbeit - der Körper

### 2.1 Wachsende Belastungen für das muskuloskelettale System, Beschwerdesymptomatik

---

<sup>4</sup> Folie/Informationsblatt: „Untersuchungsreihe Bewegungsergonomie bei Arbeitsplätzen mit informationsverarbeitenden Dienstleistungen“. officeplus GmbH & Co KG 1997“



Mit dem verbreiteten Einsatz der IuK sind Beschwerden bei einer steigenden Anzahl von Beschäftigten zu verzeichnen, die täglich am Computer sitzen. Die **Entlastungen** durch computergestützter Büroarbeit - kein Heben schwerer Lasten, keine langen Wege - bringt zugleich neue **Belastungen** mit sich. Bildschirmarbeit führt zu **mehr sitzender Tätigkeit, weniger Unterbrechungen durch Bewegung und auch weniger Haltungswechseln** im Vergleich zu den ursprünglichen Formen der Büroarbeit. Bewegungsarmut kombiniert mit **Zeitdruck, Zwang zur Dauerkonzentration und Gefühlen sozialer Isoliertheit** am Bildschirmarbeitsplatz führen zu Beanspruchungsfolgen wie Rücken-, Hals-, Schulter- sowie Hand- und Handgelenksschmerzen, aber auch zu Augen- und Kopfschmerzen.

Neuere Untersuchungen zeigen, daß in diesem Ausmaß durch Bildschirmarbeit bedingt, ca. **80-85 %** der Tätigkeiten im Büro **im Sitzen** verrichtet werden (*Schaubild<sup>5</sup>*). Die ungünstige Körperhaltung des Sitzens führt insbesondere zu **statischer** Belastung des Muskel-Skelett-Apparates, was besonders gesundheitsschädlich ist (Näheres dazu weiter unten).

Die moderne Zivilisation bringt es mit sich, daß auch der **typische Tagesverlauf** außerhalb der Arbeitszeit, die Freizeit, häufig genug von **Bewegungsarmut** gekennzeichnet ist.

Neben der **Dauer** des Sitzens sind auch **Fehlhaltungen** (*Schaubild<sup>6</sup>*) - oft durch Unkenntnis, ungünstige Sehbedingungen oder emotionale Verspannungen bedingt - von Bedeutung. Zudem sind die meisten Arbeitsplätze nach einer ergonomisch **überholten Greifraumergonomie** eingerichtet, die den Bewegungsmangel noch verstärkt (*Schaubild<sup>7</sup>*). Die computergestützte Büroarbeit trägt also großen Anteil an der folgenden Bilanz: Ca. 80 % der Bevölkerung leiden unter Rückenschmerzen, wie das (*Schaubild<sup>8</sup>*) verdeutlicht.

## 2.2 Aufbau und Funktion der Wirbelsäule

Der **Rücken** des Menschen ist ein System, dessen aktive und passive Elemente fein aufeinander abgestimmt zusammenarbeiten. Dieser symmetrisch aufgebaute **Haltungs- und Bewegungsapparat** besteht aus einer Vielzahl von Knochen, Muskeln, Sehnen und Bändern, Gelenken und Nerven. Kein Teil dieses Systems ist entbehrlich, eines stützt und hält das andere im **dynamischen Zusammenspiel**. Diese Dynamik ist wesentlich für das Funktionieren des Systems: Ohne Bewegung verkümmern seine Teile und rufen Beschwerden hervor. Das knöcherne Gerüst des Rückens mit der Wirbelsäule im Zentrum hat dabei den passiven Part; es lebt von der Aktivität der stützenden Muskeln und bietet ihnen gleichzeitig die nötige Verankerung.

<sup>5</sup> Folie/Informationsblatt: „Bewegungsmangel - ein altbekannter neuer Belastungstyp im Büro“. Aus: Untersuchungsreihe „Bewegungsergonomie bei Arbeitsplätzen mit informationsverarbeitenden Dienstleistungen“. officeplus GmbH & Co KG 1997

<sup>6</sup> Folie/Informationsblatt: „Was falsches Sitzen bewirkt“. Aus: „Gesund und aktiv im Büro“. Sedus Stoll AG, 1999

<sup>7</sup> Folie/Informationsblatt: „Probleme des Stütz- und Bewegungsapparates im Büro“. Aus: Untersuchungsreihe „Bewegungsergonomie bei Arbeitsplätzen mit informationsverarbeitenden Dienstleistungen“. officeplus GmbH & Co KG 1997

<sup>8</sup> Folie/Informationsblatt: „Fakten“. Aus: Untersuchungsreihe „Bewegungsergonomie bei Arbeitsplätzen mit informationsverarbeitenden Dienstleistungen“. officeplus GmbH & Co KG 1997

Die **Wirbelsäule** ist die tragende Stützkonstruktion des Körpers. Stabile knöcherne Bestandteile sind mit druckelastischem Gewebe sinnvoll kombiniert und verbinden sich mit Muskeln, Bändern und Sehnen zu einer funktionellen Einheit. Die knöcherne Wirbelsäule (*Schaubild<sup>9</sup>*) setzt sich zusammen aus **24 beweglichen Hals-, Brust- und Lendenwirbeln** (*Schaubild<sup>10</sup>*) (7 Hals-, 12 Brust- und 5 Lendenwirbel) sowie aus neun im Laufe der Entstehungsgeschichte des Menschen fest zum **Kreuzbein** bzw. **Steißbein** zusammengewachsenen ehemaligen Wirbeln.

Durch die Aneinanderreihung der Wirbelkörper entsteht das **Rückgrat** mit dem Wirbelkanal. Der **Wirbelkanal** umgibt und schützt das weiche empfindliche **Rückenmark** und die **Rückenmarksnerven (Spinalnerven)** (*Schaubild<sup>11</sup>*). Zwischen den Wirbelkörpern treten die Rückenmarksnerven aus und verteilen sich in Form feinsten Nervenstränge über den gesamten Körper. So ist das Rückenmark die Verbindung zwischen den Organen, den verschiedenen Körperstrukturen und der zentralen Leitstelle des Körpers - dem Gehirn.

Die Wirbelsäule ist nicht gerade, sondern - von der Seite betrachtet - in **doppelter S-Form** geschwungen (Siehe Schaubild 9). Zwei Abschnitte, die Hals- und Lendenwirbelsäule, sind leicht nach vorne gebogen, zwei weitere Abschnitte, die Brustwirbelsäule und das Steißbein, nach hinten. Diese charakteristische Krümmung ist wichtig für **die Balance** in aufrechter Haltung und ermöglicht eine bessere **Abfederung von Erschütterungen**. Experimente haben gezeigt, daß der doppelte Krümmungswechsel der Wirbelsäule 16 Mal mehr Widerstandskraft verleiht, als wenn sie gerade wäre. Jedoch hat die anatomisch sinnvolle Vor- und Rückschwingung der Wirbelsäule auch gewisse Nachteile. Die **Bereiche der Wirbelsäule**, in denen eine Schwingungsrichtung in die andere überführt wird, **sind besonders gefährdet**. Hier sind es wiederum die **Bandscheiben**, die durch die wechselnde Druckbelastung besonders beansprucht werden.

Weicht die Wirbelsäule von ihrer natürlichen Doppel-S-Schwingung ab, **werden ihre Dämpfungseigenschaften schlechter**. Bei geradem Rücken setzt sich jeder kleinste Stoß beim Gehen oder Laufen mit einem harten Ruck in die Gelenke und bis in den Schädel fort. Beschwerden und Verschleißerscheinungen können die Folge sein.

Die Wirbelsäule besteht aus **23 - 25 Bewegungssegmenten**. Ein Segment ist die gelenkige Verbindung zwischen zwei Wirbeln (*Schaubild<sup>12</sup>*) (Siehe auch Schaubild 11a). Von der Seite her betrachtet besteht es aus einem vorderen und einem hinteren Abschnitt. Der vordere Abschnitt, der zum Bauchraum gerichtet liegt, besteht aus der Bandscheibe, der hintere, zum Rücken gerichtete, aus den kleinen Wirbelsäulengelenken und den Bändern, die an sie anknüpfen. Der vordere Teil, also die Bandscheibe mit den beiden angrenzenden Wirbelkörpern, trägt das Gewicht, über den hinteren wird die Bewegung gesteuert.

---

<sup>9</sup> Folie/Informationsblatt: „Aufbau der Wirbelsäule (Seitenansicht)“

<sup>10</sup> Folie/Informationsblatt: „Lendenwirbel – Ansicht von oben mit Bandscheibe im Querschnitt & Seitenansicht“

<sup>11</sup> Folie/Informationsblatt: „Verlauf des Rückenmarks und der Spinalnerven“.

<sup>12</sup> Folie/Informationsblatt: „Bewegungssegment der Wirbelsäule“. Aus: „Kreuz-Weisheiten“, Schriftenreihe der Steinbruchs-Berufsgenossenschaft, Ausgabe 1995.

Die Verzahnung der einzelnen Wirbelkörper untereinander geschieht dabei über zwei, dem Wirbelkörper seitlich zugeordnete **Gelenkfortsätze**. Sie bilden mit dem entsprechend darüber oder darunter liegenden Gelenkfortsatzpaar die **kleinen Wirbelsäulengelenke**. Diese Zwischenwirbelgelenke erlauben eine gewisse **Beweglichkeit** der Wirbelkörper untereinander (Siehe auch Schaubild 12). Deshalb kann man sich mit Hilfe des Rückgrats strecken, beugen, drehen etc.. All dies wäre mit einer starren Wirbelsäule nicht möglich.

Die **Bandscheiben** sind die eigentlichen „Stoßdämpfer“ der Wirbelsäule, zugleich ihr empfindlichster Teil (Siehe auch Schaubild 10a). Sie garantieren die **gleichmäßige Druckverteilung** auf die Wirbelkörper, **ermöglichen die Biegung** der Wirbelsäule nach allen Richtungen (*Schaubild<sup>13</sup>*) und können in begrenztem Umfang harte **Stöße abpuffern**. Außerdem grenzen sie die Knochenteile **schützend** voneinander ab und **stabilisieren** die einzelnen Bewegungssegmente und die Wirbelsäule insgesamt, indem der Quellungsdruck der Bandscheibe die benachbarten Wirbelkörper auf **Abstand** hält, wodurch sich die festen Bänder, die die Bandscheibe von Wirbel zu Wirbel überbrücken, **straffen**. Die Wirbelsäule erhält hierdurch die **Flexibilität** einer Weidengerte.

Eine Bandscheibe verbindet immer zwei Wirbel miteinander: Die knorpelähnliche Hülle ist mit den Abschlußplatten der Wirbelkörper **verwachsen**. Diese Hülle ist in dick verwobenen Faserschichten aufgebaut und heißt daher auch **Faserring**. Das Innere der Bandscheibe besteht aus einem **Kern**, der prall mit einer **gallertartigen Flüssigkeit** gefüllt ist (Siehe wiederum Schaubild 10a).

Die beiden Elemente der Bandscheibe, Gallertkern und Faserring, erfüllen verschiedene Funktionen. In Ruhestellung nimmt der Gallertkern Flüssigkeit aus dem umliegenden Gewebe auf. Dadurch entsteht ein starker **Flüssigkeitsdruck**, der von der zugfesten Außenhülle aufgefangen wird. Auf diese Weise bildet die Bandscheibe eine Art **festes Flüssigkeitskissen** zwischen den Wirbelkörpern. Jede Belastung preßt dem Gallertkern ein wenig Wasser ab. **Der Wechsel von Be- und Entlastung ist notwendig für den Stoffwechsel**, also die Ernährung der Bandscheibe. Anders als die Muskulatur werden die Bandscheiben nicht über ein Kapillarsystem mit Flüssigkeit und Nährstoffen versorgt, sondern nach dem Prinzip der **Osmose durch Diffusion**, also durch die Abgabe verbrauchter Flüssigkeit unter **Belastungsdruck** sowie der Aufnahme frischer Flüssigkeit und damit von Nährstoffen im **Ruhezustand** (*Schaubild<sup>14</sup>*). Da es während des Tages viel häufiger zu Belastungen als zu Entlastungen kommt, verlieren die Bandscheiben allmählich an Druck. Deshalb ist man abends um etwa zwei Zentimeter kleiner als morgens nach dem Aufstehen.

Wenn der oben genannte Pumpmechanismus zu wenig wirksam ist - durch falsche, einseitige Belastungen, mangelnde Bewegung oder fehlende Ruhepausen - werden die Bandscheiben nicht mehr ausreichend versorgt. Sie verlieren ihre Elastizität, das Gewebe erschlafft und wird brüchig, mit einem Wort: die Bandscheiben **altern vorzeitig**. Haltungskonstanz im Sitzen oder Stehen führt so zum Stillstand des Stoffwechsels. **Die Bandscheibe lebt von**

---

<sup>13</sup> Folie/Informationsblatt: „Nach vorne und hinten beugen in einem Bewegungssegment“

<sup>14</sup> Folie/Informationsblatt: „Das Schwammsystem der Bandscheibe“. Aus: „Kreuz-Weisheiten“, Schriftenreihe der Steinbruchs-Berufsgenossenschaft, Ausgabe 1995.

**der Bewegung.** Dies unterstreicht die gesundheitsförderliche Bedeutung von wechselnden Tätigkeiten im Sitzen und im Stehen.

Mit **zunehmendem Alter** läßt der Flüssigkeitsdruck der Gallertkerne nach, auch die Elastizität des umgebenden Faserrings nimmt ab und Risse können entstehen. Damit verbunden ist eine Höhenabnahme jeder einzelnen Bandscheibe, der Mensch wird dauerhaft kleiner. Die Alterung der Bandscheiben kann auch Lockerungen im Bewegungssegment (Siehe Schaubild 12b) hervorrufen. Die Folge ist eine verstärkte Beanspruchung der Wirbelgelenke.

Die Festigkeit der knöchernen Wirbelsäule wird zusätzlich gewährleistet durch ein **System von Bändern**, die sich längs über Wirbelkörper und Bandscheiben hinwegziehen. Ein breites vorderes Band ist an den Wirbelkörpern verankert, ein schmales hinteres Band ist mit den einzelnen Bandscheiben fest verwachsen.

Darüber hinaus sorgt eine gut ausgebildete **Muskulatur** (*Schaubild<sup>15</sup> sowie Schaubild<sup>16</sup>*) für die notwendige Stabilität, aber auch für die erforderliche Flexibilität der Wirbelsäule. **Eine Gruppe tiefer Muskeln** liegt den Wirbelkörpern direkt auf und gewährleistet in ihrer Gesamtheit die Streckung, seitliche Neigung und Dehnung der Wirbelsäule. Eine zweite, **oberflächlich gelegene Muskelgruppe** des Rückens, ist einerseits für die Atembewegung von Bedeutung und sorgt andererseits für die Beweglichkeit der Arme am Rumpf.

Das Zusammenspiel aller Bewegungselemente des Oberkörpers ist am ehesten mit der Anordnung der Tauen am Mast eines Segelschiffes vergleichbar (*Schaubild<sup>17</sup>*). Um das Gleichgewicht zu wahren, gibt es **Agonisten und Antagonisten**, jeweils gegeneinander arbeitende Muskeln. So wie die Tauen das Umkippen des Mastes verhindern, stützen die Muskeln und Bänder die Wirbelsäule und gewährleisten eine richtige Einleitung der von außen einwirkenden Kräfte. Liegt ein Ungleichgewicht vor, also Fehlhaltung oder einseitige Belastung, oder lassen einzelne Bauelemente in ihrer Wirksamkeit nach, ist die **gesamte Struktur des Rückens** bedroht.

### 2.3 Belastungen des Rückens (insbesondere) durch Sitzen

Neben dem (falschen) Heben und Tragen von Lasten ist das Sitzen der häufigste Grund für eine übermäßige Belastung des Rückens. Wie bereits einleitend festgestellt, sitzt der moderne Mensch (insbesondere am Bildschirm) zu viel und oft auch noch falsch. Selbst die aufrechte Sitzhaltung beansprucht die Wirbelsäule und die Rückenmuskulatur stärker als das Gehen oder Stehen (*Schaubild<sup>18</sup>*). Geht man beim geraden Stehen von einem Druck von 100 % auf eine Bandscheibe der Lendenwirbelsäule aus, so **steigert sich die Belastung beim geraden Sitzen auf immerhin 140 %**. Jede Abweichung der Wirbelsäule von ihrer natürlichen doppel-S-förmigen Position übt einen zusätzlichen Belastungsdruck aus: **Er erreicht**

<sup>15</sup> Folie/Informationsblatt: „Rückenstreckmuskulatur (Ansicht von hinten)“

<sup>16</sup> Folie/Informationsblatt: „Rumpfmuskelansätze (Seitenansicht)“

<sup>17</sup> Folie/Informationsblatt: „Die Muskulatur der Wirbelsäule“

<sup>18</sup> Folie/Informationsblatt: „Bandscheiben-Belastungsdruck“. Aus: „Gesund und aktiv im Büro“. Sedus Stoll AG, 1999.

**beim Sitzen in krummer, vorgebeugter Haltung etwa 190 %.** Wer also falsch sitzt, belastet Wirbelsäule, Rücken- und Nackenmuskulatur besonders stark.

Langes, vorgebeugtes Sitzen kann zu einem **Rundrücken** führen. Vor allem aber hat es nachteilige Wirkungen auf die Muskeln: **Es kommt zum Erschlaffen der gesamten Muskulatur des Rumpfes**, besonders aber im Bauch- und Brustbereich. Auch auf die Atmung wirkt sich Vielsitzen ungünstig aus. Meist wird eine schlaffe Haltung - leicht nach vorn gebeugt, mit einer Tendenz zum Rundrücken, etwas in sich zusammengesunken - als bequem empfunden, weil dabei die Muskeln nur gering beansprucht werden. **Diese Sitzhaltung beansprucht aber Bänder und Bandscheiben übermäßig, die Muskeln werden unterfordert und bilden sich zurück**, bis sie ihre Funktion als natürliches Stützkorsett der Wirbelsäule nur noch schwach oder gar nicht mehr erfüllen können. Die übermäßige Belastung der Bandscheiben und Wirbelkörper wird zunächst subjektiv nicht empfunden, da beide über keine Schmerzrezeptoren verfügen (Näheres zum richtigen Sitzen im Übungsteil dieses Bausteins und im Baustein III über Hardware und Arbeitsumgebung).

## 2.4 Muskelverspannungen

Die häufigste Ursache für Rückenschmerzen sind **Muskelverspannungen**. Die Muskelballance, die ausgeglichene Muskelentwicklung am Rumpf, ist Gewährleistung für den gesunden leistungsfähigen Rücken. Die (durch das Sitzen) schlaffen Bauchmuskeln geben der Wirbelsäule keinen Halt und somit keine Aufrichtemöglichkeit. Durch andauernd nach vorne hängende Schultern verkürzen sich die Brustmuskeln, der Rücken krümmt sich. Wenn man sich lange genug „hängen läßt“, verkümmern die aufrichtenden Muskeln des Schultergürtels.

Die Muskulatur des Rückens reagiert als ein **Muskelsystem**. Fehlspannungen im Nacken bewirken Fehlspannungen im Bereich der gesamten übrigen Wirbelsäule. Ein Beckenschiefstand stört die Muskelfunktion des gesamten Rückens. Wärme, Zugluft, Kälte, aber insbesondere Bewegungsmonotonie, statische Überlastung und Unterforderung machen die Muskulatur krank. Der schlecht behandelte Muskel wehrt sich durch **Schmerz**. Muskelverspannungen verursachen Minderdurchblutung der Muskulatur selbst, Sauerstoffmangel und Ansäuerung des Muskels lösen Schmerz aus. Der Schmerz seinerseits unterhält bzw. verstärkt die Muskelverspannungen. Dieser Teufelskreis kann nur durch Haltungs- und Verhaltensänderung durchbrochen werden.

Hinzu kommt, daß insbesondere die haltungskonstante Sitzarbeit der natürlichen Bewegungsform der menschlichen Muskulatur zuwiderläuft. **Dynamische (isotonische) Muskelarbeit** ist die natürliche Bewegungsform der menschlichen Muskulatur. Durch Spannen und Entspannen der Muskulatur öffnet und schließt sich das Kapillarsystem der Muskeln. Durchblutung und Stoffwechselfaustausch funktionieren so ideal.

Gegenteilig verhält es sich bei der **statischen (isometrischen) Muskelarbeit**. Durch Anspannung der Muskulatur in einer starren Haltung kommt es zur Kompression der Kapilla-

ren. Die Folge ist eine relative Mangel durchblutung und rasches Ermüden der Muskulatur (*Schaubild<sup>19</sup>*).

Das sogenannte **dynamische Sitzen** (*Schaubild<sup>20</sup>*) trägt nicht nur dem Bewegungsbedarf der Bandscheiben Rechnung, sondern auch dem Stoffwechselbedarf der menschlichen Muskulatur. (Näheres dazu im Baustein über die Ergonomie der Hardware und der Arbeitsumgebung). Dynamisches Sitzen

- ermöglicht wechselnde Oberkörperhaltungen
- führt zur natürlichen Be- und Entlastung der Muskulatur und der Bandscheiben
- fördert die Nährstoffversorgung der Bandscheiben durch Diffusion
- sorgt für ausreichende Durchblutung der Muskulatur

## 2.5 Die kranke Wirbelsäule

Eine Vielzahl erworbener Rückenleiden hängt mit einem **vorzeitigen und verstärkten Verschleiß einzelner Bandscheiben** zusammen. Einmal abgesehen von der **natürlichen Alterung**, der alle Bandscheiben unterliegen, auch wenn dieser Prozeß durch viel Bewegung und ergonomisch sinnvolles Verhalten zu **verzögern** ist, bleiben sie gesund, wenn in allen Lebenspositionen **möglichst die physiologische Wirbelsäulenform** erhalten bleibt. **Momentane Abweichungen** von der normalen Form sind unschädlich, es sei denn, sie überschreiten die normalerweise vorgesehenen Bewegungsmöglichkeiten (z. B. bei jungen Turnerinnen).

Die **ständige Abweichung** von der Normalhaltung schädigt aber mit der Zeit die Bandscheiben (Siehe auch Schaubild 13). Bei normaler Wirbelsäulenkrümmung ist die einzelne Bandscheibe flächig belastet, der Druck verteilt sich auf die gesamte Bandscheibe. Bei krummer Körperhaltung verformt sich die Bandscheibe ähnlich wie ein Wasserbett. Der Gallertkern im Zentrum der Bandscheibe verformt sich am wenigsten, wenn man im Lot steht, im Lot sitzt, im Lot einen Gegenstand aufhebt. Beim Vorwärtsbeugen verformt er sich nach rückwärts, beim Rückwärtsbeugen nach bauchwärts, beim Seitwärtsbeugen jeweils nach der gegenüberliegenden Seite. Ständiges Abrunden des Rückens nach vorne bewirkt allerdings ständigen Druck auf die Vorderkante des Wirbelkörpers, der Gallertkern im Zentrum wird nach rückwärts (in Richtung Rückenmark) verformt.

Die Aufrichtung gegen die Erdanziehungskraft erfordert Muskelleistung. Im **Körperlot** steht bzw. sitzt man in einem stabilen Gleichgewicht und ist keinen Beschleunigungskräften ausgesetzt. Um diesen Zustand zu erreichen, müssen sich alle auf den Körper einwirkenden

---

<sup>19</sup> Folie/Informationsblatt: „Auf Bewegung gepolt - die menschliche Muskulatur“. Aus: „Gesund und aktiv im Büro“. Sedus Stoll AG, 1999

<sup>20</sup> Folie/Informationsblatt: „Dynamisches Sitzen – ein wirkungsvolles Rezept“. Aus: „Gesund und aktiv im Büro“. Sedus Stoll AG, 1999

Kräfte aufheben. Zum Körperlot gehört die an der Doppel-S-Form orientierte Balance des Kopfes, die Balance und Stabilisation des Beckens und des Schultergürtels.

Die engen anatomischen Beziehungen zwischen Bandscheiben, Wirbelkörpern, Wirbelgelenken, empfindlichen Bandstrukturen und sensiblen Nervenbahnen ziehen bei Störungen des Wirkungsgefüges eine Vielzahl von Beschwerden und Symptomen nach sich. Grundsätzlich lassen sich dabei drei Stadien degenerativer Prozesse innerhalb eines Bewegungssegmentes unterscheiden (Siehe auch Schaubild 12b)

- Aufgrund des Elastizitätsverlustes des Bandscheibengewebes kommt es zu einer **Höhenminderung** des Bandscheibenkernes und nachfolgend zur **Gefügelocke- rung**, zur **Instabilität** in den kleinen Wirbelgelenken. Um dies auszugleichen treten Muskeln in Aktion, was in solchen Bereichen zu schmerzhaften Muskelver- spannungen führt. Außerdem kann eine unmittelbare Beeinträchtigung der aus dem Rückenmark austretenden Nervenstränge Schmerzen verursachen.
- Bei Fortschreiten des Prozesses bilden sich in den Randleisten der Wirbelkörper **knöcherne Randzacken** aus, die wiederum durch Druck auf Nervenstränge und empfindliche Gelenkkapseln Schmerzen auslösen.
- Treffen die Randzacken im Laufe des chronischen Prozesses aufeinander, **ver- schmelzen die benachbarten Wirbelkörper durch Spangenbildung** fest miteinander. Bei oft erheblicher Einschränkung des Bewegungsumfangs kann dann letztendlich wieder Beschwerdefreiheit eintreten.

Die krankhafte Bewertung der Verschleißerscheinungen einzelner Wirbelsäulenabschnitte wird im wesentlichen bestimmt durch das Auftreten **chronischer Schmerzen**. Liegen die Ursachen im Bereich der Lendenwirbelsäule, spricht man von einem Lumbalsyndrom. Stö- rungen im Gefüge der Hals- oder Brustwirbelsäule werden als Halswirbel- oder Brustwir- belsyndrom bezeichnet.

Reizungen bestimmter Nervenwurzeln führen zum Krankheitsbild der **Ischialgie** (Lenden- wirbelsäule) und anderen **Wurzelreizsyndromen**. Gehen sie mit einem plötzlichen Schmerz und einschneidendem Verlust der Beweglichkeit einher, wird im Volksmund von „Hexenschuß“ bzw. „steifem Hals“ gesprochen.

Bekommt schließlich durch mangelhaften Stoffwechsel, Alterung und/oder Überbeanspru- chung der Faserknorpelring kleine Risse, bohrt sich der Gallertkern einen Weg in Richtung Rückenmarkskanal. Als **Bandscheibenprotrusion** wölbt er vorerst das hintere Längsband vor, was bereits erste Schmerzen auslöst. Durchdringt die Gallertmasse die Ringknorpel, so spricht man von einem **Bandscheibenvorfall** (*Schaubild<sup>21</sup>*). Der „vorgefallene“ Gallertkern verfestigt sich und drückt auf die in seinem Bereich befindlichen Nerven. Dies führt zu

---

<sup>21</sup> Folie/Informationsblatt: „Bandscheibenvorfall“. Aus: „Kreuz-Weisheiten“, Schriftenreihe der Steinbruchs- Berufsgenossenschaft, Ausgabe 1995.

**dramatischen Schmerzen**, schlimmstenfalls sogar zu **Lähmungserscheinungen**, die eine **Operation** dringend erforderlich machen.

## **2.6 Negative Wirkungen von Bildschirmarbeit auf innere Organe und Herz-Kreislauf-System**

In diesem Zusammenhang ist noch darauf hinzuweisen, daß langandauernde sitzende Tätigkeit am Bildschirmarbeitsplatz nicht nur für die Wirbelsäule und Muskulatur ungünstig ist, sondern auch die Funktion einer Reihe innerer Organe beeinträchtigt. Den Atmungsorganen steht durch die Rundrückenhaltung und vorgeneigte Schultern nur ein eingengter Bewegungsraum zur Verfügung. Die Folgen sind verminderte Sauerstoffaufnahme, Nachlassen der Konzentration und vorzeitige Ermüdung.

Die Verdauungsorgane werden durch die räumliche Einengung in ähnlicher Weise beeinträchtigt. Das Herz-Kreislauf-System wird bei sitzender Tätigkeit und allgemeinem Bewegungsmangel nur gering beansprucht. Hier kann sich jedoch ein Trainingsdefizit entwickeln, das dann einerseits die Belastbarkeit des Herz-Kreislauf-Systems erheblich beeinträchtigt und andererseits den Organismus für pathogene Folgen von Streß empfänglicher macht.



## 2.7 Bewegungsschmerzen im Hand/Arm-Bereich durch Bildschirmarbeit

Unter dem Kürzel **RSI** (repetitive strain injury = Verletzung nach wiederholter Beanspruchung) versteht man schmerzhafte Hand/Arm-Beschwerden, die vermutlich durch **kleinste Muskelfaserrisse aufgrund häufiger und langandauernder Wiederholung bestimmter Bewegungsabläufe mit hoher Frequenz und ohne großen Kraftaufwand** entstehen können. RSI ist ein **Sammelbegriff** für Beschwerden im **Hand-Arm-Schulter-Bereich**, die so anwachsen können, daß sogar leichteste Bewegungen unmöglich werden.

Folgende Empfindungs- und Gesundheitsstörungen stehen im Verdacht durch häufige Wiederholung derselben Bewegung auslösbar zu sein und sich langfristig zu einem RSI-Syndrom zu entwickeln:

- Kraftverlust
- Sensibilitätsverlust
- Bewegungs- und Ruheschmerzen
- Muskelschmerzen
- Sehnenentzündung
- Sehnenscheidenentzündung
- „Tennisellbogen“
- Karpal-Tunnel-Syndrom
- Cervico-brachial-Syndrom etc.

Die Ursachen für die Schmerzen ebenso wie das Wissen um die Entwicklung der Krankheit sind **medizinisch umstritten**. Dieser Stand der Wissenschaft kommt schon in der national unterschiedlichen Namensgebung zum Ausdruck. Teilweise lassen sich die für RSI typischen Beschwerden mit **bekanntem Erkrankungen** in Verbindung bringen, z.B. mit Sehnenscheidenentzündungen und Sehnenansatzerkrankungen („Tennisellenbogen“) oder dem Karpaltunnelsyndrom, der Einschnürung eines Nerven im Handgelenk. Es bleibt aber eine Anzahl von Fällen, die den klassischen Krankheitsbildern **nicht zugeordnet werden können**.

Beim Thema Bewegungsschmerzen an Bildschirmarbeitsplätzen denkt man in erster Linie an Rückenschmerzen, unter denen fast jeder zweite leidet, der eine vorwiegend sitzende Tätigkeit ausübt. Seit gut 15 Jahren zeigen sich aber vermehrt auch Schmerzen im Hand/Arm-Bereich, also dem Teil des Bewegungsapparates, der für die eigentliche **Arbeit an der Tastatur** benötigt wird.

Insbesondere in **Australien und den USA** wurde im Verlauf der Achtziger und Neunziger Jahre eine **Epidemie** dieser Krankheit beobachtet. 1990 ermittelte beispielsweise eine Studie bei Angestellten der Financial Times, daß 30 % der Redaktionsmitglieder unter RSI leiden. Aufgrund von Untersuchungen zu RSI an Bildschirmarbeitsplätzen zeigt sich, daß auch in Deutschland **jede fünfte Bildschirmarbeitskraft** über Schmerzen im Hand/Arm-Bereich klagt und deswegen innerhalb der letzten zwölf Monate einen Arzt konsultiert hat (vgl. Sorgatz).

Diese beträchtliche Quote **überrascht vordergründig**, da es sich bei der Arbeit an Bildschirmgeräten um eine **vergleichsweise körperlich sehr leichte Tätigkeit** handelt, insbesondere, weil die leichtgängigen elektronischen Tastaturen Hand/Arm-Beschwerden eher unwahrscheinlich machen sollten. Dem ist aber **nicht** so. Während in der Normalbevölkerung nur ca. 3% der arbeitsfähigen Bevölkerung über Bewegungsschmerzen in Armen und Händen klagen, sind bei Bildschirmarbeitskräften die Häufigkeiten sieben- bis zwölfmal höher.

Im folgenden sollen knapp die möglichen, d. h. die von der medizinischen Forschung nicht eindeutig geklärten Ursachen des RSI-Syndroms dargestellt werden.

### 2.7.1 Wie kann RSI entstehen? - Bewegung und dynamische Belastung

Speziell bei der Bildschirmarbeit zeigt sich, daß weniger der Kraftaufwand einer Bewegung als vielmehr die **Bewegungsfrequenz** als wichtiger Faktor für RSI-Schmerzen ursächlich ist. Vieles spricht sogar dafür, daß die RSI-Entstehung durch erhöhten Kraftaufwand verlangsamt werden kann, zum einen, weil die Kraftanforderungen ein wichtiges körpereigenes Signal zur Verstärkung der beteiligten Muskeln und Sehnen darstellt, zum anderen, weil sich der Körper selbst durch schnell auftretende Ermüdungsvorgänge vor Überlastung schützen kann.

Die **Minimierung des Kraftaufwands** bei den elektronischen Tastaturen hat zu einer **Erhöhung der Bewegungsfrequenz** geführt. Bis zu 80000 Anschläge pro Arbeitstag sind an elektronischen Tastaturen beobachtet worden. Die beteiligten Muskeln unterliegen damit derselben Bewegungsfrequenz wie der Herzmuskel. Der Herzmuskel ist allerdings für diese Aufgabe spezialisiert, während eine gleichhohe Bewegungswiederholung den Fingerstrecker auf Dauer überfordert.

Die hohe Anschlagfrequenz beim Schnellschreiben senkt die notwendigen **Mikropausen** zwischen den erforderlichen Muskelkontraktionen. Da aber bei wiederholten Muskelkontraktionen die zur vollständigen Erholung notwendige Pause ansteigt, kann es zu einer Unterversorgung dieser Fasern und damit zu **Faserrissen** kommen.

Skelettmuskeln können sich **auch auf Dauer nicht** an die durch Bildschirmarbeit gegebenen Bewegungswiederholungen gewöhnen bzw. umstellen. Flinke, leicht ermüdbare Muskelfasern (Typ II) werden bei Dauerbelastung in langsamere, aber ausdauerndere (Typ I) umgewandelt; die langsamen sind indes für schnelle Bewegungswiederholungen ungeeignet und reißen. Dies ist besonders häufig der Fall, wenn **Durchblutungsmangel** der Muskulatur durch **statische Belastung** herrscht.

Wenn eine Muskelfaser reißt, wächst sie verkürzt zusammen. Da sich bei Bewegungen zuerst die kürzeren Fasern zusammenziehen, werden diese auch am stärksten belastet. Um sie zu schonen, verkürzen sich die umgebenden Muskelfasern, womit **der gesamte Muskelstrang kürzer wird**. Ein verkürzter Muskel wiederum zieht dauerhaft stärker an den **Sehnen**, wobei die Sehnen stärker an den **Sehnenscheiden** schaben. Dies führt zu **Schmerzen**.

Die nun eintretende **Schonhaltung** erklärt (möglicherweise) eine (zumindest mittelfristige) weitgehende Schmerzfremheit trotz bereits geschädigter Muskelfasern und Sehnenansätze. Die durch Schonhaltung erreichte Schmerzfremheit erlaubt allerdings tückischerweise eine weitere unbeschränkte Tastaturarbeit, die sich jetzt schädigend auf weitere Muskelfasern und auf die schon vorgeschädigten Sehnenansätze auswirkt. Im Unterschied zum mechanischen Kraftaufwand bei Schreibmaschinen wird bei modernen elektronischen Tastaturen das **Gefühl** einer nicht mehr aushaltbaren Beanspruchung zeitlich nach hinten verschoben.

### 2.7.2 Wie kann RSI entstehen? - Halten und statische Belastung

Stundenlanges Schreiben ist nur möglich, weil man sich durch jeden Tastenanschlag auf der Tastatur abstützt und dadurch das Gewicht der Arme und Hände impulsartig abfängt, was eine Entlastung der Oberarmmuskulatur bewirkt. Leichtgängige elektronische Tastaturen erfordern eine relativ hohe Daueranspannung der Oberarm-, Schulter- und Nackenmuskulatur. Dauerhaft angespannte Muskeln werden schlechter durchblutet, so daß die Daueranspannung der Oberarmmuskulatur den für die Fingerbewegung notwendigen Muskeln im Unterarm die Blutzufuhr abschneidet.

Das aktive Hochhalten der Arme bei der Tastaturarbeit am Bildschirmgerät belastet im Vergleich zum normalen Sitzen zusätzlich die Rückenmuskulatur und die Wirbelsäule. Die Wirbelsäule im Rumpfbereich nimmt über die Stützmuskulatur mittelbar Einfluß auf die Bewegungsmuskeln der Arme. Eine dauerhaft verspannte Stützmuskulatur im Rumpf hat Daueranspannungen der Oberarm und Unterarmmuskulatur zur Folge.

### 2.7.3 Wie kann RSI entstehen? - Wahrnehmen und Denken

Mit der zunehmenden Verbreitung von Bildschirmarbeitsplätzen geht eine Zunahme von Arbeitsanforderungen einher, bei denen **neben** der (schnellen) Bewegung an der Tastatur **auch intensive Denkleistungen** erforderlich ist. Dies gilt für hochdotierte Redakteure, Programmierer, Sachbearbeiter etc..

Für die psychophysische Natur des Menschen ist aber Denken und Bewegung ein Widerspruch. **Die Störung von Bewegungsabläufen durch Wahrnehmung und Denken** (und umgekehrt) wird als **perzeptuo-motorische Interferenz** bezeichnet. Die störende Wirkung der Wahrnehmung und des damit verbundenen Denkens auf den Bewegungsablauf ist umso stärker, je neuer die gedachten oder wahrgenommenen Informationen sind. Werden diese dagegen einfach aus dem Gedächtnis abgerufen, verschwindet die Hemmung. Umgekehrt stören selbst hochautomatisierte Bewegungsabläufe, wenn auch vergleichsweise wenig, komplizierte Denkprozesse.





Der moderne Sachbearbeiter, Manager oder Programmierer hat sich oft unergonomische Bewegungsabläufe angewöhnt, zumindest hat er keine korrekte Ausbildung in Tastaturarbeit erhalten. Daß bei Vertretern dieser Berufsgruppen Bewegungsschmerzen gehäuft auftreten und nicht nur bei „Schnellschreibern“, ist also nicht erstaunlich. Eine Anschlagsrate von 100 pro Minute im Zweifingersystem ist mindestens ebenso gefährdend wie 300 pro Minute mit 10 Fingern. Gerade bei den „angelernten“ Schreibkräften liegt oft ein beträchtlicher Nachholbedarf bezüglich der manuellen Bewegungsabläufe vor.

Denken und Wahrnehmen hemmen nicht nur den Bewegungsablauf auf einer höheren zerebralen Ebene, sondern **auch in den Armen und Händen**. Zum einen werden durch Denkvorgänge dort alle Muskeln **unsystematisch vorgespannt**, so daß die Bewegungen gegen einen erhöhten Widerstand durchgeführt werden müssen, zum anderen wird durch Verengung der Blutgefäße die Versorgung der benötigten Muskulatur eingeschränkt. Fingerbewegungen an der Tastatur bei gleichzeitigem Formulieren eines Satzes sind also anstrengender und finden unter verminderter Blutzufuhr statt. Beides erhöht die Wahrscheinlichkeit der oben genannten Muskelfaserrisse.

Was auch immer der Gang der Forschung bezüglich des RSI-Syndroms ergeben mag, auf jeden Fall sollte im Sinne der Prävention an einem ergonomisch gut gestalteten Bildschirmarbeitsplatz gearbeitet werden. Von zentraler Bedeutung sind dabei der Wechsel zu Tätigkeiten, die den Arm- Hand-Schulter-Bereich wenig beanspruchen (z.B. Schreiben mit der Hand, telefonieren etc.). Ist dies nicht zu erreichen, sollten spezielle Bildschirmpausen eingerichtet werden. Auch dynamisches Sitzen und die Verwendung neuer Tastaturformen nebst ergonomischen Hilfsmitteln wie Mousepad und Handballenaufgabe sind in diesem Zusammenhang hilfreich, ebenso wie regelmäßige Übungen für diesen Teil des menschlichen Körpers (siehe Punkt 2.8.5 dieses Bausteins).

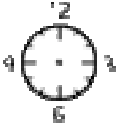



## 2.8 Bewegungs- und Entspannungsübungen für Bildschirmarbeiter<sup>22</sup>

### 2.8.1 Die Muskelpumpe: Anregungen für das Herz-Kreislauf-System





 <p><b>Fußwippe</b></p>	<p>Entspannt sitzen oder stehen. Ein Fußgelenk beugen und strecken; dann das andere beugen und strecken; dann beide Fußgelenke gleichzeitig.</p>
 <p><b>Beinpumpe</b></p>	<p>Entspannt sitzen oder stehen, rechtes/linkes Bein nach vorne bis in die Fußspitzen ausstrecken und dann Fußgelenk/Knie beugen. Das Bein dann ein paarmal beugen und strecken. Danach das rechte/linke Bein gemeinsam mit dem Fuß kreisen und zwar mit aufgestelltem oder nach vorn ausgestrecktem Fuß.</p>
 <p><b>Aktiver Entstresser</b></p>	<p>Entspannt und aufrecht sitzen oder stehen, Fäuste ballen, Schultern durchspannen, Gesäß und Bauch durchspannen, die Fußgelenke beugen und die Beine mit den Fersen gegen den Boden (im Stehen die ganze Fußsohle gegen den Boden) pressen. Die Spannung sechs Sekunden halten. Dabei gleichmäßig weiteratmen. Danach alle Muskeln wieder entspannen.</p>
 <p><b>Aktenordnen</b></p>	<p>Entspannt sitzen oder stehen, den rechten Arm diagonal nach oben ausstrecken und den rechten Sitzbeinhöcker (im Stehen den rechten Fuß) dabei auf die Stuhlfläche (im Stehen gegen den Boden) drücken. Das Gleiche mit links wiederholen.</p>

<sup>22</sup> Folien/Informationsblätter (5): „Entspannungsübungen für BildschirmarbeiterInnen“. Projekt BISQUIT / KUA-BIWA & Ute Seemann, Grafik: Elektrizitätswerke Weser-Ems (EWE), ehemals ÜNH

## 2.8.2 Die Kunst des Sitzens

 <p><b>Die Beckenuhr</b></p>	<p>Entspannt sitzen, Sitzbeinhöcker spüren, Becken vor und zurück sowie nach rechts und links verlagern. Auf einem vorgestellten Ziffernblatt, das auf der Sitzfläche liegt, das Becken von „zwölf“ nach „sechs“, von „drei“ nach „neun“ bewegen. Und dann das Becken über jede Ziffer des Zifferblattes im Kreis herumführen.</p>
 <p><b>Stuhlspaziergang</b></p>	<p>Entspannt sitzen, rechte Gesäßhälfte ein wenig anheben, nach vorne führen und wieder entspannen. Das gleiche mit links wiederholen und so auf dem Stuhl mit den Sitzbeinhöckern vorwärts und rückwärts gehen.</p>
 <p><b>Rippenspiel</b></p>	<p>Entspannt sitzen, die Hände auf das Brustbein legen, das Becken zurückrollen, dabei den Bauchnabel anschauen und den Brustkorb runden. Danach das Brustbein nach vorne oben bewegen, den Blick diagonal nach vorne richten und das Becken auf die „Zwölf“ stellen. Diese Bewegung immer wiederholen und so weich und fließend ausführen, wie der eigene Atem fließt.</p>
 <p><b>Kopfschub</b></p>	<p>Entspannt und aufrecht sitzen, das Kinn öfters im Wechsel vor- und zurückschieben und an der Stelle zur Ruhe kommen lassen, wo der Kopf in der Mitte auf der Wirbelsäule ruht.</p>

### 2.8.3 Dynamische Muskeltätigkeit

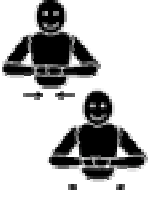



 <p><b>Nasenkreis</b></p>	<p>Entspannt sitzen oder stehen, Nasenspitze nach vorne richten, Nase samt Kopf langsam nach oben und unten sowie nach rechts und links bewegen. Danach die Nasenspitze in einem großen Kreis herumführen - und natürlich den Kopf dabei mitdrehen. Anschließend die Drehrichtung wechseln.</p>
 <p><b>Schulterkreis</b></p>	<p>Entspannt und aufrecht sitzen oder stehen, die Arme hängen entspannt neben dem Körper. Vorsichtig die rechte Schulter auf und ab sowie nach vorn und hinten bewegen. Danach mit der Schulter in die eine, dann in die andere Richtung kreisen; das gleiche mit der linken Schulter wiederholen. Anschließend mit beiden Schultern gleichzeitig kreisen.</p>
 <p><b>Brustbeinkreis</b></p>	<p>Entspannt und aufrecht sitzen oder stehen, das Brustbein zuerst von vorn nach hinten, dann von rechts nach links bewegen. Danach das Brustbein horizontal in beiden Richtungen kreisen lassen.</p>
 <p><b>Armkreis</b></p>	<p>Entspannt und aufrecht sitzen oder stehen. Rechten Arm von unten über hinten und oben nach vorne kreisen lassen; dem Arm dabei nachschauen und mit den Rippen mitgehen. Das gleiche mit links wiederholen. Danach mit beiden Armen gleichzeitig kreisen.</p>

### 2.8.4 Den Rücken stärken

 <p><b>Aufrichte- spannung</b></p>	<p>Entspannt und aufrecht sitzen oder stehen, Becken auf die Sitzbeinhöcker führen (im Stehen das Becken aufrichten), Füße gegen den Boden drücken, Lendenwölbung abflachen und den Bauch fest anspannen. Kinn nach hinten und das Brustbein nach vorn schieben. Die Arme mit gebeugten Handgelenken nach unten schieben; die sich aufbauende Spannung bei gleichmäßiger Atmung sechs Sekunden halten. Danach alle Muskeln wieder entspannen.</p>
 <p><b>Kopfhalte</b></p>	<p>Entspannt und aufrecht sitzen oder stehen, die rechte Hand an das rechte Ohr legen und Hand und Kopf sanft gegeneinander drücken. Die Spannung sechs Sekunden halten und dabei ruhig weiteratmen. Dann alle Muskeln wieder entspannen. Das Gleiche mit links wiederholen. Danach die Übung mit beiden Händen vor der Stirn wiederholen.</p>
 <p><b>Bauchkraft</b></p>	<p>Entspannt und aufrecht sitzen oder stehen, das rechte Knie anheben und die linke Hand gegen die Innenseite vom rechten Knie drücken. Die Spannung sechs Sekunden halten und gleichmäßig weiteratmen. Danach alle Muskeln entspannen. Das Gleiche mit der anderen Seite wiederholen.</p>
 <p><b>Entspannungshaltung</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bequem sitzen und die Unterarme auf den Oberschenkeln ablegen, Wirbelsäule in alle Richtungen beugen und wieder strecken.</li> <li>- Mit dem Rücken an eine Wand lehnen. Die Lendenwölbung dabei abflachen und die Beine hüftbreit und leicht angewinkelt in den Boden drücken.</li> </ul>



### 2.8.5 Wohltat für den Schultergürtel

 <p><b>Eine Hand wäscht die andere</b></p>	<p>Entspannt und aufrecht sitzen oder stehen. Hände kräftig bewegen mit der Vorstellung sie zu waschen. Hände aneinanderlegen, Unterarme horizontal halten und beide Hände kräftig aneinander drücken. Danach alle Muskeln wieder entspannen. Dann die Finger ineinander verschränken, Unterarme horizontal halten und beide Hände kräftig auseinander ziehen. Anschließend alle Muskeln wieder entspannen.</p>
 <p><b>Ellbogenzug</b></p>	<p>Entspannt aufrecht sitzen oder stehen. Rechten Ellbogen mit der linken Hand vor dem Brustbein fassen, vorsichtig nach links vorne ziehen und wieder entspannen. Das gleiche links wiederholen. Danach das rechte Handgelenk mit der linken Hand hinter dem Rücken fassen, vorsichtig nach links unten ziehen und wieder entspannen. Das gleiche links wiederholen. Anschließend den rechten Ellbogen mit der linken Hand hinter dem Kopf fassen, vorsichtig nach links ziehen und wieder entspannen. Das Gleiche mit links wiederholen.</p>
 <p><b>Armfenster</b></p>	<p>Entspannt und aufrecht sitzen oder stehen. Die rechte Hand nach links über den Kopf auf das linke Ohr legen; Kopf und Hand gemeinsam vorsichtig - den Blick nach vorn gerichtet – nach rechts unten ziehen. Alle Muskeln wieder entspannen. Das Gleiche mit links wiederholen.</p>
 <p><b>Schultermassage</b></p>	<p>Entspannt aufrecht sitzen oder stehen. Beide Schultern vorsichtig nach hinten oben ziehen und wieder entspannen. Mit der linken Hand in die Muskulatur der rechten Schulter fassen. Die Muskulatur halten und die rechte Schulter langsam kreisen. Dabei auf eine ruhige, gleichmäßige Atmung achten. Anschließend das Gleiche mit links wiederholen</p>

---

### 3. Gesundheitliche Probleme bei Bildschirmarbeit - Auge und Sehvermögen

#### 3.1 Steigende Sehanforderungen durch Bildschirmarbeit, Beschwerdesymptomatik

In der modernen, technisierten Arbeitswelt unterliegen die Belastungen am Arbeitsplatz schnellen Änderungsprozessen. Zu den Belastungen, die dabei in den Vordergrund treten, gehören die nicht zuletzt durch den wachsenden Einsatz von Computern in allen Wirtschafts- und Dienstleistungsbereichen **steigenden Sehanforderungen**. Die erhebliche visuelle Beanspruchung resultiert aus der Tatsache, daß bei der bildschirmgestützten Büroarbeit **90 % der Informationen über die Augen** aufgenommen werden.

Die **Folgen** von Über- und Fehlbeanspruchungen (siehe weiter unten) kommen in **unmittelbaren Symptomen** wie Trockenheitsgefühl, Jucken und Brennen der Augen, Augenrötung und Augentränen, Lidflattern, Verschwommensehen, schlechterem Sehen in der Ferne, auch mühevollerem bzw. schlechterem Sehen in der Nähe sowie in Doppelbildern zum Ausdruck. Aber auch **indirekte Symptome** wie Schulter-Nacken-Schmerzen, Rückenschmerzen, Kopfschmerzen und Konzentrationsstörungen treten in Verbindung mit Augenbeschwerden auf (*Schaubild<sup>23</sup>*).

Die Symptome im visuellen Bereich sind eher **unspezifisch**. Sie betreffen weniger den eigentlichen Sehvorgang als die peripheren Anhangsgebilde des Auges (Lider, Bindehaut). Sie treten vor allem dann auf, wenn ein **Ungleichgewicht** zwischen dem Sehvermögen und den Sehanforderungen besteht. Fehlbeanspruchung führt zu schnellerer **Ermüdung und Leistungsabfall**. Auch **temporäre Verschlechterungen der Sehleistung** können auftreten, so beispielsweise die temporäre Kurzsichtigkeit (siehe weiter unten). Das Sehorgan selbst trägt nach vorherrschender Auffassung der Fachleute **langfristig keinen Schaden** im Sinne einer Verschlechterung der Sehleistung davon.

#### 3.2 Der Einfluß von Arbeitsplatzgestaltung und Arbeitsorganisation auf die Belastung des Sehorgans

**Arbeitsplatzgestaltung und Arbeitsorganisation** haben wesentlichen Einfluß auf die Belastungen, denen Auge und Sehvermögen unterliegen. Eine wesentliche Komponente der Belastung resultiert aus der **visuellen Qualität des Bildschirmgerätes**. Ob ein Bildschirm ein stabiles und scharfes Bild hat, ist heute eigentlich nur eine Frage des technischen Aufwandes und folglich eine Sache des Preises - für den Fall, daß der Bildschirm richtig eingestellt ist. Die Technik der Bildröhre bringt es mit sich, daß die **Leuchtdichte** auf dem Schirm zeitlich nicht konstant ist, denn der Bildinhalt wird im Takt der Bildwiederholffrequenz auf die Phosphorschicht der Bildröhre geworfen. Die zeitliche Modulation hängt von der **Bildwiederholffrequenz** und der **Phosphorabklingzeit** ab. Damit das Bild flimmerfrei

---

<sup>23</sup> Folie/Informationsblatt: „Augenprobleme bei Bildschirmarbeit“

erscheint, sollte die Bildwiederholrate höher sein als die Flimmerfusionsfrequenz, mindestens aber 70 bis 85 Hz betragen (Näheres hierzu im Baustein III zu Hardware und Arbeitsumgebung).

Auch sei hier sei hier kurz auf die Bedeutung falscher oder ungenügender **Beleuchtung**, Blendung und Spiegelung, hoher Kontrastquellen aus der Umgebung oder ungünstige Gestaltung der Informationsdarstellung hingewiesen (*Schaubild*<sup>24</sup>) (Näheres zu Bildschirm und Beleuchtung im Baustein über Hardware und Arbeitsumgebung).

Darüber hinaus sind Augenbeschwerden evident abhängig von der **täglichen Dauer der Arbeitszeit** (*Schaubild*<sup>25</sup>), aber auch von der **Arbeitszeitverteilung** bzw. den **Pausen** (*Schaubild*<sup>26</sup>), die im Rahmen der betrieblichen Arbeitsorganisation eingerichtet werden. Die Beschwerdehäufigkeit bei verschiedenen Arbeitsaufgaben mit Bildschirmunterstützung ist **tätigkeitsabhängig** (*Schaubild*<sup>27</sup>) und besonders hoch bei enger Bindung an den Bildschirm (Dateneingabe). Das Beschwerdebild beschränkt sich bei der Bildschirmarbeit nicht auf das Auge. Wie bereits erwähnt führen Fehlbeanspruchungen zu **komplexen Gesundheitsbeschwerden**, die in starkem Maße die allgemeine Leistungsfähigkeit beeinflussen. Schulter-Nacken-Beschwerden, Rückenschmerzen, Kopfschmerzen und Konzentrationsstörungen kommen bei Bildschirmarbeitern mit Augenbeschwerden häufiger vor (*Schaubild*<sup>28</sup>), wie repräsentative Umfragen der Bundesanstalt für Arbeitsmedizin aus dem Jahr 1995 belegen.

### 3.3 Natürliches Sehen und Sehen am Bildschirm

Unser Sehsystem hat sich im Laufe der Evolution so entwickelt, daß der Mensch sich in der freien Natur mit dem Blick in die Ferne orientieren kann, seine Nahrung findet und handwerkliche Arbeiten ausführen kann. Bei diesem natürlichen Sehen sind die Augen **ständig in Bewegung**; der Blick wandert durch den Raum, die **Scharfeinstellung (Akkommodation) wechselt** oft zwischen Ferne und Nähe. Die Augen **passen sich unterschiedlichen Helligkeiten an (Adaption)**, wenn man an den freien Himmel oder die Dämmerung denkt. Dies alles sind **physiologisch adäquate Sehbedingungen**, die die Augen gewöhnlich problemlos bewältigen. Berufsgruppen mit einem entsprechenden Sehverhalten, z.B. Gärtner oder Hausfrauen, klagen in aller Regel nicht über Sehbeschwerden.

---

<sup>24</sup> Folie/Informationsblatt: „Auftreten von Augenbeschwerden in Abhängigkeit von den Beleuchtungsbedingungen“. Aus: Sehen und Bildschirmarbeit, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsmedizin, S. 6, Berlin 1995

<sup>25</sup> Folie/Informationsblatt: „Auftreten von Augenbeschwerden in Abhängigkeit von der Dauer der täglichen Bildschirmarbeit“. Aus: Sehen und Bildschirmarbeit, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsmedizin, S. 8, Berlin 1995

<sup>26</sup> Folie/Informationsblatt: „Auftreten von Augenbeschwerden in Abhängigkeit von den Arbeitspausen“. Aus: Sehen und Bildschirmarbeit, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsmedizin, S. 7, Berlin 1995

<sup>27</sup> Folie/Informationsblatt: „Auftreten von Augenbeschwerden in Abhängigkeit von der Tätigkeit“. Aus: Sehen und Bildschirmarbeit, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsmedizin, S. 8, Berlin 1995

<sup>28</sup> Folie/Informationsblatt: „Komplexe Gesundheitsbeschwerden“. Aus: Sehen und Bildschirmarbeit, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsmedizin, S. 9, Berlin 1995

Neben der reinen **Dauer** der Augenbelastung und dem großen **Umfang** der Informationen, die man über die Augen wahrnimmt, ist die Sehtätigkeit am **Bildschirm** durch zwei **besondere Anstrengungen** gekennzeichnet, die den Augen etwas abverlangen, was dem natürlichen Sehen nicht entspricht. Diese Überforderungen können von zweierlei Art sein (*Schaubild*<sup>29</sup>). Einerseits gibt es Bildschirmtätigkeiten mit lang andauernden **statischen Belastungen**. Dabei resultieren Beschwerden daraus, daß man für lange Zeit in dieselbe Richtung blickt, also den Blick nicht vom Bildschirm löst. Das Blickfeld engt sich automatisch ein, die Augen nehmen nichts anderes mehr wahr als die Buchstaben, Ziffern und Zeichen innerhalb der Bildschirmfläche. Am Bildschirm fehlt oft die natürliche Bewegung der Augen, die Aufmerksamkeit im Raum verteilend. Beim Blick in die Nähe ist dies besonders gravierend.

Andere Formen von Bildschirmarbeit stellen hohe, sich kontinuierlich wiederholende, **dynamische Anforderungen** an die Augen, nämlich durch häufige und große Blicksprünge verbunden mit Änderungen des Sehabstands, z. B. durch das Hin- und Herwandern der Augen zwischen Tastatur, Bildschirm und Schreibvorlage (hohe Blickwechselrate). Das fällt insbesondere älteren Menschen schwer.

Um einseitige statische oder dynamische Belastungen zu vermindern, muß die Sehaufgabe, die Struktur der Blickbewegungen, die Anordnung der benutzten Sehobjekte und das Zeitregime der Tätigkeit adäquat gestaltet werden (Näheres insbesondere zu Blickneigewinkel und Sehabstand im Baustein III über Hardware und Arbeitsumgebung).

### 3.4 Zur Anatomie des Auges

Damit man die Außenwelt sehen kann, braucht es Licht, entweder das natürliche Licht der Sonne oder das einer künstlichen Lichtquelle. Das vom angeschauten Gegenstand reflektierte Licht (ein anderer Teil wird absorbiert) dringt zunächst durch die (klare) Hornhaut des Auges (*Schaubild*<sup>30</sup>), dann weiter durch die vordere Kammer, die Linse und den Glaskörper hindurch und gelangt schließlich bis zur Netzhaut, die lichtempfindlich und lichtdurchlässig ist. Die Hornhaut ist kuppelförmig gewölbt; ihre Krümmung zusammen mit der Linse bündeln die einfallenden Lichtstrahlen so, daß sie im Idealfall genau auf der Netzhaut zusammenlaufen. In diesem Fall wird ein Gegenstand als „scharf“ wahrgenommen. Das auf der Netzhaut ankommende Bild aus Lichtsignalen wird in biochemische Informationen umgewandelt und über bestimmte Nervenbahnen, die Sehbahnen, zum Sehzentrum in der Sehrinde des Gehirns weitergeleitet. Dort im Gehirn findet das eigentliche **Sehen** statt, die objektive Auswertung neuer Sehimpulse und das (Wieder)-Erkennen von Bildern, zu denen wir bereits Erlebnisse und Erinnerungen im Gedächtnis haben.

---

<sup>29</sup> Folie/Informationsblatt: „Einseitig statische und dynamische Belastungen der Augen im Vergleich zur normalen physiologisch adäquaten Sehsituation“. Aus: Sehen und Bildschirmarbeit, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsmedizin, S. 12, Berlin 1995

<sup>30</sup> Folie/Informationsblatt: „Querschnitt durch den Augapfel“. Aus: „Der Mensch und seine Krankheiten“, Meyers Lexikonverlag, 1994

Unter dem **Sehvermögen** wird eine komplexe Funktion des paarigen Sehorgans verstanden, die letztlich die Summe aller sensorischen Leistungen des Auges ist. Das Sehvermögen umfaßt fünf wesentliche Teilfunktionen:

- Sehschärfeeinstellung (Akkommodation vermittelt Ziliarmuskel und Linse)
- Hell-Dunkel-Einstellung (Adaption vermittelt der Regenbogenhaut)
- Fusionieren oder Binokularsehen (das Zusammenführen der zwei Einzelbilder beider Augen zu einem wahrgenommenen Gesamtbild)
- Gesichtsfeld
- Farbsinn

### 3.5 Gesundheitsrisiken für Augen und Sehvermögen

Im folgenden soll nun ausgeführt werden, welche **Elemente** des Auges welche **Funktion** beim Sehen übernehmen und wie sie durch Bildschirmarbeit auf **besondere Art** belastet werden. Nur aus solider Kenntnis dieser Vorgänge lassen sich Präventionsstrategien und kompensatorische Übungen bestimmen. Aber auch die Aufklärung und Motivation derjenigen, die Bildschirmarbeit leisten, ist auf derartige Kenntnisse zuallererst angewiesen. Im Anschluß an die Darstellung des jeweiligen funktionellen Elements des Auges und der besonderen Belastungen, denen es durch Bildschirmarbeit unterliegt, werden einige **exemplarische Maßnahmen zur Milderung bzw. Abhilfe** genannt. Zum großen Teil werden diese Maßnahmen im Baustein über die ergonomischen Anforderungen an Hardware und Arbeitsumgebung inhaltlich vertiefend erläutert. Dazu gibt es Hinweise auf spezielle **Augenübungen**, die zum entspannten Sehen bei Bildschirmarbeit anregen sollen. Diese Übungen werden am Ende des Punktes 3.5 zusammenfassend dargestellt und ausführlich beschrieben.

#### 3.5.1 Die Hornhaut

Die Hornhaut ist der durchsichtige Kontakt-Teil des Auges zur Außenwelt (*Schaubild<sup>31</sup>*). Hier treffen die Lichtstrahlen auf das Auge und werden zum ersten Mal gebrochen. Die Hornhaut wird nicht wie andere Organe oder auch Teile des Auges mit Blut versorgt - dies würde eine klare Sicht beeinträchtigen oder verunmöglichen. Die Hornhaut des Auges wird auf zweierlei Art und Weise ernährt und gereinigt, nämlich von innen durch das zirkulierende **Kammerwasser** und von außen durch den **Lidschlag**, der die von den Tränendrüsen produzierte **Tränenflüssigkeit** über das äußere Auge verteilt.

Das Kammerwasser hat im Regelfall eine Umlaufzeit von ca. vier Stunden. Bei langem Sitzen entsteht jedoch eine allgemeine **Stoffwechselreduktion**, die auch eine langsamere Versorgung der Hornhaut mit Kammerwasser zur Folge hat. Mit jedem Lidschlag wird die Hornhaut mit frischer Nährlösung (Tränenflüssigkeit) und Fett überzogen. Die verschmutz-

---

<sup>31</sup> Folie/Informationsblatt: „Querschnitt durch den vorderen Teil des Augapfels“. Aus: „Der Mensch und seine Krankheiten“, Meyers Lexikonverlag, 1994

te und verbrauchte Restflüssigkeit wird gleichzeitig durch den Tränenausgang abgeführt. Das für Bildschirmarbeit **typische Starren** führt unwillkürlich und meist auch unbemerkt zu einer **Reduktion des Lidschlags** und dem Austrocknen des Tränenfilms und damit zu **Unterversorgung und mangelhafter Schmierung** mit folgender Reizung der Bindehaut und der Hornhaut. Normalerweise erfolgt der Lidschlag 20 - 25 mal pro Minute bei Bildschirmarbeit, im schlechtesten Fall nur noch 1 - 2 mal pro zwei Minuten. Nicht nur Brennen und Jucken machen sich dann bemerkbar, selbst die **optische Qualität** verliert, so daß sich ein verschwommenes Sehen einstellen kann. Besonders stark tritt die Reduzierung des Lidschlags ein, wenn der Bildschirm zu hoch steht und der **Blickneigungswinkel** deshalb zu klein ist. (Lingelbach, B. u.a.: „Sehen am Bildschirmarbeitsplatz. Tetris - schädlich für's Auge?“ *Optometrie* 3/1996).

Auch baut der Bildschirm ein elektromagnetisches Feld auf. So kommt es zu einem Staub-Beschuß der Hornhaut durch **aufgeladene und beschleunigte Staubpartikel**. Weitere Irritationen des Tränenfilms entstehen durch **Zigarettenrauch, Papierstaub und trockenes Raumklima**. Besonders betroffen sind dabei **Kontaktlinsenträger**. Die Kontaktlinse bildet auf der Oberfläche ein Fett-Staubgemisch und verschleiert. Die Reizung der Hornhaut nimmt zu.

Maßnahmen zur Milderung/Abhilfe:

- immer wieder bewußt vom Bildschirm wegschauen
- auf ausreichend Luftfeuchtigkeit achten
- die Bildschirmoberfläche häufiger abwischen
- vor dem Bildschirm nicht rauchen
- bei Fehlsichtigkeit vor dem Bildschirm eher eine Brille als Kontaktlinsen tragen
- wenn Kontaktlinsen getragen werden (sollen), häufiger reinigen

Übungen (genauere Ausführungen siehe unter Punkt 3.6):

- Kiefermuskel massieren und Gähnen

### 3.5.2 Die Regenbogenhaut

Die Regenbogenhaut (die Iris) umgibt die Pupille (*Schaubild*<sup>32</sup>). Sie **regelt die Lichtmenge**, die ins Auge einfallen soll, indem sie auf unterschiedliche Leuchtdichte des Lichtes durch **Eng- bzw. Weitstellung** der Pupille reagiert. Diesen Vorgang nennt man **Adaption**. Gibt es nun im jeweiligen Blickfeld große Unterschiede der Leuchtdichte, muß die Pupille häufig neu eingestellt werden. Die Hell-Dunkel-Adaption ist aber ein komplizierter und

---

<sup>32</sup> Folie/Informationsblatt: „Die Linse im Querschnitt“. Aus: „Der Mensch und seine Krankheiten“, Meyers Lexikonverlag, 1994

langsamer Vorgang, die Einstellung von dunkel auf hell benötigt mehrere Sekunden in Abhängigkeit von den herrschenden Leuchtdichteunterschieden, die Erweiterung der Pupille dauert gar doppelt so lange.

**Große Leuchtdichteunterschiede**, besonders im Nahbereich, sind auf Dauer für das Auge sehr belastend. Gerade bei Bildschirmarbeit aber sind die Leuchtdichteunterschiede - schon auf dem Monitor - sehr hoch. Dazu kommen Schattenflächen im gesamten Blickfeld. Sie sollten durch geeignete Ausleuchtung vermieden werden. Aus gleichem Grund müssen Spiegelungen und Blendungen durch Sonnen- oder Kunstlicht abgestellt werden.

Für Fein- und Naharbeit ist es darüber hinaus unbedingt erforderlich, **ausreichend helles und angenehmes Licht** zu haben. Die Pupille ist dann klein, so daß das Auge in der Lage ist, **optimale Tiefenschärfe und Dreidimensionalität** aufzubauen (Näheres zur geeigneten Beleuchtung und zur Vermeidung belastender Kontraste im Baustein über Hardware und Arbeitsumgebung).

Maßnahmen zur Milderung/Abhilfe:

- Spiegelungen und Blendungen vermeiden
- für optimale Beleuchtung sorgen

Übungen:

- Palmieren (die Augen abschirmen)

### 3.5.3 Die Linse

Die Hornhaut bricht das Licht vor, die elastische Linse bricht es nochmals zur **Einstellung der Sehschärfe (Akkommodation)**. Die Linse ist mittels Ziliarfäden am ringförmigen Ziliarmuskel befestigt (*Schaubild<sup>33</sup>*). Der Ziliarmuskel zählt zu den „**unwillkürlichen**“ Augenmuskeln, d.h. zu jenen Muskeln, die man nicht willentlich benutzen kann, wie beispielsweise die Augenmuskeln, mit denen man die Augäpfel bewegt. Der unwillkürlich funktionierende Ziliarmuskel wird **indirekt gesteuert** und zwar über den Gegensatz In-die-Nähe-Schauen/In-die-Ferne-Schauen. Der **Blickwechsel** und die damit erzeugte Einstellung der Sehschärfe auf verschiedene Objekte und Entfernungen ist die **einzige** Art, ihn elastisch zu halten und zu trainieren.

Wenn man in die Ferne blickt, ist der Ziliarmuskel entspannt, die Linse, von den Ziliarfäden gehalten, ist flach. Richtet sich der Blick hingegen in die Nähe, zieht sich der Ziliarmuskel zusammen und die Ziliarfäden werden gelockert. Dadurch kann sich die elastische Linse krümmen, das ins Auge fallende Licht wird stärker gebrochen und man sieht den Nahbereich scharf.

---

<sup>33</sup> Folie/Informationsblatt: „Nah- und Ferneinstellung der Linse“. Aus: „Der Mensch und seine Krankheiten“, Meyers Lexikonverlag, 1994

Bei Bildschirmarbeit kommt es regulär zu sehr lang andauernden, intensiven **Nahblick-Phasen**. Dadurch wird der Ziliarmuskel lange gespannt und kann nicht mehr so schnell expandieren wie bei normaler Belastung. Es kommt auf diese Art zu einer **vorübergehenden Kurzsichtigkeit** (temporäre Myopie). Die Regenerationszeiten dauern unterschiedlich lang, je nach Allgemeinzustand und Alter. Sie können bis zu einer Stunde dauern. Als besonders anstrengend wird diese Überforderung im Nahbereich von Altersweitsichtigen empfunden.

Maßnahmen zur Milderung/Abhilfe:

- Häufiges Wegsehen vom Bildschirm. Mit dem Blick wandern, auch in die Ferne sehen

Übungen:

- Umwandern (Zauberfeder)
- Blickstafette
- Gesichtsfeld kitzeln

Am **Farbmonitor** ergibt sich für die Linse bzw. den Ziliarmuskel eine weitere Belastung: Unterschiedliche Lichtwellenlängen werden vom Menschen als unterschiedliche Farben wahrgenommen. Die Linse ist am Farbsehen insofern beteiligt, als sie die Lichtwellen durch Brechung bündeln und auf die Netzhaut projizieren muß. Dabei akkomodiert die Linse, um verschiedene Farben abzubilden, unterschiedlich: Um Rot abzubilden wird das Auge auf „weitsichtig“ (Brennpunkt hinter der Netzhaut), um Blau abzubilden, auf „kurzsichtig“ (Brennpunkt vor der Netzhaut) gestellt. Rote und blaue Farben, die sich im Grenzbereich des sichtbaren Spektrums befinden (langwelliges rotes Licht um 700 nm, kurzwelliges blaues Licht um 480 nm), sollten ganz vermieden werden. Sie werden vom Auge nach ihrer Wellenlänge unterschiedlich gebrochen und gemeinsam nicht scharf wahrgenommen). Licht im grün-gelben Bereich kann hingegen sehr viel leichter gebündelt werden. Wenn also am Farbmonitor mit **zu vielen oder spektral zu unterschiedlichen Farben** gearbeitet wird, bedeutet das für die Linse permanente Arbeit im Mikrobereich und zusätzliche Anspannung. Das Auge ermüdet rascher.

Maßnahmen zur Milderung/Abhilfe:

- Farben am Bildschirm reduzieren und abdämpfen. Nicht voll gesättigte Farben verwenden
- Rot und Blau möglichst nicht als Zeichenfarbe wählen
- möglichst positive Bildschirmdarstellung wählen, also dunkle Zeichen auf hellem Hintergrund
- bei Positiv-Bildschirmen schwarze Zeichen statt bunte verwenden



- am Negativ-Bildschirm nicht Weiß, sondern eine zarte Bernsteinfarbe wählen.

Übungen:

- Umwandern (Zauberfeder)
- Blickstafette
- Palmieren
- Gesichtsfeld kitzeln

### 3.5.4 Die Netzhaut

Die Netzhaut ist jener Teil des Auges, der das Licht in für den Körper **verständliche Signale** umsetzt, die dann im Zentralnervensystem zum Abbild der Umwelt verarbeitet werden. Sie besteht aus **Hirnzellen** und ist mit verschiedenen **Rezeptoren (Sinneszellen)** besetzt (Siehe auch Schaubild 30). Die dahinter liegende Gefäßhaut ernährt dieses System. Die Sinneszellen der Netzhaut bestehen aus Stäbchen (Hell-Dunkel-Rezeptoren) und Zäpfchen (Farbrezeptoren).

Wenn Licht auf die Netzhaut trifft, werden in den Sinneszellen biochemische Prozesse aktiviert. Die Sinneszellen „feuern“, Impulse über den Sehnerv ins Zentralnervensystem, die dort dekodiert und als Bild wahrgenommen werden. Die Taktfrequenz der Impulse beträgt ca. 60 Hz (1 Hz = 1 Impuls pro Sekunde). Wenn nun der Bildschirm das Bild mit nur 50 oder 60 Hz wiederholt, nimmt das Auge dies als **Flimmern** wahr. Diese Flimmerbelastung ermüdet das Auge nicht nur, sie irritiert, verbraucht ungeheuer viel Sehenergie und kann zu Augen und Kopfschmerzen führen.

Die Netzhaut besitzt nur eine Stelle, an der **farbig und scharf** gesehen werden kann: die sog. **Sehgrube**. Dort sind auf einem Quadratmillimeter ca. sechs Millionen Zäpfchen an der Bildumwandlung beteiligt. Diese Dichte führt dazu, daß man eng nebeneinander liegende Punkte noch voneinander unterscheiden kann. Die Fähigkeit der Netzhaut, vermittelt der hohen Zelldichte in der Sehgrube scharf zu sehen, nennt man **zentrales Sehen**. Zum zentralen Sehen gehört auch die Fähigkeit der Farbwahrnehmung. Die Zäpfchenzellen spezifizieren sich nochmals in drei verschiedene Zellarten, deren verschiedene Lichtaufnahmequalität das **trichomatische Farbsehen** ermöglicht. Die unterschiedlichen Lichtquellen werden hier zu den bekannten Farben zusammengesetzt.

Außerhalb der Sehgrube nimmt die Anzahl der Zäpfchenzellen ab. Sie werden ersetzt durch Stäbchenzellen, die ausschließlich in der Lage sind, hell und dunkel zu unterscheiden. Das Sehen, das von der Sehgrube weg zum Rand der Netzhaut hin außerdem durch die abnehmende Dichte der Rezeptoren zunehmend unschärfer wird, nennt man das **periphere Sehen**. Beim **entspannten Sehen** pendelt die Aufmerksamkeit dauernd vom zentralen zum peripheren Sehen. Man erfährt somit das Zentrum der Wahrnehmung punktuell und scharf, an der Peripherie global, erweiternd hin zum Gesamteindruck. Dieses **Wechselspiel** des natürlichen Sehens wird durch das Vernachlässigen der Peripherie eingeschränkt, schlimmstenfalls lahmgelegt.

Außerdem benötigt die Netzhaut ein **bewegtes Auge**, um immer wieder verschiedene Bilder abtasten zu können. Wird das Auge auf den Bildschirm fixiert, bearbeitet die Netzhaut **immer das gleiche Bild**, und das Sehvermögen kann langsam abnehmen.

Übungen:

- Blickstafette
- Liegende Achten

- Augenregen
- Palmieren
- Gesichtsfeld kitzeln
- Umwandern (Zauberfeder)

### 3.5.5 Die Augenmuskulatur

**Sechs willkürliche, paarweise zusammenarbeitende Augenmuskeln** sorgen dafür, daß die Augäpfel auf das jeweilige Objekt des Interesses ausgerichtet werden können. Bei fast allen Blickbewegungen sind sämtliche äußeren Augenmuskeln beteiligt. Bei entspanntem Sehen sind die Augäpfel dauernd in Bewegung. Dabei arbeiten die Augenmuskel-Paare zusammen: Wenn der eine Muskel eines Paares in eine Richtung zieht, indem er sich **anspannt und verkürzt**, wird der andere Muskel des Paares länger und entspannt sich. Jeweils drei Muskelpaare sind für die drei Bewegungsachsen des Auges zuständig. Sind die Augäpfel zunächst willentlich auf ein Ziel ausgerichtet oder in Bewegung gebracht, steuert die Muskulatur ergänzend im unwillkürlichen Bereich die Bewegung der Augäpfel weiter. Sie bremst ununterbrochen in feinsten Mikrobewegungen den Weg des Augapfels so ab, daß das Zentralnervensystem das gelieferte Bild optimal identifizieren kann. Diese winzigen Abtast- und Bremsbewegungen nennt man **Sakkaden**. Mit Hilfe dieser Sakkaden rückt man die Details, die man gerne scharf sehen möchte, exakt in die zum Farb- und Scharfsehen befähigte Sehgrube.

**Auch beim Sehen in die Nähe oder Ferne sind die äußeren Augenmuskeln beteiligt.** Beim Sehen in die Nähe drehen sie die Augen nach **innen**, beim Sehen in die Ferne stehen die Augen **parallel**. Natürliches, gesundes und entspanntes Sehen bedeutet die ständige Bewegung, das ständige Wechselspiel von Ferne und Nähe, punktuell und globalen Schauen. Wenn man beispielsweise über einen langen Zeitraum nur im Nahbereich sieht, stellen die äußeren Augenmuskeln die Augäpfel allzulang nach innen und die **Muskeln verspannen**.

Dazu kommt noch eine weitere wichtige Aufgabe der willkürlichen Augenmuskulatur: Sie ist für die Zusammenarbeit in der Bewegung beider Augen, die sogenannte **Konvergenz** zuständig. Für das **räumliche Sehen** ist es notwendig, daß das Augenpaar **auf denselben Punkt** gerichtet ist, damit das Zentralnervensystem **ein** Bild erzeugt. Ist das nicht der Fall, kommt es zu **Doppelbildern**. Dieser Vorgang ist bei längerer Bildschirmarbeit beeinträchtigt.

Milderung bzw. Abhilfe:

- Liegende Achten
- Blickstafette
- Umwandern

- Gesichtsfeld kitzeln
- Palmieren

### 3.6 Anregungen zum entspannten Sehen bei Bildschirmarbeit<sup>34</sup>

Funktion	Übung
Durchblutung der Augen anregen	Augenregen
Durchblutung des Kopfes anregen und entspannen	Kopfhautmassage
Augen befeuchten	Gähnen, Blinzeln
Augen entlasten, regenerieren, nervlich erholen	Palmieren (Abschirmen)
Äußere Augenmuskulatur lockern	Liegende Achten
Innere Augenmuskulatur (Ziliarmuskel) lockern	Blickstafette
Augenbeweglichkeit anregen	Umwandern (Zauberfeder)
Zentralen Sehbereich entlasten	Gesichtsfeld kitzeln
Körper entspannen durch Ruhe und Bewegung	Atemübung, Überkreuzgehen
Kreislauf anregen	Fußpumpe

<b>Durchblutung anregen:</b> <b><u>Augenregen</u></b>	<p>Im Sitzen oder Stehen die Hände reiben, Finger locker schütteln, die Augen schließen, mit den Mittelfingern sanft die Knochen um die Augen beklopfen, 10 x kreisend in beide Richtungen, atmen, summen, gähnen. Diese Übung regt die Durchblutung im Augenbereich an und fördert die Entspannung.</p>
<b>Augen befeuchten:</b> <b><u>Gähnen</u></b>	<p>Den Kiefermuskel massieren, Kiefer hin- und herschieben, auf und zu, vor und zurück bewegen, Unterkiefer hängen lassen und bewegen, dann entspannt hängen lassen bis ein Gähnen kommt. Oder mit dem Mund ein weites „A“ formen und dadurch den Gähnreflex auslösen. Täglich mehrmals</p>

<sup>34</sup> Folie/Informationsblätter (2): „Augenübungen bei der Bildschirmarbeit“ Projekt BISQUIT / KUA-BIWA & Elisabeth Kazenwadel

<p><b>Augen entlasten:</b> <b><u>Palmieren</u></b></p>	<p>Bequem sitzen, Hände aneinander reiben, mit gewölbten Handflächen über die Augen legen, so daß sich die Finger auf der Stirn kreuzen, in sitzender Position die Ellenbogen auf dem Schreibtisch abstützen, Augen schließen, das Ein- und Ausströmen des Atem wahrnehmen, die beruhigende Dunkelheit auf sich wirken lassen, entspannt und bewußt atmen. Bis 10 Minuten, dann tiefere Atemzüge nehmen, Hände von den noch geschlossenen Augen nehmen, blinzeln wieder an die Helligkeit gewöhnen, recken, strecken, gähnen, ggf. auf die Füße kommen und umhergehen, umschauen. Mehrere Male täglich wiederholen. Beste Entspannungsübung für die Augen. Gut für Bildschirm-pausen.</p>
<p><b>Kreislauf anregen:</b> <b><u>Fußpumpe</u></b></p>	<p>Im Sitzen oder Stehen die Fußspitzen anheben und wieder absetzen, dann die Ferse anheben und wieder absitzen, beides im Wechsel, einzeln und mit beiden Füßen gleichzeitig. Immer wieder während der Arbeit ausführen. Diese Übung regt die Durchblutung der Beine und den Kreislauf an. Dies ist nicht nur für das Herz-Kreislauf-System gut, es hilft auch dem Stoffwechsel der Augen.</p>
<p><b>Durchblutung anregen und entspannen:</b> <b><u>Kopfhautmassage</u></b></p>	<p>Im Sitzen oder Stehen die Augen schließen, Fingerkuppen auf der Kopfhaut aufsetzen und diese verschieben, so die ganze Kopfhaut durcharbeiten. Dann mit den Fingern kreisende Bewegungen ausführen, vom Haaransatz zum Hinterkopf und vom Nacken zum Hinterkopf massieren. Dann in die Haare fassen, diese festhalten und ziehen - nur so stark wie es angenehm ist. Zum Schluß die Hände ausschütteln. Diese Übung regt die Durchblutung vom Kopf an und entspannt.</p>
<p><b>Augenbeweglichkeit anregen:</b> <b><u>Umwandern (Zauberfeder)</u></b></p>	<p>Die Zauberfeder auf die Nase setzen und die Konturen in der Umgebung nachzeichnen, also Blick- und Kopfbewegungen miteinander verbinden, spielerisch alle möglichen Gegenstände „abstauben“, dabei zwischen Nah- und Fernsicht wechseln. Anschließend nach Bedarf durch Palmieren die Augen entspannen. Diese Übung kann man, immer wenn ein Moment Zeit ist, durchführen. Diese Übung hilft gegen das Starren und sorgt gleichzeitig für einen entspannten Nacken.</p>
<p><b>Äußere Augenmuskulatur lockern:</b> <b><u>liegende Achten</u></b></p>	<p>Die liegenden Achten sollen immer von der Mitte aus nach links oben begonnen werden und immer von der Mitte nach oben ansteigen. - Mit geschlossenen Augen Achten vorstellen, diesen mit den Augen folgen, - mit offenen Augen im Raum die vorgestellten liegenden Achten entlangschauen, - mit der Nasenspitze Achten malen und den Blick dabei mitnehmen.</p>

<b><u>Achten</u></b>	In kurzen Pausen anwenden. Durch diese Übung wird die äußere Augenmuskulatur gelockert und ange- regt.
----------------------	--

<p><b>Innere Augenmuskulatur lockern: Blickstafette</b></p>	<p>Den Blick nach Möglichkeit durch ein Fenster ins Freie richten. Fünf Objekte auswählen, die in einer geraden Blicklinie liegen. Einen Stift in 20 cm Entfernung als erstes Objekt vor die Nase halten, dann etwas in 1 m Entfernung, in 2-3 m Entfernung, dann in 10 - 15 m und etwas ganz am Horizont wählen. Jetzt mit dem Blick von Objekt zu Objekt wandern und in jeder Entfernung etwas verweilen und den Gegenstand mit der „Zauberfeder“ nachzeichnen. Auf diese Weise mehrmals von nah nach fern wandern Zwischendurch beim Lesen und bei Bildschirmarbeit durchführen Diese Übung führt zur Lockerung des Ziliarmuskels und verbessert die Akkommodation (Fern-Nah-Einstellung).</p>
<p><b>Zentralen Sehbereich entlasten: Gesichtsfeld kitzeln</b></p>	<p>Blick geradeaus in die Ferne gerichtet halten (nach Möglichkeit durch ein Fenster nach draußen schauen). Mit den Fingern beider Hände seitlich am äußeren Rand des Gesichtsfeldes schnelle Flimmerbewegungen ausführen. Sich der Weite des Blickfeldes bewußt werden. Wenn man bemerkt, daß der Blick sehr konzentriert und eingengt bleibt, über längere Zeit durchführen. Diese Übung unterstützt den entspannten Wechsel zwischen fixiertem Sehen im zentralen Bereich und peripherem Sehen.</p>
<p><b>Körper entspannen durch Ruhe und Bewegung: Überkreuzgehen und Atemmeditation</b></p>	<p>- <b>Überkreuzgehen:</b> Linkes Knie anheben und vor rechtem Bein kreuzen, rechte Hand geht zum linken Knie, linke Hand liegt am Kreuzbein (unterer Rücken). Wechseln, Oberkörper mitnehmen, im Stehen, im Gehen und Hüpfen. Gut bei Müdigkeit. Diese Übung aktiviert den ganzen Körper und regt die Zusammenarbeit beider Gehirnhälften an. - <b>Atemmeditation:</b> Bequem und aufrecht sitzen, Augen schließen, „beobachten“ wie der Atem fließt. Gedanken ziehen lassen, Atem nicht beeinflussen, 5 Minuten. Bei Bedarf. Zum Entspannen.</p>

### 3.7 Augenuntersuchungen nach dem Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz Bildschirm-Arbeitsplätze (G 37)

Damit die durch Bildschirmarbeit stark beanspruchten Augen nicht überbeansprucht und möglicherweise geschädigt werden, ist es erforderlich, das Sehvermögen der Beschäftigten, die mit Bildschirmgeräten arbeiten, **regelmäßig zu überprüfen**. Diese Überprüfung hat **nichts** mit einer **Eignungsprüfung** für Bildschirmarbeit zu tun. Sie dient der Ermittlung eventuell notwendiger Sehhilfen. Es ist nämlich bekannt, daß ein nicht unbeträchtlicher Teil



der Bevölkerung - von den Augenärzten wird hier ein Teil von etwa **30 bis 40 %** genannt - ein nicht ausreichendes oder nicht ausreichend korrigiertes Sehvermögen besitzt. Zum Teil entsteht dies durch die mit dem Alter nachlassende Fähigkeit zur Akkommodation.

Wie auch immer begründet, auf jeden Fall treten nahezu alle asthenopischen Beschwerden, die Bildschirmarbeit hervorrufen kann, bei nicht oder nicht ausreichend korrigiertem Sehvermögen verstärkt auf oder gar nur wegen der fehlenden Sehhilfe. Auch für andere Tätigkeiten korrekte Sehhilfen sind häufig nicht in der Lage, die speziellen Anforderungen an Sehhilfen durch Bildschirmarbeit zu erfüllen. So sind Lesebrillen zwar auf den Nahbereich (30 - 40 cm), nicht aber auf die Entfernungen korrigiert, die der Bildschirmarbeitsplatz erfordert (50 - 100 cm).

Aus diesen Erkenntnissen resultiert die Notwendigkeit, das Sehvermögen der Beschäftigten im Hinblick auf die Tätigkeit am Bildschirm durch eine Erstuntersuchung und regelmäßige Nachuntersuchungen (und gegebenenfalls durch weitergehende Untersuchungen) zu überprüfen. Wird hierbei ein nicht ausreichendes Sehvermögen festgestellt, so ist durch eine auf den besonderen Arbeitsplatz abgestimmte Brille die Sehschärfe zu optimieren.

Der Arbeitnehmer hat nach § 6 der Bildschirmarbeitsverordnung ein Recht auf diese Untersuchung, d.h. derartige Untersuchungen müssen vom Arbeitgeber angeboten und von fachkundigen Personen durchgeführt werden. Die Kosten für den Siebttest, eine mögliche Ergänzungsuntersuchung und gegebenenfalls für eine besondere Bildschirmbrille trägt der Arbeitgeber (Näheres zu dieser Frage im Baustein zu den rechtlichen Grundlagen).

Die Augenuntersuchung nach dem Grundsatz 37 überprüft die folgenden Funktionen des Sehvermögens:

- Sehschärfe für Ferne und arbeitsplatzbezogene Nähe
- Stellung der Augenachsen (Phorie)
- räumliches Sehen (Stereopsis)
- Farbensinn und Farbunterscheidung
- zentrales Gesichtsfeld

Grundsätzlich trägt die am Bildschirm arbeitende Person dieselbe Brille wie im alltäglichen Leben (Universalbrille), wenn eine Korrektur von Brechungsfehlern erforderlich ist und eine ausreichende Anpassung des Sehens für die Nähe gegeben ist. Ab einem Alter von etwa 40 bis 45 Jahren müssen in der Regel sogenannte Altersnahbrillen getragen werden, deren Korrekturwert wegen der weiter abnehmenden Akkommodationsfähigkeit kontinuierlich bis zum 60. Lebensjahr verstärkt werden muß.

Entscheidend für die Ermittlung des Bedarfs für eine spezielle Sehhilfe für Alterssichtige und ihre korrekte Anpassung an den Arbeitsplatz ist die Berücksichtigung

- des Sehabstands (im Idealfall gleiche Abstände von Tastatur - Auge, Vorlagehalter - Auge und Bildschirm - Auge),
- der noch vorhandenen Fähigkeit zur Anpassung des Sehens im Nahbereich,
- der speziellen Arbeitsaufgabe, die auch eine optimale Sehschärfe in der Ferne erfordern kann (z.B. Arbeitsplätze mit Publikumsverkehr).

„Es bieten sich folgende Formen der Korrektur für eine Sehhilfe bei Alterssichtigkeit an:

### **1. Korrektur mit Monofokalgläsern (Einstärkengläser)**

*Wenn die Arbeitsaufgabe einen optimalen Fernvisus (Fernsicht) nicht erfordert, sollte eine arbeitsplatzbezogene Einstärkenbrille für den Sehabstand am Arbeitsplatz verwendet werden.*

### **2. Korrektur mit Bifokalgläsern (Zweistärkengläser)**

*Erfordert die Arbeitsaufgabe eine optimale Korrektur auch in der Ferne (z.B. Arbeiten mit Publikumsverkehr), sollte eine arbeitsplatzbezogene Brille mit Bifokalgläsern verordnet werden. Dabei muß der Nahteil den Korrektionswert für den Sehabstand am Bildschirmarbeitsplatz (alle Elemente) berücksichtigen. Die Trennkante dieser arbeitsplatzbezogenen Zweistärkenbrille sollte verhältnismäßig hoch angesetzt werden, damit nicht mit zurückgeneigtem Kopf gearbeitet werden muß (...).*

### **3. Korrektur mit Trifokalgläsern (Dreistärkengläser)**

*Bei weiterer Einschränkung der Akkommodationsbreite kommt eine Korrektur mit Trifokalgläsern in Betracht. Wenn die Arbeitsaufgabe es erfordert, müssen bei der arbeitsplatzbezogenen Dreistärkenbrille der Fernteil für die Ferne, der Zwischenteil für den Sehabstand am Arbeitsplatz und der Nahteil für die Nähe abgestimmt werden. Die Trennkanten sind für diese arbeitsplatzbezogene Sehhilfe entsprechend den Erfordernissen am Arbeitsplatz verhältnismäßig hoch zu zentrieren. Die Stärke des Zwischenteils liegt bei der im täglichen Gebrauch verwendeten Dreistärkenbrille zwischen der Stärke des Fernteils und des Nahteils.*

### **4. Korrektur mit Gleitsichtgläsern**

*Die Korrektionswirkung der Gleitsichtgläser entspricht in etwa der der Trifokalgläser. Es fehlen die Trennungskanten. Die Abstände gehen kontinuierlich ineinander über, allerdings in einer relativ schmalen Korrekturstraße. Der seitliche Glasbereich bildet Gegenstände nur unscharf ab. Die mit einer solchen Brille am Bildschirm arbeitende Person ist darauf angewiesen, größere seitliche Kopfbewegungen vorzunehmen, um alle Gegenstände in den Seitenbereichen scharf sehen zu können. Nicht alle Personen gewöhnen sich ohne weiteres an Gleitsichtbrillen.“  
(Sehhilfen am Bildschirmarbeitsplatz, VBG)*



## 4. Gesundheitliche Probleme bei Bildschirmarbeit - die Psyche

### 4.1 Wachsende Belastungen für die Psyche

Mit zunehmender Computerisierung der Arbeit sind viele früher übliche Tätigkeiten entfallen oder Maschinen und Automaten übertragen worden. Die übriggebliebenen bzw. neu entstandenen Tätigkeiten sind charakterisiert durch eine Anforderungsverschiebung **weg von primär körperlichen hin zu vorrangig psychischen Arbeitsanforderungen**. Der Ausdruck 'psychisch' wird in der Arbeitspsychologie verwendet, um 'Vorgänge des menschlichen Erlebens und Verhaltens' zu kennzeichnen. Diese Definition ist vollkommen theorieneutral und im besonderen eine wissenschaftliche Distanzierung von älteren, mystifizierenden Vorstellungen von der 'Seele'. Die Automatisierung von Arbeitsprozessen ersetzt z. B. häufig unmittelbare Arbeit im Produktionsprozeß durch **Steuerungs- und Kontrollaufgaben**.

Die tiefgreifenden technischen und organisatorischen Veränderungen in der Wirtschaft, im Verkehrswesen, im Dienstleistungsbereich, im Öffentlichen Dienst oder auch im Gesundheitswesen führen wesentlich zu **Arbeitsverdichtung und einer Zunahme geistiger und kommunikativer Arbeit**. Dies geht einher mit einer Zunahme **psychischer Belastungen** bei den Beschäftigten. Auch wenn der Anteil der körperlichen Arbeit in der modernen Arbeitswelt stark gesunken ist, kann also nicht die Rede sein von ebenso stark gesunkener Belastung für die Beschäftigten.

Die EG-Richtliniensetzung trug dieser Entwicklung Rechnung. In der EG-Rahmenrichtlinie (Grundlage für das Arbeitsschutzgesetz) und in der Bildschirmrichtlinie (Grundlage für die Bildschirmarbeitsverordnung) werden **psychische** Belastungen und ihre potentiell negativen Auswirkungen auf Gesundheit und Wohlbefinden der Beschäftigten direkt angesprochen. Die Ausdehnung des Präventionsansatzes auf die Abwehr **aller** arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren rückt Fragen der psychischen Belastung auch aus rechtlicher Sicht vermehrt ins Blickfeld.

### 4.2 Psychische Belastungen und Beanspruchungen

Die Arbeitspsychologie erfaßt die im allerweitesten Sinne geistigen Auswirkungen der Arbeit durch das Belastungs-Beanspruchungs-Konzept (vergleiche auch Punkt 1.2 dieses Bausteins). Entsprechend des Stands der Wissenschaft definiert die DIN 33 405 / ISO 10075 die Begriffe psychische Belastung und Beanspruchung wie folgt<sup>35</sup>:

- Psychische Belastung wird verstanden als die Gesamtheit der erfaßbaren **Einflüsse**, die von außen auf den Menschen zukommen und auf ihn psychisch einwirken.

---

<sup>35</sup> Folie/Informationsblatt: „Psychische Belastung und Beanspruchung“

- Psychische Beanspruchung wird verstanden als die individuelle, zeitlich unmittelbare und nicht langfristige **Auswirkung** der psychischen Belastung im Menschen in Abhängigkeit von seinen individuellen Voraussetzungen und seinem Zustand.

Umgangssprachlich wird der Belastungsbegriff im allgemeinen negativ verwendet. Die Arbeitswissenschaft hingegen geht davon aus, daß psychische Belastungen nicht per se negative Auswirkungen auf Gesundheit und Wohlbefinden haben. Alle von außen auf den Menschen wirkenden Einflüsse werden als **neutral** angesehen. Die Arbeitswissenschaften vertreten also keineswegs, daß psychische Arbeitsbelastungen **möglichst vermieden oder reduziert** werden müssen. Es gilt, ein **optimales psychisches Belastungsniveau** anzustreben, das Leistungsanforderungen gegenüber Leistungsvoraussetzungen bestmöglich ausstariert. In diesem Fall gäbe es eine **unschädliche Beanspruchung des Individuums**.

Belastungen können zu **Überforderungen**<sup>36</sup> z. B. durch Termindruck, zu hohes Arbeitstempo oder widersprüchliche Arbeitsanforderungen führen, aber auch zu **Unterforderungen** beispielsweise durch Monotonie oder einseitige Arbeitsinhalte. In beiden Fällen, bei Überschreitung und bei Unterschreitung der **individuellen Voraussetzungen** und **Bewältigungsmöglichkeiten** des Individuums, treten **negative Beanspruchungsfolgen**, also Beeinträchtigungen und Beschwerden für die Beschäftigten auf. Momente der Überforderung und Unterforderung sind nach Udris:

<u>Quantitative Überforderung:</u>	Zeitdruck, Hetze, Akkord zu viel zu tun
<u>Qualitative Überforderung:</u>	Schwierigkeit Kompliziertheit Unklarheit der Anweisung
<u>Quantitative Unterforderung:</u>	zeitlich monoton zu wenig zu tun
<u>Qualitative Unterforderung:</u>	inhaltlich monoton Nichtausnutzung von Fertigkeiten und Fähigkeiten

<sup>36</sup> Folie/Informationsblatt: „Beispiele für qualitative und quantitative Über- und Unterforderungen“ (2). In: Richter, G., Psychische Belastung und Beanspruchung, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund/Berlin 1997

Psychische Belastungen gehen im Unterschied zu den meisten anderen gesundheitsrelevanten Belastungsfaktoren im Arbeitsprozess nicht von einzelnen, eindeutig feststellbaren Bedingungen aus, sondern meist von **komplexen qualitativ verschiedenartigen und teils schwer zu definierenden Tätigkeitsmerkmalen und psychosozialen Bedingungen**. Nach McGrath können die Quellen der Beanspruchung herrühren

- aus dem materiell technischen System (z. B. durch unergonomische Software),
- aus dem sozialen System (z. B. durch soziale Konflikte)
- oder aus dem personalen System (z. B. durch Ängstlichkeit).

In den Schnittmengen der Beanspruchungsquellen ergeben sich zusätzliche Beanspruchungen. So unterliegt der Beschäftigte am Bildschirmarbeitsplatz einer **Mehrfachbelastung**<sup>37</sup>.

<b>A) Belastungen aus dem physikalisch technologischen System</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umgebungseinflüsse (Lärm, Klima, Gase, Beleuchtung etc.)</li> <li>• Statische und einseitige Muskelbelastung</li> <li>• Arbeitszeitregelungen (z. B. Schicht- und Nachtarbeit)</li> <li>• Unfallgefahren</li> </ul>
<b>AB) Belastungen aus dem Verhaltenssystem</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soziale Isolation / "Unterbelegung"</li> <li>• Soziale Dichte / „Überbelegung“</li> </ul>
<b>B) Belastungen aus dem sozial-interpersonalen System</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationsmangel, „Betriebsklima“</li> <li>• Unsicherheit des Arbeitsplatzes</li> <li>• Strukturelle und räumliche Veränderungen im Betrieb</li> </ul>
<b>AC) Belastungen aus Arbeitsaufgaben</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überforderung (Zeit- und Termindruck, Arbeitstempo)</li> <li>• Unterforderung (Monotonie, zu kleine Arbeitsinhalte)</li> <li>• Unklare, widersprüchliche Arbeitsaufträge</li> <li>• Unerwartete Störungen und Unterbrechungen</li> <li>• Fehlende Entspannung und Erholung</li> </ul>
<b>BC) Belastungen aus Arbeitsrollen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konflikte, Konkurrenzdruck</li> <li>• Fehlende Anerkennung und Unterstützung</li> <li>• Verantwortungsdruck</li> </ul>
<b>C) Belastungen aus dem „System</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Angst vor Aufgaben, Mißerfolg, Tadel etc.</li> </ul>

<sup>37</sup> Folie/Informationsblatt: „Für psychische Beanspruchung wesentliche Belastungsfaktoren“. McGrath 1976, S. 1369 f)

<b>Mensch“</b>	• Familiäre Konflikte, private Sorgen
----------------	---------------------------------------

Von den Arbeitswissenschaften wird darauf hingewiesen, daß es sich bei dem Verhältnis Belastung-Beanspruchung nicht um ein einfaches Reiz-Reaktions-Muster handelt, sondern daß **Vermittlungs- und Rückkoppelungsprozesse** die Beziehung zwischen Belastungen und Beanspruchungen vielfältig beeinflussen. In die **Beanspruchung** gehen neben den objektiven Belastungen auch immer die subjektiven Einschätzungen und das aktive Verhalten der Beschäftigten mit ein. So kann beispielsweise eine Person **lernen**, ihre individuelle Beanspruchung durch eine **gegebene** Arbeitsbelastung ändern oder sie kann gar durch **Veränderung der Arbeitsbedingungen** selbst die Belastungen optimieren. Insofern werden die Beschäftigten nicht als Opfer der Belastungen angesehen, sondern als aktive, die Belastungen und sich selbst verändernde Wesen.

Diese ‘relative’ Betrachtungsweise unterstreicht die Bedeutung, die die **Ressourcen** oder auch **Entlastungsfaktoren** haben, welche das Individuum seiner Belastung entgegensetzen hat. Diese Ressourcen können in der Situation oder in der Person begründet sein:

- Situative Ressourcen (z. B. Handlungsspielraum und soziale Unterstützung)
- Persönliche Ressourcen (z. B. soziale Kompetenzen und berufliche Qualifikation und berufliche Erfahrungen, aber auch Gesundheitszustand und Motivation)

### 4.3 Folgen psychischer Beanspruchungen

Beim Einsatz der Ressourcen zur Erfüllung übernommener Arbeitsaufgaben werden individuelle Leistungsvoraussetzungen beansprucht. Mit der Veränderung des Arbeitsgegenstandes geht eine **Selbstveränderung** des Individuums einher. Die psychische Beanspruchung hat **positive oder/und negative Folgen**. Diese lassen sich nach DIN EN ISO 10075<sup>38</sup> aufgliedern in

- Anregungseffekte,
- Übungseffekt
- beeinträchtigende Effekte und

#### 4.3.1 Anregungseffekte

Anregungseffekte stellen eine **positive** Folge psychischer Beanspruchungen dar. Die Arbeitswissenschaften unterteilen in der DIN EN ISO 10075-1 die Anregungseffekte in **Aufwärmeeffekte** und **Aktivierung**. Dabei ist der Aufwärmeeffekt *„eine häufige Folge psychischer Beanspruchung, die bald nach Beginn einer Tätigkeit dazu führt, daß diese Tätigkeit mit weniger Anstrengung als anfangs ausgeführt wird.“* Mit Aktivierung hingegen ist *„ein*

<sup>38</sup> Folie/Informationsblatt: „Folgen der psychischen Beanspruchung“

*innerer Zustand mit unterschiedlich hoher psychischer und körperlicher Funktionstüchtigkeit“* gemeint. Je nach Dauer und Intensität der psychischen Beanspruchung kann es zu unterschiedlichen Graden der Aktivierung kommen. Die beanspruchungsoptimale Aktivierung ist in einem **mittleren Bereich** angesiedelt. Eine zu plötzliche Erhöhung der Beanspruchung kann beispielsweise zu einer unerwünschten Überaktivierung führen.

### 4.3.2 Übungseffekt

Die DIN EN ISO 10075-1 beschreibt Übungseffekte als

*„eine überdauernde, mit Lernprozessen verbundenen Veränderung der individuellen Leistung, als Folge wiederholter Bewältigung einer psychischen Beanspruchung.“*

Bei der Bildschirmarbeit kommt die Bewältigung psychischer Beanspruchungen, natürlich neben anderen Formen und Feldern dieser Bewältigung, Übung meistens in dem **Umgang mit Fehlern** zum Tragen.

Dabei gibt es im Prinzip zwei Strategien, nämlich die **Fehlervermeidung** und das **Fehlermanagement**. Wie arbeitswissenschaftliche Studien belegen (Prümper), machen geübte Computerbenutzer nicht weniger Fehler, beheben sie aber schneller. Übungseffekte im Umgang mit Computern schlagen sich also eher in einem **gekonnten Fehlermanagement** nieder als in Fehlervermeidung. Hohe Fehlerkorrekturzeiten gehen aber bekanntermaßen mit einer hohen negativen Beanspruchung einher (Brodbeck).

Untersuchungen zeigen, daß ca. 12% der Arbeitszeit am Computer mit Fehlern und Fehlerbehebung verbracht werden. Genügend Zeit zum Üben ist also vorhanden. Ob diese Zeit zu einer Reduzierung negativer Beanspruchungen genutzt wird, hängt davon ab, ob geeignete Strategien des Fehlermanagements zur Verfügung stehen. Das ist im wesentlichen eine Frage der geeigneten Software (Näheres hierzu im Baustein VI zur Softwareergonomie) und entsprechender Qualifizierungsmaßnahmen.

### 4.3.3 Streß

**Beeinträchtigende Effekte** stellen eine negative Folge psychischer Beanspruchung dar. Sie lassen sich aufspalten in:

- Streß mit dem subjektiven Erleben Nervosität und Gereiztheit,
- Psychische Ermüdung (Erschöpfungsgefühl),
- Monotonie (Schläfrigkeit, Dösen, Apathie) und
- Psychische Sättigung (Überdruß und Widerwille).

#### a) Streß und Stressoren



Das Wort 'stress' stammt ursprünglich aus dem Englischen. Es wurde vorwiegend in der Materialprüfung verwendet und bezeichnet eine Belastung, stellt also eine **Einwirkung** dar. Die daraus resultierende Beanspruchung des Materials, die **Auswirkung** der Belastung, wird als 'strain' bezeichnet.

Hans Selye, der den Begriff Streß in die Medizin einführte, hat ihn jedoch von der ursprünglichen Bedeutung in der Materialprüfung abweichend verwendet. Er definierte Streß als physiologisches Phänomen wie folgt:

*„Streß ist eine unspezifische Reaktion auf Anforderungen und Belastungen, die eine Störung des dynamischen Gleichgewichts des Organismus bewirken.“ (Selye 1946, 1959)*

Streß bezeichnet in der Arbeitspsychologie also im Unterschied zur Materialprüfung die **Auswirkungen** von Belastungen oder die **Reaktionen** des Körpers.

Die Streß erzeugenden **Einwirkungen** auf das Individuum werden in der Psychologie **Stressoren** genannt. Stressoren lösen also Streß aus. Man unterscheidet dabei nach ihrem Ursprung **äußere** und **innere** Stressoren. Äußere Stressoren sind z.B. ungünstiges Klima oder schwierige soziale Umwelt. Zu den inneren Stressoren zählen z. B. Behinderung und Krankheit. Stressoren sind keineswegs **nur negative** Reize, auch **positive** Ereignisse, z. B. Freude, können Stressoren sein.

Am **Arbeitsplatz** kommen vor allem die äußeren Stressoren zum Tragen. Die Stressoren in der Arbeitswelt entsprechen inhaltlich den bereits dargestellten „für psychische Beanspruchung wesentliche Belastungsfaktoren“ von McGrath (Siehe Schaubild.....).

**Wie stark** ein Stressor wirkt und ob seine Wirkung positiv **oder** negativ ist, hängt ab

- vom Stressor selber, d.h. von seiner Intensität und Art,
- von den persönlichen Gegebenheiten des Betroffenen, also von Anlagen, Fertigkeiten und Streßempfindlichkeit sowie
- von der subjektiven Bewertung des Stressors

Es ist bekannt, daß von Menschen auch stärkere Belastungen bewältigt werden, wenn sie mit Interesse getragen werden (**Stressor wirkt positiv**). Wird dagegen einer Aufgabe oder Belastung Desinteresse oder gar Widerwillen entgegengebracht, so führt selbst eine objektiv geringe Belastung schnell zu Überbeanspruchung (**Stressor wirkt negativ**).

## **b) Eustreß -Disstreß**

Hans Selye entdeckte, daß bei der Einwirkung von Stressoren im Körper eine unspezifische, d. h. **von der Art des Stressors unabhängige Reaktionskette** in Gang gesetzt wird. Diese Reaktion läuft nach einem stets gleichartigen Muster ab und führt zur **Vorbereitung des Körpers**, eine als bedrohlich angesehene Situation durch **Muskularbeit** zu bereinigen. Der Körper mobilisiert in kürzester Zeit sein ganzes Kraftpotential.

Für den früheren Menschen war die Streßreaktion **überlebenswichtig**, denn nur durch sie war eine plötzliche Flucht vor Feinden oder ein blitzschneller Angriff möglich. Auch beim heutigen Menschen ist die Fähigkeit zur Streßreaktion noch vorhanden und ermöglicht, daß z. B. in einer Gefahrensituation blitzschnell Kräfte mobilisiert werden können.

Im Laufe der Stammesgeschichte des Menschen hat sich allerdings der Katalog der Stressoren **erweitert**. Nicht nur Signale, die eine Gefahr ankündigen, **auch geistige und psychische Belastungen**, wie sie im Arbeitsleben oft vorkommen, sind Stressoren und führen zu Streß

Der menschliche Körper funktioniert allerdings am besten, wenn er einer mittleren Belastung ausgesetzt ist und ein **mittleres Streßniveau** vorherrscht. Der normale und notwendige, d.h. leistungsfördernde Streß, wird als **Eustreß** (eu = griechisch: gut, normal) bezeichnet. **Disstreß** (dys = griechisch: schlecht, fehlerhaft) tritt auf, wenn die Reaktion auf die Stressoren **übersteigert** und die Mobilisierung der Körperkräfte nicht durch **körperliche Betätigung abgebaut** wird.

Wo der Eustreß endet und wo der Disstreß beginnt, ist von Mensch zu Mensch verschieden. Was den einen herausfordert, überfordert den anderen. Nach der objektiven Stärke eines Stressors allein kann deshalb nicht zwischen Eustreß und Disstreß unterschieden werden. Eustreß und Disstreß sind letztlich nur an den **Folgen** für das betroffene Individuum zu unterscheiden.

### c) Die Streßreaktion

Stressoren können im Körper sehr rasch die „Arbeitsbereitschaft“ (Ergotropie) auslösen, weil am Anfang der Streßreaktion eine Schaltstelle des zentralen Nervensystems, eine Hirnregion steht, die man „Formatio reticularis“ oder auch **Wachheitszentrale**<sup>39</sup> nennt. Sie besteht aus einem dichten Netz von Nervenzellen, das sich ständig - sowohl am Tag als auch in der Nacht - spontan entlädt, wobei die Stärke dieser Entladung den Wachheitsgrad des Menschen bestimmt.

Je nach dem Grad ihre Aktivität werden von der Wachheitszentrale folgende Gehirn- und Rückenmarkstrukturen durch unmittelbare Nervenankoppelung mehr oder minder stark angeregt:

- Die Großhirnrinde für Gedächtnisleistungen, bewußte Empfindungen und willkürliche Handlungen,
- die Zentren zur Auslösung von Affekten (limbisches System),
- die Zentren zur Auslösung von vegetativen Reaktionen im Körper (Hypothalamus) und

---

<sup>39</sup> Folie/Informationsblatt: „Die Formatio reticularis, die Zentralstelle der Streßauslösung“. In: Arbeit und Streß, Bayerisches Staatsministerium für Arbeit und Sozialordnung, S. 13, München 1990

- die Regelzentren im Rückenmark für die Muskelspannung und die Güte der Feinmotorik (spinal-motorisches System)

Der Aktivitätspegel der Wachheitszentrale wird aber auch über **Rückkopplungsbahnen** von den angeschlossenen Strukturen angehoben, z. B. bei hoher geistiger Anspannung. Dies erklärt beispielsweise Einschlafstörungen nach vorangegangener anstrengender geistiger Tätigkeit. Auch bei Handlungen und Empfindungen, die unter starker Affektbeteiligung verlaufen, erfolgt eine anhaltende Anregung der Wachheitszentrale. Weitere Einflüsse erhält die Wachheitszentrale aus **den Sinnesorganen**.

Auf diese Weise läuft in der Formatio reticularis eine Fülle von Nervenimpulsen aus verschiedenen Hirnstrukturen und aus den Sinnesorganen ein, die das **Aktivitätsniveau** dort **unspezifisch**, d.h. unabhängig von Art und Herkunft **anheben**.

Der Aktivitätspegel, der sich aus der Summe von inneren Rückmeldungen und äußeren Reizen ergibt, bestimmt nicht nur den Wachheitsgrad eines Menschen, sondern bewirkt Veränderungen

- der Großhirnrindentätigkeit,
- des Affektverhaltens,
- der Funktion vegetativ versorgter Organe (Herz, Kreislauf, Atmung, Magen-Darm-Kanal u.a.m.) und
- der Muskelspannung, der Bewegungsgenauigkeit und Bewegungsgeschwindigkeit.

Bei einem Zuviel an Stressoren oder einer zu hohen Intensität eines Stressors gelangt der Aktivitätspegel in den Maximalbereich. Die Hirnrinde wird dabei so angeregt, daß deren geordnete Funktion nicht mehr gegeben ist. **Fehlhandlungen, Fehlbewegungen und fehlerhafte Gedächtnisnutzung**, das berühmte Brett vor dem Kopf in der Prüfung, sind die Folge. Aus einer emotional neutralen Ausgangslage heraus wird ein Mensch in diesem Bereich über eine Phase gespannter Aufmerksamkeit und Wachheit **zunehmend gereizt und aggressiv**.

Wenn der Aktivitätspegel des Wachheitszentrums eine Sättigungsgrenze überschreitet, wird ein weiterer Anstieg durch das **reticuläre Dämpfungssystem** abgebremst, im Extremfall unterbunden. Dann befindet sich der Mensch im Stadium **gespannter Erschöpfung**, einem Bewußtseinszustand, der dem Einschlafstadium gleicht.

Durch die Aktivierung der Wachheitszentrale wird über das vegetative Zentrum, den Hypothalamus, auch der für die Herstellung von Arbeitsbereitschaft im Gehirn zuständige Nerv des vegetativen Nervensystems, der sogenannte **Sympathicus**, aktiviert. Der Gegenspieler des Sympathicus, der auf die Herstellung von Ruhe gerichtete vegetative Nerv, wird **Para-**

**sympathicus** oder Vagus genannt. Durch die Aktivierung des Sympathicus werden die folgenden Wirkungen ausgelöst:<sup>40</sup>

Parallel zur Aktivierung des Sympathicus veranlaßt ein im Hypothalamus gebildetes Hormon (CRF) die allen Hormondrüsen übergeordnete Hirnanhangdrüse (Hypophyse) zur Ausschüttung eines auf das Nebennierenmark anregend wirkenden Hormons (ACTH). Die Folge ist eine **Cortisolausschüttung** aus der Nebennierenrinde und die Abgabe der Hormone **Adrenalin und Noradrenalin** aus dem Nebennierenmark. Die Wirkungen des aktivierten Sympathicus werden durch die hormonellen Effekte verstärkt und ergänzt:<sup>41</sup>

#### d) Folgen des Streß

Alle Effekte ordnen sich dem Ziel unter, den Menschen auf Muskelbetätigung (Flucht oder Kampf) vorzubereiten.<sup>42</sup> Für Muskelbetätigung nicht unmittelbar nötige Funktionen, wie Verdauung, Hormonausscheidung, Fortpflanzung und Immunabwehr werden gehemmt. **Unterbleibt aber die körperliche Abreaktion**, so ist die in der Streßreaktion herbeigeführte Vorbereitung des Körpers auf Muskelbetätigung nicht nur unnütz, sie wird **schädlich**. Die schädlichen Folgen sind um so schwerwiegender, je intensiver, je häufiger und je dauerhafter extreme Streßsituationen eintreten.

Anhaltender, nicht durch körperliche Betätigung abgebauter Streß kann, wenn das Erschöpfungsstadium erreicht, ist zunächst zu psychischen und physischen Störungen, später zu Erkrankungen führen. Schädliche Folgen können insbesondere dann auftreten, wenn es für den Betroffenen keine Möglichkeit gibt, den Stressoren zu entgehen.

Erste Erscheinungsweisen einer krankhaften Entwicklung sind Verhaltensänderungen wie Nervosität und Gereiztheit. Neben diesen Erscheinungen kommt es zu einer Abnahme der Regenerationsfähigkeit und einer notwendigen Zunahme der Erholungszeiten sowie zu psychovegetativen Regulationsstörungen

- der Verdauung (Magen-Darm-Störungen),
- der Atmung (Hyperventilation) und
- des Herz- und Kreislaufsystems (Bluthochdruck, Herzrhythmusstörungen).

Besonders problematisch sind die in der Streßreaktion ausgelösten Erhöhungen von Blutzucker und Blutfetten. Wenn nämlich dieses Energiematerial nicht durch Muskelarbeit verbraucht wird, muß zur Wiederherstellung eines normalen Blutzuckerspiegels vermehrt Insulin ins Blut abgegeben werden, um den Blutzucker durch Abgabe in die Leber und die

<sup>40</sup> Folie/Informationsblatt: „Wirkungen des aktivierten Sympathicus“. In: Arbeit und Streß, Bayerisches Staatsministerium für Arbeit und Sozialordnung, S. 17, München 1990

<sup>41</sup> Folie/Informationsblatt: „Hormonelle Effekte der Streßreaktion“. In: Arbeit und Streß, Bayerisches Staatsministerium für Arbeit und Sozialordnung, S. 18, München 1990

<sup>42</sup> Folie/Informationsblatt: „Schema der Streßreaktion“. In: Arbeit und Streß, Bayerisches Staatsministerium für Arbeit und Sozialordnung, S. 18, München 1990

Muskulatur wieder auf die normale Höhe zu bringen. Dauert dieser Prozeß jahrelang an, so bedeutet das eine erhöhte Beanspruchung der Insulinproduktion mit der Gefahr des vorzeitigen Auftretens einer Altersdiabetes. Die durch Streß überhöhten und ohne körperliche Bewegung nur langsam abgebauten Blutfette führen zu Fettablagerungen in den Blutgefäßwänden und begünstigen so die Ausbildung einer Atherosklerose. Diese wiederum kann beispielsweise einen Herzinfarkt nach sich ziehen. Insgesamt gilt, daß Streß,

*„(...) mit Funktionsänderungen einher(geht), die auf Dauer auch pathophysiologisch relevant werden. So führen z. B. die streßbedingte Erhöhung der Muskelspannung und Durchblutungsänderungen zu Rücken-, Schulter-Arm- und Kopfschmerzen, der erhöhte kardiale Output zu Hypertonie, die Unterdrückung der Immunreaktivität zu einer verminderten Resistenz gegenüber Krankheiten und die zentralnervösen Reaktionen zur Beeinträchtigung kognitiver Funktionen und des Gedächtnisses. Je länger eine Person unter Streß leidet und die Streßauslöser nicht zu bewältigen vermag, desto wahrscheinlicher ist es, daß pathogene Streßfolgen manifeste Erkrankungen bedingen (vgl. Birbaumer und Schmidt, 1996; Traue, 1989)“.* (Ertel, M. / Junghanns, G. / Pech, E. / Ullsperger, P.: *Auswirkungen der Bildschirmarbeit auf Gesundheit und Wohlbefinden (Schlußbericht), Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund/Berlin 1997, S.12*)

#### **e) Wege zum Streßabbau**

Strategien gegen Streß ruhen im Prinzip auf zwei Säulen:

1. Stressoren am Arbeitsplatz durch arbeitsorganisatorische Maßnahmen und Arbeitstätigkeitsgestaltung (Näheres hierzu im Baustein IV Ergonomische Optimierung von Arbeitsinhalten und Arbeitsorganisation) optimieren:

- Schaffung von Freiheitsgraden für individuelle Zielsetzungen bei der Aufgabenrealisierung,
- Möglichkeiten zur sozialen Unterstützung,
- Gestaltung von Arbeitstätigkeiten zu Tätigkeiten mit möglichst vollständigen Aufgabenstrukturen.

2. Steigerung der individuellen Ressourcen zur Streßbewältigung

- fachliche Aus- und Weiterbildung,
- Erlernen angemessener Strategien zur Streßbewältigung durch Planung von Zeitreserven, durch Suche nach Kooperations- und Kommunikationspartnern,
- Veränderung der Bewertung von Anforderungen durch die Person durch den Erwerb von Methoden der Erregungs- und Angstkontrolle (Selbstentspannungstraining),

- Bewußtmachen und Korrektur individueller Werthierarchien, die einseitige und ausschließlich konkurrenzorientierte Leistungsbezüge in den Vordergrund stellen,
- Disstress in der Freizeit ausgleichen und die Widerstandskraft gegen Stress erhöhen.

#### 4.3.4 Psychische Ermüdung

Die psychische Ermüdung gehört zu den negativen Folgen psychischer Beanspruchung. In der DIN 33 405 wird psychische Ermüdung wie folgt definiert

*„Psychische Ermüdung wird verstanden als eine vorübergehende Beeinträchtigung der psychischen und körperlichen Funktionstüchtigkeit, die je nach Höhe, Dauer und Verlauf von vorangegangener psychischer Beanspruchung eintreten kann.*

*Anmerkung: Diese verminderte Funktionstüchtigkeit zeigt sich z. B. im Müdigkeitsempfinden, in ungünstiger Beziehung zwischen Leistung und der zu ihrer Erbringung nötigen Anstrengung, in erhöhter Häufigkeit von Fehlern u.a.m. Das Ausmaß dieser Beeinträchtigung wird auch von individuellen Voraussetzungen bestimmt.“*

Psychische Ermüdung ist eine Folgeerscheinung von Tätigkeiten mit überwiegend **psychischen Anforderungen**, die z. B. in der Informationsaufnahme und -verarbeitung bestehen. Psychische Ermüdung kann aber auch durch eine **hohe willentliche Anspannung** bei zunehmender Ermüdung ausgelöst werden, insbesondere wenn schwere körperliche Arbeit weitergeführt wird.

Psychische Ermüdung bezeichnet also einen Zustand der **Erholungsbedürftigkeit** nach getaner Arbeit, quasi die Schutzhemmung der Leistungsbereitschaft. **Subjektiv** wird sie zumeist als **Erschöpfung** empfunden. Psychische Ermüdung verschwindet durch eine Veränderung der Tätigkeit allenfalls kurzzeitig. Zur wirklichen Überwindung der psychischen Ermüdung bedarf es einer **längeren Erholung**. Bei der Arbeit erfolgt die im Prinzip durch **Pausen**. Allerdings führt der Umstand, daß das Gefühl der psychischen Ermüdung erst mit vorhandener Ermüdung auftritt, in der Praxis häufig dazu, daß selbstgewählte Pausen **zu spät** eingelegt werden und damit ihre präventive Wirkung verlieren.

Die Anzahl, Dauer und Lage der Pausen beeinflussen dabei ihren Erholungswert. Ermüdungsvorbeugung geschieht am besten,

- wenn mehrere **kurze** Pausen durchgeführt werden,
- wenn Pausen wegen der Langzeitwirkung **systematisch** durchgeführt werden,
- wenn Pausen **vor Eintritt der Ermüdung** eingelegt werden und
- wenn Pausen eine **Kompensation der Arbeitsanforderungen** ermöglichen.

### 4.3.5 Monotonie

Neben der Ermüdung gibt es auch die sogenannten **ermüdungsähnlichen Zustände**. Hierunter versteht man Zustände, die als Auswirkungen psychischer Beanspruchung in **abwechslungsarmen** Situationen auftreten. Dabei handelt es sich um **Monotonie** und **psychische Sättigung**. Die Symptome dieser Zustände können dem der psychischen Ermüdung ähneln. Wesentliche Differenzen bestehen in den **auslösenden Faktoren** und den **Möglichkeiten der Kompensation**. So können ermüdungsähnliche Zustände nicht durch Erholung ausgeglichen werden.

*„Monotoniezustand wird verstanden als ein langsam entstehender Zustand herabgesetzter Aktivierung, der bei länger dauernden einförmigen Wiederholungstätigkeiten auftreten kann und der hauptsächlich mit Schläfrigkeit, Müdigkeit, Leistungsabnahme und –schwankungen, Verminderung der Umstellungs- und Reaktionsfähigkeit sowie Zunahme der Herzschlagarrhythmie verbunden ist. (DIN 33 405)*

Während der Mensch bei psychischer Ermüdung ein Erschöpfungsgefühl erlebt, entspricht das Müdigkeitsgefühl bei Monotoniezuständen mehr einer **Schläfrigkeit** oder einem **Dösen**.

Der Monotoniebekämpfung dienen alle Maßnahmen, die eine Ausweitung des Beachtungsumfangs bewirken, also beispielsweise ein planmäßiger **Tätigkeitswechsel**, das Schaffen von **Mischarbeit** oder auch **Gruppenarbeit** (siehe auch Baustein IV)

### 4.3.6 Psychische Sättigung

*„Psychische Sättigung wird verstanden als ein Zustand der nervös-unruhevollen, affektbetonten Ablehnung sich wiederholender Tätigkeiten oder Situationen, bei welchen das Erleben des ‘Auf-der-Stelle-Tretens’, des ‘Nicht-weiter-Kommens’ besteht*

*Anmerkung: Weitere Symptome psychischer Sättigung sind Ärgerlichkeit, Leistungsabfall und/oder Müdigkeitsempfinden. Psychische Sättigung unterscheidet sich vom Monotoniezustand und von herabgesetzter Vigilanz (Wachsamkeit) durch eine nicht abgesunkene oder sogar gesteigerte Aktivierung mit negativer Erlebnisqualität.“ (DIN 33 405)*

Psychische Sättigung wird vor allem dann erlebt, wenn die Sinnhaftigkeit der Tätigkeit oder die Aufgabenerfüllung vom Beschäftigten in Frage gestellt wird. Deshalb entsteht psychische Sättigung nicht nur im Laufe der Tätigkeitsausführung, wie das bei psychischer Ermüdung und Monotoniezustand der Fall ist, sondern kann bereits vor der Aufnahme einer Tätigkeit vom Beschäftigten vorausschauend erlebt werden.

Für den Abbau und die Vermeidung psychischer Sättigung haben sich vor allem Maßnahmen zur Ziel- und Sinnbildung bewährt, die die Gestaltung der Arbeitsanforderungen und die Beachtung der individuellen Leistungsvoraussetzungen einschließen:

- 
- größere Entscheidungsspielräume,
  - Schaffung transparenter Produktionsstrukturen,
  - direkte und baldige Rückmeldung über den Verlauf und das Ergebnis der Arbeit,
  - Beteiligung der Betroffenen an Entscheidungen und Realisierungsmaßnahmen,
  - Übertragung von Verantwortung.
- 

Mit dem Baustein I „Gesundheitsgefährdungen durch Bildschirmarbeit“ geht es dem Qualifizierungsleitfaden darum, für Personen, die Gefährdungsanalysen an Bildschirmarbeitsplätzen durchführen bzw. für Bildschirmnutzer, medizinische und psychologische Grundkenntnisse über die Funktionsweise von Körper, Auge und Sehvermögen sowie Psyche und ihre Gefährdung durch Bildschirmarbeit in allgemeinverständlicher Form darzustellen. Um diesen Überblick zu gewährleisten, hat sich der Qualifizierungsleitfaden auf unterschiedlichste Quellen bezogen. An diejenigen Quellen, die ihm für die oben genannten Belange besonders geeignet erschienen, hat sich der Leitfaden im Interesse einer möglichst sachgerechten und fundierten Darstellungsweise inhaltlich angelehnt. Im einzelnen sind dies:

STEINBRUCHS-BERUFGENOSSENSCHAFT (Hrsg.): Kreuz-Weisheiten, Schriftenreihe der Steinbruchs-Berufsgenossenschaft, Hannover 1996

SORGAZ, H. / WEIßENSTEIN, C. / ENGEL, M. (Hrsg.): Prävention von Bewegungsschmerzen bei der Bildschirmarbeit, Darmstadt, Technische Hochschule, 1994

ERTEL, M. / JUNGHANNS, G. / PECH, E. / ULLSPERGER, P.: Auswirkungen der Bildschirmarbeit auf Gesundheit und Wohlbefinden (Schlußbericht), Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund/Berlin 1997

VERSCHIEDENE: Sehen und Bildschirmarbeit, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsmedizin, Berlin 1995

SPITZER-NUNNER, Eva / SPITZER, Harry: Gutes Sehen am Computer - Ganzheitliche Entspannung für die Augen, Econ Taschenbuch Verlag 1994

RICHTER, G.: Psychische Belastung und Beanspruchung - Stress, psychische Ermüdung, Monotonie, psychische Sättigung, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund/Berlin 1997

SCHUG; Dr. Reinhard: Arbeit und Streß, Schriftenreihe für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik, Bayrisches Staatsministerium für Arbeit und Sozialordnung, 2. Auflage, München 1990



## 5. Literaturhinweise

### Teil A: Muskuloskelettales System

ERTEL, M. / JUNGHANNS, G. / PECH, E. / ULLSPERGER, P.: Auswirkungen der Bildschirmarbeit auf Gesundheit und Wohlbefinden (Schlußbericht), Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund/Berlin 1997

BUNDESANSTALT FÜR ARBEITSMEDIZIN (Hrsg.): Arbeitsmedizinische Aspekte der modernen Büroarbeit, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsmedizin, Berlin 1995

ERTEL, M. / JUNGHANNS, G. / ULLSPERGER: Anforderungsbewältigung und Gesundheit bei computergestützter Büroarbeit (Abschlußbericht), Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund/Berlin 1998

REINHARDT, B.: Die große Rückenschule - Sitzen, aber wie? Demeter-Verlag, Balingen 1998

STEINBRUCHS-BERUFSGENOSSENSCHAFT (Hrsg.): Kreuz-Weisheiten, Schriftenreihe der Steinbruchs-Berufsgenossenschaft, Hannover 1996

SORGAZ, H. / WEIßENSTEIN, C. / ENGEL, M. (Hrsg.): Prävention von Bewegungsschmerzen bei der Bildschirmarbeit, Darmstadt, Technische Hochschule, 1994

BUNDESANSTALT FÜR ARBEITSSCHUTZ (Hrsg.): Auswirkungen der Bildschirmarbeit auf Augen sowie Stütz- und Bewegungsapparat, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz, Dortmund, 1989

KEMPF, Hans-Dieter: Jetzt sitzen Sie richtig - Die Rückenschule gegen Schmerzen und Verspannungen, Rowohlt Taschenbuch Verlag, Reinbek bei Hamburg, 1997

STIFTUNG WARENTEST: Gesunder Rücken - Schmerzen vorbeugen, behandeln und überwinden, Berlin 1996

### Teil B: Augen und Sehvermögen

Verschiedene: Sehen und Bildschirmarbeit, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsmedizin, Berlin 1995

GOLLUB, Marianne; HAAK, Klaus (Hrsg.): Augentraining, Falken Verlag 1996/1997

KRENZ, Micha: GU-Kompaß Augen-Entspannung am Computer, GRÄFE und UNZER 1990

SPITZER-NUNNER, Eva / SPITZER, Harry: Gutes Sehen am Computer - Ganzheitliche Entspannung für die Augen, Econ Taschenbuch Verlag 1994

---

BLEICHERT, Prof. Dr. A.: Sehen und Bildschirmarbeit - Physiologische Grundlagen für Arbeitsmediziner und Betriebsärzte, Hrsg.: Verwaltungs-Berufsgenossenschaft, 1989

VERWALTUNGS-BERUFGGENOSSENSCHAFT (Hrsg.): Berufsgenossenschaftlicher Grundsatz für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen Bildschirmarbeitsplätze (G 37), 1993

BUNDESANSTALT FÜR ARBEITSSCHUTZ (Hrsg.): Auswirkungen der Bildschirmarbeit auf Augen sowie Stütz- und Bewegungsapparat, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz, Dortmund, 1989

ERTEL, M. / JUNGHANNS, G. / PECH, E. / ULLSPERGER, P.: Auswirkungen der Bildschirmarbeit auf Gesundheit und Wohlbefinden (Schlußbericht), Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund/Berlin 1997

### **Teil C: Psychische Belastungen**

ERTEL, M. / JUNGHANNS, G. / PECH, E. / ULLSPERGER, P.: Auswirkungen der Bildschirmarbeit auf Gesundheit und Wohlbefinden (Schlußbericht), Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund/Berlin 1997

RICHTER, G.: Psychische Belastung und Beanspruchung - Stress, psychische Ermüdung, Monotonie, psychische Sättigung, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund/Berlin 1997

VERSCHIEDENE: Psychische Belastung und Beanspruchung unter dem Aspekt des Arbeits- und Gesundheitsschutzes, Tagungsbericht, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund/Berlin 1998

LITZCKE, Sven, SCHUH, Horst: Streß am Arbeitsplatz, Deutscher Instituts-Verlag GmbH, Köln 1999

SCHUG, Dr. Reinhard: Arbeit und Streß, Schriftenreihe für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik, Bayrisches Staatsministerium für Arbeit und Sozialordnung, 2. Auflage, München 1990

RICHTER, Peter, HACKER, Winfried: Belastung und Beanspruchung - Streß, Ermüdung und Burnout im Arbeitsleben, Roland Ansanger Verlag, Heidelberg 1998

MEMMANN, E., MERBOT, H., HÄNSGEN, C., RICHTER, P.: Gestaltung von Arbeitsanforderungen im Hinblick auf psychische Gesundheit und sicheres Verhalten, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund/Berlin 1997

NACHREINER, F., MEYER, I, SCHOMANN, C., HILLEBRAND, M.: Überprüfung der Umsetzbarkeit der Empfehlungen der ISO 10075-2 in ein Beurteilungsverfahren zur Erfassung der psychischen Belastung, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund/Berlin 1998

ALTENBURG, Peter: Heute wieder Streß gehabt? - Umgang mit psychischen Belastungen im Arbeitsleben. Unterstützt von der Technologie- und Innovationsberatung für Arbeitnehmer e. V. (Tib)

---

## 6. Materialanhang

1. Folie/Informationsblatt: „Rangfolge der angegebenen Gesundheitsbeschwerden bei Bildschirmarbeit“. Aus: Ertel, M., Junghanns, G., Pech, E., Ullsperger, P.: Auswirkungen der Bildschirmarbeit auf Gesundheit und Wohlbefinden (Schlußbericht), S. 25
2. Folie/Informationsblatt: „Prozentuale Nennungshäufigkeit ausgewählter Gesundheitsbeschwerden in Abhängigkeit von der Tätigkeit am Bildschirmarbeitsplatz“. Aus: Ertel, M., Junghanns, G., Pech, E., Ullsperger, P.: Auswirkungen der Bildschirmarbeit auf Gesundheit und Wohlbefinden (Schlußbericht), S. 27
3. Folie/Informationsblatt: „Krankheitsartenstatistik BKK Bundesverband. Alle Angaben für Pflichtmitglieder mit Entgeltfortzahlung“
4. Folie/Informationsblatt: „Untersuchungsreihe Bewegungsergonomie bei Arbeitsplätzen mit informationsverarbeitenden Dienstleistungen“. officeplus GmbH & Co KG 1997“
5. Folie/Informationsblatt: „Bewegungsmangel - ein altbekannter neuer Belastungstyp im Büro“. Aus: Untersuchungsreihe „Bewegungsergonomie bei Arbeitsplätzen mit informationsverarbeitenden Dienstleistungen“. officeplus GmbH & Co KG 1997
6. Folie/Informationsblatt: „Was falsches Sitzen bewirkt“. Aus: „Gesund und aktiv im Büro“. Sedus Stoll AG, 1999
7. Folie/Informationsblatt: „Probleme des Stütz- und Bewegungsapparates im Büro“. Aus: Untersuchungsreihe „Bewegungsergonomie bei Arbeitsplätzen mit informationsverarbeitenden Dienstleistungen“. officeplus GmbH & Co KG 1997
8. Folie/Informationsblatt: „Fakten“. Aus: Untersuchungsreihe „Bewegungsergonomie bei Arbeitsplätzen mit informationsverarbeitenden Dienstleistungen“. officeplus GmbH & Co KG 1997
9. Folie/Informationsblatt: „Aufbau der Wirbelsäule (Seitenansicht)“
10. Folie/Informationsblatt: „Lendenwirbel – Ansicht von oben mit Bandscheibe im Querschnitt & Seitenansicht“
11. Folie/Informationsblatt: „Verlauf des Rückenmarks und der Spinalnerven“.
12. Folie/Informationsblatt: „Bewegungssegment der Wirbelsäule“. Aus: „Kreuz-Weisheiten“, Schriftenreihe der Steinbruchs-Berufsgenossenschaft, Ausgabe 1995.
13. Folie/Informationsblatt: „Nach vorne und hinten beugen in einem Bewegungssegment“
14. Folie/Informationsblatt: „Das Schwammsystem der Bandscheibe“. Aus: „Kreuz-Weisheiten“, Schriftenreihe der Steinbruchs-Berufsgenossenschaft, Ausgabe 1995.

15. Folie/Informationsblatt: „Rückenstreckmuskulatur (Ansicht von hinten)“
16. Folie/Informationsblatt: „Rumpfmuskelansätze (Seitenansicht)“
17. Folie/Informationsblatt: „Die Muskulatur der Wirbelsäule“
18. Folie/Informationsblatt: „Bandscheiben-Belastungsdruck“. Aus: „Gesund und aktiv im Büro“. Sedus Stoll AG, 1999.
19. Folie/Informationsblatt: „Auf Bewegung gepolt - die menschliche Muskulatur“. Aus: „Gesund und aktiv im Büro“. Sedus Stoll AG, 1999
20. Folie/Informationsblatt: „Dynamisches Sitzen – ein wirkungsvolles Rezept“ Aus: „Gesund und aktiv im Büro“. Sedus Stoll AG, 1999
21. Folie/Informationsblatt: „Bandscheibenvorfall“. Aus: „Kreuz-Weisheiten“, Schriftenreihe der Steinbruchs-Berufsgenossenschaft, Ausgabe 1995.
22. Folien/Informationsblätter (5): „Entspannungsübungen für BildschirmarbeiterInnen“. Projekt BISQUIT / KUA-BIWA & Ute Seemann, Grafik: Elektrizitätswerke Weser-Ems (EWE), ehemals ÜNH
23. Folie/Informationsblatt: „Augenprobleme bei Bildschirmarbeit“
24. Folie/Informationsblatt: „Auftreten von Augenbeschwerden in Abhängigkeit von den Beleuchtungsbedingungen“. Aus: Sehen und Bildschirmarbeit, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsmedizin, S. 6, Berlin 1995
25. Folie/Informationsblatt: „Auftreten von Augenbeschwerden in Abhängigkeit von der Dauer der täglichen Bildschirmarbeit“. Aus: Sehen und Bildschirmarbeit, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsmedizin, S. 8, Berlin 1995
26. Folie/Informationsblatt: „Auftreten von Augenbeschwerden in Abhängigkeit von den Arbeitspausen“. Aus: Sehen und Bildschirmarbeit, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsmedizin, S. 7, Berlin 1995
27. Folie/Informationsblatt: „Auftreten von Augenbeschwerden in Abhängigkeit von der Tätigkeit“. Aus: Sehen und Bildschirmarbeit, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsmedizin, S. 8, Berlin 1995
28. Folie/Informationsblatt: „Komplexe Gesundheitsbeschwerden“. Aus: Sehen und Bildschirmarbeit, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsmedizin, S. 9, Berlin 1995
29. Folie/Informationsblatt: „Einseitig statische und dynamische Belastungen der Augen im Vergleich zur normalen physiologisch adäquaten Sehsituation“. Aus: Sehen und Bildschirmarbeit, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsmedizin, S. 12, Berlin 1995
30. Folie/Informationsblatt: „Querschnitt durch den Augapfel“. Aus: „Der Mensch und seine Krankheiten“, Meyers Lexikonverlag, 1994

- 
31. Folie/Informationsblatt: „Querschnitt durch den vorderen Teil des Augapfels“. Aus: „Der Mensch und seine Krankheiten“, Meyers Lexikonverlag, 1994
  32. Folie/Informationsblatt: „Die Linse im Querschnitt“. Aus: „Der Mensch und seine Krankheiten“, Meyers Lexikonverlag, 1994
  33. Folie/Informationsblatt: „Nah- und Ferneinstellung der Linse“. Aus: „Der Mensch und seine Krankheiten“, Meyers Lexikonverlag, 1994
  34. Folie/Informationsblätter (2): „Augenübungen bei der Bildschirmarbeit“ Projekt BISQUIT / KUA-BIWA & Elisabeth Kazenwadel
  35. Folie/Informationsblatt: „Psychische Belastung und Beanspruchung“
  36. Folie/Informationsblatt: „Beispiele für qualitative und quantitative Über- und Unterforderungen“ (2). In: Richter, G., Psychische Belastung und Beanspruchung, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund/Berlin 1997
  37. Folie/Informationsblatt: „Für psychische Beanspruchung wesentliche Belastungsfaktoren“. McGrath 1976, S. 1369 f)
  38. Folie/Informationsblatt: „Folgen der psychischen Beanspruchung“
  39. Folie/Informationsblatt: „Die Formatio reticularis, die Zentralstelle der Streßauslösung“. In: Arbeit und Streß, Bayrisches Staatsministerium für Arbeit und Sozialordnung, S. 13, München 1990
  40. Folie/Informationsblatt: „Wirkungen des aktivierten Sympathicus“. In: Arbeit und Streß, Bayrisches Staatsministerium für Arbeit und Sozialordnung, S. 17, München 1990
  41. Folie/Informationsblatt: „Hormonelle Effekte der Streßreaktion“. In: Arbeit und Streß, Bayrisches Staatsministerium für Arbeit und Sozialordnung, S. 18, München 1990
  42. Folie/Informationsblatt: „Schema der Streßreaktion“. In: Arbeit und Streß, Bayrisches Staatsministerium für Arbeit und Sozialordnung, S. 18, München 1990

