

# Ergonomie in Notebook- Klassen Medienpädagogik als Ort des therapeutischen Diskurses

**Ausgangspunkt für meine intensive Beschäftigung mit dem Thema Ergonomie war eine persönliche, sehr schmerzhaft erlebte Erfahrung im Jahr 1995, nämlich eine Verschiebung meiner Halswirbelsäule durch eine Fehlhaltung aufgrund einer falschen Aufstellung meines Bildschirms. Mehrere Kuraufenthalte und viele Besuche bei Fachärzten waren bzw. sind die Folge, doch Verschiebungen in diesem empfindlichen Bereich sind leider nicht mehr „zu reparieren“. Das war der Startschuss für meinen „Kampf gegen nicht-ergonomische Arbeitsplätze“.**

## 1. EINLEITUNG

Das Thema Ergonomie ist ein interessantes, aber auch ein sehr problematisches Forschungsgebiet. Studien sind ausschließlich aus den Bereichen der Arbeitnehmer/innen - und hier vorwiegend aus Deutschland – vorhanden. Obwohl man sich auch in Österreich der Problematik der Auswirkungen von „nicht ergonomischen Arbeitsplätzen“ durchaus bewusst ist, wird die Thematik von Ergonomie am Bildschirmarbeitsplatz nicht mit gleicher Wichtigkeit bedacht wie in unserem Nachbarland.

Es ist erwiesen, dass menschliche Leistungsfähigkeit von Faktoren wie Umgebungsklima, richtiger Beleuchtung, ergonomischen Sitzmöbeln usw. abhängig ist. In den Schulen stellen wir bei den jungen Menschen von Jahr zu Jahr verstärkte Verminderung der Leistungsfähigkeit fest. Frust und Lernunzufriedenheit unter den Schüler/innen nehmen rasant zu. Vielleicht wäre es eine Möglichkeit, durch Schaffung eines „gesunden Arbeitsplatzes Schule“ die Motivation und dadurch die Konzentration und Effizienz der Schüler/innen zu stärken.

Um von den der Schule anvertrauten jungen Menschen Leistungen einfordern zu können, ist es notwendig, in der Schule optimale ergonomische Voraussetzungen zu schaffen, aber gleichzeitig jedem Jugendlichen die Eigenverantwortung für seine Leistungsfähigkeit stärker näher zu bringen. Die Schüler/innen haben nicht nur Anspruch auf einen gesunden Arbeitsplatz, sondern vor allem auch auf Information und Unterweisung im Bereich Ergonomie.

Was ist Ergonomie? Dipl.-Ing. Thomas Wittig, wissenschaftlicher Mitarbeiter im Competence Center Arbeitsgestaltung am Fraunhofer Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation hat in Stuttgart zum Thema Ergonomie ein Interview gegeben,

dessen Inhalt bzw. Definition sehr umfassend ist:

„Die Ergonomie ist eine relativ junge interdisziplinäre Wissenschaft. Von der Anatomie über die Physiologie bis hin zu Psychologie und Soziologie sind zahlreiche Disziplinen mit ihren Erkenntnissen vertreten. Ziel der Ergonomie ist es, die Belastung des Menschen durch eine menschengerechte Gestaltung der Arbeit so ausgewogen wie möglich zu halten. Die Ergonomie setzt sich dafür ein, dass Arbeit nicht nur schädigungslos, ausführbar und zumutbar ist, sondern dass sie darüber hinaus beim Mitarbeiter Zufriedenheit auslöst und ihn in seiner Persönlichkeit fördert.“ (Wittig, 2002, Maßarbeit Ergonomie, Quelle: <http://www2.hdm-stuttgart.de>).

Während die Umsetzung gesundheitswissenschaftlicher Erkenntnisse und Normen bei erwachsenen PC-Usern in den Firmen allmählich als selbstverständlich gilt, wird sie beim „Arbeitsplatz Schule“ sträflich vernachlässigt. Die öffentliche Hand spart hier am falschen Platz, denn durch in der Schule entstehende Frühschäden werden der Volkswirtschaft immense Kosten verursacht. Dabei ist das Thema Ergonomie in der Schule gar nicht so neu. Schon um 1900 baute der Schularzt Dr. Stephani einen „Schülermessapparat“, und der junge Benjamin Franklin lernte an einem maßgeschneiderten Schülerpult, das bei heutigen Ergonomen verblüffte Anerkennung findet (Human Factors, 1999).

Die Auswertung der Fragebogen-Umfrage brachte folgende Ergebnisse:

### Allgemeine Erkenntnisse

Die Altersstruktur von 79,4 % Schüler/innen im Alter von 16, 17 und 18 Jahren zeigt deutlich, dass tatsächlich vorwiegend diejenigen Schüler/innen den Fragebogen ausfüllten, die bereits seit einem Jahr (76,8 %) an No-

tebooks arbeiten. Interessant ist, dass 23 Schüler/innen zusätzlich zum Notebook zuhause auch noch einen PC zur Verfügung.

## Information

Fast genau 50 % aller Befragten geben an, bisher noch keine Informationen über Ergonomie bekommen zu haben. Die billigste ergonomische Investition, nämlich die Information über die Ergonomie selbst, wird nicht angeschafft. Die informierten Schüler/innen erhielten ihre Unterweisungen zum Großteil in der Schule, jeweils zehn Schüler/innen geben an, über Fernsehen bzw. Printmedien Ergonomie-Informationen bekommen zu haben.

## Ergonomische Arbeitsplätze

Mehr als zwei Drittel der Befragten sind mit der Arbeitsplatzsituation unzufrieden. Das größte Problem stellen die Arbeitssessel dar. 70 % der Schüler/innen können nicht ergonomisch sitzen, d. h. sie können die Höhe ihres Sessels nicht an ihre Körpergröße anpassen. Bei einzelnen Personen mit einer Schüler-Durchschnittsgröße mag zwar die Sitzhöhe passen, aber das Fehlen von verstellbaren Rückenlehnen (85 %) weist eindeutig darauf hin, dass die Schüler/innen auf normalen „Klassenarbeitsplatz-Sesseln“ sitzen (vgl. Umfrage: Diagramm 9). Nacken- und Rückenbeschwerden sind bei dieser Arbeitshaltung am Notebook vorprogrammiert.

Die Aufstellung des Notebooks frontal vor den Schüler/innen ist beinahe überall eine Selbstverständlichkeit. Anscheinend ist bei ca. 37 % der Befragten aus Platzmangel nur eine schräge Aufstellung des Notebooks möglich, was sich für die Halswirbelsäule auf die Dauer sehr belastend auswirken kann.

Die positiven Ergebnisse der Befragung sind Sehabstand und Blickwinkel. Diese Werte sind im Ver-

gleich zu herkömmlichen PC-Arbeitsplätzen mit Bildschirmen wesentlich idealer. Auch der Lichteinfall von der Seite ist optimal, was sich durch den üblicherweise durchgeführten Frontalunterricht leicht erklären lässt. In Computersälen werden die PCs oft in auflockernden Gruppenformen (zB U-Form) aufgestellt, was den Lichteinfall zu einem Problem macht (siehe Ergonomieprojekt im Anhang). Dies ist in Notebook-Klassen eher nicht der Fall.

## Körperliches Wohlbefinden

Nach meinem bisherigen Erfahrungsstand konnte keine Umfrage ausfindig gemacht werden, die neben dem ergonomischen IST-Zustand in den PC-Sälen auch das körperliche Wohlbefinden der PC-User statistisch erfasst.

Das erste große Problem sind die Augen: Immerhin leiden 28 % an brennenden bzw. tränenden Augen während fast genau so viele Schüler/innen angeben, dass sich ihr Auge eher trocken anfühlt. Beruhigend ist wenigstens, dass 147 Schüler/innen, das sind ca. 58 %, in den letzten beiden Jahren ihre Sehschärfe überprüft ließen.

Das Hauptproblem stellt neben den Augen der Nacken- und Rückenbereich dar. Nach längerer PC-Arbeit verspüren mehr als die Hälfte der befragten Schüler/innen ein unangenehmes Ziehen im Nackenbereich, und fast genau so viele klagten sogar über Rückenschmerzen. Es ist sehr beruhigend, dass wegen dieser Beschwerden nur 16 Schüler/innen einen Arzt aufsuchen mussten.

Meiner Meinung nach hängen diese Beschwerden mit den fehlenden Pausenzeiten bzw. mit dem Bewegungsmangel zusammen. Entspannungsübungen zwischendurch bzw. Übungen für die Augen würden die Beschwerden wesentlich mindern. Aber auch diese Frage schneidet bei

den Notebook-Usern sehr schlecht ab:

- 216 Schüler/innen von 252 geben an, weder Übungen für Augen noch für Rücken durchzuführen.
- Es ist schön, dass trotzdem 60 % der befragten Schüler/innen die Frage „Macht dir die Arbeit am PC Spaß?“ mit „Ja, sehr“ beantworten.
- Liegt es vielleicht an der Arbeitsplatzgestaltung, dass doch 34 % mit einem lapidaren „Es geht“ antworten?

## Probleme

### Zeitliche Belastung

Als an der Schaffung von gesunden PC-Arbeitsplätzen interessierte Lehrerin sehe ich die Hauptprobleme im wachsenden Zeitrahmen, den die Jugendlichen vor dem Notebook verbringen (vgl. Umfrage – Schulprojekt 2002 „Gelebte Ergonomie in der Schule“ in der HAK Oberpullendorf im Vergleich zu einer Umfrage im Jahre 1997 – siehe Anhang). Gibt es dann zu dieser zeitlichen Belastung auch noch keine optimalen Arbeitsmittel, wie Sessel, Beleghalter usw. und achtet auch niemand auf ein regelmäßiges Einhalten von Pausen, um Bewegung zu machen bzw. um Entspannungsübungen durchzuführen, werden die körperlichen und seelischen Beschwerden (Stress, Konzentrationsmangel usw.) unserer Jugendlichen immer häufiger auftreten.

### Ergonomische Voraussetzungen schaffen – Unterweisung

Die nötigen ergonomischen Basis-Voraussetzungen für das Arbeiten in einer Notebook-Klasse sind zu schaffen. Unterweisung in der Kontrolle von Lichteinfall, Bildschirmabstand, Handauflagefläche, Arbeitssessel, Sitzposition, Einstellung des Sessels, Notebook-Aufstellung sowie die Einhaltung von Pausen und das Durchführen von Entspannungsübungen für Augen und Rücken sind eine unbedingte Notwendigkeit.

### Steh-Sitz-Systeme

Gleichzeitig mit dem Errichten von Notebook-Klassen sollte an die Errichtung von „bewegtem und dynamischem Unterricht“ (Zitat A. Pekovics) auch in höheren Schulen gedacht werden. In Volksschulen haben sich diese Projekte und Einrichtungen bereits bewährt; in Firmen sind Steh-Sitz-Systeme der letzte Schrei eines innovativen Büros. Es stellt sich die Frage, ob nicht auch in berufsbildenden Schulen derartige Innovationen möglich wären.

### Keine Angst vor hohen Kosten

Es handelt sich meist nur um geringe Aufzahlungen für ergonomische Produkte, die sich aber zigfach bezahlt machen, nämlich in der für lange Jahre gesund erhaltenen Arbeitskraft unserer jungen Menschen. Keine Angst vor hohen Kosten – Information und Wissen kosten nichts.

---

## 2. MEDIENPÄDAGOGISCHER DISKURS

Die Forderung nach ergonomischen Bildschirmarbeitsplätzen und der Information über die optimale Bildschirmarbeitsplatzgestaltung sowie der Schulung in dynamischer Körper- und Arbeitshaltung stellt unter gesundheitsvorbeugenden Gesichtspunkten keine Komfortmaßnahme dar, sondern eine medizinisch-gesundheitliche Notwendigkeit.

Mit dem Ansteigen der Computerarbeitsplätze in den letzten Jahren haben sich die Diskussionen über die gesundheitlichen Auswirkungen der Bildschirmarbeit auf die PC-Benutzer/innen von Arbeitswissenschaftler/innen, Betriebsärzt/innen und –psycholog/innen auf Sicherheitstechniker/innen, Unternehmensleitungen, Interessensvertretungen und politische Institutionen (vgl. PC-FIT, User-Saver, 1992, S. 11) ausgedehnt. Sie alle versuchen, Auswirkungen zu beschreiben, Ursa-

chen zu finden und Präventionsmaßnahmen zu formulieren.

Aber nicht nur die Expert/innen befassen sich mit dieser Problematik, sondern immer mehr PC-Anwender/innen sind an einem „gesunden Arbeitsplatz“ interessiert. Ständige ausführliche Informationen zum Thema Ergonomie am Bildschirmarbeitsplatz lassen die Menschen aufmerksam werden und fordern Informationen direkt vor Ort ein. Nicht der Bildschirmarbeitsplatz selbst ist gefährlich und führt zu Beschwerden, sondern ausschlaggebend sind die Bedingungen, unter denen die Bildschirmarbeit stattfindet. Gerade in der für manuell arbeitende Personengruppen scheinbaren Bequemlichkeit der Arbeit, liegt die besondere Belastung.

PC-Fit, User-Saver schreiben in Kapitel 1 (vgl. Mensch, Bildschirmarbeit und Gesundheit, 1992, S. 11): „Das lange Stillsitzen und die reduzierten Bewegungsanforderungen bei gleichzeitiger geistiger Aktivierung belasten Geist und Körper auf eine neue Weise.“ Viele Beschwerden können weitgehend vermieden werden, wenn grundlegende Hinweise beachtet werden. Oft sind es ganz kleine Veränderungen, die große präventive Wirkungen haben.

Dass es einen Zusammenhang zwischen Arbeitsbedingungen und gesundheitlichen Beschwerden gibt, zeigt eine Reihe von Forschungsdaten, die bei Studien rund um die Bildschirmarbeit erfasst wurden. Die allseits bekannten Symptome wie z. B. Beschwerden des Stütz- und Bewegungsapparates, Kopfschmerzen und Augenbeschwerden sind immer öfter vorzufinden und schlagen sich auch in den Krankenstatistiken nieder. Einige Projekte demonstrieren sehr deutlich, dass Prävention auf diesem Gebiet sehr wohl großen Einfluss auf die gesundheitlichen Auswirkungen hat.

Prävention darf aber nicht nur an der Errichtung eines optimal gestalteten Bildschirmarbeitsplatzes haften bleiben, sondern umfasst vor allem auch den Bereich der Arbeitsablauforganisation. Der wichtigste Part in der Prävention ist jedoch ein gezieltes Bewegungsprogramm.

80 000 Stunden verbringt ein/e Büroangestellte/r im Laufe seines Berufslebens durchschnittlich im Büro. Und wie viele Stunden sitzt ein Kind vom Beginn seiner Volksschulzeit bis zu seinem Schulabschluss? Beim schnellen Durchrechnen der Schulzeit von der 1. Klasse Volksschule bis zur 13. Schulstufe kommt man zu einer durchschnittlichen Sitzzeit für Schüler/innen von ca. 15 000 Stunden – allerdings wurde ausschließlich die Schul-Sitzzeit errechnet. Wie viele Stunden kommen noch für Hausübungen und passive Freizeitgestaltung dazu? Die Sitzproblematik wird sich zukünftig noch verschärfen – wird doch der Slogan „Schulen ans Internet“ bereits in den Volksschulen gelebt. Es müssen daher ergonomische Rahmenbedingungen geschaffen werden, die Gesundheit und psychophysisches Wohlbefinden der Schüler/innen erhalten. Dabei muss der Sitzqualität, also dem Sitz- und Arbeitsverhalten der Schüler/innen mehr Beachtung geschenkt werden. In der Schule sollen die heranwachsenden jungen Menschen über leistungs- und konzentrationsförderndes Sitz- und Bewegungsverhalten informiert werden, damit sie diese Kenntnisse praktisch am Arbeitsplatz zuhause und später im Berufsleben umsetzen können.

Dr. Franz Grill, Universitätsprofessor und Leiter der Kinderabteilung im Orthopädischen Spital Speising in Wien gibt in einem Interview (vgl. Grill, Kurier, 2000) an, dass ein Drittel der etwa 1,2 Millionen österreichischen Schüler/innen an Haltungsschäden leidet. Davon haben bereits 20 % der Volksschulkin-der orthopädische Probleme. Unter

den Gymnasiast/innen sind es bereits 24 %, die über Kreuzschmerzen klagen. Laut Grill sind die Gründe für diese Störungen die einseitige Belastung durch stundenlanges Sitzen in der Schule und zuhause vor TV oder Computer ohne Haltungs- und Bewegungsausgleich. Kritisiert werden im Interview auch die ungenügenden und nicht ergonomischen Schulmöbel.

Im gleichen Bericht (vgl. Pschill, Kurier, 2000) weist Dr. Fred Pschill, Facharzt für Physikalische Medizin in Wien, darauf hin, dass sich auch Ängste und seelische Spannungen auf den Rücken auswirken können. Unbewusst werden psychische Belastungen „in unsere Schwachstellen projiziert“, und das kann „der Rücken krumm nehmen“.

## 2.1 Zum Begriff Ergonomie

Als Erfinder des Wortes Ergonomie sowie des damit verbundenen Begriffes im Allgemeinen wird der englische Psychologe Murrell (vgl. Blaha, 1995, S. 5) und das Jahr 1949 genannt. Tatsächlich aber stammt die früheste bekannte Quelle zur Ergonomie aus dem Jahre 1857 und hat den Titel: Grundriss der Ergonomie oder Lehre von der Arbeit, gestützt auf die aus der Naturgeschichte geschöpfte Wahrheit und wurde von dem polnischen Naturwissenschaftler Jastrzebowski (1799-1882) geschrieben (vgl. Lehrstuhl für Ergonomie: Ergonomie – Überblick, 2002, <http://www.lfe.mw.tu-muenchen.de>). Diese Veröffentlichung in einer polnischen Zeitschrift zur Begründung der Ergonomie wurde erst etwa 1960 wieder entdeckt. Jastrzebowski formulierte damals die Ziele der Ergonomie, die auch heute noch anschaulich und verständlich sind, folgendermaßen:

Ergonomie: „... um reichlichst Früchte zu erhalten aus diesem Leben, mit geringster Mühe und größter Zufriedenheit für das eigene und

allgemeine Wohl ...“ (Hackl-Gruber, 1857, S. 4).

Zusammengesetzt aus dem griechischen „ergon“ (die Arbeit, menschliche Arbeit) und „nomos“ (das Gesetz, das Recht, die Regel, die Ordnung) lässt sich meines Erachtens nach die Ergonomie am besten mit dem Begriff „Arbeitslehre“ umschreiben. Laut Duden ist Ergonomie die „Erfassung der Leistungsmöglichkeiten und optimalen Arbeitsbedingungen des Menschen“ (Duden, 1996, S. 258).

Unter Ergonomie versteht man also die Wissenschaft von der Optimierung der Arbeitsbedingungen in Bezug auf die Vermeidung gesundheitlicher Schäden.

Ziel der Ergonomie ist es, die Belastung des arbeitenden Menschen so gering wie möglich zu halten. Dieses Ziel wird unter Einsatz technischer, medizinischer, psychologischer sowie sozialer und ökologischer Erkenntnisse angestrebt.

ERGONOMIE = Erhöhung Erhaltung Förderung der Lebensqualität der Gesundheit des Wohlbefindens am Bildschirmarbeitsplatz am Bildschirmarbeitsplatz

Nach Hackl-Gruber (Blaha, 1995) wird dieses Wissensgebiet unter der Bezeichnung Ergonomie seit der Gründung der Ergonomics Research Society in London (1949) systematisch bearbeitet. In den Folgejahren wurden Gesellschaften gleichen Namens in Frankreich, Holland und Italien gegründet. Diese Jahreszahl zeigt auf, dass es sich bei der Ergonomie um eine noch sehr junge Wissenschaftsdisziplin handelt. Unter anderen Bezeichnungen werden ergonomische Problemstellungen und Aufgaben jedoch schon sehr lange behandelt. In Deutschland sammeln sich die Wissenschaftler aus den Bereichen Arbeitsphysiologie, Arbeitspsychologie, Arbeitstechnolo-

gie, Arbeitspädagogik und Betriebssoziologie in der 1953 neu gegründeten wissenschaftlichen Gesellschaft, der man im Hinblick auf die Vorsilben „Arbeit“ der Teildisziplinen den Namen „Gesellschaft für Arbeitswissenschaft“ gab.

Die Ergonomie beruht auf der Erforschung der Eigenart und Fähigkeiten des menschlichen Organismus und schafft dadurch die Voraussetzungen für eine Anpassung der Arbeit an den Menschen sowie des Menschen an die Arbeit (nach REFA = Kurzwort aus Reichsausschuss für Arbeitszeitermittlung, Kurzbezeichnung für den „Verband für Arbeitsstudien und Betriebsorganisation – REFA-e.V.“, gemeinnützige Vereinigung von Rationalisierungsfachleuten und Unternehmen, Sitz Darmstadt: gegr. 1924 mit dem Ziel, Daten und Verfahren für leistungsbezogene Lohnbemessung auf der Grundlage von Zeitstudien zu ermitteln).

Hackl-Gruber (Blaha, 1995) schreibt, dass im deutschsprachigen Raum unter Ergonomie ein interdisziplinäres Teilgebiet der Arbeitswissenschaft verstanden wird, das die biologischen, sozialen und psychologischen Voraussetzungen der menschlichen Arbeit untersucht.

Von vielen verschiedenen Wissenschaften partizipierend versucht die Ergonomie, das gesamte Wissen zu koordinieren und zusammen mit den eigenen Forschungsergebnissen zu neuen übergreifenden Erkenntnissen über den arbeitenden Menschen zu kommen.

Die amerikanische Sichtweise bezeichnet das Gebiet der Ergonomie als „Human Factors Engineering“ und versteht darunter den Fachbereich, der im deutschsprachigen Raum als Arbeitswissenschaft bezeichnet wird (Begriff „Ergonomics“).

Das didaktische Konzept zur Schüler-NotebookPC-Aktion des Bun-

desministeriums für Bildung, Wissenschaft und Kultur erweitert in Punkt II. Kernbereiche der Umsetzung eines „eLearning-Konzepts“ mit SchülernotbookPC-Unterstützung (vgl. Dorninger, 2001, <http://wbt.donau-uni.ac.at>) die Anwendungsmöglichkeiten von Notebook-PCs noch mit der Funktion als zeitgemäßes Präsentationswerkzeug der schriftlichen und mündlichen Präsentation. Weiters werden noch folgende Funktionen angeführt:

- die Funktion als Gliederungs- und Ordnungsinstrument,
- die Funktion zum Abspielen von Lernsoftware-CDs,
- die Funktion der Stoffrecherche und „Content“-Gewinnung und
- die Funktion einer elektronischen Arbeitsplattform.

Zukunftsgewandter Unterricht statet die Schüler/innen mit Fähigkeiten aus, die eine möglichst selbst gesteuerte Aneignung von Wissen und Methoden erlauben. Dazu gehört in einer von technischen Medien dominierten Gesellschaft verstärkt die Fähigkeit, diese Werkzeuge bedienen zu lernen und zu nutzen, ihnen Informationen zu entnehmen, das eigene Wissen zu steigern und mit ihnen zu kommunizieren, d. h. Medienkompetenz muss erworben werden. Man darf ein Notebook aber nicht nur als Werkzeug und als mitgetragenes Schreibzeug sehen. Ein mobiler PC soll als „Denkwerkzeug“ und ständiger Lernbegleiter der Schüler/innen angesehen werden. Für die Schule heißt das, dass die Informationstechnik allen Schüler/innen für die Gestaltung der eigenen Lernprozesse zur Verfügung stehen sollte. Die Aufgabe der Lehrer/innen wandelt sich von der Wissensvermittlung hin zur Moderation. Der/Die Lehrer/in ist eher Coach bzw. Mentor; Schüler/innen agieren in Selbsttätigkeit und Selbstständigkeit. Der Einsatz von Computermedien bringt sowohl die Chance als auch den Zwang zu offenerem Unterricht, Projektorien-

terierung und damit zu Lernformen, die den derzeitigen Kolleg/innen zum Teil wenig vertraut sind.

In den USA gibt es bereits weit mehr als 1000 Laptop-Schulen, also Schulen, in denen Schülerinnen und Schüler über ein eigenes Laptop verfügen, das sie als Kommunikations- und Informationsmittel nutzen und das als Arbeitsmittel und Denkverstärker in der Kombination mit anderen Unterrichtsformen eingesetzt wird.

Es wird davon ausgegangen, dass in der Zukunft ein großer Teil der Weiterbildung zumindest teilweise über E-Learning stattfinden wird. Die herkömmliche Weiterbildung, z. B. die face-to-face-Seminare oder Wochenend-Workshops können durch E-Learning ersetzt werden. Auch in den Schulen wird sich das E-Learning mehr und mehr durchsetzen, allerdings nur dann, wenn qualitativ wertvolle Lernsoftware zur Verfügung gestellt wird, was bis zum heutigen Zeitpunkt nur in einigen engagierten Arbeitsgruppen bzw. Fachbereichen der Fall ist.

Die Schulung der Lehrer/innen im didaktisch-methodischen Umgang mit den neuen Medien und Lehrformen wird das größere Problem darstellen. Es wird nicht leicht sein, die an den Frontalunterricht gewöhnten Lehrer/innen hin zu „von den Schüler/innen akzeptierten Berater/innen“ zu führen, die bereit sind, mit den Schüler/innen problemorientierte Lösungen zu gestalten. All diese Veränderungen werden nicht von heute auf morgen passieren. Der Mensch muss sich zuerst an die neue Lern- und Lehr-Möglichkeit gewöhnen und ebenfalls erst lernen, die neuen Technologien effizient einzusetzen.

Das Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur sieht für die Umsetzung der genannten Rahmenbedingungen (vgl. Dorninger, 2001, <http://wbt.donau-uni.ac.at>) drei Ka-

tegorien vor: „Technikplan“, Organisationsplan“ und „Didaktikplan“.

- Der technische Plan sieht die Schaffung von optimalen technischen Möglichkeiten (funktionierendes Schulnetz, Serverkapazitäten, Projektionseinrichtungen, Autorenwerkzeuge usw.) vor.
- Im Organisationsplan von Notebook-Schulen ist an die Schaffung von Lehrer/innen- und Schüler/innen-Projektgruppen am Schulstandort gedacht. Die Anschaffung der Notebooks, die Arbeitsumgebung, Datenorganisation und –sicherung sowie Personalentwicklung und Lehrerfortbildung sind in diese Kategorie einzuordnen.
- Schließlich finden sich im Didaktikplan des Ministeriums Schwerpunkte wie Förderung des eigenverantwortlichen Lernens, Neugestaltung der Leistungsbeurteilung, didaktische Konzepte zu einzelnen Gegenstandsbereichen usw.

Im Konzept des Ministeriums fehlt meiner Meinung nach der gesundheitliche Aspekt im Notebook-Unterricht. Es scheint mir, als hätte niemand der am Konzept mitarbeitenden Kolleginnen und Kollegen an die Ergonomie der Bildschirmarbeitsplätze gedacht. Es sollte aber, bevor die gesundheitlichen Beschwerden, die sich die jungen Menschen an ihrem Arbeitsplatz Schule zuziehen, deutlich sichtbar werden, der Gesundheitsaspekt (Augen- und Nacken-Rückenbelastung) nicht ignoriert werden.

Was sagen die Zukunftsforscher zum Thema Computer, Internet, Informationsvielfalt? Der Internet-Guru Clifford Stoll (vgl. Clifford-Stoll, LogOut, 2001, <http://www.learnline.nrw.de>) kommt in seinem Buch „LogOut“ zu dem Schluss, dass Computer Lehrer/innen und pädagogische Konzepte nicht ersetzen können. Stoll ist davon überzeugt, dass Computer und Internet in Klassenzimmern nichts zu suchen haben; es

fällt ihm auf, dass man lieber die Schüler/innen vor Computer setzt, anstatt Kinder von engagierten Lehrer/innen unterrichten zu lassen oder schlechte Lehrkräfte durch bessere zu ersetzen. Stoll ist der Meinung, Kindern lieber beizubringen, wie sie komplexe Zusammenhänge begreifen können, anstatt sie via Internet mit einer Masse zusammenhangloser Daten zu überschütten. Der Zukunftsforscher demonstriert mit diesen Aussagen seine Abkehr vom Internet und sein Bekenntnis zu den wesentlichen Werten und Fähigkeiten wie Inspiration, Konzentration, Disziplin und Verantwortung.

Matthias Horx, einer der renommiertesten Trend- und Zukunftsforscher im deutschsprachigen Raum, prognostiziert, dass sich das Internet nicht zum Massenmedium entwickeln wird wie Radio und Fernsehen (Studie „Die Zukunft des Internets“). Horx ist der Meinung, dass sich zwar der Anteil der Menschen, die das World Wide Web nutzen, steigern werde, nicht aber die Breitenutzung, da die Menschen mit der Technik und der Informationsvielfalt überfordert seien. Außerdem meint Horx, Internetnutzung sei unpraktisch und umständlich und werde daher bei ca. 40 % stagnieren (vgl. Englert, 2002, <http://www.changex.de>).

Das Arbeiten mit Notebooks ist einer der Trends, dem wir in der Schule unbedingt folgen müssen, um Flexibilität nicht nur theoretisch zu lernen, sondern um den allgegenwärtigen Wissenszugriff auch zu leben. Die Schulen haben diese Flexibilität im Umgang mit neuen Technologien und Medien mitzutragen und mitzuleben und nicht beobachtend daneben zu stehen. Daher ist es durchaus sinnvoll, wenn die Schule Erfahrungen mit Notebook-Unterricht sammelt und daraus neue Methoden in Wissenserwerb und Wissensverwaltung ausprobiert und entwickelt.

Es ist aber wichtig, dass die Schule

die passenden Rahmenbedingungen für Lernende und Lehrende zur Verfügung stellt. Meine Meinung ist daher: Notebook-Erfahrungen sammeln Ja, aber sämtliche Umgebungseinflüsse in die Überlegungen einbeziehen, also nicht nur partielle Teile wie technische Ausstattung, Hard- und Software, finanzielle Problematik der Anschaffung, Verkabelung usw. sondern vor allem auch Einbeziehen der psychischen und physischen Belastungen durch das verstärkte und durch den PC anders gestaltete Sitzverhalten der Schüler/innen und Schulung bzw. Unterweisung der Lehrenden auch im Bereich der Arbeitsplatzgestaltung.

## 2.2 Arbeitsplatz

### Arbeitsplatz – Fläche:

Die minimale Arbeitsfläche mit konventionellem Bildschirm soll zumindest 160 x 80 cm (besser wären 90 cm) betragen, um die notwendigen Arbeitsmittel (Bildschirm, Maus, Tastatur, Belege) flexibel im Greifraum anordnen zu können. Hinter dem arbeitenden Menschen soll für den Sessel eine Freifläche, laut Molnar/Wittig/Wichtl (vgl. Blaha, 2001, S. 99) als „Wirkfläche“ bezeichnet, zur Verfügung stehen. Bildschirm und Tastatur müssen so angeordnet sein, dass weder Körper noch Kopf bei der Arbeit verdreht werden. Auch ein ausreichender Beinfreiraum (= Freiraum unter dem Tisch) muss gegeben sein.

Der Bildschirmarbeitsplatz darf nicht mit Blickrichtung gegen zu helle Flächen, insbesondere Fenster, aufgestellt sein, da es sonst zur Direktblendung und zu hohen Leuchtdichtekontrasten kommt.

### Tisch-Stuhl-System:

Eine optimale Arbeitsposition kann nach AUYA (vgl. Merkblatt M 026, 2001, S. 8) nur durch die richtige Abstimmung von Arbeitstisch und Arbeitsstuhl erfolgen. Da der Fußboden

meist eine fixe Variante ist (außer bei Verwendung einer Fußstütze), sollten die beiden anderen Faktoren, nämlich Sitzhöhe und Tischhöhe, variabel sein, um eine bestmögliche Anpassung des Arbeitsplatzes zu gewährleisten.

### Arbeitstisch:

Die Tischhöhe soll verstellbar sein, um die optimale Höhe für die Körpergröße des jeweiligen Benutzers einstellen zu können. Richtlinie ist, dass bei rechtwinklig abgewinkeltem Unterarm die Finger auf der mittleren Tastaturreihe aufsetzen. Ist der Tisch nicht höhenverstellbar, gilt als Empfehlung die fixe Höhe von 72 cm (bis 75 cm). Die folgende Abbildung zeigt die fixe Tischhöhe, wobei bei kleineren Menschen eine Fußstütze verwendet werden kann, während es bei sehr großen Personen nicht möglich ist, eine Fußgrube einzubauen. Darum soll es für besonders groß gewachsene Personen höhenverstellbare (Handkurbel, Elektromotor, Gasfeder) Tische geben.

Der Tisch (Tischkanten und Ecken abgerundet) muss eine reflexionsarme Oberfläche aufweisen.

### Arbeitsstuhl:

Die Sitzhöhe muss verstellbar sein. Um die richtige Sitzhöhe für die arbeitende Person individuell einzustellen, sollen die Füße bequem auf dem Boden stehen, und der Körper soll an die Rückenlehne angelehnt sein und die gesamte Sitzfläche benützen. Oberarm und Unterarm sollen zueinander einen rechten Winkel (ca. 90 Grad) bilden und so die Tastatur erreichen, dass Handgelenke und Unterarme bequem angelegt werden können (= optimal eingestellte Sitzposition). Die Verstellung der Sitzhöhe soll einfach funktionieren und im Sitzen benutzergerecht leicht durchgeführt werden können.

Die Rückenlehne muss in verschiede-

denen Arbeitshaltungen eine optimale Abstützung ermöglichen, d. h. die Rückenlehne muss in Höhe und Neigung verstellbar sein. Ein Lendenbausch, „der die natürliche Wölbung der Lendenwirbelsäule unterstützen soll,“ (vgl. Blaha, 2001, S. 100) wäre ebenfalls vorteilhaft. Der Arbeitsstuhl soll auch eine bewegliche Einstellung der Rückenlehnenneigung haben, um damit dynamisches Sitzen zu gewährleisten, d. h. man kann die Rückenlehne in verschiedenen Positionen fixieren oder auch beweglich lassen, damit die Bewegungsfreiheit unterstützt wird. Optimal ist es auch, wenn der Anpressdruck der Rückenlehne gut auf den Benutzer eingestellt werden kann. Der Leitfaden für die Gestaltung von Bildschirm- und Büroarbeitsplätzen (VBG, 2000, S. 49) kommt zu folgendem Schluss: „Es sollen Sesselkonstruktionen eingesetzt werden, bei denen gleichzeitig mit jeder Verstellung der Rückenlehnenneigung auch die Sitzflächenneigung abgestimmt auf die Körperhaltung verändert wird (Synchronverstellung).“

Die Sitzfläche soll eine Neigung nach vorne haben, damit eine bessere Voraussetzung für eine aufrechte Wirbelsäulenhaltung gegeben ist. Es darf jedoch nicht das Gefühl entstehen, vorne abzurutschen. Dass der Sitzbezug des Arbeitssessels rutschsicher und atmungsaktiv sein soll, und dass die Standfestigkeit durch ein mindestens fünfarmiges Fußkreuz und geeignete Rollen gewährleistet ist, wird der Vollständigkeit halber auch noch erwähnt.

Um beim Hinsetzen die Wirbelsäule von einer unzutraglichen Stoßbelastung zu entlasten, muss das Körpergewicht durch eine geeignete Konstruktion federnd abgefangen werden (vgl. VBG, Bildschirm- und Büroarbeitsplätze/Leitfaden für die Gestaltung, 2000, S. 49). Ganz wichtig ist, dass alle Bedienteile leicht zu handhaben, im Sitzen gut erreichbar und leicht verstellbar

sein sollen, d. h. die Funktionen sollen möglichst benutzerfreundlich sein.

Bei Benutzung von Armstützen bzw. -lehnen, die laut *humanware* (vgl. 2/96, S. 11) nicht prinzipiell ein ergonomisches Muss sind, muss darauf geachtet werden, dass man mit dem Sessel nahe genug an die Tischkante heranrücken kann. Sie sollen daher ebenfalls höhenverstellbar sein. Feste Armstützen sollen nach vorne geneigt sein.

### 2.3 Arbeitsmittel

#### **Bildschirm:**

Der Bildschirm ist so aufzustellen, dass eine unangenehme Kopf-, Körper- und Augenbewegung zu vermeiden ist, d. h. es soll keine verdrehte Kopf- oder Körperhaltung eingenommen werden. Bildschirmarme oder -auflagen sind nicht zu empfehlen.

Der Sehabstand soll mindestens 50 cm betragen, und die oberste Zeile auf dem Bildschirm keinesfalls oberhalb der horizontalen Sehachse liegen, d. h. die erste Zeile am Bildschirm liegt in Augenhöhe (oder darunter). Die Entfernung zum Beleg-/Konzepthalter soll ebenfalls die gleiche Distanz haben.

Molnar/Wichtl/Wittig (vgl. Blaha, 2001, S. 105) definieren die natürliche Sehlinie für die Sehentfernung bei Bildschirmarbeit nicht mit horizontal, sondern sie ist um etwa 30 Grad nach unten geneigt. Bei großen Bildschirmen soll die Aufstellfläche sogar etwas abgesenkt werden.

Der Gesamtzusammenhang zwischen Platzbedarf, Tischgröße, Sehabstand und Lichtverhältnissen soll berücksichtigt werden. Es ist zu bedenken, dass die Greifräume auf der Arbeitsfläche entscheidenden Einfluss auf die Sitzhaltung haben. Man unterscheidet laut Wichtl/Molnar (vgl. Blaha, 1995, S. 156) zwi-

schen einem „kleinen“ und „großen“ Greifraum.

Die auf dem Bildschirm dargestellten Zeichen müssen scharf und deutlich, ausreichend groß und mit angemessenem Zeichen- und Zeilenabstand dargestellt werden. Das Bild muss auch flimmerfrei und stabil sein, was eine Bildwiederholfrequenz von mindestens 80 Hz erfordert (vgl. AUVA, Merkblatt M 026, S. 4f).

Der Bildschirm muss leicht dreh- und neigbar sein, und die Größe des Monitors soll der Arbeitsaufgabe angepasst sein. Bei Textverarbeitungs- und Tabellenkalkulationsprogrammen ist eine Bildschirmgröße von mindestens 17 Zoll, für CAD-Arbeitsplätze von mindestens 20 Zoll empfehlenswert.

Wichtig ist auch, dass die Blickrichtung bei der Aufstellung des Bildschirmarbeitsplatzes parallel zu den Fensterflächen sein soll, damit keine störenden Reflexionen durch Fenster bzw. durch Leuchten entstehen. Es sollen helle Flächen, die sich störend im Bildschirm spiegeln können, sogenannte Störlichtquellen, vermieden werden.

#### **Tastatur:**

Im Merkblatt M 026 der AUVA (2001, S. 6) wird ausdrücklich festgehalten, dass „die Tastatur neigbar sein muss“ (Forderung der BS-V), jedoch immer so flach wie möglich eingestellt sein sollte. Die Höhe der Tastatur, gemessen von Tischfläche zu mittlerer Tastaturreihe, soll maximal 3 cm betragen (vgl. Blaha, 2001, S. 104). Unter Normalbedingungen ist laut Molnar/Wichtl (vgl. Blaha, 2001, S. 18f) eine möglichst flache Einstellung der Tastatur ergonomisch sinnvoller, „weil damit eine physiologisch ungünstige Winkelhaltung der Handgelenke vermieden werden kann.“ Daher müssen auch diese Aufstellfüßchen bei Tastaturen nicht verwendet werden. Die Tasta-

tur soll eine matte Oberfläche besitzen.

Eine Handballenauflagefläche von mindestens 10 cm zwischen Tastatur und Tischkante ist empfehlenswert. Daher sind die Tastaturladen bei den fertigen PC-Tischen nur sehr eingeschränkt verwendbar. Die Tastatur soll frontal vor dem Benutzer angeordnet sein. Für Personen, die viel schreiben, wäre eine gepolsterte Handballenaufgabe sinnvoll. Es muss auch eine entsprechende Standfestigkeit gegen Rutschen gewährleistet sein.

Geteilte Tastaturen bzw. ergonomisch geschwungene Tastaturen, wie sie der Handel häufig anbietet, werden vereinzelt von manchen Personen verwendet. Sie weisen zwar vom Design her physiologische Vorteile in der Vermeidung statischer Belastungen auf, doch es obliegt dem Benutzer, ob er eine doch längere Umgewöhnungsphase in Kauf nimmt.

#### **Maus:**

Für die entspannte Bedienung und Handhaltung der Maus muss eine ausreichend große Arbeitsfläche vorhanden sein. Diese Fläche im kleinen Greifraum ist meist durch die handelsüblichen Mousepads gegeben. Diese Pads verfügen über eine griffige, rutschfeste Oberfläche. Bei der Maus selbst ist es wichtig, dass sie eine möglichst der inneren Handform angepasste halbrunde Form haben soll.

#### **Konzepthalter:**

Um die Arbeitshaltung zu verbessern und die Augenbelastung zu reduzieren, sind Beleg-/Konzepthalter oder auch Pulte für Belege sinnvoll. Die Entfernung der Beleghalter soll an die Position des Bildschirms angepasst sein. Der Konzepthalter soll neben dem Bildschirm positioniert sein. Außerdem soll er stabil ausgeführt, eventuell frei aufstellbar und höhen-

verstell- und neigbar sein. Nicht nur bei der Büroarbeit, sondern auch bei intensiver Lesetätigkeit wird dabei eine physiologisch günstige Haltung beeinflusst. Es gibt verschiedene Modelle, von denen zwei exemplarisch in den unten stehenden Abbildungen angeführt werden.

#### **Fußstütze:**

Bei kleineren Personen muss bei Arbeitstischen mit einer Normtischhöhe von 72 bis 75 cm, die nicht höhenverstellbar sind, die fehlende Distanz von den Füßen zum Fußboden durch eine Fußstütze ausgeglichen werden. Nur so kann die optimale Position, Effenberger/Molnar/Wittig/Wichtl (vgl. Blaha, 2001, S. 170) nennen sie die „Referenzposition“, eingehalten werden. Wichtig ist, dass die Fußstütze neigbar ist und über eine rutschfeste Auflagefläche verfügt.

#### **2.4 Arbeitsumgebung**

Zur Arbeitsumgebung eines Bildschirmarbeitsplatzes zählt der Platzbedarf genau so wie die Beleuchtung, der Lärm und das Raumklima. Auf den Platzbedarf wurde bereits Bezug genommen. Bei der Beleuchtung werden ausreichende Lichtverhältnisse und ein ausgewogener Kontrast zwischen Bildschirm und Umgebung gefordert. In den zutreffenden Normen werden Beleuchtungsstärken von 300-500 lx (maximal 750 lx) empfohlen (vgl. AUYA, Merkblatt M 026, 2001, S. 14). Die Aufstellung des Bildschirms zum Fenster oder zu Beleuchtungskörpern mit direkter Lichtausstrahlung führt zu Blendung und hohen Kontrasten. Sie muss genau so vermieden werden, wie die Anordnung mit Fenster und Beleuchtungskörpern im Rücken, die zwangsweise zu Spiegelungen am Bildschirm führt. Richtig positionierte Bildschirmarbeitsplätze sind nicht direkt neben dem Fenster, sondern eher in der Raumtiefe untergebracht. Wirksame und verstellbare Lichtschutzvorrichtungen (Sonnen- und Blendschutz)

sind erforderlich (vgl. Blaha, 2001, S. 106).

Die Temperatur des Raumklimas soll zwischen 21 °C und 23 °C liegen. Bei hohen Druckleistungen sollen sich die Drucker wegen der möglichen Wärme-, Lärm- und Ozonbelastung nicht unmittelbar beim Arbeitsplatz befinden.

#### **2.5 Software-Ergonomie**

Die Definition von Software-Ergonomie ist nach Ergonomie in Stichworten eine „den kognitiven Fähigkeiten des Menschen angepasste Gestaltung der Darbietung von Informationen und der damit verbundenen Verarbeitungsabläufe. Merkmale einer benutzerfreundlichen Gestaltung sind Aufgabenangemessenheit, Selbsterklärbarkeit, Steuerbarkeit, Verlässlichkeit, Fehlerrückmeldung.“ (Wirtschaftskammer Österreich, 1997, S. 138). Die Software-Ergonomie im engeren Sinn (Schnittstelle Mensch-Werkzeug) wird gelegentlich auch als kognitive Ergonomie bezeichnet, weil sie sich im Gegensatz zur Hardware-Ergonomie nicht zentral mit der physischen Beschaffenheit des Arbeitsmittels Computer beschäftigt, sondern mit jenen geistigen Prozessen, die für die Handhabung des Arbeitsmittels notwendig sind. Die zentralen theoretischen Kategorien der Software-Ergonomie (Wahrnehmung, Aufmerksamkeit, Gedächtnis, Denken, Lernen, ...) stammen aus der Psychologie (vgl. Blaha, 1995, S. 171). Neben dem Grundkriterium „Übersichtlichkeit“ gibt es laut Molnar (vgl. Blaha, 1995, S. 175ff) noch eine Reihe weiterer Gestaltungsprämissen der Software-Ergonomie, wie Fehlerrobustheit, Erlernbarkeit, Erwartungskonformität etc.

So sollte z. B. wann immer es möglich ist, eine Positivdarstellung (= schwarze Schrift auf weißem Grund) verwendet werden. Bei Programmen, in denen mehrere Farben wich-

tig sind, sollte darauf geachtet werden, dass der Hintergrund nicht rot oder grün ist und möglichst wenige Farben gleichzeitig verwendet werden (vgl. PC-FIT, User-Saver, humanware, 1992, S 38). Ein grober Mangel an Software-Ergonomie liegt auch vor, wenn die Art des Dialogs für die Benutzer unbefriedigend ist, weil ständig zu viel Information präsentiert wird. Ist also diese Benutzerfreundlichkeit von Software nicht gegeben, kann man davon ausgehen, dass Stress entsteht. Es sollten die Informationen, die immer wieder bei der Arbeit benötigt werden, nicht in einem unstrukturierten Chaos angeordnet sein.

In einer Publikation des deutschen Bundesverwaltungsamtes (vgl. BBB-Informationen, Oktober 1994) berichtet U. Klotz vom Vorstand der IG Metall, Abteilung für Automation/Technologie über einige Studien von Beratungsunternehmen wie Gartner Group und Nolan, Norton & Co. über verdeckte Kosten des EDV-Einsatzes, verursacht durch mangelnde Software-Ergonomie.

Es ist also das Ziel der Software-Ergonomie, die Software so zu gestalten, dass möglichst viele Benutzer damit möglichst wenig Anwendungsprobleme haben und nicht, dass jede einzelne Person eine maßgeschneiderte Software bekommt. Bei der ergonomischen Gestaltung von Software geht es um Begriffe wie Benutzerfreundlichkeit, Usability, graphische Benutzeroberfläche, Anwendungsfreundlichkeit, Gebrauchstauglichkeit. Während eines fünfjährigen Lebenszyklus von Personal-Computern entfallen nur ein Sechstel der Kosten auf Beschaffungsinvestitionen. Der Hauptanteil von 57 % entfällt auf verdeckte Kosten durch unproduktive Tätigkeiten der Benutzer (Fehlbedienung, Verwaltung, Reparatur von Dateien, Suche in Handbüchern, Erörterung von Bedienungsproblemen). Als Ursache für diese hohen Nebenkosten wird zu einem Großteil die mangelnde

Software-Ergonomie verantwortlich gemacht, die die Erlernbarkeit, Bedienbarkeit und den Betreuungsaufwand beeinflusst. Molnar/Schmidt (vgl. Blaha, 1995, S. 192) stellen fest, dass in der Regel durchschnittlich 80 % der Softwarefunktionen nicht genutzt werden.

Bei der ergonomischen Gestaltung geht es darum, die Benutzungsoberfläche und die Dialogführung so zu gestalten, dass maximale Verständlichkeit und Orientierung bei gleichzeitiger Arbeitsablaufoptimierung erreicht wird. Nach der Meinung von Molnar/Felix (Blaha, 2001, S. 110) orientieren sich software-ergonomische Konzepte daher immer an menschlichen Informationsverarbeitungsprozessen einerseits und an den Aufgaben und Arbeitszielen andererseits.

Der Ergonomie-Spezialist Wichtl weist in seinem Experten-Interview darauf hin, dass seiner Meinung nach Schüler/innen während ihrer Schulzeit auch auf den Bereich Software-Ergonomie eingehen könnten, um so möglichst früh Unterschiede in Benutzerfreundlichkeit und Gebrauchstauglichkeit kennen zu lernen. In den neuen Lehrplänen der berufsbildenden Schulen wird der Bereich Software-Ergonomie bereits enthalten sein.

Nach den rechtlichen Grundlagen, die als Basis für ergonomische Überlegungen in der Schule angenommen werden und nach detaillierter Darstellung der Basisanforderungen an ergonomische Bildschirmarbeitsplätze werde ich im folgenden Kapitel auf die gesundheitlichen Aspekte eingehen.

---

### 3. GESUNDHEITLICHE ASPEKTE IM DISKURS

Durch die Zunahme von Bildschirm-tätigkeiten und die immer länger werdende Arbeitszeit am Computer

kommt es zu typischen Beschwerden in den Bereichen Augen, Stütz- und Bewegungsapparat und Psyche.

In diesem Kapitel werden einige Studien aufgezeigt, die sich mit der Wechselwirkung zwischen den Belastungen am Bildschirmarbeitsplatz und den auftretenden Beschwerden beschäftigen. Laut einer Umfrage der Bundesanstalt für Arbeitsschutz klagt zum Beispiel ein Großteil der Mitarbeiter/innen während der Bildschirm-tätigkeit über regelmäßige Beschwerden (vgl. Bundesanstalt für Arbeitsschutz, NutzenKosten, 1991, <http://www.org-delta.de>).

#### 3.1 Bildschirmarbeit und Stütz- und Bewegungsapparat

Zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen bei der Bildschirmarbeit kommt es nicht durch die Bildschirmarbeit generell, sondern durch starre Zwangshaltungen und einseitige Muskelbeanspruchungen bei gleichzeitig hoher geistiger Anforderung. Falsches Sitzen ist Schwerstarbeit: Rumpf-, Nacken- und Schultermuskulatur müssen erhöhte Haltearbeit leisten; Verspannungen und Verhärtungen können langfristig zu bleibenden Schäden führen. Prävention ist durch eine optimale Arbeitsplatzgestaltung, durch gezielte Information und durch Bewegungsprogramme möglich.

In Österreich kommen pro Jahr auf 1.000 Arbeitnehmer/innen 3.053 Krankenstandstage aufgrund von Erkrankungen des Bewegungsapparates. Ein Drittel aller Befragten hat Rückenschmerzen, ein Viertel leidet an Verspannungen und Schmerzen im Nacken- und Schulterbereich. Ingrid Edelbacher (vgl. Kurier, Qualvolle junge Rücken, 2000, S. 19) weist auf die jüngste Statistik hin (Hauptverband der Sozialversicherungsträger, 1999), die unglaubliche 8,3 Millionen Krankenstandstage pro Jahr (Kosten ca. 20 Milliarden Schilling) wegen Krankheiten von Skelett und Muskeln aufweist. An zweiter

Stelle rangieren Erkrankungen der Atemwege, vor allem Verkühlungen und grippale Infektionen.

#### 4. ERGONOMIE UND NOTEBOOK-KLASSEN

Im Auftrag des Bundesministeriums für Unterricht und kulturelle Angelegenheiten begann das Informatikservice der Steirischen Volkswirtschaftlichen Gesellschaft bereits im November 1995 das Projekt „Notebooks als permanentes Unterrichts- und Lerntool“ in sechs österreichischen Schulen. Mehr als 100 Schulen Österreichs mit ca. 1 500 Schüler/innen nehmen seit 2000 am Notebook-Projekt des Unterrichtsministeriums teil; seit dem Schuljahr 2001/02 sind es bereits ca. 2 500 Schüler/innen. Ausgehend von den erbrachten Vorleistungen dieser Projekte wurde von der Techno-Z FH Forschung & Entwicklung das „Forschungsprojekt: Vernetzte Bildung“ konzipiert und von Bundesministerin Gehrler akzeptiert. Neben der Evaluation des Notebook-Projektes umfasst das Projekt auch ein Monitoring zum schulischen Einsatz der neuen Informations- und Kommunikationstechnologien in Österreich und international (vgl. Techno-Z FH Forschung & Entwicklung, Forschungsprojekt, 1998, S. 7ff).

Das Ministerium investiert in Ausstattung, Vernetzung der Schulen bzw. in die Förderung von breitbandigen Anschlüssen und Zugängen. Das Arbeitsgerät Notebook muss von jeder/m Schüler/in selbst aufgebracht werden. Es gab zum oben genannten Projekt „Notebooks als permanentes Unterrichts- und Lerntool“ Fragebogen-Umfragen und Evaluierungen auf folgenden Gebieten: Lehrer-Aus- und -Fortbildung; Technische Wartung und Betreuung; Hard- und Software; Qualität der Unterrichtsmaterialien; Unterrichtsvorbereitung; Unterrichtsmethoden; Geschlechterspezifische Unterschiede;

Lernstrategien und Lernerfolge; Vernetzter Unterricht; Lehrer/innen-/Schüler/innen-Situation usw.

Untersucht wurden bisher aber nicht explizit die ergonomischen Einrichtungen der durch den Einsatz von Notebooks veränderten Klassenarbeitsplätze. Es gibt weder Erhebungen bezüglich gesundheitlicher Zusatzbelastungen für Augen und Rückenmuskulatur durch den erhöhten Computereinsatz noch über das Handling mit der Arbeitsplatzumgebung wie Arbeitsfläche, Arbeitssessel, Sitzhöhe, Lichteinfall, Blendung, Verstauen des Notebooks oder die Schreibfläche neben dem Notebook.

Das Zentrum für Bildung und Medien, Donauuniversität Krems, führt ein pädagogisch-didaktisches Forschungsprojekt (HIMMEL – Das Hochmotivierende ideale Multimedia-Lernarrangement) durch, bei dem die Gestaltung von Studienarbeitsplätzen punkto Rahmenbedingungen untersucht wird, um so eine verbesserte Lehr- und Lernsituation zu schaffen.

Das Forschungsprojekt „Empirisch-didaktische Begleituntersuchung – E-Learning in Notebook-Klassen“ mit Beginn Dezember 2000, bei dem acht vom bm:bwk ausgewählte Schulen vom Zentrum für Bildung und Medien, Donau-Universität Krems evaluiert wurden, ging in den Umfragen auch auf die Problematik Ergonomie ein. Der Zwischenbericht (vgl. Notebook-Projekt, 2001, <http://wbt.donau-uni.ac.at> ... zwischenbericht.pdf) vom Juni 2001 zeigte auf, dass in der Schüler/innen-Befragung zB auch nach der Arbeitsweise mit dem Notebook gefragt wurde, wobei 45 % angaben, nach „herkömmlicher Art“, also frontale Sitzordnung, zu arbeiten. Nur etwa 22 % arbeiteten in Gruppen. Auf die Frage nach der Veränderung der Sitzordnung gaben fast 47 % an, dass der Einsatz des Notebooks räumlich zu keiner Verände-

rung geführt hat, während es bei 16 % zu speziellen „Bankinsel-Lösungen“ kam.

Bei der Frage an die Schüler/innen nach den größten Problemen beim Notebook-Einsatz standen zwar die Antworten Hardware (50 %), mangelnde Fähigkeiten der Lehrer/innen (48 %), Software (41 %), Netzwerkprobleme (41 %), mangelnde Ideen der Lehrer/innen (37 %) an den vordersten Stellen. Dann kamen aber bereits mit 34 % als nicht unbedeutend die Klagen wegen „schlechter Ergonomie“. Die Antworten bei den Verbesserungsvorschlägen betrafen ebenfalls die Ergonomie: „notebook-gerechte Sitzgelegenheiten“, höhenverstellbare Tische und Sessel.

Es ist Aufgabe der Schule - so ist es in den Lehrplänen der verschiedenen Unterrichtsgegenstände festgehalten - den Schüler/innen Informationen zum Thema Ergonomie zu übermitteln und sie damit auf den Arbeitsprozess vorzubereiten. Die Schüler/innen sind, soweit es möglich ist, in der Handhabung ergonomischer Produkte zu unterweisen. Gleichzeitig liegt es aber auch im Bereich der Schule, die verschiedenen Faktoren zu analysieren, die die individuelle Beanspruchung jedes einzelnen ausmachen. Ideal wäre es, den eigenen Bildschirm-Arbeitsplatz nach den Bereichen Ausführbarkeit (zB Sitzmöbel), Erträglichkeit (zB Lärm), Zumutbarkeit (zB zu lange Arbeitszeit) und Zufriedenheit (mit Methoden der Psychologie) zu analysieren (Köck, 1987). Peter Köck schreibt über Ergonomie in der Schule (ARGE Wirtschaft und Schule, 1987) eigene Unterlagen zum Wirtschafts- und Sozialkundeunterricht. Aktuellere, also auf den heutigen Schulbereich abgestimmte Berichte konnten leider nicht gefunden werden.

#### Lösungsansätze für die Zukunft:

Der Ergonomie wird oft vorgeworfen, hohe Kosten zu verursachen und

nichts für den Wertschöpfungsprozess zu bringen. Werden die Aspekte der Ergonomie bereits im Planungsstadium berücksichtigt, sind die tatsächlichen Kosten für ergonomische Arbeitsplätze nicht teurer, weil die Kosten nicht als Reparatur für bisher gemachte ergonomische Gestaltungsfehler gesehen werden und somit nicht als zusätzliche Ergonomiekosten, sondern einfach als Planungskosten aufscheinen. Wie in der Wirtschaft läuft es oft auch in der Schule nicht richtig. Nehmen wir das Beispiel eines neuen PC-Saales in der Schule: Oft werden neue Säle eingerichtet, ohne dass der Architekt und der für die Inneneinrichtung verantwortliche Planer wirklich wissen, was und wie in diesen PC-Räumen später gearbeitet werden soll. Viele Verantwortliche verlassen sich auf Büromöbelfirmen, die aber nicht unbedingt auf die neuesten Anforderungen an die Einrichtungen von Notebook-Klassen in Schulen spezialisiert sind. In Büros ist die Situation doch etwas anders als in der Schule.

Ergonomische Aspekte, wie störende Lichteinfälle und Reflexionen werden kaum beachtet, da ergonomische Fachkräfte vielfach auch nicht zu Rate gezogen werden. Es plant also möglicherweise ein/e mehr oder weniger geschickte/r Lehrer/in oder ein/e mehr oder weniger talentierte/r Architekt/in den neuen Saal bzw. die Notebook-Klasse. Inwieweit gehen diese Personen auf die sich rasch ändernden Schulunterrichtsmethoden und flexiblen Lösungen auch in PC-Räumen ein? Sind sie auch ergonomisch geschult? Alles ist geplant, gezeichnet, durchbesprochen (idealerweise mit den im PC-Raum unterrichtenden Personen) – es folgt die Einholung von Angeboten. Hier fällt letzten Endes die Entscheidung: Jede Schule hat ein gewisses Budget, mit dem sie auskommen hat. Ausschlaggebend für die Einrichtung des PC-Saales ist leider meistens nicht die Ergonomie, sondern das billigste Angebot. Plant

man von Anfang an nicht nur mit architektonischen und kaufmännischen Aspekten, sondern bezieht bereits bei Planungsbeginn die ergonomischen und arbeitswissenschaftlichen Standpunkte mit ein, wird man zu einer insgesamt besseren Gesamtlösung kommen. In Notebook-Klassen müssen natürlich auch die speziellen neuen Methoden, mit denen die Lehrer/innen und Schüler/innen in Zukunft beim Unterrichten mit Notebooks konfrontiert sein werden, berücksichtigen. Der Kommunikations- und Planungsprozess müsste eine größere Zahl von betroffenen Lehrer/innen und Schüler/innen einbeziehen. Zusammenarbeit von Wirtschaft und Schule wäre eine unbedingte Notwendigkeit.

---

## 5. FOLGERUNGEN FÜR DIE HANDLUNGSPRAXIS

Nach den Ergebnissen der Umfrage, den Befragungen der Ergonomie-Experten aus Wirtschaft, Gesundheit und Ergonomie und unter Einbeziehung meiner persönlichen Erfahrungen aufgrund der beiden durchgeführten Projekte mit Schüler/innen-Befragungen zu ihrer ergonomischen Arbeitsplatzsituation hat sich für mich als wichtigste Erkenntnis die Thematik der „Information über Ergonomie“ herauskristallisiert

### Ergonomische Basisanforderungen

Nicht nur Expert/innen sollen sich mit der Ergonomiefrage beschäftigen, sondern die Anwender/innen selbst sollen sensibilisiert werden, sich sachliche Informationen über die ergonomischen Basisanforderungen an einen Bildschirm-Arbeitsplatz und speziell zur Ergonomie in einer Notebook-Klasse zu beschaffen, um so unbegründete Ängste zu vermeiden, Vorurteile zu überprüfen und die Arbeitsbedingungen zu optimieren.

### Basiswissen über gesundheitliche Auswirkungen

Der PC-Arbeitsplatz selbst führt nicht zu Beschwerden, sondern die Bedingungen, unter denen diese Arbeit stattfindet, sind ausschlaggebend. Die besonderen Belastungsbedingungen liegen in der scheinbaren Bequemlichkeit des langen Stillsitzens und in der reduzierten Bewegungsanforderung bei gleichzeitiger geistiger Aktivität. Körper und Geist werden dabei in gleicher Weise belastet. Es kommt also immer auf die Umstände an, unter denen Bildschirmarbeit stattfindet. Beschwerden können dabei weitgehend vermieden werden, wenn man grundlegende Hinweise beachtet. Oft sind es gerade die kleinen Maßnahmen, die Abhilfe für Beschwerden schaffen und nicht großartige und kostspielige Veränderungen und Anschaffungen.

### Information der Verantwortungsträger

Die Hauptaufgabe der für unsere Schüler/innen Verantwortlichen (Lehrer/innen, Eltern, Direktionen, Landesschulräte, Ministerien, usw.) muss meiner Meinung nach die Information sein. Nicht nur die Schüler/innen selbst sollen ausreichend über die Belange der Ergonomie informiert werden, sondern auch die Erwachsenen (die Schulbehörden, die Lehrerschaft, die Ausbildungsverantwortlichen, die Eltern, die angehenden Pädagogen, usw.).

### Unterweisung – Handhabung ergonomischer Produkte

Neben der Information ist auch die Unterweisung in der Handhabung von ergonomischen Produkten äußerst wichtig. Es hilft nichts, dem Kind bzw. Jugendlichen den teuren Sessel zu kaufen und niemand kennt sich bei der komplizierten Verstellmöglichkeit aus, um für die betreffende Person die optimalste Einstellung zu finden. Auch die Firmen sollen sich mehr Gedanken über Pla-

nung von ergonomischen und natürlich nicht zu teuren Möbeln machen.

### Eigenverantwortung - Gesundheitsbewusstsein

Ziele und Erwartungen für die Zukunft sind vor allem, die den Schulen anvertrauten jungen Menschen, ich nenne sie die jungen Arbeitnehmer in der Firma „Schule“, in erster Linie zu Eigenverantwortung und Eigeninitiative für ihre Gesundheit zu erziehen. Dazu bedarf es der Schaffung von geeigneten Computer-Arbeitsplätzen in der Schule, und dazu bedarf es ausreichender Informationen über die richtige Anwendung von Ergonomie sowohl zuhause als auch am Arbeitsplatz „PC-Saal/Notebook-Klasse“. Nur so kann das Gesundheitsbewusstsein bei den zukünftigen Arbeitnehmer/innen und zukünftigen Eltern gefördert werden. Die Eltern unserer Schüler/innen sollen ebenfalls die Wichtigkeit und Verantwortung für die Gesundheit ihrer Kinder erkennen lernen und durch Information dazu gebracht werden, nicht an den falschen Investitionen zu sparen.

### Schaffung von ergonomischen Rahmenbedingungen

Durch die Forderungen nach „Schulen ans Internet“ werden die Belastungen durch statisch-passives Sitzen auf ergonomisch unzureichenden Schulmöbeln noch zusätzlich quantitativ erhöht. Es müssen daher qualitative Lösungen gefunden werden, für die im Wachstum befindlichen jungen Menschen optimale „Arbeitsplätze“ zu schaffen. Die Jugendlichen in den berufsbildenden mittleren und höheren Schulen sind durchaus, was das Sitzen betrifft, mit Büroangestellten zu vergleichen. In der Schule wird die Schaffung von ergonomischen Rahmenbedingungen, die für die Gesundheit und das psycho-physische Wohlbefinden der ihr anvertrauten jungen Menschen notwendig sind, oft aus Kostengrün-

den und aus Unkenntnis vernachlässigt.

### Verhaltensprävention

Nicht nur Verhältnisprävention (ergonomische Gestaltung des Arbeitsplatzes Schule), sondern auch Verhaltensprävention ist enorm wichtig. Ergonomische Schulmöbel tragen erst dann zur gewünschten Entlastung bei, wenn die Produkte richtig eingestellt sind und wenn das Bewusstsein für die richtige Körper- und Sitzhaltung vorhanden ist. Erst die Kombination von Arbeitsplatzgestaltung und Unterweisung kann zu dauerhaften Erfolgen im Kampf gegen Sitzschäden führen. Die Entscheidungsträger im Schulbereich sind dazu zu bewegen, die stark präventive Bedeutung von Ergonomie ernst zu nehmen und daraus Konsequenzen (zB in der Lehrer/fort- bzw. -ausbildung) zu ziehen.

### Arbeitsplatz Schule

Meiner Meinung nach kann sich die Schule nicht der Aufgabe entziehen, zu dieser heiklen Thematik Ergonomie Stellung zu nehmen. Die Schule muss endlich Verantwortung für die Gesundheit der jungen Menschen übernehmen, damit diese durch den „Arbeitsplatz Schule“ nicht gesundheitliche Langzeitschäden davon tragen, sondern im Gegenteil, von der Schule das Rüstzeug mitbekommen, um ihr berufliches und privates Leben gesünder zu gestalten. Die Schule hat für eine harmonische und gesunde Lernumgebung zu sorgen, in der sich sowohl Lehrer/innen als auch Schüler/innen wohl fühlen und in der konstruktives und effizientes Lernen möglich ist.

### Evaluation

Aufbauend auf dieser Studie über die ergonomische Ausstattung von Notebook-Klassen und über das körperliche Wohlbefinden der Schülerinnen und Schüler sollte eine jährliche Umfrage gestartet werden, um

so die Entwicklung im ergonomischen und gesundheitlichen Bereich weiter zu verfolgen und um eine unbedingt notwendige Verbesserung der ergonomischen Situation oder vielleicht besser „der nicht-ergonomischen Situation“ oder „der ergonomischen Nicht-Situation“ herbei zu führen.

Meine Verbesserungswünsche zusammengefasst wären daher die Schaffung optimaler ergonomischer Ausstattungen in den Schulen durch den Schulerhalter, verstärkte Information durch die Verantwortlichen (Lehrer/innen, Firmen, Institutionen, usw.) und Bewusstseinsbildung bei den Eltern für einen gesunden PC-Arbeitsplatz ihrer Kinder zuhause.

Informieren, Aufmerksam-Machen, Sensibilisieren, Gesundheitsbewusstsein stärken, zu den Forderungen nach gesunden PC- und Notebook-Arbeitsplätzen auch in der Öffentlichkeit stehen und sie einfordern – das sind die notwendigen Konsequenzen und Forderungen für die Zukunft.

---

## LITERATURVERZEICHNIS

### Bücher

*Autorenteam SVSS. (1993). Sitzen als Belastung/Aspekte des Sitzens – Lehrerunterlagen. Ismaning: PMSI Holdings Deutschland GmbH.*

*AUVA, Allgemeine Unfallversicherungsanstalt (Hrsg.). (1999). Ausbildung zur Sicherheitsfachkraft (2. Aufl.). Wien: Bohmann Druck und Verlag GesmbH & Co KG.*

*Blaha, F. (Hrsg.): (2001). Trends der Bildschirmarbeit/Ein Handbuch über Recht, Gesundheit und Ergonomie in der Praxis. Wien: Springer-Verlag.*

*Blaha, F. (Hrsg.). (1995). Der Mensch am Bildschirm-Arbeitsplatz/ Ein Handbuch über Recht, Gesund-*

heit und Ergonomie. Wien: Springer-Verlag.

Breithecker, D. (1998). *Bewegte Schule/vom statischen Sitzen zum lebendigen Lernen*. Wiesbaden: Eigenverlag.

Breitner, A., Kubicek, H. (1999). *InformationsTechnologie-Planer. Leitfaden für allgemeinbildende Schulen zur Planung, Kostenabschätzung und Finanzierung der Medienintegration*. Gütersloh: Verlag Bertelsmann Stiftung.

Bundesministerium für Unterricht und kulturelle Angelegenheiten (Hrsg.). (1995). *Problemkreis Haltung/ Schulumöbel, Schultaschen*. Wien. BMUK.

Döbele-Martin, C., Martin, P. (1993). *Ergonomie-Prüfer/Handlungshilfe zur ergonomischen Arbeits- und Technikgestaltung*, in: *Technik und Gesellschaft*. (Heft 14). Technologieberatungsstelle beim DGB Landesbezirk NRW. Oberhausen: Eigenverlag.

Effenberger, G./Molnar, M./Wichtl, M./Wittig, K. (2001). *Klassische Missverständnisse der Bildschirm-Ergonomie/Irrtümer und ihre Aufklärung*. In Blaha, F. (Hrsg.), *Trends der Bildschirmarbeit* (S. 169-188). Wien: Springer-Verlag.

Fleiß, O. (1988). *Unsere Wirbelsäule/Funktionsprogramm zum Schutz der Wirbelsäule*. Leoben: Verlag des Österr. Kneippbundes GesmbH.

Habermas, J. (1983). *Moralbewusstsein und kommunikatives Handeln*. 5. Auflage 1992 (S. 53 ff). Frankfurt / Main: Suhrkamp-Verlag.

Hackl-Gruber, W. (1995). *Ergonomie/Begriff, historische Entwicklung, aktuelle Bezüge*. In Blaha, F. (Hrsg.), *Der Mensch am Bildschirm-Arbeitsplatz/Ein Handbuch über Recht, Gesundheit und Ergonomie* (S. 4-10). Wien: Springer-Verlag.

Hackl-Gruber, W., Wittig K. (1999). *Grundlagen menschlicher Leistung*. In AUVA, *Allgemeine Unfallversicherungsanstalt* (Hrsg.) (S. 385-392). Wien: Bohmann Druck und Verlag GesmbH & Co KG.

Hackl-Gruber, W., Wittig K. (1999). *Was ist Ergonomie?* In AUVA, *Allgemeine Unfallversicherungsanstalt* (Hrsg.).(S. 375-383). Wien: Bohmann Druck und Verlag GesmbH & Co KG.

Hoffmann, M. (1990). *Arbeitsplatz Bildschirm – Ergonomie*. In Reiter, A., Rieder, A. (Hrsg.). *Didaktik der Informatik. Informations- und kommunikationstechnische Grundbildung* (S. 70-115). Wien: Jugend und Volk VerlagsgesmbH. Heider, A., Köck P. (2001). *Die häufigsten Fragen zur Bildschirmarbeit/Antworten aus der Sicht der Interessensvertretungen*. In Blaha (Hrsg.), *Trends der Bildschirmarbeit* (S. 71-78). Wien: Springer-Verlag.

Illi, U., Breithecker, D., Mundigler, S. (1998). *Bewegte Schule – Gesunde Schule. Aufsätze zur Theorie*. Zürich-Wiesbaden-Graz: Eigenverlag.

Laurig, W. (1992). *Grundzüge der Ergonomie/Erkenntnisse und Prinzipien*. (4. Aufl.). Berlin/Köln.

Molnar, M. (1995). *Benutzerfreundliche Software/Der Benutzer ist das Maß*. In Blaha, F. (Hrsg.), *Der Mensch am Bildschirm-Arbeitsplatz/Ein Handbuch über Recht, Gesundheit und Ergonomie* (S. 167-181). Wien: Springer-Verlag.

Molnar, M. (1995). *Beschwerden sind vermeidbar/Prävention und Gesundheitsförderung*. In Blaha, F. (Hrsg.), *Der Mensch am Bildschirm-Arbeitsplatz/Ein Handbuch über Recht, Gesundheit und Ergonomie* (S. 34-38). Wien: Springer-Verlag.

Molnar, M./Felix, D. (2001). *Software-Ergonomie/Einkauf und Gestaltung von Software*. In Blaha, F. (Hrsg.), *Trends der Bildschirmarbeit* (S. 110-126). Wien: Springer-Verlag.

Molnar, M./Wichtl, M. (2001). *Rege-*

*lungen zur Bildschirmarbeit in Europa und Österreich/Gesetzliche und normative Grundlagen aus dem EU-Recht, dem ASchG und der Bildschirmarbeits-Verordnung*. In Blaha, F. (Hrsg.), *Trends der Bildschirmarbeit* (S. 3-47). Wien: Springer-Verlag.

Spitzer-Nunner, E. (1996). *Augentraining/Besser sehen kann man lernen*. (4. Aufl.). Düsseldorf: Econ Taschenbuch Verlag.

Steurer, A. (1995). *Bildschirmarbeit und Stress/Wie elastisch ist die Psyche?* In Blaha, F. (Hrsg.), *Der Mensch am Bildschirm-Arbeitsplatz/Ein Handbuch über Recht, Gesundheit und Ergonomie* (S. 28-33). Wien: Springer-Verlag.

Wichtl, M., Gneist H. (1999). *Grundlagen menschlicher Leistung*. In AUVA, *Allgemeine Unfallversicherungsanstalt* (Hrsg.). (S. 529-552). Wien: Bohmann Druck und Verlag GesmbH & Co KG.

Wirtschaftskammer Österreich (Hrsg.). (1997). *Ergonomie in Stichworten/Schlag-worte, Gesetze, Verordnungen, Normen und Messgrößen*. (4. Aufl.). Wien: Wirtschaftskammer.

Techno-Z FH Forschung & Entwicklung GmbH. (1998). *Forschungsprojekt: Vernetzte Bildung/Zweiter Zwischenbericht: Noten für's Notebook: Von der technischen Ausstattung zur pädagogischen Integration*. Salzburg.

#### www-Adressen

AUVA. *Allgemeine Unfallversicherungsanstalt, SicherheitsNet. Merkblätter – Ergonomie*: <http://www.auva.or.at/service/default.htm> (2002-01-06).

Computer-Augen. DEAM - Die etwas andere Medizin: <http://www.deam.de/krank/00134.htm> (2002-01-07).

Computer.de. *Augenprobleme*: <http://>

- [www.compu-ter.de/feature/ergonomie/Wel-come.html](http://www.compu-ter.de/feature/ergonomie/Wel-come.html) (2002-01-14).
- Breithecker, D. (2001). Belastungsschäden entstehen schon im Kindesalter. Aktion Gesunder Rücken e.V. Aktuelle Information: Nr. 23.: <http://www.agr-ev.de/html/uploads/a42/Newsletter.pdf> (2002-01-06).
- biomedicus. Das Kreuz mit dem Kreuz: <http://www.biomedicus.de/krankheit/wirbels1.htm> [2002-01-16].
- Computer.de. Ergonomie-Tipps zur Arbeit am Computer: <http://www.computer.de/feature/ergonomie/anfang.htm> (2002-01-07).
- Donau-Universität Krems. Notebook-Evaluierung – Zwischenbericht. <http://wbt.donau-uni.ac.at/notebook> (2002-01-07).
- Dorninger, Ch. Didaktisches Konzept zur Schüler-NotebookPC-Aktion. <http://wbt.donau-uni.ac.at/notebook> (2002-03-12).
- Englert, S. Wir sind einfach analoge Wesen. Ein Interview mit dem Zukunftsforscher Matthias Horx über die Grenzen der Virtualisierung. [http://www.changex.de/d\\_a00535.html](http://www.changex.de/d_a00535.html) (2002-04-01).
- ergo online. Informationsdienst Arbeit und Gesundheit. Schwerpunkt Bildschirmarbeit: [http://141.90.2.11/ergo-online/ergo\\_frame1-sp1.htm](http://141.90.2.11/ergo-online/ergo_frame1-sp1.htm) (2002-01-06).
- ErgoNetz. Das Ergonomie-Netzwerk: <http://www.ergonetz.de> (2002-01-06).
- Füssel, U. Bildschirme machen den Arbeitsplatz Büro zur Krankheitsquelle. Frankfurter Rundschau vom 16.07.1992. URL: <http://www.learn-line.nrw.de/ange-bote/ergonomie/medio/die.htm> (2002-01-06).
- Gesundheitstrainer. Das Gymnastikprogramm für die Wirbelsäule: <http://www.ge-sundheitstrainer.de> (2002-01-21).
- Grote, A. Arbeitsplatzergonomie: <http://www.learn-line.nrw.de/angebote/ergonomie/medio/arbeitsmedizin.pdf> (2002-01-16).
- Grundsatz erlass – Gesundheitserziehung: [http://www.gesunde-schule.at/pdf\\_fi-les/grundsatz.PDF](http://www.gesunde-schule.at/pdf_fi-les/grundsatz.PDF) (2002-01-05).
- Huber-Spitzzy, V. Pressegespräch. Computer machen Augen krank: <http://www.augen.at/the-men/presse2001-1.html#artikel> (2002-01-16).
- IG Metall. Gesünder @rbeiten: [http://www.igmetall.de/gesundheits\\_tipps/tipp4/04\\_3.html](http://www.igmetall.de/gesundheits_tipps/tipp4/04_3.html) (2002-01-06).
- Kysela-Schiemer, G. E-Learning in Österreich: <http://science.orf.at/science/news/30403> (2002-01-06).
- Korbmacher, K. Ergonomie von Bildschirmarbeitsplätzen: <http://www.learn-line.nrw.de/angebote/ergonomie> (2002-01-06).
- Lehrstuhl für Ergonomie. Ergonomie – Überblick. <http://www.lfe.mw.tu-muenchen.de> (2002-01-06).
- Leuthäusser, B. Ergonomie am Bildschirmarbeitsplatz: [http://www.leuwico.com/web\\_d/Ergonomie/ER\\_EF\\_00.htm](http://www.leuwico.com/web_d/Ergonomie/ER_EF_00.htm) (2002-02-21).
- Netdokter. Augen/Computer: URL: [http://www.netdokter.at/Frage\\_Antwort/augen/computer\\_20010810.htm](http://www.netdokter.at/Frage_Antwort/augen/computer_20010810.htm) (2002-01-07).
- officeplus. Wozu Steh-Sitz-Dynamik? Innovative Ergonomie: <http://www.officeplus.de/informationen/frame-informationen.htm> (2002-01-06).
- ORG-DELTA GmbH – Ergonomie. Leistung. Ergonomie-Infos für Profis: URL: <http://www.org-delta.de/leistung.html> (2002-01-03).
- Österr. ophthalmologische Gesellschaft. Augenprobleme bei Bildschirmarbeit: <http://www.augen.at/themen/bildschirmarbeit.html> (2002-01-06).
- ÖISS. Empfehlung des AK „NotebookPC-Klassen“ des ÖISS: <http://wbt.donau-uni.ac.at/notebook> (2002-01-07).
- Ploch, A. RSI-Syndrom (Repetitive Strain Injury Syndrom, „Mausarm“). [http://www.netdokter.de/krankheiten/Fakta/rsi\\_syndrom.htm](http://www.netdokter.de/krankheiten/Fakta/rsi_syndrom.htm) (2002-01-06).
- Rundnagel, R. Augen und Bildschirmarbeit: [http://141.90.2.11/ergo-online/ergo\\_frame1.htm](http://141.90.2.11/ergo-online/ergo_frame1.htm) (2002-01-07).
- Rundnagel, R. Übungen für die Augen: [http://141.90.2.11/ergo-online/ergo\\_frame1.htm](http://141.90.2.11/ergo-online/ergo_frame1.htm) (2002-01-07).
- Rupprecht, W. (2001). Diskursanalyse: <http://www.q-factor.de/sites/studium/gm/diskurs-ana-lyse/dis-kursanalyse-print.htm> (2001-05-30).
- Sahib (1996). TU Ilmenau: <http://www.ergonomiecampus.de/buch01/KURZ3.-HTM> (2001-12-31).
- Selbstbehandlung: <http://www.orthopaeden-muenchen.de/> (2002-01-16).
- Siso, F. Netdokter: [http://www.netdokter.at/Frage\\_Antwort/augen/compu-ter\\_20010810.htm](http://www.netdokter.at/Frage_Antwort/augen/compu-ter_20010810.htm) (2002-01-07).
- Stoll, Cl. LogOut. <http://www.learn-line.nrw.de/nav/sekundarstufen/deutsch/#stoll> (2002-02-14).
- Wittig-Goetz, U. Rückenprobleme: [http://141.90.2.11/ergo-online/ergo\\_frame1.htm](http://141.90.2.11/ergo-online/ergo_frame1.htm) (2002-01-06).
- Wittig, T.: Maßarbeit Ergonomie <http://www2.hdm-stuttgart.de/~or02/ergo.htm> (2000-02-12).