



Bildschirmarbeit in der Produktion
Sicher, gesund und produktiv gestalten!



Bildschirmarbeit in der Produktion Sicher, gesund und produktiv gestalten!

Der Text dieser Broschüre basiert auf dem Forschungsbericht 1963 der BAuA »Bildschirmarbeit in der Produktion« von Charlotte A. Sust, Prof. Dr. Dieter Lorenz und Katy Völker.

Inhalt

Vorwort	3
1 Bildschirmarbeit in der Produktion – (k)ein Problem?	5
2 Es gibt viel zu tun: die Handlungsfelder	13
Handlungsfeld 1: Fläche – Gute Arbeit braucht Platz!	14
Handlungsfeld 2: Sitzen und Bewegen – Platz nehmen und sich wohlfühlen?	17
Handlungsfeld 3: Sehen und Wahrnehmen – Alles im Blick?	20
Handlungsfeld 4: Klima – Kühler Kopf und warme Füße?	23
Handlungsfeld 5: Akustik und Sprachverständlichkeit – In der Ruhe liegt die Kraft!	26
Handlungsfeld 6: Arbeitsablauf und Mensch-Maschinen-Kommunikation – Im Dauerdiallog mit dem Computer?	29
3 Lösungsmodelle	33
Lösungsmodell Typ 1: Bildschirmarbeitsplatz technische und wirtschaftliche Arbeitsvorbereitung	33
Lösungsmodell Typ 2: Bildschirmarbeitsplatz Arbeitsprotokollierung und Statusinformationen	36
Lösungsmodell Typ 3: Bildschirmarbeitsplätze spezifische Qualitätskontrolle und Laborprüfplätze	38
Lösungsmodell Typ 4: Bildschirmarbeitsplatz Logistik und Lagerorganisation	40
4 Blick nach vorn	45
Literatur	47
Impressum	48

Vorwort

Kein Formel-1-Rennstall würde seinen Fahrer mit einem alten VW-Käfer auf die Rennstrecke schicken. Ebenso wenig käme ein Sponsor auf die Idee, den Abfahrtsläufern bei Olympia handgeschnittene Holzskier mit Riemenbindung zur Verfügung zu stellen. Und würde ein bekannter Sportartikelhersteller die deutsche Fußballnationalmannschaft heute mit dem ›Berner Erfolgsmodell 1954‹ ausstatten, wäre die Firma mit den drei Streifen wohl raus aus dem Geschäft. Was sagt uns das? Ganz einfach: Wer gute Leistungen erwartet, muss in gute Ausrüstung investieren. Die ersetzt zwar nicht Talent, Erfahrung und Training, sorgt aber dafür, dass der Mensch seine Fähigkeiten optimal einsetzen kann. Hört sich logisch und erfolversprechend an, ist aber keineswegs überall gelebte Praxis. Beispiel Arbeitswelt: Hier werden nicht wenige Beschäftigte Tag für Tag mit einer Ausrüstung ins Rennen geschickt, die wenig fördert, aber umso mehr fordert: nämlich Nerven, Wohlbefinden – und oft auch die Gesundheit. Das jedenfalls legt die Studie ›Bildschirmarbeit in der Produktion‹ nahe, die dieser Broschüre zugrunde liegt.

Die Studie selbst hat die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin gemeinsam mit der ABOVE GmbH sowie der Fachhochschule Gießen-Friedberg (Fachbereich SUK) durchgeführt. Ziel war dabei – neben einer Bestandsanalyse der Bildschirmarbeit in der Produktion – zu ermitteln, ob die Bildschirmarbeit in den Werkhallen eine zusätzliche Belastung zu den hier ohnehin vorhandenen Belastungen darstellt. Darüber hinaus ging es darum, Gestaltungsdefizite aufzuzeigen und Verbesserungsmöglichkeiten zu entwickeln. Im Rahmen der Studie wurden 17 Unternehmen verschiedener Betriebsgrößen und unterschiedlicher Branchen – Automobilbau, Elektroindustrie, Maschinenbau, Metallverarbeitung sowie Pharmazie und Lebensmittelindustrie –

untersucht. Die Ergebnisse machen deutlich, dass die Bildschirmarbeit in der Produktion stark verbesserungswürdig ist: Keiner der analysierten Arbeitsplätze entsprach den Vorgaben der Bildschirmarbeitsverordnung. Dabei gibt es heute in den Werkhallen durchaus Arbeitsplätze am Computer, die sich hinsichtlich Arbeitsdauer und Arbeitsinhalt wenig bis gar nicht von der Bildschirmarbeit im Büro unterscheiden.

Weil das so ist, möchte die vorliegende Broschüre für das Thema ›Bildschirmarbeit in der Produktion‹ sensibilisieren. Denn während in den Büros das Bewusstsein für eine ergonomische Gestaltung der Arbeit in den vergangenen Jahren gestiegen ist, fehlt dieses für die Bildschirmarbeit in der Werkhalle fast völlig. Dabei kann es sich eigentlich kein Unternehmen leisten, hier schlechte Arbeitsbedingungen zu bieten und so Wohlbefinden und Gesundheit der Beschäftigten zu gefährden. Schließlich sind es die Mitarbeiter, die sich mit ganzer Kraft und vollem Engagement für die Unternehmensziele einsetzen sollen. Das gelingt am besten, wenn die Arbeitsbedingungen stimmen, wenn die ergonomische Gestaltung der Bildschirmarbeit nicht vor der Produktionshalle halt macht.

Die vorliegende Broschüre richtet sich an alle, die mit dem Thema in irgendeiner Form verbunden und beschäftigt sind. Dazu gehören Arbeitgeber, die mit besseren Arbeitsbedingungen bessere Qualität induzieren wollen, ebenso wie Beschäftigte bzw. deren Interessenvertreter, die an besseren und gesünderen Arbeitsbedingungen interessiert sind. Da zudem einige der hier vorgestellten Lösungen derzeit nur virtuell existieren, dürfen sich auch Gestalter und Entwickler angesprochen fühlen!



1 Bildschirmarbeit in der Produktion – (k)ein Problem?

Wer heute von Bildschirmarbeit spricht, meint fast immer Bildschirmarbeit im Büro. Das ist nicht wirklich verwunderlich, schließlich arbeiten in Deutschland rund 20 Millionen Menschen am Schreibtisch – und kaum einer davon ohne Computer. Dass bei so viel Bildschirmarbeit die Augen- und Rückenbeschwerden nicht exponentiell angestiegen sind, ist auch dem Gesetzgeber zu verdanken. Der hat bereits 1996 die Bildschirmarbeitsverordnung verabschiedet, die definiert, wie sichere und möglichst gesundheitsverträgliche Bildschirmarbeit auszusehen hat. Dazu gehört die ergonomische Gestaltung der Hard- und Software ebenso wie die richtige Einstellung von Schreibtisch, Bürostuhl und Monitor. Aber auch die Arbeitsumgebung mit den Faktoren Lärm, Licht und Klima sowie die Arbeitsinhalte spielen eine Rolle bei der gesundheitsförderlichen Gestaltung von Bildschirmarbeit.

Zahlreiche Unternehmen haben die Bildschirmarbeitsverordnung mittlerweile umgesetzt – und das nicht nur, weil sie als Arbeitgeber dazu verpflichtet sind. Vielmehr hat sich herumgesprochen, dass sich Investitionen in die Arbeitsbedingungen und damit auch in die Gesundheit der Mitarbeiter lohnen. Gute Arbeitsbedingungen lassen Fehlzeiten sinken und die Motivation steigen, was sich positiv auf Produktivität und Wirtschaftlichkeit auswirkt. Insofern sind

gute Arbeitsbedingungen Voraussetzung für gute Arbeit – und damit ein wichtiger Wettbewerbsfaktor.

Dieser Zusammenhang gilt eigentlich überall – führt aber nicht überall dazu, dass in gute und wettbewerbsfähige Arbeitsbedingungen investiert wird. Wer z. B. über den Büromonitor hinweg in die Produktion schaut, stellt fest, dass in Sachen Gestaltung von Bildschirmarbeit hier bisher wenig bis gar nichts passiert ist. Ein Grund für diese Vernachlässigung ist auch das fehlende Problembewusstsein. Bildschirmarbeit in der Produktion wird als solche oft nicht wahrgenommen, weil Bildschirmarbeit nach gängiger Vorstellung eben im Büro und nicht in der Werkshalle stattfindet. Und die Bildschirmarbeitsverordnung scheint diese Einschätzung auch noch zu bestätigen – schließlich sind Bildschirm-Rechner-Einheiten zur Steuerung von Maschinen ausdrücklich von der Verordnung ausgenommen. Also, alles in Ordnung? Kein Handlungsbedarf? Weit gefehlt!

Die Bildschirmarbeitsverordnung datiert aus dem Jahre 1996. Bedenkt man, dass so eine Verordnung nicht in 14 Tagen zustande kommt, dann bezieht sie sich auf den technischen Standard von vielleicht 1990. Und damals konnte im Zusammenhang mit Maschinen tatsächlich kaum von Bildschirmarbeit gesprochen werden, es war »nur« die Steuerung über

ein spezielles Display möglich – mehr nicht. Das hat sich seitdem geändert. Die aktuelle Rechnergeneration ist klein, leistungsfähig und vor allem multifunktional – was ihren massenhaften Einsatz in der Produktion erst möglich gemacht hat. Oft findet sich heute dort, wo früher ein Display zur ausschließlichen Maschinensteuerung seine Funktion erfüllte, eine Rechner-Bildschirm-Einheit, die viel mehr kann als nur steuern und somit vielfältige neue Möglichkeiten eröffnet. Damit sieht die alte Definition von Bildschirmarbeitsplätzen in der entsprechenden Verordnung tatsächlich alt aus – sie hat mit der rasanten technischen Entwicklung nicht wirklich Schritt gehalten.

Dabei geht es keineswegs um ein Nischenproblem. Eine im BAuA-Forschungsbericht 1963 ›Bildschirmarbeit in der Produktion‹ zitierte Studie aus Österreich zeigt, dass solche Multitalente in der Produktion heute eher Regel als Ausnahme sind: In der Alpenrepublik kommt auf vier Arbeitsplätze im Produktionsbereich bereits eine Rechner-Bildschirm-Einheit, die von den Beschäftigten eben nicht nur zur Maschinensteuerung, sondern auch für andere Aufgaben genutzt wird. Rechnet man diese Zahl auf deutsche Verhältnisse um, so kann man bei rund 10 Millionen Arbeitsplätzen im Produktionsbereich von rund 2,5 Millionen Bildschirmarbeitsplätzen ausgehen. Ein guter Teil davon fällt eigentlich unter die Regelungen der Bildschirmarbeitsverordnung, ohne dass den Beteiligten – Arbeitnehmern wie Arbeitgebern – das immer bewusst ist. Und zugegeben – die Differenzierung in Bildschirmarbeit, die unter die Bildschirmarbeitsverordnung fällt, und solche, die außen vor bleibt, ist nicht immer ganz eindeutig – siehe Info-Box!

Allerdings schadet es nicht, allen Bildschirmarbeitsplätzen in der Produktion mehr ergonomische

Aufmerksamkeit zukommen zu lassen – einerlei, ob der entsprechende Arbeitsplatz vielleicht so gerade eben am Status eines Bildschirmarbeitsplatzes vorbeischrämt oder ob er diesen geradeso erfüllt. Denn dass an den meisten Bildschirmarbeitsplätzen in der Produktion von den Beschäftigten anspruchsvolle und präzise Arbeit gefordert wird, die zudem mit hoher Verantwortung verbunden ist, wird niemand ernsthaft bestreiten. Und dieser Anspruch lässt sich am besten einlösen, wenn die Arbeitsbedingungen stimmen.

Kritische Stimmen werden nun einwenden: Das bisschen Bildschirmarbeit? Die zehn Minuten, die halbe Stunde oder auch die zwei Stunden pro Tag, welche die Beschäftigten am Bildschirm arbeiten, sollen ein Problem sein? Eindeutig ja. Sicherlich gibt es Unterschiede in der Dringlichkeit der ergonomischen Umgestaltung der unterschiedlichen Bildschirmarbeitsplatztypen in der Produktion. Aber grundsätzlich gilt: Technische Systeme sollen den Menschen bei der Arbeit möglichst entlasten und sinnvoll unterstützen – und keinen Ärger und Verdross bereiten. Dieser Anspruch muss vom technischen System während der gesamten Nutzungsdauer eingelöst werden, einerlei ob das ein paar Minuten am Tag oder acht Stunden sind. Denn ist die Software schlecht gestaltet, sieht man auf dem Bildschirm die Zeichen vor lauter Spiegelungen nicht, müssen Zwangshaltungen vor der Tastatur eingenommen werden, dann ist das nicht nur ärgerlich, sondern auf Dauer auch psychisch und physisch belastend. Zumal diese Belastung durch schlecht gestaltete Bildschirmarbeit gerade in der Produktion oft nur eine unter vielen ist – Stichworte: Lärm, Klima, Beleuchtung und Monotonie. Entsprechend verdient jeder Belastungsfaktor die ungeteilte Auf-

Welche Bildschirmarbeit fällt unter die Bildschirmarbeitsverordnung?

Bildschirmarbeit oder nicht – bei der Klärung dieser Frage gilt zunächst der Grundsatz, wie er in der >BGI 650: Bildschirm- und Büroarbeitsplätze. Leitfaden für die Gestaltung< formuliert ist:

»Der Anwendungsbereich der Bildschirmarbeitsverordnung ist umfassend und schließt grundsätzlich alle Arten von Tätigkeiten an Bildschirmgeräten ein.«

Damit ist die Bildschirmarbeitsverordnung nicht nur auf Bildschirmgeräte beschränkt, die üblicherweise im Büro Anwendung finden, sondern sie schließt auch Bildschirmgeräte z. B. zur Prozesssteuerung ein. Selbst sogenannte >Cutter-Arbeitsplätze<, an denen digital Filmsequenzen geschnitten und neu komponiert werden, fallen nach einem Urteil des Europäischen Gerichtshofs unter die Bildschirmarbeitsverordnung (EuGH, 06.07.2002 – Rs C 11/99).

Hilfreich bei der Beurteilung, ob ein Bildschirmarbeitsplatz unter die Bildschirmarbeitsverordnung fällt oder nicht, ist auch der Blick auf die Definition des Beschäftigten. Nach § 2 (3) der Bildschirmarbeitsverordnung sind die Beschäftigten wie folgt definiert:

»Beschäftigte im Sinne dieser Verordnung sind Beschäftigte, die gewöhnlich bei einem nicht unwesentlichen Teil ihrer normalen Arbeit ein Bildschirmgerät benutzen.«

Was sagt dieser Satz? Dass es sich dann um einen Beschäftigten an einem Bildschirmarbeitsplatz handelt, wenn das Bildschirmgerät bestimmend für die Tätigkeit ist, wobei diese Einstufung unabhängig von der Intensität und Dauer der Benutzung ist – letztere muss nur »nicht unwesentlich« sein. Was bedeutet das? Der Gesetzgeber macht in der Verordnung keine Angaben darüber, was >wesentlich< genau bedeutet. Allerdings findet sich in der Literatur zum Kriterium >wesentlich< die Angabe, dass eine wesentliche Beschäftigung mit Bildschirmarbeit vorliegt, wenn der Beschäftigte gewöhnlich, also nicht nur gelegentlich, an einem Bildschirmgerät tätig ist, und wenn er einen Teil seiner Arbeit, die ihm gewöhnlich übertragen wird, mit diesem Gerät verrichtet.

Nach Meinung der Berufsgenossenschaften liegt eine wesentliche Beschäftigung mit Bildschirmarbeit im Sinne der Verordnung vor, wenn mindestens drei der folgenden Kriterien erfüllt sind:

- Der Beschäftigte benötigt zur Durchführung der Arbeit ein Bildschirmgerät, da zur Erzielung des Arbeitsergebnisses kein anderes Arbeitsmittel zur Verfügung steht.
- Die Durchführung der Arbeit mit dem Bildschirmgerät erfordert besondere Kenntnisse und Fähigkeiten des Beschäftigten.
- Der Beschäftigte benutzt das Bildschirmgerät i. d. R. arbeitstäglich in ununterbrochenen Zeitabschnitten von mindestens einer Stunde.
- Die Arbeit am Bildschirmgerät verlangt von dem Beschäftigten hohe Aufmerksamkeit und Konzentration, weil Fehler zu wesentlichen Konsequenzen führen können.

Ist damit jeder Bildschirmarbeitsplatz in der Produktion, der diese Kriterien erfüllt, aber nicht so gestaltet ist, wie es die Bildschirmarbeitsverordnung in ihren Anhängen fordert, gesetzeswidrig? Nicht unbedingt – denn es gibt derzeit noch Ausnahmen, über deren Berechtigung man angesichts der geschilderten technischen Entwicklung im Produktionsbereich geteilter Meinung sein kann. So spricht vieles dafür, alle Bildschirmarbeitsplätze – auch die in der Produktion – gemäß der Bildschirmarbeitsverordnung zu gestalten. Aber aktuell darf nach § 4 Abs. 3 der Bildschirmarbeitsverordnung von den Anforderungen des Anhangs abgewichen werden, wenn z. B. die spezifischen Erfordernisse des Bildschirmarbeitsplatzes oder Merkmale der Tätigkeit diesen Anforderungen entgegenstehen. Diese Ausnahmebestimmung ist der Tatsache geschuldet, dass es eine nicht geringe Zahl von Tätigkeiten mit Bildschirmgeräten gibt, bei denen die spezifischen Erfordernisse des Bildschirmarbeitsplatzes oder die Merkmale der Tätigkeiten diesen Anforderungen entgegenstehen. Beispiele dafür sind:

- die fehlende individuelle Verstellbarkeit der Bildschirmgeräte bei der Kontrolle von industriellen Prozessen oder in der Flugüberwachung
- die fehlende Möglichkeit zur Helligkeitsregulierung bei Bildschirmgeräten in der Prozesskontrolle oder bei der Alarmsignaldarstellung
- die Besonderheiten im werkstattnahen Bereich
- die Besonderheiten bei Produktionsarbeitsplätzen von Rundfunk- und Fernsehanstalten, soweit sie unter den Anwendungsbereich dieser Verordnung fallen

merksamkeit – das gilt auch für die Gestaltung der Bildschirmarbeit. Deshalb: Wer von seinen Mitarbeitern in der Produktion 100 % Genauigkeit und Zuverlässigkeit erwartet, sollte auch 100 % gut gestaltete Arbeitsplätze anbieten – oder zumindest anstreben. Das ist auch und ganz besonders im Unternehmensinteresse. Denn was häufig vergessen wird: Schlechtgestaltete Bildschirmarbeit kann zu Fehlern bei der Anwendung führen, die gravierende Auswirkungen auf die Produktion haben können.

Die feinen Unterschiede

Bildschirmarbeit ist nicht gleich Bildschirmarbeit – schon gar nicht in der Produktion. Um sinnvolle Gestaltungslösungen formulieren zu können, bedarf es deshalb zunächst einer Differenzierung der Bildschirmarbeit hinsichtlich Aufgabenanforderung sowie Art und Umfang der Softwarebedienung.

Bildschirmarbeit oder was?

Die nebenstehende Übersicht zeigt: Typ 1 ist ganz nah dran an dem, was die Bildschirmarbeitsverordnung unter Bildschirmarbeit versteht – entsprechend sollte Typ 1 möglichst immer wie Bildschirmarbeit gestaltet werden. Typ 2, 3 und 4 weichen zwar ziemlich stark von einem klassischen Bildschirmarbeitsplatz ab, weil sie

- nur für ein paar Minuten für die Eingabe weniger Daten im Stehen genutzt werden,
- fest verbunden sind mit Laborgeräten zur Qualitätskontrolle,
- mit Geräten zur Unterstützung logistischer Prozesse verbunden sind, wobei die Arbeit im Regelfall stehend erfolgt.

Aber dennoch sollten auch diese Arbeitsplätze als Bildschirmarbeitsplätze betrachtet werden. Folglich gilt auch hier: Anforderungen der Bildschirmarbeitsverordnung, die mit einem vernünftigen Aufwand umgesetzt werden können, sollten erfüllt werden. Und die dann noch bestehenden Mängel mit den daraus resultierenden Belastungs- und Gefährdungsfaktoren müssen in der Gefährdungsbeurteilung berücksichtigt werden.

Bildschirmarbeit Typ 1: Technische und wirtschaftliche Arbeitsvorbereitung

Dieser Typ umfasst alle Arbeitsplätze im Bereich der technischen Arbeitsvorbereitung und der allgemeinen Qualitätskontrolle. Die Aufgaben reichen über die Anforderung und Bereitstellung der Materialien und Werkzeuge über die Definition der Arbeitsschritte bis hin zur Programmierung von Maschinensteuerungsprogrammen und der Überprüfung und Protokollierung der Qualität. Bei allen Aufgaben ist der Computer unverzichtbar. Die Anforderungen an die Beschäftigten sind hoch, wichtig sind neben genauer und präziser Arbeitsweise auch spezielle Fähigkeiten wie z. B. die Kenntnis von Programmiersprachen. Auch sonst unterscheidet sich die Arbeit kaum von ›normaler‹ Büroarbeit – beides ist ohne Computer sowie entsprechender Software kaum noch denkbar. Und so paradox es klingt: Das in den 1990er Jahren prognostizierte ›papierlose Büro‹ lässt sich heute durchaus realisieren – allerdings am ehesten in der Werkhalle. So können der Einsatz von Produktionsplanungs- und Steuerungs-Systemen (PPS) und Enterprises Resources Planning-Systemen (ERP) für einen geringeren Papierbedarf als im Büro sorgen, was dann auch Auswirkungen auf den Flächenbedarf hat. Zu Typ1 gehören auch Arbeitsplätze im Bereich der wirtschaftlichen Arbeitsvorbereitung, des Kostenmanagements sowie der Personaleinsatzplanung. Auch hier sind die Aufgaben anspruchsvoll, von den Beschäftigten werden Genauigkeit, Flexibilität und Verantwortungsbereitschaft erwartet – Fehlentscheidungen sind in der Regel teuer. Auch hier gilt: Je nach Integration in ERP-Systeme ist der Papieraufwand höher oder niedriger mit den daraus resultierenden Auswirkungen auf den Flächenbedarf. Typ 1 unterscheidet sich von ›normaler‹ Büroarbeit vor allem durch die Verortung. Alle diese Bildschirmarbeitsplätze befinden sich mitten im Produktionsbereich mit allen negativen Umgebungseinflüssen.

Bildschirmarbeit Typ 2: Arbeitsprotokollierung und Statusinformationen

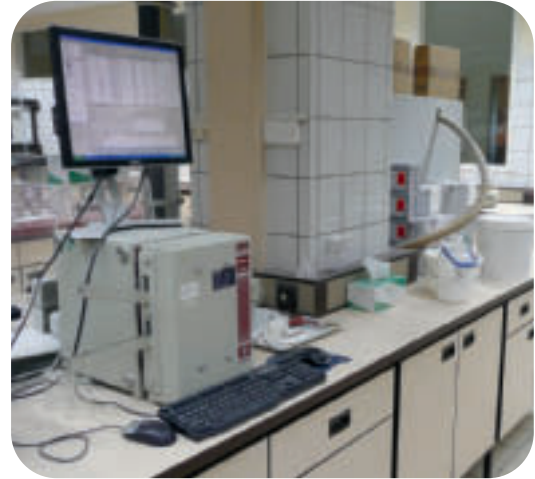
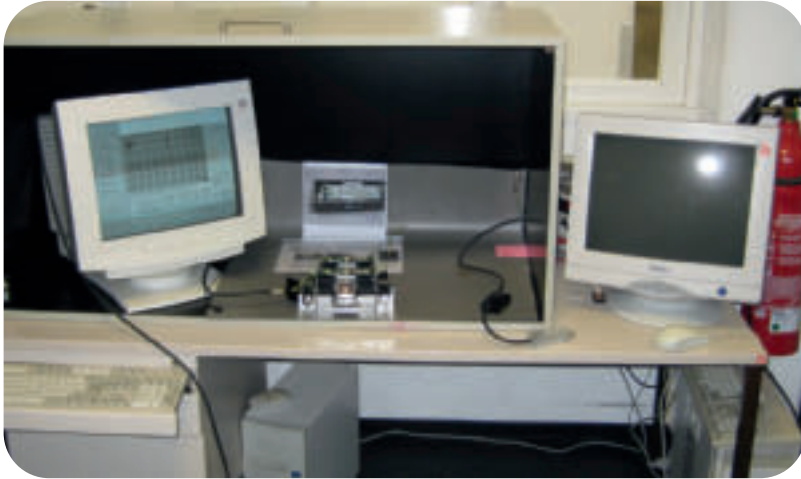
Dieser Typ umfasst Arbeitsplätze mit Tätigkeiten zur Verwaltung des Arbeitsfortschritts (Arbeitsprotokolle) und zum Abrufen von Statusinformationen. Hier gibt es in der Regel weder Papier noch etwas zum Sitzen, da die Tätigkeiten kaum Zeit beanspruchen. Die Bedienung der Software stellt die Beschäftigten nicht vor unlösbare Aufgaben, es handelt sich im Regelfall um vorgegebene identische Abläufe mit nur geringen Änderungen der Inhalte. Allerdings erfordern die Aufgaben ein hohes Maß an Genauigkeit und Zuverlässigkeit.

Bildschirmarbeit Typ 3: Spezifische Qualitätskontrolle und Laborprüfplätze

Dieser Typ umfasst Arbeitsplätze mit Tätigkeiten der Qualitätskontrolle, worunter auch Laborarbeitsplätze fallen. Konkret geht es hier um die optische, chemische, physikalische oder elektronische Prüfung von Werkstücken und Produkten sowie die Protokollierung der Prüfergebnisse. Die Arbeit am Computer umfasst die Durchführung jeweils gleicher Prüfprozesse und Routinetätigkeiten. Von den Mitarbeitern werden dabei hohe Genauigkeit und Zuverlässigkeit erwartet, da Fehler zu Qualitätseinbußen und wirtschaftlichen Verlusten führen. Häufig sind solche Arbeitsplätze papierlastig, da die Prüfergebnisse in der Regel ausgedruckt und archiviert werden.

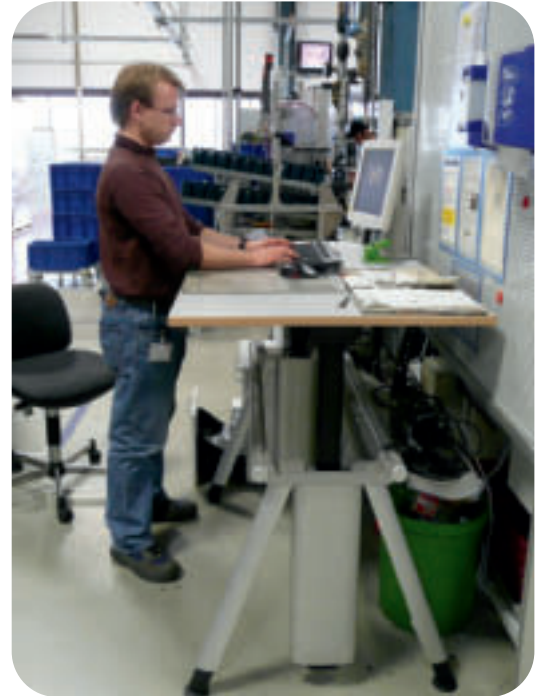
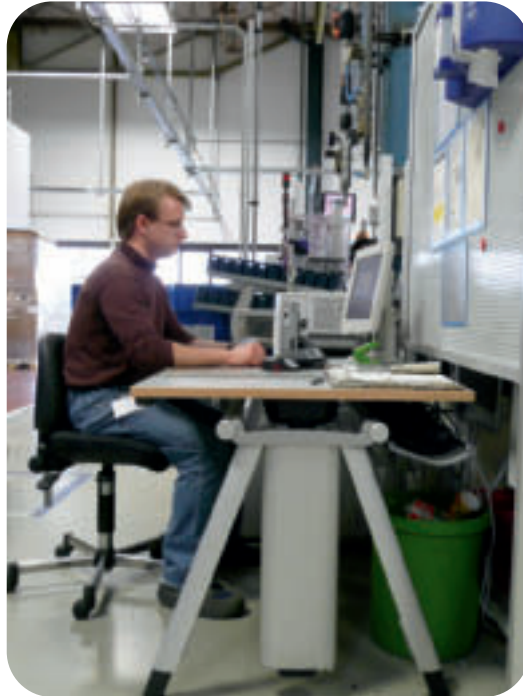
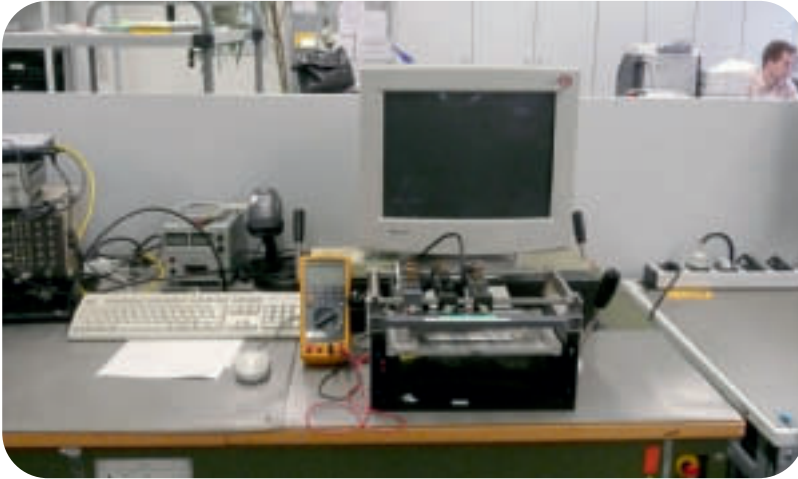
Bildschirmarbeit Typ 4: Logistik und Lagerorganisation

Dieser Typ umfasst die Arbeitsplätze im Logistikbereich, d. h. hier wird einerseits kommissioniert, verpackt, etikettiert und versendet, andererseits geht es aber auch um die Lagerorganisation. Selbstverständlich müssen die Beschäftigten hier sehr präzise arbeiten, schließlich sollen die Produkte zuverlässig beim Kunden ankommen. Was die Arbeit mit dem Computer angeht, so erstreckt sich diese mehr oder weniger auf Routinetätigkeiten. Das Ganze findet aufgrund des notwendigen Handlings mit Paketen verschiedener Größen meistens im Stehen statt.



Bildschirmarbeitsplätze in der Produktion – vieles ist noch Kompromiss, anderes im Ansatz durchaus gut, z. B. der höhenverstellbare Tisch. Gemeinsam ist allen hier gezeigten Bildschirmarbeitsplätzen: Es ließen sich mit mehr oder weniger großem Aufwand enorme Verbesserungen in Sachen Ergonomie erreichen, die sich letztlich positiv auf Gesundheit und Arbeitsqualität auswirken würden.







2 Es gibt viel zu tun: die Handlungsfelder

Ein gut gestalteter Bildschirmarbeitsplatz muss mehrere Kriterien erfüllen, die überprüfbar und beeinflussbar sind. Wer das Gesamtsystem Bildschirmarbeit ergonomisch gestalten möchte, der muss den Blick auf die folgenden Handlungsfelder richten:

Handlungsfeld 1
Fläche

Handlungsfeld 2
Sitzen und Bewegen

Handlungsfeld 3
Sehen und Wahrnehmen

Handlungsfeld 4
Klima

Handlungsfeld 5
Akustik und Sprachverständlichkeit

Handlungsfeld 6
Arbeitsablauf und Mensch-Maschine-Kommunikation

Die folgenden Kapitel behandeln diese Handlungsfelder. Vorgestellt werden die Anforderungen an das jeweilige Handlungsfeld, wie sie die Bildschirmarbeitsverordnung und andere Regelwerke formulieren. Parallel dazu werden die Probleme angesprochen, die in der Werkshalle konkret bei der Umsetzung dieser Anforderungen auftreten. In den anschließenden Kapiteln werden dann für die jeweiligen Bildschirmarbeitsplätze in der Produktion mögliche Gestaltungslösungen vorgestellt, mit denen Sicherheit, Gesundheit und letztlich auch die Produktivität verbessert werden können.

Die systematische Arbeitsplatzanalyse

Die sechs formulierten Handlungsfelder entsprechen den Teilarbeitssystemen, wie sie in der ›Systemischen Arbeitsplatzanalyse‹ definiert sind. Dabei handelt es sich um ein Analyseinstrument, das im Auftrag der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) von einer Projektgemeinschaft unter Leitung von Prof. Dr.-Ing. D. Lorenz von der Fachhochschule Gießen-Friedberg entwickelt worden ist. Weitere Infos finden Sie unter ›Literatur‹.

Handlungsfeld 1: Fläche

Gute Arbeit braucht Platz!

Empfehlungen ...

Gute Arbeit braucht Platz. Deshalb sollte Bildschirmarbeitsplätzen ausreichend Fläche zugebilligt werden. Das ist dann der Fall, wenn die Beschäftigten in ihren natürlichen Bewegungsabläufen nicht eingeschränkt sind und genügend Raum für wechselnde Arbeitshaltungen zur Verfügung steht. Ist es hingegen zu eng, wird es auch eng für das Wohlbefinden. Was bedeutet das in Zahlen? Für das Büro legt die Verwaltungsberufsgenossenschaft pro Bildschirmarbeitsplatz einen Flächenbedarf von 8 bis 10 m² zu-

grunde, werden viele Ablageflächen und EDV-Geräte benötigt, steigt der Bedarf.

Was heißt das für Bildschirmarbeitsplätze in der Produktion? Für solche des Typs 1 sind das auch die Flächen, die im

optimalen Fall eingeplant werden sollten – schließlich schrumpfen Menschen, Mobiliar und Bildschirm nicht, nur weil sie in der Werkhalle statt im Büro stehen.

Gleiches gilt für die Arbeitsfläche. Diese sollte ausreichend groß sein, damit Monitor und Tastatur flexibel und ergonomisch positioniert werden können sowie die Maus genügend Auslauf hat. Was ist ausreichend? Kommt darauf an, ob es sich z. B. um einen Arbeitsplatz mit viel Papiereinsatz handelt, oder ob an dem Arbeitsplatz z. B. länger gearbeitet werden soll. Dann bedeutet ›ausreichend‹ nach der entsprechenden Norm eine Tischbreite von mindestens 1600 mm und eine Tischtiefe von 800 bis 1000 mm, je nachdem, ob ein alter Kathodenstrahler oder ein TFT-Monitor hier seinen Dienst verrichtet. Und damit bei Steharbeitsplätzen Augen und Monitor ausreichend Abstand halten können, sind auch hier Minimal Kriterien einzuhalten. So sollte die Tischfläche für Bildschirmarbeitsplätze des Typs 2, 3 und 4 mindestens 650 x 900 mm beim Einsatz eines Kathodenstrahlers betragen, wird ein TFT-Monitor eingesetzt, darf es ein bisschen weniger sein: So reichen 650 x 650 mm, wenn von diesem Arbeitsplatz aus nur der Arbeitsfortschritt in aller Kürze protokolliert wird, ansonsten sollten es schon 650 x 800 mm sein.

... und Wirklichkeit

In der Werkhalle stoßen diese Regelungen für die Bildschirmarbeit im Bürobereich auf mehr oder weniger große Probleme. So sollten Bildschirmarbeitsplätze des Typs 1 eigentlich wie Bildschirmarbeitsplätze im Büro gestaltet sein. In der Praxis wird allerdings nicht selten an der Tischfläche gespart, sodass eine ergonomische Anordnung von Monitor, Tastatur und Maus nicht möglich ist. Das führt dann dazu, dass vor allem die Sehabstände zum Monitor in vielen Fällen nicht augenfreundlich sind. Zudem kann eine ergonomisch ungünstige Mausbedienung zu Fehlhaltungen und damit Muskel- und Gelenksbeschwerden führen.

Besser als bei der Tischfläche sieht es nach den Ergebnissen der BAuA-Studie beim Bewegungsraum aus, der meistens ausreichend dimensioniert ist – zumindest auf den ersten Blick. Auf den zweiten Blick stellt sich allerdings häufig heraus, dass der Bewegungsraum keineswegs nur vom Bildschirmarbeiter genutzt wird. Vielmehr konnte beobachtet werden, dass das unmittelbare Umfeld von Bildschirmarbeitsplätzen in der Werkhalle häufig von Verkehrswegen durchkreuzt wird. Eine solche Positionierung mit Durchgangsverkehr ist schon bei nur kurzfristig genutzten Arbeitsplätzen ungünstig. Nicht akzeptabel ist sie aber bei jenen Bildschirmarbeitsplätzen in der Produktion, an denen konzentriert gearbeitet werden muss, also z. B. in der wirtschaftlichen und technischen Arbeitsvor- und Arbeitsnachbereitung. Hier dürften die vielen Ablenkungen und Unterbrechungen die Fehlerquote erhöhen. Das kostet die Beschäftigten Nerven und Wohlbefinden – und das Unternehmen Geld!

Nicht einfacher wird die Umsetzung der Bildschirmarbeitsregelungen für jene Arbeitsplätze, an

denen der Arbeitsfortschritt protokolliert wird, die im Bereich der Logistik angesiedelt sind oder an denen die spezifische Qualitätskontrolle erfolgt. Diese Arbeitsplätze sind so weit von einem klassischen Bürobildschirmarbeitsplatz entfernt, dass eine Umsetzung der entsprechenden Regelungen schon im Ansatz eine echte Herausforderung darstellt. Wie sollen z. B. solche elementaren Forderungen wie die freie Positionierbarkeit der Arbeitsmittel umgesetzt werden, wenn an Steharbeitsplätzen die

Kleine Checkliste >Fläche<

- Ist die Grundfläche für den Bildschirmarbeitsplatz in der Produktion für die entsprechende Arbeitsaufgabe ausreichend groß?
- Ist genügend Raum am Bildschirmarbeitsplatz vorhanden, sodass unterschiedliche Sitz- und Körperhaltungen eingenommen werden können?
- Wie steht es um die Tischplatte? Ermöglicht ihre Größe eine flexible und ergonomische Anordnung von Monitor, Tastatur und Maus?
- Ist der Abstand zwischen Augen und Bildschirm groß genug?
- Sind die Monitore bei den Bildschirmsteharbeitsplätzen höhenverstellbar?
- Existiert eine ausreichende Handauflage?
- Wird an Sitzarbeitsplätzen überwiegend im Stehen gearbeitet mit allen Nachteilen für Schulter und Wirbelsäule?
- Stehen die Bildschirmarbeitsplätze mitten im Durchgangsverkehr mit allen daraus resultierenden Ablenkungen und Arbeitsunterbrechungen?

Monitore nicht höhenverstellbar sind? Beschäftigte, die kleiner als 170 cm sind, kommen hier ergonomisch definitiv zu kurz. Und das ist nicht nur an Arbeitsplätzen der Fall, die wenig professionell aus unterschiedlichen Komponenten »zusammengestückt« sind. Auch speziell für den Einsatz in der Produktion hergestellte PC-Möbel garantieren keineswegs eine ergonomische Bedienbarkeit, da individuelle Einstellmöglichkeiten häufig fehlen. Und wenn ein Bildschirmarbeitsplatz – wie oft in der

Produktion zu sehen – als Sitzarbeitsplatz eingerichtet ist, obwohl hier meistens im Stehen gearbeitet wird, sind gesundheitliche Probleme im Nacken-Schulter-Bereich und im Rücken auf Dauer wahrscheinlich. Höhenverstellbare Sitz-Steh-Arbeitsplätze sind die beste Lösung.

Vorschriften und Empfehlungen

- Berufsgenossenschaftliche Information BGI 650 (SP 2.1): Bildschirm- und Büroarbeitsplätze. Leitfaden für die Gestaltung, Verwaltungs-Berufsgenossenschaft 2010
- Berufsgenossenschaftliche Information BGI 5128: Arbeitsstätten sicher planen und gestalten. Leitfaden auf CD-ROM. Verwaltungs-Berufsgenossenschaft 2008
- Technische Regeln für Arbeitsstätten: Fluchtwege, Notausgänge, Flucht- und Rettungsplan, ASR A2.3
- DIN 4543: Büroarbeitsplätze; Flächen für die Aufstellung und die Benutzung von Büromöbeln; Teil 1 Sicherheitstechnische Anforderungen, Prüfung
- DIN 4549 Büromöbel, Schreibtische, Büromaschinentische und Bildschirmarbeitstische, Maße
- DIN 4554 Büromöbel (ohne Bürositzmöbel) – Anforderungen und Prüfung
- DIN EN 527: Büromöbel, Teil 1 Büroarbeitstische, Maße
- Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit an Bildschirmgeräten (Bildschirmarbeitsverordnung), hier die Anhänge 5, 6, 7, 10, 14

Handlungsfeld 2: Sitzen und Bewegen Platz nehmen und sich wohlfühlen?

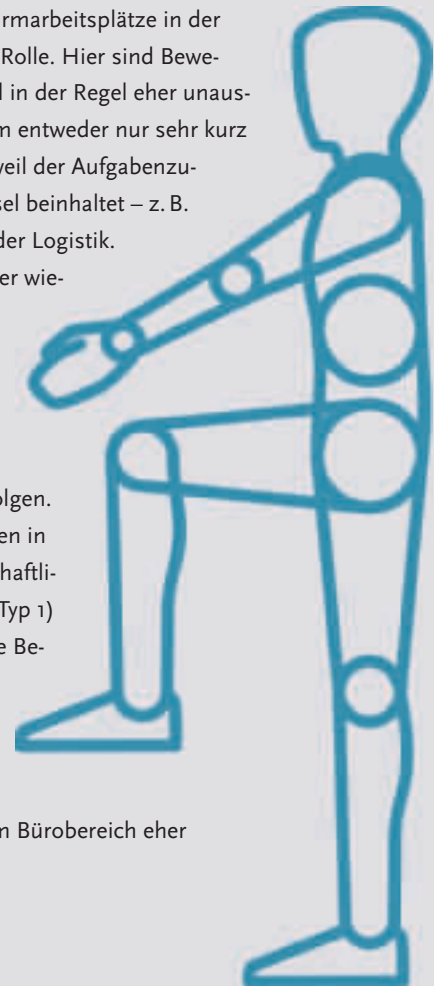
Empfehlungen ...

Die Probleme rund um das Sitzen im Büro sind bekannt: Die Beschäftigten sitzen in der Regel zu lange und sie sitzen mehr oder weniger regungslos. Die Folgen sind ebenfalls bekannt. Rückenbeschwerden sind mittlerweile Volkskrankheit Nr. 1, zwischen 25 und 30% aller Krankmeldungen entfallen auf Erkrankungen des Haltungs- und Bewegungsapparats: Der Mensch ist für das Dauersitzen einfach nicht gemacht! Das weiß auch der Gesetzgeber und hat deshalb die Arbeitgeber dazu verpflichtet, die Arbeit so zu organisieren, dass die Bildschirmarbeit regelmäßig durch Pausen oder andere Tätigkeiten unterbrochen wird, damit die Beschäftigten in Bewegung geraten.

Zusätzlich fordert die Bildschirmarbeitsverordnung einen standsicheren und ergonomisch gestalteten Stuhl sowie ausreichend Raum für wechselnde Arbeitshaltungen und -bewegungen. Beides soll das ›dynamische Sitzen‹ – also den Wechsel zwischen verschiedenen Sitzhaltungen – ermöglichen und damit die Gesundheit der Beschäftigten fördern. Darüber hinaus hält der Markt Stehpulte oder auch manuell oder elektrisch höhenverstellbare Schreibtische bereit, die mehr Bewegung und Haltungswechsel in die Büros bringen können.

... und Wirklichkeit

Das Hauptproblem Nr. 1 bei der Bildschirmarbeit im Büro – der Bewegungsmangel – spielt bei dem überwiegenden Teil der Bildschirmarbeitsplätze in der Produktion keine so große Rolle. Hier sind Bewegung und Haltungswechsel in der Regel eher unausweichlich, da der Bildschirm entweder nur sehr kurz genutzt wird (Typ 2) oder weil der Aufgabenschnitt ständige Ortswechsel beinhaltet – z. B. bei Tätigkeiten im Bereich der Logistik. Darüber hinaus fallen immer wieder Abstimmungen zwischen Beschäftigten oder auch Abteilungen an, die im Produktionsbereich eher aktiv per ›Fuß-Mail‹ denn passiv per E-Mail erfolgen. Einzig bei den Arbeitsplätzen in der technischen und wirtschaftlichen Arbeitsvorbereitung (Typ 1) besteht die Gefahr, dass die Beschäftigten hier mehr Zeit vor dem Bildschirm verbringen, als ihnen gut tut. Aber auch hier sind Dauersitzungen wie im Bürobereich eher die Ausnahme.



Problematischer als das Sitzen selbst ist allerdings das, worauf häufig gesessen wird. Die besagte BAuA-Studie zeigt, dass hier zahlreiche Verbesserungsmöglichkeiten bestehen, was z. B. die technische Sicherheit, aber auch die Ausstattung der Stühle angeht. So mangelt es häufig an der Höhenverstellbarkeit, auch die Stuhllehne kommt ihrem Nutzer nur sehr selten in Sachen Verstellbarkeit entgegen, von variablen Sitzneigungswinkeln und ähnlichem ›Luxus‹ ganz zu schweigen.

Abgesehen von der technischen Sicherheit mag das alles für solche Bildschirmarbeitsplätze hinnehmbar sein, an denen wirklich nur sehr kurz gearbeitet wird – wünschenswert ist es aber auch hier

nicht, da Belastungen immer in der Summe gesehen werden müssen. Nicht akzeptabel sind solche ›Sitzgelegenheiten‹ allerdings dort, wo büroähnliche Bildschirmarbeit geleistet wird – also vor allem in der technischen und wirtschaftlichen Arbeitsvorbereitung. Hier sollte die Qualität des Mobiliars mit der erwarteten Arbeitsqualität korrespondieren. Das gilt auch für die Arbeitstische, die in der Produktion nur selten dem entsprechen, was im Büro Standard ist. Höhenverstellbare Exemplare sind hier die Ausnahme und finden sich noch am ehesten in der technischen und wirtschaftlichen Arbeitsvorbereitung. Hingegen sind in der spezifischen Qualitätskontrolle die Arbeitstische häufig eher für die inte-

Kleine Checkliste ›Sitzen und Bewegen‹

- Ist der Stuhl standsicher und technisch sicher?
- Erfüllt der Stuhl grundlegende ergonomische Anforderungen wie z. B. eine körpergerecht geformte Sitzfläche und Rückenlehne?
- Ist der Stuhl höhenverstellbar?
- Verfügt er über eine Schrägstellmöglichkeit sowie einen Neigungsregler, damit das Abkippen des Beckens durch eine Neigung der Sitzfläche nach vorn verhindert und das physiologisch ›richtige‹ Sitzen erst möglich wird?
- Sind die Beschäftigten im richtigen – also dynamischen – Sitzen und in der richtigen Einstellung des Stuhls unterwiesen?
- Verfügt der Stuhl über Armauflagen, welche die Schultermuskulatur entlasten können?
- Ist am Arbeitsplatz Bewegungsfreiheit gegeben, sodass unterschiedliche Sitzhaltungen eingenommen werden können?
- Ist der Arbeitstisch tatsächlich ein Tisch und nicht etwa ein zweckentfremdeter Schrank?
- Existiert ein Beinraum? Ist der groß genug, damit die Beine genügend Spielraum haben?

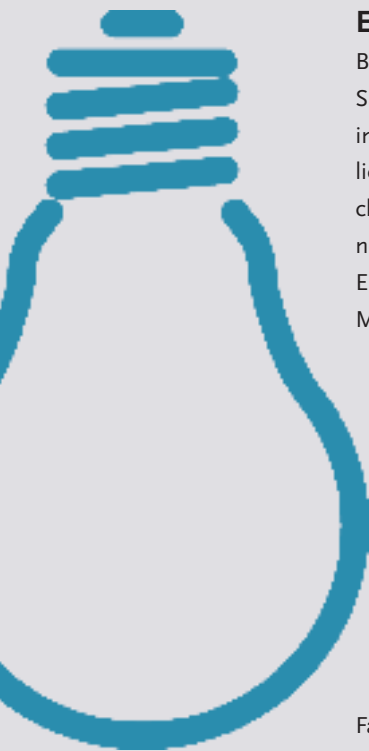
grierten Labor- und Prüfgeräte als für die Beschäftigten optimiert. Da kann es dann schon mal vorkommen, dass der Raum unter dem Arbeitstisch mit Gerätschaften zugestellt ist – wo die Mitarbeiter dann ihre Beine lassen sollen, bleibt ihnen überlassen. Was sich hier vielleicht noch mit ein paar Handgriffen verändern lässt, ist andernorts unmöglich. So finden sich immer wieder ungeeignete Möbel, wie z. B. Schränke oder auch Werkbänke, die als Arbeitstische zweckentfremdet wurden und folglich über keinerlei Beinraum verfügen, den man ›freischaufeln‹ könnte.

Vorschriften und Empfehlungen

- Berufsgenossenschaftliche Information BGI 650 (SP 2.1): Bildschirm- und Büroarbeitsplätze. Leitfa-
den für die Gestaltung, Verwaltungs-Berufsgenossenschaft 2010
- DIN EN 1335-1 ›Büromöbel – Büro-Arbeitsstühle – Teil 1: Maße‹
- DIN EN 1335-2 ›Büromöbel – Büro-Arbeitsstühle – Teil 2: Sicherheitstechnische Anforderungen‹
- DIN EN 1335-3 ›Büromöbel – Büro-Arbeitsstühle – Teil 3: Prüfung‹
- DIN EN 527-1 ›Büromöbel – Büro-Arbeitstische – Teil 1: Maße‹
- DIN EN 527-3 ›Büromöbel – Büro-Arbeitstische – Teil 3: Prüfverfahren für die Bestimmung der Stand-
sicherheit und der mechanischen Festigkeit der Konstruktion‹
- Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit an Bildschirmgeräten (Bildschirm-
arbeitsverordnung), hier die Anhänge 7, 10, 11, 14

Handlungsfeld 3: Sehen und Wahrnehmen

Alles im Blick?



Empfehlungen ...

Bildschirmarbeit ist Augenarbeit. Deshalb sollte in Sachen Beleuchtung am Bildschirmarbeitsplatz alles in Ordnung sein – auch in der Produktion. Schließlich sorgt eine gute Beleuchtung für eine ausreichende Sehleistung, sie trägt zum gesunden, ergonomischen Arbeiten bei, sie verhindert vorzeitige Ermüdung und sie fördert das Wohlbefinden, die Motivation und das Leistungsvermögen. Was aber ist gute Beleuchtung am Arbeitsplatz? Sicher keine Geschmacksfrage, vielmehr wird die Qualität der Beleuchtung von einigen Kriterien bestimmt. Da ist zunächst das Beleuchtungsniveau, das sich am Bildschirmarbeitsplatz im Büro in der Regel aus natürlichem Tageslicht und künstlicher Beleuchtung zusammensetzt. Es sollte der Arbeits- bzw. Sehaufgabe angemessen sein – was im Büro ab 500 Lux (lx) horizontaler Beleuchtungsstärke der Fall ist. Dabei meint horizontale Beleuchtungsstärke das Beleuchtungsniveau auf Arbeitsflächenhöhe – im Bürobereich sind das ca. 75 cm. Ergonomisch optimal ist dabei eine Mischung aus Allgemeinbeleuchtung und individuell einstellbarer Einzelplatzbeleuchtung. In den Umgebungsbereichen reichen nach Ansicht der Verwaltungs-Berufsgenossenschaft 300 Lux.

Neben dem Beleuchtungsniveau entscheidet die Leuchtdichteverteilung darüber, ob die Augen überstrapaziert werden oder im Schongang arbeiten können. Letzteres ist dann der Fall, wenn der Raum möglichst gleichmäßig ausgeleuchtet ist, weil dann die Anpassungsfähigkeit des Auges an Hell-Dunkel-Kontraste nicht überfordert wird. Anzustreben ist hier ein Verhältnis von 3:1 zwischen der hellsten und dunkelsten Fläche im unmittelbaren Arbeitsbereich, also z. B. Bildschirm zu Arbeitsfläche, sowie 10:1 zwischen Arbeitsplatz und der Weite des Raumes.

Was ist wie hell?

Heller Sonnentag	100.000 lx
Bedeckter Sommertag	20.000 lx
Operationssaal	10.000 lx
Bedeckter Wintertag	3.500 lx
Beleuchtung TV-Studio	1.000 lx
Zimmerbeleuchtung	800 lx
Flurbeleuchtung	100 lx
Straßenbeleuchtung	10 lx
Kerze ca. 1 Meter entfernt	1 lx
Vollmondnacht	0,25 lx

Darüber hinaus gilt es, Reflexionen und Blendungen auf den Bildschirmen möglichst zu verhindern. Diese beanspruchen das Auge unnötig und erhöhen das Risiko von Fehlern. Möglich wird blendungs- und reflexionsfreies Arbeiten am Bildschirm durch einen Mix verschiedener Maßnahmen. Darunter fallen die Art und Anordnung der Beleuchtung ebenso wie die Positionierung des Bildschirms oder auch die Gestaltung der Oberflächen von Decken, Wänden und Möbeln.

... und Wirklichkeit

Es liegt in der Natur von Produktionshallen, dass nicht jeder Arbeitsplatz ein Platz an der Sonne – spricht: ein Fensterplatz mit Sichtverbindung nach außen – ist. Das ist vor allem bei großen Produktionshallen oder auch bei Haus-in-Haus-Lösungen der Fall. Dann lässt sich der eigentlich erwünschte Tageslichteinfall an den Bildschirmarbeitsplätzen in der Produktion kaum realisieren, was zusätzlich dazu motivieren sollte, sich Gedanken über eine ergonomische Arbeitsplatzbeleuchtung zu machen.

Der Blick in die Fertigungshallen zeigt allerdings, dass hier noch vieles ins rechte Licht gerückt werden muss. So sind an vielen Bildschirmarbeitsplätzen die horizontalen Beleuchtungsstärken zu gering und die Leuchtdichtverhältnisse ungünstig. Beides findet sich laut BAuA-Studie oft ausgerechnet dort, wo annähernd die identische Bildschirmarbeit wie im Büro verrichtet wird: in der technischen und wirtschaftlichen Arbeitsvorbereitung. Auch sind überall dort, wo noch Kathodenstrahler anstatt TFT-Monitore eingesetzt werden, Spiegelungen z. B. der Deckenbeleuchtung auf dem Bildschirm eher Regel als Ausnahme. Ebenso finden sich immer noch Monitore, die mit Blickrichtung zum Fenster

positioniert werden. Das ist wenig ergonomisch, da unangenehme Blendungen die Folge sind.

Dabei lässt sich mit verhältnismäßig wenig Aufwand mehr und das richtige Licht ins Dunkel bringen. So kostet eine geeignete Arbeitsplatzbeleuchtung nicht die Welt und auch eine ergonomische Leuchtdichteverteilung lässt sich mit vertretbarem Aufwand erreichen. Gerade an Bildschirmarbeitsplätzen in der Produktion, an denen präzise und zuverlässig anspruchsvolle Aufgaben abgearbeitet werden müssen, sind unergonomische Lichtverhält-

Kleine Checkliste ›Sehen und Wahrnehmen‹

- Ist das Beleuchtungsniveau für alle Altersgruppen im grünen Bereich?
- Werden die empfohlenen Leuchtdichteverhältnisse eingehalten?
- Wenn Tageslicht vorhanden ist: Gibt es individuell einstellbare Lichtschutzvorrichtungen, die freie Sicht nach draußen gewährleisten?
- Sind die Bildschirme blend- und reflexionsfrei positioniert?
- Sind die Deckenleuchten parallel zum Fenster und zur Blickrichtung angeordnet?
- Wurden entspiegelte Prismenleuchten oder Spiegelrasterleuchten mit nicht spiegelnden Rastern verwendet?
- Wurden bei den Oberflächen für Wände, Decken, Arbeitsflächen und Mobiliar matte und seidenmatte Farben verwendet, die Reflexionen weitgehend verhindern?
- Kommen gut entspiegelte Bildschirme zum Einsatz, vielleicht sogar TFT statt Kathode?
- Werden Bildschirme mit Positivdarstellung eingesetzt?
- Fällt das Licht – ob Tages- oder Kunstlicht – seitlich schräg auf den Bildschirm?
- Werden den Bildschirmarbeitern in der Produktion regelmäßige arbeitsmedizinische Augenuntersuchungen angeboten?

nisse nicht akzeptabel. Das gilt gerade mit Blick auf den demographischen Wandel, der für durchschnittlich immer ältere Belegschaften in den Unternehmen sorgt, wodurch altern(s)gerechte Arbeitsbedingungen immer wichtiger werden. So benötigen ältere Menschen z. B. gute Lichtverhältnisse, da die Leistungsfähigkeit des Auges dem Altersgang unterliegt und in der Regel abnimmt. Ältere sind dabei nicht nur von Altersweitsichtigkeit betroffen, sie können auch bei Blickwechseln nicht mehr so schnell ›scharf stellen‹. Ebenso lässt die Kontrastwahrnehmung nach, dafür steigt die Blendungsempfindlichkeit – diese ist bei einem 60-jährigen 3–4 mal höher als bei einem 20-jährigen. Das alles muss nicht zum technischen K.o. für ältere Beschäf-

tigte am Bildschirm führen, erfordert aber Aktivitäten in Sachen ergonomischer Beleuchtung. Dazu gehört u. a. auch die Erhöhung des Beleuchtungsniveaus. Für ältere Beschäftigte gilt die Empfehlung der BAuA: Statt der 500 lx für Bildschirmarbeitsplätze sollten es 50 % mehr sein für Beschäftigte zwischen dem 40. und 55. Lebensjahr, und sogar 100 % für solche über 55 Jahre.

Vorschriften und Empfehlungen

- Bildschirmarbeitsverordnung, § 4 Anforderungen an die Gestaltung, sowie Anhang Nr. 10, 15, 16
- Arbeitsstättenverordnung § 7, 9
- Berufsgenossenschaftliche Information BGI 650 (SP 2.1): Bildschirm- und Büroarbeitsplätze. Leitfaden für die Gestaltung, Verwaltungs-Berufsgenossenschaft 2010
- Berufsgenossenschaftliche Information BGI 742: Arbeiten an Bildschirmgeräten. Vereinigung der Metallberufsgenossenschaften 2009
- Berufsgenossenschaftliche Information BGI 827: Sonnenschutz im Büro. Verwaltungs-Berufsgenossenschaft 2005
- Berufsgenossenschaftliche Information BGI 856: Beleuchtung im Büro – Hilfen für die Planung von Beleuchtungsanlagen von Räumen mit Bildschirm- und Büroarbeitsplätze, Verwaltungs-Berufsgenossenschaft 2008
- DIN EN 12464 ›Licht und Beleuchtung, Beleuchtung von Arbeitsstätten; Teil 1: Arbeitsstätten in Innenräumen‹
- DIN EN 12665 ›Licht und Beleuchtung, Grundlegende Begriffe und Kriterien für die Festlegung von Anforderungen an die Beleuchtung‹
- DIN 5035-6 ›Beleuchtung mit künstlichem Licht; Teil 6: Messung und Bewertung‹

Handlungsfeld 4: Klima Kühler Kopf und warme Füße?

Empfehlungen ...

Voraussetzung für Wohlbefinden und Produktivität am Arbeitsplatz ist ein angenehmes Raumklima. Wem die Brille im Schweiß seines Angesichts beschlägt, wer ständig fröstelt, wer im Durchzug sitzt, fühlt sich unwohl, kann sich nicht konzentrieren, wird vielleicht sogar krank. Deshalb fordert der Gesetzgeber vom Arbeitgeber, für ein »gesundheitlich zuträgliches Raumklima« zu sorgen. Für den Bürobereich bedeutet das nach den Erkenntnissen der Arbeitswissenschaft eine Raumtemperatur von 21 bis 22 Grad Celsius, wobei es nicht kühler als 20 Grad Celsius und auch bei hohen Außentemperaturen nicht wärmer als 26 Grad

Celsius sein sollte. Darüber hinaus ist Zugluft dem Wohlbefinden und auch der Gesundheit nicht zuträglich, deshalb sollte die maximale Luftgeschwindigkeit nicht mehr als 0,1 bis 0,15 m/s betragen. Der dritte Faktor, der beim Raumklima über das Wohlbefinden entscheidet, ist die relative Luftfeuchtigkeit. Ist sie zu niedrig, gibt es Probleme mit den Schleimhäuten, der Haut und der Sauerstoffaufnahme; ist sie hingegen zu hoch, hat der Körper es schwerer mit der Temperaturregulierung, da z. B. der Schweiß von der umgebenden Luft schlechter aufgenommen wird. Auch sinken bei hoher Luftfeuchtigkeit Leistungsbereitschaft und Leistungsfähigkeit – es ist dann einfach zu schwül zum Arbeiten. Beides lässt sich vermeiden, wenn die Büroluft eine relative Luftfeuchte von maximal 50% hat.



... und Wirklichkeit

An den Bildschirmarbeitsplätzen in der Produktion dürfte es schwierig sein, ein büroähnliches Raumklima herzustellen. Das gilt insbesondere für jene zur Protokollierung des Arbeitsfortschritts und in der Logistik, da diese sehr unmittelbar in die Produktion integriert sind. Hier gibt es nur ein Raumklima für alle – und das wird

eher nicht vom Bildschirmarbeitsplatz definiert. So sind z. B. bei schwerer körperlicher Arbeit 12 Grad Celsius ausreichend und bei überwiegend nicht sitzender Tätigkeit 17 Grad Celsius. Ebenso könnte die Forderung der Bildschirmarbeitsverordnung, wonach die Arbeitsmittel nicht zu einer erhöhten Wärmebelastung am Bildschirmarbeitsplatz führen sol-

len, hier mehr oder weniger ins Leere laufen – je nach Branche dürfte es in vielen Produktionshallen angesichts der Abwärme der übrigen Maschinen auf die des Rechners nicht wirklich ankommen. Und an den Arbeitsplätzen zur spezifischen Qualitätskontrolle kann es sogar vorkommen, dass hier ganz andere Vorgaben eingehalten werden müssen, die von den Laborarbeitsplätzen und nicht von dem Bildschirmarbeitsplatz definiert werden.

Lässt sich also gar nichts tun? Schon, allerdings ist der Aufwand kein geringer. So haben Untersuchungen ergeben, dass es in vielen Produktionshallen erheblich wärmer ist als die geforderten 20 bis 21 Grad Celsius. Hier lässt sich mit moderner Klimatechnik sicherlich einiges erreichen, was auch das Wohlbefinden und die Leistungsbereitschaft der übrigen Beschäftigten in der Produktion fördern würde. Gleiches gilt für die relative Luftfeuchte, die sich durch technische Maßnahmen im Sinne der Beschäftigten beeinflussen lässt – falls produktions-technische Erfordernisse dem nicht entgegenstehen. Auch die Beseitigung von Zugluft kann durchaus aufwendig sein und z. B. Investitionen in neue Fenster oder auch Warmluftschleier erfordern.

Ein gutes Klima ist insofern auch auf betrieblicher Ebene ein nicht ganz billiges Vergnügen, der Investitionsaufwand dürfte manchen Klein- und Mittelbetrieb von grundsätzlichen Maßnahmen Abstand nehmen lassen. Deshalb ist es umso sinnvoller, über eine Separierung der Bildschirmarbeitsplätze zumindest der technischen und wirtschaftlichen Arbeitsvorbereitung nachzudenken, da sich z. B. in einer Meisterbude oder auch einem Container eher ein Büroklima herstellen lässt als in einer Werkhalle.

Kleine Checkliste ›Klima‹

- Sind die Klimateckdaten Temperatur, relative Luftfeuchte und Luftgeschwindigkeit im grünen Bereich?
- Lassen sich – falls vorhanden – die Fenster öffnen?
- Gibt es Sonnenschutzvorrichtungen, die vor Wärmeeinstrahlung schützen?
- Werden vorhandene Klima- und Lüftungsanlagen regelmäßig gewartet?
- Schützen die Raumisolierungen im Sommer vor Wärme und im Winter vor Kälte?
- Schließen die Fenster dicht oder ›pfeift es rein‹?
- Falls Bildschirmarbeitsplätze in entsprechende Räume ausgegliedert wurden: Ist der Luftraum groß genug bemessen für die Anzahl der dort Beschäftigten?

Vorschriften und Empfehlungen

- Arbeitsstättenverordnung, § 6 Raumtemperaturen
- Bildschirmarbeitsverordnung, Anhänge 16 und 18
- Berufsgenossenschaftliche Information BGI 5012 (künftig BGI 7003): Beurteilung des Raumklimas. Eine Handlungshilfe für kleine und mittlere Unternehmen, Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften 2005
- Berufsgenossenschaftliche Information BGI 7004: Klima im Büro – Antworten auf die häufigsten Fragen
- Berufsgenossenschaftliche Information BGI 753-1: Heizungs-, Klima- und Lüftungstechnik – Handlungshilfe für Unternehmen (bis zu 10 Beschäftigten)
- Berufsgenossenschaftliche Information BGI 5049: Luftqualität – Antworten auf die häufigsten Fragen zum Klima und zur Luftqualität in Büroräumen und büroähnlichen Räumen
- DIN EN 13779: >Lüftung von Nichtwohngebäuden – Allgemeine Grundlagen und Anforderungen an Lüftungs- und Klimaanlage<
- DIN 33 403: Klima am Arbeitsplatz und in der Arbeitsumgebung, Teile 1, 2 und 3

Handlungsfeld 5: Akustik und Sprachverständlichkeit

In der Ruhe liegt die Kraft!

Empfehlungen ...

Lärm am Arbeitsplatz beeinträchtigt die Gesundheit, mindert die Leistung, stört die Kommunikation – und geht den Beschäftigten nachhaltig auf die Nerven. Weil das so ist, hat der Gesetzgeber die Arbeitgeber verpflichtet, den Schalldruckpegel so niedrig zu halten, wie es nach Art des Betriebs möglich ist. Was zum Schutz vor Gehör gefährdendem Schall mindestens erforderlich ist, ist in der Lärm- und Vibrations-Arbeitschutzverordnung festgelegt. Überschreitet etwa der Tages-Lärmexpositionspegel eines Beschäftigten 85 dB(A) sind sämtliche Lärmschutzmaßnahmen zu ergreifen, wie z. B. die Durchführung eines Lärmminierungsprogramms oder das Tragen von Gehörschutz. Allerdings entstehen je nach Tätigkeit auch bei Lärmbelastungen erheblich unterhalb dieser Auslöseschwelle für den Tages-Lärmexpositionspegel Beeinträchtigungen, die sich nachteilig auf Leistungsfähigkeit und Gesundheit auswirken. Darum empfiehlt die VDI Richtlinie 2058 Blatt 3 folgende Schallpegel nicht zu überschreiten:

- 70 dB(A) bei einfachen oder überwiegend mechanisierten Bürotätigkeiten und vergleichbaren Tätigkeiten,
- 55 dB (A) bei überwiegend geistigen Tätigkeiten.



Was ist wie laut?

Blätterrauschen, normales Atmen	10 dB(A)
Flüstern, ruhiges Zimmer, Rundfunkstudio, ruhiger Garten	20 dB(A)
Nebenstraßengeräusche, Kühlschrankbrummen	30 dB(A)
Leise Unterhaltung	40 dB(A)
Normale Unterhaltung, Zimmerlautstärke	55 dB(A)
Laute Unterhaltung	65 dB(A)
Bürolärm, Haushaltslärm	70 dB(A)
Starker Straßenlärm, Staubsauger, Schreien, Kinderlärm	80 dB(A)
Autohupen, LKW-Fahrgeräusch	90 dB(A)
Motorrad, Kreissäge, Presslufthammer	100 dB(A)
Schnellzug in geringer Entfernung	110 dB(A)
Flugzeug in geringer Entfernung	120 dB(A)
Düsenflugzeug in geringer Entfernung, Sirene in 20 m Entfernung	130 dB(A)

Dabei wird als Schallpegel die Kenngröße Beurteilungspegel verwendet, die zwar wie der Tages-Lärmexpositionspegel einen zeitlichen Mittelwert darstellt, aber demgegenüber nach der DIN 45645 Teil 2 (Entwurf von 2011) nicht auf acht Stunden bezogen wird, sondern auf die Zeit, in der die jeweilige Tätigkeit ausgeführt wird. Zudem werden störende Einflüsse wie die Impuls- und Tonhaltigkeit durch Zuschläge berücksichtigt.

Die DIN EN ISO 11690 –1 betrachtet die Tätigkeiten noch differenzierter und formuliert als Zielwert für Tätigkeiten, die Konzentration erfordern, einen Beurteilungspegel ohne Zuschläge zwischen 35 und 45 dB(A).

... und Wirklichkeit

Die Werkhalle ist kein Büro – schon gar nicht in Sachen Lärm. Das merken viele Bildschirmarbeiter in der Produktion Tag für Tag, wenn sie mal wieder von nervenden Geräuschen abgelenkt werden oder sich nach Feierabend ziemlich erschöpft fühlen. Letzteres ist kein Wunder, da belästigender Lärm zusätzliche Anstrengung und Energie kosten, um die Arbeitsaufgabe überhaupt erledigen zu können. Insofern wird hier viel Energie verschwendet, denn wer in die Produktion Reinhört, wird feststellen: Es ist laut, wobei es selbstverständlich Unterschiede von Branche zu Branche gibt. So hat die bereits mehrfach zitierte BAuA-Studie in der Automobilproduktion einen typischen mittleren Schalldruckpegel von über 73 dB(A) gemessen, im Maschinenbau waren es knapp 70 dB(A). Etwas leiser mit rund 64 dB(A) war es hingegen in den Werken der elektronischen



und optischen Industrie. Was bedeutet das für unsere Bildschirmarbeitsplätze? Es ist grundsätzlich zu laut für konzentriertes Arbeiten! So sind Beurteilungspegel für den Lärm von 70 dB(A) und mehr mit Blick auf die nicht so anspruchsvollen Bildschirmarbeitsplätze in der Arbeitsprotokollierung oder in der Logistik vielleicht noch akzeptabel. Sie sind es nicht für Arbeitsplätze in der technischen und wirtschaftlichen Arbeitsvorbereitung, wo geistig anspruchsvoll gearbeitet wird und wo sich die Beschäftigten stark konzentrieren müssen. Hier sollten Beurteilungspegel wie im Büro angestrebt werden –

Kleine Checkliste »Akustik und Sprachverständlichkeit«

- Werden die empfohlenen Schallgrenzwerte eingehalten?
- Wenn nicht, sind Schallminderungsmaßnahmen geplant?
- Sind Wände, Decken und Böden schallabsorbierend?
- Wird bei Neuanschaffungen von Maschinen auf niedrige Geräuschemissionen geachtet?
- Lassen sich laute und leise Arbeitsplätze trennen?

also höchstens 55 dB(A). Ist das machbar? Das lässt sich generell weder positiv noch negativ beantworten, sondern hängt stark von der Branche und vom Aufwand ab, der zur Lärminderung betrieben wird. Allerdings sind 55 dB(A) für eine Produktionshalle ein ehrgeiziges Ziel – dieser Schallpegel entspricht der Lautstärke eines normalen Gesprächs. Neben den üblichen Maßnahmen zur Lärminderung

sollte auch hier darüber nachgedacht werden, ob besonders ›Lärmendes‹ zeitlich oder räumlich von den Bildschirmarbeitsplätzen weg verlagert werden kann. Oder vielleicht lassen sich die Bildschirmarbeitsplätze räumlich so verorten, dass zumindest zeitweise ein konzentriertes Arbeiten möglich wird?

Vorschriften und Empfehlungen

- Arbeitsschutzgesetz, zweiter Abschnitt, § 3, 4, 5,
- Arbeitsstättenverordnung, § 15
- BGI 674 (LSA 01-234) ›Geräuschminderung in Fertigungshallen; Grundlagen und Auswahlkriterien zur Schallabsorption‹
- BGI 675 (LSA 01-305) ›Geräuschminderung im Betrieb; Lärminderungsprogramm nach § 6 der Unfallverhütungsvorschrift »Lärm« ‹
- BGI 678 (LSA 02-234) ›Geräuschminderung in Fertigungshallen; Anwendungsbeispiele raumakustisch optimierter Fertigungsräume‹
- BGI 679 (LSA 02-300) ›Geräuschminderung bei der Fertigung; Lärmarme Technologien und Arbeitsverfahren; Metallerzeugung und Metallverarbeitung‹
- BGI 688 ›Lärm am Arbeitsplatz in der Metallindustrie‹
- BGI 797 (LSA 03-234) ›Geräuschminderung in Fertigungshallen; Schallausbreitungsminderung, Reflexionsbedingte Schallpegelerhöhung, Messverfahren‹
- VDI 2058 Blatt 3, Beurteilung von Lärm am Arbeitsplatz unter Berücksichtigung unterschiedlicher Tätigkeiten
- Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch Lärm und Vibrationen (Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung)

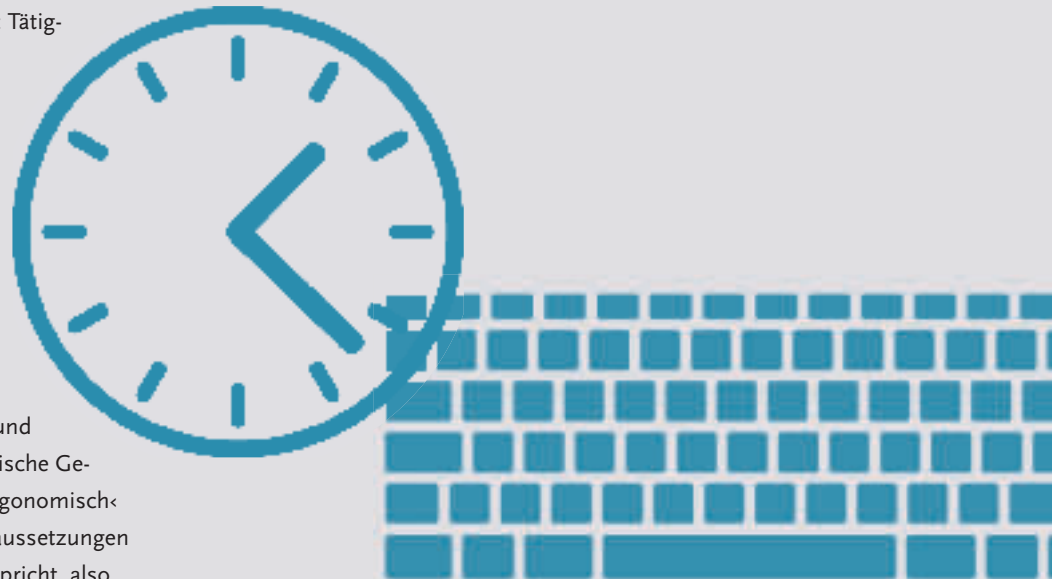
Handlungsfeld 6: Arbeitsablauf und Mensch-Maschine-Kommunikation Im Dauerdialog mit dem Computer?

Empfehlungen ...

Bildschirmarbeit kann eine fesselnde Tätigkeit sein, welche die Beschäftigten lange – häufig zu lange – an den Monitor bindet. Weil das nicht gesund ist für Körper und Geist, schreibt die Bildschirmarbeitsverordnung vor, die Arbeit so zu organisieren, dass die tägliche Arbeit am Bildschirm regelmäßig durch andere Tätigkeiten oder durch Pausen unterbrochen wird. Ziel ist dabei, ungesunde Marathonsitzungen am Bildschirm zu verhindern, um so die Belastungen zu reduzieren. Denn auch hier gilt: Tätigkeitswechsel ist (oft) Haltungswechsel und ist immer Belastungswechsel!

Darüber hinaus fordert die Bildschirmarbeitsverordnung, dass die Grundsätze der Ergonomie insbesondere hinsichtlich der Verarbeitung von Informationen durch den Menschen anzuwenden sind. Damit ist die wichtigste Bedingung für einen erfolgreichen – und vielleicht sogar erfreulichen – Dialog zwischen Mensch und Maschine angesprochen: die ergonomische Gestaltung der Software. Die darf sich »ergonomisch« nennen, wenn sie den natürlichen Voraussetzungen und Eigenschaften des Menschen entspricht, also z. B. seine Merkfähigkeit, seine Fähigkeit zur Farb-

wahrnehmung oder auch seine Erwartungshaltung hinsichtlich des Ablaufs von Dialogen berücksichtigt. Natürlich sollte die Software darüber hinaus die Fehlbarkeit und Vergesslichkeit des Menschen kennen und entsprechend nachsichtig damit umgehen – schließlich sollte sich ein winziger Fehler nicht gleich zur Katastrophe entwickeln. Und selbstverständlich muss die Software an die Aufgabe angepasst sein, die mit ihrer Hilfe gelöst werden soll.



Kleine Checkliste ›Arbeitsablauf und Mensch-Maschine-Kommunikation‹

- Ist die Arbeit abwechslungsreich gestaltet, sodass mit den Tätigkeitswechseln Belastungswechsel einhergehen?
- Entspricht die Software weitgehend den ergonomischen Grundsätzen, die da lauten:
 - + **Aufgabenangemessenheit:** Ist die Software für die Aufgabe geeignet? Führt sie direkt und einfach zum Ziel?
 - + **Selbstbeschreibungsfähigkeit:** Sind die einzelnen Dialogschritte verständlich und nachvollziehbar? Gibt es ein Hilfeprogramm, das bei Problemen wirklich hilfreich ist?
 - + **Steuerbarkeit:** Sind Richtung, Geschwindigkeit und Reihenfolge der Arbeitsschritte wenn schon nicht bis ins Letzte steuerbar – siehe oben – so doch zumindest transparent?
 - + **Erwartungskonformität:** Ist das Programm logisch aufgebaut? Folgt es in seiner Struktur der menschlichen Erwartungshaltung?
 - + **Fehlertoleranz:** Sind die Nutzer auch bei fehlerhafter Eingabe vor ›drastischen Bestrafungen‹ geschützt? Lassen sich Fehler mit minimalem bzw. ohne Aufwand korrigieren?
 - + **Individualisierbarkeit:** Lässt sich das Programm individuell an die Erfordernisse der Arbeit sowie an die Präferenzen seiner Nutzer anpassen?
 - + **Lernförderlichkeit:** Leistet die Software Hilfestellung im Umgang mit ihr? ›Verrät‹ sie Tipps, wie Nutzer schneller zum Ziel gelangen?
- Entspricht die Hardware hinsichtlich Speicherkapazität, Schnelligkeit und Stabilität den Erfordernissen der Software?
- Werden die Beschäftigten gemäß ihrer Aufgaben am Bildschirm aus- und weitergebildet?

... und Wirklichkeit

Was für die Bildschirmarbeit im Büro eigens vorgeschrieben werden muss – die regelmäßige Unterbrechung der Bildschirmarbeit durch andere Tätigkeiten oder Pausen – ergibt sich bei der Bildschirmarbeit in der Produktion in der Regel von selbst. Das gilt besonders für die Arbeitsplätze zur Statuskontrolle, in der spezifischen Qualitätskontrolle und im Bereich der Logistik. Hier sind die Tätigkeiten am Bildschirm denen in der Produktion untergeordnet, entsprechend sind sie zeitlich befristet. Das gilt eingeschränkt auch für die Bildschirmarbeit zur technischen und wirtschaftlichen Arbeitsvor- und -nachbereitung. Die ist zwar vom Anforderungsprofil identisch mit der Bildschirmarbeit im Büro, findet aber eben nicht ohne Grund in der Produktion statt: Die Verortung nahe der Produktion macht es erst möglich, dass die Mitarbeiter hier auch steuernde, kontrollierende und überwachende Tätigkeiten wahrnehmen können. Insofern ist hier und im Unterschied zur Bürobildschirmarbeit meistens Mischarbeit die ›natürliche‹ Arbeitsorganisation – was gut für Wohlbefinden und Gesundheit ist.

Die in der Produktion genutzte Software hat sich in den vergangenen Jahren deutlich verbessert. Gleichzeitig sind zahlreiche Nutzer hinsichtlich der vorhandenen Schwächen ihrer Software resigniert. Software wird vielfach als etwas Unabänderliches empfunden, mit dem man ›klar kommen muss‹. Wichtig sind im Alltag die ›kollegialen Experten‹, die helfen können, wenn es schwierig wird mit dem Rechner. Auch wenn die Software besser ist als früher – es bleibt ein deutliches Potenzial zur Vermeidung von Fehler und somit auch zur Reduktion der Belastung der Beschäftigten.

Mäßiger als bei der Software sieht es oft bei der Hardware aus. Die hat häufig mit der wachsenden Komplexität der Software nicht Schritt halten können – die Folgen dieser mangelnden Kapazitäten sind jedem PC-Nutzer nur zu geläufig: Wartezeiten, die sich wie Ewigkeiten anfühlen und nicht eben lustfördernd und produktiv sind.

Vorschriften und Empfehlungen

- Bildschirmarbeitsverordnung Anhang Nr. 20, 21 und 22
- Berufsgenossenschaftliche Information BGI 650 (SP 2.1): Bildschirm- und Büroarbeitsplätze. Leitfaden für die Gestaltung, Verwaltungs-Berufsgenossenschaft 2010
- Berufsgenossenschaftliche Information BGI 852-3 : Einrichten von Software – Leitfaden und Check für Benutzer
- Berufsgenossenschaftliche Information BGI 852-1 : Nutzungsqualität von Software – Grundlegende Informationen zum Einsatz von Software in Arbeitssystemen
- Berufsgenossenschaftliche Information BGI 852-4 : Software-Kauf und Pflichtenheft – Leitfaden und Arbeitshilfen für Kauf, Entwicklung und Beurteilung von Software, Verwaltungs-Berufsgenossenschaft
- DIN EN ISO 9241: Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten bzw. für die neuen Teile: Ergonomie der Mensch-System-Interaktion, Teil 8, Teil 110, Teile 11– 17, Teil 171
- DIN EN ISO 10075: Ergonomische Grundlagen bezüglich psychischer Arbeitsbelastung; Teil 1 Allgemeines und Begriffe; Teil 2 Gestaltungsgrundsätze



3 Lösungsmodelle

Lösungsmodell Typ 1: Bildschirmarbeitsplatz technische und wirtschaftliche Arbeitsvorbereitung

Bildschirmarbeitsplätze für die technische und wirtschaftliche Arbeitsvorbereitung haben es nicht leicht. Kaum jemand will zur Kenntnis nehmen, dass es sich hier um Arbeitsplätze handelt, die vom Anforderungs- und Tätigkeitsprofil mit einem Bildschirmarbeitsplatz im Büro vergleichbar sind. Weil diese Arbeitsplätze im allgemeinen Bewusstsein aber nicht als Bildschirmarbeitsplätze wahrgenommen werden, kümmert sich kaum jemand um ihre ergonomische Gestaltung – und so sehen sie in der Praxis dann leider auch aus. Sinnvoll ist das nicht. Gute Arbeit braucht gute Arbeitsbedingungen. Wenn sich die in der Werkhalle auch nicht so einfach herstellen lassen wie im Büro – einen Versuch ist es allemal wert, die Bildschirmarbeit in der Produktion auf einen der Tätigkeiten angemessenen Standard zu heben.

Deshalb sollte z. B. immer die Möglichkeit geprüft werden, ob Bildschirmarbeitsplätze der technischen und wirtschaftlichen Arbeitsvorbereitung zwar produktionsnah, aber dennoch etwas separiert verortet werden können. In Frage kommt hier beispielsweise das Meisterbüro, in dem sich büroähn-

liche Rahmenbedingungen eher herstellen lassen als in der Werkhalle mit den ungünstigen Umgebungsfaktoren Lärm, Beleuchtung und Klima. Grundsätzlich sind für Bildschirmarbeitsplätze des Typs 1 identische Bedingungen wie im Büro anzustreben. Das bedeutet nach der Bildschirmarbeitsverordnung z. B. ausreichend große Flächen, worunter Arbeits- und Bewegungsfläche zu verstehen sind. Darüber hinaus gelten folgende Empfehlungen:

- Der Schreibtisch sollte höhenverstellbar sein. Und er sollte möglichst einfach höhenverstellbar sein – also im besten Falle elektrisch. Dann besteht die größte Chance, dass aus dem möglichen Wechsel zwischen stehender und sitzender Arbeitsweise ein tatsächlicher wird.
- Der Stuhl sollte sich seinem jeweiligen Besitzer anpassen können. Es sollte mindestens möglich sein, Höhe und Stuhllehne individuell einzustellen. Es darf aber ruhig ein wenig mehr sein, wie z. B. höhenverstellbare Armauflagen, Sitzneigeverstellung, eine anatomisch geformte Sitzfläche und eine Lumbalstütze zur Unterstützung des physiologisch richtigen Sitzens.

- Der Stuhl muss standsicher sein – gerade für den ›dynamischen Bewegungssitzer‹ ein wichtiger Aspekt. Standsicher ist ein Bürostuhl bzw. Bildschirmarbeitsstuhl mit Rollen dann, wenn er mindestens fünf Auslegerarme besitzt. Und damit der Stuhl beim Verlassen nicht wegrollt, müssen die Rollen an den Fußbodenbelag angepasst und gebremst sein.
- Die Sprachverständlichkeit muss gegeben sein, wenn an diesen Arbeitsplätzen ein hoher Kommunikationsbedarf besteht, einerlei, ob diese Kommunikation über Telefon oder von Angesicht zu Angesicht stattfindet. Unzureichende Sprachverständlichkeit führt zu Missverständnissen, Fehlern und Kosten – Investitionen hier sind also auf jeden Fall sinnvoll angelegtes Geld.
- Die klimatischen Bedingungen sollten angemessen sein.
- Die Beleuchtung sollte einem Bildschirmarbeitsplatz entsprechen, also mindestens 500 Lux betragen, bei älteren Beschäftigten mehr. Darüber hinaus sollte der Raum möglichst gleichmäßig ausgeleuchtet sein (Leuchtdichteverteilung), um die Anpassungsfähigkeit des Auges an Hell-Dunkel-Kontraste nicht zu überfordern und der Ermüdung vorzubeugen. Zwischen der hellsten und dunkelsten Fläche im unmittelbaren Arbeitsbereich (z. B. Bildschirm/Arbeitsfläche) sollte das Verhältnis 3 : 1, zwischen Arbeitsplatz und weiterer Umgebung nicht mehr als 10 : 1 betragen.
- Spiegelungen, Reflexionen und Blendungen auf den Monitoren sind zu vermeiden, was am einfachsten durch den Einsatz von entspiegelten TFT-Monitoren statt Kathodenstrahlern zu erreichen ist.

- Für Büros, in denen geistig gearbeitet wird, liegt der empfohlene Höchstwert für den Beurteilungspegel bei 55 dB(A), was ungefähr der Lautstärke eines normalen Gesprächs in 1 m Entfernung entspricht. Deshalb sollte es in der Produktion Rückzugsräume für konzentriertes Arbeiten geben, in denen der Beurteilungspegel für den Lärm deutlich unter 70 dB(A) liegt – weniger ist hier mehr!

Was tun?

Beim Blick auf diese Empfehlungen wird schnell klar: Einiges lässt sich mit mehr oder weniger Aufwand rasch umsetzen, anderes wird schwieriger. So sollte es z. B. kein Problem sein, ergonomisches Mobiliar zu Verfügung zu stellen. Kaum ein Stuhl ist teurer als ein einziger Ausfalltag eines Beschäftigten. Gleiches gilt für manuell und elektrisch höhenverstellbare Arbeitstische, deren Preise in einem sehr günstigen Verhältnis zu ihrem Nutzen stehen. Ebenso wird sich kein Unternehmen ruinieren, wenn es ein wenig mehr Licht ins Dunkel der Werkhallen bringt und für eine angemessene Beleuchtung an den Bildschirmarbeitsplätzen sorgt. Und auch in der Produktion können Bildschirmarbeitsplätze wirksam gegen Zugluft geschützt werden. Wer bei diesen Dingen ansetzt, hat schon viel für die Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten getan, was sich letztlich auch auf die Wirtschaftlichkeit des Unternehmens auswirken wird.

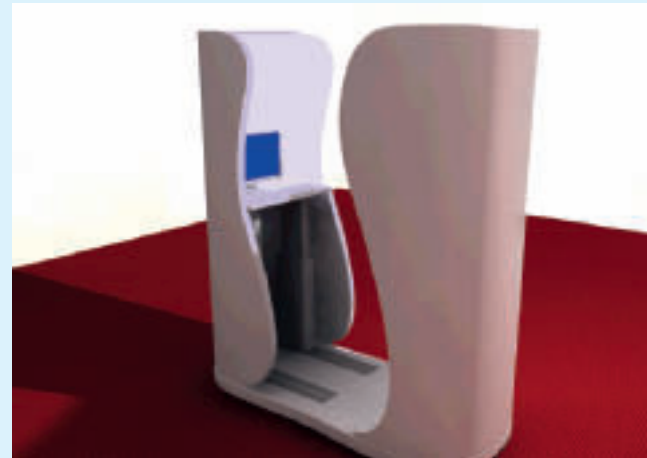
Nicht ganz so einfach ist es, den Bildschirmarbeitern in der Produktion ein wenig mehr Ruhe für das konzentrierte Arbeiten zu verschaffen. Das lässt sich einmal durch eine generelle Senkung des Lärmpegels erreichen, wobei vier Schritte zur Lärmreduzierung angewendet werden:

1. Lärmschutz an der Quelle durch die Auswahl leiser Maschinen
2. Lärmschutz durch Kapselung
3. Lärmschutz bei der Schallausbreitung
4. Lärmschutz am Ort der Einwirkung

Das Ganze – mit Ausnahme des letzten Mittels Gehörschutz – ist relativ aufwendig, teuer und kommt vermutlich deshalb eher nicht zustande. Preiswerter und deshalb mit mehr Aussicht auf Realisierung ist es daher, sich Gedanken über die Verortung der Bildschirmarbeitsplätze zu machen. Vielleicht gibt es ja ein Fleckchen nahe der Produktion, das ein wenig im Schallschatten liegt und wo es entsprechend ruhiger zugeht. Eventuell lässt sich auch mit mobilen Schallschutzwänden ein ausreichender Effekt erzielen – hier ist der Schallakustiker gefragt, den man zu Rate ziehen sollte.

Zweifellos eleganter sind die hier gezeigten Lösungen, die bisher allerdings nur auf dem Reißbrett bzw. virtuell existieren und auf ihre Verwirklichung warten.

Dieses Modell eines mobilen Sitz-/Steharbeitsplatzes mit flexibler Abtrennung und zusätzlichem Sichtschutz bietet bereits einen gewissen Rückzugsraum. Optische Eindrücke bleiben außen vor, der Nutzer ist weniger abgelenkt und kann sich besser auf seine Aufgaben konzentrieren. Das Rückzugsmodul ist mobil konzipiert, sodass es seinen Standort schnell und ohne großen Aufwand wechseln kann.



Noch mehr Rückzug bietet dieses Modell eines ebenfalls mobilen Sitz-/Steharbeitsplatzes, das als Raum-in-Raum-System konzipiert ist. Es bietet seinem Nutzer nicht nur Sicht- sondern auch Schallschutz, da es über einen schallabsorbierend ausgekleideten Innenraum verfügt.

Lösungsmodell Typ 2: Bildschirmarbeitsplatz Arbeitsprotokollierung und Statusinformationen

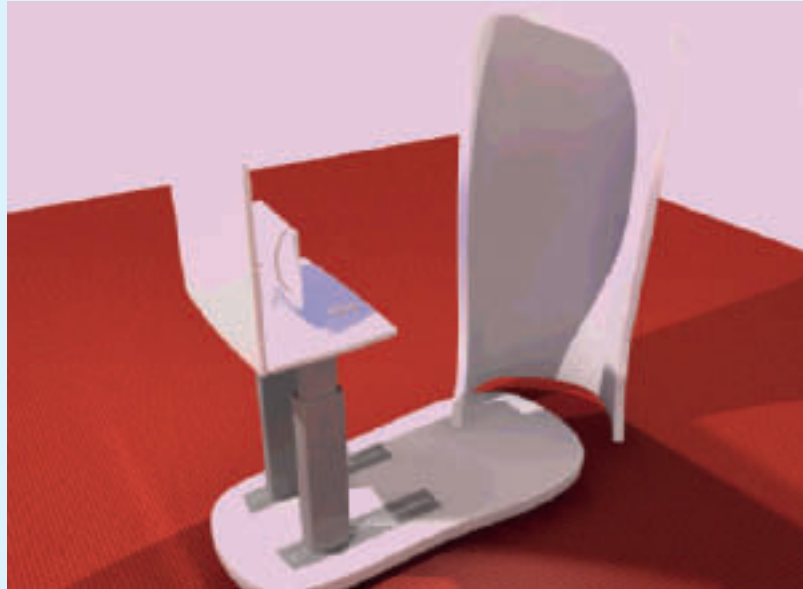
An diesen Arbeitsplätzen geschieht durchaus Wichtiges für den gesamten Produktionsprozess – schließlich wird hier der aktuelle Arbeitsfortschritt fortlaufend dokumentiert, um jeweils anschließende Prozesse einzuleiten. Optisch wird die Bedeutung dieser Arbeitsplätze allerdings wenig sinnfällig – oft handelt es sich um standardisierte PC-Schränke, die sämtliche ergonomische Standards vermissen lassen. So suchen die Beschäftigten den Knopf für die Höhenverstellbarkeit der Monitore im Regelfall ebenso vergeblich wie den Platz für die Handablage oder für den entspannten Umgang mit der Maus. Darüber hinaus ist auf den Monitoren meistens mehr zu sehen als gut für den Nutzer ist – Blendungen und Spiegelungen sind hier eher Regel als Ausnahme. Geschuldet sind diese Mängel einem einfachen Umstand: Diese Arbeitsplätze werden eigentlich nicht als richtige Arbeitsplätze wahrgenommen, da die Beschäftigten hier nur kurz bis sehr kurz für ein paar Mausklicke tätig sind. Dennoch gilt auch hier: Kurze Belastungen sind belastend, addieren sich und sollten nach Möglichkeit vermieden werden.

Was tun?

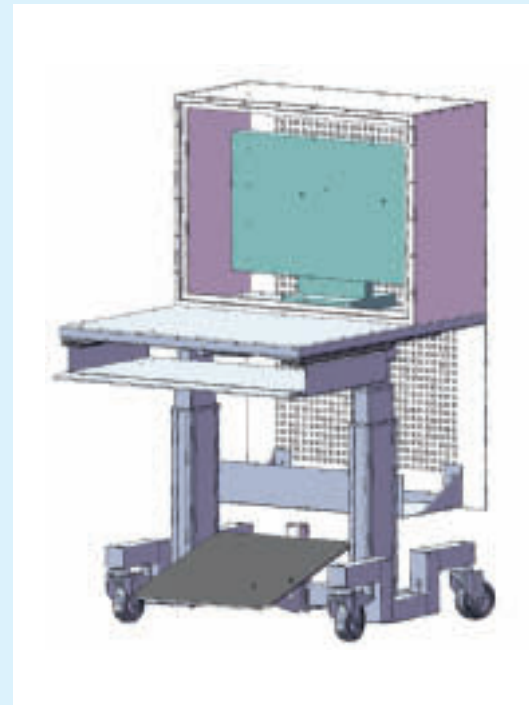
Die derzeit handelsüblichen Standard-PC-Schränke haben zweifellos Optimierungsbedarf – hier sind Gestalter und Ergonomen aufgerufen. Wünschenswert sind Lösungen, die nicht nur der oft rauen Umgebung Rechnung tragen und die empfindliche Technik gegen Schmutz und Dämpfe schützen, sondern auch die Bedürfnisse der Beschäftigten mehr

als bisher berücksichtigen. Dazu gehören die individuelle Höhenverstellbarkeit des Bildschirms ebenso wie genügend Platz für Maus und Hände. Dort, wo nur mit wenig Verschmutzungen zu rechnen ist, stellt der Touchscreen eine gute Alternative dar. Und im Sinne einer zuverlässigen, sicheren und fehlerfreien Bedienung sollten auf jeden Fall Blendungen und Spiegelungen auf dem Monitor vermieden werden.

Ausreichend Platz für Tastatur und Maus, Schutz gegen Blendung und Spiegelungen, höhenverstellbarer Bildschirm – dieser Gestaltungsentwurf zeigt: So kompliziert und unlösbar ist das gar nicht!



Und auch wenn weniger Platz zur Verfügung steht, gibt es Lösungsmöglichkeiten. Dieser Entwurf eines Bildschirmarbeitsplatzes zur Protokollierung des Arbeitsfortschritts ist als Steh- und/oder Sitzarbeitsplatz konzipiert, wobei sogar an die Fußstütze gedacht wurde. Das Modul steht auf Rollen, kann also flexibel eingesetzt werden, was nicht nur angesichts von Veränderungen der Abläufe in Produktionshallen sinnvoll ist. Vielmehr wird es dadurch auch möglich, den Arbeitsplatz mit Blick auf die Umgebungsbedingungen, z. B. Klima und Lärm, bestmöglich zu positionieren. Die Tastaturschublade lässt sich herausziehen und rastet auf Höhe des Arbeitstisches ein, wodurch sie mit der Tischfläche eine durchgängige und ausreichend große ›Auslauffläche‹ für die Maus bildet. Und damit in Sachen Beleuchtung und Leuchtdichteverteilung alles im grünen Bereich ist, verfügt dieses Modell über eine rückwandige Beleuchtung mittels LED. Das Ganze ist hier mit einer Einhausung zur Aufnahme eines Monitors zu sehen, wodurch der Einsatz in staubbelasteter Umgebung möglich wird.



Lösungsmodell Typ 3: Bildschirmarbeitsplätze spezifische Qualitätskontrolle und Laborprüfplätze

Wer die Qualität der Bildschirmarbeitsplätze in der spezifischen Qualitätskontrolle überprüft, erlebt häufig unerfreuliche Überraschungen. Oft fehlen hier sämtliche Voraussetzungen für präzise und zuverlässige Arbeit. So wirken die Bildschirmarbeitsplätze häufig an die Laborarbeitsplätze zur optischen, chemischen, physikalischen oder elektronischen Qualitätsprüfung »angehängt«, es fehlt in der Regel die ergonomische Verzahnung aller Arbeitsmittel. Im Mittelpunkt scheinen weniger die Bedürfnisse des Menschen zu stehen als vielmehr die Laborgeräte – der »Rest«, wie z. B. Bildschirm, Tastatur, Maus und Drucker, wird dann irgendwie darum herum gruppiert. Häufig fehlt sogar Grundlegendes – so verstopft »Labortechnisches« schon mal den Raum unter den Arbeitstischen, sodass der Beinraum auf ein unerträgliches Maß schrumpft. Oder der Bildschirmarbeitsplatz ist so in den Laborarbeitsplatz integriert, dass die freie Positionierbarkeit des eigentlichen Bildschirmarbeitsplatzes graue Theorie bleibt. Wenn dann noch der Platz für die hier regelmäßig zu druckenden Protokolle und Prüfberichte fehlt, handelt es sich um einen Arbeitsplatz, der weder die Bedürfnisse der Beschäftigten noch die Anforderungen der Tätigkeiten angemessen berücksichtigt.

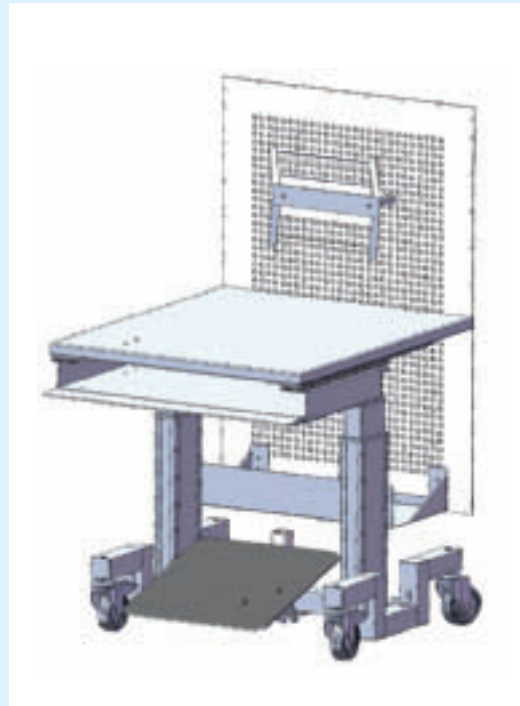
Was tun?

Da schon die sehr spezifischen Laborgeräte meistens nicht sehr ergonomisch gestaltet sind und ihre Nutzer in Zwangshaltungen zwingen, sollten die dazugehörigen Bildschirmarbeitsplätze die Beschäftig-

ten nicht zusätzlich belasten. Das tun sie dann nicht, wenn für eine ausreichende Arbeitsfläche »oben« und genügend Beinraum »unten« gesorgt ist, wobei vor allem auf mögliche Einschränkungen durch die spezifischen Laborgeräte geachtet werden muss. Darüber hinaus sollte ausreichend Bewegungsraum zur Verfügung stehen, der nicht mit dem »Durchgangsverkehr« geteilt werden muss. Dass der Arbeitstisch höhenverstellbar sein sollte, damit im Sitzen und auch im Stehen gearbeitet werden kann, ist eigentlich eine ergonomische Selbstverständlichkeit. Natürlich sollte die Beleuchtung den im Kapitel »Sehen und Wahrnehmung« formulierten Ansprüchen genügen bzw. möglichst nahe kommen. Eine gute Bestuhlung anstelle einer »Sitzgelegenheit« gehört auch zum ergonomischen Pflichtprogramm, ebenso wie eine ausreichende Belüftung und angemessene klimatische Rahmenbedingungen. Lässt sich letzteres überhaupt nicht realisieren oder sprengt die Lärmsituation jeglichen zumutbaren Rahmen für geistige Arbeit, sollte über eine Auslagerung der Prüfplätze in sogenannte Rückzugsarbeitsplätze nachgedacht werden – siehe Kapitel »Lösungsmodell Typ 1«.

Für alle übrigen Bildschirmarbeitsplätze im Bereich spezifische Qualitätskontrolle/Prüfplätze bietet sich die bereits im letzten Kapitel vorgestellte Konstruktion eines mobilen Bildschirmarbeitsplatzes auch und gerade für diesen Bereich an.

Dieser rollende Bildschirmarbeitsplatz lässt sich leicht an die verschiedensten ortsfesten Laborarbeitsplätze andocken, sodass sich ergonomische Mindeststandards relativ problemlos einhalten lassen. Einzig dort, wo viel Papier in Form von Protokollen und Prüfberichten anfällt, wird man über eine größere Arbeitsfläche nachdenken müssen.



Lösungsmodell Typ 4: Bildschirmarbeitsplatz Logistik und Lagerorganisation

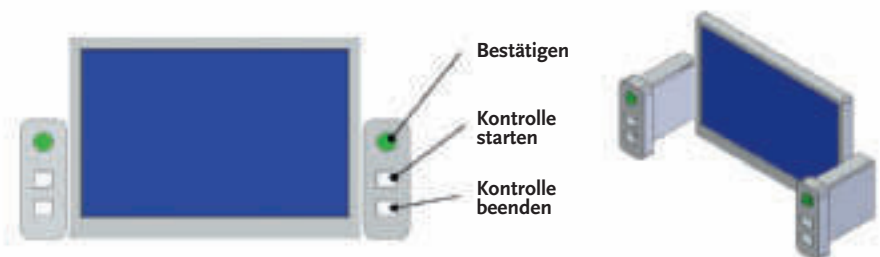
Auch diese Bildschirmarbeitsplätze belegen auf der ergonomischen Agenda der meisten Unternehmen keinen Spitzenplatz. Das hat seinen Grund in der räumlichen und flächenmäßigen Dominanz der Transportsysteme im Logistikbereich. Diese werden in der Regel installiert, im Anschluss daran wird geschaut, wo noch Platz für die dazu gehörigen Bildschirmarbeitsplätze ist. Irgendwo zwischen Transportbändern und anderen Peripheriegeräten findet sich dann meistens tatsächlich noch ein Fleckchen. Ob der für die ergonomische Gestaltung eines Bildschirmarbeitsplatzes ausreichend ist, spielt dabei leider nicht immer die große Rolle. Neben der Nichtgestaltung von Bildschirmarbeitsplätzen finden sich hier aber auch solche, die an den Bedürfnissen der Beschäftigten vorbei geplant wurden – z. B. Sitzarbeitsplätze, die von den Beschäftigten als Steharbeitsplätze genutzt werden (müssen), weil sich das Hinsetzen bei der Kürze des Arbeitsschritts nicht wirklich lohnt. Die Folgen solcher nicht- oder fehlgestalteter Bildschirmarbeitsplätze sind Fehlbelastungen des Muskel-Skelett-Systems und damit einhergehend gesundheitliche Probleme wie z. B. Rückenbeschwerden oder Schmerzen im Nacken-Schulter-Bereich. Gut für Wohlbefinden und Produktivität ist das nicht.

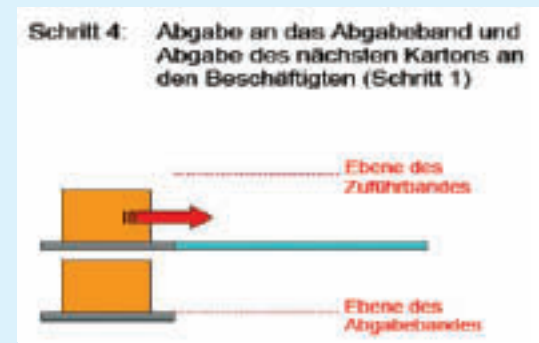
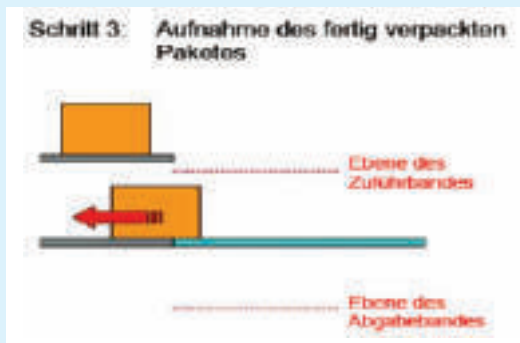
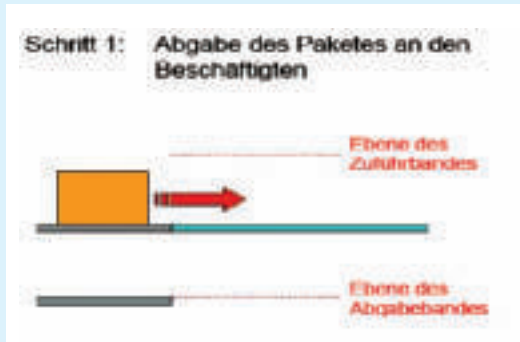
Was tun?

Bei der Gestaltung von Bildschirmarbeitsplätzen im Bereich der Logistik geht es darum, die Belastung des Muskel-Skelett-Apparats durch eine ergonomische Gestaltung und Anordnung aller Arbeitsmittel

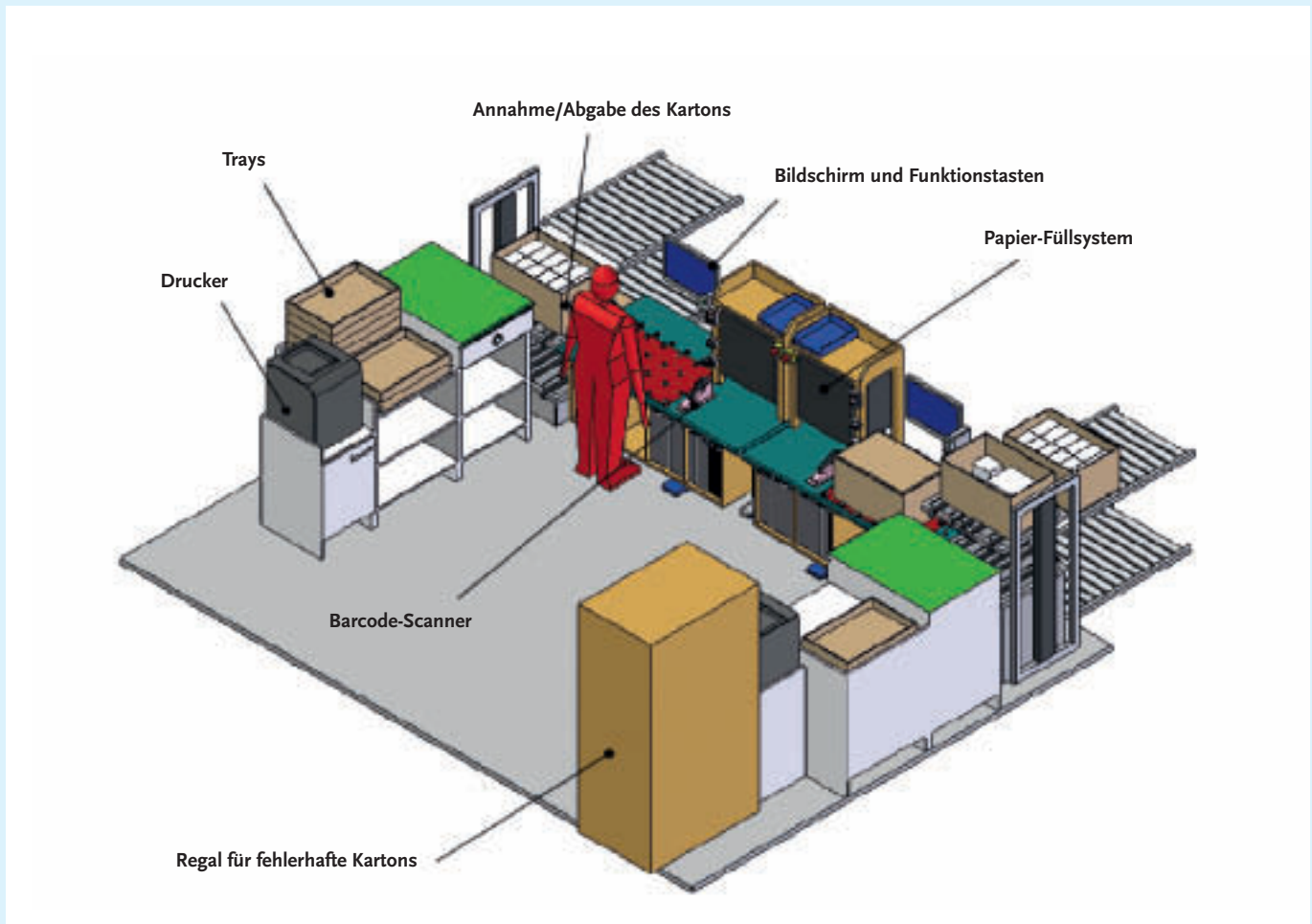
und Arbeitsabläufe zu minimieren sowie die einzelnen Tätigkeiten wie Entnehmen, Verpacken, Transportieren besser in die Arbeit am PC zu integrieren. Da auch im Logistikbereich große und kleine Leute arbeiten, sind die Höhenverstellbarkeit des Arbeitstisches sowie die Optimierung des Greifraums unerlässlich, um Fehlbelastungen durch Zwangshaltungen zu vermeiden. Wie ein Bildschirmarbeitsplatz im Bereich Logistik/Kommissionierung aussehen könnte – oder besser sollte – zeigt der folgende Modellarbeitsplatz.

Zu sehen ist ein Bildschirmarbeitsplatz für die Kommissionierung kleinteiliger Elemente mit höhenverstellbarem Kommissioniertisch, was unterschiedlich gewachsenen Mitarbeitern belastende Zwangshaltungen wie Bücken und Strecken erspart. Am ebenfalls frei höhenverstellbaren Bildschirm mit Touchscreen sind beidseitig – also für Rechts- und Linkshänder – die am häufigsten zu verwendenden Bedientasten angebracht. Damit kann die ›Bedienung des Bildschirms‹ an die Armlänge des jeweiligen Nutzers angepasst werden, ohne dass der korrekte Sehabstand zum Monitor verändert wird. Ermöglicht wird das durch flexible Tastaturen, die ihrem Nutzer entgegenkommen.





Auch bei der Annahme und beim Verpacken der zu versendenden Teile muss niemand die Haltung verlieren. Dafür sorgen übereinanderliegende Transportbänder, die mit einem Lift versehen sind. Sie führen die Produkte und Teilprodukte an den Beschäftigten heran, der ihnen – im übertragenen Sinne – auf Augenhöhe begegnet, d. h. er muss weder einen Bückling machen noch sich zur Decke strecken, um seine Arbeit zu tun. Die Skizze oben verdeutlicht das.



Die Vorteile einer solchen Arbeitsplatzgestaltung liegen auf der Hand: Kommissioniertisch und Bildschirm sind höhenverstellbar und richten sich ganz nach den Wünschen ihrer Nutzer. Dank des flexiblen Transportsystems muss sich niemand mehr für zu Verpackendes verbeugen. Auch die Arbeitsmittel selbst zwingen niemanden mehr zur Energieverschwendung – was häufig gebraucht wird, ist im unmittelbaren Greifraum platziert. Dazu gehört der Bildschirm mit Funktionstasten ebenso wie die

Transportbänder, das Verpackungsmaterial und die Etiketten sowie der Barcode-Scanner. Alle anderen Arbeitsmittel, die nicht so oft gebraucht werden, sind mit Absicht nicht griffbereit platziert – hier muss der Beschäftigte notgedrungen aufstehen bzw. gehen, wenn er sie braucht. Das sorgt für Bewegung und damit für einen erwünschten Belastungswechsel.



4 Blick nach vorn

Die Broschüre hat gezeigt: Bildschirmarbeit in der Produktion ist ein bisher vernachlässigtes Thema, das mehr Aufmerksamkeit verdient. Es kann nicht sein, dass eine Tätigkeit, die hinsichtlich der Anforderungen und der Komplexität der Bildschirmarbeit im Büro kaum nachsteht, unter z. T. sehr ungünstigen Bedingungen erfolgen muss. Das ist weder im Sinne der Beschäftigten, die hier mittel- und langfristige Wohlbefinden und Gesundheit einbüßen, noch im Sinne der Unternehmen, die das Geld für hier eingesparte Investitionen an anderer Stelle ausgeben müssen, z. B. für krankheitsbedingte Ausfalltage oder auch schlechte Arbeitsqualität.

Die Broschüre hat aber auch gezeigt, dass die optimalen ergonomischen Maßstäbe für die Bildschirmarbeit im Büro in der Produktion nicht immer und überall erreicht werden können, jedenfalls nicht immer mit einem vertretbaren Aufwand. Dafür unterliegen die Bedingungen in den Werkhallen einer zu großen Zahl von Einflüssen, die zu einem guten Teil konträr zu den Erfordernissen einer ergonomischen Bildschirmarbeit stehen. Insofern bleibt hier für die Zukunft die Aufgabe, das Gesamtsystem »Industrieproduktion« unter Einbeziehung von Bildschirmarbeit neu zu denken und neu zu entwickeln. Denn so viel zeichnet sich schon heute ab: Die Bildschirmarbeit in der Produktion wird weiter zuneh-

men, sie wird vermutlich anspruchsvoller und noch komplexer. Damit aber steigen auch die Anforderungen an die Beschäftigten und letztlich auch an die Arbeitsbedingungen. So, wie sich die Bildschirmarbeit in der Produktion derzeit darstellt, wird sie den künftigen Herausforderungen nicht gewachsen sein.

Bleibt also hier und heute nur: Abwarten und Tee trinken? Keineswegs! Viele Defizite und Mängel in der Gestaltung der aktuellen Bildschirmarbeitsplätze lassen sich mit wenig Aufwand beseitigen – sie sind häufig eher fehlendem Problembewusstsein als fehlendem Gestaltungswillen geschuldet. Hier zu sensibilisieren und der Bildschirmarbeit in der Produktion mehr Aufmerksamkeit zu verschaffen, war das Ziel der Broschüre. Wenn sie darüber hinaus noch dazu beitragen kann, den einen oder anderen Bildschirmarbeitsplatz in der Produktion zu verbessern, hat sie ihren Zweck erfüllt.

Literatur

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (Hrsg.): Sitzlust statt Sitzfrust. Sitzen bei der Arbeit und anderswo. Broschüre, 3. Auflage, Dortmund 2010

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (Hrsg.): Wohlbefinden im Büro. Arbeits- und Gesundheitsschutz bei der Büroarbeit, 6. Auflage, Dortmund 2009

Hahn, H.; Köchling, A.; Krüger, D.; Lorenz, D. (1995). Arbeitssystem Bildschirmarbeit, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund FA31. Bremerhaven: NW-Verlag

Peter, T. (2009). Ergonomische Gestaltung von Kommissionierungsarbeitsplätzen. Unveröffentlichte Diplomarbeit. Fachhochschule Gießen-Friedberg. Betreuung: Prof. Dr. Dieter Lorenz

Schmidt, S. (2008). Ergonomische Gestaltung von Bildschirmarbeitsplätzen in der Produktion. Unveröffentlichte Diplomarbeit. Fachhochschule Gießen-Friedberg. Betreuung: Prof. Dr. Dieter Lorenz

Sust, Ch. A.; Lazarus, H. (2003). Bildschirmarbeit und Geräusche. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund FB 974. Bremerhaven: NW-Verlag

Sust, Ch. A.; Lorenz, D.; Völker, K. (2009). Bildschirmarbeit in der Produktion – eine Bestandsanalyse, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund FB 1963, Dortmund

Sust, Ch. A.; Lorenz, D.; Windel, A. (2007). Bildschirmarbeit in Kliniken und Praxen. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund FB 974, Dortmund

Impressum

Bildschirmarbeit in der Produktion – Sicher, gesund und produktiv gestalten!

Fachliche Beratung: Charlotte A. Sust, Katy Völker, Nathalie Henke, Dr. Lars Adolph



Herausgeber:

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)

Friedrich-Henkel-Weg 1– 25, 44149 Dortmund

Telefon 0231 9071-2071

Fax 0231 9071-2070

info-zentrum@baua.bund.de

www.baua.de

Redaktion: KONTEXT Oster & Fiedler GmbH, Hattingen

Gestaltung: GUD – Helmut Schmidt, Braunschweig

Foto: Uwe Völkner, Fotoagentur Fox, Lindlar/Köln

Fotos S. 10, 11: Charlotte A. Sust, ABoVe GmbH, Wettenberg

Herstellung: DruckVerlag Kettler GmbH, Bönen/Westfalen

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit vorheriger Zustimmung der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin

Haftungsansprüche materieller oder ideeller Art gegen die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, die durch die Nutzung oder Nichtnutzung der angebotenen Informationen bzw. durch die Nutzung fehlerhafter und unvollständiger Informationen verursacht werden, sind grundsätzlich ausgeschlossen, es sei denn, sie sind nachweislich auf vorsätzliches oder grob fahrlässiges Verschulden unseres Hauses zurückzuführen.

1. Auflage September 2011

ISBN 978-3-88261-680-4

ISBN 978-3-88261-680-4

lausa:
Bundesanstalt für Arbeitsschutz
und Arbeitsmedizin