

Zur ergonomischen Gestaltung von Prozessleitwarten – Probleme bei der Anordnung von Bildschirmgeräten

Martina BOCKELMANN¹, Peter NICKEL² und Friedhelm NACHREINER¹

¹*Gesellschaft für Arbeits-, Wirtschafts- und Organisationspsychologische Forschung (GAWO) e.V., Achterdiek 50, D-26131 Oldenburg*

²*Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), Alte Heerstraße 111, D-53757 Sankt Augustin*

Kurzfassung: Eines der auffälligsten Probleme aus dem Bereich der Hardware-Ergonomie bei Bildschirmarbeit in Leitwarten ist die Anordnung der Bildschirmgeräte am Arbeitsplatz der Leitwartenoperateure. Ergonomisch begründete Empfehlungen, insbesondere zur Anordnung von größeren Bildschirmgeräten oder zur Anordnung in mehreren Reihen übereinander – wie in Leitwarten durchaus üblich –, lassen sich jedoch in der Literatur nicht finden. Dieser Beitrag soll die auftretenden Probleme verdeutlichen und stellt eine Annäherung an eine ergonomisch akzeptable Gestaltungslösung vor.

Schlüsselwörter: Bildschirmarbeit, Prozessführung, Anordnung, Bildschirmgeräte, Blicklinie, Leitwarte.

1. Einleitung

Aus ergonomischer und sicherheitstechnischer Sicht sollten die Bildschirmgeräte (BSG) so aufgestellt werden, dass die Operateure ihre Tätigkeiten aufgabenangemessen, sicher, fehlerfrei und ohne Beeinträchtigungen ihrer physischen und psychischen Gesundheit ausführen können.

Die BSG sollten unterhalb der horizontalen Ebene vom Auge des Betrachters angeordnet werden, damit die Sehachse des menschlichen Auges bei entspannter Kopf- und Körperhaltung um etwa 25° bis 35° gegen die Horizontale abgelenkt ist (vgl. BGI 650: 2012; Ivergård & Hunt 2009; Schmidtke 1993) und somit Probleme im Schulter- und Nackenbereich vermieden werden können. Die Sehachse sollte dabei etwa in einem 90°-Winkel auf die Anzeige treffen; dementsprechend sind die BSG nach hinten zu neigen (ca. 125°).

Darüber hinaus sollte der Sehabstand zwischen den BSG und den Operateuren den Eigenschaften des visuellen Systems sowie der menschlichen Informationsverarbeitung angepasst sein, um eine gute Erkennbarkeit der dargestellten Informationen zu gewährleisten und das visuelle System bei der Bildschirmarbeit so wenig wie möglich zu beeinträchtigen. Unter Berücksichtigung der zu erledigenden Aufgaben sollten daher die BSG in der Regel in etwa 70 cm Entfernung zum Auge des Operateurs und innerhalb eines begrenzten Winkelbereichs in horizontaler Ausdehnung mittig vor dem Operateur aufgestellt werden.

Untersuchungen zur Bildschirmarbeit in Leitwarten (Bockelmann et al., im Druck) haben gezeigt, dass die BSG in Leitwarten sowohl bei ein- als auch mehrreihigen Anordnungen häufig deutlich zu hoch angeordnet und die Sehabstände zu den einzelnen Bildschirmgeräten unterschiedlich waren. Dadurch wurden nicht alle aufgabenrelevanten Informationen im zentralen Blickfeld der Operateure präsentiert, so dass

kurzfristig eine durch geeignete Gestaltungsmaßnahmen vermeidbare dysfunktionale psychische Belastung und mittel- bzw. langfristig muskuloskeletale Beschwerden im Schulter-Nacken-Bereich zu erwarten sind.

2. Problemstellung

Im Gegensatz zum klassischen Büroarbeitsplatz mit nur wenigen BSG finden sich an den Leitwartenarbeitsplätzen in der Regel mehrere Rechner-Bildschirm-Einheiten mit jeweils mehreren BSG zur Überwachung und Steuerung der Prozesse.

Während früher in den Leitwarten die Überwachung und die Steuerung von Prozessen mittels Anzeigenelementen und manuellen Steuerungseinrichtungen erfolgte, werden die zu überwachenden und zunehmend komplexeren Prozesse heute rechner- und bildschirmgestützt dargestellt und geführt. Dabei führt die Weiterentwicklung informationstechnischer Möglichkeiten dazu, dass den Operateuren eine große Datenmenge in ihren Zusammenhängen dargestellt werden (soll). Dies hat zur Folge, dass immer mehr BSG an den Leitplätzen aufgestellt werden, wobei die räumlichen Begrenzungen verhindern, dass alle verfügbaren Informationen den Operateuren parallel dargeboten werden – letzteres ist auch nicht anzuraten.

DIN EN ISO 11064-4: 2004 geht davon aus, dass mit heutiger Technologie höchstens vier Bildschirme gleichzeitig angemessen überwacht werden können (abhängig von der Aufgabe). Die Norm unterscheidet vereinfachend zwischen primären (Informationen mit hoher Priorität, wie z.B. sicherheitsrelevante Informationen, Alarme, die sorgfältig überwacht werden müssen) und sekundären Informationen (Informationen, die nur gelegentlich und kurz eingesehen werden müssen und mit geringerer Priorität), wobei sich die primären Informationen im zentralen Blickfeld des Operateurs und in annähernd gleicher Entfernung zum Augenbezugspunkt des Betrachters befinden sollten (horizontal als auch vertikal), um eine ständige Akkommodationsleistung des Auges an unterschiedliche Entfernungen zu und auf den Anzeigen zu verhindern.

Aufgrund der (a) steigenden Anzahl an BSG an den einzelnen Leitplätzen und den (b) immer breiter und höher werdenden BSG stellt sich die Frage, inwieweit sich dies mit den bekannten Gestaltungsempfehlungen (Kopfneigung, Sichtfeldbreite etc.) noch vereinbaren lässt oder ob es hier zu grundsätzlich zu lösenden Problemstellungen und kontextspezifischen Lösungsansätzen und -vorgaben kommen muss.

Da die vorgefundenen Gestaltungslösungen (vgl. Bockelmann et al., im Druck) die genannten Anforderungen offensichtlich nicht erfüllten und die vorhandenen Empfehlungen nur wenig zielführend sind, wurde ein Versuch unternommen, eine kontextspezifische, ergonomisch akzeptable Gestaltungslösung zu entwickeln.

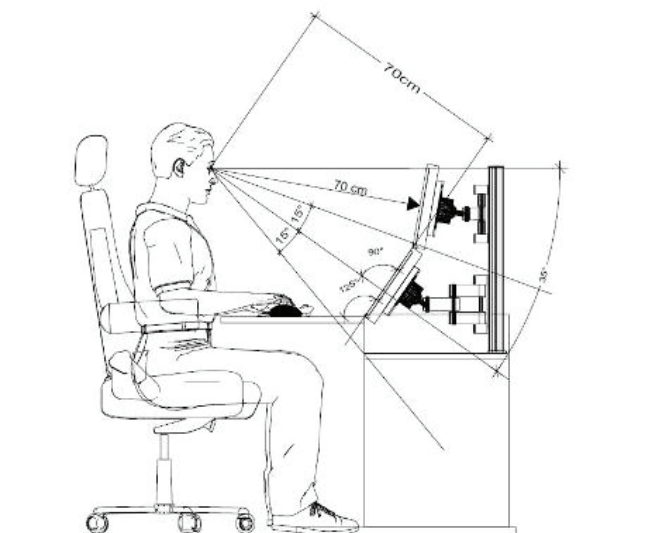
3. Lösungsansätze

Werden die BSG in zwei Reihen übereinander angeordnet, so gilt hier, wie auch bei einer einreihigen Anordnung, dass diese möglichst tief und unterhalb der horizontalen Sehachse angeordnet werden sollten. Möglich wird das bei heutigen Bildschirmgrößen über 15" nur durch das Anwinkeln der BSG bzw. das Absenken der unteren BSG-Reihe in den Arbeitstisch (vgl. Abbildung 1). Ein Anstellwinkel ist notwendig, um annähernd gleiche Sehabstände und eine Draufsicht im 90°-Winkel zu erreichen.

Durch Arbeitstische mit einer voneinander unabhängigen Höhenverstellung für die

Arbeitsfläche und für die Bildschirmstandfläche sowie der Möglichkeit, die unteren BSG unter die Tischhöhe des Arbeitstisches abzusenken, können ungünstige Arbeitshaltungen und eine zu geringe Beinfreiheit vermieden werden (vgl. Abbildung 1).

Sollte eine entsprechende niedrige Anordnung bei einer zweireihigen Aufstellung nicht möglich sein (z.B. aufgrund bestehender Ausstattung), so sollten auf den Anzeigen der oberen BSG nur sekundäre Informationen dargestellt werden. Primäre Informationen dagegen sollten auf den zentral angeordneten BSG im unmittelbaren Blickfeld der Operateure dargestellt werden (hier auf den BSG der unteren Reihe).



© JST – Jungmann Systemtechnik und GAWO e.V.

Abbildung 1: Anordnung von übereinander angeordneten Bildschirmgeräten (Seitenansicht)

Bei mehr als einem BSG (bzw. auch schon bei einem BSG > 22“) entstehen notwendigerweise unterschiedliche Sehentfernungen zu den Zeichen an den verschiedenen Orten. Annähernd gleiche Sehabstände zu den (häufig betrachteten) Anzeigen können daher nur mit einer parabolischen Anordnung der BSG um den Augenbezugspunkt und mit parabolisch geformten Arbeits- und Sehflächen realisiert werden (vgl. Abbildung 2). Bei größeren Monitoren entstehen bereits Unterschiede in den Sehabständen zwischen der Mitte und den oberen sowie unteren Außenbereichen des BSG. Bei Anordnung von großen BSG neben- oder übereinander werden diese Unterschiede über die einzelnen BSG hinweg noch größer. Insofern ist eine parabolische Anordnung unerlässlich.

Bei der Anordnung der BSG sollte zusätzlich darauf geachtet werden, dass die Bildschirmgeräte möglichst dicht nebeneinander stehen, um die Lücken zwischen den BSG zu minimieren. Zur Vermeidung unnötiger Beeinträchtigung der Augen durch zu hohe Leuchtdichteunterschiede, sollten sich die Flächen hinter den BSG hinsichtlich Farbe und Leuchtdichte nicht stark von denen der Anzeigen, der Bildschirmrahmen und der Arbeitsfläche unterscheiden. Fenster oder Lampen hinter den BSG sollten auf jeden Fall vermieden werden.

Eine einreihige Anordnung der BSG am Arbeitsplatz kann akzeptabel sein, wenn es den Operateuren möglich ist, unterschiedliche Sitzpositionen einzunehmen und einige Anzeigen nur gelegentlich eingesehen werden müssen, wobei es sich dabei nicht um primäre Informationen handeln darf. Jedoch sollte auch hier die Belegung der Bildschirme aufgabenangemessen, d.h. unter Berücksichtigung der Wichtigkeit der dargestellten Informationen, der Benutzungshäufigkeit und -dauer erfolgen.



© JST – Jungmann Systemtechnik und GAWO e.V.

Abbildung 2: Parabolische Anordnung von zehn Bildschirmgeräten (zweireihig)

4. Ausblick

Während der Untersuchungsdurchführung und in den Nachgesprächen zeigte sich, dass sich Betriebspraktiker präzise kontextbezogene Empfehlungen für die Gestaltung von Bildschirmarbeit in Leitwarten anstelle von allgemeingültigen Gestaltungsempfehlungen wünschen. Daher gilt es, geeignete Lösungsstrategien sowie für Hersteller und Betreiber von Leitwarten verständliche, kontextbezogene Vorgaben oder Richtlinien zu entwickeln und durch Beispiellösungen zu illustrieren. Schließlich sollten normative Vorgaben in allfälligen Revisionen weiter spezifiziert werden, damit gültige und anwendbare Gestaltungsempfehlungen abgeleitet werden können.

Die hier dargestellten Entwürfe stellen eine erste Annäherung an einem ausgewählten Beispiel dar. Weiterführende Lösungsansätze sollten z.B. auch die im Gegensatz zur planen Oberfläche der BSG im Prinzip erforderliche kalottenförmige Sehfläche berücksichtigen. So gilt es zu untersuchen, ob sich bspw. anstelle von großflächigen, planen BSG viele kleine BSG oder vorzugsweise konkav geformte BSG als Lösungen anbieten, da sie leichter parabolisch angeordnet werden können.

5. Literatur

1. BGI 650: 2012, Bildschirm- und Büroarbeitsplätze. Leitfaden für die Gestaltung. Hamburg: Verwaltungsberufsgenossenschaft (VBG).
2. Bockelmann, M., Nachreiner, F. & Nickel, P. in Druck, Bildschirmarbeit in Leitwarten - Handlungshilfen zur ergonomischen Gestaltung von Arbeitsplätzen nach der Bildschirmarbeitsverordnung (F2249). Dortmund: BAuA.
3. DIN EN ISO 11064-4: 2004, Ergonomische Gestaltung von Leitzentralen – Teil 4: Auslegung und Maße von Arbeitsplätzen. Berlin: Beuth
4. Ivergård, T. & Hunt, B. (Eds.) 2009, Handbook of control room design and ergonomics: a perspective for the future. Boca Raton: CRC Press.
5. Schmidtke, H. (Hrsg.) 1993, Ergonomie. München: Hanser.



Gesellschaft für
Arbeitswissenschaft e.V.

**Chancen durch Arbeits-,
Produkt- und
Systemgestaltung –
Zukunftsfähigkeit für
Produktions- und
Dienstleistungsunternehmen**

59. Kongress der
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft

Fachhochschule Krefeld

27. Februar bis 01. März 2013

Bericht zum 59. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 27.02. bis 01.03.2013
an der FH Niederrhein, herausgegeben von der
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Dortmund: GfA-Press

ISBN 3- 978-3-936804-14-0

NE: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft: Jahresdokumentation

Als Manuskript gedruckt. Diese Schrift ist nur bei der Gesellschaft für
Arbeitswissenschaft e.V., Ardeystraße 67, 44139 Dortmund, erhältlich.
E-Mail: gfa@ifado.de, Internet: www.gfa-online.de

Alle Rechte vorbehalten.

© **GfA-Press, Dortmund**

Schriftleitung: apl. Prof. Dr. M. Schütte

im Auftrag der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Ohne ausdrückliche Genehmigung der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. ist
es nicht gestattet, die Broschüre oder Teile daraus in irgendeiner Form (durch Foto-
kopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) zu vervielfältigen.

Druck: City Druck, Heidelberg Technische Gestaltung: Stefan Cavadini
Printed in Germany



Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Jahresdokumentation 2013

Chancen durch Arbeits-, Produkt- und Systemgestaltung – Zukunftsfähigkeit für Produktions- und Dienstleistungsunternehmen

Bericht zum 59. Kongress der
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft
vom 27. Februar bis 01. März 2013

herausgegeben von der
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e. V: