

Information

Einsatz von bordeigenen Kommunikations- und Informationssystemen mit Bildschirmen an Fahrerarbeitsplätzen



Herausgeber

Deutsche Gesetzliche
Unfallversicherung (DGUV)

Mittelstraße 51
10117 Berlin
Tel.: 030 288763800
Fax: 030 288763808
E-Mail: info@dguv.de
Internet: www.dguv.de

Fachausschuss: Organisation des Arbeitsschutzes

Ausgabe August 2009

BGI/GUV-I 8696 zu beziehen bei Ihrem zuständigen Unfallversicherungsträger.
Die Adressen finden Sie unter www.dguv.de



Information

Einsatz von bordeigenen Kommunikations- und Informationssystemen mit Bildschirmen an Fahrerarbeitsplätzen

Inhaltsverzeichnis

1	Was bietet Ihnen diese Schrift?	5
2	Einführung	6
3	Wozu dienen bordeigene Kommunikations- und Informationssysteme mit Bildschirmen an Fahrerarbeitsplätzen?	7
4	Können bordeigene Kommunikations- und Informationssysteme mit Bildschirmen zusätzliche Belastungen bei der Arbeit verursachen?	9
5	Allgemeine Grundsätze aus vorhandenen Regelungen	11
	5.1 Gewährleistung von Sicherheit und Gesundheitsschutz.....	11
	5.2 Grundlegende ergonomische Anforderungen an die Bereitstellung und Benutzung von Arbeitsmitteln.....	11
	5.3 Schutzmaßnahmen	11
6	Konkrete Hinweise zur Gestaltung der Arbeit	14
	6.1 Gestaltungshinweise für die Technik (T).....	14
	6.2 Gestaltungshinweise zur Organisation (O).....	27
	6.3 Hinweise zu personenbezogenen Maßnahmen (P)	32
7	Wo kann man sich weiter informieren?	35
Anhang 1	Grundsätze aus der BGI 650	37
Anhang 2	Grundsätze einer ergonomischen Dialoggestaltung	41
Anhang 3	TOP-Checkliste für bordeigene Informations- und Kommunikationssysteme mit Bildschirmen an Fahrerarbeitsplätzen	46
	Abbildungsverzeichnis	50

1 Was bietet Ihnen diese Schrift?

Moderne Fahrerarbeitsplätze¹⁾, beispielsweise von Flurförderfahrzeugen in der Logistik oder Fahrzeugen im Transport, werden zunehmend mit bordeigenen Kommunikations- und Informationssystemen mit Bildschirmen ausgestattet. Diese Systeme sollen die Disposition oder die Flottensteuerung vereinfachen und effizienter machen. Für die Fahrer stellt ihre Integration in den Arbeitsablauf eine neue Herausforderung dar, die mit zusätzlichen Belastungen verbunden sein kann. Bei sinnvoller Anwendung können sie den Fahrer auch von fahrfremden Tätigkeiten entlasten und ein stressfreieres Arbeiten ermöglichen.

Diese Information gibt Hinweise, wie die Arbeit mit bordeigenen Kommunikations- und Informationssystemen mit Bildschirmen am Fahrerarbeitsplatz so gestaltet werden kann, dass diese zusätzlichen Belastungen möglichst minimiert und so mögliche Gefährdungen und negative Auswirkungen auf die Gesundheit der Beschäftigten so weit wie möglich vermieden werden können. Sie wendet sich an die zuständigen Führungskräfte, an die Fachkräfte für Arbeitssicherheit sowie an andere betriebliche Praktiker, die in ihrem jeweiligen Unternehmen mit der Gestaltung von Fahrerarbeitsplätzen, den dafür erforderlichen betrieblichen Prozessen oder deren Unterstützung durch Informationstechnologie verantwortlich sind.

1 Fahrerarbeitsplätze an schienenengebundenen Fahrzeugen werden in dieser Schrift nicht berücksichtigt. Auskunft dazu gibt u.a. die DIN 5566.

2 Einführung

Die zunehmende Verbreitung moderner Informations- und Kommunikationstechnologie in der Arbeitswelt sowie der Einsatz moderner Konzepte und Technologien zur Prozesssteuerung haben dazu geführt, dass sich auch die Arbeit an Fahrerarbeitsplätzen schon seit längerem nicht mehr nur auf das reine Führen des Fahrzeugs – einschließlich zugehöriger Tätigkeiten, wie z. B. Be- und Entladen, kleine Wartungsarbeiten etc. – beschränkt sondern oft auch die Bedienung eines bordeigenen Informations- und Kommunikationssystems mit Bildschirmen²⁾ umfasst. In der Regel dienen diese Systeme der zentral gesteuerten Auftragsvergabe, Disposition und Navigation und/oder der technisch unterstützten Ausführung festgelegter Tätigkeiten, wie z. B. der mit einem zentralen Steuerungssystem verbundenen Datenerfassung.

Die Gestaltung der Arbeit an Fahrerarbeitsplätzen sowie die ergonomische Gestaltung der Arbeitsplätze selbst sind heutzutage durch Vorschriften, Normen und Empfehlungen sowie durch arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse weitestgehend im Sinne einer menschengerechten Ausgestaltung geregelt. Für die Arbeit mit Bildschirmgeräten¹ an Fahrerarbeitsplätzen existieren bisher jedoch nur wenig praxiserhaltende Gestaltungsrichtlinien, die sich zudem meist auf die technischen Aspekte der Bildschirme beschränken. Die isolierte Betrachtung der Bildschirmgeräte an Fahrerarbeitsplätzen unter technischen Gesichtspunkten wird jedoch weder dem Arbeitssystem Fahrerarbeitsplatz gerecht, noch erfüllt sie die Ansprüche einer ganzheitlichen menschengerechten Arbeitsplatzgestaltung.

Die vorliegende Schrift soll Empfehlungen für die Auswahl und Benutzung von Bildschirmgeräten an Fahrerarbeitsplätzen geben, die im Zusammenhang mit den allgemeinen Vorschriften und Gestaltungsempfehlungen für Fahrerarbeitsplätze in der Praxis eine ganzheitliche menschengerechte Gestaltung des Arbeitssystems Fahrerarbeitsplatz ermöglichen.

2 Die Begriffe „bordeigene Kommunikations- und Informationssysteme mit Bildschirmen“ und „Bildschirmgeräte“ werden in dieser Schrift synonym verwendet.

3 Wozu dienen bordeigene Kommunikations- und Informationssysteme mit Bildschirmen an Fahrerarbeitsplätzen?

Die Arbeitsaufgaben an Fahrerarbeitsplätze lassen sich in primäre und sekundäre Arbeitsaufgaben einteilen.

Die primären Aufgaben („Fahrtätigkeit“ im öffentlichen Straßenverkehr), für die das Fahrzeug von seinem ureigenen Zweck her vorgesehen ist und die durch die Steuerung und Bedienung des Fahrzeugs in der vorgesehenen Weise durch den Fahrer erfüllt werden. Beispiele hierfür sind die Beförderung von Menschen im Personenverkehr, der Transport von Waren und Material auf Umschlagplätzen oder die Kommissionierung von Aufträgen in Lagern. Die Erfüllung der primären Arbeitsaufgaben am Fahrerarbeitsplatz kann lediglich durch die zweckdienliche Verwendung des Fahrzeugs als Arbeitsmittel erfolgen. Zunehmend unterstützen Bildschirmgeräte auch diese primären Aufgaben wie z. B. Navigationssysteme, Abstandsanzeigen, Kamerabilder bei Rückwärts- und Rangierfahrten.

Die sekundären Aufgaben („fahrfremde Tätigkeiten“ im öffentlichen Straßenverkehr) sind diejenigen, die sich nicht auf den ureigenen Zweck beziehen sondern auf Zwecke in neben- oder nachgelagerten Bereichen der Fahrtätigkeit. Beispiele hierfür sind die Steuerung und Überwachung von an- bzw. aufgebauten Geräten, der Fahrkartenverkauf im ÖPNV durch den Busfahrer, die Disposition im Materialtransport oder die in Echtzeit stattfindende Aktualisierung des Warenwirtschaftsystems im Lager.

Für die Erfüllung der sekundären Arbeitsaufgaben ist unter Umständen die Ausstattung des Fahrzeugs bzw. des Fahrerarbeitsplatzes mit einer zusätzlichen Technologie erforderlich. Häufig handelt es sich hierbei um ein Bildschirmgerät, das vom Fahrer zusätzlich zur primären Aufgabe kontrolliert bzw. bedient werden muss.

Die bordeigenen Kommunikations- und Informationssysteme mit Bildschirmen können in zwei Kategorien eingeteilt werden. Die erste Kategorie umfasst Systeme mit einer statischen Funktion bzw. einer Menge von statischen Funktionen, die vom Fahrer lediglich abgerufen werden können. Ein Beispiel hierfür ist ein Bildschirmgerät für den Fahrkartenausdruck und -verkauf im ÖPNV. Die zweite Kategorie umfasst Systeme, die zur interaktiven Unterstützung des Arbeitsablaufs dienen und vom Fahrer kontextabhängig bedient werden müssen.

Beispiele für solche interaktive Funktionen sind

- die Einsatzlenkung des Fahrzeuges durch eine Leitstelle,
- die Kommunikation des Fahrers mit der Leitstelle,
- die Auftragsbearbeitung durch den Fahrer „on-line“ oder „off-line“,

- Bereitstellung (auf Abruf) von diversen Informationen für den Fahrer,
- Steuerung und Überwachung von Streugeräten im Winterdienst.

In der Regel umfassen die Systeme dieser Kategorie hierfür eine zumindest einseitige Kommunikation bzw. Information zum Fahrerarbeitsplatz (Ablaufsteuerung) und meist auch einen Kommunikationsrückweg (Dateneingabe) vom Fahrerarbeitsplatz zur Einsatzleitung, zur Warenwirtschaft oder anderen Einheiten.



Abb.1. IT-gestützte Fahrzeuge in der Warenhaltung



Abb.2. Bus des ÖPNV mit IT-Terminal

Für bordeigene Kommunikations- und Informationssysteme mit Bildschirmen an Fahrerarbeitsplätzen ist grundsätzlich zu überlegen, ob durch den Einsatz eines Bildschirmgerätes auch zusätzliche unerwünschte Belastungen für den Fahrer an seinem Arbeitsplatz auftreten können und falls ja, wie diesen durch geeignete allgemeine Maßnahmen zu begegnen ist. Des weiteren muss in der betrieblichen Praxis am jeweils konkreten Fahrerarbeitsplatz geprüft werden, ob weitere spezifische Belastungen durch den Einsatz des Bildschirmgerätes entstehen können, welche Faktoren darauf Einfluss haben und welche konkreten Maßnahmen entsprechend durchgeführt werden sollten.

Abb.3.
Typische Situation der Einbindung von Kommunikations- und Informationssystemen an Fahrerarbeitsplätzen



4 Können bordeigene Kommunikations- und Informationssysteme mit Bildschirmen zusätzliche Belastungen bei der Arbeit verursachen?

Die Arbeit an einem Fahrerarbeitsplatz findet nicht isoliert von der äußeren Umwelt statt und lässt sich daher auch nicht auf die reine Fahrtätigkeit reduzieren. Sie ist vielmehr eingebettet in ein komplexes Arbeitssystem mit vielfältigen Anforderungen und äußere Bedingungen. Hierzu gehören z. B.

- Nebentätigkeiten wie die Hilfestellung für schwerbehinderten Personen durch den Busfahrer im Personenverkehr, die Beförderung von Materialeinheiten von Hand durch den Transportfahrer im Warenumschlag,
- ungünstige Arbeitsumgebung durch Lärm, Staub oder extreme klimatische Bedingungen,
- ungünstige Gegebenheiten in der Unternehmensorganisation wie mangelnde Kommunikation der Fahrer untereinander oder mit ihren Vorgesetzten.

Ein für die Unterstützung der Fahrtätigkeit oder die Erfüllung von sekundären Aufgaben eingesetztes Bildschirmgerät am Fahrerarbeitsplatz kann direkt oder indirekt zusätzliche Belastungen für den Fahrer verursachen:

Direkte zusätzliche Belastungen sind dabei solche, die im Bildschirmgerät bzw. dem dahinterliegenden System selbst begründet sind. Hierzu zählen neben den rein ergonomischen Belastungen (z. B. spiegelnde Bildschirmoberflächen, nicht einwandfrei bedienbare Tasten, wenig anwendungsfreundliche Bedieneroberflächen, ungünstige Zwangshaltungen bei der Bedienung) auch Faktoren wie z. B. längeres Warten auf eine Reaktion des Bildschirmgeräts auf eine erfolgte Eingabe, unvollständige Informationen durch das Bildschirmgerät über auszuführende Aktionen oder auch unvorhergesehene Systemabstürze oder unverständliche Fehlermeldungen.

Indirekte zusätzliche Belastungen können sich dagegen aus der Interaktion des Fahrers mit dem Bildschirmgerät unter weiteren Randbedingungen, wie sie beispielsweise oben aufgeführt wurden, ergeben. So kann beispielsweise die Notwendigkeit mit dem Bildschirmgerät zu interagieren

- in kritischen Verkehrssituationen zu zusätzlichen gefährlichen Situationen bis hin zu Unfällen führen,
- den Fahrer in einer kalten Arbeitsumgebung (z. B. Kühlhaus, Freifläche im Winter) zwingen, sein Handschuhe auszuziehen, wenn eine Bedienung des Bildschirmgerätes mit Handschuhen nicht möglich ist,

- zusätzliche Handlungen erfordern, die den ohnehin möglicherweise schon vorhandenen Zeitdruck noch verstärken, da während der Interaktion mit dem Bildschirmgerät die Fahrtätigkeit nicht oder nur eingeschränkt ausgeführt werden kann,
- unter Umständen sogar schlichtweg zum Scheitern der geplanten Arbeitshandlung führen, wenn notwendige Schulungen, Einweisungen oder ein Erfahrungsaustausch nicht in ausreichendem Maße stattgefunden haben.

Ein Bildschirmgerät am Fahrerarbeitsplatz kann daher eine weitere Quelle zusätzlicher Belastungen des Fahrers mit negativen Beanspruchungsfolgen, vor allem Unfall- und Gesundheitsgefahren, darstellen.

Im Folgenden sollen nur noch diese durch ein Bildschirmgerät am Fahrerarbeitsplatz direkt oder indirekt verursachten oder damit in Zusammenhang stehenden zusätzlichen Belastungen betrachtet werden.



Abb.4.
Typischer Einsatz mobiler IT an Staplerfahrzeugen

5 Allgemeine Grundsätze aus vorhandenen Regelungen

Für die Bereitstellung und Benutzung von Bildschirmgeräten an Fahrerarbeitsplätzen gilt grundsätzlich die

- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV).

Technische Regeln konkretisieren die Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) hinsichtlich der Ermittlung und Bewertung von Gefährdungen sowie der Ableitung von geeigneten Maßnahmen. Für die Arbeit mit Bildschirmgeräten an Fahrerarbeitsplätzen ist insbesondere die

- Technische Regel für Betriebssicherheit „Gefährdungen an der Schnittstelle Mensch – Arbeitsmittel – Ergonomische und menschliche Faktoren“ (TRBS 1151)

hilfreich.

Die Betriebssicherheitsverordnung und die TRBS 1151 legen grundsätzliche Anforderungen an die Bereitstellung und Nutzung von Arbeitsmitteln sowie für die Ermittlung und Bewertung von Gefährdungen und der Ableitung von geeigneten Maßnahmen an der Schnittstelle Mensch-Arbeitsmittel fest:

5.1 Gewährleistung von Sicherheit und Gesundheitsschutz

Beschäftigten dürfen nur Arbeitsmittel bereitgestellt werden, die für die am Arbeitsplatz gegebenen Bedingungen geeignet und bei deren bestimmungsgemäßer Benutzung Sicherheit und Gesundheitsschutz gewährleistet sind. Dabei sind insbesondere die Gefährdungen zu berücksichtigen, die mit der Benutzung des Arbeitsmittels selbst verbunden sind und die am Arbeitsplatz durch Wechselwirkungen der Arbeitsmittel untereinander oder der Arbeitsumgebung hervorgerufen werden.

5.2 Grundlegende ergonomische Anforderungen an die Bereitstellung und Benutzung von Arbeitsmitteln

Diese betreffen die Gestaltung von Bedienelementen, eine angemessene Beleuchtung, die Sicherstellung der Informationserkennung sowie die Körperhaltung, die die Beschäftigten bei der Benutzung der Arbeitsmittel einnehmen müssen.

5.3 Schutzmaßnahmen

Schutzmaßnahmen umfassen grundsätzlich technische, organisatorische und personenbezogene Maßnahmen (TOP-Prinzip).

Bei der Bereitstellung und Benutzung von Bildschirmgeräten im öffentlichen Straßenverkehr sind zusätzlich die Straßenverkehrs-Ordnung (StVO) und die Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO) zu beachten.

Die europäische Kommission hat im Jahre 2006 Empfehlungen „über sichere und effiziente bordeigene Informations- und Kommunikationssysteme: Neufassung des europäischen Grundsatzkataloges zur Mensch-Maschine-Schnittstelle“ herausgegeben, die insbesondere Grundsätze für die Installation und Empfehlungen für die sichere Nutzung bordeigener Informations- und Kommunikationssysteme im öffentlichen Straßenverkehr enthalten.

Für den Bereich der Bildschirmarbeit existiert eine Reihe von allgemeinen Regelungen, die zwar nicht speziell für die Arbeit mit Bildschirmen an Fahrerarbeitsplätzen geschaffen sind, die jedoch in ihren allgemeinen Grundsätzen durchaus sinnvoll auch für Fahrerarbeitsplätze angewendet werden können. Die wichtigsten sind:

- Bildschirmarbeitsverordnung,
- Information „Bildschirm- und Büroarbeitsplätze“ (BGI 650),
- DIN EN ISO 9241 Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten (speziell Teil 110 ff.).

Die Bildschirmarbeitsverordnung legt grundsätzliche Anforderungen an stationäre Bildschirmarbeitsplätze im Büro fest. Sie ist aufgrund dessen zwar als Verordnung explizit nicht anwendbar auf Bildschirmgeräte an Fahrerarbeitsplätzen (BildschArbV § 1 Abs. 1 und 2), jedoch können viele der in ihrem Anhang aufgeführten allgemeinen Anforderungen durchaus auch für die Bildschirmarbeit an Fahrerarbeitsplätzen als sinnvolle Gestaltungsmaßnahmen angesehen werden. Es handelt sich hierbei um folgende Anforderungen:

Angemessene Zeichengestaltung

Die auf dem Bildschirm dargestellten Zeichen müssen scharf, deutlich und ausreichend groß sein sowie einen angemessenen Zeichen- und Zeilenabstand haben.

Flimmerfreiheit

Das auf dem Bildschirm dargestellte Bild muss stabil und frei von Flimmern sein; es darf keine Verzerrungen aufweisen.

Helligkeit und Kontrast

Die Helligkeit der Bildschirmanzeige und der Kontrast zwischen Zeichen und Zeichenuntergrund auf dem Bildschirm müssen einfach einstellbar sein und den Verhältnissen der Arbeitsumgebung angepasst werden können.

Reflexionsfreiheit

Der Bildschirm und Tastatur müssen frei von störenden Reflexionen und Blendungen sein.

Tastenanschlag und Bedienung

Form und Anschlag der Tasten müssen eine ergonomische Bedienung der Tastatur ermöglichen. Die Beschriftung der Tasten muss sich vom Untergrund deutlich abheben und bei normaler Arbeitshaltung lesbar sein.

Diese allgemein formulierten Grundsätze werden durch spezielle Regelungen konkretisiert. Für die ergonomische Gestaltung von Bildschirmen und Tastaturen maßgebend ist hier die Information „Bildschirm- und Büroarbeitsplätze“ (BGI 650). Eine Zusammenstellung der dort definierten Kriterien, die sinnvoll auch auf Bildschirme an Fahrerarbeitsplätzen anwendbar sind, findet sich in Anhang 1.

Die internationale Norm DIN EN ISO 9241-110 „Grundsätze der nutzergerechten Dialoggestaltung“ adressiert speziell den Bereich Anwenderschnittstelle durch die Festlegung von sieben Gestaltungsgrundsätzen. Diese Gestaltungsgrundsätze sind unabhängig vom Einsatzzweck der Software und gelten daher für alle Bildschirmgeräte in allen Einsatzbereichen, somit auch für Bildschirmgeräte an Fahrerarbeitsplätzen. Eine Zusammenstellung und Erläuterung der dort definierten wichtigsten Gestaltungsgrundsätze findet sich in Anhang 2.

6 Konkrete Hinweise zur Gestaltung der Arbeit

Menschliche Arbeit findet nicht für sich isoliert statt, sondern stets unter Verwendung von Werkzeugen und Ressourcen (Technik) sowie in Interaktion mit einer Umwelt und im Rahmen übergeordneter Prozesse (Organisation). Das arbeitende Individuum selbst (Person) stellt dabei die dritte Komponente dieses Systems dar, denn es setzt mit den Grenzen seiner persönlichen Beanspruchbarkeit und seines Arbeitsvermögens. Überbelastungen mit negativen Beanspruchungsfolgen (Unfall- und Gesundheitsgefahren, verringerte Leistungsfähigkeit, Arbeitsfehler) kann in allen drei Komponenten mit geeigneten Gestaltungsmaßnahmen präventiv begegnet werden.

Das TOP-(technische, organisatorische, personenbezogene Maßnahmen) Modell soll im Folgenden der Systematisierung konkreter Gestaltungshinweise für die Arbeit mit Bildschirmgeräten an Fahrerarbeitsplätzen dienen.

6.1 Gestaltungshinweise für die Technik (T)

Vorbemerkung:

Wenn ein Bildschirmgerät gemäß § 4 des „Geräte- und Produktsicherheitsgesetzes (GPSG)“ für die Verwendung an Fahrerarbeitsplätzen vorgesehen ist, darf es für diesen Zweck eingesetzt werden. Die folgenden Gestaltungshinweise für die Technik sollen dem Arbeitgeber eine Hilfe an die Hand geben, mit der er eine bestmögliche Auswahl unter Berücksichtigung des Arbeitsschutzes treffen kann.

6.1.1 Positionierung der Bildschirm- und Eingabeeinheit

Die Bildschirm- und Eingabeeinheit sollte so positioniert sein,

- dass sie ohne Beugung und /oder Verdrehung des Oberkörpers bedient werden kann,
- sie sich bei Benutzung eines Sicherheitsgurtes in Handreichweite des Fahrers befindet (Daten hierzu in ISO 3958 Passenger cars - Driver hand-control reach),
- der Blick auf den Fahrweg nicht beeinträchtigt wird.



Abb.5.
seitlich positionierter Bildschirm

Für die Positionierung des Bildschirmgerätes stehen grundsätzlich folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

Zentrale Positionierung im Blickfeld

Diese Positionierung ist nur dann sinnvoll, wenn der Fahrer über das Bildschirmgerät während der Fahrt für die Fahrt notwendigen Informationen erhält, wie z. B. Abstandsanzeige, wichtige Betriebszustände oder Kamerabilder bei Rückwärts- und Rangierfahrt, sofern die Anzeige dieser Informationen nicht bereits in die Instrumententafel integriert ist. Die Darstellung von Informationen, die nicht unmittelbar für die Fahrt relevant sind, oder der Einsatz von Dialogfunktionen auf einem zentral positionierten Bildschirmgerät kann zur Ablenkung des Fahrers und somit u.U. zu kritischen Verkehrssituationen führen. Daher sollten Bildschirmgeräte für solche Anwendungen nicht zentral im Blickfeld positioniert werden.

Positionierung oberhalb des Blickfeldes

Die Positionierung des Bildschirmgerätes oberhalb oder seitlich oberhalb des Blickfeldes zwingt den Fahrer zu einer belastenden Kopf-Haltung. Ist außerdem noch die Bedienung des Bildschirmgerätes erforderlich, so erfordert dies u.U. eine für den gesamten Körper ungünstige Streckhaltung.

Seitliche Positionierung am unteren Rand des Blickfeldes

Die leicht seitliche Positionierung des Bildschirmgerätes am unteren Rand des Blickfeldes bietet folgende Vorteile:

- keine Ablenkung des Fahrers während der Fahrt,
- keine Beschränkung des Außensichtfeldes,
- ausreichend Platz für individuelle Justierung der Position,
- einfache Bedienbarkeit ohne ungünstige Zwangshaltung.

Das Bildschirmgerät sollte dabei so positioniert werden, dass der Fahrer für Ablesen und Bedienen des Gerätes den Kopf leicht nach unten neigen muss.

Grundsätzlich wird daher die seitliche Positionierung des Bildschirmgerätes am unteren Rand des Blickfeldes empfohlen. Dabei ist jedoch zu beachten, dass durch die Anbringung des Bildschirmgerätes

- das Außensichtfeld nicht beeinträchtigt wird,

- der Zugang zu den fahrzeugeigenen Betätigungseinrichtungen nicht erschwert oder verhindert wird,
- der Zugang zum Fahrerarbeitsplatz nicht behindert wird,
- die Verletzungsgefahr bei einem Unfall nicht erhöht wird.

Bei der Positionierung des Bildschirmes in Verbindung mit seinen Darstellungseigenschaften, (Helligkeit und Hintergrund u.a.) sollte beachtet werden, dass es nicht zu störenden Reflexionen z. B. an der Windschutzscheibe kommt, die die Sicht des Fahrers beeinträchtigen. Dies kann insbesondere bei Dunkelheit auftreten.



Abb.6. oberhalb positionierter Bildschirm



Abb.7. seitlich positionierter Bildschirm

Das unbedingt freizuhaltende Fernsichtfeld wird in einer Abhandlung der Stadtpolizei Zürich wie folgt definiert:

Fahrzeugführer müssen, bei einer Augenhöhe von ca. 0,75 m über der Sitzfläche, außerhalb eines Halbkreises von 12,0 m Radius, die Fahrbahn frei überblicken können.³⁾

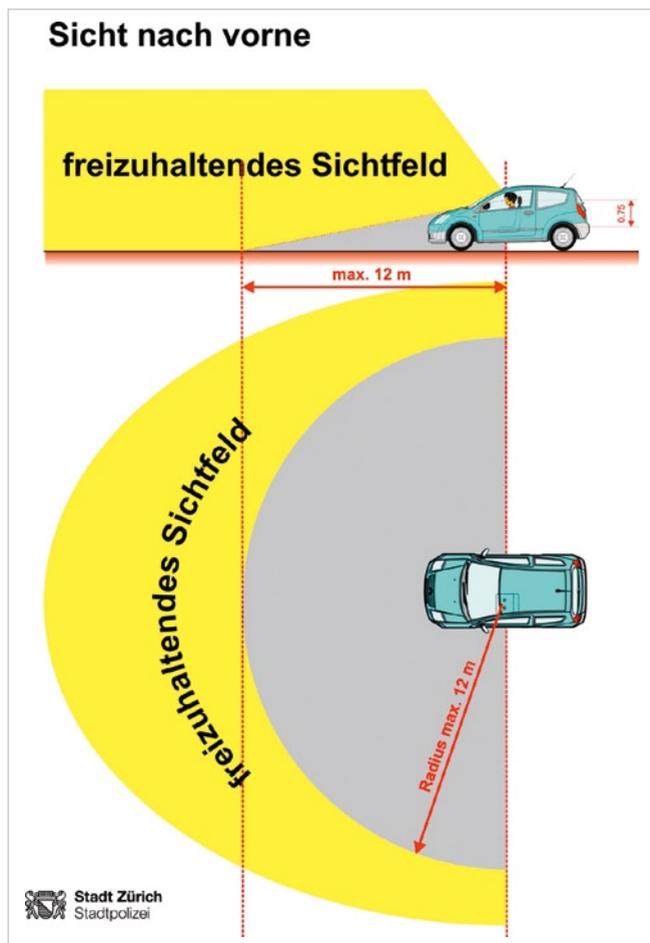


Abb.8.
Sichtfeld nach vorne

3 Stadt Zürich - Stadtpolizei Zürich: Die sichere Verwendung von mobilen Navigationsgeräten, 2007.

Eine zentral an der Windschutzscheibe positionierte Bildschirmereinheit steht dem unvereinbar gegenüber. Ein Navigationsgerät (vergleichsweise kleines Bildschirmgerät) führt bereits zu einer massiven Sichtbehinderung von ca. 2x3 m bei einem Sehabstand von 15 m (vgl. Abb.9). Das Unfallrisiko steigt dadurch um ein Vielfaches.

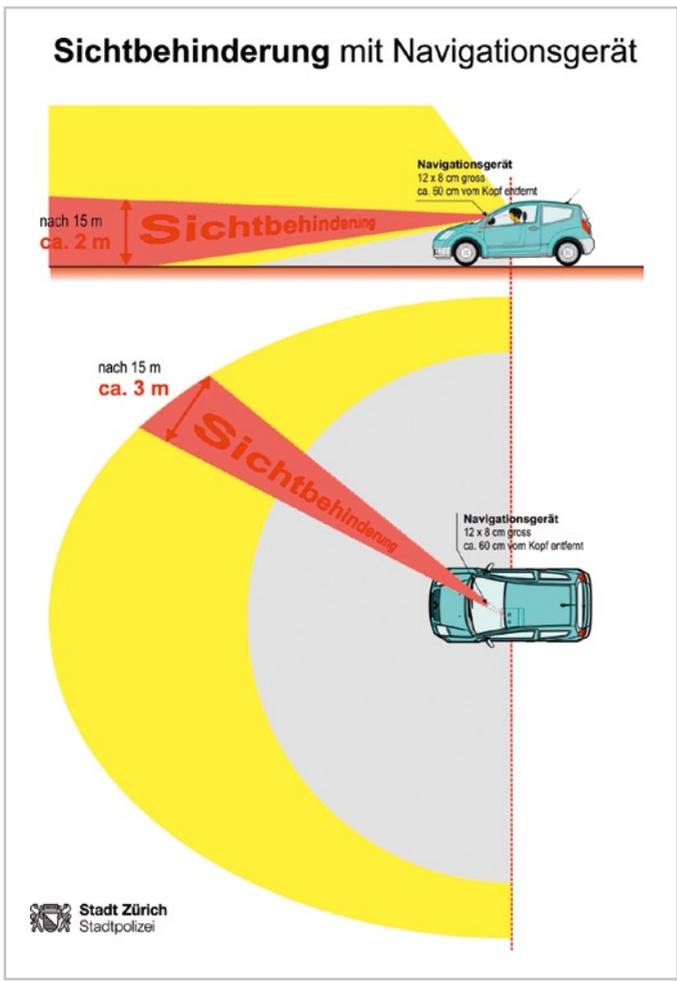


Abb.9.
Sichtbehinderung
- zentral positionierte
Bildschirmeinheit

Daraus ergeben sich konkrete Empfehlungen zur Positionierung von Bildschirmseinheiten an Fahrerarbeitsplätzen (vgl. Abb.10.):

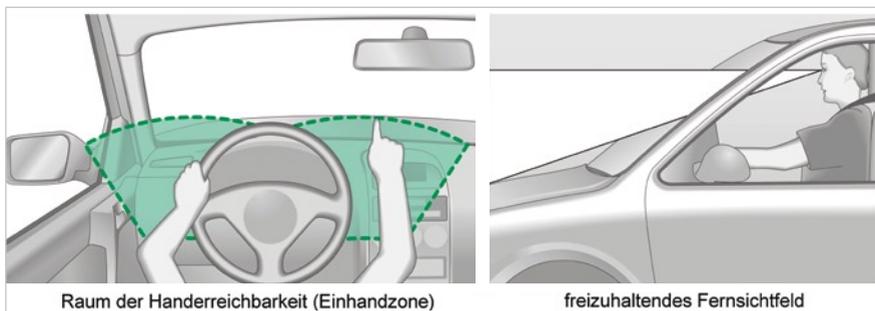


Abb.10. Empfehlungen zur Positionierung von Bildschirmseinheiten im KFZ

Um eine sichere und ergonomisch günstige Positionierung der Bildschirmgeräte zu gewährleisten, gilt es den Raum der Handerreichbarkeit ebenso zu berücksichtigen, wie das freizuhaltende Sichtfeld des Fahrers.

Eine dreh- und beugungsfreie Handerreichbarkeit ist in einem Feld von max. 40 cm Tiefe und max. 60 cm Breite ab der Körpermitte gegeben. Bezogen auf die Gegebenheiten eines Fahrzeugcockpits ergibt sich der in Abbildung 10 vermerkte Raum als möglicher Positionierungsbereich (Raum der Handerreichbarkeit).

Der freizuhaltende Sichtbereich (in Abb.10. weiß dargestellt) bezieht sich auf die gesamte Breite der Windschutzscheibe. Eine Verletzung dieses Raumes führt zu gefährlichen Sichtbehinderungen wie sie aus Abb.9. hervorgehen.

6.1.2 Tasten am und Touchpoints auf dem Bildschirm

Die Bedienung des Bildschirmgerätes kann grundsätzlich auf zwei Arten erfolgen:

Feste Tasten:

Hier liegen die Tasten meist außen um das Anzeigefeld des Bildschirmgerätes herum. Sie haben entweder eine feste Funktionalität oder es kann ihnen durch die Anwendungssoftware eine oder mehrere wechselnde Funktionalitäten zugewiesen werden. Die Zuordnung der Funktionalität erfolgt dabei am besten durch eine räumlich gut erkennbare Zuordnung von Bildschirminhalten zu den Tasten. Beachtet werden sollten hierbei neben den Anforderungen „Tastenanschlag und Bedienung“ der BildschArbV folgende Gestaltungsgrundsätze:

- Pro Taste darf höchstens eine Funktionalität zugeordnet werden, da das beidhändige Betätigen der Tastatur aus Platzgründen meist nicht möglich ist und außerdem eine Hand für die Reaktion auf eine kritische Situation frei bleiben muss. Eine bestimmte Funktionalität soll dabei stets derselben Taste zugeordnet werden.
- Verschiedene Anwendungen auf dem Bildschirmgerät sollten gleiche oder ähnliche Funktionalitäten stets gleich aussehenden Tasten zuordnen, um unnötige Umgewöhnungen und mögliche Fehlbedienungen zu vermeiden
- Die Zuordnung einer Funktionalität zu einer Taste muss optisch leicht und auf eindeutige Weise erkennbar sein, um unnötige Irritationen sowie Fehlbedienungen zu vermeiden.
- Die Tasten müssen ausreichend groß sein, einen eindeutigen und erkennbaren Druckpunkt aufweisen, dürfen nicht prellen und sollten z. B. in Kältebereichen auch mit Handschuhen bedienbar sein⁴).



Abb.11. Datenterminal mit festen Tasten

Variable Tasten:

Hier sind die Tasten als sog. „Touchpoints“ auf einem berührungsempfindlichen Bildschirm (Touchscreen) in die Bildschirmdarstellung integriert. Auf diese Weise wird eine intuitive Bedienbarkeit durch direkte Abbildung der Funktion auf die Taste erreicht. Allerdings sind Touchscreens empfindlicher gegenüber Vibrationen, dies kann daher z. B. beim Einsatz in ungenügend gefederten Fahrzeugen zu unerwünschtem Verrutschen bzw. Dejustierung der Touchpoints führen. Im diesem Falle ist die beabsichtigte Zuordnung der Funktionalität zu den Tasten nicht mehr gegeben. Beachtet

⁴ Die BGI 650 (siehe Anhang) definiert Tastenflächen mit Kantenlängen oder Durchmessern von 12-15 Millimeter und Tastenmittenabstände von 18-20 Millimeter als ausreichend groß und empfiehlt einen Tastenweg von 2-4 Millimeter sowie einen deutlich wahrnehmbaren Druckpunkt mit einer Tastendruckkraft in der Größenordnung von 0.5-0.8 Newton.

werden sollten hierbei, ebenfalls neben den Anforderungen „Tastenschlag und Bedienung“ der BildschArbV, folgende Gestaltungsgrundsätze:

- Pro Taste darf höchstens eine Funktionalität zugeordnet werden, da das beidhändige Betätigen der Tastatur aus Platzgründen meist nicht möglich ist und außerdem eine Hand für die Reaktion auf eine kritische Situation frei bleiben muss.
- Verschiedene Anwendungen auf dem Bildschirmgerät sollten gleiche oder ähnliche Funktionalitäten stets gleich aussehenden Tasten zuordnen, um unnötige Umgewöhnungen und mögliche Fehlbedienungen zu vermeiden.
- Die Tasten müssen ausreichend groß sein und sollten z. B. in Kältebereichen auch mit Handschuhen bedienbar sein.
- Die Tasten müssen auch bei Seitenansicht gut zu erkennen sein, so dass das versehentliche Auslösen einer benachbarten Taste (Parallaxenfehler) nach Möglichkeit ausgeschlossen ist.
- Die Tasten sollen eine optische oder akustische Rückmeldung bei erfolgreicher Betätigung geben, da die mechanische Rückmeldung durch Druckpunkt nicht gegeben ist. Das Rückmeldungssignal ist auf die Bedingungen der Einsatzumgebung abzustimmen (z. B. durch variable und individuell einstellbare Lautstärke).
- Das Bildschirmgerät soll möglichst robust sein und schwingungsarm befestigt werden, um eine Dejustierung der Touchpoints durch Vibration zu vermeiden.

Drehknöpfe zur Informations- bzw. Menüselektion in Verbindung mit einem Drucktaster zur Bestätigung stellen eine Kombination dieser beiden Tastenprinzipien (fest und variabel) dar. Aufgrund der Fehleranfälligkeit dieser Eingabemethode sowie des langen Zeitraumes, in dem dadurch mindestens eine Hand des Fahrers belegt ist, wird jedoch von einer Verwendung dieser Art von Tasten für Bildschirmgeräte an Fahrerarbeitsplätzen abgeraten, wenn diese während der Fahrtätigkeit betätigt werden sollen.

Eingabeeinrichtungen, die in der Hand gehalten werden müssen, sich für eine Bedienung während der Fahrt nicht geeignet.

Notruf-Taste

Wenn eine Notruftaste in das Bildschirmgerät integriert ist, sollte Folgendes beachtet werden:

- Die Notruftaste darf nicht durch mechanische Einwirkung verrutschen oder dejustiert werden, und darf daher nicht durch eine variable Taste auf einem Touchscreen realisiert werden sondern nur durch eine feste Taste.
- Die Notruf-Taste muss auch bei Ausfall des Bildschirms bedienbar sein oder es muss eine bildschirmunabhängige zweite Realisierung des Notrufs am Fahrer-arbeitsplatz vorhanden sein. Eine Notruftaste am Bildschirm darf nur als Ergänzung dazu realisiert werden.

6.1.3 Handschuhbedienbarkeit

Trägt der Fahrer während seiner Arbeitstätigkeit zum Schutz gegen die Kälte, Verschmutzung oder Verletzungen Handschuhe, beispielsweise weil es sich bei dem Fahrzeug um einen offenen Stapler handelt oder der Fahrer bei der Ausübung seiner Tätigkeit die Fahrerkabine des öfteren für Ladetätigkeiten verlassen muss, so sollte das Bildschirmgerät am Fahrerarbeitsplatz für die Bedienung mit Handschuhen geeignet sein. Zu beachten sind dabei insbesondere folgende Gestaltungsprinzipien:

- Da die Motorik durch Handschuhe eingeschränkt wird, sollten
 - Tasten bzw. Touchpoints eine ausreichende Größe und einen ausreichend großen Abstand voneinander haben. Die Maße einer Normtastatur sind für eine gute Bedienbarkeit mit Handschuhen u.U. nicht ausreichend. Als Richtwert wird hierfür ein Tastenmittelabstand von 40mm empfohlen.
 - Touchpoints druckempfindlich statt berührungsempfindlich ausgelegt werden. Berührungsempfindliche Touchpoints, die auf eine kapazitative Veränderung bei Berührung mit der Haut reagieren, nehmen eine bloße Berührung mit einem durch einen Handschuh geschützten und möglicherweise kapazitativ abgeschirmten Finger u.U. nicht mehr wahr.
- Die Wahrnehmung einer taktilen Rückmeldung durch eine Taste bei deren Betätigung kann durch das Tragen von Handschuhen eingeschränkt werden. Daher sollte der Druckpunkt der Tasten so ausgelegt sein, dass er auch durch Handschuhe hindurch deutlich wahrnehmbar ist. Für druckpunktfreie Touchpoints auf dem Bildschirm sollte eine entsprechende akustische oder optische Rückmeldung bei Betätigung erfolgen.

- Benutzt der Fahrer die Handschuhe zum Schutz vor Verschmutzung der Hände sollten die Tastatur und das gesamte Bildschirmgerät entsprechend schmutzunempfindlich und leicht zu reinigen ausgelegt sein.

6.1.4 Störende Reflexionen am Bildschirm

Eine reflexionsfreie Befestigung des Bildschirmgerätes ist im Fahrzeug in der Regel nicht möglich. Zumindest bei Fahrzeugen, die auch im Außenbereich eingesetzt werden, sind Reflexionen auf dem Bildschirmes daher nicht immer zu vermeiden. Um zu vermeiden, dass dadurch Informationen nicht wahrgenommen werden oder der Fahrer zu Abschattung eine Hand benutzen muss, die in einer unvermuteten kritischen Situation dann nicht rechtzeitig zur Verfügung steht, sollte mindestens eine der drei folgenden Standardmaßnahmen ergriffen werden:

- **Nicht spiegelnder Bildschirm**
Grundsätzlich sollten Bildschirme eine nicht spiegelnde Oberfläche aufweisen, da ansonsten selbst geringe und indirekte Lichteinstrahlung störende Reflexionen verursachen können.
- **Sonnen-/Reflexionsfilter für den Bildschirm**
Zusätzlich kann der Bildschirm noch mit einem speziellen Sonnen- bzw. Blendfilter (z. B. als Folien oder Aufsatz) versehen werden. Diese Maßnahme wird in der Regel bei einem Touchscreen nicht anwendbar sein.
- **Fester Blendschutz um das Bildschirmgerät**
Das Bildschirmgerät wird mit einem fest zu installierenden dreiseitigen Blendschutz versehen. Feste und zusätzlich bewegliche Varianten sind möglich.

Beim Nachrüsten beider Varianten ist auf die Passgenauigkeit und die Sicherheit der Produkte im Falle eines Unfalls zu achten. Scharfe Kanten und splinternde Materialien sind zu vermeiden.

Die drehbare Befestigung des Bildschirm als Maßnahme gegen störende Reflexionen ist dagegen nicht empfehlenswert, da eine solche Lösung mechanisch zu anfällig ist, insbesondere bei unebenem Untergrund, und je nach Stand des Lichteinfalls u.U. trotzdem kein Wegdrehen aus der Lichtquelle ermöglicht ohne den Bildschirm aus dem Blickbereich zu drehen.

6.1.5 Helligkeit, Kontrast und Größe der Bildschirminhalte

Neben der Blendung durch direkte äußere Lichteinstrahlung auf dem Bildschirm sind auch die Helligkeit sowie der Kontrast der Bildschirmdarstellung für die gute Erkennbarkeit der dargestellten Inhalte entscheidend. Sind die dargestellten Inhalte nicht gut

zu erkennen, kann dies zu Belastungen der Augen, der Konzentrationsfähigkeit, zur Ablenkung vom Arbeitsumfeld oder zu Informationsverlust führen. Es sollten daher die folgenden Gestaltungsprinzipien beachtet werden:

- **kontrastreiche Zeichendarstellung**
Die dargestellten Zeichen sollten ausreichend groß und in der optimalen Zeichenauflösung dargestellt sein (siehe Anhang 1 A.1.1). Eine farbige Zeichendarstellung sollte sich auf die Heraushebung wichtiger Inhalte beschränken. Dabei sollten zu starke Farbkontraste (z. B. schwarz/gelb oder rot/blau) sowie solche, die im Falle eines eingeschränkten Sehvermögens nicht gut zu erkennen sind (z. B. rot/grün), vermieden werden.
- **einstellbare Bildschirmhelligkeit**
Eine zu große Bildschirmhelligkeit kann in einer dunkleren Arbeitsumgebung des Fahrzeugs zu Blendungseffekten führen, eine zu geringe Bildschirmhelligkeit erschwert in einer helleren Arbeitsumgebung die Lesbarkeit der Bildschirminhalte. Das Bildschirmgerät sollte daher eine Möglichkeit zur mindestens manuellen Anpassung der Helligkeit der Bildschirmdarstellung an die der Arbeitsumgebung vorsehen. Eine automatische Anpassung der Bildschirmhelligkeit durch das Gerät entlastet zwar den Fahrer, nimmt ihm jedoch die Möglichkeit der individuellen Einstellung. Sieht das Bildschirmgerät eine automatische Anpassung der Bildschirmhelligkeit vor, sollte diese daher abschaltbar und alternativ eine manuelle Einstellung möglich sein.
- **Tag-/ Nachteinstellung**
Die bei Tageslicht zu bevorzugende positive Bildschirmdarstellung mit dunklen Zeichen auf einem hellen Hintergrund kann im Betrieb bei Nacht ebenfalls zu Blendungseffekten führen. Für den Nachtbetrieb ist daher eine negative Bildschirmdarstellung zu bevorzugen. Das Bildschirmgerät sollte daher diese beiden Einstellungen ermöglichen
- **Sehabstand und Mindestgröße der Zeichen**
Zur Abhängigkeit zwischen Sehabstand und Zeichengröße siehe S. 38. Die Mindestzeichengrößen sollten bei Sehabständen von 50 cm 3,2 mm, bei 60 cm 3,9 mm und bei 70 cm 4,5 mm betragen.
- **variable Zeichengröße**
Die Zeichendarstellung auf dem Bildschirm sollte in ihrer Größe eventuellen Schwächen des Fahrers (z. B. Kurzsichtigkeit, generelle Probleme mit Bildschirmsicht) anpassbar sein. Neben der normalen, ausreichend großen Zeichendarstellung

lung sollte daher noch mindestens eine weitere größere Zeichendarstellung einstellbar sein.

6.1.6 Akustische Signale

Akustische Signale des Bildschirmgerätes können verschiedene Funktionen erfüllen:

- **Rückmeldung bei Tastenbetätigung**
Da bei Touchpoints auf dem Bildschirm die taktile Wahrnehmung eines eindeutigen Druckpunktes entfällt, kann die Rückmeldung über das erfolgreiche Betätigen einer Taste durch ein akustisches Signal erfolgen.
- **Informationssignal für bestimmte Ereignisse**
Bestimmte auf dem Bildschirmgerät dargestellte Ereignisse, wie z. B. das Eintreffen eines neuen zu bearbeitenden Auftrags, der Abschluss einer Berechnung oder das Auftreten eines Fehlers, können durch entsprechende akustische Signal begleitet werden, um den Anwender auf diese Ereignisse aufmerksam zu machen.
- **Warnsignal**
Besonders schwerwiegende Ereignisse, wie z. B. der Ausfall des Systems, eine Aufforderung zum Rückruf an die Einsatzleitung oder das Vorliegen eines Notrufs, können durch auffällige akustische Signale angezeigt werden.

Durch den Einsatz akustischer Signale an einem Bildschirmgerät am Fahrerarbeitsplatz können jedoch auch besondere Belastungssituationen für den Fahrer entstehen. So wird ein als zu laut oder zu häufig empfundener akustische Signalton u.U. nicht als Hilfe sondern als störend empfunden. Weiterhin kann ein akustisches Informationssignal den Fahrer während einer Fahrt dazu veranlassen, seine Aufmerksamkeit vom Verkehrsgeschehen abzuwenden. Es sollten daher beim Einsatz akustischer Signaltöne folgende Gestaltungsprinzipien berücksichtigt werden:

- Für die Rückmeldung einer erfolgreichen Tastenbetätigung auf dem Bildschirm kann statt eines akustischen ein entsprechendes optisches Signal (z. B. ein kurzes Aufblinken der gedrückten Taste) eingesetzt werden.
- Die Lautstärke der akustischen Informationssignale sollte vom Fahrer individuell einstellbar und bei Bedarf auch abstellbar sein. Bei Wiederinbetriebnahme des Bildschirmgerätes (z. B. bei Schichtwechsel) sollte die Lautstärke automatisch gemäß einer fest definierten Standardeinstellung erfolgen.
- Die Lautstärke der akustischen Warnsignale sollte vom System automatisch der herrschenden Umgebungslautstärke angepasst werden und nicht vom Fahrer be-

einflussbar sein. Das akustische Warnsignal sollte sich außerdem deutlich vom Informationssignal unterscheiden und darf andere Warnsignale innerhalb und außerhalb des Fahrzeuges nicht überlagern. Dem Fahrer wird es so ermöglicht, ohne seine Aufmerksamkeit vom Verkehrsgeschehen abwenden zu müssen, eine sichere Halteposition aufzusuchen und das Warnsignal entsprechend zu behandeln.

6.1.7 Darstellung und Abbildung der Arbeitsabläufe

Das Bildschirmgerät bildet zusammen mit den dargestellten Funktionen ein Teilsystem innerhalb des Arbeitsablaufs. Bei der Gestaltung dieses Systems soll daher auf folgende allgemeine Grundsätze geachtet werden:

- Wird das Bildschirmgerät zur Auftragssteuerung eingesetzt, soll der aktuelle Bearbeitungsstand angemessen repräsentiert werden. Hierzu zählen insbesondere:
 - Dringende Aufträge sollen farblich abgehoben und auch als dringend erkennbar dargestellt werden.
 - Bereits erledigte Aufträge sollten gar nicht bzw. nur auf explizite Anforderung durch den Fahrer, und dann in einem speziellen Fenster, dargestellt werden.
 - Die Reihenfolge der Darstellung von oben nach unten soll der Bearbeitungsfolge entsprechen.
 - Der aktuelle bearbeitete Auftrag soll z. B. durch eine farbliche Abhebung speziell gekennzeichnet sein.
- Systembrüche im Arbeitsablauf durch Verwendung weiterer technischer System sind nach Möglichkeit zu vermeiden. Die Steuerung des Arbeitsablaufs solle lediglich durch ein technisches System, in diesem Fall das Bildschirmgerät, erfolgen. Auch scheinbare Randfunktionalitäten sollten daher ebenfalls durch das Bildschirmgerät abgebildet werden. Beispiele hierfür sind Tasten für Toilettenwunsch, Pause, Arbeitsunterbrechung oder Anfrage nach Rückruf durch die Einsatzleitung/Disposition. Ist der Fahrer gezwungen, für diese Funktionalitäten andere technische Systeme zu verwenden, kann dies zu unerwünschten zusätzlichen Fehlbeanspruchungen führen.

6.2 Gestaltungshinweise zur Organisation (0)

6.2.1 Schulung/Einweisung in die Anwendung

Bildschirmgeräte am Fahrerarbeitsplatz sind Arbeitsmittel. Um einen reibungslosen Ablauf des Arbeitsprozesses zu gewährleisten, ist es notwendig, dass der Fahrer das

Bildschirmgerät ebenso beherrscht wie das Fahrzeug selbst und das Bildschirmgerät auch in gleicher Weise als integralen Bestandteil des Arbeitsablaufs empfindet. Grundsätzlich sollte daher folgendes gelten:

- Fahrer, die erstmalig mit dem Bildschirmgerät am Fahrerarbeitsplatz arbeiten, sollen eine spezielle Schulung in der Benutzung des Bildschirmgerätes erhalten. Bei der Durchführung der Schulung sollten insbesondere folgende Empfehlungen beachtet werden:
 - Unterschiedliche Individuen haben auch unterschiedliche Vorkenntnisse und Affinitäten zur Informationstechnologie. Es sollte daher nicht eine Standard-schulung für alle sondern zumindest eine nach Anfängern und Fortgeschrittenen getrennte Schulung durchgeführt werden.
 - Die Schulung sollte sich nicht nur auf die Bedienung des Bildschirmgerätes beschränken sondern auch auf die damit verbundenen Prozesse außerhalb des eigentlichen Arbeitsbereichs des Fahrers eingehen. So wird beim Fahrer ein Verständnis für die Einbettung der eigenen Arbeit in das weitere betriebliche Umfeld geschaffen.
 - Auf das Verhalten im Fehlerfall, z. B. bei Störung oder Ausfall des Bildschirmgerätes sollte ebenfalls eingegangen werden. Auf diese Weise werden Handlungsalternativen im Fehlerfall gegründet.
- Bei Veränderung oder Anpassung der Hard- oder Software der Bildschirmgeräte sollte den Fahrern eine Nachschulung über die Veränderungen gewährt werden.
- Der praktische Umgang mit dem Bildschirmgerät im alltäglichen Arbeitsablauf muss ausreichend geübt werden. Ein bloßes „Learning by doing“ im realen Einsatz kann zu weiteren Belastungen führen. Daher sind für die Übungsphase entweder spezielle „Spielumgebungen“ vorzusehen oder der reale Arbeitseinsatz zumindest vorübergehend belastungsvermindert zu gestalten. Dies kann beispielsweise durch eine verringerte Auftragsbelastung, Hilfe durch Kollegen vor Ort oder auch eine entsprechende Tolerierung von Fehlbedienungen und der dadurch möglicherweise entstehenden Behinderungen erfolgen.

6.2.2 Handhabung von Verbesserungsvorschlägen

Bei den folgenden Empfehlungen handelt es sich um grundsätzliche Maßnahmen, die nicht spezifisch sind für Fahrerarbeitsplätze mit bordeigenen Informations- und Kommunikationssystemen. Sie haben jedoch eine besondere Bedeutung für diese Arbeitsplätze, insbesondere wenn mit Hilfe der Systeme Arbeitsaufgaben mit komplexer Infor-

mation und Kommunikation, z. B. zwischen Einsatzleitstellen und Fahrern bewältigt werden müssen.

In der täglichen Arbeit mit den Bildschirmgeräten tauchen u.U. Fehler, Probleme oder Ideen zur Verbesserung des Systems auf, die in der Entwurfsphase nicht erkannt wurden. Diese sollten durch einen entsprechenden Prozess erfasst und einer stetigen Verbesserung des Systems zugeführt werden. Für eine motivierte und aktive Mitarbeit der Fahrer ist hierbei eine Rückmeldung über den Verbleib und Bearbeitungsstatus von Meldungen seitens der Fahrer erforderlich. Auch hierfür sind geeignete Prozesse zu gestalten. Mindestens sollten bei der Gestaltung der Prozesse folgende Prinzipien beachtet werden:

- Jeder Verbesserungsvorschlag wird entgegengenommen und bearbeitet.
- Die Begutachtung eines Verbesserungsvorschlags erfolgt nicht durch den unmittelbaren Vorgesetzten sondern durch die Fachabteilungen.
- Die Kollegen des Vorschlagenden, die ebenfalls von der vorgeschlagenen Verbesserung betroffen sind, werden am Begutachtungsprozess beteiligt.
- Der Vorschlagende erhält Rückmeldung über den Stand der Bearbeitung sowie im Falle einer Ablehnung über die sachlichen Gründe, die zur Ablehnung des Verbesserungsvorschlags geführt haben.
- Angenommene Verbesserungen werden gesammelt und im Rahmen einer geplanten neuen Prozessversion umgesetzt.

6.2.3 Information und Erfahrungsaustausch

Da die einzelnen Fahrer eines Arbeitsbereichs in der Regel getrennt und verteilt tätig sind, ist es notwendig, Möglichkeiten zu einem Informations- und Erfahrungsaustausch über die Arbeit mit dem Bildschirmgerät am Fahrerarbeitsplatz zu schaffen. Diese können dann einerseits dazu genutzt werden, um zentral Informationen, wie beispielsweise über anstehende Neuerungen des Systems oder Änderungen im Arbeitsablauf, an alle Fahrer zu verteilen. Und andererseits kann hierdurch ein durch die Fahrer selbst gesteuerter Austausch von Erfahrungen über den Umgang mit dem Bildschirmgerät bei der täglichen Arbeit angeregt werden. Möglichkeiten zur Gestaltung eines solchen Informations- und Erfahrungsaustausches können sein:

- **regelmäßige Präsenzbesprechungen (Gruppenbesprechung)**
In der Regel besteht für solche Besprechungen eine feste Tagesordnung. Die Arbeit mit dem Bildschirmgerät am Fahrerarbeitsplatz sollte zu einem Punkt dieser festen Tagesordnung gemacht werden.

- **Schichtübergabebesprechung**

Diese Besprechungen können für die gezielte Weitergabe von Informationen und Erfahrungen der Fahrer untereinander genutzt werden.

- **nach Bedarf einberufene fachliche Informationsveranstaltungen**

Hier werden alle betroffenen Fahrer, z. B. durch die IT-Abteilung oder die prozessverantwortliche Abteilung über wesentlichen Änderungen oder Neuerungen informiert.

- **Aushänge mit Fachinformationen**

Weitere Informationen, die nicht unmittelbar für die Ausführung der Arbeitsaufgaben notwendig sind, können durch Aushänge verbreitet werden. Es sollte dabei darauf geachtet werden, dass die Aushänge an solchen Stellen platziert werden, die von möglichst vielen Fahrern regelmäßig frequentiert werden, wie z. B. Eingangsbereiche oder Sozialräume. Gegebenenfalls sollten Informationsaushänge an mehreren, verschiedenen solchen Stellen platziert werden.

Grundsätzlich ist die Informationsweitergabe nach dem Push-Prinzip zu bevorzugen (die ersten drei der aufgeführten Möglichkeiten), d.h. alle für die Durchführung einer Arbeitsaufgabe notwendigen Informationen sollten gleichzeitig mit der Arbeitsaufgabe vom Absender weitergegeben werden. Nur so kann sichergestellt werden, dass die Information die Empfänger tatsächlich erreicht. Informationen, die nach dem Pull-Prinzip, d.h. durch eigenverantwortliches Nachfragen der Empfänger weitergegeben werden (letztere der aufgeführten Möglichkeiten), können durchaus auch von den Adressaten übersehen werden. Solche Maßnahmen sind daher allenfalls eine zusätzliche Möglichkeit.

6.2.4 Bedienung des Bildschirmgeräts während der Fahrt

Die Bedienung des Bildschirmgerätes während der Fahrt birgt ein nicht zu unterschätzendes Gefahrenrisiko. Selbst ein nur kurzer Blick auf den Bildschirm und eine eventuelle Bestätigung eines Auftrages durch Tastendruck stellt eine Ablenkung vom Verkehrsgeschehen dar, die durchaus zu einer kritischen oder sogar Unfallsituation führen kann. Beweggründe für die Betätigung des Bildschirmgerätes während der Fahrt sind u.a.:

- Allgemeiner Arbeits- und Zeitdruck.
- Anhalten auf sicherer Position zur Bedienung des Bildschirmgerätes ist nicht immer und überall möglich.

- Ein neu eintreffender Auftrag muss innerhalb einer bestimmten Zeit vom Fahrer bestätigt werden, ansonsten wird der Auftrag anderweitig vergeben und es kommt u.U. zu Rückfragen durch die Einsatzleitung.

Um hier eine unmittelbare Gefährdung des Fahrers und ggf. weiterer Verkehrsteilnehmer zu vermeiden, sind folgende Grundsätze zu berücksichtigen:

- **Arbeits- und Zeitdruck**

Die Arbeitsbelastung muss so gestaltet werden, dass der Fahrer nicht gezwungen ist, Aufträge während der Fahrt am Bildschirmgerät zu bearbeiten, um die Vorgaben zu einzuhalten. Fahrt- und Rüstzeiten sind daher in die Disposition einzuplanen.

- **Anhalte- und Parkpositionen**

Auf eigenem Betriebsgelände ist eine ausreichende Anzahl von sicheren Anhalte- und Parkpositionen in geeigneter Verteilung einzurichten. Der Fahrer kann diese Positionen nutzen, um außerhalb der Verkehrs- und Transportwege sicher anzuhalten und das Bildschirmgerät zu bedienen.

- **Disposition**

Die Disposition ist so zu gestalten, dass Aufträge, die vom Fahrer nur deswegen nicht bearbeitet wurden, weil er sich in einer kritischen Verkehrssituation befand oder keine geeignete Anhalteposition aufgefunden hat, nicht automatisch als bewusste Ablehnung von Arbeitsaufträgen gewertet werden.

Zusätzlich können ggf. technische Maßnahmen, die die Bedienung des Bildschirmgerätes während der Fahrt vermeiden, realisiert werden. Beispiele sind:

- **Einrichtung einer speziellen Fahrten-Taste am Bildschirmgerät**

Ist beispielsweise die Durchführung einer längeren Fahrt erforderlich, so kann der Fahrer durch Betätigen dieser Taste der Disposition bzw. Einsatzleitung übermitteln, bis zum Ende der Fahrt oder dem Erreichen einer sicheren Anhalteposition (signalisiert durch erneutes Betätigen der Taste) keinen Auftrag übermittelt zu bekommen.

- **Sperrung des Bildschirmgerätes bei Fahrt**

Die Bedienung und ggf. auch das Ablesen des Bildschirmgerätes kann durch geeignete technische Kopplung während der Fahrt des Fahrzeugs gesperrt werden. Auf diese Weise kann eine Bedienung des Bildschirmgerätes während der Fahrt vollständig verhindert werden.

6.2.5 Unterstützende Prozesse

Ein Bildschirmgerät am Fahrerarbeitsplatz ist kein unabhängiges Arbeitsmittel sondern Teil eines größeren Gesamtsystems. Dieses größere System enthält in der Regel technische und organisatorische Komponenten. Als Beispiele für technische Komponenten sind WLAN-Netze, Server, Speichermodule, Telekommunikationsanlagen zu nennen. Beispiele für organisatorische Komponenten sind Zuständigkeiten sowie unterstützende Prozesse für die jeweiligen technischen Komponenten, unterstützende Prozesse für den Fahrer, Schnittstellen zwischen organisatorischen Einheiten. Den unterstützenden Prozessen kommt eine besondere Bedeutung zu, da sie für den ungestörten Arbeitsablauf notwendig sind.

Unterstützende Prozesse mit besonderer Relevanz für die Arbeit mit Bildschirmgeräten an Fahrerarbeitsplätzen sind u.a.:

- **IT-Service / Wartung**

Im Falle einer Störung des Bildschirmgerätes oder des umgebenden Systems muss eine schnelle Wiederherstellung der Arbeitsfähigkeit gewährleistet sein. Dies ist auch im Interesse eines möglichst störungsfreien und damit belastungsoptimierten Arbeitsablaufs. Geeignete Service- bzw. Wartungsprozesse sind hierfür zu gestalten.

- **Kompetenzbildung**

Die Arbeit mit einem Bildschirmgerät am Fahrerarbeitsplatz muss durch geeignete Einweisungen, Schulungen und ggf. Trainings eingeführt und begleitet werden. Dies bezieht sich nicht nur auf die unmittelbare Arbeit mit dem Bildschirmgerät sondern auch auf die oben angesprochenen alternativen Arbeitsabläufe ohne Bildschirmgerät. Hierfür ist eine umfassende Kompetenzbildung erforderlich, für die geeignete Prozesse gestaltet werden müssen.

6.2.6 Besser gut konzipieren als nachbessern!

Es wird empfohlen, die in dieser BGI dargestellte systematische Betrachtung aller wesentlichen Seiten der Gestaltung des Einsatzes von Bildschirmgeräten an Fahrerarbeitsplätzen schon in der Konzeptionsphase vor der betrieblichen Einführung heranzuziehen. Folgenden Aspekten sollte dabei besondere Beachtung geschenkt werden:

- Eine gute Benutzbarkeit ist nicht nur eine Frage ergonomisch gestalteter Technik sondern umfasst auch individuelle und organisatorische Aspekte. Die Gesamtheit aller dieser Aspekte, die für eine gute Benutzbarkeit des zu entwerfenden Systems relevant sind, sollte in einer TOP-Analyse (Technik, Organisation, Person) erfasst werden.

- Die betroffenen Fahrer als die zukünftigen Anwender des Systems sollten zu allen sie betreffenden Aspekten außerdem persönlich einbezogen werden.
- Das entworfene Arbeitssystem sollte vor der Produktivsetzung neben den reich technischen Tests auch ausführlichen Benutzbarkeitstest, insbesondere im Hinblick auf die in der Analysephase gewonnenen Anforderungen durch die zukünftigen Anwender, also die Fahrer selbst, getestet und bei Bedarf noch verbessert werden.

6.3 Hinweise zu personenbezogenen Maßnahmen (P)

Die unten aufgeführten Maßnahmen werden üblicherweise zu den „organisatorischen Maßnahmen“ gezählt, weil sie betrieblich organisiert werden. Sie beziehen sich jedoch unmittelbar auf die Qualifizierung und Handlungskompetenz der Beschäftigten. Deshalb sind sie hier unter „personenbezogenen Maßnahmen“ eingeordnet.

6.3.1 Schulung / Einweisung

Ein Bildschirmgerät am Fahrer Arbeitsplatz ist ein Arbeitsmittel, der Fahrer muss daher mit dem sachgerechten Gebrauch dieses Arbeitsmittels ausreichend vertraut sein. Hierfür sind geeignete Maßnahmen der Kompetenzbildung vorzusehen. Dies können sein:

- Ausführliche Schulung,
- Kurze Einweisung,
- Praktische Übungen.

Welche der Maßnahmen in welchem Umfang jeweils angemessen ist, hängt von der Komplexität und dem Anwendungsbereich des Bildschirmgerätes ab. Ggf. ist eine Kombination aus mehreren Maßnahmen sinnvoll.

6.3.1 Umfassende Handlungskompetenz

Belastungen können nicht nur durch ein Arbeitsmittel wie das Bildschirmgerät am Fahrer Arbeitsplatz selbst verursacht werden, sondern auch dann, wenn dieses Arbeitsmittel, z. B. aufgrund einer Störung, plötzlich nicht mehr zur Verfügung steht. Der gewohnte Arbeitsablauf ist in einer solchen Situation u.U. erheblich gestört, was zu vermeidbaren Stress führen kann. Der Fahrer muss daher in die Lage versetzt werden, in einer solchen Situation angemessen handlungsfähig zu sein. Folgende Kompetenzbildungsmaßnahmen werden daher als generelle Gestaltungsmaßnahmen empfohlen:

- **Umgang mit Systemstörungen**

Der Fahrer muss wissen, wie er im Falle einer Störung des Bildschirmgerätes oder des Systems mit dieser umgehen soll. Hier sind entsprechende Unterweisungen bzw. Schulungen vonnöten, die beispielsweise Sofort- oder Selbsthilfemöglichkeiten (z. B. An-/Ausschalten, Reset-Taste), Möglichkeiten der Kontaktaufnahme zur Werkstatt oder der System-Hotline (z. B. Rufnummer, Standort etc.) sowie Wege zur „Umschaltung“ auf einen Arbeitsablauf ohne System (z. B. Benachrichtigung der Disposition, Wiedereinstieg in das System nach Behebung der Störung) umfassen sollten. Werden im Falle einer Störung des Bildschirmgerätes weitere von Dritten auszuführende Arbeitsabläufe benötigt, so müssen diese zuvor entsprechend definiert worden sein.

- **Arbeitsablauf ohne Bildschirmgerät**

Der Fahrer muss im Falle einer Störung bzw. eines Ausfalls des Bildschirmgeräts wissen, wie er seinen Arbeitsablauf auch ohne das Bildschirmgerät durchführen kann. Für diesen Fall muss vorher ein entsprechender Arbeitsablauf definiert worden sein. Hierbei kann es sich entweder um den „alten“ Arbeitsablauf, wie er vor Einführung des Bildschirmgerätes durchgeführt wurde, handeln oder um einen neu zu entwerfenden Ersatzarbeitsablauf. In beiden Fällen soll der Fahrer in der Durchführung dieses alternativen Arbeitsablaufs unterwiesen oder geschult werden und diesen nach Möglichkeit auch probeweise praktisch durchführen. Bei geschäfts- oder sicherheitskritischen Arbeitsabläufen, die mit Hilfe des Bildschirmgerätes durchgeführt werden (z. B. Kühlwaretransporte, Notarzt- und Feuerwehreinsätze) sollten für den Fall eines Ausfalls des Bildschirmgerätes bzw. Totalausfall des Systems zusätzlich Notfallübungen in der Durchführung des alternativen Arbeitsablauf durchgeführt werden.

Unabhängig von Störungen des Bildschirmgerätes sollte der Fahrer wissen, wie sein Arbeitsablauf in das umgebende System eingebettet ist. Dazu zählen u.a. Kenntnisse über

- Verbindungen zu anderen Arbeitsabläufen insbesondere hinsichtlich der Weiterbearbeitung der eigenen Arbeitsergebnisse und dem Zustandekommen der eigenen Arbeitsobjekte,
- grundsätzliche Abläufe im informationstechnischen Gesamtsystem, dessen einer Teil das eigene Bildschirmgerät ist,

- Auswirkungen eines eigenen, nicht system-konformen Arbeitens mit dem Bildschirmgerät, wie z. B. die Konsequenzen von Fehleingaben auf die Arbeitsbelastung von Kollegen oder auf kundenwahrnehmbare Effekte.

Hierzu sollten generell ebenfalls entsprechende Unterweisungen oder Schulungen durchgeführt werden.

7 Wo kann man sich weiter informieren?

- **Betriebsicherheitsverordnung**

Die Betriebsicherheitsverordnung regelt grundsätzlich die Bereitstellung und Benutzung (auch) von bordeigenen Informations- und Kommunikationssystemen. Konkretisiert wird sie für diese Systeme durch die

- Technische Regel für Betriebssicherheit „Gefährdungen an der Schnittstelle Mensch – Arbeitsmittel – Ergonomische und menschliche Faktoren“ (TRBS 1151)

<http://bundesrecht.juris.de>

- **Bildschirmarbeitsverordnung**

Die Bildschirmarbeitsverordnung ist die gesetzliche Grundlage für Bildschirmarbeit. Die Verordnung ist zwar für Fahrerarbeitsplätze nicht gültig, jedoch sind die in ihrem allgemeinen Teil aufgeführten grundsätzlichen Anforderungen an die Gestaltung von Bildschirmarbeit auch für die Arbeit mit Bildschirmgeräten an Fahrerarbeitsplätzen sinnvoll.

<http://bundesrecht.juris.de>

- **„Bildschirm- und Büroarbeitsplätze“ (BGI 650)**

Diese Fachinformation der Verwaltungs-BG enthält einige grundsätzliche Gestaltungsprinzipien für Bildschirmarbeit, die auch für die Arbeit mit Bildschirmgeräten an Fahrerarbeitsplätzen sinnvoll sind.

<http://www.vbg.de>

- **„Nutzungsqualität von Software“ (BGI 852-1)**

Diese Informationsschrift der Verwaltungs-BG enthält grundlegende Informationen zum Einsatz von Software in Arbeitssystemen sowie der Gestaltung der Nutzungsqualität von Software.

<http://www.vbg.de>

- **Fahrerarbeitsplatz in Linienbussen**

Ein Forschungsprojekt der BG-Bahnen und der Fahrzeughersteller zur ergonomischen Gestaltung von Fahrerarbeitsplätzen und Bussen.

<http://www.dguv.de> webcode: d71965

- Empfehlungen der europäischen Kommission (2007/78/EG) „über sichere und effiziente berdeigene Informations- und Kommunikationssysteme: Neufassung des europäischen Grundsatzkataloges zur Mensch-Maschine-Schnittstelle“

<http://eur-lex.europa.eu>

Anhang 1

Grundsätze aus der „Bildschirm- und Büroarbeitsplätze“ (BGI 650)

Im Folgenden werden diejenigen Gestaltungsgrundsätze und -kriterien aus der Informationsschrift „Bildschirm- und Büroarbeitsplätze“ (BGI 650), die auch für Bildschirme an Fahrerarbeitsplätzen sinnvoll sind, zusammengestellt. Sie sollen der Auswahl geeigneter Geräte dienen.

Als Bildschirmgeräte werden an Fahrerarbeitsplätzen sowohl spezielle Geräte mit fest installierten Anwendungen als auch Standard-Systeme (z. B. mobile Industrie-PCs auf Windows- oder Linux-Basis) verwendet. Für die Zeichendarstellung werden dabei heutzutage in der Regel LCD-Bildschirme⁵⁾ verwendet, während CRT-Bildschirme (Röhrenbildschirme) meist nur noch als Überwachungsmonitore am Fahrerarbeitsplatz eingesetzt werden.

Die nachfolgenden Ausführungen beziehen sich daher zum einen auf allgemeine Anforderungen an Bildschirme, die unabhängig von deren Art sind, und zum anderen auf spezielle Aspekte von LCD-Bildschirmen. Für CRT-Bildschirme, die zur Darstellung alphanumerischer Zeichen verwendet werden, gelten die Empfehlungen in analoger Weise, jedoch wird auf diese Art von Bildschirmen nicht weiter eingegangen.

A1.1 Zeichenschärfe, Leuchtdichte und Kontrast

Generell, also unabhängig von Art und Typ des Bildschirmgerätes, sollte die Darstellung von alphanumerischen Zeichen auf einem Bildschirmgerät folgende allgemeinen Anforderungen erfüllen:

- Die dargestellten Zeichen müssen scharf, deutlich und ausreichend groß sein.
- Die dargestellten Zeichen müssen einen angemessenen Zeichen- und Zeilenabstand haben.
- Das dargestellte Bild muss stabil und frei von Flimmern sein und darf keine Verzerrungen aufweisen.

5 TFT-Bildschirme gehören von ihrem grundsätzlichen Aufbau- und Funktionsprinzip ebenfalls zur Klasse der LCD-Bildschirme, unterscheiden sich jedoch hiervon hinsichtlich der technologischen Realisierung. Das dies für den hier betrachteten Anwendungsbereich jedoch bedeutungslos ist, soll im folgenden lediglich die allgemeinere Klassenbezeichnung verwendet werden.

Zeichenschärfe:

Um die maximale Zeichenschärfe zu erreichen, empfiehlt es sich, den Bildschirm in der optimalen Auflösung („physikalische“ oder „native“ Auflösung“) zu betreiben. Die technische Beschreibung sollte eine Angabe dazu enthalten. Die Zeichengröße wird nicht über die Auflösung, sondern über die Software eingestellt! Da in manchen Fällen softwarebedingt kleinere Auflösungen als die physikalische Auflösung des LCD-Bildschirms benutzt werden, um die Größe von sonst zu kleinen Zeichen zu verändern, sollten vor einer Kaufentscheidung möglichst alle benutzten Softwareanwendungen mit den in Frage kommenden LCD-Bildschirmen und Grafikkarten geprüft werden. Die Zeichengröße sollte generell über die installierte Software einstellbar sein. Es gilt folgender Zusammenhang zwischen Zeichenhöhe und Sehabstand (Abb.14.)

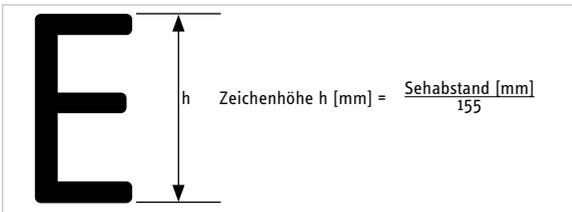


Abb.14
Zusammenhang zwischen
Zeichenhöhe und Sehabstand

Das heißt z. B., dass beim optimalen Sehabstand von 50 cm die Zeichenhöhe mindestens 3,2 mm betragen sollte. Handelt es sich bei dem Bildschirmgerät um einen Standard-PC, sollte daher kein Bildschirm mit einer Bilddiagonale unter 14,3 Zoll eingesetzt werden.

Reflexionen und Spiegelung:

Zur Vermeidung von Reflexionen und Spiegelungen sollten Bildschirme sehr gut entspiegelt sein, d.h. insbesondere, dass die Bildschirmgeräte mit hochglänzenden Bildschirmoberflächen ungeeignet sind für den beruflichen Einsatz ⁶⁾.

Grundsätzlich bewirkt die Darstellung dunkler Zeichen auf hellem Untergrund (Positivdarstellung), dass sich nicht ganz vermeidbare Reflexionen und Spiegelungen weniger störend auswirken und eine flexiblere Aufstellung innerhalb der Arbeitsumgebung ermöglicht wird.

6 Nach DIN EN ISO 9241-7 und DIN EN ISO 13406-2 werden Bildschirme bezüglich ihrer Reflexionseigenschaften, für Positiv- und Negativdarstellung getrennt, in drei Reflexionsklassen eingeteilt. Nur Bildschirme der Reflexionsklasse I sind für den mobilen Einsatz zu empfehlen.

Flimmerfreiheit:

Flimmerfreiheit ist bei LCD-Bildschirmen, wenn sie digital angesteuert werden technisch bedingt gewährleistet. Bildstabilitätsprobleme können bei LCD-Bildschirmen mit analoger Ansteuerung auftreten, wenn Grafikkarte und Bildschirm schlecht synchronisiert sind. Technologiebedingt bietet ein LCD-Bildschirm auch bei einer Bildwiederholfrequenz von 60 Hz (in der Regel von den meisten Herstellern empfohlen) ein absolut flimmerfreies Bild. Bei CRT-Bildschirmen sollte eine Bildwiederholfrequenz von 85 Hz nicht unterschritten werden.

Auch für mobile in unterschiedlichen Umgebungen eingesetzte Bildschirme gilt aufgrund der bisherigen Erfahrungen, dass eine flimmerfreie Positivdarstellung bessere Anpassungsmöglichkeiten an die physiologischen Eigenschaften des Menschen und an die Arbeitsumgebung bietet.

A1.2 Blickwinkel und Sehabstand

Optimaler Blickwinkel und Sehabstand sind bei mobilem Einsatz in der Regel nicht immer zu gewährleisten. Dennoch sollte versucht werden, durch geeignete Positionierung des Bildschirmgerätes am Fahrerarbeitsplatz den optimalen Bedingungen möglichst nahe zu kommen.

Der Sehabstand zum Bildschirm sollte 50 cm möglichst nicht unterschreiten. Die Oberkante des Bildschirms sollte unterhalb der Augenhöhe liegen, so dass man leicht geneigtem Blick bzw. Kopf auf den Bildschirm hinunterschaut.

A1.3 Tastatur

Für Tastaturen an Bildschirmgeräten ist eine ergonomische Bedienbarkeit wegen der insgesamt ungünstigen Einsatzbedingungen besonders zu beachten.

Diese ist gegeben, wenn eine sichere Rückmeldung der Tastenbetätigung für den Benutzer sowie ein schnelles Auffinden der jeweiligen Taste und eine gute Fingerführung gewährleistet sind. Dies erfordert:

- Tastenflächen mit Kantenlängen oder Durchmesser von 12 mm bis 15 mm und Tastenmittenabstände von 18 mm bis 20 mm ⁷⁾
- eine einheitliche Anordnung von Zeichentasten des alphanumerischen Bereiches und des numerischen Bereiches sowie der Belegung der Tasten mit Schriftzeichen,

⁷⁾ Diese Maße gelten für die Bedienung ohne Handschuhe. Für eine Bedienung mit Handschuhen wird bei gleicher Tastengröße ein Tastenmittenabstand von 40 mm empfohlen.

- eine deutliche Abhebung von Funktionstasten und Funktionsblöcken, z. B. durch Farbe, Form, Abstand, Lage,
- eine Begrenzung der Mehrfachbelegungen einzelner Tasten,
- eine sichere Rückmeldung der Tastenbetätigung ⁸⁾,
- eine Positivdarstellung der Zeichen auf der Tastatur.

8 Bei mechanischen Tasten kann dies durch einen Tastenweg von 2 mm bis 4 mm und einem deutlich wahrnehmbaren Druckpunkt sowie einer Tastendruckkraft in der Größenordnung von 0,5 N bis 0,8 N gewährleistet werden. Bei Touchpoints durch eine entsprechende akustische und/oder optische Rückmeldung.

Anhang 2

Grundsätze einer ergonomischen Dialoggestaltung

Die internationale Norm DIN EN ISO 9241-110 führt sieben nachfolgend beschriebene Grundsätze der nutzergerechten Dialoggestaltung für informationstechnische Anwendungssysteme auf.

Diese Grundsätze sollen dazu dienen, geeignete Software auszuwählen bzw. zu gestalten. Sie sind auch auf Bildschirmgeräte an Fahrerarbeitsplätzen anwendbar.

A2.1 Aufgabenangemessenheit

Ein Dialog ist aufgabenangemessen, wenn er den Benutzer unterstützt, seine Arbeitsaufgabe effektiv und effizient zu erledigen.

Beispiele:

- Freie Eingabefelder werden mit sinnvollen Standardwerten belegt, die der Anwender einfach übernehmen kann (z. B. aktuelles Datum bei Datumseingabefeld).
- Eingabefelder, bei denen eine sinnvolle Vorbelegung nicht möglich ist, bieten frühere Eingaben mit automatischer Eingabeergänzung an (z. B. freie Suchfelder).
- Spezielle Eingabefelder, die nur Werte aus einer bestimmten Wertemenge aufnehmen dürfen, werden mit Auswahllisten für diese Werte versehen (z. B. Lieferant).
- Eingabefelder, die Werte eines spezifischen Formates aufnehmen sollen, werden mit einer automatischen Formatprüfung versehen (z. B. Email).
- Es werden nur solche Dialogelemente angezeigt, die für die Arbeitsaufgabe tatsächlich benötigt werden.

A2.2 Selbstbeschreibungsfähigkeit

Ein Dialog ist selbstbeschreibungsfähig, wenn jeder einzelne Dialogschritt durch Rückmeldung des Dialogsystems unmittelbar verständlich ist oder dem Benutzer auf Anfrage erklärt wird.

Beispiele:

- Falls eine Eingabe seitens des Anwenders erwartet wird, zeigt das System dies eindeutig an.

- Intern ablaufende Datenverarbeitungsschritte sowie Zustandswechsel des Systems werden dem Anwender durch eine aktive Anzeige (z. B. rotierendes alphanumerisches Zeichen, wachsende Zeichenkette, Ampel) angezeigt.
- Es existiert ein Online-Hilfesystem, das bei Bedarf jeden Arbeitsschritt erläutert. Im optimalen Fall kann der Anwender zwischen Übersichts- und Detailinformationen auswählen.

A2.3 Steuerbarkeit

Ein Dialog ist steuerbar, wenn der Benutzer in der Lage ist, den Dialogablauf zu starten sowie seine Richtung und Geschwindigkeit zu beeinflussen, bis das Ziel erreicht ist.

Beispiele:

- Vom System wird keine Arbeitsgeschwindigkeit vorgegeben, der Anwender wird weder im Arbeitsablauf gehemmt, noch zu schnellerem Arbeiten genötigt.
- Der Anwender kann je nach Erfahrungsstand zwischen verschiedenen Nutzungsarten wählen (z. B. Menüführung, Transaktionscodes).
- Dialoge können unterbrochen und zu einem späteren Zeitpunkt fortgeführt werden (z. B. nach Pausen) oder ganz abgebrochen werden.
- Ausgelöste Aktionen können bis zu einem gewissen Grad von Anwender selbst rückgängig gemacht werden.

A2.4 Erwartungskonformität

Ein Dialog ist erwartungskonform (d.h. verlässlich), wenn er konsistent ist und den Merkmalen des Benutzers entspricht, z. B. seinen Kenntnissen aus dem Arbeitsgebiet, seiner Ausbildung und seiner Erfahrung sowie allgemein anerkannten Konventionen.

Beispiele:

- Funktionstasten werden in allen Dialogen gleichartig verwendet.
- Alle Dialoge sind nach einem einheitlichen Schema aufgebaut und verhalten sich dem Anwender gegenüber weitestgehend einheitlich.

- Die Antwortzeiten des Systems auf Anwendereingaben und Funktionsauslösungen sind gleichbleibend. Bei stark unterschiedlichen Klassen von Funktionen ist dies zumindest innerhalb einer Funktionsklasse der Fall.

A2.5 Fehlertoleranz

Ein Dialog ist fehlertolerant, wenn das beabsichtigte Arbeitsergebnis trotz erkennbar fehlerhafter Eingaben entweder mit keinem oder mit minimalem Korrekturaufwand seitens des Benutzers erreicht werden kann.

Beispiele:

- Bei Fehleingaben oder Fehlbedienung geht das System nicht in einen undefinierten Zustand und stürzt auch nicht ab sondern behandelt Fehler kontrolliert.
- Der Anwender erhält aussagekräftige Rückmeldungen über Fehler. Einfache akustische Signale mit Annahmeverweigerung der Fehleingabe bzw. -bedienung sowie Fehlermeldungen, die für alle Arten von Fehlern lediglich „Fehler“ rückmelden, sind nicht ausreichend in diesem Sinne.
- Fehleingaben werden wenn möglich automatisch korrigiert, ansonsten wird dem Anwender ein Vorschlag zur Korrektur angeboten.
- Der Anwender kann Aktionen oder Eingaben, die im aktuellen Kontext des Arbeitsablaufs unrichtig sind, zurücknehmen bzw. korrigieren. Sollten Aktionen nicht zurücknehmbar sein, wird vor deren Ausführung eine weitere Bestätigung durch den Anwender abgefragt.

A2.6 Individualisierbarkeit

Ein Dialog ist individualisierbar, wenn das Dialogsystem Anpassung an die Erfordernisse der Arbeitsaufgabe sowie an die individuellen Fähigkeiten und Vorlieben des Benutzers zulässt.

Beispiele:

- Die Schriftgröße sowie Helligkeit und Kontrast der Bildschirmdarstellung sind (innerhalb ergonomisch sinnvoller Grenzen) individuell einstellbar.

- Je nach Kenntnisstand und Erfahrung kann der Anwender Kommandos und Menüs (innerhalb logisch sinnvoller Grenzen) individuell abschalten oder erweitern (z. B. Menüs mit Funktionen für Experten).
- Bei einer Menüsteuerung des Bildschirmgerätes ist alternativ auch eine Steuerung über Tastaturcodes möglich.

A2.7 Lernförderlichkeit

Ein Dialog ist lernförderlich, wenn er den Benutzer beim Erlernen des Dialogsystems unterstützt und anleitet.

Beispiele:

- Tasten- oder Aktionssymbole (z. B. Icons) sind selbsterklärend oder entsprechen zumindest geltenden Gewohnheiten.
- Tasten, die eine ähnliche Funktion haben oder im gleichen Handlungszusammenhang benutzt werden, sind räumlich nahe beieinander angeordnet. Sofern möglich entspricht ihre räumliche Anordnung sogar dem zeitlichen Ablauf bzw. der Reihenfolge ihrer Verwendung.
- Die Bedienung des Bildschirmgeräts und der Anwendung entsprechen in ihrer logischen Struktur dem unterstützten Arbeitsablauf.

Anhang 3

TOP-Checkliste für bordeigene Informations- und Kommunikationssysteme mit Bildschirmen an Fahrerarbeitsplätzen

Gestaltungshinweise	Zu vermeidende Fehler und Gefahren
1. Technik	
1.1 Tasten und Touchpoints	
pro Taste nur eine Funktionalität zuordnen	<ul style="list-style-type: none">• Fehlbedienung• beidhändiges Betätigen notwendig• ungünstige Zwangshaltung
feste Zuordnung Funktionalität zu Taste	• Fehlbedienung, Unsicherheit
leichte Erkennbarkeit der Zuordnung	<ul style="list-style-type: none">• Unsicherheit• Fehlbedienung
ausreichend große Tasten	<ul style="list-style-type: none">• Fehler durch Mehrfach/ Fehlauslösung einer Funktion;• eingeschränkte Handschuhbedienbarkeit
Rückmeldung der Tasten bei Betätigung	• Mehrfachauslösung einer Funktion
schwingungsarme Befestigung des Bildschirms	• Fehlbedienung durch Verrutschen / Dejustierung der Touchpoints
1.2 Notruftaste	
Realisierung nur mit fester Taste	• Dejustierung bei variabler Taste auf dem Touchscreen
Bedienung auch bei Ausfall des Bildschirmgerätes möglich	• kein Notruf möglich bei Ausfall des Gerätes
Notruftaste am Bildschirm nur optional zu separater Taste	• kein Notruf möglich bei Ausfall des Gerätes

<p>1.3 Handschuhbedienbarkeit</p>	<p>ausreichend große Tasten in ausreichendem Abstand druck- statt berührungsempfindliche Touchpoints deutliche taktile Rückmeldung der Taste schmutzunempfindliches Bildschirmgerät</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Fehler durch Drücken der (falschen) benachbarten Taste • Stress aufgrund unerwarteter Reaktion des Bildschirmgeräts • mechanische Schäden durch erneutes stärkeres Drücken • Fehler durch erneutes Drücken der Taste • Stress aufgrund nicht wahrgenommener Rückmeldung • ggf. mechanische Beschädigung durch zu starkes Drücken der Tasten • mechanische Beschädigung durch Schmutzeinwirkung • ggf. Fehlfunktion durch Verschmutzung
<p>1.4 Blendung am Bildschirm</p>	<p>nicht spiegelnde Bildschirmoberfläche Sonnen- / Blendfilter für Bildschirm (nicht bei Touchscreen) fester Blendschutz um Bildschirmgerät</p>	<ul style="list-style-type: none"> • störende und beeinträchtigende Reflexionen auch bei indirekter Lichteinstrahlung • störende und beeinträchtigende Reflexionen bei Sonneneinstrahlung • Blendung bei Sonneneinstrahlung
<p>1.5 Positionierung des Bildschirms</p>	<p>seitliche Positionierung am unteren Blickbereich Ungünstige Position in Verbindung mit zu heller Darstellung / zu hellem Hintergrund</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ablenkung während der Fahrt (bei zentraler Position) • ergonomisch ungünstige Zwangshaltung • ungenügender Platz für individuelle Justierung • Sichtbeeinträchtigung u.a. durch Spiegelungen in der Frontscheibe
<p>1.6 Darstellung und Abbildung der Arbeitsabläufe</p>	<p>dringende Aufträge in der Darstellung farblich abheben; abgearbeitete Aufträge nicht mehr darstellen; Reihenfolge der Darstellung gemäß der Bearbeitungsreihenfolge; farbliche Kennzeichnung des aktuellen Auftrages</p>	<ul style="list-style-type: none"> • erschwerte Priorisierung im Arbeitsablauf • Stress
	<p>Randfunktionalitäten (Anfrage Rückruf, Toilettenwunsch, Pause) als Bildschirm-tasten integrieren</p>	<ul style="list-style-type: none"> • zusätzliche Belastung durch Benutzung weiterer technischer Systeme

2. Organisation	
2.1 Schulung / Einweisung in die Anwendung	individuelle Schulung bei Einführung/Neuanwendung
	<ul style="list-style-type: none"> • Fehler und Stress aufgrund nicht berücksichtigter unterschiedlicher Vorkenntnisse und Affinitäten • Arbeitsunzufriedenheit, da die Einbettung der Arbeit mit dem Bildschirmgerät in den größeren Zusammenhang nicht bekannt ist • Stress bei Störung oder Ausfall des Bildschirmgerätes • Belastungen und Arbeitsmehraufwand durch nicht angemessene Bedienung • Störung des Betriebsablaufs
2.2 Handhabung von Verbesserungen	Einweisung / Ergänzungsschulung bei Hard- u. Software-Änderungen
	<ul style="list-style-type: none"> • Motivation zur Einreichung von Vorschlägen geht rapide zurück • dito • Vorgesetzter als erster Begutachter wirkt als Barriere für kreative Vorschläge • Gefahr der vorzeitigen und nicht sachgerechten Ablehnung • Erzeugung von Abwehrhaltungen • zusätzlicher Arbeitsaufwand durch ständige Änderungen • Behinderung des individuellen Arbeitsablaufs aufgrund häufiger Ungewöhnung
2.4 Information und Erfahrungsaustausch	jeden Verbesserungsvorschlag entgegennehmen und bearbeiten
	Rückmeldung an den Einreicher in jedem Fall
	Begutachtung der Vorschläge nicht durch unmittelbaren Vorgesetzten
	Beteiligung der betroffenen Kollegen an der Begutachtung
	Umsetzung im Rahmen einer Release-Planung
	<ul style="list-style-type: none"> • geringere Akzeptanz von Änderungen • Gefahr der Arbeitsunzufriedenheit • Erfahrung aus praktischer Arbeit wird nicht geteilt
2.5 Bedienung während der Fahrt	Möglichkeiten zum selbstorganisierten Erfahrungsaustausch
	Fahrt- und Rüstzeiten in Disposition einplanen
	Anhalte- und Parkpositionen schaffen
	Anpassen des Verhaltens der Einsatzleitung
	<ul style="list-style-type: none"> • Arbeitsund Zeitdruck kann zu Bedienung während der Fahrt zwingen • Bedienung während der Fahrt notwendig • kritische Verkehrssituationen als möglich Folge von Ablenkung • erhöhter Arbeitsund Zeitdruck durch Aufträge und Nachfragen seitens der Einsatzleitung während der Fahrt • riskantes Fahrverhalten des Fahrer aufgrund von Angst vor Repressalien

	Einrichten einer Fahrten-Taste (techn. Maßnahme)	<ul style="list-style-type: none"> • positiv: Verhindert Auftragsübermittlung während der Fahrt • negativ: zusätzlicher Bedienungsaufwand beim Fahrer
	Sperrung des Bildschirmgerätes für Eingabe bei Fahrt (techn. Maßnahme)	<ul style="list-style-type: none"> • Verhindert Bedienung während der Fahrt
	2.6 Unterstützende Prozesse	
	IT-Service / Wartung	<ul style="list-style-type: none"> • verspätete Wiederherstellung der Arbeitsfähigkeit nach System-Störung • Störung des Arbeitsablaufs
	Kompetenzbildung (siehe auch 3.1)	<ul style="list-style-type: none"> • nicht ausreichend ausgebildeter Anwender
	zentrale Positionierung im Blickfeld (wenn dargestellte Informationen für die Fahrtätigkeit erforderlich)	<ul style="list-style-type: none"> • Ablenkung von Verkehrsgeschehen durch seitlichen Blick auf den Bildschirm
	2.7 Akustische Signale	
	Tasten-Rückmeldesignal nur für Touchpoints	<ul style="list-style-type: none"> • überflüssige weitere Rückmeldung bei mechanischen Tasten • störende Belastung durch Tastenrückmeldung
	Lautstärke von Informationssignalen individuell einstellbar	<ul style="list-style-type: none"> • Signal wird von Umgebung übertönt, falls zu leise • Signal wird als belastend empfunden, wenn zu laut
	Warnsignale automatisch an Umgebungslautstärke anpassbar	<ul style="list-style-type: none"> • dito
	Grundzustand bei Einschalten des Bildschirmgerätes	<ul style="list-style-type: none"> • individuelle Einstellung des Vorbenutzers bleibt bestehen
	3. Personenbezogene Maßnahmen	
	3.1 Schulung / Einweisung (siehe auch 2.1)	
	Durchführung einer Schulung oder Einweisung	<ul style="list-style-type: none"> • ungenügende Kenntnis im Umgang mit dem Bildschirmgerät • geringe Integration des Arbeitsmittels in den Arbeitsablauf • Störung des Arbeitsablaufs
	Durchführung von praktischen Übungen (im realen Einsatz)	<ul style="list-style-type: none"> • fehlende praktische Fertigkeit mit dem Arbeitsmittel Bildschirmgerät • Unsicherheiten im Arbeitshandeln
	3.2 Umfassende Handlungskompetenz	
	Umgang mit Systemstörungen	<ul style="list-style-type: none"> • Stress und Fehler aufgrund unklarer Handlungsvorgaben
	Arbeitsablauf ohne Bildschirmgerät	<ul style="list-style-type: none"> • Belastung durch Arbeitsmehraufwand • Behinderung nachfolgender Arbeitsabläufe, Störung des Betriebsablaufs

Abbildungsverzeichnis

Deckblatt: Abb.1, Abb.2, Abb.3, Abb.6

Abb.1. IT-gestützte Fahrzeuge in der Warenhaltung

Quelle: © endostock - Fotolia.com

Abb.2. Bus des ÖPNV mit IT-Terminal

Quelle: © Robert Ford - Fotolia.com

Abb.3. Typische Situation der Einbindung von Kommunikations- und Informationssystemen an Fahrerarbeitsplätzen

Quelle: © aliola - Fotolia.com

Abb.4. Typischer Einsatz mobiler IT an Staplerfahrzeugen

Quelle: Fa. Tormaxx (mit freundlicher Genehmigung). <http://ww2.tormaxx-web.de>

Abb.5. seitlich positionierter Bildschirm (eigenes Foto)

Abb.6. oberhalb positionierter Bildschirm

Quelle: © aris sanjaya - Fotolia.com

Abb.7. seitlich positionierter Bildschirm

Quelle: © Robert Ford - Fotolia.com

Abb.8. Sichtfeld nach vorne

Quelle: Stadt Zürich - Stadtpolizei Zürich: Die sichere Verwendung von mobilen Navigationsgeräten, 2007 (mit freundlicher Genehmigung).

Abb.9. Sichtbehinderung – zentral positionierte Bildschirmeinheit

Quelle: Stadt Zürich - Stadtpolizei Zürich: Die sichere Verwendung von mobilen Navigationsgeräten, 2007 (mit freundlicher Genehmigung).

Abb.10. Empfehlungen zur Positionierung von Bildschirmeinheiten im KFZ (eigene Darstellung)

Abb.11. Datenterminal mit festen Tasten

Quelle: © Dark Vectorangel - Fotolia.com

Abb. 14. Zusammenhang zwischen Zeichenhöhe und Sehabstand

Quelle: BGI 650 – Bildschirm- und Büroarbeitsplätze, S.39.

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV)

Mittelstraße 51, 10117 Berlin

Tel.: 030 288763800,

Fax: 030 288763808

E-Mail: info@dguv.de,

Internet: www.dguv.de

BGI/GUV-I 8696 August 2009