

TRBS 1151

Gefährdungen an der Schnittstelle Mensch - Arbeitsmittel
- Ergonomische und menschliche Faktoren -

GMBI. Nr. 47 vom 27. Oktober 2007

TECHNISCHE REGELN FÜR BETRIEBSSICHERHEIT

PUBLISHED BY KÜPPERS ENGINEERING

Vorbemerkung

Diese Technische Regel für Betriebssicherheit (TRBS) gibt dem Stand der Technik, Arbeitsmedizin und Hygiene entsprechende Regeln und sonstige gesicherte arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse für die Bereitstellung und Benutzung von Arbeitsmitteln sowie für den Betrieb überwachungsbedürftiger Anlagen wieder.

Sie wird vom Ausschuss für Betriebssicherheit ermittelt und vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales im Gemeinsamen Ministerialblatt bekannt gemacht.

Diese Technische Regel konkretisiert die Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) hinsichtlich der Ermittlung und Bewertung von Gefährdungen sowie der Ableitung von geeigneten Maßnahmen. Bei Anwendung der beispielhaft genannten Maßnahmen kann der Arbeitgeber insoweit die Vermutung der Einhaltung der Vorschriften der Betriebssicherheitsverordnung für sich geltend machen. Wählt der Arbeitgeber eine andere Lösung, hat er die gleichwertige Erfüllung der Verordnung schriftlich nachzuweisen.

Inhalt

- 1 Anwendungsbereich
- 2 Begriffsbestimmungen
 - 2.1 Belastungs-Beanspruchungs-Konzept
 - 2.2 Ergonomische Zusammenhänge
 - 2.3 Erwartungskonformität
 - 2.4 Handlungsfehler und ergonomische Zusammenhänge
- 3 Ermittlung der Gefährdungen an der Schnittstelle Mensch - Arbeitsmittel
 - 3.1 Gefährdungen an der Schnittstelle Mensch - Arbeitsmittel
 - 3.2 Ergonomische Zusammenhänge bei der Bereitstellung und Benutzung von Arbeitsmitteln
- 4 Bewertung der Gefährdungen an der Schnittstelle Mensch - Arbeitsmittel
- 5 Maßnahmen
 - 5.1 Technische Maßnahmen
 - 5.2 Organisatorische Maßnahmen
 - 5.3 Personenbezogene Maßnahmen
 - 5.4 Erläuterungen zu den beispielhaft genannten Maßnahmen

1 Anwendungsbereich

Diese Technische Regel gilt für die Beurteilung von Gefährdungen und die Ermittlung von Maßnahmen zum Schutz vor Gefährdungen an der Schnittstelle Mensch - Arbeitsmittel insbesondere auf Grund unzureichender Berücksichtigung von ergonomischen Zusammenhängen.

Diese Gefährdungen sind bei der Gefährdungsbeurteilung nach § 3 Abs.1 BetrSichV insbesondere in Bezug auf die Benutzung des Arbeitsmittels zu berücksichtigen. Dies können Gefährdungen sein, die vom Arbeitsmittel selbst ausgehen oder durch

Wechselwirkungen mit anderen Arbeitsmitteln, den Arbeitsstoffen oder der Umgebung entstehen. Es können sich aber auch Gefährdungen dadurch ergeben, dass die Beschäftigten durch die Benutzung des Arbeitsmittels (ungünstig) belastet werden, z. B.

durch eine unergonomische Haltung oder Über- oder Unterforderung. Als Folge solcher mittelbarer Gefährdungen kann es kurz- oder langfristig zu Gesundheitsschäden kommen oder Handlungsfehler werden begünstigt.

Auch die aus ergonomischer Sicht ungeeignete Auswahl oder Gestaltung von Schutzmaßnahmen kann zu Gefährdungen führen. Entsprechend hat der Arbeitgeber nach § 4 Abs. 4 BetrSichV bei der Festlegung von Maßnahmen für die Bereitstellung und Benutzung von Arbeitsmitteln auch die ergonomischen Zusammenhänge zu berücksichtigen. Dies gilt insbesondere für die Körperhaltung, die Beschäftigte bei der Benutzung der Arbeitsmittel einnehmen müssen.

Diese technische Regel enthält Beispiele zur Vermeidung von Handlungsfehlern sowie Hinweise für die ergonomische Gestaltung und zum Schutz vor erhöhten Belastungen und negativen Beanspruchungsfolgen für die Beschäftigten.

2 Begriffsbestimmungen

2.1 Belastungs-Beanspruchungs-Konzept

Belastung ist die Gesamtheit der äußeren Bedingungen und Anforderungen im Arbeitssystem, die den physischen und psychischen Zustand der Person ändern können. Belastung kann sich – etwa bei verantwortungsvollen, abwechslungsreichen Tätigkeiten – positiv oder – zum Beispiel bei einseitiger körperlicher Tätigkeit - negativ auswirken.

Beanspruchung ist die Auswirkung der Belastung auf eine Person. Sie ist abhängig von den individuellen Eigenschaften und Fähigkeiten. Diese sind u. a. Trainingszustand, Erfahrung, Qualifikation, Tagesform und körperliche Konstitution. Das BelastungsBeanspruchungs-Konzept berücksichtigt beide Faktoren bei der Bewertung von Tätigkeiten.

2.2 Ergonomische Zusammenhänge

Ergonomische Zusammenhänge beschreiben Beziehungen zwischen Aufgabenstellung, Arbeitsorganisation, Arbeitsumwelt und der Schnittstelle Mensch - Arbeitsmittel sowie die daraus resultierenden Belastungen.

2.3 Erwartungskonformität

Erwartungskonformität wird dann erreicht, wenn die Informationsdarstellung innerhalb eines Systems einheitlich ist und so funktioniert, wie es der Beschäftigte, der das System benutzt (Benutzer), erwartet. Dazu sollte das System den Merkmalen des Benutzers, z. B. seinen Erfahrungen aus dem Arbeitsgebiet oder seiner Berufsausbildung, entsprechen.

2.4 Handlungsfehler und ergonomische Zusammenhänge

Unfälle werden oft mit „menschlichem Versagen“ erklärt, ohne zu ergründen, warum der Mensch „versagt“ oder falsch gehandelt hat. Bei genauerer Betrachtung zeigt sich oft, dass eine Reihe ungünstiger Faktoren dazu beigetragen hat, dass Handlungsfehler auftreten. Um die Ursachen zu ermitteln ist zu berücksichtigen, dass sich jede Handlung aus Teilschritten zusammensetzt. Handlungsfehler können bei jedem dieser Teilschritte auftreten.

Jede Handlung eines Menschen erfolgt in der Reihenfolge (siehe Abbildung 1):

- Informationsaufnahme (Wahrnehmung)
- Informationsverarbeitung (Interpretation/Entscheidung)
- Informationsausgabe (Handhabung/Mototrik)

Ein Handlungsfehler tritt auf, wenn eine geplante Handlung nicht zum gewünschten Erfolg führt, ohne dass hierfür ein zufällig oder unvorhersehbar auftretendes Ereignis verantwortlich gemacht werden kann.

Ein Handlungsfehler liegt in folgenden Fällen vor:

- Eine Information wird nicht wahrgenommen und als Folge unterbleibt eine erforderliche Handlung (Wahrnehmungsfehler).
- Eine wahrgenommene Information wird falsch interpretiert und als Folge wird eine fehlerhafte Handlung ausgeführt (Interpretationsfehler).
- Eine wahrgenommene Information wird richtig interpretiert, jedoch wird aufgrund einer Fehlentscheidung, eine fehlerhafte Handlung ausgeführt (Entscheidungsfehler).

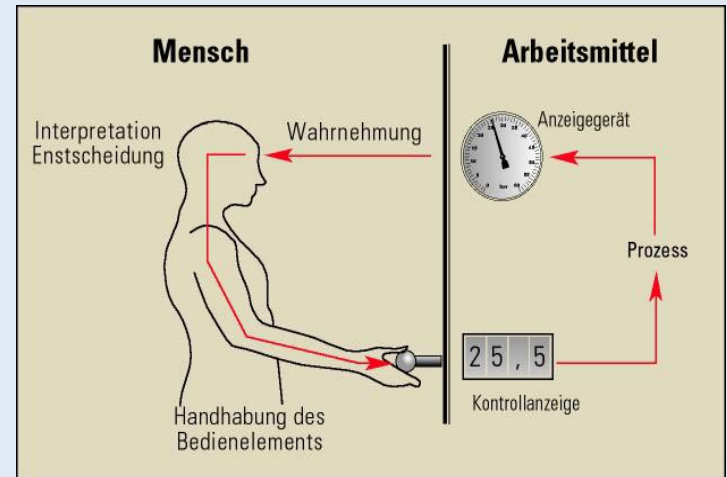


Abbildung 1: Definition des Begriffs Handlungsfehler

- Eine wahrgenommene Information wird richtig interpretiert und führt zu einer richtigen Entscheidung, jedoch wird die Handlung nicht richtig ausgeführt (Ausführungsfehler).

3 Ermittlung der Gefährdungen an der Schnittstelle Mensch – Arbeitsmittel

Bei der Ermittlung und Bewertung der Gefährdungen (siehe TRBS 1111 „Gefährdungsbeurteilung“) an der Schnittstelle Mensch - Arbeitsmittel sind auch die Gefährdungen, die durch unzureichende ergonomische Gestaltung von Arbeitsmitteln oder durch Fehlbelastungen bei der Benutzung von Arbeitsmitteln auftreten können, zu berücksichtigen. Dabei ist die Verbesserung der Leistungsfähigkeit des gesamten Arbeitssystems das Ziel. Insbesondere gehören dazu sowohl die Minimierung von Fehlbeanspruchungen der Beschäftigten, als auch die Erweiterung der Kenntnisse, der Fähigkeiten und der Fertigkeiten der Beschäftigten, um diese an die Arbeiterfordernisse anzupassen.

Die unzureichende Berücksichtigung ergonomischer Zusammenhänge bei der Bereitstellung und Benutzung von Arbeitsmitteln kann Fehlbeanspruchungen, Gefährdungen oder Handlungsfehler verursachen. Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung sind die Ursachen möglicher Gesundheitsgefährdungen und Handlungsfehler zu ermitteln. Die ermittelten Gefährdungen sind zu bewerten, Maßnahmen festzulegen und umzusetzen.

In allen Teilschritten eines Handlungsablaufs (Informationsaufnahme, -verarbeitung und -abgabe) können Beschäftigte Gefährdungen ausgesetzt sein oder in ihren Handlungen beeinträchtigt werden. Die Beeinträchtigungen können sowohl Handlungsfehler auslösen als auch gesundheitliche Gefährdungen der Beschäftigten zur Folge haben.

3.1 Gefährdungen an der Schnittstelle Mensch – Arbeitsmittel

Nachfolgend einige Beispiele für Gefährdungen an der Schnittstelle Mensch -Arbeitsmittel:

1. bei der Informationsaufnahme (Wahrnehmung)
 - unklare Handlungsanweisungen
 - zu viele Handlungsschritte ohne Anweisung
 - Überforderung durch mangelnde Übung
 - unzureichende Anordnung von Anzeigen, Schaltbildern und Bedienelementen
 - unzureichende Beleuchtung des Arbeitsbereiches
 - zu hohe Informationsdichte (Meldeflut)
 - Monotonie und Wachsamkeitsabfall
 - Lärm am Arbeitsplatz
2. bei der Informationsverarbeitung
 - mangelnde Konzentration
 - Übermüdung
 - unzureichende Qualifikation
3. bei der Informationsabgabe (Handhabung)
 - Verwendung ungeeigneter Arbeitsmittel
 - mangelhaft gestaltete Bedienelemente
 - ungünstige Körperhaltung

- mangelhaft berücksichtigtes Reflexverhalten
- Umgehung/Manipulation von Sicherheitseinrichtungen
- unangemessene physische Belastung

Manche Ursachen können in unterschiedlichen Handlungsbereichen wirken. So wirkt Lärm sowohl auf die Wahrnehmung (durch Lärm wird ein Signal überhört), als auch auf die Informationsverarbeitung (mangelnde Konzentration durch Lärm).

3.2 Ergonomische Zusammenhänge bei der Bereitstellung und Benutzung von Arbeitsmitteln

Bei der Bereitstellung und Benutzung eines Arbeitsmittels sind u. a. die folgenden beispielhaft dargestellten Gefährdungen aufgrund mangelhaft berücksichtigter ergonomischer Zusammenhänge zu beachten.

1. Auswahl und Gestaltung des Arbeitsmittels:
 - Gestaltung von Bedienelementen
 - Nichtberücksichtigung von Rechts- und Linkshändern
 - nicht erwartungskonforme Gestaltung von Arbeitsmitteln
2. Unangemessene Beleuchtung am Arbeitsmittel:
 - unangemessene Beleuchtung für die Erfüllung der Sehaufgabe. Beim Einsatz von älteren Beschäftigten kann eine höhere Beleuchtungsstärke erforderlich werden.
 - Größere Helligkeitsunterschiede im Bereich der Sehaufgabe führen z. B. zur Ermüdung.
 - Beleuchtung, die zu weiche oder zu große Kontraste erzeugt

- Beleuchtung, die Schlagschatten erzeugt und Gefahrenquellen überdeckt
- optische Täuschung durch stroboskopischen Effekt (scheinbarer Stillstand bewegter Objekte oder scheinbare Änderung der Bewegungsrichtung (Umkehr der Drehrichtung bei rotierenden Teilen), hervorgerufen durch Lichtstromschwankungen, z. B. bei der Beleuchtung mit Leuchtstofflampen)
- Blendung, hervorgerufen durch Direkt- bzw. Reflexblendung

3. Informationserkennung:

- Größe der Zeichen nicht auf Sehentfernung abgestimmt
- Gefährdung durch Farbfehlsichtigkeit
- unangemessene Informationsdichte
- falsche Informationsreihenfolge

4. Körperliche Voraussetzungen:

- Körpermaße (Finger, Hand, Arm, Körpergröße)
- auf den Körper wirkende Kräfte in Abhängigkeit von der Körperhaltung (körpernah – körperfern), Heben und Tragen, Haltetätigkeiten, Schieben und Ziehen
- für die Arbeitsaufgabe notwendige Bewegungsgeschwindigkeit; Bedienfrequenz, Beweglichkeit, Reichweite, Bewegungsraum und Beinfreiheit

4 Bewertung der Gefährdungen an der Schnittstelle Mensch – Arbeitsmittel

Nach der TRBS 1111 „Gefährdungsbeurteilung“ sind die ermittelten Gefährdungen an der Schnittstelle Mensch – Arbeitsmittel zu bewerten. In Bezug auf die Arbeitsaufgabe der Beschäftigten ist die gesundheitliche Beeinträchtigung und die fehlerfreie Ausführung zu bewerten.

Grundlage für die Bewertung der Gefährdungen kann das „Belastungs–Beanspruchungs–Konzept“ sein. Dieses Konzept beruht auf der Grundvorstellung, dass der Arbeitsplatz durch äußere Bedingungen gekennzeichnet ist, die für die dort tätigen Beschäftigten zu gleichen Belastungen führen. Diese Belastungen führen bei den Beschäftigten aufgrund individueller Eigenschaften und Fähigkeiten zu unterschiedlichen Beanspruchungen.

An der Schnittstelle Mensch – Arbeitsmittel sind unter anderem folgende Einflussfaktoren zu bewerten:

1. die ergonomische Gestaltung des Arbeitsmittels
2. die Beleuchtung am Arbeitsmittel
3. die Darstellung von Informationen
4. die Berücksichtigung der körperlichen Voraussetzungen
5. der Lärm am Arbeitsmittel

Aufgrund der Vielfältigkeit der zu betrachtenden Möglichkeiten bei der Bewertung der genannten Gefährdungen an der Schnittstelle Mensch - Arbeitsmittel sind in Nummer 5.4 „Erläuterungen zu den beispielhaft genannten Maßnahmen“ aufgeführt.

5 Maßnahmen

In Abhängigkeit von den ermittelten und bewerteten Gefährdungen (siehe Nummern 3 und 4) sind Maßnahmen, einzeln oder kombiniert, entsprechend den Grundsätzen von § 4 ArbSchG (grundsätzliche Rangfolge: technische Maßnahmen vor organisatorischen Maßnahmen vor persönlichen Maßnahmen) zu treffen.

5.1 Technische Maßnahmen

Technische Maßnahmen müssen dem Stand der Technik entsprechen. Sie dürfen nicht auf einfache Weise umgangen oder unwirksam gemacht werden können. Bei der Gefährdungsbeurteilung ist dies zu berücksichtigen. Technische Maßnahmen können insbesondere bei Änderungen oder Nachrüstungen von Arbeitsmitteln sowie bei Änderungen an baulichen Einrichtungen, die Einfluss auf die Sicherheit des Arbeitsmittels haben, erforderlich sein.

Technische Maßnahmen können sein:

1. Auswahl und Gestaltung des Arbeitsmittels
 - höhenverstellbare Arbeitsmittel (siehe Nummer 5.4.7)
 - verschiebbare Steuerpulte
 - ergonomisch gestaltete Bedienelemente (siehe Nummer 5.4.4)
2. angemessene Beleuchtung am Arbeitsmittel sicherstellen
 - Anpassung der Beleuchtung an die Arbeitsaufgabe (siehe Nummer 5.4.6)

3. Informationserkennung sicherstellen

- Arbeitsmittel mit einer funktionellen Beziehung zwischen der Anzeige und der Steuerung, gegebenenfalls unterstützt durch optische und akustische Signale (siehe Nummer 5.4.4)
- übersichtliche Darstellung der Informationen (siehe Nummer 5.4.5)
- die Größe von Schrift- oder sonstigen Informationszeichen abhängig vom Sehabstand festlegen (siehe Nummer 5.4.5)
- Farbkombinationen wählen, die eine gute Informationserkennung fördern (siehe Nummer 5.4.5)
- Flimmerfreie Darstellung der Informationen auf Bildschirmen (siehe Nummer 5.4.5)
- Positivdarstellung (dunkle Schrift auf hellem Hintergrund)
- Vermeidung von Informationsausgabe mit blau-grün Unterscheidung (z. B. keine blaue Schrift auf grünem Hintergrund)
- Informationen in der ablaufbedingten Reihenfolge zur Verfügung stellen
- Auswahl eines Messbereiches, der für die erwarteten Messgrößen geeignet ist
- Messgeräte so anbringen, dass diese sicher ablesbar sind

4. körperliche Voraussetzungen berücksichtigen

- Anpassung des Arbeitsmittels oder des Arbeitsverfahrens an die für den Arbeitsablauf erforderlichen Arbeiten (siehe Nummer 5.4.7)
- Bei der Steuerstandgestaltung sind häufig zu bedienende Stellglieder im optimalen Greifraum anzulegen (siehe Abbildung 2).

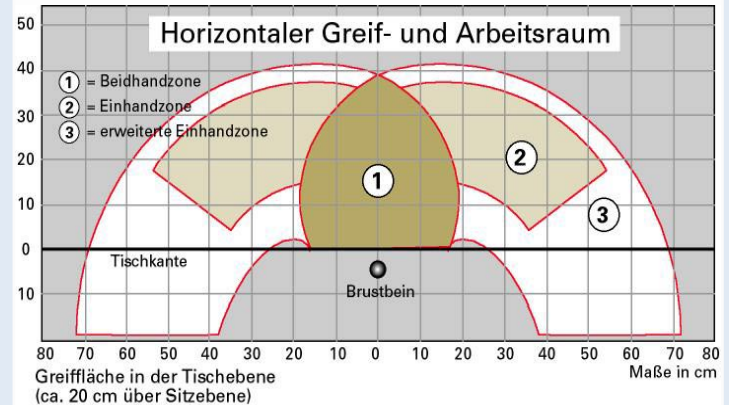


Abbildung 2: Horizontaler Greif- und Arbeitsraum

(aus: Kleine Ergonomische Datensammlung; Lange, Wolfgang; Windel, Armin; TÜV Media GmbH; ISBN 978-3-8249-0995-2)
Anmerkung: graphisch bearbeitet

5. Maßnahmen gegen Handlungsfehler

- Technische Verriegelung
- Zustimmungsschalter mit manipulationsüberwachenden Sensoren
- Zweihandbedienung (siehe Nummer 5.4.8)

6. Reduzierung des durch das Arbeitsmittel erzeugten Lärms

- Beeinflussung der Schallentstehung durch Auswahl lärmarmen Arbeitsmittel (siehe Angaben des Herstellers nach europäischen Richtlinien) und deren Optimierung, z. B. der Gas- und Flüssigkeitsströme, durch Verminderung von Druckänderungen, Verminderung von Stößen an Körpern von Arbeitsmitteln, durch Vergrößerung der Masse des feststehenden Körpers
- Beeinflussung der Schallübertragung, z. B. durch Kapselung der Arbeitsmittel, Schallschutzschirme, Schalldämpfer und Schwingungsisolierung der Arbeitsmittel
- Beeinflussung der Schallabstrahlung, z. B. durch die Verkleinerung der abstrahlenden Fläche: Montageblock statt Montagewand
- schwingungsarme Aufstellung der Maschine
- Auswahl lärmarm konstruierter Arbeitsmittel, z. B. durch Werkstoffpaarung oder Gestaltung des Fräswerkzeuges an Holzbearbeitungsmaschinen

5.2 Organisatorische Maßnahmen

Organisatorische Maßnahmen müssen unter Berücksichtigung des Arbeitsumfeldes, der Arbeitssituation und der Betriebsanleitung des Herstellers des Arbeitsmittels, wenn erforderlich in Betriebsanweisungen festgelegt und bei den Unterweisungen und Unterweisungen nach § 9 BetrSichV vermittelt werden.

Organisatorische Maßnahmen können sein:

1. Sicherstellen, dass Arbeitsmittel sicher und ohne gesundheitliche Beeinträchtigung bestimmungsgemäß genutzt werden
 - regelmäßige Unterweisung und Unterweisung sicherstellen, z. B. bezüglich einer ergonomisch günstigen Körperhaltung
 - Sicherstellen, dass nur Arbeitsmittel benutzt werden, die für die Arbeitsaufgabe geeignet sind (siehe Nummer 5.4.1)
2. Informationsaufnahme und -verarbeitung sicherstellen
 - verständliche Betriebsanweisungen zur Verfügung stellen (siehe Nummer 5.4.2)
 - Festlegung von Kommunikationsregeln (z. B. standardisierte Rückmeldung)
 - Tätigkeitswechsel oder -unterbrechung zur Sicherstellung der Aufmerksamkeit (siehe Nummer 5.4.6)
3. Individuelle Voraussetzungen berücksichtigen
 - Auswahl von Arbeitsmitteln, die den Körpermaßen oder der Leistungsfähigkeit des jeweiligen Benutzers angepasst sind (siehe Nummer 5.4.7)
 - erforderliche fachliche Qualifikationen und Fertigkeiten berücksichtigen

4. Übergreifende Maßnahmen gegen Handlungsfehler
 - regelmäßiger Tätigkeitswechsel, damit die Beschäftigten im Umgang mit dem Arbeitsmittel geübt bleiben (siehe Nummer 5.4.3)
 - Unterweisung bezüglich ergonomisch günstiger Körperhaltung
 - wiederholte Unterweisung zur Bedienung von Arbeitsmitteln (siehe Nummer 5.4.3)
 - Vorbildfunktion der Führungskräfte fördern
5. Reduzierung der Lärmeinwirkung durch organisatorische Lärminderungsmaßnahmen

5.3 Personenbezogene Maßnahmen

Personenbezogene Maßnahmen dienen dem individuellen Schutz der Beschäftigten, wenn technische und organisatorische Maßnahmen nicht ausreichend sind.

Personenbezogene Maßnahmen können sein:

Ergonomisch gestaltete persönliche Schutzausrüstung (PSA) wie Handschutz (Schutzhandschuhe), Kopfschutz (Schutzhelme), Gehörschutz oder Augenschutz (Brille oder Visier)

5.4 Erläuterungen zu den beispielhaft genannten Maßnahmen

5.4.1 Verwendung ungeeigneter Arbeitsmittel

Gefährdungen durch die Verwendung ungeeigneter Arbeitsmittel entstehen häufig dann, wenn ein geeignetes Arbeitsmittel gerade nicht vorhanden ist und dann - um Arbeitsabläufe nicht aufzuhalten - andere, ungeeignete Arbeitsmittel benutzt werden.

Ungeeignete Arbeitsmittel werden auch dann benutzt, wenn das geeignete Arbeitsmittel zwar vorhanden wäre, die Benutzung eines ungeeigneten Arbeitsmittels aber schneller oder bequemer zu sein scheint.

Beispiele:

- a) Beim Transport von Stückgütern auf einem Stetigförderer kommt es an einer Übergabestelle zum Stau durch liegen gebliebene verkantete Stückgüter. Dieser Stau muss manuell beseitigt werden. Beschäftigte klettern aufgrund des Zeitdrucks z. B. mittels ungeeigneter Leitern und Tritte oft unter beengten Verhältnissen auf die Transportrutschen.
- b) Bei der Bearbeitung von Holz mit einem Stechbeitel wird dieser als Schraubendreher benutzt, weil ein passender Schraubendreher gerade nicht zur Hand ist. Beim Abrutschen kann es zu schweren Verletzungen durch den scharfen Stechbeitel kommen.
- c) Zum Mischen zäher Substanzen von Hand wird anstatt eines Zweiwellenmischers ein Einwellenmischer benutzt. Dadurch rotiert der Mischbehälter und kann Beschäftigte verletzen.

d) Zum Zersägen von Spanplatten oder Schaumstoffplatten wird ein nicht gezahntes Diamantsägeblatt benutzt, da die ordnungsgemäß zu benutzende Kreissäge mit Hartmetallsägeblatt oder die Nassschneidmaschine defekt sind, oder es ist zu aufwendig, diese für eine Platte zu benutzen. Dadurch wird die Schnittfuge sehr heiß und es entwickeln sich Schadstoffrauche, die gesundheitsschädlich sind.

Maßnahmen für die Beispiele a) bis d):

- Es sind ausschließlich geeignete Arbeitsmittel in ausreichender Zahl und an den entsprechend notwendigen Arbeitsorten zur Verfügung zu stellen oder ungeeignete Arbeitsmittel durch Umgestaltung sicher zu gestalten.
- Über Betriebsanweisungen ist, falls erforderlich, die regelmäßige Prüfung und gegebenenfalls Instandhaltung festzuschreiben.
- Die Betriebsanweisungen schreiben die Benutzung ausschließlich der jeweilig geeigneten Arbeitsmittel vor. Hierzu sind in regelmäßigen Abständen Unterweisungen durchzuführen.
- Vorgesetzte haben die Einhaltung der Betriebsanweisungen zu überprüfen und sicherzustellen, gegebenenfalls auch durch disziplinarische Maßnahmen.

5.4.2 Handlungsfehler aufgrund mangelhafter Arbeits- bzw. Betriebsanweisungen

Anweisungen dienen an der Schnittstelle Mensch - Arbeitsmittel vorrangig der Anleitung für den Umgang mit einem Arbeitsmittel. Ziel einer Anweisung ist es, einzelne Handlungsschritte für Beschäftigte so darzustellen, dass sie alle erforderlichen

Handlungsschritte ohne gesundheitliche Beeinträchtigung für sich und andere fehlerfrei ausführen können. Je komplexer eine auszuführende Handlung ist, desto besser müssen Beschäftigte angeleitet werden. Mit steigender Anzahl der Handlungsschritte steigt auch die Wahrscheinlichkeit, dass Handlungsschritte übersehen, fehlinterpretiert oder vergessen werden. Aufgabe einer optimal gestalteten Anweisung ist es somit, Beschäftigte für ihre durchzuführende Handlung richtig anzuleiten.

Maßnahme:

Arbeits- bzw. Betriebsanweisungen sind immer so zu formulieren, dass sie eindeutig sind und Beschäftigte sie verstehen.

An den Inhalt von Anweisungen werden insbesondere folgende Forderungen gestellt:

- Der Inhalt muss vollständig sein, d. h. alle notwendigen Informationen müssen enthalten sein.
- Die richtige Reihenfolge der Informationen muss gewählt werden.
- Alle Zusammenhänge sind eindeutig zu beschreiben.
- Der Aufbau muss logisch gegliedert sein.

Anforderungen an die Gestaltung der Anweisung:

Eine Anweisung muss schnell erfasst werden können, um Beschäftigten als angemessene Orientierungshilfe dienen zu können:

- Der Aufbau und die Aufmachung müssen dem Anwendungszweck entsprechen.
- Schriftart und Schriftgröße müssen gut lesbar sein.
- Die Zeilenanordnung muss das Auge führen.
- Der Text ist übersichtlich zu strukturieren.
- Es sind einheitliche, geläufige und präzise Begriffe zu wählen.

Neben der genauen Begriffswahl ist auch die Satzbildung wesentlich. Sätze sind kurz, präzise, einfach und mit geläufigen Worten zu formulieren. Bildhafte Darstellungen erleichtern die Wahrnehmung, unterstützen die richtige Interpretation und helfen

Missverständnisse aufgrund mangelnder Sprachkenntnisse zu vermeiden.

5.4.3 Überforderung durch mangelnde Übung

Manche Arbeitsmittel müssen nur relativ selten bedient oder bestimmte Arbeitsgänge müssen nur relativ selten durchgeführt werden. Müssen Beschäftigte Arbeitsgänge selten durchführen oder Arbeitsmittel selten bedienen, kann dies zur Überforderung und zu gefährlichen Handlungsfehlern oder Fehlentscheidungen führen.

Maßnahmen:

- eine Betriebsanweisung zur Verfügung stellen
- Unterweisung vor Benutzung des Arbeitsmittels
- gegebenenfalls regelmäßiger Tätigkeitswechsel, damit die Beschäftigten im Umgang mit dem Arbeitsmittel geübt bleiben

5.4.4 Handlungsfehler aufgrund mangelhaft gestalteter Bedienelemente

Die Benutzung von häufig betätigten Bedienelementen wird von Beschäftigten nicht mehr in jedem Fall bewusst durchgeführt. Die Bedienung ist „in Fleisch und Blut übergegangen“. Bedienelemente werden im Laufe der Zeit unbewusst bestimmten Handlungen des Arbeitsmittels zugeordnet. Dreht man z. B. ein Lenkrad eines Fahrzeugs nach rechts, wird das Fahrzeug auch nach rechts gelenkt – egal, ob man vorwärts oder rückwärts fährt. Die Bewegung des Fahrzeugs ist also erwartungskonform. Gerade in Situationen, in denen ein schnelles Handeln erforderlich ist, um eine Gefährdung zu vermeiden oder zu beseitigen, kann die Gestaltung von Bedienelementen lebenswichtig sein.

Bei der Steuerung eines beweglichen Arbeitsmittels geht es vorrangig um die eindeutige erwartungskonforme Darstellung von Bewegungsrichtung und

Drehsinn. So erwartet ein Benutzer bei einer Rechtsdrehung eines Bedienelementes auch die Bewegung einer

Anzeige nach rechts bzw. die Bewegung eines Arbeitsmittels in die rechte Richtung. Deshalb sollten die Schalteranordnungen der erwarteten Bewegung entsprechen.

Abbildung 3 stellt eine nicht erwartungskonforme Schalteranordnung (3a) einer erwartungskonformen (3b) gegenüber. Die Wahrscheinlichkeit einer Fehlbedienung ist bei einer erwartungskonformen Gestaltung von Bedienelementen wesentlich geringer.

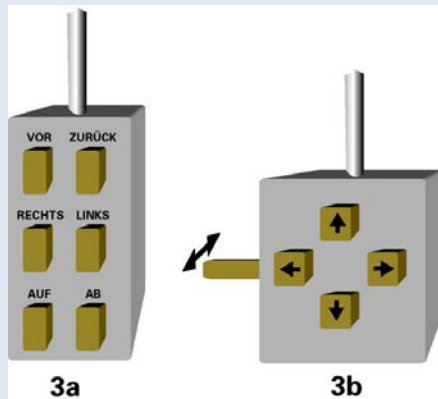


Abbildung 3: nicht erwartungskonforme Schalteranordnung (3a) und erwartungskonforme Schalteranordnung (3b)

5.4.5 Handlungsfehler aufgrund von hoher Informationsdichte oder nicht eindeutiger Informationen

Über verschiedene Anzeigeegeräte, wie z. B. Bildschirme zur Videoüberwachung, Bildschirme mit Diagrammen und Messskalen oder unterschiedliche akustische Signale, müssen an Anlagen eine Vielzahl von unterschiedlichsten Informationen zum

Fertigungsprozess beobachtet werden. Zu beachtende Informationen können unter anderem sein: Vorschubgeschwindigkeit, Länge der Werkstücke, Lage der Werkstücke auf dem Maschinenbett sowie verschiedenste Qualitätskriterien der Werkstücke. Diese Informationen müssen verstanden und richtig gedeutet werden. Aufgrund der interpretierten Wahrnehmung und unter Berücksichtigung von Arbeitsanweisungen (Bedienung, Qualität, Sicherheit) treffen Beschäftigte Entscheidungen und greifen über Bedienelemente in den Fertigungsprozess ein.

Fehlentscheidungen bzw. Handlungsfehler können entstehen durch:

- zu hohe Informationsdichte (Informationen folgen in kurzen Abständen zu verschiedenen Vorgängen)
- nicht eindeutige Informationen (Auf dem Bildschirm ist nicht genau erkennbar, ob das Werkstück ordnungsgemäß auf dem Maschinenbett liegt, verschiedene akustische Signale unterscheiden sich kaum.)

Folge von Fehlentscheidungen und Handlungsfehlern können Unfälle und technische Fehlfunktionen der Anlage sein.

Maßnahmen:

- Auf den Bildschirmen sollten nur die Informationen angezeigt werden, die zur Aufgabenbearbeitung notwendig sind. So sollten Informationen zur Bedienung und Informationen zur Instandhaltung möglichst separat dargestellt werden. Die Informationen sind übersichtlich und gut strukturiert darzustellen. Zusatzinformationen sollten im Bedarfsfall kurzfristig abgerufen werden können.
- Die wesentlichen Informationen sind im zentralen Bereich des Bildschirms anzuordnen.
- Die Darstellung der Informationen auf dem Bildschirm hat bestimmten Grundanforderungen zu genügen wie z. B. Flimmerfreiheit, ausreichende Helligkeit und Kontrast.
- Die Zeichenhöhe ist abhängig vom Sehabstand einzustellen.
- Bei einer Kodierung mit mehreren Farben sollten maximal 6 Farben verwendet werden. Die verwendeten Farben müssen ausreichend zu unterscheiden sein.
- Akustische Signale müssen deutlich unterscheidbar sein.

5.4.6 Handlungsfehler aufgrund von Monotonie und Wachsamkeitsabfall

Ermüdungsgefühle, Schläfrigkeit, Unlust und eine Abnahme der Aufmerksamkeit sind Reaktionen des menschlichen Organismus auf reizarme Situationen oder auf Bedingungen mit geringer Veränderlichkeit der Reize. Diese Reaktionen werden etwa durch stereotype, sich in kurzen Taktzeiten wiederholende Tätigkeiten hervorgerufen (z. B. der Beschäftigte muss an einem Steuerpult einer Maschine/Anlage mit Anzeigegeräten für Signale in kurzen Zeitabständen immer die gleichen Aktionen durchführen).

- a) Dieser Wachsamkeitsabfall beeinflusst die direkte menschliche Wahrnehmung, z. B. durch die Einengung des Gesichtsfeldes (Tunnelblick) und eine Einschränkung der Farberkennung. Dadurch kann es z. B. zu einer Fehldeutung wahrgenommener Signale kommen. Genaue Position und Art der Signale werden falsch wahrgenommen und ein Handlungsfehler ist die Folge (Ein Beschäftigter ist sich später nicht mehr sicher, ob die Signallampe rot oder gelb angezeigt hat oder eventuell sogar eine andere Signallampe aktiv war.).
- b) Wahrnehmungseinschränkungen durch Ermüdung führen u. a. zum Verlust der Aufnahmezuwendung. Dies bedeutet, dass ein ermüdeten Beschäftigter beispielsweise vor einem Bildschirm sitzt, jedoch gar nichts mehr wahrnimmt. Er schläft gewissermaßen mit offenen Augen, dabei werden Signale einfach übersehen. Auch der Denkprozess verlangsamt sich zunehmend. Zusammenhänge werden schlechter erschlossen, ein flüssiger Gedankenablauf wird zunehmend schwerer. In den Gedanken bleiben Details nicht mehr haften und die Reaktion auf Signale sinkt. Bei mangelnder Wachsamkeit und Aufmerksamkeit werden die Bewegungen langsam und die Muskelkraft sinkt. Es kommt zu räumlichen und zeitlichen

Koordinationsstörungen. Der Griff zum Schalter ist nicht mehr so sicher wie gewöhnlich, ein Benutzer muss sich im höheren Maße darauf konzentrieren, wohin er greift. Er muss seine Handlungen stärker bewusst kontrollieren und gegebenenfalls korrigieren.

Maßnahmen:

Mögliche Maßnahmen bei monotonen Tätigkeiten sind z. B.:

- Erweiterung des Handlungsspielraumes
- regelmäßiger Tätigkeitswechsel

Eine Erweiterung des Handlungsspielraums und Bereicherung der Arbeit kann z. B. durch planende, durchführende und kontrollierende Tätigkeiten erfolgen (z. B. Arbeitsaufgaben so zusammenstellen, dass Beschäftigte hintereinander verschiedene Arbeitsvorgänge mit verschiedenartigen Anforderungen ausführen).

- Gruppenarbeit

Die Förderung sozialer Kontakte, etwa die Möglichkeit, mit anderen Beschäftigten Gespräche führen zu können, ist eine wirksame Vorbeugung gegen Monotonie.

Weitere Maßnahmen gegen Monotonie können sein:

- Kurzpausen
 - körperliche Bewegung in den Pausen
 - anregende Gestaltung der Umgebung durch Licht, Farbe und Musik
- Maßnahmen gegen Wachsamkeitsabfall bei Überwachungstätigkeiten können sein:

- Zur Wahrnehmung von Alarm- oder ähnlich wichtigen Schwellenwerten sind Signale mit angemessener, gegebenenfalls anschwellender Lautstärke zu wählen; besonders wirksam ist die Kombination von Lichtsignalen mit akustischen Reizen (Summton, Gong oder Sirenen).
- Die Konzentrationsfähigkeit der Beschäftigten sollte nicht schon vorab beeinträchtigt sein.
- Die Beleuchtung soll der Arbeitsaufgabe angepasst sein, die Raumtemperaturen sollen sich im unteren Behaglichkeitsbereich bewegen.
- Eine Überlastung von Beschäftigten durch die Auswirkungen monotoner Tätigkeiten ist zu vermeiden, z. B. durch Tätigkeitswechsel, Personalwechsel oder Bewegung.
- Sicherheitsfragen sollen abwechslungsreich gestaltet werden (unregelmäßiger Wechsel von Ja- und Nein-Antworten)
- Kurzpausen sind geeignet, das Nachlassen der Konzentrationsfähigkeit hinauszuschieben.

5.4.7 Ergonomisch ungünstige Körperhaltung bei der Benutzung von Arbeitsmitteln

Ergonomisch ungünstige Körperhaltung (Zwangshaltung) ist eine der besonders häufigen Ursachen körperlicher Beschwerden und gesundheitlicher Störungen.

Folgende Arbeitsplatzverhältnisse geben Anlass zu körperlichen Zwangshaltungen:

- Ergonomisch ungünstige Voraussetzungen für die Position des Körpers, z. B. räumlich eingeengte Arbeitsplätze, mangelnde Gelegenheit zum Sitzen, mangelnde Gelegenheit zum zeitweisen Stehen und Gehen usw.
- Ergonomisch ungünstige Ausstattung und Gestaltung des Arbeitsplatzes, z. B. ungeeignete Höhe und Neigung der Arbeitsfläche, schlecht gestaltete Sitzgelegenheit, eingeschränkter Beinraum usw.
- Ergonomisch ungünstige Anordnung und Gestaltung der Arbeitsmittel, z. B. ungünstige Platzierung und Positionierung der Arbeitsobjekte, ungünstige Positionierung von Bildschirmen, ergonomisch ungünstig gestaltete Werkzeuge, Maschinen und sonstige Arbeitsmittel usw. Die ergonomische Gestaltung des Arbeitsplatzes beugt arbeitsbedingten Zwangshaltungen vor.

5.4.7.1 Ergonomisch ungünstige Körperhaltung im Sitzen

Sitzen wird allgemein als die bequemere Körperhaltung eingestuft, aber auf Grund des Bewegungsmangels und der statischen Muskelbelastung können erhebliche Belastungen auftreten.

Bei nicht ergonomischer Arbeitsgestaltung können bei Tätigkeiten, die ausschließlich in sitzender Körperhaltung ausgeführt werden, z. B. folgende gesundheitliche Auswirkungen auftreten:

- Magenbeschwerden
- Rückenschmerzen
- Bandscheibenschmerzen
- Durchblutungsstörungen der Beine
- Haltungsschäden

Aus der mangelhaften Gestaltung des Arbeitsplatzes und des Arbeitsmittels können sich folgende Belastungen ergeben:

- sich häufig wiederholende gleichförmige Bewegungen des Hand-Arm-Systems
- ungünstige Körper- und Armhaltungen
- körperliche Belastung durch ausschließlich sitzende Tätigkeit
- hohe körperliche Belastung durch Arbeit mit gebeugtem und verdrehtem Rücken
- hohe Belastungen durch manuell bewegte Lasten
- zusätzliche Haltungsarbeit tritt durch das Gewicht der Arme auf (Arme gestreckt, Arme in Schulterhöhe)

Maßnahmen:

- Anpassen der Höhen von Stuhl, Arbeitsmittel und Ablage, z. B. durch Hubtisch
- Neigung für Gitterboxen um den Greifraum zu verringern
- arbeitsorganisatorische Maßnahmen (Änderung der Aufgabenzuschnitte), um einen Wechsel von sitzender Tätigkeit mit anderen Tätigkeiten zu ermöglichen

5.4.7.2 Ergonomisch ungünstige Körperhaltung im Stehen

Bei nicht ergonomischer Arbeitsgestaltung können bei Tätigkeiten, die ausschließlich in stehender Körperhaltung ausgeführt werden, folgende gesundheitliche Auswirkungen auftreten:

- Krampfadernbildung
- Venenentzündungen
- Haltungsschäden
- Senk-, Knick- und Spreizfüße

Eine gleichbleibende Körperhaltung über längere Zeit sollte daher vermieden werden.

Belastungen von Beschäftigten können sein:

- ausschließlich stehende Tätigkeit
- hohe körperliche Belastung der Lendenwirbelsäule durch vorgebeugte Körperhaltung
Maßnahmen:
- Höhenanpassung von Arbeitsmitteln (Erhöhung der Maschine, z. B. durch „Aufstocken“)
- dabei Orientierung am größten Beschäftigten, kleinere Beschäftigte können gegebenenfalls auf einem Podest stehen
- Arbeitsplatzmatten als Standunterlage zur Entlastung der Wirbelsäule und Füße
- arbeitsorganisatorische Maßnahmen, z. B. Wechsel von Tätigkeiten

5.4.8 Handlungsfehler durch mangelhaft berücksichtigtes Reflexverhalten

Fehlbedienung eines Fußschalters durch Erschrecken.

Maßnahme:

Verwendung eines dreistufigen Zustimmungsschalters. Bei dreistufigen Zustimmungsschaltern ist die EIN-Funktion in einer Mittelstellung (Stufe 2) mit dem Erreichen eines fühlbaren Druckpunkts realisiert und eine zusätzliche AUS-Funktion in der Stufe 3, wenn das Gerät durchgedrückt wird. Ein zusätzliches Not-Aus-Befehlsgerät ist nicht erforderlich, da der Beschäftigte im Falle einer Not-Situation je nach individueller Verhaltensweise zwei Optionen (Loslassen = AUS/Durchdrücken = AUS) hat.

Beim Einlegen eines zu stauchenden Rohrstückes in eine hydraulische Stauchvorrichtung für ovale Rohre kann es zur Fingerquetschung von Beschäftigten kommen, wenn diese Werkstücke zunächst falsch positionieren und - nach dem Ingangsetzen der Stauchvorrichtung - reflexartig zum Werkstück greifen.

Maßnahme:

Zweihandschaltung mit ausreichendem Sicherheitsabstand

Bei der Beobachtung von drehenden Teilen an Arbeitsmitteln bei geöffneter Schutzvorrichtung während Instandhaltungsarbeiten besteht eine Gefährdung durch reflexartiges Greifen nach herabgefallenen Gegenständen.

Maßnahmen:

- kurze Leitungen oder Halterungen
- Persönliche Schutzvorrichtungen (PSA) sichern
- reduzierte Geschwindigkeiten

Das Arbeitsmittel ist so zu gestalten/nachzurüsten, dass die Instandhaltung/Reparatur ausschließlich unter Benutzung eines Zustimmungsschalters zu erfolgen hat, so dass der Prozess im oben geschilderten Fall sofort unterbrochen wird.

5.4.9 Manipulation und Umgehung von Sicherheitseinrichtungen

Die Manipulation von Sicherheitseinrichtungen ist nicht zulässig. Trotzdem werden im Zusammenhang mit Unfalluntersuchungen und bei Prüfungen von Sicherheitseinrichtungen aber immer wieder Manipulationen an Sicherheitseinrichtungen von Arbeitsmitteln festgestellt. Manipulationen an Sicherheitseinrichtungen lassen sich dabei grundsätzlich auf zwei Situationen zurückführen.

- a) Arbeiten, die an abgeschalteten Anlagen durchgeführt werden können, werden mit manipulierten Sicherheitseinrichtungen bei laufenden Anlagen durchgeführt. Ursache für die Manipulation ist häufig ein falsch verstandenes Betriebsinteresse (keine Betriebsunterbrechung) oder Bequemlichkeit in Verbindung mit Führungsdefiziten (fehlende eindeutige bzw. mangelhafte Beachtung von Anweisungen).
- b) Erforderliche Arbeiten (z. B. Einricht- oder Wartungstätigkeiten) können nur bei laufender Anlage durchgeführt werden. Vorhandene Sicherheitseinrichtungen machen die Durchführung jedoch unmöglich. In diesen Fällen liegen Defizite bei der Gestaltung des Arbeitsmittels oder des Arbeitsverfahrens vor. Die Erkenntnisse erfordern eine

Aktualisierung der Gefährdungsbeurteilung und entsprechende Veränderungen an der Anlage bzw. am Arbeitsverfahren.

Beispiel:

An Beschichtungsanlagen für Bandstahl sind Rollen für verschiedene Zwecke, wie z. B. Beschichtungs-, Steuer- und Umlenkrollen, vorhanden. Mögliche Einzugstellen sind durch trennende Sicherheitseinrichtungen (Schutzgitter) gesichert. Ablagerungen auf den Rollen, die zu Qualitätsverlusten bei dem beschichteten Bandstahl führen, können häufig nur bei laufender Rolle gesehen und zum Teil nur bei sich drehenden Rollen entfernt werden. Um mit geeigneten Werkzeugen in den jeweiligen Wirkungsbereich zu gelangen, ist das Entfernen der Sicherheitseinrichtungen (z. B. Schutzgitter) erforderlich.

Zur Gewährleistung der notwendigen Sicherheit bieten sich folgende Schutzmaßnahmen an:

- Ändern der Drehrichtung der Rollen, sofern technisch möglich (Vermeidung des Einziehens)
- Reduzieren der Drehzahl und Tipp-Betrieb bzw. Verwenden eines Zustimmungsschalters
- Verwenden geeigneter spezieller Reinigungswerkzeuge

Zusätzlich sind folgende organisatorischen Regelungen notwendig:

- Erstellen einer Arbeitsanweisung
- Unterweisen der Beschäftigten über die mit der Arbeit verbundenen Gefahren
- Beauftragen nur von entsprechend qualifizierten Beschäftigten für die entsprechenden Arbeiten

Haftungsausschluss und Copyright

Diese Ausgabe ist gewissenhaft und sorgfältig zusammengestellt worden. Dennoch kann nicht gewährleistet werden, dass die Informationen genau dem angenommenen Text entsprechen und unbedingt vollständig, genau und aktuell sind. Es wird keine Verantwortung für den angebotenen Inhalt übernommen. Die Verantwortung für die richtige Auswahl und die Folgen der Benutzung oder Nichtbenutzung der dargebotenen Informationen, sowie die damit beabsichtigten oder erzielten Ergebnissen trägt der Anwender selbst. Insbesondere wird keine Haftung für die aus der Nutzung der Informationen entstehenden Folgeschäden (einschließlich und ohne Einschränkung für direkte und indirekte Schäden aufgrund von Personenschäden, eingegangenen Gewinn, Betriebsunterbrechung oder irgendwelchen finanziellen Schaden) übernommen. Rechtlich verbindlich sind die offiziellen Fassungen der amtlichen Bekanntmachungen.

Impressum:

KÜPPERS Engineering

Dipl.-Ing. Andreas Küppers

An der Flachsroth 32

52525 Waldfeucht