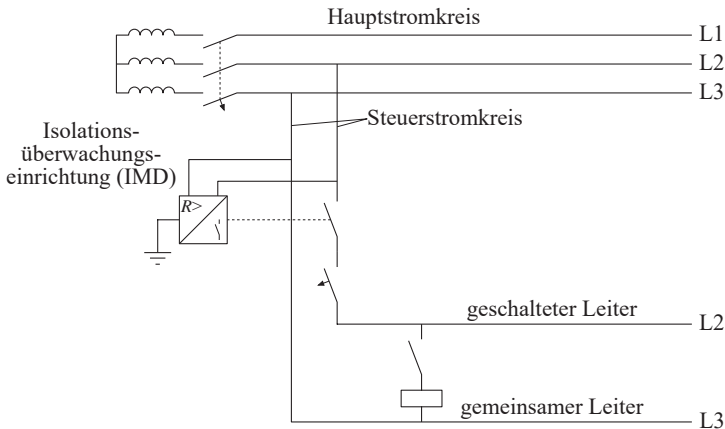


Methode d2b) Steuerstromkreis, der direkt vom Hauptstromkreis von zwei aktiven Leitern versorgt wird, mit einer Isolationsüberwachungseinrichtung (IMD) in einem ungeerdeten Netz



Konzept:

Der Hauptstromkreis wird ungeerdet betrieben (IT-System).
 Der Steuerstromkreis wird direkt vom Hauptstromkreis von zwei Außenleitern versorgt.
 Die Überstromschutzeinrichtung übernimmt auch den Überstromschutz des Steuerstromkreises.
 Eine Isolationsüberwachungseinrichtung (IMD) überwacht sowohl den Hauptstromkreis als auch den Steuerstromkreis.
 Bei einem Isolationsfehler wird die Stromversorgung des Steuerstromkreises abgeschaltet.

Vorteile:

Kein eigener Transformator für den Steuerstromkreis erforderlich.
 Keine eigene Überstromschutzeinrichtung für den Steuerstromkreis erforderlich.
 Versorgung des Steuerstromkreises auch bei nicht vorhandenem Neutraleiter möglich.
 Ein Isolationsfehler im Haupt- oder Steuerstromkreis führt zur Abschaltung der Maschine.

Nachteile:

Nur für Steuerungen mit max. zwei Steuergeräten erlaubt.
 Leitungen und Kontakte des Steuerstromkreises müssen entsprechend der Überstromschutzeinrichtung im Hauptstromkreis ausgelegt werden.
 Keine galvanische Trennung zwischen dem Haupt- und Steuerstromkreis.
 Der Isolationswiderstand des Hauptstromkreises schaltet die Steuerung ab.
 Verkettete Spannung wird als Steuerspannung verwendet.
 Maximale Steuerspannung bei 50 Hz ist AC 230 V.

Empfehlungen:

Für Maschinen mit einer Steuerung für eine Ein-/Aus- oder Umschaltung.
 Für Maschinen, die von einem IT-System ohne Neutraleiter versorgt werden und bei denen bereits ein kleiner Isolationsfehler zu einer Abschaltung führen muss.

Tabelle 9.14 Steuerstromkreis, der direkt vom Hauptstromkreis von zwei aktiven Leitern versorgt wird, mit einer Isolationsüberwachungseinrichtung (IMD) in einem ungeerdeten Netz

9.4.3.2 Spannungsunterbrechungen

Beim Einsatz von elektronischen freiprogrammierbaren Steuerungen darf eine Spannungsunterbrechung der Stromversorgung bezüglich der Steuerung nicht zum Verlust des Steuerprogramms führen. Dies bedeutet, dass das Anwenderprogramm auf einem nicht flüchtigen Speichermedium (z. B. Eprom) abgelegt sein muss, oder die elektronische freiprogrammierbare Steuerung muss über eine eigene Pufferbatterie verfügen, die auch bei langen Abschaltungen der Stromversorgung einer Maschine die Erhaltung des Anwenderprogramms auf einem flüchtigen Speicher gewährleistet.

Die Anforderungen aus Abschnitt 7.5, in dem das Verhalten der Maschine bei Unterbrechung der Stromversorgung, Spannungseinbrüchen und Spannungswiederkehr festgelegt ist, gelten auch für den Betrieb mit elektronischen freiprogrammierbaren Steuerungen.

9.4.3.3 Verlust der Durchgängigkeit eines Stromkreises

Signale von Steuerungen oder Sensoren müssen manchmal auch über Schleifleitungen oder Schleifringe zu beweglichen Teilen einer Maschine geführt werden. Dies kann z. B. bei rotierenden Maschinenteilen der Fall sein. In solchen Fällen wird für sicherheitsrelevante Signale die Verdopplung der Schleifkontakte empfohlen.

Elektronische Steuerungen, die entsprechend DIN EN 62061 (**VDE 0113-50**) oder DIN EN ISO 13849-1 hergestellt und zertifiziert sind, können den Verlust einer Verbindung von Signalgebern erkennen und abschalten.

10 Bedienerchnittstellen und an der Maschine befestigte Steuergeräte

10.1 Allgemeines

Abschnitt 10 enthält Anforderungen an zwei Gruppen von Steuergeräten.

Bedienerchnittstelle

Mit Bedienerchnittstelle ist hier die Mensch-Maschine-Schnittstelle gemeint (HMI = Human Machine Interface). Hierzu gehören nicht nur Bedienelemente, sondern auch Anzeigeleuchten und Anzeigen einschließlich Bildschirme, also Rückmeldungen der Maschine an den Bediener. Beides kann sowohl in separaten Bedienstationen eingebaut, aber auch – z. B. für „Vor-Ort-Steuerungen“ – an der Maschine angebaut sein.

An der Maschine befestigte Steuergeräte

Mit „an der Maschine befestigten Steuergeräten“ sind alle nicht von einer Person betätigten Steuergeräte gemeint. Dazu gehören Aktoren und Sensoren, die in der Maschinensteuerung Funktionen auslösen.

In Abschnitt 10 werden hauptsächlich vom Bediener betätigte Steuergeräte betrachtet. Die Anforderungen aus Abschnitt 10.1.1, 10.1.2 und 10.1.3 gelten zum Teil auch für nicht von einem Bediener betätigte Steuergeräte. Mit Abschnitt 10.1.4 widmet sich ein eigener Abschnitt den Positionssensoren.

10.1.1 Allgemeine Anforderungen

Die Mensch-Maschine-Schnittstelle ist ein wesentliches sicherheitsrelevantes Element. Die Eindeutigkeit bei der Bedienung und die schnelle Erfassung von optischen und akustischen Signalen tragen wesentlich zur Reduzierung des Risikos bei. Intuitives Erfassen einer gewollten Bewegung einer Maschine führt zu deren Beherrschung. DIN EN 61310-1 (**VDE 0113-101**) [87], DIN EN 61310-2 (**VDE 0113-102**) [88], DIN EN 61310-3 (**VDE 0113-103**) [42] liefern wertvolle Angaben zu Anforderungen an Anzeigen, Kennzeichnung und Bedienung.

Grundsätzlich müssen Bewegungsrichtungen von Stellteilen mit der Bewegungsrichtung der Systeme einer Maschine übereinstimmen, also AUF – AB, VOR – ZURÜCK, RECHTS – LINKS. Bei der Auswahl sind die Grundsätze der Ergonomie, der Bewegungsraum und die Ausbildung des vorgesehenen Bedieners zu beachten.

Für eine sichere und schnelle Bedienung ist die eindeutige Zuordnung der Bedienteile zu ihren Funktionen sicherzustellen. Kann eine zufällige, nicht beabsichtigte Betätigung zu einer Gefährdungssituation führen, müssen hierfür konstruktive Maßnahmen, z. B. Schutzkragen oder hochklappbare Abdeckungen, vorgesehen werden.

Werden mehrere Bedienteile zusammen angeordnet, so sind diese in sinnfälligen Gruppen zusammenzufassen. STOPP-Bedienteile sind z. B. in der Nähe der Start-Bedienteile anzuordnen. Gehören mehrere Bedienteile zu einer Gruppe, so ist das STOPP-Bedienteil dieser Gruppe zuzuordnen, siehe DIN EN 61310-3 (**VDE 0113-103**).

DIN EN 60204-1 (**VDE 0113-1**) enthält auch Anforderungen an Bildschirme und berührungsempfindliche Bildschirme (Touchscreen). Die Farben für Anzeigen entsprechend Tabelle 4 in Abschnitt 10.3.2 der Norm gelten auch für Bildschirme. Für berührungsempfindliche Bildschirme gelten für die Darstellung von Bedienelementen sowohl die vorgegebenen Farben entsprechend Abschnitt 10.2.1 als auch die Symbole entsprechend Tabelle 2 in Abschnitt 10.2.2 der Norm wie für Drucktaster.

Die Anforderungen an numerische/alphanumerische Tasten sowie berührungsempfindliche Bereiche auf Bildschirmen enthält DIN EN 60447 (**VDE 0196**) [89]. Diese gelten insbesondere für die Festlegung von sicherheitsbezogenen Befehlen.

10.1.2 Anordnung und Montage

Der erste Absatz gilt für beide Gruppen, sowohl für die Bediener-Schnittstelle als auch für an der Maschine montierte Steuergeräte (z. B. Sensoren). Der zweite und der dritte Absatz betreffen ausschließlich die Bediener-Schnittstellen.

Unbeabsichtigte Betätigung

Steuergeräte (Befehlsgeräte, Sensoren) müssen so angebracht sein, dass sie nicht durch Tätigkeiten um die Maschine herum und an der Maschine selbst beschädigt bzw. unbeabsichtigt betätigt werden können. Insbesondere das unbeabsichtigte Betätigen von Drucktastern und Schaltern muss durch Anordnung, Schutzkragen oder Ähnliches verhindert werden. Sensoren sind ebenfalls vor unbeabsichtigtem Betätigen zu schützen.

Verkehrswege

Bei der Anordnung von Steuergeräten im Bereich von Verkehrswegen muss dieser Aspekt ebenfalls beachtet werden. Gerade Befehlsgeräte zum Stillsetzen bzw. Ausschalten im Notfall werden oft, z. B. bei räumlich weit ausgedehnten Maschinen und Anlagen wie Transferstraßen, Pressenstraßen usw., auch wegen der leichten Erreichbarkeit für alle Personen, in der Nähe von Verkehrswegen installiert.

Bei einer derartigen Anbringung muss jedoch durch zusätzliche Maßnahmen erreicht werden, dass ein unbeabsichtigtes Betätigen dieser Einrichtungen beim Begehen der Verkehrswege verhindert ist, auch um z. B. ungewollte Betriebsstörungen zu vermeiden. Zusätzliche Schutzabdeckungen, die ein unbeabsichtigtes Betätigen verhindern sollen, dürfen jedoch den schnellen Zugriff auf die Befehlsgeräte nicht behindern.

Anordnungshöhe

Bezüglich der Anordnung von handbetätigten Bedienteilen wird lediglich eine Mindesthöhe von 0,6 m über der Bedienebene (= Zugangsebene) gefordert, siehe **Bild 10.1**, sowie die leichte Erreichbarkeit von der üblichen Arbeitsposition des Bedieners aus. Jedoch sind auch der max. Höhe Grenzen gesetzt. Zum Beispiel wird für Netztrenneinrichtungen in Abschnitt 5.3.4 eine obere Grenze angegeben, die max. 1,9 m betragen darf, vorzugsweise jedoch 1,7 m nicht überschreiten sollte.

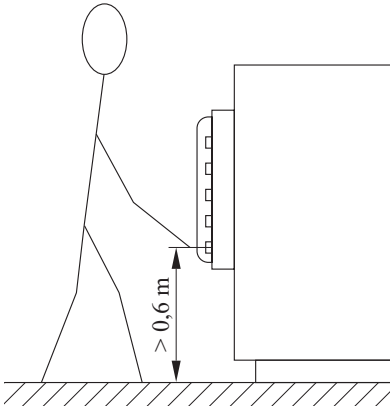


Bild 10.1 Mindesthöhe der Bedieneinrichtungen

Ergonomie beachten

Hier sind die Aspekte der Ergonomie zu berücksichtigen. Sowohl kleine als auch große Menschen müssen die Bedienteile sicher betätigen können. Die den Konstruktionen zugrunde liegenden Abmessungen des menschlichen Körpers sind DIN EN 547-3 [90] zu entnehmen.

Bedienteile sind immer außerhalb von Gefahrenbereichen anzuordnen und der Betriebszustand der Maschine muss entweder direkt oder über Rückmeldungen erkennbar sein.

10.1.3 Schutzart

Die Schutzart von Steuergeräten (Befehlsgeräte, Sensoren) muss den Umgebungsbedingungen an den Bedienerchnittstellen und an der Maschine laut DIN EN 60529 (**VDE 0470-1**) entsprechen, s. a. Abschnitt 11.3 in diesem Buch.

Aggressive Flüssigkeiten

Besondere Aufmerksamkeit gilt Stellen an Steuergeräten, an denen aggressive Flüssigkeiten, Dämpfe oder Gase auftreten können. An solchen sind besondere Maßnahmen zum Schutz der Steuergeräte vorzusehen.

Robuste Betätigung

Wenn derartige Flüssigkeiten auftreten können, muss berücksichtigt werden, dass auch der Bediener eine Schutzausrüstung verwendet, z. B. Handschuhe. Die Bedieneinrichtungen müssen dann für eine solche (robuste) Betätigung geeignet sein.

Hochdruckreiniger

Ist zu Reinigungszwecken einer Maschine einschließlich ihrer Steuergeräte der Einsatz eines Hochdruckreinigers vorgesehen, sind die Steuergeräte in der Schutzart IP99 auszuführen.

Tastaturen und Bildschirme

Diese Anforderungen gelten auch für Tastaturen und Bildschirme, einschließlich der berührungsempfindlichen Bildschirme. Tastaturen und Bildschirme, die für den Büroalltag oder für Privathaushalte entwickelt wurden, erfüllen meist nicht die Anforderungen an eine Bedienung direkt an einer Maschine.

Drahtsicher

Für den Schutz gegen elektrischen Schlag (direktes Berühren) müssen Bedieneinrichtungen mindestens in der Schutzart IPXXD (drahtsicher) ausgeführt sein. In den oben beschriebenen Fällen ist jedoch aufgrund der äußeren Einflüsse häufig eine höhere Schutzart als die für den Schutz gegen elektrischen Schlag erforderlich.

10.1.4 Positionssensoren

Der Begriff Positionssensor gilt in dieser Norm für Positionsschalter, Endschalter usw., abhängig von deren Funktionen, und gleichermaßen auch für elektromechanische wie berührungslos wirkende Steuergeräte.

Bild 10.2 zeigt ein Beispiel, wie ein Endschalter angeordnet werden sollte, damit er bei unkontrollierten Bewegungen nicht zerstört wird.

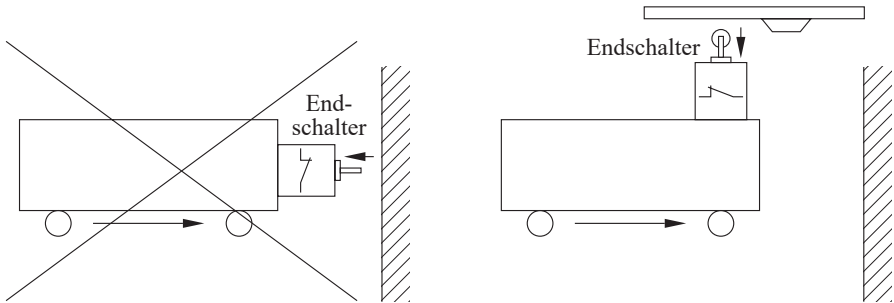



Bild 10.2 Anordnung eines Endschalters

Funktionale Sicherheit

	<p>Risikobeurteilung notwendig</p> <p>Anforderungen an die Zuverlässigkeit und funktionale Sicherheit sind insbesondere beim Einsatz in sicherheitsbezogenen Steuerfunktionen im Rahmen einer Risikobeurteilung entsprechend DIN EN 62061 (VDE 0113-50) oder DIN EN ISO 13849-1 zu ermitteln.</p>
---	---

Zwangsöffnend

Die Forderung nach „zwangsöffnenden“ Wegfühlern deutet zunächst auf elektromechanische Steuereinrichtungen hin. Deswegen sind aber berührungslose elektronische Geräte nicht verboten, wenn sie eine vergleichbare Zuverlässigkeit aufweisen. Dies kann durch geeignete Maßnahmen entsprechend Abschnitt 9.4.2, z. B. durch einen redundanten Aufbau, erreicht werden.

Zwangsöffnend bedeutet entsprechend DIN EN 60947-5-1 (**VDE 0660-200**) [91]:

Die Sicherstellung einer Kontakttrennung als direktes Ergebnis einer festgelegten Bewegung des Bedienteils des Schalters über nicht federnde Teile (z. B. nicht von einer Feder abhängig).

Sprungfunktion

Daher dürfen im Allgemeinen keine Schalter mit Sprungfunktion für Sicherheitsfunktionen verwendet werden. Es sind jedoch auch Schalter mit Sprungfunktion erhältlich, bei denen die Zwangsöffnung der Kontakte durch zusätzliche Maßnahmen erreicht wird.

10.1.5 Tragbare und herabhängende Bedienstationen

Bei tragbaren oder herabhängenden Bedienstationen sind die Betätigungseinrichtungen so zu schützen, dass sie beim An- oder Aufschlagen, beim Pendeln oder Herunterfallen keine Befehle (Signale) auslösen können. Seitliche Schutzbügel können in solchen Fällen ein wirksamer Schutz sein.

Beschleunigungskräfte beachten

Die beim An- oder Aufschlagen auftretenden Beschleunigungskräfte dürfen nicht zu einem selbstständigen Schließen von Kontakten der Befehlsgeber führen und einen unbeabsichtigten Befehl auslösen.

10.2 Bedienteile

Bedienteile sind elektrische Betriebsmittel zum Steuern, mit deren Funktionen eine Maschine nicht automatisch, sondern von Hand, also willentlich, gesteuert wird. Die Bedienteile müssen den auslösenden Funktionen an der Maschine mittels einer Codierung zugeordnet werden können. Dies kann erfolgen durch:

- Farbe,
- Form (siehe **Bild 10.3**),
- Symbol,
- Anordnung

oder eine Kombination dieser Merkmale. Dies gilt insbesondere dann, wenn für mehrere unterschiedliche Funktionen dieselbe Farbe gewählt wurde.



Bild 10.3 Beispiele von Formen (DIN EN 61310-1 (VDE 0113-101))

10.2.1 Farben

Bedienteile sind in Abhängigkeit von ihrer Verwendung farblich zu kennzeichnen. Dabei darf aus verschiedenen Farben ausgewählt werden – mit Ausnahme des Bediengeräts für Not-Halt und Not-Aus. Bei einigen Funktionen wird eine bestimmte Farbe bevorzugt (siehe Tabelle 10.1).

Für Start-/Ein-Bedienteile

Rot	Gelb	Blau	Grün	Weiß	Grau	Schwarz
nein	nein	nein	alternativ	vorzugsweise	alternativ	alternativ

Für Not-Halt-/Not-Aus-Bedienteile

Rot	Gelb	Blau	Grün	Weiß	Grau	Schwarz
ja	Hintergrund*	nein	nein	nein	nein	nein

*) wenn vorhanden

Für Stopp-/Aus-Bedienteile

Rot	Gelb	Blau	Grün	Weiß	Grau	Schwarz
alternativ*	nein	nein	nein	alternativ	alternativ	vorzugsweise

*) nicht in der Nähe von Not-Befehlsgeräten

Kombinationen aus Start-/Ein- und Stopp-/Aus-Bedienteilen

Rot	Gelb	Blau	Grün	Weiß	Grau	Schwarz
nein	nein	nein	nein	ja	ja	ja

Für Tippbetrieb-Bedienteile

Rot	Gelb	Blau	Grün	Weiß	Grau	Schwarz
nein	nein	nein	nein	ja	ja	ja

Für Rückstell-Bedienteile

Rot	Gelb	Blau	Grün	Weiß	Grau	Schwarz
nein	nein	ja	nein	vorzugsweise	vorzugsweise	vorzugsweise

Für Rückstell-Bedienteile mit zusätzlicher Stopp-/Aus-Funktion

Rot	Gelb	Blau	Grün	Weiß	Grau	Schwarz
nein	nein	nein	nein	alternativ	alternativ	ja

Für Unterbrechung eines Automatikbetriebs

Rot	Gelb	Blau	Grün	Weiß	Grau	Schwarz
nein	ja	nein	nein	nein	nein	nein

Eine Farbe für verschiedene Funktionen

Wird eine Farbe bei Bediengeräten mehrfach für verschiedene Funktionen verwendet, müssen diese Befehlsgeräte zusätzlich durch die Form des Bediengeräts oder ein Symbol unterscheidbar sein.

10.2.2 Kennzeichnung


Bedienteile einer Maschine können durch Symbole, die in IEC 60417-DB festgelegt sind, gekennzeichnet werden.

Zwei Gruppen von Symbolen

Die Symbole sind dabei in zwei Gruppen unterteilt, wobei eine Gruppe für die Steuerung der elektrischen Ausrüstung gilt und die andere Gruppe für das Auslösen von Maschinenfunktionen vorgesehen ist.

Unabhängigkeit von der Sprache

Der Vorteil bei der Verwendung von Symbolen liegt in der Unabhängigkeit von der Sprache des Verwendungslands.

	Dokumentation gemäß Abschnitt 17 erstellen
	Die Bedeutung der Symbole muss in der Gebrauchsanleitung erklärt werden.

Symbole für die Bedienteile der Steuerung der elektrischen Ausrüstung enthält **Tabelle 10.1**.




Funktion	Symbol-Nummer	Symbol
EIN	IEC 60417 – 5007	
AUS	IEC 60417 – 5008	
EIN/AUS	IEC 60417 – 5010	
EIN (mit selbsttätiger Rückstellung)	IEC 60417 – 5011	

Tabelle 10.1 Symbole für Bedienteile (Leistung)

Symbole für Bedienteile, die eine Funktion der Maschine auslösen, enthält **Tabelle 10.2**.





Funktion	Symbol-Nummer	Symbol
START	IEC 60417 – 5104	
STOPP	IEC 60417 – 5110A	
START (mit selbsttätiger Rückstellung)	IEC 60417 – 5011	
Not-Halt (mit selbsttätiger Rückstellung)	IEC 60417 – 5638	

Tabelle 10.2 Symbole für Bedienteile (Maschinenbedienung)

Anbringort des Symbols

Das Symbol sollte vorzugsweise auf dem Bedienteil angebracht werden. Alternativ kann das Symbol auch neben dem Bedienteil angebracht werden.

10.3 Anzeigeleuchten und Anzeigen

Unter diesem Titel sind sehr unterschiedliche Arten von Anzeigeleuchten und Anzeigen zusammengefasst. Dies können z. B. sein:

- einzelne Anzeigeleuchten in Bedienstationen,
- Signalsäulen an der Maschine, um den Maschinenstatus sichtbar zu machen (siehe Bild 10.6),
- Zusammenfassung von mehreren Anzeigeleuchten in Signaltableaus, z. B. Störsstellensignalanlagen,
- Anzeigen auf Bildschirmen.

10.3.1 Allgemeines

Funktional kann man optische Anzeigen in folgende Gruppen unterteilen:

- Anzeigen, die das Bedienpersonal auf bestimmte betriebliche Vorgänge aufmerksam machen oder zu bestimmten Aktionen veranlassen sollen (empfohlene Farben: ROT, GELB, BLAU und GRÜN),
- Bestätigungen (Quittierungen), dass ein bestimmter Befehl ausgeführt wurde oder dass sich ein bestimmter Zustand an der Maschine eingestellt hat (empfohlene Farben: BLAU und WEIß, in besonderen Fällen: GRÜN).

Prüfeinrichtung

Für Warn- und Störmeldungen ist eine Prüfeinrichtung notwendig. Dies ist deshalb sinnvoll, da Warn- und Störmeldungen im ungestörten Betrieb in der Regel nicht aktiv sind, sodass der Ausfall einer Anzeige oder eines akustischen Signalgebers nicht zwangsläufig bemerkt wird. Es ist aber zu empfehlen, grundsätzlich Prüfeinrichtungen für alle optischen Anzeigen vorzusehen.

Aus einer normalen Position des Bedieners sichtbar

Für die Anordnung von Anzeigeleuchten und Bildschirmen verweist die Norm auf DIN EN 61410-1 (**VDE 0113-101**), deren wichtigste ergonomische Anforderungen im Folgenden auszugsweise wiedergegeben und kommentiert sind:

Symmetrische Bereiche

Bei der Anordnung sichtbarer Signale ist das Blickfeld des Menschen aus physiologischer Sicht sowohl in der Horizontalen, siehe **Bild 10.5**, als auch in der Vertikalen, siehe **Bild 10.4**, zu beachten. Dabei wird das Blickfeld, bezogen auf eine Sichtlinie (D), in symmetrische Bereiche eingeteilt. Die Bereiche werden als empfohlen (A), annehmbar (B) bzw. nicht geeignet (C) klassifiziert.

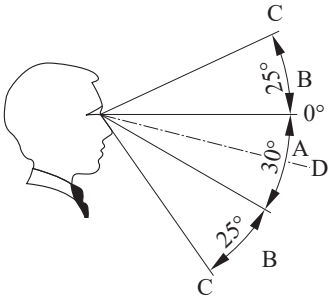


Bild 10.4 Vertikaler Sichtbereich

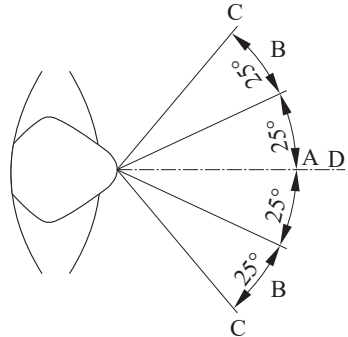


Bild 10.5 Horizontales Blickfeld

Diese Einteilung ergibt sich aus der Verteilung der licht- und farbmpfindlichen Sensoren auf der Netzhaut des Auges und der Datenverarbeitung dieser Sensorsignale im Gehirn. Hierbei ist A der zentrale Bereich des größten Scharfsehens und der höchsten Farbempfindlichkeit des Auges, ohne den Kopf zu bewegen.

Bereich für die wichtigsten Informationen

In diesem Bereich sollten die wichtigsten Informationen angeordnet werden, die in jedem Fall beachtet werden müssen. Diese dringen dann auch unmittelbar in das Bewusstsein ein, weil das menschliche Gehirn diesem Bereich eine hohe Priorität zuordnet. Bereich B umfasst schon das sog. periphere Sehen, dem das menschliche Gehirn eine geringere Priorität zuordnet. Das Farbsehen ist bereits deutlich eingeschränkt. Dieser Bereich ist also nur für weniger wichtige Informationen geeignet.

Kaum noch wahrgenommene Informationen

Bereich C wird in der Regel ohne den Kopf zu bewegen kaum noch wahrgenommen. In Stresssituationen kann das Gehirn sogar alle Informationen aus den Bereichen B und C unterdrücken und sich nur auf den Bereich A konzentrieren. Die Wahrnehmbarkeit in diesen beiden Bereichen kann allerdings durch Bewegungen oder z. B. auch Blinksignale wieder deutlich gesteigert werden (Abschnitt 10.3.3).

Blendwirkung der Signale

Helligkeit, Farben und Kontraste von sichtbaren Signalen sind sowohl in Abhängigkeit von der Helligkeit des Umfelds im Normalfall als auch den Bedingungen im Notfall zu wählen. Diese Aspekte müssen jedoch gegen die Blendwirkung der Signale auf den Bediener abgewogen werden.

Grafische Symbole

Grafische Symbole müssen einfach, unterscheidbar und logisch sein, um leicht verständlich und eindeutig interpretiert werden zu können. Sicherheitszeichen müssen, entsprechend ihrer Informationen, wie Verbot, Gebot und Warnung, durch eine Kombination von Form und Farbe erkennbar sein. Zusatzzeichen dürfen ausschließlich in Verbindung mit einem Sicherheitszeichen verwendet werden, wenn dieses keine eindeutige Sicherheitsaussage übermittelt (DIN EN 61310-1 (VDE 0113-101)).

Beim Einsatz von Bildschirmen sollten auch die Anforderungen an einen Bildschirmarbeitsplatz beachtet werden (DIN EN ISO 9241 [92]).

10.3.2 Farben

Meldeleuchten sind entsprechend den Farbzusordnungen in **Tabelle 10.3** farblich zu codieren:

	Rot	Gelb	Blau	Grün	Weiß
Bedeutung	Notfall	anormal	zwingend	normal	neutral
Information	gefährlicher Zustand	bevorstehender kritischer Zustand	Handlung erforderlich	normaler Zustand	Alternative zu ROT, GELB, BLAU oder GRÜN
Handlung	sofortiges Handeln erforderlich	beobachten oder eingreifen	Handlung erforderlich	keine Vorgaben	überwachen

Tabelle 10.3 Farben von Anzeigeleuchten und ihre Bedeutung

Anzeigesäulen

Bei Fertigungsanlagen, die aus einer Vielzahl von Einzelmaschinen bestehen, sind Signalsäulen für das Service-Personal sehr hilfreich, da der Status jeder Teilmaschine schon von Weitem sichtbar ist. Die Farbreihenfolge ist hier vorgegeben, wobei die Wichtigkeit der Information von unten nach oben hin zunimmt. Die Farben der einzelnen Etagen sind von oben nach unten zugeordnet, siehe **Bild 10.6**.