

ERGONOMISCHE GESTALTUNG VON 24/7 LEITSTELLEN

Tim Holzapfel
Knürr Control Room Infrastructure
Vertiv Integrated Systems GmbH

1

Vorstellung

- Wer ist Vertiv und Knürr Control Room Infrastructure

2

Ergonomie im Kontrollraum

- Ausgangssituation und Problemstellung
- Empfehlungen auf Basis von Richtlinien
- Nutzen für den Arbeitsgeber und Anwender

3

Fragen und Diskussion

1. VORSTELLUNG



Globale Fertigungs-
stätten **28**

Weltweite Service Centers
255



Mitarbeiter
~20,000



Kunden
Training Center **14**

Niederlassungen
70 Länder



Umsatz
\$4.4 Mrd.



- Control Room Infrastructure ehem. Knürr ist eine Produktlinie von Vertiv
- Herstellung von professionellen 24/7 Arbeitsplätzen
- Nationale und internationale Projekte
- 20 Mio. € Umsatz p.a.
- Hauptsitz in Arnstorf (Bayern), Gründung 1931
- Made in Germany

2. ERGONOMIE IM KONTROLLRAUM

Fragestellung	Welche Möglichkeiten und Herausforderungen ergeben sich bei der ergonomischen Gestaltung von 24/7 Arbeitsplätzen?
Ausgangssituation und Problemstellung	<ul style="list-style-type: none">▪ Sicherer, automatisierter und effizienter Betrieb von Anlagen führt zunehmend zu zentralisierten Überwachungseinrichtungen.▪ Anspruchsvolle Operator-Tätigkeiten erfordern eine Optimierung der Mensch-Maschine Schnittstelle, da Fehler weitreichende Folgen haben können.▪ Arbeitsplatzplanungen berücksichtigen häufig ästhetische Aspekte, jedoch werden ergonomische und menschliche Faktoren häufig vernachlässigt.
Zielsetzung	<ul style="list-style-type: none">▪ Überblick zu relevanten Normen und validen Informationen▪ Ableiten von Handlungsempfehlungen für Endanwender und Planer▪ Umsetzung anhand von Praxisbeispielen



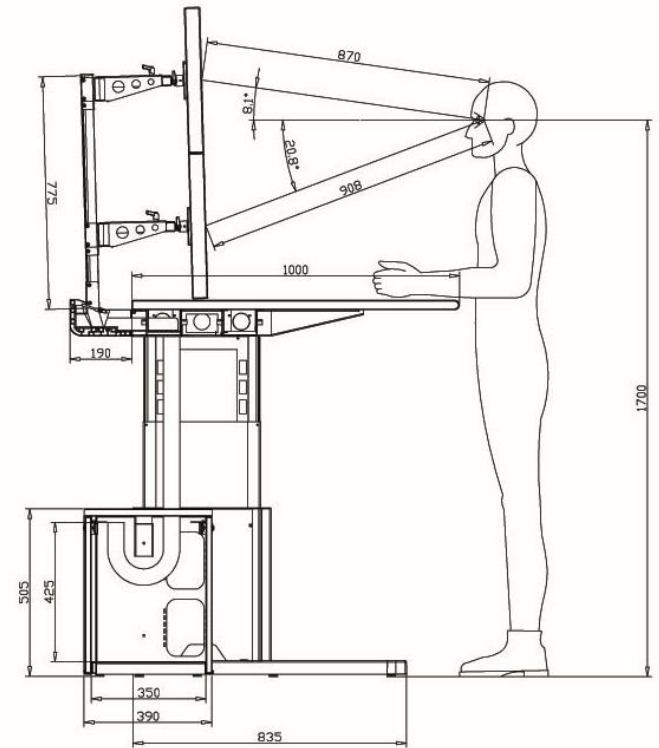
VS



- 100% Normenkonformität z.B. ISO 11064 (Ergonomische Gestaltung...)
- Verwendung geeigneter Materialien für 24/7 Anwendungen
- Berücksichtigung von individueller IT Geräteintegration und Kabelmanagement
- Kundenspezifische Anpassungen möglich und zukunftssicheres Design durch Modulbauweise

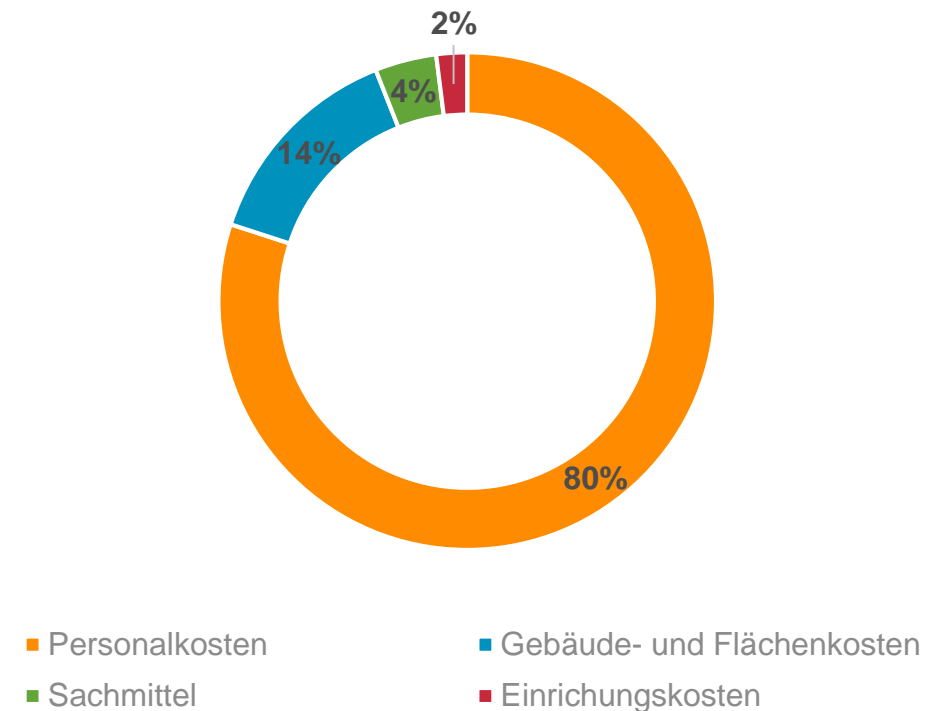
- Verwendung von Materialien für reguläre 8h Büroanwendungen
- Minimales Kabelmanagement und IT Integration sowie Modifizierungsmöglichkeiten
- Haltbarkeit und Belastbarkeit nicht passend für 24/7 Anwendungen
- Kurzer Produktlebenszyklus und eingeschränkte Ersatzteil Verfügbarkeit

- Ergonomie stellt die Lehre der menschlichen Arbeit und die Erkenntnis ihrer Gesetzmäßigkeiten dar.
- Ziel der Ergonomie ist es...
 - die Arbeitsbedingungen
 - den Arbeitsablauf
 - die Anordnung der zu greifenden Gegenstände ...räumlich optimiert anzuordnen, damit das Arbeitsergebnis (qualitativ und wirtschaftlich) optimal wird.
- Dualismus zwischen gesetzlicher Regelungen und Unfallversicherungen regeln u.a. Ergonomie am Arbeitsplatz:
 - *ArbSchG, ArbStättV, ASR*
 - *DGUV (Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung)*
 - *DIN EN ISO 11064 Ergonomische Gestaltung von Leitzentralen*
 - *DIN EN 527-1 Abmessungen von Büroarbeitsplätzen*



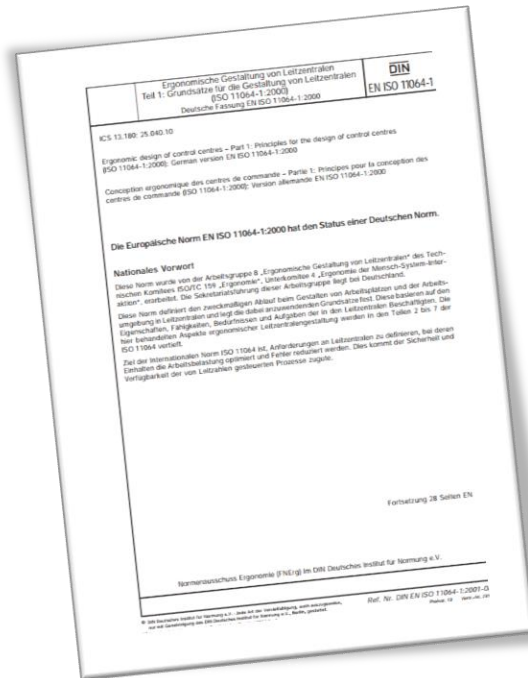
- Ergonomie ist nicht nur Nice-to-have
- Größtes Potential für Kostenoptimierung liegen in den Personalkosten
- Ergänzende Normen im Bereich Arbeitsschutz sind nicht zufällig, z.B. psychische Belastung
- Ergonomische Arbeitsplatzgestaltung schafft Voraussetzungen für nachhaltig sichere, effiziente und gesunde Arbeitsweise

Kostenverteilung bei der Büroplanung



Quelle: vgl. Kleinhenz, Stefan (2011); Der Büroarbeitsplatz

ISO 11064 1-8 Ergonomische Gestaltung von Leitzentralen



Teil 1: Grundsätze für die Gestaltung von Leitzentralen

Teil 2: Grundsätze für die Anordnung von Warten mit Nebenräumen

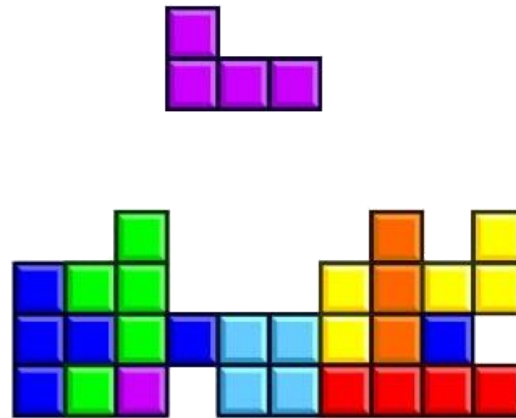
Teil 3: Auslegung von Wartenräumen

Teil 4: Auslegung und Maße von Arbeitsplätzen

„Ziel der Internationalen Norm ISO 11064 ist, Anforderungen an Leitzentralen zu definieren, bei deren Einhalten die Arbeitsbelastung optimiert und Fehler reduziert werden.

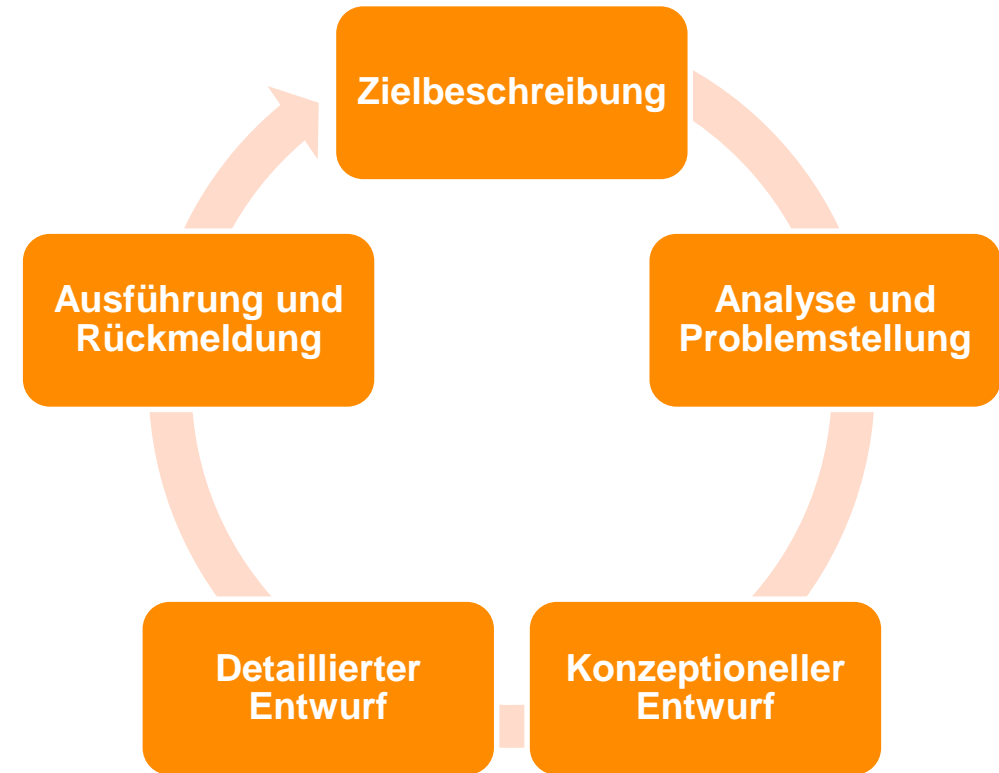
Dies kommt der Sicherheit und Verfügbarkeit der von Leitzentralen gesteuerten Prozesse zugute.“
(vgl. ISO 11064:1)

ISO 11064 Teil 2:
Grundsätze für die Anordnung von Warten mit Nebenräumen



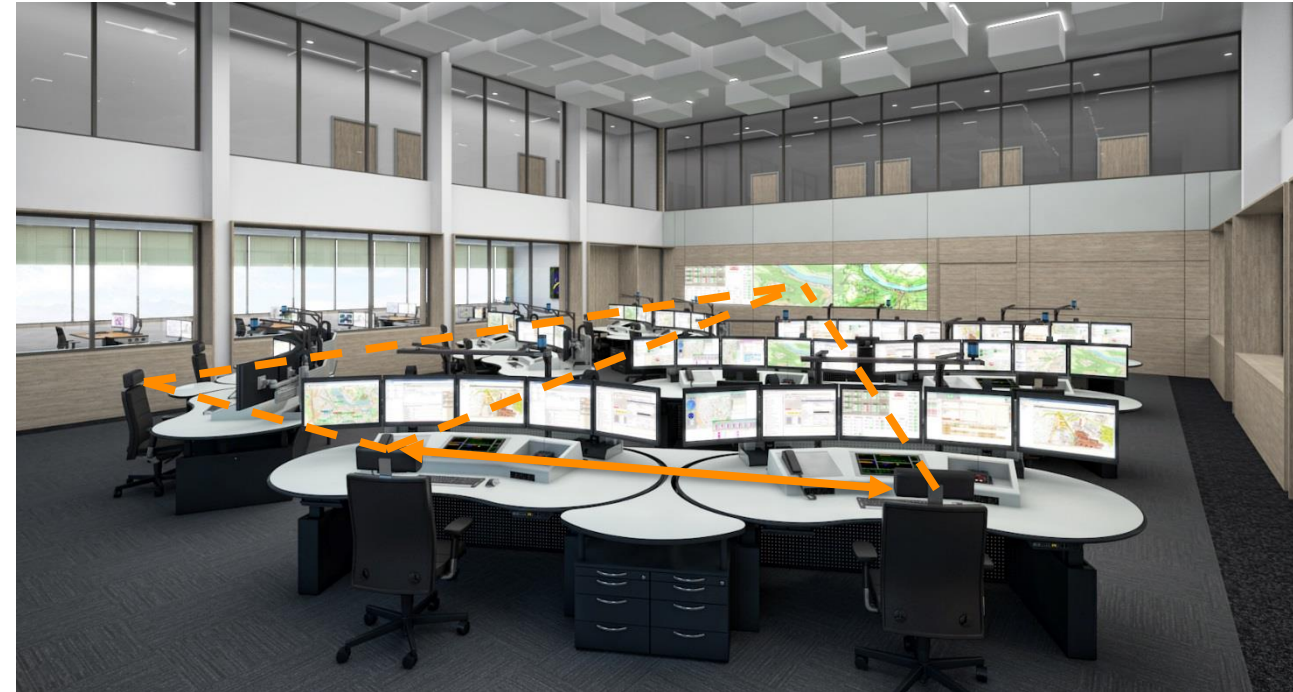
Allgemeine Vorgehensweise bei der Gestaltung

- Funktionen der Bediener und deren Aufgaben müssen festgelegt und zugeordnet werden
- Beziehung, Dauer und Häufigkeit der Interaktionen
- Ausrüstung/Instrumente müssen festgelegt und zugeordnet werden
- Örtliche Lage des Kontrollraums abhängig von:
 - **Ergonomische Aspekte** (Sicht, Kommunikation, Bewegung)
 - **Umgebungsaspekte** (Beleuchtung, Klima, Lärm)
 - **Technische Aspekte** (zu überwachende Bereiche, Erweiterungen)
 - **Weitere Aspekte** (Explosionsschutz, Besucher)



Ergonomische Aspekte: **Kommunikation**

- Operator mit häufiger mündlicher Kommunikation nahe zueinander anordnen
- Ausrüstung so anordnen, dass Blickkontakt der Operator (wo erforderlich) möglich ist
- Kommunikation, welche nicht zur Wartenaufgabe gehört, sollten die Aufmerksamkeit nicht ablenken
- Räume mit unterschiedlichen Funktionen getrennt anordnen um Ablenkung zu vermeiden



↑ Sprache | Sicht

Ergonomische Aspekte: **Umgebungsbedingungen**

- Böden, Wände und Decken so gestalten, dass Blendungen, Reflexionen und starke Kontraste vermieden werden.
- Lärm und weitere mögliche Störquellen soll auf ein Mindestmaß reduziert werden
- Lage der Warte so wählen, dass mögliche Gefährdungen z.B. chemische Belastung, Strahlungsbelastung



Beleuchtungsstärke an Arbeitsplätzen gem. DGUV 215-410

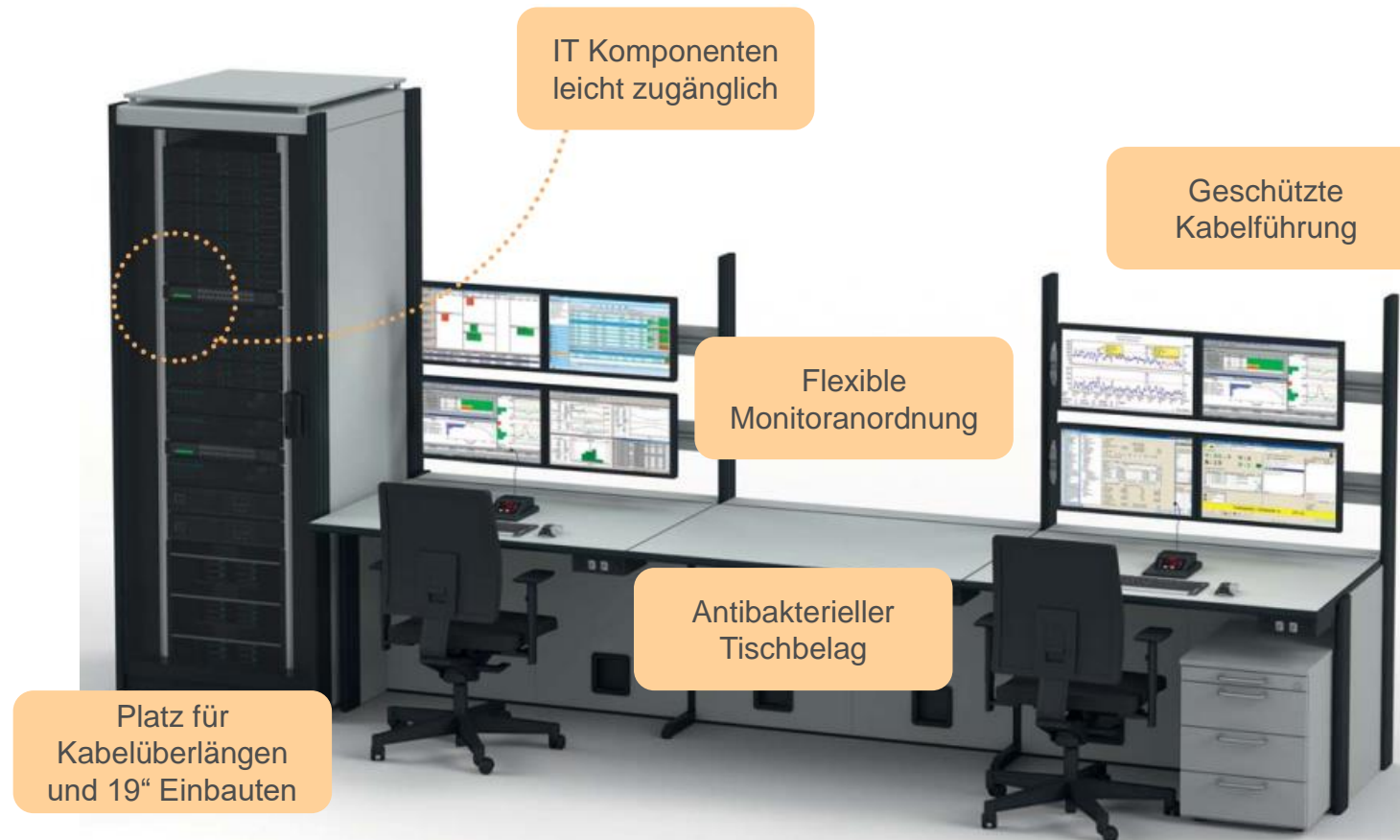
Bereich	Beleuchtungsstärke in Lux
Computer Arbeitsplatz	Max. 500 dimmbar
Manueller Arbeitsplatz	Min. 500
Elektroniker Arbeitsplatz	Min. 750
Umgebungsbereiche	Min. 300

Maximaler Geräuschpegel in Kontrollraumbereichen gem. DEP 30.00.60.15 (Shell)

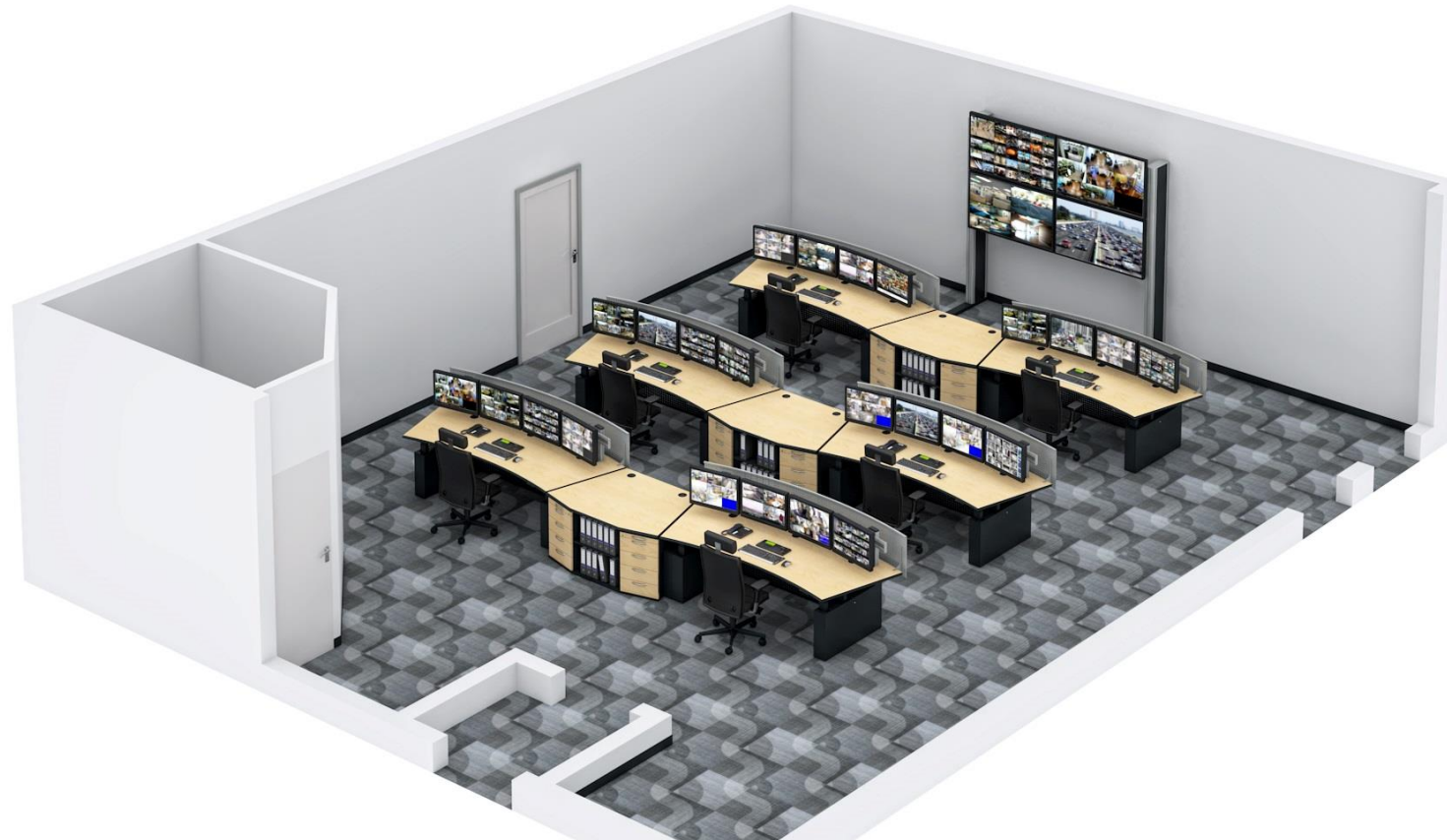
Bereich	Max. Geräuschpegel in dB(A)
Kontrollraum	45
Besprechungsraum	45
Büro	55
Flur	55
Küche/ Sozialräume	55
Umkleiden	55
Computerräume	60

Ergonomische Aspekte: **Reinigung und Instandhaltung**

- Instandhaltung ohne den Betrieb zu unterbrechen
- Verkabelung und Technikbereiche leicht zugänglich
- Zugang vom Doppelboden und Kabelbiegeradien beachten
- Ersatzteile einfach und schnell zu tauschen
- Material mit geringem Reinigungsaufwand verwenden
- Antibakterielle Oberflächen
- Schmutz- und Staubfugen vermeiden



ISO 11064 Teil 3: Auslegung von Wartenräumen



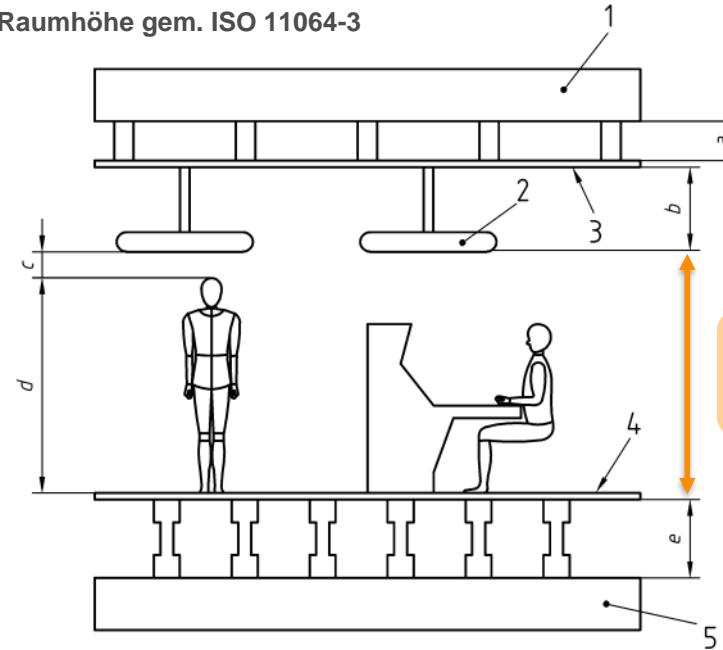
Empfehlungen für Architektur und Gebäude

- Raumfläche basierend auf Nutzfläche (nicht Gesamtfläche)
- Hindernisse (Säulen) berücksichtigen
- Je Arbeitsplatz 9m² - 15m² Bodenfläche
- Quadratische, runde oder sechseckige Raumflächen sind vorzuziehen
- 25% Reservefläche für Erweiterungen (da 10-20 Jahre Betriebszeit)

Lichte Höhe in Büroräumen gem. DGUV 215-410

Bereich	Raumhöhe
Bei bis zu 50m ²	Min. 2,5m
Bei mehr als 50m ²	Min. 2,75m
Bei mehr als 100m ²	Min. 3,0m
Bei mehr als 2000m ²	Min. 3,25m

Raumhöhe gem. ISO 11064-3



a Deckenzwischenraum

b 1 000 mm bis 1 250 mm

c 500 mm = **Freiraum unter der Leuchte**

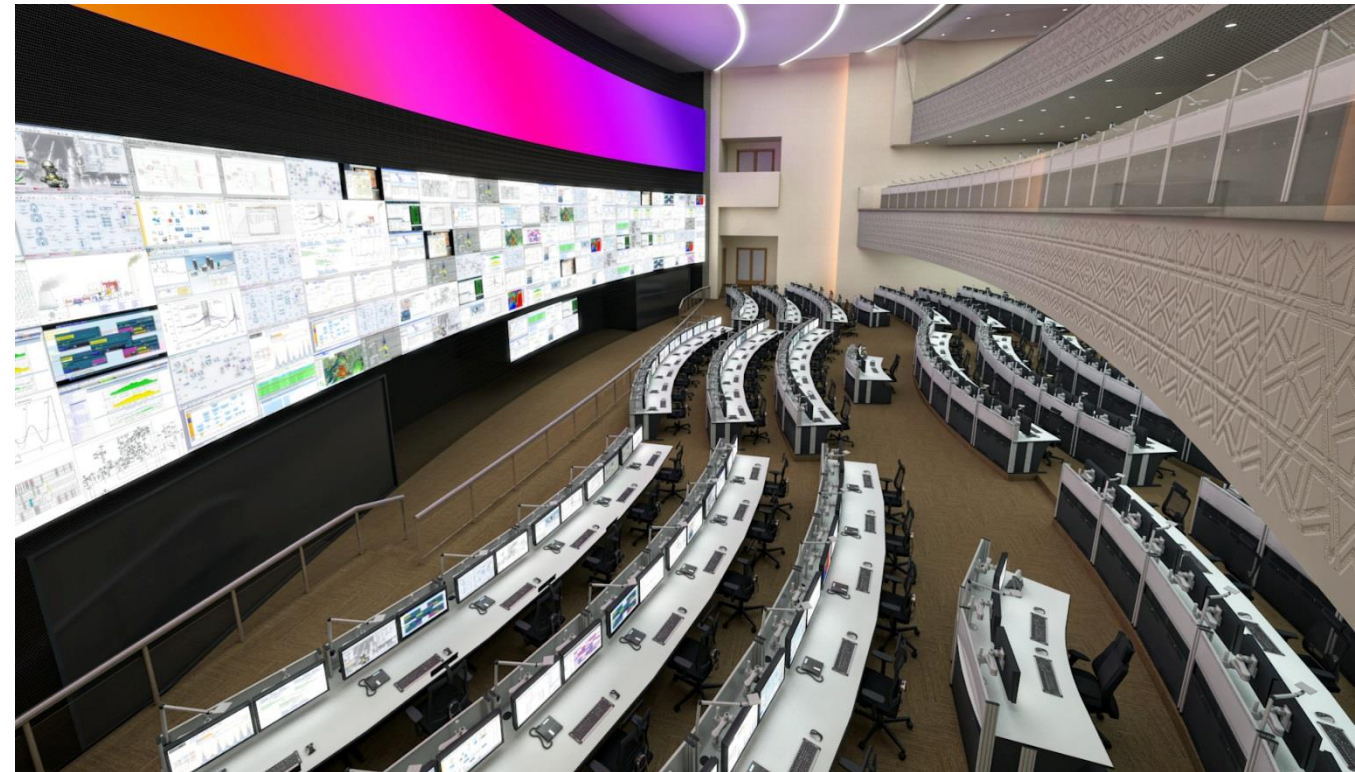
d 2 000 mm = **Körperhöhe, einschließlich Bekleidungszuschlag**

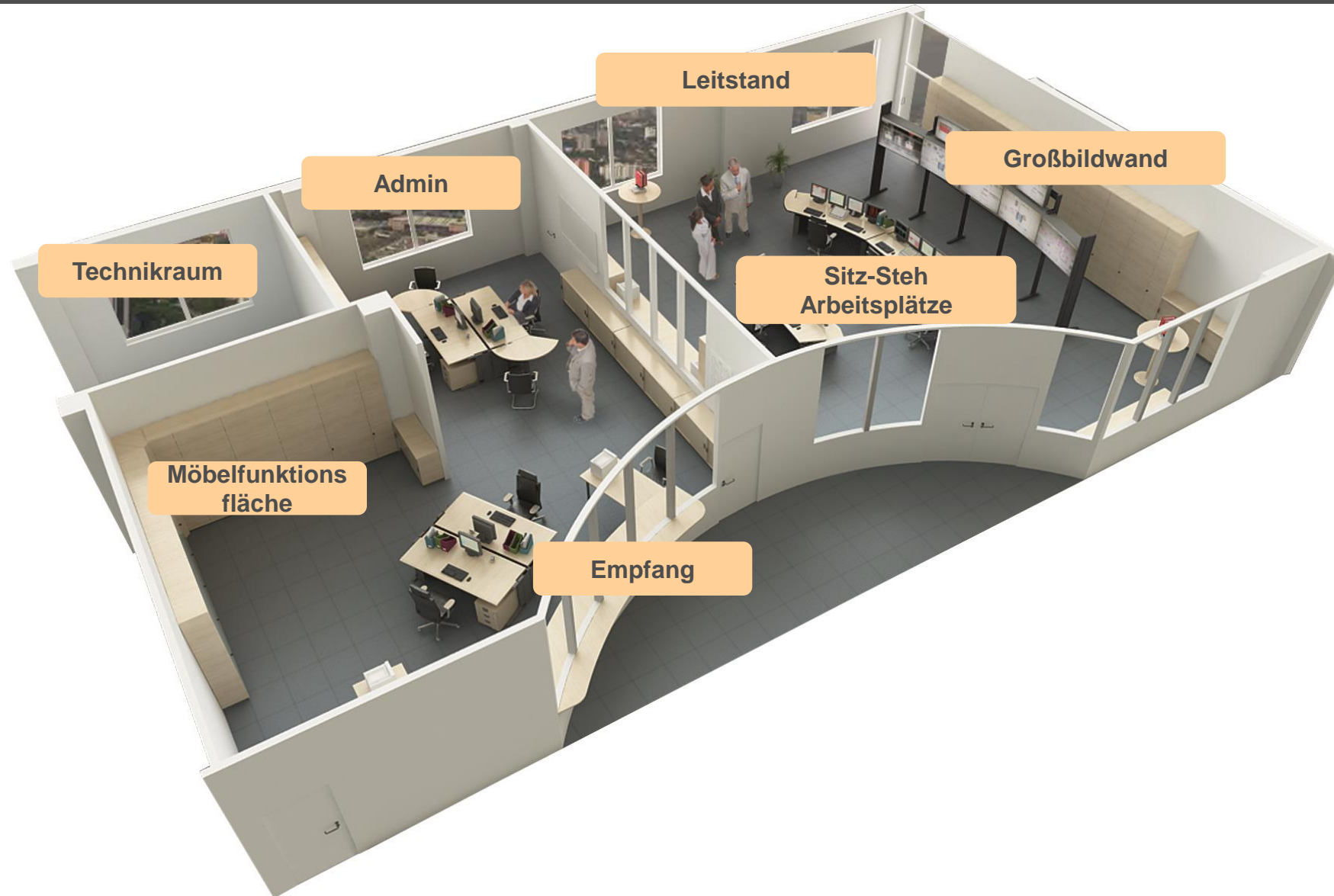
e 500 mm = Fußbodenzwischenraum

Anordnung von Arbeitsplätzen

- Aufgabenorientierte Anordnung (Interaktionsmatrix)
- Blendungen durch Fenster/ Leuchten vermeiden
- Max./Min. Belegung berücksichtigen
- Bereiche für spontane Besprechungen
- Personen mit Behinderungen berücksichtigen
- Position des Schichtleiter Arbeitsplatzes

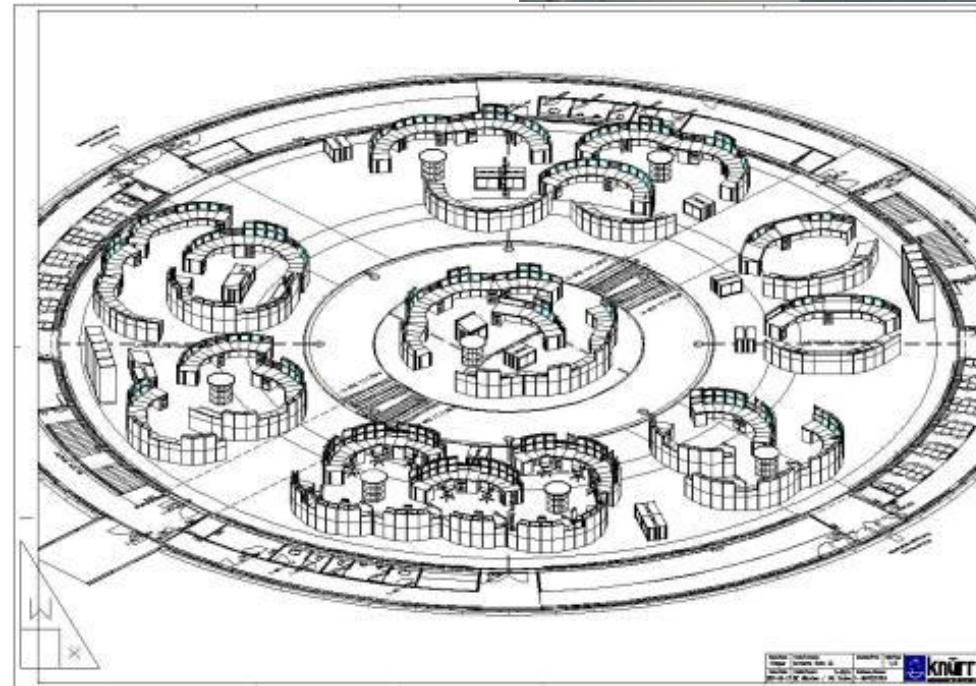
Direktblendung und Reflexionsblendung gem. DGUV 215-410



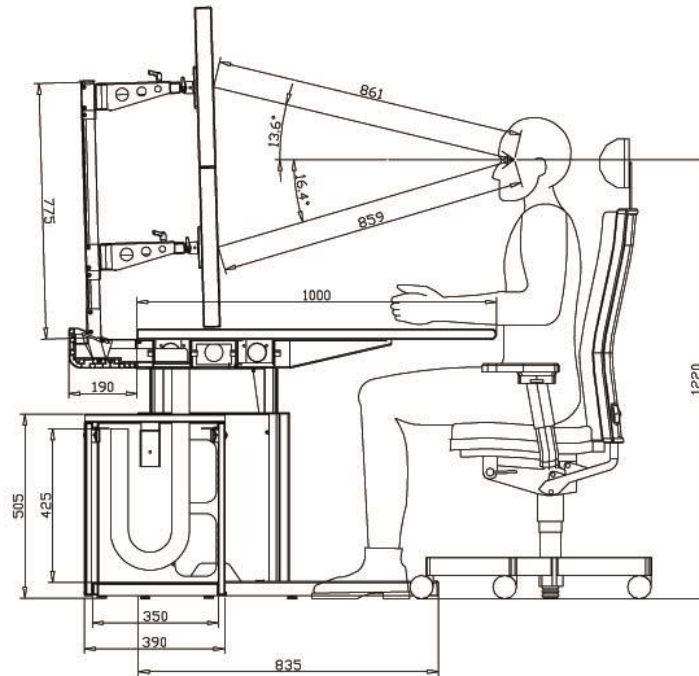


Personenverkehr und Instandhaltung

- Keine Ablenkung der Bediener durch Personenverkehr, Wege planen
- Verkehrsfläche für Schichtwechsel beachten
- Evakuierungsfall beachten
- Nationale Vorschriften haben Vorrang gegenüber der Normen z.B. ISO11064
- Instandhaltungszugänge (Material+Werkzeug)
- Keine Störung durch Reinigungspersonal



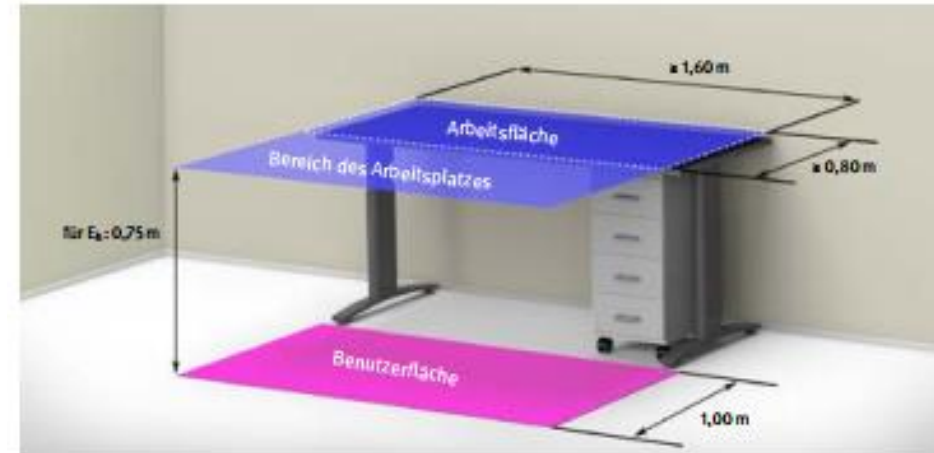
ISO 11064 Teil 4: Auslegung und Maße von Arbeitsplätzen



Einflußgrößen der Leitplatzgestaltung

- Maße müssen mindestens den Bereich von 5. Perzentil bis 95. Perzentil der Benutzergruppen abdecken
- Beispiel EN 527-1:
 - Sitz-Steh-Arbeitsplatz vollständig höhenverstellbar von 650 – 1250mm
 - Sitz-Arbeitsplatz Höhe der Arbeitsfläche 740cm +/- 20cm
 - Mindesttiefe Beinraum 600mm
 - Arbeitsfläche min. 1600x800mm

Abmessungen Arbeitsflächen gem. DGUV 210-410

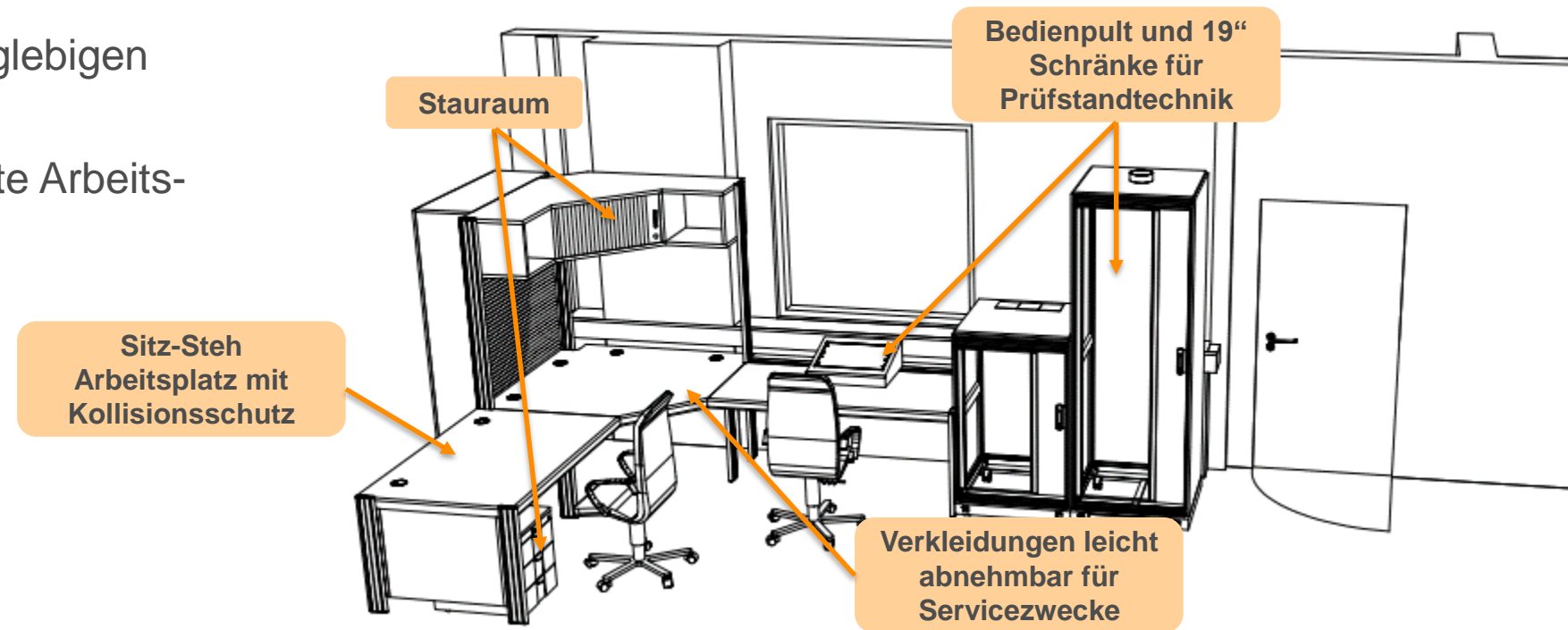


Arbeitsfläche (mm)		Arbeitsflächenhöhe (mm)				
Breite	Tiefe	Vollständig höhenverstellbar			Fest	
		Sitzende	Stehende	Sitzende und stehende Tätigkeit	Sitzende	Stehende
Mindestanforderungen						
1200*, 1600	800	650-850	950-1250	650-1250	740 ± 20	1050 ± 20
Ergonomische Empfehlungen						
1800	900, 1000	< 620-850	950-1250	< 620-1250	-	-

* für Arbeitsplätze mit nur einem Bildschirmgerät, Schriftgut nur in geringem Umfang, ohne wechselnde Tätigkeiten
Breiten von 1200 mm können zum Beispiel durch tischhohe Bürocontainer auf das Mindestmaß von 1600 mm Breite ergänzt werden.
Die Maße der Arbeitsfläche sollten in Breite und Tiefe ein Vielfaches von 100 mm betragen.

Typische Ausstattung von Bedienpulten

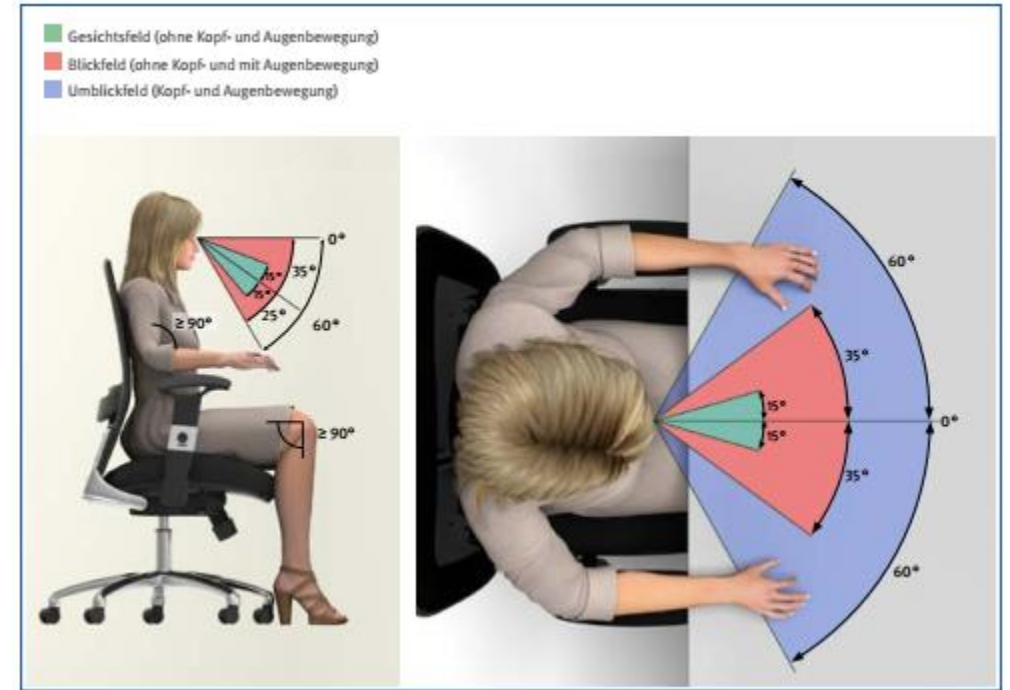
- Arbeitsplatzmaße müssen mindestens den Bereich von 5. Perzentil bis 95. Perzentil der Benutzergruppen abdecken
- Modulares Baukastensystem, um nachträglichen Ausbau zu gewährleisten
- Hochwertige Materialien für langlebigen Einsatz
- Ziel ist eine sichere und effiziente Arbeits-Infrastruktur



Sehaufgaben

- Anordnung der Anzeigen abhängig von Anthropometrie der Benutzergruppen und Aufgaben
- Sehabstand abhängig von
 - Belastung und Nahpunkt (Fokus) der Augen
 - Arbeitsaufgabe
 - Sehwinkel für Erkennen der Zeichen
- Lesbarkeit der Zeichen abhängig von Kontrast etc.
- Abstände letztendlich sehr individuell
- Empfehlungen basierend auf typischer Büroarbeit

Referenz Blickhaltung und Gesichtsfelder gem. DGUV 210-410



Sehabstand gem. DGUV 210-410

Sehabstand (mm)	Empfohlene Zeichenhöhe (mm)
500	3,2 bis 4,5
600	3,9 bis 5,5
700	4,5 bis 6,4
800	5,2 bis 7,3

Bildschirmdiagonale		Sehabstand (mm)
LCD (Zoll/mm)	CRT (Zoll/mm)	
13/330	15/380	500
15/381	17/430	600
17/432	19/480	700
19/483	21/530	800
22/559 WD		900
24/610 WD		1000

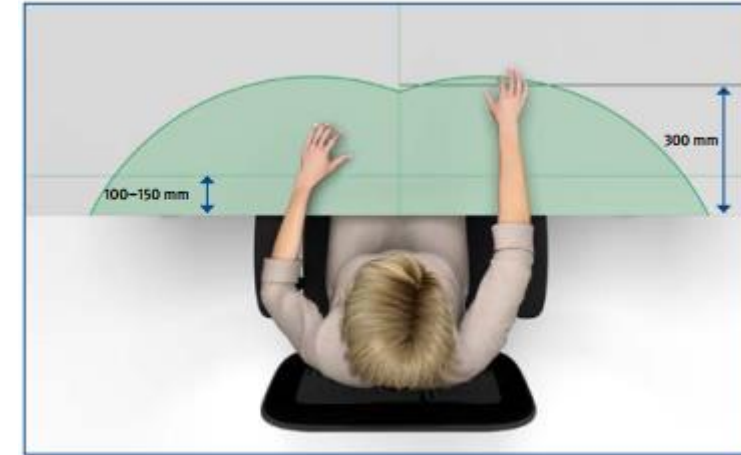
WD = Widescreen Display = Breitformat-Bildschirm

$$E \begin{matrix} | \\ h \\ | \end{matrix} \quad \text{Zeichenhöhe } h \text{ (mm)} = \frac{\text{Sehabstand (mm)}}{155}$$

Anforderungen an Stellteile (Greifraum)

- Tastatur frei positionierbar und mittig im üblichen Operator Arbeitsbereich
- 150mm Abstand von Vorderkante Tischplatte
- Leitplatz angemessen für Links- u. Rechtshänder
- Sichere Kabelführung
- Häufig benötigte Stellteile im direkten Greifraum, 5. Perzentil Benutzergruppe beachten
- Gegenstände z.B. Schichtbücher dürfen keine konkurrierende Plätze haben
 - Büro-Kaizen

Greifraum gem. DGUV 215-410



Quelle: <http://www.straubinger-magazin.de>



Unter Anwendung von ergonomischer Arbeitsplatzplanung:

- Wird die Gesundheit und Motivation der Bediener erhalten
 - Reduziert menschliches Fehlverhalten
 - Senkt nachhaltig Kosten aufgrund Fehlzeiten, ROI 2,7
 - Sichert ein zukunftsicheres Kontrollraumkonzept
 - Stellt arbeitsschutzrechtliche Konformität sicher
- **Standards und Richtlinien sind als Orientierungshilfe zur Arbeitsplatzplanung zu verstehen, darüber hinaus sind jedoch individuelle Anwendungsfaktoren entscheidend.**

Quelle: <https://www.facebook.com/Lieblingskollegen/>



- DIN EN ISO 11064 1-4 Ergonomische Gestaltung von Leitzentralen
- DIN EN 527 Büromöbel – Büroarbeitstische
- Leitfaden Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) 215-410
- Shell (2012): DEP 30.00.60.15-Gen Human Factor Engineering – Control Room Design
- Ivergard, Toni; Hunt, Brian (2008): Handbook of Control Room Design and Ergonomics
- Nimmo, Ian (2016): Control Room Design Guide
- Kleinhenz, Stefan (2011): Der Büroarbeitsplatz
- **Unsere Knürr Erfahrung; >35 Jahre 😊**

Kontakt:

Tim Holzapfel

MBA, Ergonomie Instruktor

Product Leader, Control Room Infrastructure

Vertiv Integrated Systems GmbH

T +49 8723 28 181 | M +49 173 3573 719 | Tim.holzapfel@vertivco.com



3. FRAGEN UND DISKUSSION

