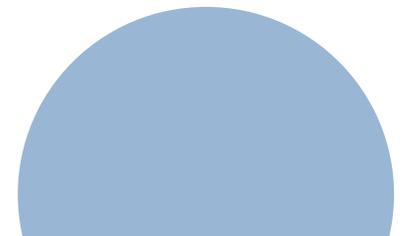
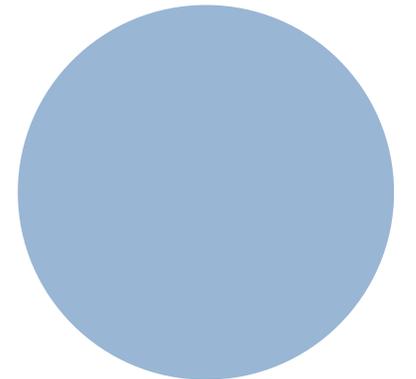
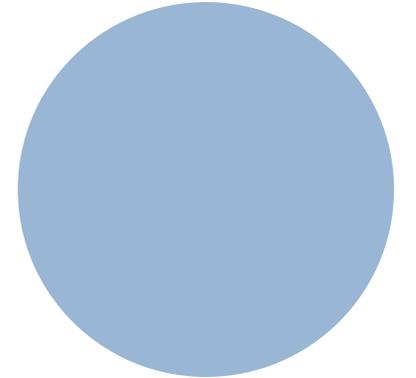


# Kognitive Belastung in der Produktion bei der Nutzung digitaler Interaktionsschnittstellen

Fachtagung Arbeitsplanung und Prävention

„Digitale Systeme zur Gestaltung ergonomischer Arbeitsbedingungen“

F. Kern, 31.03.– 01.04.2025



# Was ist eigentlich...?

# Kognitive Belastung

## Psychische Belastung

- Gesamtheit aller erfassbaren Einflüsse, die von außen auf einen Menschen zukommen und diesen psychisch beeinflussen (DIN EN ISO 10075-1)
- Resultierend kognitive und emotionale Vorgänge im Menschen

## Kognition

- *“mental actions or processes of acquiring knowledge and understanding through thought, experience, and the senses”* (ISO 21801-1:2020)
- Zu den kognitiven Funktionen zählen u.a. Wahrnehmung, Aufmerksamkeit, Gedächtnis, logisches Denken, Problemlösung und Entscheidungsverhalten

# Interaktionsschnittstellen



Die Mensch-Maschine-Schnittstelle beinhaltet die

- **Interaktionsschnittstelle**
- Informationsschnittstelle
- Aufgabenschnittstelle

Beispiele für **digitalen** Interaktionsschnittstellen in der Produktion sind:

- Bildschirmarbeitsplätze
- Bedienpanels, Touchdisplays
- Tablets, mobile Steuereinheiten
- VR- und AR-Anwendungen, Wearables

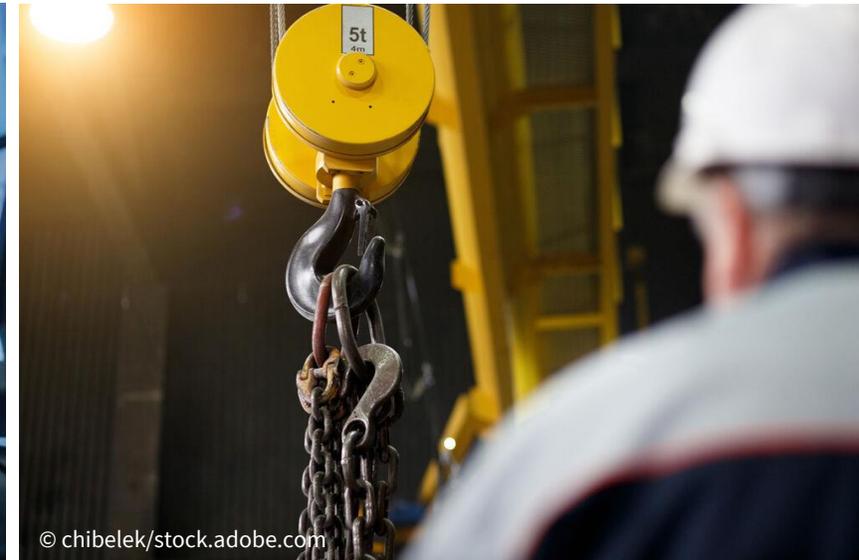
## Anwendungsgebiete



**Kontrolltätigkeit**



**Überwachungstätigkeit**



**Steuertätigkeit**

# Kontrolltätigkeit



- Soll-Zustand wird fortlaufend erfasst und mit dem Ist-Zustand abgeglichen und bewertet

## Typische Kontrolltätigkeiten:

- Qualitätskontrolle von Walzblechen
- Glasflaschenkontrolle am Fließband
- Warenschaumaschinen in der Textilindustrie

## Kognitive Belastungen durch

- fortlaufendes Kontrollieren
- Vergleichen von Zuständen
- Ermitteln und Bewerten von Unterschieden

# Überwachungstätigkeit



- Automatisierte Prozesse oder Systeme werden fortlaufend beobachtet, abgeglichen und bewertet
- Ggfs. steuerndes Eingreifen nötig

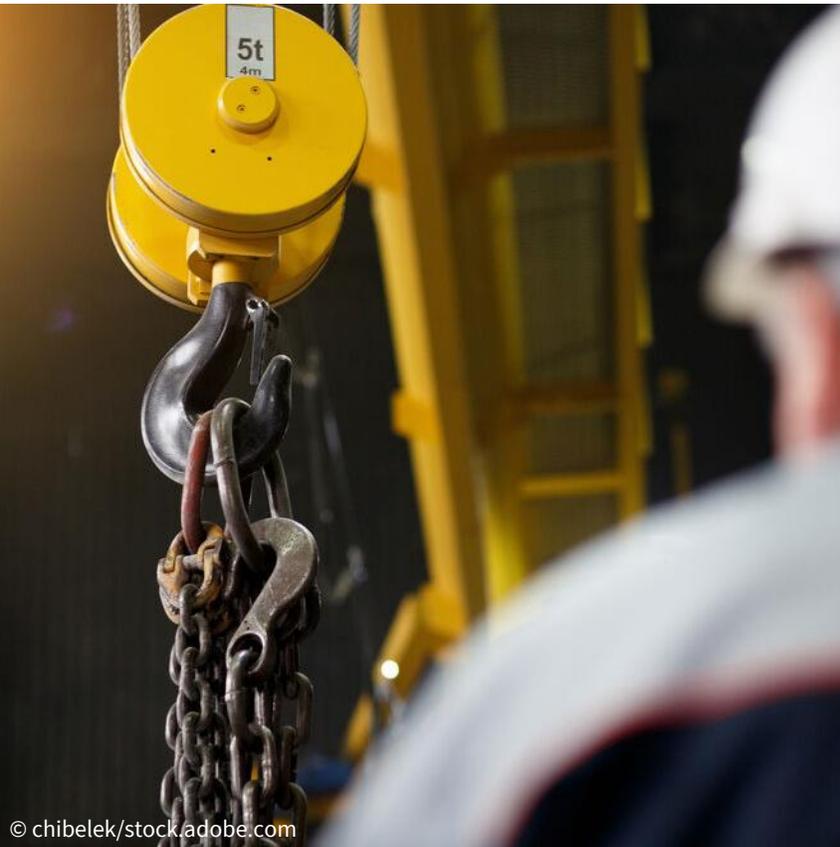
## Typische Überwachungstätigkeiten:

- Leitstände in Großanlagen wie Stahlwerken, Kraftwerken oder chemischen Anlagen
- Überwachung von Abläufen im Bahn-, Flug- oder Straßenverkehr

## Kognitive Belastungen durch

- kontinuierliche Bewertung
- Systemverhalten vorhersehen
- Handlungsstrategien für mögliche Störfälle

# Steuertätigkeit



- Unmittelbarer Eingriff in die Funktionsweise einer Maschine, eines Systems oder Prozesses
- Erreichen eines definierten Soll-Zustands oder Korrektur eines defizitären Ist-Zustands

## **Typische Steuertätigkeiten:**

- Interaktion mit Arbeitsmitteln
- Kranbedienung, Maschinenbedienung
- Leitstände in Großanlagen wie Hochöfen, Stahlwerken, Kraftwerken oder Produktionsstraßen  
(in Kombination mit Überwachung und Kontrolle)

## **Kognitive Belastungen durch**

- kontinuierliche Bedienung

## Vergleich

**Kontrolle**

**Überwachung**

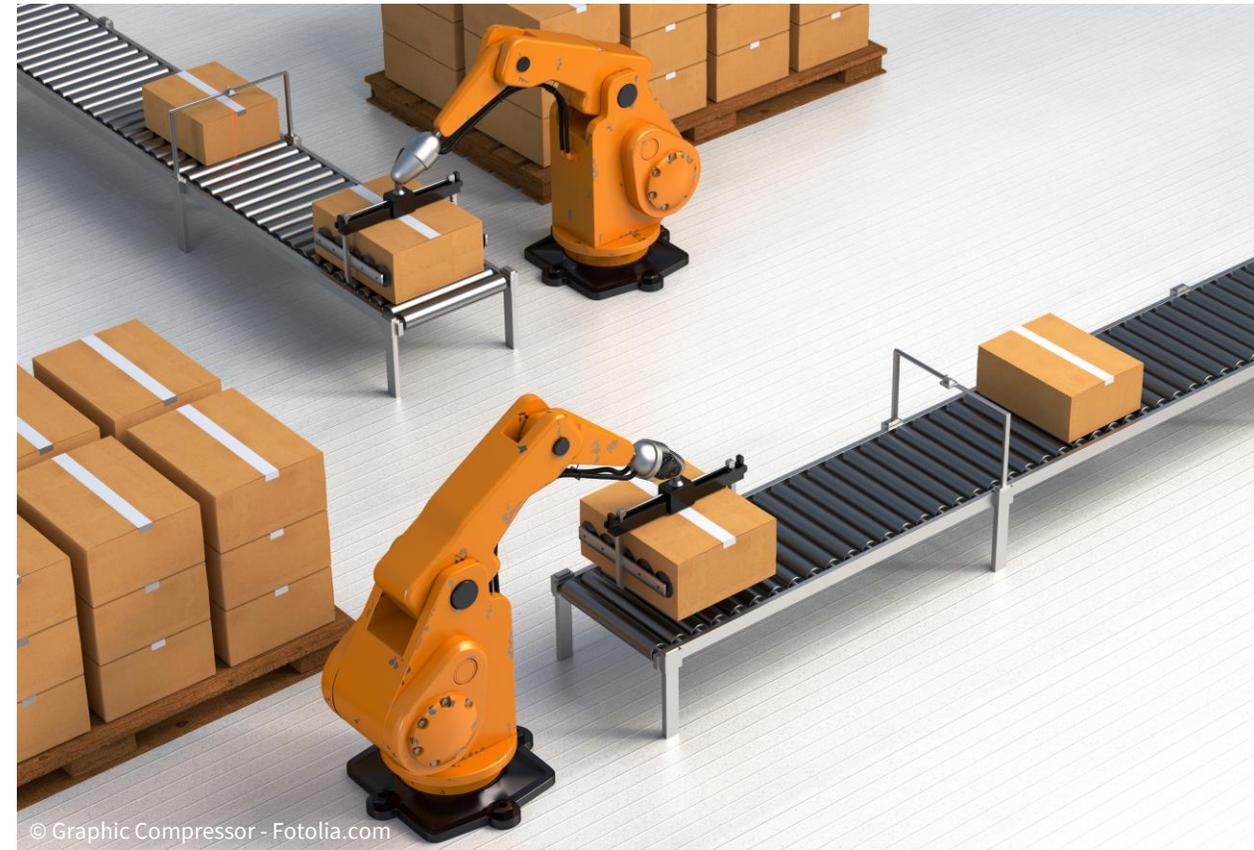
**Steuerung**

# Gestaltungsempfehlungen für Interaktionsschnittstellen

## Interaktionsprinzipien

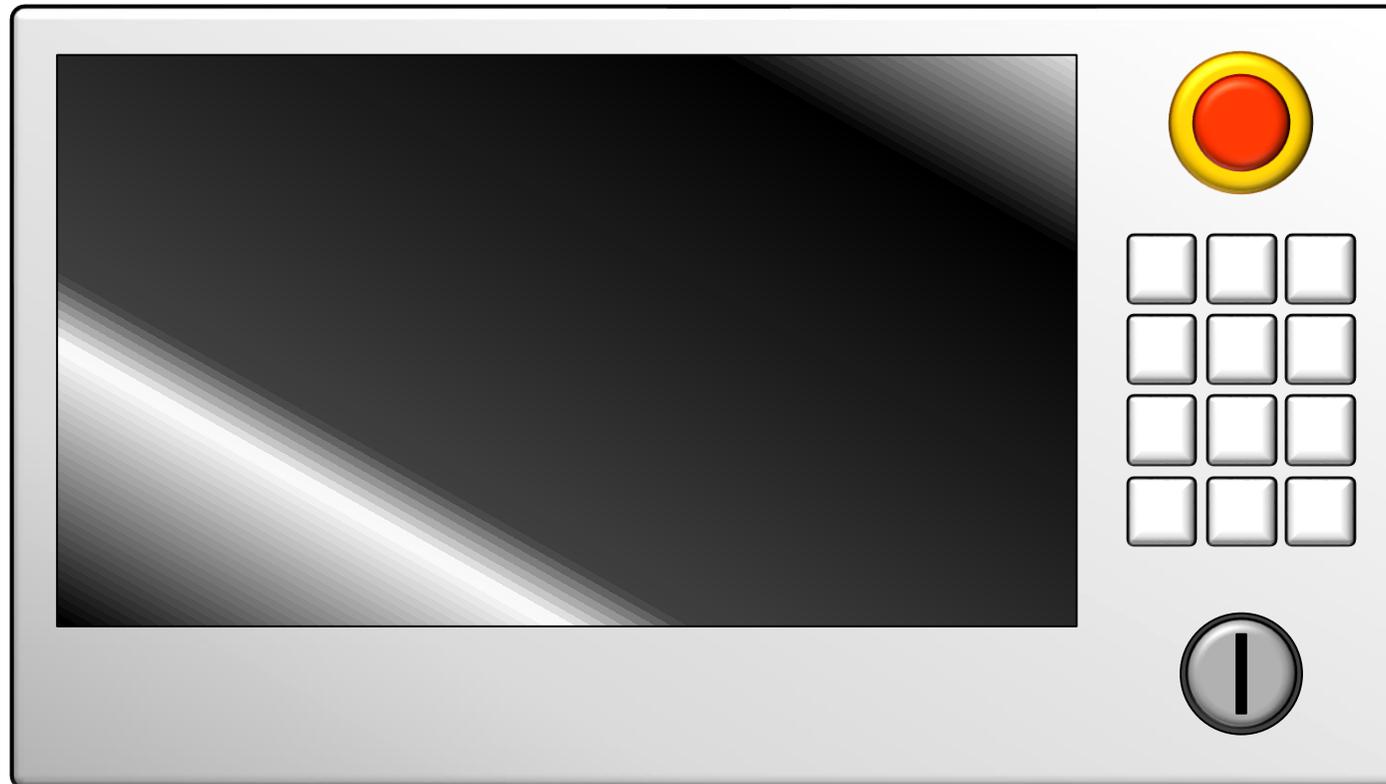
- Aufgabenangemessenheit
- Selbstbeschreibungsfähigkeit
- Steuerbarkeit
- Erlernbarkeit
- Erwartungskonformität
- Individualisierbarkeit
- Fehlerrobustheit

→ **Beispielanwendung:**  
Interaktionsschnittstelle zur  
Roboterüberwachung



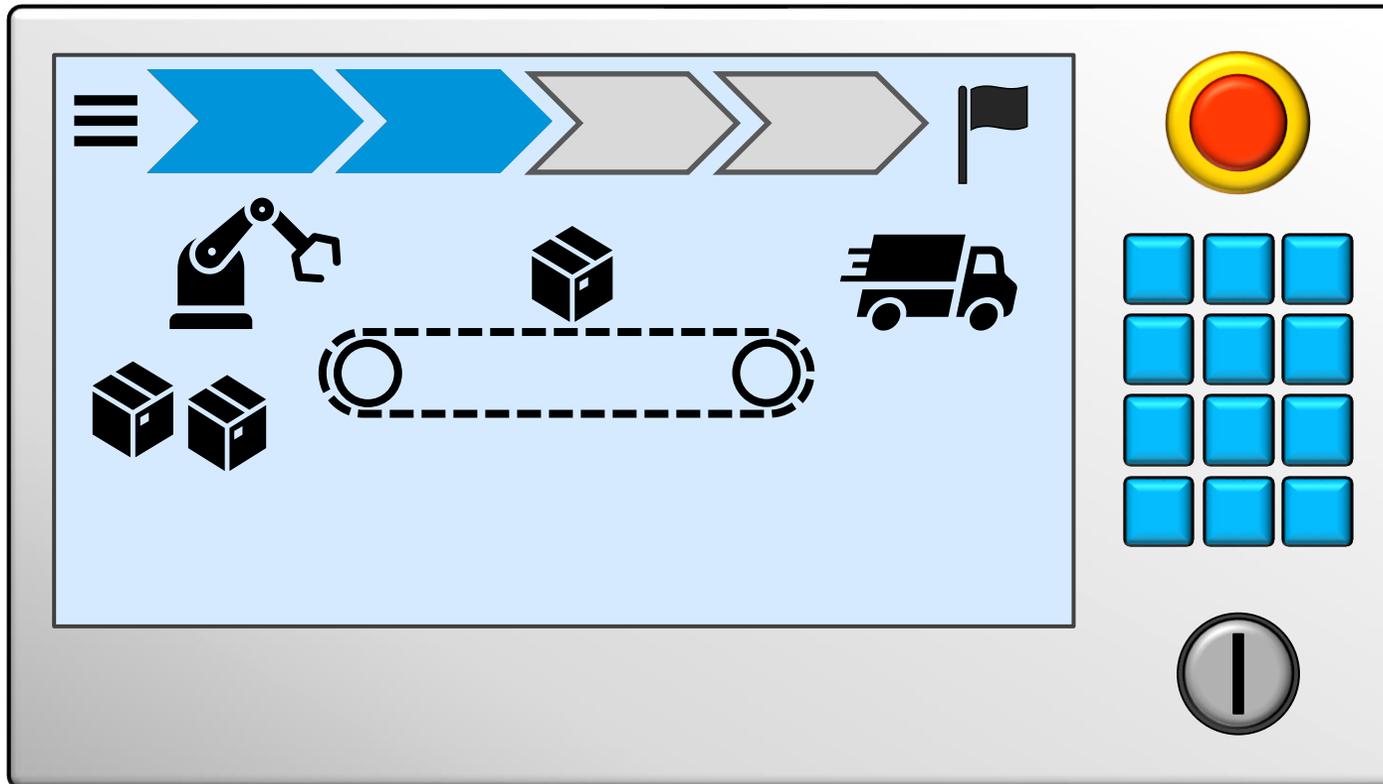
© Graphic Compressor - Fotolia.com

## Aufgabenangemessenheit



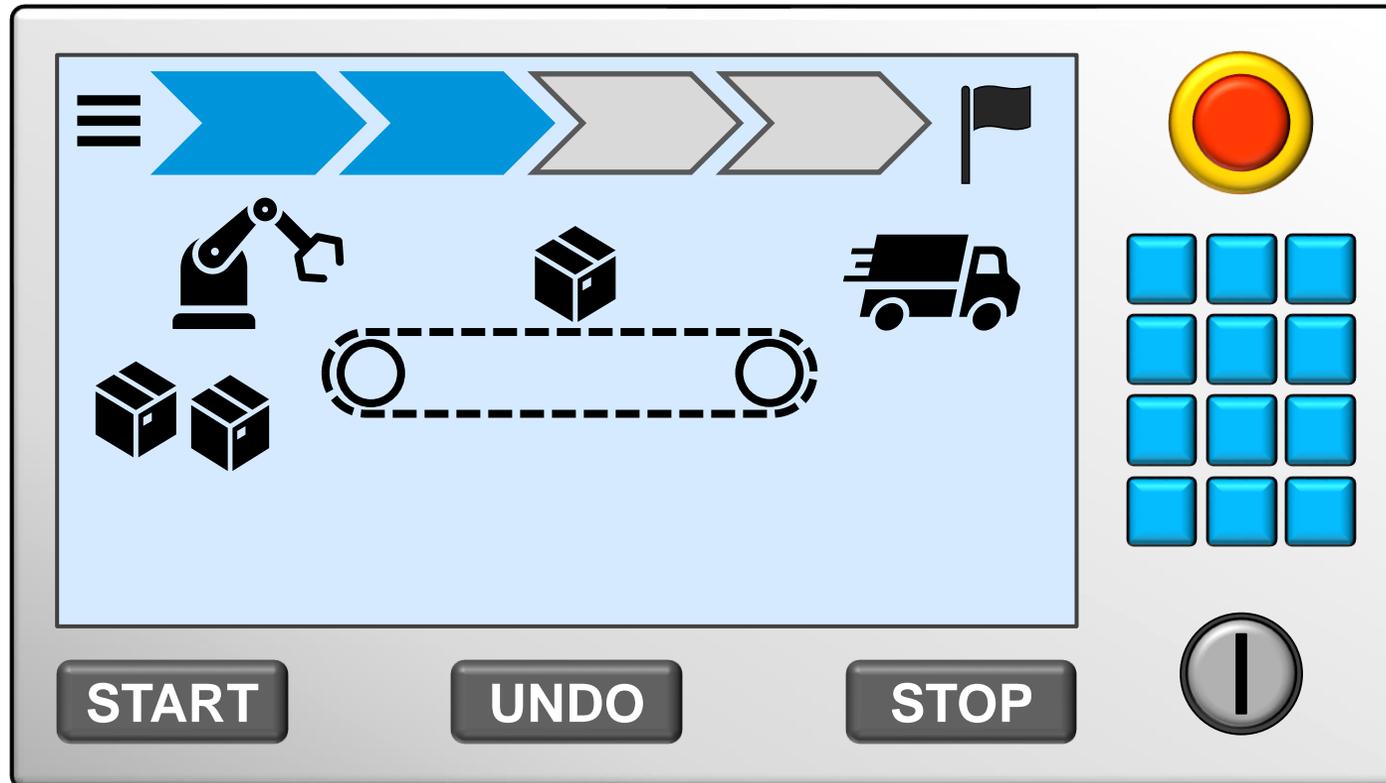
- MMS unterstützt bei der Aufgabenerfüllung sicher, effizient und wirkungsvoll
- Bedienfunktionen basieren auf charakteristischen Eigenschaften der Aufgabe
- Keine irreführenden oder behindernden Optionen
- **Beispiel:**
  - Bedienpanel für die Überwachung eines Industrieroboters

# Selbstbeschreibungsfähigkeit



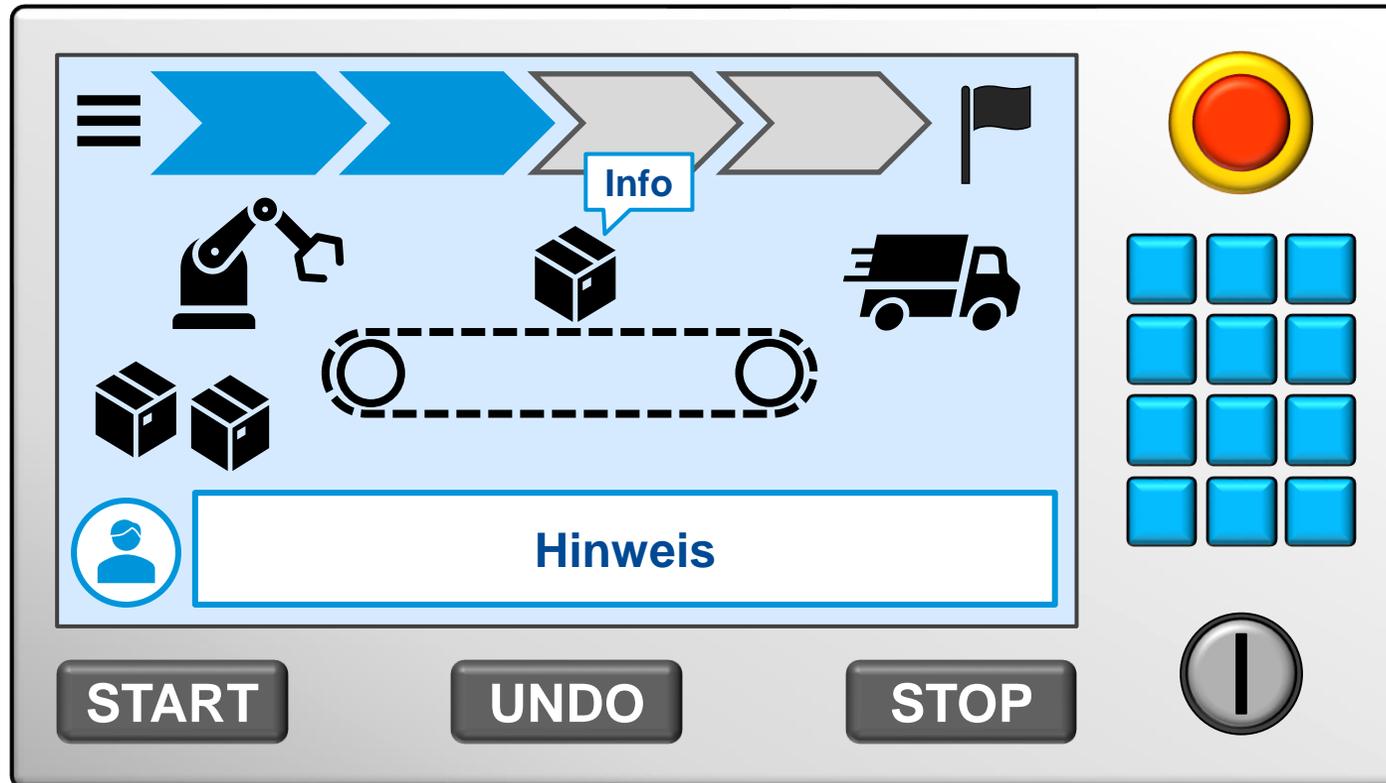
- MMS sollte selbsterklärend sein
- Anzeigen und Stellteile gut erkennbar
- Prozesse verständlich abbilden
- **Beispiel:**
  - Interaktionsschnittstelle hervorheben
  - Sinnvolle Abstraktion
  - Position in der Navigationsstruktur eindeutig
  - Weitere Benutzerhandlungen ersichtlich

# Steuerbarkeit



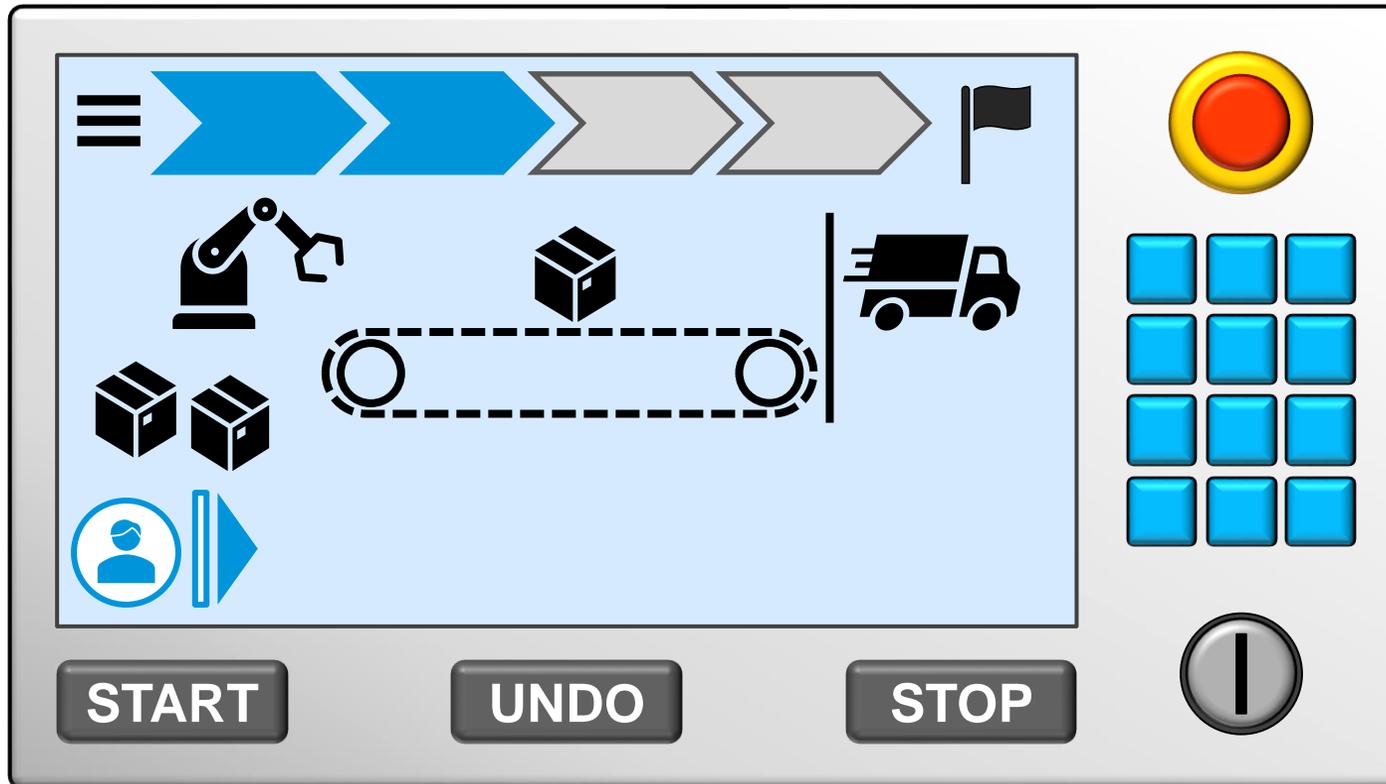
- Kontrolle der MMS geht vom Menschen aus
- Eigenrhythmen von Maschinen und Arbeitsmitteln ist zu vermeiden
- **Beispiel:**
  - Unterbrechung von laufenden Aufgaben
  - Fortsetzung von Aufgaben zu einem späteren Zeitpunkt
  - Rückabwicklung der letzten ausgeführten Aktion

## Erlernbarkeit



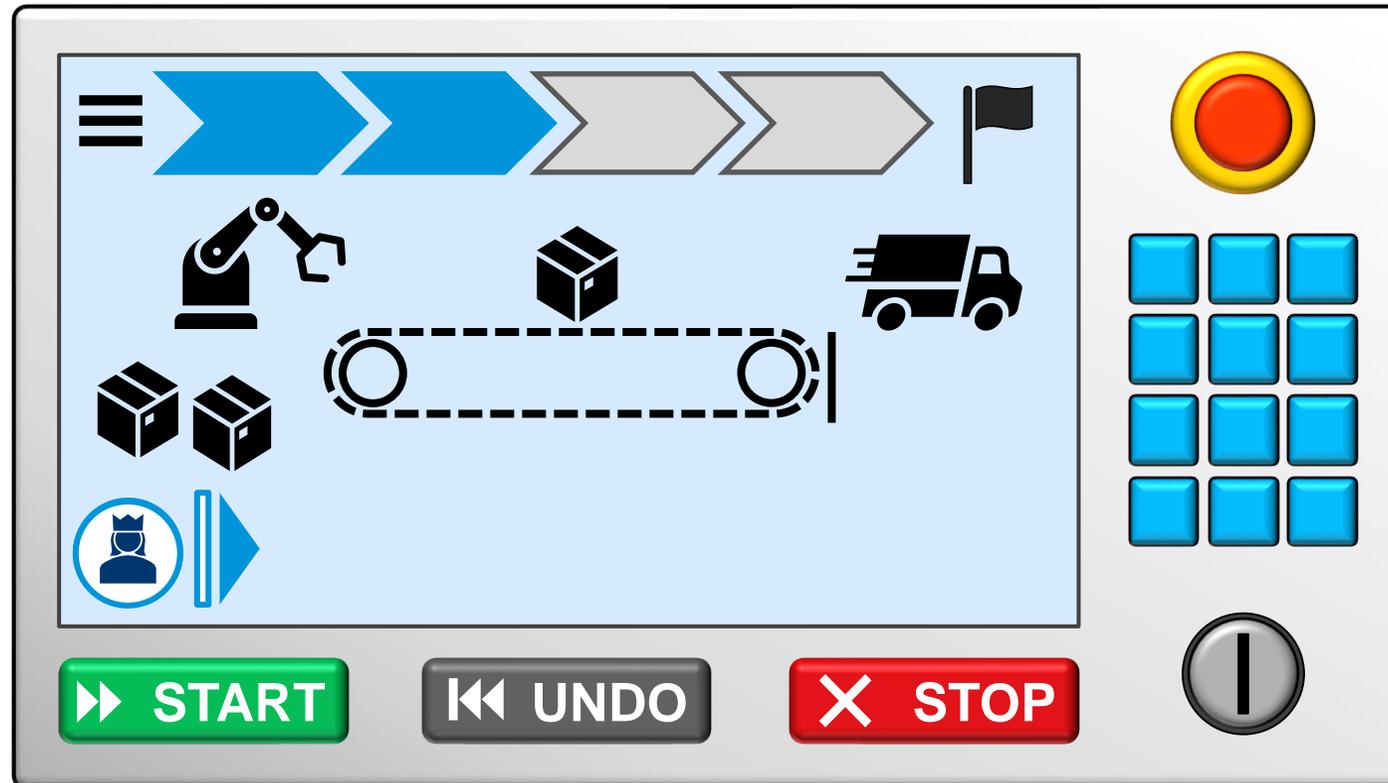
- Unterstützung und Anleitung durch die MMS
- Erlernen der Nutzung und Funktionsweise des interaktiven Systems
- Anpassung an Erfahrungslevel der Beschäftigten
- **Beispiel:**
  - Nutzung von Avataren mit individuellen Hinweisen
  - Bereitstellung von Zusatzinformationen

## Erwartungskonformität



- Systemverhalten sollte vorhersehbar sein
- Erwartungen an die Funktionsweise beeinflussen Umgang mit Stellteilen und Anzeigen
- **Beispiel:**
  - Intuitive Reaktion in Stresssituationen
  - Fehlbedienungen antizipieren und Handlungsoptionen aufzeigen

## Individualisierbarkeit



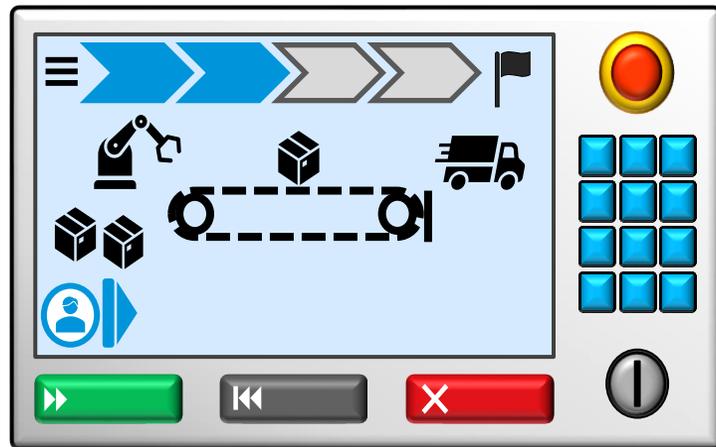
- Anpassung an persönliche Bedürfnisse, physiologische und psychologische Fähigkeiten
- Individuelle Informationsmenge und Benutzerhilfe
- **Beispiel:**
  - Redundante Informationen mittels Farb- und Symbolkodierung
  - Experten-Modus für fortgeschrittene Anwender

## Fehlerrobustheit

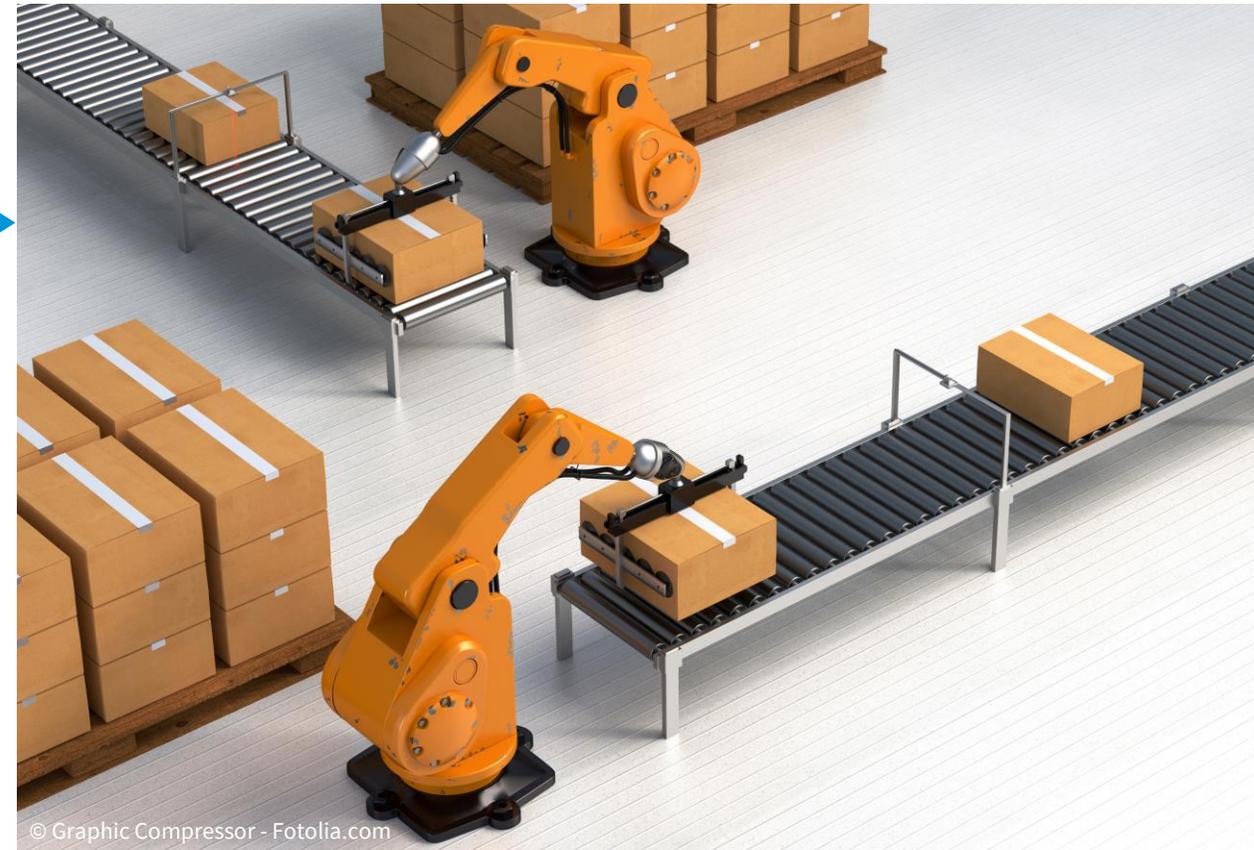


- System oder Prozess ist tolerant gegenüber Bedienfehlern
- Unterstützung bei Vermeidung und Behebung von Fehlern
- **Beispiel:**
  - Eingaben außerhalb der definierten Grenzwerte
  - Ergebnis kann mit Korrekturen erreicht werden

# Evaluation



- Gesamtbetrachtung, d. h. Interaktionsschnittstelle im Zusammenwirken mit Informations- und Aufgabenschnittstelle
- Einzellösungen im Gesamtkontext prüfen
- Belastungen kontinuierlich erfassen und Systeme angemessen adaptieren



## Weiterführende Informationen

- DGUV Information 215-450 „Softwareergonomie“
- DIN EN ISO 10075-1 „Ergonomische Grundlagen bezüglich psychischer Arbeitsbelastung“
- DIN EN ISO 9241-110 „Ergonomie der Mensch-System-Interaktion“
- Demnächst:  
DGUV-Information „Mensch und Arbeitsplatz – Kontroll-, Überwachungs- und Steuertätigkeiten sicher und gesund gestalten“



**Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit!**

X4.75 ;  
X-6.528 Y4.097 ;  
G00 Z15. ;  
(---)  
(F-CONTOL  
(---)  
X16.4 Y-3  
Z11.7 ;  
G01 Z6.867 F300 ;  
X-1.268 ;  
G00 Z15. ;  
X16.4 ;  
Z8.867 ;  
G01 Z4.033 ;  
X-1.268 ;  
G00 Z15. ;  
X16.4 ;  
Z6.033 ;  
G01 Z1.2 ;  
X-1.268 ;  
G00 Z15. ;