



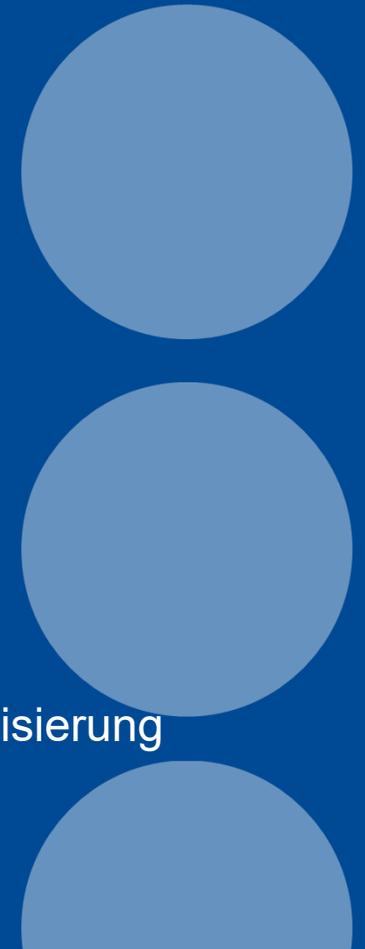
**IFA**

Institut für Arbeitsschutz der  
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

# Arbeitsplanung mit Techniken virtueller Realität unterstützen

Dr. Peter Nickel

7. Fachtagung Arbeitsplanung und Prävention  
Neue Technologien/Neue Arbeitsformen – Chancen und Grenzen der Digitalisierung  
BGHM, WebKonferenz, 22.04.2021



## Agenda

- Techniken der virtuellen Realität (VR) / Nutzung von virtuellen Umgebungen (VE)
- Ziele / Szenarien der Arbeitsplanung
- Arbeitsplanung unterstützen mit VR-Techniken
  - Instandhaltung an Schleusentoren
  - Sicherheitskonzepte zur Absicherung von Gefahrenstellen an Maschinen
- Möglichkeiten und Grenzen von VR-Techniken zur Prävention in der Arbeitsplanung



[Foto: Peter Nickel]

## Techniken virtueller Realität (VR) / Nutzung virtueller Umgebungen (VE)



["Präventionsforschung im Institut für Arbeitsschutz der DGUV (IFA)", Video-Beitrag „Arbeit 4.0 – Prävention 4.0 – Mensch 4.0“ aus Gesundheitsmagazin der BGRCI (4/2018)]



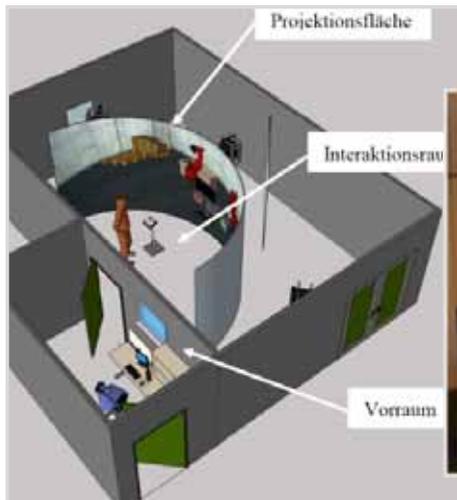
[Rescue tool, unknown author, [CC BY-SA 4.0](#), via Wikimedia Commons]

["Präventionsforschung im Institut für Arbeitsschutz der DGUV (IFA)", Video-Beitrag „Arbeit 4.0 – Prävention 4.0 – Mensch 4.0“ aus Gesundheitsmagazin der BGRCI (4/2018)]



# SUTAVE – Sicherheit und Usability in/mit virtuellen Umgebungen

- Gestalten von Arbeitssystemen und Arbeitsprozessen (Simulationstechnik, Werkzeug, Testumgebung)
- Visualisieren (Design Reviews)
- Trainieren (mediale Unterstützung)

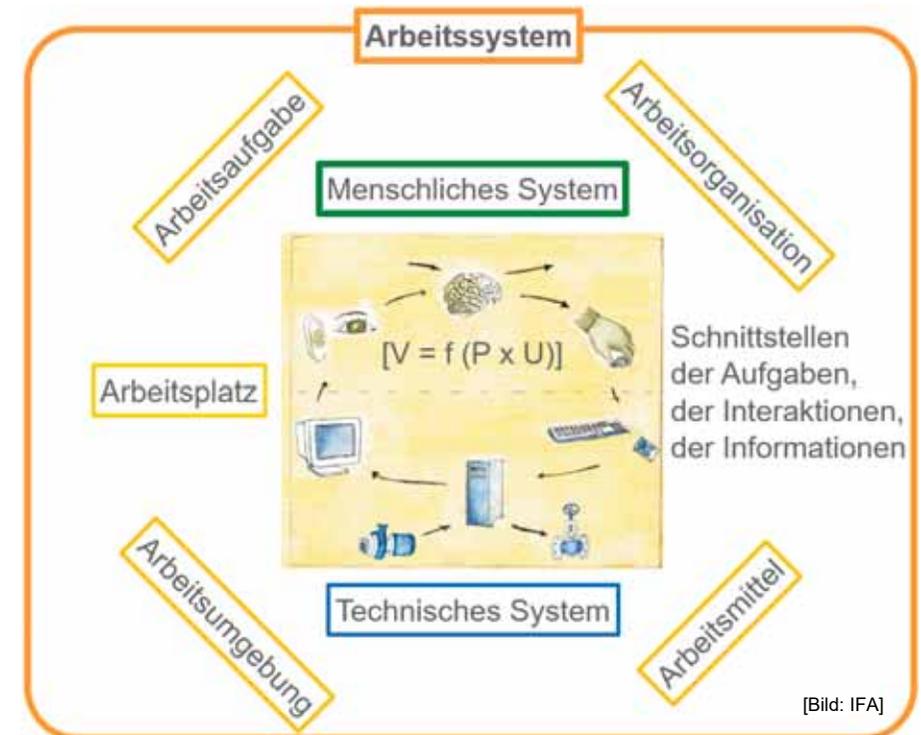


[www.dguv.de/ifa/sutave](http://www.dguv.de/ifa/sutave)

[Photos/Pictures: IFA]

## Ziele der Arbeitsplanung

- Arbeitsplanung / Fertigungsplanung ist Teil der Arbeitsvorbereitung.
- Arbeitssystem im Fokus
  - Arbeitsorganisation, Arbeitsaufgabe, Arbeitsplatz, Arbeitsmittel, Arbeitsumgebung
  - Personal
- Anforderungen mit Bezug zum Arbeitsauftrag
  - Effektivität – Produktivität & Qualität
  - Prävention in Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz



## Ziele der Arbeitsplanung

- Arbeitsplanung: planen, veranlassen und steuern anstehender Arbeiten
  - Arbeitsablaufplanung
  - Mittelplanung
- Prävention im Arbeitsschutz
  - Risiko- und Gefährdungsbeurteilung
  - Arbeitsanweisung, Betriebsanleitung, Unterweisung, Einweisung usw.

**Arbeitsanweisung**
**Betrieb:**

Nummer:  
 Datum:  
 Bearbeiter:  
 Verantwortlich:  
 Arbeitsbereich:  
 Arbeitsplatz/Tätigkeit:



**Drehsegme**

**! 1 Allgemeine Hinweise:**

Diese Arbeits- und Bedienanleitung mit Schleusenanlage betrauten Personen z des Obertores.

Wartungs- und Reparaturarbeiten dürfen werden, die mit der Konstruktion und A sind.

Grundsätzlich sind bei allen Arbeiten an schriften, insbesondere die gültigen Unfa

Der Aufenthalt unter schwebender Last i

Die Personen haben sich beim Arbeiten weste zu sichern.

**Achtung:**

**Das Leitwerk muss entfernt w Revisionsstellung gefahren w**

---

[Bild: GDWS Bonn]

**5 Demontage Drehsegmenttor**

**5.1 Erforderliche Vorarbeiten:**

- Kammerwasserstand auf Unterwasser stellen
- Schleuse außer Betrieb nehmen.
- Baustellenbereich absperren, für Besucher sperren.

**5.2 Erforderliches Personal/ Gerät/ Material:**

- 6 Wasserbauer
- Mobilkran (300t)  
(Standort OW: OW Ost seitlich neben Betriebsgebäude – s. Lagoplan)
- Anschlagmittel (Eigengewicht 1xDrehsegmenttor: 47 t; gemäß Stückliste)
- Führungsleinen

**5.3 Arbeitsablauf (Ziehen)**

**Die Vorbemerkungen aus Kapitel 1 sind grundsätzlich zu beachten!**

1. Demontage der Schiffsleitwerke links und rechts (siehe Betriebsanleitung Leitwerke).
2. Entfernen der Gitterroste über den Einstiegen im Deckblech.
3. Demontage der Mannlochdeckel der Einstiege.
4. Drehsegmenttor in Revisionsstellung fahren.
5. Tor in Revisionsstellung verriegeln.
6. Stützarm N.A.E Seite gegen Umschlagen sichern.
7. Distanzhalter in Form von Kanthölzer o.ä. zwischen Stützarm (NAE) und Kammerwand montieren, um die Position des Stützarms auf der Welle zu sichern.
8. Anschlag der Lastaufnahmemittel an den Anschlagösen (2x Anschlagöse in der Füllmuschel, 2x auf Deckblech).
9. Demontage der HVP – Schraubverbindung (M27, DIN 7999 – 10.9, 100% vorgespannt) Stützarm – Drehsegmenttor. Die HVP-Schrauben dürfen nur einmal verwendet werden und sind neu zu beschaffen. Um beim Lösen das Mitdragen der Schrauben zu verhindern, ist es erforderlich, dass sich im Torkörper Personal mit entsprechender Ausrüstung befindet.
10. Abheben des Torkörpers mit Mobilkran laut Zeichnung 2637 (SW-DST 008).

---

Seite 14

## Arbeitsplanung unterstützen mit Techniken der VR

- Beispiel: Schiffsschleuse der Binnenschifffahrt
  - virtuelle Begehung des Arbeitssystems mit allen Beteiligten
  - Probehandeln für eigentliche Arbeiten, Inspektion, Instandhaltung ...
  - Vorbereitende Arbeiten
  - Nachbereitende Arbeiten
- Risiko- und Gefährdungsbeurteilung
- Dynamische VR-Simulation der Schleuse
  - Arbeitsaufgaben **und** Ausführungsbedingungen
  - **und** im laufenden Betrieb



[Bild: IFA; Projekt IFA5135]

## Vorbereitung der Instandhaltung von Elektrohubzylindern

- Beispiel: Schiffsschleuse der Binnenschifffahrt
  - virtuelle Begehung des Arbeitssystems mit allen Beteiligten
  - Probehandeln für eigentliche Arbeiten, Inspektion, Instandhaltung ...
  - Vorbereitende Arbeiten
  - Nachbereitende Arbeiten
- Risiko- und Gefährdungsbeurteilung
- Dynamische VR-Simulation der Schleuse
  - Arbeitsaufgaben **und** Ausführungsbedingungen
  - **und** im laufenden Betrieb



[Bild: IFA; Projekt IFA5135]



## Arbeitsplanung Drehsegmenttor in Revisionsstellung fahren

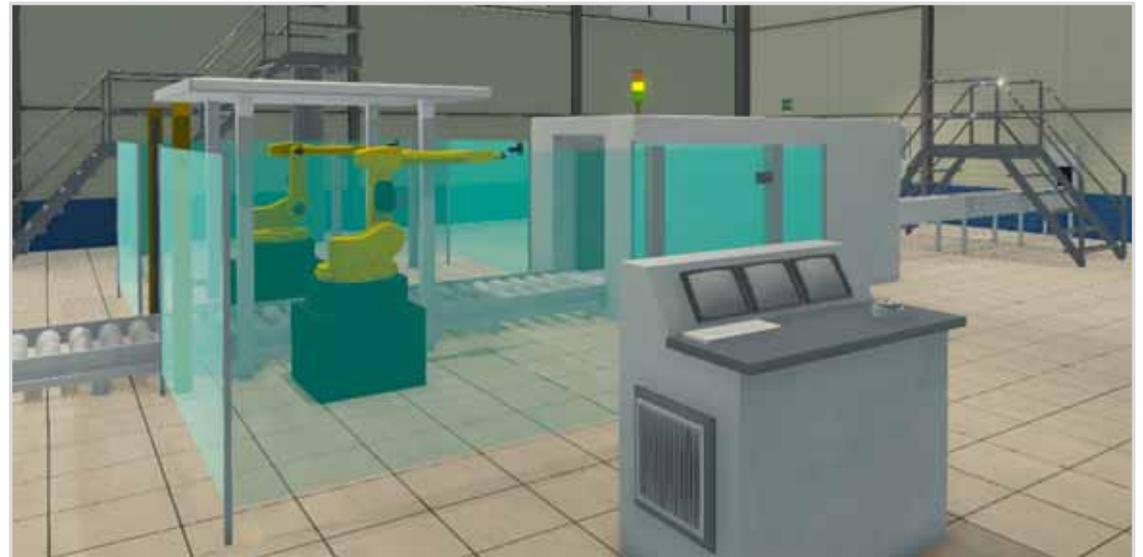
- Beispiel: Schiffsschleuse der Binnenschifffahrt
  - virtuelle Begehung des Arbeitssystems mit allen Beteiligten
  - Probehandeln für eigentliche Arbeiten, Inspektion, Instandhaltung ...
  - Vorbereitende Arbeiten
  - Nachbereitende Arbeiten
- Risiko- und Gefährdungsbeurteilung
- Dynamische VR-Simulation der Schleuse
  - Arbeitsaufgaben **und** Ausführungsbedingungen
  - **und** im laufenden Betrieb



[Bild: IFA; Projekt IFA5135]

## Entwicklung eines Schutzkonzepts für einen Fertigungsabschnitt

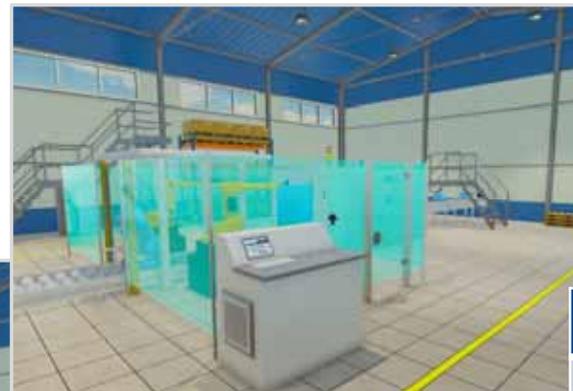
- Beispiel: Fertigungsabschnitt Produktion
  - virtuelle Begehung des Arbeitssystems mit allen Beteiligten
  - Probehandeln für eigentliche Arbeiten, Inspektion, Instandhaltung ...
  - Vorbereitende Arbeiten
  - Nachbereitende Arbeiten
- Risiko- und Gefährdungsbeurteilung
- Dynamische VR-Simulation der Schleuse
  - Arbeitsaufgaben **und** Ausführungsbedingungen
  - **und** im laufenden Betrieb



[Bilder: IFA; Projekt IFA5146]

## Entwicklung eines Schutzkonzepts für einen Fertigungsabschnitt

- Arbeitsaufgaben, Arbeitsprozess
- Sicherer Zugang
  - automatisierte Fertigung überwachen
  - Instand halten
  - Reinigen



[Bilder: IFA; Projekt IFA5146]

### Maßnahmen

- Konstruktive Maßnahmen
- trennende Schutzeinrichtung
- Schutztunnel
- Lichtschanke
- Verriegelungseinrichtung
- Zuhalteeinrichtung
- ergänzende Maßnahmen

## Arbeitsplanung unterstützen mit Techniken der VR

- VR-Techniken für Arbeitsplanung erfordert
  - Aufgabenanalyse
  - Systematisches Entwicklungskonzept für VE aus Human Factors
  - Visualisierung des Arbeitssystems
  - Interaktionen in VE als Arbeitsprozesse
- Grenzen der VR-Unterstützung
  - Modellierung und Simulation aufwändig
  - Modelle nachpflegen
  - VR mit bis zu 95% der Beschäftigten möglich
  - VR-Techniken sind Werkzeuge



[Bild: IFA; Projekt IFA5135]

## Arbeitsplanung unterstützen mit Techniken der VR

- Möglichkeiten der Unterstützung
  - Modellbasis vorhanden (z. B. CAD)
  - Arbeitssystem + Arbeitsprozesse
  - Betriebszustände, 1:1 Modellierung
  - Ausrüstungsdaten mit Arbeitsprozessdaten im lfd. Betrieb früh zusammenführen
  
- Virtuelles Arbeitssystem im Arbeitsprozess
  - Beteiligung von Beschäftigten
  - Risiko-/Gefährdungsbeurteilungen entwerfen
  - Maßnahmen nach **STOP**-Hierarchie
    - ▶ Prävention durch Arbeitsplanung



[Bilder: IFA; Projekt IFA5146]

**Vielen Dank  
für Ihre Aufmerksamkeit.**

