

**Oberstufenlabor  
Technische Betriebsführung**

**Gestaltung von Fahrerarbeitsplätzen  
in einem Virtual-Prototyping-Kontext**

Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund (*IfADo*)  
Ardeystrasse 67  
44139 Dortmund  
Labor für virtuelle Realität  
Raum 3.108

**Daria Yakovleva**

yakovleva@ifado.de

0231/1084-369

**Peter Hofmann**

hofmann@ifado.de

0231/1084-373

**Dietmar Gude**

gude@ifado.de

0231/1084-303

## 1 Gegenstand

Im Rahmen des Oberstufenpraktikums haben Sie Gelegenheit, sich mit neuen Techniken zur Beurteilung und Gestaltung von Arbeitssystemen unter ergonomischen Gesichtspunkten vertraut zu machen. Dabei handelt es sich um Techniken der „Virtuellen Realität“, mit denen computergenerierte Modelle und Umgebungen in realitätsnaher Form präsentiert werden.

Diese Techniken werden unter anderem im Rahmen des sogenannten Virtuellen Prototypings eingesetzt, um Gestaltungsmängel in einer frühen Phase des Entwicklungsprozesses zu entdecken und zu beheben. Methoden des Virtuellen Prototyping werden insbesondere in der Automobilindustrie sowie der Luft- und Raumfahrtindustrie eingesetzt.

## 2 Lernziele

- Übersicht über Werkzeuge des Virtuellen Prototypings: Projektionssysteme, Interaktionsgeräte, Menschmodellierung.
- Eigenständige Anwendung einzelner Werkzeuge anhand eines Praxisbeispiels: Beurteilung der ergonomischen Gestaltung eines Seitenlader-Abfallsammelfahrzeugs.

## 3 Ablauf

- Kurze Einführung in das Thema.
- Bearbeitung des Praxisbeispiels.
- Vorstellung technischer Alternativen und Ergänzungen.

## 4 Bericht

Struktur und Inhalt Ihres Berichts sollen dem eines Standard-Forschungsberichts entsprechen, Umfang 5-10 Seiten (ohne Anhang).

## 5 Materialien

- Arbeitsblätter:
  - Zielfragen für Berichtserstellung
  - Prüfliste zur Beurteilung des Seitenlader-Abfallsammelfahrzeugs
- Literatur:
  - Virtuelles Prototyping: Gausemeier & Grafe (2007)
  - Seitenlader-Abfallsammelfahrzeug: Hillecke (2001), Kapitel 2 (Fahrzeug-Konzepte), Kapitel 5.4.2 (Kriterien zur Analyse von Fahrerarbeitsplätzen)

---

**Zielfragen für Berichtserstellung**

**Einleitung**

Was ist Virtuelles Prototyping? (Siehe auch Gausemeier & Grafe, 2007.)

---

---

---

Welche Ziele werden damit verfolgt?

---

---

---

Welche technischen Hilfsmittel werden dabei eingesetzt?

---

---

---

An welchem Gegenstand haben Sie die Methode angewendet? (Siehe auch Hillecke, 2001, Kapitel 2.)

---

---

---

**Methode**

Welche Geräte haben Sie verwendet?

---

---

---

Wie funktionieren diese Geräte?

---

---

---

Welche sonstigen Materialien haben Sie verwendet? (Siehe auch Hillecke, 2001, Kapitel 5.4.2.)

---

---

---

Wie sind Sie im einzelnen vorgegangen? (Siehe auch „Wie haben Sie das festgestellt?“ in der Prüfliste.)

---

---

---

### **Ergebnisse**

Zu welchem Urteil sind Sie im einzelnen gekommen, welche Gestaltungsmängel haben Sie identifiziert? Siehe Daten zu den einzelnen Fragen der Prüfliste.

### **Diskussion**

Wie können die von Ihnen identifizierten Gestaltungsmängel behoben werden? (Siehe auch „Wie kann man den Gestaltungsmangel beheben?“ in der Prüfliste.)

---

---

---

Wie schätzen Sie die Handhabung und Effektivität der eingesetzten Werkzeuge ein?

---

---

---

Sind andere Hilfsmittel besser geeignet? Welche anderen Hilfsmittel sollten zusätzlich eingesetzt werden? Begründung!

---

---

---

Wie schätzen Sie das Potential des Virtuellen Prototypings in der Praxis ein, für (a) Grossbetriebe und (b) für kleinere und mittlere Unternehmen?

---

---

---

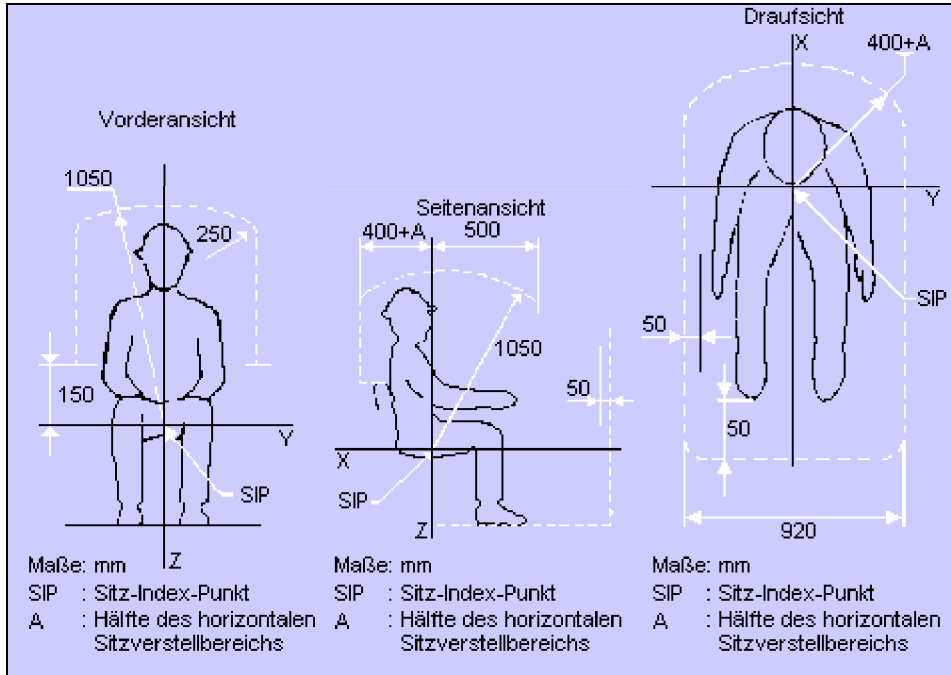
## Prüfliste zur Beurteilung des Seitenlader-Abfallsammelfahrzeugs

### Frage 1 von 6

Ist der Freiraum in der Fahrerkabine ausreichend?

m ja  
m nein

### Erläuterung



Nach DIN EN ISO 3411 soll um den Sitz ein Mindestfrei- raum vorhanden sein, der nicht durch Bauelemente durch- drungen wird. Die- ser geforderte Min- destfrei- raum bezieht sich auf Erd- baumaschinen, kann aber auf alle Nutzfahrzeuge über- tragen werden.

Zwischen den Stell- teilen und Eingren- zungen, wie Seiten- wänden oder Ar- maturenbrett, muss ein Frei- raum von min- destens 50 mm vorhanden sein,

selbst wenn ein Betätigungselement auf die größte Nähe eingestellt ist (vergleiche Seitenansicht und Draufsicht).

### Wie haben Sie das festgestellt?

---



---

### Wenn Antwort „nein“: Welche Abweichungen haben Sie festgestellt?

---



---



---



---



---

### Wenn Antwort „nein“: Wie kann man den Gestaltungsmangel beheben?

---



---



---

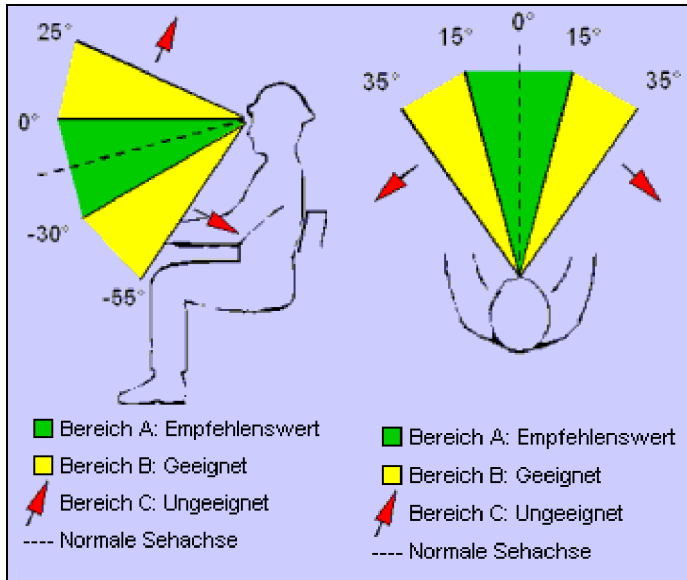


---

**Frage 2 von 6**

Befinden sich alle wichtigen Anzeigen und sonstigen visuellen Informationsquellen (inner- und außerhalb des Fahrzeugs) im geeigneten Sehfeld?

m ja  
m nein

**Erläuterung**

In DIN EN 894 werden für die Positionierung von Anzeigen die drei Bereiche „Empfehlenswert“, „Geeignet“ und „Ungeeignet“ unterschieden. Im Bereich „Empfehlenswert“ sind Anzeigen ohne Kopf- und Augenbewegung wahrnehmbar, im Bereich „Geeignet“ bei ruhendem Kopf aber bewegtem Auge.

Die dabei angenommene normale Sehachse befindet sich 15° bis 30° unterhalb der Horizontalen.

Insgesamt sollten alle wichtigen und häufig abgelesenen Anzeigen sowie alle sonstigen tätigkeitsrelevanten visuellen Informationsquellen innerhalb des zentralen Gesichtsfeldes angeordnet sein, so dass Augen- und insbesondere Kopfbewegungen vermieden werden.

**Wie haben Sie das festgestellt?**

---



---

**Wenn Antwort „nein“: Welche Abweichungen haben Sie festgestellt?**

---



---



---



---



---



---

**Wenn Antwort „nein“: Wie kann man den Gestaltungsmangel beheben?**

---



---



---



---



---

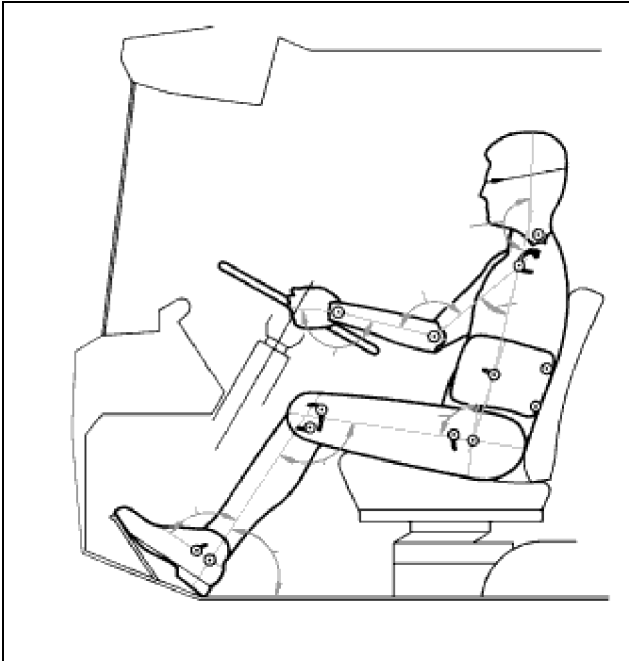


---

**Frage 3 von 6**

Entspricht die Körperhaltung in allen Tätigkeitsabschnitten den Anforderungen?

m ja  
m nein

**Erläuterung**

Es kann bei allen Teiltätigkeiten eine bequeme Körperhaltung eingenommen werden, so dass

- alle bedeutsamen Stellteile sicher gehandhabt werden können,
- alle anderen Stellteile nicht mit Körperteilen kollidieren und
- keine nennenswerten Verdrehungen von Kopf oder Oberkörper auftreten.

Eine typische Sitzhaltung ist in nebenstehender Abbildung wiedergegeben, die DIN 33408 entnommen wurde. Bei dieser Haltung ist der Oberkörper  $15^\circ$  nach hinten und der Kopf um  $10^\circ$  nach vorn geneigt. Weiterhin bilden Unter- und Oberarm einen Winkel von  $125^\circ$ . Und schließlich sollten Oberkörper und Oberschenkel in einem Winkel von  $95^\circ$  sowie Ober- und Unterschenkel in einem Winkel von  $115^\circ$  angeordnet sein.

**Wie haben Sie das festgestellt?**

---



---

**Wenn Antwort „nein“: Welche Abweichungen haben Sie festgestellt?**

---



---



---



---



---

**Wenn Antwort „nein“: Wie kann man den Gestaltungsmangel beheben?**

---



---



---



---

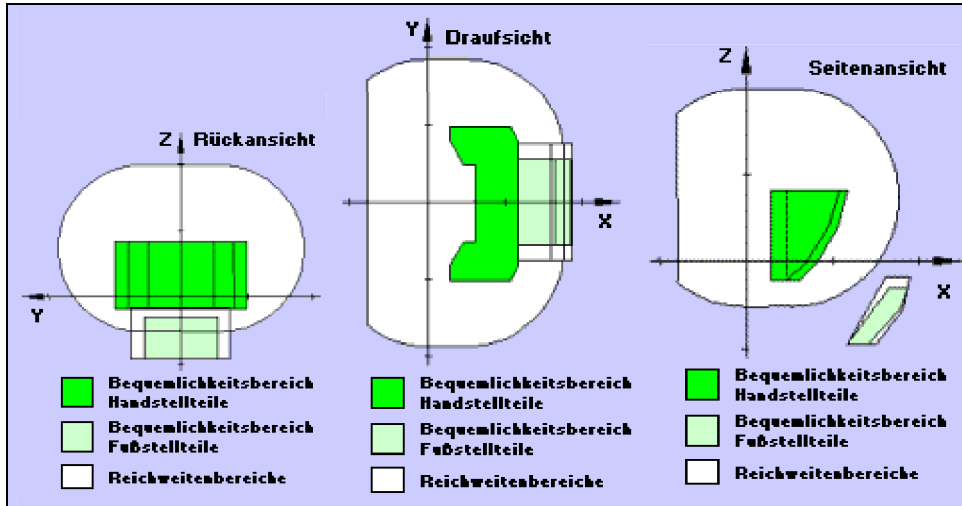


---

**Frage 4 von 6**

Sind alle Handstellteile innerhalb des Reichweitenbereichs angeordnet?	m ja m nein
--	----------------

**Erläuterung**



Nach DIN EN ISO 6682 sollten alle Handstellteile in einem aus der Sitzhaltung erreichbaren Bereich positioniert sein, dem Reichweitenbereich. Dabei sind auch Drehungen zur Seite oder Vor- und Seitwärtsbewegungen zulässig.

Diese Anforderung bezieht sich auf Erdbaumaschinen,

kann aber auf alle Nutzfahrzeuge übertragen werden.

**Wie haben Sie das festgestellt?**

---



---

**Wenn Antwort „nein“: Welche Abweichungen haben Sie festgestellt?**

---



---



---



---



---



---

**Wenn Antwort „nein“: Wie kann man den Gestaltungsmangel beheben?**

---



---



---



---



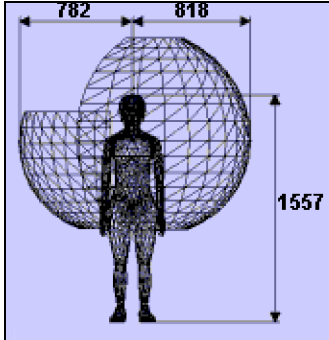
---



---

**Frage 5 von 6**

Befinden sich alle <i>häufig verwendeten</i> Handstellteile im physiologisch maximalen Greifraum?	m ja m nein
---	----------------

**Erläuterung**

Mit Hilfe eines Greifraumes lässt sich der Bereich darstellen, in dem Stellteile mit der Hand berührt, gegriffen und bewegt werden können. Der anatomisch maximale Greifraum ist dabei der Raum, der mit maximal ausgestrecktem Arm umfahren werden kann.

Für die Praxis ist jedoch der kleinere, physiologisch maximale Greifraum von Bedeutung (vergleiche Abbildung). Hierbei werden Mitbewegungen des Schultergelenks auf ein Minimum beschränkt. Alle wichtigen bzw. häufig verwendeten Stellteile sollten sich innerhalb dieses Raums befinden.

**Wie haben Sie das festgestellt?**

---



---

**Wenn Antwort „nein“: Welche Abweichungen haben Sie festgestellt?**

---



---



---



---



---

**Wenn Antwort „nein“: Wie kann man den Gestaltungsmangel beheben?**

---



---



---



---

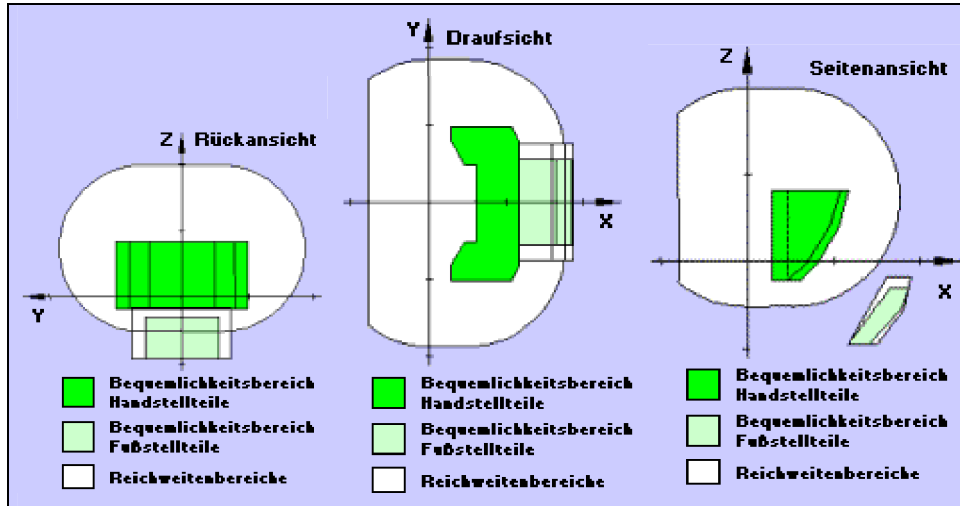


---

## Frage 6 von 6

Befinden sich alle <i>sicherheitsrelevanten</i> Betätigungselemente im Bequemlichkeitsbereich für Hand- bzw. Fußstellteile?	m ja m nein
---	----------------

## Erläuterung



Die Bequemlichkeitsbereiche für Stellteile, die in DIN EN ISO 6682 empfohlen werden, resultieren aus den sich überschneidenden Reichweiten kleiner und großer Fahrer/innen.

Sicherheitsrelevante Betätigungselemente, wie Hupe, Warnblinker oder Not-Aus-

Schalter, sollten in diesen Bequemlichkeitsbereichen angeordnet sein.

Diese Anforderung bezieht sich auf Erdbaumaschinen, kann aber auf alle Nutzfahrzeuge übertragen werden.

## Wie haben Sie das festgestellt?

---



---

## Wenn Antwort „nein“: Welche Abweichungen haben Sie festgestellt?

---



---



---



---



---

## Wenn Antwort „nein“: Wie kann man den Gestaltungsmangel beheben?

---



---



---



---



---