Risikoanalyse – Nicht ohne Ergonomie!

Am Beispiel von Schienenfahrzeugen und Fahrerständen von Straßenbahnen

DI Michael Wichtl
michael.wichtl@auva.at
ergo.wichtl@aon.at

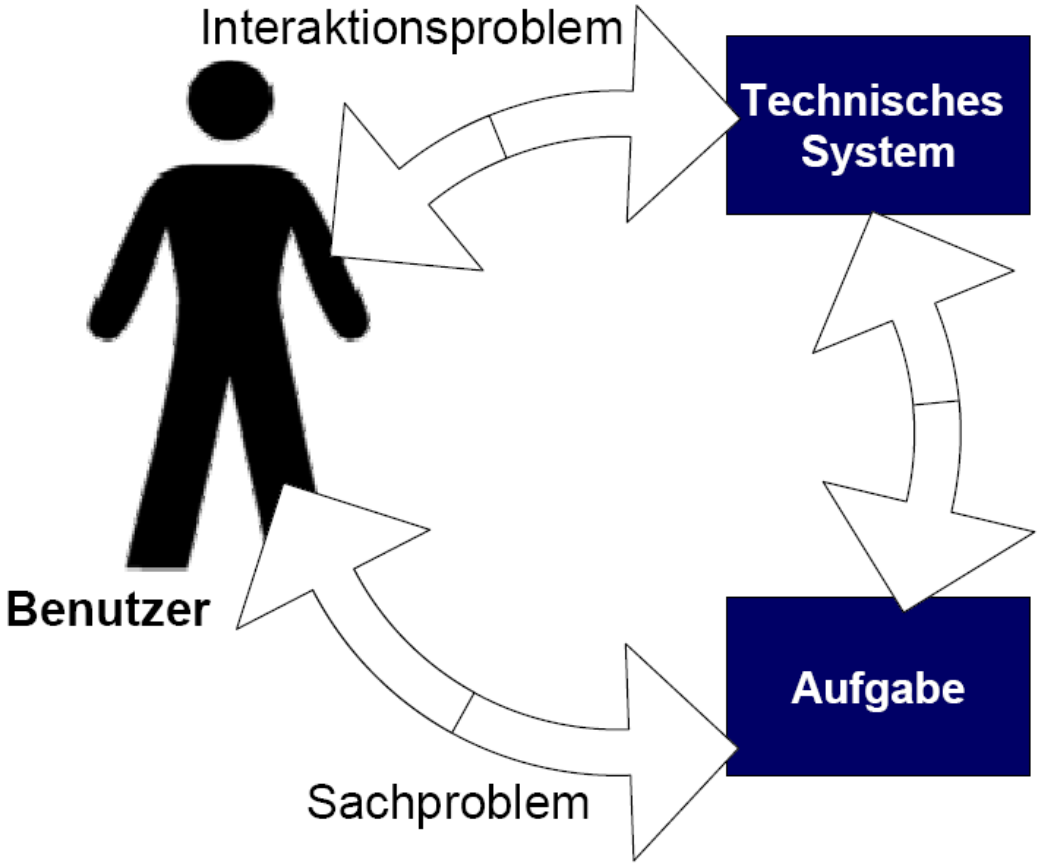
Risikoanalyse – Nicht ohne Ergonomie!

- Ergonomie Begutachtung von Fahrerständen von Straßenbahnen
- Für die Wiener Linien und auch andere Betreiber von Straßenbahnen und U Bahnen
- Für große Hersteller von Schienenfahrzeugen Siemens, Bombardier Transportation etc.
- Ergonomie Begutachtungen für die Österreichische Bundesbahn ÖBB bei der Neu- und Weiterentwicklung von Schienenfahrzeugen

Gründe für die Durchführung einer Risikoanalyse - Begutachtung

- Der Auftraggeber fordert im Rahmen von Konstruktion und Design des Schienenfahrzeugs die Durchführung einer Ergonomie Risikoanalyse und Begutachtung ein
- Der Betreiber von Schienenfahrzeugen erkennt, dass die Umsetzung von Ergonomie Anforderungen die Nutzerzufriedenheit steigert (Marketing Element)
- Als Reaktion auf konkrete Nutzerunzufriedenheit und Beschwerden, z.B. in Zusammenhang mit unbequemen Fahrgastsitzen
- Zur Umsetzung spezieller Nutzeranforderungen im Schienenfahrzeug – PRM „Zugängigkeit für Menschen mit eingeschränkter Mobilität“

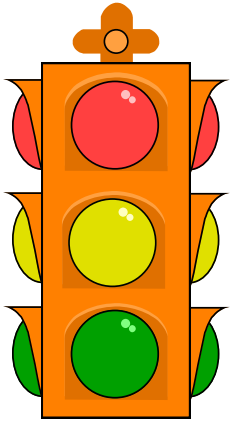
Das Spannungsfeld zwischen ergonomischen **Verhältnissen** und **Verhalten der Nutzer**



Grundlegende Euronormen (Typ A) mit Bezug zur Ergonomie

- EN 614-1: 1995 - Sicherheit von Maschinen - Ergonomische Gestaltungsgrundsätze Teil 1: Begriffe und allgemeine Leitsätze

- informativer Anhang A:
  3-Zonen Bewertungssystem

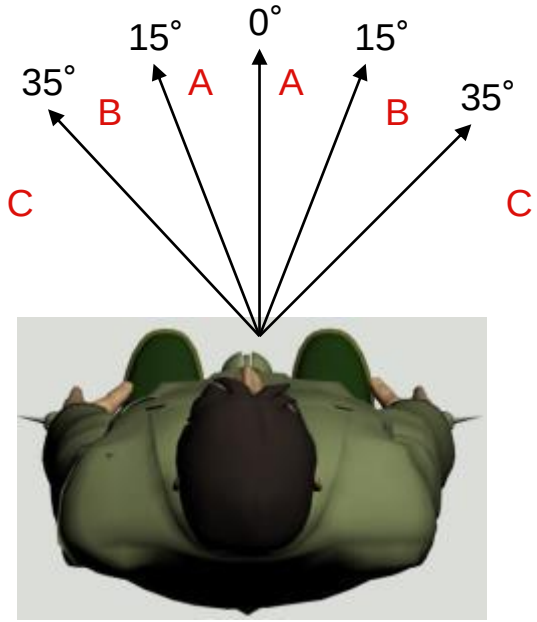


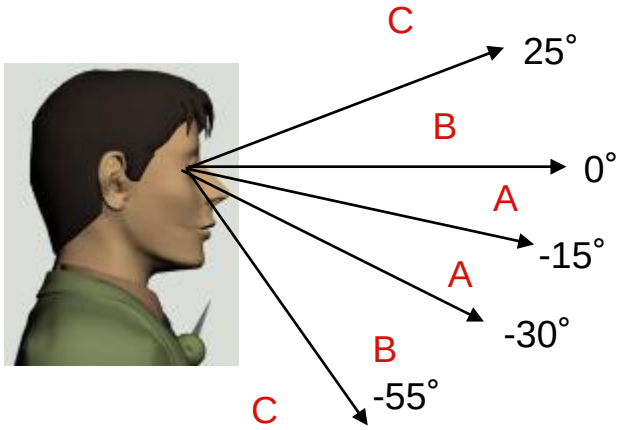
Gestaltung optischer Anzeigen

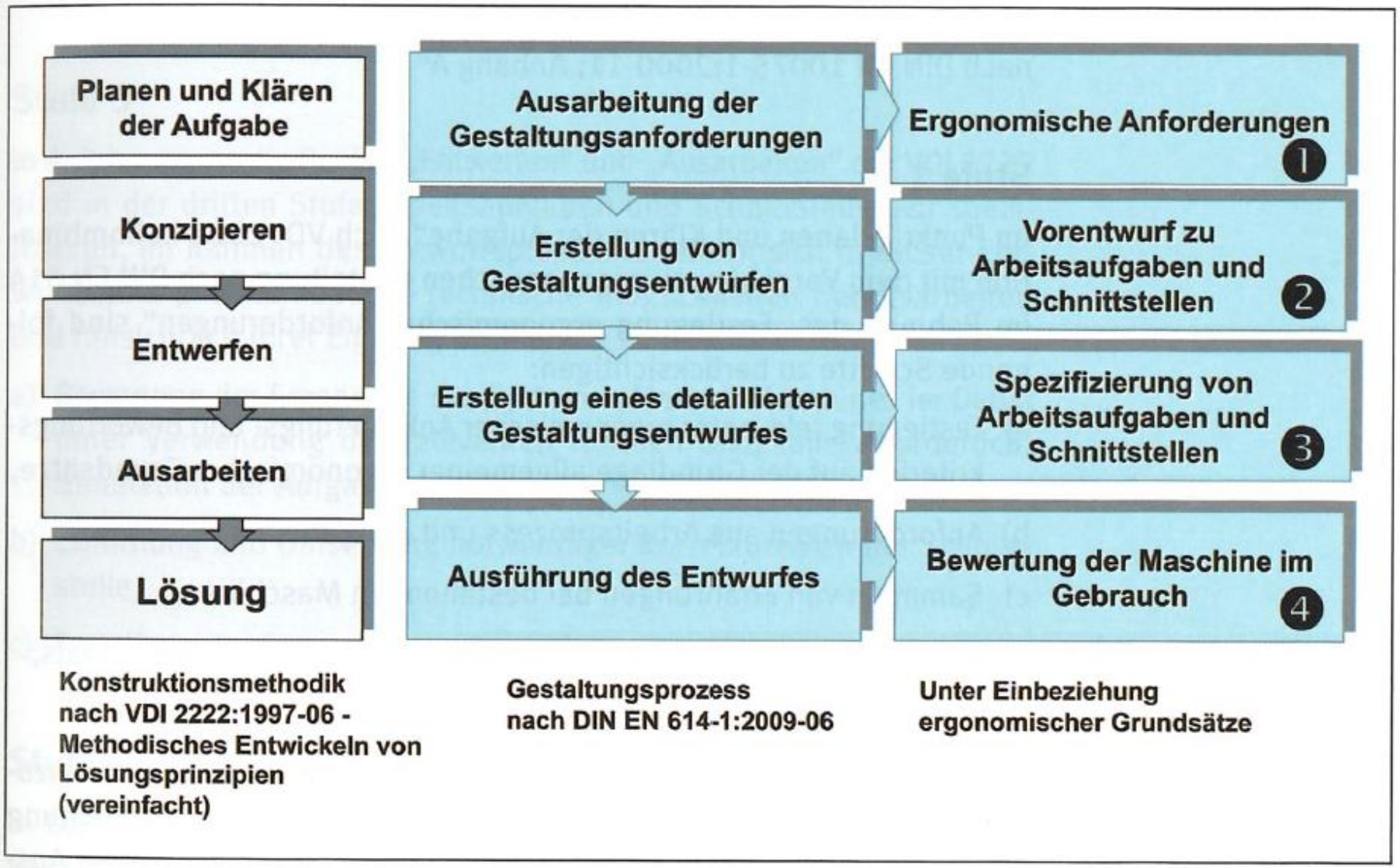
Anforderungen an die Erkennbarkeit

- Positionierung: Bereiche A,B,C (Rangfolge) nach ÖNORM EN 894-2:1997
- Wichtigkeit: Wichtigste Anzeige im optimalen Blickfeld (Bereich A)
- Warnanzeigen: Blinken oder Verbindung mit akustischer Anzeige

Empfohlene Sehfelder nach ÖNORM EN 894-2: 1997-04 für Überwachungsaufgaben






Planen und Klären der Aufgabe
Konzipieren
Entwerfen
Ausarbeiten
Lösung
Ausarbeitung der Gestaltungsanforderungen
Erstellung von Gestaltungsentwürfen
Erstellung eines detaillierten Gestaltungsentwurfes
Ausführung des Entwurfes
Ergonomische Anforderungen 1
Vorentwurf zu Arbeitsaufgaben und Schnittstellen 2
Spezifizierung von Arbeitsaufgaben und Schnittstellen 3
Bewertung der Maschine im Gebrauch 4
Konstruktionsmethodik nach VDI 2222:1997-06 - Methodisches Entwickeln von Lösungsprinzipien (vereinfacht)
Gestaltungsprozess nach DIN EN 614-1:2009-06
Unter Einbeziehung ergonomischer Grundsätze

Ergonomische Risikoanalyse – detaillierter Gestaltungsentwurf

Auslegung des Fahrerstandes - Layout

- Gestaltung und Maße des Fahrerplatzes
- Bedienbarkeit an der Mensch Maschine Schnittstelle
- Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen

Umgebungsbezogene Gestaltung

- Raumtemperatur
- Luftverteilung
- Beleuchtung des Fahrerstandes
- Akustik im Fahrerstand
- Vibrationen im Fahrerstand

Ausführung des Entwurfs – Stufenweise Bewertung im Gebrauch

- Verifizierung und Validierung des detaillierten Entwurfs – Mock Up
- Begutachtung des Vorserienfahrzeugs
- Rückmeldung über den Betriebsverlauf
- Erfassung von Betriebserfahrungen
- Gestaltung der Betriebs- und Leitungsanforderungen (Vorschriften und Betriebsanweisungen für die Fahrer betreffend die Bedienung)

Produktbezogene Fachnormen mit Ergonomie Inhalten

DEUTSCHE NORM März 2015

DIN EN 16186-1

DIN

ICS 45.060.10

Bahnanwendungen –
Führerraum –
Teil 1: Anthropometrische Daten und Sichtbedingungen;
Deutsche Fassung EN 16186-1:2014

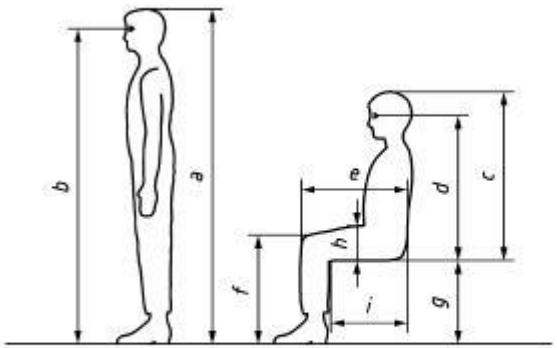
Railway applications –
Driver's cab –
Part 1: Anthropometric data and visibility;
German version EN 16186-1:2014

DIN EN 16186-1
Bahnanwendungen Führerraum

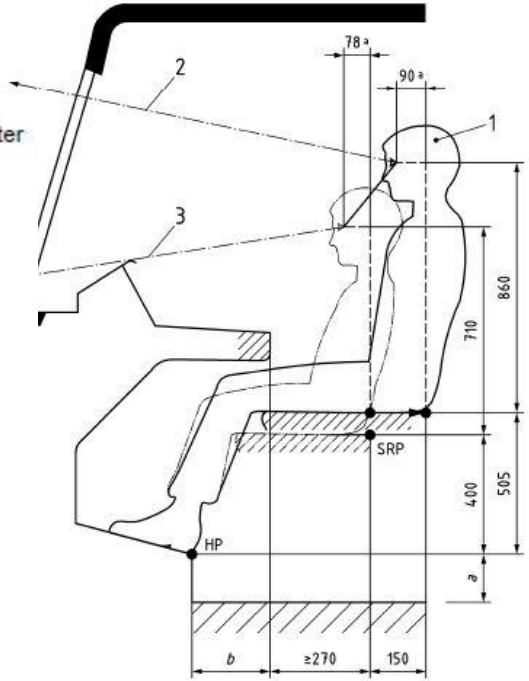
	Min.	Max.
a[a]	1 580	1 940
b[a]	1 480	1 815
c	820	985
d	710	860
e	545	665
f[a]	510	635
g[a]	405	510
h	120	180
i	440	525

[a] Wert beinhaltet 30 mm Zugabe für Schuhe.

Maße in Millimeter



Maße in Millimeter



Legende

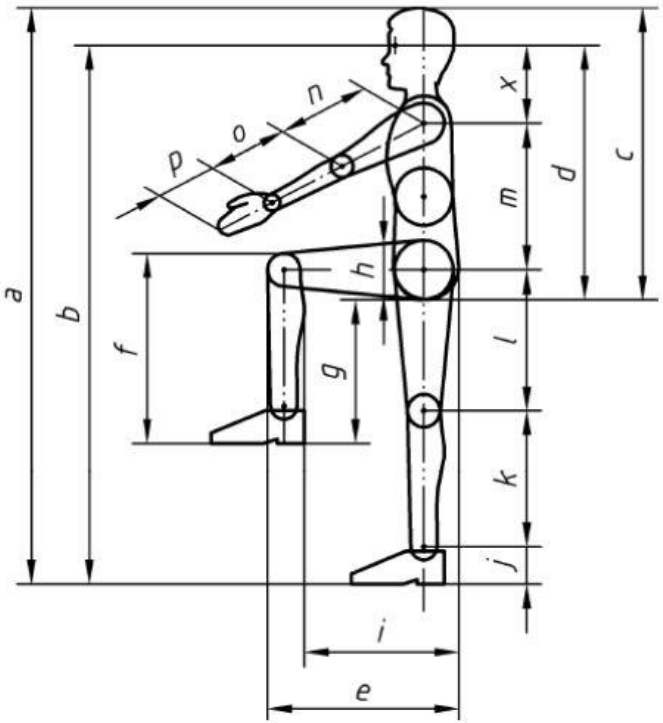
SRP	Sitzreferenzpunkt	1	sitzende Fahrposition
HP	Fersenpunkt (en.: heel point)	2	Sicht nach vorne zu oberen Bezugspunkten
a, *b*	Konstruktionsmaße	3	Sicht nach vorne zu unteren Bezugspunkten
		a	Siehe Bild 2

DIN 5566-1 Schienenfahrzeuge Teil1: Führerräume

Die Perzentilmaße gemäß DIN 5566-1 sind wie folgt dargestellt:

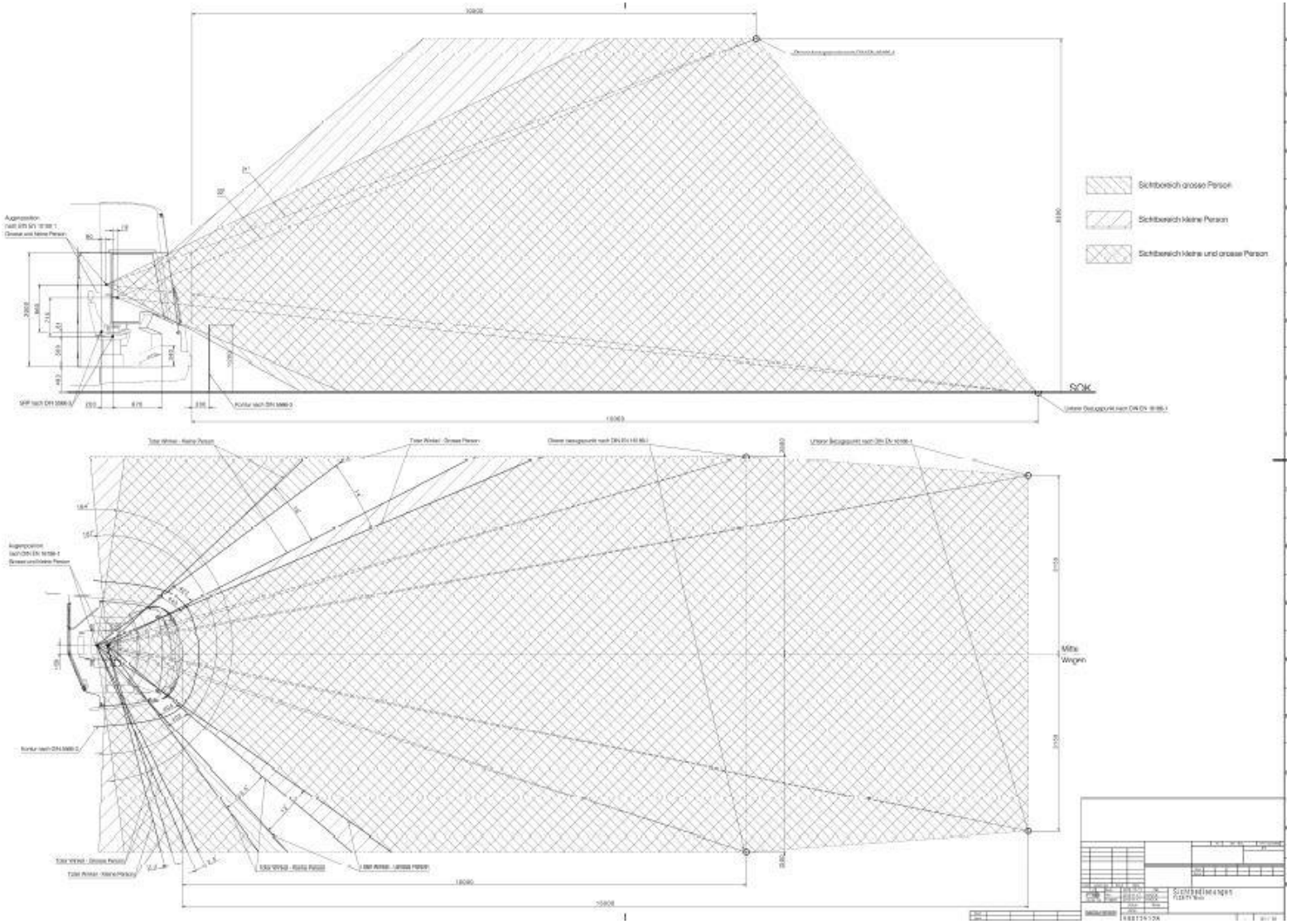
Maße in Millimeter

Nr	Benennung	Zeichen	min.	max.	empfohlen
1	Körperhöhe	$a^{a\,b}$	1 630	1 930	2 000
2	Augenhöhe stehend	b^{a}	1 530	1 805	1 870
3	Körpersitzhöhe	c	840	980	1012
4	Augenhöhe sitzend	d	740	855	891
5	Gesäß bis Knie	e	555	660	673
6	Höhe bis Knie	f^{a}	530	635	640
7	Sitzflächenhöhe	g^{a}	425	505	542
8	Oberschenkelhöhe	h	120	180	180
9	Sitztiefe	i	440	520	564
10	Höhe bis Fußgelenk	j^{a}	110	125	130
11	Knie- bis Fußgelenk	k	365	455	470
12	Hüft- bis Kniegelenk	l	390	470	485



Projekt – Straßenbahn Flexity Wien

Maßkontrolle nach DIN 5566-1



ÖAE

www.auva.at

Maßkontrolle am Mock Up – frühe Konstruktionsphase

Fahrersitz nach DIN 5566-1 Schienenfahrzeuge-Führerräume – Teil1: Allgemeine Anforderungen

Der Sitz sollte Haltungswechsel bzw. dynamisches Sitzen ermöglichen. Die wesentlichen Einstellwerte sind:

- Sitzlehnenneigung:.....0-20° nach hinten
- Neigung der Sitzfläche:.....6° nach hinten – 2° nach vorne
- Sitztiefe mit Sitztiefenverstellung:.....380-520 mm
- Sitzverstellbarkeit vertikal:.....mind. 80 mm
- Sitzverstellbarkeit horizontal:.....mind. 200 mm
- Lichte Weite der klappbaren Armlehnen:.....mind. 450 mm
- Rückenlehnenhöhe:.....mind. 550 mm
- Rückenlehne: Höhe Lendenwirbelbausch (Verstellbarkeit):.....180-230 mm
- Drehbarkeit Sitz:..... beidseitig 90° (wenn erforderlich)
- Die Verstellmechanismen sollen eindeutig und sinnfällig für die Betätigung sein.

Maßkontrolle am Vorserienfahrzeug – späte Konstruktionsphase

Fahrersitz nach DIN 5566-1

Bedienelemente und Anzeigen

Bedienelemente und Anzeigen 2

Gliederung der Anzeigen und Behinderten Haltewunsch Tasten – Blockbildung
Bediensituation mit ergonomischem Layout (Foto April 2018)

Herzlichen Dank für die Aufmerksamkeit!