

02

Optimierung des Fahrerarbeitsplatzes im Niederflur-
Linienbus

Von der Fakultät für Maschinenwesen
der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen
zur Erlangung des akademischen Grades
eines Doktors der Ingenieurwissenschaften
genehmigte Dissertation

vorgelegt von

Diplom-Ingenieur
Manfred Marx
aus Kelberg/Eifel

Referent: Universitätsprofessor Dr.-Ing. H. Wallentowitz

Korreferent: Universitätsprofessor Dr.-Ing. H. Luczak

Tag der mündlichen Prüfung: 16. August 1996

D 82 (Diss. RWTH Aachen)

Inhaltsverzeichnis

0	Formelzeichen; Abkürzungen	
1	Einleitung	1
1.1	Die Arbeitssituation von Linienbusfahrerinnen und -fahrern	1
1.2	Zielsetzung und Methodik	5
2	Der Fahrerarbeitsplatz im Linienbus	8
2.1	Die Entwicklung vom Standard-Linienbus I zum Niederflur-Linienbus	8
2.2	Die Auslegung des Fahrerarbeitsplatzes im Niederflur-Linienbus auf Basis der VÖV/VDV-Typenempfehlung	12
3	Analyse der Belastungen und Beanspruchungen des Fahrpersonals	19
3.1	Auswertung der Fachliteratur zur Belastungs- und Beanspruchungssituation des Fahrpersonals	19
3.2	Auswertung des Unfallgeschehens am Fahrerarbeitsplatz	25
3.3	Fahrerbefragung	27
3.3.1	Aufbau des Fragebogens	28
3.3.2	Ergebnisse der Befragung	30
3.4	Untersuchungen und Messungen im Fahrbetrieb	35
3.4.1	Schwingungsmessung und -bewertung	36
3.4.2	Innengeräuschemessung und -bewertung	42
3.4.3	Messung und Bewertung der Klimasituation	49
3.4.4	Messung und Bewertung der Innenluftqualität	53
3.5	Fazit	56

II

4	Randbedingungen für die Konzeption des Fahrerarbeitsplatzes	57
4.1	Vorschriften und Richtlinien	57
4.2	Anthropologie	58
4.2.1	Anthropometrie	59
4.2.2	Anthropologisches Simulationsmodell	62
4.3	Fixpunkt und Bezugssystem	65
5	Grundkonzeption des Fahrerarbeitsplatzes	73
5.1	Grundkonzept für die Fahrzeugführung unter Berücksichtigung der ergonomischen Anforderungen und der definierten Randbedingungen	74
5.1.1	Körperhaltung im Sitzen	74
5.1.2	Blick-, Greif- und Tretraum	80
5.2	Modifikation des Grundkonzepts für die Fahrzeugführung unter Berücksichtigung technischer und ökonomischer Restriktionen	92
5.2.1	Technische und ökonomische Restriktionen	92
5.2.2	Modifiziertes Grundkonzept	94
5.3	Grundkonzept für die Fahrgastbedienung und Steuerung des Betriebsablaufes	100
5.3.1	Greifraum rechts der FahrerInnen	101
6	Detailkonzeption des Mensch-Maschine-Systems zur Fahrzeugführung	102
6.1	Fahrerplatzabmessungen	102
6.2	Zugang zum Fahrerplatz	106
6.3	Fahrersitz	107
6.4	Pedalerie und Fußstütze	111
6.5	Lenkung	113

6.6	Armaturentafel und Konsole	114
6.6.1	Fahrerinformation	115
6.6.2	Betätigungselemente	122
6.6.3	Anordnung der Betätigungs-und Informations- elemente	123
6.7	Sicht	130
6.7.1	Direkte Sicht	130
6.7.2	Indirekte Sicht	134
6.8	Heizung Lüftung	137
6.8.1	Grundanforderungen	137
6.8.2	Heizung	137
6.8.3	Lüftung	138
6.8.4	Luftqualität	140
6.8.5	Sonstige Anforderungen	141
6.8.6	Lösungskonzepte	141
7	Detailkonzeption des Mensch-Maschine-Systems zur Fahrgastbedienung und Steuerung des Betriebsablaufes	144
7.1	Komponenten zur Fahrgastbedienung und Steuerung des Betriebsablaufes	144
7.2	Betrieblich notwendiger Funktionsumfang der Komponenten zur Fahrgastbedienung und Steuerung des Betriebsablaufes	145
7.3	Beispiel für die Ausführung und Anordnung der Einheit Kasse, Fahrscheindruckern und Bordrechner (Fahrzeugrechner)	150
8	Darstellung des Gesamtkonzeptes	154
9	Zusammenfassung und Ausblick	167
10	Literaturverzeichnis	172

11 Anhang	182
Teil A: Vorschriften, Richtlinien und Normen	182
Teil B: Körpermaße (Auswahl)	196
Teil C: Physiologische Gelenkwinkelbereiche	197
Teil D: Greifraum	202
Teil E: Betätigungselemente	203