

**Lehrstuhl für Ergonomie  
der Technischen Universität München**

# **Der Einfluß von Adaptive Cruise Control Systemen auf das Fahrerverhalten**

**Markus Weinberger**

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Maschinenwesen der Technischen  
Universität München zur Erlangung des akademischen Grades eines  
Doktor-Ingenieurs (Dr.-Ing.)  
genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Gottfried Sachs

Prüfer der Dissertation:

1. Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Heiner Bubb
2. Univ.-Prof. Dr.-Ing. Klaus Bender

Die Dissertation wurde am 27. 12. 2000 bei der Technischen Universität München  
eingereicht und durch die Fakultät für Maschinenwesen am 21. 5. 2001  
angenommen.

# Inhalt

Abkürzungsverzeichnis .....	7
Zusammenfassung .....	9
1 Einleitung .....	11
2 Systembeschreibung ACC .....	13
2.1 Funktionsweise von ACC .....	13
2.1.1 Aufbereitung der Radarsignale .....	13
2.1.2 Zielobjektauswahl und Regelung .....	14
2.1.3 Kommunikation mit anderen Steuergeräten .....	15
2.2 Funktionsgrenzen .....	16
2.3 Bedienung von ACC .....	19
2.3.1 Anzeigen .....	20
2.3.2 Multifunktionslenkrad .....	21
2.3.3 Weitere Eingriffsmöglichkeiten des Fahrers .....	23
3 Klassifizierung von Fahrerassistenzsystemen .....	25
3.1 Eingriffsebene .....	25
3.1.1 Eingriffsebenen von ACC .....	27
3.2 Art der Unterstützung .....	32
3.3 Einflußgebiete von Fahrerassistenzsystemen .....	33
3.3.1 Komfort .....	34
3.3.2 Sicherheit .....	35
3.3.3 Ökonomie/Ökologie .....	40
3.3.4 Soziale Aspekte .....	41
4 Stand der Forschung .....	43
4.1 Simulatorstudien und Untersuchungen im öffentlichen Straßenverkehr .....	43
4.2 Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen .....	44
5 Versuchsaufbau .....	49
5.1 Methodik zur Datenerfassung .....	49
5.1.1 Befragung der Versuchsperson .....	49
5.1.2 Langzeitmeßsystem FESTUS .....	50
5.1.3 Videomeßsystem ASSIST .....	53
5.2 Zeitlicher Ablauf .....	57

5.2.1	Erster Versuchstag.....	57
5.2.2	Wöchentliche Meßfahrten und Befragung .....	59
5.2.3	Versuchsabschluß.....	59
5.3	Die Versuchsstrecke.....	60
5.4	Die Versuchsfahrzeuge .....	60
5.5	Die Versuchspersonen .....	61
5.6	Statistische Methoden .....	64
5.6.1	Einfaktorielle Varianzanalyse und Scheffé-Test .....	65
5.6.2	T-Test.....	65
5.6.3	Korrelation nach Pearson.....	66
5.6.4	Signifikanzniveau .....	66
6	Ergebnisse .....	69
6.1	Lernphase .....	69
6.1.1	Lernphase in Bezug auf Anzeige- und Bedienelemente.....	70
6.1.2	Einschätzung von Übernahmesituationen .....	71
6.1.3	Dauer der Lernphase – Zusammenfassung der Ergebnisse .	82
6.2	Bedientätigkeiten des Fahrers .....	84
6.2.1	Auswertungsmethodik für die Fahreraktivitäten.....	84
6.2.2	Deaktivierung der Adaptive Cruise Control.....	85
6.2.3	Wahl der Wunschgeschwindigkeit.....	88
6.2.4	Wahl des Sollabstandes.....	91
6.2.5	Übertreten von ACC durch Betätigung des Gaspedals .....	96
6.2.6	Ermittlung des Zeitabstandes zwischen zwei Bedienvorgängen .....	100
6.2.7	Bewertung der Ergebnisse nach Komfort- und Sicherheitsaspekten .....	103
6.3	Übernahmesituationen .....	107
6.3.1	Beschreibung der verschiedenen Übernahmesituationen ...	107
6.3.2	Allgemeine Ergebnisse zu Übernahmesituationen .....	111
6.3.3	Vergleich verschiedener Situationstypen .....	117
6.3.4	Beurteilung der Ergebnisse bezüglich der Übernahmesituationen .....	133
7	Abschließende Bewertung .....	135
	Anhang Erläuterung des ACC-Systems .....	139
	Anhang Ergebnisse der Fragebögen.....	145

Anhang Originalfragebogen .....	173
Literatur.....	191

1.1.1.1  
1.1.1.2  
1.1.1.3  
1.1.1.4  
1.1.1.5  
1.1.1.6  
1.1.1.7  
1.1.1.8  
1.1.1.9  
1.1.1.10  
1.1.1.11  
1.1.1.12  
1.1.1.13  
1.1.1.14  
1.1.1.15  
1.1.1.16  
1.1.1.17  
1.1.1.18  
1.1.1.19  
1.1.1.20  
1.1.1.21  
1.1.1.22  
1.1.1.23  
1.1.1.24  
1.1.1.25  
1.1.1.26  
1.1.1.27  
1.1.1.28  
1.1.1.29  
1.1.1.30  
1.1.1.31  
1.1.1.32  
1.1.1.33  
1.1.1.34  
1.1.1.35  
1.1.1.36  
1.1.1.37  
1.1.1.38  
1.1.1.39  
1.1.1.40  
1.1.1.41  
1.1.1.42  
1.1.1.43  
1.1.1.44  
1.1.1.45  
1.1.1.46  
1.1.1.47  
1.1.1.48  
1.1.1.49  
1.1.1.50  
1.1.1.51  
1.1.1.52  
1.1.1.53  
1.1.1.54  
1.1.1.55  
1.1.1.56  
1.1.1.57  
1.1.1.58  
1.1.1.59  
1.1.1.60  
1.1.1.61  
1.1.1.62  
1.1.1.63  
1.1.1.64  
1.1.1.65  
1.1.1.66  
1.1.1.67  
1.1.1.68  
1.1.1.69  
1.1.1.70  
1.1.1.71  
1.1.1.72  
1.1.1.73  
1.1.1.74  
1.1.1.75  
1.1.1.76  
1.1.1.77  
1.1.1.78  
1.1.1.79  
1.1.1.80  
1.1.1.81  
1.1.1.82  
1.1.1.83  
1.1.1.84  
1.1.1.85  
1.1.1.86  
1.1.1.87  
1.1.1.88  
1.1.1.89  
1.1.1.90  
1.1.1.91  
1.1.1.92  
1.1.1.93  
1.1.1.94  
1.1.1.95  
1.1.1.96  
1.1.1.97  
1.1.1.98  
1.1.1.99  
1.1.1.100