

Andreas Schlegel

Bodenabfertigungsprozesse im Luftverkehr

Eine statistische Analyse
am Beispiel der Deutschen Lufthansa AG
am Flughafen Frankfurt/Main



RESEARCH

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	VII
Abbildungsverzeichnis	XI
Tabellenverzeichnis	XVII
Abkürzungsverzeichnis	XXI
1 Einleitung	1
2 Luftverkehr	5
2.1 Entwicklung des Luftverkehrs	6
2.2 Verspätungen im Luftverkehr	8
2.3 Hub&Spoke-Netzwerke	14
2.4 Strategische Allianzen	23
2.5 Bedeutung der Pünktlichkeit im Luftverkehr	27
2.6 Konzepte für einen effizienteren Luftverkehr	33
2.7 Deutsche Lufthansa AG	37
2.8 Flughafen Frankfurt/Main	41
3 Bodenabfertigung	47
3.1 Prozesse der Bodenabfertigung	47
3.2 Relevanz der Bodenabfertigung	57
3.2.1 Relevanz für die Prozesse einer Fluggesellschaft	58
3.2.2 Relevanz für die effiziente Nutzung von Kapazitäten	63

3.3	Bodenabfertigungsmodelle	70
4	Datenbeschreibung	77
4.1	ALLEGRO	77
4.2	ALLEGRO-Sollzeitenmodell	81
4.3	Details zu den Bodenabfertigungsprozessen	89
4.3.1	Ankunft	90
4.3.2	Deboarding	91
4.3.3	Cleaning	93
4.3.4	Catering	96
4.3.5	Fueling	98
4.3.6	Boarding	103
4.3.7	Loading	107
4.3.8	Pushback und Abflug	109
4.3.9	Weitere Prozesse	110
4.4	Weitere Informationen zur Bodenabfertigung und den Flugereignissen	112
4.5	Delay Codes	113
4.6	Datenaufbereitung und Datenauswahl	117
5	Datenanalyse	125
5.1	Methodik der Modellierung	129
5.1.1	Generalized Additive Models for Location, Scale and Shape (GAMLSS)	130
5.1.2	Mischungen von GAMLSS	132
5.1.3	Verteilung der Zielvariablen	136
5.1.4	Spezielle Funktionstypen	139
5.1.5	Modellüberprüfung und Modellauswahl	143
5.1.6	Software	145
5.2	Analyse und Modellierung der Teilprozesse	145
5.2.1	Deboarding	149
5.2.2	Cleaning	155

5.2.3	Catering	168
5.2.4	Fueling	176
5.2.5	Boarding	187
5.2.6	Loading	194
5.3	Simulationen zur Analyse des Einflusses von Veränderungen der Teilprozesse	198
5.3.1	Cleaning	205
5.3.2	Catering	208
5.3.3	Fueling	209
5.3.4	Boarding	212
5.3.5	Loading	215
5.3.6	Wechselwirkungen zwischen mehreren Prozessen	216
5.4	Prognose-Modelle für Ready-to-Pushback-Zeiten	224
5.4.1	Das Prognose-Modell von Carr et al. (2005)	225
5.4.2	Erweiterung des Modells von Carr et al. (2005)	228
5.4.3	Prognosen auf Basis des Simulations-Modells	238
5.4.4	Vergleich der Prognose-Modelle	239
6	Zusammenfassung und Ausblick	249
A	Anhang	255
A.1	Delay Codes	255
A.2	Residuen-Plots der Teilprozess-Modelle	259
A.3	Basis-Modelle für die Erweiterung des Prognose-Modells nach Carr et al. (2005)	270
	Literaturverzeichnis	283