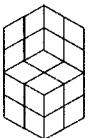


Oliver Späth

Konfliktlösungsstrategien in der Streckenflugkontrolle

Ein hybrides Modell zur Generierung
fluglotsenkompatibler Konfliktlösungen



**Verlag
Dr. Köster**

ULB Darmstadt

17532456

Berlin

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	IX
1 EINLEITUNG	1
1.1 BASIS DIESER ARBEIT	1
1.2 MOTIVATION UND ZIELE DIESER ARBEIT	1
1.3 AUFBAU DER ARBEIT	3
2 DIE FLUGSICHERUNG	6
2.1 ABGRENZUNG	6
2.2 DIE STRECKENFLUGKONTROLLE UND STRECKENFLUGLOTSEN	8
2.3 SPEZIFIKATION DER BEGRIFFE KONFLIKT, KONFLIKTERKENNUNG UND KONFLIKTLÖSUNG	9
2.4 VERKEHRSPROGNOSEN	12
2.5 BEDARF AN VERBESSERUNGEN IN DER FLUGSICHERUNG	14
2.5.1 <i>Neue ATM Konzepte</i>	15
2.5.2 <i>Neue Assistenzsysteme</i>	16
3 VORHANDENE FORSCHUNGSANSÄTZE	17
3.1 EINFÜHRUNG	17
3.2 ÜBERBLICK TECHNISCHER FORSCHUNGSVORHABEN ZUR KONFLIKTLÖSUNGSASSISTENZ	18
3.2.1 <i>ACR & ICR</i>	18
3.2.2 <i>ASTA</i>	18
3.2.3 <i>ARC 2000</i>	19
3.2.4 <i>GEARS</i>	20
3.2.5 <i>HIPS</i>	20
3.2.6 <i>ISAC</i>	22
3.2.7 <i>Laboratoire d'Optimisation Globale</i>	23
3.2.8 <i>CORA 2</i>	25
3.2.9 <i>AERA</i>	26
3.2.10 <i>URET/ PARR</i>	27
3.2.11 <i>SAINTEX</i>	29
3.2.12 <i>Die Potentialfeldmethode</i>	30
3.2.13 <i>Geometrische Optimierung</i>	30
3.2.14 <i>VERA</i>	30
3.3 ZUSAMMENFASSENDE BEWERTUNG	31
3.4 PSYCHOLOGISCHE GRUNDLAGEN - EMPIRISCHE BEFUNDE ÜBER LOTSENSTRATEGIEN	32
4 DAS HYBRIDE KONFLIKTLÖSUNGSMODELL ALS GRUNDLAGE FÜR EIN ZUKÜNFTIGES FLUGLOTSENKOMPATIBLES ASSISTENZSYSTEM ZUR AUTOMATISIERTEN KONFLIKTLÖSUNGSGENERIERUNG IM STRECKENFLUGVERKEHR	33
4.1 ABGRENZUNG DER MODELLDEFINITION	33
4.1.1 <i>Modellbegriffe und Modelldefinitionen</i>	34
4.1.2 <i>Der eigene Modellsatz</i>	35
4.2 KONFLIKTLÖSUNGALTERNATIVEN	38
4.3 KONFLIKTLÖSUNGSDIMENSIONEN	40
4.4 DEFINITION „OPTIMALER“ UND „PRÄFERIERTER“ KONFLIKTLÖSUNGEN	42
4.5 MODELLKONSTITUIERENDE HYPOTHESEN	47

4.6	ERWEITERTES KONFLIKTKLASSIFIKATIONSMODELL	48
4.7	AUSFÜHRLICHE MODELLBESCHREIBUNG.....	51
4.8	ABGRENZUNG VON ANDEREN KONFLIKTLÖSUNGSMODELLEN	58
5	GENERIERUNG VON LÖSUNGSLISTEN: EINE BEFRAGUNG VON FLUGLOTSSEN	61
5.1	UNTERSCHIEDLICHE MÖGLICHKEITEN DER LÖSUNGSLISTENGENERIERUNG	61
5.1.1	<i>Nutzung eines mathematischen Optimierungssystems</i>	<i>61</i>
5.1.2	<i>Empirische Bestimmung von Lösungslisten.....</i>	<i>62</i>
5.2	EXPERIMENTELLE EXPERTENBEFRAGUNG VON FLUGLOTSSEN.....	63
5.2.1	<i>Der Fragebogenaufbau</i>	<i>68</i>
5.2.2	<i>Fragebogenuntersuchung zum aufholenden Verkehr (Konflikttyp 1)</i>	<i>75</i>
5.2.3	<i>Fragebogenuntersuchung zum kreuzenden Verkehr (Konflikttyp 2).....</i>	<i>95</i>
5.2.4	<i>Vorschlag für ein erweitertes Auswertungsverfahren für die Fragebogen.....</i>	<i>110</i>
5.3	ZUSAMMENFASSENDE ERGEBNISDISKUSSION UND HINWEISE FÜR KÜNFTIGE ERHEBUNGEN	115
5.3.1	<i>Zusammenfassende Ergebnisdiskussion</i>	<i>115</i>
5.3.2	<i>Hinweise für zukünftige Erhebungen.....</i>	<i>117</i>
6	ÜBERPRÜFUNG DES MODELLS IN EXPERIMENTEN UND EXPERTENDISKUSSSIONEN.....	119
6.1	DEFINITION DER FRAGESTELLUNG.....	119
6.2	DAS SIMULATIONSEXPERIMENT.....	120
6.2.1	<i>Experimentelles Design</i>	<i>120</i>
6.2.2	<i>Der Fragebogen</i>	<i>121</i>
6.2.3	<i>Die Workload Messung</i>	<i>123</i>
6.2.4	<i>Die Verkehrsszenarien.....</i>	<i>124</i>
6.2.5	<i>Versuchsdurchführung.....</i>	<i>126</i>
6.2.6	<i>Datenaufbereitung.....</i>	<i>127</i>
6.2.7	<i>Ergebnisdiskussion</i>	<i>128</i>
6.3	ERKENNTNISSE IM AUS- UND WEITERBILDUNGSZENTRUM DER DEUTSCHEN FLUGSICHERUNG (DFS) IN LANGEN.....	137
6.3.1	<i>Gesprächsaufbau.....</i>	<i>138</i>
6.3.2	<i>Gesprächsergebnisse.....</i>	<i>138</i>
7	ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE UND AUSBLICK	140
7.1	ERGEBNISSE DER ARBEIT.....	140
7.2	AUSBLICK	142
	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....	144
	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	147
	TABELLENVERZEICHNIS	149
	LITERATURVERZEICHNIS	151
	ANHANG A: PERMUTATION DER FRAGEBOGENNUMMERN.....	161
	ANHANG B: PERMUTATION DER KONFLIKTKATEGORIEN	162
	ANHANG C: TABELLE REALER CALLSIGNS UND KORRESPONDIERENDER LUFTVERKEHRSGESELLSCHAFTEN SOWIE FLUGZEUGTYPEN	163

ANHANG D: LUFTFAHRZEUGTYPEN MIT MAXIMALGESCHWINDIGKEITEN UND KORRESPONDIERENDE LUFTVERKEHRSGESELLSCHAFTEN	164
ANHANG E: INFORMATIONEN ÜBER LUFTVERKEHRSGESELLSCHAFTEN ZUR VERKEHRSKONSTRUKTION.....	165
ANHANG F: ICAO KENNUNG VON VERWENDETEN FLUGHÄFEN.....	166
ANHANG G: DETAILIERTER VERLAUFSPLAN DER KONFLIKTENTWICKLUNGEN FÜR DIE VERKEHRSKONSTRUKTION DES 1. SZENARIO MIT ALLEN WICHTIGEN ZEITPUNKTEN.....	167
ANHANG H: DETAILIERTER VERLAUFSPLAN DER KONFLIKTENTWICKLUNGEN FÜR DIE VERKEHRSKONSTRUKTION DES 2. SZENARIO MIT ALLEN WICHTIGEN ZEITPUNKTEN.....	168
ANHANG I: ALLGEMEINE INSTRUKTION ZUM SIMULATIONSEXPERIMENT	169
ANHANG J: INSTRUKTION IM SIMULATIONSEXPERIMENT FÜR DAS KOLLEGENSZENARIO	171
ANHANG K: INSTRUKTION IM SIMULATIONSEXPERIMENT FÜR DAS MASCHINENSZENARIO ..	174
ANHANG L: VERSUCHSDATEN FÜR SZENARIO 1	177
ANHANG M: VERSUCHSDATEN FÜR SZENARIO 2	178
ANHANG N: SCREENSHOT ZUR 2. KONFLIKTSITUATION BEI AUFHOLENDEM VERKEHR FÜR DIE ISOLIERTE BEDINGUNG	179
ANHANG O: SCREENSHOT ZUR 2. KONFLIKTSITUATION BEI AUFHOLENDEM VERKEHR FÜR DIE BEDINGUNG MIT UMGEBUNGSVERKEHR	180
ANHANG P: SCREENSHOT ZUR 2. KONFLIKTSITUATION BEI AUFHOLENDEM VERKEHR FÜR DIE ISOLIERTE BEDINGUNG MIT KONSTANTEN POSITIONEN DER KONFLIKTPARTNER (WIEDERHOLUNGSERHEBUNG).....	181
ANHANG Q: SCREENSHOT ZUR 2. KONFLIKTSITUATION BEI AUFHOLENDEM VERKEHR FÜR DIE BEDINGUNG MIT UMGEBUNGSVERKEHR MIT KONSTANTEN POSITIONEN DER KONFLIKTPARTNER (WIEDERHOLUNGSERHEBUNG).....	182
ANHANG R: SCREENSHOT ZUR 2. KONFLIKTSITUATION BEI AUFHOLENDEM VERKEHR FÜR DIE BLOCKIERENDE BEDINGUNG MIT KONSTANTEN POSITIONEN DER KONFLIKTPARTNER (WIEDERHOLUNGSERHEBUNG).....	183
ANHANG S: FRAGEBOGEN ZUR INDIVIDUELLEN PRÄFERENZERHEBUNG IN EINER AUFHOLENDEM KONFLIKTSITUATION (VGL. ABBILDUNG 20).....	184
ANHANG T: VERTONUNGSPROTOKOLL DES 1. SIMULATIONSSZENARIO.....	185