

# Inhaltsverzeichnis

	Seite
Formelzeichen und Einheiten	3
1. Einleitung	7
1.1 Die Transportaufgabe der Raumfahrt	7
1.2 Raumtransportsystemauslegung	8
1.3 Zielsetzung der Arbeit	9
2. Modellbildung	11
2.1 Aufstiegsbahnsimulation	13
2.1.1 Mathematische Formulierung	15
2.1.2 Geophysikalisches Modell	18
2.1.3 Fahrzeugmodell	19
2.1.3.1 Massenmodellierung	20
2.1.3.2 Luftkräfte	20
2.1.3.3 Antriebsmodellierung	21
2.1.3.4 Schaltereignisse des Aufstiegs	23
2.1.4 Bahnrandbedingungen	23
2.1.5 Optimierungsverfahren	24
2.1.6 Beispiel einer Aufstiegsbahnsimulation	25
2.2 Aerodynamisches Modell	27
2.2.1 Raketengeometrie	29
2.2.2 Axialkraftbeiwert	30
2.2.3 Normalkraftbeiwert	40
2.2.4 Aerodynamik eines geflügelten Rückkehrgeräts	43
2.3 Hybrides Massenmodell	46
2.3.1 Belastungsabhängige Primärstruktur	47
2.3.1.1 Strukturanalyse	47
2.3.1.2 Belastungen	52
2.3.1.3 Strukturdimensionierung	55
2.3.1.4 Nutzlastschutzhülle	57
2.3.1.5 Zwischenstrukturen	63
2.3.1.6 Tanks	72

2.3.1.7 Schubgerüst	79
2.3.1.8 Verbindungselemente	84
2.3.2 Lastunabhängige Restmasse	86
<b>2.4 Optimierung der Raketenvarianten</b>	<b>89</b>
2.4.1 Lastfälle	92
2.4.2 Windeinfluß	93
2.4.2.1 Querwindeinfluß am Boden	93
2.4.2.2 Querwindeinfluß im Flug	95
2.4.3 Belastungsverläufe	98
2.4.4 Raketenauslegung	102
2.4.5 Ergebnisse der Raketenauslegung	104
<b>3. Untersuchte Trägersysteme</b>	<b>106</b>
3.1 Ariane X-Versionen	106
3.2 Strukturbauweise	111
3.3 Werkstoffe	112
<b>4. Variation der Zustandsbeschränkungen</b>	<b>114</b>
Staudruck und Beschleunigung	114
4.1 Konstante Strukturmasse	114
4.2 Belastungsbhängige Struktur	117
4.3 Vergleich der Ergebnisse	127
<b>5. Variation der Raketenspitze</b>	<b>130</b>
5.1 Vergrößerung der Nutzlastschutzhülle	130
5.2 Geflügeltes Rückkehrgerät	137
<b>6. Zusammenfassung</b>	<b>142</b>
<b>7. Literaturverzeichnis</b>	<b>145</b>
<b>8. Anhang</b>	<b>151</b>