

Dipl.-Ing. Bernd Bareis, Ragow

**Beitrag zur Optimierung
luftatmender
Kombinationstriebwerke
für eine Hyperschall-
Beschleunigungsmission**

Reihe **7**: Strömungstechnik

Nr. **323**

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Allgemeines	1
1.2	Bisherige Untersuchungen	5
1.3	Zielsetzung und Vorgehensweise	8
2	Modellbildung	10
2.1	Mission	10
2.2	Flugzeug	11
2.3	Antrieb	13
2.3.1	Vorkörperkompression	14
2.3.2	Triebwerkseinlauf	16
2.3.3	Schubdüse	22
2.3.4	Berechnung der Triebwerkskräfte	26
3	Optimierung des Antriebs	29
3.1	Bewegungsgleichungen des Flugzeugs	30
3.2	Kriterium zur Bewertung der Betriebsweise des Antriebs	31
3.3	Numerische Integration der Bewegungsgleichungen	33
3.4	Methode zur Optimierung der Betriebsparameter	34
4	Triebwerksauslegung	39
4.1	Gesichtspunkte für die Auslegung von Hyperschallantrieben	39
4.2	Auslegung der Komponenten des Staustrahlteils	42
4.3	Auslegung der Komponenten des Turboteils	44

4.3.1	Basistriebwerk	44
4.3.2	Triebwerk mit erhöhtem Auslegungsdruckverhältnis	47
4.3.3	Triebwerk mit vergrößertem Turboteil	48
5	Leistungsverhalten des Basistriebwerks	49
5.1	Betriebsparameter und Begrenzungen	49
5.2	Referenzbetriebsweise	53
5.3	Optimierung der Betriebsweise	59
5.3.1	Turbo-Betrieb	59
5.3.2	Staustrahl-Betrieb	68
5.3.3	Brennstoffverbrauch für die Beschleunigungsmission	69
5.4	Leistungssteigerung im Umschaltbereich	70
5.4.1	Ausblasung im Verdichter	71
5.4.2	Parallel-Betrieb von Turbo- und Staustrahltriebwerk	75
5.4.3	Wassereinspritzung vor dem Verdichter	78
5.4.4	Vergleich und Bewertung der Maßnahmen	80
6	Leistungsverhalten bei geänderter Auslegung des Turbotriebwerks	82
6.1	Auslegungsdruckverhältnis des Verdichters	82
6.2	Vergrößertes Turbotriebwerk	85
6.3	Vergleich der Triebwerksvarianten	87
7	Zusammenfassung	90