

Axel Rossmann

Die Sicherheit von Turbo-Flugtriebwerken

Problemorientierte Triebwerkstechnik für Praktiker

- Untersucher
- Gutachter
- Dienststellen und Behörden
- Betreiber
- Qualitätssicherung
- Konstrukteure
- Wartung und Kundendienst

Band 1

Einführung, Schadensanalyse,
Fremdkörperschäden, Umgebungseinflüsse

Dieser Band umfasst ca. 720 Seiten mit über 300 Bildtafeln aus ca. 700 Skizzen und Diagrammen sowie ausführlichen Beschreibungen



Axel Rossmann

1. Auflage
(Serie 1 - 6)

Bei der Erstellung dieses Buches wurde mit großer Sorgfalt vorgegangen. Trotzdem können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden. Verlag und Autor können für fehlerhafte Angaben und deren Folgen weder eine juristische Verantwortung noch irgend eine Haftung übernehmen. Für Verbesserungsvorschläge und Hinweise auf Fehler sind Verlag und Autor dankbar.

© 2000 by A.Rossmann, Turbo Consult, Karlsfeld

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung von Turbo Consult unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Bestellung dieses Buches:

Fax Nr. (Deutschland) 08131 50 50 67

ISBN 3-00-005842-7

Vorwort

Die Sicherheit der Flugtriebwerke hat ein hohes Maß erreicht. Die ständig steigende Zahl der Flugzeuge erfordert jedoch weiter erhebliche Anstrengungen, um auch die absolute Zahl von Triebwerksproblemen zu verringern. Dieses Buch soll den mit der Sicherheit von Turboflugtriebwerken beschäftigten Praktikern einen Überblick über triebwerksrelevante Probleme geben. Sie sollen in die Lage versetzt werden, die für die vorliegende Materie typischen komplexen Zusammenhänge zu erkennen, um so richtige Fragen zu stellen, Antworten zu geben oder diese richtig bewerten zu können.

Hierzu bietet sich nach Meinung des Autors kein besserer Ansatz als die Analyse und Auswertung von sicherheitsrelevanten Vorkommnissen, denn immer noch gilt die Maxime: „Aus Schaden klug werden“. Der Autor hat sich gefragt, wie es zu bewerkstelligen ist, diese Erfahrungen, die nur in der Praxis erarbeitet werden können, zu vermitteln. Er hat deshalb versucht, Angaben aus der Literatur auf Grund langjähriger praktischer Erfahrungen zu analysieren und an Hand der technischen Hintergründe zu erklären.

Um den Leser zu motivieren, den Lerneffekt zu steigern und die komplexen Zusammenhänge verständlich darzustellen, wurde die besondere Form dieses Buches gewählt. Sie nutzt in hohem Maß die visuelle Darstellung und lehnt sich an Überholhandbücher der Triebwerkstechnik an. Das Interesse soll zusätzlich durch prägnante Überschriften geweckt werden, die sich auf Erfahrungen und Einschätzungen des Autors zum Bildinhalt beziehen. Es sei nicht verschwiegen, dass der Autor (erstmal?) in einem umfangreichen Fachbuch bewusst die Vertrautheit der heutigen Generationen mit der Darstellungsform von Comics nutzen will.

Es ist nicht auszuschließen, dass der Autor in Einzelfällen Unterlagen nicht richtig interpretiert hat, und/oder ungenaue oder fehlerhafte Unterlagen sich auf die Rekonstruktion der Zusammenhänge und die Bewertung der Einflüsse auswirkten. Falls der Leser zu konkreten Fällen Hinweise geben kann wird der Autor versuchen diese in einer späteren Ausgabe zu berücksichtigen.

Ich danke meiner Frau Dr. Daniela Rossmann für das jahrelange Verständnis, den Verzicht auf viele gemeinsame Stunden und für viele hilfreiche Hinweise zur Gestaltung, ohne die dieses Buch nie möglich geworden wäre.

Axel Rossmann

Mein besonderer Dank für die Korrekturarbeiten gilt

Herrn Dipl.Ing.(TU), Hagen P. Hanser (Schwerpunkt: Triebwerkstechnik, technische Zusammenhänge)

Herrn Dipl.-Ing.(FH), Michael Müller (Schwerpunkt: Schäden und Schadensanalyse)

Herrn Dipl.-Ing.Dipl.-Wirtsch.-Ing. Helmut Schubert (Schwerpunkt: Literatursichtung und -beschaffung)

Herrn Dipl.-Ing. Karl Wolf, (Schwerpunkt: Verständliche Darstellung, Fachbegriffe)

Herrn Reinhold Gräter (Schwerpunkt: Werkstoffverhalten)

Inhalt

Vorwort

1. Einführung

2. Trends und statistische Betrachtungen

3. Übergeordnete Problemkreise

4. Flugunfalluntersuchungen

4.1 Befunde

4.1.1 Empfehlungen zur Befundaufnahme

4.2 Betriebsdaten

4.2.1 Empfehlungen zur Ermittlung der Betriebsdaten

4.3 Rekonstruktion

4.3.1 Empfehlungen zur Rekonstruktion des Schadensablaufs

4.4 Reproduktion

4.4.1 Empfehlungen zur Reproduktion von Schäden

4.5 Schadensabläufe

5. Äußere Einflüsse

5.1 Wettereinflüsse

5.1.1 Regen

5.1.1.1 Maßnahmen gegen Probleme bei Wassereintritt

5.1.2 Hagel

5.1.2.1 Maßnahmen gegen Probleme bei Hagel

5.1.3 Blitzschlag

5.1.3.1 Maßnahmen gegen Schäden durch Blitzschlag

5.1.4 Eis

5.1.4.1 Maßnahmen gegen Schäden durch Eis

5.1.5 Umgebungstemperaturen

5.1.5.1 Maßnahmen gegen Schäden durch Umgebungstemperaturen

5.1.6 Turbulenzen

5.1.6.1 Maßnahmen gegen Schäden durch Turbulenzen

- 5.2 Fremdkörperschäden (FOD)
 - 5.2.1 Schäden durch (nicht biologische) Fremdkörper
 - 5.2.1.1 Grundlagen und Schadensmechanismen
 - 5.2.1.2 Ansaugen von Fremdkörpern
 - 5.2.1.3 Fremdkörperarten
 - 5.2.1.4 Maßnahmen gegen Fremdkörperschäden
 - 5.2.2 Vogelschlag
 - 5.2.2.1 Vogelschlagschäden
 - 5.2.2.2 Schadensablauf bei Vogelschlag
 - 5.2.2.3 Konstruktive und technologische Einflüsse auf das Vogel-schlagverhalten
 - 5.2.2.4 Maßnahmen gegen Schäden durch Vogelschlag
- 5.3 Erosion
 - 5.3.1 Erosionsmechanismen
 - 5.3.2 Erosionsschäden
 - 5.3.3 Maßnahmen gegen Erosionsschäden
- 5.4 Korrosion
 - 5.4.1 Korrosion ohne mechanische Belastung
 - 5.4.1.1 Grundlagen der Korrosion
 - 5.4.1.2 Schäden durch Korrosion
 - 5.4.1.3 Maßnahmen gegen Korrosionsschäden
 - 5.4.2 Spannungsrisskorrosion (SpRK)
 - 5.4.2.1 Grundlagen der Spannungsrisskorrosion
 - 5.4.2.2 Schäden durch Spannungsrisskorrosion
 - 5.4.3 Schwingungsrisskorrosion (SwRK)
 - 5.4.3.1 Grundlagen der Schwingungsrisskorrosion
 - 5.4.3.2 Schäden durch Schwingungsrisskorrosion
 - 5.4.4 Wasserstoffversprödung
 - 5.4.4.1 Grundlagen der wasserstoffinduzierten Rissbildung
 - 5.4.4.2 Schäden durch wasserstoffinduzierte Rissbildung
 - 5.4.4.3 Maßnahmen gegen Schäden durch wasserstoffinduzierte Rissbildung
 - 5.4.5 Heißgaskorrosion
 - 5.4.5.1 Grundlagen der Heißgaskorrosion
 - 5.4.5.2 Schäden durch Heißgaskorrosion
 - 5.4.5.3 Maßnahmen gegen Schäden durch Heißgaskorrosion
- 5.5 Besondere Medien (Sondereinflüsse)

Sachregister
