

Wehrtechnische Dienststelle für Luftfahrzeuge - Musterprüfwesen für Luftfahrtgerät der Bundeswehr -



Musterzulassungsschein

MZ-Nummer	Ausgabe	Seite
2840-037	6	1 von 2

Art des Luftfahrzeugs/Luftfahrtgeräts	Turbinen-Wellenleistungstriebwerk
Musterbezeichnung	MTR390
Baureihenbezeichnung	MTR390-2C
Entwicklungsbetrieb	MTR GmbH Am Söldnermoos 17 85399 Hallbergmoos
Hersteller	MTU Turbomeca Rolls-Royce GmbH (MTR)
Musterbetreuende Firma	MTU Turbomeca Rolls-Royce GmbH (MTR)

1. Das vorstehend bezeichnete Luftfahrtgerätemuster ist lufttüchtig und wird für die Bundeswehr zugelassen.
2. Die Musterzulassung wird auf Grund der ZDv 19/1 erteilt.
3. Die Musterzulassung gilt im Rahmen der Festlegungen im Kennblatt.
4. Die Lufttüchtigkeit wurde durch eine

umfassende vereinfachte ergänzende Musterprüfung nachgewiesen.

5. Der Musterzulassungsschein

MZ-Nummer	Ausgabe	vom	
2840-037	5	08.08.2012	wird hiermit ungültig.

6. Die Musterzulassung kann ganz oder teilweise widerrufen werden, wenn die für die Erteilung zu Grunde gelegten Voraussetzungen und Bedingungen nicht mehr erfüllt sind.

Manching, 10. Juli 2013
Ort, Datum



Der Leiter des Musterprüfwesens

Steiger, DirWTD



Gültiger Stand des Kennblatts

Kennblatt Seiten	Ausgabedatum der Seiten	Bemerkung
1 - 42	25.06.2013	Zulassung Serienstand MTR390-2C


Verteiler:

1. Ausfertigung: MTU Aero Engines AG München, Dachauer Str. 665, 80995 München
2. Ausfertigung: WTD 61- MVZS
3. Ausfertigung: KdoUstgVbdeLw FA LogNu LtdIngLfzBw Dez II a (VZ)

Kopien:

BAAINBw Q2.3
BAAINBw L1.3
BAAINBw L4.3
WTD 61- 240
WTD 61- 420
WaSysKdo Lw II A 2
BAAINBw GPS Bw München

MZ-Nr.: 2840-037	Ersatz für: 2840-037	Seite 2 von 2
Ausgabe: 6	Ausgabe: 5	
	Datum: 08.08.2012	

<p>WTD 61 Musterprüfwesen für Luftfahrtgerät der Bundeswehr</p>	<p>Kennblatt Luftfahrtgerätemuster: Muster: MTR390 Baureihe: MTR390-2C</p>	
--	---	---

Dieses Kennblatt ist Bestandteil der Musterzulassung

MZ-Nr.: 2840-037

Die jeweils gültigen Seiten des Kennblatts sind mit Ausgabedatum im Musterzulassungsschein auf Seite 2 aufgeführt.

Die Musterzulassung gilt im Rahmen der in diesem Kennblatt aufgeführten Festlegungen.

Änderungen dieser Festlegungen bedürfen einer ergänzenden Musterprüfung.

Im Kennblatt sind nur die das Muster besonders kennzeichnenden Werte aufgeführt.

Alle nicht in diesem Kennblatt enthaltenen Festlegungen zum Muster sind den Technischen Vorschriften für Betrieb und Materialerhaltung in der jeweiligen gültigen Ausgabe zu entnehmen.

Besondere Vorfälle, welche die Lufttüchtigkeit beeinträchtigen können, sind umgehend der Leiterin oder dem Leiter des Musterprüfwesens anzuzeigen.

<p>Kennblatt zum Musterzulassungsschein MZ-Nr.: 2840-037</p>	<p>Ausgabedatum der Seite: 25.06.2013</p>	<p>Seite 1 von 42</p>
--	---	-----------------------



Inhaltsverzeichnis

1.	Allgemeines.....	5
2.	Zulassungsbasis	5
2.1	Zugrunde gelegte Bau- und Prüfvorschriften	5
2.1.1	Rahmenvorschriften	5
2.1.2	Einzelvorschriften.....	5
2.1.3	Spezifikationen.....	5
2.1.4	Anbaugerätespezifikationen	6
2.2	Konstruktionsstandsfestlegung.....	8
2.3	Bestätigung der Musterunterlagen (Übereinstimmungsbescheinigung)	8
3.	Technische Merkmale, Betriebsgrenzen und Auflagen	8
3.1	Baumerkmale (Beschreibung des Luftfahrtgerätemusters)	8
3.1.1	Äußere Baumerkmale	8
3.1.2	Baubeschreibung	12
3.2	Dokumente zur Definition des Musterbauzustandes.....	15
3.2.1	Bauunterlagen.....	15
3.2.2	Software (soweit vorhanden).....	15
3.3	Technische Daten	16
3.3.1	Garantierte Leistung am Prüfstand.....	16
3.3.2	Betriebsmittel	16
3.4	Betriebsgrenzen.....	19
3.4.1	Umgebungstemperatur.....	19
3.4.2	Kraftstofftemperatur	19
3.4.3	Schmieröltemperatur	20
3.4.4	Kraftstoffdruck.....	21
3.4.5	Öldruck und -verbrauch.....	21
3.4.6	Elektrische Versorgung	21
3.4.7	Flugleistungshüllkurve.....	21
3.4.8	Wiederanlassbereich.....	21
3.4.9	Wiederzündbereich	22
3.4.10	Triebwerklagengrenzwerte	22
3.4.11	Windmilling (Mitdrehen im Fahrtwind)	22
3.4.12	Leistung im eingebauten Zustand	22
3.4.13	Grenzwerte Triebwerks-Software V6.04.....	24
3.4.14	Luft-/Leistungsentnahme.....	24
3.4.15	Gastemperaturen	24
3.4.16	Drehzahlen (Überdrehzahl)	24
3.4.17	Vibrationen.....	24
3.4.18	Mechanische Belastung	24
3.4.19	Zeitliche Betriebsbegrenzungen	25



3.5	Auflagen.....	26
3.5.1	Wartung und Inspektionen	26
3.5.2	Besondere Betriebsmaßnahmen.....	26
3.5.3	Weitere Auflagen.....	27
4.	Forderungen für die Stück- und Nachprüfung.....	28
4.1	Abnahmevorschriften für Anbaugeräte	28
4.1.1	MTU-Anbaugeräte.....	28
4.1.2	Turboméca-Anbaugeräte	29
4.2	Stückprüfung.....	31
4.2.1	Definition der stückprüfpflichtigen Teile	31
4.3	Nachprüfung	31
5.	Vorschriften für Betrieb und Materialerhaltung.....	32
6.	Anlagen.....	33
6.1	Kreisprozess und Triebwerkstationen in vereinfachter Darstellung.....	33
6.2	Triebwerksleistung und spezifischer Kraftstoffverbrauch	33
6.3	Anlass- und Betriebsbereich.....	36
6.4	Wiederzündbereich	37
6.5	Triebwerkklagengrenzwerte	38
6.6	Zapfluftentnahme-Beschränkungen.....	38
6.7	Schwingungsgrenzwerte	39
6.8	Lastvielfache	39
6.9	Leistungsstufendefinition.....	40



Tabellenverzeichnis

Tab. 1 - Anbaugerätespezifikationen - MTU-Anbaugeräte	6
Tab. 2 - Anbaugerätespezifikationen - Turboméca-Anbaugeräte	7
Tab. 3 - Leistungswerte bei ISA Bodenstandsbedingungen auf Meereshöhe	16
Tab. 4 - Zugelassene Kraftstoffe	17
Tab. 5 - Additive	18
Tab. 6 - Schmieröle	18
Tab. 7 - Minimaler Kraftstoffdruck.....	21
Tab. 8 - Öldrücke.....	21
Tab. 9 - Elektrische Versorgung	21
Tab. 10 - Freigegebene Grenzwerte für zweimotorigen Betrieb gemäß Q3113	22
Tab. 11 - Zulässige freigegebene Leistungswerte (gemäß Q3113 und MP5.0045), wenn ein Triebwerk ausfällt und/oder ein Notfall eintritt (Einmotorenbetrieb)	23
Tab. 12 - (MD1.066) IETD-Datenmodul 02-A-05-10-00-00A-000A-A.....	26
Tab. 13 - Abnahmevorschriften - MTU-Anbaugeräte	29
Tab. 14 - Abnahmevorschriften - Turboméca-Anbaugeräte	30
Tab. 15 - Weitere stückprüfungspflichtige Teile.....	31
Tab. 16 - Leistungsdefinitionen.....	41
Tab. 17 - Leistungsstufen bei Betrieb aller Triebwerke/ All Engine Operative (AEO) Ratings ...	42
Tab. 18 - Leistungsstufen bei Ausfall eines Triebwerks/ One Engine Inoperative (OEI) Ratings	42

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 - Schwerpunktlage	9
Abb. 2 - Abhängigkeit der zulässigen Öltemperatur von der Höhe bei Verwendung von F40 ..	20
Abb. 3 - Kreisprozess und Triebwerkstationen	33
Abb. 4 - Triebwerksleistung in Abhängigkeit von Außentemperatur und Druckhöhe	34
Abb. 5 - Kraftstoffverbrauch in Abhängigkeit der Außentemperatur und Druckhöhe	35
Abb. 6 - Anlass- und Betriebsbereich	36
Abb. 7 - Wiederzündbereich	37
Abb. 8 - Triebwerkklagengrenzwerte	38
Abb. 9 - Zapfluftentnahme-Beschränkungen	38
Abb. 10 - Schwingungsgrenzwerte	39
Abb. 11 - Schwingungsgrenzwerte	40



1. Allgemeines

- 1.1 **Geräte-Kennblatt Nr.:** 2840-037
- 1.2 **Art des Gerätes:** Turbinen-Wellenleistungstriebwerk
- 1.3 **Musterbezeichnung:** MTR390
- 1.4 **Baureihenbezeichnung:** MTR390-2C
- 1.5 **Entwicklungsbetrieb:** MTR GmbH
Am Söldnermoos 17
85399 Hallbergmoos
- 1.6 **Hersteller:** MTU Turbomeca Rolls-Royce GmbH (MTR)
- 1.7 **Musterbetreuende Firma:** MTU Turbomeca Rolls-Royce GmbH (MTR)

2. Zulassungsbasis

2.1 Zugrunde gelegte Bau- und Prüfvorschriften

2.1.1 Rahmenvorschriften

- MIL-E-8593A Military Specification Engines, Aircraft, Turboshaft and Turboprop General Specification for 15th October 1975
- MIL-E-008593E Military Specification Engines, Aircraft, Turboshaft and Turboprop General Specification for (for Navy use only) 01.03.1984
- BCAR, Section C British Civil Airworthiness Requirements, Section C Engines and Propellers Issue 13, August 28, 1981
- JAR-E Joint Airworthiness Requirements – Engines Change 6, August 28, 1981

2.1.2 Einzelvorschriften

Die einzelnen Bau- und Prüfvorschriften sind in den nachfolgenden Spezifikationen enthalten.

2.1.3 Spezifikationen

- SH 720 U 0901 D05 MTR390 Wellenleistungstriebwerk/Turbomoteur, Ausgabe E vom 6.9.1999
- SH 730 U 0901 D05 Spezifikation Regelung und Überwachung für das Triebwerk MTR390, Ausgabe G vom 6.9.1999
- H 720 K 0901 Schnittstellenspezifikation Triebwerk/Zelle, Ausgabe F 012 vom 10.5.1999



2.1.4 Anbaugerätespezifikationen

2.1.4.1 MTU-Anbaugeräte

UIN (AECMA, Engineer. SectionN°, Fig.Item)	Teile-Nr.	Modul/Anbaugerät	Spezifikations-Nr.
72-40-10 514090 01 900	BC106-00	T45 Matching Box	SH 730 U 0924 E05
72-40-10 514090 01 900	BC106-01	T45 Matching Box	SH 730 U 0924 E05 (vgl. MP5-0058)
77-21-10 514080 01 650	TC357-00	T45 Measurement Equipment	SH 730 U 0902 E05
74-11-10 455060 01 500	HE781-01	Ignition Exciter	SH 740 U 0901 E05
74-24-10 452040 01 400	CH53513-00	Ignition Lead	SH 740 U0903 E05
74-21-10 452020 01 300	CH34807-00	Igniter	SH 740 U 0902 E05
79-28-00 432280 01 700	246152-00	Oil Thermostatic Valve	SH 790 U 0911
79-28-00 432280 01 020	78475-01	Oil Cooling System	SH 790 U 0905
79-28-00 432280 01 500	75342-01	Air/Oil Cooler	

Tab. 1 - Anbaugerätespezifikationen - MTU-Anbaugeräte

2.1.4.2 Turboméca-Anbaugeräte

UIN (AECMA, Engineer. SectionN°, Fig.Item)	Teile-Nr.	Modul/Anbaugerät	Spezifikations-Nr.
26-11-10 623050 01 010 26-11-10 623050 01 055	9550177130	Fire Detector	SH770U0901
26-11-10 623050 01 110 26-11-10 623050 01 180	9550177160	Fire Detector	SH770U0901
26-11-10 623050 02 000	390757730	Harness, Fire	N/A (vgl. MP6-0020)
71-55-00 513050 01 000	390757740	Harness, Control	N/A (vgl. MP6-0018)
71-55-00 513050 02 000	390757750	Starting Harness	N/A (vgl. MP6-0021)
71-55-00 513050 03 000	390757770	Emergency & Cont. Harness	N/A (vgl. MP6-0019)
71-55-00 513050 04 000	390757760	Control Harness	N/A (vgl. MP6-0022)
75-41-10 464050 01 000	9550161340	Probe Thermocouple T1	SH730U0915
75-41-10 464050 01 000	9550165020	Probe Thermocouple T1	SH730U0915
75-44-10 464080 01 000	9550172610	Pressure Transmitter, P3	SH730U0916
79-23-10 432200 01 000	390145140	Oil Pump	N/A
79-22-10 434240 01 000	9560168440	Filter Element (Oil)	SH790U0904
79-22-10 434240 01 000	9560168460	Filter Element (Oil)	SH790U0904
73-12-10 412240 01 000	9560168440	Filter Element (Fuel)	SH730U0906
73-12-10 412240 01 000	9560168460	Filter Element (Fuel)	SH730U0906
79-22-10 434240 01 100	9560169660	Oil Filter Support	SH790U0909
79-22-10 434240 01 100	9560166930	Oil Filter Support	SH790U0909



79-35-10 432250 01 000	9550167280	Oil Pre-Clogging Switch	SH790U0910
79-35-10 432250 01 000	9550170070	Oil Pre-Clogging Switch	SH790U0910
79-32-10 433280 01 000	9550163430	Thermo-Probe, Oil	SH790U0902
79-32-10 433280 01 000	9550163450	Thermo-Probe, Oil	SH790U0902
79-31-10 434280 01 000	9550163500	Transmitter, Oil Pressure	SH790U0903
79-31-10 434280 01 000	9550166090	Transmitter, Oil Pressure	SH790U0903
79-33-10 434500 01 000	9550171840	Oil Low Pressure Switch	SH790U0906
79-33-10 434500 01 000	9550171870	Oil Low Pressure Switch	SH790U0906
79-39-10 433500 01 000	9550173470	Electr Magnetic Plug	SH790U0908
79-39-10 433500 01 100			
79-39-10 433500 01 200	9560168100	Mecha Magnetic Plug	SH790U0907
73-11-10 412090 01 000	390900010	Adjusted LP Pump	N/A (vgl. MP6-0054)
73-12-10 412240 01 100	9560162970	Fuel Filter Support	SH730U0920
73-12-10 412240 01 100	9560169650	Fuel Filter Support	SH730U0920
73-13-10 412110 01 000	390918140	Adjusted HP Pump	N/A
73-23-10 412320 01 000	390948220	Fuel Metering Valve Adj.	N/A (vgl. MP6-0029)
73-23-10 412320 01 000	390948230	Fuel Metering Valve Adj.	N/A (vgl. MP6-0029)
73-14-10 412725 01 000	390958170	Adjusted PSSP Valve	N/A (vgl. MP6-0047)
73-31-10 412260 01 000	9550172890	Fuel Pre-Clogging Switch	SH730U0921
73-31-10 412260 01 000	9550170780	Fuel Pre-Clogging Switch	SH730U0921
73-34-10 414620 01 000	9550175920	Fuel Low Pressure Switch	SH730U0910
73-34-10 414620 01 000	9550172960	Fuel Low Pressure Switch	SH730U0910
80-25-10 496120 01 000	9550173720	Starter	SH800U0901
77-11-10 514120 01 000	9550003200	Speed Sensor, N1	SH730U0913 (vgl. MP6-0030, MP60064)
77-11-10 514120 01 010			
77-14-10 514200 01 000	9550173080	Speed Sensor, N2	SH730U0914
77-14-10 514200 01 010			
77-14-10 514200 01 000	9550173070	Speed Sensor, N2	SH730U0914
77-14-10 514200 01 010			
77-12-10 514240 01 000	9550177350	Torque Pressure Transmt.	SH730U0912
77-12-10 514240 01 010			
77-12-10 514240 01 000	9550177340	Torque Pressure Transmt.	SH730U0912
77-12-10 514240 01 010			
72-11-00 514300 01 000	390757580	Torque Trimming Box	N/A
76-10-10 673100 01 000	70KMA01040	E.C.M.U.	SH730U0918 (vgl. MP6-0045)

Tab. 2 - Anbaugerätespezifikationen - Turboméca-Anbaugeräte



2.2 Konstruktionsstandsfestlegung

- Übersichtszeichnung AH30501 vom 12.12.1997
- Einbauzeichnung 0 390 03 900 0
- Teileliste Standard 2C Q5666 Ausgabe 2, Stand 21.11.02

Mit Erstellung der Master Parts List MD7.020 und endgültiger Genehmigung durch WTD61/ML wird das Dokument Q5666 Ausgabe 2 ungültig (siehe auch Auflagen 3.5).

Die jeweils aktuelle MPL spiegelt nur die letztgültige Produktionsreferenzstückliste (BBS Baseline Build Standard) wider.

Das Dokument Q5666 sowie alle genehmigten Modifikationen ergeben die „As-to-be-Maintained Part List“, welche alle gültigen Bauzustände/Konfigurationen umfasst und somit fast einer historischen MPL entspricht.

2.3 Bestätigung der Musterunterlagen (Übereinstimmungsbescheinigung)

Formblatt „Bestätigung der Musterunterlagen“ entfällt.

Die Pflege der Musterunterlagen erfolgt auf der Basis des Serienfertigungsvertrages Nr. Q/ODTO/Y0013/X0201 bzw. sollte dieser auslaufen auf Basis des TLS-Vertrages, Nr. TIGER/07003/GFS/XXXI.

3. Technische Merkmale, Betriebsgrenzen und Auflagen

3.1 Baumerkmale (Beschreibung des Luftfahrtgerätemusters)

3.1.1 Äußere Baumerkmale

3.1.1.1 Masse und Hauptabmessungen

Gesamtmasse des aufgerüsteten Triebwerks (trocken, mit allen Gruppe 1 und Gruppe 2 Anbaugeräten aber ohne Transportabdeckungen):

187,465 kg

- Die oben angegebene Masse enthält nicht mehr die Verkabelung außerhalb des Triebwerkeinbauraums (minus 1,370 kg) sowie die Kraftstoffleitungen (Zu- und Rückleitung minus 1kg) und die hintere Abstützung..
- Die Masse der in allen Triebwerkanlagen enthaltenen Flüssigkeiten übersteigt nicht 10 kg.
- Die Masse der ECMU (Engine Control and Monitoring Unit) beträgt 10,3 kg und ist als Gruppe 1 Anbaugerät Bestandteil der obigen Masse.

- Gesamtlänge 1078,2 mm
- Höhe 745,0 mm
- Breite 442,0 mm



Schwerpunktlage

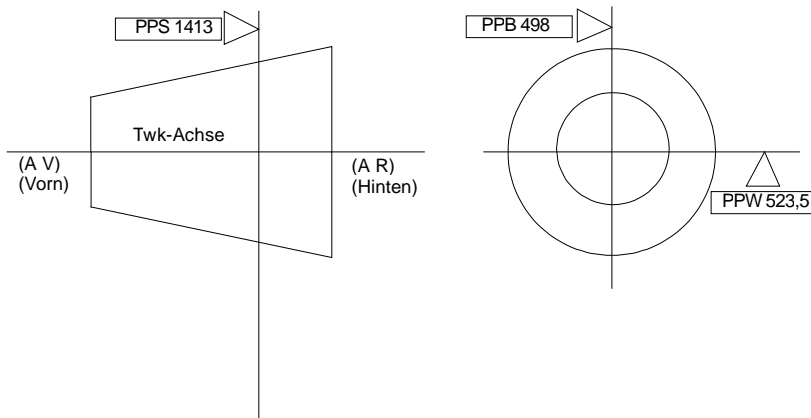


Abb. 1 - Schwerpunktlage

Eine geringfügige Änderung des Schwerpunkts ist infolge des Gewichtseinflusses von Modifikation möglich.

3.1.1.2 Einbau/Aufhängung

Vordere Aufhängung

Das Untersetzungsgetriebe ist über ein Verbindungsrohr (Torsionsrohr durch das die Antriebswelle geführt wird) mit dem Hauptgetriebe des Hubschraubers verbunden.

Hintere Aufhängung

Am Brennkammergehäuse sind drei sphärische Stützlager angebracht, durch die das Triebwerk über eine Strebenanordnung (Pendelstützen) auf dem Triebwerkdeck des Hubschraubers horizontal und vertikal fixiert wird. Je nach Einbauort (rechte/linke Einbauposition) werden nur zwei dieser Beschläge verwendet.

3.1.1.3 Trägheitsmomente

Die Trägheitsmomente, bezogen auf die durch den Schwerpunkt verlaufenden Achsen, betragen:

- $I_{xx} = 4,96 \text{ m}^2 \cdot \text{kg}$
- $I_{yy} = 20,80 \text{ m}^2 \cdot \text{kg}$
- $I_{zz} = 19,50 \text{ m}^2 \cdot \text{kg}$

Bei diesen Werten sind nicht berücksichtigt:

- Flüssigkeiten
- der elektronische Rechner des Regelungs- und Überwachungssystems
- Kabelgeschirr außerhalb des Triebwerkeinbauraums

3.1.1.4 Anschlüsse für Entnahmen

Mechanische Leistungsentnahme

Es wird keine mechanische Leistung entnommen.



Zapfluftentnahme

Am oberen Teil des Triebwerks befindet sich hinter der 2. Radialverdichterstufe ein Verbraucherzapfluftentnahmeanschluss (P3-Druckluft).

Die Entnahmemenge unterliegt Beschränkungen (siehe § 6.6).

Elektrische Leistungsentnahme

Es wird keine elektrische Leistung entnommen. Die mit dem triebwerkseitigen Wechselstromgenerator erzeugte Leistung dient ausschließlich der Versorgung des Triebwerkregelungs- und Überwachungssystems.

3.1.1.5 Anbaugeräte

Anbaugeräte der Gruppe 1

Kraftstoffanlage

- Niederdruck-Kraftstoffpumpe mit Wechselstromgenerator
- Kraftstoffniedrigdruckwarnschalter
- Hochdruck-Kraftstoffpumpe (mit Überdruckventil)
- Kraftstofffiltereinheit (mit Vereisungsschutz)
- Kraftstofffiltereinheit - Träger mit Umgehungsventil (mit örtlicher Verstopfungsanzeige)
- Kraftstofffilter-Vorverstopfungswarnschalter
- Ventilbaugruppe Druckaufbau-/Anlass-/Absperr-/Ausblasventil
- Kraftstoffzumessventil mit einem Doppel-Stellantrieb mit 2 unabhängigen Spulen, eine für automatischen Betrieb und eine für manuellen Betrieb
- 2 Anlasskraftstoffeinspritzdüsen
- 2 Kraftstoffringleitungen, Hälfte, und privilegierte Leitung
- Zugehörige Rohrleitungen und Anschlüsse
- 14 Kraftstoffeinspritzdüsen, davon eine privilegierte Kraftstoffdüse

Schmierölanlage

- Öltank mit Ölstandschauglas
- Träger Pumpen und Filter
- Ölpumpe
- Ölfiltereinheit
- Ölfiltereinheit-Träger mit Umgehungsventil und örtlicher Verstopfungsanzeige
- Ölfilter Vorverstopfungswarnschalter
- Öltemperaturfühler
- Öldruckgeber
- Ölniedrigdruckwarnschalter
- 1 Magnetstopfen
- 2 Magnetstopfen mit Warngerber



- Ölkühler (luftgekühlt), Ventilator, Thermostatisches Umgehungsventil, Überdruckventil
- Entlüftungsleitung und Anschluss
- Zugehörige Leitungen und Anschlüsse

Elektrische Anlage

- Triebwerkregel- und -überwachungsrechner
- Wechselstromgenerator für elektronischen Regler (Baugruppe ND-Kraftstoffpumpe)
- N1-Drehzahlgeber (Gaserzeuger) – 4 Kanäle
- N2-Drehzahl-/Überdrehzahlgeber (Arbeitsturbine) – 6 Kanäle
- Drehmomentgeber-Abgleichgerät
- T1-Temperaturfühler (Lufteintrittstemperatur)
- T45-Anschlußkasten mit 5 T45-Thermoelementen (Zwischenturbinentemperatur) und Leitungen
- T45-Abgleichgerät
- P3-Druckgeber (Verdichteraustrittsdruck)
- Kabelgeschirr Triebwerksteuerung, -überwachung und -regelung inkl. Stecker bis zum Brandschott
- Kabelgeschirr, Feuerwarngerber (bis Brandschott)
- Kabelgeschirr, Triebwerksteuerung (Schnittstelle Zelle) (bis Brandschott)
- Kabelgeschirr, Starten (bis Brandschott)
- Kabelgeschirr, Warnungen und Anzeigen (bis Brandschott)
- Kabelgeschirr, Triebwerkregelung (Schnittstelle ECMU) (bis Brandschott)

Zündanlage

- Zündgerät
- 2 Zündkerzen
- 2 Zündkabel

Anlassanlage

- Elektrischer Anlasser

Drainagesystem

- Drainageleitung für Kraftstoffpumpen, -filter, -leitungen und Ventilbaugruppe
- Schnittstelle für Brennkammerdrainage
- Schnittstelle für Kraftstoffrückleitung zum zellseitigen Tank



Anbaugeräte der Gruppe 2

- Beschläge für die hintere Befestigung des Triebwerks
- 4 Feuerwarnfühler mit Verkabelung
- Heißbeschläge
- Selbstdichtende Schnelltrennkupplungen und Kraftstoffzu- und Kraftstoffrücklaufleitungen (Achtung: Diese Bauteile führen zu Auflagen)

3.1.2 Baubeschreibung

3.1.2.1 Hauptbaugruppen

Modul 1 Untersetzungs- und Anbaugerätegetriebe

Vor dem Lufteinlass des MTR390 ist als integriertes Bauteil das Getriebemodul angeflanscht. Es besteht aus Untersetzungsgetriebe, Anbaugerätegetriebe und dem Öltank. In das Untersetzungsgetriebe mit einem Untersetzungsverhältnis von 3,392 : 1 ist die Drehmomentenmessanlage integriert. Die Abtriebsdrehzahl beträgt 8320 min^{-1} . Der logische Eingang an der ECMU zum Umschalten auf eine Abtriebsdrehzahl von 8000 min^{-1} ist nicht deaktiviert, wird aber nicht mehr benutzt.

Modul 2 Gaserzeuger

Das Gaserzeugermodul besteht aus dem Einlauf, dem Verdichter, der Brennkammer, der Hochdruckturbinen und der Arbeitsturbinenwelle, sowie dem Leitkranz der ersten Stufe der Arbeitsturbine (siehe § 6.1).

Verdichter:

- Zweistufige Radialverdichter
- Drehrichtung gegen den Uhrzeigersinn (in Flugrichtung gesehen)

Brennkammer:

- Umkehringbrennkammer
- 2 Zündkerzen
- 2 Anlasskraftstoffeinspritzdüsen
- 14 Hauptkraftstoffdüsen (davon eine privilegierte Düse)

Hochdruckturbinen

- Einstufige, axiale, Hochdruckturbinen
- Drehrichtung gegen den Uhrzeigersinn (in Flugrichtung gesehen)

Modul 3 Arbeitsturbine (Nutzturbinen)

Das Arbeitsturbinenmodul besteht aus einer zweistufigen, axialen Arbeitsturbine. Die Arbeitsturbine ist freiführend.

- Drehrichtung im Uhrzeigersinn (in Flugrichtung gesehen)



3.1.2.2 Systeme

Kraftstoff- und Kraftstoffregelsystem

Das triebwerkseitige System besteht aus einer Hochdruck- (Zahnrad) und, einer Niederdruckkraftstoffpumpe (Flügelrad), Kraftstoffleitungen mit Einspritzdüsen, davon eine privilegiert, aus Anlasskraftstoffdüsen, Kraftstofffilter, Vorverstopfungswarnschalter, Umgehungsventil, Ventilblock und einem Kraftstoffzumessventil. Das Zumessventil wird über einen elektrischen Stellmotor gesteuert, der aus zwei auf die gleiche Welle montierten Motoren besteht: Ein Motor wird über das elektronische Regel- und Überwachungssystem des Triebwerks gesteuert, der andere wird über eine zellenseitige elektrische Notsteuerung gesteuert, die nur im manuellen Betrieb aktiviert ist. Wird das Regelungssystem durch die implementierte Fehlererkennungslogik als fehlerhaft identifiziert, wird das System angewiesen in diesen manuellen Betrieb umzuschalten falls notwendig.

Ölsystem

Das Ölsystem ist ein autonomes, integriertes System. Das Öl wird zur Schmierung und Kühlung der Triebwerkklager und der Getriebelager und -zahnrad verwendet und verfügt über ein eigenes Ölkühlsystem. Über den Abrieb im Öl (Späneanzeige und Debrisanalyse) wird der Zustand des Triebwerks überwacht. Zur Verbesserung des Kraftstofffließverhaltens bei niedrigen Temperaturen findet eine Vorwärmung des Kraftstoffes durch Wärmeübertragung im kombinierten Öl- Kraftstofffilterträger statt. Zur Verbesserung des Startverhaltens wird das noch kalte Öl über ein Thermostatventil in einem kleinen Ölkreislauf am Ölkühler vorbei geführt. Die Messung des übertragenen Drehmomentes ist Bestandteil des Ölsystems.

Das Öl wird auf Druck und Temperatur, der Ölfilter auf Verstopfung und Verblockung überwacht. Das Ölkühlsystem ist durch ein Überdruckventil gegen Bersten und das System gegen Durchflussunterbrechung bei verblocktem Filter durch ein Bypassventil gesichert. Der Ölfluss darf maximal 5 s unterbrochen sein. Eine anschließende Regenerationsphase muss berücksichtigt werden.

Der Öltank umfasst 6,5 l, davon sind 2,5 l aufbrauchbar.

Luftsystem

Das interne Luftsystem sorgt für die Beaufschlagung mit Sperrluft zur Abdichtung gegen Heißgas sowie für die Kühlung von thermisch hochbelasteten Bauteilen.

Darüber hinaus wird an verschiedenen Entnahmestellen Druckluft entnommen. Sie wird verwendet zum Durchblasen der Anlasskraftstoff-Einspritzdüsen nach erfolgtem Startvorgang, als Druckmessgröße für das Regulationssignal, als Zapfluftanschluss für die zellenseitigen Verbraucher, als Druckanschluss für die aufblasbare Dichtung des Plenums und für die Druckbeaufschlagung der Labyrinthdichtungen mit Sperrluft zur Ölabdichtung.

- Höchstzulässige Zapfluftentnahme: 180 g/s (bei Start SLS ISA)

In der Laststufe Notübergangsleistung (SUP) muss das Zapfluftventil geschlossen werden.

Weitere Festlegung sind in der Schnittstellenspezifikation H 720 K 0901 definiert. Die für die Zapfluftentnahme geltenden Beschränkungen sind in § 6.6 zu entnehmen. Sie stellen die globalen Beschränkungen für das Hubschraubersystem dar.



Elektrisches System

Das elektrische Anlasssystem besteht triebwerkseitig aus einem Starter, einem Zündgerät, zwei Zündkabeln und zwei Zündkerzen.

Der elektrische Anlasser wird über das Bordnetz mit 28 V Gleichstrom versorgt und vom Triebwerkregler während der Anlassphase gesteuert.

Das Primärteil des Zündgerätes wird durch die Bordbatterie bzw. durch das Hub-schrauberbordnetz versorgt. Bei einer Eingangsspannung von 12 V bis 30 V werden 2 bis 6 Entladungen pro Sekunde abgegeben.

Der Wechselstromgenerator ist in der Niederdruck-Kraftstoffpumpe integriert und liefert die Spannung zur ausschließlichen Versorgung des Triebwerkrechners. Die Eigenversorgung des Rechners ist spätestens ab einer Gaserzeugerdrehzahl von 65 % sichergestellt.

Triebwerkregelungs- und Triebwerküberwachungssystem

Das Triebwerkregelungs- und -überwachungssystem besteht aus einem digitalen Triebwerkregelungs- und -überwachungsrechner (Typ FADEC – Full Authority Digital Engine Control) und der dazugehörigen Sensorik einschließlich Verkabelung sowie dem hydromechanischen Teil (Zumesseinheit).

Der Triebwerk-Rechner wird in einem ARINC 600 Rack außerhalb des Triebwerkeinbauraumes untergebracht und muss gekühlt werden (Luftkühlung). Der Triebwerk-rechner hat drei Funktionen:

- Triebwerkregelung und -steuerung
- Triebwerküberwachung
- Drehzahlüberwachung (Überdrehzahl- und Wellenbruchererkennung)

Die Triebwerküberwachung umfasst auch die Lebensdauerverbrauchsrechnung (Life Usage Monitoring), Grenzwertüberwachung (Limit Exceedance Monitoring) und Leistungsüberwachung (Engine Performance Check). Die gewonnenen Daten werden über die ARINC 429-Schnittstelle an das zellenseitige Bus-System übertragen. Die Leistungsabgabe beider Triebwerke der Antriebsanlage wird über das Drehmoment abgeglichen. Der dazu notwendige Informationsaustausch mit dem zweiten Triebwerk-Rechner erfolgt über die RS 422-Schnittstelle.

Die Ein- und Ausgangssignale sind in der Regel- und Überwachungssystem Spezifikation 730 U 0901 festgelegt. Die elektrische Schnittstelle zwischen Triebwerk und Zelle ist in den Dokumenten MD1.021 und MD1.024, die Signalschnittstelle in den Dokumenten MD1.025, MD1.026 und MD1.036 beschrieben.

Die Triebwerkregelungs- und -überwachungsanlage umfasst die Regelung, Begrenzung und Überwachung folgender Parameter:

- Gaserzeugerdrehzahl (N1-Drehzahlgeber)
- Arbeitsturbindrehzahl (N2-Drehzahl-/Überdrehzahlgeber)
- Turbinengastemperatur im Messpunkt T45 (T45-Temperaturgeberausrüstung)
- Triebwerk Drehmoment an der Abtriebswelle (Öldruckgeber für Drehmoment-messer)
- Öltemperatur
- Kraftstoffdurchfluss über Zumessventil



Im manuellen Betrieb hat der Rechner keine Regel- und Begrenzungsfunktion mehr, lediglich das Überdrehzahlssystem der Arbeitsturbinenwelle ist aktiv. Das Triebwerk wird über den zellenseitig angesteuerten zweiten Schrittmotor der Kraftstoffzumessungseinheit gesteuert.

Triebwerkanzeige- und Warnsystem

Das Triebwerkanzeige- und Warnsystem definiert zwei Alarmstufen:

- Stufe 1 - rote Warnlampe: Sofortige Maßnahme des Piloten erforderlich
- Stufe 2 - gelbe Warnlampe: Erhöhte Aufmerksamkeit des Piloten erforderlich

Die vom Pilot zu ergreifenden Maßnahmen sind im Betriebshandbuch MD1.030 und über spezielle To-Do-Listen festgelegt.

Außerplanmäßige Kontrollen nach besonderen Ereignissen während des Flugbetriebs (z.B. Warnanzeigen) sind im IETD-Datenmodul *DEX02-A-05-50-00-00A-000A-A* definiert.

Nach der Benutzung der Leistungsstufe Notübergangsleistung (SUP) kann das Triebwerk beschädigt sein. Die Benutzung dieser Leistungsstufe wird über das Signal MR 1 (Maintenance Request 1) angezeigt. Wird bei Benutzung dieser Leistungsstufe der zulässige Temperaturgrenzwert überschritten, wird das MR 2 Signal angezeigt.

3.2 Dokumente zur Definition des Musterbauzustandes

3.2.1 Bauunterlagen

MD1.021	Einbauhandbuch, Ausgabe 11 vom Juli 2002
MD1.024	MTR390 – Interface Control Document, Ausgabe 5 vom 01.03.2000
MD1.025	MTR390 – Helicopter ARINC 429 Interface, Ausgabe 8 vom 30.06.2010
MD1.026	MTR390 – ECMU Built In Tests: Functional Requirements, Ausgabe 4 vom 31.03.2000
MD1.030	MTR390 – Operational Manual for Production Engines, Ausgabe 3 vom 06.11.2007
MD1.036	MTR390 – Engine Monitoring Integration, Ausgabe 10 vom 12.07.2006
IETD	Interaktive Elektronische Technische Dokumentation, in der jeweils durch Ltr ML zugelassenen Version

3.2.2 Software (soweit vorhanden)

PVE_AA016431	MTR390-2C Validation of L504100604 ECMU software, Version A vom 21.11.2007
--------------	--



3.3 Technische Daten

3.3.1 Garantierte Leistung am Prüfstand

Am Prüfstand auf ISA NN bezogen und unter folgenden Bedingungen:

- Lufteinlauf mit triebwerkseitigem Schutzgitter und Abgasdiffusor gemäß MD1.012, Ausgabe 5 vom 14.07.2008
- keine Strömungsstörungen am Lufteintritt
- keine Zapfluftentnahme
- keine zusätzliche Leistungsentnahme mit Ausnahme der für den Betrieb erforderlichen Verbraucher
- unterer Heizwert des Kraftstoffs, mindestens 43100 kJ/kg
- Kalibrierter Prüfstand gemäß MTR-Dokument:
 - MD1.016 Ausgabe 6 vom 01.06.2007 (Kalibrierverfahren für MTR390-Triebwerksprüfeinrichtung);
 - MD4.008 Ausgabe 1.1 vom 15.04.1992 (Verfahren für die „Genehmigung“ von Prüfständen für das Triebwerk MTR390)

Leistungsstufe	Abtriebswellenleistung [kW]	Abtriebswellendrehzahl		Temperatur T45 [°C]	Spezifischer Kraftstoffverbrauch SFC (kg/kWh)
		[min-1]	[%]		
Höchste Kurzzeitleistung (MAX)	1027	8320	104	943	0,279
Startleistung (TOP)	958	8320	104	918	0,280
Höchste Dauerleistung (MCP)	873	8320	104	894	0,284
Teillastbetrieb (50% TOP)	479	8320	104	-	0,346

Tab. 3 - Leistungswerte bei ISA Bodenstandsbedingungen auf Meereshöhe

Die Leistungsstufen sind in § 6.9 definiert

3.3.2 Betriebsmittel

Die zugelassenen Betriebsmittel sind im Dokument MD1.060 aufgelistet. Verweise an dieser Stelle und in nachfolgenden Abschnitten beziehen sich auf die jeweils gültige Fassung dieses Dokuments (siehe §5).

3.3.2.1 Kraftstoffe

In den folgenden Tabellen sind die Kraftstoffe und Additive aufgelistet, die für den Betrieb des Triebwerks MTR390-2C verwendbar sind.



NATO Code	Fuel Type	Operational Remark	German Specs	US Specs	UK Specs	French Specs
Primary Fuels						
F-34	Aviation turbine fuel, Kerosene type		TL 9130-0012 Issue 4	MIL-DTL-83133E	DEF STAN 91-87 Issue 1	DCSEA 134/A
F-40	Aviation turbine fuel, wide cut type	Boost Pumps to be swichted on	TL 9130-0006 Issue 6	MIL-DTL-5624T Grade JP-4 Issue 1	DEF STAN 91-88 Issue 1	Air 3407/B Issue 3
F-44	Aviation turbine fuel High flash type		DEF STAN 91-86 Issue 2	MIL-DTL-5624T Grade JP-5	DEF STAN 91-86 Issue 1	DCSEA 144/A
Alternative Fuels						
F-43	Aviation turbine fuel High flash type	Specification Obsolete. Not to be used below -15 Deg C on -2C.	-	-	DERD 2498 Issue 7 Amd.1	Code XF-43 DCSEA 144/A
F-35	Aviation turbine fuel, Kerosene type	Not to be used below -15 Deg C	DEF STAN 91-91 Issue 3	MIL-DTL-83133E	DEF STAN 91-91 Issue 3	DCSEA 134/A
TS-1	<i>Russian spec GOST 10227-86 TS-1</i>	Boost pumps to be switched on. Limitations as F40, 150 hr boroscopic inspection req.				
Emergency Fuels						
F-18	Aviation gasoline Grade 100/130	With 2% engine oil. For operational limitations, see engine manuals.	DERD 2485 Issue 9 ASTM-D910 AVGAS 100 LL	MIL-G-5572F Amd.1 ASTM-D910 Grade 100/130	DERD 2485 Issue 9 AVGAS 100 LL DEF STAN 91-90	DCSEA 118/A
F-37	Aviation turbine fuel	For operational limitations, see engine manuals.		JP8+100		
F-54	Military Diesel fuel	For operational limitations, see engine manuals.	TL 9140-0001 Issue 8 EN590	CID A-A-52557 ASTM-D975 Grade DF-2	DEF STAN 91-9 Issue 4	DCSEA/105 Ed.3
F-57	Automotive Petrol	With 2% engine oil. For operational limitations, see engine manuals.	-	-	BS 4040 MTGAS	CSR111

Tab. 4 - Zugelassene Kraftstoffe

Alle angegebenen Kraftstoffe sind unter den spezifizierten Bedingungen gleichermaßen verwendbar. Die Angaben weisen auf die in den Ländern geltenden Spezifikationen hin, nach denen die Kraftstoffe zugelassen sind.

Anmerkung: Bei Verwendung von F 40 oder TS-1 müssen die zellenseitigen Vorfüllpumpen immer eingeschaltet sein (Verlöschgefahr bei heißem Kraftstoff).



NATO Code	Additive Name	Operational Remark	Specifications Applicable / Exceptions
Anti-Icing Additives for Alternative Fuels			
AL-31	EGME	0.1% to 0.15% concentration	Joint Services Designation S-748 No longer NATO approved – Environmentally damaging
AL-41	DI-EGME	0.1% to 0.15% concentration	Joint Services Designation S-1745 MIL-DTL-85470
-	I	Not preferred fluid – Use NATO FSII wherever possible.	To Russian Spec GOST 8313-88. Not recommended for health and safety reasons.
-	I-M	Not preferred fluid – Use NATO FSII wherever possible.	To Russian Spec GOST 8313-88. Not recommended for health and safety reasons.
Anti-Bacterial Additives for Primary & Alternative Fuels			
-	Biobor JF	100ppm to 270ppm concentration	Proprietary product
-	Kathon FP1.5	100ppm to 270ppm concentration	Proprietary product
Anti-Static Fuel Additive			
-	SHELL ASA-3 Dupont Stadis 450	0.01% concentration 5mg/litre max	No longer available

Tab. 5 - Additive

3.3.2.2 Schmieröle

NATO Code	Oil Brand	Oil Type	German Specs	US Specs	UK Specs	French Specs
O-156	Mobil Jet II	5cSt		MIL-PRF-23699 grade STD	DEF STAN 91-101	
	TN 600			MIL-PRF-23699 grade STD	DEF STAN 91-101	
	Aeroshell ASTO 500				DEF STAN 91-101	
	Burmah Oil Castrol 5000			MIL-PRF-23699 grade STD	DEF STAN 91-101	
	ETO 2380 or BPTO 2380			MIL-PRF-23699 grade STD	DEF STAN 91-101	
O-154	Aeroshell ASTO 560		MIL-PRF-23699 grade HTS			
O-160	Aeroshell ASTO 555				DEF STAN 91-100	
	Castrol 599 or NYCO 699				DEF STAN 91-100	
	ETO 25 or BPTO 25				DEF STAN 91-100	
O-148	ETO 2389 or BPTO 2389	3 cSt		MIL-PRF-7808 grade 3		AIR 3513/A
O-150	TN 13 B					AIR 3514/A

Tab. 6 - Schmieröle



- Das Mischen von Schmierstoffen unterschiedlicher NATO Codes ist nicht zulässig.
- Das Mischen von Schmierstoffen gleicher NATO Codes (verschiedene Brands) ist uneingeschränkt zulässig. Der Betrieb anderer als der hier aufgelisteten O-156 Brands ist nur unter den Auflagen gemäß Kapitel 3.5.3 dieses Kennblatts zulässig.
- Das Brand Aeroshell ASTO 560 kann wie ein O-156 verwendet werden allerdings werden dann die Auflagen gemäß Kapitel 3.5.3 dieses Kennblatts fällig.
- Das Musterprüfprogramm zum Nachweis der Mischbarkeit verschiedener Oil Brands beinhaltet das Auflegen und Befunden von Triebwerken aus dem Flugbetrieb welche mit gemischten Oil Brands betrieben worden sind. Dieses Programm ist nutzungsbegleitend durchzuführen. Die Ergebnisse aus den Befunden sind hinsichtlich der Auswirkungen auf dieses Kennblatt zu betrachten. Über die Beendigung dieses Programms entscheidet Ltr ML.

3.3.2.3 Reinigungs- und Konservierungsverfahren

Die im Umgang mit dem Triebwerk MTR390 zu verwendenden Reinigungs- *DEX02-A-71-00-02-02A-251A-A / DEX02-A-71-00-02-02A-251B-A* und Konservierungsverfahren *DEX02-A-71-00-02-00A-810A-B* sowie deren Anwendung sind in der IETD definiert.

3.4 Betriebsgrenzen

3.4.1 Umgebungstemperatur

- Der Temperaturbereich für Anlassen, Wiederanlassen und Wiederezünden ist in § 6.3 und § 6.4 dargestellt. Bei OAT zwischen -30 °C und -50 °C sind spezielle Verfahren gemäß Betriebshandbuch anzuwenden.
- Temperaturen für den Betriebsbereich siehe § 6.3.
- Das Triebwerk ist für einen Temperaturbereich von -50 °C bis ISA +35 °C sowie einem Umgebungsdruckbereich von -300 m bis 6000 m Druckhöhe zugelassen.
- Der Triebwerkbetrieb ist bei einer kontinuierlichen Wasseransaugung, die bis zu 4% der vom Triebwerk angesaugten Luft darstellt, gewährleistet.
- Das Triebwerk kann ohne mechanische Beschädigung und ohne Pumpen oder Verlöschen die nachstehenden Schnee- oder Eismengen ansaugen:
 - 20 g bei Nulllast
 - 40 g bei MCP
 - 100 g bei TOP
- Das Triebwerk darf bei Verwendung des dynamischen Lufteinlaufs (ECT Entwurf von 1993) und unter Berücksichtigung des spezifizierten Betriebsbereichs (§ 6.3 und § 6.4) unter Vereisungsbedingungen betrieben werden. Der Nachweis, dass dieser Einlauf repräsentativ für die Serienlufteinläufe ist, muss durch den Zellenhersteller erbracht werden
- Das Triebwerk kann bis zu Umgebungstemperaturen von -50 °C ohne negative Auswirkungen gelagert werden. (siehe IETD DEX02-A-71-00-03-00A-800A-B für triebwerksgerechte Lagerungsbedingungen)

3.4.2 Kraftstofftemperatur

3.4.2.1 Maximale Kraftstoffeintrittstemperatur am Eintritt in das Kraftstoffzumessventil



Primärkraftstoffe: +54 °C (siehe §3.3.2.1)
Ausweichkraftstoff
Notkraftstoffe: +25 °C (F-18, F-57)
+54 °C (F-54, F-37)

3.4.2.2 Mindesttemperatur für Primär- und Ausweichkraftstoffe und für Benzin:

-50 °C oder eine Temperatur, die für den verwendeten Kraftstoff einer Viskosität von mindestens 12 cSt entspricht.

3.4.2.3 Mindesttemperatur für Dieselmotorkraftstoff:

0 °C oder eine Temperatur, die für den verwendeten Kraftstoff einer Viskosität von mindestens 12 cSt entspricht.

Anmerkung: Verwendung von zugelassenen Frostschutzadditiven für F 35 bei einer Kraftstofftemperatur ≤ -15 °C ist erforderlich.

3.4.3 Schmieröltemperatur

- Die maximale Frischöltemperatur am Eintritt in das Thermostatventil des Ölkühlsystems beträgt 110 °C.
- Mindestöltemperatur beim Beschleunigen des Triebwerks:
0 °C (5 cSt) -15 °C (3 cSt)
- Bei Betrieb unterhalb -30 °C OAT darf nur 3 cSt Öl verwendet werden.
- Die höchstzulässige Öltemperatur beim Betrieb mit dem Kraftstoff F40 ist abhängig von der Höhe und für den Betrieb ohne Vorfüllpumpe in nachstehender Abbildung angegeben.

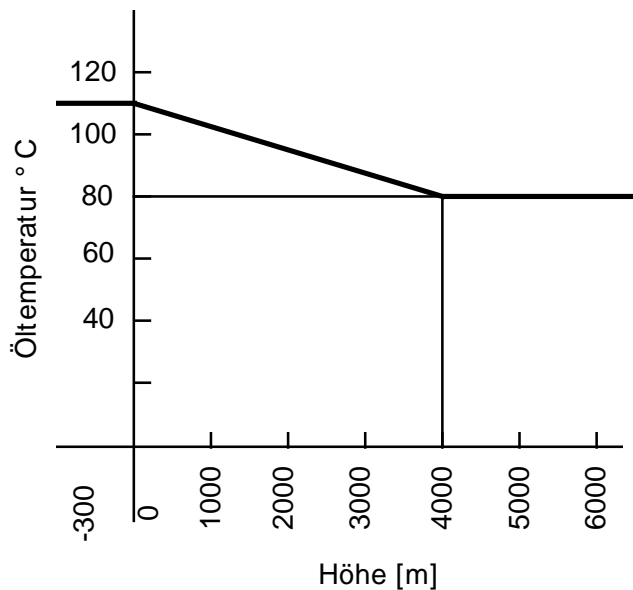


Abb. 2 - Abhängigkeit der zulässigen Öltemperatur von der Höhe bei Verwendung von F40



3.4.4 Kraftstoffdruck

Der maximale Kraftstoffdruck beträgt sowohl während als auch außerhalb des Anlassvorgangs ≤ 150 kPa relativ.

Während des Starts	> 25 kPa relativ
Der minimale Kraftstoffdruck nach dem Start wird durch den höheren der folgenden Werte definiert:	
<ul style="list-style-type: none"> ○ 7 kPa über dem Dampfdruck des verwendeten Kraftstoffes ○ Dampf/Flüssigkeitsverhältnis $\geq 0,45$ ○ 35% des atmosphärischen Drucks ○ absoluter Druck: 15 kPa 	

Tab. 7 - Minimaler Kraftstoffdruck

In der Anlass- und der Wiederanlassphase sowie beim Ventilieren des Triebwerks ist der Betrieb der zellenseitigen Kraftstoffvorfüllpumpen erforderlich.

3.4.5 Öldruck und -verbrauch

Minimaler Öldruck	200 kPa relativ	beim Starten	(N1 \approx 100%)
	100 kPa relativ	bei Nulllast	(N1 \leq 65%)
Maximaler Öldruck	600 kPa relativ	Bei Kaltstarts können unter extremen Bedingungen > 600 kPa kurzzeitig auftreten	
Normaler Öldruck	350 kPa relativ	bei Startleistung bei einer Öltemperatur von 80 °C	

Tab. 8 - Öldrücke

Maximaler zulässiger Schmierölverbrauch: 0,25 l/h

3.4.6 Elektrische Versorgung

Nominalspannung	28 V min. 16 V (min. 12 V beim Anlassen, höchste Dauer der Unterspannung: 30 sec)
Stromversorgung des Nutzturbinenüberdrehzahlenschutzes Betriebsspannung:	16 V bis 32 V (min. 12 V beim Anlassen, höchste Dauer der Unterspannung: 30 sec)
Starter: Maximale Stromstärke	1500 A während 1,5 sec 1200 A im Dauerbetrieb

Tab. 9 - Elektrische Versorgung

3.4.7 Flugleistungshüllkurve

Die Triebwerkleistung und der spezifische Kraftstoffverbrauch für das Minimumtriebwerk in Abhängigkeit von der Außentemperatur und der Druckhöhe können mit dem Computerdeck MD 1.061 bestimmt werden.

(Siehe § 6.2 und § 3.5.3 Weitere Auflagen)

3.4.8 Wiederanlassbereich

Kennblatt zum Musterzulassungsschein MZ-Nr.: 2840-037	Ausgabedatum der Seite: 25.06.2013	Seite 21 von 42
---	------------------------------------	-----------------



(Siehe § 6.3)

3.4.9 Wiederzündbereich

(Siehe § 6.4)

3.4.10 Triebwerklagengrenzwerte

(Siehe § 6.5)

3.4.11 Windmilling (Mitreuen im Fahrtwind)

Das Triebwerk ist für Windmilling-Bedingungen für die Dauer von maximal 200 min ausgelegt, ohne mechanische Schäden zu erleiden. Die Antriebsturbinen-Drehzahl (N2) ist kleiner gleich 10% (die Drehzahl N1 des Gaserzeugers ist unwesentlich gering bzw. Null).

3.4.12 Leistung im eingebauten Zustand

Die freigegebenen Leistungswerte sind die jeweils einzeln zulässigen Triebwerksmaxima, welche mittels Grenzwertüberwachung LEM (Limit Exceedance Monitoring) kontrolliert werden. Die in der nachstehenden Tabellen angegebenen Leistungswerte beziehen sich auf die triebwerkseitig mögliche Leistung, berücksichtigen aber nicht zellenseitige Limitierungen z.B. des Hauptgetriebes.

Leistungsstufe	Gaserzeuger- drehzahl N1 [min ⁻¹] (freigegeben)		Abtriebswellen- drehzahl [min ⁻¹] (freigegeben)		Arbeitsturbine Drehmoment [Nm] (freigegeben)		Temperatur T45 [°C] (freigegeben)			Max. zulässige Temperatur T41 [K] (nachgewiesen)		
	a	b	a	b	a	b	a	b	c	a	b	c
Startleistung (5 min) (TOP)	42540	43919	8440	9440	1150	1530	918	952	936	1577	-	1602
n [%]	98,70	101,9	105,5	118								
TQ [%]					100,6	133,9						
Höchste Dauerleistung (MCP)	42281	43919	8440	9440	1070	1530	894	952	936	1544	-	
n [%]	98,10	101,9	105,5	118								
TQ [%]					94	133,9						

Tab. 10 - Freigegebene Grenzwerte für zweimotorigen Betrieb gemäß Q3113



Leistungs- stufe	Gaserzeuger- drehzahl N1 [min ⁻¹] (frei- gegeben)		Abtriebswellen- drehzahl [min ⁻¹] (freigegeben)		Arbeitsturbine Drehmoment [Nm] (freigege- ben)		Temperatur T45 [°C] (freigegeben)			Max. zulässige Tempera- tur T41 [K] (nachgewiesen)		
	a	b	a	b	a	b	a	b	c	a	b	c
Notübergangs- leistung (30 sec) (SUP) n [%] TQ [%]	-	45168, 8	-	9440	-	1530	-	1024	-	-	1719	-
Höchste Kurz- zeitleistung (2,5 min) (MAX) n[%] TQ [%]	43100	43919	8440	9440	1315	1530	943	952	943	1611	1621	-
Kurzzeit- leistung (30 min) (INT) n[%] TQ [%]	42540	43919	8440	9440	1150	1530	918	952	936	1577	-	-
Kurzzeit- leistung (120 min) (INT) n[%] TQ [%]	42540	43919	8440	9440	1150	1530	918	952	936	1577	-	-

**Tab. 11 - Zulässige freigegebene Leistungswerte (gemäß Q3113 und MP5.0045),
wenn ein Triebwerk ausfällt und/oder ein Notfall eintritt (Einmotorenbetrieb)**

- a) Stationäre Bedingung
- b) Instationäre Bedingung (maximale Dauer 20 sec)
Ausnahme: Notübergangsleistung 30 sec; darf zweimal pro Mission verwendet werden
- c) Instationäre Bedingung (maximale Dauer 2 Minuten)
Bemerkung: Im Bereich Nulllast darf N2 bis auf 108% +0,5% ansteigen

Anmerkungen:

- Gaserzeugerdrehzahl N1 100% = 43100 min⁻¹
- Arbeitsturinendrehzahl N2 100% = 27134 min⁻¹
- Abtriebswellendrehzahl 100% = 8000 min⁻¹
- Drehmoment TQ 100% = 1143 Nm



3.4.13 Grenzwerte Triebwerks-Software V6.04

Die Software gehört zur ECMU des Triebwerks MTR390 und besteht aus 3 Anteilen (CSCI – Computer System Configuration Item):

- Kontrollsystemsoftware (CSS – Control System Software), die Kontrollfunktionen des Triebwerks, den Triebwerksleistungstest (EPC – Engine Performance Check) und die Grenzwertüberwachungsfunktionen (LEM) überwacht
- Triebwerksüberwachung, welche die Lebensdauerüberwachungsfunktion (LUM) realisiert
- Operationssoftware (OSS – Operating System Software), die für das Hardwaremanagement zuständig ist. Die OSS bildet die Schnittstelle zwischen Hardware und den Kontroll- und Überwachungssystemen (CSS & LUM)

Aufgrund der Trimmung und der Weiterverarbeitung der Daten im Triebwerksregler können die im Cockpit angezeigten Werte von den unter § 3.4.12 angegebenen freigegebenen Grenzwerten abweichen. Die vom Piloten zu überwachenden und einzuhaltenen Grenzwerte sind im Betriebshandbuch wiedergegeben.

3.4.14 Luft-/Leistungsentnahme

Der Einfluss der Zapfluentnahme auf die Leistung und den spezifizierten Kraftstoffverbrauch kann über das Computerdeck (MD1.061) berechnet werden. Die Entnahmemenge für die Zapfluft unterliegt Beschränkungen (siehe § 6.6). Bei Betrieb in der Laststufe Notübergangsleistung ist eine Zapfluentnahme nicht zulässig.

3.4.15 Gastemperaturen

Die während des Betriebes des eingebauten Triebwerks zu beachtenden Grenzen der Hochdruckturbinenausstrittstemperatur (T45) im stationären und instationären Betrieb sind in der Tabelle des Abschnitts 3.4.12 angegeben; bei Notübergangsleistung wird die maximal zulässige Temperatur $T45 = 1024 \text{ °C}$ automatisch begrenzt.

3.4.16 Drehzahlen (Überdrehzahl)

Die Gaserzeuger- und die Arbeitsturbinendrehzahl dürfen die in § 3.4.12 genannten Höchstwerte nicht überschreiten. Nach dem Anlassen und Leerlauf sind die in § 3.4.12 angegebenen Grenzwerte einzuhalten. Die Auslöseschwelle des Überdrehzahlschutzes der Nutzturbine ist auf $N2 = 120,5\%$ mit einer Genauigkeit von $\pm 1,5\%$ festgesetzt; der Überdrehzahlschutz wird je nach Triebwerk zwischen 119% und 122% ausgelöst.

3.4.17 Vibrationen

Zur Schwingungsmessung sind zwei Schwingungsmessstellen vorgesehen: Verbindungsstelle Verdichter-/Brennkammergehäuse, Verbindungsstelle Getriebe/Verdichtergehäuse. Die höchstzulässigen Schwingungen sind in § 6.7 dargestellt.

Aufgrund von Resonanzschwingungen ist ein stationärer Betrieb zwischen 64% und 84% Arbeitsturbinendrehzahl nicht zugelassen.

3.4.18 Mechanische Belastung

- Grenzwerte der Lastvielfachen im Betrieb (siehe § 6.8)
- Das Triebwerk ist für den Betrieb von maximal 5 sec unter 0g und negativ-g Bedingungen bzw. für eine Ölzufuhrunterbrechung von max. 5 sec zugelassen.



3.4.18.1 Bruchlastvielfache (Absturzsicherheit)

Die Triebwerksbefestigungen sind so ausgelegt, dass sie im Falle eines Absturzes folgende Lastvielfache ertragen können:

getrennt aufgebracht:

- längs $a_x = \pm 20g$
- seitlich $a_y = \pm 16g$
- senkrecht $a_z = + 20/-10g$

gleichzeitig aufgebracht:

- Maximale Resultierende = 20g

3.4.19 Zeitliche Betriebsbegrenzungen

3.4.19.1 Lebenszeitbegrenzte Bauteile

Triebwerkskomponente	Teilenummer	Kritische Bereiche		Cyclic Service Life (Status (QC) Sr [Zyklen], (k=0,5)
Verdichterläufer St. 1	0 390 20 706 0	Bore	A01	7500
		Outer Diameter	A02	6500
Verdichterläufer St. 2	0 390 20 715 0	Bore	A03	7500
		Outer Diameter	A04	7500
Hochdruckturbinen- laufscheibe	AH 30700 P01*	Bore	A09	5100
		Min. Web Fillet ₁)	A19	25000
		Mid. Web Fillet ₁)	A20	25000
	AH 30707 P01	Bore	A09	6650
		Min. Web Fillet ₁)	A19	25000
		Mid. Web Fillet ₁)	A20	25000
Hochdruckturbinen- deckscheibe	AH 30634 P01 AH 30634 P02	Bore	A25	4370
		Min. Web Fillet Radius forward	A26	2780
Hochdruckturbinen- schaufeln	AH 30701 P01 AH 30701 P02 AH30701 P05	Neck (LFC)	A21	1620
		Cross Section (Creep)	A22	5457
Arbeitsturbinen- laufscheibe St. 1	AH 10319 P01	Bore	A35	4865
		Serration	A38	5950
Arbeitsturbinen-	AH 10287 P01 ₂)	Bore	A36	4990



laufscheibe St. 2		Serration	A39	4000
Arbeitsturbinen- laufschaufeln St. 1	AH 10377 P01	Aerofoil Tip	A33	2000 ₃₎
Arbeitsturbinen- laufschaufeln St. 2	AH 10433 P01	Aerofoil Tip	-	2000 ₃₎

Tab. 12 - (MD1.066) IETD-Datenmodul 02-A-05-10-00-00A-000A-A

- 1) nur für LUM Verfolgbarkeit, nicht als bruchkritisches Bauteil betrachtet
- 2) P/N AH 10300 G01 im zusammengebauten Zustand
- 3) nur für LUM Verfolgbarkeit, Schaufeln sind „On-Condition“-Bauteile

*siehe § 3.5.3 Weitere Auflagen

Diese Bauteile unterliegen einem Lebensdauermanagement gemäß MD 1.029. Aufzeichnung der EMOS-Daten (Engine Monitoring System) und falls notwendig Ausfallbehandlungen sind durchzuführen.

3.4.19.2 Laufzeitbegrenzte Bauteile:

Keine

3.5 Auflagen

3.5.1 Wartung und Inspektionen

Die Wartungs- und Inspektionsarbeiten sind regelmäßig durchzuführen, die gesetzten Zeitintervalle gemäß Interaktiver Elektronischer Technischer Dokumentation (IETD) sind einzuhalten.

Nach Wechsel des Triebwerks, der Regelung, des elektrischen Kabelgeschirrs und der Zumesseinheit ist das Arbeitsturbinen-Überdrehzahlssystem gemäß IETD zu überprüfen.

3.5.2 Besondere Betriebsmaßnahmen

- (1) Der Gebrauch der OEI-Leistungsstufen (Einmotorenbetrieb) ist nur in Notfällen gestattet (um im Schulungsbetrieb einen Triebwerksfehler oder -ausfall zu simulieren ist der TRAINING-Mode zu aktivieren).
- (2) Zeitliche Begrenzungen limitierter Leistungsstufen dürfen nicht überschritten werden.
- (3) Die zulässigen Grenzwerte dürfen nicht überschritten werden. Jede Überschreitung und deren Dauer ist im Triebwerk-Logbuch festzuhalten.
- (4) Im Falle einer Zapfluftentnahme erhöht sich die Turbinentemperatur relativ zur Gaserzeugerdrehzahl N1; die höchstzulässige Turbinenausstrittstemperatur T45 darf die in § 3.4.12 genannten Grenzwerte dabei nicht überschreiten.
- (5) Bei Bodenleerlauf ist kein stationärer Betrieb zwischen 64% und 84% Arbeitsturbindrehzahl zugelassen. Der eingeschränkte Drehzahlbereich ist zügig zu durchfahren.
- (6) Mindestleistung bei '30 sec Notübergangsleistung' (SUP):



Die '30 sec Notübergangsleistung' wird eingeschränkt durch die höchstzulässige Gaserzeugerdrehzahl oder durch den höchstzulässigen Kraftstoffdurchfluss von 380 l/h, abhängig von den Umgebungsbedingungen.

Grundsätzlich wird das Triebwerk bei höherer Umgebungstemperatur und bei hohem Umgebungsdruck 'N1-geregelt'; und bei niedrigen Umgebungstemperatur und niedrigen Umgebungsdruck durch den Kraftstoffdurchfluss begrenzt.

Wird während des Anlassvorgangs ($N1 < 65\%$) eine Stagnation der Gaserzeugerdrehzahl ($\Delta N1 < 0,5\%/s$) oder eine Überschreitung der T45 -Temperatur von 750 °C beobachtet, dann ist der Startversuch abzubrechen.

Bei längerer Überschreitung der T45 Temperatur ist eine Endoskopie durchzuführen, kurzzeitige Überschreitungen (ca. 3 sec) bis 800 °C sind zulässig.

- (7) Mit Ausnahme eines Notfalles ist das Triebwerk vor Abschalten 30 sec im Leerlauf zu betreiben.
- (8) Es ist sicherzustellen, dass am Eingang 100/104% der ECMU keine Spannung anliegen kann.

3.5.3 Weitere Auflagen

- Die Hochdruckturbinenscheibe AH 30700P01 ist derzeit für maximal 500 h oder 1300 Zyklen freigegeben und spätestens dann zu wechseln. Ein Tausch gegen eine Scheibe neueren Bauzustands kann auch früher erfolgen. Die Auflage kann nach Durchführung der Retrofits aller betroffenen Triebwerke entfallen.
- Es wurde nachgewiesen, dass die Atemluftkontamination insbesondere nach dem Verdichterwaschen, innerhalb der zulässigen Grenzen liegt. Die zugrunde gelegten Grenzwerte berücksichtigen nicht eine mögliche Fruchtschädigung.
- Das Inspektionsintervall für die Zündkerzen wird auf 200 Std verkürzt. Durch geeignete Maßnahmen ist zu prüfen, ob das Intervall wieder auf 400 Std angehoben werden kann. Laufzeiten und der Grund für den Ausbau sind zu dokumentieren. Die Zündkerzen sind einer Befundung zuzuführen.
- Bei der Endoskopkontrolle nach dem Pass-Off-Lauf und während der Endoskopiekontrollen gemäß IETD DEX02-A-72-44-00A-312B-A ist besonderes Augenmerk auf Überhitzungen der Brennkammer und Koksablagerungen im Bereich der Kraftstoffeinspritzdüsen zu legen. Der Zustand der Brennkammer ist zu dokumentieren.
- Beim Betrieb der Triebwerke ohne Bodenstation sind die EMOS-Daten manuell zu erfassen und im Logbuch zu dokumentieren.
- Das Dokument Q5666 Ausgabe 2 ist die Basis für diese Zulassung. Die Master Parts List (MPL) MD7.020 Ausgabe 2 vom 28.02.2007 ist mit dem Dokument Q5666 Ausgabe 2 stimmig. Die MPL sowie die „As-to-be-Maintained Part List“ ist mindestens einmal jährlich in aktualisierter Version WTD 61/ML vorzulegen. Spätere Ausgaben der MD7.020 wurden bis dato durch WTD 61/ML aufgrund gravierender Mängel zurückgewiesen.
- Das Abschießen von Chaff ist nur für den letzten Hubschrauber einer Staffel zulässig. Ein Durchfliegen einer Wolke aus selbst verschossenen Chaff-Partikeln ist zu vermeiden.
- Das aktuelle Kennblatt bezieht sich auf die gegenwärtige Triebwerkskonfiguration mit eingearbeiteter MP7-0010 (PT1 nozzle modification). § 6.2 ist betroffen. Die Auflage kann nach Durchführung der Retrofits aller betroffenen Triebwerke entfallen.



- Bei Verwendung von O-156-Ölen, welche nicht den DefStan 91-101 erfüllen, (oder bei Verwendung von Aeroshell ASTO 560) sind mindestens folgende Maßnahmen fällig:
 - Meldung des Vorfalls an WIWeB und WTD 61
 - verkürzte SÖA-Probenentnahmen (25 h)
 - evtl. Befundung ölbenetzter Bauteile nach planbarer Instandsetzung

4. Forderungen für die Stück- und Nachprüfung

Es gelten die folgenden Dokumente:

MD1.055	Abnahmeprüfvorschrift für Serientriebwerke, Ausgabe 6 vom 22.08.2008
MD1.056	QVT-Versuchsprogramm, Ausgabe 1.3 vom 21.09.2001
MD1.058	Acceptance Pass Off Procedure for Production Engine Modules, Ausgabe 2 vom 15.09.2008
MD1.062	Weighing Procedure, Ausgabe 3 vom 11.11.2009
MD3.002	Assembly and Balance Procedure for Production Engines, Ausgabe 1 vom 05.07.2002
MD4.000	Qualitätssicherungsplan, Ausgabe 4 vom 11.06.1999
MD4.001	Software Qualitätssicherungsplan, Ausgabe 0 vom 01.03.1990
MD4.004	Teileklassifizierung, Ausgabe 6 vom 26.09.2006
MD4.005	Kategorisierung von Bauteilen, Ausgabe 2 vom Januar 1995
MD4.008	Verfahren für die Genehmigung von Prüfständen für das MTR390, Ausgabe 1.1 vom 15.04.1992
MD4.010	Liste der Spezialverfahren, Ausgabe 3 vom 05.05.2005
MD4.015	Abnahme und Lieferdokumente für Serientriebwerke, Ausgabe 5 vom 25.09.2009
MD4.017	Behandlung von Bauabweichungen in der Serie, Ausgabe 3 vom 03.04.2009
MD5.060	MTR390-2C - Engine Depot Maintenance

4.1 Abnahmevorschriften für Anbaugeräte

4.1.1 MTU-Anbaugeräte

UIN (AECMA, Engineer. SectionN°, Fig.Item)	Teile-Nr.	Anbaugerät	Q-Dokument
72-40-10 514090 01 900	BC106-00	T45 Matching Box	Q3614/1



72-40-10 514090 01 900	BC106-01	T45 Matching Box	Q3614/1
77-21-10 514080 01 650	TC357-00	T45 Measurement Equip.	Q3619/1
74-11-10 455060 01 500	HE781-01	Ignition Exciter	Q3576/1
74-24-10 452040 01 400	CH53513-00	Ignition Lead	Q3542/1
74-21-10 452020 01 300	CH34807-00	Igniter	Q3535/1
79-28-00 432280 01 700	246152-00	Oil Thermostatic Valve	Q3644/1
79-28-00 432280 01 020	78475-01	Oil Cooling System	Q3752/1
79-28-00 432280 01 500	75342-01	Air/Oil Cooler	Q3753/1

Tab. 13 - Abnahmevorschriften - MTU-Anbaugeräte

4.1.2 Turboméca-Anbaugeräte

UIN (AECMA, Engineer. SectionN°, Fig.Item)	Teile-Nr.	Anbaugerät	Abnahmeprüfvorschrift
26-11-10 623050 01 010 26-11-10 623050 01 055	9550177130	Fire Detector	3364 Ed. 3
26-11-10 623050 01 110 26-11-10 623050 01 180	9550177160	Fire Detector	3364 Ed. 3
26-11-10 623050 02 000	390757730	Harness, Fire	0390759410 Ed. 3
71-55-00 513050 01 000	390757740	Harness, Control	0390759410 Ed. 3
71-55-00 513050 02 000	390757750	Starting Harness	0390759410 Ed. 3
71-55-00 513050 03 000	390757770	Emergency & Cont. Harness	0390759410 Ed. 3
71-55-00 513050 04 000	390757760	Control Harness	0390759410 Ed. 3
75-41-10 464050 01 000	9550161340	Probe Thermocouple T1	3363 Ed. 3
75-41-10 464050 01 000	9550165020	Probe Thermocouple T1	3363 Ed. 3
75-44-10 464080 01 000	9550172610	Pressure Transmitter, P3	3407 Ed. 3
79-23-10 432200 01 000	390145140	Oil Pump	0390149430 Ed. 4
79-22-10 434240 01 000	9560168440	Filter Element Oil	3420 Ed. 2
79-22-10 434240 01 000	9560168460	Filter Element Fuel	3420 Ed. 2
73-12-10 412240 01 000	9560168440	Filter Element Oil	3348 Ed. 3
73-12-10 412240 01 000	9560168460	Filter Element Fuel	3348 Ed. 3
79-22-10 434240 01 100	9560169660	Oil Filter Support	3419 Ed. 2
79-22-10 434240 01 100	9560166930	Oil Filter Support	3419 Ed. 2
79-35-10 432250 01 000	9550167280	Oil Pre-Clogging Switch	3351 Ed. 3
79-35-10 432250 01 000	9550170070	Oil Pre-Clogging Switch	3351 Ed. 3
79-32-10 433280 01 000	9550163430	Thermo-Probe, Oil	3353 Ed. 3



79-32-10 433280 01 000	9550163450	Thermo-Probe, Oil	3353 Ed. 3
79-31-10 434280 01 000	9550163500	Transmitter, Oil Pressure	3354 Ed. 3
79-31-10 434280 01 000	9550166090	Transmitter, Oil Pressure	3354 Ed. 3
79-33-10 434500 01 000	9550171840	Oil Low Pressure Switch	3356 Ed. 4
79-33-10 434500 01 000	9550171870	Oil Low Pressure Switch	3356 Ed. 4
79-39-10 433500 01 000 79-39-10 433500 01 100	9550173470	Electr Magnetic Plug	3359 Ed. 5
79-39-10 433500 01 200	9560168100	Mecha Magnetic Plug	3358 Ed. 6
73-11-10 412090 01 000	390900010	Adjusted LP Pump	0390909400 Ed. 3
73-12-10 412240 01 100	9560162970	Fuel Filter Support	3350 Ed. 3
73-12-10 412240 01 100	9560169650	Fuel Filter Support	3350 Ed. 3
73-13-10 412110 01 000	390918140	Adjusted HP Pump	0390919400 Ed. 1
73-23-10 412320 01 000	390948220	Fuel Metering Valve Adj.	0390949400 Ed. 4
73-23-10 412320 01 000	390948230	Fuel Metering Valve Adj.	0390949400 Ed. 4
73-14-10 412725 01 000	390958170	Adjusted PSSP Valve	0390959410 Ed. 2
73-31-10 412260 01 000	9550172890	Fuel Pre-Clogging Switch	3352 Ed. 3
73-31-10 412260 01 000	9550170780	Fuel Pre-Clogging Switch	3352 Ed. 3
73-34-10 414620 01 000	9550175920	Fuel Low Pressure Switch	3357 Ed. 3
73-34-10 414620 01 000	9550172960	Fuel Low Pressure Switch	3357 Ed. 3
80-25-10 496120 01 000	9550173720	Starter	0390009400 Ed. 3
77-11-10 514120 01 000 77-11-10 514120 01 010	9550003200	Speed Sensor, N1	3534 Ed. 2
77-14-10 514200 01 000 77-14-10 514200 01 010	9550173080	Speed Sensor, N2	3361 Ed. 5
77-14-10 514200 01 000 77-14-10 514200 01 010	9550173070	Speed Sensor, N2	3361 Ed. 5
77-12-10 514240 01 000 77-12-10 514240 01 010	9550177350	Torque Pressure Transmt.	3406 Ed. 3
77-12-10 514240 01 000 77-12-10 514240 01 010	9550177340	Torque Pressure Transmt.	3406 Ed. 3
72-11-00 514300 01 000	390757580	Torque Trimming Box	0390759400 Ed. 3
76-10-10 673100 01 000	70KMA01040	E.C.M.U.	3460 Ed. 2

Tab. 14 - Abnahmevorschriften - Turboméca-Anbaugeräte



4.2 Stückprüfung

4.2.1 Definition der stückprüfpflichtigen Teile

Die nachfolgend aufgeführten Baugruppen/Komponenten des Luftfahrtgerätes unterliegen der Stückprüfung:

Anbaugeräte aus den Abschnitten 2.1.4.1 und 2.1.4.2 dieses Kennblattes sowie:

UIN (AECMA, Engineer. SectionN°, Fig.Item)	Teile-Nr.	Modul / Anbaugerät	Spezifikations-Nr.
72-10-00 176000 01 000	70KM011050	M01 - GEARBOX	
72-40-00 162000 00 001	AH30651G01	MO2 - GAS GENERATOR	
72-50-00 158000 01 001	AH10443	ARRANGMENT POWER TURBINE	
ECMU Spares		MPL Iss3 Designation	AGT5 Designation
76-16-00 673110 01 033	9550178870	CARD	CPU1 BOARD
76-16-00 673110 01 032	9550178880	CARD	CPU2 BOARD
76-16-00 673110 01 035	9550178850	CARD	OUTPUT 1 BOARD
76-16-00 673110 01 036	9550180490	CARD	OUTPUT 2 BOARD
76-16-00 673110 01 034	9550178840	INTAKE CARD	INPUT BOARD
76-16-00 673110 01 010	9550178820	SUPPLY UNIT	PWR SUPPLY BOARD
76-16-00 673110 01 001	9550178810	EQUIPPED BOX	WIRED CHASSIS
76-16-00 673110 01 031	9550178830	OVERSPEED CARD	OVERSPEED BOARD
76-15-00 673120 01 000	L503100512	ECMU Software before MP6-0045	ECMU Software TA5129
76-15-00 673120 01 000	L504100604	ECMU Software after MP6-0045	ECMU Software TA5134 (new)

Tab. 15 - Weitere stückprüfpflichtige Teile

Diese Baugruppen/Komponenten des Triebwerks sind gemäß MD4.015 NQAR signiertem CoC (Certificate of Conformity) und/oder DAIN (Delivery and Inspection Note) auszuliefern.

4.3 Nachprüfung

Nachprüfungen und deren Umfang sind in der Interaktiven Elektronischen Technischen Dokumentation (IETD) für das Triebwerk und den UHT in der jeweils für die betreffende Baureihe letztgültigen Fassung abgedeckt.



5. Vorschriften für Betrieb und Materialerhaltung

Basis für den Betrieb und die Materialerhaltung des Triebwerks bildet grundsätzlich die Interaktive Elektronische Technische Dokumentation (IETD).

Folgende Vorschriften sind einzuhalten:

MD1.021	Einbauhandbuch, Ausgabe 11 vom Juli 2002
MD1.024	Interface Control Document, Ausgabe 5 vom 01.03.2000
MD1.025	Helicopter ARINC 429 Interface, Ausgabe 8 vom 30.06.2010
MD1.026	ECMU Build in Test Functional Requirements, Ausgabe 4 vom 31.03.2000
MD1.029	Life Management Plan, Ausgabe 2 vom 30.10.2008
MD1.030	Betriebshandbuch, Ausgabe 3 vom 06.11.2007
MD1.036	Engine Monitoring Integration, Ausgabe 10 vom 12.07.2006
MD1.060	Fluids Summary and Update Procedure, Ausgabe 2 vom 21.12.2005, Ausgabe 3A vom 20.02.2011 kann nach Einarbeitung der WTD 61-Kommentare vom 05.05.2011 akzeptiert werden
MD1.061	Leistungsrechenprogramm, Ausgabe 3H vom Februar 2008
MD1.066	Cleared life for life-limited Components, Ausgabe 3 vom 13.02.2009
MD4.017	Behandlung von Bauabweichungen in der Serie, Ausgabe 3 vom 03.04.2009
MD5.038	BPS Liste, Ausgabe 3 vom 18.12.1998
MD7.015	Configuration Management and Modification Procedure, Ausgabe 1 vom 26.05.2003
IETD	(Interaktive Elektronische Technische Dokumentation) die für die jeweilige UHT Baureihe (Step 1, PBL002, etc.) gültige Version ist dem Kennblatt UH-Tiger zu entneh- men



6. Anlagen

6.1 Kreisprozess und Triebwerkstationen in vereinfachter Darstellung

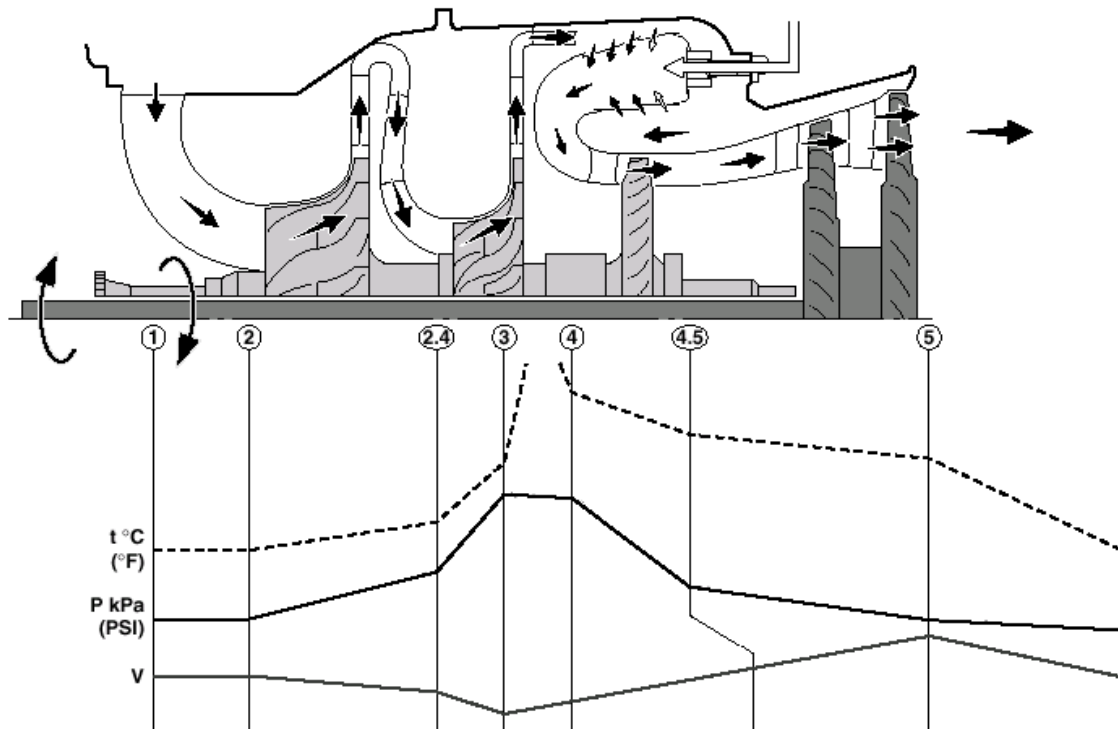


Abb. 3 - Kreisprozess und Triebwerkstationen

t: Temperatur

P: Druck

V: Strömungsgeschwindigkeit

Triebwerkstationen:

- | | | | |
|-----|---------------------------|-----|----------------------|
| 1 | Lufteintritt | 4 | Eintritt HD-Turbine |
| 2 | Eintritt Verdichter St. 1 | 4.5 | Austritt HD-Turbine |
| 2.4 | Eintritt Verdichter St. 2 | 5 | Austritt Nutzturbine |
| 3 | Austritt Verdichter St. 2 | | |

6.2 Triebwerksleistung und spezifischer Kraftstoffverbrauch

In den nachfolgenden Abbildungen sind die Leistungswerte sowie der spezifische Kraftstoffverbrauch des Triebwerks in Abhängigkeit der Außentemperatur und der Druckhöhe angegeben. Diese Werte wurden mit dem Computerdeck EEEF003H berechnet.

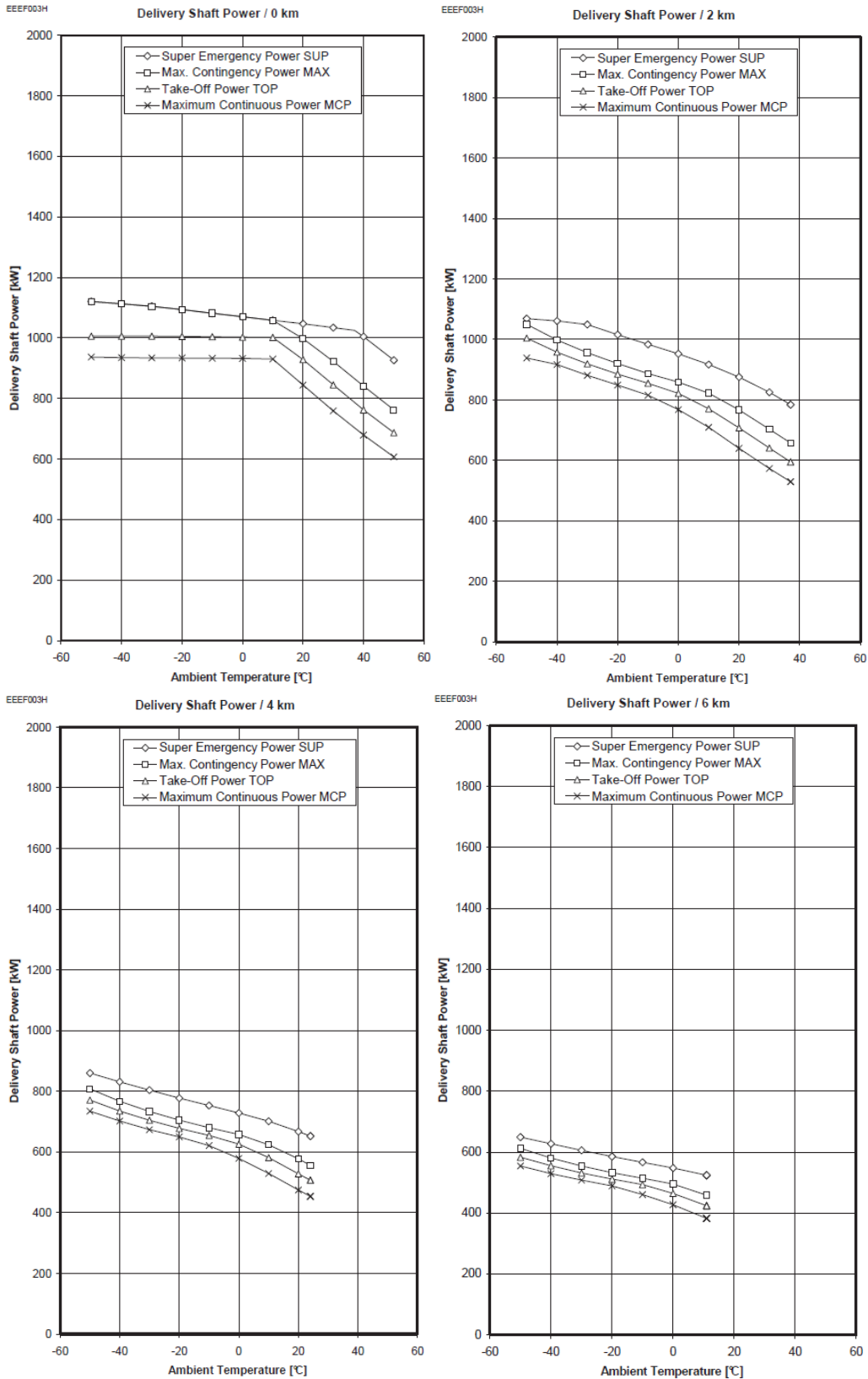


Abb. 4 - Triebwerksleistung in Abhängigkeit von Außentemperatur und Druckhöhe

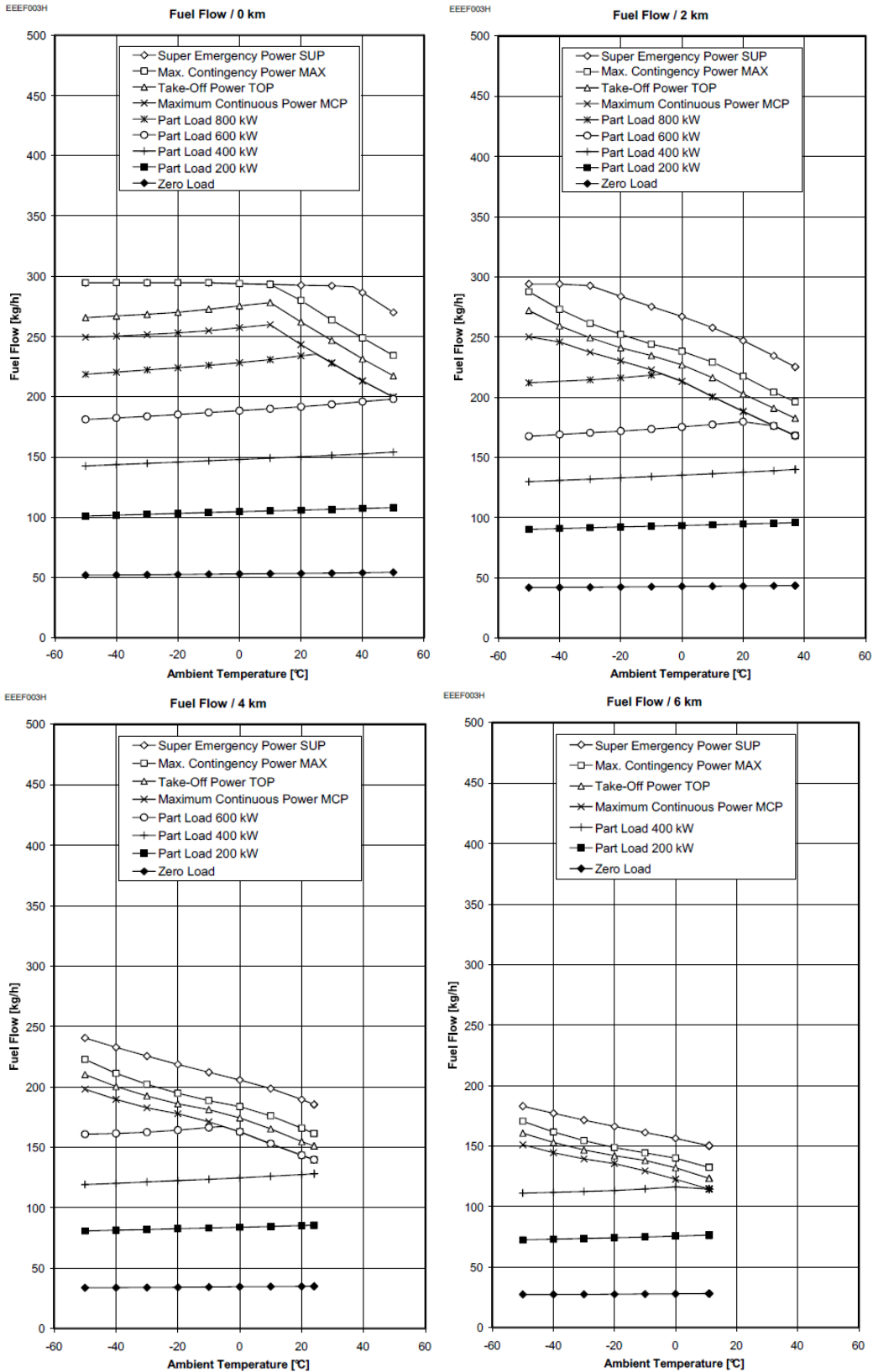


Abb. 5 - Kraftstoffverbrauch in Abhängigkeit der Außentemperatur und Druckhöhe



6.3 Anlass- und Betriebsbereich

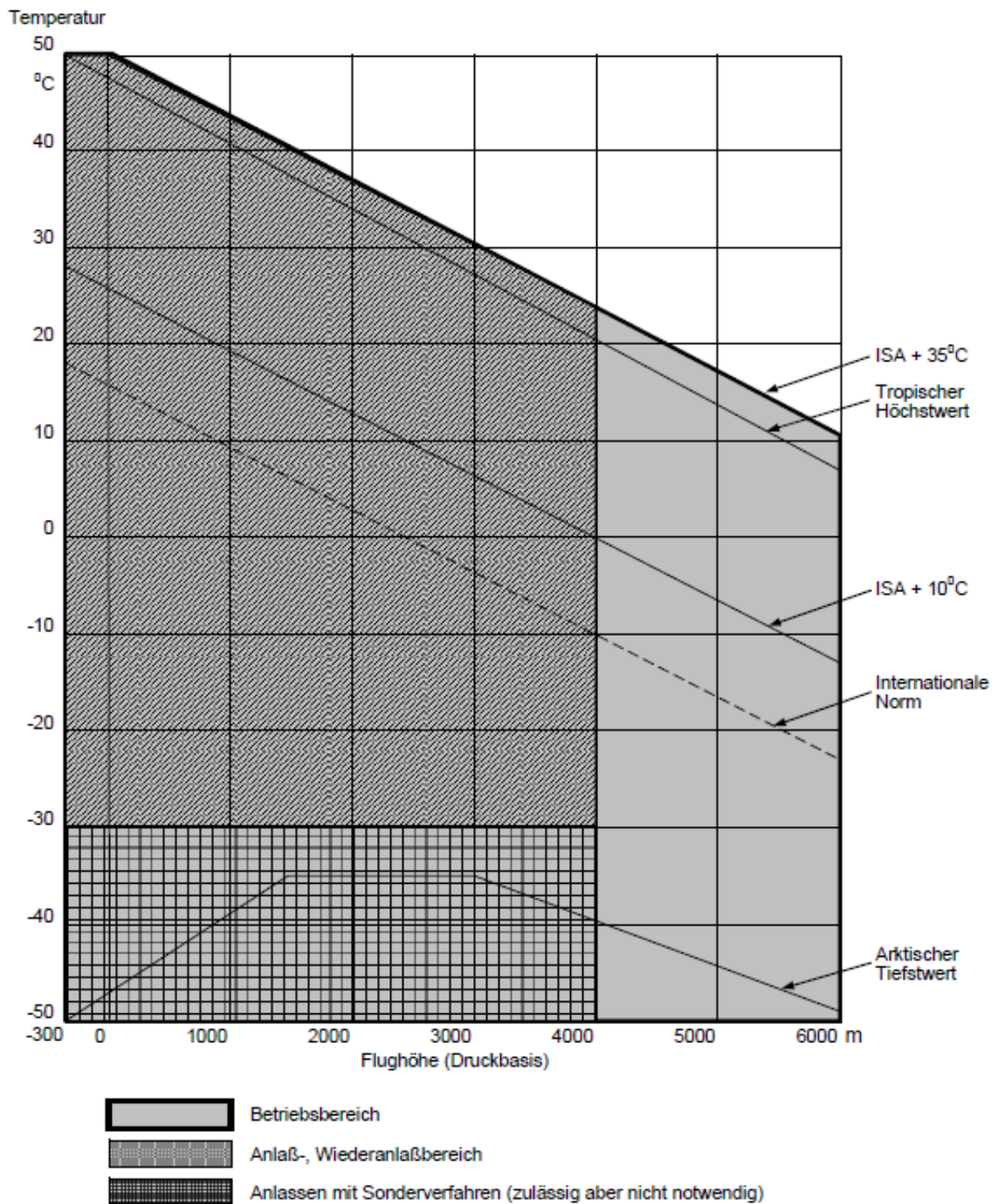


Abb. 6 - Anlass- und Betriebsbereich

Das Staudruckverhältnis (Eintrittsdruck/Höhendruck) liegt zwischen 1 und 1,2



6.4 Wiederzündbereich

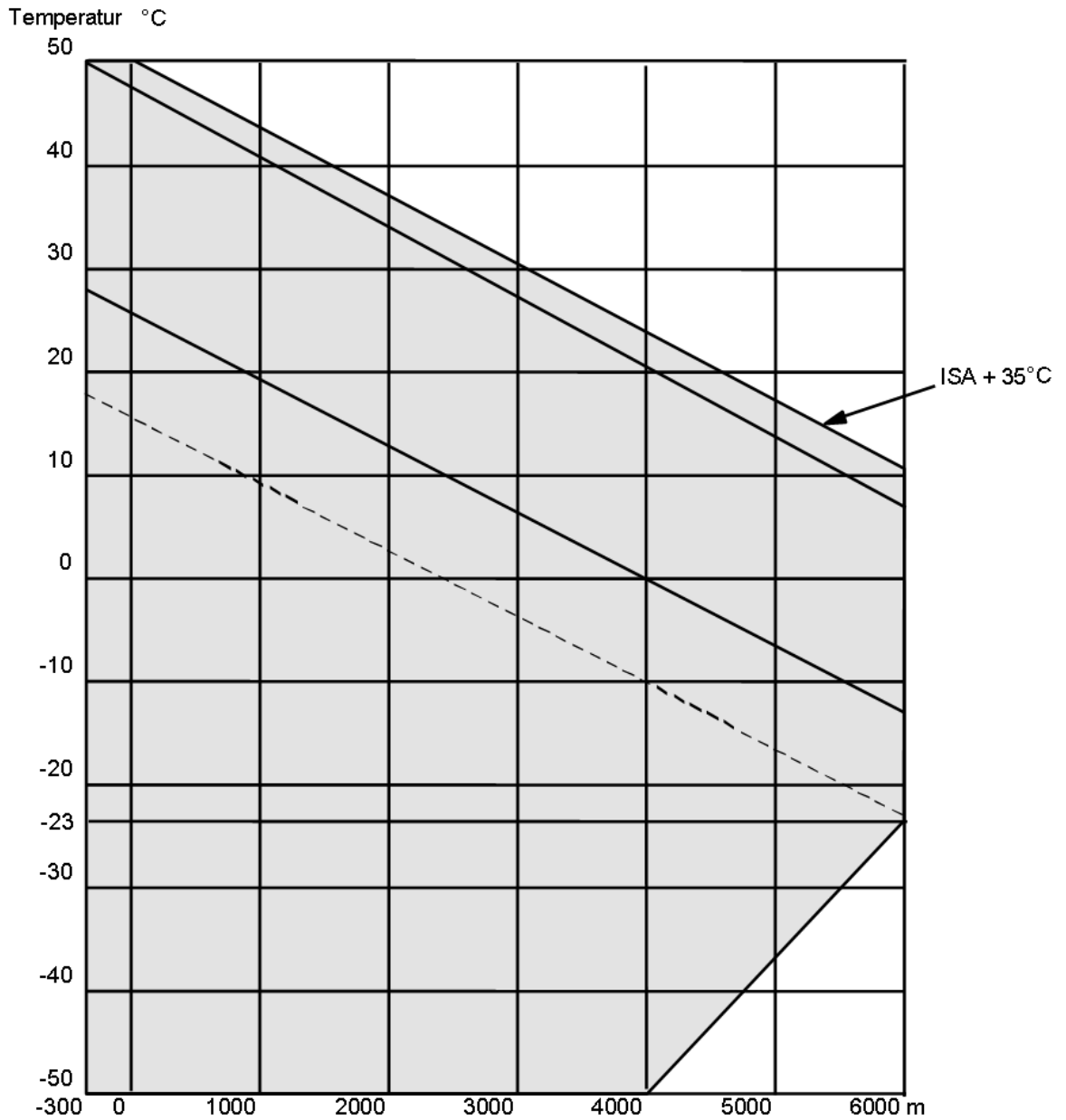


Abb. 7 - Wiederzündbereich



6.5 Triebwerkklagengrenzwerte

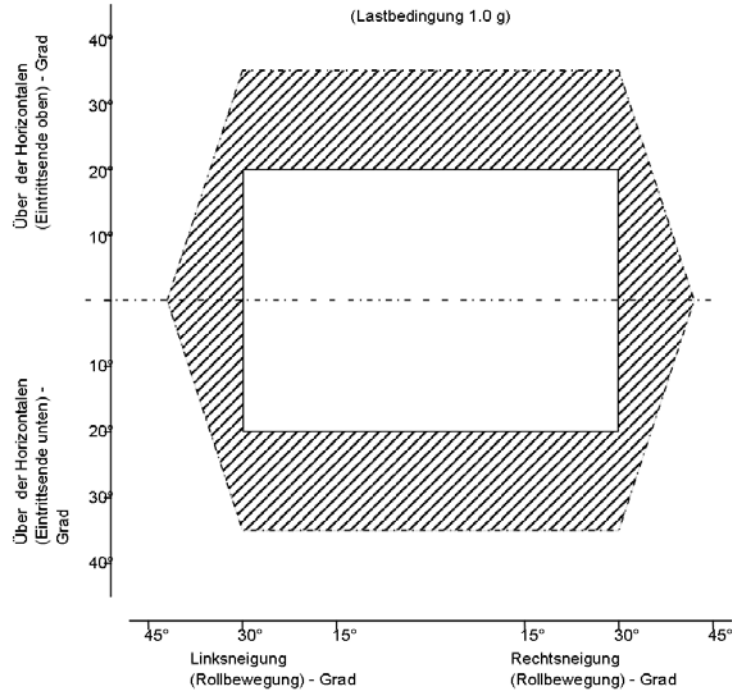
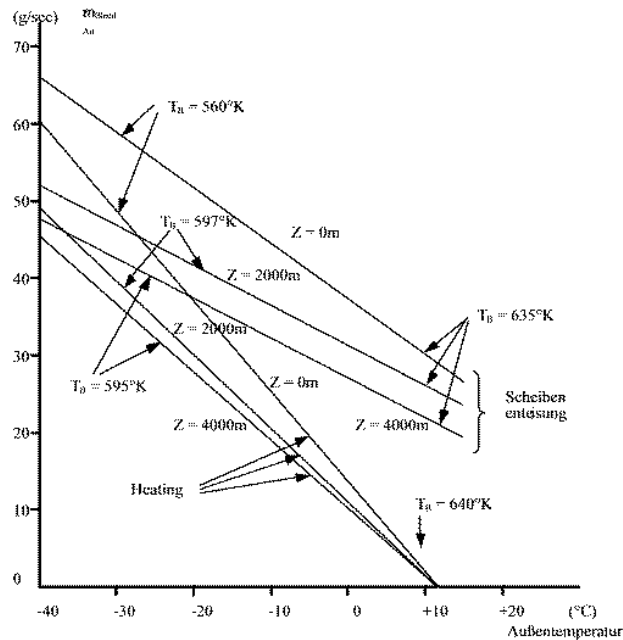


Abb. 8 - Triebwerkklagengrenzwerte

6.6 Zapfluftentnahme-Beschränkungen



Zapfluftbedarf für Heizung und Beschlagfreiheiten der Scheiben als Funktion von Außentemperatur und Flughöhe

Abb. 9 - Zapfluftentnahme-Beschränkungen



6.7 Schwingungsgrenzwerte

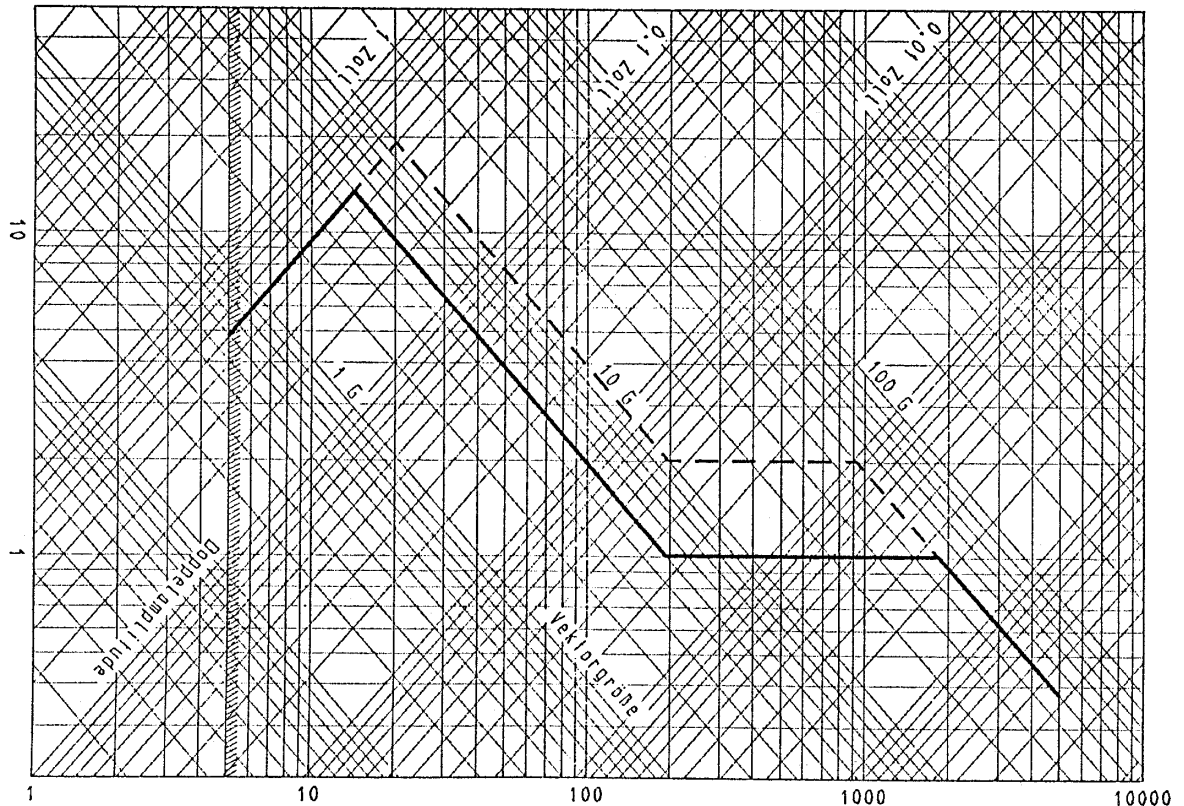


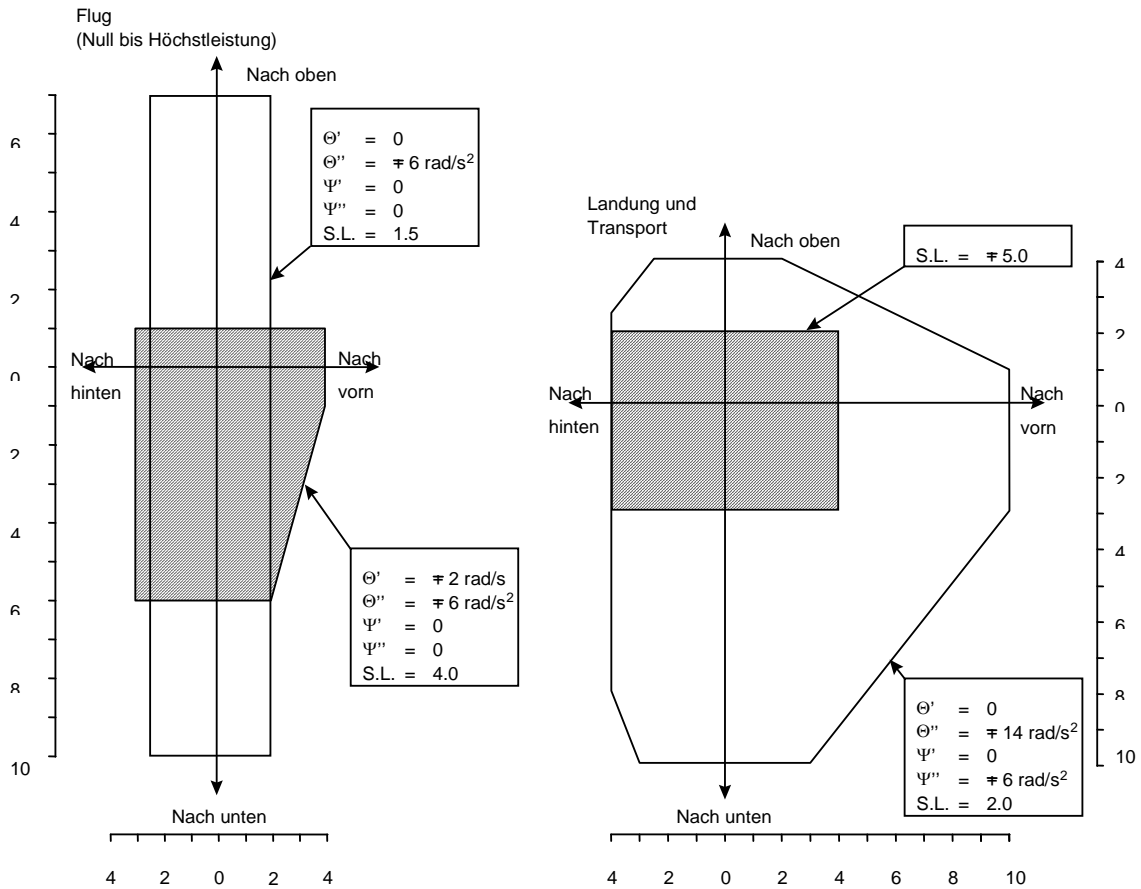
Abb. 10 - Schwingungsgrenzwerte

- Stabiler Zustand
- - - Übergangszeit (Höchstdauer 12 s)

6.8 Lastvielfache

Lastvielfache im Fluge und bei der Landung, siehe § 2.5.4 der Triebwerksspezifikation

- Lastvielfache sowie Winkelgeschwindigkeiten und -beschleunigungen gelten für den ungefähren Schwerpunkt des Triebwerks
- Seitenlastvielfache (S.L.) wirken zu beiden Seiten
- Θ' und Θ'' stellen Nickgeschwindigkeit und -beschleunigung dar
- Ψ' und Ψ'' stellen Giergeschwindigkeit und -beschleunigung dar
- Abwärtslasten treten beim Abfangen oder bei Aufwärtsböen auf
- Vorwärtslasten treten bei einer abgefangenen Landung auf
- S.L. und Θ'' wirken nicht gleichzeitig



Flugmanöver-Diagramm
Lastvielfache in "g"

Abb. 11 - Schwingungsgrenzwerte

6.9 Leistungsstufendefinition

Leistungsdefinitionen (BCAR C 1-2, 2,2)	
Anmerkung:	
1) Die Leistungsdaten werden vom Triebwerkhersteller erstellt und geben die Leistung an, die ein Triebwerk unter bestimmten Bedingungen (z. B. Einlaufwirkungsgrad, Fluggeschwindigkeit, Außentemperatur) innerhalb der Betriebseinschränkungen (z. B. Drehzahl, Abgastemperatur) abgibt, die für die jeweilige Leistungsstufe genehmigt wurden.	
2) Die Leistungsdefinitionen hinsichtlich Anwendung und Dauer (und deren Verwendung als Grundlage bestimmter Einschränkungen in Flughandbüchern) sollen nicht das Recht des Piloten aufheben, zu beurteilen, ob und wie weit solche Einschränkungen in Notfällen außer Acht gelassen werden können.	
a) <u>Höchste Kurzzeitleistung 2,5 Minuten</u> (Maximum Contingency Power)	Die in den Leistungsdaten festgesetzte Leistung für die Anwendung nach Ausfall oder Abstellen eines Triebwerks während des Startens, beim Durchstarten oder vor einem abgebrochenen Anflug. Sie darf ununterbrochen höchstens 2 1/2 Minuten lang während einer Mission benutzt werden
Anmerkung: BCAR Text (C1-2, 2.2.1(a)) ist nicht zutreffend.	



b) <u>Höchste Kurzzeitleistung (Prüfstandnorm) (Maximum Contingency Power Rating)</u>	Die Mindestprüfstand-Abnahmeleistung laut Datenblatt der Triebwerkmasterzulassung für Serientriebwerke und neu überholte Triebwerke bei Betrieb zu den angegebenen Bedingungen und innerhalb der entsprechenden Abnahmeeinschränkungen.
c) <u>Startleistung (Take-off Power)</u>	Die in den Leistungsdaten festgesetzte Leistung für die Anwendung beim Start (Take-off), abgebrochenen Landeanflug und Durchstarten. Sie darf ohne Unterbrechung nicht länger als 5 Minuten aufgebracht werden. Diese Dauer darf nur überschritten werden, wenn es der operationelle Einsatz unbedingt erforderlich macht.
d) <u>Startleistung (Prüfstandsnorm) (Take-off Power Rating)</u>	Die Mindestprüfstand-Abnahmeleistung laut Datenblatt der Triebwerkmasterzulassung für Serientriebwerke und neu überholte Triebwerke bei Betrieb zu den angegebenen Bedingungen und innerhalb der entsprechenden Abnahmeeinschränkungen.
e) <u>Kurzzeitleistung 30 Minuten (trifft nur für mehrmotorige Hubschraube zu)</u>	Die in den Leistungsdaten angegebene Leistung, die bei Ausfall oder Abstellen eines Triebwerks aufgebracht wird und im normalen Betrieb auf eine Gesamtzeit von 30 Minuten pro Flugeinsatz beschränkt ist
f) <u>Kurzzeitleistung 30 Minuten (Prüfstandnorm) (trifft nur für mehrmotorige Hubschrauber zu)</u>	Die Mindestprüfstand-Abnahmeleistung laut Datenblatt der Triebwerkmasterzulassung für Serientriebwerke und neu überholte Triebwerke bei Betrieb zu den angegebenen Bedingungen und innerhalb der entsprechenden Abnahmeeinschränkungen.
g) <u>Höchste Dauerleistung (Maximum Continuous Power)</u>	Die in den Leistungsdaten für Zeitspannen uneingeschränkter Dauer angegebene Leistung.
Anmerkung:	Damit soll nicht angenommen werden, dass die höchstzulässige Dauerleistung die entsprechende Leistung für Normalbetrieb ist. Die zu solchen Bedingungen aufzubringende Leistung kann nur durch Absprache zwischen Hersteller und Halter ermittelt werden, dabei ist die Auswirkung von Faktoren, wie z. B. Art des beabsichtigten Betriebs, Flugstrecke und Klimabedingungen zusammen mit den angestrebten Überholungszeiten und -kosten zu berücksichtigen.
h) <u>Höchste Dauerleistung (Prüfstandnorm) (Maximum Continuous Power Rating)</u>	Die Mindestprüfstand-Abnahmeleistung laut Datenblatt der Triebwerkmasterzulassung für Serientriebwerke und neu überholte Triebwerke bei Betrieb zu den angegebenen Bedingungen und innerhalb der entsprechenden Abnahmeeinschränkungen.
i) <u>Notübergangsleistung (Emergency Transient Power)</u>	Die Leistung, die vom Triebwerk unter den zugelassenen Höchstbedingungen der Drehzahl und der Abgastemperatur abgegeben wird und auf eine ununterbrochene Anwendung von 30 Sekunden beschränkt ist, falls ein Triebwerk ausgefallen oder abgeschaltet ist. Diese Notleistung kann während eines Einsatzes zweimal beansprucht werden.

Tab. 16 - Leistungsdefinitionen



Als Leistungsstufe gilt ein Wert für ein Leistungsmerkmal, den der Auftragnehmer als Teil eines Dauerlaufs über einen in der betreffenden Definition der Nennleistung angegebenen Zeitraum nachweisen muss.

Als Mindestleistungstriebwerk gilt das Triebwerk mit der schlechtesten Leistung, das die Behörde nach der Abnahmeprüfung abnimmt.

Definition der Standard Triebwerk-Leistungsstufen (Gemäß JAR-1 und FAR-1) zur Anwendung beim MTR 390/Definition of Standard Engine Ratings (according to JAR-1 and FAR-1) applicable for MTR390

<u>Höchste Dauerleistung</u> (MCP - Maximum Continuous Power)	ist die im Leistungsblatt angegebene Abtriebswellenleistung, die ohne zeitliche Beschränkung genutzt werden kann.
<u>Startleistung</u> (TOP - Take-off Power)	ist die im Leistungsblatt angegebene Abtriebswellenleistung für den Start, für den abgebrochenen Anflug und die abgebrochene Landung. Sie ist beschränkt auf eine ununterbrochene Nutzung von nicht mehr als 5 Minuten Dauer.

**Tab. 17 - Leistungsstufen bei Betrieb aller Triebwerke/
All Engine Operative (AEO) Ratings**

<u>30-Minuten-Notleistung</u> (INT - Intermediate Contingency Power)	ist die im Leistungsblatt angegebene Leistung, die nach dem Start im Falle eines Triebwerkausfalls oder einer Triebwerkabschaltung genutzt werden kann. Sie ist begrenzt auf eine Gesamtnutzungsdauer von nicht mehr als 30 Minuten pro Flug.
<u>120-Minuten-Notleistung</u> (INT) <i>(keine JAR-1/FAR-1 Standard Leistungsstufe)</i>	ist die im Leistungsblatt angegebene Leistung, die nach dem Start im Falle eines Triebwerkausfalls oder einer Triebwerkabschaltung genutzt werden kann. Sie ist begrenzt auf eine Gesamtnutzungsdauer von mehr als 30 Minuten aber nicht mehr als 120 Minuten pro Flug. Nach der zweiten Verwendung (in verschiedenen Flügen) sind am Triebwerk die geforderten Wartungsmaßnahmen gemäß IETD durchzuführen.
<u>Maximale Notleistung</u> (MAX - Maximum Contingency Power)	ist die im Leistungsblatt angegebene Leistung, die nach Ausfall oder Abstellen eines Triebwerks während des Starts, während einer abgebrochenen Landung oder vor einem abgebrochenen Anflug benutzt werden kann. Sie ist auf eine ununterbrochene Nutzungsdauer von höchstens 2 ½ Minuten begrenzt.
<u>30-Sekunden Notübergangsleistung</u> (SUP - Super Emergency Power)	ist die Leistung, die während eines ununterbrochenen Fluges nach einem Triebwerkausfall maximal zweimal für zwei Zeitfolgen von höchstens 30 Sekunden Dauer pro Flug verwendet werden darf. Danach ist die Durchführung einer Inspektion mit festgelegten Wartungsarbeiten zwingend vorgeschrieben.

**Tab. 18 - Leistungsstufen bei Ausfall eines Triebwerks/
One Engine Inoperative (OEI) Ratings**

Anmerkung: Nach Gebrauch der Leistungsstufen im Einmotorenbetrieb (OEI-Rating) sind die notwendigen Wartungs- und Inspektionsmaßnahmen gemäß IETD am Triebwerk durchzuführen.