

Betriebs- und Wartungshandbuch *MD-TJ42*



Betriebs- und Wartungshandbuch MD-TJ42

Baureihe	MD-TJ Series Engines
Baumuster	MD-TJ42
Serialnummer	
Dokumentennummer	MD02-OMM-70-001
Titel	Betriebs- und Wartungshandbuch MD-TJ42

Ausgabe:	06
Datum der Ausgabe:	19. November 2018
Verantwortlich für den Inhalt	Sören Pedersen (HoAO)

Kapitel 5 ist genehmigt von der EASA durch EASA.E.099.

Copyright ©:

*M&D Flugzeugbau GmbH & Co. KG
EASA.21J.603P
Streeker Straße 5b
D-26446 Friedeburg*

- alle Rechte vorbehalten -

Absichtlich frei gelassen

WARNUNG

Vor **Wartungsarbeiten sowie der** Inbetriebnahme des Triebwerks ist das Handbuch vollständig zu lesen, da sicherheitsrelevante Hinweise darin enthalten sind. Unterlassungen könnten zu Fehlfunktionen, schweren Verletzungen oder Tod führen. Dieses Handbuch ersetzt nicht das gültige Flug- und Betriebshandbuch des Luftfahrzeug Herstellers.

Absichtlich frei gelassen

0 Handbuchmanagement

0.1 Verzeichnis der Ausgaben

Alle Berichtigungen des vorliegenden Handbuches müssen in der nachstehenden Tabelle erfasst werden. Berichtigungen des anerkannten Abschnitts (**Kapitel 5**) bedürfen der Genehmigung der EASA.

Der neue oder geänderte Text wird auf der überarbeiteten Seite durch **gelb hinterlegten Text** gekennzeichnet. Der Revisionsstand und das Ausgabedatum der **Kapitelberichtigung** erscheinen in der **Fußzeile**. Der **Stand der Ausgabe** erscheint in der **Kopfzeile**.

Kapitel 5 wurde am 29.07.2016 durch die EASA genehmigt.

Ausgabe	Ausgabe- datum	Grund der Änderung
03	11.11.2015	Erstausgabe
04	18.05.2016	Anpassung des gesamten Handbuches
05	29.11.2017	Anpassung des gesamten Handbuchlayouts, Anpassung der Seiten 3-3, 4-5, 6-4
06	19.11.2018	Anpassung des Handbuchlayouts, Neuerstellung Kapitel 3/ Umstellung von Kapitel 3, 4, 6, 7, Kapitel 4.3 Bodenstandlauf hinzugefügt, Textformulierungen

0.2 Verzeichnis der gültigen **Kapitel**

Kapitel	Revision	Datum	Seiten	Bezug
0	00	19.11.2018	8	neue Seiten, Unterkapitel umgestellt
1	00	19.11.2018	8	Unterkapitel / Überschriften umgestellt, Tabelle/ Daten hinzugefügt
2	00	19.11.2018	4	Unterkapitel-/ Überschriften- nummerierung, Tabelle/ hinzugefügt
3	00	19.11.2018	4	Kapitel verschoben (6.3), Überschriften- nummerierung
4	00	19.11.2018	6	Kapitel verschoben (3), Überschriften- nummerierung, Unterkapitel hinzugefügt
5	00	19.11.2018	2	Überschriften- nummerierung
6	00	19.11.2018	6	Kapitel verschoben (4), Überschriften- nummerierung, Unterkapitel hinzugefügt
7	00	19.11.2018	8	Kapitel verschoben (6), Überschriften- nummerierung, Formulierungen
8	00	19.11.2018	2	Kapitel verschoben (7), Überschriften- nummerierung

0.4 Inhaltsverzeichnis

0	Handbuchmanagement	0-1
0.1	Verzeichnis der Ausgaben	0-1
0.2	Verzeichnis der gültigen Kapitel	0-3
0.3	Berichtigungserfassung	0-4
0.4	Inhaltsverzeichnis	0-5
1	Allgemeines	1-1
1.1	Sicherheitsinformationen	1-1
1.2	Hinweise	1-1
1.3	Wiederkehrende Anmerkungen	1-2
1.4	Abkürzungen	1-3
1.5	Umrechnungstabelle	1-4
1.6	Zulassungsbasis	1-6
1.7	Seriennummer	1-6
1.8	Technische Daten	1-7
1.9	Triebwerksschema	1-8
2	Betriebsgrenzen	2-1
2.1	Leistungsangaben	2-1
2.2	Drehzahlen	2-1
2.3	Abgastemperatur (EGT)	2-1
2.4	Lufttemperatur	2-1
2.5	Flughöhe	2-2
2.6	Batteriespannung	2-2
2.7	Betriebsmittel	2-2
2.7.1	Kraftstoffe	2-2
2.7.2	Schmierstoffe	2-3

3	Störungen	3-1
3.1	Heater No Current	3-1
3.2	Heater Overcurrent	3-1
3.3	Starter Overcurrent	3-1
3.4	No Ignition	3-1
3.5	Pump Overcurrent	3-2
3.6	Start Valve Overcurrent	3-2
3.7	Fuel Valve Overcurrent	3-2
3.8	Overheat	3-2
3.9	Flame out	3-2
3.10	No Idle Speed	3-3
3.11	No RPM Signal	3-3
3.12	No Configuration	3-3
3.13	No SD-Card	3-4
4	Normalbetrieb	4-5
4.1	Vorflugkontrolle	4-5
4.2	Anlassen des Triebwerks im Flug	4-5
4.3	Anlassen des Triebwerks am Boden (Standlauf)	4-6
4.4	Flugbetrieb	4-8
4.5	Abstellen des Triebwerkes	4-10
5	Lufttüchtigkeitsbegrenzungen	5-1
5.1	Genehmigung	5-1
5.2	Life Limited Parts (LLP)	5-1
6	Triebwerkssysteme	6-1
6.1	Kraftstoffsystem	6-1
6.2	Elektrisches System	6-2
6.2.1	Sensorplatine	6-3

6.2.2	Triebwerkssteuerung	6-3
6.2.3	Triebwerksanzeige (JDU)	6-6
6.2.4	Triebwerksmodi	6-6
7	Wartung und Wartungsintervalle	6-8
7.1	Sicherheitsinformationen	7-1
7.2	Vorflugkontrolle / Tägliche Kontrolle.....	7-1
7.3	Periodische Wartungskontrollen	7-2
7.4	Time Between Overhaul (TBO).....	7-4
7.5	Bauteilwechsel.....	7-5
7.5.1	Glühstift	7-5
7.5.2	EGT-Fühler.....	7-5
7.5.3	RPM-Sensor	7-6
7.5.4	Sensorplatine.....	7-6
7.5.5	Anlasser	7-7
8	Kontaktinformation	8-1
8.1	Musterbetreuer	8-1
8.2	Herstellung / Instandhaltung	8-1

Absichtlich frei gelassen

1 Allgemeines

Vor dem Einbau, der Inbetriebnahme und der Wartung des Triebwerkes ist es zwingend erforderlich, dass Sie das Handbuch sorgfältig lesen. Es wird Ihnen grundlegendes Wissen für den Einbau, den sicheren Betrieb und der Wartung des Triebwerkes vermittelt.

Sollten Ihnen Abschnitte des Handbuches unverständlich erscheinen, wenden Sie sich bitte an die Firma M&D Flugzeugbau GmbH & Co. KG oder **an einen von M&D** autorisierten Instandhaltungsbetrieb.

Eine Liste der von M&D autorisierten Instandhaltungsbetriebe kann der Homepage von M&D entnommen werden.

1.1 Sicherheitsinformationen

Vor Inbetriebnahme des Triebwerkes ist es unbedingt erforderlich, dass Sie dieses Handbuch vollständig gelesen und verstanden haben. Die Nichtbeachtung der in diesem Handbuch gemachten Angaben kann zu schweren Verletzungen oder zum Tod führen.

1.2 Hinweise

Wartungs-, Sicherheits- und Fluginformationen des Luftfahrzeuges finden Sie in der Dokumentation des Flugzeugherstellers bzw. des Musterbetreuers.

Informationen zu **einzelnen Teilen** erhalten Sie bei der Firma M&D Flugzeugbau oder **bei einem von M&D** autorisierten Instandhaltungsbetrieb.

1.3 Wiederkehrende Anmerkungen

Wichtige Hinweise und Warnungen werden in der unten dargestellten Form präsentiert. Nichtbeachtung kann zu Beschädigungen des Triebwerks oder schweren Verletzungen führen!

HINWEIS: Besondere Ergänzung, die zum besseren Verständnis beitragen kann.

ACHTUNG: Vorsichtsmaßnahmen und spezielle Hinweise, deren Nichtbeachtung zur Beschädigung des Triebwerks oder deren Bauteile führen kann.

WARNUNG: Vorsichtsregeln und -maßnahmen, deren Nichtbeachtung zu **schweren** Verletzungen oder zu Schäden führen kann.

1.4 Abkürzungen

Abkürzung	Bezeichnung
EASA	European Aviation Safety Agency
ECU	Engine Control Unit
EGT	Exhaust Gas Temperature
ISA	International Standard Atmosphere
JDU	Jet Display Unit
LLP	Life Limited Part
M&D	M & D Flugzeugbau GmbH & Co. KG
MSL	Mean Sea Level
RPM	Revolutions per Minute
SB	Service Bulletin
TBO	Time Between Overhaul
TCDS	Type Certificate Data Sheet

1.5 Umrechnungstabelle

Größe	Multipliziert mit	Ergibt
mm	0,03937	inch
inch	25,4	mm
mm	0,00328084	ft
ft	304,8	mm
km	1,852	NM
NM	0,539956803	km
cm ²	0,155	sq.in (inch ²)
sq.in (inch ²)	6.45163	cm ²
m ²	10,7639	sq.ft
sq.ft	0,092903	m ²
cm ³	0,06102361	cu.in (inch ³)
cu.in	16,3871	cm ³
ltr.	0,26419	US gal.
US gal.	3,7852	ltr.
ltr.	0,22009	imp. gal.
imp. Gal.	4,5435	ltr.
kg	9,80665	N
N	0,101972	kg
kg	2,20462	lbs
lbs	0,453592909	kg
N	0,22481	lbs
lbs	4,44816	N
mbar	0,02953	in Hg
in Hg	33,8653	mbar

Größe	Multipliziert mit	Ergibt
kW	1,35962162	PS
PS	0,73549875	kW
PS	1,0139	hp
hp	0,7457	kW
km/h	0,53996	kn
kn	1,852	km/h
km/h	0,6214	Stat. Mile
Stat. Mile	1,60935	km/h
m/s	3,281	ft/sec
ft/sec	0,3048	m/s
m/s	196,8	ft/min
ft/min	0,00508	m/s
kgm	9,80665	Nm
Nm	0,101972	kgm

Größe	Formel	Ergibt
°C	+ 273,15	K
K	- 273,15	°C
°C	: 5 * 9 + 32	°F
°F	- 32 : 9 * 5	°C
°C	: 10 * 8	°R
°R	: 8 * 10	°C

Leitungsquerschnitte									
AWG	4	6	8	10	12	14	16	18	20
mm ²	21,15	13,30	8,37	5,26	3,31	2,08	1,31	0,82	0,52
∅ mm	5,14	4,11	3,26	2,59	2,05	1,63	1,29	1,03	0,81

Kraftstoffgewicht

Die Dichte von Dieselmotorkraftstoff bei 15°C ist pro Liter mit min. 0,820 kg und max. 0,845 kg angegeben.

1.6 Zulassungsbasis

Das Triebwerk MD-TJ42 ist nach CS 22 Unterabschnitt H **und nach Special Conditions SC01 bis SC19** unter dem Kennblatt EASA.E.099 zugelassen.

1.7 Seriennummer

Für Anfragen und die Ersatzteilbestellung ist stets die Seriennummer / Werknummer (SN) **des** Triebwerks anzugeben. Diese befindet sich an der linken Seite des Triebwerksgehäuses.

Beispiel:



1.8 Technische Daten

Die in diesem Abschnitt gemachten Angaben dienen lediglich der Information.

Länge inkl. Anlasser:	425 mm
Durchmesser:	164 mm
Gewicht:	3,7 kg

	Drehzahl	Schub	Verbrauch ³
Max. Schub ^{1,2}	97.000 min ⁻¹	350 N	67 l/h
Max. Dauerleistung	80.000 min ⁻¹	205 N	45 l/h

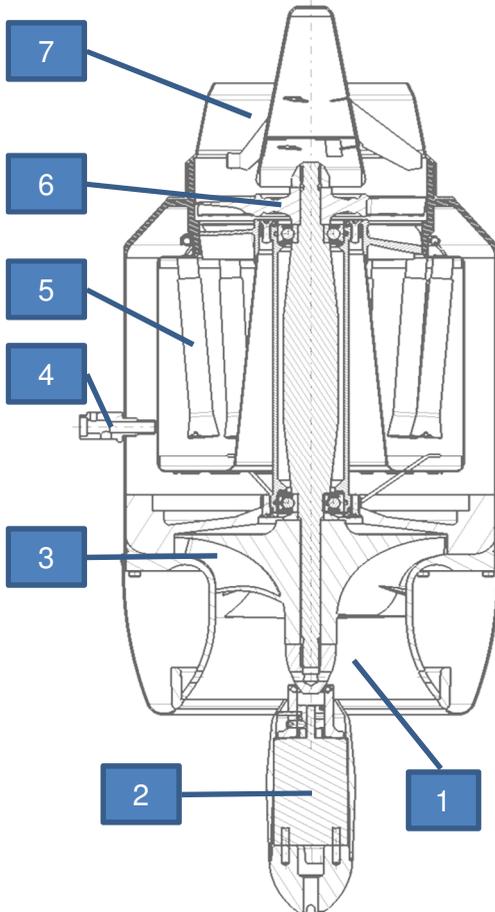
Max. Fluggeschwindigkeit
zum Anlassen des Triebwerks: 130 km/h.

Note 1: max. Schub entspricht Schub bei 97.000 min⁻¹ auf MSL bei ISA Bedingungen.

Note 2: max. Schub bei 97.000 min⁻¹ ist beschränkt auf 5min.

Note 3: Verbrauchswerte entsprechen gemittelten Erfahrungswerten.

1.9 Triebwerksschema



- 1 Lufteinlass
- 2 Anlasser
- 3 Radialverdichter
- 4 Glühstift
- 5 Brennkammer
- 6 Turbine
- 7 Nozzle (Auslass)

2 Betriebsgrenzen

Der vorliegende Abschnitt beinhaltet Betriebsgrenzen, die für den sicheren Betrieb des Triebwerkes MD TJ42 notwendig sind.

ACHTUNG: Wird einer der Betriebsgrenzen für eine längere Zeit überschritten, darf das Triebwerk nicht mehr weiter betrieben werden. Nehmen Sie in einem solchen Fall Kontakt mit M&D auf.

2.1 Leistungsangaben

Die Leistungsangaben basieren auf ISA Bedingungen auf MSL.

Max. Schub (begrenzt auf 5 Minuten)	350 N
Max. Dauerschub	205 N
Leerlauf	0 N

2.2 Drehzahlen

Max. Drehzahl (begrenzt auf 5 Minuten)	97.000 ¹ /Min.
Max. Dauerdrehzahl	80.000 ¹ /Min.
Leerlauf	30.000 ¹ /Min.

2.3 Abgastemperatur (EGT)

Betriebsbereich	450°C to 790°C
Max. beim Anlassen (max. 3s)	1000°C

2.4 Lufttemperatur

Das Triebwerk ist für einen Temperaturbereich von -15°C bis +40°C zugelassen.

2.5 Flughöhe

Das Triebwerk kann bis zu einer Druckhöhe von 3000 m sicher betrieben werden.

2.6 Batteriespannung

Die minimale Batteriespannung **unter Last** zum Anlassen des Triebwerks beträgt 11,5 V.

2.7 Betriebsmittel

2.7.1 Kraftstoffe

Das Triebwerk MD-TJ42 muss mit **Diesekraftstoff nach DIN EN 590**, welchem 2 Vol.% 2-Takt-Motoröl zur Schmierung zugesetzt wird, betrieben werden.

Wenn das Triebwerk bis **-15°** betrieben werden soll, ist es empfohlen Winterdiesel der **Klasse F** zu benutzen.

Folgende Tabelle gibt Aufschluss über den Gebrauch von unterschiedlichen Klassen von Winterdiesel:

Klasse A	Klasse B	Klasse C	Klasse D	Klasse E	Klasse F
bis +5°C	bis 0°C	bis -5°C	bis -10°C	bis -15°C	bis -20°C

HINWEIS: Wenn nicht bekannt ist welche Klasse der Kraftstoff erfüllt, ist davon auszugehen, dass Klasse A Kraftstoff vorliegt. Sollte eine Mischung von verschiedenen Klassen im Tank stattgefunden haben muss ebenfalls davon ausgegangen werden, dass Kraftstoff der Klasse A vorliegt.

ACHTUNG: Sollte bei zu niedriger Außentemperatur ein ungeeigneter Kraftstoff verwendet werden, besteht die Gefahr des Gelierens und ein damit verbundener Ausfall des Triebwerks.

2.7.2 Schmierstoffe

Nur vollsynthetisches 2-Takt-Motoröl, welches unten aufgeführter Spezifikation entspricht, darf verwendet werden. Der Volumenanteil des Schmierstoffes im Diesel beträgt 2%.

Spezifikation	Klasse
API (American Petroleum Institute)	TA (TSC-1) TB (TSC-2) TC (TSC-3)
JASO (Japan Automobile Standards Organisation)	FC

Absichtlich frei gelassen

3 Störungen

Sollten bei der Störungssuche die Hinweise nicht ausreichend sein, ist mit M&D Kontakt aufzunehmen. Das Triebwerk darf erst wieder in Betrieb genommen werden, wenn die Störung behoben wurde.

3.1 Heater No Current

Der Glühstift wurde eingeschaltet, aber die Stromaufnahme lag unter dem eingestellten Mindestwert.

Es ist die Verkabelung des Glühstifts sowie der Glühstift selbst auf Defekt zu prüfen.

3.2 Heater Overcurrent

Die Stromaufnahme des Glühstifts hat den eingestellten Maximalwert überschritten.

Eventuell ist der Glühstift defekt oder es gibt einen Kurzschluss.

3.3 Starter Overcurrent

Die Stromaufnahme des Anlassers hat den eingestellten Grenzwert überschritten. Der Startvorgang wurde abgebrochen.

Es ist sicherzustellen, dass kein Kurzschluss besteht und sich der Anlasser samt Turbinenwelle frei drehen kann.

3.4 No Ignition

Während des Startvorgangs fand keine Zündung des Kraftstoffs statt. Die eingestellte Mindesttemperatur wurde in dem eingestellten Startzeitraum nicht erreicht, wodurch der Vorgang abgebrochen wurde.

Der Glühstift, die Kraftstoffleitungen, Verkabelungen und Sicherungen sind auf ihren Zustand zu überprüfen.

3.5 Pump Overcurrent

Die Stromaufnahme der Kraftstoffpumpe hat den eingestellten Maximalwert überschritten.

Es ist sicherzustellen, dass die Pumpe nicht blockiert ist und kein Kurzschluss vorliegt.

3.6 Start Valve Overcurrent

Das Startventil, das zum Zünden den Kraftstoff auf die Glühkerze spritzt, hat zu viel Strom gezogen.

Es ist sicherzustellen, dass das Ventil einwandfrei arbeitet und kein Kurzschluss vorliegt.

3.7 Fuel Valve Overcurrent

Das Kraftstoffventil, das den Kraftstoff im Betrieb einspritzt, hat zu viel Strom gezogen.

Es ist sicherzustellen, dass das Ventil einwandfrei arbeitet und kein Kurzschluss vorliegt.

3.8 Overheat

Die Startmaximaltemperatur wurde überschritten. Der Startvorgang wurde wegen Überhitzung abgebrochen.

3.9 Flame out

Die Temperatur ist unter die Mindestbetriebstemperatur gefallen bzw. ist beim Startvorgang die Mindesttemperatur nicht erreicht worden.

Gründe könnten Bläschenbildung im Kraftstoff, Strömungsabriss am Verdichterrad, unzureichende Luftzufuhr, Fremdkörperschäden, beschädigte Turbinenräder oder zu wenig eingespritzter Kraftstoff sein.

3.10 No Idle Speed

Der Startvorgang ist fehlgeschlagen.
Kraftstoffzufuhr war eventuell nicht ausreichend.

3.11 No RPM Signal

Es konnte kein Drehzahlsignal gemessen werden, obwohl die Turbine drehen sollte.

Eventuell blockiert die Turbine, so dass sie sich trotz Zuschalten des Anlassers nicht hochdrehen lässt oder die Verkabelung des Drehzahlsensors bzw. die Drehzahlsensorik ist defekt oder das Signal wird durch Störeinstrahlungen beeinflusst.

3.12 No Configuration

Die Turbinensteuerung konnte keine gültige Konfiguration für die Turbine laden.

Es ist sicherzustellen, dass eine gültige Konfiguration auf der SD-Karte abgelegt wurde, auf die SD-Karte zugegriffen werden kann und die Konfiguration zu der Seriennummer der Turbine passt.

WARNUNG: Die Überprüfung, ob die SD-Karte richtig eingesteckt ist und eine gültige Konfiguration auf der SD-Karte ist, darf nur **von M&D oder einem von M&D** autorisierten Instandhaltungsbetrieb durchgeführt werden.

3.13 No SD-Card

Die Turbinenansteuerung konnte nicht auf die SD-Karte zugreifen. Dies kann auftreten, wenn keine SD-Karte eingelegt wurde, die Initialisierung der Speicherkarte fehlgeschlagen ist oder der Lese-/Schreibzugriff auf das Dateisystem nicht fehlerfrei möglich war.

Es ist zu prüfen, ob die SD-Karte korrekt eingesteckt wurde und das Dateisystem fehlerfrei ist.

Ohne erfolgreichen Zugriff auf die SD-Karte werden keine Logdaten während des Betriebs aufgezeichnet.

WARNUNG: Die Prüfung, ob die SD-Karte korrekt eingesteckt ist, darf nur von M&D oder **einem von M&D** autorisierten Instandhaltungsbetrieb durchgeführt werden.

4 Normalbetrieb

Der folgende Abschnitt behandelt die Betriebszustände des Triebwerks.

HINWEIS: Die möglichen Betriebszustände und Funktionen des Systems werden hier mit der Hilfe von einem Beispiel (LX-JDU) dargestellt. Die verwendete Anzeigeeinheit dient hier zur Visualisierung.

4.1 Bodenstandlauf- (Wartung) und Vorflugkontrolle

Vor dem Triebwerksstart ist eine **Bodenstandlauf-**, Vorflugkontrolle bzw. tägliche Kontrolle durchzuführen. Die Vorflugkontrolle ist dem Abschnitt 7.2 zu entnehmen.

4.2 Anlassen des Triebwerks **im Flug**

Das Anlassen des Triebwerks sollte in der Luft geschehen. Die maximale Fluggeschwindigkeit zum Anlassen des Triebwerks ist **130 km/h**.

Anlassen der MD-TJ42	
1	Hauptschalter „ON“
2	Flughöhe überprüfen
3	Maximale Geschwindigkeit zum Ausfahren und Starten des Triebwerks 130 km/h
4	Überprüfe: Manueller Brandhahn „ON“
5	Überprüfe: Batteriespannung
6	Überprüfe: Kraftstoffmenge

7	Triebwerksschalter auf „RUN“
8	Triebwerk startet
9	Wenn sich eine Drehzahl von 30.000 min ⁻¹ eingependelt hat, kann die Drehzahl variiert werden
10	Sobald die Drehzahl stabil ist, die gewünschte Steigfluggeschwindigkeit einnehmen
11	Fehlstart: Triebwerksschalter auf „EXT“ und wieder auf „RUN“

4.3 Anlassen des Triebwerks am Boden (Standlauf)

Zu Wartungs- und Probeläufen kann das Triebwerk auch am Boden gestartet werden.

Folgende Sicherheitsvorkehrungen müssen vor dem Anlassen am Boden getroffen werden:

Sicherheitsvorkehrungen für Bodenstandlauf	
1	Das Flugzeug auf ein sicheres Gelände zur Durchführung des Standlaufs bringen (ggfs. auch absperren)
2	Nase des Flugzeugs in Wind drehen
3	Personen sowie Sach-/ Gegenstände aus Einflussbereich des Abgasstrahls heraushalten (ggfs. absperren)
4	Hauptfahrwerk von vorne mit Keilen gegen wegrollen sichern
5	Fremdkörperkontrolle im Triebwerkseinlaufbereich durchführen (lose Objekte, welche vom Triebwerk angesaugt werden könnten)

Zum Anlassen des Triebwerks am Boden werden mindestens zwei Personen für den reibungsfreien Ablauf benötigt.

ACHTUNG: Das Triebwerk nur starten, wenn sich keine Personen in der Nähe des Triebwerks befinden und die anwesenden Personen entsprechende Schutzmaßnahmen (Gehörschutz etc.) getroffen haben.

Die Person die im zuvor abgesicherten Flugzeug auf dem Pilotensitz des Flugzeugs sitzt, lässt das Triebwerk folgendermaßen an:

Anlassen der MD-TJ42 am Boden: erste Person	
1	Haube schließen
2	Gehörschutz aufsetzen
3	Blickkontakt / Sichtkontakt herstellen,
4	<p>Auf Startzeichen warten:</p> <p>Start „OK“-Zeichen </p> <p>Abbruch „Stopp“-Zeichen </p>
5	Hauptschalter „ON“
6	Überprüfe: Manueller Brandhahn „ON“
7	Überprüfe: Batteriespannung
8	Überprüfe: Kraftstoffmenge
9	Triebwerksschalter auf „RUN“
10	Triebwerk startet
11	Drehzahl von 30.000 min ⁻¹ eingependelt

12	Temperatur stabilisiert
13	Schub / Drehzahl variieren
14	Fehlstart: Triebwerksschalter auf „EXT“ und wieder auf „RUN“

Die zweite Person befindet sich außerhalb des Flugzeugs und bleibt in Sichtkontakt mit der Person auf dem Pilotensitz des Flugzeugs und hat folgendes zu beachten

Anlassen der MD-TJ42 am Boden: zweite Person	
1	Seitlich vor Flugzeugnase stellen sowie Sichtkontakt beibehalten
2	Gehörschutz aufsetzen
3	Blickkontakt/ Sichtkontakt herstellen
4	<p>Startzeichen geben</p> <p>Start „OK“-Zeichen </p> <p>Abbruch „Stopp“-Zeichen </p>
5	Handfeuerlöscher griffbereit halten

4.4 Flugbetrieb

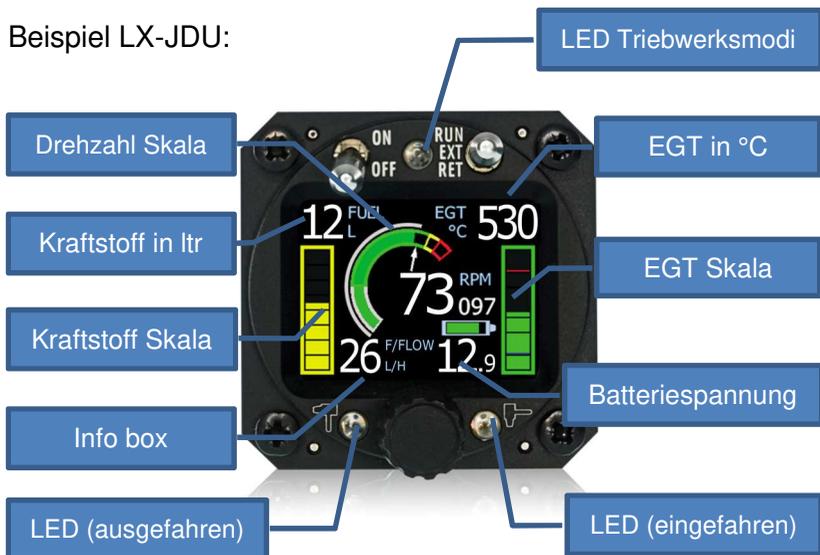
Der Betrieb des Triebwerks erfolgt nach den Angaben des Flug- und Betriebshandbuches des entsprechenden Luftfahrzeugherstellers.

Das Triebwerk kann nach dem Anlassen direkt auf maximale Drehzahl beschleunigt werden, eine Warmlaufphase ist nicht erforderlich.

HINWEIS: Unterschiedliche Geschwindigkeiten bei der Eingabe von Drehzahländerungen durch den Piloten haben keinen Einfluss auf die Regelgeschwindigkeit der Turbine.
Mit dem Triebwerk sind Steig- und Reiseflüge möglich.

HINWEIS: Während der Erprobung wurde der Betrieb des Triebwerks bei leichtem bis mäßigem Regen getestet. Dabei konnten keine Unterschiede zum Betrieb bei trockenem Wetter festgestellt werden. Trotzdem sollte die Verwendung des Triebwerks bei Regen vermieden werden, da das Steigen mit Triebwerk stark eingeschränkt oder gar nicht möglich sein kann.

Beispiel LX-JDU:

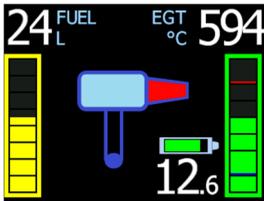


4.5 Abstellen des Triebwerkes

Das Triebwerk wird am Boden und in der Luft mit dem gleichen System abgestellt.

Die Drehzahl des Triebwerkes ist auf Leerlauf (30.000 min⁻¹) zu reduzieren, bevor der Triebwerksschalter auf „RET“ gestellt werden kann. Dies führt zum Abschalten des Triebwerkes.

ACHTUNG: Der Hauptschalter darf erst auf „OFF“ gestellt werden, wenn eine Abgastemperatur des Triebwerks (EGT) von < 55°C anzeigt wird.



Wenn das Windmilling zur Kühlung des Triebwerkes nicht ausreicht (z.B. bei Bodenläufen), startet nach dem Abstellen des Triebwerks automatisch die ECU mit Köhlen der Turbine.

Hierbei dreht der Starter die Turbine auf ca. 3.000 min⁻¹, bis eine EGT von weniger als 55°C erreicht ist.

Das Triebwerk fährt automatisch ein, wenn eine EGT von weniger als 55°C erreicht ist.

Abstellen der MD-TJ42	
1	Triebwerksschalter „RET“
2	Segelflug normal fortsetzen
3	Triebwerk fährt automatisch ein, wenn EGT < 55°C
4	Hauptschalter „OFF“

5 Lufttüchtigkeitsbegrenzungen

Der folgende Abschnitt beschreibt die Lufttüchtigkeitsbegrenzungen des Triebwerks.

5.1 Genehmigung

Dieser Abschnitt ist von der European Aviation Safety Agency (EASA) gemäß Part 21.A.31(a)(3) genehmigt.

Jegliche Änderungen zu vorgeschriebenen Austauschzeiten, Inspektionsintervallen und den damit verbundenen Verfahrensanweisungen, welche in diesem Abschnitt erwähnt werden, müssen ebenfalls von der EASA genehmigt werden.

5.2 Life Limited Parts (LLP)

Kritische Bauteile, die der Ermüdung durch zyklische Benutzung unterliegen (low cycle fatigue), sind in der nachfolgenden Tabelle mit der maximal durchführbaren Anzahl von Zyklen aufgeführt.

Die Begrenzungen müssen eingehalten werden, um die Lufttüchtigkeit zu erhalten.

LLP	Teile Nummer	Maximale Zyklen
Turbinenlaufrad	MD02-72-50-08	449
Verdichterrad	MD02-72-30-01	449

Wird die begrenzte Lebenszeit erreicht, müssen die life limited parts (LLPs) ausgetauscht werden.

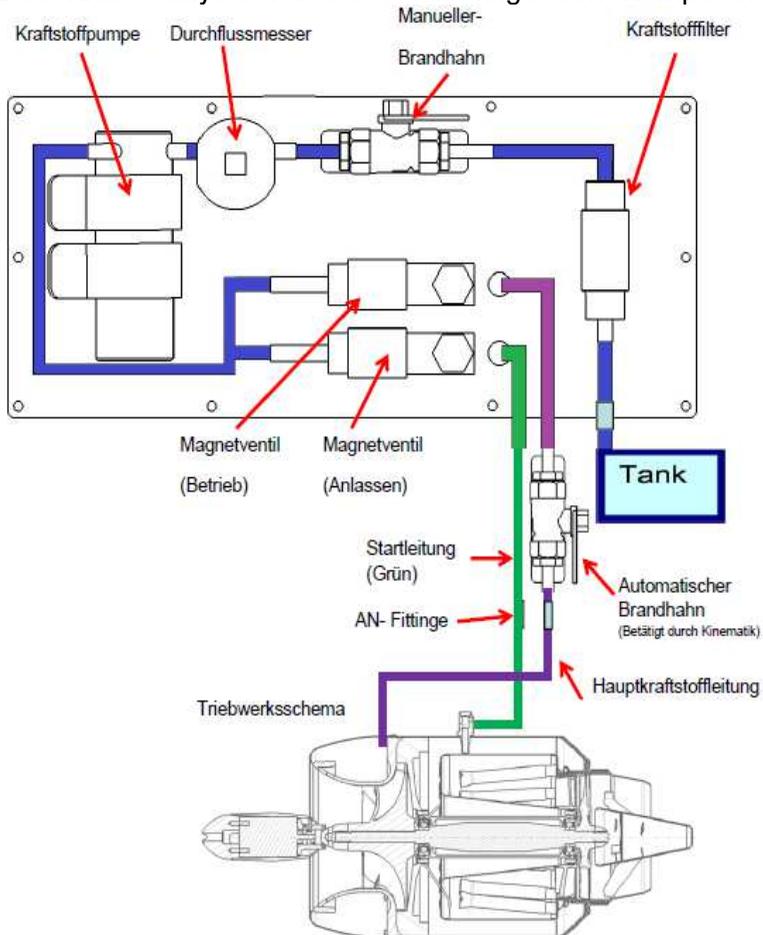
Absichtlich frei gelassen

6 Triebwerkssysteme

Der folgende Abschnitt beschreibt die Subsysteme der Turbine.

6.1 Kraftstoffsystem

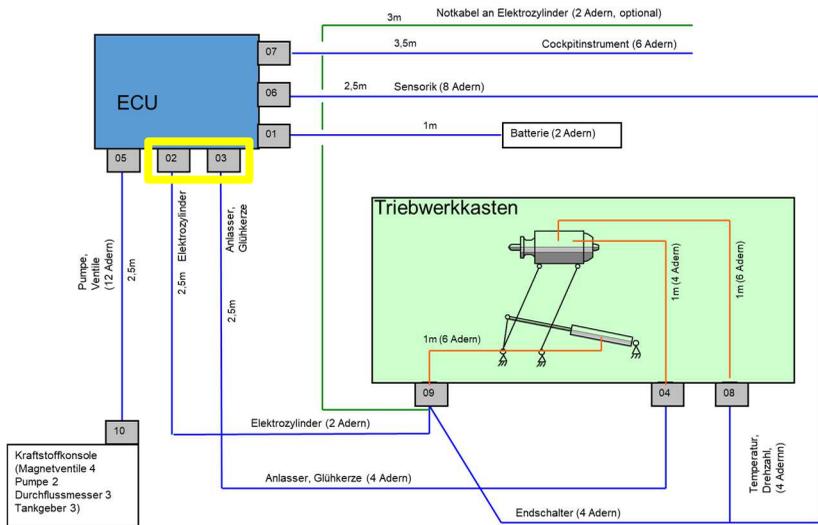
Das Kraftstoffsystem besteht aus folgenden Komponenten.



6.2 Elektrisches System

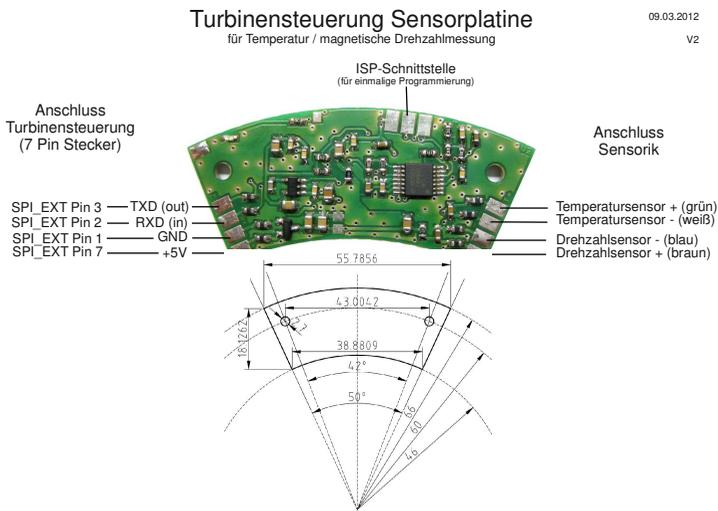
Wie die verschiedenen Komponenten installiert sind, kann an dem unten stehenden Verkabelungsplan gesehen werden.

Das Triebwerk MD TJ42 besitzt keinen eigenen Generator und ist somit von der Betriebsspannung des Akkus abhängig. Aus diesem Grund muss der Akku vor Inbetriebnahme der Turbine immer vollständig geladen sein. Fällt die Betriebsspannung des Akkus unter 11,5 V kann die Turbine nicht mehr gestartet werden.



6.2.1 Sensorplatine

Der Aufbau der Sensorplatine und wie der Temperatursensor (EGT-sensor) sowie der Drehzahlsensor (RPM-sensor) mit der Sensorplatine verbunden sind, ist in folgendem Schema dargestellt.



6.2.2 Triebwerkssteuerung

Die ECU hat die Aufgabe, die Turbine aus dem Flugzeugrumpf ein- bzw. auszufahren sowie die Turbine zu betreiben und während des Betriebs zu überwachen.

Der Pilot kann das Triebwerk mit Hilfe der JDU bedienen und die relevanten Triebwerksdaten überwachen.

Zum Starten, Betreiben und Überwachen des Triebwerks ist es notwendig, dass die relevanten Komponenten angesteuert und die Messwerte der Sensoren ausgewertet werden.

Zu den ansteuerbaren Komponenten des Triebwerks gehören:

- Anlasser zum Starten des Triebwerks und zum Abkühlen des Triebwerks nach dem Betrieb
- Glühstift zum Zünden des Kraftstoff-Luftgemisches beim Anlassen
- Kraftstoffpumpe zur Kraftstoffförderung und Drehzahlregulierung
- Zwei Magnetventile zur Steuerung des Anlassvorganges

Die Sensoren des Triebwerkes sind:

- ein Thermoelement zur Messung Abgastemperatur (EGT)
- Induktiver Geschwindigkeitssensor zur Messung der Turbinendrehzahl

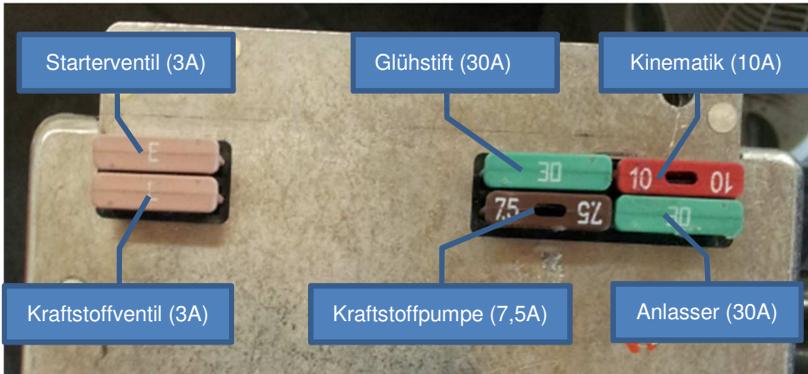
Weiterhin wird der Kraftstoffdurchfluss von einem Durchflussmesser gemessen und von der ECU aufgezeichnet. Mit dieser Information ist es möglich, den Kraftstoffdurchfluss und die verbleibende Kraftstoffmenge im Tank, dem Piloten auf er JDU darzustellen.

Außerdem speichert die ECU wichtige Triebwerksparameter, die Betriebszeit und die Anzahl der Triebwerksstarts auf der Speicherkarte.

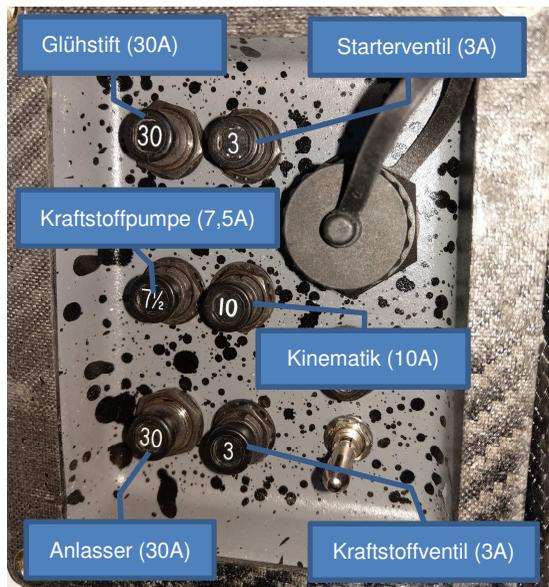
Die Konfiguration von Triebwerksparametern ist über eine USB Verbindung zur ECU und einer entsprechenden PC Software möglich. Die Konfigurationsdatei darf nur von M&D ausgelesen und geändert werden.

6.2.3 Sicherungsschutz

Alle elektrischen Komponenten sind mit einer Sicherung abgesichert. Diese befinden sich auf der Rückseite der ECU (ECU P/N MD02-73-20-00), welche vom Triebwerksbetreiber getauscht werden dürfen.



Oder in einem separaten Sicherungskasten (ECU V2 P/N MD02-73-20-50) am Beispiel des Segelflugzeugs JS-MD 3 mit einem Sicherungsautoamt.



Im Inneren des Gehäuses der ECU ist eine interne Sicherung zu finden, welche das gesamte System schützt. Diese Sicherung ist nur von M&D oder **einem** von M&D autorisierten **Instandhaltungsbetrieb** zu tauschen.

6.2.4 Triebwerksanzeige (JDU)

HINWEIS: Die unterschiedlichen Betriebszustände und Funktionen der JDU werden in den folgenden Unterkapiteln mit der Hilfe eines Beispiels (LX-JDU) beschrieben und dargestellt.



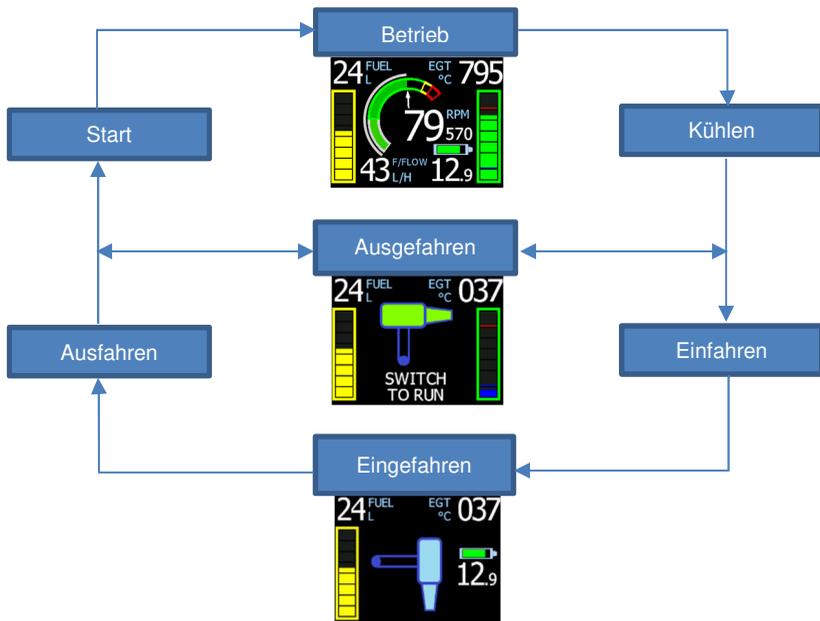
6.2.5 Triebwerksmodi

Die verschiedenen primären Betriebszustände des Triebwerks können vom Piloten mit dem Triebwerksschalter ausgewählt werden.

- Eingefahren (RET)
- Ausgefahren (EXT)
- Betrieb (RUN)

Die sekundären Betriebszustände des Triebwerks, welche nicht direkt vom Pilot ausgewählt werden können, sind:

- Starten
- Ausfahren
- Einfahren
- Kühlen



Absichtlich frei gelassen

7 **Wartung und Wartungsintervalle**

Der folgende Abschnitt beschreibt **tägliche und Wartungskontrollen** sowie den Austausch von bestimmten Bauteilen des Triebwerks.

7.1 **Sicherheitsinformationen**

WARNUNG: Es besteht Verbrennungsgefahr, die Kontrolle nur mit kaltem Triebwerk durchführen.

WARNUNG: Die JDU muss ausgeschaltet sein um ein Starten des Triebwerks zu vermeiden (Sicherungen ziehen / Batterie abklemmen). Während der Kontrolle darf keine Person die JDU bedienen.

7.2 **Vorflugkontrolle / Tägliche Kontrolle / Bodenstandlaufkontrolle**

Mindestens einmal täglich ist vor dem Anlassen des Triebwerkes eine Vorflugkontrolle gemäß untenstehender Tabelle durchzuführen. Das Triebwerk muss kalt sowie die Zündung ausgeschaltet sein.

Bei Beanstandungen ist M&D oder **ein von** M&D autorisierter Instandhaltungsbetrieb zu kontaktieren.

Vorflugkontrolle / Tägliche Kontrolle		
1	Sichtkontrolle	Triebwerkseinlass frei von Schmutz
		Triebwerksräder ohne Beschädigungen
		Überprüfe festen Sitz des Triebwerks
		Überprüfe Triebwerksaufhängung

2	Anlasser	Sichtkontrolle, fester Sitz, keine Risse und Beschädigungen
3	Leitungen/ Kabel/ Anschlüsse	Überprüfe festen Sitz und Zustand, keine Leckagen, Scheuerstellen oder Brüche
4	Kontrolle der Mechanik	Verdichterlaufrad händisch drehen (vorsichtig)
		Auf abnormale Laufgeräusche achten
		Überprüfe Leichtgängigkeit
5	Drainer	Drainprobe entnehmen
		Überprüfe kein Wasser im Kraftstoff

7.3 Periodische Wartungskontrollen

Die periodische Wartung muss einmal jährlich oder nach 10 Betriebsstunden, was immer zuerst eintrifft, gemäß folgender Tabelle durchgeführt werden.

Jährliche Kontrolle / 10 Std. Kontrolle		
1	Verkleidungen demontieren	
2	Verkabelung	Überprüfe festen Sitz, Zustand und Zugentlastung
3	Kraftstoff- leitungen	Überprüfe festen Sitz, Zustand, keine Leckagen, Scheuerstellen oder Brüche, Dichtigkeit kontrollieren
4	Kontrolle der Mechanik	Verdichterlaufrad händisch drehen (vorsichtig)
		Auf abnormale Laufgeräusche achten
		Überprüfe Leichtgängigkeit und Zustand der Laufräder

5	Anbauteile	Überprüfe Anlasser auf festen Sitz und Zustand
		Überprüfe EGT-Fühler auf festen Sitz und Zustand
		Überprüfe RPM-Sensor auf festen Sitz und Zustand
		Überprüfe Glühstift auf festen Sitz und Zustand, wenn erforderlich O-Ring in der Fassung für Glühstift austauschen <small>Bemerkung: O-Ring kann bei M&D erworben werden</small>
		Überprüfe Sensorplatine auf festen Sitz und Zustand
		Überprüfe Schubdüse auf festen Sitz (Verschraubung)
6	Kraftstoffpanel	Überprüfe alle Verschraubungen auf festen Sitz und Zustand, keine Leckagen, Scheuerstellen, Dichtigkeit kontrollieren
		Überprüfe Kraftstoffpumpe auf Dichtigkeit
		Überprüfe Ventile auf Dichtigkeit
		Überprüfe Durchflussmesser auf Dichtigkeit und Funktion
7	Kraftstofffilter	Reinigen und Zustand kontrollieren
8	Brandhahn	Überprüfe Dichtigkeit und Funktion
9	ECU	Überprüfe Zustand der Sicherungen und Aktualität der Firmware <small>Bemerkung: Stand der Firmware kann auf der Homepage von M&D gefunden werden</small>

10	Verkleidung montieren	
11	Fremdkörperkontrolle durchführen	
12	Standlauf durchführen	Überprüfe das der Anlasser das Triebwerk angemessen beschleunigt
		Überprüfe EGT Anzeige
		Überprüfe RPM Anzeige
		Überprüfe Kraftstoffdurchfluss Anzeige

7.4 Time Between Overhaul (TBO)

Die Laufzeiten gemäß Zyklen, Stunden und Jahren (was immer zuerst eintritt), welche in nachstehender Tabelle aufgelistet sind, dürfen nicht überschritten werden.

Ist eine der Laufzeiten erreicht, müssen die gelisteten Bauteile / Baugruppen zu M&D oder zu einem von M&D autorisierten Instandhaltungsbetrieb zur Überholung / Kontrolle gesendet werden.

Bauteil / Baugruppe	Überholungszeitraum		Kontrollzeitraum
	Zyklen	Stunden	Jahre
MD-TJ42	449	50	6
ECU	449	50	-

7.5 Bauteilwechsel

Folgende Bauteile können vom Halter oder Eigentümer des Triebwerks ausgewechselt werden.

ACHTUNG: Überprüfe, ob diese Bauteilwechsel von dem Instandhaltungsprogramm (pilot owner authorization) des Luftfahrzeugs, abgedeckt werden.

7.5.1 Glühstift

- (1) Batterie abklemmen
- (2) Splint entfernen
- (3) Verkabelung am Glühstift abklemmen
- (4) Glühstift aus dem Halter nehmen
- (5) O-Ring im Halter erneuern
- (6) Neuen Glühstift einsetzen
- (7) Splint einsetzen
- (8) Verkabelung am Glühstift anbringen
- (9) Batterie **anschießen**
- (10) Standlauf **gemäß Kapitel 4.3** durchführen (Triebwerk einmal starten, um zu überprüfen, ob der neue Glühstift einwandfrei funktioniert)
- (11) Glühstift Halter auf Dichtigkeit prüfen

7.5.2 EGT-Fühler

- (1) Batterie abklemmen
- (2) Verkabelung des EGT-Fühlers an der Sensorplatine abklemmen
- (3) **Befestigungsschelle** für EGT-Fühler am Triebwerk abschrauben
- (4) Verschraubung an der Schubdüse lösen

- (5) EGT-Fühler abnehmen
- (6) Neuen EGT-Fühler an der Schubdüse anbauen
- (7) Verschraubung an der Schubdüse anziehen
- (8) **Befestigungsschelle** für EGT-Fühler am Triebwerk anschrauben
- (9) Verkabelung des EGT-Fühlers an der Sensorplatine gemäß Unterabschnitt 6.2.1 **anschießen**
- (10) Batterie **anschießen**
- (11) Standlauf **gemäß Kapitel 4.3** durchführen
- (12) Überprüfe EGT-Anzeige

7.5.3 RPM-Sensor

- (1) Batterie abklemmen
- (2) Verkabelung des RPM-Sensors an der Sensorplatine abklemmen
- (3) Gewindestift lösen
- (4) RPM-Sensor herausziehen
- (5) Kabel am neuen RPM-Sensor gemäß dem alten RPM-Sensor ablängen und abisolieren
- (6) Neuen RPM-Sensor in den Halter stecken und mit Fühlerlehre 0,30 mm Abstand zwischen Verdichterrad und Sensor einstellen
- (7) Gewindestift anziehen und Abstand erneut überprüfen
- (8) Verkabelung des RPM-Sensors an der Sensorplatine gemäß Unterabschnitt 6.2.1 **anschießen**
- (9) Batterie **anschießen**
- (10) Standlauf durchführen
- (11) Überprüfe Drehzahlanzeige

7.5.4 Sensorplatine

Sollte die Sensorplatine ausgetauscht werden müssen, sind vor

dem Austausch die Betriebszeit und die Zyklen der Turbine, welche auf der Sensorplatine gespeichert werden, zum Beispiel über die JDU auszulesen und zu notieren.

Anschließend ist eine neue Sensorplatine bei M&D zu bestellen, wobei die ausgelesene Betriebszeit und die Zyklen an M&D übergeben werden müssen.

M&D wird daraufhin eine mit den Betriebszeiten **und Zyklen** vorprogrammierte Sensorplatine liefern.

- (1) Batterie abklemmen
- (2) Verkabelungen an der Sensorplatine abklemmen
- (3) Verschraubungen lösen
- (4) Neue Sensorplatine anschrauben
- (5) Verkabelung an der Sensorplatine gemäß Unterabschnitt 6.2.1 anbringen
- (6) Batterie verbinden
- (7) Standlauf durchführen
- (8) Überprüfe Drehzahlanzeige
- (9) Überprüfe EGT-Anzeige

7.5.5 Anlasser

- (1) Batterie abklemmen
- (2) Verkleidung abnehmen
- (3) Verkabelung des Anlassers an der Trennstelle trennen
- (4) Verschraubungen des Anlassers lösen
- (5) Anlasser abnehmen (nach vorne)
- (6) Neuen Anlasser aufsetzen (gerader Sitz, bis Anschlag aufschieben)
- (7) Verschraubungen vorsichtig anziehen
- (8) Überprüfe festen Sitz: drehen des Anlasser-Gehäuses nicht möglich
- (9) Verkabelung an den Trennstellen verbinden

- (10) Batterie verbinden
- (11) Standlauf gemäß Kapitel 4.3 durchführen (min. 30s idle)
- (12) Überprüfe Starterkulisse: rückt einwandfrei ein?
- (13) Überprüfe Anlasser: beschleunigt die Turbine Ordnungsgemäß?
- (14) Überprüfe Starterkulisse: rückt einwandfrei aus?
- (15) Kühlung ohne Beanstandung (Starterkulisse rückt einwandfrei ein und aus während der Kühlung des Triebwerks)
- (16) Verkleidung anbauen

8 Kontaktinformation

8.1 Musterbetreuer

M&D Flugzeugbau GmbH & Co. KG

Streeker Straße 5B

26446 Friedeburg

Germany

☎ +49 (0) 4465 / 97878 – 11

Mail: info@md-flugzeugbau.de

8.2 Herstellung

M&D Flugzeugbau GmbH & Co. KG

Streeker Straße 5b

26446 Friedeburg

Germany

☎ +49 (0) 4465 / 97878 – 11

Mail: info@md-flugzeugbau.de

8.3 Autorisierte Instandhaltungsbetriebe

1. M&D Flugzeugbau GmbH & Co. KG (DE.145.0397)

2. Weitere:

Eine Liste der von M&D autorisierten Instandhaltungsbetriebe kann der Homepage von M&D entnommen werden.

Absichtlich frei gelassen