

Technische Mitteilung

Verwendung von Ethanol-Kraftstoff-Gemische

Symbole:

Bitte beachten Sie die folgenden Symbole, die in diesem Dokument verwendet werden, um besondere Passagen hervorzuheben.

- ▲ **WARNUNG:** Kennzeichnet Anweisungen, die, falls sie nicht beachtet werden, zu schweren Verletzungen oder zum Tode führen können.
- **VORSICHT:** Kennzeichnet Anweisungen, die, falls sie nicht beachtet werden, schwerwiegende Schäden am Luftfahrzeug verursachen können oder zum Erlöschen der Garantieansprüche führen.
- ◆ **HINWEIS:** weitere Information zur besonderen Beachtung.

1. Allgemein

Herausgeber: Remos Aircraft GmbH Franzfelde 31 D-17309 Pasewalk
Web: www.remos.com - Telefon: +49-3973-225519-0

Ausgabedatum: 16. Juni 2010

Gültigkeit: 16. Juni 2010

Auszuführen bis: sofort

Ausgabenummer: TM-012-Ethanol-Benzin-Gemisch

Vorhergehende Mitteilung: keine

Betroffene Baureihen: G-3, G-3/600, GX

Betroffene S/N: alle

Grund: steigender Gehalt an Ethanol im Benzin

Technische Mitteilung

2. Information

In der Vergangenheit wurden die Begriffe Kraftstoff bzw. Benzin und MOGAS ähnlich definiert: als Super-Benzin mit mindestens 95 Oktan, ohne Zusätze von Blei oder Ethanol (bis 0,5%vol zulässig). Während diese Definition für MOGAS weiterhin gültig ist, hat sie sich jedoch für Kraftstoff geändert.

Aus verschiedenen Gründen enthält handelsübliches Tankstellenbenzin eine bestimmte Menge an Ethanol. An den Tankstellen gibt es neben einer ethanolfreien Benzin-Variante noch zwei weitere Ethanol-Benzin-Gemische: E5, mit einem Ethanol-Gehalt von 5% und E10, mit einem Ethanol-Gehalt von 10%. Darüber hinaus sind derzeit höhere Ethanol-Benzin-Gemische (E15 oder höher) in der Diskussion. An den Zapfsäulen der Tankstellen wird der Ethanol-Gehalt im Benzin nicht angegeben. Daher weiß der Kunde nicht, ob und welche Mischung an Benzin und Ethanol er tatsächlich kauft.

Während die verschiedenen Ethanol-Kraftstoff-Benzin bei den Motoren im Automobilbereich kaum negative Auswirkungen hervorrufen, können das Treibstoffsystem und das Triebwerk eines Flugzeugs von Beschädigungen betroffen sein. Es muss ausdrücklich darauf hingewiesen werden, dass es nicht ausreicht, eine allgemeine Angabe zu machen, dass die Triebwerksanlage Ethanol-Kraftstoff-Benzin verträgt. Denn die verwendeten Materialien der Komponenten im Treibstoffsystem müssen mit dem entsprechenden Ethanol-Benzin-Gemisch kompatibel sein. Dies betrifft: Dichtungen, Kraftstoffleitungen, Sensoren, Material des Kraftstofftanks selbst, etc.

Es gibt keinerlei langfristige Erfahrungen mit der Verträglichkeit des Kraftstoffsystems der REMOS Flugzeuge mit den verschiedenen Ethanol-Benzin-Gemischen!

Eine weitere Herausforderung ist die unbestimmte Menge an Wasser im Benzin, welche aus verschiedenen Gründen (z.B. Kondenswasser) vorhanden ist und sich nicht vollständig mit dem Benzin vermischt. Bei den Kraftstoffen ohne Ethanol (AVGAS, MOGAS, als auch Tankstellenbenzin ohne Ethanol) setzt sich das Wasser unterhalb des Benzins auf dem Boden des Kraftstoffbehälters (Sumpf) ab; daher ist in regelmäßigen Abständen über den Wasserabscheider (Drainer) das Wasser aus dem Kraftstofftank zu entfernen.

Das Verhalten bei Benzin-Gemischen mit Ethanol ist dagegen anders. Das Ethanol mischt sich sowohl mit Benzin, als auch mit Wasser. Benzin (alle Sorten) mischt sich nicht mit Wasser. Ethanol vermischt sich besser mit Wasser als mit Benzin. Es entsteht eine so genannte Emulsion, in der das vorhandene Wasser in der gesamten Kraftstoffmenge vorhanden ist. Diese Mischung hat andere Eigenschaften als das reine MOGAS:

- Ein Ethanol-Benzin-Gemisch hat einen deutlich niedrigen Dampfdruck als ein ethanol-freies Benzin. Dies erhöht die Gefahr der Dampfblasenbildung.
- Während des Fliegens bei kaltem Wetter kann das Wasser im Kraftstofftank gefrieren. Die dabei entstehenden Eiskristalle können den Grobfilter im Kraftstofftank, den Kraftstoff-Filter, etc. blockieren. Dieser Zustand stellt sich jedoch bei REMOS Flugzeugen recht unwahrscheinlich dar, da sich der Kraftstofftank in einer separaten Zelle im Inneren des Rumpfes befindet und daher nicht direkt mit der kalten Umgebung in Berührung kommt.

Technische Mitteilung

Mit zunehmender Menge an Wasser im Kraftstoff kann das Ethanol die Emulsion nicht weiter aufrecht erhalten. Letztlich wird eine Phasentrennung auftreten. Somit wird sich am Boden des Kraftstofftanks das Wasser-Ethanol-Gemisch absetzen und das Benzin ohne Wasser darüber. Bei einer Erschütterung oder Vibration vermischen sich die Flüssigkeiten wieder kurzzeitig zu einer Emulsion. Jedoch trennen sich wieder die Phasen innerhalb weniger Sekunden. Nachdem sich die Phasentrennung wieder eingestellt hat, treten die folgenden unerwünschten Wirkungen auf:

- Der Kraftstoff wird von der Unterseite des Tanks angesaugt. Deshalb werden das gesamte Kraftstoffsystem und die Triebwerksanlage mit einem reinen Ethanol-Wasser-Gemisch versorgt.
- Auch wenn die einzelnen Komponenten der Kraftstoffanlage für ein E10-Kraftstoff-Gemisch ausgelegt sind, so lassen sich Beschädigungen durch reinen Ethanol nicht völlig ausschließen. Es können Schäden am Kraftstoffsystem auftreten, z.B. in Form von undichten Kraftstoffleitungen. Daraus resultieren u.a. giftige Dämpfe, Brandgefahr, etc.
- Es können Probleme bei der Verbrennung des Kraftstoffgemisches auftreten, denn der Motor wurde ausgelegt um Benzin zu verbrennen und keinen reinen Ethanol. Die Beständigkeit des Motors gegen reinen Ethanol ist unbekannt und wurde von ROTAX auch nicht erprobt, siehe ROTAX SI-912-016_R2
- Ethanol ist ein hervorragendes Reinigungsmittel. Daher können immer vorhandene Schmutzpartikel aus dem Treibstoffsystem gelöst werden und Filter, Pumpen und Vergaser blockieren.

Technische Mitteilung

3. Empfehlungen

- REMOS empfiehlt die Verwendung von MOGAS.
- Wenn MOGAS nicht verfügbar ist, sollte AVGAS 100LL verwendet werden.
- Durch die Verwendung von AVGAS verkürzen sich die Wartungsintervalle und es entstehen möglicherweise Ablagerungen im Motor. Weitere Informationen finden sich im Wartungs-Handbuch des ROTAX 912 Motors und in der ROTAX Service Instruction SI-912-016_R02.
- Auf dem Markt sind Additive (Zusatzstoffe) erhältlich, die diese Ablagerungen verhindern sollen, wie z.B. DECALIN und ALCOR TCP. Obwohl REMOS und ROTAX diese Additive bisher noch nicht getestet haben, zeigen die praktischen Erfahrungen keinerlei nachteiligen Auswirkungen auf den Motor, wenn diese in empfohlener Weise verwendet werden. Eine Eignung für die vorgesehene Verwendung muss jedoch vom jeweiligen Betreiber selbst untersucht werden!
- Für die Verwendung von normalem Kraftstoff ist es empfehlenswert, diesen ohne Ethanol zu verwenden. Ethanol-Gemische können durch Ethanol-Tests identifiziert werden. Das Prüfverfahren wurde durch die EAA ausgestellt und durch REMOS genehmigt: http://www.eaa.org/autofuel/faqs/alcohol_testing.asp Die Kraftstoff-Gemische ohne Ethanol sind im Kap.4 dieser TM aufgelistet.
- Um bei Ethanol-Kraftstoff-Gemischen die Phasentrennung zu vermeiden, sind auf dem Markt diverse Additive erhältlich, wie z.B. K-100MG. Obwohl REMOS und ROTAX diese Additive bisher noch nicht getestet haben, zeigen die praktischen Erfahrungen keinerlei nachteiligen Auswirkungen auf den Motor, wenn diese in empfohlener Weise verwendet werden. Eine Eignung für die vorgesehene Verwendung muss jedoch vom jeweiligen Betreiber selbst untersucht werden!
- Wenn ein Ethanol-Kraftstoff-Gemisch verwendet wird, dann sollte die elektrische Kraftstoffpumpe während des gesamten Fluges zugeschaltet sein. Die dazu erforderlichen Start-up-Verfahren sind im Kap.5 dieser Technischen Mitteilung beschrieben.
- Es gibt keinerlei langfristige Erfahrungen für die Beständigkeit des Kraftstofftanks gegen Ethanol-Kraftstoff-Gemische. Bis dato sind von Flugzeugbetreibern keine negativen Erfahrungen hinsichtlich der Nutzung von Ethanol-Kraftstoff-Gemischen bekannt. Ab der Seriennummer SN 378 sind die REMOS Flugzeuge mit einem Kraftstoff-System ausgerüstet, welches gegen Ethanol-Kraftstoff-Gemische beständig ist. Flugzeuge mit früheren Seriennummern können nachgerüstet werden.

Technische Mitteilung

4. Kraftstoff ohne Ethanol

Die derzeit (Juni 2010) in Deutschland erhältlichen Kraftstoffe mit einem Ethanol-Zusatz von unter 1% sind:

- ARAL ULTIMATE 100 / ULTIMATE 102
- SHELL V-POWER RACING
- TOTAL SuperPlus
- ESSO SuperPlus
- HEM SuperPlus

Die Mineralölkonzerne können jederzeit und ohne Vorwarnung oder Mitteilung an ihre Kunden die technischen Daten der Kraftstoffe ändern.

Es ist äußerst wichtig, dass der Flugzeug-Betreiber alle erforderlichen technischen Daten des jeweiligen Kraftstoffes kennt, um einen sicheren Betrieb des Fluggerätes zu gewährleisten. Erfragen Sie deshalb bei Ihren lokalen Tankstellen die entsprechenden Informationen.

Technische Mitteilung

5. Alternatives Start-up-Verfahren

Durch das Zuschalten der elektrischen Kraftstoffpumpe während des Fluges wird das Problem der Dampfblasenbildung von vornherein beseitigt. Die verwendete Kraftstoffpumpe der REMOS Flugzeuge ist eine Boost-Pump, welches das Kraftstoff-System unter Druck setzt und somit die Dampfblasenbildung verhindert. Im Allgemeinen hat MOGAS einen niedrigeren Dampfdruck als AVGAS, auch ohne Ethanol-Zusatz. Dies ist der Grund, warum es empfehlenswert ist, die Kraftstoffpumpe ständig eingeschaltet zu haben. Das Start-up-Verfahren wird geändert, um sicherzustellen, dass ein Versagen der mechanischen Benzinpumpe rechtzeitig erkannt wird:

Anlassen des kalten Motors:	1. Hauptschalter	AN
	2. Anti-Collision-Licht (ACL)	AN
	3. Positions-Licht	AN
	4. Ölkühlerklappe	GESCHLOSSEN
	5. Elektrische Benzinpumpe	AN
	6. Gashebel	LEERLAUF
	7. Choke	ZIEHEN
	8. Zündschlüssel	START max.10s

Um eine Überhitzung des Anlassers zu vermeiden, den Schlüssel nie für mehr als 10 Sekunden in Stellung „START“ halten. Falls der Motor nicht anspringt, Zündschlüssel in die Stellung „0“ bringen, zwei Minuten abwarten und erst dann den Startvorgang wiederholen.

Anlassen des warmen Motors:	1. Hauptschalter	AN
	2. Anti-Collision-Licht (ACL)	AN
	3. Positions-Licht	AN
	4. Ölkühlerklappe	OFFEN
	5. Elektrische Benzinpumpe	AN
	6. Gashebel	LEERLAUF
	7. Zündschlüssel	START max.10s

Um eine Überhitzung des Anlassers zu vermeiden, den Schlüssel nie für mehr als 10 Sekunden in Stellung „START“ halten. Falls der Motor nicht anspringt, Zündschlüssel in die Stellung „0“ bringen, zwei Minuten abwarten und erst dann den Startvorgang wiederholen.

Technische Mitteilung

Nach dem Starten des Motors:	1.	Sobald das Triebwerk arbeitet, Zündschlüssel	LOSLASSEN
	2.	Choke	AUS
	3.	Öldruck	OK
	4.	Avionik-Schalter	AN
	5.	Funkgeräte/Avionik	AN
	6.	Elektrische Benzinpumpe	AUS
	7.	Drehzahl zum Warmlaufen	2.500 U/min

Motor-Parameter:	1.	Öltemperatur	MIN 50°C
	2.	Drehzahl	4.000 U/min
	3.	Magnete - Drehzahlabfall max. 300 U/min	OK
	4.	Motordrehzahl	LEERLAUF
	5.	Elektrische Benzinpumpe	AN

Dadurch, dass die elektrische Kraftstoffpumpe nach dem Start des Motors ausgeschaltet wurde, arbeitet jetzt nur noch die mechanische Kraftstoffpumpe und versorgt den Motor mit Kraftstoff. Lassen Sie den Motor ohne eingeschaltete elektrische Benzinpumpe mindestens für zwei Minuten laufen. Innerhalb dieser Zeit verbrennt der Motor den gesamten Kraftstoff in den Kraftstoffleitungen bis hinter der mechanischen Benzinpumpe. Wenn der Motor nach den zwei Minuten weiterhin läuft, dann ist sichergestellt, dass die mechanische Kraftstoffpumpe funktioniert.

**REMOS wünscht Ihnen stets einen schönen und sicheren Flug.
Fliegen Sie niemals ohne Vorflugkontrolle.**

Technische Mitteilung

Quellenangaben

- ROTAX Service Instruction SI-912-016_R2
<http://www.rotax-aircraft-engines.com>
- FAA Advisory Circular Letter AC23.1521-2
http://www.faa.gov/regulations_policies/advisory_circulars/index.cfm/go/document.information/documentID/22281
- FAA Special Airworthiness Information Bulletin CE-07-08
[http://rgl.faa.gov/Regulatory_and_Guidance_Library/rgSAIB.nsf/0/6f3250f958b6a22286257259006d6dab/\\$FILE/CE-07-06.pdf](http://rgl.faa.gov/Regulatory_and_Guidance_Library/rgSAIB.nsf/0/6f3250f958b6a22286257259006d6dab/$FILE/CE-07-06.pdf)
- EASA Safety Information Bulletin SIB 2009-02
<http://www.caa.lv/UserFiles/File/Jaunumi/Drosibas%20zinojums/SIB%202009-02%20Piston-engined%20aircraft%20using%20Automotive%20or%20Jet%20Fuel.pdf>
- Product Information K-100MG
http://www.k100online.com/mm5/merchant.mvc?Screen=K100MG&Store_Code=KFTO
- Product Information DECALIN
<http://www.decalinchemicals.com/fueladditive.html>
- Product Information ALCOR TCP
<http://www.alcorinc.com/fuel-treatment/alcor-tcp.php>