

# *Pilot und* **Flugzeug**

## ARCHIVAUSZUG

Ausgabe 2010/07  
Erstellt für: Hjelmcö Oil Inc  
Runskogsvägen 4 B  
SE 192-48 Sollentuna  
Sweden  
Seiten: 6

Zur freien Verwendung

Pilot und Flugzeug ist ein unabhängiges Fachmagazin für engagierte Flugzeughalter und Piloten von Singles, Twins, Turboprops und Businessjets. Es erscheint monatlich und beschäftigt sich primär mit der Allgemeinen Luftfahrt in Europa.

Herausgeber:

Airwork Press GmbH  
Flugplatz 2  
D-63329 Egelsbach  
Telefon: +49 (0) 6103 8314 188  
Telefax: +49 (0) 611 4465 2639  
E-Mail: [abo@pilotundflugzeug.de](mailto:abo@pilotundflugzeug.de)

[www.pilotundflugzeug.de](http://www.pilotundflugzeug.de)

Nachdruck und Vervielfältigung nur mit Genehmigung der Airwork Press GmbH  
Copyrights by Jeppesen Airway Manual Services Flight Information, Frankfurter Strasse 233, 63263 Neu-Isenburg.  
Copyrights non-navigational maps by Central Intelligence Agency, Office of Public Affairs, Washington, DC 20505

# Das Treibstoff-Dilemma

**D**ie Frage: „Und was machen wir, wenn Avgas vom Markt verschwindet?“, ist jedenfalls für mich so alt wie die Fliegerei selbst. Ich erinnere mich lebhaft an die ersten Gehversuche als 14-jähriger Segelflugschüler und an die Vorhersagen zum baldigen Ende der Allgemeinen Luftfahrt wegen des allfälligen Endes der Avgas-Versorgung in Europa und Nordamerika.

Zehn Jahr später – der Autor hatte gerade ein frisches IFR-Rating in der Tasche – war Avgas nach wie vor verfügbar. Das änderte zwar nichts an den apokalyptischen Vorhersagen, diese wurden vom Autor jedoch nicht mehr ganz mit dem selben Gewicht bewertet wie vom 14-jährigen Flugschüler. Weitere zehn Jahre später ist Avgas unverändert in Europa und Nordamerika verfügbar. An den Weissagungen zum Ende der Allgemeinen Luftfahrt hat sich indes genauso wenig geändert. Diesmal allerdings hat sich die Situation maßgeblich verschoben. In den USA hat die EPA (Umweltamt) angekündigt, Avgas 100LL zu „regulieren“ und dies darf in diesem Fall durchaus als Synonym für „Verbieten“ angesehen werden.

Man kann nun lange diskutieren, ob die im Vergleich zu anderen Verkehrsarten mikroskopischen Mengen von verbleitem Flugbenzin Avgas 100LL irgendeine umwelttechnische Auswirkung haben. Die politischen Vorzeichen in den USA stehen unabhängig

davon nicht sehr günstig. Die Regierung unter Barack Obama brennt geradezu darauf, umwelt- und energiepolitische Regelungen durchzusetzen, und auch wenn es so aussieht, dass die ganz großen klimareligiösen Gesetzesvorhaben wenig Chancen auf eine Realisierung haben, besteht doch im Kleinen viel Raum für umweltpolitischen Tatendrang. Ob Europa bei diesem Vorhaben nun mitzieht oder nicht, ist dabei bestenfalls eine rhetorische Frage: Fällt der Absatzmarkt von 100LL in den USA aus, sind die im Rest der Welt absetzbaren Mengen so verschwindend gering, dass mit einem deutlichen weiteren Preisschub für den 2,50 Euro/l Treibstoff gerechnet werden darf.

Bevor man nun aber die alten Apokalyptiker wieder aus dem Keller holt, sollte man berücksichtigen, dass eine Veränderung dieser Größenordnung auch Chancen beinhaltet. Denn die augenblickliche Situation bei den Flugbenzinen ist alles andere als ideal: Avgas kostet zwischen 50 und 70 % mehr als Premium-Autokraftstoff mit vergleichbarer Oktanzahl. Die Verfügbarkeit nimmt auch ganz ohne den Tatendrang der Obama-Regierung vor allem in Südeuropa stetig ab, und die Preise für 100LL legen deutlich schneller zu als die Preise für Autokraftstoffe. Die Frage, welcher Treibstoff 100LL ersetzen könnte, ist indes sowohl eine technische wie auch eine logistische Herausforderung und bietet alle Voraussetzungen für einen erstklassigen Verteilungskampf innerhalb der Allgemeinen Luftfahrt. Die wesentlichen Optionen sind:

**Autobenzin bzw. Mogas.** Gut die Hälfte der momentan fliegenden Avgas-Flotte könnte ohne Weiteres auf den Betrieb mit Premium-Autokraftstoff umgestellt werden. Wir ma-

chen es mit Lisa vor. Für die allermeisten nicht aufgeladenen Vergasermotoren mit Kraftstoffspezifikationen von Avgas 80/87 oder 91/96 (also meist Kompressionswerten von 7,00:1 oder 8,50:1) sind entsprechende Zulassungen bereits heute verfügbar.

Einfach zur Tankstelle fahren und für 1,40 den Flieger tanken dürfte der Traum vieler Piloten sein. Allerdings: Ein weiterer umweltpolitischer Knieschuss hat hier in der Praxis einen Riegel vorgeschoben, nämlich die gesetzlich geforderte Beimischung von Ethanol sowohl in Europa wie auch in vielen Staaten der USA. Ethanol mögen die Flugmotoren wegen möglicher Eisbildung im Kraftstoffsystem nämlich gar nicht. Wer Sprit von der Tankstelle holt, muss also den Ethanolgehalt testen. Dieser darf in Europa für die Verwendung in Flugmotoren 1% nicht überschreiten. Garantien, in welcher Raffinerie wo, wie und wann wieviel Ethanol beigemischt wird, gibt es nicht, Regelungen und Vorgaben zur Beimischung sind in jedem Land Europas und in jedem Staat der USA verschieden. Ergebnis: Von Versorgungssicherheit keine Rede.

Alternativ kann Mogas getankt werden, das ist nämlich nichts anderes als Super-Plus garantiert ohne Ethanol-Beimischung. Damit ist man jedoch wieder bei einem Apotheken-Kraftstoff mit separater Lieferkette und den damit verbundenen Mehrkosten.

Auf der Strecke bleiben freilich hochverdichtende Motoren und Triebwerke mit Turboaufladung auf mehr als 30 Inch Landedruck. Sämtliche ursprünglich für Avgas 100/130 zugelassenen Triebwerke, also z.B. alle O-320-Hxxx oder O-360-Exxx Motoren und diverse Varianten des Conti 520, eignen sich für den Betrieb mit Autokraftstoff nach ROZ 98 ebenfalls nicht.

**94UL.** In den USA wird das Thema 94UL zurzeit heiß diskutiert. Conti ist dafür, Lycoming strikt dagegen. 94UL ist dabei nichts anderes als herkömmliches Avgas 100LL ohne die Tetraethyl Blei-Beimischung. An diesen Kraftstoff zeigt sich das ganze Dilemma der Branche. Während die Produktions- und Lieferkette verhältnismäßig schnell umgestellt werden könnte, und nach Angaben der US-AOPA ca. 70% der GA-Flotte ohne Weiteres mit 94UL betrieben werden könnte, bleiben 30% – vor allem hochwertige und teure Geschäftsflugzeuge – auf der Strecke. Es ist nachvollziehbar, dass die Halter von Malibu, Bonanza oder Cirrus darüber nicht sonderlich erfreut sind. Continental hat sich hier auf die Seite der Befürworter geschlagen. Zwar wären nach Zulassung so gut wie keine der Conti 520-Triebwerke mit 94UL zu betreiben, Conti hat aber ein passendes Replacement im Angebot, nämlich den weniger hoch verdichtenden 550er, der sich zumindest in einigen Varianten auch als Turbomotor mit 94UL zufrieden gibt. Erforderlich ist jedoch auch hier eine Neuzulassung (siehe Tabelle Seite 84). Conti setzt offenbar darauf, dass die Halter das gesamte Triebwerk umrüsten werden, und freut sich auf das Geschäft!

Für Halter, die nicht gleich den kompletten Motor umrüsten können, verspricht Conti mit Low-Compression-Overhauls, elektronischen Triebwerksmanagement und anderen Veränderungen eine Umstellung auf 94UL. Zugelassen ist das freilich alles noch nicht und was dieser Spaß am Ende kosten wird, ist ebenso offen, von Details wie einer EASA-Validierung ganz zu schweigen. Hier dürfen sich betroffene Halter getrost auf einiges gefasst machen.



Lycoming sieht die Sache anders, wohl auch weil man den Haltern von Cessna 172N, Robinson-Helikoptern sowie nahezu allen anderen Anwendern des IO-540 kaum eine passende Alternative anbieten kann.

**Neue Kraftstoffe.** Egal ob nun ethanolfreier Autokraftstoff oder 94UL zum Einsatz kommt, ein Teil der GA-Flotte bleibt auf der Strecke, muss umrüsten, nachrüsten, Zulassungskosten tragen oder – was wahrscheinlicher ist – wird das Fliegen einstellen.

Einige Firmen haben es sich zum Ziel gesetzt, einen vollständigen Ersatz für Avgas 100LL zu entwickeln. In diesem Zusammenhang am meisten von sich reden gemacht haben zwei amerikanische Unternehmen:

- **Swift Fuel:** Die Firma Swift Enterprise hat gleich eine ganze Reihe von Kraftstoff-Formulierungen entwickelt und betont dabei die erneuerbaren Grundstoffe des „Swift 142“ Treibstoffs. Seit Dezember 2009 ist man dabei, den nun als „100SF“ bezeichneten Kraftstoff auch in Flugzeugen zu testen. Die entscheidende Frage ist natürlich die der Herstellungskosten. Swift behauptete einen Großhandelspreis von \$2 pro Gallone, im Mai 2010 wurde jedoch bekannt, dass die Verkaufspreise mehr in der Gegend von \$10 pro Gallone liegen würden. Dies würde gegenüber dem momentanen Avgas-Preises von knapp \$5 pro Gallone mehr als eine Verdopplung bedeuten, und damit das Projekt begraben.
- **General Aviation Modifications (GAMI)** kündigte zu Beginn des

Jahres 2010 an, dass man an einem Ersatz für 100LL arbeite. Das als „G100UL“ bezeichnete Produkt soll durch die Kombination existierender Raffinerieprodukte entstehen. GAMI behauptet gar nicht, dies günstiger als 100LL anbieten zu können, und rechnet mit einem Verkaufspreis von mindestens \$5 pro Gallone.

Deutlich weiter, wenn auch weniger marketingorientiert ist man in Schweden. Die Firma Hjelmcö Oil stellt seit Jahrzehnten bleifreien Flugkraftstoff der Spezifikationen 80/87 und 91/96 her. Dieser ist ganz normal nach ASTM D910 zugelassen und damit ohne weitere Umschweife in rund 90% aller Kolbenflugmotore einsetzbar. In Schweden sind diese Kraftstoffe flächig verfügbar und werden seit Jahrzehnten eingesetzt.

Das Spezialunternehmen stellt auch Avgas 100LL und Avgas 115/145 her. An einer bleifreien Variante für die restlichen 10% der Flugmotoren (die nur für 100/130 zugelassen sind) arbeitet man im Moment jedoch nicht.

### ***Was ist mit Ihrem Flugzeug?***

Wenn Sie wissen wollen, in welcher Situation Sie sich mit Ihrem Flugzeug befinden, gibt es zwei wesentliche Anlaufstellen:

**Das TCDS (Type Certificate Datasheet)** für Ihren Motor sagt klipp und klar, für welchen Kraftstoff Ihr Triebwerk zugelassen ist. Im Wesentlichen gibt es drei Möglichkeiten:

1. Dort steht 80/87: Dies bedeutet, dass Ihr Motor mindestens Kraftstoff mit einer Klopfestigkeit von 80 bei armem

Triebwerksmodell	Treibstoffspezifikation
O-235-C, -E, -H; O-290-D; O-435-A,-C	80
O-290-D2; O-320-A, -C, -E; IO-320-A, -E; AEIO-320-E; O-340-B; O-360-B, -D; GO-435-C2*; VO-435-A; GO-480-B, -D, -F; O-540-B; VO-540-A, -B	80/87
O-320-B, -D; IO-320-B, -D; LIO-320- B1A; AEIO-320-D; AIO-320-A, -B, -C; O-360-A, -C, -F, -G, -J; IO-360-B, -E, -L, -M; LO-360-A; AEIO-360-B, -H; VO- 360-A, -B; IVO-360-A; HO-360-A, -B, - C; HIO-360-B; O-435-A2; GO-435-C2; O-480-A; O-540-A, -D, -E, -F, -G, -H; IO-540-C, -D, -E, -N, -T; AEIO-540-D	91/96
O-235-F, -G, -J, -K, -L; IO-320-C, -F; LIO-320-C1A; IO-360-A, -C, -D, -F; LIO-360-C; AEIO-360-A; AIO-360-A, -B; HIO-360-A, -C, -D, -E; LIO-360-A; VO-435-A, -B; GO-480-C, -G; IGO-480- A; IO-540-A, -B, -E, -G, -J, -K, -L, -M, -P, -R, -S, -U, -V, -W, AB, -AC, -AE; HIO-540-A; VO-540-C; IVO-540-A; IGO-540-A, -B; IO-580-B; IO-720-A, -B, -C, -D; AEIO-580-B	100/130
TO-360-A, -C; TIO-360-A; TVO-435-A, -B, -C, -D, -E, -F, -G; GSO-480-A, -B; IGSO-480-A; TIO-540-A, -C, -D, -E, -F, -G, -H, -J, -N, -R, -S, -U, -V, -W, -AA, -AB, -AE, -AF, -AG, -AH, -AJ, -AK; LTIO-540-F, -J, -N, -R, -U, -V; TIVO- 540-A; IGSO-540-A, -B; TIO-541-A, -E; TIGO-541-B, -C, -D, -E, -G	100/130
O-320-H; O-360-E; LO-360-E; O-540-J, -L	100 oder 100LL

**Treibstoffspezifikation für Lycoming-Triebwerke. Obwohl Lycoming im Gegensatz zu Continental eine Anzahl der mit 8,50:1 recht hoch verdichteten Triebwerke (z.B. IO-320-B1A) für den Betrieb mit 91/96 zugelassen hat, ist man bei Lycoming wesentlich pessimistischer, was den Ersatz von 100LL durch 94UL angeht. Mit den zahlreichen Triebwerken der O-320-H2AD (Cessna 172N) hat Lycoming aber auch wesentlich mehr Motoren mit 100/100LL Spezifikation im Betrieb. Die Kosten für Umrüstung oder Neuzulassung werden in jedem Fall auf die Halter abgewälzt.**

und von 87 bei reichem Gemisch benötigt. Dies ist die niedrigste der üblichen Spezifikationen und wird üblicherweise für Motoren mit einem Kompressionsverhältnis von 7,00:1 oder niedriger angegeben. Sie erlaubt mit Sicherheit einen Betrieb von 94UL oder auch von Hjelmco 91/96.

2. Dort steht 91/96. Heißt Klopf-  
festigkeit von mindestens 91 bei  
armem und von 96 bei reichem  
Gemisch. Die Mehrzahl der üblichen  
Flugzeugmotoren fallen in

diese Kategorie. Auch mit dieser  
Spezifikation, die bei einem  
Kompressionsverhältnis von bis zu  
8,50:1 gegeben sein kann, ist der  
Betrieb mit UL94 wahrscheinlich und  
mit Hjelmco 91/96 mit Sicherheit kein  
Problem.

3. Sie lesen: 100/130 oder 100/100LL.  
Dann wird es schwierig mit 94UL  
und auch Hjelmco 91/96 ist keine  
Option. Sie sind dann darauf ange-  
wiesen, dass ein Ersatz für 100LL ent-  
wickelt wird und flächig verfügbar ist

oder dass Ihr Triebwerkshersteller eine Modifikation anbietet, die mit großer Wahrscheinlichkeit einen Leistungsverlust bedeuten wird.

Das TCDS für Ihr Triebwerk finden Sie bei der FAA unter

<http://rgl.faa.gov/TCDS>

Alternativ können Sie sich bei

<http://www.autofuelstc.com>

nach der Möglichkeit eines Betriebs mit Autokraftstoff erkundigen (Achtung! Dass der Motor zugelassen ist, bedeutet nicht, dass auch die Zelle zugelassen ist und umgekehrt!). Bis auf wenige Ausnahmen sind nur Vergasermotoren für Autokraftstoff zugelassen.

### **Fazit**

Die Treibstoffproblematik hat tatsächlich das Potenzial, der Allgemeinen Luftfahrt, so wie wir sie kennen, den Garaus zu machen. Dabei geht die Gefahr von zwei Punkten aus:

Zum einen besteht das Risiko, dass nach dem Verschwinden von 100LL für seltene oder spezielle Flugzeugmuster gar kein passender Treibstoff mehr vorhanden sein wird. Sei es weil eine Umrüstung für eine seltene und nicht mehr unterstützte Zelle gar nicht möglich ist oder weil die Kosten für den Betreiber prohibitiv wären.

Zum anderen besteht die Gefahr, dass sich die Versorgungslogistik für Flugbenzine weiter aufsplittet. Sagen wir, die breite Masse der Flotte kann Avgas durch Autokraftstoff oder 94UL ersetzen. Quantitativ würde das einen Nachfragerückgang für 100LL von 30% be-

deuten, denn die zahlenmäßig stärkeren kleineren Flugzeuge sind auch weniger durstig und verbrauchen nur ca. ein Drittel der ausgelieferten Avgas-Menge.

Ein teurer Ersatzkraftstoff für 100LL müsste entwickelt und in die Lieferkette integriert werden. Abgesehen davon, dass es einen solchen Kraftstoff noch nicht gibt, würde dies defacto wohl das Aus für die Hochleistungsmaschinen wie Malibu oder Cirrus bedeuten. Die geringe Verbreitung des Ersatzkraftstoffes wird diesen wesentlich teurer machen als 100LL und an eine internationale Versorgung ist gar nicht mehr zu denken. Upgrade zur Turbine, Downgrade zu schwächeren Flugzeugen oder Drop-Out hießen dann die drei Optionen, mit denen sich die Halter konfrontiert sähen.

Eine Chance könnte entstehen, wenn die Umstellung zu einer flächigen Zulassung der Triebwerke und Angleichung der Spezifikationen für Premium Autokraftstoffe führen würde. Mit dem Argument für \$1,60 pro Gallone oder €1,40 Euro pro Liter die Cirrus auftanken zu können, würden sich zweifellos auch teure Triebwerksmodifikationen erträglicher gestalten. Angesichts der ideologischen Festlegung auf Ethanol als ökologischer Ablass-Komponente im Autokraftstoff ist dies jedoch nicht zu erwarten.

Es gibt natürlich auch noch eine dritte Möglichkeit: Akzeptieren, dass Tetraethylblei (TEL) im Moment nicht zu ersetzen ist und dass das Zehntel-Prozent (0,1%) der Bleiemissionen, für die die Allgemeine Luftfahrt verantwortlich ist, die Stilllegung einer ganzen Branche vielleicht doch nicht rechtfertigt.

 [Jan.Brill@pilotundflugzeug.de](mailto:Jan.Brill@pilotundflugzeug.de)