

Technik

Kraftstoff

Braunschweig, den 31. 08. 84
LBA III 32 — 985.1/84

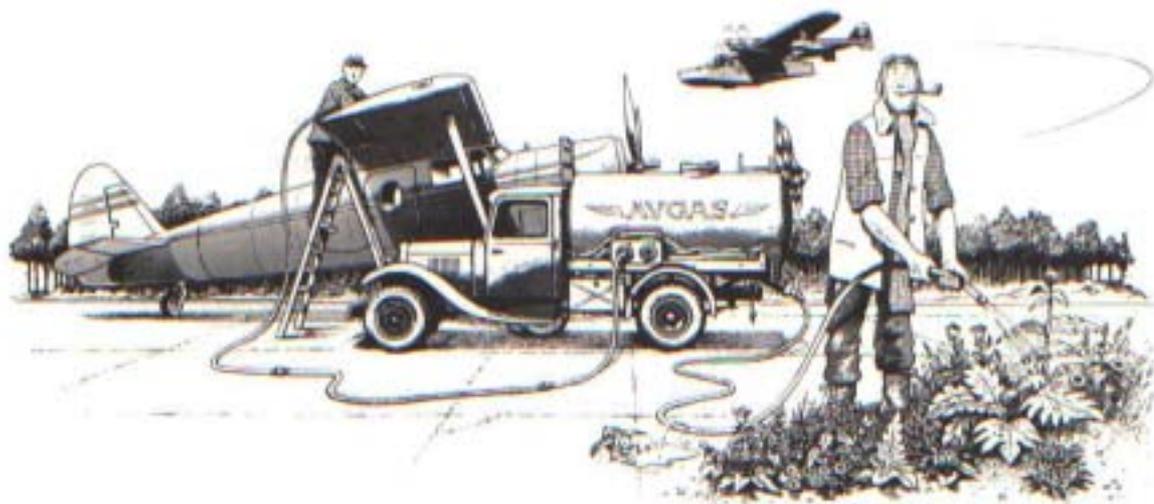
Lassen Sie sich Ihren Flug nicht verwässern!

Die zuverlässige Funktion eines Flugmotors hängt nicht nur von seinem einwandfreien technischen Zustand ab, sondern auch von der Qualität des verwendeten Kraftstoffes.

Wasser im Kraftstoff vermindert die Qualität und kann unter Umständen störend auf den Motorbetrieb einwirken, im schlimmsten Fall sogar einen Motorstillstand verursachen.

Lassen Sie es darum gar nicht erst zu einer solchen Situation kommen und bedenken Sie vor Antritt des Fluges, wie Sie dem Wasser im Kraftstoff begegnen können.





Erscheinungsformen des Wassers im Kraftstoff

Wasser ist grundsätzlich immer im Kraftstoff enthalten, die Erscheinungsform kann jedoch unterschiedlich sein. Gerade diese aber ist es, die letztendlich darüber entscheidet, ob der Motor während der Betriebsphase gestört wird oder nicht.

Wasser kann im Kraftstoff in einer der folgenden drei Erscheinungsformen auftreten:

- a) als gelöstes Wasser
- b) als Wasser in Schweben (dispergiert)
- c) als freies Wasser (Grobwasser)

Gelöstes Wasser

Kraftstoff hat die Fähigkeit Wasser zu „lösen“. Bei einer Lösung zerfällt der zu lösende Stoff — in diesem Fall also das Wasser — in seine kleinstmöglichen Bestandteile (Moleküle) und verteilt sich gleichmäßig zwischen den Molekülen des lösenden Stoffes, hier also des Kraftstoffes. Es entsteht somit eine homogene Vermischung, welche überall die gleiche Wasserkonzentration aufweist.

Gelöstes Wasser ist immer im Kraftstoff enthalten, die Menge ist jedoch unterschiedlich und hängt in der Hauptsache von den folgenden Einflußgrößen ab:

- a) Raffinerieverfahren
- b) Alter des Kraftstoffes
- c) Art der Lagerung
- d) Transporttechnik
- e) Luftfeuchtigkeit
- f) Temperatur

Die Temperatur ist dabei die Haupteinflußgröße, je wärmer der Kraftstoff ist, desto mehr Wasser kann gelöst werden. Den Zusammenhang zeigt das nachfolgende Diagramm.

Die Kurve stellt eine sog. „Sättigungskurve“ dar. Alle darauffolgenden Punkte entsprechen Kraftstoffzuständen, bei denen jeweils die maximal mögliche Wassermenge gelöst ist.

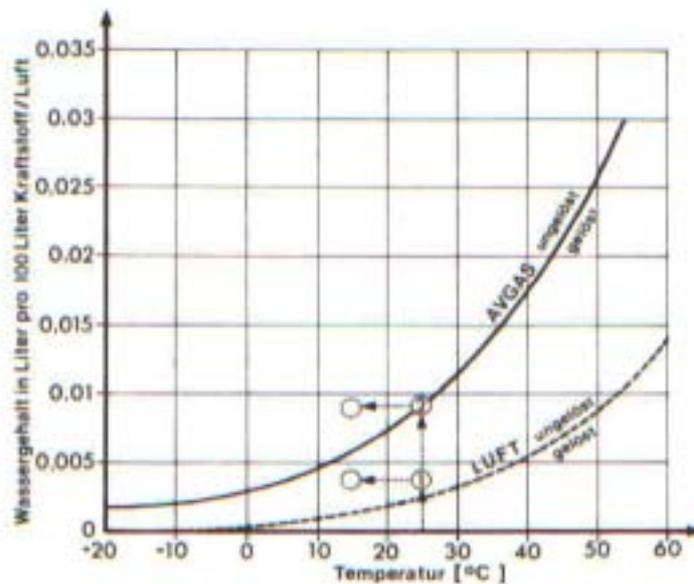
Gelöstes Wasser ist für den Motorbetrieb nicht schädlich, es verdampft während der Verbrennung im Zylinder.

Wasser in Schweben

Die Fähigkeit des Kraftstoffes, Wasser zu lösen, nimmt mit sinkender Temperatur ab! Abhängig von der Menge des im Kraftstoff enthaltenen gelösten Wassers kann nun der Fall eintreten, daß sich das Wasser auszuschcheiden beginnt.

Dazu zwei Beispiele: (siehe Diagramm)

1. Der getankte Kraftstoff ist relativ „trocken“. Die tatsächliche Menge gelösten Wassers liegt unterhalb der maximal löslichen (Punkt 1 im Diagramm). Kühlt sich der Kraftstoff um beispielsweise 10° C ab, so hat das in diesem Fall keine Auswirkung, das Wasser bleibt in gelöster Form im Kraftstoff enthalten.



2. Ist der getankte Kraftstoff bereits „wassergesättigt“, (Punkt 2 im Diagramm) so bewirkt eine Abkühlung das sofortige Ausscheiden eines Teils des gelösten Wassers. Kraftstoff und Wasser sind nun nicht mehr in Molekülform vermischt, sondern das Wasser ist jetzt zu kleinen Tröpfchen zusammengeballt, die gleichmäßig im Kraftstoff verteilt sind. Der Kraftstoff erscheint trübe! (siehe Bild 1). Auch das in Schwebelage befindliche Wasser verursacht noch keine Störungen des Motorbetriebs, solange bei einer Umgebungstemperatur geflogen wird, die oberhalb des Gefrierpunktes liegt. Ist sie aber darunter, so besteht die Gefahr, daß die in Schwebelage befindlichen Tröpfchen gefrieren und als Eiskristalle den Kraftstoff durchsetzen.

Im Kraftstofffilter aufgefangen behindern die Eiskristalle den Kraftstofffluß oder bringen ihn sogar ganz zum Erliegen. Ein Motorschaden ist die unausbleibliche Folge!

Freies Wasser

Schließlich kann Wasser auch in Form von freiem Wasser im Kraftstoff auftreten. Aufgrund der größeren Dichte, welche das Wasser gegenüber dem Kraftstoff besitzt, sinkt dieses zu Boden und setzt sich an den tiefsten Stellen der Leitungen und Tanks ab. Da Kraftstoff über ein sehr gutes Wassertrennvermögen verfügt, findet keine Vermischung statt. Die Trennlinie zwischen Kraftstoff und Wasser ist sehr gut erkennbar (vergl. Bild 1).

Wie gelangt freies Wasser in den Kraftstoff?

Hierfür gibt es in der Hauptsache vier Ursachen:

1. Durch Abkühlung wassergesättigten Kraftstoffs

Kraftstoff, welcher die maximal mögliche Wassermenge gelöst enthält — also wassergesättigt ist — scheidet bei Abkühlung das Wasser sofort aus. Diese nun in Schwebelage befindlichen kleinen Wassertröpfchen setzen sich nach einer bestimmten Zeit an den tiefsten Stellen der Kraftstofftanks ab.

2. Durch Kondensierung

Neben dem Kraftstoff selbst befindet sich natürlich auch fast immer Luft in den Tanks. Die atmosphärische Luft ist ein Gemisch aus trockener Luft und Wasserdampf. Abhängig von der Temperatur, kann der Wasserdampfanteil in der Luft unterschiedlich hoch sein. Ein Maß hierfür ist die „relative Feuchte“, ist die Luft beispielsweise „wassergesättigt“ — die relative Feuchte also 100 % — so scheidet sich bei Abkühlung sofort Wasser aus. Dieses sog. „Kondenswasser“ schlägt sich an den Wänden der Tanks und auf der Kraftstoffoberfläche nieder, von wo aus es schließlich auf den Tankboden sinkt.

3. Durch Betankung von bereits wasserhaltigem Kraftstoff

Betreiber von Flugzeugtankanlagen sind angehalten, durch regelmäßige Wartung einen einwandfreien Betrieb der Anlage zu gewährleisten. Hierzu gehört es, daß die

Tanks in regelmäßigen Zeitabständen gereinigt werden müssen. Bereits eine geringe Verschmutzung der Tankböden kann das Abfließen des Wassers zu den tiefsten Stellen der Kraftstofftanks — den sog. „Wassertassen“ — verhindern. Gerade das muß aber immer gewährleistet sein, da täglich vor der ersten Tankung die Tanks zu entwässern sind. Trotz aller Sicherheitsmaßnahmen ist es jedoch nie ganz auszuschließen, daß einmal wasserhaltiger Kraftstoff eingefüllt wird.

4. Durch Eindringen von Wasser aufgrund undichter Tankverschlüsse

Undichte bzw. unsachgemäß verschlossene Tankdeckel begünstigen das Eindringen von Regenwasser. Dieses betrifft vor allem die Flugzeuge, welche ständig im Freien abgestellt werden. Freies Wasser muß unter allen Umständen aus den Tanks entfernt werden, da dieses — erst einmal angesaugt — zu Motorstillstand führt.

Grundsätzlich bedeutet freies Wasser im Tank, daß der darüber befindliche Kraftstoff wassergesättigt ist!

Welche Möglichkeiten hat der Pilot, freies Wasser im Kraftstoff zu erkennen und zu beseitigen?

Ein wichtiger Bestandteil der Vorflugkontrolle ist die Entnahme von Kraftstoffproben aus den Schnellablaßventilen der Tanksümpfe. Dieses sollte grundsätzlich vor dem ersten Flug des Tages und nach jedem Auftanken erfolgen, um eventuell im Kraftstoffsystem befindliches freies Wasser feststellen zu können. Dieses ist leicht erkennbar, da — wie bereits erwähnt — keine Vermischung von freiem Wasser und Kraftstoff stattfindet, sondern beide deutlich voneinander getrennt sind (siehe Bild 1).

Zeigt die entnommene Kraftstoffprobe, daß Wasser enthalten ist, so muß so lange abgelassen werden, bis nur noch reiner Kraftstoff aus dem Ablaßventil ausströmt. Es reicht allerdings nicht aus, nur das Wasser aus den Tanksümpfen zu entfernen, sondern auch das Wasser aus den Kraftstoffleitungen muß abgelassen werden. Zu diesem Zweck ist das Kraftstoffsieb — das an der tiefsten Stelle der Kraftstoffleitungen montiert ist — mit einem Ablaßventil versehen. Vor dem ersten Flug eines Tages und nach jedem Auftanken ist also

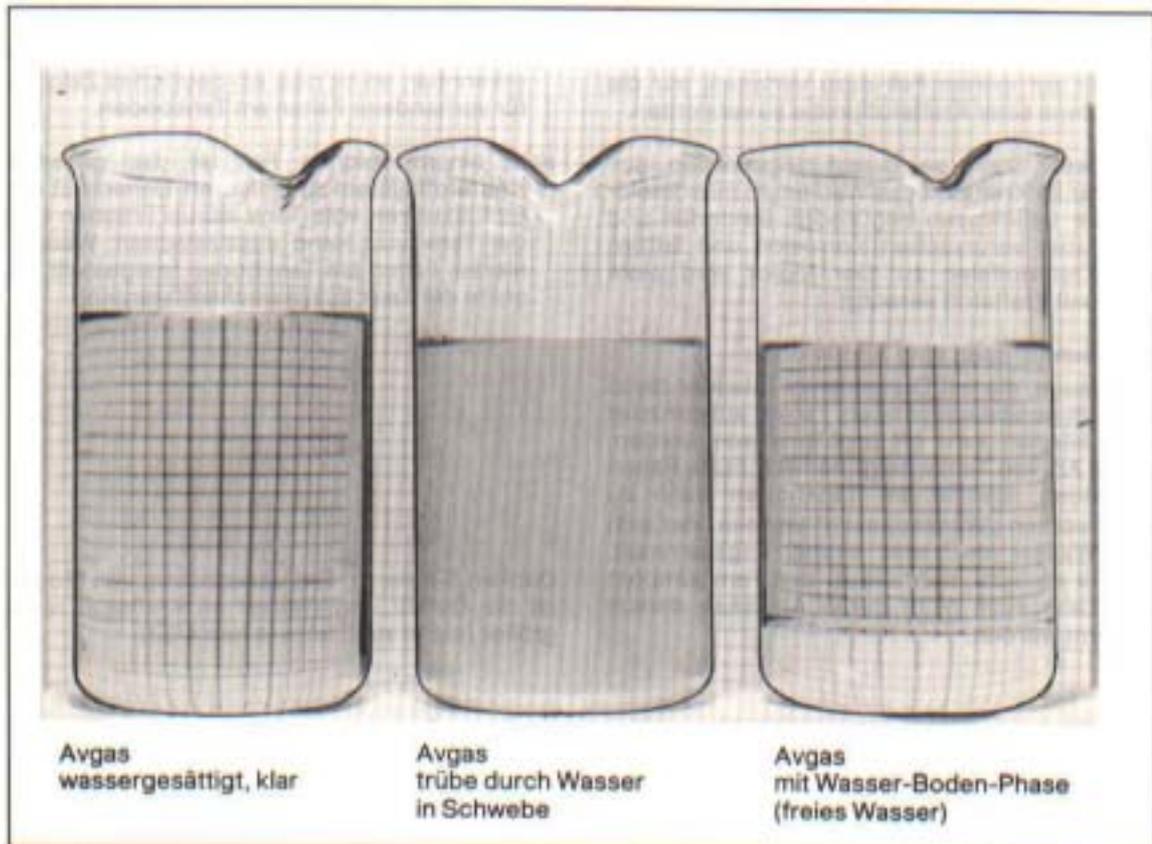


Bild 1

stoff?
re vier

n Kraft-

mögliche
wasser-
ung das
chwebe
1 setzen
an den

set sich
1 Tanks.
sch aus
hängig
rdampf-
ch sein.
hte". Ist
ttigt" —
— so
Wasser
schlägt
auf der
aus es

verhalti-

in sind
Nartung
ilage zu
daß die

auch der Ablassknopf des Kraftstoffsiebs eine Zeitlang zu ziehen! Da es auf einen Blick nicht erkennbar ist, ob es sich bei der aus dem Sieb austretenden Flüssigkeit um Kraftstoff oder Wasser handelt, ist es empfehlenswert, diese nach Möglichkeit in einem durchsichtigen Gefäß aufzufangen. So kann durch Sichtkontrolle festgestellt werden, ob wirklich alles Wasser aus den Kraftstoffleitungen entfernt worden ist.

Sollten Sie einmal in Verlegenheit kommen, auf einem Flugplatz den Kraftstoff aus Fässern oder Kanistern tanken zu müssen, so verwenden Sie zum Einfüllen auf jeden Fall einen Betankungstrichter mit Wasserabscheidefilter (z. B. Rehleder).

Auch während der Flugvorbereitung sollte bereits an die Punkte „Wasser im Kraftstoff“ und „Eiskristallbildung“ gedacht werden. Müssen Sie beispielsweise über einen längeren Zeitraum bei niedrigen Temperaturen fliegen, so ist damit zu rechnen, daß sich im Kraftstoff gelöstes Wasser ausscheidet und es zur Eiskristallbildung kommt. Um das zu verhindern, empfiehlt es sich, vor dem Start dem Kraftstoff einen zugelassenen Eisbildungsverhinderer (Isopropyl-Alkohol oder Äthylen-Glycol-Monomethyl-Äther) hinzuzufügen und zwar 1% der getankten Kraftstoffmenge. Dies darf jedoch auf keinen Fall dazu verleiten, auf die Entnahme einer Kraftstoffprobe zu verzichten.

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, daß Wasser im Kraftstoff das Wachstum mikrobiologischer Lebewesen begünstigt. Bakterien und Pilze aber verursachen Korrosion und setzen das Kraftstoffsieb zu. Der Motor wird nicht mehr mit Kraftstoff versorgt.

Zum Schluß noch eine Anmerkung:

Flugzeuge, die mit Gummitanks (bladder cells) oder gummibeschichteten Tanks ausgerüstet sind, können sehr oft problematisch werden. Diese Art von Tanks neigt nämlich dazu, Falten zu bilden, welche am Tankboden dann zu regelrechten „Wassertassen“ werden. Hat sich das Wasser dort erst einmal angesammelt, kommt es nicht mehr bis zu den Tanksümpfen und kann auch nicht durch Ablassen daraus entfernt werden.

Während des Steig- oder Kurvenfluges — also bei Änderung der Fluglage — kann es jedoch geschehen, daß das zwischen den Falten angesammelte Wasser abfließt und vom Motor angesaugt wird.

Stellen Sie also bei einem Flugzeug, welches mit den genannten Tanks ausgerüstet ist, Wasser im Kraftstoff fest oder vermuten welches darin, so empfiehlt sich zum völligen Entfernen des Wassers folgende Methode:

- a) Tragflächen horizontal ausrichten und das Heck der Maschine langsam absenken (nur bei Bugradflugzeugen möglich). Für ca. 2 Std. in dieser Lage belassen!
- b) Kraftstoff so lange ablassen, bis kein sichtbares Wasser mehr festgestellt wird. Hierzu sind alle zur Verfügung stehenden Ablassmöglichkeiten zu benutzen: Tanksümpfe, Kraftstoffsieb und evtl. Ablassmöglichkeiten am Tankwahrventil.
- c) Vorsichtiges Rütteln an den Tragflächen und das Flugzeug für weitere 2 Std. stehen lassen.
- d) Erneutes Ablassen des Kraftstoffes aus allen zur Verfügung stehenden Ablassmöglichkeiten. Ist jetzt immer noch Wasser im Kraftstoff erkennbar, so ist dies ein deutliches Zeichen für vorhandene Falten am Tankboden.
- e) In einem solchen Fall ist das gesamte Kraftstoffsystem zu entleeren. Danach ist der Einfüllstutzen vom Tank abzuschrauben und der Tank von Hand auszuwischen. Werden hierbei Falten am Tankboden festgestellt, so sollte der Tank ausgewechselt werden.

Denken Sie daran: Bei Verwendung von Mogas ist die Gefahr von Wasser im Kraftstoff noch größer (siehe auch unsere fsm 4/83).