

Flugbetrieb – Technik

Triebwerkbedienung II

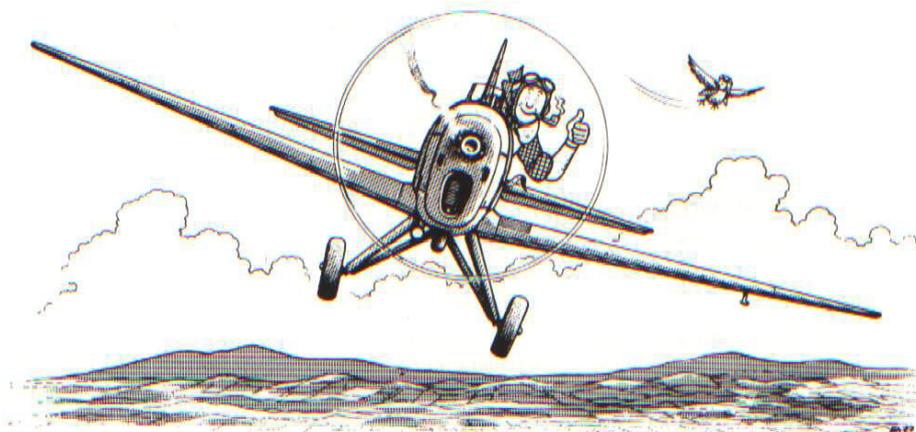
Hohe Schule der Triebwerk-Dressur

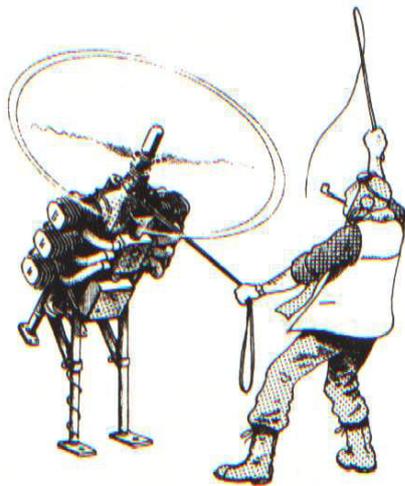
Braunschweig, den 1. 11. 1980
LBA III 3 – 985.1/80

Nach der Statistik gehört der Motorausfall immer noch zu den häufigsten technischen Störungen an Luftfahrzeugen. Selbst wenn man die Fälle abzieht, die infolge Kraftstoffmangel auftraten, liegt die Versagenshäufigkeit höher als bei anderen Bau- und Ausrüstungsteilen.

Es besteht die Vermutung, daß Motorschäden vor allen Dingen durch Mängel in der Bedienung hervorgerufen werden. Deshalb will diese Flugsicherheitsmitteilung über die Triebwerkbedienorgane und deren richtige Handhabung informieren.

Die Ausführungen beschränken sich auf Flugzeuge mit Kolbenmotor-Triebwerken.





Herz der Luftfahrzeug-Triebwerke sind Motoren, die zu den Wärmekraftmaschinen zählen. Die Beanspruchung ist enorm.

Periodische Spitzendrücke von ca. 80 bar, 1800° C Temperaturwechsel, Wandreibung bei ca. 15 m/sec, Beschleunigungen des Kurbelantriebs von ca. 520 g und das alles an die 40mal in der Sekunde.

Wenn man diese Umstände berücksichtigt, ist verständlich, daß das Material zusätzliche Belastungen, die über die Auslegungswerte hinausgehen, kaum hinnehmen kann.

Aus Wirtschaftlichkeitsgründen ist der Motor nur so dimensioniert, daß er die auftretenden Belastungen für die Zeit zwischen zwei Überholungen schadlos übersteht, wenn die Betriebsgrenzen eingehalten werden. Ein Überschreiten der Grenzen (z. B. durch Fehlbedienung) führt zu vorzeitigem Ausfall der Bauteile und damit zu Triebwerkschäden.

Auf welche Art und Weise wird nun das „Wohlbefinden“ eines Kolbenmotortriebwerkes durch den Luftfahrer beeinflusst?

Das „Womit“ (die Bedieneinrichtungen)

Jedes der vier möglichen Bedienelemente für

Drehzahl

Ansaugluftvorwärmung

Ladedruck und

Gemischregelung (Kraftstoffdurchfluß)

kann so gehandhabt werden, daß der Motor entweder gesund und kräftig in die Grundüberholung geht oder vorzeitig anfängt zu kränkeln und über kurz oder lang „seinen Geist aufgibt“. Wir wollen deshalb im Folgenden diese 4 Einwirkungsmöglichkeiten genauer betrachten.

Drehzahleinstellung

Bei kleinen Luftfahrzeugen sind zwei Arten der Drehzahleinstellung üblich.

Bei Triebwerken mit Festpropellern wird die Drehzahl mittelbar über den Ladedruck eingestellt. Die Drehzahl erhöht oder erniedrigt sich nach einer Drosselklappenverstellung so lange, bis Motordrehmoment und entgegenwirkendes Propellermoment gleich groß sind. Da aber die Drehzahl nicht direkt verstellt wird, haben alle anderen Größen, die entweder auf das Motor- oder das Propeller-Drehmoment wirken, ebenfalls Einfluß auf die Drehzahl.

Das hat Vorteile und Nachteile.

Als Vorteil des Festpropellers kann angesehen werden, daß die Drehzahl auch auf das „Wohlbefinden“ des Triebwerkes reagiert. Vergaservereisung z. B. wirkt wie eine zusätzliche Drossel im Ansaugrohr. Infolge geringeren Ladedruckes sinkt auch die Drehzahl, das Luftfahrzeug wird langsamer und die Drehzahl nimmt noch mehr ab. Gleichzeitig fängt der Motor an, unruhig zu laufen. Er kann sogar stehenbleiben, wenn nicht umgehend Gegenmaßnahmen ergriffen werden (siehe Kapitel Vergaservorwärmung).

Nachteilig ist z. B., daß die Leistung des Triebwerkes anhand der Drehzahl nur im unbeschleunigten Horizontalflug festgestellt werden kann. Im Steigflug stellt sich eine geringere, im Sinkflug eine höhere Drehzahl ein, als sie nach Flughandbuch in der entsprechenden Höhe bei einer bestimmten Leistungseinstellung vorhanden sein sollte.

Bei Triebwerken mit automatischen Verstell-Propellern (Constant Speed) wird der Drehzahlsollwert von Hand vorgegeben. Ein mechanischer Regler vergleicht Ist- und Soll-Wert und verstellt, je nach Abweichung, über eine Motoröl-Hydraulik den Einstellwinkel der Propellerblätter solange, bis die tatsächliche Drehzahl mit der Soll-Drehzahl übereinstimmt. In Bild 1a-c ist das schematisch dargestellt.

- Motoröl in Ruhe
- "- unter Druck
- "- -Rücklauf zur Ölwanne

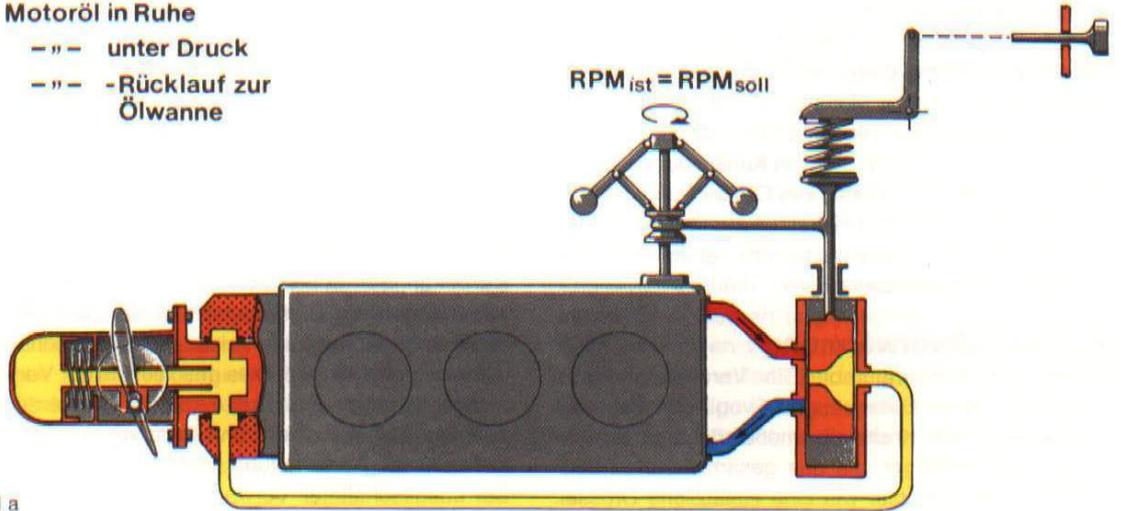


Bild 1 a

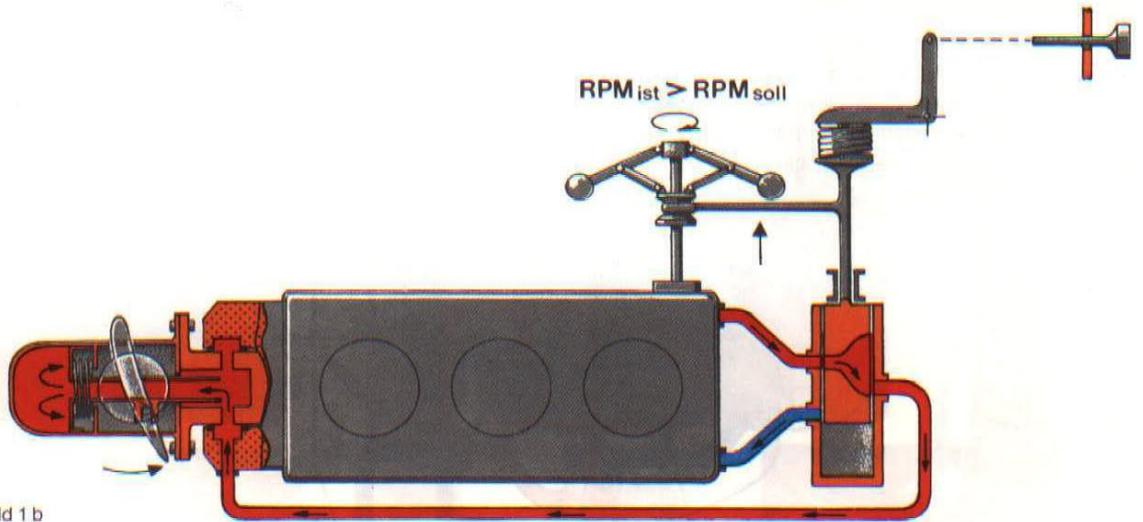


Bild 1 b

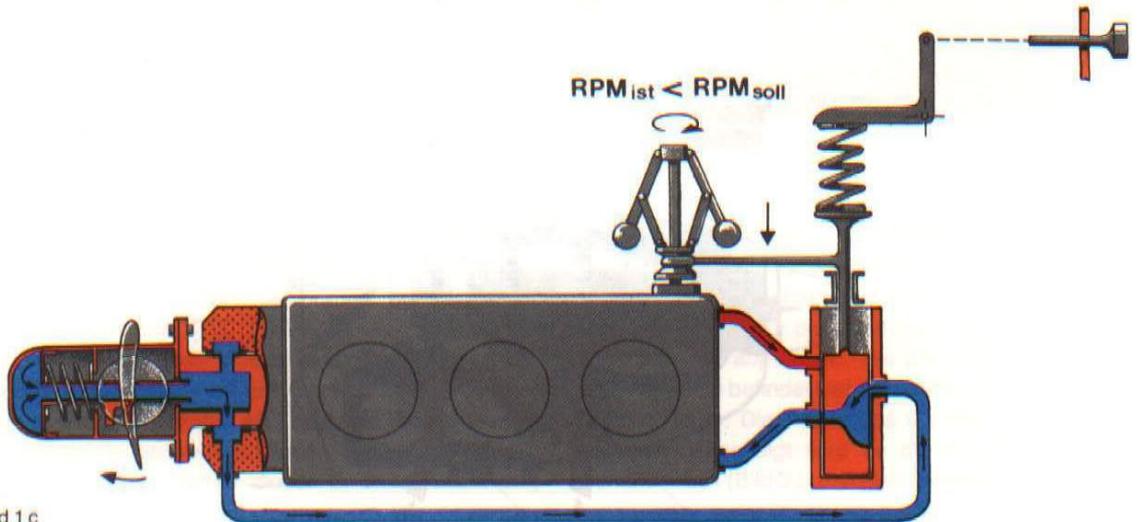


Bild 1 c

Zu beachten ist, daß die Querschnitte des Regelventils und der zum Propeller führenden Leitungen auf das betriebswarme und damit relativ dünnflüssige Öl abgestimmt sind. Kaltes Motoröl kann die einwandfreie Funktion der Drehzahlregelung beeinträchtigen. Es ist also notwendig, vor dem Start die Kanäle der Propeller- verstellung mit betriebswarmem Öl zu füllen. Dies ge- schieht durch mehrfache Betätigung der Propeller- verstellung unter Beachtung der entsprechenden Angaben im Flughandbuch.

Ansaugluftvorwärmung

Durch den Temperaturabfall in Verengungen und Krümmern, ist der Luftansaugtrakt von Kolbenmotoren stromabwärts der Kraftstoffzumeßeinrichtung für Eis- ansatz weit anfälliger, als das gesamte übrige Luft- fahrzeug. Eis wirkt hier wie eine zusätzliche Drossel. Die so erhöhte Durchströmungsgeschwindigkeit bringt den Vergaser dazu mehr Kraftstoff abzugeben, als für das richtige Gemisch erforderlich wäre. Das nunmehr fetter werdende Gemisch ist schließlich nicht mehr zündfähig, der Motor bleibt stehen. Bei Wetterbedin- gungen, bei denen auch die Luftfahrzeugzelle vereist, kann sich außerdem der Luftfilter zusetzen und die Luftzufuhr unterbinden.

Um diese Störungen zu vermeiden, sind die Trieb- werke in Luftfahrzeugen mit Einrichtungen versehen, die Eisansatz verhindern bzw. die Luftzufuhr unter allen Umständen sicherstellen. Letzteres wird erreicht, indem zwischen Luftfilter und Kraftstoffzumeßein- richtung automatisch arbeitende oder von Hand zu be- tätigende Zusatzluftklappen (alternate airdoor) einge- baut sind, welche unter Umgehung des Luftfilters das Ansaugen ermöglichen.

Da bekanntlich schon bei Temperaturen bis zu etwa 15° C über dem Gefrierpunkt mit Vergaservereisung zu rechnen ist, muß die Ansaugluft entsprechend er- wärmt werden können. Dies geschieht in der Vorwär- manlage, in der die Frischluft durch die Wärme der Aus- puffgase aufgeheizt wird und dann vor dem Vergaser in den Ansaugkanal geführt wird (Bild 2 a).

Bei ausgeschalteter Vorwärmanlage verläßt die auf- geheizte Luft ungenutzt das Luftfahrzeug oder wird zur Kabinenheizung verwendet (Bild 2 b).

Die Wärmequelle für die Vergaservorwärmung ist also der Motor selber. Nur wenn er genügend Energie ab- gibt, sind die Auspuffgase so heiß, daß die Ansaugluft ausreichend vorgewärmt wird, um Eisbildung zu ver- hindern. Lange Leerlaufgleitflüge setzen deshalb die Vorwärmanlage wirkungsvoll „außer Gefecht“. Da im

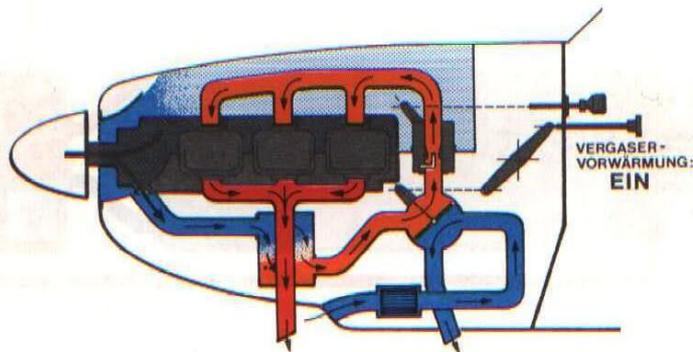


Bild 2 a

KALTE LUFT
 VORGEWÄRMTE LUFT
 AUSPUFFGASE

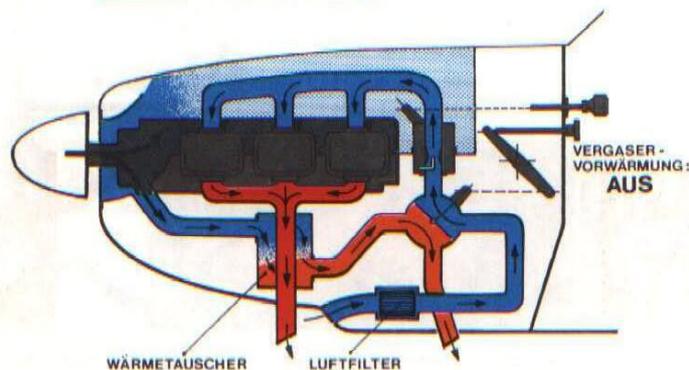


Bild 2 b

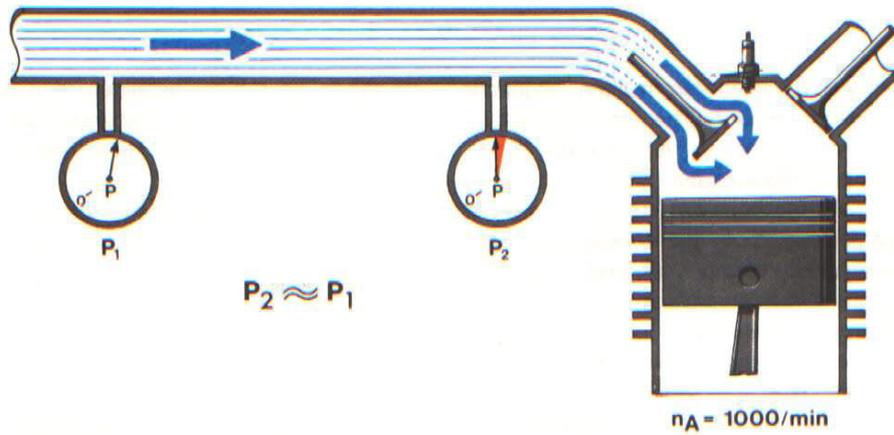


Bild 4 a

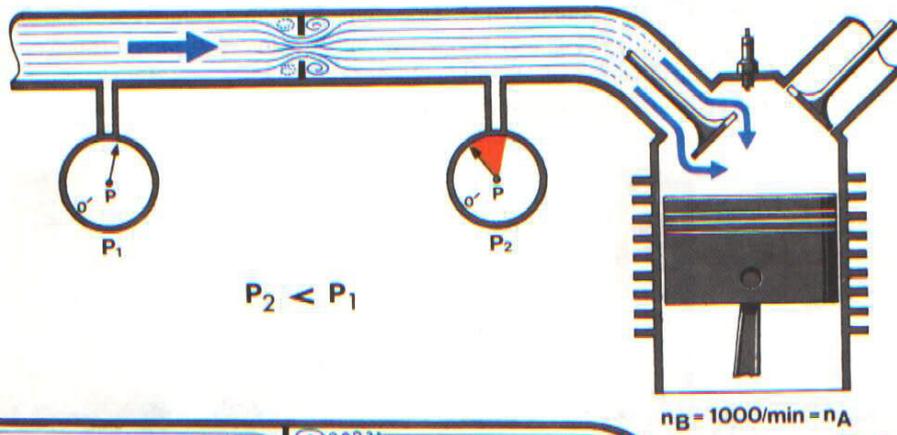


Bild 4 b

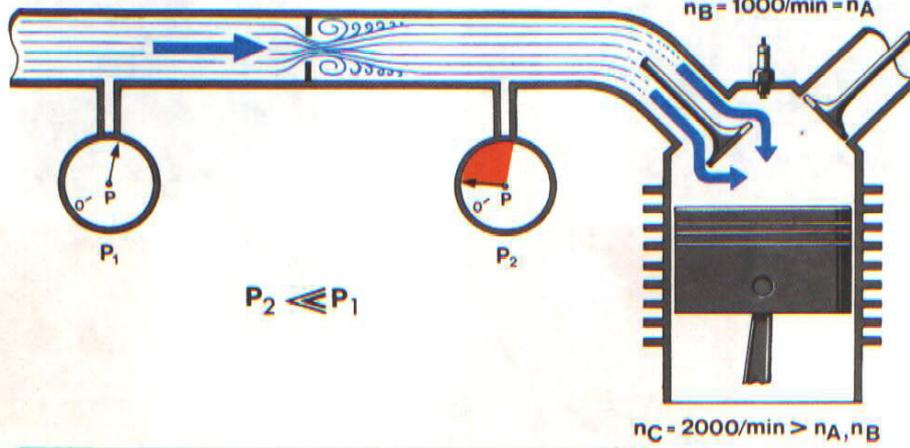


Bild 4 c

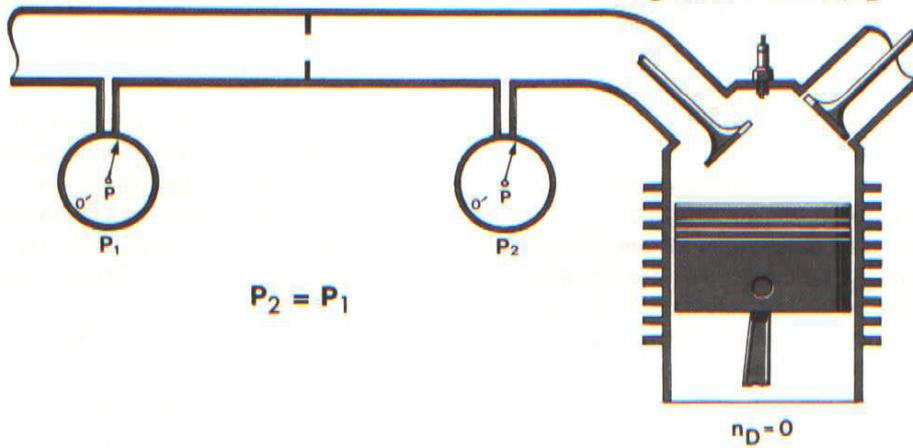


Bild 4 d

Behältergemisch jetzt zünden, werden wir feststellen, daß seine Arbeitsfähigkeit entsprechend der geringeren Dichte abgenommen hat (Bild 3 d).

Was bei einem geschlossenen Behälter durch Abpumpen möglich ist, bewirkt bei dem kontinuierlichen Gemischstrom am Motor das Einfügen einer Durchflußdrossel in das Ansaugrohr. Bild 4 gibt die Verhältnisse in vereinfachter Form wieder. Der ansaugende Motor ist durch einen Zylinder angedeutet. Im Ansaugrohr wird der Druck kurz vor dem Einlaßventil (p_2) und stromaufwärts (p_1) gemessen. Ist im Ansaugrohr keine Drossel eingebaut, fällt der Druck p_2 gegenüber p_1 nur aufgrund der Wandreibung sehr wenig ab (Bild 4 a). Wird der Durchfluß hingegen durch eine Drossel begrenzt (Bild 4 b), ist p_2 deutlich kleiner als p_1 . Noch größer wird der Druckabfall, wenn die Saugleistung des Motors durch Vergrößerung der Drehzahl erhöht wird (Bild 4 c). Bei Motorstillstand (Bild 4 d) sind p_1 und p_2 trotz Drossel gleich groß, da sich der Druck durch die Drosselöffnung ausgleicht.

p_2 wird mit Ladedruck bezeichnet, und da sich der Ladedruck wie die Gemischdichte verändert, zeigt p_2 auch die Arbeitsfähigkeit des angesaugten Gemisches an. Die Motorleistung nimmt sowohl mit dem angesaugten Gemischvolumen zu (angezeigt durch die Drehzahl), als auch mit der Arbeitsfähigkeit dieses Gemisches (angezeigt durch den Ladedruck).

Gemischregelung, Schnellstopp

In der fsm 5/77 finden Sie die Verfahren zur richtigen Gemischeinstellung genau beschrieben. Die in der vorliegenden Flugsicherheitsmitteilung gemachten Ausführungen gehen nur so weit, wie sie zum Verständnis der Anlage notwendig sind. (Die fsm 5/77 und 3/80 gehören zusammen!)

Die bei Kolbenmotoren z. Z. gebräuchlichen Kraftstoff-zumischeinrichtungen (Vergaser, Einspritzanlage), können Luftdruckänderungen größeren Ausmaßes (z. B. bei Flughöhenwechsel) nicht mit der erforderlichen Genauigkeit ausgleichen.

Da beim Start, der bis herab zur Meereshöhe (MSL) stattfinden kann, die volle Triebwerkleistung benötigt wird, sind die Kraftstoff-Zumischeinrichtungen auf diese Höhe optimiert. Das hat mit zunehmender Flughöhe eine Gemischüberfettung zur Folge und macht das Eingreifen des Luftfahrzeugführers notwendig. Durch ein Drosselorgan vor der Kraftstoffdüse („D“ in Bild 5 a) kann der Kraftstofffluß reduziert und damit das Gemisch abgemagert werden (Bild 5 b). Durch Schließen dieser Drossel wird der Kraftstofffluß unterbunden und der Motor bleibt stehen (Schnellstopp) (Bild 5 c).

Üblicherweise wird die Drossel als Drehklappe ausgeführt und ist mit Hilfe des Gasgriffes bzw. -hebels zwischen den Stellungen „zu“ (Leerlauf) und „auf“ (Vollgas) verstellbar.

Mit dem Öffnen der Drosselklappe erhöht sich bei gegebener Motordrehzahl der Ladedruck und damit die Arbeitsfähigkeit des angesaugten Gemisches. Der Motor erzeugt ein höheres Drehmoment. Mit einem Festpropeller nimmt die Motordrehzahl danach so lange zu, bis das größer werdende rückdrehende (belastende) Propellermoment mit dem Motordrehmoment im Gleichgewicht ist.

Bei einem Motor mit automatischem Verstellpropeller will der Motor bei Vergrößerung des Ladedruckes zwar auch seine Drehzahl erhöhen, jedoch wird der kleinsten Drehzahlzunahme vom Propellerregler durch Vergrößerung des Blatteinstellwinkels und der damit verbundenen Erhöhung des belastenden Propellermoments derart entgegenwirkt, daß die Drehzahl konstant bleibt.

Die Ladedruckanzeige ist bei beiden Systemen unterschiedlich. Während bei dem Triebwerk mit dem Verstell-Propeller der Ladedruck nach seiner Zunahme infolge Drosselöffnung konstant bleibt (die durch die Drossel angesaugte Gemischmenge ändert sich wegen der gleichbleibenden Drehzahl nicht!), nimmt der Ladedruck bei dem Festpropeller-Triebwerk mit zunehmender Drehzahl wieder ab (vergl. dazu die Bilder 4 b und 4 c).

Im Reiseflug mit weniger als 75% Motorleistung muß in allen Flughöhen über MSL das Gemisch nach Betriebsanweisung verarmt werden (es sei denn, das Flughandbuch sagt Gegenteiliges aus!). In der fsm 5/77 können Sie nachlesen, weshalb ein zu mageres, aber auch ein zu fettes Gemisch zu teilweise recht akuten Gefährdungen führt.

Nichtaufgeladene Kolbenmotoren geben mit zunehmender Flughöhe weniger Leistung ab. In ca. 5000 ft MSL hat der Motor bei Vollgas nur noch 75% der Leistung in Meereshöhe. Das Gemisch soll aber nur bei weniger als 75% Motorleistung verarmt werden. Die Kenntnis dieser Tatsachen führt wohl zu dem nicht selten zu findenden irrigen Glauben, daß erst ab 5000 ft Flughöhe zu Verarmen sei. **Verantwortungsbewußte Luftfahrer richten sich nach dem Flughandbuch.**

In den bisherigen Abschnitten haben wir die Systeme beschrieben. Da Ihnen nun die Funktionen wieder in Erinnerung gebracht worden sind, können Sie feststellen, ob Ihre bisherige Bedienpraxis „systemgerecht“ und damit auch schonend für den Motor war oder ob Sie ggf. Ihr Verhalten ändern müssen.

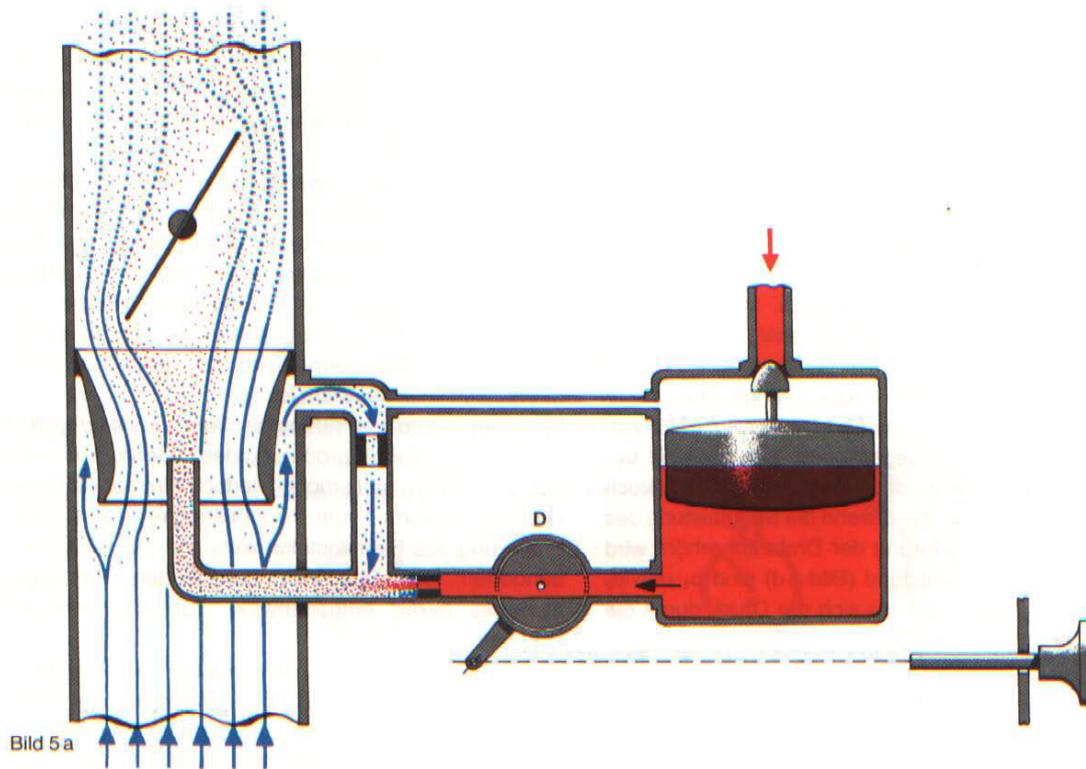


Bild 5a

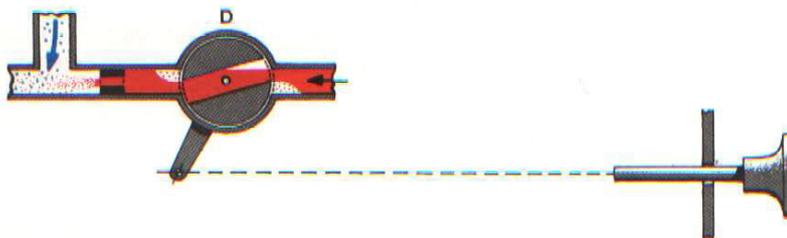


Bild 5b

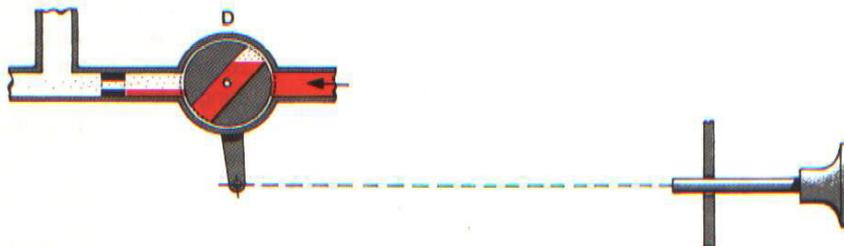


Bild 5c

Das „Wie“ (Empfehlungen für den Betrieb)

Die wichtigste Empfehlung lautet (wie schon so häufig): **Flughandbuch befolgen!**

Deshalb gelten die nachfolgenden Empfehlungen auch nur, wenn das Flughandbuch eines bestimmten Luftfahrzeugmusters nichts Gegenteiliges aussagt.

Vergaservorwärmung

1. **Nur bei Reiseleistung und im Leerlauf benutzen** (jedoch ist die Wirksamkeit im Leerlauf stark eingeschränkt)!

2. Wenn notwendig, immer **vor** Leistungsverminderung betätigen.

3. **Vergaservorwärmung ganz an** bei möglichen Vereisungsbedingungen!

Mit Ansaugluftthermometer:

Temperaturanzeige oberhalb des Warnbereiches halten!

Wann möglicherweise Vergaservereisung eintritt, zeigt Bild 6.

4. Mit eingeschalteter Vergaservorwärmung und Reiseleistung ist richtige Gemischeinstellung besonders wichtig!

5. Empfehlenswerte Hilfsmittel:

Abgastemperatur-Anzeige (EGT)

Da die Abgase die Heizleistung für die Vergaservorwärmung liefern, kann deren Temperatur mit Hilfe der EGT-Anzeige auf dem notwendig hohen Niveau gehalten werden.

Weitere Vorteile:

Möglichkeit der optimalen Gemischeinstellung (siehe unter Gemischeinstellung).

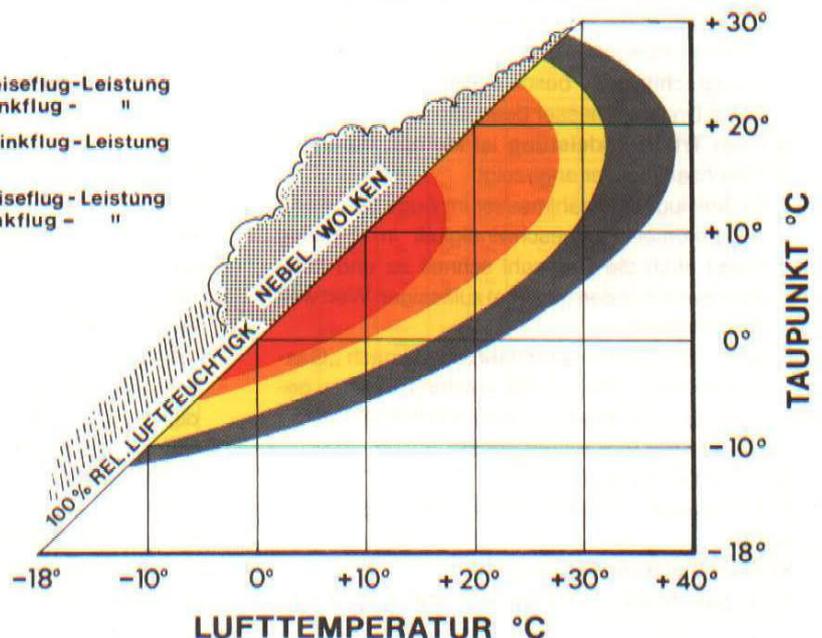
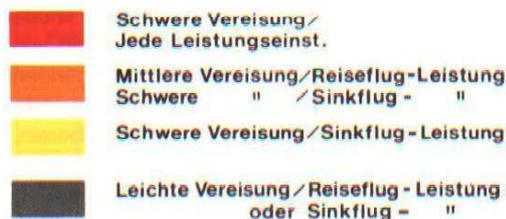
Zu beachten:

- a) „Gasgriff“ erst nach Behebung der Vergaservereisung bewegen.

Zum einen spritzt die Beschleunigungspumpe sonst in das schon überfettete Gemisch noch zusätzlichen Kraftstoff. Zum anderen besteht die Gefahr, daß sich unter der Einwirkung der vorgewärmten Luft bei Bewegung der Drosselklappe größere Eisstücke lösen und den Ansaugkanal blockieren. Beides kann zum sofortigen Motorausfall führen.

- b) Bei unvorgesehener Vergaservereisung alle verfügbare Warmluft der Vorwärmanlage zuführen!

In einigen Flugzeugmustern wird ein Teil der vorgewärmten Luft zur Kabinenheizung benutzt. Während kritischer Vereisungssituationen sollte dem Triebwerk die gesamte mögliche Heizleistung zukommen. In diesem Falle Kabinenheizung schließen und erst wieder benutzen, sobald der Motor störungsfrei läuft.



Quelle: FAA General Aviation News/Oct 77

Bild 6

Gemischeinstellung (fsm 5/77 beachten!)

1. Bei **Motorleistungen von 75% und mehr** das Gemisch immer so reich wie möglich einstellen! (Jedoch sollte beim Start von sehr hoch gelegenen Plätzen und beim anschließenden Steigen das Gemisch so verarmt werden, daß der Motor bei Vollgas „sauber“ läuft.)
2. Beim Betrieb **unter 75% Motorleistung** Gemisch **optimal verarmen!**

Jedoch:

- a) **Vor jeder Leistungserhöhung vollreiches Gemisch.**
 - b) **Beim Abstieg** aus großen Höhen **Gemischeinstellung sorgfältig nachstellen.**
 - c) **Im Endanflug Gemisch vollreich.**
3. Empfehlenswerte Hilfsmittel:

Abgastemperatur-Anzeige (EGT)

Das EGT-Gerät ist das zur Zeit einzige bekannte Hilfsmittel, das bei richtigem Gebrauch die Gemischeinstellung, unter Vermeidung der möglichen Gefahren für das Triebwerk, optimal und dazu noch so sparsam wie möglich gestalten hilft.

Leistungseinstellung

1. **Triebwerk mit Festpropeller**

a) Nur **im unbeschleunigten Waagerechflug** treffen die **Angaben** des Flughandbuches hinsichtlich des Zusammenhanges zwischen angezeigter **Drehzahl und Triebwerkleistung** zu. Da die Triebwerkleistung aber nur nach dem Drehzahlmesser eingestellt werden kann, sollten Sie beachten:

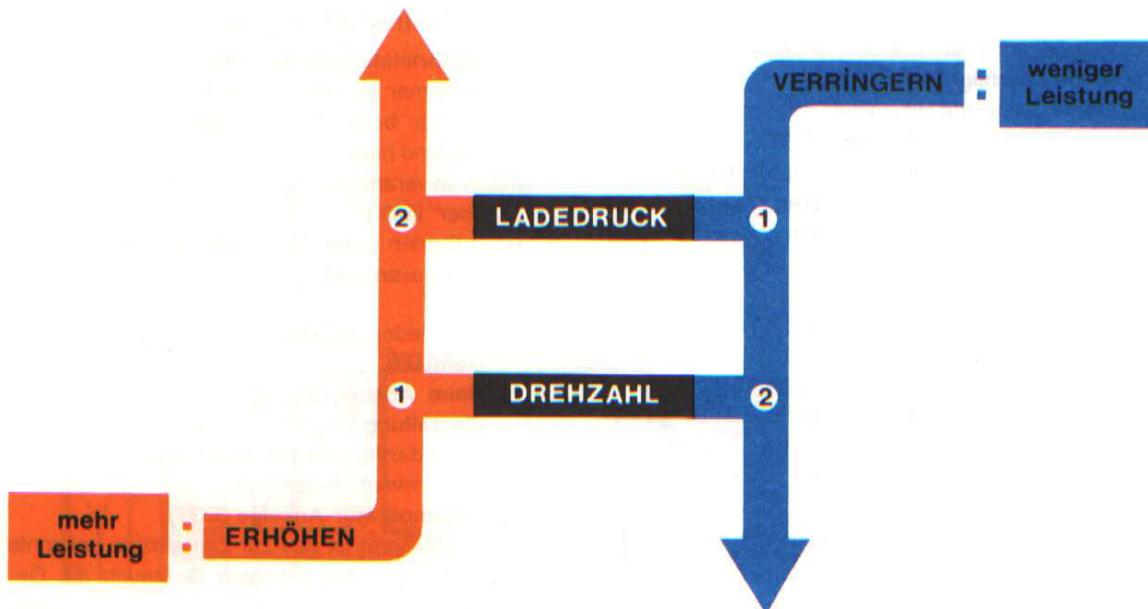


Bild 7

aa) Die **tatsächliche Leistung** ist **größer**, als man unter den Drehzahlwerten in den Leistungstabellen findet:

- Im Stand (Überhitzungsgefahr)
- Beim Beschleunigen des Luftfahrzeuges nach dem „Gasgeben“ (Drehzahlmesser im Auge behalten! Die zulässige Drehzahl kann eventuell mit schneller werdendem Luftfahrzeug überschritten werden).
- Im Steigflug (Nicht zu langsam fliegen, da sonst Überhitzungsgefahr). Nach dem Einleiten des Waagrechtfluges beschleunigt das Luftfahrzeug; Drehzahlmesser beachten!

ab) Die **Triebwerkleistung** ist **kleiner**, als durch den Drehzahlmesser angezeigt:

- Im Sinkflug (Drehzahlmesser im Auge behalten!) Bei erhöhter Fluggeschwindigkeit im Sinkflug nimmt auch die Drehzahl schnell zu und kann ohne Korrektur den maximal zulässigen Wert weit überschreiten.
- Beim Verzögern des Luftfahrzeuges nach „Gaswegnehmen“ (Reicht die Leistung bei der gewünschten niedrigeren Geschwindigkeit?).

2. **Triebwerk mit Verstellpropeller**

Größere Leistung einstellen!

Erst Drehzahl erhöhen, dann **Ladedruck** nachführen!

Kleinere Leistung notwendig:

Erst Ladedruck zurücknehmen, **dann Drehzahl** verringern. (Siehe Bild 7.)

Andernfalls besteht die Gefahr, daß der Ladedruck unnötig hoch und der daraus folgende Verschleiß entsprechend groß wird. **Der zulässige Ladedruck** kann sogar **überschritten** werden.

Bestimmte Leistungswerte können innerhalb des Einstellbereiches mit einer beliebigen Kombination aus Drehzahl und Ladedruck erreicht werden (siehe im Flughandbuch unter „Leistungen“, hier als Beispiel Bild 8). Welche Kombination ist die günstigste? In der Tabelle für 7500 ft Flughöhe (Bild 8) finden wir beide Extreme für eine Triebwerkleistung von 59% (eingekreist). Die in der Tabelle nachfolgenden Werte für Geschwindigkeit, Kraftstoffverbrauch, Flugdauer und Reichweite stimmen so weit überein, daß man vom Ergebnis für den Flug schließen könnte: Gleichwertig! Triebwerksintern ist aber zu beachten, daß sowohl **zunehmende Drehzahlen** als auch **zunehmender Ladedruck verschleißfördernd** wirken.

Hoher Ladedruck bringt einen hohen Verbrennungsdruck mit entsprechend hohen Temperaturspitzen. Das führt zu größeren Erosionsgeschwindigkeiten an den „heißen Teilen“ (Kolbenrand, Ventile, Kerzenelektroden usw.) und zu größeren Belastungen der reibenden Teile (Zylinderwand, Lager usw.).

Hohe Drehzahlen bringen sowohl große Reibgeschwindigkeiten an Zylinderbauteilen und Lagern als auch zusätzliche Belastungen durch große Massenkräfte.

REISELEISTUNG GEMISCH FÜR GRÖßERE REICHWEITE									
FLUGGEWICHT 1270 kp • NORMALATMOSPÄRE • WINDSTILLE 2500 ft									
U/min	Lade- druck in.Hg	BHP	TAS	Kraftstoffverbrauch		60 US gal (227 l) (Keine Reserve)			
				US gal/h	l/h	Flugdauer h	Reichweite km Meilen		
2500	25	79	167	11,5	43,5	5,2	1400	870	
	24	75	163	10,8	40,9	5,6	1465	910	
	23	71	160	10,2	36,6	5,9	1513	940	
	22	67	156	9,6	36,3	6,2	1561	970	
2400	25	75	164	10,8	40,9	5,5	1456	905	
	24	71	160	10,2	36,6	5,9	1505	935	
	23	67	156	9,7	36,7	6,2	1553	965	
	22	63	152	9,1	34,4	6,6	1609	1000	
2300	25	72	160	10,3	39,0	5,9	1505	935	
	24	68	156	9,7	36,7	6,2	1553	965	
	23	64	153	9,2	34,8	6,5	1601	995	
	22	60	149	8,7	32,9	6,9	1647	1020	
2200	25	67	156	9,7	36,7	6,2	1561	970	
	24	64	152	9,2	34,8	6,5	1601	995	
	23	60	149	8,7	32,9	6,9	1641	1020	
	22	57	145	8,3	31,4	7,2	1689	1050	
2100	25	64	152	9,2	34,8	6,5	1601	995	
	24	60	149	8,7	32,9	6,9	1641	1020	
	23	57	145	8,3	31,4	7,2	1690	1050	
	22	54	142	7,9	29,9	7,6	1738	1080	
	21	50	138	7,5	28,4	8,0	1778	1105	
	20	47	134	7,1	26,9	8,4	1818	1130	
	19	44	130	6,8	25,7	8,9	1851	1150	
	18	40	124	6,4	24,2	9,3	(1891)	1155	
17	37	117	6,1	23,1	9,8	1843	1145		

REISELEISTUNG GEMISCH FÜR GRÖßERE REICHWEITE									
FLUGGEWICHT 1270 kp • NORMALATMOSPÄRE • WINDSTILLE 5000 ft									
U/min	Lade- druck in.Hg	BHP	TAS	Kraftstoffverbrauch		60 US gal (227 l) (Keine Reserve)			
				US gal/h	l/h	Flugdauer h	Reichweite km Meilen		
2500	24	78	169	11,2	42,4	5,3	1456	905	
	23	74	165	10,6	40,1	5,7	1513	940	
	22	70	161	10,0	37,9	6,0	1561	970	
	21	65	157	9,4	35,6	6,4	1617	1005	
2400	25	78	170	11,3	42,8	5,3	1448	900	
	24	74	166	10,6	40,1	5,7	1505	935	
	23	70	162	10,0	37,9	6,0	1561	970	
	22	66	158	9,5	36,0	6,3	1609	1000	
2300	25	74	166	10,6	40,1	5,7	1513	940	
	24	70	162	10,0	37,9	6,0	1561	970	
	23	66	158	9,5	36,0	6,3	1609	1000	
	22	62	154	9,0	34,1	6,7	1658	1030	
2200	25	69	161	10,0	37,9	6,0	1561	970	
	24	66	158	9,5	36,0	6,3	1609	1000	
	23	62	154	9,0	34,1	6,7	1658	1030	
	22	59	151	8,6	32,6	7,0	1698	1055	
2100	25	66	158	9,5	36,0	6,3	1609	1000	
	24	63	155	9,0	34,1	6,6	1649	1025	
	23	59	151	8,6	32,6	7,0	1698	1055	
	22	56	147	8,1	30,7	7,4	1746	1085	
	21	52	144	7,7	29,1	7,8	1794	1115	
	20	49	140	7,3	27,6	8,2	1835	1140	
	19	45	135	6,9	26,1	8,6	1875	1165	
	18	42	129	6,6	25,0	9,1	(1891)	1175	
17	38	122	6,3	23,8	9,5	1875	1165		

REISELEISTUNG GEMISCH FÜR GRÖßERE REICHWEITE									
FLUGGEWICHT 1270 kp • NORMALATMOSPÄRE • WINDSTILLE 7500 ft									
U/min	Lade- druck in.Hg	BHP	TAS	Kraftstoffverbrauch		60 US gal (227 l) (Keine Reserve)			
				US gal/h	l/h	Flugdauer h	Reichweite km Meilen		
2500	22,5	74	169	10,6	40,1	5,7	1545	960	
	21	68	163	9,7	36,7	6,2	1625	1010	
	20	64	159	9,2	34,8	6,5	1674	1040	
	19	(59)	155	8,6	32,6	7,0	1730	1075	
2400	22,5	70	166	10,1	38,2	5,9	1585	985	
	21	64	160	9,2	34,8	6,5	1674	1040	
	20	60	155	8,7	32,9	6,9	1722	1070	
	19	56	151	8,2	31,0	7,3	1786	1110	
2300	22,5	66	162	9,5	36,0	6,3	1641	1020	
	21	61	156	8,8	33,3	6,8	1714	1065	
	20	57	152	8,3	31,4	7,2	1770	1100	
	19	53	148	7,8	29,5	7,7	1827	1135	
2200	22,5	63	158	9,1	34,4	6,6	1690	1090	
	21	57	153	8,4	31,8	7,2	1762	1095	
	20	54	149	7,9	29,9	7,6	1810	1125	
	19	50	145	7,5	28,4	8,0	1859	1155	
2100	22,5	(59)	155	8,6	32,6	7,0	1729	1075	
	21	54	149	8,0	30,3	7,5	1810	1125	
	20	51	145	7,5	28,4	7,9	1859	1155	
	19	47	140	7,2	27,3	8,4	1891	1175	
	18	44	135	6,8	25,7	8,9	(1915)	1190	
	17	40	127	6,4	24,2	9,3	1907	1185	

REISELEISTUNG GEMISCH FÜR GRÖßERE REICHWEITE									
FLUGGEWICHT 1270 kp • NORMALATMOSPÄRE • WINDSTILLE 10 000 ft									
U/min	Lade- druck in.Hg	BHP	TAS	Kraftstoffverbrauch		60 US gal (227 l) (Keine Reserve)			
				US gal/h	l/h	Flugdauer h	Reichweite km Meilen		
2500	20	68	165	9,5	36,9	6,3	1682	1045	
	19	62	161	8,9	33,7	6,7	1738	1080	
	18	57	156	8,4	31,8	7,2	1802	1120	
	17	53	151	7,8	29,5	7,7	1867	1160	
	2400	20	62	161	9,0	34,1	6,7	1738	1080
19		58	157	8,4	31,8	7,1	1794	1115	
18		54	152	7,9	29,9	7,6	1859	1155	
17		50	147	7,4	28,0	8,1	1899	1180	
2300		20	59	158	8,5	32,2	7,0	1786	1110
	19	55	153	8,0	30,3	7,5	1843	1145	
	18	51	148	7,6	28,8	7,9	1891	1175	
	17	47	143	7,2	27,3	8,4	1931	1200	
	2200	20	56	155	8,2	31,0	7,3	1827	1135
19		52	150	7,7	29,1	7,8	1883	1170	
18		49	145	7,3	27,6	8,2	1915	1190	
17		45	139	6,9	26,1	8,7	1947	1210	
2100		20	52	151	7,7	29,1	7,7	1875	1165
	19	49	146	7,4	28,0	8,2	1907	1185	
	18	45	140	7,0	26,5	8,6	(1931)	1205	
	17	42	133	6,6	25,0	9,1	(1955)	1205	
	16	38	125	6,3	23,8	9,6	1891	1175	

Die **günstigste Einstellung** liegt damit irgendwo **in der Mitte** (bis ca. Flugfläche 50, z. B. 2300 RPM 23 in. Hg., darüber z. B. 2300 RPM 20 in. Hg.).

Da Sie auch Rücksicht auf die Umwelt nehmen, werden Sie im Reiseflug über nicht zu umgehenden Wohn- und Erholungsgebieten niedrigere Drehzahlen bevorzugen.

Ein langsam laufender Propeller erzeugt erheblich weniger und durch niedrigere Frequenzen weniger störenden Lärm als ein schnell laufender. Deshalb ist auch günstig, den Drehzahlgriff erst bei der „Kontrolle vor der Landung“ in die Stellung „hohe Drehzahl“ zu bringen, um möglichst lange mit geringeren Drehzahlen zu fliegen.

Das bisher über Verstell-Propeller-Triebwerke Gesagte gilt natürlich nur für den „Reiseflug“! **Für Start- und Steigflug** auf Platzrundenhöhe gibt es nur eine Einstellung: **Volle Drehzahl, maximal zulässiger Ladedruck!**

(Achtung: Einige Triebwerke sind in der Startleistungsbetriebszeit begrenzt! Flughandbuch beachten!).

3. Für alle Kolbenmotor-Triebwerke

Startleistung nur bei **betriebswarmem Motor** einstellen! **Längere Standläufe** mit hoher Leistung **vermeiden!** (Überhitzungsgefahr)

Deshalb: Vollgasprüfung erst am Rollhaltepunkt (und auch nur kurzzeitig) während der „Kontrolle vor dem Start“.

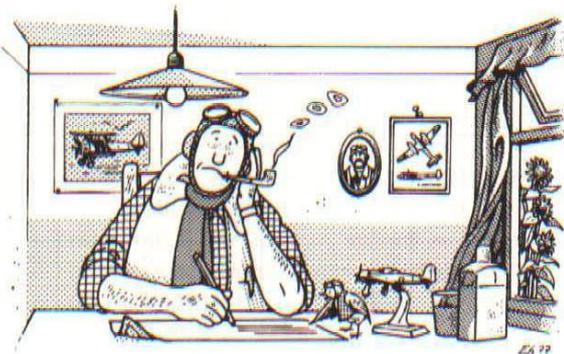
Längere Vollgas-Steigflüge und längere **Leerlaufgleitflüge** vermeiden!

Wann immer möglich und sinnvoll, **Leistungen zwischen 75% und 50% benutzen.**

4. Abstellverfahren nach Flughandbuch und fsm 5/77 genau beachten!
5. Obwohl die Kraftstoff-Einteilung einer späteren Veröffentlichung vorbehalten ist, wollen wir Sie auf 2 Punkte in Bild 8 (Zusammenhang zwischen Leistungseinstellung und Reichweite) hinweisen:
 - a) Bei **diesem** Luftfahrzeug gibt es eine **Leistung für maximale Reichweite** (eingeklammerte Werte). Finden Sie bei Ihrem Luftfahrzeug entsprechende Werte?
 - b) Die **eingetragenen Reichweiten** gelten, wie im Kopf der Tabelle nachzulesen, für **Normalatmosphäre, Windstille** und ohne **Reserve** (und sind damit in der Praxis nie erreichbar)!

Die vorliegende Flugsicherheitsmitteilung gab Ihnen Erklärungen, Anregungen und Empfehlungen für den alltäglichen Flugbetrieb. Es wären noch viele Hinweise für das richtige Verhalten bei kleinen und größeren Störungen zu geben. Das jedoch würde den Rahmen dieser Veröffentlichung sprengen. Wir haben dieses Thema jedoch für eine spätere fsm vorgemerkt.

Wenn Sie den Anweisungen des Flughandbuches und unseren Empfehlungen **folgen**, verringern Sie die Wahrscheinlichkeit, unvermutet wegen einer Motorstörung in Schwierigkeiten zu kommen.



Korrektur

Betr.: fsm 1/80 „Ruderflattern“

Berichtigen Sie bitte auf S. 3, rechte Spalte, das Berechnungsbeispiel für die zulässige Beweglichkeit der Trimmrunderhinterkante in:

100 mm x 0,025 oder 2,5 mm

Danke!

In eigener Sache

Die fsm 2/80 beinhaltet Empfehlungen für die Reaktion bei Funktionsstörungen von Fallschirmen und wurde in kleiner Auflage nur an Vereine der Sportfachgruppe „Fallschirmsport“ verteilt.