



TESTFLUG MIT DEM VATER DES SERIENMODELLS

Fotos: Draline, Marzinzik

Jetzt kommen die echten Turbos

Der Jetantrieb für Segelflugzeuge steht vor der Zulassung. Die Motorenentwicklung bei Draline in Holland hat fast Serienreife erreicht. Die Flugprobung lag bei Klaus Meitzner mit seiner ASW 20CL-Jet, für die er zugleich mit Schleicher die Flugzeugzulassung betreibt.



Bedieneinheit

Ein Display, drei Taster für das Tanken, Ein-/Ausfahren und Starten des Motors sowie ein Drehknopf für die Schubregelung reichen für die Bedienung des Jets. So einfach kann Jet-Fliegen sein.



Motor

Bei voller Leistung schiebt die Draline-Turbine mit 230 Newton. Einsitzern reicht das bei der Geschwindigkeit für bestes Gleiten für ein mäßiges Steigen. Die ASW 20CL-J klettert mit 0,7 m/s.



Steuerung

Die zentrale Steuereinheit kontrolliert alle Abläufe vom Ein-/Ausfahren, dem Start der Turbine bis zum Abstellen und schützt gegen Fehlbedienungen.

Spritzzuführung

Der Propangasstart sichert ein zuverlässiges Anlassverhalten der Turbine bis in Höhen von rund 5000 Meter. Erst nach dem Anlassen wird die Versorgung auf Kerosin umgestellt.



Der Erstflug der ASW 20CL-Jet von Klaus Meitzner liegt schon etwas zurück, er erfolgte am 21. Mai 2006. Den Weg zur Zulassung hat sich der pensionierte Diplom-Ingenieur, der die Umrüstung seines Rennklasseflugzeuges im Rekordtempo bewerkstelligte, allerdings einfacher und schneller vorgestellt. Im Gegensatz zur Zulassung war in nur sechs Wochen aus der ASW 20 ein Jet geworden. Geholfen haben ihm das Beispiel und die Unterstützung von Martin Käppler, der schon zwei Jahre zuvor seinen Ventus mit einer Strahltriebwerke als Heimkehrhilfe ausgerüstet hat.

Aus dem einmal ganz persönlichen Projekt ist schnell ein Vorhaben für die seriemäßige Aus- und Nachrüstung von verschiedensten Segelflugzeugmustern geworden. Die Firma Draline übernahm die ursprünglich verwendete Olympus-Turbine von AMT und machte sich daran, das Triebwerk bei der EASA nach den Standards für Motorseglermotoren (CS22/Special Conditions) zuzulassen. Die Zulassungsanforderungen an Turbinentriebwerke hatte die EASA zwischenzeitlich in die Zulassungskriterien aufgenommen.

Alexander Schleicher Segelflugzeugbau prüft die von Klaus Meitzner erstellten Arbeiten für die ergänzende Zulassung, von der dann alle ASW-20-Besitzer profitieren können. Die Firma Eichelsdorfer in Bamberg steht schon bereit, die notwendigen Eingriffe in den Rumpf zu übernehmen und die Teile des Einbaukits zu fertigen. Bei Draline werden die Einbaukits zusammengebaut, getestet und einbaufertig an Luftfahrttech-

nische Betriebe verschickt. Die Umrüstmöglichkeiten für weitere Segelflugzeugmuster wie der LS6 werden folgen.

Die Nachrüstmöglichkeit ist schlicht faszinierend. Für eine ganze Reihe älterer, aber nach wie vor von ihren Leistungen her aktueller Segelflugzeuge lässt sich mit dieser Antriebsvariante eine ganz neue Freiheit gewinnen. Ein Standard-Einbaukit in Form eines Motorkastens und Triebwerkssystems mit Bedieneinheit wird – ergänzt mit einem passgenauen Rumpfdeckel – einfach nur verkabelt und eingeharzt. Über den dafür notwendigen minimalen Leerraum im Rumpf verfügen nahezu alle Segelflugzeuge. Die Masse der nicht tragenden Teile erhöht sich nur um ein paar Kilogramm. Die Turbine selbst bringt gerade mal 4,5 kg auf die Waage. Die Zuladung im Cockpit wird kaum beeinträchtigt. In die Flügel kommen ein paar flexible Tanksäcke.

Wie ein Turbo mit echtem Turbinenantrieb fliegt, darüber hat der *aerokurier* bereits in der Ausgabe 12/2008 im Pilot Report zur hph Glasflügel 304S berichtet. hph hat auf die TBS 400 von Airborne Business Consulting, Oberroth, mit nominell 400 Newton Schub gesetzt, für die der Hersteller allerdings keine Zulassung als Motorseglermotor betreiben will. Der Draline-Turbine wird dagegen mit einer EASA-Zulassung ein großer Anwendungsbereich offenstehen, auch wenn sie mit maximal 230 N Schub deutlich schwächer ausgelegt ist.

Eine Übersicht über den Schubbedarf für den Horizontalflug moderner Segelflugzeugmuster bei der Geschwindigkeit des besten Gleitens zeigt, dass die Draline-Turbine selbst bei Doppelsitzern mehr als nur eine Reserve fürs Steigen bereithält: Bei der ASW 20 sind für den Ausgleich des Eigensinkens bei 350 kg Flugmasse nur 82 N Schub notwendig, bei einem Duo Discus (630 kg) 136 N. Bei der ASW 20 verläuft die Geschwindigkeitspolare bei 230 N Schub sogar bis zu einer Vorfluggeschwindigkeit von

rund 170 km/h im Positiven, erst bei höheren Geschwindigkeiten geht es auch mit diesem Antrieb abwärts.

Die Betrachtung weist einen ganz großen Vorteil der Turbine gegenüber herkömmlichen Flautenschiebern mit Propeller aus: Mit der Turbine kann aus Gebieten mit größerem Luftmassensinken im Schnellflug geflohen werden, Propellerantrieben steht dagegen nur ein kleines Geschwindigkeitsfenster im Langsamflugbereich zur Verfügung; zudem geht es mit ihnen schon bei wenig über 100 km/h abwärts.

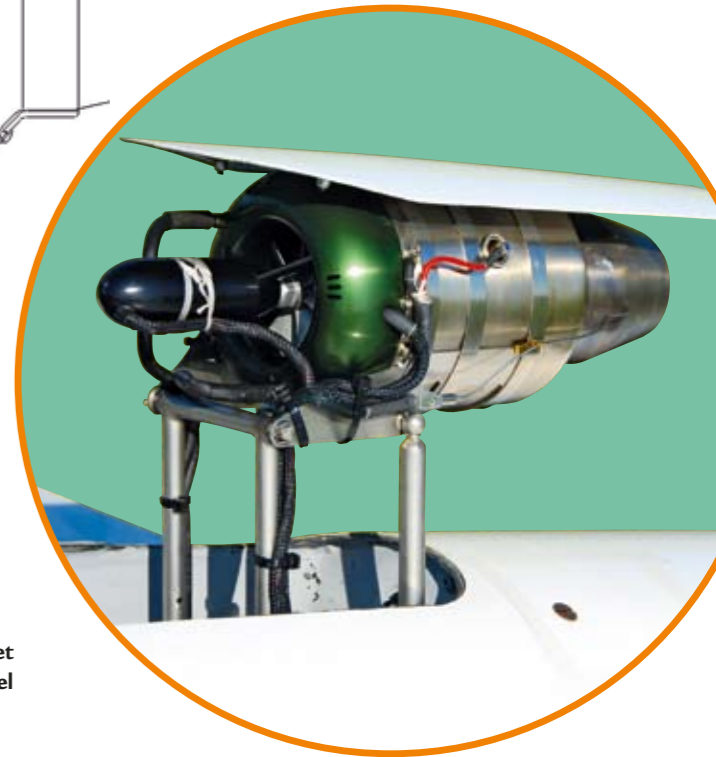
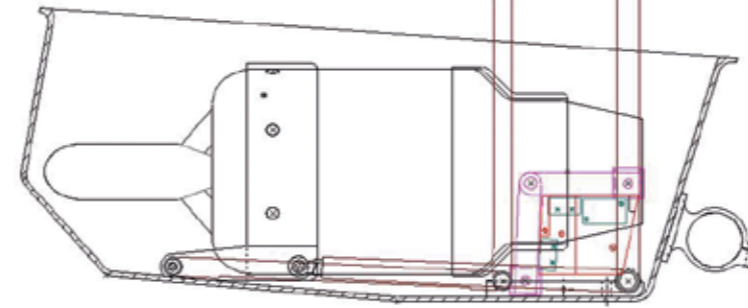
Die *aerokurier*-Redaktion hatte Gelegenheit, die Theorie mit dem ASW-20CL-Jet-Prototyp in der Praxis zu überprüfen. Bei schönster April-Blauthermik war von Klaus Meitzners Heimatstandort Hoya ein Ausflug in die Lüneburger Heide möglich.

Seit der Erstinstallation der Turbine hat Klaus Meitzner beim Prototyp einiges verändert. Die einfache, manuell betätigte Aus-/Einfahrmechanik wurde durch ein elektrisches System ersetzt. Klaus Meitzner: „Die Leute wollen das.“ Jetzt reicht das Umlegen eines Schalters – und die Turbine steht betriebsbereit über dem Rumpfrücken der ASW 20.

Mitte April war das neue Bediengerät Sailplane Data Terminal (SDT) von Draline noch nicht eingerüstet. Aber selbst mit der vorläufigen Bedieneinheit war die Handhabung völlig unproblematisch. Der Start des Triebwerks wird nach Umlegen eines Schalters automatisch gesteuert. Ein Griff über die rechte Schulter stellt zuvor sicher, dass die Mini-Gasflasche geöffnet ist.

Der Elektrostarter versetzt die Turbine in Rotation. Die Glühkerze zündet dann zunächst ein Luft-Propan-Gemisch. Mit diesem Brennstoff kommt die Turbine auf Touren und ist schließlich bereit für die Umstellung auf Kerosin. Die mikroprozessorgesteuerte Überwachungseinheit (Engine Control Unit, ECU) steuert den gesamten Prozess ohne Zutun des Piloten. Bei ausrei-

Komplett-Design-Baukasten für Turbine und Aus-/Einfahrmechanismus.



DER CONTAINER enthält das gesamte Triebwerkssystem und soll einmal in unterschiedliche Segelflugzeugmuster nachgerüstet werden können. Der Rumpfdeckel wird den Mustern angepasst.

chend hoher Abgastemperatur öffnet sie das Treibstoffventil, und vorgewärmtes Kerosin wird von der Pumpe in die Brennkammern gedrückt. Die Draline-Turbine erwacht nun auch akustisch. Typischer Turbinensound lässt keinen Zweifel mehr: Bei der ASW 20CL -J handelt es sich um einen Jet!

Eine kurze Kalibrierungsphase – optisch wird sie von einer roten LED begleitet – fordert noch einen Moment Geduld. An ihrem Ende steigt die Drehzahl kurz auf 56 000 pro Minute, um dann auf die vorgewählte Drehzahl hochzufahren. Im Handumdrehen sind 108 500 U/min, die maximale Drehzahl, erreicht, mit der die Turbine kräftig anschiebt. In ruhiger Luft und bei rund 110 km/h pendelt die Varionadel dann zwischen 0,5 und 1 m/s. Für fünf Minuten kann die Drehzahl gehalten, dann sollte auf 100 000 U/min heruntergeregelt werden.

Den Anlassvorgang probiere ich während meines Fluges gleich mehrfach aus. Dass mit Gas gestartet und erst dann auf Kerosin umgestellt wird, nehme ich nicht als Nachteil wahr. Immer startet die Turbine zuverlässig. Das war in der Erprobungsphase wohl nicht immer der Fall. Nach Integration eines Nadelventils, Druckreglers, Gasfilters und ei-

ner zweiten Glühkerze erfolgt der Anlassvorgang jetzt sehr zuverlässig.

Bei einem Fehlstart, erklärt Klaus Meitzner, regelt die ECU automatisch das Abkühlen und verhindert die für Turbinen gefährliche Überhitzung (hot start). Erst wenn alle Parameter wieder im grünen Bereich sind, kann ein erneuter Startversuch unternommen werden. Die ECU schließt so Bedienungsfehler aus.

Am besten steigt die ASW 20 CL-Jet mit rund 110 km/h. Mit reichlich Motorflügen hat Klaus Meitzner dabei für die Version mit 15 m Spannweite und rund 360 kg Flugmasse einen durchschnittlichen Steigwert von 0,7 m/s ermittelt.

Bei meinem Probeflug pulsiert Richtung Lüneburger Heide kräftige Thermik. Zwischen den 2,5-Meter-Bärten geht es aber

ebenso schnell nach unten. Die Bedingungen eignen sich nicht sonderlich, das beste mittlere Steigen im Kraftflug zu ermitteln. Sie legen es aber nahe, die Fluchtmöglichkeiten aus Gebieten mit stärkerem Luftmassensinken zu testen. Hier beweist sich der Jet. Ich wähle meine Vorfluggeschwindigkeit ganz wie beim üblichen Sollfahrtfliegen und kann so die Flughöhe bei rund 70 Prozent Leistung (100 000 U/min) in einem engen Höhenband halten. Mit einem Propellersystem wäre das schier unmöglich, ohne den Motor zu überdrehen und sich in den Fallzonen ein unverhältnismäßig hohes Sinken einzuhandeln.

In der Segelflugpraxis gibt es ja reichlich Szenarien mit viel Turbulenz, in denen auf den Turbo zurückgegriffen werden muss. Der Turbo-Einsatz bleibt ja keineswegs Ver-

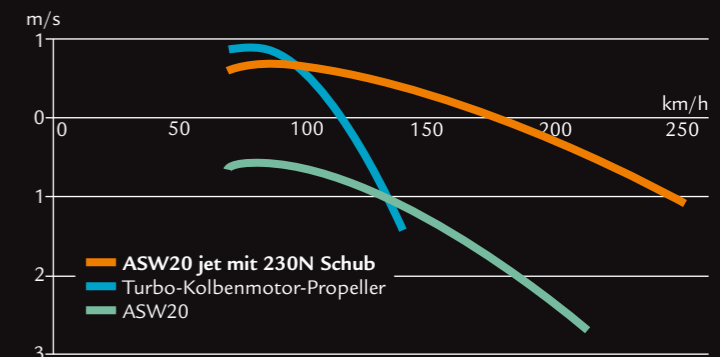


MINI-INSTRUMENT: Die gesamte Triebwerkssteuerung und -kontrolle hat der Pilot in einer kleinen Einheit vor sich im Instrumentenpanel. Im Erprobungsträger, der ASW 20 CL-J, steckt noch ein Vorläufergerät.

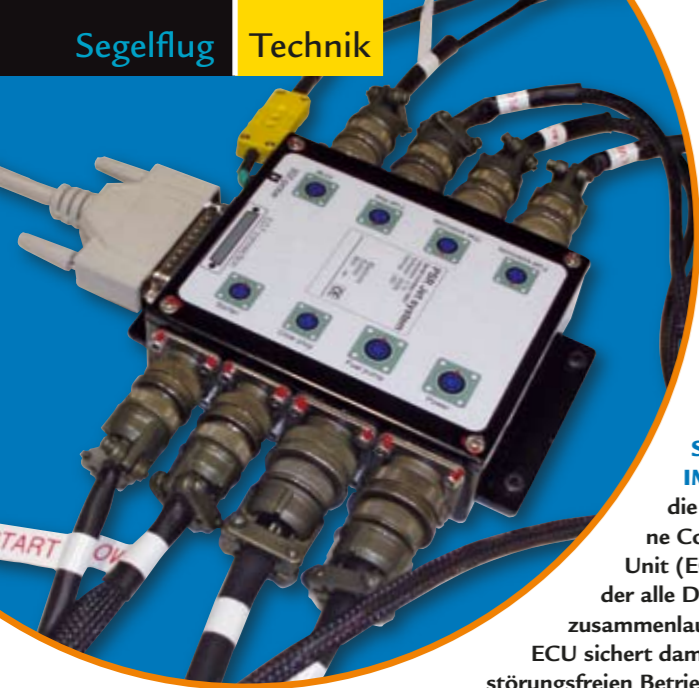


Schubbedarf für verschiedene Segelflugzeuge bei der Geschwindigkeit des besten Gleitens

Flugzeug	Flugmasse (kg)	Gleitzahl	Schub (N)
Dicus 2c 18m	390	47	83
ASW 20 (15 m)	350	43	82
Ventus 2cx 18m	420	52	80
ASK 21	600	34	176
ASW 27	350	48	73
Duo Discus	630	46	136
ASH 25	700	60	116
eta	750	70	107

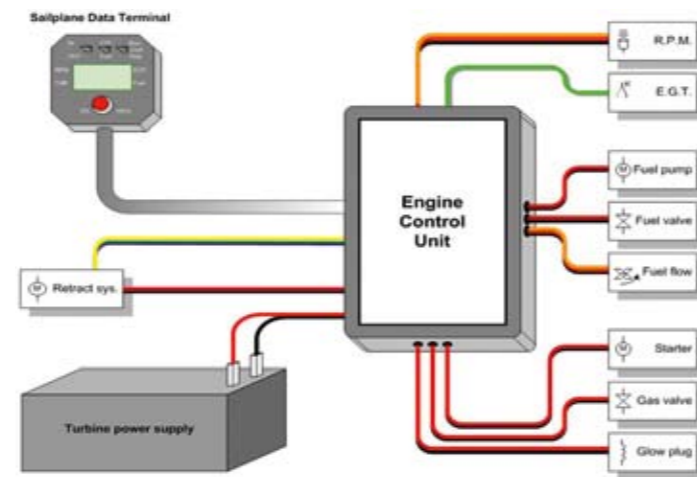


Vergleich Propeller – Turbine



SPINNE IM NETZ: die Engine Control Unit (ECU), in der alle Daten zusammenlaufen. Die ECU sichert damit den störungsfreien Betrieb.

Elektrische Installation



hältnissen vorbehalten, in denen die Thermik bereits eingeschlafen beziehungsweise noch nicht erwacht ist und deshalb nur mit „toter“ Luft ohne starke Fallzonen gerechnet werden muss. Im Gebirge oder im Nahbereich von Gewittern muss immer mit turbulenten Verhältnissen, mit einem Auf und Ab der Luftmassen gerechnet werden.

In ruhigeren Bereichen und zugleich größeren Höhen beweist die ASW 20CL-Jet, dass die Leistung nicht nur fahrtunabhängig, sondern auch nahezu höhenunabhängig zur Verfügung steht. Ein Vorteil, der sich vor allem im Gebirge auszahlen dürfte.

Dass das Anlassen auch in größeren Höhen sicher funktioniert, wurde mit Versuchen in 3000 m Höhe überprüft. Funktionierte, so Klaus Meitzner, hat es nicht gleich, weil die ECU auf Normaldruck kalibriert war.

Insgesamt hat die ASW 20CL-Jet überzeugt. Durch die Motorisierung ist sie – mit Turbine, Motorkasten, Ausfahrmechanik, Verkabelung und Steuerungssystem samt Batterien und Flächentanks (je 20 l) – nur um rund 15 kg schwerer geworden. Bei leeren

Tanks unterscheidet sie sich so gut wie nicht vom reinen Segelflugzeug. Selbst bei ausgefahrenem Triebwerk zeigt sich kein nennenswert höheres Sinken. Der noch nicht laufende Motor bremsen da ähnlich wie ein ausgefahrenes Rad.

Ausgefahren ist der Motor in wenigen Sekunden, in weiteren 30 Sekunden steht die volle Leistung zur Verfügung. Der Einfahrakt gleicht eher einem Reinfallen in den Rumpf – allerdings muss zuvor kurz das Abkühlen abgewartet werden.

Die ECU, die mit der Bedieneinheit die Handhabung so stark vereinfacht – im Grunde gibt es nur den Ein-/Ausrichter und das Leistungspotentiometer –, verhindert nicht nur Fehlbedienungen, sie ist zugleich eine Sicherung gegen alle möglichen sicherheitsrelevanten Fehlfunktionen. Überdrehzahlen werden erkannt und durch Regelung der Kraftstoffeinspritzung korrigiert, auch das Versagen einer Turbinenschaufel wird erkannt und mit einem Stopp des Motors quittiert. Eingefahren werden kann das Triebwerk erst, wenn die Abgastemperatur auf unter 50

°C gesunken ist. Damit wird sichergestellt, dass ein heißer Motor die Elektrik und Kraftstoffversorgung nicht beschädigt.

Die Abgastemperatur im Flug ist kein Problem. Der Strahl hat sich am Leitwerk schon so weit abgekühlt, dass es hier zu keiner thermischen Belastung kommt. Bei 100 Prozent Leistung tritt der Abgasstrahl zwar mit rund 570 °C aus, nach wenigen Metern Laufstrecke werden am Leitwerk aber noch 44 °C gemessen.

Eine massive Gefährdung der Zelle kann eine Turbine durch das Versagen einer Turbinenscheibe verursachen. Aus diesem Grund hat die Draline-Turbine einen Berstschutz in Form eines Metallmantels erhalten. Dass dieser Mantel im Fall eines Falles vor ausbrechenden Teilen schützt, gilt es für die Zulassung noch nachzuweisen. Zwei Versuche dazu sind bei der FH Aachen schon gelaufen. Allerdings ist es bislang nicht gelungen, die Turbine „explodieren“ zu lassen. Überdrehzahlen und vorgeschädigte Turbinenschaufeln haben bei Versagen bislang immer nur zu einem Stopp des Motors ge-

führt, ohne dass sich Teile gelöst hätten und herausgeschleudert worden wären.

In der ASW 20 von Klaus Meitzner hat die erste Turbine von AMT zehn Betriebsstunden, die modifizierte von Draline inzwischen 18 Betriebsstunden absolviert. Die durchschnittliche Nutzungszeit, so Klaus Meitzner, hat dabei um die vier Minuten betragen.

Den für die EASA-Zulassung erforderlichen 50-Stunden-Dauerlauf hat die Turbine auf dem Prüfstand der FH Aachen mit 70 Stunden bestanden. Insgesamt sind dort für die unterschiedlichen Messprogramme schon 200 Betriebsstunden mit drei Triebwerken zusammengekommen. 20 Stunden dienten allein den Schwingungsmessungen.

Im Flug war von Vibrationen wenig zu spüren – ganz im Gegensatz zu den Erfahrungen mit Flautenschiebern auf Zweitakterbasis.

Eine Lärmmessung ist bereits bei der OUV erfolgt. Bei einem Überflug in 300 m hat der Flautenschieber dabei mit einer Drehzahl von 96 000 U/min den Grenzwert eingehalten. Gemessen wurden 63,5 dB(A).

Vor der Zulassung der Turbine steht jetzt noch der Berstversuch an. Auf der Flugzeugseite sind rund 90 Prozent der Nachweise für die Zulassung erbracht, sagt Klaus Meitzner, der mit seiner ASW 20 für Schleicher die Flugprüfung betreibt. Bei Alexander Schleicher Segelflugzeugbau konnte Konstrukteur Martin Heide auf Rechnungen und Nachweise für die Flautenschieberversion mit dem „Rucksackmotor“ TOP von Fischer zurückgreifen, so dass nicht bei Null angefangen werden musste. Das Aufschneiden des Rumpfrückens der ASW 20 erforderte deshalb keinen Bruch- und Flattertest mehr.

Die Entwicklungsgeschichte der ASW 20CL-Jet klingt für Piloten, die mit der Nachrüstung einer Turbine liebäugeln, nur zu schön. In nur zwei Monaten ist Klaus Meitzner mit rund 5000 Euro Kapitaleinsatz für die Turbine und viel Eigenleistung zum eigenen Jet gekommen. Diese Betrachtung

ist aber leider nur die halbe Wahrheit. Das Betreiben der Zulassung erfordert noch einen weit höheren Kapitaleinsatz. Ein Biligheimer wird die Nachrüstung mit dem „Jet-Bausatz“ von Draline nicht werden. Die EASA-Zulassung des Triebwerks muss dem holländischen Hersteller einmal mit dem Kauf der Turbine bezahlt werden. Am Ende dürfte der Preis für eine legitimierte Nachrüstung fast auf dem Preisniveau der Erstausrüstung mit einem Turbo liegen.

Und trotzdem hat der Jet seinen ganz besonderen Reiz. Immerhin eröffnet sich mit dem Jet-Kit überhaupt erst die Möglichkeit zur Motorisierung. Das gilt für ältere wie neue Muster. Mit seinen minimalen Abmessungen passt der Motorcontainer auch in enge Rümpfe, für die bisher die Motorisierung mit konventionellen Systemen ausgeschlossen war. So ist Schempp-Hirth dabei, den Ventus 2cax mit der Draline-Turbine in der Erstausrüstung zu versehen.

Der „Jet-Pilot“ muss allerdings mit einem Nachteil leben: dem relativ hohen spezifischen Verbrauch der kleinen Turbine. Die Draline-Turbine verbrennt bei Volllast in einer Stunde rund 32 kg Kerosin. Die Nutzung als Flautenschieber rechnet sich dennoch. Addiert man zum Systemgewicht von rund 16 kg noch einmal 16 kg Kerosin, dann

ergibt sich im Sägezahnstil eine Reichweite von 120 km – ein passender Flugplatz wird damit immer erreicht. Die zusätzlich mitzuführende Masse bleibt bei diesem Anwendungskonzept immer noch unter dem, was für einen konventionellen Turboantrieb ohne Sprit gerechnet werden muss. Leichter wird der Turbo im Betrieb dann von selbst, nur das Batteriegewicht bleibt.

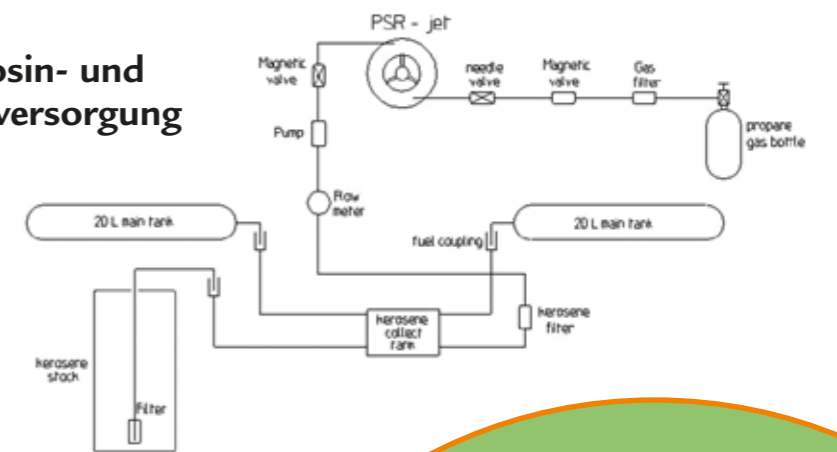
Die Beschränkung auf Kerosin als Treibstoff – der etwas preiswertere und besser verfügbare Diesel bleibt für den Betrieb der Draline-Turbine außen vor – hat den Vorteil eines einfachen Tanksystems. Es können so geschlossene, flexible Tanksäcke genutzt werden. Diesel bräuhete einen Benzinzusatz und mit dem dann höheren Dampfdruck eine aufwändige Entlüftung der Tanks.

Ein 10-Ah-Block reicht als Triebwerksakku, der den Aus-/Einfahrmechanismus des Motors versorgt, den Anlasser und im weiteren Betrieb die Glühkerze, die Kraftstoffventile und Treibstoffpumpe sowie die Überwachungseinheit (ECU) für rund eine Betriebsstunde inklusive mehrerer Startvorgänge. Zusammen mit 32 kg Kerosin ergibt sich so eine Reichweite von 240 km.

Wenn's drauf ankommt, reicht es, den Hebel umzulegen und einfach loszudüsen. **de**

Gerhard Marzinzik

Kerosin- und Gasversorgung



DIE GAS- UND KEROSINVERSORUNG über Filter und Ventile hat Serienstand erreicht und findet sich jetzt in einer kompakten Einheit.

Kompakt Draline-Turbine	
ABMESSUNGEN	
Durchmesser	mm 130
Länge	mm 374
MASSEN	
Turbine inkl. E-Starter	g 2850
10-Ah-Akku	g 2650
Kontrolleinheit	g 110
Treibstoffpumpe	g 170
Propangasflasche	g 95
2 Ventile	g 80
Gesamtmasse	g 6000
LEISTUNG	
Schub bei max.	N 230
Drehzahl, ISA in MSL	U/min 108 500
max. Drehzahl	U/min 100 000
Dauerdrehzahl	U/min 36 000
Leerlauf	U/min 3 600
Verdichtung	3,8 : 1
Betriebs-EGT	°C 700
Maximum-EGT	°C 750
Verbrauch	g/min 640
Treibstoffart	Jet A-1 mit 4,5 % Öl
Startzeit	s 30



TESTSTAND: Für die EASA-Zulassung muss sich der Berstschutz der Turbine, ein Metallmantel, beweisen.



IM PROTOTYP ist der Verschluss der kleinen Propangasflasche gleich neben der Kopfstütze erreichbar.

