

# VERBRENNUNGSMOTOR, ELEKTROANTRIEB, TURBINE: SEGELFLUGANTRIEBE

VON LUDWIG HASLBECK

FOTOS: BERND WEBER, MANFRED MÜNCH, HELGE ZEMBOLD

Seit 1981 mit der DG 400 das erste wirklich erfolgreiche mit einem Klapptriebwerk motorisierte Segelflugzeug abhob, hat sich bei den Antrieben viel getan und immer mehr Segelflugzeuge – vor allem mit großer Spannweite – werden mit Hilfstriebwerk ausgeliefert.



**D**ies zeigte auch die diesjährige Fachmesse Aero deutlich: Die meisten der dort ausgestellten Flugzeuge waren mit einem Motor ausgerüstet. Nach Auskunft von Alexander Schleicher Flugzeugbau trifft dies auf etwa 80 Prozent der verkauften Neuflugzeuge zu. Bis vor wenigen Jahren hatte man dabei nur die Wahl zwischen einem eigenstartfähigen Flugzeug oder einem Flugzeug mit einem schwächeren Triebwerk, das nur eine Heimkehrhilfe bot. Immer aber waren die Triebwerke konventionelle Verbrennungsmotoren, die natürlich stetig weiterentwickelt wurden – niedrigerer Lärmpegel, einfachere Bedienung und vor allem auch Zuverlässigkeit waren wichtige Kriterien.

## Bewegung bei den Verbrennungsmotoren

Seit einigen Jahren aber ist Bewegung in die

Motorisierungs-Szene gekommen: Wer die Aero 2011 besuchte, fand natürlich die mit „traditionellen“ Verbrennungsmotoren ausgerüsteten Segelflugzeuge. Schleicher setzt hier auf Motoren der Hersteller Solo (etwa die ASW 28/18 E) oder den Drehkolbenmotor der Firma Austro Engines in der ASH 30 Mi und der ASH 31. Auch Schempp-Hirth verwendet die bewährten Motoren der Firma Solo: Im Arcus M ist der Flugmotor 2625-02i mit 70 PS eingebaut, der den Doppelsitzer eigenstartfähig macht.

Die EB 28 und 29 der Firma Binder Flugmotoren und Flugzeugbau haben ebenfalls teils modifizierte Solo-Antriebe im Rumpf. Binder hat sich seit Jahren einen Namen für hervorragende Motor-Lösungen gemacht, das „Binder-System“ wird in unterschiedliche Flugzeuge eingebaut und steht für eine bewährte Technik. Und auch DG Flug-

zeugbau setzt für die eigenstartfähigen Flugzeuge DG 808 und DG 1001 M sowie die LS 10 st und die LS 8 st auf Solo-Motoren mit unterschiedlicher Leistung. Für Triebwerkssteuerung und -überwachung kommt das selbst entwickelte, immer weiter verbesserte DEI (Digital Engine Indicator) zum Einsatz, während die meisten anderen Hersteller auf Geräte von ILEC vertrauen.

## Elektroantriebe etablieren sich

Noch immer recht neu ist der Elektroantrieb. Hier hat Lange Aviation Maßstäbe gesetzt und Pionierarbeit geleistet. Die Firma produziert mit der Antares 20 E seit der ersten Auslieferung 2004 Flugzeuge mit Elektroantrieb. Die neueste Entwicklung, die Antares 23 E, stellt den Einstieg in die Offene Klasse dar. Sicher interessant ist die Zusammenarbeit zwischen Schempp-Hirth und



Lange: Schempp-Hirth übernimmt für den eigenstartfähigen Arcus E das Antriebssystem von Lange, die Akkus sind wie in der Antares in den Flächen untergebracht. Der Quintus, das neueste Modell von Schempp-Hirth für die Offene Klasse, unterscheidet sich vor allem im Antriebssystem - ein Solo-Verbrennungsmotor kommt hier zum Einsatz - und in der Rumpfform der Antares 23 E, das Flügelmittelteil ist identisch.

Dass inzwischen mehrere renommierte Hersteller einen Elektroantrieb anbieten, zeigt, dass er sich zunehmend etabliert. Und eine ganze Reihe von weiteren Entwicklungen belegt, wie attraktiv diese Motorisierung ist: Zu erwähnen sind etwa der Taurus E von Pipistrel, der zwar als UL zugelassen ist, aber ein vollwertiges eigenstartfähiges Segelflugzeug mit Klapptriebwerk ist. Den gleichen Antrieb aus Slowenien verwendet

auch DG Flugzeugbau als Flautenschieber für die DG 100iTE, deren Rumpf auf der Messe ausgestellt war. Wie beim Taurus E sind hier, anders als bei der Antares, die Akkus im Rumpf eingebaut und sehr leicht zugänglich.

Mit dem System FES aus Slowenien kommt ein völlig neues, aus dem Modellbau bekanntes Konzept zum Einsatz: Der Propeller ist gemeinsam mit dem Motor im Bug installiert, die Propellerklappen in Ruhestellung an den Rumpf an. Die Batterien befinden sich auch hier im Rumpf, dort wo sonst der Verbrennungsmotor sitzt. Eingebaut werden kann das System im Augenblick LAK-Flugzeuge, die Nachrüstung anderer Typen ist denkbar, falls Rumpfspitze und der Bereich hinter den Flächen geeignet für den Motor- oder Batteriekasteneinbau sind. Umstritten sind bei diesem interes-

WWW.WINTER-INSTRUMENTS.DE

PRÄZISION UND ZUVERLÄSSIGKEIT AUF DIE PILOTEN VERTRAUEN. WELTWEIT. SEIT ÜBER 70 JAHREN.

**winter**  
Bordgeräte

TEL. 07477 / 262 · FAX 1031

**Foto oben:** Prototyp der ASH 30 von Schleicher

**Foto unten:** Arcus E mit Elektroantrieb von Schempp-Hirth

**Foto linke Seite:** DG 100i mit elektrischem Flautenschieber

santen System die aerodynamischen Auswirkungen, da sich der Propeller an einer aerodynamisch heiklen Stelle befindet. Gedacht ist FES als Heimkehrhilfe.

Auch die italienische Firma Alisport verwendet diesen Antrieb: Auf der Aero war die Silent der italienischen Firma Alisport, ein UL-Segelflugzeug, mit FES zu sehen, sie soll eigenstartfähig sein. Daneben gibt es noch eine ganze Reihe von Projekten, die mit einem Elektroantrieb ausgestattet sind, wie dies auch der Berliner-Wettbewerb auf der AERO 2011 zeigte.

#### Jetantrieb – laut, aber widerstandsfarm

Einen anderen Weg ging die tschechische Firma HPH mit der HPH 304 Shark: Sie fliegt inzwischen zwar als 304 MS auch mit einem Binder-System und dem Solo 2625-01 und ist eigenstartfähig. Der erste in die Shark



Ventus 2 cxa Rumpf mit Turbine

eingebaute Antrieb aber war ein Strahltriebwerk, mit dem die Firma 2008 auf der Aero für großes Aufsehen sorgte. Die TBS-J 40 P wurde von Turbinenbau Schubert entwickelt. Mit maximal 420 N Schub ist die Leistung ausreichend, um in der Shark als Heimkehrhilfe verwendet zu werden. Im italienischen UL-Segelflugzeug Silent, von dem ein Einzelstück in dieser Version fliegt, genügt die Leistung für den Eigenstart. Der Versuch, Jettriebwerke zur Motorisierung zu verwenden, ist nicht völlig neu. Nach dem mit Jettriebwerk ausgestatteten Caproni Calif A 21 J aus den siebziger Jahren war

war der Antrieb speziell für diese Anwendung konstruiert worden, während bisherige Modifizierungen wie auch das PSR-Jet-System von Draline, das in die ASW 20 eingebaut wurde, meist modifizierte Turbinen aus dem Modellbau verwendeten, die sich aber oft als etwas leistungsschwach erwiesen.

Eine ganze Reihe weiterer Entwicklungen erfolgt im Augenblick, etwa die Entwicklung des Jet Triebwerks MD TJ 42 der Firma M&D Flugzeugbau, das 420 N Schub bei Maximaldrehzahl verspricht und als Nachrüstung in der LS 4 eingesetzt werden soll.

2006 eine mit einem Jetantrieb modifizierte ASW 20 CL-J als Einzelstück zum Erstflug gestartet – inzwischen bietet die Firma Eichelsdörffer in Bamberg den nachträglichen Einbau in ASW 20 und LS 6 an. Nun aber hatte sich mit HPH zum ersten Mal nach Caproni ein Segelflugzeughersteller der Entwicklung eines Segelflugzeugs angenommen, das von Anfang an mit einem Jettriebwerk fliegen sollte. Auch

Schempp-Hirth rüstet den Ventus 2cax auf Wunsch mit der Turbine von Draline aus.

### Pro und Contra

**Verbrennungsmotoren** sind sicher die bewährtesten Antriebe, sie sind in der Regel zugelassen und bieten genügend Leistung. Der benötigte Kraftstoff ist fast überall erhältlich, die Reichweite ist auch mit einem relativ kleinen Tank in der Relation zum Gewicht am größten.

Ein Problem ist der hohe Widerstand in ausgefahrenem Zustand, besonders wenn der Motor mit ausgeklappt wird. Man tut gut daran, dies in ausreichender Höhe zu tun, denn auch wenn die Antriebe inzwischen recht zuverlässig sind, muss genügend Höhenreserve einkalkuliert werden, falls der Motor einmal nicht anspringt. Viele Unfälle sind vor allem in den ersten Jahren passiert, wenn Piloten sich im Vertrauen auf den Motor erst zu spät entschlossen, das Triebwerk zu gebrauchen, das Flugzeug sich aber mit ausgefahrenem Motor wie mit gezogenen Klappen unerwartet schnell dem Boden näherte.

Beim **Elektroantrieb** dagegen dreht der Propeller im Wind mit und verringert so den Widerstand erheblich. Noch weniger Probleme bietet „FES“, hier klappt der Propeller ohne Antrieb in die widerstandsärmste Stellung.

Die Zuverlässigkeit des Elektroantriebs ist bekannt, problematisch aber ist das große Gewicht der Akkus, die immer mitgeführt

## Das sagen die Hersteller:

**Holger Back von DG Flugzeugbau** sieht im Elektroantrieb den Vorteil der geringen Lärmentwicklung, der Zuverlässigkeit und des in der Regel geringeren Widerstands des ausgefahrenen Systems. DG hat sich für die DG 1001TE für den Einbau der Akkus in den Rumpf entschieden. Das Gesamtgewicht ist im Vergleich zur Turboversion – allerdings ohne Treibstoff – etwa 70 Kilogramm höher. Mit 40 kW Leistung wäre der Motor stark genug, einen Eigenstart zu ermöglichen, Problem ist aber die begrenzte Leistung der Akkus.

Back sieht die DG 1001 mit Elektromotor allerdings eher als Versuchsträger. Entscheidend für den Erfolg des Elektroantriebs wird seiner Meinung nach die

Entwicklung noch leistungsfähigerer Akkus sein. Die Verwendung von Turbinen plant DG nicht, hoher Verbrauch und die erhebliche Lärmemission machen sie aus Sicht von Holger Back nur bedingt geeignet für den Einsatz in Segelflugzeugen.

**Ulrich Kremer von Alexander Schleicher Flugzeugbau** bewertet dies ähnlich. Bei Schleicher sei schon relativ früh, vor etwa zwei Jahren, die Entscheidung gegen die Entwicklung eines turbinengetriebenen Segelflugzeugs gefallen, nachdem man sich intensiv mit diesem Thema befasst habe; zum einen wegen der relativ geringen Leistung der angebotenen Turbinen, aber auch wegen des hohen Treibstoffverbrauchs, der begrenzten Verfügbarkeit von

JET A-1 auf den Flugplätzen, die Segelflieger normalerweise nutzen und wegen des enormen Aufwands für eine Zulassung.

Kremer sieht die Zukunft eher im Elektroantrieb, auch wenn Schleicher im Augenblick noch abwartet, bis leistungsfähigere Akkus entwickelt sind.

**Biggo Berger von Schempp-Hirth** sieht die Vor- und Nachteile der einzelnen Systeme sehr differenziert: Das Fluggefühl mit Jetantrieb beschreibt er ähnlich wie der Fliegergeneral Galland, der mit der Me 262 einen der ersten Jets flog: ein sanftes, vibrationsarmes Schieben. Positiv ist seiner Meinung nach die einfache Bedienung: Das Umlegen eines Schalters reicht, dann fährt die Turbine automatisch aus, wird mit Gas gestartet

# Segelfliegen in Schweden?

[www.ssfk.se](http://www.ssfk.se)

werden müssen. Wenn die Akkus im Flügel untergebracht sind wie etwa bei der Antares, sind spezielle Aufbauhilfen nötig.

Die Bereitstellung des „Kraftstoffs“ Strom ist sicher kein großes Problem, einen Anschluss findet man an den allermeisten Flugplätzen. Berücksichtigt werden muss die Ladezeit für die Akkus, so schnell wie Nachtanken geht Nachladen einfach nicht. Wer also den maximal möglichen Höhengewinn von in der Regel 2000 bis 3000 Höhenmetern verbraucht hat, muss erst mal eine Nacht am Boden bleiben.

Der Wartungsaufwand ist sehr gering, der begrenzten Betriebszeit eines Verbrennungsmotors steht die limitierte Zahl von Ladezyklen der Akkus gegenüber. Eindeutiges Plus gegenüber den anderen beiden Antriebsarten: die Umweltverträglichkeit und der geringe Lärm. Der Elektroantrieb passt damit perfekt zum umweltfreundlichen Image des Segelflugs.

Das **Strahltriebwerk** ist ebenfalls in jeder

Höhe leistungsfähig, auch wenn Geschwindigkeitsbereich und Höhenband, in dem es in einem Segelflugzeug eingesetzt wird, sicher nicht optimal sind. Es ist einfach zu bedienen und erzeugt auch in ausgefahrenem Zustand sehr wenig Widerstand, was bei einem Versagen ein Plus an Sicherheit ist. Dem vergleichsweise geringen Gewicht der Turbine steht der hohe Treibstoffverbrauch gegenüber, der entsprechende Tankkapazität erfordert und eine größere Zuladung bedeutet. Jet A-1 ist nicht überall erhältlich, einige Turbinen sind deshalb für den Betrieb mit Diesel ausgelegt wie etwa die MD TJ 42, nicht aber das Triebwerk von Draline. Aktuell bleibt hier auch noch das Problem der Zulassung, das aber zumindest für die Heimkehrhilfen lösbar sein wird.

Eine billige Alternative zum Verbrennungsmotor ist das Jettriebwerk sicher nicht, wenn die Entwicklungskosten zum Preis des Triebwerks dazugerechnet werden. Bei

Nachrüstungen schlagen nicht nur der Preis für das Triebwerk, sondern auch die entsprechenden Maßnahmen für die Montage, die Vorbereitung des Rumpfs und den Einbau der Tanks zu Buche. Unklar ist bislang auch, welche Überholungsintervalle einzuhalten sein werden.

Für den Piloten stellt sich die Frage, wie er die Vor- und Nachteile der einzelnen Antriebe gewichtet, ob er nur einen Flautenschieber nach dem Ende der Thermik benötigt, ob 2000 Höhenmeter pro Tag reichen oder ob er Wandersegelflug betreiben will und dazu den Motor doch relativ häufig benutzen muss. Im Augenblick wählen die meisten Flugzeugeigner noch den konventionellen Verbrennungsmotor – wohl auch, weil hier Kosten und Risiken am ehesten zu kalkulieren sind. Die Systeme sind inzwischen ausgereift und zugelassen. Turbine und E-Motor werden aber sicher weiterentwickelt und je nach Einsatzbereich weitere Möglichkeiten eröffnen.

und nach etwa 40 Sekunden kann die volle Leistung eingesetzt werden. Zudem richtet die Turbine in ausgefahrenem Zustand weniger aerodynamischen Schaden an als etwa das ausgefahrene Fahrwerk. Nachteilig sind der hohe Kerosinverbrauch, der die Reichweite begrenzt, sowie die relativ geringe Leistung. Auch sind noch viele Fragen wie etwa die Wartungsintervalle ungeklärt.

Bei Schempp-Hirth werden alle drei Antriebssysteme eingebaut: Der Ventus 2 cxa ist mit der Draline-Turbine erhältlich, die als Flautenschieber ein Steigen von etwa 0,6 m/s ermöglicht und sogar im schmalen Rumpf dieses Flugzeugs gut Platz findet. Der Tank ist unter der Turbine zu finden, maximal 10 Liter stehen zur Verfügung,

wenn man Tanks auch in den Flächen unterbringt. Bisher wurden sechs Flugzeuge damit ausgerüstet, Hauptinteressenten sind Wettbewerbspiloten, die den Ventus mit dem kleinen Rumpf schätzen und dennoch nicht auf eine Heimkehrhilfe verzichten wollen.

Bisher werden diese Maschinen noch mit einer vorläufigen Verkehrszulassung betrieben. Vom Arcus E mit Elektromotor fliegen bereits zwei Maschinen, weitere drei sind im Bau. Mit der Zulassung wird recht bald gerechnet, weil der Antrieb komplett aus der bereits zugelassenen Antares übernommen wurde.

Einen Eigenstarter mit Turbine schließt Berger aus, hier würde die Zulassung unberechenbar teuer, zudem ist der Lärm, den

die Turbine erzeugt, am Boden zu hoch. Er sieht in der Turbine eher einen „Nischenantrieb“.

Mehr Potenzial erkennt er im Elektroantrieb, seine Vorteile sind vor allem die hervorragende Bedienbarkeit, die Zuverlässigkeit und die Umweltfreundlichkeit. Außerdem ist die Wartung des Elektromotors nicht zuletzt wegen der langen Intervalle wenig aufwändig. Nicht nur was den Preis, sondern auch was die universelle Einsetzbarkeit anbetrifft, bleibt aber der Verbrennungsmotor nach wie vor die günstigste Variante. Für Berger ist entscheidend, für welchen Einsatz man den Antrieb nützen will, da sich die einzelnen Antriebskonzepte deutlich unterscheiden.