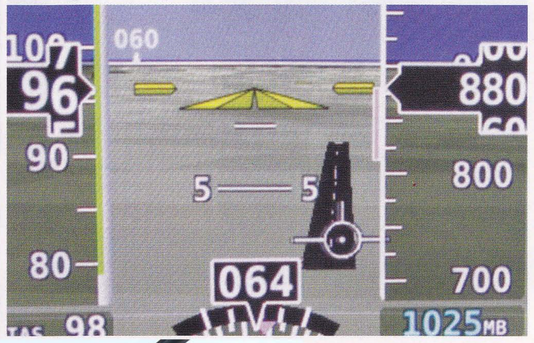
[1] künstlicher Horizont
[2] Libelle
[3] Fahrtmesser
[4] Höhenmesser
[5] Variometer
[6] Horizontal Situation Indicator (HSI)
[7] HSI-Quelle
[8] Windinformation
[9] Flight-Path Marker
[10] Angle-of-Attack-Anzeige
[11] Terraindarstellung
[12] Flugplanung
[13] Engine Monitoring System
[14] Statusleiste
[15] Multifunktionsknöpfe

Die Signale eines Kollisionswarngeräts werden eingebettet.

Die Flight-Path Marker weist den Weg zur Landebahn und liefert einen Anhaltspunkt für den Anstellwinkel. Trendpfeile symbolisieren Änderungen des Flugzustands.



Hier sind ein PCAS-Kollisionswarngerät von Zaon und ein Garmin SL30 Nav-Com mit ILS angeschlossen. Das FLARM, mittig auf dem Panel zu sehen, agiert ebenso wie das iPad mit unterlegten ICAO-Karten als Stand-alone-Gerät.

Autor **Christian Böhm,** Linienpilot und UL-Fluglehrer, nutzt das Dynon SkyView regelmäßig.

Dynon SkyView im Praxistest

DYNON-TV

Ein Electronic Flight Instrument System, kurz EFIS genannt, ist auch im Cockpit leichter Flugzeuge ein Sicherheitsgewinn, sagt unser Autor Christian Böhm. Er hat das SkyView von Dynon Avionics installiert.

FOTOS: Christian Böhm

AUTOR: Christian Böhm

Zu teuer, zu aufwändig und schwer zu verstehen: Mit dieser Begründung entscheiden sich auch heute noch einige Piloten bewusst gegen ein Glascockpit zugunsten eines klassischen Uhrenladens.

Kein Wunder: In zertifizierten Motorflugzeugen ist für ein EFIS ein fünfstelliger Betrag zu zahlen. Bei den nicht zertifizierten ULs und Experimentals beginnen die Preise für ein einfaches Gerät mit künstlichem Horizont, Fahrt- und Höhenanzeige hingegen bei weniger als 2000 Euro. Rechnet man bei der herkömmlichen Avionik noch das eine oder andere Kreiselinstrument hinzu, kommt man beim Glascockpit auch in Sachen Gewicht auf eine positive Bilanz – vom Sicherheitsgewinn ganz abgesehen. Eine Sonderrolle spielt die LSA-Klasse. Flugzeuge werden als Gesamtpaket zugelassen, die Verwendung nicht zertifizierter Avionik ist seitens des Herstellers zwar zulässig, spätere Änderungen durch den Halter sind jedoch nicht ohne weiteres möglich.

In Europa hat sich der amerikanische Hersteller Dynon Avionics aus Woodinville bei Seattle etabliert. Mit „SkyView" hat dieser ein Fluginformationssystem am Markt platziert, das sich in der Bedienung und Darstellung an den großen Brüdern von Garmin, Avidyne und Co. orientiert und diesen kaum nachsteht – und das für 5000 bis 7500 Euro inklusive Transponder.

Mit der dreidimensionalen Darstellung der Umgebung, die als Synthetic Vision bezeichnet wird, hebt sich das SkyView von der Konkurrenz ab und erfüllt Anforderungen, die heute im Instrumentenflug üblich sind. Das System hat viele Stärken, aber auch kleine Schwächen, die ich im Detail nennen möchte.

Der modulare Aufbau des Systems nach dem Prinzip „Plug & Play" kommt einem bei der Erstinstallation oder Aufrüstung eines ULs oder Experimentals entgegen. Ohne korrekte Installation der Sensoren jedoch ist das beste System nichts wert. Obwohl bei ULs und Experimentals für den Einbau kein Avionik-Fachbetrieb vorgeschrieben ist, setzt die Installation technisches Verständnis und Sorgfalt voraus.

Auch darf man nicht verschweigen, dass ein EFIS auf einem Computer mit Software basiert. Dieser kann ausfallen und reagiert empfindlich auf äußere Einflüsse. So gab es bei Dynon in der Anfangszeit, wie bei einigen anderen Herstellern auch, Ausfälle aufgrund von Kühlungsproblemen und Softwarefehlern. Das Unternehmen hat diese Probleme erkannt und beseitigt. Trotzdem: Als Backup sind ein mechanischer Fahrt- und Höhenmesser unverzichtbar. Ein EFIS ist in drei Komponenten unter-

Neu ist die Einbindung von Anflugkarten in das SkyView-System. Die Bildschirmaufteilung lässt sich frei konfigurieren.

Da geht was: Im Topmodell von Pipistrels Virus SW finden zwei 10-Zoll-Bildschirme ihren Platz im Panel. SkyView ist flexibel und lässt die Installation mehrerer Bildschirme zu.

Wertvolle Entscheidungshilfe: Mit SkyView lässt sich die Geländestruktur im Gegensatz zur Karte (unten) auch bei schwierigen Wetterbedingungen perfekt einschätzen.

teilt. Das PFD (Primary Flight Display) dient der Fluglageüberwachung. Es gibt zudem das Navigations-Display (ND), auch MAP genannt, und das EMS (Engine Monitoring System), das für die Triebwerksüberwachung zuständig ist. Alle Anzeigen lassen sich zu- und abschalten oder auf zwei Displays verteilen. Zur Darstellung aller Informationen auf einem zehn Zoll großen Einzeldisplay hat sich die Darstellung im Verhältnis 40/40/20 bewährt.

Primary Flight Display: Kernstück ist der künstliche Horizont mit Flugzeugsymbol [1]. Oben befindet sich die Libelle [2] für einen koordinierten Flug, darunter die Anzeige für die Schräglage mit Markierungen für den Zwei-Minuten-Standard-Turn. Links findet man den Fahrtmesser [3], der die IAS anzeigt. Darunter werden in Abhängigkeit der Luftdichte die TAS, also die wahre Eigengeschwindigkeit, sowie die Geschwindigkeit über Grund (GS) gegenübergestellt. Über- oder unterschreitet man Grenzwerte, wird die Anzeige farblich unterlegt bis hin zum Blinken mit akustischer Warnung. Der Höhenmesser wird ebenfalls als Band dargestellt [4]. Für den Betrieb jenseits der Standardwerte ermittelt er auch die Dichtehöhe (DA). Das Variometer befindet sich auf der Anzeige rechts [5] neben dem „Altitude Tape". Zusätzlich zu den farbigen Markierungen informieren Trendpfeile über Änderungen. Im unteren Bereich des Primary Flight Displays befindet sich ein Kurskreisel [6], der sich mit dem integrierten CDI, dem Ablagezeiger, in einen HSI (Horizontal Situation Indicator) verwandelt, wie er auch im Instrumentenflug Verwendung findet.

Über fünf serielle Schnittstellen lassen sich externe GPS-Systeme, Nav-Empfänger und Kollisionswarner mit dem SkyView koppeln. Als Quellen für den HSI kommen vom internen GPS [7] bis zum extern gekoppelten Nav-Empfänger viele Geräte in Frage – sogar ILS-Anflüge werden unterstützt. Speist man Signale von Kollisionswarnern wie FLARM oder PCAS ein, wird der Verkehr in die MAP und auch ins PFD eingebettet.

Einige Funktionen offenbaren sich erst auf den zweiten Blick. Der „Track Bug", ein Dreieck auf der Kompassrose, vermittelt einen Eindruck vom Vorhaltewinkel. Windrichtung und Stärke werden unten links im PFD angezeigt [8].

Der Flight-Path Marker (FPM) zeigt auch den vertikalen Flugweg [9]. Legt man seinen Mittelpunkt genau auf die Horizontlinie, verliert man keinen Fuß an Höhe. Mit der optionalen Landebahninformation im System wird diese im PFD eingeblendet, und man muss nur noch den Marker auf den Aufsetzpunkt legen. Abschließend gibt der Abstand vom Flugzeugsymbol zum FPM einen ungefähren Anhaltspunkt über den Anstellwinkel.

Eine noch genauere Angle-of-Attack-Anzeige bekommt man mit dem optionalen Dynon-Staurohr. Unbeeindruckt von Klappenstellung, Gewicht und *g*-Belastung, weiß der Pilot jederzeit, wie es um den Anstellwinkel bestellt ist. Eine Ampeldarstellung [10] symbolisiert, wie weit es noch bis zum „Stall" ist.

Bei der Navigation verfolgt Dynon einen anderen Ansatz als die bekannten Moving-Map-Systeme, die sich an Papierkarten orientieren: Dynon Avionics legt beim SkyView das Hauptaugenmerk auf die Terraindarstellung [11]. Erhebungen werden in Rot und Gelb dargestellt. Die Höhe über Grund, in welcher die gelbe Farbe aktiv wird, habe ich bei 200 Fuß festgelegt. Ein schmaler gelber Bereich deutet auf steil ansteigendes Gelände hin. Bei roter Darstellung hätte das Flugzeug Geländekontakt. Per Knopfdruck bekommt man dieses Gelände auch als dreidimensionale Darstellung, sprich Synthetic Vision, im PFD eingeblendet – ganz so, als würde man hinausschauen.

Auch wenn es technisch möglich wäre, will das SkyView nicht dazu einladen, bei marginalen Wetterbedingungen nach Sichtflugregeln durch Täler zu fliegen. Selbst mit einer fundierten Instrumentenflugausbildung sollte man an solche Abenteuer nicht einmal denken – die Geländedarstellung ist nur so gut wie ihre eventuell lückenhafte Datenbank.

Wer jedoch schon mal bei Sichten unterhalb von fünf Kilometern, also weit innerhalb der VFR-Grenzen, in den Bergen unterwegs war, wird den Nutzen der Synthetic Vision zu schätzen wissen. Die Darstellung ermöglicht, die Topografie viel präziser einzuschätzen, als es mit einer klassischen Karte möglich wäre.

MIT SKYVIEW LÄSST SICH DAS GELÄNDE GUT EINSCHÄTZEN.

Neben der Geländestruktur werden auch Türme und Masten angezeigt. Dies geht jedoch zu Lasten der Luftraumstruktur, die nur rudimentär zur Darstellung kommt. GPS-Geräte mit klassischer Kartendarstellung können Lufträume besser visualisieren. Neu ist die Einbindung von Anflugkarten in die MAP, was aber wiederum die Geländedarstellung beeinträchtigt.

Die Datenbanken werden regelmäßig aktualisiert; so kostet ein Datensatz für ganz Europa moderate 119 Euro pro Jahr. Übrigens besitzt das SkyView eine einfache Flugplanungsfunktion [12].

Das Engine Monitoring System [13] lässt dem Piloten bei Form und Anordnung der Anzeigen freie Hand. Ebenso können die Vorsichts- und Warnbereiche für den jeweiligen Motor frei definiert werden. Damit wären wir auch schon beim entscheidenden Vorteil gegenüber Rundinstrumenten: Man wird optisch wie akustisch gewarnt. Läuft ein Wert aus dem Limit, gewinnt der Pilot wertvolle Zeit für Entscheidungen.

Die Statusleiste [14] befindet sich oben im Display und kann mit einer der vielen Optionen belegt werden, angefangen bei der Uhrzeit. Hat man den Dynon-Transponder gekoppelt, werden Code und Status eingeblendet. Die Eingabe eines Squawks ist mittels einer sich öffnenden Tastatur einfacher als gewohnt. Das linke Statusfeld ist für die Überwachung des Autopiloten reserviert.

Der Autopilot wird über die Displayeinheit mit den zwei Multifunktionsknöpfen [15] gesteuert. Mit dem Einbau von ein bis zwei Servos erhält man einen vollwertigen Zweiachs-Autopiloten. Man kann das Flugzeug zum Beispiel auf eine vorgewählte Höhe steigen oder sinken lassen und dabei eine Route entlang mehrerer Wegpunkte abfliegen lassen oder schlicht einen Kurs vorgeben. Den Tag kann man mit einem gekoppelten ILS-Anflug ausklingen lassen.

Ein Sicherheitsplus sind der 180-Grad- und auch der „Level"-Button, die das Flugzeug aus einem unkontrollierten Flugzustand wieder in den Horizontalflug bringen sollen. Selbst ohne Autopilot zeigt das Display bei einem „Upset" einen roten Pfeil, der dabei hilft, die Orientierung nach oben wiederzuerlangen.

UL-Besitzer bleiben an dieser Stelle außen vor, denn dort ist der Einsatz von Autopiloten nicht erlaubt. Ein Pilot sollte geschult werden, wann und in welchem Umfang er dem Autopiloten die Führung seines Flugzeugs anvertraut. Wer das Fliegen nach künstlichem Horizont nicht selbst gelernt hat, würde mit dem Einsatz des Autopiloten zwei Schritte auf einmal gehen.

Fazit: Ein EFIS für ULs und Experimentals ist erschwinglich und sinnvoll. Einbau und Bedienung setzen Professionalität, gesunde Selbsteinschätzung und technischen Sachverstand voraus, um nicht Sklave der Technik zu werden. Der geübte Pilot kann so mit einem Wimpernschlag relevante Informationen abrufen, die er im konventionellen Cockpit nicht zur Verfügung hätte. Der unbedarfte Pilot hingegen könnte schnell überfordert sein und das Wichtigste vergessen – das Rausschauen und Fliegen! ae

Fotos: Böhm, Dynon Avionics, Kock, Pipistrel

Dynon SkyView

Technische Daten: 10-Zoll-Display, Synthetic Vision, GPS, EMS, Transponder, Backup-Batterie
Hersteller: Dynon Avionics, Woodinville, WA, USA
Internet: dynonavionics.com
E-Mail: info@dynonavionics.com
Importeur: UL GmbH, Uwe Post, 59174 Kamen
Website: dynonavionics.de
E-Mail: info@dynonavionics.de
Preis: ab 7560 Euro

Fazit

- viele Informationen auf einen Blick
- deutliche Warnung beim Überschreiten von Grenzwerten
- gutes Preis-Leistungsverhältnis
- hohe Zuverlässigkeit

- Umstieg vom analogen Cockpit erfordert eine Lernphase
- eingeschränkte Luftraumdarstellung