

gung der Basisstation über USB-Schnittstelle oder extern erfolgt. Strom aus der USB-Buchse ist unterwegs beim Empfang mit Notebook nützlich, belastet allerdings dessen Akkumulator. Auf der Frontseite zeigen farbige LEDs den Betriebszustand des SBS-1 sowie die empfangene Signalstärke. Abgesehen vom USB-Kabel mit seinen ständig grellblau leuchtenden LEDs in beiden Steckern, ist die SBS-1-Basisstation äußerlich unspektakulär.



Bild 3: Auf der Rückseite der Basisstation liegen Buchsen für Antenne, USB-Schnittstellenkabel und externe Stromversorgung.

Kinetic Avionic liefert seinen SBS-1 inklusive Software und PDF-Dokumentation auf CD, Multinormen-Schaltnetzteil (100 bis 240 V, 2,5 A), USB-Schnittstellenkabel (Länge: 1,8 m) und Magnetfußantenne. Antennenkabel (Länge: 3 m) und Strahler (Länge: 260 mm) werden in den Antennenfuß geschraubt.

■ Antennen mit Weitblick

Je höher die Empfangsfrequenz steigt, desto kritischer ist die Antennenfrage. Die beim SBS-1 mitgelieferte Stummelantenne ist eine Lösung für erste Empfangsversuche von der Fensterbank, doch eine freistehende Außenantenne bringt deutlich mehr Signale in den Empfänger und damit Daten auf den Bildschirm. Prinzipiell lassen sich zum Empfang des 1090-MHz-Frequenzbereichs die für Funkscanner üblichen Breitbandantennen verwenden, wie Discone- oder Aktivantennen. In der Nähe von Sendeanlagen besteht allerdings die Gefahr, dass breitbandige Wellenfänger den Empfängereingang überfordern und auftretende Mischprodukte die Signalqualität beeinträchtigen.

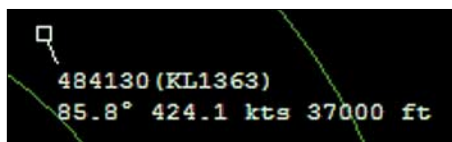


Bild 4: Auf dem virtuellen Radarschirm erscheinen Flugzeuge als Kästchen mit Kennung, Richtung, Geschwindigkeit und Höhe der Flugreise.

Dann ist eine schmalbandige Außenantenne, wie die GP-1090, die bessere Alternative. Der Vertikalstab ist für den SBS-1 konzipiert und erfasst den Frequenzbereich 1070 bis 1110 MHz. Der passive Strahler steckt in einem stabilen und wetterfesten GFK-Rohr mit etwa 550 mm Länge und wiegt knapp 700 g. Rundumcharakteristik und moderate 6-dB-Verstär-

kung garantieren laut Hersteller *WiMo* guten Empfang aus allen Himmelsrichtungen und von oben. Eine N-Buchse sichert den stabilen und verlustarmen Anschluss des Antennenkabels. Zum Lieferumfang gehören Schellen zur Mast- oder Wandbefestigung.

Um die Empfangsreichweite passiver Antennen zu erweitern und zur Minderung von Auswirkungen durch Signaldämpfung langer Antennenkabel, entwickelte *WiMo*

als SBS-1-Zubehör zudem den Vorverstärker AS-1090. Zwischen Antennenfußpunkt und Antennenkabel eingefügt, schickt er das Empfangssignal um 12 dB verstärkt auf die lange Leitung zum SBS-1. Größten Nutzen bringen Empfangsvorverstärker direkt an der Antenne, daher steckt die Elektronik des AS-1090 im wetterfesten Gehäuse und ist für Mastmontage konzipiert. Zwar lässt sich ein Nutzsignal auch noch am Empfängereingang verstärken, doch bei langen Antennenleitungen wirken sich unweigerlich auftretende Rauschteile negativ auf die Signalqualität und somit Lesbarkeit aus.

Bild 5: LEDs zeigen auf der Frontseite Betriebszustände (links) und Signalstärke (rechts).



Das lässt sich selbst mit digitaler Signalbearbeitung im Nachhinein nicht mehr kompensieren. Für bestes Signal-Rausch-Verhältnis sorgt der Verstärker daher am Beginn des Antennenkabels direkt an der Antenne. Seine Versorgungsspannung (12 V, 100 mA) bekommt der AS-1090 per Fernspeisung übers Antennenkabel. Hierfür hat *WiMo* den Bias-T AS-1090BT im Programm.

Neben der Antenne und ihrem Standort ist auf hohen Frequenzen die Güte des Antennenkabels ein wesentlicher Faktor für erfolgreichen Datenempfang mit dem SBS-1. Das für populäre Funkscanner-Empfangsbereiche gern genutzte Kabel vom Typ RG58 scheidet wegen hoher Dämpfungswerte auf Frequenzen um 1 GHz aus. Um die schwachen Empfangssignale von der Antenne zum SBS-1 möglichst verlustarm zu übertragen, empfehlen sich Kabel wie Aircom+, Ecoflex-10 oder Ecoflex-15. Die Empfangskette ist so gut wie ihr schwächstes Glied, daher zahlt sich Sparsamkeit beim Kabel nicht aus.

■ Installation und erste Schritte

Die SBS-1-Basisstation empfängt und decodiert die Flugzeugdaten und schickt sie per USB-Schnittstelle (Ethernet in Vorbereitung) zur Monitorarstellung zum Computer mit Betriebssystem ab Windows 98. Die Steuersoftware des SBS-1 liegt auf CD bei, ebenso die PDF-Dokumentation. Die jeweils aktuellsten Versionen stehen auf den Internetseiten [5] von *Kinetic Avionic* zum Herunterladen bereit.

Die Installation der Anwendersoftware des virtuellen Radars dauerte beim Test mit einem 2,4-GHz-PC und dem Betriebssystem Windows XP home keine Minute.

Im nächsten Schritt wird die Basisstation mit Stromversorgung, Empfangsantenne und per USB-Kabel an den PC angeschlossen. Das Computersystem findet die neue Hardware, fragt nach den USB-Treibern und holt diese ebenfalls von der CD (FT2232C Channel A und FT2232C Channel B). Die zweimalige Fehlermeldung „Windows-Logo-Test nicht bestanden“ kann man ignorieren und die Treiberinstallation jeweils fortsetzen. Windows gibt nun die Meldung einer erfolgreichen Installation von Soft- und Hardware aus. Auf dem Startbildschirm (Desktop) steht ab jetzt ein Icon „BaseStation“, ein Mausklick darauf aktiviert den Radarempfänger.

Beim ersten Programmstart checkt SBS-1 seine korrekte Installation und fragt nach

dem Empfangsstandort. Diese Angabe braucht das System zur Wahl des korrekten Kartenausschnitts für die Bildschirmdarstellung der empfangenen Flugzeugdaten. Sind die geografischen Koordinaten zunächst nicht bekannt, wählt man aus einer Liste die nächst gelegene Metropole (München, Hamburg, Bremen, Berlin, Frankfurt, Wien, Zürich). Die Ortsangabe lässt sich im Programm später jederzeit ändern. Mittels Selbsttest prüft SBS-1 nun die Kommunikation zwischen Empfänger und Software auf dem Computer und ob das System von der Antenne Transponder-signale empfängt. Klappt der Empfang innerhalb von 60 Sekunden nicht, empfiehlt das System einen Standortwechsel der Antenne. Beim ersten Test mit Magnetfußantenne auf der Fensterbank war SBS-1 mit dem Resultat tatsächlich unzufrieden. Erst nach Aufbau einer Discone auf dem nach oben offenen Balkon und Anschluss eines dämpfungsarmen Antennenkabels bestand die Hardware die Systemprüfung.

Auch dank des cleveren Selbsttests klapp- te die Inbetriebnahme von SBS-1 beim Test reibungslos. Nutzer im deutschsprachigen Raum sollten abschließend eine der beiden Dateien mit Wegpunkten (Way- points) ins Programm kopieren, die Im-

porteur *WiMo* auf seinen Internetseiten [6] bereitstellt. Sie erleichtern die Orientierung auf dem Monitor und geben geogra- fische Anhaltspunkte, wo sich ein Flug- zeug derzeit befindet. Mehr als eine Not- lösung sind diese Dateien derzeit aller- dings nicht. So sollten anstelle von kryptischen Ortskürzeln eher konkrete Ortsnamen auf dem Bildschirm erschei- nen. Gut: Die Wegpunktdaten lassen sich per Textprogramm editieren und den An- forderungen anpassen.

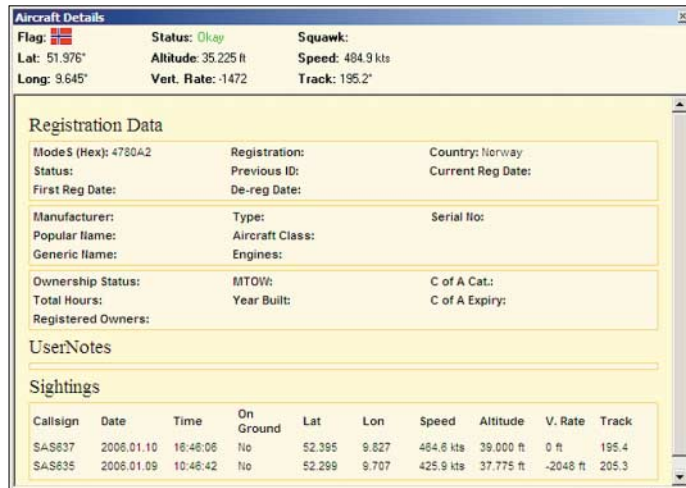


Bild 6: SBS-1 merkt sich Details aktueller und früherer Flüge in solchen Karteikarten.

Fotos und Screenshots: DL1ABJ

porteur *WiMo* auf seinen Internetseiten [6] bereitstellt. Sie erleichtern die Orientierung auf dem Monitor und geben geogra- fische Anhaltspunkte, wo sich ein Flug- zeug derzeit befindet. Mehr als eine Not- lösung sind diese Dateien derzeit aller- dings nicht. So sollten anstelle von kryptischen Ortskürzeln eher konkrete Ortsnamen auf dem Bildschirm erschei- nen. Gut: Die Wegpunktdaten lassen sich per Textprogramm editieren und den An- forderungen anpassen.

Praxis

Nach Start von SBS-1-Hard- und Software füllte sich der virtuelle Radarschirm rasch mit Flugzeugdaten. Bei hohem Flugauf- kommen und abhängig von der gewählten Reichweite der Schirmdarstellung dräng- ten sich dort trotz nicht optimalem Anten- nenstandort mitunter 20 und mehr Ein- träge, die sich langsam in ihre jeweilige Flugrichtung bewegten. Von den maximal vier blauen LEDs zur Signalstärkeanzeige leuchteten auf der Frontseite der Basissta- tion zumeist zwei, selten drei.

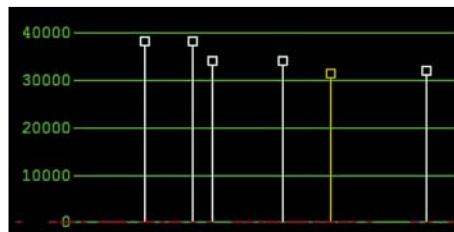


Bild 8: Eine Grafik unter dem Radarschirm zeigt die aktuellen Flüge zusätzlich im Höhendiagramm.

Wie auf dem Radarschirm eines Fluglot- sen, konzentriert sich die Darstellung auf das Wesentliche: Flugzeuge erscheinen als

kleine Kästchen, schräg darunter stehen die zugehörigen Flugdaten wie Rufzei- chen, Flugnummer, Flugrichtung, Ge- schwindigkeit und Höhe. Die Farbe des Eintrags zeigt, ob ein Flugzeug steigt, sinkt, seine Höhe hält oder gelandet ist.

Bild 7: Eine Tabelle neben dem Radarschirm listet nochmals Details aller aufgenommenen Flüge auf.

Status	State	Show	Flag	Code	Callsign	Country	Altitude
●	→			503C47	LIL420	Lithuania	0 ft
●	→			4000FA		United Kingdo	32.975 ft
◆	→			48406A		Netherlands	32.000 ft
◆	→			40094A		United Kingdo	38.000 ft
→	↘			3C60CB	HLF334	Germany	12.750 ft
●	↗			48406E	KLM1378	Netherlands	34.000 ft
→	→			473401	WZZ220B	Hungary	36.950 ft
●	↗			3C4846	BER757E	Germany	38.000 ft
→	→			06A031	QTR001	Qatar	36.000 ft

Auf Wunsch zeichnet SBS-1 die zurück- gelegte Strecke auf den virtuellen Radar- schirm, vergleichbar einem Kondensstrei- fen am Himmel. Um gleichzeitig die Flug- bewegungen in zwei Regionen gezielt zu beobachten, lässt sich ein zweiter Radar- schirm öffnen. Zusätzlich zeigt direkt un- terhalb des Radarbilds ein Diagramm die erfassten Bewegungen auf ihrer Flughöhe. Klickt man auf einen der Einträge des Ra- darschirms, öffnet sich im neuen Fenster eine Karteikarte mit den aufgenommenen Flugzeugdaten, einschließlich der sich permanent ändernden geografischen Ko- ordinaten und dem Zeitpunkt der letzten Beobachtung. Alle empfangenen Flugin- formationen lassen sich in die Windows- Zwischenablage kopieren oder zur späte- ren Auswertung speichern und laufen dann wie ein virtueller Datenfilm erneut über den Schirm.

In einer Tabelle rechts neben dem Radar- schirm stehen nochmals alle Flugdaten, ergänzt durch weitere Informationen wie Empfangsstatus, Zeitpunkt des letzten Da- tenempfangs und abgesetzte Notmeldungen. Dort werden auf Wunsch zusätzlich Flugzeuge aufgenommen, die keine Posi- tionsmeldung abgesetzt haben und folg- lich nicht auf dem Radarschirm erschei- nen. Sortierkriterien und Datenreihenfolge sind in der Liste beliebig änderbar. Im Set- up lassen sich zudem die zur Darstellung verwendeten Farben von Radarschirm, Flugdaten etc. ändern. Nötig war dies beim

Test nur bei den importierten Wegpunkten, damit diese nicht die eigentlich interes- santen Flugbewegungen überstrahlten. Soft- und Hardware zeigten sich ausgereift und arbeiteten beim Testbetrieb auf einem PC mit Betriebssystem XP einwandfrei. Auf einem Rechner mit Windows 98 hak- te es allerdings, wofür vermutlich die USB-Schnittstelle verantwortlich war. Wünsche zur Optimierung betreffen De- tails: Vergleichbar dem Wetterdecoder Zorns Lemma, sollten sich physische Landkarten einblenden lassen, um die er- fassten Flugbewegungen geografisch noch einfacher zuzuordnen. Zudem wäre eine zusätzliche Abschirmung fürs USB-Kabel

hilfreich, denn der von dort kommende Rauschpegel behinderte beim Test den Kurzwellenempfang mit Innenantennen.

Fazit

SBS-1 öffnet für Luftfahrtinteressierte neue Horizonte: Abhängig vom Antennen- standort reicht der Blick bis zu 400 km in alle Himmelsrichtungen. Mit zunehmender Verbreitung der Technologie in Verkehrs- flugzeugen wird sich der heimische PC- Bildschirm künftig noch schneller mit Flugdaten füllen. Nach der Entwicklung immer realistischerer Flugsimulatoren für Personalcomputer bieten sich mit SBS-1 für Heimpiloten bislang ungeahnte Per- spektiven: Würde man beide Technologien per Schnittstelle zusammen führen, ließen sich Simulation und Realität noch enger verflechten.

WiMo Antennen und Elektronik [7] ver- kauft den SBS-1 für 749 €.

fa@haraldkuhl.de

Literatur und Bezugsquellen

- [1] DFS Deutsche Flugsicherung: Ortung im Luft- verkehr. DFS Deutsche Flugsicherung, Offen- bach 1999
- [2] DFS Deutsche Flugsicherung: www.dfs.de
- [3] Mies, J.: Funknavigation, Motorbuch Verlag, Stuttgart 1995
- [4] Bachmann, P.: Flugsicherung in Deutschland. Motorbuch Verlag, Stuttgart 2005
- [5] Kinetic Avionic: www.kinetic-avionics.co.uk
- [6] WiMo Antennen und Elektronik: www.wimo.com
- [7] WiMo Antennen und Elektronik, Am Gäxwald 14, 76863 Herxheim, Telefon (0 72 76) 9 66 80, E-Mail: info@wimo.com