

«Go-ahead» – Mode S

Mode S ist nicht nur ein Ersatz von Mode A/C. Mode S erlaubt es den Lotsen auch, mittels Radar einen etwas ausgedehnteren Blick ins Cockpit zu werfen. Ein Überblick über eine Technologie, die vor rund 20 Jahren noch in den Kinderschuhen steckte.

Text: Gaby Plüss

Am diesjährigen Januar-Stammtisch wollte einer meiner Kollegen von einem Piloten wissen, wann genau im Anflug die Piloten die Missed Approach Altitude setzen. Der Pilot beantwortete diese Frage natürlich gerne und wollte im Gegenzug wissen, weshalb mein Kollege diese Frage gestellt hatte. Die Aussage, dass wir die Selected Altitude mittels Mode S auf unseren Radarschirmen sehen können, löste beim Piloten ein ungläubiges Stauen aus. Er liess sich erst durch ein Handy-Foto überzeugen, dass wir weit mehr als bloss die Selected Altitude angezeigt bekommen.

Dieses Beispiel ist längst nicht das einzige, das ich zum Thema Mode S auflisten könnte. In meinem Postfach stecken öfters E-Mails von Piloten, die Fragen zu Mode S haben. Grund genug für mich, Mode S in der vorliegenden «Rundschau» zu platzieren und ein bisschen Licht ins Dunkel zu bringen.

Es war einmal...

Während meiner Grundausbildung zur Fluglotsin vor gut 20 Jahren war Mode S noch kein Thema. Wir beschäftigten uns anno dazumal ausschliesslich mit SSR Mode A/C. Beim Forschen in meinen alten Ausbildungunterlagen bin ich unter anderem auf folgende Aussagen gestossen: «The SSR response is a four digit octal code. The octal code consists of three bits. There is a maximum of 4096 SSR codes available».

SSR-Codes werden in zwei Gruppen eingeteilt, nämlich in Discrete Codes und in Non-discrete Codes. Ein Non-discrete Code ist ein Code, der mit den Zahlen «00» endet und von mehreren Flugzeugen gleichzeitig verwendet werden kann. Darunter fallen beispielsweise der allgemeine Schweizer VFR-Code 7000 oder die Emergency Codes 7500, 7600 und 7700. Im Gegenzug ist jeder Code, der nicht mit den Zahlen «00» endet, ein Discrete Code. Discrete Codes dienen der Radar-Identifikation und dürfen somit gleichzeitig nur einem einzigen Flugzeug zugeteilt werden.

Ursprünglich wurden alle Discrete Codes europaweit nur einmal vergeben. Mit der Zunahme des Luftverkehrs stiess dieses System aber irgendwann an seine Grenzen. In den 80er Jahren hat Eurocontrol deshalb für Europa mehrere sogenannte «ORCAM Participating Areas» kreiert. Innerhalb jeder dieser Zonen können theoretisch jeweils alle Discrete Codes verwendet werden. Dennoch muss sichergestellt sein, dass ein Code innerhalb einer Zone keinesfalls gleichzeitig mehrfach verwendet wird. Deshalb wird normalerweise beim Wechsel von der einen zur nächsten Zone ein neuer Code zugeteilt, wie das auch heute noch beim Übergang vom italienischen zum Schweizer Luftraum oftmals der Fall ist.

Bald einmal zeichnete sich jedoch ab, dass auch dieses System an seine Grenzen stossen würde. Eurocontrol rief deshalb Mitte der 90er Jahre das sogenannte «Mode-S-Programm» ins Leben. Das ursprüngliche Ziel war, die

Mode S

Description

Mode S is a secondary surveillance radar technique that permits selective interrogation of aircraft by means of a unique 24-bit aircraft address. It employs ground based interrogators and airborne transponders and operates in the same radio frequencies (1030/1090 MHz) as conventional SSR systems with which it is backwards compatible. Mode S has been deployed because the historical SSR systems have reached the limit of their operational capability.

Mode S Elementary Surveillance (ELS)

1. Functionality

Aircraft compliant with Mode S ELS provide the following basic functionality:

- automatic reporting of aircraft identity
- altitude reporting in 25ft intervals (subject to aircraft capability)
- transponder capability report
- flight status (airborne/on the ground)

2. Benefits

Aircraft compliant with Mode S ELS provide the following operational benefits:

- unambiguous aircraft identification
- improved integrity of surveillance data
- improved air situation picture and tracking
- alleviation of Mode A code shortage
- improvements to safety nets (e.g. short term conflict alert)
- increased target capacity

Mode S Enhanced Surveillance (EHS)

1. Functionality

Aircraft compliant with Mode S EHS provide basic functionality features (see above) plus the following downlinked aircraft parameters (DAPs):

- selected altitude
- roll angle, true track angle and track angle rate
- ground speed
- magnetic heading
- indicated airspeed and Mach-number
- vertical rate (barometric rate of climb/descent)
- TCAS downlinked resolution advisories

2. Benefits

In addition to the benefits for Mode S ELS identified above, aircraft compliant with Mode S EHS also provide the following operational benefits:

- improved situation awareness
- progressive reduction of R/T workload per flight
- safety enhancement.

Quellen: eurocontrol/skybrary

Erforschung und Entwicklung neuer Technologien als Ersatz für SSR Mode A/C zu unterstützen. Konkret war das Programm darauf ausgelegt, die Spezifizierung, die Entwicklung, die Validierung und die operationelle Einführung von SSR Mode Select (daher auch die Bezeichnung Mode S) zu unterstützen. Nachdem diese Ziele vollumfänglich erreicht waren, wurde das Programm im Jahr 2009 abgeschlossen.

Mode A/C versus Mode S

Beim Mode-A/C-Transponder wird der Discrete Code von der ATC vorgegeben und vom Piloten im Transponder eingestellt. Sendet das Sekundärradar eine Anfrage aus, so antworten sämtliche Mode-A/C-Transponder innerhalb der Reichweite mit ihrem Code und der codierten Druckhöhe.

Beim Mode S bekommt jedes Flugzeug eine eigene ICAO-Adressierung, die von den nationalen Behörden zugeteilt und im Transponder fix programmiert wird. Da es sich dabei um eine 24-Bit-Adressierung handelt, sind mehr als 16 Millionen verschiedene Kombinationen möglich. Das Sekundärradar verwendet diese Adressen für selektive Anfragen (daher auch die Bezeichnung Mode Select) an einzelne Flugzeuge respektive deren Transponder.

In Europa wurde Mode S in zwei Stufen eingeführt, nämlich Mode S Elementary Surveillance (ELS) und Mode S Enhanced Surveillance (EHS). Bei der Elementary Surveillance werden hauptsächlich Flight-ID und Flughöhe übermittelt. Hinzu kommen noch eine Meldung über die Datenfähigkeit des Transponders und eine Statusanzeige, die angibt, ob sich das Flugzeug am Boden oder in der Luft befindet. Bei der Enhanced Surveillance werden diverse sogenannte «Downlinked Aircraft Parameters» (DAPs) wie beispielsweise Selected Altitude oder Magnetic Heading zusätzlich übermittelt. Weitere Details zu Mode S sowie Definitionen und Begriffe sind in zwei Kästen zu finden.

Verfahren

Pilotenseitig gibt es im Zusammenhang mit Mode S nicht allzu viel zu beachten. Am wichtigsten ist zweifelsohne, dass die vom Piloten eingegebene Flight-ID mit der Aircraft Identification im ICAO-Flugplan übereinstimmt und vor Aktivierung des Transponders eingegeben wird. Der Transponder muss dabei nach Erhalt der ATC-Clearance bereits am Boden eingeschaltet werden. Nach der Landung sollte der Transponder erst nach Erreichen des Standplatzes ausgeschaltet werden.

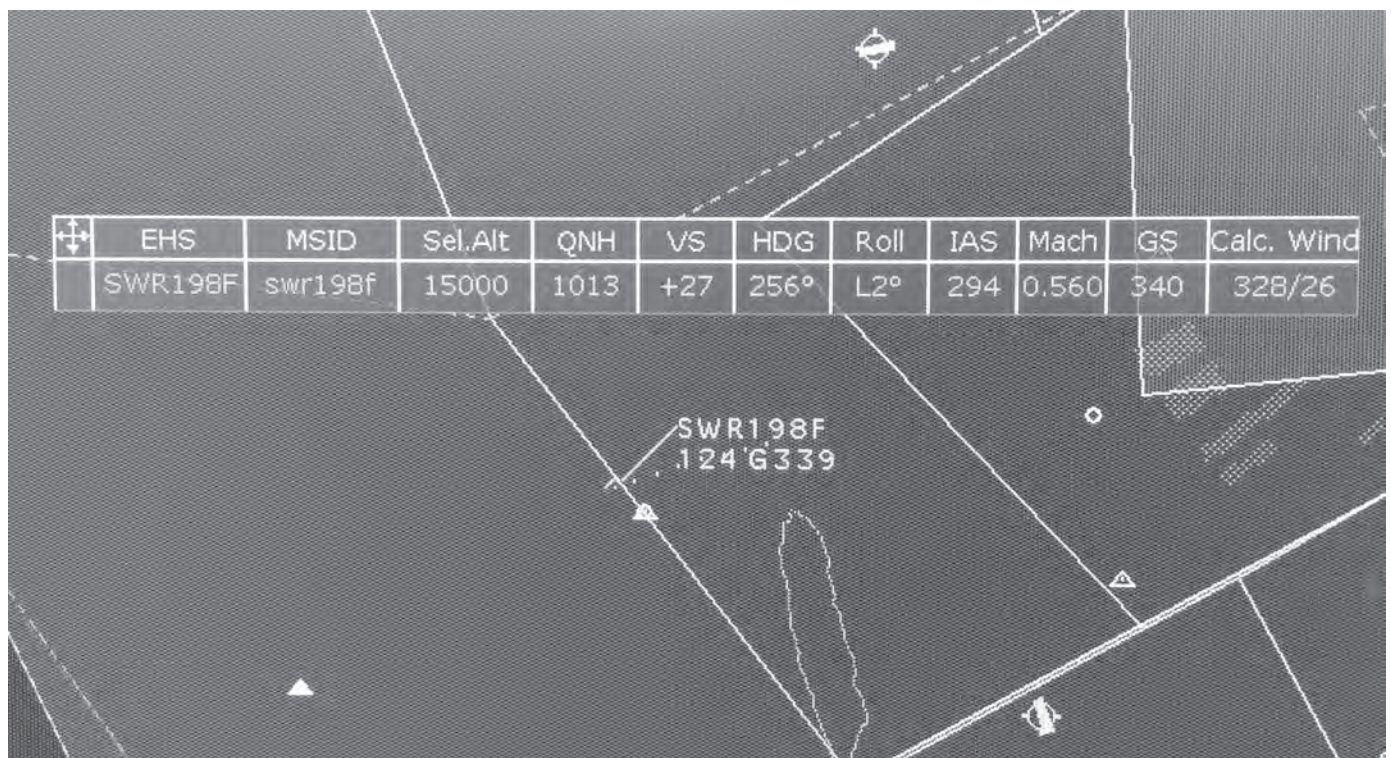
ATC-seitig haben wir einige zusätzliche Punkte zu berücksichtigen. Sind sowohl das Flugzeug als auch Start- und Zielflughafen sowie der zu durchfliegende Luftraum als Mode-S-tauglich deklariert, teilt unser System automatisch den Mode-A-Code 1000 zu.

Erfolgt die Identifikation mittels MSID (Mode S Aircraft Identification), müssen wir diese bereits via Bodenradar überprüfen. Stellen wir eine Diskrepanz zwischen MSID und ATC-Rufzeichen fest, wird der Pilot aufgefordert, seine MSID nochmals einzugeben. Bleibt die Diskrepanz bestehen, werden wir einen Discrete Code zuteilen.

Ab und zu kommt es vor, dass ein Flug nicht mehr Mode-S-tauglich ist. Das ist beispielsweise dann der Fall, wenn der Mode-S-Transponder plötzlich keine Daten mehr sendet oder wenn aufgrund technischer Unterhaltsarbeiten am Bodenradar die Verifizierung der MSID vor dem Start nicht möglich ist. In solchen Fällen werden wir ebenfalls auf einen Discrete Code zurückgreifen. Gleiches gilt auch, wenn ein Flug eine Ausweichlandung macht und wir den Flugplan im System entsprechend anpassen.

Downlinked Aircraft Parameters

Die Frage, welche Parameter wir auf unseren Radarschirmen darstellen können, hat schon öfters zu Diskussionen zwischen Lotsen und Piloten geführt. Ein Blick auf das Foto unten zeigt, welche Daten wir einblenden können.



Downlinked Aircraft Parameters, auf einem Radarschirm dargestellt.

Terms and Definitions

ACID

Aircraft identification: manually set by the pilot at the FMS or at the transponder control panel, commonly referred to as flight ID. ACID has to be identical to the aircraft identification filed in field 7 of the ICAO flight plan form.

MSID

Mode S aircraft identification: ACID once it is down-linked from the Mode S transponder. For aircraft assigned with A1000, it is the basis for radar identification.

MSCC

Mode S Conspicuity Code A1000: assigned to indicate that radar identification is based on MSID.

In Bezug auf MSID, Selected Altitude und QNH sehen wir das, was die Piloten manuell eingeben. Bei der Selected Altitude haben wir allerdings keine Anzeige, ob diese armiert (selected) oder nur vorgewählt (set) ist. Bei gewissen Flugzeugtypen wird auch oberhalb des Transition Levels das vor dem Start eingestellte QNH anstelle des Standardwerts übermittelt. Der Wind wird von unserem System errechnet und stimmt nicht unbedingt mit der Anzeige im Cockpit überein. Bei den restlichen Parametern sehen wir genau das, was das Flugzeug aktuell fliegt. Ein Abweichen von einer zugeordneten Geschwindigkeit bleibt uns heutzutage somit nicht mehr verborgen und kann zu einer entsprechenden Reaktion des Lotsen führen.

DAPs sind kein Ersatz für Read-backs. Wir verwenden DAPs, um unsere Situational Awareness zu erhöhen. Ebenso können wir in gewissen Fällen auf einzelne Funksprüche verzichten. Anstatt beispielsweise ein Heading am Funk zuerst zu erfragen, können wir dieses direkt ablesen, um danach eine entsprechende Anweisung zu erteilen. Dennoch ist der Gebrauch von DAPs nicht zwingend vorgeschrieben. Es ist dem einzelnen Lotsen überlassen, welche Parameter er in welchem Masse einsetzen will.

Elektronische Überwachung

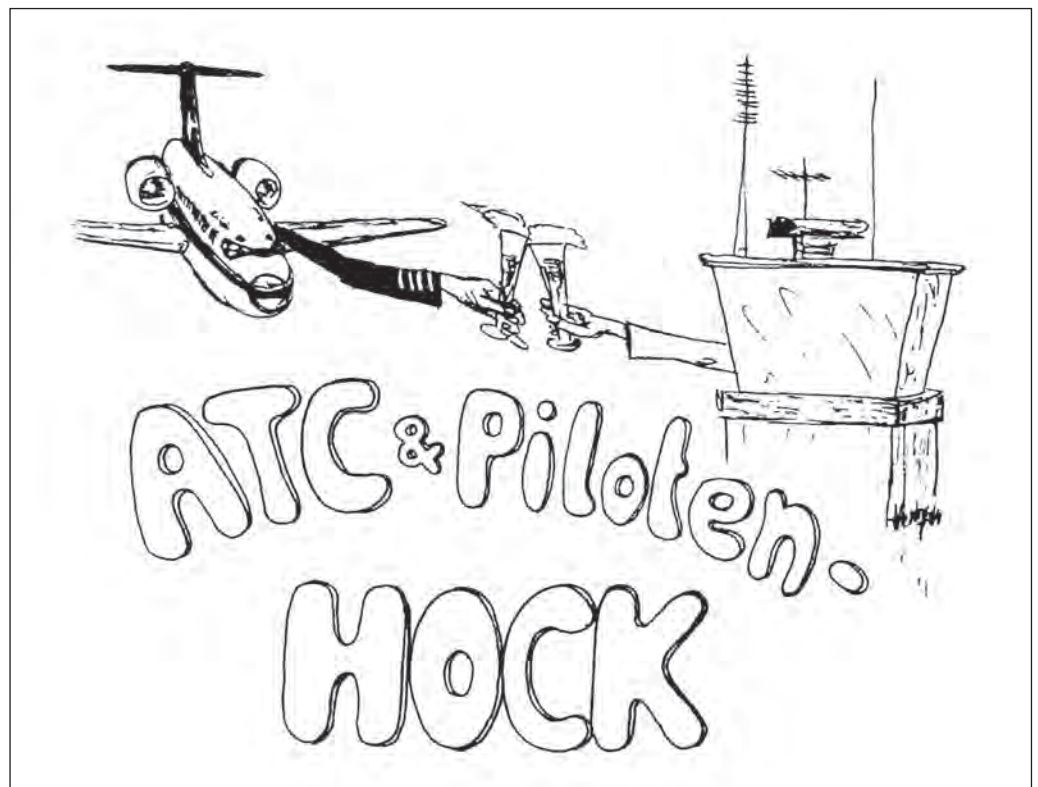
Am 4. November 2013 veröffentlichte Skyguide eine Medienmitteilung. Darin war unter anderem zu lesen, dass im Rahmen des Projekts «Stripless» die elektronische Überwachung der im Cockpit eingestellten Flughöhe eingeführt wird. Die sogenannte «EHS-CLAM-Funktion» (Cle-

ared Level Adherence Monitoring based on Enhanced Mode S) warnt die Fluglotsen bei einer Diskrepanz zwischen Cleared Level und Selected Altitude. Mit diesem neuen Sicherheitsnetz können mögliche Fehler von Flugsicherung oder Cockpit Crews korrigiert und das Sicherheitsniveau zusätzlich erhöht werden. Allerdings steht die EHS-CLAM-Funktion noch nicht in sämtlichen Units zur Verfügung. In Zürich arbeiten vorerst nur die Kollegen der Luftstrasse mit dieser neuen Funktion. Im Approach werden wir diese Funktion erst zusammen mit dem Ersatz unseres elektronischen Kontrollstreifensystems bekommen, was voraussichtlich im Laufe des Jahres 2015 der Fall sein wird.

gaby.pluess@swissatca.org

Kurz nach Erscheinen der letzten «Rundschau» haben wir von einem pensionierten Piloten eine E-Mail bekommen. Henry Lüscher liess uns wissen, dass unser erster Stammtisch vom 15. Oktober 2013 nicht der erste Anlass dieser Art gewesen sei. Anno 1984 hätten bereits solche Treffen stattgefunden. Als «Beweis» schickte er uns einen Auszug aus der «Rundschau» vom Juli/August 1984, die er bei sich zu Hause im Keller archiviert hat.

Ich habe mich über Henrys Mail sehr gefreut. Die Tatsache, dass sich im Vorfeld unseres ersten Stammtisches keiner der mit mir befreundeten Piloten an einen dieser Anlässe erinnern konnte (oder wollte), hat mich allerdings ein bisschen verwundert. Aber eigentlich spielt es keine Rolle. Wir freuen uns über jeden Piloten, der den Weg zu uns findet. Willkommen sind alle, egal ob jung oder alt, ob aktiv oder pensioniert. Unsere Treffen machen jedes Mal ganz viel Spass. Und wer weiss, vielleicht werde ich ja bald einmal das Vergnügen haben, auch Henry an einem unserer Stammtische begrüssen zu dürfen! ●



Signet des ATC-Piloten-Hocks von 1984, gezeichnet von Henry Lüscher.