

auf dem Gebirgskamm. Davor erstreckt sich der wolkenarme Raum des Leebereiches. Einzelne Wolkenbänke haben die charakteristische Linsenform (Lenticularis), und infolge der klaren Luft wird das Gebirge bis weit ins Flachland hinein sichtbar.

Niederschläge fallen im Gebirge häufiger als im Flachland

Die Mittelgebirge kennen ebenfalls Föhn, doch wegen der geringen Kammhöhe sind die Luv- und Lee-Erscheinungen weniger markant ausgeprägt.

Betrachtet man die Karten der mittleren Monats- und Jahresniederschläge, so verlaufen – grob gesehen – die Linien gleicher Niederschlagsmenge parallel zu den Höhenlinien, das heißt, Täler weisen weniger Niederschlag auf als die Berge, und die Ebenen sind trockener als die Gebirge. Pauschal kann man sagen: An einem Niederschlagstag fällt im Gebirge oder auf den Bergen wahrscheinlich eine größere Menge Regen oder Schnee als im Flachland. Die Hauptursache ist der Stauvorgang. Die Winde, die Niederschlagsgebiete und feuchte Luftmassen herantransportieren, sind gezwungen, am Gebirge aufzusteigen, so daß dort zusätzlich Niederschlag entsteht. Und der ist orographisch bedingt.

Schauer und Gewitter im Bergland sind deshalb dort häufiger als im Flachland, weil die vielen Berghänge günstiger zur Sonnenstrahlung positioniert sind als die Ebenen.

Kaum ein Wetterelement ist so sehr topographischen Einflüssen unterworfen wie der Wind. Das Paradebeispiel, der Föhn, zeigt dies deutlich. Täler, Bergkämme und Gebirge üben eine Leitwirkung, einen »Kanalisierungseffekt« auf die Windrichtung aus. Der Wind neigt beispielsweise dazu, sich in Talrichtung zu drehen. In der freien Atmosphäre nimmt der Wind mit der Höhe zu, was durch die abnehmende Reibung und die thermische Struktur der Atmosphäre zu erklären

ist. Daher weht im Gebirge der Wind meist stärker als in tieferen Lagen, mit Ausnahme im Küstenbereich.

Windschwache Wetterlagen mit geringer Bewölkung erzeugen strahlungsbedingte Windsysteme mit Tal- und Berg- und Hangwinden. Nachts wehen sie abwärts (Abkühlung der Hangluft), tagsüber aufwärts (Erwärmung der Hangluft). Eine ähnliche Wechselwirkung gibt es auch an der Küste: Land- und Seewind-Zirkulation, die tagsüber abkühlende Strömung vom Meer und nachts ablandige Winde produziert.

In den Alpen entwickelt sich der Aufwärtswind stärker als der abwärts gerichtete Luftstrom, der besonders im Mittelgebirgsraum kräftig sein kann. Die Berggipfel werden naturgemäß von diesen Winden kaum erfaßt.

Geht man davon aus, daß jeder Pilot für »sein« Wetter selbst verantwortlich ist, so darf er sich nur soviel zumuten, wie es seinem Wissen, seinem Können, seiner Erfahrung, seinen Informationen und seinen Lizenzen entspricht.

Da so mancher Pilot ein »visueller« Mensch ist, wird er bei einer Wetterberatung etwa so reagieren: Bilder werden akzeptiert, Texte weniger und Zahlen kaum. Hat der Pilot die oben beschriebenen Grundkenntnisse, so bekommt er bei einer Wetterberatung zusätzliche Informationen.

Je bildhafter etwas dargestellt ist, desto eindringlicher wirkt es, und desto leichter wird die Information in den Gesamt-ablauf eines Fluges integriert. Texte müssen umgesetzt werden, Zahlen gleich mehrmals, nämlich in Begriffe und dann in Gesamtbilder: beispielsweise der Wetterverlauf entlang eines Flugweges. Kennt der Pilot die grundlegenden Unterschiede der verschiedenen Wetterzonen, die er durchfliegen will, so braucht er sich »nur« noch mit dem aktuellen Geschehen auseinanderzusetzen.

Das große Plus beispielsweise der Bildschirmdarstellung bei den Wetterinfos vom »PC-Met« des Deutschen Wetterdienstes hat insbesondere für

»ungläubige« Piloten eine warnende Wirkung. Die im Satelliten- oder Radarbild dargestellte Front baut eine andere Hemmschwelle auf als das gesprochene, geschriebene oder in Zahlen niedergelegte Wetterinformationsmaterial. Verdaut man diese Information mit der »Basisinformation«, beispiels-

weise über die Wetterunterschiede zwischen flachem und bergigem Gelände, so lautet die Maxime jetzt: »Der Pilot und sein Wetter«.

Und das ist ein solides Meteo-Sicherheitspolster – zum Beispiel bei einem Flug von Hamburg nach München.

Manfred Kreipl/jw

SIMULATOR-TRAINING

IFR von Linz nach Salzburg

Abstieg zwischen Sechstausendern

Wer bei Grenzwetterlagen unterwegs ist, muß seinen Flug besonders sorgfältig planen und durchführen. Und: Er muß solide Meteokenntnisse über unterschiedliche Wetterlagen haben

Der Flug

Das Flugzeugmodul des LAS-VGA-Simulators orientiert sich nicht an einem definierten Flugzeugtyp, entspricht aber mit seinen Leistungsdaten einem 180 bis 200 PS starken Luftfahrzeug mit Einziehfahrwerk, jedoch ohne *Constant Speed* Propeller.

Das Wetter

Für unseren Flug von Linz nach Salzburg spielt die Wolkenuntergrenze am Zielflughafen eine entscheidende Rolle. Da die Leistungsdaten unserer Maschine einen Steiggradienten von nur 2,5 Prozent ermöglichen, benötigen wir in der Flugzeugkategorie »A« eine Wolkenuntergrenze von

749 Fuß. Die *Aircraft Approach Kategorie »A«* gilt für Flugzeuge mit einer Anfluggeschwindigkeit von weniger als 91 Knoten (1,3 V_{SO}) und einer Platzrundengeschwindigkeit (*Circling Approach Speed*) von nicht mehr als 90 Knoten.

Obwohl ein leichter Stau an der Alpen-Nordseite zu verzeichnen ist, liegt die Wolkenuntergrenze bei 900 Fuß. Der Bodenwind kommt mit weniger als fünf Knoten aus 040 Grad. Das bedeutet für die Landung zwar eine leichte Rückenwindkomponente von knapp zwei Knoten und einen Luvwinkel von minus ein bis zwei Grad. Bedingungen, die für einen ILS-Anflug nach Kategorie I (Cat. I) gerade noch akzeptabel sind.

Der Wind in 5000 Fuß weht mit 15 Knoten aus 020 Grad. Die Nullgradgrenze liegt bei Flugfläche 80. Es herrscht leichter Nieselregen, der oberhalb Flugfläche 70 zu leichtem Rauheisansatz führen kann.

Frequenztafel LOWL → LOWS

Ort	NAV 1	NAV 2	DME	ADF
LOWL RWY 09 118,80	VOR/DME LNZ 116,60 MHz	VOR/DME SBG 113,80 MHz	NAV 1	NDB LNZ 327,0 KHz
14 DME LNZ	ILS/DME RWY 16 109,90 MHz	VOR/DME SBG 113,80 MHz	NAV 2	NDB SBG 382,0 KHz
NDB SBG	ILS/DME RWY 16 109,90 MHz	VOR/DME SBG 113,80 MHz	NAV 1	NDB SU 356,0 KHz
DA LOWS RWY 16	ILS/DME RWY 16 109,90 MHz	VOR/DME SBG 113,80 MHz	NAV 1	NDB SU 356,0 KHz



Die Flugplanung

Aufgrund der Windverhältnisse starten wir in Linz (LOWL) auf der Piste 09. Als Abflugroute wählen wir die *Standard Instrument Departure* (SID) Salzburg Two Tango (SBG 2T). Diese sieht nach einem Start einen Geradeaus-Steigflug (mißweisender Kurs 086) bis zum Durchfliegen von 3000 Fuß vor. Es folgt eine Linkskurve hin zum Linz VOR/DME (LNZ 116,6 MHz).

Zu Übungszwecken sollte hier jedoch versucht werden, das Radial 070 in Richtung auf die Station zu erfliegen, indem wir am VOR-Empfänger das Radial 250 einwählen. Unsere Flughöhe zum Salzburg VOR/DME (SBG 113,80 MHz) beträgt 5000 Fuß.

Wir verlassen das Linz VOR/DME auf Radial 268. Bei einer DME-Entfernung von 14 Nautischen Meilen vom Linz VOR/DME setzen wir den Flug zum Salzburg VOR/DME auf Radial 067 in Richtung auf die Station fort, indem wir am VOR-Empfänger das Radial 247 einwählen. Spätestens hier muß die Flughöhe von 5000 Fuß erreicht sein. Bis zum Salzburg VOR/DME sind es dann noch 36 Meilen.

Fünf bis sechs Meilen vor Erreichen vom Salzburg VOR/DME führen wir alle Vorberei-

tungen für den bevorstehenden Präzisions-Landeanflug durch. Zuerst reduzieren wir die Triebwerkleistung, um mit 300 Fuß pro Minute auf 4000 Fuß zu sinken. Danach wird die Geschwindigkeit auf 10 bis 15 Knoten oberhalb der für den Endanflug vorgesehenen wahren Eigengeschwindigkeit reduziert, die Klappen in eine 10- bis 15-Grad-Position ausgefahren und das Flugzeug ausgetrimmt. In dieser Konfiguration fliegen wir bis zum Erreichen des ILS-Gleitwegs für die Landebahn 16.

Eine Meile vor Erreichen des Salzburg VOR/DME (oder bei einem QDM von 210 Grad zum Salzburg NDB (SBG)) leiten wir eine Linkskurve auf das Radial 178 vom Salzburg VOR/DME ein. Sobald wir das Landekursender-Signal vom ILS für die Landebahn 16 empfangen, wird aus der ILS-Anzeige ein primäres Funknavigationsinstrument.

Nach Überfliegen vom Salzburg NDB SBG wechseln wir zum Locator NDB SU an der Position des ILS-Voreinflugzeichens. Den ILS-Gleitweg erreichen wir in einer Entfernung von acht Meilen zur Aufsetzzone für die Landebahn 16.

Mit Überfliegen des Voreinflugzeichens wird die Höhenmesseranzeige mit der Höhenangabe auf der Anflugkarte

verglichen. Da die DME-Entfernung zum Voreinflugzeichen 5,1 Meilen beträgt, ist die QNH-Flughöhe an dieser Position 3000 Fuß, sofern wir exakt auf dem Gleitweg sind. Diese Überprüfung ist schon deshalb so wichtig, weil eben dieser Höhenmesser später die Instrumenten-Abbruchhöhe (*Obstacle Clearance Altitude - OCA*) anzeigen wird.

Wir können aber auch über die DME- und Höhenangabe am Voreinflugzeichen die DME-Entfernung für das Einleiten des Fehlanflugverfahrens berechnen. Und so geht das: Bei einer Überflughöhe am Voreinflugzeichen von 1589 Fuß GND und einer DME-Entfernung von 5,1 Meilen ergibt das eine Sinkrate von 311,57 Fuß pro Meile (1589 dividiert durch 5,1). Teilt man nun die Entscheidungshöhe (DA) von 749 Fuß GND durch die Sinkrate von 311,57 Fuß pro Meile, erhält man die DME-Entfernung von 2,4 Meilen bei Erreichen der OCA von 2160 Fuß – vorausgesetzt, man ist genau auf dem ILS-Gleitweg.

Entscheidend für das Einleiten des Fehlanflugverfahrens bleibt selbstverständlich immer die in den offiziellen Anflugkarten veröffentlichte Entscheidungshöhe (DA) oder die Instrumenten-Abbruchflughöhe (OCA).

Die Flugdurchführung

Beim LAS-Verfahrenstrainer legen wir über eine definierte Turmfrequenz den Flughafen nebst der Startrichtung fest. Für die erste Phase des Abflugs sind entsprechend der Frequenztafel die einzelnen Funkfeuer einzustellen und deren Kennung abzuhören. Danach kann der Flug beginnen.

Bei voller Triebwerkleistung rotieren wir bei etwa 60 Knoten. Nach Durchfliegen der Sicherheitshöhe, bei einer Höhenmesseranzeige von etwa 1250 Fuß QNH wird das Fahrwerk eingefahren und die Maschine für 80 Knoten bei 2500 Umdrehungen pro Minute ausgetrimmt (Abb. 1).

Mit Annäherung an die Flughöhe von 3000 Fuß verstellen wir an der NAV-1-Anzeige das Radial von 086 auf 250, das Leitradial für den Anflug zum Linz VOR/DME (Abb. 2).

Da wir das Radial 070 von Linz VOR/DME unter 60 Grad anschneiden wollen, werden wir bereits bei einem mißweisenden Steuerkurs von 310 Grad ausrollen. Sobald das Radial einzuwandern beginnt, verkürzen wir auf einen 30-Grad-Anschneidewinkel. Unser neuer Kurs beträgt danach 280 Grad (Abb. 3).

Sobald die VOR-Kursnadel in der Mittelstellung ist, folgen





wir dem Radial 070 in Richtung Linz VOR/DME. Etwa eine Meile vor Erreichen der Station wechseln wir an der NAV-1-Anzeige vom Radial 250 zum Radial 268. Diesem VOR-Radial folgen wir bis zu einer Position 14 Meilen DME vom Linz VOR/DME.

Inzwischen ist auch die Reiseflughöhe von 5000 Fuß erreicht und die Maschine bei 2400 Umdrehungen pro Minute für den Reiseflug ausgetrimmt. Bei 14 Meilen vom Linz VOR/DME ist auch die VOR-Kursnadel vom NAV-2 (Salzburg VOR/DME) in die Mittelstellung gewandert. Es gilt nun, dem Radial 067 vom SBG VOR/DME zur Station zu folgen (Abb. 4).

An den Funknavigations-Empfängern müssen nun einige Neueinstellungen vorgenommen werden: Am NAV-1 wählen wir die ILS-Frequenz der Landebahn 16 von Salzburg ein, am DME-Empfänger wechseln wir zum NAV-2 und stellen eine Entfernung von 35 Meilen zum SBG VOR/DME fest.

Bei dem ADF-Empfänger kommt nun das SBG NDB zum Einsatz. Bei einer Anzeige von fünf Meilen zum SBG VOR/DME leiten wir den Sinkflug mit 300 Fuß pro Minute auf 4000 Fuß ein, indem wir die Drehzahl auf etwa 2250 Umdrehungen pro Minute zurücknehmen.

Mit Erreichen von 4000 Fuß bereiten wir das Flugzeug auf

den bevorstehenden ILS-Anflug vor, indem wir unsere Fluggeschwindigkeit auf 80 Knoten reduzieren, die Klappen in die Zehn-Grad-Position ausfahren, das Flugzeug austrimmen und auf den volleren Tank umschalten.

Bei einem QDM von 210 Grad zum SBG NDB oder bei einer DME-Anzeige von 1,5 Meilen zum SBG VOR/DME leiten wir eine Linkskurve ein, um das SBG NDB auf Radial 178 vom SBG VOR/DME anzufliegen (Abb. 5).

Unsere erhöhte Aufmerksamkeit muß ab jetzt der ILS-Anzeige am NAV-1 gehören. Denn sobald wir nahe dem Salzburg NDB auf den ILS-Landekurs treffen, wird

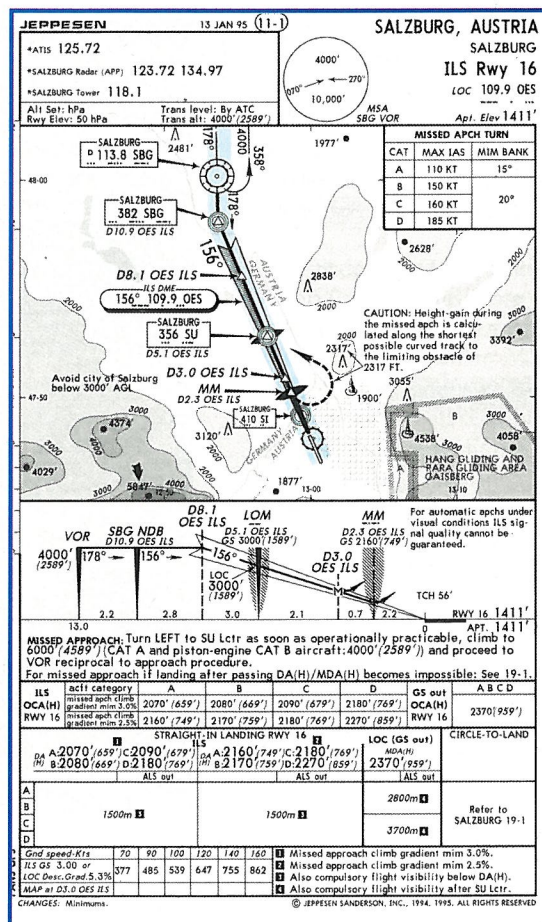
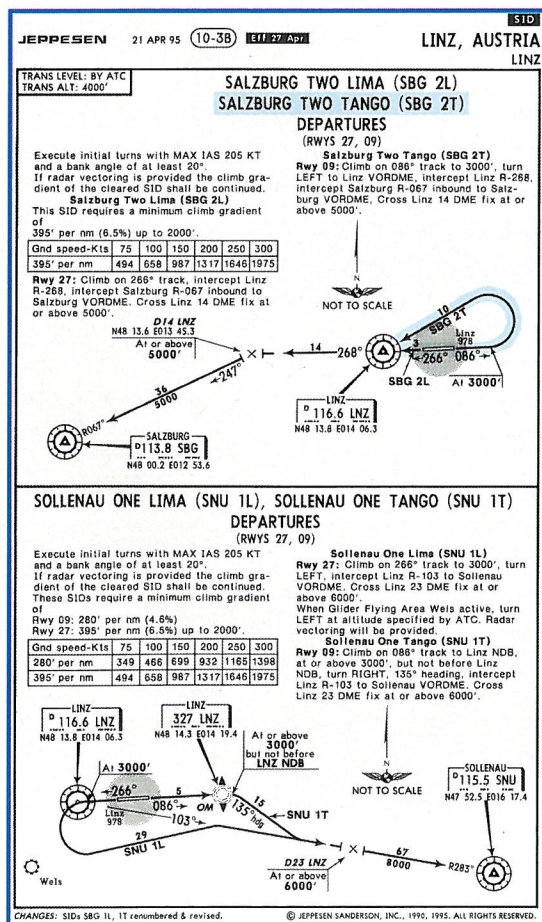
die NAV-1-Anzeige für uns primäres Funknavigationsinstrument.

Nachdem wir das SBG NDB überflogen haben, schalten wir zum SU NDB, am Voreinflugzeichen für die Landebahn 16. Bei der DME-Anzeige wechseln wir vom NAV-2 zum NAV-1 (Abb. 6) und erhalten danach Entfernungsangaben, die sich auf den Aufsetzpunkt der Landebahn 16 beziehen.

Mit Erreichen des Gleitwegs fahren wir zuerst das Fahrwerk aus und danach die Klappen in die 20-Grad-Position. Nachdem wir unsere Geschwindigkeit auf 70 Knoten reduziert haben, leiten wir den Sinkflug mit etwa 350 Fuß pro Minute ein (Abb. 7).

Für den Flug von Linz nach Salzburg wählen wir die Abflugstrecke SBG 2T von Linz. Salzburg fliegen wir über das Instrumentenlandesystem der Bahn 16 an. Eng wird es in Salzburg, wenn man durchstarten muß – wegen der Berge

Am Outer Marker muß die Höhe genau stimmen: 3000 Fuß



Copyright 1996 by Jeppesen Sanderson, Inc. Reproduced with Permission of Jeppesen Sanderson, Inc. Nicht für Navigationszwecke

Mit Überfliegen des Voreinflugzeichens (OM) bei einer DME-Anzeige von 5,1 Meilen haben wir dann die Möglichkeit, die Höhenmesseranzeige zu überprüfen (Abb. 8).

Der weitere Anflug und die erforderlichen Korrekturen orientieren sich primär an der ILS-Anzeige, wobei der Kurs nach Möglichkeit um nicht mehr als fünf Grad korrigiert werden sollte, während die Sinkrate ausschließlich über die Triebwerkleistung geregelt wird.

Wir setzen unseren Anflug bis zu der für diesen Flugzeugtyp festgelegten OCA von 2160 Fuß fort (Abb. 9). Falls eine Bestätigung über einen erfolgreich durchgeführten Anflug ausbleibt, muß das Fehlanflugverfahren eingeleitet werden.

Hans-Ulrich Ohl/jw