

IFR-VERFAHRENS-PLANUNG

Nr. 52, Dezember 2020

IFR-Verfahren, wie z. B. Standard Departure Routes (SID), ATS-Routes oder Approach Procedures werden in Deutschland von der DFS Deutsche Flugsicherung GmbH entwickelt und vom Bundesaufsichtsamt für Flugsicherung rechtsgültig veröffentlicht. Die DFS-Experten der Verfahrensplanung arbeiten dabei nach einem weltweit einheitlichen Planungsdokument, dem ICAO Dokument 8168. Es enthält auf weit über tausend Seiten eine Fülle von Planungs- und Berechnungskriterien.

Dieser AOPA Safety Letter bezieht sich ausschließlich auf dieses ICAO Dokument und beschreibt wesentliche Planungskriterien für Abflug (Departure), Strecke (Enroute), Einflug (Arrival) und Anflug (Approach).

Von besonderer Bedeutung ist dabei die Festlegung der Hindernisfreiheit gegenüber dem Gelände und einzelner Hindernisse – für jede einzelne Phase eines Fluges, vom Start bis zur Erreichung der Hindernisfreiheit im Anflug.

ICAO PLANUNGSVORSCHRIFTEN

Die internationale Zivilluftfahrtbehörde ICAO hat für die Festlegung und Konstruktion von Instrumentenflugverfahren detaillierte Verfahrensvorschriften in dem Dokument 8168 „Procedures for Air Navigation Services – Aircraft Operations (PANS OPS)“ herausgegeben. Diese Verfahrensvorschriften sind von einem Gremium aus Experten aus aller Welt erarbeitet worden, und sie werden immer wieder den sich vor allem weiterentwickelten Navigationstechniken, wie z. B. Einführung von Performance-based Navigation (PBN), und den sich verändernden Flugleistungen neuer Luftfahrzeuge, wie z. B. Airbus A 380, angepasst.

Das Dokument besteht aus drei Teilen (Volumes):

- Volume I – Flight Procedures
- Volume II – Construction of Visual and Instrument Flight Procedures
- Volume III – Aircraft Operating Procedures

Das wichtigste Dokument für den Verfahrensplaner ist das Volume II. Es enthält alle erforderlichen Kriterien und Konstruktionsmerkmale für die Festlegung von IFR-Verfahren, für die konventionelle Navigation mit VOR und ILS als auch für RNAV- und PBN-Verfahren bis zu RNP 1.

ALLGEMEINE PLANUNGSGRUNDSÄTZE

Hindernisfreiheit

Wichtigstes Element bei der Planung und Festlegung von Instrumentenflugverfahren ist die Bestimmung und Festlegung der Hindernisfreiheit, also dem vertikalen und seitlichen Abstand des Verfahrenswegs bzw. des Luftfahrzeugs gegenüber dem Gelände und einzelnen Hindernissen.

Die Hindernisfreiheit besteht nicht nur unmittelbar unterhalb des definierten Flugwegs, sondern sie bezieht die möglichen technischen Navigationstoleranzen, die Ungenauigkeiten bei der Flugführung und die Leistungsdaten der Luftfahrzeuge mit ein. Dadurch ergeben sich Hindernisfreiflächen (Obstacle Clearance Areas) mit einer bestimmten Breite auf beiden Seiten des festgelegten Flugwegs, die in den meisten Fällen aus einem Primärbereich (Primary Area) und einem Sekundärbereich (Secondary Area) bestehen.

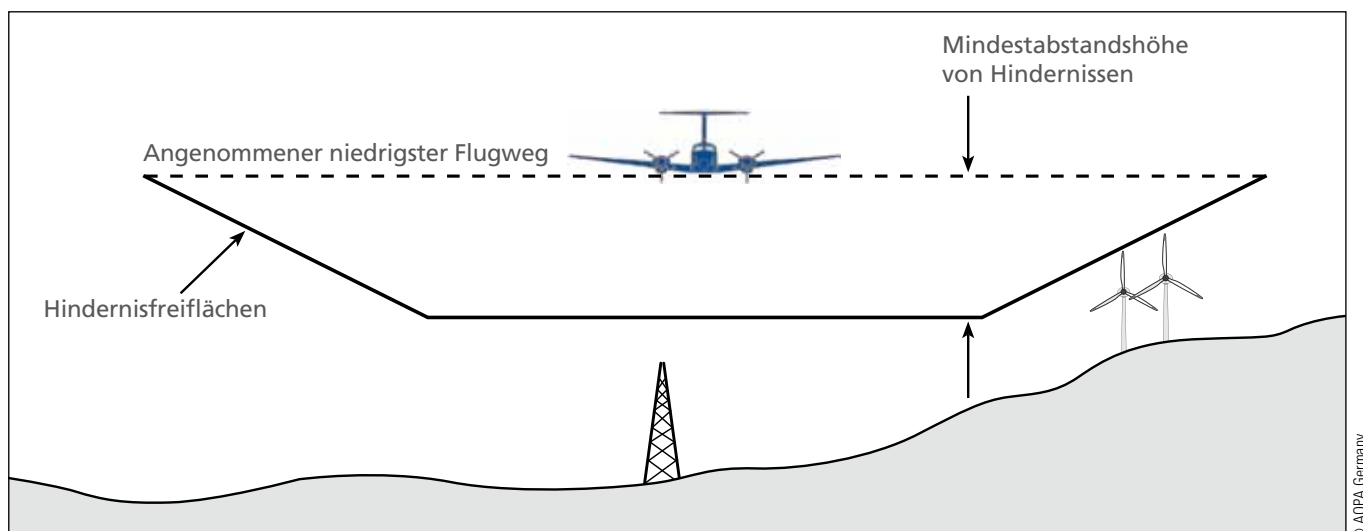
Die Breite der Hindernisfreiflächen kann – insbesondere abhängig von der verwendeten Navigationstechnik – nach beiden Seiten des Flugwegs mehrere Nautische Meilen betragen. Dabei wird für die konventionelle Navigation mit NDB eine Kursungenauigkeit von $\pm 6,9^\circ$ und mit VOR von $\pm 5,2^\circ$ zugrunde gelegt. Bei Anwendung der Flächennavigation wird mit einer konstanten seitlichen Kursablage kalkuliert, z. B. bei RNAV 5 beträgt die mögliche seitliche Ablage ± 5 NM, bei RNP 1 nur ± 1 NM. Besonders groß kann die Hindernisfreifläche im Bereich der Kurve sein, da hier die unterschiedlichen Fluggeschwindigkeiten und damit die unterschiedlichen Kurvenradien sowie die mögliche Versetzung durch Wind berücksichtigt werden müssen (Ausnahme: Kurvenflug mit einem konstanten Radius wie bei einigen PBN-Verfahren).

Die Mindesthindernisfreiheit (Minimum Obstacle Clearance, MOC) wird für die volle Breite des Primärbereiches garantiert und nimmt im Sekundärbereich nach außen hin bis auf Null ab. ICAO gibt sogar die Wahrscheinlichkeit dieser garantierten Mindesthindernisfreiheit an: für den Streckenflug beträgt diese im Primärbereich 95% und im Sekundärbereich 99,7%.

Grundsätzlich gilt für IFR-Verfahren eine Mindesthindernisabstandshöhe (Minimum Obstacle Clearance Altitude, MOCA) für die Strecke (Enroute) von rund 1.000 ft (über Gebirge von 2.000 ft), ebenso für die Einfugstrecke (Arrival Route) und dem Anfangsanflug (Initial Approach). Für den Zwischen-, End- und Fehlanflug sowie für den Abflug gelten naturgemäß andere Hinderniskriterien bzw. geringere Abstände zu Hindernissen.

ICAO weist in dem Dokument 8126 darauf hin, dass die berechnete Mindesthindernisabstandshöhe lediglich das Minimum darstellt und letztlich die Einhaltung der durch ICAO Annex 2 „Rules of the Air“ sowie der EU Regulation No. 923/2012, SERA.5015 festgelegten IFR-Mindestflughöhe von 1.000 ft (bzw. 2.000 ft) über dem höchsten Hindernis in einem Umkreis von 8 km vom angenommenen Standort des Luftfahrzeugs garantiert.

Im Anflugbereich (einschließlich Fehlanflug) spielt die Hindernisfreiheit bzw. die gegebene Hindernissituation eine besondere Rolle. Das vorhandene Gelände und einzelne Hindernisse um einen Flugplatz herum können die Festlegung eines Instrumentenanflugs u. U. unmöglich machen, da die Hindernisse die erforderlichen Hindernisfreiflächen durchdringen. Auch hier gilt allgemein, dass je genauer das Navigationsverfahren (z. B. ILS oder RNAV), desto kleiner sind die zu berücksichtigenden Hindernisfreiflächen beiderseits des Flugverfahrenswegs.



Der Flugweg wird durch Hindernisfreiflächen, die einen Mindestabstand zu Hindernissen garantieren, geschützt.

Kurseinhaltung

Die bei einem Verfahren festgelegten Kurse sind vom Piloten einzuhalten. Es wird davon ausgegangen, dass der Pilot bei Wind entsprechende Steuerkurse wählt, um auf dem vorgegebenen Kurs zu bleiben.

Wenn das Luftfahrzeug durch Radarvektoren geführt wird, ist der Windeinfluss nicht zu kompensieren.

Kurve

Eine Kurve in einem Verfahren beginnt an einem Kurvenpunkt (Turning Point, TP); dieser kann folgendermaßen festgelegt werden:

- an einer (konventionellen) Navigationsanlage oder einem Navigationspunkt (Fix) – die Kurve ist bei Erreichen der Anlage oder des Fixpunktes einzuleiten;
- bei Erreichen einer festgelegten Höhe – die Kurve wird bei Erreichen der Höhe eingeleitet, es sei denn ein zusätzlicher Punkt oder eine Entfernung ist definiert, um eine zu frühe Einleitung der Kurve zu verhindern (Abflug- und Fehlanflugverfahren);
- an einem festgelegten Wegpunkt (Waypoint, WP) – Kurven bei Anwendung von PBN-Verfahren können entweder als Fly-by oder Fly-over oder mit einem konstanten Radius (Constant Radius Arc to a Fix - RF) definiert sein.

Die Art der Festlegung des Kurvenpunktes entscheidet darüber, wann der Kurvenflug wirklich beginnt und damit, wie groß die zu betrachtende Hindernisfreifläche für den gesamten Kurvenbereich ist. Die navigatorische bzw. technische Toleranz über einen durch ein NDB, VOR oder DME-Wert festgelegten Kurvenpunkt kann (besonders in großen Höhen bzw. in großer Entfernung von der DME-Antenne) schon sehr beträchtlich sein und im Bereich von weit über ± 1 NM liegen. Mit

Satellitenavigationstechnik geht es genauer, abhängig von der geforderten Navigationsleistung (Required Navigation Performance, RNP).

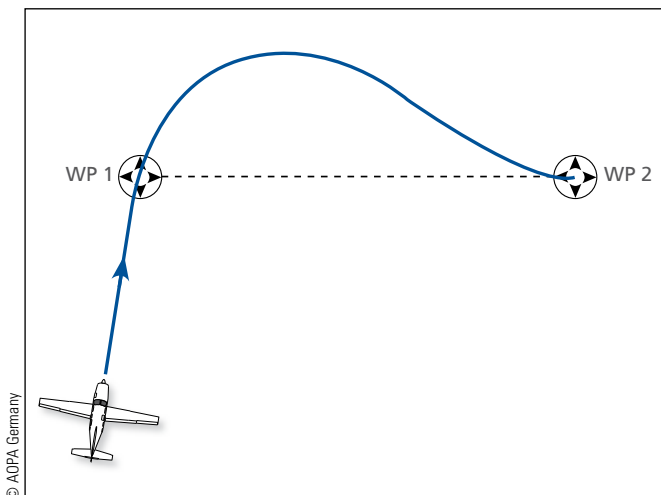
Darüber hinaus wird die Reaktionszeit des Piloten bis zur Einleitung der Kurve und die Zeit bis zur Erreichung der entsprechenden Kurvenschräglage (Bank Angle) berücksichtigt.

Da im Allgemeinen im Kurvenflug der Einfluss des Windes nicht ausgeglichen werden kann, wird die mögliche Versetzung des Luftfahrzeugs durch den Wind, abhängig von den angenommenen Fluggeschwindigkeiten, berechnet. Dadurch wird die zu betrachtende Hindernisfreifläche gerade im Kurvenflug besonders groß. Soweit die Windverhältnisse im Bereich des Verfahrens bekannt sind, wird ein umlaufender Wind, also aus allen Richtungen kommend, angenommen. Sind die Windverhältnisse nicht bekannt, wird z. B. für Abflugverfahren ein umlaufender Wind von 30 kt zugrunde gelegt.

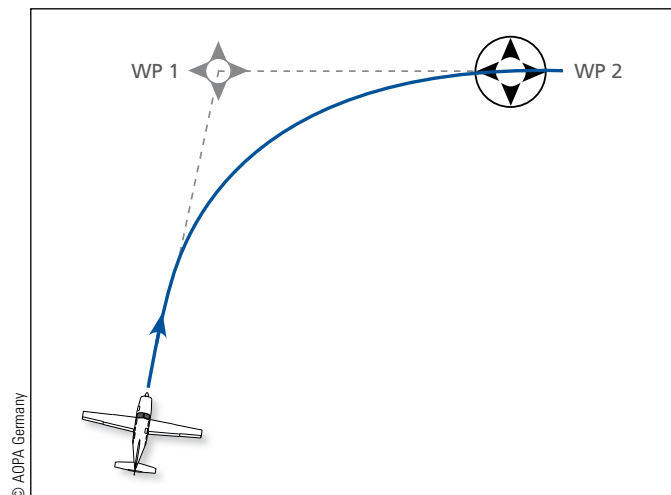
Korrekturen bei kalten Temperaturen

Herrschen in der Flughöhe geringere Temperaturen als die in der Standardatmosphäre (International Standard Atmosphere, ISA) festgelegten Temperaturen, so führt das dazu, dass ein Luftfahrzeug tiefer als auf der vom barometrischen Höhenmesser angezeigten Flughöhe fliegt. Bei einem Flug in der Mindesthindernisabstandshöhe (Minimum Obstacle Clearance Altitude, MOCA) muss dies berücksichtigt und die Flughöhe entsprechend korrigiert werden.

In der Praxis spielt dies beim Streckenflug in den meisten Fällen keine Rolle, da, wie bereits erwähnt, die festgelegte IFR-Mindestreiseflughöhe meist sehr viel höher als die Mindesthindernisabstandshöhe ist.



Bei einem Fly-over waypoint wird die Kurve zu einem neuen Wegpunkt erst nach Überfliegen des Wegpunktes eingeleitet.



Bei einem Fly-by waypoint wird die Kurve zu einem neuen Wegpunkt bereits vor Erreichen des Wegpunktes eingeleitet.

Anders sieht das aber bei einem Baro-VNAV-Anflugverfahren, einem 3D-Anflugverfahren, aus, bei dem möglicherweise in geringer Höhe über Hindernisse geflogen wird und die vertikale Führung (lediglich) auf den Messwerten des barometrischen Höhenmessers basiert. In der Verfahrensplanung und -festlegung werden Temperaturabweichungen von nur maximal $-2,5^{\circ}\text{C}$ berücksichtigt. Bei kalten Temperaturen ist es Aufgabe des Piloten, die Flughöhe gemäß der Temperaturabweichung zu korrigieren. Auf den Verfahrenskarten für Baro-VNAV-Anflugverfahren sind entsprechende Hinweise veröffentlicht.

Berücksichtigung besonderer Situationen

Bei der Verfahrensplanung wird davon ausgegangen, dass alle Triebwerke eines Luftfahrzeugs einwandfrei funktionieren und die erforderliche Leistung für jede Phase des Flugs zur Verfügung steht. Für die Festlegung von Verfahren für unvorhersehbare Ereignisse und Notfälle (Contingency Procedures), wie z. B. Triebwerksausfall oder Leistungsverlust, ist der Betreiber des Luftfahrzeugs verantwortlich.

ABFLUGVERFAHREN

Planungsgrundsätze

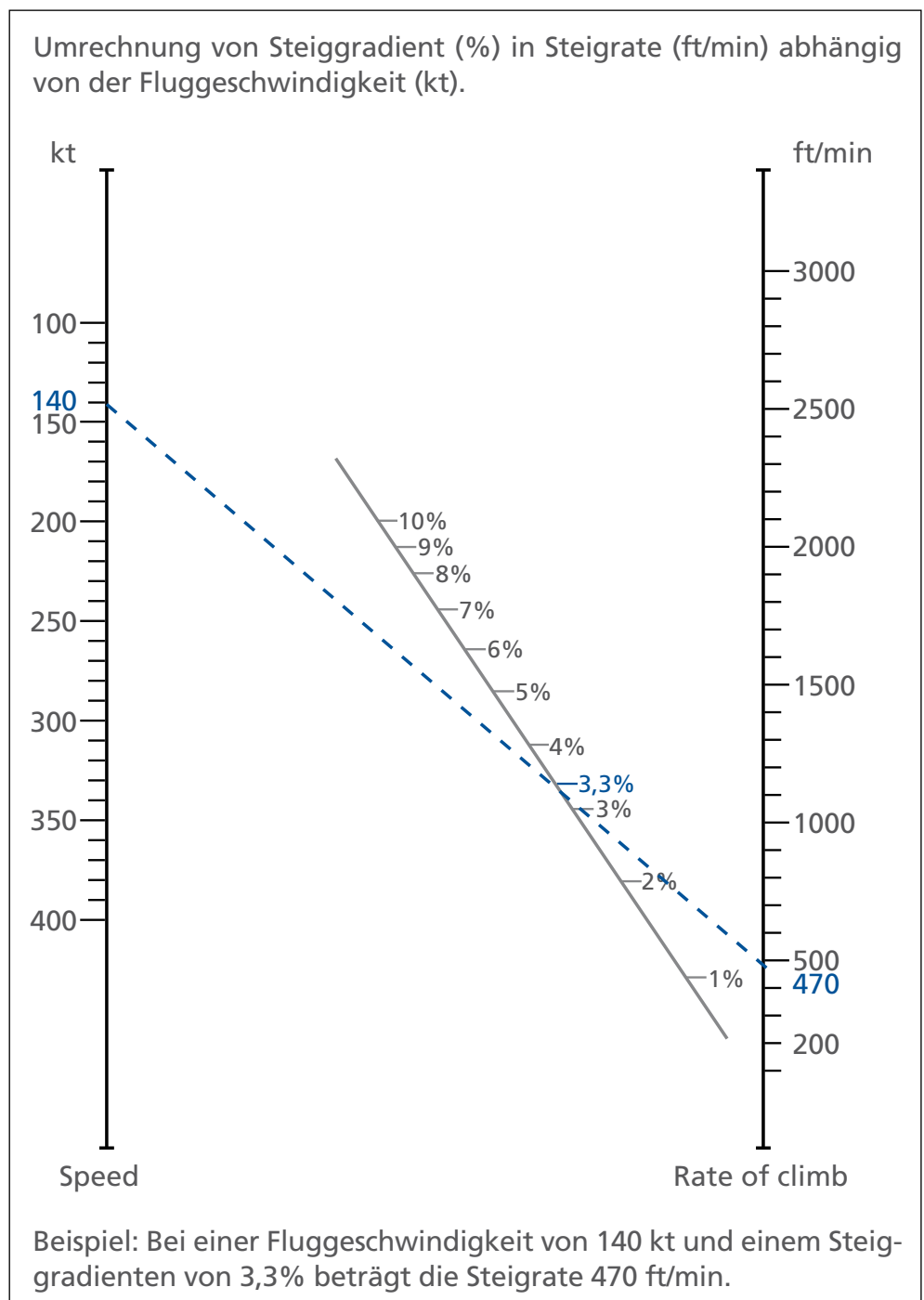
Eine Abflugroute wird so festgelegt, dass ein Luftfahrzeug unmittelbar nach dem Start Hindernisfreiheit hat und diese im Laufe des weiteren Abflugs anwächst und spätestens bei Erreichen des Streckensegment eine Hindernisfreiheit von 1000 ft (bzw. 2000 ft über gebirgigem Gelände) gewährleistet ist.

ICAO unterscheidet für die Planung von Abflugverfahren (Departure Procedure)

zwischen einem Geradeausabflug (Straight Departure) und einem gekurvten Abflug (Turning Departure).

Unter einem Geradeausabflug wird ein Abflug verstanden, bei dem der Anfangsabflugkurs (Initial Departure Track) innerhalb von $\pm 15^{\circ}$ im Bereich der verlängerten Pistenmittellinie festgelegt ist. Wo immer möglich, sollte allerdings der Anfangsabflugkurs mit dem Kurs der verlängerten Pistenmittellinie übereinstimmen.

Bei der Planung wird davon ausgegangen, dass ein Luftfahrzeug frühestens bei Erreichen einer Mindesthöhe von 394 ft (120 m) über der Piste eine Kurve von mehr als 15° einleitet.



Grafik für Umrechnung von Steiggradient in Steigrate.

Innerhalb von 10,8 NM (20 km) vom Abfluge von der Piste (Departure End of Runway, DER) muss eine Kursführung (Track Guidance) gewährleistet sein, und innerhalb von 5,4 NM (10 km) nach Beendigung der Kurve bei einem gekurvten Abflug. Bei einer PBN Departure beginnt die Kursführung unmittelbar am Abfluge der Piste (DER).

Das Abflugverfahren bzw. die Abflugroute (Standard Instrument Departure, SID) endet an einem Punkt, einer Navigationsanlage oder einem Wegpunkt (Waypoint) auf der Strecke (Enroute Phase).

Steiggradient

Bei der Planung wird ein Steiggradient, der sogenannte Procedure Design Gradient (PDG), von 3,3% zugrunde gelegt. Dieser Steiggradient wird von einem Punkt 16 ft (5 m) oberhalb des Abfluges von der Piste (DER) angenommen. Anders ausgedrückt, ein Luftfahrzeug muss in der Lage sein, eine Abflugroute mit einem Steiggradienten von mindestens 3,3% zu fliegen; bei z. B. einer Fluggeschwindigkeit von 140 kt entspricht dies einer Steigrate von mindestens 470 ft/min.

Wenn ein Hindernis nahe dem Ende der Piste, ein sogenanntes Close-in Obstacle, nicht mit einem Steiggradienten von 3,3% in sicherem Abstand überflogen werden kann, muss ein höherer Steiggradient bis zum Überflug des Hindernisses festgelegt werden. Dieser muss bei der Verfahrensbeschreibung bzw. auf der entsprechenden Departure Chart veröffentlicht werden.

STRECKENVERFAHREN

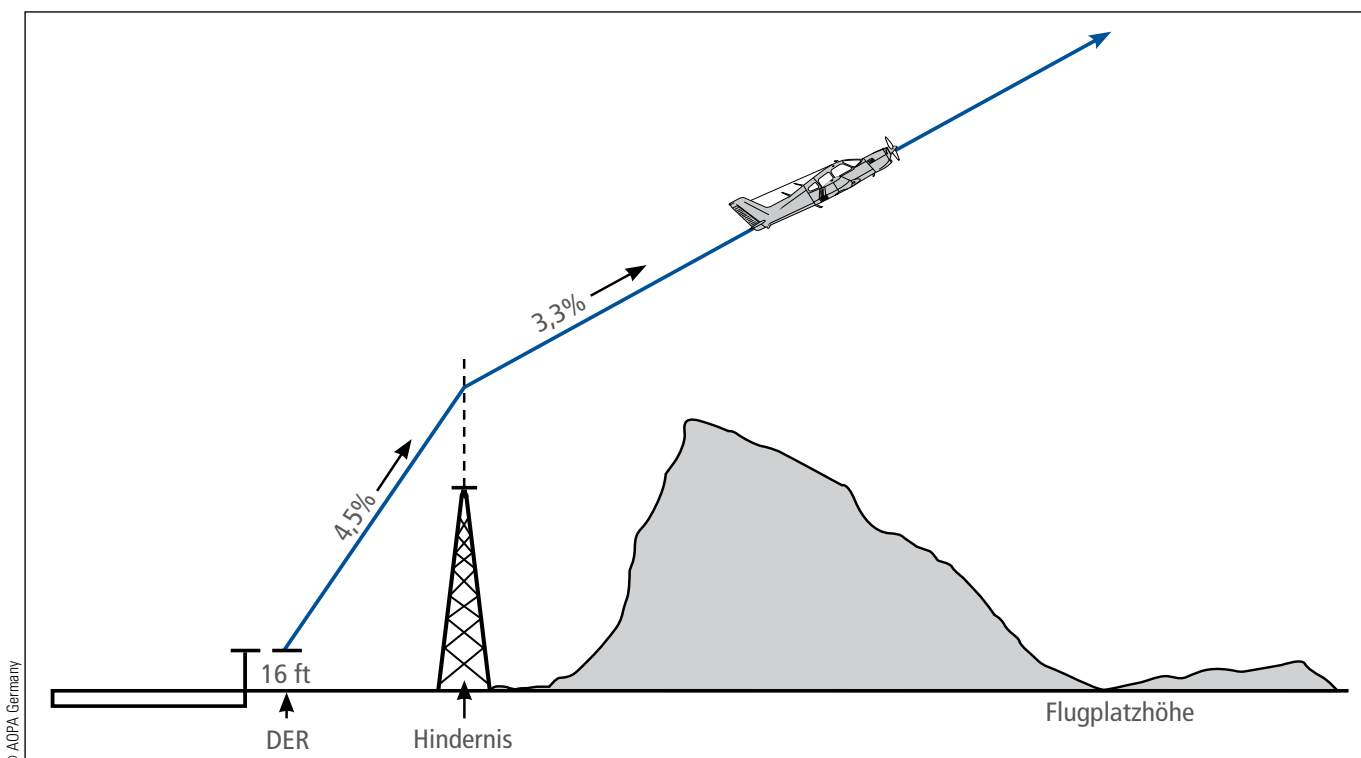
Aufgrund der Anwendung von Satellitennavigation bzw. Flächennavigation (RNAV) werden Strecken (Enroute) heute beinahe ausschließlich durch Wegpunkte (Waypoints) festgelegt. Viele dieser Wegpunkte sind keine Pflichtmeldepunkte (Compulsory Reporting Points) mehr, sondern Meldepunkte auf Anforderung.

Für jede Strecke bzw. für jedes Streckensegment wird vom Verfahrensplaner die Mindesthindernisabstandshöhe (Minimum Obstacle Clearance Altitude, MOCA) bestimmt. Sie dient als Grundlage für die Festlegung der IFR-Mindestreiseflughöhe, die aufgrund von Luftraumstruktur und möglichen anderen operationellen Bedingungen meist sehr viel höher liegt.

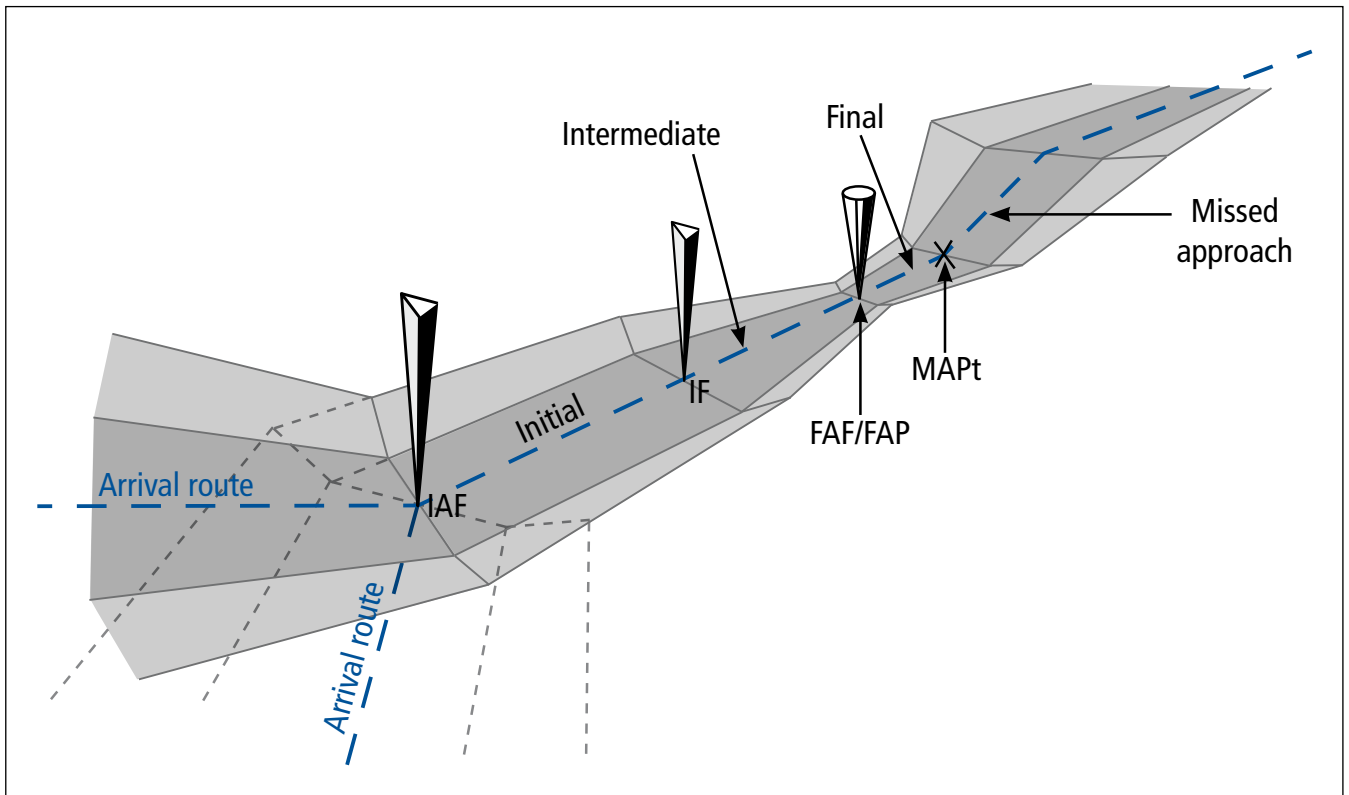
Soweit Strecken noch mit Funknavigationsanlagen, wie z. B. NDB oder VOR/DME, definiert sind, muss sichergestellt sein, dass in den festgelegten Flughöhen ausreichende Funkabdeckung besteht.

EINFLUG- UND ANFLUGVERFAHREN

Nach der ICAO Definition besteht ein Instrumentenanflugverfahren (Instrument Approach Procedure) aus fünf Teilen: Einflugstrecke (Arrival Route), Anfangsanflug (Initial Approach), Zwischenanflug (Intermediate Approach), Endanflug (Final Approach) und Fehlanflugverfahren (Missed Approach). Die einzelnen Segmente



Beispiel für die Festlegung eines erhöhten Steiggradienten (hier 4,4%) aufgrund eines hohen Hindernisses im Abflugbereich.



© AOPA Germany

Die fünf Segmente eines Anflugverfahrens einschließlich der Hindernisschutzbereiche.

beginnen und enden an definierten Punkten (z. B. Final Approach Fix, FAF).

Zusätzlich kann das Verfahren für Anflüge unter Sichtbedingungen mit einem Platzrundenanflug (Circling Approach) ausgestattet sein.

Bei Luftfahrzeugen, die mit einer Datenbank für Anflugverfahren ausgestattet sind, hat der Pilot durch Vergleich mit der entsprechenden Anflugkarte zu überprüfen, dass das richtige Verfahren in der Datenbank geladen ist. Diese Überprüfung muss beinhalten: die richtige Reihenfolge der Wegpunkte, die Plausibilität der Kurse und Entfernungen der einzelnen Anflugsegmente und die Genauigkeit und Länge des Endanflugteils.

Die Luftfahrzeugleistung hat direkten Einfluss auf den zu berücksichtigenden Luftraum und die benötigten Sichtwerte für die Durchführung der mit den Instrumentenanflugverfahren verbundenen verschiedenen Flugmanöver. Der Leistungsfaktor, dem die größte Bedeutung zukommt, ist die Geschwindigkeit des Luftfahrzeugs. Aus diesem Grund hat man fünf typische Luftfahrzeugkategorien eingeführt, die auf der 1,3-fachen Überziehgeschwindigkeit im Landezustand bei höchstzulässigem Landegewicht beruhen, um eine Standardbasis für die Luftfahrzeugmanövrierfähigkeit in Bezug auf spezifische Instrumentenanflugverfahren zu schaffen:

Kategorie A – weniger als 91 kt IAS

Kategorie B – 91 kt oder mehr,
jedoch weniger als 121 kt IAS

Kategorie C – 121 kt oder mehr,
jedoch weniger als 141 kt IAS

Kategorie D – 141 kt oder mehr,
jedoch weniger als 166 kt IAS

Kategorie E – 166 kt oder mehr,
jedoch weniger als 211 kt IAS

Einflugstrecke

Die Einflugstrecke (Arrival Route) wird weitestgehend nach den gleichen Kriterien, wie sie für die Strecke (Enroute) gelten, festgelegt. Eine Ausnahme ist die Festlegung einer Einflugstrecke auf einem DME Arc.

Die Hindernisfreiheit auf der Einflugstrecke beträgt mindestens 1000 ft.

Eine Einflugstrecke sollte so ausgelegt sein, dass sie für die Durchführung eines kontinuierlichen Sinkflugs (Continuous Descent Operation, CDO) geeignet ist.

Anfangsanflug

Der Anfangsanflug (Initial Approach) beginnt am Anfangsanflugpunkt (Initial Approach Fix, IAF) und endet am Zwischenpunkt (Intermediate Fix, IF). Der Kurs vom IAF zum IF sollte mit einem Anschneidewinkel (Angle of Interception) von maximal 90° für einen Präzisionsanflug und 120° für einen Nicht-Präzisionsanflug erfolgen. Die Hindernisfreiheit während des Anfangsanflugs beträgt mindestens 1000 ft. Als optimale Sinkrate wird ein Sinkgradient von 4% zugrunde gelegt.

Zwischenanflug

Das Zwischenanflugsegment (Intermediate Approach) dient dazu, das Luftfahrzeug für den Endanflug zu konfigurieren (z. B. Landeklappen ausfahren und Geschwindigkeit reduzieren). Deshalb sollte während dieser Phase möglichst kein Sinkflug erforderlich sein. Der Kurs für den Zwischenanflug sollte soweit als möglich mit dem Endanflugkurs übereinstimmen. Die Länge des Zwischenanflugsegments kann abhängig von der Art des Anflugverfahrens (z. B. Nicht-Präzisionsanflugverfahren, Präzisionsanflugverfahren) mehrere NM betragen, jedoch nicht weniger als 2 NM.

Während des Zwischenanfluges beträgt die Hindernisfreiheit (nur noch) rund 500 ft.

Endanflug

Der Endanflug (Final Approach) führt zur Landebahn oder einem Punkt oder einer Höhe, von wo aus ein anschließender Platzrundenanflug durchgeführt werden kann. Er beginnt am Final Approach Fix (FAF) bei einem Nicht-Präzisionsanflugverfahren bzw. am Final Approach Point (FAP) bei einem Präzisionsanflugverfahren sowie einem APV-Verfahren und endet am Missed Approach Point (MAPt) bzw. bei Erreichen der Entscheidungshöhe (DH).

Der Endanflug sollte so ausgelegt sein, dass ein kontinuierlicher Sinkflug mit einem Sinkgradienten von 5,2% entsprechend 3° bzw. 318 ft/NM durchgeführt werden kann. Dies gilt sowohl für Präzisionsanflüge mit Gleitwegführung und für Anflüge mit vertikaler Führung (Approach with vertical guidance, APV) als auch für Nicht-Präzisionsanflüge.

Die Hindernisfreiheit gegenüber dem Gelände und Hindernissen nimmt im Verlauf des Endanflugs weiterhin ab. Spätestens mit Erreichen der Hindernisfreihöhe (Obstacle Clearance Altitude/Height, OCA/H) kann die für das Anflugverfahren festgelegte Hindernisfreiheit nicht mehr gewährleistet werden und der Pilot muss ab dieser Höhe den Anflug und die Landung nach Sicht fortführen oder bei fehlender Sicht den Fehlanflug einleiten.

Die für jedes Anflugverfahren berechnete Hindernisfreihöhe (OCH/A) bildet die Grundlage für die Festlegung der Entscheidungshöhe (DH/DA) oder Mindestsinkflughöhe (MDA/H). Die Entscheidungshöhe und die Sinkflughöhe dürfen nicht tiefer als die berechnete Hindernisfreihöhe liegen.

Fehlanflug

Da der Pilot während des Fehlanflugs (Missed Approach) besondere Aufmerksamkeit auf die Flugführung legen muss, sollte das Fehlanflugverfahren so einfach wie

möglich gestaltet werden. Das Fehlanflugverfahren beginnt bei einem 3D Anflug bei der Entscheidungshöhe (Decision Altitude/Height, DA/H), bei einem 2D Anflug am Fehlanflugpunkt (Missed Approach Point, MAPt). ICAO weist besonders darauf hin, dass ohne ausreichende Sicht nicht unterhalb der Mindestsinkflughöhe gesunken werden darf, da dann kein ausreichender Schutz gegenüber dem Gelände und Hindernissen mehr besteht. Im Fall, dass der Fehlanflug vor Erreichen des MAPt eingeleitet wird, wird davon ausgegangen, dass der Pilot bis zum MAPt fliegt und dann dem veröffentlichten Fehlanflugverfahren folgt. Das bedeutet nicht, dass der Pilot schon während dieser Phase den Steigflug einleiten kann.

Beim Fehlanflug wird nach einer horizontalen Distanz, welche 15 Sekunden entspricht (Nicht-Präzisionsanflugverfahren), oder an einem Punkt 900 m nach der Schwelle (Präzisionsanflugverfahren) ein Steigflug mit 2,5% (152 ft/NM) angenommen. Die Hindernisfreiheit beträgt zunächst mindestens 98 ft (30 m) und erhöht sich danach. Sobald die Hindernisfreiheit von 164 ft (50 m) erreicht ist, beginnt die Schlussphase des Fehlanflugverfahrens bis zu einem Punkt, von dem aus ein erneuter Anflug durchgeführt werden kann.

PLATZRUNDENANFLUG

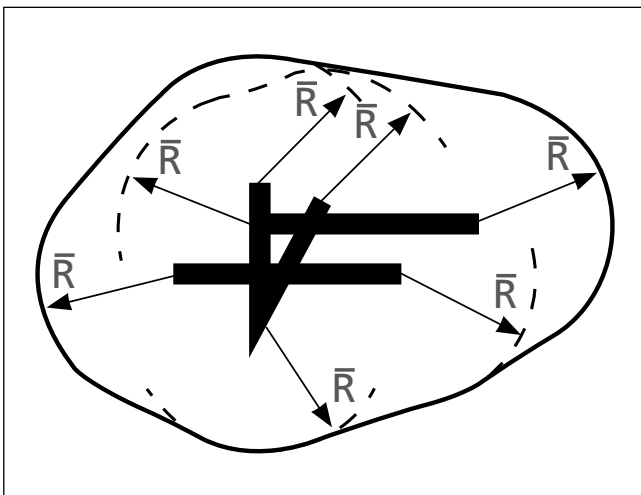
Unter einem Platzrundenanflug (Circling Approach) versteht man die Weiterführung eines vorher komplett durchgeführten Instrumentenanflugverfahrens zu einer anderen Piste, für die kein Direktanflug möglich bzw. kein geeignetes Instrumentenanflugverfahren festgelegt ist. Dieser Teil des Anflugs, der Platzrundenanflug, zu einer anderen Piste beginnt spätestens bei Erreichen der für dieses Verfahren festgelegten Sinkflugmindesthöhe (Minimum Descent Altitude/Height, MDA/H) und bei Sichtkontakt mit der Piste. Die Sichtverhältnisse müssen so sein, dass die andere Piste, auf der gelandet werden soll, während des gesamten Manövers in Sicht bleibt. In der EU-Verordnung Nr. 800/2013 (Air Ops) sind hierfür Mindestsichtwerte festgelegt (siehe AOPA Safety Letter „Landeminima“, Nr. 37, Juni 2018).

Da der Platzrundenanflug ein Teil des gesamten Instrumentenanflugverfahrens ist, wird auch dieser Teil für die Bestimmung der Hindernisfreihöhe (OCH/A) bzw. der Sinkflugmindesthöhe (MDA/H) herangezogen. Dabei wird ein Bereich um die Piste mit einem Radius von 1,7 NM für (langsame) Luftfahrzeuge der Kategorie A und mit einem Radius von 5,2 NM für (schnelle) Luftfahrzeuge der Kategorie D betrachtet. Die Hindernisfreiheit (Obstacle

Clearance) muss mindestens 300 ft bei Kategorie A und 500 ft bei Kategorie D, die Mindestsinkflughöhe mindestens 400 ft bei Kategorie A und 700 ft bei Kategorie D betragen.

Während des Platzrundenanflugs darf die festgelegte Mindestsinkflughöhe nicht unterschritten werden.

Aus Hindernisgründen, aber auch aus Gründen der Vermeidung von Fluglärm oder aus anderen operationellen Gründen kann der Platzrundenanflug nur auf eine bestimmte Seite der Piste oder des Flugplatzes begrenzt werden.



Beispiel für die Größe des zu untersuchenden Hindernisbereichs bei einem Platzrundenanflug (hier für alle Pisten). Für langsame Luftfahrzeuge der Kategorie A wird ein Radius R von 1,7 NM um alle Pisten, für die ein Platzrundenanflug festgelegt ist, gezogen und in diesem Bereich die Hindernissituation bestimmt.

MINDESTSEKTORHÖHE

Die Mindestsektorhöhe (Minimum Sector Altitude, MSA) muss für jeden Flugplatz mit Instrumentenanflugverfahren festgelegt und auf den entsprechenden Verfahrenskarten veröffentlicht werden. Sie garantiert eine Höhe von 1000 ft über der höchsten Bodenerhebung bzw. dem höchsten Hindernis im Umkreis von 25 NM um den Flugplatzbezugspunkt (Aerodrome Reference Point, ARP) oder einem anderen signifikanten Punkt im Flugplatzbereich (z. B. eine VOR/DME-Station).

Die Hindernisfreiheit von 1000 ft wird auch am Rand des 25 NM Radius garantiert. Daher müssen auch Bodenerhebungen bzw. Hindernisse außerhalb des 25 NM Bereichs in einem Bereich von 5 NM außerhalb des 25 NM Bereichs in die Berechnung der Mindestsektorhöhe mit einbezogen werden.

In den meisten Fällen wird der 25 NM Bereich in mehrere Sektoren eingeteilt und für jeden einzelnen Sektor die Mindesthöhe bestimmt. Ist der Höhenunterschied zwischen den einzelnen Sektoren nur gering (z. B. nur 300 ft), kann eine einzige Mindestsektorhöhe für den gesamten 25 NM Bereich festgelegt werden.

Die Mindestsektorhöhe dient (ausschließlich) für eventuelle Notfälle, bei denen die (sichere) Flughöhe verlassen werden muss. Deshalb bezieht sich diese Höhe nur auf die Hindernisfreiheit von 1000 ft; Luftraumstruktur (z. B. kontrollierter Luftraum) oder andere operationelle Gründe spielen bei der Festlegung der Höhe keine Rolle.

Autor:

Jürgen Mies

Bilder und Grafiken:

Titelbild Jeppesen GmbH

Die Grafiken sind an die entsprechenden Abbildungen im ICAO Doc 8168 angelehnt.

Quellen:

“Aircraft Operations, Procedure for Air Navigation Services (PANS OPS); ICAO Doc 8168, Volume I,

“Flight Procedures; Sixth Edition, 2018 und Volume II, “Construction of Visual and Instrument Flight Procedures; Sixth Edition, 2014 (including Amendment No. 8 of 8/11/2018)

“Landeminima; AOPA Safety Letter Nr. 37, Juni 2018

Haftungsausschluss:

Die Informationen und Daten in diesem AOPA Safety Letter sind vom Autor und der AOPA-Germany sorgfältig erwogen und geprüft. Dennoch kann eine Garantie für Richtigkeit und Vollständigkeit nicht übernommen werden. Eine Haftung des Autors bzw. von AOPA-Germany und seiner Beauftragten für Personen-, Sach- und Vermögensschäden ist ausgeschlossen.

HERAUSGEBER

AOPA-Germany e.V.
Flugplatz, Haus 10
63329 Egelsbach

www.aopa.de