

Probelehrbrief

Hier ein Ausschnitt aus dem Lehrbrief **Funknavigation** (FN 4), damit Sie sich ein Bild machen können, wie der Lehrgang aufgebaut ist.

Zuerst kommen jeweils ein Inhaltsverzeichnis, Arbeitsanleitungen und die Lernziele, dann folgt der eigentliche Lehrtext. Mit Hilfe der Selbstkontrollaufgaben (SK) können Sie überprüfen, ob Sie einzelne Textabschnitte nochmal wiederholen müssen. Die Testaufgaben können Sie uns unter info@groeger.aero zur Korrektur einsenden - wir schicken sie Ihnen korrigiert zurück.

Viel Spaß - Ihr GRÖGER-TEAM

Funknavigation - IR / ATPL

FN 4

JAR-FCL-Index: 062 01 05 00 / 06 00

ILS und *Marker Beacons* / MLS

Nachdruck, auch auszugsweise, verboten

Inhalt:

Arbeitsanweisung
Lernziele

1. Instrumentenlandesystem (ILS)	1
1.1 Allgemeines, Aufgaben des ILS	1
1.2 Komponenten des ILS	1
1.2.1 Landekursender (<i>Localizer / LLZ</i>)	1
1.2.2 Gleitwegsender (<i>Glide path / GP</i>)	4
1.2.3 Markierungsfunkfeuer	6
1.3 ILS - Bordanlage	7
1.3.1 Komponenten	7
1.3.2 Arbeitsweise der Bordanlage	7
1.4 Reichweite und Zuverlässigkeit des ILS	9
1.5 Zuordnung der Frequenzen für Landekurs und Gleitweg	9
2. Markierungsfunkfeuer (<i>Marker Beacons</i>)	10
2.1 Bodenanlage	10
2.1.1 Aufgaben der Markierungsfunkfeuer	10
2.1.2 Komponenten der Bodenanlage	10
2.1.3 Arten der Markierungsfunkfeuer	10
2.1.4 Ausstrahlungsdiagramme von <i>Z-Marker</i> und <i>Fan-Marker</i>	11
2.1.5 Frequenzbereich und Sendeart der Markierungsfunkfeuer	11
2.1.6 Reichweite der Markierungsfunkfeuer	11
2.2 <i>Marker</i> -Bordempfänger	12
2.2.1 Komponenten der Bordanlage	12
2.2.2 Kennfarben und Tonsignale	12
2.2.3 Funktionsschalter des Bordempfängers	13
3. Zwei-Frequenz-Landekursender	13
4. ILS-Kategorien	14
5. Fehler und Genauigkeit	15
6. ILS-Anflugkarte	16

7. Mikrowellenlandesystem MLS	19
7.1 Einleitung	19
7.2 Nachteile des ILS	19
7.3 Vorteile des MLS	19
7.4 Verfahrensgrundlagen	22
7.5 Bordausrüstung	24
7.6 Besonderheiten (Kennung)	24
8. Verfahrensgrundlagen	25
8.1 Allgemeine Berechnungen	25
8.2 Berechnungen mit dem Navigationsrechner	26
Selbstkontrollaufgaben + Fundstellen	
Lösungen zu den Selbstkontrollaufgaben	
Testaufgaben + Fundstellen	
Testlösungsblatt	

Fernschule für Aeronautik
Ernst Gröger

Arbeitsanweisung:

Dieser Lehrbrief soll Sie mit dem INSTRUMENTENLANDESYSTEM (ILS) und der moderneren Variante, dem ZWEI-FREQUENZ-LANDEKURSENDER vertraut machen.

In Kapitel 2 werden die verschiedenen Funktionen der MARKIERUNGSFUNKFEUERN besprochen, vor allem deren Aufgabe im Rahmen des ILS-Systems.

Am Ende des Lehrbriefs wird kurz auf das MIKROWELLENLANDESYSTEM eingegangen. Obwohl dieses System durch die Entwicklung der Satellitennavigation nicht weiter entwickelt wird, wird es doch an einigen Flughäfen eingesetzt.

Lesen Sie sich den Lehrbrief erst einmal ganz durch, um eine Übersicht über die behandelten Themen zu gewinnen. Arbeiten Sie danach den Lehrbrief sorgfältig durch. Beziehen Sie Tabellen und Abbildungen in Ihre Arbeit ein.

Ihr besonderes Augenmerk sollte der kombinierten Funktion von LLZ und GP als Basis der ILS-Kenntnisse gelten.

Merken Sie sich vor allem:

- Träger- und Modulationsfrequenzen von Landekurs und Gleitweg
- Position von Landekurs- und Gleitwegantenne
- Soll-Reichweite von Landekurs und Gleitweg
- Frequenzen, Kennung und Sollreichweiten der Markierungsfunkfeuer
- Problematik des ILS-*backcourse*

Beantworten Sie, wenn Sie den Lehrbrief durchgearbeitet haben, zunächst die Selbstkontrollaufgaben und vergleichen Sie Ihre Lösungen mit dem beigefügten Lösungsschlüssel. Gegebenfalls müssen einzelne Abschnitte nachgearbeitet werden.

Zum Abschluss beantworten Sie die Testaufgaben und senden das Testlösungsblatt der FERNSCHULE zur Korrektur ein.

Achtung:

Die aktuelle Revisionsnummer eines Lehrbriefs finden Sie immer in der linken oberen Ecke der Kopfzeile des Inhaltsverzeichnisses.

Lernziele:

062 01 05 00	INSTRUMENT LANDING SYSTEM / ILS
	<p>Grundlagen</p> <p>Nennen Sie die Aufstellungsorte der ILS-Bodenanlage und ihrer Komponenten in Bezug auf die Pistenmittellinie.</p> <p>Erklären Sie die drei verschiedenen Marker, die beim ILS verwendet werden, und deren Entfernung vom Aufsetzpunkt.</p> <p>Benennen Sie den nominellen Gleitweg. Erklären Sie, warum Marker manchmal durch eine Paarung von DME und LLZ ersetzt werden.</p> <p>Erklären Sie die Zusammenhänge zwischen Gleitweg und PAPI-Anlage.</p> <p>Nennen Sie die Aufgaben der Marker bei der Streckennavigation und während des ILS-Anflugs.</p> <p>Beschreiben Sie die Abstrahlungsdiagramme der Marker.</p> <p>Nennen Sie die Frequenz der Marker.</p> <p>Nennen Sie Zweck und Funktion, den Z-Marker hinsichtlich des Schweigekegels des NDB erfüllen.</p> <p>Nennen Sie die veröffentlichten Frequenzen von LLZ und GP.</p> <p>Beschreiben Sie die Aufgaben der 90 und 150 Hz-Modulationen bei ILS-Landekurs und Gleitweg. Erklären Sie, wie sich Winkeländerungen auf die empfangenen Signale auswirken.</p> <p>Nennen Sie die Differenz der Modulationsstärke (DDM) in Relation zur Anfluggrundlinie bei LLZ und GP.</p> <p>Erklären Sie, dass die Modulationsstärke lineare Veränderung zur Ablage von der Anfluggrundlinie zeigt.</p> <p>Erklären Sie die Funktion des LLZ-<i>backcourse</i> (als Nichtpräzisionsanflug).</p> <p>Erläutern Sie die Veränderung der Anzeige bei Winkeländerungen auf LLZ und GP.</p> <p>Zeichnen Sie das Abstrahlungsdiagramm bei 90 Hz- und 150 Hz-Signalen.</p> <p>Erklären Sie den Begriff DIFFERENCE OF DEPTH OF MODULATION (DDM).</p> <p>Nennen Sie der äußeren Limits des Anfluggrundkurses in Relation zum maximalen Ausschlag des Anzeigegeräts links und rechts in der Nähe der Schwelle.</p> <p>Beschreiben Sie, wie die UHF-Gleitwegfrequenz automatisch gewählt werden kann.</p>
	<p>Präsentation und Interpretation</p> <p>Beschreiben Sie, dass die Identifikation des ILS mittels Frequenz, Morsecode und/oder Text erfolgt.</p> <p>Berechnen Sie die Sinkrate bei gegebenem Gleitweg und Geschwindigkeit über Grund.</p> <p>Interpretieren Sie die verschiedenen Identifikationen für Marker unter Berücksichtigung von Geräusch, Modulation, Frequenz und Licht.</p> <p>Erklären Sie, wie man Airway Marker mit Hilfe von Frequenz und Lichtfarbe von anderen Markern unterscheiden kann.</p> <p>Unterscheiden Sie zwischen den Abstrahlungsdiagrammen der einzelnen Marker.</p> <p>Definieren Sie APPROACH SEGMENT, MINIMUM SECTOR ALTITUDE und LANDING MINIMA.</p> <p>Beschreiben Sie die Situationen, in denen Warnflaggen erscheinen können.</p> <p>Interpretieren Sie die horizontalen und vertikalen Anzeigen beim HSI.</p> <p>Interpretieren Sie die Flugzeugposition bei einem LLZ-<i>backbeam</i>-Anflug.</p>

	<p>Erklären Sie, wie der Kurswähler bei Anflügen mit dem HSI unter Berücksichtigung von <i>frontcourse</i> bzw. <i>backcourse</i>.</p> <p>Erläutern Sie die Kurskorrekturen bei einem Anflug mit CDI unter Berücksichtigung von <i>frontcourse</i> bzw. <i>backcourse</i>.</p> <p>Abdeckung und Reichweite</p> <p>Zeichnen Sie die Abdeckungsgebiete von LLZ und GP mit deren Limits in Grad und Distanz vom Sender (gemäß ICAO Anhang 10).</p> <p>Erklären Sie, dass bei Ausfall des GP eine Warnflagge erscheint.</p> <p>Fehler und Genauigkeit</p> <p>Interpretieren Sie die Seitenkeulen bei Anflügen oberhalb des richtigen GP.</p> <p>Identifizieren Sie falsche LLZ-Signale.</p> <p>Beschreiben und interpretieren Sie folgende Anzeigefehler:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>beam bends</i> - <i>scalloping</i> - <i>beam noise</i> <p>Erklären Sie, warum die Genauigkeit bei CAT I-, CAT II- und CAT III-ILS-Anflügen höher sein muss.</p> <p>Geben Sie die vertikale Genauigkeit der Bodenstation über der Schwelle für Anflüge nach CAT I, CAT II und CAT III an.</p> <p>Geben Sie für die jeweilige Anflugkategorie die notwendigen Voraussetzungen für Bodenstation, Flugzeug und Besatzung an.</p> <p>Beschreiben Sie die Funktion des Monitors.</p> <p>Faktoren, die Reichweite und Genauigkeit beeinflussen</p> <p>Definieren Sie die kritischen Gebiete bei:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bewegungen von Fahrzeugen im Bereich der LLZ- und GP-Antennen. - nicht akzeptierbaren Störungen des ILS-Signals. <p>Definieren Sie die sensiblen Gebiete unter Berücksichtigung von:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kritischen Gebieten. - möglichen Störungen des ILS-Signals. - Auswirkungen unter Berücksichtigung des störenden Objekts. <p>Beschreiben Sie den Einfluss von Schnee und starkem Regen auf das ILS-Signal.</p> <p>Beschreiben Sie den Einfluss von FM-Sendern, die unterhalb 108.000 MHz senden, und die Funktion des FM-Immune-Filters.</p>
062 01 06 00	Mikrowellenlandesystem (MICROWAVE LANDING SYSTEM / MLS)
	<p>Grundlagen</p> <p>Beschreiben Sie die Informationen, die das MLS überträgt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - horizontale Kursführung während des Anflugs. - vertikale Kursführung während des Anflugs. - horizontale und vertikale Kursführung während des Abflugs und des Fehlanflugverfahrens. - DME-Entfernung. - Übermittlung von speziellen Informationen, die das System und Anflugbedingungen betreffen. <p>Identifizieren Sie das Frequenzband und nennen Sie die Anzahl der möglichen Kanäle.</p>

Erklären Sie, warum MLS-Anlagen an Flugplätzen aufgestellt werden, an denen, bedingt durch die umliegenden Gebäude und/oder das Gelände, die Installation von konventionellen ILS-Anlagen schwierig ist.

Erklären Sie die Funktionsweise unter Berücksichtigung von:

- Abtaststrahlverfahren mit Zeitbezugswerten zur Winkelbestimmung.
- Gleitweg- und Landekursantenne.
- Abtastung in An- und Abflugrichtung.
- konstanter Winkelgeschwindigkeit.
- Zeitintervallen.
- Winkelabweichungen vom gewünschten Kurs und von der gewünschten Höhe.
- DME.
- dreidimensionaler Position.

Präsentation und Interpretation

Interpretieren Sie die Anzeige im Luftfahrzeug, die für eine kontinuierliche Anzeige der Luftfahrzeugposition ausgelegt ist, unter Berücksichtigung der Abweichungen vom vorgeählten Kurs, vom Gleitweg und der Entfernung während An- und Abflugs

Definieren Sie die folgende Daten:

- Stationskennung
- Systemstatus
- Pistenzustand
- Wetterinformationen

Erklären Sie, dass die jeweiligen Segmente des Anflugs auf einem *crossbar-indicator* angezeigt werden können, wenn dieser für den gesamten Anflug programmiert ist.

Erklären Sie, dass Segment- und Kurvenanflüge nur mit integriertem DME geflogen werden können.

Erklären Sie, warum Luftfahrzeuge mit einem *multi mode receiver* (MMR) ausgestattet sind, der die Signale für ILS, MLS und GPS empfangen kann.

Erklären Sie, warum MLS ohne integriertes DME eine Anflugcharakteristik wie ein ILS bzw. Geradeausanflug ergibt.

Abdeckung und Reichweite

Beschreiben Sie den Abdeckungsbereich für die Anflugrichtung in Winkelgraden beiderseits der Anflugrichtung, die vertikale Führung und die Distanz von der Station (gemäß ICAO Anhang 10).

Fehler und Zuverlässigkeit

Erklären Sie, dass eine 95 %-Abdeckung lateral und vertikal innerhalb 2 NM (3,7 km) beiderseits der MLS-Bezugsgrenze und 60 ft über dem MLS-Bezugspunkt gewährleistet ist (gemäß ICAO Anhang 10).

Nennen Sie Faktoren, die Reichweite und Zuverlässigkeit beeinflussen.

Beschreiben Sie, wie die Reflexion des MLS-Signals an Gebäuden und/oder Hindernissen vermieden werden kann, wenn der Abtaststrahl unterbrochen wird.

1. Instrumentenlandesystem (ILS)

1.1 Allgemeines, Aufgaben des ILS

Die bisher beschriebenen Verfahren der Funknavigation ermöglichen vor allem das sichere Einhalten bestimmter Flugwege und die eindeutige Bestimmung der jeweiligen Position. Diese Navigationsverfahren bringen das Flugzeug in die direkte Nähe des Zielflugplatzes bzw. bis zu einem bestimmten Navigations-Funkfeuer, das als Wartepunkt bis zur Erteilung der Lande genehmigung durch die Flugsicherung dient.

Für den Piloten beginnt dann der schwierigste Teil des Flugs: Die sichere Landung und genaues Aufsetzen auf der Landebahn, auch wenn gegebenenfalls tiefen Wolken und schlechte Sicht den Blick auf den Flugplatz verwehren. Die entsprechenden Wetterminima hängen von der Genauigkeit ab, mit der die jeweiligen Funknavigationshilfen beim **Landeanflug** das sichere Einhalten der Hindernisfreiheit, besonders der *obstacle clearance altitude* / OCA, *obstacle clearance height* / OCH; ⇨ L 5, Teil III) gestatten.

Da der Pilot Anzeigen benötigt, die es ermöglichen, auch ohne Sicht einen direkten Kurs zur Landebahn einzuhalten, gleichzeitig aber auch eine Orientierung in der Vertikalen braucht, ist das ILS-System mit zwei verschiedenen Bodensendern ausgerüstet:

- Landekursender (*localizer* / LLZ)
- Gleitwegsender (*glide path* / GP)

Beide Komponenten des ILS werden laufend von "Monitoren" überwacht:

Landekurs:	Sendeleistung, Richtung und Bündelung,
Gleitweg	Sendeleistung, Höhenwinkel und Bündelung.

Um dem Flugzeugführer über den Abstand vom Aufsetzpunkt zu informieren, sind ILS-Anlagen mit Markierungsfunkfeuern ausgerüstet (*marker beacons*), deren Abstand vom Platz bekannt ist, und deren Überflug im Flugzeug durch Sichtanzeige und ein akustisches Signal gemeldet wird. Hauptkomponenten des ILS sind also LLZ, GP, *marker beacons* und die Monitore. Das *approach light system* zählt **nicht** zu den Komponenten des ILS, auch wenn es in der Regel installiert ist.

Hauptaufgabe des ILS ist, dem Flugzeugführer einen Präzisions-Landeanflug zu ermöglichen. Zwar gestatten auch NDB und VOR Landeanflüge, doch ist der Landeanflug mit ILS wesentlich genauer.

Darüber hinaus sind viele ILS-Anlagen mit ungerichteten Funkfeuern kleiner Leistung (*low powered NDB, locator beacons*) ausgerüstet, die gleichzeitig als Reserveeinrichtung für den etwaigen Ausfall der Markierungsfunkfeuer dienen. Sie sind meist am OM (*outer marker*, ⇨ Kap. 1.2.3) installiert.

1.2 Komponenten des ILS

1.2.1 Landekursender (*Localizer* / LLZ)

Der Landekursender steht an dem der Anflugseite gegenüberliegenden Ende der Piste. Er ist in einem eigenen Gebäude seitlich der verlängerten Anfluggrundlinie untergebracht, während die Antenne direkt auf der Verlängerung der Landebahn-Mittellinie steht. Der Abstand der Antenne vom "Stop-Ende" der Piste beträgt ca. 300 m und ist so bemessen, dass die erforderliche Hindernisfreiheit gewährleistet ist.

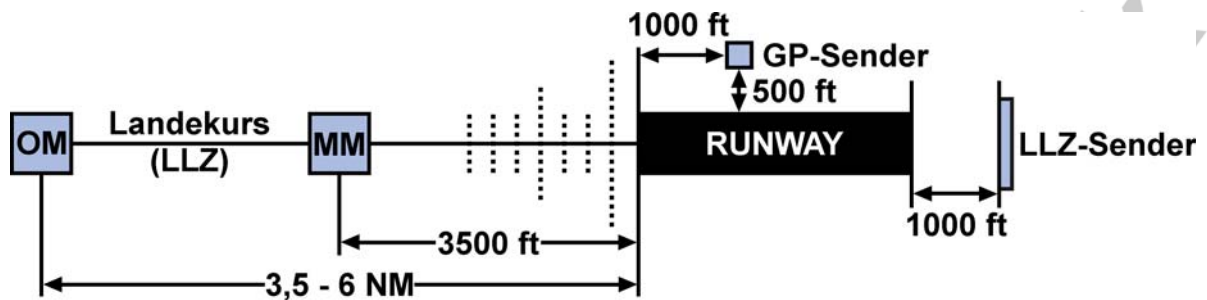


Abb. 1 Normalanordnung der Einzelgeräte einer ILS-Anlage zur Piste

Der *localizer* strahlt (primär) in die Richtung, aus der der Anflug erfolgt, zwei elektromagnetische Felder des **Frequenzbereichs 108 - 112 MHz** als Träger aus, von denen das eine Feld mit **90 Hz**, das andere Feld mit **150 Hz** moduliert ist.

Beim Landeanflug liegt

das mit	90 Hz modulierte Feld	links	vom Anflugkurs,
das mit	150 Hz modulierte Feld	rechts	vom Anflugkurs.

Die Anzeige, ob das Flugzeug sich auf der Mitte des Anflugkurses oder links bzw. rechts davon befindet, richtet sich danach, welcher Modulationsteil der beiden Felder überwiegt. Die Anzeige der seitlichen Ablage erfolgt im Flugzeug durch das Kreuzzeigerinstrument, das als Kommandoanzeiger funktioniert (Vertikalzeiger). Gemäß ICAO-Anhang 10 werden für den LLZ entweder nur die mit ungeraden Zehntel-MHz endenden Frequenzen verwendet (z.B. 109,1 MHz, 110,7 MHz o.ä.) oder Frequenzen mit ungeraden Zehntel-MHz plus 5/100 MHz (109,15 MHz, 110,75 MHz usw.). In Deutschland werden nur Frequenzen verwendet, die auf ungerade Zehntel-MHz enden.

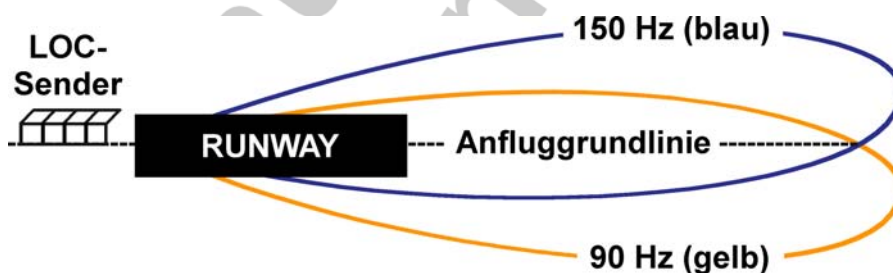


Abb. 2 Sendediagramm des Landekurssenders

Landekurs (108 - 112 MHz):

Die Anfluggrundlinie liegt dicht an der Stelle, an der die Feldstärken des 150 Hz und des 90 Hz modulierten Felds gleich groß sind.

Die Bezeichnung BLAU und GELB für die Sektoren wird heute kaum mehr verwendet.

1.2.2 Gleitwegsender (Glide path / GP)



Abb. 4 Gleitweg-Antennenanordnung mit Polyester mast

Der Gleitwegsender strahlt in Anflugrichtung mit einer Erhebung von $2 - 4^\circ$ ein elektromagnetisches Feldpaar aus, das ähnlich wie das des LLZ aussieht und ebenfalls die Modulationen 90 Hz und 150 Hz aufweist. Hier ergibt sich jedoch im Gegensatz zum LLZ ein unteres und ein oberes Feld. Das **untere** Feld ist mit **150 Hz**, das **obere** mit **90 Hz** moduliert. Die Linie, auf der die Feldstärken beider Felder gleich sind, wird im Flugzeug durch waagrechte Lage des Horizontalzeigers (Horizontalbalkens) des CDI (*course deviation indicator / cross pointer*) angezeigt.

Befindet sich der GP-Balken (GP-Zeiger) oberhalb der Instrumentenmitte, befindet sich das Flugzeug unterhalb des GP. Der Sinkflug muss abgeflacht werden. Befindet sich der Anzegebalken unterhalb der Instrumentenmitte, befindet sich das Flugzeug oberhalb des GP, der Sinkflug muss steiler werden.

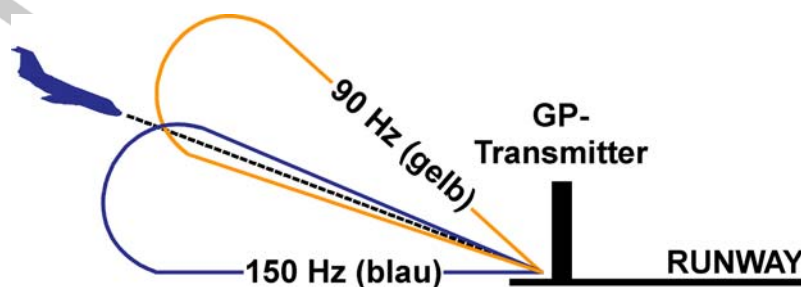


Abb. 5 Gleitwegdiagramm

Der Gleitwegsender sendet im UHF-Bereich (\rightarrow FN 1). Die Trägerfrequenz beträgt ca. 330 MHz (genau: 328,6 - 335,4 MHz, je nach Anlage). **Eine Kennung der Gleitwegausstrahlung erfolgt nicht.** Der Sender befindet sich in einem eigenen Gebäude, etwas seitlich von der Landebahn nahe der Schwelle. Wenn der *glide path* erreicht und das ILS identifiziert wurde (LLZ), fliegt man auf der Linie, die sich aus dem Zusammenwirken von *localizer* (Vertikalzeige) und *glide path* (Horizontalzeige) ergibt. Solange sich die beiden Zeiger in der Mitte kreuzen, befindet man sich sowohl horizontal (kursmäßig) als auch vertikal (höhenmäßig) auf dem idealen Anflugweg.

ICAO schreibt vor (Anhang 10, *volume I*), dass die Bodenanlage für den *glide path* Funksignale so ausstrahlen muss, dass der *glide path* mit den üblichen Bordanlagen in einem Bereich innerhalb von

- $\pm 8^\circ$ beiderseits der Anfluggrundlinie,
- $2,25^\circ$ oberhalb des *glide path*,
- $1,65^\circ$ unterhalb des *glide path* und bis zu einem
- Abstand von 10 NM vom Bodensender

zufriedenstellend empfangen werden kann.

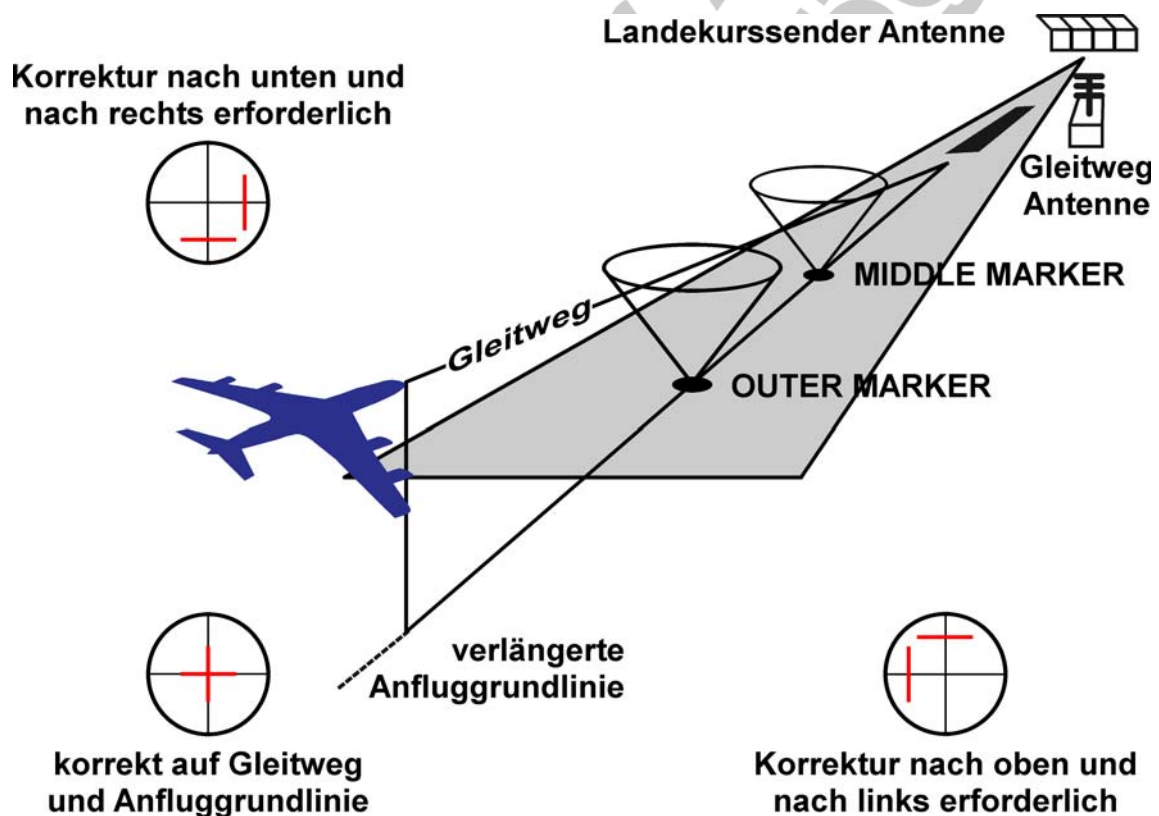


Abb. 6 Beispiel eines ILS-Anflugs

1.2.3 Markierungsfunkfeuer

Bei den Markierungsfunkfeuern (Markierungsbaken, Einflugfunkfeuer, Einflugbaken, *marker beacons*), die in einer festgelegten Entfernung vom Aufsetzpunkt der Piste bzw. von der Schwelle angebracht sind, unterscheidet man:

Bezeichnung	Entfernung
Voreinflugzeichen (<i>outer marker</i>)	3,5 - 6 NM
Haupteinflugzeichen (<i>middle marker</i>)	ca. 3500 ft
Platzeinflugzeichen (<i>inner marker / boundary marker</i>)	ca. 200 ft

Markierungsfunkfeuer arbeiten auf einer Frequenz von **75 MHz**. Sie strahlen ein Feld mit ovalem Querschnitt und einer Leistung von etwa 2 - 3 Watt senkrecht nach oben ab. Dabei liegt der kleinere Durchmesser des Ovals parallel zur Anflugrichtung. Zur besseren Kennzeichnung des Überflugs sind die Markierungsfunkfeuer verschieden moduliert:

	Kennung	Tonwiedergabe	Sichtanzeige
<i>outer marker</i>	Striche	400 Hz	blau
<i>middle marker</i>	Punkt - Strich	1300 Hz	gelb / <i>amber</i>
<i>inner marker</i>	Punkte	3000 Hz	weiß

Sind bei einem ILS *locator beacons* installiert (Frequenz meist **200 - 400 Hz**), erhalten sie als Kennung beim *outer marker* oft die beiden ersten Buchstaben der LLZ-Kennung, beim *middle marker* die beiden letzten Buchstaben der LLZ-Kennung. Eine allgemein gültige Regel für die Art der Kennung lässt sich jedoch nicht aufstellen.

Beim Überflug des *outer marker / OM* ist ein **OUTER MARKER CHECK** fällig, der folgende Punkte umfasst:

- ❶ Flughöhe richtig?
- ❷ QNH richtig eingestellt?
- ❸ *Marker*-Empfänger auf *LOW*?

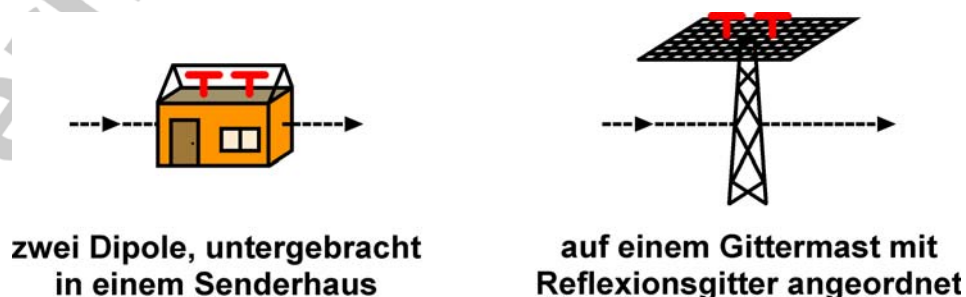


Abb. 7 ILS-Einflugzeichen (Marker)

Reichweite des *localizers* beträgt entsprechend Annex 10:

25 NM	innerhalb $\pm 10^\circ$ vom Anflugkurs
17 NM	innerhalb ± 10 bis $\pm 35^\circ$ vom Anflugkurs
10 NM	außerhalb $\pm 35^\circ$ (sofern der LLZ dort überhaupt noch empfangen werden kann)

Prägen Sie sich Abb. 3 mit den einzelnen Werte gut ein. Beides wird ggf. in der Prüfung abgefragt.

Fernschule für Aeronautik
Ernst Gröger

Selbstkontrollaufgaben: (→ verweist auf die Fundstelle zur jeweiligen Selbstkontrollaufgabe)

1. Wo, in Bezug auf die Bahn, sind normalerweise die ILS-*localizer*-Antennen angebracht? → *Kap. 1.2.1*
 - a) am Anfang der Bahn, 150 m neben und 300 m hinter dem Aufsetzpunkt,
 - b) am hinteren Ende der Bahn, 300 m hinter der Bahn auf der verlängerten Anfluggrundlinie.
 - c) am Anfang der Bahn 300 m hinter dem Aufsetzpunkt auf der Anfluggrundlinie.
 - d) am hinteren Ende 150 m neben und 300 m in Verlängerung der Anfluggrundlinie.

2. Der ILS-Gleitweg hat eine Überdeckung im Azimuth von (i) auf jeder Seite von der Mittellinie bis zu einer Entfernung von (ii)NM von der Schwelle, → *Kap. 1.2.2*
 - a) (i) 5 (ii) 8
 - b) (i) 25 (ii) 17
 - c) (i) 35 (ii) 25
 - d) (i) 8 (ii) 10

3. Welche, der folgenden, ist die Frequenz eines ILS-Landekursenders? → *Kap. 1.2.1*
 - a) 112,10 MHz
 - b) 110,20 MHz
 - c) 103,25 MHz
 - d) 109,15 MHz

4. Auf welchem Frequenzband wird der ILS-Gleitpfad gesendet? → *Kap. 1.2.2*
 - a) EHF
 - b) UHF
 - c) SHF
 - d) VHF

5. Die Amplitudenmodulation und die Farbe des *outermarkers* (OM) ist: → *Kap. 1.2.3*
 - a) 400 Hz, bernsteinfarben/gelb
 - b) 3000 Hz, blau
 - c) 1300 Hz, blau
 - d) 400 Hz, blau

6. Der *middle marker* eines ILS lässt sich hörbar und sichtbar wie folgt erkennen: Mit einer Serie von → *Kap. 1.2.3*
 - a) Strichen und gelbem Blinklicht
 - b) zwei Strichen pro Sekunde und blauem Blinklicht
 - c) abwechselnden Strichen und Punkten und gelbem Blinklicht
 - d) Punkten und weißem Blinklicht

Lösungen zu den Selbstkontrollaufgaben:

1	b	4	b
2	d	5	d
3	d	6	c

Testaufgaben: (→ verweist auf die Fundstelle zur jeweiligen Testaufgabe)

1. Ein Flugzeug fliegt einen ILS-Anflug und empfängt sowohl vom *localizer* als auch vom Gleitpfad mehr von dem 90 Hz- als von dem 150 Hz-Signal. Die ILS-Anzeige wird Folgendes zeigen:
→ Kap. 1.2.1 + 1.2.2
 - a) Fliege nach links und nach oben!
 - b) Fliege nach links und nach unten!
 - c) Fliege nach rechts und nach oben!
 - d) Fliege nach rechts und nach unten!
2. Das Prinzip des ILS-*localizer*-Senders basiert auf zwei überlappenden Keulen, die auf (i) Frequenzen gesendet werden und verschiedene (ii) haben.
→ Kap. 1.2.1
 - a) (i) verschiedenen (ii) Modulationsfrequenzen
 - b) (i) den gleichen (ii) Phasen
 - c) (i) den gleichen (ii) Modulationsfrequenzen
 - d) (i) verschiedenen (ii) Phasen
3. Welche Farben haben *outer*, *middel* und *inner marker*?
→ Kap. 1.2.3 + 2.2.2
 - a) gelb, weiß, grün
 - b) blau, gelb, weiß
 - c) blau, grün, weiß
 - d) weiß, gelb, blau
4. Der *outer marker* eines ILS sendet auf
→ Kap. 1.2.3
 - a) 300 MHz und ist mit zwei Strichen pro Sekunde moduliert.
 - b) 200 MHz und ist mit Strich/Punkt moduliert.
 - c) 75 MHz und ist mit zwei Strichen pro Sekunde moduliert.
 - d) 75 MHz und ist mit Strich/Punkt moduliert.
5. Ein Flugzeug möchte einen ILS-*localizer* anschneiden, befindet sich auf der Anflugseite, aber außerhalb des veröffentlichten Überdeckungsbereichs.
→ Kap. 1.2.1
 - a) Es wird ein Signal, aber ohne Identifikation empfangen.
 - b) Es können falsche Kursanzeigen entstehen.
 - c) Es wird kein Signal empfangen.
 - d) Es ist eine normale, richtige Anzeige zu erwarten.
6. In welchem Bereich des Gleitwegs eines 3°-ILS ist verlässliche Navigation möglich?
→ Kap. 1.2.2
 - a) 1,35° über dem Horizont bis 5,25° über dem Horizont und 8° links und rechts der Mittellinie
 - b) 3° über und unter dem Gleitweg 10° links und rechts der Mittellinie
 - c) 0,45° über dem Horizont bis 1,75° über dem Gleitweg 8° links und rechts der Mittellinie
 - d) 0,7° über und unter dem Gleitweg 2,5° links und rechts der Mittellinie

Name: _____

Kundennummer: _____

Datum: _____

Revisionsnummer: _____

(→ Bitte dem Kopftext des Inhaltsverzeichnisses entnehmen)

Testlösungen:

1	a	b	c	d
2	a	b	c	d
3	a	b	c	d
4	a	b	c	d
5	a	b	c	d
6	a	b	c	d

_____ %