

DER MINISTER FÜR WIRTSCHAFT, MITTELSTAND UND TECHNOLOGIE  
DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN

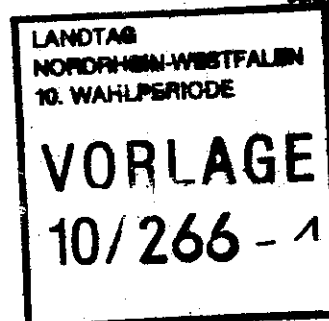
V/A 4 09-00

4000 DÜSSELDORF 1, den 27.1.1986

Haroldstraße 4 · Postfach 1144  
Fernschreiber 8 882 728 wnw d  
Telefax 837 2200  
Fernruf (0211) 837-02  
Durchwahl 837

An den  
Präsidenten des Landtags  
des Landes Nordrhein-Westfalen

4000 Düsseldorf



Betr.: Haushalt 1986

hier: Epl. 08 Kap. 08 080 - Förderung der Luftfahrt -,  
Titelgruppen 61 und 63

Bezug: 8. Sitzung des Verkehrsausschusses am 5. Dezember 1985

Anlg.: a) - 100 - für die Mitglieder des Verkehrsausschusses  
b) - - für die Fraktionen im Verkehrsausschuß

In der Sitzung des Verkehrsausschusses des Landtags am 5. Dezember 1985 wurde die Landesregierung gebeten, dazu Stellung zu nehmen,

1. ob dem Antrag des Arbeitskreises Flughäfen Nordrhein-Westfalen vom 16.10.1985, in dem im wesentlichen eine Anhebung der derzeitigen Bemessungssätze für die Flugplatzausbauförderung aus Kap. 08080 Titelgruppe 61 sowie eine Einbeziehung von Erneuerungsmaßnahmen in den Förderungskatalog gefordert wird, entsprochen werden könne und
2. welches Landesinteresse an der Förderung der Deutschen Gesellschaft für Ortung und Navigation e.V., Düsseldorf, aus Kap. 08080 Titelgruppe 63 besteht.

Zu 1.:

Nach den derzeit geltenden Richtlinien über die Gewährung von Zuwendungen zum Ausbau von Flugplätzen vom 22.12.1983 (MBl. NW. 1984 S. 66) ist nur eine Förderung von Neubaumaßnahmen zulässig; eine Bezuschussung von Erneuerungsmaßnahmen ist somit nicht möglich. Der Bemessungssatz für die Förderung von Schwerpunktländepunkten für den Segelflug, von Satelliten-Flugplätzen, Flugplätzen mit Schwerpunktfunktion und von Regionalflughäfen liegt z.Z. bei 33 1/3 v.H.. Der Regelbemessungssatz, der bei der Förderung der übrigen Flugplatzkategorien anzuwenden ist, beträgt 25 v.H.. Der Antrag des Arbeitskreises Flughäfen Nordrhein-Westfalen wurde vor dem Hintergrund gestellt, daß einmal die kommunalen Flugplatzhalter Schwierigkeiten haben, ihren Eigenanteil aufzubringen. Zum anderen sind auf einigen Flugplätzen, deren Ausbau bereits seit längerer Zeit abgeschlossen ist, umfangreiche Erneuerungsinvestitionen erforderlich geworden, die teilweise auf Verschleiß, teilweise auf verdeckten Baumängeln beruhen. So ist z.B. auf dem Verkehrsflughafen Siegerland die gesamte Erneuerung des Vorfeldes nötig, deren Umfang auf 1,5 Mio DM geschätzt wird.

Die Kostenfrage bei Erneuerungsmaßnahmen bedarf sorgfältiger Prüfung auch unter Einschaltung des Staatshochbauamtes. Aus diesem Grund ist für das Haushaltsjahr 1986 eine Änderung der vorg. Förderungsrichtlinien nicht vorgesehen.

Bei einer sich evtl. ergebenden Änderung werde ich den Verkehrsausschuß beteiligen.

Zu 2.:

Das Land Nordrhein-Westfalen hat als das industrie- und bevölkerungsreichste Land der Bundesrepublik Deutschland die höchste Verkehrsdichte auf der Straße, im Luftverkehr, auf Schiene und auf Binnenwasserstraßen. Es hat zwei internationale Verkehrsflughäfen, drei Flughäfen des Regionalluftverkehrs und ca. 100 Flugplätze und Segelfluggelände für die Allgemeine Luftfahrt. Wie kaum ein anderes Land der Bundesrepublik Deutschland ist es an einer sicheren Verkehrsführung interessiert und in hohem Maße von allen Entwicklungen des modernen Verkehrswesens betroffen.

Die Landesregierung ist daran interessiert, daß das Energie- und Industrieland Nordrhein-Westfalen modern gehalten und weiter modernisiert wird. Dabei ist der Technologie- und Wirtschaftspolitik sowie der Forschung ein hoher Stellenwert beizumessen. Auch für alle Bereiche eines modernen Verkehrswesens sind Forschung, wissenschaftliche Begleitung und Entwicklung erforderlich.

Die am 13.12.1961 gegründete Deutsche Gesellschaft für Ortung und Navigation e.V., Sitz Düsseldorf, (DGON) leistet im Rahmen dieser Aufgabenstellung einen nicht unerheblichen Beitrag, indem sie satzungsgemäß

"die Förderung der Forschung, der Entwicklung und der Anwendung von technischen Systemen und Betriebsverfahren der Ortung und Navigation auf dem Gebiet der Schifffahrt, Luftfahrt, Raumfahrt und des Verkehrs zu Lande im Interesse der Sicherheit des Verkehrs, insbesondere auf der Grundlage der Elektronik"

verfolgt.

Die Gesellschaft betreibt ihren Zweck auf ausschließlich und unmittelbar gemeinnütziger Grundlage im Sinne der Gemeinnützigkeitsverordnung

Die DGON hat sich aus dem "Ausschuß für Funkortung" (AFO) entwickelt, der am 16.9.1951 auf Initiative des späteren Staatssekretärs in Nordrhein-Westfalen, Prof. Dr. Leo Brandt, ins Leben gerufen wurde.

Die Arbeit der DGON vollzieht sich in zwei Sonderausschüssen (Kreiseltechnik, Radartechnik) und vier Kommissionen (Luftfahrt, Schifffahrt, Raumfahrt, Landverkehr), die ihrerseits wieder Arbeitsgruppen zur Behandlung aktueller und wichtiger Fragen und Entwicklungen gebildet haben.

In regelmäßiger Folge veranstaltet die Gesellschaft Symposien, die einer breiten Öffentlichkeit zugänglich sind. Zwei der bedeutendsten Symposien der letzten Jahre, die stark besucht waren und international großen Anklang fanden, wurden in Nordrhein-Westfalen veranstaltet. Folgeveranstaltungen sind bereits geplant. Die Arbeit wird von einem Wissenschaftlichen Beirat gesteuert. Die Arbeitsergebnisse werden den Mitgliedern in Sitzungsniederschriften zugänglich gemacht und bei weittragender Bedeutung in der Fach-

zeitschrift ORTUNG UND NAVIGATION veröffentlicht. Der Druck der Fachzeitschrift erfolgt in Nordrhein-Westfalen. Zur Behandlung wichtiger Einzelfragen werden Untersuchungen, Studien oder Expertisen herausgegeben, die auf besonders wichtige Aspekte neuer Entwicklungen hinweisen.

Die Arbeit der Mitglieder in den Gremien der DGON erfolgt auf freiwilliger Basis, eine Honorierung der hier erbrachten Leistungen (Teilnahme an Arbeits-sitzungen, Halten von Vorträgen, Bereitstellung von Manuskripten für die Fachzeitschrift) ist nicht vorgesehen. Damit ist die Zusammenarbeit von hochqualifizierten Fachleuten aus Behörden, Forschung, Industrie und von Praktikern aus allen Verkehrsbereichen bei hoher Effektivität sehr kostensparend. Die Haushaltsführung folgt den Grundsätzen der Bundes- bzw. der Landeshaushaltsordnung. Die Rechnungsprüfung wird zwei von der Mitglieder-versammlung bestellten Prüfern übertragen, darüber hinaus unterliegt die Haushaltsführung der Rechnungsprüfung durch die Vorprüfstelle des Bundesministers für Verkehr.

Seit Gründung der Gesellschaft werden die Aufgaben des Geschäftsführers und der Fachreferenten von pensionierten Fachleuten aus Behörden der Länder oder des Bundes wahrgenommen, die neben ihrem Fachwissen auch über einen für die Erledigung ihrer Aufgaben notwendigen Erfahrungsschatz verfügen. Gleichwertig qualifizierte Mitarbeiter, die diese Aufgaben hauptberuflich wahrnehmen müßten, könnten bei den hierfür zur Verfügung stehenden Mitteln nicht gewonnen werden. Das von der DGON gezahlte Durchschnittseinkommen der Angehörigen der Geschäftsführung liegt bei etwa DM 2.000,- brutto pro Monat.

Mitglieder der DGON sind neben dem Land Nordrhein-Westfalen die Länder Baden-Württemberg, Bayern, Berlin, Bremen und Hamburg. Ferner bestehen 51 Mitgliedschaften privater Unternehmen neben 154 Einzelmitgliedschaften. Der Anteil der Finanzierungsmittel der öffentlichen Hand beträgt  $33 \frac{1}{3}$  v.H. der Gesamteinnahmen.

Aufgrund der Mitgliedschaft des Landes Nordrhein-Westfalen erhalten die Institutionen des Landes NRW die Veröffentlichungen und damit die Arbeits-

ergebnisse der Gesellschaft kostenfrei. Hierbei handelt es sich um die DGON-Mitteilungen, die Fachzeitschrift ORTUNG UND NAVIGATION, Sitzungsniederschriften und andere relevante Veröffentlichungen. Als Empfänger in NRW sind zu nennen:

- Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Technologie
- Ministerium für Stadtentwicklung, Wohnen und Verkehr
- der Regierungspräsident Düsseldorf
- der Regierungspräsident Münster
- die Fachhochschulen Aachen, Bielefeld, Bochum, Dortmund, Düsseldorf, Hagen, Köln, Lippe, Münster und Niederrhein,
- die Universitäten/Gesamthochschulen Duisburg, Essen, Paderborn, Siegen, Wuppertal und Bonn.

Dagegen umfaßt nach Auskunft der DGON der Verteiler für andere Bundesländer, die Mitglied der DGON sind, maximal nur zwei Adressen.

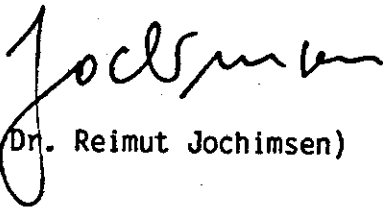
In der Anlage sind die Arbeitsergebnisse der DGON mit besonderer Bedeutung für das Land Nordrhein-Westfalen zusammengestellt worden. Der in der Zusammenstellung genannte Entwurf einer Ausarbeitung "Anforderungen an Landebahnen für Instrumentenflugbetrieb auf Regionalflughäfen und Verkehrslandeplätzen" (1985/86) verdient besondere Beachtung, da der Schrift unmittelbar entnommen werden kann - wie die Zusammenfassung auf S. 22 ergibt -, welche Anforderungen an kurze Instrumentenlandebahnen in bezug auf planerische Kriterien, der Befeuern und der funkelektrischen Navigations- und Landehilfen zu stellen sind. Hierdurch wird eine rationelle Ausstattung der Flugplätze und der erforderlichen Anlagen ermöglicht, und somit werden das Land und die Flugplatzhalter in die Lage versetzt, Haushaltsmittel sparsam und zweckmäßig einzusetzen. Angesichts der aufgezeigten Bedeutung der DGON für das Land Nordrhein-Westfalen, die, wie die Anlagen zeigen, über den Bereich der Luftfahrt hinausgeht, wird sie im bisherigen Umfang für förderungswürdig gehalten. Aus diesem Grunde hat

auch der Herr Ministerpräsident des Landes Nordrhein-Westfalen zum 25-jährigen Bestehen der Zeitschrift ORTUNG UND NAVIGATION in einem Grußwort u.a. ausgeführt:

"So kann es nicht überraschen, daß die Landesregierung die Deutsche Gesellschaft für Ortung und Navigation von Beginn an gefördert hat. Sie hat sich auch dafür eingesetzt, daß die Gesellschaft ihren Sitz in der Landeshauptstadt nahm."

Wegen der Förderung von Einrichtungen im Bereich der Luftfahrt durch das Land Nordrhein-Westfalen wird auf die Anlage 2 verwiesen.

Zur Weiterleitung an die Mitglieder des Verkehrsausschusses habe ich 100 Überdrucke dieses Schreibens, der vorg. Zusammenstellung der Arbeitsergebnisse, der Anlage 2 sowie der Ausarbeitung "Anforderungen an Landebahnen für Instrumentenflugbetrieb auf Regionalflughäfen und Verkehrslandeplätze" beigelegt. Die in der Zusammenstellung aufgeführten sonstigen Veröffentlichungen habe ich in jeweils einem Exemplar für die Fraktionen ebenfalls mit der Bitte um Weiterleitung beigelegt.



(Prof. Dr. Reimut Jochimsen)

266B - 1

Anlage zum Schreiben des  
Ministers für Wirtschaft,  
Mittelstand und Technologie  
des Landes Nordrhein-Westfalen  
vom 27. Januar 1986  
- V/A 4 - 09-00 -

Arbeitsergebnisse der DGON aus den letzten Jahren / gegliedert  
nach Tätigkeiten der Kommission, des wissenschaftlichen Beirats  
und der Sonderausschüsse

#### Luftfahrtkommission

Von der Luftfahrtkommission würden folgende Untersuchungen zum  
Regionalluftverkehr veröffentlicht

- 1 - Dienste und Anlagen für die Luftfahrt auf Flughäfen und Landeplätze  
von regionaler Bedeutung (1977)  
Ziel des Leitfadens ist es, den Behörden und Flugplatzhaltern eine  
Entscheidungshilfe für die Beurteilung der Notwendigkeit von Diensten  
und Anlagen für die Luftfahrt an die Hand zu geben.
- 2 - Anflug- und Landehilfen für die Allgemeine Luftfahrt (1981)  
Der Verkehrsverband Westfalen-Mitte e.V. hat die DGON beauftragt  
zu untersuchen, mit welchen Mitteln und Möglichkeiten durch eine  
zweckentsprechende technische Ausstattung der Flugplätze deren  
Nutzbarkeit wetterunabhängiger und damit regelmäßiger gestaltet  
werden kann.
- 3 - Anforderungen an Landebahnen für Instrumentenflugbetrieb auf Regional-  
flughäfen und Verkehrslandeplätzen (1985/1986)  
vgl. S. 5 des Schreibens.

#### Kommission für den Landverkehr

Die Kommission für den Landverkehr unterhält eine ständige Arbeitsgruppe  
über "Verfahren der Ortung und Navigation im Landverkehr". Diese  
Kommission richtete 1984 bei der Polizei-Führungsakademie in Münster  
ein internationales Symposium "Land Vehicle Navigation" aus (Verhandlungs-  
sprache Englisch). Die international erste Veranstaltung dieser Art  
vermittelte einen umfassenden Überblick über alle derzeit in Entwicklung  
stehenden Ortungs- und Führungsverfahren im Landverkehr. Das Symposium  
befaßte sich u.a. mit der automatischen Standortbestimmung von Fahrzeugen  
durch technische Leitstellung und die Übermittlung von Anweisungen über optische  
Anzeigegeräte im Fahrzeug. Diese Einsatzmöglichkeit gewinnt vor allem dort  
an Bedeutung, wo eine Vielzahl von Fahrzeugen geortet und gesteuert werden  
muß, z.B. Polizei, Rettungsdienste ect. .

Schiffahrtskommission

- 5 Eine Autorengruppe der Schiffahrtskommission erarbeitete das DGON-Handbuch "Radar in der Schiffahrtspraxis". Es enthält unter anderem auch ein Kapitel über "Navigation und Kollisionsverhütung in der Binnenschiffahrt".

Die Binnenschiffahrt ist bei schlechter Sicht oder bei Nacht ohne Radareinsatz nicht mehr sicher. Die Durchführung der Radarfahrt kann durch vielfältige Störfaktoren außerordentlich beeinträchtigt werden. Das Handbuch vermittelt umfassende Grundlagen für den Praktiker.

1985 richtete die Schiffahrtskommission den Arbeitskreis "Elektronische Seekarte" ein. Die Behandlung der Daten, die zur Bildschirmdarstellung von Seekarten notwendig sind, führen zu noch nicht gelösten Problemen, die in anderen Wirtschaftszweigen in sehr ähnlicher Form auftreten; die Frage der Digitalisierung von Karten geht weit über die reinen Schiffahrtsinteressen hinaus. So hat in diesem Fall unter anderem auch das Forschungsinstitut des deutschen Bergbaus in Duisburg um Beteiligung an diesem Arbeitskreis gebeten. Ergebnisse werden in Kürze veröffentlicht.

Wissenschaftlicher Beirat

- 6 Gemeinsam mit dem Technischen Überwachungsverein Rheinland e.V., Köln, und in enger Zusammenarbeit mit der Universität Wuppertal wurde 1984 ein Kolloquium mit Workshop zum Thema "Leitwarten" veranstaltet. (Leitwarten sind Überwachungs- und Steuerstände sehr komplexer technischer Systeme; z.B. Flugzeug, Schiff, Kraftwerk, chemische Industrie, aber auch Kontrollzentralen des luft- und des erdgebundenen Verkehrs, der Polizei, der technischen Hilfsdienste).

Die Entwicklung derartiger Leitwarten erfolgte in den Technikbereichen autonom. Erstmals konnten bei dieser Veranstaltung Experten aus den Bereichen Luftfahrt, Schiffahrt, schienengebundener Verkehr, Kernkraftwerkstechnik und chemische Verfahrenstechnik ihre Erfahrungen bei Planung und Betrieb von Leitwarten austauschen. Dieser Gedankenaustausch erbrachte wertvolle Hinweise für die Weiterentwicklung.



- 7 Noch besonders neu sind Erfahrungen mit technischen Neuentwicklungen, deren Kenntnis in anderen Technikbereichen vor kostspieligen Fehl-investitionen schützen kann. Daher wurde ein Workshop "Leitwarten" durchgeführt. Der hier gewonnene Erfahrungsaustausch ist von hohem wirtschaftlichen Nutzen für Unternehmen des Verkehrsbereichs, der Chemischen Industrie und der Kraftwerkstechnik. Ein schwerwiegendes Problem liegt in der bis heute nicht gelösten Frage des noch vertretbaren Umfangs der Automation in Leitwarten.

Sonderausschuß Kreiseltechnik

Sonderausschuß Radartechnik

Die Arbeit dieser Sonderausschüsse ist in erster Linie für die Entwicklung von Navigationsgeräten und -verfahren des Luftverkehrs wichtig und in dieser Hinsicht für das Land Nordrhein-Westfalen von nicht zu übersehender Bedeutung.

- 8 Das international angelegte Kreiselsymposium wird gemeinsam mit der Universität Stuttgart durchgeführt und findet jährlich statt. Verhandlungssprache ist Englisch.

Kreisel werden zur Anzeige von Lageänderung eines Fahrzeugs benötigt, vor allem bei Flugzeugen und Schiffen. Die moderne Technik entwickelt z.Zt. elektronische Geräte, die die sehr genauen und empfindlichen Kreiselgeräte verändern werden. Der Anschluß an diese zukunftsweisende technische Entwicklung ist für Produktion und Neuerung der Geräte sehr wichtig.

- 9 In 2- bis 4-jährigem Rhythmus wird das Radarsymposium veranstaltet. Die letzten Veranstaltungen fanden 1979 und 1983 statt. Der Vortragsband 1983 ist vergriffen; um einen Eindruck zu vermitteln, ist der Vortragsband des Symposiums 1979 beigelegt.

Die Radartechnik wird in allen Verkehrsbereichen genutzt, sie ist zur Fahrzeugführung, zur Verkehrsüberwachung und -lenkung heute unerlässlich. Die Radarsymposien bieten Informationen über Entwicklungen im In- und Ausland und tragen damit zur Sicherheit des Verkehrs bei.

266B-4

Anlage 2 zum Schreiben des  
Ministers für Wirtschaft,  
Mittelstand und Technologie  
des Landes Nordrhein-Westfalen  
vom 27. Januar 1986  
- V/A 4 - 09-00 -

Förderung von Einrichtungen im Bereich Luftfahrt durch das  
Land Nordrhein-Westfalen

1. Der Wissenschaftsminister fördert die Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt e.V. (DFVLR) im Wege der institutionellen Förderung  
Ansatz 1986 = 7.939.000,-- DM
  
2. Im Haushaltsplan des Ministers für Wirtschaft, Mittelstand und Technologie sind folgende Ausgaben veranschlagt:
  - a) Mitgliedsbeiträge aus Kap. 080 10 Titel 685 00 für:
    - Arbeitsgemeinschaft Deutscher Verkehrsflughäfen e.V. (ADV), Stuttgart  
= 4.000,-- DM
  
    - Deutsche Gesellschaft für Luft- und Raumfahrt e.V. (DGLR), Bonn  
= 600,-- DM
  
  - b) Institutioneller Zuschuß aus Kap. 080 80 Titel 685 63 an:
    - Deutsche Gesellschaft für Ortung und Navigation e.V. (DGON), Düsseldorf  
= 35.000,-- DM

(an Stelle eines Mitgliedbeitrages)

266C - 1

# Entwurf

Deutsche Gesellschaft für Ortung und Navigation e.V.

Anforderungen an Landebahnen für  
Instrumentenflugbetrieb auf  
Regionalen Verkehrsflughäfen und  
Verkehrslandeplätzen

1985/6

## V o r w o r t

Die Arbeitsgruppe "Regionale Verkehrsflughäfen und Verkehrslandeplätze" in der Luftfahrtkommission der Deutschen Gesellschaft für Ortung und Navigation e.V. hat sich bereits seit mehr als zehn Jahren mit der Frage des Instrumentenflugbetriebs auf Regionalen Verkehrsflughäfen und Verkehrslandeplätzen befaßt. Es wurden zunächst Untersuchungen über die Bedürfnisschwelle für die Einrichtung von Flugsicherungsdiensten sowie Bestandsaufnahmen über optische und funkelektrische Landehilfen durchgeführt. Bei diesen Untersuchungen hat sich gezeigt, daß die Einführung von Instrumentenflugbetrieb auf Regionalen Verkehrsflughäfen und Verkehrslandeplätzen bisher vor allem durch folgende Probleme behindert wurde:

- An die Hindernisfreiheit wurden die gleichen Anforderungen gestellt wie bei Instrumentenlandebahnen auf großen Verkehrsflughäfen.
- Aufstellung, Wartung und Vermessung von funkelektrischen Landehilfen für den Instrumentenflugbetrieb auf kleineren Flugplätzen erfolgen nach den gleichen Richtlinien, die die BFS für ihre eigenen Anlagen auf großen Verkehrsflughäfen anwendet.
- Das Fehlen von Vorschriften für diese beiden Bereiche, die den spezifischen Bedürfnissen des Instrumentenflugbetriebs auf Regionalen Verkehrsflughäfen und Verkehrslandeplätzen Rechnung tragen, verursacht hier unangemessen hohe Anlage- und Betriebskosten.

Die Arbeitsgruppe hat die Bemühungen der International Civil Aviation Organization (ICAO) um eine Neufassung des Anhangs 14 zum Abkommen über die Internationale Zivilluftfahrt aufmerksam verfolgt und für den Bundesminister für Verkehr Vorstellungen

für diese Neufassung bezüglich kurzer Instrumentenlandebahnen erarbeitet. Diese Vorstellungen sind in der Neufassung des ICAO-Anhangs 14, 8. Ausgabe, 1983, eingeflossen. Darüber hinaus hat die Arbeitsgruppe auf Möglichkeiten hingewiesen, um die Anforderungen an funkelektrische Landehilfen für kurze Instrumentenlandebahnen hinsichtlich Aufstellung, Wartung und Vermessung zu reduzieren.

Eine Zusammenfassung der Ergebnisse zu den vorgenannten beiden Fragestellungen wird mit dieser Arbeit vorgelegt, die für die Flugplatzhalter ein Leitfaden für vorhandene Anlagen und künftige Ausbauplanungen und für die zuständigen Behörden eine Anregung für entsprechende Richtlinien sein soll.

4.1.1 Allgemeines

4.1.2 Nichtpräzisionslandebahnen

4.1.3 Präzisionslandebahnen

4.2 Bauliche und betriebliche Anforderungen  
an funkelektrische Anflughilfen

4.2.1 Allgemeines

4.2.2 Ungerichtetes Funkfeuer (NDB)

4.2.3 UKW-Drehfunkfeuer (VOR bzw. DVOR)

4.2.4 Landekurssender (LLZ)

4.2.5 Gleitwegsender (GP)

4.2.6 Entfernungsmeßgerät (DME)

4.2.7 Mikrowellenlandesystem (MLS)

5. Zusammenfassung

6. Tabellen und Abbildungen

7. Literaturverzeichnis

## 1. Ziel der Untersuchung

### 1.1 Problemstellung

Sekundäre Bevölkerungs- und Wirtschaftsräume bedürfen in zunehmendem Umfang einer angemessenen Anbindung an den Luftverkehr, um ihre Attraktivität zu erhalten und zu verbessern. Das Luftverkehrsaufkommen solcher Räume rechtfertigt meistens keine regelmäßige Bedienung mit großen Verkehrsflugzeugen; deshalb werden hier andere Formen der Luftverkehrsbedienung wie Regionalluftverkehr, Taxiluftverkehr und Werkluftverkehr eine dominierende Rolle spielen. Beispiele in den USA und auch in verschiedenen westeuropäischen Ländern zeigen, daß diese für die Volkswirtschaft bedeutenden Luftverkehrszweige den herkömmlichen Linien- und Charterluftverkehr ergänzen und damit das Luftverkehrsnetz im Interesse des Nutzers verdichten.

Diese Beispiele machen jedoch auch deutlich, daß die Entwicklung der vorgenannten Luftverkehrszweige in hohem Maße von ihrer Regelmäßigkeit und damit vom Vorhandensein von Flugplätzen abhängt, die für Flugbetrieb nach Instrumentenflugregeln (IFR) ausgerüstet sind. Sowohl in den USA wie auch in einigen westeuropäischen Ländern (z.B. Frankreich, Großbritannien, Schweden) verfügen neben den Verkehrsflughäfen bereits zahlreiche kleinere Flugplätze über IFR-Anflugverfahren, vorwiegend auf der Grundlage eines platznahen ungerichteten Funkfeuers (NDB). Daneben läuft derzeit in den USA ein umfangreiches Programm zur Ausrüstung von 1200 Flugplätzen mit dem Mikrowellen-Lande-System (MLS) an; dieses Programm wird in seiner Anfangsphase vor allem dem Commuter-Verkehr und den für IFR-Flugbetrieb ausgerüsteten Flugzeugen der Allgemeinen Luftfahrt in den USA zugute kommen.

In der Bundesrepublik Deutschland sind hingegen neben den zehn Internationalen Verkehrsflughäfen derzeit nur fünf Regionale Verkehrsflughäfen bzw. Landeplätze für IFR-Flugbetrieb zugelassen, zum Teil sogar nur unter einschränkenden Bedingungen. Der Hauptgrund für diese vergleichsweise langsame Entwicklung ist die langjährige verkehrspolitische Zurückhaltung der Bundesregierung im Bereich des Regionalluftverkehrs und der Allgemeinen Luftfahrt. Ferner ergeben sich Probleme aus den sich überschneidenden Interessen der zivilen und militärischen Luftraumnutzung über dem Gebiet der Bundesrepublik Deutschland. Mangels geeigneter Vorschriften für Anlegung, Ausrüstung und Betrieb von kurzen Instrumentenlandebahnen wurden diese vielfach nach den Kriterien für Instrumentenlandebahnen auf Verkehrsflughäfen beurteilt, ohne die spezifischen Anforderungen der Nutzer von kurzen Instrumentenlandebahnen sowie den heutigen Entwicklungsstand der Navigationsanlagen ausreichend zu berücksichtigen. Dies verursacht dem Halter eines Regionalen Verkehrsflughafens oder <sup>eines Verkehrs-</sup>landeplatzes so hohe Anlage- und Betriebskosten, daß daran die Einführung des Instrumentenflugbetriebs scheitern kann. Es ist daher notwendig, Wege aufzuzeigen, um diese Kosten auf ein den wirklichen Erfordernissen entsprechendes Maß zurückzuführen.

## 1.2 Untersuchungsumfang

Angesichts des Entwicklungspotentials im Bereich des Regionalluftverkehrs und der Allgemeinen Luftfahrt dürfte sich für das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland ein Bedarf von etwa 10 - 20 nach Instrumentenflugregeln anfliegbaren Regionalen Verkehrsflughäfen und <sup>Verkehrs-</sup>landeplätzen ergeben. Dabei wird es sich durchweg um den Ausbau und die Ausrüstung vorhandener Flugplätze handeln, deren Start- und Landebahnen in der Regel Flugzeug-Bezugs-Startbahnlängen der Kodeziffern 1 und 2 im Sinne des Anhangs 14 zum Abkommen über die



Internationale Zivilluftfahrt, 8. Ausgabe (ICAO-Anhang 14) entsprechen. Für solche Flugplätze werden nachstehend im einzelnen dargestellt

- die Anforderungen an die Abmessungen von kurzen Instrumentenlandebahnen sowie der zugehörigen Hindernisfrei-flächen;
- die Möglichkeiten für eine - ggf. auch stufenweise - Ausrüstung von kurzen Instrumentenlandebahnen mit funk-elektrischen Landehilfen unter Verwendung von bereits im zivilen Luftverkehr eingeführten Navigationsanlagen sowie von Teilsystemen;
- die Anforderungen an die Aufstellungs- und Betriebs-kriterien der Navigationsanlagen unter Berücksichtigung der spezifischen Bedürfnisse der Nutzer und des heutigen Gerätestandards;
- Möglichkeiten zur Senkung der Wartungs- und Vermessungs-kosten für die Navigationsanlagen.

Abgerundet wird die Untersuchung durch einen Abschnitt über die Ausrüstung einer kurzen Instrumentenlandebahn mit optischen Landehilfen.

Bei allen Abschnitten der nachstehenden Untersuchung wurde in der Regel unterschieden nach Nichtpräzisionslandebahnen und nach Präzisionslandebahnen der Betriebsstufe I im Sinne von ICAO-Anhang 14; Präzisionslandebahnen der Betriebs-stufen II und III sind nicht Gegenstand dieser Untersuchung.

Sofern von Instrumentenlandebahnen gesprochen wird, sind damit sowohl Präzisions- als auch Nichtpräzisionslande-bahnen gemeint.

## 2. Planerische Anforderungen

### 2.1 Start- und Landebahnlänge

Gemäß ICAO-Anhang 14 soll eine Start- und Landebahn so lang sein, daß sie den betrieblichen Anforderungen des für diese Start- und Landebahn vorgesehenen Bemessungsflugzeuges entspricht.

Die Flugzeug-Bezugsstartbahnlänge dieses Bemessungsflugzeuges \*) (im folgenden kurz "Bezugsbahnlänge" genannt) ist zugleich ein Kode-Element für die Einstufung der Start- und Landebahn in das ICAO-Kodierungssystem; dieses sieht basierend auf der Bezugsbahnlänge folgende 4 Gruppen vor:

- Kodeziffer 1	Bezugsbahnlänge	< 800 m
- Kodeziffer 2	Bezugsbahnlänge	800 - 1 200 m
- Kodeziffer 3	Bezugsbahnlänge	1 200 - 1 800 m
- Kodeziffer 4	Bezugsbahnlänge	> 1 800 m

Nach den Einleitungsbemerkungen zum ICAO-Anhang 14 ist es nicht beabsichtigt, durch die mit diesem Kodierungssystem verbundenen Spezifikationen den Flugbetrieb einzuschränken oder zu regulieren.

Wie bereits in Abschnitt 1.2 ausgeführt, sollen für diese Untersuchung im wesentlichen Bezugsbahnlängen bis zu 1 200 m betrachtet werden. Mit dieser Bezugsbahnlänge von 1 200 m werden die überwiegende Zahl der ein- und zweimotorigen Propellerflugzeuge und auch einige Geschäftsreiseflugzeuge mit Strahltriebwerken abgedeckt.

Auf einigen Regionalflughäfen und Verkehrslandeplätzen kann die vorhandene Start- und Landebahnlänge auch den Einsatz von Flugzeugen mit einer Bezugsbahnlänge von mehr als 1 200 m erlauben. So lange sich der Betrieb mit diesen Flugzeugen auf Einzelfälle beschränkt, sollten hier auch die Planungskriterien für Bezugsbahnlängen mit den Kodeziffern 1 und 2 Anwendung finden.

\*) Die Flugzeug-Bezugsstartbahnlänge eines Flugzeuges (aeroplane reference field length) ist die für den Start erforderliche Mindestbahnlänge bei maximal zulässigem Abfluggewicht, Meereshöhe, Standard-Atmosphäre (15° C), Windstille und ebener Start- und Landebahn.

## 2.2 Start- und Landebahnbreite

Bei allen Präzisionslandebahnen der Kodeziffern 1 und 2 soll eine Breite von 30 m nicht unterschritten werden.

Nichtpräzisionslandebahnen sollten grundsätzlich eine Breite von 30 m nicht unterschreiten; insbesondere bei Bahnen der Kodeziffer 1 kann eine Mindestbreite von 20 m ausreichend sein.

## 2.3 Streifen

Der Streifen umgibt die Start- und Landebahn gleichmäßig und bildet mit dieser ein Rechteck. Für alle Instrumentenlandebahnen entsprechend den Kodeziffern 1 und 2 sollte die Breite des Streifens 150 m (2 x 75 m beiderseits der S/L-Bahnachse) und die Länge des Streifens 2 x 60 m zuzüglich zu der Bahnlänge betragen. Mit der Reduzierung der Streifenbreite von bisher 300 m auf 150 m wird die Einführung von Instrumentenflugbetrieb erheblich erleichtert. Allerdings müssen bei kurzen Präzisionsbahnen die Freiflächen für den Gleitwegender beachtet werden.

Der Streifen soll eingeebnet sein, im inneren Bereich keine Neigungen über  $\pm 3\%$  und im äußeren Bereich keine Neigungen über  $\pm 5\%$  aufweisen.

## 2.4 An- und Abflugflächen

An beiden Enden des Streifens setzen die An- und Abflugflächen mit der Breite des Streifens an. Die Divergenz der Seitenbegrenzungen sollte für Instrumentenbahnen der Kodeziffern 1 und 2 je 15% betragen; die An- und Abflugflächen sollten für Nichtpräzisionslandebahnen mit 1 : 30 und für Präzisionslandebahnen mit 1 : 40 geneigt sein und bis zu einer Höhe von 100 m über dem zugehörigen Bahnende reichen. Die <sup>zunehmende</sup> steilere Neigung der An- und Abflugflächen für Instrumentenbahnen (bisher 1 : 50) führt dazu, daß

bisher maßgebende Hindernisse in der Flugplatzumgebung nicht mehr unbedingt relevant sind.

## 2.5 Seitliche Übergangsflächen

An den seitlichen Begrenzungslinien des Streifens und der An- und Abflugflächen setzen die seitlichen Übergangsflächen an, die bis zu einer Höhe von 100 m über dem Flugplatzbezugspunkt ansteigen. Die seitlichen Übergangsflächen sollten für Nichtpräzisionslandebahnen mit 1 : 5 und für Präzisionslandebahnen mit 1 : 7 geneigt sein.

## 2.6 Horizontalfläche und obere Übergangsfläche

Die Horizontalfläche umgibt in 45 m Höhe über dem Flugplatzbezugspunkt die An- und Abflugflächen sowie die seitlichen Übergangsflächen. Sie besteht bei allen Instrumentenlandebahnen aus zwei Halbkreisen mit dem Radius von 3500 m und deren Verbindungstangenten, wobei die Mittelpunkte für die Halbkreise über den Schnittpunkten der verlängerten S/L-Bahnachse mit der Außenbegrenzung der Streifen liegen.

Die obere Übergangsfläche schließt an die Horizontalfläche an und steigt mit einer Neigung von 1 : 20 bis auf eine Höhe von 100 m über dem Flugplatzbezugspunkt.

## 2.7 Hindernisfreiheit

Die Start- und Landebahn und der Streifen müssen von aufragenden Bauwerken, Vertiefungen und sonstigen Hindernissen freigehalten werden. Hiervon können Einrichtungen auf dem Streifen ausgenommen werden, wenn sie dort zur sicheren Durchführung des Flugbetriebs (z.B. Befeuern) notwendig sind. Solche Einrichtungen sollen, soweit mit ihrer Zweckbestimmung vereinbar, möglichst weit von der Start- und Landebahn entfernt, so niedrig wie möglich und so konstruiert sein, daß sie anstoßenden Luftfahrzeugen einen

möglichst geringen Widerstand entgegensetzen.

In die An- und Abflugflächen sollen keine Bauwerke und sonstigen Erhebungen hineinragen; auch hiervon können Einrichtungen zur sicheren Durchführung des Flugbetriebs ausgenommen werden (z.B. Landekurssender).

In die seitlichen Übergangflächen, in die Horizontalfläche und in die obere Übergangfläche sollen keine Bauwerke und sonstige Erhebungen hineinragen, die die sichere Durchführung des Flugbetriebs aufgrund der örtlichen Verhältnisse gefährden könnten.

Im übrigen sind bei der Beurteilung von Hindernissen in der Flugplatzumgebung die Verfahrenskriterien des ICAO-Dokuments 8168 PANS/OPS zu beachten.

## 2.8 Rollbahnen

Für eine sichere und zügige Abwicklung des Rollverkehrs sollten Rollbahnen vorgesehen werden. Der Achsabstand zwischen einer Instrumentenlandebahn und einer parallelen Rollbahn sollte 85 m betragen. Damit wird gewährleistet, daß Teile von auf der Rollbahn rollenden Flugzeugen nicht in den Streifen gemäß Ziff. 2.3 hineinragen.

Auf Flugplätzen, auf denen der Anteil des Instrumentenflugbetriebs gering ist und auf denen während der Durchführung eines Instrumentenanfluges durch betriebliche Regelung die gleichzeitige Benutzung der Landebahn und der Rollbahn ausgeschlossen ist, darf der vorgenannte Achsabstand bis auf 55 m verringert werden; dies entspricht den Anforderungen für Sichtlandebahnen.

### 3. Optische Landehilfen

#### 3.1 Allgemeines

Instrumentenlandebahnen bedürfen einer Markierung und Befeuerung. Dabei sind die Richtlinien des Bundesministers für Verkehr für die Markierung und Befeuerung von Flughäfen vom 20.5.1970 und der ICAO-Anhang 14 zugrunde zu legen. Hierbei werden sich Nichtpräzisionslandebahnen und Präzisionslandebahnen der hier betrachteten Kodeziffern 1 und 2 im wesentlichen nur hinsichtlich der Anflugbefeuerung unterscheiden.

#### 3.2 Landebahnrandbefeuerung

Die seitlichen Ränder einer Instrumentenlandebahn sind durch weiße Feuer im Abstand von 60 m zu kennzeichnen. Zweckmäßig sind hierfür rundumstrahlende Hochleistungsfeuer mit Richtstrahlcharakteristik (C-1 Feuer).

#### 3.3 Schwellen-/Endbefeuerung

Die Schwelle einer Instrumentenlandebahn ist mit grünen Hochleistungsfeuern zu kennzeichnen, die entgegen der Anflugrichtung ausgerichtet sind. Die Feuer können wie folgt angeordnet werden:

- gleichmäßig über die Breite der Landebahn verteilt im Abstand von nicht mehr als 3 m;
- in zwei Ketten von je 3 Feuern innerhalb der seitlichen Begrenzung der Landebahn mit einer mittleren Toröffnung von 14 m;
- in zwei Ketten von 5 Feuern außerhalb der seitlichen Begrenzung der Landebahn.

Die letztgenannte Variante ist vor allem für Landebahnen zu empfehlen, bei denen die Schwelle vom Ende der be-

festigten Fläche nach innen versetzt ist.

Das Ende der Landebahn ist mit mindestens 6 roten Hochleistungsfeuern zu kennzeichnen, die entgegen der Anflugrichtung ausgerichtet sind. Die Feuer sollen über die Breite der Landebahn symmetrisch verteilt sein.

### 3.4 Anflugbefeuerung

Bei Anflugbefeuerungen für Instrumentenlandebahnen ist nach Nichtpräzisionslandebahnen und Präzisionslandebahnen zu unterscheiden.

Nichtpräzisionslandebahnen sollen über eine 420 m lange weiße Mittellinienbefeuerung in Verlängerung der Landebahn

t

Anflugminima einer Präzisionslandebahn für Betriebsstufe I verbessert werden.

Bei den nachstehend beschriebenen Gerätekombinationen werden überwiegend bereits im zivilen Luftverkehr eingeführte Standardanlagen betrachtet. Dabei wird im Einzelfall abzuwägen sein, ob dualisierte Anlagen zur Gewährleistung einer hohen Betriebsbereitschaft - wie auf Verkehrsflughäfen - notwendig sind oder ob Single-Anlagen bereits die Verkehrsbedürfnisse abdecken.

#### 4.1.2 Nichtpräzisionslandebahnen

Als Grundausstattung für Nichtpräzisionslandebahnen kommen das ungerichtete Funkfeuer (NDB) oder das UKW-Drehfunkfeuer (VOR) in Betracht. Beide Geräte sind hinsichtlich der erreichbaren Anflugminima als gleichwertig anzusehen (je nach Hindernissituation bis herab zu 400 ft Wolkenuntergrenze und 1200 m Horizontalsicht); allerdings ermöglicht das VOR eine genauere Kursführung. Auch treten bei einem VOR keine atmosphärisch oder topographisch bedingten Störungen auf wie bei einem NDB. Hinsichtlich

300 m; der Feuerabstand sollte dann 30 m betragen. Bei einer verkürzten Anflugbefeuerung von weniger als 300 m Länge besteht die Mittellinie nicht aus Einzelfeuern, sondern aus Kurzbarren mit 3 Feuern im Abstand von jeweils 1,5 m. Bei Präzisionslandebahnen kann eine Verkürzung der Anflugbefeuerung zu betrieblichen Beschränkungen führen.

### 3.5 Gleitwinkelanzeigesystem

Zur Unterstützung des nach Sicht durchgeführten Teils des Endanflugs sollen Instrumentenlandebahnen mit einem optischen Gleitwinkelanzeigesystem (VASIS, PAPI) ausgerüstet werden. Die Einzelheiten der Aufstellung erfolgen nach ICAO-Anhang 14, Teil V.

### 3.6 Rollbahnrand- und Vorfeldbefeuerung

Die äußere Begrenzung der Rollbahnen und der Vorfeldflächen ist mit blauen rundumstrahlenden Niederleistungsfeuern im Abstand von 60 m zu kennzeichnen. In Rollbahnkurven ist der Abstand der Feuer soweit zu verringern, daß eine gute Rollführung gegeben ist.

## 4. Funkelektrische Anflughilfen

### 4.1 Möglichkeiten für Gerätekombinationen

#### 4.1.1 Allgemeines

Instrumentenlandebahnen setzen die Ausrüstung mit funkelektrischen Navigations- und Landehilfen voraus. Die Ausrüstung mit diesen Anlagen kann auch schrittweise erfolgen, wobei dann von einer Grundausstattung für Nichtpräzisionslandebahnen auszugehen ist. Durch Ergänzung der Grundausstattung kann die Anfliegbarkeit bis herab zu den



Anflugminima einer Präzisionslandebahn für Betriebsstufe I verbessert werden.

Bei den nachstehend beschriebenen Gerätekombinationen werden überwiegend bereits im zivilen Luftverkehr eingeführte Standardanlagen betrachtet. Dabei wird im Einzelfall abzuwägen sein, ob dualisierte Anlagen zur Gewährleistung einer hohen Betriebsbereitschaft - wie auf Verkehrsflughäfen - notwendig sind oder ob Single-Anlagen bereits die Verkehrsbedürfnisse abdecken.

#### 4.1.2 Nichtpräzisionslande bahnen

Als Grundausstattung für Nichtpräzisionslande bahnen kommen das ungerichtete Funkfeuer (NDB) oder das UKW-Drehfunkfeuer (VOR) in Betracht. Beide Geräte sind hinsichtlich der erreichbaren Anflugminima als gleichwertig anzusehen (je nach Hindernissituation bis herab zu 400 ft Wolkenuntergrenze und 1200 m Horizontalsicht); allerdings ermöglicht das VOR eine genauere Kursführung. Auch treten bei einem VOR keine atmosphärisch oder topographisch bedingten Störungen auf wie bei einem NDB. Hinsichtlich der Kosten und der Handhabung zeigen sich beim Vergleich beider Geräte erhebliche Unterschiede. Die Anschaffungs- und Betriebskosten werden bei einem NDB in der Regel wesentlich niedriger liegen als bei einem VOR (vgl. auch Abschnitt 4.2.2 und 4.2.3). Hingegen können sich bei der Genehmigung eines NDB Schwierigkeiten mangels ausreichend verfügbarer Frequenzen ergeben, die für ein VOR eher zur Verfügung stehen. Trotz seiner technischen und betrieblichen Vorteile dürfte ein VOR aus Kostengründen nur in Ausnahmefällen als Anflughilfe am Flugplatz infrage kommen.

Technisch wäre allerdings möglich, mit Hilfe eines in der weiteren Umgebung eines Flugplatzes befindlichen VOR/DME

(VORTAC) für die Streckennavigation ein Instrumentenanflugverfahren auf der Grundlage der Flächennavigation einzurichten. Je nach den topographischen Verhältnissen in der Flugplatzumgebung kann dabei das VOR/DME (VORTAC) bis zu etwa 50 km vom Flugplatz entfernt sein. Dieses in den USA auf zahlreichen Flugplätzen gebräuchliche Verfahren kann allerdings nur von den Flugzeugen benutzt werden, die über eine bordseitige Ausrüstung für Flächennavigation (RNAV) verfügen. Ein solches auf der Grundlage der Flächennavigation bestehendes Anflugverfahren für den Flugplatz Charleston Executive, S.Ca. ist in der Abb. 6 dargestellt.

Die für Nichtpräzisionslandebahnen erforderlichen vorgenannten Anflughilfen können durch ein Entfernungsmeßgerät (DME) ergänzt werden, das dann mit dem NDB oder dem VOR kombiniert werden sollte. Die Heranführung der Flugzeuge an den Flugplatz kann mit einem DME erheblich präzisiert und damit sicherer gemacht werden.

Die Kombination NDB/DME oder VOR/DME kann weiter ausgebaut werden durch die zusätzliche Aufstellung eines Landekurssenders (LLZ); in diesem Fall sollten das DME und der LLZ aus Kostengründen gemeinsam am gleichen Standort aufgestellt werden. Bei dieser Gerätekombination ist bei ausreichender Hindernisfreiheit gegenüber einem reinen NDB- oder VOR-Anflugverfahren eine deutliche Senkung der Anflugminima denkbar. In den USA ist diese Kombination NDB/DME/LLZ oder VOR/DME/LLZ eine verbreitete Ausrüstung für Nichtpräzisionslandebahnen und unter dem Begriff Localizer Direction Aid System (LDA) bekannt.

#### 4.1.3 Präzisionslandebahnen

Für Präzisionslandebahnen ist ein vollständiges Instrumentenlandesystem (ILS) erforderlich, bestehend aus LLZ, Gleitwegsender (GP) und zwei Markern (OM und MM). Gerade

auf Regionalen Verkehrsflughäfen und Verkehrslandeplätzen wird es häufig zweckmäßig sein, die zum ILS gehörenden Marker durch ein DME zu ersetzen, um die gesamten funkelektrischen Navigationsanlagen auf dem Flugplatzgelände unterbringen zu können. Mit einem kompletten ILS wird dann bei entsprechender Hindernisfreiheit Flugbetrieb bis herab zu den Anflugminima der Betriebsstufe I (200 ft Wolkenuntergrenze/800 m Horizontalsicht) durchführbar sein.

Bei der Ausrüstung von Präzisionslandebahnen auf Regionalen Verkehrsflughäfen und Verkehrslandeplätzen sollte auch das Mikrowellenlandesystem (MLS) in Erwägung gezogen werden. Für das MLS sind zwar in der Bundesrepublik Deutschland keine Verfahrensregelungen festgelegt, das MLS ist jedoch gerade für Regionale Verkehrsflughäfen und Verkehrslandeplätze wegen seiner gegenüber einem ILS geringeren Anforderungen an die Größe der Schutzzonen und an die Ebenheit des Vorgeländes besonders geeignet. Das MLS setzt jedoch eine zusätzliche Bordausrüstung voraus, für die unterschiedliche Versionen mit entsprechend unterschiedlichem Kostenaufwand möglich sind.

#### 4.2 Bauliche und betriebliche Anforderungen an funkelektrische Anflughilfen

##### 4.2.1 Allgemeines

Aufstellung und Betrieb von funkelektrischen Anflughilfen auf Regionalen Verkehrsflughäfen und Verkehrslandeplätzen sind häufig aus den nachstehenden Gründen mit erheblichen Problemen verbunden:

- die Anforderungen an die Standorte der funkelektrischen Anflughilfen, insbesondere an die ILS-Komponenten, in Bezug auf die Lage zur Landebahn sowie die Anforderungen an das Vorgelände dieser Anflughilfen führen zu einem erheblichen Bedarf an entsprechend geplanten

Flächen, die auf Regionalen Verkehrsflughäfen und Verkehrslandeplätzen häufig nicht zur Verfügung stehen.

- Es werden Anforderungen bezüglich Wartung und Vermessung der funkelektrischen Anflughilfen gestellt, die nach den heutigen Erkenntnissen für die Bedürfnisse von Regionalen Verkehrsflughäfen und Verkehrslandeplätzen unter Berücksichtigung des inzwischen erreichten Gerätestandards nicht gerechtfertigt sind und einen unangemessen hohen Aufwand zur Folge haben.

Für die einzelnen funkelektrischen Navigations- und Landehilfen wird nachstehend aufgezeigt, wie diese Anforderungen gesenkt werden können, ohne die Sicherheit des Flugbetriebs zu beeinträchtigen. In diese Überlegungen wurden u.a. einbezogen die Erfahrungen, die mit unkonventionell aufgestellten Landehilfen gesammelt wurden sowie die erheblich gesteigerte Zuverlässigkeit von modernen automatisierten und volltransistorisierten Anlagen gegenüber früheren Gerätegenerationen. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in den nachfolgenden Abschnitten kurz beschrieben; Einzelheiten können dem Tabellenteil entnommen werden.

#### 4.2.2 Ungerichtetes Funkfeuer (NDB)

Für ein NDB wird derzeit ein hindernisfreier Schutzkreis um den Standort mit einem Radius von 20 m empfohlen; Ausnahmen für einzelne Gebäude sind möglich. Bei Verwendung einer Vertikalantenne kann dieser Radius auf 10 m verringert werden bzw. unter Umständen völlig entfallen. Der darüber hinausgehende Kegelmantel, der von Hindernissen nicht durchstoßen werden soll, bleibt unverändert (vgl. Abb. 1).

Die Aufwendungen für Wartung und Vermessung sind gering (vgl. Tab. 1).

### 4.2.3 UKW-Drehfunkfeuer (VOR bzw. DVOR)

Die Aufstellung eines VOR ist stark vom Gelände abhängig; eine Reduzierung der Anforderungen an das Gelände erscheint derzeit nicht möglich. Bei schwierigen Geländebedingungen kann ein Doppler-VOR (DVOR) Abhilfe schaffen (vgl. Abb. 2).

Wie bei einem NDB lassen sich bei einem VOR die Aufwendungen für Wartung und die hier zusätzliche regelmäßige Vermessung durch Bildung eines Wartungs- und Vermessungspools für mehrere Flugplätze deutlich senken. Der Vermessungsaufwand sollte sich auf zwei Bodenvermessungen und eine Flugvermessung pro Jahr beschränken (vgl. Tab. 2).

### 4.2.4 Landekurssender (LLZ)

Der Abstand der LLZ-Antenne vom Bahnende richtet sich nach der Hindernisfreiheit und dem Standort des Nahfeld-Kursdipols und kann je nach Antennenausführung verändert werden. Der Standort der LLZ-Antenne läßt sich damit auf 90 - 140 m an das Bahnende heranrücken. Im besonderen kann der Nahfeld-Kursdipol entfallen und damit die LLZ-Antenne noch näher an das Bahnende herangerückt werden. Weiterhin lassen sich die Abmessungen der Schutzzonen weiter verringern (vgl. Abb. 3).

Wenn die örtlichen Geländebedingungen dies erfordern, kann der Landekurssender auch seitlich versetzt zur verlängerten Landebahnachse aufgestellt werden (Offset-LLZ). (vgl. Abbild. 5) Der Abstand zwischen der bahnnahe Begrenzung der LLZ-Antenne und der Achse der Landebahn muß dabei mindestens 35 m betragen.

Je nach der Hindernisfreiheit des Vorgeländes ist eine 5-Element-Antenne oder eine 12-Element-Antenne erforderlich. Dabei wird eine 12-Element-Antenne vorzugsweise dort einzusetzen sein, wo eine starke Bündelung des Leitstrahles wegen naher Hindernisse (z.B. Hallen) notwendig wird.

Für den LLZ sollten Wartung und Vermessung im Pool mit mehreren Flugplätzen durchgeführt werden; zwei Bodenvermessungen und eine Flugvermessung pro Jahr werden aufgrund der gewonnenen Erfahrungen für ausreichend gehalten (vgl. Tab. 3).

#### 4.2.5 Gleitwegsender (GP)

- Der Standort eines GP soll nach den heutigen Vorschriften 120 - 180 m von der Achse der Landebahn entfernt sein. Dieser Abstand läßt sich auf 90 - 120 m reduzieren. Darüber hinaus können bei modernen Anlagen (M-Type) die Anforderungen an die Ebenheit und Hindernisfreiheit des Vorgeländes reduziert werden (vgl. Abb. 4).

Wie für den LLZ werden auch für den GP zwei Bodenvermessungen und eine Flugvermessung pro Jahr für ausreichend gehalten. Bei Bildung eines Wartungs- und Vermessungspools ist auch der GP einzubeziehen (vgl. Tab. 4).

#### 4.2.6 Entfernungsmeßgerät (DME)

Bei Nichtpräzisionsbahnen wird das DME üblicherweise gemeinsam mit dem NDB, dem VOR oder dem LLZ aufzustellen sein; bei Präzisionsbahnen erfolgt die Aufstellung des DME in der Regel am GP-Standort. Zusätzliche Anforderungen an das Gelände entstehen damit nicht. Auch das DME kann dann in den Wartungs- und Vermessungspool einbezogen werden. Die Zahl der jährlichen Vermessungen kann wie bei einem ILS angesetzt werden (vgl. Tab. 5).

#### 4.2.7 Mikrowellensystem (MLS)

Das MLS, das aus je einer Anlage für die Azimut-Anzeige und die Elevationsanzeige sowie einem Präzisions-DME (P-DME) besteht, stellt hinsichtlich der Größe des Vorgeländes keine

höheren Anforderungen als ein ILS; die Anforderungen an die Ebenheit des Vorgeländes sind geringer als beim ILS.

Für den Wartungs- und Vermessungsaufwand können etwa die gleichen Anforderungen angenommen werden wie vorstehend für ein ILS beschrieben. Die Anlagekosten für die bodenseitigen Geräte sind jedoch nach dem heutigen Stand höher als beim ILS.

## 5. Zusammenfassung

In der vorstehenden Arbeit wurden die Anforderungen an kurze Instrumentenlandebahnen bezüglich der planerischen Kriterien, der Befeuerung und der funkelektrischen Navigations- und Landehilfen betrachtet. Die Erkenntnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Kurze Instrumentenbahnen müssen für eine sichere Durchführung des Flugbetriebs nicht in allen Fällen den gleichen Anforderungen genügen, die an Landebahnen auf großen Verkehrsflughäfen gestellt werden müssen.
- Die Anforderungen an die Hindernisfreiflächen wurden durch die Neufassung des ICAO-Anhangs 14 beträchtlich verringert, vor allem im Bereich des Streifens, der An- und Abflugflächen und der seitlichen Übergangsflächen.
- Die Befeuerung von kurzen Instrumentenlandebahnen sollte eine Landebahnrandbefeuerung, eine Schwellen-/Endbefeuerung und eine vereinfachte Anflugbefeuerung umfassen und aus Hochleistungsfeuern bestehen. Eine optische Gleitwinkelanzeige sollte nach Möglichkeit installiert werden.
- Die Größe der Schutzzonen bei LLZ und GP kann in bestimmten Fällen reduziert werden. Die höhere Zuverlässigkeit und die verbesserten Überwachungs- und Fernsteuersysteme der funkelektrischen Navigations- und Landehilfen erlauben eine Verringerung der Zahl der periodischen Vermessungen und regelmäßigen Kontrollen, sofern die Signalstabilität dieses zuläßt. Durch Aufbau eines gemeinsamen Wartungs- (und Vermessungs-)dienstes für mehrere Flugplätze lassen sich die Aufwendungen (für Wartung und Vermessung) für den einzelnen Flugplatz reduzieren.



## 6. Tabellen und Abbildungen

### 6.1 Tabellen

- Tabelle 1 Anforderungen an ein NDB
- Tabelle 2 Anforderungen an ein (D)VOR
- Tabelle 3 Anforderungen an einen LLZ
- Tabelle 4 Anforderungen an ein ILS
- Tabelle 5 Anforderungen an ein DME

### 6.2 Abbildungen

- Abb. 1 NDB-Schutzbereich
- Abb. 2 Topographie für VOR
- Abb. 3 Landekurssender - Schutzzonen  
für kurze Präzisionslandebahnen
- Abb. 4 Gleitwegsender - Schutzzonen  
für kurze Präzisionslandebahnen
- Abb. 5 Offset-Localizer
- Abb. 6 Anflugkarte Charleston  
Executive, S.Ca., Rnwy 09

266C - 24 -

---

Bundesminister für Verkehr, Hinweise für das Ein-  
richten, Errichten und Betreiben von Funkanlagen  
des beweglichen Flugfunkdienstes und des Flugnavi-  
gationsdienstes aufgrund der "Bestimmungen der  
Deutschen Bundespost über das Genehmigen von Funk-  
anlagen des beweglichen Flugfunkdienstes und des  
Flugnavigationdienstes", Bonn 1985  
(L II - 29/85)

UNGERICHTETES FUNKFEUER, NDB

Tabelle 1

lfd. Nr.	Geräte-Merkmale	derzeitige Anforderung	derzeitiger Geländebedarf bzw. Kosten	vorgeschlagene Anforderung	Geländebedarf bzw. Kosten nach Spalte 3	Bemerkungen
	0	1	2	3	4	5
1	Aufstellung	siehe Abb. 1	Geländebedarf gering (r~20 m) Gerät * zuzügl. Infra **	Vertikalantenne	1/2 Geländebedarf von Spalte 2 (r=10m) Geräte und Infrastrukturkosten wie Spalte 2	
2	Wartung	1xp. a.	DM < 1.000,-	keine	-----	DUAL-Anlagen ohne Präventivwartung nur bei Reparatur
3	Personal	-----	-----	im pool	-----	
4	Ersatz-Vorhaltung	am Platz	DM ~ 6.000,-	im pool	anteilig	
5	Meßgeräte-Vorhaltung	am Platz	DM ~ 5.000,- bis DM 10.000,-	Meßgerätepool	anteilig	
6	Bodenvermessung	Vermessung bei Inbetriebnahme	DM < 5.000,-	wie Spalte 1	wie Spalte 2	
7	Flugvermessung	1 x (Freigabe)	DM ~ 8.000,- bis DM 20.000,-	wie Spalte 1 in Verbindung mit Vermessung anderer Anlagen		

266 c -  
26

\* auf Anfrage beim Hersteller  
 \*\* abhängig von örtl. Situation

UKW - DREHFUNKFEUER, (D) VOR

abelle 2

I. Nr.	Geräte-Merkmale	derzeitige Anforderung	derzeitiger Geländebedarf bzw. Kosten	vorgeschlagene Anforderung	Geländebedarf bzw. Kosten nach Spalte 3	Bemerkungen
	0	1	2	3	4	5
1	Aufstellung	geländeabhängig siehe Abb. 2	geländeabhängig Gerät: * Infra: **	wie Spalte 1	wie Spalte 2	
2	Wartung			1 x p. a.	-----	
3	Personal	period. Sichtkontr. 1 Mann Wartung 1-2 Mann	----- 50-100.000,- p. a.	2 Mann im Pool	anteilig	nur bei Geräteausfall
4	Ersatzteile	verschiedene am Platz	DM ca. 30.000,-	im Pool	anteilig	
5	Meßgeräte	verschiedene am Platz	DM ca. 40.000,-	Meßgerätepool	anteilig	
6	Vermessung	Bodenvermessung Flugvermessung	DM 3-5.000,- p. a. DM 150-200.000,- p. a.	2 x p. a. im Pool 1 x p. a.	DM ca. 3.000,- DM ca. 40.000,-	beauftragtes Unternehmen

266 C -  
27

\* auf Anfrage beim Hersteller

\*\* abhängig von örtl. Situation

LANDEKURSENDER, LLZ

Tabelle 3

Titel. Nr.	Geräte-Merkmale	derzeitige Anforderung	derzeitiger Geländebedarf bzw. Kosten	vorgeschlagene Anforderung	Geländebedarf bzw. Kosten nach Spalte 3	Bemerkungen
	0	1	2	3	4	5
1	Aufstellung	285...360 m x 300 m siehe Aufstellungsrichtlinien ILS der BFS	Gerät: * Infra: **	140 x 150 m siehe Abb. 3 reduzierte Planierungsanforderung 12E-Antenne gutes Vorgelände: 4 E-Antenne Schutzzone: 90-140 m 150 m	Kosten wie Spalte 2  Gerät: * plus Infrastruktur **	bei gutem Vorgel. u. günstiger Hind.-freiheit evtl. weitere Reduzierung auf 4 Element-Ant.  "WIDTH"-Dipol ersetzt durch Integralmonitor.
2	Wartung	tgl./wöchentl./monatlich halbjährlich u. jährlich.		halbjährl. im Pool		Langzeitstabilität der Geräte
3	Personal	1-2 Mann	50-100.000,-	2 Mann im Pool	anteilig aus 100.000,- durch n Plätze	
4	Ersatzteile	verschiedene vor Ort	50.000,-	verschiedene im Pool	anteilig	
5	Meßgeräte	verschiedene vor Ort	100.000,-	verschiedene im Pool	anteilig aus 100.000,- durch n Plätze	
6	Vermessung	Bodenvermessung Flugvermessung 3-4 x jährlich	3-4000,- p. a. 100-140.000,- p. a.	2 x p. a. 1 x p. a.	DM 2000,- DM 30.000,-	durch beauftr. Unternehmen

266 C-  
28

\* auf Anfrage beim Hersteller  
 \*\* abhängig von örtl. Situation

INSTRUMENTENLANDESYSTEM, ILS

Tabelle 4/1

fd. Nr.	Geräte-Merkmale	derzeitige Anforderung	derzeitiger Geländebedarf bzw. Kosten	vorgeschlagene Anforderung	Geländebedarf bzw. Kosten nach Spalte 3	Bemerkungen
0	1	2	3	4	5	
1	Aufstellung					
1.1	- LLZ	-----	wie LLZ	-----		
1.2	- GP, 0-Ref.	bei 3,0° GP-Winkel: 500 x 240...300 m (Zone F + G)	Gerät : * Infrastruktur ohne Planie: **	bei 3,0° GP-Winkel: 500 x 150...180 m geringere Anforderungen an Planierung siehe Abb. 4	wie Spalte 2	durch scharf bündelnde Antennen
1.3	- MM und OM	minimal	je ca. 35.000,- Infrastruktur plus > 30.000,-	ersetzen durch DME	100.000,- plus Infrastruktur > 1.000,-	ständige Ent- fernungsangabe und geringere Betriebskosten
2	Wartung	wie oben	wie oben	wie oben	wie oben	
2.1	- LLZ	T/W/M/HJ und J		halbjährlich und jährlich		
2.2	- GP	-----	zusätzliches Personal	zum LLZ	-----	
3	Personal	kein				

266c-  
29

INSTRUMENTENLANDESYSTEM, ILS

Tabelle 4/2

Ifd. Nr.	Geräte-Merkmale	derzeitige Anforderung	derzeitiger Geländebedarf bzw. Kosten	vorgeschlagene Anforderung	Geländebedarf bzw. Kosten nach Spalte 3	Bemerkungen
	0	1	2	3	4	5
4	Ersatzteile	verschiedene vor Ort	10.000,- zuzügl. zum LLZ	abgedeckt durch Pool	anteilig	verbesserte Langzeitstabilität
5	Marker-Personal	-----	-----kein zusätzliches	Personal zum LLZ	-----	
5.1	Marker E-Teile	minimal	2.000,- zuzügl. zum LLZ	abgedeckt durch Pool	anteilig	
6	Vermessung	Bodenvermessung 3-4 x jährlich	7...10.000,- p. a.	2 x p. a.	5.000,-	
		Flugvermessung 3-4 x jährlich	200...300.000,- p. a	1 x p. a.	45.000,-	
7	Meßgeräte	verschiedene	100.000,-	verschiedene im Pool	anteilig aus 100.000,- durch n-Plätze	

266c -  
30



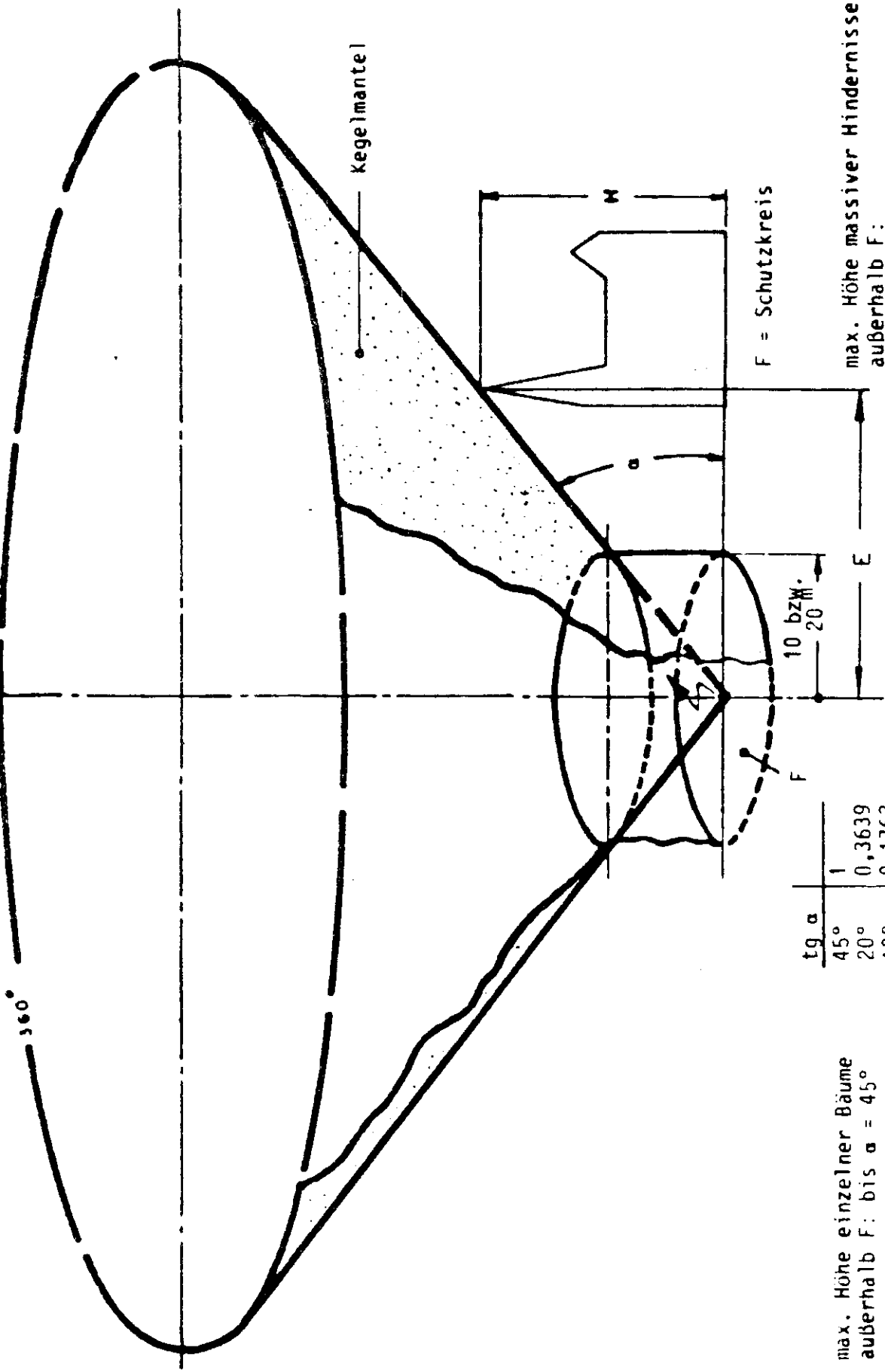
266C  
31

\* auf Anfrage beim Hersteller

ENTFERNUNGSMESSGERÄT, DME

Tabelle 5

lfd. Nr.	Geräte-Merkmale	derzeitige Anforderung	derzeitiger Geländebedarf bzw. Kosten	vorgeschlagene Anforderung	Geländebedarf bzw. Kosten nach Spalte 3	Bemerkungen
	0	1	2	3	4	5
1	Aufstellung	in Verbindung mit NDB, VOR oder ILS keine zusätzl. Forderungen	Gerät: * Infrastruktur in Verbindung mit Geräten der Spalte 1 ca. 1.000,-	keine	wie 2	
2	Wartung	wie VOR 1-2 Mann	50...100.000,-	halbjährlich im Pool	anteilig	
3	Ersatzteile	verschiedene	ca. 25.000,-	abgedeckt durch Pool		
4	Vermessung	Boden, wie VOR Flugv., wie VOR	3...5.000,- p. a. 140...200.000,- p. a.	2 x p. a. 1 x p. a.	3.000,- aus Pool ca. 40.000,-	durch beauftragtes Unternehmen
5	Meßgeräte	verschiedene incl. Oszillograf nicht fest install. bei low cost Gerät	30.000,-	abgedeckt durch Pool	anteilig	



max. Höhe einzelner Bäume  
außerhalb F: bis  $\alpha = 45^\circ$

tg $\alpha$	
45°	1
20°	0,3639
10°	0,1763
6°	0,1051
4°	0,0699
2,5°	0,0436

F = Schutzkreis

max. Höhe massiver Hindernisse  
außerhalb F:

$$H = E \cdot \text{tg } 10^\circ \text{ [m]}$$

266032

ABB. 1 NDB - SCHUTZBEREICH



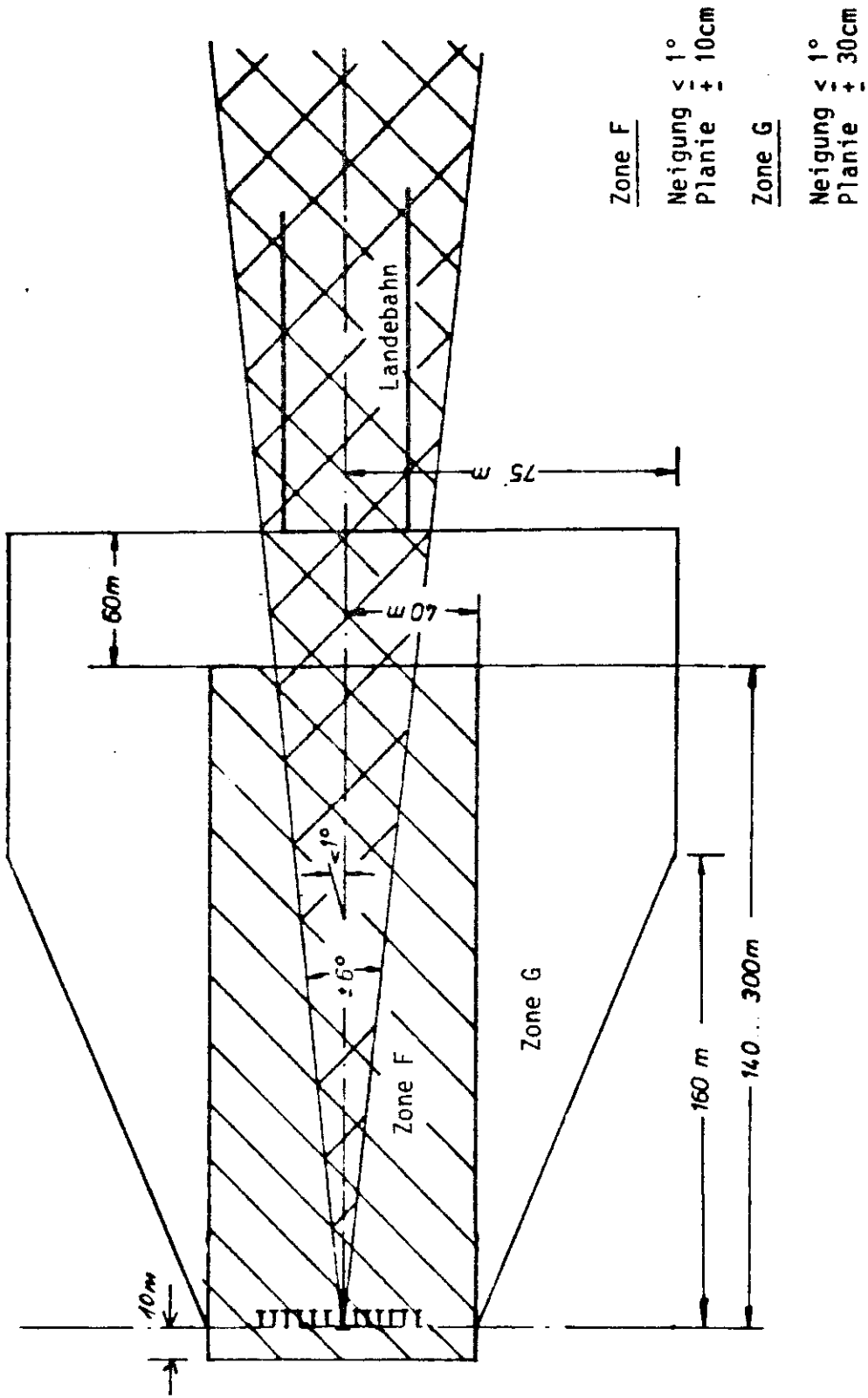
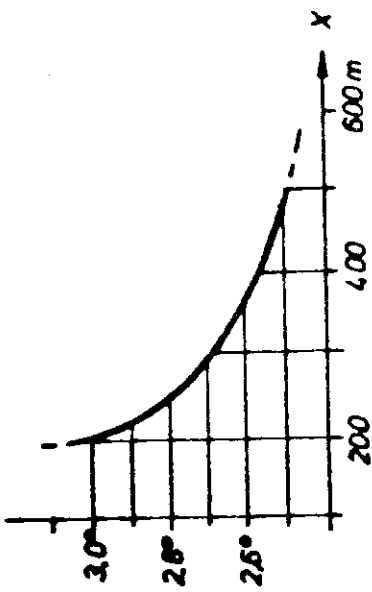


ABB. 3 LANDEKURSENDER - SCHUTZZONEN  
 für kurze Präzisionslandebahnen der Betriebsstufe I

266c -  
 34



Länge X: abhängig von GP-Winkel und -Typ

X bei 0-Ref. GP  
 X-50m " B-Typ GP  
 X-100m " M-Typ GP

Zone F

Neigung  $\leq 2^\circ$   
 Querneigung  $\leq 2^\circ$   
 Planie  $\pm 10\text{cm}$

Zone G

Neigung  $\leq 2^\circ$   
 Querneigung  $\leq 2^\circ$   
 Planie  $\pm 25\text{cm}$   
 bis max.+ 60cm  
 gegen A-B ansteigend

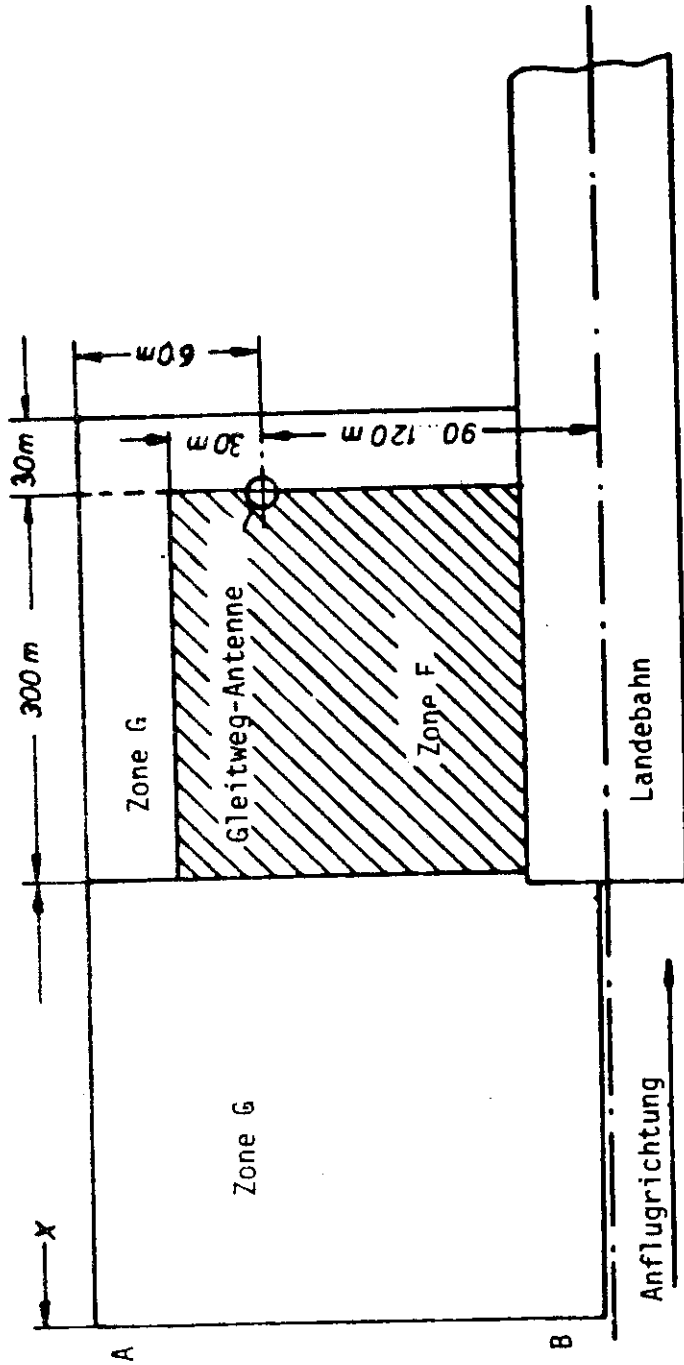


ABB. 4 GLEITWEGSENDER - SCHUTZZONEN  
 für kurze Präzisionslandebahnen der Betriebsstufe I

266-C  
 35

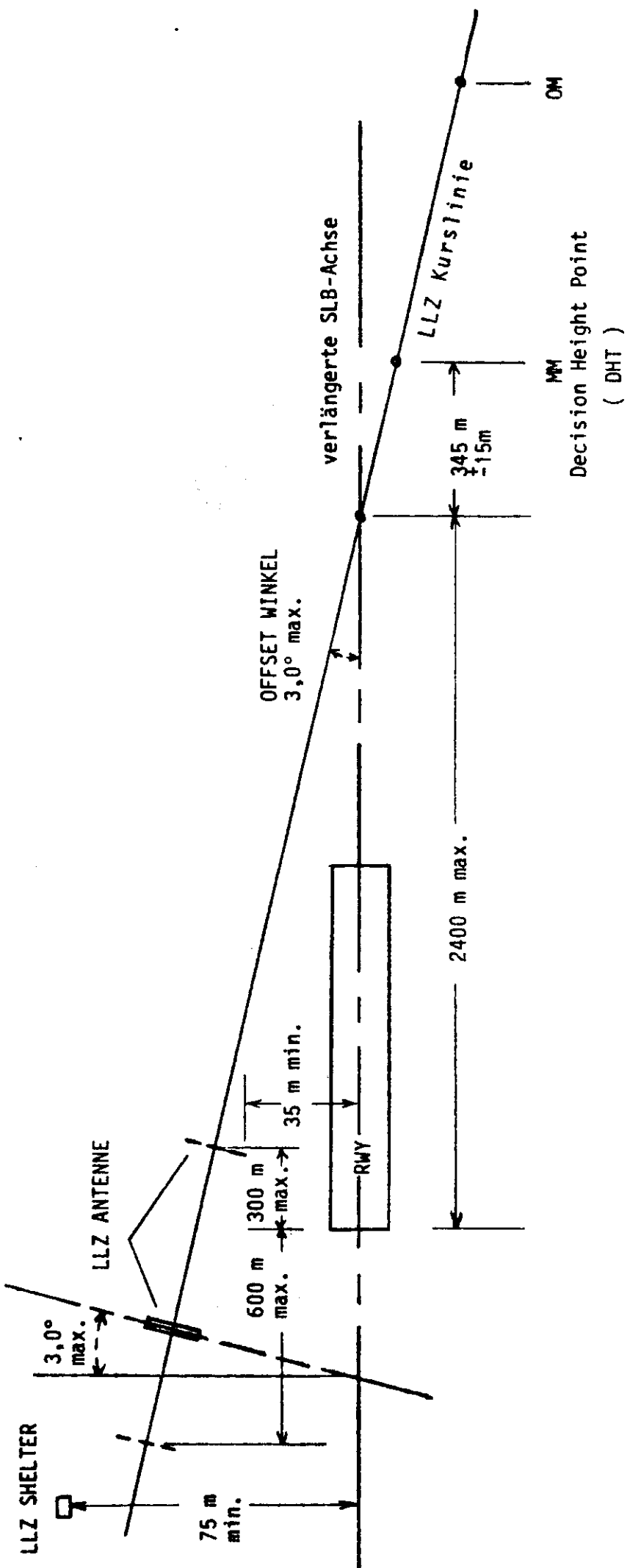
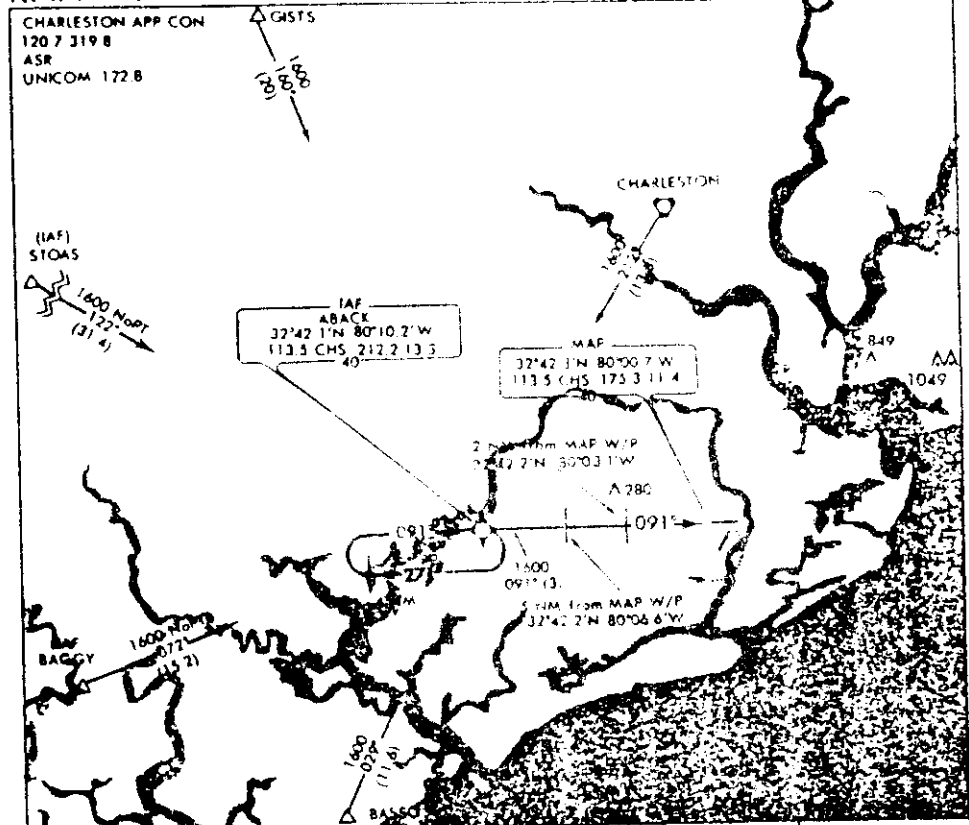


ABB. 5 OFFSET LOCALIZER

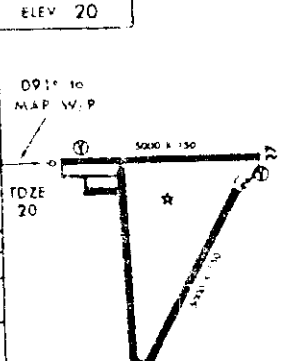
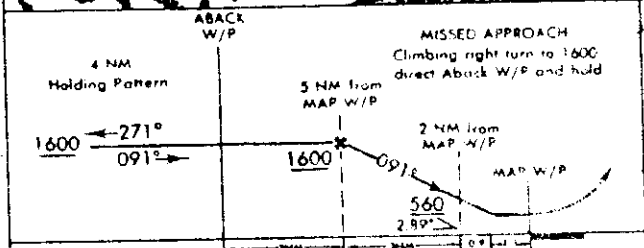
Amdt 1  
**RNAV RWY 9**

AL-5354 (FAA)

**CHARLESTON EXECUTIVE (JZI)**  
 CHARLESTON, SOUTH CAROLINA



266 C  
~~38~~  
 37



CATEGORY	A	B	C	D
S-R	420-1 400 (400-1)			420-1 1/4 400 (400-1 1/4)
CIRCLING	460-1 440 (500-1)	480-1 460 (500-1)	480-1 1/2 460 (500-1 1/2)	580-2 560 (600-2)

Use Charleston, SC altimeter setting  
 Δ NA

IRI Rwy 3-21 and 9-27

**RNAV RWY 9**

32°42'17"-80°00'W  
 55

CHARLESTON, SOUTH CAROLINA  
**CHARLESTON EXECUTIVE (JZI)**

ABB. 6 ANFLUGKARTE  
 CHARLESTON, SOUTH CAROLINA