

INTERNATIONALE ZIVILLUFTFAHRTORGANISATION



**EUROPÄISCHES ANLEITUNGSMATERIAL
ZUM UMGANG MIT ANLAGENSCHUTZBEREICHEN**

- Zweite Ausgabe -

2009

ENGLISCHES ORIGINAL HERAUSGEGEBEN VOM ICAO-BÜRO FÜR EUROPA UND NORDATLANTIK
SEPTEMBER 2009

Übersetzt vom Sprachendienst der
DFS Deutsche Flugsicherung GmbH

DIE IN DIESER VERÖFFENTLICHUNG BENUTZTEN BEZEICHNUNGEN UND DIE DARSTELLUNG DES STOFFES BEINHALTEN KEINE STELLUNGNAHME SEITENS DER ICAO BEZÜGLICH DES RECHTLICHEN STATUS EINES LANDES, EINES TERRITORIUMS ODER EINER STADT BZW. IHRER REGIERUNGSINSTANZEN ODER BEZÜGLICH DES VERLAUFS IHRER STAATS- ODER GEBIETSGRENZEN.

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung	1
2	Übersicht.....	2
3	Begriffsbestimmungen	2
3.1	Bauwerk.....	2
3.2	Anlagenschutzbereich	3
4	Allgemeines Verfahren	3
5	Einzelheiten des aus zwei Stufen bestehenden Prozesses	5
5.1	Stufe 1	5
5.2	Stufe 2	5
6	Anlagenschutzbereiche für ungerichtete Anlagen	6
7	Anlagenschutzbereiche für gerichtete Anlagen	8
8	Allgemeine Hinweise für ungerichtete und gerichtete Anlagen	9
	ANHANG 1 – Navigationsanlagen	1
	ANHANG 2 – Kommunikationsanlagen	3
	ANHANG 3 – Ortungsanlagen	4
	ANHANG 4 – Prüfung von Windkraftanlagen im Hinblick auf ihren Einfluss auf Navigationsanlagen	5

Zusammenfassung

In den Mitgliedstaaten gelten für ein und dieselben Flugsicherungsanlagen sehr unterschiedliche Schutzzonen. Dies sorgt für Verwirrung bei Entwicklern, Planern, Flughafenbetreibern und anderen, die am Ausbau von Standorten interessiert sind, an denen oder in deren Nähe sich notwendigerweise Flugsicherungsanlagen befinden. Das vorliegende Anleitungsmaterial enthält Vorschläge für harmonisierte Schutzzonen und definiert Anlagenschutzbereiche für die gängigsten Anlagen. Bauwerke innerhalb dieser Anlagenschutzbereiche können unannehmbare Störungen verursachen. Daher sollten alle Bauvorhaben in diesen Bereichen geprüft werden. Ein Prozess zur Prüfung solcher Bauvorhaben ist in diesem Dokument dargestellt.

1 Einleitung

1.1 Im Rahmen der European Air Navigation Planning Group (EANPG) wurde der All-Weather Operations Group (AWOG), die sich mit der Sicherheit des Allwetterflugbetriebs (AWO) befasst, ein Dokument vorgelegt, das die Problematik der Festlegung von Anlagenschutzbereichen darstellt.

1.2 Mehrere Mitgliedstaaten haben festgestellt, dass die Baukontrolle und die angewendeten Genehmigungsverfahren eine große Bandbreite dessen aufweisen, was erlaubt ist.

1.3 Die AWOG bildete ein Projektteam für Anlagenschutzbereiche mit der Aufgabe, entsprechende europäische Betriebsanforderungen und Anleitungsmaterialien auszuarbeiten, um sicherzustellen, dass die Abstrahlungscharakteristiken die Spezifikationen der jeweiligen für Allwetterflugbetrieb genutzten Flugsicherungsanlagen erfüllen.

1.4 Im Zusammenhang mit diesem Anleitungsmaterial ist der Begriff "Bauwerk" so zu verstehen, wie er in der in Abschnitt 3 enthaltenen Begriffsbestimmung erläutert wird.

1.5 Anleitungsmaterial ist von Natur aus als Orientierungshilfe für den Nutzer zu betrachten. Der hier beschriebene Prozess führt in zwei Stufen zur Entscheidung, ob ein Bauwerk eine unannehmbare Störung verursacht.

1.6 Das Anleitungsmaterial soll ein schnell zugängliches und praktisches Standardverfahren liefern. Damit sind die Mitgliedstaaten in der Lage, Bauanträge nach einem allgemein bekannten Prozess zu prüfen.

1.7 Das Dokument soll den Mitgliedstaaten bei der Prüfung aller Bauanträge helfen.

1.8 Es wird empfohlen, sich zur richtigen Auslegung der in dem Verfahren angegebenen Umrisse der Schutzbereiche an die zuständige technische Stelle zu wenden, um die korrekte Anwendung des Anlagenschutzbereichs für die jeweilige Anlage zu gewährleisten.

2 Übersicht

2.1 Mit dem in diesem Dokument enthaltenen Anleitungsmaterial kann ermittelt werden, ob sich das Vorhandensein eines Bauwerks negativ auf die Verfügbarkeit oder Qualität von Funk-, Navigations- und Radarsignalen folgender von der ICAO anerkannten Anlagen auswirken kann:

- DME N
- VOR
- Peiler
- NDB
- GBAS (VDB und Empfangsstationen)
- ILS (Landeкурсsender (Localiser), Gleitweg (Glidepath) und Einflugzeichen (Marker))
- SBAS (Bodenüberwachungsstation)
- MLS (Azimut und Höhe)
- VHF-Kommunikation
- Primärradar
- SSR

2.2 Das Anleitungsmaterial befasst sich nicht mit Beeinträchtigungen des abgestrahlten Signals durch elektromagnetische Störungen.

2.3 Die im Anleitungsmaterial angegebenen Baubeschränkungen berücksichtigen nicht, welche Auswirkungen geplante Bauwerke auf den Sicht- und Instrumenten-Flugbetrieb hätten. Kriterien zur Prüfung von Bauwerken nach betrieblichen Gesichtspunkten sind in ICAO Annex 14 (Aerodromes) und in ICAO Doc. 8168 (PANS OPS) enthalten.

2.4 Satelliten-Aufwärts- und -Abwärtsverbindungen, VHF/UHF-Boden-Boden-Funkanlagen, Mikrowellenverbindungen und HF-Anlagen werden in diesem Dokument nicht behandelt.

2.5 ILS-Schutzzonen und erweiterte Schutzzonen (critical and sensitive areas) beruhen auf dem in ICAO Annex 10 enthaltenen Anleitungsmaterial und werden in diesem Dokument nicht behandelt.

2.6 Überwachungsstationen und Richtfunkverbindungen werden in diesem Dokument nicht behandelt.

2.7 Präzisionsanflug-Radaranlagen (PAR) finden in diesem Dokument keine Berücksichtigung.

2.8 Militärische Kommunikationsanlagen werden in diesem Dokument nicht behandelt.

2.9 Erweiterter MLS- und GNSS-Betrieb werden in diesem Dokument nicht behandelt.

3 Begriffsbestimmungen

3.1 Bauwerk

3.1.1. Das Anleitungsmaterial bezieht sich in erster Linie auf Bauwerke. Doch die erarbeiteten Richtlinien gelten ebenso für andere bewegliche und stationäre sowie temporäre und permanente Objekte, die die Funksignale von Flugsicherungsanlagen stören können, wie beispielsweise Maschinen, Konstruktionen zur Errichtung von Gebäuden sowie Gruben und Aushub oder sogar Vegetation.

3.2 Anlagenschutzbereich

3.1.1 Im Zusammenhang mit Instrumentenflugbetrieb gilt der Anlagenschutzbereich als Raum, innerhalb dessen Bauwerke die Abstrahlung der Flugsicherungsanlagen in inakzeptabler Weise stören können. Für alle Flugsicherungsanlagen gelten Anlagenschutzbereiche, die sich nicht auf die eigentlichen Grenzen des Anlagenstandorts beschränken, sondern weit darüber hinausgehen.

3.1.2 Die in den Punkten 6.4 und 7.7 genannten Bauwerke sollten geprüft werden, auch wenn sie außerhalb des Anlagenschutzbereichs liegen.

4 Allgemeines Verfahren

4.1 Das allgemeine Verfahren ist ein aus zwei Stufen bestehender Ablauf (siehe **Abbildung 1**) zur Genehmigung von Bauwerken, die sich negativ auf Flugsicherungsanlagen auswirken könnten.

4.2 Die in beiden Stufen durchgeführten Untersuchungen sollten formal dokumentiert werden. Stufe 1 sollte eine schnelle Bewertung ermöglichen und Stufe 2 sollte eine eingehende Prüfung beinhalten.

4.3 Zu Stufe 1: Anwendung der allgemeinen Filtermethode für alle Anträge. Die Einordnung ist von den zuständigen Stellen durchzuführen (beispielsweise Flughafen, Planungsbehörde, örtliche oder staatliche Behörden, die eine Erstprüfung von Bauanträgen durchführen), um festzustellen, ob eine Genehmigung unmittelbar erteilt werden kann oder ob der Antrag an die entsprechenden technischen Stellen (Experten für Flugsicherungstechnik) weitergeleitet werden sollte.

4.4 Zu Stufe 2: Die Experten für Flugsicherungstechnik sollten eine detaillierte Analyse durchführen, die alle Aspekte der zu schützenden Flugsicherungsanlage und der möglichen Auswirkungen umfasst, die das geplante Bauwerk auf das von dieser Anlage abgestrahlte oder zu empfangende Signal haben könnte.

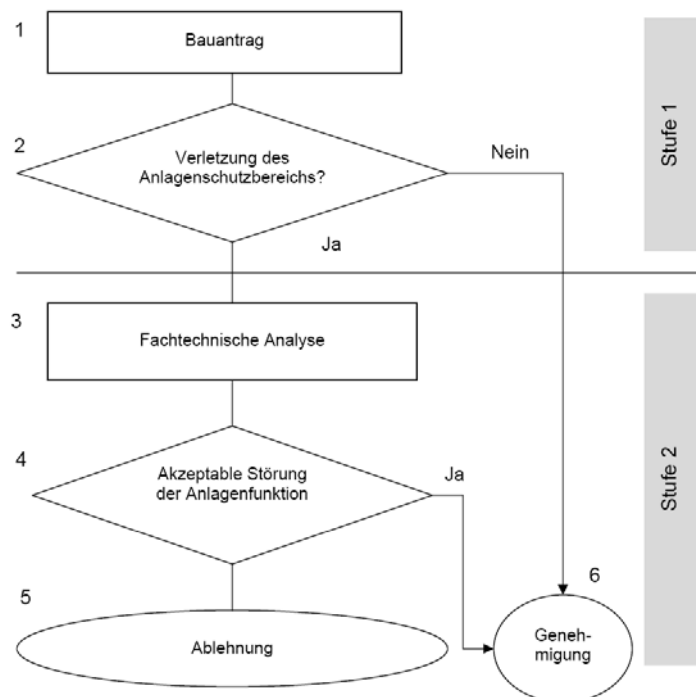


Abbildung 1: Ablaufdiagramm

Für Abbildung 1, Schritt 1, geltende Begriffsbestimmungen und Erläuterungen

Stufe 1

4.5 Bauantrag

4.5.1 Antrag für ein neues Bauwerk oder die bauliche Veränderung eines bestehenden oder geplanten Bauwerks.

4.6 Verletzung der Anlagenschutzbereiche

4.6.1 Der Antrag wird der formalen Filtermethode unterzogen, um festzustellen, ob die Anlagenschutzbereiche verletzt werden. Wenn keine Verletzung vorliegt, endet der Prozess hier und der Antrag wird als genehmigt eingestuft.

Stufe 2

4.7 Fachtechnische Analyse

4.7.1 Wenn eine Verletzung des Anlagenschutzbereichs festgestellt wird, wird der Antrag an die für Flugsicherungsanlagen zuständige technische Behörde weitergeleitet. Dies erfolgt in Übereinstimmung mit dem formalen Genehmigungsprozess. Die technische Behörde führt auf der Grundlage von theoretischen Kenntnissen, Erfahrung und bestehenden Bedingungen eine entsprechende Analyse durch.

4.8 Störung der Anlagenfunktion

4.8.1 Anhand der Ergebnisse, die sich aus der Analyse der Experten für Flugsicherungstechnik ergeben, wird ermittelt, ob die Störeffekte annehmbar sind oder nicht. Wenn es bei den Analysen oder Untersuchungen zu widersprüchlichen Urteilen kommt, sollte zunächst eine Änderung des Bauvorhabens in Betracht gezogen werden.

4.9 Ablehnung des Bauantrags

4.9.1 Der Antragsteller wird von der zuständigen Behörde über die Ablehnung des Antrags informiert. Dies schließt eine nachfolgende Antragsänderung nicht aus. Auch wenn ein Bauvorhaben abgelehnt worden ist, kann es zulässig sein, einen veränderten Antrag erneut einzureichen. Ein geändertes Bauvorhaben unterliegt dem in Abbildung 1 dargestellten Prüfprozess.

4.10 Genehmigung des Bauantrags

4.10.1 Dem Bauantrag wird zugestimmt, wenn die Störeffekte für die Anlagenfunktion akzeptabel sind.

5 Einzelheiten des aus zwei Stufen bestehenden Prozesses

5.1 Stufe 1

5.1.1 Das Signal muss im Nutzungsbereich aller Flugsicherungsanlagen vor unannehmbaren Störungen geschützt werden. Zu diesem Zweck muss jeder Anlagentyp seinen eigenen Schutzbereich entsprechend der Form des jeweiligen Schutzprofils haben. Die Abmessungen des Anlagenschutzbereichs hängen vom jeweiligen Anlagentyp ab.

5.1.2 Für die Prüfung von ungerichteten Anlagen wird ein aus einem Kegel und einem Zylinder geformter Anlagenschutzbereich benutzt (siehe **Abbildung 2.1 und 2.2**).

5.1.3 Für die Prüfung von gerichteten Anlagen wird ein entsprechend angepasster Anlagenschutzbereich benutzt (siehe **Abbildung 3**).

5.1.4 Die Anwendung der Schutzbereiche kann sich durch örtliche Bodenbeschaffenheit und Umweltbedingungen ändern.

5.1.5 Wenn die Schutzprofile auf verschiedene Flugsicherungsanlagen angewendet werden, stellen sie die individuellen Schutzbereiche der jeweiligen Anlagen dar.

5.1.6 Wenn sich die Schutzbereiche überlappen, gelten sie als „Cluster“ (z. B. an einem Flughafen). Daraus ergibt sich dann ein dreidimensionales Bild in Form eines einzigen Schutzprofils, welches die Grundlage für die Karte des gesamten Flughafenschutzgebietes bildet. In Stufe 1 gilt die Anlage mit den höchsten Anforderungen an den Anlagenschutzbereich als maßgeblich und löst die Überprüfung der Stufe 2 aus.

5.1.7 Die zuständige Stelle benutzt die Anlagenschutzbereichskarte als Muster und fügt Höheninformationen für den Filterprozess hinzu.

5.1.8 Es hat sich gezeigt, dass ILS-Schutzzonen und erweiterte Schutzzonen (critical and sensitive areas) für besondere Systeminstallationen und Pistenprofile von den Experten für Flugsicherungstechnik angepasst werden müssen. Diese angepassten Schutzzonen beruhen auf dem in ICAO Annex 10 enthaltenen Anleitungsmaterial und werden im vorliegenden Dokument nicht behandelt.

5.2 Stufe 2

5.2.1 Die zuständige technische Stelle, die für die betreffenden Flugsicherungsanlagen verantwortlich ist, führt die zweite Stufe des Überprüfungsprozesses durch.

5.2.2 Die technische Stelle führt eine Analyse des Bauvorhabens durch. Die Analyse erfolgt auf der Grundlage der Erfahrung und des Fachwissens der Ingenieure, die die Aufgabe durchführen, beschränkt sich jedoch nicht darauf. Das Verfahren kann zur Ermittlung, ob das Bauvorhaben im bestehenden Umfeld signifikante Auswirkungen haben würde, eine theoretische Analyse, numerische Simulation und Modellierung umfassen.

5.2.3 Während der Analysearbeit bilden sich die beteiligten Ingenieure eine Meinung über das Ausmaß des Einflusses auf die betroffenen Flugsicherungsanlagen. Die Vorab-Analyse kann zu drei möglichen Ergebnissen hinsichtlich des Bauantrags kommen:

- a) Die Auswirkungen sind unannehmbar.
- b) Es wurden einige Auswirkungen ermittelt. Wenn dies der Fall ist oder Zweifel bestehen, muss eine weitere detaillierte Analyse durchgeführt werden.
- c) Vernachlässigbare Auswirkungen.

5.2.4 Das Ergebnis dieser Analysen führt zu einer Zustimmung oder einer Ablehnung des Bauantrags. Für den Fall, dass keine endgültige Antwort gefunden werden kann, wird empfohlen, dass die technische Stelle die Anlage schützt, in dem sie den Antrag ablehnt.

5.2.5 Wenn die Analyse zu einer Ablehnung des Antrags führt, kann es sinnvoll sein, dass die Experten für Flugsicherungstechnik eine Stellungnahme dazu abgeben, welche Merkmale und Aspekte des Bauvorhabens ihrer Ansicht nach zu unannehmbaren Auswirkungen auf die Flugsicherungsanlagen führen würden.

5.2.6 Nach einer Ablehnung kann der Antragsteller erneut einen Antrag einreichen. Hierbei kann es sich um einen neuen oder um einen geänderten Bauantrag handeln, der dann entsprechend den zum Zeitpunkt der Wiedervorlage geltenden Bedingungen noch einmal geprüft wird.

6 Anlagenschutzbereiche für ungerichtete Anlagen

6.1 Der Zylinder bezieht sich auf die Bodenoberfläche; der Kegel bezieht sich auf eine horizontale Ebene. Bei unregelmäßiger Oberfläche wird der Anlagenschutzbereich entsprechend angepasst.

6.2 Der Anlagenschutzbereich ist so ausgelegt, dass er auch im ungünstigsten Fall Schutz bietet.

6.3 Die Angaben der für Peilgeräte angegebenen Werte müssen unter Umständen angepasst werden, wenn die Antenne in großer Höhe installiert wird.

6.4 Bauwerke wie Hochhäuser, große Baugruben, Fernsehtürme und andere hohe Türme sollten immer überprüft werden, auch dann, wenn sie sich außerhalb des Anlagenschutzbereichs für ungerichtete Anlagen befinden. Besondere Aufmerksamkeit sollte Bauwerkgruppierungen und Überlandstromleitungen gelten. Im Hinblick auf Ortungs- und Kommunikationsanlagen sollten Windkraftanlagen immer überprüft werden, auch dann, wenn sie sich außerhalb des Anlagenschutzbereichs für ungerichtete Anlagen befinden. Zusätzliches Anleitungsmaterial zur Prüfung von Windkraftanlagen im Hinblick auf ihren Einfluss auf Navigationsanlagen ist in Anhang 4 enthalten.

Abbildung 2.1: Profil des Anlagenschutzbereichs für ungerichtete Anlagen (dreidimensionale Darstellung)

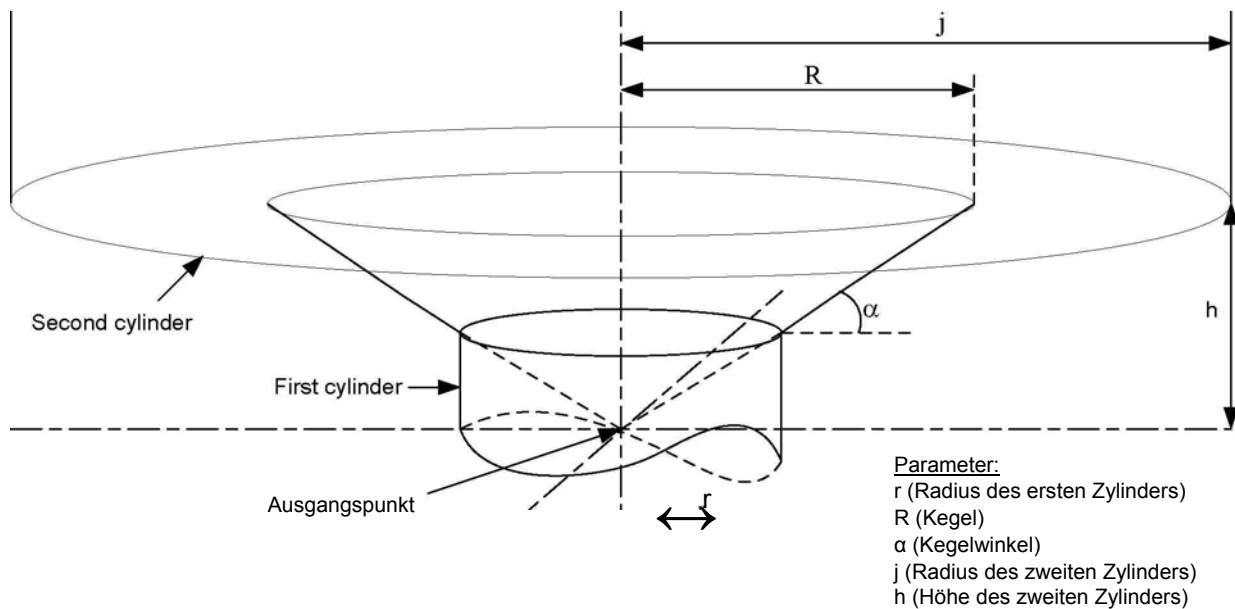
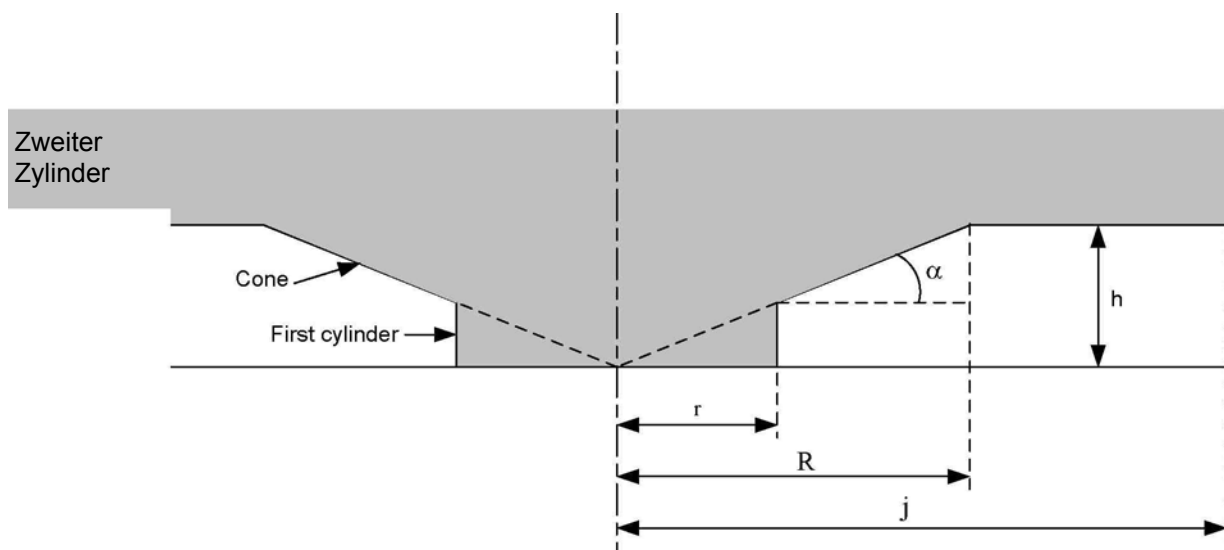


Abbildung: 2.2: Profil des Anlagenschutzbereichs für ungerichtete Anlagen (Seitenansicht)



7 Anlagenschutzbereiche für gerichtete Anlagen

7.1 Aufgrund des Öffnungswinkels der Abstrahlung und der Antennenart gibt es erhebliche Unterschiede hinsichtlich der richtungsbezogenen Dimensionen der Anlagenschutzbereiche für verschiedene Landekurssysteme.

7.2 Großbasisantennen (in der Regel aus 24 / 25 Elementen bestehend) erhalten zusätzlichen Schutz, wenn für den Anlagenschutzbereich die Werte von Mittelbasisantennen verwendet werden. Daher stellen die in Tabelle 2 angegebenen Richtwerte lediglich die Schutzbereichswerte für Mittelbasisantennen für CAT-III-Anlagen dar.

7.3 Aufgrund ihrer Richtwirkung benötigen die End-Fire-Arrays als Gleitwegantenne eine kleinere Schutzzone.

7.4 MLS-Betrieb ist nur als Geradeaus-Anflug mit Narrow-Beam-Antennen zu verstehen. Erweiterter Betrieb wird im Anleitungsmaterial noch nicht behandelt, daher sind Out of Coverage Indication (OCI) und Gegenazimut-Schutz nicht angegeben. Bei geplantem erweiterten Betrieb sollte angemessener Schutz vorgesehen werden.

7.5 Es ist davon auszugehen, dass ein gerichtetes DME zu den Landesystemen gehört. Wenn DMEs für Durchstartverfahren verwendet werden, sind in beiden Richtungen Anlagenschutzbereiche einzurichten.

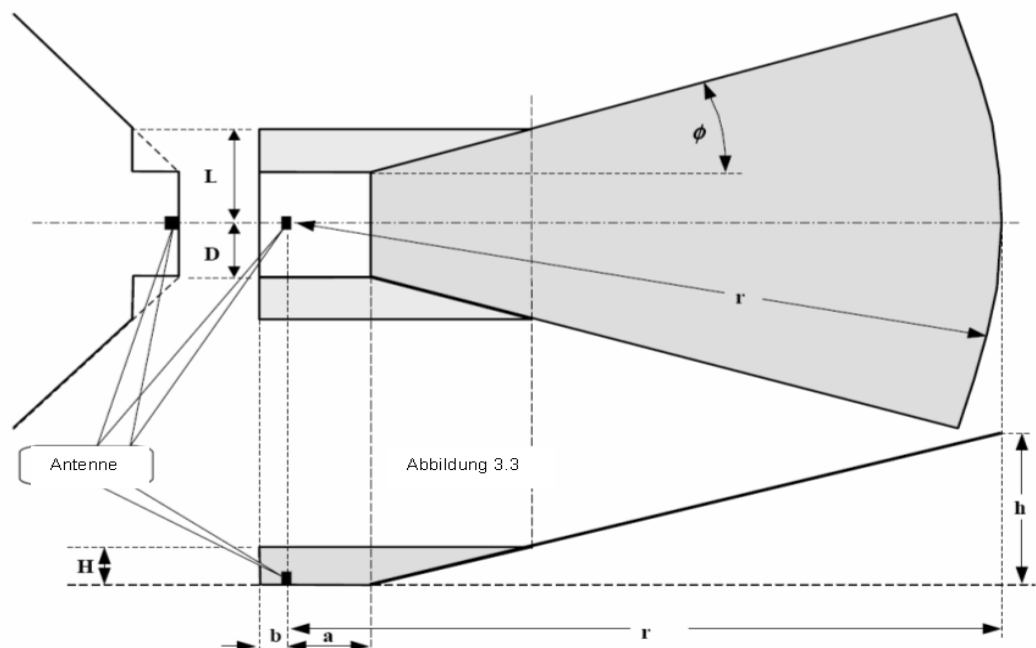
7.6 Das Profil eines gerichteten Anlagenschutzbereichs wird von den Experten für Flugsicherungstechnik festgelegt.

7.7 Bauwerke wie Hochhäuser, große Baugruben, Fernsehtürme und andere hohe Türme sollten immer überprüft werden, auch dann, wenn sie sich außerhalb des Anlagenschutzbereichs für gerichtete Anlagen befinden. Besondere Aufmerksamkeit sollte Bauwerkgruppierungen und Überlandstromleitungen gelten. Zusätzliches Anleitungsmaterial zur Prüfung von Windkraftanlagen im Hinblick auf ihren Einfluss auf Navigationsanlagen ist in Anhang 4 enthalten.

Abbildung 3 – Profil des Anlagenschutzbereichs für gerichtete Anlagen

Abbildung 3.1

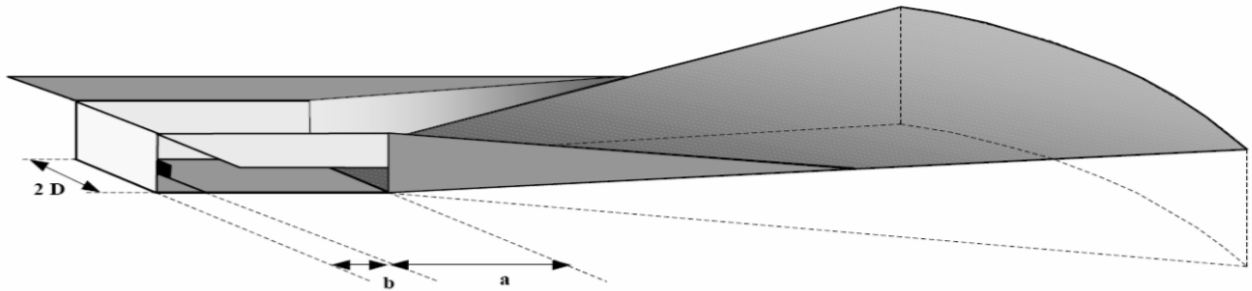
Abbildung 3.2



Für gerichtete Anlagen anzuwendende Schutzprofile

Abbildung 3.1 Rückansicht
Abbildung 3.2 Draufsicht
Abbildung 3.3 Seitenansicht

Abbildung 3.4 – Perspektive bei gerichteten Anlagen



8 Allgemeine Hinweise für ungerichtete und gerichtete Anlagen

- 8.1 Wenn an einem Standort verschiedene Anlagen installiert sind, sollte der jeweils umfassendste Anlagenschutzbereich gelten.
- 8.2 Installationen, die nicht dem Standard entsprechen (beispielsweise Höhe über 7 m, Standort auf Berggipfel, versetzter Landekurssender (offset localiser)), müssen besonders sorgfältig geprüft werden, da es zu Veränderungen im Strahlungsdiagramm kommen kann und daher möglicherweise spezifischere Anlagenschutzbereiche erforderlich sind.
- 8.3 Bei leistungsfähigeren Antennenanordnungen und fortschrittlicheren Technologien (wie Großbasisantennen, Out-of-Phase-Clearance-Technik, Doppler-Technik) kann die von den Experten für Flugsicherungstechnik vorgegebene Schutzzone verkleinert werden.
- 8.4 Die in ICAO Annex 14 enthaltenen Flächen sind anwendbar und sollten ebenfalls berücksichtigt werden.
- 8.5 Die Schutzbereiche gelten vom Boden an aufwärts.
- 8.6 Die Anwendung der Schutzbereiche kann sich durch örtliche Bodenbeschaffenheit und Umweltbedingungen (z.B. gewölbte Piste) ändern.

ANHANG 1 – Navigationsanlagen

Tabelle 1: Harmonisierte Richtwerte für ungerichtete Navigationsanlagen nach Abbildung 2.1 und 2.2

Art der Navigationsanlage	Radius (r – Zylinder) (m)	Alpha (α – Kegel) (°)	Radius (R – Kegel) (m)	Radius (j – Zylinder) (m) Nur Windkraftanlagen	Höhe des Zylinders j (h – Höhe) (m) Nur Windkraftanlagen	Ausgangspunkt des Kegels und Zylinderachse
DME N	300	1.0	3000	N/A	N/A	Antennenfußpunkt am Boden
VOR	600	1.0	3000	15000	52	Mitte des Antennensystems am Boden
Peiler (DF)	500	1.0	3000	10000	52	Antennenfußpunkt am Boden
Einflugzeichen (Marker)	50	20.0	200	N/A	N/A	Antennenfußpunkt am Boden
NDB	200	5.0	1000	N/A	N/A	Antennenfußpunkt am Boden
GBAS-Bodenreferenzempfänger	400	3.0	3000	N/A	N/A	Antennenfußpunkt am Boden
GBAS-VDB-Station	300	0.9	3000	N/A	N/A	Antennenfußpunkt am Boden
VDB-Überwachungsstation	400	3.0	3000	N/A	N/A	Antennenfußpunkt am Boden

- Die für Windkraftanlagen angegebenen Höhen und Flächen gelten für die Spitze des senkrecht stehenden Rotorblattes. Wenn das Gelände nicht als flach angesehen werden kann, beispielsweise an einem Hang, sollten alle Windkraftprojekte bis zum vollen Zylinderradius j geprüft oder der Anlagenschutzbereich an die tatsächliche Geländebeschaffenheit angepasst werden.

**Tabelle 2: Harmonisierte Richtwerte für gerichtete Navigationsanlagen
nach Abbildung 3**

<i>Art der Navigationsanlage</i>	a (m)	b (m)	h (m)	r (m)	D (m)	H (m)	L (m)	ø (°)
<i>ILS LLZ (Einfrequenz-Mittelbasisantenne)</i>	Entfernung von der Schwelle	500	70	a+6000	500	10	2300	30
<i>ILS LLZ (Zweifrequenz-)</i>	Entfernung von der Schwelle	500	70	a+6000	500	20	1500	20
<i>ILS GP Typ M (Zweifrequenz)</i>	800	50	70	6000	250	5	325	10
<i>MLS AZ</i>	Entfernung von der Schwelle	20	70	a+6000	600	20	1500	40
<i>MLS EL</i>	300	20	70	6000	200	20	1500	40
<i>DME (Richtantennen)</i>	Entfernung von Schwelle	20	70	a+6000	600	20	1500	40

Anmerkungen:

- Die Parameter (a) und (b) gehen vom Antennenfußpunkt aus und folgen der Bodenoberfläche.
- (r) geht vom Antennenfußpunkt aus und ist auf die Horizontalebene bezogen.
- ø wird in einer Horizontalebene gemessen.
- Weitere Anmerkungen zu Anlagenschutzbereichen für ungerichtete und gerichtete Anlagen befinden sich im jeweiligen Abschnitt über das Verfahren.
- Bei durch MLS oder GNSS unterstütztem erweiterten Betrieb muss der Anlagenschutzbereich individuell angepasst werden.

ANHANG 2 – Kommunikationsanlagen

Tabelle 3: Harmonisierte Richtwerte für ungerichtete Kommunikationsanlagen nach Abbildung 2.1 und 2.2

Art der Kommunikationsanlage	Alpha (α – Kegel) (°)	Radius (R – Kegel) (m)	Radius (r – Zylinder) (m)	Ausgangspunkt des Kegels
VHF-Kommunikation Sender	1.0	2000	300	Antennenfußpunkt am Boden
VHF-Kommunikation Empfänger	1.0	2000	300	Antennenfußpunkt am Boden

Anmerkungen:

- ATIS ist ein Dienst, dessen Schutz innerhalb der Schutzbereiche von VOR- oder VHF-Anlagen als ausreichend angesehen wird.
- ADS – ADSB & VDL Mode 4 –VDL- Bodenstationen gelten innerhalb der Schutzräume für VHF-Kommunikationsanlagen als geschützt (dies umfasst aufgrund der Betriebsfrequenz alle VDL-Modes / VDL-Datalinks in der Kommunikation).
- Zur Unterstützung des Allwetterflugbetriebs können gerichtete Kommunikationsanlagen eingesetzt werden, doch es wird empfohlen, dass der Schutz auf dem Anlagenschutzbereich für ungerichtete Anlagen basiert.

ANHANG 3 – Ortungsanlagen

***Tabelle 4: Harmonisierte Richtwerte für ungerichtete Ortungsanlagen
nach Abbildung 2.1 und 2.2***

<i>Art der Ortungsanlage</i>	<i>Alpha (α – Kegel) (°)</i>	<i>Radius (R – Kegel) (m)</i>	<i>Radius (r – Zylinder) (m)</i>	<i>Ausgangspunkt des Kegels</i>
<i>PSR</i>	0.25	15000	500	Antennenfußpunkt am Boden
<i>SSR</i>	0.25	15000	500	Antennenfußpunkt am Boden

Anmerkungen:

- Rollfeldradaranlagen (SMR) sollten nach den Erfordernissen der quasioptischen Sicht geschützt werden.
- ASMGCS-Systeme müssen die betrieblichen Anforderungen der ICAO erfüllen. ASMGCS-Systeme können aus verschiedenen Untersystemen zusammengesetzt sein, von denen einige von der ICAO anerkannt sind, andere nicht. Die Anlagenschutzbereiche für die von der ICAO anerkannten Anlagen sind in diesem Dokument aufgeführt. Anlagenschutzbereiche für nicht von der ICAO anerkannte Anlagen müssen so festgelegt werden, dass sie den besonderen Anforderungen der jeweiligen Systeme entsprechen.

ANHANG 4 – Prüfung von Windkraftanlagen im Hinblick auf ihren Einfluss auf Navigationsanlagen

Die Richtwerte in Anhang 1, Tabelle 2, sollten in Verbindung mit der Anwendung der in ICAO Annex 14 beschriebenen Flächen ausreichend Schutz für alle gerichteten Anlagen bieten. Die Richtwerte in Anhang 1, Tabelle 1, sollten ausreichend Schutz für alle ungerichteten Anlagen bieten. Der Prozess der "Fachtechnischen Analyse" für VOR-Anlagen und Peiler aus Schritt 2 wird nachstehend im Detail erörtert.

VOR

Die Auswirkung von Windkraftanlagen auf VOR-Anlagen ist aus verschiedenen Gründen schwer zu beurteilen:

- a) Die Worst-Case-Fehler treten unter Umständen auf, wenn die Rotorblätter stillstehen (entweder bei hohen oder niedrigen Windgeschwindigkeiten). Der tatsächliche Fehler hängt von der Ausrichtung der Windkraftanlage und der Position der Rotorblätter bei Stillstand ab.
- b) Der Worst-Case-Fehler ist auf die kumulative Wirkung einer Gruppe von Windkraftanlagen zurückzuführen, wobei jede einzelne Anlage für sich genommen zulässig wäre. Die kumulative Wirkung ist an jeder Position innerhalb des Überdeckungsbereichs sehr empfindlich gegenüber dem Standort und der Ausrichtung der einzelnen Windkraftanlagen.
- c) Die größten Fehler treten in der Regel an der Grenze des Überdeckungsbereichs und bei geringen Erhebungswinkeln auf.
- d) Es ist aus den oben genannten Gründen unwahrscheinlich, dass der Worst-Case-Fehler durch Flugvermessung nachgewiesen werden kann.

Geplante Windkraftvorhaben sollten bis zu einer Entfernung von 15 km von der Navigationsanlage geprüft werden. Eingehendere Prüfungen sind bei Windkraftanlagen in einem Umkreis von 600 m erforderlich oder im Fall von Windkraftanlagen, die in eine Fläche mit einer Neigung von 1 Grad hineinragen, die sich von der Mitte des Antennensystems am Boden bis zu einer Entfernung von 3 km erstreckt, oder die in eine 52 m hohe Horizontalfläche hineinragen, die sich über eine Entfernung von 3 km bis 15 km erstreckt. Wenn das Gelände nicht als flach angesehen werden kann, beispielsweise an einem Hang, sollten alle Windkraftprojekte bis zu einer Entfernung von 15 km geprüft werden oder der Anlagenschutzbereich an die tatsächliche Geländebeschaffenheit angepasst werden.

In der Regel bestehen keine Einwände gegen Windkraftvorhaben mit einer einzigen Windkraftanlage, die mehr als 5 km von einer Navigationsanlage entfernt ist und von Vorhaben mit weniger als 6 Windkraftanlagen, die mehr als 10 km von einer Navigationsanlage entfernt sind. Wenn die VOR-Leistung jedoch bereits grenzwertig ist, kann auch dies unzulässig sein. Wenn sich innerhalb der 15-km-Zone bereits eine oder mehrere Windkraftanlagen befinden, ist bei der Prüfung neuer Vorhaben die kumulative Wirkung aller Windkraftanlagen zu berücksichtigen. Hierbei ist zu bedenken, dass der auf die bereits bestehenden Anlagen zurückgehende Worst-Case-Error vermutlich nicht durch Flugvermessung ermittelt werden kann.

Mit den oben dargestellten Worst-Case-Annahmen kann in Computersimulationen überprüft werden, welche Auswirkungen Windkraftanlagen auf VOR-Anlagen haben. Bei der Entscheidung über die Zulässigkeit von Windkraftvorhaben muss genau überlegt werden, welches Maß an Leistungsbeeinträchtigung geduldet werden kann. Hierbei sind die für eine VOR-Anlage zulässigen Fehlertoleranzen zu berücksichtigen. Der VOR-Peilfehler am Ausgang des Bordempfängers besteht aus drei Hauptkomponenten: Systemfehler der VOR am Boden, Fehler durch Mehrwegeausbreitung des Signals sowie Fehler im Bordempfänger. Nach ICAO Annex 10 soll der Bodensystemfehler innerhalb von plus/minus 2° liegen. Die Richtlinien aus ICAO Annex 10 enthalten keine Angaben zu den anderen Fehlerkomponenten, doch laut Anleitungsmaterial kann

in der Praxis ein Gesamtfehler eines VOR-Radials von plus/minus 3° (bei einer Wahrscheinlichkeit von 95%) erreicht werden. Das Material in ICAO Annex 11 – Attachment A “Material relating to a method of establishing ATS routes defined by VOR” – geht davon aus, dass die VOR-Genauigkeit den im Anleitungsmaterial des ICAO Annex 10 enthaltenen Angaben entspricht. Weiteres Anleitungsmaterial zur Flugvermessung von VOR-Anlagen ist in ICAO Doc 8071 enthalten. Dort ist angegeben, dass die Abweichung durch eine Kursablage nicht über 3,5° von der korrekten missweisenden Richtung oder dem von der Navigationsanlage gelieferten mittleren Kurs liegen sollte. Da die 3,5°-Toleranz für die Abweichung von der korrekten missweisenden Richtung gilt, umfasst diese Toleranz sowohl die Systemfehler der VOR am Boden als auch die Fehler durch Mehrwegeausbreitung des Signals. Zur Festlegung einer geeigneten Toleranz für Windkraftvorhaben müssen die oben beschriebenen Flugvermessungstoleranzen sowie die maximalen Radialfehler an der Bodenstation berücksichtigt werden, einschließlich möglicher Nordausrichtungsfehler aufgrund von Veränderungen in der Ortsmissweisung. Ebenfalls zu berücksichtigen sind die aufgrund anderer Mehrwegequellen bestehenden Peilfehler und der Grad der betrieblichen Nutzung der Anlage im betreffenden Sektor. Bei der Bewertung der Simulationsergebnisse sollten mögliche Schwächen hinsichtlich der Modelltreue einkalkuliert werden. Wenn man alle diese Faktoren berücksichtigt, wird deutlich, dass ein geplantes Vorhaben nicht zu einer Kursablage von 3,5° und mehr führen darf. Einige technische Behörden verwenden bei der Prüfung der Zulässigkeit von geplanten Vorhaben mittels Computersimulation beispielsweise eine Toleranz von 1°. Dieses wäre auch ausreichend bei Nutzung der VOR-Anlage für RNAV-Betrieb.

Der Anlagenschutzbereich bei konventionellen VOR-Anlagen und bei Doppler-VOR-Anlagen ist gleich, doch Doppler-VOR-Anlagen sind weniger anfällig für Mehrwege-Interferenz.

Peiler

Die Auswirkung von Windkraftanlagen auf Peiler ist aus den oben für VOR-Anlagen genannten Gründen schwer zu beurteilen.

Geplante Windkraftvorhaben sollten bis zu einer Entfernung von 10 km von der Navigationsanlage geprüft werden. Eingehendere Prüfungen sind bei Windkraftanlagen in einem Umkreis von 500 m erforderlich oder im Fall von Windkraftanlagen, die in eine Fläche mit einer Neigung von 1 Grad hineinragen, die sich vom Antennenfußpunkt am Boden bis zu einer Entfernung von 3 km erstreckt, oder die in eine 52 m hohe Horizontalfläche hineinragen, die sich über eine Entfernung von 3 km bis 10 km erstreckt. Wenn das Gelände nicht als flach angesehen werden kann, beispielsweise an einem Hang, sollten alle Windkraftsprojekte bis zu 10 km oder der Anlagenschutzbereich an die tatsächliche Geländebeschaffenheit angepasst werden.

In der Regel bestehen keine Einwände gegen Windkraftvorhaben mit einer einzigen Windkraftanlage, die mehr als 3 km von einer Navigationsanlage entfernt ist und von Vorhaben mit weniger als 6 Windkraftanlagen, die mehr als 6 km von einer Navigationsanlage entfernt sind. Wenn die Peiler-Leistung jedoch bereits grenzwertig ist, kann auch dies unzulässig sein. Wenn sich innerhalb der 10-km-Zone bereits eine oder mehrere Windkraftanlagen befinden, ist bei der Prüfung neuer Vorhaben die kumulative Wirkung aller Windkraftanlagen zu berücksichtigen. Hierbei ist zu bedenken, dass der auf die bereits bestehenden Anlagen zurückgehende Worst-Case-Error vermutlich nicht durch Flugvermessung ermittelt werden kann.

Mit den oben dargestellten Worst-Case-Annahmen kann in Computersimulationen überprüft werden, welche Auswirkungen Windkraftanlagen auf Peilgeräte haben. Bei der Entscheidung über die Zulässigkeit von Windkraftvorhaben muss genau überlegt werden, welches Maß an Leistungsbeeinträchtigung geduldet werden kann. Ebenfalls zu berücksichtigen sind die aufgrund anderer Mehrwegequellen bestehenden Peilfehler und der Grad der betrieblichen Nutzung der Anlage im betreffenden Sektor. Bei der Bewertung der Simulationsergebnisse sollten mögliche Schwächen hinsichtlich der Modelltreue einkalkuliert werden.

ENDE