

Richtlinien für die Gleitwegbefeuerung auf Flughäfen (PAPI-Anlage-Richtlinien)

Die Richtlinien für die Gleitwegbefeuerung auf Flughäfen (PAPI-Anlage-Richtlinien) sind in Zusammenarbeit mit den Obersten Luftfahrtbehörden der Länder, der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Verkehrsflughäfen, der DFS Deutsche Flugsicherung GmbH und der Deutschen Lufthansa erstellt worden. Die auf das Bezugsschreiben vom 12. Juni 1992 eingegangenen Stellungnahmen sind weitgehend berücksichtigt worden.

Gemäß der Ausgabe Juli 1990 des Anhangs 14 zum Abkommen über die Internationale Zivilluftfahrt, Band I, laufen ab dem 1. Januar 1995 die Gleitwegbefeuerungssysteme VASIS, AVASIS, 3-BAR-VASIS und 3-BAR-AVASIS aus. Die danach noch vorhandenen VASIS-Anlagen bitte ich im Zuge fälliger Erneuerung durch PAPI-Anlagen bis spätestens 31. Dezember 1996 ersetzen zu lassen.

Diese Richtlinien treten am 1. Juli 1993 in Kraft.

Bonn, den 24.06.93
LR 11/60.01.87-02/20 Va 93

Bundesministerium für Verkehr
Im Auftrag

N i e s t e r

Richtlinien für die Gleitwegbefeuerung auf Flughäfen (PAPI-Anlage-Richtlinien)

(vom 24. Juni 1993)

1. Allgemeines

Gegenstand dieser Richtlinien ist die Gleitwegbefeuerung des Systems PAPI für Start- und Landebahnen auf Verkehrsflughäfen und Sonderflughäfen nach § 38 der Luftverkehrs-Zulassungs-Ordnung (LuftVZO) vom 13. März 1979.

Den Richtlinien liegt Anhang 14, Band I, zum Abkommen über die Internationale Zivilluftfahrt zugrunde. Auf das ICAO-Flugplatzentwurfshandbuch, Teil 4, Optische Landehilfen (Aerodrome Design Manual, Part 4, Visual Aids, ICAO-Doc 9157-AN/90), wird hingewiesen.

Die Richtlinien sind anzuwenden auf Verkehrsflughäfen und Sonderflughäfen; auf Landeplätzen können sie angewendet werden. Abweichungen von den Richtlinien sind nach Abstimmung mit dem Bundesministerium für Verkehr zulässig.

2. Anwendungsbereich der PAPI-Anlage

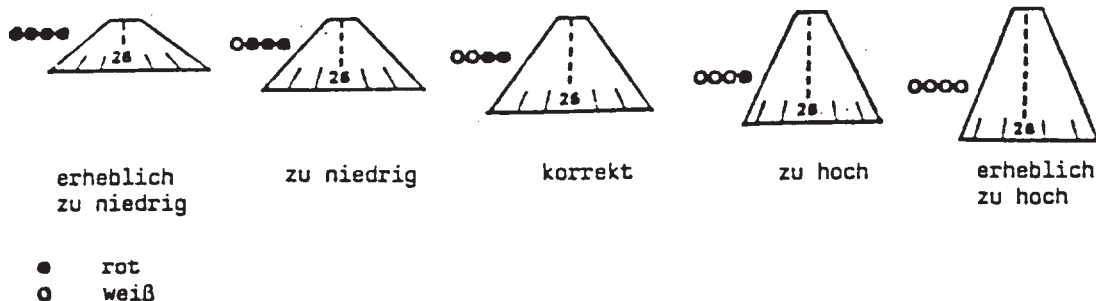
Die PAPI-Anlage ist als Anflughilfe für Anflüge nach Sichtflugregeln und als zusätzliche Hilfe für Instrumentenanflüge bis hinab auf eine Höhe von 200 Fuß über Schwellenhöhe, ILS-Anflüge nach Betriebsstufe I eingeschlossen, bestimmt. Bei Anflügen nach den Betriebsstufen II und III muß die PAPI-Anlage abgeschaltet sein.

3. Funktion des PAPI

Die PAPI-Anlage gibt dem Luftfahrzeugführer während des Anfluges die Möglichkeit, die Einhaltung des korrekten Gleitweges durch Beobachtung einer rot/weißen Anzeige zu überwachen (optisches Bodensignal).

Das Flugzeug befindet sich auf dem korrekten Gleitweg, wenn der Luftfahrzeugführer beim Anflug die inneren beiden (bahnseitigen) Feuer rot und die äußeren beiden Feuer weiß sieht. Verläßt das Flugzeug den Gleitweg nach oben, wechseln auch die inneren Feuer die Farbe nacheinander nach weiß. Verläßt das Flugzeug den Gleitweg nach unten, wechseln die äußeren Feuer nacheinander die Farbe nach rot. Erhält der Luftfahrzeugführer beim Anflug von allen vier Feuern ein weißes Lichtsignal, befindet sich das Flugzeug erheblich über dem Gleitweg, erhält er von allen vier Feuern ein rotes Lichtsignal, befindet er sich erheblich unter dem Gleitweg (Abbildung 1).

Abbildung 1: Anzeige der PAPI-Anlage



4. Projektierung

Zur Abstimmung der Verträglichkeit der PAPI-Anlage mit den Flugsicherungsverfahren ist die für die Flugsicherung zuständige Stelle gemäß § 31 Abs. 3 LuftVG zu beteiligen. Bereits im Projektstadium sind zweckmäßigerweise die Aufstellungsorte und die Winkeleinstellungen der Einzelfeuer mit der für die Flugsicherung zuständigen Stelle abzustimmen.

5. Aufstellung der Feuer

5.1 Aufbau der PAPI-Anlage

Die PAPI-Anlage besteht aus einer horizontalen Feuerreihe mit 4 Einzelfeuern links neben der Start- und Landebahn. In Ausnahmefällen kann die PAPI-Anlage auch rechts neben der Start- und Landebahn aufgestellt werden.

5.2 Bauhöhe

Die Bauhöhe der Feuer soll 70 cm, bezogen auf die Höhe der S/L-Bahnkante, nicht überschreiten.

5.3 Fundamentierung

Die Feuer und ggf. Prüfstabfundamente sind so auszuführen, daß auch bei extremen Witterungsbedingungen (z. B. Frost, Regen) keine Lageveränderungen auftreten. Ggfs. sind vor der Projektierung Bodenuntersuchungen durchzuführen. Das Fundament sollte das Niveau des umgebenden Bodens nicht überragen.

5.4 Abstand der Feuerreihe von der Schwelle

Der Abstand der Feuerreihe von der Schwelle ist gemäß Anhang 14, Band I, Abbildung 5-14 a), zu bestimmen.¹⁾

Bei versetzter Schwelle dürfen befestigte Flächen vor der Schwelle bis zu höchstens

150 m bei Bahnbezugslängen größer als	1.800 m,
90 m bei Bahnbezugslängen zwischen	1.200 m,
und	1.800 m,
30 m bei Bahnbezugslängen bis	1.200 m

eingerechnet werden.

Wenn die Start- und Landebahn, an der eine PAPI-Anlage vorhanden ist, mit einem ILS ausgerüstet wird, sollten Lage und Erhebungswinkel der Feuereinheiten gewährleisten, daß der PAPI-Anfluggleitwinkel so weit wie möglich mit dem Winkel des ILS-Gleitweges übereinstimmt. Der Abstand der Feuerreihen von der Schwelle ist gemäß Anhang 14, Band I, Abbildung 5-14 b), zu bestimmen.¹⁾

5.5 Abstand der Feuerreihe vom Bahnrand

Der Abstand des inneren Einzelfeuers vom Rand der befestigten Landebahn und der Abstand zwischen den Einzelfeuern (Mitte zu Mitte) betragen grundsätzlich:

<u>Bahnbezugslänge</u>	<u>Randabstand</u>	<u>Zwischenabstand</u>
größer als 1.200 m	15 m (± 1 m)	9 m (± 1 m)
bis 1.200 m	10 m (± 1 m)	6 m (± 1 m)

6. Bestimmung der Korrektur bei längsgeneigter Bahn

Beim Landeanflug soll die Feuerreihe unabhängig von der Neigung der Bahn wie bei einer Bahn ohne Neigung im ebenen Gelände

¹⁾ Das ICAO-Leitmaterial ist als Anlage 1-3 beigefügt.

erscheinen. Bei in Landerichtung fallender Bahn ist deshalb der Abstand der Feuerreihe von der Schwelle zu vergrößern und bei in Landerichtung steigender Bahn zu verringern (Längsverschiebung V).

Die erforderliche Längsverschiebung V der Feuerreihe gegenüber dem Abstand nach Nr. 5.4 kann aus Anlage 4 bestimmt werden. Hierbei stellt h den Höhenunterschied zwischen der Schwelle und den Lichtaustrittsöffnungen der Feuer am nominellen Standort der PAPI-Anlage bei horizontaler Bahn dar.

7. Winkeleinstellung der Feuer

7.1 Der Anfluggleitwinkel beträgt grundsätzlich 3°. Bezogen auf die Mitte des rot/weiß-Überganges betragen die Einstellwinkel der Einzelfeuer grundsätzlich

- für das bahnseitige Feuer + 30'
- für die mittleren Feuer + 10' und - 10'
- für das äußere Feuer - 30'

gegenüber dem Anfluggleitwinkel (vgl. Anlage 2).

7.2 Bei Abstimmung der PAPI-Anzeige auf einen ILS-Gleitweg betragen die Einstellwinkel

- für das bahnseitige Feuer + 35'
- für die mittleren Feuer + 15' und - 15'
- für das äußere Feuer - 35'

gegenüber dem ILS-Gleitweg.

Vom Hersteller sind Prüfvorrichtungen für die richtige Einstellung der Einzelfeuer mitzuliefern.

7.3 Bei der Anwendung der Richtlinien auf Landeplätze sind flugtechnisch bedingt auch steilere Gleitwinkel möglich. Ein in diesem Fall von 3° abweichender Gleitwinkel stellt keine Abweichung im Sinne von Punkt 7.1 dar.

7.4 Winkeleinstelltoleranz

Die Gleitwegfeuer sollen mit einer Toleranz von ± 1,5' einstellbar sein.

Die geforderte Einstellgenauigkeit muß von den Einstell- und Prüfgeräten der Hersteller gewährleistet sein.

Diese Einstelltoleranz darf auch während des Betriebes nicht überschritten werden.

7.5 Bestimmung der Basispunkte für Prüfstab und ähnliche Einstellgeräte

Wird zur Überwachung der Einstellung der Gleitwegfeuer ein Prüfstab verwendet, sollen die Prüfstabfundamente so angeordnet werden, daß der Kontrolleur aus Augenhöhe die Prüfung vornehmen kann.

8. Lichttechnische Merkmale der Einzelfeuer

Der Lichtabstrahlbereich der Einzelfeuer soll lateral ± 10° und vertikal ± 1,5° betragen. Der rot/weiß-Übergang soll in der Mitte des vertikalen Abstrahlbereiches liegen.

Die Lichtstärke in weiß soll mindestens 50.000 cd und in rot mindestens 10.000 cd erreichen. Am Rand des Abstrahlbereiches soll die Lichtstärke etwa noch ein Fünftel der Maximalwerte betragen.

9. Schaltung und Überwachung

9.1 Aufteilung auf verschiedene Stromkreise

Die Gleitwinkelbefeuerung ist auf zwei Stromkreise aufzuteilen. Dabei sind die Geräte so anzuschließen, daß die Gleitweganzeige bei Ausfall eines Stromkreises erhalten bleibt.

9.2 Versorgung mit Notstrom

Die Gleitwegbefeuerung ist an die vorhandene Notstromversorgung für die übrige Befeuerung der Start- und Landebahn anzuschließen.

9.3 Überwachung vom Kontrollturm (Stufenschaltung)

Die Gleitwegbefeuerung wird vom Kontrollturm aus (Befeuerungsschalttafel) geschaltet. Es ist eine Rückmeldeeinrichtung vorzusehen, die anzeigt, ob die Anlage in Betrieb ist.

Bei Nacht ist die Gleitwegbefeuerung stets in Verbindung mit der Start- und Landebahnbeleuchtung und der Anflugbeleuchtung einzuschalten. Nr. 2 der Richtlinien ist zu beachten.

In Verbindung mit Instrumenten-Start- und Landebahnen, deren Befeuerung in mehreren Helligkeitsstufen schaltbar ist, müssen die Helligkeitsstufen der Gleitwegbefeuerung der jeweils geschalteten Intensität der Start- und Landebahnbeleuchtung individuell angepaßt werden.

10. Hindernisfreiheit

Unbeschadet der Beachtung der Richtlinien über Hindernisfreiheit (NfL I-267/71 vom 19.08.1971) muß eine einwandfreie Erkennbarkeit der Gleitwegbefeuerung bis zu 1° unter dem festgelegten Anfluggleitwegwinkel gewährleistet sein.

Eine Hindernisschutzfläche ist einzurichten, wenn beabsichtigt ist, eine Gleitwegbefeuerung zu betreiben. Die Eigenschaften der Hindernisschutzfläche, d. h. Beginn, Divergenz, Länge und Neigung müssen den Bestimmungen des Anhangs 14, Band I, entsprechen (vgl. Anlage 3).

11. Abnahme durch die Luftfahrtbehörde

Die Gleitwegbefeuerungsanlage ist vor Inbetriebnahme gemäß §§ 44 Abs. 1 und 4 LuftVZO von der zuständigen Luftfahrtbehörde abzunehmen. Hierbei sind insbesondere auch die Einhaltung der Aufstellungsmerkmale gemäß Nr. 5 und 6 zu kontrollieren und Funktionskontrollen hinsichtlich nachstehender Eigenschaften vorzunehmen.

11.1 Bodenseitige Kontrolle

Die bodenseitige Überprüfung der PAPI-Anlage soll erfassen:

- a) einwandfreie Winkeleinstellung
- b) ausreichende Höhe des rot/weiß-Übergangs des äußersten Feuers über der Schwelle²⁾
- c) Ermittlung der MEHT³⁾ (zweites Feuer von außen) über der Schwelle

11.2 Luftseitige Kontrolle

Die luftseitige Überprüfung soll erfassen:

- a) einwandfreies Befeuerungsbild, horizontal erscheinende Feuerreihe
- b) gleichmäßige Helligkeit des Befeuerungsbildes aus verschiedenen Anflugwinkeln innerhalb des Streubereiches
- c) Farbwechsel der Einzelfeuer bei Abweichungen vom Gleitweg
- d) Übereinstimmung mit dem ILS-Gleitweg, falls vorhanden⁴⁾

12. Inspektion und Wartung

12.1 Inspektion

Gleitwegbefeuerungsanlagen sind in die regelmäßige Funktionskontrolle der übrigen Start- und Landebahnbeleuchtung einzubeziehen.

12.2 Wartung

Um eine Lichtstärkenminderung der Feuer durch Schmutzablagerung zu verhindern, sind die optischen Teile der Feuer regelmäßig zu säubern.

12.3 Überprüfung der Winkeleinstellung

Die Überprüfung der Winkeleinstellung der einzelnen Feuer hat mindestens alle zwei Monate, zwingend nach jedem Eingriff in das Gerät, nach den Richtlinien des Herstellers zu erfolgen. Eine Funktionskontrolle aus der Luft gem. Nr. 11.2 ist jährlich durchzuführen.

13. Beginn der Anwendung

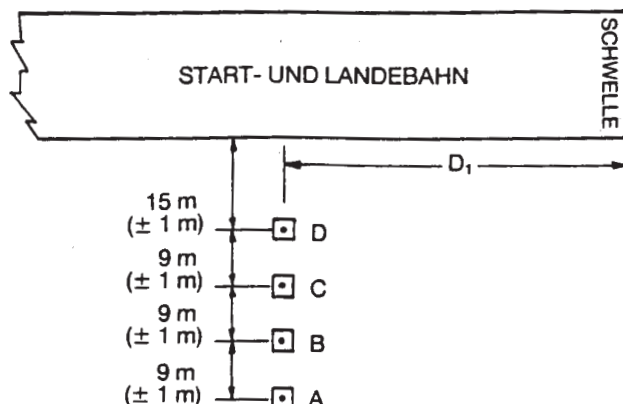
Die Richtlinien sind mit Wirkung vom 1. Juli 1993 anzuwenden.

²⁾ Höhe des rot/weiß-Übergangs soll mindestens der größten Auge-zu-Rad-Höhe regelmäßig verkehrender Flugzeuge entsprechen (vgl. Nr. 5.4)

³⁾ MEHT - Minimum Eye Height

⁴⁾ Die DFS wird bei ILS-Testflügen festgestellte Abweichungen der PAPI-Anzeige vom ILS-Gleitweg der zuständigen Luftfahrtbehörde und/oder dem Flughafenbetreiber über die örtliche FS-Stelle mitteilen.

Anlage 1



PAPI - Aufstellung

AUFSTELLUNGSTOLERANZEN

- a) Wird ein PAPI an einer nicht mit einem ILS ausgerüsteten Start- und Landebahn aufgestellt, ist der Abstand D_1 , so zu berechnen, daß die niedrigste Höhe, in der ein Luftfahrzeugführer eine korrekte Gleitwinkelanzeige erhält (Abb. 5-15, Winkel B für PAPI), dem Luftfahrzeug mit den höchsten Anforderungen unter den die Start- und Landebahn regelmäßig benutzenden Luftfahrzeugen den in Tafel 5-1 festgelegten Radabstand von der Schwelle gewährt.
- b) Wird ein PAPI an einer mit einem ILS ausgerüsteten Start- und Landebahn aufgestellt, ist der Abstand D_1 , so zu berechnen, daß hinsichtlich der Auge-Antennen-Abstände der die Start- und Landebahn regelmäßig benutzenden Luftfahrzeuge die größtmögliche Abstimmung zwischen den beiden Anflughilfen erreicht wird. Der Abstand muß gleich dem zwischen der Schwelle und dem nutzbaren Beginn des ILS-Gleitweges sein zuzüglich eines Korrekturfaktors für die Unterschiede der Auge-Antennen-Abstände der einzelnen Luftfahrzeuge. Der Korrekturfaktor ergibt sich aus der Multiplikation der durchschnittlichen Auge-Antennen-Höhen der Luftfahrzeuge mit dem Kotangens des Anflugwinkels. Der Abstand muß jedoch so groß sein, daß der Radabstand von der Schwelle in keinem Falle kleiner ist als der in Spalte (3) von Tafel 5-1 angegebene Wert.
- c) Wenn für bestimmte Luftfahrzeuge ein größerer Radabstand erforderlich ist als in a) festgelegt, kann dies durch Vergrößern von D_1 erzielt werden.
- d) Der Abstand D_1 ist entsprechend anzupassen, um Höhenunterschiede zwischen den Linsenmittelpunkten der Feuereinheiten und der Schwelle auszugleichen.
- e) Um sicherzustellen, daß die Einheiten so niedrig wie möglich aufgestellt werden, und zur Berücksichtigung von Querneigungen sind kleine Höhenregulierungen von bis zu 5 cm zwischen den Einheiten zulässig. Ein seitlicher Neigungsgradient von nicht mehr als 1,25 % ist zulässig, vorausgesetzt, er wird einheitlich bei allen Einheiten angewendet.
- f) Bei der Code-Zahl 1 und 2 sollten Abstände von 6 m (± 1 m) zwischen PAPI-Einheiten verwendet werden. In diesem Falle ist die innere PAPI-Einheit nicht weniger als 10 m (± 1 m) vom Start- und Landebahnrand entfernt aufzustellen.

Anmerkung. – Kleinere Abstände zwischen den Feuereinheiten führen zu einer Verringerung der nutzbaren Reichweite des Systems.

Anmerkung. – Anleitungen zur Abstimmung von PAPI- und ILS-Signalen sind im Aerodrome Design Manual, Teil 4, enthalten.

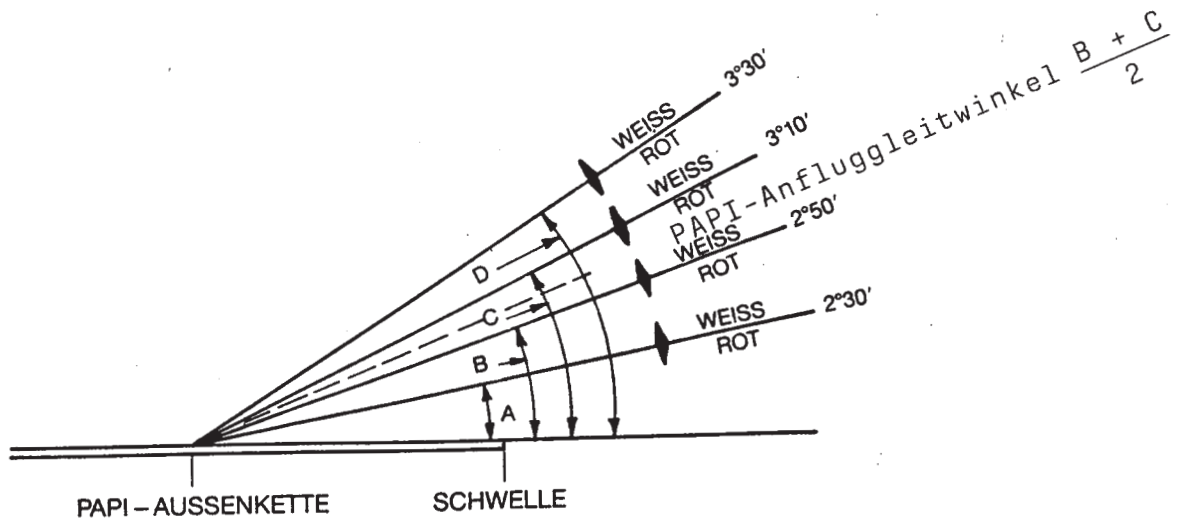
Abb. 5-14. Lage von PAPI

Radabstand von der Schwelle für PAPI

Tafel 5-1

Auge-Rad-Abstand des Luftfahrzeuges in Anflugkonfiguration ^a	Erwünschter Radabstand (Meter) ^{b,c}	Mindest-Radabstand (Meter) ^d
(1)	(2)	(3)
bis ausschließlich 3 m	6	3 ^e
3 m bis ausschließlich 5 m	9	4
5 m bis ausschließlich 8 m	9	5
8 m bis ausschließlich 14 m	9	6

- a. Bei der Wahl der Auge-Rad-Abstandsgruppe sind nur Luftfahrzeuge zu berücksichtigen, die das System regelmäßig zu nutzen beabsichtigen. Unter diesen bestimmt das Luftfahrzeug mit den höchsten Anforderungen die Auge-Rad-Abstandsgruppe.
- b. Es sind möglichst die in Spalte (2) genannten erwünschten Radabstände zu gewähren.
- c. Die Radabstände in Spalte (2) können höchstens auf die in Spalte (3) angegebenen Werte verringert werden, wenn eine luftfahrttechnische Untersuchung ergibt, daß die verringerten Radabstände akzeptiert werden können.
- d. Wird an einer versetzten Schwelle ein verringerter Radabstand gewährt, ist sicherzustellen, daß der in Spalte (2) festgelegte Radabstand gegeben ist, wenn ein ins obere Ende der gewählten Auge-Rad-Abstandsgruppe fallendes Luftfahrzeug das äußerste Ende der Start- und Landebahn überfliegt.
- e. Dieser Radabstand kann auf Landebahnen, die hauptsächlich von nicht strahlgetriebenen Leichtluftfahrzeugen benutzt werden, auf 1,5 m verringert werden.



Die Augenhöhe des Luftfahrzeugführers über der Empfangsantenne für den ILS-Gleitweg ist je nach Flugzeugtyp und Anfluglage unterschiedlich. Näher zur Schwelle hin kann eine Abstimmung des PAPI-Signals und des ILS-Gleitweges durch eine Vergrößerung des Kurssektors von 20' auf 30' erzielt werden. Die Einstellwinkel für einen 3°-Gleitwinkel wären dann 2°25', 2°45', 3°15' und 3°35'.

3°-PAPI

Abb. 5-15. Lichtbündel und Einstellung der Erhebungswinkel bei PAPI