

5 Ermittlung der benötigten Landestrecken

Bei der Dimensionierung einer Start-/ Landebahn ist meist die Startstrecke die kritische Größe, da sie in der Regel länger ist als die entsprechende benötigte Landestrecke (LDR). Der Vollständigkeit halber sollen hier jedoch auch die Landestrecken der unter 3.3 betrachteten Flugzeugtypen untersucht werden.

In den Airport Planning Manuals der Hersteller für die verschiedenen Flugzeugtypen wird die jeweilige LDR bei Normbedingungen (Meereshöhe, Standardtemperatur, 0 Wind, keine Bahnneigung) direkt angegeben. Aus den folgenden Korrekturfaktoren kann dann nach ICAO die benötigte Landestrecke für den entsprechenden Flughafen berechnet werden.

5.1 Einfluss äußerer Gegebenheiten auf die LDR (ICAO-Methode)

Zur Dimensionierung einer neuen Landebahn muss die benötigte Landestrecke für die ausgewählten Flugzeugtypen bei den entsprechenden lokalen Bedingungen bestimmt werden. Im ICAO Document 9157 „Aerodrome Design Manual“ ist hierzu eine standardisierte Methode beschrieben, bei der die entsprechenden Einflussfaktoren aufgeführt sind. Die Grundlage für die Berechnung bildet hierbei der jeweilige LDR Wert bei Normbedingungen (LDR_{Basis}).

5.1.1 Flugplatzhöhe über NN

Mit zunehmender Höhe des Flughafens über NN nimmt der Luftdruck ab, und die Anfluggeschwindigkeit wird höher. Dadurch verlängert sich die benötigte Landestrecke. Im ICAO Doc. 9157 (Aerodrome Design Manual) § 3.5.3 wird der Einfluss auf die Landestrecke mit 7% pro 300 m Platzhöhe quantifiziert. Wenn verfügbar sollten jedoch auch die entsprechenden Werte aus den „Airplane Manuals for Airport Design“ verwendet werden (App. 3, § 2.4).

Für die Flugplatzhöhe von Frankfurt-Hahn von 501,56 m über NN ergibt sich bei Nutzung der ICAO Richtwerte daraus:

$$K_{Höhe} = 1 + 0,07 * (h_{Hahn} / 300 m) = 1,117$$

5.1.2 Temperatur

Der Einfluss der Temperatur ist bei der Landung relativ gering und kann somit vernachlässigt werden (ICAO 9157 App. 3, § 2.4).

5.1.3 Wind

Der LDR-Basiswert ist für Windstille ermittelt. Bei Rückenwind erhöht sich jedoch die Anfluggeschwindigkeit und somit die benötigte Landestrecke. Da Windstärken bis 5 kt (8,2 km/h) jedoch als „calm“ gemessen werden, wird die Anflugrichtung erst bei dieser Grenze gedreht. Somit muss für die Flughafenplanung als „worst case“ eine Rückenwind-Komponente (TWC) von 5 kt

angenommen werden. Die Wind-Korrekturfaktoren werden den entsprechenden Hersteller-Manuals entnommen. Bei der B 747-400 beträgt er z.B 1,5% / 1 kt Tailwind:

$$K_{Wind, 5 kt} = 1 + 0,015 * 5 = 1,075$$

5.1.4 Gewicht

Die Berechnung der LDR erfolgt grundsätzlich mit Maximum Landing Weight (FAA – AC 150/5325 - 4A). Da der Basiswert bereits für MLW angegeben ist, ergibt sich daraus keine weitere Veränderung.

5.1.5 Bahnneigung

Der Einfluss der Bahnneigung kann bei der Landung vernachlässigt werden (ICAO 9157 § 3.5.6, FAA-AC 150/5325-4A § 4.22).

5.1.6 Gesamtfaktor

Zusammengefasst ergibt sich somit folgender Gesamt-Korrekturfaktor (K_{Ges}):

$$K_{Ges} = K_{Höhe} * K_{Wind, 5 kt} = 1,117 * 1,075 = \underline{1,20}$$

Für das Beispiel B 747-400 ER errechnet sich die benötigte Landestrecke bei trockener Bahn mit diesen Korrekturfaktoren aus dem Basiswert wie folgt:

$$LDR_{Trocken} = LDR_{Basis} * K_{Ges} = 2180 m * 1,20 = \underline{2620 m}$$

5.2 LDR bei nasser und schneebedeckter Bahn

Ein nicht zu vernachlässigender Einfluss auf die benötigte Landestrecke geht von dem witterungsbedingten Zustand der Landebahn aus. So verlängert sich der Bremsweg eines Flugzeugs und somit dessen Landestrecke bei nasser Bahn erheblich.

Stehendes Wasser und / oder eine Schneedecke stellen hierbei Sonderfälle dar. Da bei den Wetterbedingungen in Mitteleuropa nasse Bahnen jedoch häufig vorkommen, muss dieser Faktor bei der Auslegung einer Landebahn berücksichtigt werden. Die benötigte Landestrecke erhöht sich gegenüber dem Wert bei trockener Bahn aus 5.1.6 hierbei um weitere 15 % (FAA-AC 150/5325-4A § 4.21)

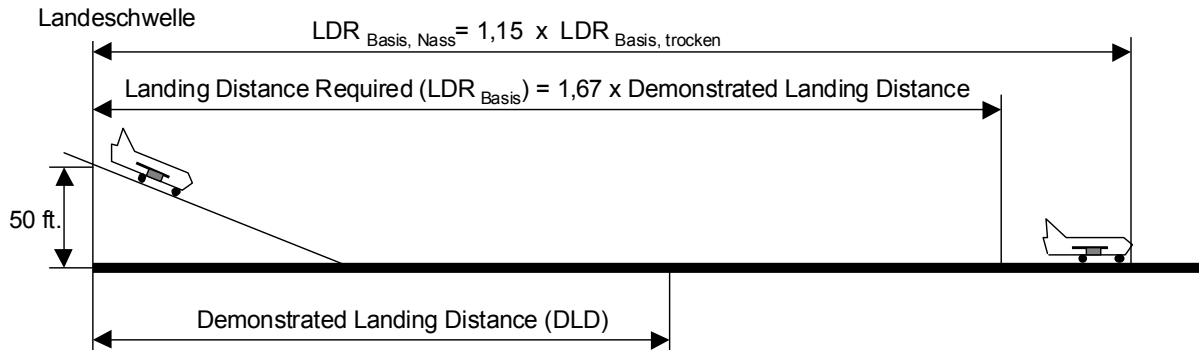


Abbildung 5-1: Benötigte Landestrecke bei nasser Bahn

Für das Beispiel B 747-400 ER ergibt sich daraus:

$$LDR_{Nass} = LDR_{trocken} * 1,15 = \underline{\underline{3010 m}}$$

5.3 Landestrecken in Frankfurt-Hahn

Mit Hilfe der so berechneten Korrekturfaktoren lassen sich nun die von den vorgegebenen Flugzeugmustern in Frankfurt-Hahn benötigten Landestrecken ermitteln. Durch die um 300 m verschobenen Landeswellen 03/21 in Hahn verkürzt sich die verfügbare Landestrecke auf jeweils 3500 m.

Flugzeugtyp	MLW [t]	Landestrecke bei nasser Bahn [m]		
		Meereshöhe	502 m Höhe	5 kt Rückenwind
A 300-600	140,0	1710	1910	2080
A 310	124,0	1710	1910	2080
A 340-600	254,0	2420	2700	2640
A 380 800 F	427,0	2190	2440	2650
AN 124	330,0	2760	3080	3350
B 742 F	286,0	2430	2710	2910
B 744 ER	296,0	2510	2800	3010
B 744 F	296,0	2580	2880	3100
B 752	90,0	1780	1990	2160
B 753	102,0	2010	2240	2440
B 763 ER	136,0	1930	2150	2340
DC 10-30	182,7	2020	2250	2460
MD11-F	223,0	2670	2980	3260

Tabelle 5.1 Landestrecken verschiedener Typen in Hahn bei 3800 m Bahnlänge (LDA 3500 m)
(Quelle der Ausgangsdaten: „Flight International“ vom 05.11.2002)

Es wird deutlich, dass die Landestrecke bei keinem der betrachteten Flugzeugmuster kritisch wird und somit bei der weiteren Betrachtung unberücksichtigt bleiben kann.