Pistenstaffelung

- Pistenstaffelung
- Kreuzende Pisten
- Reduced Runway Separation (RRS)

Pistenstaffelung

Die Piste (Englisch: runway) ist das Heiligtum des Towercontrollers. Ohne Start- und Landebahn macht ein Flughafen selbstredend keinen Sinn. Unsere Piste müssen wir nicht nur möglichst effizient ausnutzen, um die Kapazität des Flughafens auszuschöpfen, sondern wir müssen sie auch entsprechend schützen, da dort die kritischen Flugphasen Start und Landung ausgeführt werden. Zu diesem Zwecke wurde die sogenannte Pistenstaffelung (Englisch: runway separation) eingeführt. Doch was versteckt sich hinter diesem Begriff?
Eigentlich ganz simpel:

> **Die Piste darf grundsätzlich immer nur von einem Nutzer zur gleichen Zeit belegt sein**.

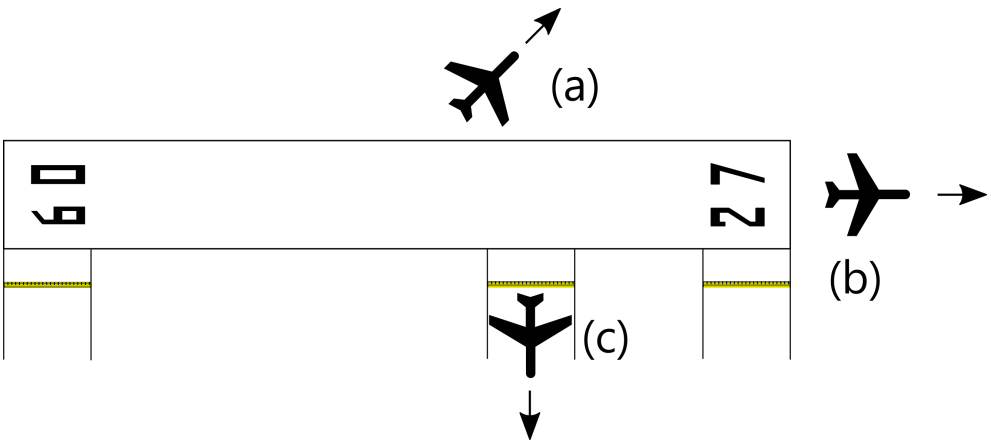
Nun müssen wir uns nur noch mit ein paar weiteren Fragen beschäftigen, damit das Konstrukt sauber definiert ist.

Wer gilt als Nutzer einer Piste?

- Landende Flugzeuge (also Flugzeuge mit aktiver Landefreigabe)
- Startende Flugzeuge (also Flugzeuge mit aktiver Startfreigabe)
- Fahrzeuge auf der Piste, die zum Beispiel die Piste inspizieren (auf Vatsim nicht umgesetzt)

Wie lange gilt ein Nutzer als Nutzer der Piste und wann ist die Piste wieder frei für den nächsten Nutzer?

- Bei startenden Flugzeugen: Die Piste ist wieder nutzbar, sobald das Flugzeug entweder
  - das Pistenende überflogen hat (Bild b)
  - die Piste seitlich verlassen hat (Bild a)
- Bei landenden Flugzeugen: Die Piste ist wieder nutzbar, sobald das Flugzeug die Piste verlassen hat (Bild c). Die Piste gilt als verlassen, sobald alle Teile des Flugzeugs den CAT1-Rollhalt (Englisch: holding point) überrollt haben.



> Ein Touch-and-Go gilt bis zum Aufsetzen als anfliegendes, danach als startendes Luftfahrzeug. Ein Low-Approach gilt bis zum Überfliegen der Schwelle als anfliegendes, danach als startendes Luftfahrzeug.

Ein Flugzeug, das für einen Line-Up freigegeben ist (also das Aufrollen auf die Piste, jedoch noch ohne Startfreigabe), zählt dabei nicht als Nutzer der Piste. Eine Line-Up Freigabe kann daher in folgenden Fällen gegeben werden, obwohl die Piste nach oben genannten Kriterien noch belegt ist:

- Nachdem ein landendes Flugzeug den Punkt passiert hat, an dem das wartende Flugzeug auf die Piste rollen wird
- Nachdem ein startendes Flugzeug den Punkt passiert hat, an dem das wartende Flugzeug auf die Piste rollen wird

Das Verfahren, das auf dieser Seite beschrieben wurde, nennt sich auch "**volle**" Pistenstaffelung. Gibt´s dann also auch eine "halbe" Pistenstaffelung? Nicht ganz, aber fast. Es gibt noch eine "**reduzierte**" Pistenstaffelung, die in diesem Artikel vermittelt wird. Ein kurzer Teaser vorneweg: Bei reduzierter Pistenstaffelung (Englisch: reduced runway separation = RRS) darf unter bestimmten Voraussetzungen die Piste effizienter genutzt werden.

Kreuzende Pisten

Viele Flughäfen haben kreuzende Pisten um entweder vorherrschende Wetterbedingungen auszugleichen oder durch Platzmangel trotzdem die Effizienz zu erhöhen. In Deutschland sind vor allem Hamburg und Köln für ihre sich kreuzenden Bahnen bekannt.

Wie immer gibt es auch hier Regeln und Vorschriften welche bei der Benutzung der beiden Bahnen zusammen berücksichtigt werden müssen.

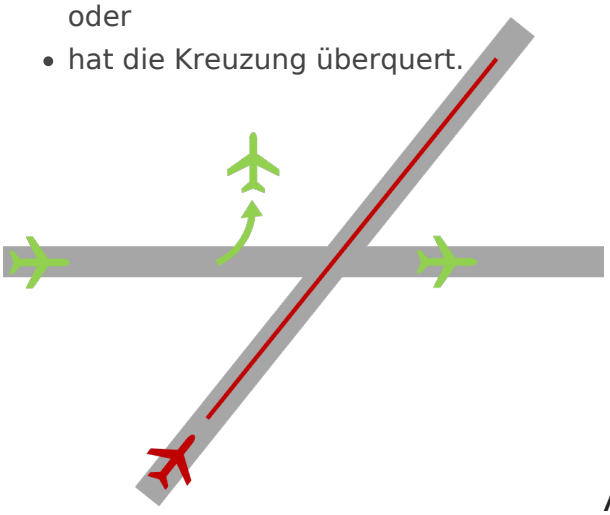
Im Folgenden werden wir alle möglichen Kombinationen für die Nutzung der Pisten durchgehen.

Abflug - Abflug

Bei zwei Abflügen auf sich kreuzenden Pisten darf das zweite Luftfahrzeug den Startlauf erst beginnen, wenn eine der folgende Bedingungen gegeben ist:

Das andere Luftfahrzeug startet und

- hat abgehoben und eine Kurve eingeleitet, die eine Staffelungsunterschreitung ausschließt
  oder
- hat die Kreuzung überquert.



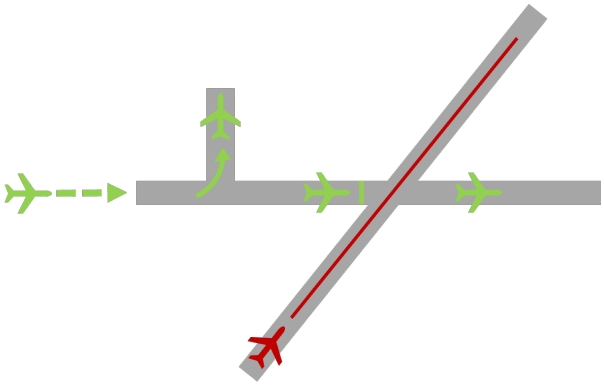
Anflug - Abflug

Anders sieht es aus wenn wir einen vorausfliegenden Anflug haben, dann darf das zweite Luftfahrzeug auf der kreuzenden Piste den Startlauf erst beginnen, wenn eine der folgenden Bedingungen gegeben ist:

Das andere Luftfahrzeug landet und

- hat die Piste verlassen
  oder
- ist angewiesen worden, vor der Kreuzung zu halten, und hat den Landelauf beendet
  oder

- hat die Kreuzung überquert.

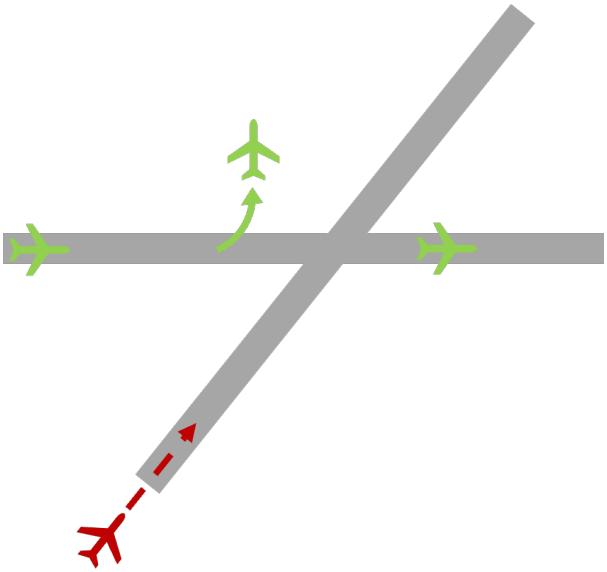


Abflug - Anflug

Bei einem abfliegenden Luftfahrzeug gefolgt von einem anfliegenden Luftfahrzeug auf der kreuzenden Piste, darf das folgende Luftfahrzeug den Anfang der Piste erst überfliegen, wenn eine der folgenden Bedingungen gegeben ist::

Das andere Luftfahrzeug startet und

- hat abgehoben und eine Kurve eingeleitet, die eine Staffelungsunterschreitung ausschließt
  oder
- hat die Kreuzung überquert.

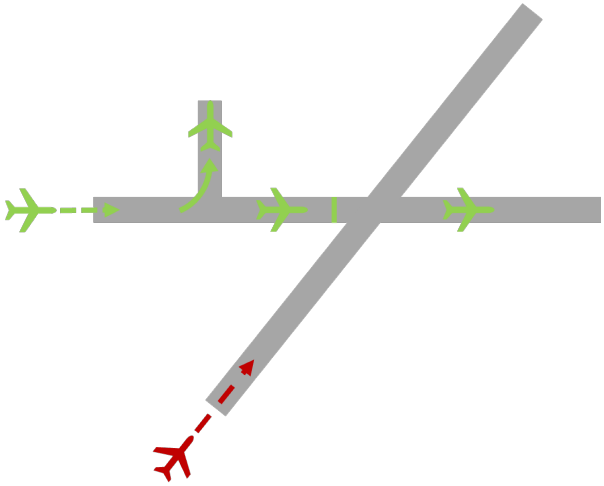


Anflug - Anflug

Als letzte Möglichkeit haben wir ein landendes Luftfahrzeug gefolgt von einem ebenfalls landenden Luftfahrzeug auf der kreuzenden Piste. Das folgende Luftfahrzeug darf den Anfang der Piste erst überfliegen, wenn eine der folgenden Bedingungen gegeben ist:

Das andere Luftfahrzeug landet und

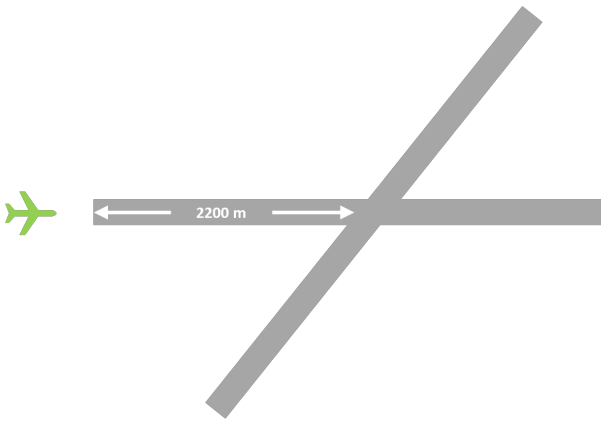
- hat die Piste verlassen
  oder
- ist angewiesen worden, vor der Kreuzung zu halten, und hat den Landelauf beendet
  oder
- hat die Kreuzung überquert.



Gleichzeitige Benutzung kreuzender Pisten

Die gleichzeitige Benutzung von kreuzenden Pisten darf nur für zwei landende Luftfahrzeuge unter folgenden Bedingungen genehmigt werden:

- Eine der sich kreuzenden Bahnen hat eine Distanz zwischen Schwelle und Kreuzung von mindestens 2200 Meter verfügbar
- Auf dieser Piste landet ein Luftfahrzeug mit einem einem maximalen Abfluggewicht bis zu 2000 kg.



Außerdem müssen alle weiteren Bedingungen erfüllt sein:

- VMC
- Die Bremswirkung wird nicht negativ beeinträchtigt.
- Beide Luftfahrzeuge sind über die gleichzeitig stattfindenden Landungen informiert worden.

- Das Luftfahrzeug welches auf der Piste mit den 2200m landet wurde angewiesen, vor der Kreuzung zu halten.

Reduced Runway Separation (RRS)

> Reduced Runway Separation ist kein verpflichtender Bestandteil der S1-Ausbildung.

Voraussetzungen

> Reduced Runway Separation ist an allen internationalen Verkehrsflughäfen (ICAO-Code: EDD*) außer Erfurt zugelassen. An anderen Flughäfen darf sie nicht angewandt werden.

Um Reduced Runway Separation an diesen Flughäfen anwenden zu dürfen, müssen folgende Aspekte erfüllt sein:

- Die Rückenwindkomponente am Boden darf nicht mehr als 5 Knoten sein
- Die Bodensichtweite muss größer oder gleich 5 Kilometer sein
- Die Hauptwolkenuntergrenze muss bei 1000ft AGL oder höher liegen
- Die Wirbelschleppenstaffelung muss zu jeder Zeit eingehalten werden
- Die Bremswirkung auf der Bahn darf nicht durch Niederschläge signifikant beeinträchtigt sein
  - Auf Vatsim gilt die Bremswirkung bei den Niederschägen Schnee (SN), Schneeegriesel (SG), Eiskörner (PL), Hagel (GR) sowie Reif (GS) als signifikant beeinträchtigt - anders gesagt bei allen Niederschlägen außer Regen (RA) und Sprühregen (DZ)
- Das hintere Flugzeug in der RRS-Sequenz muss eine Verkehrsinformation über den vorangehenden Verkehr erhalten

Luftfahrzeugkategorien

Für das Verfahren Reduced Runway Separation wurden die Luftfahrzeuge in drei Kategorien unterteilt.
Die drei Klassen sind:

Kategorie 1	Kategorie 2	Kategorie 3
Einmotorige propellergetriebene Flugzeuge mit einem maximalen Abfluggewicht bis 2 Tonnen	Einmotorige propellergetriebene Flugzeuge mit einem maximalen Abfluggewicht größer 2 Tonnen, aber kleiner 7 Tonnen. Zweimotorige propellergetriebene Flugzeuge mit einem maximalen Abfluggewicht von unter 7 Tonnen.	Alle anderen Luftfahrzeuge

In Deutschland entsprechend folgende Registrierungen: • D-**E** • D-**K** • D-**M**	In Deutschland entsprechend folgende Registrierungen: • D-**C** (bis 7 Tonnen) • D-**F** • D-**G** • D-**I**	In Deutschland entsprechend folgende Registrierungen: • D-**C** (über 7 Tonnen) • D-**B** • D-**A**
Beispiele: C152, C172, P28A, A210, DA40, DR40, DV20, SR22	Beispiele: DA62, PA34, TBM9, BE58, B350	Beispiele: AT75, DH8D, C25C, CRJ9, B738, A359

Anwendungsmöglichkeiten

> Die Anwendung von RRS kann je nach Flughafen eingeschränkt sein, Details finden sich ggf. in den SOPs.

Als Sequenz auf einer Piste gibt es vier verschiedene Möglichkeiten. Diese Betrachten wir nun Schritt für Schritt mit dem Augenmerk auf Reduced Runway Separation.

Abflug hinter Abflug

- Der zweite Abflug bekommt eine Verkehrsinformation über den vorher gestarteten Abflug
- Sofern alle anderen Kriterien erfüllt sind, darf der 2. Abflug die Startfreigabe bekommen, sobald der erste Abflug abgehoben ist und eine definierte Distanz vom 2. Abflug entfernt ist. Die Distanz ist durch die LFZ-KATs vorgegeben:

Vorrausfliegend	Folgend	Bedingung
KAT 1 / KAT 2	KAT 1	abgehoben und 600m entfernt
KAT 1 / KAT 2	KAT 2	abgehoben und 1500m entfernt
KAT 3	all	abgehoben und 2400m entfernt

- Sobald der zweite Abflug abgehoben ist, muss - sofern nötig - die Radar- oder Wirbelschleppenstaffelung bestehen
- Beispiel zur Anwendung: Erster Abflug ist eine DV20 IFR, zweiter Abflug eine BE58 VFR. Zwischen den beiden Flugzeugen muss in D(CTR) keine Radarstaffelung hergestellt werden, lediglich Wirbelschleppenstaffelung, da der VFR ein Abflug ist. Da jedoch Light hinter Light keinen Wirbelstaffelungswert erfordert, muss lediglich auf die Pistenstaffelung

geachtet werden. Ohne Reduced Runway Separation müsste mit der Startfreigabe so lange gewartet werden, bis die DV20 das Pistenende überflogen hat. Unter Anwendung von RRS kann der folgenden Abflug nun schon freigeben werden, wenn die DV20 abgehoben und 1500m von der BE58 entfernt ist. Dadurch wird die Piste effektiver genutzt und man hat mehr Kapazität.

Anflug hinter Anflug

- Der zweite Anflug bekommt eine Traffic Info über den vorderen Anflug
- Sofern alle anderen Kriterien erfüllt sind, darf der 2. Anflug die Landefreigabe bekommen, sobald der erste Anflug gelandet ist und eine definierte Distanz von der Schwelle entfernt ist. Außerdem muss der erste Anflug weiterhin in Bewegung sein und die Piste ohne ein "Backtracking" verlassen. Da die Landefreigabe explizit die Freigabe zum Überfliegen der Pistenschwelle ist, muss diese selbstredend vorm Überfliegen der Schwelle erteilt werden. Sofern die Kriterien (noch) nicht erfüllt sind, muss ein Fehlanflug angewiesen werden. Die Distanz ist durch die LFZ-KATs vorgegeben:

Vorrausfliegend	Folgend	Freigabe spätestens	Bedingung
KAT 1 / KAT 2	KAT 1	oberhalb der Schwelle	Piste verlassend und 600m von Schwelle entfernt
KAT 1 / KAT 2	KAT 2		Piste verlassend und 1500m von Schwelle entfernt
KAT 3	all		Piste verlassend und 2400m von Schwelle entfernt

Die Situation mag etwas befremdlich erscheinen, da eine Landfreigabe gegeben wird, obwohl noch ein anderer Pilot auf der Bahn ist. Werden die Abstände eingehalten ist dies aber tatsächlich legal und wird auch real praktiziert.

Anflug hinter Abflug

- Der Anflug bekommt eine Traffic Info über Abflug
- Sofern alle anderen Kriterien erfüllt sind, darf der Anflug die Landefreigabe bekommen, sobald der Abflug abgehoben ist und eine definierte Distanz von der Schwelle entfernt ist. Da die Landefreigabe explizit die Freigabe zum Überfliegen der Pistenschwelle ist, muss diese selbstredend vorm Überfliegen der Schwelle erteilt werden. Sofern die Kriterien (noch) nicht erfüllt sind, muss ein Fehlanflug angewiesen werden. Die Distanz ist durch die LFZ-KATs vorgegeben:

Vorrausfliegend	Folgend	Freigabe spätestens	Bedingung

KAT 1 / KAT 2	KAT 1	oberhalb der Schwelle	abgehoben und 600m von Schwelle entfernt
KAT 1 / KAT 2	KAT 2		abgehoben und 1500m von Schwelle entfernt
KAT 3	all		abgehoben und 2400m von Schwelle entfernt

Abflug hinter Anflug

In dieser Konstellation darf Reduced Runway Separation *nicht* angewendet werden.

Phraseologie

Deutsch	Englisch
G: VERKEHR C172 FLIEGT *VON PISTE 25* AB	G: TRAFFIC C172 DEPARTING *ON RUNWAY 25*
G: VERKEHR A320 IST *AUF PISTE 25* GELANDET	G: TRAFFIC A320 LANDED *ON RUNWAY 25*
G: VERKEHR PA34 LANDET *AUF PISTE 25*	G: TRAFFIC PA34 LANDING *ON RUNWAY 25*

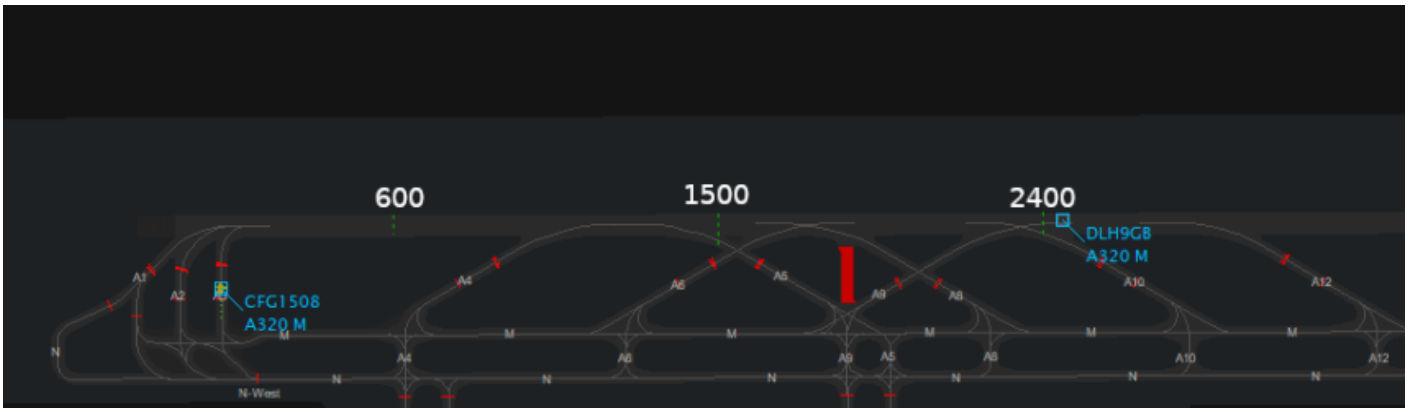
Sonstiges und Beispiel

Beispiel zum Ablauf

Wir geben eine Startfreigabe, der nächste Anflug ist bei 3NM. Da absehbar ist, dass es mit der vollen Pistenstaffelung ggf. knapp werden könnte, geben wir eine Traffic Info an den landenden Verkehr über den startenden Verkehr. Sobald das erledigt ist und die meteorologischen Verhältnisse passen, können wir RRS anwenden. Die Traffic Info kann lauten: „DLH414, TRAFFIC A320 DEPARTING RUNWAY 26R“. Die Traffic Info kann theoretisch auch erst mit der Landefreigabe gegeben werden. Da es bei RRS jedoch ziemlich eng zugeht, empfiehlt es sich die Traffic Info so früh wie möglich zu geben, um später nur noch kurz und prägnant die Landefreigabe geben zu müssen. Sobald der gestartete Verkehr abgehoben ist und die vorgeschriebene Distanz vom Bahnanfang passiert hat, kann nun die Landefreigabe gegeben werden: „DLH414 WIND 170 DEGREES 6 KNOTS RUNWAY 26R CLEARED TO LAND“

Marker im Sectorfile

Du musst die Distanzen in Metern natürlich nicht schätzen. Je nach ausgewählter Betriebsrichtung in Euroscope findest du auf der Piste grüne gestrichelte Linien. Diese beschreiben die Abstände für die verschiedenen Kombinationen an Luftfahrzeug-KATs vom Bahnanfang. Die erste Markierung ist bei 600m, die folgenden bei 1500m und 2400m. Das Bild zeigt exemplarisch diese Markierungen für die Piste 08L in München. Die Darstellung kann sich je nach FIR unterscheiden.



Artikel über Reduced Runway Separation

Wer sich über die genannten Inhalte darüber hinaus für das Thema RRS interessiert, findet in einer Ausgabe des "Flugleiters", dem Magazin der Gewerkschaft der Flugsicherung, einen interessanten Artikel über das Thema. Zu finden ist er ab Seite 48.

Flugleiter 04/22