

# Staffelung

Staffelung (engl. Separation) meint in der Luftfahrt einen Abstand zwischen zwei Luftfahrzeugen. Je nach Flugphase und Konstellation gibt es die unterschiedlichsten Arten von Staffelung, welche in bestimmten Situationen angewandt werden müssen. Die einzelnen Arten werden hier erklärt.

- Radarstaffelung
- Wirbelschleppenstaffelung
- Pistenstaffelung
  - Pistenstaffelung
  - Kreuzende Pisten
  - Reduced Runway Separation (RRS)
- Staffelung nach Sicht
- Verfahrensstaffelung

# Radarstaffelung

## Übersicht

**Radarstaffelung** (engl. Radar separation) beschreibt einen horizontalen und vertikalen Mindestabstand, welchen zwischen zwei Luftfahrzeugen, die sich in der Luft befinden, bestehen muss.

Da die Sicherheit das höchste Gut in der Luftfahrt ist, muss stets darauf geachtet werden, dass die Staffelung zu jeder Zeit gegeben ist.

Die Radarstaffelung ist dann **gewährleistet**, wenn zwei Flugzeuge **entweder** den horizontalen **oder** den vertikalen Mindestabstand besitzen (oder natürlich sowohl vertikal als auch horizontal den benötigten Abstand haben).

Wenn zwei Flugzeuge **weder** den benötigten horizontalen **noch** den benötigten vertikalen Abstand besitzen, redet man von einer **Staffelungsunterschreitung** (STU, engl. loss of separation). Eine lotsenverschuldete Staffelungsunterschreitung führt in einer Prüfung grundsätzlich zum Nichtbestehen.

Radarstaffelung wird überall dort angewandt, wo der Flugsicherung ein Radargerät zur Überprüfung der Abstände zur Verfügung steht. In Deutschland ist dies überall im Approach und Center der Fall. Daher wird auch in ganz Deutschland die Radarstaffelung genutzt. Auch die Towerlotsen an den internationalen Verkehrsflughäfen (EDDx) haben alle einen Radarbildschirm zur Staffelung, daher muss im Towerbereich ebenso bei An- und Abflügen Radarstaffelung sichergestellt sein.

Für den **Tower-Bereich** gibt es einen [eigenen Guide](#), in dem die korrekte Anwendung der Staffelung noch einmal explizit erläutert wird.

## Staffelungsverpflichtung

Ob zwei Flieger überhaupt per Radarstaffelung gestaffelt werden müssen, hängt vom jeweiligen Luftraum und von der Flugregel ab.

Folgende Tabelle gibt eine Übersicht zur Staffelungsverpflichtung:

		controlled			uncontrolled
		C	D	E	G
IFR	separation	to IFR/VFR	to IFR/SVFR*	to IFR	procedural
	traffic info	not req	VFR	VFR if poss	if poss
	speed limit	M.99	250 kts	250 kts	250 kts
	on freq	mandatory	mandatory	mandatory	recommended
	clearance	required	required	required	not req
VFR	separation	to IFR	SVFR* to IFR	none	none
	traffic info	VFR	IFR/VFR	if poss	if poss
	speed limit	250 kts below FL100	250 kts	250 kts	250 kts
	on freq	mandatory	mandatory	nighttime	nighttime
	clearance	required	required	not req	not req

\*) SVFR in CTRs only

Anders ausgedrückt besteht eine Radarstaffelungsverpflichtung zwischen:

- (allen Flügen in Luftraum A und B - existiert in Deutschland nicht)
- IFR zu IFR in Luftraum C, D und E
- IFR zu VFR (und andersrum) in Luftraum C
- Sonder-VFR zu IFR in der Kontrollzone

## Vertikale Staffelung

Zwischen zwei staffelungspflichtigen Luftfahrzeugen muss folgende Vertikalstaffelung angewandt werden:

Höhenband	vertikale Staffelung	Anmerkung
FL410 - UNL	2000 FT	
FL290 - FL410	2000 FT	unter CVSM (Ausnahmefall)
	1000 FT	unter <u>RVSM</u> (Regelfall)
GND - FL290	1000 FT	

Diese Regelung gilt sowohl für Flugzeuge, welche auf Flughöhen (engl. altitudes) als auch auf Flugflächen (engl. flight levels) fliegen. Wichtige weiterführende Informationen dazu finden sich im entsprechenden [Altimetrie-Artikel](#).

Im Endanflug darf keine vertikale Staffelung angewandt werden. Hier gilt ausschließlich die horizontale Staffelung.

## Horizontale Staffelung

Zwischen zwei staffelungspflichtigen Luftfahrzeugen muss folgende Horizontalstaffelung angewandt werden:

Höhenband	horizontale Staffelung	Anmerkungen	
FL245 - UNL	5NM		
GND - FL245	3NM		
Endanflug innerhalb 10 NM	2,5 NM	<b>Nur</b> wenn durch die SOPs genehmigt	

Die horizontale Staffelung wird dabei immer per direkter Linie von **Target-Mitte zu Target-Mitte** gemessen.

**Formationsflüge** müssen dabei mit jeweils **1 NM mehr** als dem geforderten Mindestabstand zu anderem Verkehr gestaffelt werden. **Zwei Formationsflüge** müssen zueinander mit jeweils **2 NM mehr** als dem geforderten Mindestabstand zueinander gestaffelt werden.

Sofern die geforderte **Wirbelschleppenstaffelung** höher ist als die oben genannten Werte, ist diese vorrangig anzuwenden, sodass immer der größere Wert gilt.

# Wirbelschleppenstaffelung

Wirbelschleppen (Englisch: wake turbulence): schon wieder so ein abstrakter neuer Begriff. In [diesem Video](#) wird erklärt, was man sich unter Wirbelschleppen vorstellt und wie diese entstehen.

Und was haben Fluglotsen damit zu tun? Wir müssen sicherstellen, dass Unfälle wie der im Video gezeigte in New York nicht mehr passieren. Dafür gibt es Staffelungsmindestwerte, die abhängig von der maximalen Startmasse des Flugzeugs eingehalten werden müssen.

## Wann muss Wirbelschleppenstaffelung angewendet werden?

Wirbelschleppenstaffelung findet Anwendung in den Bereichen, wo Wirbelschleppen *erwartet* werden (sog. Wirbelschleppenerwartungsgebiete).

Zwischen Luftfahrzeugen mit **Staffelungsverpflichtung** (siehe [Radarstaffelung](#)), wenn:

- ein Luftfahrzeug sich direkt hinter einem vorausfliegendem Luftfahrzeug befindet in derselben Flughöhe oder weniger als 1000ft darunter
- ein Luftfahrzeug direkt hinter einem anderen Luftfahrzeug, auf dessen 6 Uhr Position, kreuzt in derselben Flughöhe oder weniger als 1000ft darunter

Zwischen Luftfahrzeugen in der **An- oder Abflugphase** des Fluges, wenn:

- ein Luftfahrzeug sich direkt hinter einem vorausfliegendem Luftfahrzeug befindet in derselben Flughöhe oder weniger als 1000ft darunter
- ein Luftfahrzeug direkt hinter einem anderen Luftfahrzeug, auf dessen 6 Uhr Position, kreuzt in derselben Flughöhe oder weniger als 1000ft darunter
- beide Luftfahrzeuge dieselbe Piste oder parallele Pisten mit einem Abstand von weniger als 760m benutzen
- die Luftfahrzeuge kreuzende oder parallele Pisten (Abstand von 760m oder mehr) benutzen und ein Luftfahrzeug durchfliegt den Flugweg des vorausfliegenden Luftfahrzeugs in derselben Flughöhe oder weniger als 1000ft darunter

Wirbelschleppenstaffelung findet keine Anwendung, bei:

- Anfliegenden VFR-Flügen
- Anfliegenden IFR-Flügen, die einen Sichtanflug durchführen, das vorausfliegende Luftfahrzeug in Sicht gemeldet haben und angewiesen wurden diesem zu folgen und Eigenstaffelung einzuhalten

In diesen Fällen ist eine **Wirbelschleppenwarnung (CAUTION WAKE TURBULENCE)** herauszugeben.

## Abflugphase

Ein VFR-Flug befindet sich in der Abflugphase zwischen Start bis

1. zum Erreichen von 1000ft über Flugplatzniveau oder
2. zum Erreichen des Horizontalflug oder
3. zum Einflug in den (rechten) Gegenanflug

## Anflugphase

Ein VFR Flug befindet sich in der Anflugphase, wenn dieser sich auf oder unter 1000ft über Flugplatzniveau befindet und

1. in die Platzrunde oder einen Teil dieser eingeflogen ist oder
2. den finalen Sinkflug innerhalb einer Kontrollzone begonnen hat

bis zur Landung.

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

## Wirbelschleppenkategorien

Zu diesem Zweck teilt man die Flugzeuge in vier Wirbelschleppenkategorien (Englisch: wake turbulence category = WTC) nach ihrem maximalen Startgewicht MTOM (Englisch: maximum take-off mass) ein.

Wirbelschleppenkategorie	MTOM
Light (L)	$MTOM \leq 7t$
Medium (M)	$7t < MTOM < 136t$
Heavy (H)	$MTOM \geq 136t$
Super (J)	A388; A225

Selbstverständlich musst du nicht wissen, wie schwer jedes Flugzeug ist. Im Flugplan ist neben dem Flugzeugtyp auch immer die dazugehörige WTC zu finden.

Flugzeuge der Kategorie "Super" werden über Flugfläche 100 als "Heavy" behandelt.

## Staffelungsmindestwerte

Wirbelschleppenstaffelung kann entweder distanz- oder zeitbasiert hergestellt werden. In der Regel findet die distanzbasierte Wirbelschleppenstaffelung Anwendung. Es gibt aber auch Konstellationen, in denen dies nicht möglich ist (z.B. Start nach Landung bei versetzten Pisten wie in Frankfurt), weshalb die zeitbasierte Wirbelschleppenstaffelung verwendet wird.

## Distanzbasiert

Vorausfliegend	Nachfolgend	Staffelungswert
M	L	5NM
H	L	6NM
	M	5NM
	H	4NM
J	L	8NM
	M	7NM
	H	6NM

## Zeitbasiert

Bei zeitbasierter Wirbelschleppenstaffelung wird zwischen den Staffelungswerten von startenden und anfliegenden Luftfahrzeugen unterschieden.

Ebenfalls unterschieden wird zwischen einem Start aus einer Rollbahneinmündung oder der vollen Pistenlänge. Für einen Start auf einer kreuzenden Piste greifen i.d.R. die Werte des Startes auf einer Rollbahneinmündung. Der Staffelungswert erhöht sich um jeweils eine Minute.

Im Gegensatz zur abstandsbasierenden Wirbelschleppenstaffelung gibt es bei der zeitbasierten Wirbelschleppenstaffelung zwischen Heavy-Heavy keinen Staffelungswert

## Startende Luftfahrzeuge

Vorausfliegend	Nachfolgend	Staffelungswert	Staffelungswert (intersection)
M	L	2min	3min
H	L	2min	3min

M	2min	3min	
J	L	3min	4min
	M	3min	4min
	H	2min	3min

## Anfliegende Luftfahrzeuge

Vorausfliegend	Nachfolgend	Staffelungswert
M	L	3min
H	L	3min
	M	2min
J	L	4min
	M	3min
	H	2min

## Beispiele für Staffelungswerte

1. IFR Abflug B744 (H) hinter IFR Abflug B744 (H) --> 4 NM
2. IFR Abflug C172 (L) hinter IFR Abflug A388 (J) --> 8 NM
3. IFR Anflug A320 (M) hinter IFR Anflug B753 --> 5 NM (B753 gilt als H)
4. IFR Anflug B752 hinter IFR Anflug B773 (H) --> 4 NM (B752 gilt als H)
5. IFR Anflug A320 (M) hinter IFR Anflug A320 (M) --> keine Wirbelschleppenstaffelung nötig (kein Wert in der Tabelle für dieses Szenario)
6. VFR Anflug C172 (L) hinter IFR Anflug A320 (M) --> Wirbelschleppenwarnung erforderlich (2 Minuten lang)
7. VFR Abflug C172 (L) hinter IFR Abflug A332 (H) --> 6 NM (siehe Tabelle; Staffelung nötig, da es sich um einen VFR-Abflug handelt)
8. VFR Touch and Go C172 (L) hinter IFR Abflug A320 (M) --> 5 NM, sobald die C172 nach dem Touch and Go in das Gebiet einfliegt, in welchem Wirbelschleppen zu erwarten sind

Weiterführende Informationen zum Thema Wirbelschleppenstaffelung findest du [hier](#).



# Pistenstaffelung

# 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.**

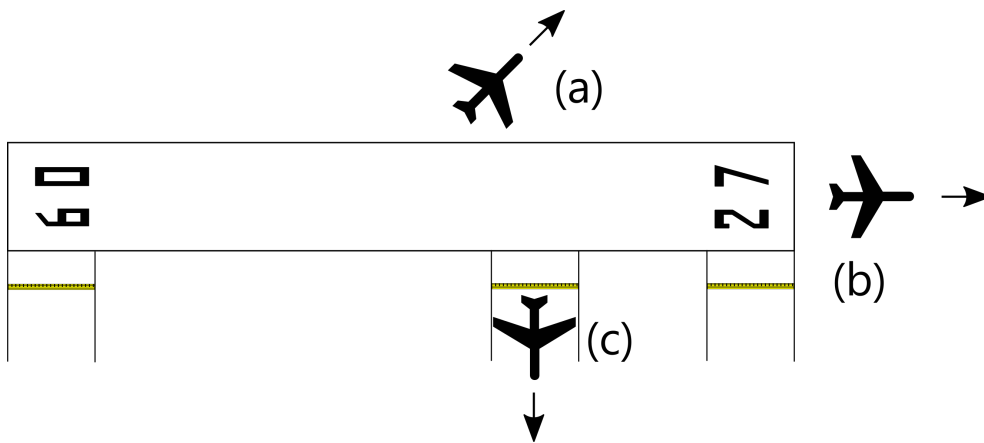
Nun müssen wir uns nur noch mit ein paar weiteren Fragen beschäftigen, damit das Konstrukt sauber definiert ist.

*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 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 den spezifischen Tower-Lehrbüchern 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.

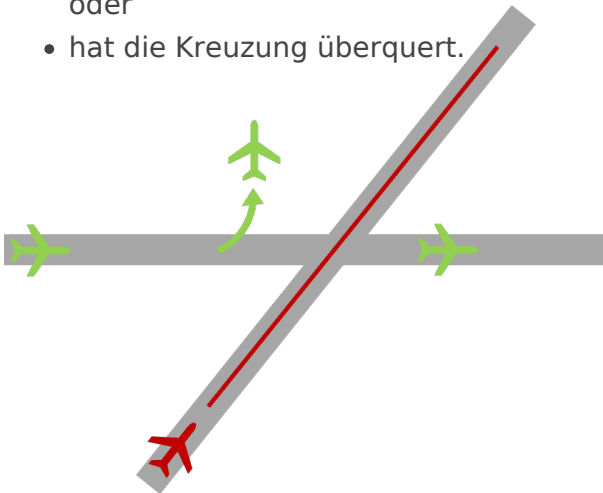
Im Folgenden werden wir alle möglichen Kombinationen für die Nutzung der Pisten durchgehen.

## 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.

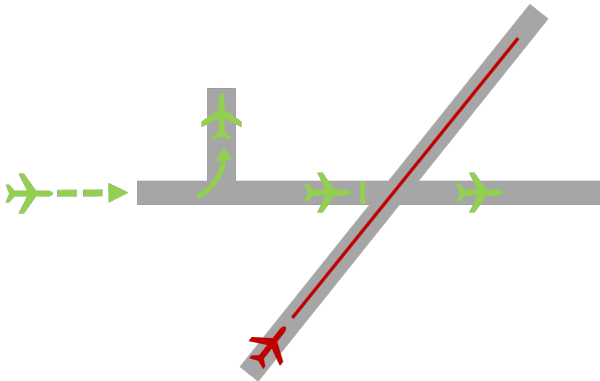


## Anflug - Abflug

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.

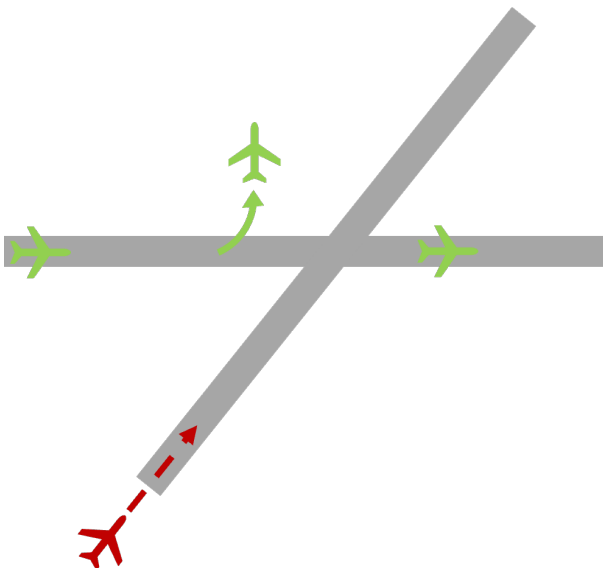


## Abflug - Anflug

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.

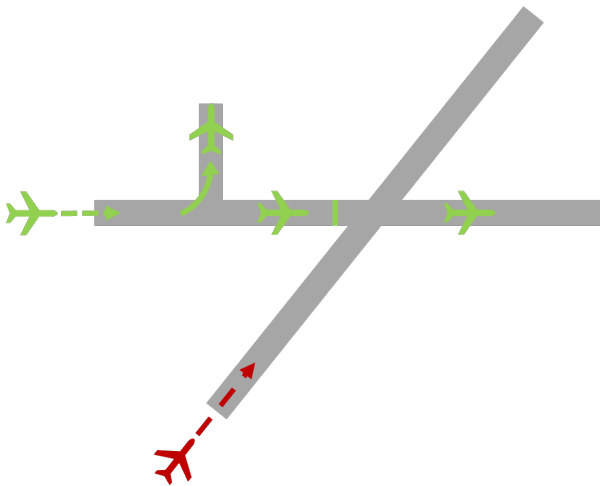


## Anflug - Anflug

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

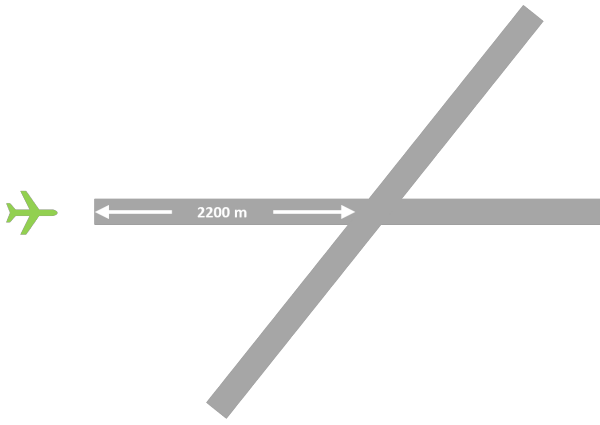
- hat die Piste verlassen  
oder
- ist angewiesen worden, vor der Kreuzung zu halten, und hat den Landelauf beendet  
oder
- hat die Kreuzung überquert.



## 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 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 Niederschlägen Schnee (SN), Schneegriesel (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: <ul style="list-style-type: none"> <li>• D-<b>E</b></li> <li>• D-<b>K</b></li> <li>• D-<b>M</b></li> </ul>	In Deutschland entsprechend folgende Registrierungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• D-<b>C</b> (bis 7 Tonnen)</li> <li>• D-<b>F</b></li> <li>• D-<b>G</b></li> <li>• D-<b>I</b></li> </ul>	In Deutschland entsprechend folgende Registrierungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• D-<b>C</b> (über 7 Tonnen)</li> <li>• D-<b>B</b></li> <li>• D-<b>A</b></li> </ul>
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 freigegeben 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 Pisten Schwelle 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*

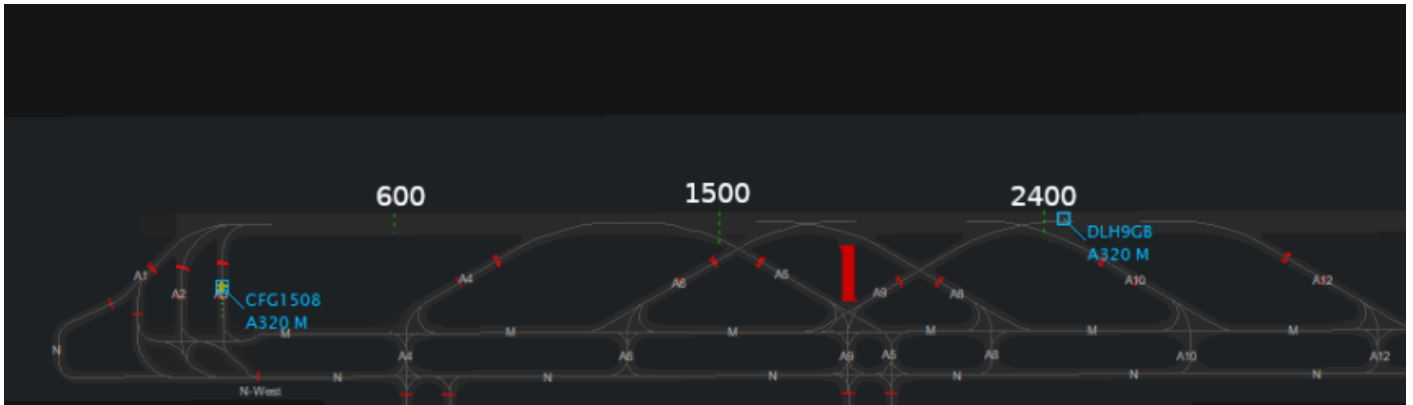
## Sonstiges und Beispiel

### 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](#)

# Staffelung nach Sicht

Mit Staffelung nach Sicht sind zwei Möglichkeiten der Staffelung gemeint, welche in unterschiedlichen Bereichen angewandt werden. Es gibt die **Staffelung nach Sicht in Flugplatznähe** (relevant für den Towerlotsen, je nach Situation auch für den Approach-Lotsen) und es gibt die **Delegation der Staffelung an den Piloten im Sink- oder Steigflug** (relevant für den Approach-Lotsen).

## Staffelung nach Sicht in Flugplatznähe

In Flugplatznähe darf die vorgegebene Radarstaffelung (nicht die Wirbelschleppenstaffelung oder Pistenstaffelung!) zwischen zwei LFZ reduziert werden, wenn

1. angemessene Staffelung vom Towerlotsen aufrechterhalten werden kann, sofern dieser beide LFZ ständig sieht und eine Verkehrsinformationen an mindestens ein LFZ erteilt oder
2. beide Piloten sich gegenseitig in Sicht haben und melden, dass sie eine angemessene Staffelung aufrechterhalten können oder
3. falls ein LFZ dem anderen folgt, der Pilot des hinteren LFZ meldet, dass er das vordere LFZ sieht und eine angemessene Staffelung aufrechterhalten kann

Die Begriffe "Flugplatznähe" und "angemessene Staffelung" sind nicht näher definiert. Daher sollte dieses Verfahren mit Sinn und Verstand angewandt werden. Beispiele sind ein Swing-Over in Frankfurt von der 25L auf die 25C, wenn gleichzeitig ein Pilot parallel auf die 25R anfliegt oder auch das Vermeiden eines Fehlanfluges, wenn die Mindeststaffelung droht, unterschritten zu werden.

### Funkbeispiel Own Separation - Final

G: DLH123, traffic, A320, 2 o'clock, report in sight and able for own separation

A: DLH123, traffic in sight and able

G: DLH123, cleared visual approach runway 25C, in case of missed approach, climb on runway track to 5.000 feet, maintain own separation to mentioned traffic

## Delegation der Staffelung im Sink- oder Steigflug

Unter bestimmten Bedingungen darf die Staffelungsverpflichtung zwischen zwei staffelungspflichtigen Flügen an den Piloten delegiert werden. Die Bedingungen sind:

- Daytime
- Below FL100
- Airspace E oder D
- VMC
- Nur während Steig- oder Sinkflug
- Beide beteiligte Piloten stimmt dem Verfahren zu

#### **Funkbeispiel Own Separation - CLB/DES**

G: DLH123, REPORT FLIGHT CONDITIONS AND LEVEL

A: DLH123, VMC, FL80

G: DLH123, TRAFFIC IS PA42, 1 O'CLOCK 5 MILES SAME DIRECTION, 1000 FEET BELOW, REPORT IN SIGHT

A: DLH123, TRAFFIC IN SIGHT

G: DLH123, ADVISE ABLE TO MAINTAIN OWN SEPARATION UNTIL PASSING FL60

A: DLH123, AFFIRM

G: DEHHH, TRAFFIC 7 O'CLOCK 5 MILES AIRBUS 320 HAS YOU IN SIGHT. MAY HE DESCEND THROUGH YOUR LEVEL MAINTAINING OWN SEPARATION

A2: DEHHH, AFFIRM

G: DLH123, DESCEND 5000 FEET QNH1013, MAINTAIN OWN SEPARATION AND VMC UNTIL PASSING FL60

A: DLH123, DESCENDING 5000 FEET QNH1013, MAINTAINING OWN SEPARATION AND VMC UNTIL PASSING FL60

G: DLH123, DEHHH, CLEAR OF TRAFFIC

# Verfahrensstaffelung

Bei der Verfahrensstaffelung (auch prozedurale Staffelung genannt) können sich zwei Luftfahrzeuge unter bestimmten Umständen näher als die bei der Radarstaffelung notwendigen 3 NM kommen.

Bei folgenden Beispielen wird Verfahrensstaffelung genutzt:

## Unabhängige Parallelanflüge

In Frankfurt, München und Berlin sind unter bestimmten Voraussetzungen sog. **unabhängige Parallelanflüge** (engl. independent parallel approaches - IPA) möglich. Das bedeutet, dass zwei Flieger parallel auf die jeweilige Nord- und Südpiste anfliegen dürfen. Zu diesem Zeitpunkt haben sie keine 3 NM und keine 1.000 Fuß. Dennoch ist das Verfahren legal, da beide Flieger sich auf sich nicht überlappenden Flugwegen befinden. Da sich die Flugzeuge bei vergleichsweise hohen Geschwindigkeiten relativ nah kommen, müssen bestimmte **Auflagen** erfüllt sein. Dazu zählt unter anderem:

- Beide LFZ führen einen Präzisionsanflug (ILS, GLS, RNP\*) durch
- Der Endanflug wird in einem Winkel von maximal 30 Grad erfolgen
- Vor dem Eindrehen in den Endanflug muss das LFZ mindestens 1 NM geradeaus und horizontal (level flight) fliegen
- Vor dem Sinken auf dem Gleitpfad muss das LFZ mindestens 2 NM horizontal (level flight) auf dem Endanflugskurs fliegen
- Beide LFZ müssen auf dem LOC established sein, bevor 3 NM oder 1.000 Fuß unterschritten werden
- Eine NTZ (Non-Transgression-Zone) muss auf dem Radar eingeblendet werden - sollte ein LFZ in diese Zone einfliegen, muss das parallele Flugzeug durchstarten
- Für jede Piste muss ein Lotse die Einhaltung des Verfahrens überwachen
- Es dürfen keine meteorologischen Bedingungen vorherrschen, welche dafür sorgen, dass LFZ von ihrem Track abkommen könnten (z.B. Gewitter)

\*RNP-Anflüge nur wenn lokal zugelassen, Details siehe ggf. SOPs des Flughafens

Details und Ausnahmen können in den SOPs der jeweiligen Flughäfen nachgelesen werden.

## Abhängige Parallelanflüge

Neben den unabhängigen Parallelanflügen gibt es noch die **abhängigen Parallelanflüge** (engl. dependent parallel approaches - DPA). Auch hier dürfen zwei Flieger die 3 NM unterschreiten, jedoch nicht komplett parallel fliegen. In Frankfurt müssen beispielsweise immer noch 1.5 NM zwischen den LFZ eingehalten werden. Die Voraussetzungen sind dafür weniger streng als bei IPA.

Details können in den SOPs der jeweiligen Flughäfen nachgelesen werden.

## Unabhängige Parallelabflüge

In Berlin und München gibt es Abflugrouten, deren Flugwege sich nicht kreuzen und deren Hindernisschutzbereiche so weit auseinanderliegen, dass sie gleichzeitig genutzt werden dürfen. Daher spricht man von **unabhängigen Parallelabflügen**. Auch hier kommen sich die LFZ näher als 3 NM / 1.000 Fuß. Wie auch bei unabhängigen Parallelanflügen müssen die Lotsen die Einhaltung der Routen streng überwachen, um bei einer Abweichung sofort mit einer Verkehrsinformationen und Ausweichanweisungen reagieren zu können.

Details können in den SOPs der jeweiligen Flughäfen nachgelesen werden.

## Geografische Staffelung

An bestimmten Flugplätzen gelten Sonder-VFR Flieger zu IFR gestaffelt, sofern sie sich über einem geografisch genau festgelegtem Punkt befinden (z.B. ein Kreisverkehr, ein Autobahnkreuz, eine Sportanlage usw.). Auch dann dürfen die 3 NM unterschritten werden. Dieses Verfahren ist oft auch nur für bestimmte SVFR-Flieger (Polizei und Rettungshelikopter) erlaubt.

Die Nutzung von geografischer Staffelung auf Vatsim muss explizit in den SOPs geregelt sein, andernfalls ist sie nicht zulässig.