

Staffelung

- [Staffelung](#)
- [Wirbelschleppenstaffelung](#)

Staffelung

Die **Staffelung** (eng: Separation) ist der Mindestsicherheitsabstand zwischen Flugzeugen, die sich in der Luft oder auf Start-/Landebahnen befinden.

Welche Luftfahrzeuge zueinander gestaffelt werden müssen, hängt bei sich in der Luft befindlichen Luftfahrzeugen von der Flugregel (IFR/VFR) und der Luftraumklasse ab, in der sich die Luftfahrzeuge befinden. Das kann grundsätzlich auch der Grafik rechts entnommen werden.

Es wird unterschieden zwischen:

- **Radarstaffelung**, die grundsätzlich bei Radarkontrolle angewendet wird;
- **Pistenstaffelung**, die den Abstand mehrerer Flugzeuge auf einer Start-/und Landebahn sicherstellt;
- **Wirbelschleppenstaffelung**, die zum Einsatz kommt, wenn ein Flugzeug (in gleicher Höhe) hinter einem anderen fliegt, kreuzt oder anfliegt;
- sowie visueller und prozeduraler Staffelung.

		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

Staffelungspflicht in den verschiedenen Lufträumen

Radarstaffelung

Radarstaffelung ist die Staffelung, die angewendet wird, wenn Informationen über Luftfahrzeugstandorte aus Radarquellen gewonnen werden. Das ist auf VATSIM grundsätzlich für alle in der Luft befindlichen Luftfahrzeuge der Fall. Folgende Minima für Radar- oder Höhenstaffelung dürfen nicht unterschritten werden:

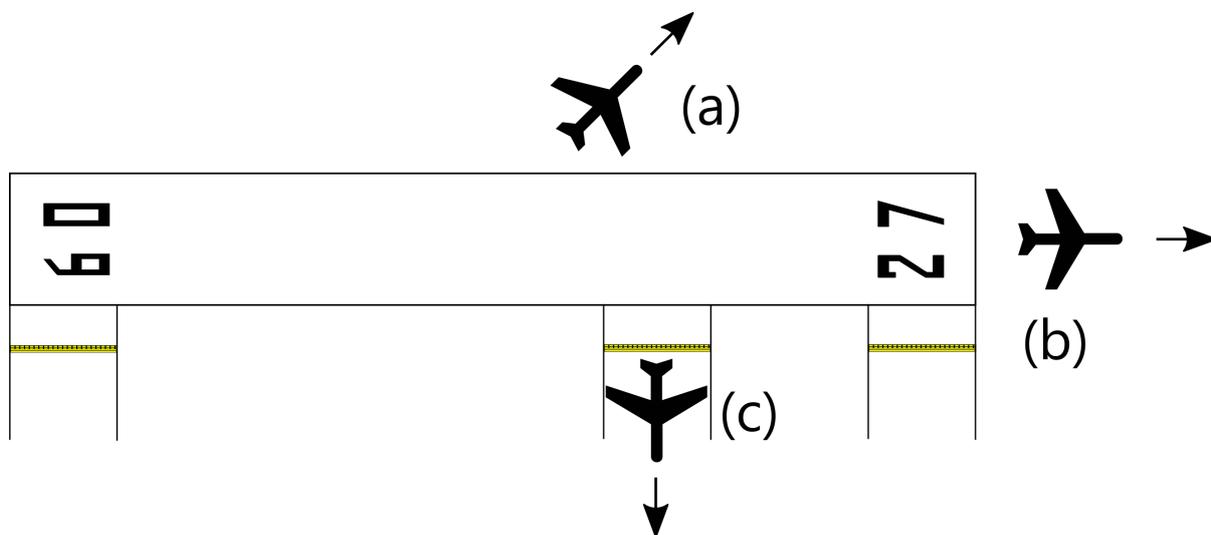
Höhenband	horizontale Separation	vertikale Separation	Anmerkung
FL410 - UNL	5NM	2000 FT	
FL290 - FL410	5NM	2000 FT	unter CVSM
	5NM	1000 FT	unter RVSM (Regelfall)
FL245 - FL290	5NM	1000 FT	
GND - FL245	3NM	1000 FT	

Ist erhöhte Staffelung aufgrund von **Wirbelschleppen** zu beachten, ist diese vorrangig anzuwenden!

Pistenstaffelung

Für die Pistenstaffelung gilt, dass nur **eine Freigabe pro Piste** zur selben Zeit erteilt werden darf. Somit darf sich nur ein Flieger mit Freigabe auf oder über der Piste befinden. Eine Ausnahme bildet hierbei der lineup oder das kreuzen einer Piste, sofern dies hinter dem im Startlauf befindlichen Flugzeug geschieht.

Für Start- und Landefreigabe gilt, dass der startende Flieger das Pistenende überflogen (b) oder bereits abgedreht (a) haben muss, bevor eine weiterer Startlauf beginnt oder die Schwelle überflogen wird. Landende Flugzeuge müssen die Piste verlassen haben (c).



Veranschaulichung Pistenstaffelung

Unter bestimmten Umständen kann die hier beschriebene Pistenstaffelung reduziert werden. In diesem Fall spricht man von der reduzierten Pistenstaffelung.

Wirbelschleppenstaffelung

Wann muss Wirbelschleppenstaffelung angewendet werden?

Wirbelschleppenstaffelung findet Anwendung in den Bereichen wo Wirbelschleppen erwartet werden.

Zwischen Luftfahrzeugen mit **Staffelungsverpflichtung**, 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 anfliegenes, danach als startendes Luftfahrzeug. Ein Low-Approach gilt bis zum Überfliegen der Schwelle als anfliegenes, 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.

Die Boeing 757 zählt in Deutschland trotz einer MTOM von weniger als 136t als Heavy.

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, weshalb die zeitbasierte Wirbelschleppenstaffelung zur 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

Prozedurale Staffelung

Bei der prozeduralen Staffelung können sich zwei Luftfahrzeuge näher als die bei der Radarstaffelung notwendigen 3 NM kommen, sofern sich jedes auf seinem IFR verfahren befindet, die zueinander als gestaffelt gelten. Dies ist z.B. bei diversen Anflügen in München, Frankfurt und Berlin der Fall.

Außerdem kann prozedurale Staffelung an unkontrollierten Plätzen aufrechterhalten werden, indem sichergestellt wird, dass sich immer nur eine IFR-Maschine gleichzeitig im Anflug befindet.

Delegation of Separation

Auf dem Final

Befindet sich ein Luftfahrzeug auf einem IFR-Sichtanflug, so darf die Staffelung an den Piloten übertragen werden.

Funkbeispiel Own Separation - Final

G: DLH123, TRAFFIC 3 O'CLOCK 4 MILES AIRBUS A332 HEAVY TYPE, ADVISE ABLE TO MAINTAIN OWN SEPARATION

A: DLH123, TRAFFIC IN SIGHT, ABLE TO MAINTAIN OWN SEPARATION

G: DLH123, CLEARED VISUAL APPROACH RUNWAY 25L, MAINTAIN OWN SEPARATION, CAUTION WAKE TURBULENCE

During Climb and Descent

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

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 (B753 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 Wirbeschleppenstaffelung findest du [hier](#).

Wirbelschleppenstaffelung

Wann muss Wirbelschleppenstaffelung angewendet werden?

Wirbelschleppenstaffelung findet Anwendung in den Bereichen wo Wirbelschleppen erwartet werden.

Zwischen Luftfahrzeugen mit **Staffelungsverpflichtung**, 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 anfliegendes, danach als startendes Luftfahrzeug. Ein Low-Approach gilt bis zum Überfliegen der Schwelle als anfliegendes, 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.

Die Boeing 757 zählt in Deutschland trotz einer MTOM von weniger als 136t als Heavy.

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, weshalb die zeitbasierte Wirbelschleppenstaffelung zur 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