

# Start- und Landebahnverlängerung Hamburg-Finkenwerder

## Kapitel 7:

### Anfluggeschwindigkeiten

## Airbus Projektinformation

### Unterschiede vom A 3XX zum A 380

- Der A 3XX war für eine Nutzlast von 85 t vorgesehen
- Die Kundenforderung
  - 555 Passagiere in der Passagierversion oder
  - 150 to. Nutzlast in der Frachtversion

über große Reichweiten zu befördern, wurde bereits im Entwicklungsstatus 6 und 7 im Jahre 1995 und 1996 berücksichtigt.  
Aussage Airbus: „The concept is basically as it is today“

## Airbus Projektinformation

### Unterschiede vom A 3XX zum A 380 F

- Geforderte Nutzlast- und Reichweitenerhöhung aus dem Jahre 1995 / 1996 sind die wesentlichen Veränderungen vom A 3XX zum A 380-800 F
- In einem Präsentations-Chart von Airbus\* zum Unterschied A 3XX / A 380 F wird folgendes erklärt:  
**Höheres Gewicht** und **veränderte Aerodynamik** des A 380-800 F bewirken
  - höhere Geschwindigkeiten im Landeanflug
  - längere Landestrecke
- Nachfolgend werden dazu Hintergründe aufgezeigt.

\* Februar 2003

## Entwicklung zur Erfüllung der Marktforderungen

### Höheres Gewicht ist begründet durch....

- Vergrößerung der Flügelfläche von ursprünglich 725 m<sup>2</sup> auf 845 m<sup>2</sup>
- Veränderte Triebwerkaufhängung und Verlagerung der Triebwerke weiter zur Flügelspitze
- Größere Triebwerke
- Stärkere Fahrwerke

## Entwicklung zur Erfüllung der Marktforderungen

### Veränderte Aerodynamik ist begründet durch....

- Verbesserung vom Verhältnis Auftrieb/Widerstand um 5 % (Lift/Drag Ratio)\*
- Einführung von Multifunktions Querruder zur Auftriebserhöhung (Aileron droop function)
- Verbesserung der Hochauftriebshilfen an der Flügelvorderkante (Drooped nose device for inboard leading edge)

\* Quelle Flight International 030520

## **Entwicklung zur Erfüllung der Marktforderungen**

### **Veränderungen durch erhöhte Lärmschutzforderungen....**

- Die strengen Lärmbestimmungen am häufig angeflogenen Flughafen London Heathrow machten im Herbst 2000 eine weitere Vergrößerung der Triebwerke nötig
- Eine Vergrößerung des Triebwerk Fan-Durchmesser um 0,16 m erfüllte die Lärmbestimmungen

# 1. Fazit zur Airbus Projektinformation

## Höheres Gewicht und veränderte Aerodynamik.....

- Der A 380 in der Passagier- und in der Frachtversion ist, bedingt durch Nutzlast- und Reichweitenerhöhung, schwerer als der A 3XX. Zeitgleich konnte durch die Einführung völlig neuer Materialien, die Gewichtserhöhung z.T. kompensiert werden.
- Klärungsbedarf besteht insbesondere zur Aussage „...**veränderte Aerodynamik**...“  
Die Aerodynamik hat sich im Verlaufe der letzten Jahre massiv verbessert. Durch Verwendung neuer Hochauftriebshilfen hat sich die Flügelqualität signifikant verbessert. In der Folge haben sich sehr gute Start- und Landeleistungen ergeben.

## Airbus Projektinformation

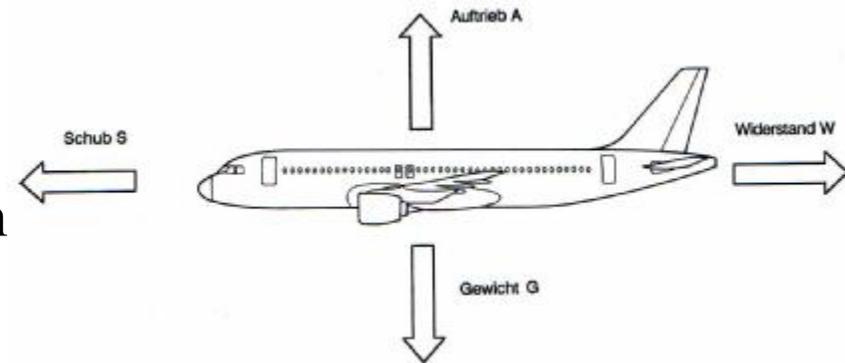
### Folgen von höherem Gewicht und veränderter Aerodynamik

- **Höheres Gewicht** und **veränderte Aerodynamik** des A 380-800 F bewirken nach Airbus Präsentations-Chart
  - höhere Geschwindigkeiten im Landeanflug
  - längere Landestrecke
- Diese Aussage ist in dieser Form technisch nicht eindeutig.
  - **höheres Gewicht** führt zu höheren Geschwindigkeiten und in der Folge zu längeren Landestrecken
  - **veränderte Aerodynamik**, die bei genauer Betrachtung, verbesserte Aerodynamik ist, führt ganz im Gegenteil, zu geringeren Geschwindigkeiten und in der Folge zu geringeren Landestrecken

## Airbus Projektinformation

### Flugphysikalische Hintergründe

- Ein Flugzeug hält sich in der Luft, wenn  
Auftriebskraft = Gewichtskraft
- Wird die Gewichtskraft größer, muss die Auftriebskraft vergrößert werden, um das Flugzeug weiterhin in der Luft zu halten.
- Auftriebskraft wird im wesentlichen durch zwei Größen erreicht:
  - Flügeleigenschaft
  - Geschwindigkeit



## Airbus Projektinformation

### Flugphysikalische Hintergründe

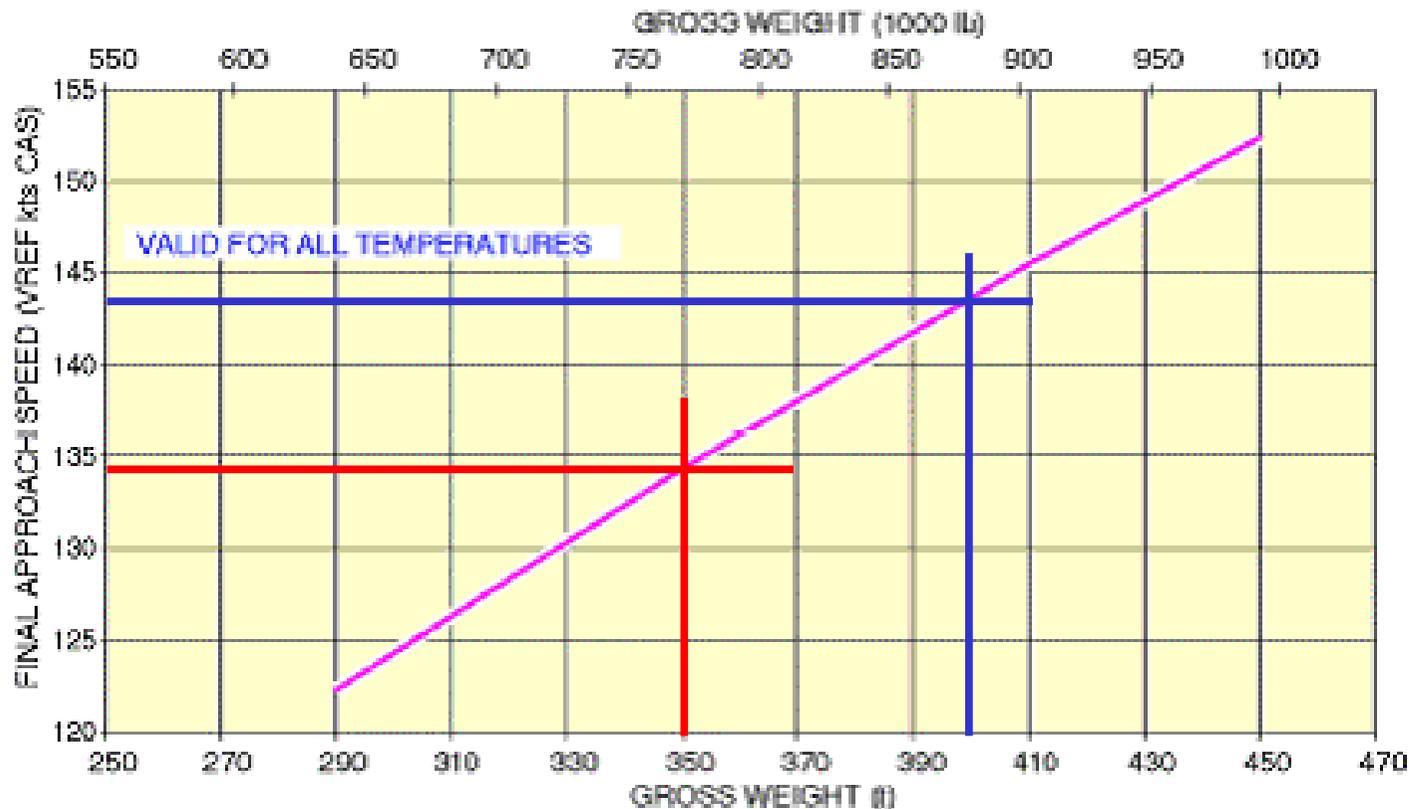
- Wird nur das **Gewicht** betrachtet, erfordert ein höheres Gewicht eine höhere Geschwindigkeit
- Die Angaben von Airbus sind damit zunächst nur physikalisch-grundsätzlicher Natur und generell korrekt.
- Verbesserte **Aerodynamik** kann ebenso für zusätzlich benötigte Auftriebskraft sorgen. Unter Berücksichtigung dieser flugphysikalischen Grundlage muss die Airbus-Aussage relativiert werden.
- Höheres Gewicht führt nicht zwangsläufig zu höheren Geschwindigkeiten und in der direkten Folge auch nicht zu längeren Landestrecken

## Airbus Projektinformation

### Anwendung der Flugphysik auf den A 380

- Allgemein kann ausgesagt werden, dass das Gewicht und die Aerodynamik die Anfluggeschwindigkeit und die Landestrecke bestimmen.
- Die Aerodynamik vom A 380 ist bereits zu über 95 % spezifiziert. Die Ergebnisse der wirklich herausragenden Entwicklungsleistungen stellt Airbus in Form von „Performance-Daten“ zur Verfügung.
- Für die hier angestellte Betrachtung ist die wichtigste Variable das Gewicht.
- Die Aerodynamik ist den folgenden Graphen zu Grunde gelegt. Die Variable Gewicht auf der X-Achse führt zu Anfluggeschwindigkeit und Landestrecke auf der Y-Achse.

# Anfluggeschwindigkeiten



Der Graph zeigt die Anfluggeschwindigkeiten vom A 380 – 800 F. Anfluggeschwindigkeit steht in direkter Abhängigkeit zum Gewicht.

**Beispiel Rot:**

**Landegewicht 350 t**

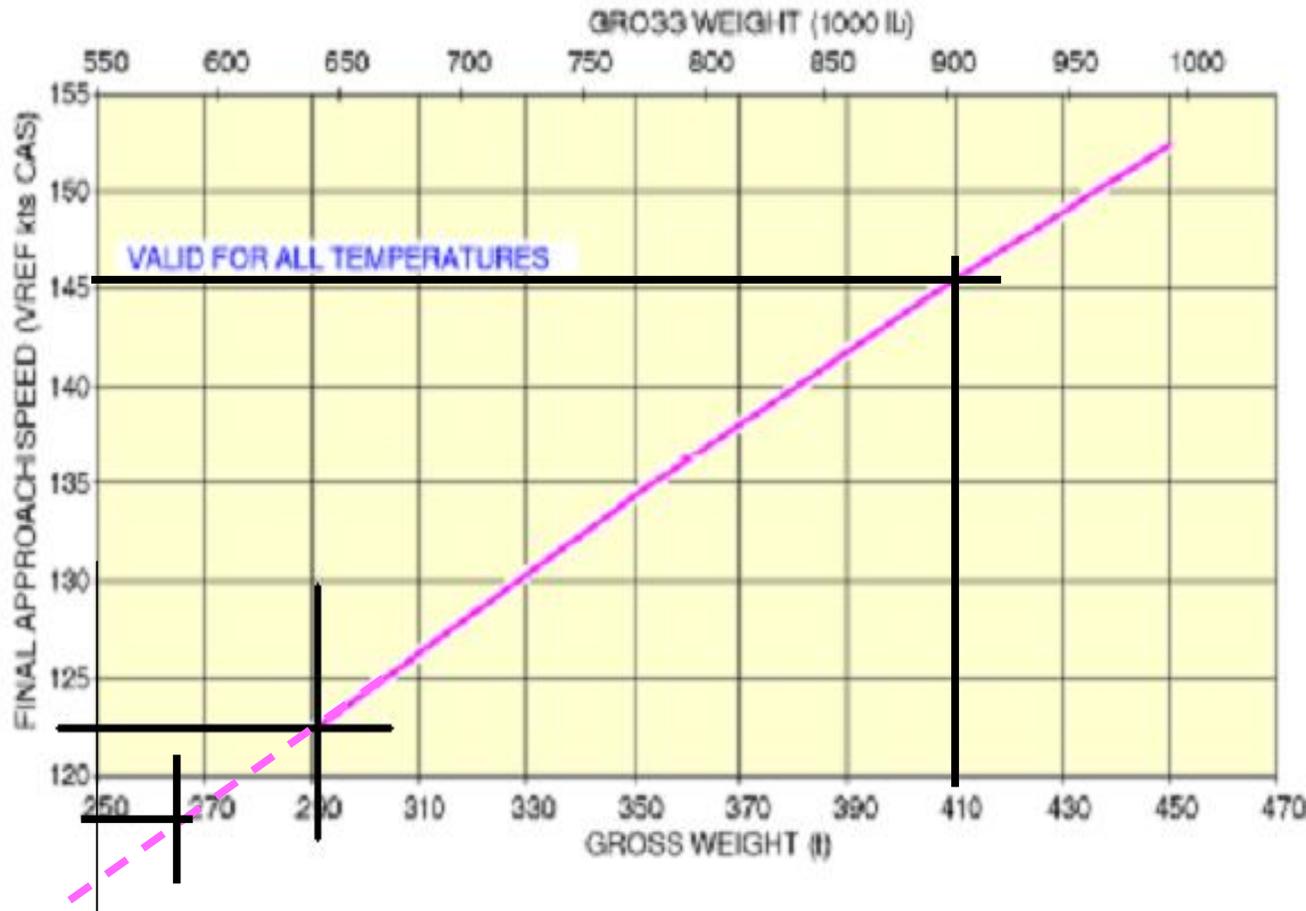
**Anfluggeschwindigkeit  
134 kts**

**Beispiel Blau:**

**Landegewicht 400 t**

**Anfluggeschwindigkeit  
143 kts**

# Anfluggeschwindigkeiten



## Passagierflugzeug:

Landegewicht bei Überführungs-  
Abnahme- und Auslieferungsflug:  
291 t.

=> Anfluggeschwindigkeit  
V REF = 123 kts

## Frachtflugzeug:

Landegewicht bei Überführungs-  
Abnahme- und Auslieferungsflug:  
266 t.

=> Anfluggeschwindigkeit  
V REF = 117 kts

## Sonderfall Airbus 410t

### Landung:

Landegewicht: 410 t.  
=> Anfluggeschwindigkeit  
V REF = 146 kts

## **Anfluggeschwindigkeiten**

- Anfluggeschwindigkeiten heutiger Verkehrsflugzeuge westlicher Bauart liegen im Geschwindigkeitsbereich zwischen 115 kts und 145 kts.
- Für die gewählten realistischen Flugaufträge beträgt die höchste Anfluggeschwindigkeit 123 kts beim Passagierflugzeug.
- Die A 380 - Geschwindigkeiten liegen aufgrund relativ niedriger Landegewichte sogar im unteren Segment der von Airbus gelieferten Graphen.
- Der Vergleich mit der B 747-400 ergibt in der relativen Gegenüberstellung eine um 16 kts niedrigere Anfluggeschwindigkeit. Dieses ist primär auf eine deutlich verbesserte Aerodynamik beim A 380 zurückzuführen.

## Anfluggeschwindigkeiten

- **Fazit:**

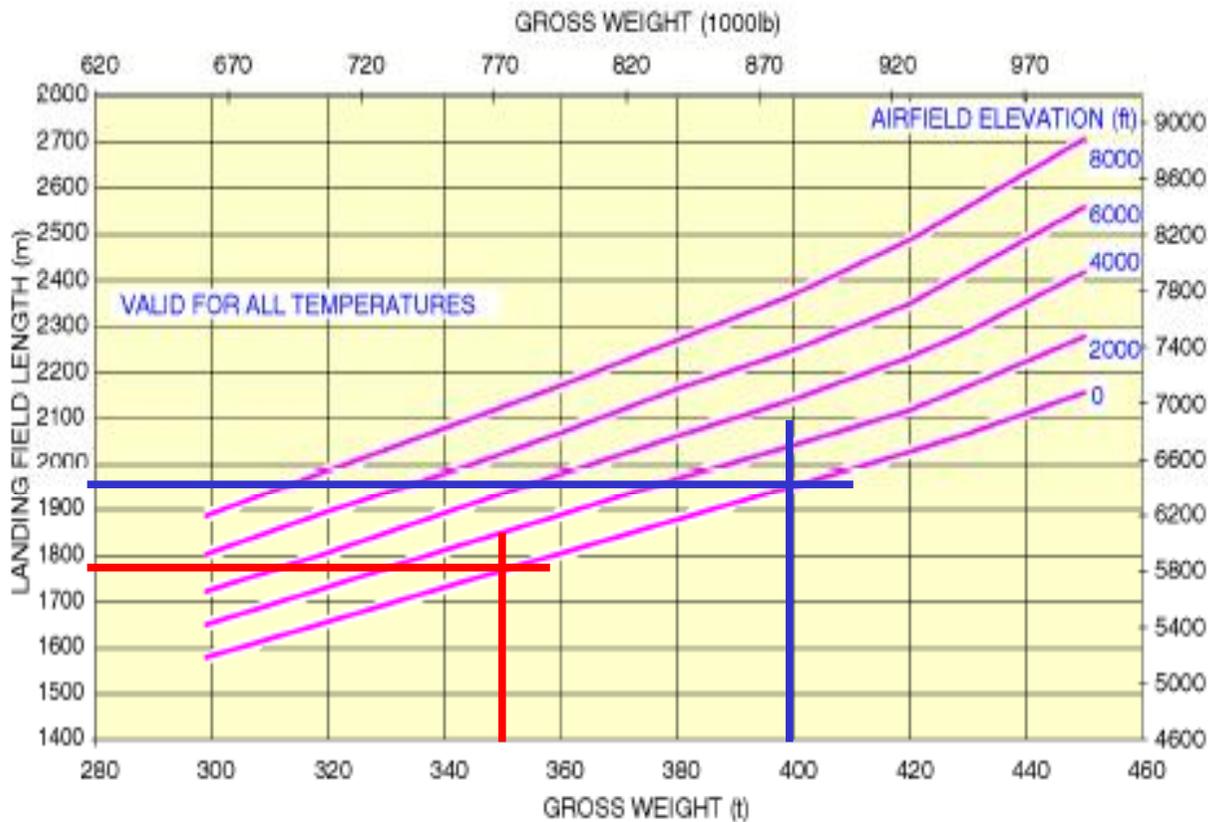
**Die Aussage von Airbus, dass ein höheres Gewicht eine höhere Geschwindigkeit im Landeanflug zur Folge hat, ist richtig.**

**Die Aussage hat aber nur allgemeine Aussagekraft und kann ohne weitere Erläuterung zu falschen Folgerungen führen.**

## Airbus Projektinformation Landestrecke

- Es wird wieder auf die Aussage Bezug genommen, dass ein **höheres Gewicht** und eine **veränderte Aerodynamik** des A 380-800 F längere Landestrecken ergeben.
- Die Aussage von Airbus ist richtig. Es ist aber auch hier so, dass die Aussage lediglich Grundsätze der Flugphysik zum Ausdruck bringt. Um falsche Schlussfolgerungen zu vermeiden, werden nachfolgend die Hintergründe erläutert.
  - ➔ Erhöht sich das Landegewicht, erhöht sich die Anfluggeschwindigkeit.
  - ➔ Eine höhere Anfluggeschwindigkeit erhöht die Landestrecke.
  - ➔ Die Landestrecke ist also direkt vom Landegewicht abhängig.

# Airbus Projektinformation Landestrecke

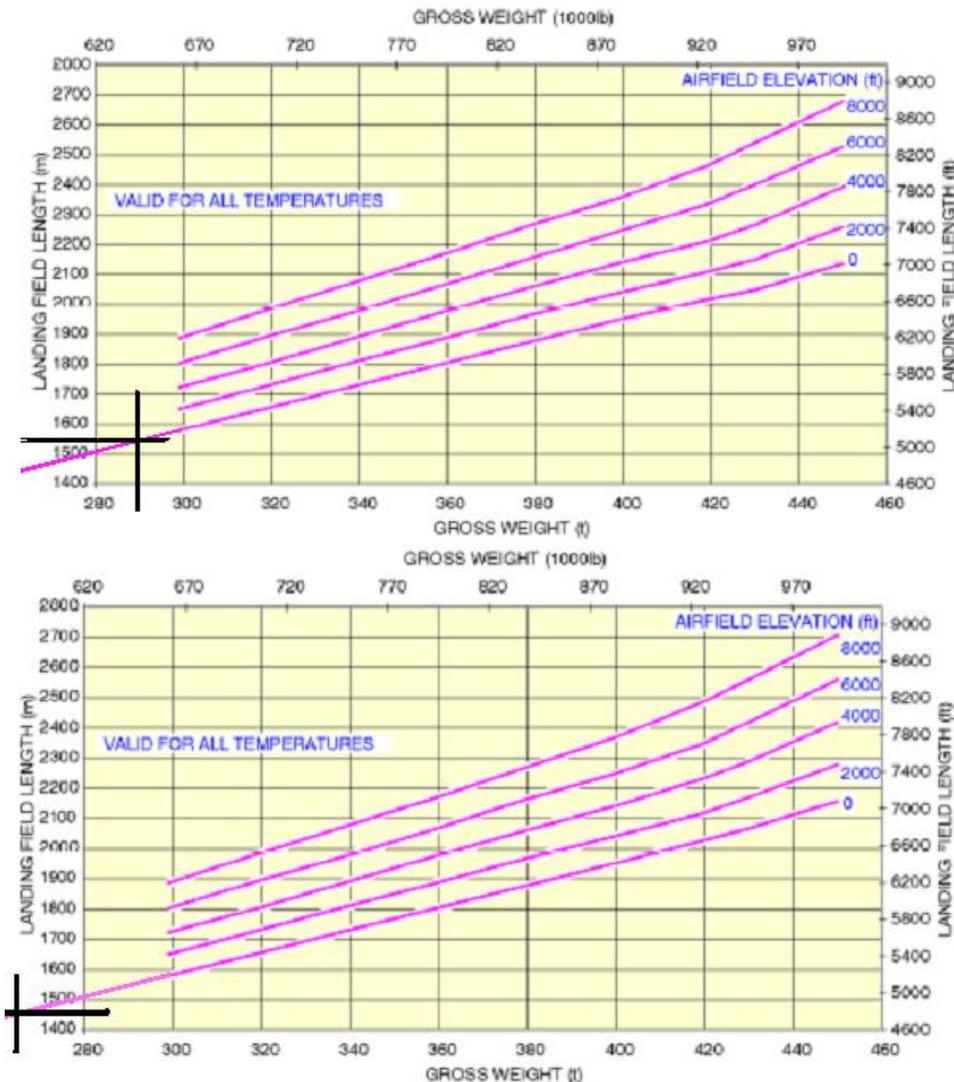


- Der Graph für A 380 – 800 F zeigt Landestrecken in Abhängigkeit vom Gewicht.

- **Beispiel Rot:**  
**Landegewicht 350 to.**  
**Landestrecke 1780 m**

- **Beispiel Blau:**  
**Landegewicht 400 to.**  
**Landestrecke 1950 m**

# Airbus Projektinformation Landestrecke



- **Qualitative Aussagen** über die Landestrecken müssen wie schon bei der Anfluggeschwindigkeit das Gewicht berücksichtigen.
- Gerechnete realistische Flüge nach Finkenwerder haben Landegewichte
 

291 t	Passagierversion
266 t	Frachtversion
- Der Graph zeigt folgende Landestrecken:
 

1550 m	Passagierversion
1450 m	Frachtversion

## **Airbus Projektinformation Landestrecke**

### **Erklärung der geringen Landestrecke**

- **Der A 380 hat Schubumkehrer und Bremsen, die dafür ausgelegt sind, dieses Flugzeug im späteren Flugbetrieb mit sehr viel höheren Gewichten normal abbremsen zu können. In Finkenwerder werden diese Bereiche, für die das Flugzeug ausgelegt ist, nicht annähernd erreicht.**
- **Die Landegewichte sind für reale Betrachtungen in Finkenwerder sehr gering.  
Daraus ergeben sich ebenfalls geringe Anfluggeschwindigkeiten.  
Geringe Anfluggeschwindigkeiten sind Grund für geringe Landestrecken**

## **Airbus Projektinformation Landestrecke**

### **Gesamt - Fazit**

- **Die Aussage von Airbus, dass ein höheres Gewicht eine höhere Geschwindigkeit und damit eine hohe Landestrecke zur Folge hat, ist eine flugphysikalische Allgemeinaussage.**
- **Die Aussage ist jedoch ohne eine Gewichtsbeachtung irreführend und für den Laien nicht richtig einzuordnen.**
- **Der Sprachgebrauch „...veränderte Aerodynamik....“ bei ohne jeden Zweifel deutlicher Verbesserung der Aerodynamik, lässt den Verdacht der bewussten Täuschung aufkommen.**