



# BEKLAS

**Bessere Erkennbarkeit kleiner Luftfahrzeuge  
als Schutz vor Kollisionen**

## **ALROUND**

Aktionsgemeinschaft  
Luft- und raumfahrtorientierter  
Unternehmen in Deutschland e.V.

## **IFF**

Institut für Flugführung  
TU Braunschweig

Deutsche Akademie  
für Flug- und Reisemedizin

## Schwerpunkte:

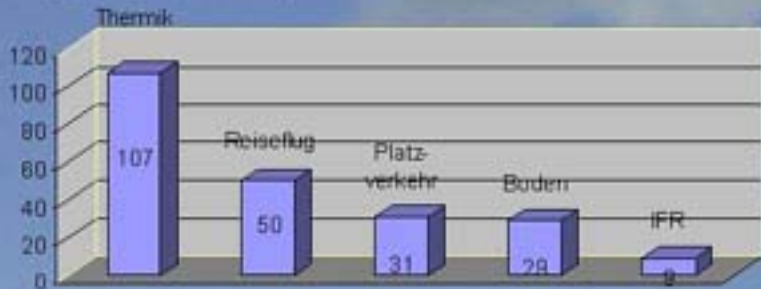
- Kollisionsrisiko
- Leistungen unseres Wahrnehmungsvermögens
- Technische Möglichkeiten zur Unterstützung der Erkennbarkeit
- Flugregeln
- Zusammenfassung



# Luftverkehrsdichte, Unfalldaten 1980 - 2002



- **226 Kollisionen, + gefährliche Begegnungen (seit 1998)**



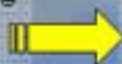
**Unfall:**  
**Unfallrisiko:**

**Mögliche Konsequenz aus unsicheren Handlungen**  
**gering – aber vorhanden**



# Teilursachen

- 17 x mangelnde Luftraumbeobachtung
- 12 x Fehlverhalten
- 4 x Kollision trotz Absprache



mangelndes  
Situations-  
bewusstsein

- 20 x schlechte Erkennbarkeit
- 17 x mangelnde Luftraumbeobachtung
- 13 x konstruktiv eingeschränkte Sicht
- 8 x Ablenkung



Aktive  
Unterstützung  
hilfreich

- 7 x Lotsen-, Flugleiterfehler

## „Sehen und gesehen werden“

- Informationsaufnahme
- Informationsverarbeitung
- Informationsumsetzung

Auge

Gehirn

Muskulatur +  
technische Systeme



Informationsaufnahme: **Auge**

- **Optische Infos hochempfindlich, dreidimensional**
- **Umwandlung fokussiertes Licht in elektronische Signale**
- **Auflösungsvermögen Netzhaut eine Winkelminute ( $1/60^\circ$ )**  
0,30 m Objektgröße auf 1000 m Entfernung (Visus 1,0; Sehweite max. 10°; Tageslicht)

**Grenzen Erkennbarkeit durch:**

- **Sehschärfe**
- **Gesichtsfeld**
- **Bewegung**
- **Mindestgröße**
- **Mindestkontrast**
- **Mindestleuchtdichte**

## Auge: Leistungsvermögen



Sehschärfe:  
+/- 5° zur optischen Achse  
Abscannen der Umgebung

Informationsverarbeitung:

# Gehirn

Erkennbarkeit = Wahrnehmung ??

- Verarbeitung optischer u.a. sensorischer Informationen
- starker Selektionsdruck, **meist im Unterbewusstsein**
- Vergleich der Info's mit Gedächtnisinhalten und Erwartungen
- Wahrnehmung: bewusst machen verfügbarer Info's





Gezielte, bewusste Steuerung der  
Aufmerksamkeit erforderlich



Informationsumsetzung:

## Reaktionszeiten Mensch - Maschinesystem

**Kollisionskurs = stehende Peilung**

-  keine Bewegung im eigenen Sichtfeld!
-  eingeschränkte Wahrnehmung !!

Lfz.:	Entfernung:	1000 m
	Sichtbare Querschnittsfläche:	ca. 2 m
	Differenzgeschwindigkeit:	(2 x 180) = 360 km/h
	Zeit bis Kollision:	10 sec
	Vergleichsgröße in 1 m:	2 mm

Spiegel: 60 mm Kantenhöhe

Informationsumsetzung:

## Reaktionszeiten Mensch - Maschinesystem

Lfz.:	Entfernung ?	ca. 200 m
	Zeit ?	2 sec

Reaktionsmöglichkeit ???



Spiegel: 60 mm Kantenhöhe