

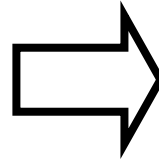
# Die Anwendung der Forschungsergebnisse des DLR für ein Konzept zum Schutz gegen nächtlichen Fluglärm

Mathias Basner und Alexander Samel

# Studiendesign und Ablauf der DLR-Studie

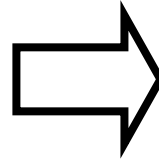
**Insgesamt 128 Probanden in  
4 Laborstudien**

➤ **jeweils 13 Nächte**



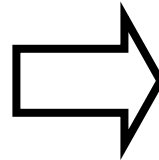
**Insgesamt 64 Probanden in  
2 Feldstudien**

➤ **jeweils 9 Nächte**



**Methoden:**

- **Elektrophysiologie**
- **Stresshormonbestimmung**
- **Computer-Leistungstests**
- **Fragebögen**
- **Akustik zur ereignis-  
korrelierten Auswertung**



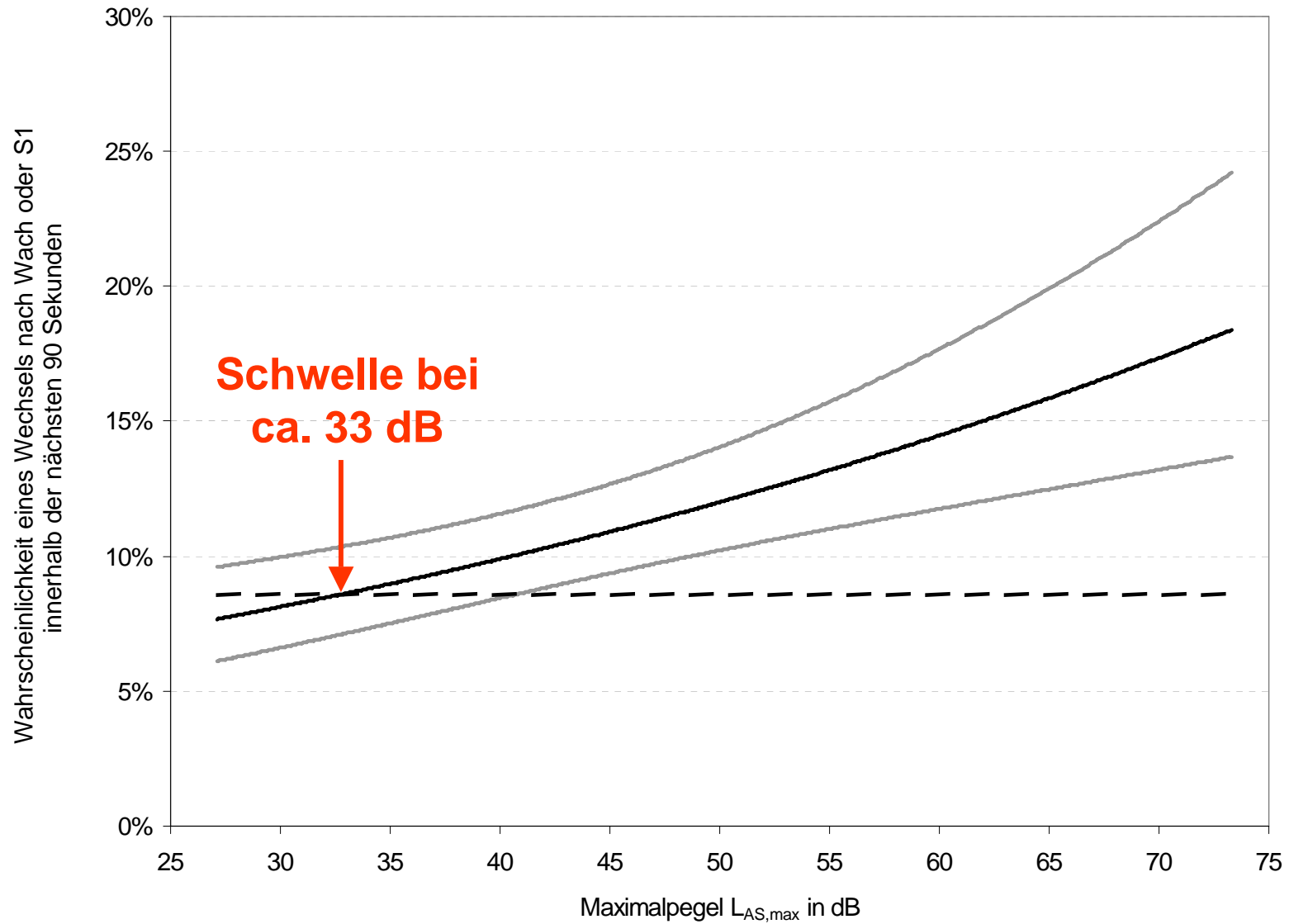
**2.240 Untersuchungs-nächte**

**> 33.000 Flugereignisse  
im Labor eingespielt**

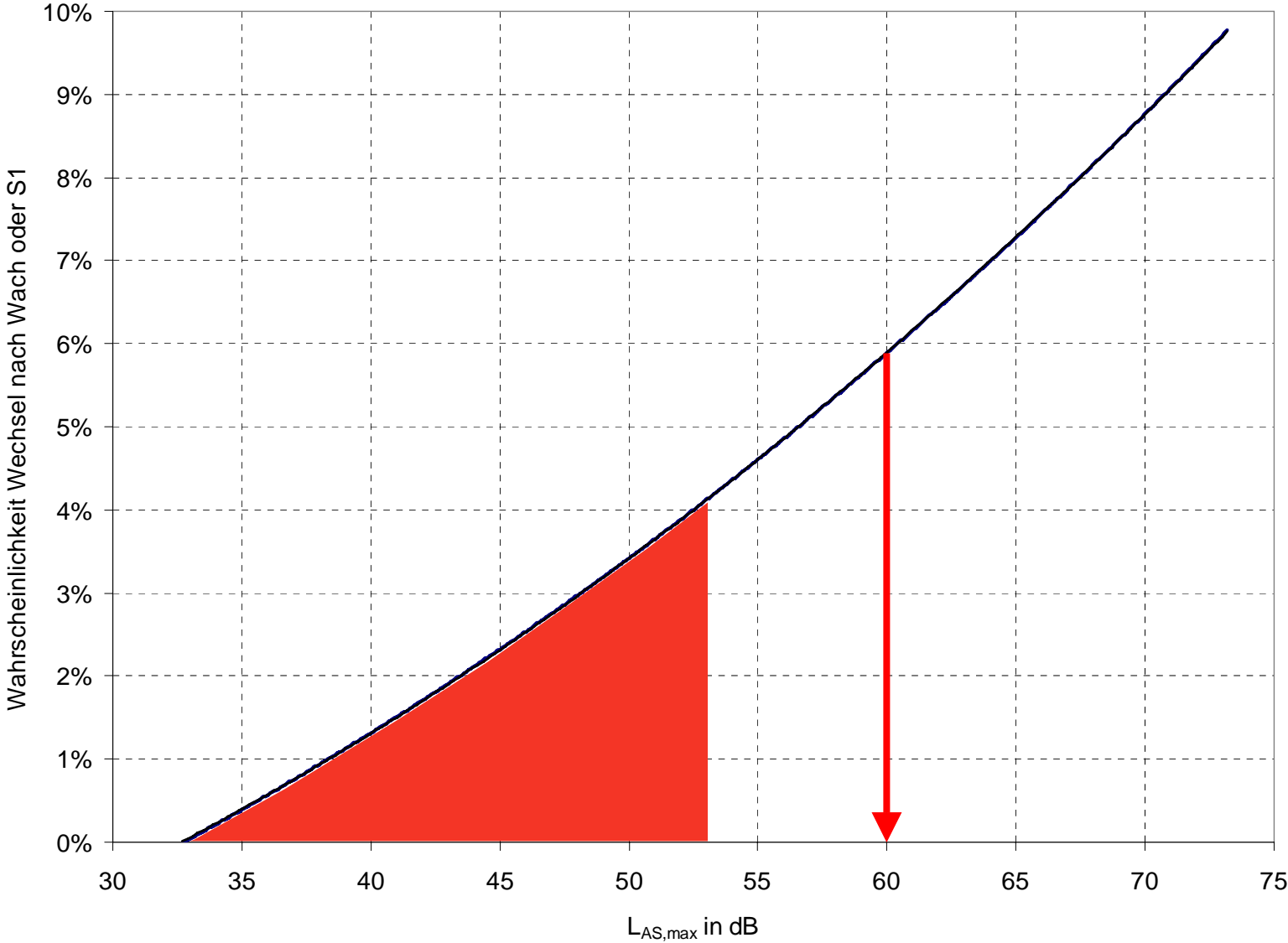
**> 15.000 Flugereignisse  
im Feld erfasst**

# Dosis-Wirkungsbeziehung (Feld)

61 Probanden, 483 Nächte, 10658 Geräusche, Stadium S2, Mitte 2. Nachthälfte



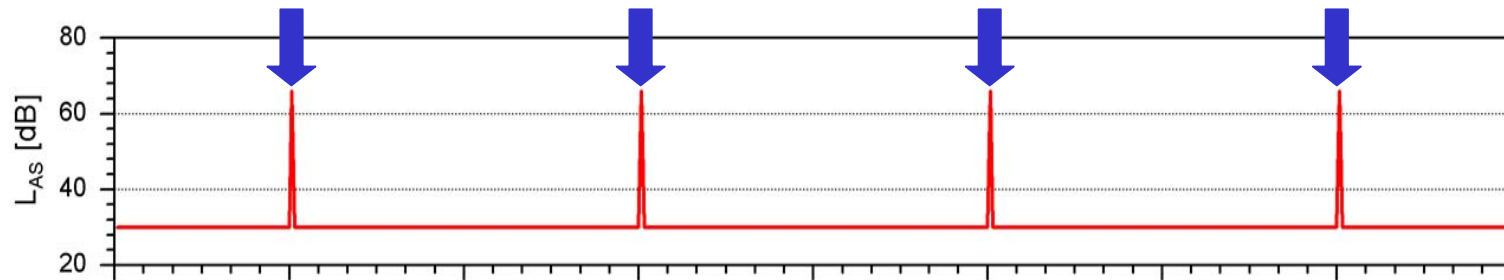
# Lärminduziertes Erwachen (Feld)



# Energieäquivalenter Dauerschallpegel $L_{Aeq}$

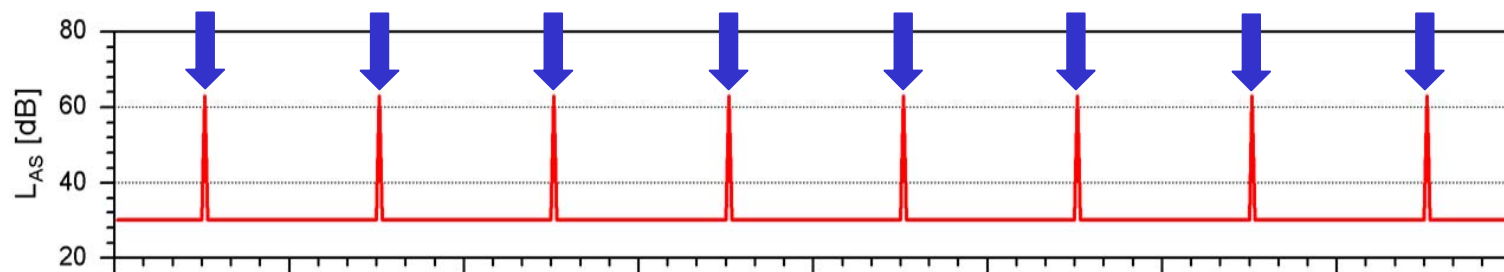
Energieäquivalenz = Wirkungsäquivalenz?

$L_{Aeq} = 38.3 \text{ dB}$



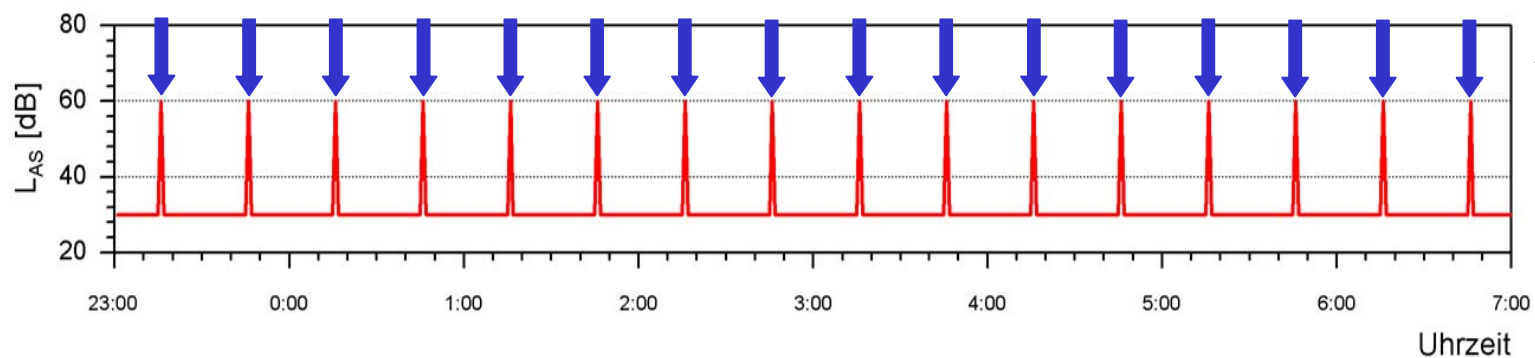
4 x 66 dB(A)

27 von 100  
mind. 1 AWR



8 x 63 dB(A)

43 von 100  
mind. 1 AWR



16 x 60 dB(A)

62 von 100  
mind. 1 AWR



# Anwendung der DLR-Feldstudienergebnisse

## Ausbau Flughafen Leipzig/Halle

- Ausbau zu einem Internationalen Frachtdrehkreuz
- Drehung der Start- und Landebahn Süd und Erweiterung auf 3600 m Länge  
→ unabhängiges Parallelbahnsystem
- Prognose für 2015:
  - bis zu 100 Starts und 100 Landungen pro Nacht (22 - 6 Uhr) -
  - bis zu 60 Flugbewegungen pro Stunde (Stoßzeiten 0 - 2 und 4 - 6 Uhr)

*Copyright: Geocart Halle. Verwertungsrechte: Flughafen Leipzig/Halle GmbH*

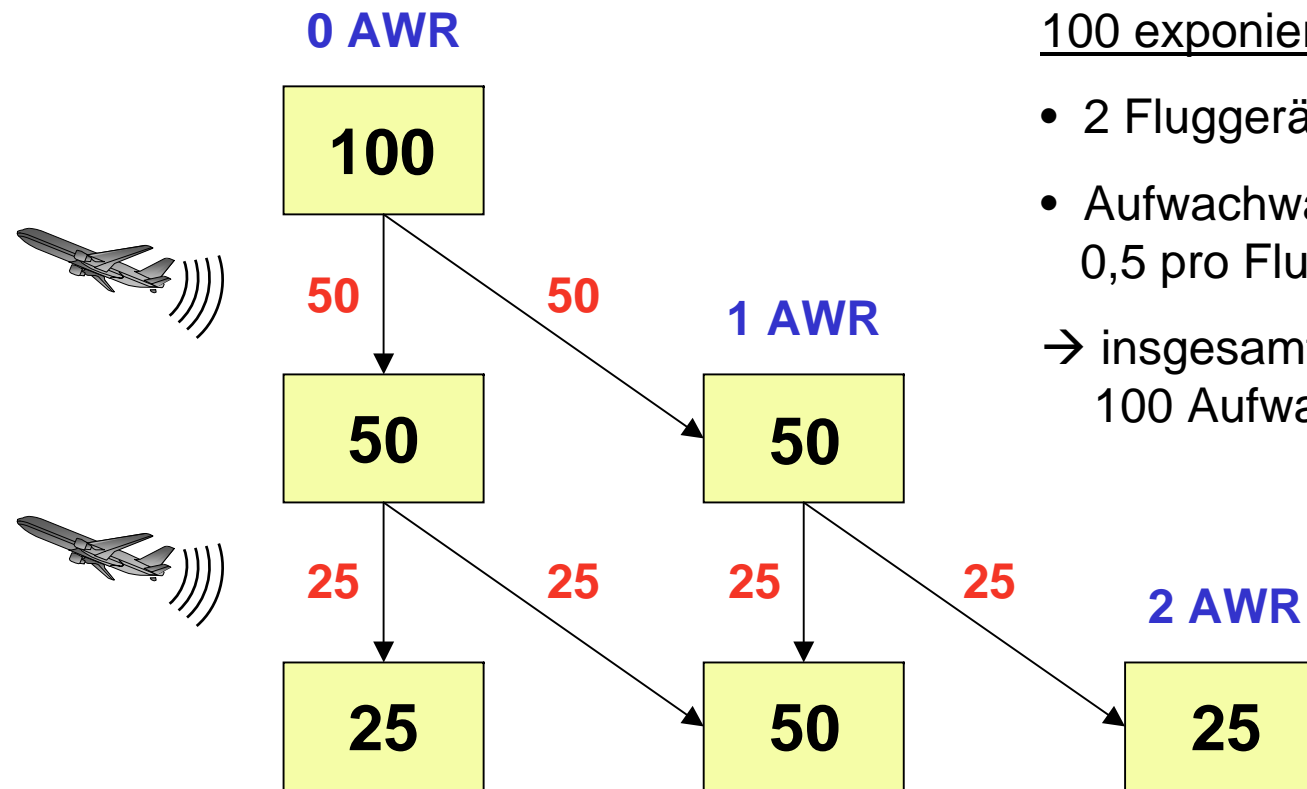
# Nachtschutzkonzept

## Ausbau Flughafen Leipzig/Halle

Im Mittel  
weniger  
als eine  
zusätzliche  
AWR  
durch  
Fluglärm.

**< 1 AWR**  
**(Realverteilung)**

# Was bedeutet „im Mittel eine zusätzliche Aufwachreaktion“?



100 exponierte Personen:

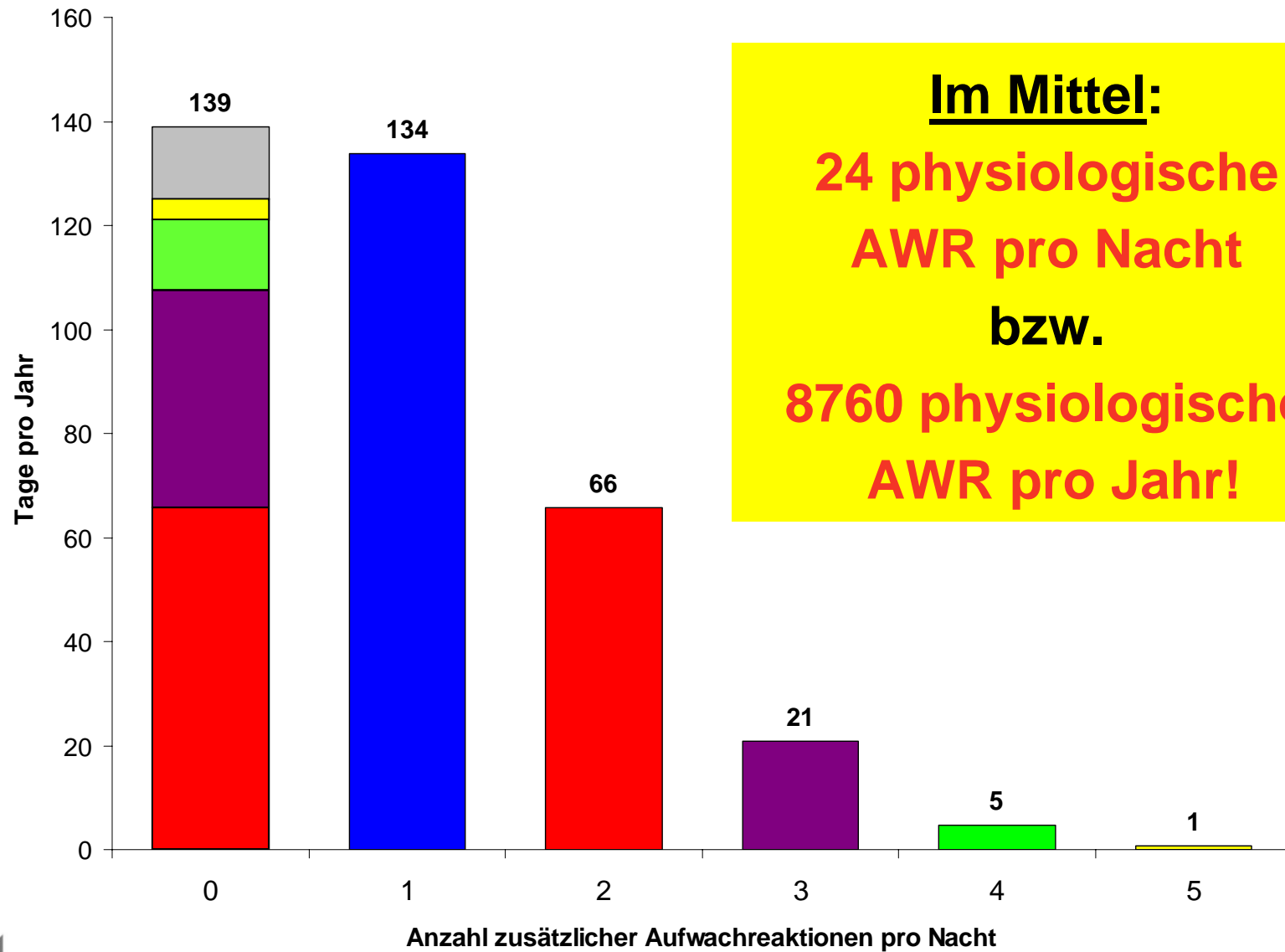
- 2 Fluggeräusche
  - Aufwachwahrscheinlichkeit = 0,5 pro Fluggeräusch
- insgesamt  $100 \times 2 \times 0,5 = 100$  Aufwachreaktionen erwartet

$$25 \times 0 \text{ AWR} + 50 \times 1 \text{ AWR} + 25 \times 2 \text{ AWR} = 100 \text{ AWR}$$

2 Annahmen: unabhängige Ereignisse / vorher nicht wach

# Fluglärminduziertes Erwachen

Verteilung der zusätzlichen AWR auf ein Jahr (hier: 0,98 pro Nacht)



# Nachtschutzkonzept

## Ausbau Flughafen Leipzig/Halle

Erinnerbares  
Erwachen soll  
möglichst  
vermieden  
werden.

**1 x 65 dB<sub>innen</sub>  
(100%-Regel)**

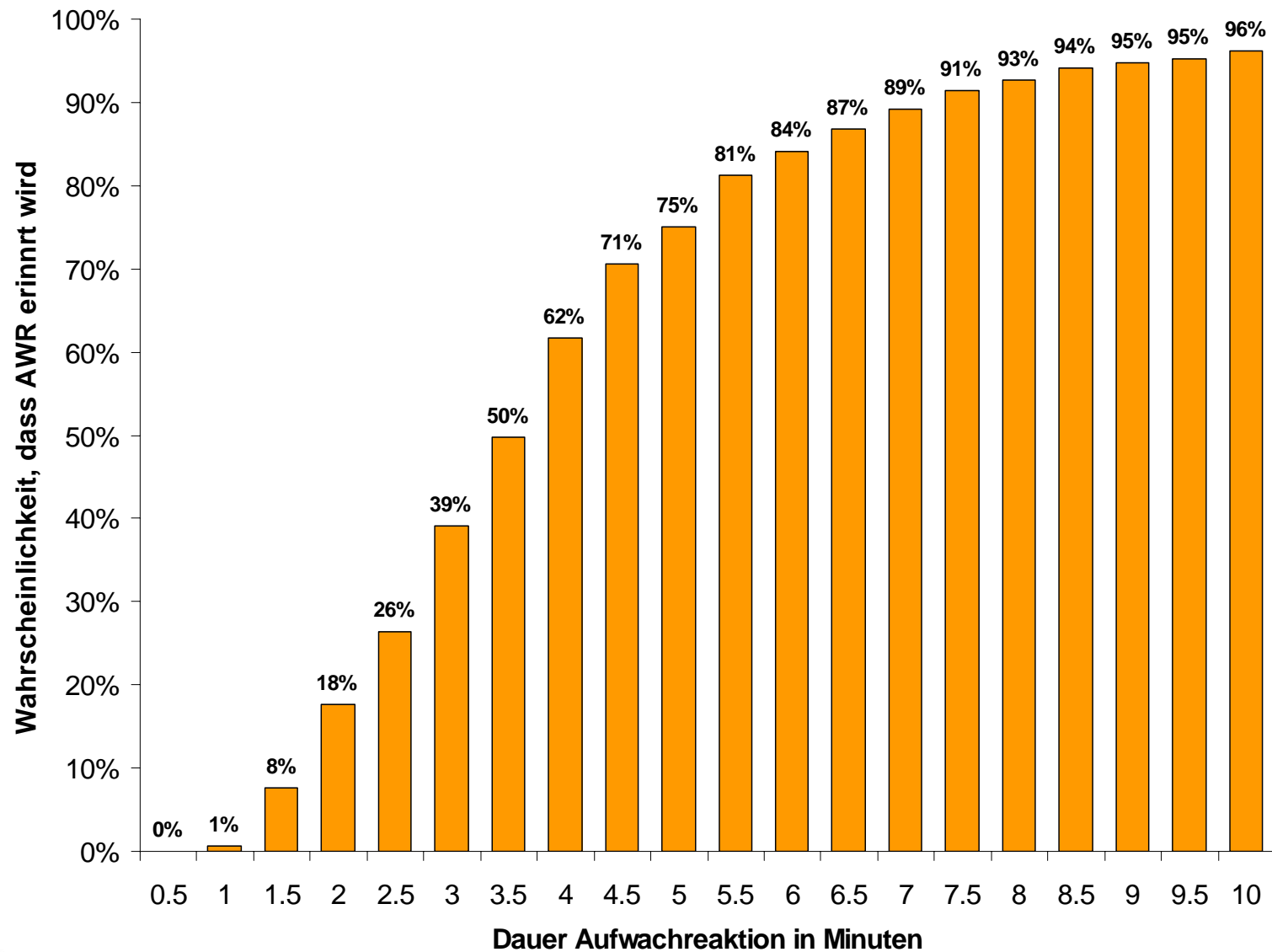
Im Mittel  
weniger  
als eine  
zusätzliche  
AWR  
durch  
Fluglärm.

**< 1 AWR  
(Realverteilung)**



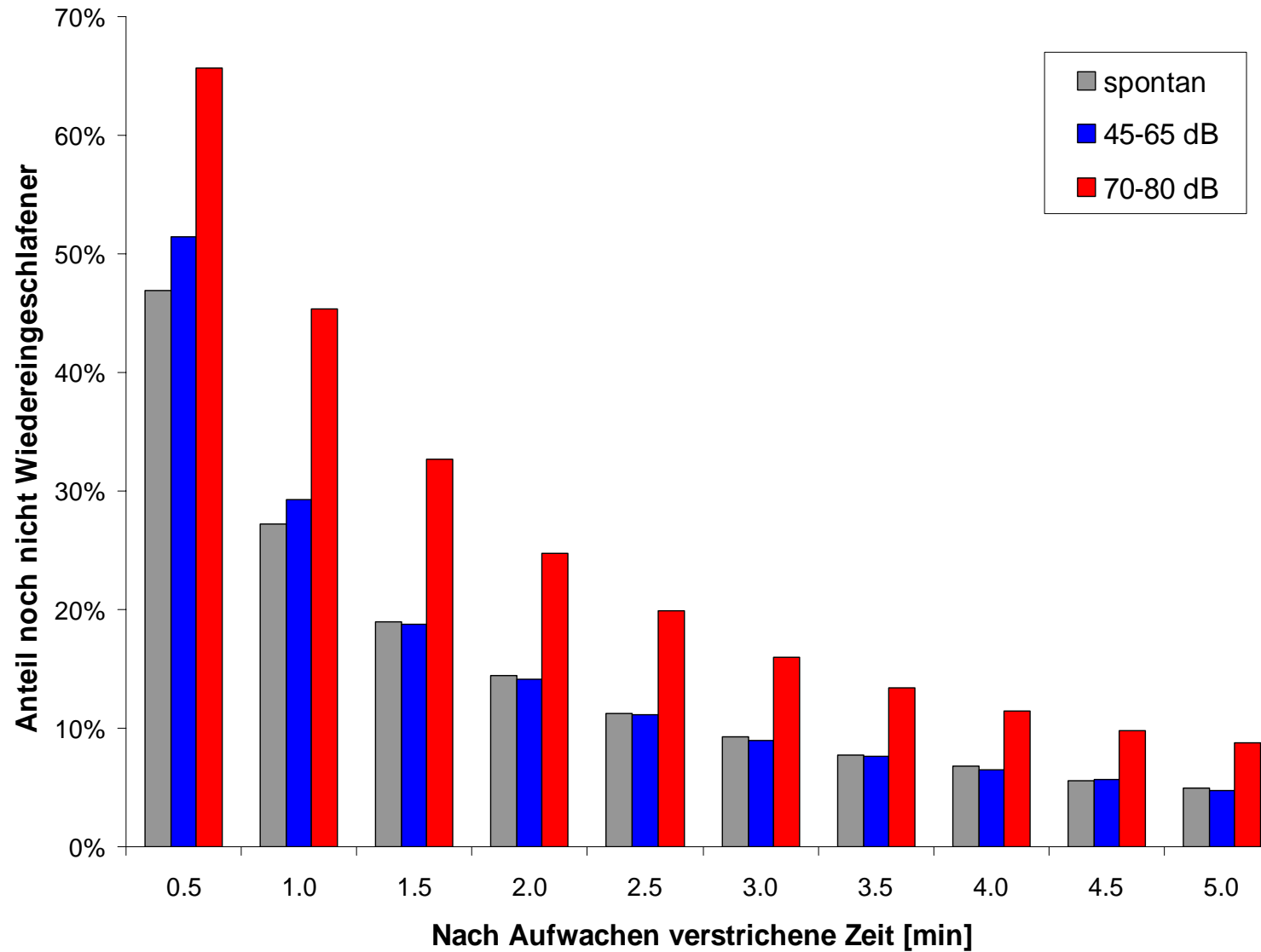
# Erinnerbares Erwachen

## Zusammenhang mit der Aufwachdauer

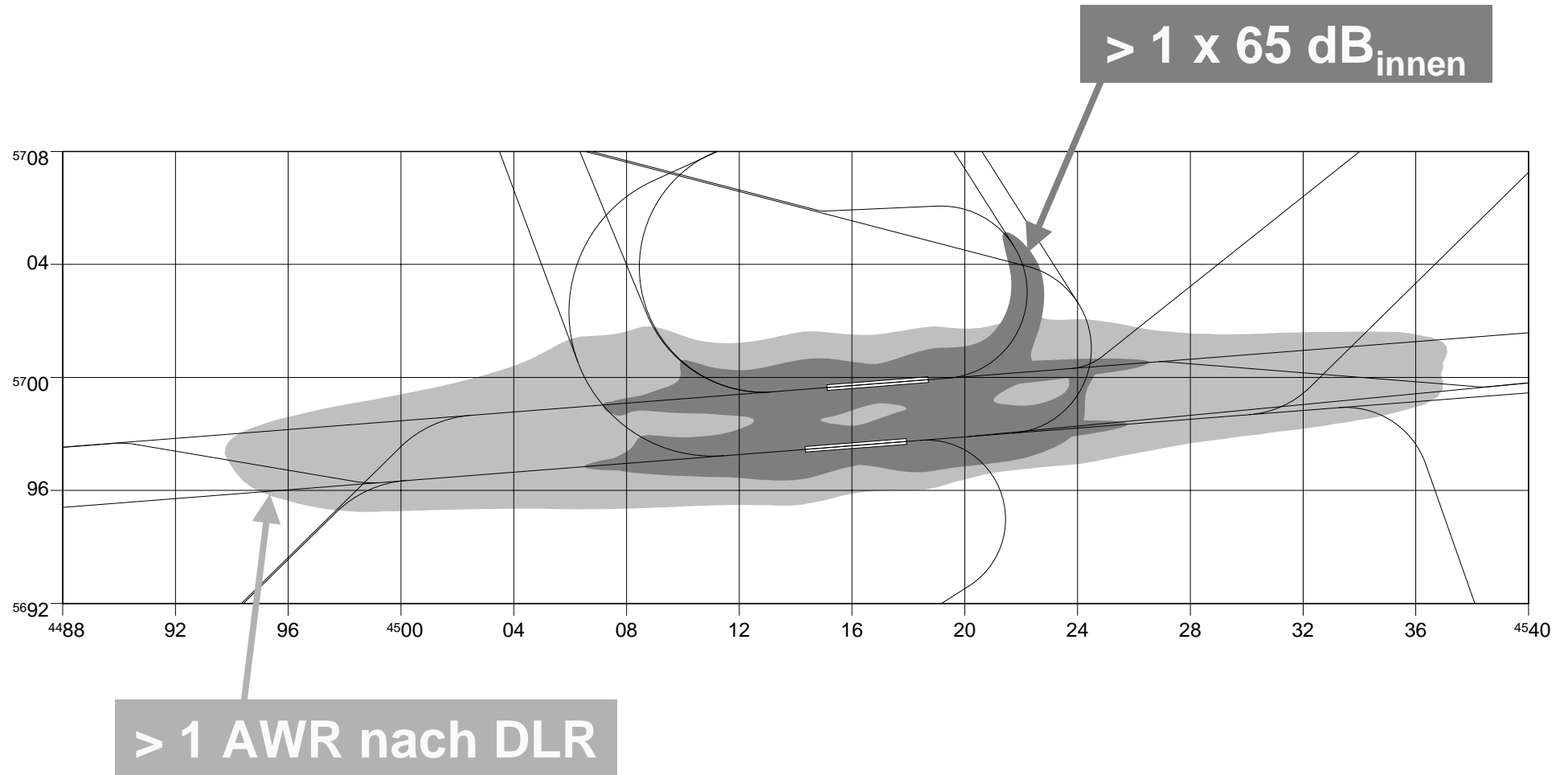


# Erinnerbares Erwachen

## Gehäuft bei Pegeln > 65 dB



# Konturen Flughafen Leipzig/Halle



# Nachtschutzkonzept

Ausbau Flughafen Leipzig/Halle

## NACHTSCHUTZKONZEPT

Erinnerbares  
Erwachen soll  
möglichst  
vermieden  
werden.

**1 x 65 dB<sub>innen</sub>  
(100%-Regel)**

Im Mittel  
weniger  
als eine  
zusätzliche  
AWR  
durch  
Fluglärm.

**< 1 AWR  
(Realverteilung)**

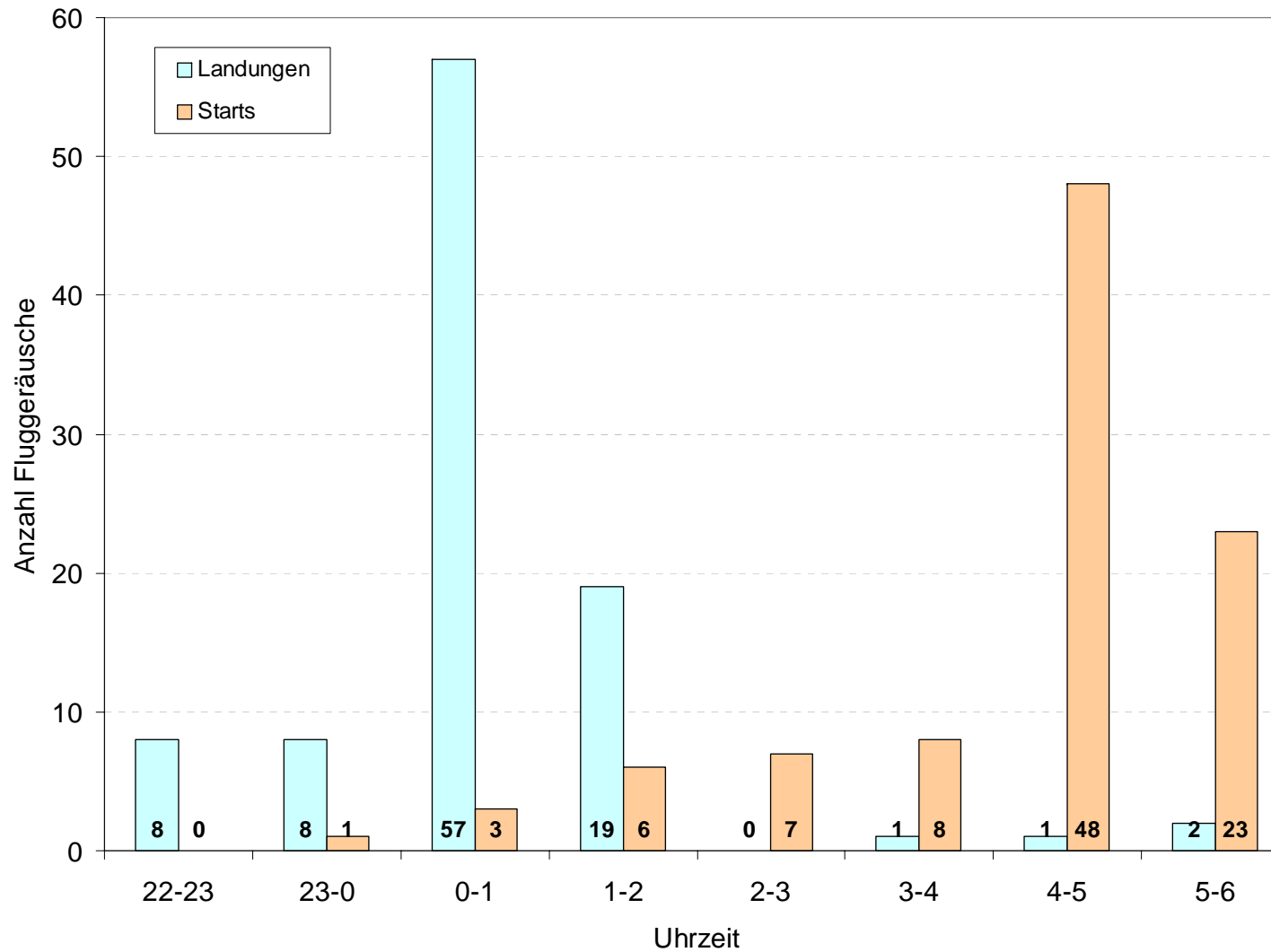
Das Wieder-  
einschlafen  
soll möglichst  
nicht  
beeinträchtigt  
sein.

**1,4 dB Malus  
(2. Nachthälfte)**



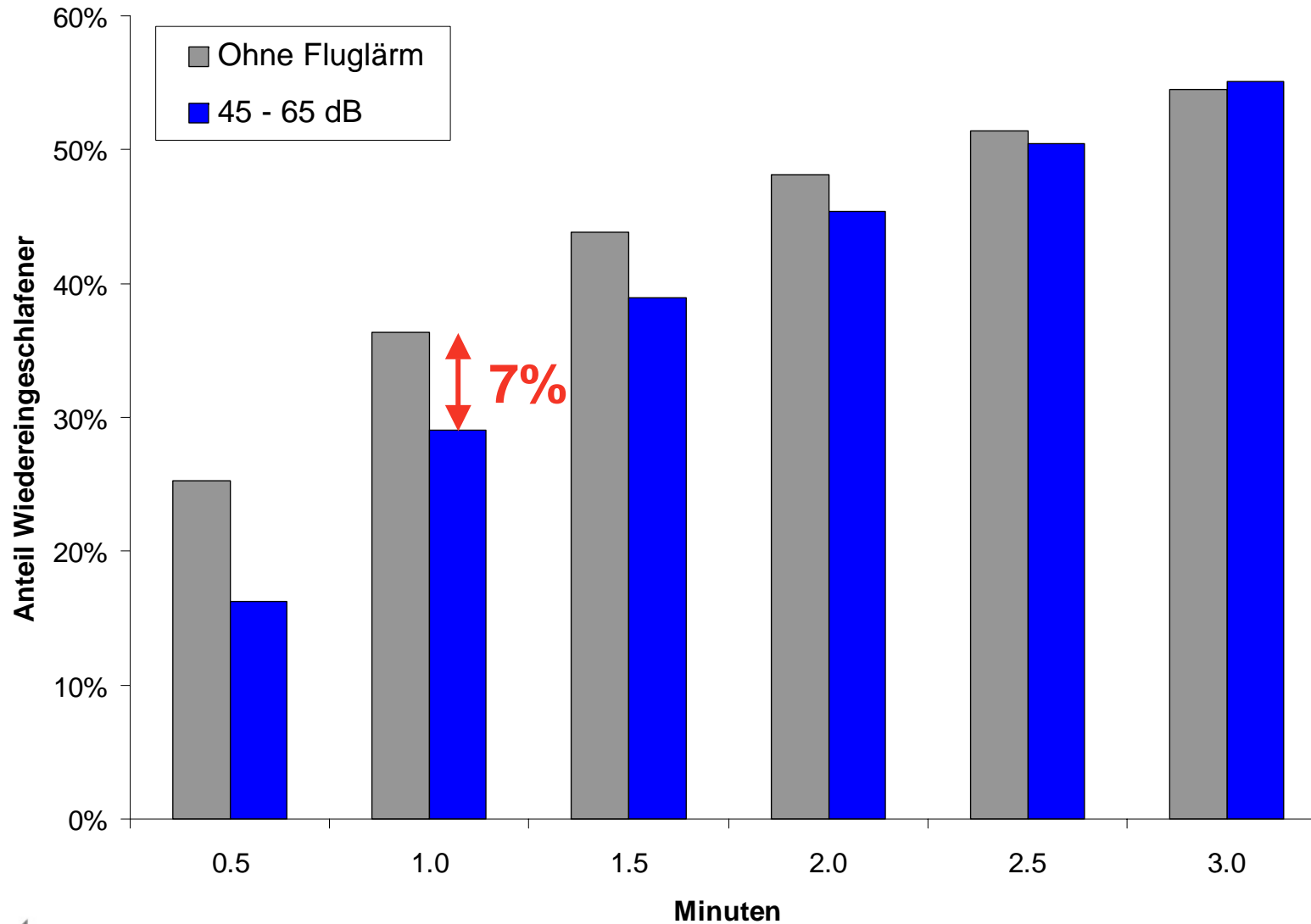
# Belastungsmuster 2015

## Flughafen Leipzig/Halle



# Wiedereinschlafen Laborstudie

## Versuchsperson vorher wach



# Präventivmedizinische Maßnahmen

zur Übertragung der Ergebnisse der Feldstudie auf die Bevölkerung

- Einsatz der Polysomnographie
- Schlaftiefenwechsel nach Stadium S1 als Aufwachreaktion gewertet
- die gesamte Nacht im lärmempfindlichsten Schlafstadium S2
- die gesamte Nacht in der Mitte der 2. empfindlicheren Nachthälfte
- Auswahl lärmempfindlicher Versuchspersonen
- Zugrundelegung der 6 verkehrsreichsten Monate
- Malus 1,4 dB für Fluggeräusche in der 2. Nachthälfte

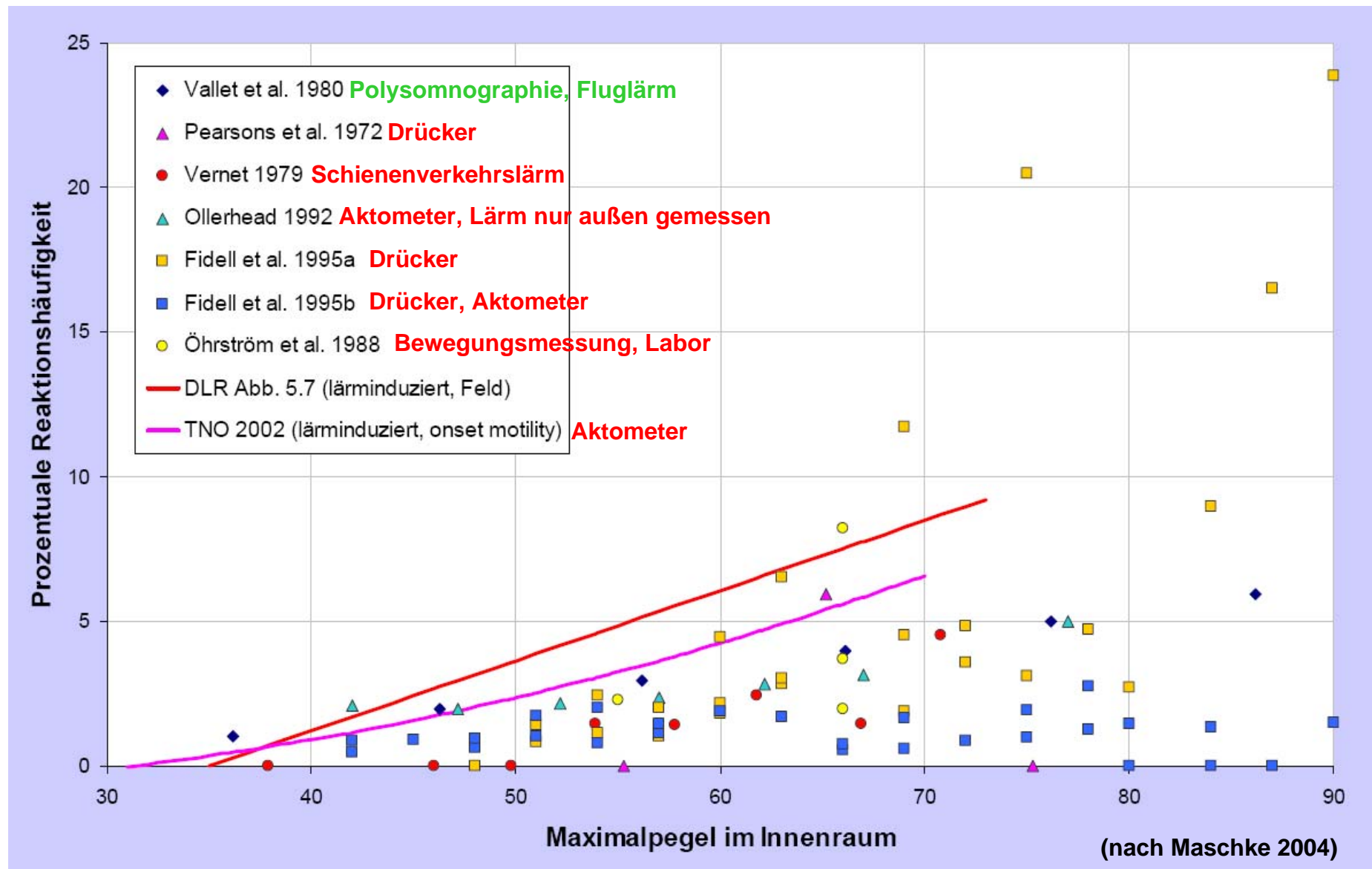


# Präventivmedizinische Maßnahmen

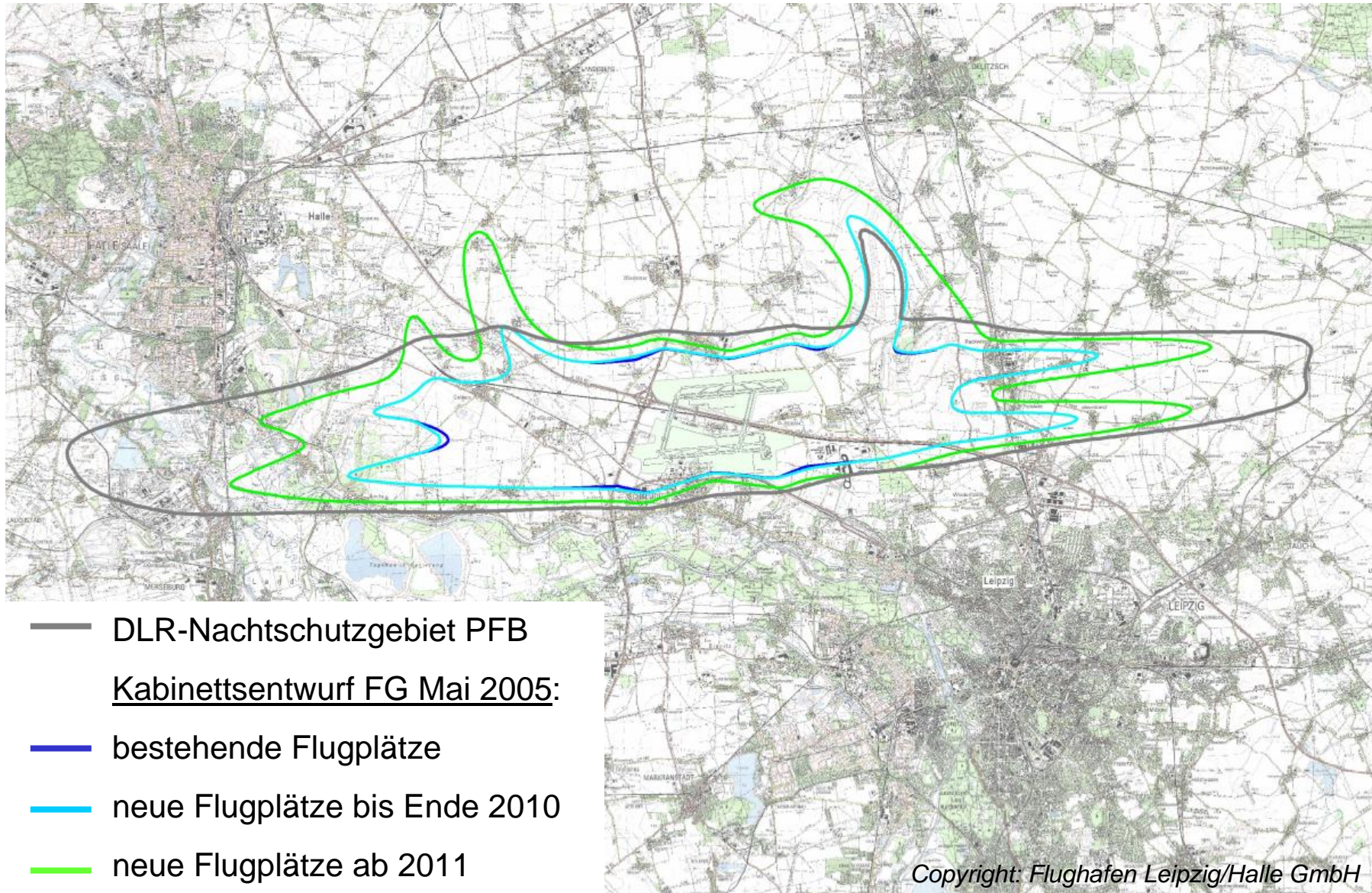
zur Übertragung der Ergebnisse der Feldstudie auf die Bevölkerung

- **Die präventivmedizinischen Maßnahmen entsprechen einem Sicherheitsfaktor von mindestens 3 bis 4!**
- Zusätzlich wird besonders schutzbedürftigen Einrichtungen und Privatpersonen ein Zuschlag von 3 dB gewährt.
- Im Mittel nur 1 zusätzliche Aufwachreaktion zu erlauben, muss vor dem Hintergrund von 24 spontanen Aufwachreaktionen ebenfalls als vorsichtige aber sinnvolle Setzung verstanden werden.

# Vergleich von Dosis-Wirkungsbeziehungen

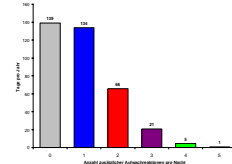


# Lärmschutzgebiete Flughafen Leipzig/Halle 2015



# Warum ist das Nachtschutzkonzept nicht zu „scharf“?

- Im Mittel eine fluglärminduzierte Aufwachreaktion bedeutet, dass in einzelnen Nächten mehr als eine AWR beobachtet werden kann.
- Für das Kriterium im Mittel weniger als 1 durch Fluglärm hervorgerufene Aufwachreaktion wurde die Realverteilung zugrunde gelegt.
- Extrinsische Aufwachreaktionen passieren unvorhergesehen, und sind deshalb vielleicht anders zu bewerten als intrinsische Reaktionen.
- Spezielle Situationen konnten in der Feldstudie nicht berücksichtigt werden (z.B. Stillen von Säuglingen in der Nacht, Infekte etc.).



# Kommunales Lärmschutzkonzept der Initiative Zukunft Rhein-Main

- **Verfassungsrechtliche Zumutbarkeitsgrenze:**  
**0,36** zusätzliche Aufwachreaktionen nach DLR-Feldstudie
- **Fachplanerische Zumutbarkeitsgrenze:**  
**0,19** zusätzliche Aufwachreaktionen nach DLR-Feldstudie
- **Planerische Beachtlichkeitsschwelle:**  
**0,09** zusätzliche Aufwachreaktionen nach DLR-Feldstudie

# Anwendung der DLR-Ergebnisse

## Historie

- **August 2004:** Anfrage vom Regierungspräsidium Leipzig beim DLR
- **04.11.2004:** Planfeststellungsbeschluss ergeht (nach nur 1 Jahr)
  - DHL kündigt an, den Europastützpunkt von Brüssel nach Leipzig zu verlagern
- **19.05.2005:** Bundesverwaltungsgericht weist Eilantrag vorläufig zurück
- **11.07.2005:** DLR übergibt Analysen zum Wiedereinschlafen
- **30.08.2005:** Baubeginn am Flughafen Leipzig/Halle
- **Januar 2006:** Änderungsplanfeststellungsbeschluss wird ausgelegt
- **Mitte/Ende 2006:** Hauptverhandlung vor dem Bundesverwaltungsgericht

# Zusammenfassung

- In 2004 wurde eine umfangreiche polysomnographische Studie zum Einfluss von Nachtfluglärm auf den Schlaf vom DLR beendet.
- Die in der Feldstudie ermittelte Dosis-Wirkungsbeziehung wurde dazu genutzt, ein wirkungsbezogenes Schutzkriterium zu erstellen.
- Es wurde gezeigt, dass dieses wirkungsbezogene Schutzkriterium auf NAT und Leq basierenden, rein akustischen Kriterien vorzuziehen ist.
- Präventivmedizinische Maßnahmen erlauben eine Übertragung der Ergebnisse auf die am Flughafen Leipzig/Halle lebende Bevölkerung.
- Mit nur 1 zusätzlich erlaubten AWR wurde bereits eine sehr vorsichtige Setzung vorgenommen, um Gefahren für die Gesundheit auszuschließen.
- Eine weitere Erhöhung des Schutzniveaus ist aus medizinischer Sicht unbegründet.

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



The screenshot shows a Mozilla Firefox browser window with the address bar displaying <http://www.dlr.de/me/Institut/Abteilungen/Flugphysiologie/Laermwirkungen>. The page content includes a navigation menu on the left with categories like 'Erweiterte Suche', 'Aktuelles', 'Institut', 'Forschung', 'Veröffentlichungen', 'Service & Links', 'Belastung', and 'Lärmwirkungen'. The main content area features a breadcrumb trail: 'Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin / Institut / Arbeitsschwerpunkte / Flugphysiologie / Lärmwirkungen'. Below this, there are sections for 'DLR-Projekt "Leiser Flugverkehr II": "Lärmwirkungen" (AIRORA)' with links to 'Neue Schlaflaborstudie AIRORA' and 'Probandenwerbung Schlaflaborstudie AIRORA', and 'DLR - Projekt "Leiser Flugverkehr I": inklusive Teilbereich "Fluglärmwirkungen" (STRAIN)' with a link to 'Leiser Flugverkehr I'. A photograph of a person sleeping in a car with an airplane flying above is included, credited to 'Bild: M. Vojvoda'. At the bottom, there is a section for 'DLR - Veröffentlichungen "Lärmwirkungsforschung"' with links to 'Wissenschaftliche Zeitschriften', 'Kongressbeiträge', and 'Forschungsberichte & Dissertationen'. A large red URL [www.dlr.de/flugphysiologie](http://www.dlr.de/flugphysiologie) is overlaid at the bottom of the screenshot. The browser status bar at the bottom left shows 'Fertig'.