



# Gesundheitsgefährdung durch Fluglärm

## Aussagefähigkeit bisheriger epidemiologischer Studien

---

PD Dr.-Ing. Christian Maschke

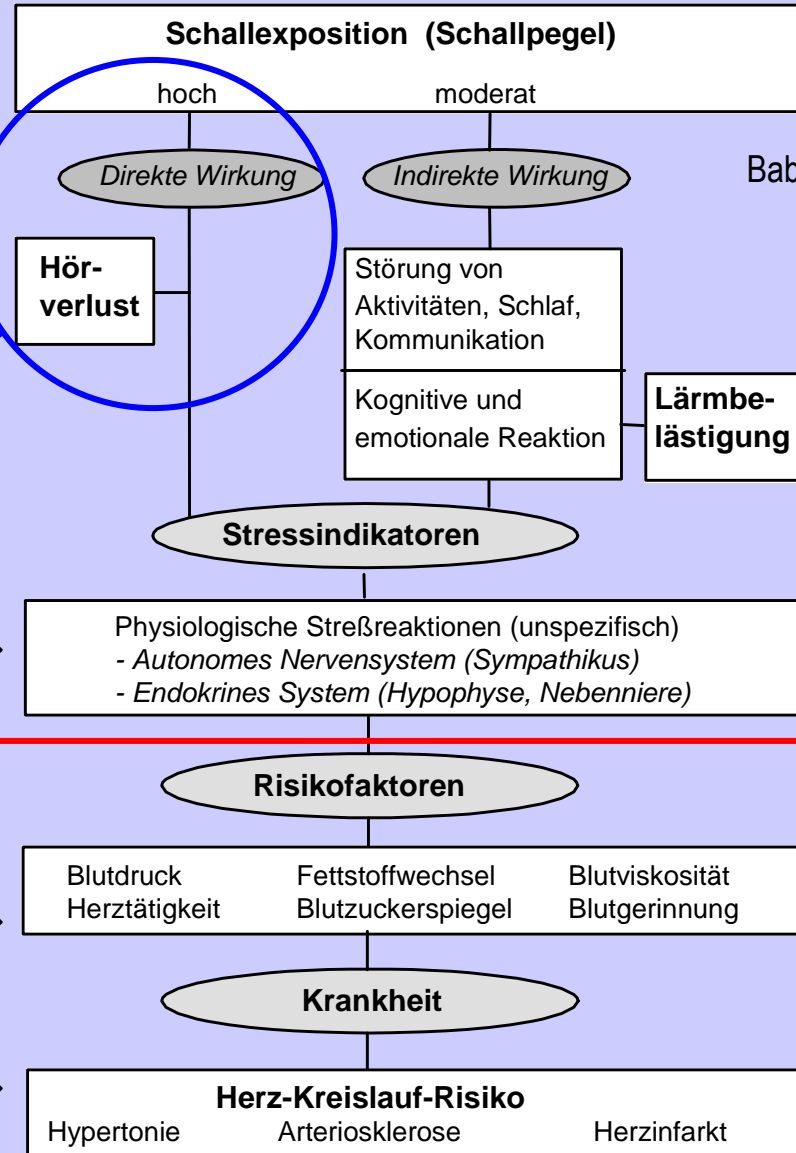
---

# Vereinfachtes Wirkungsschema

Aurale Effekte werden nicht behandelt

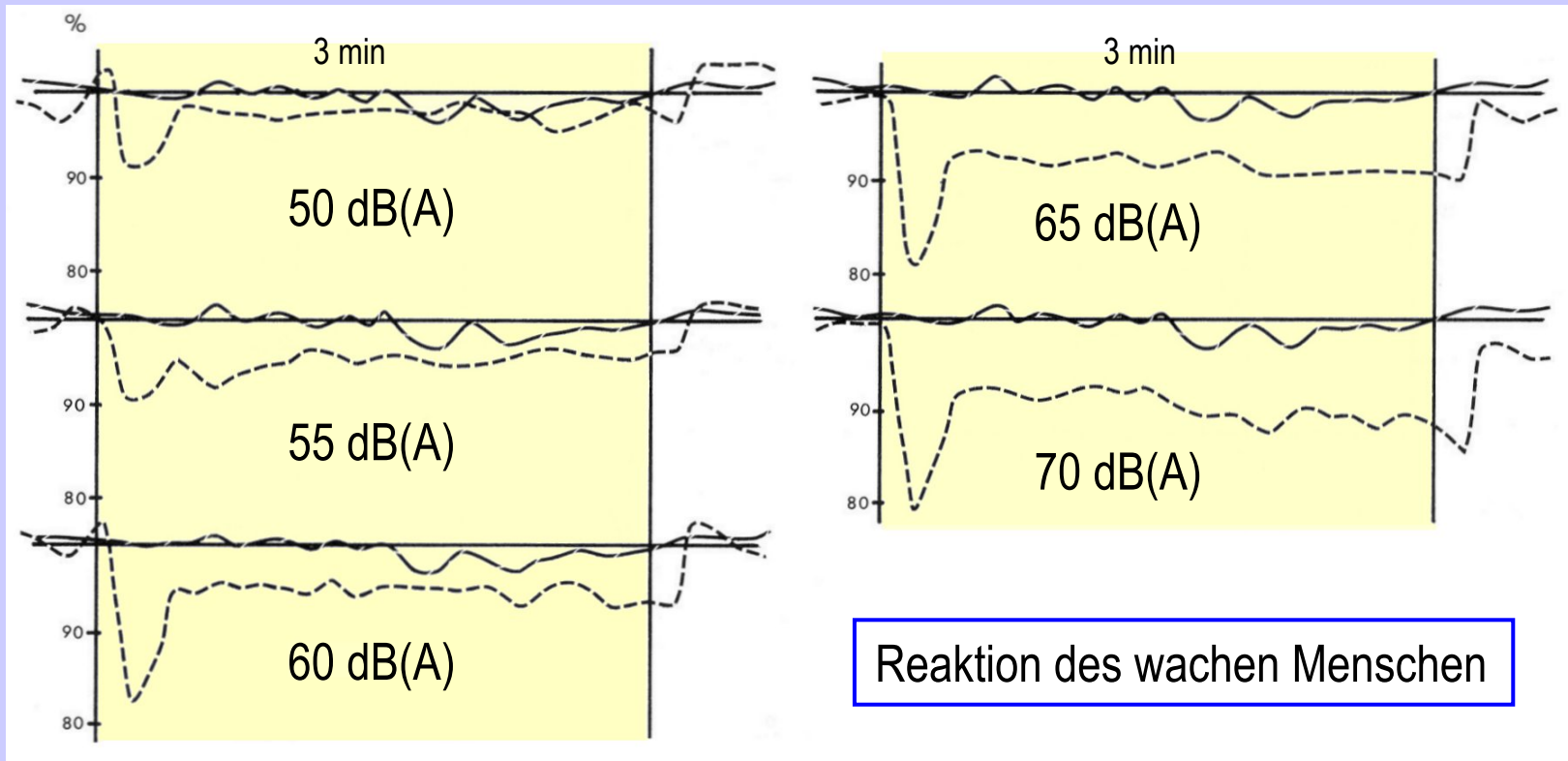
Akute Reaktionen:  
experimentelle Studien

Chronische Effekte:  
epidemiologische Studien



Babisch 2002

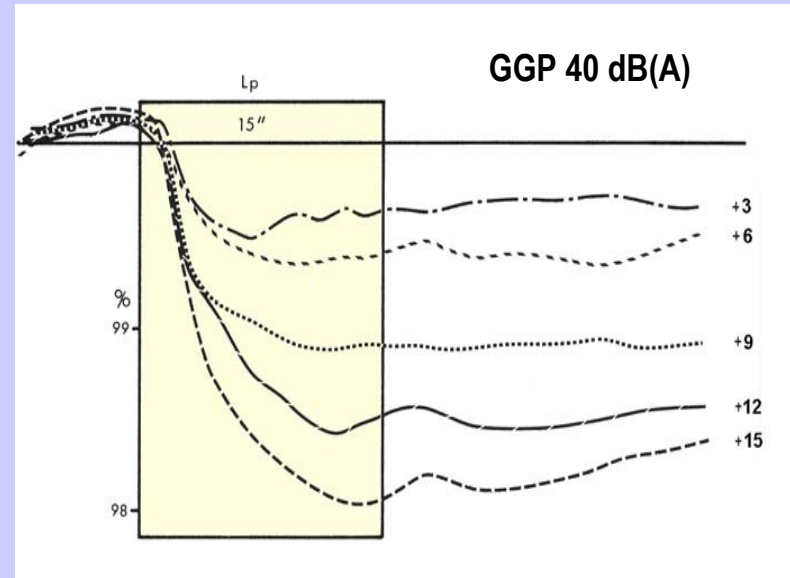
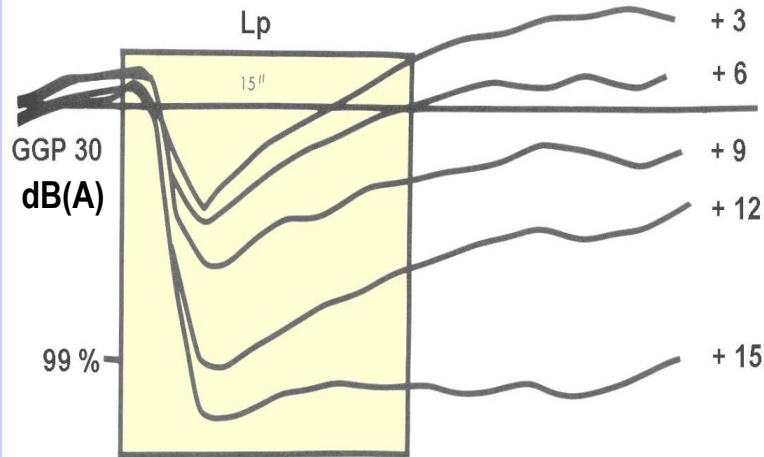
# Akuter Effekt: Vasokonstriktion



Fingerpulsamplitude bei Darbietung von Straßenverkehrsgeräuschen, N=30 ♂♀  
(Spontanabfall eliminiert) [Klosterkötter 1974].

# Akute Effekte: SRL-Reaktion

## Reaktion des wachen Menschen

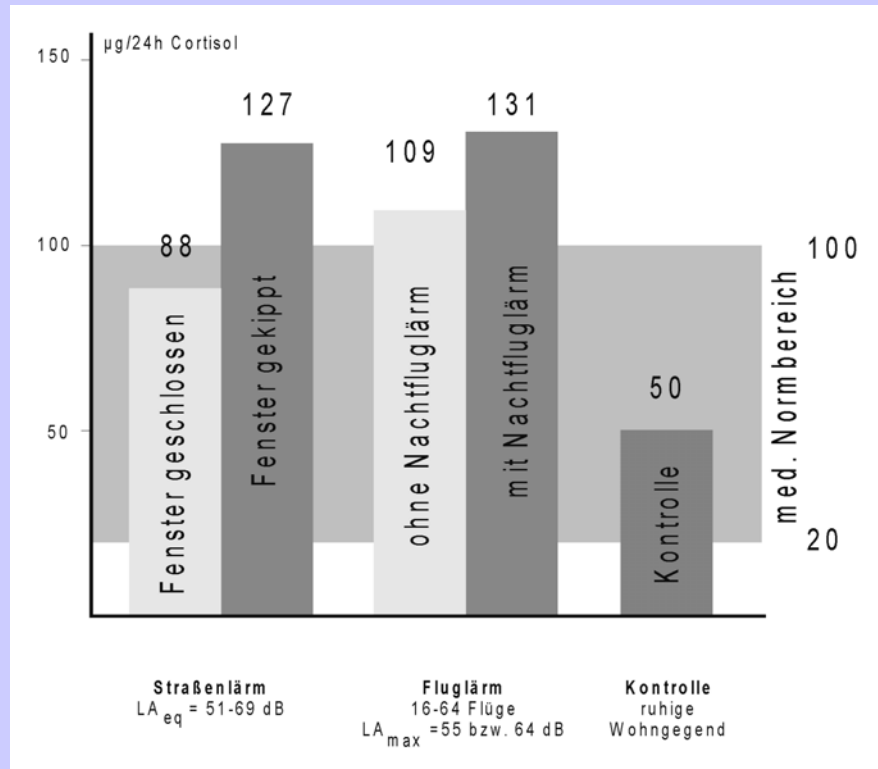


Reaktion des Hautwiderstandes (SRL) bei einem Grundgeräuschpegel (GGP) von 30 bzw. 40 dB(A) und Reizgeräuschpegeln von +3 bis +15 dB(A), N=30 ♂♀ [Klosterkötter 1974].

# Subchronischer Effekt: Cortisol

Reaktion des  
schlafenden Menschen

Es sind jedoch nicht nur  
Cortisolanstiege sondern auch  
Abfälle zu beobachten. Der  
normale Cortisolrhythmus wird  
gestört (vgl. Hellhammer  
2001)



Nächtliche Mittelwerte der Cortisolausscheidung über jeweils 2-5 Tage, umgerechnet auf eine 24-Stunden Ausscheidung [Maschke et al. 1998].

# Chronischer Effekt: Hypertonie

117 Mitarbeiter einer Kesselschmiede (Bergmann-Borsig, Berlin) wurden 14 Jahre medizinisch begleitet. Der durchschnittliche Lärmpegel betrug 95 dB(A). Die Kontrollgruppe setzte sich aus gleichaltrigen Transportarbeitern zusammen, die im Durchschnitt mit 50-60 dB(A) beschallt wurden (n=78).

| Bergmann-Borsig,<br>Berlin-Wilhelmsruh | % Arterielle Hypertonie |                      |                         |
|--|-------------------------|----------------------|-------------------------|
|  | Arbeits-<br>aufnahme    | 6 Jahre<br>follow up | 13 ½ Jahre<br>follow up |
| Kesselschmiede<br>95 dB(A)             | <b>0</b>                | <b>31</b>            | <b>81</b>               |
| Transportarbeiter<br>50 - 60 dB(A)     | <b>0</b>                | <b>6</b>             | <b>16</b>               |

[Graff et al. 1968]

# Pathogenesemechanismus

Durch lang anhaltenden Lärmstress können **körperliche Reserven erschöpfen**, die **Regulationsfähigkeit** der Organfunktionen wird **gestört** und damit in ihrer Wirksamkeit eingeschränkt [McEwen 1998, Sapolsky 1997].

Aufgrund dieser „**Erschöpfungsthese**“ wird Verkehrslärm als potentieller Risikofaktor für die Entwicklung von Erkrankungen einschließlich **Hypertonie** und **Herzinfarkt** angesehen.

# Epidemiologische Studien

Im Jahr 2001 konnte Fields weltweit 521 Studien ermitteln, die unerwünschte Auswirkungen von Umweltgeräuschen in der Wohnbevölkerung untersuchten. **184 dieser Studien betrafen Fluglärm.**



Die meisten Arbeiten erfragten die lärmbedingte Belästigung (annoyance). Nur wenige Studien untersuchten den Zusammenhang zwischen **Fluglärm** und Beeinträchtigungen des **Herz-Kreislauf Systems** oder dem **Schlafmittelverbrauch**.



# Knipschild: Flughafen Schiphol

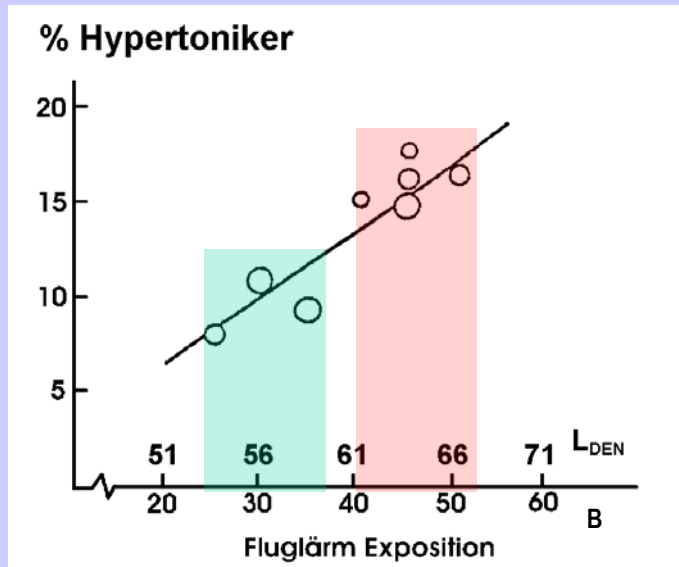
Knipschild [1977], untersuchte **5828 Frauen und Männern** im Alter von **35 bis 65 Jahren** in der Umgebung des Flughafen Schiphol

1. Teilstudie über die Prävalenz von **Herz-Kreislauf-Krankheiten**
2. Teilstudie über die Häufigkeit und die Gründe für **Arztbesuche**
3. Teilstudie über den Verbrauch verschreibungspflichtiger **Medikamente**.

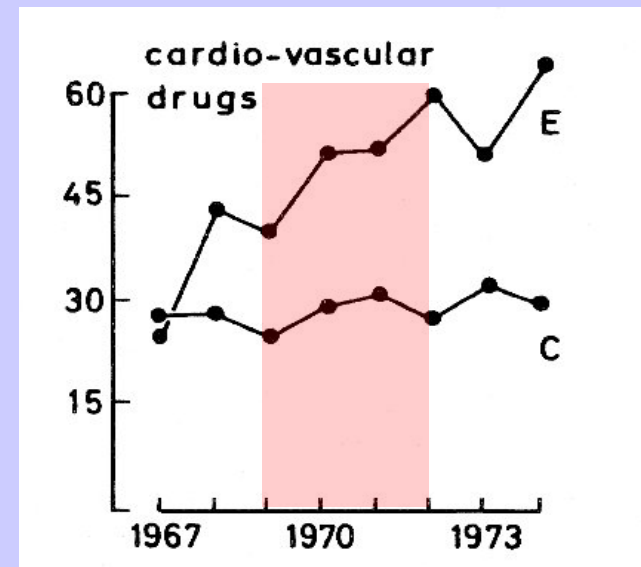
An der Erhebung nahmen ungefähr 42 % der angefragten Einwohner teil (**Response Rate 42%**).

In der Studie wurden nur **2 Fluglärmklassen** gebildet, die als hohe Fluglärmbelastung (40-60 Ke) und geringe Fluglärmbelastung (20-40 Ke) bezeichnet werden. Die durchschnittliche **Expositionszeit** betrug **5 Jahre**.

# Knipschild: Herz-Kreislauf

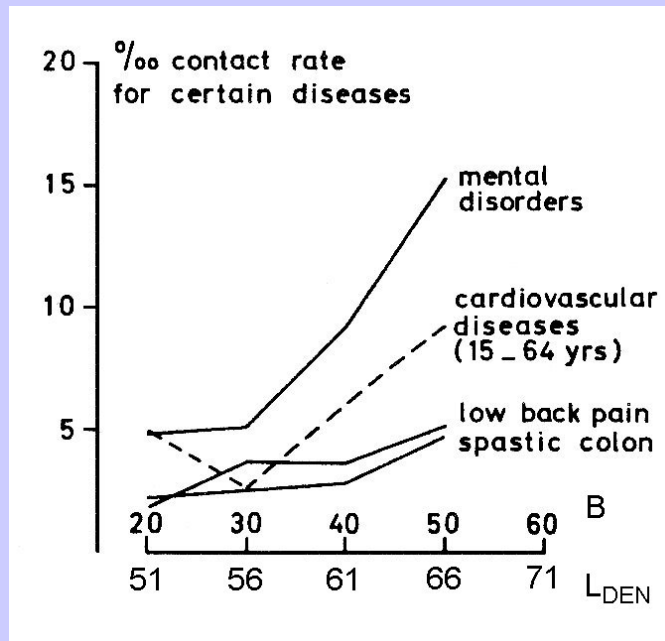


Umrechnung der Kosten units (B) in den Lden nach [Franssen et al. 2004]

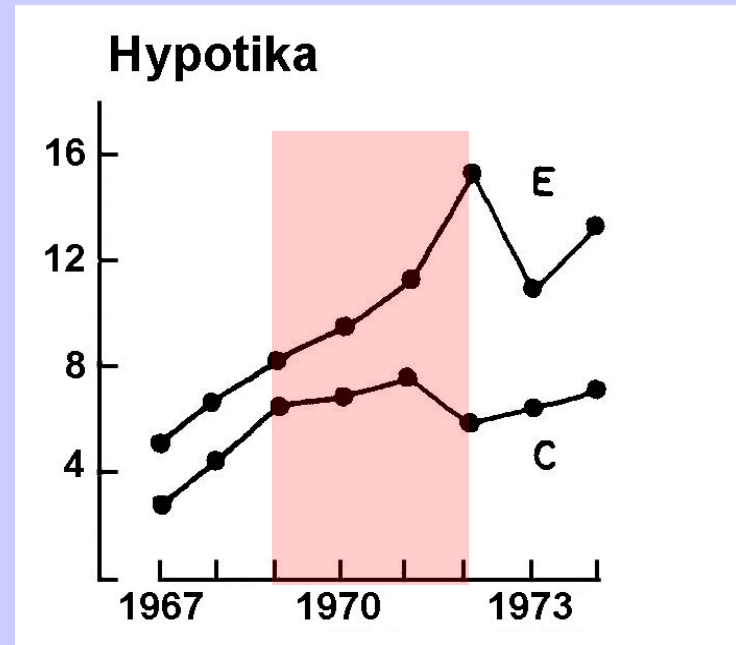


Ortschaft (E) war bis 1969 frei von Fluglärm, wies ab 1969 eine hohe Fluglärmbelastung auf. Im Jahr 1973 entfiel der nächtliche Flugbetrieb. Referenzort (C) mit mäßiger Fluglärmbelastung.

# Knipschild: Arztkontakte & Hypnotica



Umrechnung der Kosten units (B) in den Lden nach [Franssen et al. 2004]



Ortschaft (E) war bis 1969 frei von Fluglärm, wies ab 1969 eine hohe Fluglärmbelastung auf. Im Jahr 1973 entfiel der nächtliche Flugbetrieb. Referenzort (C) mit mäßiger Fluglärmbelastung.

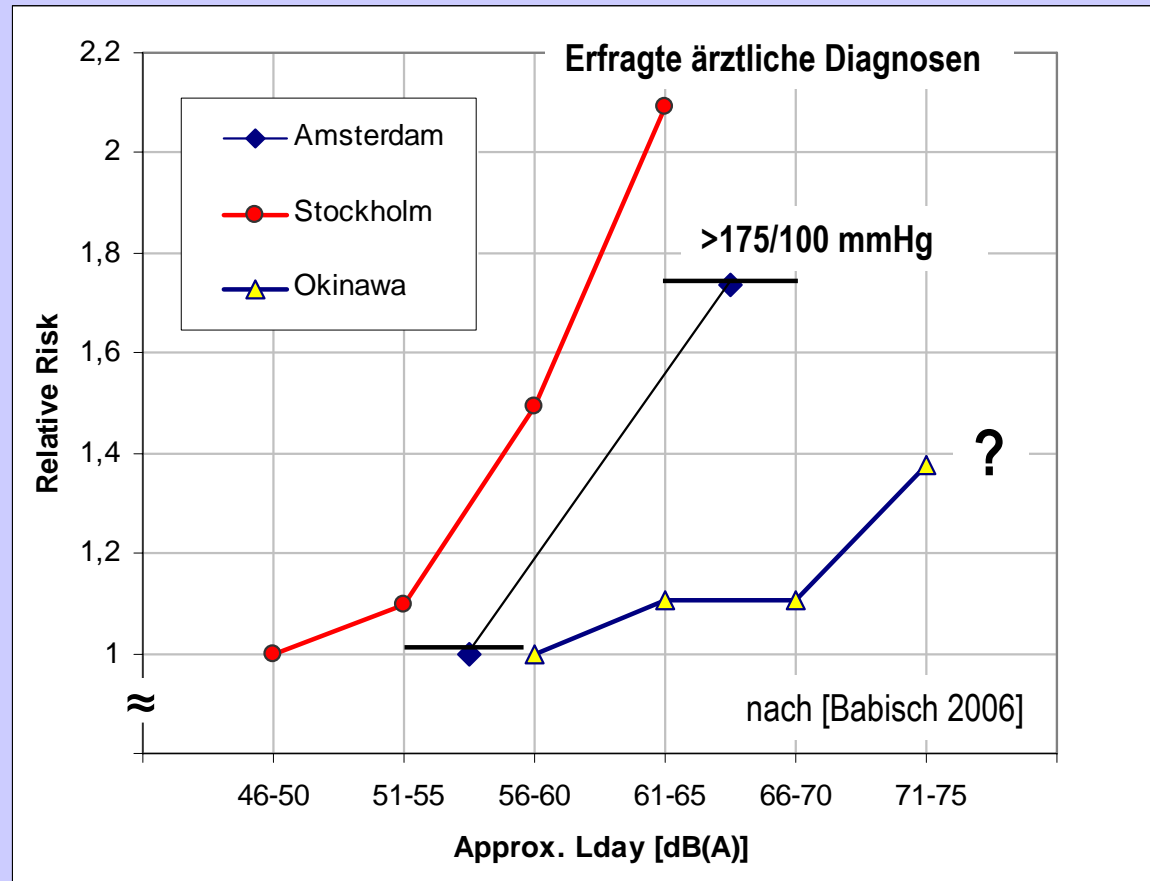
# Vergleich mit neueren Hypertoniestudien

**Stockholm:** 2.959 ♀♂,  
18-80 Jahre

Kontrolliert: Alter, Geschlecht,  
Rauchen, Bildung, körperliche  
Betätigung, Obstkonsum, Art  
des Wohnhauses

**Okinawa:** 28.781 ♀♂,  
20-79 Jahre, **militärischer  
Fluglärm**, kaum Nachtflug

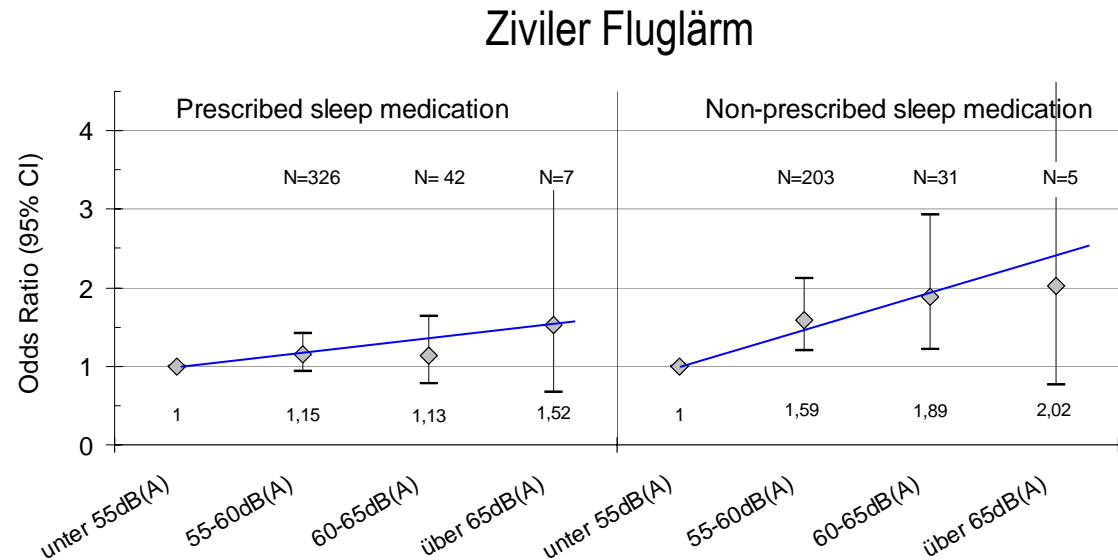
Kontrolliert: Alter, Geschlecht,  
BMI



# Franssen: Flughafen Schiphol

Franssen et al. [2004] befragte 11812 Männer und Frauen (Response Rate = 39%). Die Fluglärmbelastung wurde errechnet und den Studienteilnehmern über eine sechsstellige Postleitzahl zugeordnet.

Für Antihypertensiva konnte Blum et al. 2004 in Schweden ein signifikantes relatives Risiko von 1.6 ermitteln, wenn der Fluglärm einen FBM = 55 dB(A) erreichte oder überstieg.



# Risikoabschätzung: Interne Validität

Die **Interne Validität** ist gegeben, wenn das erhoben wurde, was erhoben werden sollte. Das Resultat einer Studie darf nicht erheblich durch Zufall oder einen systematischen Fehler (Bias) im Design bzw. in der Auswertung beeinflusst sein.

Die wichtigste Größe zur Kontrolle des zufälligen Fehlers ist ein großer **Stichprobenumfang**.

Zu prüfen sind weiterhin **Auswahlverzerrungen** (selection bias), wie z.B. systematische **Nicht-Teilnahme** (response bias), **Informationsverzerrungen** (information bias) wie **Fehlklassifikationen**, sowie Verzerrungen durch **Störparameter** (confounding bias).

# Risikoabschätzung: Externe Validität

Ist die interne Validität gegeben, so ist zu fragen ob die Ergebnisse auf die Zielgruppe (z.B. die Anwohner an einem Flughafen) übertragen werden können. Diese externe Validität ist abhängig von den Eigenschaften der Zielgruppe (**Ist die Zielgruppe vergleichbar mit der Studiengruppe?**).

Dazu gehören insbesondere die **Altersverteilung**, die **Geschlechtsverteilung** oder die Zugehörigkeit zu einer **Risikogruppe**.

Die wichtigste Maßnahme für die Übertragbarkeit der Ergebnisse ist eine **Zufallsstichprobe** aus der Zielgruppe.

# Zusammenfassung

Nach **heutigem Kenntnisstand** ist davon auszugehen, dass (nächtlicher) **Fluglärm** das **Risiko** einer **Hypertonie erhöht** und zu einem **vermehrten Arzneimittelverbrauch** führt.

Zu diesem Ergebnis kommt auch eine Niederländische Meta-Analyse [Kempen 2002]. Für **Hypertonie** ergab sich in der Gesamtschau ein signifikantes Relatives Risiko of **1.26** (1.14–1.39) für eine Zunahme der Fluglärmbelastung um **5 dB(A)**. Darüber hinaus wird ein **Anstieg der Arztkontakte** und ein **erhöhter Verbrauch von Herz-Kreislaufmedikamenten** bei steigendem Fluglärm bestätigt.



# Diskussion

Die vorliegenden Studien weisen jedoch Probleme auf, die insbesondere die externe Validität beeinträchtigen:

1. **Probandenauswahl**
2. **NON-Response** Rate
3. Mögliche **Fehlklassifikation** der **Exposition**
4. Mögliche **Verzerrungen** durch **subjektive Angaben**

Darüber hinaus ist allen bisher publizierten Studien gemein, dass bei den Untersuchungen zum Fluglärm die Auswirkung von parallelem **Straßenverkehrs- oder Schienenlärm wenig** (nicht) **beachtet** wurden.

# Schlussfolgerungen

- Für eine genauere Risikoabschätzung (z.B. von Wirkungsschwellen) hinsichtlich Hypertonie bzw. eines erhöhten Medikamentenverbrauchs unter zivilem Fluglärm sind
- **populationsbezogene Studien** erforderlich,
- die getrennt für **Männer und Frauen** das Hypertonierisiko bzw. den erhöhten Medikamentenverbrauch
- in **Alterabschnitten**
- unter Berücksichtigung der **Straßen-** und **Schiene**nlärmbelastung im Vergleich zu unbelasteten Kontrollen aufzeigen.