



Kommentar zu G12.1

Verantwortlich:

Dr.-Ing. Berthold Fuld

Offenbach
11.2005

Gliederung

- Grundsätzliche Bemerkungen
- Belästigung
- Kommunikationsstörungen
- Schutz des Schlafes

Das Vorsorgeprinzip ist anzuwenden

- Anwendung ist im Einigungsvertrag Artikel 34 *“..Aufgabe der Gesetzgeber, die natürlichen Lebensgrundlagen des Menschen unter Beachtung des Vorsorge-, Verursacher- und Kooperationsprinzips zu schützen und die Einheitlichkeit der ökologischen Lebensverhältnisse auf hohem, mindestens jedoch dem in der Bundesrepublik Deutschland erreichten Niveau zu fördern”* vereinbart
- Anwendung ist im EG-Vertrag, Artikel 174, vereinbart
- EU interpretiert Vorsorgeprinzip: *“So ist es in konkreten Fällen anwendbar, in denen die wissenschaftlichen Beweise nicht ausreichen, keine eindeutigen Schlüsse zulassen oder unklar sind, in denen jedoch aufgrund einer vorläufigen und objektiven wissenschaftlichen Risikobewertung begründeter Anlaß zu der Besorgnis besteht, daß die möglicherweise gefährlichen Folgen für die Umwelt und die Gesundheit von Menschen, Tieren und Pflanzen mit dem hohen Schutzniveau der Gemeinschaft unvereinbar sein könnten.“*

Grundsätzlich: AzB ist ungeeignet zur Berechnung von Maximalpegel-/Häufigkeitsverteilungen

- AzB ist ein Rechenverfahren zur Ermittlung von Mittelwerten; die für die Ermittlung von Spitzenpegeln erforderliche Verteilungsfunktion der Spitzenpegel ist in der AzB selbst nicht enthalten
- Lösung: Keine andere Lärmberechnungsmethode, sondern Übergang zu Dosis-Wirkungs-Beziehungen, wie z.B. in der DLR-Studie vorgeschlagen. Auch Simulationsverfahren zur Lärmberechnung ergeben eher Mittelwerte, sind also auch für Maximalpegel-/Häufigkeitsverteilungen wenig geeignet
- Dosis-Wirkungs-Beziehungen überwinden das Paradoxon, dass eine sehr große Anzahl Ereignisse knapp unterhalb des Maximalpegels genauso toleriert werden wie einige Ereignisse weit oberhalb des Maximalpegels

Betroffene sollen ihre Betroffenheit nicht erkennen

Zitat aus G12.1

“Von einer auf diese Werte bezogenen Berechnung von Schutzzonen sowohl für Mittelungs- als auch für Maximalpegel wird dringend abgeraten, um die Übersichtlichkeit der einzelnen Bereiche für die Normalbevölkerung zu wahren. Statt dessen sind Einzelpunktberechnungen durchzuführen, wenn die einzelnen 'Objekte' außerhalb der Umhüllenden der Isokonturen für die Normalbevölkerung liegen.“

=> Kinder, Schüler, Senioren, Kranke und Pflegebedürftige gehören also nicht zur Normalbevölkerung

=> Eltern sollten wissen, wie laut es in Schulen und Kindergärten ist

=> Kommunen und Träger schutzbedürftiger Einrichtungen benötigen Isophonen als Hilfsmittel für die Standort- und Bauplanung

Willkürliches Hochsetzen der Betroffenheitsschwelle

Zitat aus G12.1 S. 188

“Schwellenwerte sind hier zur Risikoabwägung nicht geeignet, sie sollen daher bei wesentlichen Änderungen oder Neubau von Flughäfen nicht berechnet und bewertet werden.”

=> Aus TABUM-Urteil bezüglich Planverfahren

“Handlungsbedarf sieht der Gesetzgeber bereits auf einer der Gefahrenabwehr vorgelagerten Stufe. Mit dem Begriff der Nachteile markiert er eine zusätzliche Zumutbarkeitsschwelle.”

100/100-Regel ist geboten und geltendes Recht

- Ostwindlage häufig über Wochen bei Schönwetter
- Gerichtlich vom BayVGH bestätigt *“Denn bei stabilen Wetterlagen kann eine Betriebsrichtung über einen beträchtlichen Zeitraum beibehalten werden. Die damit verbundene durchgehende Belastung löst einen Schutzanspruch aus, dem nicht die anschließende Entlastung entgegengehalten werden kann; Lärm und Lärmpausen können nicht über einen Zeitraum von Tagen oder gar Wochen hinweg miteinander verrechnet werden.”*
- Mediation fordert 100/100-Regel
- LAI-Fluglärmmrichtlinie fordert ebenfalls 100/100-Regel
- TA Lärm dito

LAI-Fluglärmrichtlinie muss berücksichtigt werden

- Beurteilung nach DIN 18005 Teil 1 Beiblatt 1
 - ? Allgemeine Wohngebiete tagsüber 55 dB(A)
 - ? Reine Wohngebiete tagsüber 50 dB(A)
 - ? Kurgebiete 45 dB(A)
- Anwendung der 100/100-Regel
- Möglichst kein Nachtflug: *„Ungestörter Schlaf ist aus der Sicht des Immissionsschutzes unbedingt anzustreben. Nächtliche Ruhestörung durch Fluglärm in der Nachtzeit (22.00 Uhr bis 06.00 Uhr) sollte daher Ausnahmecharakter haben.“*

Werte mit C-Filter-Bewertung müssen auch bestimmt werden

Zitat aus G12.1 S. 175

“Deshalb ist – auch aus medizinischer Sicht – zumindest an kritischen Immissionspunkten eine vergleichende C-Bewertung angeraten“

=> Warum wurde diese nicht durchgeführt?

Fluglärmelastigung im Umfeld des Rhein-Main-Flughafens

Die Zahl der Belästigten ist geringer als die der Betroffenen

Grundsätzliche Bemerkungen zu Betroffenheit und Belästigung

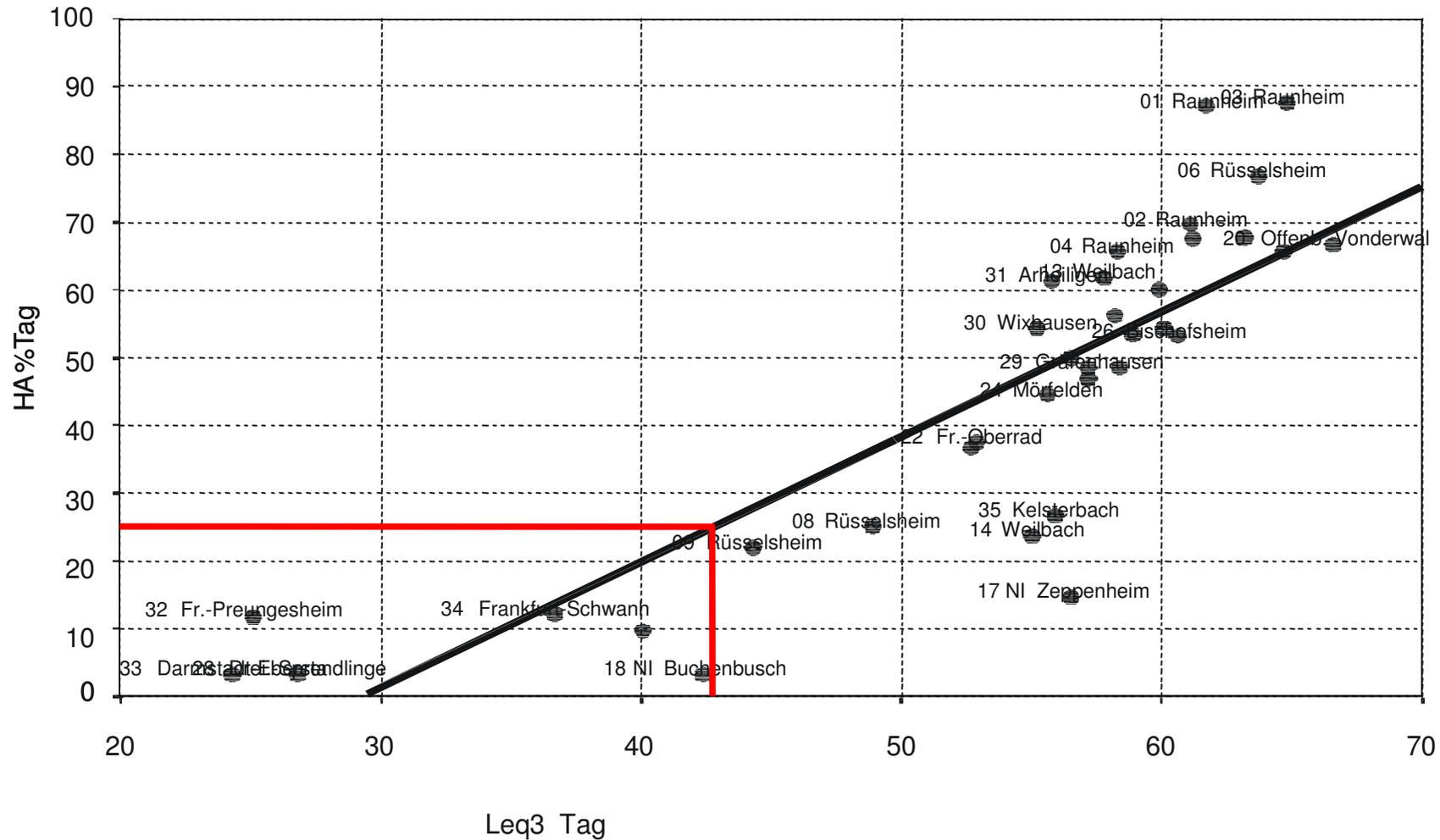
- Betroffenheit wird durch Rechnung oder Messung von Lärmgrößen ermittelt:

- ? Leq-Werte
- ? NATx-Werte
- ? Aufweckhäufigkeit
- ? Weitere Dosis-Wirkungs-Beziehungen

- Belästigung wird durch Befragungen ermittelt

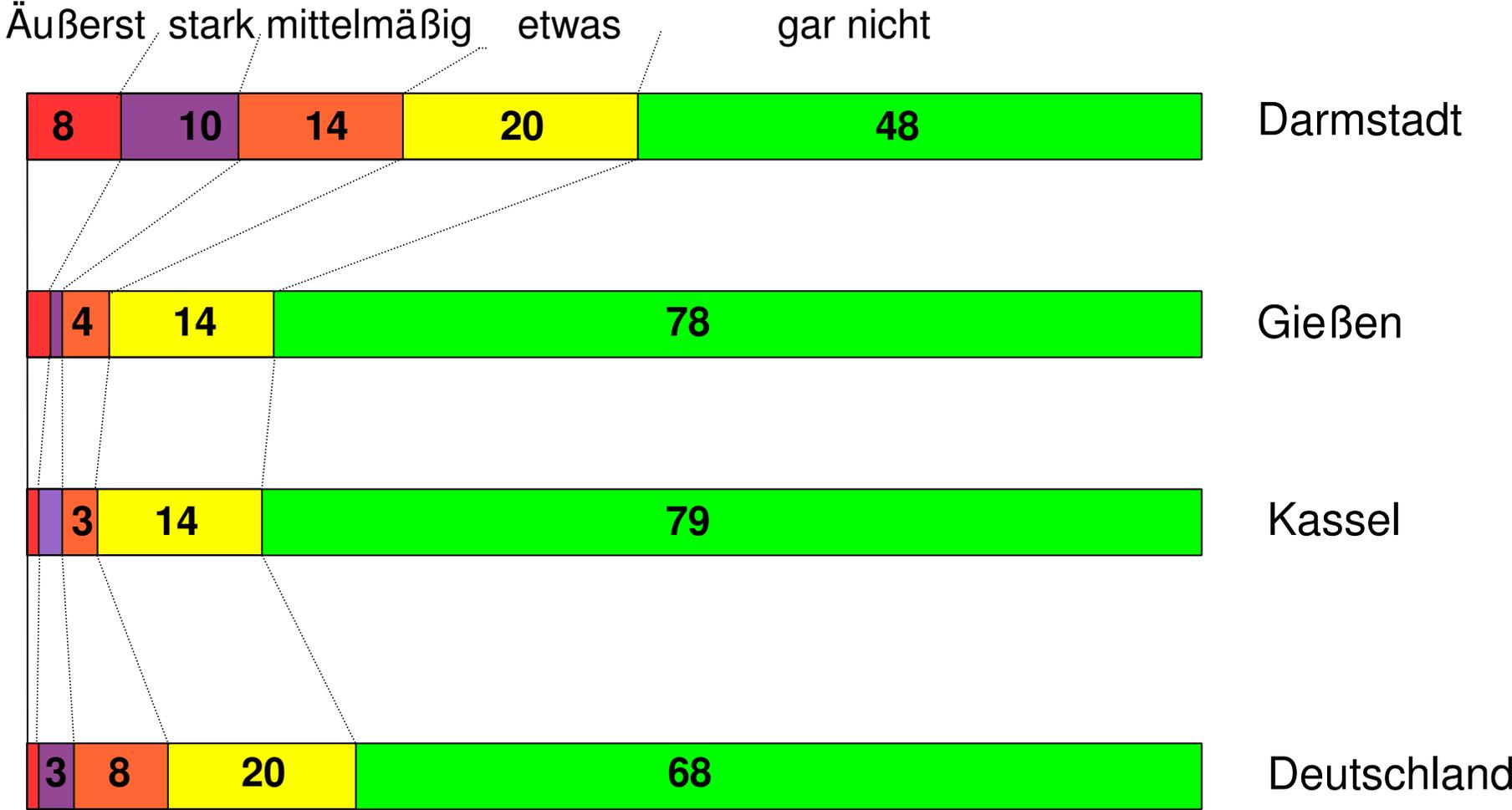
Kastka: 25% HA wird bereits bei ca. 42- 43 dB(A) erreicht!

Leq3 Tag und Belästigung HA%gesamt



Insgesamt hohe Betroffenheit im Reg.-Bez. Darmstadt

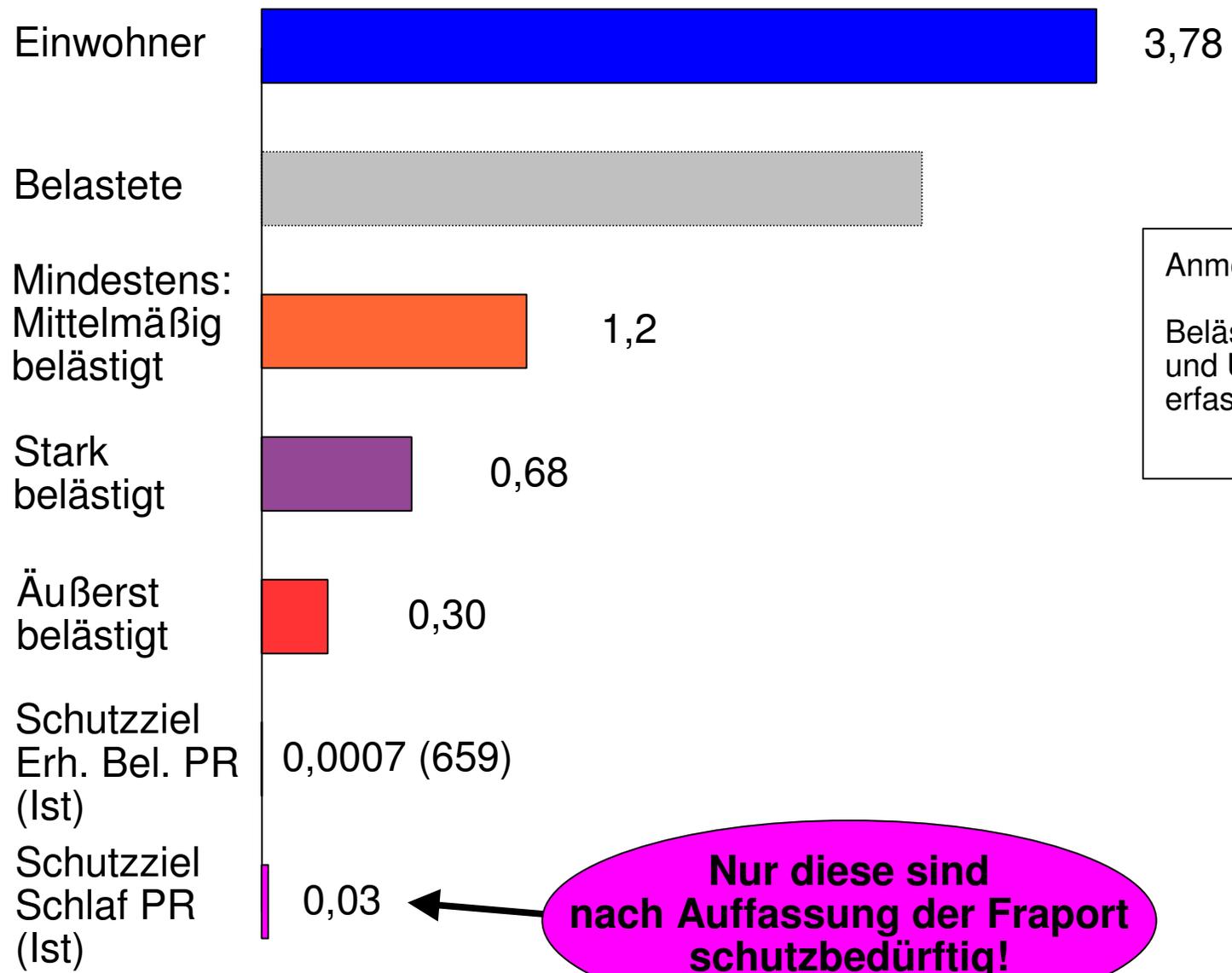
Ergebnis einer Umfrage zur Fluglärmbelästigung in Hessen in % nach Reg-Bz.



Quelle: HMULV; ZEUS :“

Mehr als 1,2 Mio. Menschen werden belästigt

Ergebnis einer Umfrage zur Fluglärmbelästigung im Reg.- Bez DA in Mio.



Anmerkung:
Belästigte in Rheinhessen und Unterfranken nicht erfasst

Nur diese sind nach Auffassung der Fraport schutzbedürftig!

Auch eine Fraport-Studie nennt hohe Belästigungswerte

Ergebnisse einer Polis-Umfrage im Rhein-Main-Gebiet 2003 in % der Befragten

Lärmbelästigung durch
Flugzeuge sehr stark oder
stark



Nächtlicher Fluglärm für sie
ein Problem



Empfinden den Flughafen-
Ausbau "persönlich" als
"großes Problem"



Fluglärm hat sich gewandelt

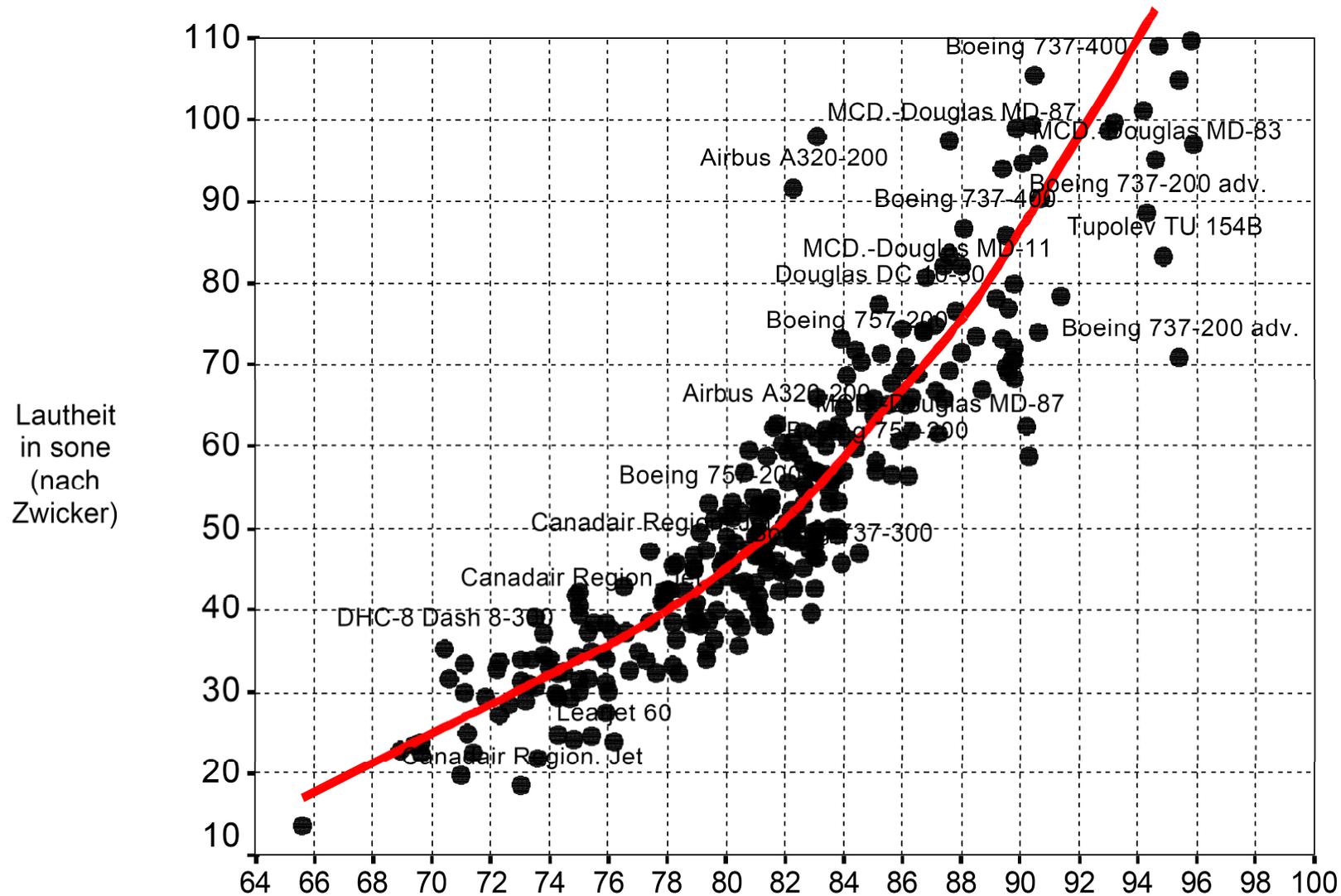
Tendenzen

- Bei gleichen Mittelungspegeln mehr Flugzeuge mit geringeren Spitzenpegeln
- Tonlage ist niederfrequenter geworden
- Belästigungswirkung ist gestiegen

Die Zahl der Flugbewegungen spielt eine wichtigere Rolle bei der Belästigungswirkung als die Spitzenpegel

Chapter 4 – Flugzeuge lästiger als Chapter 2 – Flugzeuge ?

Beziehung zwischen Lautheit in sone (Zwicker) und Lmax (dB(A)), für 303 Überflüge (Düsseldorf Lohhausen 250697). Berechnung der sone-Werte aus 1sec Spectrum des Lmax mit SASS-Audio-Logger (Bisping)



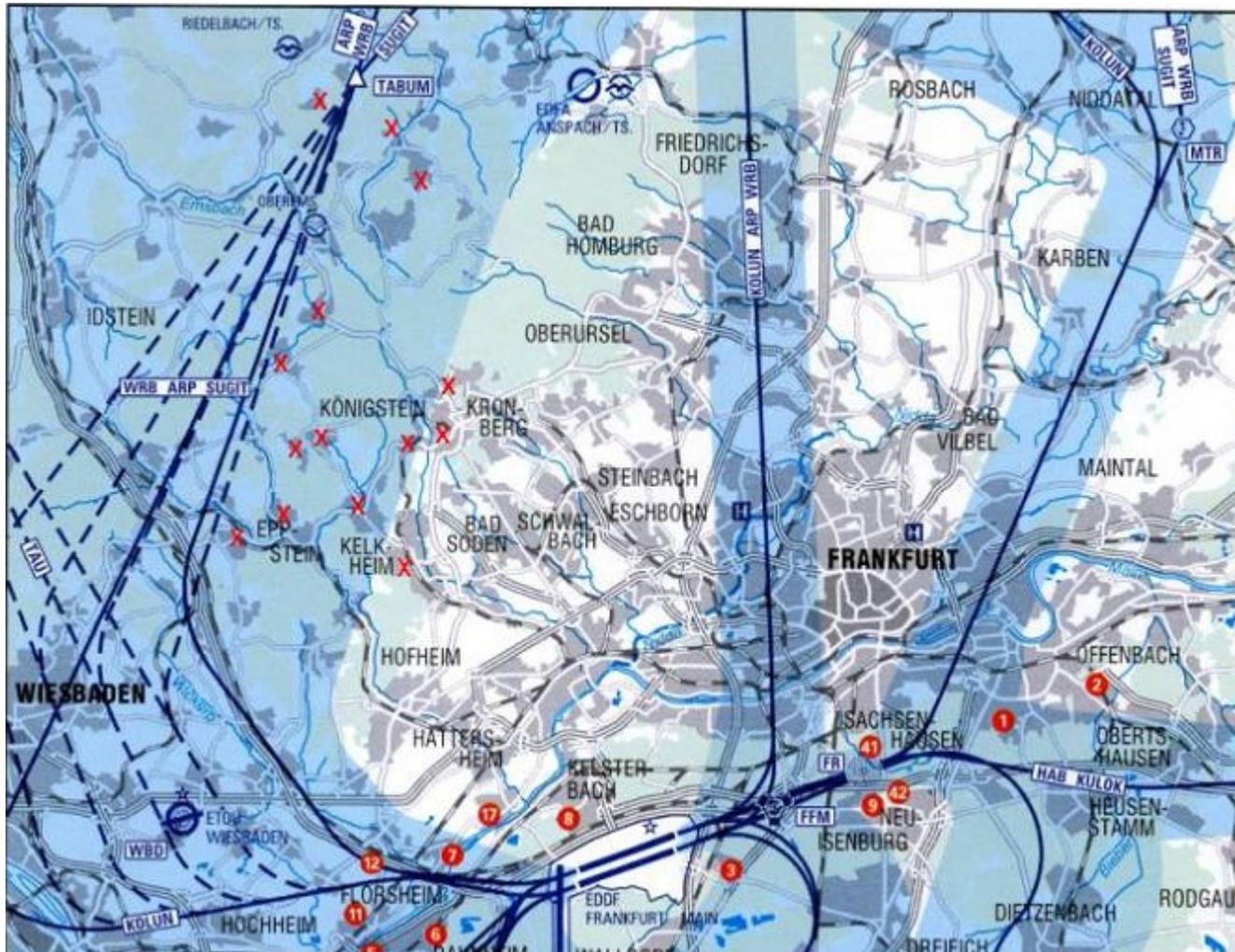
Quelle: Kastka; Mediationsgutachten

LMAX in dB(A)

Ergebnisse einer Umfrage des DFLD e.V.

Die Umfrage erfolgte um die Jahreswende 2002/2003 im westlichen Hochtaunus

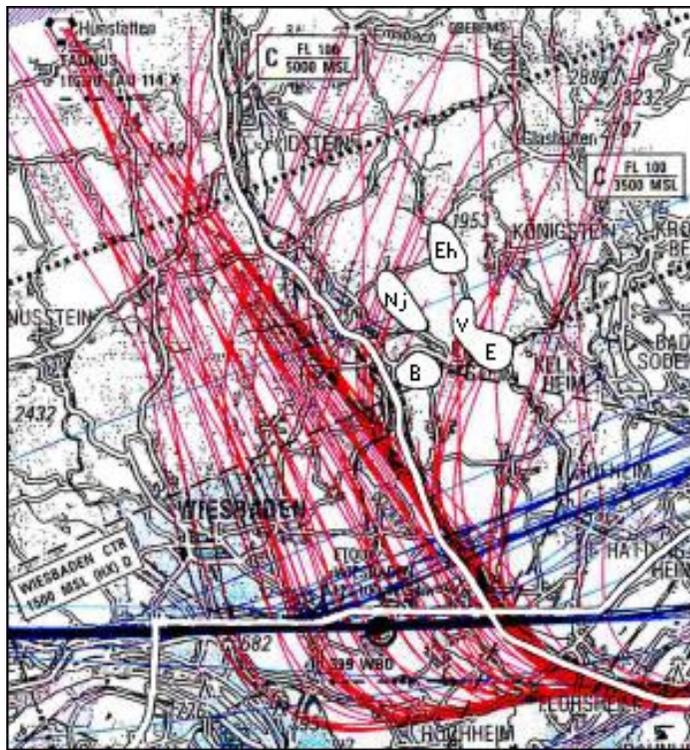
Umfrageorte



Dieses Gebiet wurde durch die Einführung geänderter Flugrouten zum 19.4.2001 neu verlärmert

Radarspuren

8.10.2000

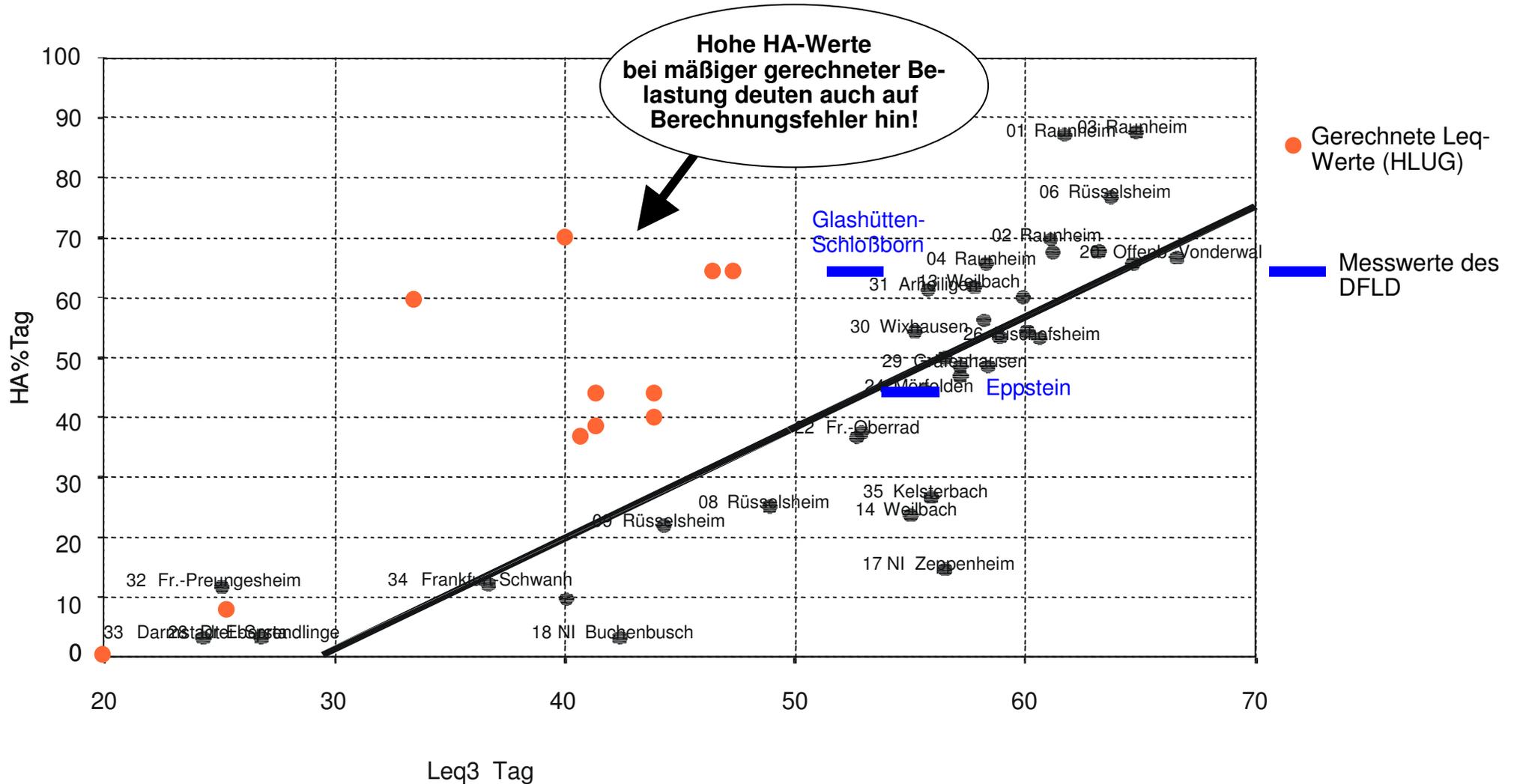


19.4.2001



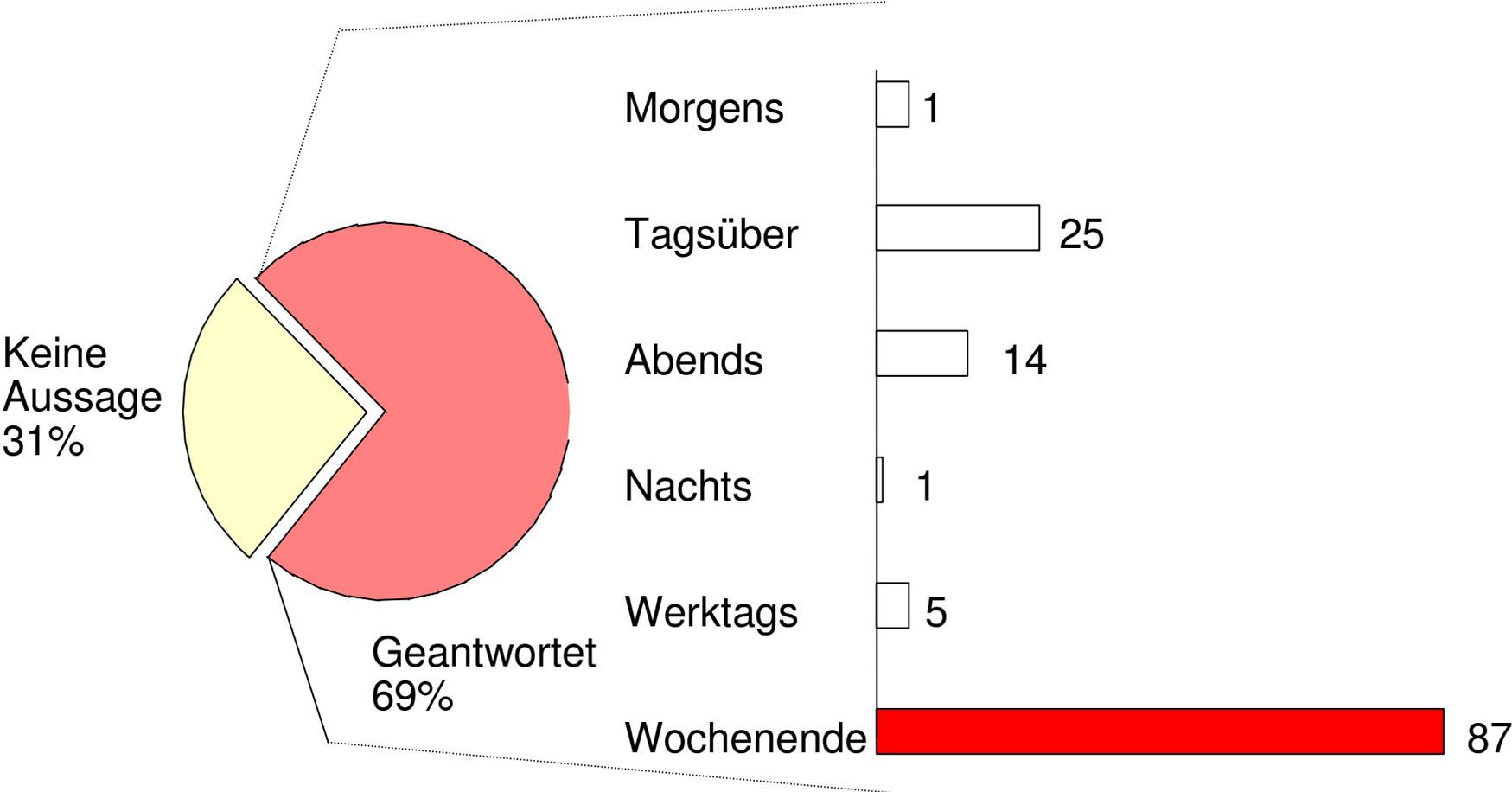
Die Befragung ergab hohe Werte der Belästigung von ca. 50% HA

Leq3 Tag und Belästigung HA%gesamt



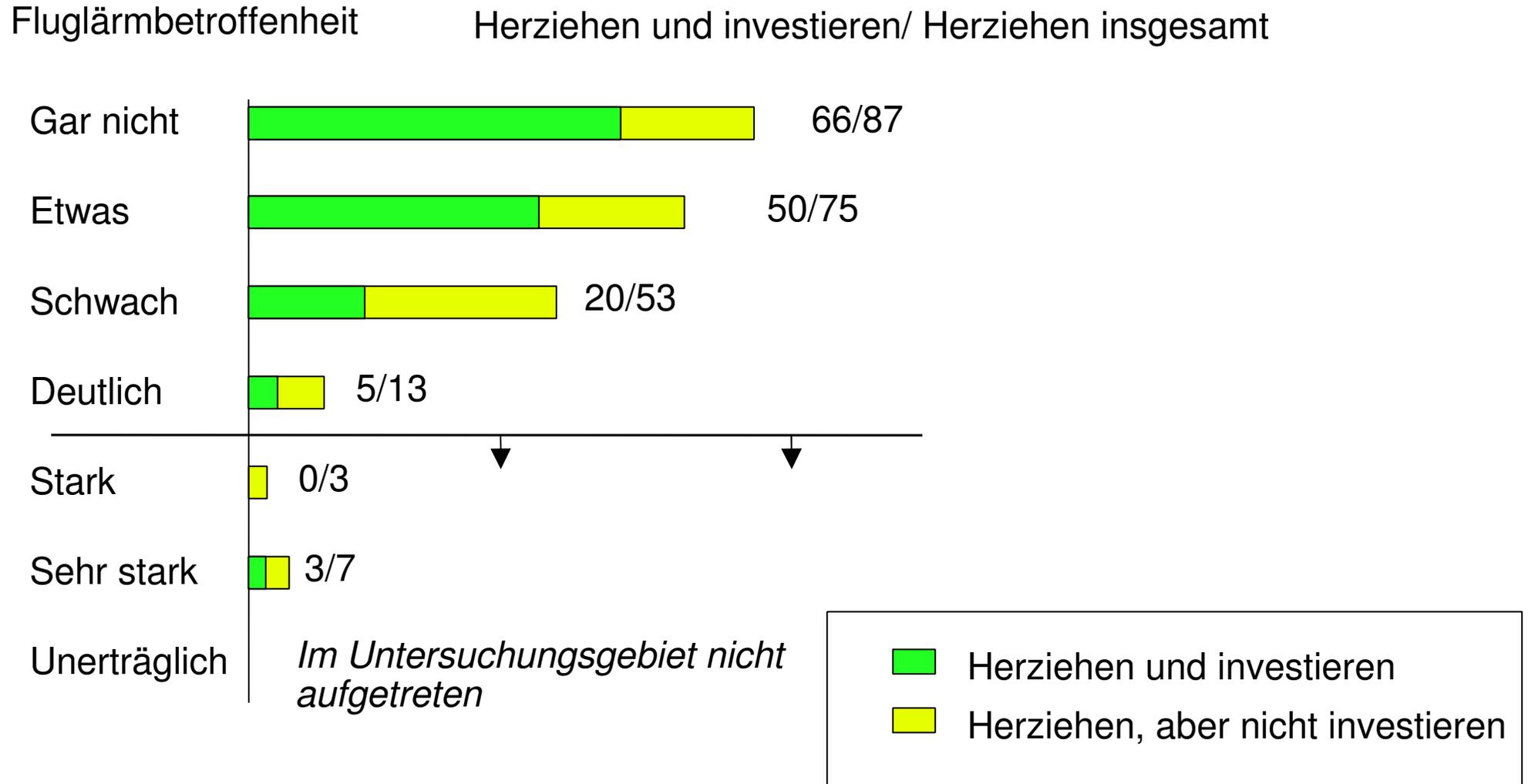
Insbesondere am Wochenende wird Fluglärm als störend empfunden

Nennungen in Prozent; belastete Orte; Mehrfachnennung möglich



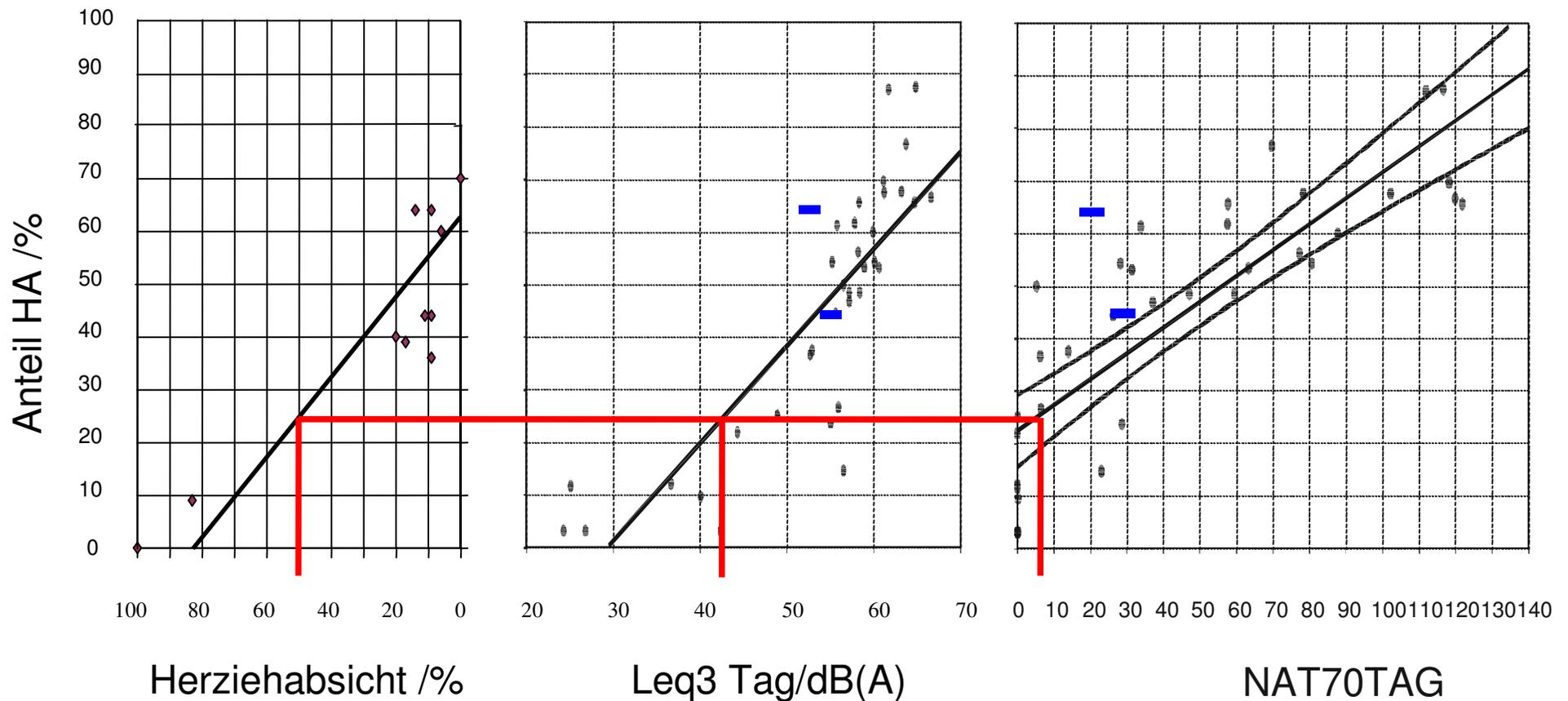
Bereits bei mäßiger Fluglärmbelastung sinkt die Absicht, wieder an den derzeitigen Wohnort zu ziehen, stark

Absicht, wieder an den Wohnort zu ziehen, in Abhängigkeit der Fluglärmbeeinträchtigung; alle Orte; in Prozent



50% Wiederherziehabsicht werden über einem Leq3 von 42 dB(A) bzw. einem NAT70-Wert von 8 unterschritten

Abhängigkeit Herziehabsicht, HA-Anteil, Leq3-Tag und NAT 70 Wert



Kommunikationsstörungen durch Fluglärm

Ansatz, Störung anzunehmen, wenn der Störpegel in Relation zum Sprachpegel einen Schwellwert überschreitet und damit der erforderliche Abstand zwischen Sprach- und Störpegel nicht mehr gewahrt wird, ist schlüssig

- Ermittlung erfolgte durch Messung der Sprachverständlichkeit bei definierten Sprach- und Störpegeln
- Aufgrund der Möglichkeit, Kommunikationsstörungen objektiv zu bestimmen, sind Untersuchungen zur Belästigungswirkung die Kommunikation störenden Lärms nur nachgeordnet zu berücksichtigen

Aber :

Entgegen der Ansicht der Gutachter ist die Kommunikation nicht gestört, wenn der Mittelwert des Störpegels in Relation zum Sprachpegel zu groß ist, sondern maßgeblich ist für beide Größen der Momentanwert.

Und dies will ich in einem kleinen wissenschaftlichen Experiment demonstrieren

**Bitte
Krach
machen**

Ruhe!

Keine Kommunikationsstörung?

- Übern Tag gerechneter Mittelwert weit unterhalb der Störschwelle
- Nach Ansicht der Gutachter lag somit soeben keine Kommunikationsstörung vor
- Störwirkung wird bei Fluglärm verstärkt durch große Häufigkeit der störenden Lärmereignisse

**Bitte
Krach
machen**

Ruhe!

Gefälligkeits-Tabelle für kritische Störpegel

Tab 5-1, Sprach-/Störpegelabstände; [sich ergebende Werte]

	'enge' Kommunikation 1m Abstand ruhig/normal [57 dB(A)]	'familiäre' Kommunikation 4 m Abstand normal/gehoben [63dB(A)]	'schulische' Kommunikation 10 m Abstand gehoben/laut [69 dB(A)]
Normalhörende	6-18 [45 dB(A)]	6-18 [39 dB(A)]	10 [41 dB(A)]
Säuglinge	12-24 [39 dB(A)]	12-24 [33 dB(A)]	—
Kleinkinder	19-31 [32 dB(A)]	19-31 [26 dB(A)]	—
Schulkinder	12-24 [39 dB(A)]	12-24 [33 dB(A)]	10-20 [36 dB(A)]
Schulkinder (HG)	—	—	30 [21 dB(A)]
Schwerhörige	12-24 [39 dB(A)]	12-24 [33 dB(A)]	16 [35 dB(A)]
Altersschwerhörige	18-30 [33 dB(A)]	18-30 [27 dB(A)]	22 [29 dB(A)]
Hörgeräteträger	15-27 [36 dB(A)]	15-27 [30 dB(A)]	—

Mittlere Werte angesetzt

Warum geringerer Abstand?
Hörpegel nur 49 dB(A)!
Berücksichtigung der
Verzerrung bei angehobener
Sprachlautstärke?

Werte gelten für Spitzen! - werden aber von Gutachtern bei den Störpegeln als Dauerschallpegel interpretiert

Eine korrekte Ermittlung ergibt deutlich niedrigere Spitzenpegel für ungestörte Kommunikation

Tab. 5-1 modifiziert; Sprach-/Störpegelabstände, [sich ergebende Werte]

	enge' Kommunikation	familiäre' Kommunikations	schulische' Kommunikation
	1m Abstand	4 m Abstand	10 m Abstand
	ruhig/normal	normal/gehoben	gehoben/laut
Sprechpegel	[57 dB(A)]	[63dB(A)]	[69 dB(A)]
Am Ohr	[57 dB(A)]	[51 dB(A)]	[49 dB(A)]
Normalhörende	6-18 [39 dB(A)]	6-18 [33 dB(A)]	6-18 [31 dB(A)]
Säuglinge	12-24 [33 dB(A)]	12-24 [27 dB(A)]	,
Kleinkinder	19-31 [26 dB(A)]	19-31 [20 dB(A)]	,
Schulkinder	12-24 [33 dB(A)]	12-24 [27 dB(A)]	12-24 [25 dB(A)]
Schulkinder (HG)		,	30 [19 dB(A)]
Schwerhörige	12-24 [33 dB(A)]	12-24 [27 dB(A)]	12-24 [25 dB(A)]
Altersschwerhörige	18-30 [27 dB(A)]	18-30 [21 dB(A)]	18-30 [19 dB(A)]
Hörgeräteträger	15-27 [36 dB(A)]	15-27 [30 dB(A)]	,

Ungestörte Kommunikation nur, wenn $L_{\max} < L_{k_{rit}}$

Besonders kritisch: Kommunikationsstörungen in Schulen

- Beeinträchtigung des Lernens
- Zusätzliche Belastung der Lehrer; erhöhte Gefahr von Erkrankungen des Stimmapparats bei Notwendigkeit ständig angehobenen Sprechens
- Externer Lärm führt zu einem generellen Anstieg des Geräuschpegels
- Lehrer sind überproportional von Lärmschwerhörigkeit betroffen; auch Kommunikation Schüler- Lehrer darf nicht beeinträchtigt werden
- Kritischer Pegel: L_{maximun} 25-31 dB(A)
- Bei gekipptem Fenster (Delta L = 15 dB(A)): $L_{\text{maxaußen}}$ 41-47 dB(A)

Bei Fehlen einer Belüftungsanlage ist ein Unterricht mit geschlossenen Fenstern nicht zumutbar

- Höherer CO₂-Gehalt; führt zu Ermüdung und Konzentrationsproblemen
- Viele Schulräume sind nach Osten oder Süden ausgerichtet und damit starker Sonneneinstrahlung ausgesetzt; Überhitzung beeinträchtigt ebenfalls schulische Leistungen

Warum nimmt man in Hahn Unterricht mit gekippten Fenstern an, in Frankfurt aber mit geschlossenen?

Auch in Bad Homburg wird der Schulunterricht durch Fluglärm erheblich gestört

- Störschwelle 41-47 dB(A)
- L_{\max} der Klasse S5.2 (B737;A320) nach AzB-99 = 62 dB(A)
- Überflugzeit ($t_{-10\text{dB}}$) 34 s
- Überflughäufigkeit nach Prognose (BR07) 150/d = 10/h
- ca. 10% der Unterrichtszeit werden durch Fluglärm gestört

Keine Auslegung in Bad Homburg, somit keine Berücksichtigung der betroffenen Schulen, Schüler und Lehrer

Auch die Kommunikation im Außenbereich wird in Bad Homburg durch Fluglärm beeinträchtigt

- Störschwelle ergibt sich aus
 - ? Angehobenem Sprechpegel 63 dB(A)
 - ? Entfernung 2 m
 - ? Pegel am Ohr demnach 57 dB(A)
 - ? Minimaler Stör-/Sprachsignalabstand 6 dB(A)
zu $L_{\max} = 51$ dB(A)
- L_{\max} der Klasse S5.2 (B737; A320) nach AzB-99 62 dB(A)
- Überflugzeit ($t_{-10\text{dB}}$) 34 s; Überflughäufigkeit nach Prognose (BR07) 150/d = 10/h
- Während ca. 10% der Zeit liegt störender Fluglärm vor

Keine Auslegung in Bad Homburg; keine Berücksichtigung der Bad Homburger Bürger

Aus G12.1 (S. 70)

*„**Selbstverständlich** ist im Zusammenhang mit der Kommunikationsstörung in den Außenbereichen ebenfalls die Frage zu diskutieren, inwieweit die Häufigkeit besonders lauter Einzelereignisse auch dann als besonders störend aufzufassen ist, wenn der Tages-Mittelungspegel unter dem hier angegebenen kritischen Toleranzwert von 62 dB(A) bleibt.“*

Wo wird diese „selbstverständliche“ Diskussion geführt?

Störungen des Schlafes

Neuere Erkenntnis: Eine mäßige Zahl mäßig lauter Fluglärmereignisse führt genauso zum Aufwecken wie wenige sehr laute

- G12.1: Bei 23x40 dB(A) genauso 1x-Aufwecken wie bei 8x60 dB(A)
- 23 x40 dB(A) ist daher kein Schwellwert, sondern ist genauso ein kritischer Toleranzwert wie 6x60 dB(A) – eigentlich ist 16x40 dB(A) kritisch
- DLR-Studie: Aufweckschwelle 33 dB(A); lineare Funktion der Aufweckwahrscheinlichkeit ,1 pro Nacht bei 17x60 dB(A) oder 76 x 40 dB(A)
- Angeblicher weiterer Klärungsbedarf für Wirkungen unterhalb eines L_{\max} von 53 dB(A) ist Gefälligkeit, die dem Vorsorgeprinzip widerspricht
- Angebliche Unmöglichkeit, Isophonen für 23x55 dB(A) zu berechnen, ist Gefälligkeit

Allerdings weist auch die DLR-Studie Schwächen auf

Analyse von Prof. Greiser

- Mäßige Zahl von Probanden
- Freiwillige Probanden
- Ausschließlich gesunde Personen im Alter von 18-65 Jahre
- Individuelle Unterschiede werden weggemittelt

Unfallrisiken aufgrund Schlafstörungen wurden bisher kaum untersucht

Zitat aus WHO-Publikation

Die Ergebnisse zeigen, daß das Vorkommen eines Unfalls wahrscheinlicher war, wenn die Individuen immer oder oft über Müdigkeit klagten. Es scheint auch einen Zusammenhang zwischen Schlafstörungen und Unfällen zu geben. 22% derjenigen, die angaben, einen Unfall erlitten zu haben, gaben ebenfalls an, in ihrem Schlaf gestört worden zu sein. Um den in der wissenschaftlichen Literatur oftmals übersehenen Einfluß von nächtlicher Lärmbelästigung an der unfallbezogenen Gesamtmorbidität zu bestimmen, ist diese Erkenntnis von großem Interesse und bedarf weiterer Untersuchungen.

=> Beeinträchtigung der Konzentrationsfähigkeit?

=> Auswirkungen auf Arbeitsleistung?

Durch Schlafstörungen entstehen immens hohe volkswirtschaftliche Schäden

Abschätzung

- Ca. 500 000 von unzumutbarem Lärm Betroffene (siehe ROV)
- 250 000 Berufstätige
- Wertschöpfung je Berufstätigen 50 000 €
- Leistungseinbuße 10%

=> Schadenshöhe 1,25 Mrd. € p.a.

=> Mit 5% kapitalisiert: 25 Mrd. €

=> Schutzaufwand ist geringer als Schaden

Verstoß gegen Gleichbehandlungsgrundsatz: Unterschiedliche Behandlung je nach Wohnsituation

Unterschiedliche Behandlung in G12.1

- Senioren (Innenwerte)

? In Wohnheimen: $L_{eqtags}: 42\text{dB(A)}$, $L_{eqnachts}: 35\text{dB(A)}$; $NAT_{nachts}: 13 \times 53\text{dB(A)}$
? Zuhause : $L_{eqtags}: 47\text{ dB(A)}$, $NAT_{nachts}: 6 \times 56\text{ dB(A)} + 5 \times 53\text{ dB(A)}$

- Pflegebedürftige (Innenwerte):

? In Wohnheimen: $L_{eqtags}: 36\text{dB(A)}$, $L_{eqnachts}: 32\text{dB(A)}$
 $NAT_{tags}: 25 \times 51\text{dB(A)}$; $NAT_{nachts}: 13 \times 45\text{ dB(A)}$

? Zuhause : $L_{eqtags}: 47\text{ dB(A)}$, $NAT_{nachts}: 6 \times 56\text{ dB(A)} + 5 \times 53\text{ dB(A)}$
? Hürden für Bedürftige in häuslicher Pflege

Verstoß gegen Gleichbehandlungsgrundsatz: Unterschiedliche Behandlung je nach Wohnsituation

Unterschiedliche Behandlung in G12.1

- Senioren (Innenwerte)

? In Wohnheimen: $L_{eqtags}: 42 \text{ dB(A)}$, $L_{eqnachts}: 35 \text{ dB(A)}$; $NAT_{nachts}: 13 \times 53 \text{ dB(A)}$
? Zuhause : $L_{eqtags}: 47 \text{ dB(A)}$, $NAT_{nachts}: 6 \times 56 \text{ dB(A)} + 5 \times 53 \text{ dB(A)}$

- Pflegebedürftige (Innenwerte):

? In Wohnheimen: $L_{eqtags}: 36 \text{ dB(A)}$, $L_{eqnachts}: 32 \text{ dB(A)}$
 $NAT_{tags}: 25 \times 51 \text{ dB(A)}$; $NAT_{nachts}: 13 \times 45 \text{ dB(A)}$

? Zuhause : $L_{eqtags}: 47 \text{ dB(A)}$, $NAT_{nachts}: 6 \times 56 \text{ dB(A)} + 5 \times 53 \text{ dB(A)}$
? Hürden für Bedürftige in häuslicher Pflege

Lärmdumping: Erheblich schlechterer Schutz als in Amsterdam

Vergleich mit niederländischen Schutzwerten für Nachtfluglärm (Innenwerte)

- Amsterdam

? $L_{eqnachts}$: 26 dB(A)

- Frankfurt

? NAT_{nachts} : 6x56 dB(A) + 5x53 dB(A); ($L_{eqnachts}$: 35 dB(A))

Im Maßnahmenkonzept werden nicht alle von den Lärmmediziner*innen vorgetragene Maßnahmen umgesetzt

Nicht umgesetzte Schutzziele in A2 Anlage 1

- Schutz von Seniorenheimen, sofern nicht gleichzeitig Pflegeheim
- Als Dauerschallpegel definierte Schutzwerte vor Nachtfluglärm
- Schutz von Berufstätigen im Bereich Taubengrund und Ticona
- Vermeidung von Erholungsstörungen
- Kommunikationsstörungen ($PR_{\text{innen}} = 40 \text{ dB(A)}$ entspricht 55 dB(A) außen)

Untersuchungen zu fluglärminduzierten Schlafstörungen führen zu keinen sicheren Erkenntnissen zu langfristigen gesundheitlichen Auswirkungen

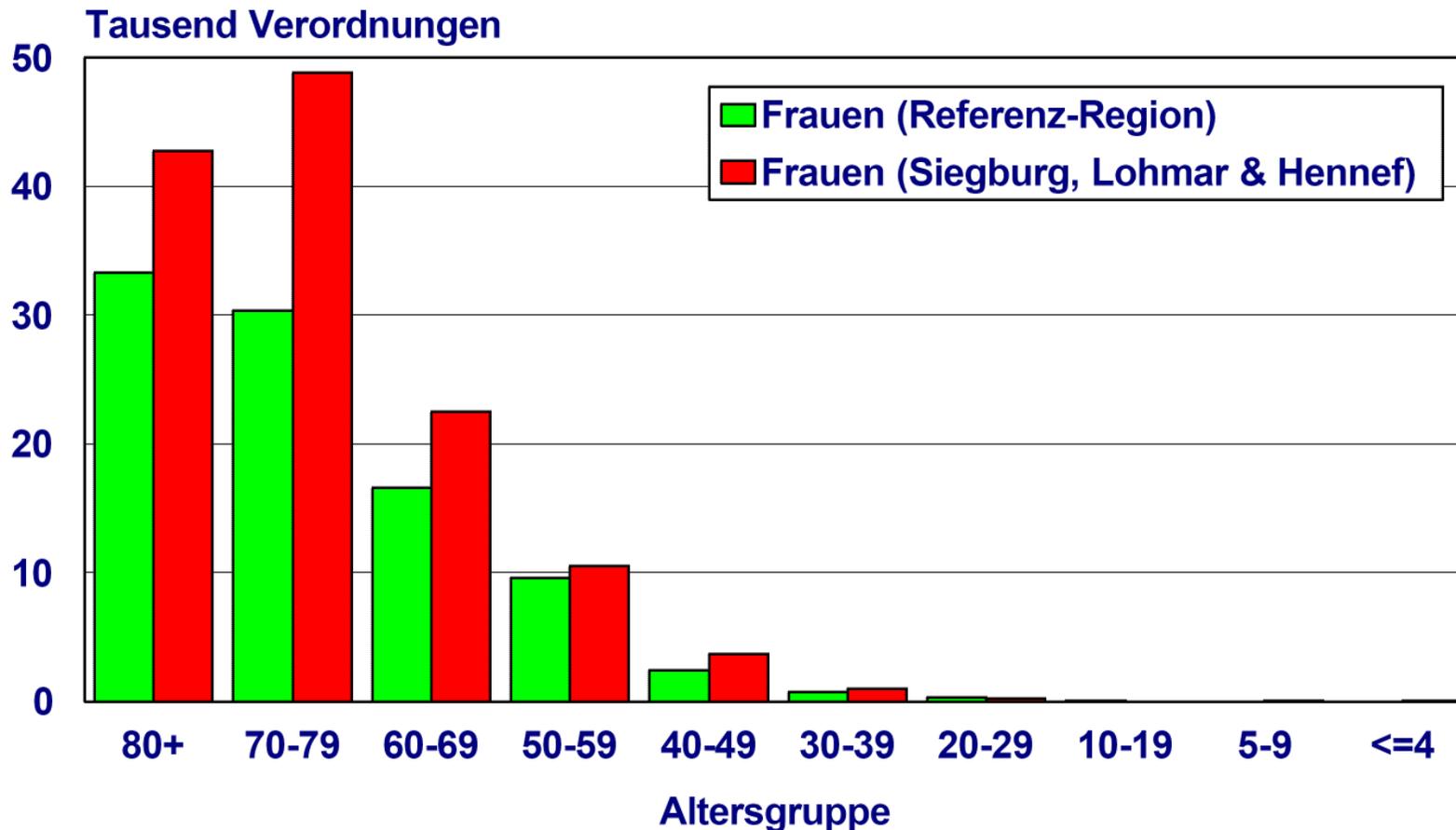
Zitat aus DLR-Studie zum Nachtfluglärm

In der vorliegenden Studie wurden nur akute, d.h. primäre und sekundäre Schlafstörungen, untersucht. Diese Studie ist keine epidemiologische Studie, die notwendig wäre, um langfristige Auswirkungen von (Flug-) Lärm auf die Gesundheit zu untersuchen (siehe Seite 4). Aus diesem Grund können nur indirekte Aussagen über langfristige Gesundheitsstörungen in dem Sinne gemacht werden, dass mit langfristigen Gesundheitsstörungen dann mit großer Wahrscheinlichkeit nicht mehr zu rechnen ist, wenn fluglärminduzierte primäre und sekundäre Schlafstörungen verhindert bzw. stark eingeschränkt werden.

=> Notwendige epidemiologisch Studie wurde nicht durchgeführt

Eine epidemiologische Voruntersuchung gibt Hinweise auf langfristige gesundheitliche Auswirkungen

Verordnung von Arzneimitteln zur Behandlung des Bluthochdrucks pro 10.000 Versicherte (2001-2003)



Quelle: Prof. Eberhard Greiser, "Was kann die Epidemiologie zur Beurteilung der STRAIN-Studie beitragen?" BUND-RLP-Tagung 2004

Fazit: Lärmsynopse ist unbrauchbar

- Keine Konsistenz von Grenzwerten und Rechenwerten
- Keine Auseinandersetzung mit Urteilen zur 100/100-Regel
- Aktuelle Studien blieben weitgehend unberücksichtigt
- Belästigungsstudien aus der Region wurden ignoriert
- Unterricht mit geschlossenen Fenstern?
- Überhaupt nicht untersucht: Auswirkungen auf das gesamte psychische Befinden
- Grenzwerte offenbar zu hoch
- Schwer wiegende Verwechslung von Mittel- und Spitzenwerte bei der Bewertung der Kommunikationsstörungen
- Ungleichbehandlung älterer Bürger je nach Wohnsituation