

## Stellungnahmen der Qualitätssicherung

(Untersuchung zu Ö 4)



K. Müller in

Hessische Landesanstalt für Umwelt  
Postfach 3209 D-65021 Wiesbaden

Mediationsgruppe  
Flughafen Frankfurt / Main  
- Projektbüro -  
Am Hauptbahnhof 18  
**60329 Frankfurt / Main**

Aktenzeichen *Bitte bei ANTWORT ANGEBEN*  
6.3 63 e 24 / 00

Bearbeiter/in Herr K. Müller

Durchwahl 6939-231

Ihr Zeichen

Ihre Nachricht vom

Datum **13. Dezember 1999**

**Mediationsverfahren Flughafen Frankfurt/Main  
- Analyse und Bewertung von Beschwerdedateien und Zusatzbericht über die Untersuchung der  
Fluglärmbelastung und Belästigungssituation in der Umgebung des Flughafens Frankfurt Main  
von Dr. Kastka -**

Sehr geehrte Damen und Herren,

zu den o.a. Studien von Dr Kastka, die ich in der vollständigen Fassung am 09.12.1999 erhalten habe, nehme ich wie folgt Stellung:

Die von Herrn Dr. Kastka verwendete Methode der Beurteilung der Beschwerdedateien und der Befragungsergebnisse hat interessante Ergebnisse geliefert und ist fachlich qualifiziert.

Das von ihm verwendete Rechenprogramm Cadna zur Ermittlung des beschwerdeauslösenden Maximalpegels ist anerkannt und liefert gute Ergebnisse. Aus dieser Beschwerdedatei konnten natürlich - wie er selbst ausführt - keine allgemein gültigen Aussagen über die Belästigungssituation in der Umgebung des Frankfurter Flughafens gemacht werden, da hier die Grundgesamtheit der Merkmale von Überflügen für den Untersuchungszeitraum nicht bekannt war.

Bitte Besuche und Anrufe von Mo. -Do. zwischen 8.30+12.00 und 13.30-15.30 Uhr. Fr. von 8.30-12.00 Uhr oder nach Vereinbarung

Aussagen über den mittleren Beschwerdeschwellenpegel von 14 dB(A) über dem Durchschnittspegel, die häufig beschwerdeauslösenden Militärmaschinen und B 747 und die täglichen Beschwerdespitzen mittags und ebenda zwischen 22:00 und 23:00 Uhr sind sehr aufschlußreich.

In dem Zusatzbericht, der die Auswertung und die Bewertung der Befragungsergebnisse von Frankfurt und anderen Flughäfen enthält ist nachvollziehbar dargestellt, dass das Belästigungsmaß HA% (Hochbelästigte) sehr schlecht mit dem energieäquivalenten Dauerschallpegel Leq3 korreliert. Dagegen ist der NAT70 (Anzahl der Ereignisse mit einem Maximalpegel über 70 dB(A)) wesentlich besser zur Beschreibung der Belästigung geeignet. Außerdem wird als besonders problematisch eine Langzeitmittelung angesehen, denn ruhigere Zeitabschnitte können Belastungsphasen nicht kompensieren. Für die Betroffenen ist das Eintreten der Belastung nicht vorhersehbar.

Dr. Kastka zieht die Schlußfolgerung, dass ungestörtes Wohnen bei Weiten von tags über NAT70<sup>60</sup> und nachts NAT70-8 nicht mehr möglich ist. Passiver Schallschutz könnte die Situation erträglicher machen, kann aber die Problematik der Nutzung der Außenbereiche grundsätzlich nicht lösen. Er empfiehlt langfristig einen Querabstand zwischen Wohngebiet und Flugpfad von 500 bis 1000 m anzustreben.

Die in diesen beiden Studien ermittelten Ergebnisse und ausgesprochenen Empfehlungen können in dem Mediationsverfahren für eine Bewertung der Fluglärmelastung sehr hilfreich sein.

Mit **freundlichen** Grüßen



(K. Müller)

Stellungnahme zum Zusatzbericht von Dr. Kastka über die "Untersuchung der Fluglärmbelastungs- und Belästigungssituation der Allgemeinbevölkerung der Umgebung des Flughafen Frankfurt", vorgelegt Ende Dezember 1999,

von Rainer Guski, Ruhr-Universität Bochum, am 12.1.2000.

Systematische Bevölkerungsbefragungen mit standardisierten Befragungsinstrumenten bei systematischer Variation der physikalischen Belastung sind derzeit das beste Mittel, um den Zusammenhang zwischen Lärm und Lärmwirkungen festzustellen und Angaben machen zu können, bei welchen Belastungen unzumutbare sozialpsychologische Lärmwirkungen auftreten. Die Interpretier- und Verwendbarkeit der resultierenden Daten hängt vor allem von der Art der Stichprobenziehung, der Präzision der Belastungsbeschreibung, der Art der Befragung und der Art der Auswertung ab. Nach Durchsicht des Berichts von Dr. Kastka bin ich davon überzeugt, daß die erhaltenen Ergebnisse insbesondere hinsichtlich des Dosis-Wirkungs-Zusammenhangs zwischen Belastung und Belästigung interpretier- und verwendbar sind, auch wenn einige Daten in dem mir vorliegenden Berichts-Exemplar fehlen und Dr. Kastka grundsätzlich bei der Ermittlung des Anteils stark belästigter Personen ein Verfahren verwendet, das international nicht üblich ist.

#### **Zur Stichprobenziehung:**

In der Untersuchung wurden 35 Wohngebiete definiert, die in bestimmten Abständen zu den häufig verwendeten Flugpfaden liegen. Eine Begründung für diese Art der Stichproben-Definition und für die gewählten Abstandsklassen wird nicht gegeben. In jedem Wohngebiet wurden etwa 30 Personen befragt. Daraus resultiert eine ziemlich gleichmäßige Häufigkeits-Verteilung der Untersuchungspersonen über die relevanten Leq3-Tagespegel-Klassen zwischen 53 und 65 dB(A), wie man z.B. den Abb. 18 und 20 entnehmen kann. Die gleichmäßige Verteilung der Untersuchungspersonen über verschiedene Stufen der Belastung ist eine Voraussetzung für die Interpretierbarkeit der korrelativen Dosis-Wirkungs-Beziehungen, insbesondere für die Entscheidung über die Frage, ob einer der verwendeten akustischen Parameter (z.B. Leq3 oder NAT70) besser als ein anderer die Wirkungen vorhersagen kann. Da spezifische Daten über die Häufigkeitsverteilung der Befragten über verschiedenen akustischen Belastungsparameter fehlen, kann ich die Aussage, NAT70 würde die Belästigung besser als der Leq3 vorhersagen, vorerst nur zurückhaltend bewerten. Ansonsten habe ich keine Einwände gegen die Stichprobenziehung.

#### **Zur Befragung:**

Die Befragung wurde telefonisch an Hand eines standardisierten Fragebogens durchgeführt, der zwar nicht im Bericht enthalten ist, den ich aber in den Hauptteilen aus früheren Untersuchungen kenne. Der Fragebogen ist hinsichtlich seiner Kernvariablen umfassend und weitgehend international vergleichbar. Er ist durchaus lege arte konstruiert, auch wenn er hinsichtlich der Äquidistanz der verwendeten Antwortskalen Wünsche offen läßt - dieser Punkt ist allerdings nur für die Anwendung

parametrischer Auswertungsverfahren (Mittelwertsbildung, Produkt-Moment-Korrelationen usw.) auf Rohwerte wichtig und wird auch von vielen anderen Lärmwirkungsforschern nicht immer ernst genommen, weil sich selten systematische Unterschiede zwischen Ergebnissen parametrischer Analysen von äquidistanten und nicht-äquidistanten Skalen zeigen.

#### **Zur Belästigungs-Messung:**

Dr. Kastka verwendet in seinen Befragungen im Fall verbaler Antwortskalen meist eine 5-Stufen-Skala mit den verbalen Kategorien "nicht" (1), "ein wenig" (2), "mittel" (3), "stark" (4) und "sehr stark" (5). Die drei ersten Stufen dieser Skala waren nach den Untersuchungen von Rohrmann (1978) als halbwegs äquidistant zu bezeichnen, die anderen beiden Begriffe wurden damals nicht untersucht. Nach Felscher-Suhr et al. (1999) haben vier der verwendeten fünf Begriffe heute im Zusammenhang mit Lärm-Lästigkeit bei isolierter Skalierung auf einer grafischen 10-cm-Skala folgende Intensitätswerte: nicht = 0,13; ein wenig = 1,31; mittelmäßig = 4,78, und stark = 7,6. 7,62. Die Bezeichnung "sehr stark" wurde hier nicht untersucht. Wir erkennen an diesen Ergebnissen einerseits, daß sich eine Gleich-Abständigkeit, wie sie z.B. 1978 zwischen "nicht" und "ein wenig" sowie zwischen "ein wenig" und "mittelmäßig" noch bestand, heute nicht mehr anzunehmen ist, andererseits, daß der Abstand zwischen den mittleren drei Skalenbezeichnungen halbwegs gleich groß ist, während der zwischen der ersten und der zweiten Stufe eher gering ist, und Ähnliches vermute ich in Bezug auf den Abstand zwischen der vierten und der fünften Skalenstufe. Das bedeutet, daß parametrische statistische Verfahren streng genommen nicht auf die Rohwerte anwendbar sind, weil die Äquidistanzbedingung nicht erfüllt ist.

Andererseits braucht diese Bedingung nicht erfüllt zu werden, wenn es nur darum geht, den Prozentsatz von Personen mit einem bestimmten Antwortverhalten zu bestimmen, etwa, um den Prozentsatz von Personen zu ermitteln, der mindestens die Antwortstufe 3 wählt. Obwohl der Bericht dazu keine Aussage macht, nehme ich an, daß Dr. Kastka als Kriterium für "stark gestört" (Highly Annoyed) die Skalenstufen 3, 4 und 5 verwendet hat, wie er es üblicherweise tut. Diese Verhaltens-Konsistenz ist begrüßenswert, weil auf diese Weise verschiedene Untersuchungen von Dr. Kastka miteinander verglichen werden können. Sie hat nur den Nachteil, daß international üblich ist, die oberen 28-40 Prozent einer Skala als "stark gestört" anzusehen, wie Schultz es 1978 vorschlug (vgl. z.B. Fidell, Barber & Schultz 1991; Miedema & Vos 1998,1999). Dieses Verfahren verlangt bei einer 5-Stufenskala, nur die Stufen 4 und 5 zu verwenden, und damit wären 40 Prozent der Skalenlänge erreicht. Wenn Dr. Kastka statt dieser 40 Prozent 3 Skalenstufen benutzt, erreicht er 60 Prozent der Skalenlänge und kommt damit automatisch zu höheren Werten als international üblich. Dies ist für Aussagen über die absolute Anzahl erheblich belästigter Personen wesentlich, aber sowohl für den internen Vergleich zwischen verschiedenen Kastka-Studien als auch für die Analyse des statistischen Zusammenhangs zwischen Belastung und Belästigung gleichgültig,

#### **Zur Berechnung der akustischen Belastung:**

Die akustische Belastung am Wohnort der Untersuchungspersonen wurde mit einer modernen Software an Hand der AzB und Daten über die Flugbewegungen vom Flughafen vorgenommen und kann als sachgerecht und hinreichend genau betrachtet werden.

## Zur Auswertung:

### 1. Dosis-Wirkungs-Beziehungen

Der Zusammenhang zwischen der akustischen Tages-Belastung und der auf den Tag bezogenen Belästigung wird in den Abbildungen 18 und 22 dargestellt - einmal hinsichtlich  $Leq_3$ , dann hinsichtlich NAT70. In beiden Fällen benutzt Dr. Kastka die lineare Regression als beste Schätzung des mittleren Zusammenhangs, obwohl die Punkteverteilung im Fall des  $Leq_3$  bei visueller Inspektion eine deutlich quadratische Beziehung zeigt. Bei einer groben Überprüfung mit aus der Abbildung 18 entnommenen (aggregierten) Werten zeigt die Regression zweiter Ordnung einen deutlich höheren Zusammenhang als die Regression erster Ordnung ( $r^2_{lin} = 0.71$ ;  $r^2_{quad} = 0.81$ ). Fünfzig Prozent stark Gestörte (nach Kastkas Kriterium) werden in beiden Analysen bei  $Leq_3 = 57$  dB(A) erreicht. Verwendet man die Anzahl von Flugbewegungen, die einen Pegel von 70 dB(A) überschreiten (NAT70), so fällt der Unterschied zwischen linearer und quadratischer Regression deutlich geringer aus, aber auch hier ist die quadratische Regression etwas höher ( $r^2_{lin} = 0.69$ ;  $r^2_{quad} = 0.73$  bei aus der Abbildung 22 entnommenen (aggregierten) Werten). Zwar ist bei einem Vergleich hinsichtlich der Prädiktionskraft von  $Leq_3$  vs NAT70 für die Belästigungswerte Vorsicht geboten, weil z.B. die beiden Häufigkeitsverteilungen der  $Leq_3$ - bzw. NAT70-Werte unterschiedlich schief sind, aber zumindest für die Tageswerte ist derzeit kein Vorteil für NAT70 erkennbar.

Eine ähnliche Aussage läßt sich auch in bezug auf die Nacht-Werte treffen: Die lineare Korrelation der (aus der Abb. 19 entnommenen aggregierten)  $Leq_3$ -Werte für die Nacht mit dem Anteil der stark (nach Kastkas Kriterium) Belästigten beträgt  $r^2_{lin} = 0.56$ ; die entsprechende quadratische Beziehung beträgt  $r^2_{quad} = 0.61$ . Die auf die Nacht bezogenen NAT70-Werte korrelieren (aggregiert und aus Abb. 23 entnommen)  $r^2_{lin} = 0.52$  und  $r^2_{quad} = 0.65$  - im letztgenannten Fall ist jedoch zu berücksichtigen, daß die Korrelation möglicherweise stark durch zwei Extremwerte (Gebiete 19 und 20) bedingt ist, so daß der Unterschied zwischen der linearen und der quadratischen Beziehung etwas überhöht ist,

### 2. Besonders gestörte Tageszeiten

Über die getrennten Analysen für Tags- und Nachbelästigung hinaus hat Dr. Kastka Angaben der AnwohnerInnen über die Störung in den 24 einzelnen Stunden des Tages erhoben und zeigt, daß die Störungswerte in der zweiten Tageshälfte stärker als in der ersten Hälfte sind; sie erreichen zwischen 20 und 21 Uhr ein Maximum, wenn alle Untersuchungspersonen betrachtet werden. Diese Ergebnisse lassen vermuten, daß eine weitere Steigerung der Verkehrsmenge in den Abendstunden für die Bevölkerung unzumutbar ist. Wir können allerdings keine Angaben daraus entnehmen, wie sich die Reduktion der Verkehrsmenge in den Abendstunden bei gleichzeitiger Verlagerung eines Teils in die Vormittagsstunden auswirken wird. Die Belästigungswerte verschieben sich etwas in Richtung auf 19 Uhr, wenn nur die Personen betrachtet werden, die mit ihrer Fensterdämmung nicht zufrieden sind.

### 3. Wie kommt das Gesamtbelästigungs-Urteil zustande?

Eine für die praktische Umsetzung von Lärmschutzmaßnahmen wichtige Frage richtet sich auf die Hauptursachen für starke Belästigung. Dr. Kastka hat sich dieser Frage durch Regressionsanalysen unter Einbeziehung der getrennt erhobenen Belästigungswerte für den Tag, die Nacht, für Innen- und Außenbereiche der Wohnung genähert. Wie das genau geschah, ist leider aus dem kurzen Bericht nicht zu entnehmen, jedoch gibt er an, daß die Tages- und die Außen-Belästigung die wichtigsten Prädiktoren sind. Für den Fall, daß die entsprechenden Regressionsanalysen mit Hilfe von Rohwerten auf nicht-äquidistanten Skalen durchgeführt wurden, ist zwar etwas Vorsicht geboten, jedoch müßten die Aussagen in der Tendenz stimmen. Das bedeutet, daß für das Gesamtbelästigungs-Urteil in Frankfurt vor allem der derzeitige Flugbetrieb am Tage wichtig ist, der Tätigkeiten im Außenbereich der Wohnung stört. Für Lärmschutzmaßnahmen zieht Dr. Kastka den nachvollziehbaren Schluß, daß eine wesentliche Minderung der Gesamtbelästigung nicht durch verstärkten Einbau von Schallschutzfenstern zu erreichen ist, sondern durch eine Änderung des Flugbetriebs und eine Vergrößerung des Abstands zu den Betroffenen.

#### **Literatur:**

Felscher-Suhr, U., Guski, R., Schuemer, R. & Schulte-Pelkum, J. (1999): Internationale Standardisierungsbestrebungen zur Erhebung von Lärm-belästigung - eine vorbereitende empirische Untersuchung in zehn Ländern. *Umweltpsychologie* 3, 34-45,

Fidell, S., Barber, D.S. & Schultz, T.J. (1991): Updating a dosage-effect relationship for the prevalence of annoyance due to general transportation noise, *Journal of the Acoustical Society of America* 89, 221-233.

Miedema, H.M.E. & Vos, H. (1998): Exposure-response relationships for transportation noise. *Journal of the Acoustical Society of America* 104, 3432-3445.

Miedema, H.M.E. & Vos, H. (1999): Demographic and attitudinal factors that modify annoyance from transportation noise. *Journal of the Acoustical Society of America* 105. 3336-3344.

Rohrman, B. (1978): Empirische Studie zur Entwicklung von Antwortskalen für die sozialwissenschaftliche Forschung. *Zeitschrift für Sozialpsychologie* 9, 222-245.

Schultz, T.J. (1978): Synthesis of social surveys on noise annoyance. *Journal of the Acoustical Society of America* 64, 377-405.

Date sent: **Thu, 13 Jan 2000 15:55:57 +0000**  
From: **Rainer Guski <Rainer.Guski@ruhr-uni-bochum.de>**  
To: **wunderlich@mediation-flughafen. de**  
Subject: **Kastka-Zusatzbericht**

Sehr geehrte Frau Wunderlich,  
nachdem ich Herrn Kastka eine Kopie meiner Stellungnahme geschickt hatte, sandte er mir seinen in Frankfurt verwendeten Fragebogen. Daraus geht hervor, daß die Haupt-Belastigungsfrage nicht - wie von mir angenommen - mit der alten 5-Punkte-Skala erhoben wurde, sondern mit einer verbalen 7-Punkte-Skala. Diese Skala ist zwar offensichtlich auch nicht äquidistant (so daß parametrische Statistiken problematisch sind), aber das Highly-Annoyed-Kriterium umfaßt nun nicht mehr 60 Prozent der Skalenlänge, sondern nur noch 42 %. Damit rückt sein Kriterium für HA etwas näher an den internationalen Standard heran, der bei 28 % der Skalenlänge liegt. Vermutlich sind die Belastigungswerte nun auch nicht mehr so stark überschätzt, wie ich vermutet habe, aber das ist noch offen.

Vielleicht berücksichtigen Sie diese Änderung noch in Ihrer Sitzung.

Mit freundlichem Gruß: Rainer Guski.

Rainer Guski  
Fakult. f. Psychologie  
Ruhr-Uni Bochum  
D-44780 Bochum, Germany  
++ New: Tel +49 234 322 2670, Fax +49 234 321 4308  
++ Please help restrict MS monopoly, use RTF, RFT, or Ascii Files

Hermann-Josef Heer c/o



Hessisches  
Ministerium für  
Wirtschaft, Verkehr  
und  
Landesentwicklung

Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und  
Landesentwicklung, Postfach 31 29, 65021 Wiesbaden

Aktenzeichen (im Antwortschreiben bitte angeben)

per Telefax

Mediationsgruppe  
Flughafen Frankfurt/Main  
FrauMechthild Drott  
Am Hauptbahnhof 18

60329 Frankfurt am Main

**Telefax-Nr. 069/25771313**

**Bearbeiter/i** Herr Heer  
**n Telefon** 2404  
2226  
**815-**  
**Telefax 815-**  
**X-400:** 10.01.2000  
**E-Mail:**  
**Datum**

Herrn  
Dr. Christoph Ewen  
c/o Öko-Institut e.V.  
Elisabethenstraße 55-57

64283 Darmstadt

**Telefax-Nr. 06151/819133**

Betr.: Zusatzbericht über die Untersuchung der  
Fluglärmbelastungs- und Belästigungssituation der Allgemeinbevölkerung der  
Umgebung des Flughafens Frankfurt von Dr. J. Kastka, Düsseldorf  
Bezug: Schreiben des Projektbüros vom 04.01.2000, bei mir eingegangen am 06.01.2000

Sehr geehrte Frau Drott, sehr geehrter  
Herr Dr. Ewen,

Für das eingangs bezeichnete Schreiben und den damit vorgelegten  
Zusatzbericht von Herrn Dr. J. Kastka danke ich Ihnen.

Der methodisch-wissenschaftliche Aufbau des Zusatzberichtes von Dr. Kastka ist  
grundsätzlich nicht zu beanstanden. Eine Wertung über den  
sozialwissenschaftlichen Erhebungsumfang und den Inhalt der telefonischen  
Umfrage, basierend auf einem vorgegebenen, bereits in Düsseldorf, Hainburg und  
Köln

Gleitende Arbeitszeit! Bitte Besuche und Anrufe zwischen 9,00 - 12,00 Uhr und 13,30- 15,30 Uhr, freitags 9,00 - 12,00 Uhr oder nach Vereinbarung  
(Ministerium / Landeshaus, Nähe Hauptbahnhof, zu Fuß in 4 Minuten zu erreichen; S-Bahn-Anschluß im Rhein-Main-Gebiet)

Hausanschrift Ministerium "Kaiser-Friedrich-Ring 75 (Landeshaus), 65185 Wiesbaden, Tel.: (0611) 815(0), Telefax: siehe oben, Telex: 4 186 817  
Abteilung VII - Bauwesen, Städtebau, Wohnungswesen -, Friedrich-Ebert-Allee 12, 65185 Wiesbaden, Tel.: (0611) 353(0), Telefax: (0611) 353-1622

X.400-Adresse: C^de; A=viat; P=hessen: 0=hmwvl; S=poststelle; E-Mail: [poststelle@wirtschaft.hessen.de](mailto:poststelle@wirtschaft.hessen.de)

eingesetzten Fragebogen mit Antwortwahlsystemen, wird hiermit ausdrücklich nicht vorgenommen. In dem Zusatzbericht ist es Dr. Kastka offensichtlich gelungen, die Belastungen durch Fluglärm in der Umgebung des Flughafens Frankfurt Main auf unterschiedliche Art und Weise nicht nur zu ermitteln, zu analysieren und darzustellen, sondern auch miteinander zu verknüpfen.

Die Interpretationen, Hinweise und Anregungen sind plausibel, nachvollziehbar und hilfreich. Obwohl, wie aus dem Bericht selbst hervorgeht, noch nicht alle Fragen beantwortet werden konnten, dürfte das Ergebnis eine wichtige Grundlage für künftige Überlegungen und Entscheidungen sein.

Die Aufbereitung der Abbildungen geben ebenso Anlass für Kritik wie die Tatsache, dass auf Seite 7 in Absatz 1 und 2 auf Tabelle 1 verwiesen wird, die nicht Bestandteil des Zusatzberichtes, sondern in der „Analyse und Bewertung von vorliegenden Beschwerdedateien zu Flugbewegungen am Flughafen Frankfurt im Hinblick auf die Abhängigkeit vom Überflugpegel und anderen Bedingungen“ zu finden ist.

Insofern wäre eine redaktionelle Überarbeitung, bei der auch Schreibfehler beseitigt werden könnten, wünschenswert.

Die in dem Zusatzbericht angesprochenen offenen Fragen sollten durch weitere Untersuchungen geklärt werden.

Mit freundlichen Grüßen

A handwritten signature in cursive script, appearing to be 'H. Kastka', written in dark ink.

Stellungnahme zum Gutachten von Dr. Kastka 'Zusatzbericht über die Untersuchung der Fluglärmbelastung und Belästigungssituation der Allgemeinbevölkerung der Umgebung des Flughafens Frankfurt'

Michael Franger, OF den 12. Januar 2000

### **Einleitung**

Die zusätzliche Untersuchung der Belästigungsreaktionen der Allgemeinbevölkerung in der Umgebung des Flughafens Frankfurt ist angezeigt, weil die zunächst untersuchten telefonischen Beschwerdeaktivitäten nur eine Teilmenge der Gestörtheitsreaktionen bilden und diese Beschwerdeführer wahrscheinlich nicht repräsentativ für die Population der Fluglärm-gestörten sind (vgl. Rohrman 1977). Daß nach Kastkas Analyse der Beschwerdedateien die Beschwerdeaktivität der Ortslagen weder mit dem Belästigungsgrad der Allgemeinbevölkerung noch dem Belastungsgrad der Ortslagen korreliert, unterstreicht die Notwendigkeit einer Feldstudie.

### **Die Feldstudie von Dr. Kastka**

Im Zentrum der Untersuchung steht die Ermittlung des Zusammenhangs zwischen Fluglärmbelastung und Fluglärm-belästigung in der Wohnung und deren Außenbereich. Die Ziehung einer geschichteten Zufallsstichprobe nach Querabstandsklassen zu den Flugpfaden (incl. 3 Kontrollstichproben) erscheint insofern ideal. Rücklaufquote (50%) und Stichprobenumfang (N=1147) sind nicht zu beanstanden. Die Durchführung der Befragung erfolgte bezüglich der zentralen Merkmale Fluglärmbelastung und -belästigung in der Wohnung und ihrem Außenbereich in situ. Die Gefahr von Meßfehlern bei der Erfassung der Belästigungsgrade durch die Strapazierung von Vorstellungs- und Erinnerungsvermögen der Respondenten wird auf diese Weise minimiert.

Zur Aufklärung der bei vergleichbarer Belastung deutlich höheren Belästigungsreaktion auf Fluglärm in Frankfurt (S. 6), sollte probeweise die Gesamtbelästigung ohne den über dem Durchschnitt liegenden Teil " 'aktiver' Befragter"<sup>1</sup> ermittelt werden. Die räumlich und zeitlich differenzierte wohnbereichsbezogene Konzeptualisierung von Fluglärm-belästigung erscheint plausibel und wie die Regressionsanalyse der Gesamt- mit den Teilbelästigungsvariablen(S. 10) zeigt, werden mit den verwandten Operationalisierungen valide Messungen erzielt.

<sup>1</sup> 'Aktive' Befragte sind nach Kastka diejenigen Befragten, die nach eigenen Angaben öffentlich Beschwerden über Fluglärm geführt haben.

Untersuchungen zur Wirkung von Fluglärm zeigen bei konstanter Dosis eine hohe Variabilität der Reaktionen mit der Folge niedriger Dosis-Wirkungs-Korrelationen (vgl. DFG 1974, Rohrmann 1977). Die Zusammensetzung der Stichprobe aus bezüglich des Querabstands zu den Flugpfad homogenen Ortsstichproben erlaubt es, anstelle der individuellen die durchschnittlichen Gestörtheitsgrade der Ortslagen (HA%) mit den akustischen Variablen zu korrelieren. Damit werden die verfälschenden Wirkungen persönlichkeits- und situationsspezifischer Effekte ausgeschaltet. Allerdings reduziert dieses Vorgehen die Fallzahl (N=35) und erhöht damit die Irrtumswahrscheinlichkeit der Ergebnisse. Aus diesem Grunde wäre zu überlegen, die Dosis-Wirkungs-Korrelationen zur Absicherung auch auf der Aggregatebene der 1147 Befragten zu rechnen.

Wissenschaftliche Experimental- und Felduntersuchungen haben gezeigt, daß nächtliche Fluglärmbelastung im wesentlichen nicht durch Mittelungs- sondern durch Maximalpegel angemessen erfaßt werden (vgl. Jansen 1995). Rohrmann stellt bereits vor über 20 Jahren die Frage ob Häufigkeit oder Lautstärke von Überflugereignissen stärker den Gestörtheitsgrad bestimmen (Rohrmann 1977, 94). Mit dem NAT70 führt Kastka einen Belastungsparameter ein, der diesen Ergebnissen Rechnung trägt. Der NAT70 erwies sich in Kastkas Düsseldorfer Befunden gegenüber anderen NAT-Maßen als der überlegene Prädiktor (S. 19) und die regressionsanalytische Bestimmung der Schwellenwerte NAT70 Tag x 60 und NAT70 Nacht x 8 (Abb.22/23) erscheint schlüssig. Gegenüber dem etablierten Mittelungspegel Leg hat der NAT70-Belastungsparameter den entscheidenden Vorzug, Lärmbelastungsgrade deutlich besser auf der Basis der Belastungen vorhersagen zu können, daneben hat er unter anderem folgende Vorteile:

- Er ermöglicht die Aufklärung des scheinbar paradoxen Sachverhalts, daß sinkende Mittelungspegel mit steigender Lärmbelastung - auf Grund der steigenden Zahl als störend empfundener Schallereignisse - einhergehen.
- Er identifiziert zeitlich begrenzte Höchstbelastungen innerhalb von ansonsten wenig oder nicht lärmbelasteten Zeiträumen<sup>2</sup> (Beispiel Raunheim).
- Er zeigt, daß bei deren Vollnutzung auf den Landepfaden die nachhaltigsten Belästigungswirkungen erzielt werden.
- Er ist im Gegensatz zu Leq<sub>s</sub> oder Leq<sub>4</sub> kein Bewertungsmaß

<sup>2</sup> Insofern liefert die Anwendung des NAT70 ein gewichtiges Argument für die vom LAI festgelegte 100%:100%-Bewertung der Immissionen von unterschiedlich frequentierten Betriebsrichtungen bzw. Flugpfaden.

### **Die Form**

Textteil und vor allem die Abbildungen im Anhang weisen viele formale Mängel auf:

- Bei der Beschreibung der Tagesbelastungswerte der nach Himmelsrichtungen gruppierten Ortsstichproben aus Abb. 5 wird fälschlich der 'Süden' anstelle des 'Norden' als am geringsten belastet bezeichnet (S. 7).
- Tabelle 1, aus der auf Seite 7 mehrfach zitiert wird, fehlt.
- In den Kontur-Plots (Abb. 9, 24 - 26) sind nicht etwa die Ortsstichproben der Feldstudie sondern die Ortslagen der Beschwerdedateien markiert.
- Die Streudiagramme bilden nicht alle Ortsstichproben ab und die Labels der Ortsstichproben überlagern sich und sind deshalb nicht lesbar (Die Labels sollten in eine Legende gelegt werden).

### **Resümee**

Die Zusatzstudie von Dr. Kastka wird bezüglich Stichprobendesign, statistischer Argumentation und substantieller Interpretation der Ergebnisse als sehr gut beurteilt, leider läßt die Form teilweise sehr zu wünschen übrig.

### **Literatur**

**Deutsche Forschungsgemeinschaft (1974)** Fluglärmwirkungen. Eine interdisziplinäre Untersuchung über die Auswirkungen des Fluglärms auf Menschen. Hauptbericht

**Jansen, G., et al** (1995) Methodenkritische Überlegungen und Empfehlungen zur Bewertung von Nachtfluglärm, in: Zeitschrift für Lärmbekämpfung 42, 91-105

**Rohrmann, B.** (1977) Sozialwissenschaftliche Forschungsergebnisse zum Umweltproblem Fluglärm, in: Kampf dem Lärm 24, 4, 89-98