

22.12.1992

**Medizinisch-psychologisches Sachverständigengutachten über die  
Wirkungen des vom Flugplatz Hahn ausgehenden Fluglärms**

**im Auftrage**

**der Entwicklungs- und Betriebsgesellschaft Flugplatz Hahn mbH**

## Gliederung

	Seite
1. Aufgabenstellung	2
2. Vorgehensweise und Methode	3
3. Wichtige Ergebnisse der medizinische-psychologischen Lärmwirkungsforschung	4
3.1 Lärmbedingte Reaktionen und gesundheitliche Gefährdung	4
3.2 Anhaltswerte und Lärmwirkungen	7
4. Zur Frage der Erheblichkeit und Zumutbarkeit von Lärm	11
4.1 Kriterien für Nachtschutz	15
4.2 Erkenntnisse aus der Lärmwirkungsforschung für die Praxis der Immissionswertfindung	17
5. Beurteilung der zukünftigen Fluglärmbelastungen	18
6. Beurteilung des Tag- und Nachtverkehrs	20
7. Schlußfolgerungen und Empfehlungen	22
8. Zusammenfassung	24
Literatur	26
Anhang:	
Topographische Karte	
Tabellen	

## 1. Aufgabenstellung

Der bisher von den amerikanischen Streitkräften genutzte Flugplatz Hahn soll ab 1993 fließend übernommen und ohne Änderung der bestehenden Anlagen in einen zivilen Flugplatz umgewidmet werden.

Der zunehmende Anteil der zivilen Nutzung des Flugplatzes Hahn sieht Luftfrachtverkehr und Charterbetrieb vor. Nach einer Anlaufphase soll die Auslastung von Hahn der eines mittleren Flugplatzes entsprechen.

Für den bisherigen militärischen Flugplatz besteht eine Lärmbelastungskarte, in der die Zonen des äquivalenten Dauerschallpegels für 75 dB(A) und 67 dB(A) ausgewiesen und Schallschutzmaßnahmen schon durchgeführt worden sind. Diese Lärmschutzzonen bzw. Belastungsgebiete werden durch den zukünftigen Betrieb der zivilen Nutzung selbst bei Wegfall der militärischen Nutzung nicht erreicht. Es ist auch nicht beabsichtigt, sich an der Ausschöpfung dieser maximal möglichen Auslastung zu orientieren. Die Anzahl der gesamten Flugbewegungen auf dem Flugplatz Hahn soll der Anzahl der Flugbewegungen des Verkehrsflughafens Nürnberg entsprechen, wie sie dort im Jahre 1991 vorgelegen haben.

Es ist somit auf der Grundlage der physikalisch-technischen Vorgaben über Flugbewegungen, Schallpegel, Fluggerätszusammenstellung und Flugrichtung medizinisch-psychologisch zu überprüfen, welche Auswirkungen in der Umgebung des Flugplatzes Hahn bei der Bevölkerung zu erwarten sind.

## 2. Vorgehensweise und Methode

Jede medizinisch-psychologische Beurteilung muß sich auf die physikalisch-technischen Gegebenheiten stützen, d. h. es müssen Angaben über Flugbewegungen, Verteilungen der Fluggeräte, akustische Parameter der Fluggeräte und der Flugbewegungen sowie die Flugrichtungen vorgegeben werden, damit eine Beurteilung der Wirkungen im medizinischen, psychologischen und soziologischen Bereich vorgenommen kann.

Zur Beurteilung sind die wichtigsten Erkenntnisse der medizinisch-psychologischen Lärmwirkungsforschung heranzuziehen. Erst danach ist in einem weiteren Kapitel die Darstellung der Belastungsgrößen vorzunehmen und darauf aufbauend der Vergleich mit Anhalts- und Immissionswerten, wie sie durch die Lärmwirkungsforschung ermittelt worden sind, vorzunehmen.

### 3. Wichtige Ergebnisse der medizinisch-psychologischen Lärmwirkungsforschung

#### 3.1. Lärmbedingte Reaktionen und gesundheitliche Gefährdung

Die Forschungen und Erfahrungen über Lärmwirkungen sind in den letzten Jahren und Jahrzehnten angestiegen. Nach Meinung der Wissenschaftler sind die Erkenntnisse, die bisher gewonnen wurden, in einigen Bereichen noch ergänzungsbedürftig. Unter praktischen Gesichtspunkten kann jedoch schon heute aufgrund der bisher vorliegenden Erkenntnisse und Erfahrungen eine Abschätzung der Lärmwirkungen vorgenommen werden, wenn über die Schallbelastung konkrete Vorgaben bestehen.

Im Mittelpunkt aller Fragen und Beurteilungen steht die Aussage inwieweit es zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen bei den von Lärm Belasteten kommt. Die in der Literatur hierüber vorhandenen Aussagen beschreiben zu einem großen Teil Reaktionen, die beim Menschen beobachtet werden können, wenn er Schallbelastungen ausgesetzt ist. Nur eine kleine Anzahl von Veröffentlichungen widmet sich der Frage nach der tatsächlichen Gesundheitsbeeinträchtigung bzw. Gesundheitsschädigung im konkreten Einzelfall.

In der laienhaften Vorstellung werden fälschlicherweise physiologische Reaktionen bereits als eine Gesundheitsbeeinträchtigung angesehen. Wenn beispielsweise durch Lärm eine Erweiterung der Pupille hervorgerufen wird, so bedeutet diese lärmbedingte Reaktion aber ganz sicher keine Gesundheitsschädigung; im Gegenteil es darf die Reaktion als eine sinnvolle Antwort des Organismus auf einen Reiz verstanden werden. Der menschliche Körper ist immer bestrebt, mit den auf ihn einwirkenden Reizen fertig zu werden d. h. er verarbeitet sie. Nur so ist es möglich, daß wir in unserer reizerfüllten Umwelt überleben können. Hinzu kommt noch, daß bei einer Reihe von Einflüssen eine gewisse Gewöhnung vorhanden ist, ja, daß in manchen Fällen eine völlige Adaptation zu beobachten ist. Dies wiederum ist ebenfalls als ein lebensdienliches Phänomen zu bezeichnen. Ohne Gewöhnung wäre es den Menschen sicherlich nicht möglich, auf Dauer zu überleben. Die Gewöhnung ist somit als ein lebensdienliches Element anzusehen.

Wie die physiologischen Untersuchungen in lauten und mittellauten Bereichen (oberhalb 70 dB(A) bei Lärmeinwirkungen gezeigt haben, kommt es auch bei gewohnten Geräuschen, d.h. nach der psychischen Gewöhnung an die Geräusche zu einer konstanten physiologischen Reaktion, sei es im Bereich der oben erwähnten Pupillenreaktion, sei es im Bereich der Durchblutung von Haut und Schleimhäuten. Aber auch in vielen anderen physiologischen Funktionskreisen kommt es durch Lärm zu einer immer wieder auslösbaren, reproduzierbaren Reaktion, unabhängig von der psychischen Einstellung, wenn nur bestimmte Schallpegel erreicht oder überschritten worden sind.

In der Öffentlichkeit wird sehr häufig die Behauptung aufgestellt, daß "Lärm krank macht".  
Durch die vorstehenden Ausführungen ist jedoch deutlich geworden, daß physiologische Reaktionen durch Lärm nicht in jedem Falle als eine Erkrankung anzusehen ist. Es muß sehr genau differenziert werden zwischen den physiologisch-psychologischen Wirkungen einerseits sowie den Schwellenwerten für Gefährdungen der Gesundheit andererseits. Dies bedeutet, daß wir bei Belastungen durch Lärm bestimmte Reaktionen erwarten; diese Reaktionen müssen jedoch vom medizinischen (oder psychologischen) Standpunkt aus beurteilt werden hinsichtlich der Bedeutung für eine mögliche Schädigung der Gesundheit. Erst dann kann hierauf folgend ein allgemeiner Immissionsrichtwert festgelegt werden  
(vergl. Abb. 1)



Abb. 1

Es ist somit zu unterscheiden zwischen

A) den Meßwerten für die Belastung und

B) den Meßwerten für Beanspruchung (Reaktionen)

C) erst durch gezielte Prüfungen der gesundheitlichen

Bedeutungen von Reaktionen und Erfahrungen in der Realität  
ergibt sich dann die medizinische Beurteilung.

D) Aus den Zusammenhängen zwischen den Belastungsintensitäten  
und den gesundheitlichen Bewertungen lassen sich dann  
Immissionsrichtwerte oder Immissionswerte aufstellen.

### 3.2. Anhaltswerte für Lärmwirkungen

Wenn eingangs gesagt wurde, daß die Reaktionen in verschiedenen physiologischen Funktionskreisen nur als Zeichen der Reizverarbeitung im menschlichen Körper anzusehen sind, so läßt sich denken, daß sich bei höheren Intensitäten und durch dauernde Beeinflussungen negative gesundheitliche Beeinträchtigungen einstellen.

Dies läßt sich sehr leicht am Beispiel der Lärmschwerhörigkeit nachweisen; es ist bekannt, daß durch jahrzehntelanges Arbeiten in hohem Lärm (z. B. über 90 dB(A)), eine Lärmschwerhörigkeit entsteht. Diese ist auch als Berufskrankheit anerkannt. Obwohl die Arbeitnehmer ihre Arbeit Jahre und Jahrzehnte lang verrichten, ja, sie sogar gerne verrichten, merken sie anfänglich keine Beeinträchtigung, abgesehen von einer Vertäubung nach der Schicht. Diese ist aber bis zum Beginn der nächsten Schicht wieder zurückgegangen. Im Laufe der Jahre bleibt die Vertäubung jedoch immer länger bestehen; schließlich geht der Betreffende mit einem Vertäubungsrest in die nächste Schicht hinein, so daß sich hier auf Dauer gesehen eine kontinuierlich zunehmende Schädigung des Hörorgans einstellt. Das bedeutet, daß durch ständige (aurale) Belastung das Hörorgan in Mitleidenschaft gezogen wird.

Die Lärmschwerhörigkeit ist die bisher einzige Erkrankung, die alleine auf den Lärm zurückgeführt werden kann. Für andere Bereiche der physiologischen (extraauralen) Funktionen konnten direkte Zusammenhänge zwischen hoher und langanhaltender Lärmbelastung und Krankheit im organischen Sinne nicht wahrscheinlich gemacht werden; dies bedeutet, daß im extraauralen Bereich noch keine Lärmkrankheit beschrieben worden ist.

Neuere Untersuchungen haben aber ergeben, daß bei Schallbelastungen, die weit über der Schmerzgrenze liegen (z. B. 140 dB(A) bei Arbeiten an Strahltriebwerken) auch im extraauralen Bereich Erkrankungen vorgekommen sind. Sie manifestieren sich im Magen-Darmbereich sowie in Form von vasospastisch bedingten Kopfschmerzen. Derartige Belastungen treten in der Praxis jedoch extrem selten auf, sie sind daher nur für einen begrenzten Personenkreis von Bedeutung.

Der hier vorliegende Spezialfall weist jedoch darauf hin, daß auch im extraauralen Bereich durch extrem hohe Belastungen gesundheitliche Beeinträchtigungen eintreten können.

Wenn somit eingangs dargestellt wurde, daß die physiologischen Reaktionen beim Menschen als Reizantworten ohne Krankheitswert aufzufassen sind, so ist bei bestimmten hohen Pegeln damit zu rechnen, daß langfristig vorkommender Lärm als ein Risikofaktor für die menschliche Gesundheit angesehen werden muß.



Zwischen einer gesundheitlich nicht relevanten physiologischen Reaktion, - die sogar sinnvoll und als gesund anzusehen ist - und dem Extrem einer extraauralen Lärmerkrankung im Magen-Darmbereich und Kopfbereich, gibt es ein Kontinuum gesundheitlich immer negativer einzuschätzender gesundheitlicher Belastungen, die am besten durch den Begriff des "Risikofaktors" zu beschreiben sind.

Ähnliche Aussagen gelten auch für die Belastungen auf psychologischen Gebiet; hierbei handelt es sich im wesentlichen um "Belästigungen", die im täglichen Leben und für die allgemeine Beurteilung des Lärms die größte Rolle spielen.

Der Begriff der Belästigung ist wie andere Begriffe des täglichen Lebens (z.B. Geschicklichkeit, Intelligenz u. a.) eine komplexe Beschreibung einer Qualität, die psychologisch weiter differenziert werden muß; wir können unter Belästigung sowohl "emotionale Belastungen" als auch "Aktivitätssteigerungen" sowie "Nervosität und Spannung" verstehen, die durch Lärm von bestimmter Charakteristik ausgelöst werden können. Wesentlich zu einer solchen psychischen Zustandsänderung trägt die "Störung der Kommunikation" bei, insofern sind Kommunikationsstörungen durch Lärm ein Gradmesser für die Belästigung und damit für die Belastung durch Lärm. Darüber hinaus ist es aber auch die "Störung von Ruhe und Entspannung" sowie die Beeinflussung von Verhaltensweisen im Aufenthaltsbereich eines Menschen, die durch Lärm verändert werden, in dem z. B. Terrassen und Balkone gemieden werden und statt dessen das Leben sich im Innern der Wohnung abspielt bzw. abspielen muß.

Man kann alle diese Störungen, die zu Belästigungen führen, durch psychologische Meßverfahren quantifizieren, die genau so objektiv sind wie physiologische Messungen. So ist beispielsweise die Bestimmung der Satzverständlichkeit ein geeignetes Kriterium, um die Störwirkung des Lärms zu erkennen; hier ist es möglich über rein quantitative Erhebungen zu einer Beurteilung mit hohem Verlässlichkeitswert für die Lärmbelastungen zu kommen. In anderen Bereichen müssen qualitative Klassifikationen durchgeführt werden, die zwischen hohen und niedrigen Meßwerten liegen können.

Ein weiteres Gebiet der Lärmwirkungen betrifft die Störung des natürlichen Nachtschlafes. Diese tritt insbesondere dann auf, wenn durch mehr oder weniger regelmäßig wiederkehrende, aber auch plötzlich auftretende Schallereignisse es zu einer Änderung im Schlafverhalten kommt. Diese Tatsache wird auch in mehreren Regelwerken (z.B. VDI 2058, TA Lärm u. a.) berücksichtigt.

Dort wird unterschieden zwischen Schallbelastungen am Tage und Schallbelastungen in der Nacht. Es ist allen Vorschriften gemeinsam, daß die zulässigen Nachtbelastungen gegenüber denjenigen am Tage um 10 dB(A) niedriger liegen, was darauf schließen läßt, daß der Mensch während des natürlichen Nachtschlafes um etwa 10 dB(A) empfindlicher gegenüber Störungen ist, als er es im Wachzustand wäre.

Die in den Meß- und Regelwerken angegebenen Belastungswerte von Lärm sind durchweg als Mittelungswerte zu verstehen, auch die Immissionsrichtwerte sind immer als Mittelungswerte anzusehen. Seit langem wird jedoch, insbesondere von ärztlicher Seite, verlangt, daß neben den Mittelungspegeln auch die Einzelschallpegel in ihrer Größe mit angegeben werden und in die Beurteilung einzubeziehen sind. Dies läßt sich besonders eindrücklich begründen durch die Lärmwirkungen im Schlaf; selbst wenn der für eine Nacht angegebene Immissionswert eingehalten wird, kann trotzdem durch ein besonders lautes, einmaliges Schallereignis, wenn es besonders laut ist, Aufwachen herbeigeführt werden. Aufwachen bedeutet aber nach der gängigen Meinung der Schlafforscher, daß es dadurch zu einer Verkürzung der Gesamtschlafzeit kommt und damit zu einer Störung des Ablaufes normaler Schlafrythmen, so daß auf Dauer hier eine Gesundheitsbeeinträchtigung angenommen wird. Insofern ist gerade beim natürlichen Nachtschlaf die Störung in erster Linie immer mit dem Maximalpegel zusätzlich zum Mittelungspegel zu beurteilen.

Zur differenzierten Betrachtung der Lärmwirkungen ist es daher nützlich, sich an Anhaltswerten zu orientieren; hierbei sollte zwischen den Mittelungspegeln und den Maximalpegeln unterschieden werden. Hinzu kommt noch, daß als schutzwürdiges Objekt ja "der Mensch in seiner Umgebung" anzusehen ist. Diese Umgebung sieht aber so aus, daß er sich in ungefähr 90 % der Tages- und Nachtzeit in Räumen aufhält, wenn man einmal von bestimmten Tätigkeiten und Berufen absieht, die im Außenbereich ausgeführt werden.

Außer der Unterscheidung zwischen Mittelungs- und Maximalpegeln ist auch noch die Unterscheidung zwischen Innen- und Außenbereich zu treffen. Dies ist besonders wichtig für die Beurteilung der Wirkungen von Lärm im Schlaf. Alle Menschen schlafen in Innenräumen und nicht etwa außerhalb der Häuser. Bei der Beurteilung müssen daher in jedem Falle die besonderen akustischen Gegebenheiten durch Bausubstanz (Wände, Fenster, Türen) in Rechnung gesetzt werden.

Die Tabelle 1 enthält eine Zusammenstellung der Lärmwirkungen mit entsprechenden "Anhaltswerten". Dabei ist Rücksicht genommen worden auf die Unterscheidung zwischen "Maximal- und Mittelungspegel" sowie zwischen "Innen und Außen". Es zeigt sich, daß beispielsweise eine 99 %ige Satzverständlichkeit bei einem Innenpegel von 55 dB(A) noch gegeben ist; ab diesem Wert erfolgt aber auch eine Beeinflussung des natürlichen Nacht-

schlafes in Form von Beeinflussung der vegetativen Reaktionen. Der Schwellenwert für das Aufwachen liegt bei einem Maximalpegel von 60 dB(A). Bei Bewertungen ist also darauf zu achten, daß in den Schlafräumen am Ohr des Schlafenden Maximalpegel von nicht mehr als 60 dB(A) vorkommen.

Tabelle 1

Anhaltswerte			Lärmwirkungen
$L_m$ dB(A)		Maximalpegel dB(A)	
außen	innen	innen	
-	38	40	Schlafqualitätsänderungen
-	-	40	Schwellenwert für - physiologische Änderungen (EEG im Wachzustand)
-	45	-	- Kommunikationsstörungen
45-55	-	-	- Bevölkerungsreaktionen (0-20% Gestörte)
-	-	55	- vegetative Reaktionen im Schlaf
-	-	55	99 % Satzverständlichkeit
-	-	60	Schwellenwert für Aufwachen
-	-	60	Primäre Wirkungen (vegetativ)
65	-	-	Deutliche Bevölkerungsreaktionen (30-70% Gestörte, 5-15% Beschwerden)
-	-	75	Signifikante vegetative Wirkungen
80	-	-	60-90% der Bevölkerung stark gestört
-	85	-	Beginn der Lärmschwerhörigkeit
-	-	100	Mögliche Grenze des physiologischen Gleichgewichts
-	-	>130	Extraaurale Symptome mit Krankheitswert

Es ist weiterhin auf Tabelle 1 zu erkennen, daß bei Außenpegeln von 65 dB(A) deutliche Bevölkerungsreaktionen zu verzeichnen sind. Es handelt sich hierbei um 30 - 70 % Gestörte, d. h. ungefähr jeder 2. Mensch in der Bevölkerung gibt eine deutliche Störwirkung an. Von den Gestörten können 5 - 15 % Beschwerden erwartet werden, d. h. jeder 10. dieser Gestörten wird eine Beschwerde vorbringen, sei es bei Behörden, bei Gerichten oder in sonstigen Petitions- oder Verfahrensausschüssen. Weiterhin ist zu erkennen, daß bei Innenpegeln von 85 dB(A) (Mittelungspegel) der Beginn der Lärmschwerhörigkeit anzusetzen ist. Maximalpegel von 100 dB(A) zeigen die mögliche Grenze des physiologischen Gleichgewichtes an und erst bei Werten über 130 dB(A) Maximalpegel ist mit einer "extraauralen Krankheit" zu rechnen.

#### 4. Zur Frage der Erheblichkeit und Zumutbarkeit von Lärm

Das Bundesimmissionsschutzgesetz definiert in seinem § 3, daß alle Einwirkungen dann als "schädlich" zu bezeichnen sind, wenn sie den Menschen "erheblich benachteiligen", "erheblich belästigen" oder "gefährden". Dies bedeutet, daß nicht schon jede Belästigung als eine "erhebliche Belästigung" anzusehen ist; hieraus folgt aber auch, daß die "erhebliche Belästigung" von der "einfachen Belästigung" unterschieden werden muß. Der unbestimmte Rechtsbegriff "erheblich" muß somit ausgefüllt werden.

Mit sozialwissenschaftlichen und psychologischen Methoden hat ROHRMANN (über Sprachinhalte und sprachliche Beziehungen ein Ergebnis vorgelegt, welches sich auf die Lärmwirkungsforschung anwenden läßt. Er hat sich dabei psychometrischer Methoden bedient, um die Begriffe "nicht belästigt", "unerheblich belästigt", "belästigt", "erheblich belästigt" und "unzumutbar belästigt" in ihrer graduellen Abstufung zu quantifizieren. Auf einer neunstufigen Skala fand er beispielsweise die Einschätzung von "belästigt" bei 4,4, während "erheblich belästigt" bei 7,0 gelegen war und "unzumutbar belästigt" bei 8,4. In weitergehenden Untersuchungen untersuchte dann ROHRMANN ausschließlich die Einschätzungen hinsichtlich des Verhältnisses der verschiedenen Stufen zueinander. Der Abstand von "belästigt" zu "erheblich belästigt" stellt sich dabei auf 1:2 ein. Die Steigerung von "erheblich belästigt" zu "unzumutbar belästigt" wies ein Verhältnis von 1: 1,4 auf. Daraus folgerte ROHRMANN, daß die "Erheblichkeit" als eine beträchtliche Steigerung der "einfachen Belästigung" anzusehen ist und vor allen Dingen, daß auch "erheblich belästigt" und "unzumutbar belästigt" nicht gleichgesetzt werden kann, was im allgemeinen Sprachgebrauch des öfteren geschieht.

Wenn man diese Zusammenhänge auf die Lärmbeurteilung anwendet, so ist zuerst zu fragen, ob zwischen der Lautstärke und der Lästigkeit ein Zusammenhang besteht. Hierzu ist festzustellen, daß nach ZWICKER insbesondere bei mittleren und hohen Belastungen diese Korrelation gegen 1 strebt. Es liegt somit nahe, für administrative und legislative Zwecke den Abstand in dB(A) von der "Belästigung" zur "erheblichen Belästigung" auszudrücken. Beim Verhältnis der Lautstärke 1:2 bedeutet dies, daß etwa 10 dB(A) Unterschied vorhanden sind. Wenn eine "einfache Belästigung" bei 65 dB(A) angesetzt wird, so stellt sich das Gefühl der "erheblichen Belästigung" bei 75 dB(A) ein. Wenn man dagegen für eine "einfache Belästigung" je nach Ortslage oder Wohngebiet den Wert von 55 dB(A) ansetzt, wäre dann die "erhebliche Belästigung" bei 65 dB(A) anzusetzen. Für die Frage der "unzumutbaren Belästigung" sind dann noch jeweils 4 dB(A) zuzuschlagen.

Wenn somit in der Tabelle 1 als deutliche Bevölkerungsreaktion ein Wert von 65 dB(A) angegeben wird, bei dem 30 - 70 % Gestörte vorliegen und dieses als eine "einfache Belästigung" angesehen wird, so müßte die hieraus folgende "erhebliche Belästigung" bei 75 dB(A) liegen. Wenn man jedoch ein ruhiges Gebiet beurteilen will und dabei die "einfache Belästigung" bei 55 dB(A) ansetzt, wo man dann nur noch 30 % "deutlich Belästigte" hat, dann wäre bei 65 dB(A) bereits der Wert für die "erhebliche Belästigung" und bei 69 dB(A) der Wert für die "unzumutbare Belästigung" anzusetzen. Nach dem gleichen Verfahren kann der Schwellenwert für die "unerhebliche Belästigung" auf Mittelungspegel von 35 dB(A) angesetzt werden. Man kann aufgrund bisher vorliegender Ergebnisse der physiologischen, psychologischen und soziologischen Forschung ganz generell davon ausgehen, daß Außenpegel (Mittelungspegel) von 55 dB(A) einen zentralen Richtwert darstellen; auch in der DIN 18005 "Schallschutz im Städtebau" ist dieser Wert als charakteristischer Wert enthalten. Es empfiehlt sich diesen Bezugswert für Beurteilungen weiterhin heranzuziehen. Der Außenwert von 65 dB(A) Mittelungspegel ist dementsprechend als "erhebliche Belästigung" schon einzustufen. Man kann somit die Schlußfolgerung ziehen, daß Mittelungspegel von 55 dB(A) und mehr Störwirkungen hervorrufen, wenn sie als Außenbelastungen auftreten, oberhalb der Mittelungspegel von 75 dB(A) und mehr ergibt sich dann eine starke Störwirkung. Die bisherigen Feststellungen lassen die Schlußfolgerung zu, daß Mittelungspegel von 55 dB(A) und mehr deutlich Störwirkungen hervorrufen, wenn sie außen als Belastungen auftreten. Oberhalb der Mittelungspegel von 75 dB(A) und mehr ergibt sich eine starke Störwirkung (vgl. Abb. 2).

Für die (medizinisch-psychologische) Beurteilung nimmt man daher bis 65 dB(A) (Mittelungspegel) zunehmende "Belästigungen" an. Ab 65 dB(A) ist mit einer zunehmend "stärkeren Belästigung" sowie mit zunehmenden "physiologischen Reaktionen" zu rechnen. Mögliche psychologische "Gefährdungen" gehen dann ab 85 dB(A) in eine physische Schädigung über. Es ist daher sinnvoll, ab 75 dB(A) von "unzumutbaren Belästigungen" zu sprechen. Die Bestimmung der "Erheblichkeit" hat dann konsequenterweise im Bereich zwischen 55 dB(A) und 75 dB(A) zu erfolgen.

Es war schon daraufhingewiesen worden, daß neben den Mittelungspegeln die Maximalpegeln zwischen 65 und 75 dB(A) als weiteres Kriterium in die Bewertung einzubeziehen sind. Diese bewirken deutliche vegetative Reaktionen, d.h. es werden Beeinflussungen physiologischer Funktionskreise (etwa Durchblutung von Haut und Schleimhaut und damit auch wichtiger mit diesen Geweben ausgestattete innerer Organe) beobachtet. Bei den in Tabelle 1 erwähnten Maximalpegeln von 100 dB(A) und mehr ist die Grenze des physiologischen Gleichgewichtes bereits erreicht (vgl. Abb. 3).

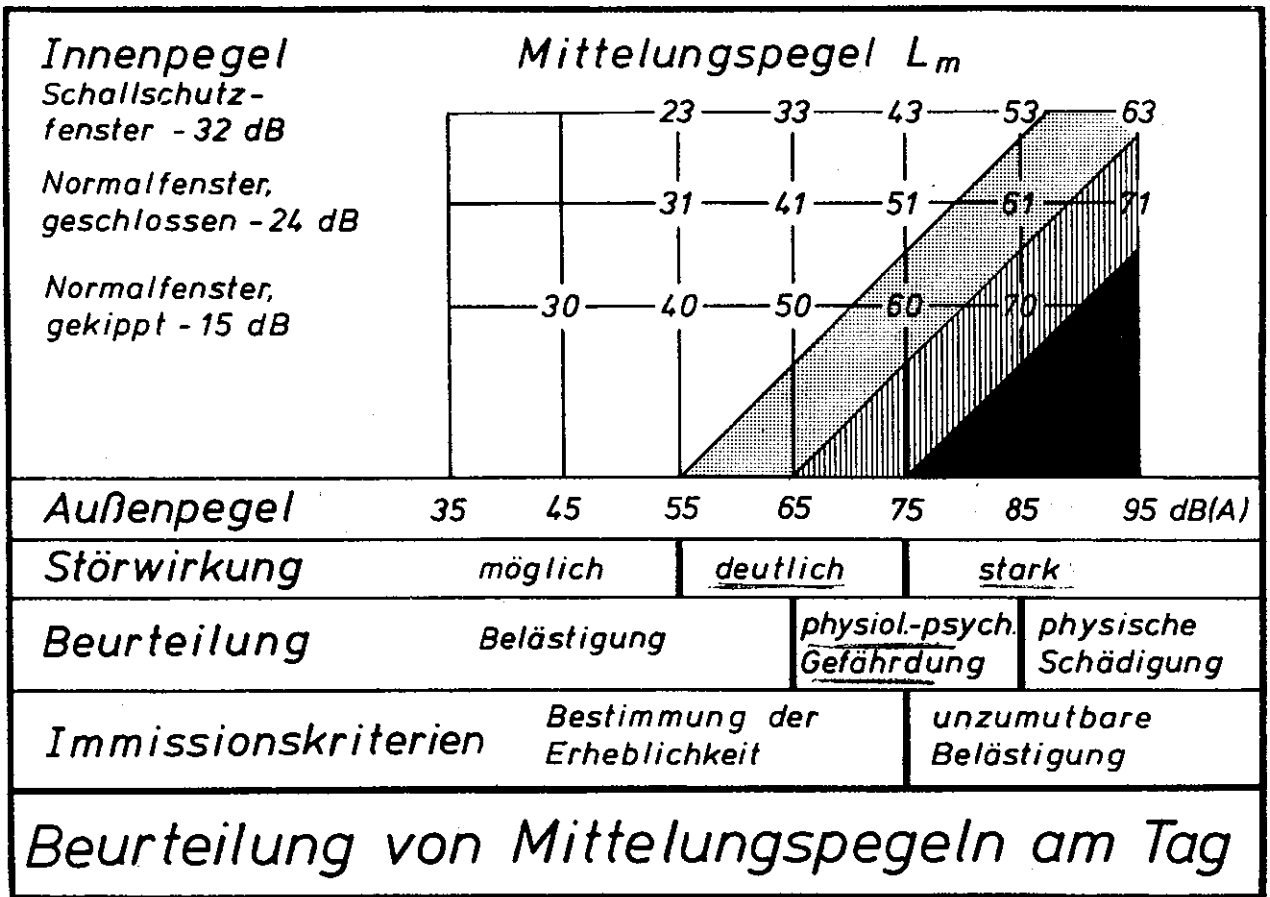


Abb. 2

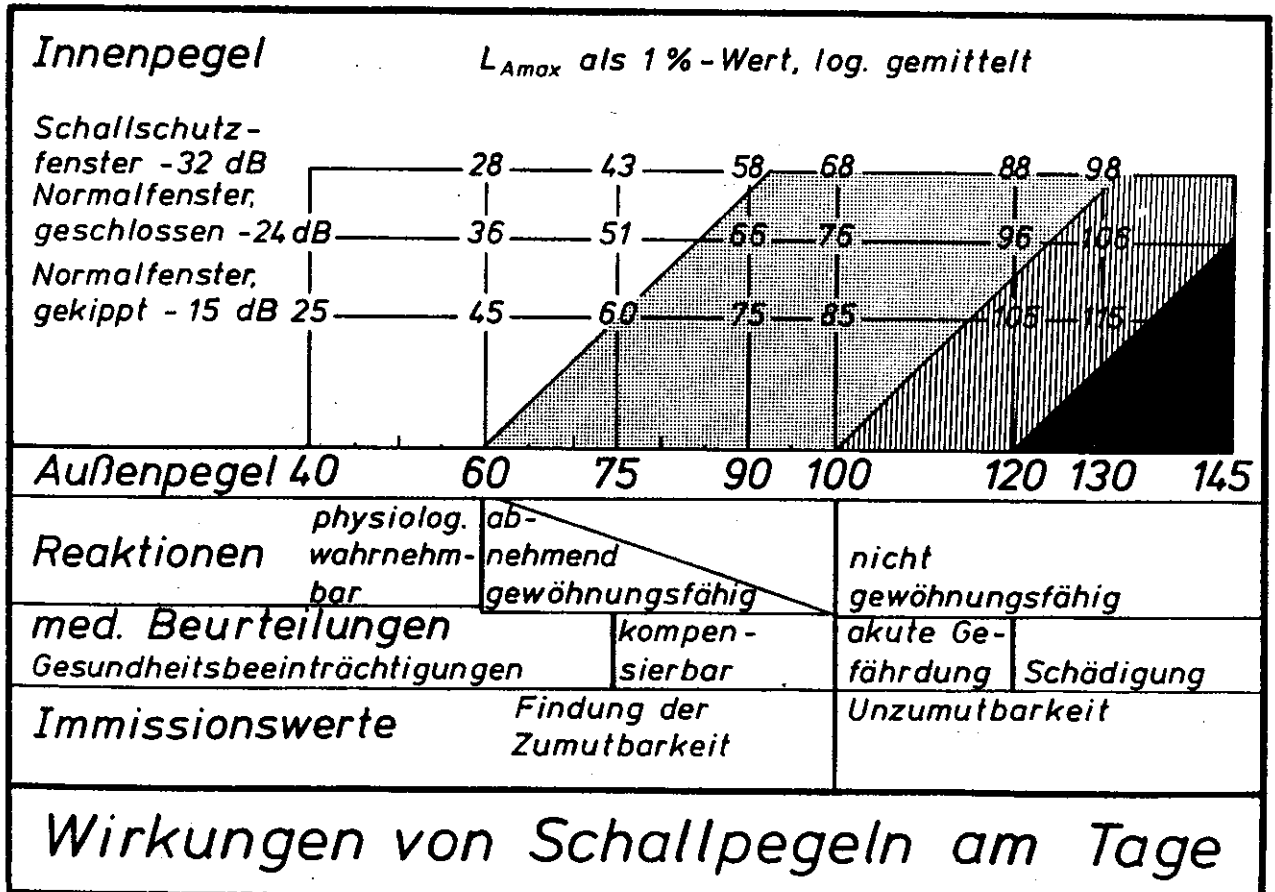


Abb. 3

Eine Gewöhnungsfähigkeit (im physiologischen Sinne) ist bei den genannten Pegeln nicht mehr gegeben; wir müssen mit Gefährdungen der Gesundheit rechnen. Während also unterhalb von 100 dB(A) Kompensationen und normale Schallreizverarbeitungen erfolgen, sollten die Belastungen oberhalb von 100 dB(A) als "physiologisch unzumutbar" beurteilt werden. Die "physiologische Zumutbarkeit" liegt in einem Bereich von  $L_{\max}$  60-85 bzw. 90 dB(A). Unterhalb der Maximalpegel von 60 dB(A) können wir, wie aus Tabelle 1 hervorgeht, nur von "physiologischer Wahrnehmbarkeit" sprechen.

Im psychologischen Bereich kann bei diesen Werten je nach Fall schon von "Belästigung" gesprochen werden, jedoch ist die zunehmende Häufigkeit das auslösende Moment für die "Lästigkeit"; je häufiger ein Lärmereignis auftritt, um so eher wird es als "lästig" empfunden. Diese durch Häufigkeit hervorgerufene Lästigkeit drückt sich aber auch in der Zunahme des äquivalenten Dauerschallpegels, d.h. des Mittelungspegels, aus. Das bedeutet, daß bei den Mittelungspegeln die Immissionswerte im Hinblick auf Zumutbarkeit ebenfalls zwischen 60 bzw. 55 und 75 dB(A) festzulegen sind.

## 4.1. Kriterien für Nachtschutz

Schlafstörungen sind in der Bevölkerung weit verbreitet. Sie können vielfältige Ursachen haben. Eine dieser Ursachen kann auch ein übermäßig lauter (informationsarmer) Schall sein. Informationshaltige Geräusche (z.B. leises Wimmern eines Kleinkindes oder Babys) können unabhängig von der Lautstärke schon zum Aufwachen führen.

Informationsarmer Lärm führt schon ab 40 dB(A) beim schlafenden Menschen zu leichten Änderungen im Hirnstrombild (EEG) als Zeichen einer unbewußten Wahrnehmung. Derartigen Reaktionen werden von Fachleuten keine gesundheitlich nachteiligen Bedeutungen beigemessen.

Seit langem wird das Kriterium des Aufwachens als entscheidend und als gesundheitlich beeinträchtigend beurteilt. Durch gezielte Forschungen konnte der Wert für (flug-) lärmbedingtes Aufwachen ermittelt werden. Für den natürlichen Nachtschlaf liegt dieser Wert bei Maximalpegeln um 60 dB(A) (am Ohr des Schlafenden). Durch das Bundesverwaltungsgericht wurde dieser Wert mit einem "Sicherheitsabschlag" von 5 dB(A) versehen und auf 55 dB(A) festgesetzt. Diese Festlegung erfolgte jedoch primär unter dem Gesichtspunkt der Notwendigkeit von Schallschutzmaßnahmen. Nach dieser Festlegung ist aber auch ein bis zu 6 maliges Überschreiten von 55 dB(A) als zumutbar anzusehen.

Durch die schon erwähnten Schlafuntersuchungen konnte auch - ähnlich der Bestimmung der Obergrenze des physiologischen Gleichgewichtes von 99 dB(A) am Tage, - die Obergrenze der "normalen" Reizantwort im natürlichen Nachtschlaf bei 87 dB(A) am Ohr des Schlafenden ermittelt werden. Bei diesem Wert läge die "physiologische Unzumutbarkeit" (vergl. Abb. 4). Unterhalb dieses Wertes wäre als Schwellenwert für abnehmende Gewöhnbarkeit 60 dB(A) (Maximalpegel) anzusetzen. Die Beurteilung von Zwischenwerten ist in Abb. 4 vorgenommen worden. Auch hier sind - wie schon bei der Tagbewertung - die Verhältnisse in Räumen mit gekippten, normalen und schallgeschützten Fenstern eingetragen worden.



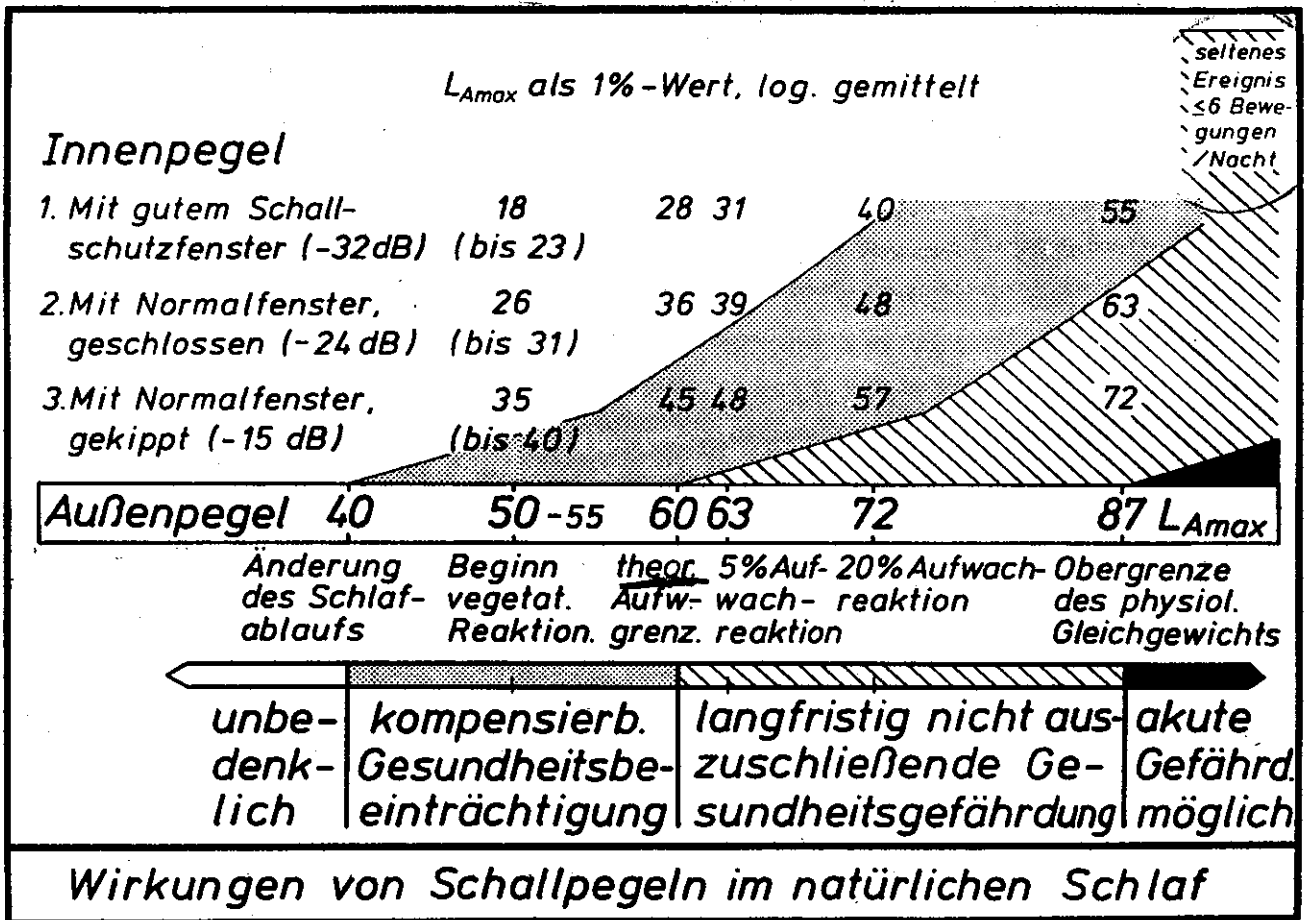


Abb. 4

## 4.2. Erkenntnisse aus der Lärmwirkungsforschung für die Praxis der Immissionswertfindung

Aufgrund der bisherigen Darstellung können wir feststellen, daß im psychologischen Bereich über "Erheblichkeit" und "Unzumutbarkeit" eindeutige Vorstellungen vorliegen. Der Begriff der "Gefährdung" ist allerdings bisher noch nicht besprochen worden. Es muß in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen werden, daß dieser sich im wesentlichen auf die physiologische Lärmwirkung bezieht; hierbei war eingangs schon darauf hingewiesen, daß die Maximalpegel von mehr als 99 dB(A) als gesundheitlich gefährdend anzusehen sind, sie müssen somit als "unzumutbar" beurteilt werden. Wenn somit von einer "physiologischen Unzumutbarkeit" gesprochen wird, ist dies nicht identisch mit der "psychologischen Unzumutbarkeit", die oben definiert worden ist. Eine Beurteilung von Lärm sollte prinzipiell immer zweiseitig vorgenommen werden, d. h. man geht einmal von der psychologischen Belästigung aus. Hierbei empfiehlt es sich, von den Schwellenwerten d. h., dem sehr ruhigen Bereich auszugehen, indem beispielsweise "Kommunikationsstörungen" als Kriterium zu Hilfe genommen werden. Der Wert von 55 dB(A) ergibt sich dabei als ein zentraler Kenn- oder Immissionswert. Ebenso empfiehlt es sich, auch für das Aufwachen im natürlichen Nachtschlaf von den Schwellenwerten auszugehen. Hier war gesagt worden, daß die Maximalpegel von 60 dB(A) eine Bedeutung haben, so daß insgesamt gesagt werden kann, daß der Bereich der Maximalpegel von 55 bzw. 60 dB(A) im Inneren von Räumen als entscheidendes Kriterium anzusehen ist.

Bei der Frage nach der gesundheitlichen Gefährdung muß dagegen immer von "oben" ausgegangen werden, d. h. von den "sehr lauten" Schädigungsbereichen. Diese liegen bei Mittelungspegeln oberhalb von 85 dB(A) und bei Maximalpegeln oberhalb von 100 dB(A). Für die medizinische Beurteilung müssen wir aus dem pathologischen Bereich hinunter gehen in den gesunden Bereich. Wir haben dabei schon festgestellt, daß die Obergrenze des physiologischen Gleichgewichtes bei 99 dB(A) liegt, wobei für den 1 %-Wert als Häufigkeit 19 Schallereignisse in 16 Tagesstunden anzusetzen sind. In der Nacht liegen die entsprechenden Gefährdungswerte im patho-physiologischen Sinne bei 87 dB(A) und 5 - 6 Schallereignissen.

Es ist somit bei einer Lärmbeurteilung immer anzugeben, welches der Kriterien zu Hilfe genommen worden ist. Ist es vorwiegend ein Kriterium aus dem Bereich der Belästigung, so ist von Schwellenwerten auszugehen, die im ruhigen Bereich liegen, während für die Frage der Beurteilung einer gesundheitlichen Relevanz immer von oben aus dem Gefährdungsbereich nach unten in den Bereich der normalen physiologischen Variationsbreite zu gehen ist.

## 5. Beurteilung der zukünftigen Fluglärmbelastungen.

Es war eingangs bei der Aufgabenstellung schon vermerkt worden, daß die für den bisherigen, ausschließlich militärisch genutzten Flugplatz Hahn festgelegten Lärmschutzbereiche von 67 und 75 dB(A) weiterhin gültig bleiben sollten. Bei maximaler Auslastung sollten diese Gebiete auf keinen Fall größer werden. Zum Zeitpunkt der geplanten Auslastung ohne militärischen und nur zivilen Verkehr wird der Anteil lärmarmen Flugzeuge im Flugverkehr weiter gestiegen sein. Die sich dann einstellenden Lärmverhältnisse am Flugplatz Hahn liegen in jedem Fall innerhalb der heute bestehenden, militärisch festgelegten Kurven. [Zur differenzierten Abschätzung der Fluglärmbelastungen sind im zivilen Verkehr die heute vorwiegend benutzten Verkehrsmaschinen der Typen Boing 737 300 und Airbus A 310 vorgesehen. Diese Flugzeuge entsprechen schon heute den Richtlinien der ICAO-Annex-16 für lärmreduzierte Flugzeuge.]

Bei der Aufgabenstellung wurde weiterhin ausgeführt, daß die Flugbewegungen des Verkehrsflughafens Nürnberg aus dem Jahre 1991 als Grundlage für den geplanten Verkehr in Hahn herangezogen werden sollen, ohne daß schon weitere Spezifizierungen vorgenommen werden. Nach Aussage des Flughafens Nürnberg bestand dort im Jahre 1991 ein Verkehrsvolumen von 15.900 Landungen im nicht gewerblichen Verkehr (Flugzeugklasse Prop I). Für den gewerblichen Verkehr erfolgten 2.710 Landungen von Prop I Flugzeugen, 12.125 von Prop II Flugzeugen und 19 Landungen mit Non-ICAO-Annex-16 Flugzeugen. Letzteres Fluggerät entspricht der Abflugklasse S 2. Die übrigen Belastungen verteilen sich entsprechend der nachfolgenden Aufstellung.

Gruppe nach AzB	Anzahl	Beteiligte Flugzeugtypen
S 1	168	DC9, HS125, S210, Caravelle, TU154
S 1 (3/4)	328	B727
S 1 (2)	899	B737
S 3 (4)	18	B747, DC8, DC10
S 4	3	B707, IL62, IL76
S 5	5482	DC89, BAE146, B757, B767, alle Airbusse

In dem physikalisch-technischen Gutachten der Dorsch-Consult wird auch angegeben, daß die Umrechnung auf Landungen in den 6 verkehrsreichsten Monaten entsprechend der Aufteilung auf die Abflugrichtungen, wie sie dem bisherigen militärischen Betrieb entsprechen, vorgenommen wird. 80 % der Flugbewegungen werden in Richtung 21 abgewickelt.

Zusätzlich müssen jedoch noch die geplanten Nachtflugbewegungen berücksichtigt werden. Nach den Abschätzungen der Deutschen Lufthansa wird für den Nachtluftpoststern, der nach Hahn verlegt werden soll, und für die Lufthansafrachtverbindung nachts zusätzlich in den 6 verkehrsreichen Monaten des Jahres mit 1.222 Landungen des Fluggerätes Boing 737 und 1.404 Landungen mit den Airbus-Mustern der Reihe A 300, A 310 und A 320 zu rechnen ist.

Ein Vergleich, den die physikalisch-technischen Gutachter auf der Basis der von ihnen errechneten Lärmschutzbereiche mit den bestehenden, durch militärischen Verkehr bedingten Schutzgebiete für Mittelungspegel durchgeführt haben, ergibt, daß sowohl die Gebiete von  $L_{eq} = 67$  dB(A) als auch die von  $L_{eq} = 75$  dB(A) gegenüber den "militärischen" Gebieten, erhebliche Verkleinerungen erfahren haben. Die "zivile" 67er Linie (Schutzzone II) ist weitgehend identisch mit der bisherigen militärischen Schutzzone I (mit Ausnahme der südwestlichen Richtung, wo eine Verlängerung der Schutzzone II in diese Richtung erfolgt). Nach der Karte sind jedoch hiervon keine besiedelten Gebiete betroffen.

Es kann somit festgestellt werden - wie dies schon im physikalisch-technischen Gutachten gemacht worden ist, - daß bei militärischem Flugbetrieb die Schutzzone I für die Ortschaften Hahn und Lautzenhausen galt, während die Schutzzone II für die besiedelten Teile von Lautzenhausen, Bärenbach, Schwarzen, Würrich, Belg, Rödelhausen, Löffelscheid, Lötzbeuren, Bf. Hirschfeld, Fronhausen, Thalkleinich, Oberkleinich, Buchenbeuren, gilt. Nach der neuerlichen Berechnung für die zivile Nutzung ist jedoch davon auszugehen, daß in der Schutzzone I nunmehr keinerlei besiedeltes Gebiet liegt; in der Schutzzone II (zivil) liegen nunmehr nur als hierdurch belastete Ortschaften Hahn und Lautzenhausen.

## 6. Beurteilung des Tag- und Nachtverkehrs

Im physikalisch-technischen Gutachten der Dorsch-Consult ist bereits eine Abschätzung der Belastung in der Umgebung des Flugplatzes Hahn vorgenommen worden. Es sind darin die bisherigen Belastungen charakterisiert und auch die zukünftigen Belastungen beschrieben worden. Es wurde herausgestellt, daß der militärische Flugbetrieb eine hohe Unregelmäßigkeit aufweist, die zu einer starken Störwirkung führen kann. Positiv an dem bisherigen militärischen Flugbetrieb ist jedoch, daß weder in der Nacht noch am Wochenende ein Flugverkehr stattfindet.

Für die zivile Nutzung wird angegeben, daß der mittlere Flugbetrieb den Flugbewegungen des Flughafens Nürnberg entsprechen soll. Die bei diesem Flugbetrieb vorhandenen Emissionen und damit auch die Immissionspegel sind weit geringer als bei der militärischen Nutzung, so daß es auch zu einer Verkleinerung der entsprechenden Schutzzonen kommt. Dies ist vor allem dadurch bewirkt, daß lärmreduzierte Verkehrsflugzeuge, die den Regeln der ICAO-Annex-16, entsprechen. Es wird jedoch auch darauf hingewiesen, daß bei der zivilen Nutzung zukünftig auch in den Nachtstunden und auch am Wochenende Flugbetrieb herrscht. Ein Vergleich der betroffenen Taggebiete zeigt, daß die Lärmbelastung durch den zivilen Flugbetrieb im Vergleich zum Militärbetrieb erheblich abnimmt. Da für die militärisch bereits ausgewiesene Schutzzone 75 dB(A) Lärmschutz realisiert wurde, ist davon auszugehen, daß für die Frage der Tagbeurteilung kein weiterer Schallschutz erforderlich sein wird.

Für die Nachtbeurteilung liegen die Verhältnisse jedoch völlig anders. Da der Flugplatz auch nachts geöffnet sein soll und jederzeit für Flugbewegungen offensteht, sind die in der Prognose enthaltenen Bewegungszahlen und Maximalpegel für besiedelte Gebiete daraufhin zu überprüfen, inwieweit die im Kapitel Nachtschutz angezogenen Kriterien zur Anwendung gelangen.

Es war festgestellt worden, daß die Aufweckschwelle am Ohr des Schlafers bei Pegeln von 60 dB(A) (Maximalpegel) liegt. Im Urteil des Bundesverwaltungsgerichtes war als Schutzziel der Maximalpegel von 55 dB(A) am Ohr des Schlafers in der Nacht festgelegt worden, wobei eine sechsmalige Überschreitung dieses Pegels als zumutbar hinzunehmen ist. Rechnet man diese Belastungen (Maximalpegel und Häufigkeiten) für Außenpegel und Innenpegel (jeweils für geschlossenes und gekipptes Fenster) um, so kann, vom Schutzziel oder vom Aufweckpegel ausgehend, geprüft werden, welche besiedelten Gebiete bzw. welche Häuser durch Schallschutzmaßnahmen so gesichert werden sollten, daß keine gesundheitlichen Beeinträchtigungen (durch Aufwachen) eintreten.

Geht man vom Gesundheitskriterium aus, so wäre mit Außenpegeln von 75 dB(A) (Maximalpegel) ein Gebiet begrenzt, außerhalb dessen, mit derartigen Gesundheitsstörungen nicht mehr zu rechnen ist. Dies bedeutet, daß man für die in der Umgebung des Flugplatzes liegenden Siedlungen bzw. Häuser den Außenmaximalpegel von 75 dB(A) in der Nacht als Kriterium festlegt. Dem physikalisch-technischen Gutachter wurde daher für 14 bezeichnete Punkte in der Umgebung des Flugplatzes vorgegeben, die auftretenden Maximalpegel von 75 dB(A) und die zu erwartenden Häufigkeiten pro Nacht zu ermitteln. Die Lage der 14 Punkte ist unten aufgelistet. Die Auswahl erfolgte primär unter dem Gesichtspunkt, sich an den Grenzkurven der äquivalenten Dauerschallpegel zu orientieren, wobei insbesondere die Frage der Besiedlung ausschlaggebend für die Wahl des zu beurteilenden Belastungspunktes gewesen ist.

Aus den Berechnungen der physikalisch-technischen Gutachter wurden sodann die Anzahlen der Lärmereignisse unter verschiedenen Prämissen (Gesamtzahl der Lärmereignisse mit Maximalpegeln im verkehrsreichsten Jahr, Anzahl der Lärmereignisse pro Tag und Stunde usw.) ermittelt und in Form der Tabelle (siehe Anhang) hier wiedergegeben.

Außer dem Kriterium für Gesundheitsschutz in der Nacht wurde auch noch das Schutzziel 55 dB(A) gemäß Urteil des Bundesverwaltungsgerichtes als Kriterium hinzugezogen, Der Innenwert von 55 dB(A) für gekippte Fenster mit einer Lärminderung von 15 dB (A) bedeutet Außenpegel von 70 dB(A), die in die Tabelle (siehe Anhang) einbezogen wurden. Aus dem Tabellenteil über die Gesamtbenutzung ist u. a. ersichtlich, daß pro Nacht 29,2 Flugzeuge in den verkehrsreichsten 6 Monaten verkehren werden, d.h. es sind für die Starts bzw. Landungen jeweils 14,6 Landungen oder 14,6 Starts zu erwarten. Diese Zahl liegt eindeutig über dem vom Bundesverwaltungsgericht aufgrund wissenschaftlicher Erkenntnisse vorgegebenen kritischen Wert von 6 Schallereignissen. Betrachtet man nun die Lärmereignisse in der Nacht mit diesen Überschreitungen an den 14 verschiedenen Beurteilungs- und Belastungspunkten, so sieht man, daß dieses Kriterium (vgl. Tabelle im Anhang Fortsetzung 3) der Häufigkeit nach nur an den Punkten 4, 8 und 11 unterschritten wird, während alle anderen Werte oberhalb dieser 6 Ereignisse liegen. Eine ähnliche Feststellung ist auch für das Kriterium 75 dB(A) Maximalpegel pro Nacht (Gesundheitskriterium) festzustellen. Auch hier sind lediglich die Punkte 4, 8 und 11 unterschritten, während alle anderen höhere Häufigkeiten aufweisen.

Vergleicht man nun die für Maximalpegel bestimmten Belastungspunkte mit den Gebieten für Mittelungspegel aus dem zivilen und militärischen Bereich, so ist erkenntlich, daß die innerhalb bzw. kurz außerhalb der Linie von  $L_{eq} = 62$  dB(A) gelegenen Punkte der militärischen Linie von  $L_{eq} = 75$  dB(A) entsprechen.

## 7. Schlußfolgerungen und Empfehlungen

Durch die physikalisch-technischen Untersuchungen wurde festgestellt, daß die zivile Mitbenutzung keinesfalls zu einer Erhöhung der Belastung und damit zu einer Erweiterung der Schutzgebiete nach Fluglärmschutzgesetz führt. Im Gegenteil, die zivile Nutzung wird, wenn sie ohne militärische Mitbenutzung betrachtet wird, eine erhebliche Verkleinerung der Belastungsgebiete bewirken. Während nach der militärischen Belastungsberechnung die Ortschaften Hahn und Lautzenhausen im Schutzgebiet 1  $L_{eq} = 75 \text{ dB(A)}$  und größer gelegen sind, reduziert sich bei ausschließlich ziviler Nutzung diese Belastung auf Werte, die der Schutzzone 2 ( $L_{eq} = 67 \text{ dB(A)}$  bis  $75 \text{ dB(A)}$ ) zugeordnet werden können. Für die Beurteilung der Belästigung am Tage tritt somit bei ausschließlich ziviler Nutzung eine erhebliche Verringerung der Belästigung ein.

Die Ausweisung von Schutzzonen nach dem Fluglärmschutzgesetz stellt eine Forderung dar, die als Mindestforderung zu bezeichnen ist. Es hat sich im Laufe der Zeit die Praxis entwickelt, daß diese Minimalforderungen für Schallschutzmaßnahmen zu ergänzen sind, indem noch eine weitere Schutzzone mit dem Wert  $L_{eq} = 62 \text{ dB(A)}$  auszuweisen ist. Wie die Berechnungen und Eintragung in die Karte für den Flugplatz Hahn erkennen läßt, fällt diese  $62 \text{ dB(A)}$ -Linie zusammen mit der militärischen Linie  $L_{eq} = 75 \text{ dB(A)}$ . Es sollten daher die in diesem Gebiet liegenden besiedelten Gebiete und auch die dort befindlichen Häuser mit Schallschutzmaßnahmen versehen werden, soweit dies noch nicht erfolgt ist.

Diese Empfehlung erweist sich insofern als sinnvoll, als hierdurch auch die Nachtbelastung entsprechend vermindert werden kann. Die meisten dieser in Tabelle 2 (siehe Anhang) angegebenen Belastungspunkte für gesundheitsschädigende Einwirkungen liegen innerhalb der militärischen Zone  $L_{eq} = 75 \text{ dB(A)}$ .

Die außerhalb der Linie  $L_{eq} = 62 \text{ dB(A)}$  liegenden Meßpunkte 4, 8 und 11 weisen Belastungen auf, die unterhalb der kritischen Werte liegen. Lediglich der Meßpunkt 14 liegt nicht innerhalb der  $62 \text{ dB(A)}$ -Linie; trotzdem sollten auch hier sollten Schallschutzmaßnahmen durchgeführt werden. Dies wäre insofern vertretbar, als das schon oben erwähnte Urteil des Bundesverwaltungsgerichtes allgemein feststellt, daß die Lage innerhalb eines ausgewiesenen Schutzgebietes nicht automatisch einen Anspruch auf Schallschutzmaßnahmen beinhaltet. Die Lage in einem solchen Gebiet stellt lediglich einen argumentativen Vorteil dar. Diese Aussage beinhaltet gleichzeitig aber auch, daß außerhalb der Schutzgebiete gelegene Belastungsareale durchaus schützenswert sind, sofern die Belastungen dazu angetan sind, den Menschen erheblich zu belästigen oder zu schädigen. Nach den Ausführungen über Nachtbelastungen kann davon ausgegangen werden, daß die Werte von  $75 \text{ dB(A)}$  auch beim Meßpunkt 14 auftreten und die kritische Zahl ebenfalls überschritten wird.

Wenn es auch nicht Aufgabe eines medizinischen Gutachtens ist, sich über konkrete Schritte der Durchführung von Schutzmaßnahmen zu äußern, so darf doch an dieser Stelle aus gesundheitlichen Gründen empfohlen werden, daß die am höchsten belasteten Gebiete, d.h. die am nächsten der Start- und Landebahn gelegenen Häuser zuerst den Vorteil der Schallschutzmaßnahmen nutzen können. ~~Es wäre~~ ebenfalls sinnvoll, wollte man zukünftig an den Belastungspunkten 3, 7, 11 und 14 Lärmmeßstellen einrichten, um die prognostizierte mit der tatsächlichen Belastung vergleichen zu können, um daraus gegebenenfalls Schlüsse für zusätzliche Maßnahmen zu ziehen.

Es wird weiterhin empfohlen, das von  $L_{eq} = 62$  dB(A) umschlossene Gebiet zukünftig von Besiedlung und Wohnbebauung freizuhalten.



## 8. Zusammenfassung

Es war die Aufgabe gestellt, den z.Zt. ausschließlich militärisch genutzten Flugplatz Hahn daraufhin zu überprüfen, inwieweit die zusätzliche Mitbenutzung durch zivilen Verkehr und die anschließend überwiegende zivile Nutzung sich auf die Lärmbelastung der Bevölkerung auswirken wird. Hierzu wurde von physikalisch-technischer Seite eine Vorgabe gemacht, die als Grundlage für die Beurteilung der Lärmwirkungen diene, um die Belastung der Bevölkerung in gesundheitlicher Hinsicht abschätzen zu können.

Für den militärischen Bereich wurden nach dem Fluglärmgesetz die Schutzzonen I und II ( $L_{eq} = 75$  dB(A) und  $L_{eq} = 67$  dB(A) errechnet. Für den zivilen Anteil wurden ebenfalls die nach dem Fluglärmgesetz erforderlichen Berechnungen für die Gebiete  $L_{eq} = 75$  dB(A) und  $67$  dB(A) durchgeführt. Zusätzlich wurde noch die Grenzkurve für das Gebiet zwischen  $L_{eq} = 62$  dB(A) und  $67$  dB(A) bestimmt. Es konnte gezeigt werden, daß durch die zivile Nutzung lediglich die früher durch militärische Nutzung belasteten Ortschaften Hahn und Lautzenhausen aus dem Bereich  $L_{eq} = 75$  dB(A) in die nunmehrige zivile Schutzzone  $L_{eq} = 67$  dB(A) fielen, während die früher in der militärischen Schutzzone  $L_{eq} = 67$  dB(A) bis  $75$  dB(A) liegenden Ortschaften nunmehr bei ausschließlich ziviler Nutzung alle außerhalb der Kurve  $L_{eq} = 67$  dB(A) liegen.

Der Mittelungspegel, wie er in den technischen Regelwerken immer wieder als Immissionswert angesetzt wird, hat eine gute Korrelation sowohl zur Lärmschwerhörigkeitsentstehung als auch zur Lästigkeitsbeurteilung. Es ist daher sinnvoll, für die Fragen der Belästigung den Mittelungspegel als Beurteilungsgrundlage weiterhin zu verwenden. Die Lärmschwerhörigkeit spielt in diesem Bereich der Belastungen keine Rolle und kann daher unberücksichtigt bleiben.

Für bestimmte physiologische Funktionen, insbesondere für die Beurteilung der Nachtbelastung im Hinblick auf Gesundheitsbeeinträchtigungen müssen jedoch zusätzlich und entscheidend Maximalpegel herangezogen werden. Für die Tagbelastung ist von einer Maximalpegelbelastung von  $100$  dB(A) als Kriterium für Gesundheitsgefährdung auszugehen. Für die Nacht ist dagegen als Schwellenwert für Gesundheitsbeeinträchtigung der Aufweckpegel heranzuziehen, der nach den Ergebnissen der medizinischen Schlaf- und Lärmforschung bei Maximalpegeln von  $60$  dB(A) liegt.

Aus diesem Grunde werden zur Beurteilung physiologischer Veränderungen und Schlafstörungen die Maximalpegel an bestimmten Belastungspunkten in der Umgebung des Flugplatzes bestimmt. Es zeigt sich, daß die Mehrzahl der durch Maximalpegel gekennzeichneten Belastungspunkte innerhalb des Gebietes von  $L_{eq} = 62$  dB(A) liegen. Es

wird daher empfohlen, für alle Siedlungsgebiete und Häuser, die innerhalb dieses Gebietes liegen, entsprechende Schallschutzmaßnahmen, je nach dem Grad der Belastung, vorzunehmen.

In Einzelfällen kann auch außerhalb dieses Gebietes noch die Empfehlung für Schallschutzmaßnahmen sinnvoll sein.

Es wird weiter vorgeschlagen, daß die von der Kurve  $L_{eq} = 62$  dB(A) eingeschlossenen Gebiete von jeglicher Siedlung und Wohnbebauung in Zukunft freigehalten werden.

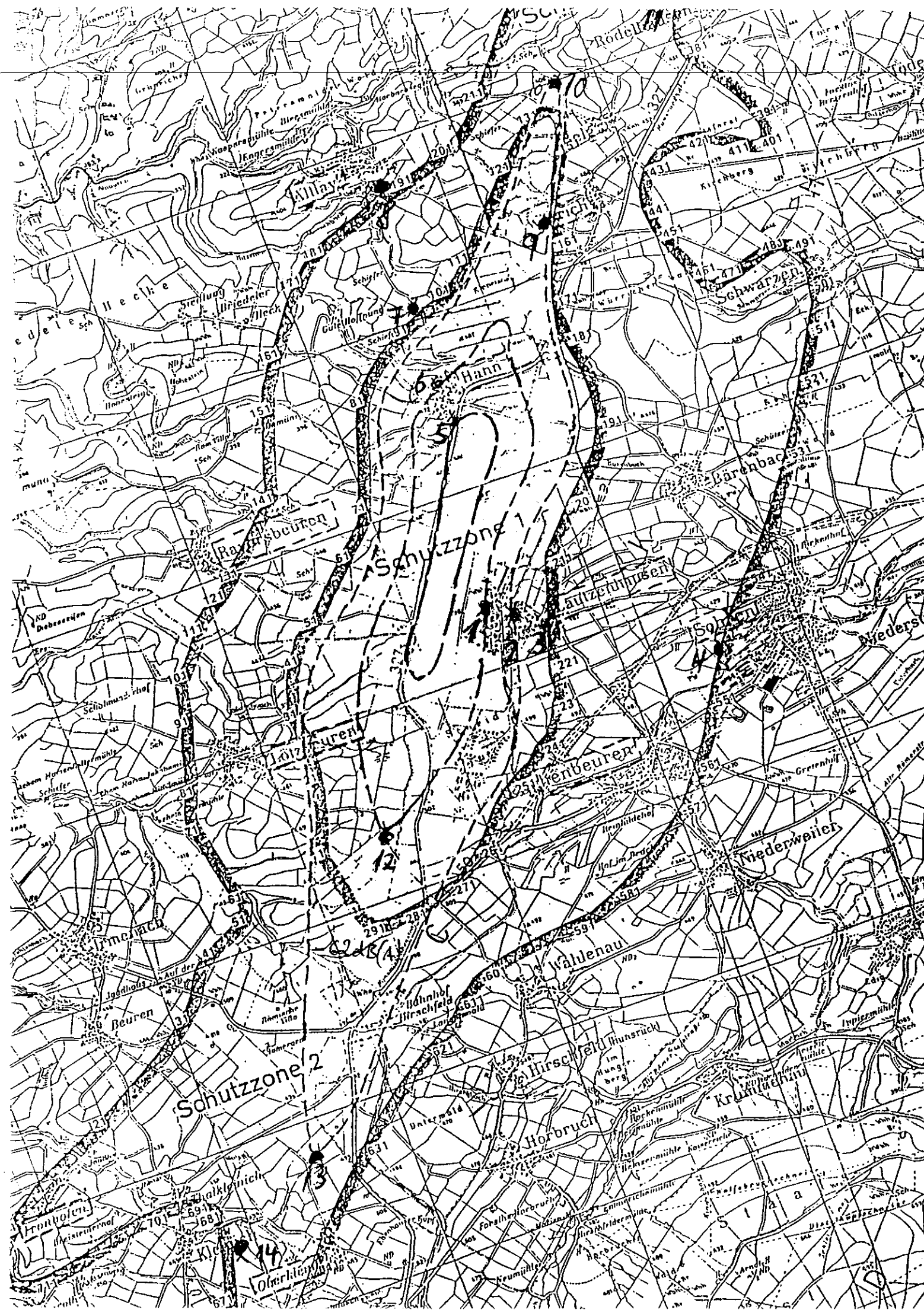
A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Gerd Jansen', written in a cursive style.

Prof. Dr. Dr. Gerd Jansen

## Literatur

Rohrman, B.; 1984: Psychologische Kriterien zur Erheblichkeit von Belästigungen. In: Europ. Hochschulschriften. Beiträge zur Bedeutungslehre des Schalls, (Hrsg.). Bern: Peter-Lang 1984

Zwicker, E.; 1985: What is a meaningful value for quantifying noise reduction? In: Proceedings Inter-noise 1985. Bundesanstalt für Arbeitsschutz (Hrsg.) Dortmund, 1985



Schutzzone 1

Schutzzone 2

Aillay

Hann

Schwarzen

Raxsbauern

Waldenhausen

Sonnen

Latzburen

Waldenburen

Niederweiler

Imenbach

Waldenau

Hirschfeld

Horbruch

Krumlach

Frankenloch

Oberklingen

Tabelle 1: Anzahl der Bewegungen und Anzahl der Landungen

a) Militärische Nutzung	Bewegungen	Landungen
Im Prognosejahr	47 727	23 864
pro Tag (dh : 360)	132,6	66,3
pro Stunde (dh : 24)	5,5	2,8
pro Tagstunde (dh : 16)	8,3	4,1
pro Nachtstunde	0	0
Im verkehrsreichsten Halbjahr = 110 %	25 000 *	12 500
pro Tag (dh : 180)	138,9	69,4
pro Stunde (dh : 24)	5,8	2,9
pro Tagstunde (dh : 16)	8,7	4,3
pro Nachtstunde	0	0
Im anderen Halbjahr = 100 %	22 727	11 364
pro Tag (dh : 180)	126,3	63,1
pro Stunde (dh : 24)	5,3	2,6
pro Tagstunde (dh : 16)	7,9	3,9
pro Nachtstunde	0	0
* lt. Seite 6 des Dorsch Consult Gutachtens		

b) Zivile Nutzung	Bewegungen	Landungen
Im Prognosejahr 1991 in 24 h Nürnberg zunächst	75 304	37 652 **
Summe aa) + bb)	79 069	39 535
pro Tag (dh : 360)	219,6	109,8
pro Stunde (dh : 24)	9,2	4,6
pro Stunde (dh : 16)	13,7	6,9
Nachtverkehr	10 027	5 014
aa + bb pro Nacht (: 360)	27,9	13,9
aa) Im verkehrsreichsten Halbjahr (= 110 %)	41 417	20 709 ***
pro Tag (dh : 180)	230,1	115,0
pro Stunde (dh : 24)	9,6	4,8
pro Stunde (dh : 16)	14,4	7,2
Nachtverkehr (= 110 %)	5 252	2 626****
pro Nacht (dh : 180)	29,2	14,6
bb) Im halben Prognosejahr (= 100 %)	37 652	18 826
pro Tag (dh : 180)	209,2	104,6
pro Stunde (dh : 24)	8,7	4,4
pro Stunde (dh : 16)	13,1	6,5
Nachtverkehr (= 100 %)	4 775	2 387
pro Nacht (dh : 180)	26,5	13,3
**	lt. Seite 7 des Dorsch Consult Gutachtens	
***	lt. Seite 8 des Dorsch Consult Gutachtens	
****	lt. Seite 8 des Dorsch Consult Gutachtens	

Tabelle 2: Fortsetzung 1

Kennwert 70 dB(A); Tag

70 T

a) Lärmereignisse am Tage (6.00 - 22.00 Uhr); Kennwert 70 dB(A)							
Pkt.	Rich- tung	$L_{eq}$ dB(A)	Anzahl der Lärmereignisse im total	Anzahl > 70 dB(A)	Anteil > 70 dB(A)	Anzahl pro Tag	Anzahl pro Std.
A	B	C	D	E	F	G	H
1	SO	63,7	41 414	24 510	59,2 %	136	8,5
2	SO	58,9	41 414	17 348	41,9 %	96	6,0
3	SO	53,6	41 414	3 803	9,2 %	21	1,3
4	SO	41,3	20 821	0	0 %	0	0
5	N	66,3	37 270	37 270	100,0 %	207	12,9
6	N	60,6	37 270	7 417	19,9 %	41	2,6
7	N	54,5	37 268	3 432	9,2 %	19	1,2
8	N	47,7	37 268	658	1,8 %	4	0,2
9	NO	59,1	37 266	20 846	55,9 %	116	7,2
10	NO	59,3	23 743	20 700	87,2 %	115	7,2
11	NO	50,8	23 743	1 359	5,7 %	8	0,5
12	SW	62,9	24 834	20 848	83,9 %	116	7,2
13	SW	58,8	21 453	20 513	95,6 %	114	7,1
14	SW	55,6	20 850	9 278	44,5 %	52	3,2

Tabelle 2: Fortsetzung 2

Kennwert 70 dB(A); Tag plus Nacht

70 TN

b) Lärmereignisse am Tage plus in der Nacht (6.00 - 6.00 Uhr); Kennwert 70 dB(A)							
Pkt.	Richtung	$L_{eq}$ dB(A)	Anzahl der Lärmereignisse total	Anzahl der Lärmereignisse im verkehrs- reichsten Halbjahr > 70 dB(A)	Anteil > 70 dB(A)	Anzahl pro Tag >Kennwert	Anzahl pro Std. 70dB(A)
A	B	C	D	E	F	G	H
1	SO	69,1	46 666	29 762	63,8 %	165	6,9
2	SO	63,8	46 666	19 974	42,8 %	111	4,6
3	SO	58,4	46 666	6 429	13,8 %	36	1,5
4	SO	45,7	23 447	0	0 %	0	0,0
5	N	71,9	41 998	41 998	100,0 %	233	9,7
6	N	66,0	41 998	10 044	23,9 %	56	2,3
7	N	59,4	41 996	4 936	11,8 %	27	1,1
8	N	52,6	41 996	1 138	2,7 %	6	0,3
9	NO	62,3	41 994	23 473	55,9 %	130	5,4
10	NO	62,1	28 471	23 327	81,9 %	130	5,4
11	NO	54,0	28 471	1 885	6,6 %	10	0,4
12	SW	66,4	27 990	23 723	84,8 %	132	5,5
13	SW	61,8	24 609	23 144	94,0 %	129	5,4
14	SW	58,8	23 725	11 318	47,7 %	63	2,6

Tabelle 2: Fortsetzung 3

Kennwert 70 dB(A); Nacht

70 N

c) Lärmereignisse in der Nacht (22.00 - 6.00 Uhr); Kennwert 70 dB(A)							
Pkt.	Rich- tung	L <sub>eq</sub> dB(A)	Anzahl der Lärmereignisse im total	Anzahl der Lärmereignisse im verkehrs- reichsten Halbjahr > 70 dB(A)	Anteil > 70 dB(A)	Anzahl pro Tag >Kennwert 70dB(A)	Anzahl pro Std.
A	B	C	D	E	F	G	H
1	SO		5 252	5 252	100,0 %	29	3,6
2	SO		5 252	2 626	50,0 %	15	1,8
3	SO		5 252	2 626	50,0 %	15	1,8
4	SO		2 626	0	0 %	0	0,0
5	N		4 728	4 728	100,0 %	26	3,3
6	N		4 728	2 627	55,6 %	15	1,8
7	N		4 728	1 504	31,8 %	8	1,0
8	N		4 728	480	10,2 %	3	0,3
9	NO		4 728	2 627	55,6 %	15	1,8
10	NO		4 728	2 627	55,6 %	15	1,8
11	NO		4 728	526	11,1 %	3	0,4
12	SW		3 156	2 875	91,1 %	16	2,0
13	SW		3 156	2 631	83,4 %	15	1,8
14	SW		2 875	2 040	71,0 %	11	1,4



Tabelle 2: Fortsetzung 4

Kennwert 75 dB(A); Tag

75 T

d) Lärmereignisse am Tage (6.00 - 22.00 Uhr); Kennwert 75 dB(A)							
Pkt.	Rich- tung	L <sub>eq</sub> dB(A)	Anzahl der Lärmereignisse im total	Anzahl der Lärmereignisse im verkehrs- reichsten Halbjahr > 75 dB(A)	Anteil > 75 dB(A)	Anzahl pro Tag > Kennwert 75dB(A)	Anzahl pro Std.
A	B	C	D	E	F	G	H
1	SO	63,7	41 414	20 909	50,5 %	116	7,3
2	SO	58,9	41 414	3 805	9,2 %	21	1,3
3	SO	53,6	41 414	788	1,9 %	4	0,3
4	SO	41,3	20 821	0	0 %	0	0
5	N	66,3	37 270	23 747	63,7 %	132	8,2
6	N	60,6	37 270	7 191	19,3 %	40	2,5
7	N	54,5	37 268	1 379	3,7 %	8	0,5
8	N	47,7	37 268	153	0,4 %	1	0,1
9	NO	59,1	37 266	20 418	54,8 %	113	7,1
10	NO	59,3	23 743	20 692	87,1 %	115	7,2
11	NO	50,8	23 743	285	1,2 %	2	0,1
12	SW	62,9	24 834	20 693	83,3 %	115	7,2
13	SW	58,8	21 453	13 073	60,9 %	73	4,5
14	SW	55,6	20 850	3 367	16,1 %	19	1,2

Tabelle 2: Fortsetzung 5

Kennwert 75 dB(A); Tag plus Nacht

75 TN

e) Lärmereignisse am Tage plus in der Nacht (6.00 - 6.00 Uhr); Kennwert 75 dB(A)							
Pkt. A	Rich- tung B	L <sub>eq</sub> dB(A) C	Anzahl der Lärmereignisse im total D	Anzahl der Lärmereignisse im verkehrs- reichsten Halbjahr > 75 dB(A) E	Anteil > 75 dB(A) F	Anzahl pro Tag >Kennwert G	Anzahl pro Std. 75dB(A) H
1	SO	69,1	46 666	23 535	50,4 %	131	5,4
2	SO	63,8	46 666	6 431	13,8 %	36	1,5
3	SO	58,4	46 666	2 010	4,3 %	11	0,5
4	SO	45,7	23 447	0	0 %	0	0,0
5	N	71,9	41 998	28 475	67,8 %	158	6,6
6	N	66,0	41 998	9 818	23,4 %	55	2,3
7	N	59,4	41 996	2 883	6,9 %	16	0,7
8	N	52,6	41 996	397	0,9 %	2	0,1
9	NO	62,3	41 994	23 045	54,9 %	128	5,3
10	NO	62,1	28 471	23 319	81,9 %	130	5,4
11	NO	54,0	28 471	591	2,1 %	3	0,1
12	SW	66,4	27 990	23 324	83,3 %	130	5,4
13	SW	61,8	24 609	15 701	63,8 %	87	3,6
14	SW	58,8	23 725	4 888	20,6 %	27	1,1

Tabelle 2: Fortsetzung 6 = Ende

Kennwert 75 dB(A); Nacht

75 N

f) Lärmereignisse in der Nacht (22.00 - 6.00 Uhr); Kennwert 75 dB(A)							
Pkt.	Rich- tung	L <sub>eq</sub> dB(A)	Anzahl der Lärmereignisse im total	Anzahl > 75 dB(A)	Anteil in verkehrs- reichsten Halbjahr > 75 dB(A)	Anzahl pro Tag > Kennwert	Anzahl pro Std. 75dB(A)
A	B	C	D	E	F	G	H
1	SO		5 252	2 626	50,0 %	15	1,8
2	SO		5 252	2 626	50,0 %	15	1,8
3	SO		5 252	1 222	23,3 %	7	0,8
4	SO		2 626	0	0,0 %	0	0,0
5	N		4 728	4 728	100,0 %	26	3,3
6	N		4 728	2 627	55,6 %	15	1,8
7	N		4 728	1 504	31,8 %	8	1,0
8	N		4 728	244	5,2 %	1	0,2
9	NO		4 728	2 627	55,6 %	15	1,8
10	NO		4 728	2 627	55,6 %	15	1,8
11	NO		4 728	306	6,5 %	2	0,2
12	SW		3 156	2 631	83,4 %	15	1,8
13	SW		3 156	2 628	83,3 %	15	1,8
14	SW		2 875	1 521	52,9 %	8	1,1