FORSCHUNGS- UND BERATUNGSBÜRO **MASCHKE**

FBB - **MASCHKE**

Nächtliche Fluglärmbelastung und Gesundheitsrisiko außerhalb der Nachtschutzzone nach Fluglärmgesetz

Bericht 01-Hannover-190613

Auftraggeber:	Umweltschutzverein in Isernhagen & Umgebung e. V. Lessingstraße 11 30916 Isernhagen
Bearbeitet von:	Dr.-Ing. C. Maschke
Berichtsumfang:	Insgesamt 23 Seiten davon 21 Seiten Text

1 Aufgabenstellung

Im Rahmen der Neufassung der Betriebsgenehmigung für den Flughafen Hannover-Langenhagen wurde FBB-Maschke vom Umweltschutzverein in Isernhagen & Umgebung e. V. beauftragt eine fachliche Stellungnahme zu den gesundheitlichen Risiken der nächtlichen Fluglärmbelastung außerhalb der Nachtschutzzone nach Fluglärmgesetz am Flughafen Hannover-Langenhagen zu erstellen.

Aufgabe der Stellungnahme ist es, den aktuellen lärmmedizinischen Kenntnisstand im Vergleich zur letzten Neufassung der Betriebsgenehmigung im Jahre 2009 aufzuzeigen und die nächtliche Fluglärmbelastung außerhalb der Nachtschutzzone des Flughafens Hannover-Langenhagen anhand des aufgezeigten Standes der Lärmwirkungsforschung einzuordnen.

Dazu sind die nächtlichen Fluglärmbelastungen von ausgewählten Immissionsorten adressgenau zu berechnen, zu dokumentieren und zu bewerten.

2 Kurzfassung der gutachterlichen Stellungnahme

Die im Fluglärmgesetz festgesetzten Schutzkriterien beruhen im Wesentlichen auf den bis zum Jahr 2000 vorliegenden Studienergebnissen bzw. Erkenntnissen der Lärmwirkungsforschung und repräsentieren nicht deren gegenwärtigen Stand, der sich in den aktuellen Leitlinien der Weltgesundheitsorganisation in Verbindung mit aktuellen Forschungsergebnissen zeigt.

Nach den Leitlinien der WHO sind beachtliche subklinische Gesundheitsbeeinträchtigungen mit nächtlichen Dauerschallpegeln über 40 dB(A) verbunden, sowie mit Tag-Abend-Nachtpegel[1] von mehr als 45 dB(A) L_{DEN}.

In der qualitätsgesicherten Fall-Kontrollstudie des NORAH-Projekts zeigen sich erste Gesundheitsrisiken bei nächtlichen fluglärmbedingten Dauerschallpegeln über 40 dB(A) für tödlich verlaufende Herzinfarkte, Herzinsuffizienz und depressive Episoden.

Die Übereinstimmung von Leitlinien und aktuellen Studienergebnissen unterstreicht die Validität der vorliegenden Erkenntnisse.

Die nächtlichen Beurteilungspegel für ausgewählte Immissionsorte außerhalb der Nachtschutzzone nach Fluglärmgesetz in Wohngebieten um den Flughafen Hannover-

[1] Der Tag-Abend-Nachtpegel L_{DEN} wichtet die Abendstunden (in Deutschland 18:00 – 22:00 Uhr) mit einem Zuschlag von 5 dB und die Nachtstunden (22:00 – 6:00 Uhr) mit einem Zuschlag von 10 dB.

Langenhagen liegen in einem Bereich von 48 bis 54 dB(A) (gerundet), mit Tag-Abend-Nachtpegeln von 56-61 dB(A) L_{DEN} (gerundet).
Für einen Teil der betroffenen Bevölkerung ist bei dieser nächtlichen Fluglärmbelastung von negativen Auswirkungen auf die Gesundheit auszugehen. Die Betroffenen müssen ihr Leben an die Lärmbelastung anpassen. Risikogruppen sind besonders gefährdet.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass außerhalb des Schutzbereichs nach Fluglärmgesetz am Flughafen Hannover-Langenhagen fluglärmbedingte Gesundheitsgefahren nicht ausgeschlossen werden können.

Darüber hinaus zeigen aktuelle Ergebnisse aus dem NORAH-Projekt (Schlafstudie), dass mit dem Konzept der Kernruhezeit ein verbesserter Schutz des nächtlichen Schlafes erreicht wird. Dies geht einher mit der Verringerung von Gesundheitsrisiken, da langanhaltende Schlafstörungen zur Entwicklung chronischer Krankheiten beitragen. Dabei ist jeder Flug der in der Nachtkernzeit unterbleibt, lärmmedizinisch relevant.

3 Inhaltsverzeichnis

1 Aufgabenstellung 2

2 Kurzfassung der gutachterlichen Stellungnahme 2

3 Inhaltsverzeichnis 4

4 Einleitung 5

5 Stand der Lärmwirkungsforschung 5

5.1 Night Noise Guidelines for Europe 5

5.2 Environmental Noise-Guidelines for the European Region 7

5.3 Das NORAH-Projekt 9

5.3.1 Schlafstudie (Schlafqualität) 10

5.3.2 Sekundärdatenbasierte Fall-Kontrollstudie (Krankenkassenstudie) 11

6 Ausgewählte Immissionsorte 17

6.1 Beurteilungs- und Maximalpegel an den ausgewählten Immissionsorten 18

6.2 Tag-Abend-Nacht-Pegel (L_{DEN}) 20

7 Schlussfolgerungen 22

8 Literaturverzeichnis 23

4 Einleitung

Die in § 2 Absatz 2 des Fluglärmgesetzes festgesetzten Werte zur Festlegung der Lärmschutzzonen beruhen im Wesentlichen auf den bis zum Jahr 2000 vorliegenden Studienergebnissen, Bewertungen und Empfehlungen der Lärmwirkungsforschung[2]. Neben den Erkenntnissen der Lärmwirkungsforschung hat der Gesetzgeber jedoch weitere, teilweise dem Lärmschutz entgegenstehende Interessen des Luftverkehrs sowie wirtschaftliche und finanzielle Aspekte, als auch gesamtstaatliche Interessen abgewogen (vgl. z.B. Bericht der Bundesregierung 2019). Die Lärmschutzzonen des Fluglärmgesetzes aus dem Jahr 2007 stimmen demzufolge nicht zwingend mit dem heutigen Stand der Lärmwirkungsforschung überein. Dies gilt auch für den am Flughafen Hannover/Langenhagen etablierten Lärmschutzbereich für Bestandsflughäfen, der sich als Kombination eines L_{eq} von 55 dB(A) und einer Maximalpegelhäufigkeit von 6 mal 57 dB(A) ergibt, jeweils gemittelt über die sechs verkehrsreichsten Monate.

5 Stand der Lärmwirkungsforschung

Der Stand der Lärmwirkungsforschung wird mit Hilfe von systematischen Übersichtsarbeiten anhand von qualitätsgesicherten Studienergebnissen ermittelt. Dazu sind die nach der Neufassung der Betriebsgenehmigung für den Flughafen Hannover/Langenhagen im Jahre 2009 veröffentlichten Studien auszuwerten. Eine umfassende Darstellung und Bewertung aller entsprechenden Studien aus dem Bereich der Lärmwirkungsforschung würde den Rahmen dieser Stellungnahme sprengen und ist bereits – neben anderen Institutionen – durch die Weltgesundheitsorganisation (WHO) erfolgt (WHO 2009, WHO 2018). Die Ausarbeitungen der WHO werden grundsätzlich von unabhängigen internationalen Experten im Rahmen einer strengen Qualitätskontrolle erarbeitet und fassen den jeweiligen Stand der Lärmwirkungsforschung zusammen. Daher werden im Folgenden die aktuellen Leitlinien der Weltgesundheitsorganisation besprochen („Night Noise Guidelines for Europe“ 2009, „Environmental Noise-Guideline for the European-Region“ 2018) und den aktuellen Ergebnissen des NORAH-Projekts gegenübergestellt.

5.1 Night Noise Guidelines for Europe

Das Europabüro der WHO hat im Jahr 2009 in den „Night Noise Guidelines for Europe“ Richtwerte für nächtliche Geräuschbelastungen erarbeitet (vgl. Tabelle 1).

[2] Ein erstes Eckpunktepapier ist auf das Jahr 2000 datiert

Tabelle 1: Zusammenhang zwischen nächtlichem Lärm und gesundheitlichen Auswirkungen in der Bevölkerung

$L_{night,outside}$	Originaltext WHO	Übersetzung durch FBB-Maschke
up to 30 dB(A)	Although individual sensitivities and circumstances differ, it appears that up to this level no substantial biological effects are observed.	Obwohl individuelle Empfindlichkeiten und Umstände unterschiedlich sind, scheint es, dass bis zu diesem Dauerschallpegel keine wesentlichen biologischen Effekte zu beobachten sind.
30 to 40 dB(A)	A number of effects are observed to increase: Body movements, awakening, self-reported Sleep disturbance, arousals. With the intensity of the effect depending on the nature of the source and on the number of events, even in the worst cases the effects seem modest. It cannot be ruled out that vulnerable groups (for example children, the chronically ill and the elderly) are affected to some degree.	Es ist zu beobachten, dass eine Reihe von Effekten zunehmen: Körperbewegungen, Erwachen, selbstberichtete Schlafstörungen, Arousals. Mit der Intensität der Wirkung, die von der Art der Quelle und der Anzahl der Ereignisse abhängt, erscheinen die Auswirkungen selbst im schlimmsten Fall bescheiden. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass gefährdete Gruppen (z. B. Kinder, chronisch Kranke und ältere Menschen) in geringem Maß betroffen sind.
40 to 55 dB(A)	There is a sharp increase in adverse health effects, and many of the exposed population are now affected and have to adapt their lives to cope with the noise. Vulnerable groups are now severely affected.	Die negativen Auswirkungen auf die Gesundheit nehmen stark zu. Ein Großteil der belasteten Bevölkerung ist inzwischen betroffen und muss ihr Leben an die Lärmbelastung anpassen. Gefährdete Gruppen sind nun schwerwiegend betroffen.
above 55 dB(A)	The situation is considered increasingly dangerous for public health. Adverse health effects occur frequently, a high percentage of the population is highly annoyed and there is some limited evidence that the cardiovascular system is coming under stress.	Die Situation wird zunehmend gefährlich für das öffentliche Gesundheitswesen. Gesundheitsschädliche Auswirkungen treten häufig auf, ein hoher Prozentsatz der Bevölkerung ist hochgradig belästigt und es gibt Beweise mit eingeschränkter Aussagekraft, dass das Herz-Kreislauf-System unter Stress gerät.

Vor dem Hintergrund des Gesundheitsbegriffs der WHO, der das psychische Wohlbefinden mit einschließt, wird in den „Night Noise Guidelines for Europe“ für die primäre Prävention von subklinischen Gesundheitsbeeinträchtigungen in Folge von nächtlicher Lärmbelastung empfohlen, dass die Bevölkerung nachts auf Dauer keinem höheren Dauerschallpegel (außen) als 30 dB(A) ausgesetzt sein soll. Dieser Dauerschallpegel schützt

die Allgemeinbevölkerung einschließlich der empfindlichsten Gruppen wie Kinder, chronisch Kranke und Ältere, vor den adversen Wirkungen des nächtlichen Lärms.

Für Länder in denen diese NNGL-Empfehlung nicht in kurzer Zeit erreicht werden kann und in denen die politischen Entscheidungsträger einen schrittweisen Ansatz auf lokaler oder nationaler Ebene wählen, werden zwei Zwischenziele vorgeschlagen (vgl. Tabelle 2).

Tabelle 2: Leitlinie der WHO für nächtlichen Lärm sowie Zwischenziele

Ziele	$L_{night,outside}$
Interim target I	55 dB(A)
Interim target II	40 dB(A)
Night noise guideline	30 dB(A)

Die WHO weist darauf hin, dass das Interims-Ziel von 55 dB(A) nachts kein gesundheitlich abgeleiteter Leitwert ist. Empfindliche Gruppen können bei dieser Lärmbelastung nicht hinreichend geschützt werden.

Laut WHO sollen die Night Noise Guidelines politischen Entscheidungsträgern als Orientierungshilfe dienen, ab welcher Intensität nächtlicher Lärm gemindert werden sollte, um zu mehr Gesundheit in der Region beizutragen.

Fazit:

> Beachtliche subklinische Gesundheitsbeeinträchtigungen in Folge einer nächtlichen Lärmbelastung sind oberhalb eines Dauerschallpegels (außen) von 40 dB(A) nicht mehr auszuschließen.

5.2 Environmental Noise-Guidelines for the European Region

Im Jahr 2018 veröffentlichte die WHO die „Environmental Noise-Guidelines for the European Region“, mit der u.a. die Leitlinien aus dem Jahr 1999 (Community Noise Guidelines) und aus dem Jahr 2009 (Night Noise Guidelines) evaluiert wurden. Die Überarbeitung der WHO-Leitlinien folgte einer strengen Systematik. Während des gesamten Prozesses wurde der GRADE-Ansatz (Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation) verwendet. Auf dieser Grundlage wurden systematische Literaturrecherchen durchgeführt, um wichtige Forschungsarbeiten im Bereich Umgebungslärm und Gesundheit zu ermitteln, die seit der Veröffentlichung der „Community Noise Guidelines“

sowie der „Environmental Noise-Guidelines for the European Region“ (WHO 1999; WHO-Regionalbüro für Europa 2009) publiziert wurden.

Insgesamt erfolgten sieben umfangreiche, systematische Literaturrecherchen, um den Stand der Lärmwirkungsforschung bis ins Jahr 2014 zu erfassen:

Tabelle 3: Systematische Literaturauswertungen im Rahmen des Projekts „Environmental Noise Guidelines for the European Region“

Thema	Veröffentlichte Literaturauswertungen der WHO
Auswirkungen auf Herz-Kreislauf sowie den Stoffwechsel	van Kempen, E; Casas, M; Pershagen, G; Foraster, M. (2018): WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Cardiovascular and Metabolic Effects: A Summary. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 15 (2). DOI: 10.3390/ijerph15020379.
Belästigung	Guski, R; Schreckenberg, D; Schueme, R. (2017): WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region. A Systematic Review on Environmental Noise and Annoyance. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 14 (12). DOI: 10.3390/ijerph14121539.
Auswirkungen auf den Schlaf	Basner, M; McGuire, S. (2018): WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region. A Systematic Review on Environmental Noise and Effects on Sleep. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 15 (3). DOI: 10.3390/ijerph15030519
Kognitive Beeinträchtigung	Clark, C; Paunovic, K. (2018): WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region. A Systematic Review on Environmental Noise and Cognition. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 15 (2). DOI: 10.3390/ijerph15020285
Hörschäden und Tinnitus	Sliwińska-Kowalska, M; Zaborowski, K. (2017): WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region. A Systematic Review on Environmental Noise and Permanent Hearing Loss and Tinnitus. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 14 (10). DOI: 10.3390/ijerph14101139
Fehlgeburten	Nieuwenhuijsen, MJ; Ristovska, G; Dadvand, P. (2017): WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region. A Systematic Review on Environmental Noise and Adverse Birth Outcomes. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 14 (10). DOI: 10.3390/ijerph14101252.
Lebensqualität, psychische Gesundheit Wohlbefinden	Clark, C; Paunovic, K. (2018): WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region. A Systematic Review on Environmental Noise and Quality of Life, Wellbeing and Mental Health. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 15 (11). DOI: 10.3390/ijerph15112400

Anhand der Literaturrecherchen wurden – gegebenenfalls mit Hilfe von Expositions-Wirkungs-Beziehungen - Richtwerte für die Exposition erarbeitet, deren Qualität eine weitere Arbeitsgruppe (Systematic Review Team) bewertete. Gestützt auf die Bewertung dieser Arbeitsgruppe und unter Beachtung zusätzlicher kontextueller Parameter formulierte die Arbeitsgruppe „Guideline Development“ Empfehlungen für Straßenverkehrslärm, Schienenverkehrslärmlärm, Fluglärm, Lärm von Windenergieanlagen und Freizeitlärm.

Diese Empfehlungen wurden entweder als stark (starke Evidenz) oder bedingt (bedingte Evidenz) eingestuft.

Die Empfehlungen zum Fluglärm wurden als starke Empfehlungen gekennzeichnet:

1. Für die durchschnittliche Lärmbelastung empfiehlt die WHO, durch Flugverkehr bedingte Beurteilungspegel auf weniger als 45 dB L_{DEN} zu verringern, weil Fluglärm oberhalb dieses Pegelwertes mit gesundheitsschädlichen Auswirkungen verbunden ist.
2. Für die nächtliche Lärmbelastung empfiehlt die WHO, durch Flugverkehr bedingte Lärmpegel auf weniger als 40 dB zu verringern, weil nächtlicher Fluglärm oberhalb dieses Wertes mit negativen Auswirkungen auf den Schlaf verbunden ist.
3. Zur Verringerung der gesundheitlichen Auswirkungen empfiehlt die WHO, dass die Politik geeignete Maßnahmen zur Verringerung der Lärmbelastung durch Flugverkehr für die Bevölkerung ergreift, deren Lärmbelastung die Leitlinienwerte für die durchschnittliche nächtliche Lärmbelastung übersteigt. Was konkrete Maßnahmen betrifft, wird empfohlen, geeignete Veränderungen der Infrastruktur vorzunehmen.

Fazit:

> Fluglärmbedingte Schlafstörungen sind mit nächtlichen Dauerschallpegeln über 40 dB(A) verbunden, Gesundheitsbeeinträchtigungen mit Tag-Abend-Nachtpegel von mehr als 45 dB(A) L_{DEN}.

5.3 Das NORAH-Projekt

Die Ergebnisse des NORAH-Projekts werden gesondert besprochen, da diese nicht in den systematischen Literaturauswertungen der WHO enthalten sind (Endberichte erst im Jahr 2015 veröffentlicht) und das umfangreiche Projekt mit einer hochrangigen, unabhängigen, internen Qualitätssicherung durchgeführt wurde.

Das NORAH-Projekt („Noise-Related Annoyance, Cognition, and Health“), hauptsächlich durchgeführt von 2011 bis zum Jahr 2015 im Umland des Frankfurter Flughafens, hatte das Ziel, die Auswirkungen des Lärms von Flug-, Schienen- und Straßenverkehr auf die Gesundheit und Lebensqualität der betroffenen Anwohner zu ermitteln. An dem Forschungsprojekt waren insgesamt zehn wissenschaftliche Arbeitsgruppen aus den Bereichen Akustik, Medizin und Gesundheitswissenschaften, Schlafforschung, Epidemiologie sowie Psychologie beteiligt, die drei Module bearbeiteten (Belästigung/Lebensqualität,

Gesundheit, Kognitive Entwicklung von Kindern). Das Modul Gesundheit bestand seinerseits aus drei Studien „Sekundärdatenbasierte Fall-Kontrollstudie (Krankenkassenstudie)“, „Blutdruckmonitoring“ und „Schlafqualität“. Für die nächtliche Fluglärmbelastung sind die Studien „Schlafqualität“ und insbesondere die sekundärdatenbasierte Fall-Kontrollstudie von Bedeutung.

5.3.1 Schlafstudie (Schlafqualität)

Die WHO (2009) bewertet die Störung der physiologischen Schlafprozesse als eine der schwerwiegendsten direkten Reaktionen auf Lärm. Bei permanenter Lärmexposition ist davon auszugehen, dass Schlafstörungen zur Entwicklung chronischer Krankheiten beitragen.

In der Schlafstudie des NORAH-Projektes untersuchte das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) den Schlaf von Anwohnern des Frankfurter Flughafens vor und nach Eröffnung der Landebahn Nordwest und der damit einhergehenden modifizierten Kernruhezeit von 23-5 Uhr (NORAH Endbericht Band 4, 2015). Untersucht wurden insgesamt 202 (schlaf)gesunde erwachsene Probanden im Alter von 18 bis 78 Jahren. Gemessen wurde jeweils der Schlafverlauf mit Hilfe der Polysomnographie[3].

Die Untersuchung ist aufgrund der Probandenauswahl nicht repräsentativ für die Bevölkerung. Die Übertragbarkeit der Ergebnisse der Studie auf die gesamte Bevölkerung bzw. vulnerable Gruppen ist nicht gegeben. Vergleiche im Längsschnitt (die gleichen Gruppen zu verschiedenen Zeitpunkten) sind in ihrer Aussagekraft jedoch nicht beeinträchtigt.

5.3.1.1 Wesentliches Ergebnis der Schlafstudie

Mit der Einführung der Kernruhezeit und der damit einhergehenden Abnahme der Anzahl der Überflüge im betrachteten Nachtzeitraum verringerte sich die fluglärmassoziierte Aufwachhäufigkeit pro Nacht deutlich.
Die Untersuchung bestätigt, dass mit zunehmender Anzahl an nächtlichen Fluggeräuschen auch mehr fluglärmassoziierte Aufwachreaktionen auftreten, die zu einer Fragmentierung des Schlafs und damit zu einer verminderten Schlafqualität führen.

[3] Die Polysomnographie basiert auf der Simultanregistrierung des Elektroenzephalogramms (EEG, „Hirnaktivität“), des Elektromyogramms (EMG, „Muskelaktivität“) sowie des Elektrookulogramms (EOG, „Augenbewegungen“).

Fazit:

> Mit der Einführung der Kernruhezeit wird ein verbesserter Schutz des nächtlichen Schlafes erreicht.

5.3.2 Sekundärdatenbasierte Fall-Kontrollstudie (Krankenkassenstudie)

Die sekundärdatenbasierte Fall-Kontrollstudie mit vertiefender Befragung (NORAH Endbericht Band 6, 2015; Seidler et al. 2016, 2018) umfasste als Studienregion den Regierungsbezirk Darmstadt, die Städte Mainz und Worms sowie die Landkreise Mainz-Bingen und Alzey-Worms. Ausgewertet wurden alle über 40-jährigen Mitglieder von drei großen gesetzlichen Krankenkassen, d.h. etwa 23 % der entsprechenden Bevölkerung. Als Fälle wurden alle Versicherten angesehen, bei denen eine der untersuchten Erkrankungen zwischen 2006 und 2010 erstmals (erneut) auftrat. Den Fallgruppen Herzinfarkt (n=19.632), Schlaganfall (n=25.495), Herzinsuffizienz (n=104.145), depressive Episoden (n=77.295) und Brustkrebs (bei Frauen: n=6.643) wurden als Kontrollgruppe jeweils die Versicherten zugeordnet, bei denen im angegebenen Zeitraum die jeweilige Erkrankung nicht diagnostiziert worden war.

Für alle Versicherten erfolgte eine adressgenaue Ermittlung der Exposition (lauteste Fassade) für das Jahr 2005 gegenüber Straßenverkehrslärm, Schienenverkehrslärm und Fluglärm.

Als Risikoschätzer wurden Odds Ratios (OR) berechnet, adjustiert für Alter, Geschlecht, Bildung und Beruf[4] sowie örtlicher Hartz IV-Quoten[5]. Die Dauerschallpegel für die einzelnen Verkehrslärm-Arten wurden in 5 dB-Klassen eingeteilt.

Der Referenzkategorie wurden Fälle und Kontrollpersonen mit einer Verkehrslärm-Exposition <40 dB(A) zugeordnet. Probanden mit einem fluglärmbezogenen Dauerschallpegel <40 dB(A) aber nächtlichen Maximalpegeln von 50 dB(A) oder mehr wurden einer gesonderten Kategorie zugeordnet.

5.3.2.1 Ergebnisse der Fall-Kontrollstudie für nächtlichen Fluglärm

Die Häufigkeit des Herzinfarkts und des tödlichen Herzinfarkts sind in den letzten 10-20 Jahren rückläufig. Verantwortlich ist ein Zusammentreffen verschiedener Faktoren, wie

---

[4] Tätigkeitskennzeichen der Krankenkassen

[5] Zweites Buch Sozialgesetzbuch (SGB II) – sog. Hartz IV-Gesetz

verstärktes Gesundheitsbewusstsein mit Verminderung des Zigarettenrauchens bei den am meisten betroffenen Männern im Alter über 50 Jahre, veränderte Essgewohnheiten, mehr Bewegung sowie verbesserte medizinische Behandlung. Neben den individuellen und zum Teil persönlich beeinflussbaren Risikofaktoren gewinnen zivilisatorische Einflussfaktoren wie Lärm und Feinstaub, die vom Einzelnen nicht beeinflusst werden können, zunehmend an Bedeutung (z. B. Kaltenbach et al. 2016).

Für tödlich verlaufende Herzinfarkte ergaben sich in der Fall-Kontrollstudie des NORAH-Projekts hinsichtlich nächtlicher Fluglärmexpositionen statistisch signifikant erhöhte Risikoschätzer bis zu OR = 2,8 (Risikoerhöhung 180%[6], vgl. Tabelle 4, Teil 2). Der Pegelbereich „≥55-<60 dB“ im Zeitfenster von 23-05 Uhr, für den dieses Odds Ratio errechnet wurde, ist allerdings so schwach besetzt (7 Fälle, 249 Kontrollen), dass der Risikoschätzer mit einem sehr großen Zufallsfehler behaftet und daher wenig belastbar ist. Zufallsfehler sind umso größer, je kleiner die Anzahl der untersuchten Personen ist.

Tabelle 4: Nächtlicher Fluglärm und tödlich verlaufender Herzinfarkt (Basismodell 3: adjustiert für Geschlecht, Bildung und Beruf, Harz IV-Quote (Quintile), NORAH Band 6, S. 114). Der Risikoschätzer (OR) ist signifikant, sofern das 95%-Konfidenzintervall (KI 95%) den Wert 1 nicht einschließt (gelb unterlegt).

Gesetzliche Nacht (22-06 h)						
Pegelbereich	Fälle n	Fälle %	Kontrol. n	Kontrol. %	OR*	KI 95%
<40dB, Max. <50dB	4.637	45,0	380.331	45,6	1,00	—
<40dB, Max. ≥50dB	2.773	26,9	222.319	26,6	1,04	[0,98, 1,09]
≥40-<45dB	1.813	17,6	140.511	16,8	1,07	[1,01, 1,13]
≥45-<50dB	717	7,0	65.738	7,9	1,00	[0,92, 1,08]
≥50-<55dB	348	3,4	24.693	3,0	1,14	[1,01, 1,28]
≥55-<60dB	14	0,1	1.142	0,1	1,24	[0,73, 2,13]
≥60dB	0	0,0	0	0,0	—	—

[6] OR in % = (OR-1)*100

Zeitraum von 23-05 h						
Pegelbereich	Fälle n	Fälle %	Kontrol. n	Kontrol. %	OR*	KI 95%
<40dB, Max. <50dB	4.649	45,1	382.121	45,8	1,00	—
<40dB, Max. ≥50dB	3.244	31,5	257.513	30,9	1,04	[0,99,1,09]
≥40-<45dB	1.538	14,9	123.392	14,8	1,06	[1,00, 1,13]
≥45-<50dB	661	6,4	55.504	6,7	1,02	[0,94, 1,11]
≥50-<55dB	203	2,0	15.955	1,9	1,10	[0,95, 1,27]
≥55-<60dB	7	0,1	249	<0,05	2,80	[1,29, 6,07]
≥60dB	0	0,0	0	0,0	—	—

*) signifikante Odds Ratios (OR) sind gelb unterlegt

Bei den tödlich verlaufenden Herzinfarkten ist mit zunehmenden Dauerschallpegeln ein steigender Trend zu höheren Risiken (OR) zu erkennen, der immer dann zu erwarten ist, wenn - wie bei tödlichem Herzinfarkt - die Betroffenen nicht mehr auf die Erkrankung reagieren können, indem sie die Belastung zukünftig vermindern oder vermeiden. Wie der Tabelle zu entnehmen ist, sind die Pegelklassen oberhalb von 55 dB(A) nur gering besetzt (≤ 0,1%) und die Risikoschätzer demzufolge wenig belastbar, da sie mit großen Zufallsfehlern behaftet sind. Anders ist die Situation in den Pegelklassen unterhalb von 55 dB(A).

Insbesondere im Pegelbereich „≥50-<55 dB“ (gesetzliche Nacht) ist die Zunahme tödlich verlaufender Herzinfarkte ausgeprägt (statistisch signifikant). Für diesen Pegelbereich knapp außerhalb des festgelegten Lärmschutzbereichs zeigt die Fall-Kontrollstudie einen wissenschaftlich belegten Zusammenhang zwischen Lärm und tödlich verlaufenden Herzinfarkten. Die konkrete Auswertung ergibt eine Risikoerhöhung um 14%. Dies ist für Todesfälle, die statistisch auf den Fluglärm zurückzuführen sind, nicht akzeptabel und erfordert aus lärmmedizinischer Sicht Schutzmaßnahmen. Darüber hinaus sind auch unterhalb von 50 dB(A) Dauerschallpegel vermehrte tödliche Herzinfarkte zu verzeichnen, die der Fluglärmbelastung zuzuschreiben sind.

Herzschwäche ist eine der häufigsten Todes- und Erkrankungsursachen und stellte in der Fall-Kontrollstudie mit 113.106 Versicherten die mit Abstand größte Fallgruppe. Zu den Ursachen von Herzinsuffizienz zählen z.B. Schlafstörungen (Einschlafstörung, Durchschlafstörung und fehlende nächtliche Erholung) wie eine Norwegische Studie mit einer Kohorte von etwa 70.000 Erwachsenen zeigen konnte (Weil et al. 2006). Dabei konnte ausgeschlossen werden, dass andere Risikofaktoren wie Übergewicht, Diabetes, Bewegungsmangel, Hypertonie, Nikotin oder Alkohol zu der vermehrten Entwicklung der Herzinsuffizienz geführt haben.

Für nächtliche Fluglärmexpositionen zeigten sich in der Fall-Kontrollstudie des NORAH-Projekts statistisch signifikante Risikoerhöhung bis zu 6 % (vgl. Tabelle 5).

Tabelle 5: Nächtlicher Fluglärm und Herzinsuffizienz (Basismodell 3: adjustiert für Geschlecht, Bildung und Beruf, Harz IV-Quote (Quintile), Quelle: NORAH Band 6, S. 160) Der Risikoschätzer (OR) ist signifikant, sofern das 95%-Konfidenzintervall (KI 95%) den Wert 1 nicht einschließt (gelb unterlegt).

Gesetzliche Nacht (22-06 h)						
Pegelbereich	Fälle n	Fälle %	Kontrol. n	Kontrol. %	OR*	KI 95%
<40dB, Max. <50dB	48.031	46,1	295.504	45,2	1,00	—
<40dB, Max. ≥50dB	27.606	26,5	174.577	26,7	1,02	[1,01, 1,04]
≥40-<45dB	17.922	17,2	110.174	16,8	1,06	[1,04, 1,08]
≥45-<50dB	7.534	7,2	53.303	8,1	1,00	[0,97, 1,03]
≥50-<55dB	2.938	2,8	19.639	3,0	1,05	[1,00, 1,09]
≥55-<60dB	114	0,1	975	0,1	0,83	[0,68, 1,03]
≥60dB	0	0,0	0	0,0	—	—

Zeitraum von 23-05 h						
Pegelbereich	Fälle n	Fälle %	Kontrol. n	Kontrol. %	OR*	KI 95%
<40dB, Max. <50dB	48.264	46,3	296.895	45,4	1,00	—
<40dB, Max. ≥50dB	32.303	31,0	201.809	30,8	1,03	[1,01, 1,04]
≥40-<45dB	15.239	14,6	97.542	14,9	1,04	[1,02, 1,06]
≥45-<50dB	6.497	6,2	44.819	6,9	1,00	[0,97, 1,03]
≥50-<55dB	1.816	1,7	12.896	2,0	1,01	[0,95, 1,06]
≥55-<60dB	26	<0,05	211	<0,05	0,83	[0,54, 1,28]
≥60dB	0	0,0	0	0,0	—	—

*) signifikante Odds Ratios sind gelb unterlegt

Bei der Herzinsuffizienz ist mit steigenden Dauerschallpegeln ein U-förmiger Trend zu höheren Risiken (OR) zu erkennen, der immer dann auftreten kann, wenn - wie bei einer Herzinsuffizienz - die Betroffenen auf die Erkrankung reagieren können, indem die Belastung zukünftig vermindert oder vermieden wird (Migrationsbias). So zeigte sich für die Herzinsuffizienz eine monoton steigende Expositions-Wirkungsbeziehung bei Beschränkung der Analysen auf die Versicherten, die bereits länger als zehn Jahre an der Indexadresse gewohnt hatten (die Wohndauer lag leider nur für Versicherte einer Kasse vor und damit nur für einen Teil der untersuchten Fälle). Wie der Tabelle zu entnehmen ist, sind die Pegelklassen oberhalb von 55 dB(A) nur gering besetzt (≤ 0,1%) und die Risikoschätzer wenig belastbar, da sie mit großen Zufallsfehlern behaftet sind. Anders ist die Situation in den Pegelklassen unterhalb von 55 dB(A).

Die Auswertung ergibt in der gesetzlichen Nacht für die Pegelkasse 50 bis 55 dB(A) eine fluglärmbedingte Risikoerhöhung um 5%. Dies ist für eine schwerwiegende Erkrankung wie Herzinsuffizienz äußerst bedenklich und erfordert aus lärmmedizinischer Sicht Schutzmaßnahmen. Dabei ist zu beachten, dass auch bei fluglärmbedingten Dauerschallpegeln unterhalb von 50 dB(A) vermehrte Herzinsuffizienzen zu verzeichnen sind, die der Fluglärmbelastung zuzurechnen sind.

Als neue Risikogruppe hinsichtlich einer Herzinsuffizienz wurden Versicherte ermittelt, die bei Dauerschallpegeln unter 40 dB(A) nächtliche Lärmereignisse mit Maximalpegeln von über 50 dB(A) aufwiesen. Die Risikozunahme lag bei dieser Belastungskombination bei 2-3%.

Es zeigte sich in der Fall-Kontrollstudie auch ein Zusammenhang zwischen nächtlichem Fluglärm und der Diagnose einer Brustkrebs-Erkrankung. Dieser Zusammenhang erreichte für das Zeitfenster zwischen 23 und 5 Uhr statistische Signifikanz (Odds Ratio = 2,98 [95% KI 1,31-6,79]).

Schließlich konnte ein Zusammenhang zwischen Fluglärm, und der Diagnose einer unipolaren depressiven Episode statistisch absichert werden. Auf ein gehäuftes Auftreten von Depressionen unter Fluglärm wurde bereits in den Night Noise Guidelines der WHO hingewiesen (WHO 2009). Aufgrund des vermehrten Gebrauchs von Sedativa und Schlafmitteln unter Fluglärm ist dieser Zusammenhang plausibel (z.B. Kaltenbach et al. 2016).

Bei nächtlichem Fluglärm finden sich in der Fall-Kontrollstudie statistisch signifikante Risikoerhöhungen bis zu 14 % für das Auftreten einer depressiven Episode (vgl. Tabelle 6).

Tabelle 6: Nächtlicher Fluglärm und unipolare Depression (Basismodell 3: adjustiert für Geschlecht, Bildung und Beruf, Harz IV-Quote (Quintile), Quelle: NORAH Band 6, S. 216). Der Risikoschätzer (OR) ist signifikant, sofern das 95%-Konfidenzintervall (KI 95%) den Wert 1 nicht einschließt (gelb unterlegt).

Gesetzliche Nacht (22-06 h)						
Pegelbereich	Fälle n	Fälle %	Kontrol. n	Kontrol. %	OR*	KI 95%
<40dB, Max. <50dB	33.828	43,8	268.290	46,4	1,00	—
<40dB, Max. ≥50dB	20.990	27,2	152.047	26,3	1,07	[1,05, 1,09]
≥40-<45dB	13.819	17,9	94.846	16,4	1,14	[1,11,1,16]
≥45-<50dB	6.358	8,2	44.856	7,8	1,09	[1,06,1,12]
≥50-<55dB	2.234	2,9	17.352	3,0	098	[0,94, 1,03]
≥55-<60dB	66	0,1	855	0,1	0,57	[0,45, 0,74]
≥60dB	0	0,0	0	0,0	—	—

Zeitraum von 23-05 h						
Pegelbereich	Fälle n	Fälle %	Kontrol. n	Kontrol. %	OR*	KI 95%
<40dB, Max. <50dB	34.005	44,0	269.478	46,6	1,00	—
<40dB, Max. ≥50dB	24.579	31,8	175.297	30,3	1,08	[1,06, 1,10]
≥40-<45dB	12.117	15,7	83.259	14,4	1,14	[1,11, 1,16]
≥45-<50dB	5.172	6,7	38.807	6,7	1,02	[0,99,1,05]
≥50-<55dB	1.409	1,8	11.221	2,0	0,95	[0,90,1,01]
≥55-<60dB	13	<0,05	184	<0,05	0,54	[0,31,0,95]
≥60dB	0	0,0	0	0,0	—	—

*) signifikante Odds Ratios sind gelb unterlegt

Die stärksten Assoziationen mit dem nächtlichen Fluglärm zeigen insgesamt die depressiven Episoden. Bei den depressiven Episoden werden wie schon bei der Herzinsuffizienz höhere Risiken in den mittleren Expositionskategorien beobachtet, d.h. eine „U"-förmige Expositions-Wirkungsbeziehung. Besonders bei den unipolaren Depressionen sprechen aber die numerische Konsistenz der Risiken und die Ergebnisse der Sensitivitätsanalysen für einen realen Effekt (vgl. Stellungnahme des wissenschaftlichen Beirats Qualitätssicherung 2016). Es kann davon ausgegangen werde, dass empfindliche Personen bereits bei mittleren Schallpegeln durch Fluglärm ausgelöste depressive Episoden erleiden. Diese Gruppe meidet teilweise ein weiteres Wohnen bei höheren Fluglärmpegeln und zieht in weniger belastete Wohnorte um. In den höher exponierten Gegenden verbleiben überwiegend die weniger empfindlichen Menschen (vgl. Stellungnahme des wissenschaftlichen Beirats Qualitätssicherung 2016). Wie der Tabelle 6 zu entnehmen ist, sind die Pegelklassen oberhalb von 55 dB(A) nur gering besetzt (≤ 0,1%) und die Risikoschätzer wenig belastbar, da sie mit großen Zufallsfehlern behaftet sind. Anders ist die Situation in den Pegelklassen unterhalb von 55 dB(A).

Die Auswertung ergibt in der gesetzlichen Nacht für die Pegelkasse 45 bis 50 dB(A) eine fluglärmbedingte Risikoerhöhung um 9%. Dies ist für eine Erkrankung wie Depression, die in Deutschland mittlerweile die zweithäufigste Diagnose aller Krankmeldungen ist (z. B. Peter et al. 2015), sehr bedenklich und erfordert aus lärmmedizinischer Sicht Schutzmaßnahmen. Dabei ist zu beachten, dass auch unterhalb von 45 dB(A) Dauerschallpegel stark vermehrte Depressionen (+14%) zu verzeichnen sind, die der Fluglärmbelastung zuzuschreiben sind.

Als neue Risikogruppe, hinsichtlich von depressiven Episoden, wurden Versicherte ermittelt, die bei Dauerschallpegeln unter 40 dB(A) nächtliche Lärmereignisse mit Maximalpegeln von über 50 dB(A) aufwiesen. Die Risikozunahme lag bei dieser Belastungskombination bei 7-8 %.

Fazit:

> Gesundheitliche Risiken zeigen sich in der Fall-Kontrollstudie des NORAH-Projekts bereits bei nächtlichen fluglärmbedingten Dauerschallpegeln über 40 dB(A) für tödlich verlaufende Herzinfarkte, Herzinsuffizienz und depressiven Episoden.
> Darüber hinaus sind gesundheitliche Risiken für Herzinsuffizienz und depressive Episoden auch unterhalb von 40 dB(A) zu verzeichnen, sofern fluglärmbedingte Maximalpegel über 50 dB(A) auftreten.

6 Ausgewählte Immissionsorte

Außerhalb der nächtlichen Fluglärmzone des Flughafens Hannover-Langenhagen wurden 8 Adressen ausgewählt, um die Fluglärmbelastungen an diesen Immissionsorten anhand des aufgezeigten Standes der Lärmwirkungsforschung einzuordnen. Für die Lärmbetroffenen innerhalb des Lärmschutzbereiches wird unterstellt, dass aufgrund der bestehenden Ansprüche auf passiven Schallschutz das Lärmniveau in den Innenräumen der betroffenen Wohnräume in der Nacht so abgesenkt wird, dass jedenfalls gesundheitliche Beeinträchtigungen durch nächtlichen Fluglärm vermieden werden können, sofern der passive Schallschutz umgesetzt und genutzt wird. Außerhalb des Lärmschutzbereichs bestehen Ansprüche auf passiven Schallschutz hingegen nicht, sodass zu untersuchen ist, wie die Lärmbelastung außerhalb des Lärmschutzbereichs für die Nacht lärmmedizinisch zu bewerten ist.

Tabelle 7: Adressen, Koordinaten sowie Geländehöhen der Immissionsorte

Nr.	Immissionsorte	PLZ	X Koordinate	Y Koordinate	Höhe ü.NN
1	Wilhelm-Hirte Straße 16	30855 Engelbostel	32544989	5811093	58
2	Lehmdamm 5	30853 Langenhagen	32549553	5811143	56
3	Christian-Flemes Weg 9	30657 Hannover	32554106	5811026	55,62
4	Hainhäuser Weg 44	30855 Langenhagen	32550198	5813804	52,42
5	Wagenzeller Straße 3	30855 Kaltenweide	32549794	5813796	53,96
6	Horster Straße 13b	30826 Frielingen	32535735	5811824	53,02
7	Frielinger Straße 21	30826 Garbsen	32535991	5810688	50
8	Lilienstraße 5	30827 Garbsen	32542201	5811400	54

Die Berechnungen wurden mit der Prognosesoftware Soundplan nach AzB[7] mit dem DES für den Flughafen Hannover-Langenhagen (EDDV) durchgeführt, erstellt von OTSD[8] mit Datum vom 9. November 2009 (Prognosejahr 2020) (vgl. www.umwelt.niedersachsen.de). Die ausgewählten Immissionsorte (vgl. Tabelle 7) liegen jeweils außerhalb der Nachtschutzzone. Ihre Lage in Bezug auf die Flugspuren ist der folgenden Abbildung 1 zu entnehmen.

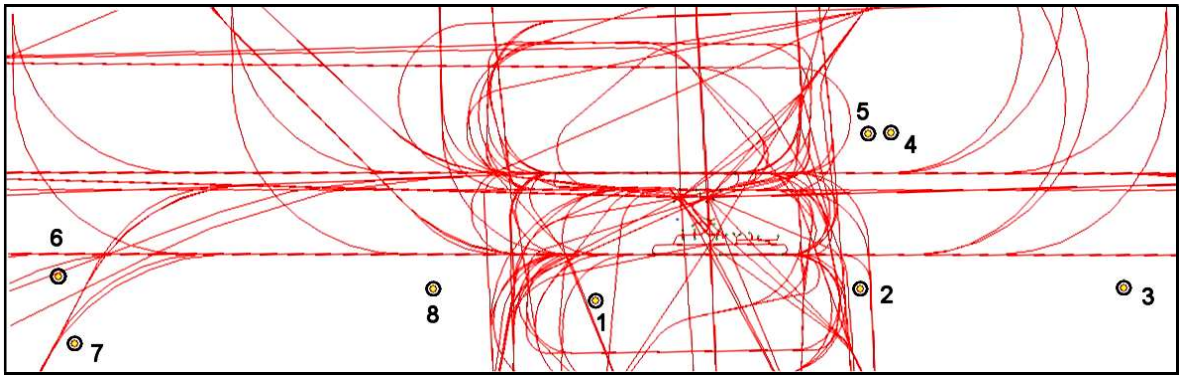

Abbildung 1: Flugspuren und Lage der ausgewählten Immissionsorte am Flughafen Hannover-Langenhagen

6.1 Beurteilungs- und Maximalpegel an den ausgewählten Immissionsorten

Anhand der Koordinaten der 8 Immissionsorte wurden die Beurteilungspegel am Tag und in der Nacht sowie die höchsten nächtlichen Maximalpegel (L_{maxN}-max) jeweils 4 m über Grund berechnet. Darüber hinaus wurde die Maximalpegelhäufigkeit in 1 dB-breiten Klas-

[7] Anleitung zur Berechnung von Lärmschutzbereichen

[8] Optimized Traffic Systems Development GmbH

sen über alle Flugzeugklassen bestimmt und die Anzahl der Maximalpegel gleich bzw. größer 50 dB(A) aus dieser Häufigkeitsverteilung für den mittleren Tag der sechs verkehrsreichsten Monate errechnet (vgl. Tabelle 8). Maximalpegel über 50 dB(A) stellen selbst bei geringen Dauerschallpegeln nach der Fall-Kontrollstudie des NORAH-Projekts ein eigenständiges Gesundheitsrisiko dar (vgl. Absatz 5.3.2).

Tabelle 8: Beurteilungspegel Tag und Nacht, höchste nächtliche Maximalpegel sowie Anzahl der nächtlichen Maximalpegel ≥ 50 dB(A) an den Immissionsorten

Nr.	Immissionsorte	LrTag dB(A)	LrNacht dB(A)	LmaxN-max dB(A)	Lmax-Nacht* > 50 dB(A)
1	Wilhelm-Hirte Straße 16	57,8	52,7	88,4	30
2	Lehmdamm 5	57,7	53,7	94,8	25
3	Christian-Flemes Weg 9	54,2	51,8	79,5	27
4	Hainhäuser Weg 44	52,8	51,1	90,2	28
5	Wagenzeller Straße 3	53,1	51,2	90,7	29
6	Horster Straße 13b	53	49,6	83,5	28
7	Frielinger Straße 21	52	48,5	82,8	20
8	Lilienstraße 5	56,1	51,2	86,9	24

*) in der mittleren Nacht der 6 verkehrsreichsten Monate (gerundet)

Die berechneten Beurteilungspegel[9] für die Nacht liegen für die sechs Immissionsorte Wilhelm-Hirte Straße 16, Lehmdamm 5, Christian-Flemes Weg 9, Hainhäuser Weg 44, Wagenzeller Straße 3 sowie Lilienstraße 5 im Bereich von 51 bis 54 dB(A) (vgl. Tabelle 8).

Der hohe nächtliche Fluglärm-Beurteilungspegel ist mit negativen Auswirkungen auf den nächtlichen Schlaf verbunden (siehe Environmental Noise-Guidelines for the European Region). Nach den Leitlinien der „WHO-Night Noise Guidelines“ ist bei den berechneten nächtlichen Fluglärm-Beurteilungspegel von negativen Auswirkungen auf die Gesundheit auszugehen, die ein beachtliches Niveau erreicht haben. Ein Großteil der belasteten Bevölkerung ist betroffen und muss ihr Leben an die Lärmbelastung anpassen. Gefährdete Gruppen sind gesundheitlich schwerwiegend betroffen.

Die Aussagen der WHO-Leitlinien werden durch die Ergebnisse der Fall-Kontrollstudie des NORAH-Projekts gestützt. Im Bereich von 50-55dB(A) sind signifikante Risikoerhöhungen für Herzinsuffizienz und tödlich verlaufende Herzinfarkte zu verzeichnen, die als schwerwiegende Gesundheitsschäden einzustufen sind.

[9] Die nach AzB errechneten Dauerschallpegel sind als Beurteilungspegel zu bezeichnen, da zu den Dauerschallpegeln ein Sigma-Zuschlag addiert wird.

Die berechneten nächtlichen Beurteilungspegel für die Horster Straße 13b und die Frielinger Straße 21 liegen im Bereich von 48 bis 50 dB(A).

Auch dieser nächtlichen Fluglärmexposition sind negative Auswirkungen auf den nächtlichen Schlaf zuzuordnen (siehe Environmental Noise-Guidelines for the European Regio). Nach den Leitlinien der „WHO-Night Noise Guidelines“ ist von negativen Auswirkungen auf die Gesundheit auszugehen. Ein Teil der belasteten Bevölkerung ist betroffen und muss ihr Leben an die Lärmbelastung anpassen. Gefährdete Gruppen sind gesundheitlich bereits beachtlich betroffen.

Die Aussagen der WHO-Leitlinien werden durch die Ergebnisse der Fall-Kontrollstudie des NORAH-Projekts gestützt. Im Bereich von 45-50 dB(A) sind signifikante Risikoerhöhungen für unipolare Depressionen zu verzeichnen. Dabei ist zu beachten, dass Depressionen und andere seelische Beschwerden in Deutschland mittlerweile die zweithäufigste Diagnose aller Krankmeldungen sind (z. B. Peter et al. 2015).

Darüber hinaus sind an allen ausgewählten Immissionsorten nächtliche Maximalpegel über 50 dB(A) in erheblicher Anzahl zu verzeichnen, die nach der Fall-Kontrollstudie des NORAH-Projekts selbst bei Beurteilungspegeln unter 40 dB(A) zu Gesundheitsrisiken führen können (Herzinsuffizienz, Depression).

Anders als noch im Jahr 2009 ist der Stand der Lärmwirkungsforschung mittlerweile eindeutig, da durch neuere und qualitativ hochwertigere Studien (verglichen mit der Studienlage bis 2009) belegt ist, dass die auftretenden Lärmbelastungen konkrete gesundheitliche Schäden hervorrufen können und deshalb geeigneter Schutz erforderlich ist. Dieser kann für die Lärmbetroffenen außerhalb der Lärmschutzbereiche in erster Linie durch eine Verringerung der Anzahl der nächtlichen Flugbewegungen erreicht werden. Lärmmedizinisch ist jeder Flug relevant, der in der Kernzeit unterbleibt.

6.2 Tag-Abend-Nacht-Pegel (L_{DEN})

In den „Environmental Noise-Guidelines for the European Region“ aus dem Jahr 2018 wird gefordert, die Fluglärmbelastung auf weniger als 45 dB L_{DEN} zu verringern, weil Fluglärm oberhalb dieses Tag-Abend-Nachtpegels mit gesundheitsschädlichen Auswirkungen verbunden ist.

Hintergrund dieser Aussage ist die Erkenntnis, dass die Bewältigung einer Lärmbelastung in der Nacht auch mit den an Körper und Psyche gestellten Lärmbelastungen am Tage einhergeht. Demzufolge lassen sich Gesundheitsrisiken besser aus einer 24-Stunden

Belastung erklären und von der WHO wird die Einhaltung eines L_{DEN} gefordert, um Gesundheitsrisiken zu vermeiden.

Zur Berechnung des Tag-Abend-Nachtpegels L_{DEN} ist die Kenntnis der Fluglärmbelastung in den Abendstunden (18:00 bis 22:00 Uhr) erforderlich, die einem AzB-DES nach Fluglärmgesetz nicht entnommen werden kann.

Zur Abschätzung der Fluglärmbelastung in den Abendstunden wurden daher die 9 offiziellen Messstellen am Flughafen Hannover-Langenhagen für das Jahr 2017 ausgewertet. Dabei zeigte sich, dass sich die Fluglärmbelastung in den Abendstunden nur geringfügig von der Fluglärmbelastung am Tage unterscheidet. Der L_{DEN} kann demzufolge für die betrachteten Immissionsorte mit genügender Genauigkeit aus den Beurteilungspegeln für den Tag und die Nacht errechnet werden.

Tabelle 9: Beurteilungspegel Tag, Abend und Nacht sowie Tag-Abend-Nachtpegel L_{DEN}

Nr.	Immissionsorte	LrTag* dB(A)	LrAbend* dB(A)	LrNacht dB(A)	L_{DEN}
1	Wilhelm-Hirte Straße 16	57,8	57,8	52,7	60,9
2	Lehmdamm 5	57,7	57,7	53,7	61,4
3	Christian-Flemes Weg 9	54,2	54,2	51,8	58,9
4	Hainhäuser Weg 44	52,8	52,8	51,1	58,0
5	Wagenzeller Straße 3	53,1	53,1	51,2	58,1
6	Horster Straße 13b	53	53	49,6	57,1
7	Frielinger Straße 21	52	52	48,5	56,0
8	Lilienstraße 5	56,1	56,1	51,2	59,3

*) Aufgrund der Auswertung der Fluglärmmessstellen für das Jahr 2017 angesetzt

Die berechneten Tag-Abend-Nachtpegel L_{DEN} (vgl. Tabelle 9) liegen für alle betrachteten Immissionsorte weit oberhalb der Leitlinie der WHO für den Tag-Abend-Nachtpegel L_{DEN} von 45 dB(A). Gesundheitsgefahren sind oberhalb von 45 dB(A) L_{DEN} nicht mehr auszuschließen und in dem Pegelbereich von 56-61 dB(A) sehr wahrscheinlich (vgl. z. B. Kaltenbach et al. 2016). Dies belegt, dass es am Flughafen Hannover/Langenhagen nicht um Gesundheitsrisiken durch Fluglärm geht, sondern in denjenigen Bereichen, für die keinerlei Minderung der Belastung durch passiven Schallschutz vorgesehen sind, eine Lärmintensität vorherrscht, die eine konkrete Gefahr für die Gesundheit der betroffenen Menschen darstellt.

Fazit:

> Die nächtliche Fluglärmbelastung an den acht Immissionsorten ist mit negativen Auswirkungen auf den nächtlichen Schlaf verbunden. Für einen Großteil der belasteten Bevölkerung ist von negativen Auswirkungen auf die Gesundheit auszugehen. Die Betroffenen müssen ihr Leben an die Lärmbelastung anpassen. Gefährdete Gruppen sind gesundheitlich schwerwiegend betroffen.

7 Schlussfolgerungen

Die Leitlinien der WHO werden grundsätzlich von unabhängigen, international anerkannten Experten im Rahmen einer strengen Qualitätssicherung erarbeitet. Mit den Environmental Noise-Guidelines for the European-Region wurde von der WHO der Stand der Lärmwirkungsforschung bis zum Jahr 2014 zusammengefasst.

Die Ergebnisse der Fall-Kontrollstudie des NORAH-Projekts, veröffentlicht im Jahr 2015, bestätigen die Leitlinien der WHO. Bei den depressiven Episoden sowie bei den Herzinsuffizienzen wurden höhere Risiken in den mittleren Expositionskategorien beobachtet, d.h. eine „U“-förmige Expositions-Wirkungsbeziehung. Dies kann durch Migration zum Erhalt der Gesundheit erklärt werden. In den stärker exponierten Gegenden verbleiben weniger empfindliche Menschen. Die signifikanten Risikoerhöhungen liegen darüber hinaus in Pegelklassen, die eine genügend große Anzahl von Fällen und Kontrollen aufweisen. Der Zufallsfehler ist dementsprechend klein und die Ergebnisse belastbar.

Als relevante neue Risikogruppe wurden darüber hinaus Versicherte ermittelt, die bei niedrigen Dauerschallpegeln nächtliche Lärmereignisse mit Maximalpegeln von über 50 dB(A) aufwiesen. Dieses Ergebnis muss in weiteren Studien überprüft werden, ist aber aus schlafmedizinischer Sicht plausibel und mit den Leitlinien der WHO kompatibel.

Insgesamt lassen die übereinstimmenden Leitlinien und Studienergebnisse allein den Schluss zu, dass Gesundheitsgefahren auch außerhalb der nächtlichen Lärmschutzzone nach Fluglärmgesetz nicht auszuschließen sind und eine wirksame Vorsorge vor Gesundheitsrisiken bisher nicht stattfindet.

Berlin, den 01.07.2019

Dr.-Ing. C. Maschke

8 Literaturverzeichnis

Bericht der Bundesregierung (2019): Erster Bericht der Bundesregierung zur Evaluierung des Gesetzes zum Schutz gegen Fluglärm (Fluglärmgesetz). BReg 37/19 Grunddrucksache

Kaltenbach et al. (2016): Gesundheitsschäden, Belästigungen und Lernstörungen durch Fluglärm - Stand der aktuellen Lärmwirkungsforschung und gesetzgeberische Konsequenzen. Interdisziplinäre Medizin 7/2016

NORAH Endbericht Band 4 (2015): Fluglärm und nächtlicher Schlaf. Gemeinnützige Umwelthaus GmbH Rüsselsheimer Str. 100, 65451 Kelsterbach

NORAH Endbericht Band 6 (2015): Sekundärdatenbasierte Fallkontrollstudie mit vertiefender Befragung. Gemeinnützige Umwelthaus GmbH Rüsselsheimer Str. 100, 65451 Kelsterbach

Peter, R; March, S; Schröder, H; du Prel, JB. (2015): Besteht ein Zusammenhang von psychischen Erkrankungen und Arbeitsunfähigkeit unabhängig von soziodemografischen Faktoren? Gesundheitswesen 77(04): e70-e76 (doi: 10.1055/s-0034-1398598)

Seidler, A; Wagner, M; Schubert, M; Dröge, P; Römer, K; Pons-Kühnemann, J; Swart, E; Zeeb, H; Hegewald, J. (2016): Aircraft, road and railway traffic noise as risk factors for heart failure and hypertensive heart disease − A case–control study based on secondary data. Int J Hyg Environ Health 219, S.749–758.

Seidler, AL; Hegewald, J; Schubert, M; Weihofen, VM; Wagner, M; Dröge, P; Swart, E; Zeeb, H; Seidler A. (2018): The Effect of Aircraft, Road, and Railway Traffic Noise on Stroke – Results of a Case–Control Study Based on Secondary Data. Noise Health 20(95), S. 152–161.

Stellungnahme des wissenschaftlichen Beirats Qualitätssicherung (2016): Gesamtstellungnahme des WBQ zur NORAH-Studie – Modul 2.1 (Sekundärdatenbasierte Fallkontrollstudie mit vertiefender Befragung). Gemeinnützige Umwelthaus GmbH Rüsselsheimer Str. 100, 65451 Kelsterbach

Weil, J; Schunkert, H. (2006): Pathophysiologie der chronischen Herzinsuffizienz. Clinical Research in Cardiology Vol. 95, Suppl. 4, S. 1–17

World Health Organisation (WHO) (2009): Night Noise Guidelines for Europe. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen, 2009

World Health Organisation (WHO) (2018): Environmental Noise-Guideline for the European-Region