



2019

## Fluglärm-Messbericht Haimhausen



Berichtsnummer 221.04.2019

Flughafen München GmbH  
Konzernbereich Recht, Gremien, Compliance und Umwelt

Manfred Wilhelm  
Bernhard Friemer  
16. April 2019

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	Seite 2
<b>1. Situationsbeschreibung</b>	Seite 3
1.1 Aufgabenstellung	
1.2 Methodik der Fluglärmmessung	
1.3 Standort	Seite 4
1.4 Flugspuraufzeichnungen Beispieltag Landung/Start	Seite 5
1.5 Sonderregelung Heavy Nachtflug	Seite 6
1.6 An- und Abfluggruppen, Messparameter und Kalibration der Messkette, Unsicherheit der Berichtsdaten	Seite 7-8
<b>2. Zusammenfassung</b>	Seite 9
2.1 Fazit	Seite 10
3. Auswertungen der Messergebnisse	Seite 11
3.1 Einzelschallbetrachtung	
3.2 Pegelhäufigkeitsverteilung	
3.3 Pegelhäufigkeitsverteilung in LASmax sortiert nach Stunden	Seite 12
3.4 Häufigkeitsverteilung sortiert nach Wochentage und maximalen Spitzenpegel	Seite 13-14
3.5 Häufigkeitsverteilung sortiert nach Flugart und Startbahn	Seite 15
3.6 Fluglärmkennungsrate	Seite 16
3.7 Äquivalenter Dauerschallpegel	Seite 17-20
3.8 Dauerschallpegelbetrachtung Vergleich der Messstandorte	Seite 21-22
3.9 Betriebsrichtungsverteilungen in % und stündlich	Seite 23
<b>4. Akustische Umgebungsbedingungen/Fremdgeräusch</b>	Seite 24-25
4.1 Meteorologische Einflüsse	
4.2 Ausfallzeiten, Verfügbarkeit der Anlage	
5. Erläuterungen zum Messbericht	Seite 26-27
5.1 Betriebsrichtungsverteilungen [*]	Seite 28
5.2 Lärmklassifizierungen von Flugzeugtypen[*]	Seite 29-31
5.3 Fluglärmmessung und Beurteilung [*]	Seite 32-33
5.4 Erfassung und Auswertung der Fluglärmereignisse [*]	Seite 34
5.5 Messausrüstung [*]	Seite 35
5.6 Auswertung [*]	Seite 36-39
5.7 Verifizierungsmethode [*]	Seite 40
5.8 Gesetze und Regularien [*]	Seite 41-42
5.9 Kalibrationszertifikat Calibrator und Protokoll der Kalibration, Tägliche Kalibrierergebnisse	Seite 43-44
5.10 Kalibrierzertifikat SA 140 Schallpegelmessgerät	Seite 45
5.11 Anlagen	Seite 46

Die mit \* gekennzeichneten Textpassagen werden im Anhang detailliert erläutert.

## 1. Situationsbeschreibung

### 1.1 Aufgabenstellung

Die Gemeinde Haimhausen hat am 09.10.2017 einen Antrag auf eine erneute [10] Fluglärmmessung gestellt. Zur Charakterisierung der derzeitigen Fluglärmsituation sollte die Höhe der Schallimmissionen von An- und Abflugvorgängen bei beiden Betriebsrichtungen vermessen werden. Der, von der Gemeinde Haimhausen vorgeschlagene Standort in 85778 Haimhausen, Am Pfanderling, wurde hinsichtlich der messtechnischen Voraussetzungen ausführlich analysiert und beurteilt.

Die letztendlich von der FMG geprüfte Standort entsprach den Vorgaben der DIN 45643 [Februar 2011] und wurde nach Zustimmung des Antragstellers und des Grundstückseigentümer dort positioniert und am 08.03.2019, 06:00 Uhr in Betrieb genommen.

### 1.2 Methodik der Fluglärmmessung

Eingesetzt wird ein hochmoderner Messcontainer mit autarker Energieversorgung. Der Container ist mit einer Kombination aus Solarmodul und Brennstoffzelle ausgestattet, die eine unterbrechungsfreie Stromversorgung auch bei längeren Messeinsätzen gewährleistet. Die Versorgung wird über ein Solarmodul mit einer Gesamtleistung von 285 Watt realisiert. Alternativ wird die Netzversorgung über eine Brennstoffzelle Efoy-Pro 2400, max. Nennleistung 110 Watt, ergänzt. Beide Versorgungsvarianten speichern Ihre Energie auf 2 Zyklenfeste Blei-Akkumulatoren mit jeweils 120 Ah.

Eine Fluglärmmessstation besteht aus einer wetterfesten Mikrofoneinheit der Fa. GRAS, einem Schallpegelmessgerät der Firma Norsonic Typ 140, einem PC mit Windows Betriebssystem zur Sammlung der anfallenden Messdaten und einer UMTS-Übertragungseinheit.

Es wird jede Sekunde ein Messwert aufgezeichnet.

Laut DIN 45643 werden von der Messstelle kontinuierlich 2 Werte erfasst:



der 1 Sekunden Leq

der 1 Sekunden Taktmaximalpegel LASmax mit der Zeitbewertung S [Slow]

Gemessen wird immer mit A-Frequenzbewertungskurve.

Der ermittelte Pegelzeitverlauf und die individuell einstellbaren Fluglärmkennungsparameter ermöglichen es, ein Fluglärmereignis als solches zu erkennen und garantieren damit die Erfassung fast aller Flugbewegungen.

Neben den Fluggeräuschen treten an den Messstellen auch eine Vielzahl von Fremdgeräuschen auf. Um die Fluggeräusche von anderen Geräuschen trennen zu können, kommen die Erkennungskriterien der DIN 45643 zur Anwendung: Der Schallpegel eines Fluglärmereignisses muss eine bestimmte Maximalpegelschwelle, deren Einstellung von der am Messort vorhandenen Fremdgeräuschsituation abhängig ist, für eine Mindestdauer überschreiten. Zu jedem erkannten Fluglärmereignis wird eine Audiodatei [MP3] erzeugt und archiviert. Um eine klare Identifizierung von Fluglärm zu ermitteln, werden die Audiodateien jedes Lärmereignisses aus der Messstelle bei Bedarf abgehört.

Dieses Messverfahren und die weiteren Auswertungen der Daten werden durch die DIN 45643 [Messung und Beurteilung von Fluggeräuschen] geregelt.



### 1.3 Standort

Der Messcontainer (MEC) wurde in 85778 Haimhausen, positioniert.

Messgegenstand	Fluglärm			
Messgerät	Messcontainer [MSB] Fluglärmmesssystem-FMG			
Standort	85778 Haimhausen, Am Pfanderling			
Messzeitraum	08.03.2019– 11.04.2019			
	Der akustische 24 h-Tag beginnt um 06:00 Uhr und endet um 06:00 Uhr des folgenden Kalendertages.			
GPS-Koordinaten	Latitude [DMS]	48°	19	8,2056
	Longitude [DMS]	11°	33	39,2796

Die GPS-Koordinaten wurden ermittelt und als Datensatz für die Messung im Fluglärmserver hinterlegt. Somit wird eine exakte Korrelation mit den Radardaten der Deutschen Flugsicherung ermöglicht.



Bildquelle Google/Maps

 = Standort der mobilen Messstelle, 85778 Haimhausen, Am Pfanderling

## 1.4 Flugspuraufzeichnungen

Damit eine präzise Einstellung der Fluglärmkennungsparameter und eine Erkennung der An- und Abflugrouten erfolgen kann, wurde ein Flugspurplott der Deutschen Flugsicherung auf 24 Stunden, Betriebsrichtung West [26] bzw. Betriebsrichtung Ost [08] dargestellt.


### Landungen Betriebsrichtung 08 [06.04.2019]



### Start Betriebsrichtung 26 [08.04.2019]



Bildquelle DFS-Stanlytrack 3

 = Standort der mobilen Messstelle, 85778 Haimhausen, Am Pfanderling

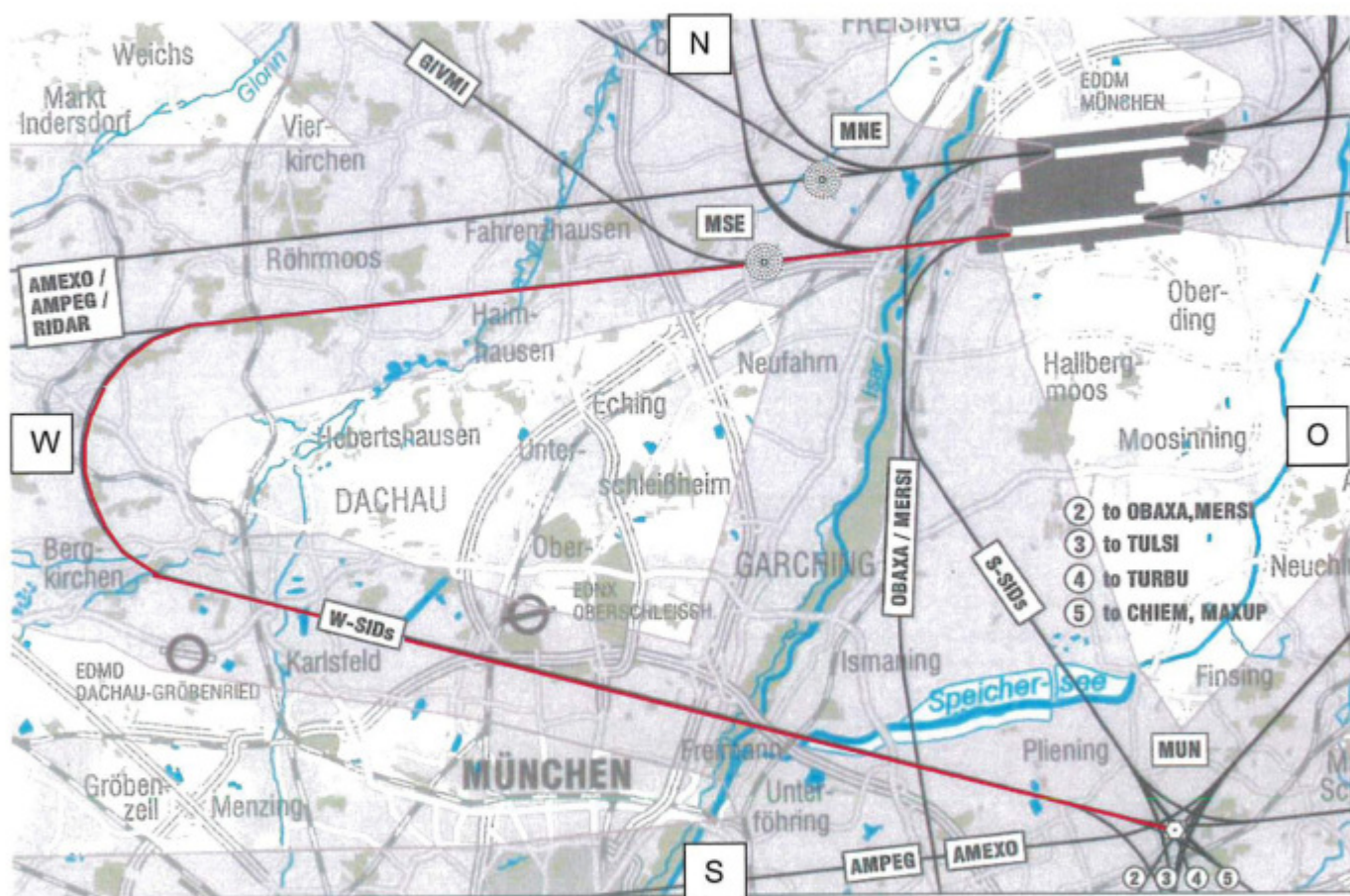


## 1.5 Sonderregelung Heavy Nachtflug

Ausschlaggebend für den Anteil des Dauerschallpegel LEQ3 Nacht, möchten wir darauf hinweisen dass die Fluglärmbelastung ab 22:00 Uhr zusätzlich durch die Heavy Regelung beeinflusst werden kann.

HEAVY-Regelung für den Flughafen München gemäß Luftfahrthandbuch Deutschland [AIP Germany]

Punkt 2.2.1.5.: Luftfahrzeuge mit der Wirbelschleppenkategorie „H“ und „J“ müssen in der Zeit von 22:00 bis 06:00 bei Abflügen von der Startbahn 26L und Streckenführung über MUN die Abflugstrecke mit dem Kenner „W“ verwenden.



### Erläuterung:

Wirbelschleppenkategorie „H“

Höchstabfluggewicht größer 136 Tonnen  
[engl. Maximum take off weight]

MUN

Drehfunkfeuer (bei Poing/östlich von München),  
dient der [Funknavigation](#) für [Luftfahrzeuge](#)

## 1.6 An- und Abflugroutengruppen, Messparameter und Kalibration der Messkette

Zugeordnete, maßgebliche An- und Abfluggruppen:

	Abflugroutengruppen	Anflugrouten
Start Nordbahn [26R]	26R West	
Start Südbahn [26L]	26L West	
Landungen Nordbahn [08L]		08L
Landungen Südbahn [08R]		08R
TWF Hubschrauber		TWF

Fluglärmkennungsparameter Fluglärmmeßsystem:

Startschwelle	50,0 dB[A]
Stoppschwelle	50,0 dB[A]
Maximalpegelschwelle	55,5 dB[A]
Mindestzeit	5 Sekunden
Horchzeit	5 Sekunden
Maximalzeit	90 Sekunden

### Kalibration der Messkette:

Die akustischen Messgeräte entsprechen den Anforderungen der DIN 45643 und sind auch in Kombination Mikrofon Schallpegelmessgerät von der PTB zur Eichung zugelassen. Die Kombination wurde jeweils vor Messbeginn mit einem geeichten Kalibrator kalibriert. In jeder Nacht wird zusätzlich die gesamte akustische Messeinrichtung mit einer im Mikrofon eingebauten Testeinrichtung überprüft.

Calibrationsgerät GRAS Type 41 AB	Nr.31030
Schallpegelmessgerät SA 140 Norsonic [Klasse 1]	Nr.1405133
Mikrophon Typ GRAS 41 AM [Klasse 1]	Nr. 45620
Festgestellte Mikrofonempfindlichkeit	-25,6 dB[A]
Sollwert für die Probe Überprüfungen elektrisch	90,0 dB[A]

### Unsicherheit der Berichtsdaten [DIN 45643]

Zur Beschreibung der mit Messvorgängen verbundenen Unsicherheiten hat sich der ISO/IEC Guide 98-3 als internationaler Standard etabliert. Durch das im ISO/IEC Guide 98-3 beschriebenen Unsicherheitsbudgets werden die unterschiedlichen Quellen von Unsicherheiten in einem Format beschrieben und so quantifiziert, dass daraus eine kombinierte Unsicherheit abgeleitet werden kann.

Diese Norm beschreibt die unbeobachtete Messung von Fluggeräuschen. Durch derartige Messungen gewonnene Daten unterliegen unabhängig von ihrer Verwendung Unsicherheiten, die durch das Messsystem und die die Messung beeinflussenden Fremdgeräusche verursacht werden.

Solange das Fluglärm-Überwachungssystem nur die Aufgabe hat, die Immissionssituation in der Flugplatzumgebung zu erfassen, sind dies die einzigen Unsicherheiten, die berücksichtigt werden müssen.

Die kombinierte Standardunsicherheit des Messsystems für die Eingangsgröße ergibt sich als Quadratwurzel der Summe der einzelnen Standardunsicherheiten.



## 2. Zusammenfassung

Im Bezugszeitraum [35 Tage] vom 08.03.2019 bis 11.04.2019 wurden unter Berücksichtigung der Ausfallzeiten bei einer Betriebsrichtungsverteilung West zu Ost wie 58,1 % zu 41,9 %

**[4.661]** Fluglärmereignisse bzw. Einzelschallpegel erfasst und registriert.

Grundlegend für die Bestimmung der Fluglärmsituation ist das Verhältnis der Bewegungsanzahl auf den tatsächlich betroffenen Flugrouten zu den registrierten Fluglärmereignissen.

Der weitaus größte Teil **[3.686]** aller korrelierten Lärmereignisse wurde durch 3.891 Anflüge [Landungen] auf die Südbahn 08R, bei Betriebsrichtung Ost ermittelt. Diese Pegel verteilen sich wie folgt.

<b>Anflüge/Landungen auf die Südbahn 08R (im gesamten Messzeitraum)</b>	
Pegelband 55 bis 59 dB(A)	195
Pegelband 60 bis 64 dB(A)	2.345
Pegelband 65 bis 69 dB(A)	1.092
Pegelband 70 bis 74 dB(A)	54

Desweiteren verursachten 4.407 Anflüge [Landungen] auf die Nordbahn 08L bei Betriebsrichtung Ost weitere **[60]** Fluglärmereignisse. Diese Pegel verteilen sich wie folgt.

<b>Anflüge/Landungen auf die Nordbahn 08L (im gesamten Messzeitraum)</b>	
Pegelband 55 bis 59 dB(A)	50
Pegelband 60 bis 64 dB(A)	7
Pegelband 65 bis 69 dB(A)	3

Zusätzlich verursachten 4.885 Abflüge [Start] von der Südbahn 26L bei Betriebsrichtung West weitere **[906]** Fluglärmereignisse. Diese Pegel verteilen sich wie folgt.

<b>Abflüge/Start 26L (im gesamten Messzeitraum)</b>	
Pegelband 55 bis 59 dB(A)	147
Pegelband 60 bis 64 dB(A)	387
Pegelband 65 bis 69 dB(A)	311
Pegelband 70 bis 74 dB(A)	54
Pegelband 75 bis 79 dB(A)	7

In verhältnismäßig geringerer Anzahl **[5]** wurden auch Einzelschallpegel von 1.784 Abflügen [Start] von der Nordbahn 26R bei Betriebsrichtung West ermittelt. Diese Pegel verteilen sich wie folgt.

<b>Abflüge/Start 26R (im gesamten Messzeitraum)</b>	
Pegelband 55 bis 59 dB(A)	3
Pegelband 60 bis 64 dB(A)	2

Im gesamten Messzeitraum erzeugten Start und Landeanflüge durch Hubschrauber weitere 4 Lärmereignisse.

<b>Ab und Anflüge TWF (im gesamten Messzeitraum)</b>	
Pegelband 55 bis 59 dB(A)	2
Pegelband 60 bis 64 dB(A)	2

## 2.1 Fazit

Abschließend lässt sich zusammenfassen dass zum augenblicklichen Zeitpunkt, im Mittel pro Tag, bei Betriebsrichtung **Ost** mit **256** Fluglärmereignissen und bei Betriebsrichtung **West** mit **44** Fluglärmereignissen zu rechnen ist.

Diese teilen sich in den Pegelbändern folgendermaßen auf:

Betriebsrichtung		West		Ost		
		Im Durchschnitt an 20,34 Tagen		Im Durchschnitt an 14,66 Tagen		
Pegelband	Fluglärm- ereignisse Gesamt	Ø pro Tag berechnet	Ø pro Tag gemittelt	Fluglärm- ereignisse Gesamt	Ø pro Tag berechnet	Ø pro Tag gemittelt
55 bis 59 dB(A)	150	7,38	7	245	16,71	17
60 bis 64 dB(A)	389	19,13	19	2.352	160,38	160
65 bis 69 dB(A)	311	15,29	15	1.095	74,67	75
70 bis 74 dB(A)	54	2,66	3	54	3,68	4
75 bis 79 dB(A)	7	0,34	0	0	0	0
80 bis 84 dB(A)	0	0	0	0	0	0
<b>Gesamt</b>	<b>911</b>	<b>44,8</b>	<b>44</b>	<b>3.746</b>	<b>255,44</b>	<b>256</b>

Fluglärmereignisse die durch landende oder startende Hubschrauber verursacht wurden traten sehr selten auf (4 Ereignisse im gesamten Messzeitraum). Daraus ergeben sich im Mittel pro Tag **0,11** Fluglärmereignisse.

Abschließend lässt sich zusammenfassen dass zum augenblicklichen Zeitpunkt, im Mittel pro Tag, bei Betriebsrichtung **Ost** mit **228** Fluglärmereignissen und bei Betriebsrichtung **West** mit **49** Fluglärmereignissen zu rechnen ist.

### 3. Auswertungen der Messergebnisse

#### 3.1 Einzelschallbetrachtung

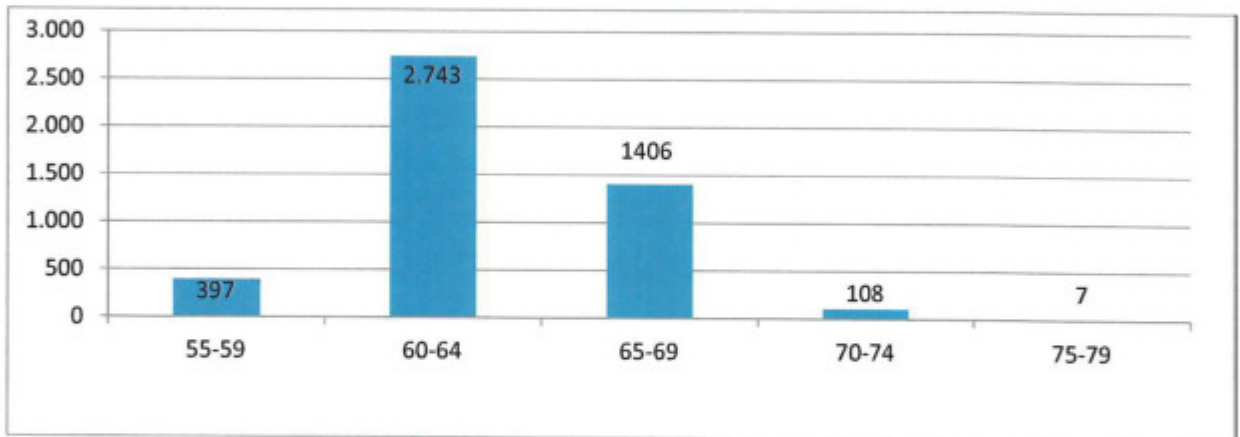
Zur Bestimmung der Fluglärmsituation am Messstandort wurden, entsprechend der DIN 45643 [Februar 2011], die registrierten max. Einzelschallpegel [\*] wie folgt ausgewertet.

In den folgenden Diagrammen ist die Häufigkeit aller **4.661** im Messzeitraum registrierten Fluglärmereignisse, welche unter Berücksichtigung der Ausfallzeiten an **35 Messtagen** aufgezeichnet wurden, dargestellt.

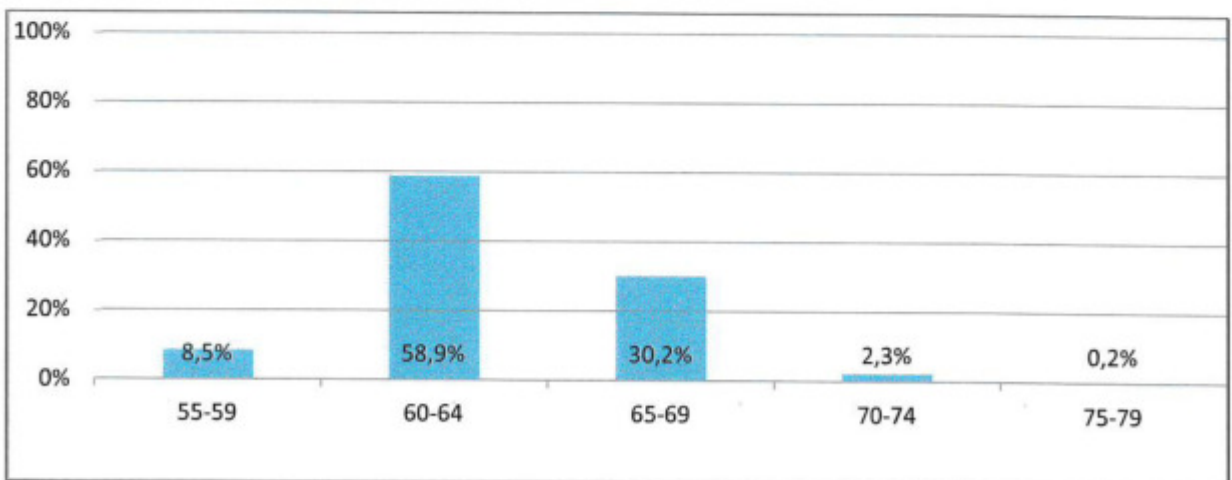
#### 3.2 Pegelhäufigkeitsverteilung LASmax

Aus den registrierten Fluglärmereignissen und den daraus resultierenden Einzelschallpegel ergibt sich eine Pegelhäufigkeitsverteilung. Hieraus wird ersichtlich, wie viele Einzelschallpegel [LASmax] in welcher Höhe und zu welchem Zeitpunkt, im Messzeitraum aufgezeichnet wurden.

##### Pegelhäufigkeitsverteilung aller korrelierten Fluglärmereignisse



##### Prozentuale Darstellung aller korrelierten Fluglärmereignisse





### 3.3 Häufigkeitsverteilung der Maximalpegel in Pegelklassen in dB(A), sortiert nach Stundenverteilung.

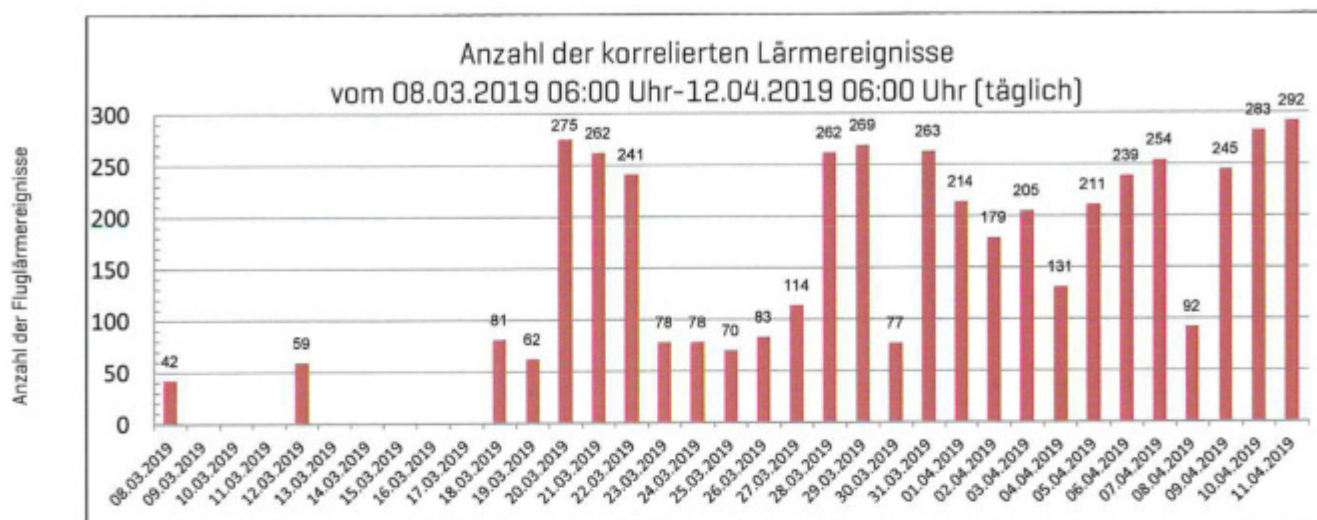
Haimhausen, vom 08.03.2019, 06:00 Uhr-12.04.2019, 06:00 Uhr

Zeitraum	55-59	60-64	65-69	70-74	75-79	Summe
00:00 - 01:00	1	4				5
01:00 - 02:00		2				2
02:00 - 03:00						
03:00 - 04:00						
04:00 - 05:00	1	1	5			7
05:00 - 06:00	6	13	21	4		44
06:00 - 07:00	20	112	67	4		203
07:00 - 08:00	25	251	93	3		372
08:00 - 09:00	40	105	60	4		209
09:00 - 10:00	17	144	103	11		275
10:00 - 11:00	19	216	84	4	2	325
11:00 - 12:00	23	84	71	2	1	181
12:00 - 13:00	23	91	70	24	1	209
13:00 - 14:00	21	134	102	6	1	264
14:00 - 15:00	12	250	123	3		388
15:00 - 16:00	15	93	54	7		169
16:00 - 17:00	23	121	108	8		260
17:00 - 18:00	19	194	88	8	1	310
18:00 - 19:00	25	243	100	4	1	373
19:00 - 20:00	44	167	75	2		288
20:00 - 21:00	22	214	78	3		317
21:00 - 22:00	27	216	62	3		308
22:00 - 23:00	12	56	30	8		106
23:00 - 00:00	2	32	12			46
Tag	375	2.635	1.338	96	7	4.451
Nacht	22	108	68	12		210
00:00 - 00:00	397	2.743	1.406	108	7	<b>4.661</b>

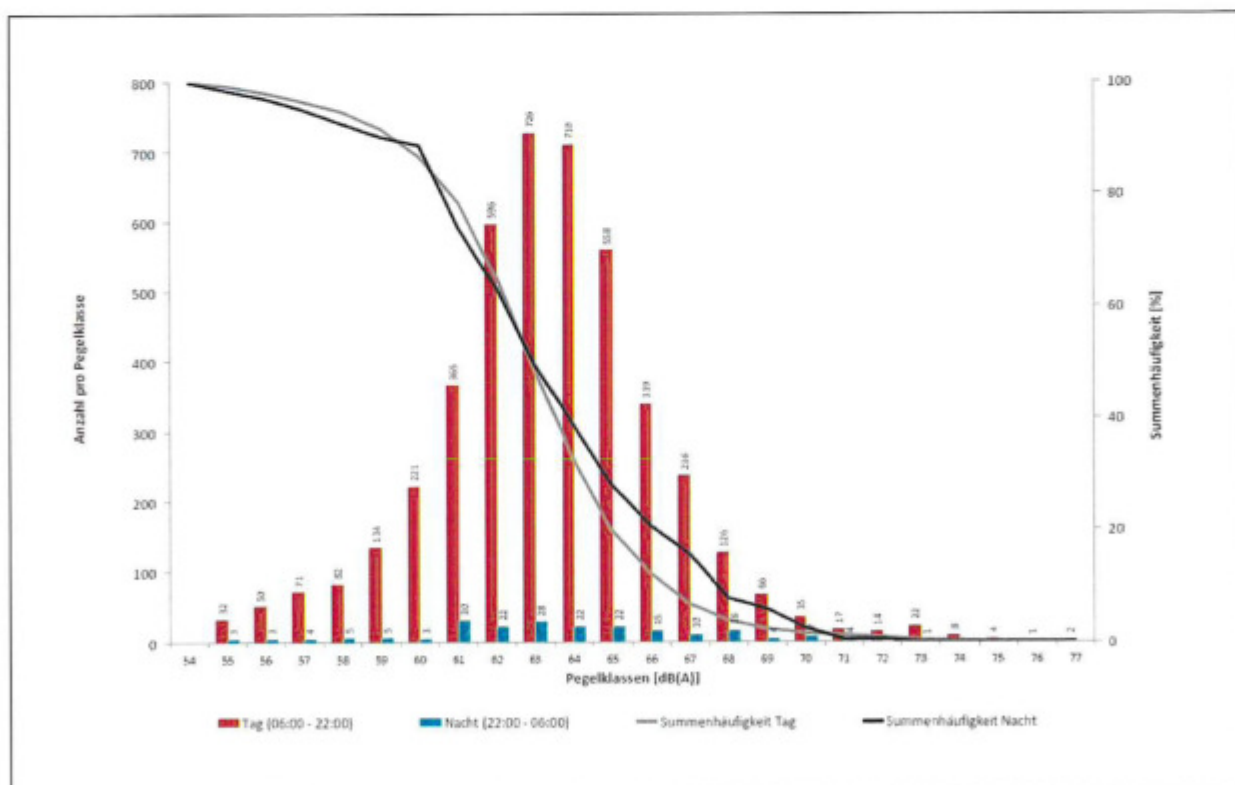
### 3.4 Häufigkeitsverteilung der korrelierten Fluglärmereignisse [LASmax] sortiert nach Wochentagen und maximalen Tagesspitzenpegel.

Datum	Maximalpegel nach Pegelklassen in dB[A]					Fluglärm- ereignisse gesamt	Maximalpegel pro Tag [dB(A)]
	55-59	60-64	65-69	70-74	75-79		
08.03.2019	8	20	14			42	69,4
09.03.2019						Wind>10m/s	
10.03.2019						Wind>10m/s	
11.03.2019						Wind>10m/s	
12.03.2019	18	26	14	1		59	73,2
13.03.2019						Wind>10m/s	
14.03.2019						Wind>10m/s	
15.03.2019						Wind>10m/s	
16.03.2019						Wind>10m/s	
17.03.2019						Wind>10m/s	
18.03.2019	6	34	35	4	2	81	75,1
19.03.2019	5	34	21	2		62	70,8
20.03.2019	20	183	70			275	69,8
21.03.2019	26	182	53	1		262	71,0
22.03.2019	16	180	43	2		241	74,4
23.03.2019	23	36	10	8	1	78	77,0
24.03.2019	12	25	33	8		78	74,0
25.03.2019	7	29	29	5		70	73,8
26.03.2019	9	30	34	8	2	83	77,3
27.03.2019	7	60	44	3		114	73,0
28.03.2019	20	136	101	5		262	73,4
29.03.2019	9	162	94	4		269	74,3
30.03.2019	11	31	27	7	1	77	75,2
31.03.2019	21	179	58	5		263	72,0
01.04.2019	11	120	73	9		213	73,2
02.04.2019	17	120	38	4		179	73,9
03.04.2019	21	130	52	2		205	74,6
04.04.2019	6	88	35	2		131	70,6
05.04.2019	20	119	69	3		211	71,3
06.04.2019	10	153	73	3		239	72,3
07.04.2019	13	147	90	4		254	73,6
08.04.2019	15	41	32	3	1	92	75,8
09.04.2019	19	155	70	1		245	73,2
10.04.2019	20	164	94	5		283	73,8
11.04.2019	24	159	100	9		292	73,9

## Häufigkeitsverteilung sortiert nach Wochentage.



## Häufigkeitsverteilung der Maximalpegel – Korrelierte Lärmereignisse Tag/Nacht Haimhausen 08.03.2019-11.04.2019





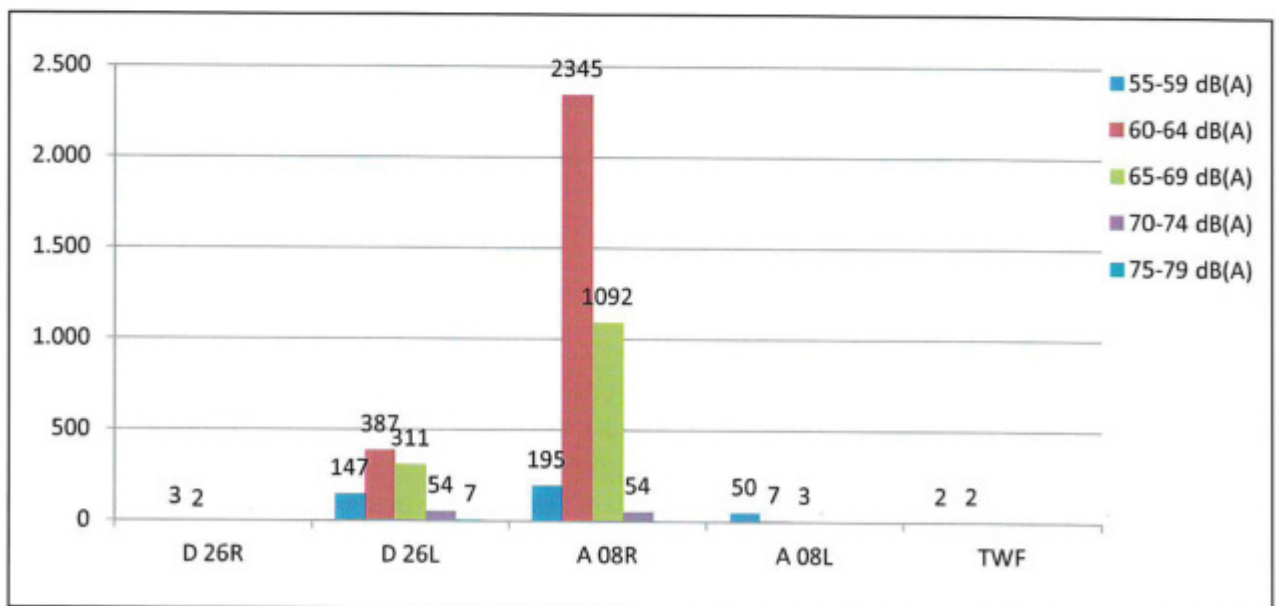
### 3.5 Darstellung der korrelierten Fluglärmereignisse/Pegelhäufigkeiten

In der folgenden Tabelle/Diagramm ist die Häufigkeitsverteilung der registrierten Einzelschallpegel in den Pegelbändern [in dB(A)], aufgegliedert nach Flugart, und Startbahn dargestellt.

**Pegelhäufigkeitstabelle**

Pegelband in dB(A)	55-59	60-64	65-69	70-74	75-79	Gesamt
Start 26R Nordbahn	3	2	-	-	-	5
Start 26L Südbahn	147	387	311	54	7	906
Landungen 08R	195	2.345	1.092	54	-	3.686
Landungen 08L	50	7	3	-	-	60
TWF(A/D) Hubschrauber	2	2	-	-	-	4

Häufigkeitsdiagramm der Maximalpegel – Korrelierte Lärmereignisse Tag/Nacht  
08.03.2019 -11.04.2019

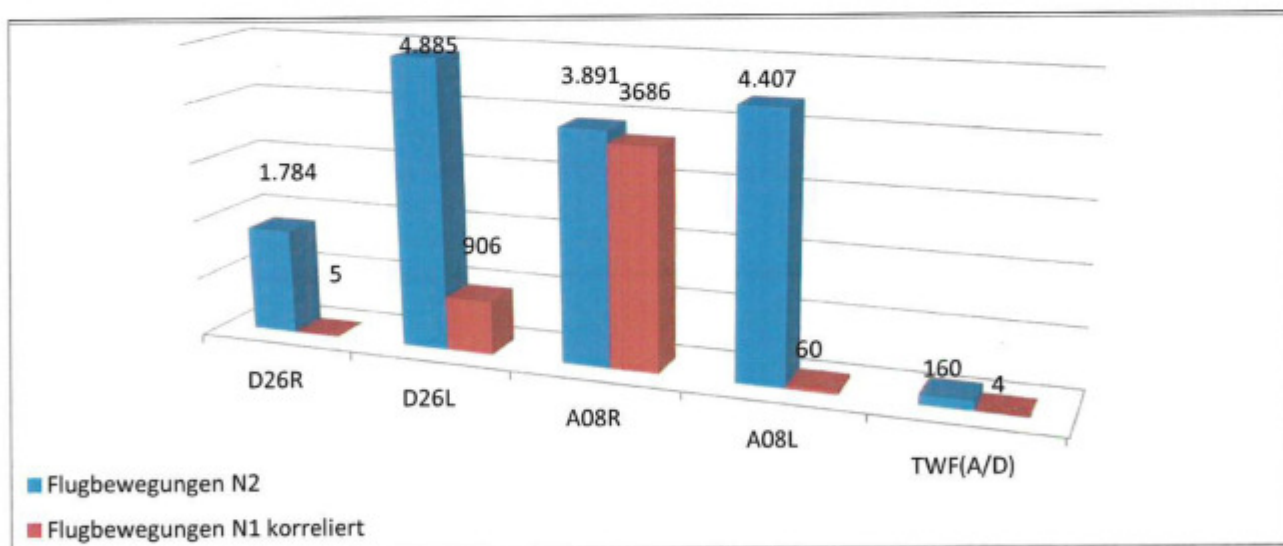


### 3.6 Fluglärmkennungsrate

Grundlegend für die Bestimmung der Fluglärmsituation sind das Verhältnis der Bewegungsanzahl [Routenbelegung] zu den registrierten Fluglärmereignissen und die daraus folgende Fluglärmkennungsrate.

	Anzahl der gemeldeten Flugbewegungen laut Verkehrsstatistik N2 *	Anzahl aller korrelierten Fluglärmereignisse N1 > 60,0 dB(A)	Fluglärmkennungsrate in % N1 / N2
Start 26R	1.784	5	<b>0,3</b>
Start 26L	4.885	906	<b>18,5</b>
Landung 08R	3.891	3.686	<b>94,7</b>
Landung 08L	4.407	60	<b>1,4</b>
TWF(A/D)	160	4	<b>2,5</b>

Fluglärmkennungsrate Diagramm N2 zu N1



\*Abzüglich der Ausfallzeiten [Messunterbrechungen] aufgrund von Umgebungsbedingungen z.B. Witterung, Fremdgeräusche oder technische Fehler.

Aus der Übersicht geht hervor, dass am Messstandort in Haimhausen, Fluglärmereignisse bei den unterschiedlichsten Betriebsrichtungen auftreten, d.h. die Fluglärmkennungsparameter (siehe Übersicht) erfüllten und als Fluglärmereignis gekennzeichnet wurden.

### 3.7 Äquivalenter Dauerschallpegel/Fluggeräusch[\*]

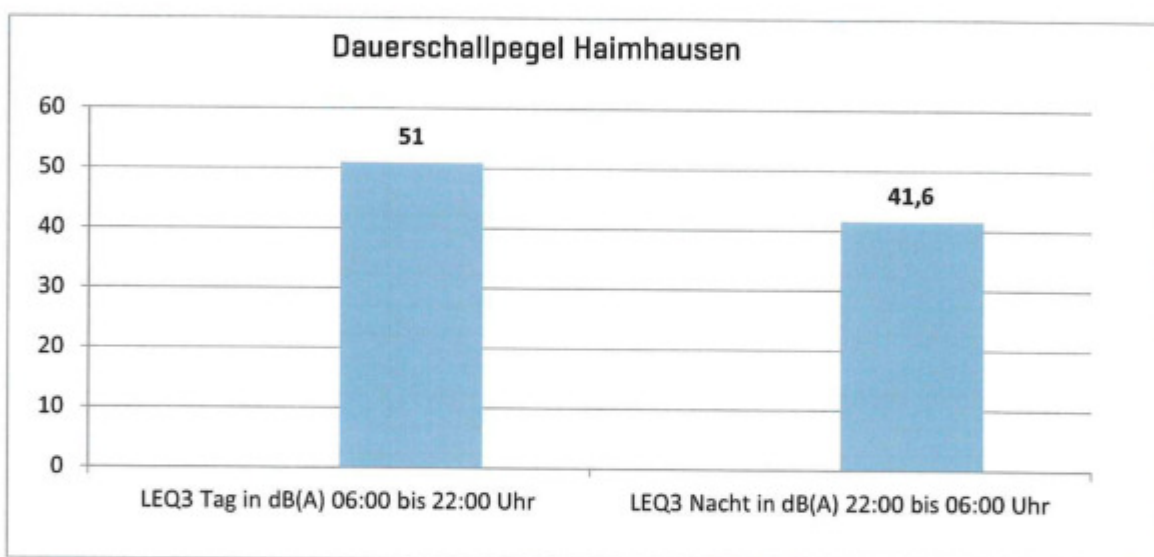
Der akustische 24 h-Tag beginnt um 06:00 Uhr und endet um 06:00 Uhr des folgenden Kalendertages.

Der Leq3 Nacht wird kalenderbezogen ermittelt und dargestellt von 22:00 Uhr bis 06:00 Uhr des Folgetages [8 Stunden].

Der Leq3 Tag beginnt um 06:00 Uhr und endet um 22:00 Uhr [16 Stunden].

Der Fluglärm-Dauerschallpegel LEQ3 Tag über den gesamten Messzeitraum vom 08.03.2019–11.04.2019 und über alle registrierten [4.661] Fluglärmereignisse betrug **51,0 dB(A)**.

Der entsprechende Dauerschallpegel LEQ3 Nacht ergab **41,6 dB(A)**.



Bedingt durch die wechselnden Betriebsrichtungsverteilungen weichen die täglichen Dauerschallpegel voneinander ab.

Am 01.04.2019 wurde mit einer 99,9 % igen Betriebsrichtung Ost, der höchste Fluglärm-dauerschallpegel LEQ3 Tag ermittelt.

Ausschlaggebend dafür, sind die in vergleichbar hoher Anzahl registrierten Lärmereignisse [213] und einer Verfügbarkeit [\*] von 75 % am Tag und 100 % in der Nacht.

Datum	Dauerschallpegel LEQ3 Tag	Dauerschallpegel LEQ3 Nacht
01.04.2019	53,7 dB(A)	41,2 dB(A)

Die mit [\*] gekennzeichneten Textpassagen werden im Anhang detailliert erläutert.



### Dauerschallpegelbetrachtung

Charakteristisch für die Beurteilung der Lärmsituation am Messstandort ist die Angabe des äquivalenten Dauerschallpegels [\*]. Der äquivalente Dauerschallpegel LEQ3 Tag und LEQ3 Nacht nach dem novellierten Fluglärmgesetz und DIN 45643 kennzeichnet die Fluglärmbelastung für den Bezugszeitraum bzw. Messzeitraum.

In der folgenden Tabelle ist die Darstellung der Fluglärm-Dauerschallpegel LEQ3 Tag und LEQ3 Nacht dargestellt. Es werden die täglichen Dauerschallpegel in Abhängigkeit der Flugbewegungen und der jeweiligen Betriebsrichtung angezeigt.

Datum	LEQ3 Tag dB(A)	LEQ3 Nacht dB(A)	Anzahl der Flugbewegungen [pro Tag]	Betriebsrichtungsverteilung West/Ost in %	
08.03.2019	46,1		1.166	100	0
09.03.2019			978	100	0
10.03.2019			1.011	100	0
11.03.2019			1.155	100	0
12.03.2019	44,9		1.133	100	0
13.03.2019			1.183	100	0
14.03.2019			1.195	100	0
15.03.2019			1.206	100	0
16.03.2019			983	100	0
17.03.2019			1.015	100	0
18.03.2019	48,7	38,2	1.159	100	0
19.03.2019	46,5	38,6	1.130	99,1	0,9
20.03.2019	52,0	44,4	1.193	0	100
21.03.2019	51,8	43,9	1.174	0,1	99,9
22.03.2019	51,4	37,5	1.204	0,8	99,2
23.03.2019	48,0		981	100	0
24.03.2019	49,0	31,8	1.020	100	0
25.03.2019	48,7	35,5	1.143	100	0
26.03.2019	49,7	37,9	1.152	99,9	0,1
27.03.2019	49,6	35,1	1.177	72,4	27,6

Datum	LEQ3 Tag dB(A)	LEQ3 Nacht dB(A)	Anzahl der Flugbewegungen	Betriebsrichtungsverteilung West/Ost in %	
28.03.2019	53,1	36,8	1.188	0,2	99,8
29.03.2019	52,9	43,0	1.183	0,9	99,1
30.03.2019	48,4	39,0	991	99,6	0,4
31.03.2019	51,5	46,3	1080	0	100
01.04.2019	53,7	41,2	1.204	0,1	99,9
02.04.2019	51,0	38,0	1.208	41,8	58,2
03.04.2019	50,5	24,3	1.222	34,2	65,8
04.04.2019	50,8	29,9	1.222	65,7	34,3
05.04.2019	51,0	46,9	1.240	39,6	60,4
06.04.2019	52,2	38,3	1.048	0	100
07.04.2019	52,2	42,9	1.089	0,6	99,4
08.04.2019	48,2	40,9	1.237	100	0
09.04.2019	51,6	45,9	1.235	25,2	74,8
10.04.2019	53,5	40,0	1.257	0,1	99,9
11.04.2019	53,4	46,5	1.263	0	100

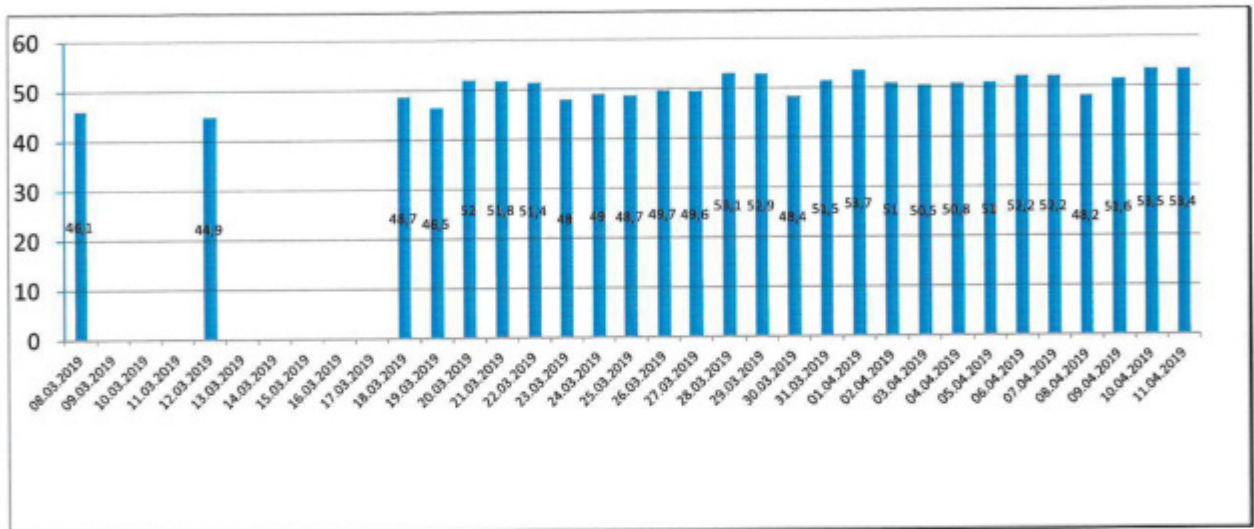
\*\* Verfügbarkeit <50 %

## Dauerschallpegelbetrachtung LEQ Diagramm

In den folgenden Diagrammen ist der LEQ3 Tag und der LEQ3 Nacht über den gesamten Messzeitraum exemplarisch unter Berücksichtigung der Betriebsrichtungen dargestellt.

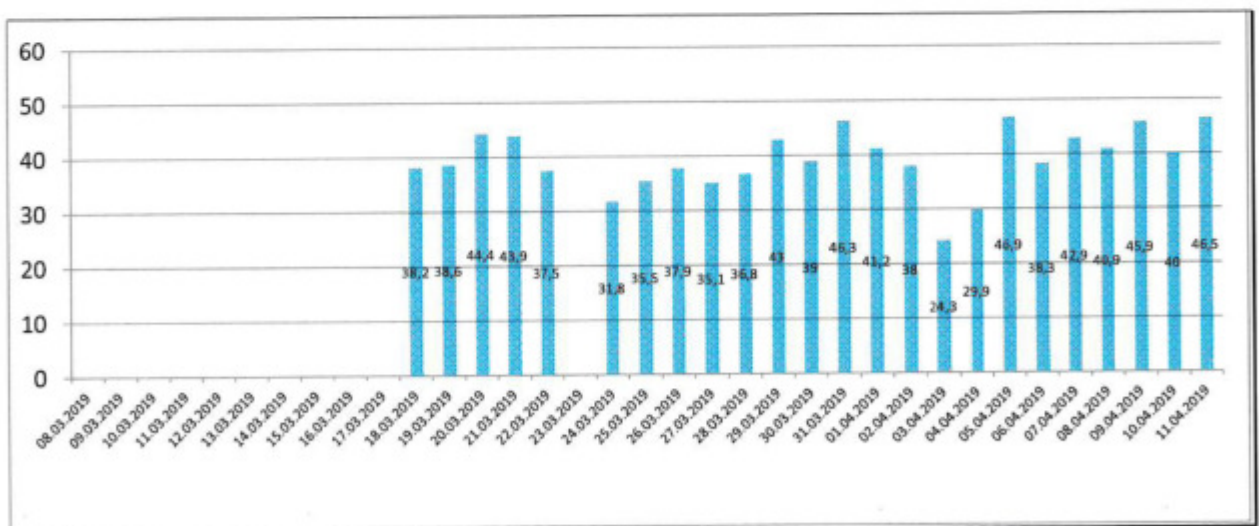
### Dauerschallpegel LEQ3 Tag in dB(A)

Darstellung LEQ3 Tag (06:00-22:00 Uhr) über die gesamte Messperiode



### Dauerschallpegel LEQ3 Nacht in dB(A)

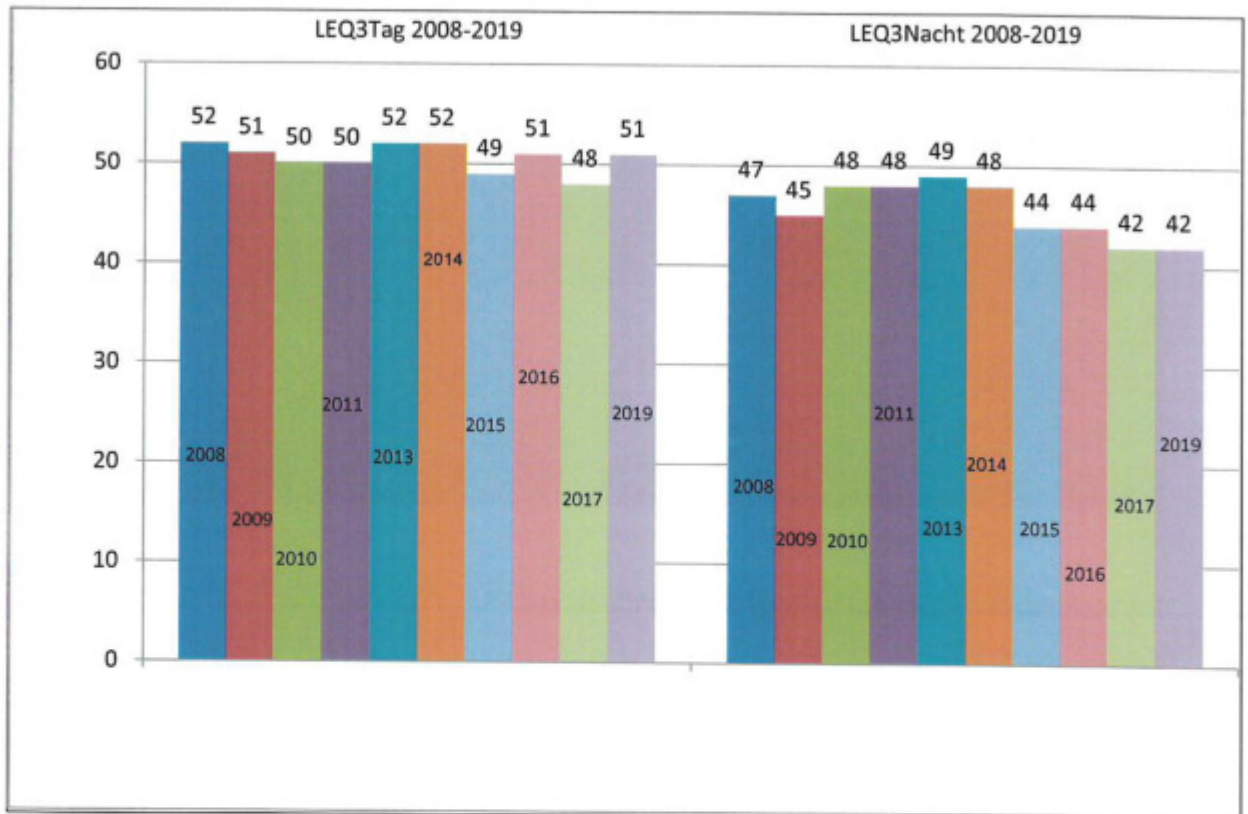
Darstellung LEQ3 Nacht (22:00-06:00 Uhr Folgetag) über den gesamten Messzeitraum





### 3.8 Dauerschallpegelbetrachtung Vergleich der Messstandorte

Vergleich der Dauerschallpegel LEQ3 Tag und LEQ3 Nacht aller bereits durchgeführten Fluglärmmessungen im Gemeindebereich von Haimhausen.



Die Fluglärmmessungen von 2008 - 2011 wurden im Ortsteil Amperpettenbach durchgeführt. Im Betriebsjahr 2012 wurde keine Fluglärmmessung beantragt.

2013 und 2014, sind die Lärmwerte in Haimhausen, am Unteren Bründlweg 3 ermittelt worden. Bedingt durch eine landwirtschaftliche Nutztierhaltung in Haimhausen, am Unteren Bründlweg 3 stand dieser Messstandort für 2015 nicht mehr zur Verfügung.

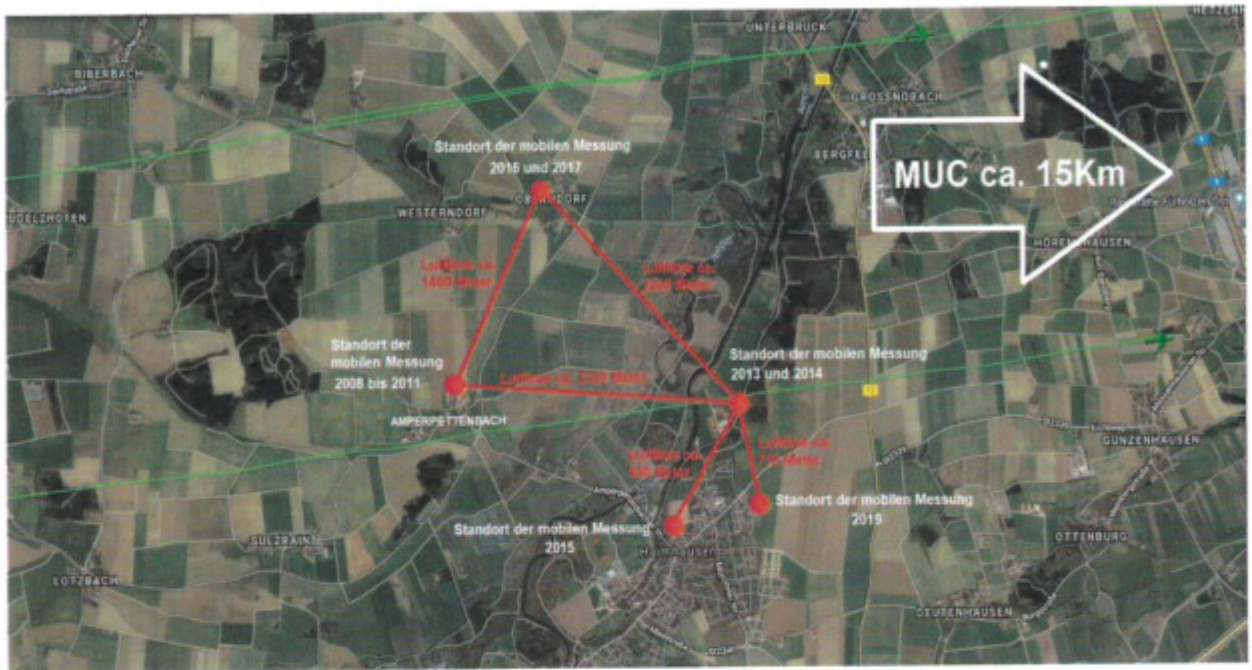
Auf Wunsch der Gemeinde Haimhausen wurde die Messung 2015 in Haimhausen, am Kellerberg 14 durchgeführt.

Im Jahr 2016 und 2017 wurde auf Anfrage der Gemeinde Haimhausen jeweils eine Messung im Ortsteil Oberndorf durchgeführt. 2018 wurde keine Messung durchgeführt.

2019 wurde am Ostrand von Haimhausen, Am Pfanderling eine mobile Messung realisiert.

Die jeweiligen Messstandorte, wurden vorher hinsichtlich der messtechnischen Voraussetzungen durch die FMG ausführlich analysiert und beurteilt.

Standorte der bereits durchgeführten Messungen im Gemeindegebiet von Haimhausen.



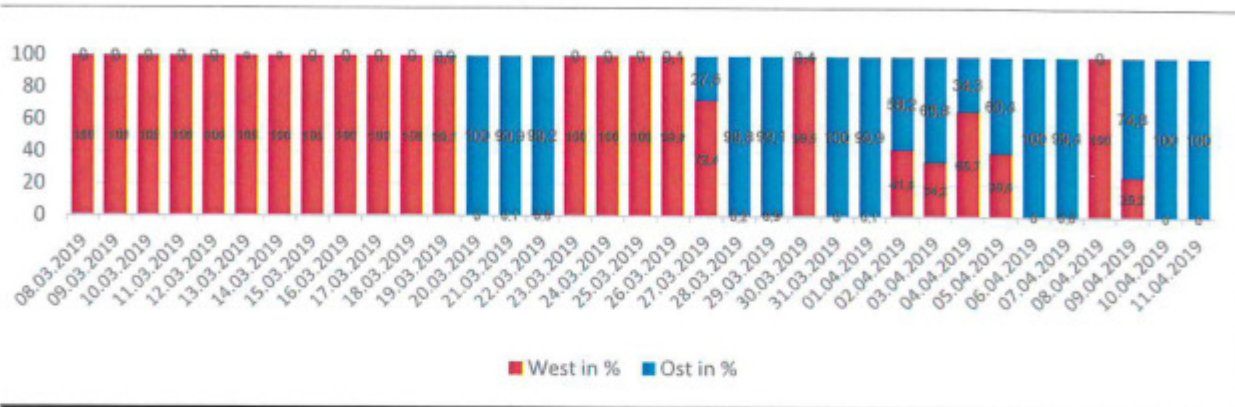
Darstellung der Messpunkte und Landeanflüge auf 08.



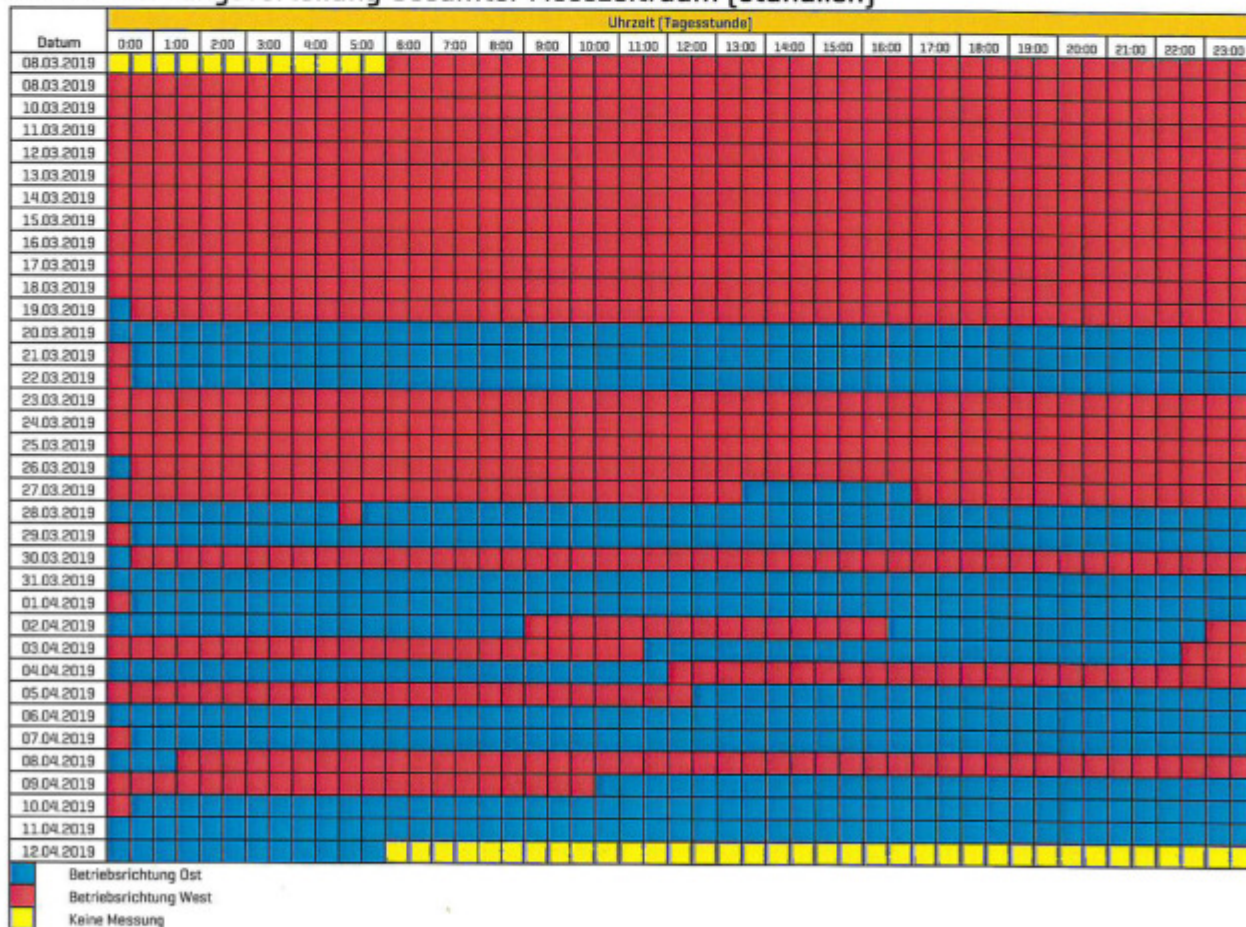


### 3.9 Betriebsrichtungsverteilung, Gesamt [täglich in %]

Die Betriebsrichtungsverteilung bestimmt in einem sehr hohen Maß die Anzahl und Höhe der Messwerte an den Fluglärmmessstellen, denn sie entscheidet, je nach Lage der Messstelle zum Flughafen bzw. zur Flugroutengeometrie, ob Pegel von Starts oder Landungen bzw. ob überhaupt Pegel aufgezeichnet werden können.



**Betriebsrichtungsverteilung Gesamter Messzeitraum (stündlich)**





#### 4. Akustische Umgebungsbedingungen

Meteorologie und Fremdgeräusche beeinträchtigen die Fluglärmmessung auf verschiedenste Art und Weise.

In diesem Abschnitt werden die Werte und deren Auswirkungen auf die Messung aufgezeigt.

Treten während der Messzeit Störungen auf wie z.B.

- ◇ zu heftiger Wind
- ◇ technische Störungen
- ◇ Kalibrierzeiten oder Ausfallzeiten durch zu viel Nachbarschaftslärm, dann wird die Bezugszeit um die Ausfallzeit gekürzt.

Überschreitet die Ausfallzeit 50 % der Gesamtzeit, wird der gesamte Tag als Ausfall gewertet.

##### 4.1 Meteorologische Einflüsse

Ein direkter Einfluss auf die Messwerte kann aufgrund von Windgeschwindigkeiten oder Gewitter bewirkt werden.

*Umgebungsbedingungen nach DIN 45643 (2011-02)*

**Extreme Witterungsbedingungen**

*Laut DIN 45643, Teil 2, Abs. 5.6.1 sollten keine Messungen bei Windgeschwindigkeiten > 30 km/h [ 8,3 m/sec ], heftigen Regen, Schneeschauern und Gewitter stattfinden.*

Die durch diese extremen Meteorologie Einflüsse in diesen Zeiträumen erhobenen Messwerte, werden gekennzeichnet und aus der Statistik entfernt.

*Umgebungsbedingungen nach DIN 45643 (2011-02)*

**Besondere Witterungsbedingungen**

Laut DIN 45643, Teil 2, Abs. 5.6.1. sollen Messungen unter besonderen Witterungseinflüssen gesondert beurteilt werden.

Besondere Witterungsbedingungen sind:

- Inversionen
- Niederschläge
- Relative Luftfeuchte < 30 % und > 80 %
- Lufttemperatur < -10 und > 25 Grad Celsius
- Windkomponente bezogen auf die Flugrichtung >15m/s
- Geschlossene Wolkendecke mit Wolkenuntergrenze < 600 m

Die in diesen Zeiträumen mit besonderen Witterungsbedingungen erhobenen Messwerte werden mit in die Auswertung einbezogen, sollten aber bei weiterer Verwendung gesondert betrachtet werden.

## 4.2 Ausfallzeiten [keine Messung]

Verfügbarkeit der mobilen Messstelle in Haimhausen

Messzeitraum vom 08.03.2019–11.04.2019

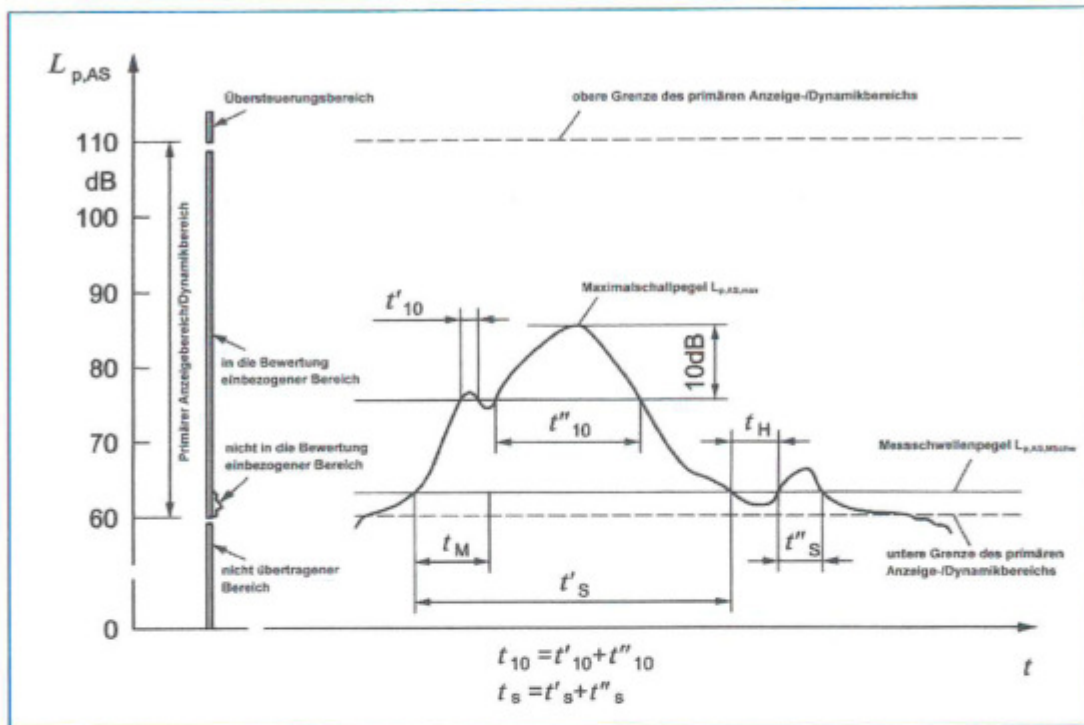
Messbeginn	Messende	Verfügbarkeit Tag /Nacht in %	
08.03.2019	11.04.2019	74	74

Ausfallzeiten, Meteorologische Einflüsse und technische Ausfallzeiten [siehe Anlage].  
Im gesamten Messzeitraum vom 08.03.2019 – 11.04.2019 Uhr wurden insgesamt an **13165** Minuten eine Ausfallzeit gesetzt, aufgrund der oben genannten Einflüsse.

## 5. Erläuterungen zum Messbericht

Fluglärmkennungsparameter nach DIN 45643

„Messung und Beurteilung von Fluggeräuschen“ (Februar 2011)



Legende:

$t_{10}$	10 dB-Down-time
$t_H$	Horchzeit
$t_M$	Mindestzeit
$t_S$	Überschreitungszeit

**Startschwelle:** Pegelwert, bei dessen Überschreitung die Lärmerfassung beginnt; Startgröße des Schwellwertes  
Ls nach DIN 45643.

**Stoppschwelle:** Pegelwert, bei dessen Unterschreitung die Lärmerfassung endet; Endgröße des Schwellwertes  
Ls nach DIN 45643.

**Maximalpegelschwelle:** Pegelwert, den der Maximalpegel eines Lärmereignisses mindestens erreichen muss, damit das Lärmereignis als Fluglärmereignis eingestuft wird; nach DIN 45643.

**Mindestzeit:** Zeit, die der Schalldruckpegel mindestens oberhalb der Start und Stoppschwelle liegen muss, damit das Lärmereignis als Fluglärmereignis eingestuft wird; nach DIN 45643.



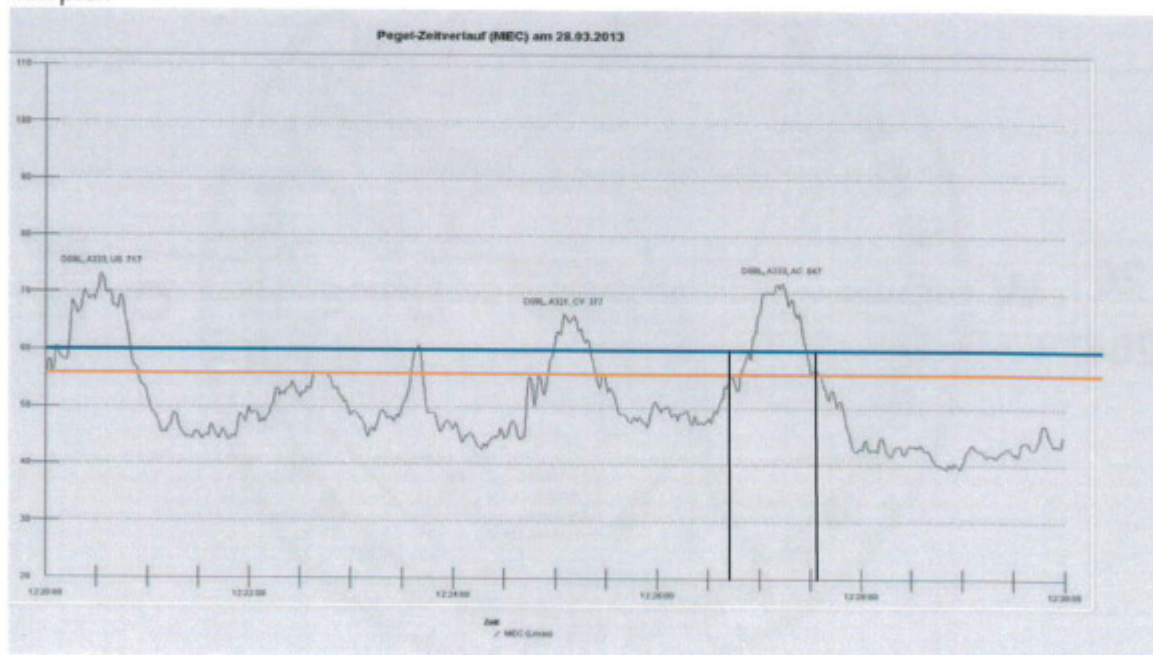
## Fluglärmkennungsparameter nach DIN 45643 [2011-02]

Horchzeit:	Wartezeit nach Unterschreiten der Stoppschwelle; überschreitet der Schalldruckpegel innerhalb dieser Zeit wieder die Startschwelle wird dasselbe Fluglärmereignis angenommen; nach DIN 45643.
Maximalzeit:	Zeit, für die ein als Fluglärm erkanntes Lärmereignis maximal registriert wird; nach Überschreitung dieser Zeit wird das Fluglärmereignis als abgeschlossen betrachtet, zur Zentrale gemeldet, und es erfolgt eine Überprüfung auf das nächste Fluglärmereignis.
Quelle:	DIN 45643 „Messung und Beurteilung von Flugzeuggeräuschen“

## Fluglärmkennungsparameter Fluglärmmesssystem:

Die Parameter werden auf Grundlage der Höhe des vorhandenen Grundgeräusches festgelegt. Das Grundgeräusch lag, im Beispiel im Bereich von  $L_{AS} = 40$  bis  $50$  dB(A). Für eine Trennung der Fluggeräusche von Fremd- oder Grundgeräusch und einer sicheren Bestimmung der  $t_{10}$  Zeit bedarf es eines Abstandes vom Schwellwert zum Grundgeräusch von  $15$  dB(A).

## Beispiel:



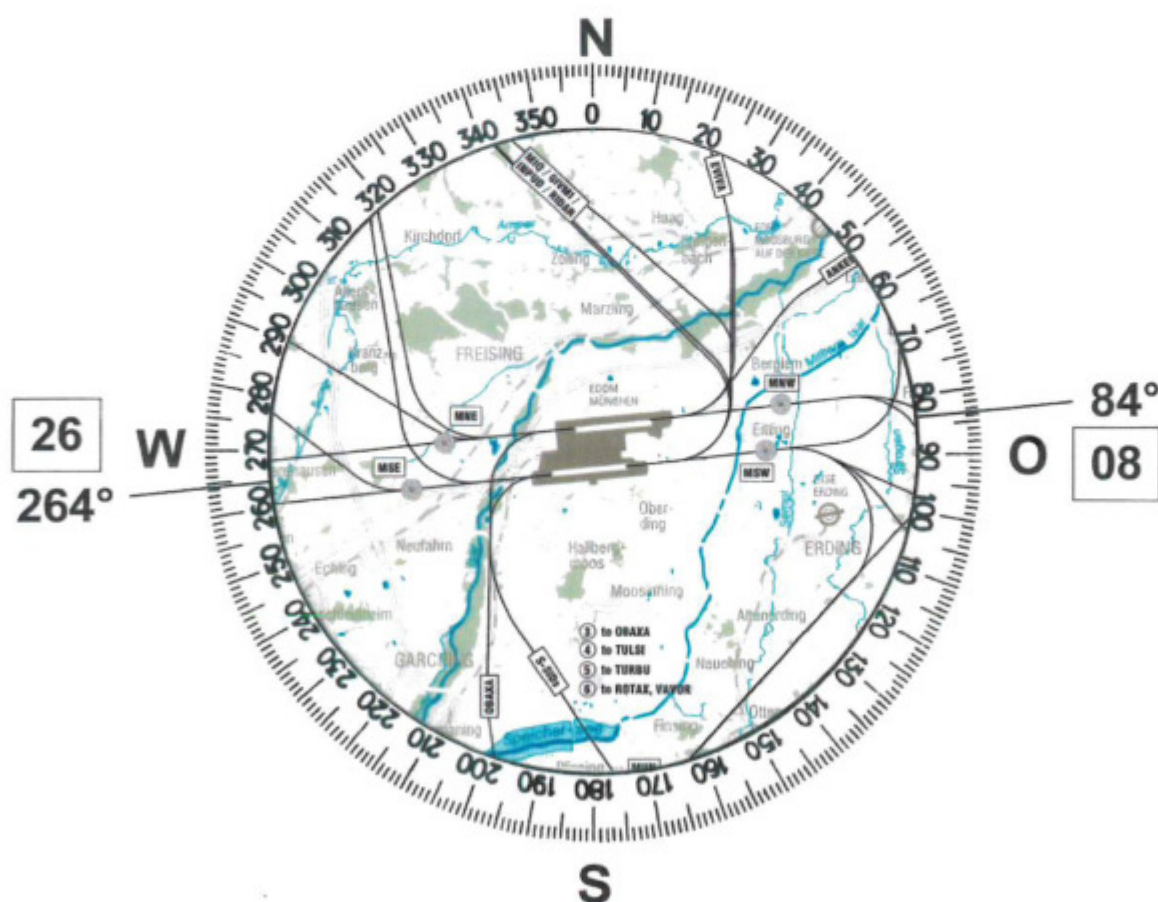
Startschwelle	55	dB(A)
Stoppschwelle	55	dB(A)
Maximalpegelschwelle	60,0	dB(A)
Mindestzeit	10	Sekunden
Horchzeit	5	Sekunden
Maximalzeit	90	Sekunden

## 5.1 Betriebsrichtungsverteilungen

Die Verteilung, also ob in Richtung Westen oder in Richtung Osten abgeflogen wird, hängt direkt von der Windrichtung ab. Da von beiden Start- und Landebahnen, welche parallel zur West – Ost Achse [264° bzw. 84°] ausgerichtet sind, immer gegen die vorherrschende Windrichtung gestartet und gelandet wird.

Die Betriebsrichtungsverteilung bestimmt in einem sehr hohen Maß die Anzahl und Höhe der Messwerte an den Fluglärmmessstellen, denn sie entscheidet, je nach Lage der Messstelle zum Flughafen bzw. zur Flugroutengeometrie, ob Pegel von Starts oder Landungen oder ob überhaupt Pegel aufgezeichnet werden können.

Unabhängig von der Windrichtung und Betriebsrichtungsverteilung wird bei der Nutzung des Bahnsystems darauf geachtet, dass Nord- und Südbahn zu gleichen Teilen ausgelastet sind.



## 5.2 Lärmklassifizierung von Flugzeugtypen

### ○ ICAO – Annex 16

ICAO ist die Weltorganisation der zivilen Luftfahrt, die Bestimmungen für die internationale Luftfahrt erlässt, in welchen auch Lärmgrenzwerte und Messverfahren für die Zulassung von neuen Flugzeugen festgelegt sind. Diese Bestimmungen wurden als Annex 16 in die Verordnungen der ICAO aufgenommen.

Ohne Lärmzeugnis wird kein Flugzeug zugelassen. Welche Bedingungen und Werte es für die Zertifizierung erfüllen muss und mit welchen Verfahren die Werte ermittelt werden, regelt ebenfalls Anhang 16 des Chicagoer Abkommens. Diese Standards wurden als Lärmvorschriften für Luftfahrzeuge (LVL) in deutsches Recht und durch entsprechende Verordnungen in europäisches Recht umgesetzt.

In Europa werden Flugzeuge von der Europäischen Agentur für Flugsicherheit EASA zugelassen. Voraussetzung für eine lärmtechnische Zulassung ist, dass die Flugzeuge an genau definierten Messpunkten bestimmte Lärmwerte nicht überschreiten.

### ○ Die Lärmkapitel des Chicagoer Abkommens

Als Bewertungsgröße für die Zulassung von Flugzeugen dient der sogenannte effektiv wahrgenommene Lärmpegel (EPNL). Er wird in EPNdB angegeben und trägt der besonderen Charakteristik von Fluglärm Rechnung. Beim effektiv wahrgenommenen Lärmpegel werden die hervorstechenden und als lästig empfundenen Frequenzen der Triebwerke stärker gewichtet.

Die zulässigen Werte hängen von der maximalen Startmasse und von der Anzahl der Triebwerke des jeweiligen Flugzeugtyps ab, sind also praktisch für jeden Typ verschieden. Welche Anforderungen die Flugzeugtypen jeweils erfüllen müssen, regelt das Chicagoer Abkommen in sogenannten Lärmkapiteln. Die aktuellen Düsenflugzeuge entsprechen den Lärmschutzanforderungen der Kapitel 3 und 4, ab Ende 2017 tritt mit Kapitel 14 eine deutliche Verschärfung der Grenzwerte in Kraft.

**Kapitel 14** ist das Lärmkapitel mit den schärfsten Anforderungen, es betrifft alle Flugzeugmuster, die ab dem 31.12.2017 zugelassen werden. Hier liegt der Grenzwert bei der Summe der drei Messpunkte um 7 EPNdB niedriger als bei Kapitel 4-Flugzeugen. An jedem Messpunkt muss das Flugzeug um mindestens 1 EPNdB leiser sein als ein Kapitel 4-Flugzeug. Moderne Flugzeuge wie zum Beispiel die Boeing 747-8 erfüllen schon heute diesen Standard.

**Kapitel 4** Flugzeuge wurden seit 2006 zugelassen, dazu gehören der Airbus A380 und die Boeing 787, also die modernsten Flugzeuge, die zurzeit eingesetzt werden. Kapitel 4 Flugzeuge müssen bei der Zulassung die Lärmgrenzwerte der Vorgängergeneration, also der Kapitel 3 Flugzeuge, in Summe um 10 EPNdB oder mehr unterschreiten. Die Flugzeuge müssen darüber hinaus an jedem Messpunkt leiser sein als die Kapitel-3-Grenzwerte, und zusätzlich muss an zwei Messpunkten der Wert für Kapitel 3 Flugzeuge um mindestens 2 EPNdB unterschritten werden.



**Kapitel 3** Flugzeuge erfüllen den aktuellen Mindeststandard beim Lärmschutz für Starts und Landungen an europäischen Flughäfen. In Europa müssen seit 2002 alle Flugzeuge diesem Standard entsprechen. Flugzeugtypen, die nach Kapitel 3 zugelassen wurden, sind etwa die frühen Airbus-Modelle A300 und A310 sowie die Boeing-Flugzeuge der Typen 757 und 767. Die meisten Flugzeuge, die gerade gebaut werden, gehen schon deutlich über diesen Standard hinaus, und viele Flugzeuge, die heute in Westeuropa verkehren, können auf Kapitel 4-Niveau nachgerüstet werden. Beispielsweise sind die Flugzeuge der Typen Boeing 757-300 und 767-300 von Condor nach Kapitel 4 zugelassen. Die 757-300 erfüllt sogar den Lärmstandard nach Kapitel 14, der erst ab 31.12.2017 gilt.

**Kapitel 2** Flugzeuge haben ihre Typzulassung vor 1978 erhalten. Seit April 2002 dürfen diese Flugzeuge innerhalb der Europäischen Union nicht mehr eingesetzt werden – mit wenigen Ausnahmen, etwa für Hilfsflüge oder Oldtimer-Flüge. Zu den Kapitel 2 Flugzeugen gehören beispielsweise die Boeing 727 und die Douglas DC-9.

**Flugzeuge ohne Kapitel** dürfen die Verkehrsflughäfen der EU seit 1988 nicht mehr anfliegen. Dazu zählen die Düsenflugzeuge der ersten Generation wie die Caravelle, die erste Boeing 707 und die Douglas DC-8.

**Die Kapitel 5, 6 und 10** regeln die Lärmgrenzen für kleinere Propellerflugzeuge, die die großen Verkehrsflughäfen eher selten anfliegen. Die übrigen Kapitel betreffen Hubschrauber, Flugzeuge mit Kurzstarteigenschaften und Überschalljets und sind in der Praxis weniger wichtig, weil diese Luftfahrzeuge zumindest in Deutschland selten oder gar nicht auf Verkehrsflughäfen starten und landen, insbesondere nicht nachts.

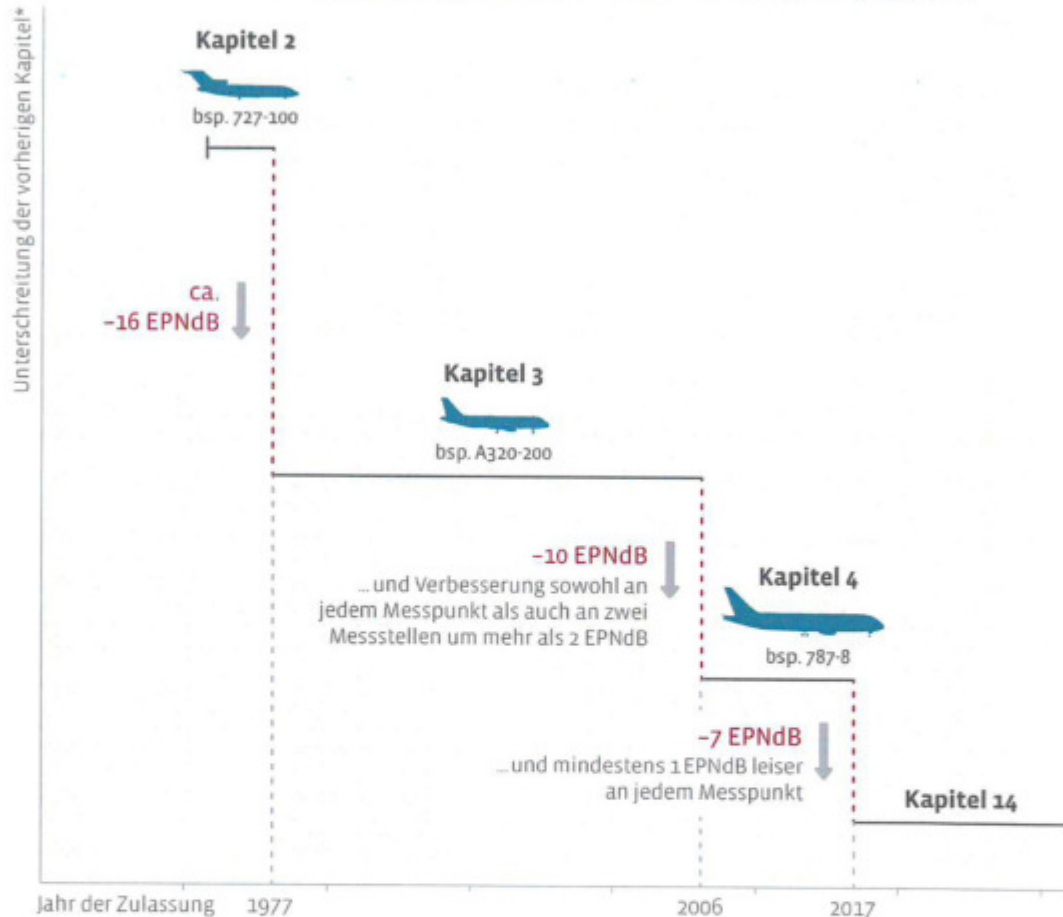
○ Bonusliste

Das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) hat das so genannte Listenverfahren zur Gebührendifferenzierung innerhalb des Kapitels 3 erarbeitet. Nach diesem Verfahren, das auf aktuelle Lärmmessungen der Flughäfen aufgebaut ist, werden die bei Start und Landung besonders leisen Flugzeugtypen in Bonuslisten für startende und landende Flugzeuge zusammengestellt, die das BMVBS regelmäßig fortschreibt und veröffentlicht.

Die folgende Grafik zeigt, wie die Lärmgrenzwerte seit den 1970er Jahren kontinuierlich verschärft wurden:

## Internationale Lärmgrenzwerte für Flugzeuge

Kontinuierliche Verschärfung der Lärmgrenzwerte der UN-Luftfahrtorganisation (ICAO)



\* errechnet aus der Summe der Einzelmessergebnisse (Anflug, seitlich, Überflug), gemessen in EPNdB

Quelle: UN-Luftfahrtorganisation (ICAO)

### 5.3 Fluglärmmessung und Beurteilung

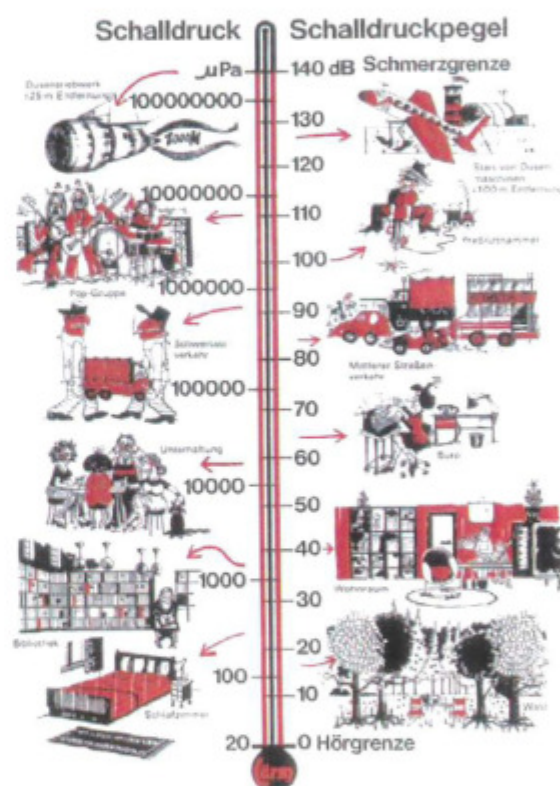
Die menschliche Lärm- bzw. Schallempfindung ist von subjektiven Faktoren abhängig. Physikalisch ist Schall aber durch Dauer, Stärke und Frequenz genau bestimmt. Diese Schallwellen werden durch die Luft übertragen und am Ohr bzw. am Mikrophon als Druckschwankung [Schalldruckpegel] wahrgenommen.

#### o Dezibel

Die physikalische Messung und die Angabe des Schalldruckpegels erfolgt in Dezibel. Um zu einer Pegelaussage zu gelangen, die dem menschlichen Gehöreindruck nahe kommt, wird der Pegel durch einen A-Filter [daher dB(A)] bewertet.

#### o Einzelschallpegel

Der Einzelschallpegel LASmax [nach DIN 45643] ist der maximale Schalldruckpegel eines Lärmereignisses. Dieser Messwert ermöglicht die Beurteilung einer Flugstrecke hinsichtlich der Geräuscentwicklung von verschiedenen Flugzeugtypen. Zur Veranschaulichung der im Fluglärmteil des Berichts genannten Einzelschallpegel dient nebenstehende Tabelle mit Vergleichswerten aus dem täglichen Leben.  
[Quelle : Brüel & Kjaer]



#### o Äquivalente Dauerschallpegel nach dem novellierten Fluglärmgesetz

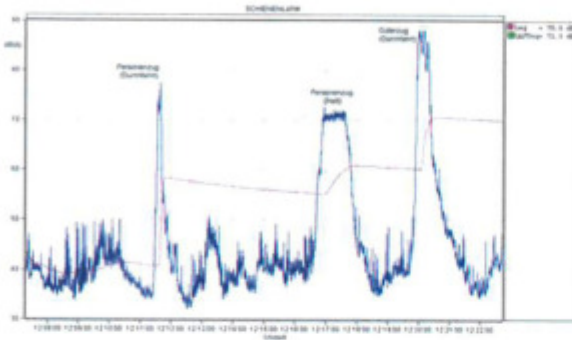
Um die Messergebnisse vergleichbar zu machen, wird der Dauerschallpegel [Leq] errechnet.

Dieser dient zur Beurteilung von Geräuschen, die innerhalb eines Zeitintervalls unterschiedliche hohe Schallpegel aufweisen oder durch Pausen unterbrochen sind. Die Pegelwerte verschiedener Zeiten werden hierbei zu einem Vergleichswert zusammengefasst, der sich zusammensetzt aus: **Intensität der Einzellschallereignisse, deren Häufigkeit und deren Dauer**. Die Berechnung der Dauerschallpegel und die Auswertung der Fluglärm aufzeichnungen erfolgen nach normierten Vorgaben.



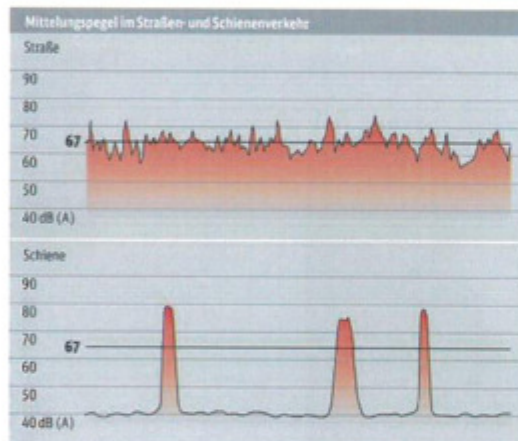
Der Dauerschallpegel ist eine Art Mittelwert über den Lärm in einem bestimmten Zeitraum und wird, wie die Lautstärke von einzelnen Geräuschen, in Dezibel, kurz dB[A], angegeben. Dadurch können unregelmäßige Geräusche, wie sie beim Verkehrslärm auftreten, mit einem einzigen Zahlenwert beschrieben werden.

Beispiele zur Erläuterung:



Dieses Diagramm zeigt den stetigen Anstieg des energieäquivalenten Dauerschallpegels im Verlauf einer Messung. Beginnend mit etwa 43 dB(A) am Beginn der Messung nimmt der energieäquivalente Dauerschallpegel deutlich zu und baut sich in Zeiten geringerer Immissionswerte jeweils nur langsam wieder ab. Würde die vorliegende Messdauer von ca. 16 min auf einen längeren Zeitraum ausgedehnt, würde sich die rosa Kurve etwa im Bereich um 70 dB(A) einpegeln.

Quelle: Regierung der Oberpfalz

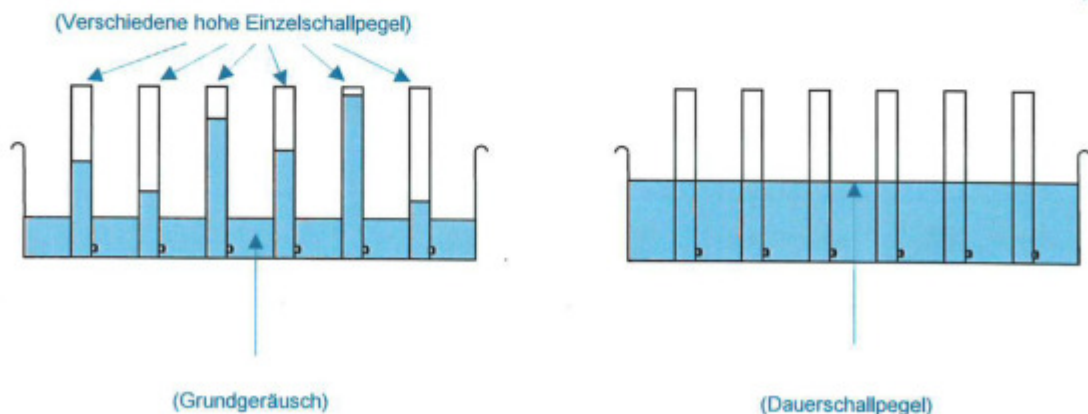


Diese Grafik verdeutlicht den Unterschied im charakteristischen zeitlichen Verlauf von Straßen- und Schienenlärm bei gleichem Mittelungspegel.

Quelle: Schallschutzbroschüre der Deutschen Bahn

### Vereinfachte Erläuterung und Darstellung Dauerschallpegel:

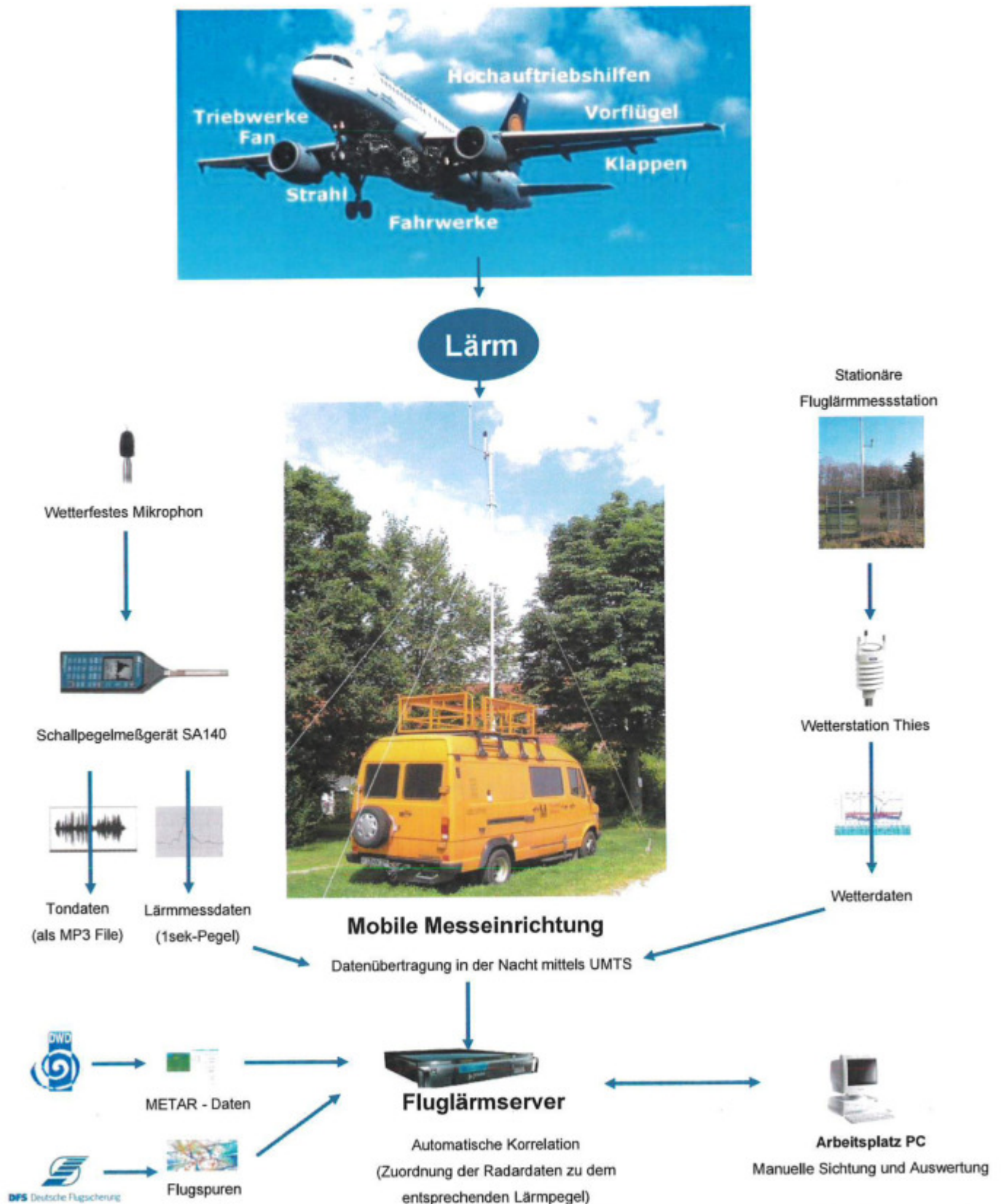
In einem mit Wasser gefüllten Becken [Grundgeräusch] stehen mehrere abgedichtete Glaszylinder. Diese sind unterschiedlich hoch mit Flüssigkeit [verschiedene Einzelschallpegel] gefüllt und können durch ein Ventil im unteren Bereich geöffnet werden. Beim Öffnen gleicht sich der Flüssigkeitsstand zwischen den einzelnen Zylindern und dem Becken an [Dauerschallpegel].



Quelle: Flughafen München GmbH

## 5.4 Erfassung und Auswertung der Fluglärmereignisse

### Funktionsschema der Fluglärmfassung



## 5.5 Messausrüstung

### Akustische Messkette

Das eingesetzte Aussenmikrofon vom Typ GRAS 41AM ist wetterfest. Eine eingebaute Heizung sichert die Mikrophonkapsel vor Kondensat, ein Windschirm und ein Vogelabweiser schützen das Mikrofon vor Wind und Vögeln.

Die akustische Messung findet mittels eines geeichten, DKD-kalibrierten Schallpegelanalysators vom Typ NORSONIC SA140 statt.

Kontinuierlich werden so von der Messstelle 2 Messwerte erfasst:

- Der 1 Sekunden Leq
- Der 1 Sekunden Taktmaximalpegel LASmax mit der Zeitbewertung S („Slow“)

Gemessen wird immer mit A-Frequenzbewertungskurve.

Zu jedem erkannten Lärmereignis wird eine Audiodatei (MP3-Format) erzeugt und archiviert.

Die akustischen Messgeräte entsprechen den Anforderungen der DIN 61672 und sind, auch in der Kombination Mikrofon – Schallpegelmessgerät, von der PTB zur Eichung zugelassen (Typ 1 laut DIN 61672-1).

Diese Kombination wurde bei der Inbetriebnahme des Messequipments gemäß den geltenden Bestimmungen kontrolliert und mit einem geeichten Kalibrator kalibriert.

Zusätzlich wird jede Nacht, mit dem automatischen Datenabruf, eine elektrische Überprüfung des Mikrofons durchgeführt. Die Zeiten der Mikrofonüberprüfung werden nicht als Ausfall interpretiert. Hierbei wird auch die Systemzeit der Anlage mit der Serveruhrzeit synchronisiert.

### Wetterdaten

Zur Erfassung der meteorologischen Daten werden zwei Systeme herangezogen:

An 3 stationären Messstellen befindet sich jeweils ein kombinierter Wettermeßwertgeber, der Firma Thies Typ Ultrasonic US, für die Erfassung der wichtigsten meteorologischen Größen.

Zusätzlich werden die METAR (Wettermeldung von Flughäfen) – Daten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) empfangen.

Dadurch können, bei extremen Witterungsbedingungen (z.B. Windgeschwindigkeiten > 10 m/s), erhobene Fluglärmereignisse automatisch vom System gekennzeichnet und aus der Statistik entfernt werden [gemäß DIN 45643].

### Radardaten

Für die Korrelation dienen seit April 2002 die Radardaten der Deutschen Flugsicherung, welche eine sehr genaue Zuordnung und eine hohe automatische Korrelationsrate ermöglichen.



## 5.6 Auswertung

Neben den Flugzeuggeräuschen können an dem Meßequipment auch eine Vielzahl von Fremdgeräuschen auftreten (landwirtschaftliche Fahrzeuge, Militärflugzeuge, Motorfahrzeuge, Rasenmäher, Tiere, spielende Kinder u.v.m.). Um die Flugzeuggeräusche von Fremdgeräuschen trennen zu können, kommen in der sogenannten Erstausswertung Erkennungskriterien der DIN 45643 zur Anwendung. Dazu muss ein Lärmereignis eine bestimmte Maximalpegelschwelle, die Einstellung ist abhängig von der vorhandenen Grundgeräuschsituation, für eine Mindestdauer überschreiten. Tritt dies ein, so gilt das Geräusch als mögliches Fluglärmereignis, die akustischen Kenndaten werden abgelegt und es wird ein Tondokument (MP3-File) erzeugt. Die so gewonnenen Daten werden in der Nacht an den Fluglärmserver übermittelt. Hier startet die automatische Korrelation, d.h. jedes Fluglärmereignis wird mittels der GPS-genauen Radardaten dem verursachenden Flugzeug zugeordnet.

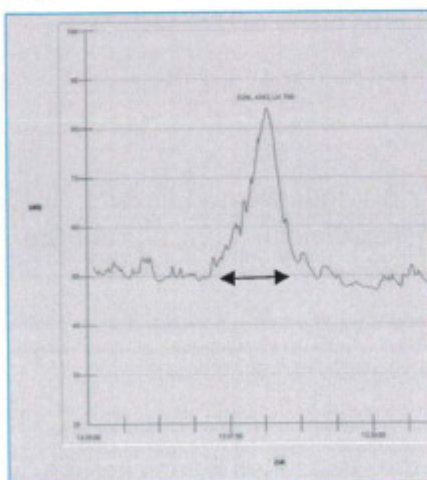
Danach werden die so entstandenen Daten nochmals manuell gesichtet. Unstimmigkeiten, Doppelzuordnungen, Fremdlärmgeräusche oder falsche Zuordnungen können in diesem Stadium bereinigt werden. Dazu können Flüge mittels der hinterlegten Flugspuren nochmals visuell auf einer Übersichtskarte dargestellt werden oder Lärmereignisse auditiv mittels der abgespeicherten Tondokumente neuerlich angehört werden.

Abschließend werden die so entstanden Daten als Fluglärm auf der Datenbank abgelegt und zur Berechnung des Dauerschallpegels usw. verwendet.

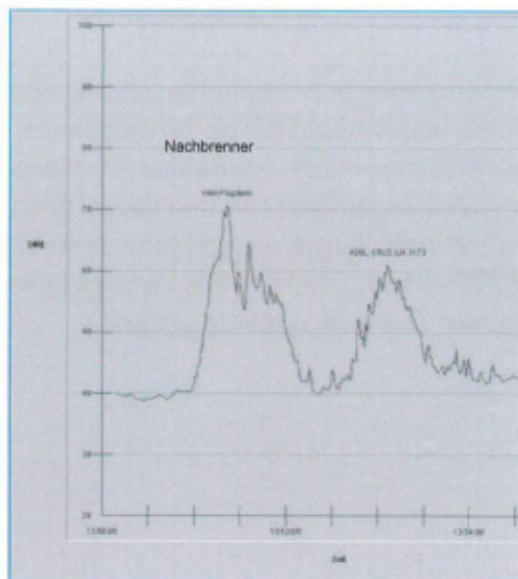
### Pegelbeispiele für Flugzeug- und Fremdgeräusche

In den folgenden Beispielen sind unterschiedliche Fremdlärmgeräusche abgebildet. Da diese zum Teil auch die Fluglärmkennungsparameter erfüllen, werden sie in der Erstausswertung als Fluglärm gekennzeichnet und bei der automatischen Korrelation einem Flugzeug zugeordnet. Bei der manuellen Sichtung werden solche Zuordnungen dann entweder aufgrund ihrer Charakteristik oder unter Zuhilfenahme der MP-3 Abhörfunktion als Fremdlärm identifiziert, gekennzeichnet und aufgelöst.

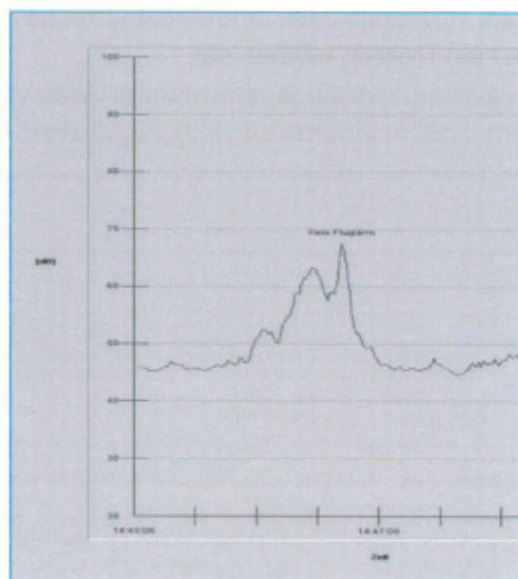
1 Minute



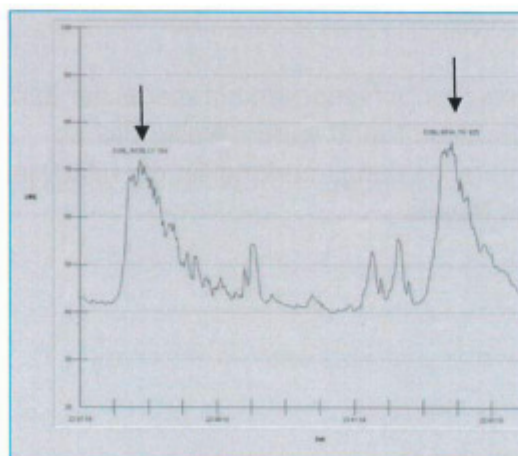
Typischer Pegelzeitverlauf für ein vorbeifliegendes Flugzeug. Der näher kommende Flieger wird kontinuierlich lauter, beim Überflug der Messstelle wird der Maximalpegel erreicht, danach entfernt sich das Luftfahrzeug wieder und das Geräusch nimmt stetig ab.



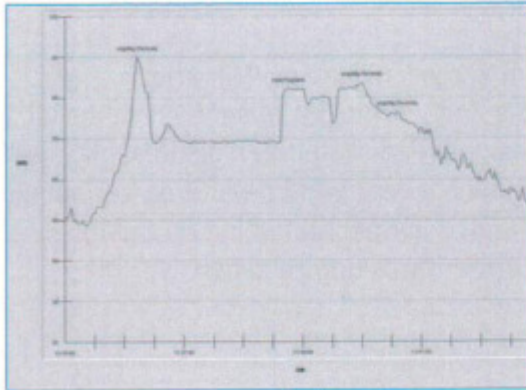
Im Vergleich dazu ein Militärjet. Die Annäherung ist wesentlich schneller, die Maximalpegelzeit durch die Geschwindigkeit zeitlich kürzer und im weiteren Verlauf ist die durch den Nachbrenner verursachte Lärmentwicklung zu sehen.



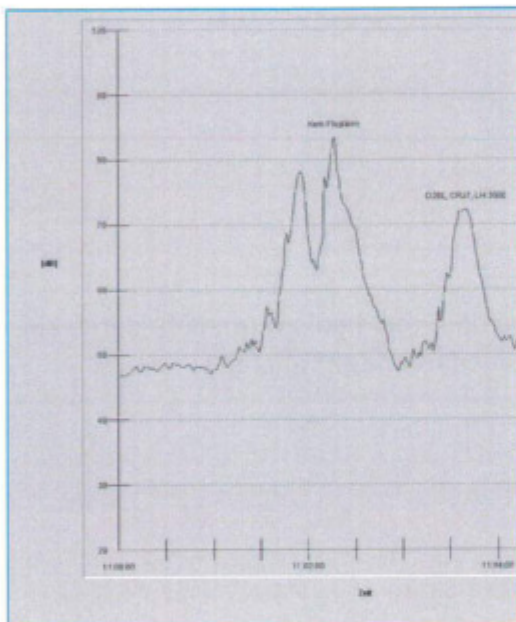
Fremdlärmereignis verursacht durch ein vorbeifahrendes Fahrzeug.



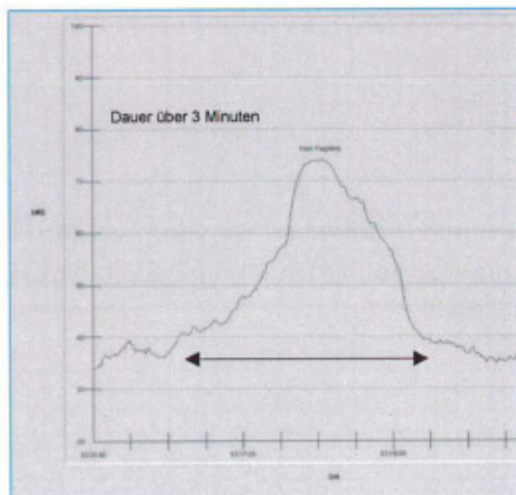
Die durch Straßenverkehr verursachten Ereignisse können auch wie nebenan gezeigt aussehen.



Nebenstehende Fremdgeräuschcharakteristik wird durch landwirtschaftliche Tätigkeiten in unmittelbarer Nähe verursacht. Da diese oft von stundenlanger Dauer ist und dazwischen auftretende Flugzeuggeräusche dadurch stark verfälscht sind, werden alle Lärmereignisse in diesem Zeitraum ungültig gesetzt.

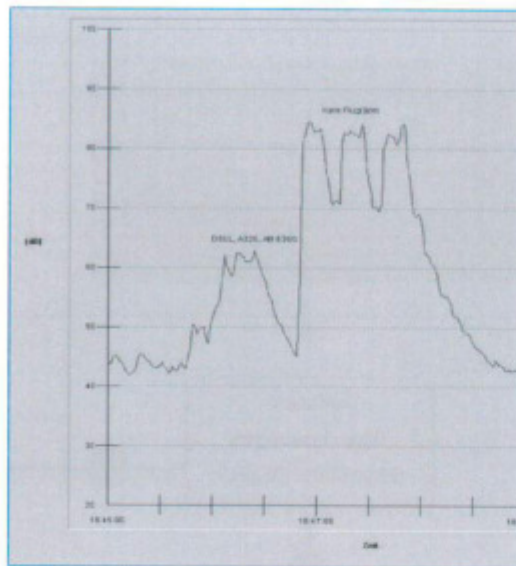


Auch vorbeifahrende landwirtschaftliche Fahrzeuge, hier ein Traktor, können die Fluglärmerkennungsparameter erfüllen und werden vom System einem Flugzeug zugeordnet.

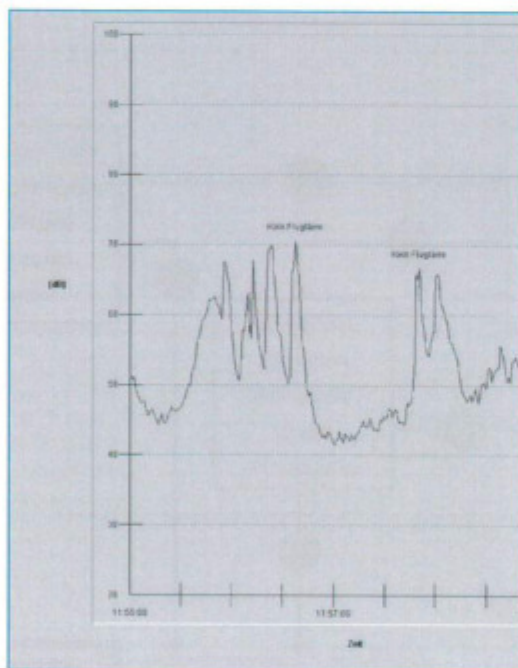


Typischer Schienenverkehrspegel der durch einen Güterzug bewirkt wurde. Wesentliches Unterscheidungsmerkmal ist die relativ lange Dauer des Pegels.





Sirenenalarmierung.



Sehr oft durch Vogelgezwitscher auftretendes Lärmereignis.

## 5.7 Verifizierungsmethode

