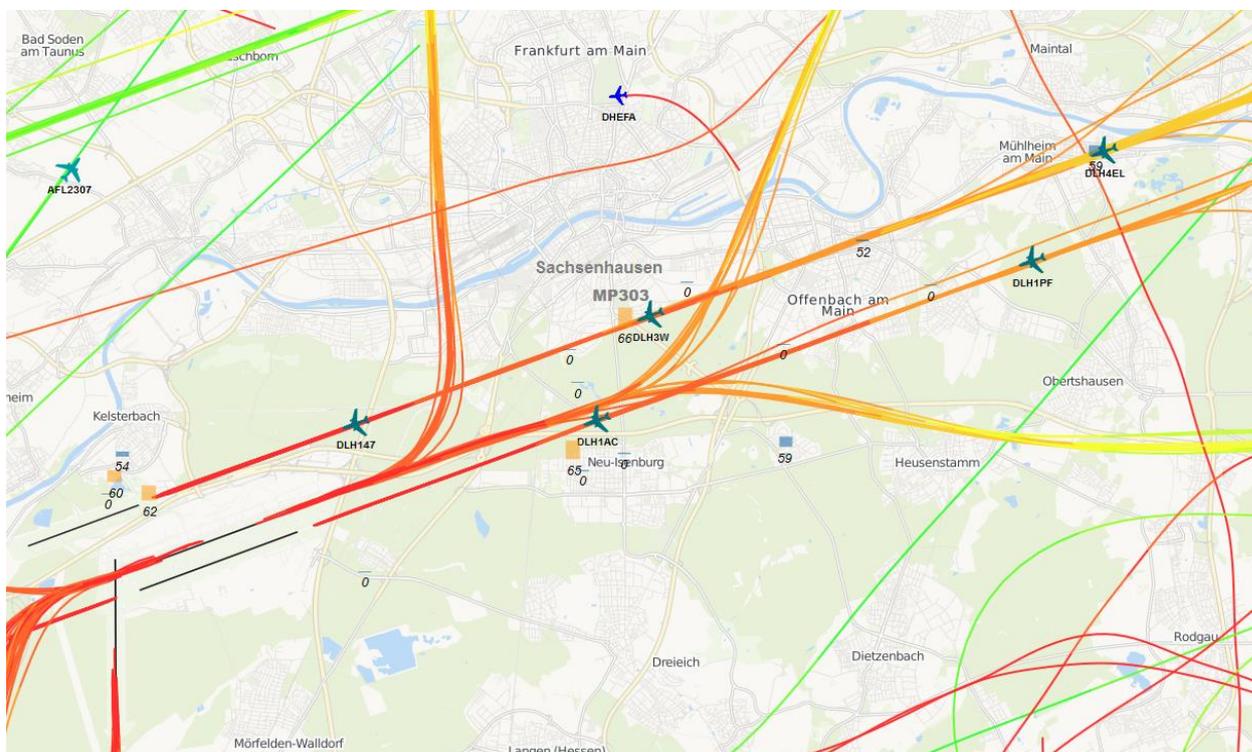


# Auswertung der Überflüge sowie der Fluggeräuschmessdaten des MP-303 in Frankfurt-Sachsenhausen

Berichtszeitraum: Oktober 2019 – Dezember 2019 | Stand 13.02.2020



# Inhalt

<b>1</b>	<b>Einführung</b>	<b>4</b>
1.1	Messsystem deBAKOM	4
1.2	Erläuterung der verschiedenen Pegel (Abkürzungen)	4
1.3	Standort der Messstation	5
<b>2</b>	<b>Überflughöhen</b>	<b>7</b>
2.1	Auswertungsmethode und Erfassungsrage	7
2.2	Bahnnutzung bzgl. Landungen	9
2.3	Ausfallzeiten	9
2.4	Anflughöhen bei Betriebsrichtung 25	10
2.5	Abflughöhen bei Betriebsrichtung 07	12
<b>3</b>	<b>Fluggeräuschereignisse</b>	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>Fluggeräuschpegel</b>	<b>15</b>
4.1	Maximalpegelverteilung	15
4.2	Leq- und NAT-Auswertung	17
4.3	Jahresübersicht 2019	20

# Anlagen

Anlage 1: Geräuschklassifikation der Firma deBAKOM

# Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Standort der Messstation MP-303 (Quelle: Google Maps) .....	5
Abb. 2: BR25 - Identifizierte Anflüge im Dezember 2019, Vorderansicht (Quelle: Bing Maps) .....	7
Abb. 3: BR25 - Identifizierte Anflüge im Dezember 2019, Draufsicht (Quelle: Bing Maps) .....	8
Abb. 4: BR07 - Identifizierte Abflüge im Dezember 2019, Vorderansicht (Quelle: Bing Maps) .....	8
Abb. 5: BR07 - Identifizierte Abflüge im Dezember 2019, Draufsicht (Quelle: Bing Maps) .....	9
Abb. 6: Boxplots - Anflughöhen bei Betriebsrichtung 25 .....	11
Abb. 7: Boxplots - Abflughöhen bei Betriebsrichtung 07 .....	12
Abb. 8: Anzahl Fluggeräuscheignisse (Tag und Nacht) .....	14
Abb. 9: Maximalpegelverteilung am Tag (Fluggeräusch) .....	15
Abb. 10: Maximalpegelverteilung in der Nacht (Fluggeräusch) .....	16
Abb. 11: $L_{DIN}$ Tag und Nacht .....	17
Abb. 12: NAT68 und NAT72 .....	18
Abb. 13: $L_{eq}$ Tag und Nacht .....	18
Abb. 14: $L_{95}$ Tag und Nacht .....	19

# 1 Einführung

---

## 1.1 Messsystem deBAKOM

---

Wesentliche Komponenten des Messsystems sind eine wetterfeste und beheizte Mikrofoneinheit (Klasse 1 Mikrophon) mit Windschirm, eine Wetterstation sowie ein Messrechner. Bei Windgeschwindigkeiten im Mittel  $> 5$  m/s werden alle Geräusche ausgeblendet, um die Erfassung von Störgeräuschen zu verhindern. Die Daten werden im Messrechner erfasst und stündlich an das Umwelt- und Nachbarschaftshaus (UNH) übertragen.

Für die Geräuschauswertung wird eine spezielle Software eingesetzt, die eine 2-stufige Erkennung durchführt: 1. Stufe ist die Erkennung auf Grund physikalischer Parameter nach DIN 45643 (Messung und Beurteilung von Fluggeräuschen) d.h. der Schallpegel eines Fluggeräuschereignisses muss z.B. einen Messschwellenpegel um mindestens einen bestimmten Betrag übersteigen; 2. Stufe ist eine detaillierte Erkennung anhand einer Korrelationsanalyse mit Musterspektren (s. Anlage). Diese werden mit Hilfe von Audioaufzeichnungen aus für den Messort typischen Fluggeräuschereignissen erstellt. Als 3. Stufe werden die erkannten Fluggeräuschereignisse mit den FANOMOS-Daten (Radarspuren) der Deutschen Flugsicherung (DFS) korreliert. Falls diese Prüfkriterien alle zueinander passen, wird das Ereignis als Fluggeräuschereignis deklariert und fließt in die Fluggeräuschauswertung ein.

## 1.2 Erläuterung der verschiedenen Pegel (Abkürzungen)

---

$L_{DIN,T}$  = Fluggeräusch  $L_{eq}$  (nach DIN 45643 vom Februar 2011) (Tag 06:00 - 22:00 Uhr).

$L_{DIN,N}$  = Fluggeräusch  $L_{eq}$  (nach DIN 45643 vom Februar 2011) (Nacht 22:00 - 06:00 Uhr).

$L_{eq,T}$  =  $L_{eq}$  aller Geräusche (Tag 06:00 - 22:00 Uhr).

$L_{eq,N}$  =  $L_{eq}$  aller Geräusche (Nacht 22:00 - 06:00 Uhr).

$L_{95,T}$  =  $L_{eq}$  aller Geräusche der zu 95% der Beurteilungszeit überschritten ist (Tag 06:00 - 22:00 Uhr).

$L_{95,N}$  =  $L_{eq}$  aller Geräusche der zu 95% der Beurteilungszeit überschritten ist (Nacht 22:00 - 06:00 Uhr).

NAT68 = Anzahl der Fluggeräuschereignisse die 68 dB(A) überschreiten (Nacht 22:00 - 06:00 Uhr).

NAT72 = Anzahl der Fluggeräuschereignisse die 72 dB(A) überschreiten (Nacht 22:00 - 06:00 Uhr).

## 1.3 Standort der Messstation

Die Messstation auf einem Privatgrundstück in Frankfurt-Sachsenhausen wurde am 27. April 2016 in Betrieb genommen. Die Koordinaten des Standortes (MP-303) lauten: 32 U 478667; 5548226 [UTM]. Die Messhöhe des Mikrofons beträgt 3 m über dem Dach des Hauses (ca. 13 m ü. Grund).

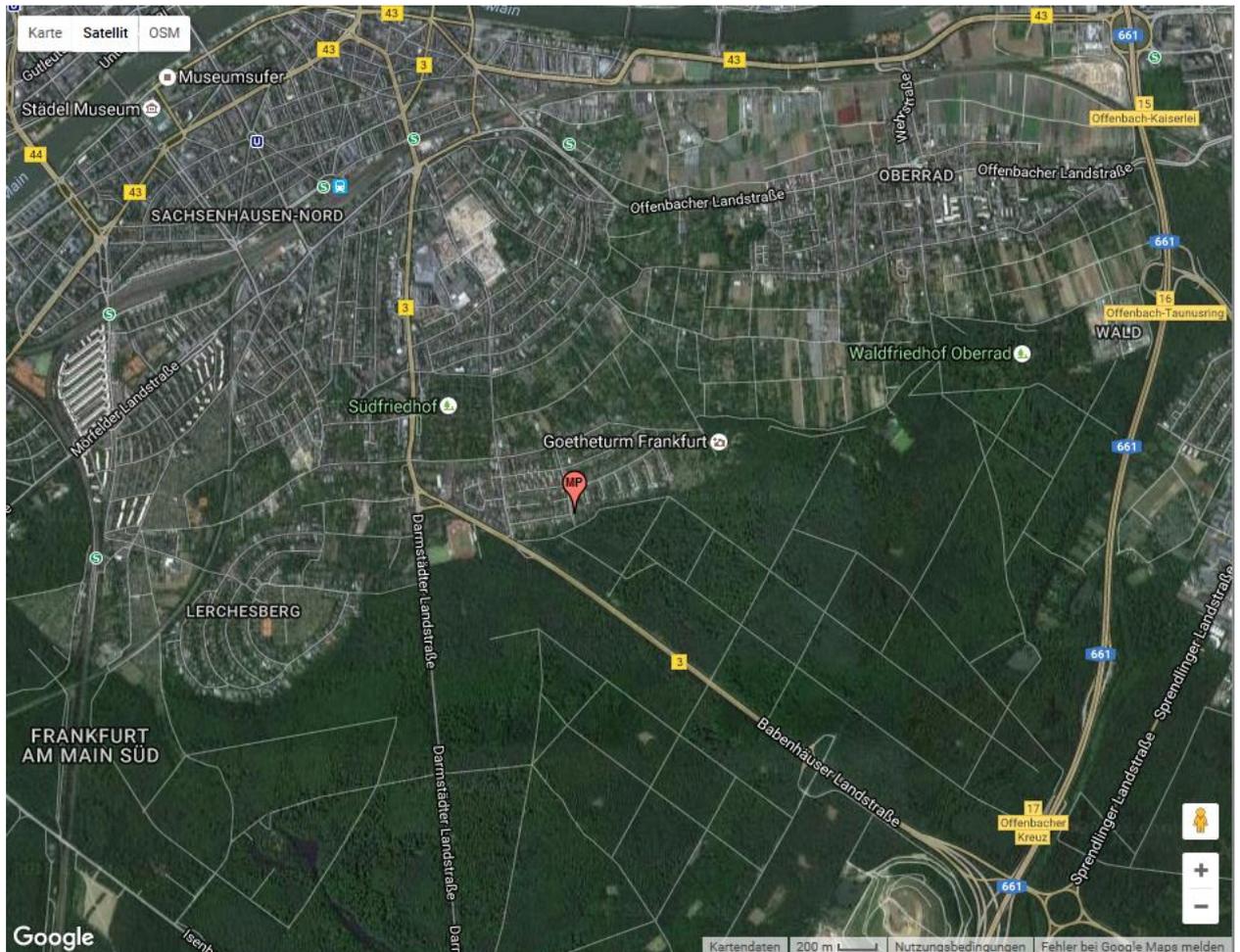


Abb. 1: Standort der Messstation MP-303 (Quelle: Google Maps)

Diese Auswertung umfasst Daten vom 1. Oktober 2019 bis zum 31. Dezember 2019.

---

# Auswertung der Überflüge über Frankfurt-Sachsenhausen

---



## 2 Überflughöhen

### 2.1 Auswertungsmethode und Erfassungsrate

Die Auswertebereiche für die Überflüge über dem MP-303 haben folgende Ausdehnungsmaße:

- **Anflüge (BR25):** Breite jeweils 1852 m (1 NM) links und rechts der Station; die Auswertungshöhe beträgt maximal 4500 m über NN (MSL), die Ausrichtung des Tores beträgt 250°.

- **Abflüge (BR07):** 1852 m (1 NM) links und 3704 m (2 NM) rechts der Station; die Auswertungshöhe beträgt maximal 4500 m über NN (MSL), die Ausrichtung des Tores beträgt 65°.

	Anzahl der Flüge durch die o.g. Tore	Anzahl der erfassten Fluggeräuscheignisse	Prozentualer Anteil der erfassten Fluggeräuscheignisse
Anflüge (BR25)	20253	16876	83,33%
Abflüge (BR07)	5292	4825	91,18%

Zur Übersicht werden die Abbildungen der „Durchflugtore“ im Dezember 2019 für BR25 und BR07 dargestellt. Es sind nur Flüge bis 13500 ft enthalten und die die o.g. Prüfkriterien 1 bis 3 erfüllt haben. Flüge die zu diesem Zeitpunkt höher als 13500 ft über dem Standort waren, sind in den FANOMOS-Daten, die das UNH erhält, nicht enthalten.

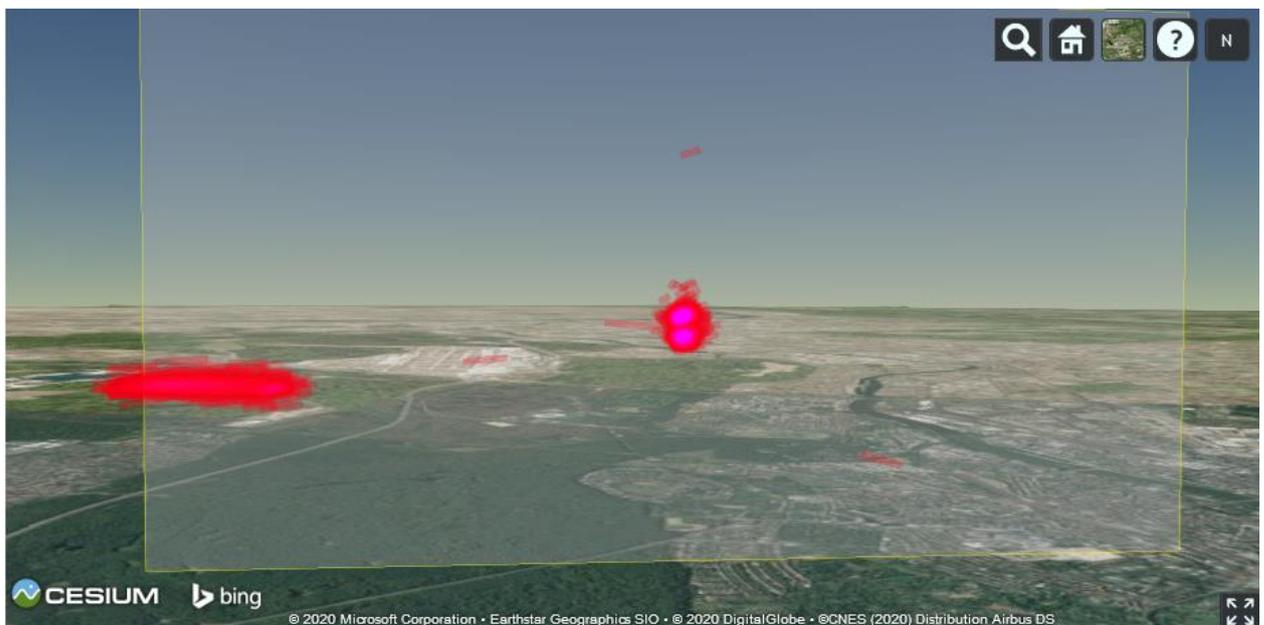


Abb. 2: BR25 - Identifizierte Anflüge im Dezember 2019, Vorderansicht (Quelle: Bing Maps)



Abb. 3: BR25 - Identifizierte Anflüge im Dezember 2019, Draufsicht (Quelle: Bing Maps)

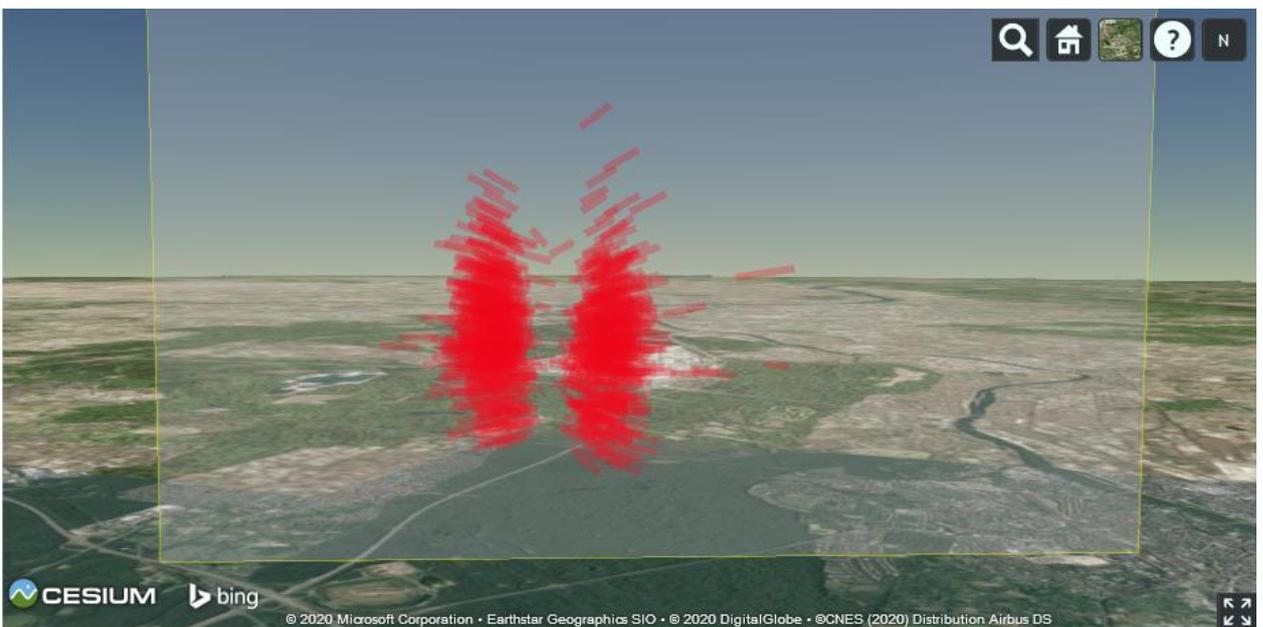


Abb. 4: BR07 - Identifizierte Abflüge im Dezember 2019, Vorderansicht (Quelle: Bing Maps)



Abb. 5: BR07 - Identifizierte Abflüge im Dezember 2019, Draufsicht (Quelle: Bing Maps)

## 2.2 Bahnnutzung bzgl. Landungen

Bahnnutzung* in [%]	Betriebsrichtung 25			Betriebsrichtung 07			Monatlicher Durchschnitt	
	RWY 25R	RWY 25C	RWY 25L	RWY 07L	RWY 07C	RWY 07R	BR25	BR07
Oktober	31,25%	9,02%	33,12%	13,20%	0,09%	13,33%	73,39%	26,61%
November	28,82%	8,83%	32,39%	14,31%	0,04%	15,62%	70,03%	29,97%
Dezember	30,92%	12,16%	34,84%	9,69%	0,10%	12,29%	77,92%	22,08%

\* Die Prozentsätze der Bahnnutzung bzgl. Landungen beziehen sich auf den ganzen Monat.

## 2.3 Ausfallzeiten

Beginn	Ende	Ausfallzeit in Std.	Ausfallgrund
01.10.2019 00:00	01.10.2019 11:59	12 h	Zertifizierungsarbeiten
02.10.2019 09:00	02.10.2019 13:59	5 h	Windgeschwindigkeit
03.10.2019 09:00	03.10.2019 11:59	3 h	Windgeschwindigkeit
03.10.2019 13:00	03.10.2019 14:29	1,5 h	Stromausfall
04.10.2019 14:00	04.10.2019 14:59	1 h	Stromausfall
10.10.2019 12:00	10.10.2019 16:59	5 h	Windgeschwindigkeit

12.10.2019 11:00	12.10.2019 13:59	3 h	Windgeschwindigkeit
16.10.2019 14:00	16.10.2019 14:39	0,67 h	Wartungsarbeiten
18.10.2019 14:00	18.10.2019 15:59	2 h	Windgeschwindigkeit
31.10.2019 08:00	02.11.2019 09:30	49,5 h	Hardwarefehler
02.11.2019 13:00	02.11.2019 13:59	1 h	Windgeschwindigkeit
17.11.2019 06:00	17.11.2019 10:59	5 h	Windgeschwindigkeit
24.11.2019 09:30	24.11.2019 09:59	0,5 h	Wartungsarbeiten
25.11.2019 09:00	25.11.2019 23:59	15 h	Softwarefehler
26.11.2019 09:00	27.11.2019 23:59	39 h	Softwarefehler
28.11.2019 15:00	28.11.2019 18:59	4 h	Windgeschwindigkeit
30.11.2019 10:00	30.11.2019 10:29	0,5 h	Wartungsarbeiten
01.12.2019 11:00	01.12.2019 11:59	1 h	Windgeschwindigkeit
07.12.2019 13:00	07.12.2019 14:59	2 h	Windgeschwindigkeit
08.12.2019 09:00	08.12.2019 11:59	3 h	Windgeschwindigkeit
12.12.2019 14:00	12.12.2019 14:19	0,33 h	Wartungsarbeiten
14.12.2019 08:00	14.12.2019 19:59	12 h	Windgeschwindigkeit
16.12.2019 14:00	16.12.2019 14:44	0,75 h	Wartungsarbeiten
22.12.2019 18:00	22.12.2019 20:59	3 h	Windgeschwindigkeit
23.12.2019 12:00	23.12.2019 14:59	3 h	Windgeschwindigkeit
24.12.2019 15:00	24.12.2019 20:59	6 h	Windgeschwindigkeit
31.12.2019 17:00	31.12.2019 23:59	7 h	Nachbarschaftslärm

## 2.4 Anflughöhen bei Betriebsrichtung 25

Bei den Auswertungen der An- und Abflughöhen wurden nur Flüge betrachtet, die durch die o.a. „Durchflugtore“ geflogen sind, die o.g. Prüfkriterien 1 bis 3 erfüllt haben und am Frankfurter Flughafen (EDDF) gestartet oder gelandet sind.

Höhe (MSL) in [ft] bei BR25	Oktober	November	Dezember
Mittelwert	2705	2735	2700
Standardfehler des Mittelwerts	3	3	3
95% Konfidenzintervall des Mittelwerts	Untergrenze	2700	2728
	Obergrenze	2710	2741
5% getrimmtes Mittel	2734	2762	2723
Median	2780	2825	2762
Varianz	42823	48626	57506
Standardabweichung	207	221	240
Minimum	1778	1810	1823
Maximum	3409	3123	4804
Spannweite	1631	1313	2980
Interquartilbereich	144	223	253
Schiefe	-2,38	-2,05	-1,39
Kurtosis	5,48	3,90	3,09
Anzahl Ereignisse:	<b>6677</b>	<b>4626</b>	<b>5573</b>

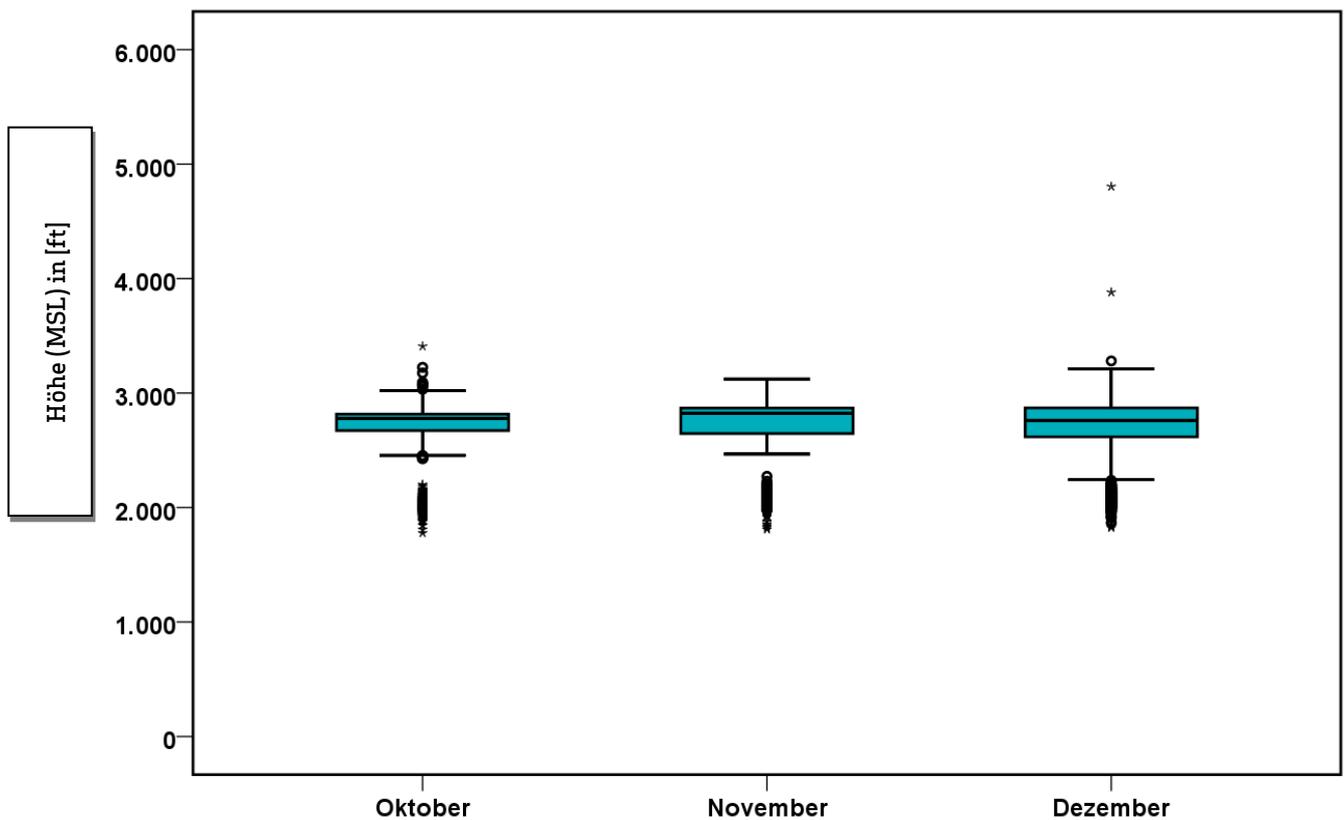


Abb. 6: Boxplots - Anflughöhen bei Betriebsrichtung 25

## 2.5 Abflughöhen bei Betriebsrichtung 07

Höhe (MSL) in [ft] bei BR07	Oktober	November	Dezember
Mittelwert	4108	4039	4104
Standardfehler des Mittelwerts	22	20	26
95% Konfidenzintervall des Mittelwerts	Untergrenze	3999	4052
	Obergrenze	4151	4155
5% getrimmtes Mittel	4094	4031	4095
Median	4075	4033	4079
Varianz	867094	725510	829385
Standardabweichung	931	852	911
Minimum	1900	2010	1830
Maximum	7755	7133	8240
Spannweite	5855	5124	6410
Interquartilbereich	1154	967	1065
Schiefe	0,18	0,07	0,13
Kurtosis	0,15	0,25	0,34
Anzahl Ereignisse:	<b>1801</b>	<b>1826</b>	<b>1198</b>

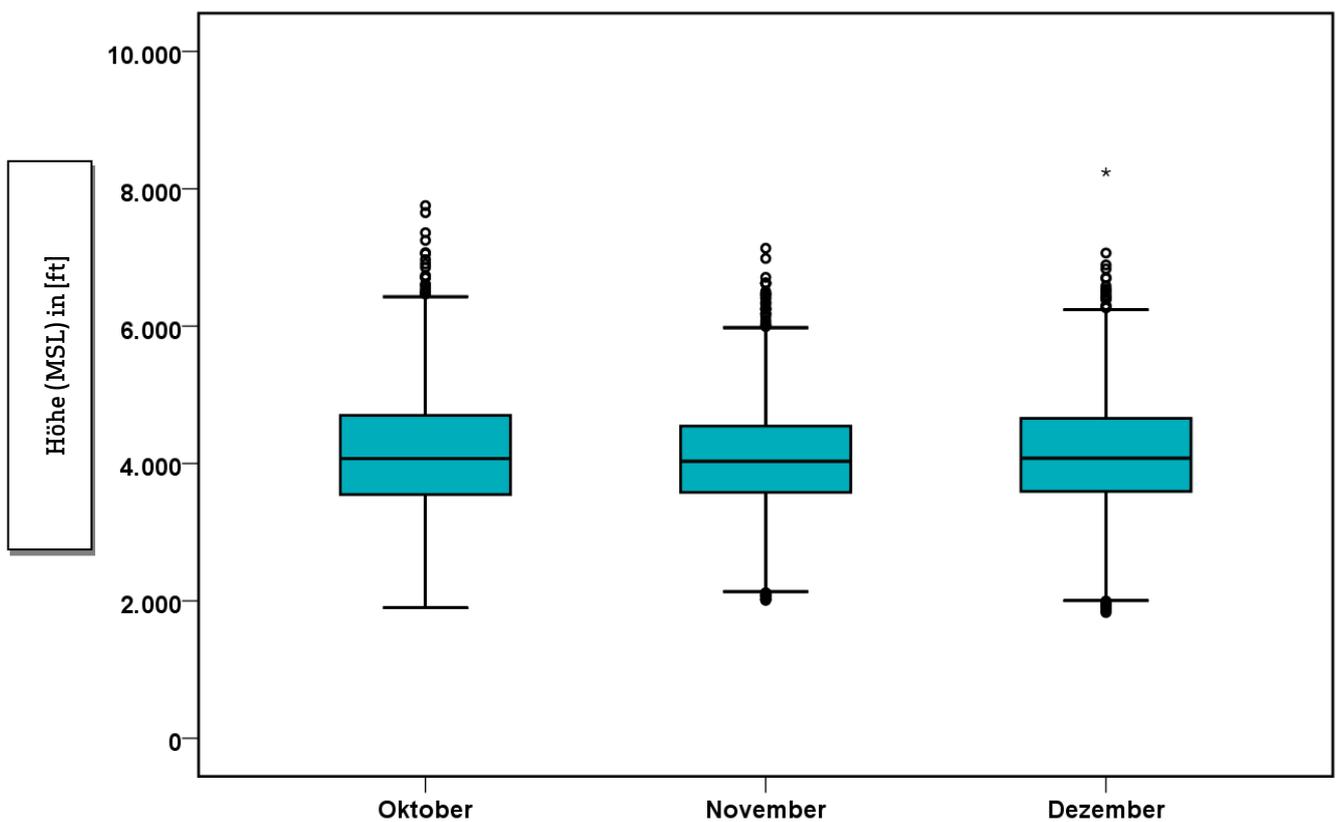


Abb. 7: Boxplots - Abflughöhen bei Betriebsrichtung 07

---

# Auswertung der Fluggeräuschmessstation (MP-303)

---



### 3 Fluggeräuscheignisse

„Ereignisse“ sind die von der Software der Station als Fluggeräuscheignis erkannten Pegel. Die Erkennung der Ereignisse basiert in Schritt 1 auf den Kriterien der DIN 45643, in Schritt 2 auf der Geräuschklassifikation der Firma deBAKOM (s. Anhang) und in Schritt 3 auf eine Korrelation mit den FANOMOS-Daten der DFS.

Die Tabelle zeigt die registrierten Fluggeräuscheignisse (Fluglärmereignisse) an der Station sowie die Anzahl der identifizierten Überflüge über die Station. Überflüge, die von der Station nicht als Ereignisse erkannt werden, sind in dieser Auswertung nicht enthalten.

	Anzahl der Ereignisse		Anzahl gesamt
	Tag 06:00 – 22:00 Uhr	Nacht 22:00 – 06:00 Uhr	BR25 & BR07
Oktober	7990	488	8478
November	5972	480	6452
Dezember	6254	517	6771

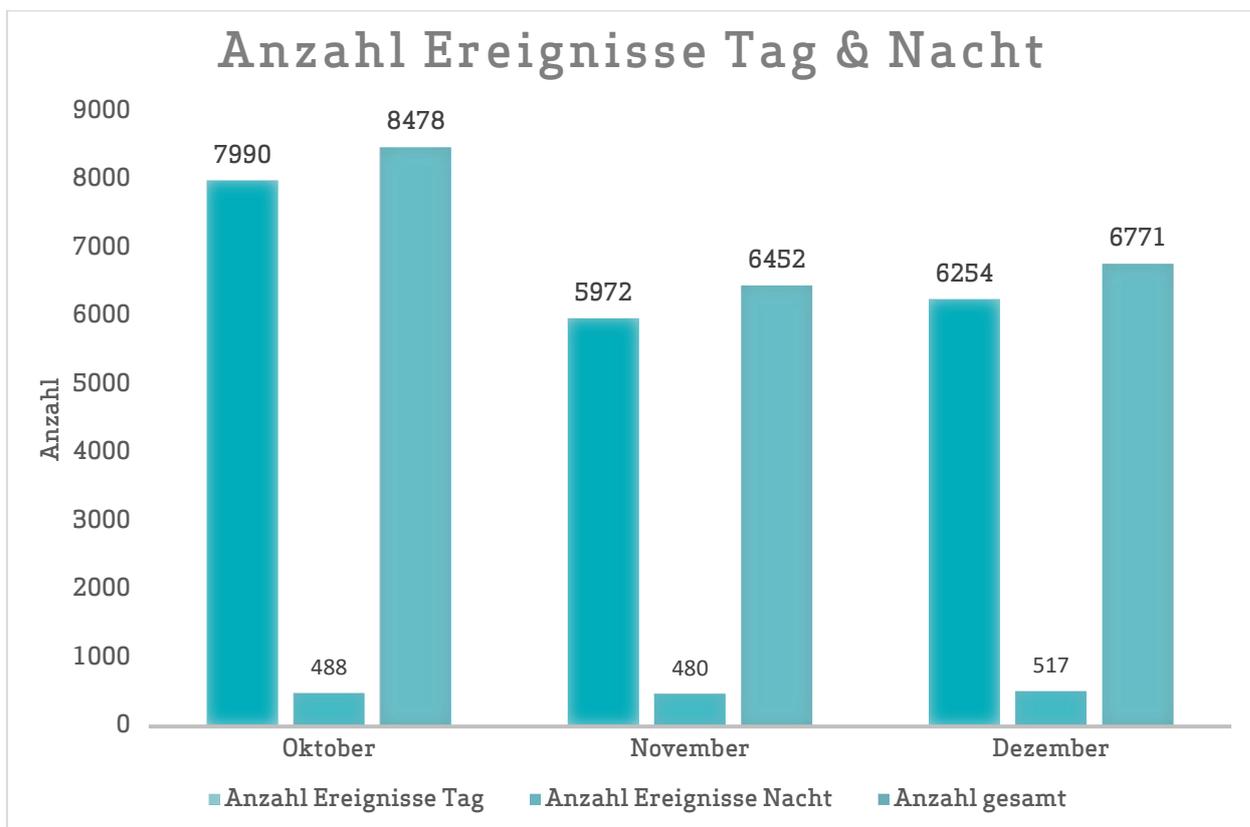


Abb. 8: Anzahl Fluggeräuscheignisse (Tag und Nacht)

## 4 Fluggeräuschpegel

### 4.1 Maximalpegelverteilung

Maximalpegelverteilung am Tag (06:00 bis 22:00 Uhr)

	55 - 60 dB(A)	60 - 65 dB(A)	65 - 70 dB(A)	70 - 75 dB(A)	75 - 80 dB(A)	80 - 85 dB(A)
Oktober	67	447	5932	1440	101	3
November	53	342	4221	1269	85	2
Dezember	98	391	4290	1360	110	5

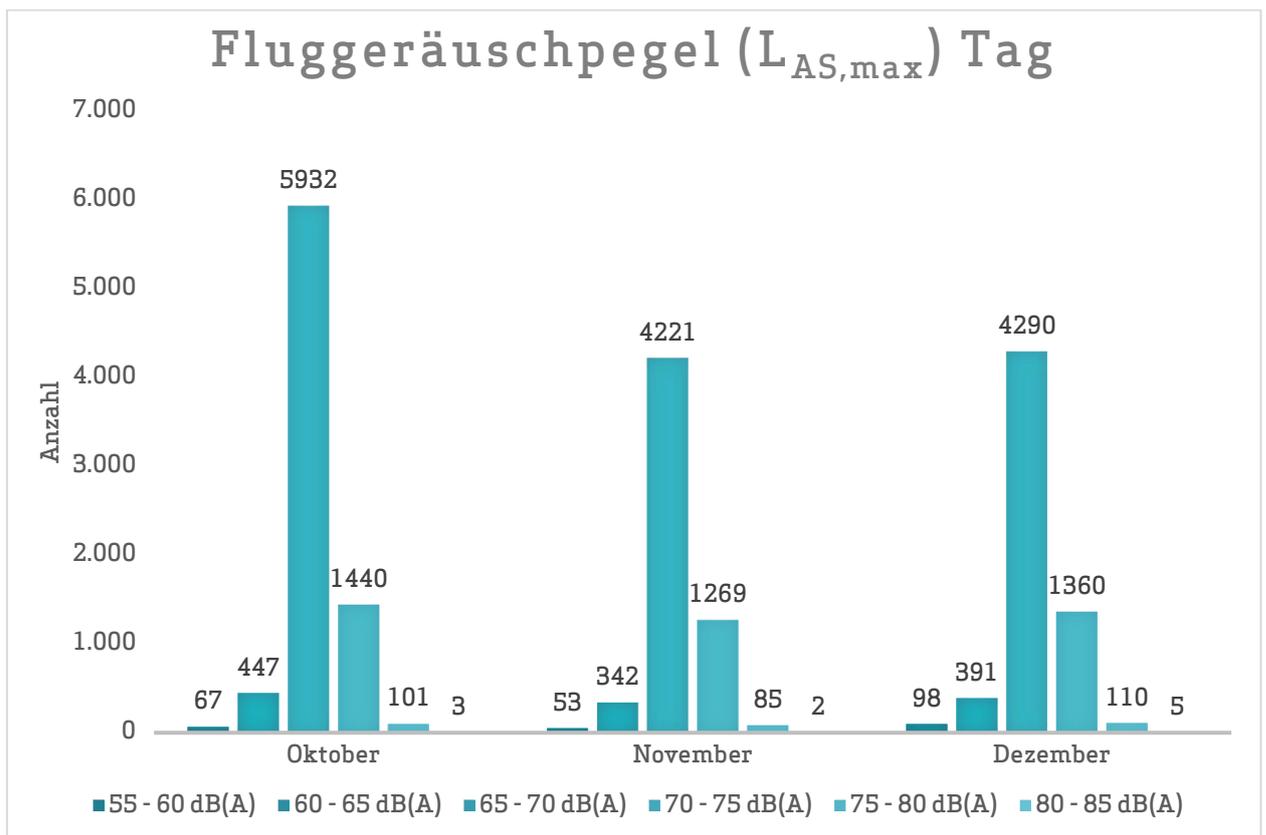


Abb. 9: Maximalpegelverteilung am Tag (Fluggeräusch)

Maximalpegelverteilung in der Nacht (22:00 bis 06:00 Uhr)

	55 - 60 dB(A)	60 - 65 dB(A)	65 - 70 dB(A)	70 - 75 dB(A)	75 - 80 dB(A)	80 - 85 dB(A)
Oktober	28	141	189	116	13	1
November	36	104	164	147	28	1
Dezember	27	131	187	147	25	0

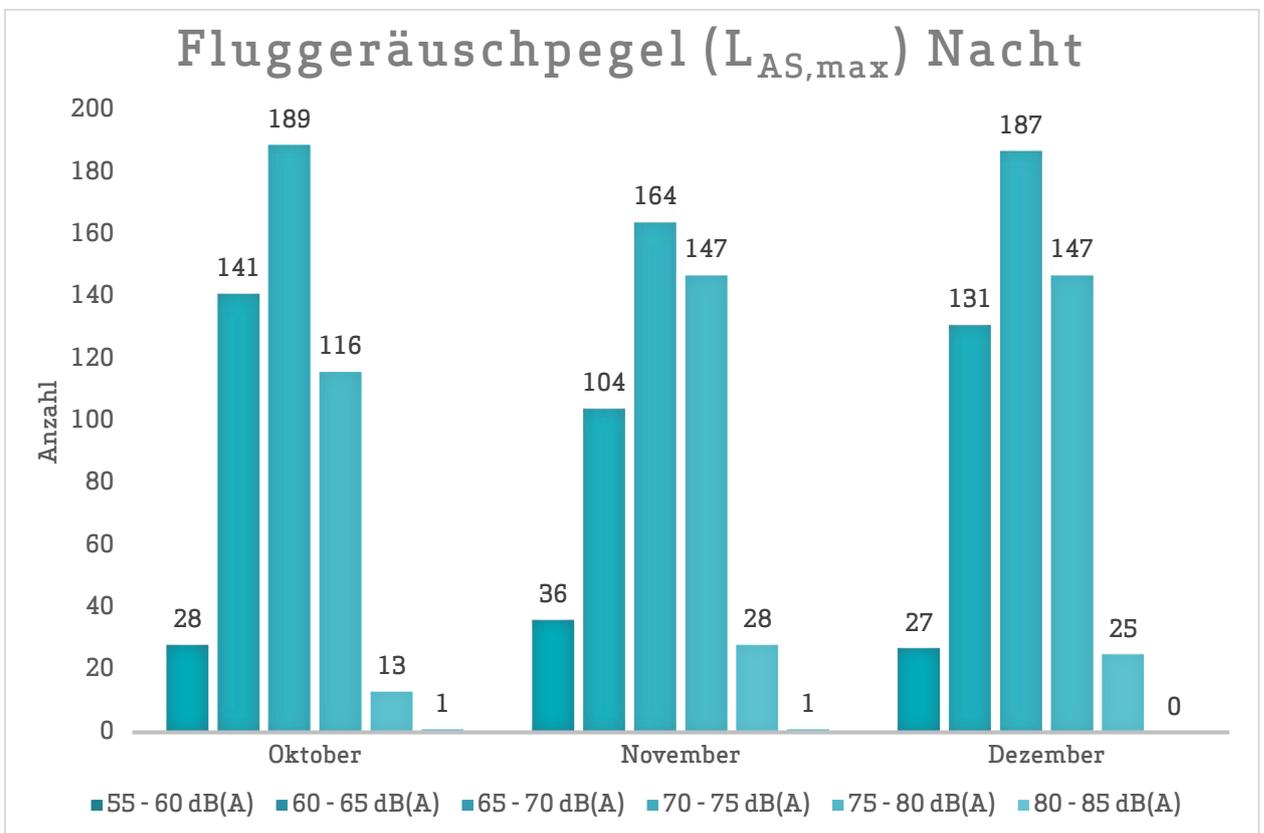


Abb. 10: Maximalpegelverteilung in der Nacht (Fluggeräusch)

## 4.2 Leq- und NAT-Auswertung

in dB(A)	$L_{DIN,T}$	$L_{DIN,N}$	NAT68*	NAT72*	$L_{eq,T}$	$L_{eq,N}$	$L_{95,T}$	$L_{95,N}$
Oktober	56,9	47,8	202	77	58,1	49,9	46,2	40,6
November	56,2	49,0	247	103	58,5	50,9	46,7	40,9
Dezember	56,0	48,6	243	107	57,8	51,5	47,2	41,4

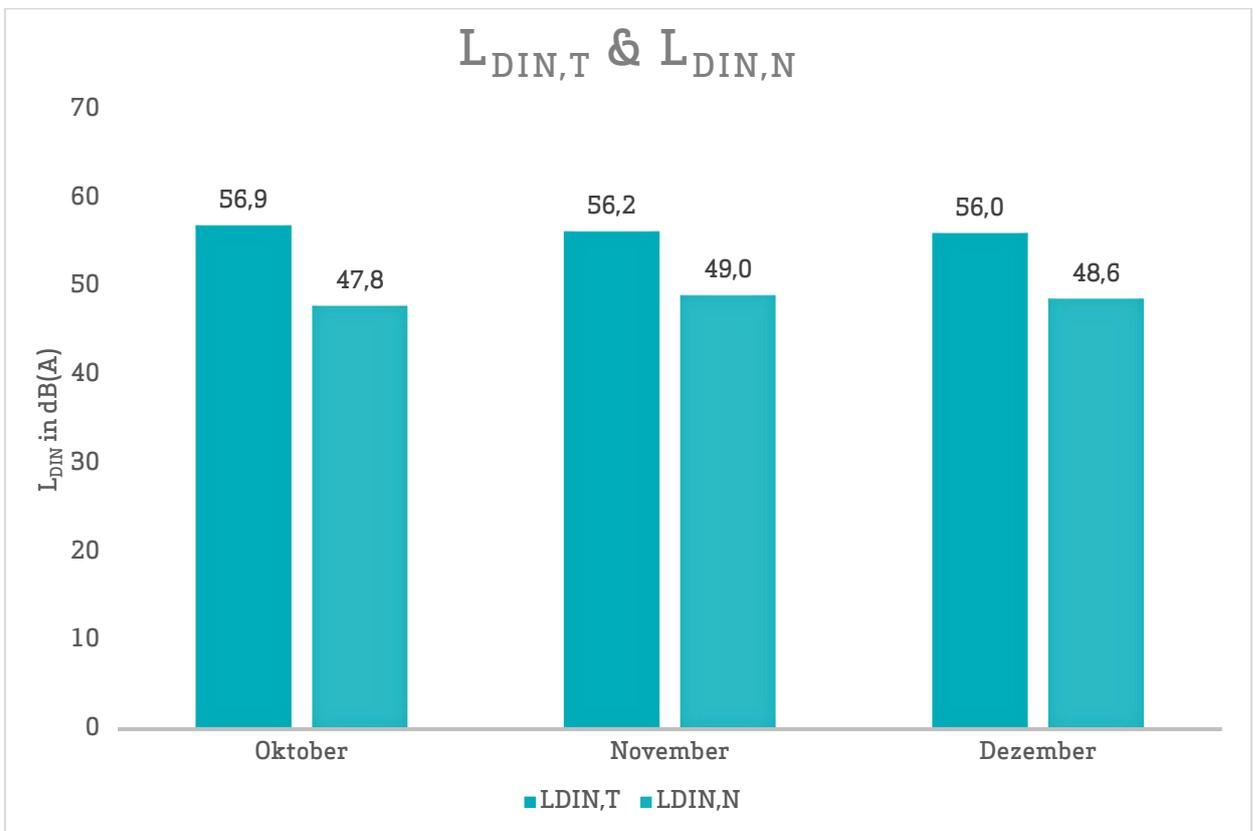


Abb. 11:  $L_{DIN}$  Tag und Nacht

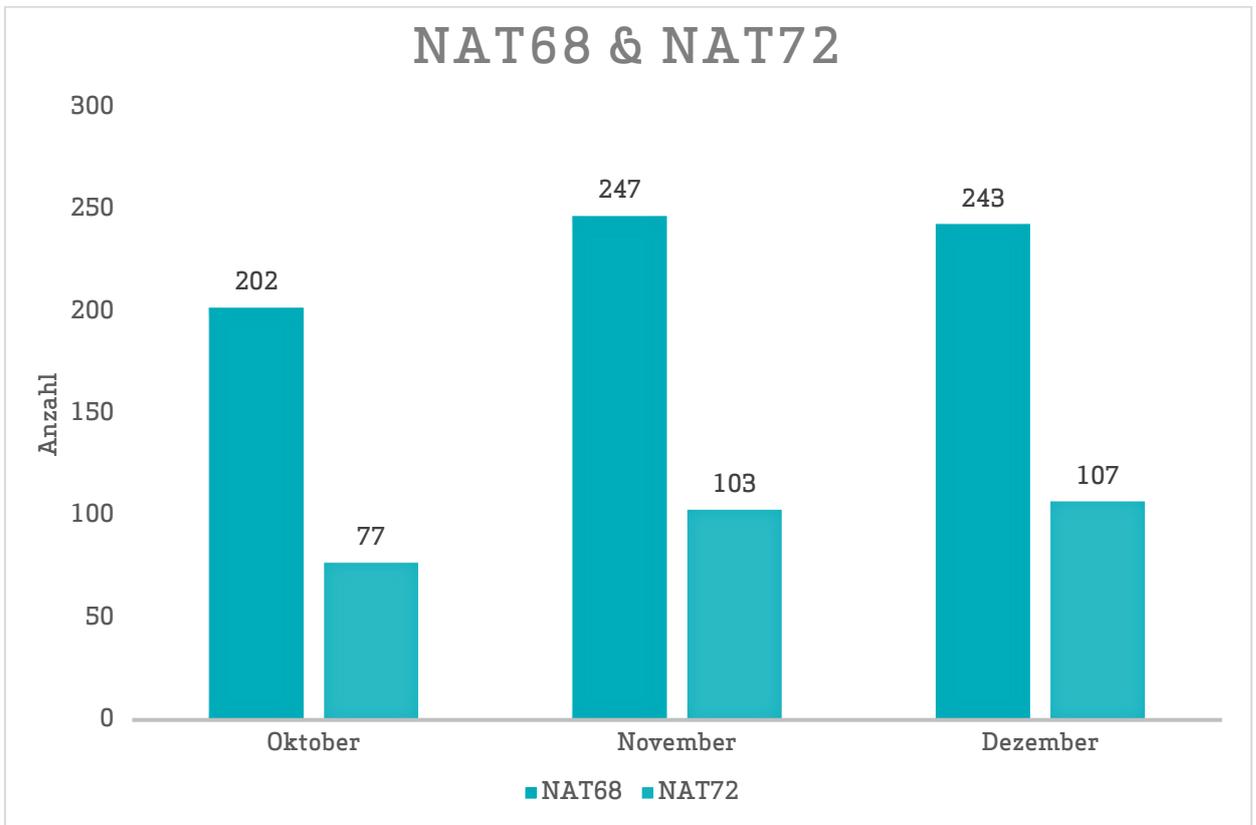


Abb. 12: NAT68 und NAT72

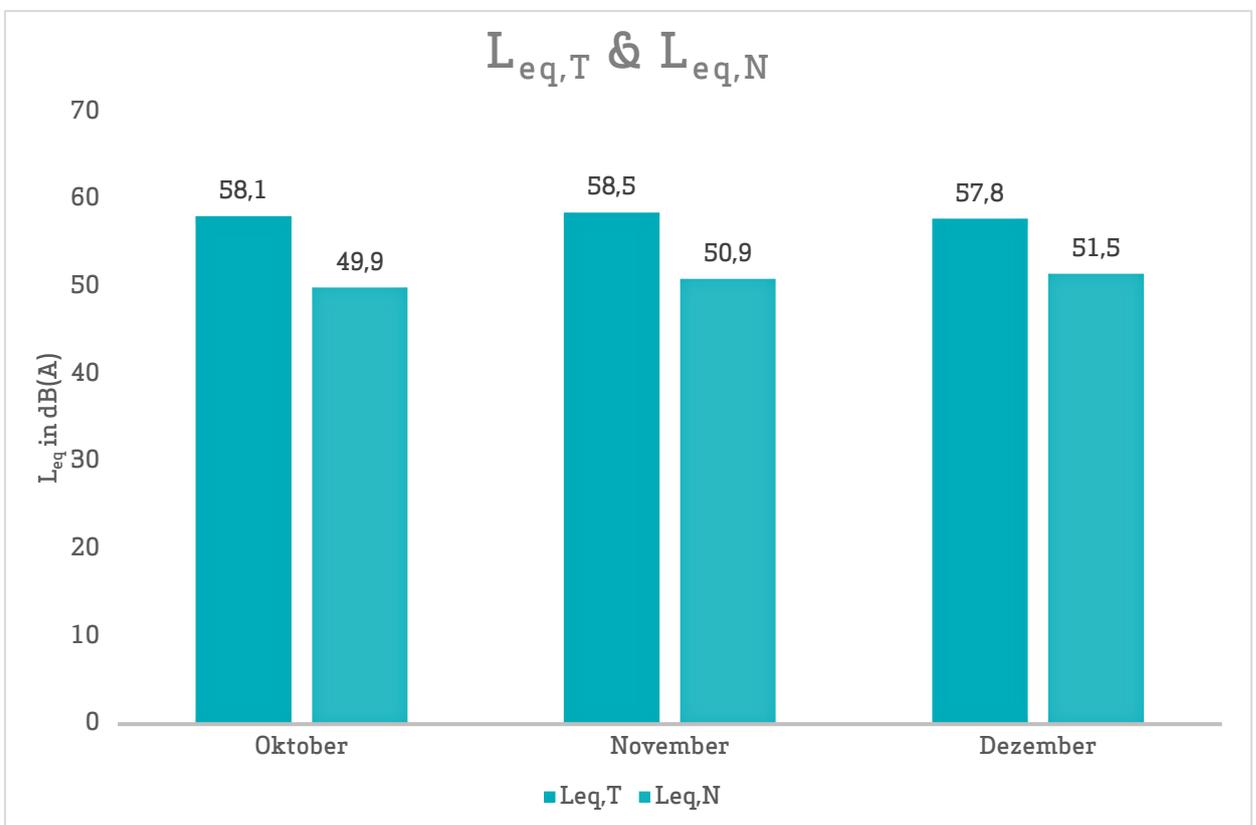


Abb. 13:  $L_{eq}$  Tag und Nacht

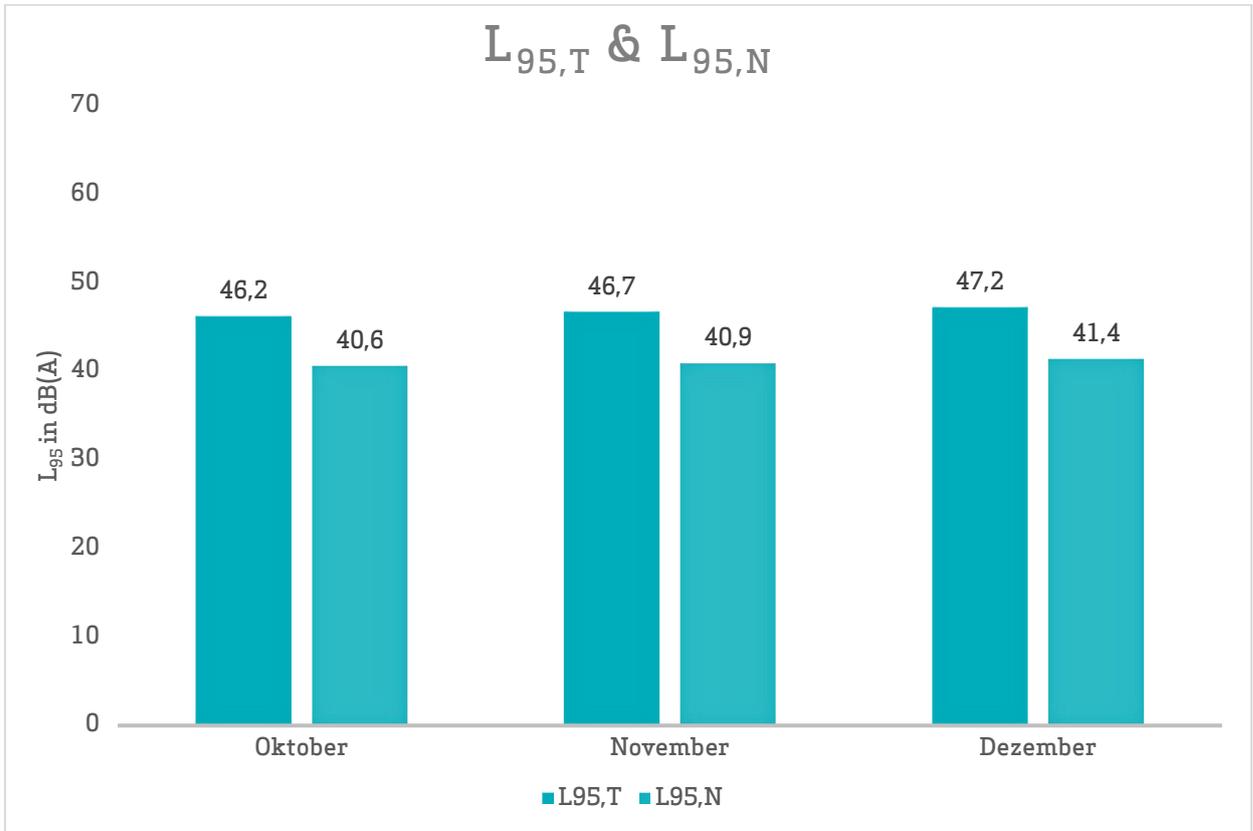


Abb. 14: L<sub>95</sub> Tag und Nacht

### 4.3 Jahresübersicht 2019

in dB(A)	L <sub>DIN,T</sub>	L <sub>DIN,N</sub>	NAT68*	NAT72*	L <sub>eq,T</sub>	L <sub>eq,N</sub>	L <sub>95,T</sub>	L <sub>95,N</sub>
Januar	56,1	49,1	227	109	57,6	59,1	45,8	40,7
Februar	55,9	48,3	191	84	57,4	50,2	46,3	40,8
März	56,5	49,5	287	116	58,4	51,7	47,8	42,2
April	56,7	49,1	326	66	58,1	51,2	44,7	39,1
Mai	57,0	48,0	204	67	58,0	50,8	44,5	40,1
Juni	56,2	48,1	211	69	57,3	50,9	43,4	39,6
Juli	56,2	48,8	260	97	57,1	50,2	42,0	38,2
November	56,1	48,0	217	81	57,1	49,7	42,9	40,8
September	57,0	49,0	187	76	57,8	50,1	43,1	37,5
Oktober	56,9	47,8	202	77	58,1	49,9	46,2	40,6
November	56,2	49,0	247	103	58,5	50,9	46,7	40,9
Dezember	56,0	48,6	243	107	57,8	51,5	47,2	41,4

\* Hierbei handelt es sich um einen gemessenen Wert, der nicht nach Fluglärmschutzgesetz zur Definition von Fluglärmschutzzonen heranzuziehen ist.

**Herausgeber** Umwelt- und Nachbarschaftshaus | Gemeinnützige Umwelthaus GmbH  
Rüsselsheimer Str. 100 | 65451 Kelsterbach | [www.umwelthaus.org](http://www.umwelthaus.org)

# Fluglärmmessung mit automatischer Geräuschklassifikation

D.Hemmer<sup>1</sup>, D. Knauß<sup>2</sup>, C. Pörschmann<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Fachhochschule Köln, 50679 Köln - e-mail: [dominic.hemmer@fh-koeln.de](mailto:dominic.hemmer@fh-koeln.de)

<sup>2</sup> deBAKOM GmbH, 51519 Odenthal

## Einleitung

Bei der Messung von Flugzeuggeräuschen ist mit einer Beeinflussung des Fluglärmpegels durch verschiedene Fremdgeräusche zu rechnen. Zur Trennung dieser Ereignisse gibt es unter anderem die Möglichkeit der Klassifizierung durch Mustererkennung oder Korrelationsanalyse, die eine getrennte Betrachtung der auftretenden Schallereignisse ermöglicht. In der hier vorgestellten Untersuchung geht es in erster Linie um die Auswirkung verschiedener Erkennungsmethoden auf den Mittelungspegel und weniger um die Fehlerraten bei der Erkennung der Anzahl an Flugzeugen.

## Vergleich zweier Methoden

Zur Geräuschidentifikation von Flugzeugen wurde an der Fachhochschule Köln ein Algorithmus entwickelt, mit dem es möglich ist, Flugzeuggeräusche zu identifizieren (Methode 1) [1]. Im Rahmen eines gemeinsamen Forschungsprojektes kann mit der Firma deBAKOM aus Odenthal der neu entwickelte Algorithmus getestet und mit dem vorhandenen Verfahren (Methode 2) der deBAKOM verglichen werden.

## Methode 1

Die verwendete Musteranalyse arbeitet mit einem Vergleich mehrerer spektraler und temporaler akustischer Eigenschaften die als Merkmale zur Identifikation von Audiosignalen dienen. Untersuchungen mit verschiedenen akustischen Merkmalen zeigten [1], dass sich einige besonders gut zur Identifikation von Flugzeuggeräuschen eignen. Folgende Merkmale wurden zur Identifikation verwendet:

- spektraler Schwerpunkt
- spektrale Wölbung und Schiefe
- Linear Predictive Coding: Schwerpunkt und Schwankung
- MFCC (Mel Frequency Cepstral Coefficients)

Die Verwendung von MFCC stellt sich als besonders günstig heraus. Werden bestimmte Koeffizienten der MFCC verwendet, so erhält man einen Merkmalsvektor, welcher eine gute Unterscheidung von Flugzeuggeräusche und anderen Geräuschklassen ermöglicht.

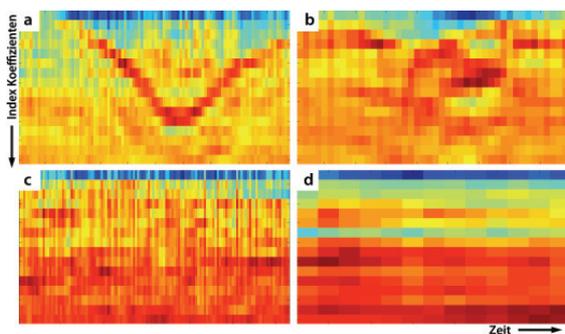


Abbildung 1: MFCC aus verschiedenen Klassen (a: Flugzeug, b: Auto, c: Zug, d: Hintergrund) – Dargestellt sind jeweils 18 Koeffizienten, aufgetragen über der Zeit.

## Methode 2

Die derzeit in der Praxis eingesetzte Methode zur automatischen Erkennung von Fluglärm ist ein 3-stufiges Verfahren, das auf der spektralen Struktur und dem typischen zeitlichen Verlauf von Flugzeuggeräuschen, wie er z.B. in der DIN 45643 beschrieben ist, beruht. Die ersten beiden Stufen der Erkennung nutzen die spektrale Struktur des Fluglärms zur Identifikation. In der ersten Stufe erfolgt die Zuordnung anhand des Gesamtspektrums, während in der zweiten Stufe eine detailliertere Erkennung anhand einer Korrelationsanalyse mit Musterspektren erfolgt. Diese Musterspektren werden anhand von Audioaufzeichnungen aus für den Messort typischen Fluglärmereignissen erstellt.

Da die spektrale Struktur von Fluglärmgeräuschen stark variiert, d.h. auch vom jeweiligen Messort abhängig ist, ist eine individuelle Anpassung der Muster an den Messort erforderlich. Dies kann entweder vorab erfolgen, falls bereits Audioaufzeichnungen vorliegen, oder die Zuordnung wird nach der Messung durchgeführt. In beiden Fällen erfolgt die Erkennung mit Stufe 1, die bereits eine gute Erkennung zulässt. Die Bestimmung des Fluglärmpegels erfolgt in der Regel ereignisorientiert, d.h. Fluglärm ist auf eine kurze Zeitspanne beschränkt. Diese Tatsache wird im dritten Teil der Fluglärm-erkennung verwendet, indem aus dem Pegel-Zeitverlauf Ereignisse heraus gefiltert werden, die der typischen zeitlichen Struktur des Fluglärms am Messort entsprechen. Dies sind z.B. die Dauer des Ereignisses, die sogenannte t10-Zeit oder typische Pegelhöhen. Damit stehen für die Zuordnung zwei Kriterien zur Verfügung: Das Geräusch entspricht in seiner spektralen Struktur Fluglärm und die zeitliche Struktur entspricht den Fluglärmgeräuschen.

## Beispiele aus der Praxis

Die Tabelle in Abbildung 2 zeigt ein Beispiel für die automatische Fluglärm-erkennung. Das Messsystem wurde im August 2010 in Neu-Isenburg (Flughafen Frankfurt) eingerichtet. In der Tabelle sind die Pegelwerte sowie die Anzahl von Fluglärmereignissen in einem Erfassungszeitraum von 5 Monaten mit automatischer (deBAKOM) und manueller Auswertung dargestellt. Für den Monat August wurden dabei lediglich Stufe 1 und Stufe 3 der Erkennung eingesetzt. Ab September auch Stufe 2. Wie der Tabelle zu entnehmen ist, zeigen die Pegel der beiden Auswertungen nur geringe Abweichungen. Bei der Anzahl der zugeordneten Ereignisse hingegen ergeben sich größere Diskrepanzen, die vor allem durch Ereignisse mit kleinen Pegeln nahe der Schwelle verursacht werden.

		Ld dB(A)	Ln dB(A)	Anzahl Tag	Anzahl Nacht
August 2010	deBAKOM	59,7	53,9	10617	1390
	manuell	59,2	53,2	8623	1124
	Differenz	0,5	0,7	1994	266
September 2010	deBAKOM	60	53,6	12744	1583
	manuell	59,8	53,4	11175	1504
	Differenz	0,2	0,2	1569	79
Oktober 2010	deBAKOM	60,3	55,7	11994	1710
	manuell	60,1	55,4	11012	1649
	Differenz	0,2	0,3	982	61
November 2010	deBAKOM	60,2	55,4	11635	1514
	manuell	59,9	55,2	10544	1466
	Differenz	0,3	0,2	1091	48
Dezember 2010	deBAKOM	58,8	54,4	10013	1577
	manuell	58,8	54,3	9479	1529
	Differenz	0	0,1	534	48

Abbildung 2: Vergleich der Messungen in Neu-Isenburg zwischen manueller und automatischer Auswertung. Für September wurde eine Musteranpassung vorgenommen, die dazu führte, dass die Differenz zwischen automatischer und manueller Erkennung kleiner wird.

Im folgenden Beispiel befand sich die Messanlage im Unterschied zum vorigen Szenario direkt an der Straße, so dass die Pegelaufzeichnungen eine Mischung aus Straßenverkehr und Fluglärm darstellen. In der folgenden Grafik sind für 2 Tage die anhand verschiedener Verfahren ermittelten Fluglärmpegel, so wie der errechnete Mittelungspegel gegenübergestellt.

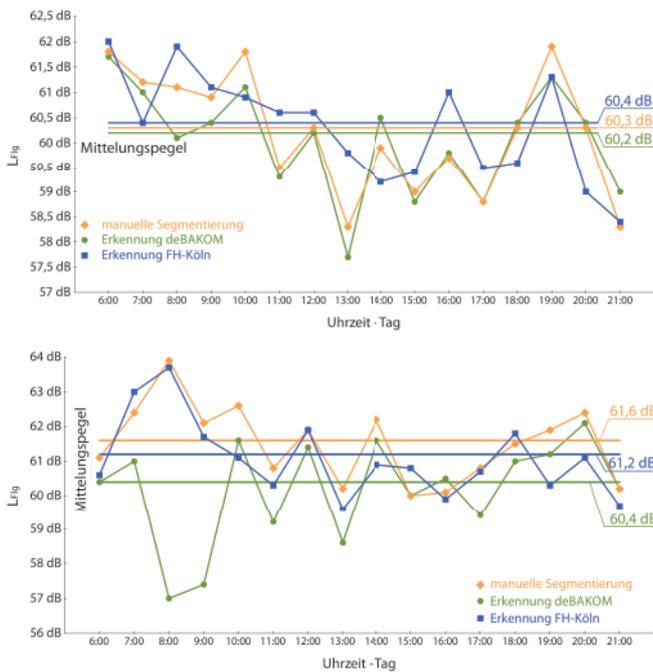


Abbildung 3: Auswertung der Messdaten. Vergleich von Methode 1, Methode 2 und manueller Auswertung. Oben: 23.10.08 (Tag ohne Regen) • Unten: 27.10.08 (Tag mit Regen). Ohne Regen ist die Abweichung der Mittelungspegel nur gering. Erhöht sich durch Regen jedoch das Hintergrundgeräusch, so wird die Erkennung schlechter und der Mittelungspegel weicht stärker ab.

Die folgenden Abbildungen zeigen den Pegel-Zeitverlauf für einen Zeitabschnitt mit wenig KFZ (5-6 Uhr) und einen Abschnitt mit deutlich mehr Fremdgeräuschen (15-16 Uhr). In Abbildung 4 (unten) ist deutlich zu erkennen, dass eine ‚einfache‘ Zuordnung der Ereignisse – Fluglärm nicht mehr möglich ist.

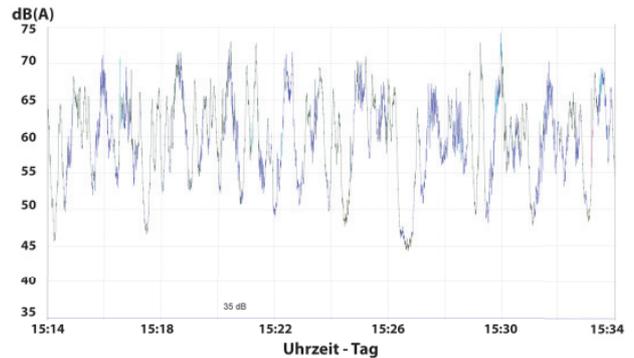
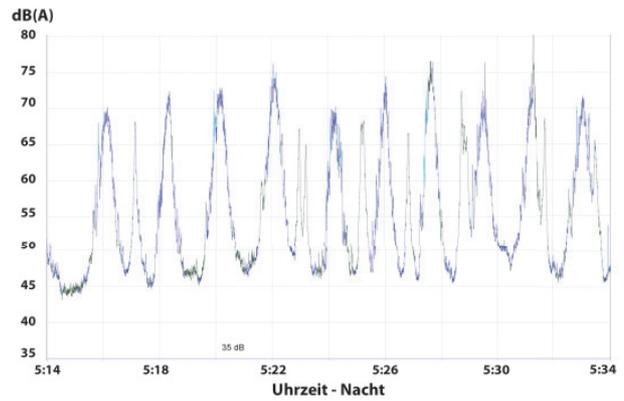


Abbildung 4: Pegelschrieb mit farblich markierter Erkennung der Klasse (blau: Flugzeug, grün: keine Erkennung) - Oben: Nacht • Unten: Tag

Diese Fluglärmereignisse sind auch manuell nicht ohne weiteres zu identifizieren, da es sich bei den Ereignissen um eine Mischung aus Fluglärm und anderen Lärmereignissen handelt. Dies ist mit ein Grund, weshalb in einzelnen Stunden zum Teil größere Abweichungen zwischen den Pegeln aus den drei Verfahren auftreten (Abb. 3). Da der Fluglärmpegel jedoch nicht auf Stundenbasis, sondern anhand eines Langzeitmittelungspegels über 6 Monate bestimmt wird, ist die automatische Erkennung geeignet, Fluglärmereignisse und deren Pegel zu ermitteln (Abb. 2).

## Fazit

Bei dem Vergleich der vorgestellten Methoden sind nur geringe Abweichungen im Mittelungspegel zu beobachten. Betrachtet man den Pegel bei dem Vergleich der unterschiedlichen Methoden, so ergeben sich nur geringe Abweichungen beim Mittelungspegel. Allerdings gibt es eine größere Abweichung bei der Betrachtung der Anzahl der erkannten Ereignisse. Die Ursache für die Abweichung liegt maßgeblich an dem gleichzeitigen Auftreten verschiedener Geräuschklassen am Messort. Fluglärmernennung ist jedoch nur ein Beispiel für die Mustererkennung. Die Verfahren sollen nicht nur für Fluglärm, sondern auch für andere Geräushtypen (Straße, Bahn, Industrie etc.) eingesetzt werden.

## Literatur

- [1] D. Hemmer, C. Pörschmann (2010). Testsystem zum Vergleich verschiedener Parameter zur Verbesserung der Erkennungsleistung bei der Flugzeuggeräuschidentifikation. In: Fortschritte der Akustik - DAGA 2010, DEGA e.V., D - Oldenburg, pp. 829-830