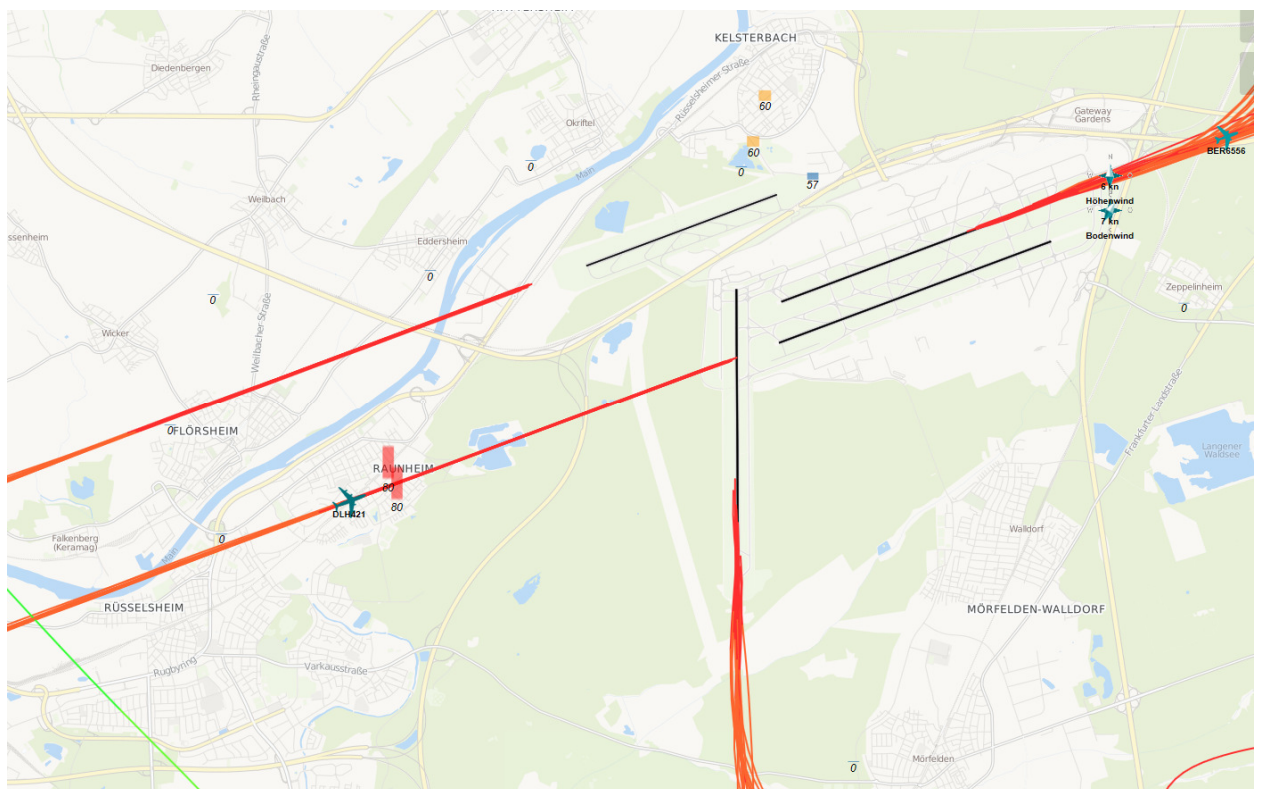


# Auswertung der Überflüge sowie der Fluggeräuschmessdaten des MP-111 in Raunheim

Berichtszeitraum: Oktober 2016 – Dezember 2016 | Stand 16.03.2017



# 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 Erfassungsrate	7
2.2	Bahnnutzung bzgl. Landungen	10
2.3	Ausfallzeiten	10
2.4	Anflughöhen bei Betriebsrichtung 07	10
2.5	Abflughöhen bei Betriebsrichtung 25 – Südumfliegung	12
2.6	Abflughöhen bei Betriebsrichtung 25 – Nordwest-Abflugstrecken	13
<b>3</b>	<b>Fluggeräuschereignisse</b>	<b>15</b>
<b>4</b>	<b>Fluggeräuschpegel</b>	<b>16</b>
4.1	Maximalpegelverteilung	16
4.2	Leq- und NAT-Auswertung	18
4.3	Jahresübersicht 2016	21

## Anlagen

Anlage 1: Geräuschklassifikation der Firma deBAKOM

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Standort der Messstation MP-111 (Quelle: Google Maps) .....	5
Abb. 2: BR07 - Identifizierte Anflüge im Dezember 2016, Vorderansicht (Quelle: Bing Maps) .....	7
Abb. 3: BR07 - Identifizierte Anflüge im Dezember 2016, Draufsicht (Quelle: Bing Maps) .....	8
Abb. 4: BR25 Südumfliegung - Identifizierte Abflüge im Dezember 2016, Vorderansicht (Quelle: Bing Maps).....	8
Abb. 5: BR25 Südumfliegung - Identifizierte Abflüge im Dezember 2016, Draufsicht (Quelle: Bing Maps) 9	
Abb. 6: BR25 Nordwest-Abflugstrecken - Identifizierte Abflüge im Dezember 2016, Vorderansicht (Quelle: Bing Maps).....	9
Abb. 7: BR25 Nordwest-Abflugstrecken - Identifizierte Abflüge im Dezember 2016, Draufsicht (Quelle: Bing Maps).....	10
Abb. 8: Boxplots - Anflughöhen bei Betriebsrichtung 07 .....	11
Abb. 9: Boxplots - Abflughöhen bei Betriebsrichtung 25 – Südumfliegung .....	12
Abb. 10: Boxplots - Abflughöhen bei Betriebsrichtung 25 – Nordwest-Abflugstrecken .....	13
Abb. 11: Anzahl Fluggeräuscheignisse (Tag und Nacht) .....	15
Abb. 12: Maximalpegelverteilung am Tag (Fluggeräusch).....	16
Abb. 13: Maximalpegelverteilung in der Nacht (Fluggeräusch) .....	17
Abb. 14: $L_{DIN}$ Tag und Nacht .....	18
Abb. 15: NAT68 und NAT72 .....	19
Abb. 16: $L_{eq}$ Tag und Nacht .....	19
Abb. 17: $L_{95}$ Tag und Nacht .....	20

# 1 Einführung

---

## 1.1 Messsystem deBAKOM

---

Wesentliche Komponenten des Messsystems sind eine wetterfeste und beheizte Mikrofoneinheit (Klasse 1 Mikrofon) 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 dem Grundstück der Stadtwerke Raunheim wurde am 8. August 2011 in Betrieb genommen. Die Koordinaten des Standortes (MP-111) lauten: 32 U 461590; 5539789 [UTM]. Die Messhöhe des Mikrofons beträgt 4 m über dem Dach des Hauses (ca. 10 m ü. Grund).

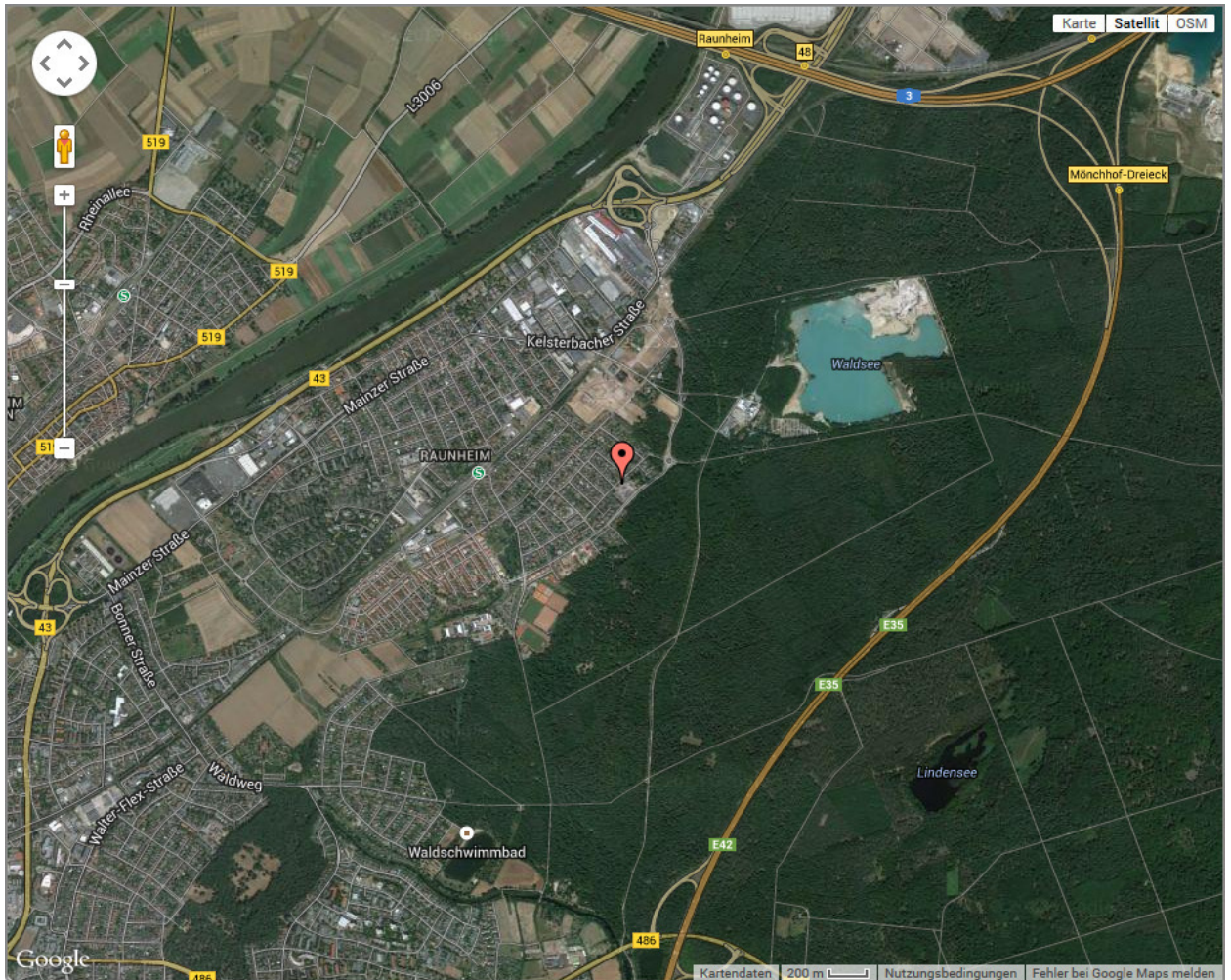


Abb. 1: Standort der Messstation MP-111 (Quelle: Google Maps)

Diese Auswertung umfasst Daten vom 1. Oktober 2016 bis zum 31. Dezember 2016.



---

# Auswertung der Überflüge über Raunheim

---



## 2 Überflughöhen

### 2.1 Auswertungsmethode und Erfassungsrate

Die Auswertebereiche für die Überflüge über dem MP-111 haben folgende Ausdehnungsmaße:

- **Anflüge (BR07):** Breite jeweils 926 m (0,5 NM) links und rechts der Station; die Auswertungshöhe beträgt maximal 4500 m über NN (MSL), die Ausrichtung des Tores beträgt 70°.
- **Abflüge (BR25) Südumfliegung (SU):** 2778 m (1,5 NM) links und 1 m rechts der Station; die Auswertungshöhe beträgt maximal 4500 m über NN (MSL), die Ausrichtung des Tores beträgt 190°.
- **Abflüge (BR25) Nordwest-Abflugstrecken (NW):** 2778 m (1,5 NM) rechts und 1 m links der Station; die Auswertungshöhe beträgt maximal 4500 m über NN (MSL), die Ausrichtung des Tores beträgt 275°.

	Anzahl der Flüge durch die o.g. Tore	Anzahl der identifizierten Fluggeräuscheignisse	Prozentualer Anteil der identifizierten Fluggeräuscheignisse
<b>Anflüge (BR07)</b>	10976	9259	84,36%
<b>Abflüge (BR25) SU</b>	9920	6894	69,50%
<b>Abflüge (BR25) NW</b>	2124	1138	53,58%

Zur Übersicht werden die Abbildungen der „Durchflugtore“ des Monats Dezember 2016 für BR07 und BR25 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: BR07 - Identifizierte Anflüge im Dezember 2016, Vorderansicht (Quelle: Bing Maps)



Abb. 3: BR07 - Identifizierte Anflüge im Dezember 2016, Draufsicht (Quelle: Bing Maps)

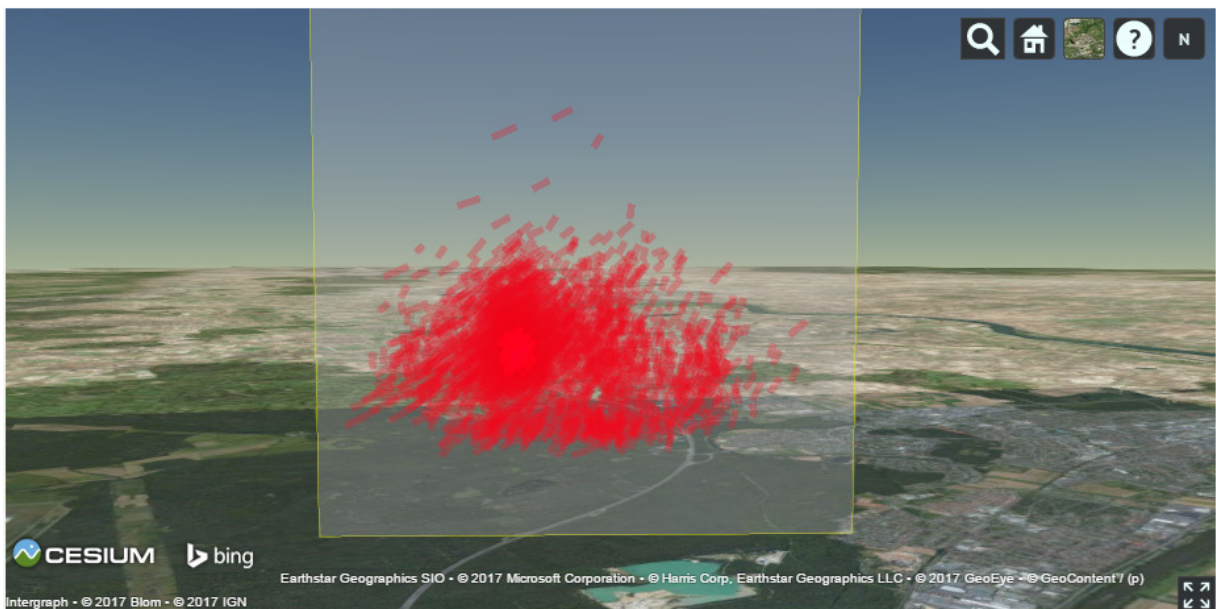


Abb. 4: BR25 Südumfliegung - Identifizierte Abflüge im Dezember 2016, Vorderansicht (Quelle: Bing Maps)





Abb. 5: BR25 Südumfliegung - Identifizierte Abflüge im Dezember 2016, Draufsicht (Quelle: Bing Maps)



Abb. 6: BR25 Nordwest-Abflugstrecken - Identifizierte Abflüge im Dezember 2016, Vorderansicht (Quelle: Bing Maps)



Abb. 7: BR25 Nordwest-Abflugstrecken - Identifizierte Abflüge im Dezember 2016, 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
<b>Oktober</b>	21,50%	6,30%	21,62%	24,60%	0,24%	25,74%	<b>49,43%</b>	<b>50,57%</b>
<b>November</b>	27,73%	10,03%	27,88%	15,72%	0,14%	18,49%	<b>65,65%</b>	<b>34,35%</b>
<b>Dezember</b>	31,63%	7,77%	32,24%	14,21%	0,06%	14,09%	<b>71,63%</b>	<b>28,37%</b>

## 2.3 Ausfallzeiten

Beginn	Ende	Ausfallzeit in Std.	Ausfallgrund
06.12.2016 13:00	06.12.2016 13:59	1 h	Wartungsarbeiten
29.12.2016 05:00	29.12.2016 06:59	2 h	Softwarefehler

## 2.4 Anflughöhen bei Betriebsrichtung 07

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 BR07	Oktober	November	Dezember
Mittelwert	1303	1326	1339
Standardfehler des Mittelwerts	0	1	1
95% Konfidenzintervall des Mittelwerts	Untergrenze	1303	1325
	Obergrenze	1304	1327
5% getrimmtes Mittel	1303	1326	1338
Median	1302	1325	1339
Varianz	614	920	736
Standardabweichung	25	30	27
Minimum	1220	1235	1017
Maximum	1471	1636	1633
Spannweite	251	401	616
Interquartilbereich	32	41	32
Schiefe	0,36	0,71	0,32
Kurtosis	0,96	4,47	17,27
<b>Anzahl Ereignisse:</b>	<b>4540</b>	<b>2588</b>	<b>2131</b>

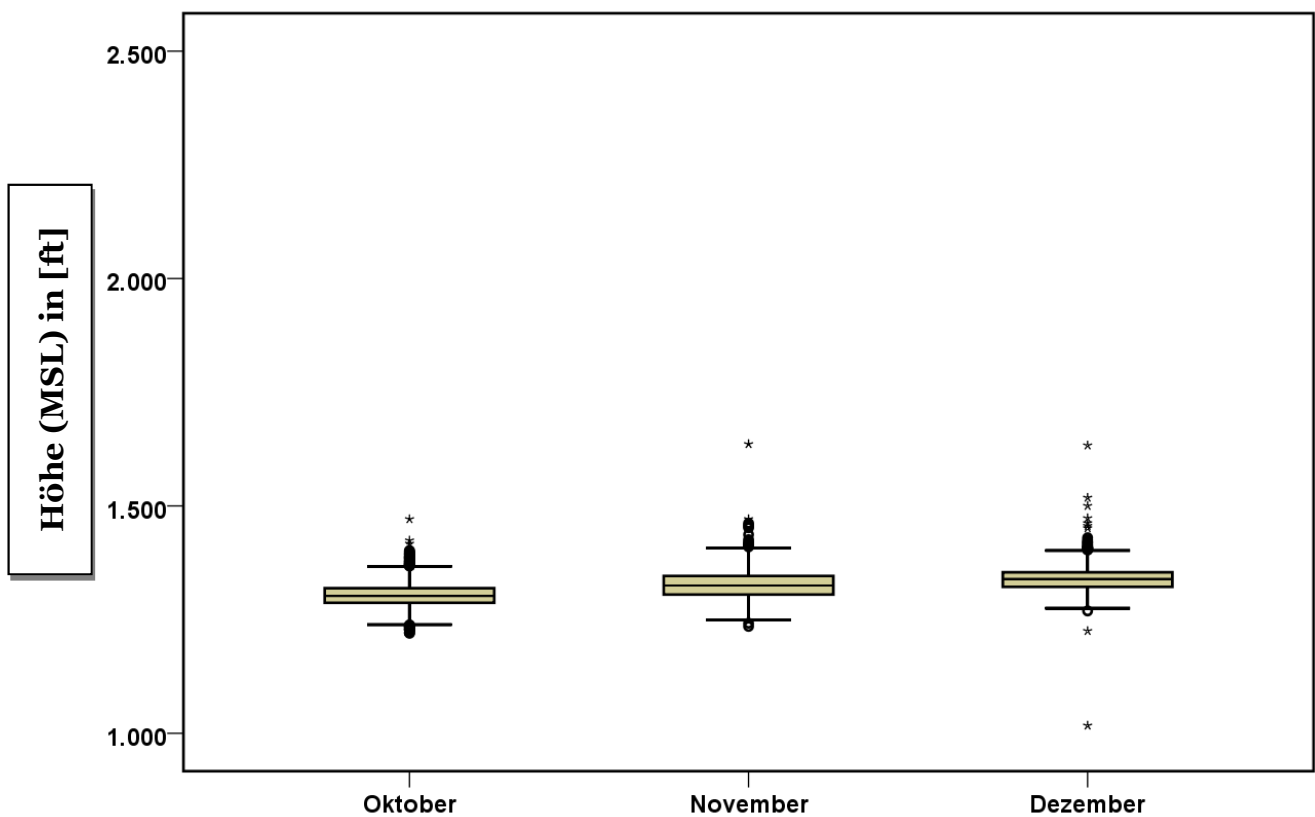


Abb. 8: Boxplots - Anflughöhen bei Betriebsrichtung 07

## 2.5 Abflughöhen bei Betriebsrichtung 25 – Südumfliegung

Höhe (MSL) in [ft] bei BR25	Oktober	November	Dezember
Mittelwert	2950	3107	3114
Standardfehler des Mittelwerts	15	15	12
95% Konfidenzintervall des Mittelwerts	Untergrenze	3078	3089
	Obergrenze	2979	3138
5% getrimmtes Mittel	2944	3100	3106
Median	2971	3130	3119
Varianz	445435	457020	427507
Standardabweichung	667	676	654
Minimum	1500	1581	1426
Maximum	6390	6353	7081
Spannweite	4890	4772	5655
Interquartilbereich	798	767	767
Schiefe	0,07	0,12	0,16
Kurtosis	0,24	0,47	0,69
<b>Anzahl Ereignisse:</b>	<b>2035</b>	<b>2087</b>	<b>2772</b>

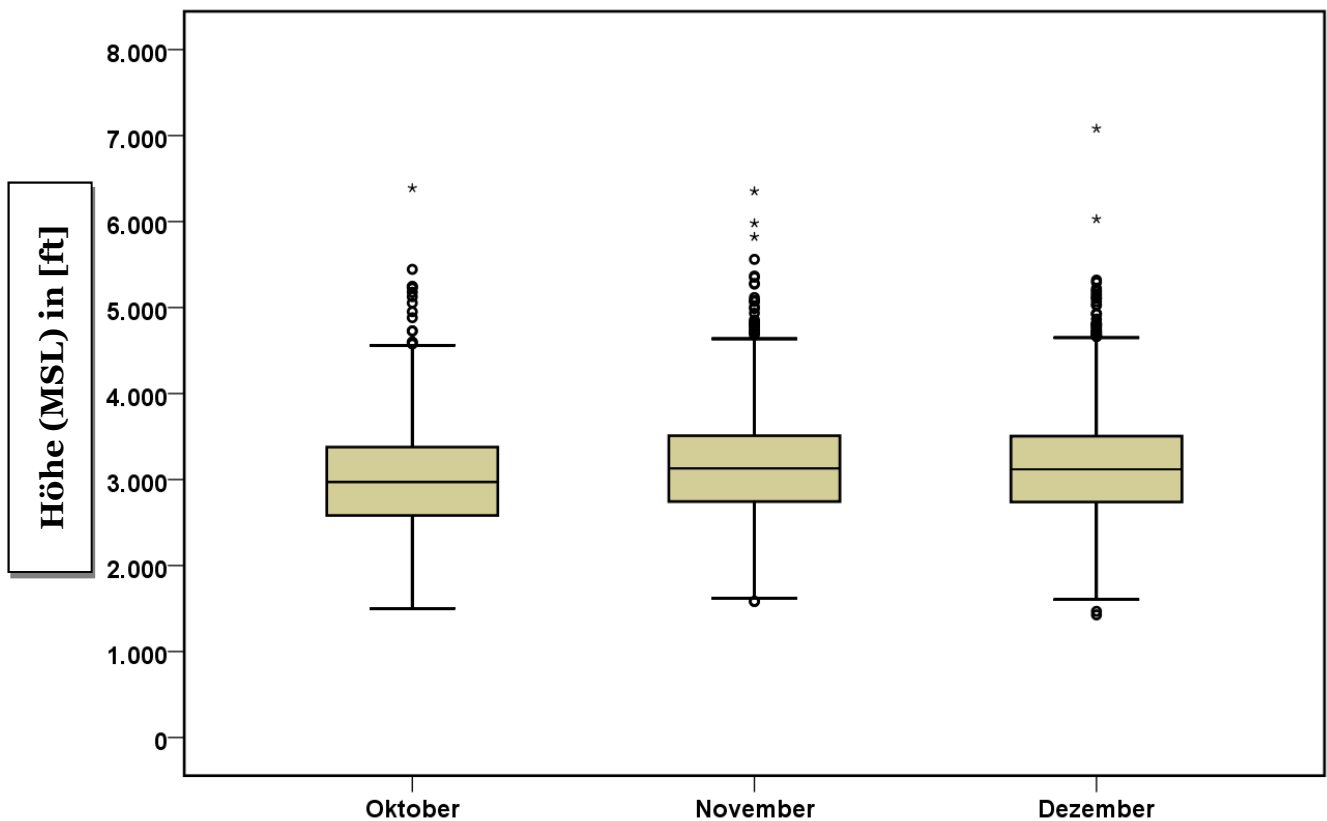


Abb. 9: Boxplots - Abflughöhen bei Betriebsrichtung 25 – Südumfliegung

## 2.6 Abflughöhen bei Betriebsrichtung 25 – Nordwest-Abflugstrecken

Höhe (MSL) in [ft] bei BR25	Oktober	November	Dezember
Mittelwert	2943	3029	3017
Standardfehler des Mittelwerts	26	30	33
95% Konfidenzintervall des Mittelwerts	Untergrenze	2891	2970
	Obergrenze	2995	3088
5% getrimmtes Mittel	2928	3001	2994
Median	2908	3022	3018
Varianz	297426	344269	353948
Standardabweichung	545	587	595
Minimum	1313	1791	1633
Maximum	4929	6034	5703
Spannweite	3616	4243	4070
Interquartilbereich	644	728	690
Schiefe	0,45	0,92	0,74
Kurtosis	0,90	2,86	2,10
<b>Anzahl Ereignisse:</b>	<b>428</b>	<b>383</b>	<b>327</b>

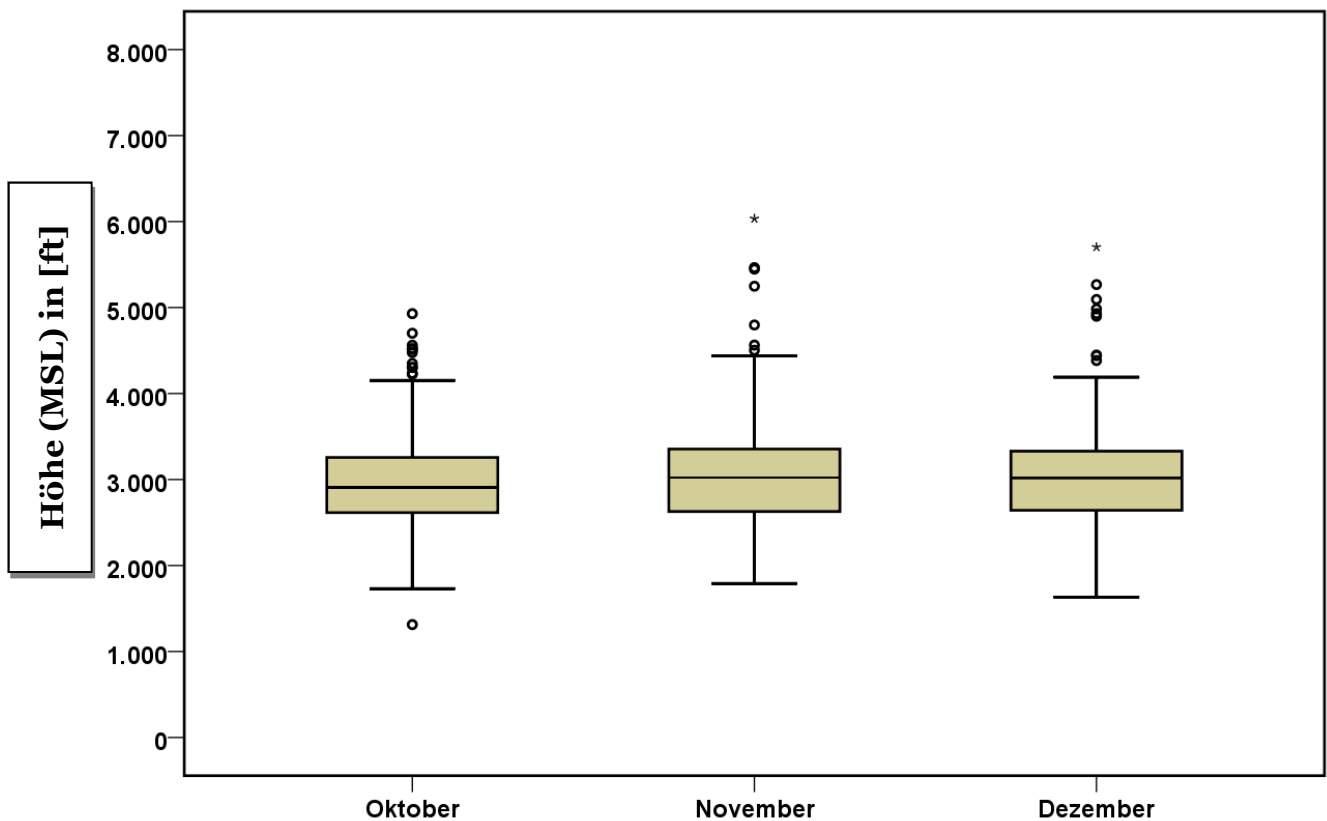


Abb. 10: Boxplots - Abflughöhen bei Betriebsrichtung 25 – Nordwest-Abflugstrecken



---

# Auswertung der Fluggeräuschmessstation (MP-111)

---



### 3 Fluggeräuschereignisse

„Ereignisse“ sind die von der Software der Station als Fluggeräuschereignis 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 Fluggeräuschereignisse (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	BR07 & BR25
Oktober	6387	616	7003
November	4594	464	5058
Dezember	4847	383	5230

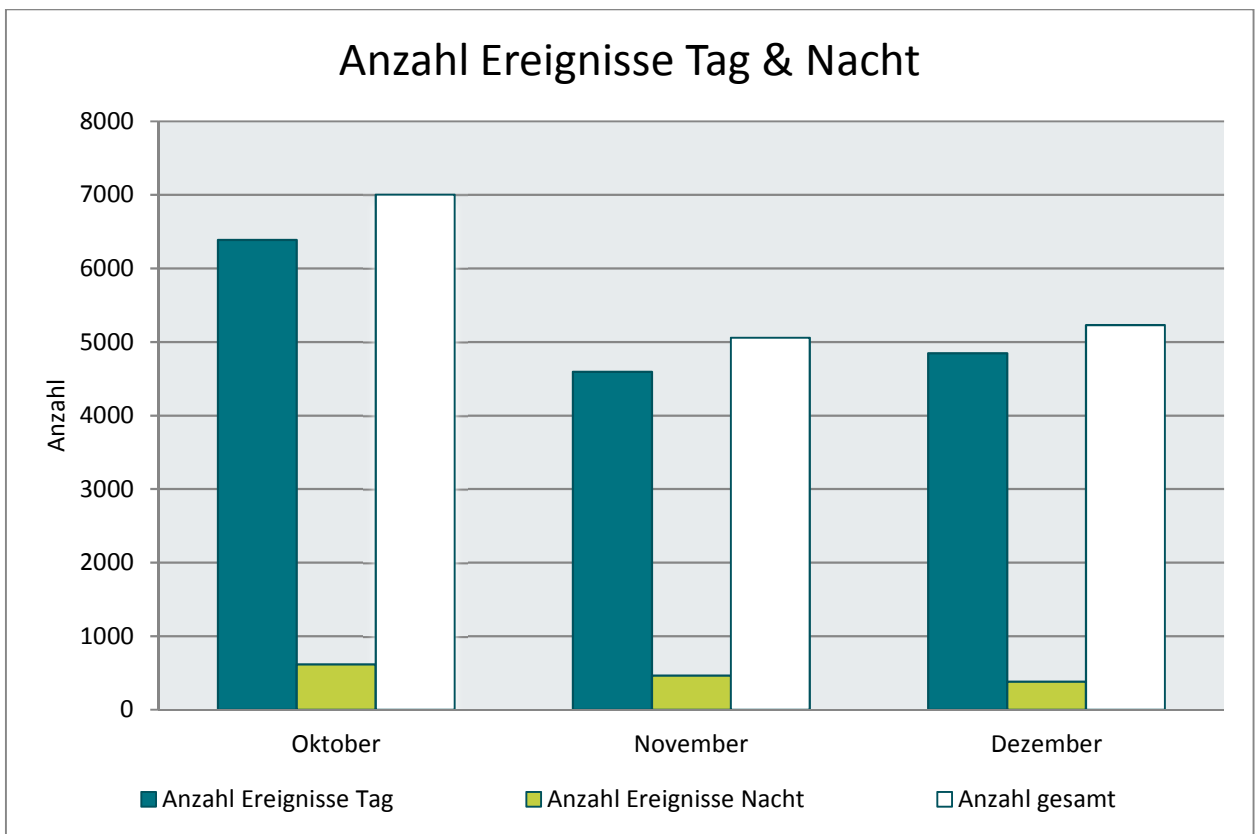


Abb. 11: Anzahl Fluggeräuschereignisse (Tag und Nacht)

## 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)	85 - 90 dB(A)
Oktober	41	791	1139	1215	2669	515	17
November	38	808	1210	886	1368	275	9
Dezember	224	1210	1149	941	1087	226	10

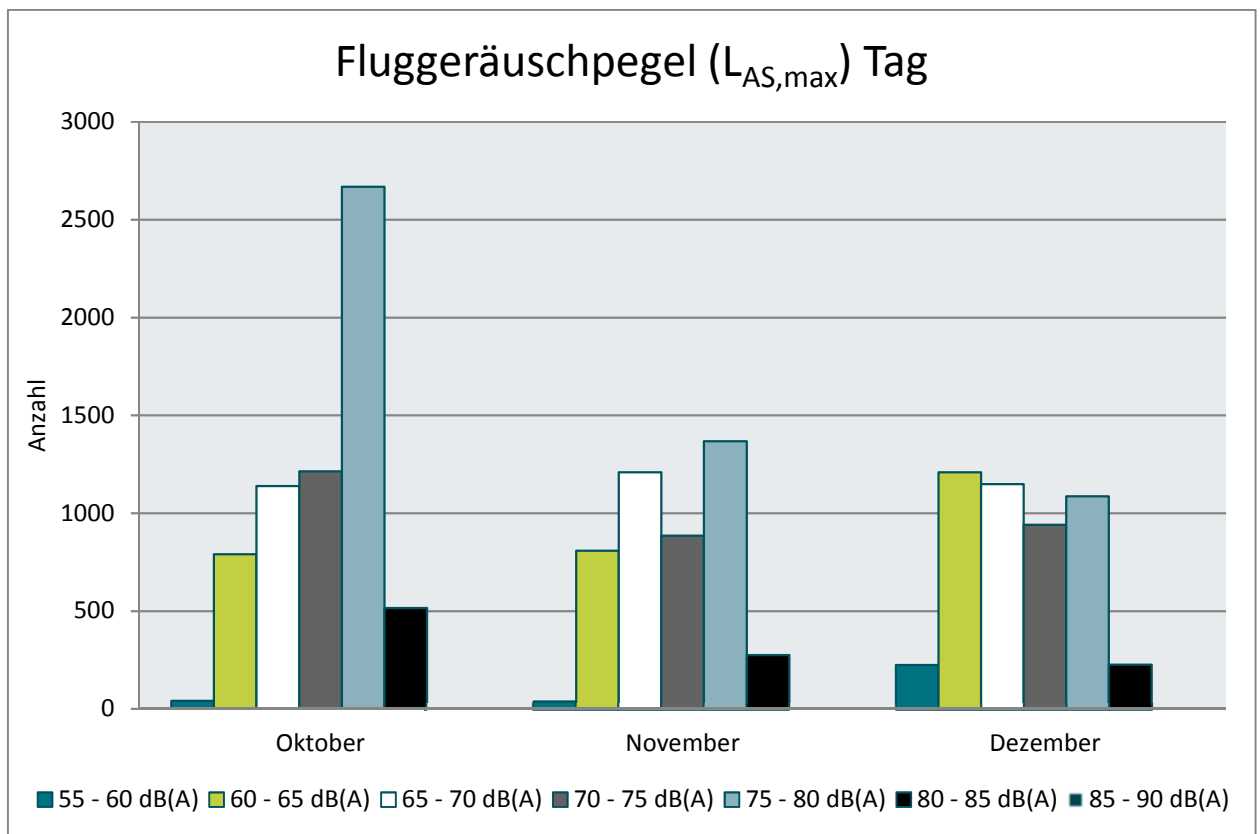


Abb. 12: Maximalpegelverteilung am Tag (Fluggeräusch)

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)	85 - 90 dB(A)
Oktober	15	160	121	39	190	85	6
November	4	101	115	41	139	61	3
Dezember	14	93	66	40	118	50	2

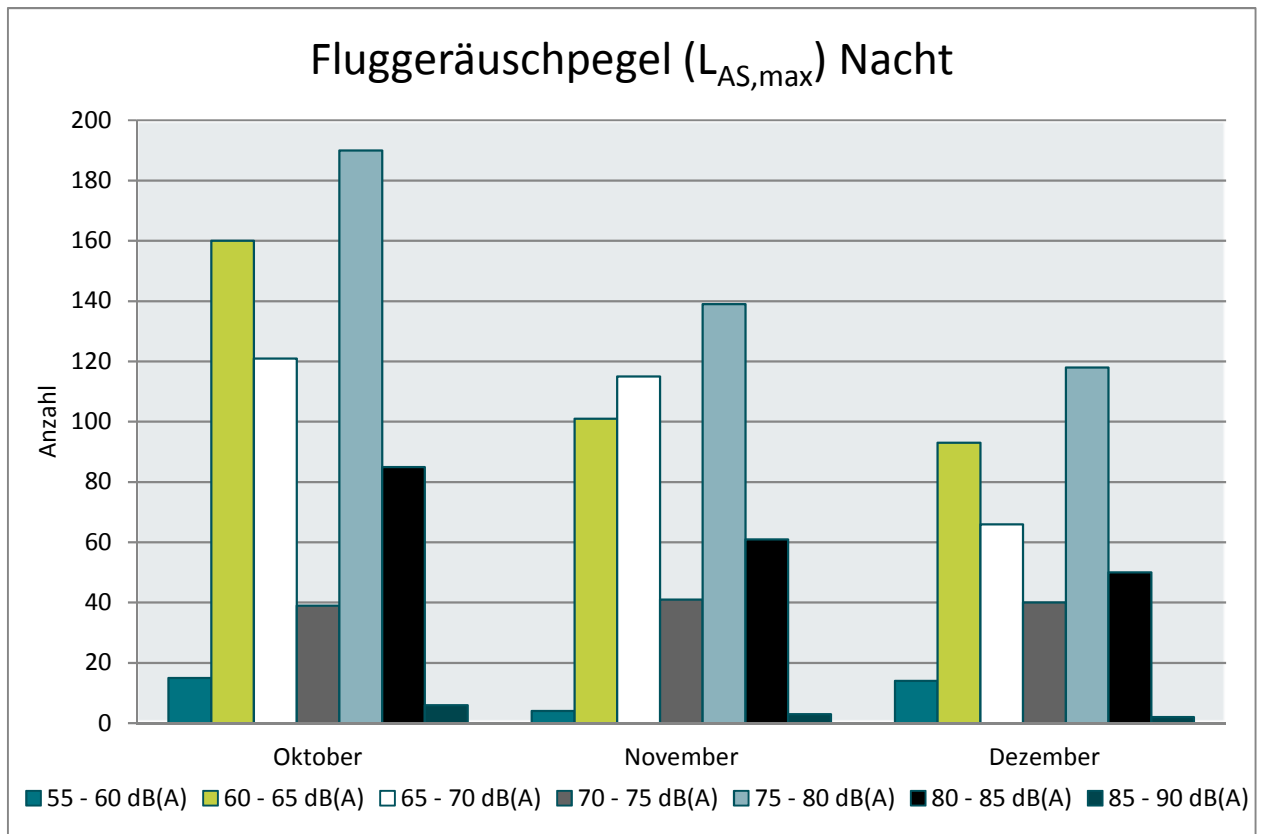


Abb. 13: Maximalpegelverteilung in der Nacht (Fluggeräusch)

## 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	61,3	55,0	344	307	62,8	56,3	47,0	42,0
November	59,2	53,6	268	234	62,1	54,7	47,8	41,7
Dezember	58,5	52,5	230	200	60,1	55,3	45,5	40,4

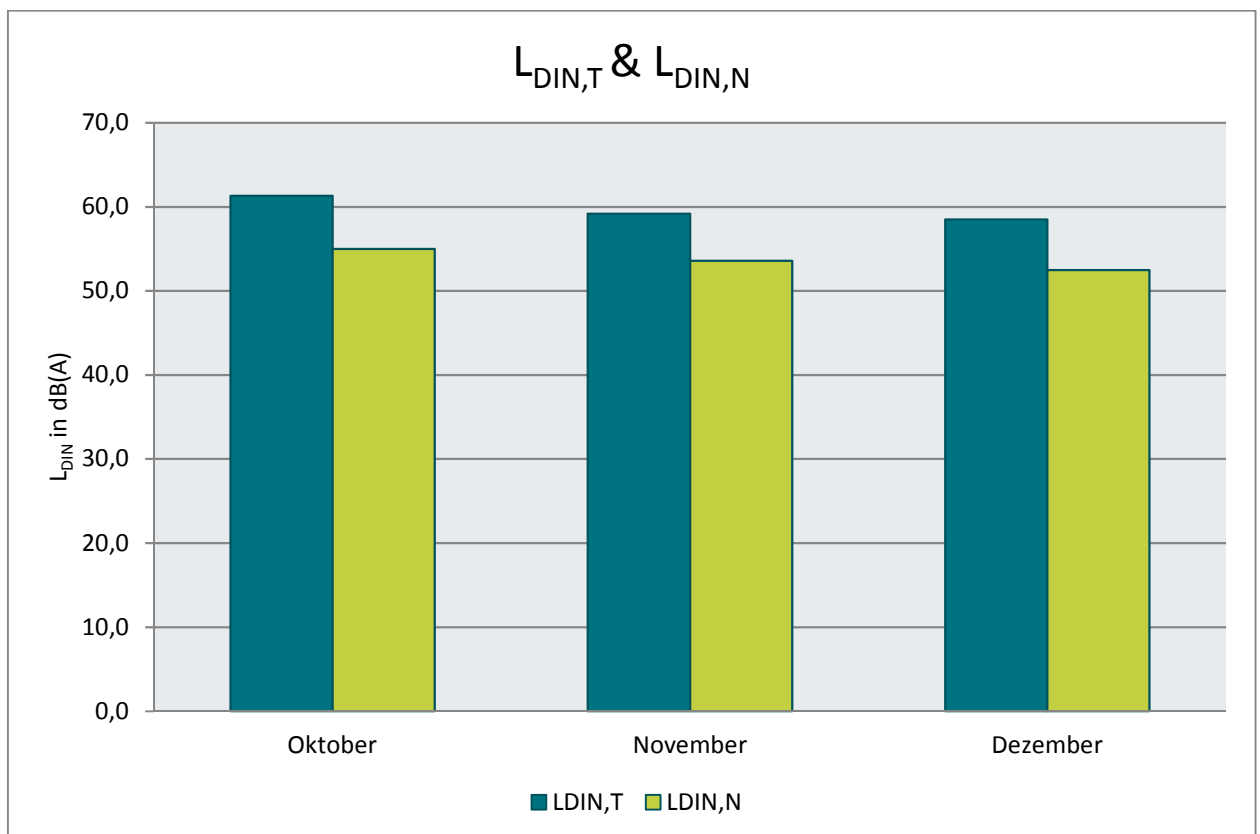


Abb. 14:  $L_{DIN}$  Tag und Nacht



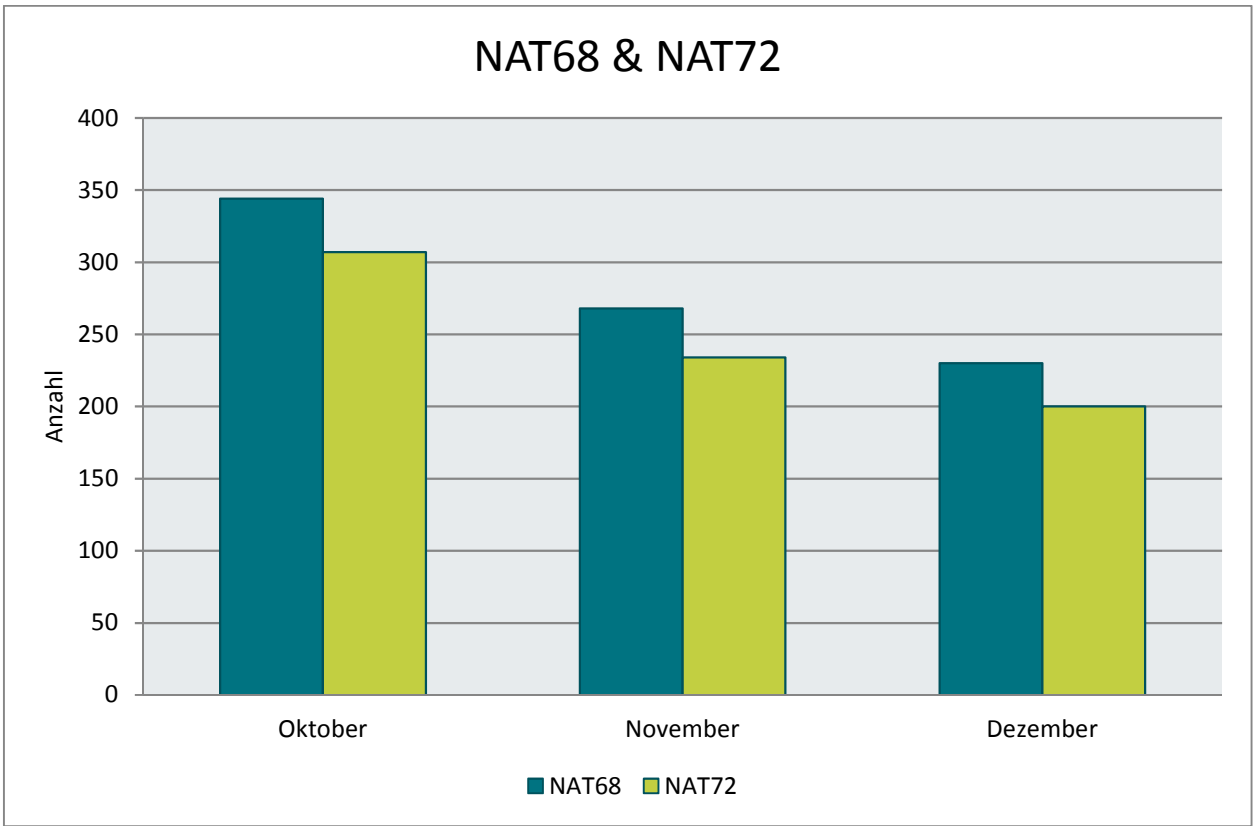


Abb. 15: NAT68 und NAT72

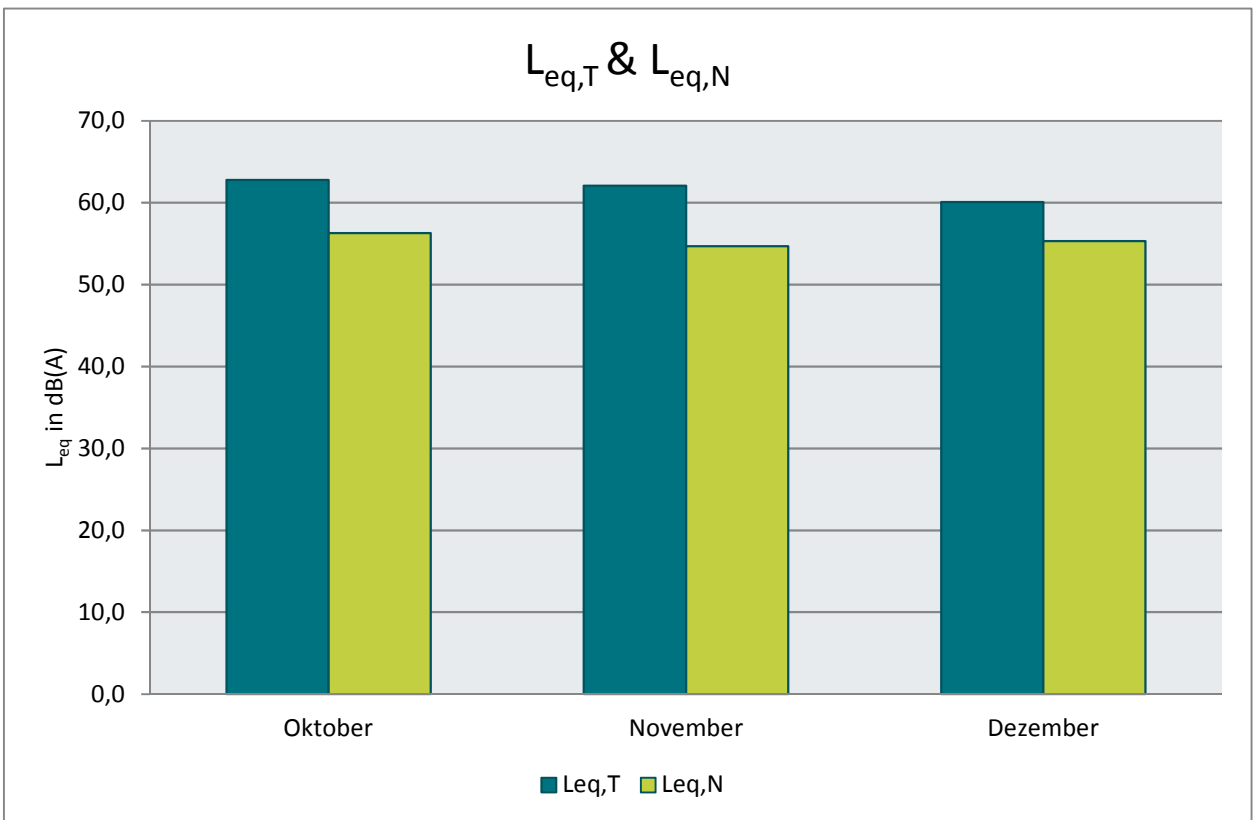


Abb. 16:  $L_{eq}$  Tag und Nacht

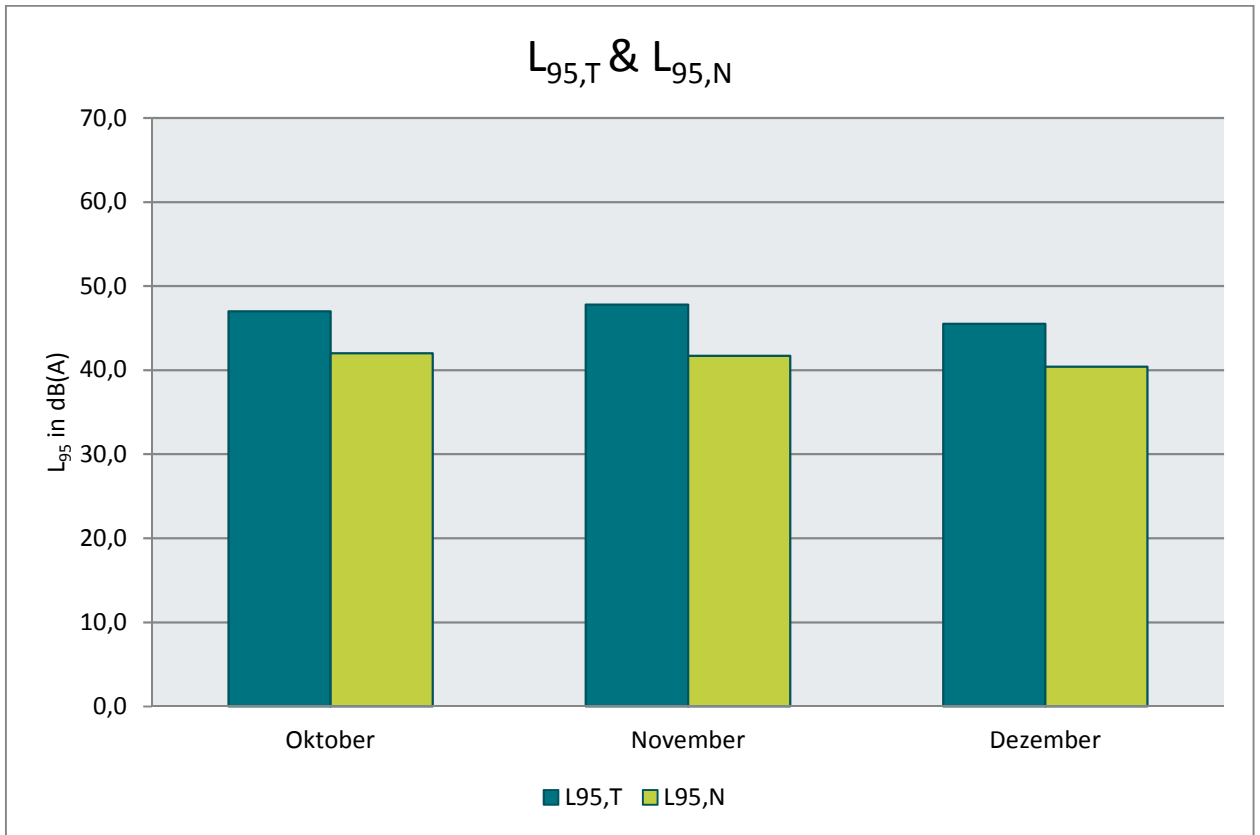


Abb. 17: L<sub>95</sub> Tag und Nacht

### 4.3 Jahresübersicht 2016

---

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	57,1	50,3	160	120	59,1	60,7	45,8	40,8
Februar	58,0	51,1	167	137	60,6	53,0	46,5	41,4
März	59,9	53,6	273	231	61,6	54,7	46,3	41,8
April	59,0	53,3	156	120	61,6	54,9	45,7	41,8
Mai	59,5	53,2	252	191	61,5	54,8	45,2	42,1
Juni	57,4	49,9	142	98	61,2	52,7	44,4	40,1
Juli	55,7	49,1	117	74	58,5	51,1	43,0	39,3
August	58,8	53,1	256	226	60,5	54,6	44,3	41,0
September	60,0	53,9	312	275	61,6	54,9	44,6	41,1
Oktober	61,3	55,0	344	307	62,8	56,3	47,0	42,0
November	59,2	53,6	268	234	62,1	54,7	47,8	41,7
Dezember	58,5	52,5	230	200	60,1	55,3	45,5	40,4

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

**Herausgeber** Forum Flughafen & Region | 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.

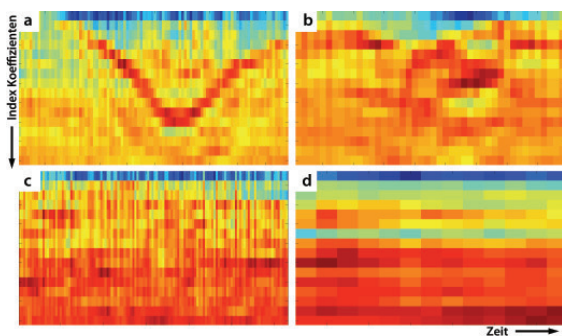


Abbildung 1: MFCC aus verschiedenen Klassen (a: Flugzeug, b: Auto, c: Zug, d: Hintergrund) – Dargestellt sind jeweils 18 Koeffizienten, aufgetragen über der Zeit.

## 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.

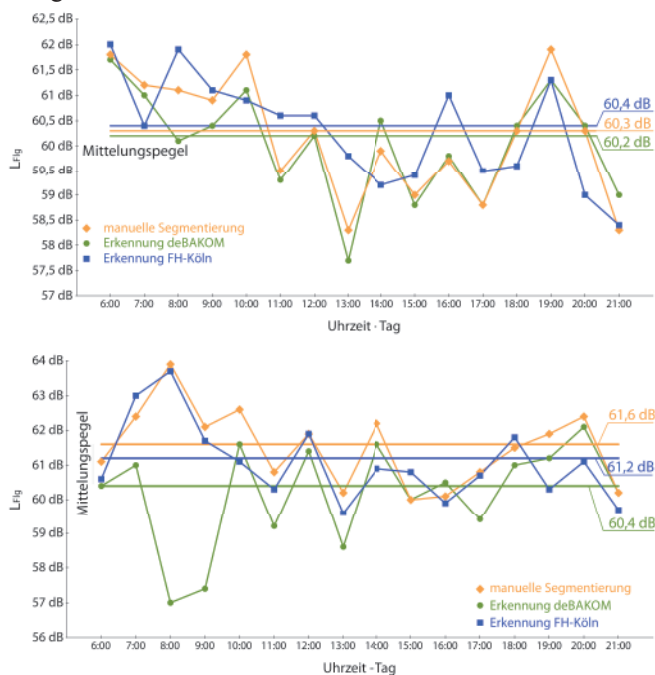


Abbildung 3: Auswertung der Messdaten. Vergleich von Methode 1, Methode 2 und manueller Auswertung. Oben: 23.10.08 (Tag ohne Regen) • Unten: 27.10.08 (Tag mit Regen). Ohne Regen ist die Abweichung der Mittelungspegel nur gering. Erhöht sich durch Regen jedoch das Hintergrundgeräusch, so wird die Erkennung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

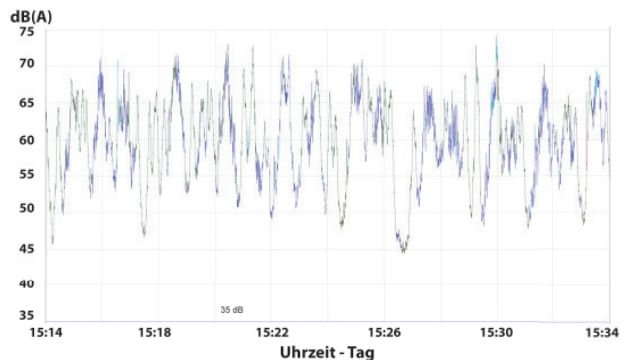
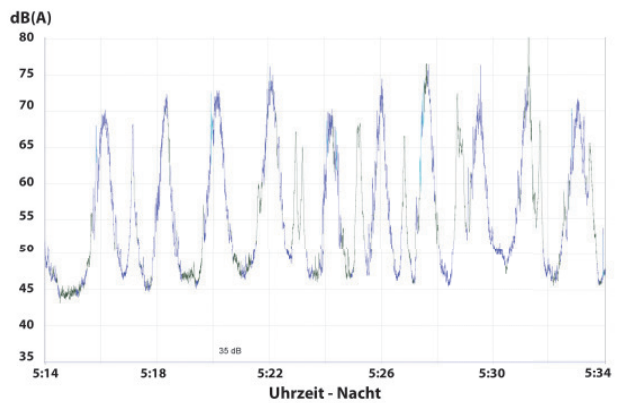


Abbildung 4: Pegelschrieb mit farblich markierter Erkennung der Klasse (blau: Flugzeug, grün: keine Erkennung) - Oben: Nacht • Unten: Tag

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