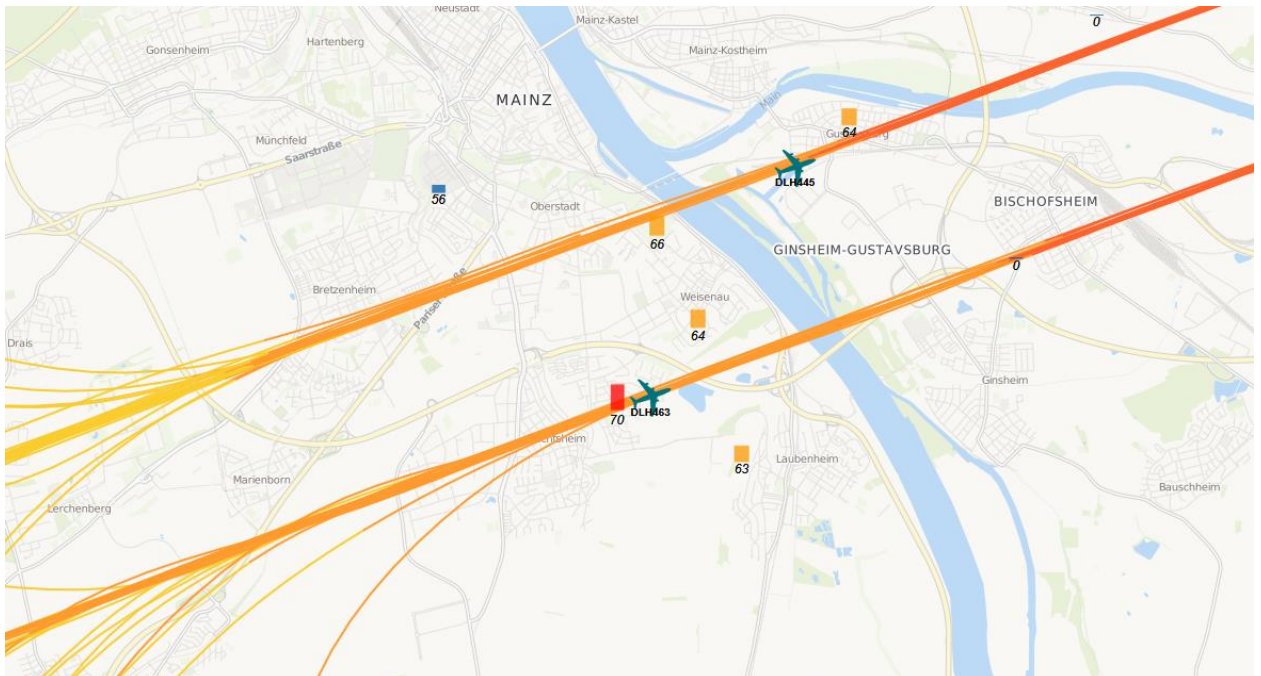


Auswertung der Überflüge sowie der Fluggeräuschmessdaten des MP-301 in Mainz-Hechtsheim

Berichtszeitraum: Oktober 2019 – Dezember 2019 | Stand 26.02.2020



Inhalt

1	Einführung	4
1.1	Messsystem deBAKOM	4
1.2	Erläuterung der verschiedenen Pegel (Abkürzungen)	4
1.3	Standort der Messstation	5
2	Überflughöhen	7
2.1	Auswertungsmethode und Erfassungsrate	7
2.2	Bahnnutzung bzgl. Landungen	9
2.3	Ausfallzeiten	9
2.4	Anflughöhen bei Betriebsrichtung 07	10
2.5	Abflughöhen bei Betriebsrichtung 18 und 25	12
3	Fluggeräuschereignisse	14
4	Fluggeräuschpegel	15
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-301 (Quelle: Google Maps)	5
Abb. 2: BR07 - Identifizierte Anflüge im Dezember 2019, Vorderansicht (Quelle: Bing Maps)	7
Abb. 3: BR07 - Identifizierte Anflüge im Dezember 2019, Draufsicht (Quelle: Bing Maps)	8
Abb. 4: BR18 & BR25 - Identifizierte Abflüge im Dezember 2019, Vorderansicht (Quelle: Bing Maps)	8
Abb. 5: BR18 & BR25 - Identifizierte Abflüge im Dezember 2019, Draufsicht (Quelle: Bing Maps) ..	9
Abb. 6: Boxplots - Anflughöhen bei Betriebsrichtung 07	11
Abb. 7: Boxplots - Abflughöhen bei Betriebsrichtung 18 und 25	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 Mainz-Hechtsheim wurde am 27. Februar 2014 in Betrieb genommen. Die Koordinaten des Standortes (MP-301) lauten: 32 U 449020; 5535391 [UTM]. Die Messhöhe des Mikrofons beträgt 3 m über dem Dach des Hauses (ca. 12 m ü. Grund).

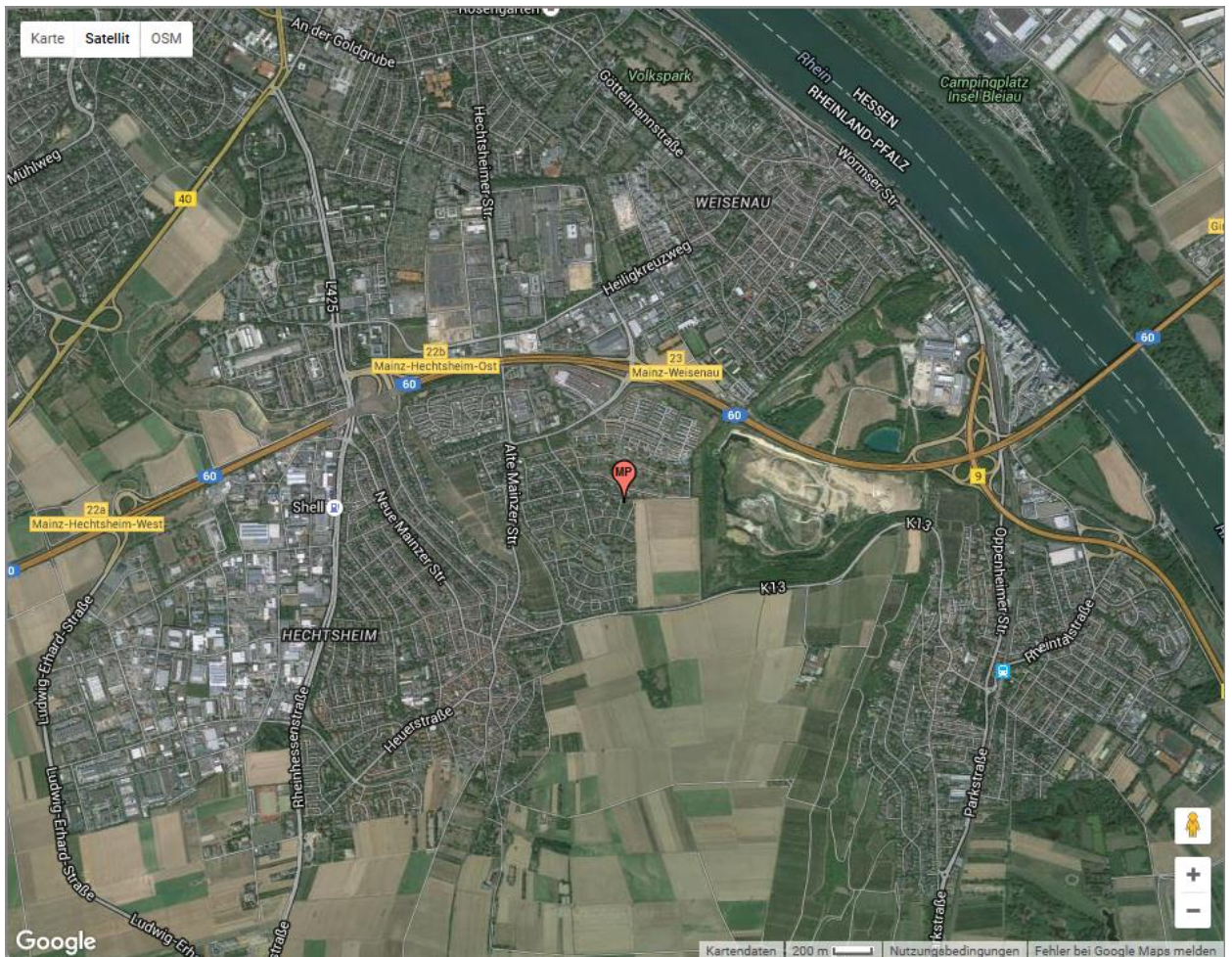


Abb. 1: Standort der Messstation MP-301 (Quelle: Google Maps)

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

Auswertung der Überflüge über Mainz-Hechtsheim



2 Überflughöhen

2.1 Auswertungsmethode und Erfassungsrate

Die Auswertebereiche für die Überflüge über dem MP-301 haben folgende Ausdehnungsmaße:

- **Anflüge (BR07):** Breite jeweils 1852 m (1 NM) links und rechts der Station; die Auswertungshöhe beträgt maximal 4500 m über NN (MSL), die Ausrichtung des Tors beträgt 70°.

- **Abflüge (BR18 & BR25):** Breite jeweils 2778 m (1,5 NM) links und rechts der Station; die Auswertungshöhe beträgt maximal 4500 m über NN (MSL), die Ausrichtung des Tors beträgt 340°.

	Anzahl der Flüge durch die o.g. Tore	Anzahl der erfassten Fluggeräuscheignisse	Prozentualer Anteil der erfassten Fluggeräuscheignisse
Anflüge (BR07)	8158	7099	87,02%
Abflüge (BR18 & BR25)	4591	700	15,25%

Zur Übersicht werden die Abbildungen der „Durchflugtore“ im Dezember 2019 für BR07 und BR18 & 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.

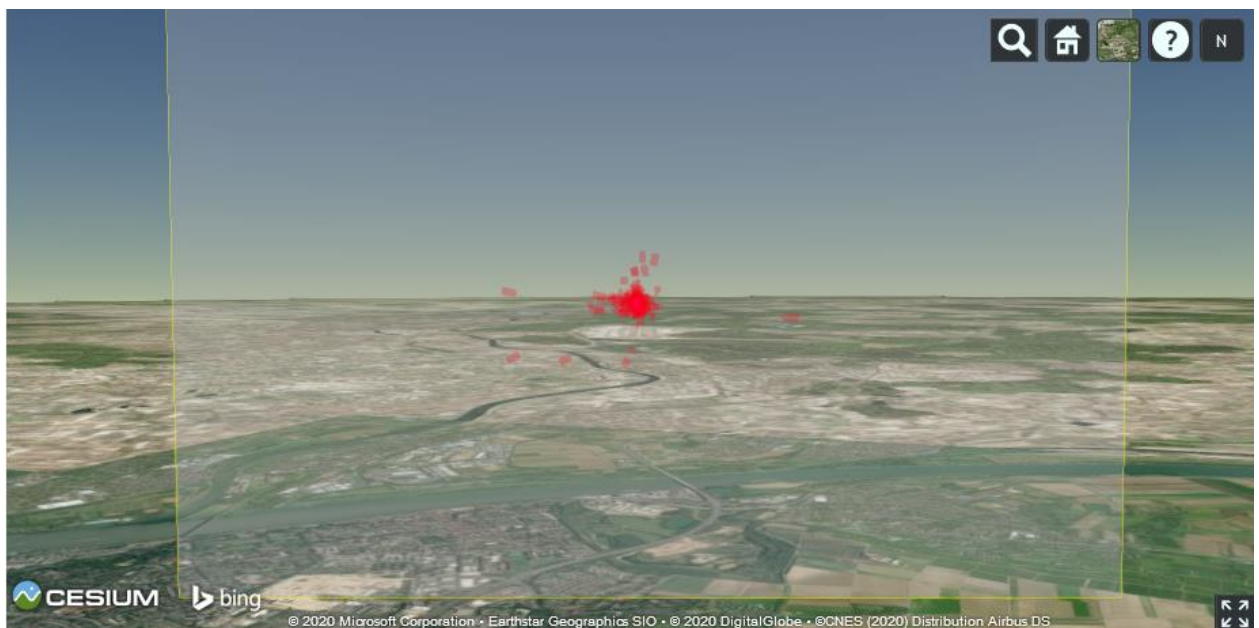


Abb. 2: BR07 - Identifizierte Anflüge im Dezember 2019, Vorderansicht (Quelle: Bing Maps)



Abb. 3: BR07 - Identifizierte Anflüge im Dezember 2019, Draufsicht (Quelle: Bing Maps)

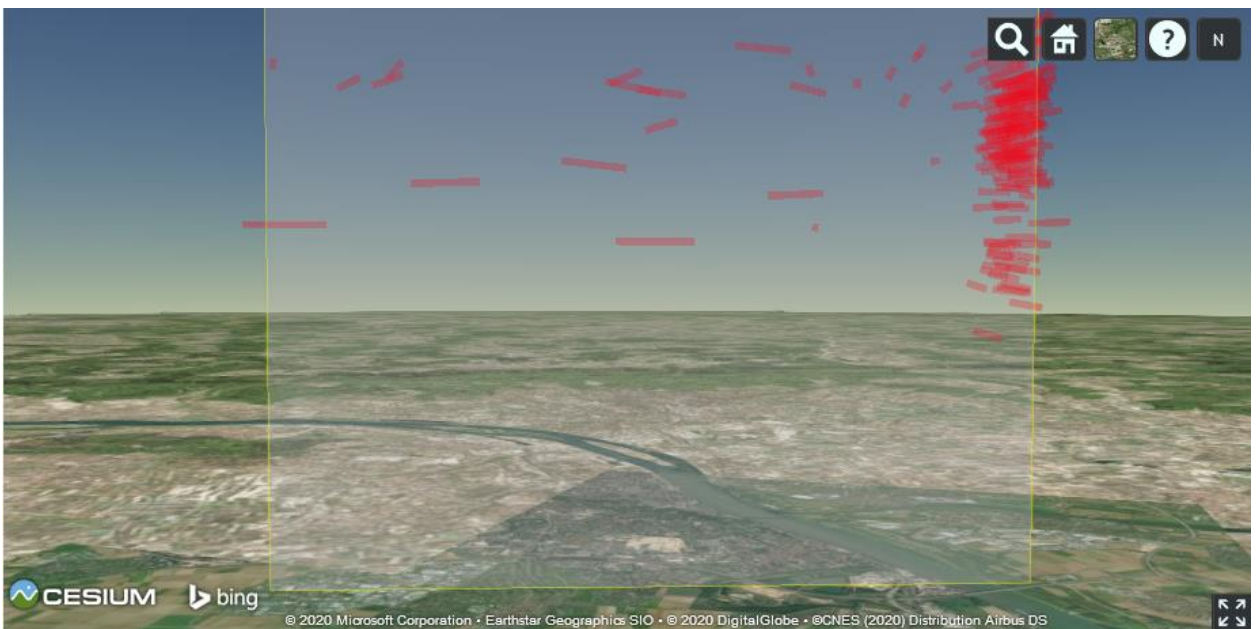


Abb. 4: BR18 & BR25 - Identifizierte Abflüge im Dezember 2019, Vorderansicht (Quelle: Bing Maps)



Abb. 5: BR18 & BR25 - 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 09:59	10 h	Wartungs- und Zertifizierungsarbeiten
01.10.2019 10:00	01.10.2019 12:59	3 h	Windgeschwindigkeit
02.10.2019 08:00	02.10.2019 10:59	3 h	Windgeschwindigkeit
10.10.2019 09:00	10.10.2019 15:59	7 h	Windgeschwindigkeit
18.10.2019 12:00	18.10.2019 17:59	6 h	Windgeschwindigkeit
18.10.2019 20:00	18.10.2019 20:59	1 h	Stromausfall
27.10.2019 09:00	27.10.2019 09:59	1 h	Stromausfall
30.10.2019 21:00	30.10.2019 21:39	0,67 h	Stromausfall

01.11.2019 08:00	01.11.2019 08:14	0,25 h	Stromausfall
01.11.2019 12:00	01.11.2019 12:59	1 h	Windgeschwindigkeit
01.11.2019 19:00	01.11.2019 20:59	2 h	Windgeschwindigkeit
03.11.2019 11:00	03.11.2019 12:59	2 h	Windgeschwindigkeit
04.11.2019 10:00	04.11.2019 12:59	3 h	Windgeschwindigkeit
07.11.2019 09:00	07.11.2019 15:59	7 h	Windgeschwindigkeit
11.11.2019 14:00	11.11.2019 18:59	5 h	Windgeschwindigkeit
18.11.2019 13:00	18.11.2019 14:59	2 h	Windgeschwindigkeit
18.11.2019 23:00	18.11.2019 23:59	1 h	Windgeschwindigkeit
20.11.2019 07:00	20.11.2019 07:44	0,75 h	Stromausfall
21.11.2019 09:00	21.11.2019 10:19	1,33 h	Stromausfall
22.11.2019 18:00	22.11.2019 19:59	2 h	Windgeschwindigkeit
22.11.2019 22:00	22.11.2019 22:59	1 h	Windgeschwindigkeit
23.11.2019 09:00	23.11.2019 09:59	1 h	Windgeschwindigkeit
23.11.2019 10:00	23.11.2019 10:44	0,75 h	Stromausfall
27.11.2019 13:00	27.11.2019 18:59	6 h	Windgeschwindigkeit
28.11.2019 10:00	28.11.2019 15:59	6 h	Windgeschwindigkeit
05.12.2019 18:00	05.12.2019 19:59	2 h	Windgeschwindigkeit
06.12.2019 21:00	06.12.2019 21:59	1 h	Stromausfall
08.12.2019 09:00	08.12.2019 17:59	9 h	Windgeschwindigkeit
09.12.2019 05:00	09.12.2019 05:59	1 h	Windgeschwindigkeit
09.12.2019 21:00	10.12.2019 00:59	4 h	Windgeschwindigkeit
13.12.2019 16:00	13.12.2019 21:59	6 h	Windgeschwindigkeit
14.12.2019 08:00	14.12.2019 20:59	13 h	Windgeschwindigkeit
15.12.2019 10:00	15.12.2019 10:59	1 h	Windgeschwindigkeit
20.12.2019 20:00	21.12.2019 02:59	7 h	Windgeschwindigkeit
22.12.2019 01:00	22.12.2019 02:59	2 h	Windgeschwindigkeit
22.12.2019 15:00	22.12.2019 22:59	8 h	Windgeschwindigkeit
23.12.2019 10:30	23.12.2019 11:59	1,5 h	Windgeschwindigkeit
24.12.2019 16:00	24.12.2019 22:59	7 h	Windgeschwindigkeit
25.12.2019 08:00	25.12.2019 10:59	3 h	Windgeschwindigkeit
31.12.2019 03:00	31.12.2019 12:59	10 h	Windgeschwindigkeit
31.12.2019 17:00	31.12.2019 23:59	7 h	Nachbarschaftslärm

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	3740	3775	3801
Standardfehler des Mittelwerts	2	1	2
95% Konfidenzintervall des Mittelwerts	Untergrenze	3737	3772
	Obergrenze	3744	3777
5% getrimmtes Mittel	3742	3774	3800
Median	3749	3771	3801
Varianz	9047	4648	6027
Standardabweichung	95	68	78
Minimum	2527	2991	3080
Maximum	4642	4603	4452
Spannweite	2115	1612	1372
Interquartilbereich	81	64	70
Schiefe	-1,42	-0,71	-0,17
Kurtosis	32,63	30,65	18,92
Anzahl Ereignisse:	2661	2552	1886

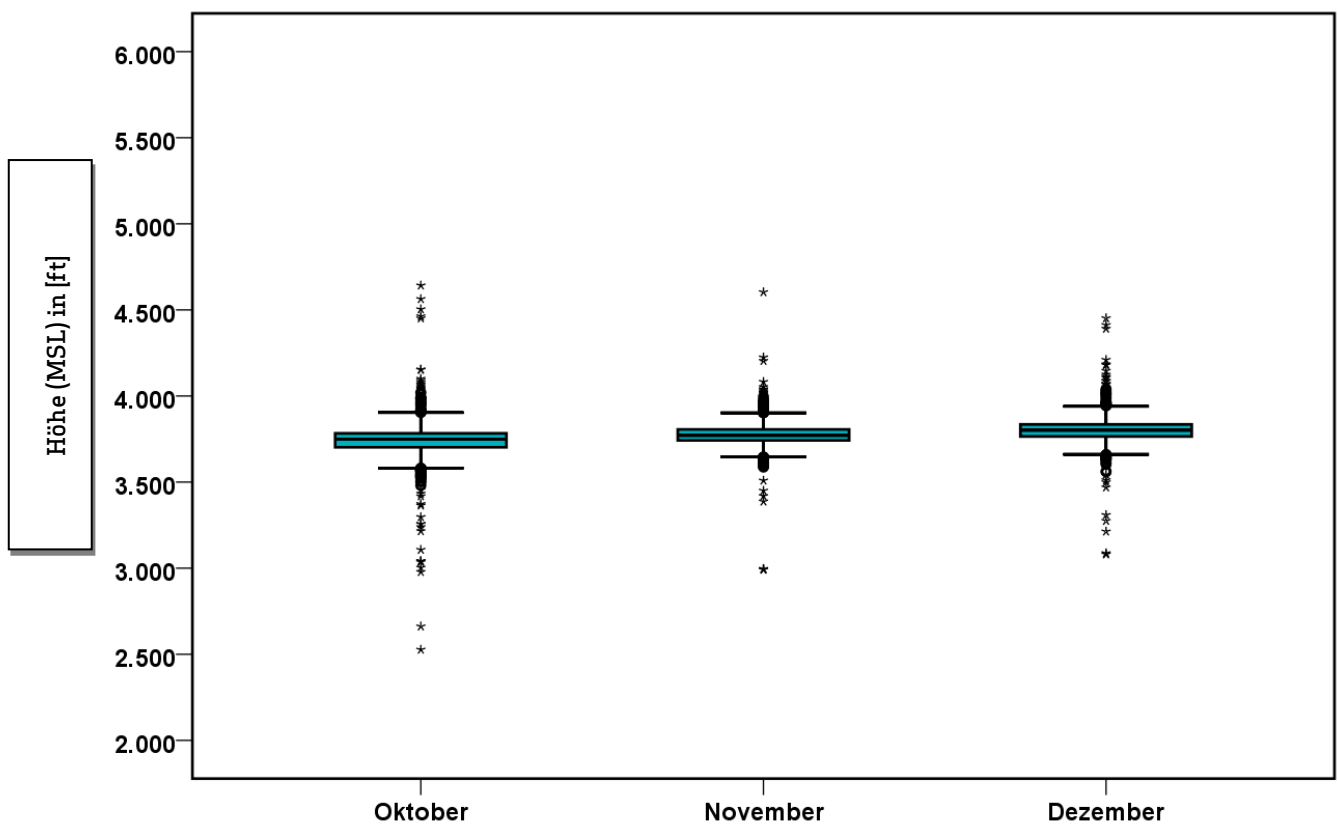


Abb. 6: Boxplots - Anflughöhen bei Betriebsrichtung 07

2.5 Abflughöhen bei Betriebsrichtung 18 und 25

Höhe (MSL) in [ft] bei BR18 & BR25		Oktober	November	Dezember
Mittelwert		9466	9448	9606
Standardfehler des Mittelwerts		122	135	143
95% Konfidenzintervall des Mittelwerts	Untergrenze	9225	9183	9325
	Obergrenze	9707	9713	9888
5% getrimmtes Mittel		9442	9417	9594
Median		9422	9086	9544
Varianz		3771046	4379333	4205699
Standardabweichung		1942	2093	2051
Minimum		5117	5944	5963
Maximum		13462	13442	13375
Spannweite		8345	7498	7412
Interquartilbereich		3385	3790	3612
Schiefe		0,19	0,24	0,12
Kurtosis		-1,13	-1,27	-1,22
Anzahl Ereignisse:		252	242	206

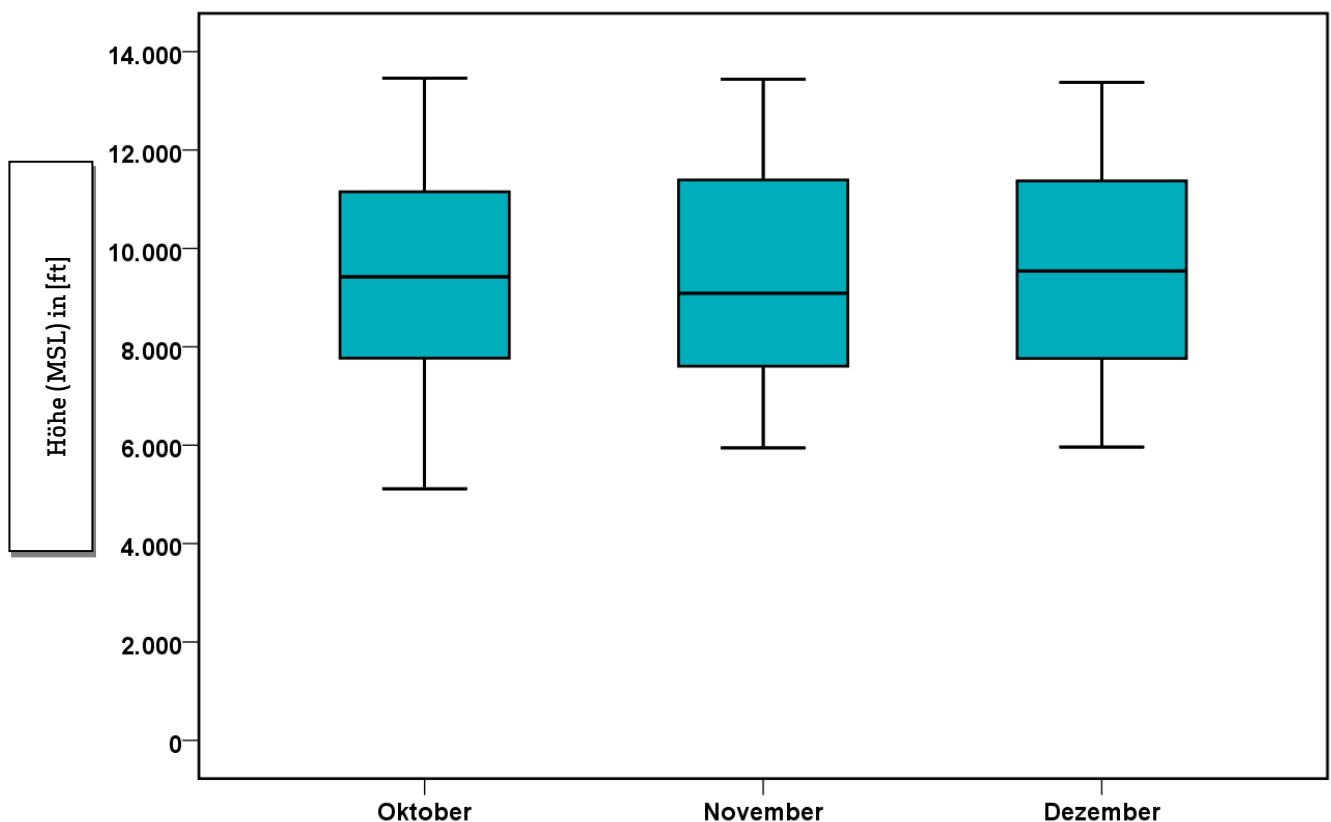


Abb. 7: Boxplots - Abflughöhen bei Betriebsrichtung 18 und 25

Auswertung der Fluggeräuschmessstation (MP-301)



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	BR07 & BR18 & BR25
Oktober	2684	229	2913
November	2553	241	2794
Dezember	1896	196	2092

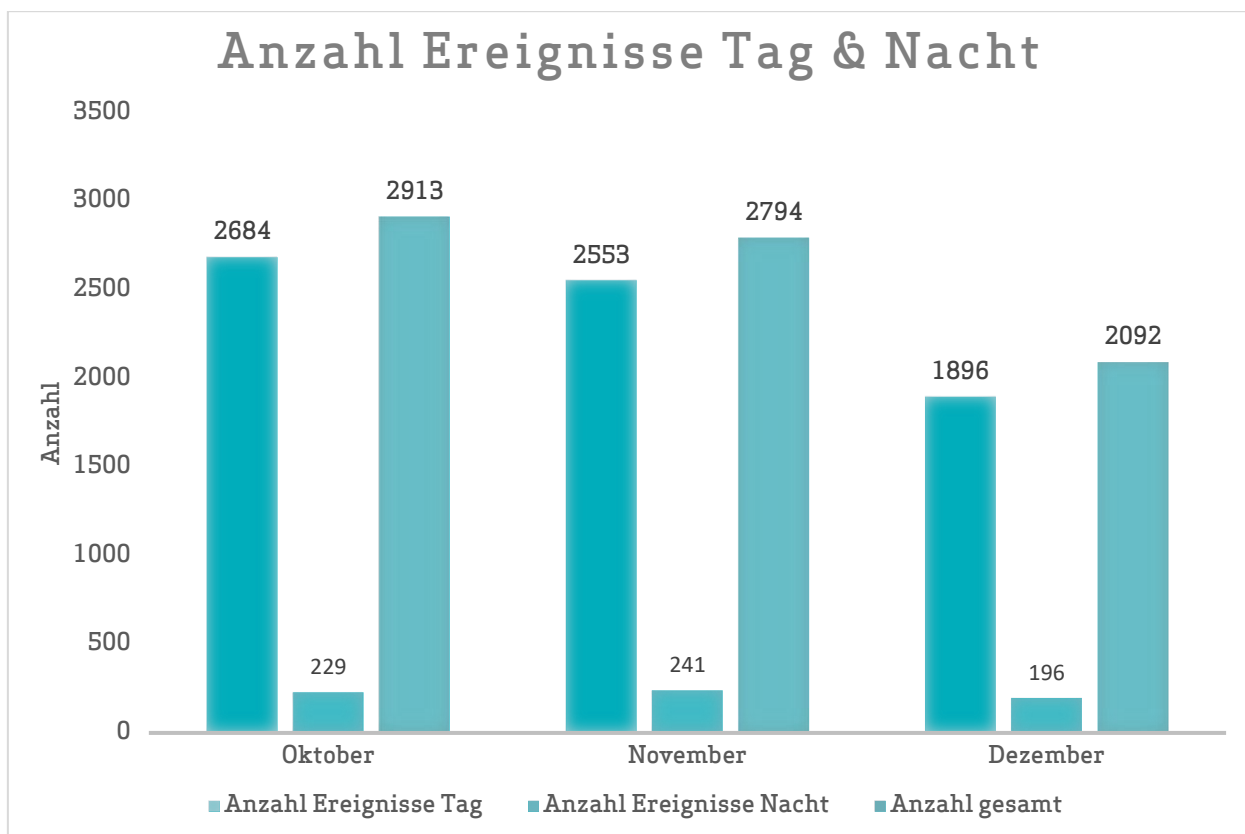


Abb. 8: Anzahl Fluggeräuscheignisse (Tag und Nacht)

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)
Oktober	140	745	1451	327	21
November	129	912	1176	325	11
Dezember	124	691	834	245	2

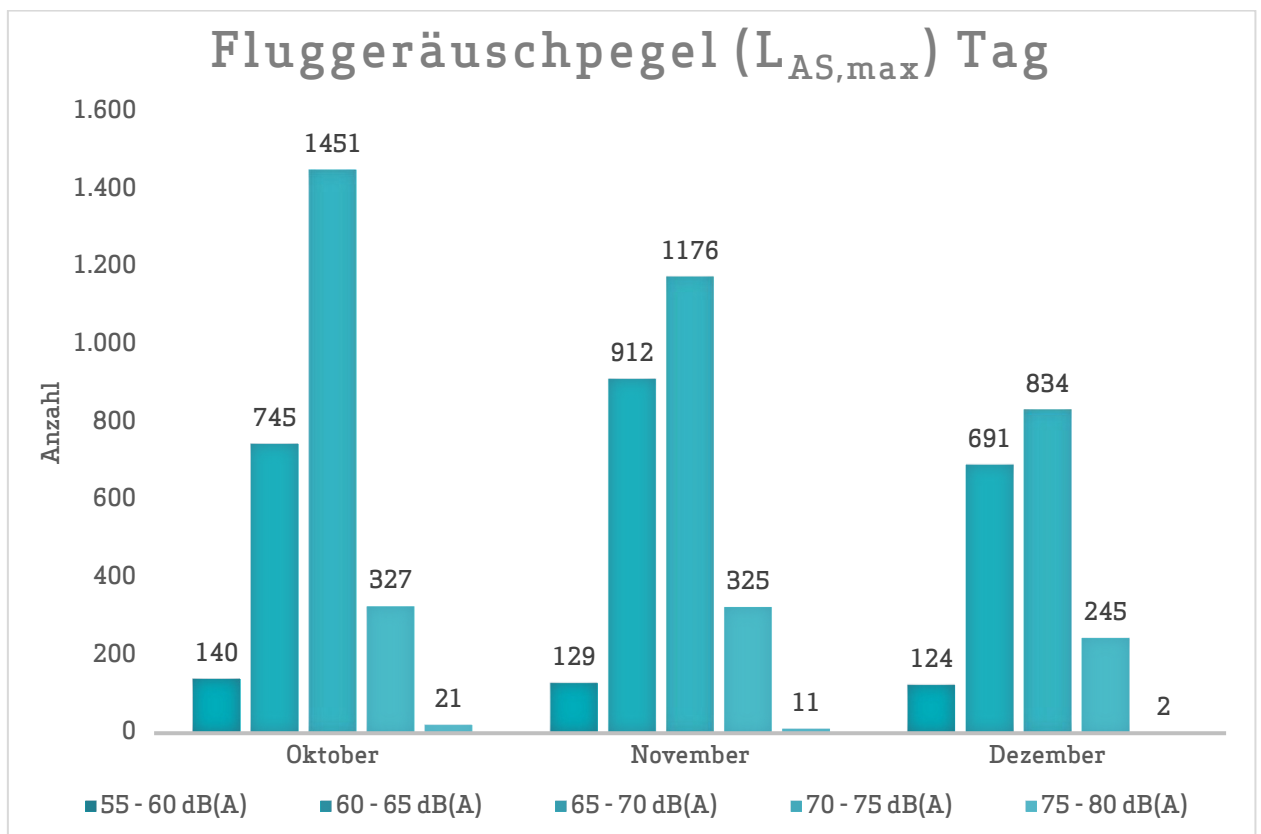


Abb. 9: Maximalpegelverteilung am Tag (Fluggeräusch)

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)
Oktober	7	36	117	67	2
November	8	30	115	87	1
Dezember	6	47	92	49	2

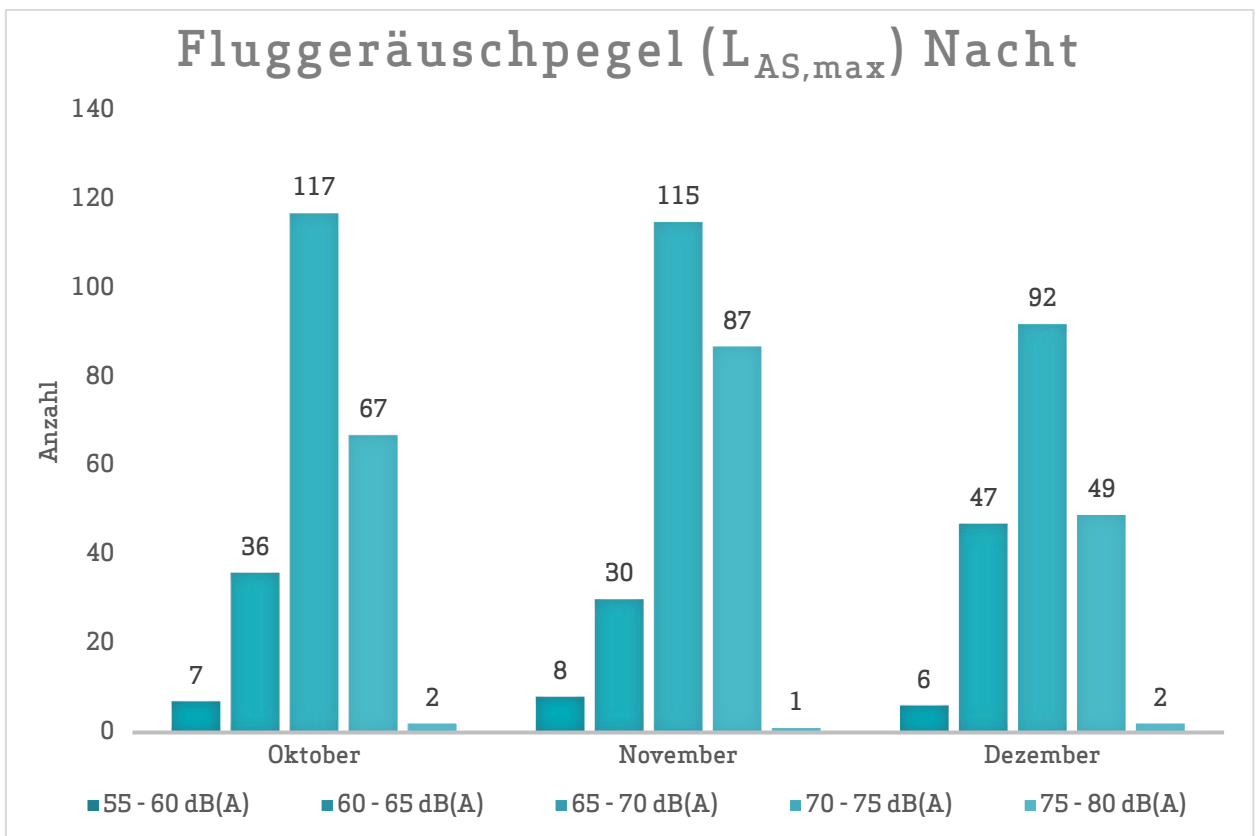


Abb. 10: Maximalpegelverteilung in der Nacht (Fluggeräusch)

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	50,2	44,6	127	33	54,3	48,7	47,7	42,7
November	50,0	44,9	147	33	54,2	49,4	47,2	43,0
Dezember	48,6	43,3	97	21	53,9	50,4	47,1	43,2

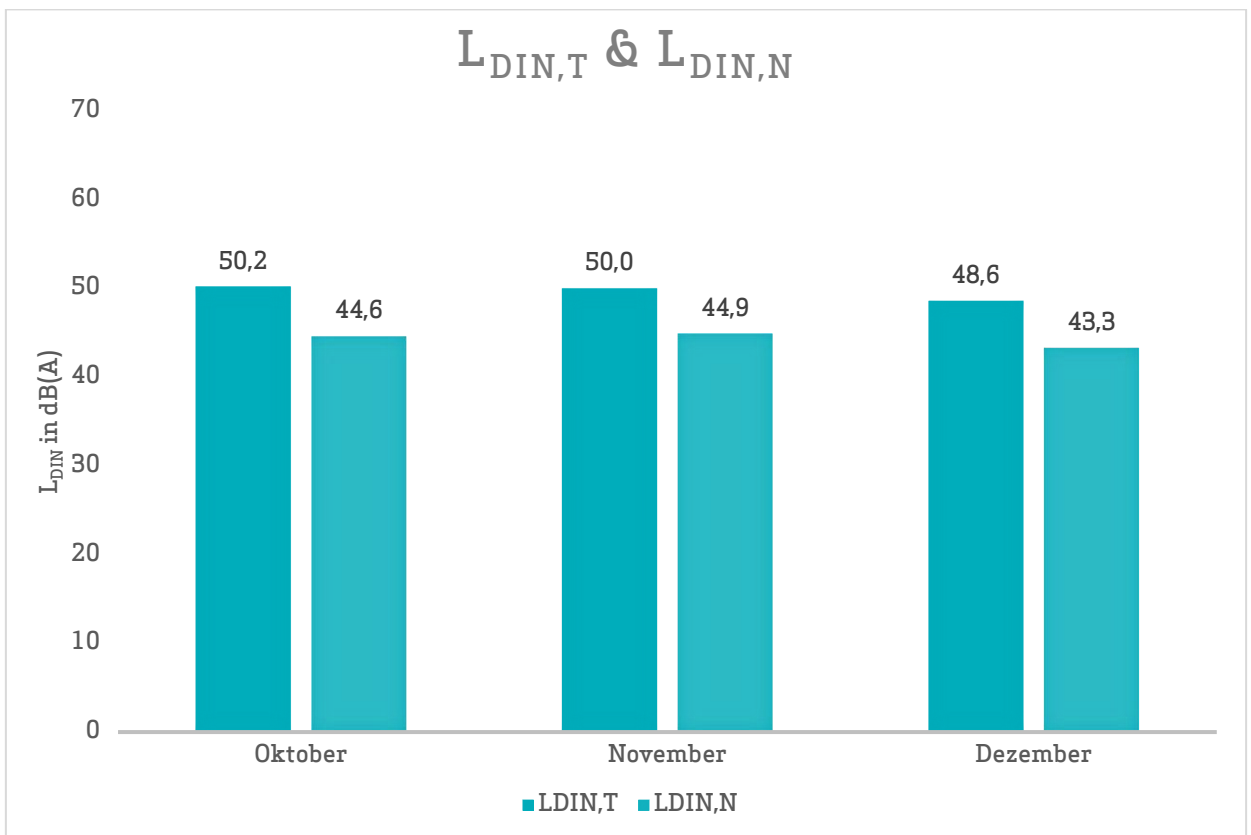


Abb. 11: L_{DIN} Tag und Nacht

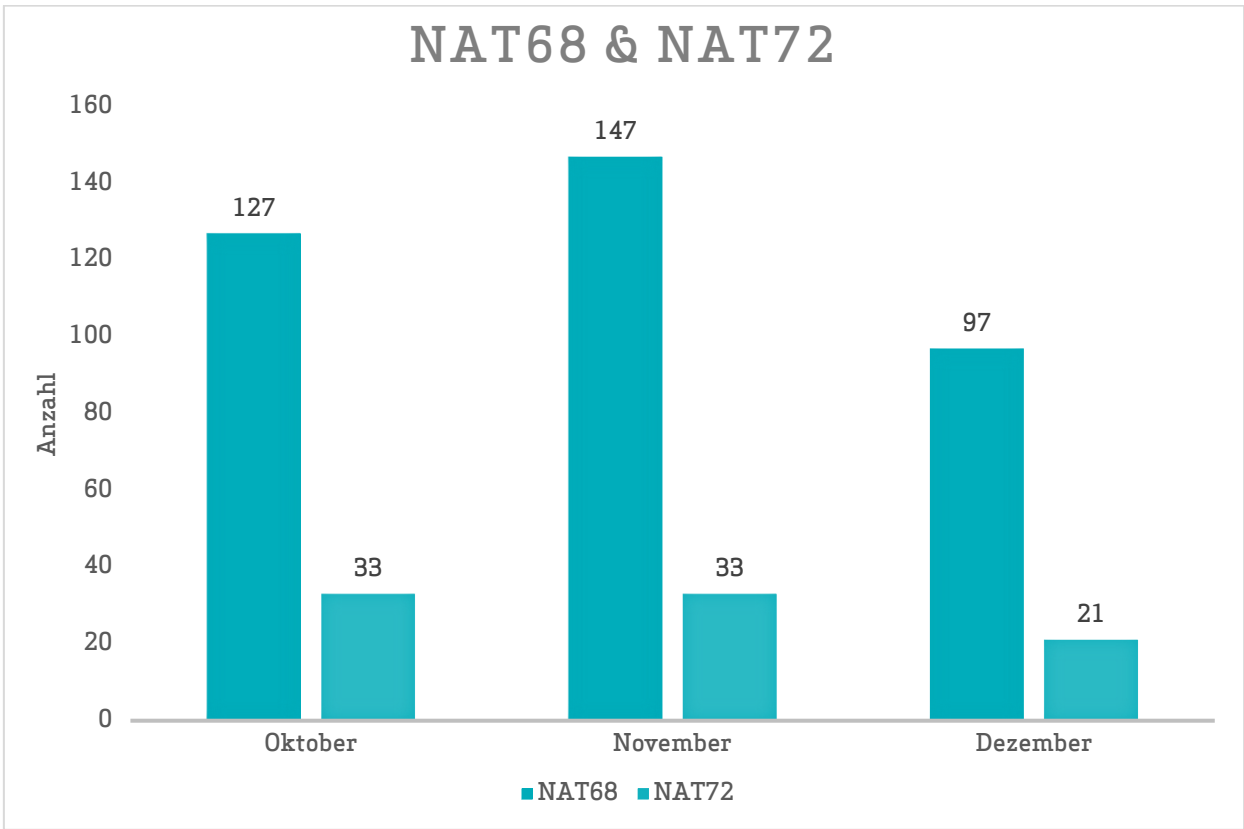


Abb. 12: NAT68 und NAT72

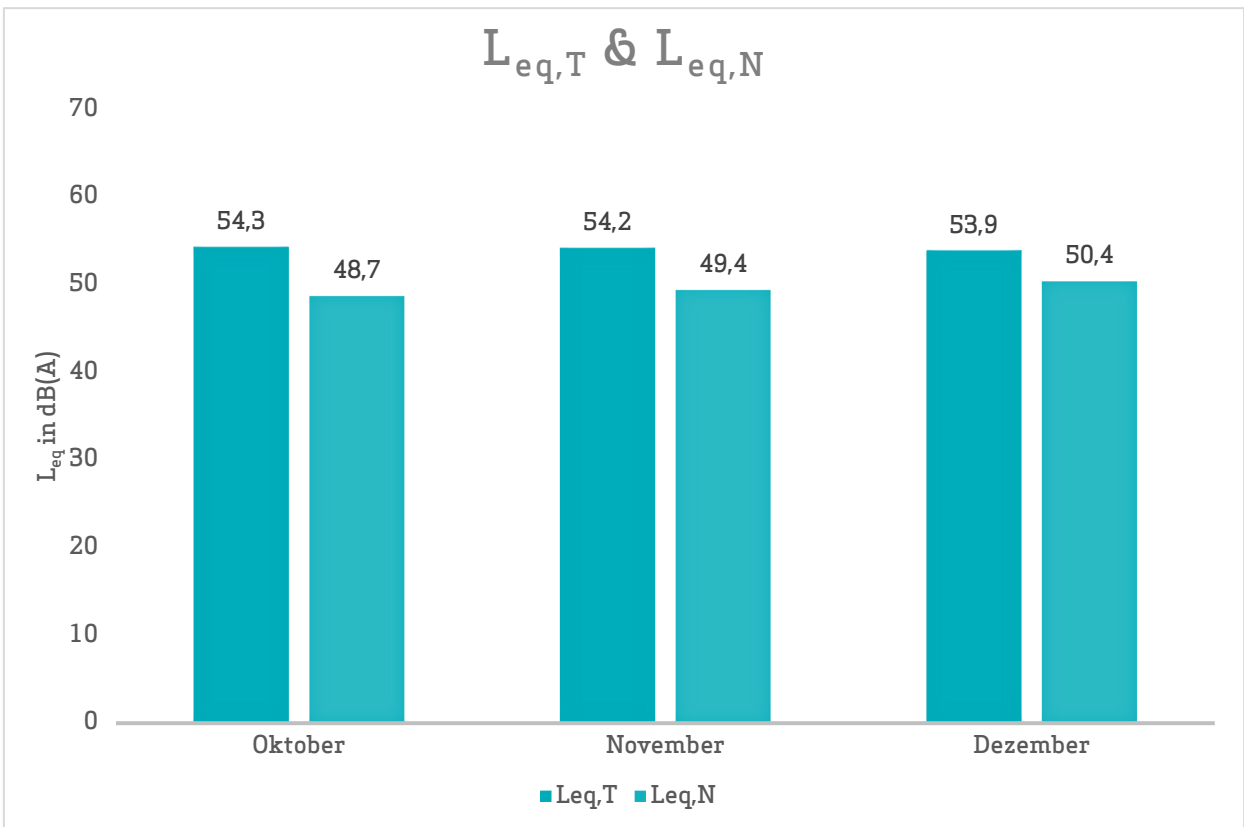


Abb. 13: L_{eq} Tag und Nacht

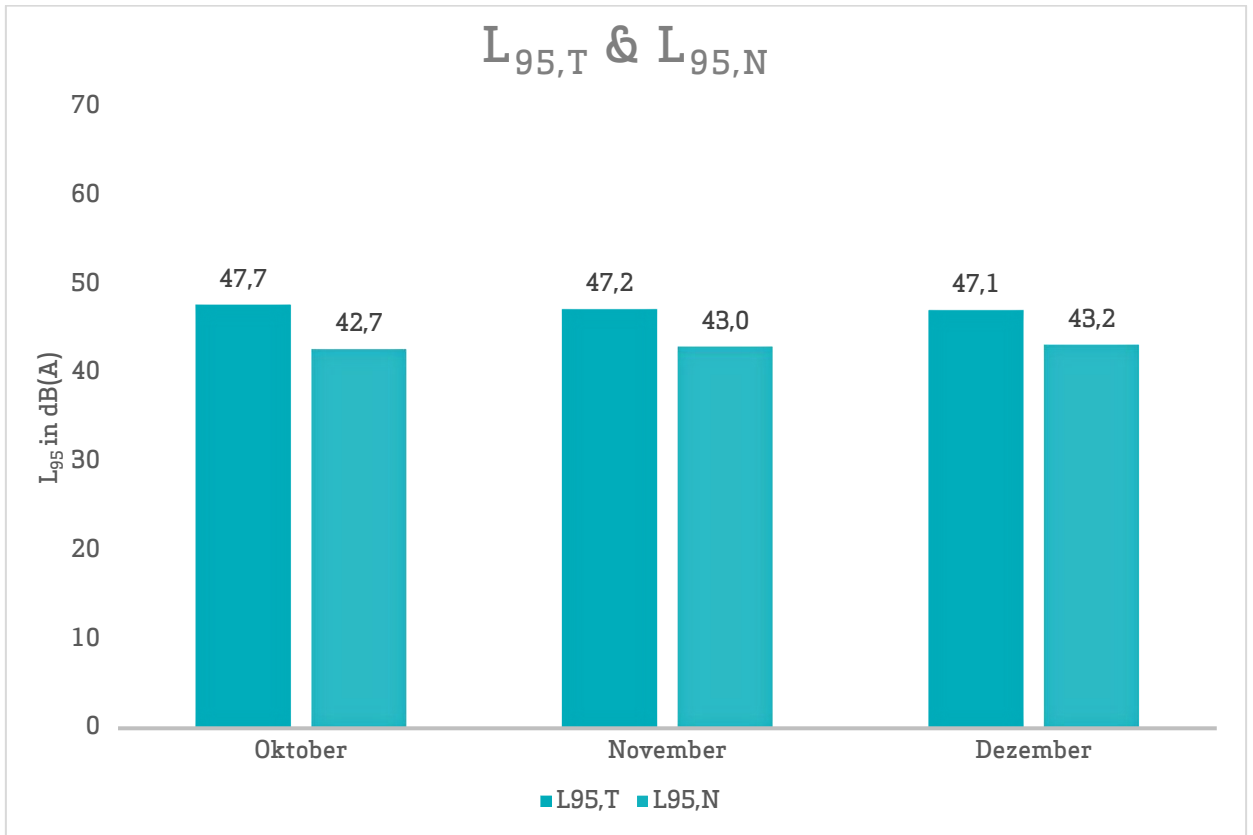


Abb. 14: L₉₅ Tag und Nacht

4.3 Jahresübersicht 2019

in dB(A)	L _{DIN,T}	L _{DIN,N}	NAT68*	NAT72*	L _{eq,T}	L _{eq,N}	L _{95,T}	L _{95,N}
Januar	47,3	42,3	94	13	51,9	60,3	46,4	41,7
Februar	47,3	42,9	95	16	52,5	49,2	46,9	44,1
März	48,6	43,7	114	31	53,4	49,4	46,8	43,4
April	52,9	47,4	239	63	56,3	51,0	48,8	44,8
Mai	49,8	43,7	117	30	54,4	49,8	47,1	43,7
Juni	51,3	45,0	138	35	56,2	53,0	45,4	43,7
Juli	50,6	45,1	140	30	53,4	50,5	45,3	44,8
August	49,3	43,5	113	16	52,1	48,3	44,0	43,5
September	50,7	45,5	126	34	53,1	49,1	46,2	43,3
Oktober	50,2	44,6	127	33	54,3	48,7	47,7	42,7
November	50,0	44,9	147	33	54,2	49,4	47,2	43,0
Dezember	48,6	43,3	97	21	53,9	50,4	47,1	43,2

* 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

Fluglärmmessung mit automatischer Geräuschklassifikation

D.Hemmer¹, D. Knauß², C. Pörschmann¹

¹ Fachhochschule Köln, 50679 Köln - e-mail: dominic.hemmer@fh-koeln.de

² 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.

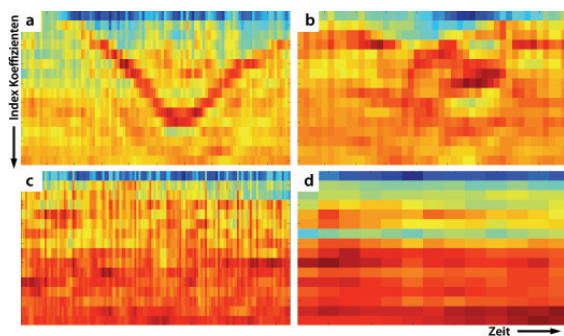


Abbildung 1: MFCC aus verschiedenen Klassen (a: Flugzeug, b: Auto, c: Zug, d: Hintergrund) – Dargestellt sind jeweils 18 Koeffizienten, aufgetragen über der Zeit.

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.

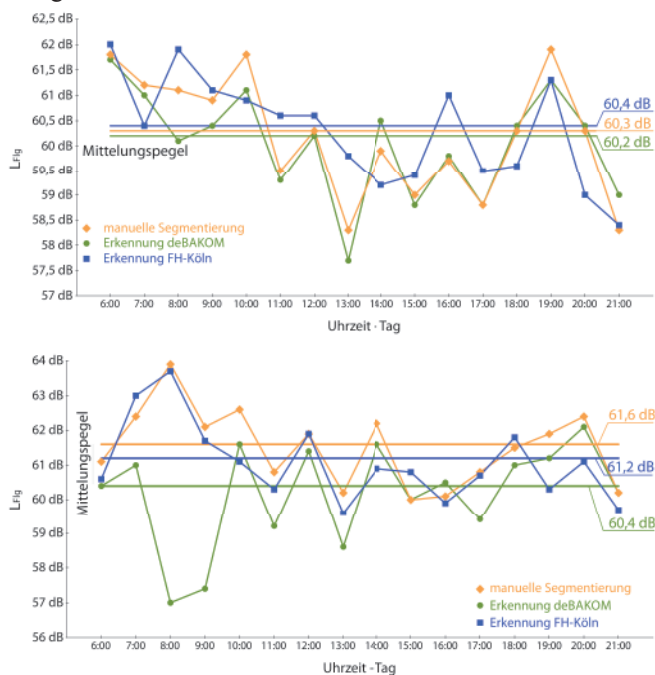


Abbildung 3: Auswertung der Messdaten. Vergleich von Methode 1, Methode 2 und manueller Auswertung. Oben: 23.10.08 (Tag ohne Regen) • Unten: 27.10.08 (Tag mit Regen). Ohne Regen ist die Abweichung der Mittelungspegel nur gering. Erhöht sich durch Regen jedoch das Hintergrundgeräusch, so wird die Erkennung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

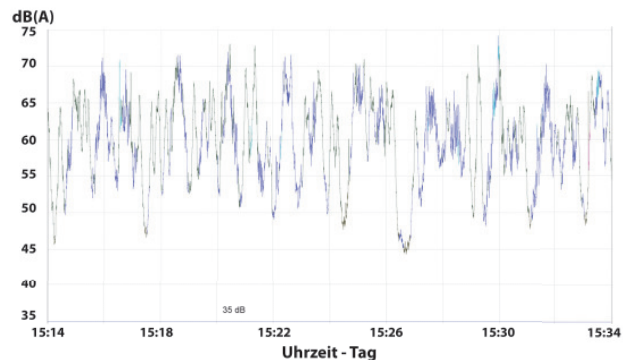
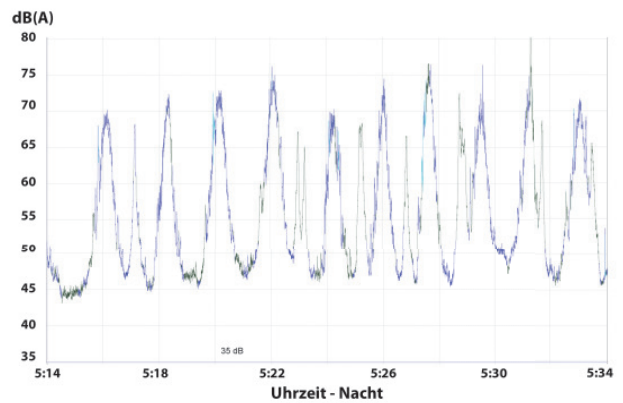


Abbildung 4: Pegelschrieb mit farblich markierter Erkennung der Klasse (blau: Flugzeug, grün: keine Erkennung) - Oben: Nacht • Unten: Tag

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