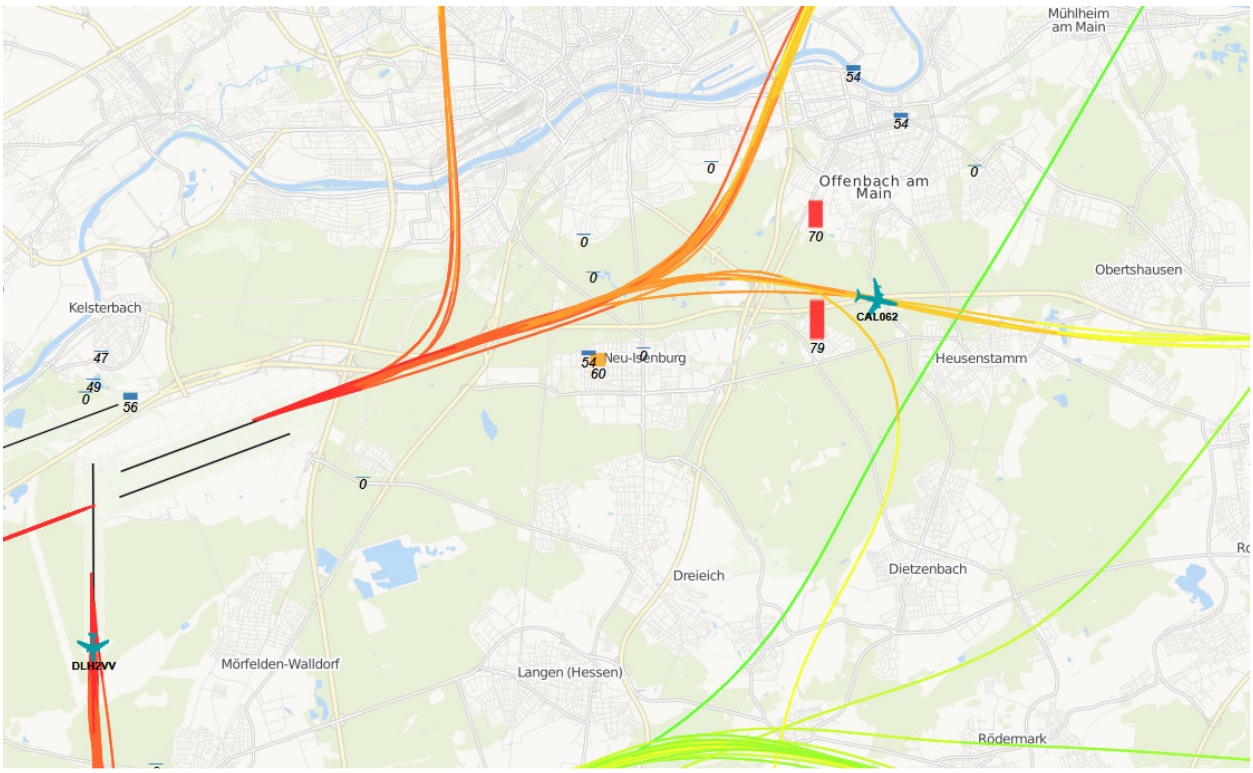
forum flughafen & region
umwelt- und nachbarschaftshaus

Auswertung der Überflüge sowie der Fluggeräuschmessdaten des MP-201 in Gravenbruch

Berichtszeitraum: Juli 2016 – September 2016 | Stand 16.03.2017



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 10
2.3 Ausfallzeiten 10
2.4 Anflughöhen bei Betriebsrichtung 25 10
2.5 Abflughöhen bei Betriebsrichtung 07 — Abflugroute 07-N (lang) 12
2.6 Abflughöhen bei Betriebsrichtung 07 — Abflugroute 07-S/O 13

3 Fluggeräuschereignisse 15

4 Fluggeräuschpegel 16

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-201 (Quelle: Google Maps) 5
Abb. 2: BR25 - Identifizierte Anflüge im September 2016, Vorderansicht (Quelle: Bing Maps) 7
Abb. 3: BR25 - Identifizierte Anflüge im September 2016, Draufsicht (Quelle: Bing Maps) 8
Abb. 4: BR07 (07-N lang) - Identifizierte Abflüge im September 2016, Vorderansicht (Quelle: Bing Maps) 8
Abb. 5: BR07 (07-N lang) - Identifizierte Abflüge im September 2016, Draufsicht (Quelle: Bing Maps) 9
Abb. 6: BR07 (07-S/O) - Identifizierte Abflüge im September 2016, Vorderansicht (Quelle: Bing Maps) 9
Abb. 7: BR07 (07-S/O) - Identifizierte Abflüge im September 2016, Draufsicht (Quelle: Bing Maps) 10
Abb. 8: Boxplots - Anflughöhen bei Betriebsrichtung 25 11
Abb. 9: Boxplots - Abflughöhen bei Betriebsrichtung 07 — Abflugroute 07-N (lang) 12
Abb. 10: Boxplots - Abflughöhen bei Betriebsrichtung 07 — Abflugroute 07-S/O 13
Abb. 11: Anzahl Fluggeräuschereignisse (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 einem Privatgrundstück in Gravenbruch wurde am 21. Juni 2011 in Betrieb genommen. Die Koordinaten des Standortes (MP-201) lauten: 32 U 482464; 5545358 [UTM]. Die Messhöhe des Mikrofons beträgt 4 m über dem Dach des Hauses (ca. 20 m ü. Grund).

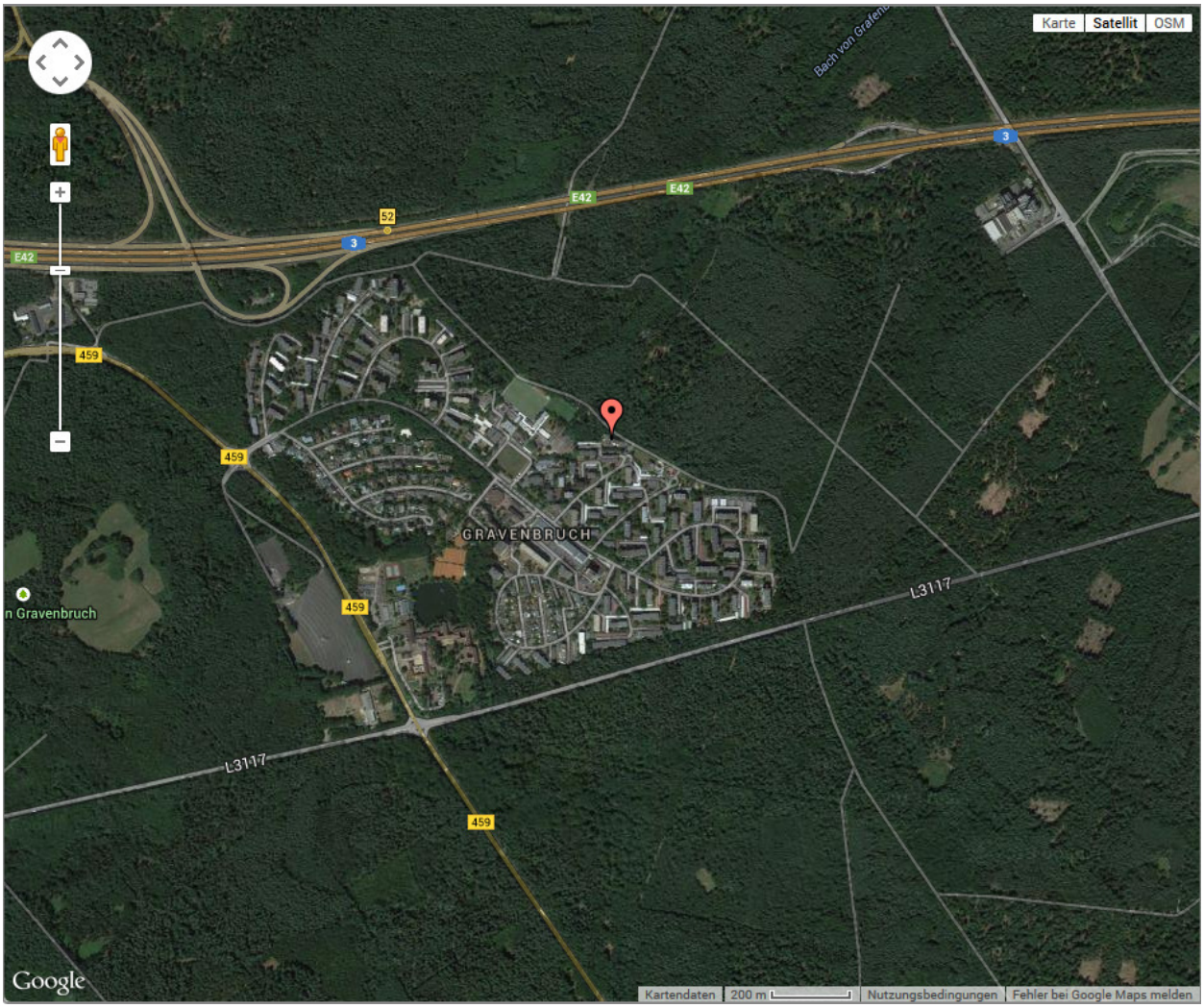


Abb. 1: Standort der Messstation MP-201 (Quelle: Google Maps)

Diese Auswertung umfasst Daten vom 1. Juli 2016 bis zum 30. September 2016.

Auswertung der Überflüge über Gravenbruch

2 Überflughöhen

2.1 Auswertungsmethode und Erfassungsrate

Die Auswertebereiche für die Überflüge über dem MP-201 haben folgende Ausdehnungsmaße:

- Anflüge (BR25): 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 250°.

- Abflüge 07-N (lang): 3704 m (2 NM) links und 1 m rechts der Station; die Auswertungshöhe beträgt maximal 4500 m über NN (MSL), die Ausrichtung des Tores beträgt 35°.

- Abflüge 07-S/O: 1852 m (1 NM) rechts und links der Station; die Auswertungshöhe beträgt maximal 4500 m über NN (MSL), die Ausrichtung des Tores beträgt 120°.

	Anzahl der Flüge durch die o.g. Tore	Anzahl der identifizierten Fluggeräuschereignisse	Prozentualer Anteil der identifizierten Fluggeräuschereignisse
Anflüge (BR25)	26592	1833	6,89%
Abflüge 07-N (lang)	3502	1250	35,69%
Abflüge 07-S/O	2973	2741	92,20%

Zur Übersicht werden die Abbildungen der „Durchflugtore“ des Monats September 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.

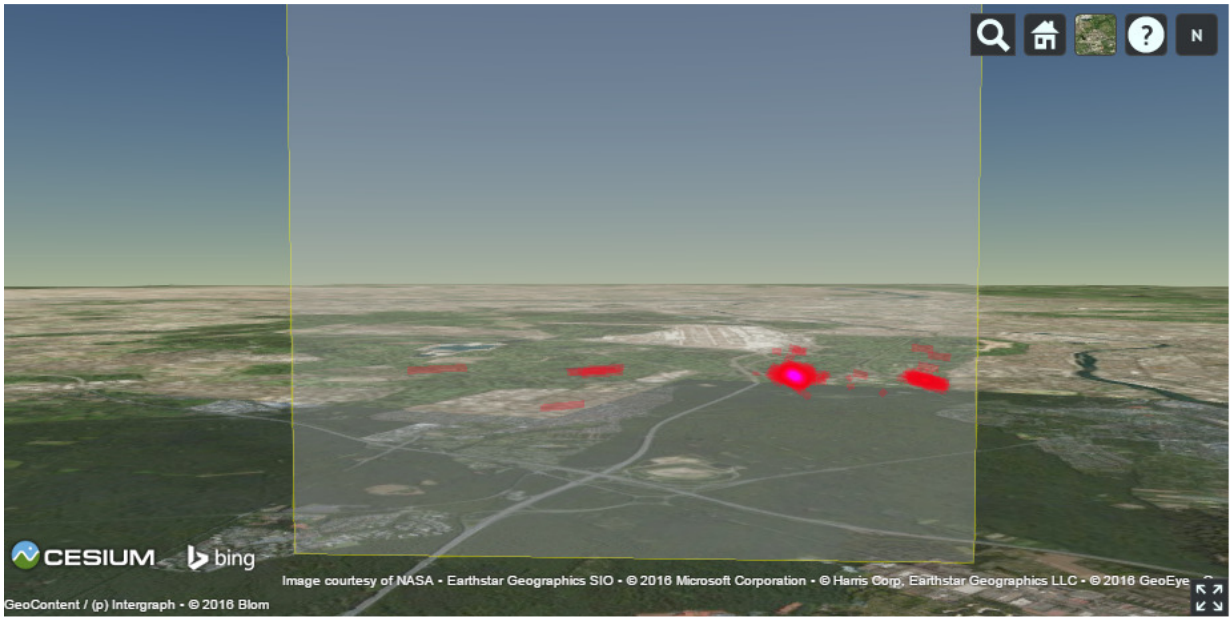


Abb. 2: BR25 - Identifizierte Anflüge im September 2016, Vorderansicht (Quelle: Bing Maps)

Abb. 3: BR25 - Identifizierte Anflüge im September 2016, Draufsicht (Quelle: Bing Maps)

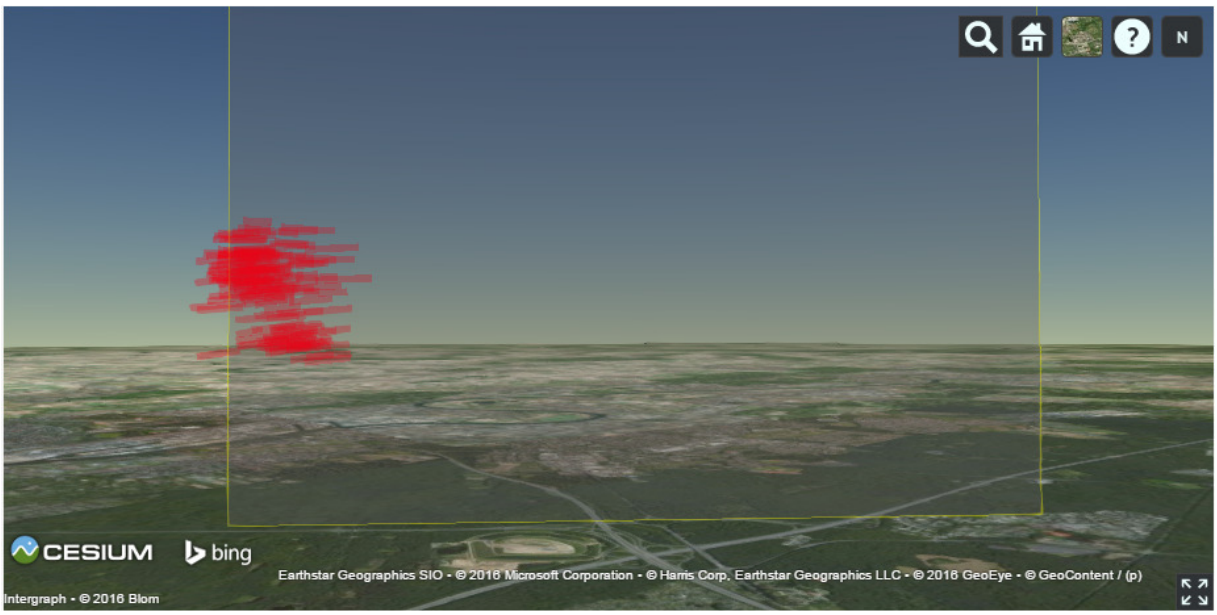


Abb. 4: BR07 (07-N lang) - Identifizierte Abflüge im September 2016, Vorderansicht (Quelle: Bing Maps)

Abb. 5: BR07 (07-N lang) - Identifizierte Abflüge im September 2016, Draufsicht (Quelle: Bing Maps)

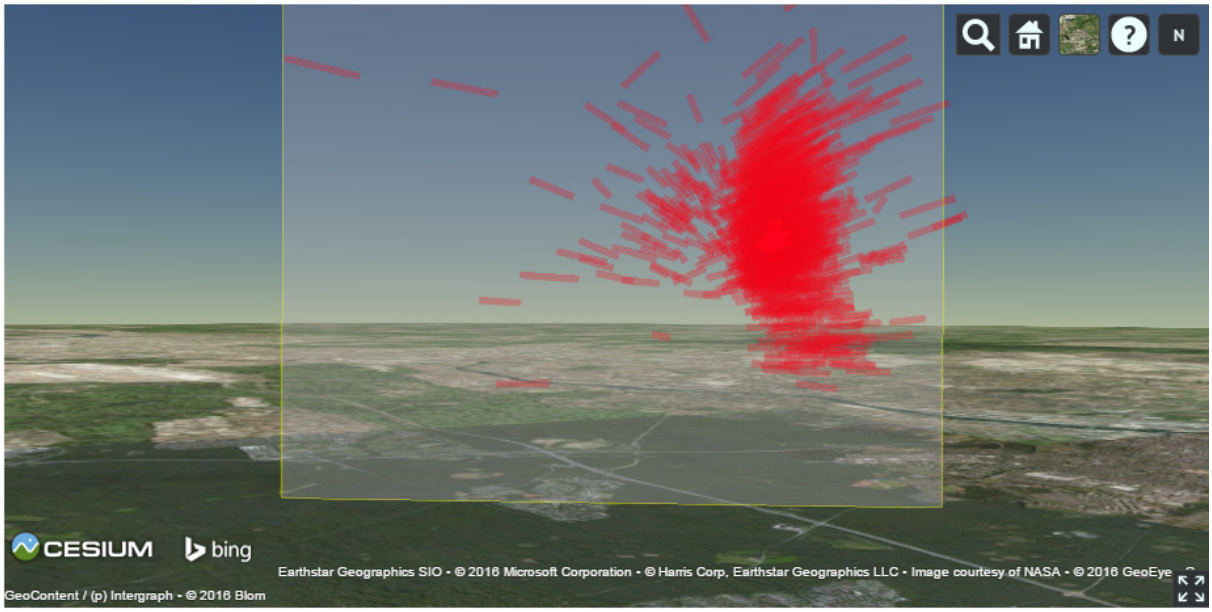


Abb. 6: BR07 (07-S/O) - Identifizierte Abflüge im September 2016, Vorderansicht (Quelle: Bing Maps)

Abb. 7: BR07 (07-S/O) - Identifizierte Abflüge im September 2016, Draufsicht (Quelle: Bing Maps)

2.2 Bahnnutzung bzgl. Landungen

	Betriebsrichtung 25			Betriebsrichtung 07			Monatlicher Durchschnitt	
Bahnnutzung in [%]	**RWY 25R**	**RWY 25C**	**RWY 25L**	**RWY 07L**	**RWY 07C**	**RWY 07R**	**BR25**	**BR07**
Juli	38,05%	19,01%	33,26%	4,57%	0,05%	5,07%	**90,31%**	**9,69%**
August	28,81%	13,40%	26,13%	15,29%	0,16%	16,21%	**68,34%**	**31,66%**
September	25,55%	11,45%	22,90%	19,55%	0,11%	20,43%	**59,91%**	**40,09%**

2.3 Ausfallzeiten

Beginn	Ende	Ausfallzeit in Std.	Ausfallgrund
01.07.2016 12:00	01.07.2016 12:59	1 h	Wartungsarbeiten

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		Juli	August	September
Mittelwert		2853	2850	2850
Standardfehler des Mittelwerts		3	3	3
95% Konfidenzintervall des Mittelwerts	Untergrenze	2847	2845	2843
	Obergrenze	2859	2855	2856
5% getrimmtes Mittel		2849	2850	2845
Median		2847	2849	2845
Varianz		6935	3784	4897
Standardabweichung		83	62	70
Minimum		2358	2377	2442
Maximum		3926	3252	3491
Spannweite		1568	875	1049
Interquartilbereich		58	60	59
Schiefe		4	0	4
Kurtosis		55	15	33
Anzahl Ereignisse:		**773**	**600**	**460**

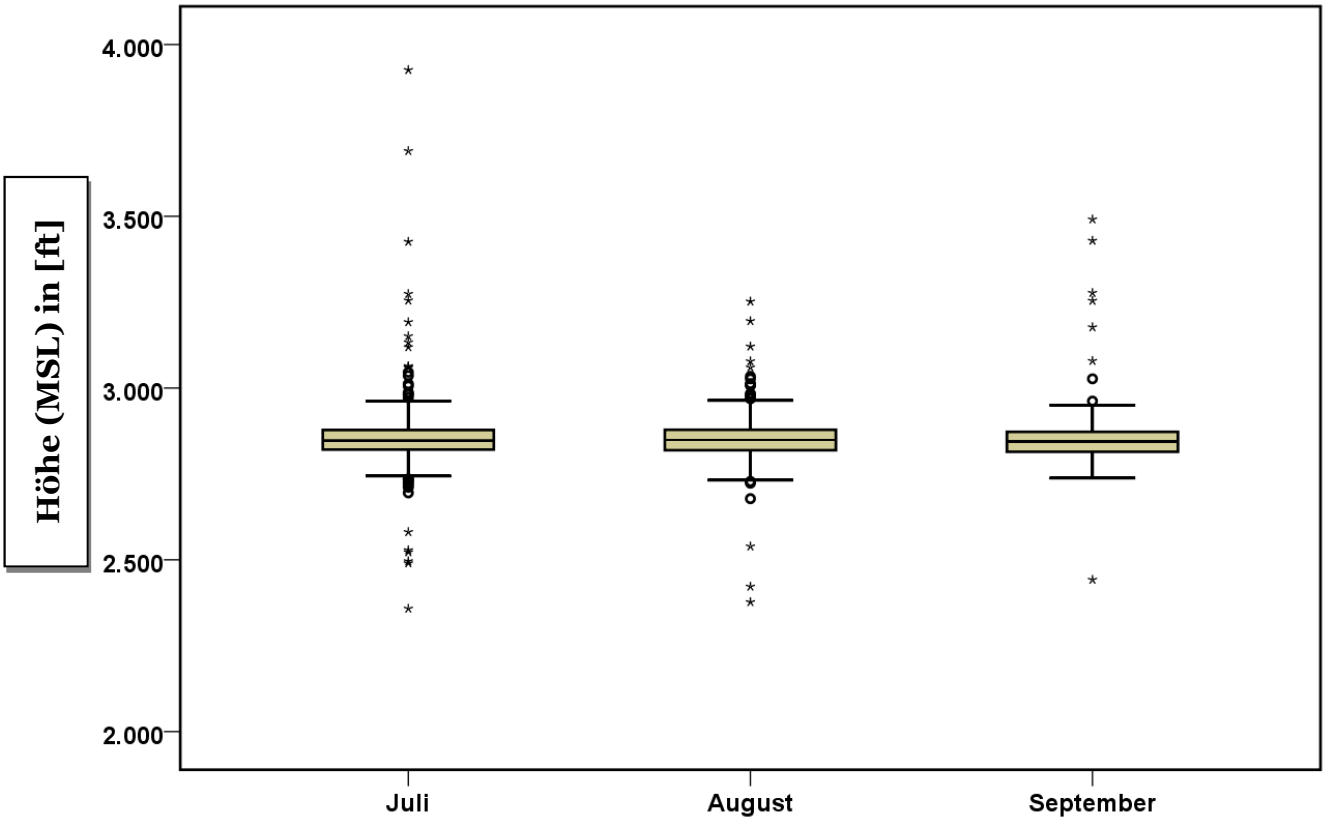


Abb. 8: Boxplots - Anflughöhen bei Betriebsrichtung 25

2.5 Abflughöhen bei Betriebsrichtung 07 — Abflugroute 07-N (lang)

Höhe (MSL) in [ft] bei BR07		Juli	August	September
Mittelwert		3218	3378	3395
Standardfehler des Mittelwerts		60	33	36
95% Konfidenzintervall des Mittelwerts	Untergrenze	3100	3314	3324
	Obergrenze	3337	3442	3466
5% getrimmtes Mittel		3191	3354	3363
Median		3144	3410	3272
Varianz		583887	594047	697502
Standardabweichung		764	771	835
Minimum		2043	2023	2060
Maximum		6680	6012	8566
Spannweite		4637	3989	6506
Interquartilbereich		1308	1294	1357
Schiefe		1	0	1
Kurtosis		1	-1	2
Anzahl Ereignisse:		**162**	**557**	**531**

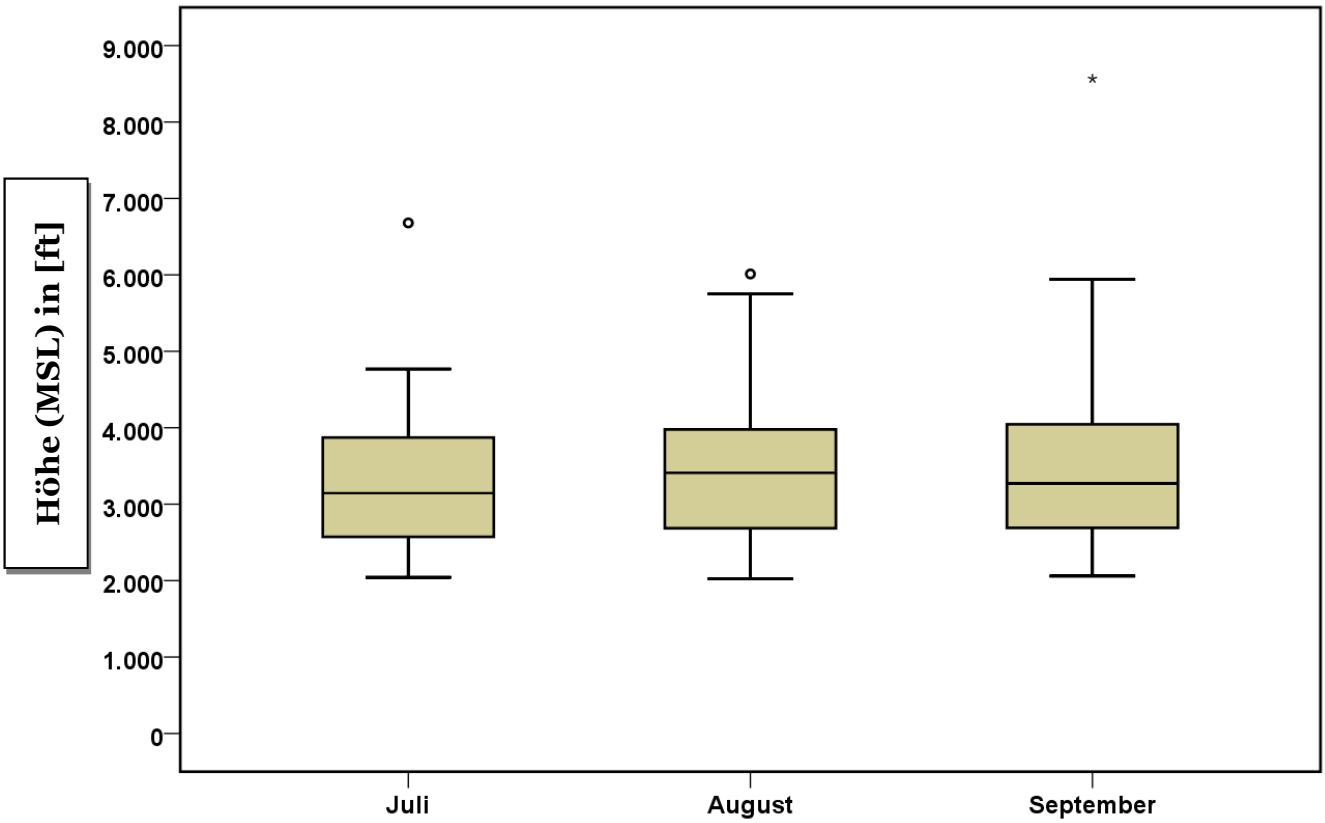


Abb. 9: Boxplots - Abflughöhen bei Betriebsrichtung 07 — Abflugroute 07-N (lang)

2.6 Abflughöhen bei Betriebsrichtung 07 — Abflugroute 07-S/O

Höhe (MSL) in [ft] bei BR07		Juli	August	September
Mittelwert		4694	4889	4998
Standardfehler des Mittelwerts		48	28	25
95% Konfidenzintervall des Mittelwerts	Untergrenze	4600	4833	4948
	Obergrenze	4789	4944	5047
5% getrimmtes Mittel		4689	4881	5004
Median		4684	4883	4972
Varianz		775755	844485	833888
Standardabweichung		881	919	913
Minimum		2405	2332	2186
Maximum		8042	7854	8245
Spannweite		5637	5522	6059
Interquartilbereich		947	1145	1144
Schiefe		0	0	0
Kurtosis		1	0	0
Anzahl Ereignisse:		**337**	**1070**	**1334**

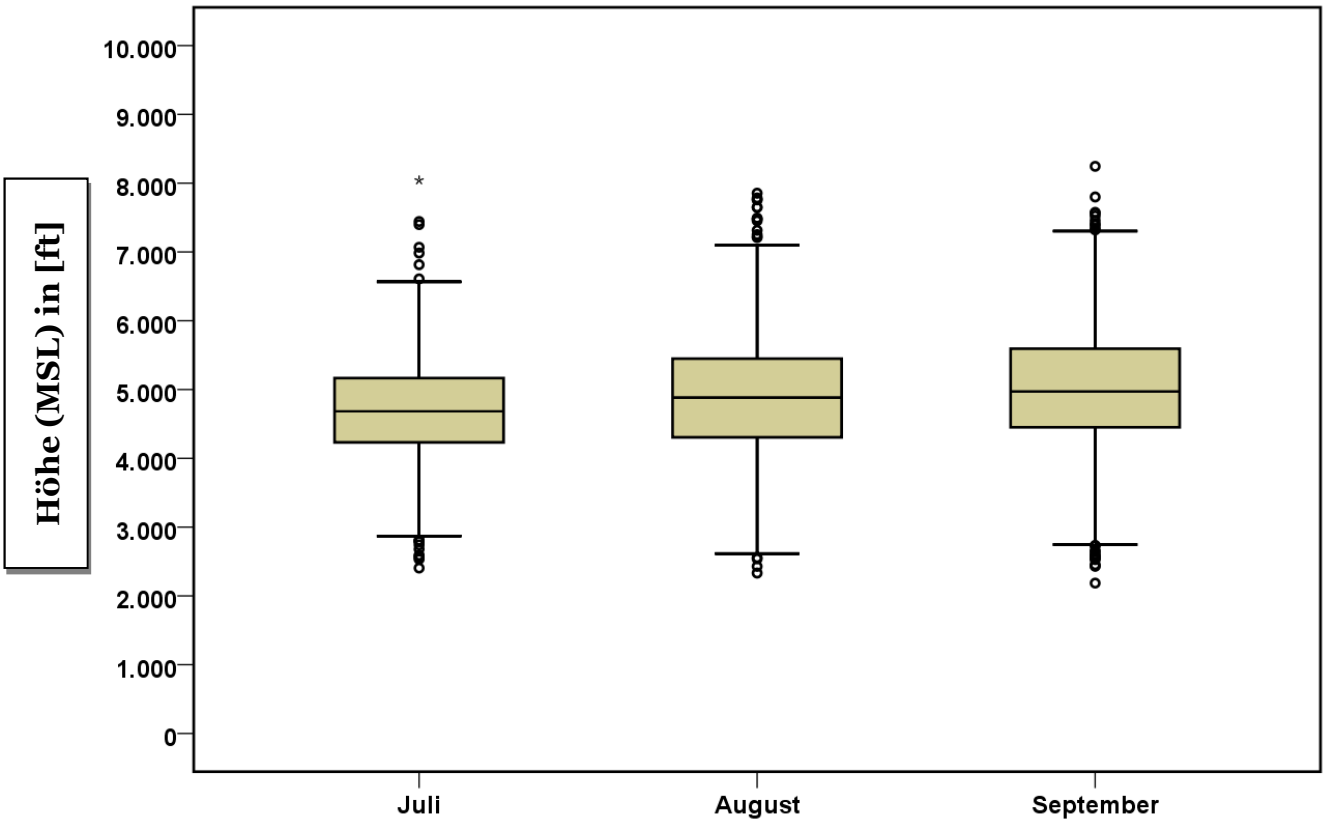


Abb. 10: Boxplots - Abflughöhen bei Betriebsrichtung 07 — Abflugroute 07-S/O

Auswertung der Fluggeräuschmessstation (MP-201)

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	BR25 & BR07
Juli	1186	86	1272
August	2043	184	2227
September	2109	216	2325

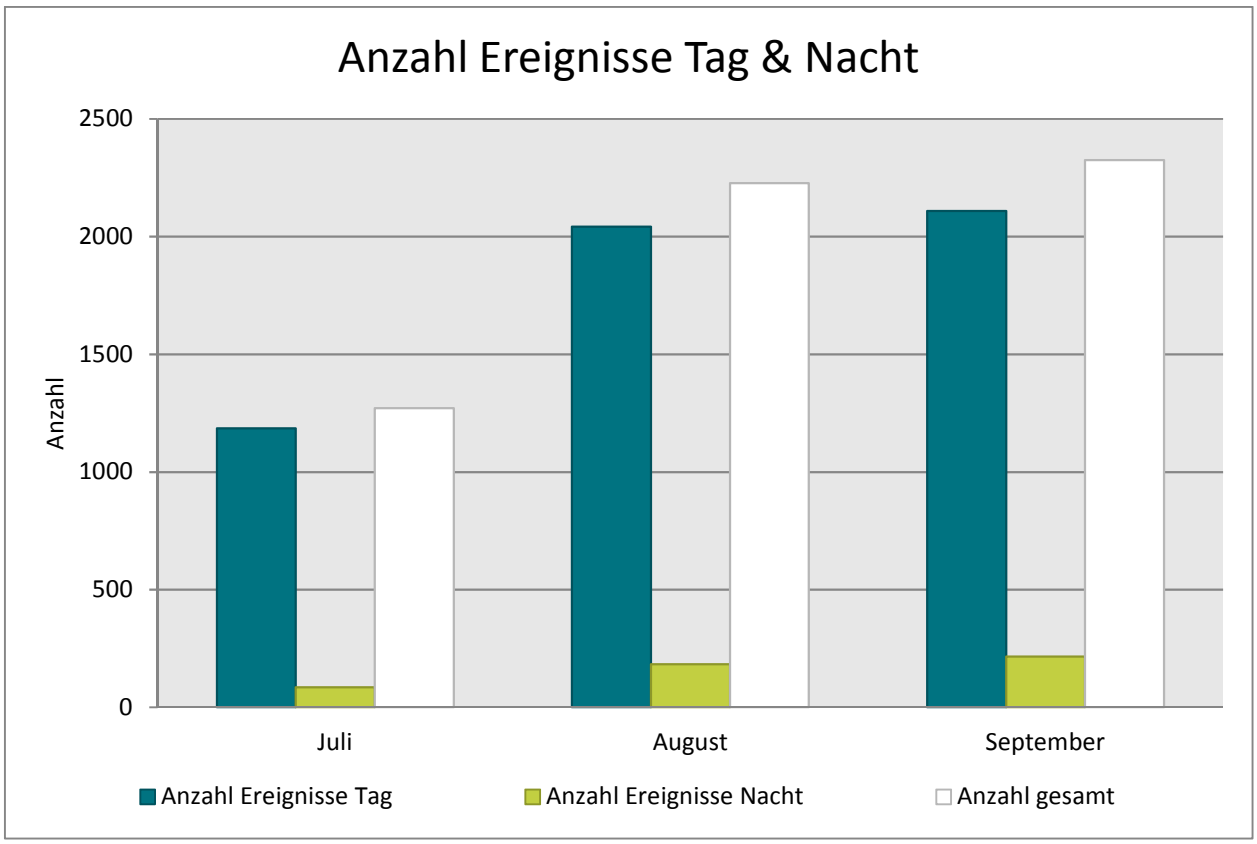


Abb. 11: Anzahl Fluggeräuschereignisse (Tag und Nacht)

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)
Juli	605	363	175	39	4
August	713	770	468	84	8
September	562	764	625	145	13

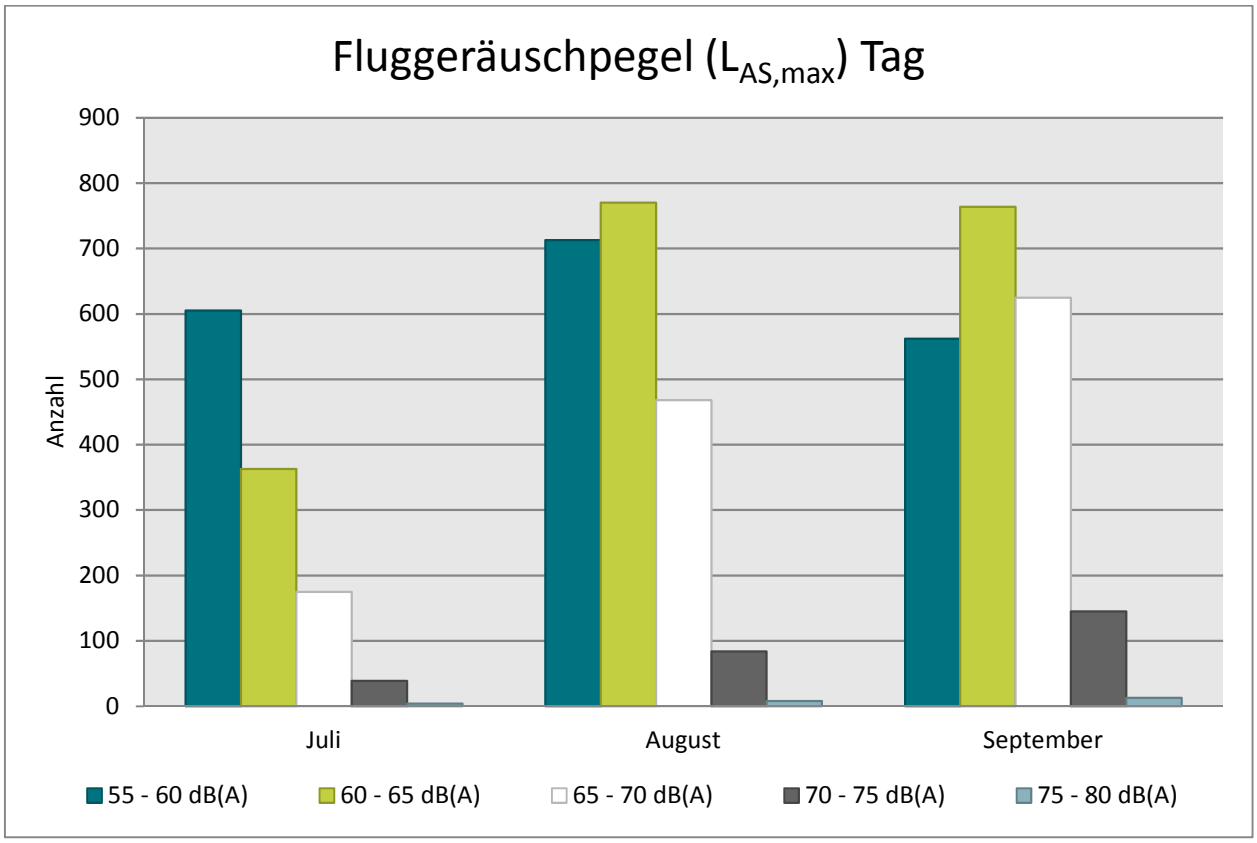


Abb. 12: Maximalpegelverteilung am Tag (Fluggeräusch)

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)
Juli	33	28	20	4	1
August	38	75	53	14	4
September	25	75	79	34	3

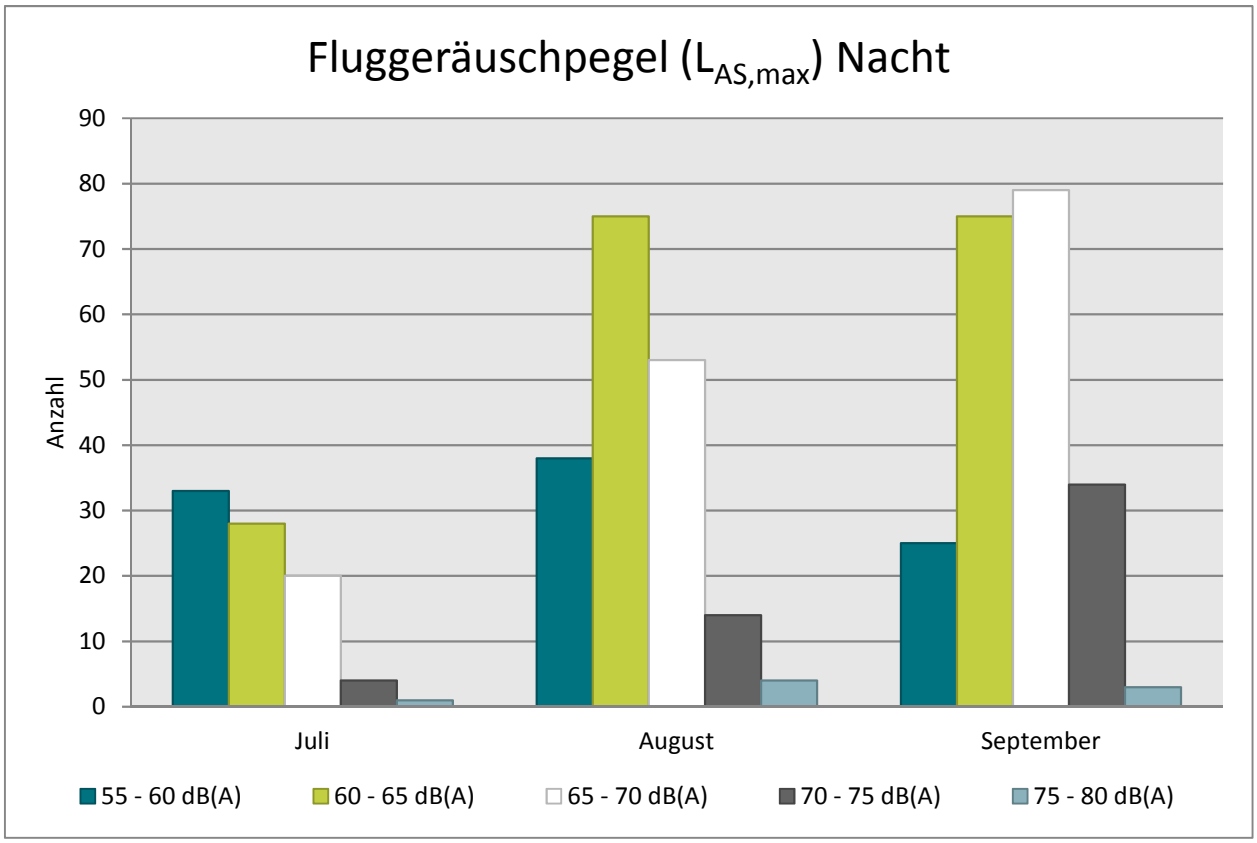


Abb. 13: Maximalpegelverteilung in der Nacht (Fluggeräusch)

4.2 Leq- und NAT-Auswertung

in dB(A)	$L_{DIN,T}$	$L_{DIN,N}$	NAT68	NAT72	$L_{eq,T}$	$L_{eq,N}$	$L_{95,T}$	$L_{95,N}$
Juli	42,5	36,4	8	1	52,8	51,5	46,5	45,8
August	46,2	41,7	38	11	51,7	48,9	46,1	45,3
September	47,8	43,5	63	15	52,7	49,3	47,1	45,5

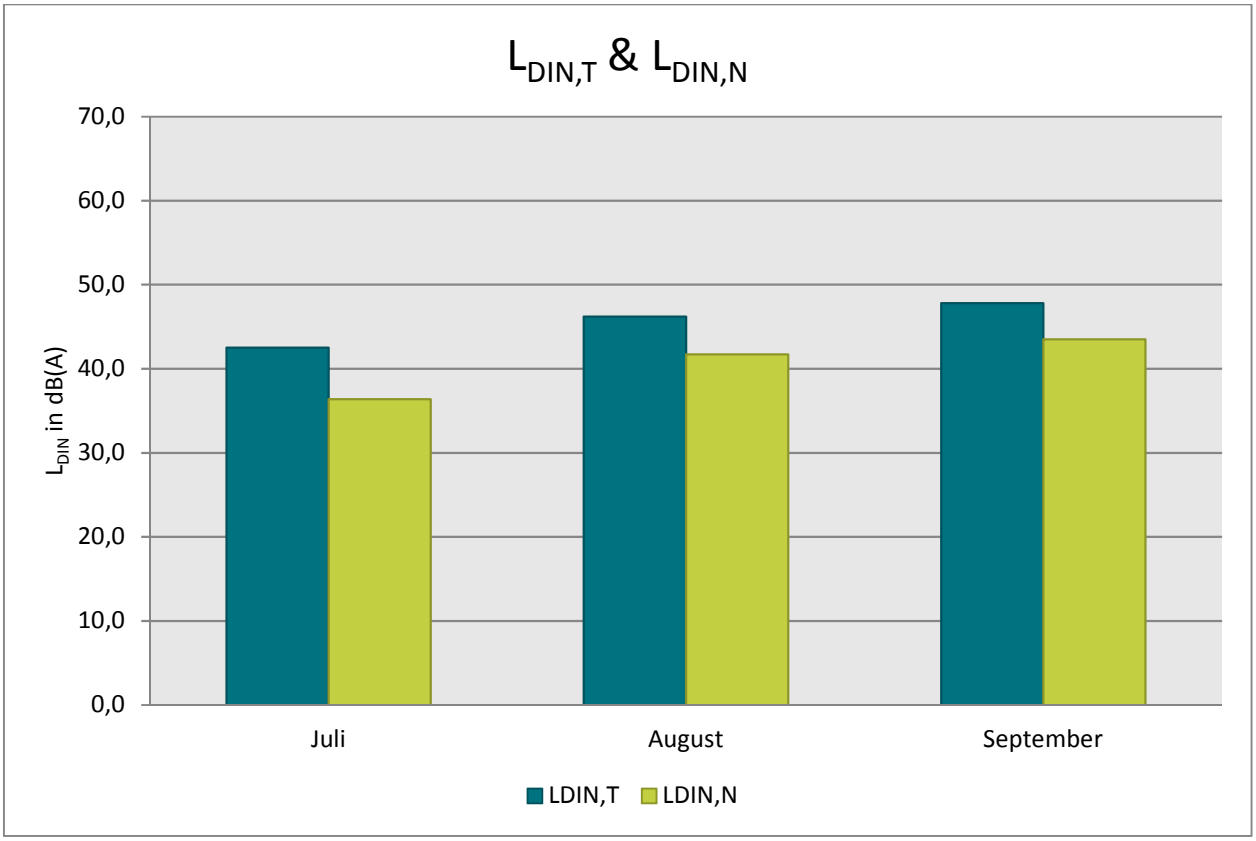


Abb. 14: L_{DIN} Tag und Nacht

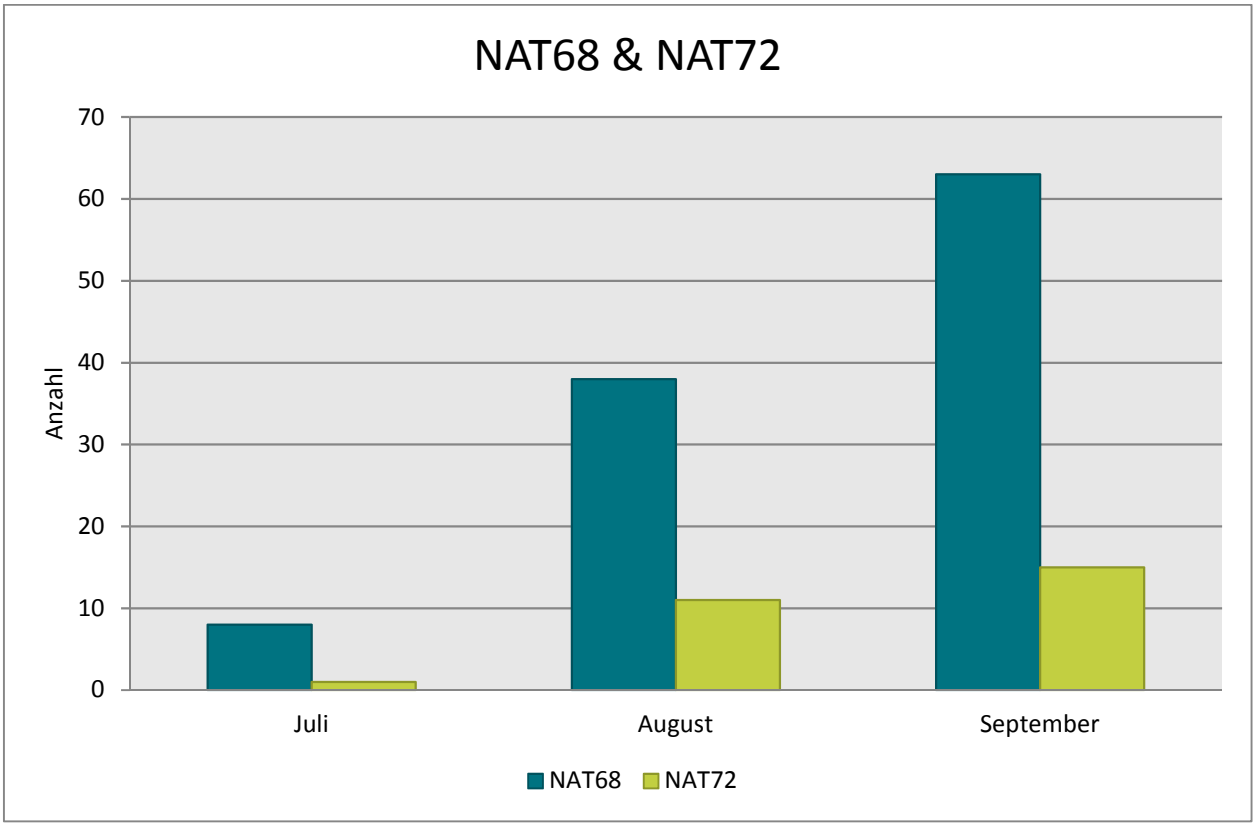


Abb. 15: NAT68 und NAT72

Abb. 16: L_{eq} Tag und Nacht

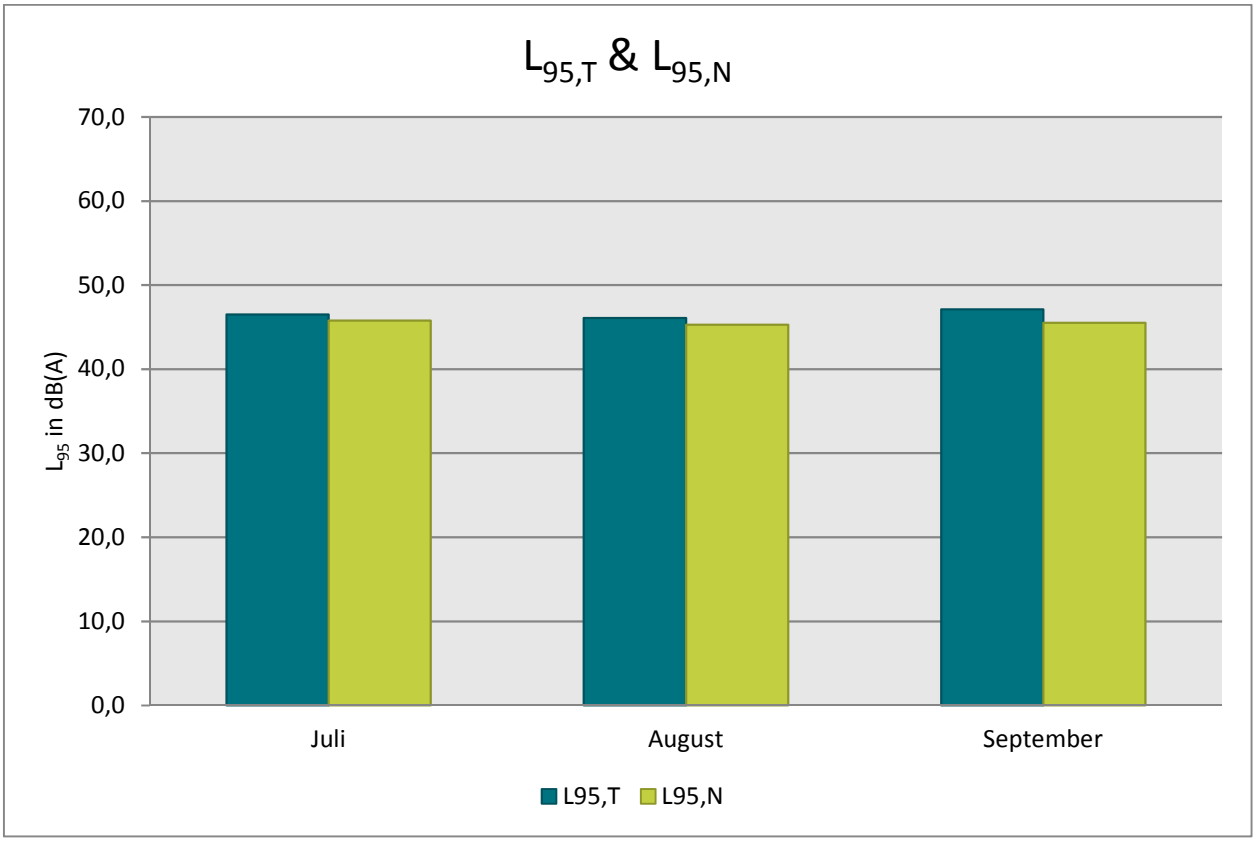


Abb. 17: L_{95} Tag und Nacht

4.3 Jahresübersicht 2016

in dB(A)	$L_{DIN,T}$	$L_{DIN,N}$	NAT68*	NAT72*	$L_{eq,T}$	$L_{eq,N}$	$L_{95,T}$	$L_{95,N}$
Januar	44,6	38,5	17	10	53,5	56,3	49,6	45,8
Februar	46,6	43,6	62	32	54,9	50,8	51,0	47,2
März	49,2	45,0	75	32	54,9	51,6	50,3	47,4
April	47,5	42,2	47	18	56,3	53,7	50,1	48,1
Mai	47,6	41,7	49	11	57,0	57,5	49,3	48,0
Juni	44,1	39,2	23	5	58,9	58,7	48,2	46,6
Juli	42,5	36,4	8	1	52,8	51,5	46,5	45,8
August	46,2	41,7	38	11	51,7	48,9	46,1	45,3
September	47,8	43,5	63	15	52,7	49,3	47,1	45,5
Oktober								
November								
Dezember								

* 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

Fluglärmmessung mit automatischer Geräuschklassifikation

D.Hemmer[1], D. Knauß[2], C. Pörschmann[1]

[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
- kepstrale 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 Geräuschsklassen ermöglicht.

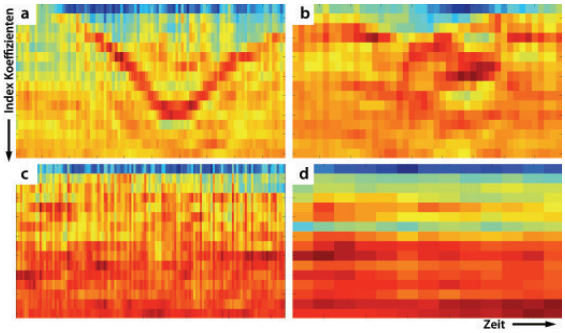


Abbildung 1: MFCC aus verschiedenen Klassen (a: Flugzeug, b: Auto, c: Zug, d: Hintergrund) – Dargestellt sind jeweils 18 Koeffizienten, aufgetragen über der Zeit.

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 Audiodaten 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 Fluglärmerkennung 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 Fluglärmerkennung. 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.

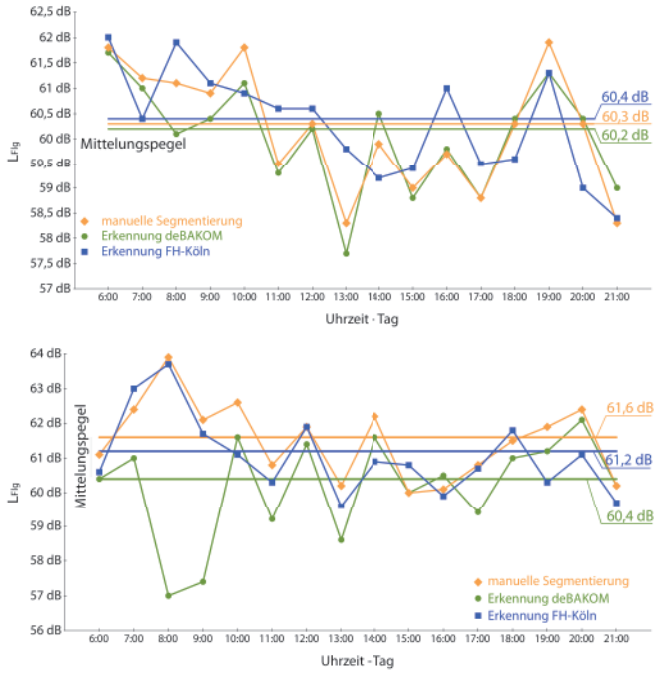


Abbildung 3: Auswertung der Messdaten. Vergleich von Methode 1, Methode 2 und manueller Auswertung. Oben: 23.10.08 (Tag ohne Regen) • Unten: 27.10.08 (Tag mit Regen). Ohne Regen ist die Abweichung der Mittelungspegel nur gering. Erhöht sich durch Regen jedoch das Hintergrundgeräusch, so wird die Erkennung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

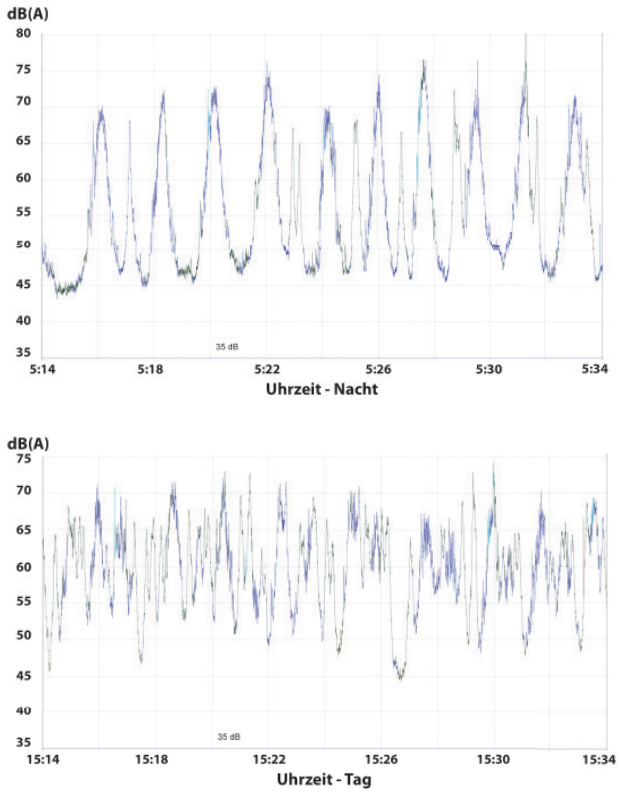


Abbildung 4: Pegelschrieb mit farblich markierter Erkennung der Klasse (blau: Flugzeug, grün: keine Erkennung) - Oben: Nacht • Unten: Tag

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. Fluglärmerkennung ist jedoch nur ein Beispiel für die Mustererkennung. Die Verfahren sollen nicht nur für Fluglärm, sondern auch für andere Geräuschtypen (Straße, Bahn, Industrie etc.) eingesetzt werden.

Literatur

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