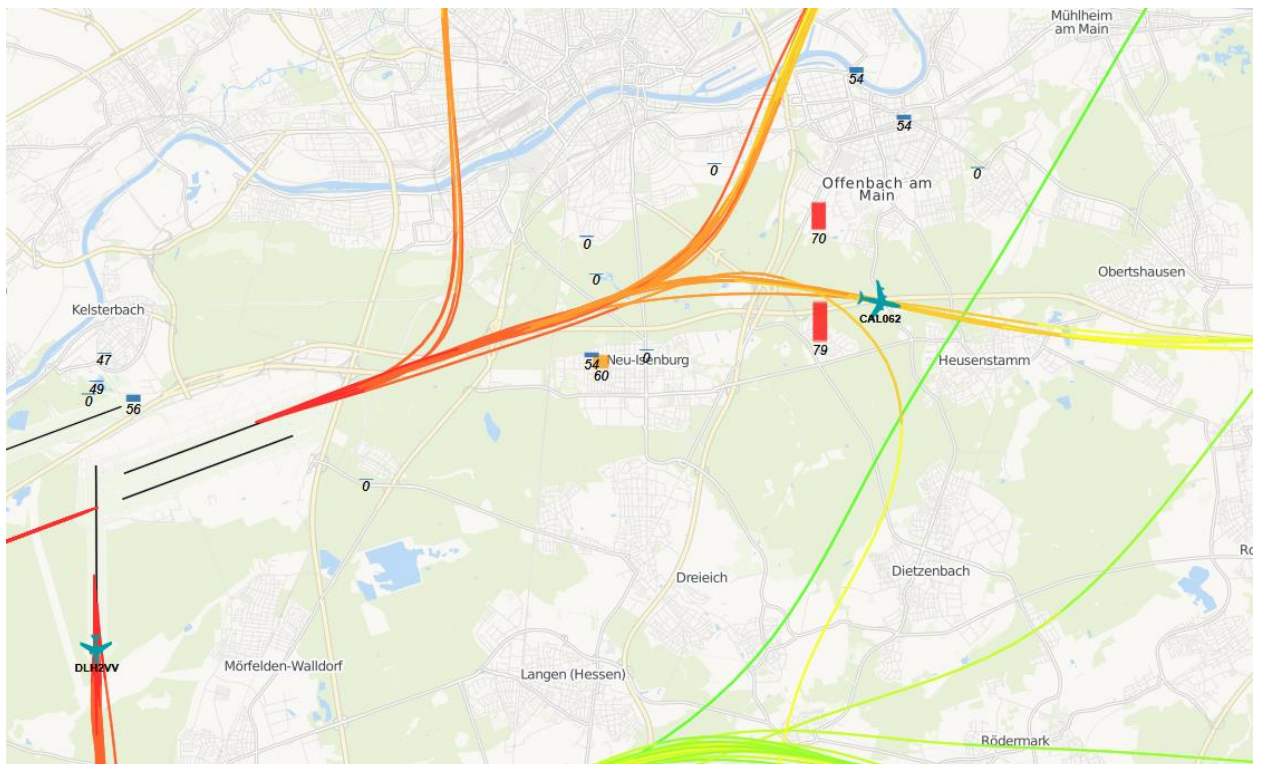


Auswertung der Überflüge sowie der Fluggeräuschmessdaten des MP-201 in Gravenbruch

Berichtszeitraum: Juli 2022 – September 2022 | Stand 04.11.2022



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	11
2.5	Abflughöhen bei Betriebsrichtung 07 – Abflugroute 07-N (lang)	12
2.6	Abflughöhen bei Betriebsrichtung 07 – Abflugroute 07-S/O	13
3	Fluggeräuscheereignisse	16
4	Fluggeräuschpegel	17
4.1	Maximalpegelverteilung	17
4.2	Leq- und NAT-Auswertung	19
4.3	Jahresübersicht 2022	22

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 2022, Vorderansicht (Quelle: Bing Maps)	7
Abb. 3: BR25 - Identifizierte Anflüge im September 2022, Draufsicht (Quelle: Bing Maps)	8
Abb. 4: BR07 (07-N lang) - Identifizierte Abflüge im September 2022, Vorderansicht (Quelle: Bing Maps)	8
Abb. 5: BR07 (07-N lang) - Identifizierte Abflüge im September 2022, Draufsicht (Quelle: Bing Maps)	9
Abb. 6: BR07 (07-S/O) - Identifizierte Abflüge im September 2022, Vorderansicht (Quelle: Bing Maps)	9
Abb. 7: BR07 (07-S/O) - Identifizierte Abflüge im September 2022, Draufsicht (Quelle: Bing Maps)	10
Abb. 8: Boxplots - Anflughöhen bei Betriebsrichtung 25	12
Abb. 9: Boxplots - Abflughöhen bei Betriebsrichtung 07 – Abflugroute 07-N (lang)	13
Abb. 10: Boxplots - Abflughöhen bei Betriebsrichtung 07 – Abflugroute 07-S/O	14
Abb. 11: Anzahl Fluggeräuscheignisse (Tag und Nacht)	16
Abb. 12: Maximalpegelverteilung am Tag (Fluggeräusch)	17
Abb. 13: Maximalpegelverteilung in der Nacht (Fluggeräusch)	18
Abb. 14: L_{DIN} Tag und Nacht	19
Abb. 15: NAT68 und NAT72	20
Abb. 16: L_{eq} Tag und Nacht	20
Abb. 17: L_{95} Tag und Nacht	21

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 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).

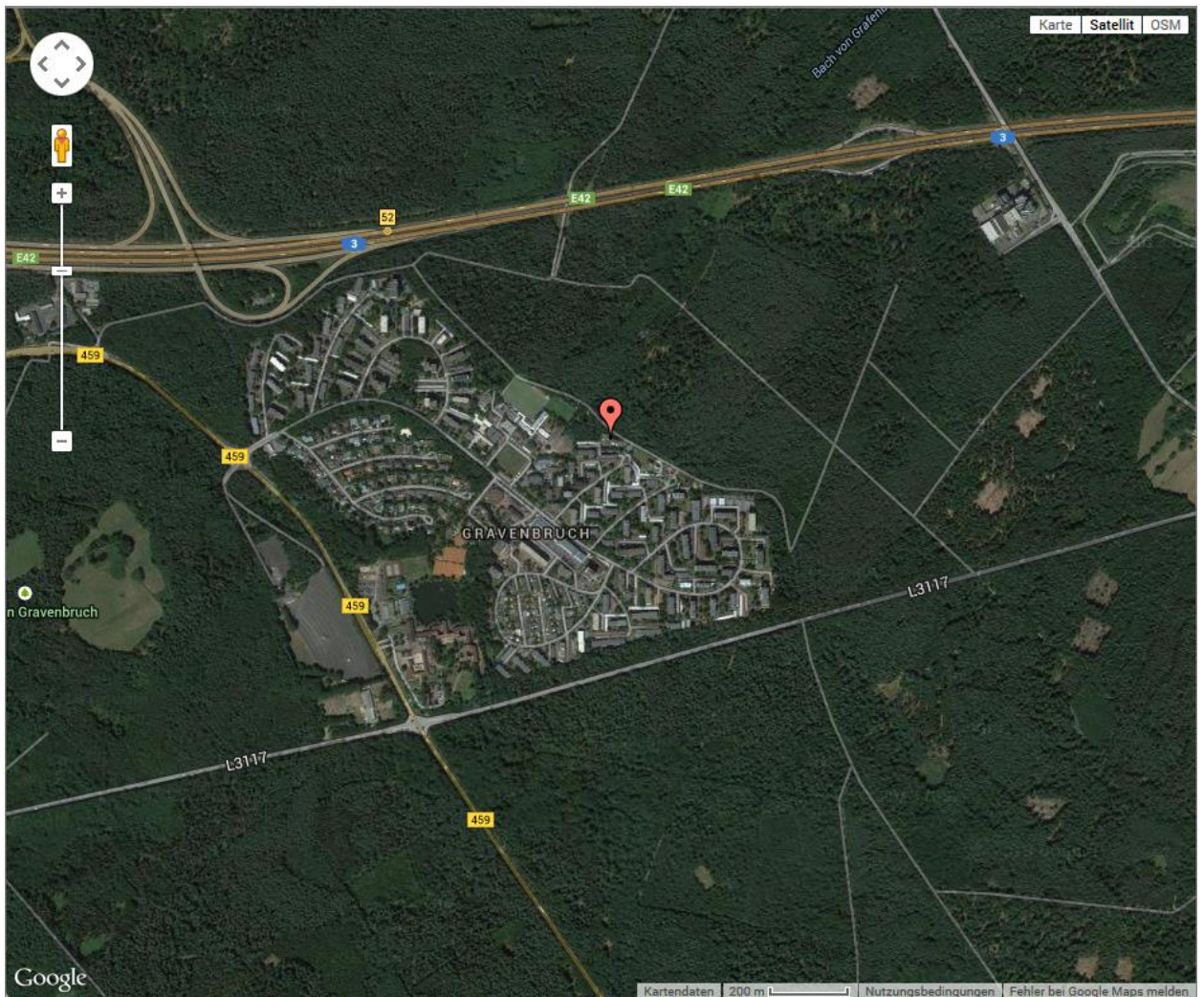


Abb. 1: Standort der Messstation MP-201 (Quelle: Google Maps)

Diese Auswertung umfasst Daten vom 1. Juli 2022 bis zum 30. September 2022.

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 erfassten Fluggeräuscheignisse	Prozentualer Anteil der erfassten Fluggeräuscheignisse
Anflüge (BR25)	19225	1263	6,57%
Abflüge 07-N (lang)	3436	872	25,38%
Abflüge 07-S/O	2809	2417	86,04%

Zur Übersicht werden die Abbildungen der „Durchflugtore“ des Monats September 2022 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.

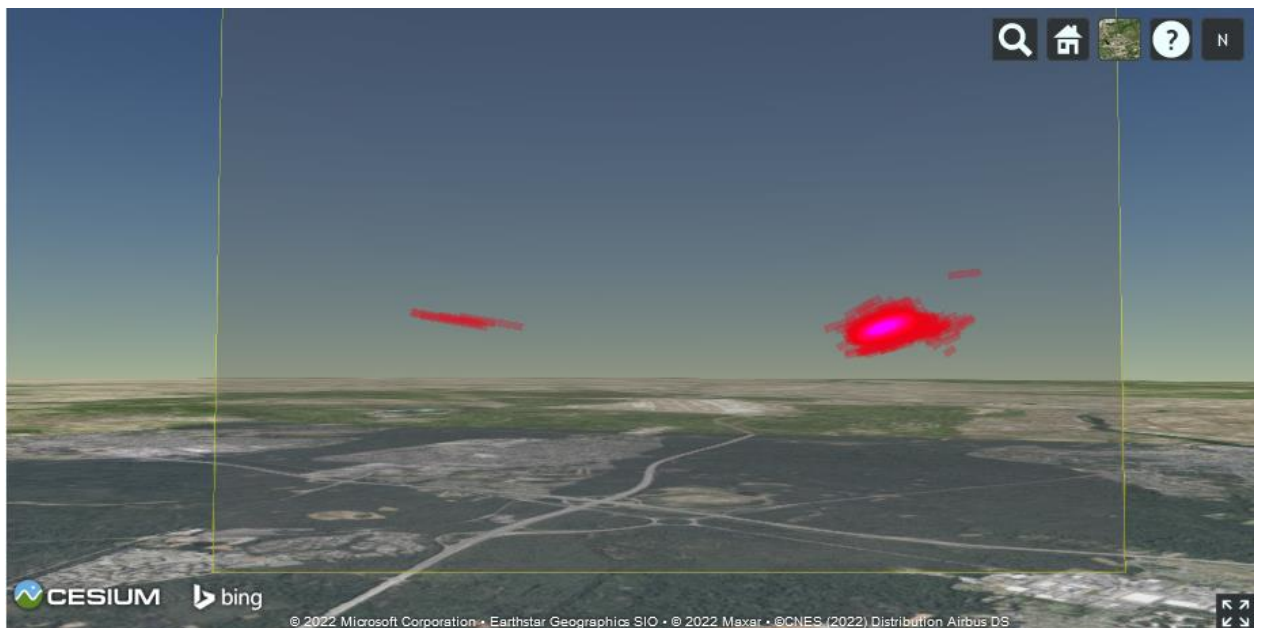


Abb. 2: BR25 - Identifizierte Anflüge im September 2022, Vorderansicht (Quelle: Bing Maps)

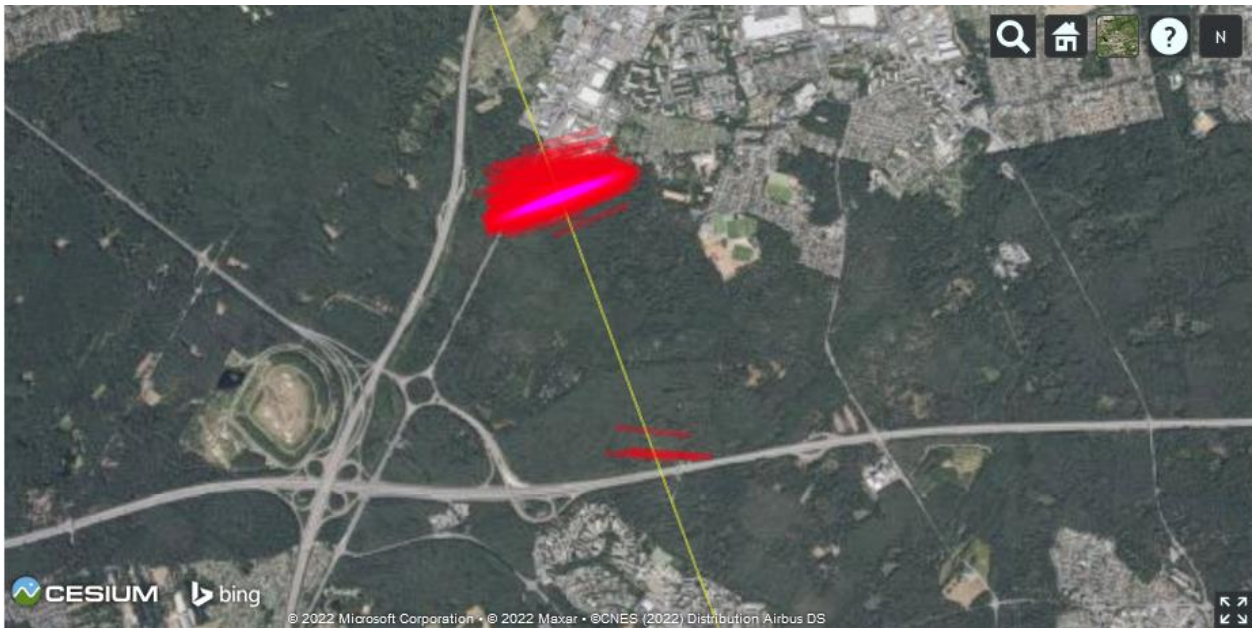


Abb. 3: BR25 - Identifizierte Anflüge im September 2022, Draufsicht (Quelle: Bing Maps)

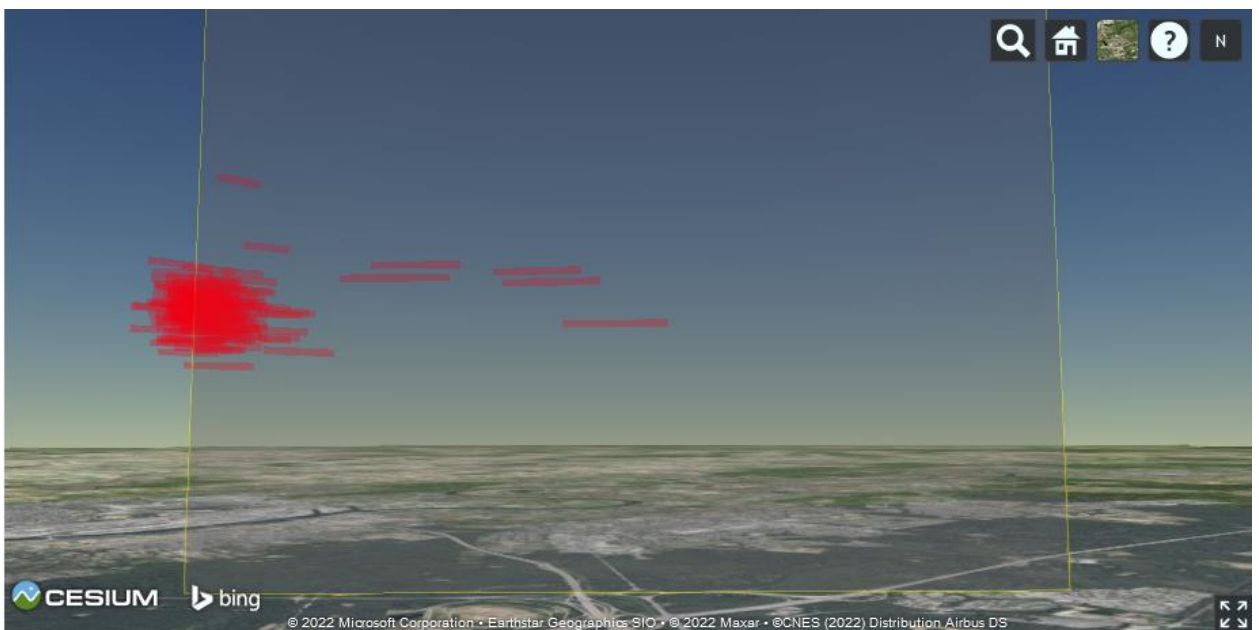


Abb. 4: BR07 (07-N lang) - Identifizierte Abflüge im September 2022, Vorderansicht (Quelle: Bing Maps)



Abb. 5: BR07 (07-N lang) - Identifizierte Abflüge im September 2022, Draufsicht (Quelle: Bing Maps)

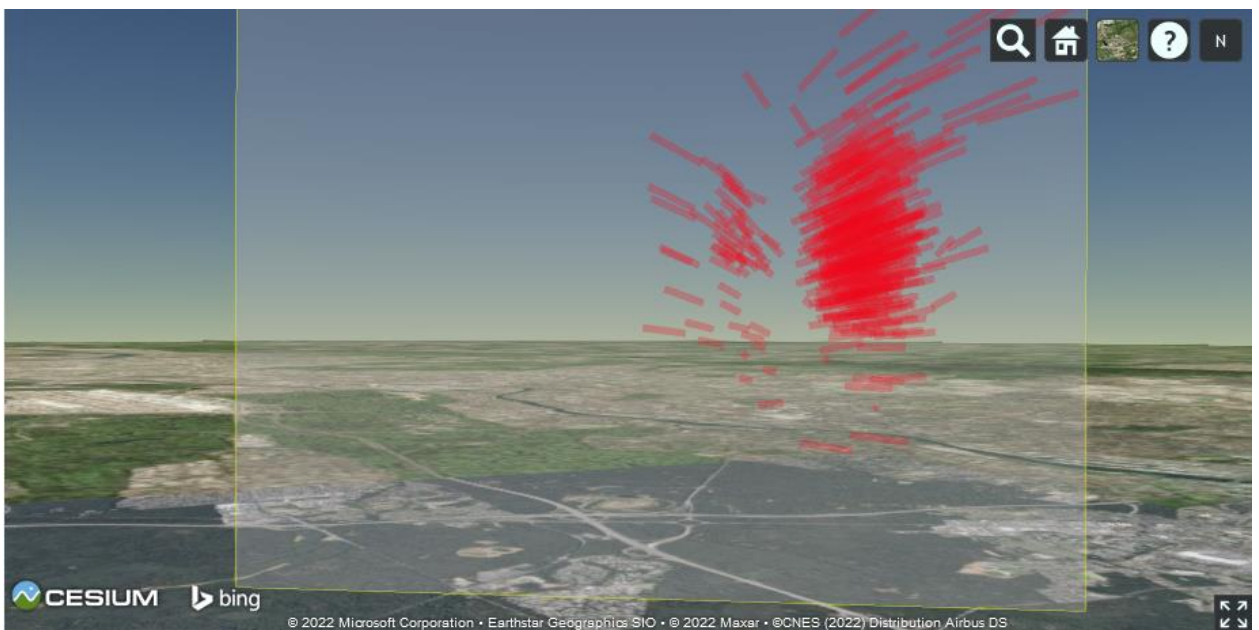


Abb. 6: BR07 (07-S/O) - Identifizierte Abflüge im September 2022, Vorderansicht (Quelle: Bing Maps)



Abb. 7: BR07 (07-S/O) - Identifizierte Abflüge im September 2022, 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
Juli	22,95%	5,31%	40,03%	14,26%	0,28%	17,17%	68,29%	31,71%
August	11,78%	2,46%	25,47%	27,26%	0,23%	32,79%	39,72%	60,28%
September	22,41%	4,08%	46,89%	12,10%	1,95%	12,58%	73,37%	26,63%

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

2.3 Ausfallzeiten

Beginn	Ende	Ausfallzeit in Std.	Ausfallgrund
02.07.2022 10:30	02.07.2022 10:59	0,5 h	Nachbarschaftslärm
05.07.2022 19:00	05.07.2022 19:14	0,25 h	Technische Störung
07.07.2022 10:00	07.07.2022 20:59	11 h	Windgeschwindigkeit
09.07.2022 15:00	09.07.2022 17:59	3 h	Windgeschwindigkeit
11.07.2022 23:00	11.07.2022 23:59	1 h	Nachbarschaftslärm
13.07.2022 17:00	13.07.2022 19:59	3 h	Windgeschwindigkeit
20.07.2022 17:00	20.07.2022 21:59	5 h	Windgeschwindigkeit

25.07.2022 12:00	25.07.2022 20:59	9 h	Windgeschwindigkeit
10.08.2022 02:00	10.08.2022 02:59	1 h	Technische Störung
14.08.2022 09:00	14.08.2022 09:24	0,42 h	Technische Störung
15.08.2022 13:00	15.08.2022 17:59	5 h	Windgeschwindigkeit
06.09.2022 19:00	06.09.2022 19:59	1 h	Windgeschwindigkeit
08.09.2022 11:00	08.09.2022 19:59	9 h	Windgeschwindigkeit
10.09.2022 16:00	10.09.2022 17:59	2 h	Windgeschwindigkeit
11.09.2022 18:00	11.09.2022 22:59	5 h	Nachbarschaftslärm
14.09.2022 19:00	14.09.2022 20:59	2 h	Windgeschwindigkeit
17.09.2022 07:00	19.09.2022 13:59	55 h	Windgeschwindigkeit
19.09.2022 14:00	22.09.2022 12:59	71 h	Zertifizierungs- und Wartungsarbeiten
26.09.2022 12:00	26.09.2022 16:59	5 h	Windgeschwindigkeit
26.09.2022 22:00	27.09.2022 01:59	4 h	Windgeschwindigkeit
27.09.2022 10:00	27.09.2022 15:59	6 h	Windgeschwindigkeit

2.4 Anflughöhen bei Betriebsrichtung 25

Bei den Auswertungen der An- und Abflughöhen wurden nur Flüge betrachtet, die durch die o.a. „Durchflug-tore“ 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		2837	2809	2875
Standardfehler des Mittelwerts		3	3	5
95% Konfidenzintervall des Mittelwerts	Untergrenze	2830	2802	2865
	Obergrenze	2843	2816	2885
5% getrimmtes Mittel		2837	2807	2866
Median		2835	2806	2870
Varianz		5407	4508	9415
Standardabweichung		74	67	97
Minimum		2364	2381	2515
Maximum		3323	3471	3462
Spannweite		959	1090	947
Interquartilbereich		73	50	75
Schiefe		-0,79	2,23	2,39
Kurtosis		13,77	32,35	11,37
Anzahl Ereignisse:		506	399	358

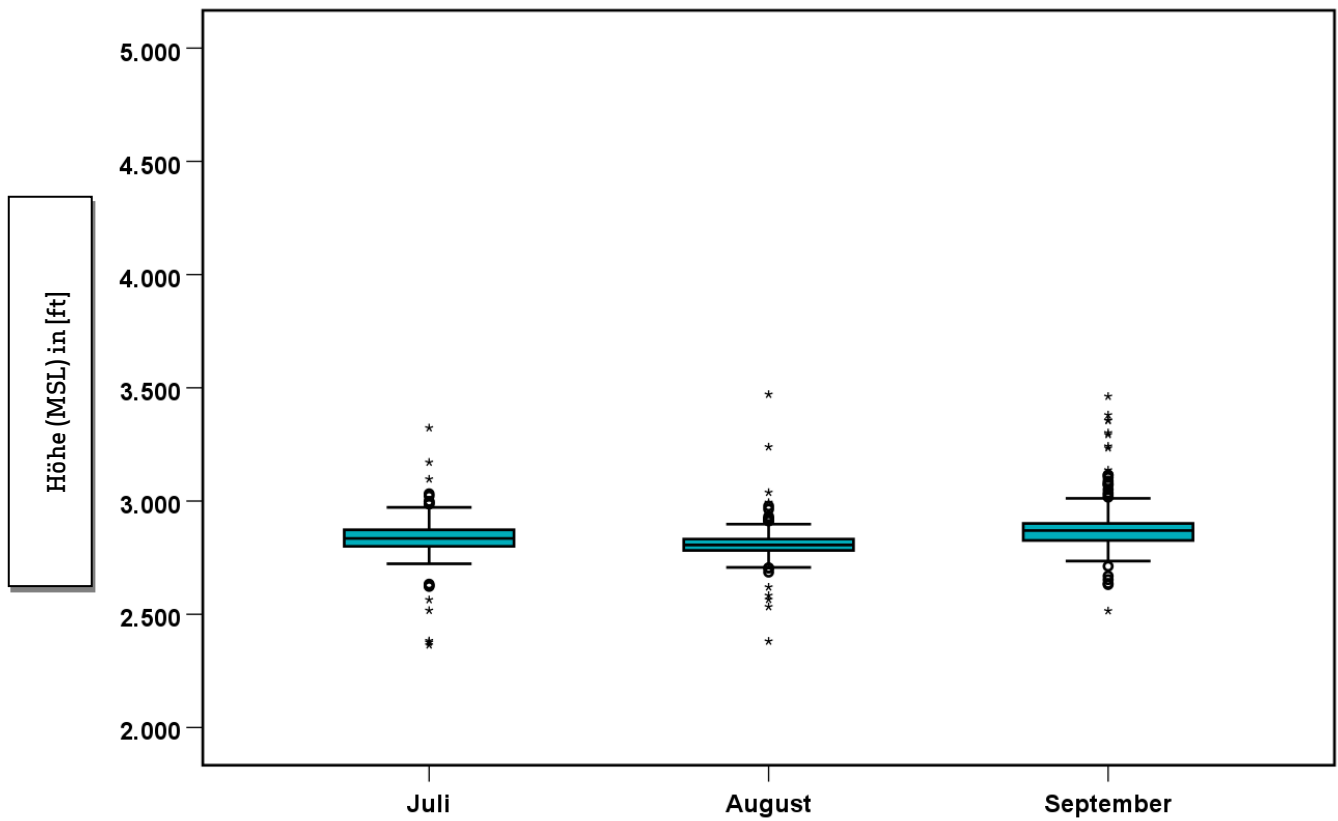


Abb. 8: Boxplots - Anflughöhen bei Betriebsrichtung 25

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

Höhe (MSL) in [ft] bei BR07	Juli	August	September
Mittelwert	3360	3476	3309
Standardfehler des Mittelwerts	47	43	64
95% Konfidenzintervall des Mittelwerts	Untergrenze	3391	3183
	Obergrenze	3453	3435
5% getrimmtes Mittel	3341	3445	3280
Median	3185	3570	3139
Varianz	618109	790290	700258
Standardabweichung	786	889	837
Minimum	1890	2060	1979
Maximum	5460	7679	6136
Spannweite	3570	5619	4157
Interquartilbereich	1346	1472	1532
Schiefe	0,20	0,43	0,42
Kurtosis	-1,08	0,27	-0,53
Anzahl Ereignisse:	279	422	171

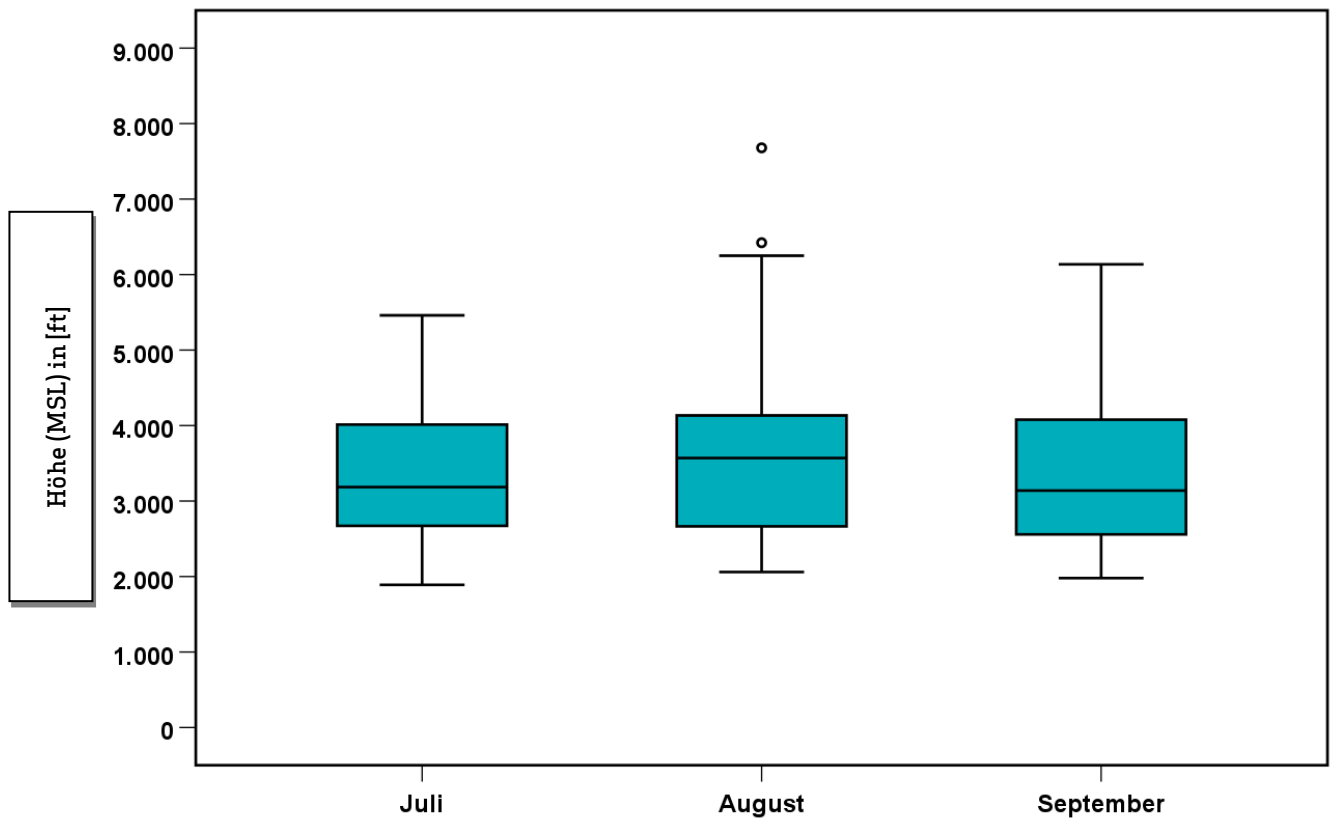


Abb. 9: Boxplots - Abflughöhen bei Betriebsrichtung 07 – Abflugroute 07-N (lang)

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

Höhe (MSL) in [ft] bei BR07	Juli	August	September
Mittelwert	4998	5100	5105
Standardfehler des Mittelwerts	40	26	42
95% Konfidenzintervall des Mittelwerts	Untergrenze	5048	5022
	Obergrenze	5077	5188
5% getrimmtes Mittel	4966	5104	5104
Median	4939	5117	5061
Varianz	954538	1016440	676140
Standardabweichung	977	1008	822
Minimum	2382	2242	2161
Maximum	8605	9242	8086
Spannweite	6223	7000	5925
Interquartilbereich	1160	1191	999
Schiefe	0,60	-0,04	0,01
Kurtosis	1,37	0,42	0,81
Anzahl Ereignisse:	584	1451	382

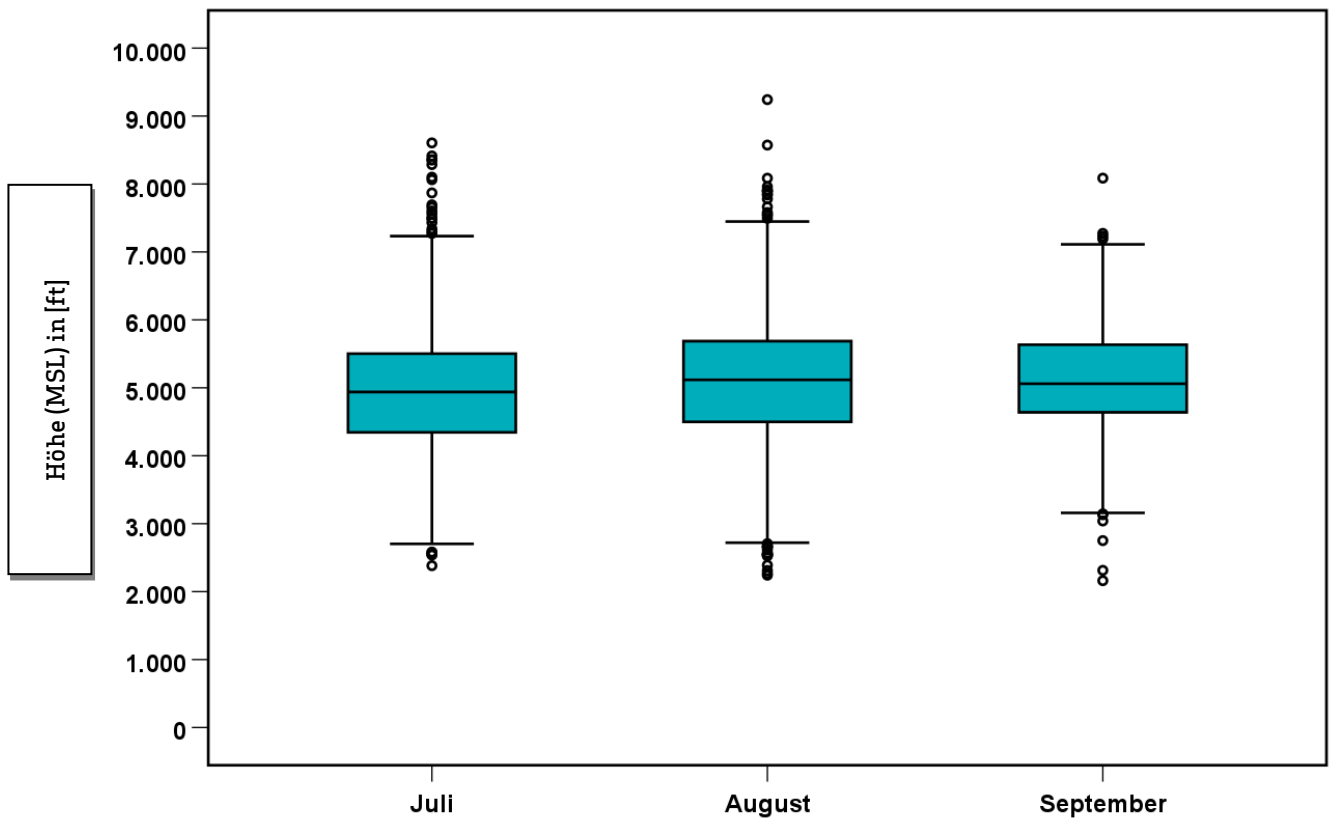


Abb. 10: Boxplots - Abflughöhen bei Betriebsrichtung 07 – Abflugroute 07-S/O

Auswertung der Fluggeräuschmessstation (MP-201)



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
Juli	1206	163	1369
August	1989	283	2272
September	805	106	911

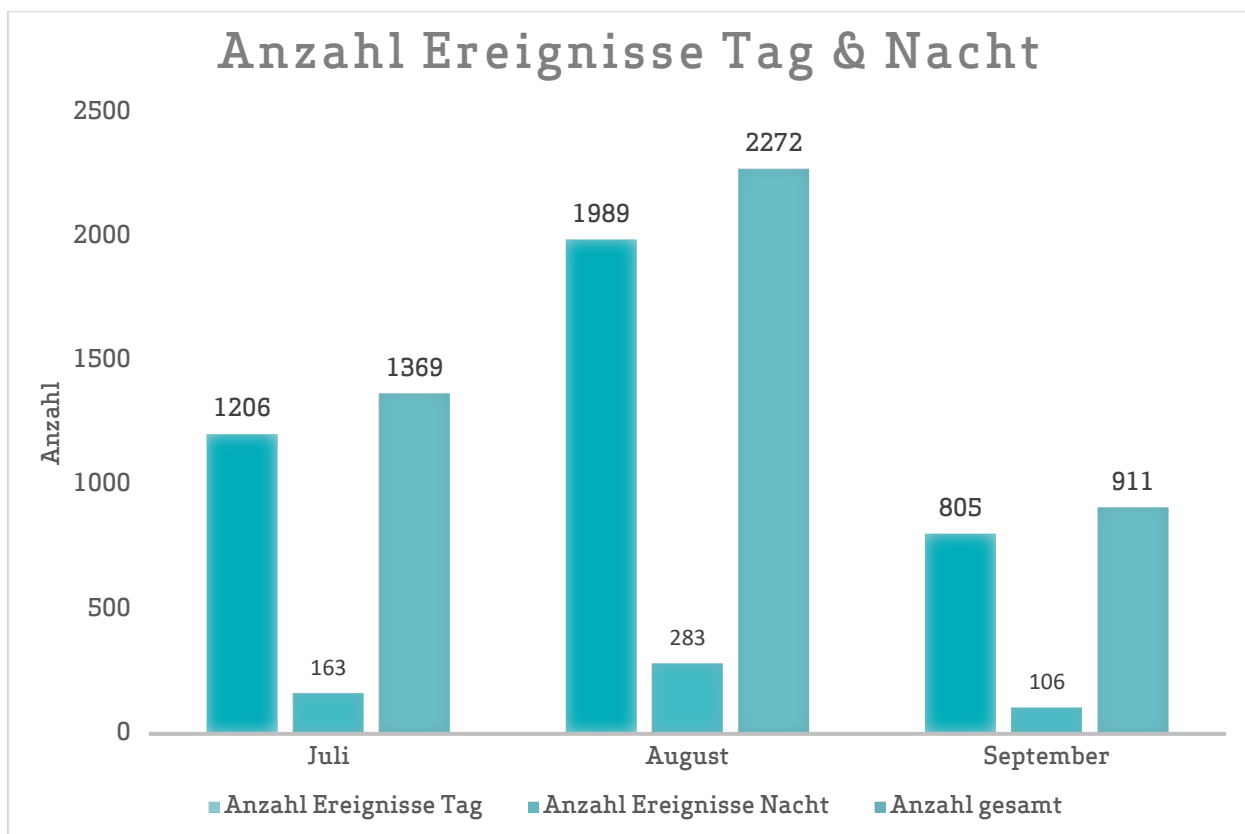


Abb. 11: Anzahl Fluggeräuscheignisse (Tag und Nacht)

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)
Juli	474	431	243	52	6
August	552	757	534	122	24
September	283	311	180	24	7

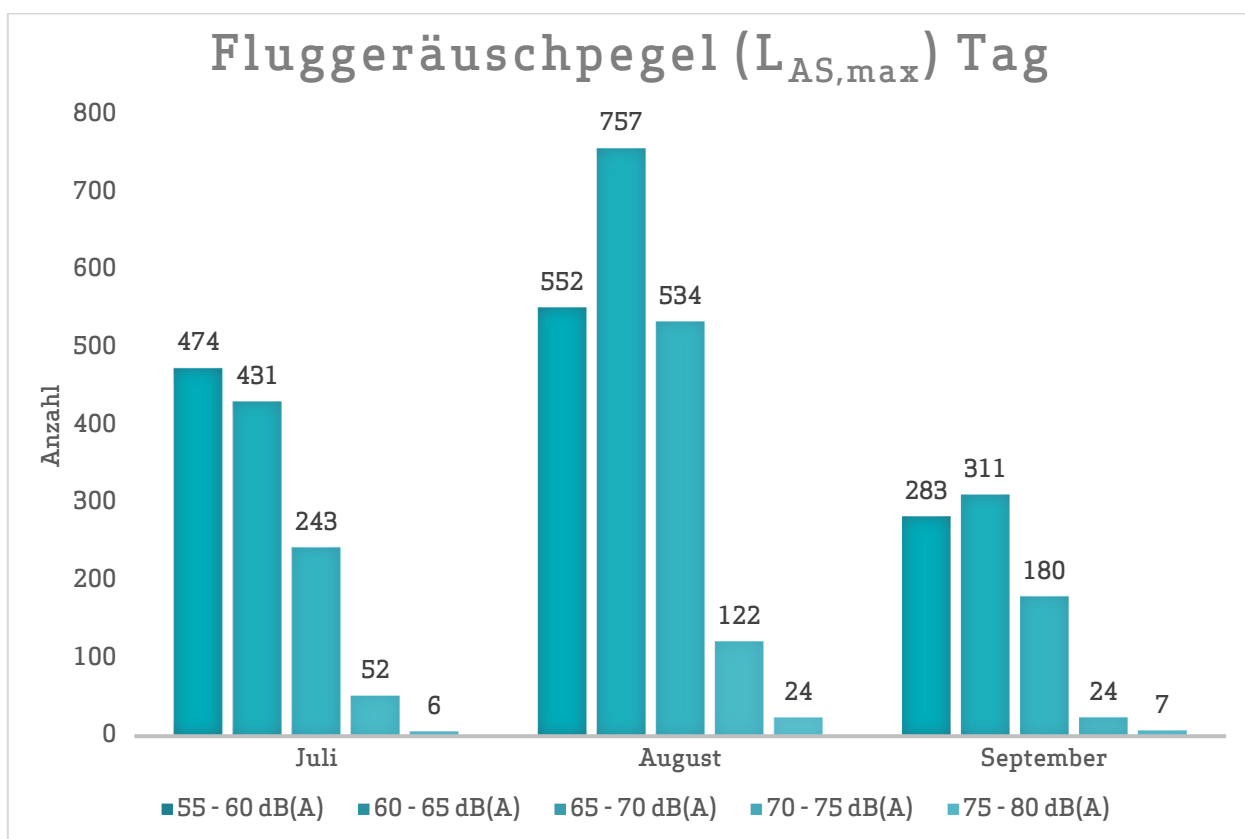


Abb. 12: Maximalpegelverteilung am Tag (Fluggeräusch)

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	27	64	58	10	4
August	21	122	92	33	15
September	26	30	46	4	0

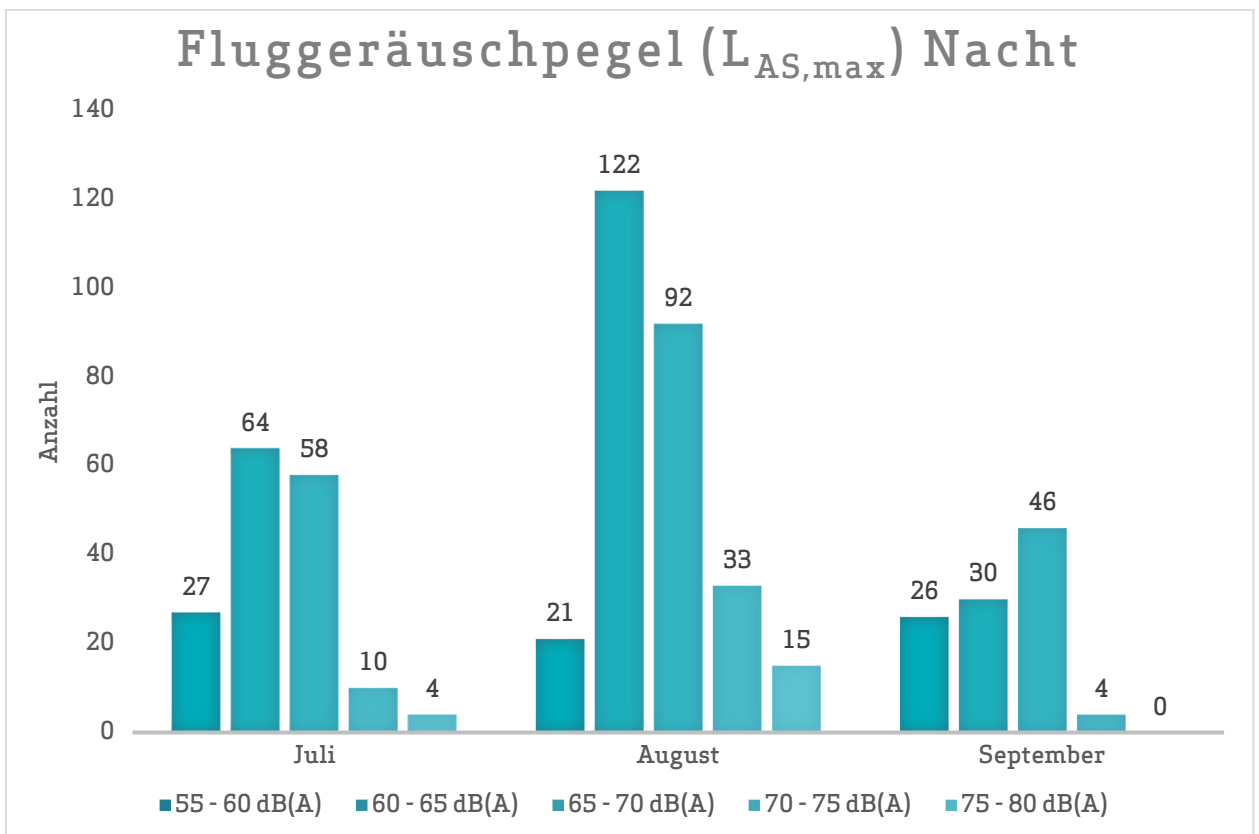


Abb. 13: Maximalpegelverteilung in der Nacht (Fluggeräusch)

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	43,9	41,4	30	11	52,9	51,5	47,6	47,7
August	47,3	44,7	71	28	52,8	50,9	47,2	47,2
September	43,7	39,2	16	0	54,2	51,4	49,0	46,9

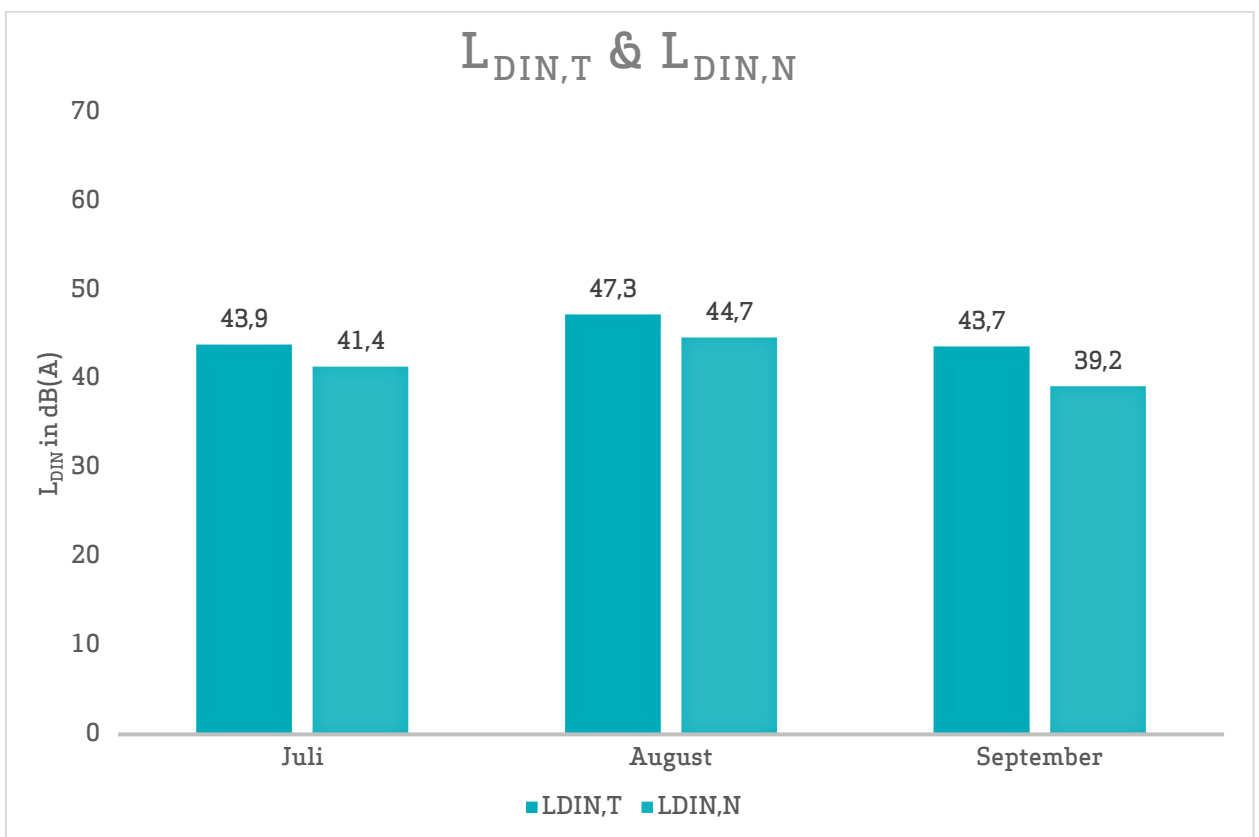


Abb. 14: L_{DIN} Tag und Nacht

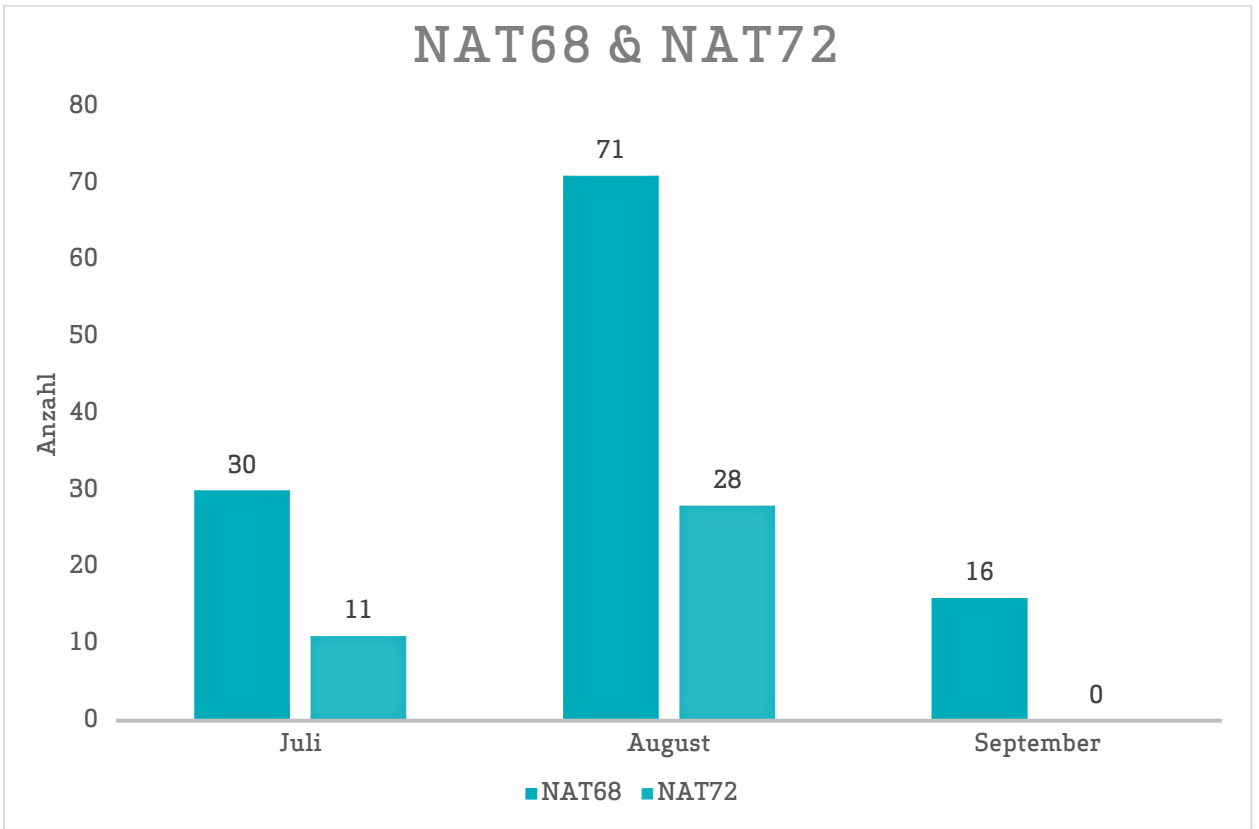


Abb. 15: NAT68 und NAT72

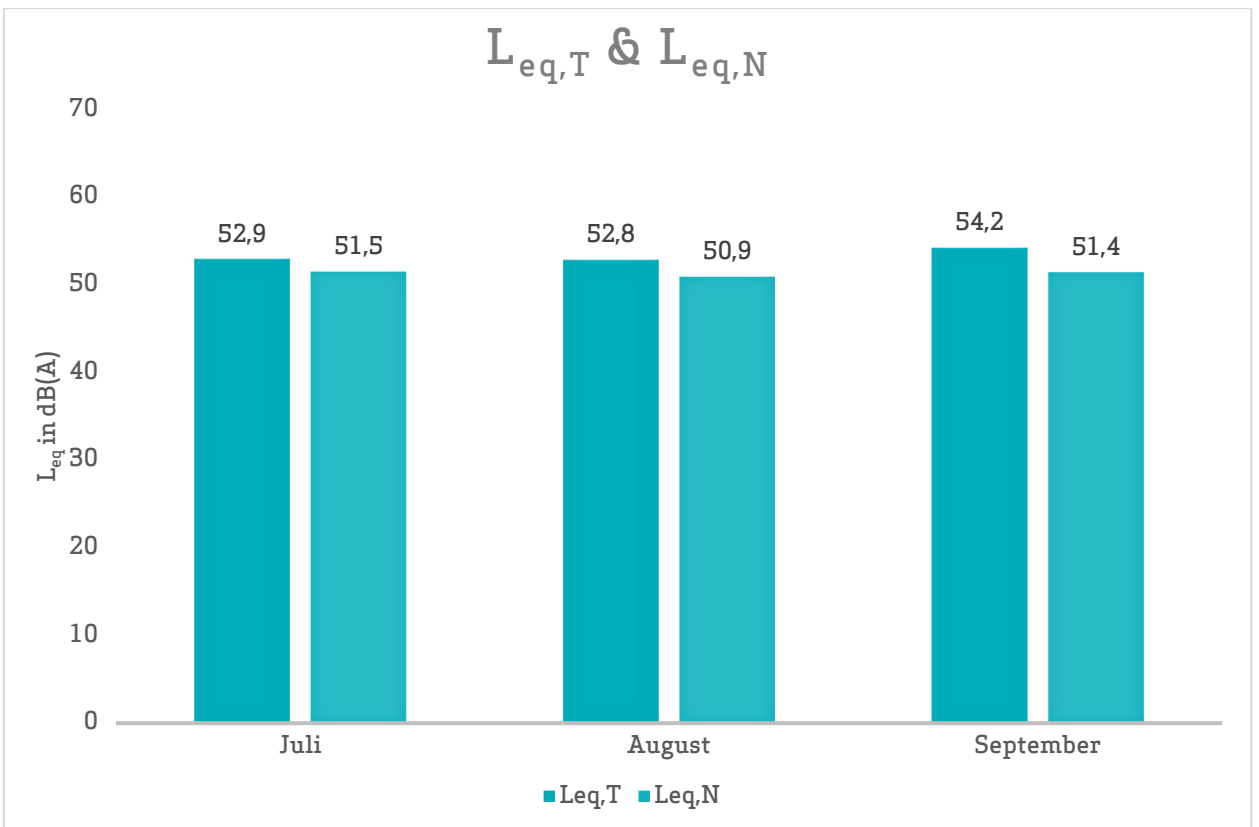


Abb. 16: L_{eq} Tag und Nacht

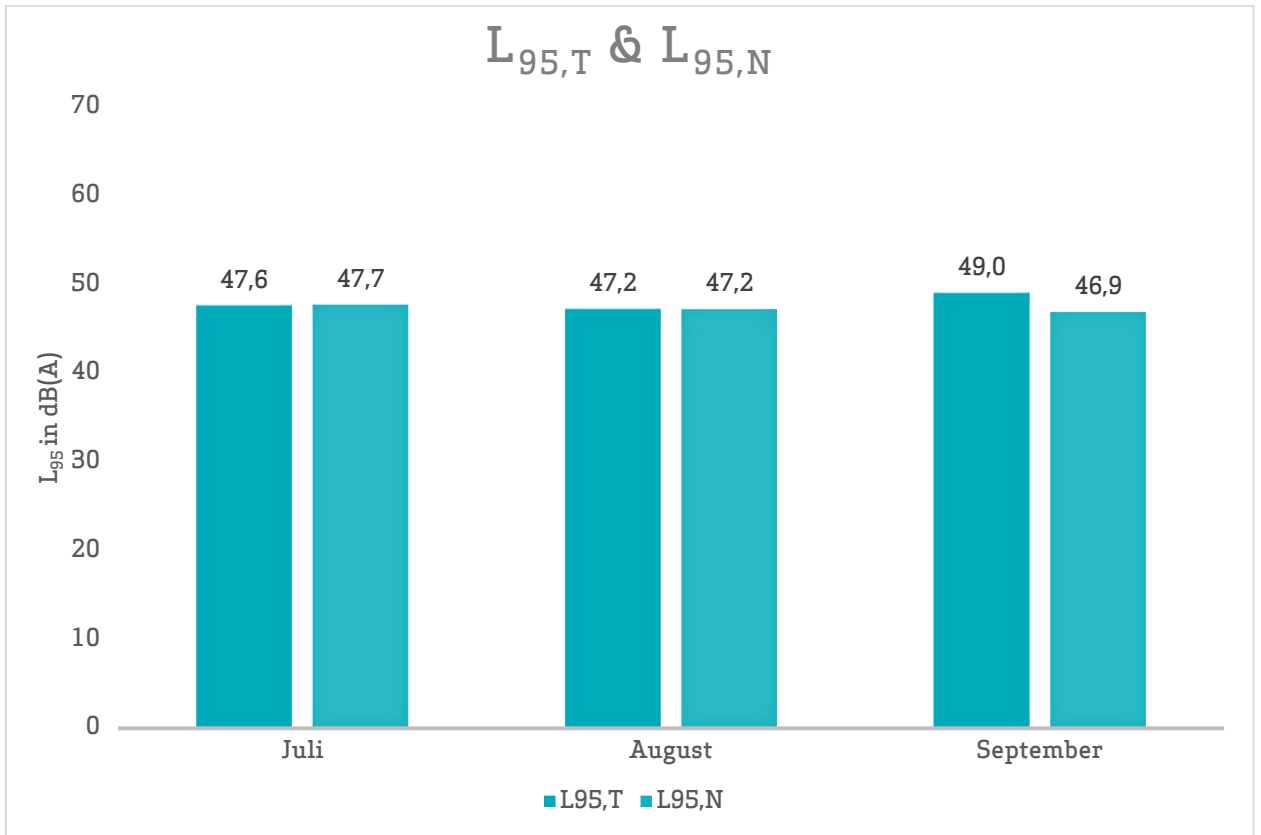


Abb. 17: L₉₅ Tag und Nacht

4.3 Jahresübersicht 2022

in dB(A)	L _{DIN,T}	L _{DIN,N}	NAT68*	NAT72*	L _{eq,T}	L _{eq,N}	L _{95,T}	L _{95,N}
Januar	39,9	35,1	6	1	55,0	51,3	50,0	46,0
Februar	42,7	34,6	3	0	58,9	58,4	51,5	48,6
März	47,6	45,9	81	47	56,6	54,1	50,7	48,4
April	49,4	46,0	80	36	58,1	55,8	51,2	49,1
Mai	47,1	42,8	38	11	54,7	56,1	48,9	48,2
Juni	44,8	43,5	45	21	54,8	55,3	47,9	47,9
Juli	43,9	41,4	30	11	52,9	51,5	47,6	47,7
August	47,3	44,7	71	28	52,8	50,9	47,2	47,2
September	43,7	39,2	16	0	54,2	51,4	49,0	46,9
Oktober								
November								
Dezember								

* 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.

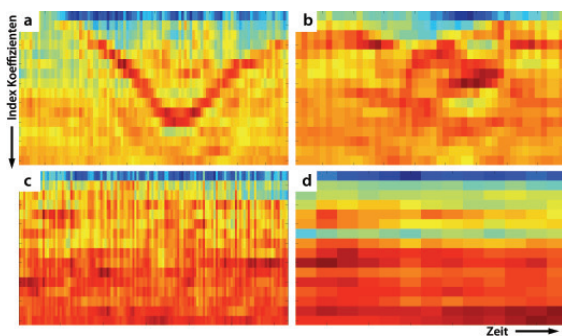


Abbildung 1: MFCC aus verschiedenen Klassen (a: Flugzeug, b: Auto, c: Zug, d: Hintergrund) – Dargestellt sind jeweils 18 Koeffizienten, aufgetragen über der Zeit.

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.

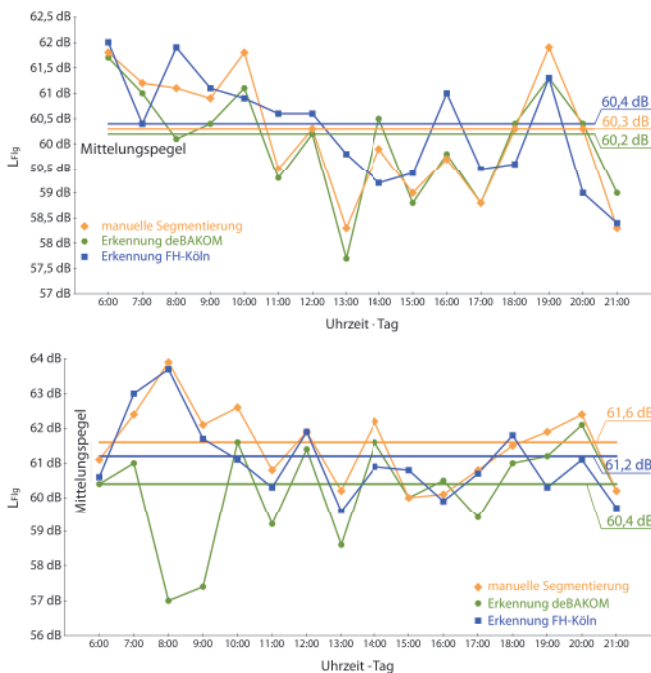


Abbildung 3: Auswertung der Messdaten. Vergleich von Methode 1, Methode 2 und manueller Auswertung. Oben: 23.10.08 (Tag ohne Regen) • Unten: 27.10.08 (Tag mit Regen). Ohne Regen ist die Abweichung der Mittelungspegel nur gering. Erhöht sich durch Regen jedoch das Hintergrundgeräusch, so wird die Erkennung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

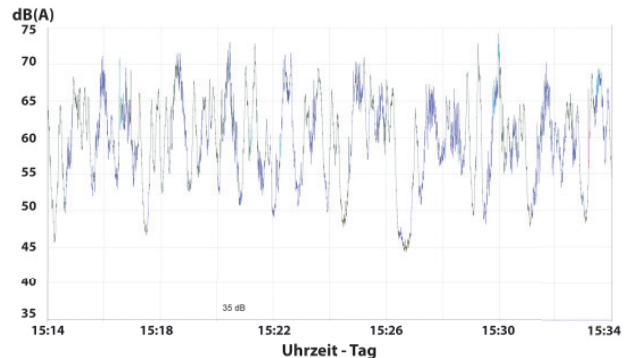
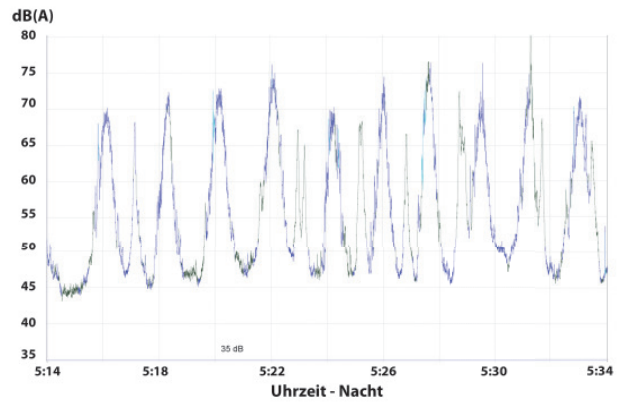


Abbildung 4: Pegelschrieb mit farblich markierter Erkennung der Klasse (blau: Flugzeug, grün: keine Erkennung) - Oben: Nacht • Unten: Tag

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