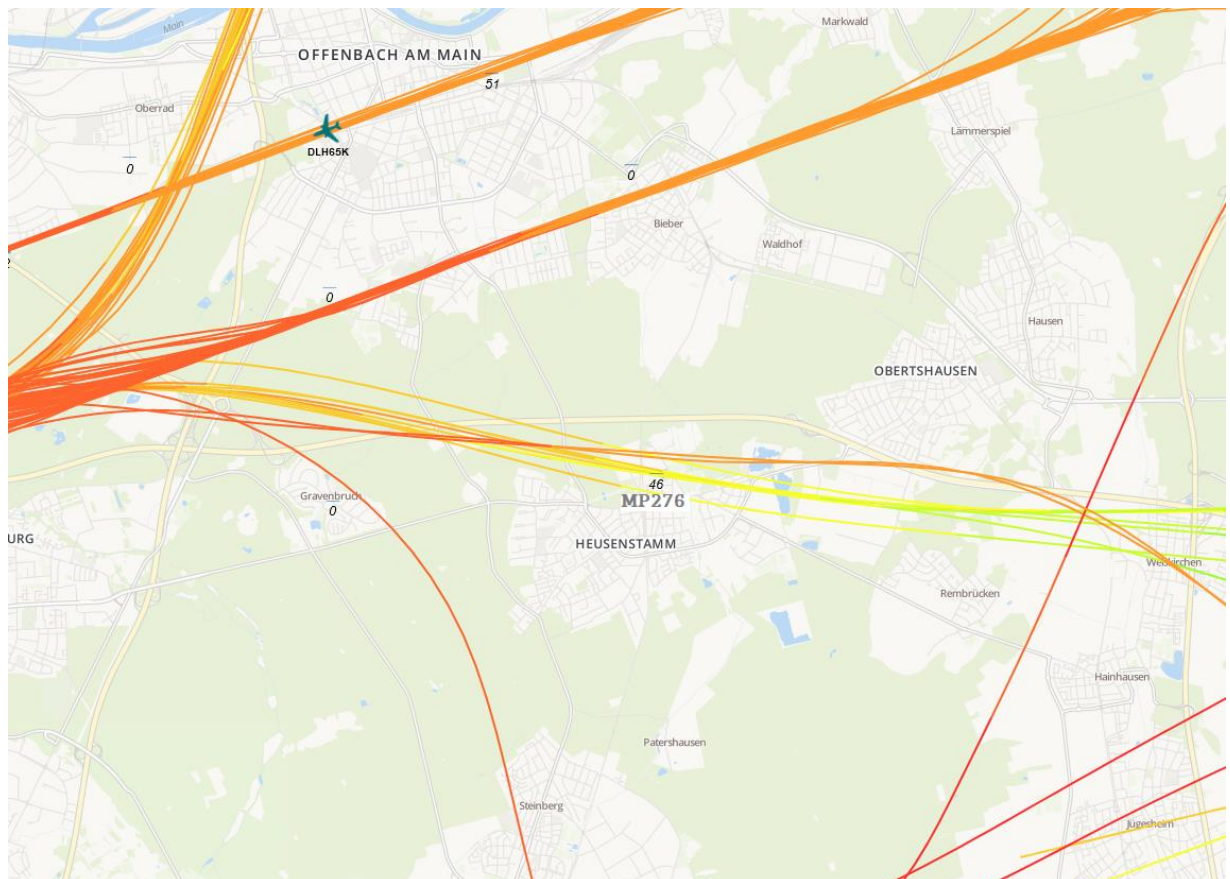


# Auswertung der Überflüge sowie der Fluggeräuschmessdaten des MP-276 in Heusenstamm

Berichtszeitraum: Juni 2021 – September 2021 | Stand 27.10.2021



# 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. Starts	9
2.3	Bahnnutzung bzgl. Landungen	9
2.4	Ausfallzeiten	10
2.5	Abflughöhen bei Betriebsrichtung 07	10
2.6	Anflughöhen bei Betriebsrichtung 25	12
<b>3</b>	<b>Fluggeräuschereignisse</b>	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>Fluggeräuschpegel</b>	<b>15</b>
4.1	Maximalpegelverteilung	15
4.2	Leq- und NAT-Auswertung	17

## Anlagen

Anlage 1: Geräuschklassifikation der Firma deBAKOM

# Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Standort der Messstation MP-276 (Quelle: Google Earth).....	5
Abb. 2: BR07 - Identifizierte Abflüge im September 2021, Vorderansicht (Quelle: Bing Maps).....	7
Abb. 3: BR07 - Identifizierte Abflüge im September 2021, Draufsicht (Quelle: Bing Maps).....	8
Abb. 4: BR25 - Identifizierte Anflüge im September 2021, Vorderansicht (Quelle: Bing Maps) .....	8
Abb. 5: BR25 - Identifizierte Anflüge im September 2021, Draufsicht (Quelle: Bing Maps) .....	9
Abb. 6: Boxplots - Abflughöhen bei Betriebsrichtung 07 .....	11
Abb. 7: Boxplots - Anflughöhen bei Betriebsrichtung 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 mobile Messstation auf dem Wiesengelände des Heusenstammer Schloss in Heusenstamm wurde am 7. Juni 2021 in Betrieb genommen. Die Koordinaten des Standortes (MP-276) lauten: 32 U 486209; 5545659 [UTM]. Die Messhöhe des Mikrofons beträgt 10 m über Grund.

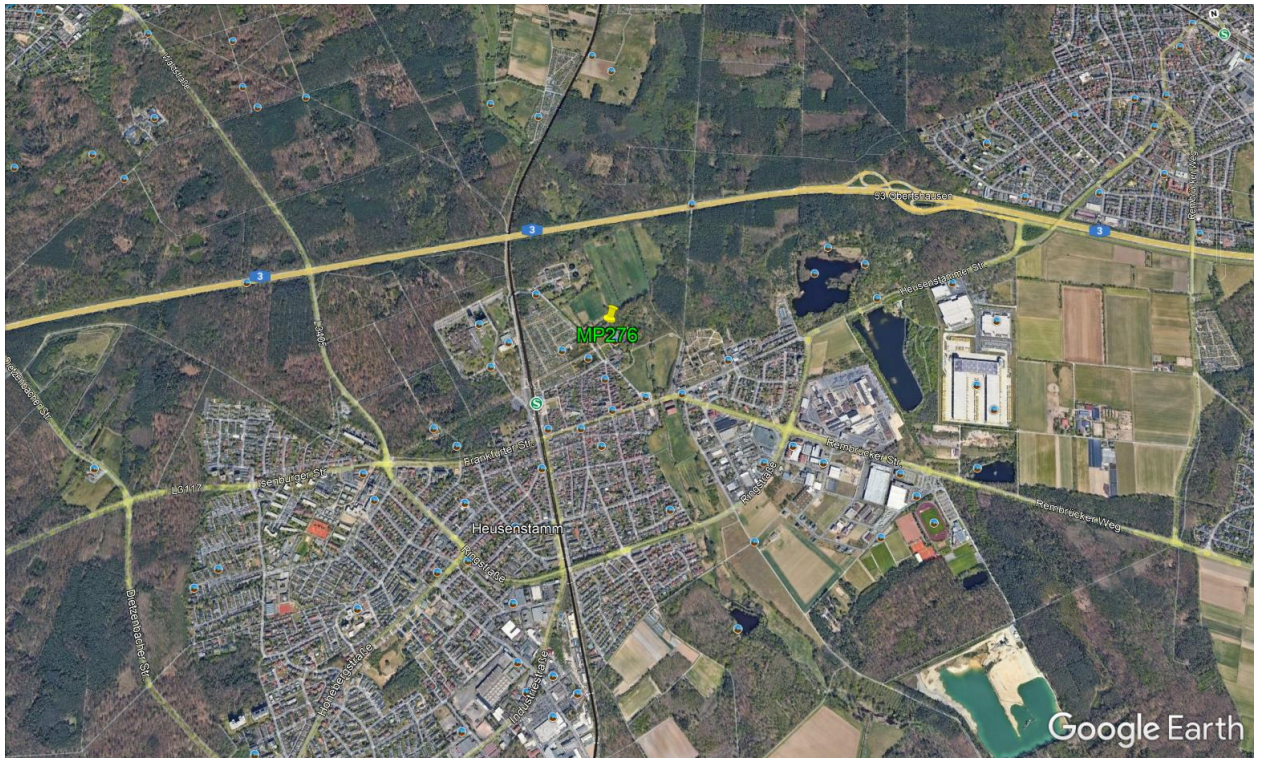


Abb. 1: Standort der Messstation MP-276 (Quelle: Google Earth)

Diese Auswertung umfasst Daten vom 7. Juni 2021 bis zum 30. September 2021.

---

# Auswertung der Überflüge über Heusenstamm

---



## 2 Überflughöhen

### 2.1 Auswertungsmethode und Erfassungsrate

Die Auswertebereiche für die Überflüge über dem MP-276 haben folgende Ausdehnungsmaße:

- **Abflüge (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 276°.

- **Anflüge (BR25):** Breite jeweils 1852 m (1 NM) links und rechts der Station; die Auswertungshöhe beträgt maximal 2000 m über NN (MSL), die Ausrichtung des Tors beträgt 276°.

	Anzahl der Flüge durch die o.g. Tore	Anzahl der erfassten Fluggeräuscheignisse	Prozentualer Anteil der erfassten Fluggeräuscheignisse
Abflüge (BR07)	1993	1281	64,27%
Anflüge (BR25)	588	534	90,82%

Zur Übersicht werden die Abbildungen der „Durchflugtore“ im September 2021 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.

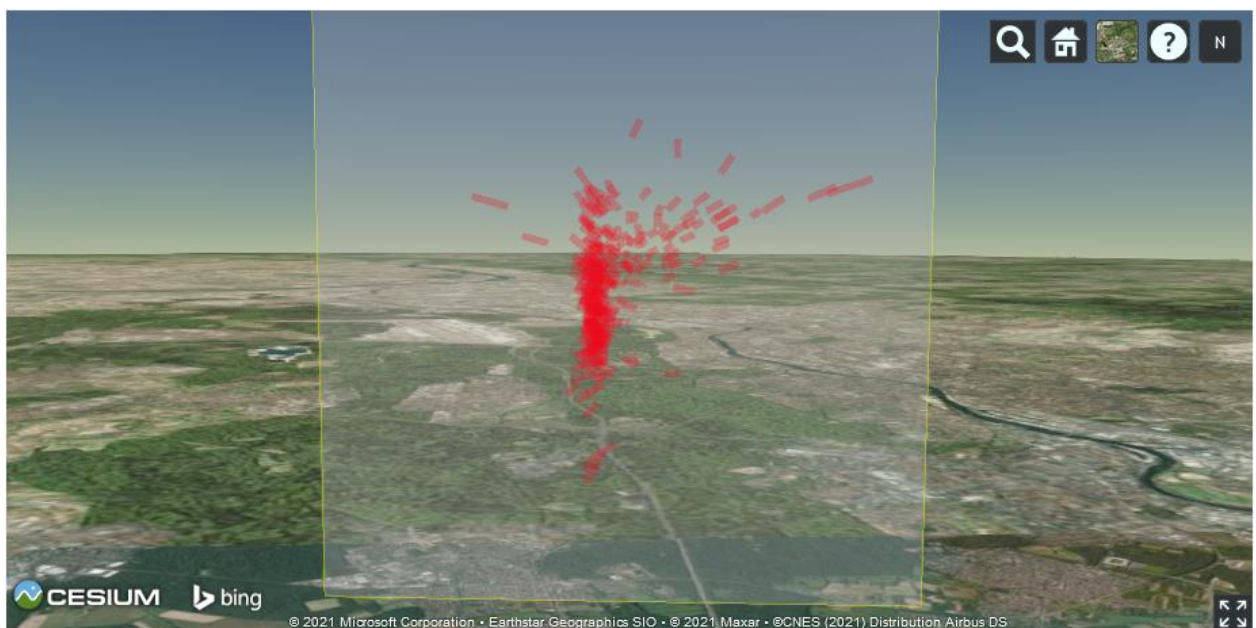


Abb. 2: BR07 - Identifizierte Abflüge im September 2021, Vorderansicht (Quelle: Bing Maps)

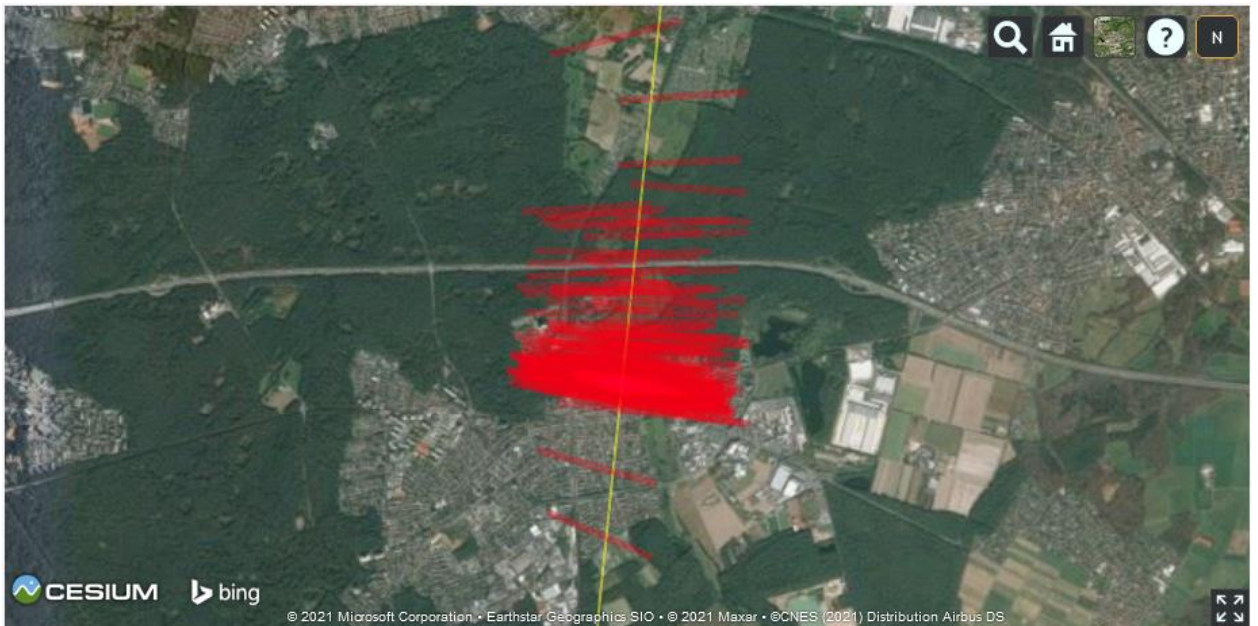


Abb. 3: BR07 - Identifizierte Abflüge im September 2021, Draufsicht (Quelle: Bing Maps)

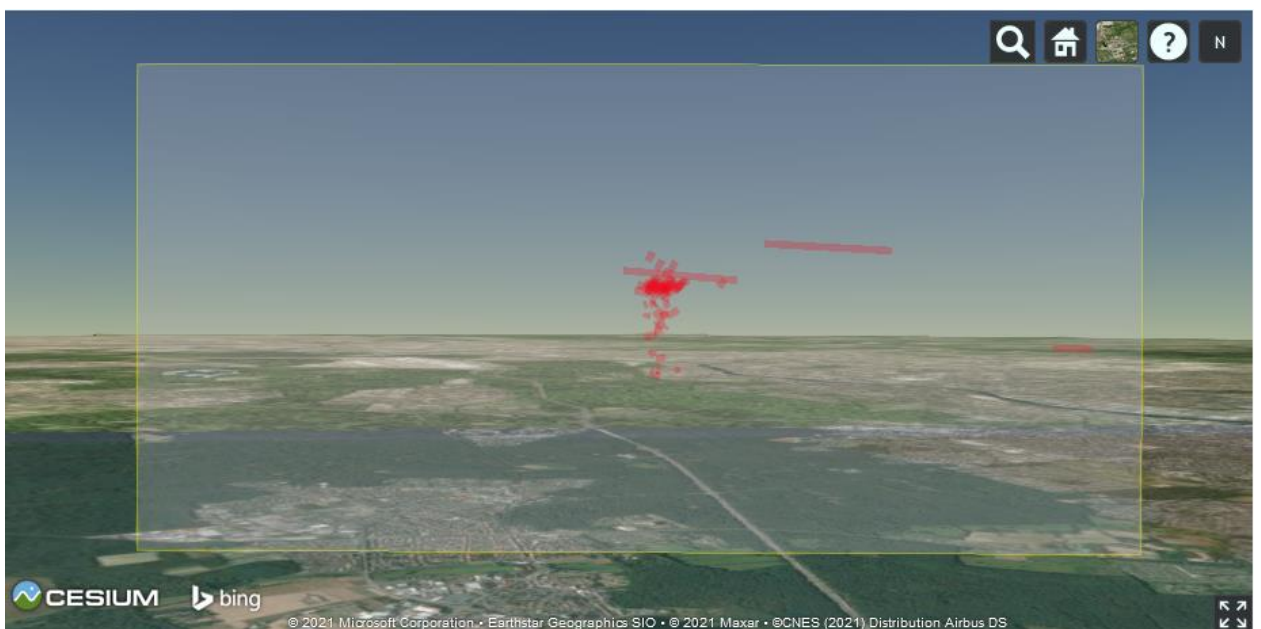


Abb. 4: BR25 - Identifizierte Anflüge im September 2021, Vorderansicht (Quelle: Bing Maps)





Abb. 5: BR25 - Identifizierte Anflüge im September 2021, Draufsicht (Quelle: Bing Maps)

## 2.2 Bahnnutzung bzgl. Starts

Bahnnutzung* in [%]	BR07		BR18	BR25		Monatlicher Durchschnitt		
	RWY 07R	RWY 07C	RWY 18	RWY 25C	RWY 25L	BR07	BR18	BR25
Juni	2,86%	21,88%	53,45%	18,60%	3,21%	24,75%	53,45%	21,80%
Juli	1,78%	16,90%	58,54%	20,33%	2,46%	18,67%	58,54%	22,79%
August	0,81%	8,19%	61,70%	26,10%	3,19%	9,00%	61,70%	29,30%
September	5,28%	15,98%	61,51%	8,27%	8,96%	21,26%	61,51%	17,23%

## 2.3 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
Juni	7,24%	19,49%	26,61%	8,82%	2,26%	35,58%	53,34%	46,66%
Juli	13,37%	18,20%	29,68%	12,73%	0,31%	25,71%	61,24%	38,76%
August	18,58%	25,19%	37,32%	6,18%	0,15%	12,57%	81,09%	18,91%
September	15,90%	6,65%	28,21%	17,78%	0,31%	31,15%	50,76%	49,24%

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

## 2.4 Ausfallzeiten

Beginn	Ende	Ausfallzeit in Std.	Ausfallgrund
01.06.2021 00:00	07.06.2021 10:59	155 h	Messstelle noch nicht im Betrieb
08.06.2021 04:00	08.06.2021 07:59	4 h	Technische Störung
08.06.2021 10:00	08.06.2021 11:59	2 h	Nachbarschaftslärm
14.06.2021 09:00	14.06.2021 09:59	1 h	Wartungsarbeiten
18.06.2021 01:00	18.06.2021 01:29	0,5 h	Technische Störung
22.06.2021 08:00	22.06.2021 10:59	3 h	Nachbarschaftslärm
24.06.2021 13:00	24.06.2021 13:29	0,5 h	Technische Störung
24.06.2021 18:00	24.06.2021 18:14	0,25 h	Technische Störung
29.06.2021 00:00	29.06.2021 00:59	1 h	Windgeschwindigkeit
29.06.2021 16:00	29.06.2021 17:59	2 h	Gewitter
02.07.2021 15:00	02.07.2021 15:59	1 h	Nachbarschaftslärm
04.07.2021 13:00	04.07.2021 14:19	1,33 h	Gewitter
15.07.2021 19:00	17.07.2021 13:59	43 h	Hardware defekt
17.07.2021 16:00	17.07.2021 19:59	4 h	Windgeschwindigkeit
18.07.2021 12:00	18.07.2021 14:59	3 h	Windgeschwindigkeit
19.07.2021 15:00	19.07.2021 15:59	1 h	Nachbarschaftslärm
22.07.2021 07:00	22.07.2021 13:59	7 h	Nachbarschaftslärm
26.07.2021 05:00	26.07.2021 05:49	0,83 h	Technische Störung
02.08.2021 11:00	02.08.2021 11:59	1 h	Nachbarschaftslärm
06.08.2021 07:00	06.08.2021 08:59	2 h	Windgeschwindigkeit
13.08.2021 20:00	13.08.2021 22:59	3 h	Nachbarschaftslärm
15.08.2021 13:00	15.08.2021 13:14	0,25 h	Technische Störung
21.08.2021 09:00	21.08.2021 13:29	4,5 h	Nachbarschaftslärm
22.08.2021 20:00	22.08.2021 20:59	1 h	Gewitter
23.08.2021 09:00	23.08.2021 10:59	2 h	Windgeschwindigkeit
03.09.2021 20:00	03.09.2021 22:59	3 h	Nachbarschaftslärm
13.09.2021 13:00	16.09.2021 14:59	74 h	Wartungs- und Zertifizierungsarbeiten
17.09.2021 09:00	17.09.2021 09:39	0,67 h	Technische Störung
18.09.2021 08:00	18.09.2021 10:59	3 h	Nachbarschaftslärm
29.09.2021 01:00	29.09.2021 01:29	0,5 h	Technische Störung
29.09.2021 11:00	29.09.2021 13:59	3 h	Windgeschwindigkeit

## 2.5 Abflughöhen bei Betriebsrichtung 07

Bei den Auswertungen der Ab- und Anflughöhen 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	Jun	Juli	August	September
Mittelwert	5763	5844	6083	5940
Standardfehler des Mittelwerts	51	46	64	44
95% Konfidenzintervall des Mittelwerts	Untergrenze	5663	5754	5956
	Obergrenze	5863	5934	6209
5% getrimmtes Mittel	5768	5844	6065	5941
Median	5741	5797	5937	5871
Varianz	909674	765689	717558	746332
Standardabweichung	954	875	847	864
Minimum	3229	3195	4000	1505
Maximum	9048	9064	8265	8218
Spannweite	5819	5869	4266	6713
Interquartilbereich	1210	1122	1185	1145
Schiefe	0,02	0,15	0,37	-0,28
Kurtosis	0,09	0,81	-0,15	2,34
Anzahl Ereignisse:	<b>352</b>	<b>365</b>	<b>175</b>	<b>389</b>

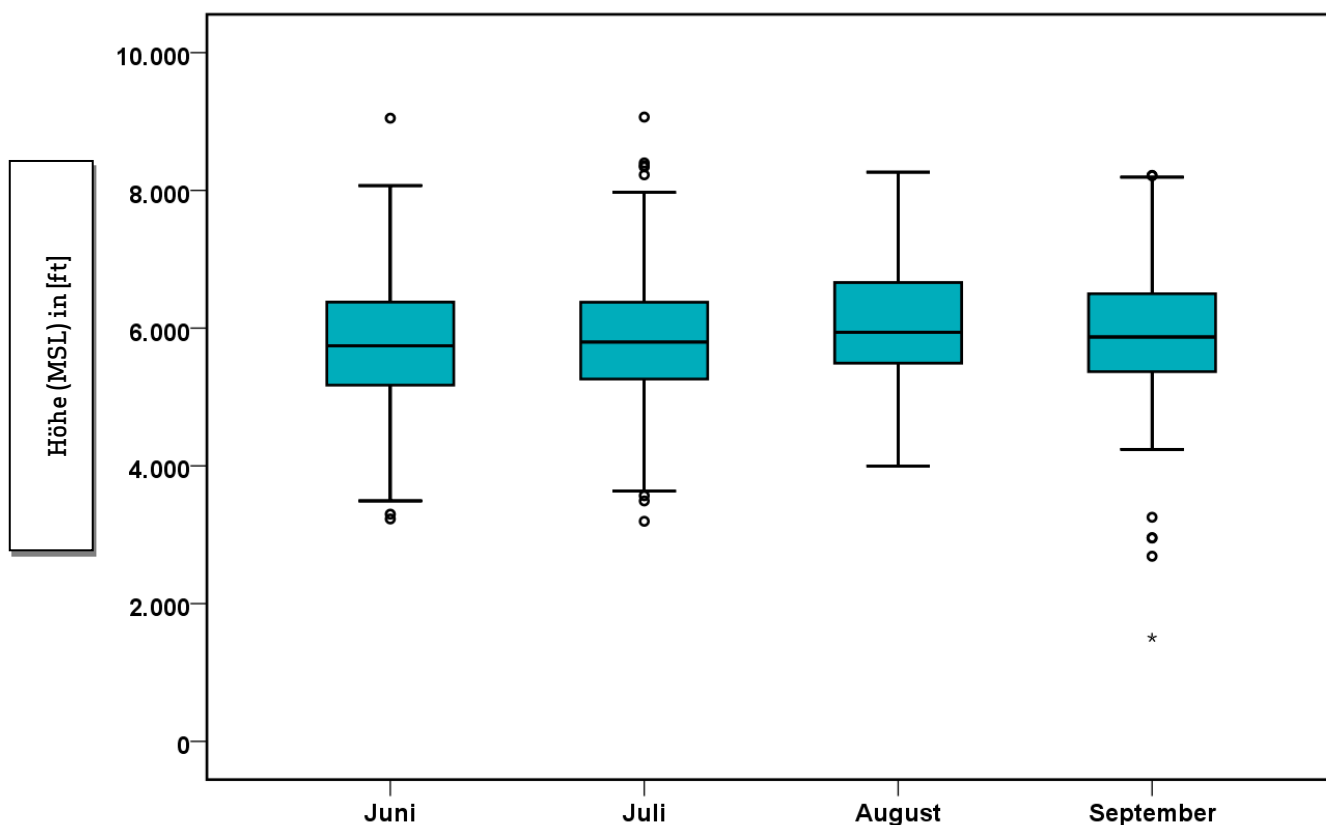


Abb. 6: Boxplots - Abflughöhen bei Betriebsrichtung 07

## 2.6 Anflughöhen bei Betriebsrichtung 25

Höhe (MSL) in [ft] bei BR25	Juni	Juli	August	September
Mittelwert	3106	3100	3110	3074
Standardfehler des Mittelwerts	20	21	19	33
95% Konfidenzintervall des Mittelwerts	Untergrenze	3067	3057	3072
	Obergrenze	3145	3142	3147
5% getrimmtes Mittel	3126	3116	3125	3098
Median	3197	3199	3199	3198
Varianz	54123	63862	58517	96474
Standardabweichung	233	253	242	311
Minimum	2309	2169	2181	2143
Maximum	3686	4079	4347	3690
Spannweite	1378	1910	2166	1547
Interquartilbereich	141	204	203	227
Schiefe	-1,58	-1,00	-0,61	-1,53
Kurtosis	2,59	3,29	5,75	2,23
Anzahl Ereignisse:	<b>140</b>	<b>139</b>	<b>164</b>	<b>91</b>

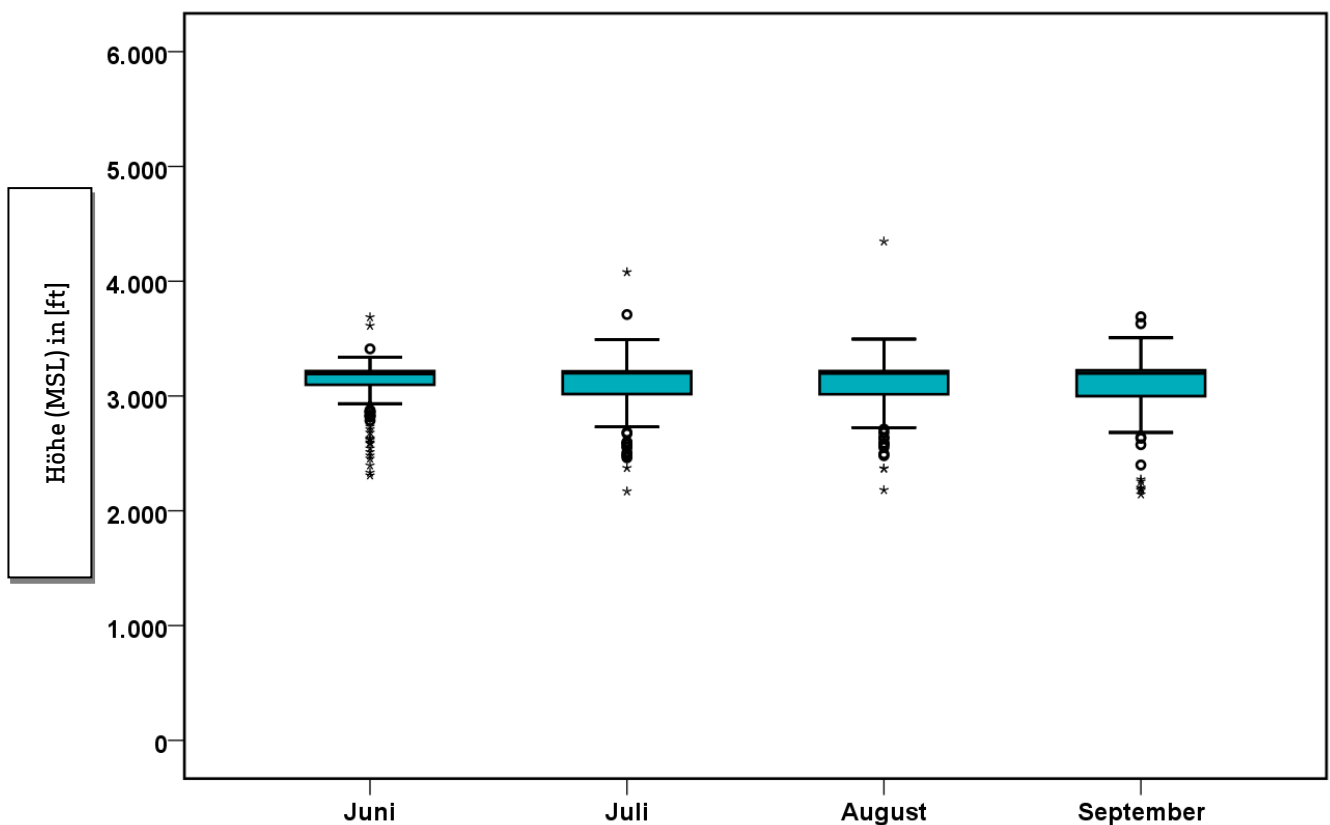


Abb. 7: Boxplots - Anflughöhen bei Betriebsrichtung 25

---

# Auswertung der Fluggeräuschmessstation (MP-276)

---



### 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 & BR25
Juni	459	33	492
Juli	442	62	504
August	279	60	339
September	420	60	480

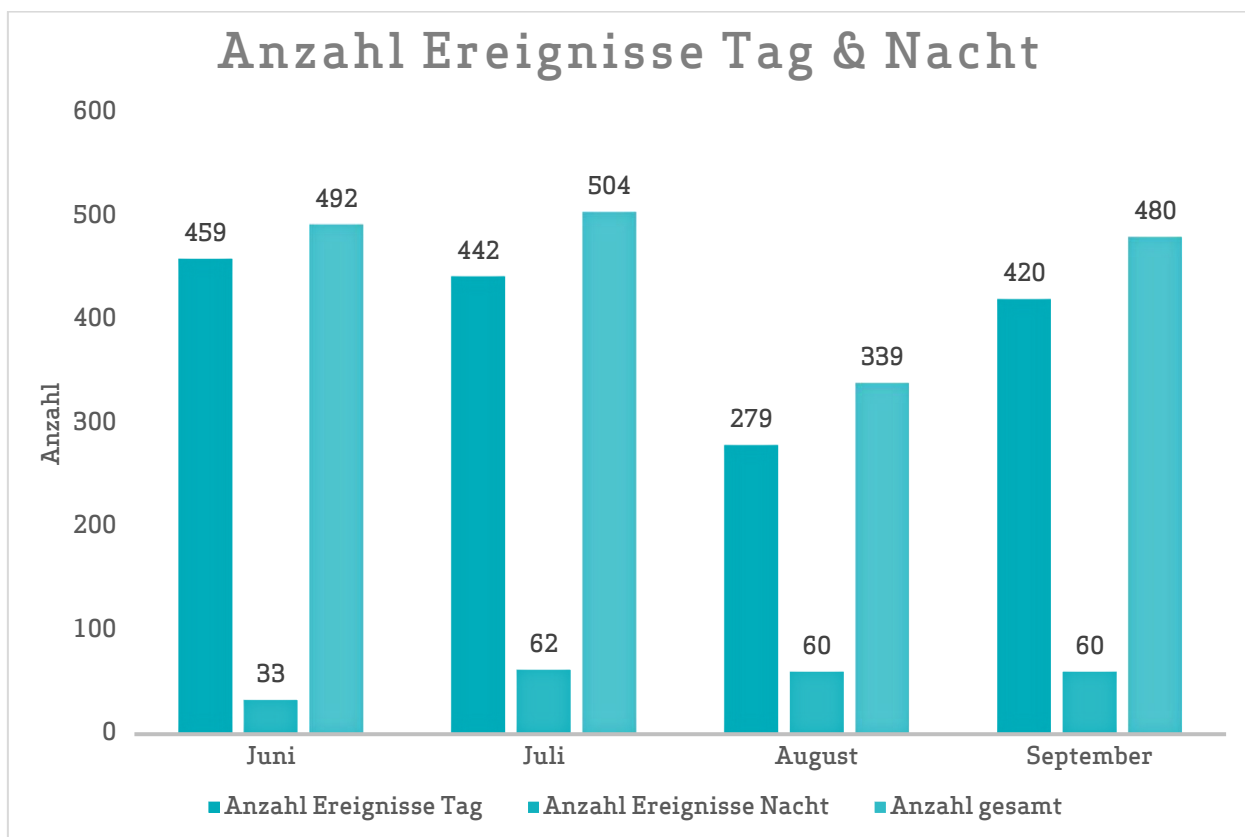


Abb. 8: Anzahl Fluggeräuscheignisse (Tag und Nacht)

## 4 Fluggeräuschpegel

### 4.1 Maximalpegelverteilung

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

	55 - 60 dB(A)	60 - 65 dB(A)	65 - 70 dB(A)	70 - 75 dB(A)	75 - 80 dB(A)	80 - 85 dB(A)
Juni	9	226	186	37	1	0
Juli	7	191	210	27	7	0
August	0	92	160	24	3	0
September	4	205	194	12	3	2

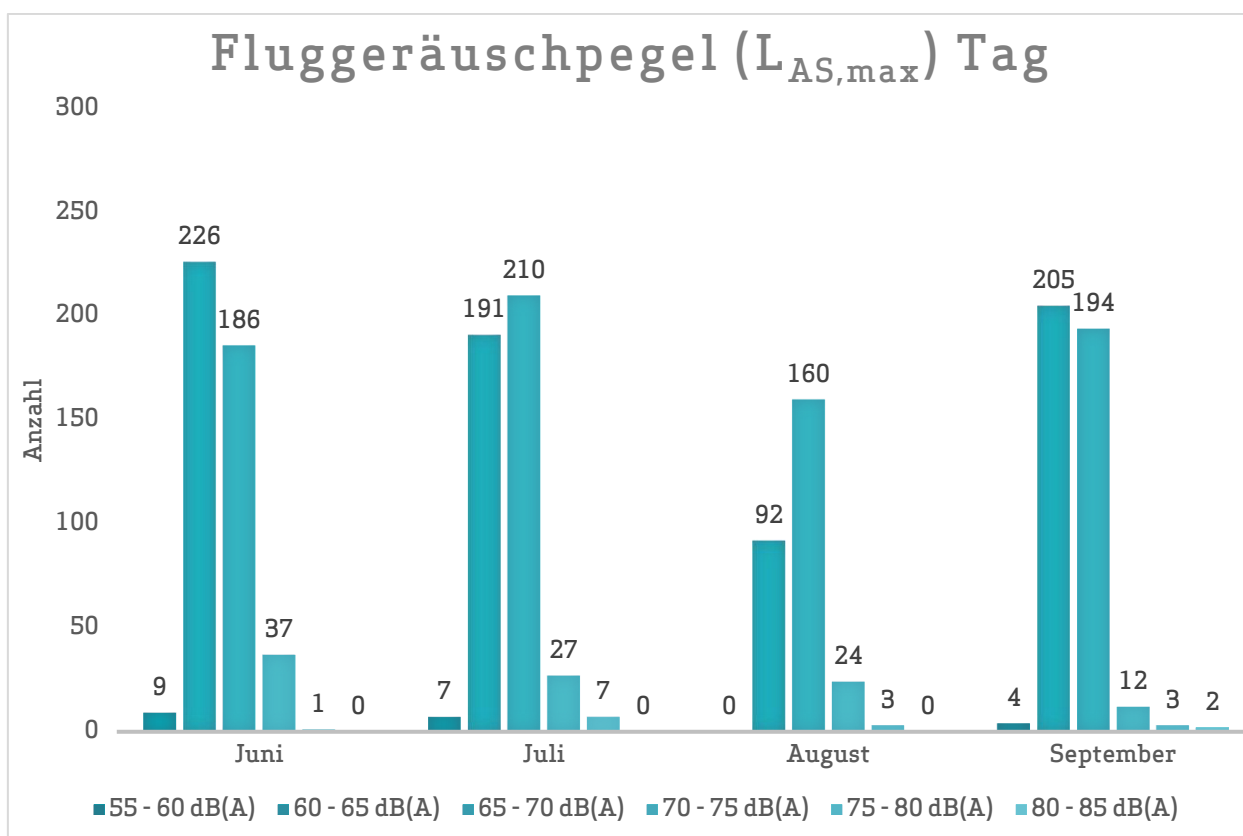


Abb. 9: Maximalpegelverteilung am Tag (Fluggeräusch)

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)
Juni	0	2	20	8	3
Juli	0	12	34	14	2
August	0	14	37	9	0
September	0	12	33	11	4

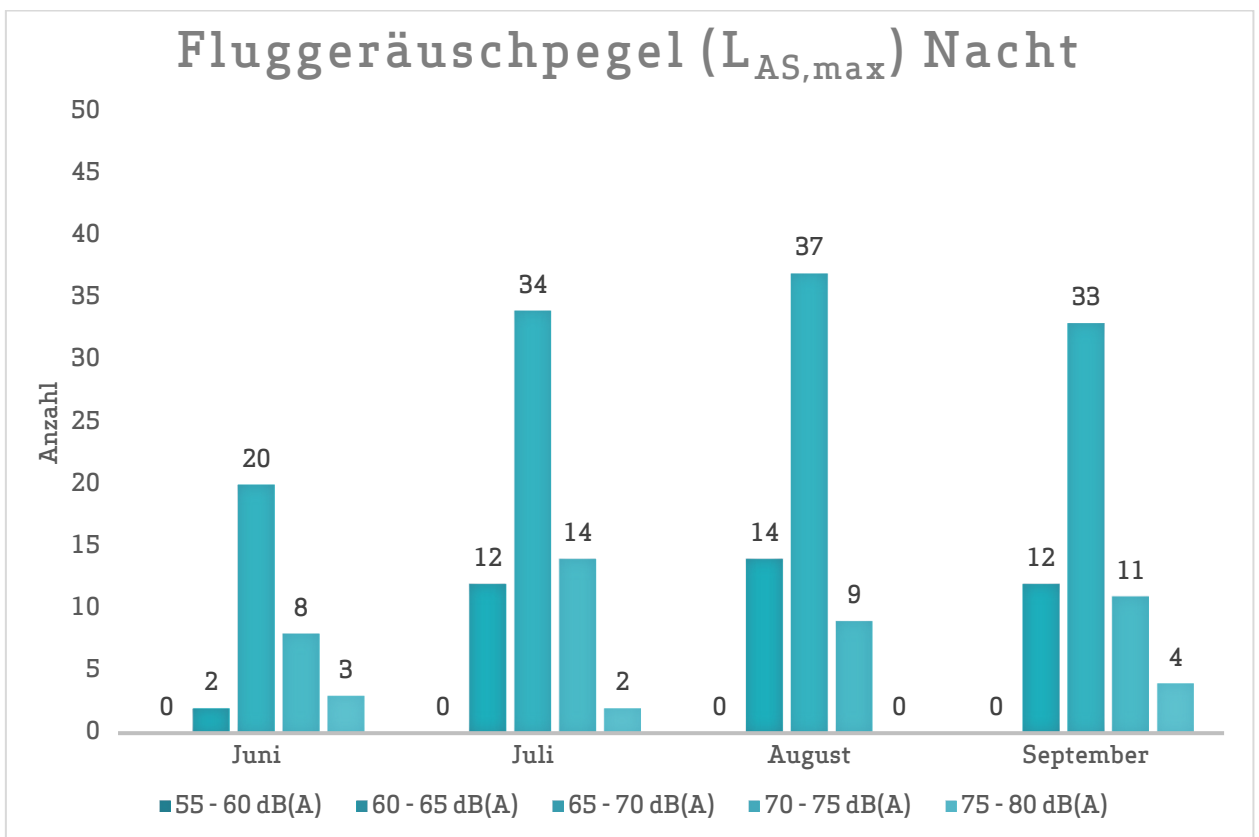


Abb. 10: Maximalpegelverteilung in der Nacht (Fluggeräusch)



## 4.2 Leq- und NAT-Auswertung

in dB(A)	$L_{DIN,T}$	$L_{DIN,N}$	NAT68*	NAT72*	$L_{eq,T}$	$L_{eq,N}$	$L_{95,T}$	$L_{95,N}$
Juni	42,7	38,2	17	7	53,5	51,3	50,0	47,7
Juli	42,3	38,9	29	8	55,5	51,9	50,2	49,0
August	40,3	37,6	21	3	53,9	51,7	50,4	48,7
September	42,0	39,5	30	8	54,2	52,5	50,9	49,1

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

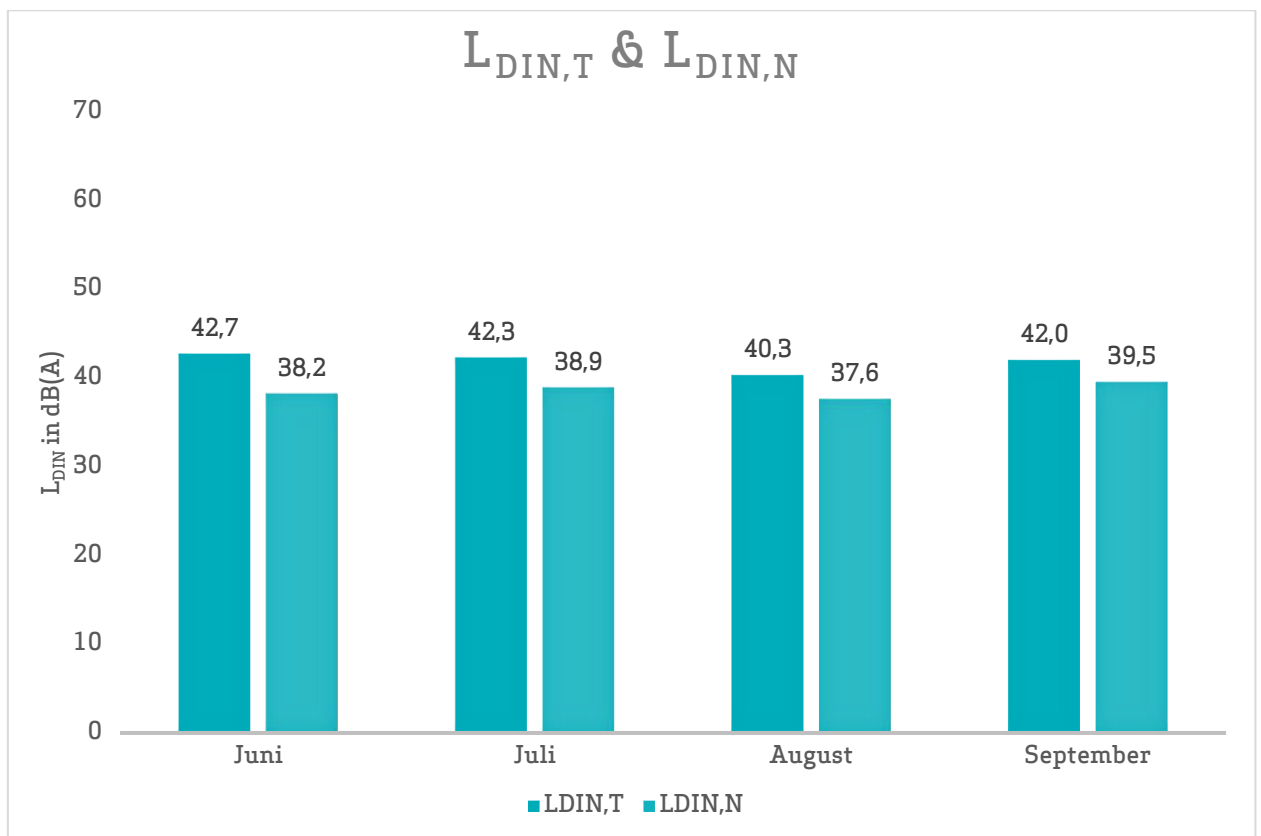


Abb. 11:  $L_{DIN}$  Tag und Nacht

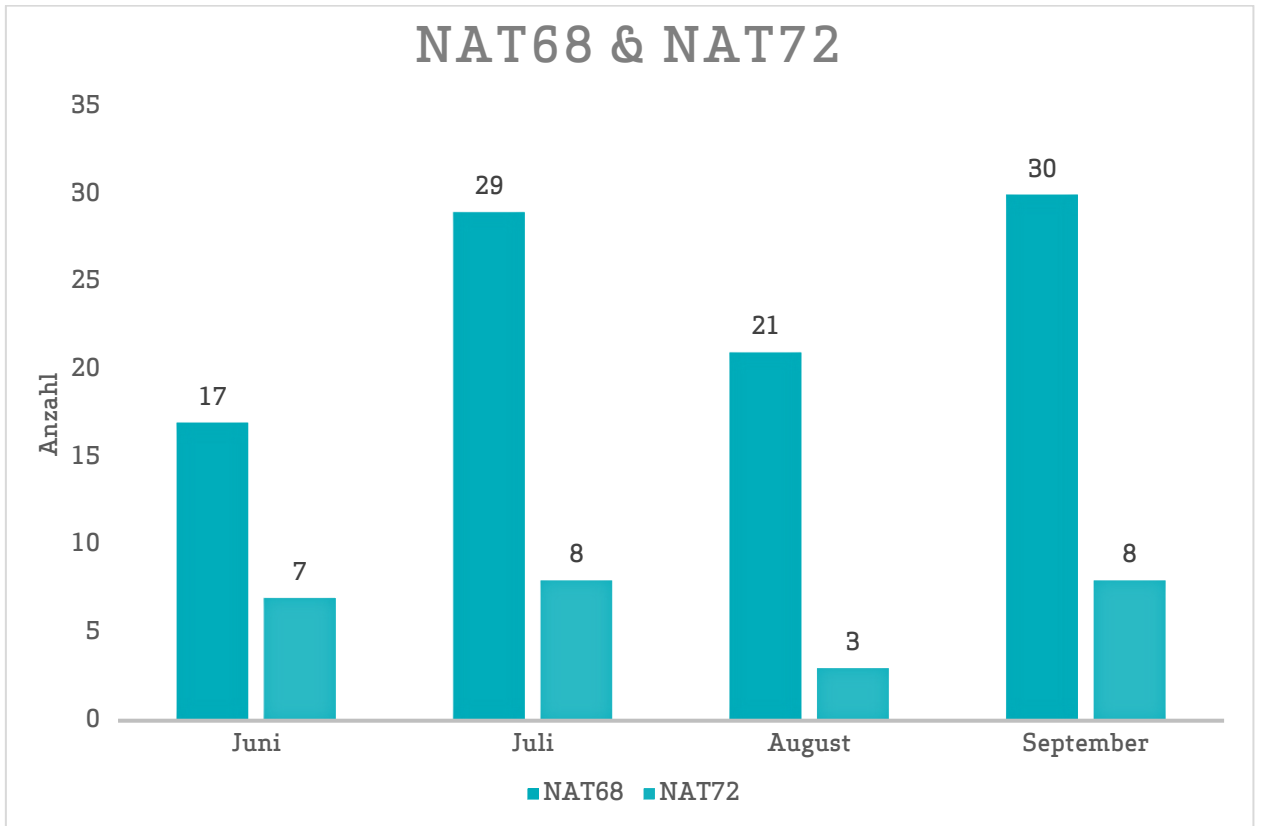


Abb. 12: NAT68 und NAT72

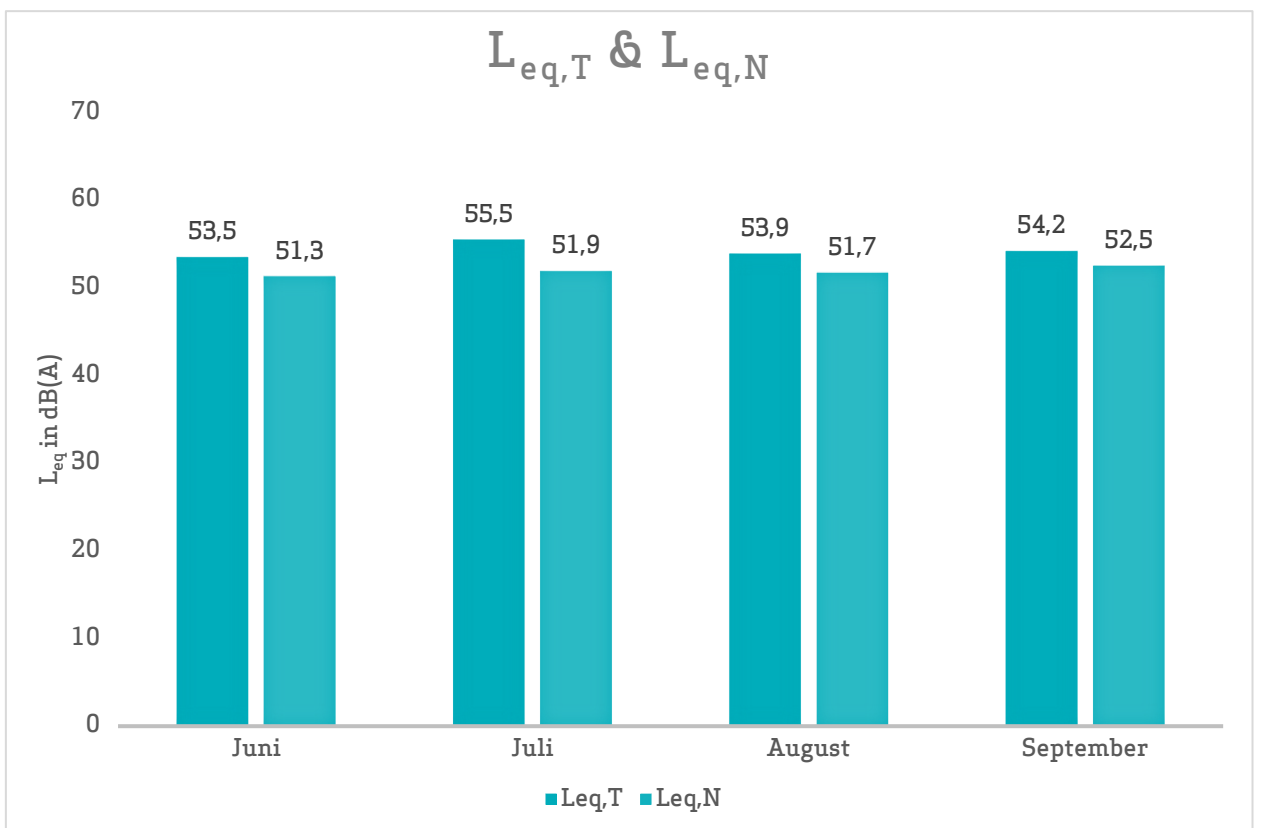


Abb. 13:  $L_{eq}$  Tag und Nacht

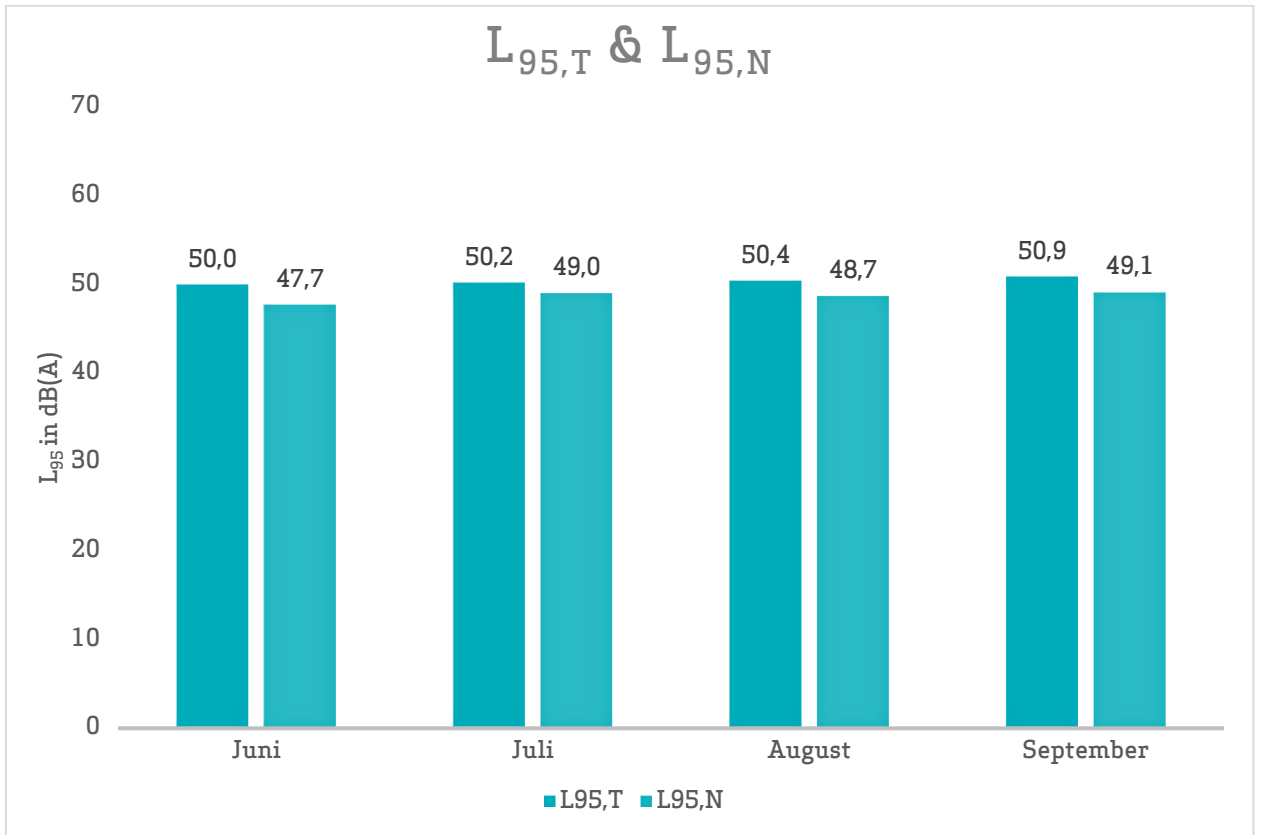


Abb. 14: L<sub>95</sub> Tag und Nacht

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

# Fluglärmmessung mit automatischer Geräuschklassifikation

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

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

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

## Einleitung

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

## Vergleich zweier Methoden

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

## Methode 1

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

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

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

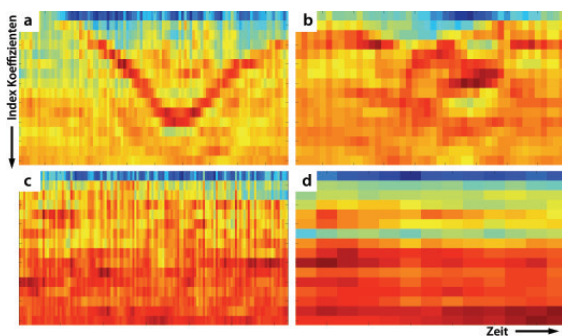


Abbildung 1: MFCC aus verschiedenen Klassen (a: Flugzeug, b: Auto, c: Zug, d: Hintergrund) – Dargestellt sind jeweils 18 Koeffizienten, aufgetragen über der Zeit.

## Methode 2

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

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

## Beispiele aus der Praxis

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

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

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

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

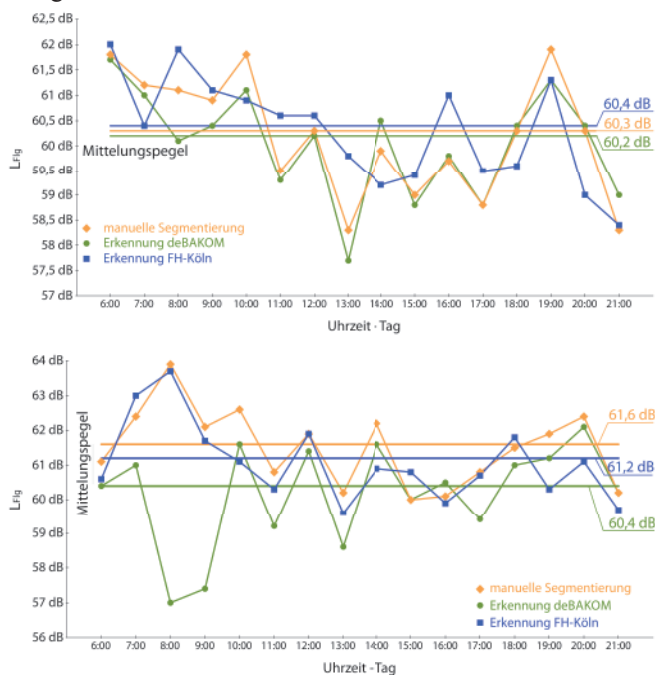


Abbildung 3: Auswertung der Messdaten. Vergleich von Methode 1, Methode 2 und manueller Auswertung. Oben: 23.10.08 (Tag ohne Regen) • Unten: 27.10.08 (Tag mit Regen). Ohne Regen ist die Abweichung der Mittelungspegel nur gering. Erhöht sich durch Regen jedoch das Hintergrundgeräusch, so wird die Erkennung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

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

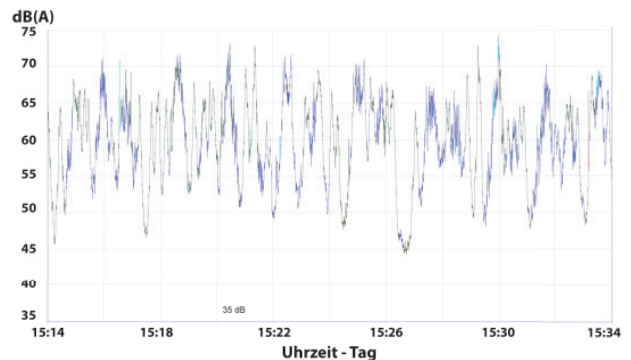
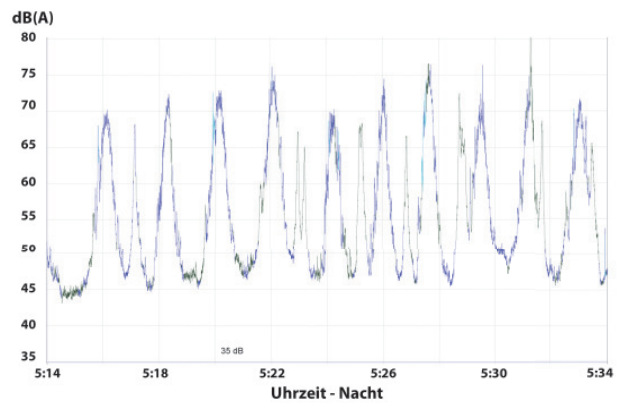


Abbildung 4: Pegelschrieb mit farblich markierter Erkennung der Klasse (blau: Flugzeug, grün: keine Erkennung) - Oben: Nacht • Unten: Tag

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

## Fazit

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

## Literatur

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