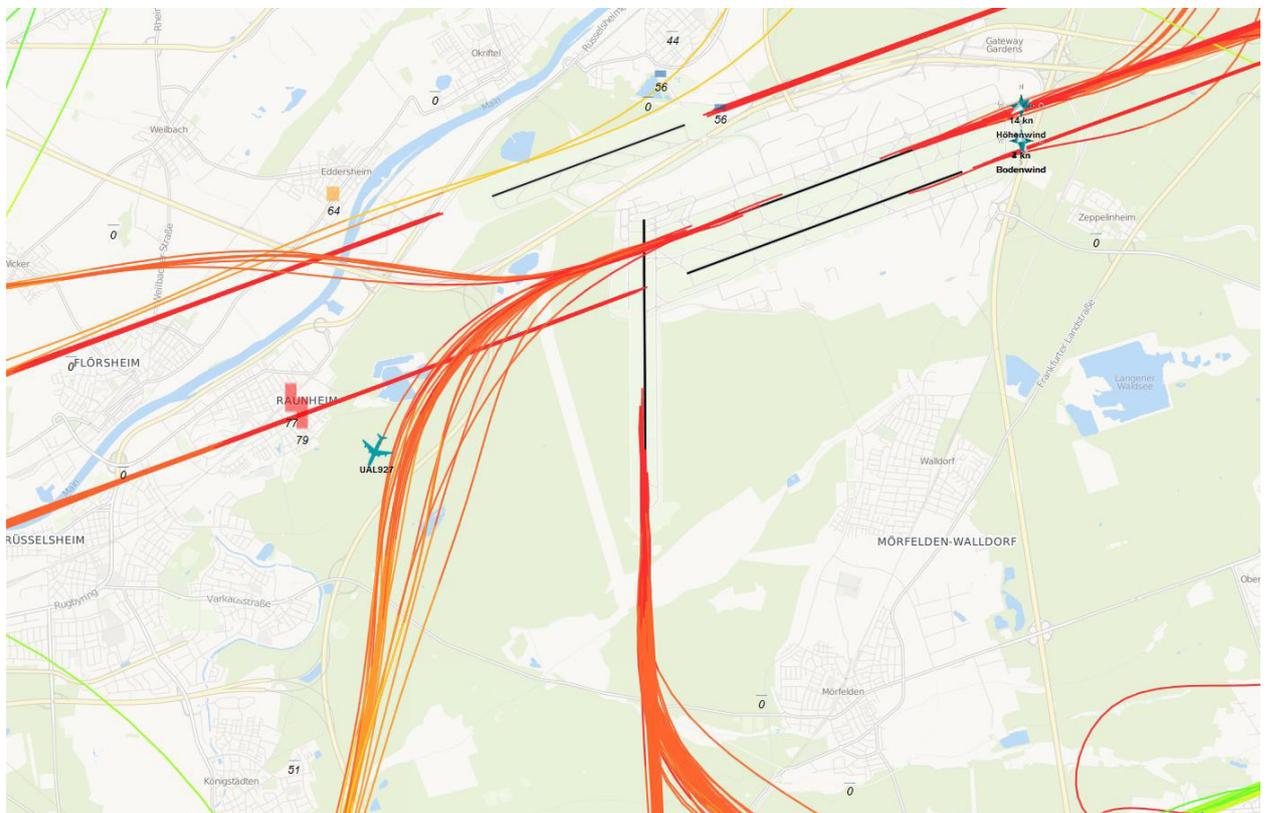


# Auswertung der Überflüge sowie der Fluggeräuschmessdaten des MP-111 in Raunheim

Berichtszeitraum: Juli 2017 – September 2017 | Stand 22.01.2018



# 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 Erfassungsrage	7
2.2	Bahnnutzung bzgl. Landungen	10
2.3	Ausfallzeiten	10
2.4	Anflughöhen bei Betriebsrichtung 07	10
2.5	Abflughöhen bei Betriebsrichtung 25 – Südumfliegung	12
2.6	Abflughöhen bei Betriebsrichtung 25 – Nordwest-Abflugstrecken	13
<b>3</b>	<b>Fluggeräuscheereignisse</b>	<b>15</b>
<b>4</b>	<b>Fluggeräuschpegel</b>	<b>16</b>
4.1	Maximalpegelverteilung	16
4.2	Leq- und NAT-Auswertung	18
4.3	Jahresübersicht 2017	21

# Anlagen

Anlage 1: Geräuschklassifikation der Firma deBAKOM

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Standort der Messstation MP-111 (Quelle: Google Maps) .....	5
Abb. 2: BR07 - Identifizierte Anflüge im September 2017, Vorderansicht (Quelle: Bing Maps) .....	7
Abb. 3: BR07 - Identifizierte Anflüge im September 2017, Draufsicht (Quelle: Bing Maps) .....	8
Abb. 4: BR25 (SU) - Identifizierte Abflüge im September 2017, Vorderansicht (Quelle: Bing Maps) .....	8
Abb. 5: BR25 (SU) - Identifizierte Abflüge im September 2017, Draufsicht (Quelle: Bing Maps) .....	9
Abb. 6: BR25 (NW) - Identifizierte Abflüge im September 2017, Vorderansicht (Quelle: Bing Maps) .....	9
Abb. 7: BR25 (NW) - Identifizierte Abflüge im September 2017, Draufsicht (Quelle: Bing Maps).....	10
Abb. 8: Boxplots - Anflughöhen bei Betriebsrichtung 07 .....	11
Abb. 9: Boxplots - Abflughöhen bei Betriebsrichtung 25 – Südumfliegung.....	12
Abb. 10: Boxplots - Abflughöhen bei Betriebsrichtung 25 – Nordwest-Abflugstrecken.....	13
Abb. 11: Anzahl Fluggeräuscheignisse (Tag und Nacht).....	15
Abb. 12: Maximalpegelverteilung am Tag (Fluggeräusch) .....	16
Abb. 13: Maximalpegelverteilung in der Nacht (Fluggeräusch).....	17
Abb. 14: $L_{DIN}$ Tag und Nacht .....	18
Abb. 15: NAT68 und NAT72 .....	19
Abb. 16: $L_{eq}$ Tag und Nacht .....	19
Abb. 17: $L_{95}$ Tag und Nacht .....	20

# 1 Einführung

---

## 1.1 Messsystem deBAKOM

---

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

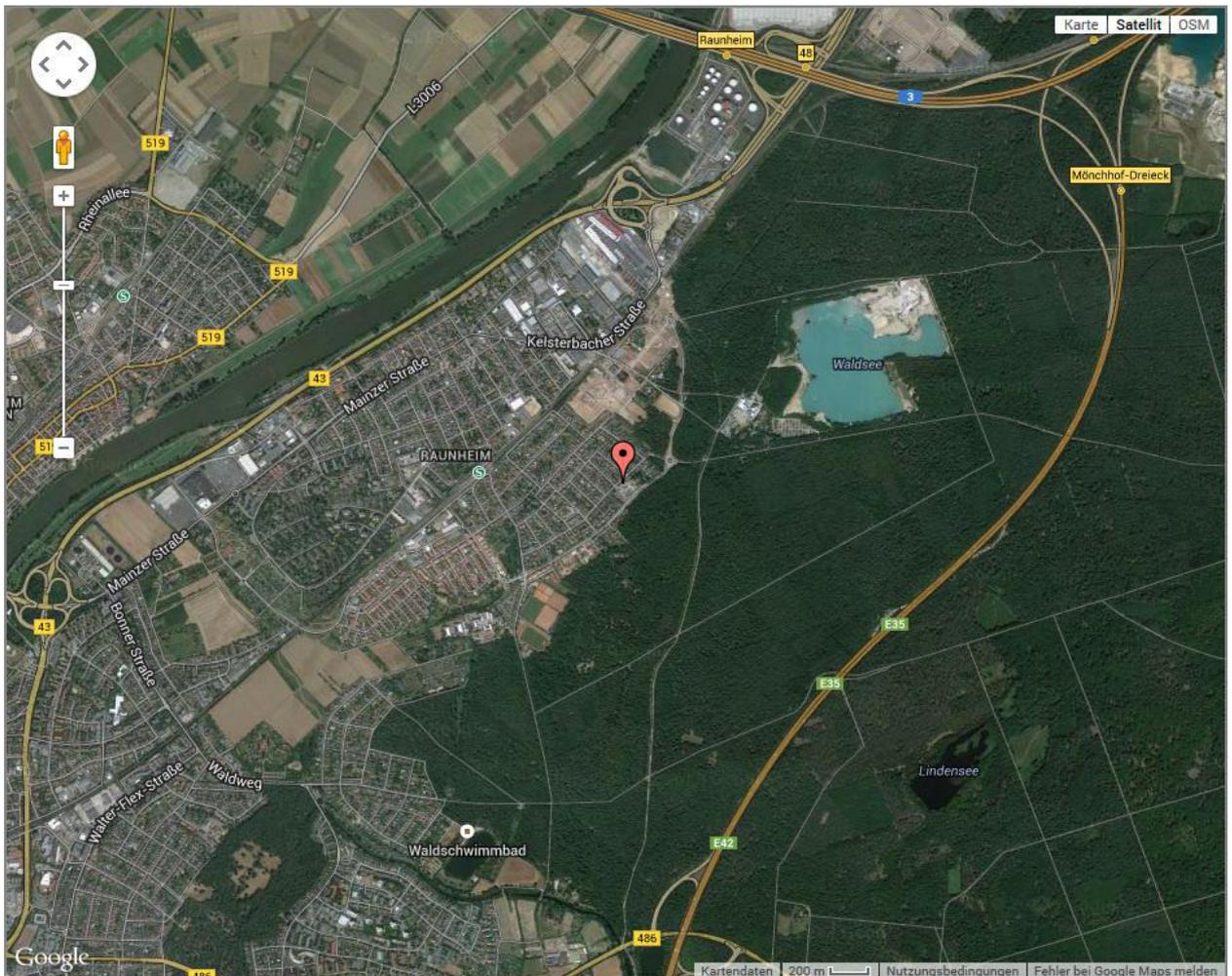


Abb. 1: Standort der Messstation MP-111 (Quelle: Google Maps)

Diese Auswertung umfasst Daten vom 1. Juli 2017 bis zum 30. September 2017.

---

# Auswertung der Überflüge über Raunheim

---



## 2 Überflughöhen

### 2.1 Auswertungsmethode und Erfassungsrate

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

- **Anflüge (BR07):** Breite jeweils 926 m (0,5 NM) links und rechts der Station; die Auswertungshöhe beträgt maximal 4500 m über NN (MSL), die Ausrichtung des Tors beträgt 70°.

- **Abflüge (BR25) Südumfliegung (SU):** 2778 m (1,5 NM) links und 1 m rechts der Station; die Auswertungshöhe beträgt maximal 4500 m über NN (MSL), die Ausrichtung des Tors beträgt 190°.

- **Abflüge (BR25) Nordwest-Abflugstrecken (NW):** 2778 m (1,5 NM) rechts und 1 m links der Station; die Auswertungshöhe beträgt maximal 4500 m über NN (MSL), die Ausrichtung des Tors beträgt 275°.

	Anzahl der Flüge durch die o.g. Tore	Anzahl der erfassten Fluggeräuschereignisse	Prozentualer Anteil der erfassten Fluggeräuschereignisse
Anflüge (BR07)	6909	5501	79,62%
Abflüge (BR25) SU	12743	9292	72,92%
Abflüge (BR25) NW	5627	3037	53,97%

Zur Übersicht werden die Abbildungen der „Durchflugtore“ im September 2017 für BR07 und BR25 dargestellt. Es sind nur Flüge bis 13500 ft enthalten und die die o.g. Prüfkriterien 1 bis 3 erfüllt haben. Flüge die zu diesem Zeitpunkt höher als 13500 ft über dem Standort waren, sind in den FANOMOS-Daten, die das UNH erhält, nicht enthalten.



Abb. 2: BR07 - Identifizierte Anflüge im September 2017, Vorderansicht (Quelle: Bing Maps)



Abb. 3: BR07 - Identifizierte Anflüge im September 2017, Draufsicht (Quelle: Bing Maps)

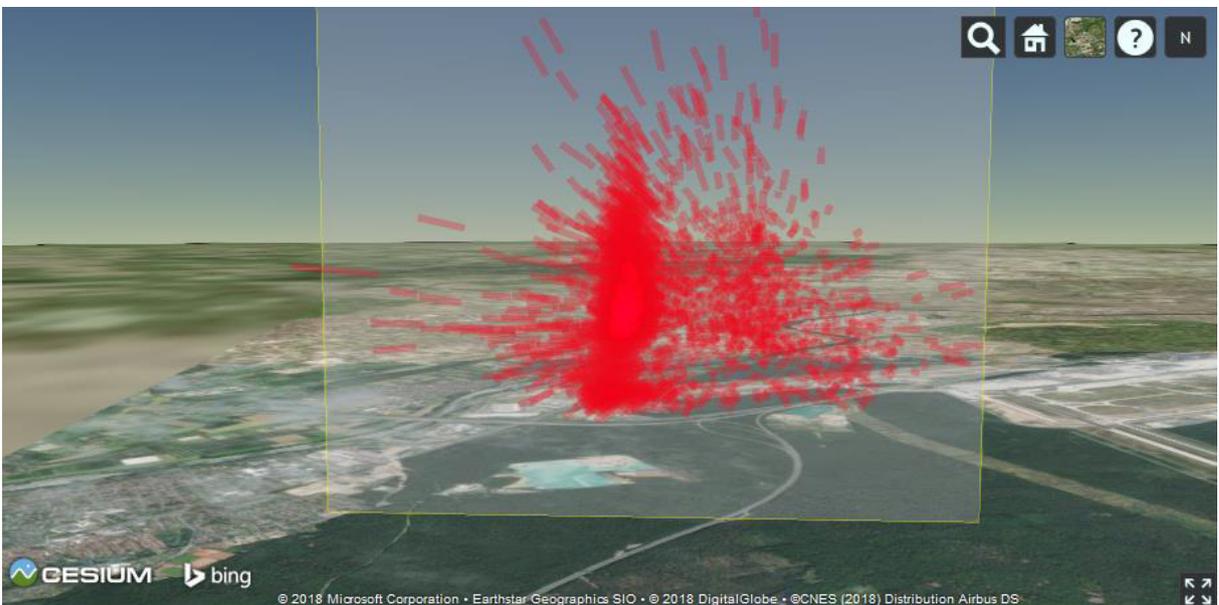


Abb. 4: BR25 (SU) - Identifizierte Abflüge im September 2017, Vorderansicht (Quelle: Bing Maps)

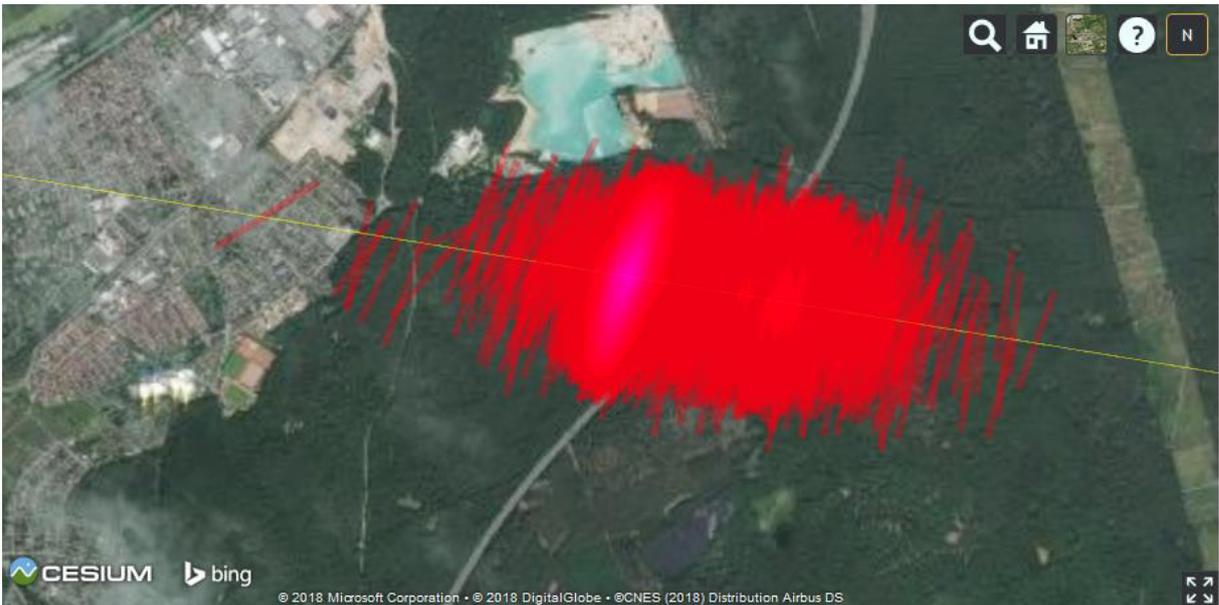


Abb. 5: BR25 (SU) - Identifizierte Abflüge im September 2017, Draufsicht (Quelle: Bing Maps)

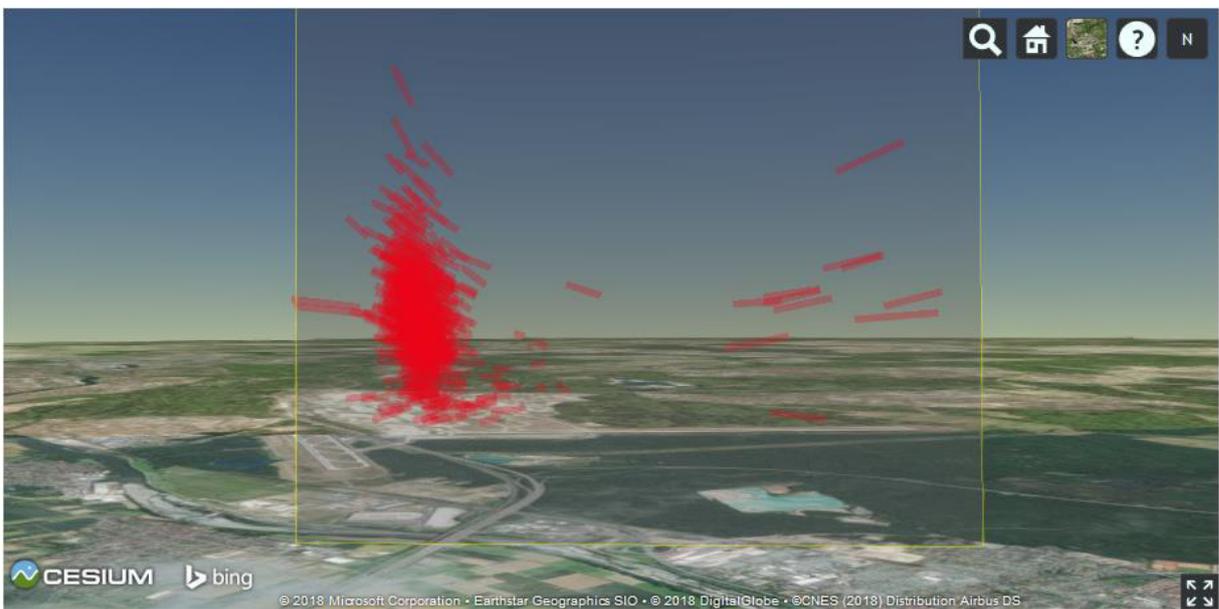


Abb. 6: BR25 (NW) - Identifizierte Abflüge im September 2017, Vorderansicht (Quelle: Bing Maps)



Abb. 7: BR25 (NW) - Identifizierte Abflüge im September 2017, 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	34,42%	17,59%	34,82%	6,32%	0,49%	6,37%	86,82%	13,18%
August	30,95%	13,21%	30,81%	11,94%	0,25%	12,84%	74,97%	25,03%
September	31,81%	11,31%	32,99%	11,51%	0,13%	12,25%	76,11%	23,89%

## 2.3 Ausfallzeiten

Beginn	Ende	Ausfallzeit in Std.	Ausfallgrund
06.07.2017 13:00	06.07.2017 14:59	2 h	Wartungsarbeiten
02.08.2017 16:00	02.08.2017 17:59	2 h	Wartungsarbeiten

## 2.4 Anflughöhen bei Betriebsrichtung 07

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 BR07	Juli	August	September
Mittelwert	1262	1270	1290
Standardfehler des Mittelwerts	1	2	2
95% Konfidenzintervall des Mittelwerts	Untergrenze	1260	1266
	Obergrenze	1264	1275
5% getrimmtes Mittel	1260	1267	1287
Median	1259	1266	1285
Varianz	1563	11810	5685
Standardabweichung	40	109	75
Minimum	1165	1163	1207
Maximum	2096	5388	3906
Spannweite	931	4225	2699
Interquartilbereich	41	35	32
Schiefe	8,24	31,77	27,97
Kurtosis	168,79	1111,73	897,08
Anzahl Ereignisse:	<b>1170</b>	<b>2189</b>	<b>2142</b>

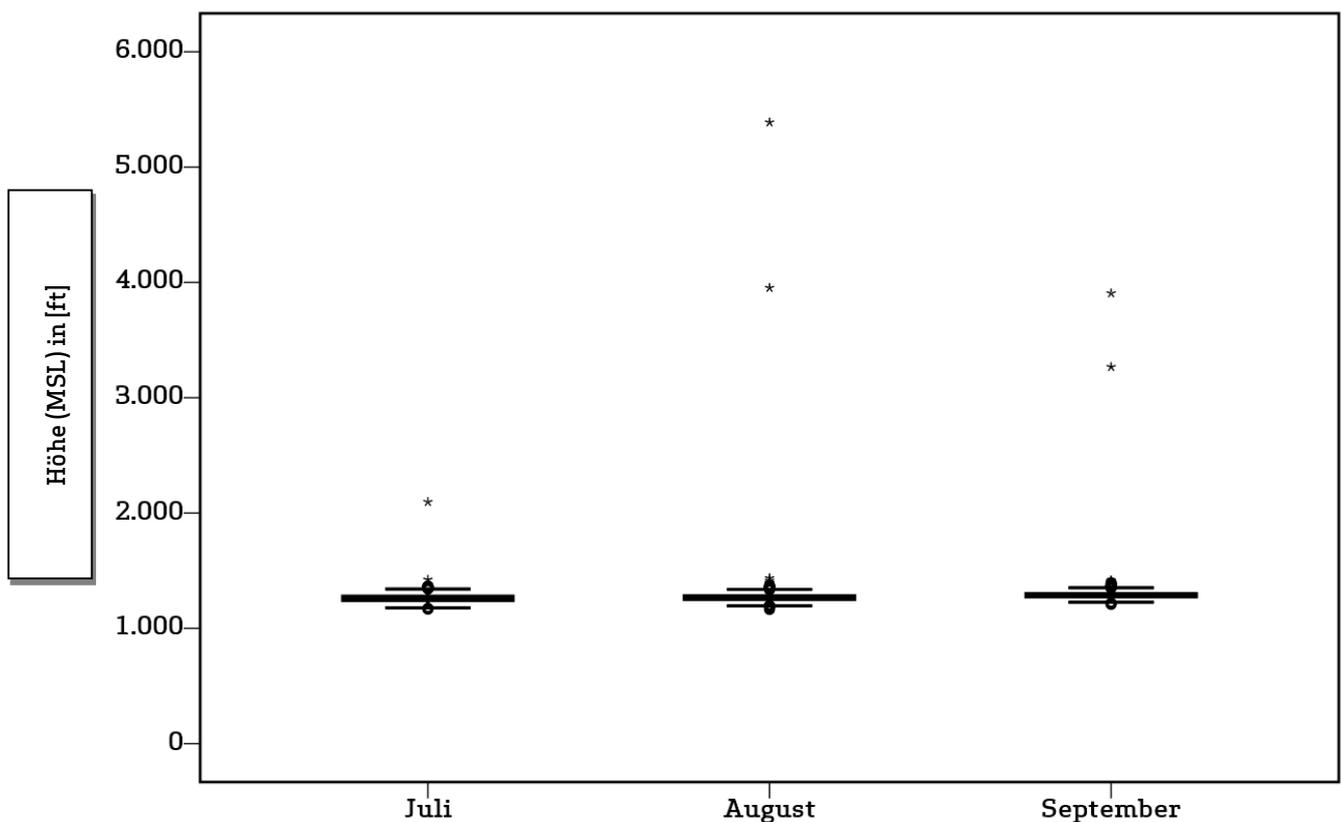


Abb. 8: Boxplots - Anflughöhen bei Betriebsrichtung 07

## 2.5 Abflughöhen bei Betriebsrichtung 25 – Südumfliegung

Höhe (MSL) in [ft] bei BR25	Juli	August	September
Mittelwert	2838	2793	2939
Standardfehler des Mittelwerts	11	11	12
95% Konfidenzintervall des Mittelwerts	Untergrenze	2816	2772
	Obergrenze	2860	2815
5% getrimmtes Mittel	2826	2778	2919
Median	2835	2809	2917
Varianz	385509	397266	448132
Standardabweichung	621	630	669
Minimum	1428	1447	1528
Maximum	5765	6495	6589
Spannweite	4337	5048	5061
Interquartilbereich	724	713	744
Schiefe	0,26	0,31	0,52
Kurtosis	0,47	0,88	1,58
Anzahl Ereignisse:	<b>2984</b>	<b>3294</b>	<b>3014</b>

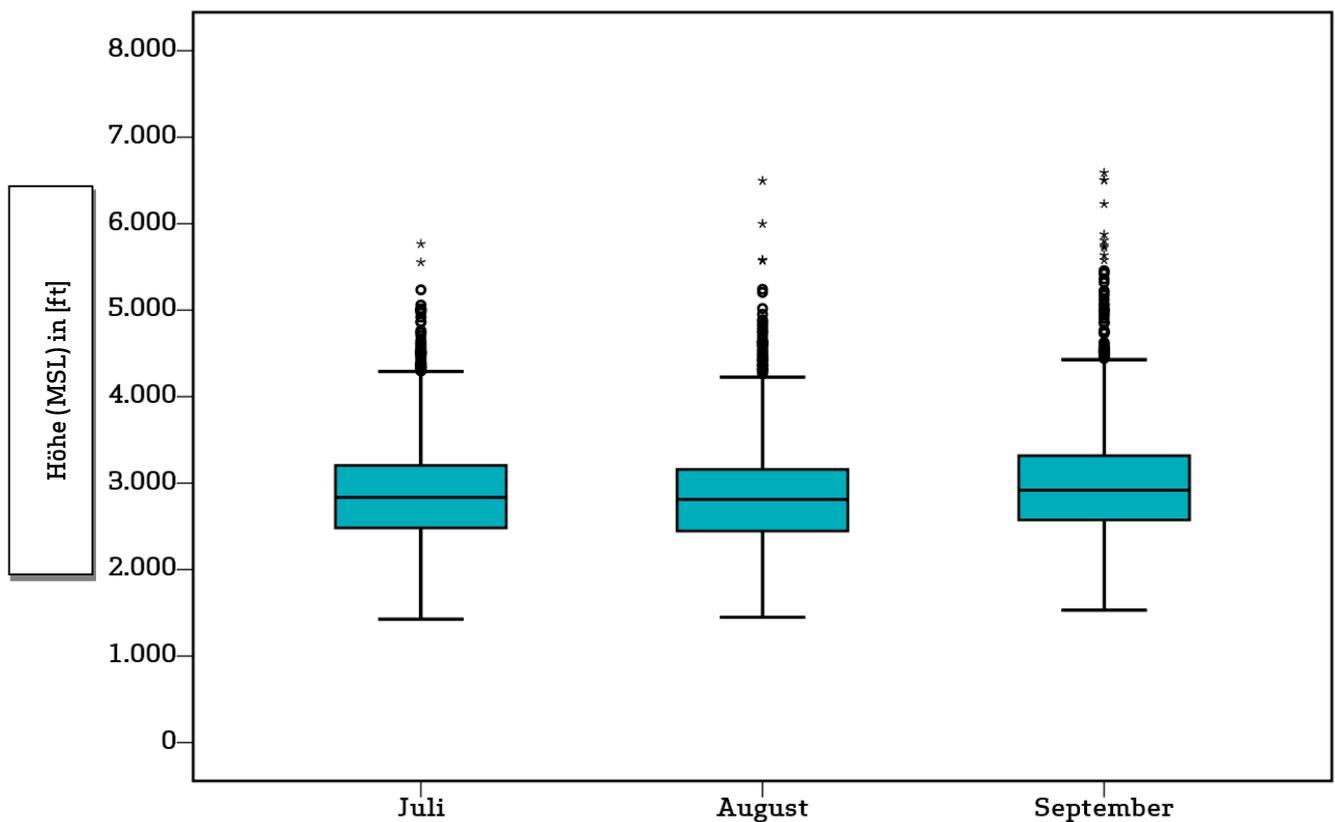


Abb. 9: Boxplots - Abflughöhen bei Betriebsrichtung 25 – Südumfliegung

## 2.6 Abflughöhen bei Betriebsrichtung 25 – Nordwest-Abflugstrecken

Höhe (MSL) in [ft] bei BR25	Juli	August	September
Mittelwert	2786	2751	2835
Standardfehler des Mittelwerts	15	18	20
95% Konfidenzintervall des Mittelwerts	Untergrenze	2756	2717
	Obergrenze	2815	2786
5% getrimmtes Mittel	2780	2747	2820
Median	2806	2742	2860
Varianz	317566	269321	327600
Standardabweichung	564	519	572
Minimum	1507	1618	1597
Maximum	5134	4875	5978
Spannweite	3627	3257	4381
Interquartilbereich	720	675	691
Schiefe	0,05	0,09	0,51
Kurtosis	0,06	0,19	1,73
Anzahl Ereignisse:	<b>1397</b>	<b>857</b>	<b>783</b>

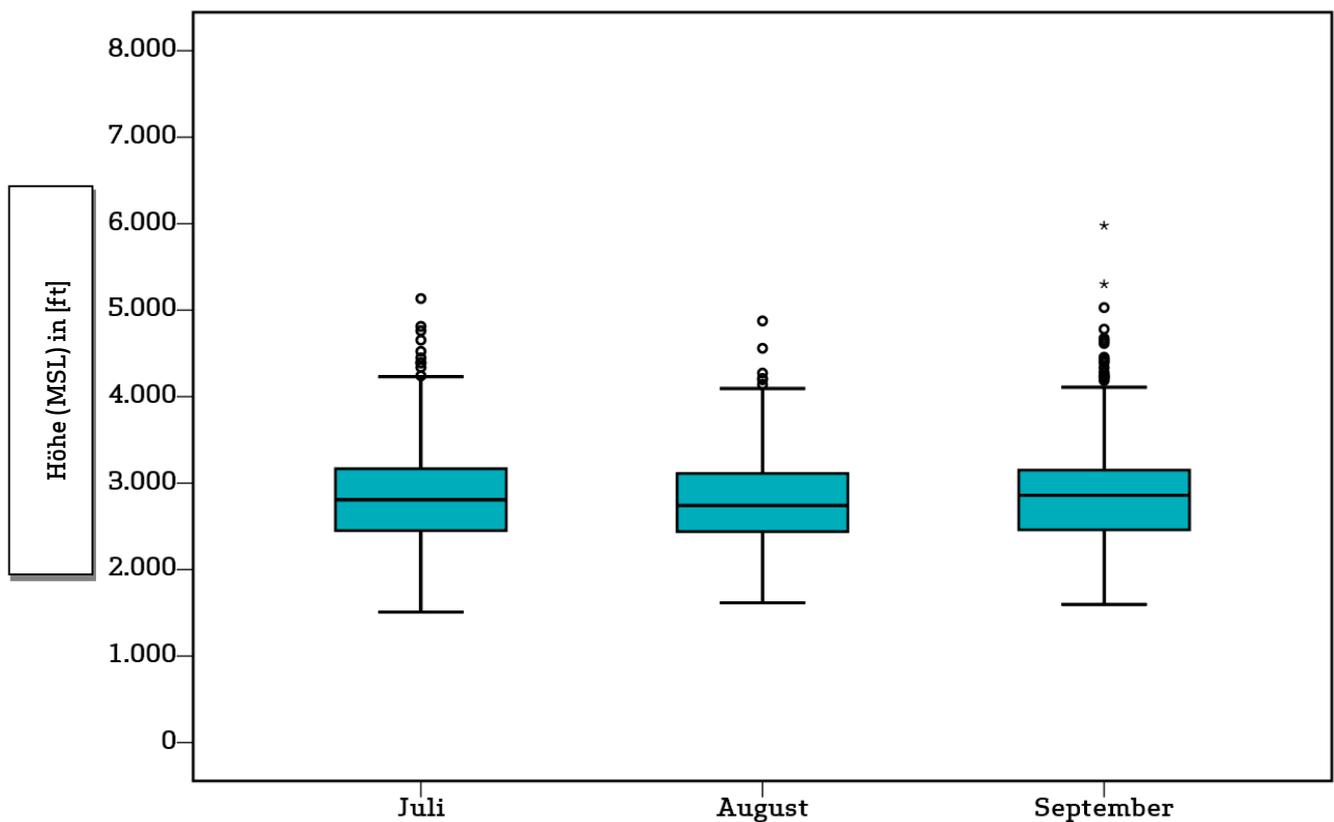
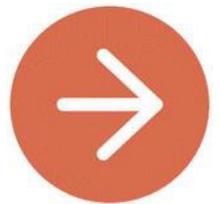


Abb. 10: Boxplots - Abflughöhen bei Betriebsrichtung 25 – Nordwest-Abflugstrecken

---

# Auswertung der Fluggeräuschmessstation (MP-111)

---



### 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
Juli	4973	578	5551
August	5682	658	6340
September	5395	544	5939

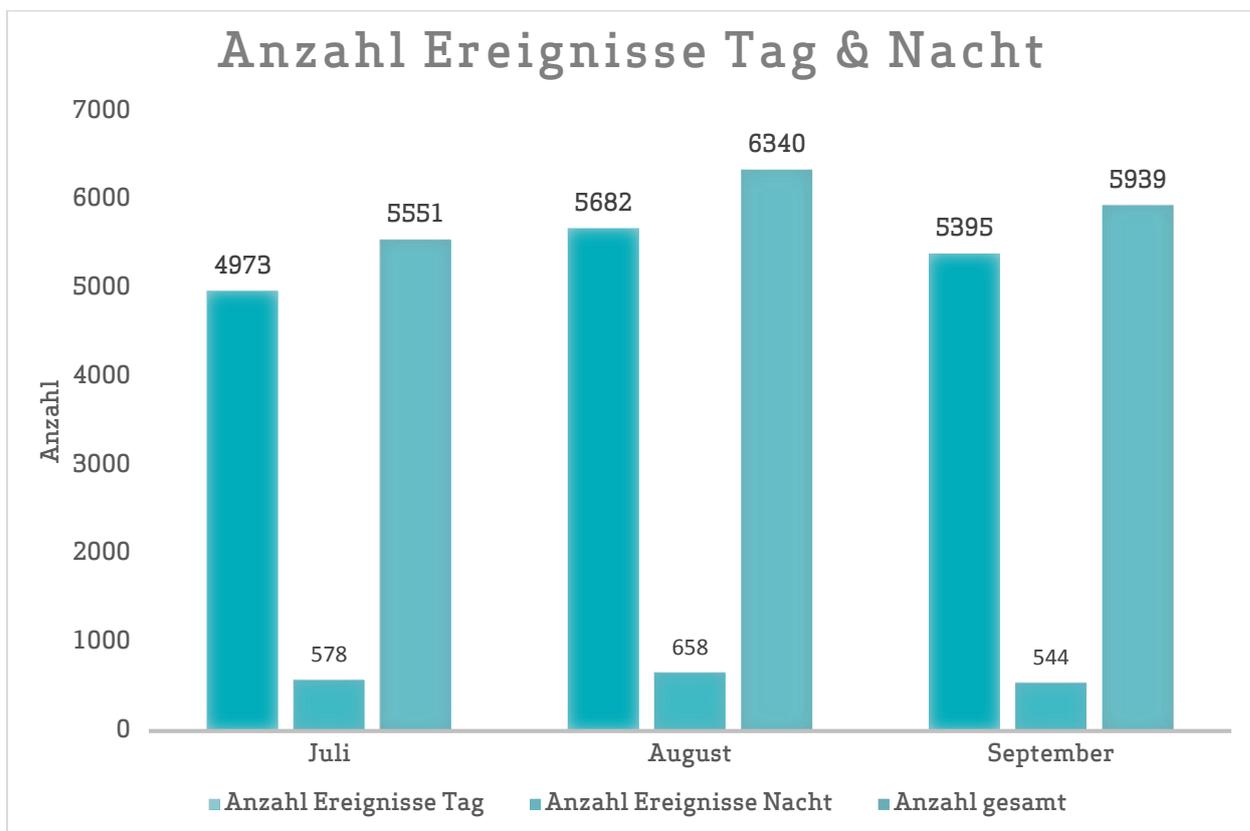


Abb. 11: Anzahl Fluggeräuscheignisse (Tag und Nacht)

# 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)	80 - 85 dB(A)	85 - 90 dB(A)
Juli	155	1517	1796	807	587	108	3
August	86	906	2182	1199	1086	218	5
September	67	668	2123	960	1323	248	6

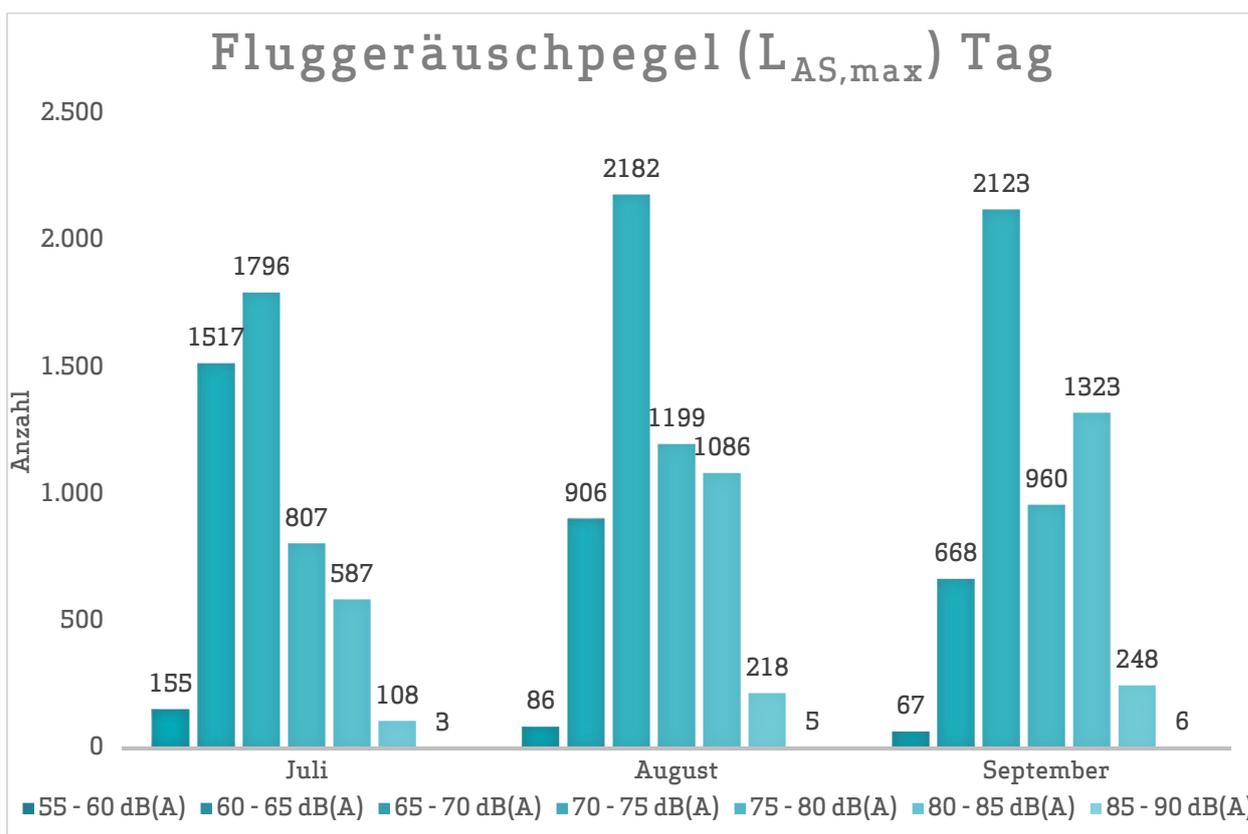


Abb. 12: Maximalpegelverteilung am Tag (Fluggeräusch)

Maximalpegelverteilung in der Nacht (22:00 bis 06:00 Uhr)

	55 - 60 dB(A)	60 - 65 dB(A)	65 - 70 dB(A)	70 - 75 dB(A)	75 - 80 dB(A)	80 - 85 dB(A)	85 - 90 dB(A)
Juli	49	241	139	73	63	13	0
August	32	177	158	53	183	52	3
September	10	102	224	38	118	50	2

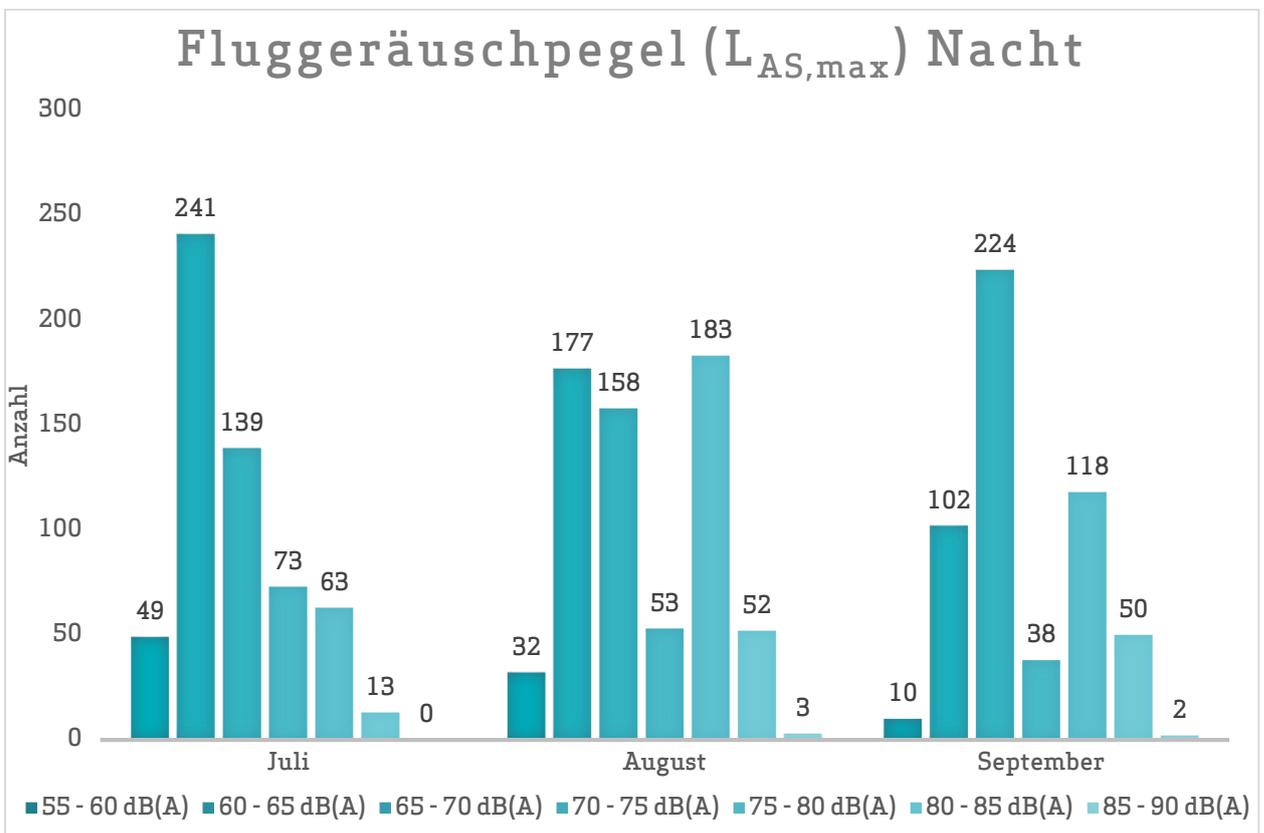


Abb. 13: Maximalpegelverteilung in der Nacht (Fluggeräusch)

## 4.2 Leq- und NAT-Auswertung

in dB(A)	$L_{DIN,T}$	$L_{DIN,N}$	NAT68*	NAT72*	$L_{eq,T}$	$L_{eq,N}$	$L_{95,T}$	$L_{95,N}$
Juli	56,3	49,5	190	117	58,9	52,0	43,6	39,8
August	58,4	53,6	340	274	61,0	55,2	44,5	40,7
September	59,0	52,9	300	190	61,2	54,0	45,6	40,8

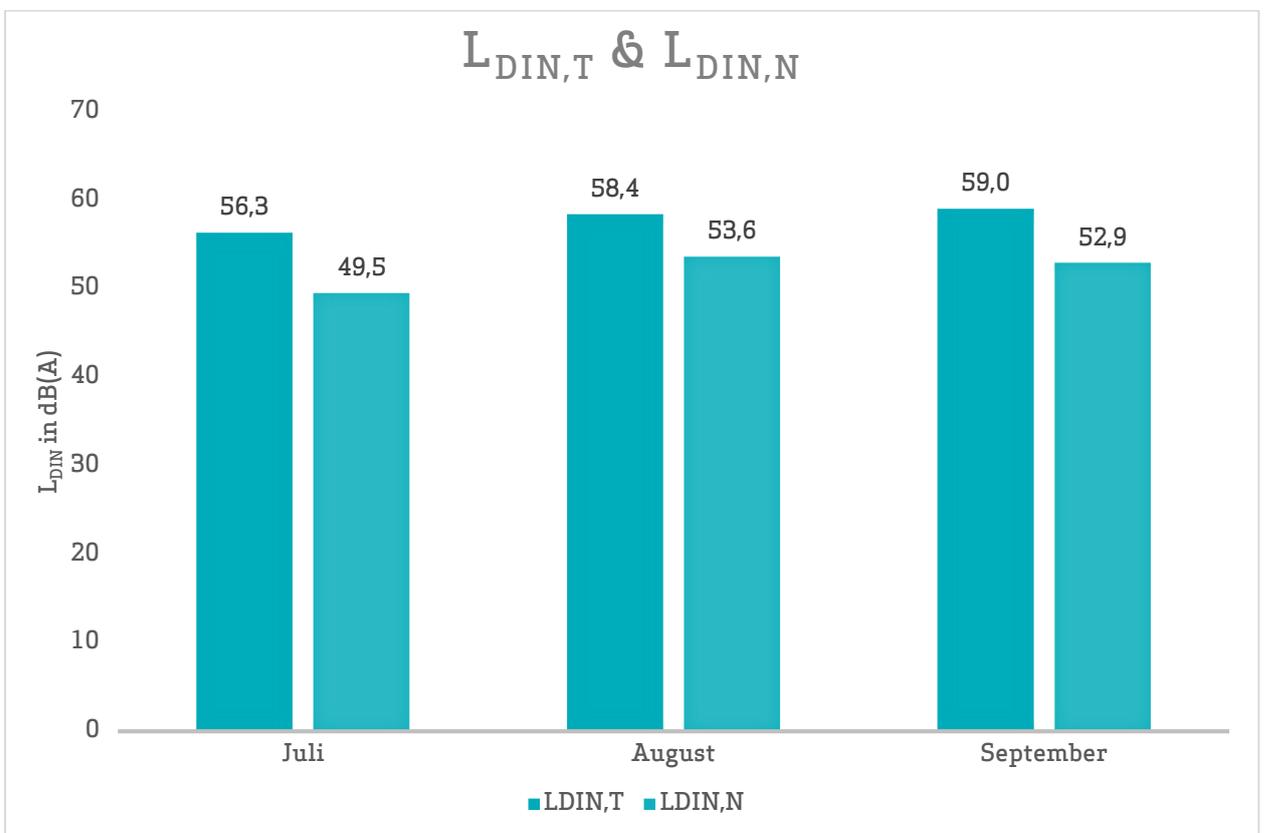


Abb. 14:  $L_{DIN}$  Tag und Nacht

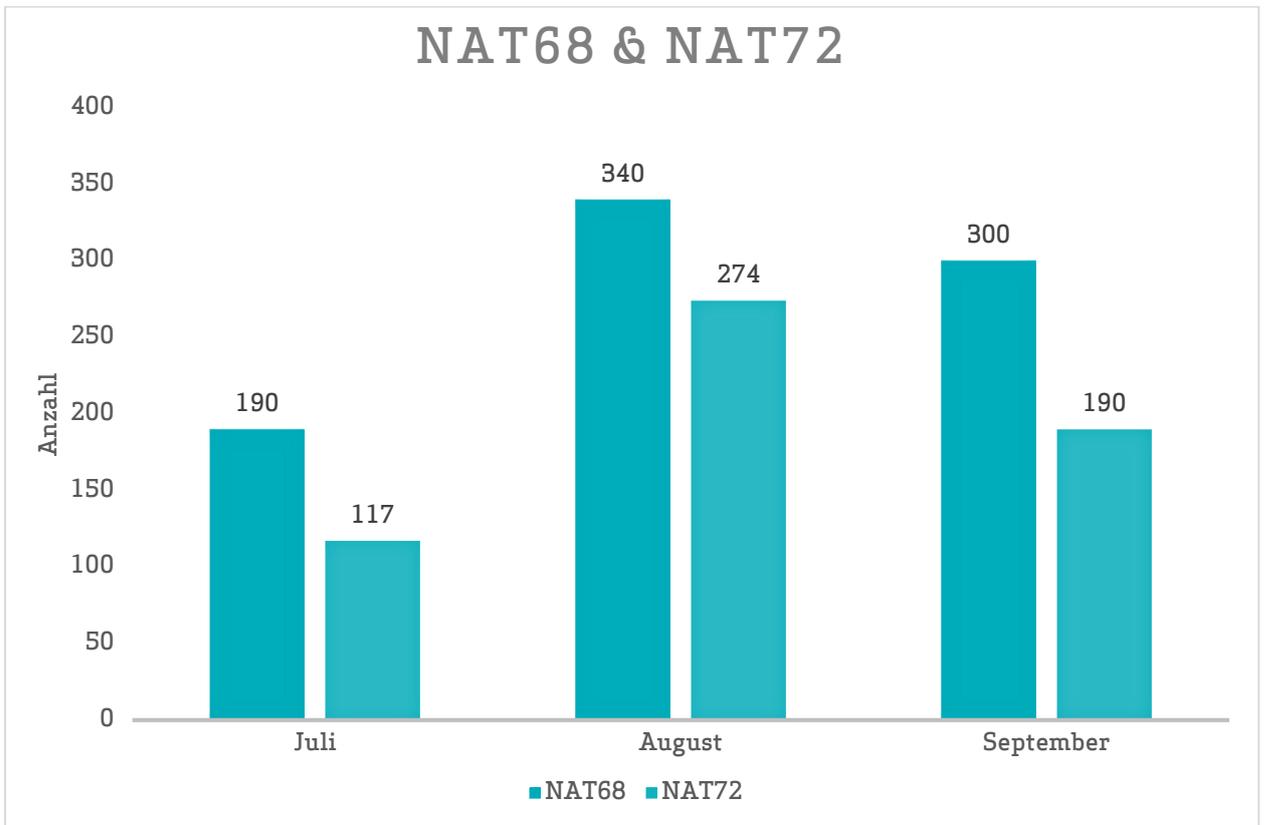


Abb. 15: NAT68 und NAT72

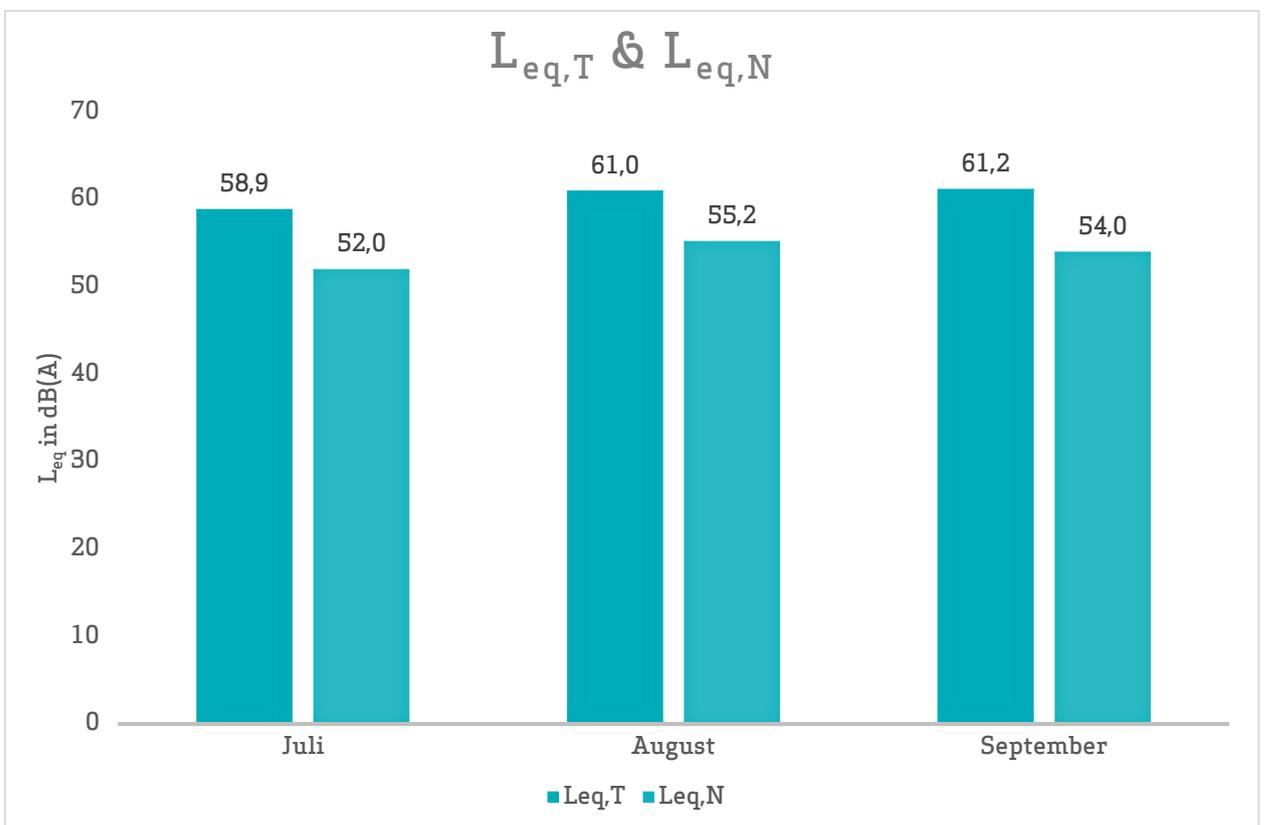


Abb. 16:  $L_{eq}$  Tag und Nacht

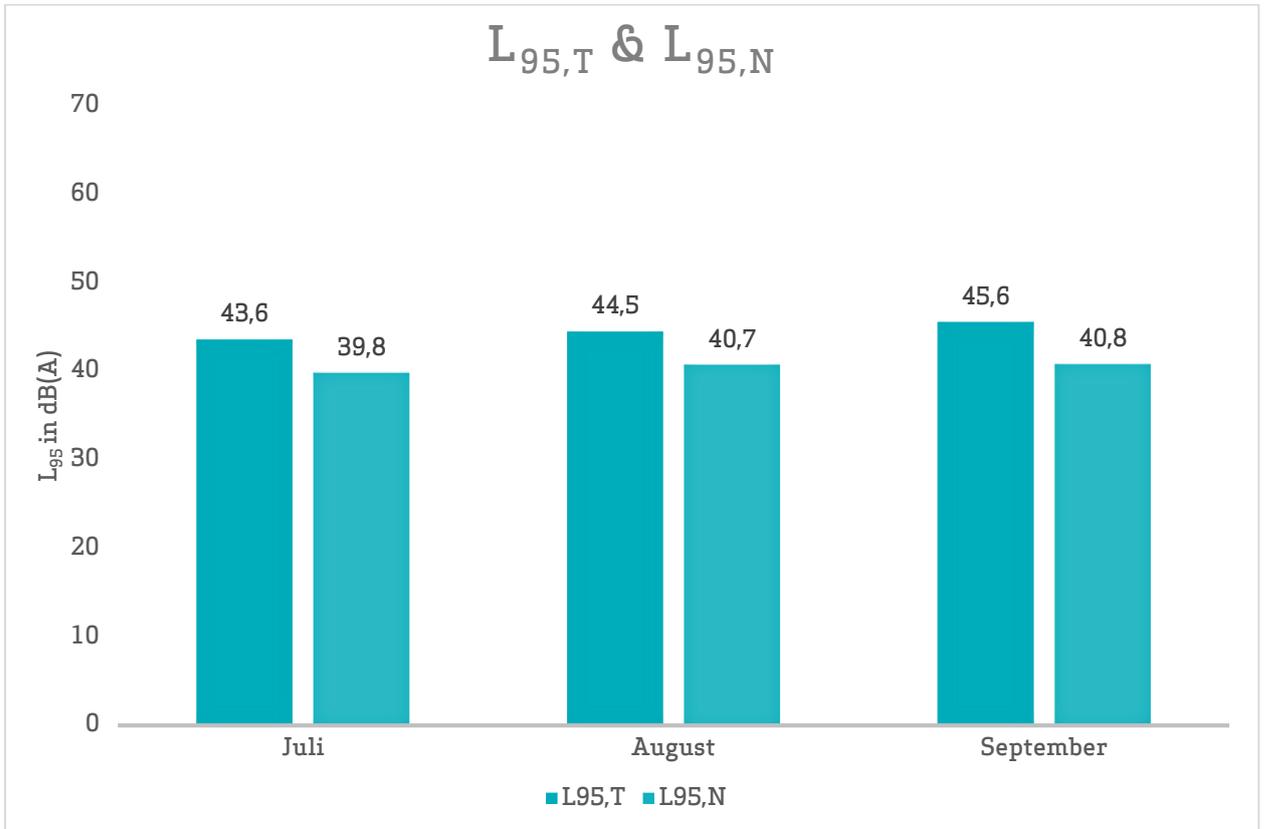


Abb. 17: L<sub>95</sub> Tag und Nacht

### 4.3 Jahresübersicht 2017

in dB(A)	L <sub>DIN,T</sub>	L <sub>DIN,N</sub>	NAT68*	NAT72*	L <sub>eq,T</sub>	L <sub>eq,N</sub>	L <sub>95,T</sub>	L <sub>95,N</sub>
Januar	59,1	53,6	343	306	60,8	63,2	46,3	42,0
Februar	59,6	53,1	243	212	61,0	54,9	46,6	42,0
März	59,3	53,5	291	251	61,2	54,6	46,6	42,1
April	59,0	51,7	222	164	60,7	53,5	46,1	41,7
Mai	59,5	53,9	304	270	61,8	56,0	46,2	42,3
Juni	58,8	53,3	292	260	60,7	55,2	44,9	40,6
Juli	56,3	49,5	190	117	58,9	52,0	43,6	39,8
August	58,4	53,6	340	274	61,0	55,2	44,5	40,7
September	59,0	52,9	300	190	61,2	54,0	45,6	40,8
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](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 Flugzeuggeräuschen und anderen Geräuschklassen ermöglicht.

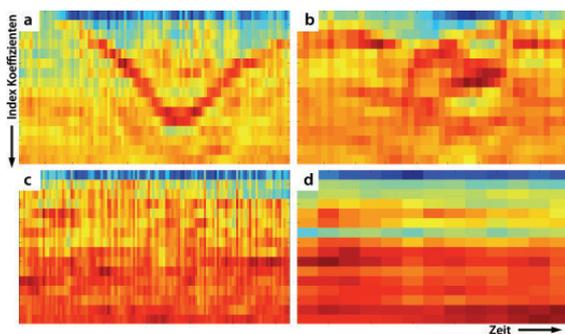


Abbildung 1: MFCC aus verschiedenen Klassen (a: Flugzeug, b: Auto, c: Zug, d: Hintergrund) – Dargestellt sind jeweils 18 Koeffizienten, aufgetragen über der Zeit.

## 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.

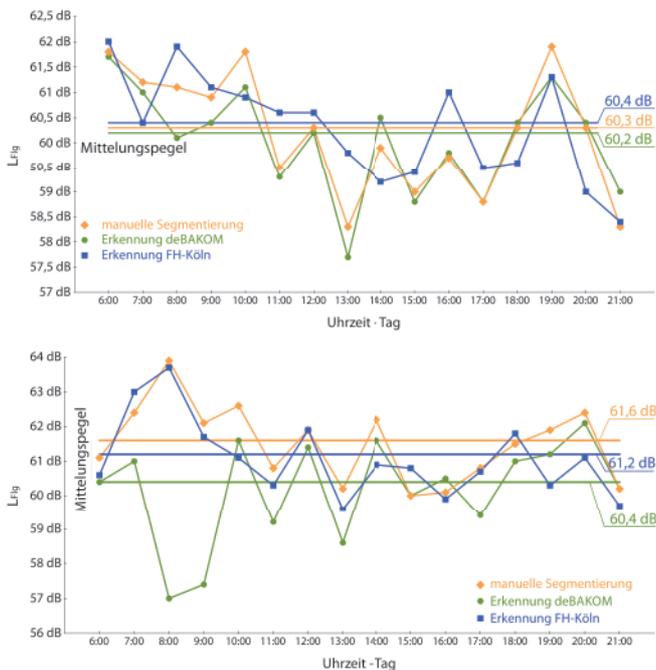


Abbildung 3: Auswertung der Messdaten. Vergleich von Methode 1, Methode 2 und manueller Auswertung. Oben: 23.10.08 (Tag ohne Regen) • Unten: 27.10.08 (Tag mit Regen). Ohne Regen ist die Abweichung der Mittelungspegel nur gering. Erhöht sich durch Regen jedoch das Hintergrundgeräusch, so wird die Erkennung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

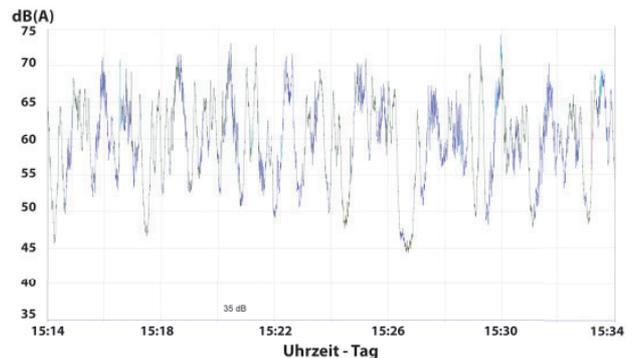
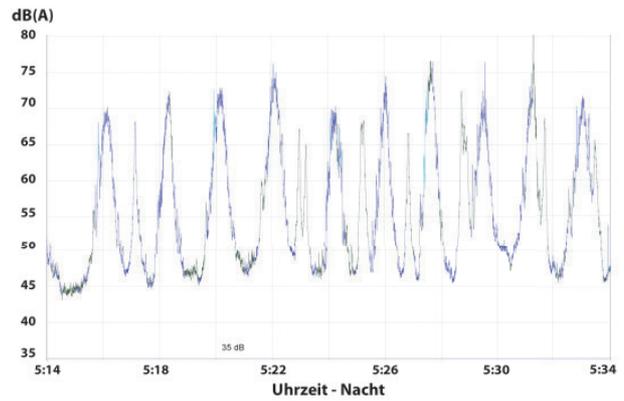


Abbildung 4: Pegelschrieb mit farblich markierter Erkennung der Klasse (blau: Flugzeug, grün: keine Erkennung) - Oben: Nacht • Unten: Tag

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