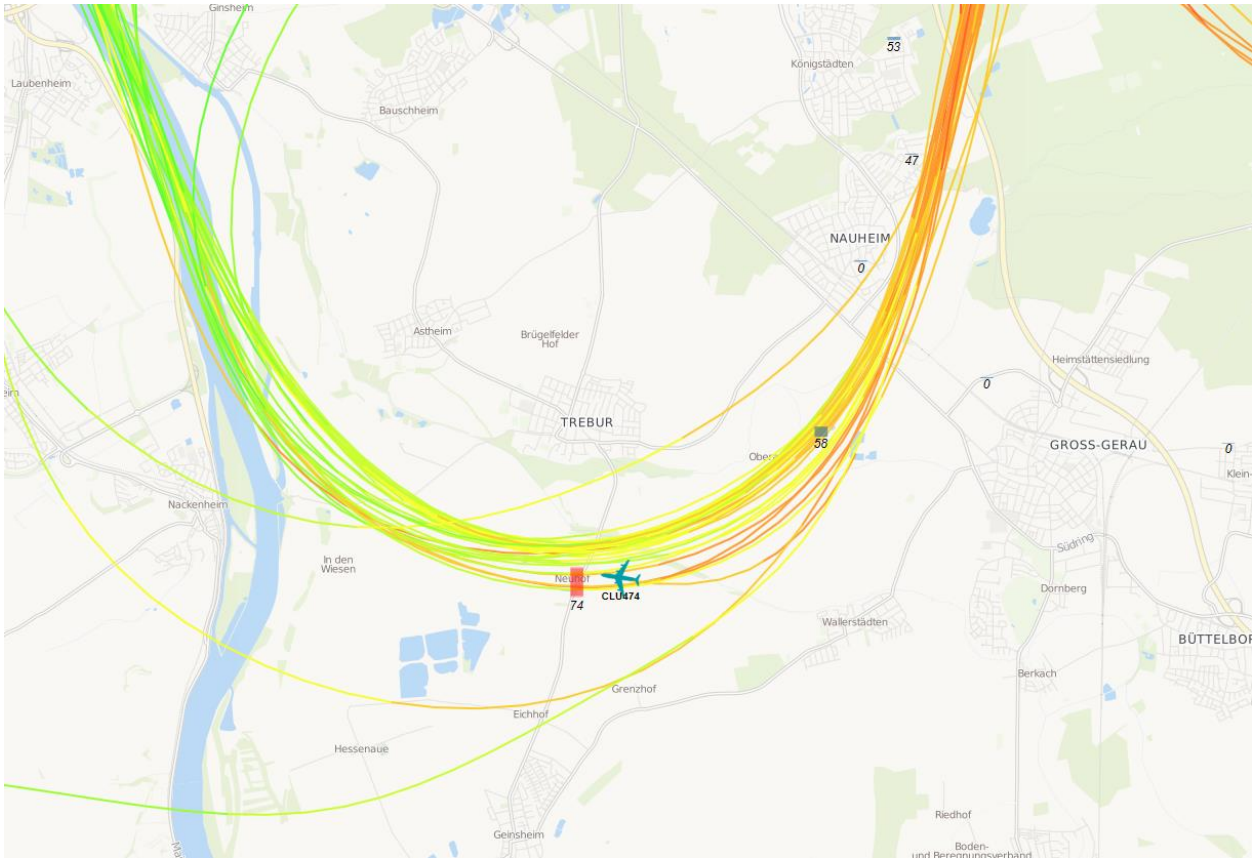
Umwelt- und Nachbarschaftshaus

Auswertung der Überflüge sowie der Fluggeräuschmessdaten des MP-205 in Trebur

Berichtszeitraum: April 2019 – Juni 2019 | Stand 06.08.2019



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. Starts 9
2.3 Ausfallzeiten 9
2.4 Abflughöhen bei Betriebsrichtung 18 und 25 11
2.5 Anflughöhen bei Betriebsrichtung 07 12

3 Fluggeräuschereignisse 15

4 Fluggeräuschpegel 16

4.1 Maximalpegelverteilung 16
4.2 Leq- und NAT-Auswertung 18
4.3 Jahresübersicht 2019 21

Anlagen

Anlage 1: Geräuschklassifikation der Firma deBAKOM

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Standort der Messstation MP-205 (Quelle: Google Maps) 5
Abb. 2: BR18 & BR25 - Identifizierte Abflüge im Juni 2019, Vorderansicht (Quelle: Bing Maps) 7
Abb. 3: BR18 & BR25 - Identifizierte Abflüge im Juni 2019, Draufsicht (Quelle: Bing Maps) 8
Abb. 4: BR07 – Identifizierte Anflüge im Juni 2019, Vorderansicht (Quelle: Bing Maps) 8
Abb. 5: BR07 – Identifizierte Anflüge im Juni 2019, Draufsicht (Quelle: Bing Maps) 9
Abb. 6: Boxplots - Abflughöhen bei Betriebsrichtung 18 und 25 12
Abb. 7: Boxplots - Anflughöhen bei Betriebsrichtung 07 13
Abb. 8: Anzahl Fluggeräuschereignisse (Tag und Nacht) 15
Abb. 9: Maximalpegelverteilung am Tag (Fluggeräusch) 16
Abb. 10: Maximalpegelverteilung in der Nacht (Fluggeräusch) 17
Abb. 11: L_{DIN} Tag und Nacht 18
Abb. 12: NAT68 und NAT72 19
Abb. 13: L_{eq} Tag und Nacht 19
Abb. 14: 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 dem Gut Berlenhof in Trebur Außerhalb wurde am 5. März 2012 in Betrieb genommen. Die Koordinaten des Standortes (MP-205) lauten: 32 U 457592; 5528610 [UTM]. Die Messhöhe des Mikrofons beträgt 4 m über dem Dach des Hauses (ca. 10 m ü. Grund).

Abb. 1: Standort der Messstation MP-205 (Quelle: Google Maps)

Diese Auswertung umfasst Daten vom 1. April 2019 bis zum 30. Juni 2019.

Auswertung der Überflüge über Trebur

2 Überflughöhen

2.1 Auswertungsmethode und Erfassungsrate

Die Auswertebereiche für die Überflüge über dem MP-205 haben folgende Ausdehnungsmaße:

- Abflüge (BR18 & BR25): Breite jeweils 1852 m (1 NM) rechts und links der Station; die Auswertungshöhe beträgt maximal 4500 m über NN (MSL), die Ausrichtung des Tors beträgt 270°.

- Anflüge (BR07): Breite jeweils 1852 m (1 NM) links und rechts der Station; die Auswertungshöhe beträgt maximal 4500 m über NN (MSL), die Ausrichtung des Tors beträgt 250°.

	Anzahl der Flüge durch die o.g. Tore	Anzahl der erfassten Fluggeräuschereignisse	Prozentualer Anteil der erfassten Fluggeräuschereignisse
Abflüge (BR18 & BR25)	8674	5283	60,91%
Anflüge (BR07)	7968	1980	24,85%

Zur Übersicht werden die Abbildungen der „Durchflugtore" im Juni 2019 für die Abflüge bei BR18 & BR25 und die Anflüge bei BR07 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.

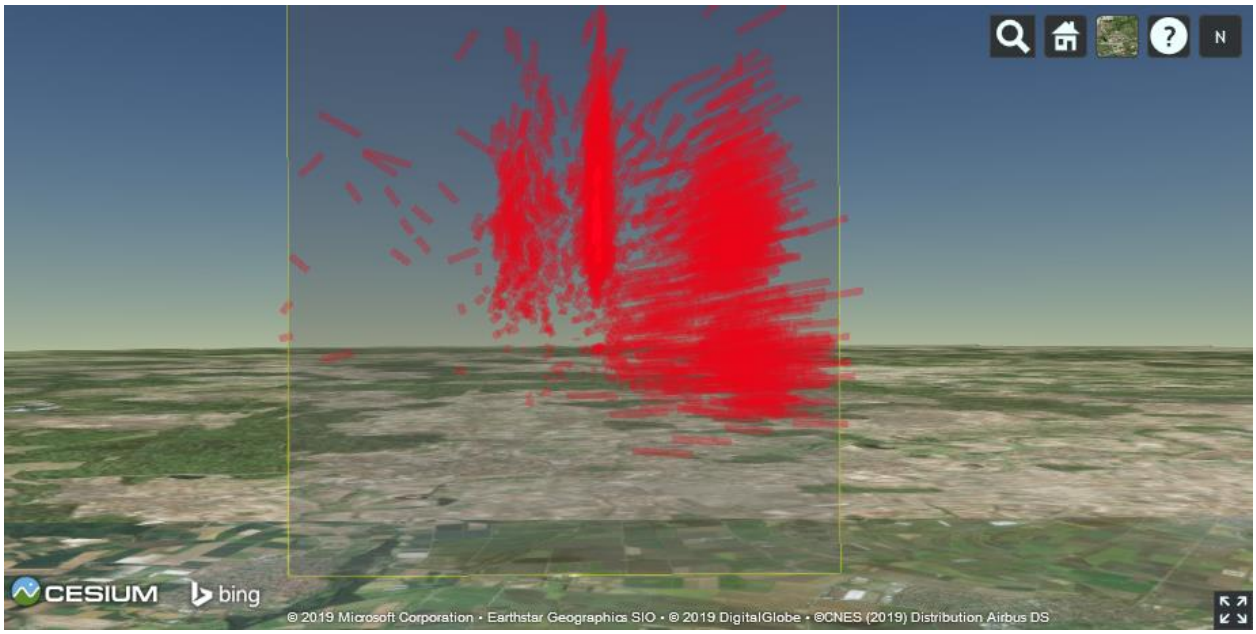


Abb. 2: BR18 & BR25 - Identifizierte Abflüge im Juni 2019, Vorderansicht (Quelle: Bing Maps)

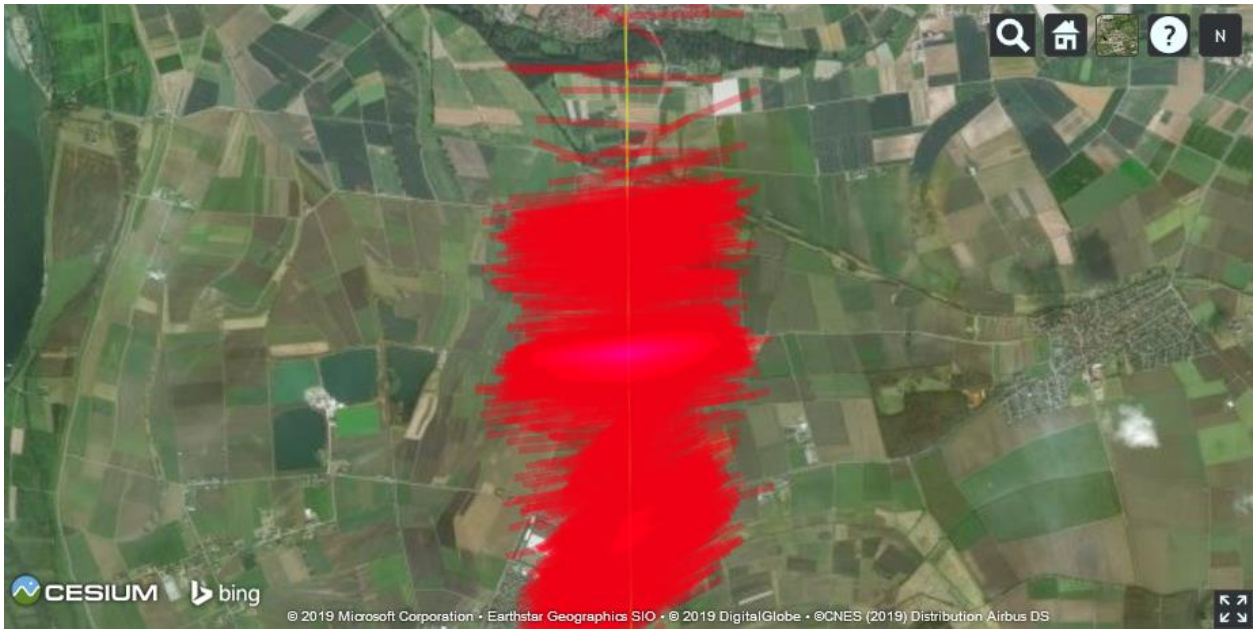


Abb. 3: BR18 & BR25 - Identifizierte Abflüge im Juni 2019, Draufsicht (Quelle: Bing Maps)

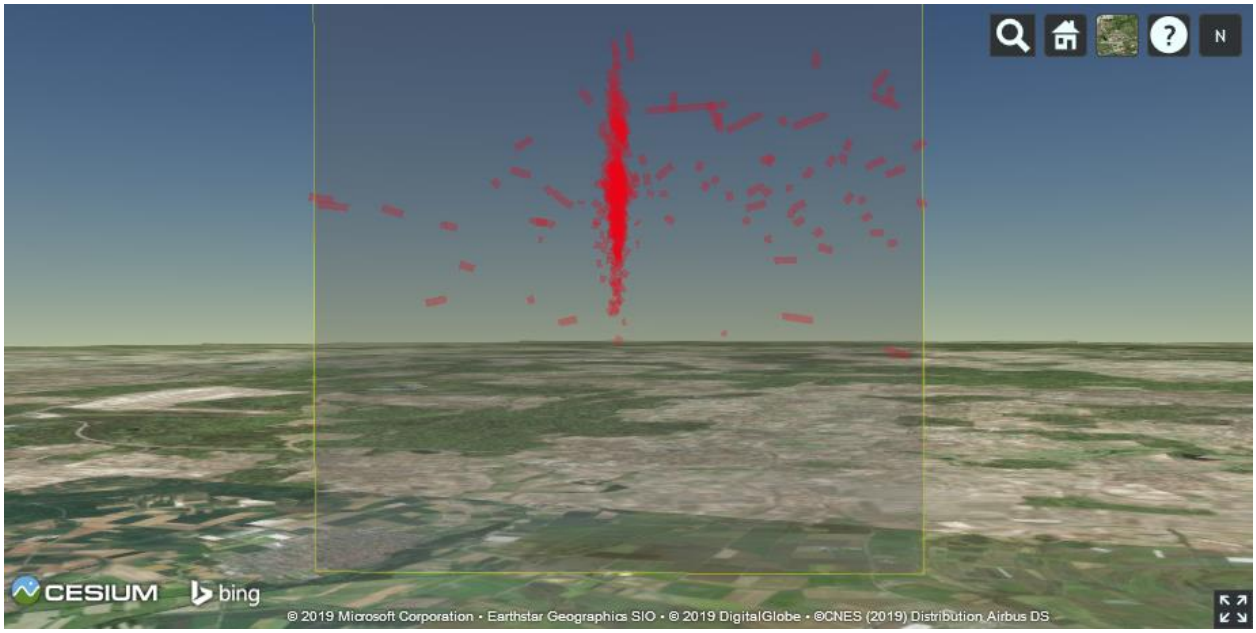


Abb. 4: BR07 – Identifizierte Anflüge im Juni 2019, Vorderansicht (Quelle: Bing Maps)

Abb. 5: BR07 – Identifizierte Anflüge im Juni 2019, Draufsicht (Quelle: Bing Maps)

2.2 Bahnnutzung bzgl. Starts

	BR07		BR18	BR25		Monatlicher Durchschnitt		
Bahnnutzung* in [%]	RWY 07R	RWY 07C	RWY 18	RWY 25C	RWY 25L	BR07	BR18	BR25
April	0,17%	37,98%	50,70%	10,88%	0,27%	38,15%	50,70%	11,15%
Mai	0,11%	20,13%	53,48%	25,29%	0,99%	20,24%	53,48%	26,28%
Juni	0,05%	21,03%	56,53%	21,34%	1,04%	21,08%	56,53%	22,39%

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

2.3 Ausfallzeiten

Beginn	Ende	Ausfallzeit in Std.	Ausfallgrund
01.04.2019 10:00	01.04.2019 10:59	1 h	Windgeschwindigkeit
02.04.2016 16:00	02.04.2019 18:59	3 h	Windgeschwindigkeit
03.04.2019 11:00	03.04.2019 12:59	2 h	Windgeschwindigkeit
06.04.2019 13:00	06.04.2019 14:59	2 h	Windgeschwindigkeit
07.04.2019 09:00	07.04.2019 09:59	1 h	Windgeschwindigkeit
10.04.2019 11:00	10.04.2019 19:59	9 h	Windgeschwindigkeit
11.04.2019 08:00	11.04.2019 19:59	12 h	Windgeschwindigkeit
11.04.2019 22:00	12.04.2019 00:59	3 h	Windgeschwindigkeit

12.04.2019 09:00	12.04.2019 17:59	9 h	Windgeschwindigkeit
14.04.2019 10:00	14.04.2019 19:59	10 h	Windgeschwindigkeit
15.04.2019 13:00	15.04.2019 20:59	8 h	Windgeschwindigkeit
16.04.2019 07:00	16.04.2019 09:59	3 h	Windgeschwindigkeit
17.04.2019 14:00	17.04.2019 14:59	1 h	Windgeschwindigkeit
18.04.2019 07:00	18.04.2019 20:59	14 h	Windgeschwindigkeit
19.04.2019 08:00	19.04.2019 16:59	9 h	Windgeschwindigkeit
20.04.2019 11:00	20.04.2019 17:59	7 h	Windgeschwindigkeit
21.04.2019 12:00	21.04.2019 15:59	4 h	Windgeschwindigkeit
22.04.2019 09:00	22.04.2019 18:59	10 h	Windgeschwindigkeit
22.04.2019 23:00	23.04.2019 00:59	2 h	Windgeschwindigkeit
23.04.2019 10:00	23.04.2019 13:59	4 h	Windgeschwindigkeit
24.04.2019 16:00	24.04.2019 20:59	5 h	Windgeschwindigkeit
25.04.2019 19:00	25.04.2019 21:59	3 h	Windgeschwindigkeit
27.04.2019 14:00	27.04.2019 14:59	1 h	Windgeschwindigkeit
04.05.2019 07:00	04.05.2019 10:59	4 h	Windgeschwindigkeit
04.05.2019 19:00	04.05.2019 19:59	1 h	Windgeschwindigkeit
08.05.2019 13:30	08.05.2019 15:59	2,5 h	Windgeschwindigkeit
09.05.2019 10:00	09.05.2019 13:59	4 h	Windgeschwindigkeit
10.05.2019 10:00	10.05.2019 16:59	7 h	Windgeschwindigkeit
13.05.2019 16:00	13.05.2019 16:59	1 h	Windgeschwindigkeit
14.05.2019 09:00	14.05.2019 17:59	9 h	Windgeschwindigkeit
15.05.2019 07:00	15.05.2019 07:59	1 h	Windgeschwindigkeit
15.05.2019 18:00	15.05.2019 21:59	4 h	Windgeschwindigkeit
16.05.2019 16:00	16.05.2019 19:59	4 h	Windgeschwindigkeit
17.05.2019 13:00	17.05.2019 13:59	1 h	Windgeschwindigkeit
19.05.2019 18:00	19.05.2019 18:59	1 h	Windgeschwindigkeit
20.05.2019 09:30	20.05.2019 19:59	10,5 h	Windgeschwindigkeit
21.05.2019 01:00	21.05.2019 19:59	19 h	Windgeschwindigkeit
28.05.2019 15:00	28.05.2019 16:59	2 h	Windgeschwindigkeit
03.06.2019 14:00	03.06.2019 14:59	1 h	Windgeschwindigkeit
06.06.2019 01:00	06.06.2019 01:59	1 h	Windgeschwindigkeit
07.06.2019 07:00	07.06.2019 20:29	13,5 h	Windgeschwindigkeit
20.06.2019 17:00	20.06.2019 17:59	1 h	Windgeschwindigkeit
22.06.2019 17:00	22.06.2019 18:59	2 h	Windgeschwindigkeit
23.06.2019 13:00	23.06.2019 17:59	5 h	Windgeschwindigkeit
24.06.2019 07:00	24.06.2019 19:59	13 h	Windgeschwindigkeit

27.06.2019 11:00	27.06.2019 19:59	9 h	Windgeschwindigkeit
28.06.2019 17:00	28.06.2019 17:59	1 h	Windgeschwindigkeit
29.06.2019 11:00	29.06.2019 13:59	3 h	Windgeschwindigkeit
30.06.2019 22:00	30.06.2019 22:59	1 h	Windgeschwindigkeit

2.4 Abflughöhen bei Betriebsrichtung 18 und 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 BR18 und BR25		April	Mai	Juni
Mittelwert		6981	6958	6809
Standardfehler des Mittelwerts		52	32	32
95% Konfidenzintervall des Mittelwerts	Untergrenze	6878	6895	6746
	Obergrenze	7083	7021	6872
5% getrimmtes Mittel		6981	6971	6815
Median		7105	7164	6989
Varianz		2443724	2287151	2243596
Standardabweichung		1563	1512	1498
Minimum		2858	3011	2714
Maximum		11965	12587	11767
Spannweite		9107	9576	9053
Interquartilbereich		1993	1983	2094
Schiefe		-0,12	-0,25	-0,17
Kurtosis		-0,22	-0,33	-0,48
Anzahl Ereignisse:		**898**	**2203**	**2182**

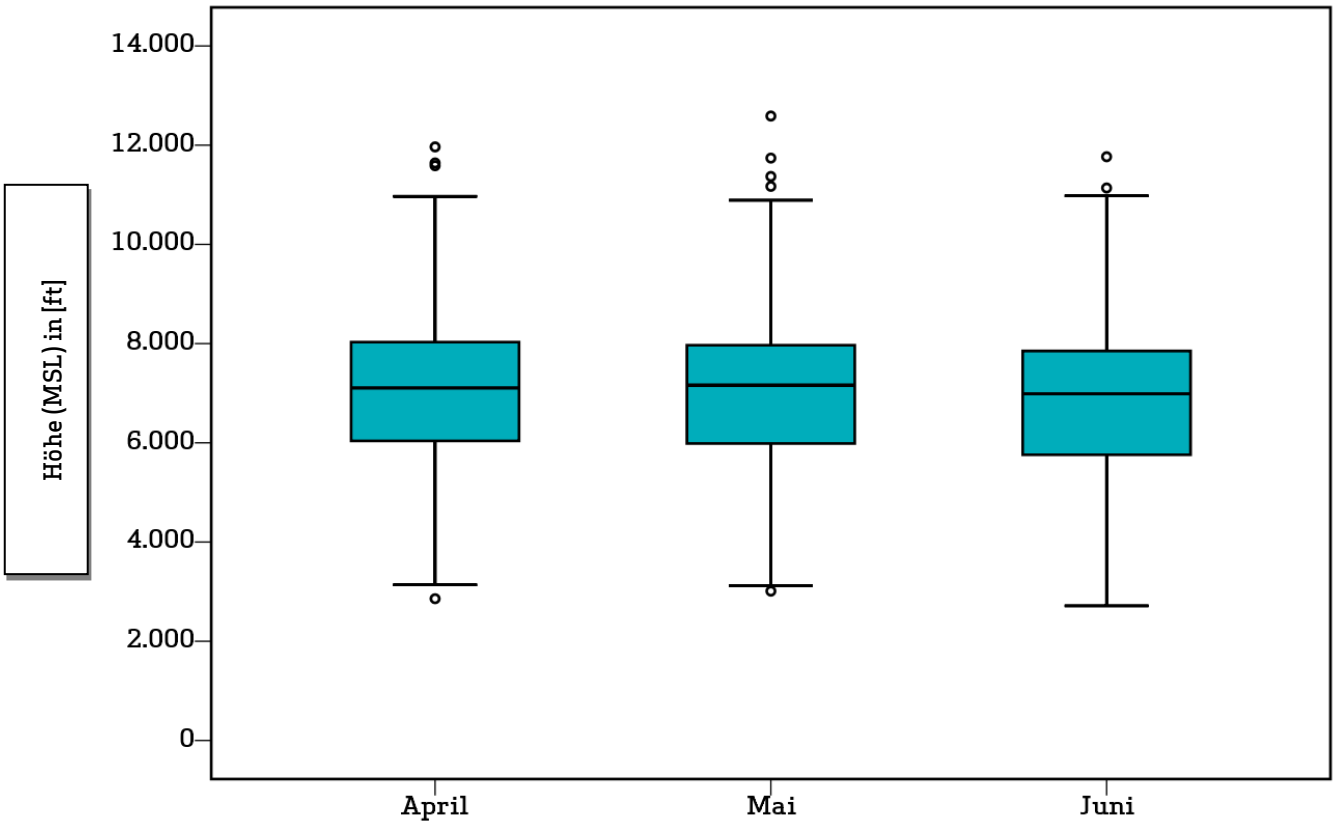


Abb. 6: Boxplots - Abflughöhen bei Betriebsrichtung 18 und 25

2.5 Anflughöhen bei Betriebsrichtung 07

Höhe (MSL) in [ft] bei BR07		April	Mai	Juni
Mittelwert		7204	7194	7239
Standardfehler des Mittelwerts		28	36	39
95% Konfidenzintervall des Mittelwerts	Untergrenze	7149	7123	7162
	Obergrenze	7259	7265	7315
5% getrimmtes Mittel		7203	7195	7233
Median		7228	7225	7284
Varianz		688474	785008	762750
Standardabweichung		830	886	873
Minimum		4403	4777	4357
Maximum		10194	10622	10779
Spannweite		5791	5845	6422
Interquartilbereich		1048	1208	1102
Schiefe		0,01	-0,01	0,12
Kurtosis		0,68	0,31	1,18
Anzahl Ereignisse:		**878**	**599**	**503**

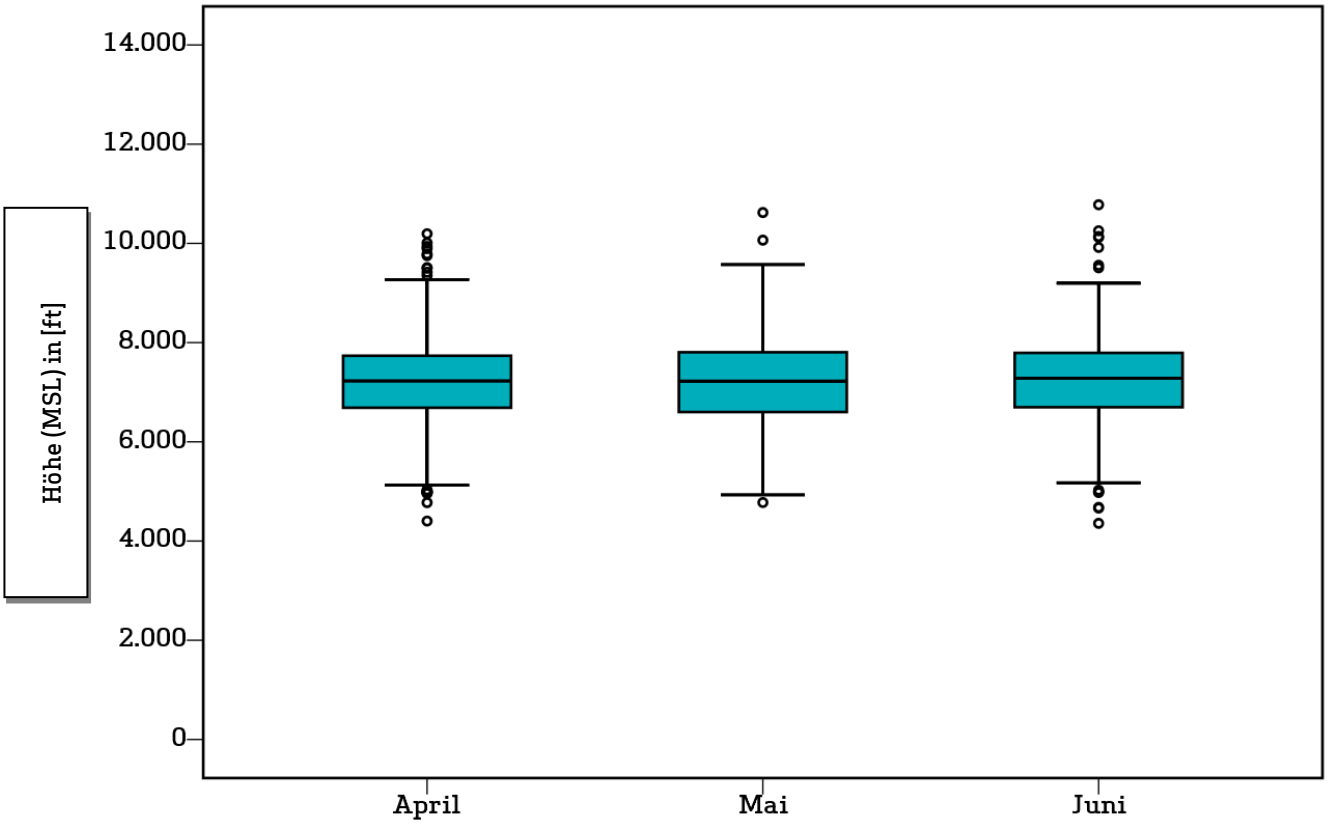


Abb. 7: Boxplots - Anflughöhen bei Betriebsrichtung 07

Auswertung der Fluggeräuschmessstation (MP-205)

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	BR07 & BR18 & BR25
April	1668	108	1776
Mai	2642	160	2802
Juni	2521	164	2685

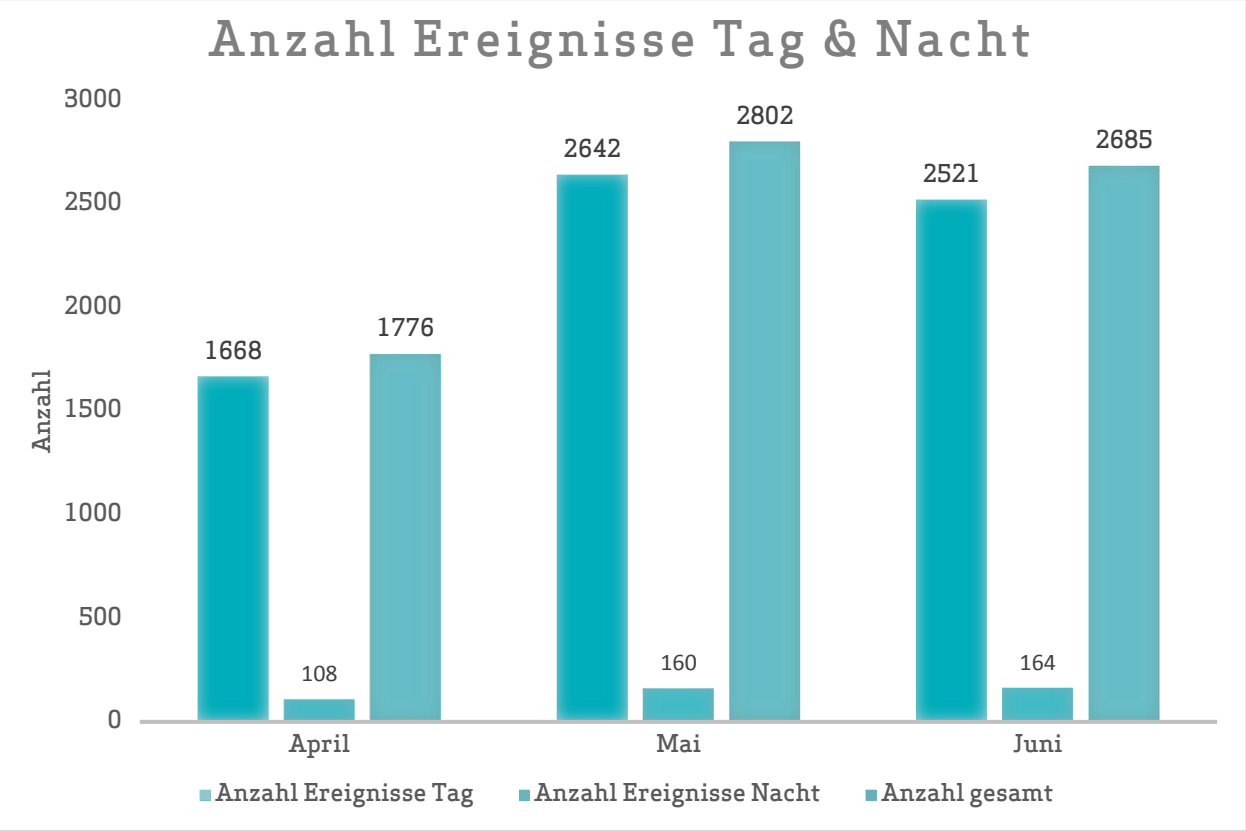


Abb. 8: Anzahl Fluggeräuschereignisse (Tag und Nacht)

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)
April	654	677	169	131	37
Mai	530	1330	406	301	75
Juni	668	1211	295	318	29

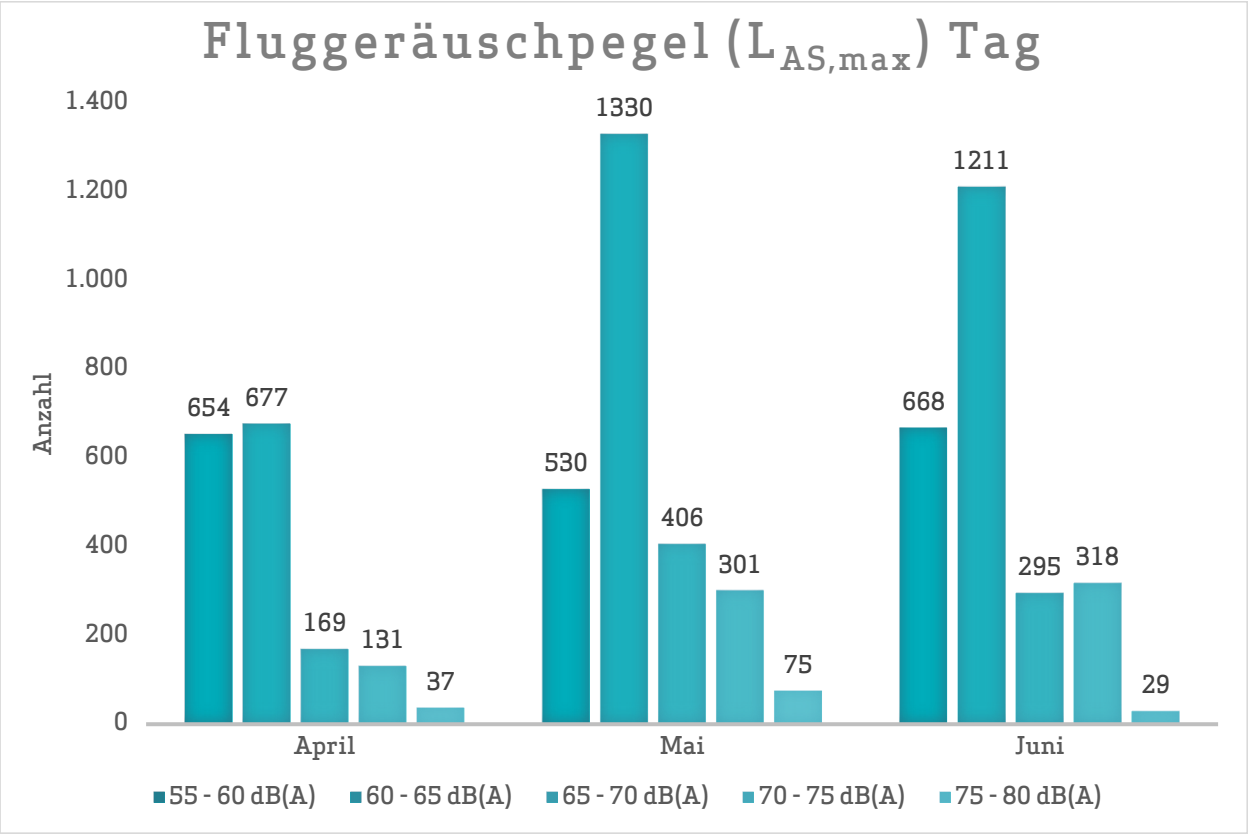


Abb. 9: Maximalpegelverteilung am Tag (Fluggeräusch)

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)
April	37	37	22	10	2
Mai	33	63	37	22	5
Juni	48	74	24	14	4

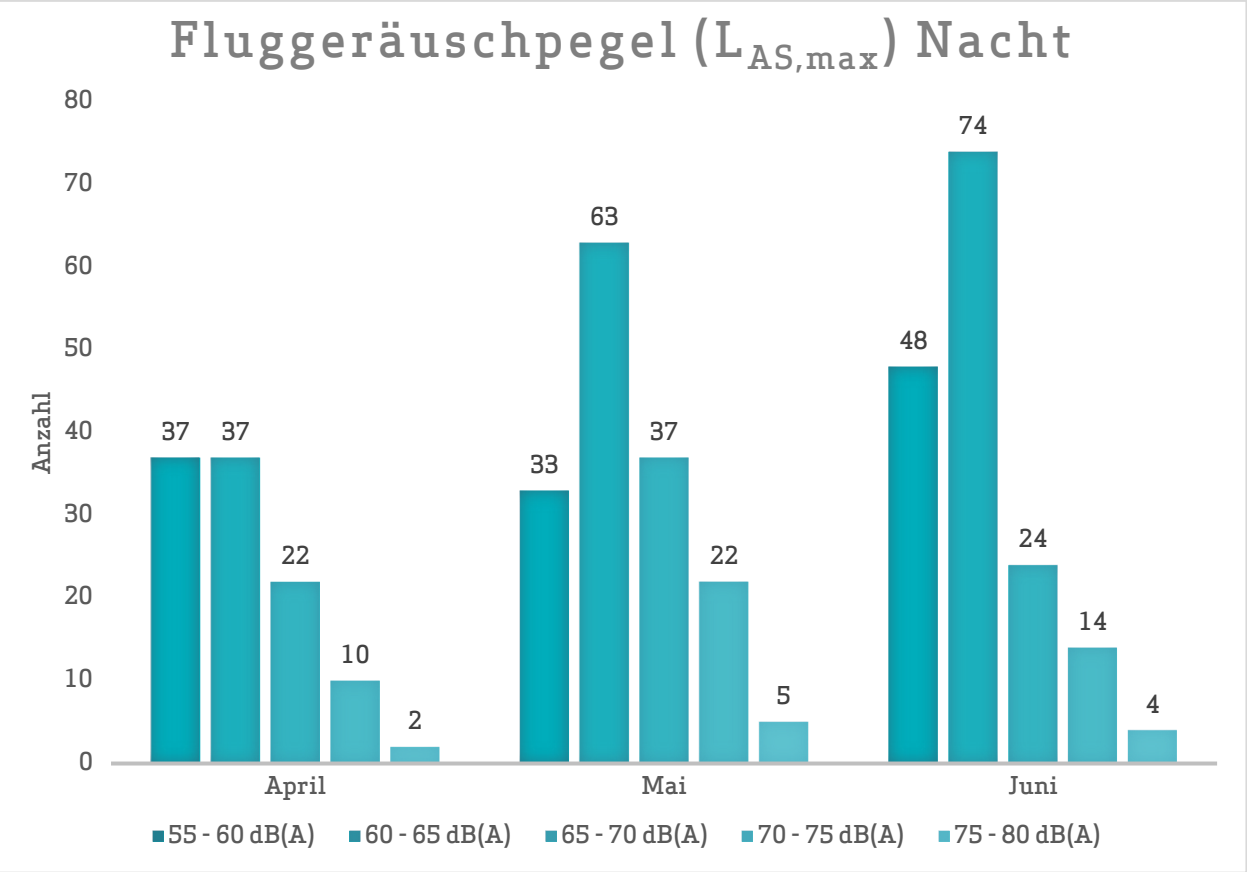


Abb. 10: Maximalpegelverteilung in der Nacht (Fluggeräusch)

4.2 Leq- und NAT-Auswertung

in dB(A)	$L_{DIN,T}$	$L_{DIN,N}$	NAT68*	NAT72*	$L_{eq,T}$	$L_{eq,N}$	$L_{95,T}$	$L_{95,N}$
April	48,5	39,5	21	8	59,6	50,7	43,9	31,6
Mai	50,9	42,5	44	19	57,2	56,0	44,3	36,2
Juni	49,9	41,2	25	14	57,3	56,1	43,1	39,7

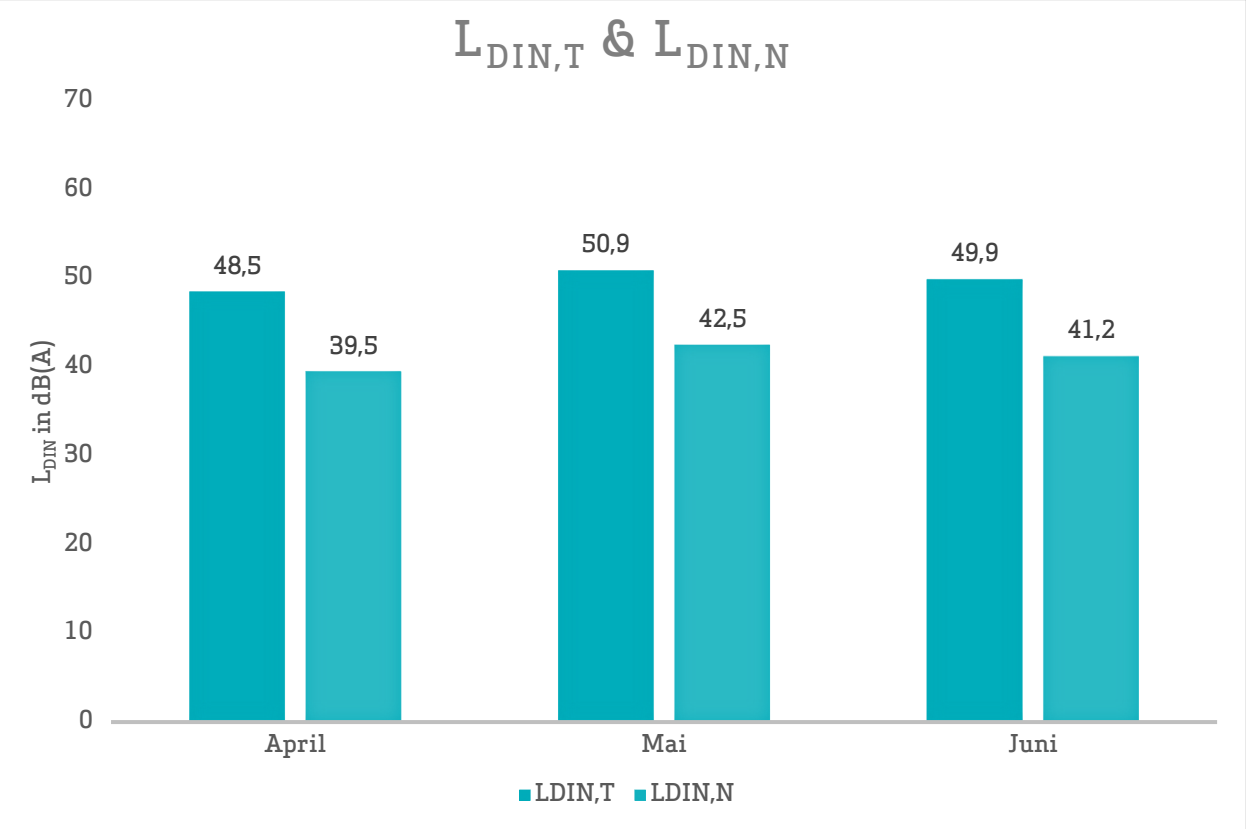


Abb. 11: L_{DIN} Tag und Nacht

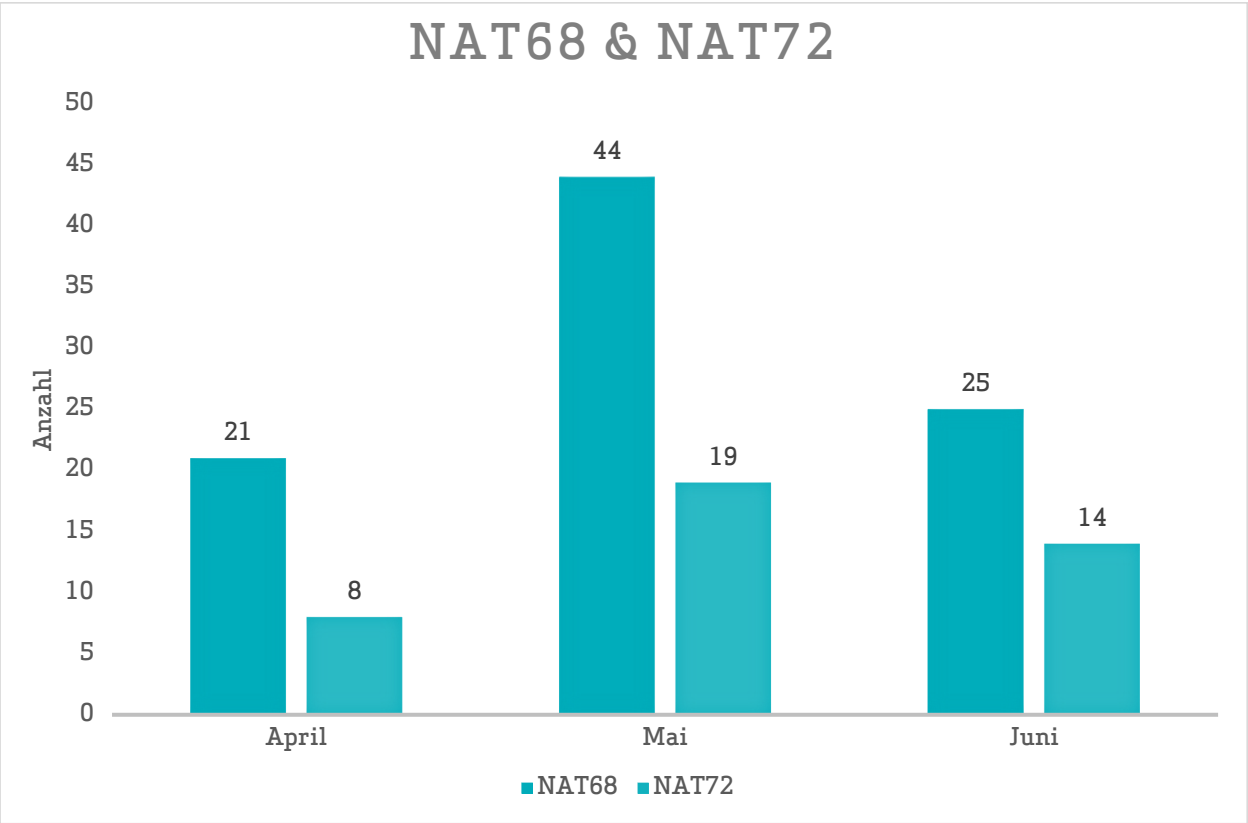


Abb. 12: NAT68 und NAT72

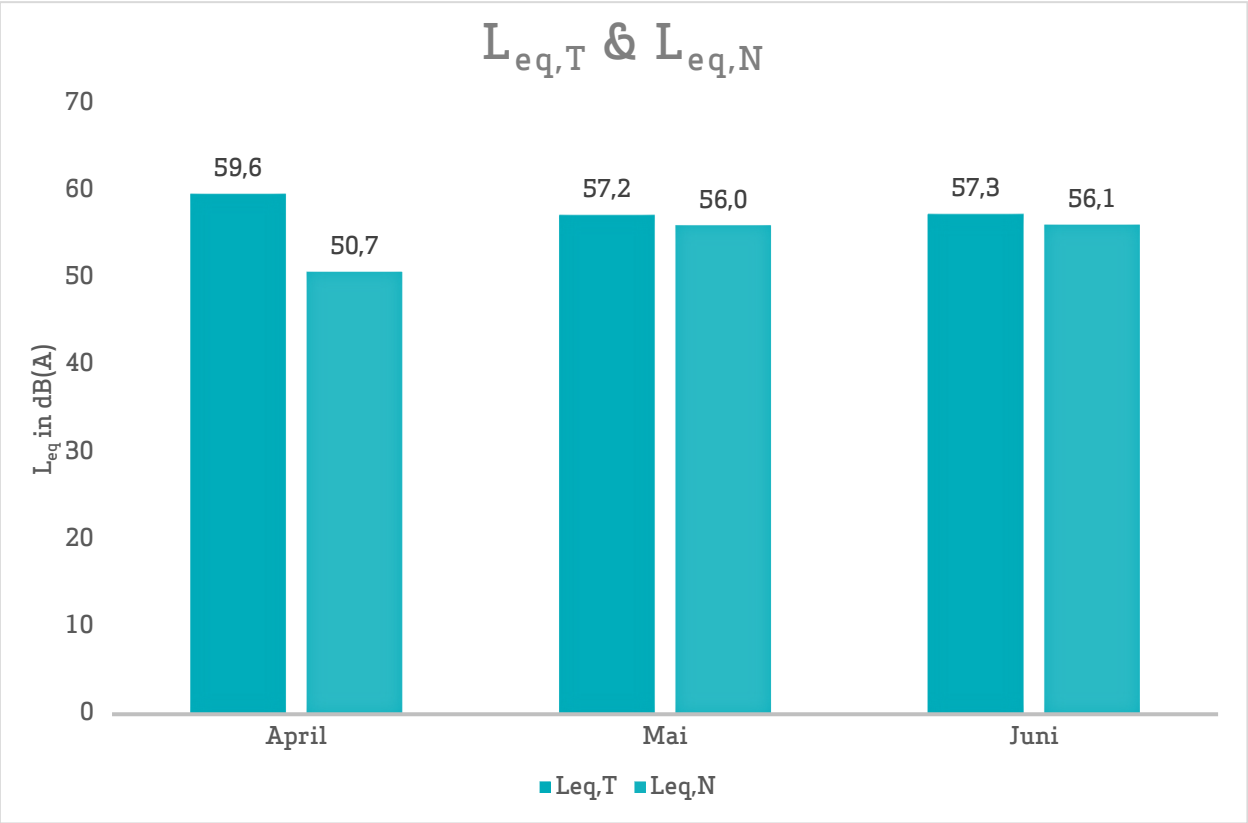


Abb. 13: L_{eq} Tag und Nacht

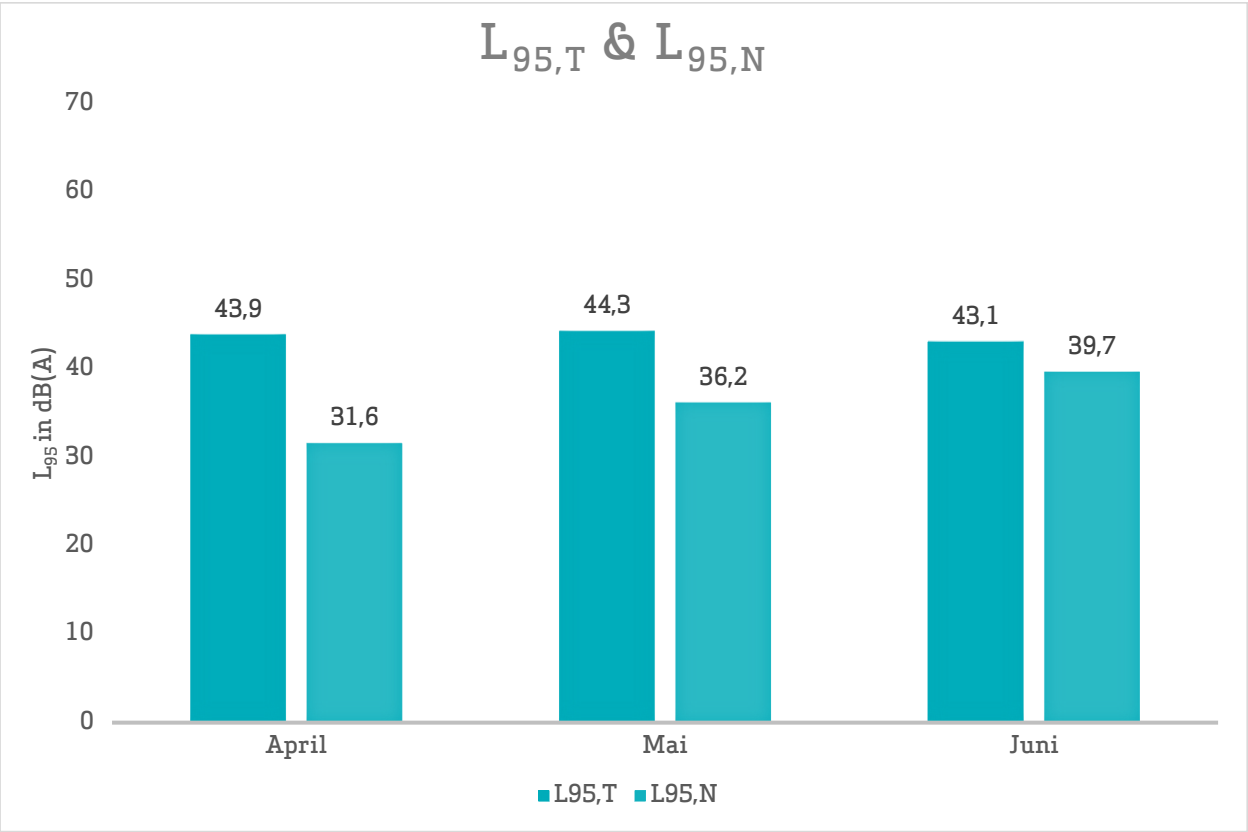


Abb. 14: L_{95} Tag und Nacht

4.3 Jahresübersicht 2019

in dB(A)	$L_{DIN,T}$	$L_{DIN,N}$	NAT68*	NAT72*	$L_{eq,T}$	$L_{eq,N}$	$L_{95,T}$	$L_{95,N}$
Januar	49,7	38,7	13	7	53,8	46,3	44,7	33,9
Februar	49,8	37,2	10	4	53,9	45,6	45,2	32,8
März	49,2	38,2	12	3	58,4	48,4	46,5	34,1
April	48,5	39,5	21	8	59,6	50,7	43,9	31,6
Mai	50,9	42,5	44	19	57,2	56,0	44,3	36,2
Juni	49,9	41,2	25	14	57,3	56,1	43,1	39,7
Juli								
August								
September								
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.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.

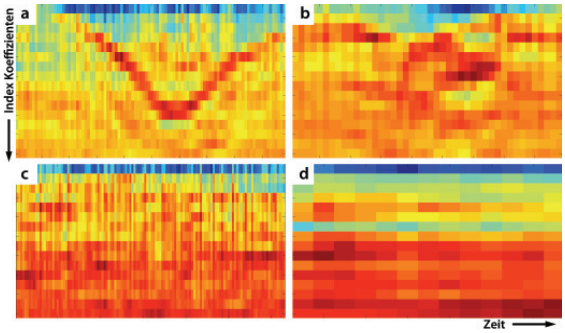


Abbildung 1: MFCC aus verschiedenen Klassen (a: Flugzeug, b: Auto, c: Zug, d: Hintergrund) – Dargestellt sind jeweils 18 Koeffizienten, aufgetragen über der Zeit.

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.

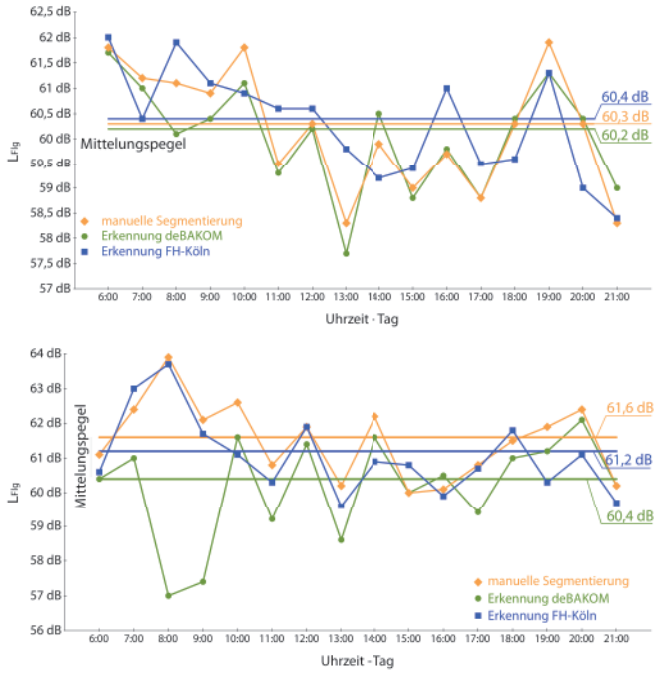


Abbildung 3: Auswertung der Messdaten. Vergleich von Methode 1, Methode 2 und manueller Auswertung. Oben: 23.10.08 (Tag ohne Regen) • Unten: 27.10.08 (Tag mit Regen). Ohne Regen ist die Abweichung der Mittelungspegel nur gering. Erhöht sich durch Regen jedoch das Hintergrundgeräusch, so wird die Erkennung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

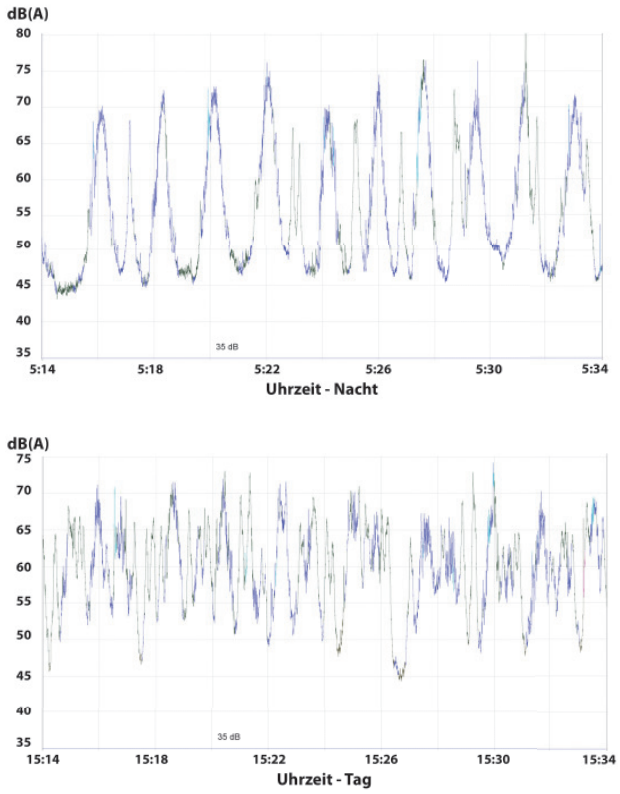


Abbildung 4: Pegelschrieb mit farblich markierter Erkennung der Klasse (blau: Flugzeug, grün: keine Erkennung) - Oben: Nacht • Unten: Tag

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