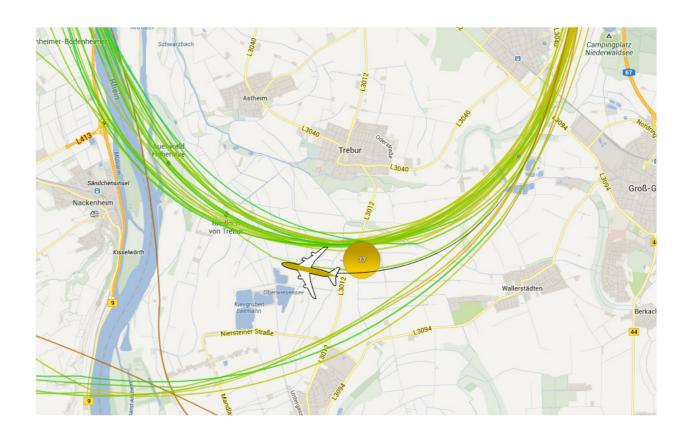


Auswertung der Überflüge sowie der Fluggeräuschmessdaten des MP-205 in Trebur

Berichtszeitraum: Juli 2016 - September 2016 | Stand 28.11.2016



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	9
2.3	Ausfallzeiten	9
2.4	Abflughöhen bei Betriebsrichtung 25 und 18	9
2.5	Anflughöhen bei Betriebsrichtung 07	11
3	Fluggeräuschereignisse	13
4	Fluggeräuschpegel	14
4.1	Maximalpegelverteilung	14
4.2	Leq- und NAT-Auswertung	16
4.3	Jahresübersicht 2016	19

Anlagen

Anlage 1: Geräuschklassifikation der Firma deBAKOM

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Standort der Messstation MP-205 (Quelle: Google Maps)	5
Abb. 2: BR25 & BR18 - Identifizierte Abflüge im September 2016, Vorderansicht (Quelle: Bing Maps)	7
Abb. 3: BR25 & BR18 - Identifizierte Abflüge im September 2016, Draufsicht (Quelle: Bing Maps)	8
Abb. 4: BR07 - Identifizierte Anflüge im September 2016, Vorderansicht (Quelle: Bing Maps)	8
Abb. 5: BR07 - Identifizierte Anflüge im September 2016, Draufsicht (Quelle: Bing Maps)	9
Abb. 6: Boxplots - Abflughöhen bei Betriebsrichtung 25 und 18	10
Abb. 7: Boxplots - Anflughöhen bei Betriebsrichtung 07	11
Abb. 8: Anzahl Fluggeräuschereignisse (Tag und Nacht)	13
Abb. 9: Maximalpegelverteilung am Tag (Fluggeräusch)	14
Abb. 10: Maximalpegelverteilung in der Nacht (Fluggeräusch)	15
Abb. 11: L _{DIN} Tag und Nacht	16
Abb. 12: NAT68 und NAT72	17
Abb. 13: L _{eq} Tag und Nacht	17
Abb. 14: L ₀₅ Tag und Nacht	18

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).

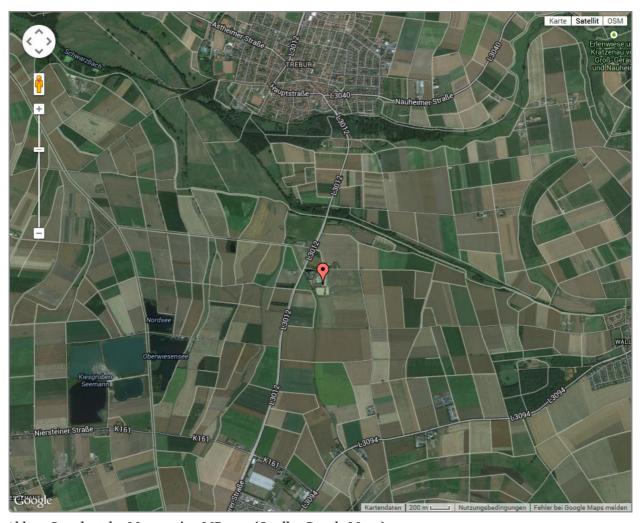


Abb. 1: Standort der Messstation MP-205 (Quelle: Google Maps)

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

Auswertung der Überflüge über Trebur



2 Überflughöhen

2.1 Auswertungsmethode und Erfassungsrate

Der Auswertebereich für die Überflüge über dem MP-205 hat folgende Ausdehnungsmaße: Breite jeweils 1852 m (1 NM) links und rechts der Station; die Auswertungshöhe beträgt maximal 4500 m über NN (MSL), die Ausrichtung der Tore beträgt 270° für die Abflüge bei Betriebsrichtung (BR) 25 und 18 und 250° für die Anflüge bei BR07.

	Anzahl der Flüge durch die o.g. Tore	Anzahl der identifizierten Fluggeräuschereignisse	Prozentualer Anteil der identifizierten Fluggeräuschereignisse
Abflüge (BR25 & BR18)	11196	7674	68,54%
Anflüge (BR07)	4246	1087	25,60%

Zur Übersicht werden die Abbildungen der "Durchflugtore" im September 2016 für die Abflüge bei BR25 & BR18 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.

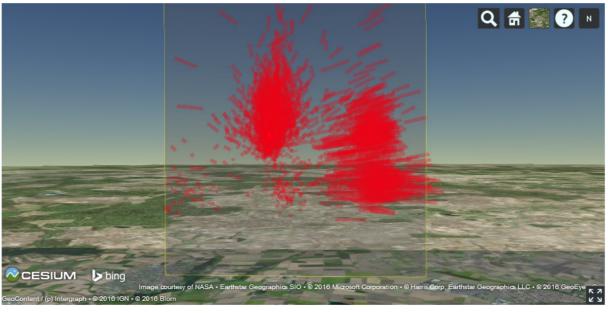


Abb. 2: BR25 & BR18 - Identifizierte Abflüge im September 2016, Vorderansicht (Quelle: Bing Maps)

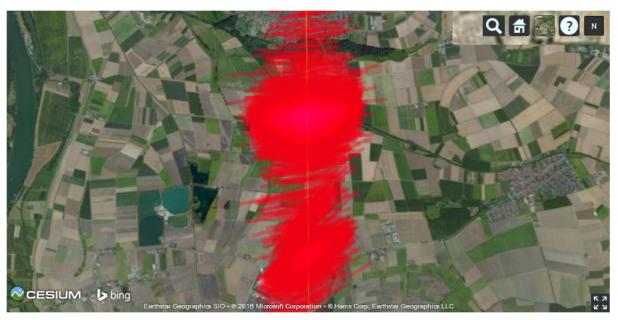


Abb. 3: BR25 & BR18 - Identifizierte Abflüge im September 2016, Draufsicht (Quelle: Bing Maps)

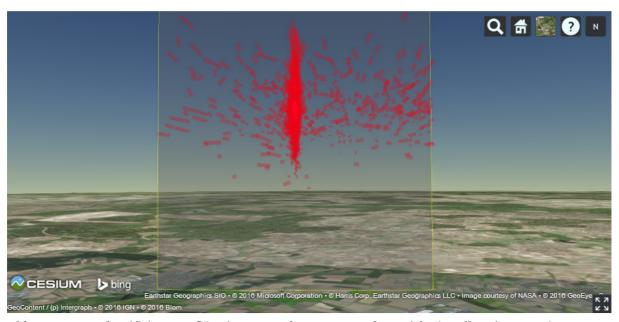


Abb. 4: BR07 - Identifizierte Anflüge im September 2016, Vorderansicht (Quelle: Bing Maps)

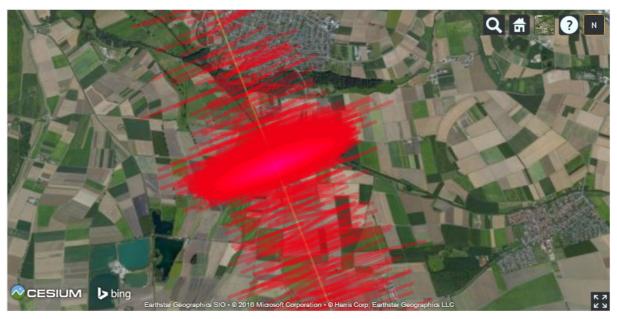


Abb. 5: BRo7 - Identifizierte Anflüge im September 2016, Draufsicht (Quelle: Bing Maps)

2.2 Bahnnutzung bzgl. Landungen

	Betriebsrichtung 25				bsrichtur	Monatlicher Durchschnitt			
Bahnnutzung	RWY	RWY	RWY	RWY	RWY	RWY	DDGE	2207	
in [%]	25R	25C	25L	07L	07C	07R	BR25	BR07	
Juli	38,05%	19,01%	33,26%	4,57%	0,05%	5,07%	90,31%	9,69%	
August	28,81%	13,40%	26,13%	15,29%	0,16%	16,21%	68,34%	31,66%	
September	25,55%	11,45%	22,90%	19,55%	0,11%	20,43%	59,91%	40,09%	

2.3 Ausfallzeiten

Beginn	Ende	Ausfallzeit in Std.	Ausfallgrund
02.09.2016 00:00	04.09.2016 23:59	72 h	Nachbarschaftslärm (Reitturnier)

2.4 Abflughöhen bei Betriebsrichtung 25 und 18

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 BR25 & BR18		Juli	August	September
Mittelwert		6472	6489	6332
Standardfehler des Mitte	elwerts	25	31	32
95% Konfidenzintervall	Untergrenze	6422	6428	6270
des Mittelwerts	Obergrenze	6522	6551	6395
5% getrimmtes Mittel		6485	6494	6343
Median		6676	6705	6531
Varianz		2168540	2257121	2053224
Standardabweichung		1473	1502	1433
Minimum		2906	2739	2942
Maximum		11996	11391	11168
Spannweite		9090	8652	8226
Interquartilbereich		1723	1894	1784
Schiefe		0	0	0
Kurtosis		0	0	0
Anzahl Ereignisse:		3357	2308	2009

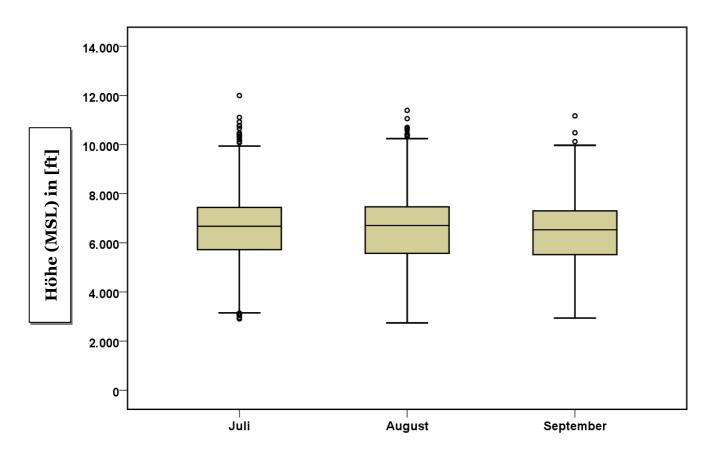


Abb. 6: Boxplots - Abflughöhen bei Betriebsrichtung 25 und 18

2.5 Anflughöhen bei Betriebsrichtung 07

Höhe (MSL) in [ft] bei BF	R07	Juli	August	September
Mittelwert		7427	7215	7412
Standardfehler des Mitte	elwerts	83	52	40
95% Konfidenzintervall	Untergrenze	7263	7114	7333
des Mittelwerts	Obergrenze	7592	7316	7491
5% getrimmtes Mittel		7446	7230	7388
Median		7434	7244	7386
Varianz		1047566	1073298	860192
Standardabweichung		1024	1036	927
Minimum		3821	3792	4987
Maximum		10087	10610	10884
Spannweite		6266	6818	5897
Interquartilbereich		1081	1326	1126
Schiefe		0	0	0
Kurtosis		2	1	1
Anzahl Ereignisse:		151	404	532

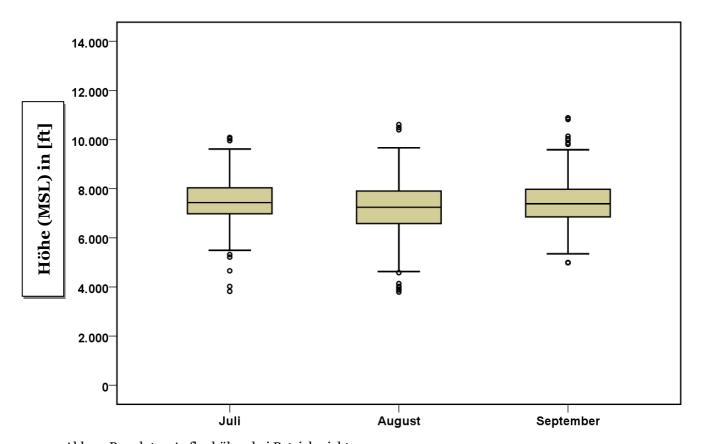


Abb. 7: Boxplots - Anflughöhen bei Betriebsrichtung 07

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 de	Anzahl der Ereignisse				
	Tag 06:00 - 22:00 Uhr	BR25 & BR18 & BR07				
Juli	3330	178	3508			
August	2611	101	2712			
September	2451	90	2541			

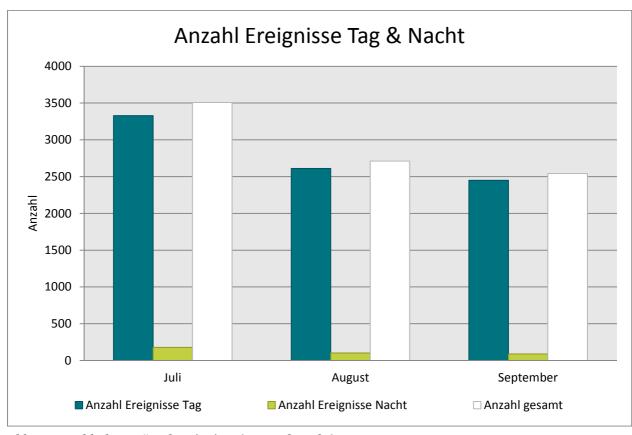


Abb. 8: Anzahl Fluggeräuschereignisse (Tag und Nacht)

4 Fluggeräuschpegel

4.1 Maximalpegelverteilung

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

	55 - 60	60 - 65	65 - 70	70 - 75	75 - 80	80 - 85
	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
Juli	290	1822	617	417	181	3
August	433	1329	419	307	122	1
September	483	1183	413	265	105	2

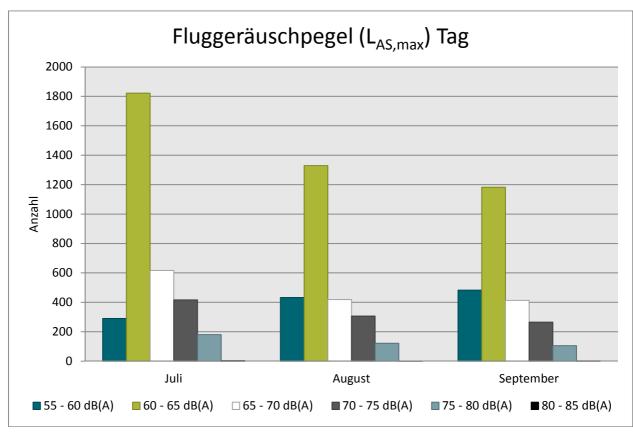


Abb. 9: Maximalpegelverteilung am Tag (Fluggeräusch)

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

	55 - 60	60 - 65	65 - 70	70 - 75	75 - 80
	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
Juli	7	115	37	7	12
August	16	64	17	3	1
September	15	42	15	11	7

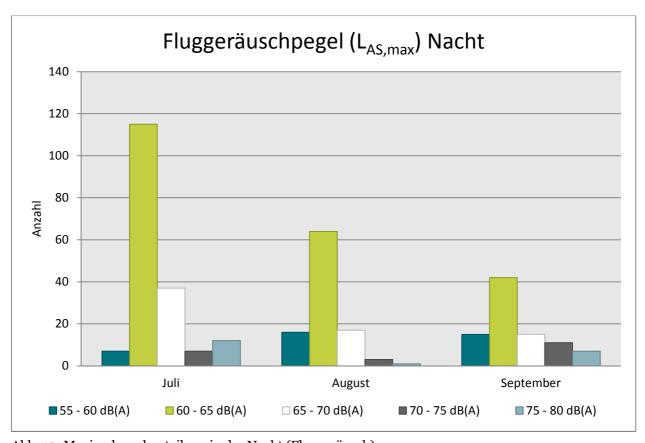


Abb. 10: Maximalpegelverteilung in der Nacht (Fluggeräusch)

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}
Juli	52,2	42,7	31	16	55,0	48,0	44,4	35,8
August	50,8	37,9	9	2	54,6	46,1	44,3	35,3
September	50,9	40,9	23	11	55,3	46,7	45,9	38,1

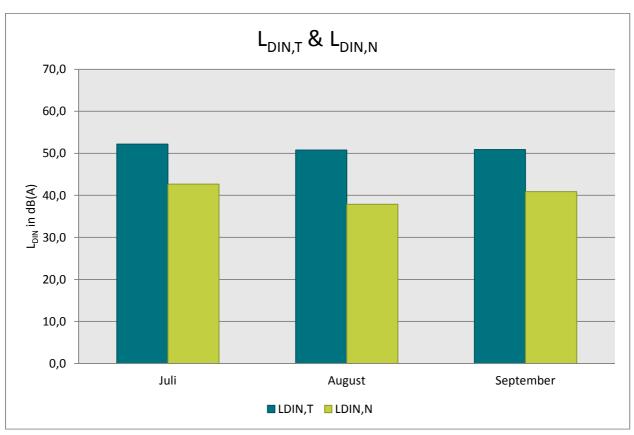


Abb. 11: L_{DIN} Tag und Nacht

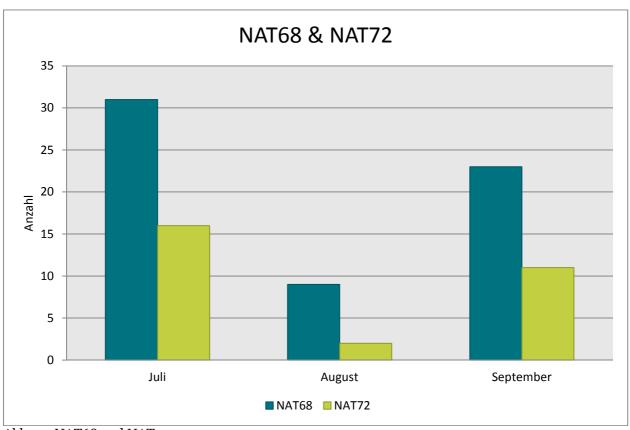


Abb. 12: NAT68 und NAT72

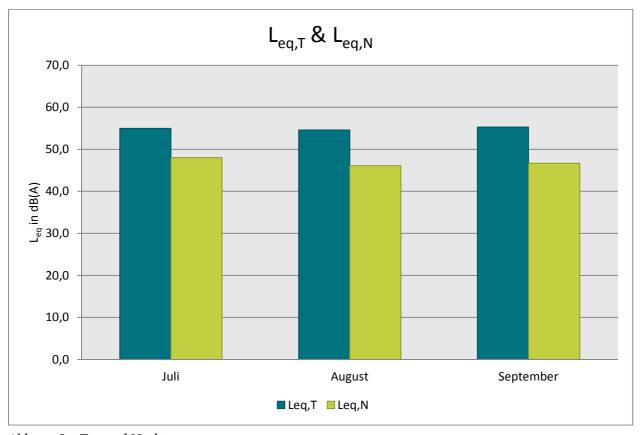


Abb. 13: L_{eq} Tag und Nacht

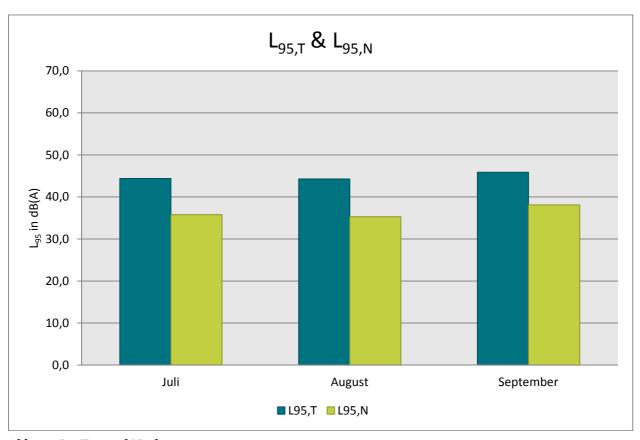


Abb. 14: L₉₅ Tag und Nacht

4.3 Jahresübersicht 2016

in dB(A)	$L_{DIN,T}$	L _{DIN,N}	NAT68*	NAT72*	$L_{eq,T}$	$L_{eq,N}$	L _{95,T}	L _{95,N}
Januar	50,2	38,9	14	9	53,8	45,9	44,2	33,1
Februar	49,0	34,0	4	1	54,2	46,2	45,3	34,8
März	49,6	33,7	3	2	54,1	45,5	44,7	32,4
April	50,4	38,6	10	4	54,2	47,0	44,8	33,6
Mai	50,3	38,6	14	10	54,2	47,5	44,8	37,6
Juni	51,1	39,4	14	7	54,7	52,5	44,2	36,6
Juli	52,2	42,7	31	16	55,0	48,0	44,4	35,8
August	50,8	37,9	9	2	54,6	46,1	44,3	35,3
September	50,9	40,9	23	11	55,3	46,7	45,9	38,1
Oktober								
November								
Dezember								

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

Herausgeber Forum Flughafen & Region | Gemeinnützige Umwelthaus GmbH Rüsselsheimer Str. 100 | 65451 Kelsterbach | www.umwelthaus.org

Fluglärmmessung mit automatischer Geräuschklassifikation

D.Hemmer¹, D. Knauß², C. Pörschmann¹

¹ Fachhochschule Köln, 50679 Köln - e-mail: <u>dominic.hemmer@fh-koeln.de</u> 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.

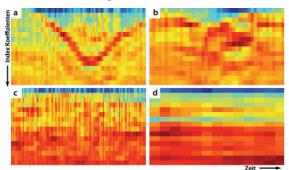


Abbildung 1: MFCC aus verschiedenen Klassen (a: Flugzeug, b: Auto, c: Zug, d: Hintergrund) – Dargestellt sind jeweils 18 Koeffizienten, aufgetragen über der Zeit.

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.

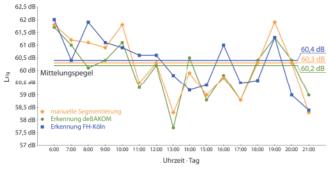
Beispiele aus der Praxis

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.



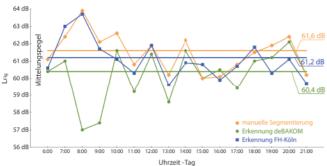
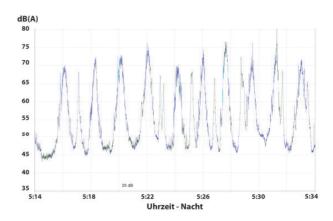


Abbildung 3: Auswertung der Messdaten. Vergleich von Methode 1, Methode 2 und manueller Auswertung. Oben: 23.10.08 (Tag ohne Regen) • Unten: 27.10.08 (Tag mit Regen). Ohne Regen ist die Abweichung der Mittelungspegel nur gering. Erhöht sich durch Regen jedoch das Hintergrundgeräusch, so wird die Erkennung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



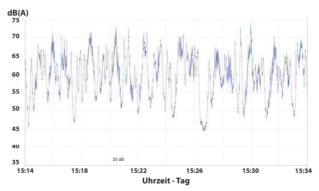


Abbildung 4: Pegelschrieb mit farblich markierter Erkennung der Klasse (blau: Flugzeug, grün: keine Erkennung) - Oben: Nacht • Unten: Tag

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