

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

Berichtszeitraum: Oktober 2013 - Dezember 2013 | Stand 04.06.2014



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 und Überflughöhenstaffelung	7
2.1	Auswertungsmethode und Erkennungsrate	7
2.2	Ausfallzeiten	9
2.3	Abflüge bei Betriebsrichtung 25 und 18	10
	2.3.1 Abflughöhen	10
	2.3.2 Abflughöhenstaffelung	11
2.4	Anflüge bei Betriebsrichtung 07	13
	2.4.1 Anflughöhen	13
	2.4.2 Anflughöhenstaffelung	14
3	Fluggeräuschereignisse	17
4	Fluggeräuschpegel	18
4.1	Maximalpegelverteilung	18
4.2	Leq- und NAT-Auswertung	20
4.3	Jahresübersicht 2013	23

Anlagen

Anlage 1: Geräuschklassifikation der Firma deBAKOM

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Standort der Messstation MP-205 (Quelle: Google Earth)	5
Abb. 2: BR25 & BR18 - Identifizierte Abflüge im Dezember 2013, Vorderansicht (Quelle: Google Earth).	7
Abb. 3: BR25 & BR18 - Identifizierte Abflüge im Dezember 2013, Draufsicht (Quelle: Google Earth)	8
Abb. 4: BR07 - Identifizierte Anflüge im Dezember 2013, Vorderansicht (Quelle: Google Earth)	8
Abb. 5: BR07 - Identifizierte Anflüge im Dezember 2013, Draufsicht (Quelle: Google Earth)	9
Abb. 6: Abflughöhen bei Betriebsrichtung 25 und 18	.10
Abb. 7: Abflughöhenstaffelung bei Betriebsrichtung 25 und 18	.12
Abb. 8: Anflughöhen bei Betriebsrichtung 07	. 13
Abb. 9: Anflughöhenstaffelung bei Betriebsrichtung 07	. 15
Abb. 10: Anzahl Fluggeräuschereignisse (Tag und Nacht)	. 17
Abb. 11: Maximalpegelverteilung am Tag (Fluggeräusch)	.18
Abb. 12: Maximalpegelverteilung in der Nacht (Fluggeräusch)	.19
Abb. 13: L _{DIN} Tag und Nacht	20
Abb. 14: L _{DIN alt} Tag und Nacht	. 21
Abb. 15: NAT68 und NAT72	. 21
Abb. 16: L _{eq} Tag und Nacht	22
Abb. 17: Los Tag und Nacht	22

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).

 $L_{DIN,T}$ alt = Fluggeräusch L_{eq} (nach DIN 45643 vom Oktober 1984) (Tag 06:00 - 22:00 Uhr).

L_{DIN,N alt} = Fluggeräusch L_{eq} (nach DIN 45643 vom Oktober 1984) (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 lauten: 32 U 457592; 5528610 [UTM]. Die Messhöhe des Mikrofons beträgt 4 m über dem Dach des Hauses (ca. 10 m ü. Grund).

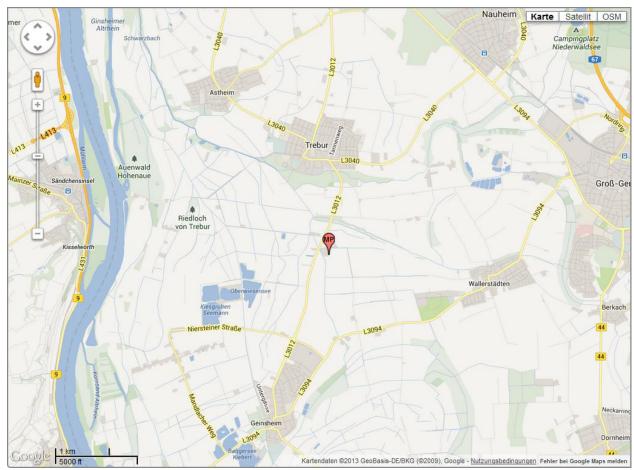


Abb. 1: Standort der Messstation MP-205 (Quelle: Google Earth)

Diese Auswertung umfasst Daten vom 1. Oktober 2013 bis zum 31. Dezember 2013.

Auswertung der Überflüge über Trebur



2 Überflughöhen und Überflughöhenstaffelung

2.1 Auswertungsmethode und Erkennungsrate

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 identifizier- ten Fluggeräuschereig- nisse	Prozentueller Anteil der identifizierten Fluggeräuschereignisse
Abflüge (BR 25 & 18)	13181	6910	52,42%
Anflüge (BR 07)	4726	1400	29,62%

Zur Übersicht werden die Abbildungen der "Durchflugtore" des Monats Dezember 2013 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.

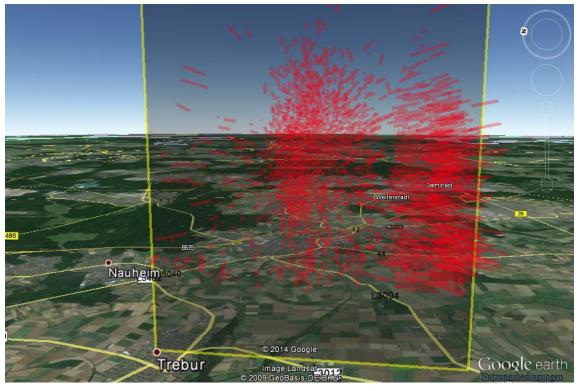


Abb. 2: BR25 & BR18 - Identifizierte Abflüge im Dezember 2013, Vorderansicht (Quelle: Google Earth)



Abb. 3: BR25 & BR18 - Identifizierte Abflüge im Dezember 2013, Draufsicht (Quelle: Google Earth)

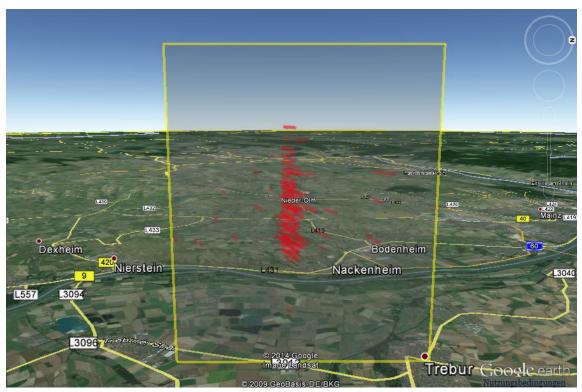


Abb. 4: BR07 - Identifizierte Anflüge im Dezember 2013, Vorderansicht (Quelle: Google Earth)



Abb. 5: BRo7 - Identifizierte Anflüge im Dezember 2013, Draufsicht (Quelle: Google Earth)

2.2 Ausfallzeiten

Beginn	Ende	Ausfallzeit in Std.	Ausfallgrund
05.12.2013 17:00	05.12.2013 18:00	1 h	Wartungsarbeiten

2.3 Abflüge bei Betriebsrichtung 25 und 18

2.3.1 Abflughöhen

Bei den Auswertungen der Ab- und Anflughöhen sowie der Ab- und Anflughöhenstaffelung 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]	Minimum	Maximum	Durchschnitt aller Flüge	10%-getrimmtes Mittel*
Oktober	3042	11297	6878	6879
November	3231	12834	6938	6949
Dezember	3347	12464	6979	6983

^{* 10%-}getrimmtes Mittel ist der Durchschnitt der geordneten Flughöhen, die um 10% der kleinsten und 10% der größten Flughöhen gekürzt wurden.

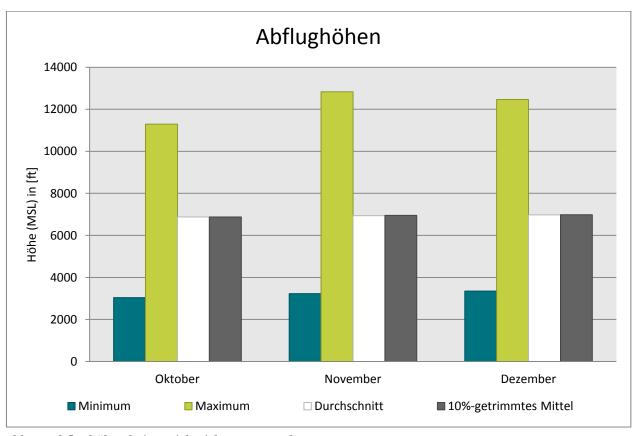


Abb. 6: Abflughöhen bei Betriebsrichtung 25 und 18

2.3.2 Abflughöhenstaffelung

Höhe (MSL)	Oktober	November	Dezember
< 3500 ft	11	16	6
von 3500 ft bis < 4500 ft	191	178	168
von 4500 ft bis < 5500 ft	295	207	253
von 5500 ft bis < 6500 ft	389	407	289
von 6500 ft bis < 7500 ft	659	711	553
von 7500 ft bis < 8500 ft	567	547	521
von 8500 ft bis < 9500 ft	226	245	234
von 9500 ft bis < 10500 ft	67	61	61
von 10500 ft bis < 11500 ft	17	10	15
>= 11500 ft	0	2	4
Summe	2422	2384	2104

Der prozentuelle Anteil der Abflughöhenstaffelung nach Monaten:

Höhe (MSL)	Oktober	November	Dezember
< 3500 ft	0,45%	0,67%	0,29%
von 3500 ft bis < 4500 ft	7,89%	7,47%	7,98%
von 4500 ft bis < 5500 ft	12,18%	8,68%	12,02%
von 5500 ft bis < 6500 ft	16,06%	17,07%	13,74%
von 6500 ft bis < 7500 ft	27,21%	29,82%	26,28%
von 7500 ft bis < 8500 ft	23,41%	22,94%	24,76%
von 8500 ft bis < 9500 ft	9,33%	10,28%	11,12%
von 9500 ft bis < 10500 ft	2,77%	2,56%	2,90%
von 10500 ft bis < 11500 ft	0,70%	0,42%	0,71%
>= 11500 ft	0,00%	0,08%	0,19%

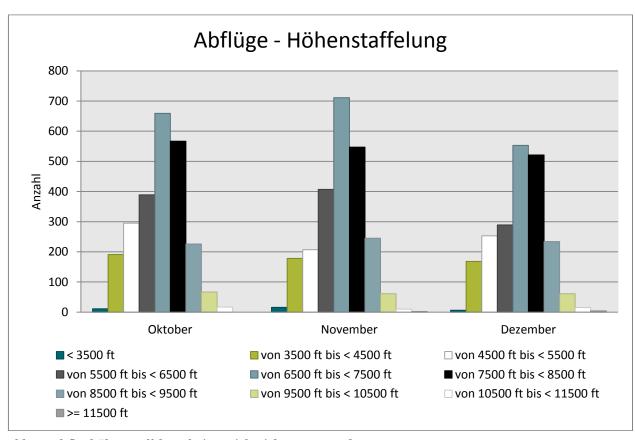


Abb. 7: Abflughöhenstaffelung bei Betriebsrichtung 25 und 18

2.4 Anflüge bei Betriebsrichtung 07

2.4.1 Anflughöhen

Höhe (MSL) in [ft]	Minimum	Maximum	Durchschnitt aller Flüge	10%-getrimmtes Mittel
Oktober	4875	11119	6580	6532
November	4328	10991	6861	6819
Dezember	3090	9260	6623	6610

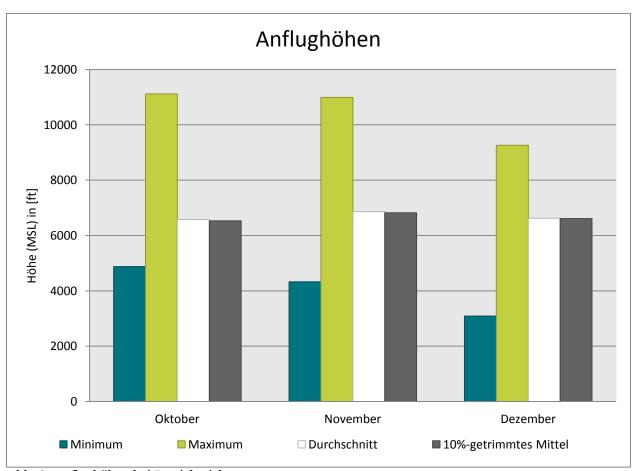


Abb. 8: Anflughöhen bei Betriebsrichtung 07

2.4.2 Anflughöhenstaffelung

Höhe (MSL)	Oktober	November	Dezember
< 4500 ft	0	1	1
von 4500 ft bis < 5500 ft	45	16	2
von 5500 ft bis < 6500 ft	387	227	24
von 6500 ft bis < 7500 ft	242	189	26
von 7500 ft bis < 8500 ft	71	103	6
von 8500 ft bis < 9500 ft	24	27	3
>= 9500 ft	2	4	0
Summe	771	567	62

Der prozentuelle Anteil der Anflughöhenstaffelung nach Monaten:

Höhe (MSL)	Oktober	November	Dezember
< 4500 ft	0,00%	0,18%	1,61%
von 4500 ft bis < 5500 ft	5,84%	2,82%	3,23%
von 5500 ft bis < 6500 ft	50,19%	40,04%	38,71%
von 6500 ft bis < 7500 ft	31,39%	33,33%	41,94%
von 7500 ft bis < 8500 ft	9,21%	18,17%	9,68%
von 8500 ft bis < 9500 ft	3,11%	4,76%	4,84%
>= 9500 ft	0,26%	0,71%	0,00%

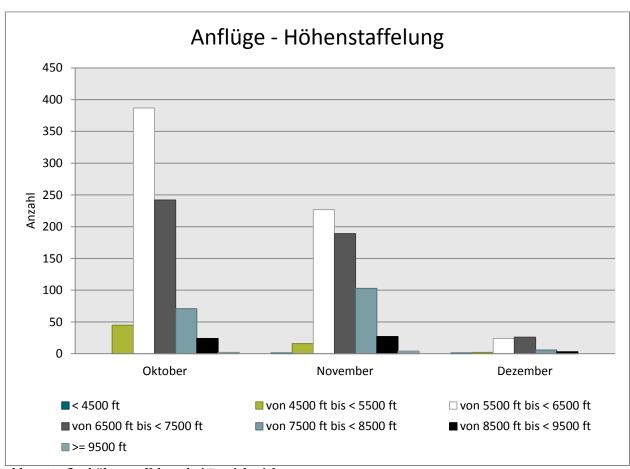


Abb. 9: Anflughöhenstaffelung bei Betriebsrichtung 07

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 FANOMOSDaten 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	er Ereignisse	Anzahl gesamt	
	Tag 06:00 - 22:00 Uhr	BR25 & BR18 & BR07		
Oktober	3062	131	3193	
November	2839	112	2951	
Dezember	2105	61	2166	

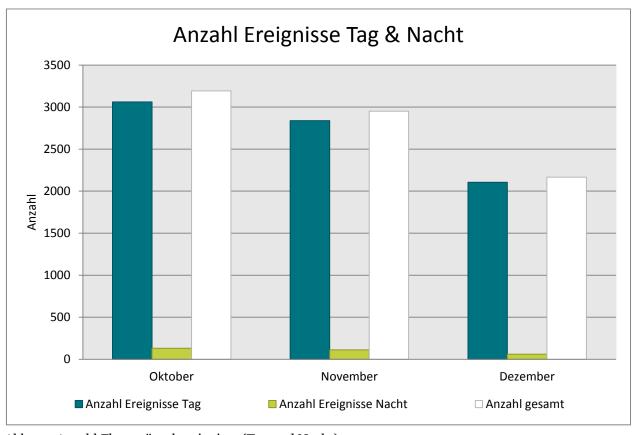


Abb. 10: Anzahl Fluggeräuschereignisse (Tag und Nacht)

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)	80 - 85 dB(A)
Oktober	741	1499	406	305	111	0
November	713	1435	370	215	100	6
Dezember	358	1090	334	242	79	2

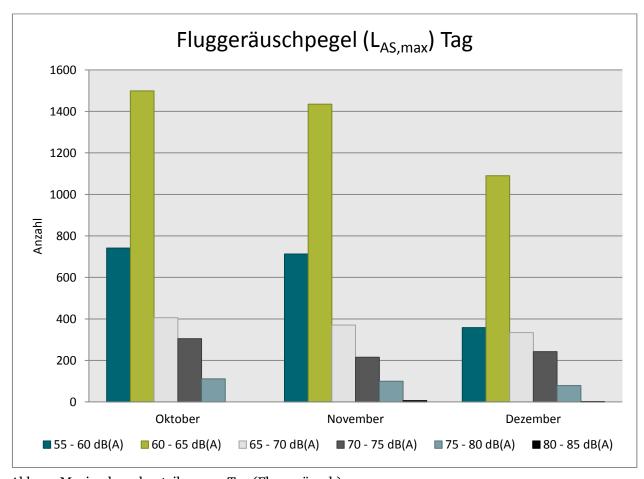


Abb. 11: Maximalpegelverteilung am Tag (Fluggeräusch)

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)
Oktober	29	66	18	15	3
November	19	57	13	17	6
Dezember	11	24	12	9	5

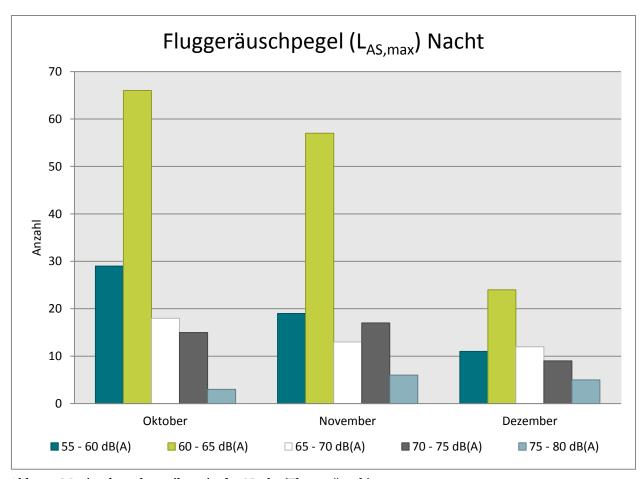


Abb. 12: Maximalpegelverteilung in der Nacht (Fluggeräusch)

4.2 Leq- und NAT-Auswertung

in dB(A)	$L_{DIN,T}$	$L_{DIN,N}$	L _{DIN,T alt}	L _{DIN,N alt}	NAT68	NAT72	$L_{eq,T}$	$L_{eq,N}$	L _{95,T}	L _{95,N}
Oktober	51,2	40,7	51,7	40,8	27	7	54,8	47,2	45,1	35,1
November	50,8	41,1	51,2	41,5	25	16	54,0	47,0	44,6	35,9
Dezember	50,2	39,4	50,6	39,5	18	8	54,3	47,0	44,9	33,9

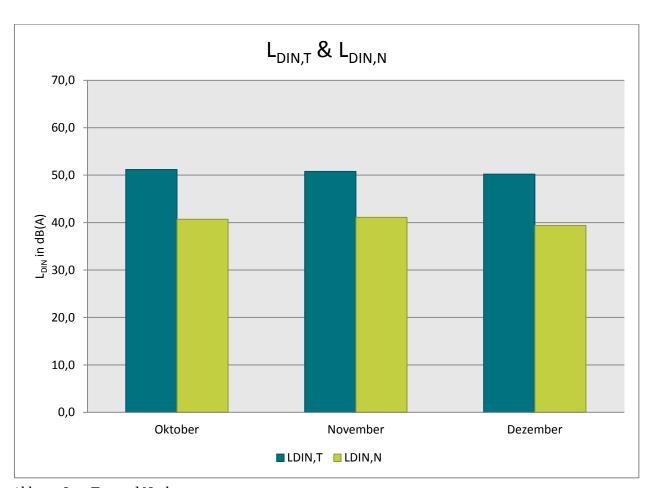


Abb. 13: L_{DIN} Tag und Nacht

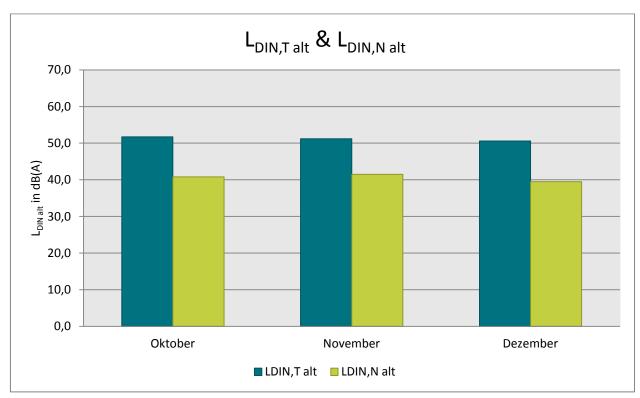


Abb. 14: $L_{DIN alt}$ Tag und Nacht

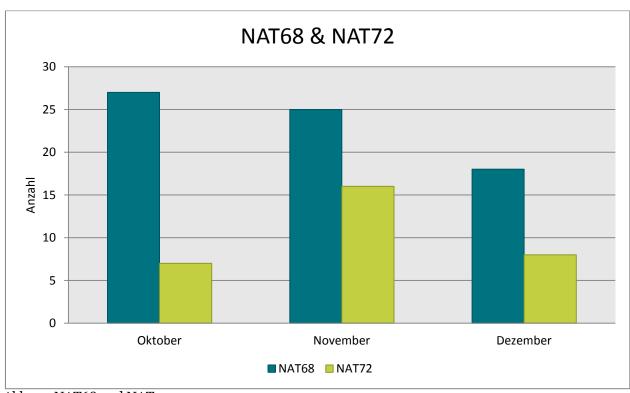


Abb. 15: NAT68 und NAT72

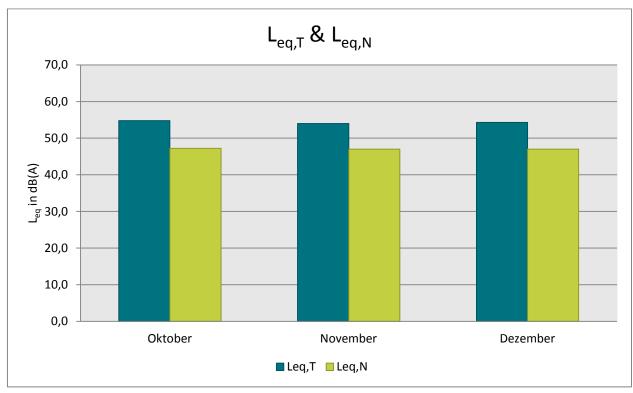


Abb. 16: L_{eq} Tag und Nacht

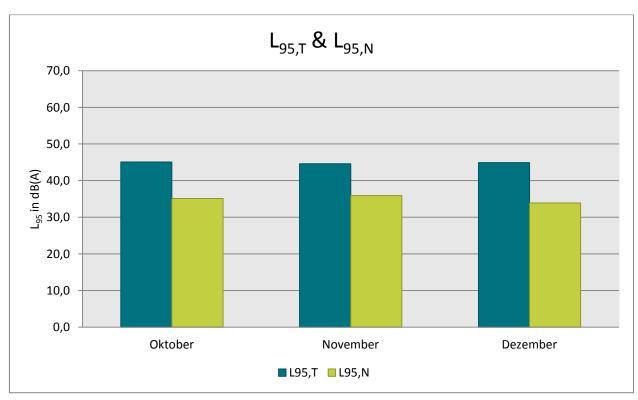


Abb. 17: L_{95} Tag und Nacht

4.3 Jahresübersicht 2013

in dB(A)	L _{DIN,T}	L _{DIN,N}	L _{DIN,T alt}	L _{DIN,N alt}	NAT68*	NAT72*	$L_{eq,T}$	$L_{eq,N}$	L _{95,T}	L _{95,N}
Januar ¹	48,3	33,8	48,7	34,2	4	2	53,4	45,5	43,5	33,0
Februar	49,3	35,1	49,6	35,2	4	2	53,2	45,7	43,7	34,5
März	48,2	31,7	48,6	32,2	1	0	52,7	44,8	43,3	33,4
April	49,9	37,6	50,5	37,7	7	6	54,1	46,3	44,3	33,2
Mai	50,9	40,0	51,5	39,9	17	11	54,6	46,8	44,8	35,4
Juni	51,2	41,8	51,8	41,9	30	14	59,4	62,5	44,0	35,5
Juli ²	48,6	38,9	49,2	39,0	16	7	68,5	69,8	44,7	37,2
August	51,5	42,6	51,9	42,5	39	17	58,2	47,5	43,3	34,7
September	51,2	38,9	51,7	39,0	15	8	55,4	45,8	43,9	34,1
Oktober	51,2	40,7	51,7	40,8	27	7	54,8	47,2	45,1	35,1
November	50,8	41,1	51,2	41,5	25	16	54,0	47,0	44,6	35,9
Dezember	50,2	39,4	50,6	39,5	18	8	54,3	47,0	44,9	33,9

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

 $^{^{\}rm 1}$ Datenausfall von 19.01.2013 bis 22.01.2013.

 $^{^{2}}$ Datenausfall von 01.07.2013 bis 04.07.2013.

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.

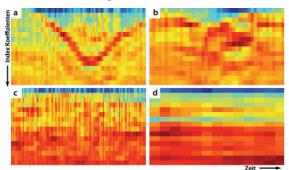


Abbildung 1: MFCC aus verschiedenen Klassen (a: Flugzeug, b: Auto, c: Zug, d: Hintergrund) – Dargestellt sind jeweils 18 Koeffizienten, aufgetragen über der Zeit.

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.

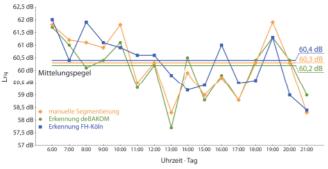
Beispiele aus der Praxis

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
	deBAKOM	60	53,6	12744	1583
September 2010	manuell	59,8	53,4	11175	1504
	Differenz	0,2	0,2	1569	79
	deBAKOM	60,3	55,7	11994	1710
Oktober 2010	manuell	60,1	55,4	11012	1649
	Differenz	0,2	0,3	982	61
	deBAKOM	60,2	55,4	11635	1514
November 2010	manuell	59,9	55,2	10544	1466
	Differenz	0,3	0,2	1091	48
	deBAKOM	58,8	54,4	10013	1577
Dezember 2010	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.



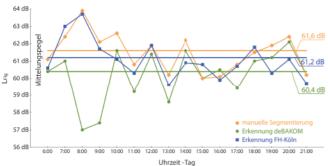
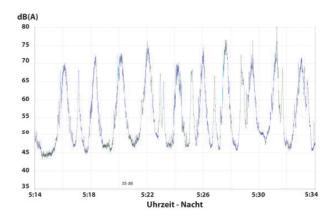


Abbildung 3: Auswertung der Messdaten. Vergleich von Methode 1, Methode 2 und manueller Auswertung. Oben: 23.10.08 (Tag ohne Regen) • Unten: 27.10.08 (Tag mit Regen). Ohne Regen ist die Abweichung der Mittelungspegel nur gering. Erhöht sich durch Regen jedoch das Hintergrundgeräusch, so wird die Erkennung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



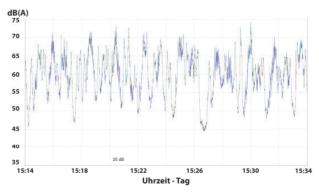


Abbildung 4: Pegelschrieb mit farblich markierter Erkennung der Klasse (blau: Flugzeug, grün: keine Erkennung) - Oben: Nacht • Unten: Tag

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