

Fluggeräuschkmessung mit der mobilen Messstation

Standort: Rixheim

Auswertungszeitraum:
20/07/2016 – 17/09/2016

Aéroport de Bâle- Mulhouse / Flughafen Basel-Mulhouse

Service Environnement / Abteilung Umwelt

Kontext

Der Flughafen Basel-Mulhouse verfügt über 14 festinstallierte Lärmmessstationen, welche sowohl am Flughafen wie auch in den umliegenden Städten und Dörfern aufgestellt sind. Darüberhinaus können ergänzend Messungen mit der mobilen Lärmmessstation durchgeführt werden, die mit der gleichen Messtechnik wie die ortsfesten Messstellen ausgerüstet ist.

Etwa in 20 km Entfernung (Luftlinie) in nordnordwestlicher Richtung vom EuroAirport gelegen, wird Rixheim in erster Linie von Flugzeugen überflogen, die vom Norden her auf Piste 15 (ILS15) landen. In Teilen des Ortes können auch Flugzeuge, die auf Piste 33 nach Norden starten, wahrgenommen werden (v. a. Prozedur GTQ6N). Direkte Überflüge gibt es mit diesen Prozeduren allerdings kaum.

Eine erste Messkampagne im Zeitraum vom 02/10/2015 – 04/01/2016 wurde vor allem zur Überwachung der Fluglärmsituation in Bezug auf ILS 15 Landungen durchgeführt. Mit der wiederholten Messung in der wärmeren Jahreshälfte am gleichen Standort können flugplanabhängige Veränderungen und die Fluglärmentwicklung zu verschiedenen Jahreszeiten betrachtet werden.

Beschreibung der Messstation

Mit der mobilen Messanlage, die in einem Anhänger installiert ist, werden automatisch und zuverlässig Dauermessungen von Schallpegeldaten und meteorologische Daten aufgenommen und in einem Messstellenrechner gespeichert. Die in der Messstation enthaltenen Komponenten, wie z.B. das wetterfeste Aussenmikrofon, der Schallpegelmessler, der Messstellenrechner und die Meteorologieeinheit entsprechen denen in den fest installierten Messstationen. Die Versorgung der mobilen Messstelle ist so konzipiert, dass ein Betreiben der Anlage sowohl über Netzspannung als auch über eine Kombination von Photovoltaik und Brennstoffzelle möglich ist. Dies ermöglicht es, die Anlage standortunabhängig und zeitlich unbegrenzt zu betreiben.

Standort

Die mobile Messstation wurde in der „rue d'Angleterre“ im „quartier des Romains“ aufgestellt, um die Immissionssituation zu ermitteln. Am Messstandort herrschte ein unverbauter Blick auf landende Flugzeuge. Der Standort wurde so gewählt, dass er etwa äquidistant zwischen Autobahn und Bahnlinie liegt. In der Nähe der Messstelle gab es keine relevanten Hindernisse, die eine Ausbreitung des Schalles stören konnten.

Als hauptsächliches Fremdgeräusch sind vorbeifahrende Autos zu nennen. Diese Geräusche wurden im Nachgang aus den korrelierten Fluggeräuschen herausgefiltert. Der Hintergrundpegel sowohl am Tag als auch in der Nacht lag, wie auch schon in der vorangegangenen Messperiode, auf einem mässigen Niveau.

Unweit des Messstellenstandortes (ca. 1,5 km) befindet sich der Aérodrome de Mulhouse-Habsheim. Aufgrund der geltenden Prozeduren und Instruktionen, die für Starts und Landungen an diesem Flugplatz gelten, sind Überflüge des Messstellenstandortes unwahrscheinlich und somit eine Beeinflussung der Lärmmessungen nicht zu befürchten.



Der Messstellenstandort in Rixheim (47°44'53,78"N; 7°24'50.94"E), Karte : OpenStreetMap, Lizenz : Creative Commons BY-SA 2.0, Höhe der Messstelle: 240 m



Die Abbildung zeigt die Lage des Messortes in Bezug auf die Radarspuren aller Landungen eines Tages auf Piste 15 am Beispiel des 02/08/2016. Die Messstelle befindet sich direkt unter der ILS15-Achse.

Die Flugzeuge haben an der Messstation Höhen von etwa 1100 m bis 1300 m ü.M. Flughöhen über Meer (rot: bis 3000 ft, orange: bis 6000 ft, gelb: bis 9000 ft, grün: bis 12000 ft); Karte: OpenStreetMap, Lizenz: Creative Commons BY-SA 2.0

Zur Information: 1 Meter entspricht 3,28 Fuss.



Die Abbildung zeigt die Lage des Messortes in Bezug auf die Radarspuren aller Starts eines Tages auf Piste 33 am Beispiel des 02/08/2016. Die Mehrzahl der Starts überfliegt die Messstelle nicht direkt sondern passiert in etwa 1 km östlich davon.

Die Flugzeuge haben an der Messstation Höhen von etwa 2000 m bis 2600 m ü.M. Flughöhen über Meer (rot: bis 3000 ft, orange: bis 6000 ft, gelb: bis 9000 ft, grün: bis 12000 ft); Karte: OpenStreetMap, Lizenz: Creative Commons BY-SA 2.0

Zur Information: 1 Meter entspricht 3,28 Fuss.

Messzeitraum

Die mobile Messstation wurde am Nachmittag des 19/07/2016 aufgestellt und am Vormittag des 18/10/2016 abgebaut. Ausgewertet wurden die Daten aus dem Zeitraum 20/07/2016 – 17/09/2016, da es ab dem 19/09/2016 wiederholt kurzzeitige Messausfälle vor allem in den frühen Morgenstunden gab. Grund hierfür war ein Komplettausfall der Brennstoffzelle während der Messkampagne, so dass die Stromversorgung nur noch über die Photovoltaikzellen gesichert wurde. Spannungsausfälle wurden über die Batterien unterbrechungsfrei überbrückt. Mit abnehmender Sonnenscheindauer und -intensität genügte ab Ende September die Kapazität der Batterien jedoch nicht mehr, um die Station 24h durchgehend zu betreiben. Um negative Auswirkungen dieser Messausfälle auf die berechneten Dauerschallpegel (vor allem auf die Angaben zu $L_{den,AC}$ und $Leq_{AC05-06}$) zu vermeiden, wurden die Messungen nur für die Periode mit unterbrechungsfreier Messwertaufzeichnung ausgewertet.

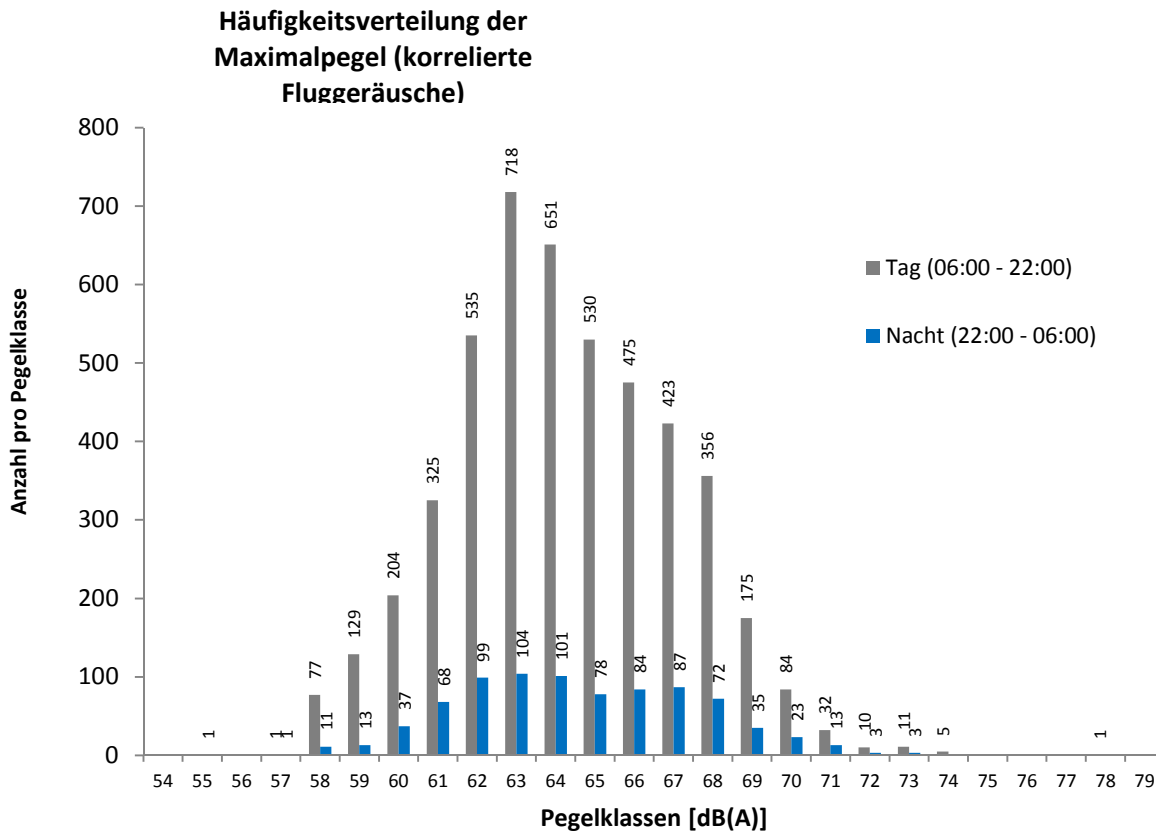
Auswertung im Messzeitraum (20/07/2016 – 17/09/2016)

Lden_{TOTAL}	56,9 dB	Lden _{TOTAL} : äquivalenter Dauerschallpegelwert aller Geräusche (d.h. Fluggeräusche ebenso wie Umgebungsgeräusche. Dabei wird der Tag in 12 Tagesstunden von 06h00 bis 18h00 (day), in 4 Abendstunden von 18h00 bis 22h00 (evening) und in 8 Nachtstunden von 22h00 bis 06h00 (night) eingeteilt. Die Schallpegelwerte der Abend- und Nachtstunden werden um 5dB(A) respektive 10dB(A) erhöht, um diese Zeitperiode entsprechend zu gewichten.
Lden_{AC}	52,7 dB	Lden _{AC} : äquivalenter Dauerschallpegelwert der Fluggeräusche bei dem der Tag in 12 Tagesstunden von 06h00 bis 18h00 (day), in 4 Abendstunden von 18h00 bis 22h00 (evening) und in 8 Nachtstunden von 22h00 bis 06h00 (night) eingeteilt wird. Die Schallpegelwerte der Abend- und Nachtstunden werden um 5dB(A) respektive 10dB(A) erhöht, um diese Zeitperiode entsprechend zu gewichten.
Leq_{AC16}	50,1 dB	Leq _{AC16} : äquivalenter Dauerschallpegelwert der Fluggeräusche für die 16 Tag- und Abendstunden (06h00 – 22h00)
Leq_{AC 22-23}	51,2 dB	Leq _{AC 22-23} : äquivalenter Dauerschallpegelwert der Fluggeräusche zwischen 22h00 bis 23h00 (sogenannte erste Nachtstunde).
Leq_{AC23-00}	46,7 dB	Leq _{AC23-00} : äquivalenter Dauerschallpegelwert der Fluggeräusche zwischen 23h00 bis 00h00 (sogenannte zweite Nachtstunde); Fluggeräusche nach 00h00 bis 05h00 werden ebenfalls zur zweiten Nachtstunde hinzugerechnet.
Leq_{AC05-06}	46,9 dB	Leq _{AC05-06} : äquivalenter Dauerschallpegelwert der Fluggeräusche zwischen 05h00 bis 06h00 (sogenannte letzte Nachtstunde).

Weitere Informationen finden Sie unter:

<http://www.euroairport.com/de/umwelt/fluglaerm/>

Pegelverteilung



Aufgrund der «Air Show» in Rixheim-Habsheim fanden zwischen 9. und 12. September 2016 vor, während und nach der Veranstaltung An- und Abflüge von Militärflugzeugen am EuroAirport statt. Die Lärmereignisse von am EuroAirport startenden und landenden Maschinen zu Erkundungsflügen und zu Vorführungsflügen werden in die Berechnung der Lärmbelastung einbezogen. Die Lärmbelastung während der eigentlichen Vorführung (besonders Vorführung der Rafale-Maschine) über Rixheim/Habsheim geht nicht in die Fluglärmberechnung des EuroAirport ein.

Folgende im Zusammenhang mit An- und Abflüge von Militärflugzeugen am EuroAirport entstandenen Lärmereignisse wurde für eine bessere Lesbarkeit des Diagramms nicht dargestellt: 1 Lärmereignis (LE) in der Klasse 79 dB, 2 LE in der Klasse 90 dB und jeweils 1 LE in den Klassen 91 dB und 98 dB.

Vergleich Messkampagne 1 (02/10/2015 – 04/01/2016) und Messkampagne 2 (20/07/2016 – 17/09/2016)

a) Flugbewegungen:

Eine erste Messkampagne wurde im Zeitraum vom 02/10/2015 – 04/01/2016 durchgeführt. Mit der wiederholten Messung sollte die Entwicklung der Lärmsituation aufgrund flugplanabhängiger Veränderungen bzw. eine Abhängigkeit von Jahreszeit/Witterung etc. untersucht werden.

In der folgenden Tabelle sind die Anzahl der absoluten Flugbewegungen, die für die Messstelle in Rixheim massgeblich sind, und der jeweilige Tagesdurchschnitt während der Messperiode dargestellt:

	Messkampagne 1 02/10/2015 – 04/01/2016	Messkampagne 2 20/07/2016 – 17/09/2016
Messdauer in Tagen (ausgewertete Periode)	94	59
Anzahl ILS15 im Messzeitraum	9253	6614
Ø Anzahl ILS15 im Messzeitraum/d	98,4	112,1
Anzahl Starts nach Prozeduren GTQ6N, GTQ6Y im Messzeitraum	582	402
Ø Anzahl Starts nach Prozeduren GTQ6N, GTQ6Y im Messzeitraum/d	6,2	6,8

Bei Vergleich der beiden Messkampagnen zeichnet sich ein deutlicher Unterschied in der Häufigkeit der Überflüge ab. In der Messkampagne 2 finden im Tagesdurchschnitt sowohl mehr Landungen ILS15 (+12%) als auch Starts nach den Prozeduren GTQ6N, GTQ6Y (+9%) als in der ersten Messkampagne statt.

b) Dauerschallpegel:

		Messkampagne 1 02/10/2015 – 04/01/2016	Messkampagne 1 ohne Silvesternacht	Messkampagne 2 20/07/2016 – 17/09/2016
Fluggeräusch	Lden _{AC}	54,2 dB(A)	54,2 dB(A)	52,7 dB(A)
	Leq _{AC16}	50,8 dB(A)	50,8 dB(A)	50,1 dB(A)
	Leq _{AC 22-23}	53,0 dB(A)	53,0 dB(A)	51,2 dB(A)
	Leq _{AC23-00}	46,1 dB(A)	46,0 dB(A)	46,7 dB(A)
	Leq _{AC05-06}	48,5 dB(A)	48,5 dB(A)	46,9 dB(A)
Gesamtgeräusch	Leq _{24, TOTAL}	54,5 dB(A)	54,2 dB(A)	53,6 dB(A)
	Leq _{16, TOTAL}	55,4 dB(A)	55,4 dB(A)	54,9 dB(A)
	Leq _{Nacht, TOTAL}	51,6 dB(A)	49,8 dB(A)	48,2 dB(A)
	Lden _{TOTAL}	59,2 dB(A)	58,2 dB(A)	56,9 dB(A)

LdenTOTAL: äquivalenter Dauerschallpegelwert aller Geräusche (d.h. Fluggeräusche ebenso wie Umgebungsgeräusche. Dabei wird der Tag in 12 Tagesstunden von 06h00 bis 18h00 (day), in 4 Abendstunden von 18h00 bis 22h00 (evening) und in 8 Nachtstunden von 22h00 bis 06h00 (night) eingeteilt. Die Schallpegelwerte der Abend- und Nachtstunden werden um 5dB(A) respektive 10dB(A) erhöht, um diese Zeitperiode entsprechend zu gewichten.

LdenAC: äquivalenter Dauerschallpegelwert der Fluggeräusche bei dem der Tag in 12 Tagesstunden von 06h00 bis 18h00 (day), in 4 Abendstunden von 18h00 bis 22h00 (evening) und in 8 Nachtstunden von 22h00 bis 06h00 (night) eingeteilt wird. Die Schallpegelwerte der Abend- und Nachtstunden werden um 5dB(A) respektive 10dB(A) erhöht, um diese Zeitperiode entsprechend zu gewichten.

LeqAC16: äquivalenter Dauerschallpegelwert der Fluggeräusche für die 16 Tag- und Abendstunden (06h00 – 22h00)

LeqAC 22-23: äquivalenter Dauerschallpegelwert der Fluggeräusche zwischen 22h00 bis 23h00 (sogenannte erste Nachtstunde).

LeqAC23-00: äquivalenter Dauerschallpegelwert der Fluggeräusche zwischen 23h00 bis 00h00 (sogenannte zweite Nachtstunde); Fluggeräusche nach 00h00 bis 05h00 werden ebenfalls zur zweiten Nachtstunde hinzugerechnet.

LeqAC05-06: äquivalenter Dauerschallpegelwert der Fluggeräusche zwischen 05h00 bis 06h00 (sogenannte letzte Nachtstunde).

Beim Vergleich der berechneten Dauerschallpegel der beiden Messkampagnen zeigt sich ein unerwartetes Ergebnis. Bei einer Erhöhung der durchschnittlichen Anzahl der Überflüge, wie es in der 2. Messperiode der Fall ist (+12%), erwartet man eine Erhöhung der Dauerschallpegel des Fluggeräusches. Dem ist nicht der Fall für die Kenngrößen LdenAC, LeqAC16, LeqAC 22-23 und LeqAC05-06. Die ermittelten Dauerschallpegel für das Fluggeräusch sind in der 2. Messperiode z.T. deutlich kleiner als in der ersten. Eine Ausnahme stellt der LeqAC23-00 dar, der sich in der 2. Messperiode leicht gegenüber der ersten erhöht.

(Zur Vereinfachung der nachfolgenden Interpretation der Dauerschallpegel des Gesamtgeräusches, wurden die Dauerschallpegel noch einmal ohne die Silvesternacht 2015/2016 (Ausfallzeit gesetzt) berechnet.)

Die Dauerschallpegel des Gesamtgeräusches (alle Geräusche, d.h. Fluggeräusche ebenso wie Umgebungsgeräusche), die für beide Messperioden ermittelt wurden, zeigen ein ähnliches Bild. Zwischen der ersten und zweiten Messkampagne erkennt man eine sehr deutliche Abnahme der Leq24, TOTAL, Leq16, TOTAL, LeqNacht, TOTAL und LdenTOTAL.

Auf der Suche für eine Erklärung für das Messergebnis wurde zunächst eine Prüfung auf mögliche Messfehler durchgeführt. Die mobile Messstation erfüllt wie alle festen Lärmmeßeinrichtungen des EuroAirport die in der ISO 20906:2009 Acoustics -- Unattended monitoring of aircraft sound in the vicinity of airports fixierten Anforderungen an Geräte und Ausrüstung und an die akustische Geräteüberprüfung. Die eingesetzten Schallpegelmesser, Mikrofone und Kalibratoren sind Geräte der Klasse 1. Die jährliche Wartung der mobilen Messstation fand jeweils am 18/08/2015 und am 31/03/2016 statt. Im September 2015 wurde die gesamte Messkette im akkreditierten Labor geeicht. Zusätzlich fanden 1-mal pro Semester Kontrollen mit zusätzlicher Kalibration des Mikrofons statt. Täglich wird automatisch eine akustische Überprüfung der Mikrofoneinheit (ein sogenannter Aktuator-Check) durchgeführt, bei dem geprüft wird, ob der Pegel in der vorgeschriebenen Toleranz liegt. Bei keiner dieser Interventionen/Überprüfungen wurden Unregelmässigkeiten an den Geräten und der Messung festgestellt. Damit kann man zumindest eine systematische Messabweichung als Ursache für das Messergebnis ausschliessen.

In beiden Messperioden wurden anhand der METAR-Daten und des auf der mobilen Messstation angebrachten Windgebers die Schwankungen der Temperatur, des Luftdruckes und der Luftfeuchte ausgewertet. Es wurden keine extremen Schwankungen verzeichnet, die bei Geräten der Klasse 1 zu erhöhten Messunsicherheiten führen können.

Als weitere mögliche Störgrößen der Messung wurden die Windgeschwindigkeit und der Niederschlag betrachtet. Während beiden Messperioden gab es keine Ausfallzeiten aufgrund hoher Windgeschwindigkeiten (Bemerk.: Bei Windgeschwindigkeiten ab 8,3 m/s werden die Messwerte automatisch als ungültig markiert). Die mittleren gemessenen Windgeschwindigkeiten lagen während der ersten Messkampagne bei 1,8 m/s, während der zweiten Messkampagne bei 1,4 m/s. Langanhaltende Regenperioden traten in beiden Messkampagnen nicht auf.

Als wahrscheinlichste „Störgröße“ fiel der Umgebungslärm am Messstellenstandort auf, der zwischen beiden Messkampagnen Schwankungen aufweist.

Da in der Messperiode 1 deutlich höhere Dauerschallpegel für das Gesamtgeräusche ermittelt wurden, wurde geprüft, ob während der 1. Messung starke Fremdgeräusche (Baulärm in nächster Nähe, Tiere etc.) auftraten. Dazu wurden sowohl die Pegelzeitverläufe geprüft, als

auch die aufgezeichneten Lärmereignisse angehört. Ein Auftreten regelmässiger, langandauernder Störgeräusche konnte in der ersten Messperiode nicht festgestellt werden. Dies legt nun die Vermutung nahe, dass es in der zweiten Messperiode weniger Umgebungslärm als gewöhnlich gab.

Dazu wurden die Pegelzeitverläufe aus den beiden Messperioden verglichen. Augenfällig war ein deutlicher Unterschied des Hintergrundgeräuschniveaus besonders in der Nacht und den frühen Morgenstunden. Die Pegelniveaus in der 2. Messperiode lagen in der Nacht und den frühen Morgenstunden in der Regel unter denen in der 1. Messperiode, was sich in den ermittelten Dauerschallpegeln widerspiegelt.

Nach Recherchen konnte als signifikante Veränderung zwischen beiden Messperioden die stattfindenden Bauarbeiten auf der nahen Autobahn A35 (ca. 350 m entfernt) ausgemacht werden. Diese Arbeiten begannen am 09. Mai 2016 (Quelle: www.dir-est.fr) und fanden während der kompletten zweiten Messkampagne statt. Die Bauarbeiten in beiden Richtungen zwischen dem Autobahnkreuz Mulhouse und der Abfahrt Rixheim waren mit Fahrbahneinengung, Geschwindigkeitsbegrenzung (70 km/h), starken Stauungen, teilweise Umleitung des Verkehrs und zeitweise sogar mit kompletter Schliessung der Strecke verbunden. Die deutliche Abnahme des Gesamtgeräusches zwischen erster Messkampagne (mit normalem Verkehr auf der Autobahn mit Geschwindigkeitsbegrenzung 130 km/h) und zweiter Messkampagne (mit starken Behinderungen auf der Autobahn) geht wahrscheinlich auf die geringere Lärmbelastung durch den Verkehrslärm zurück.

Dass sich die Dauerschallpegelwerte des Fluggeräusches in der zweiten Messkampagne trotz erhöhten Flugbewegungszahlen gegenüber der ersten Messkampagne verringern, kann folgenden Grund haben. Die Norm ISO 20906:2009 empfiehlt die Installation von Lärmmessstationen nur an Standorten, an denen möglichst wenig Fremdgeräusche auftreten (Pegeldifferenz zum maximalen Fluggeräusch >15 dB), um die Messunsicherheit durch diese möglichst niedrig zu halten. D.h. in der ersten Messkampagne ist möglicherweise der Einfluss der Fremdgeräusche, in diesem Fall des Verkehrslärms, so gross, dass der über Messungen ermittelte Fluglärm in der ersten Messkampagne aufgrund der grösseren Messunsicherheit durch Fremdgeräusche überbewertet ist.

Einzig der $Leq_{AC23-00}$ erhöht sich in der 2. Messperiode leicht gegenüber der ersten. In dieser „2. Nachtstunde“ gibt es in der zweiten Messkampagne durchschnittlich 58% mehr Überflüge, als in der ersten Messkampagne.

Die ermittelten Dauerschallpegel des Fluggeräusches aus der ersten Messkampagne können so möglicherweise als „worst-case“ für den Messstandort angesehen werden. Der Einfluss durch den Umgebungslärm ist hier so bedeutend, dass selbst häufigere Überflüge kaum mehr zur Erhöhung der aus den Messungen ermittelten Dauerschallpegel beitragen.