

**Prüfung der Fluglärmmessanlage
des Flughafens Berlin Brandenburg auf
Konformität zur DIN 45643:2011-02
Vergabe-Nr.: EA-2023-0032**

Messstelle nach §29b BImSchG

VMPA anerkannte
Schallschutzprüfstelle

DAkS-akkreditiertes Prüflaboratorium
nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 gem.
Urkundenanlage D-PL-19685-01-00

Ort, Datum
Berlin, 30.10.2023

Gutachten
Nr. 545520G01a

Messtermin
09.05.2023

Bearbeiter
SB, JH, SAS

Umfang
20 Seiten
34 Seiten Anhang
Ein auszugsweises Zitieren ist mit
uns abzustimmen

Auftraggeber
Flughafen Berlin Brandenburg
GmbH
12521 Berlin

BeSB GmbH Berlin
Schalltechnisches Büro
Undinestraße 43
12203 Berlin

Telefon: +49 30 844 90 8 - 0
Telefax: +49 30 844 90 8 - 44
E-Mail: info@besb.de

Geschäftsführer
Dipl.-Ing. Alexander Knobloch
M.A. Johannes Scheller

Beirat
Prof. Dr.-Ing. Edelbert Schaffert

Handelsregister Berlin
HRB 14606

BeSB GmbH Berlin
Schalltechnisches Büro



Dipl.-Ing. Stefan Becker



M. Sc. Sebastian Schlüter

Inhaltsverzeichnis		Seite
1	Zusammenfassung	4
2	Aufgabenstellung	7
3	Beschreibung der Fluglärmessanlage	8
4	Vorgehensweise	10
4.1	Klassifizierungsgenauigkeit	11
4.2	Datenauswertung	13
4.3	Standortüberprüfung	13
4.4	Zeitsynchronisierung	15
5	Ergebnisse	16
5.1	Klassifizierungsgenauigkeit	17
5.2	Datenauswertung	18
5.3	Messschwellenparameter	18
5.4	Standortüberprüfung	19
5.5	Zeitsynchronisierung	20
Anhang I:	Ergebnisse der Detailprüfung, allgemeine Anforderungen	
Anhang II:	Lage und Ansicht der Messstellen sowie Prüfung des Standortes	

Literatur- und Quellenverzeichnis

- [1] DIN 45643: Messung und Beurteilung von Fluggeräuschen. Beuth Verlag GmbH (Februar 2011)
- [2] Handbuch Fluglärm-Messstelle, Berliner Flughäfen, Version 2.0. Topsonic Systemhaus GmbH (16.11.2016)
- [3] Handbuch Fluglärm und Flugspurüberwachungssystem (Noise & Flight Track Monitoring System), Berliner Flughäfen, Version 5.1. Topsonic Systemhaus GmbH (09.11.2016)
- [4] Handbuch Fluglärm-Messstelle, Flughafen Berlin, Version 1.0. Topsonic Systemhaus GmbH (11.04.2017)
- [5] Fluglärmbericht – 01 / 2023, Flughafen BER. Flughafen Berlin Brandenburg GmbH, Schallschutz und Umwelt (Januar 2023)
- [6] Fluglärmbericht – 02 / 2023, Flughafen BER. Flughafen Berlin Brandenburg GmbH, Schallschutz und Umwelt (Februar 2023)
- [7] Bedienungsanleitung Außenmikrofon Nor1216 und Nor1217. Norsonic AS (02.09.2013)
- [8] Prüfung der Fluglärm-Messanlage des Flughafens Schönefeld auf Konformität zur DIN 45643:2011-02, BeSB GmbH Berlin, Gutachten Nr. 5455.11-16, 16.6.2017

1 Zusammenfassung

Ziel der Arbeiten war es, die Fluglärmüberwachungsanlage des Flughafens Berlin Brandenburg auf Konformität zur DIN 45643 „Messung und Beurteilung von Fluggeräuschen“ in der aktuellen Fassung (Februar 2011) [1] zu überprüfen. Erstmals erfolgte eine derartige Überprüfung im Jahre 2017 an den damals sich in Betrieb befindlichen Anlagen [8]. Die aktuell durchgeführte Überprüfung erfolgte an den seitdem hinzugekommenen 13 Messstellen. Sollten Abweichungen von der Norm festgestellt werden, so sollten Maßnahmen zur Beseitigung vorgeschlagen werden.

Anforderungen in Normen haben unterschiedliche Verpflichtungsgrade. In der DIN 45643 finden sich die folgenden Unterscheidungen:

- **Normative Anforderungen**
- **Empfehlungen** (gekennzeichnet durch z.B. „sollte“ oder „es wird empfohlen“)
- **Informative Hinweise**
- **Anmerkungen**

Für die Prüfung der Konformität der Anlage ist nur die Einhaltung der normativen Anforderungen von Belang, da nur diese eingehalten werden müssen. Alle übrigen Anforderungen haben den Charakter von Empfehlungen.

Für die Durchführung der Arbeiten wurden die einzelnen Anforderungen der Norm aus dem Text extrahiert und in Listenform zusammengestellt. Anschließend wurden die einzelnen Punkte geprüft.

Die Prüfung der standortspezifischen Anforderungen erfolgte an jeder einzelnen Messstelle. Die Überprüfung der sonstigen Anforderungen erfolgte stichprobenartig, da die Messstellen alle gleich aufgebaut sind und die Ergebnisse aller Messstellen in ein zentrales Auswertesystem übertragen und dort zentral ausgewertet werden.

Für die Prüfung auf Einhaltung der Anforderungen wurden die folgenden Methoden verwendet:

- Vergleich der Ereigniszuordnung des Systems mit Beobachtungen an einzelnen Messstellen (Klassifizierungsgenauigkeit)
- Durchsicht von Unterlagen (z.B. Handbücher, Fluglärmberichte)
- Durchsicht von Ergebnissen (z.B. Markierung bei zu starkem Wind)
- Durchsicht von Aufzeichnungen zur Zeitsynchronisierung

- Nachberechnung von Einzelergebnissen (z.B. Tagesmittelungspegel)

Im Einzelnen wurden folgende Abweichungen festgestellt:

- **Abweichungen von normativen Vorgaben:**

Kritisch¹:

Keine.

Unkritisch²:

1. Zeitabstand zwischen den letzten beiden Kalibrierungen des Luftschallkalibrators mehr als 24 Monate. Diese Abweichung ergibt sich daraus, dass die FBB die Messgeräte durch das Eichamt Berlin-Brandenburg prüfen lässt und Eichungen jeweils bis zum Ende des Kalenderjahres gültig sind. Hieraus kann eine längere Gültigkeit als 24 Monate resultieren. Die vom Eichamt vorgegebenen Fristen wurden jedoch eingehalten.
 2. Berechnung eines Einzelereignis-Schalldruckpegels erfolgt auf Basis der Messwerte innerhalb des Lärmereignisses zzgl. je eines Messwertes vor und nach dem in der Norm definierten Zeitintervall. Führt tendenziell zu einer Überschätzung des Messergebnisses.
 3. Messstellenparameter $L_{p,AS,max}$ größtenteils nur 3 dB (statt 5 dB) über dem Messschwellenpegel angesetzt. Zusätzlich auch händische Berücksichtigung von unterschwelligen Fluggeräusch-Ereignissen. Führt zu einer Erhöhung der Erfassungsrate und tendenziell zu höheren Messergebnissen.
- **Abweichungen von optionalen Vorgaben (generell unkritisch):**
 1. Bei vielen Anlagen beträgt der Abstand des Messmikrofons zu relevanten reflektierenden Flächen weniger als 10 m, da die meisten Messmikrofone wenige Meter über dem Dach eines Gebäudes montiert sind oder sich in der Nähe von Gebäuden befinden.
 2. Der Messstellenparameter Mindestzeit beträgt zwischen 5 und 21 Sekunden und unterscheidet sich damit vom in der Norm vorgeschlagenen Wert von 5 Sekunden. Diese Anpassung erfolgte aufgrund von Auswertungen der Verteilungen der Überschreitszeiten durch Fluglärmereignisse an den Messstellen durch die FBB.

¹ Abweichung von einer Normforderung, die ein falsches Ergebnis erzeugen kann oder dem Zweck der Messungen grundsätzlich zu wider läuft

² Abweichung von einer Normforderung, von der keine unmittelbaren, d.h. wesentlichen Auswirkungen zu erwarten sind und die den Zweck der Messungen nicht konterkariert

Zusammenfassend lässt sich somit sagen, dass die Fluglärmmessanlage in allen wesentlichen Punkten normkonform ist. Die festgestellten Abweichungen sind als unkritisch einzustufen, so dass keine wesentliche Verfälschung der Ergebnisse (insbesondere keine Unterbestimmung des Schalldruckpegels) zu befürchten ist. Tendenziell führen die bei den Messungen und Berechnungen vorgenommenen Abweichungen dazu, dass höhere Geräuschmissionen ermittelt werden.

2 Aufgabenstellung

Die Flughafen Berlin Brandenburg GmbH (FBB) betreibt am Flughafen Berlin Brandenburg (BER) eine Fluglärmmessanlage. Für die Erfordernisse des ausgebauten Flughafens wurde die bestehende Anlage durch die Fa. Topsonic Systemhaus GmbH erneuert und erweitert.

Aufgabe der in diesem Bericht dokumentierten Arbeiten ist es, die Fluglärmüberwachungsanlage des Flughafens Berlin Brandenburg auf Konformität zur DIN 45643 „Messung und Beurteilung von Fluggeräuschen“ in der aktuellen Fassung (Februar 2011) [1] zu überprüfen. Erstmals erfolgte eine derartige Überprüfung im Jahre 2017 an den damals sich in Betrieb befindlichen Anlagen [8]. Die aktuell durchgeführte Überprüfung erstreckt sich auf die seitdem hinzugekommenen 13 Messstellen. Sollten Abweichungen von der Norm festgestellt werden, so sind Maßnahmen zu deren Beseitigung vorzuschlagen.

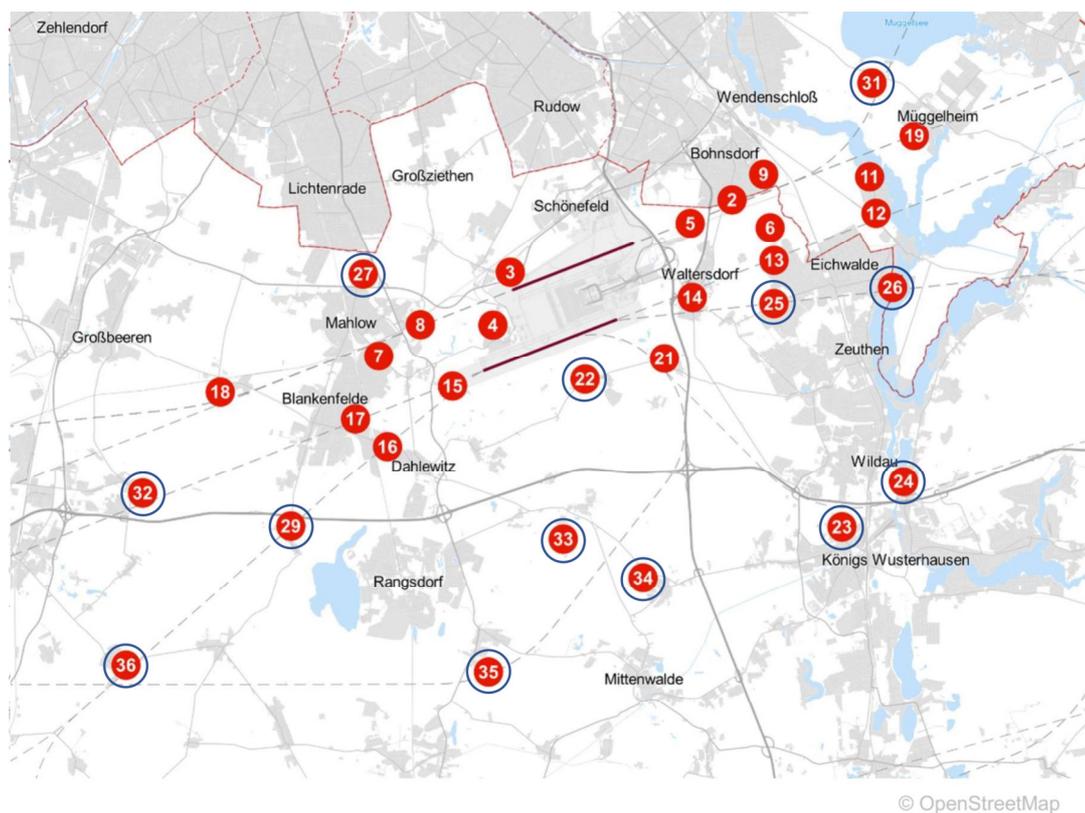


Abb. 1 Lage der Fluglärmmessstellen am Flughafen Berlin Brandenburg (Übersicht). (Die im Rahmen dieses Berichtes überprüften Anlagen sind mit einem blauen Kreis gekennzeichnet)

3 Beschreibung der Fluglärmessanlage

Die Fluglärmessanlage des Flughafens Berlin Brandenburg besteht aus 31 stationären und zwei mobilen Messstellen sowie der Zentrale (Fluglärmserver). Neu hinzugekommen sind die Messstellen 22 bis 36. Die genauen Standorte der Stationen finden sich in Abb. 1 (Übersicht), in der die neuen Messstellen blau markiert sind, sowie in Anhang II.

Fünf der stationären sowie beide mobile Messstellen sind mit einem Ultraschallanemometer zur Erfassung der Windgeschwindigkeit und -richtung im Minutentakt ausgestattet. Jede der Stationen besteht aus einem wetterfesten Mikrofon (Fa. Norsonic, Typ 1210A oder 1216), einem Schallpegelmesser (Fa. Norsonic, Typ 140) und einem Messstellenrechner (Industrie-PC), die den Schalldruckpegel im Sekundentakt erfassen. Dieser wird frequenzbewertet sowie zeitlich gewichtet und als AS-bewerteter 1s-Taktmaximalpegel $L_{p,AS,1s}$ sowie A-bewerteter energieäquivalenter Kurzzeitdauerschallpegel $L_{p,A,eq,1s}$ abgespeichert.

Auf Basis der Taktmaximalpegel erfolgt eine Erkennung von Lärmereignissen mit den in Tab. 1 dargestellten Parametern, die an die jeweilige Messstelle angepasst sind. Der Messschwellenpegel $L_{p,AS,MSchw}$ gibt dabei den Pegel an, den ein Geräusch überschreiten muss, um als Schallereignis erkannt zu werden. Dabei muss gemäß Norm [1] der Maximalpegel $L_{p,AS,max}$ des Ereignisses mindestens 5 dB über dem Messschwellenpegel liegen.

Für den Messstellenparameter der Mindestzeit t_M , d.h. der Zeitspanne, die der Maximalpegel eines Schallereignisses über dem Messschwellenpegel liegen muss, wird in der Norm [1] ein Wert von 5 Sekunden empfohlen. Aufgrund von Auswertungen der Verteilungen der Überschreitungszeiten durch Fluglärmereignisse an den Messstellen wurden die Werte für die Mindestzeit durch die FBB angepasst und liegen nun zwischen 5 und 21 Sekunden. Die Horchzeit t_H , die angibt, wie lange der Taktmaximalpegel den Messschwellenpegel unterschreiten muss, damit das Ereignis als beendet betrachtet wird, beträgt bei allen zu prüfenden Messstellen 5 Sekunden (siehe Tab. 1) und entspricht damit der Empfehlung der Norm [1].

Messstelle	Tag		Nacht		Zeitparameter		
	$L_{p,AS,MSchw}$ in dB	$L_{p,AS,max}$ in dB	$L_{p,AS,MSchw}$ in dB	$L_{p,AS,max}$ in dB	Mindest- zeit t_M in s	Maximal- zeit in s	Horchzeit t_H in s
MP22	57	60	57	60	10	100	5
MP23	55	60	55	60	11	100	5
MP24	55	60	55	60	18	100	5
MP25	55	60	55	60	10	100	5
MP26	55	58	55	58	12	100	5
MP27	53	56	53	56	18	100	5
MP29	59	62	55	60	13	100	5
MP31	55	58	55	58	17	100	5
MP32	58	63	58	63	5	100	5
MP33	53	56	53	56	13	100	5
MP34	53	56	53	56	12	100	5
MP35	50	55	50	55	21	100	5
MP36	53	56	53	56	10	100	5

Tab. 1 Messstellenparameter Messschwellenpegel $L_{p,AS,MSchw}$ und Maximalpegel $L_{p,AS,max}$ für Tag und Nacht, sowie Zeitparameter Mindestzeit, Maximalzeit und Horchzeit

Zu jedem Lärmereignis wird ein Datensatz erzeugt und abgespeichert, der gemäß Handbuch [3] die folgenden Größen enthält:

- $L_{p,AS,max}$: Maximalschalldruckpegel des Schallereignisses
- T_{LASmax} : erster Zeitpunkt des Auftretens von $L_{p,AS,max}$
- T_{Diff} : Zeit zwischen Überschreiten der Startschwelle und T_{LASmax}
- T_{total} : Dauer des Lärmereignisses in Sekunden
- t_S : Überschreitungszeit
- $L_{p,AE}$: Einzelereignis-Schalldruckpegel
- t_{10} : 10 dB-down-time
- Messstellenparameter
- Optional: Terzschallpegel während des Lärmereignisses
- Optional: Audio-Datei während des Lärmereignisses

Die Daten jeder Messstelle werden jede Nacht zum Fluglärmserver gesendet, dort von der Zentrale-Applikation empfangen, weiterverarbeitet und in einer Datenbank abgespeichert.

4 Vorgehensweise

Anforderungen in Normen haben unterschiedliche Verpflichtungsgrade. In der DIN 45643 finden sich die folgenden Unterscheidungen:

- **Normative Anforderungen**
- **Empfehlungen** (gekennzeichnet durch z.B. „sollte“ oder „es wird empfohlen“)
- **Informative Hinweise**
- **Anmerkungen**

Für die Prüfung der Konformität der Anlage ist nur die Einhaltung der normativen Anforderungen von Belang, da nur diese eingehalten werden müssen. Alle übrigen Anforderungen haben den Charakter von Empfehlungen. Werden normative Anforderungen nicht eingehalten, so ist zu unterscheiden in kritische Abweichungen, d.h. Abweichungen, die zu einer wesentlichen Verfälschung des Ergebnisses oder der Ergebnisdarstellung führen können und unkritischen Abweichungen, die keine relevanten Auswirkungen haben.

Sofern das Ergebnis der Prüfung einer normativen Einzelanforderung als Abweichung eingestuft wird, wird es in diesem Bericht **rot** eingefärbt.

Daneben werden auch Anforderungen mit Empfehlungscharakter geprüft. Werden Empfehlungen nicht eingehalten, so wird das Ergebnis in diesem Bericht **gelb** eingefärbt.

Neben eindeutigen Prüfergebnissen gibt es auch solche, bei denen eine eindeutige Beurteilung schwerfällt. Hierzu gehören Abweichungen, die keinerlei oder ausschließlich positive Auswirkungen auf das Ergebnis haben, weil sie z.B. zu einer Erhöhung der Erfassungsrate führen. Anforderungen mit einem derartigen Prüfergebnis werden dennoch als eingehalten eingestuft, jedoch entsprechend kommentiert und in diesem Bericht **gelb** eingefärbt.

Für die Überprüfung der Konformität wurden zunächst alle Anforderungen aus dem Text der DIN 45643 extrahiert und als Einzelanforderungen aufgelistet.

Im zweiten Schritt wurden die Anforderungen nach allgemeinen Anforderungen (z.B. Auswertung des gemessenen Pegel-Zeit-Verlaufs) und standortspezifischen Anforderungen (z.B. Mindesthöhe des Mikrofons über Boden) sortiert. Die allgemeinen Anforderungen wurden in Checklistenform (siehe Anhang I) zusammengestellt. Dabei beschreibt die erste Spalte die Anforderung, die zweite Spalte die Prüfmethode und die dritte Spalte das

Prüfergebnis. Die allgemeinen Anforderungen wurden in der Regel exemplarisch an einzelnen Messstellen bzw. am Auswertesystem geprüft.

Die standortspezifischen Anforderungen wurden für jede einzelne Messstelle überprüft. Die Ergebnisdarstellung erfolgt getrennt für jede einzelne Messstelle (siehe Anlage II). Zur Verdeutlichung der Situation an den einzelnen Messstellen ist jeweils ein Foto sowie eine Skizze zur Lage der Messstelle in Relation zu den überwachten Flugrouten mit angegeben.

Die spezifisch schalltechnischen Eigenschaften der Schallpegelmessger (z.B. Konformität zur DIN EN 61672-1:2003-10) wurden nicht überprüft. Diesbezüglich wird davon ausgegangen, dass durch eine regelmäßige Überprüfung der Geräte durch eine gemäß DIN 45643 zugelassene externe Stelle (Eichamt, akkreditiertes Kalibrierlabor oder Hersteller) eine ausreichende Konformität gegeben ist.

Die Methoden, die für die Prüfung auf Einhaltung der Anforderungen verwendet wurden, lassen sich wie folgt kategorisieren:

- Vergleich der Ereigniszuordnung des Systems mit Beobachtungen an einzelnen Messstellen (Klassifizierungsgenauigkeit)
- Durchsicht von Unterlagen (z.B. Handbücher, Fluglärmberichte)
- Durchsicht von Ergebnissen (z.B. Markierung bei zu starkem Wind)
- Durchsicht von Aufzeichnungen zur Zeitsynchronisierung
- Nachberechnung von Einzelergebnissen (z.B. Tagesmittlungspegel)

Nachfolgend einige genauere Anmerkungen zu speziellen Prüfverfahren.

4.1 Klassifizierungsgenauigkeit

Zur Überprüfung der Klassifizierungsgenauigkeit gem. Abs. 4.3 der Norm [1] wurden persönliche Beobachtungen stichprobenartig an 2 Messstellen durchgeführt. Die hierbei zu prüfenden Kriterien lauten:

- a) die erweiterte Unsicherheit nach Anhang B der gemessenen kumulierten Einzelergebnis-Schalldruckpegel aller Fluggeräusch-Ereignisse darf 3 dB nicht überschreiten;
- b) mindestens 50 % aller entsprechend der Aufgabenstellung der Messstelle relevant zur Schallimmission am Messort beitragenden Fluggeräusch-Ereignisse müssen richtig als Fluggeräusch-Ereignisse eingeordnet werden (d.h. $N_1/N_2 \geq 0,5$);
- c) die Anzahl der Schallereignisse, die irrtümlicherweise als Fluggeräusch-Ereignisse eingeordnet werden, darf 50 % der relevant zur Schallimmission am Messort beitragenden Fluggeräusch-Ereignissen nicht übersteigen.

Die Überprüfung erfolgte am 09.05.2023 an den Messpunkten 22 (Starts) sowie 32 (Landungen). Messpunkt 22 befindet sich querab der Landebahn und wird nicht direkt überflogen, was im Hinblick auf die Detektion und Messung von Fluglärmereignissen eine vergleichsweise schwierige Situation darstellt. Es ist daher von besonderem Interesse, zu schauen, ob Detektion und Messung von Fluglärmereignisse auch an diesem Messpunkt im Rahmen der Vorgaben der Norm möglich ist. Dem gegenüber wird Messpunkt 32 direkt überflogen und liegt damit optimal zur Detektion und Messung von Fluglärmereignissen.

Zur Überprüfung wurde die Situation an den beiden Messpunkten durch eine Person beobachtet und die wesentlichen Schallereignisse (Fluglärm und alle sonstigen Schallereignisse) unter Angabe der Uhrzeit ihres Auftretens protokolliert. Um eine allgemeine Einordnung der an den Messpunkten auftretenden Geräuschmissionen vornehmen zu können und unmittelbar vor Ort einen zwischen dem Höreindruck und den Ergebnissen schalltechnischer Messungen vornehmen zu können, wurden die auftretenden Geräuschmissionen zusätzlich auch mit einem eigenen Schallpegelmessgerät gemessen. Zur Bewertung der Klassifiziergenauigkeit wurden die von der Messanlage vorgenommenen Klassifizierungen mit den Aufzeichnungen vor Ort verglichen. Die Ergebnisse sind in Anhang I, Tab. 3 und 4 dargestellt.

Anmerkung 1:

Prinzipiell können die Messstationen aufgrund ihrer Lage nur Fluggeräusch-Ereignisse messen, deren Geräuschmissionen weit genug aus den Hintergrundgeräuschen hervortreten. Je weiter entfernt eine Flugroute an der Messstelle vorbeiführt, desto geringer die Wahrscheinlichkeit, dass das Flugereignis messbar ist. Dies hat zur Folge, dass an einem Messpunkt in der Regel nur Flugereignisse bestimmter Flugrouten messbar sind. Die Anforderung, wonach ein bestimmter Prozentsatz an Flugereignissen erkannt und deren Geräuschmissionen gemessen werden müssen, bezieht sich daher nur auf Flugrouten, deren Ereignisse an der jeweiligen Messstelle messbar sind. Diese Flugrouten werden als der jeweiligen Messstelle zugeordnet bezeichnet.

Anmerkung 2:

Da die eigenen Messungen nicht am Aufstellort des Messmikrofons der Messanlage durchgeführt werden konnten, lassen sich die Messergebnisse unserer eigenen Messungen nicht direkt mit denen der Messanlage vergleichen. Wohl aber lassen sich Plausibilitätsprüfungen durchführen.

4.2 Datenauswertung

Eine erneute Prüfung, inwieweit die Auswertung der Messdaten durch die Software konform zu Abs. 5 der Norm [1] durchgeführt wird, wurde nicht vorgenommen, da sich diese laut FBB seit der letzten Prüfung im Jahr 2017 nicht geändert hat. D.h. insb. eine Einspeisung von synthetisierten Prüfsignalen in eine Messstelle mit anschließender detaillierter Auswertung des resultierenden Pegel-Zeit-Verlaufs wurde nicht durchgeführt. Für eine diesbezügliche Bewertung sei auf unser damals erstelltes Gutachten [8] verwiesen.

Im Rahmen der diesjährigen Arbeiten wurde lediglich eine prinzipielle Überprüfung der Funktionsweise anhand der Messstellenparameter, Bedienungsanleitung, Ergebnisse und Berichte durchgeführt.

Ebenso wurde die Berechnung des täglichen energieäquivalenten Dauerschalldruckpegels des Fluggeräuschs $L_{p,A,eq,Fl,Tag}$ nur exemplarisch für einen Tag (14.03.2023) an einer Messstelle (MP06) durch eigene unabhängige Berechnungen überprüft.

4.3 Standortüberprüfung

Hinsichtlich des Standortes einer Messstelle bzw. des Standortes eines Messmikrofons gibt es in der Norm nur eine normative Anforderung, der zufolge die Standardmikrofonhöhe 6 m über Boden zu betragen hat. Um Überlagerungseffekte mit Bodenreflexionen so gering wie möglich zu halten, werden jedoch Mikrofonhöhen von mehr als 6 m bis maximal 10 m empfohlen.

Alle übrigen Anforderungen verstehen sich als wünschenswerte und damit optionale Anforderungen. Hierzu gehören:

- a) der von den Hindernissen freizuhaltende Sektor sollte vom Mikrofon aus gesehen mindestens einen Sichtwinkel ω von etwa 70° zu beiden Seiten der Flugbahnquerentfernungslinie umfassen;
- b) der Erhebungswinkel β sollte mindestens 30° betragen. Dadurch wird vermieden, dass die Messung übermäßig durch Bodeneffekte beeinflusst wird;
- c) das Fluglärm-Überwachungsgerät sollte an einem Standort aufgestellt werden, an dem gewährleistet ist, dass die von den interessierenden Fluggeräusch-Ereignissen hervorgerufenen maximalen Schalldruckpegel $L_{p,AS,max}$ mindestens 15 dB höher sind als der Hintergrundpegel;
- d) akustisch in relevantem Umfang reflektierende Flächen außer dem Erdboden sollten mindestens 10 m vom Mikrofon entfernt sein.

In Anhang II sind die sich für jede Messstelle ergebenden Geometrien aufgeführt. Darüber hinaus erfolgt eine entsprechende Bewertung.

Hintergrund dafür, dass ein Teil der Anforderungen als Option formuliert ist, ist, dass es anderenfalls kaum geeignete Standorte geben würde. So ist es insbesondere in bebautem Gebiet schwierig, einen Abstand von 10 m zu allen relevant reflektierenden Flächen einzuhalten. Diese Anforderung ließe sich am ehesten außerhalb bewohnter Gebiete realisieren, wo jedoch in der Regel nur ein geringes Interesse zur Bestimmung der Geräuschmissionen vorherrscht. Daneben ist die Problematik des Vandalismus zu berücksichtigen, die sich am ehesten beherrschen lässt, wenn sich die Messanlage außerhalb der Reichweite potentieller Störer befindet. Die optionale Anforderung b) ist dagegen als Fehler in der Norm anzusehen. Bei strikter Anwendung wären Messstellen, die von den Flugzeugen in niedriger Höhe passiert werden (z.B. im Nahbereich des Flughafens), nicht erlaubt. Bei einem Erhebungswinkel von 30° könnten Geräuschmissionen infolge des Rollens von Flugzeugen am Boden sowie beim Beschleunigen auf der Start-Landebahn nicht gemessen werden. Diese Geräusche gelten gem. Norm [1] jedoch ebenfalls als „Fluggeräusch“. Die strikte Anwendung dieser Anforderung würde somit diejenigen Anteile des Fluggeräusches, die durch das Rollen und Beschleunigen von Flugzeugen am Boden oder Über- bzw. Vorbeiflüge in niedriger Höhe erzeugt werden, ausschließen. Kriterium b) wird daher nicht bewertet.

4.4 Zeitsynchronisierung

Gem. Norm [1], Abs. 4.4 muss die Uhrzeit der Messanlage ständig auf 2 Sekunden genau mit der tatsächlichen Zeit übereinstimmen. Hierzu findet viermal pro Stunde eine Zeitsynchronisierung des Lärmserver mit dem Zeitserver und anschließend der Messstellen mit dem Lärmserver statt. Die dabei festgestellte Zeitdifferenz wird für jede Messstelle gespeichert und in der Datenbank der Zentrale abgelegt. Zu deren Überprüfung wurden beispielhaft alle Zeitsynchronisierungen vom 13. bis 20.08.2023 ausgewertet (siehe Anhang I, Abb. 2).

5 Ergebnisse

Die Ergebnisse der Detailprüfung finden sich in Anhang I (allgemein) und Anhang II (standortspezifisch).

Im Einzelnen wurden folgende Abweichungen festgestellt:

- **Abweichungen von normativen Vorgaben:**

Kritisch³:

Keine.

Unkritisch⁴:

1. Zeitabstand zwischen den letzten beiden Kalibrierungen des Luftschallkalibrators mehr als 24 Monate. Diese Abweichung ergibt sich daraus, dass die FBB die Messgeräte durch das Eichamt Berlin-Brandenburg prüfen lässt und Eichungen jeweils bis zum Ende des Kalenderjahres gültig sind. Hieraus kann eine längere Gültigkeit als 24 Monate resultieren. Die vom Eichamt vorgegebenen Fristen wurden jedoch eingehalten.
 2. Berechnung eines Einzelereignis-Schalldruckpegels erfolgt auf Basis der Messwerte innerhalb des Lärmereignisses zzgl. je eines Messwertes vor und nach dem in der Norm definierten Zeitintervall. Dies führt tendenziell zu einer Überschätzung des Messergebnisses.
 3. Messstellenparameter $L_{p,AS,max}$ größtenteils nur 3 dB (statt 5 dB) über dem Messschwellenpegel angesetzt. Zusätzlich auch händische Berücksichtigung von unterschwelligem Fluggeräusch-Ereignissen. Dies führt zu einer Erhöhung der Erfassungsrate und tendenziell zu höheren Messergebnissen.
- **Abweichungen von optionalen Vorgaben (generell unkritisch):**
 - Bei vielen Anlagen beträgt der Abstand des Messmikrofons zu potenziell reflektierenden Flächen weniger als 10 m. In wie weit diese Flächen tatsächlich einen Einfluss haben wurde hier nicht weitergehend untersucht.
 - Der Messstellenparameter Mindestzeit beträgt zwischen 5 und 21 Sekunden und unterscheidet sich damit vom in der Norm vorgeschlagenen Wert von 5 Sekunden.

³ Abweichung von einer Normforderung, die ein falsches Ergebnis erzeugen kann oder dem Zweck der Messungen grundsätzlich zu wider läuft

⁴ Abweichung von einer Normforderung, von der keine unmittelbaren, d.h. wesentlichen Auswirkungen zu erwarten sind und die den Zweck der Messungen nicht konterkariert

Diese Anpassung erfolgte aufgrund von Auswertungen der Verteilungen der Überschreitungszeiten durch Fluglärmereignisse an den Messstellen durch die FBB.

Zusammenfassend lässt sich somit sagen, dass die Fluglärmmessanlage in allen wesentlichen Punkten normkonform ist. Die festgestellten Abweichungen sind als unkritisch einzustufen, so dass keine wesentliche Verfälschung der Ergebnisse (insb. keine Unterbestimmung des Schalldruckpegels) zu befürchten ist.

Nachfolgend einige genauere Ausführungen zu einzelnen Aspekten.

5.1 Klassifizierungsgenauigkeit

Von den 17 an MP22 am 09.05.2023 in der Zeit von 10:39 bis 12:18 Uhr beobachteten Luftfahrzeugbewegungen (N_2) wurden 14 vom Fluglärmüberwachungs-System korrekt als Fluggeräusch-Ereignisse identifiziert (N_1). Daraus ergibt sich ein Anteil N_1/N_2 von 82 % (siehe Anhang I, Tab. 3). Ein Lärmereignis wurde zwar als Start eines Flugzeuges vom System erfasst, konnte vor Ort jedoch nicht beobachtet werden (6 % falsch positiv).

Von den 13 an MP32 am 09.05.2023 in der Zeit von 13:20 bis 14:59 Uhr beobachteten Luftfahrzeugbewegungen (N_2) wurden 12 vom Fluglärmüberwachungs-System korrekt als Fluggeräusch-Ereignisse identifiziert (N_1). Daraus ergibt sich ein Anteil N_1/N_2 von 92 % (siehe Anhang I, Tab. 4). Das nicht korrekt erfasste Lärmereignis wurde zwar erfasst, jedoch durch die Vorbeifahrt eines Traktors gestört und manuell als ungültig markiert.

Wie in Kapitel 4.1 bereits ausgeführt, ergibt sich an Messpunkt 22 eine besonders schwierige Messsituation. Dennoch wird an dieser Stelle eine hohe Klassifikationsgenauigkeit erreicht, welche die Anforderungen der Norm bei weitem übertrifft. Insofern kann davon ausgegangen werden, dass die Klassifizierungsgenauigkeit auch an den übrigen Stationen so hoch ist, dass die Anforderungen der Norm diesbezüglich überall eingehalten werden.

Damit sind die gem. Norm [1], Abs. 4.3 vorgegebenen Kriterien b) und c) erfüllt. Von einer Einhaltung des unter a) vorgegebenen Kriteriums zur erweiterten Unsicherheit (3 dB) ist auszugehen, wenn, wie vorliegend, für die Messanlage Schallpegelmesser der Klasse 1 verwendet werden und die Differenz zwischen Maximalpegel und Hintergrundgeräusch 15 dB beträgt.

Anmerkung:

Die in den Fluglärmberichten (beispielhaft [5] und [6]) angegebene Unsicherheit ist nicht ausreichend genau definiert. Der diesbezügliche Hinweis auf Anhang B der DIN 45643 ist

insofern nicht ausreichend, als in Anhang B mehrere, verschiedene Unsicherheiten beschrieben und definiert werden. Die Angabe sollte präzisiert werden.

5.2 Datenauswertung

Die prinzipielle Überprüfung der Funktionsweise zeigte, dass die Anforderungen der Norm korrekt umgesetzt wurden (siehe Kap. 4, Anhang I).

Eine Ausnahme bildet die Berechnung des Einzelereignis-Schalldruckpegels aus den sekundlichen Einzelmessergebnissen, bei der zusätzlich je ein Messwert vor und nach dem Lärmereignis berücksichtigt wird. Auf diesen Umstand wird im Handbuch der Fa. Topsonic [3] explizit hingewiesen. Zur Begründung wird angeführt, dass die Berücksichtigung der zusätzlichen Messwerte geschieht, „um das Geräusch nicht zu unterschätzen“. Die Norm [1] gibt hierzu an, dass nur über die Dauer der Überschreitung des Messschwellenpegels zu integrieren ist. Weitere Sicherheitszuschläge sind daher nicht zu berücksichtigen.

Die Auswirkungen dieser Hinzunahme zusätzlicher Messwerte sind, wenn überhaupt, allerdings sehr klein. Tendenziell ergibt sich eine Überschätzung des Messergebnisses.

5.3 Messschwellenparameter

In Abs. 5.3 der Norm [1] ist festgelegt, dass der Maximalpegel $L_{p,AS,max}$ eines Ereignisses mindestens 5 dB über dem Messschwellenpegel $L_{p,AS,MSchw}$ liegen muss: „Schallereignisse, deren Maximalpegel weniger als 5 dB über dem festgelegten Messschwellenpegel liegen, bleiben bei der weiteren Auswertung unberücksichtigt“.

Am Flughafen Berlin Brandenburg wird bei den meisten Messstellen hiervon abgewichen, indem auch Ereignisse berücksichtigt werden, die den Messschwellenpegel lediglich um 3 dB überschreiten. Vereinzelt werden auch händisch Ereignisse berücksichtigt, die noch geringere Überschreitungen des Messschwellenpegels aufweisen. Im Ergebnis werden somit mehr Fluglärmereignisse berücksichtigt, als laut Norm hätten berücksichtigt werden müssen. Dies führt tendenziell zu höheren Mittelungspegeln. Insofern ist ein diesbezügliches Abweichen von der Norm als unkritisch anzusehen.

Grundsätzlich ließe sich die Problematik durch eine Dynamisierung des Messschwellenpegels lösen. Andererseits ist auch nicht einzusehen, warum in der Norm diesbezüglich eine derart strikte Vorgabe existiert.

5.4 Standortüberprüfung

Die Ergebnisse der Standortüberprüfung finden sich in Anhang II.

Alle Messmikrofone befinden sich zwar 6 m über dem Boden, doch sind die Messmikrofone auch häufig auf dem Dach eines Gebäudes montiert.

Der gem. Norm [1] wünschenswerte Abstand von 10 m zu relevanten reflektierenden Flächen würde fast nirgendwo eingehalten werden, wenn man das Dach reflektierende Fläche als in Bezug auf das Messmikrofon ansehen würde. Es lässt sich jedoch durch eine bloße Inaugenscheinnahme nicht eindeutig klären, ob und inwiefern es sich bei den jeweiligen Dachflächen tatsächlich um relevante reflektierende Flächen handelt. Inwieweit eine Fläche wesentlich als Schallreflektor wirkt, ist abhängig von Material, Formgebung und Orientierung der Dachfläche zwischen Flugroute und der Position des Messmikrofons.

Um diesbezüglich eine abschließende Einschätzung geben zu können, müssten detaillierte Untersuchungen durchgeführt werden. Da es sich jedoch hierbei nur um eine optionale Anforderung der Norm handelt, wäre auch die Nicht-Einhaltung der Anforderung unkritisch. Unabhängig davon sollte der Frage, inwieweit es durch Reflexionen an relevanten reflektierenden Flächen zu einer Beeinflussung des Messergebnisses kommen kann, zukünftig nochmals nachgegangen werden. Tendenziell ist allerdings davon auszugehen, dass zusätzliche Reflexionen eher zu einer Erhöhung der gemessenen Fluglärmpegel führen.

Der gem. Norm [1] wünschenswerte Sichtwinkel von 70° zu beiden Seiten der Flugroute wird an allen Messstellen eingehalten. Eine Ausnahme könnte sich für den Mp 22 ergeben. Mp 22 befindet sich querab der Start-Landebahn. Die dort auftretenden Fluglärmereignisse entstehen zu einem Teil auf der Start-Landebahn vor dem Abheben. Inwieweit die auf der Start-Landebahn entstehenden Geräusche durch Bauwerke gegenüber dem Messpunkt abgeschirmt werden, lässt sich aus der Beobachtungsposition am Boden und dem Luftbild nicht zweifelsfrei ermitteln. Falls dem so sein sollte, so handelt es sich allenfalls um kürzere Abschnitte. Eine wesentliche Beeinflussung des Messergebnisses ist auszuschließen.

Gem. Norm [1] sollte das Fluglärm-Überwachungsgerät so aufgestellt werden, dass die von den interessierenden Fluggeräusch-Ereignissen hervorgerufenen maximalen Schalldruckpegel $L_{p,AS,max}$ mindestens 15 dB höher sind als der Hintergrundpegel. Gem. Norm [1] ist der Hintergrundpegel als Statistikpegel $L_{p,AS,95}$ definiert. Zur Überprüfung dieser optionalen Anforderung wurde daher stichprobenhaft für einen Monat (März 2023) der $L_{p,AS,95}$ aus den gemessenen 1-Sekunden Messwerten (L_{Aeq}) an den zu prüfenden Messstellen ermittelt und mit dem jeweiligen Messstellenparameter Maximalpegel

verglichen. Ergab sich dabei eine Differenz von annähernd 15 dB, so ist von einer Einhaltung des Kriteriums auszugehen. Vorliegend wird das Kriterium überall eingehalten.

Anmerkung:

Wird der Statistikpegel L_{95} vom Messgerät direkt bestimmt, so werden hierfür kürzere Zeitintervalle (z.B. 0,1 Sekunden) verwendet. Durch die Verwendung eines längeren Zeitintervalls (vorliegend 1 Sekunde) ergibt sich ein höherer Statistikpegel L_{95} und mithin eine kleinere Differenz zum Maximalpegel. Ergibt sich bei der Überprüfung eine geringfügig kleinere Differenz als 15 dB, so ist dennoch von einer Einhaltung des Kriteriums auszugehen.

Zeitsynchronisierung

Von den 104 vom 13. bis 20.08.2023 durchzuführenden Zeitsynchronisierungen der Messstellen MP22 bis MP36 mit dem Fluglärmserver konnten alle korrekt ausgeführt werden und es ergab sich in keinem der Fälle eine Abweichung von mehr als 2 Sekunden. Die größte Abweichung betrug 1 Sekunde (siehe Anhang I, Abb. 3). Eine Zeitsynchronisierung mit einer Abweichung von höchstens 2 Sekunden, wie sie die Norm [1] in Abs. 4.4 vorgibt, konnte somit zu 100 % sichergestellt werden.

Anhang I: Ergebnisse der Detailprüfung, allgemeine Anforderungen

1. Geräte und Ausrüstung

Prüfung der prinzipiellen Eignung gem. Abs. 4		
Anforderung	Prüfmethode	Ergebnis
<p><u>1. Geräte und Ausrüstung gem. Abs. 4.1</u></p> <p>a) Nachweis der Einhaltung der Leistungsanforderungen nach DIN EN 61672-1 an Schallpegelmessern der Klasse 1.</p>	Durchsicht Eichscheinne	<p>Ergebnis:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok</p> <p>Bemerkung:</p> <p>Siehe Tab. 2.</p>
<p>b) Der über eine Minute ermittelte AS-bewertete äquivalente Dauerschallpegel, der durch den Windschall bei einer Windgeschwindigkeit von 10 m/s verursacht wird, darf 65 dB nicht übersteigen. Die Ergebnisse dieser Prüfung durch den Hersteller sind in der Bedienungsanleitung anzugeben.</p>	Durchsicht Bedienungsanleitung	<p>Ergebnis:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok</p> <p>Bemerkung:</p> <p>Nor1216: Anleitung [7], S.17: 48 dB Nor1210A: Handbuch Messstelle [2], Abs. 5.1: graphisch: maximal 34 dB(A)</p>
<p>c) Der Messbereich muss mindestens einen Bereich von 30 dB bis 120 dB umfassen. Der lineare Arbeitsbereich (Dynamikbereich) muss mindestens 60 dB umfassen.</p>	Durchsicht Herstellerangaben	<p>Ergebnis:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok</p> <p>Bemerkung:</p> <p>Spezifikationen Nor140: Messbereich: -10 bis 137 dB Spezifikation Nor1210A: Eigenrauschen 20 dB(A), Max > 156 dB SPL Spezifikation Nor1216: Eigenrauschen < 17 dB(A), Max > 140 dB SPL</p>
<p>d) Schallpegel und Schallereignisse, die während des Auftretens einer Übersteuerung gemessen wurden, sind zu kennzeichnen.</p>	Anfrage Hersteller (2017)	<p>Ergebnis:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok</p> <p>Bemerkung:</p> <p>Übersteuerungen des Schallpegelmessers werden als Ausfallzeiten markiert.</p>
<p>e) Die untere Grenze des linearen Arbeitsbereichs sollte mindestens 10 dB unter $L_{p,AS,99,1h}$ sowie die obere Grenze mindestens 10 dB über $L_{p,AS,0,1,1h}$ liegen.</p>	Durchsicht Herstellerangaben	<p>Ergebnis:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok</p> <p>Bemerkung:</p> <p>Spezifikationen Nor140: Messbereich: -10 bis 137 dB</p>

<p>f) Die im Freien betriebenen Bestandteile eines Fluglärm-Überwachungsgerätes müssen die im Temperaturbereich zwischen -10 °C und +50 °C zulässigen Grenzabweichungen der Klasse 1 nach DIN EN 61672-1 erfüllen.</p>	<p>Durchsicht Herstellerangaben</p>	<p>Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok</p> <p>Bemerkung: Spezifikationen Nor1210A: Betriebstemperatur: -40 bis +50° C, geeicht nach DIN EN 61672-1, Klasse 1 Spezifikationen Nor1216: Betriebstemperatur: -40 bis +85° C, geeicht nach DIN EN 61672-1, Klasse 1 Alle anderen Bestandteile der Messstellen erfüllen lt. Handbuch [4] mind. -10 bis +50 °C</p>
<p>f) Das Fluglärm-Überwachungsgerät muss automatisch eine Alarmmeldung abgeben, wenn die Temperatur außerhalb der zulässigen Grenzen liegt.</p>	<p>Durchsicht Bedienungsanleitung</p>	<p>Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok</p> <p>Bemerkung: Handbuch Zentrale [3], Abs. 6.5.2.1, 6.5.12.1: Eine aktive Alarmmeldung erfolgt nicht; Zeiten bzw. Lärmereignisse bei einer Temperatur < -10° C oder > 25° C werden markiert; Temperaturen außerhalb des Betriebstemperatur-Bereichs (s.o.) kommen nicht vor.</p>
<p>g) Während folgender extremer Witterungseinflüsse sollten keine Messungen stattfinden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Windgeschwindigkeiten und Böen > 10 m/s; - heftige Regen- oder Schneeschauer; - Gewitter. 	<p>Durchsicht Bedienungsanleitung; exemplarische Durchsicht Ergebnisse; exemplarische Durchsicht Berichte</p>	<p>Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok</p> <p>Bemerkung: Zeiten bzw. Lärmereignisse bei Windgeschwindigkeiten > 10 m/s oder sehr hohem Niederschlag werden markiert und von der Berechnung ausgenommen.</p>
<p><u>2. Akustische Geräteprüfung gem. Abs. 4.2</u> a) Das Zeitintervall für die Kalibrierung der Geräte der akustischen Messkette (Kalibrierintervall) beträgt höchstens 24 Monate.</p>	<p>Durchsicht Eichscheine</p>	<p>Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok</p> <p>Bemerkung: Siehe Tab. 2</p>
<p>b) Vor der ersten Inbetriebnahme: Nachweis, dass die elektroakustischen Leistungsparameter die anwendbaren Anforderungen an die Klasse 1 nach DIN EN 61672-1 erfüllen. Mindestens folgende Eigenschaften:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pegellinearität - Zeitbewertung S - Frequenzbewertung A - Energieversorgung 	<p>Durchsicht Herstellerangaben; Durchsicht Eichscheine</p>	<p>Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok</p> <p>Bemerkung: Spezifikationen Nor140: IEC 61672-1, class 1. Geeicht nach DIN EN 61672-1, Klasse 1.</p>

- Gesamtfunktion		
c) Zwischenprüfung: mindestens einmal pro Jahr ist eine manuelle akustische Justierung an jedem Fluglärm-Überwachungsgerät durchzuführen.	Durchsicht Wartungsprotokolle	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok Bemerkung: Eine manuelle akustische Justierung wird halbjährlich durchgeführt (siehe Tab. 2).
d) Der verwendete Kalibrator muss die Anforderungen an ein Messgerät der Klasse 1 nach DIN EN 60942 erfüllen und muss mindestens alle 24 Monate kalibriert werden.	Durchsicht Herstellerangaben; Durchsicht Eichscheine	Ergebnis: <input type="checkbox"/> ok <input checked="" type="checkbox"/> nicht ok Bemerkung: Zeitabstand zwischen den Kalibrierungen des Luftschallkalibrators beträgt mehr als 24 Monate (siehe Tab. 2); Eichfristen aber eingehalten, da jeweils bis Ende des Kalenderjahres gültig.
e) Mindestens einmal täglich ist eine automatische Überprüfung der Signalempfindlichkeit durchzuführen (mittels eines bekannten, elektrischen Signals) und das Ergebnis für mindestens die letzten zwölf Monate zu speichern.	Durchsicht Bedienungsanleitung	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok Bemerkung: Automatische Überprüfung jede Nacht gegen 2:00 Uhr (siehe Handbuch Zentrale [3], Abs. 6.5.11) mit Hilfe des internen Eichgitters anhand des bei der letzten akustischen Justierung ermittelten Sollwertes (Toleranz: +/- 0,5 dB). Speicherung seit Beginn der Inbetriebnahme.
f) Möglichkeit der manuellen Auslösung der Überprüfung sowohl am Messort als auch von der Zentrale aus.	Durchsicht Bedienungsanleitungen	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok Bemerkung: Am Messort: über den Messrechner (siehe Handbuch Messstelle [4], Abs. 3) Von der Zentrale aus: Funktion der Software-Applikation (siehe Handbuch Zentrale [3], Abs. 6.3.3)
f) Im Allgemeinen ist eine akustische Empfindlichkeitsänderung von mehr als 1,5 dB als signifikant anzusehen. In diesem Fall liegt ein fehlerhaftes Ergebnis der Zwischenprüfung vor.	Durchsicht Bedienungsanleitung; Durchsicht Wartungsprotokolle	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok Bemerkung: Im System ist eine Toleranz von +/-1,0 dB(A) voreingestellt (siehe Handbuch Zentrale [3], Abs. 6.3.3)

<p>g) Im Falle eines fehlerhaften Ergebnisses der Zwischenprüfung: Fehlerbeseitigung durch Wartung oder Instandsetzung. Vor der Wiederinbetriebnahme: Geräteüberprüfung durch Kalibrierung.</p>	<p>Durchsicht Wartungsprotokolle</p>	<p>Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok</p> <p>Bemerkung: Fehlerhafte Systeme werden ausgetauscht, an den Hersteller zur Wartung geschickt und kalibriert.</p>
<p><u>3. Zusatzgeräte gem. Abs. 4.4</u> a) Zeiterfassung: die Uhrzeit muss ständig auf 2 s genau mit der tatsächlichen Zeit übereinstimmen. Die Zeitauflösung jeder Uhr muss mindestens 1 s betragen.</p>	<p>Durchsicht Bedienungsanleitung; Auswertung Logdatei</p>	<p>Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok</p> <p>Bemerkung: Zeitsynchronisierung des Fluglärmserver mit dem Zeitserver und anschließend der Messstellen mit dem Fluglärmserver erfolgt viermal pro Stunde. (Aussage FBB). Protokollierung der Zeitdifferenz (Handbuch Zentrale [3], Abs. 6.2.13.2). Auswertung: siehe Anhang I, Abb. 2</p>
<p>b) Das Fluglärm-Überwachungsgerät muss die Anforderungen an die Energieversorgung nach DIN EN 61672-1 erfüllen. Empfohlen: Notstromsystem.</p>	<p>Durchsicht Herstellerangaben</p>	<p>Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok</p> <p>Bemerkung: Stationäre Messstellen: Stromnetz, USV Mobile Messstellen: Solaranlage, 2 Batterien, Brennstoffzelle</p>

Eichscheine / Kalibrierprotokolle						
Anforderungen:						
<ul style="list-style-type: none"> - Kalibrierung durch externe Stelle (Eichamt, akkreditiertes Kalibrierlabor, Hersteller) mind. alle 24 Monate - Manuelle akustische Justierung mittels kalibriertem Luftschallkalibrator mind. alle 12 Monate 						
Messstelle	Typ	Hersteller	Seriennummer (aktuelles Gerät)	Anlass	Datum vorletzte	Datum letzte
MP22	Schallpegelmesser Typ 140	Norsonic AS	1407907	Justierung	13.10.2022	08.05.2023
	Mikrofon Typ 1216	Norsonic AS	12163182	Eichung	15.06.2021	24.01.2023
MP23	Schallpegelmesser Typ 140	Norsonic AS	1405384	Justierung	28.10.2022	26.04.2023
	Mikrofon Typ 1210A	Norsonic AS	153993	Eichung	03.05.2021	05.04.2023
MP24	Schallpegelmesser Typ 140	Norsonic AS	1405936	Justierung	17.10.2022	08.05.2023
	Mikrofon Typ 1210A	Norsonic AS	154009	Eichung	04.08.2021	08.07.2022
MP25	Schallpegelmesser Typ 140	Norsonic AS	1407787	Justierung	17.10.2022	08.05.2023
	Mikrofon Typ 1216	Norsonic AS	12163108	Eichung	27.10.2021	07.03.2022
MP26	Schallpegelmesser Typ 140	Norsonic AS	1407788	Justierung	17.10.2022	13.03.2023
	Mikrofon Typ 1216	Norsonic AS	12162518	Eichung	17.03.2021	07.03.2022
MP27	Schallpegelmesser Typ 140	Norsonic AS	1407775	Justierung	10.10.2022	04.05.2023
	Mikrofon Typ 1216	Norsonic AS	12162673	Eichung	12.11.2019	23.11.2021
MP29	Schallpegelmesser Typ 140	Norsonic AS	1406910	Justierung	07.10.2022	09.05.2023
	Mikrofon Typ 1216	Norsonic AS	12162672	Eichung	23.11.2021	13.07.2023
MP31	Schallpegelmesser Typ 140	Norsonic AS	1406907	Justierung	12.10.2022	11.05.2023
	Mikrofon Typ 1216	Norsonic AS	12162670	Eichung	22.07.2021	05.04.2023
MP32	Schallpegelmesser Typ 140	Norsonic AS	1405933	Justierung	10.10.2022	13.03.2023
	Mikrofon Typ 1210A	Norsonic AS	154004	Eichung	17.03.2021	22.09.2022
MP33	Schallpegelmesser Typ 140	Norsonic AS	1404174	Justierung	13.10.2022	27.06.2023
	Mikrofon Typ 1210A	Norsonic AS	123293	Eichung	03.05.2021	31.05.2023
MP34	Schallpegelmesser Typ 140	Norsonic AS	1404167	Justierung	13.10.2022	26.04.2023
	Mikrofon Typ 1210A	Norsonic AS	123290	Eichung	03.05.2021	22.02.2023
MP35	Schallpegelmesser Typ 140	Norsonic AS	1405939	Justierung	07.10.2022	13.03.2023
	Mikrofon Typ 1210A	Norsonic AS	152527	Eichung	17.03.2021	06.02.2023
MP36	Schallpegelmesser Typ 140	Norsonic AS	1407475	Justierung	– ⁵	09.05.2023
	Mikrofon Typ 1216	Norsonic AS	121612356	Eichung	– ⁵	13.12.2021
–	Schallkalibrator Typ 1251	Norsonic AS	32806	Eichung	23.01.2020	28.09.2022

Tab. 2 Prüfung der Eichscheine / Kalibrierprotokolle (Stand Juli 2023)

⁵ Messstelle MP36 erst seit 14.12.2022

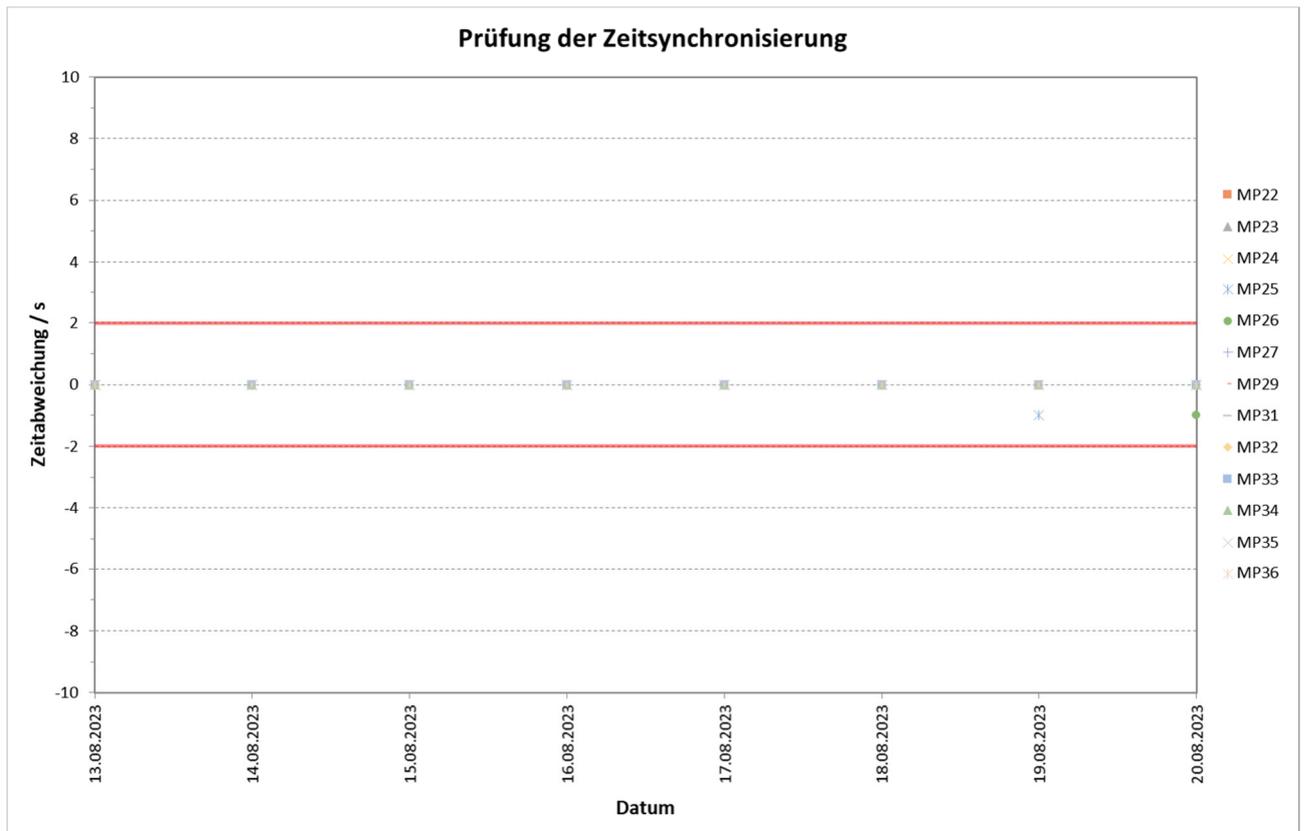


Abb. 2 Prüfung der Zeitsynchronisierung der Messstellen mit dem Fluglärmserver vom 13. bis 20.08.2023

2. Klassifizierungsgenauigkeit

Beobachtete Messung			Fluglärmüberwachungssystem			
Nr.	Zeit	Ereignis	T _{start}	L _{AE} / dB	Korrelation	Anmerkung
1	10:42:50	Hundegebell				
2	10:44:45	Auto	10:45:25	76		
3	10:49:19	Autotür				
4	10:51:42	Flugzeug	10:51:41	74	Zeitfenster	PHEZF
5	10:53:15	Flugzeug	10:53:13	75	Zeitfenster	GEZGI
6	10:54:28	Flugzeug	10:54:55	80	Zeitfenster	OELKL
7	10:54:52	Traktor				
8	10:55:20	Autotür				
9	10:56:30	Flugzeug	10:58:23	72	Zeitfenster	EIDES
10	10:57:08	Auto parkt aus				
11	10:58:21	Flugzeug				Nicht erfasst
12	11:03:59	Hubschrauber hovert (Flugfeld)				
13	11:05:03	Wind				
		Nicht beobachtet	11:06:25	72	Zeitfenster	GEUUY
14	11:07:42	Flugzeug	11:07:47	72	Zeitfenster	HBJCM
15	11:10:47	Flugzeug	11:11:04	74	Zeitfenster	4KAZ77
16	11:12:15	Flugzeug	11:12:01	83	Zeitfenster	OEKLM
17	11:25:40	Flugzeug	11:25:48	77	Zeitfenster	4XEKT
	11:28:20	Hubschrauber landet (Flugfeld)				
18	11:32:57	Flugzeug				Nicht erfasst
19	11:34:56	Flugzeug	11:35:00	72	Zeitfenster	OELBB
20	11:35:10	Auto				
21	11:38:50	Flugzeug	11:38:48	70	Zeitfenster	OELOX
22	11:49:20	Auto				
23	11:53:40	Flugzeug	11:53:48	79	Zeitfenster	OEICK
24	11:55:28	Flugzeug	11:56:00	72	Zeitfenster	TCJIS
25	11:58:35	Auto parkt aus				
26	12:01:14	Auto				
27	12:06:07	Flugzeug	12:06:18	75	Zeitfenster	ECJLI
28	12:06:32	Auto				
29	12:07:23	Auto				
30	12:09:25	Flugzeug				Nicht erfasst
31	12:15:50	Flugzeug	12:16:05	77	Zeitfenster	OEIZJ

Tab. 3 Auswertung der beobachteten Messung an MP22 vom 09.05.2023

Beobachtete Messung			Fluglärmüberwachungssystem			
Nr.	Zeit	Ereignis	T _{start}	L _{AE} / dB	Korrelation	Anmerkung
1	13:21:00	Rasenmäher, Autobahn				
2	13:24:40	Flugzeug	13:24:25	85	Radar	A7ALR
3	13:30:49	Traktor				
4	13:37:00	Traktor Betriebsgeräusch				
5	13:42:01	Wind				
6	13:42:01	Traktor				
7	13:43:26	Flugzeug	13:43:13			Fremdgeräusch
8	13:44:50	Flugzeug	13:44:41	81	Radar	OEIJK
9	13:47:29	Flugzeug	13:47:05	83	Radar	PHBGH
10	13:55:41	Flugzeug	13:55:26	85	Radar	SXDVL
11	14:03:41	Flugzeug	14:03:40	80	Radar	OELQB
12	14:05:56	Flugzeug	14:05:51	81	Radar	OELZO
13	14:11:25	Flugzeug	14:11:13	81	Radar	TCJTA
14	14:14:56	Auto				
15	14:15:22	Roller				
16	14:17:35	Wind				
17	14:19:29	Auto				
18	14:25:30	Autos				
19	14:28:31	Auto				
20	14:28:55	Flugzeug	14:28:51	79	Radar	FHEPG
21	14:31:14	Roller				
22	14:42:50	Auto				
23	14:43:28	Flugzeug	14:43:16	83	Radar	OELQP
24	14:49:30	Flugzeug	14:49:19	81	Radar	OELQM
25	14:52:13	Auto				
26	14:55:43	Flugzeug	14:55:43	84	Radar	YLCSM
27	14:58:14	Flugzeug	14:57:59	79	Radar	SUGFJ

Tab. 4 Auswertung der beobachteten Messung an MP32 vom 09.03.2017

3. Geräuschmessung

Prüfung der Datenerfassung, -übertragung und -speicherung		
<p>Die stationären und mobile Messstellen erfüllen folgende Aufgaben:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aufzeichnen von Schalldruckpegeln - Erkennen von Lärmereignissen, Aufzeichnung der zugehörigen Audio-Dateien und (je nach Konfiguration) Aufzeichnung der zugehörigen Terzschallpegel, Aufzeichnung von Wetterinformationen - Abspeichern der Daten in lokalem Dateisystem und Senden der Daten an den Fluglärmserver 		
Anforderung	Prüfmethode	Ergebnis
<p><u>1. Messgrößen gem. Abs. 4.6.2</u></p> <p>a) Gesamtgeräusch: Zeitverlauf des äquivalenten Kurzzeit-Dauerschalldruckpegels $L_{p,A,eq,1s}(t)$ oder des AS-bewerteten Schalldruckpegels $L_{p,AS}(t)$.</p>	<p>Durchsicht Bedienungsanleitung</p>	<p>Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok</p> <p>Bemerkung: Kontinuierliche Messung des $L_{p,A,eq,1s}$ und des AS-bewerteten 1s-Taktmaximalpegels $L_{p,AS,1s}$ (Handbuch Zentrale [3], Abs. 3.1)</p>
<p>b) Fluggeräusch-Ereignisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> - maximaler AS-bewerteter Schalldruckpegel $L_{p,AS,max}$ - A-bewerteter Einzelereignis-Schalldruckpegel $L_{p,A,E}$ (Berechnung mit einer Auflösung von mindestens 0,1 dB) 	<p>Durchsicht Bedienungsanleitung</p>	<p>Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok</p> <p>Bemerkung: Zu jedem Lärmereignis werden beide Größen lokal abgespeichert und an den Fluglärmserver übertragen (Handbuch Zentrale [3], Abs. 3.2.2).</p>
<p><u>2. Datenübertragung gem. Abs. 4.4.3</u></p> <p>a) Fortlaufende oder intermittierende Datenübertragung mit einer Auflösung von mindestens 0,1 dB, einer geeigneten Gültigkeitsprüfung. Anzeige des Kalibrierstatus, von Ausfallzeiten und Messzeiten mit Unter- bzw. Übersteuerung.</p>	<p>Durchsicht Bedienungsanleitung</p>	<p>Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok</p> <p>Bemerkung: Der Datenabruf der Messstellendaten erfolgt einmal am Tag (Handbuch Zentrale [3], Abs. 4.4)</p>
<p>b) Die übertragenen Datensätze enthalten mindestens den</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zeitverlauf des $L_{p,A,eq,1s}(t)$ oder des $L_{p,AS}(t)$ - Zeitverlauf des $L_{p,AS,1s}(t)$ oder für jedes Schallereignis den $L_{p,A,E,i}$, den $L_{p,AS,max,i}$, eine Zeitangabe und den $L_{p,AS,MSchw}$. 	<p>Durchsicht Bedienungsanleitung</p>	<p>Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok</p> <p>Bemerkung: Zu jedem Lärmereignis werden folgende Eigenschaften lokal abgespeichert und an den Fluglärmserver übertragen: L_{ASmax}, T_{LASmax}, T_{Diff}, T_{Total}, T_S, L_{AE}, T_{10}, L_{Start}, L_{Stopp}, L_{Max}, T_{Min}, Audiodaten während des Ereignisses (Handbuch Zentrale [3], Abs. 3.2.2)</p>

<p><u>3. Datenspeicherung gem. Abs. 4.4.4</u> Ausreichende Speicherkapazität für</p> <ul style="list-style-type: none"> - einen Zeitraum von mindestens zweimal der Zeit zwischen den Übertragungen (mindestens 24 h), - längste Zeit der Abwesenheit des Verwaltungs- und Wartungspersonals. 	<p>Durchsicht Bedienungsanleitung</p>	<p>Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok</p> <p>Bemerkung: SSD-Festplatte mit mindestens 120 GB, Kapazität für „mehrere Monate“ (Handbuch [4], Abs. 1.1.3)</p>
--	--	--

4. Datenauswertung

Prüfung der Datenauswertung gem. Abs. 5		
Nur prinzipielle Überprüfung anhand der Messstellenparameter, Bedienungsanleitung, Ergebnisse und Berichte (siehe Kap. 4.2).		
Anforderung	Prüfmethode	Ergebnis
<p>1. Ereigniserkennung gem. Abs. 5.3</p> <p>a) Der Maximalpegel $L_{p,AS,max}$ eines Ereignisses muss mindestens 5 dB über dem Messschwellenpegel $L_{p,AS,MSchw}$ liegen.</p>	Durchsicht Messstellenparameter; exemplarische Durchsicht Berichte	<p>Ergebnis: <input type="checkbox"/> ok <input checked="" type="checkbox"/> nicht ok</p> <p>Bemerkung: Messstellenparameter $L_{p,AS,max}$ größtenteils nur 3 dB über dem Messschwellenpegel (siehe Tab. 1). Für Monatsberichte werden auch unterschwellige Fluglärmereignisse manuell hinzugefügt.</p>
<p>b) Eine Mindestzeit t_M wird festgelegt, damit Fremdgeräusche, deren Pegel den Messschwellenpegel nur kurzzeitig übersteigen, nicht als Ereignisse interpretiert werden. Als Voreinstellung für die Mindestzeit t_M wird ein Wert von 5 s empfohlen.</p>	Durchsicht Bedienungsanleitung; Durchsicht Messstellenparameter	<p>Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok</p> <p>Bemerkung: Die Einstellung von $t_M = 5$ s bewirkt, dass mindestens sechs 1-Sekunden-Pegelwerte über dem Messschwellenpegel liegen müssen => Überschreitungsdauer > 5 s (Handbuch Zentrale [3], Abs. 3.2.1) Messstellenparameter: siehe Tab. 1.</p>
<p>c) Zur Trennung unterschiedlicher Ereignisse sollte eine Horchzeit t_H festgelegt werden. Sobald der AS-bewertete Schalldruckpegel des Ereignisses den Messschwellenpegel länger als die Horchzeit unterschreitet, wird das Ereignis als beendet betrachtet. Es wird empfohlen, $t_H = 5$ s zu setzen.</p>	Durchsicht Bedienungsanleitung; Durchsicht Messstellenparameter	<p>Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok</p> <p>Bemerkung: Die Einstellung von $t_H = 5$ s bewirkt, dass mindestens sechs 1-Sekunden-Pegelwerte unter dem Messschwellenpegel liegen müssen => Unterschreitungsdauer > 5 s (Handbuch Zentrale [3], Abs. 3.2.1) Messstellenparameter: siehe Tab. 1.</p>
<p>2. Ereignisklassifizierung gem. Abs. 5.4</p> <p>a) Der Datensatz eines Schallereignisses i umfasst dessen maximalen AS-bewerteten Schalldruckpegel $L_{p,AS,max,i}$.</p>	Exemplarische Durchsicht Ergebnisse	<p>Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok</p> <p>Bemerkung: Im Datensatz enthalten.</p>
<p>b) Der Datensatz enthält den Einzelereignis-Schalldruckpegel $L_{p,A,E,i}$ mit einer Auflösung von mindestens 0,1 dB.</p>	Exemplarische Durchsicht Ergebnisse	<p>Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok</p> <p>Bemerkung: Im Datensatz enthalten.</p>

<p>c) Der Datensatz enthält eine Angabe über die Zeitdauer des Geräusches als 10 dB-down-time t_{10} oder die effektive Einzelereignisdauer t_{eff}.</p>	<p>Exemplarische Durchsicht Ergebnisse; Durchsicht Bedienungsanleitung</p>	<p>Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok Bemerkung: Der Datensatz enthält die t_{10}-Zeit. Die t_{10}-Zeit wird über lineare Interpolation an den Schnittpunkten der 10-dB-Down-Schwelle ($L_{ASmax} - 10$ dB) ermittelt. (Handbuch Zentrale [3], Abs. 2.6, 3.2.2)</p>
<p>d) Der Datensatz enthält eine Zeitangabe, die die Ortszeit entweder beim Auftreten des maximalen Schalldruckpegels oder zum Anfang des Schallereignisses angibt.</p>	<p>Durchsicht Bedienungsanleitung; exemplarische Durchsicht Ergebnisse</p>	<p>Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok Bemerkung: Der Datensatz enthält beide Größen.</p>
<p><u>3. Ereignisidentifizierung gem. Abs. 5.5</u> a) Korrelation des Schallereignisses mit der (Aufenthalts-)Wahrscheinlichkeit, dass sich ein Luftfahrzeug in der Umgebung des Mikrofons befunden hat, und bei erfolgreicher Prüfung Identifizierung als Fluggeräusch-Ereignis.</p>	<p>Durchsicht Bedienungsanleitung</p>	<p>Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok Bemerkung: 1. Radar-Korrelation (Handbuch Zentrale [3], Abs. 6.2.5) 2. Zeitfenster-Korrelation (Handbuch Zentrale [3], Abs. 6.2.6) 3. Manuelle Korrelation (Handbuch Zentrale [3], Abs. 6.2.4)</p>
<p>b) Möglichkeit der Nachprüfung der Angaben, die die Grundlage der Verknüpfung bilden. Marke, die angibt, ob diese Nachprüfung und Freigabe durch den Bediener stattgefunden hat.</p>	<p>Exemplarische Durchsicht Ergebnisse</p>	<p>Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok Bemerkung: Fluglärmereignisse enthalten den Typ der Korrelation (s.o.). Nachprüfung und Freigabe durch den Bediener: „Manuell“.</p>
<p>c) Wenn eine automatische Ereignisidentifizierung vorgesehen ist, sind die für diesen Vorgang zu jedem Zeitpunkt verwendeten Algorithmen und Werte der zugehörigen Prüfkriterien in der Bedienungsanleitung so zu dokumentieren, dass sie jederzeit einfach verfügbar sind.</p>	<p>Durchsicht Bedienungsanleitung</p>	<p>Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok Bemerkung: Handbuch Zentrale [3], Abs. 4.4</p>
<p>d) Wenn die Werte von Prüfparametern geändert werden können, sind diese Werte zusammen mit einem logischen Verweis auf die überprüften Daten zu speichern.</p>	<p>Exemplarische Durchsicht Ergebnisse</p>	<p>Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok Bemerkung: Lärmereignisse werden mit den zugehörigen Messstellenparametern gespeichert.</p>

<p>e) Wenn nichtakustische Daten zur Verfügung stehen und die Ereignisidentifizierung durchgeführt wird, muss in der Bedienungsanleitung die Behandlung „nicht identifizierter Ereignisse“ beschrieben sein, d.h. solcher gemessener Geräuscheignisse, die keiner Luftfahrzeugbewegung zugeordnet werden können.</p>	<p>Durchsicht Bedienungsanleitung</p>	<p>Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok Bemerkung: Manuelle Korrelation (Handbuch Zentrale [3], Abs. 6.2.4, 6.5.1.2)</p>
<p>4. Unvollständige oder fehlerhafte Daten gem. Abs. 5.6 a) Marker bei Ausfällen in Folge einer Störung (z.B. bei Ausfall der Energieversorgung, starke Windgeräusche, Gerätefehlfunktion)</p>	<p>Exemplarische Durchsicht Ergebnisse; exemplarische Durchsicht Berichte</p>	<p>Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok Bemerkung: Zeitbereiche mit technischen oder wetterbedingten Ausfällen werden markiert. Monatsberichte enthalten für jede Messstelle Ausfallzeiten ab 60 s Dauer mit Ausfallgrund.</p>
<p>b) Zeitbereiche mit Windgeschwindigkeiten über 10 m/s sind vom Erfassungssystem zu markieren.</p>	<p>Exemplarische Durchsicht Ergebnisse</p>	<p>Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok Bemerkung: Prüfung der Messdaten vom 14.03.2023 an MPO6: Lärmereignisse mit Windgeschwindigkeiten > 10 m/s als ungültig markiert.</p>
<p>c) Bei der Bildung der täglichen A-bewerteten äquivalenten Dauerschalldruckpegel sind Ausfallzeiten nicht zu berücksichtigen.</p>	<p>Exemplarische Auswertung Ergebnisse</p>	<p>Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok Bemerkung: Der tägliche energieäquivalente Dauerschalldruckpegel des Fluggeräuschs $L_{p,A,eq,Fl,Tag}$ ergibt sich aus der Summe der Einzelereignis-Schalldruckpegel bezogen auf 16 Stunden abzüglich der Ausfallzeiten. Auswertung der Messdaten vom 14.03.2023 an MPO6: Rechenwert: $L_{p,A,eq,Fl,Tag} = 50,2 \text{ dB(A)}$ Monatsbericht: $L_{p,A,eq,Fl,Tag} = 50,2 \text{ dB(A)}$</p>
<p>d) Der Anteil der Ausfallzeiten am betrachteten Zeitintervall, für den noch Immissionskennwerte ermittelt werden dürfen, darf 50 % nicht überschreiten.</p>	<p>Exemplarische Durchsicht Berichte</p>	<p>Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok Bemerkung: Monatsberichte enthalten bei einer Verfügbarkeit < 50 % für den jeweiligen Bezugszeitraum ein Sternchen (*) statt des Pegelwertes.</p>

e) Geräuschtrennung durch Fremdgeräuschkorrektur.	Entfällt	Wird nicht Vorgenommen.
---	----------	-------------------------

5. Berichterstattung

Prüfung von kumulativen Berichten gem. Abs. 7.2.2		
Geprüfte Berichte: - Fluglärmbericht – 01 / 2023, Flughafen BER. Flughafen Berlin Brandenburg GmbH, Schallschutz und Umwelt [5] - Fluglärmbericht – 02 / 2023, Flughafen BER. Flughafen Berlin Brandenburg GmbH, Schallschutz und Umwelt [6]		
Anforderung	Prüfmethode	Ergebnis
1. Übersichtslageplan mit - Standorten der Messstellen - Start- und Landebahnsystem - Flugstrecken vorhanden.	Exemplarische Durchsicht Berichte	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok Bemerkung: Übersichtsdarstellung der Messstellen, der Start-/Landebahnen und Flugrouten.
2. Bezeichnung, Lage (Koordinaten oder Adresse) und Art (ortsfest oder mobil) der Messstellen angegeben.	Exemplarische Durchsicht Berichte	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok Bemerkung: Messstellenübersicht enthält keine hausnummerngenaue Adresse, aber sekundengenaue Koordinaten; nur stationäre Messstellen, extra Bericht für mobile.
3. Angaben zu speziellen Aufgaben oder Einschränkungen der Messstellen.	Exemplarische Durchsicht Berichte	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok Bemerkung: Liste der relevanten Flugrouten je Messstelle.
3. Messschwellenpegel, Mindestzeit und Horchzeit je Messstelle angegeben.	Exemplarische Durchsicht Berichte	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok Bemerkung: Tabelle der Messstellenparameter mit Schwellenwert, Mindest- und Horchzeit für Tag und Nacht.
5. Angabe der Messunsicherheit der Geräuschemissionen.	Exemplarische Durchsicht Berichte	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok Bemerkung: Angegebene Messunsicherheit nicht ausreichend genau definiert. Alleiniger Hinweis auf Anhang B ist nicht ausreichend, da dort mehrere, verschiedene Unsicherheiten definiert werden.
6. Tabelle der Schallpegel $L_{p,A,eq,Tag}$, $L_{p,A,eq,Nacht}$ und L_{den} für das Gesamtgeräusch und $L_{p,A,eq,Fl,Tag}$,	Exemplarische Durchsicht Berichte	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok Bemerkung:

$L_{p,A,eq,FI,Nacht}$ und $L_{FI,den}$ für das Fluggeräusch enthalten.		Enthalten.
7. Tabellen des $L_{p,A,eq,FI,Tag}$ und des $L_{p,A,eq,FI,Nacht}$ für das Fluggeräusch innerhalb der vergangenen 12 Monate oder innerhalb der 6 verkehrsreichsten Monate des letzten Jahres enthalten (optional).	Exemplarische Durchsicht Berichte	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok Bemerkung: Im Online System TRAVIS enthalten
8. Grafische oder tabellarische Darstellung der Tageswerte (bei Monatsberichten) bzw. der Monatswerte (bei Mehrmonatsberichten) des $L_{p,A,eq,FI,Tag}$ und des $L_{p,A,eq,FI,Nacht}$ enthalten.	Exemplarische Durchsicht Berichte	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok Bemerkung: Sowohl als Balkendiagramm als auch als Tabelle enthalten.
9. Grafische oder tabellarische Darstellung der Häufigkeitsverteilungen der Maximalpegel $L_{p,AS,max}$ der Fluggeräusche in einer Pegelklassenbreite von 1 dB (differenziert nach Tag und Nacht sowie ggf. Abendstunden 18:00 bis 22:00 Uhr) enthalten.	Exemplarische Durchsicht Berichte	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok Bemerkung: Grafische Darstellung als Balkendiagramm, differenziert nach Tag und Nacht; enthält auch manuell hinzugefügte unterschwellige Fluggeräusche.
10. Grafische oder tabellarische Darstellung der Summenhäufigkeitsverteilungen der Maximalpegel $L_{p,AS,max}$ der Fluggeräusche sowie der Überschreitungspegel $L_{p,AS,1}$ und $L_{p,AS,95}$ der Fluggeräusche (differenziert nach Tag und Nacht sowie ggf. Abendstunden 18:00 bis 22:00 Uhr) enthalten (optional).	Exemplarische Durchsicht Berichte	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok Bemerkung: Grafische Summenhäufigkeitsverteilung für Tag und Nacht enthalten; Überschreitungspegel nicht (optional).
11. Anzahl N_1 der durch Identifizierung ermittelten Einzelschallereignisse (differenziert nach Tag und Nacht sowie ggf. Abendstunden 18:00 bis 22:00 Uhr) angegeben.	Exemplarische Durchsicht Berichte	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok Bemerkung: Enthalten für Tag und Nacht.
11. Anzahl N_2 der Luftfahrzeugbewegungen, die entsprechend der Aufgabenstellung der Messstelle relevant zur Schallimmission am Messort beitragen (differenziert nach Tag und Nacht sowie ggf. Abendstunden 18:00 bis 22:00 Uhr) angegeben.	Exemplarische Durchsicht Berichte	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok Bemerkung: Enthalten für Tag und Nacht.
13. Ausfallzeiten der Messstelle mit kurzer Begründung angegeben.	Exemplarische Durchsicht Berichte	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok

		<p>Bemerkung:</p> <p>Für jede Messstelle als Gesamtausfalldauer in Minuten für den gesamten Monat sowie einzeln in Sekunden (ab einer Dauer von 60 s) mit Ausfallgrund enthalten.</p>
<p>14. Bewegungszahlen getrennt nach An- und Abflügen sowie nach Tageszeiten angegeben.</p>	<p>Exemplarische Durchsicht Berichte</p>	<p>Ergebnis:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok</p> <p>Bemerkung:</p> <p>Bewegungszahlen getrennt nach Nord- und Südbahn, Starts und Landungen sowie Tag und Nacht für jeden Tag des Monats als Tabellen enthalten.</p>
<p>14. Bahnnutzung getrennt nach Tages- und Nachtbewegungen sowie ggf. Bewegungen während der Abendstunden von 18:00 bis 22:00 Uhr angegeben.</p>	<p>Exemplarische Durchsicht Berichte</p>	<p>Ergebnis:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok</p> <p>Bemerkung:</p> <p>Bahnnutzung für beide Betriebsrichtungen für Tag und Nacht als Balkendiagramm enthalten; ebenso die Betriebsrichtungsverteilung für jeden Tag des Monats.</p>

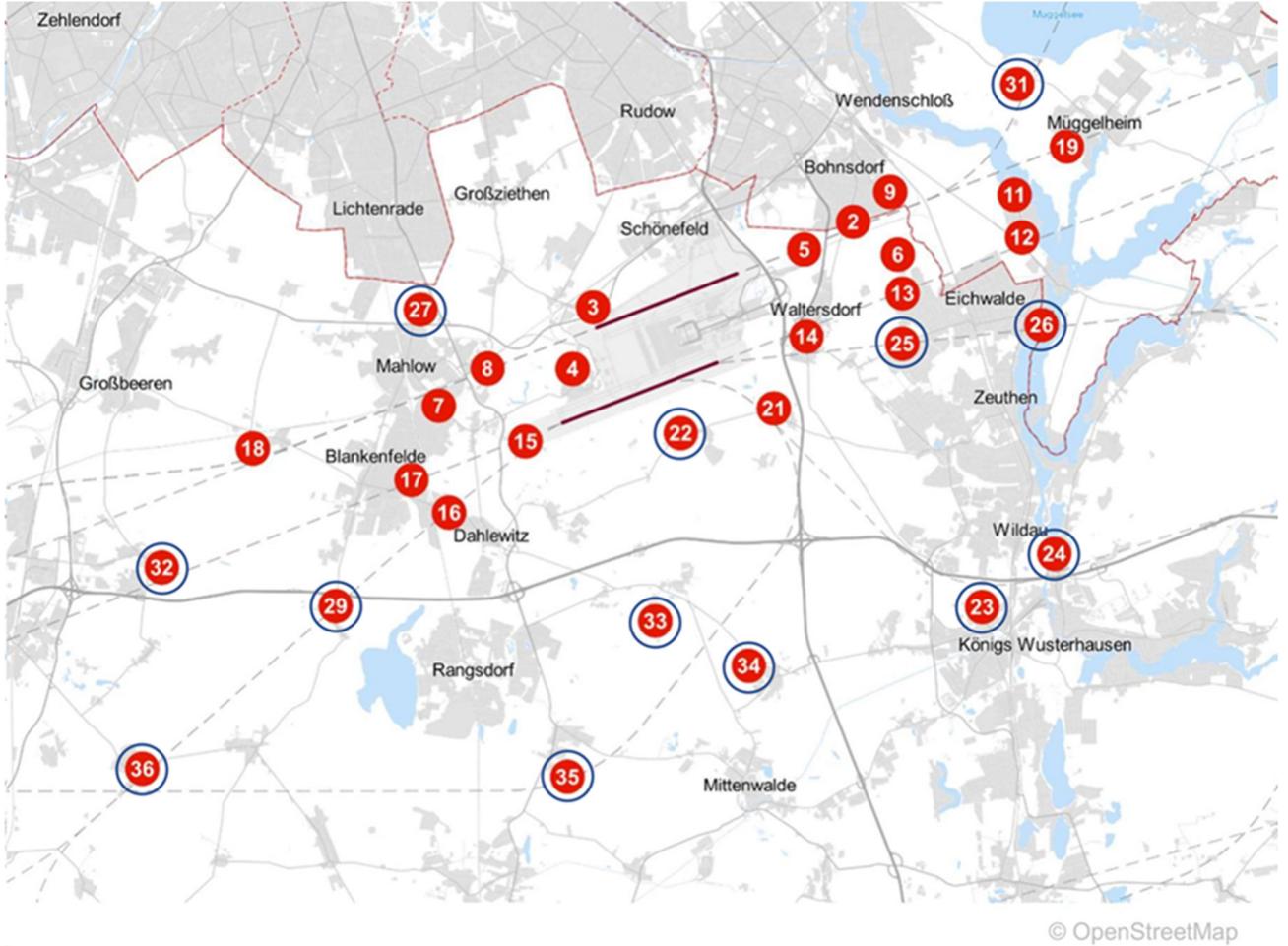
6. Bedienungsanleitung

Prüfung der Bedienungsanleitung gem. Abs. 4.5		
Geprüfte Bedienungsanleitung der Topsonic Systemhaus GmbH: - Handbuch Fluglärm-Messstelle, Berliner Flughäfen, Version 2.0, erstellt am 16.11.2016 [2] - Handbuch Fluglärm und Flugspurüberwachungssystem (Noise & Flight Track Monitoring System), Berliner Flughäfen, Version 5.1, erstellt am 09.11.2016 [3] - Handbuch Fluglärmmessstelle, Flughafen Berlin, Version 1.0, erstellt am 11.04.2017 [4]		
Anforderung	Prüfmethode	Ergebnis
1. Verfahren der manuellen akustischen Kalibrierung des Fluglärm-Überwachungsgerätes beschrieben.	Durchsicht Bedienungsanleitung	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok Bemerkung: Handbuch Messstelle [4], Abs. 2, 3, 4.1
2. Verfahren der automatischen Signalempfindlichkeitsprüfung des Fluggeräusch-Überwachungsgerätes beschrieben.	Durchsicht Bedienungsanleitung	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok Bemerkung: Handbuch Zentrale [3], Abs. 6.5.11
3. Verfahren zur Erkennung und Klassifizierung von Fluggeräusch-Ereignissen sowie Hinweise, wie die zugehörigen Parameter einzustellen sind, enthalten.	Durchsicht Bedienungsanleitung	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok Bemerkung: Handbuch Zentrale [3], Abs. 3.2.1
4. Abtastintervalle für $L_{p,AS}(t)$ oder das zur Berechnung von $L_{p,AS}(t)$ verwendete Verfahren angegeben.	Durchsicht Bedienungsanleitung	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok Bemerkung: Handbuch Zentrale [3], Abs. 2.3 (Taktzeit 1 s)
5. Angabe des zur Berechnung von $L_{p,A,E}$ ausgewerteten Pegelbereichs (z.B. $L_{p,AS,max} - 10$ dB, alle Pegel oberhalb des Messschwellenpegels $L_{p,AS,Mschw}$).	Durchsicht Bedienungsanleitung	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok Bemerkung: Handbuch Zentrale [3], Abs. 2.5 Berechnung aus Sekundenpegeln innerhalb eines Lärmereignisses zzgl. je eines Sekundenpegels vor Beginn und nach dem Ende des Ereignisses. Damit tendenziell Überschätzung des Einzelereignis-Schalldruckpegels.
6. Verwendetes Verfahren zur Fehlerprüfung bei der Datenübertragung angegeben.	Durchsicht Bedienungsanleitung	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok Bemerkung: Handbuch Zentrale [3], Abs. 6.2.11, 6.3.1

7. Vollständige und detaillierte Beschreibung des zwischen den Fluglärm-Überwachungsgeräten im Freien und der Zentrale verwendeten Datenübertragungsprotokolls enthalten.	Durchsicht Bedienungsanleitung	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok Bemerkung: Handbuch Messstelle [4], Abs. 1.1.7, 1.18
8. Angabe des durch den Wind bei einer Geschwindigkeit von 10 m/s hervorgerufenen Anzeigewertes des A-bewerteten Schalldruckpegels bei Aufstellung des Fluglärm-Überwachungsgerätes entsprechend den Empfehlungen des Herstellers oder Lieferanten.	Durchsicht Bedienungsanleitung	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok Bemerkung: Nor1216: Anleitung [7], S.17: 48 dB Nor1210A: Handbuch Messstelle [2], Abs.5.1: graphisch: maximal 34 dB(A)
9. Falls zutreffend, Angabe des Wartungsplans, der erforderlich ist, um Korrosionsfreiheit und Schutz vor Wassereintritt zu gewährleisten.	Durchsicht Bedienungsanleitung	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok Bemerkung: Handbuch Messstelle [4], Abs. 4.5, 4.6
10. Falls eine Notstromversorgung vorgesehen ist, Angabe von Daten, die nachweisen, dass der festgelegte Zeitraum des Stützbetriebes mindestens für den Zeitraum bis zur nächsten Überprüfung des Fluglärm-Überwachungsgerätes gewährleistet ist.	Durchsicht Bedienungsanleitung	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok Bemerkung: Handbuch Messstelle [2], Abs. 5.6 (Überbrückungszeit: 72 Std. bei 20° C) Handbuch Messstelle [4], Abs. 1, 1.1.6 (Überbrückungszeit: „mehrere Stunden“)
11. Angabe der Speicherkapazität des Systems.	Durchsicht Bedienungsanleitung	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok Bemerkung: Handbuch Messstelle [4], Abs. 1.1.3 (SSD-Festplatte mit Kapazität von 120 GB)
12. Einzelheiten möglicher Berechnungen zur Bildung von Kennwerten aufgeführt.	Durchsicht Bedienungsanleitung	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok Bemerkung: Handbuch Zentrale [3], Abs. 2.1 - 2.11
13. Einzelheiten möglicherweise vorgesehener Verfahren für die Abschätzung verlorener Daten, falls vorhanden, aufgeführt.	Durchsicht Bedienungsanleitung	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok Bemerkung: Nicht vorhanden.
14. Einzelheiten etwa vorgesehener Berechnungen für die Bereitstellung der in Abschnitt 6 beschriebenen zusätzlichen Daten aufgeführt.	Durchsicht Bedienungsanleitung	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok Bemerkung:

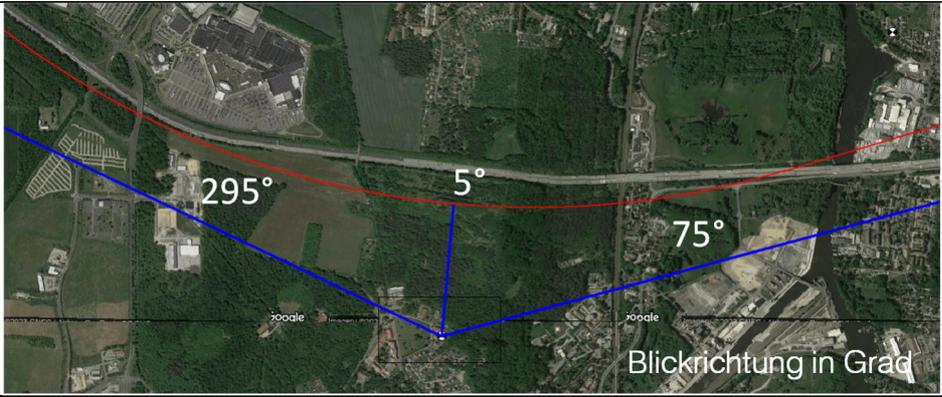
		Handbuch Zentrale [3], Abs. 2.11 (Beurteilungspegel L_{den})
15. Das Verfahren für die Behandlung von Daten zur Verknüpfung von Fluggeräusch-Ereignissen und Flugdaten, falls vorhanden, angegeben.	Durchsicht Bedienungsanleitung	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok Bemerkung: Handbuch Zentrale [3], Abs. 6.2.4 – 6.2.6 (manuelle Korrelation, Radar-Korrelation, Zeitfenster-Korrelation)

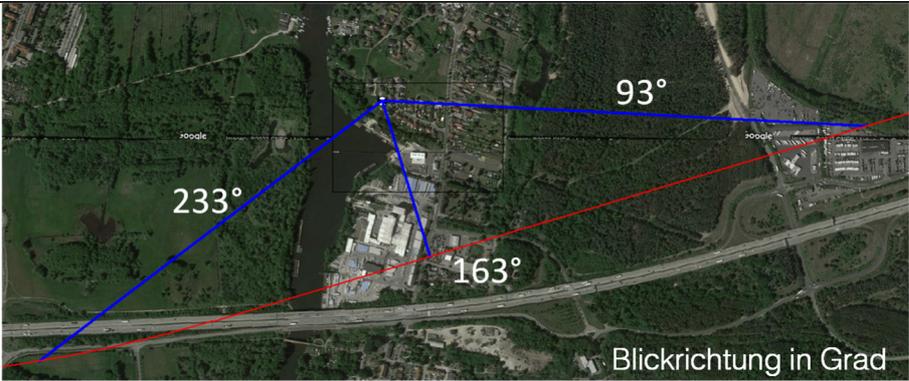
Anhang II: Standortüberprüfung



Lage der Fluglärmmessstellen am Flughafen Berlin Brandenburg (Übersicht)

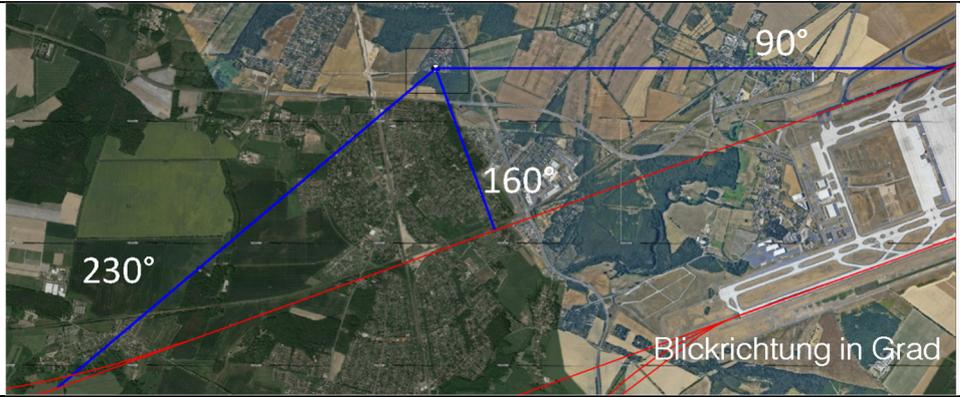
Standortüberprüfung		
Messstelle	MP22 Rotberg	
Standort	Mühlenstraße 13A, 12529 Schönefeld	
Koordinaten (UTM)	33398547; 5800229	
Höhe	55 m ü. NN	
Schallpegelmesser	Norsonic 140	
Mikrofon	Norsonic 1216	
Überwachte Flugrouten	Abflugstrecken D07R-1Q-Ost, D07R-1Q-West, D07R-1Z, D25L	
		
Soll-Anforderung	Prüfmethode	Ergebnis
<u>Mikrofonhöhe gem. Abs. 4.6.1.2</u> Die Standardmikrofonhöhe soll 6 m über Boden betragen	Überprüfung erfolgt durch Inaugenscheinnahme Vorort	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok
Optional-Anforderung	Prüfmethode	Ergebnis
<u>Sichtwinkel ω gem. Anhang A.3 a)</u> Sollte 70° zu beiden Seiten der Flugbahnquerentfernungslinie betragen	Überprüfung erfolgt im Luftbild und Vorort	Ergebnis: <input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok Durch eine Inaugenscheinnahme vom Boden aus nicht eindeutig zu klären
<u>Erhebungswinkel β gem. Anhang A.3 b) bei kürzester Flugbahnquerentfernung</u> Sollte mindestens 30° betragen	Überprüfung erfolgt über Berechnungen	Ergebnis: Abflugstrecken D07R, D25L $\beta = 5^\circ$ Bewertung entfällt (vgl. Kap. 4.3)
<u>$L_{p,AS,max}$ gem. Anhang A.3 c)</u> Sollte mindestens 15 dB über dem Hintergrundpegel sein	Differenzbildung zwischen $L_{p,AS,95}$ und dem Messstellenparameter $L_{p,AS,max}$	Ergebnis: $\Delta L_{Tag} = 18 \text{ dB}$ $\Delta L_{Nacht} = 27 \text{ dB}$ <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok
<u>Reflexionsflächen gem. Anhang A.3 d)</u> Sollte mindestens 10 m von allen akustisch relevanten reflektierenden Flächen außer dem Erdboden entfernt sein	Überprüfung erfolgt durch Inaugenscheinnahme Vorort	Ergebnis: <input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok Bemerkung: Durch eine Inaugenscheinnahme nicht eindeutig zu klären

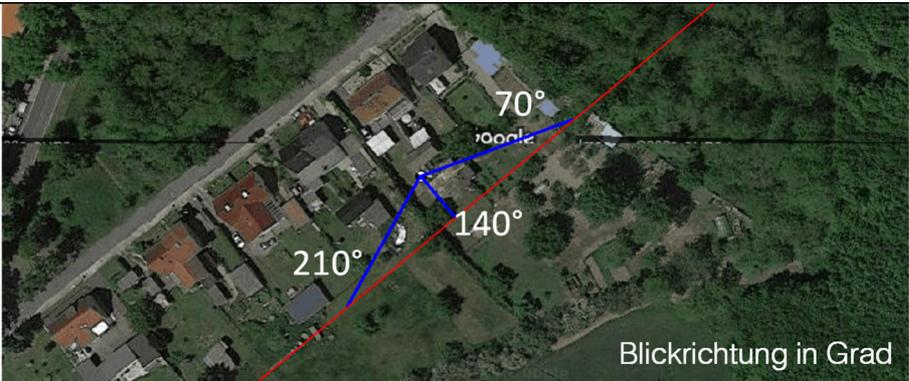
Standortüberprüfung		
Messstelle	MP23 Königs Wusterhausen	
Standort	Funkerberg 20, 15711 Königs Wusterhausen	
Koordinaten (UTM)	33405975; 5795787	
Höhe	72 m ü. NN	
Schallpegelmesser	Norsonic 140	
Mikrofon	Norsonic 1210A	
Überwachte Flugrouten	Abflugstrecken D07R-1Q-Ost	
Soll-Anforderung	Prüfmethode	Ergebnis
<u>Mikrofonhöhe gem. Abs. 4.6.1.2</u> Die Standardmikrofonhöhe soll 6 m über Boden betragen	Überprüfung erfolgt durch Inaugenscheinnahme Vorort	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok
Optional-Anforderung	Prüfmethode	Ergebnis
<u>Sichtwinkel ω gem. Anhang A.3 a)</u> Sollte 70° zu beiden Seiten der Flugbahnquerentfernungslinie betragen	Überprüfung erfolgt im Luftbild und Vorort	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok
<u>Erhebungswinkel β gem. Anhang A.3 b) bei kürzester Flugbahnquerentfernung</u> Sollte mindestens 30° betragen	Überprüfung erfolgt über Berechnungen	Ergebnis: Abflugstrecken D07R1Q-Ost $\beta = 60^\circ$ Bewertung entfällt (vgl. Kap. 4.3)
<u>$L_{p,AS,max}$ gem. Anhang A.3 c)</u> Sollte mindestens 15 dB über dem Hintergrundpegel sein	Differenzbildung zwischen $L_{p,AS,95}$ und dem Messstellenparameter $L_{p,AS,max}$	Ergebnis: $\Delta L_{Tag} = 25 \text{ dB}$ $\Delta L_{Nacht} = 28 \text{ dB}$ <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok
<u>Reflexionsflächen gem. Anhang A.3 d)</u> Sollte mindestens 10 m von allen akustisch relevanten reflektierenden Flächen außer dem Erdboden entfernt sein	Überprüfung erfolgt durch Inaugenscheinnahme Vorort	Ergebnis: <input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok Bemerkung: Durch eine Inaugenscheinnahme nicht eindeutig zu klären

Standortüberprüfung		
Messstelle	MP24 Niederlehme	
Standort	An der Fähre 2, 15713 Königs Wusterhausen	
Koordinaten (UTM)	33407798; 5797027	
Höhe	45 m ü. NN	
Schallpegelmesser	Norsonic 140	
Mikrofon	Norsonic 1210A	
Überwachte Flugrouten	Abflugstrecken DR07-1Q-Ost	
Soll-Anforderung	Prüfmethode	Ergebnis
<u>Mikrofonhöhe gem. Abs. 4.6.1.2</u> Die Standardmikrofonhöhe soll 6 m über Boden betragen	Überprüfung erfolgt durch Inaugenscheinnahme Vorort	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok
Optional-Anforderung	Prüfmethode	Ergebnis
<u>Sichtwinkel ω gem. Anhang A.3 a)</u> Sollte 70° zu beiden Seiten der Flugbahnquerentfernungslinie betragen	Überprüfung erfolgt im Luftbild und Vorort	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok
<u>Erhebungswinkel β gem. Anhang A.3 b) bei kürzester Flugbahnquerentfernung</u> Sollte mindestens 30° betragen	Überprüfung erfolgt über Berechnungen	Ergebnis: Abflugstrecken DR07-1Q-Ost $\beta = 69^\circ$ Bewertung entfällt (vgl. Kap. 4.3)
<u>$L_{p,AS,max}$ gem. Anhang A.3 c)</u> Sollte mindestens 15 dB über dem Hintergrundpegel sein	Differenzbildung zwischen $L_{p,AS,95}$ und dem Messstellenparameter $L_{p,AS,max}$	Ergebnis: $\Delta L_{Tag} = 15 \text{ dB}$ $\Delta L_{Nacht} = 20 \text{ dB}$ <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok
<u>Reflexionsflächen gem. Anhang A.3 d)</u> Sollte mindestens 10 m von allen akustisch relevanten reflektierenden Flächen außer dem Erdboden entfernt sein	Überprüfung erfolgt durch Inaugenscheinnahme Vorort	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok

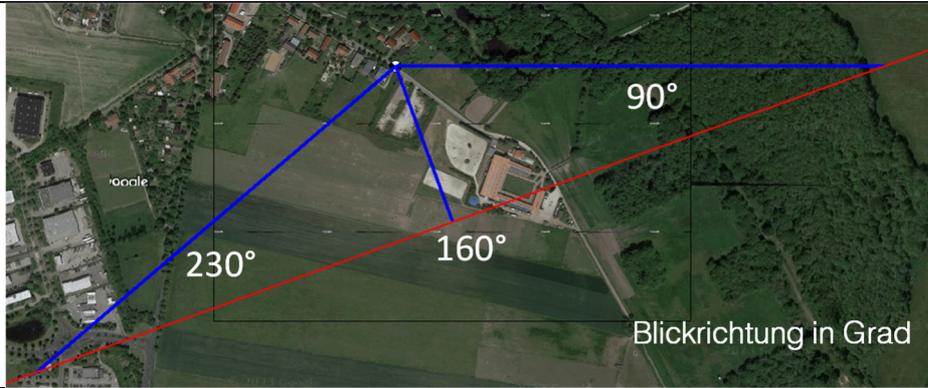
Standortüberprüfung		
Messstelle	MP25 Schulzendorf	
Standort	Ernst-Thälmann-Straße 129, 15732 Schulzendorf	
Koordinaten (UTM)	33404106; 5802330	
Höhe	45 m ü. NN	
Schallpegelmesser	Norsonic 140	
Mikrofon	Norsonic 1216	
Überwachte Flugrouten	Abflugstrecken D07R-1Z 	
Soll-Anforderung	Prüfmethode	Ergebnis
<u>Mikrofonhöhe gem. Abs. 4.6.1.2</u> Die Standardmikrofonhöhe soll 6 m über Boden betragen	Überprüfung erfolgt durch Inaugenscheinnahme Vorort	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok
Optional-Anforderung	Prüfmethode	Ergebnis
<u>Sichtwinkel ω gem. Anhang A.3 a)</u> Sollte 70° zu beiden Seiten der Flugbahnquerentfernungslinie betragen	Überprüfung erfolgt im Luftbild und Vorort	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok
<u>Erhebungswinkel β gem. Anhang A.3 b) bei kürzester Flugbahnquerentfernung</u> Sollte mindestens 30° betragen	Überprüfung erfolgt über Berechnungen	Ergebnis: Abflugstrecken D07R-1Z $\beta = 89^\circ$ Bewertung entfällt (vgl. Kap. 4.3)
<u>$L_{p,AS,max}$ gem. Anhang A.3 c)</u> Sollte mindestens 15 dB über dem Hintergrundpegel sein	Differenzbildung zwischen $L_{p,AS,95}$ und dem Messstellenparameter $L_{p,AS,max}$	Ergebnis: $\Delta L_{Tag} = 20 \text{ dB}$ $\Delta L_{Nacht} = 31 \text{ dB}$ <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok
<u>Reflexionsflächen gem. Anhang A.3 d)</u> Sollte mindestens 10 m von allen akustisch relevanten reflektierenden Flächen außer dem Erdboden entfernt sein	Überprüfung erfolgt durch Inaugenscheinnahme Vorort	Ergebnis: <input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok Bemerkung: Durch eine Inaugenscheinnahme nicht eindeutig zu klären

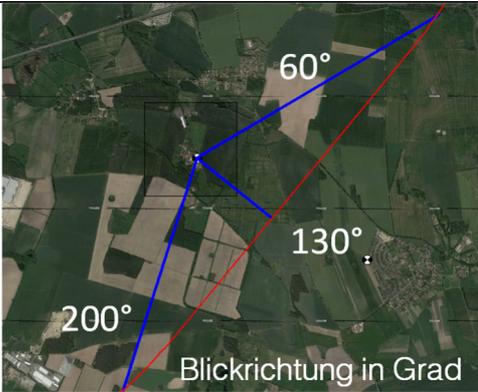
Standortüberprüfung		
Messstelle	MP26 Zeuthen	
Standort	Uckermarkstraße 7, 15738 Zeuthen	
Koordinaten (UTM)	33407510; 5802687	
Höhe	46 m ü. NN	
Schallpegelmesser	Norsonic 140	
Mikrofon	Norsonic 1216	
Überwachte Flugrouten	Abflugstrecken D07R-1Z	
		
Soll-Anforderung	Prüfmethode	Ergebnis
<u>Mikrofonhöhe gem. Abs. 4.6.1.2</u> Die Standardmikrofonhöhe soll 6 m über Boden betragen	Überprüfung erfolgt durch Inaugenscheinnahme Vorort	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok
Optional-Anforderung	Prüfmethode	Ergebnis
<u>Sichtwinkel ω gem. Anhang A.3 a)</u> Sollte 70° zu beiden Seiten der Flugbahnquerentfernungslinie betragen	Überprüfung erfolgt im Luftbild und Vorort	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok
<u>Erhebungswinkel β gem. Anhang A.3 b) bei kürzester Flugbahnquerentfernung</u> Sollte mindestens 30° betragen	Überprüfung erfolgt über Berechnungen	Ergebnis: Abflugstrecken D07R-1Z $\beta = 87^\circ$ Bewertung entfällt (vgl. Kap. 4.3)
<u>$L_{p,AS,max}$ gem. Anhang A.3 c)</u> Sollte mindestens 15 dB über dem Hintergrundpegel sein	Differenzbildung zwischen $L_{p,AS,95}$ und dem Messstellenparameter $L_{p,AS,max}$	Ergebnis: $\Delta L_{Tag} = 24 \text{ dB}$ $\Delta L_{Nacht} = 33 \text{ dB}$ <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok
<u>Reflexionsflächen gem. Anhang A.3 d)</u> Sollte mindestens 10 m von allen akustisch relevanten reflektierenden Flächen außer dem Erdboden entfernt sein	Überprüfung erfolgt durch Inaugenscheinnahme Vorort	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok

Standortüberprüfung		
Messstelle	MP27 Roter Dudel	
Standort	Paulstraße 10, 15831 Blankenfelde-Mahlow	
Koordinaten (UTM)	33392162; 5803446	
Höhe	53 m ü. NN	
Schallpegelmesser	Norsonic 140	
Mikrofon	Norsonic 1216	
Überwachte Flugrouten	Abflugstrecken D25R 	
Soll-Anforderung	Prüfmethode	Ergebnis
<u>Mikrofonhöhe gem. Abs. 4.6.1.2</u> Die Standardmikrofonhöhe soll 6 m über Boden betragen	Überprüfung erfolgt durch Inaugenscheinnahme Vorort	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok
Optional-Anforderung	Prüfmethode	Ergebnis
<u>Sichtwinkel ω gem. Anhang A.3 a)</u> Sollte 70° zu beiden Seiten der Flugbahnquerentfernungslinie betragen	Überprüfung erfolgt im Luftbild und Vorort	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok
<u>Erhebungswinkel β gem. Anhang A.3 b) bei kürzester Flugbahnquerentfernung</u> Sollte mindestens 30° betragen	Überprüfung erfolgt über Berechnungen	Ergebnis: Abflugstrecken D25R $\beta = 17^\circ$ Bewertung entfällt (vgl. Kap. 4.3)
<u>$L_{p,AS,max}$ gem. Anhang A.3 c)</u> Sollte mindestens 15 dB über dem Hintergrundpegel sein	Differenzbildung zwischen $L_{p,AS,95}$ und dem Messstellenparameter $L_{p,AS,max}$	Ergebnis: $\Delta L_{Tag} = 15 \text{ dB}$ $\Delta L_{Nacht} = 24 \text{ dB}$ Bewertung entfällt (vgl. Kap. 4.3)
<u>Reflexionsflächen gem. Anhang A.3 d)</u> Sollte mindestens 10 m von allen akustisch relevanten reflektierenden Flächen außer dem Erdboden entfernt sein	Überprüfung erfolgt durch Inaugenscheinnahme Vorort	Ergebnis: <input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok Bemerkung: Durch eine Inaugenscheinnahme nicht eindeutig zu klären

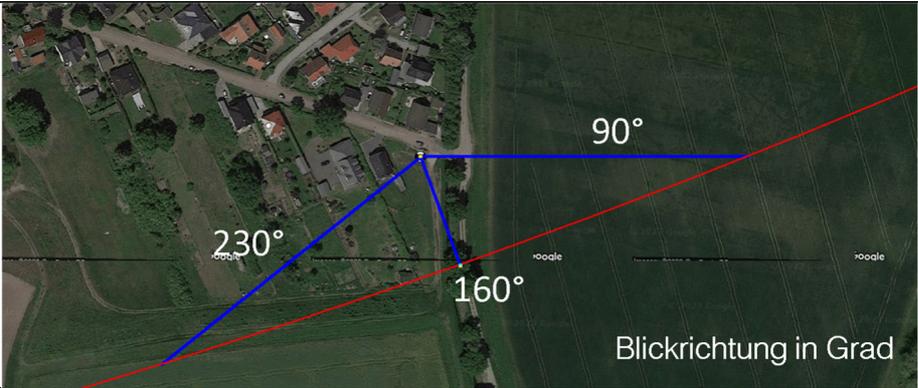
Standortüberprüfung		
Messstelle	MP29 Jühnsdorf	
Standort	Glasower Weg 7, 15831 Blankenfelde-Mahlow	
Koordinaten (UTM)	33389856; 5796131	
Höhe	53 m ü. NN	
Schallpegelmesser	Norsonic 140	
Mikrofon	Norsonic 1216	
Überwachte Flugrouten	Abflugstrecken D25L ROKMU/GORGIG  <p style="text-align: right;">Blickrichtung in Grad</p>	
Soll-Anforderung	Prüfmethode	Ergebnis
<u>Mikrofonhöhe gem. Abs. 4.6.1.2</u> Die Standardmikrofonhöhe soll 6 m über Boden betragen	Überprüfung erfolgt durch Inaugenscheinnahme Vorort	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok
Optional-Anforderung	Prüfmethode	Ergebnis
<u>Sichtwinkel ω gem. Anhang A.3 a)</u> Sollte 70° zu beiden Seiten der Flugbahnquerentfernungslinie betragen	Überprüfung erfolgt im Luftbild und Vorort	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok
<u>Erhebungswinkel β gem. Anhang A.3 b) bei kürzester Flugbahnquerentfernung</u> Sollte mindestens 30° betragen	Überprüfung erfolgt über Berechnungen	Ergebnis: Abflugstrecken D25L ROKMU/GORGIG $\beta = 63^\circ/89^\circ$ Bewertung entfällt (vgl. Kap. 4.3)
<u>$L_{p,AS,max}$ gem. Anhang A.3 c)</u> Sollte mindestens 15 dB über dem Hintergrundpegel sein	Differenzbildung zwischen $L_{p,AS,95}$ und dem Messstellenparameter $L_{p,AS,max}$	Ergebnis: $\Delta L_{Tag} = 14 \text{ dB}$ $\Delta L_{Nacht} = 16 \text{ dB}$ <input checked="" type="checkbox"/> o.k. <input type="checkbox"/> nicht ok (Überprüfung erfolgte mit größerer Zeitauflösung. Daher leicht geringerer Wert noch tolerabel)
<u>Reflexionsflächen gem. Anhang A.3 d)</u> Sollte mindestens 10 m von allen akustisch relevanten reflektierenden Flächen außer dem Erdboden entfernt sein	Überprüfung erfolgt durch Inaugenscheinnahme Vorort	Ergebnis: <input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok Bemerkung: Durch eine Inaugenscheinnahme nicht eindeutig zu klären

Standortüberprüfung		
Messstelle	MP31 Müggelsee	
Standort	Müggelheimer Damm 144, 12559 Berlin	
Koordinaten (UTM)	33407091; 5808710	
Höhe	51 m ü. NN	
Schallpegelmesser	Norsonic 140	
Mikrofon	Norsonic 1216	
Überwachte Flugrouten	Abflugstrecken D07L-Müggelsee 	
Soll-Anforderung	Prüfmethode	Ergebnis
<u>Mikrofonhöhe gem. Abs. 4.6.1.2</u> Die Standardmikrofonhöhe soll 6 m über Boden betragen	Überprüfung erfolgt durch Inaugenscheinnahme Vorort	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok
Optional-Anforderung	Prüfmethode	Ergebnis
<u>Sichtwinkel ω gem. Anhang A.3 a)</u> Sollte 70° zu beiden Seiten der Flugbahnquerentfernungslinie betragen	Überprüfung erfolgt im Luftbild und Vorort	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok
<u>Erhebungswinkel β gem. Anhang A.3 b) bei kürzester Flugbahnquerentfernung</u> Sollte mindestens 30° betragen	Überprüfung erfolgt über Berechnungen	Ergebnis: Abflugstrecken D07L-Müggelsee $\beta = 75^\circ$ Bewertung entfällt (vgl. Kap. 4.3)
<u>$L_{p,AS,max}$ gem. Anhang A.3 c)</u> Sollte mindestens 15 dB über dem Hintergrundpegel sein	Differenzbildung zwischen $L_{p,AS,95}$ und dem Messstellenparameter $L_{p,AS,max}$	Ergebnis: $\Delta L_{Tag} = 21 \text{ dB}$ $\Delta L_{Nacht} = 33 \text{ dB}$ <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok
<u>Reflexionsflächen gem. Anhang A.3 d)</u> Sollte mindestens 10 m von allen akustisch relevanten reflektierenden Flächen außer dem Erdboden entfernt sein	Überprüfung erfolgt durch Inaugenscheinnahme Vorort	Ergebnis: <input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok Bemerkung: Durch eine Inaugenscheinnahme nicht eindeutig zu klären

Standortüberprüfung		
Messstelle	MP32 Genshagen	
Standort	Am Schloss 25, 14974 Ludwigsfelde	
Koordinaten (UTM)	33385537; 5797166	
Höhe	50 m ü. NN	
Schallpegelmesser	Norsonic 140	
Mikrofon	Norsonic 1210A	
Überwachte Flugrouten	Anflugstrecken A07R 	
Soll-Anforderung	Prüfmethode	Ergebnis
<u>Mikrofonhöhe gem. Abs. 4.6.1.2</u> Die Standardmikrofonhöhe soll 6 m über Boden betragen	Überprüfung erfolgt durch Inaugenscheinnahme Vorort	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok
Optional-Anforderung	Prüfmethode	Ergebnis
<u>Sichtwinkel ω gem. Anhang A.3 a)</u> Sollte 70° zu beiden Seiten der Flugbahnquerentfernungslinie betragen	Überprüfung erfolgt im Luftbild und Vorort	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok
<u>Erhebungswinkel β gem. Anhang A.3 b) bei kürzester Flugbahnquerentfernung</u> Sollte mindestens 30° betragen	Überprüfung erfolgt über Berechnungen	Ergebnis: Anflugstrecken A07R $\beta = 72^\circ$ Bewertung entfällt (vgl. Kap. 4.3)
<u>$L_{p,AS,max}$ gem. Anhang A.3 c)</u> Sollte mindestens 15 dB über dem Hintergrundpegel sein	Differenzbildung zwischen $L_{p,AS,95}$ und dem Messstellenparameter $L_{p,AS,max}$	Ergebnis: $\Delta L_{Tag} = 18 \text{ dB}$ $\Delta L_{Nacht} = 25 \text{ dB}$ <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok
<u>Reflexionsflächen gem. Anhang A.3 d)</u> Sollte mindestens 10 m von allen akustisch relevanten reflektierenden Flächen außer dem Erdboden entfernt sein	Überprüfung erfolgt durch Inaugenscheinnahme Vorort	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok

Standortüberprüfung		
Messstelle	MP33 Boddinsfelde	
Standort	Wilhelm-Pieck-Straße 7, 15749 Mittenwalde	
Koordinaten (UTM)	33397925; 5795498	
Höhe	57 m ü. NN	
Schallpegelmesser	Norsonic 140	
Mikrofon	Norsonic 1210A	
Überwachte Flugrouten	Abflugstrecken D07R-1Q-West	
Soll-Anforderung	Prüfmethode	Ergebnis
<u>Mikrofonhöhe gem. Abs. 4.6.1.2</u> Die Standardmikrofonhöhe soll 6 m über Boden betragen	Überprüfung erfolgt durch Inaugenscheinnahme Vorort	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok
Optional-Anforderung	Prüfmethode	Ergebnis
<u>Sichtwinkel ω gem. Anhang A.3 a)</u> Sollte 70° zu beiden Seiten der Flugbahnquerentfernungslinie betragen	Überprüfung erfolgt im Luftbild und Vorort	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok
<u>Erhebungswinkel β gem. Anhang A.3 b) bei kürzester Flugbahnquerentfernung</u> Sollte mindestens 30° betragen	Überprüfung erfolgt über Berechnungen	Ergebnis: Abflugstrecken D07R-1Q-West $\beta = 38^\circ$ Bewertung entfällt (vgl. Kap. 4.3)
<u>$L_{p,AS,max}$ gem. Anhang A.3 c)</u> Sollte mindestens 15 dB über dem Hintergrundpegel sein	Differenzbildung zwischen $L_{p,AS,95}$ und dem Messstellenparameter $L_{p,AS,max}$	Ergebnis: $\Delta L_{Tag} = 18 \text{ dB}$ $\Delta L_{Nacht} = 23 \text{ dB}$ <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok
<u>Reflexionsflächen gem. Anhang A.3 d)</u> Sollte mindestens 10 m von allen akustisch relevanten reflektierenden Flächen außer dem Erdboden entfernt sein	Überprüfung erfolgt durch Inaugenscheinnahme Vorort	Ergebnis: <input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok Bemerkung: Durch eine Inaugenscheinnahme nicht eindeutig zu klären

Standortüberprüfung		
Messstelle	MP34 Ragow	
Standort	Eichenring 45, 15749 Mittenwalde	
Koordinaten (UTM)	33400074; 5794198	
Höhe	50 m ü. NN	
Schallpegelmesser	Norsonic 140	
Mikrofon	Norsonic 1210A	
Überwachte Flugrouten	Abflugstrecken D07R-1Q-West	
Soll-Anforderung	Prüfmethode	Ergebnis
<u>Mikrofonhöhe gem. Abs. 4.6.1.2</u> Die Standardmikrofonhöhe soll 6 m über Boden betragen	Überprüfung erfolgt durch Inaugenscheinnahme Vorort	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok
Optional-Anforderung	Prüfmethode	Ergebnis
<u>Sichtwinkel ω gem. Anhang A.3 a)</u> bei kürzester Flugbahnquerentfernung Sollte 70° zu beiden Seiten der Flugbahnquerentfernungslinie betragen	Überprüfung erfolgt im Luftbild und Vorort	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok
<u>Erhebungswinkel β gem. Anhang A.3 b)</u> Sollte mindestens 30° betragen	Überprüfung erfolgt über Berechnungen	Ergebnis: Abflugstrecken D07R-1Q-West $\beta = 36^\circ$ Bewertung entfällt (vgl. Kap. 4.3)
<u>$L_{p,AS,max}$ gem. Anhang A.3 c)</u> Sollte mindestens 15 dB über dem Hintergrundpegel sein	Differenzbildung zwischen $L_{p,AS,95}$ und dem Messstellenparameter $L_{p,AS,max}$	Ergebnis: $\Delta L_{Tag} = 20$ dB $\Delta L_{Nacht} = 25$ dB <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok
<u>Reflexionsflächen gem. Anhang A.3 d)</u> Sollte mindestens 10 m von allen akustisch relevanten reflektierenden Flächen außer dem Erdboden entfernt sein	Überprüfung erfolgt durch Inaugenscheinnahme Vorort	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok

Standortüberprüfung		
Messstelle	MP35 Groß Machnow	
Standort	Straße der Einheit 16b, 15834 Rangsdorf	
Koordinaten (UTM)	33395531; 5791753	
Höhe	47 m ü. NN	
Schallpegelmesser	Norsonic 140	
Mikrofon	Norsonic 1210A	
Überwachte Flugrouten	Abflugstrecken D07R-1Q-West 	
Soll-Anforderung	Prüfmethode	Ergebnis
<u>Mikrofonhöhe gem. Abs. 4.6.1.2</u> Die Standardmikrofonhöhe soll 6 m über Boden betragen	Überprüfung erfolgt durch Inaugenscheinnahme Vorort	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok
Optional-Anforderung	Prüfmethode	Ergebnis
<u>Sichtwinkel ω gem. Anhang A.3 a)</u> Sollte 70° zu beiden Seiten der Flugbahnquerentfernungslinie betragen	Überprüfung erfolgt im Luftbild und Vorort	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok
<u>Erhebungswinkel β gem. Anhang A.3 b) bei kürzester Flugbahnquerentfernung</u> Sollte mindestens 30° betragen	Überprüfung erfolgt über Berechnungen	Ergebnis: Abflugstrecken D07R-1Q-West $\beta = 87^\circ$ Bewertung entfällt (vgl. Kap. 4.3)
<u>$L_{p,AS,max}$ gem. Anhang A.3 c)</u> Sollte mindestens 15 dB über dem Hintergrundpegel sein	Differenzbildung zwischen $L_{p,AS,95}$ und dem Messstellenparameter $L_{p,AS,max}$	Ergebnis: $\Delta L_{Tag} = 19 \text{ dB}$ $\Delta L_{Nacht} = 27 \text{ dB}$ <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok
<u>Reflexionsflächen gem. Anhang A.3 d)</u> Sollte mindestens 10 m von allen akustisch relevanten reflektierenden Flächen außer dem Erdboden entfernt sein	Überprüfung erfolgt durch Inaugenscheinnahme Vorort	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok

Standortüberprüfung		
Messstelle	MP36 Wietstock	
Standort	Groß Schulzendorfer Str. 1A, 14974 Ludwigsfelde	
Koordinaten (UTM)	33394671; 5800100	
Höhe	53 m ü. NN	
Schallpegelmesser	Norsonic 140	
Mikrofon	Norsonic 1216	
Überwachte Flugrouten	Abflugstrecken D25L A/B 	
Soll-Anforderung	Prüfmethode	Ergebnis
<u>Mikrofonhöhe gem. Abs. 4.6.1.2</u> Die Standardmikrofonhöhe soll 6 m über Boden betragen	Überprüfung erfolgt durch Inaugenscheinnahme Vorort	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok
Optional-Anforderung	Prüfmethode	Ergebnis
<u>Sichtwinkel ω gem. Anhang A.3 a)</u> Sollte 70° zu beiden Seiten der Flugbahnquerentfernungslinie betragen	Überprüfung erfolgt im Luftbild und Vorort	Ergebnis: <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok
<u>Erhebungswinkel β gem. Anhang A.3 b) bei kürzester Flugbahnquerentfernung</u> Sollte mindestens 30° betragen	Überprüfung erfolgt über Berechnungen	Ergebnis: Abflugstrecken D25L A/B $\beta = 56^\circ/84^\circ$ Bewertung entfällt (vgl. Kap. 4.3)
<u>$L_{p,AS,max}$ gem. Anhang A.3 c)</u> Sollte mindestens 15 dB über dem Hintergrundpegel sein	Differenzbildung zwischen $L_{p,AS,95}$ und dem Messstellenparameter $L_{p,AS,max}$	Ergebnis: $\Delta L_{Tag} = 18 \text{ dB}$ $\Delta L_{Nacht} = 29 \text{ dB}$ <input checked="" type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok
<u>Reflexionsflächen gem. Anhang A.3 d)</u> Sollte mindestens 10 m von allen akustisch relevanten reflektierenden Flächen außer dem Erdboden entfernt sein	Überprüfung erfolgt durch Inaugenscheinnahme Vorort	Ergebnis: <input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> nicht ok Bemerkung: Durch eine Inaugenscheinnahme nicht eindeutig zu klären