

13. LÄRM BEI VERANSTALTUNGEN

(«DISCOLÄRM»)



13.	LÄRM BEI VERANSTALTUNGEN («DISCOLÄRM»)	3
13.1	Einführung	3
13.1.1	Risiken beim Besuch von Veranstaltungen mit hohen Schallpegeln.....	3
13.1.2	Neue Verordnung V-NISSG ab 1.6.2019	3
13.1.3	Generelle Anforderungen an Veranstaltungen.....	3
13.1.4	Veranstaltungen mit einem mittleren Schallpegel grösser als 93 und kleiner als oder gleich 96 dB(A).....	4
13.1.5	Veranstaltungen mit einem mittleren Schallpegel grösser als 96 dB(A) und kleiner als oder gleich 100 dB(A).....	4
13.1.6	Mehrere aneinander anschliessende Teilveranstaltungen.....	4
13.1.7	Zusammenfassung	4
13.2	Mess- und Berechnungsverfahren	4
13.2.1	Messmittelempfehlung.....	4
13.2.2	Mess- und Ermittlungsort	5
13.2.3	Messmittel.....	5
13.2.4	Schallpegelaufzeichnung	5
13.2.5	Einstellungen der Messgeräte	5
13.2.6	Mittelwert L_{Aeq1h}	5
13.2.7	Kalibrierung der Messgeräte.....	5
13.2.8	Eichung der Messgeräte	5
13.3	Schallbegrenzer, Schallpegelanzeigen, Schallpegelregistrierung	5
13.3.1	Schallbegrenzer («Limiter»).....	5
13.3.2	Schallpegelanzeigen.....	5
13.3.3	NorConcert Control.....	6
13.4	Verdeckte Messungen durch die Vollzugsbehörde	6
13.5	Beispiel einer L_{eq1h} – Berechnung	7
13.6	Extrapolierter Stundenpegel	8
13.7	L_{SPL} [dB(A)] vs. L_{max} [dB(A,F)].....	9
13.8	Empfehlenswerte Messgrössenregistrierung	9
13.9	EXCEL-Auswertungsblatt zur Berechnung des L_{eq1h}	9
13.10	Weitere Beispiele von Lärmmessungen	11
13.10.1	Messung an einem Openair.....	11
13.10.2	Messung in einem Club	11
13.10.3	Messung an einem Rockkonzert.....	12
13.10.4	Messung am NON-Openair 2018 in Meggen	12
13.11	Einfluss des L_{eq1h} - Grenzwerts	15
13.12	NON-Openair mit Silent-Disco.....	15
13.13	Literatur und weitere Unterlagen	15
13.13.1	Vollzugshilfe des Bundesamtes für Gesundheit (BAG).....	15
13.13.2	Kantonale Unterlagen zur SLV	15
13.13.3	Laerm.ch und cerclebruit.ch.....	15
13.13.4	Weitere Dokumente	15
13.15	Checkliste für Stichprobenkontrollen durch die Vollzugsbehörde	17
13.16	Checkliste für Veranstalter	18



Abbildungsverzeichnis:

Abb. 13.1	NON-Openair 2018, Meggen	3
Abb. 13.2	NorConcert Control Koffer und Display	6
Abb. 13.3	Screenshot von NorConcert Control	6
Abb. 13.4	Befestigung ¼"-Mikrophone auf der Schulter) und)	7
Abb. 13.5	Befestigung eines ¼"-Mikrophons seitlich eines Gilets (Modell «Heiko»)	7
Abb. 13.6	Pegel-Zeit-Diagramm	7
Abb. 13.7	Bestimmung der notwendigen Pegelreduktion zur Einhaltung des Leq1h	8
Abb. 13.8	Messung in 1 Sekunden-Intervallen in einer Disco	10
Abb. 13.9	Messung in 1 Minuten-Intervallen in einer Disco	10
Abb. 13.10	Messung in 1 Minuten-Intervallen an einem Openair	11
Abb. 13.11	Messung in 1 Sekunden-Intervallen in einem Club	11
Abb. 13.12	Messung in 1 Sekunden-Intervallen an einem Rockkonzert	12
Abb. 13.13	Impressionen von einer Silent-Disco	15

Abkürzungen:

BAG:	Bundesamt für Gesundheit
BAFU:	Bundesamt für Umwelt
BGE:	Bundesgerichtsentscheid
BVGE:	Bundesverwaltungsgerichtsentscheid
CB:	Cercle Bruit Schweiz, Vereinigung kantonaler Lärmschutzfachleute
EMPA:	Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt
EJPD:	Eidgenössisches Justiz und Polizeidepartement
FALS:	Fachstelle Lärmschutz des Kantons Zürich
Leq1s:	1-Sekunden-Dauerschallpegel (Mittelungspegel) [dB(A)]
Leq1Min:	1-Minuten-Dauerschallpegel (Mittelungspegel) [dB(A)]
Leq5Min:	5-Minuten-Dauerschallpegel (Mittelungspegel) [dB(A)]
Leq1h:	1-Stunden-Dauerschallpegel (Mittelungspegel) [dB(A)]
Lmax:	Maximaler Pegel, gemessen mit der Zeitkonstante Fast (= 125 ms) [dB(A, Fast)]
USG:	Bundesgesetz über den Umweltschutz, Umweltschutzgesetz (SR 814.01)
LSV:	Lärmschutz-Verordnung (SR 814.41)
V-NISSG :	Verordnung zum Bundesgesetz über den Schutz vor Gefährdungen durch nichtionisierende Strahlung und Schall
SLV:	Verordnung über den Schutz des Publikums von Veranstaltungen vor gesundheitsgefährdenden Schalleinwirkungen und Laserstrahlen (Schall- und Laserverordnung, SR 814.49); ab Juni 2019 ungültig

Nachfolgend sind die einige spezifische Aspekte zum Lärm bei Veranstaltungen («Discolärm») angegeben. Weitere Unterlagen zur Akustik, über das USG, die LSV und die V-NISSG, die individuelle Beurteilung der Lärmsituation, etc., sind bei den zuständigen kommunalen, kantonalen oder eidgenössischen Behörden in Erfahrung zu bringen.

Das vorliegende Kapitel 13, LÄRM BEI VERANSTALTUNGEN, «DISCOLÄRM», wurde in enger Zusammenarbeit mit dem Departement Bau, Verkehr und Umwelt, Abteilung Umwelt, Kanton Aargau (Heiko Loretan und Claude Furginé) verfasst. Für die Auswertung von Messreihen, die im Rahmen von Kontrollmessungen im Kontext mit der Verordnung zum Bundesgesetz über den Schutz vor Gefährdungen durch nichtionisierende Strahlung und Schall (V-NISSG) erhoben wurden, wurde vom Skriptverfasser ein EXCEL-Worksheet erstellt. Dazu gibt es ein Programmbeschrieb und zwei Videos als Anleitung. Alle genannten Unterlagen können kostenlos mit folgendem Link heruntergeladen werden:

[Unterlagen zum Lärm von Veranstaltungen](#)

Ich danke David Gurtner, Fachspezialist Schall und Laser bei der FALS, für seine wertvollen Hinweise und sein Korrek.



13. LÄRM BEI VERANSTALTUNGEN («DISCOLÄRM»)

13.1 Einführung

13.1.1 Risiken beim Besuch von Veranstaltungen mit hohen Schallpegeln

Beim Besuch von Veranstaltungen mit hohen Schallpegeln besteht das Risiko von Hörschäden, denn hohe, über längere Zeit einwirkende Schallpegel können eine irreversible Hörminderung verursachen. Dauerhafte Höreinbussen führen zusammen mit den altersbedingten Hörverlusten zu Problemen bei der Sprachverständlichkeit. Nach einem Besuch einer sehr lauten Veranstaltung ist ein **Gehörsturz** und/oder **Tinnitus** nicht auszuschliessen. Vorübergehende Symptome wie temporäre Hörschwellenverschiebung, Pfeifen oder Rauschen im Ohr sind entsprechende Begleiterscheinungen.

Laute Musik kann das Gehör genauso schädigen wie Lärm mit derselben Energie. Ein zweistündiges Konzert bei 100 dB(A) belastet das Gehör in etwa gleich wie eine einwöchige Exposition (40 h pro Woche) an einem lauten Arbeitsplatz mit 87 dB(A). Es spielt dabei keine Rolle, ob das einwirkende Geräusch als angenehm (Musik) oder als störend (z.B. Industrielärm) empfunden wird.

Prof. Dr. F. Metternich, HNO, Chefarzt, Kantonsspital Aarau postuliert, dass bei Auftreten eines akuten Ohrgeräusches oder einer akuten Hörminderung nach dem Besuch einer Veranstaltung innerhalb von 24 Stunden ein HNO-Arzt aufzusuchen sei. Es handle sich hierbei nicht um einen Notfall, sondern um einen sogenannten Eilfall. Es erfolge eine entsprechende audiometrische Untersuchung und befundabhängig primär eine ambulante Therapie, beispielsweise mit Kortisonderivaten. In Fällen ohne Befundbesserung wird allenfalls eine stationäre Behandlung erforderlich.

Um Hörschäden möglichst zu vermeiden, hat der Bundesrat für Veranstaltungen in Gebäuden und im Freien, bei denen elektroakustisch erzeugter oder verstärkter Schall auf das Publikum einwirkt die Schall- und Laserverordnung (SLV) erlassen. Diese ist ab 1. Juni 2019 allerdings nicht mehr gültig.



Abb. 13.1 NON-Openair 2018, Meggen

13.1.2 Neue Verordnung V-NISSG ab 1.6.2019

Am 27. Februar 2019 hat der Bundesrat die Verordnung zum Bundesgesetz über den Schutz vor Gefährdungen durch nichtionisierende Strahlung und Schall erlassen. Diese **V-NISSG** (unter der Leitung des Bundesamtes für Gesundheit; BAG) löst die frühere SLV (unter der Leitung des Bundesamtes für Umwelt; BAFU) ab. Die V-NISSG tritt am 1. Juni 2019 in Kraft.

Die Pflichten der Veranstalter bei Veranstaltungen mit elektroakustisch verstärktem Schall wurden aus der bisherigen SLV übernommen.

Wer Veranstaltungen ohne elektroakustisch verstärkten Schall und mit einem mittleren Schallpegel grösser als 93 dB(A) durchführt, hat neu das Publikum auf die mögliche Schädigung des Gehörs durch hohe Schallpegel hinweisen und dem Publikum kostenlos Gehörschützer nach der Norm SN EN 352-2:2002, «Gehörschützer – Allgemeine Anforderungen – Teil 2: Gehörschutzstöpsel» zur Verfügung zu stellen. Dies gilt allerdings «nur» für Konzerte, die in Gebäuden oder an stationären Standorten im Freien stattfinden.

13.1.3 Generelle Anforderungen an Veranstaltungen

Gemäss Art. 18ff V-NISSG gilt Folgendes:

- Veranstaltungen mit elektroakustisch verstärktem Schall dürfen
 - a. den mittleren Schallpegel von 100 dB(A) nicht überschreiten;
 - b. zu keinem Zeitpunkt den maximalen Schallpegel von 125 dB(A) überschreiten.
- Veranstaltungen für Kinder oder Jugendliche unter 16 Jahren dürfen den mittleren Schallpegel von 93 dB(A) nicht überschreiten.
- Wer Veranstaltungen mit elektroakustisch verstärktem Schall durchführt, muss bei einem mittleren Schallpegel von grösser als 93 dB(A) diese dem kantonalen Vollzugsorgan spätestens 14 Tage vor Beginn die Informationen nach Anhang 4 Ziffer 1 V-NISSG schriftlich melden.
- Die Meldungen müssen die folgenden Angaben enthalten:
 - a. Ort, Art, Datum, Beginn und Dauer der Veranstaltung;
 - b. Name und Adresse der Veranstalterin oder des Veranstalters;
 - c. eine Deklaration, dass bei Veranstaltungen mit elektroakustisch verstärktem Schall der höchste mittlere Schallpegel kleiner als oder gleich 96 dB(A) oder kleiner als oder gleich 100 dB(A) beträgt;
 - d. den Mess- und Ermittlungsort.

13. LÄRM BEI VERANSTALTUNGEN

(«DISCOLÄRM»)



13.1.4 Veranstaltungen mit einem mittleren Schallpegel grösser als 93 und kleiner als oder gleich 96 dB(A)

Wer Veranstaltungen mit elektroakustisch verstärktem Schall durchführt, muss bei einem mittleren Schallpegel grösser als 93 dB(A) und kleiner als oder gleich 96 dB(A)

- die Schallemissionen soweit begrenzen, dass die Immissionen den mittleren Schallpegel von 96 dB(A) nicht übersteigen;
- das Publikum im Eingangsbereich der Veranstaltung deutlich sichtbar auf die mögliche Schädigung des Gehörs durch hohe Schallpegel hinweisen;
- dem Publikum Gehörschütze nach der Norm SN EN 352-2:200214, «Gehörschützer – Allgemeine Anforderungen – Teil 2: Gehörschutzstöpsel», kostenlos anbieten;
- den mittleren Schallpegel während der Veranstaltung mit einem Schallpegelmessgerät überwachen;
- die Messgeräte vorschriftsgemäss einstellen.

13.1.5 Veranstaltungen mit einem mittleren Schallpegel grösser als 96 dB(A) und kleiner als oder gleich 100 dB(A)

a) Beschallung während höchstens 3 Stunden:

Wer Veranstaltungen mit elektroakustisch verstärktem Schall durchführt, muss bei einem mittleren Schallpegel grösser als 96 dB(A) und kleiner als oder gleich 100 dB(A) sowie bei einer Beschallungsdauer von höchstens drei Stunden

- die Schallemissionen soweit begrenzen, dass die Immissionen den mittleren Schallpegel von 100 dB(A) nicht übersteigen.
- das Publikum im Eingangsbereich der Veranstaltung deutlich sichtbar auf die mögliche Schädigung des Gehörs durch hohe Schallpegel hinweisen;
- dem Publikum Gehörschütze nach der Norm SN EN 352-2:200214, «Gehörschützer – Allgemeine Anforderungen – Teil 2: Gehörschutzstöpsel», kostenlos anbieten;
- den mittleren Schallpegel während der Veranstaltung mit einem Schallpegelmessgerät überwachen;
- die Messgeräte vorschriftsgemäss einstellen.

b) Beschallung während mehr als 3 Stunden

Wer Veranstaltungen mit elektroakustisch verstärktem Schall durchführt, muss bei einem mittleren Schallpegel grösser als 96 dB(A) und kleiner als oder gleich 100 dB(A) sowie bei einer Beschallungsdauer von mehr als drei Stunden zusätzlich zu den vorstehend genannten Anforderungen

- den Schallpegel während der ganzen Veranstaltung aufzeichnen;

- die Daten der Schallpegelaufzeichnung sowie die Angaben u.a. zu Messort, Ermittlungsort und Pegeldifferenz sechs Monate aufbewahren und auf Verlangen des kantonalen Vollzugsorgans einreichen;
- dem Publikum eine oder mehrere Ausgleichszonen zur Verfügung stellen:
 - a. in welcher der mittlere Schallpegel von 85 dB(A) nicht überschritten werden darf,
 - b. welche mindestens 10 Prozent der Fläche der Veranstaltung umfassen, die für den Aufenthalt des Publikums bestimmt sind,
 - c. welche für das Publikum klar ersichtlich gekennzeichnet und während der Veranstaltung frei zugänglich sein müssen sowie (unter Beachtung der Verordnung vom 28. Oktober 2009 zum Schutz vor dem Passivrauchen) einen ausreichend grossen rauchfreien Teil umfassen.

13.1.6 Mehrere aneinander anschliessende Teilveranstaltungen

Bei einer Veranstaltung mit elektroakustisch verstärktem Schall, deren mittlerer Schallpegel insgesamt grösser als 93 dB(A) ist und die mehrere aneinander anschliessende Teilveranstaltungen am gleichen Standort umfasst, bestimmt die Veranstaltung mit dem höchsten mittleren Schallpegel, ob für die ganze Veranstaltungsdauer die Pflichten nach Kapitel 13.1.4 einzuhalten sind oder ob sich diese Pflichten nach Kapitel 13.1.5 richten.

13.1.7 Zusammenfassung

	Veranstaltungen mit / ohne elektroakustisch verstärktem Schall			ohne
	93 - 96 dB(A) ohne Zeitlimite	96 - 100 dB(A) unter 3h	96 - 100 dB(A) über 3h	
Veranstaltung melden	x	x	x	
Maximalen Schallpegel melden	x	x	x	
Über mögliche Gefährdung des Gehörs informieren	x	x	x	x
Gratis Gehörschutz abgeben	x	x	x	x
Schallpegel überwachen	x	x	x	
Schallpegel aufzeichnen			x	
Ausgleichzone schaffen			x	

13.2 Mess- und Berechnungsverfahren

13.2.1 Messmittelempfehlung

Um den Gesundheitsschutz und die Messqualität zu gewährleisten, haben Vertreterinnen und Vertreter der Tontechniker-, Akustik- und Veranstalterbranche eine Branchenempfehlung zur Wahl von Schall-Messmitteln erarbeitet.

<https://www.bag.admin.ch/bag/de/home/gesetze-und-bewilligungen/gesetzgebung/gesetzgebung-mensch-gesundheit/gesetzgebung-schutz-vor-schall-laser.html>



13.2.2 Mess- und Ermittlungsort

Die Schallimmissionen werden in Ohrenhöhe an dem Ort ermittelt, an welchem das Publikum dem Schall am stärksten ausgesetzt ist (Ermittlungsort).

Bei Messungen, die am Ermittlungsort ermittelt werden, gilt der für die Veranstaltung anwendbare Grenzwert als eingehalten, wenn der Messwert kleiner als der Grenzwert ist oder diesem entspricht.

Weicht der Messort vom Ermittlungsort ab, so müssen die Immissionen auf diesen umgerechnet werden. Dabei ist zu beachten:

- Die Schallpegeldifferenz zwischen dem Mess- und dem Ermittlungsort wird anhand eines definierten Breitbandsignals (Rosa Rauschen / programmsimuliertes Rauschen nach der Norm IEC-60268-1:1985, «Equipements pour systèmes électroacoustiques – Partie 1: Généralités») oder anhand einer gleichwertigen Methode berechnet.
- Der Ermittlungsort und die Schallpegeldifferenz sowie die Methode sind schriftlich festzuhalten.
- Bei Messungen, die nicht am Ermittlungsort ermittelt werden, gilt der für die Veranstaltung anwendbare Grenzwert als eingehalten, wenn der Messwert beim Messort zuzüglich der Schallpegeldifferenz kleiner ist als der Grenzwert oder diesem entspricht.

13.2.3 Messmittel

Die Anforderungen an die Messmittel und an die Genauigkeitsklassen der Schallpegelmesser richten sich für kantonale Vollzugsorgane nach der Verordnung des EJPD vom 24. September 2010 über Messmittel für die Schallmessung.

Die Messgeräte der Veranstalterinnen und Veranstalter müssen ermöglichen:

- die Messung des A-bewerteten Schallpegels L_A ;
- die direkte oder indirekte Bestimmung des äquivalenten Dauerschallpegels L_{Aeq} und die Ermittlung des maximalen Schallpegels mit der Zeitbewertung Fast;
- für Veranstaltungen gemäss Kapitel 13.1.5 lit.b eine Schallpegelaufzeichnung gemäss Kapitel 13.2.4.

13.2.4 Schallpegelaufzeichnung

Die Schallpegelaufzeichnung der Veranstalterinnen und Veranstalter muss folgende Anforderungen erfüllen:

- Der über fünf Minuten gemittelte äquivalente Dauerschallpegel $L_{Aeq5min}$ muss während der Veranstaltung mindestens alle fünf Minuten aufgezeichnet werden.
- Die Messdaten sind zusammen mit der exakten Uhrzeit der Messung in elektronischer Form aufzuzeichnen.

13.2.5 Einstellungen der Messgeräte

Zur Messung des Schallpegels werden die Messgeräte mit folgenden Einstellungen betrieben:

- Frequenzbewertung A;
- Zeitbewertung Fast (F)
(Zeitkonstante $t = 125$ ms für die Ermittlung des maximalen Schallpegels)

13.2.6 Mittelwert L_{Aeq1h}

Der A-bewertete Schallpegel wird über eine Stunde gemittelt (äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} resp. L_{eq} in dB(A)). Die Mittelwertbildung beginnt zu einem beliebigen Zeitpunkt der Veranstaltung und dauert 60 Minuten ohne Unterbruch. Der äquivalente Dauerschallpegel L_{Aeq1h} darf den Schallpegelgrenzwert (93 dB(A), 96 dB(A) resp. 100 dB(A)) zu keinem Zeitpunkt der Veranstaltung überschreiten. Zudem darf der maximale Schallpegel L_{max} den Grenzwert von 125 dB(A,F) nicht überschreiten.

13.2.7 Kalibrierung der Messgeräte

Die Messketten der Vollzugsbehörden müssen vor und nach der Messung kalibriert werden.

13.2.8 Eichung der Messgeräte

Des Weiteren müssen die Messgeräte bei Inbetriebnahme und danach alle zwei Jahre beim METAS, Eidgenössisches Institut für Metrologie geeicht werden. Die Kosten sind in der Eichgebührenverordnung, EichGebV vom 1. Okt. 2015, Abschnitt 12 derzeit (September 2018) wie folgt festgelegt:

Schallmessgeräte mit erweitertem Funktionsumfang:

Ersteichung: Fr. 759.-, Nacheichung alle 2 Jahre: Fr. 616.-

Kalibratoren:

Ersteichung: Fr. 242.-, Nacheichung alle 2 Jahre: Fr. 242.-

13.3 Schallbegrenzer, Schallpegelanzeigen, Schallpegelregistrierung

13.3.1 Schallbegrenzer («Limiter»)

Zur Begrenzung des Schalls gibt es handelsübliche Schallbegrenzer, sogenannte «Limiter».

13.3.2 Schallpegelanzeigen

In Räumen mit häufigem Musikbetrieb können allenfalls gut sichtbar montierte Schallpegelanzeigen, kombiniert mit einer automatischen Registrierung installiert werden. Wichtig ist, dass die Tontechniker und/oder der DJ die Anzeige gut einsehen können. Nach Schluss der Veranstaltung können von den Vollzugsbehörden die Einhaltung der gesetzlichen Bestimmungen oder vom Vermieter die im Betriebsreglement vorgegebenen Schallpegelwerte kontrolliert und nötigenfalls Sanktionen gegenüber dem Veranstalter ergriffen werden.

13. LÄRM BEI VERANSTALTUNGEN («DISCOLÄRM»)



13.3.3 NorConcert Control

Die Firma Norsonic vertreibt mit [NorConcert Control](#) ein System zur Überwachung und Protokollierung des Schallpegels während einer Veranstaltung. Es basiert auf den Norsonic Schallpegelmessern Nor118 oder Nor131. Besonderheiten sind:

- Der Schallpegelmesser wird vollständig von einem PC-Notebook-Programm (Microsoft Windows) gesteuert.
- Sämtliche relevanten Messgrößen werden während der Veranstaltung auf dem PC-Bildschirm angezeigt (gleitender 1h L_{eq} , L_{eq} 1...5 Min, SPL, L_{Max}).
- Versand von Alarm-SMS bei Pegelüberschreitung (Option).
- Aufstellung des Mikrofons dank Distanz-korrektur an einem beliebigen Ort.
- Messwerte und Angaben zur Veranstaltung können im Microsoft Excel Format protokolliert werden.
- Numerische und grafische Darstellung der Messwerte.
- Die Software steuert den Schallpegelmesser und zeigt dem Tontechniker die relevanten akustischen Messwerte permanent auf dem Bildschirm an. Damit hat er die Möglichkeit, rechtzeitig auf zu hohe Pegel zu reagieren und während der ganzen Veranstaltung die Grenzwerte einzuhalten. Insbesondere ermittelt das System permanent den gleitenden 1h L_{eq} Wert.



Abb. 13.2 NorConcert Control Koffer und Display



Abb. 13.3 Screenshot von NorConcert Control

13.4 Verdeckte Messungen durch die Vollzugsbehörde

Um Seitens der zuständigen Behörden unerkannt die notwendigen Kontrollen durchführen zu können, sind allenfalls verdeckte Messungen durch instruierte Personen in Erwägung zu ziehen. Positive Erfahrungen konnten mit Messgeräten gemacht werden, deren Grösse es erlaubt, sie in Hosentaschen oder «Damentäschli» zu verstecken und die Mikrofone (vorzugsweise 1/4"-Mikrophone) unauffällig mit den Kleidern zu kaschieren.

In der Studie «[Klärung messtechnischer Fragen für den Vollzug der Schall- und Laserverordnung](#)», [Eidgenössisches Institut für Metrologie METAS / Bundesamt für Gesundheit BAG von 2014](#)) ist festgehalten, dass - um weniger aufzufallen - häufig nicht zwingend am lautesten Ort gemessen und dadurch der maximale Pegel tendenziell unterschätzt wird. Es sei davon auszugehen, dass der ermittelte Pegel in einer realen Mess-Situation um ca. 2 dB(A) unter dem maximalen Pegel liegen könne. In der Studie wurde auch untersucht, wie stark sich die Messergebnisse verändern, wenn das Messmikrophon auf der Schulter befestigt wird. Reflexionen am Körper führen dazu, dass in Extremsituationen der vom Mikrophon gemessene Schallpegel deutlich höher ausfällt, als der effektiv vorhandene Freifeld-Pegel. Eine solche Extremsituation trete bei einer stark gerichteten Schallausbreitung im akustischen Freifeld auf. Im echofreien Raum seien aufgrund dieser Reflexionen am Körper bei einer Beschallung mit Reintönen von 4 kHz und einer optimalen Einfallsrichtung bis zu 7.7 dB mehr gemessen worden, als bei der ungestörten Ausbreitung.

Allerdings sei in der Praxis nicht mit solchen Abweichungen zu rechnen. Zum einen sei davon auszugehen, dass an den lautesten Orten oft mehrere Quellen zu berücksichtigen seien, so dass das Schallfeld einen eher ungerichteten oder gar diffusen Charakter annimmt. Während für einzelne Richtungen durch die Reflexion eine Überbewertung stattfindet, werde der Schall aus anderen Richtungen tendenziell eher abgeschattet. Ausserdem sei dieser Effekt nur bei Wellenlängen ausgeprägt, die bedeutend kleiner sind als die relevanten geometrischen Strukturen. Daher beschränke sich dieser Einfluss in der Praxis (Beschallung mit Musik aus vielen Richtungen) durch eine spektrale und räumliche Mittelung auf ca. 2 dB(A).

Fazit: Die beiden Effekte – Unterschätzung der Pegel als Folge des Messortes resp. Überschätzung der Pegel als Folge von Reflexionen – haben in etwa die gleiche Grössenordnung.

13. LÄRM BEI VERANSTALTUNGEN

(«DISCOLÄRM»)



Blatt

13.7

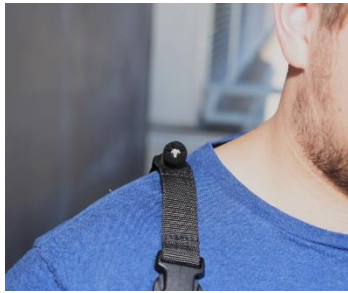
Abb. 13.4 Befestigung ¼"-Mikrophone auf der Schulter ¹⁾ und ²⁾

Abb. 13.5 Befestigung eines ¼"-Mikrophones seitlich eines Gilets (Modell «Heiko»)

13.5 Beispiel einer L_{eq1h} – Berechnung

Wird der Grenzwert von 96 dB(A) im nachfolgenden Beispiel eingehalten? Lösung: Nein

Minuten / Stunden	L_{eq5min} [dB(A)]	L_{eq1h} [dB(A)]
05'	98	--
10'	96	--
15'	97	--
20'	98	--
25'	96	--
30'	99	--
35'	102	--
40'	100	--
45'	100	--
50'	84	--
55'	80	--
1h	85	97.7
1h 05'	99	97.8
1h 10'	98	97.9
1h 15'	99	98.1
1h 20'	100	98.3
1h 25'	98	98.4
1h 30'	97	98.2
1h 35'	96	97.5
1h 40'	102	97.9
1h 45'	101	98.1
1h 50'	95	98.2
1h 55'	92	98.3
2h	96	98.5
2h 05'	96	98.3

L_{eq} nach 1 Stunde, d.h. von 00:00 bis 01:00:

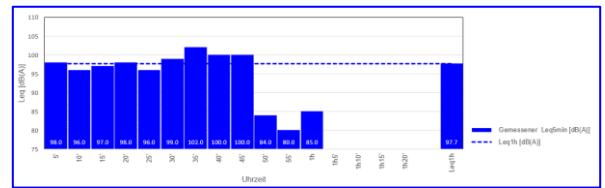
$$L_{eq1h} = 10 \log \left(\frac{(5 \cdot 10^{9.8} + 5 \cdot 10^{9.6} + 5 \cdot 10^{9.7} + 5 \cdot 10^{9.9} + 5 \cdot 10^{9.9} + 5 \cdot 10^{10.2} + 5 \cdot 10^{10.0} + 5 \cdot 10^{8.4} + 5 \cdot 10^{8.0} + 5 \cdot 10^{8.5})}{60} \right)$$

$$= 97.7 \text{ dB(A)}$$

oder

$$L_{eq1h} = 10 \log \left(\frac{(10^{9.8} + 10^{9.6} + 10^{9.7} + 10^{9.8} + 10^{9.9} + 10^{10.2} + 10^{10.0} + 10^{8.4} + 10^{8.0} + 10^{8.5})}{12} \right)$$

$$= 97.7 \text{ dB(A)}$$



L_{eq} nach 1 Stunde, d.h. von 00:05 bis 01:05:

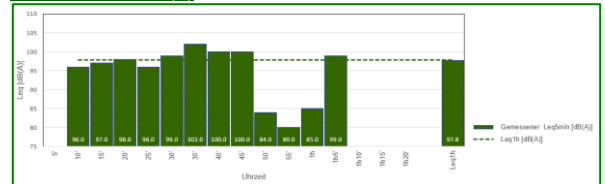
$$L_{eq1h} = 10 \log \left(\frac{(5 \cdot 10^{9.6} + 5 \cdot 10^{9.7} + 5 \cdot 10^{9.8} + 5 \cdot 10^{9.6} + 5 \cdot 10^{9.9} + 5 \cdot 10^{10.2} + 5 \cdot 10^{10.0} + 5 \cdot 10^{8.4} + 5 \cdot 10^{8.0} + 5 \cdot 10^{8.5} + 5 \cdot 10^{9.9})}{60} \right)$$

$$= 97.8 \text{ dB(A)}$$

oder

$$L_{eq1h} = 10 \log \left(\frac{(10^{9.6} + 10^{9.7} + 10^{9.8} + 10^{9.6} + 10^{9.9} + 10^{10.2} + 10^{10.0} + 10^{8.4} + 10^{8.0} + 10^{8.5} + 10^{9.9})}{12} \right)$$

$$= 97.8 \text{ dB(A)}$$



L_{eq} nach 1 Stunde, d.h. von 00:10 bis 01:10:

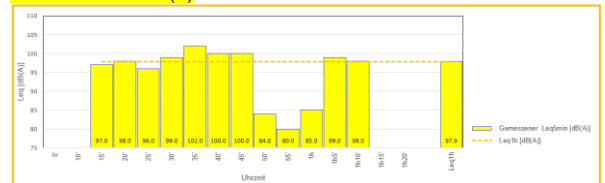
$$L_{eq1h} = 10 \log \left(\frac{(5 \cdot 10^{9.7} + 5 \cdot 10^{9.8} + 5 \cdot 10^{9.6} + 5 \cdot 10^{9.9} + 5 \cdot 10^{10.2} + 5 \cdot 10^{10.0} + 5 \cdot 10^{10.0} + 5 \cdot 10^{8.4} + 5 \cdot 10^{8.0} + 5 \cdot 10^{8.5} + 5 \cdot 10^{9.8})}{60} \right)$$

$$= 97.9 \text{ dB(A)}$$

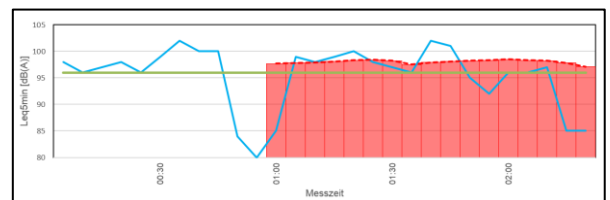
oder

$$L_{eq1h} = 10 \log \left(\frac{(10^{9.7} + 10^{9.8} + 10^{9.6} + 10^{9.9} + 10^{10.2} + 10^{10.0} + 10^{10.0} + 10^{8.4} + 10^{8.0} + 10^{8.5} + 10^{9.8})}{12} \right)$$

$$= 97.9 \text{ dB(A)}$$



Rechner: L_{eq1h} – Rechner ³⁾



— Leq1h überschritten [dB(A)]
 — Gemessener Leq5min [dB(A)]
 - - - Leq1h [dB(A)]
 — Leq1h Grenzwert [dB(A)]

Abb. 13.6 Pegel-Zeit-Diagramm

Vorstehende Tabelle und die darauf aufgebaute Grafik zeigen, dass der L_{eq1h} über dem Grenzwert von 96 dB(A) liegt.

1) Quelle : Kantonspolizei Bern, Rolf Schlup, Fachstellenleiter/Chef-Stv Umwelt
 2) Quelle : Klärung messtechnischer Fragen für den Vollzug SLV, METAS, BAG

3) Google: LAeq 1h Rechner

13. LÄRM BEI VERANSTALTUNGEN

(«DISCOLÄRM»)



13.6 Extrapolierter Stundenpegel

In der V-NISSG ist festgelegt, dass der Schallpegel über eine Stunde gemittelt (äquivalenter Dauerschallpegel L_{eq}) werden muss. Die Mittelwertbildung beginnt zu einem beliebigen Zeitpunkt der Veranstaltung und dauert 60 Minuten ohne Unterbruch. Dazu wird in der früheren Vollzugshilfe zur SLV ⁴⁾ darauf hingewiesen, dass die effektive Messzeit durchaus kürzer sein kann als eine Stunde, wenn eine Überschreitung des Stundenpegels rechnerisch extrapoliert werden kann.

Dazu folgende Überlegung:

Wenn nach 35 Minuten ein L_{eq} von 99 dB(A) gemessen wird, wie hoch ist dann der extrapolierte L_{eq} während einer Stunde (L_{eq1h}), unter der Annahme, dass in den verbleibenden 25 Minuten «Stille» herrscht?

$$L_{eq1h} = 10 \cdot \log [(35 \cdot 10^{9.9} + 25 \cdot 10^{0.0})/60] = 96.7 \text{ dB(A)}$$

Nach einer Stunde beträgt der L_{eq1h} ca. 96.7 dB(A), folglich kann der Grenzwert von 96 oder 93 dB(A) nicht mehr eingehalten werden. Die Messung kann unter diesen Voraussetzungen abgebrochen werden. Beträgt der Grenzwert hingegen 100 dB(A), so ist die Einhaltung noch immer möglich.

$$\text{Max. zul. } L_{eq25 \text{ min}} = 10 \cdot \log [(60 \cdot 10^{10.0} - 35 \cdot 10^{9.9})/25] = 101.1 \text{ dB(A)}$$

Wird der zulässige Grenzwert vor vollendeter Stunde überschritten, kann der maximal zulässige Pegel in der verbleibenden Zeit anhand des nachfolgenden Diagramms bestimmt werden.

Quelle: «Klärung messtechnischer Fragen für den Vollzug der Schall- und Laserverordnung», Eidgenössisches Institut für Metrologie METAS / Bundesamt für Gesundheit BAG von 2014.

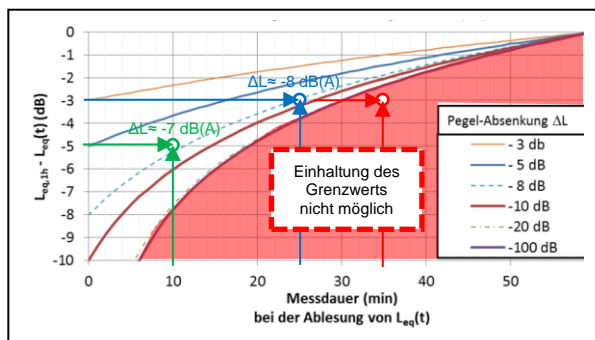


Abb. 13.7 Bestimmung der notwendigen Pegelreduktion zur Einhaltung des L_{eq1h}

Ablesebeispiele:

Grenzwert: $L_{eq1h} = 93 \text{ dB(A)}$
 Gemessener L_{eq} nach 10 Minuten: $L_{eq10 \text{ min}} = 98 \text{ dB(A)}$
 $\Delta L_{eq1h} = L_{eq10 \text{ min}} = -5 \text{ dB(A)}$
 Notwendige Pegelreduktion zur Einhaltung: ca. -7 dB(A)
 Zulässiger L_{eq} für die verbleibenden 50 Minuten: weniger als 91 dB(A)

$$\text{Kontrolle: } L_{eq1h} = 10 \log [(10 \cdot 10^{9.8} + 50 \cdot 10^{9.1})/60] = 93.2 \text{ dB(A)}$$

Grenzwert: $L_{eq1h} = 100 \text{ dB(A)}$
 Gemessener L_{eq} nach 25 Minuten: $L_{eq25 \text{ min}} = 103 \text{ dB(A)}$
 $\Delta L_{eq1h} = L_{eq25 \text{ min}} = -3 \text{ dB(A)}$
 Notwendige Pegelreduktion zur Einhaltung: ca. -8 dB(A)
 Zulässiger L_{eq} für die verbleibenden 35 Minuten: weniger als 95 dB(A)

$$\text{Kontrolle: } L_{eq1h} = 10 \log [(25 \cdot 10^{10.3} + 35 \cdot 10^{9.5})/60] = 100.0 \text{ dB(A)}$$

Grenzwert: $L_{eq1h} = 96 \text{ dB(A)}$
 Gemessener L_{eq} nach 35 Minuten: $L_{eq35 \text{ min}} = 99 \text{ dB(A)}$
 $\Delta L_{eq1h} = L_{eq35 \text{ min}} = -3 \text{ dB(A)}$
 Die Einhaltung des Grenzwerts ist nicht mehr möglich ...

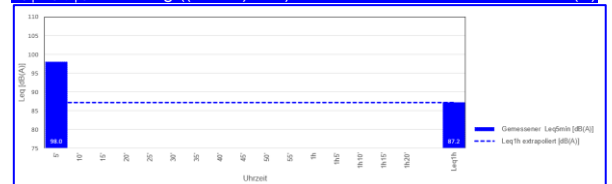
$$\text{Kontrolle: } L_{eq1h} = 10 \log [(35 \cdot 10^{9.9})/60] = 96.7 \text{ dB(A)}$$

Wie hoch ist der extrapolierte L_{eq1h} im Beispiel von Kap. 0, unter der Annahme, dass die seit Messbeginn gemessene Schallenergie auf eine Stunde hochgerechnet wird? Wird der Grenzwert von 96 dB(A) bereits vor einer Stunde überschritten?

Minuten / Stunden	$L_{eq5 \text{ min}}$ [dB(A)]	L_{eq1h} extrapol. [dB(A)]
05'	98	87.2
10'	96	89.3
15'	97	91.1
20'	98	92.6
25'	96	93.3
30'	99	94.5
35'	102	96.1
40'	100	96.9
45'	100	97.6
50'	84	97.6
55'	80	97.6
1h	85	97.7

L_{eq} nach 5 Minuten, Schallenergie hochgerechnet auf eine Stunde, unter der Annahme, dass zwischen 5 Minuten und einer Stunde «Stille» herrscht:

$$L_{eq1h \text{ extr. pol.}} = 10 \log ((5 \cdot 10^{9.8}) / 60) = 87.2 \text{ dB(A)}$$



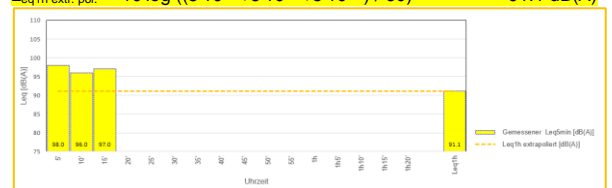
L_{eq} nach 10 Minuten, Schallenergie hochgerechnet auf eine Stunde, unter der Annahme, dass zwischen 10 Minuten und einer Stunde «Stille» herrscht:

$$L_{eq1h \text{ extr. pol.}} = 10 \log ((5 \cdot 10^{9.8} + 5 \cdot 10^{9.6}) / 60) = 89.3 \text{ dB(A)}$$



L_{eq} nach 15 Minuten, Schallenergie hochgerechnet auf eine Stunde, unter der Annahme, dass zwischen 15 Minuten und einer Stunde «Stille» herrscht:

$$L_{eq1h \text{ extr. pol.}} = 10 \log ((5 \cdot 10^{9.8} + 5 \cdot 10^{9.6} + 5 \cdot 10^{9.7}) / 60) = 91.1 \text{ dB(A)}$$



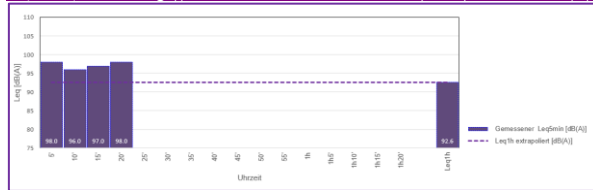
4) Google: Vollzugshilfe zur Schall- und Laserverordnung (SLV)

13. LÄRM BEI VERANSTALTUNGEN («DISCOLÄRM»)



L_{eq} nach 20 Minuten, Schallenergie hochgerechnet auf eine Stunde, unter der Annahme, dass zwischen 20 Minuten und einer Stunde «Stille» herrscht:

$$L_{eq1h \text{ extr. pol.}} = 10 \log ((5 \cdot 10^{9.8} + 5 \cdot 10^{9.6} + 5 \cdot 10^{9.7} + 5 \cdot 10^{9.8}) / 60) = 92.6 \text{ dB(A)}$$



Fazit:

Der massgebende Grenzwert von 96 dB(A) wird nicht erst ab 1 h, sondern bereits ab der 35 Minute überschritten.

13.7 L_{SPL} [dB(A)] vs. L_{max} [dB(A,F)]

Bei der Messgrössenregistrierung in 1 Sekunden-Intervallen muss korrekterweise der L_{SPL} [dB(A)], d.h. der L_{eq1s} [dB(A)] und der L_{max} [dB(A,F)] aufgezeichnet werden, weil der maximal gemessene L_{SPL} nicht dem effektiven Maximal-Pegel L_{max} mit der Zeitkonstante Fast entspricht.

Der maximal gemessene Sekundenpegel (L_{eq1s}) entspricht nur ungefähr dem L_{max} in dB(A,F). Der effektive L_{max} mit der Zeitkonstante Fast liegt höher.

13.8 Empfehlenswerte Messgrössenregistrierung

Nachfolgend sind zwei Auswertungen dargestellt, nämlich die Messgrössenregistrierung in 1 Sekunden-Intervallen resp. jene in 1 Minuten-Intervallen.

Mit einer Registrierung in 1 Minuten-Intervallen können die Pegelverläufe L_{eq1Min} und L_{max} im selben Diagramm dargestellt werden, was sehr übersichtlich ist, weil zwischen dem L_{eq1Min} und L_{max} deutliche Differenzen sichtbar sind.

Im Hinblick auf eine effiziente und übersichtliche Datenauswertung empfiehlt es sich den L_{eq1Min} [dB(A)] und L_{max} [dB(A,F)] in 1 Minuten-Intervallen zu messen.

13.9 EXCEL-Auswertungsblatt zur Berechnung des L_{eq1h}

Für die Auswertung von Messreihen, die im Rahmen von Kontrollmessungen erhoben wurden, wurde vom Skriptverfasser in enger Zusammenarbeit mit dem Departement Bau, Verkehr und Umwelt, Abteilung Umwelt, Kanton Aargau (Heiko Loretan und Claude Furgin ) ein EXCEL-Worksheet erstellt. Dazu gibt es u.a. einen Programmbeschrieb und zwei Videos als Anleitung, die mit folgendem Link kostenlos heruntergeladen werden können.

[Unterlagen zum Lärm von Veranstaltungen](#)

13. LÄRM BEI VERANSTALTUNGEN

(«DISCOLÄRM»)



Messdauer:

1 h 7 Minuten

Messgrößenregistrierung (L_{eq1s} und L_{max}):

1 Sekunden-Intervalle

Einzuhaltender Stundenpegel L_{eq1h} - Grenzwert:

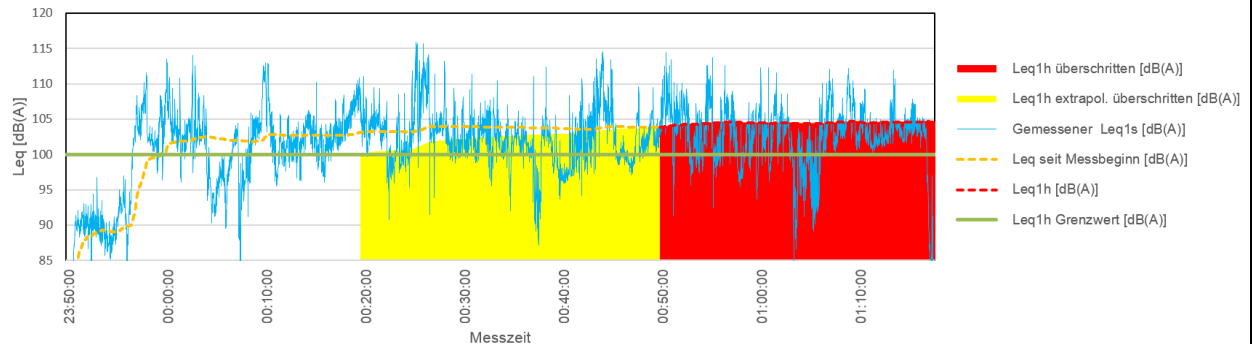
100 dB(A)

Max. extrapolierter Stundenpegel L_{eq1h} :

103.9 dB(A)

Grenzwert L_{eq1h} überschrittenMax. gemessener Stundenpegel L_{eq1h} :

104.7 dB(A)

Grenzwert L_{eq1h} überschrittenEinzuhaltender Maximal-Pegel L_{max} - Grenzwert:

125 dB(A,F)

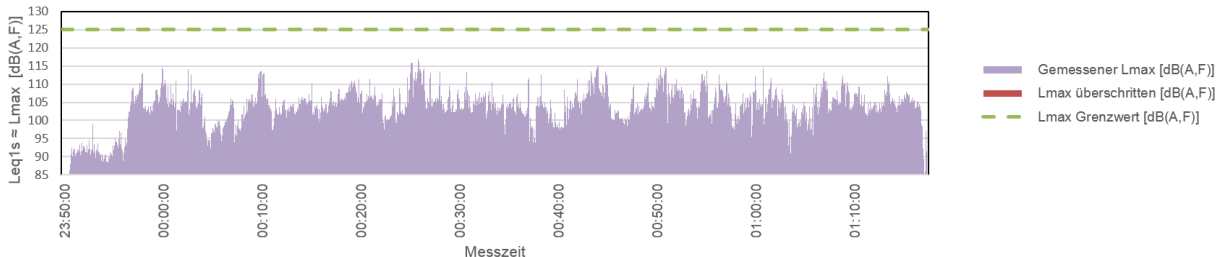
Max. gemessener Pegel L_{max} :116.9 dB(A,F) Grenzwert L_{max} eingehalten

Abb. 13.8 Messung in 1 Sekunden-Intervallen in einer Disco

Messdauer:

1 h 27 Minuten

Messgrößenregistrierung (L_{eq1Min}):

1 Minuten-Intervalle

Einzuhaltender Stundenpegel L_{eq1h} - Grenzwert:

100 dB(A)

Max. extrapolierter Stundenpegel L_{eq1h} :

103.9 dB(A)

Grenzwert L_{eq1h} überschrittenMax. gemessener Stundenpegel L_{eq1h} :

104.7 dB(A)

Grenzwert L_{eq1h} überschrittenEinzuhaltender Maximal-Pegel L_{max} - Grenzwert:

125 dB(A,F)

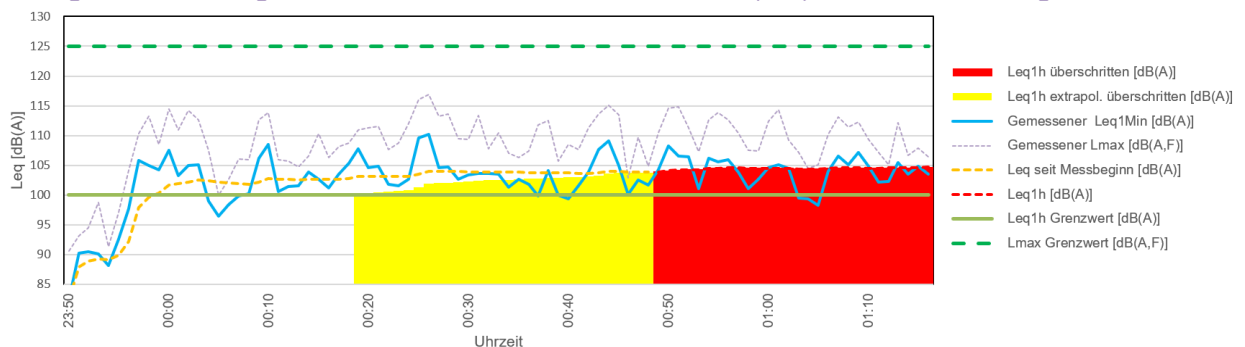
Max. gemessener Pegel L_{max} :116.9 dB(A,F) Grenzwert L_{max} eingehalten

Abb. 13.9 Messung in 1 Minuten-Intervallen in einer Disco

Fazit: Mit einer Registrierung in 1 Sekunden-Intervallen können die Pegelverläufe L_{eq1s} [dB(A)] und L_{max} [dB(A,F)] sinnvollerweise nicht im selben Diagramm dargestellt werden, weil in der Regel optisch keine Differenz sichtbar ist. Mit der Registrierung in 1 Minuten-Intervallen entsteht eine übersichtliche Datenmenge und eine genügende Aussagekraft der veranstaltungsspezifischen Pegel-Zeit-Situation. Die Pegelverläufe L_{eq1Min} [dB(A)] und L_{max} [dB(A,F)] können in der Folge auch im selben Diagramm dargestellt werden.



13.10 Weitere Beispiele von Lärmmessungen

13.10.1 Messung an einem Openair

Messdauer:	24 h 12 Minuten
Messgrößenregistrierung (L_{eq1Min}):	1 Minuten-Intervalle
Einzuhaltender Stundenpegel L_{eq1h} - Grenzwert:	100 dB(A)
Max. extrapolierter Stundenpegel L_{eq1h} :	98.9 dB(A) Grenzwert L_{eq1h} eingehalten
Max. gemessener Stundenpegel L_{eq1h} :	101.2 dB(A) Grenzwert L_{eq1h} überschritten
Einzuhaltender Maximal-Pegel L_{max} - Grenzwert:	125 dB(A,F)
Max. gemessener Pegel L_{max} in dB(A,F):	Nicht gemessen

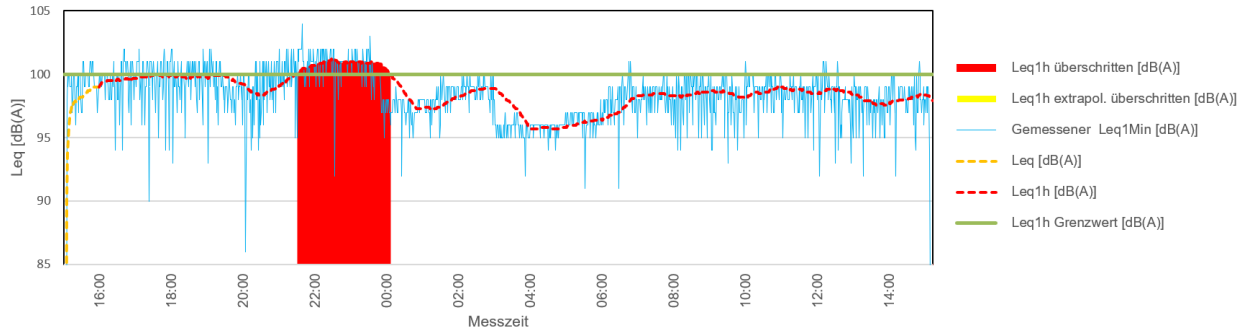


Abb. 13.10 Messung in 1 Minuten-Intervallen an einem Openair

13.10.2 Messung in einem Club

Messdauer:	1 h 23 Minuten
Messgrößenregistrierung (L_{eq1s}):	1 Sekunden-Intervalle
Einzuhaltender Stundenpegel L_{eq1h} - Grenzwert:	100 dB(A)
Max. extrapolierter Stundenpegel L_{eq1h} :	99.1 dB(A) Grenzwert L_{eq1h} eingehalten
Max. gemessener Stundenpegel L_{eq1h} :	99.7 dB(A) Grenzwert L_{eq1h} eingehalten
Einzuhaltender Maximal-Pegel L_{max} - Grenzwert:	125 dB(A,F)
Max. gemessener Pegel $L_{eq1s} \approx L_{max}$:	107.8 dB(A) Grenzwert eingehalten

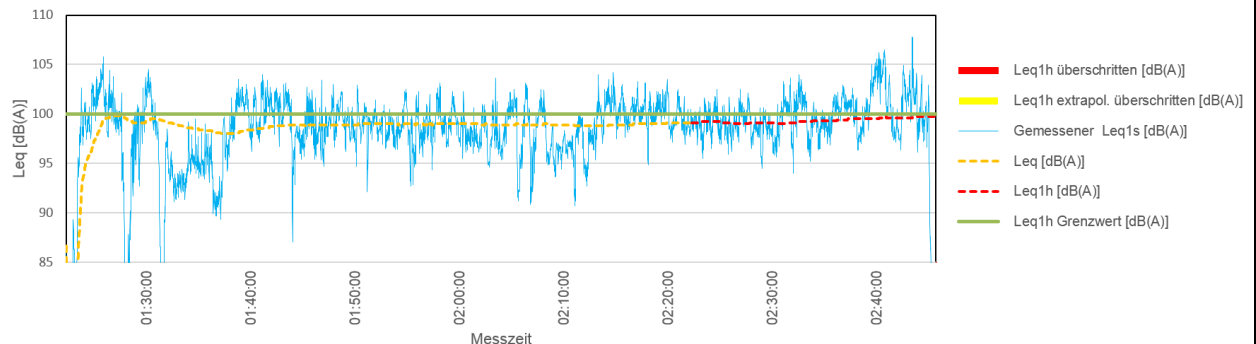
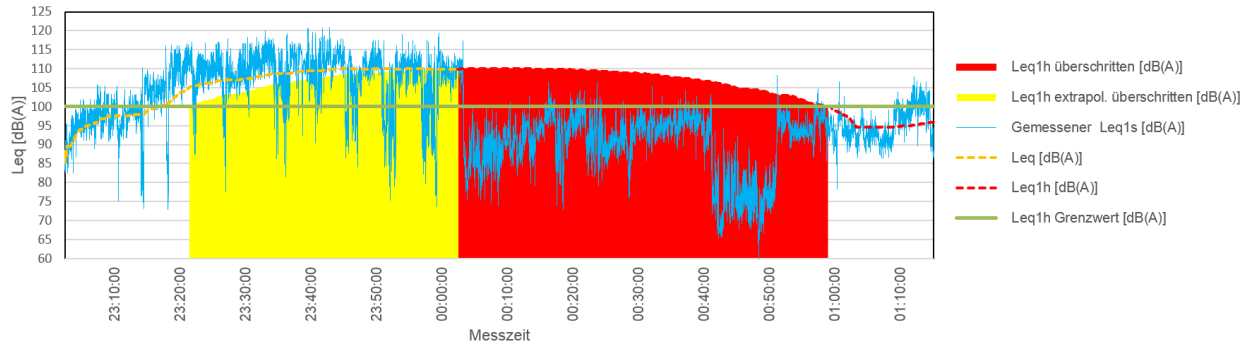


Abb. 13.11 Messung in 1 Sekunden-Intervallen in einem Club



13.10.3 Messung an einem Rockkonzert

Messdauer: 2 h 12 Minuten
 Messgrößenregistrierung (L_{eq1s}): 1 Sekunden-Intervalle
 Einzuhaltender Stundenpegel L_{eq1h} - Grenzwert: 100 dB(A)
 Max. extrapolierter Stundenpegel L_{eq1h} : 109.9 dB(A) Grenzwert überschritten
 Max. gemessener Stundenpegel L_{eq1h} : 110.0 dB(A) Grenzwert überschritten



Einzuhaltender Maximal-Pegel L_{max} - Grenzwert: 125 dB(A,F)
 Max. gemessener Pegel $L_{eq1s} \approx L_{max}$: 120.9 dB(A) Grenzwert eingehalten

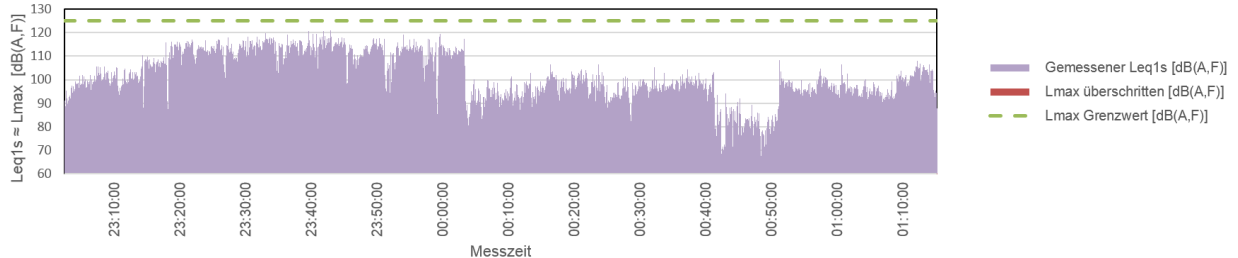
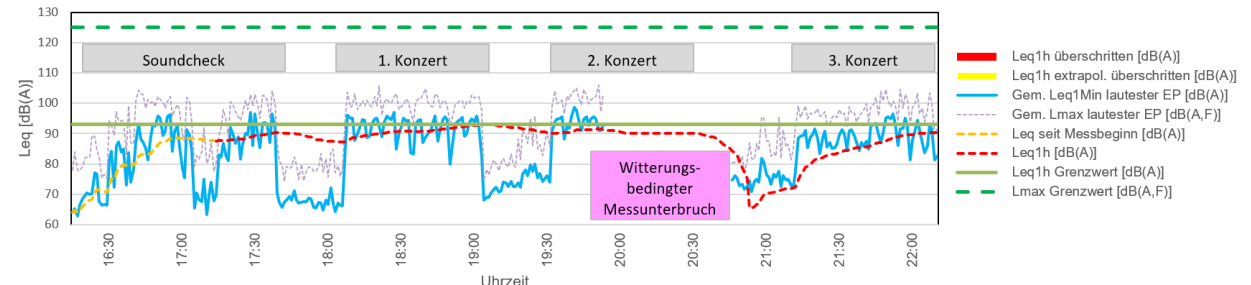


Abb. 13.12 Messung in 1 Sekunden-Intervallen an einem Rockkonzert

13.10.4 Messung am NON-Openair 2018 in Meggen

Messdauer: 5 h 55 Minuten resp. 5 h 3 Minuten
 Messgrößenregistrierung (L_{eq1Min}): 1 Minuten-Intervalle
 Einzuhaltender Stundenpegel L_{eq1h} - Grenzwert: 93 dB(A)
 Max. extrapolierter Stundenpegel L_{eq1h} : --- dB(A) nicht aussagekräftig (Soundcheck)
 Max. gemessener Stundenpegel L_{eq1h} : 92.9 dB(A) Grenzwert L_{eq1h} eingehalten

Einzuhaltender Maximal-Pegel L_{max} - Grenzwert: 125 dB(A,F)
 Max. gemessener Pegel L_{max} : 106.1 dB(A) Grenzwert eingehalten



Hinweise zu den Messungen:

- Es wurden zwei Messketten (Norsonic 140 und Norsonic 114) eingesetzt. Die Messketten wurden mit einem Kalibrator vor und nach den Messungen kalibriert.
- Für die einzelnen Geräte des zentralen Messsystems beim Mischpult sowie für den Kalibrator sind gültige Eichzertifikate vorhanden.
- Von 18:43 bis 19:03 Uhr wurde am selben Ort (Mischpult) eine Parallelmessung mit beiden Messketten durchgeführt. Der L_{eq} -Unterschied betrug unbedeutende 0.4 dB(A) und wurde bei den Auswertungen nicht mitberücksichtigt.
- Von 19:54 bis 20:46 Uhr, d.h. noch während dem 2. Konzert musste die Messung aufgrund böenhaftem Wind und starkem Regen unterbrochen werden. In dieser Zeit wurden Massnahmen zum Schutz der Messgeräte und des Mischpultes getroffen.

13. LÄRM BEI VERANSTALTUNGEN

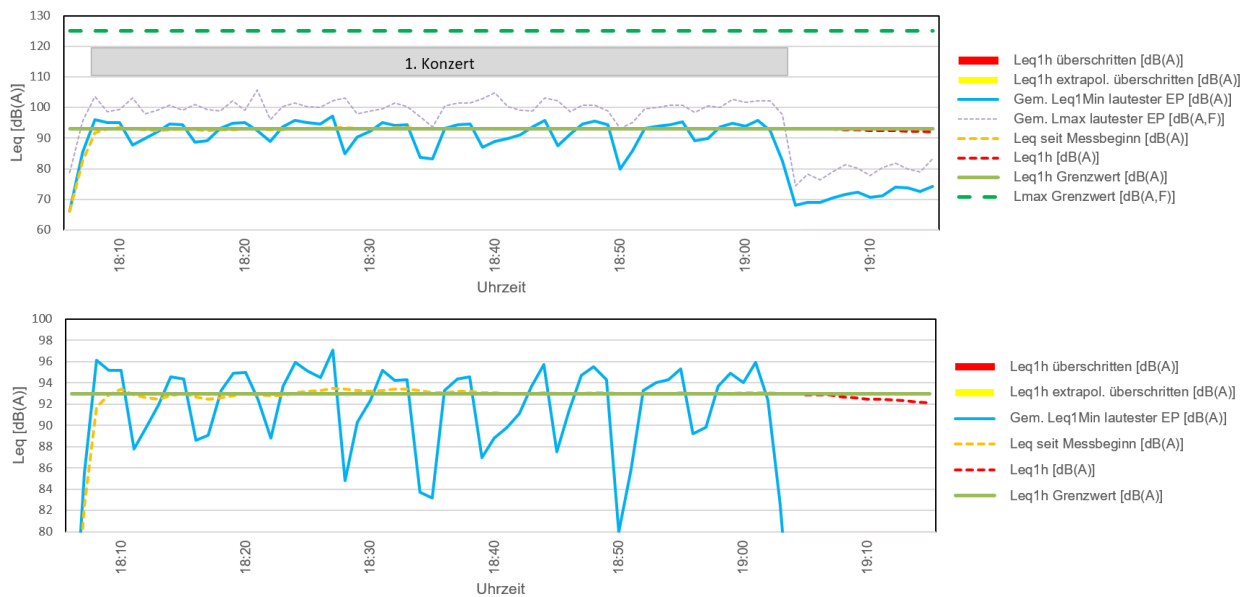
(«DISCOLÄRM»)



- Die Distanz- und Mikrofonaufstellungskorrektur wurde mit einer Parallelmessung von 21:13 bis 21:29 Uhr mit der zweiten Messkette bestimmt. Der Unterschied zwischen dem lautesten Empfangspunkt unmittelbar vor der Bühne und dem etwas entfernten Messpunkt betrug 2.7 dB(A). Dies wurde bei der Auswertung berücksichtigt. Die Ergebnisse beziehen sich auf den lautesten Empfangspunkt unmittelbar vor der Bühne.

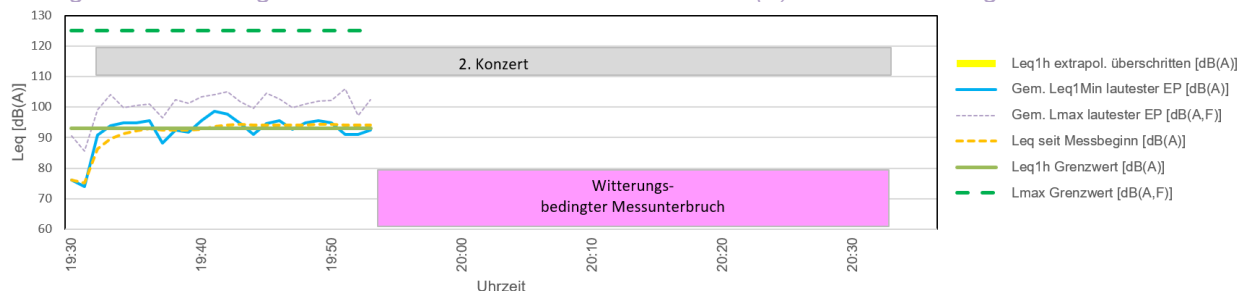
Auswertung erstes Konzert: Messdauer: 1 h 9 Minuten
 Messgrößenregistrierung (L_{eq1Min}): 1 Minuten-Intervalle
 Einzuhaltender Stundenpegel L_{eq1h} - Grenzwert: 93 dB(A)
 Max. extrapolierter Stundenpegel L_{eq1h} : 92.9 dB(A) Grenzwert L_{eq1h} eingehalten
 Max. gemessener Stundenpegel L_{eq1h} : 92.9 dB(A) Grenzwert L_{eq1h} eingehalten

Einzuhaltender Maximal-Pegel L_{max} - Grenzwert: 125 dB(A,F)
 Max. gemessener Pegel L_{max} : 105.8 dB(A) Grenzwert eingehalten



Auswertung zweites Konzert: Messdauer: 23 Minuten (danach Messunterbruch)
 Messgrößenregistrierung (L_{eq1Min}): 1 Minuten-Intervalle
 Einzuhaltender Stundenpegel L_{eq1h} - Grenzwert: 93 dB(A)
 Max. extrapolierter Stundenpegel L_{eq1h} : --- dB(A) Messzeit unter einer Stunde
 Max. gemessener Stundenpegel L_{eq1h} : --- dB(A) Messzeit unter einer Stunde

Einzuhaltender Maximal-Pegel L_{max} - Grenzwert: 125 dB(A,F)
 Max. gemessener Pegel L_{max} : 106.1 dB(A) Grenzwert eingehalten



Interpretation der Messresultate während dem zweiten Konzert:

- Der extrapolierte Stundenpegel L_{eq1h} beträgt ca. 90.1 dB(A). Dieser ist aber nicht aussagekräftig, weil
 - die Messzeit unter einer Stunde lag,
 - der extrapolierte L_{eq1h} unter dem Grenzwert von 93 dB(A) lag und
 - ab der 24. Minute nicht «Stille» herrschte.
- Zum Zeitpunkt des Messunterbruchs, d.h. ca. 23 Minuten nach Messbeginn betrug der L_{eq} ca. 94.1 dB(A). Es ist daher nicht auszuschliessen, dass am Ende des Konzerts der L_{eq1h} über dem zulässigen Grenzwert von 93 dB(A) gelegen ist.

13. LÄRM BEI VERANSTALTUNGEN

(«DISCOLÄRM»)



- Um den Grenzwert einzuhalten, hätte der durchschnittliche L_{eq} ab der 24. Minute bis zum Schluss des ca. einstündigen Konzerts um ca. 2.0 von 94.1 dB(A) auf ca. 92.1 dB(A) reduziert werden müssen:

$$93 = 10 \cdot \log \{ (10^{9.41} \cdot 23 + 10^{x/10} \cdot 37) / 60 \}$$

$$10^{9.3} \cdot 60 = 10^{9.41} \cdot 23 + 10^{x/10} \cdot 37$$

$$10^{x/10} = (10^{9.3} \cdot 60 - 10^{9.41} \cdot 23) / 37$$

$$x = 10 \cdot \log \{ (10^{9.3} \cdot 60 - 10^{9.41} \cdot 23) / 37 \}$$

$$x = 92.1 \text{ [dB(A)]}$$

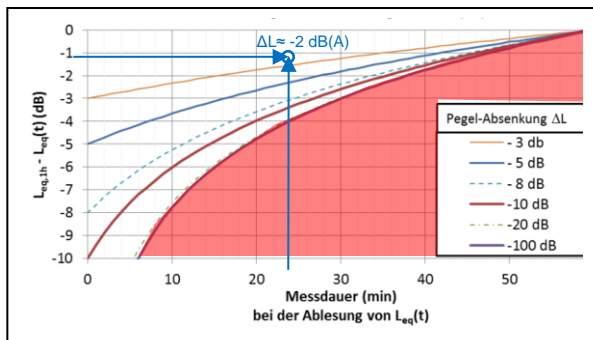
- Dasselbe Resultat ergibt sich auch mit der Anwendung des Diagramms von Kap. 13.6:

$$L_{eq1h} \text{ Grenzwert} - L_{eq} \text{ gemessen} = 93 \text{ dB(A)} - 94.1 \text{ dB(A)} = -1.1 \text{ dB(A)}$$

$$\text{Messzeit} = 23 \text{ Minuten}$$

$$\Delta L \approx -2 \text{ dB(A)} \text{ aus Diagramm in Abb. 13.7}$$

$$L_{eq} \text{ ab der 24. Minute} \leq 94.1 \text{ dB(A)} - 2 \text{ dB(A)} = 92.1 \text{ dB(A)}$$



Auswertung drittes Konzert: Messdauer:

1 Stunde

Messgrößenregistrierung (L_{eq1Min}):

1 Minuten-Intervalle

Einzuhaltender Stundenpegel L_{eq1h} - Grenzwert:

93 dB(A)

Max. extrapolierte Stundenpegel L_{eq1h} :

90.4 dB(A)

Grenzwert L_{eq1h} eingehalten

Max. gemessener Stundenpegel L_{eq1h} :

90.4 dB(A)

Grenzwert L_{eq1h} eingehalten

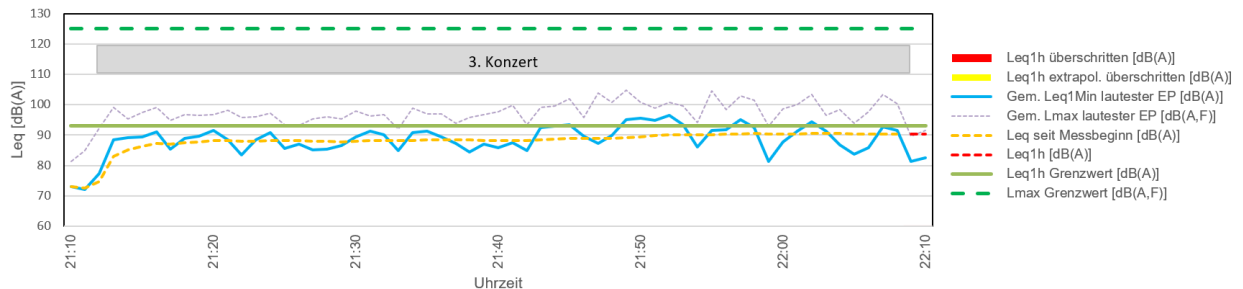
Einzuhaltender Maximal-Pegel L_{max} - Grenzwert:

125 dB(A,F)

Max. gemessener Pegel L_{max} :

104.7 dB(A)

Grenzwert eingehalten



Interpretation der Messresultate während des ersten und dritten Konzerts:

- Das erste Konzert war mit 92.9 dB(A) lauter als das Dritte mit 90.4 dB(A).
- Bei beiden Konzerten konnte der zulässige Grenzwert von 93 dB(A) eingehalten werden.

Generelle Feststellungen:

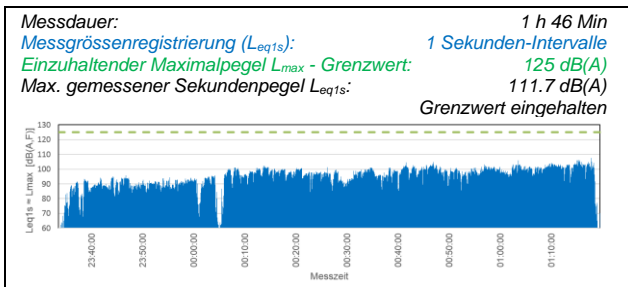
- Während der Phase des Soundchecks wurde nur interessenshalber gemessen. Weil sich in diesem Zeitraum kein Publikum auf dem Veranstaltungsareal befand, ist diese Zeitspanne nach Ansicht des Skriptverfassers nicht weiter massgebend.
- Der zulässige L_{max} -Grenzwert von 125 dB(A,F) wurde bei allen drei Konzerten nicht tangiert. Der L_{max} betrug während der gesamten Veranstaltung maximal 106.1 dB(A,F).
- Die höchsten Schallpegel waren bei den Applaus-Phasen zu verzeichnen (Pfeifen, Klatschen, Zwischenrufe, etc.).
- Die tieffrequentigen Geräuschanteile waren aufgrund der A-Bewertung nicht entscheidend bei der Auswertung. Bei den betroffenen Anwohnern dürften aber gerade diese Geräuschanteile am meisten stören.
- Die Unterstützung durch das OK des NON-Openairs 2018 in Meggen wird herzlich verdankt.

13. LÄRM BEI VERANSTALTUNGEN

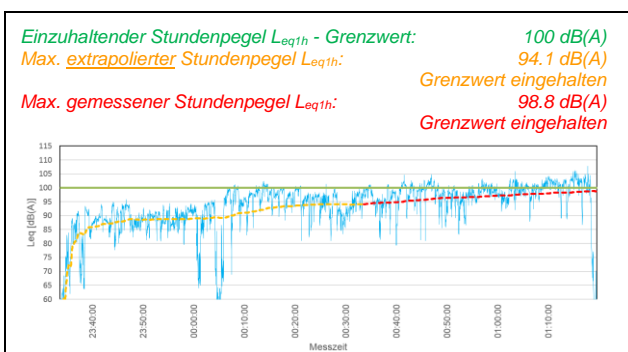
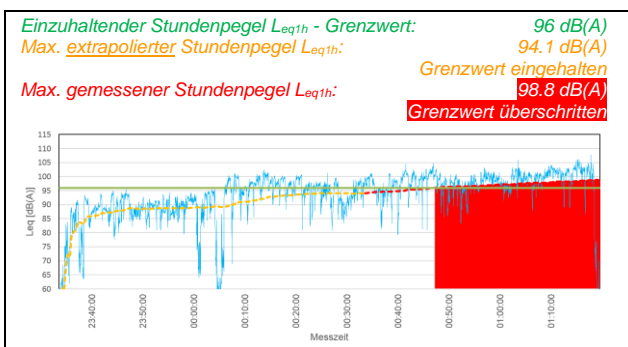
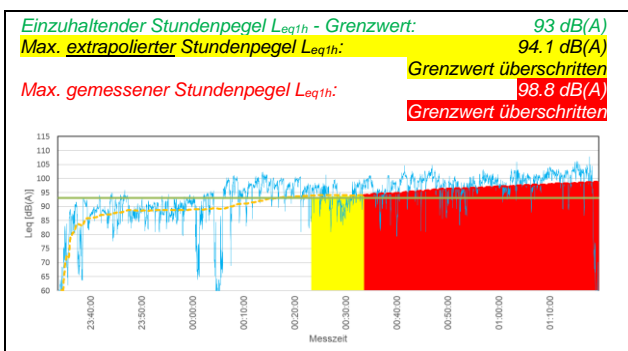
(«DISCOLÄRM»)



13.11 Einfluss des L_{eq1h} - Grenzwerts



In den nachfolgenden Beispielen wird obige, d.h. ein und dieselbe Veranstaltung anhand der drei möglichen Grenzwerte (93 dB(A), 96 dB(A) und 100 dB(A)) beurteilt.



13.12 NON-Openair mit Silent-Disco

Das NON-Openair in Meggen beweist, dass es an einem Openair auch ohne lauten Sound geht. Ab 22:00 Uhr findet jeweils eine Silent-Disco statt.

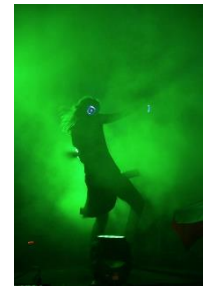


Abb. 13.13 Impressionen von einer Silent-Disco ⁵⁾

Den Besuchern wird gegen ein Depot ein Kopfhörer abgegeben, mit dem gemeinsam bis in später Nachtzeit getanzt werden kann, ohne die Nachbarn zu stören...

13.13 Literatur und weitere Unterlagen

13.13.1 Vollzugshilfe des Bundesamtes für Gesundheit (BAG)

Das Bundesamt für Gesundheit (BAG) hat eine Vollzugshilfe ⁶⁾ zur früheren Schall- und Laserverordnung (SLV) – Schall verfasst, die in den technischen Belangen nach wie vor Gültigkeit hat. Dieses Dokument soll die Kantone beim Vollzug im Bereich Schall unterstützen und allfällige Fragen von Veranstaltern klären.

Weitere Informationen des BAG zum Lärm von Veranstaltungen sind zu finden:

- [Schall und Laser bei Veranstaltungen - Das müssen Veranstalter wissen](#)
- [Klärung messtechnischer Fragen für den Vollzug der Schall- und Laserverordnung, Eidgenössisches Institut für Metrologie METAS, Bundesamt für Gesundheit BAG, 03.2014](#)

13.13.2 Kantonale Unterlagen zur SLV

Im [Vollzugsordner](#) des Cercle Bruit sind verschiedene weitere kantonale Unterlagen zum Thema der Schall- und Laserverordnung zu finden.

13.13.3 Laerm.ch und cerclebruit.ch

Auf der Homepage laerm.ch unter der Rubrik Lärmlinks, Lärmthemen, Gehörgefährdung durch Schall, sind zahlreiche verwandte Links zum vorliegend behandelten Thema aufgeführt.

13.13.4 Weitere Dokumente

- [Verordnung des EJPD über Messmittel für die Schallmessung \(SR 941.210.1\)](#)
- [Hohe Schallexpositionen bei Jungen, Hörschäden bei Älteren](#), Salome Ryf (BAG), Urs Bieri und Jonas Kocher, gfs.bern
- Gehörschutz bei lauter Musik, Hemmnisse aufgrund subjektiver, Fehleinschätzungen ⁷⁾

⁵⁾ Fotos freundlicherweise vom OK des NON-Openairs Meggen erhalten

⁶⁾ Google: Vollzugshilfe zur Schall- und Laserverordnung (SLV), August 2016

⁷⁾ Google: Gehörschutz bei lauter Musik, Hemmnisse aufgrund subjektiver, Fehleinschätzungen

13. LÄRM BEI VERANSTALTUNGEN

(«DISCOLÄRM»)



- Sarah Chiller-Glaus, Markus Hackenfort, Sarah Diener und Jörn Basel
- [EMPA-Untersuchungsbericht Nr. 456'501](#) int. 207.1271, Prüfauftrag: Studie Schallpegelreduktion in Konzertlokalitäten, Fallbeispiel Club „The Classroom“, Wetzikon
- [Safe and Sound - Ratgeber zur Gehörerhaltung in der Musik- und Entertainmentbranche. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin](#)
- [Schall und Laser](#)
- suva, [Gehörschäden](#)
- suva, [Schützen Sie Ihr Personal vor Hörverlust und Tinnitus! Information für Betreiber von Musiklokalen, Clubs und für Veranstalter von Musik-Events](#)
- Erläuternder Bericht zur Verordnung zum Bundesgesetz über den Schutz vor Gefährdungen durch nichtionisierende Strahlung und Schall (V-NISSG)
https://www.bag.admin.ch/dam/bag/de/dokumente/str/nis/vnissg/vnissg_erl_bericht.pdf.download.pdf/V-NISSG%20Erl%C3%A4uternder%20Bericht.pdf
- Ergebnisbericht der Vernehmlassung zur V-NISSG
https://www.bag.admin.ch/dam/bag/de/dokumente/str/nis/vnissg/vnissg_ergebnisbericht_vernehmlassung.pdf.download.pdf/V-NISSG%20Ergebnisbericht%20Vernehmlassung.pdf
- Faktenblatt zur V-NISSG
https://www.bag.admin.ch/dam/bag/de/dokumente/str/schall/faktenblatt_vnissg_schall.pdf.download.pdf/Faktenblatt%20V-NISSG%20Veranstaltungen%20mit%20Schall.pdf

13. LÄRM BEI VERANSTALTUNGEN

(«DISCOLÄRM»)



13.15 Checkliste für Stichprobenkontrollen durch die Vollzugsbehörde

Die nachfolgende Checkliste basiert u.a. auf dem Dokument «[Checkliste Überwachen und Aufzeichnen](#)» der FALS.

Messequipment:

- ☐ Das Schallmessgerät muss mindestens der Genauigkeitsklasse 2 entsprechen.
- ☐ Es muss den Mittelungspegel L_{eq} bestimmen können.
- ☐ Das Schallmessgerät und der Kalibrator müssen vor der erstmaligen Inbetriebnahme und danach mindestens alle zwei Jahre beim METAS geeicht werden.
- ☐ Die Messkette (Schallmessgerät, inkl. verwendete Kabel) müssen vor und nach der Messung kalibriert werden.

Einstellungen Messgerät:

- ☐ Frequenzbewertung A
- ☐ Zeitbewertung Fast (F) = Zeitkonstante 125ms

Messgrössenerfassung:

- ☐ Messungen im 1 Sekunden-, 1 Minuten- oder 5-Minuten-Intervall, empfehlenswert sind Messungen im 1 Minuten-Intervall
- ☐ L_{eq1s} , L_{eq1Min} resp. L_{eq5Min} (dB(A), empfehlenswert ist L_{eq1Min})
- ☐ L_{max} (dB(A,F) im jeweils gewählten 1 Sekunden-, 1 Minuten- oder 5-Minuten-Intervall

Mess-Standort:

- ☐ Die Messung erfolgt auf Ohrenhöhe an jenem Ort, an dem das Publikum dem Schall am stärksten ausgesetzt ist (lautester Ort)
- oder
- ☐ an einem anderen Ort, wobei die Schallpegeldifferenz vom Messort zum lautesten Ort schriftlich festzuhalten ist.

$$\Delta L = L_{\text{Messort}} - L_{\text{lautester Ort}} = \dots \text{ dB(A)}$$

Bestimmung Schallpegeldifferenz vor der Veranstaltung:

- Kalibrieren der Messkette
- Bestimmen der Schallpegeldifferenz zwischen dem Messort und dem lautesten Ort im Publikum. Dafür wird an beiden Orten mit einem Breitbandpegel (rosa Rauschen) gemessen.
- Die Pegeldifferenz ist beim Mischpult für den Techniker gut sichtbar zu notieren und muss bei der Messung resp. Auswertung mitberücksichtigt werden.

Mess-Dauer:

- ☐ Die Messung hat ununterbrochen, während mindestens einer Stunde zu erfolgen
- oder
- ☐ kann allenfalls früher abgebrochen werden, wenn der extrapolierte Stundenpegel L_{eq1h} bereits über dem massgebenden L_{eq1h} -Grenzwert liegt.

Massgebender L_{eq1h} - Grenzwert:

Der L_{eq1h} -Grenzwert muss während der Veranstaltung bei jedem beliebigen 1h-Zeitfenster eingehalten werden. Vorliegend massgebend ist:

$$L_{eq1h} \leq 93 \text{ dB(A)} \quad L_{eq1h} \leq 96 \text{ dB(A)} \quad L_{eq1h} \leq 100 \text{ dB(A)}$$



Massgebender L_{max} - Grenzwerte:

Der maximale Pegel darf zu keinem Zeitpunkt der Veranstaltung überschritten werden:

$$L_{max} \leq 125 \text{ dB(A,F)}$$



Ausgleichszone:

$$L_{eq1h} \leq 85 \text{ dB(A)} \quad \text{Fläche} > 10\% \quad \text{frei zugänglich Kennzeichnung}$$



Sind die nachfolgenden, grün markierten Vorgaben für die Veranstaltung erfüllt?

	Veranstaltungen mit / ohne elektroakustisch verstärktem Schall			ohne
	93 - 96 dB(A) ohne Zeitlimite	96 - 100 dB(A) unter 3h	96 - 100 dB(A) über 3h	ab 93 dB(A)
Veranstaltung melden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Maximalen Schallpegel melden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Über mögliche Gefährdung des Gehörs informieren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gratis Gehörschutz abgeben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schallpegel überwachen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Schallpegel aufzeichnen			<input type="checkbox"/>	
Ausgleichszone schaffen			<input type="checkbox"/>	

Auswertung:

- ☐ $L_{eq(t)}$, L_{eq1h} , eventuell zusätzlich extrapolierte L_{eq} seit Messbeginn bis eine Stunde.
- ☐ L_{max}

13. LÄRM BEI VERANSTALTUNGEN

(«DISCOLÄRM»)



13.16 Checkliste für Veranstalter

Massgebender L_{eq1h} - Grenzwert:

Der L_{eq1h} -Grenzwert muss während der Veranstaltung bei jedem beliebigen 1h-Zeitfenster eingehalten werden. Vorliegend massgebend ist:

$$\begin{array}{ccc} L_{eq1h} & L_{eq1h} & L_{eq1h} \\ \leq 93 \text{ dB(A)} & \leq 96 \text{ dB(A)} & \leq 100 \text{ dB(A)} \end{array}$$

Massgebender L_{max} - Grenzwerte:

Der maximale Pegel darf zu keinem Zeitpunkt der Veranstaltung überschritten werden:

$$L_{max} \leq 125 \text{ dB(A,F)}$$

Ausgleichszone:

$$\begin{array}{ccc} L_{eq1h} & \text{Fläche} & \text{frei zugänglich /} \\ \leq 85 \text{ dB(A)} & > 10\% & \text{Kennzeichnung} \end{array}$$

Messaufzeichnung bei $L_{eq1h} > 96 \text{ dB(A)}$:

- ☐ Messungen im 5-Minuten-Intervall
- ☐ L_{eq5Min} (dB(A))

Mess-Standort:

- ☐ Die Messung erfolgt auf Ohrenhöhe an jenem Ort, an dem das Publikum dem Schall am stärksten ausgesetzt ist (lautester Ort)

oder

- ☐ an einem anderen Ort, wobei die Schallpegeldifferenz vom Messort zum lautesten Ort schriftlich festzuhalten ist.

$$\Delta L = L_{\text{Messort}} - L_{\text{lautester Ort}} = \dots \text{ dB(A)}$$

Bestimmung Schallpegeldifferenz vor der Veranstaltung:

- Kalibrieren der Messkette
- Bestimmen der Schallpegeldifferenz zwischen dem Messort und dem lautesten Ort im Publikum. Dafür wird an beiden Orten mit einem Breitbandpegel (rosa Rauschen) gemessen.
- Die Pegeldifferenz ist beim Mischpult für den Techniker gut sichtbar zu notieren und muss bei der Messung resp. Auswertung mitberücksichtigt werden.

Meldepflicht $L_{eq1h} > 93 \text{ dB(A)}$:

- ☐ Meldung mindestens 14 Tage vor Veranstaltung an Vollzugsbehörde
 - ☐ Ort, Art und Name der Veranstaltung;
 - ☐ Maximaler Stundenpegel L_{eq1h} ;
 - ☐ Datum, Beginn und Dauer der Veranstaltung;
 - ☐ Name, Adresse, Telefonnummer und Email der Veranstalterin oder des Veranstalters;
 - ☐ Name, Adresse, Mobilnummer und Email sowie Erreichbarkeit der verantwortlichen Person an der Veranstaltung;
 - ☐ Angaben zu den Schallmessgeräten und Geräteeinstellungen;

Veranstaltungsplan $L_{eq1h} > 96 \text{ dB(A)}$ und einer Beschallungsdauer von mehr als 3 Stunden:

- ☐ Einreichung eines Plans des Veranstaltungsortes mit Lage, Grösse und Kennzeichnung der Ausgleichszone

Information $L_{eq1h} > 93 \text{ dB(A)}$:

- ☐ Deutlich sichtbare Hinweise an das Publikum im Eingangsbereich der Veranstaltung betreffend die mögliche Schädigung des Gehörs durch hohe Schallpegel
- ☐ Kostenlose Abgabe von Gehörschützen entsprechend der Norm SN EN 352-2:2002

Schallpegelaufzeichnung bei $L_{eq1h} > 96 \text{ dB(A)}$ und einer Beschallungsdauer von mehr als 3 Stunden:

- ☐ Der über fünf Minuten gemittelte äquivalente Dauerschallpegel L_{eq5Min} muss während der gesamten Veranstaltung mindestens alle fünf Minuten aufgezeichnet werden.
- ☐ Die Messdaten sind zusammen mit der exakten Uhrzeit der Messung in elektronischer Form aufzuzeichnen.
- ☐ Die Daten der Schallpegelaufzeichnung sowie die Angaben zu Messort, Ermittlungsort und Pegeldifferenz sind 30 Tage aufzubewahren und auf Verlangen der Vollzugsbehörde einzureichen.
- ☐ Es ist eine Ausgleichszone zur Verfügung zu stellen.
- ☐ Die Ausgleichszonen müssen folgende Anforderungen erfüllen:
 - ☐ Der Stundenpegel L_{eq1h} darf 85 dB(A) nicht übersteigen.
 - ☐ Sie müssen mindestens 10 Prozent der Flächen der Veranstaltung umfassen, die für den Aufenthalt des Publikums bestimmt sind.
 - ☐ Sie müssen für das Publikum klar ersichtlich gekennzeichnet und während der Veranstaltung frei zugänglich sein.