

**Prüfbericht P-BA 164/2021****Schalleistungspegel  
eines Luftreinigungsgerätes nach  
DIN EN ISO 3741**

**Auftraggeber:** ProActiveAir GmbH  
Marie-Curie-Straße 4  
71083 Herrenberg-Gültstein

**Prüfobjekt:** Luftreinigungsgerät "IONIC AIR PURIFIER iO+", der Firma  
ProActiveAir GmbH (Prüfobjekt S11820).

**Inhaltsverzeichnis:**

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Ergebnisblatt 1:<br>Tabelle 1-3: | Ergebnisse der Schalleistungspegel<br>Detailergebnisse des Schalleistungspegels<br>bei drei Betriebszuständen |
| Bild 1:                          | Darstellung des Prüfobjektes  |
| Anhang E5:                       | Messunsicherheit  |
| Anhang F14:                      | Prüfverfahren   |
| Anhang M7:                       | Verwendete Messgeräte   |
| Anhang P20:                      | Prüfstand   |

**Einbau und Prüfdatum:**

|            |                                    |
|------------|------------------------------------|
| Lieferung: | 28. Juni 2021 durch eine Spedition |
| Einbau:    | 06. Juli 2021 durch den Bearbeiter |
| Prüfung:   | 06. Juli 2021                      |

Stuttgart, 5. August 2021

Bearbeiter:

Prüfstellenleiter:

Dipl.-Ing. M. Krämer

M.BP. Dipl.-Ing. (FH) S. Öhler

Die Prüfung wurde in einem Prüflaboratorium des IBP durchgeführt, das nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 durch die DAkkS mit der Nr. D-PL-11140-11-01 akkreditiert ist. Durchführung und Umfang der Messungen entsprechen den Grundsätzen des Arbeitskreises der bauaufsichtlich anerkannten Schallprüfstellen in Abstimmung mit dem Beschlussbuch des DIBt und NABau, Unterausschuss NA 005-55-76 AA.

Die genannten Messergebnisse beziehen sich nur auf das untersuchte Prüfobjekt. Eine auszugsweise Veröffentlichung ist nur mit Genehmigung des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik gestattet.

Auftraggeber: ProActiveAir GmbH  
71083 Herrenberg-Gültstein

Ergebnisblatt 1

**Prüfgegenstand:** Luftreinigungsgerät "IONIC AIR PURIFIER iO+", der Firma ProActiveAir GmbH (Prüfobjekt S11820).

**Prüfaufbau:** Es wurde ein Luftreinigungsgerät "IONIC AIR PURIFIER iO+ (S-Nr. 20120092, Baujahr k. A.)" der Firma ProActiveAir GmbH untersucht. Der Bedienung des Gerätes erfolgt über ein Bedienfeld an der Oberseite. Die Lüftergeschwindigkeit kann manuell in drei Stufen geregelt werden. Zusätzlich kann mit einer Bedientaste der Katalysator und die UV-Lampe ein- und ausgeschaltet werden. Das Gerät steht auf vier rollen und kann verschoben werden. Die UV-Lampe war bei allen Messungen eingeschaltet. Die Messdauer betrug jeweils mindestens 120 s. Während den Messungen wurde die Netzspannung und die Netzfrequenz überwacht. Es wurden Messungen bei drei Betriebszuständen mit unterschiedlichen Lüftergeschwindigkeiten durchgeführt.

- 1, niedrig (Anzeige ein Balken),
- 2, mittel (Anzeige zwei Balken),
- 3, hoch (Anzeige drei Balken).

Das Gerät wurde im Anlieferzustand im Hallraum lose aufgestellt, an die Stromversorgung (Schuko-Stecker) angeschlossen und in obigen Betriebszuständen betrieben. Weitere Details siehe Tabelle 1-3 und Bild 1.

**Prüfverfahren:** Die Messungen wurden nach DIN EN ISO 3741 nach dem Hallraumverfahren der Genauigkeitsklasse 1 im Direktverfahren durchgeführt (Beschreibung in Anhang F14). Zusätzlich wurde während des Betriebs die Netzspannung und die Netzfrequenz (Messgerät: "34461A Digital Multimeter", Keysight Technologies, S-Nr.: MY60005434) überwacht. Der Luftvolumenstrom wurde für jede eingestellte Betriebsspannung gemessen und dokumentiert (Messgerät: "testo 420 - Volumenstrom-Messhaube", Testo SE & Co. KGaA, S-Nr. 50608621).

**Prüfstand:** Hallraum P20, Prüfraum mit schallharten Oberflächen (genaue Beschreibung im Anhang P20).

**Prüfbedingungen:** Temperatur 23°C, statischer Luftdruck 959 hPa und relative Luftfeuchte 52%.

**Ergebnis:**

Luftreinigungsgerät "IONIC AIR PURIFIER iO+ (S-Nr. 20120092, Baujahr k. A.)", der Firma ProActiveAir GmbH.

| Betriebszustand | Volumenstrom [m³/h] * | Schalleistungspegel<br>L <sub>w</sub> [dB] | A-bewerteter<br>Schalleistungspegel<br>L <sub>WA</sub> [dB(A)] |
|-----------------|-----------------------|--|--|
| 1               | 111                   | 38,6                                       | 33,2   |
| 2               | 264                   | 53,1                                       | 47,6   |
| 3               | 423                   | 62,4                                       | 58,4   |

Eine Erläuterung zur Messunsicherheit der Einzulangaben der Schalleistung befindet sich in Anhang E5

**Bemerkungen:** \* gemessen, Messgenauigkeit ±3 % v. Mw. + 12 m³/h bei +22 °C 1013 hPa (85 bis 3500 m³/h)

Auftraggeber: ProActiveAir GmbH  
71083 Herrenberg-Gültstein

**Tabelle 1**

**Prüfgegenstand:**

Luftreinigungsgerät "IONIC AIR PURIFIER iO+", der Firma ProActiveAir GmbH (Prüfobjekt S11820).

Weitere Details zum Prüfgegenstand siehe Ergebnisblatt 1 und Bild 1.

**Betriebszustand:**

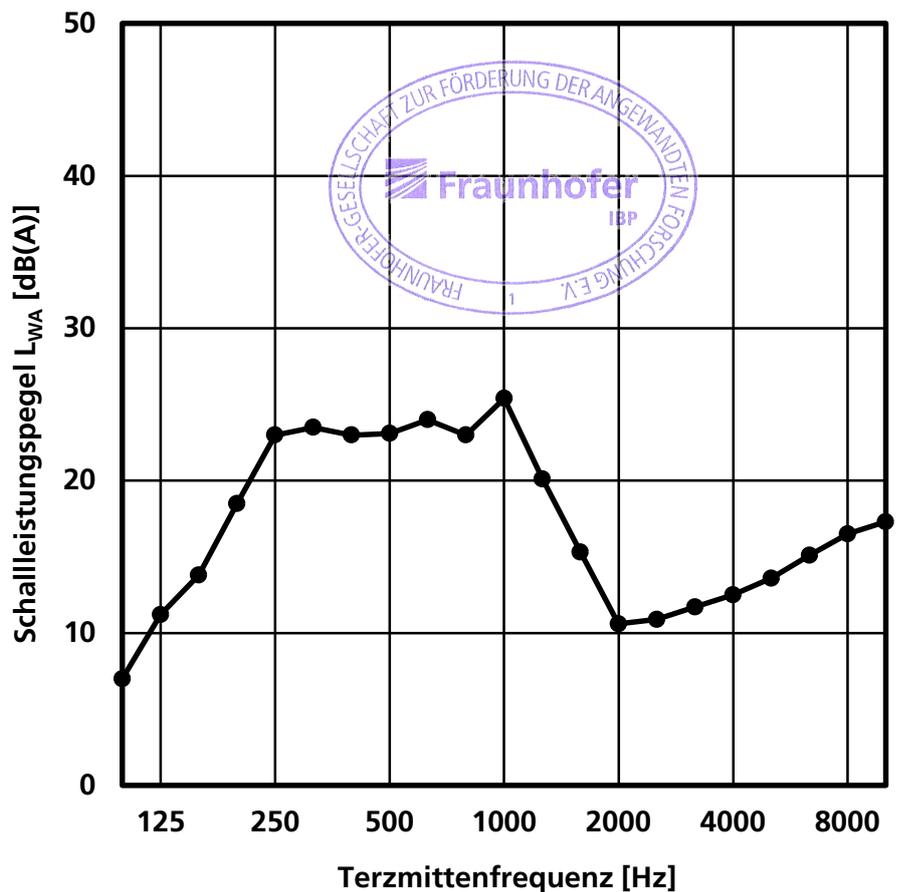
Betriebszustand 1 (niedrig):

gemessener Luftvolumenstrom: 111 m³/h (Umgebungsbedingung: 24°C, 967 hPa, 57%r.F.)

Prüfdatum: 06.07.2021  
Prüfraum: Prüfstand P20  
Volumen: V = 392 m³  
Temperatur: 23 ± 0,3°C  
stat. Druck: 959 ± 1 hPa  
rel. Feuchte: 52 ± 2 %  
Netzspannung: 230 ± 4,6 V  
Netzfrequenz: 50 ± 0,5 Hz

| f [Hz] | L <sub>WA</sub> [dB(A)] |        |
|--------|-------------------------|--------|
|        | Terz                    | Oktave |
| 100    | *7,0                    |        |
| 125    | *11,2                   | 16,3   |
| 160    | 13,8                    |        |
| 200    | 18,5                    |        |
| 250    | 23,0                    | 26,9   |
| 315    | 23,5                    |        |
| 400    | 23,0                    |        |
| 500    | 23,1                    | 28,2   |
| 630    | 24,0                    |        |
| 800    | 23,0                    |        |
| 1000   | 25,4                    | 28,1   |
| 1250   | *20,1                   |        |
| 1600   | *15,3                   |        |
| 2000   | **10,6                  | 17,6   |
| 2500   | **10,9                  |        |
| 3150   | **11,7                  |        |
| 4000   | **12,5                  | 17,4   |
| 5000   | **13,6                  |        |
| 6300   | **15,1                  |        |
| 8000   | **16,5                  | 21,2   |
| 10000  | **17,3                  |        |

\* Abstand zum Fremdgeräusch < 15 dB  
\*\*Abstand zum Fremdgeräusch ≤ 6 dB



**A-bew. Schalleistungspegel und Schalleistungspegel nach DIN EN ISO 3741**  
L<sub>WA</sub> = 33,2 dB(A)  
L<sub>w</sub> = 38,6 dB

Auftraggeber: ProActiveAir GmbH  
71083 Herrenberg-Gültstein

**Tabelle 2**

**Prüfgegenstand:**

Luftreinigungsgerät "IONIC AIR PURIFIER iO+", der Firma ProActiveAir GmbH (Prüfobjekt S11820).

Weitere Details zum Prüfgegenstand siehe Ergebnisblatt 1 und Bild 1.

**Betriebszustand:**

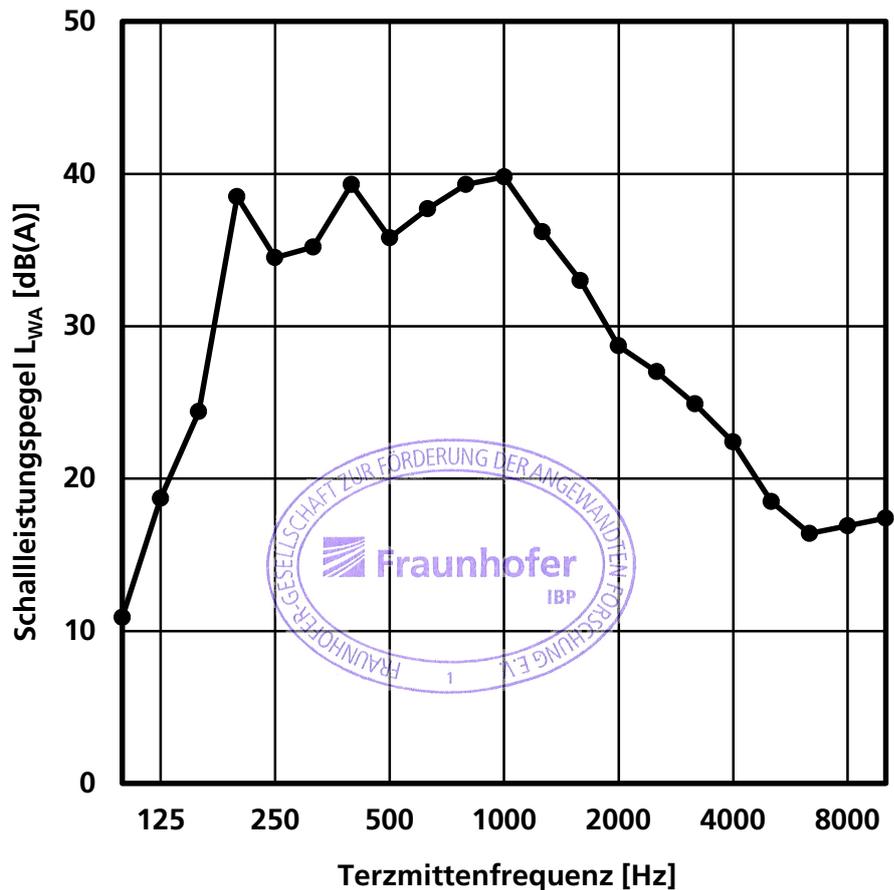
Betriebszustand 2 (mittel):

gemessener Luftvolumenstrom: 264 m³/h (Umgebungsbedingung: 24°C, 967 hPa, 57%r.F.)

Prüfdatum: 06.07.2021  
Prüfraum: Prüfstand P20  
Volumen: V = 392 m³  
Temperatur: 23 ± 0,3°C  
stat. Druck: 959 ± 1 hPa  
rel. Feuchte: 52 ± 2 %  
Netzspannung: 230 ± 4,6 V  
Netzfrequenz: 50 ± 0,5 Hz

| f [Hz] | L <sub>WA</sub> [dB(A)] |        |
|--------|-------------------------|--------|
|        | Terz                    | Oktave |
| 100    | *10,9                   |        |
| 125    | 18,7                    | 25,6   |
| 160    | 24,4                    |        |
| 200    | 38,5                    |        |
| 250    | 34,5                    | 41,2   |
| 315    | 35,2                    |        |
| 400    | 39,3                    |        |
| 500    | 35,8                    | 42,6   |
| 630    | 37,7                    |        |
| 800    | 39,3                    |        |
| 1000   | 39,8                    | 43,5   |
| 1250   | 36,2                    |        |
| 1600   | 33,0                    |        |
| 2000   | 28,7                    | 35,1   |
| 2500   | 27,0                    |        |
| 3150   | *24,9                   |        |
| 4000   | *22,4                   | *27,4  |
| 5000   | **18,5                  |        |
| 6300   | **16,4                  |        |
| 8000   | **16,9                  | *21,7  |
| 10000  | **17,4                  |        |

\* Abstand zum Fremdgeräusch < 15 dB  
\*\*Abstand zum Fremdgeräusch ≤ 6 dB



**A-bew. Schalleistungspegel und Schalleistungspegel nach DIN EN ISO 3741**  
L<sub>WA</sub> = 47,6 dB(A)  
L<sub>w</sub> = 53,1 dB

Auftraggeber: ProActiveAir GmbH  
71083 Herrenberg-Gültstein

**Tabelle 3**

**Prüfgegenstand:**

Luftreinigungsgerät "IONIC AIR PURIFIER iO+", der Firma ProActiveAir GmbH (Prüfobjekt S11820).

Weitere Details zum Prüfgegenstand siehe Ergebnisblatt 1 und Bild 1.

**Betriebszustand:**

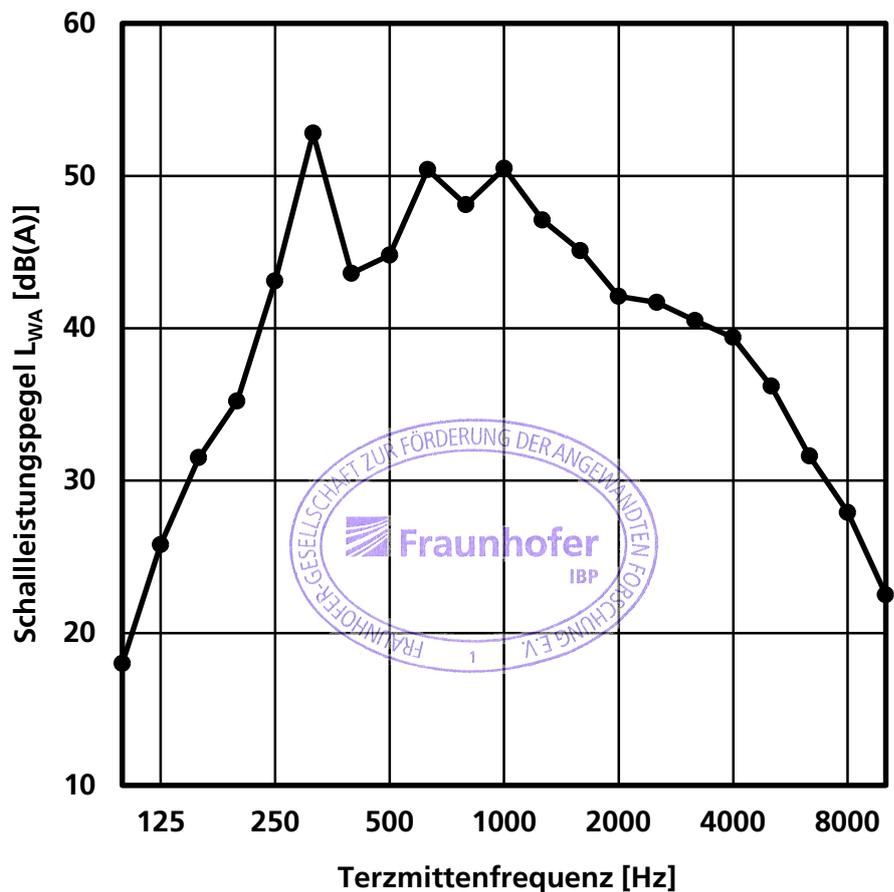
Betriebszustand 3 (hoch):

gemessener Luftvolumenstrom: 423 m³/h (Umgebungsbedingung: 24°C, 967 hPa, 57%r.F.)

Prüfdatum: 06.07.2021  
 Prüfraum: Prüfstand P20  
 Volumen: V = 392 m³  
 Temperatur: 23 ± 0,3°C  
 stat. Druck: 959 ± 1 hPa  
 rel. Feuchte: 52 ± 2 %  
 Netzspannung: 230 ± 4,6 V  
 Netzfrequenz: 50 ± 0,5 Hz

| f [Hz] | L <sub>WA</sub> [dB(A)] |        |
|--------|-------------------------|--------|
|        | Terz                    | Oktave |
| 100    | 18,0                    |        |
| 125    | 25,8                    | 32,7   |
| 160    | 31,5                    |        |
| 200    | 35,2                    |        |
| 250    | 43,1                    | 53,3   |
| 315    | 52,8                    |        |
| 400    | 43,6                    |        |
| 500    | 44,8                    | 52,1   |
| 630    | 50,4                    |        |
| 800    | 48,1                    |        |
| 1000   | 50,5                    | 53,6   |
| 1250   | 47,1                    |        |
| 1600   | 45,1                    |        |
| 2000   | 42,1                    | 48,0   |
| 2500   | 41,7                    |        |
| 3150   | 40,5                    |        |
| 4000   | 39,4                    | 43,8   |
| 5000   | 36,2                    |        |
| 6300   | 31,6                    |        |
| 8000   | *27,9                   | 33,5   |
| 10000  | *22,5                   |        |

\* Abstand zum Fremdgeräusch < 15 dB



**A-bew. Schalleistungspegel und Schalleistungspegel nach DIN EN ISO 3741**  
 L<sub>WA</sub> = 58,4 dB(A)  
 L<sub>w</sub> = 62,4 dB

**Prüfgegenstand:**

Luftreinigungsgerät "IONIC AIR PURIFIER iO+", der Firma ProActiveAir GmbH (Prüfobjekt S11820).

Das Gerät besitzt einen Elektrostatik-Filter, Luftfilter und UV-Lampen. Der Bedienung des Gerätes erfolgt über ein Bedienfeld an der Oberseite des Gerätes. Die Lüftergeschwindigkeit kann im Auto-Betrieb, bzw. manuell in drei Stufen geregelt werden (niedrig, mittel und hoch). Mit einer Bedientaste kann zudem der Katalysator und die UV-Lampe ein- und ausgeschaltet werden. Das Gerät steht auf vier Rollen und kann verschoben werden.

Die Abmessungen des Gerätes betragen (L/B/H) 39 cm/ 24 cm / 84 cm.



## Erläuterungen zu den Einzahlangaben, Messunsicherheit und Konformitätsaussagen

### Erläuterung zu im Prüfbericht angegebenen Einzahlangaben von Schalleistungspegeln:

Im vorliegenden Prüfbericht werden Einzahlangaben für Schalleistungspegel  $L_{WA}$  (bzw.  $L_W$ ) nach DIN EN ISO 3741:2011-01 in der Form  $L_{WA} = 93,7$  dB (Beispielwert) angegeben.

Für die Bewertung der Unsicherheit des Messverfahrens der Genauigkeitsklasse 1 wird in DIN EN ISO 3741, Kapitel 10.4, Tabelle 6 ein oberer Grenzwert für die Vergleichsstandardabweichung  $\sigma_{R0}$  angegeben. Dabei wird ein Erweiterungsafktor von  $k = 2$  für die zweiseitige Prüfung (Normalverteilung, Überdeckungswahrscheinlichkeit von 95%) angesetzt.

| Frequeunzbandbreite                | Terzband-Mittenfrequenz<br>f in Hz | Vergleichsstandardabweichung<br>$\sigma_{R0}$ in dB |
|------------------------------------|------------------------------------|---|
| Terz                               | 100 bis 160                        | 3,0   |
|                                    | 200 bis 315                        | 2,0   |
|                                    | 400 bis 5 000                      | 1,5   |
|                                    | 6 300 bis 10 000                   | 2,5   |
| A-bewertete Gesamtschalleistung *) |                                    | 1,5   |

\*) Gültig für Geräuschquellen, die im Bereich von 100 Hz bis 10 kHz Schall mit einem relativ "flachen" Spektrum abstrahlen. Hinweise zum Umgang mit Frequenzen unter 100 Hz sind in Anhang E, der DIN EN ISO 3741 zu finden.

Die Unsicherheit durch die Instabilität der Betriebs- und Aufstellungsbedingungen der zu untersuchenden Quelle  $\sigma_{omc}$  beschreibt, sind bei den Angaben nicht berücksichtigt und können bei Bedarf beim Hersteller angefragt werden.

Die erweiterte Unsicherheit U berechnet sich anschließend zu

$$U = k \sqrt{\sigma_{R0}^2 + \sigma_{omc}^2} \text{ dB.}$$

Dabei bedeuten:

|                |  |
|----------------|--|
| U              | erweiterte Unsicherheit, in dB   |
| k              | Erweiterungsafktor   |
| $\sigma_{R0}$  | Vergleichsstandardabweichung des Verfahrens, in dB   |
| $\sigma_{omc}$ | Standardabweichung, die die Unsicherheit durch die Instabilität der Betriebs- und Aufstellungsbedingungen der zu untersuchenden Quelle beschreibt, in dB |

Konformitätsaussagen z. B. für den Nachweis von Schallschutzanforderungen können im Rahmen der gegebenen Messunsicherheit erfolgen. Die metrologische Rückführbarkeit auf Bezugsnormale ist bei allen kalibrierten Messgeräten gegeben. Bei Konformitätsaussagen werden Messunsicherheiten stets nach dem Verfahren entsprechend dem im Prüfbericht angegebenen Regelwerk (z. B. Norm, Richtlinie) berücksichtigt.

### Prüfverfahren (Direktverfahren)

Die Prüfung der Schallleistung von Geräten kann im Hallraum nach zwei unterschiedlichen Messverfahren durchgeführt werden, dem Direktverfahren und dem Vergleichsverfahren. Das Direktverfahren nutzt die gemessene äquivalente Schallabsorptionsfläche des Hallraumes und den gemessenen Schalldruckpegel der Geräuschquelle, um daraus die Schallleistung der Quelle zu berechnen. Die Messungen werden im Hallraum durchgeführt. Der Hallraum und die Messanordnung sind in Anhang P20 beschrieben.

Die Berechnung der Schallleistung erfolgt mit den akustischen Messgrößen der Nachhallzeit und des Schalldruckpegels. Die Nachhallzeit  $T_{15}$  wird aus einem aufgezeichnetem Signal einer Impulsantwort des Hallraumes berechnet. Hierzu wird im Raum ein kontinuierliches Sinus-Sweep Signal abgespielt und die Raumantwort mit Mikrofonen aufgezeichnet. Die Messungen sind mehrmals zu wiederholen und zu mitteln. Bei der Messungen der Nachhallzeit befindet sich die zu untersuchende Geräuschquelle im Hallraum.

Anschließend wird der Schalldruckpegel  $L_p$  der Geräuschquelle (Prüfobjekt) ggf. in unterschiedlichen Betriebszuständen gemessen.

Mit den aufgezeichneten Messgrößen und Umgebungsbedingungen wird der Schallleistungspegel  $L_w$  der zu untersuchenden Geräuschquelle gemäß DIN EN ISO 3741:2011-01, Absatz 9.1.4, mit der folgenden Formel bestimmt:

$$L_w = \overline{L_{p(ST)}} + \left\{ 10 \lg \frac{A}{A_0} \text{ dB} + 4,34 \frac{A}{S} \text{ dB} + 10 \lg \left( 1 + \frac{S c}{8 V f} \right) \text{ dB} + C_1 + C_2 - 6 \text{ dB} \right\}$$

Dabei bedeuten:

|                        |   |                   |
|------------------------|---|-------------------|
| $\overline{L_{p(ST)}}$ | = Mittelwert der korrigierten zeitlich gemittelten Terzband-Schalldruckpegel der Geräuschquelle                               |                   |
| $A$                    | = äquivalente Schallabsorptionsfläche des Raumes  | [m <sup>2</sup> ] |
|                        | wobei $A = \frac{55,26}{c} \left( \frac{V}{T_{60}} \right)$   |                   |
| $V$                    | = Volumen des verwendeten Hallraumes  | [m <sup>3</sup> ] |
| $T_{60}$               | = Nachhallzeit im Prüfraum, gemessen nach ISO 3382-2 [1], Verwendung von $T_{15}$   | [s]               |
| $A_0$                  | = 1, Bezugswert der äquivalenten Schallabsorptionsfläche  | [m <sup>2</sup> ] |
| $S$                    | = Gesamtoberfläche des Hallraumes   | [m <sup>2</sup> ] |
| $c$                    | = Schallgeschwindigkeit der Luft im Prüfraum bei Lufttemperatur $\theta$  | [m/s]             |
|                        | wobei $c = 20,05 \sqrt{273 + \theta}$   |                   |
| $f$                    | = Terz-Mittenfrequenz   | [Hz]              |
| $C_1$                  | = Korrekturwert zur Berücksichtigung der unterschiedlichen Bezugskenngrößen   | [dB]              |
|                        | wobei $C_1 = -10 \lg \frac{p_s}{p_{s,0}} \text{ dB} + 5 \lg \left[ \frac{273,15 + \theta}{\theta_0} \right] \text{ dB}$       |                   |
| $C_2$                  | = Korrektur der Strahlungsimpedanz die für eine Monopol-Quelle gültig ist und auch einen Mittelwert für andere Quellen ergibt | [dB]              |
|                        | wobei $C_2 = -10 \lg \frac{p_s}{p_{s,0}} \text{ dB} + 15 \lg \left[ \frac{273,15 + \theta}{\theta_1} \right] \text{ dB}$      |                   |
| $p_s$                  | = der statische Druck   | [kPa]             |
| $p_{s,0}$              | = Bezugswert des statischen Luftdrucks von 101,325  | [kPa]             |
| $\theta$               | = Lufttemperatur  | [°C]              |
| $\theta_0$             | = 314   | [K]               |
| $\theta_1$             | = 294   | [K]               |

## Messgeräte

Verwendete Messgeräte:

Analysator: Sinus Soundbook\_MK2\_8L G S.Nr. 07318  
Software: Sinus Samurai Ver. 2.8.2  
Mikrofonset: G.R.A.S. 46AE S.Nr. 294216  
Mikrofonset: G.R.A.S. 46AE S.Nr. 294217  
Mikrofonset: G.R.A.S. 46AE S.Nr. 294218  
Mikrofonset: G.R.A.S. 46AE S.Nr. 294219  
Mikrofonset: G.R.A.S. 46AE S.Nr. 294220  
Mikrofonset: G.R.A.S. 46AE S.Nr. 294257  
Kalibrator: Larson Davis CAL200 S.Nr. 13583  
Verstärker: Klein & Hummel AK 120 S.Nr. 2078  
Lautsprecher: Lanny MLS 87

Bei dem verwendeten Analysator handelt es sich um ein Gerät der Genauigkeitsklasse 1. Alle Messgeräte unterliegen regelmäßig durchgeführten internen und externen Funktionskontrollen, sind kalibriert und falls erforderlich geeicht.

## Prüfstand

Gemessen wurde im Hallraum P20 des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik. Der Prüfstand erfüllt die Anforderungen von DIN EN ISO 354:2003. Wände und Decken des Raumes bestehen aus Beton.

### Geometrie des Hallraums

Breite: 7,05 m ... 7,75 m  
 Länge: 7,86 m ... 8,46 m  
 Höhe: 5,92 m ... 7,08 m

Volumen: 392 m<sup>3</sup>  
 Oberfläche: 322 m<sup>2</sup>

Winkel zwischen gegenüberliegenden Seitenwänden: ca. 5°  
 Winkel zwischen Boden und Decke: ca. 8°

10 Diffusoren à 1,60 m x 1,25 m  
 5 Diffusoren à 1,25 m x 1,25 m  
 Gesamte einseitige  
 Oberfläche der Diffusoren: 27,8 m<sup>2</sup>  
 Material: Verbundblech, leicht gewölbt.

### Messanordnung

Für die Nachhallzeitmessungen wurden entweder 3 Lautsprecherpositionen (Raumecken) mit je 4 Mikrofonpositionen oder 2 Lautsprecherpositionen (Raumecken) mit je 6 Mikrofonpositionen gemittelt, so dass insgesamt 12 räumlich voneinander unabhängige Abklingkurven gemessen wurden. Je Mikrofon- / Lautsprecherposition wurden zudem mindestens 3 Abklingkurven gemessen und gemittelt.

Die Mikrofone wurden in 1,70 m bis 2,30 m Höhe über dem Boden unregelmäßig, in einem Abstand untereinander von  $\geq 1,5$  m und  $\geq 2$  m zur Quelle, über der verbleibenden Bodenfläche neben der Probe ( $\geq 1,2$  m Abstand zu Prüfobjekt, Diffusoren und Raumbegrenzungsflächen) verteilt.

### Grundriss und Schnitt des Prüfstands

