

Hinweise zur Bestellung schalltechnischer Kraftwerkskomponenten

(Stand April 2008)

Die Praxis zeigt, dass bei der Bestellung oder Anfrage schalltechnischer Kraftwerkskomponenten in vielen Fällen nicht hinreichend präzisierte oder auch – oft in Unkenntnis schalltechnischer Belange – fehlerhafte Formulierungen niedergeschrieben werden. Nach Herstellerangaben resultieren 20 bis 30% aller Reklamationen aus Unklarheiten in Verträgen, mit dem daraus in der Regel folgenden vermehrten Zeit- und Kostenaufwand. Um hier eine Hilfestellung anzubieten, hat der VGB-Arbeitskreis "Lärminderung" eine Projektgruppe eingerichtet, die die folgenden Hinweise zusammengestellt hat.

Diese Hinweise werden getrennt für

- Gesamtanlagen (z.B. gesamte Kraftwerksanlage mit allen Nebenanlagen)
- Anlagengruppen (z.B. Bekohlung, Turbosatz, Kesselanlage, Rauchgasreinigungsanlage usw.)
- Einzelaggregate (z.B. Gebläse, Pumpen, Motore usw.)
- Schalldämpfer
- Schallkapseln
- Bautechnik (Gebäude)

gegeben.

1 Allgemeines

Eine schalltechnische Bestellung oder Anfrage sollte mindestens folgende Elemente enthalten:

- die schalltechnischen Anforderungen
- das Abnahmeverfahren
- eine Vereinbarung über Toleranzen

2 Gesamte Anlage

2.1 Umgebung

2.1.1 Anforderungen

Zum Zeitpunkt der Angebotsanfrage hinsichtlich einer gesamten Anlage sollte geklärt sein, welche schalltechnischen Anforderungen (z.B. Genehmigungsaufgaben, i. Allg. Beurteilungs- oder Maximalpegel an den festgelegten maßgeblichen Immissionsorten, kurz Immissionspegel) zu erfüllen sind. Es ist genau festzulegen,

- an welchem Ort (auch Höhe des Messpunktes) und in welchem Zeitraum (z.B. nachts/tags) der Immissionspegel einzuhalten ist bzw. zu messen ist,
- bei welchen Betriebszuständen der Immissionspegel einzuhalten ist,
- wie Sonderbetriebszustände (An- und Abfahren, Umleitbetrieb, Ansprechen von Sicherheitsventilen usw.) zu berücksichtigen sind,

- wie ein Beurteilungspegel zu bilden ist (örtliches und zeitliches Mittelungsverfahren, Mittelungszeiten usw.),
- welche Ausbreitungsbedingungen zugrunde zu legen sind (s. 2.1.2.1).

2.1.2 Abnahme/Messverfahren

Zwischen Betreiber und Hersteller ist zu vereinbaren, wer die Einhaltung welcher Anforderungen nachweisen muss.

2.1.2.1 National

Für die Messungen direkt an den Immissionsorten und auch bei Ersatzmessungen sind die Vorgaben der TA Lärm anzuwenden.

Sind die Bestimmung der Schallemission und eine Schallausbreitungsrechnung erforderlich, so ist zur Bestimmung der in diese Rechnung eingehenden Schalleistungspegel einzelner Aggregate die Normenreihe DIN EN ISO 3740 ff. anzuwenden. Diese Normenreihe ist jedoch für die Behandlung von Schnittstellen (Schalleinleitung aus und in angeschlossene Systeme) oft nicht ausreichend. Die Ausbreitungsrechnung selbst erfolgt nach der Norm DIN ISO 9613-2 E. Hierbei ist festzulegen,

- nach welchem Verfahren die Dämpfung aufgrund des Bodeneffektes zu berechnen ist,
- welche Witterungsbedingungen (Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Windverteilung) zugrunde zu legen sind,
- welche Richtwirkungen bei Quellen mit ausgeprägter Richtwirkung zu berücksichtigen sind,
- welche Reflexionen und Abschirmungen zu berücksichtigen sind.

2.1.2.2 International

Für Messungen direkt an den Immissionsorten sind die jeweiligen nationalen Vorschriften zu beachten.

Für die Bestimmung der Schallemission und Schallausbreitungsrechnungen sollten die Normenreihe ISO 3740 ff. und die Norm ISO 9613-2 Anwendung finden, mit den dazu in Abschnitt 2.1.2.1 angegebenen Hinweisen. Auch hier sind selbstverständlich nationale Vorgaben zu beachten.

2.1.3 Toleranzen / Qualität der Messungen

National ist die Berücksichtigung von Unsicherheiten durch die TA Lärm geregelt. Die TA Lärm fordert Angaben zur Qualität der Ergebnisse. Bei Abnahmemessungen an den Immissionsorten oder bei Schalleistungsmessungen im Werk wird diese als Messunsicherheit angegeben. Der obere Wert des Vertrauensniveaus (üblich 80%) muss gleich oder kleiner als der Wert der Anforderung sein.

International sind Toleranzen und Unsicherheiten (z. B. Produktstreuung, Messstreuung usw.), wenn nicht durch andere Bestimmungen geregelt, zwischen Betreiber und Hersteller zu vereinbaren.

2.2 Arbeitsplatz

2.2.1 Anforderungen

Grundlegende Anforderungen sind Expositionspegel, denen die Arbeitnehmer ausgesetzt sind (z.B. 80-85 dB(A)).

- Bei der Vergabe an einen Generalunternehmer sollten die Expositionspegel für ortsfeste Arbeitsplätze (z.B. Warte) und nicht ortsfeste Arbeitsplätze (z.B. Rundengänger) gefordert werden. Sowohl ortsfeste als auch wechselnde Arbeitsplätze und die zugrunde zu legende Aufenthaltsdauer der Beschäftigten pro Schicht oder Woche (bei sehr unterschiedlichen Arbeitsplätzen) müssen festgelegt werden. Maximalpegel können zusätzlich festgelegt werden (Beispiel: ein Pegel von 115 dB(A) darf an keinem begehbaren Ort überschritten werden).
- Werden Anlagenbereiche einzeln vergeben, muss durch eine schalltechnische Planung vorher festgelegt werden, welche Schalldruckpegel (als örtlich und zeitlich gemittelte Pegel oder als Maximalpegel) an den ortsfesten Arbeitsplätzen und in den einzelnen Anlagenbereichen bzw. -gebäuden einzuhalten sind.
- Die Kennzeichnung der Bereiche mit einem Schalldruckpegel ab 85 dB(A) ist anzuraten, ebenso ist anzugeben, für welche Betriebszustände diese Anforderungen gelten.

2.2.2 Abnahme/Messverfahren

Zwischen Betreiber und Hersteller ist zu vereinbaren, wer die Einhaltung welcher Anforderungen nachweisen muss.

2.2.2.1 National

Die Bestimmungen der „*Verordnung zur Umsetzung der EG-Richtlinien 2002/44/EG und 2003/10/EG zum Schutz der Beschäftigten vor der Gefährdung durch Lärm und Vibrationen (Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung)*“ sind zu beachten. Weitergehende Empfehlungen für Schalldruckpegel am Arbeitsplatz geben die Arbeitsstättenverordnung und DIN EN ISO 11690-1.

2.2.2.2 International

In der EU sind die Bestimmungen der EG-Richtlinie 2003/10/EG und deren jeweilige nationale Umsetzung zu beachten. In anderen Ländern sind deren nationale Vorgaben zu beachten. Die Messung der Beurteilungspegel erfolgt nach ISO 9612.

2.2.3 Toleranzen

Toleranzen bzw. Unsicherheiten mit den dazu gehörenden Vertrauensbereichen (z.B. Messstreuung) sind zwischen Betreiber und Hersteller zu vereinbaren.

3 Anlagengruppen

3.1 Umgebung

3.1.1 Anforderungen

Bei der Bestellung von Anlagengruppen (z.B. Bekohlung) ist eine vorhergehende schalltechnische Planung der Gesamtanlage erforderlich. Dabei sind die Anforderungen an die einzelnen Anlagengruppen ggf. unter Berücksichtigung der baulichen Umschließungen

festzulegen. Auf der Basis dieser Planung sind die zulässigen Schalleistungspegel festzulegen; ggf. kann auch der von einer Anlagengruppe verursachte Schalleistungspegel oder Immissionsanteil festgelegt werden.

Es ist wichtig, Schnittstellen zu berücksichtigen, d.h. Stellen, an denen eine Geräuschübertragung auf verbundene Komponenten erfolgt (z.B. sollte bei der schalltechnischen Auslegung eines Elektrofilters der vom Saugzug eingespeiste Geräuschanteil berücksichtigt werden). Es ist auch hier festzulegen, für welche Betriebszustände die Anforderungen gelten.

3.1.2 Abnahme/Messverfahren

Zwischen Betreiber und Hersteller ist zu vereinbaren, wer die Einhaltung welcher Anforderungen nachweisen muss.

3.1.2.1 National

Zur Ermittlung des Schalleistungspegels einzelner Aggregate sollte die Normenreihe DIN EN ISO 3740 ff. herangezogen werden. Falls eine Ausbreitungsrechnung erforderlich wird, sollte die Norm DIN ISO 9613-2 E herangezogen werden, mit den dazu in Abschnitt 2.1.2.1 angegebenen Hinweisen.

3.1.2.2 International

Zur Ermittlung der Schalleistung einzelner Aggregate sollte die Normenreihe ISO 3740 ff. herangezogen werden. Falls eine Ausbreitungsrechnung erforderlich wird, sollte die Norm ISO 9613-2 herangezogen werden, mit den dazu in Abschnitt 2.1.2.1 angegebenen Hinweisen.

3.1.3 Toleranzen

Geräuschemissionswerte von Maschinen und Geräten sollen nach DIN EN ISO 4871 bzw. ISO 4871 als Einzahlwert (L_d), der bereits alle Unsicherheiten aus Produktstreuung und Messunsicherheit enthält oder als Zweizahlwert ($L_d = L+K$), bei dem die Unsicherheit K getrennt genannt wird, angegeben werden. Üblich ist ein Vertrauensniveau von 95 %. Geräuschanforderungen sollten deshalb entsprechend dieser Norm vereinbart werden. Soll davon abgewichen werden, müssen Toleranzen und Unsicherheiten mit den dazugehörigen Vertrauensniveaus (z.B. 80 %) vereinbart werden.

3.2 Arbeitsplatz

3.2.1 Anforderungen

Die Anforderungen am Arbeitsplatz für eine Anlagengruppe sind unter Berücksichtigung der Einwirkungen von anderen Gruppen sachkundig festzulegen, s. Abschnitt 2.2.1. Es sind Schnittstellen (Geräuscheinträge aus anderen Anlagengruppen) zu berücksichtigen. Auch hier ist festzulegen, für welche Betriebszustände die Anforderungen gelten.

Grundlegende Anforderungen sind Expositionspegel, denen die Arbeitnehmer ausgesetzt sind (z.B. 80-85 dB(A)).

- Bei der Vergabe an einen Generalunternehmer sollten die Expositionspegel für ortsfeste Arbeitsplätze (z.B. Warte) und nicht ortsfeste Arbeitsplätze (z.B. Rundengänger) gefordert werden. Sowohl ortsfeste als auch wechselnde Arbeitsplätze und die zugrunde zu legende Aufenthaltsdauer der Beschäftigten pro Schicht oder Woche (bei sehr unterschiedlichen Arbeitsplätzen) müssen festgelegt

werden. Maximalpegel können zusätzlich festgelegt werden (Beispiel: ein Pegel von 115 dB(A) darf an keinem begehbaren Ort überschritten werden).

- Werden Anlagenbereiche einzeln vergeben, muss durch eine schalltechnische Planung vorher festgelegt werden, welche Schalldruckpegel (als örtlich und zeitlich gemittelte Pegel oder als Maximalpegel) an den ortsfesten Arbeitsplätzen und in den einzelnen Anlagenbereichen bzw. -gebäuden einzuhalten sind.
- Die Kennzeichnung der Bereiche mit einem Schalldruckpegel ab 85 dB(A) ist anzuraten, ebenso ist anzugeben, für welche Betriebszustände diese Anforderungen gelten.

3.2.2 Abnahme/Messverfahren

Zwischen Betreiber und Hersteller ist zu vereinbaren, wer die Einhaltung welcher Anforderungen nachweisen muss.

3.2.2.1 National

Die Bestimmungen der „*Verordnung zur Umsetzung der EG-Richtlinien 2002/44/EG und 2003/10/EG zum Schutz der Beschäftigten vor der Gefährdung durch Lärm und Vibrationen*“ sind zu beachten. Weitergehende Empfehlungen für Schalldruckpegel am Arbeitsplatz geben die Arbeitsstättenverordnung und DIN EN ISO 11690-1.

3.2.2.2 International

In der EU sind die Bestimmungen der EG-Richtlinie 2003/10/EG und deren jeweilige nationale Umsetzung zu beachten. In anderen Ländern sind deren nationale Vorgaben zu beachten. Die Messung der Beurteilungspegel erfolgt nach ISO 9612.

3.2.3 Toleranzen

Toleranzen bzw. Unsicherheiten mit den dazu gehörenden Vertrauensbereichen (z.B. Messstreuung) sind zwischen Betreiber und Hersteller zu vereinbaren.

4 Einzelaggregate (Maschinen)

4.1 Anforderungen

Die für Anlagengruppen unter 3.1.1 gemachten Angaben gelten hier sinngemäß. Es empfiehlt sich für bestimmte Einzelaggregate die Festlegung eines maximalen Schalleistungspegels oder gegebenenfalls eines maximalen Schalldruckpegels unter Freifeldbedingungen (ohne Berücksichtigung der Raumerückwirkungen und der Geräusche anderer Aggregate). Es ist auch hier zu vereinbaren, für welche Betriebszustände die Anforderungen gelten. An Aggregate anschließende Rohrleitungen (z.B. bei Gebläsen, Kompressoren, Pumpen, Ventilen usw.) sollten in die Anforderungen mit eingeschlossen werden. Ebenso sind Schnittstellen zu berücksichtigen.

Einzelaggregate können unter Umständen als Anlagengruppe behandelt werden, z.B. Gebläse mit Motor und Getriebe, gemeinsamem Fundament und anschließenden Rohrleitungen.

4.2 Abnahme/Messverfahren

Zwischen Betreiber und Hersteller ist zu vereinbaren, wer die Einhaltung welcher Anforderungen nachweisen muss.

4.2.1 National

Zum Nachweis der Schalleistungspegel sind die einschlägigen aggregatspezifischen nationalen Normen, vorzugsweise die Normenreihe DIN EN ISO 3740 ff., heranzuziehen. Abweichende Regelungen sind zwischen Hersteller und Betreiber zu vereinbaren.

4.2.2 International

Zur Ermittlung der Schalleistung einzelner Aggregate sollte die Normenreihe ISO 3740 ff. herangezogen werden. Abweichende Regelungen sind zwischen Hersteller und Betreiber zu vereinbaren.

4.2.3 Toleranzen

Geräuschemissionswerte von Maschinen und Geräten sollen nach DIN EN ISO 4871 bzw. ISO 4871 als Einzahlwert (L_d), der bereits alle Unsicherheiten aus Produktstreuung und Messunsicherheit enthält oder als Zweizahlwert ($L_d = L+K$), bei dem die Unsicherheit K getrennt genannt wird, angegeben werden. Üblich ist ein Vertrauensniveau von 95 %. Geräuschanforderungen sollten deshalb entsprechend dieser Norm vereinbart werden. Soll davon abgewichen werden, müssen Toleranzen und Unsicherheiten mit den dazugehörigen Vertrauensniveaus (z.B. 80 %) vereinbart werden.

5 Schalldämpfer

5.1 Anforderungen

Bei einer Angebotsanfrage zu Schalldämpfern sollte deren Einfügungsdämpfungsmaß festgelegt werden sowie die Betriebsbedingungen, unter denen diese Festlegung gilt.

5.2 Abnahme/Messverfahren

Zwischen Betreiber und Hersteller ist zu vereinbaren, wer die Einhaltung welcher Anforderungen nachweisen muss.

5.2.1 National

Zum Nachweis des Einfügungsdämpfungsmaßes sollten die Normen DIN EN ISO 7235 bzw. DIN EN ISO 11820 herangezogen werden. Der Nachweis kann auf dem Prüfstand (unter Beachtung der DIN EN ISO 7235) oder im Einsatzfall (unter Beachtung der DIN EN ISO 11820) geführt werden. Abweichende Regelungen sind zwischen Hersteller und Betreiber zu vereinbaren.

5.2.2 International

Zum Nachweis des Einfügungsdämpfungsmaßes sollten die Normen ISO 7235 bzw. EN ISO 11820 herangezogen werden. Abweichende Regelungen sind zwischen Hersteller und Betreiber zu vereinbaren.

5.2.3 Toleranzen

Toleranzen bzw. Unsicherheiten mit den dazu gehörenden Vertrauensbereichen (z.B. Produktstreuung, Messstreuung usw.) sind zwischen Betreiber und Hersteller zu vereinbaren. DIN EN ISO 7235 bzw. ISO 7235 geben Hinweise auf die Messgenauigkeit.

6 Schallkapseln

6.1 Anforderungen

Bei einer Angebotsanfrage zu Schallkapseln sollte die Anforderung als Schalldruck- oder Schalleistungspegelminderung festgelegt werden.

6.2 Abnahme/Messverfahren

Ein nach DIN EN ISO 11546-2 mögliches Messverfahren ist festzulegen. Zwischen Betreiber und Hersteller ist zu vereinbaren, wer die Einhaltung welcher Anforderungen nachweisen muss.

6.2.1 National

Zum Nachweis der Pegelminderung sollte die Norm DIN EN ISO 11546-2 herangezogen werden. Der Nachweis wird hiernach im Einsatzfall durchgeführt. Abweichende Regelungen sind zwischen Hersteller und Betreiber zu vereinbaren.

6.2.2 International

Zum Nachweis der Pegelminderung sollte die Norm EN ISO 11546-2 herangezogen werden. Abweichende Regelungen sind zwischen Hersteller und Betreiber zu vereinbaren.

6.2.3 Toleranzen¹

Toleranzen bzw. Unsicherheiten mit den dazu gehörenden Vertrauensbereichen (z.B. Produktstreuung, Messstreuung usw.) sind zwischen Betreiber und Hersteller zu vereinbaren. Hinweise dafür sind den für das angewandte Messverfahren gültigen Normen zu entnehmen.

7 Bautechnik (Gebäude)

7.1 Anforderungen

Für die der Bautechnik zuzurechnenden Komponenten (Wände, Dächer, Tore, Fenster usw.) sind Schalldämmmaße (ggf. frequenzabhängig) festzulegen. Für Belüftungsanlagen und Lüftungsöffnungen können auch Anforderungen nach 4. oder 5. festgelegt werden. Die für die Anforderungen geltenden Betriebszustände müssen genannt werden. Bestimmend für die Bemessung der Schalldämmmaße sind Zustände, bei denen die höchsten Schalldruckpegel innerhalb des Gebäudes vor der Fassade auftreten. Auch Schnittstellen (z.B. die Einleitung von Körperschall oder Schwingungen) sind zu berücksichtigen.

7.2 Abnahme/Messverfahren

Zwischen Betreiber und Hersteller ist zu vereinbaren, wer die Einhaltung welcher Anforderungen nachweisen muss.

¹ DIN EN ISO 11546-2 gestattet die Anwendung unterschiedlicher Messverfahren nach diversen anderen Messnormen, für die unterschiedliche Unsicherheiten genannt werden.

7.2.1 National

Zum Nachweis des Schalldämmmaßes sollte die Norm DIN EN ISO 140 ff. herangezogen werden.

7.2.2 International

Zum Nachweis des Schalldämmmaßes sollte die Norm ISO 140 ff. herangezogen werden.

7.2.3 Toleranzen

Toleranzen bzw. Unsicherheiten mit den dazu gehörenden Vertrauensbereichen (z.B. Produktstreuung, Messstreuung usw.) sind zwischen Betreiber und Hersteller zu vereinbaren. Hinweise für die Messunsicherheit geben DIN EN 20140-2 bzw. ISO 140-2.

