

# Blockheizkraftwerke: Stand der Lärminderungstechnik und Probleme durch tieffrequente Geräusche

Wolfgang Böhm<sup>1</sup>, Josef Danner<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Müller-BBM GmbH, Niederlassung Dresden 01465 Dresden-Langebrück,  
E-Mail: Wolfgang.Boehm@MuellerBBM.de

<sup>2</sup> Müller-BBM GmbH, 82152 Planegg/München, E-Mail: Josef.Danner@MuellerBBM.de

## Einleitung

Im Rahmen eines Forschungs-Projektes (UBA-FKZ 3708 44 300/05) wurden aktuelle Schallemissionsdaten für den typischen Anwendungsfall in Blockheizkraftwerken (BHKW) zusammengetragen und systematisiert. Als Datenquelle standen eigene Messungen sowie neuere Prospektangaben der Hersteller zur Verfügung.

Die Analyse von Lärmproblemen im Zusammenhang mit BHKW zeigt, dass den Geräuschemissionen des Auspuffes besonderes Augenmerk geschenkt werden muss. Hier geben die tieffrequenten Geräuschteile infolge ungeeigneter Abgasschalldämpfer häufig Anlass zu Beschwerden in der Nachbarschaft.

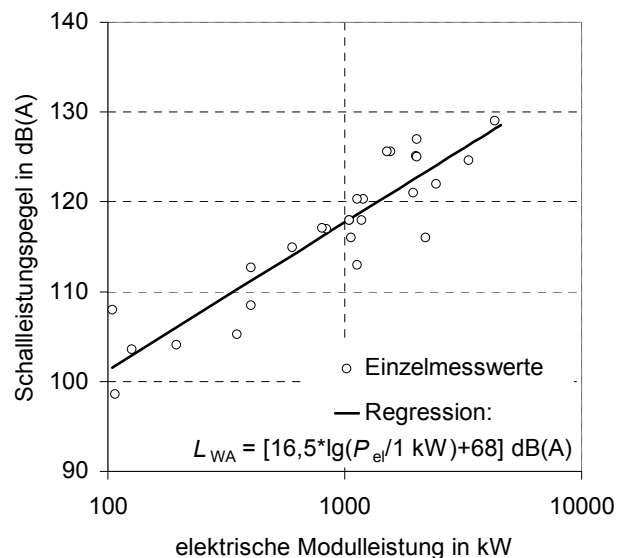
## Schalleistungspegel der Module

Der Schalleistungspegel eines Moduls als Kombination von Motor und Generator ist in Abbildung 1 in Abhängigkeit von der elektrischen Leistung wiedergegeben.

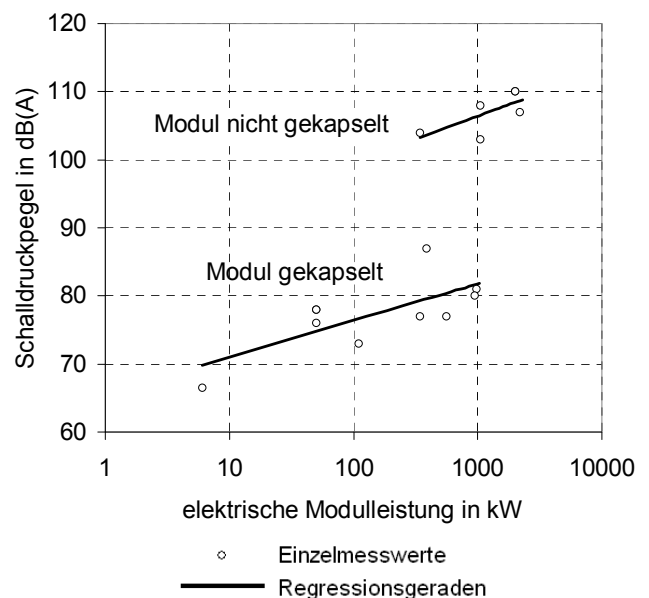
In der Darstellung wird keine Unterscheidung nach anderen technischen Parametern wie z. B. Drehzahl, Zylinderzahl oder Brennstoff getroffen, da deren Angaben in der ersten Planungsphase gewöhnlich nicht verfügbar sind und ihr Einfluss kleiner ist als andere Faktoren. Tendenziell zeigt sich eine logarithmische Abhängigkeit des Schalleistungspegels von der Motorleistung bzw. der elektrischen Leistung eines Moduls. Es lässt sich eine Formel ableiten, die für die Planung verwendbar ist.

## Schalldruckpegel im Aufstellungsraum

Für die Schallschutzplanung sind oft nur die im Aufstellungsraum zu erwartenden Pegel von Interesse. So wie die Schalleistungspegel der Module zeigen die gemessenen Raumpegel eine Abhängigkeit von der Modulleistung (s. Abbildung 2). Dabei macht sich der zusätzliche Einfluss des Raumes kaum bemerkbar, da sich das Raumvolumen meist nach der Anlagengröße und damit auch nach der Modulleistung richtet. Zudem werden die Aufstellungsräume von BHKW-Modulen typischerweise immer ähnlich mit schallharten Oberflächen ausgeführt. In Abbildung 2 ist weiterhin sichtbar, dass mit einer Kapselung des Moduls Pegelminderungen über 20 dB möglich sind.



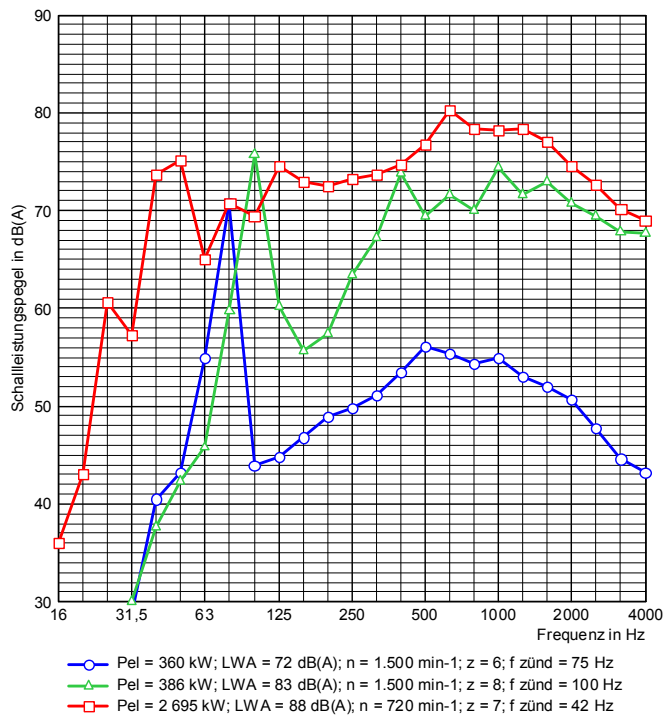
**Abbildung 1:** Schalleistungspegel von BHKW-Modulen in Abhängigkeit von der elektrischen Leistung. (Datengrundlage: Messungen Müller-BBM und Herstellerangaben).



**Abbildung 2:** Raumpegel in Modulräumen in Abhängigkeit von der elektrischen Leistung für gekapselte und nicht gekapselte Module. (Datengrundlage: Messungen Müller-BBM).

## Schallemissionen der Auspuffmündung

Die in Abbildung 3 gezeigten Frequenzspektren an der Auspuffmündung weisen trotz Vorhandenseins zumindest eines Standard-Schalldämpfers häufig ein ausgeprägtes Pegelmaximum im tieffrequenten Bereich auf. Dieses ist auf die für Verbrennungsmotoren typische Zündfolgefrequenz zurückzuführen. Damit wird die Bedeutung der richtigen Auswahl des Abgasschalldämpfers ersichtlich. Man erreicht i. d. R. eine gute Dämpfung durch eine Kombination von Absorptions- und Reflexions-Schalldämpfer.



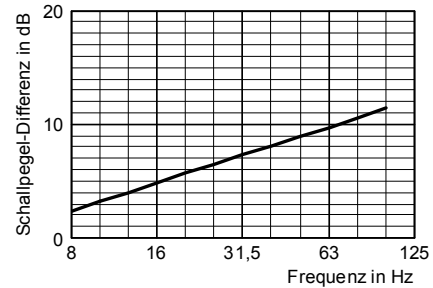
**Abbildung 3:** Beispiele von Schalleistungsspektren in Terzbandbreite an der Auspuffmündung. Sichtbar sind die tieffrequenten Pegelmaxima und ihrer Oberwellen infolge der Zündgeräusche. (Datengrundlage: Messungen Müller-BBM).

## Vorschlag für ein Mess- und Prognose-Verfahren für tieffrequente Geräusche

Auch wenn sich die über den Auspuff abgestrahlten Zündfolgegeräusche im Schalldruckspektrum am Immissionsort oft deutlich markieren, ist ihr Einfluss auf den Beurteilungspegel wegen der tiefen Frequenz durch die A-Bewertung der Geräusche gering. Zur Beurteilung der Störwirkung tieffrequenter Geräusche wird in der TA Lärm [1] auf die DIN 45 680 [2] verwiesen. Das dort beschriebene Bewertungsverfahren ist mit folgenden Nachteilen behaftet:

- Die Messungen müssen im Raum durchgeführt werden, d. h. es muss fremder Wohnraum betreten werden.
- Prognoseverfahren sind nicht vorgesehen. Die Beurteilung ist also erst bei Vorliegen des Geräusches möglich.

Deshalb wird vorgeschlagen, anhand einer empirisch abgeleiteten Schallpegel-Differenz von außen (Freifeldpegel) nach innen (Raumpegel) eine Bewertung nach DIN 45 680 auf der Basis von im Freien gemessenen oder berechnet Pegeln durchzuführen. Für die Abschätzung des Raumpegels wird eine aus entsprechenden Messungen abgeleitete Schallpegel-Differenz herangezogen (s. Abbildung 4).



**Abbildung 4:** Schallpegel-Differenz, die für den Übergang von außen nach innen angesetzt werden kann (nach der für das Staatliche Umweltamt Kiel angefertigten Handlungsanleitung zur Berücksichtigung tieffrequenter Geräusche [3])

Mit den Hörschwellenpegeln nach DIN 45 680 und den zulässigen Überschreitungen dieser Werte sowie der abgeleiteten Pegeldifferenz zwischen außen und innen lässt sich eine Grenzkurve ableiten, die im Vergleich zu unbewerteten Freifeld-Schalldruckpegel in Terzbandbreite eine Einschätzung über mögliche störende tieffrequente Geräusche ermöglicht. Somit wäre eine Bewertung tieffrequenter Geräusche bereits in der Planungsphase möglich oder in Verbindung mit einer Messung des Beurteilungspegels nach TA Lärm. Mit der genannten Pegel-Differenz werden die Anforderungen der DIN 45 680 mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht überschritten, bei ungünstigen Anordnungen verbleibt aber eine geringe Unsicherheit.

Abschließend ergibt sich daher, dass das vorgeschlagene Bewertungsverfahren helfen könnte, bereits in der Planungsphase schädliche Umwelteinwirkungen durch tieffrequente Geräusche zu erkennen und zu vermeiden.

## Literatur

- [1] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm) vom 26. August 1998, GMBI 1998, Nr. 26, S. 503
- [2] DIN 45 680: Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft. Beiblatt 1: Hinweise zur Beurteilung bei gewerblichen Anlagen. März 1997
- [3] Müller-BBM GmbH: Berücksichtigung tieffrequenter Geräusche gemäß TA Lärm in Genehmigungs-, Planfeststellungs- und Baugenehmigungsverfahren Mustergutachten und Handlungsanleitung. Angefertigt für das Staatliche Umweltamt Kiel, Bericht 44932/7 vom 13.02.2001)