

BEURTEILUNG VON SCHALLDÄMPFERN FÜR BHKW

Stromerzeugende Heizungen mit Erdgas-Ottomotoren (BHKW mit Gas-Ottomotor) weisen einen höheren elektrischen Wirkungsgrad und eine höhere elektrische Leistung auf als Stirling-basierte Geräte. Schallemissionen sind jedoch die Kehrseite der Medaille. Deshalb sind Massnahmen wie Schalldämpfer zur Minderung der Schallemissionen erforderlich. Der SVGW hat einen LAS-Schalldämpfer und einen Mündungsschalldämpfer auf ihre Wirkungsweise untersucht.

Andreas Peter*, SVGW

Stromerzeugende Heizungen befinden sich auf dem europäischen Markt in der Einführungsphase und sind seit 2011 auch in der Schweiz erhältlich. Neben der weit verbreiteten Stirlingmotor-Technologie, die auf einer externen Verbrennung basiert, finden auch immer mehr Produkte mit Erdgas-Ottomotoren (BHKW mit Gas-Ottomotor) den Weg zum Kunden. Diese Gasmotorgeräte zeichnen sich im Gegensatz zu den Stirling-basierten Geräten durch einen höheren elektrischen Wirkungsgrad und eine höhere elektrische Leistung aus. Allerdings bringt der Einsatz der klassischen BHKW-Technik im Kleinstleistungsbereich auch die häufig anzutreffende Problematik der Gross-BHKW mit in den Heizungskeller: Schallemissionen.

Es ist deshalb je nach Aufstellungssituation erforderlich, zusätzliche Massnahmen zur Minderung der Schallemissionen direkt im Gerät, im Aufstellungsraum oder in der Kaminmündung zu ergreifen. Im Auftrag der Firma *Skoberne Abgassysteme* wurden

beim SVGW ein LAS-Schalldämpfer (LAS = koaxiales Luft-Abgas-System) zum Einbau direkt am BHKW sowie ein Mündungsschalldämpfer als Kamin-Endstück auf ihre Wirkungsweise hin untersucht und beurteilt (Fig. 1 und 2).



Fig. 1 LAS-Schalldämpfer 80/125

Silencieux de système
air-gaz coaxial 80/125



Fig. 2 Mündungsschalldämpfer d=80

Silencieux de sortie d=80

RÉSUMÉ

ÉVALUATION DE SILENCIEUX POUR LES CENTRALES DE COGÉNÉRATION

Les chauffages générateurs d'électricité sont en phase de lancement sur le marché européen et également disponibles depuis 2011 sur le marché suisse. Outre la technologie très répandue des moteurs Stirling basée sur une combustion externe, de plus en plus de produits avec des moteurs Otto au gaz naturel attirent les clients. Ces systèmes à moteur au gaz se caractérisent par opposition aux systèmes à moteur Stirling par un rendement électrique et une puissance électrique supérieures. Toutefois, l'utilisation de la technologie classique des centrales combinées pour un usage à petite puissance amène également dans votre petite chaufferie les problèmes fréquemment posés par les centrales de cogénération à grande échelle: les émissions sonores. Il est par conséquent nécessaire de prendre des mesures supplémentaires, en fonction de l'installation, qui visent à réduire les émissions sonores directement sur l'appareil, dans le local d'installation ou au niveau de la bouche de cheminée. Sur demande de l'entreprise *Skoberne Abgassysteme*, la SSIGE a examiné et évalué le fonctionnement d'un silencieux pour système air-gaz coaxial à monter directement sur la centrale de cogénération ainsi que d'un silencieux de sortie sous forme d'embout de cheminée (Fig. 1 et 2).

PRÜFANORDNUNG

Es wurde eine praxisnahe Aufstellungssituation im Laborraum der SVGW-Aussenstelle in Schwerzenbach mit einem Gasmotor-Mikro-BHKW und Pufferspeicher ausgeführt. Für den Test kam ein *Kirsch microBHKW L4.12* mit 4-kW_{el}- und 12-kW_{th}-Leistung zum Einsatz. Es wurden bei der Installation die Mindestabstände zu Wänden oder anderen Gegenständen gemäss Herstellerangaben eingehalten. Soweit möglich wurden schallreflektierende Gegenstände aus dem Aufstellbereich entfernt.

Die Einleitung der Abgase erfolgte in die zentrale Absauganlage im Prüfraum. Im Idealfall wäre die Abführung der Abgase

* Kontakt: a.peter@svgw.ch

ausserhalb des Prüfraumes/Gebäudes. So könnte eine separate Betrachtung von Aufstellraum und Aussenwirkung durchgeführt werden. Diese Trennung war im Labor leider nicht möglich.

Generell kann davon ausgegangen werden, dass in einem gewöhnlichen Heizungskeller die Schallreflexionen aufgrund der kleineren Raumabmessungen etwas höher ausfallen werden als im Laborraum (ca. 1–3 dB[A]).

Der Aufbau der Anlage im SVGW-Labor wurde vor einer freien Fensterfront ausgeführt. Links neben dem BHKW wurde ein 600-Liter-Pufferspeicher angeschlossen, der mit der zentralen Rückkühleinrichtung verbunden ist.

Die roten Punkte mit den Nummern 1 bis 9 zeigen die Messpunkte im Schallnahfeld des BHKWs zwischen 1 und 2 m Abstand zum BHKW. Die grünen Messpunkte (10–12) wurden in einer Entfer-

nung zwischen 1 und 2 m radial zum Abgasaustritt aufgenommen (Fig. 3).

Auf dem Fussboden wurden mit gelbem Klebeband Markierungen für die Mess-

punkte angebracht, um bei den verschiedenen Messvarianten immer die gleiche Messposition einzuhalten (Fig. 4).

Im Labor wurde der Schalldämpfer in die



Fig. 4 Messung frontal mit Testo 816

Mesure frontale avec Testo 816



Fig. 5 Aufbau ohne LAS-Schalldämpfer mit Passstück
Construction sans silencieux avec raccord



Fig. 6 Aufbau mit LAS-Schalldämpfer
Construction avec silencieux

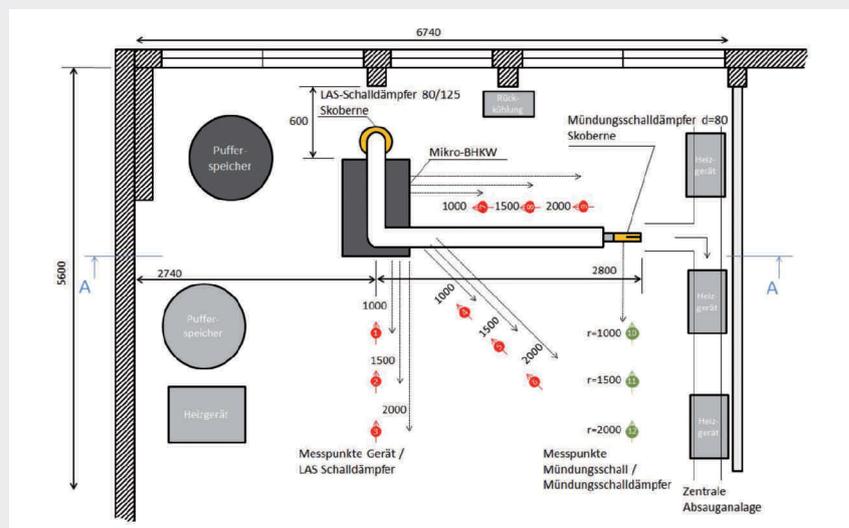


Fig. 3 Grundriss Labor mit Anordnung BHKW, Speicher, Abgasführung und Messpunkten

Schéma de laboratoire avec la disposition de la centrale de cogénération, l'accumulateur, la conduite d'évacuation et les points de mesure

LAS-SYSTEM

Bei der Auswahl des LAS-Systems ist unbedingt auf die zugelassene Druckklasse zu achten. In der Schweiz ist nach Brandschutzrichtlinie der Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen (VKF) für den Betrieb von BHKW die Druckklasse H (Zulassung bis 5000 Pa) erforderlich. Dies ist besonders auch beim Austausch eines Brennwertkessels gegen ein Mikro-BHKW mit Verbrennungsmotor zu überprüfen – das bestehende LAS-System muss gegebenenfalls angepasst werden.

Die nach VKF vorgeschlagene Temperaturklasse T200 ist bei kondensierenden Geräten mit Sicherheits-Temperaturbegrenzung im Abgas nicht erforderlich.

LAS-Leitung mit einem Schnellwechselsystem eingebunden – abgasseitig mit Verschraubungen und luftseitig mit Edelstahlmanschetten. Dies ermöglichte einen schnellen und unkomplizierten Umbau auf ein reines LAS-System mittels Passstück (Fig. 5 und 6).

MESSWERTERFASSUNG

Die Erfassung der Messwerte wurde mit einem *Testo-816*-Schallpegelmessgerät realisiert und die Werte in einer Tabelle erfasst. Jeder Messpunkt wurde sowohl mit der A-Bewertungskurve, die dem Hörempfinden des menschlichen Gehörs angepasst ist, sowie mit der C-Bewertungskurve gemessen. Da das menschliche Gehör tiefe Frequenzen weniger stark wahrnimmt, wird bei der A-Bewertung das tiefe Frequenzband stärker nach unten korrigiert. Die C-Bewertung korrigiert im tiefen Frequenzbereich nur minimal, was in Bezug auf tiefhörige Geräusche wie das Brummen eines Ottomotors eine bessere Aussagekraft bietet (Tab. 1).

MESSREIHEN

Zu Beginn der Messungen wurde eine Nullpunktmessung durchgeführt – diese erfasst die Umgebungsgeräusche im Messraum (Raumbelüftung, Abgas-Absaugung etc.). Der Ruhepegel lag deutlich unter den später erfassten Werten, weshalb eine Beeinflussung der Messung durch die Umgebungsgeräusche als minimal bis nicht vorhanden angesehen werden kann.

Es wurden zwei Messreihen durchgeführt:

- Messung 1
ohne LAS- und Mündungsschalldämpfer
- Messung 2
mit beiden Schalldämpfern

ERGEBNISSE UND INTERPRETATION

Die Messungen ergaben im Aufstellraum durch den Einsatz des LAS-Schalldämpfers eine Schallreduzierung von 4–5 dB bezogen auf die A-Bewertung. Auch im wichtigen tieffrequenten Bereich zeigte sich anhand der C-Bewertung eine Abnahme des Schallpegels von 3–4 dB.

Es gilt dabei zu beachten, dass die Schalldämpfer nur Einfluss auf die Schallemissionen über den Abgasweg haben – nicht aber auf die Emissionen des BHKWs selbst. Dennoch ergibt sich vom subjektiven Eindruck her eine nennenswerte Reduzierung im Aufstellraum.

Viel wichtiger ist jedoch die Tatsache zu bewerten, dass sich durch den Einbau des LAS-Schalldämpfers bereits eine deutliche Schallreduktion im Abgasweg noch im Aufstellraum

Nennfrequenz	A-Bewertung	C-Bewertung	Fehlergrenzen
in Hz	in dB	in dB	Klasse 2 in dB
31,5	-39,4	-3,0	±3
63	-26,2	-0,8	±2
125	-16,1	-0,2	±1,5
250	-8,6	-0,0	±1,5
500	-3,2	-0,0	±1,5
1000	0	0	±1,5
2000	+1,2	-0,2	±2
4000	+1,0	-0,8	±3
8000	-1,1	-3,0	±5

Tab. 1 Frequenzbewertung

Évaluation des fréquences

(Quelle: Testo)

einstellt. Dies ist von Vorteil, wenn wie üblich vom Aufstellort im Untergeschoss die Abgasleitung über mehrere Geschosse bis über das Dach geführt wird. Es kann hier von deutlich geringeren Schallemissionen über den Steigschacht ausgegangen werden.

Bezüglich des Mündungsschalldämpfers ist die Wirksamkeit besonders ausgeprägt. Durch den Einsatz des Mündungsschalldämpfers reduziert sich der Schalldruckpegel um rund 8 dB, was im logarithmischen Messsystem einer «hörbaren» Verbesserung auf beinahe die Hälfte entspricht.

FAZIT

Die Verwendung des Mündungsschalldämpfers kann als zwingend betrachtet werden, da seine Wirkweise eindeutig nachgewiesen ist. Es zeigte sich eine deutliche Reduktion der Schallemissionen am Abgasaustritt. Je nach lokalen Anforderungen kann der Einsatz eines Mündungsschalldämpfers auch in Bezug auf Schallgrenzwerte zwingend erforderlich sein.

Die Notwendigkeit, den LAS-Schalldämpfer einzusetzen, kann projektspezifisch variieren. Die Wirkungsweise in Bezug auf den Aufstellraum ist anhand der Messungen nachgewiesen. In der Praxis dürfte der weit grössere Nutzen darin bestehen, dass bereits im Aufstellungsraum eine Reduktion des Schallpegels im Abgasrohr erreicht wird und damit eine Schallausbreitung über Steigschächte/Kamin oder Türen in angrenzende Räume und darüber liegende Etagen reduziert wird.

Empfehlung: Soweit im Vorfeld eines Projektes nicht geklärt werden kann, ob ein LAS-Schalldämpfer notwendig ist, sollte zumindest die Abgasführung in der Nähe des BHKW für eine einfache Nachrüstung vorbereitet werden.