



SAFETY FIRST - Eine Risikobetrachtung der Luftzahlmessung Messtechnischer Nachweis ordnungsgemäßer Verbrennungsluftzufuhr?

Zur Steigerung der Energieeffizienz von Gebäuden werden zahlreiche Maßnahmen zur Gebäudedämmung umgesetzt, dabei können auch neue Gefährdungen entstehen. Gesundheitsschutz ist das höchste Rechtsgut. Es ist deshalb besonders wichtig, mögliche negative Auswirkungen für Sicherheit und Gesundheit bei raumluftbetriebenen Gasgeräten zu berücksichtigen!

Risiko CO-Vergiftung bei zu geringer Verbrennungsluftzuführung

Die Energieeffizienz von Gebäuden wird durch hochwirksame Dämmung und Abdichtungen erhöht. Häufig erfolgt dabei jedoch nur noch geringe Frischluftzufuhr. Wie Messungen zeigen, erreicht die Raumlufqualität bei zu geringer Lüftung sehr rasch unhygienische Werte. Bei unzureichender Verbrennungsluftzufuhr von raumluftbetriebenen Heizgeräten (z.B. Gasgeräte, Kaminöfen) kann sich sogar eine tödliche Bedrohung bilden.



Mangelhafte Luftzufuhr bewirkt bei Verbrennungsprozessen die Bildung von hohen Konzentrationen des geruchlosen, giftigen Kohlenmonoxids (CO), das sich bei ungünstigen Bedingungen (Rückstau) im Raum verteilen kann. Immer wieder ereignen sich Unfälle mit schlimmen CO-Vergiftungen oder dem tödlichen Ende einer oder mehrerer Personen.

Aufgrund dieser Gefährdung beschreibt die Richtlinie G K32 der Österreichischen Vereinigung für das Gas- und Wasserfach (ÖVGW) Bedingungen für die ordnungsgemäße Verbrennungsluftversorgung. Durch die ÖVGW Richtlinie G K62 (ex G12) besteht auch die Möglichkeit, um alternativ zur Verbrennungsluftberechnung (Dimensionierung von Zuluftöffnungen) eine ordnungsgemäße Verbrennungsluftzuführung für raumluftbetriebene Gasgeräte durch Messungen sicherzustellen. Die Richtlinie G K62 ermöglicht zwei messtechnische Verfahren, Luftzahlmessung und Differenzdruckmessung (4 Pa), die zum Nachweis einer ordnungsgemäßen Verbrennungsluftversorgung für Gasfeuerstätten der Bauarten B bis zu einer Gesamt-Nennwärmebelastung < 50 KW angewendet werden können und gemäß den ÖVGW-Richtlinien G K32 und G K72 gefordert werden.

Die Luftzahlmessung nach ÖVGW Richtlinie G K62 gestattet es, aus dem Ergebnis einer Abgasmessung Rückschlüsse auf die Abgas-Rückstaugefährdung zu ziehen. Dabei wird üblich der Restsauerstoff im Abgas gemessen, aus dem O₂-Wert wird die Luftzahl (Lambda) berechnet. Bei positiver Beurteilung durch Sachverständige gemäß ÖVGW Richtlinie G K12 ist der Nachweis für die ausreichende Verbrennungsluftversorgung erbracht.

Bei dieser praktizierten Luftzahlmessung handelt es sich jedoch bei genauer Betrachtung um eine pseudoinnovative Methode zum Nachweis der ordnungsgemäßen Verbrennungsluftversorgung. Die geltenden Sicherheitsstandards im Hinblick auf Gerätesicherheit sowie Risikobeurteilung des Verfahrens werden dabei nicht ausreichend gewürdigt. Trotz positiver Effekte bei Kontrollen ordnungsgemäßer Verbrennungsluftzuführung besteht bei Anwendung der messtechnischen Verfahren gemäß der ÖVGW-Richtlinie G K62 ein unvermeidbares Restrisiko für Verbraucher ebenso wie für beurteilende Installateure, Rauchfangkehrer und Servicetechniker.

Bei Gefährdung der Sicherheit und Gesundheit sind gesetzliche Bestimmungen zu beachten

Wegen der besonders schweren Folgen einer CO-Vergiftung für Gesundheit und Leben, ist der Nachweis der ordnungsgemäßen Verbrennungsluftversorgung bei raumluftbetriebenen Gasgeräten zweifelsfrei als sicherheitsgerichtete Messung zu betrachten.

In puncto Sicherheit wird davon ausgegangen, dass eine an einem Arbeitsmittel oder einer Anlage vorhandene Gefährdung früher oder später zu einem Schaden führt, falls keine geeigneten Schutzmaßnahmen getroffen werden.



Gesundheitsschutz hat absolut höchste Priorität, deshalb sind von Herstellern und Gewerbetreibenden immer Sicherheits-, Gesundheits- und Unfallschutzbestimmungen sowie gültige Standards bzw. Einschränkungen für die unterschiedlichsten Anwendungsbereiche zu berücksichtigen. Wenn's um Sicherheit geht, sind stets gesetzliche Anforderungen wie etwa Produktsicherheit, Produkthaftung, ArbeitnehmerInnenschutz, Gewerbeordnung, Schadenersatzrecht, Gewährleistung, Verbraucherschutz oder gar das Strafrecht zu beachten.

Immer müssen an Arbeitsplätzen Risiken ermittelt und beurteilt werden. Bei ernster Gefährdung für die Sicherheit sind Maßnahmen zur Verringerung oder Beseitigung der Gefahr zu treffen. Dabei gilt es, geeignete Arbeitsmittel (Messgeräte) zu verwenden und Methoden nach dem letzten Stand der Technik umzusetzen, auch menschliches Fehlverhalten ist dabei zu berücksichtigen. Lassen sich Restrisiken nicht ausschließen, müssen Anwender, Arbeitnehmer und Verbraucher ausreichend informiert werden.

Luftzahlmessung ein sicheres Verfahren?

Die Luftzahlmessung zur Sicherstellung der ordnungsgemäßen Verbrennungsluftzuführung ist eine besonders komplexe Form einer sicherheitsgerichteten Gasmessung. Zahlreiche Störgrößen und Fehlerquellen können das Messergebnis beeinflussen. Anders als bei der gefahrlosen Messung der Abgaswerte von Heizungsanlagen, sind bei sicherheitsgerichteten Messungen zur Vermeidung von Unfällen unbedingt alle bekannten Risikofaktoren in Betracht zu ziehen. Einerseits müssen bei Auswahl und Betrieb des Messgerätes die Sicherheitskriterien beachtet werden, andererseits sind die ständig wechselnden Einflüsse an den Messorten zu berücksichtigen.

ÖVGW Richtlinie G K12: „Installateure, Rauchfangkehrer und Servicetechniker, die eine Luftzahlmessung anwenden, müssen dazu ausgebildet sein Emissionsmessungen durchführen zu können und müssen der Verantwortung einer Person unterstehen, die die Berechtigung für diese Tätigkeiten gemäß den einschlägigen gesetzlichen Bestimmungen besitzt.“

Besonders riskant wird die Situation des verantwortlichen Sachverständigen, da die übliche Ausbildung für Emissionsmessungen sicherheitstechnische Aspekte bei Gasmessungen nicht beinhaltet. Die ÖNORM-Reihe M 7510 zur Überprüfung von Heizungsanlagen beschreibt nur die Beurteilung der Energieeffizienz und das Emissionsverhalten der Heizungsanlagen gemäß den gesetzlichen Bestimmungen im Hinblick auf die energiewirtschaftliche Zweckmäßigkeit und die Umweltfreundlichkeit. Sie schließt mehrfach sicherheitstechnische Überprüfungen aus!

ÖVGW Richtlinie G K62: „Für die Abgasmessung ist ein Abgasmessgerät nach ÖVE/ÖNORM EN 50379 Teil 2 mit einer Mehrlochsonde zu verwenden.“

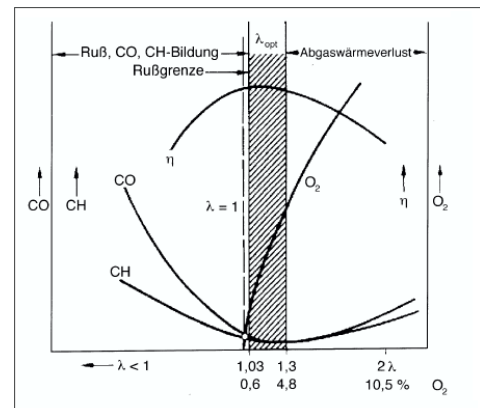
Zertifizierte Abgasmessgeräte nach ÖVE/ÖNORM EN 50379-2 erfüllen eine sehr hohe Messqualität zur genauen Bestimmung des Betriebsverhaltens und der Abgasparameter von Heizungsanlagen. Bei bestimmungsgemäßer Verwendung der Messgeräte besteht bekanntlich kein Sicherheitsrisiko, die Erfüllung sicherheitstechnischer Spezifikationen (z.B. Watchdog-Funktionen) ist deshalb bei Abgasmessgeräten normativ nicht vorgesehen. Als Hinweis für Fehlanwendungen müssen aus diesem Grund Hersteller bzw. Inverkehrbringer der Abgasmessgeräte in den Betriebsanleitungen eine Warnung vor dem Einsatz als Sicherheits-Gerät anbringen!

Die Luftzahl (Luftüberschusszahl Lambda λ) gibt das Verhältnis von tatsächlicher zu theoretisch notwendiger Luftmenge an.

Näherungsweise Formel:
$$\text{Lambda} = \frac{21}{21 - O_2} = \frac{CO_{2 \text{ max}}}{CO_2}$$

O ₂	Sauerstoff-Gehalt des Abgases [%]
21	Sauerstoffgehalt in der Luft [%]
CO ₂	Kohlenstoffdioxid-Gehalt des Abgases [%]
CO _{2max}	maximaler brennstoffbezogener CO ₂ -Wert [%]

Die Grafik zeigt den Einfluss der Luftüberschusszahl bzw. des Restsauerstoffgehaltes auf den Wirkungsgrad und die Schadstoffemission einer Feuerungsanlage.



Je höher der Luftüberschuss, desto höher der Abgasverlust.

Bei den meisten Abgasmessgeräten nach ÖVE/ÖNORM EN 50379-2 wird die Luftzahl aus der Messung des Restsauerstoffs (O₂) im Abgas berechnet. Für positive Beurteilung gemäß der Richtlinie G K62 muss die ermittelte Luftzahl größer oder gleich der jeweils zulässigen Grenz-Luftzahl sein.

Die Leistungsfähigkeit der Abgasmessgeräte alleine kann jedoch nicht sicherstellen, dass die Benutzung sicher Leben schützt. Das erreichte Sicherheitsniveau hängt stark vom korrekten Einsatz der Geräte ab. Das kann nicht ohne fachkundiges verantwortungsvolles Management erreicht werden.

Weil durch die ÖVGW Richtlinie G K62 die nicht bestimmungsgemäße Verwendung von Abgasmessgeräten gemäß der ÖVE/ÖNORM EN 50379-2 gefordert wird, liegt das gesamte Risiko beim Messorgan. Zur Wahrung des gesetzlich geforderten hohen Schutzniveaus sind vom Messorgan alle möglichen Risiken selbst genau zu bewerten und zu beurteilen sowie wirksame Schutzmaßnahmen zur Risikovermeidung anzuwenden.

Bei sicherheitsgerichteten Messungen müssen immer gültige Standards und Kriterien wie z.B. Messgenauigkeit, Querempfindlichkeiten gegenüber anderen Gasen bei Sensor-Nullung und Messung (CO₂, Lösemittel, Reinigungsmittel, Hygieneartikel, etc.), Art der Berechnung der Luftzahl, T₉₀-Zeit, Dichtheit des Messsystems, sichere Probenahme (Positionierung, Art der Sonde, Ausführung etc.), entsprechend den jeweiligen Erfordernissen und Gegebenheiten an den Arbeitsplätzen berücksichtigt werden.

Auch Software, Digitaltechnik und Systemkomponenten können unbemerkt gestört sein, deshalb sind bei Einsatz von tragbaren Gasmessgeräten zur Sicherheit stets tagesaktuelle Sicht-, Anzeige- und Funktionskontrollen sowie wiederkehrende Prüfung des gesamten Messsystems dringend erforderlich.

Wenn Außentemperatur, Seehöhe, Windstärke und andere Kriterien der G K62 (K72) den zulässigen Bedingungen für die Luftzahlmessung entsprechen, kann die Messung beginnen. Dabei werden alle Fenster und Türen der Wohn- oder Betriebseinheit geschlossen, alle bestehenden Zuluftelemente auf Minimalstellung gebracht, alle Absaugeinrichtungen bei Vollast betrieben und alle Gasfeuerstätten sowie andere raumluftabhängige Feuerstätten bei max. Leistung in Betrieb genommen. Die Messung der Luftzahl erfolgt über die Prüföffnung der Gasgeräte bei max. möglicher Belastung bzw. Beeinflussung und wenn kein Abgasaustritt (!) in den Aufstellraum feststellbar ist.

Zur Minimierung möglicher Risiken dürfen dabei sämtliche variable Umgebungseinflüsse und Fehlerquellen nicht außer Acht gelassen werden. Dazu zählen etwa korrekte Windgeschwindigkeit- und Außentemperaturmessung. Obwohl in der G K62 nicht beschrieben, sind z.B. Filterzustand aller Absaugeinrichtungen, Siphone in Abflüssen, variable Undichtigkeiten der E-Installation, Auswirkungen von Klima-, Absaug- oder zentraler Staubsauganlagen, Auswirkung der Thermik, Einflüsse von Nachbarwohnungen, Windlast bezogen auf die Gebäudedichtigkeit (Windstärke, Windrichtung), usw. zu berücksichtigen.

Sind alle Kriterien erkannt, bewertet und Risiken beseitigt sowie die Messungen zweifelsfrei korrekt, gilt es dann die optimale Balance zwischen Sicherheit und Energieeffizienz herzustellen. Je höher die Luftzahl, desto höher die Wahrscheinlichkeit ausreichender Luftzufuhr. Es gilt in puncto Energieeffizienz auch, je höher die Luftzahl, umso größer ist der Abgaswärmeverlust.

Abschließend muss der Nachweis ausreichender Verbrennungsluftversorgung gemäß ÖVGW-Richtlinie G K12 protokolliert und dem Anlagenbetreiber ausgehändigt werden.

Fazit – Sicherheit ist die Freiheit von unvermeidbaren Risiken

Risiko ist eine Funktion von Schadensausmaß und Eintrittswahrscheinlichkeit. Als Schadensausmaß bei Unfällen durch unzureichende Verbrennungsluftzufuhr können erfahrungsgemäß CO-Vergiftungen mit sehr schweren Gesundheitsschäden bzw. der Tod einer Person oder mehrerer Menschen angenommen werden.



Die Wahrscheinlichkeit zu geringer Verbrennungsluftzufuhr steigt besonders nach Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz. Bei der Vielzahl an nicht leicht beherrschbaren Einflussfaktoren, ständig wechselnden Bedingungen und nicht ausreichend spezifizierter Aspekte in der Richtlinie G K62 erhöht sich auch das Restrisiko durch mangelhafte Beurteilung bei Luftzahlmessungen.

Werden die grundlegenden Standards für Sicherheit und Gesundheitsschutz nicht gänzlich berücksichtigt, ergibt sich beim messtechnischen Nachweis der ausreichenden Verbrennungsluftversorgung, im Hinblick auf die Gefährdung der Bewohner und die Haftungsproblematik für das Prüforgan, ein nur sehr schwer kalkulierbares Restrisiko!



Das gefährliche Risiko bei der Bestimmung der Luftzahl gemäß ÖVGW-Richtlinie G K62 besteht darin, dass bereits ein kleiner Fehler bzw. ein Defizit (= höhere Luftzahl) zu einem positiven Nachweis führen könnte – eine tödliche Gefährdung!

Beispielsweise könnte die nicht bestimmungsgemäße Verwendung eines Messgerätes zu Komplikationen führen. Unterlassene Funktionskontrollen vor Beginn einer Messung, nicht erkannte Gerätestörung gelten als Ursache vermeidbarer Unfälle. Bereits eine kleine Undichtigkeit im Verlauf der Messstrecke könnte Messfehler verursachen. Ein Filterwechsel bei Dunstabzug oder Lüftung könnte gänzlich neue Bedingungen schaffen. Auch ein während der Messung missachteter trockener Siphon, eine Brise Haarspray oder Putzmitteldämpfe während der Kalibrierphase des Luftzahlmessgerätes könnten zu völlig falschen Messergebnissen führen. Unvorsichtig erstellte Nachweise wiegen Betreiber der Gasgeräte in Sicherheit, ein fataler Unfall wäre nicht auszuschließen.

Sachverständige (Installateure, Rauchfangkehrer, Servicetechniker) haften für den Nachweis ausreichender Verbrennungsluftversorgung. Eine unkorrekte Messung oder mangelhaft ermittelte Beurteilung könnte bei einem Unfall beträchtliche Folgen für das verantwortliche Messorgan haben. Spätestens nach einem Schadensereignis wäre der Nachweis zu erbringen, dass nach dem letzten Stand der Technik alles Menschenmögliche zur Beseitigung der Gefährdung unternommen wurde und die sicherheitsgerichtete Messung fehlerfrei war.

Safety first - statt riskanten messtechnischen Nachweisen für die ausreichende Verbrennungsluftzufuhr können auch sichere Maßnahmen wie etwa sorgfältig dimensionierte und ausgeführte Zuluftöffnungen, Außenfugen, auch gemeinsam mit Außenluft-Durchlasselementen in Betracht gezogen werden. Nachweise mit Verbrennungsluftberechnung gemäß ÖVGW G K32 und G K62 sind unproblematisch zu erbringen.

Außerdem erfolgt bei sorgfältig dimensionierten Zuluftöffnungen bereits ein Beitrag für bessere Luftwechselraten in Innenräumen und damit eine gesündere Raumlufthygiene (der Hygiene-Frischlufbedarf in Wohnbereichen beträgt gemäß OIB-Richtlinie 3:2019 mindestens 25 m³ pro Person und Stunde).

Sicherheitshinweis: Alle Angaben sind trotz sorgfältiger Ausarbeitung ohne Gewähr.

Verfasser: Johann Kegele, Elektrotechniker, Experte für Abgasmessung, Gasmess- und Warnsysteme, Risikomanagement