

schwach fühlten, Übelkeit verspürten und nicht mehr richtig arbeiten könnten. Es riecht nach verbranntem Gas. Bei der in der Wohnung befindlichen Gastherme wurde die Verkleidung abmontiert, da man dahinter streichen wollte. Die Feuerwehr hat mehr als 500 ppM CO in der Wohnung gemessen, obwohl bereits gelüftet worden war.

Fall 4: Rettungsdienst und Notarzt werden in ein Kölner Mehrfamilienhaus gerufen. In der Badewanne liegt leblos eine 16-Jährige. Sie hatte dort geduscht. In der Wohnung riecht es nach verbranntem Gas. Die Wiederbelebung bleibt erfolglos, das Mädchen stirbt. Die Eltern werden befragt. Die Mutter gibt an, dass die Tochter in den letzten Wochen beim Duschen immer wieder kollabiert sei, was auf den „schlechten Kreislauf“ zurückgeführt worden war. Im Badezimmer ist eine riesige Gastherme installiert. Der Vater arbeitet bei einer Gasinstallationsfirma und hatte die Therme geschenkt bekommen und selbst eingebaut. Sie hat nach Auskunft des Schornsteinfegers mehr als die doppelte Heizleistung als notwendig.

Ursachen für Störungen

Gibt man im Internet in eine Suchmaschine die Begriffe Gastherme und Unfall ein, so erhält man mehrere Seiten an Links mit Berichten über CO-Austritte an Gasthermen. Wie auch bei den geschilderten Fällen zu sehen ist, gibt es zahlreiche Ursachen für derartige Störungen, die zu lebensgefährlichen Situationen und Todesfällen führen können:

Nachgefragt

IKZ-HAUSTECHNIK: Aufgrund der modernen Sicherheitstechnik sollten Kohlenmonoxidunfälle bei raumluftabhängigen Gasfeuerstätten längst der Vergangenheit angehören. Die Praxis sieht aber wohl anders aus.

Prof. Alex Lechleuthner: Obwohl moderne raumluftabhängige Gasfeuerstätten sehr sicher und umweltfreundlich sind, kommt es – wie alleine meine Einsatz Erfahrung zeigt – leider immer wieder zu solchen Unfällen.

IKZ-HAUSTECHNIK: Köln dürfte kein Einzelfall sein. Gibt es bundeweite Schätzungen?

Prof. Alex Lechleuthner: Es gibt dazu keine bundesweiten Schätzungen, allerdings sind mir derartige Fälle auch aus anderen Rettungsdiensten bekannt. Nach meiner Erfahrung handelt es sich insgesamt glücklicherweise um sehr seltene Einzelfälle, die aufgrund ihrer Dramatik jedoch auch Einsatzkräften eindrücklich im Gedächtnis haften bleiben.

IKZ-HAUSTECHNIK: Die Technischen Regeln für Gas-Installationen – kurz TRGI – wurden in der Vergangenheit regelmäßig überarbeitet und haben sich in der Branche etabliert. Auch die Gasgeräte selbst besitzen ein Höchstmaß an Sicherheit. Liegt der zielführende Ansatz nicht vielmehr in der Information des Betreibers einer Anlage?



■ Prof. Alex Lechleuthner vom Institut für Notfallmedizin der Berufsfeuerwehr Köln über Kohlenmonoxidunfälle bei raumluftabhängigen Gasfeuerstätten.

Prof. Alex Lechleuthner: Derartige Anlagen sind im Zusammenspiel mit der Umgebung komplex. Selbstverständlich ist der Betreiber intensiv und wiederkehrend zu schulen und zwar nicht nur über den Betrieb des Gerätes, sondern auch über die Umgebungsbedingungen und mögliche Gefahren.

IKZ-HAUSTECHNIK: Schuldzuweisungen sind angesichts dieses ernsten Themas wohl nicht angebracht. Dennoch die Frage: Was sind Ihrer Erfahrung nach die häufigsten Unfall-Ursachen?

Prof. Alex Lechleuthner: Die häufigsten Ursachen sind nach meiner Erfahrung Manipulationen an den Anlagen dicht gefolgt von fehlender Wartung. Gerade hier müssen überprüfbare Vorgaben gemacht werden. Ein häufig beobachteter Mangel ist, dass vielerorts die Betrei-

berpflichten per Mietvertrag dem Mieter auferlegt werden. Aus Geldmangel oder Nachlässigkeit unterbleiben dann die regelmäßigen Wartungen, was in Mehrfamilienhäusern das Risiko für viele erhöht. Insofern sollte dem Vermieter von Wohnungen mit derartigen Anlagen die Verpflichtung zur Wartung auferlegt werden. Der Fachbetrieb sollte bei alten Anlagen auch auf die Möglichkeit einer Modernisierung hinweisen, die eine höhere Sicherheit bietet.

IKZ-HAUSTECHNIK: Dem Installationshandwerk kommt in diesem Zusammenhang eine große Verantwortung zu. Welche Empfehlungen geben Sie Fachhandwerkern, die regelmäßig an raumluftabhängigen Gasfeuerstätten arbeiten?

Prof. Alex Lechleuthner: Neben der selbstverständlichen fachgerechten Wartung sollten Hinweise auf ungewöhnliche Geräusche und vor allem Gerüche, wie sie bei unvollständiger Verbrennung entstehen können, ernst genommen und umfangreich überprüft werden. Die Betreiber sollten gezielt auf solche Warnhinweise aufgeklärt werden. Und natürlich auch daraufhin, Manipulationen an solchen Anlagen zu unterlassen. Man ändert ja auch nicht eigenmächtig die Bremsen am eigenen Auto. ■

1. Manipulationen an der Anlage.
2. Einbau von zu groß dimensionierten Anlagen.
3. Mangelhafte Abstimmung von Zuluft, Leistung der Anlage und Abluft durch unterschiedliche Einflüsse.
4. Störungen an den Geräten oder an den Zu- und Abluftwegen.

Besonders gefährlich scheinen so genannte Konstellationsprobleme bei Gasgeräten mit raumluftabhängiger Be-

triebsweise zu sein. D. h., Kohlenmonoxid, also CO, tritt nur in ganz bestimmten Situationen in höheren Konzentrationen aus. Beispielsweise bei lang andauerndem Betrieb mit großer Heizleistung in Kombination mit geschlos-

Schutzziele für Aufstellung und Betrieb von raumluftabhängigen Gasfeuerstätten

Schutzziel 1: Sicheres Betriebsverhalten im Anfahrzustand.

Bei raumluftabhängigen Gasfeuerstätten mit Strömungssicherung kann bei ungünstigen Schornsteinverhältnissen kurzzeitig Abgas in den Aufstellraum austreten. Deshalb muss der Aufstellraum groß genug sein, um das Abgas soweit zu verdünnen, dass die Abgaskonzentration unbedenklich bleibt. Um dieses Ziel zu erreichen, gibt es drei Möglichkeiten:

1. Der Aufstellraum weist einen Rauminhalt von mindestens $1 \text{ m}^3/\text{kW}$ Nennwärmeleistung auf.
2. Hat der Aufstellraum nicht diese Mindestgröße, kann er mit einem unmittelbar benachbarten Raum oder mit mehreren unmittelbar benachbarten Räumen über jeweils zwei Öffnungen von je mindestens 150 cm^2 verbunden werden. Voraussetzung: Die Gesamtnennwärmeleistung ist kleiner als 50 kW .
3. Unabhängig von den Grenzen der Gesamtnennwärmeleistung kann bei kleineren Aufstellräumen die Abgasverdünnung über Lüftungsöffnungen ins Freie mit entsprechend leistungsabhängigen freien Querschnitten erfolgen:

– bis 50 kW ist eine obere und eine untere Lüftungsöffnung von jeweils 75 cm^2 freien Querschnitt erforderlich,
 – bei mehr als 50 kW sind Öffnungsquerschnitte ins Freie von mindestens 150 cm^2 plus 2 cm^2 für jedes über 50 kW hinausgehende kW erforderlich. Der Querschnitt ist auf je eine obere und eine untere gleich große Öffnung aufzuteilen.

Schutzziel 2: Sichere Verbrennungsluftversorgung

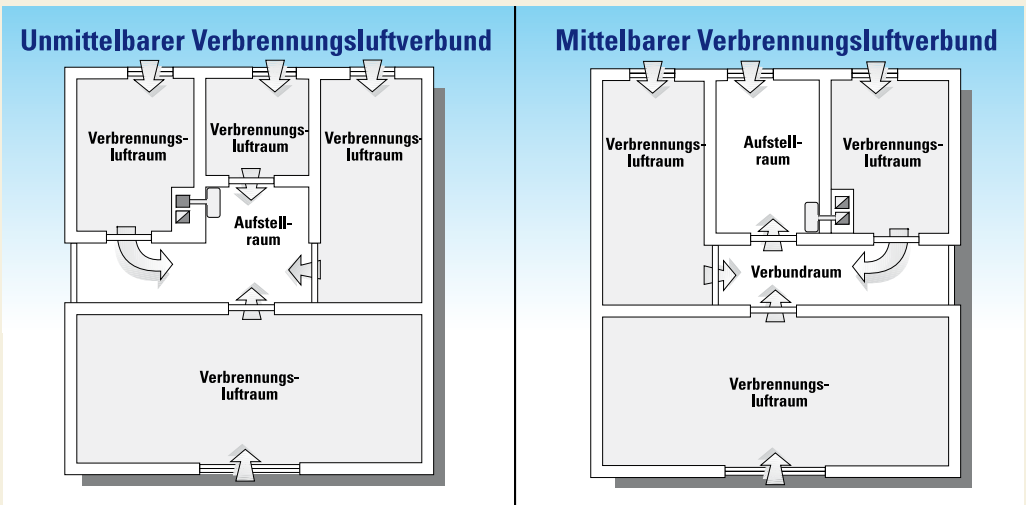
Ausreichende Verbrennungsluftversorgung kann auf natürliche Weise oder durch technische Maßnahmen erreicht werden. Entweder erfolgt die Verbrennungs-

luftversorgung über die Außenfugen des Aufstellraumes. Dann dürfen die raumluftabhängigen Gasgeräte aufgestellt werden, wenn zwei Bedingungen erfüllt sind:

- der Raum muss eine Tür haben, die ins Freie führt oder ein Fenster, das geöffnet werden kann,
- der Raum muss mindestens einen Rauminhalt von $4 \text{ m}^3/\text{kW}$ Gesamtnennwärmeleistung haben, wenn die Geräte nicht mehr als 35 kW Gesamtnennwärmeleistung haben.

Eine weitere Möglichkeit, dem Gasgerät Verbrennungsluft zuzuführen, ist der so ge-

beim unmittelbaren Verbrennungsluftverbund kann dem Aufstellraum über einen oder mehrere direkt angrenzende Verbrennungsluftverbundräume die notwendige Verbrennungsluft direkt zuströmen. In vielen Wohnungen ist der unmittelbare Verbrennungsluftverbund nicht möglich, da die Räume direkt neben dem Aufstellraum zu klein sind oder kein Fenster haben. Dann kommt der mittelbare Verbrennungsluftverbund zur Anwendung. Dabei strömt die Verbrennungsluft aus den Verbrennungsluftverbundräumen über deren Innentüren in einen oder mehrere hintereinanderliegende Verbundraum/-räume und von



■ Schutzziel 2: Möglichkeiten des Verbrennungsluftverbundes.



■ Schutzziel 1: Abgasverdünnungsraum.

nannte Verbrennungsluftverbund. Hierunter versteht man die Verbindung von zwei oder mehr Räumen, bei denen die Verbrennungsluft über die Fugendurchlässigkeit oder über Öffnungen in der Tür nachströmt. Je nach räumlicher Zuordnung des Aufstellraumes zu Nachbarräumen mit Außenfugen (also mit Tür ins Freie oder Fenster), unterscheidet man den unmittelbaren (direkten) und den mittelbaren (indirekten) Verbrennungsluftverbund.

dort über die Aufstellraumtür zum Gasgerät.

Wichtig: Zwischen dem Aufstellraum und dem Verbundraum ist immer eine Verbrennungsluftöffnung von 150 cm^2 einzubauen, unabhängig vom Rauminhalt dieser Räume. Ist der Aufstellraum allerdings kleiner als $1 \text{ m}^3/\text{kW}$ Gesamtnennwärmeleistung, muss zuerst auch hier der Abgasverdünnungsraum mit $2 \times 150 \text{ cm}^2$ zu direkt benachbarten Räumen geschaffen werden. ■

■ Kohlenmonoxidaustritte mit Personenschaden führen zu einem kombinierten Einsatz von Feuerwehr und Rettungsdienst.



senen Fenstern oder Türen. Diese Konstellation kann dem Fachmann bei der Wartung verborgen bleiben, wenn er die Prüfung unter anderen Betriebsbedingungen vornimmt. Beispiel: Die Türe zum Raumluftverbund ist normalerweise geschlossen. Der Monteur aber nimmt die Abgasmessung bei offener Türe vor. Der Zuluftweg ist frei, das Ergebnis verfälscht.

Hauptgrund für Abgasstau oder -rückstrom bei raumluftabhängigen Anlagen ist nach wie vor zu wenig Verbrennungsluft. Dichtet beispielsweise der Mieter die alten, undichten Fenster nachträglich mit einem speziellen Dichtprofil ab, so kann diese durchaus sinnvolle Maßnahme bereits die Verbrennungsluftzufuhr zum Heizgerät vermindern. Die Gefahr:

Abgase gelangen durch Rückstau oder Rückstrom in die Wohnräume und führen zu Vergiftungen. Auch die Modernisierung einer Küche mit einer leistungsstarken Dunstabzugshaube oder die Verkleidung eines Gasgerätes birgt ein potenzielles Risiko.

Zu- und Abluftsituation beachten

Dass der einwandfreie Betrieb einer Gastherme von einer ausreichenden und ungestörten Zu- und Abluftsituation abhängt, scheint gerade bei Nicht-Fachleuten wenig bekannt zu sein. So wurde an anderer Stelle berichtet, dass der Besitzer einer Wohnung die Badezimmertüre, die für die Zuluft notwendige Belüftungsschlitze enthielt, durch eine neue ohne Belüftungs-

schlitze ersetzte (auch Zutapezieren ist bereits vorgekommen). Fehler passieren aber auch Fachbetrieben. So kann der Einbau einer leistungsstärkeren Gastherme – wie zuvor im Fallbeispiel beschrieben – zu Problemen führen, wenn die Zuluftanlage und das Abgassystem dafür nicht ausreichend dimensioniert sind. Es entsteht durch das abströmende Abgas ein Unterdruck im Aufstellungsraum, der zum einen zu einer unvollständigen Verbrennung durch Sauerstoffmangel, zum anderen zu einem behinderten Abgasabstrom führen kann. D.h. die Abgase werden nicht mehr ordnungsgemäß über den Schornstein abgeführt, sondern strömen in den Raum. Bei neueren Gasfeuerstätten schaltet hier ein

so genannter Abgaswächter die Feuerstätte nach etwa zwei Minuten aus. Dieser Abgaswächter reagiert aber nur auf Temperatur und nicht auf das Abgasgemisch selbst. Wenn also die Gasfeuerstätte, aus welchen Gründen auch immer, die Abgase nicht komplett über den Schornstein abführt, können letztlich immer Teile davon in den Raum gelangen, da der Abgassensor aufgrund der geringen Temperatur nicht anspricht. Bei kurzzeitiger Brenndauer und regulärer Abgaszusammensetzung ist dies im Regelfall nicht problematisch. Brennt die Gastherme dagegen ununterbrochen und stimmt zudem die Verbrennungsqualität nicht, so kann es relativ schnell zu CO-Bildung kommen.

Wirkung von Kohlenmonoxid

Kohlenmonoxid entsteht bei unvollständigen Verbrennungsprozessen von Kohlenstoff (z. B. Gas, Holz, Öl). Es konkurriert mit dem Luftsauerstoff um eine Bindungsstelle am roten Blutfarbstoff und blockiert diesen, sodass der Sauerstofftransport im Blut konzentrationsabhängig beeinträchtigt wird. Aus diesen Gründen reichen schon geringe CO-Konzentrationen in der Atemluft aus, um die Transportkapazität für Sauerstoff im Blut zu blockieren und Vergiftungen bis hin zum Tod herbeizuführen (Tabelle 1). Eine „hellrote Hautfarbe“ ist typisch für eine solche Ver-

■ **Tabelle 1: Konzentrationsabhängige gesundheitliche Gefahren und Schäden durch Kohlenmonoxid (CO).**

Kohlenmonoxid in der Atemluft in ppM	Symptome und Gesundheitsschäden nach Inhalation von Kohlenmonoxid
8000	Tod innerhalb weniger Minuten
3000	Tod nach etwa 30 min
1500	Tod nach etwa 60 min
1000	Gang-, Sprach und Koordinationsstörungen, Tod nach 1-2 h
500	Halluzinationen, Benommenheit nach 30-120 min
400	Mehrere Symptome nach 1-2 h
300	Mehrere Symptome (Kopfschmerz, Schwindel, Schwäche) nach 2-3 h
200	Kopfschmerzen nach 2-3 h
100	Auch nach längerer Zeit keine Symptome
50	MAK Wert

giftung, wird aber in Abhängigkeit von der Umgebung (z. B. schlechte Beleuchtung, Kleidung, etc.) nicht immer gleich erkannt. Auch die CO-Konzentration in der Luft beeinflusst Symptome und Verlauf. Besonders gefährdet sind Menschen mit Schäden im Kreislaufsystem (z. B. Arteriosklerose) und mit einem hohen Sauerstoffumsatz (z. B. Kleinkinder).

Das Gas selbst ist geruchlos. Die unvollständige Verbrennung, bei der es entsteht, führt jedoch auch zu komplexen Verbrennungsprodukten, die selbst nicht geruchlos sind. CO entsteht dabei sozusagen als geruchloses Begleitgas und trennt sich nicht davon. D.h. riechbare Verbrennungspro-

dukte in der Wohnung können deshalb bereits als Hinweis gewertet werden, dass

- eine unvollständige Verbrennung stattfindet und
- diese Produkte in den Wohnraum eindringen.

Insofern sollte bei Meldungen durch die Betreiber, dass es nach Gas oder nach verbranntem Gas riecht, solange gesucht werden, bis die Ursache gefunden wird. Hinweis: Da CO nach oben steigt, sollten Messungen auch in den oberen Teilen von Wohnungen oder Häusern durchgeführt werden. Hierbei kann es zu einer Verdünnung der geruchsbildenden Verbrennungsprodukte kommen, sodass die geruchliche Warnwirkung dieser Begleitprodukte über die Entfernung abnimmt.

SHK-Handwerk in der Verantwortung

Vor dem Hintergrund der beschriebenen Gefahren kommt den SHK-Betrieben besondere Verantwortung zu. Der Fachbetrieb sollte

- den Besitzer bzw. Betreiber sorgfältig und nachweisbar (!) informieren, und zwar nicht nur über den bestimmungsgemäßen Betrieb der Anlage, sondern auch über die Notwendigkeit von Zu- und Abluftwegen und über das Verhalten bei Störungen oder Gerüchen.
- Hinweisen auf Störungen einer Gastherme unverzüglich nachgehen. Dabei ist die CO-Konzentration nicht nur an der Anlage und in der Raumluft zu messen, sondern auch in darüber liegenden Räumen. In mehrstöckigen Häusern in darüber liegenden Wohnungen.
- Bei erkannten Mängeln, deren Abstellung der Besitzer bzw. Betreiber ablehnt, den Schornsteinfeger informieren. Dieser kann, wenn es erforderlich ist, ein ordnungsbehördliches Verfahren einleiten.
- Den Besitzer auf die vorgeschriebenen Inspektionen hinweisen und darauf, dass diese nur von Fachfirmen ausgeführt werden dürfen.
- Seine Mitarbeiter regelmäßig schulen lassen.

Danksagung: Dipl.-Ing. Hans-Martin Burgwinkel, Bezirksschornsteinfegermeister aus Köln, danke ich herzlich für kritische Durchsicht und wertvolle Anregungen. ■

■ **Patienten mit einer CO-Vergiftung können sehr unterschiedliche Symptome wie Kopfschmerzen, Benommenheit, Übelkeit, Schwindel, Lähmungserscheinungen, Krampfanfälle, Bewusstlosigkeit etc. aufweisen. (Foto nachgestellt)**

