

Es empfiehlt sich die beiden Schutzziele gründlich zu unterscheiden, sie dienen ganz unterschiedlichen Betriebszuständen des Gasgerätes:

Das **Schutzziel 1** soll der **Abgasverdünnung** im Anfahrzustand (Einschalten des Gerätes bis ca. 3 Minuten danach) dienen.

Das **Schutzziel 2** soll die **Verbrennungsluft-Versorgung** im Dauerzustand (Betriebsverhalten nach dem Anfahrzustand) sicherstellen.

Diese unterschiedlichen Aufgaben ergeben ganz unterschiedliche Anforderungen, die gründlich auseinander gehalten werden müssen!

Kein Auszubildender muss sich die folgenden Regeln und Ausnahmen alle merken! Die Ausführlichkeit der Erörterung dient lediglich dazu, den Unterschied zwischen Schutzziel 1 und 2 zu verdeutlichen!

Schutzziel 1

Abgasverdünnung im Anfahrzustand

(Nur für Geräte mit Strömungssicherung)

Die Forderung aus diesem Schutzziel ergibt sich aus der Annahme, dass der Kamin nicht genügend Zugkraft besitzt um das Abgas nach außen zu ziehen. Eventuell ist der Kamin kalt, oder von außen drückt der Wind in den Kamin hinein, oder der Kamin ist verstopft (Vogelnest).

Auch im Normalfall (ohne besondere Umstände) ist davon auszugehen, dass beim Einschalten der Therme der Kamin (Schornstein) nicht genügend Zug hat, da der Kamin kalt ist. Die bei der Verbrennung entstehenden (heißen) Abgase drücken in den Kamin, zum kleinen Teil aber auch in den Aufstellraum. Der größte Teil drückt in den Kamin, bewegt die Luftsäule langsam nach oben und erwärmt dann auch den Kamin, der daraufhin eine eigene Thermik entfaltet (auch wenn die Therme ausgeschaltet wird, zieht der Kamin noch so lange, bis er wieder abgekühlt ist). Wenn der Kaminzug ausreichend entwickelt ist, zieht er auch ständig einen kleinen Teil der Raumluft mit in den Kamin, so dass evtl. in den Aufstellraum entwichenes Abgas schnell wieder in den Kamin abgesaugt wird.

Die Abgasüberwachungseinrichtung* (Temperatur-Fühler an der Strömungssicherung) reagiert erst nach ca. 3 Minuten. Ca. 3 Minuten kann also Abgas in den Aufstellraum strömen, erst dann reagiert die Abgasüberwachung und schaltet die Therme selbsttätig (automatisch) aus.

Auch im Normalfall wird beim Einschalten der Therme Abgas in den Aufstellraum gelangen. Damit keine Gefahr für uns Menschen entsteht, muss der Aufstellraum genug Volumen zur Verdünnung dieser Abgase enthalten. Die Abgase stellen für uns (vorausgesetzt sie werden genügend verdünnt) keine Gefahr dar.

Zur Verdünnung dieser Abgase welche in den Aufstellraum gelangen sind **pro 1 kW** (Geräteleistung**) **1 m³** Raumvolumen nötig. Man berechnet das Volumen des Raumes: Höhe mal Länge mal Breite. Für eine Geräteleistung von 11 kW ist ein Raumvolumen von 11 m³ nötig.

Mehr fordert Schutzziel 1 nicht:

1m³ (Raumvolumen) **pro 1 kW** (Geräteleistung,(egal ob der Raum ein Fenster hat oder nicht).

Ist dieses Raumvolumen vorhanden, sind keine weiteren Maßnahmen nötig, das Sicherheitsziel 1 ist damit erfüllt!!

* Ist für Geräte in Aufenthaltsräumen zwingend vorgeschrieben. In einer normalen Wohnung ist jeder Raum ein Aufenthaltsraum!

**Nenn-Wärme-Leistung

Wenn der Aufstellraum zu klein ist, kann man mit zusätzlichen Maßnahmen für ausreichende Abgasverdünnung sorgen:

Man schafft Öffnungen:

- A) in einen Nachbarraum (auch 2 Nachbarräume möglich)
- B) ins Freie (nach draußen)

Diese Öffnungen müssen folgende Bedingungen erfüllen:

- A) in einen Nachbarraum:
 - A1) Dieser Raum muss unmittelbar angrenzen, er muss hinter der Wand beginnen (auch zwei Nachbarräume möglich, aber beide müssen unmittelbar angrenzen)
 - A2) Es müssen an derselben Wand (oder derselben Tür) 2 Öffnungen geschaffen werden
 - A3) Die obere Öffnung mindestens in 1,8 m Höhe, die untere in der Nähe des Fußbodens
 - A4) Die Öffnungen dürfen nicht verschließbar sein.
 - A5) Jede Öffnung muss mindestens 150 cm² groß sein
- B) ins Freie:
 - B1) Diese Öffnungen müssen unmittelbar ins Freie gehen (direkt an der Außenwand oder einer Außentür, keine Leitungen durch andere Räume)
 - B2) Es müssen 2 Öffnungen geschaffen werden
 - B3) Die obere Öffnung mindestens in 1,8 m Höhe, die untere in der Nähe des Fußbodens
 - B4) Die Öffnungen dürfen nicht verschließbar sein.
 - B5) Jede Öffnung muss mindestens 75 cm² groß sein

Es werden 2 Lüftungsöffnungen gefordert, damit das Abgas im Aufstellraum durch die obere Öffnung in den Nachbarraum (oder ins Freie) hinaus strömen kann und gleichzeitig durch die unteren Öffnungen Frischluft hinein strömen kann. Durch die oberen Öffnungen strömt das verdünnte Abgas aus dem Aufstellraum heraus, durch die unteren Öffnungen strömt frische Luft in den Aufstellraum hinein.

Zusammenfassung:

- **Schutzziel 1** dient der **Abgasverdünnung** im Anfahrzustand.
- Das Raum-Leistungs-Verhältnis (RLV) beträgt **1m³** (Raumvolumen) **pro 1 kW** (Geräteleistung).
- Ist der Aufstellraum zu klein, kann ein **Raumluftverbund** (RLV) hergestellt werden.
- **Wenn genügend Raum zur Verfügung steht, ist das Schutzziel erfüllt.**

Seltene Ausnahmen: Zuluftleitung und Abluftschacht (TRGI Seite 137, TRGI-Kommentar: IV, Seite 281), mechanische Luftzuführung und Abluftleitung (TRGI-Kommentar: IV, Seite 282), (bei Räumen unter der Erdgleiche kann durch eine senkrechte Leitung Abhilfe geschaffen werden, siehe TRGI-Kommentar Kap. IV Seite 280)

Bei der Inbetriebnahme des Gerätes ist der Betreiber (Bewohner der Wohnung) auf die Bedeutung dieser Öffnungen hin zu weisen. Er muss darauf aufmerksam gemacht werden, dass diese Öffnungen auf keinen Fall verschlossen werden dürfen (übertapezieren oder ähnliches).

Bei jeder Wartung müssen die Voraussetzungen für das Schutzziel überprüft werden! → Sind die Öffnungen noch da? Sind die Öffnungen teilweise verschlossen? **Wer zuletzt da war, trägt die Verantwortung!**

Die Aufklärung des Betreibers muss im Protokoll festgehalten werden.

Schutzziel 2

Verbrennungsluft-Versorgung

Wenn das Gasgerät den Anfahrzustand verlässt und in den normalen stationären (gleichmäßigen) Betriebszustand (Beharrungszustand) übergeht braucht keine Abgasverdünnung im Aufstellraum mehr statt zu finden, weil kein Abgas mehr in den Aufstellraum strömt. Das Schutzziel 1 muss nicht mehr funktionieren, es wird nicht mehr gebraucht.

Jetzt muss nur noch die nötige Verbrennungsluft zugeführt werden. Diese Verbrennungsluft wird aus dem Aufstellraum entnommen und muss natürlich auch in diesen Aufstellraum irgendwie von außen hinein strömen. Es kommt durch Fenster und Türen oder durch eigene Zuluftleitungen in den Aufstellraum hinein.

Durch Fenster und Türen dringt auch Luft in den Aufstellraum hinein (oder strömt hinaus) wenn diese geschlossen sind. Die Fensterdichtungen sind nicht ganz dicht, die Türen ebenfalls nicht. Auch wenn alle Türen und Fenster in einer Wohnung geschlossen sind, dringt trotzdem Außenluft in die Wohnung hinein und an irgendeiner Stelle wieder hinaus. Durch die Fugen (Ritzen der undichten Fenster und Außentüren) dringt Luft in die Wohnung, durch andere Ritzen strömt die Luft auch wieder hinaus. So wird ganz von selbst verbrauchte Luft in der Wohnung durch neue unverbrauchte frische Luft ersetzt. Das ist notwendig, da wir ständig frische Luft zum Atmen brauchen. Wäre dieser ständige (automatische) Luftaustausch nicht vorhanden, würden wir an unseren eigenen Abgasen (CO²) ersticken.

Diesen Effekt (dass ständig von selbst frische Luft in die Wohnung kommt) macht man sich zu Nutze, indem man diese Luft auch zum Verbrennen in der Therme benutzt.

Die einzige **treibende Kraft**, welche bei Geräten mit Strömungssicherung (ohne Gebläse) zum Absaugen der Abgase und zum Ansaugen der Verbrennungsluft vorhanden ist, ist der **Sog** (Unterdruck) der **vom Kamin** erzeugt wird. Dieser Sog kommt entsteht durch die Thermik.

Im Wasser schwimmt ein Stück Holz oben weil es leichter als Wasser ist, dieses Phänomen (Erscheinung) nennt man **Auftrieb**. Gefrorenes Wasser (Eis) schwimmt auch oben, da es leichter als Wasser ist. Warmes Wasser schwimmt ebenfalls oben (in Schichten), weil es leichter ist als kaltes Wasser (Ausnahme: Temperaturen kleiner als 4 °C).

In der Luft ist es genau so, heiße Abgase aus einem Feuer (Qualm) steigen nach oben, da diese Abgase leichter als die Luft sind. Heiße Luft steigt ebenfalls nach oben, da sie leichter ist als kalte Luft. Dieses Phänomen (diese Erscheinung) nennt man **Thermik**.

Der Kamin erzeugt einen Sog, da sich in ihm heiße Abgase befinden, die ganz von selbst nach oben steigen. Die Kraft des Soges (Unterdruck) ist klein, man rechnet für normale Verhältnisse mit 4 Pa (Pascal), das sind 0,04 mbar, das sind 0,00004 bar.

Dieser Sog muss auch dafür sorgen, dass durch die Ritzen in der Gebäudehülle (Außenhaut des Hauses) die Frischluft(zum Verbrennen) hinein gesaugt wird. Je kleiner die Ritzen sind, desto schwerer ist das. Treten noch Konkurrenten auf ZB. andere Feuerstätten (offenes Kaminfeuer), dann müssen sich diese Konkurrenten die angesaugte Frischluft teilen. Es gibt auch übermächtige Konkurrenten: Dunstabzugshauben, diese können einen Unterdruck von weit mehr als 4 Pa erzeugen. Dagegen kommt kein Kamin an, im Gegenteil: Eine Dunstabzugshaube kann mit ihrer großen Kraft sogar Abgase die schon im Kamin sind wieder zurück in die Wohnung saugen! Das gilt nur für Dunstabzüge, die die Luft nach draußen befördern. Ein Umluftbetrieb ist gefahrlos.

Zur ausreichenden Verbrennungsluftversorgung ist **pro 1 kW** (Geräteleistung) **4 m³** Raumvolumen nötig. Für eine Geräteleistung von 11 kW ist ein Raumvolumen von 44 m³ nötig.

Diese Berechnung ist **überschlägig** (siehe Seite 6). Sie ist nur überschlägig (nicht genau, sondern eine Abschätzung). Sie wäre dann genau, wenn es in diesem Raum (oder Raumlufverbund) einen Luftwechsel von mindestens 0,4 gäbe. Das bedeutet, dass pro Stunde 40% der Raumluf erneuert würde (durch die Ritzen hinein strömt). Wer weiß schon, wie groß der Luftwechsel in seiner Wohnung ist? Die Messung (Blower-Test) ist sehr aufwendig und teuer. Je neuer die Fenster sind, je neuer das Gebäude ist, desto wahrscheinlicher ist es, dass der Luftwechsel zu klein ist. Deshalb muss in jedem Fall unbedingt überprüft werden, ob im Betrieb des Gerätes tatsächlich genug Verbrennungsluf zur Verfügung steht. Dieses geschieht mit einer Messung an der Strömungssicherung mit einem elektronischem Abgastester oder einem Taupunktspiegel. Davon später mehr.

Zunächst wird die überschlägige Berechnung des Raumleistungsverhältnisses 1: 4 erläutert:

Hat der Aufstellraum genügend Raumvolumen und hat der Aufstellraum ein **Fenster oder eine Tür ins Freie** ist die Anforderung von Schutzziel 2 erfüllt.

Wenn der Aufstellraum zu klein ist, kann man mit zusätzlichen Maßnahmen für ausreichende Abgasverdünnung sorgen:

Man schafft Öffnungen:

- A) in einen oder mehrere Nachbarräume
- B) ins Freie (nach draußen)

Diese Öffnungen müssen folgende Bedingungen erfüllen:

- A) in einen oder mehrere Nachbarräume:
 - A1) Dieser Raum muss, damit er „mitzählt“, ein **Fenster oder eine Tür ins Freie** haben, das Fenster muss man öffnen können!
 - A2) Es können 2 Öffnungen oder **1 Öffnung** geschaffen werden.
 - A3) Die Öffnungen müssen zusammen einen Querschnitt von **150 cm²** haben. Wenn nur eine Öffnung vorhanden ist muss diese mindestens **150 cm²** groß sein
 - A4) Die Verbrennungsluf kann durch Räume ohne Fenster oder Tür ins Freie hindurch geleitet werden (indirekter RLV), diese Räume ohne Türen oder Fenster ins Freie „zählen“ dann aber nicht mit.
 - A5) Die Öffnungen dürfen; wenn sie wirklich nur dem Schutzziel 2 dienen, sogar verschließbar sein (automatische Verriegelung).
 - A6) Öffnungen die für die Erfüllung des Schutzzieles 1 erforderlich sind, können auch für Schutzziel 2 mit benutzt werden. Durch die obere Öffnung fließt dann (nach der Anfahrphase) nicht mehr das verdünnte Abgas raus, sondern Verbrennungsluf hinein.
- B) ins Freie:
 - B1) Die Öffnungen ins Freie müssen einen Gesamtquerschnitt von mindestens **150 cm²** haben.
 - B2) Diese Öffnungen müssen **nicht unmittelbar ins Freie** gehen, Leitungen durch andere Räume sind erlaubt (Erforderliche Querschnitte siehe Tabelle)

Die Berechnung des Mindestraumvolumens für Schutzziel 2 ist überschlägig (siehe Seite 6), es muss in jedem Fall unbedingt überprüft werden, ob im Betrieb des Gerätes tatsächlich genug Verbrennungsluf zur Verfügung steht. Dieses geschieht mit einer Messung an der Strömungssicherung mit einem elektronischem

Abgastester oder einem Taupunktspiegel. Dabei hat sich (laut TRGI-Kommentar) der einfache Taupunktspiegel nicht bewährt, es soll ein mit Flüssigkeit gefüllter Taupunktspiegel (Messplatte) sein!

Die Messung (Beurteilung der sicheren Abgasführung) beginnt ca. 5 Minuten nach dem Einschalten des Gerätes, dann kann man davon ausgehen, dass sich ein stationärer (gleichbleibender) Zustand eingestellt hat.

Es wird der ungünstigste Zustand für die zu prüfende Feuerstätte hergestellt. Alle möglichen ungünstigen Umstände müssen „durchgespielt“ (ausprobiert) werden. Erst wenn das Abgas während aller Kombinationen die möglich sind einwandfrei abgeführt wird, ist das Schutzziel 2 sichergestellt.

- Alle Fenster und Türen ins Freie sind geschlossen.
- Sind in der Wohnung weitere raumluftabhängige Feuerstätten vorhanden (egal, ob mit oder ohne Strömungssicherung) müssen diese während der Abgasprüfung alle ebenfalls in Betrieb sein.
- Gibt es weiterhin noch andere Luft absaugende Einrichtungen (zB. Dunstabzugshaube) müssen diese ebenfalls während der Prüfung mit größt möglicher Leistung betrieben werden. Wenn einige dieser Geräte gegeneinander verriegelt sind (nicht gleichzeitig betreibbar) dann bleiben diese aus, die Funktion der Verriegelung muss aber überprüft werden.
- Die Abgasprüfung muss bei größter und bei kleinster Leistung des zu prüfenden Gerätes stattfinden. Die anderen Geräte werden dabei mit größter Leistung betrieben.
- Die Prüfung wird bei geschlossenen Innentüren und noch einmal bei offenen Innentüren durchgeführt.

Tritt bei dieser Prüfung Abgas aus*, darf das Gerät nicht in Betrieb genommen werden, die Ursachen sind unverzüglich zu beseitigen! Sind diese Ursachen nicht unverzüglich zu beseitigen, bleibt das Gerät außer Betrieb.**

Bei der Inbetriebnahme des Gerätes ist der Betreiber (Bewohner der Wohnung) auf die Bedeutung der Betriebsbedingungen hin zu weisen (eventuell vorhandener Öffnungen für die Verbrennungsluftzufuhr, Dichtungszustand der Fenster, Verriegelung mit der Dunstabzugshaube....) .

Bei jeder Wartung müssen die Voraussetzungen für das Schutzziel überprüft werden! → Sind die Öffnungen noch da? Sind die Öffnungen teilweise verschlossen? Sind neue Feuerstätten dazu gekommen, sind neue Fenster (-Dichtungen) eingesetzt worden, funktioniert die Verriegelung noch, ist eine leistungsstärkere Dunstabzugshaube eingebaut worden,...) **Wer zuletzt da war, trägt die Verantwortung!**

Zusammenfassung:

- **Schutzziel 2** dient der **Verbrennungsluftversorgung** im Betriebszustand.
- Das Raum-Leistungs-Verhältnis (RLV) beträgt **4 m³** (Raumvolumen) **pro 1 kW** (Geräteleistung).
- Ist der Aufstellraum zu klein, kann ein **Raumluftverbund** (RLV) hergestellt werden.
- **Die Berechnung des Mindestraumvolumens für Schutzziel 2 ist überschlägig** (siehe Seite 6), es muss in jedem Fall unbedingt überprüft werden, ob im Betrieb des Gerätes tatsächlich genug Verbrennungsluft zur Verfügung steht.

*** Wenn der Taupunktspiegel beschlägt, tritt Abgas in den Aufstellraum

Ergänzung:

- Immer wieder wird argumentiert, dass man sich doch nur um die Einhaltung des Schutzzieles 2 kümmern brauche, denn wenn das erfüllt ist, ist das Schutzziel 1 „automatisch“ mit erfüllt.

Diese Aussage beruht auf dem Gedanken, wenn 4 m^3 Luft pro 1 kW Geräteleistung vorhanden sind, sind doch die 1 m^3 pro 1 kW sowieso vorhanden. Der Fehler in dieser Logik besteht darin, dass die Bedingungen für Schutzziel 1 andere sind als für Schutzziel 2. Für Schutzziel 1 werden zB. bei einem Raumlufverbund immer 2 Öffnungen gefordert, für Schutzziel 2 nur eine, usw.

- Man könnte meinen, dass die Abgasüberwachungseinrichtung (AGÜ) an der Strömungssicherung (Temperatur-Sensor) sowieso anspricht, wenn Abgas in den Aufstellraum ausströmt. Wozu denn dann die Prüfung mit der Taupunktplatte?

Der Temperatur-Sensor spricht nur bei einer Mindest-Menge Abgas-Strömung in den Aufstellraum an. Konstruiert ist das für den Fall des Anfahrzustandes. Würde der Kamin dann nicht nach spätestens 3 Minuten anfangen seine Arbeit zu verrichten (die Abgase nach oben ziehen), würde so viel Abgas in den Raum strömen, dass der Temperatursensor sicher über 100 °C erwärmt wird.

Würde während des Betriebes nur ein kleiner Teil des Abgases in den Aufstellraum hineinströmen und wäre dieser kleine Teil eventuell noch vermischt mit Raumluf, könnte das Abgas/Luftgemisch eine Temperatur von unter 100 °C haben, dann würde der Temperatursensor nicht ansprechen.

- **Schutz-Ziel 2** (4 m^3 Raumvolumen pro 1 KW Leistung, überschlägige Berechnung)

Diese überschlägige Berechnung ist in folgenden Fällen **nicht** mehr zulässig:

- 1) In Neubauten (ventilatorgestützte Lüftung oder freie Lüftung)
- 2) Bestandsgebäude bei denen wesentliche Änderungen an der Luftdurchlässigkeit vorgenommen wurden:
 - In einer Nutzereinheit: 1/3 der Fenster in einer Nutzereinheit ausgetauscht
 - In einem Einfamilienhaus: 1/3 der Fenster ausgetauscht oder 1/3 der Dachfläche abgedichtet

In diesen Fällen muss der Nachweis der Verbrennungsluft-Versorgung messtechnisch vorgenommen werden oder rechnerisch ermittelt werden.

Rechnerischer Nachweis:

$$\dot{V}_L = f_K \cdot V_R \cdot n_{50} \cdot 0,1857 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

\dot{V}_L = Verbrennungs-Luft-Volumenstrom in $\frac{\text{m}^3}{\text{h}}$

f_K = Korrektur-Faktor für den Einfluss einer eingeschossigen- oder mehrgeschossigen Nutzereinheit
(aus Tabelle: 0,8 für mehrgeschossig, 0,7 für eingeschossig)

V_R = Raum-Volumen des Aufstell-Raumes

n_{50} = Luftwechsel (aus Tabelle: ventilatorgestützt: 1,0 freie Lüftung im Neubau oder MFH im Bestand mit wesentlichen Änderungen der Luftdurchlässigkeit der Gebäudehülle: 1,5 freie Lüftung im EFH mit wesentlichen Änderungen: 2 freie Lüftung im MFH oder EFH ohne Änderungen: 3)

Der Nachweis der ausreichenden Verbrennungsluft-Versorgung ist erbracht, wenn der rechnerisch ermittelte Wert größer ist als $1,6 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$ je kW Nennleistung des Brenners. [aus: TRÖL 2.1, Institut für Wärme und Oeltechnik e.V. (IWO) Seite 159 und 160]