

# Sicherer Betrieb von Thermoprozessanlagen

Stand: Februar 2019



## Inhalt

1. Allgemeine Anforderungen
2. Gefährdungsbeurteilungen und Sicherheitsmaßnahmen zum Explosionsschutz
3. Anfahren, Antempen und Störungen beseitigen
4. Stilllegen einer Thermoprozessanlage
5. Notfallmaßnahmen
6. Gefährdungen durch Hochtemperaturfasern

## 1 Allgemeine Anforderungen

Die Keramik setzt kontinuierlich oder periodisch brennende Öfen für den Sinterprozess ein. Die Glas-Industrie benutzt Wannen oder Häfen zum Schmelzen des Glasgemenges. Auch Gaslanzen, Maschinen-, Tischbrenner und Brenner für das Arbeiten mit der Flamme fallen darunter. Die Stoffumwandlung wird erst durch das Zuführen von großen Mengen an Energie möglich. Die meisten Thermoprozessanlagen werden mit Erdgas befeuert, Flüssiggas,

Öl oder feste Brennstoffe sind ebenso möglich. Im Wesentlichen kommen Einzelbrenner oder Mehrbrenneranlagen (siehe Abbildung 1) zur Anwendung. Die interne Versorgung für Erdgas untergliedert sich in zwei Bereiche (siehe Abbildung 2)

Die Gas-Druckregel- und Messanlage (GDRM), auch Gasübergabestation genannt, bildet die Schnittstelle zwischen Netzbetreiber und Industriebetrieb. Die Eigentumsverhältnisse dieser Anlage können sowohl beim Netzbetreiber/Versorger als auch beim Netzkunden/Abnehmer liegen.

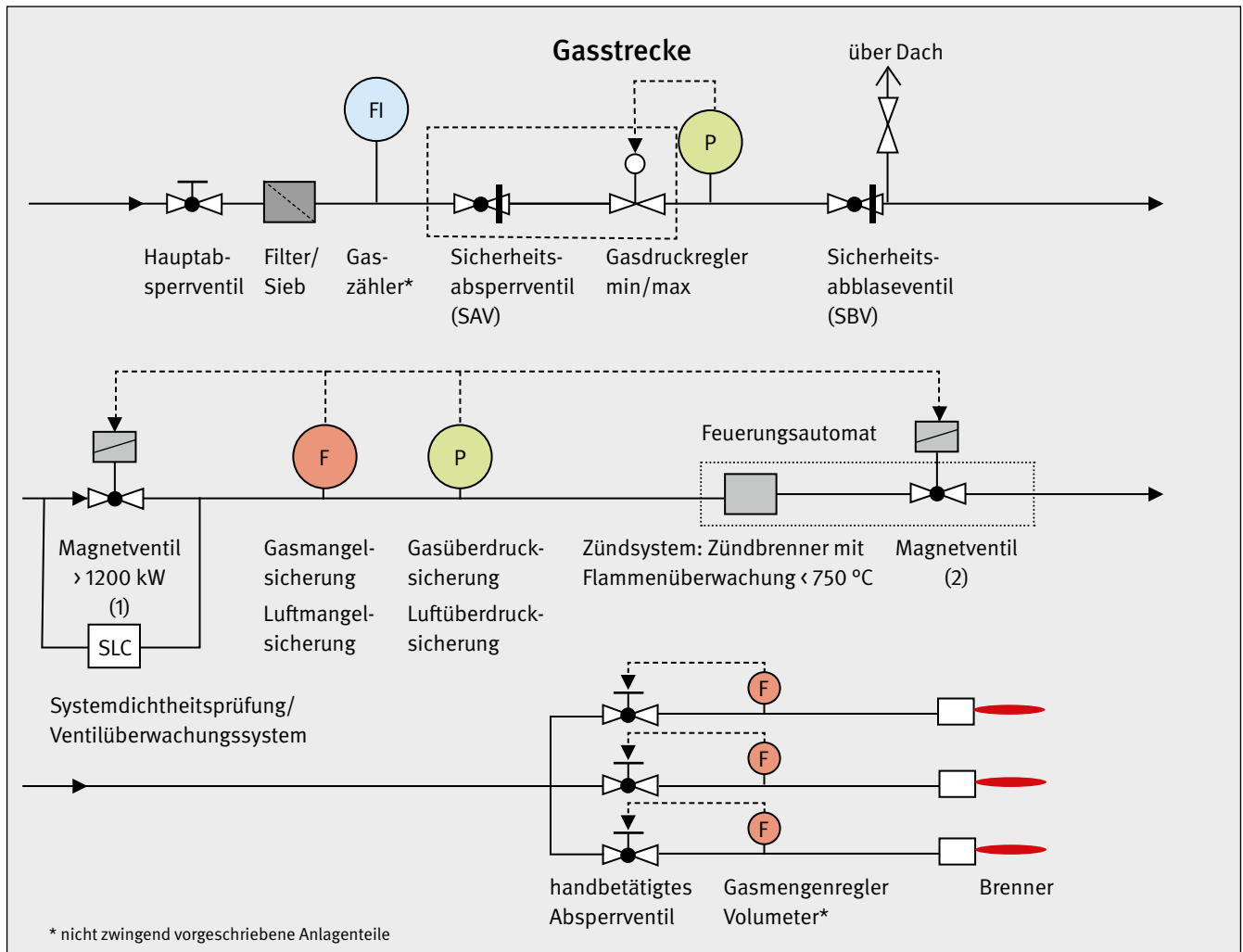


Abbildung 1: Schema Gas-, Sicherheits- und Regelstrecke einer Mehrbrenneranlage.

Das innerbetriebliche Rohrleitungsnetz führt das Erdgas von der GDRM-Anlage bis zur letzten Absperreinrichtung vor der Verbrauchseinrichtung (Thermoprozessanlage).

Die Thermoprozessanlage beginnt entsprechend DIN EN 746 Teil 2 mit dem handbetätigten Hauptabsper Ventil des zugehörigen Gasverteilungssystems mit zwingend vorgeschriebenen Sicherheits- und Regeleinrichtungen (Gas-Regelstrecke) und endet beim Brenner oder der Brennkammer mit der dazugehörigen Abgasanlage.

Diese genaue Abgrenzung der einzelnen Abschnitte ist wichtig, da sie in unterschiedliche Rechtsbereiche fallen.

### Rechtsbereich der Gas-Druckregel- und Messanlage (GDRM-Anlage) und des innerbetrieblichen Rohrleitungsnetzes

Die GDRM-Anlage und das innerbetriebliche Rohrleitungsnetz sind Energieanlagen, die unter das Energiewirtschaftsgesetz fallen. Nach diesem ist die technische Sicherheit bei der Errichtung, der Inbetriebnahme und beim Betrieb der Energieanlage zu gewährleisten. Insbesondere wird das Druckrisiko betrachtet. Wenn die technischen Regeln des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches (DVGW) eingehalten werden, ist davon auszugehen, dass keine Verstöße gegen das Energiewirtschaftsgesetz vorliegen. Dieser Bereich untersteht der Energieaufsicht der Län-

der. Daneben gelten die staatlichen Arbeitsschutzbestimmungen, zum Beispiel aus dem Arbeitsschutzgesetz. Die Explosionsgefahr muss nach Gefahrstoffverordnung beurteilt werden. Weiterhin gelten die Anforderungen an Arbeitsmittel aus der Betriebssicherheitsverordnung, wobei hier aber das Druckrisiko ausgeklammert ist. Für diesen Teil sind die Unfallversicherungsträger und die staatlichen Aufsichtsbehörden, wie Gewerbeaufsichtsämter, zuständig.

Bau, Errichtung, Prüfung, Inbetriebnahmen und Betrieb von GDRM-Anlagen sind im DVGW-Regelwerk (DVGW G 491 (A) und DVGW G 492 (A) beschrieben. GDRM-Anlagen sind nach DVGW G 495 (A) zu betreiben und instand zu halten.

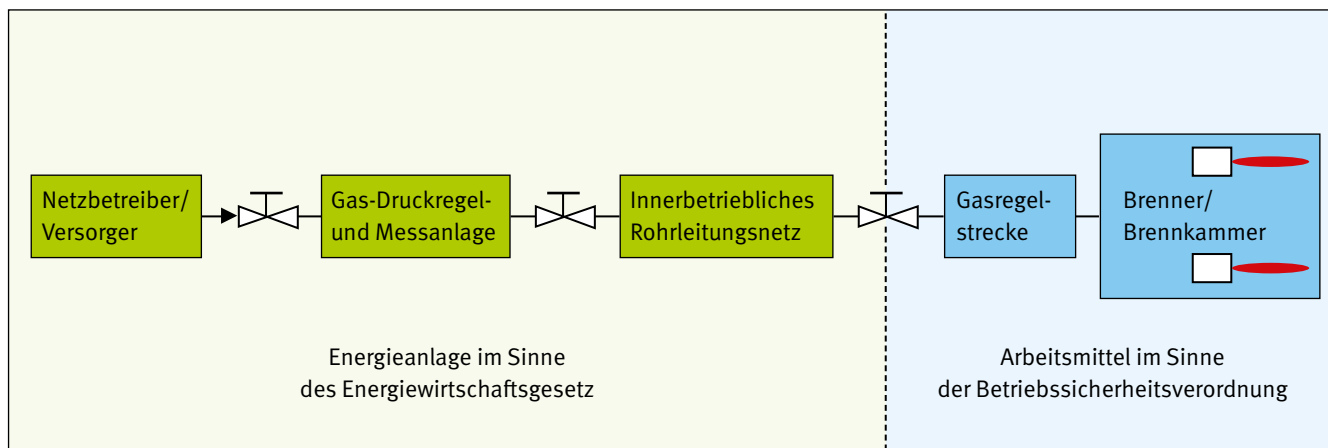


Abbildung 2: Die interne Erdgasversorgung ist in mehrere Abschnitte gegliedert: Gas-Druckregel- und Messanlage, innerbetriebliches Rohrleitungsnetz und Thermoprocessanlage

Freiverlegte innerbetriebliche Gasleitungen sind nach DVGW G 614-1 (A) „Freiverlegte Gasleitungen auf Werksgelände hinter der Übergabestelle; Planung, Errichtung, Prüfung und Inbetriebnahme“ von qualifizierten Fachfirmen zu errichten.

Nach Fertigstellung der Leitungsanlage ist eine Dichtheitsprüfung vor Inbetriebnahme und dann gemäß DVGW G 428-1 (A) spätestens nach einem Jahr durch den Betreiber durchzuführen. Für erdverlegte Gasleitungen gelten die Anforderungen zum Beispiel nach DVGW G 462 (A), DVGW G 463 (A), DVGW G 466-1 (A), DVGW G 472 (A).

## Rechtsbereich Thermoprocessanlage

Thermoprocessanlagen unterliegen der Maschinenverordnung (9. ProdSV). Als Arbeitsmittel müssen sie somit den Anforderungen der Betriebssicherheitsverordnung entsprechen. Bau und Ausrüstung sind in der unter der Maschinenrichtlinie mandatierten Norm DIN EN 746 Teil 1 „Allgemeine Sicherheitsanforderungen“ und in Teil 2 „Sicherheitsanforderungen an Feuerungen und Brennstoffführungssysteme“ geregelt.

## Wiederkehrende Prüfungen und Qualifikation der Prüferinnen und Prüfer von Energieanlagen

Fristen für wiederkehrende Prüfungen der GDRM-Anlagen sind in dem DVGW Arbeitsblatt G 495 (A) „Gasanlagen – Betrieb und Instandhaltung“ beschrieben. Nach den Vorgaben der DVGW Arbeitsblätter dürfen Prüfungen nur von Sachverständigen, Sachkundigen oder Fachkräften durchgeführt werden.

Die Überwachung der Dichtheit während des Betriebes und die Beurteilung des betriebssicheren Zustandes des innerbetrieblichen Rohrleitungsnetzes ist von geeigneten Fachfirmen (zum Beispiel Vertragsinstallationsunternehmen, Rohrleitungsüberprüfungsunternehmen) oder fachlich qualifiziertem Eigenpersonal (vergleiche DVGW G 614-2 (A)) durchzuführen. Fachlich qualifiziertes Eigenpersonal ist technisches Fachpersonal, das aufgrund seiner fachlichen Ausbildung, praktischen Tätigkeit und Erfahrung ausreichende Kenntnisse auf dem Gebiet der Prüfung/Kontrolle der Dichtheit von Gasleitungen besitzt. Leckstellen sind zu bewerten und je nach Gefährdungssituation ist zu entscheiden, welche Maßnahmen der Instandhaltung notwendig sind. Bei akuter Gefährdung sind sofort Maßnahmen zu veranlassen. Die Zeitabstände für die regelmäßigen Überprüfungen

sind von den Betriebsbedingungen (zum Beispiel Hitze, Vibration, Korrosion) und dem technischen Zustand der Gasleitungen (zum Beispiel Betriebsdruck, Leckstellenhäufigkeit) abhängig.

Die Dichtheit der in Betrieb befindlichen Leitungsanlagen ist mit einem Gasspürgerät (siehe Abbildung 3) oder mit schaubildenden Mitteln nach DIN EN 14291 „Schaumbildende Lösungen zur Lecksuche an Gasinstallationen“ zu prüfen. Empfehlungen für Prüf Fristen bei einem Betriebsdruck von ein bis fünf bar können der Tabelle 1 aus DVGW G 614-2 (A) Anlage 1 entnommen werden.

Neben der Überprüfung auf Dichtheit ist auch eine Sichtkontrolle der freiverlegten Gasleitung durchzuführen. Aufgefundene Mängel sind ebenso wie Leckstellen zu klassifizieren. Entsprechend der Klassifi-

### HINWEIS

Nach DVGW G 614-2 (A) „Freiverlegte Gasleitungen auf Werksgelände hinter der Übergabestelle; Betrieb und Instandhaltung“ kann die Prüf Frist für innerbetriebliche Gasleitungen (Betriebsdruck kleiner 1 bar und Leckstellenhäufigkeit kleiner 0,1 pro 100 m Leitungslänge) auf sechs Jahre festgelegt werden.



Abbildung 3:  
Prüfung der Dicht-  
heit mit einem  
Gasspürgerät



zierung sind Maßnahmen einzuleiten, die die Abwehr einer möglichen Gefährdung sowie die Reparatur oder Erneuerung beinhalten.

Erdverlegte Gasleitungen sind von technischem Fachpersonal (vergleiche DVGW G 468-2 (M)) nach DVGW G 465-1 (A) beziehungsweise DVGW G 466-1 (A) regelmäßig zu überprüfen.

### **Wiederkehrende Prüfungen und Qualifikation der Prüferinnen und Prüfer von Thermoprozessanlagen**

Für Arbeitsmittel, hier Thermoprozessanlage mit vorgeschalteter Sicherheits- und Regelstrecke (zum Beispiel Gasstrecke, mitfahrende Brenner, Schlauchleitungen, Flammensperre, Gasrücktrittssicherung), sind die Prüfregularien nach Betriebssicherheitsverordnung zu beachten. Hinweise zu Prüf Fristen für die Funktionsprüfung und innerer Dichtheit der Sicherheitseinrichtungen (zum Beispiel automatisches Absperrventil, Abblaseventil, Feu-

erungsautomaten, Druckwächter) können den Herstellerinformationen entnommen werden. Hierbei sind die betrieblichen Einflussfaktoren, insbesondere Hitze, Vibration und Korrosion zu berücksichtigen. Bei fehlenden Vorgaben des Herstellers zu Prüf Fristen können zur Orientierung die Prüf Fristen nach DVGW G 495 (A), Tabelle 1 herangezogen werden. Aufgrund der betrieblichen Beanspruchungen sind die Prüf Fristen in der Regel zu verkürzen.

An gasführenden Teilen, die auch zu den Arbeitsmitteln zählen, sind Prüfungen (§ 14 BetrSichV) von zur Prüfung Befähigten Personen (§ 2 Abs. 6 BetrSichV) durchzuführen. Bei entsprechender Eignung sind dies sachkundige und ausgebildete Personen oder Sachkundige nach DVGW G 102 (A) mit zusätzlicher Qualifikation auf dem Gebiet der Thermoprozessanlagen.

Während des Betriebs sollen die Sicherheitseinrichtungen das Einströmen von unverbranntem Gas in den Ofenraum oder bei Brennern,

die im Freien brennen, in die Umgebung verhindern. Im Rahmen dieser Prüfung werden die Abschaltfunktionen der Sicherheitseinrichtungen (zum Beispiel Druckwächter, automatische Absperrventile) sowie Maßnahmen zur Vermeidung sicherheitswidriger Zustände (zum Beispiel Ausfall Abgasventilator, Ausfall Verbrennungsluftversorgung, unzulässiger Gasdruck) meist über eine automatisch ablaufende Sicherheitskette geprüft. Die Prüfung ist bei jedem Start und wiederkehrend nach Herstellerangaben durchzuführen.

Damit bei einer Störung die Gaszufuhr sicher abgeschaltet wird, sind sowohl bei Einzel- als auch bei Mehrbrenneranlagen zwei in Reihe geschaltete automatische Absperrventile der Klasse A (EN 161), bei Brennern unter 70 Kilowatt der Klasse B (EN 161) notwendig. Bei Mehrbrenneranlagen ist das Schließen eines Magnetventils zulässig, vorausgesetzt es entspricht mindestens der gleichen Klasse. Für Brenner ohne Gebläse unter 70 Kilowatt, die ins Freie und Brenner ohne Gebläse unter 2,5 Kilowatt, die in eine Brennkammer feuern, ist eine thermoelektrische Zündsicherung (EN 125) zulässig. Ein Thermoelement erzeugt dabei eine Spannung, die den Anker in einer Spule eines Überwachungsventils hält.

Bei der Durchführung einer Prüfung darf die Gasversorgung nicht über einen Bypass um die Regelstrecke ohne Sicherheitseinrichtungen erfolgen. Der Bypass einer Regelstrecke muss immer entsprechende Sicherheitseinrichtungen enthalten.

Durch thermische und mechanische Beanspruchungen können zum Beispiel mitfahrende Brenner und biegsame Leitungen (zum Beispiel Metall- oder Gummischläuche) schädigenden Einflüssen ausgesetzt sein. Diese sind regelmäßig gemäß Herstellervorgaben zu kont-



Abbildung 4:  
Feuerpolieranlage mit Bren-  
nern, die mit vorgemischter  
Brennstoff/Luft-Mischung  
arbeiten

rollieren. Eine tägliche Sichtkontrolle ist durch Maschinenführer/innen beziehungsweise Ofenbediener/innen durchzuführen.

Bei vorgemischten Brennstoff/Luft-Mischungen (auch Sauerstoff) ist eine Flammensperre und eine Gasrücktrittssicherung (Rückschlagventil) in jeder Zuleitung erforderlich (siehe Abbildung 4). Diese sind regelmäßig zu prüfen (Empfehlung: mindestens jährlich). Die Prüfungen sind von zur Prüfung Befähigten Personen durchzuführen. Insbesondere müssen sie die Prüfeinrichtung bedienen und den arbeitssicheren Zustand der Flammensperre und Gasrücktrittssicherung beurteilen können.

### Schutzmaßnahmen für Betreiberpersonal in Energieanlagen

Die GDRM-Anlage darf nur von unterwiesenen und beauftragten Beschäftigten betreten werden, um Sichtkontrollen durchzuführen, wie zum Beispiel Messwerte ablesen oder zu

kontrollieren, ob die Reserveschiebe in Betrieb gegangen ist. Bei einem unkontrollierten Gasaustritt in der Anlage, darf diese nicht betreten werden und es sind Maßnahmen zur Störungsbeseitigung einzuleiten. Instandhaltungsarbeiten dürfen nur durch beauftragtes Fachpersonal mit der Qualifikation gemäß DVGW G 495 (A) durchgeführt werden. Für Anlagen mit einem Eingangsdruck (Maximum Operating Pressure – MOP) kleiner fünf bar ist in der Regel keine Ex-Zone festgelegt. Sofern die GDRM-Anlage der Zone 2 zugeordnet ist, ist vor dem Betreten zu prüfen, ob eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre vorhanden ist. Hierfür haben sich tragbare oder fest installierte Gaswarngeräte bewährt. Bei odorisiertem Gas deutet zusätzlich ein Warngeruch auf eine Gasfreisetzung hin. Bei Industrieanlagen wird auch nicht odorisiertes Gas eingesetzt. Die Gasfreiheit (Gaskonzentration kleiner 50 Prozent Untere Explosionsgrenze (UEG)) im Aufstellungsraum der Anlage kann nur mittels Gaswarngerät festgestellt werden.

Beschäftigte, die einen Aufstellungsraum betreten, der einer Ex-Zone zugeordnet ist, müssen ableitfähiges Schuhwerk und ableitfähige Schutzkleidung (vergleiche TRGS 727 „Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen“) tragen. Sofern der gasfreie Zustand festgestellt wurde und keine Instandhaltungsarbeiten ausgeführt werden, kann hiervon abgewichen werden.

### Schutzmaßnahmen für Betreiberpersonal an Thermoprozessanlagen

Die Thermoprozessanlage darf nur von unterwiesenen Personal mit Erfahrung und einer speziellen Einweisung bedient werden. Nur diese sind berechtigt einzugreifen, um Störungen zu beheben oder Störschaltungen, Rücksetzungen und Entriegelungen auszuführen. Die Einflussnahme auf den Prozess und ein Abschalten im Notfall muss jederzeit möglich sein.

## 2 Gefährdungsbeurteilung und Sicherheitsmaßnahmen zum Explosionsschutz

Da für das Betreiben von Thermoprozessanlagen betriebsmäßig feste, staubförmige, flüssige oder gasförmige Stoffe vorhanden sind, ist vom Betreiber im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung zu bewerten, ob eine gefährliche, explosionsfähige Atmosphäre (g.e.A.) auftreten kann. Sofern eine Explosionsschutzzone festgelegt wurde, ergeben sich daraus technische und organisatorische Maßnahmen zum Explosionsschutz, die in einem Explosionsschutzdokument zu dokumentieren sind.

### HINWEIS

#### **Grundsätzlich gilt:**

*Ergibt sich aus der Gefährdungsbeurteilung, dass eine g.e.A. vorliegen kann, sind technische und organisatorische Schutzmaßnahmen zum Explosionsschutz vorzusehen. Diese sind vom Betreiber in einem Explosionsschutzdokument zu beschreiben. Kann das Vorliegen einer g.e.A. ausgeschlossen werden, entfällt die Verpflichtung zur Erstellung eines Explosionsschutzdokumentes.*

Nachfolgende Hinweise zu verschiedenen Anlagen geben eine Hilfestellung für die Beurteilung der Explosionsgefährdung:

### Gas-Druckregel- und Messanlage (GDRM-Anlage)

In der GDRM-Anlage wird der Eingangsdruck auf den benötigten Betriebsdruck heruntergeregelt. Sofern der Eingangsdruck (MOP) mehr als fünf bar beträgt, ist der Aufstellungsraum der GDRM-Anlage der Explosionsschutzzone 2 zugeordnet.

#### ***Ein Explosionsschutzdokument ist notwendig.***

Anlagen mit einem Eingangsdruck von weniger als fünf bar MOP sind keiner Zone zugeordnet, sofern gewährleistet ist, dass über die Atmungsöffnungen der Armaturen keine gefährliche Gasfreisetzung möglich und eine ausreichende Be- und Entlüftung gewährleistet ist. Weiterhin ist die Dichtheit regelmäßig zu prüfen sowie eine Wartung und Instandhaltung gemäß DVGW G 491 (A) durchzuführen (vergleiche DGUV Regel 113-001 Punkt 4.2.1).

#### ***Sofern die technische Dichtheit auf Dauer vorliegt, ist ein Explosionsschutzdokument nicht erforderlich.***

An Abblase- und Entspannungsleitungen (Lambda-Ausbläsern) muss immer mit einer Gaswolke gerechnet werden. Je nach Freisetzungsdauer, Häufigkeit und Menge sollte in diesem Bereich der Betreiber eine Explosionsschutzzone (Zone 2 oder Zone 1) festlegen. Es ist sicherzustellen, dass das Gas in einen ungefährdeten Bereich abgeleitet wird. Der gefährdete Bereich kann mit Hilfe des in DVGW G 442 (M) beschriebenen Verfahrens ermittelt werden. Personen dürfen sich dort nicht aufhalten und Zündquellen müssen sicher vermieden werden. Falls sich Öffnungen wie Fenster oder Türen in der Nähe befinden, sind Windrichtung und Windstärke zu beachten, um das Verschleppen von g.e.A. in diese Räume sicher zu vermeiden.

#### ***Ein Explosionsschutzdokument ist notwendig.***

### Odorieranlage

Da Erdgas geruchlos ist, wird oft in der GDRM-Anlage in den Ausgangsgasstrom ein Odoriermittel [siehe DVGW G 280 (A)] injiziert, damit das Gas riechbar wird und Leckagen erkannt werden. Dazu werden Schwefelverbindungen, Tetrahydrothiophen (THT) sowie Mercaptan, eingesetzt, deren Geruch

an faule Eier erinnert. Eine Odorierung des Gases ersetzt aber nicht die Kontrolle der Dichtheit der gasführenden Rohrleitungen. Der Aufstellungsraum der Odorieranlage ist der Explosionsschutzzone 1, Temperaturklasse T 4 zugeordnet.

#### ***Ein Explosionsschutzdokument ist notwendig.***

### Innerbetriebliches Rohrleitungsnetz

Damit in der Umgebung der frei verlegten Gasleitung im Normalbetrieb keine g.e.A. auftritt, muss diese auf Dauer technisch dicht sein (vergleiche TRBS 2152 Teil 2, Pkt. 2.4.3.2 „Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre“). Neben den rein konstruktiven Maßnahmen, wie zum Beispiel voll verschweißte Rohrleitungen, können auch technische Maßnahmen kombiniert mit organisatorischen Maßnahmen zu einer auf Dauer technisch dichten Anlage führen. Zu den organisatorischen Maßnahmen zählen unter anderem die Festlegung der Kontroll- und Prüfzeiten sowie Instandhaltungsarbeiten (siehe DVGW G 614-2 (A)).

Eine Odorierung des Gases ersetzt nicht die Kontrolle der Dichtheit der gasführenden Rohrleitungen.

#### ***Sofern die technische Dichtheit auf Dauer vorliegt, ist ein Explosionsschutzdokument nicht erforderlich.***

### Thermoprozessanlage

#### • Sicherheits- und Regeleinrichtungen

Im Gasverteilsystem müssen alle nach Vorgabe der DIN EN 746 „Industrielle Thermoprozessanlagen Teil 2: Sicherheitsanforderungen an Feuerungen und Brennstoffführungssysteme“ zwingend vorgeschriebenen Sicherheitseinrichtungen vorhanden sein





Abbildung 5:  
Sicherheits- und  
Regelstrecke an  
einer Thermopro-  
zessanlage

(siehe Abbildung 5). Die Vorgaben in der Betriebsanleitung des Herstellers zum sicheren Betrieb und die TRBS 2152 Teil 2 zur Dichtheit von gasführenden Anlagenteilen sind vom Betreiber zu berücksichtigen. Anlagenteile, die auf Dauer technisch dicht sind, verursachen durch ihre Bauart in ihrer Umgebung keine g.e.A. im ungeöffneten Zustand. Gasregelstrecken mit einem Eingangsdruck von unter fünf bar sind auf Dauer technisch dicht, wenn sie in Anlehnung an DVGW G 491 (A) errichtet und nach DVGW G 495 (A) betrieben werden.

***Sofern die technische Dichtheit auf Dauer vorliegt, ist ein Explosionsschutzdokument nicht erforderlich.***

Für die Zoneneinteilung der Sicherheits- und Regeleinrichtungen mit einem Eingangsdruck über fünf bar wird auf die DGUV Regel 113-001 verwiesen.

***Ein Explosionsschutzdokument ist notwendig.***

#### • Brennkammer/Brenner

In Brennkammern/Feuerräumen oder an Brennern, die mit den Sicherheitseinrichtungen nach DIN EN 746 Teil 2 errichtet und betrieben werden, ist das Auftreten einer g.e.A. durch spezielle konstruktive und organisatorische Maßnahmen sicher vermieden. Hinsichtlich der Maßnahmen zum sicheren Betrieb gibt der Hersteller Hinweise in der Betriebsanleitung.

***Sofern die technische Dichtheit auf Dauer bei den gasführenden Anlagenteilen vorliegt, ist ein Explosionsschutzdokument nicht erforderlich.***

#### • Abblase- und Entspannungsleitungen an der Gasregelstrecke

Siehe: Gas-, Druckregel- und Messanlage

***Ein Explosionsschutzdokument ist notwendig.***

## 3 Anfahren, Antempen und Störungen beseitigen

Bei der Inbetriebnahme und bei der Störungsbeseitigung sind besondere Schutzmaßnahmen zu beachten, damit kein unverbranntes Gas unbeabsichtigt entweichen kann und damit das ausströmende Gas-/Luftgemisch am Brenner sicher gezündet wird. Hinweise zum Betrieb der Thermoprozessanlage können den Angaben des Herstellers in der Betriebsanleitung und der DIN EN 746 Teil 2 entnommen werden.

Nachfolgende Ausführungen sollen insbesondere bei manueller Fahrweise oder bei Anlagen ohne Automation Hinweise zum sicheren Betrieb geben.

Man unterscheidet zwischen Erst- und Wiederinbetriebnahme.

- Erstinbetriebnahme der zuführenden Gasleitung (Anschlussleitung) und des Gasverteilsystems an der Thermoprozessanlage.
- Wiederinbetriebnahme: die Thermoprozessanlage wird nach einer Stillstandzeit, wobei die Leitungen unter Gas stehen, wieder gezündet und in Betrieb genommen.

## Inbetriebnahme

Beim Starten einer Thermoprozessanlage ist vor Freigabe der Brennstoffzufuhr der richtige Gas- und Verbrennungsluftdruck, die Dichtheit des Gasleitungssystems und der automatischen Absperrventile im Bereich der Thermoprozessanlage, eine ausreichende Verbrennungsluftströmung und die sicherheitsrelevanten Verriegelungen (zum Beispiel Ventilstellungen, Abgasführungssystem, Prozesstemperatur) zu kontrollieren.

## Vorspülung der Brennkammer und der Abgasanlagen

Eine Vorspülung soll sicherstellen, dass die Brenngaskonzentration in der Brennkammer/Feuerraum und der Abgasanlage sowie in nachgeschalteten Einrichtungen, wie Wärmetauscher, Abgasreinigungsanlage sicher unterhalb 25 Prozent der unteren Explosionsgrenze (UEG) des Brenngases liegt. Je nach Gasart kann die UEG verschiedene Werte aufweisen. Falls es der Prozess oder die Ausrüstung erfordern, müssen anstelle von Luft inerte Gase (zum Beispiel Stickstoff) eingesetzt werden. Grundsätzlich sind die Hinweise in der Betriebsanleitung des Herstellers über Dauer und Durchführung der Vorspülung zu beachten.

Hierbei ist vor der Zündung auf folgendes hinzuweisen:

- In der Regel ist mindestens ein

fünffacher Luftwechsel für das Spülen der Brennkammer/Feuerraums mit den verbundenen Bereichen und Abgaswegen ausreichend.

- Der Luftvolumenstrom muss mindestens 25 Prozent der Menge betragen, die den Brennern bei maximaler Wärmeleistung zugeführt wird.

## Innere Dichtheit

Bei der inneren Dichtheitsprüfung wird geprüft, ob die sicherheitsrelevanten Armaturen dicht schließen, bei der äußeren, ob das Gasverteilsystem (inklusive Leitungen) dicht ist. Bei Niedertemperaturanlagen ist bei jedem Anlauf und mindestens wöchentlich eine Systemdichtheitsprüfung durchzuführen. Automatische Absperrventile zur Steuerung einer Brennstoffwärmeleistung von über 1200 Kilowatt müssen mit einem Ventilüberwachungssystem ausgerüstet sein, das bei Erkennen eines undichten Ventils den Anlauf

unterbricht. Bei Dichtheit der Ventile steigt der Druck in der Gasleitung an. Das wird über einen Gasdruckschalter gemeldet und führt zur Freigabe der Gaszufuhr.

## Zündung

Während der Zündung sind folgende Parameter zu beachten:

- Die während des Anlaufs freigesetzte Brennstoffenergie muss begrenzt sein, wenn während der Zündung eine Druckspitze Schäden verursachen kann.
- Sofort nach der Vorspülung muss der Zündvorgang erfolgen.
- Eine direkte Zündung bei voller Brennerleistung ist nur bis 120 Kilowatt zulässig.
- Brenner mit einer Leistung kleiner 70 Kilowatt dürfen von Hand gezündet werden (zum Beispiel durch Zündlunte). Bei einer Leistung von mehr als 70 Kilowatt muss eine Begrenzung der Anfahrbrunnstoffmenge vorhanden sein.

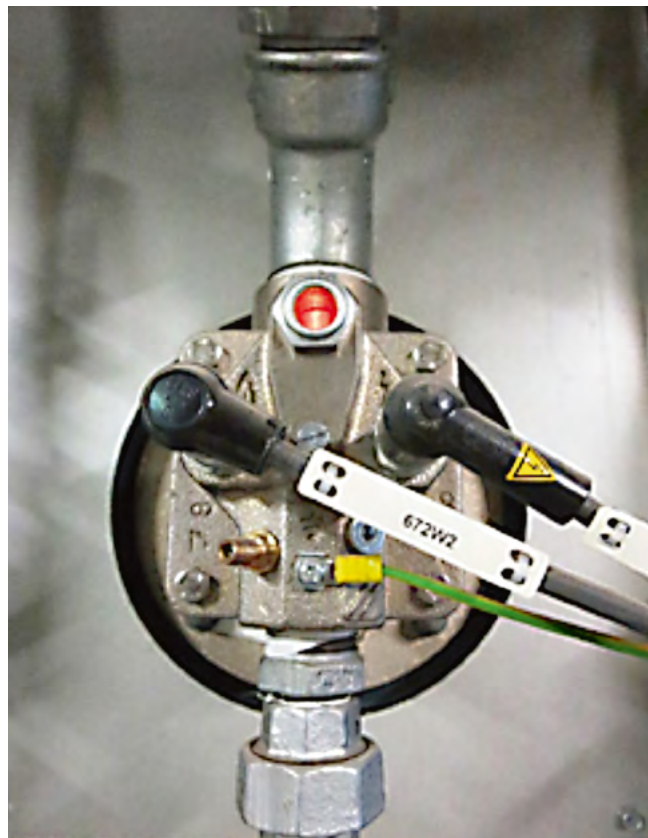


Abbildung 6:  
Brenner mit Ionisationsüberwachung  
und Zündelektrode





Abbildung 7: Überwachen der Flamme durch unterwiesenes und geschultes Personal (Quelle: SCHOTT AG)

- Erfolgt die Zündung des Hauptbrenners mithilfe eines Zündbrenners, müssen die automatischen Absperrventile des Hauptbrenners während des Spül- und Zündvorgangs geschlossen sein. Sie dürfen erst öffnen, wenn die Flamme am Zündbrenner sicher gemeldet wird.
- Nach Regel- oder Störabschaltung durch Flammenausfall sind maximal zwei automatische Wiederanläufe zulässig.

### Flammenüberwachung

Die Hauptflamme von Niedertemperaturanlagen (Wandtemperatur des Nutzraumes kleiner 750 °C), gegebenenfalls die Flamme des Zündbrenners, muss mit einer Einrichtung zur Flammenüberwachung (Feuerungsautomat) ausgerüstet sein (siehe Abbildung 6).

Bei Hochtemperaturanlagen (Wandtemperatur des Nutzraumes größer 750 °C) sind keine flammenüberwachte Brenner erforderlich. Bei fehlender Flammenüberwachungseinrichtung (Wandtemperatur des Nutzraumes kleiner 750 Grad °C) darf während der Anheizzeit auch

unterwiesenes und geschultes Personal eingesetzt werden. Dieses muss den Anheizprozess ständig beobachten und bei einer Störung unverzüglich steuernd eingreifen können. Die Vorgehensweise hierzu ist in der Betriebsanweisung zu beschreiben.

Zündbrenner müssen so konstruiert und angeordnet sein, dass die Zündflamme unter allen Betriebsbedingungen stabil brennt und die Hauptflamme sicher zündet. Dabei darf die Zündbrennerleistung maximal 10 Prozent der Hauptbrennerleistung betragen. Hinsichtlich der Auslegung der Sicherheitseinrichtungen sind Zündbrenner wie Hauptbrenner zu behandeln.

Bei Brennern kleiner 70 Kilowatt, die im Freien brennen (Brenner ohne geschlossenen Feuerraum, wie bei Rundläufern, Brenner zum Feuerpolieren oder Vorwärmen in der Glasindustrie), darf anstelle von Feuerungsautomaten unterwiesenes und geschultes Personal eingesetzt werden, wenn es die Flamme vom Arbeitsplatz aus wahrnehmen und unverzüglich steuernd eingreifen kann (siehe Abbildung 7).

### Anlauf

Das Verbrennungsluft/Gas-Gemisch muss in einem stabilen Verhältnis stehen, sodass es sicher zündet und hygienisch einwandfrei brennt. Die Überwachungseinrichtungen für den Verbrennungsluft- und Gasstrom sowie für die Abgasabführung müssen betriebsbereit sein.

### Abschaltungen der Brennstoffzufuhr durch das Schutzsystem über die automatischen Absperrventile

Beim Betrieb der Thermoprozessanlage gibt es verschiedene Abschaltszenarien, die im Folgenden erläutert werden:

- Regelabschaltung: Eine Steuerfunktion löst die Schließung der Gaszufuhr über die automatischen Absperrventile aus.
- Sicherheitsabschaltung: Ein Begrenzer oder Fühler löst das Abschalten der Gaszufuhr für die automatischen Absperrventile und die Zündeinrichtungen aus.
- Störabschaltung: Eine verriegelte Sicherheitsabschaltung, die nur durch manuellen Eingriff aufgehoben werden kann.

Beispiele für Ereignisse, die eine Störschaltung der Brennstoffzufuhr durch das Schutzsystem über die automatischen Absperrventile bewirken:

- Flammenausfall,
- fehlerhaftes Gas/Verbrennungsluft-Verhältnis,
- Stromausfall,
- Ausfall einer Hilfsenergie (Druckluft, Dampf),
- Ausfall vom Wärmeträgerfluid, zum Beispiel bei mit Schweröl beheizten Öfen oder Wannen,
- Überschreiten der maximalen Prozesstemperatur,
- Fehler im Abgasführungssystem
- Dichtheitsprüf- oder Ventilüberwachungssystem fällt aus
- Unter- beziehungsweise Überschreiten der folgenden Parameter:
  - Luftdurchfluss/-druck minimal/maximal,
  - Gasdurchfluss/-druck minimal/maximal,
  - Druck in der Brennkammer minimal/maximal.

### Vorspülung der Brennkammer und der Abgasanlagen nach einer Störschaltung

Nach einer Störschaltung darf der Wiederanlauf nur eingeleitet werden, wenn sich in der Brennkammer und der Abgasanlage kein brennbares Gemisch befindet. Bei Durchlauföfen (zum Beispiel Tunnelöfen in der Keramikindustrie) darf der Wiederanlauf erst erfolgen, wenn sichergestellt ist, dass durch den Abgasventilator oder natürlichen Zug (Kamin) kein zündfähiges Brenngas-Luftgemisch im Ofenraum vorliegt.

Die Vorspülung muss sicherstellen, dass die Brenngaskonzentration unterhalb 25 Prozent UEG liegt. Im Allgemeinen ist ein fünffacher Luftwechsel ausreichend.

Der Luftvolumenstrom zur Vorspülung muss mindestens 25 Prozent des maximalen Verbrennungsluftvolumenstroms betragen.

### Keine Vorspülung der Brennkammer und der Abgasanlagen nach einer Störschaltung

Auf eine Vorspülung kann verzichtet werden:

- Bei Thermoprozessen, bei denen die Anwesenheit von freiem Sauerstoff im Ofenraum gefährdend ist (zündfähige Atmosphäre im Ofenraum) oder die Anlage (zum Beispiel Graphittiegel) oder die Produktqualität (reduzierende Ofenraumatmosphäre beim Porzellan-Glattbrand) beeinträchtigt werden. In diesen Fällen muss ein Austritt von Brenngas durch zwei Sicherheitsabsperrentile der Klasse A und ein Ventilüberwachungssystem verhindert werden.
- Wenn sichergestellt ist, dass an jedem Punkt des Brennraumes, an dem ein entzündbares Brennstoff/Luftgemisch auftritt, die Temperatur von 750 °C überschritten wird (Hochtemperaturanlage) und diese Mischung somit sicher und ohne Verzögerung zündet.
- Bei einem Mehrbrennersystem, wenn im Falle eines Flammenausfalles an einem einzelnen Brenner, mindestens ein weiterer Brenner in derselben Zone in Betrieb bleibt.

### Keine Vorspülung der Brennkammer und der Abgasanlagen nach einer Regelabschaltung

Eine Vorspülung bei Wiederanlauf eines Brenners nach einer Regelabschaltung ist in folgenden Fällen nicht erforderlich:

- Der Brenner ist mit einem eigenständig überwachten Zündbrenner ausgerüstet, der ständig parallel zum Hauptbrenner in Betrieb ist (Zündbrenner muss für Dauerbetrieb geeignet sein).
- Der Brenner verfügt über zwei gleichzeitig schließende Ventile der Klasse A und ein Ventilüberwachungssystem.

- Bei taktgesteuerten Brennern, ausgerüstet mit für erhöhte Schaltspielzahl geeigneten Absperrventilen. Bei diesen taktgesteuerten Brennern kann auf das Ventilüberwachungssystem verzichtet werden.
- Bei einem Mehrbrennersystem, wenn im Falle eines Flammenausfalles an einem einzelnen Brenner, mindestens ein weiterer Brenner in derselben Zone in Betrieb bleibt.
- Wenn sichergestellt ist, dass an jedem Punkt des Brennraumes, an dem ein entzündbares Brennstoff/Luft-Gemisch auftritt, die Temperatur von 750 °C überschritten wird (Hochtemperaturanlage) und diese Mischung somit sicher und ohne Verzögerung zündet.

### Stromausfall

Ein Stromausfall führt zu einer Störschaltung. Ein Neustart darf nur manuell erfolgen. Falls ein automatischer Neustart durch das Sicherheitssystem erfolgen soll, sind die Bedingungen in der Betriebsanleitung des Herstellers zu beachten.

## 4 Stilllegen einer Thermoprozessanlage

### Spülen

Durch Spülen mit Inertgas, wie Stickstoff (1,5-fache Menge des zu prüfenden Abschnittes oder durch Messung der Gaskonzentration 50 Prozent UEG), ist ein gasfreier Zustand des Gasverteilsystems herzustellen. Die Inertisierung ist zu überwachen. Hierbei freigesetztes Gas ist gefahrlos abzuführen. Um beim Spülvorgang eine Funkenbildung in der Rohrleitung durch mitgeführte Ablagerungen und Arbeits-





Abbildung 8: Die Betriebsanweisung hängt an der Notabsperrramatur aus

rückstände zu vermeiden, sollte die Strömungsgeschwindigkeit in der Leitung 3–7 Meter pro Sekunde nicht überschreiten. Zum Spülen der Leitungsabschnitte sind geeignete Spülanschlüsse vorzusehen.

### Gasdichter Verschluss abgetrennter Anlagenteile

Die Thermoprozessanlage und das dazu gehörige Gasverteilsystem ist von dem gasführenden betrieb-

lichen Rohrleitungsnetz nach der Stilllegung mit Stopfen, Kappen oder Blindflanschen aus metallenen Werkstoffen gasdicht zu verschließen. Geschlossene Ventile, Absperrschieber oder Armaturen sind für einen gasdichten Verschluss nicht geeignet, da nicht gewährleistet ist, dass sie dauerhaft dicht bleiben.

## 5 Notfallmaßnahmen

Für die gasführenden Anlagenteile sind betriebspezifische Notfallmaßnahmen festzulegen. In der Betriebsanweisung sind diese zu beschreiben (siehe Abbildung 8). Die Beschäftigten sind über Notfallmaßnahmen bei Gasstörungen (zum Beispiel Gasaustritt, Brand) zu unterweisen (zum Beispiel Schließen gekennzeichnete Absperrreinrichtungen an der Thermoprozessanlage). Die zentrale Notabsperrramatur der betrieblichen Gasleitung ist als solche erkennbar zu kennzeichnen, sie muss jederzeit erreichbar und bedienbar sein. Die (Not-)Absperrreinrichtungen müssen für die Schieberstellung „geschlossen“ erkennbar sein.

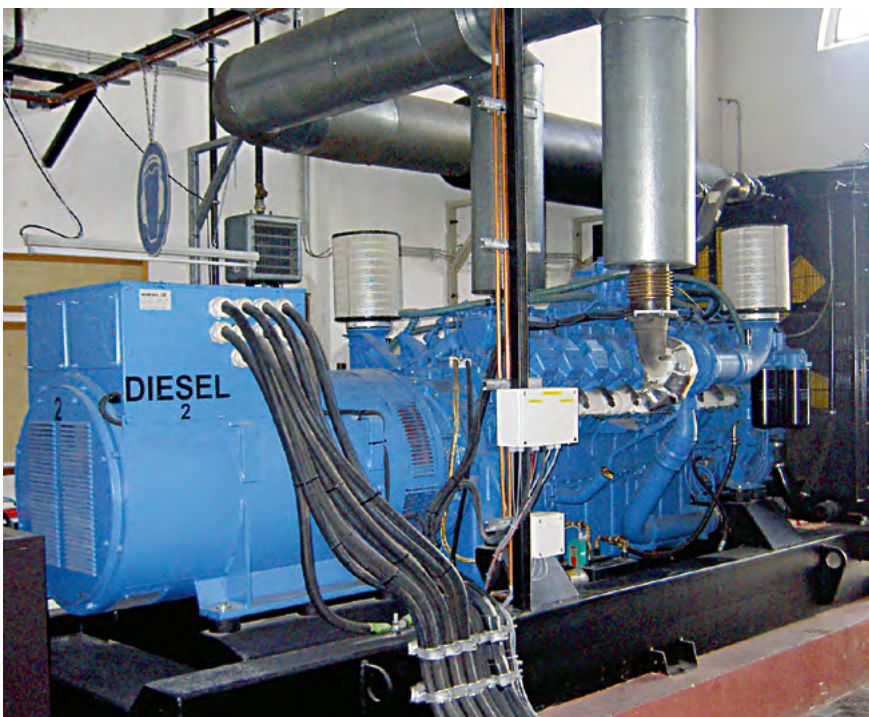


Abbildung 9: Notstromaggregat

Um bei einem Stromausfall die Versorgung der Thermoprozessanlage aufrechtzuerhalten, werden stationäre Notstromaggregate (siehe Abbildung 9) verwendet, die zuverlässig anspringen müssen. Dazu ist es erforderlich, dass sie regelmäßig gewartet und Probelaufe durchgeführt werden.



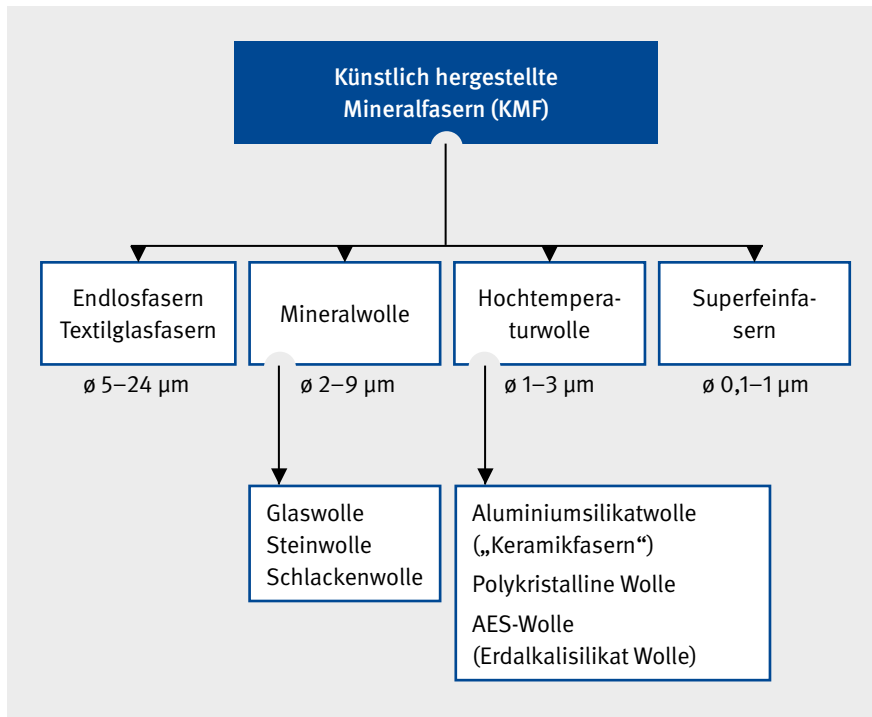


Abbildung 10: Systematik der künstlich hergestellten Mineralfasern (KMF)

## 6 Gefährdungen durch Hochtemperaturfasern

Um die Abstrahlung teurer Wärmeenergie zu minimieren, werden in Thermoprozessanlagen häufig hochtemperaturbeständige Faserwerkstoffe verwendet. Diese Materialien besitzen hervorragende Wärmedämmeigenschaften. Bei ihrer Verarbeitung und Verwendung können allerdings krebserzeugende Fasern freigesetzt werden. Die zur Hochtemperaturisolierung verwendeten Materialien werden auch als Hochtemperaturwollen bezeichnet. Dabei handelt es sich um synthetisch hergestellte Anhäufungen von künstlichen Mineralfasern (KMF) mit unterschiedlichen Längen und Durchmessern, die für den Einsatz bei Temperaturen über 600 °C geeignet sind. Sie dienen als Auskleidung von Brenn-, Schmelz- und

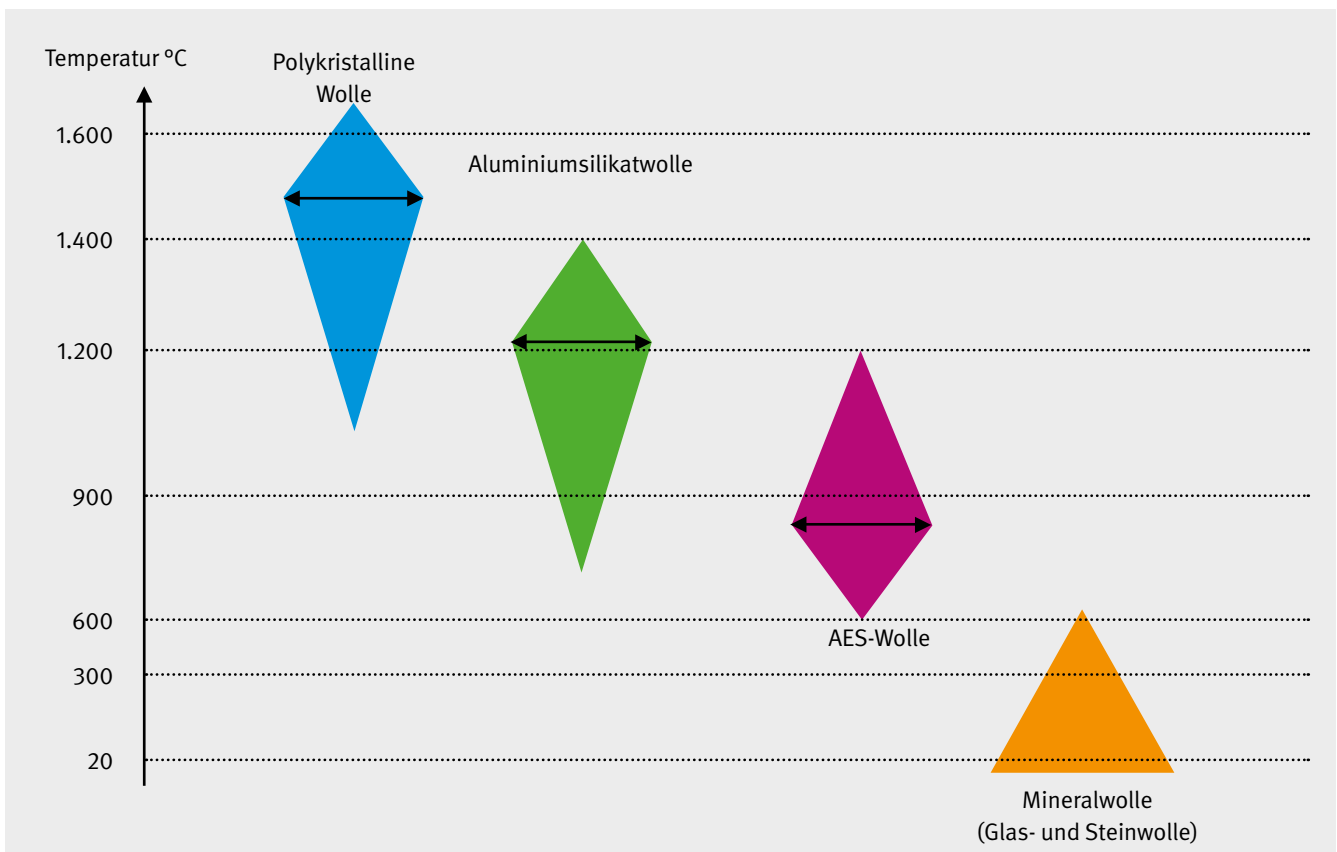


Abbildung 11: Temperaturbereiche für die Anwendung von anorganischen künstlichen Mineral- und Hochtemperaturwollen. Die Breite des Kegels zeigt schematisiert die Häufigkeit der Anwendungen von Wärmedämmstoffen im angegebenen Temperaturbereich.

Kühlöfen, als Aufbaumaterial des Plateaus von Ofenwagen sowie zur Abdichtung von Transportrollen bei Rollenöfen oder von Armaturen und Messelementen. Zur Anwendung kommen dabei zum einen lose Fasern beziehungsweise Wolle, zum anderen aber auch vorkonfektionierte Produkte, wie zum Beispiel Module, Matten oder Schnüre.

## Gefährdungsbeurteilung

Wie hoch die Gesundheitsgefährdung durch das Einatmen dieser Fasern ist, hängt von ihrer stofflichen Zusammensetzung und Struktur ab (siehe Abbildung 10). Besonders kritisch sind Aluminiumsilikatfasern zu bewerten, sie sind als krebserzeugend Kategorie 1B eingestuft (Stoffe, die aufgrund der Ergebnisse von Tierversuchen wahrscheinlich beim Menschen krebserzeugend sind). Stäube aus polykristallinen Fasern, die bei Temperaturen bis 1.600 °C verwendet werden, sind als krebverdächtig Kategorie 2 eingestuft (Verdacht auf krebserzeugende Wirkung beim Menschen). Erdalkali-Silikatfasern (AES-Fasern) besitzen keine krebserzeugenden Eigenschaften.

## Schutzmaßnahmen – Substitution von krebserzeugenden Fasermaterialien hat Vorrang

Bei der Auswahl der Schutzmaßnahmen ist immer die Reihenfolge STOP zu beachten (S = Substitution, T = Technische, O = Organisatorische, P = Persönliche Schutzmaßnahmen). Am wirkungsvollsten ist die Vermeidung der Gefährdung, also das Ersetzen vor allem der krebserzeugenden Aluminiumsilikatfasern durch ungefährlichere Materialien. In vielen Fällen lassen sich andere, nicht als krebserzeugend eingestufte Fasermaterialien verwenden, wenn diese für die erforderliche Einsatztempe-

ratur geeignet sind (siehe Abbildung 11). Fragen Sie dazu Ihren Lieferanten/Hersteller, er kann in der Regel eine Auswahl von alternativen Materialien anbieten. Als Ersatzstoffe kommen zum Beispiel nicht eingestufte AES-Wollen oder auch leichte, faserfreie, durch Zusatz von Porenbildnern hochporosierte und daher hochdämmende feuerfeste Erzeugnisse (geformt oder ungeformt) oder auch faserfreie feuerfeste Schüttmaterialien wie etwa Perlit oder Vermiculit in Frage.

Hinweise zu den verschiedenen Wahlmöglichkeiten gibt die Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 619 „Substitution für Produkte aus Aluminiumsilikatwolle“. In ihr ist eine Tabelle mit den relevanten technischen und wärmedämmenden Eigenschaften von verschiedenen Ersatzprodukten im Vergleich mit Aluminiumsilikatwolle enthalten, insbesondere für Anwendungstemperaturen oberhalb von 900 °C.

Grundsätzlich ist eine Substitution von Produkten aus Aluminiumsilikatwolle dann durchzuführen, wenn

1. die technischen Eigenschaften (Anwendungstemperaturen, Wärmedämmeigenschaften, Langzeitverhalten und Standzeit) gleichwertig sind und
2. für die Beschäftigten insgesamt geringere gesundheitliche Risiken während des gesamten Lebenszyklus bestehen.

Weitere Abwägungsgründe für den Einsatz von Substitutionslösungen können Kosten, Aspekte des Umweltschutzes, der Entsorgung und der Energie- und Ressourceneffizienz sein. Höhere Kosten einer Ersatzlösung führen aber nicht automatisch zur Beurteilung „nicht anzuwenden“. Insbesondere wenn die zu ersetzenden Stoffe eine hohe Gefährdung wie im Falle der Aluminiumsilikatfasern auslösen, ist der Verringerung der Gefährdung ein hohes Gewicht beizumessen.

Das Ergebnis der Substitutionsprüfung sowie die Begründung für einen Verzicht auf eine technisch mögliche Substitution ist in der Gefährdungsbeurteilung zu dokumentieren und den zuständigen Behörden auf Verlangen mitzuteilen.

## Technische, organisatorische und persönliche Schutzmaßnahmen – erst nach erfolgter Substitutionsprüfung!

Nach Prüfung einer Substitution sind vorrangig **technische Schutzmaßnahmen** anzuwenden (siehe TRGS 558 „Tätigkeiten mit Hochtemperaturwolle“):

- Grundsätzlich sind Arbeitsverfahren so auszuwählen, dass möglichst wenig Faserstaub freigesetzt wird.
- Kann dies nicht verhindert werden, zum Beispiel bei der Be- und Verarbeitung von Fasermaterialien, müssen die Stäube an der Austritts- oder Entstehungsstelle durch **lüftungstechnische Maßnahmen** möglichst vollständig erfasst und gefahrlos abgeführt werden.
- Bei allen faserfreisetzenden Arbeitsvorgängen (Demontage, Zuschnitt/Mechanische Bearbeitung, Einbau des neuen Materials) ist eine lokale Absaugung (Punktabsaugung) vorzusehen und im Hinblick auf eine optimale Erfassung der Faseremissionen an den jeweiligen Bearbeitungsvorgang anzupassen.
- Die Arbeitsbereiche, in denen Fasermaterialien bearbeitet werden, sind räumlich abzutrennen, damit eine Belastung von Beschäftigten in angrenzenden Arbeitsbereichen durch freigesetzte Fasern verhindert wird.



Abbildung 12:  
Austauschen von  
mit Aluminiumsi-  
likatfasern abge-  
dichteten Keramik-  
rollen an einem  
Durchlaufofen

Ergänzend dazu sind **organisatorische Maßnahmen** durchzuführen:

- Es ist eine Betriebsanweisung zu erstellen, in der die Gefahren, Verhaltensregeln und Schutzmaßnahmen arbeitsplatz- und tätigkeitsspezifisch beschrieben sind.
- Die Beschäftigten sind anhand der Betriebsanweisung vor Aufnahme der Tätigkeit und danach in angemessenen Zeiträumen, jedoch mindestens einmal jährlich, mündlich zu unterweisen. Die Unterweisung ist schriftlich zu dokumentieren.
- Bei Tätigkeiten mit Aluminiumsilikatfasern ist, soweit dabei Fasern freigesetzt werden können, eine Pflichtvorsorge gemäß Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) durchzuführen.
- Die Zahl der Beschäftigten in den betroffenen Arbeitsbereichen ist auf das Minimum zu beschränken, das notwendig ist, um die vorgesehenen Arbeiten durchzuführen.
- Das Arbeitsverfahren und die Stoffmenge sind vom Arbeitgeber hinsichtlich minimaler Expositions-dauer zu optimieren.
- Durch organisatorische oder hygienische Maßnahmen ist ein Verschleppen von Fasern in unbelastete Bereiche zu vermeiden.

Dazu gehört auch das sofortige und staubfreie Beseitigen von Produktresten und Abfällen und die regelmäßige Reinigung aller Räume, Anlagen und Geräte.

- Anfallende Verunreinigungen und Verschmutzungen durch Faserstäube dürfen nicht mit Druckluft abgeblasen oder trocken gekehrt werden. Sie sind mit Industriestaubsaugern, Mobilentstaubern (beides Kategorie M), zentralen Absaugeinrichtungen oder mittels Feuchtreinigung sofort zu beseitigen.

#### GRUNDSÄTZE ZUR VERMEIDUNG DES VERSCHLEPPENS VON FASERN IN UNBELASTETE BEREICHE

- Räumliche Abtrennung und deutliche Abgrenzung der Bereiche, in denen Tätigkeiten mit Hochtemperaturwolle ausgeführt werden.
- Zutrittsverbot für Unbefugte durch Verbotsschilder D-P006 „Zutritt für Unbefugte verboten“.
- Sofortiges und staubfreies Beseitigen von Produktresten und Abfällen, Verschließen der Abfallbehälter noch **innerhalb** des abgetrennten Arbeitsbereichs.
- Wechsel der verstaubten Arbeitskleidung unmittelbar nach Verlassen des abgetrennten Arbeitsbereichs.
- Reinigung verschmutzter Kleidung nur mit geeigneten Absaugeinrichtungen oder in speziellen Luftduschen. Kein Abklopfen oder Abblasen mit Druckluft!
- Entsorgung verstaubter Arbeitskleidung in geschlossenen Behältnissen.



Im Bereich mittleren und hohen Risikos ist **persönliche Schutzausrüstung** zur Verfügung zu stellen und von den Beschäftigten zu tragen. Als Atemschutz sind Halbmasken mit P3-Filter oder partikelfiltrierende Halbmasken FFP3 geeignet. Bevorzugt sind gebläseunterstützte Atemschutzgeräte (Frischluf- oder Druckluftschlauchgeräte mit Haube oder Helm; zum Beispiel TH3P) einzusetzen. Diese Geräte gelten nicht als belastender Atemschutz und besitzen einen besseren Tragekomfort. Sie bieten bezüglich Handhabung und sachgerechter Benutzung eine höhere Sicherheit und einen vergleichsweise höheren Schutzfaktor. Außerdem sind atmungsaktive Schutzanzüge (vorzugsweise Einwegschutzanzüge Typ 5 nach DIN EN ISO 13982) sowie Schutzhandschuhe aus Leder oder nitrilbeschichtete Baumwollhandschuhe zu tragen (siehe Abbildung 12). Nach der Benutzung sind die Schutzanzüge in dicht verschließbaren Behältern zu sammeln und zu entsorgen.

### Erfahrungswerte für die Faserexposition im Bereich von Thermoprozessanlagen in der keramischen und Glas-Industrie

Den verschiedenen Tätigkeiten mit Exposition gegenüber krebserzeugenden Aluminiumsilikatfasern wird in der TRGS 910 „Risikobezogenes Maßnahmenkonzept“ ein niedriges, mittleres oder hohes Risiko zugeordnet.

Für typische Tätigkeiten, die im Bereich der keramischen und Glas-Industrie durchgeführt werden, sind aufgrund routinemäßig durchgeführter Arbeitsplatzmessungen Expositionsdaten bekannt (siehe Tabelle 1). Dabei zeigte es sich, dass

\* Gemäß TRGS 558 ist bei Auswahl und Festlegung von Schutzmaßnahmen eine Überschreitung der Akzeptanzkonzentration von 10.000 F/m<sup>3</sup> um den Faktor 2 erlaubt.

Risikobereiche nach TRGS 910	Tätigkeiten mit Exposition (95 %-Werte)
<b>Hohes Risiko</b> Exposition > 100.000 F/m <sup>3</sup>	Reperatur von Ofenwagen 1,9 Mio F/m <sup>3</sup> Bearbeitung von Fasermaterialien 1,0 Mio F/m <sup>3</sup> Rollenstopfen 143.000 F/m <sup>3</sup>
<b>Mittleres Risiko</b> Exposition 10.000–100.000 F/m <sup>3</sup>	
<b>Niedriges Risiko</b> Exposition < 10.000 F/m <sup>3</sup>	Fasern im eingebauten Zustand, mit geringer mechanischer Belastung 14.000 F/m <sup>3</sup> *

Tabelle 1: Risikobereiche für typische Arbeitsbereiche mit Exposition gegenüber Aluminiumsilikatfasern in der keramischen und Glas-Industrie

- in eingebautem Zustand ohne zusätzliche mechanische Bearbeitungsvorgänge die Aluminiumsilikatfasern nur sehr geringen mechanischen Belastungen ausgesetzt sind und dabei meist nur relativ wenige Fasern freigesetzt werden. Für diese Arbeitsbereiche ist in der Regel ein **niedriges Risiko** anzunehmen.
- Bei der Bearbeitung von Faserprodukten vor Ort, zum Beispiel beim Stopfen zur Abdichtung von Dehnungsfugen und bewegten Teilen, bei der Montage, Reparatur und Demontage von Ofenauskleidungen, bei der Reparatur von Tunnelofenwagen oder beim Abdichten von Armaturen und Messelementen, ist dagegen mit hohen Faserkonzentrationen zu rechnen. Für diese Tätigkeiten, bei denen Fasermaterialien mechanisch bearbeitet werden, ist in der Regel ein **hohes Risiko** anzunehmen.

Ausführliche Hilfestellung für die Praxis gibt das Fachinformationsblatt „Handlungsanleitung für Tätigkeiten mit Aluminiumsilikatfasern in der Branche Glas und Keramik“, zu finden in der Rubrik „Betriebsanweisung, Unterweisung, Praxishilfen“ auf der Internetseite unter [www.vbg.de/glaskeramik](http://www.vbg.de/glaskeramik).

### ACHTUNG

*Bei thermisch belasteten Aluminiumsilikatfasern und AES-Wollen in Auskleidungen von Thermoprozessanlagen ist oberhalb von 900 °C aufgrund von Rekristallisierungsprozessen zusätzlich mit dem Auftreten von cristobalithaltigem, silikogenem Staub zu rechnen.*

### Herausgeber:



**VBG**  
Ihre gesetzliche  
Unfallversicherung  
[www.vbg.de](http://www.vbg.de)

Massaquoiapassage 1  
22305 Hamburg  
Postanschrift: 22281 Hamburg

Artikelnummer: 46-13-0064-3

**Realisation:**  
Jedermann-Verlag GmbH  
[www.jedermann.de](http://www.jedermann.de)

Fotos: BHS tabletop AG, Kristall-Glasfabrik Amberg GmbH, Deutsche Steinzeug Cremer und Breuer AG

Version 2.0/2019-02  
Druck: 2019-02/Auflage: 500

Der Bezug dieser Informationschrift ist für Mitgliedsunternehmen der VBG im Mitgliedsbeitrag enthalten.

# Wir sind für Sie da!

**Kundendialog der VBG:** 040 5146-2940

**Notfall-Hotline für Beschäftigte im Auslandseinsatz:**

+49 40 5146-7171

**Service-Hotline für Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz:**

0180 5 8247728 (0,14 €/Min. aus dem Festnetz, Mobilfunk max. 0,42 €/Min.)

## Für Sie vor Ort – die VBG-Bezirksverwaltungen:

### Bergisch Gladbach

Kölner Straße 20  
51429 Bergisch Gladbach  
Tel.: 02204 407-0 • Fax: 02204 1639  
E-Mail: BV.BergischGladbach@vbg.de  
Seminarbuchung unter  
Tel.: 02204 407-165

### Berlin

Markgrafenstraße 18 • 10969 Berlin  
Tel.: 030 77003-0 • Fax: 030 7741319  
E-Mail: BV.Berlin@vbg.de  
Seminarbuchung unter  
Tel.: 030 77003-128

### Bielefeld

Nikolaus-Dürkopp-Straße 8  
33602 Bielefeld  
Tel.: 0521 5801-0 • Fax: 0521 61284  
E-Mail: BV.Bielefeld@vbg.de  
Seminarbuchung unter  
Tel.: 0521 5801-165

### Dresden

Wiener Platz 6 • 01069 Dresden  
Tel.: 0351 8145-0 • Fax: 0351 8145-109  
E-Mail: BV.Dresden@vbg.de  
Seminarbuchung unter  
Tel.: 0351 8145-167

### Duisburg

Wintgensstraße 27 • 47058 Duisburg  
Tel.: 0203 3487-0 • Fax: 0203 2809005  
E-Mail: BV.Duisburg@vbg.de  
Seminarbuchung unter  
Tel.: 0203 3487-106

### Erfurt

Koenbergstraße 1 • 99084 Erfurt  
Tel.: 0361 2236-0 • Fax: 0361 2253466  
E-Mail: BV.Erfurt@vbg.de  
Seminarbuchung unter  
Tel.: 0361 2236-439

### Hamburg

Sachsenstraße 18 • 20097 Hamburg  
Tel.: 040 23656-0 • Fax: 040 2369439  
E-Mail: BV.Hamburg@vbg.de  
Seminarbuchung unter  
Tel.: 040 23656-165

### Ludwigsburg

Martin-Luther-Straße 79  
71636 Ludwigsburg  
Tel.: 07141 919-0 • Fax: 07141 902319  
E-Mail: BV.Ludwigsburg@vbg.de  
Seminarbuchung unter  
Tel.: 07141 919-354

### Mainz

Isaac-Fulda-Allee 3 • 55124 Mainz  
Tel.: 06131 389-0 • Fax: 06131 371044  
E-Mail: BV.Mainz@vbg.de  
Seminarbuchung unter  
Tel.: 06131 389-180

### München

Barthstraße 20 • 80339 München  
Tel.: 089 50095-0 • Fax: 089 50095-111  
E-Mail: BV.Muenchen@vbg.de  
Seminarbuchung unter  
Tel.: 089 50095-165

### Würzburg

Riemenschneiderstraße 2  
97072 Würzburg  
Tel.: 0931 7943-0 • Fax: 0931 7842-200  
E-Mail: BV.Wuerzburg@vbg.de  
Seminarbuchung unter  
Tel.: 0931 7943-407

## VBG-Akademien für Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz:

### Akademie Dresden

Königsbrücker Landstraße 4c  
01109 Dresden  
Tel.: 0351 88923-0 • Fax: 0351 88349-34  
E-Mail: Akademie.Dresden@vbg.de  
Hotel-Tel.: 0351 457-3000

### Akademie Gevelinghausen

Schloßstraße 1 • 59939 Olsberg  
Tel.: 02904 9716-0 • Fax: 02904 9716-30  
E-Mail: Akademie.Olsberg@vbg.de  
Hotel-Tel.: 02904 803-0

### Akademie Lautrach

Schloßstraße 1 • 87763 Lautrach  
Tel.: 08394 92613 • Fax: 08394 1689  
E-Mail: Akademie.Lautrach@vbg.de  
Hotel-Tel.: 08394 910-0

### Akademie Mainz

Isaac-Fulda-Allee 3 • 55124 Mainz  
Tel.: 06131 389-380 • Fax: 06131 389-389  
E-Mail: Akademie.Mainz@vbg.de

### Akademie Storkau

Im Park 1 • 39590 Tangermünde/OT Storkau  
Tel.: 039321 531-0 • Fax: 039321 531-23  
E-Mail: Akademie.Storkau@vbg.de  
Hotel-Tel.: 039321 521-0

### Akademie Untermerzbach

ca. 32 km nördlich von Bamberg  
Schlossweg 2, 96190 Untermerzbach  
Tel.: 09533 7194-0 • Fax: 09533 7194-499  
E-Mail: Akademie.Untermerzbach@vbg.de  
Hotel-Tel.: 09533 7194-100



## Seminarbuchungen:

**online:** [www.vbg.de/seminare](http://www.vbg.de/seminare)

**telefonisch in Ihrer VBG-Bezirksverwaltung**

## Bei Beitragsfragen:

**telefonisch:** 040 5146-2940

**E-Mail:** [kundendialog@vbg.de](mailto:kundendialog@vbg.de)

## VBG – Ihre gesetzliche Unfallversicherung

Massaquoipassage 1 • 22305 Hamburg  
Tel.: 040 5146-0 • Fax: 040 5146-2146  
E-Mail: [kundendialog@vbg.de](mailto:kundendialog@vbg.de)  
[www.vbg.de](http://www.vbg.de)

**So finden Sie Ihre VBG-Bezirksverwaltung:**

[www.vbg.de/standorte](http://www.vbg.de/standorte) aufrufen und die Postleitzahl Ihres Unternehmens eingeben.

**[www.vbg.de](http://www.vbg.de)**