

Quelle: <https://www.arbeitssicherheit.de//document/ef553e68-4492-35ec-a5fc-731c4618c371>

Bibliografie

Titel	Technische Regeln für Gefahrstoffe Substitution für Produkte aus Aluminiumsilikatwolle (TRGS 619)
Amtliche Abkürzung	TRGS 619
Normtyp	Technische Regel
Normgeber	Bund
Gliederungs-Nr.	Keine FN

Anlage 3 TRGS 619 - Abgasanlagen in Kraftfahrzeugen

Anlage 3 zu TRGS 619

Anforderungsprofil zur Substitutionsprüfung gemäß [§ 6-9 GefStoffV](#)

Beschreibung der Aufgaben und der Einsatzbedingungen

(1) Abgasanlagen von Kraftfahrzeugen stellen heute einen sehr komplexen Bereich dar. Es soll angemerkt werden, dass in vielen Detailbereichen mehrere unterschiedliche Techniken zum Einsatz kommen können, um die gesetzlichen Abgasvorschriften zu erfüllen. Dementsprechend können nur allgemeine Hinweise für den Einsatz von spezifischen Werkstoffen gegeben werden.

(2) Je nach Fahrzeugtyp sowie Betriebsweise, Motorart, Motormanagement, geometrischer Anordnung aller Komponenten der Abgasanlage vom Motorraum bis hin zum Abgasrohr, thermischer, mechanischer und chemischer Randbedingungen kommen unterschiedlichste Abgassysteme zum Einsatz. In den folgenden Ausführungen werden nur auf dem Markt verfügbare Systeme und Werkstoffe betrachtet.

(3) Prinzipiell kann in das sogenannte Hot-End sowie Cold-End unterschieden werden (siehe Systemskizze). Im Bereich Cold-End d. h. vor allem Schalldämpferanlagen ist es möglich, ausschließlich nicht eingestufte Werkstoffe einzusetzen wie z. B. Mineral- oder Glaswolle. Die [Anlage 3 der TRGS 619](#) beschäftigt sich daher nur mit dem Hot-End.

(4) Im Bereich des Hot-End werden zur Abgasreinigung Katalysatoren und Dieselpartikelfilter als metallisches oder keramisches System eingesetzt. Der Anwender muss im Einzelfall entsprechend den gegebenen Kriterien eine Auswahl zwischen den verfügbaren Systemen treffen. Wesentliche der zu bewertenden Kriterien sind in alphabetischer Reihenfolge dargestellt:

- Abgasgedruck
- Abscheidegrad (Partikel)
- Arbeitsschutzmaßnahmen
- Bauteilfestigkeit
- Chemische und thermische Beständigkeit
- Entwicklungsaufwand
- Formflexibilität
- Gewicht
- Konvertierungsverhalten
- Raumbedarf

- Rezyklierfähigkeit
- Umfeldtemperaturbelastung
- Wirtschaftlichkeit.

(5) Die Lagerung von keramischen Systemen erfolgt mit Lagerungsmatten oder mit einer Kombinationen aus Lagerungsmatten und Metallgestrieken.

(6) Lagerungsmatten für keramische Katalysatoren und Dieselrußpartikelfilter (Substrate) (Tabelle 3.1) Auf Grund der Notwendigkeit Lagerungsmatten zum Einsatz zu bringen, ist es erforderlich, eine Beurteilung der unterschiedlichen Lagerungsmaterialien nach dem Stand der Technik vorzunehmen.

(7) Bei der Lagerung von keramischen Substraten (Katalysatoren, DPF) sind neben den bereits genannten Parametern vor allem die unterschiedlichen Ausdehnverhalten von Substrat aus Keramik und Gehäuse aus Metall sowie das entsprechende Canningverfahren in Betracht zu ziehen.

(8) Sofern Produkte im Hot-End zwecks Wärmedämmung (Tabelle 3.2) zum Einsatz kommen, sind hierbei nicht nur Temperatur, Vibration und Atmosphäre zu berücksichtigen, sondern vor allem auch das Temperaturprofil in allen Einsatzfällen und -bereichen. Dämmung ist erforderlich, um zum einen die Funktion der emissionsrelevanten Bauteile (Katalysator und Partikelfilter) zu erhalten bzw. zu unterstützen, und zum anderen kann Dämmung erforderlich sein, um umliegende Bauteile vor zu hohen Temperaturen zu schützen. Die Wärmedämmung der Bauteile kann inner- oder außerhalb der gasführenden Elemente erfolgen.

(9) Mögliche Randbedingungen:

- Temperaturen bei Wärmedämmung bis 1.100 °C
- Temperaturen bei Lagerungsmatten bis 1.150 °C
- Temperaturspitzen bei Lagerungsmatten bis 1.200 °C. Absolute Temperaturgradienten von isotherm bis ca. 800 °C über die Mattendicke.
- Vibrationen mit Beschleunigungsspitzen bis zu 120 g (1 g = 9,81 m/s²; Erdbeschleunigung)
- Mechanische Stöße von bis zu 150 g.

(10) Die hier genannten Parameter können grundsätzlich auf alle Systeme angewandt werden, wobei sich jedoch die Bedeutung der einzelnen Parameter von System zu System unterscheiden. Beispiele für Anwendungsbereiche sind:

Benzinmotoren:	Motornaher Katalysator (Close-Coupled Catalyst, CCC)
----------------	------------------------------------------------------

Mittelkatalysator (Toe-Board Catalyst, TBC)

Unterbodenkatalysator (Under-Floor Catalyst, UFC, Underbody Catalyst, UBC)

Dieselmotoren: Dieseloxydationskatalysator (Diesel-Oxidation Catalyst, DOC)

Dieselpartikelfilter (Diesel Particle Filter; DPF)

Selective Catalytic Reduction SCR

Benzinmotoren:	Motornaher Katalysator (Close-Coupled Catalyst, CCC)
----------------	------------------------------------------------------

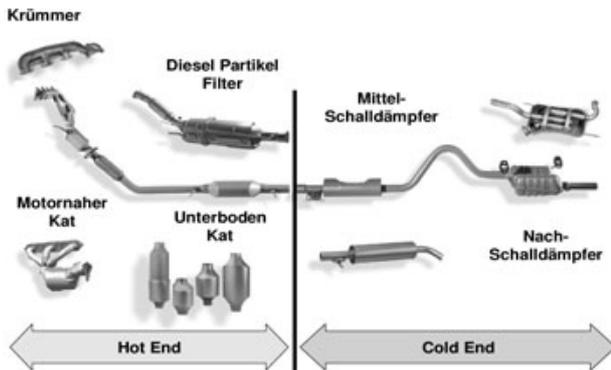
Nutzfahrzeuge: Dieseloxidationskatalysator (Diesel-Oxidation Catalyst, DOC)

Dieselpartikelfilter (Diesel Particle Filter; DPF)

Selective Catalytic Reduction SCR

(11) Diese Abgasnachbehandlungselemente können in Schalldämpfern integriert werden (isotherme Anwendung).

(12) Für Abgasanlagen sind die Werkstoffe so zu wählen, dass der gesamte Lebenszyklus der Anlage überdeckt wird.



3.1 Auswahlkriterien bei der Anwendung als Lagerungsmatte für keramische Substrate

		Bearbeiter:			
		Anwendungsbedingungen	Matten mit Fasern ausschließlich $D > 3\mu\text{m}$ ¹⁸ nicht-quellend, amorph	Quellmatten ¹⁹ auf Basis von AES-Wolle	Quellmatten ¹⁹ auf Basis von Aluminium-silikatwolle
1.	Begriffsbestimmung ¹⁷		-	(5)	(4)
2.	Anwendungstemperatur (max. Oberflächentemperatur der Matte) [°C]		600-800	950	950
3.	Wärmeleitfähigkeit [W/mK] ²⁴				
	< 600 °C		0,05-0,15	0,05-0,20	0,06-0,18
	600-800 °C		n.n.	0,15-0,22	0,10-0,22
	800-1.000 °C		n.n.	0,17-0,27	0,12-0,28
4.	Flächengewicht [kg/m ²]		n.n.	1,5-5,2	1,5-7,0
5.	Mechanische Eigenschaften				
5.1	Mechanische Festigkeit:	Ja/Nein	+/-	+/-	+/-
5.2	Rückfederungsverhalten ²⁰	Ja/Nein			

		Anwendungsbedingungen	Matten mit Fasern ausschließlich D > 3µm 18 nicht-quellend, amorph	Quellmatten 19 auf Basis von AES-Wolle	Quellmatten 19 auf Basis von Aluminiumsilikatwolle	
	a)	beim Einbau	Ja/Nein	+	+/-	+/-
	b)	im Betrieb	Ja/Nein	+	+/-	+/-
5.3	Schwingungen/Vibrationen		Ja/Nein	+	+/-	+/-
6.	Thermisches Verhalten					
6.1	Temperaturwechselbeständigkeit		Ja/Nein	+	+	+
6.2	Temperaturbeständigkeit		Ja/Nein	-/+	+/-	+/-
7.	Anwendung in Abgassystemen					
7.1	Atmosphäre					
	a)	neutral/oxidierend	Ja/Nein	+	+	+
	b)	Feuchtigkeit, Kondensat	Ja/Nein	+	+/-	+/-
	c)	Harnstoff 21	Ja/Nein	+/-	+/-	+/-
7.2	Thermische Auslegung, Temperaturgradient		Ja/Nein			
	a)	isotherm	Ja/Nein	+	+/-	+/-
	b)	nicht isotherm	Ja/Nein	+	+	+
	c)	Niedrigtemperaturbereich < 300 °C (Gas) 22	Ja/Nein	+	-/+	-/+
7.3	Wärmedämmung		Ja/Nein	+	+/-	+/-
7.4	Erosionsbeständigkeit		Ja/Nein	+	+/-	+/-
7.5	Eignung für Ultradünnwandsubstrate		Ja/Nein	+	-/+	-/+
7.6	Permeabilität/Gasdichtigkeit der Lagerungsmatten		XXX	+	+	+
8.	Gefährdungsbeurteilung					
8.1	Einstufung		XXX	23	23	K2 23
8.2	Staubungsverhalten					

		Anwendungsbedingungen	Matten mit Fasern ausschließlich D > 3µm ¹⁸ nicht-quellend, amorph	Quellmatten ¹⁹ auf Basis von AES-Wolle	Quellmatten ¹⁹ auf Basis von Aluminiumsilikatwolle
-	beim Einbau	XXX	gering	gering	gering
-	beim Ausbau	XXX	mittel	mittel	mittel
9.	Schutzmaßnahmen	XXX	TRGS 558 "Tätigkeiten i TRGS 559 "Mir		
10.	Entsorgung	XXX	Beachtung der länder		
			Legende:	++	sehr gut geeignet
				+	gut geeignet
				+/-	zumeist gut geeignet
				-/+	zumeist weniger geeignet
				-	weniger geeignet
3.2 Auswahlkriterien bei der Anwendung als Wärmedämmung im Hot-End Bereich					
Bearbeiter:					

		Anwendungsbedingungen	Materialien mit Fasern ausschließlich D > 3 µm ²⁶ nicht-quellend, amorph	Materialien auf Basis von AES-Wolle	Mikroporöses Silika	Materialien Basis polykristalline Wollen
1.	Begriffsbestimmung²⁵	XXX	-	(5)	-	(6)
2.	Anwendungstemperatur (max. Oberflächentemperatur der Wärmedämmung) [°C]		950	1.050	1.050	1.150
3.	Wärmeleitfähigkeit [W/mK]³¹					
	<600 °C 600-800 °C 800-1.000 °C		0,05-0,15	0,05-0,20 0,15-0,22 0,17-0,27	0,01	0,05-0,15 0,10-0,18 0,12-0,22
4.	Flächengewicht [kg/m²]		n.n.	1,5-3,5	n.n.	0,4-3,0
5.	Mechanische Eigenschaften					

		Anwendungsbedingungen	Materialien mit Fasern ausschließlich D > 3 µm 26 nicht-quellend, amorph	Materialien auf Basis von AES-Wolle	Mikroporöses Silika	Materialien Basis polykristalline Wollen
5.1	Mechanische Festigkeit:	Ja/Nein	+	+	-/+ 27	+
5.2	Rückfederungsverhalten im:					
	a) beim Einbau	Ja/Nein	+	+/-	-/+ 27	+
	b) im Betrieb	Ja/Nein	+	+/-	-/+ 27	+
5.3	Schwingungen/Vibrationen 28	Ja/Nein	+	+	-/+ 27	+
6.	Thermisches Verhalten					
6.1	Temperaturwechselbeständigkeit	Ja/Nein	+	+	+	++
7.	Anwendung in KFZ-Abgassystemen					
7.1	Atmosphäre					
	a) neutral/oxidierend	Ja/Nein	+	+	+	+
	b) Feuchtigkeit Kondensat	Ja/Nein	+	+/-	-/+ 27	+
	c) Harnstoff 29	Ja/Nein	+/-	+/-	+/-	+/-
7.2	Wärmedämmung	Ja/Nein	+/-	+	++	+
7.3	Erosionsbeständigkeit	Ja/Nein	+	+/-	-/+ 27	++
8.	Gefährdungsbeurteilung					
8.1	Einstufung	XXX	30	30	-	K3
8.2	Staubungsverhalten					
	- beim Einbau	XXX	mittel	mittel	mittel	mittel
	- beim Ausbau	XXX	mittel	mittel	mittel	mittel
9.	Schutzmaßnahmen	XXX	TRGS 558 "Tätigkeiten mit Hochtempera TRGS 559 "Mineralischer Staub"			
10.	Entsorgung	XXX	Beachtung der länderspezifischen Reg			

	Anwendungsbedingungen	Materialien mit Fasern ausschließlich $D > 3 \mu\text{m}$ ²⁶ nicht-quellend, amorph	Materialien auf Basis von AES-Wolle	Mikroporöses Silika	Materialien Basis polykristalline Wollen
		Legende:	++	sehr gut geeignet	
			+	gut geeignet	
			+/-	zumeist gut geeignet	
			-/+	zumeist weniger geeignet	
			-	weniger geeignet	

Fußnoten

- ¹⁷ Die Angaben in dieser Zeile beziehen sich auf die Absätze (4) bis (9) in Nr. 2 dieser TRGS.
- ¹⁸ Fasern mit einem Durchmesser von $> 3 \mu\text{m}$ werden nach WHO-Definition als nicht gesundheitsbedenklich angesehen.
- ¹⁹ Quellmatten funktionieren nach dem Prinzip der Volumenvergrößerung von Rohvermiculit durch Temperatureinfluss. Hierzu muss die Matte in einem bestimmten Temperaturbereich betrieben werden. Bei zu niedrigen Temperaturen bläht der Vermiculit nicht, bei zu hohen Temperaturen verschmilzt er.
- ²⁰ Das Rückfederverhalten im Betrieb ist die wesentlichste Eigenschaft; speziell bei einer Lagerungsmatte. Dieses wird maßgeblich von Temperatur sowie Temperaturprofil und -verlauf, Atmosphäre und relativer Spaltveränderung bestimmt. Nur wenn dieses über einer kritischen Marke gehalten werden kann, ist das System als abgesichert zu betrachten.
- ²¹ Nicht genügend Langzeiterfahrung vorhanden.
- ²² Bei binderhaltigen Matten (i. d. R. organische Bindersysteme) ist die Anwendung unter Berücksichtigung des Bindersystems und der Einsatztemperatur auszulegen, da durch die Zersetzung des Binders negative Auswirkungen auf die Haltekraft entstehen können.
- ²³ Möglichkeit der Bildung von kristallinem SiO_2 (Quarz/Cristobalit) oberhalb von $900 \text{ }^\circ\text{C}$, ggf. Freisetzung bei Zerlegung.
- ²⁴ Werte sind eine Funktion der Einbaudichte und können im Einzelfall abweichen.
- ²⁵ Die Angaben in dieser Zeile beziehen sich auf die Absätze (4) bis (9) in Nr. 2 dieser TRGS.
- ²⁶ Fasern mit einem Durchmesser von $> 3 \mu\text{m}$ werden nach WHO-Definition als nicht gesundheitsbedenklich angesehen.
- ²⁷ Eigenschaft lässt sich verbessern durch die Kapselung, Verpackung oder andere Maßnahmen.
- ²⁸ Die Beständigkeit gegenüber Vibration und Erosion hängt wesentlich von der Produktform ab und muss im Einzelfall geprüft werden. Gängige Produktformen sind: Matte (genadelt), Filz, Papier, Formteil (mit/ohne organischen Binder), gekapselte Matten/Filze/Papiere sowie Mischwerkstoffe aus nicht klassifizierten Fasern.
- ²⁹ Nicht genügend Langzeiterfahrung vorhanden.
- ³⁰ Möglichkeit der Bildung von kristallinem SiO_2 (Quarz/Cristobalit) oberhalb von $900 \text{ }^\circ\text{C}$, ggf. Freisetzung bei Zerlegung.
- ³¹ Werte sind eine Funktion der Einbaudichte und können im Einzelfall abweichen.