

# **BLAUER ENGEL**

**Das Umweltzeichen**



## **Austauschkatalysatoren**

**DE-UZ 184**

**Vergabekriterien**

**Ausgabe Januar 2019**

Version 1

**Getragen wird das Umweltzeichen durch die folgenden Institutionen:**



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und nukleare Sicherheit

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit ist Zeicheninhaber und informiert regelmäßig über die Entscheidungen der Jury Umweltzeichen.a.a



Das Umweltbundesamt fungiert mit dem Fachgebiet „Ökodesign, Umweltkennzeichnung, Umweltfreundliche Beschaffung“ als Geschäftsstelle der Jury Umweltzeichen und entwickelt die fachlichen Kriterien der Vergabekriterien des Blauen Engel.



Die Jury Umweltzeichen ist das unabhängige Beschlussgremium des Blauen Engel mit Vertretern aus Umwelt- und Verbraucherverbänden, Gewerkschaften, Industrie, Handel, Handwerk, Kommunen, Wissenschaft, Medien, Kirchen, Jugend und Bundesländern.



Die RAL gGmbH ist die Zeichenvergabestelle. Sie organisiert im Prozess der Kriterienentwicklung die unabhängigen Expertenanhörungen, d.h. die Einbindung der interessierten Kreise.

Für weitere Informationen kontaktieren Sie bitte:

RAL gGmbH

**RAL UMWELT**

Fränkische Straße 7

53229 Bonn

Tel: +49 (0) 228 / 6 88 95 - 0

E-Mail: [umweltzeichen@ral.de](mailto:umweltzeichen@ral.de)

[www.blauer-engel.de](http://www.blauer-engel.de)

## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung .....	4
1.1	Vorbemerkung .....	4
1.2	Ziele des Umweltzeichens .....	4
2	Geltungsbereich .....	5
3	Anforderungen .....	5
3.1	Emissionsminderung und dauerhafte Funktionsfähigkeit .....	5
3.2	Durchführung von Folgeprüfungen .....	6
3.3	Künstliche Mineralfasern (KMF) / Hochtemperaturwollen (HTW) .....	6
3.3.1	Anforderungen an keramische Mineralfasern / Mineralwollen .....	6
3.3.2	Anforderungen an Hochtemperaturglaswollen .....	7
3.3.3	Anforderungen an Mineralwollen .....	7
3.3.4	Anforderungen an Produkte mit nicht lungengängigen Fasern .....	7
4	Prüfungen .....	8
4.1	Bildung von Systemfamilien .....	8
4.2	Auswahl der Prüffahrzeuge .....	8
4.3	Kraftstoffqualität .....	8
4.4	Prüfablauf für die Erstprüfung .....	9
4.4.1	Alterungsverfahren .....	9
4.4.2	Geometrische Bauteilvermessung .....	9
4.4.3	Edelmetalle -Gehalt von Platin, Palladium und Rhodium .....	10
4.4.4	OBD-Anforderungen .....	10
5	Änderung der Systemfamilie bei bestehendem Vertrag .....	10
6	Prüfstellen .....	10
7	Zeichennehmer und Beteiligte .....	11
8	Zeichenbenutzung .....	11
Anhang A	Prüfablauf für Erstprüfung nach Abschnitt 4.4 .....	13
Anhang B	Prüfablauf Folgeprüfungen nach Abschnitt 3.2 .....	16
Anhang C	Verwendungsbereich für die Produkte einer Systemfamilie nach Abschnitt 4.1 ..	17
Anhang D	Alterungsverfahren für die Erstprüfung nach Abschnitt 4.4.1 .....	18
Anhang E	Folge-Prüfungen gemäß Abschnitt 3.2 .....	19
Anhang F	Beschreibungsbogen .....	22
Anhang G	Abkürzungsverzeichnis .....	23
Anhang H	Zulassung von Prüfstellen .....	25

# **1 Einleitung**

## **1.1 Vorbemerkung**

Die Jury Umweltzeichen hat in Zusammenarbeit mit dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, dem Umweltbundesamt und unter Einbeziehung der Ergebnisse der von der RAL gGmbH einberufenen Expertenanhörungen diese Kriterien für die Vergabe des Umweltzeichens beschlossen. Mit der Vergabe des Umweltzeichens wurde die RAL gGmbH beauftragt.

Für alle Produkte, soweit diese die nachstehenden Bedingungen erfüllen, kann nach Antragstellung bei der RAL gGmbH auf der Grundlage eines mit der RAL gGmbH abzuschließenden Zeichenbenutzungsvertrages die Erlaubnis zur Verwendung des Umweltzeichens erteilt werden.

Das Produkt muss alle gesetzlichen Anforderungen des Landes erfüllen, in dem es in den Verkehr gebracht werden soll. Der Antragsteller muss erklären, dass das Produkt diese Bedingung erfüllt.

## **1.2 Ziele des Umweltzeichens**

Katalysatoren werden eingesetzt um schädliche Abgasemissionen aus den Verbrennungsmotoren von Kraftfahrzeugen zu reduzieren.

Entsprechende Anforderungen an die Schadstoffemissionen sind in der Abgasnorm geregelt. Dabei werden Kraftfahrzeuge in Schadstoffklassen (z. B. EURO 3 bis 6) eingeteilt und Grenzwerte für Kohlenstoffmonoxid (CO), Stickstoffoxide (NO<sub>x</sub>), Kohlenwasserstoffe (HC) und Partikel (PM) festgelegt.

Bei der Erstausrüstung werden die Katalysatoren werkseitig eingebaut, um die Einhaltung der Emissionsgrenzwerte für die jeweiligen Schadstoffklassen zu gewährleisten. Bei Defekten müssen die Katalysatoren jedoch ausgetauscht werden. Für diese Austauschkatalysatoren (AT-Kat) kann der Blaue Engel vergeben werden, wenn die Produkte ein ausreichend niedriges Emissionsniveau gewährleisten und langfristig funktionsfähig bleiben. Daher wird für AT-Kats ein Alterungsverfahren mit definierter Belastung durchgeführt. Danach muss der künstlich gealterte Austauschkatalysator geprüft werden. Die Prüfung umfasst neben der Emissionsmessung u.a. eine Bestimmung des Edelmetallgehaltes.

Wegen Qualitätsschwankungen in der Produktion ist für die Vergabe des Blauen Engel auch eine regelmäßige Produktüberwachung in Form von jährlichen Folgeprüfungen vorgeschrieben. Damit soll dem Endkunden, der Fachwerkstatt sowie dem Handel signalisiert werden, dass die ausgezeichneten Produkte definierte Qualitätsmerkmale sicher einhalten und auch langfristig ein niedriges Emissionsniveau gewährleisten.

Bei der Herstellung von Lagermatten für Katalysatoren können künstliche Mineralfasern mit biopersistenten Eigenschaften zum Einsatz kommen. Daher werden für die Vergabe des Blauen Engel auch Kriterien zur Vermeidung gesundheitsschädlicher Wirkungen vorgegeben.

Mit dem Umweltzeichen für Austauschkatalysatoren können Produkte gekennzeichnet werden, die sich durch folgende Eigenschaften auszeichnen:

- Dauerhafte Emissionsminderung
- Jährliche Folgeprüfungen
- Verzicht auf gesundheitsschädliche Mineralfasern

Daher werden im Erklärfeld folgende Vorteile für Umwelt und Gesundheit genannt:



## 2 Geltungsbereich

Die Vergabekriterien gilt für Austauschkatalysatoren, die als selbstständige technische Einheit gemäß ECE Regelung Nr. 103<sup>1</sup> zum Einbau in Fahrzeugen bestimmt sind.

Für die Erlangung des Umweltzeichens werden kombinierte Systeme aus Vor- und Nachkatalysator in ihrer Gesamtheit betrachtet. Bei Kombilösungen ist die gesamte Abgasnachbehandlung in einem Bauteil enthalten.

## 3 Anforderungen

Wenn das Fahrzeug einen motornahen und einen Unterboden-Katalysator besitzt, wird der Unterboden-Kat aufgrund seiner anteilmäßig geringen Leistung bei der Abgaskonvertierung nicht einzeln betrachtet. Denn eine Beurteilung der Wirksamkeit des Unterboden-Kats ist nicht möglich, weil der motornahe Katalysator den Großteil der Konvertierung übernimmt

Mit dem auf der ersten Seite abgebildeten Umweltzeichen können Austauschkatalysatoren gekennzeichnet werden, sofern sie die nachfolgenden Anforderungen erfüllen.

### 3.1 Emissionsminderung und dauerhafte Funktionsfähigkeit

Die Funktionsfähigkeit eines Austauschkatalysators ist hinsichtlich seiner Emissionsminderung bei bestimmungsgemäßem Betrieb zu gewährleisten. Dies betrifft auch kombinierte Bauteile, (z. B. motornaher- und Unterboden Katalysator).

Grundlage für die Bewertung ist die Prüfung nach den Regeln und Bestimmungen zum Prüfablauf für die Erstprüfung gemäß Anhang A sowie den weiteren Vorgaben gemäß Abschnitt 4.

---

<sup>1</sup> <http://www.bmvbs.de/cae/servlet/contentblob/44946/publicationFile/41708/r-103-austausch-katalysatoren-pdf.pdf>

**Nachweis:**

*Der Antragsteller legt die Anlage 1 vor sowie die vollständigen Prüfberichte gemäß den Bestimmungen im Abschnitt 4 vor. Die Prüfungen sind durch einen Technischen Bericht der beauftragten Prüfstelle gem. Abschnitt 6 zu dokumentieren aus dem hervorgeht, dass die geprüften Austauschkatalysatoren (Prüfmuster) den Anforderungen der Vergabekriterien entsprechen.*

**3.2 Durchführung von Folgeprüfungen**

Der Antragsteller verpflichtet sich, für die mit dem Umweltzeichen gekennzeichneten Produkte jährliche Folgeprüfungen durchführen zu lassen. Hierfür beauftragt er eine Prüfstelle gem. Abschnitt 6, die die Produkte am Markt einkauft und prüft. Im Rahmen der Auftragserteilung für die Folgeprüfungen schlägt die beauftragte Prüfstelle dem RAL drei geeignete Artikelnummern (unterschiedliche Katalysatortypen) vor, aus denen der RAL nach dem Zufallsprinzip eine Artikelnummer auswählt.

Die Prüfberichte werden zeitgleich an den Auftraggeber und RAL gesendet.

Die jährlichen Folgeprüfungen sind nach dem im Anhang B festgelegten Prüfablauf gemäß den Vorgaben im Anhang E durchzuführen.

**Nachweis:**

*Die Prüfungen sind durch einen Technischen Bericht, einer mit der Prüfung beauftragten Prüfstelle gem. Abschnitt 6, zu dokumentieren, aus dem hervorgeht, dass die geprüften Bauteile den Anforderungen der jeweiligen Prüfbestimmung entsprechen. Der Antragsteller legt zum Nachweis die ausgefüllte Anlage 1 vor.*

*Wird bei einer Folgeprüfung festgestellt, dass ein Bauteil den Vorgaben nicht entspricht ist der Hersteller durch die Prüfstelle sofort zu informieren. Danach wird ein zweites, identisches Prüfmuster, gemäß den Vorgaben in Abschnitt 4.1, jedoch aus einer anderen Herstellungscharge, beschafft. Entspricht dieses zweite Muster ebenfalls nicht den Vorgaben, ist nach den Regeln des Zeichennutzungsvertrages zu verfahren.*

Die Berichte zum Nachweis der Folgeprüfungen sind ab dem Jahr nach der erstmaligen Vergabe des Blauen Engel jeweils jährlich zum 31.12. unaufgefordert an die RAL gGmbH zu übersenden und zeitgleich an den Antragsteller.

**3.3 Künstliche Mineralfasern (KMF) / Hochtemperaturwollen (HTW)<sup>2</sup>**

Bei der Herstellung von Lagermatten für Katalysatoren können künstliche Mineralfasern mit biopersistenten Eigenschaften in lungengängigen Dimensionen zum Einsatz kommen. Diese künstlichen Mineralfasern mit biopersistenten Eigenschaften in lungengängigen Dimensionen dürfen nicht verwendet werden.

Zur Vermeidung gesundheitsschädlicher Wirkungen gelten die folgenden Anforderungen.

**3.3.1 Anforderungen an keramische Mineralfasern / Mineralwollen**

Keramische Mineralfasern, d.h. glasige (Silikat-) Fasern mit einem Anteil an Alkali- und Erdalkalimetalloxiden ( $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{CaO} + \text{MgO} + \text{BaO}$ ) von in der Summe weniger oder gleich 18 % (Gewichtsprozent), dürfen nicht eingesetzt werden.

### 3.3.2 Anforderungen an Hochtemperaturglaswollen

Glasfasern, die für Hochtemperaturanwendungen bestimmt sind wie Hochtemperaturglaswollen (AES-Wollen, Alkaline Earth Silicate Wools)<sup>2</sup>, müssen den Anforderungen der Gefahrstoffverordnung (Anhang II, Abschnitt 5 „Biopersistente Fasern“)<sup>3</sup> und der Chemikalien-Verbotsverordnung (Anhang zu §1, Abschnitt 23 „Biopersistente Fasern“)<sup>4</sup> entsprechen.

#### **Nachweis**

*Der Antragsteller legt eine Erklärung zur Einhaltung der Anforderung 3.3.1 und 3.3.2 vom Hersteller oder Inverkehrbringer der verwendeten Lagermatten vor (Anlage 3). Die Bestimmung des Kanzerogenitäts-Index (KI) bzw. die Bestimmung der Biopersistenz erfolgt gemäß TRGS 905<sup>5</sup>.*

*Der Hersteller / Inverkehrbringer der Lagermatten informiert über die Art und Zusammensetzung der verwendeten Materialien (gemäß TRGS 619, Abschnitt 2, Begriffsbestimmungen).*

### 3.3.3 Anforderungen an Mineralwollen

Bei der Verwendung von anderen Mineralwollen wie Glaswolle oder Steinwolle ist durch ein Prüfgutachten nachzuweisen, dass der Kanzerogenitäts-Index der betreffenden Produkte  $KI \geq 40$  ist und damit nach dem Einstufungskonzept der TRGS 905 weder eine Einstufung als krebserzeugender Stoff noch als krebserdächtiger Stoff erforderlich ist. In begründeten Ausnahmefällen kann auch eine Bestimmung der Biopersistenz herangezogen werden.

#### **Nachweis**

*Der Antragsteller legt ein Messprotokoll eines nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditierten Prüflabors vor. Die Bestimmung des Kanzerogenitäts-Index (KI) bzw. die Bestimmung der Biopersistenz erfolgt gemäß TRGS 905 auf Basis der nach DIN 51001 erhaltenen Messwerte.*

### 3.3.4 Anforderungen an Produkte mit nicht lungengängigen Fasern

Unabhängig von den Anforderungen nach 3.3.1 bis 3.3.3 können auch andere Produkte aus künstlichen Mineralfasern eingesetzt werden, sofern deren atembare bzw. lungengängige Anteil vernachlässigbar ist. Das ist dann der Fall, wenn nicht mehr als 0,1 Massen-% der enthaltenen Fasern (bezogen auf die Lagermatte bzw. das Produkt) Abmessungen nach der WHO-Definition aufweisen (Faserdurchmesser  $< 3 \mu\text{m}$ , Faserlänge  $> 5 \mu\text{m}$ , Verhältnis von Faserlänge zu Faserdurchmesser größer als 3:1).

#### **Nachweis**

*Der Antragsteller legt eine Erklärung zur Einhaltung der Anforderung 3.3.4 vom Hersteller oder Inverkehrbringer der Produkte aus künstlichen Mineralfasern vor*

---

<sup>2</sup> Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 619 „Substitution für Produkte aus Aluminiumsilikatwolle“ in der jeweils gültigen Fassung, zuletzt geändert im Februar 2007.

<sup>3</sup> Gefahrstoffverordnung vom 26. November 2010 (BGBl. I, Nr. 59, S. 1643), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 28. Juli 2011 (BGBl. I, Nr. 41, S. 1622).

<sup>4</sup> Chemikalien-Verbotsverordnung vom 13. Juni 2003 (BGBl. I, Nr. 26, S. 867), zuletzt geändert durch Artikel 5 Absatz 40 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. I, Nr. 10, S. 212).

<sup>5</sup> Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 905 „Verzeichnis krebserzeugender, erbgutverändernder oder fortpflanzungsgefährdender Stoffe“ in der jeweils gültigen Fassung, zuletzt geändert und ergänzt im Mai 2008.

*Der Hersteller / Inverkehrbringer der Produkte aus künstlichen Mineralfasern informiert über die Art und Zusammensetzung der verwendeten Materialien (gemäß TRGS 619, Abschnitt 2, Begriffsbestimmungen). (Anlage 3).*

## **4 Prüfungen**

### **4.1 Bildung von Systemfamilien**

Voraussetzung für die Prüfung der Produkte ist die Bildung einer Systemfamilie.

Eine Systemfamilie ist auf einen Arbeitsprozess (Diesel / Otto) sowie auf eine Kraftstoffart (Benzin / Diesel) begrenzt.

Die Beschreibung der technischen Randbedingungen einer Systemfamilie erfolgt auf Grundlage des Beschreibungsbogens in Anhang F. Der Beschreibungsbogen ist vom Antragsteller bei der Prüfstelle gem. Abschnitt 6 vorzulegen und ist dem Prüfbericht beizufügen. Damit wird der Umfang einer Systemfamilie technisch definiert.

Eine Systemfamilie kann eine beliebige Anzahl Katalysatortypen (Definition nach ECE R.103, Punkt 2.4) aus dem Produktprogramm eines Herstellers umfassen. Sie bildet sich aus den Systemgrenzen der KAT-Anwendung an Fahrzeugen mit der kleinsten und größten Leistung aus dem Verwendungsbereich gemäß Anhang C. Der Verwendungsbereich der Austauschkatalysatoren aus der geprüften Systemfamilie ist vom Antragsteller entsprechend Anhang C zu listen.

Mit zwei kompletten Prüfungen nach Abschnitt 4.4 von zwei beliebig von der Prüfstelle gem. Abschnitt 6 gewählten Katalysatortypen gemäß Verwendungsbereich (Anhang C) können bis zu 50 Katalysatortypen (Definition nach ECE R.103, Punkt 2.4) aus einer Systemfamilie erfasst werden. Hierzu müssen die Messungen an Austauschkatalysatoren durchgeführt werden, die für unterschiedliche Fahrzeugtypen ausgelegt sind. Für je weitere 50 Katalysatortypen pro Systemfamilie ist eine weitere Prüfung nach Abschnitt 4.4 durchzuführen.

### **4.2 Auswahl der Prüffahrzeuge**

Die für die Prüfungen ausgewählten Fahrzeuge müssen dem späteren Verwendungsbereich des Bauteils entsprechen, wobei jeweils ein Fahrzeug aus dem unteren und oberen Leistungsbereich ausgewählt werden muss.

Die Prüffahrzeuge sind so auszuwählen, dass das zu prüfende Bauteil (zweistufig oder Kombisystem) direkt ohne technische Änderungen eingebaut werden kann. Die beauftragte Prüfstelle stellt sicher, dass nach dem besten technischen Ermessen hierzu das jeweilige worst case Fahrzeug ausgewählt wird.

Die Bezugsmasse der Prüffahrzeuge ist gemäß der jeweils gültigen ECE Richtlinie für Austausch Katalysatoren zu bestimmen und die jeweils korrespondierende Schwungmassenklasse ist für die Messungen einzustellen.

### **4.3 Kraftstoffqualität**

Die zur Prüfung der Austauschkatalysatoren heranzuziehenden Messungen erfolgen mit den für das Prüffahrzeug geeigneten handelsüblichen Kraftstoffen gemäß Richtlinie 98/70/EG in der jeweils gültigen Fassung.



#### **4.4 Prüfablauf für die Erstprüfung**

Die Messungen erfolgen an jeweils zwei Fahrzeugen pro Katalysatortyp gemäß Emissionsklasse Euro 4 nach ECE R 83, Änderung Punkt 5.3.1.4, Genehmigung B und sind auch als repräsentativ für die Emissionsklassen bis Euro 3 nach ECE R 83 in der jeweils anwendbaren Änderungsserie anzusehen. Bei Katalysatortypen deren Verwendungsbereich Euro 4 Fahrzeuge nicht beinhaltet, ist die jeweils höchste Emissionsklasse des Verwendungsbereiches für die Prüfung zu wählen. Für die Emissionsklassen Euro 5 und 6 sind separate Prüfungen notwendig, mit denen die Klassen Euro 1 bis 4 nicht abgedeckt werden. Der Ablauf der Prüfungen erfolgt für alle Emissionsklassen nach den Vorgaben von Anhang A.

Die notwendigen Prüfmuster sind durch die beauftragte Prüfstelle gem. Abschnitt 6 anonym im Handel zu beschaffen. In begründeten Ausnahmefällen ist die Prüfstelle gem. Abschnitt 6 berechtigt, Prüfmuster nach freier Wahl aus der Produktion direkt beim Hersteller zu entnehmen. Für jedes Prüffahrzeug sind 1-2 Prüfmuster notwendig:

- Für die Emissionsmessung und Bewertung des neuen AT-Kats,
- Für ein Alterungsverfahren mit anschließender Emissionsmessung und OBD Prüfung
- Für die Bestimmung des Edelmetallgehaltes und die geometrische Bauteilvermessung

Für die Begutachtung des Prüfmusters/Bauteils muss zunächst der komplette Prüfablauf inklusive Emissionsmessung nach der jeweils aktuellen ECE Regelung für Austausch Katalysatoren in der jeweils gültigen Fassung durchlaufen werden. Pkws ab Schadstoffklasse EURO 6c/d müssen nach den aktuellen Prüfkriterien im WLTC Prüfzyklus vermessen werden.

Zusätzlich dazu ist das Prüfmuster/Bauteil gemäß den Vorgaben nach Abschnitt 4.4.1 zu altern. Anschließend wird der Austauschkatalysator erneut nach den Vorgaben der der jeweils aktuellen ECE Regelung für Austausch Katalysatoren bzw. nach dem WLTC geprüft. Nach dieser Alterung muss das Bauteil den Grenzwerten der für das Prüffahrzeug heranzuziehenden Grenzwertstufe nach der jeweils gültigen ECE Regelung entsprechen.

Ferner erfolgt eine geometrische Bauteilvermessung und Begutachtung der relevanten Teile des Austauschkatalysators nach Abschnitt 4.4.2 sowie eine quantitative Bestimmung des Edelmetallgehalts (Platin, Rhodium, Palladium) des Katalysatorträgers nach Abschnitt 4.4.3.

##### **4.4.1 Alterungsverfahren**

Die Alterung erfolgt an einem der nach Abschnitt 4.1 beschafften Prüfmustern. Das Prüfmuster ist gemäß der Verfahrensbeschreibung im Anhang D zu altern.

##### **4.4.2 Geometrische Bauteilvermessung**

Die geometrische Bauteilvermessung erfolgt an einem nach Abschnitt 4.1 beschafften Prüfmuster im Vergleich zu den angegebenen Maßen und Dimensionen aus dem Beschreibungsbogen (Anhang F). Werden Abweichungen, die über die vom Antragsteller angegebenen Toleranzen hinausgehen, festgestellt, kann ein weiteres Prüfmuster gemäß Abschnitt 4.1, jedoch aus einer anderen Herstellungsladung stammend, beschafft und die geometrische Bauteilvermessung daran erneut vorgenommen werden. Werden dann wiederholt Abweichungen festgestellt, wird die Prüfung abgebrochen und die Anforderung ist nicht erfüllt.

In begründeten Ausnahmefällen ist die Prüfstelle gem. Abschnitt 6 berechtigt, Prüfmuster nach freier Wahl aus der Produktion direkt beim Hersteller zu entnehmen.

#### **4.4.3 Edelmetalle -Gehalt von Platin, Palladium und Rhodium**

Die Überprüfung des Gehaltes von Platin, Palladium und Rhodium erfolgt an einem nach Abschnitt 4.1, beschafften Prüfmuster nach den in Anhang E [1] beschriebenen Verfahren und ist mit den Herstellerangaben zu vergleichen.

Die quantitative Bestimmung des Edelmetallgehaltes ist lediglich an der ersten für das Umweltzeichen beantragten Systemfamilie eines Antragstellers durchzuführen. Bei der Ergänzung der Systemfamilie auf eine Anzahl von über 50 Katalysatoren Typen erfolgt die Untersuchung nur noch im Rahmen der Verpflichtung zur Durchführung der Folgeprüfungen.

#### **4.4.4 OBD-Anforderungen**

Das nach Abschnitt 4.4.1 gealterte Bauteil muss an einem zum Verwendungsbereich des Katalysators passenden Prüffahrzeug eine komplette OBD-Prüfung nach Anhang 11 der ECE R 83 in der jeweils gültigen Fassung durchlaufen. Das OBD-System des Fahrzeuges darf während dieser Prüfung keine durch das Bauteil hervorgerufenen Fehler detektieren, Fehlerreaktionen einleiten bzw. Fehler ablegen / abspeichern.

Ist kein OBD-System vorhanden entfällt die Prüfung.

### **5 Änderung der Systemfamilie bei bestehendem Vertrag**

Der Verwendungsbereich einer mit dem Umweltzeichen versehenen Systemfamilie kann auf Antrag des Zeichennutzers geändert werden. Hierzu ist ein von der beauftragten Prüfstelle gem. Abschnitt 6 erstellter Technischer Bericht einzureichen, aus dem die Änderung hervorgeht. Änderungen, die die Beschreibung und die Funktionsweise der mit dem Umweltzeichen versehenen Systemfamilie betreffen, sind unaufgefordert und unverzüglich der RAL gGmbH anzuzeigen und per Nachtrag im bestehenden Verwendungsbereich gemäß Anhang C zu aktualisieren.

### **6 Prüfstellen**

Die Zulassung von Prüfstellen für die Erstprüfung und alle Folgeprüfungen mit Ausnahme der Edelmetallanalyse erfolgt auf der Basis folgender Kriterien.

**[1]** Zur Durchführung von Messungen nach der EC-Richtlinie 715/2007 werden die durch das Kraftfahrt- Bundesamt (KBA) benannten Prüfstellen zugelassen.

Die zugelassenen Prüfstellen sind im Internet unter [www.kba.de](http://www.kba.de) im Bereich Fahrzeugtechnik / Typgenehmigungen / Benennung technischer Dienste / Benannte Stellen /Zertifizierungsstellen / Erteilung von Typgenehmigungen / EU Richtlinien/Verordnungen und dafür benannte technische Dienste im Abschnitt „Regulation (EC) 715/2007 (incl. Regulation (EC) 692/2008 Annex III-VIII, X-XII (emission of vehicles))“ veröffentlicht.

**[2]** Die nach Abschnitt 6.1 zugelassene Prüfstelle muss statistisch abgesicherte Auswertungen von AU-Ergebnissen aufzeigen können.

Der Nachweis erfolgt durch einen Bericht, in dem alle erfassten AU-Ergebnisse summarisch dargestellt und statistisch ausgewertet sind (Tabellen, Graphische Darstellungen und Kennzahlen).

**[3]** Die nach Abschnitt 6.1 zugelassene Prüfstelle ist in der Lage die notwendigen Messungen für die Ofenalterung (gemäß Anhang D) und die Schwingungsuntersuchung (gemäß Anhang E [2]) durchzuführen.

Der Nachweis ist in Form von Referenzen zu führen. Dafür sind je 3 Prüfberichte pro Untersuchung vorzulegen.

Die Prüfstelle beantragt Ihre Zulassung auf Grundlage der geforderten Referenzen und technischen Berichte beim RAL. Der RAL bezieht nach eigenem Ermessen das Umweltbundesamt ein.

Die zugelassenen Prüfstellen werden im Anhang H der Vergabekriterien veröffentlicht.

## **7 Zeichennehmer und Beteiligte**

Zeichennehmer sind Hersteller oder Vertreiber von Produkten gemäß Abschnitt 2.

Beteiligte am Vergabeverfahren:

- RAL gGmbH für die Vergabe des Umweltzeichens Blauer Engel,
- das Bundesland, in dem sich die Produktionsstätte des Antragstellers befindet,
- das Umweltbundesamt, das nach Vertragsschluss alle Daten und Unterlagen erhält, die zur Beantragung des Blauen Engel vorgelegt wurden, um die Weiterentwicklung der Vergabekriterien fortführen zu können.

## **8 Zeichenbenutzung**

Die Benutzung des Umweltzeichens durch den Zeichennehmer erfolgt aufgrund eines mit der RAL gGmbH abzuschließenden Zeichenbenutzungsvertrages.

Im Rahmen dieses Vertrages übernimmt der Zeichennehmer die Verpflichtung, die Anforderungen gemäß Abschnitt 3 für die Dauer der Benutzung des Umweltzeichens einzuhalten.

Für die Kennzeichnung von Produkten gemäß Abschnitt 2 werden Zeichenbenutzungsverträge abgeschlossen. Die Geltungsdauer dieser Verträge läuft bis zum 31.12.2023.

Sie verlängert sich jeweils um ein weiteres Jahr, falls der Vertrag nicht bis zum 31.03.2023 bzw. 31.03. des jeweiligen Verlängerungsjahres schriftlich gekündigt wird.

Eine Weiterverwendung des Umweltzeichens ist nach Vertragsende weder zur Kennzeichnung noch in der Werbung zulässig. Noch im Handel befindliche Produkte bleiben von dieser Regelung unberührt.

Der Zeichennehmer kann die Erweiterung des Benutzungsrechtes für das Kennzeichnungsberechtigte Produkt bei der RAL gGmbH beantragen, wenn es unter einem

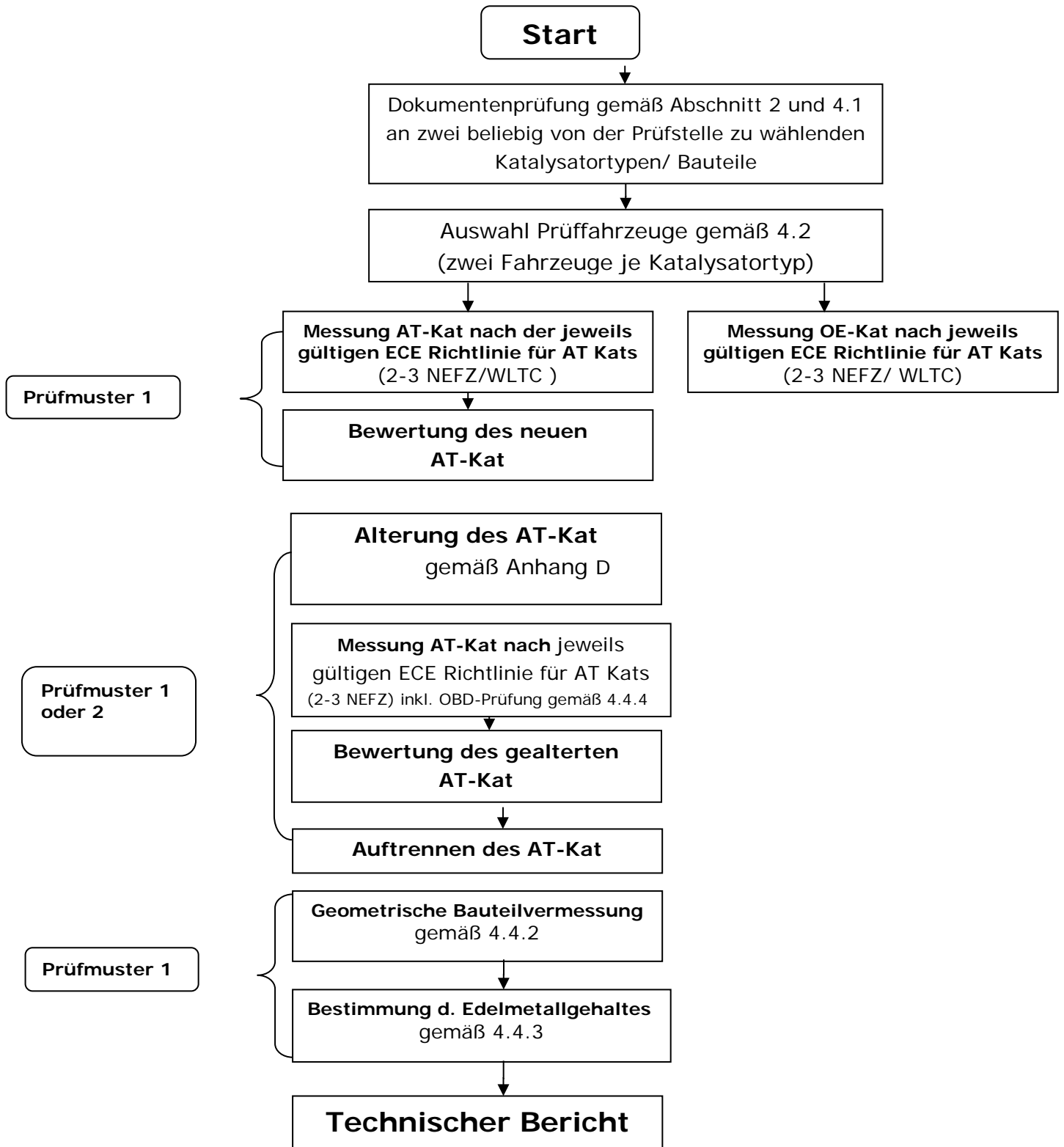
anderen Marken-/Handelsnamen und/oder anderen Vertriebsorganisationen in den Verkehr gebracht werden soll.

In dem Zeichenbenutzungsvertrag ist festzulegen:

- Zeichennehmer (Hersteller/Vertreiber)
- Marken-/Handelsname, Produktbezeichnung
- Inverkehrbringer (Zeichenanwender), d. h. die Vertriebsorganisation.

© 2019 RAL gGmbH, Bonn

**Anhang A Prüfablauf für Erstprüfung nach Abschnitt 4.4**



## 2. Ergänzende Anmerkungen zum Prüfablauf

### A. Dokumentenprüfung

- Familienbildungskriterien
- Auswahl der Prüffahrzeuge.
- Überprüfung der vorhandenen Genehmigungen nach ECE Richtlinie

### B. Auswahl der zu prüfenden Katalysatortypen

- Die zu prüfenden Katalysatortypen sind beliebig durch die Prüfstelle auszuwählen

### C. Auswahl Prüffahrzeuge

- „Worst-case“ Fahrzeuge, jeweils aus dem unteren und oberen Leistungsbereich.
- Fahrzeugauswahl gemäß 4.1 des Prüfverfahrens.
- Sind sowohl Fahrzeuge mit mehreren hintereinander geschalteten Kats als auch Fahrzeuge mit nur einem Kat im Verwendungsbereich, so ist mindestens ein Fahrzeug zu messen, dass mit nur einem Kat ausgestattet ist.

### D. Vermessung Austauschkatalysator<sup>6</sup> nach der gültigen ECE Richtlinie(2-3 NEFZ)

- Bei Abweichungen in zwei aufeinander folgenden NEFZ  $\leq 15\%$  kann auf einen dritten NEFZ verzichtet werden.

### E. Vermessung OE-Katalysator nach der gültigen ECE Richtlinie (2-3 NEFZ)

- Bei Abweichungen in zwei aufeinander folgenden NEFZ  $\leq 15\%$  kann auf einen dritten NEFZ verzichtet werden

### F. Bewertung des neuen Austauschkatalysators

- $M \leq 0,85 S + 0,4 G$
- $M \leq G$

M = Mittelwert aus drei Messungen mit Austauschkatalysator

S = Mittelwert aus drei Messungen mit OE-Katalysator

Falls der OE –Katalysator am freien Markt nicht mehr verfügbar ist kann der Mittelwert für den OE-Katalysator auch aus der Originalzulassung nach der ECE R.83 übernommen werden.

G = Grenzwert der jeweiligen Euro-Klasse incl. Verschlechterungsfaktor

### G. Alterung des Austauschkatalysators

- Hydrothermale Alterung des Austauschkatalysators nach Anhang E

### H. Vermessung Austauschkatalysators nach der gültigen ECE Richtlinie(2-3 NEFZ)

- bei Abweichungen in zwei aufeinander folgenden NEFZ  $\leq 15\%$  kann auf einen dritten NEFZ verzichtet werden

### I. Bewertung des gealterten Austauschkatalysators

- $M \leq G$

M = Mittelwert aus (zwei) drei Messungen mit Austauschkatalysator

---

<sup>6</sup> Beschaffung aus dem freien Teilehandel.

G = Grenzwert der jeweiligen Euro-Klasse  
OBD Prüfung gemäß Abschnitt 4.4.4. der DE-UZ184

**J. Zerlegen des Austauschkatalysators**

- Auftrennen des Konverters und Entnahme des Katalysators.

**K. Vermessen des Katalysatorträgers**

- Messen von Länge und Durchmesser, Bestimmung des Volumens und der Zellzahl; Vergleich mit den Herstellerangaben.

**L. Analyse des Katalysatortrages**

- Quantitative Bestimmung des Edelmetallgehalts und des Edelmetallverhältnisses; Vergleich mit den Herstellerangaben.

## Anhang B Prüfablauf Folgeprüfungen nach Abschnitt 3.2

<b>1.Jahr</b> nach Antragstellung	Bestimmung Edelmetallgehalt gemäß Anhang E [1]
<b>2.Jahr</b> nach Antragstellung	Alterung gemäß Anhang D und Vermessung des gealterten Bauteils gemäß Anhang E Ziffer 4
<b>3.Jahr</b> nach Antragstellung	Prüfung der konstruktiven Auslegung gemäß Anhang E [3]
<b>4.Jahr</b> nach Antragstellung	Schwingungsuntersuchung gemäß Anhang E [2] <sup>7</sup>
<b>5.Jahr</b> nach Antragstellung	Erneute Erstprüfung gemäß Anhang A

---

<sup>7</sup> Für KATs mit Metall-Trägern ist eine Schwingungsuntersuchung nicht erforderlich



## Anhang C Verwendungsbereich für die Produkte einer Systemfamilie nach Abschnitt 4.1

Lfd. Nummer	Fahrzeughersteller	Fahrzeugtyp	Handelsbezeichnung	Baujahr von/bis	Motortyp	Hubraum (cm <sup>3</sup> )	Nennleistung kW	Nummer der gültigen ECE Genehmigung	Emissionsklasse / Euro-Norm	Art des Bauteils (Einzelkat oder Kombination)	Typbezeichnung des AT-Kat / Systemfamilie	Teilenummer des AT-KATs
1												
2												
3												
4												
5												
...												

## Anhang D Alterungsverfahren für die Erstprüfung nach Abschnitt 4.4.1

### 1 Allgemeines

Die Alterung erfolgt unter hydrothermalen Bedingungen in oxidierender Atmosphäre in einem geeigneten Ofen. Die Alterung erfolgt am Substrat in Originalgröße ohne Canning.

Sollte das Substrat nach dem Auftrennen mechanische Beschädigungen zeigen, die Bauteilintegrität jedoch gewährleistet sein, kann die Prüfung fortgesetzt werden.

Ist die Bauteilintegrität nicht gegeben, kann die Prüfung an einem weiteren nach Abschnitt 4.1 der Vergabekriterien, jedoch aus anderer Quelle stammenden, beschafften Produktmusters / Austauschkatalysator fortgeführt werden. Dieser ist gemäß den Vorgaben des Prüfverfahrens zu konditionieren. Wird nach dem Auftrennen erneut festgestellt, dass die Bauteilintegrität nicht gegeben ist, wird die Prüfung abgebrochen.

### 2 Alterungsprozess

#### 2.1 Ofen

Die Aufheizrate des Ofens muss mindestens 4K/min betragen.

#### 2.2 Haltezeit und Alterungstemperatur

Die Haltezeit und Alterungstemperatur beträgt für

- Dreiwege-Katalysatoren: 4 Stunden bei  $980^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$
- Diesel-Oxidationskatalysatoren:  
bis Emissionsklasse Euro 3  
(siehe 4.1, Prüfverfahren): 16 Stunden bei  $640^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$
- ab Emissionsklasse Euro 4  
(siehe 4.1, Prüfverfahren): 16 Stunden bei  $750^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$

#### 2.3 Hydrothermale Bedingungen

Zur hydrothermalen Alterung wird das Bauteil mit einem Gas bestehend aus

- > 2 % Sauerstoff,
- 10 % Wasser,
- Rest Stickstoff,

durchströmt. Der Volumenstrom durch das Bauteil muss unter Beachtung der Bedingungen aus Nummer 2.2 mindestens 300 Normliter/Stunde betragen. Die Gasdosierung startet mit Beginn des Aufheizens und endet mit Ablauf der Haltezeit. Die Wasserdosierung beginnt bei  $200^{\circ}\text{C}$  und endet mit Ablauf der Haltezeit.

#### 2.4 Erneutes Canning

Nach dem Altern wird das Substrat erneut nach den Vorgaben des Herstellers verpackt. Dies erfolgt im Beisein der Prüfstellen durch den Antragsteller.

#### 2.5 Kennzeichnung

Das Substrat ist vor Beginn der Alterung eindeutig und dauerhaft auf den Stirnflächen zu markieren und als Prüfmuster zu kennzeichnen.

## Anhang E Folge-Prüfungen gemäß Abschnitt 3.2

### [1]Bestimmung des Gehaltes von Platin, Palladium und Rhodium

#### Auswahl der Katalysatoren für die Bestimmung des Edelmetallgehalts

Die Auswahl des zu prüfenden Bauteils erfolgt zufällig durch RAL auf Basis von drei Vorschlägen der Abgasprüfstelle (siehe Abschnitt 3.2). Die zu prüfenden Katalysatoren sind im freien Teilehandel zu beschaffen

#### Quantitative Bestimmung des Edelmetallgehaltes

Bei der Bestimmung des Edelmetallgehaltes von Platin, Palladium und Rhodium richtet sich das Analyseverfahren nach dem Material des Katalysatorträgers.

- **Katalysatoren auf Keramikmonolith**

Die quantitative Analyse von Platin (Pt), Palladium (Pd) und Rhodium (Rh) erfolgt mittels der Röntgenfluoreszenzmethode (RFA) oder der ICP Methode (Inductively Coupled Plasma). Dazu wird eine ausreichend große Katalysatorprobe zerkleinert und homogenisiert. Die Probenpräparation erfolgt nach den Vorgaben und Vorschriften für das angewendete Verfahren.

Die Edelmetallbestimmung kann auf Basis von Kalibriergeraden erfolgen, die mit Standardproben bekannten Inhalts aufgestellt wurden. Dadurch können Interferenzen mit Promotoren und anderen Nichtedelmetall-Elementen messtechnisch berücksichtigt werden. Alternativ zum Verfahren über Kalibriergeraden kann ein nasschemischer Trennprozess durchgeführt und ein geeignetes Sammel- / Extraktionsverfahren (z. B. Cu-Sammelschmelze) durchgeführt werden.

- **Katalysatoren auf Metallmonolithen**

Katalysatoren auf Metallmonolithen sind einem RFA-Verfahren nicht zugänglich. Dazu bieten sich zwei Verfahren an.

- ♦ **Ablösen des Washcoat von der Metallmatrix**

Der Metallmonolith wird grob zerkleinert und gemahlen. Durch mechanische Verfahren wird der Washcoat von der Metallfolie abgelöst. Der Washcoat wird anschließend verlustfrei von dem Metallanteil im Mahlgut getrennt. Im dann separat vorliegenden Washcoat kann wie unter 1.2 beschrieben das Edelmetall bestimmt werden.

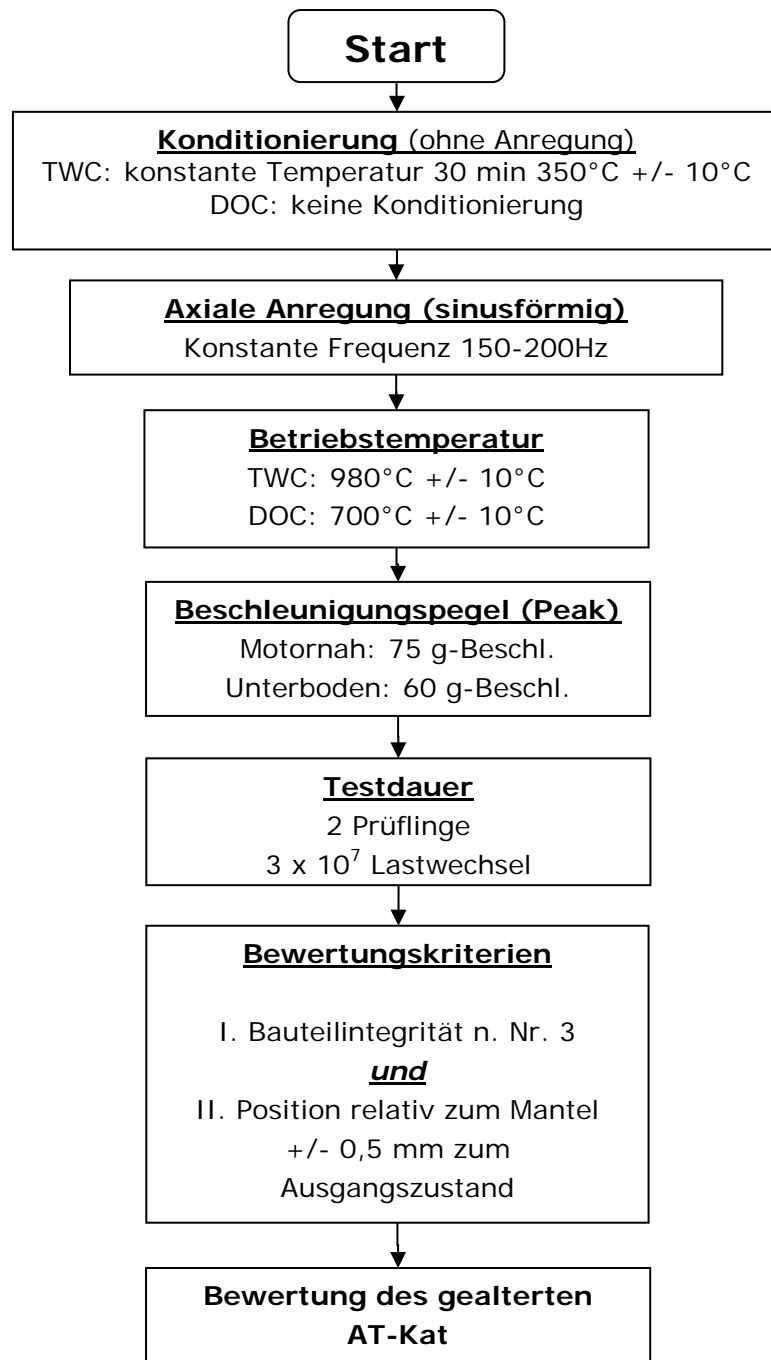
- ♦ **Nasschemische Untersuchung**

Für die nasschemische Bestimmung der Edelmetalle wird der komplette Metallträger in Säure (Königswasser) aufgelöst. Mittels geeigneter Extraktionsverfahren werden die Edelmetalle aus der Lösung abgetrennt.

Die quantitative Bestimmung erfolgt mittels der Atomadsorptionspektroskopie (AAS) oder mit der ICP Methode (Inductively Coupled Plasma).

Prüfinstitute müssen nach DIN EN 17025 für Edelmetallanalysen zertifiziert sein, über die vorgegebenen Analysemethoden verfügen und diese bereits für KFZ-Katalysatoren angewendet haben. Dafür sind mind.3 Referenzen vorzulegen.

## [2] Schwingungsuntersuchung- Übersicht Prüfablauf



Alle Temperaturen als Mittelwert vor / nach Substrat.

Der Schwingungstest erfolgt an einem kompletten Katalysator (beschichtetes Substrat plus Canning) inkl. Konen ohne Verrohrung. Für alle Prüflinge ist eine konzentrische Einspannung vorzunehmen. Die Auswahl des zu prüfenden Katalysators erfolgt zufällig durch das Prüfstell. Die zu prüfenden Katalysatoren sind im freien Teilehandel zu beschaffen

### **[3] Überprüfung der konstruktiven Auslegung des Austauschteils**

Die Auswahl des zu prüfenden Katalysators erfolgt zufällig durch die Prüfstelle. Die zu prüfenden Katalysatoren sind im freien Teilehandel zu beschaffen

Der Antragsteller hat mittels geeigneter Unterlagen (Technische Zeichnungen u.ä.) nachzuweisen, dass die Anströmung des Katalysators und etwaiger Sonden dem zu ersetzenden OEM-Teil entspricht.

Für Austausch-katalysatoren, die in der Anströmung des Katalysators und etwaiger Sonden nicht dem OEM-Teil entsprechen, ist eine CFD-Simulation durchzuführen und vorzulegen.

### **[4] Alterungsverfahren für die Folgeprüfung**

Die Auswahl des zu prüfenden Katalysators erfolgt zufällig durch die Prüfstelle. Die zu prüfenden Katalysatoren sind im freien Teilehandel zu beschaffen

Für die Folgeprüfung wird das im Anhang D beschriebene Alterungsverfahren, analog zur Erstprüfung angewendet

#### **Beurteilungskriterium:**

Der gealterte Katalysator muss nach erneuter Vermessung den Grenzwerten der für das Prüffahrzeug heranzuziehenden Grenzwertstufe nach ECE Regelung 83 entsprechen.

### **[5] Wiederholungsprüfung**

Die Wiederholungsprüfung umfasst den kompletten Prüfablauf analog des im Anhang A beschriebenen Ablaufs für die Erstprüfung eines aus dem Verwendungsbereich stammenden Katalysatortyps

## **Anhang F Beschreibungsbogen**

Liegen Zeichnungen bei, so müssen diese im Format A4 ausgeführt oder auf dieses Format gefaltet sein und hinreichende Einzelheiten in geeignetem Maßstab enthalten.

Liegen Fotografien bei, so müssen diese hinreichende Einzelheiten enthalten.

Weisen die Systeme, Bauteile oder selbstständigen technischen Einheiten elektronisch gesteuerte Funktionen auf, so sind Angaben zu ihren Leistungsmerkmalen zu machen.

### **1 ALLGEMEINES**

- 1.1 Fabrikmarke (Handelsmarke des Herstellers):
- 1.2 Typ:
- 1.3 Name und Anschrift des Herstellers:
- 1.4 Bei Bauteilen und selbstständigen technischen Einheiten Anbringungsstelle und Anbringungsart des ECE-Typgenehmigungszeichens und Anbringung des Umweltzeichens:
- 1.5. Anschrift(en) der Fertigungsstätte(n):

### **2 BESCHREIBUNG DES AUSTAUSCHKATALYSATORENSYSTEMS**

- 2.1 Fabrikmarke und Typ des Austauschkatalysators:
- 2.2 Zeichnungen des Austauschkatalysators, aus denen insbesondere sämtliche Merkmale hervorgehen, auf die unter den Punkten 2.3 bis 2.3.2 dieses Anhangs Bezug genommen wird:
- 2.3 Beschreibung des (der) Fahrzeugtyps (-typen), für den (die) der Austauschkatalysator bestimmt ist (siehe Anhang D)
  - 2.3.1 Nummer(n) und/oder Zeichen, die den Motor- und den (die) Fahrzeugtyp(en) kennzeichnen:
- 2.4 Beschreibung und Zeichnungen, aus denen die Lage des Austauschkatalysators zum (zu den) Abgaskrümmern des Motors ersichtlich ist:

### **3 BESCHREIBUNG DES KATALYSATORTYPS**

- 3.1 Edelmetallbeladung pro Katalysatortyp  $\pm 15\%$  (g/ft<sup>3</sup> und g/l)  
(Alle auftretenden Toleranzen sind in diesem Wert enthalten.)
- 3.2 Edelmetallverhältnis pro Katalysatortyp
- 3.3 Zonenbeschichtung ( ja/nein; Zonen, Beschichtung etc.)
- 3.4 Lagerung / Befestigung des Substrates
- 3.5 Canning (Material, Lagerungsmatten etc.)
- 3.6 Maße und Dimensionen
  - 3.6.1 Maße und Dimensionen des Substrates  
(Zelldichte / Materialstärke / Verhältnis Stirnfläche zu Länge des Substrates / oval, rund)
  - 3.6.2 Maße und Dimensionen des Cannings (mit Konen ohne Verrohrung)

## Anhang G Abkürzungsverzeichnis

AAS	Atomadsorptionspektroskopie
AT-Kat	Austauschkatalysator
°C	Grad Celsius
CFD	Computational Fluid Dynamics
COP	Certificate of Production
DIN	Deutsches Institut für Normung
DOC	Dieseloxidationskatalysator
ECE	Economic Commission for Europe of the United Nations
EG	Europäische Gemeinschaft
EN	Europäische Norm
ft <sup>3</sup>	Cubic foot (Kubikfuß)
g	Gramm
g-Beschl.	g-Beschleunigung (9,81 m/s <sup>2</sup> )
Hz	Hertz
ICP	Inductively Coupled Plasma
IEC	International Electrotechnical Commission
ISO	International Organization for Standardization
K	Kelvin
Kat	Katalysator
kg	Kilogramm
l	Liter
M1	Für die Personenbeförderung ausgelegte und gebaute Kraftfahrzeuge mit höchstens acht Sitzplätzen außer dem Fahrersitz.
min	Minuten
mm	Millimeter
N1	Für die Güterbeförderung ausgelegte und gebaute Kraftfahrzeuge mit einer zulässigen Gesamtmasse bis zu 3,5 Tonnen.
NEFZ	Neuer Europäischer Fahrzyklus
OBD	On Board Diagnostics
OE	Original Equipment (Erstausrüstung)
OEM	Original Equipment Manufacturer (Erstausrüstungshersteller)
RFA	Röntgenfluoreszenzanalyse
TWC	Three-Way Catalytic Converter; (Drei Wege Kat für Otto Motor)
WLTC	Worldwide Harmonized Light-Duty Vehicle Test Procedure

## **Begriffe**

Die notwendigen Begriffe sind der o.g. ECE Regelung 103 in der jeweils gültigen Fassung zu entnehmen. Folgende Begriffe gelten zusätzlich:

- „*Verwendungsbereich*“: beschreibt die Fahrzeugausführungen für die das Austauschkatalysatorensystem bzw. die Systemfamilie anwendbar ist.
- „*Systemfamilie*“: bedeutet, ein Austauschkatalysatoren-Produktprogramm eines Antragstellers auf das ein Umweltzeichen anwendbar ist.
- „*Substrat*“: bedeutet die Trägerstruktur für das katalytisch aktive Material.
- „*Bauteilintegrität*“: bedeutet volle Bauteilfunktionalität bei durch den Betrieb bedingten makroskopischen Strukturänderungen. Hierzu zählen auch Bauteilrisse, Zellenverformungen und verstopfte Zellen.
- „*Bauteil*“: Ein Katalysatorsystem, was als einbaufertiges Element im freien Teilehandel beschafft wird. Dieses kann aus einem oder mehreren Katalysatortypen bestehen, die wiederum ein oder mehrere Trägersubstrate beinhalten.



## Anhang H Zulassung von Prüfstellen

Grundlage für die Bewertung und Zulassung von Prüfstellen sind die Kriterien gemäß Abschnitt 6 der DE-UZ 184.

Folgende Prüfstellen sind zugelassen:

- TÜV NORD Mobilität GmbH & Co. KG IFM - Institut für Fahrzeugtechnik und Mobilität  
Mail: [rjohannsen@tuev-nord.de](mailto:rjohannsen@tuev-nord.de)
- TÜV SÜD Auto Service GmbH  
Mail: [Abgaslabor@tuev-sued.de](mailto:Abgaslabor@tuev-sued.de)
- FAKT-GmbH Kraftfahrtechnisches Prüf- und Ingenieurzentrum  
Mail: [sgebauer@fakt.com](mailto:sgebauer@fakt.com)