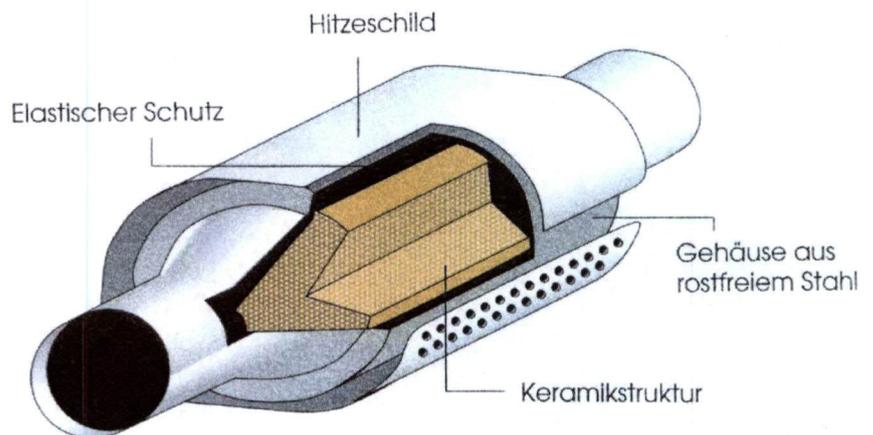




Woraus besteht der Katalysator?

Der Katalysator hat zur Aufgabe, die in den Auspuffgasen eines Kraftfahrzeugs enthaltenen umweltschädigenden Elemente mittels Katalyse zu reduzieren. Es handelt sich um eine in Motornähe in den Auspuff eingebaute Vorrichtung, da die Gase an dieser Stelle eine hohe Temperatur aufweisen. Diese Wärmeenergie gelangt in den Katalysator und erhöht seine Temperatur, was eine unabdingbare Voraussetzung für eine optimale Leistung des Katalysators ist (zwischen 400 und 700°C).



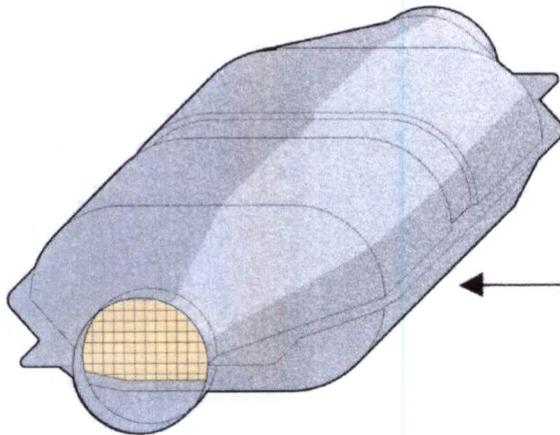
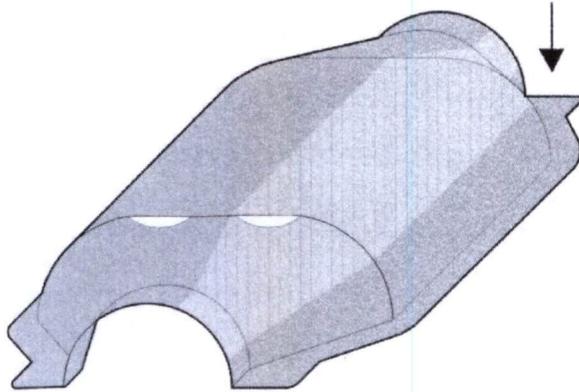
Äusserlich ist der Katalysator ein Gehäuse aus rostfreiem Stahl, oftmals umgeben von einem Hitzeschild (ebenfalls aus rostfreiem Stahl), das die Unterseite des Fahrzeugs vor den hohen Temperaturen schützt.

Im Inneren befindet sich ein ovaler oder zylindrischer Keramikblock oder Monolith mit wabenartiger Zellstruktur mit einer Dichte von ca. 70 Zellen pro Quadratzentimeter. Seine Oberfläche ist mit einem Harz imprägniert, das Edelmetallelemente wie Platin (Pt) und Palladium (Pd) enthält, die die Oxydation ermöglichen und Rhodium (Rh), das bei der Reduktion eine Rolle spielt. Diese Edelmetalle agieren als aktive Katalyselemente, d.h. sie bewirken und beschleunigen die chemischen Reaktionen anderer Substanzen, mit denen sie in Berührung gelangen, ohne selbst an diesen Reaktionen beteiligt zu sein. Wenn die vom Motor erzeugten schädlichen Auspuffgase mit der aktiven Oberfläche des Katalysators in Berührung gelangen, werden sie teilweise in unschädliche, nicht umweltverschmutzende Elemente umgewandelt.

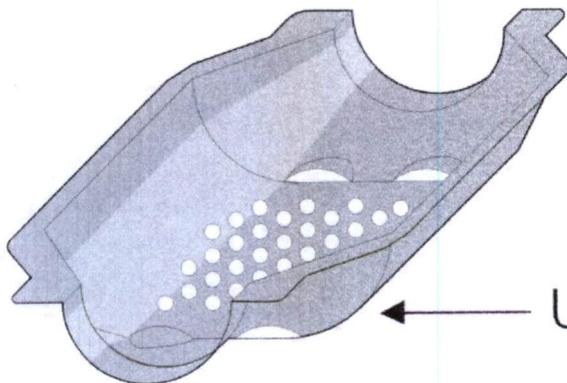


Katalysator und Sonderzubehör

Oberes Hitzeschild



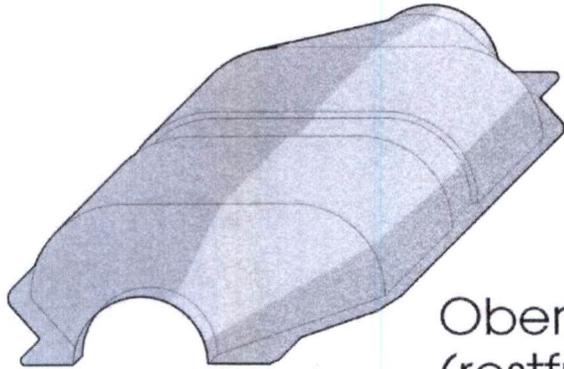
Katalysator



Unteres Hitzeschild

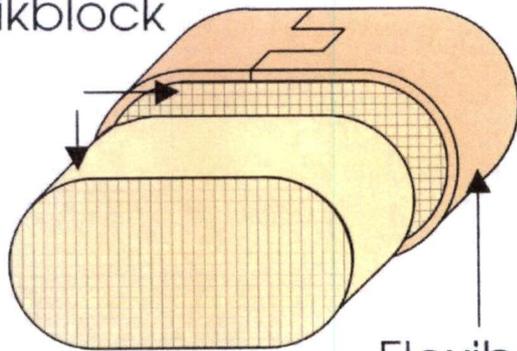


Hauptkomponenten der Katalysatorkammer

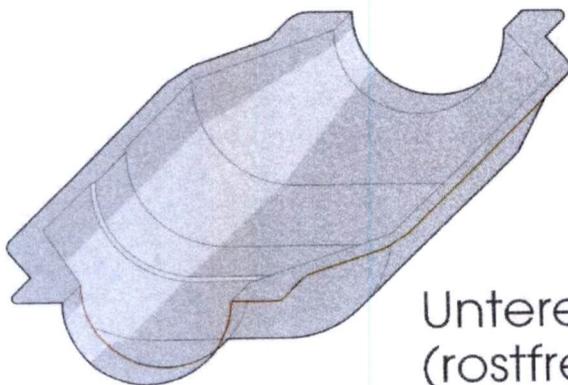
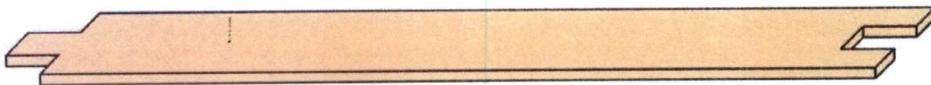


Oberes Gehäuse
(rostfreies Stahlblech)

Keramikkblock



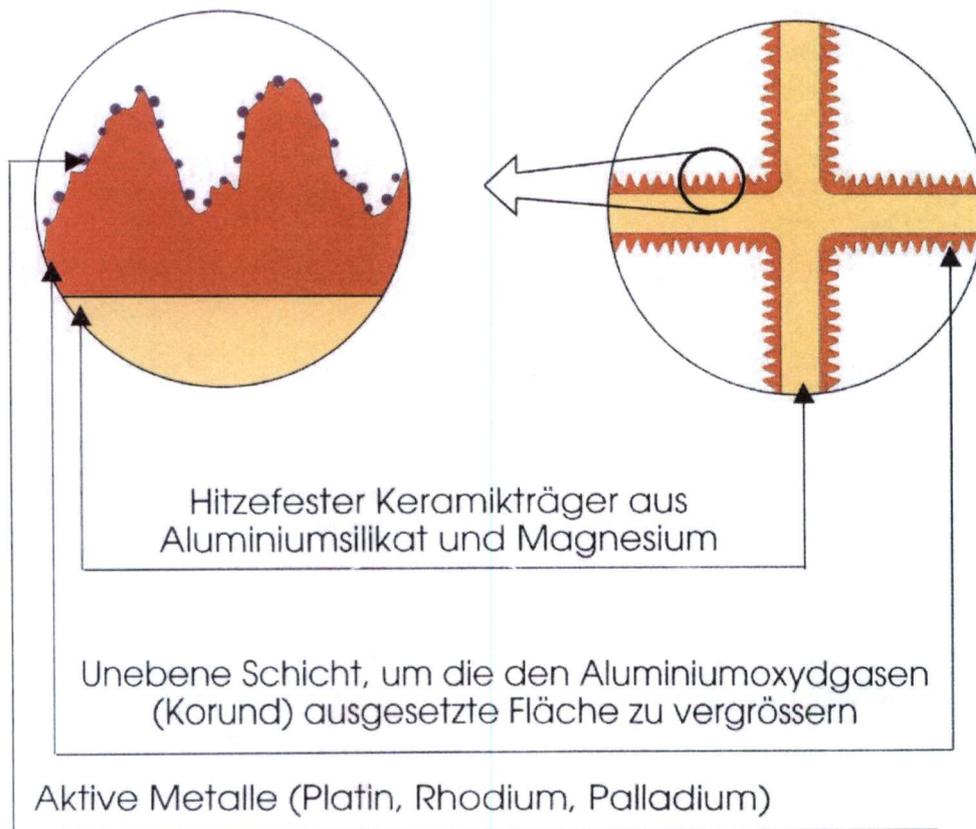
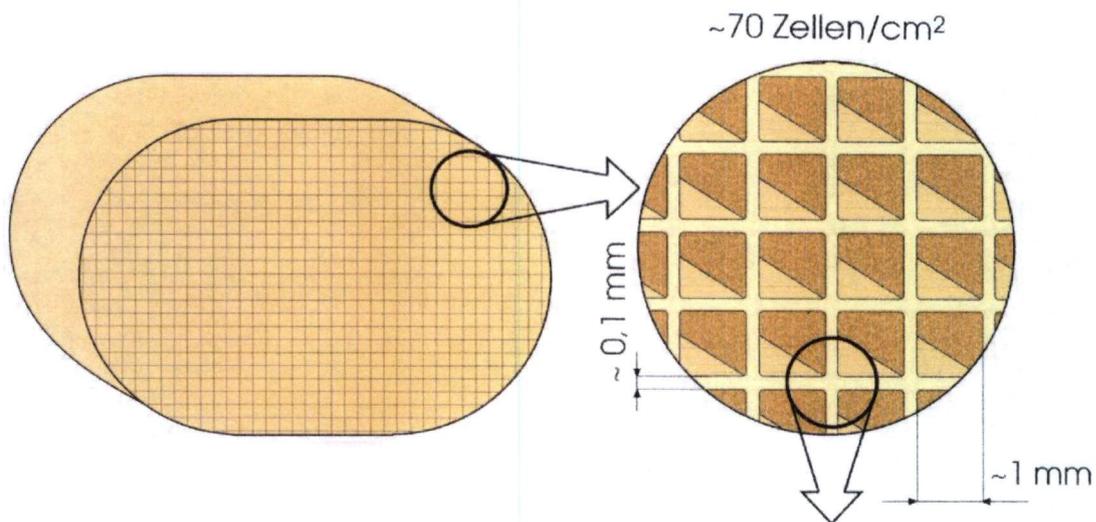
Flexibles Schutzband



Unteres Gehäuse
(rostfreies Stahlblech)



Aufbau des Keramik-Katalysators



Nutzfläche des Gasdurchflusses 70% der Gesamtfläche
Erweichungstemperatur ~ 1000°C



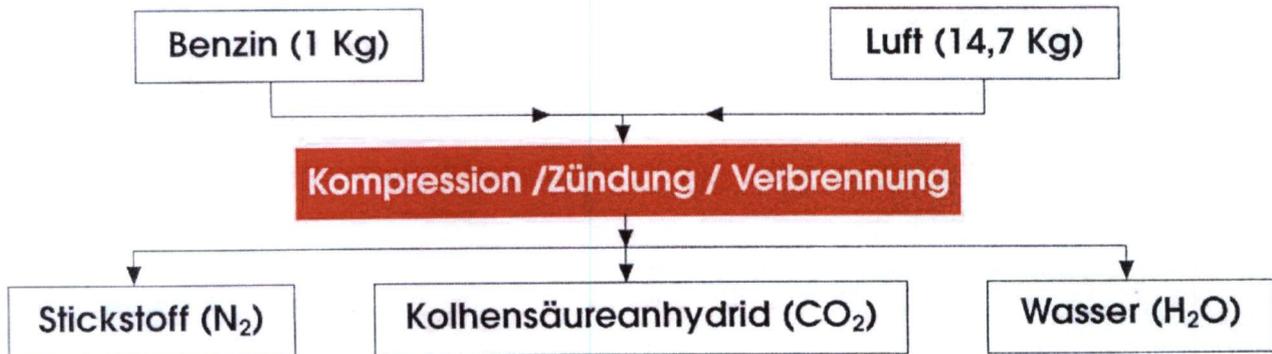
Die Verbrennung in Explosionsmotoren

Kraftstoff = Benzin bestehend aus Kohlenwasserstoffen (HC)

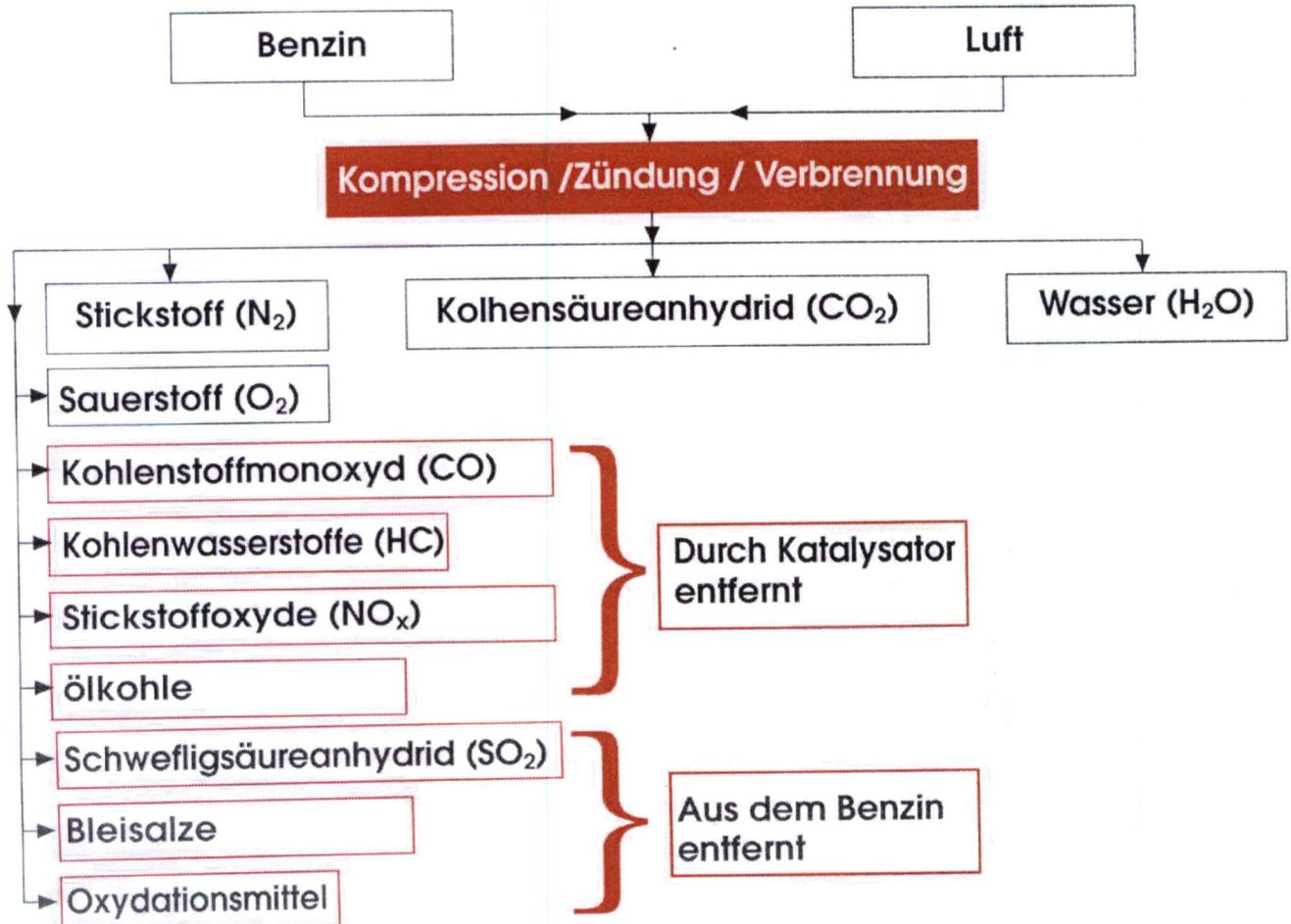
Verbrennungsfördernder Stoff = Sauerstoff (O_2)

Der Sauerstoff kommt aus der Aussenluft (21% O_2 und 79% N_2)

* Ideale Verbrennung mit stöchiometrischem Gemisch



* Tatsächliche Verbrennung





Bei der Verbrennung erzeugte Gasarten und ihre Folgen

Die von einem Benzinverbrennungsmotor ausgestossenen Gase bestehen hauptsächlich aus zwei Arten: unschädliche und umweltverschmutzende Gase.

Die erstgenannten sind vor allem Stickstoff, Sauerstoff, Kohlendioxyd, Wasserdampf und Wasserstoff. Die zweiten, umweltschädigenden sind im wesentlichen Kohlenstoffmonoxyd, Kohlenwasserstoffe, Stickstoffoxyde und Blei.

Unschädliche Abgase

Stickstoff ist ein inertes Gas, das in der Luft, die wir atmen, in einer Konzentration von 79% vorhanden ist. Auf Grund der hohen Temperaturen, die im Motor entstehen, oxydiert der Stickstoff und bildet geringe Mengen an Stickstoffoxyden, obwohl er bei Raumtemperatur ein inertes Gas ist.

Sauerstoff ist ein für die Verbrennung unentbehrliches Element und ist in der Luft mit einer Konzentration von 21% vorhanden. Wenn sein Gemisch zu hoch oder zu niedrig ist, kann der Sauerstoff nicht alle Kohlenwasserstoffbindungen oxydieren und wird mit dem Rest der Auspuffgase ausgestossen.

Wasserdampf entsteht in Folge der Verbrennung durch die Oxydierung des Wasserstoffes und wird zusammen mit den Auspuffgasen freigesetzt.

Das durch die vollständige Verbrennung des Kohlenstoffs entstehende Kohlendioxyd ist für die Lebewesen nicht schädlich und stellt dank der Photosynthese eine Nahrungsquelle für Grünpflanzen dar. Es entsteht als logische Folge der Verbrennung, d. h. je höher seine Konzentration ist, umso besser ist die Verbrennung. Allerdings kann ein übermässiger Anstieg der Kohlendioxydkonzentration in der Atmosphäre Klimaveränderungen herbeiführen (den sogenannten Treibhauseffekt).

Schädliche Abgase

Das Kohlenstoffmonoxyd kann in hoher Konzentration und auf lange Sicht im Blut die irreversible Umwandlung des Hämoglobins (Molekül verantwortlich für den Transport des Sauerstoffs von den Lungen zu den Zellen des Organismus) in Carboxyhämoglobin hervorrufen, das diese Funktion nicht erfüllen kann. Daher sind Konzentrationen von über 0,3 Volumenprozent tödlich.

Der Sauerstoffmangel bei der Verbrennung bewirkt, dass diese unvollständig bleibt und sich Kohlenstoffmonoxyd statt Kohlendioxyd bildet. Bei einem Fahrzeug bedeutet eine erhöhte Konzentration von CO die Existenz eines fetten Anfangsgemischs oder Sauerstoffmangel.



Die Kohlenwasserstoffe haben in Abhängigkeit von ihrer Molekularstruktur unterschiedliche schädliche Auswirkungen. Benzol zum Beispiel ist an sich schon giftig und ruff Reizungen der Haut, Augen und Atemwege hervor. Bei sehr hohen Konzentrationen treten Depressionen, Schwindel, Kopfschmerzen und Übelkeit auf. Benzol ist eine der vielen krebserregenden Stoffe. Es bildet sich auf Grund der nicht verbrennbaren Komponenten des Gemischs bzw. durch die Zwischenreaktionen des Verbrennungsprozesses, die ebenfalls für das Entstehen von Aldehyden und Phenolen verantwortlich sind.

Das gleichzeitige Vorhandensein von Kohlenwasserstoffen, Stickstoffoxyden, UV-Strahlen und die Schichtung der Atmosphäre führen zur Bildung von photochemischem Smog, der schwere Folgen für die Gesundheit der Lebewesen mit sich bringt.

Die Stickstoffoxyde reizen nicht allein die Schleimhäute, sondern bilden in Verbindung mit den im Smog enthaltenen Kohlenwasserstoffen und der Luftfeuchtigkeit nitrose Säuren, die dann als saurer Regen auf die Erde fällt und weite Gebiete verseucht, die manchmal hunderte von Kilometern vom Ursprungsort entfernt liegen.

Das Blei ist das gefährlichste Metall, das in den Kraftstoffzusätzen enthalten ist. Wenn es eingeatmet wird, kann es zur Bildung von Gerinnseln und Thromben in Blut mit schweren pathologischen Konsequenzen führen. Blei ist im Benzin in Form von Tetraäthylblei enthalten und wird zur Anhebung der Oktanzahl benutzt und bei alten Motorisierungen als Schmierstoff der Ventilsitze. Im bleifreien Benzin wurde dieses Metall durch andere, weniger umweltschädliche Komponenten ersetzt, die ebenfalls eine hohe Oktanzahl ergeben.



Lambdakoeffizient und Gemischeigenschaften

$$\lambda = \frac{\text{Reales Gewicht der verbrauchten Luft pro Kg Benzin}}{\text{Theoretisches Gewicht das pro Kg Benzin verbraucht werden sollte}} = \frac{x}{14,7}$$

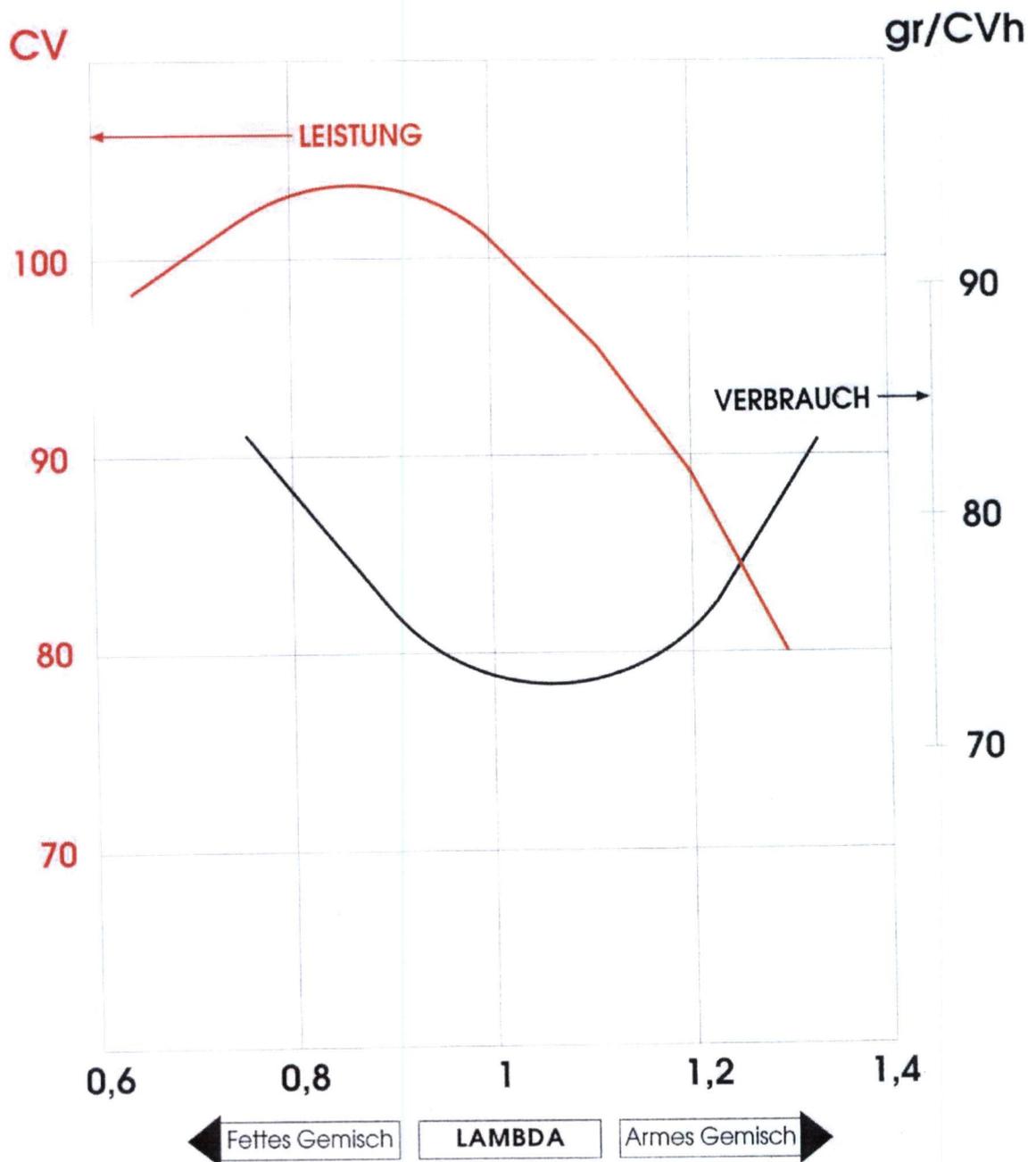
Fälle entsprechend Istgemisch (x)		
X	Luft	Gemisch
< 14,7	Mangel	Fett
= 14,7	Ausgleich	Stöchiometrisch
> 14,7	Überschuss	Arm

Konsequenz	
Gemisch	%
Fett	< 0,75 0,75 ÷ 0,85 0,85 ÷ 0,95
Normal	0,95 ÷ 1,05
Arm	1,05 ÷ 1,15 1,15 ÷ 1,30 > 1,30

Der Motor "säuft ab", das Gemisch entzündet sich nicht, wodurch der Motor nicht funktioniert
 Zu fettes Gemisch, das bei momentanem Gebrauch zur Leistungssteigerung führt
 Maximale Leistung im Dauerbetrieb (Steigung, Überholvorgang usw.)
 Normale Fahrweise (Langstreckenfahrten)
 Minimaler Verbrauch bei leichtem Leistungsverlust
 Starker Leistungsverringern mit erhöhtem Verbrauch durch Leistungsverlust
 Der Motor funktioniert nicht, die Flamme breitet sich nicht aus

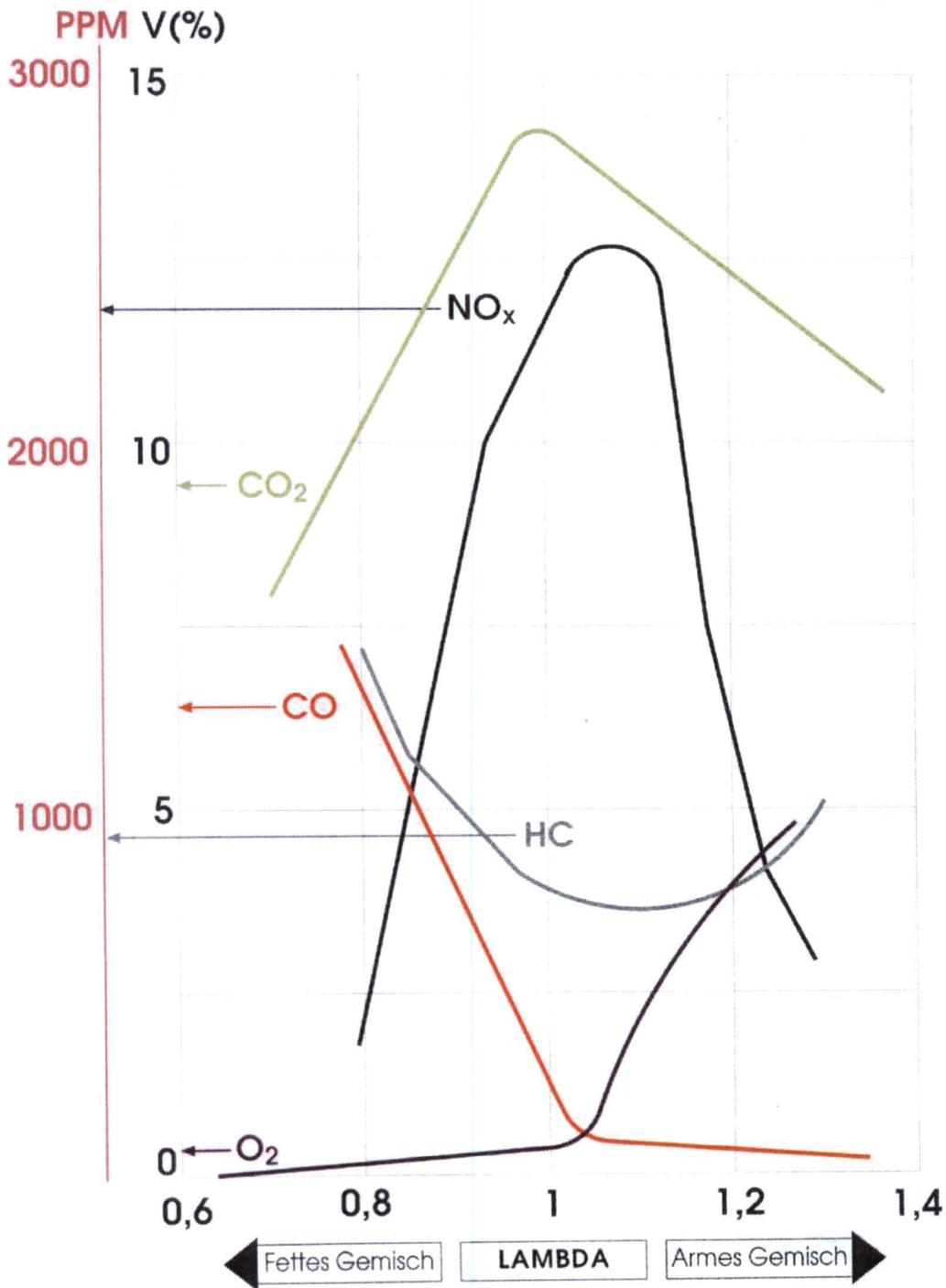


Leistung und Verbrauch gemäss Lambda für einen generischen Motor





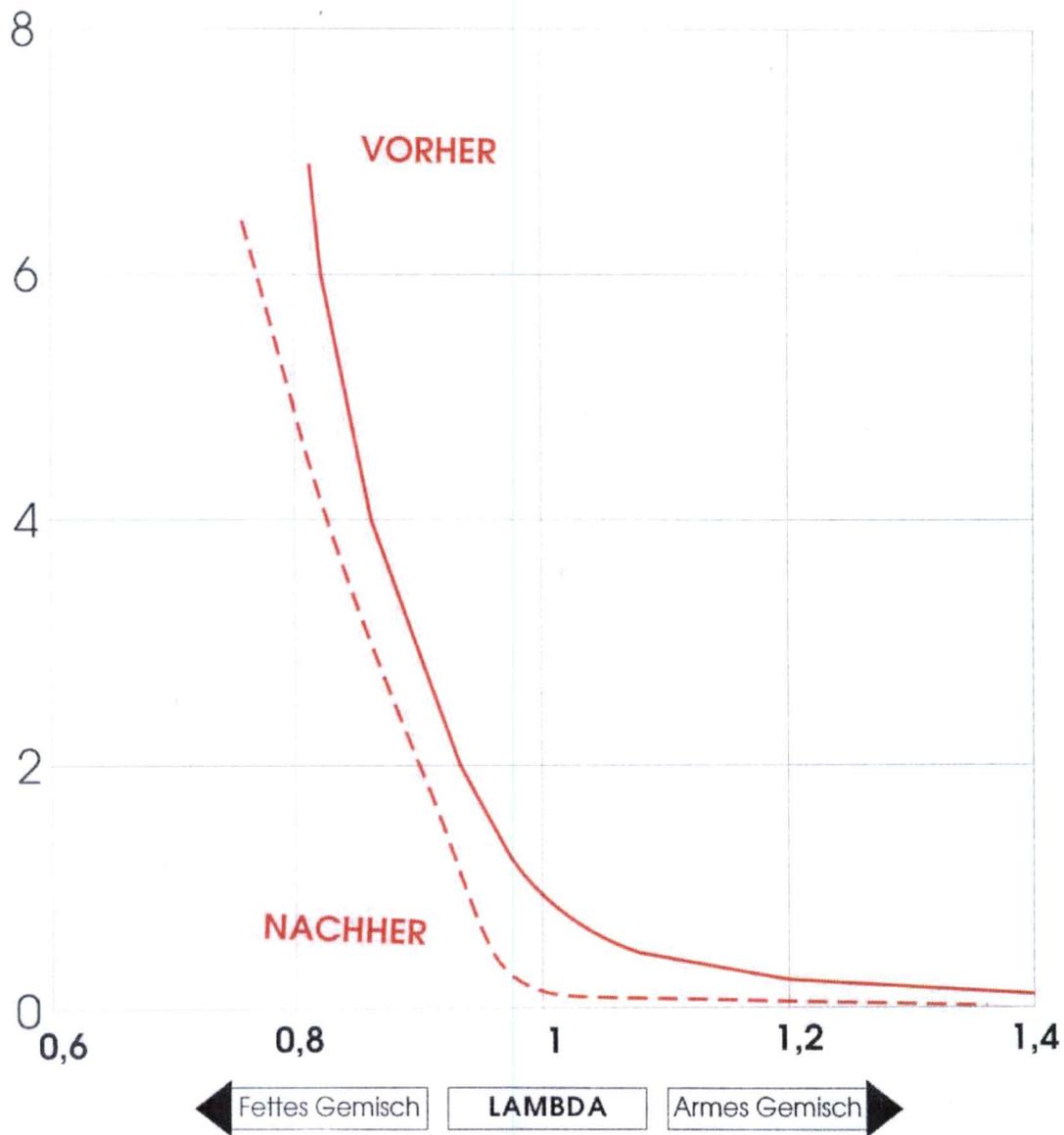
Abgasemission gemäss Lambda für einen generischen Motor ohne Katalysator





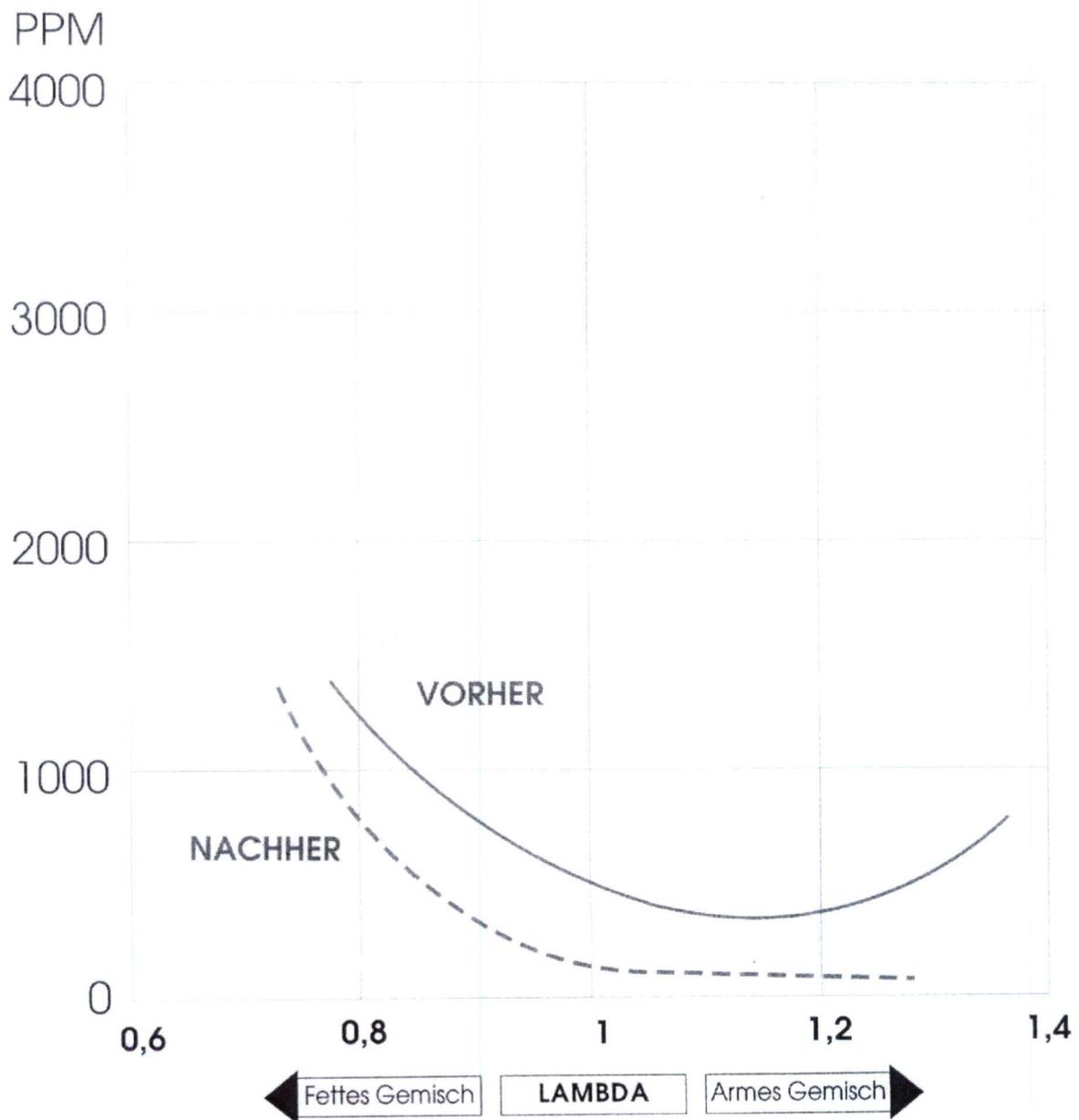
CO Emissionen (teilweise verbranntes Benzin) vor und nach dem Katalysator

Volumen %



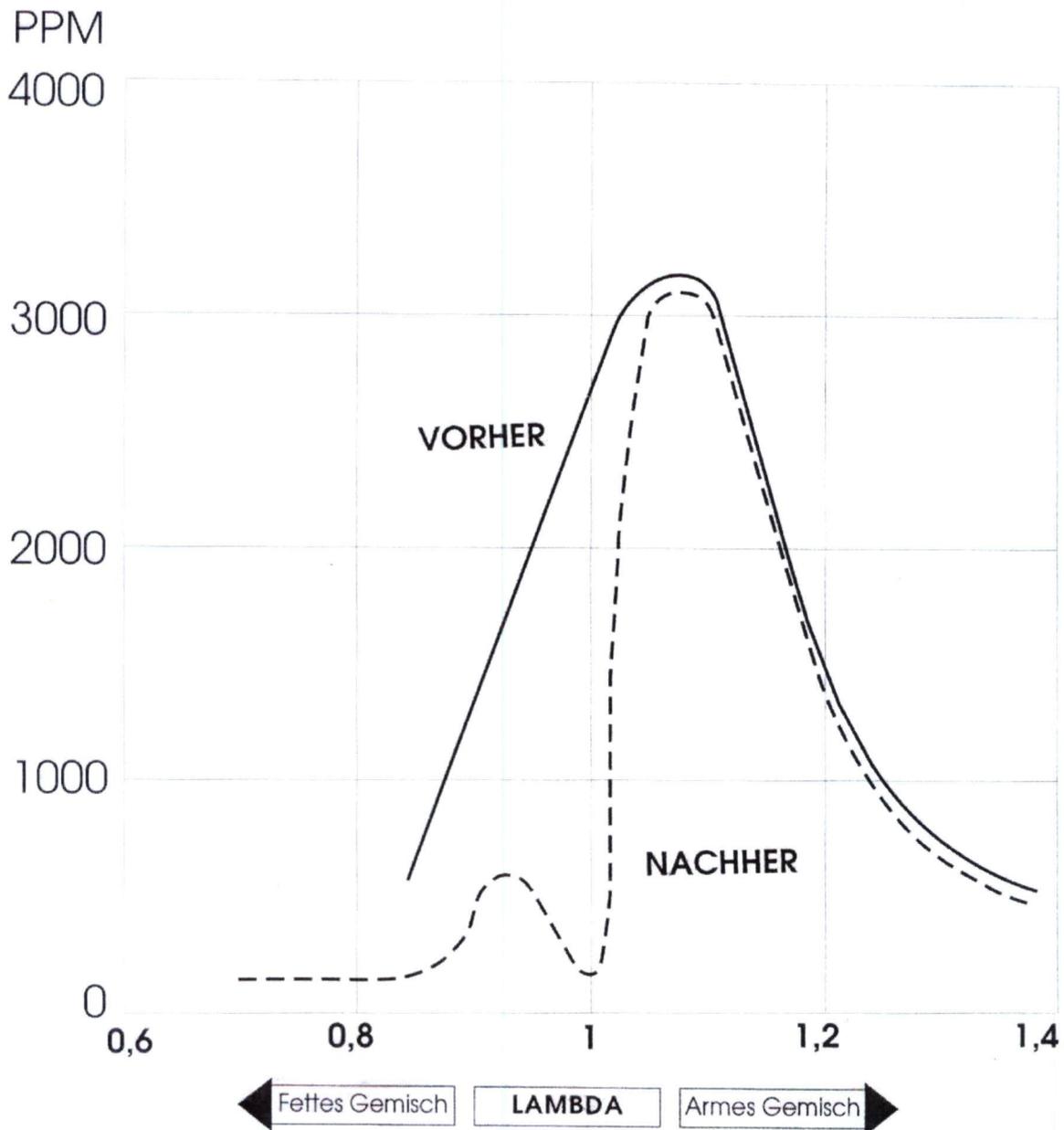


HC Emissionen (nicht verbranntes Benzin) vor und nach dem Katalysator





NOx Emissionen (Stickstoffoxyd) vor und nach dem Katalysator





Chemischer Prozess im Katalysator

