

Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 105 (1987)
Heft: 26

Artikel: Der Dreiweg-Katalysator - seine Aufgabe und Funktion
Autor: Cizmar, J.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-76644>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 14.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Der Dreiweg-Katalysator – seine Aufgabe und Funktion

Von J. Cizmar, Burgdorf

Vom 1. Oktober 1986 an gelten in der Schweiz für neu zugelassene Fahrzeuge neue Grenzwerte für Abgasschadstoffe. Der Abgaskatalysator ist eines der Mittel, mit denen man die Grenzwerte einhalten kann. Der Autor stellt die Abgasproblematik dar und gibt einen Überblick über den Aufbau und die Funktion des heute üblichen Dreiweg-Katalysators.

Abgasemissionen

Zur Verbrennung von einem Liter Treibstoff benötigt ein heute üblicher Motor etwa 11,4 m³ Luft (dies ist etwa soviel, wie ein Mensch an einem Tag zum Atmen braucht!). Die Zusammensetzung der Abgase hängt im wesentlichen von der Art und der Zusammensetzung des Brennstoffs sowie von den Verbrennungsbedingungen bzw. vom Verbrennungsverfahren ab. Hochtourige Benziner «stinken» also anders als niedertourige Dieselmotoren.

Mit der Drehzahl und der Belastung ändern sich aber auch die Verbrennungsbedingungen im jeweiligen Motor. Die ersten fünf Abgasbestandteile in Tab. 1 werden als Hauptkomponenten bezeichnet. Sie entstehen

- als stöchiometrische Reaktionsprodukte (CO₂, H₂O),
- bei unvollständiger oder abgebrochener Verbrennung (CO, C_mH_n),
- durch Reaktion des Luftstickstoffs mit Sauerstoff bei hohen Temperaturen (NO_x).

Zusätzlich entstehen beim Verbrennen von bleihaltigem Benzin Pb-Verbindungen und beim Verbrennen von Dieselöl SO_x und Partikel (Russ).

Als Luftverhältnis λ wird das Verhältnis der vorhandenen Luftmenge zur stöchiometrisch notwendigen Luftmenge bezeichnet. Ist also $\lambda < 1$, so steht weniger Luft zur Verfügung, als es die stöchiometrische Verbrennung einer bestimmten Brennstoffmenge verlangt. Im Gegensatz dazu handelt es sich bei $\lambda > 1$ um ein Überangebot an Luft.

Die Betrachtung lässt sich auch umkehren: So darf einer bestimmten Luftmenge nur eine bestimmte Brennstoffmenge beigemischt werden, wenn man die stöchiometrische Verbrennung ($\lambda = 1$) anstrebt. Wird der Luftmenge mehr Brennstoff beigemischt, so spricht man von einem «fetten Gemisch». Bei Vorhandensein von zu wenig Brennstoff spricht man von «magerem Gemisch» (Bild 1).

Auswirkungen der einzelnen Abgaskomponenten auf Mensch und Umwelt

CO ₂	ungiftig	Bei ungenügendem Abbau durch die Pflanzenwelt (Tropenwälder) kommt es langfristig zu einer Veränderung der Zusammensetzung der Atmosphäre (Treibhauseffekt)
CO	Blutgift	Entzieht dem Hämoglobin Sauerstoff; das Blut wird dunkel-(bläulich-)rot. Der Sauerstofftransport im Blut wird dadurch verhindert. Erstickungsgefahr
NO _x	Atemgift	Schädigungen von Bronchien und Lunge
C _m H _n	z.T. unschädlich z.T. schädlich	z.B. Methan Benzopyren u.a., evtl. krebserregend
PbO _x PbCO ₃ u.a. Pb-Verbind.	Ablagerung im Körper	Inaktivierung von Enzymen*, Beeinträchtigung des Nervensystems
SO _x	Ätzung	Störender, stechender Geruch (SO ₂) Säurebildung (SO ₃ + H ₂ O → H ₂ SO ₄)
Russ, Staub	Lungenreizung	Die Teilchen sind klein genug, um weit in die Lunge einzudringen, sich dort abzulagern und so die Sauerstoffaufnahme Kapazität zu verringern (die Gefahr geht vor allem von den an den Teilchen angelagerten CH-Verbindungen aus)

* Enzyme: Besondere Eiweissstoffe, die gleich den anorganischen Katalysatoren an sich langsam verlaufende chemische Reaktionen des Abbaus und des Aufbaus zu beschleunigen und zu lenken vermögen (Brockhaus-Enzyklopädie)

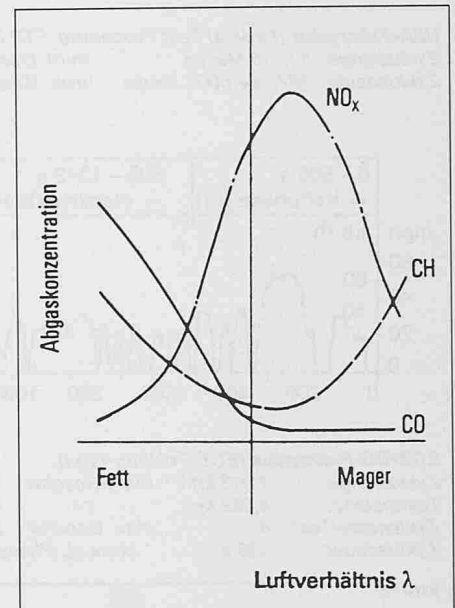


Bild 1. Abgaskonzentration in Abhängigkeit vom Luftverhältnis

Bild 2. CO-, HC- und NO_x-Emission eines Fahrzeugs mit 1800 cm³ Hubraum in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit (Quelle: Rhein.-Westf. TÜV 1984)

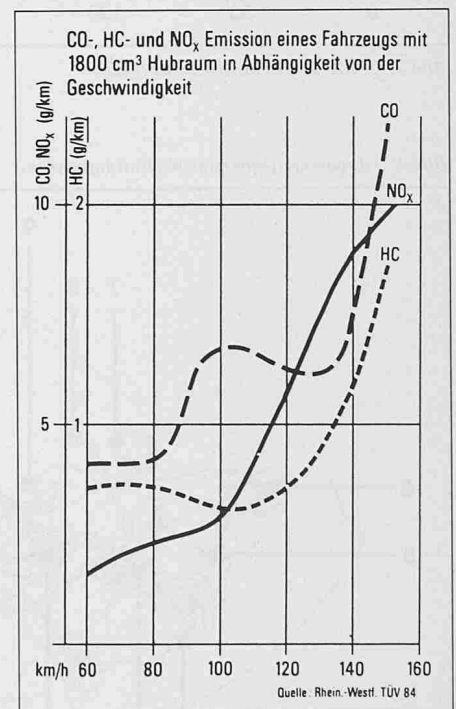


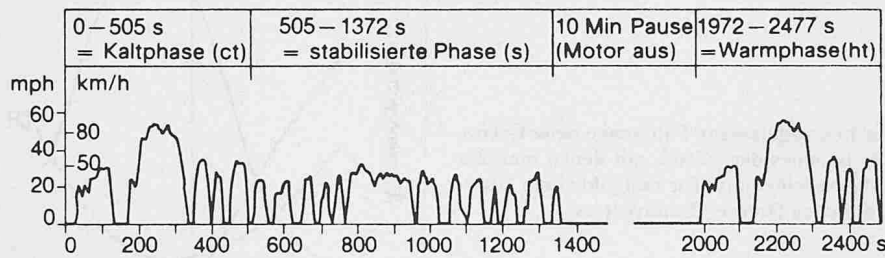
Tabelle 1. Zusammensetzung der Abgase konventioneller Fahrzeugmotoren ohne Abgasnachbehandlung in Abhängigkeit von der Betriebsweise in Vol.-%

Abgasbestandteil	bei Leerlauf		bei Teillast mittlere Drehzahl und mittlere Belastung		bei Vollast maximale Drehzahl und maximale Belastung	
	Ottomotor	Dieselmotor	Ottomotor	Dieselmotor	Ottomotor	Dieselmotor
Kohlendioxid	10–13	...3,5	13,5–14,0	...6,5	11,0–13,0	...12,0
Wasserdampf	...11,0	...3,0	9,0–11,0	...4,0	10,0–11,0	...11,0
Kohlenmonoxid	0,5–4,5	0,01–0,045	0,2–1,0	0,01–0,06	2,0–5,0	0,035–0,2
Stickstoffoxide	0,005–0,03	0,005–0,025	0,25–0,35	0,025–0,08	0,15–0,45	0,06–0,15
Kohlenwasserstoff	0,01–0,05	0,005–0,06	0,01–0,02	0,01–0,035	0,01–0,03	0,02–0,06
Wasserstoff	...1,5	...	...0,5	...	0,1–0,5	...
Sauerstoff	1,0–1,5	...16,0	1,5–2,5	...14,0	0,3–0,5	...10,0
Stickstoff	>68	>75	>68	>75	>68	>75

Quelle: Bosch Kraftfahrtechnisches Taschenbuch (1976)

USA-Fahrzyklus (Federal Test Procedure, FTP 75)

Zykluslänge: 11,115 Meilen mittl. Geschw.: 34,1 km/h
 Zyklusdauer: 1877 s + 600 s Pause max. Geschw.: 91,2 km/h

**ECE/EG-Fahrzyklus (ECE-Prüfung Typ I).**

Zykluslänge: 1,013 km mittl. Geschw.: 18,7 km/h
 Testdistanz: 4,052 km (27,01 km/h*)
 Zyklenzahl/Test: 4 max. Geschw.: 50 km/h
 Zyklusdauer: 195 s * ohne LL-Phasen (LL-Anteil 31 %).

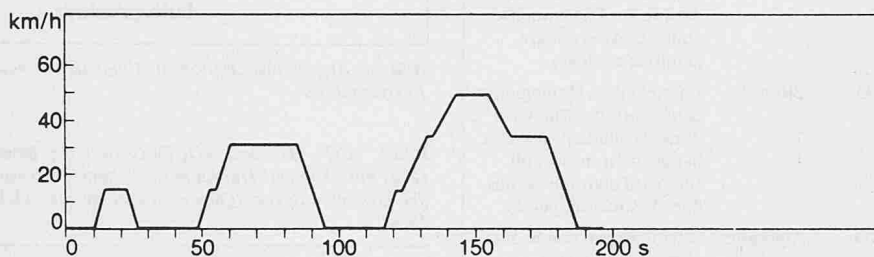
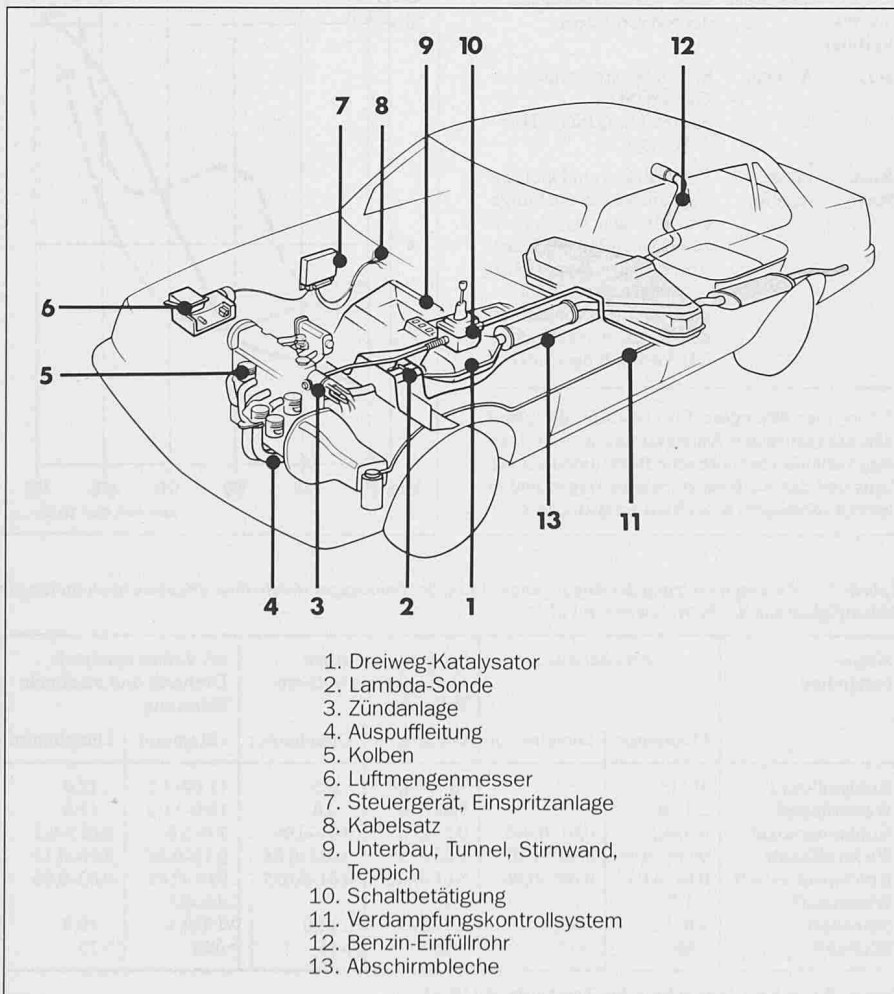


Bild 3. USA- und ECE/EG-Fahrzyklus

Bild 4. Abgasentgiftungssystem mit Katalysator

**Abhängigkeit der Schadstoffemission vom Betriebszustand des Motors**

Je nach Betriebszustand ändert sich das Luftverhältnis. Um eine ausreichende Laufruhe zu erreichen, wird der kalte Motor mit fettem Gemisch versorgt. Wie Bild 1 zeigt, nimmt dabei der CO- und HC-Ausstoß stark zu. Ein gewöhnlicher Vergaser vermag aber auch bei Leerlauf eines warmen Motors nicht ohne weiteres ein ideales Gemisch aufzubereiten. Bei höherer Drehzahl und unter Belastung wird zudem mehr Gemisch benötigt, wodurch zwangsläufig auch die Abgasmenge und deren Zusammensetzung variiert.

Abgastestverfahren

Entsprechend den verschiedenen Betriebsbedingungen und den damit verbundenen Abgasqualitäten und -quantitäten gelten in allen Industrieländern gesetzlich vorgeschriebene Abgastests. Dabei wird ein vorgegebenes Fahrprogramm (Bild 3) auf einem Leistungsprüfstand nachgefahren. Das vom Fahrzeug während des Zyklus erzeugte Abgas wird mit gereinigter Umgebungsluft verdünnt und über ein Drehkolbengebläse abgesaugt. Dieses fördert eine konstante Gasmenge. Mit der Verdünnung wird erreicht, dass bei der Probensammlung kein Kondenswasser anfällt. In den Sammelbeutel wird nicht der Gesamtstrom des verdünnten Abgases geleitet, sondern nur ein Teilstrom. Nach Abschluss des Fahrprogramms entspricht die Schadstoffkonzentration im Sammelbeutel genau dem Mittelwert des abgesaugten Abgas-Luftgemisches.

Technik und Wirkungsweise des Abgaskatalysators

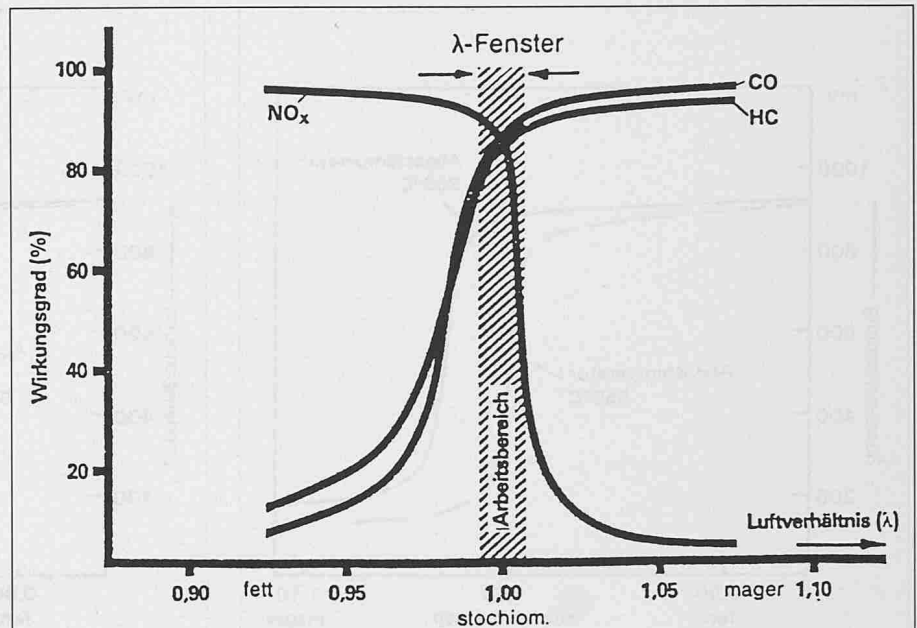
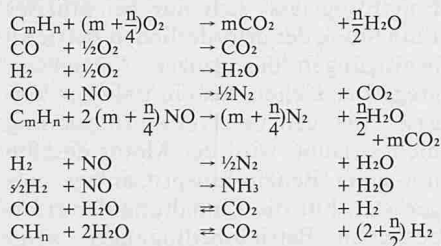
Die wichtigsten Giftstoffkomponenten der Abgase lassen sich in einem Reduktionsprozess (NO_x) und einem Oxidationsprozess (CO , C_nH_m) beseitigen. Es sind also drei Komponenten zu «entgiften»; anders ausgedrückt: drei verschiedene Wege werden zur Entgiftung gleichzeitig beschritten. Deshalb hat sich auch die Bezeichnung «Dreiweg-Katalysator» eingebürgert, obwohl nur ein Gasstrom vorhanden ist.

Mit dem Begriff «Katalysator» - von Katalysis (griech.) = Auflösung, Zerstörung, Vernichtung - wird in der Autoindustrie ein ganzes Entgiftungssystem bezeichnet (Bild 4). In der Che-

mie bezeichnet man mit Katalysator einen Stoff, der die Geschwindigkeit einer chemischen Reaktion ändert, selbst aber (anscheinend) unverändert bleibt.

Massnahmen zur Einhaltung der Grenzwerte	
Überschreiten des Grenzwertes für	Massnahmen
CO	erhöhter Leerlauf, Katalysator, Lufteinblasen nach Auslassventil
C _m H _n	langsames Schliessen der Drosselklappe (keine Zündaussetzer, thermostatisch gesteuerte Luftvorwärmung (bessere Benzindampfung), Lufteinblasen nach Auslassventil, Katalysator
NO _x	Abgasrezirkulation, Spätzündung (Senken der Spitztemperatur), Katalysator

Die Stickoxide (NO_x) werden unschädlich gemacht, indem der Katalysator ihnen durch Reduktion Sauerstoff entzieht. Dazu benützt er das ohnehin im Abgas vorhandene CO und C_nH_m. Im Dreiweg-Katalysator laufen folgende Hauptreaktionen ab:



Wirkungsgrad des 3-Weg-Katalysators. Günstige Abgaswerte sind nur im gestrichelten, schmalen Band um λ = 1 erreichbar.

Bild 5. Wirkungsgrad des Dreiweg-Katalysators (günstige Abgaswerte sind nur im gestrichelten schmalen Band um λ = 1 erreichbar)

Voraussetzung für den richtigen Ablauf dieser Reaktionen ist das strikte Einhalten eines engen «λ-Fensters» (λ = 0,995 ± 0,5%). In diesem schmalen λ-Bereich lässt sich eine optimale allseitige Entgiftung erreichen. Wird aber dieser Bereich verlassen, so werden nur eine oder maximal zwei der drei Komponenten entgiftet. Dies lässt sich anhand eines Umsatzdiagramms darstellen (Bild 5).

Bild 6. Wabenstruktur; 1 Trägerkörper aus Keramik, 2 katalytisch wirkende Beschichtung aus den Edelmetallen Platin und Rhodium zur Umwandlung der Schadstoffe CO, HC und NO_x

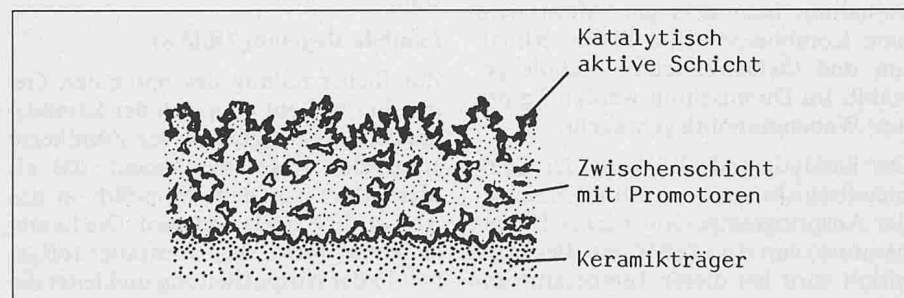
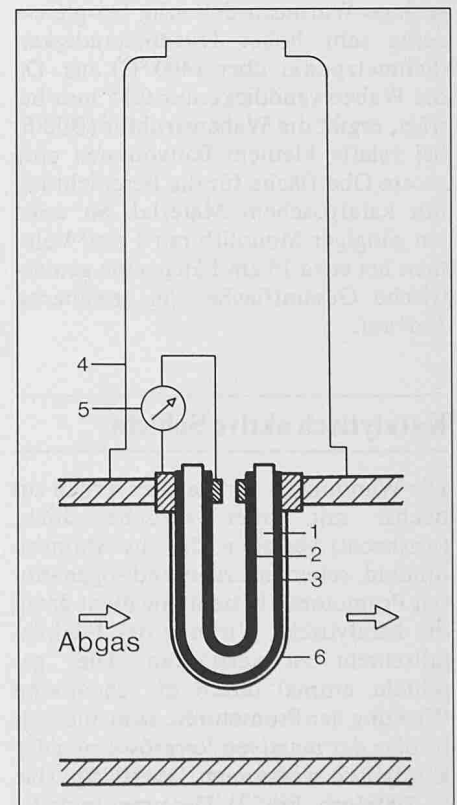
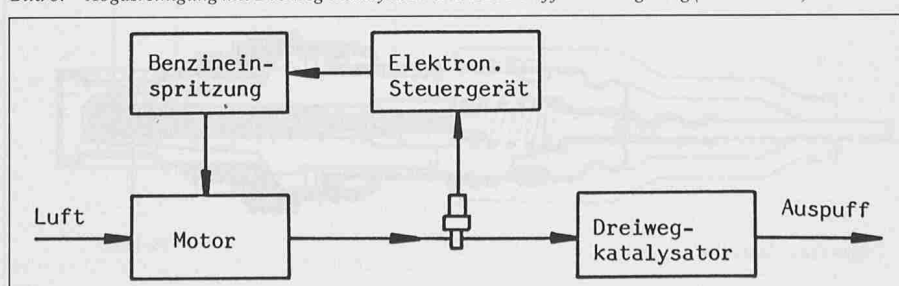


Bild 7. Oberfläche des Katalysators; 1 katalytisch aktive Schicht, 2 Zwischenschicht mit Promotoren, 3 Keramikträger

Bild 9 (rechts). Lambda-Sonde im Abgasrohr (Schema); 1 Sonderkeramik, 2 Innenelektrode, 3 Aussenelektrode, 4 Gehäuse, 5 Sondenspannung, 6 keramische Schutzschicht (porös)

Bild 8. Abgasreinigung mit Dreiweg-Katalysator und Sauerstoffsondenregelung (schematisch)



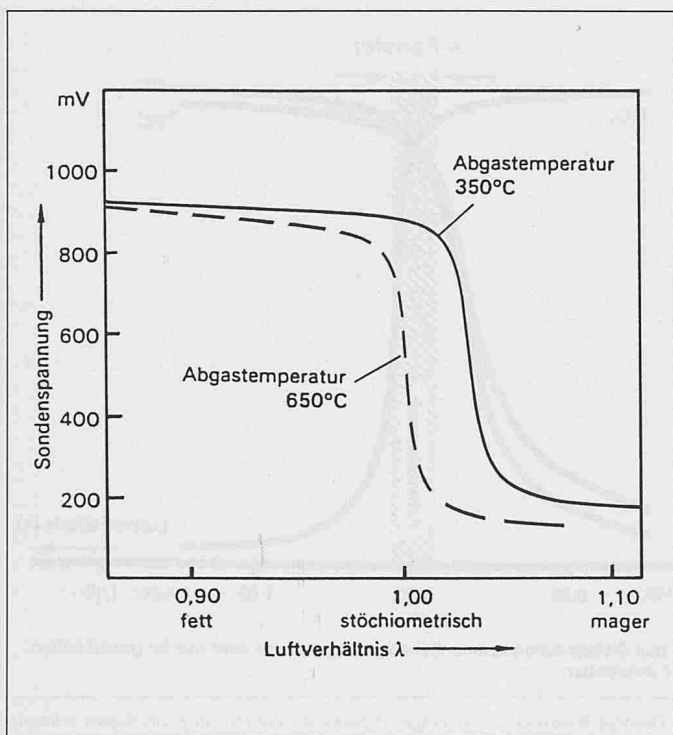


Bild 10. Spannung einer unbeheizten Lambda-Sonde in Abhängigkeit von der Abgastemperatur

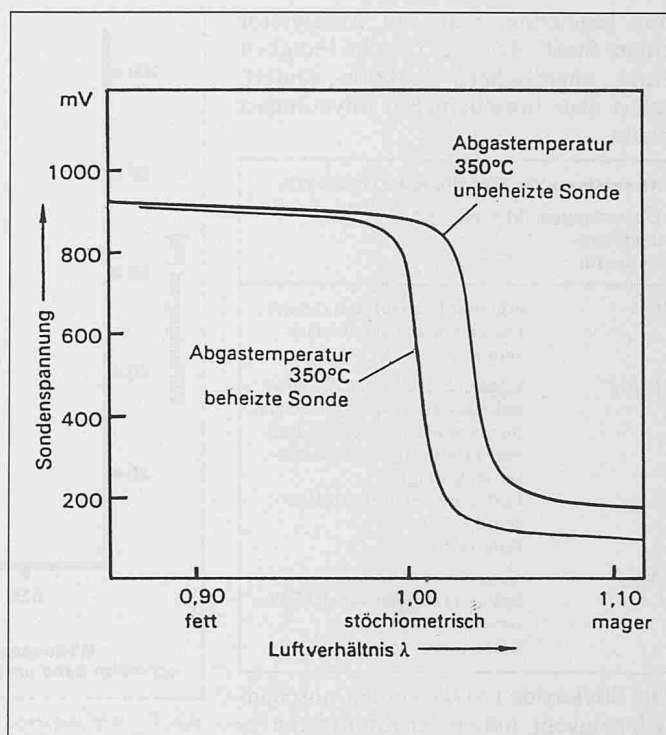


Bild 11. Spannung einer beheizten Lambda-Sonde im Vergleich zu derjenigen einer unbeheizten

Träger der katalytisch wirkenden Schicht

Als Träger der katalytisch wirkenden Schicht dienen heute vorwiegend wabenartig aufgebaute Keramikzylinder mit kreisrundem oder ovalem Querschnitt. Ausgangsmaterial ist Kordierit, eine kristalline Masse aus Magnesia (MgO), Tonerde (Al_2O_3) und Kieselsäure (SiO_2). Dieses Magnesium-Aluminium-Silikat zeichnet sich durch äusserst geringe Wärmeausdehnung bei gleichzeitig sehr hoher Hitzebeständigkeit (Schmelzpunkt über $1400^\circ C$) aus. Da die Wabenwanddicke nur 0,15 mm beträgt, ergibt die Wabenstruktur (Bild 6) bei relativ kleinem Bauvolumen eine grosse Oberfläche für die Beschichtung mit katalytischem Material. So weist ein gängiger Monolith mit 1 dm^3 Volumen bei etwa 15 cm Länge eine geometrische Gesamtfläche von annähernd 3 m^2 auf.

geometrische Wabenkanal-Oberfläche von knapp 3 m^2 kann somit auf $20\,000\text{ m}^2$ ausgeweitet werden (zum Vergleich: Ein Fussballfeld misst normalerweise 7350 m^2).

Auf diese erstaunlich grosse Fläche wird nun die katalytische Edelmetallschicht mikroskopisch fein verteilt. Aufgrund ihrer spezifischen Wärmereaktionen und hohen Säureresistenz eignen sich dafür Platin, Rhodium und Palladium besonders gut. Meist wird eine Kombination von Platin, Rhodium und Oxiden unedler Metalle gewählt. Im Durchschnitt werden 2 g pro dm^3 Wabenmonolith gebraucht.

Die katalysierende Wirkung der Edelmetallschicht setzt erst beim Erreichen der Anspringtemperatur (light-off temperature) von etwa $260^\circ C$ ein. Per Definition wird bei dieser Temperatur ein

50%-Umsatz erreicht. Eine optimale Entgiftung lässt sich nur bei präziser Einhaltung der erforderlichen Betriebsbedingungen des ganzen Antriebsaggregats erreichen. Da ein üblicher Vergaser die genaue Treibstoffdosierung nicht erlaubt, wird der Motor deshalb mit einer Benzin-Einspritzanlage ausgerüstet. Für die Einhaltung der erforderlichen Betriebsbedingungen sorgt ein elektronisches Regel- und Steuersystem.

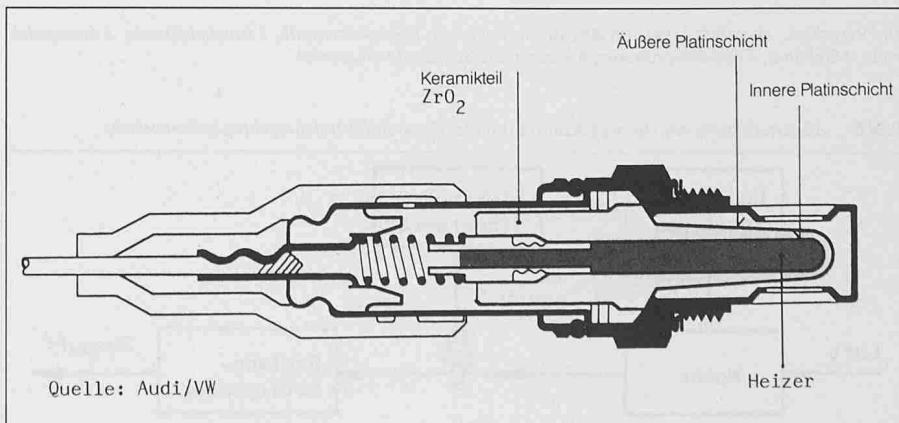
Lambda-Regelung (Bild 8)

Zur Sicherstellung des optimalen Gemisches bedient man sich der Lambda-Sonde, einem figürlich der Zündkerze ähnelnden Regelungselement, das als Messfühler vor dem Monolith in das Abgasrohr eingelassen wird. Die Lambda-Sonde misst den Restsauerstoffgehalt in der Auspuffleitung und leitet die

Katalytisch aktive Schicht

Die Wandungen der Kanäle werden zunächst mit einer Zwischenschicht (washcoat) versehen, die aus Aluminiumoxid, seltenen Erden und sogenannten Promotoren besteht. Sie dient dazu, die katalytische Wirkung der Edelmetallschicht zu verstärken. Dies geschieht einmal durch die chemische Wirkung der Promotoren, zum anderen infolge der massiven Vergrößerung der katalytisch wirksamen Oberfläche (bis zu 7000fach, Bild 7). Die ursprüngliche

Bild 12. Aufbau einer Lambda-Sonde



Quelle: Audi/VW

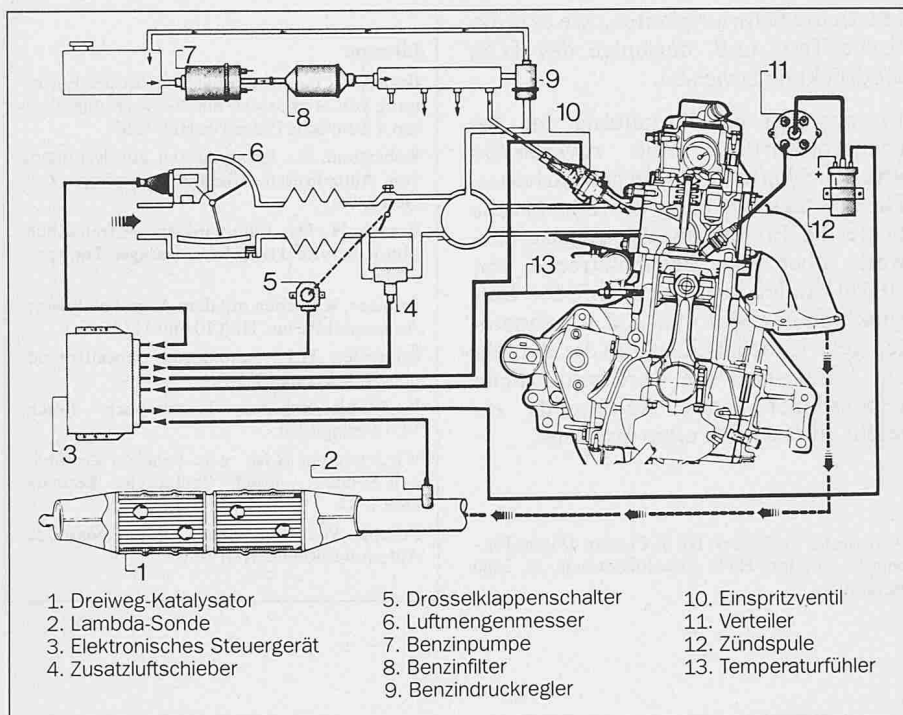


Bild 13. Aufbau einer geregelten Benzin-Einspritzanlage am Beispiel eines Opel-1,8-1-NE-Motors mit LU-Jetronic-Benzineinspritzung

Daten an einen Rechner, der dafür sorgt, dass die eingespritzte Treibstoffmenge entsprechend verändert wird.

Die Sonde besteht im wesentlichen aus einem Keramikkörper (Sonderkeramik ZrO_2), dessen Oberflächen mit Elektroden aus einer gasdurchlässigen, dünnen Platinschicht versehen sind (Bild 9). Das Keramikmaterial der Sonde wird aufgrund seiner spezifischen Eigenschaften bei Temperaturen oberhalb der Anspringtemperatur (ca. 260 °C) zum Leiter der Sauerstoffionen und erzeugt dadurch eine elektrische Spannung.

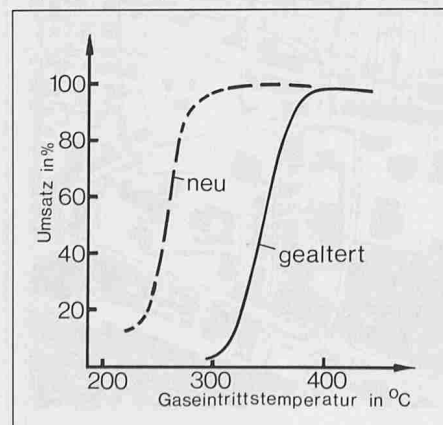
Wie Bild 10 zeigt, ist die Spannungscharakteristik der Sonde von der Abgastemperatur abhängig. Diese wird aber vom Betriebszustand des Motors und vom Einbauort beeinflusst. Um dieser Einschränkung zu begegnen, baut man

einen Heizstab in die Sonde ein. Ist also der Motor kalt oder befindet sich die Einbaustelle weiter stromabwärts, als es optimal wünschenswert wäre, so tritt die Heizung in Aktion. Damit wird die Spannungscharakteristik der Sonde nach links verschoben (Bild 11).

Die Lambda-Sonde (Bild 12) erkennt also die Abweichungen im Sauerstoffrestgehalt der Abgase und teilt sie als elektrisches Signal dem Steuergerät mit. Dieses reagiert nahezu verzögerungsfrei mit einer Korrektur der Benzinzufuhr. Besondere Betriebszustände wie Kaltstart, Beschleunigung oder Leerlauf werden vom Steuergerät automatisch berücksichtigt.

Nach den bisherigen Ausführungen ist ersichtlich, dass die Entgiftungsanlage ein recht komplexes System ist. Dadurch wird die Wahrscheinlichkeit einer Störung vergrößert.

Bild 14. Umsatzänderung der Lambda-Sonde als Folge der Alterung



Notlauf und Eigendiagnose

Moderne Systeme (Bild 13) bieten eine bequeme Funktionskontrolle. Beim Ausbleiben eines Steuersignals (Defekt des Sensors oder unterbrochene bzw. kurzgeschlossene Kabelverbindung) bleibt die Funktionsfähigkeit des Einspritz- und Zündsystems gewährleistet. Gleichzeitig wird der Fehler für eine spätere Diagnose in der Werkstatt in einem elektronischen Speicher registriert.

Im Steuergerät werden zwei Arten von Notlauffunktionen unterschieden:

- **Software-Notlauf.** Hierbei bleibt die normale Steuerung des Systems über einen Mikroprozessor erhalten. Anstelle der ausgefallenen Information wird ein Ersatzwert zur Berechnung der Treibstoffzufuhr und Zündung herangezogen.
- **Hardware-Notlauf.** Falls mehrere Steuersignale oder gar der Mikroprozessor selbst ausfallen sollten, stehen eine durch Widerstandsschaltung gesteuerte Treibstoffzufuhr und die Notlaufzündung zur Verfügung.

Das Notlaufsystem sichert in jedem Fall den weiteren Betrieb des Antriebsaggregats und schützt den Katalysator.

Probleme des Dreiweg-Katalysators

Bis heute ist noch keine befriedigende Resistenz gegen bleihaltiges Benzin erreicht worden. Bleihaltiges Benzin enthält einerseits Bleitetraäthyl (TEL) und Bleitetramethyl (TML) als Antiklopfmittel, andererseits sogenannte «Scavengers», welche die Bleiablagerungen durch Bildung von leichtflüchtigen Bleiverbindungen verhindern sollen. Die Bleiverbindungen decken sonst die Edelmetallschicht des Katalysators zu

Abgasgrenzwerte

	Schweiz			USA
ab	1. 10. 82	1. 10. 86	1983	
Kohlenmonoxid (CO)	24,2 g/km ¹⁾	9,3 g/km	3,4 g/m ²⁾	(2,1 g/km)
Kohlenwasserstoff (HC)	2,1 g/km	0,9 g/km	0,41 g/m	(0,25 g/km)
Stickoxid (NO _x)	1,9 g/km	1,2 g/km	1 g/m	(0,62 g/km)
Testverfahren:	FTP 72		FTP 75	

¹⁾ g/km: Gramm pro gefahrenen Kilometer

²⁾ g/m: Gramm pro gefahrene Meile (1,6 km)

Die Grenzwerte sind untereinander nicht absolut vergleichbar, weil unterschiedliche Messmethoden und Fahrzyklen zur Anwendung gelangen.

und machen sie zur Schadgasreduzierung untauglich. Die «Scavengers» reagieren aber nicht nur mit Blei, sondern allgemein mit Schwermetallen, also auch mit den Edelmetallen des Katalysators; diese werden so abgetragen und fortgespült.

Der Dreiweg-Katalysator altert (Bild 14). Durch eine Phasenumwandlung des Edelmetalls sinkt die Wertigkeit des Mettallions, was zum Verlust der Katalysatoraktivität führt.

Fremdstoffe aus Ölzusätzen und Metallabrieb benetzen die katalytisch aktive Schicht. Für die chemische und mechanische Desaktivierung des Katalysators durch Fremdstoffe wird der Begriff «Katalysatorvergiftung» verwendet.

Die thermische Überlastung des Katalysators bereitet heute kaum noch

ernsthafte Schwierigkeiten, wie es praktische Tests (z.B. derjenige des TCS) eindrücklich beweisen.

Dennoch ist bei Einhaltung der Betriebsvorschriften eine zuverlässige und dauerhafte Funktion gewährleistet. Die US-Gesetzgebung schreibt bereits heute die Einhaltung der Abgasgrenzwerte über eine Betriebsstrecke von 50 000 Meilen vor. Die technische Entwicklung der Motoren und Katalysatoren geht jedoch weiter, und die Zeit, da der Katalysator die durchschnittliche Lebensdauer eines Automobils erreicht, dürfte nicht allzu fern sein.

Adresse des Verfassers: Dr. J. Cizmar, Dozent, Ing.-Schule Burgdorf HTL, Pestalozzistrasse 20, 3400 Burgdorf.

Literatur

- Brand, R.; u.a.: Katalysatoren für die Entfernung von Stickoxiden aus Verbrennungsabgasen. Chemische Industrie, Heft 8/85
- Koberstein, E.: Katalysatoren zur Reinigung von Autoabgasen. Chemie in unserer Zeit, Heft 2/84
- Brauch, H.: Das Auto wird umweltfreundlich. Motor Service 11/85 bzw. Garaget Transport 3/86
- Brunner, K.: Leben mit dem Abgaskatalysator. Automobil-Revue, Heft 10 und 11/85
- Schneider, H.J.: Autofahren umweltfreundlich. BLV Verlag 1985
- Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, Bosch, VDI-Verlag 1984
- Wiedenmann, H.M.; u.a.: Beheizte Zirkonoxid-Sonde... Bosch Technische Berichte, Heft 7/84
- Philipp, W.: Alles über die Lambdasonde. Automobil-Revue, Heft 10/86

Wettbewerbe

Nutzung und Gestaltung des Bereichs zwischen Kaserne und Bahnhofstrasse in Aarau

Vorgeschichte

Nach eingehenden Untersuchungen über die Frage der Aussiedlung der Kaserne in die weitere Region oder deren Verbleib im Innerstadtbereich von Aarau entschieden sich Kanton und Stadt Mitte der siebziger Jahre für die Beibehaltung und den flächenmässig reduzierten Ausbau am bisherigen Standort. Mit dem in Varianten geplanten und inzwischen vollzogenen Ausbau ergab sich nördlich des Apfelhausenwegs eine willkommene Landreserve von rund 10 000 m² für weitere bauliche Nutzungen im zivilen Bereich. Schon zu jener Zeit wurde ein breites Nutzungsspektrum in den Bereichen Dienstleistung, kulturelle Einrichtungen, Schulung und Wohnen ins Auge gefasst. Im neuen Zonenplan wurden sowohl der militärische als auch der zivile Teil des Kasernenareals dem Gestaltungsplanzwang unterstellt. In der Folge erarbeitete der Kanton für den militärischen Bereich einen Gestaltungsplan, aufgrund dessen die militärischen Neubauten erstellt werden konnten. Kanton und Stadt befassten sich in den letzten Jahren intensiv mit den planerischen und nutzungsmässigen Aspekten im zivilen Bereich und erarbeiteten gemeinsam die hierfür notwendigen Zielsetzungen.

Probleme und Ziele

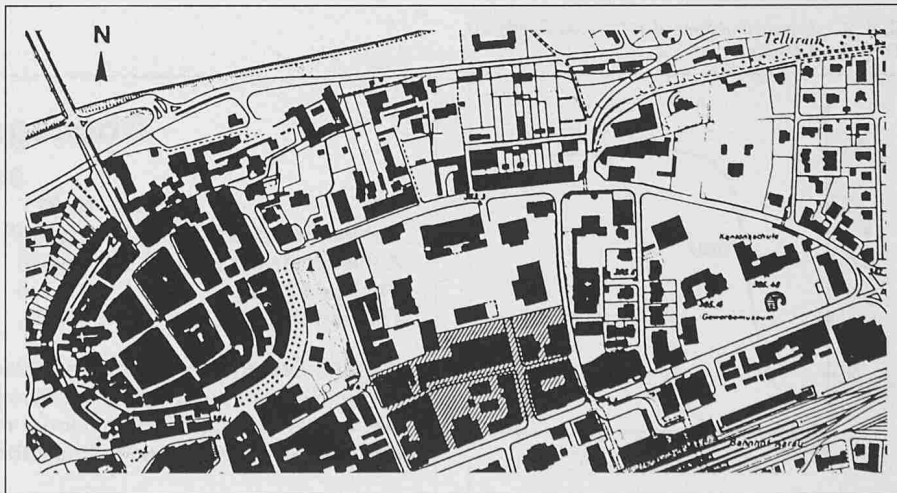
Der zivile Bereich und die südlich des Apfelhausenwegs liegenden privaten Areale sind mittel- und langfristig als innerstädtisches

Entwicklungsgebiet zwischen der Altstadt und den an sie anschliessenden Zentrumsgebieten einerseits und dem weiteren Bahnhofgebiet andererseits zu betrachten. Von besonderer Bedeutung ist deshalb die organische Einbindung dieses Gebietes in die vorhandenen Strukturen der weiteren Innerstadtbereiche und ihrer Verbindungswege. Grundsätzlich wird eine zweifache Zielvorstellung angestrebt:

- Schaffung eines attraktiven Bezugspunktes der Stadt mit Ausstrahlung nach aussen,
- Schaffung einer Begegnungszone für alle Altersstufen im Sinne einer Brücke zwischen Innerstadt und Bahnhofbereich.

Daraus leitet sich als planerisches Ziel die Schaffung einer weitgehend dem Fussgänger vorbehaltenen Attraktivitätsachse von der Altstadt über den Kasinopark, den Einkaufsschwerpunkt Igelweid-Kasinostrasse und den zivilen Bereich des Kasernenareals in

Übersicht



Richtung Kantonsschule bzw. Hauptpost-Bahnhof ab. Diese Achse, als Ergänzung zur repräsentativen Achse der Bahnhofstrasse, soll im heute noch unattraktiven Bereich des Kasernenareals mit attraktiven Nutzungen und Freiräumen städtebaulich hoher Qualität angereichert werden. In dieser Zone ist bezüglich Nutzung auf hohe Wertschöpfung zu tendieren, wobei darunter nicht nur materielle, sondern auch ideelle Wertschöpfung zu sehen ist. Grundsätzlich sind hier keine reinen Verwaltungsbauten oder Einkaufskonzentrationen vorzusehen. Das Nutzungsspektrum, wie es auch im Programm des Ideenwettbewerbes angedeutet wurde, soll in den Bereichen Schulung/Weiterbildung/Freizeit/Kultur, Hotel/Kongress, Vereinsaktivitäten/Übunglokale/Ausstellung/Messen, ausgewählte Dienstleistungs- und Detailhandelsbetriebe und besonders auch Wohnen gesucht werden. In den Privatarealen südlich des Apfelhausenwegs sollen bauliche Ergänzungen bestehender Bausubstanz mit zonengemässer Nutzung (Zentrumszone) vorgesehen werden. Zusammengefasst wird eine stadtgerechte, bedarfsorientierte,