

Der CO₂-Ausstoss von Otto- und Dieselmotoren

Immer wieder wird gefordert, dass die Emission von CO₂ mittels Verbrennungsmotore drastisch gesenkt werden müssten. Physikalisch läuft das auf eine ebenso drastische Senkung des Verbrauchs hinaus und nicht auf eine Verbesserung der Verbrennung selber. Erstere ist aber durch die Transportaufgabe und den verlangten Komfort nach unten begrenzt. Letztere ist sogar gegenläufig, denn je besser diese vonstattengeht, desto höher ist der CO₂ Anteil an den Verbrennungsprodukten

Unser Autor Prof. Dr. Peter Schoeck erklärt die Zusammenhänge



Politische Traumtänzer am Werk; Bild Iona Steinchen / pixelio.de

Ottomotoren und Dieselmotoren verbrennen Kraftstoffe, Benzin und Dieselöl. Beide sind Kohlenwasserstoffe, in deren Molekülen rund zwei Wasserstoffatome mit einem Kohlenstoffatom verbunden sind, wobei jedoch die molekulare Struktur verschieden ist. So besteht Benzin aus ringförmigen sogenannten polyzyklischen Molekülen, die leicht verdampfen. Dieselöl besteht dagegen aus kettenförmigen Molekülen, sogenannten Alkanen. Ihr Dampfdruck ist geringer als derjenige der polyzyklischen. Mit geringen Unterschieden enthalten Benzin und Dieselöl rund 85% Kohlenstoff und 15 Prozent Wasserstoff. Im Idealfall, das heisst bei vollständiger Verbrennung mit dem Sauerstoff der Luft, entsteht aus dem Kohlenstoff CO₂, aus dem Wasserstoff H₂O, also Wasser. Höchstmöglicher CO₂-Gehalt des Abgases bedeutet deshalb optimale Nutzung der Energie des Kraftstoffs. Er entspricht aber auch der geringsten Belastung der Umwelt.

Ausser dem CO₂, das ausser bei hohen Konzentrationen ungiftig ist, fallen als unerwünschte Bestandteile des Abgases dann nur Stickoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO₂) an, beide zusammen mit NO_x bezeichnet. Ihre Konzentration nimmt mit der Verbrennungstemperatur zu. Sie sind in Ballungsgebieten unerwünscht, weil sie mit organischen Bestandteilen der Luft den sogenannten Smog und, mit dem Sauerstoff der Luft O₂, das die Atemwege ätzende Ozon (O₃) bilden. Da die Abgastemperatur beim Dieselmotor niedriger ist als beim Ottomotor, ist seine NO_x-Konzentration im Abgas rund 100 Mal geringer.

In Wirklichkeit erfolgt aber die Verbrennung der Kraftstoffe nie vollständig. Dies bedeutet, dass die Abgase ausser den genannten Beimengungen, die nicht aus dem Kraftstoff selbst herrühren, sondern aus der Verbrennungsluft, unverbrannte Kohlenwasserstoff Moleküle enthalten, entweder in Dampfform wie bei Ottomotor (man bezeichnet sie mit Cm Hn) oder in Form von Ruß, wie beim Dieselmotor.

Darüber hinaus enthalten Ottomotoren nicht vollständig zu CO₂ oxidierten Kohlenstoff, nämlich das gefährliche Kohlenmonoxid CO. Dessen Anteil ist umso grösser, je fetter das aus Treibstoff und Luft bestehende Gemisch ist, das heisst, je geringer dessen Luftanteil ist. Da Dieselmotoren immer mit Luftüberschuss arbeiten, enthalten deshalb ihre Abgase nur unbedeutende CO-Werte.

Abgaskatalysatoren haben den Zweck, die giftigen Bestandteile des Abgases unschädlich zu machen. Dies bedeutet, dass man beim Ottomotor einmal das Kohlenmonoxid CO zu CO₂ «aufoxidiert», und, zum Zweiten, die unverbrannten Kohlenwasserstoffe möglichst vollständig verbrennt. Dazu benötigt man Sauerstoff. Dieser ist in dem Rest der unverbrauchten Luft im Abgas enthalten, aber auch in dem unerwünschten NO_x.

Die Kunst bestand nun darin, das NO_x zu «reduzieren», nämlich zu Stickstoff N₂ und mit dem dabei freiwerdenden Sauerstoff das CO zu CO₂ «aufzuoxidieren». Man bezeichnet dies mit «Redoxreaktion». Damit beseitigte man zwei Fliegen auf einen Schlag. Man beseitigte das giftige CO mithilfe des ebenfalls schädlichen NO_x.

Um es zusammenzufassen: Im Abgaskatalysator werden die drei Schadstoffe CO, Cm Hn, und NO_x in ungiftige Stoffe, nämlich in CO₂, H₂O und N₂ umgewandelt. Daher die Bezeichnung «Dreiwegkatalysator».

CO₂ ist zwar ein Treibhausgas, ist aber in den vorliegenden geringen Konzentrationen ungiftig. Beim Dieselmotor bildet vorwiegend der Ruß den Schadstoff der Abgase. Er entsteht dadurch, dass sich bei der Verbrennung der in die Verbrennungsluft eingespritzten Tröpfchen des Kraftstoffs dessen Moleküle durch «Kracken» so verändern, dass sie schwer oxidierbar werden, bevor der Sauerstoff sie erreicht. Der sich so bildende Ruß verlässt dann unverbrannt den Brennraum und ist gesundheitsgefährdend, wenn er als Feinstaub in unsere Atemwege gelangt.

Deshalb bleibt nur die Wahl des Rußfilters, in dem der sich ansammelnde Ruß in bestimmten zeitlichen Abständen verbrannt wird, unter Bildung von CO₂. Dass aber offenbar auch der beim Dieselmotor verhältnismässig geringe NO_x-Anteil nicht immer vernachlässigbar war, soll – folgt man den Medien – beim bekannten VW Skandal zutage getreten sein.

Was jedoch CO₂-betrifft, so ist eine Täuschung über dessen Anteil im Abgas weder im Ottomotor noch im Dieselmotor möglich. Er ist mit dem Kraftstoffverbrauch verbunden. Auf jeden Liter verbrauchtes Benzin entfallen automatisch rund 2,3 Kilogramm CO₂, auf jeden Liter Dieselöl rund 2,6 Kilogramm CO₂. Man fragt sich, wie lange es dauern wird, bis alle Umweltpolitiker und Reporter dies kapiert haben werden und die dauernde Irreführung der Öffentlichkeit ein Ende findet.

Über den Verfasser

Prof. Dr. Peter Schoeck, 89, ein in seiner Wahlheimat Triesen wohnender, in Deutschland geborener Amerikaner, ist unseren Lesern durch zahlreiche Beiträge zu wissenschaftlichen und technischen Fragen bekannt. Seine berufliche Laufbahn umfasst eine weltweite akademische und industrielle Tätigkeit in der Weltraum- und Polarforschung und als leitender Direktor für Forschung und Entwicklung von Bosch und Mitglied des Vorstands der European Industrial Research Management Association. Unter seiner Leitung erfolgte unter anderem die Entwicklung der bekannten Lambda-Sonde, die seit 1973 die Funktion von Hunderten Millionen Abgaskatalysatoren regelt.

Kommentare

#1: H.Urbahn sagt:

am Montag, 22.02.2016, 13:07

Ein interessanter Artikel, aber dem Autor ist in einem Punkt zu widersprechen: CO2 ist KEIN Treibhausgas.

MfG

#2: Horst Maler sagt:

am Montag, 22.02.2016, 13:16

Beim folgenden Satz aus dem Beitrag stimmt ja wohl die Reihenfolge nicht :
"Da die Verbrennungstemperatur beim Dieselmotor niedriger ist als beim Ottomotor, ist seine NOx-Konzentration im Abgas rund 100 Mal geringer."

MfG.Horst Maler

Kommentar:

Sie haben recht. Es ist wohl die Abgastemperatur gemeint. Wurde korrigiert.

mfG

Admin

#3: Martin Landvoigt sagt:

am Montag, 22.02.2016, 15:05

Danke für die Klarstellung. Das sollte eigentlich jedem, der Abitur hat und zur Not bei Wikipedia nachschlagen kann nicht zu schwer zu erkennen sein. Hierfür einen Experten zu bemühen ist fast schon mit Kanonen auf Spatzen geschossen. Nichtdestotrotz: Wem Die Beglaubigung durch Autoritäten ebenso wichtig ist wie eine fundierte Darstellung, wird bei diesem Artikel doppelt fündig.

#4: Buehner sagt:

am Montag, 22.02.2016, 15:14

Es wäre lieb, wenn jemand erklären könnte, wie durch die Verbrennung von ca. 750 Gramm Benzin, 2300 Gramm CO2 erzeugt werden.

Kommentar:

Googeln hilft:

"So werden bei der Verbrennung von einem Liter Benzin 2370 Gramm CO2 freigesetzt und bei der Verbrennung der gleichen Menge Diesel 2650 Gramm CO2. Dass ein Liter Kraftstoff dabei mehr als 2 kg CO2 produziert ist in der Masse des eingebundenen Luftsauerstoffs begründet."

Quelle z.B. hier <http://www.dekra-online.de/co2/>

mfG
Admin

#5: Kühn sagt:

am Montag, 22.02.2016, 15:34

Irgendwo las ich, dass die Grünen dem Dieselmotor den Kampf ansagen wollen. Wenn beim Dieselmotor weniger NOx entsteht als beim Benzinmotor und auch nicht mehr CO2, ist dann der Ruß/Feinstaub das k.o.-Kriterium? Irgendwie erschließt sich mir das noch nicht.

#6: Horst Maler sagt:

am Montag, 22.02.2016, 16:55

Dieser Satz ist auch nicht richtig.

"Da die Abgastemperatur beim Dieselmotor niedriger ist als beim Ottomotor, ist seine NOx-Konzentration im Abgas rund 100 Mal geringer."

So wäre er richtig :

"Da die Verbrennungstemperatur beim Ottomotor niedriger ist als beim Dieselmotor, ist seine NOx-Konzentration im Abgas rund 100 Mal geringer."

Noch besser wäre :

"Da die Verbrennungstemperatur beim Ottomotor niedriger ist als beim Dieselmotor, ist seine NOx-Konzentration im Abgas nur 1/100 als beim Dieselmotor"

MfG. Horst Maler

#7: H.R. Vogt sagt:

am Montag, 22.02.2016, 17:18

#5

Sehr gute Idee . Ich liebe Segelschiffe !

BTW:

Allen, die sich für Motore mit interner Verbrennung (Wärme-Kraftmaschinen), den Dieselmotor und außerdem auch noch etwas für geschichtliche Zusammenhänge und Entwicklungen in Europa interessieren, möchte ich empfehlen, sich dieses Video anzuschauen :

Rudolf Diesel: DAS DIESEL RÄTSEL

<http://tinyurl.com/hdg89xm>

Interessant darin wohl auch der kurze Hinweis auf die wissenschaftlichen Bemühungen, mithilfe von etwas frevelhafter Gentechnik, Salzwasser- Algen zu züchten, die das in Kraftwerken gemachte "A- Kohlendioxyd" per Photosynthese in besonders schnell in eine Biomasse umwandeln können, aus der dann anschließend Bio- Diesel – Treibstoff gewonnen

werden kann.

#8: H.Urbahn sagt:

am Montag, 22.02.2016, 17:42

nicht nur die Abgastemperatur bei Dieselmotor auch die Verbrennungstemperatur ist bei Dieselmotoren niedriger als bei Ottomotoren. Bei Ottomotoren beträgt sie 2000-2500°C, bei Dieselmotoren 1400 -2000°C.

MfG

Kommentar:

Sie verwechseln da was. Schauen Sie mal hier. <http://tinyurl.com/h3x2ts6>

Admin

#9: Vaclav Endrst sagt:

am Montag, 22.02.2016, 17:43

#5 Herr Kühn

Ja unsere Grünen Klimaretter entwickeln sich immer weiter. Sind doch immer progressiv (oder dumm?). Als noch bei denen ein gewisse Fischer Josef, Trittin Jürgen und Künast Renate das Sagen haben war der Diesel doch sooo umweltfreundlich, dass hat man ihn steuerlich begünstigt hat.

MfG

#10: Guy Walder sagt:

am Montag, 22.02.2016, 17:46

Um die Konfusion noch grösser zu machen, empfiehlt sich, eine neue Studie von Prof. Eckart Helmers, Universität Trier, zu lesen. Sie wird im The Guardian besprochen, auf GWPF angerissen.

#11: Dr.Paul sagt:

am Montag, 22.02.2016, 17:58

eine schöne Gegenüberstellung (Ohne Kat!), die man jetzt schon nicht mehr oft im Netz findet, weil die Amerikaner und deshalb auch unsere "Grünen" was gegen den besseren Diesel haben.

<http://tinyurl.com/h3x2ts6>

Besserer Wirkungsgrad heißt weniger CO2 Ausstoß bei gleicher mechanischer Leistung (Fahrstrecke)

Ich fahr einen solchen (sportlichen) Diesel (mit Kat. natürlich), der bekannten Marke und bleibe damit auch bei freier Fahrt auf der Autobahn (ca.200km/h), mehrfach gemessen unter 8 lt./100km.

Mal sehn, wie lange ich das noch darf.

#12: Elmar Oberdörffer sagt:

am Montag, 22.02.2016, 18:50

#2 Horst Maler: Selbstverständlich ist die Verbrennungstemperatur gemeint! Die Stickoxide bilden sich während der Verbrennung, im Abgas sind sie dann enthalten. Welche Temperatur das Abgas hat, ist für die Bildung der Stickoxide völlig belanglos.

An Admin: bitte die Korrektur wieder rückgängig machen!

#13: M.Kaiser sagt:

am Montag, 22.02.2016, 20:13

Besten Dank für diesen informativen Artikel.

Trotzdem muß ich zwei wichtige Korrekturen anbringen ,da es sich um zwei wesentliche Fehler handelt,die jemand mit diesen Vorkenntnissen eigentlich nicht passieren sollten.

1.Benzin besteht genauso wie Diesel aus geradkettigen Kohlenwasserstoffen ,der einzige Unterschied ist die Kettenlänge.Ringförmiger Kohlenwasserstoff ist Benzol.Hier muß eine Verwechslung vorliegen.Möglicherweise liegt das an der Bezeichnung "benzene" die im angelsächsischen Sprachbereich für Benzol verwendet wird.Benzol gilt als stark giftig und sogar krebserregend und dürfte als Kraftstoff kaum zugelassen werden.

2.Die Verbrennungstemperaturen im Dieselmotor sind wesentlich höher als im Ottomotor. Zusammen mit dem höheren Luftüberschuß entsteht deshalb mehr NOx im Dieselmotor.Warum die Abgastemperatur beim Dieselmotor niedriger sein soll erschließt sich mir nicht.

Kommentar:

Bitte schauen Sie hier

<http://tinyurl.com/h3x2ts6>

mfG

Admin

#14: M.Kaiser sagt:

am Montag, 22.02.2016, 20:36

#5 Hr.Kühn

Daß die Grünen dem Dieselmotor den Kampf angesagt haben und nicht nur ansagen wollen ist inzwischen allgemein bekannt.

Es geht hier -wie fast überall anders auch - um politische Ziele.Nicht der Grünen,denn die haben keine (vielleicht hatten sie die mal,aber das ist lange her).Heute sind die Grünen eine 5.Kolonne einer nicht fassbaren ,weil anonym agierend und sich hinter Regierungen und

wichtigen gesellschaftlichen Organisationen versteckenden Verbrecherbande deren Ziel der Morgenthauplan 2.0. ist "germany must perish".Es geht darum Deutschland zu deindustrialisieren.Das beginnt mit der Energieversorgung (Energiewende!) ,die die Grundlage aller Industrie darstellt und geht weiter über viele Einzelverbote ,die dem Bürger das Leben schwer und teuer machen sollen.Letztendlich träumt man von einem allgemeinen Fahrverbot.Seit vielen Jahren steht die deutsche Autoindustrie ,da sie eine wichtige Quelle für den Wohlstand in Deutschland ist und bisher als einziger Industriezweig der Verlagerung ins Ausland getrotzt hat -immerhin hängt jeder 8 Arbeitsplatz davon ab- schon auf der Abschußagenda der Grünen .Man denke nur an Fr.Roth : "Ich fahre nur ausländische Autos". Paßt sehr gut zu den Antifaparolen "Deutschland verrecke!" Interessant wäre die Frage zu klären wer eigentlich die Grünen wählt ?Es muß sich um Menschen handeln,die sich gerne mit dem Hammer auf den Kopf hauen.

#15: Neulen, Holger sagt:

am Montag, 22.02.2016, 22:40

zu#5und#7Decarbonisierung ist ja deswegen so angesagt. Damit hat man alles was Atmosphäre ja zum "Treibhaus" macht erschlagen, denkens wohl da in der Funktionäre zu Entwickeln so Zentralen.

[<- Zurück zu: EIKE - Europäisches Institut für Klima und Energie](#)

[Film über Rudolf Diesel](#) [Waermekraftmaschinen](#)