



NATÜRLICHE KÄLTEMITTEL - CO₂-KLIMAAANLAGE IM PRAXISTEST

Wie Klimaanlage in Autos unser Klima belasten

In Automobilklimaanlagen kommt als Kältemittel das stark klimawirksame fluorierte Treibhausgas Tetrafluorethan – kurz R134a – zum Einsatz. R134a hat ein Treibhauspotential, das 1.300-mal höher ist als das von CO₂ – nach neueren Berechnungen des Weltklimarates IPCC sogar 1.430-mal höher. Ein Auto mit Klimaanlage verursacht allein wegen der laufenden Freisetzung des Kältemittels R134a aus der Anlage umgerechnet eine zusätzliche Emission von 7 Gramm CO₂ pro gefahrenen Kilometer. Damit sind Automobilklimaanlagen bisher echte Klimasünder.

Pkw-Klimaanlagen sind vor allem wegen der hohen Emissionen beim Betrieb und ihrer großen Stückzahl die bedeutendste Einzelquelle für fluorierte Treibhausgase.

Weltweit sind über 400 Millionen Fahrzeuge mit einer Klimaanlage ausgestattet. Die Klimaexperten des UN-Weltklimarates rechnen mit fast einer Milliarde klimatisierter Fahrzeuge bis zum Jahr 2015. Allein im Jahr 2015 werden aus diesen Klimaanlagen Kältemittel im Umfang von mindestens 270 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalenten in die Atmosphäre gelangen und den Klimawandel verstärken.

In Deutschland gelangten allein im Jahr 2006 fast 2.300 Tonnen des fluorierten Kältemittels R134a aus Pkw-Klimaanlagen in die Atmosphäre. Dies entspricht fast 3 Millionen Tonnen CO₂ und damit so viel Kohlendioxid, wie 1,7 Millionen Kleinwagen pro Jahr bei einer Fahrleistung von 15.000 km durch die Abgase freisetzen.

Was tut der europäische Gesetzgeber?

In Europa ist der Weg zum Ersatz der hoch treibhauswirksamen, fluorierten Kältemittel vorgezeichnet. Die europäische Richtlinie 2006/40/EG schreibt vor, dass ab 1. Januar 2011 neue Pkw-Typen nur noch zugelassen werden dürfen, wenn die Klimaanlage Kältemittel enthält, die deutlich weniger klimaschädlich sind als R134a: Das neue

Kältemittel darf maximal 150-fach klimaschädlicher als die gleichen Menge CO₂ sein. Für die Automobilindustrie stehen jetzt wichtige Entscheidungen an: Die Hersteller müssen zügig mit den Planungen für die neue Generation der Klimaanlagen beginnen.

Die Alternative: Klima schützen mit CO₂

Schon Anfang der neunziger Jahre entdeckten Entwickler und Ingenieure ein natürliches, bereits seit über 100 Jahren bekanntes Kältemittel neu: Kohlendioxid (CO₂), als Kältemittel mit R744 bezeichnet. R744 ist mindestens 1.300-mal weniger klimaschädlich als das fluorierte Treibhausgas R134a. Kohlendioxid hat als Kältemittel einige Vorteile: Es hat eine hohe Kälteleistung, brennt nicht und ist weltweit in den erforderlichen Qualitäten kostengünstig verfügbar. Die innovative Anlagentechnik mit R744 ist serienreif entwickelt.

Schon heute sind CO₂-Klimaanlagen in Leistung und Verbrauch mindestens genauso gut wie Anlagen mit R134a. In einigen Autos haben Hersteller deutliche Vorteile zeigen können, wie eine schnellere Abkühlung des Innenraums und geringeren Kraftstoffverbrauch. Auch die möglichen Mehrkosten halten sich in Grenzen: Ein namhafter Hersteller schätzt, dass die Mehrkosten gegenüber der heutigen Technik für einen Mittelklassewagen in der Serienproduktion unter 50 Euro pro Auto liegen.



Die Automobilindustrie hat jetzt die Chance, mit einer Entscheidung für die CO₂-Technik die Initiative für mehr Klimaschutz bei Autos zu ergreifen. An keiner anderen Stelle des Autos ist es so kostengünstig, die Klimawirkungen zu mindern.

Als andere Alternative bieten Chemieunternehmen verschiedene Stoffmischungen organischer Fluorverbindungen an. Über diese erst in jüngster Zeit entwickelten chemischen Substanzen ist bislang nur wenig bekannt. Besonders Aussagen zur Toxikologie, zum Umweltverhalten, zum Langzeitverhalten in den Klimaanlage und zu den Kosten der Kältemittel sind lückenhaft. Für diese Stoffe sind zusätzliche Entwicklungskosten für alle beteiligten Industrien und vermeidbare Umweltbelastungen sicher.

Die klimafreundlichste Lösung ist aus Sicht des Umweltbundesamtes (UBA) daher die synthetischen Kältemittel - wie R134a - durch das natürliche Kältemittel CO₂ (R744) zu ersetzen.

Globale Einführung von R744 nötig

Um die Atmosphäre wirksam zu entlasten, reicht eine europäische oder gar deutsche Insellösung mit Kohlendioxid nicht aus. Wir müssen weltweit handeln. Eine weltweite Umstellung auf R744 bietet den Herstellern eine langfristig nachhaltige und einheitliche technische Lösung. Außerdem würde der Beitrag der Pkw-Klimaanlagen zum Treibhauseffekt deutlich sinken. Und: in CO₂-Klimaanlagen lässt sich nur CO₂ als Kältemittel nachfüllen – ein großer Vorteil, wenn man bedenkt, das heute in einigen Ländern noch Ozonschicht schädigende FCKW in Automobilklimaanlagen nachgefüllt werden.

CO₂-Klimaanlage im Praxistext: Untersuchungen im Auftrag des Umweltbundesamt

Kritiker der CO₂-Lösung haben immer wieder vorgebracht, der Energieverbrauch von CO₂-Klimaanlagen sei höher als bei Anlagen mit R134a. Erfahrene Entwickler der Kohlendioxid-Klimaanlagen belegten dagegen in Messungen einen geringeren Verbrauch der CO₂-Klimaanlagen.

Das Umweltbundesamt hat im Rahmen eines Forschungsprojektes unabhängig messen lassen, ob CO₂-Klimaanlagen auch energetisch vorteilhaft sind. Dazu wurde ein Dienstfahrzeug des Bundes, ein Volkswagen Touran, im Auftrag des Umweltbundesamtes von der Firma Obrist Engineering GmbH mit einer CO₂-Klimaanlage ausgestattet.

Der Pkw wurde sowohl mit der R134a-Serienklimaanlage als auch mit der CO₂-Klimaanlage auf dem Rollenprüfstand gemessen. Die ersten Ergebnisse belegen den innovativen Vorsprung der CO₂-Technik.

In einem weiteren Projektschritt wird das Institut für Thermodynamik (IfT) der TU Braunschweig noch vergleichende Kalorimetermessungen der CO₂- und der R134a-Serienklimaanlage ohne Pkw durchführen. Die Ergebnisse werden Ende Juli 2009 erwartet.

Erste Ergebnisse

Mit einem Rollenprüfstandstest können Aussagen zum Treibstoffverbrauch des Fahrzeugs mit unterschiedlichen Klimaanlage getroffen werden. Dabei müssen die Messingenieure genau darauf achten, dass die Bedingungen für die Messungen beider Anlagen völlig identisch sind.

Messungen des Abkühlverhaltens im Klima-Wind-Kanal



Messungen im Klima-Wind-Kanal

Die Abkühlmessungen im Klima-Wind-Kanal bei der Firma rta in Wien dienten dazu, die neue CO₂-Klimaanlage so auszulegen, dass sie bei 43°C eine vergleichbare Kälteleistung bereitstellt wie die R134a-Serienklimaanlage. So kann eine Vergleichbarkeit der Messungen beider Anlagen gewährleistet werden.

Rollenprüfstandsmessungen

Mit einem Rollenprüfstandstest können Aussagen zum Treibstoffverbrauch des Fahrzeugs mit unterschiedlichen Klimaanlage getroffen werden.

Das Fahrzeug des UBA wurde auf dem Rollenprüf-

stand bei der Firma SGS in Wien zuerst mit der R134a-Serienanlage und dann mit der neuen CO₂-Klimaanlage gemessen.



Rollenprüfstandsmessungen

Nach der Ermittlung des Basisverbrauchs des Fahrzeuges mit ausgeschalteter Klimaanlage wurde der Verbrauch mit eingeschalteter Klimaanlage festgestellt. Die Differenz ergab den Verbrauch der Klimaanlage.

Die Messung erfolgte bei ausgewählten Umgebungstemperaturen von 20°C, 28°C und 35°C im Neuen Europäischen Fahrzyklus (NEFZ), der üblicherweise für die Typgenehmigung von Pkw verwendet wird. Die Messung bei 35°C simuliert einen sehr heißen Sommer mit einer sehr intensiven Sonneneinstrahlung, also Bedingungen, wie sie normalerweise nur außerhalb Europas vorkommen. Damit kann die Eignung der Klimaanlage für

Orte mit wärmerem Klima festgestellt werden.

Die anwendungsnahen Messergebnisse auf dem Rollenprüfstand zeigen einen deutlich reduzierten Mehrverbrauch bei der verwendeten CO₂-Klimaanlage im Vergleich zur R134a-Serienklimaanlage. Der Unterschied im Verbrauch ist bei der hohen Temperatur von 35°C geringer als bei der mittleren und niedrigen Temperatur von 28°C und 20°C (siehe Diagramm 1).

Parallel zu den Messungen im Forschungsprojekt des Umweltbundesamtes hat der ADAC eigene Messungen bei 28°C und 35°C durchgeführt (siehe Diagramm 2). Bei 28°C zeigt sich ebenfalls ein deutlich reduzierter Mehrverbrauch. Unter sehr heißen Bedingungen (bei 35°C) ist in dieser Messung der Mehrverbrauch etwas erhöht.

Die Messungen des Fahrzeuges auf dem Rollenprüfstand belegen die Eignung und Leistungsfähigkeit des Kältemittels CO₂ für den Einsatz in Pkw-Klimaanlagen. Sie zeigen unter in Europa normalen mittleren Sommertemperaturen einen deutlich reduzierten Mehrverbrauch im Vergleich zur R134a-Serienklimaanlage. Unter sehr heißen Bedingungen ist der Verbrauch unter Berücksichtigung der Messgenauigkeit etwa vergleichbar mit der Serienklimaanlage.

Die genaue technische Charakterisierung der Anlagen (Kalorimetermessungen) erfolgt in einem weiteren Projektschritt.

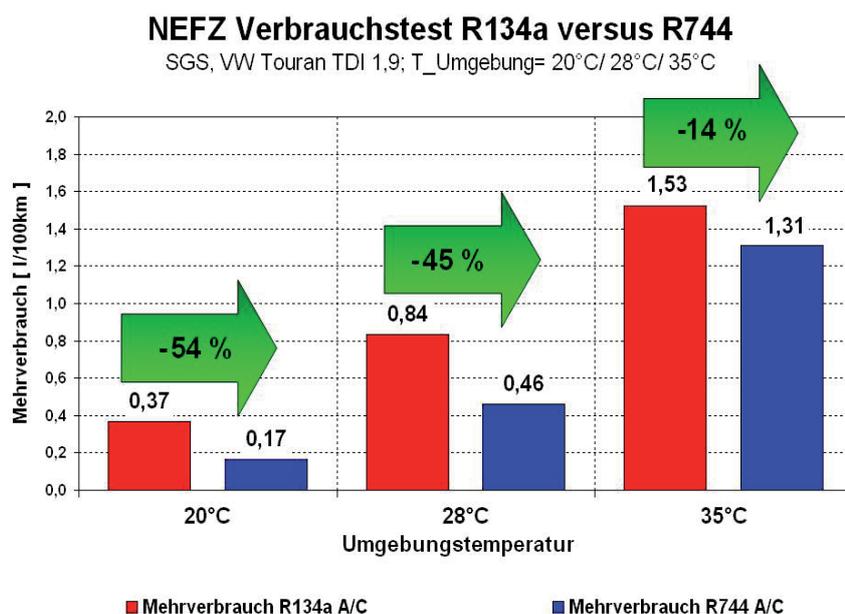


Diagramm 1 - Kraftstoffverbrauch einer R134a-Anlage und einer R744 (CO₂)-Anlage bei verschiedenen Temperaturen (Forschungsprojekt Umweltbundesamt)

NEFZ Verbrauchstest R134a versus R744

ADAC, VW Touran TDI 1,9; T_Umgebung= 28°C/ 35°C

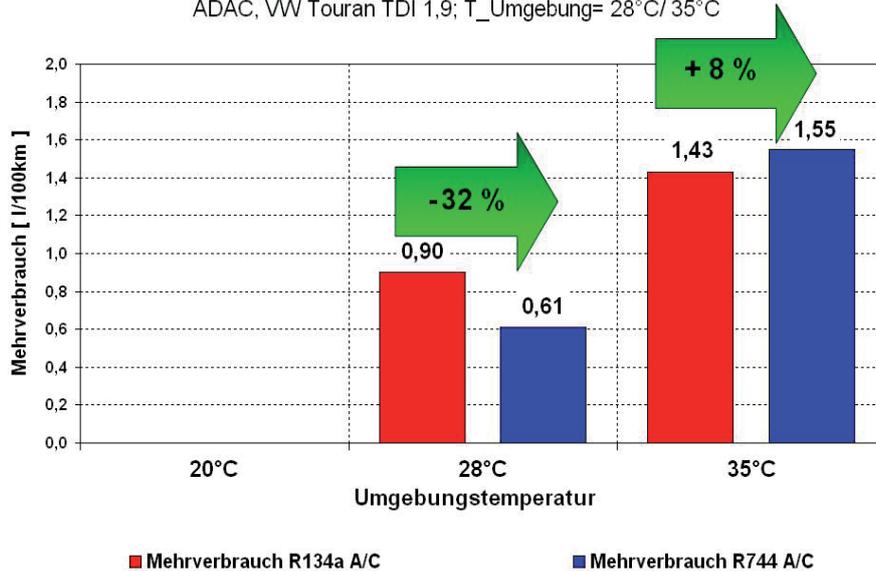


Diagramm 2 - Kraftstoffverbrauch einer R134a-Anlage und einer R744 (CO₂)-Anlage bei verschiedenen Temperaturen (ADAC)

Fazit

Es konnte am Beispiel eines Serienfahrzeugs gezeigt werden, dass die innovative Pkw-Klimaanlage mit CO₂ (R744) als Kältemittel energetisch günstig ist.

Mit CO₂ (R744) als Kältemittel für Klimaanlage in Pkw steht eine insgesamt klimafreundliche Lösung zur Verfügung.

Was bringt die Zukunft?

Ein weiterer großer Vorteil der CO₂-Technik ergibt sich aus den speziellen Stoffeigenschaften von R744 (CO₂), die eine Umkehr des Kühlprozesses ermöglicht: Bei modernen Dieselfahrzeugen und in Hybridautos reicht schon heute die Abwärme des Motors nicht aus, um das Fahrzeug im Winter ausreichend schnell zu beheizen. Die Zulieferindustrie arbeitet bereits daran, zukünftig CO₂-Klimaanlagen so zu konstruieren, dass sie im Winter als Wärmepumpe den Fahrzeuginnenraum zusätzlich beheizen können.

Eine Internetversion dieses Faliblattes finden sie unter www.umweltbundesamt.de/produkte/index.htm

Die EU-Richtlinie 2006/40/EG über Emissionen fluorierter Treibhausgase aus Automobilklimaanlagen ist im Internet verfügbar: www.umweltbundesamt.de/produkte/fckw/index.htm oder www.umweltbundesamt.de/produkte/dokumente/RI_2006_40_17_05_06.pdf

Forschungsprojekt im Rahmen des Umweltforschungsplanes des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
FKZ 3707 46 102