

**Zeitschrift:** Landtechnik Schweiz  
**Herausgeber:** Landtechnik Schweiz  
**Band:** 73 (2011)  
**Heft:** 9

**Artikel:** Abgasrückführung : ein Widerspruch?  
**Autor:** Stirnimann, Roger  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1080435>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

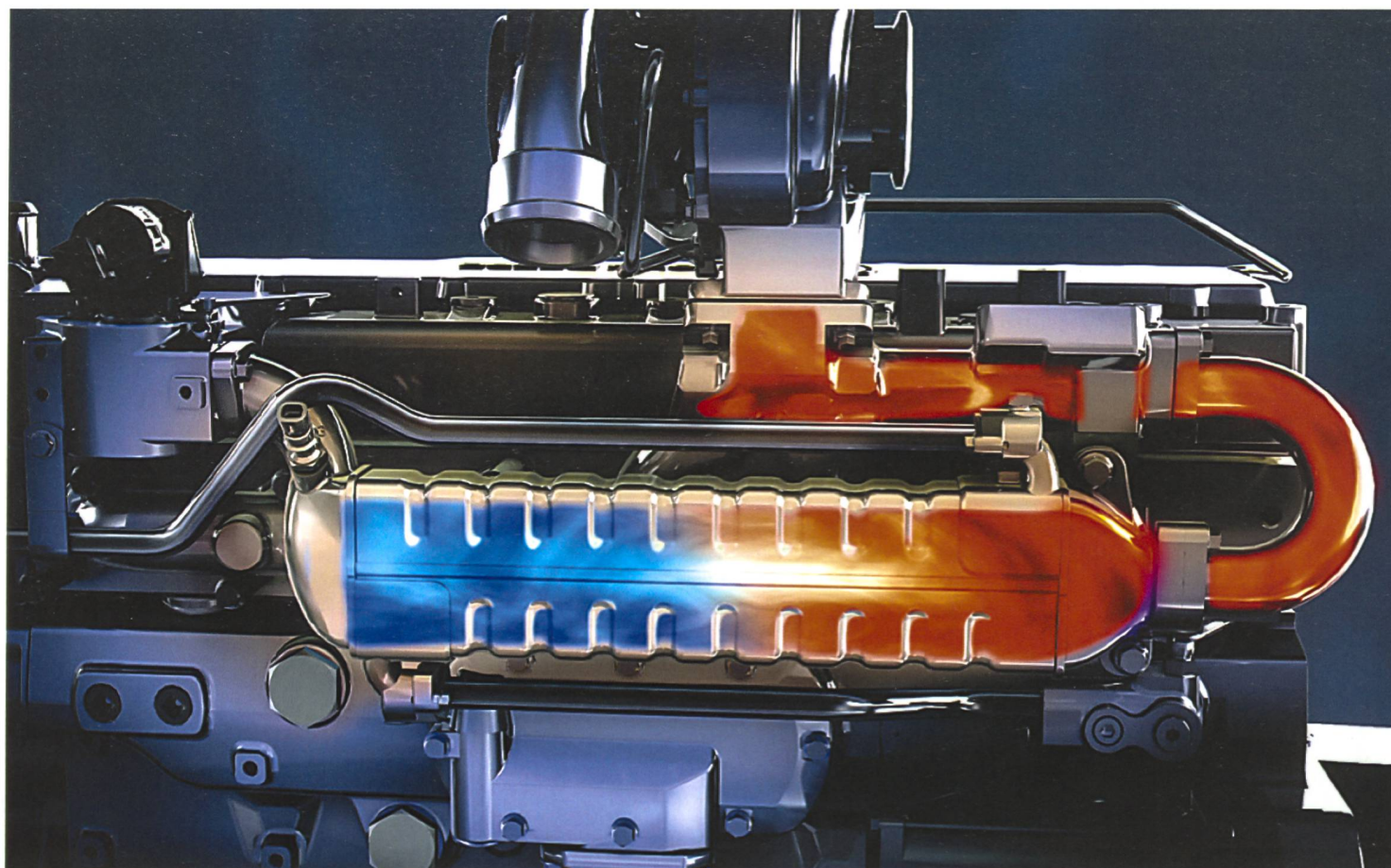
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 04.02.2026

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



Bei der Abgasrückführung wird im Teillastbereich ein Teil der Abgase gekühlt und wieder der Ansaugluft beigemischt. Die Verbrennungstemperatur wird damit verringert, und es entstehen weniger  $\text{NO}_x$ .

## Abgasrückführung – ein Widerspruch?

Hat man bisher mit Turbolader, Ladeluftkühlung, Vierventiltechnik usw. versucht, möglichst viel Sauerstoff in die Brennräume zu bringen, wird die Ladung bei modernen Diesellaggregaten mit Abgasrückführung heutzutage mit Abgas «verdünnt». Ist das nicht ein Widerspruch?

Roger Stirnimann

Mit der Einführung der Abgasstufe 3A ab dem Jahre 2006 hat die Abgasrückführung (AGR) auch bei Dieselmotoren in der Landtechnik Einzug gehalten. In der Zwischenzeit wurden bereits Motoren, welche die nächste Stufe 3B erfüllen, vorgestellt und im Markt eingeführt. Vor allem die europäischen Hersteller setzen dabei auf eine Nachbehandlung der Stickoxide im Abgassystem mittels selektiver katalytischer Reduktion (SCR) und trimmen den Dieselmotor als solchen wieder mit hohen Verbrennungstemperaturen auf tiefe

Partikelwerte und auf einen hohen Wirkungsgrad.

Man könnte fast den Eindruck kriegen, dass die AGR nur eine Zwischenlösung für die Abgasstufe 3A darstellen und schon bald wieder vom Parkett der modernen Dieselmotoren abtreten würde. Doch so schnell dürfte dies nicht der Fall sein. Die jüngsten Euro-6-Beispiele bei den schweren Nutzfahrzeugen zeigen, dass die Kombination von AGR, SCR und Partikelfilter Erfolg versprechend ist, um in Zukunft Abgasgrenzwerte, Treibstoffver-

brauch, Nutzlastanforderungen usw. unter einen Hut zu bringen (siehe Beitrag auf Seite 11). Schaut man noch etwas weiter in die Zukunft zu den homogenen Brennverfahren wie beispielsweise HCCI (Homogenous Charge Compression Ignition), dürfte zur Steuerung der Selbstzündung des im Teillastbereich angesaugten Diesel-Luft-Gemisches aus heutiger Sicht ebenfalls kein Weg an der externen Abgasrückführung vorbeiführen.



## NO<sub>x</sub>-Bildung wird unterdrückt

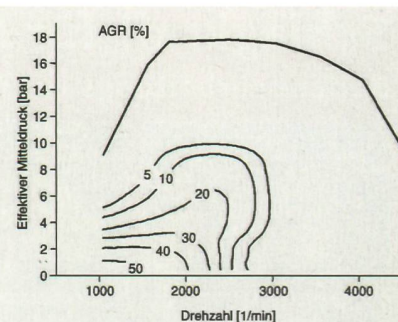
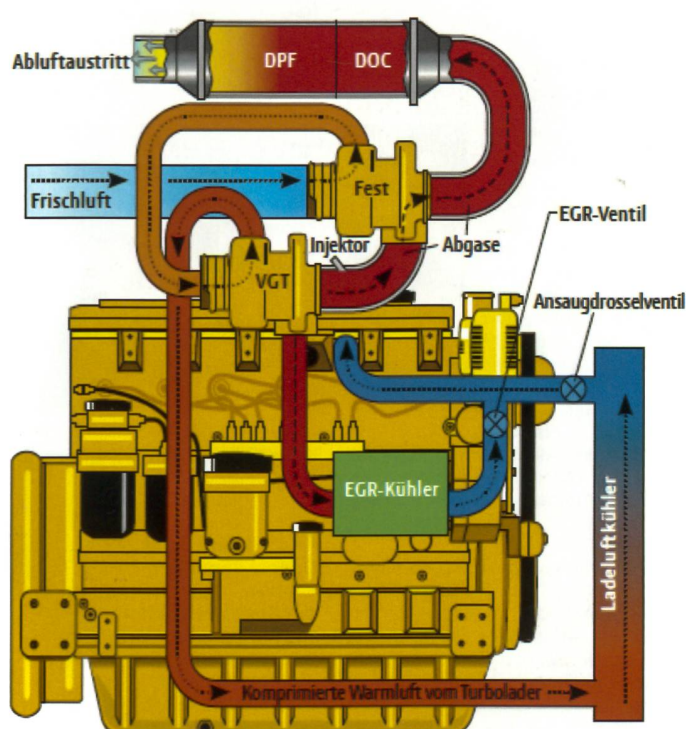
Doch wie funktioniert eine Abgasrückführung überhaupt, und wie kommt die NO<sub>x</sub>-senkende Wirkung zustande? Stickoxide entstehen immer dann, wenn Sauerstoff und Stickstoff aus der Luft in einer Umgebung mit hohem Druck und hoher Temperatur eine Reaktion eingehen. Dieselmotoren arbeiten grundsätzlich in jedem Betriebspunkt mit Luftüberschuss und mit hohen Verdichtungsverhältnissen, was die NO<sub>x</sub>-Bildung begünstigt. Die AGR ist ein sehr effizientes Mittel, um die Entstehung von Stickoxiden im Brennraum zu vermindern und gehört deshalb – im Gegensatz zu SCR und Partikelfilter – nicht zu den Nachbehandlungs-, sondern zu den innermotorischen Abgasreduktionssystemen. Bei der externen gekühlten AGR wird dem Abgasstrom eine bestimmte Abgasmenge entnommen, durch einen Kühler geleitet und über ein Membranventil wieder der Ansaugluft beigemischt (siehe Schema). Die Menge an überschüssiger Luft wird damit reduziert, sodass im Brennraum weniger Sauerstoff- und Stickstoffmoleküle vorhanden sind, welche sich zu Stickoxiden verbinden können.

Die Temperaturabsenkung wird im Wesentlichen durch die erhöhte Wärmekapazität der reaktionsträgen Verbrennungsprodukte Wasserdampf und Kohlendioxid bewirkt. Der Verbrennungsprozess wird dadurch verlangsamt, und es treten weniger hohe Spitzentempera-

turen auf. Die Kehrseite der Medaille sind aber die erhöhten Partikelemissionen, was dazu führt, dass AGR-Motoren für die Abgasstufe 3B mit Partikelfiltern kombiniert werden müssen. Wichtig zu wissen ist, dass nur im Teillastbereich Abgase in den Brennraum zurückgeführt werden. Die maximalen Rückföhrarten liegen bei Nutzfahrzeug- und Landtechnik-Dieselmotoren bei 20–30%, bei hoher Last und hoher Drehzahl wird gar kein Abgas zurückgeföhrt. Die Technologien zur Erhöhung der Sauerstofffüllung im Brennraum – Turbolader, Ladeluftkühlung und Vierventiltechnik – kommen im Vollastbereich also voll zur Geltung.

## Turbolader spielt bei der AGR eine Schlüsselrolle

Aufgeladene Dieselmotoren bieten sich für die AGR besonders an, weil der Abgastransport vom Abgas- in den Ansaugtrakt erleichtert wird. Durch das zugeführte Abgas werden üblicherweise Anteile der Verbrennungsluft ersetzt, das Luft-Kraftstoff-Verhältnis verringert sich. Soll dieses Verhältnis trotz AGR konstant gehalten werden, bedingt dies einen höheren Ladedruck. Turbolader mit einer variablen Geometrie eignen sich für eine AGR besonders gut, weil das für den Abgastransport notwendige Druckgefälle über einen weiten Lastbereich eingestellt werden kann und sich der Ladedruck weiter erhöhen lässt. Weil der hohe Staudruck oft nicht mehr ganz abgebaut



Die externe Abgasrückführung wird bei Pkw-Dieselmotoren flächendeckend als wichtiges Mittel zur Reduktion von NO<sub>x</sub> eingesetzt. In jüngerer Zeit werden für grosse Limousinen, Pick-ups und SUV vermehrt auch SCR-Systeme mit AdBlue eingesetzt, bei Mercedes beispielsweise unter dem Namen «BlueTEC». Durch die Kombination mit der Abgasrückführung soll der Verbrauch an AdBlue aber so gering sein, dass der Zusatztank nur einmal innerhalb der regulären Serviceintervalle nachgefüllt werden muss. In der obigen Grafik sind die Rückföhrarten im Teillastbereich eines klassischen Autodieselmotors dargestellt, sie betragen hier bis zu 50%.

werden kann, wird das Restdruckgefälle zunehmend über eine nachgeschaltete zweite Turbine zur weiteren Erhöhung des Ladedruckes genutzt (zweistufige Aufladung, siehe Schema) oder die Energie wird über die zweite Turbine mechanisch auf die Kurbelwelle zurückgeföhrt (Turbo Compound).

Unterschieden wird zwischen interner und externer AGR. Bei der internen AGR wird entweder das Auslassventil während des Ansaugtaktes oder das Einlassventil während des Ausstosstaktes kurz geöffnet. Diese beiden internen Varianten lassen sich relativ einfach durch die Modifikation der Nockenwelle realisieren, haben aber den Nachteil, dass in allen Drehzahl- und Lastbereichen Abgas zurückgeföhrt wird. Die externe gekühlte AGR ist aufwendiger und erfordert zusätzliche Kühlkapazität, ermöglicht aber durch die elektronische Steuerung des Membranventils eine höhere Leistungsdichte und eine bessere Drehmomentsteuerung. Durch die Kühlung werden zudem die negativen Auswirkungen auf den Kraftstoffverbrauch vermindert. Mit der Einführung der Abgasstufen 3B und 4 dürften nur noch externe AGR-Systeme zur Anwendung kommen. ■



# Schlagkraft für Schweizer Böden:

Bodenbearbeitungs- und Sätechnik von Pöttinger

**PÖTTINGER**

Exklusiv bei ALTHAUS



Pflüge ✓



Kreiseleggen ✓



Sämaschinen ✓



Grubber ✓



Scheibeneggen ✓

**Jetzt kräftig zuschlagen!**  
**Pflüge SERVO 25 und SERVO 35**  
 mit **Gratis-Stützrad** (solange Vorrat)  
 mit **Gratis-Stützrad** (solange Vorrat)  
 mit **Gratis-Stützrad** (solange Vorrat)

- ✓ Einzigartige SERVOMATIC Einstelltechnik
- ✓ Hydromechanische NOVA Steinsicherung
- ✓ Ideale Pflugkörperperformen

Ausführliche Informationen über unser Produktsortiment finden Sie auf [www.althaus.ch](http://www.althaus.ch)  
 Oder rufen Sie uns einfach an. Wir sind für Sie da.

**ALTHAUS**

Wo die Top-Maschinen zu Hause sind

**Althaus AG Ersigen** Burgdorfstrasse 12, CH-3423 Ersigen  
 Tel. 034 448 80 00, Fax 034 448 80 01

## MASTER Die Garantie Ihres Kapitals



### Exklusive Innovation VARI MASTER



Voll in den Rahmen integrierter Mechanismus für die Schnittbreitenverstellung, vollkommener Schutz gegen Belastungen von außen (Stöße, Staub, Korrosion...).

Mit einem Pflug Master investieren Sie richtig. Ihre Kupplungsvorrichtung ist auf die neue Traktorgeneration abgestimmt. Die robuste Bauart und die Einstellfreundlichkeit machen sie zu sicheren Werten. Sie erhöhen nicht nur die Qualität des Pflügens und damit Ihre Erträge und Ihre Wirtschaftlichkeit, sondern besitzen auch einen optimalen Wiederverkaufswert.

**KUHN Center Schweiz**, 8166 Niederweningen  
 Telefon +41 44 857 28 00 • Fax +41 44 857 28 08  
[www.kuhncenterch.ch](http://www.kuhncenterch.ch)

Pflanzenbau | Tierhaltung | Landschaftspflege

be strong, be **KUHN**

## > PRODUKTE UND ANGEBOTE PUBLITEXT

### HKS Fördertechnik AG – der Rundumpartner

Das Unternehmen besteht seit 1985. Das Geschäftsfeld erweiterte sich im Laufe der Zeit.

Die HKS Fördertechnik ist mit einem Komplettprogramm von Flurförderfahrzeugen der Generalvertreter von HYSTER, VOTEX-BISON, RMF und Sichel Schmidt für die Schweiz und Liechtenstein. Wartung, Ersatzteildienst und Handel von Hubstaplern sind die Kernkompetenz der HKS: Ersatzteile-Kundendienst mit grossem Lager für alle Marken, individuelles Fleetmanagement, Mietservice und in der ganzen Schweiz stationierte Servicefahrzeuge. Über 40 Mitarbeitern, davon 27 Techniker.

terentwicklung und die Schulung der Mitarbeitenden garantieren stets den besten Service. HKS, Ihr Rundumpartner!

### Messehinweis:

Besuchen Sie uns im swisslifter-Staplerpark an der Transport & Logistik, 14. und 15.9.2011, BERN-EXPO, Halle 1.2, Stand L12.



Weitere Infos sind erhältlich unter:

**HKS Fördertechnik AG**  
 Generalvertretung HYSTER Schweiz  
 Alti Ruedelfingerstrass 18  
 8460 Marthalen  
 Tel. 052-305 47 47  
 Fax 052-305 47 48  
[www.hks-hyster.ch](http://www.hks-hyster.ch)  
[info@hks-hyster.ch](mailto:info@hks-hyster.ch)

Die Zufriedenheit der Kunden steht im Zentrum der täglichen Arbeit. Hervorragende Dienstleistungsqualität, kompetente Beratung und schneller Service sowie massgeschneiderter Kundendienst sind die zentralen Elemente des Geschäftsverständnisses. Konsequente Wei-