

Mechanisierung und technische Anlagen

Lehrmittel für die berufliche Grundbildung
«Landwirtin EFZ/Landwirt EFZ»
1. Lehrjahr

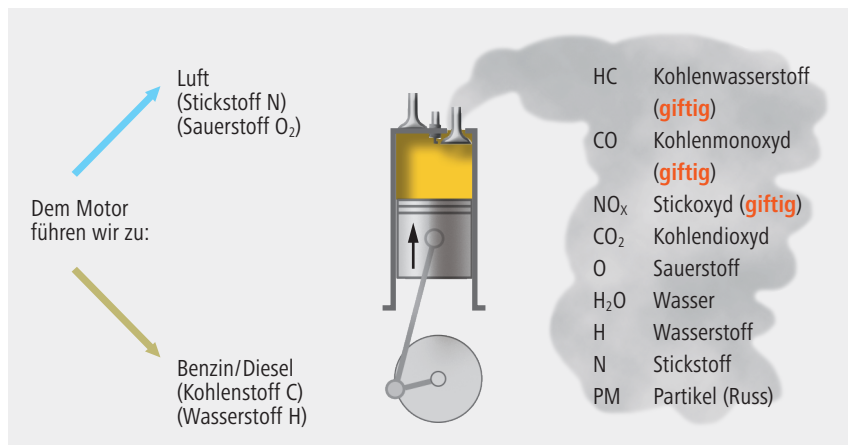
Autoren	D2.1 Hansjörg Furter, Liebegg AG; Konrad Merk, Plantahof GR; Daniel Reusser, Inforama BE
Fachlektor	D2.1 Walter Schnider, Landw. Zentrum SG Hans Jost, Berufsbildner, Sumiswald
Konzeption	Stefan Gfeller, edition-Imz; Gabriel Kaufmann, edition-Imz
Redaktion	Andreas Hügli, edition-Imz
Illustration	Kurt Röthlisberger, edition-Imz
Layout	Marisa Schnüriger, edition-Imz
Projektleitung	Hans Hofer, Inforama BE; Andreas Hügli, edition-Imz
Steuerungsausschuss	Christian Pidoux, Agrilogie VD (Vorsitz); Daniel Bärtschi, Bio Suisse; Raphaël Gaillard, Châteauneuf VS; Peter Küchler, Plantahof GR; Martin Schmutz, OdA AgriAliForm; Ruedi Tschachtli, BBZN Schüpfheim LU; Ueli Voegeli, Strickhof ZH

Auflage	2., vollständig überarbeitete Auflage 2017, basierend auf der 1. Auflage 2009 folgender Autoren: Stephan Berger, Daniel Jenni, Hansruedi Kilchherr, Konrad Merk, Louis-Claude Pittet, Daniel Reusser Korrigierter Nachdruck 2020, 2022
Bildnachweis	Die Copyrights der im Lehrmittel verwendeten Abbildungen wurden von den Autorinnen und Autoren sowie vom Verlag sorgfältig abgeklärt. Dies war nicht in allen Fällen abschliessend möglich. Berechtigte Ansprüche werden im Rahmen üblicher Vereinbarungen abgegolten.
Rechte	© Alle Rechte vorbehalten, edition-Imz, 2022
Verlag	edition-Imz, Zollikofen
Druck	Merkur Druck AG, Langenthal
Umschlagsbild	© Plantahof GR
ISBN	978-3-03888-242-8
Artikelnummer	A13012
Bestellung	www.edition-Imz.ch

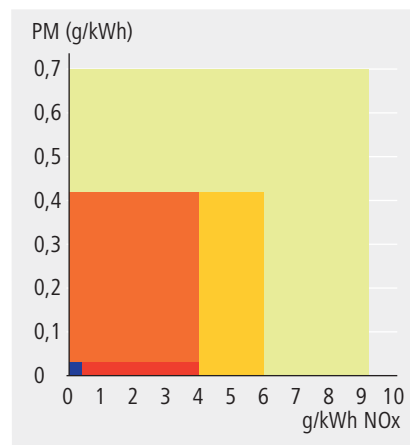
2.6 Abgase reinigen

Abgase enthalten viele gesundheitsschädliche Stoffe. Wenn Benzin vollständig verbrennen würde, entstünden lediglich die Stoffe Kohlendioxyd (CO₂) und Wasserdampf (H₂O). Aus technischen Gründen wird im Verbrennungsablauf dieser Idealfall nicht immer erreicht und die Abgase enthalten deshalb verschiedene mehr oder weniger schädliche Gase und Partikel. Der technische Fortschritt ermöglicht seit Jahren verminderte Abgaswerte, was sich auch gesetzlich in strengeren Abgasvorschriften niederschlägt. Nebst der Reinigung der Abgase hat die Abgasanlage auch den Zweck, die heißen Abgase aus dem Fahrzeug zu führen und den Verbrennungslärm zu dämpfen.

Aus Luft und Treibstoff werden Abgase



Entwicklung der Abgasgrenzwerte bei Traktoren (75 – 130 kW)



- Stufe 1 (10.2002)
- Stufe 2 (07.2003)
- Stufe 3A (NOx + HC) (01.2007)
- Stufe 3B (01.2012)
- Stufe 4 (01.2014)

2.6.1 Abgasreinigung beim Dieselmotor

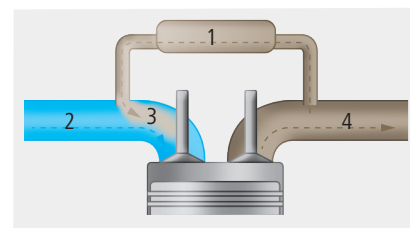
Beim Dieselmotor bestehen die Abgase aus festen und flüchtigen Anteilen. Die Zusammensetzung ist stark abhängig vom Fahrbetrieb und von der Verbrennungstemperatur. Die beiden wichtigsten Schadstoffe sind Russpartikel (PM) und reaktive Stickoxidverbindungen (NO_x).

Es besteht ein Zielkonflikt zwischen der Bildung von Russpartikeln und Stickoxiden. Will man durch eine höhere Verbrennungstemperatur erreichen, dass weniger Russpartikel entstehen, werden dafür mehr Stickoxide freigesetzt. Bei einer tieferen Verbrennungstemperatur ist es genau umgekehrt; es entsteht mehr Russ, dafür weniger Stickoxide. Die elektronische Regelung der Treibstoffeinspritzung, Turbolader, Ladeluftkühlung und Vierventiltechnik haben eine erhebliche Verbesserung bei der Abgasqualität gebracht. Die Motorenhersteller sind aber immer noch gefordert, je nach Motorauslegung die Elemente nach der Verbrennung aus den Abgasen zu entfernen oder zu neutralisieren. Als Grenzwert gelten mit der Stufe 4 bei Russpartikeln (PM) 0,015 g/kWh und bei Stickoxiden (NO_x) 0,4 g/kWh. Ab dem Jahr 2019 wird die neue Abgasstufe 5 eingeführt. Dabei wird nicht mehr die Masse der Russpartikel massgebend sein, sondern deren Anzahl. Bei den Stickoxiden wird sich nichts mehr ändern.

Nachfolgend sind technische Lösungen aufgeführt, die heute von Motorenherstellern verwendet werden:

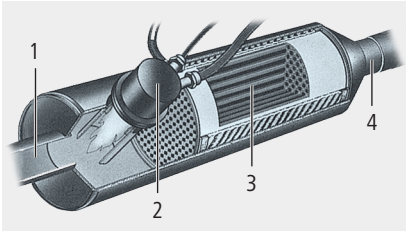
Abgasrückführung (AGR): Ein Teil der Abgase wird erneut dem Verbrennungsprozess zugeführt. Dabei wird die Menge an Stickoxiden (NO_x) reduziert. AGR bedeutet aber auch mehr Russpartikel, mehr Treibstoffverbrauch, weniger Leistung und mehr Kühlbedarf.

Abgasrückführung



- 1 Abgaskühlung
- 2 Luftzufuhr
- 3 Mischung
- 4 Abgase

Dieselpartikelfilter



- 1 Eintritt der rohen Abgase
- 2 Überwachungs- und Regenerationseinrichtung
- 3 Keramikkörper
- 4 Austritt der gereinigten Abgase



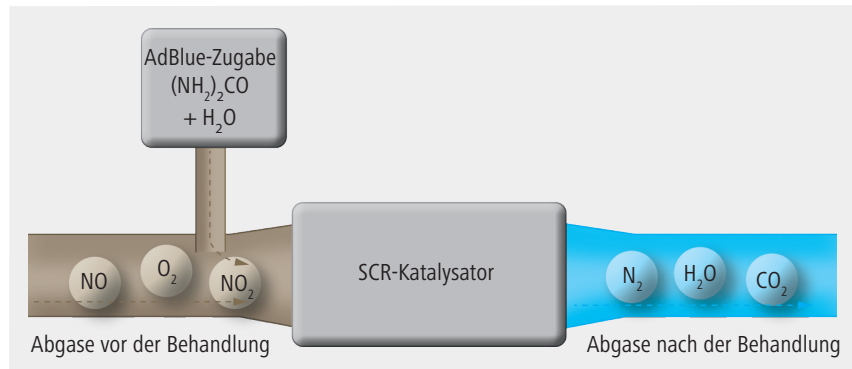
© AGCO Fendt GmbH, D-Marktoberdorf

AdBlue-Tank

Dieselpartikelfilter (DPF): Der Partikelfilter besteht aus einem Körper mit einer porösen Filterschicht. Die Russpartikel werden zurückgehalten und lagern sich im Filter ab. Dadurch steigt der Luftwiderstand im Filter. Um Verstopfungen des Abgaskanals und somit Leistungseinbußen vorzubeugen, muss der Filter von Zeit zu Zeit freigebrannt werden. Bei im Fahrzeug integrierten DPF-Systemen geschieht dies automatisch. Für die Einhaltung der Stufe 5 ist zwingend ein DPF erforderlich.

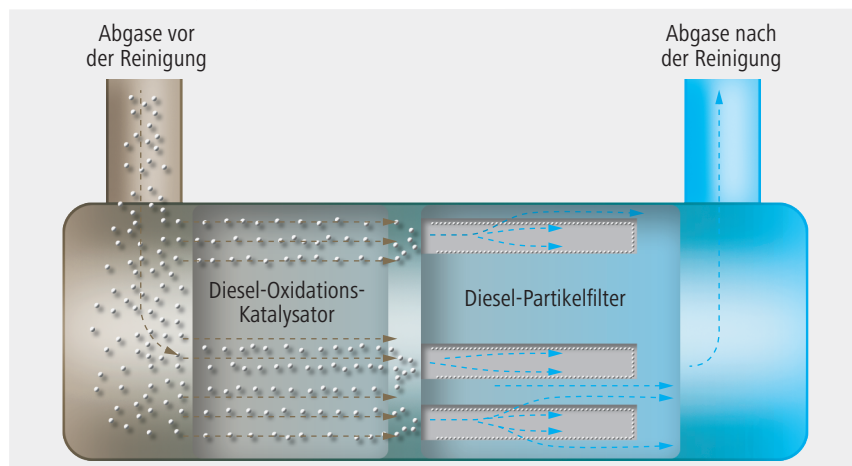
SCR-Katalysator (SCR): Bei Motoren mit SCR-Katalysator wird eine heissere Verbrennung angestrebt, um wenig Russpartikel zu emittieren. Die dafür anfallenden Stickoxide werden mit einer wässrigen Harnstofflösung, dem AdBlue, neutralisiert. Es entsteht reiner Stickstoff, Wasserstoff und Kohlendioxid. Die Harnstofflösung wird vor dem SCR-Katalysator genau dosiert eingespritzt. Es ist ein beheizter Zusatztank für das AdBlue notwendig. Erkennbar ist der AdBlue-Tank am blauen Einfüllstutzen.

SCR-Katalysator (SCR)



Diesel-Oxidationskatalysator (DOC): Ein Diesel-Oxidationskatalysator besteht aus einem filterartigen Gewebe aus rostfreiem Stahl und ist mit Edelmetallen beschichtet. Beim Durchströmen der Abgase wandeln sich Kohlenwasserstoffe und Kohlenmonoxyd mit Hilfe von Restsauerstoff in Kohlendioxid und Wasser um. Der Diesel-Oxidationskatalysator wird meist mit einem Partikelfilter (DPF) oder einem SCR-Katalysator kombiniert.

Diesel-Oxidationskatalysator (DOC) mit Partikelfilter



Um die gesetzlich geforderten Grenzwerte erfüllen zu können, müssen heute je nach Leistungsstufe, mehrere technische Massnahmen miteinander kombiniert werden.

Betreffend Wartung von Dieselmotoren mit Abgasreinigungstechniken sind unbedingt die Angaben in der Betriebsanleitung zu beachten. Meist wird die Verwendung von speziellen Motorenölen vorgeschrieben. Auch sind Ölwechselintervalle strikte einzuhalten.

4 Die Bremsen bei Motorfahrzeugen korrekt verwenden und warten

Um Motorfahrzeuge zu beschleunigen, werden leistungsstarke Motoren benötigt. Ist ein Traktor in Bewegung, braucht es entsprechende Bremsen, damit das Fahrzeug vorschriftsgemäss und sicher zum Stillstand kommt. Beim Bremsvorgang entsteht sehr viel Wärme. Die Leistung einer Bremsanlage in Form von Wärme beträgt bei einer Vollbremsung ungefähr das Zehnfache der Motorenleistung. Diese Tatsache zeigt wie wichtig Kenntnisse, ein richtiger Umgang und eine korrekte Wartung der Bremsanlage sind, da sonst folgenschwere Unfälle mit Personen- und Sachschäden drohen.

4.1 Die verschiedenen Bremsen unterscheiden

4.1.1 Verschiedene Bremskonzepte unterscheiden

Landwirtschaftliche Motorfahrzeuge gibt es mit Zweiradbremmen oder mit Allradbremsen. Transporter und Zweiachsmäher haben praktisch immer Allradbremsen verbaut.

Übersicht Zweiradbremmen und Allradbremsen

Zweiradbremmen	Motorfahrzeuge in der Landwirtschaft mit Zweiradantrieb haben standardmässig nur in der angetriebenen Achse Bremsen verbaut. Somit bremsen nur zwei Räder.
Allradbremsen	Bei Allradbremsen bremsen alle Räder. Hier gibt es aber folgende drei Unterkategorien: <ul style="list-style-type: none"> • Vierradbremmen: Bei Traktoren mit Vierradbremmen ist bei allen vier Rädern eine Bremse montiert. • Dreipunktbremmen (Zweiradbremse mit Kardanbremse): Bei diesen Traktoren ist auf der Kardanwelle (Gelenkwelle, die die Vorderachse antreibt) eine dritte Bremse eingebaut. • Zweiradbremmen mit Allradeinschaltung beim Bremsvorgang <ul style="list-style-type: none"> - Manuelles Einschalten des Allradantriebes: Bei dieser Variante ist die fahrende Person dafür verantwortlich, dass sie in schwierigen Bremssituationen den Allradantrieb einschaltet, damit die Vorderachse auch beim Bremsen mithilft. - Automatisches Einschalten des Allradantriebes: Bei den meisten neuen Traktoren ist die automatische Einschaltung des Allradantriebes Standard. Jedes Mal wenn die fahrende Person auf das Bremspedal drückt, wird der Allradantrieb zugeschaltet. Beim Lösen der Bremse wird er auch wieder automatisch ausgeschaltet.

Sie müssen die gesetzlichen Vorschriften einhalten.

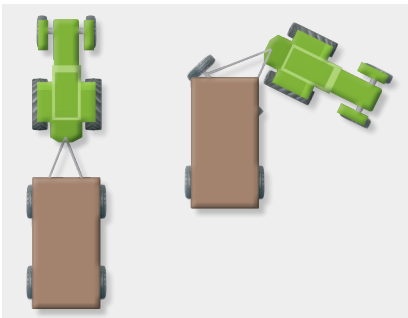
- Mehr Informationen zu den gesetzlichen Vorschriften finden Sie in der Broschüre Nr. 2 der Beratungsstelle für Unfallverhütung in der Landwirtschaft BUL (www.bul.ch).

Betriebsbremsen ermöglichen das sichere und rasche Anhalten des Fahrzeuges.

Gemäss VTS Anhang 7 muss die Feststellbremse das Fahrzeug bei 18 Prozent Steigung oder Gefälle halten. Die Fahrzeugkombination (Zugfahrzeug und Anhänger) bei 12 Prozent.

Benutzen Sie die Einzelradbremse mit Vorsicht. Vor dem Verlassen des Feldes müssen Sie die Bremspedale verriegeln.

Gefahr durch seitliches Ausseren



Fahren Sie nur mit verriegelten Bremspedalen. Beim einseitigen Bremsen besteht Unfallgefahr!

Bremfading

Bremfading bedeutet: Nachlassende Bremsleistung, wenn sich die Bremse erhitzt hat.

4.1.2 Bremsen unterscheiden nach Aufgabe

In Motorfahrzeugen sind verschiedene Bremsrichtungen mit unterschiedlichen Aufgaben eingebaut. Bremsen, die nach dem Prinzip der Reibung funktionieren, sind nicht für den Dauerbetrieb ausgelegt. Bei längeren Abfahrten können sich die Bremsen überhitzen. Schlimmstenfalls kann die Bremse völlig ausfallen. Der Einbau einer Dauerbremse kann deshalb eine preisgünstige und verschleissfreie Lösung sein.

Verschiedene Aufgaben der Bremsen

Benennung	Aufgabe / Vorteile	Verwendungsbeispiel / Hinweise
Betriebsbremse	Ermöglicht das Abbremsen: <ul style="list-style-type: none"> • aus voller Fahrt (maximaler zulässiger Geschwindigkeit) • mit voller Beladung (maximal zulässiges Gewicht) Das Abbremsen sollte sanft und nicht ruckartig sein.	Jedes Motorfahrzeug hat zwingend eine Betriebsbremse. Im Normalfall wird diese durch Drücken des Bremspedals betätigt.
Feststellbremse	Hält ein Fahrzeug im Stillstand; sie ist grundsätzlich nicht dazu konstruiert worden, ein Fahrzeug abzubremsen.	Jedes Fahrzeug muss gegen Wegrollen gesichert werden können. Motorfahrzeuge müssen zwingend über eine funktionierende Feststellbremse verfügen.
Dauerbremse	Bremst das Fahrzeug ohne mechanische Abnutzung über längere Zeit. Diese Bremse ist zusätzlich zu der Betriebsbremse und der Feststellbremse aufgebaut. Durch eine Dauerbremse kann die Betriebsbremse geschont werden, was deren Lebensdauer verlängert.	Motorenbremse, Wirbelstrombremsen oder hydraulisch-dynamische Bremsen (Retarder). Diese sind sinnvoll, wenn mit schweren Lasten häufig bergabwärts gefahren werden muss.
Hilfsbremse	Handbetätigte Notbremse, die beim Ausfallen der Betriebsbremse betätigt werden kann.	In der Schweiz ist ab Baujahr 2021 dieses Bremssystem bei jedem Traktor gesetzlich gefordert.
Einzelradbremse	Die Einzelradbremse ist nur eine Einrichtung bei der die linke und rechte Fahrzeugseite separat gebremst werden können. Dies unterstützt die Lenkung in schwierigen Situationen.	Auf Strassenfahrt müssen die zwei Bremspedale zwingend miteinander verriegelt werden, um Unfällen vorzubeugen.

4.1.3 Bremsen unterscheiden nach Bauart

Bei jeder in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Bremsbauart wird durch Aufeinanderpressen von zwei Flächen Reibung und dadurch Wärme erzeugt. Die eine Fläche besteht aus Stahl, die andere Fläche ist mit einem Bremsbelag (Verschleissenteil) versehen. Die Anforderungen an das Material sind sehr hoch.

Heute werden asbestfreie Bremsbeläge auf der Basis von Kohlefasern oder spezielle Sinterbeläge verwendet.