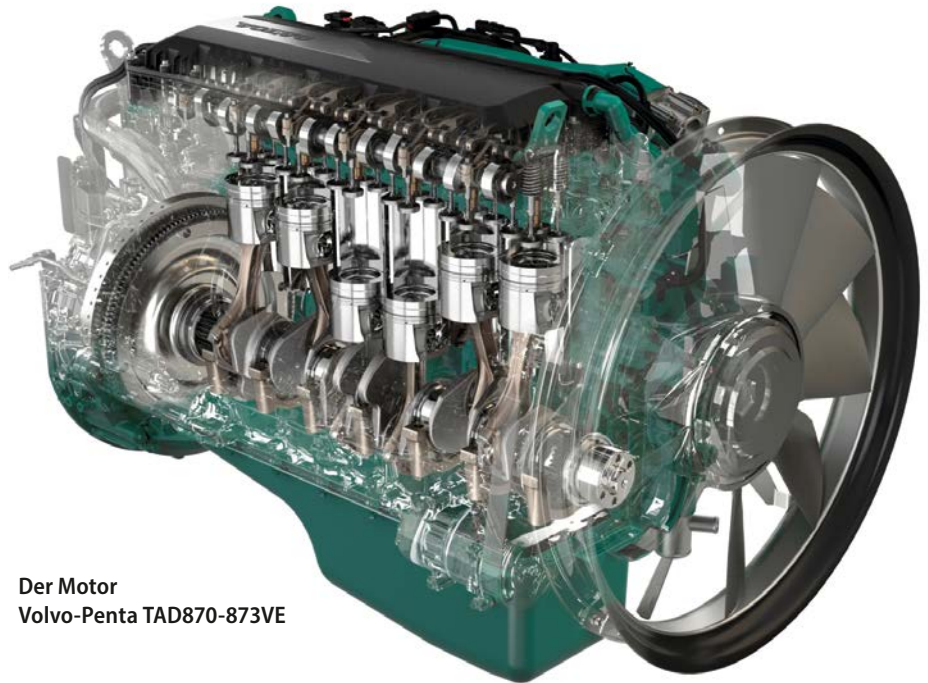


# Volvo Penta – Neue Motoren bei HSM

Keine Lkw- oder Treckermotoren – Spezielle Kraftwerke für den Einsatz in Arbeitsmaschinen

**Ab der Abgasstufe IV setzt der Forstmaschinenhersteller HSM ausschließlich Motoren des schwedischen Herstellers Volvo Penta ein. Die Motoren sind ohne Kompromisse auf mobile Arbeitsmaschinen zugeschnitten und bieten neben einem sehr guten Betriebsverhalten und einem niedrigen Kraftstoffverbrauch vor allem auch eine hohe Betriebssicherheit.**



Der Motor  
Volvo-Penta TAD870-873VE

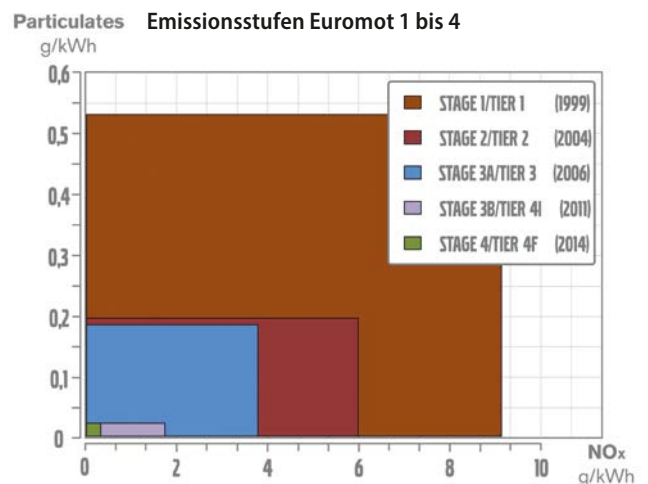
In der Grafik Emissionsstufen Euromot 1 bis 4 (unten rechts) sind die zulässigen Abgaswerte für die Stickoxide (NOx) und die Partikel maßstäblich in Gramm je Kilowattstunde (g/kWh) aufgeführt. Bereits die Stufe Euromot 1 im Jahr 1999 war ein großer Fortschritt gegenüber der Vorgängernorm R24. Stufe 2 verlangt vor allem eine Reduktion der Partikel, was technisch meist durch eine Hochdruckeinspritzung Common Rail erreicht wurde. Stufe 3 lässt noch weniger NOx zu, was häufig durch eine Abgasrückführung erreicht wurde. Abgasrückführung vermindert das Entstehen von Stickoxiden im Verbrennungsprozess durch die Begrenzung der Höhe des Verbrennungsdruckes und der Temperatur. Nachteilig ist die Verschlechterung des Wirkungsgrades der Verbrennung aus eben den gleichen Gründen. Als Folge davon stieg bei vielen Fahrzeugen bei dieser Emissionsstufe der Kraftstoffverbrauch und die Größe des Wasserkühlers an. Im Diagramm ist deutlich zu sehen, dass die Partikel bei Stufe 3B deutlich reduziert sind, was nur durch den Einsatz von Abgasnachbehandlung erreicht werden kann. Bei den meisten Herstellern kam hier das erste Mal ein SCR-Katalysator mit Harnstoffeinspritzung zum Einsatz. Beim Übergang zur Stufe 4 können die Partikel gleich bleiben, allerdings werden nun die Stickoxide nochmal stark reduziert. Nun sind die Schadstoffe im Abgas gegenüber Stufe 1 von 1999 auf ungefähr fünf Prozent gedrückt worden. Der wichtige Unterschied zwischen Stufe 3B und 4 ist allerdings nicht aus dem Diagramm ersichtlich, er liegt im verwendeten Prüfzyklus. Während dieser bei Stufe 3B komplett



**Oben:** Eine Schnittzeichnung durch den neuen Sechszylinder.

**Mitte:** HSM-Chef Felix zu Hohenlohe zeigt Jochen Engelmann von Volvo Penta, wie man bei HSM den Einbau der neuen Motoren gelöst hat.

**Rechts:** Hier ist deutlich zu sehen, wie seit 1999 eine extreme Reduzierung der Stickoxide und Partikel erfolgt ist.



bei Betriebstemperatur des Fahrzeuges erfolgt, beinhaltet der Zyklus Stufe 4 einen Warmfahranteil. Das bedeutet, dass die Motoren bei Stufe 4 auch bei kalten und halbwarmen Aggregaten die entstandenen Stickoxide katalytisch reduzieren müssen. Wenn dazu flüssiger Harnstoff (Ad-Blue) vor dem SCR-Katalysator eingespritzt wird, besteht die Gefahr, dass der Harnstoff kristallisiert und sich auf der Katalysator-Oberfläche ablagert. Wenn nach der Warmlaufphase längere Phasen mit hoher Leistungsabnahme folgen, werden die Harnstoffkristalle wieder abgebaut. Diese Problematik ist bei vielen Lkw mit Euro-6-Abgasnorm bekannt, die nach einigen Tagen im Warenverteilterverkehr wieder auf der Autobahn mit hoher Leistungsabnahme fahren müssen. Eine Warnlampe zeigt die verringerte Reduktion der Stickoxide an und weist darauf hin, dass bei weiterem Betrieb im unteren Teillastbereich der SCR-Katalysator nachhaltig beschädigt wird.

**Kein Lkw- oder Traktor-Motor**

Bei mobilen Arbeitsmaschinen und speziell bei Forstmaschinen hat der Anwender wenig Möglichkeiten, den Betrieb im unteren Teillastbereich zu vermeiden. Man denke nur an tagelange Seilwindenarbeit bei Regen oder auch als Fällhilfe. Hier zeigt sich, dass der Volvo-Penta-Motor kein Lkw- und kein Traktor-Motor ist, sondern ganz auf die mobilen Arbeitsmaschinen abgestimmt wurde. Der schwedische Hersteller hat hier eine elegante Lösung parat: Die parallele Ausrüstung mit einer geregelten und gekühlten Abgasrückführung und dem SCR-Katalysator mit Ad-Blue-Einspritzung.

**Ohne Nachteile sparsam fahren**

Im unteren Teillastbereich und beim Warmlaufen verhindert die Abgasrückführung (AGR) die Entstehung von Stickoxiden, so dass hier kein Ad-Blue eingespritzt werden muss. Bei Betriebstemperatur des SCR-Katalysators, die bei erhöhter Last nach dem Warmfahren erreicht wird, wird die AGR von der Motorsteuerung abgeschaltet und Ad-Blue eingespritzt. Dabei verbessert sich der Wirkungsgrad und der Kraftstoffverbrauch ist im optimalen Bereich. Der schlechtere Wirkungsgrad bei Abgasrückführung erhöht den Kraftstoffverbrauch kaum, da die AGR nur bei geringer Motorbelastung zum Einsatz kommt. Mit diesem Konzept muss der Anwender nicht auf eine Mindestbelastung des Dieselmotors achten, sondern kann ohne Nachteile sparsam fahren.

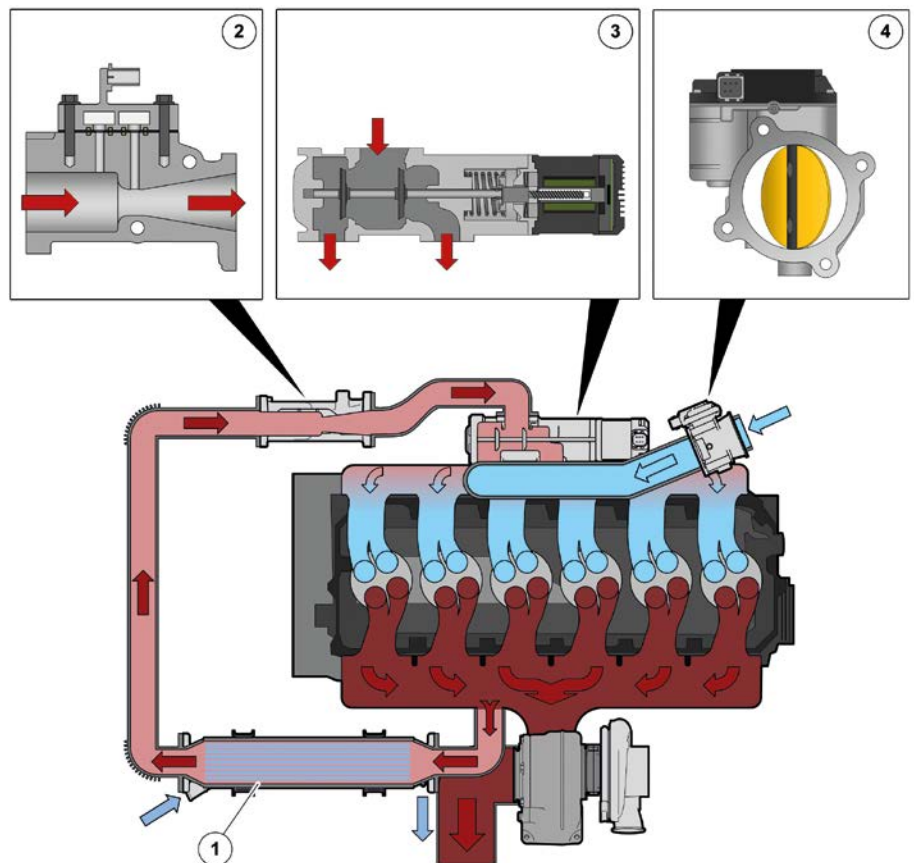
**Wie funktioniert das Ganze?**

Wie in der Abbildung Abgasrückführung dargestellt, wird ein Teil des Abgases vor dem Turbolader abgegriffen und von über 600 Grad Celsius auf zirka 130 Grad Celsius im Kühler (1) gekühlt. Das



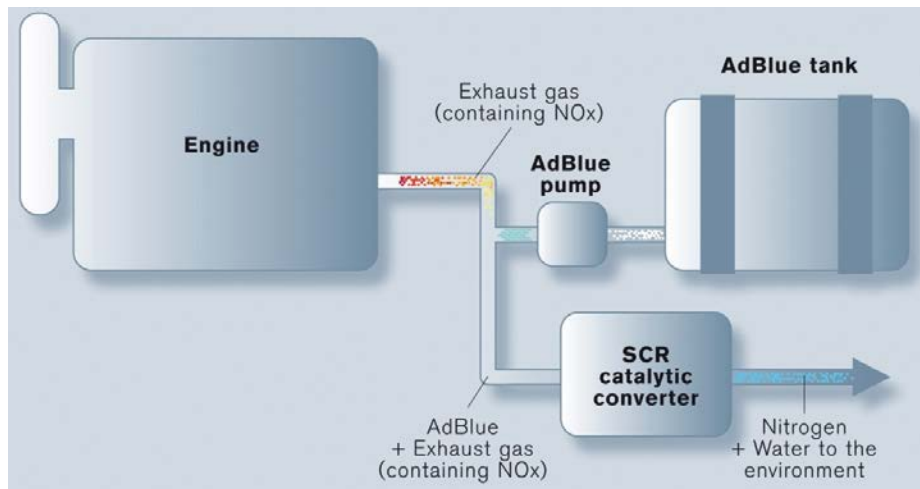
Oben: Es gibt bei HSM künftig die Volvo-Penta-Motoren in Vier- und Sechszylinder-Ausführungen mit jeweils Leistungen von 175 bis 210 PS (Vierzylinder) und 250 PS bis zu 320 PS (Sechszylinder). Geeignet sind die neuen Motoren für alle angebotenen Forstmaschinen, ob Harvester, Forwarder oder Skidder. Volvo Penta hat diese Motoren speziell für den Einsatz in mobilen Arbeitsmaschinen entwickelt. Fotos (2): Biernath

Unten: So funktioniert die Abgasrückführung: ein Teil der Abgase wird vor dem Turbolader abgegriffen und von über 600 Grad Celsius auf zirka 130 Grad Celsius im Kühler (1) gekühlt. Das Venturi-Rohr (2) dient der Steuerung zum Messen des Rauchgasstromes. Durch die Stellung des EGR-Ventils (3) und der Drosselklappe im Ansaugstrom (4) wird die Ansauggaszusammensetzung gesteuert. Durch Schließen des EGR-Ventils kann die Abgasrückführung (AGR) bei höherer Last komplett abgeschaltet werden. Grafiken: Volvo Penta





Venturi-Rohr dient der Motorsteuerung zum Messen des Rauchgasstromes. Durch die Stellung des EGR-Ventils und der Drosselklappe im Ansaugstrom wird die Ansauggaszusammensetzung gesteuert. Durch Schließen des EGR-Ventils kann die AGR bei höherer Last komplett abgeschaltet werden. Dann kommt die Reduktion der im Brennraum entstandenen Stickoxide im SCR-Katalysator zum Einsatz. Das inzwischen bekannte System ist in der Grafik rechts dargestellt. Die Motorsteuerung kann, basierend auf mehreren Sensoren, die optimale Menge Ad-Blue über die Dosierpumpe einspritzen. Im Katalysator reagieren die Stickoxide mit dem Ammoniak aus der Harnstofflösung zu reaktionsträgem Stickstoff und Wasserdampf.



**Oben:** Die optimale Menge Ad-Blue wird durch eine Pumpe eingespritzt. Im Katalysator reagieren die Stickoxide mit dem Ammoniak aus der Harnstofflösung zu reaktionsträgem Stickstoff und Wasserdampf.

**Volvo-Penta-Motor mit Abgasnachbehandlungssystem**

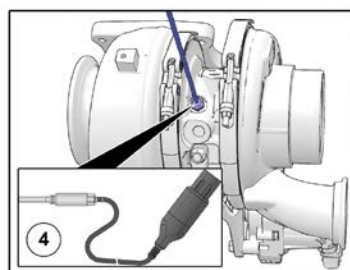
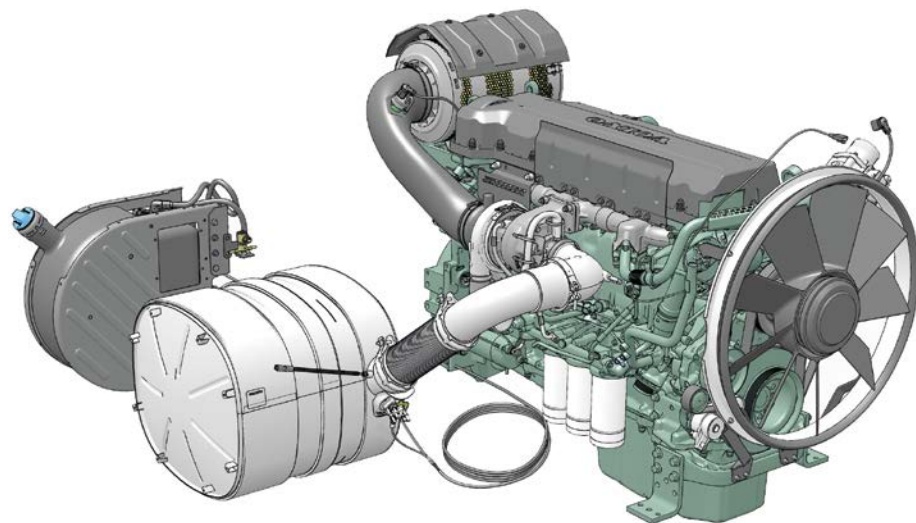
Die Abbildung rechts in der Mitte gibt einen Eindruck von dem Platzbedarf, den die Komponenten der Abgasnachbehandlung heute beanspruchen. Bei Stufe 5 kommt hier noch ein Partikelfilter hinzu. Was aus Sicht von HSM sehr stark für den Volvo-Motor spricht, ist das spontane Ansprechen des Motors auf wechselnde Lasten und auf Drehzahländerungen. Hier zeigt sich wieder, dass der Motor genau auf die Bedürfnisse der mobilen Arbeitsmaschinen zugeschnitten ist und nicht nur auf einen Betrieb nahe Volllast optimiert ist. Erreicht wird das durch einen Turbolader mit variabler Turbinengeometrie VTG.

**Volvo hat Erfahrung mit der variablen Turbinengeometrie**

Im Wesentlichen wird damit erreicht, dass schon bei geringer Drehzahl der volle Ladedruck zur Verfügung steht, ohne dass bei hoher Drehzahl viel Energie über ein sogenanntes „Wastegate“ abgeblasen wird. Auch bei dynamischer Belastung kann der Ladedruck durch ein Verstellen des Anstellwinkels der Schaufeln um ein Vielfaches schneller geregelt werden, als wenn die Abgasturbine erst beschleunigt oder verzögert werden muss. Volvo bringt hier sehr viel Erfahrung aus den Lkw mit variabler Turbinengeometrie in die Entwicklung ein. Die ersten Volvo-Penta- Stufe-4-Motoren laufen bei HSM hervorragend: sparsam, agil und zuverlässig. Die umfangreiche Arbeit für die Integration der geeignetsten Motoren hat sich gelohnt und HSM schaut mit viel Optimismus in die nahe Zukunft.

FELIX ZU HOHENLOHE

**Unten:** Da die Volvo-Penta-Motoren über 13 Prozent mehr Hubraum pro Zylinder haben, liegt das benötigte Drehmoment schon bei etwas niedrigerer Drehzahl an und die Arbeitsdrehzahl kann abgesenkt werden, was sich günstig auf den Dieserverbrauch auswirkt. Auf der anderen Seite wächst auch der notwendige Bauraum für die neue Motorengeneration mit der umfangreichen Installation zur Abgasnachbehandlung. Die Grafik zeigt deutlich den Bedarf an mehr Bau- beziehungsweise Stauraum. Aber dieses Problem hat man bei HSM gelöst und konnte den Kunden eine passable Motorraumgestaltung präsentieren.



**Turbolader mit variabler Turbinengeometrie (VTG)**

- 1: VTG-Stellorgan
- 2: Stange
- 3: Schaufeln
- 4: Drehzahlgeber

