

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

Rubrik: Markt

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>

Starke Helfer für grosse Lasten

In den vergangenen Jahren hat sich die Angebotspalette an Hebefahrzeugen stark verändert. Eigentliche Verlierer gibt es nicht, aber die Einsatzgebiete wurden neu definiert, und die kleinen Teleskoplader entwickeln sich zu wendigen Alleskännern.

Ruedi Hunger



Noch vor zehn Jahren war es einfach: Es gab den klassischen Hoflader, den Teleskoplader und den herkömmlichen Gabelstapler. Letzterer war auf befestigtem Areal das klassische, wendige Gerät zum Verschieben und Stapeln von Paletten und Paloxen. Der Teleskoplader war für schwere und weit zu reichende Lasten zur Stelle, und der Hoflader, als klassischer Knicklenker, leistete schliesslich mal da, mal dort als Allrounder seine Dienste beim Stallausmisten, Palettenheben oder Paloxenabladen.

Man muss auch sagen, dass in der Kategorie Hoflader der Begriff «Allrounder» bisher arg strapaziert wurde. Der gängige Hoflader ist kein Kompaktrader für Erdbewegungen in grossem Ausmass, zudem gibt es mit dem Gabelstapler ein weit geeigneteres Fahrzeug, wenn es um den Umschlag von palettisierten Gütern geht. Die neuen wendigen sind die kleinen Teleskoplader, die sich als Alternative zwischen dem Hoflader und dem grossen Teleskoplader anbieten.

Kompaktrader

CAT, Liebherr, JCB und Terex bauen Kompaktrader, die ihre Baumaschinenabstammung nicht leugnen können. Sie sind daher robuster als der durchschnittliche Hoflader-Typ. Mit einer Ausnahme entsprechen sie alle dem Baukonzept des Knicklenkers. Der Liebherr 509 Stereo ist im Prinzip auch ein Knicklenker, da er aber zusätzlich eine gelenkte Hinterachse hat, knickt er weniger ein und hat eine besser Standsicherheit.

Eingebaut, teils quer zur Hinterachse, teils längs, werden eigene (CAT) oder Deutz- bzw. Perkins-Motoren eingebaut. CAT verbaut eigene Achsen und Hydraulik-Baugruppen. JCB und Liebherr beziehen diese von Spicer. Beide bauen Bosch-Rexroth-Hydraulik ein. Terex und Weidemann Kompaktrader laufen mit Achsen von ZF und haben ebenfalls Bosch-Rexroth-Hydraulik. Auf diese setzte auch Schäffer.

Maschinen, die einem eher landwirtschaftlichen Baukonzept entstammen,

erreichen mehr Höhe. Das heisst, sie eignen sich speziell zum Befüllen von Futtermischwagen und grossen Mistzettern. In ihren Abmessungen sind sie im Allgemeinen weniger als 2,5 m hoch und weniger als 1,8 m breit.

Kompaktrader wiegen mit fünf- bis sechstausend Kilo deutlich mehr als der durchschnittliche Hoflader. Und leisten natürlich auch mehr. So liegt die Losbrechkraft durchs Band über dreitausend und die Hubkraft bewegt sich ebenfalls um dreitausend Kilogramm. Wer mehr Wert auf eine hohe Losbrechkraft legt, sollte die Hebelwirkung der Z-Kinematik am Hubwerk bevorzugen (CAT, Liebherr, Schäffer, Weidemann). Für etwas filigranere Arbeiten mit guter Parallelführung bieten JCB und Terex die P-Kinematik an. Nach wie vor sind die Koppelungspunkte für Anbaugeräte nicht durchgehend genormt. Folglich kann nicht automatisch davon ausgegangen werden, dass die Anbaugeräte mit dem Nachbarn gemeinsam genutzt werden können.

Tab. 1: Anbieter von Ladersystemen in Europa (unvollständig).

Hersteller	Traktor-Frontlader	Teleskoplader	Hoflader	Hoflader mit Teleskoparm	Radlader	Kompaktlader
Hersteller, die sich auf Hebetchnik spezialisiert haben						
JCB	O	X	X	X	X	X
Manitou/Gehl	O	X	X	O	O	X
Merlo	O	X	O	O	O	O
Schäffer	O	O	X	X	O	O
Thaler	O	O	X	X	O	O
Weidemann	O	X	X	X	O	O
Anbieter und/oder Hersteller, die Traktoren, Erntetechnik und Hebetchnik anbieten (Longliner)						
Claas Neuson-Kramer	X	X	O	O	O	O
Deutz-Fahr	X	X	O	O	O	O
Massey-Ferguson	X	X	O	O	O	O
New Holland	X	X	O	O	O	O

(Quelle: Agrartechnik business)

Der universelle Hoflader

Zahlreiche Hersteller teilen sich den Hofladermarkt. Fahrzeuge der 2000-kg-Klasse haben deshalb grosse Bedeutung, weil sie vielseitig einsetzbar sind und trotzdem noch über eine kompakte Bauart verfügen. Das heisst, sie sollen schlank sein und dennoch in allen Einsatzsituationen die volle Leistung bringen.

In dieser Fahrzeugkategorie verfolgt Avant ein eigenes Baukonzept, indem erstens ein starres Knickgelenk vorhanden ist und zweitens der Fahrer bei allen Avant-Lader auf dem Vorderwagen sitzt. Aus der Reihe tanzt auch Weidemann mit der achsschenkelgelenkten Baureihe. Dieses Baukonzept vermindert die Wendigkeit etwas, erhöht aber die (Stand-)Sicherheit. In der Tat kann man grundsätzlich sagen, je wendiger der Lader, desto labiler wird er unter Last. Als Faustregel gilt, dass ein Knicklenker mit voll geknickter Lenkung und maximaler Hubhöhe von einem Meter rund einen Drittel der Last, wegen erreichter Kippgrenze, einbüsst.

Die neuen kleinen Teleskoplader

Echt neu sind die kleinen Teleskoplader von Weidemann und JCB. Die geringen Ausmasse, ihre Wendigkeit und die bessere Standfestigkeit sind schlagende Argumente im Konkurrenzkampf mit dem Hoflader. Der niedrige Einstieg in die Kabine wird allgemein positiv beurteilt. Mit einem Schritt ist man in der Kabine und wieder draussen. In der Kabine dürfen die Erwartungen begreiflicherweise nicht zu hoch sein. Die Übersichtlichkeit nach vorne ist besser als beim Hoflader. Zur

rechten Fahrzeugseite ist sie beim Hoflader besser. Im Vergleich zu grossen Teleskopladern sind die kleinen auf alle Fälle übersichtlicher. Auch sind sie ein vollwertiger Hofladerersatz und ersetzen zusätzlich den kleinen Frontladertraktor.

Das Baukonzept der mittigen Anlenkung des Teleskoparmes musste aus Platzgründen fallen gelassen werden. Der Anlenkpunkt ist leicht nach rechts verschoben.

Die Beweglichkeit ist dank permanenter 4-Rad-Lenkung gross und steht einem Hoflader nur wenig nach. Bezüglich Platzierung des Antriebsmotors unterscheiden sich JCB und Weidemann. Beim JCB 515 ist ein Deutz-Dieselmotor hinter dem Fahrer eingebaut. Die Platzwahl für den Yanmar-Motor beim T4512 von Weidemann fiel auf die rechte Fahrzeugseite. Als Antrieb dienen beim JCB vier hydraulische

Glossar

Standsicherheit:

Schwerpunktlage und Eigengewicht beeinflussen die Standsicherheit. Je schmaler das Fahrzeug, desto ungünstiger sind die Standverhältnisse.

Die Knicklenkung beeinflusst die Standsicherheit sehr stark. Wenn die Lenkung voll eingeknickt ist, reduziert sich die Last um rund 30 Prozent.

Hubkräfte: Laut Definition nach DIN 24094 bezieht sich die Hubkraft auf die im Schwerpunkt der Nutzlast vertikal nach oben wirkende Kraft, die der Lader über den gesamten Hubbereich mindestens erreicht. Die Hubkraft eines Teleskopladers ist stark davon abhängig, wie gross die Überladeweite und die Hubhöhe sind. Dabei gelten allgemeine physikalische Grundsätze, die nicht umgangen werden können. Beispiel: Wenn sich beim Teleskoplader durch das Ausfahren des Teleskoparmes der Abstand zwischen Last und Fahrzeug horizontal vergrössert, nimmt die Hubkraft mit wachsendem Abstand ab. Damit wird eine ausreichende Standsicherheit des Fahrzeuges gewährleistet. Aus Sicherheitsgründen wird die Hubkraft für grosse Hubhöhen reduziert.

Nach DIN-Norm werden diese Messungen mit 50 Zentimeter Lastabstand vom Drehpunkt gemacht.

Schubkraft: Dies ist die Kraft, die in Schubfahrt aufgewendet werden muss. Sie ist abhängig vom Gewicht und von den Eigenschaften der Fahrbahn (Beton, Asphalt, Sand, Schotter). Für die Schubkraftübertragung sind die Reifen verantwortlich (AS- oder EM-Profil).

Losbrechkraft: Die Last, welche der Lader vom Boden losreissen kann, wird als Losreisskraft bezeichnet. Die Wirklinie (der Kraft) geht durch die Zahnschnecke, dabei kann sich das Hubgerüst auf dem Boden abstützen oder das Werkzeug durch Ankippen allein ein Losreissen bewirken. Der Nennwert der Losbrechkraft ist dann erreicht, wenn der Kippzylinder das maximale Moment um den Schaufeldrehpunkt an der Ladeschwinge erreicht.

lische Radmotoren. Beim Weidemann treibt ein Axialkolbenmotor über das Verteilergetriebe und die Kardanwelle die beiden Achsen an.

Seit Anfang der 90er-Jahre im bewährten Einsatz

Dieci, JCB, Manitou, Merlo und Weidemann gelten als Spezialisten im Bau von Teleskopladern. Claas, Deutz-Fahr, CNH, John Deere und Massey-Ferguson zählen zu den Longliner. Überall dort, wo regelmässig Ballen hochgestapelt, oder LKW beladen werden sollen, stehen Teleskoplader in direkter Konkurrenz zum Frontlader-Traktor. Der in der Fahrzeugmitte montierte Teleskoparm ist Kennzeichen ihres Baukonzeptes. Im Vergleich zu ihren kleineren «Brüdern» heben sie rund die doppelte Last. Das Beispiel JCB zeigt allerdings, dass dies betreffend Last für den kleineren 515-40 zwar zutrifft, die Reichweite beim grossen JCB 527-58 aber nur unwesentlich grösser ist. In der Fahrzeugkategorie der grossen Teleskoplader gibt es sowohl Vorderrad-, Allrad- wie auch Hundegangelenkung.

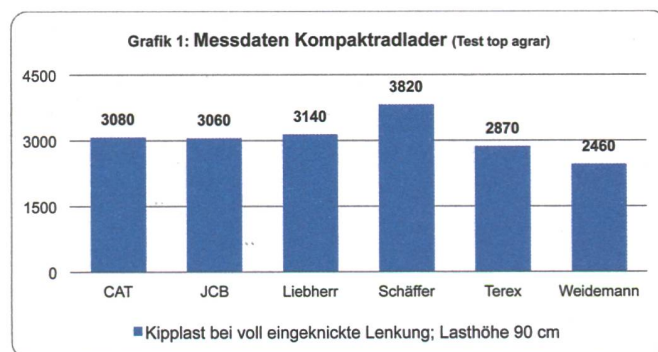
ROPS und FOPS für mehr Sicherheit

Zwei Abkürzungen, die es in sich haben. Zuerst zur Definition: ROPS (Roll Over Protective Structure) ist ein Überrollschutz in Form eines Schutzaufbaues. Die Konstruktion schützt den Geräteführer und bietet ihm bei sogenannten Sonderereignissen einen definierten Überlebensraum (DLV Deflection-Limiting-Volume). FOPS (Falling object Protection Structure) ist ein Schutzaufbau gegen herabfallende Gegenstände. Das heisst, der Fahrer wird durch die Struktur dieses Schutzaufbaus gegen herabfallende Objekte geschützt. Es sind dies beispielsweise: Rund- oder Quaderballen, Paloxen oder Teile einer palettisierten Ladung. Seit Jahren waren bereits Kompaktlader (Bobcat's) mit solchen Schutzaufbauten ausgerüstet. Mit dem Inkrafttreten der Maschinensicherheitsverordnung 2010 müssen neue Hebefahrzeuge, allen voran Hoflader, damit ausgerüstet werden. Die Frage nach der optimalen Lösung muss mit FOPS beantwortet werden. Nur diese Schutzvorrichtung bietet genügenden Schutz gegen alle «Sonderereignisse».

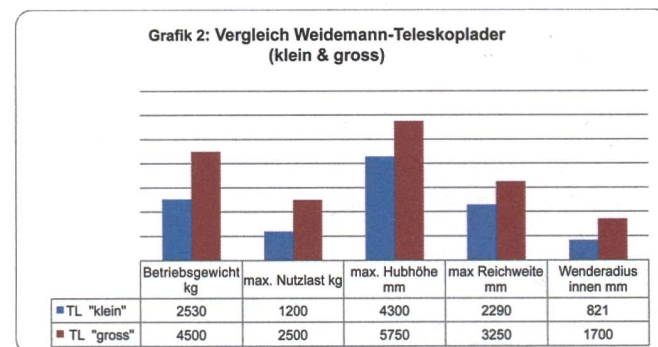
Fazit:

Kompaktrader für die Landwirtschaft sind aus den grösseren «Brüdern» für die Bauwirtschaft heraus entstanden, ähnlich bei den Teleskopladern, auch sie sind von

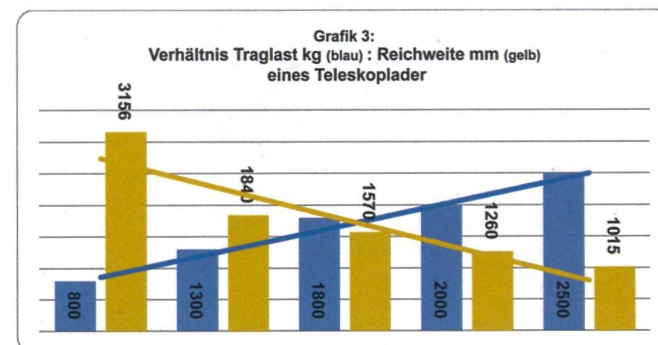
Grafik 1 zeigt die sog. «Kipplast» bei volleingeknickter Lenkung. Die Lasthöhe beträgt 90 cm.



Vergleichsdaten des kleinen und grossen Teleskopladers (Weidemann).



Proportional zur Reichweite nimmt beim Teleskoplader die Traglast ab.



Der längs eingebaute Motor dient als Gegengewicht für die Lastaufnahme.

Bilder: Ruedi Hunger



der Bau- in die Landwirtschaft abgewandert. Die neuen kleinen Teleskoplader wurden auch aus ihren grossen «Vorbildern» heraus entwickelt. Sie werden zunehmend eine Konkurrenz zum normalen Hoflader. Während die kleinen Hoflader mit der «schlüpf-durchs-Loch»-Eigenschaft ihr unangefochtenes Einsatzspektrum haben. ■



In direktem Vergleich zum Frontlader erreichen Teleskoplader schnellere Ladezyklen und erzielen grössere Höhen.

Tab. 2: Auszug aus dem ART-Bericht 733, Maschinenkosten 2010 (Preise/Kosten in Franken)

Bezeichnung des Hebefahrzeuges	Mittlerer Anschaffungspreis	Fixe jährliche Kosten	Variable Kosten AE	Richtwert Fr./AE
Frontlader, mittel	13 000	1 185	4.– Fr./h	15.50 Fr./h
Krokodilzange zu FL	4 800	474	2.36 Fr./h	7.80 Fr./h
Hoflader 20 kW	46 000	4 505	12.– Fr./h	33.– Fr./h
Hoflader 50 kW	77 000	7 468	22.48 Fr./h	58.– Fr./h
Teleskoplader 75 kW	106 000	9 862	23.94 Fr./h	57.– Fr./h
Gabel-Hubstapler	27 000	2 288	8.96 Fr./h	22.– Fr./h

Tab. 3: Hebefahrzeuge durchschnittliche Richtwerte

Teleskoplader gross		Teleskoplader klein	
Motorleistung von ... bis	80 bis 110 kW	Motorleistung von ... bis	23 bis 37 kW
Gewicht	5,5 bis 8,5 to	Gewicht	2,5 bis 3,5 to
Max. Hubkraft	4500 bis 7500 daN	Max. Hubkraft	1500 bis 1880 daN
Bau-Radlader		Kompakt-Radlader (Landwirtschaft)	
Motorleistung von ... bis	100 bis 150 kW	Motorleistung von ... bis	50 bis 80 kW
Gewicht	12 bis 13 to	Gewicht	5,2 bis 6,3 to
Max. Hubkraft	7000 bis 10'000 daN	Max. Hubkraft	2400 bis 3800 daN
Hoflader «normal»		Hoflader «klein»	
Motorleistung von ... bis	24 bis 28 kW	Motorleistung von ... bis	34 bis 45 kW
Gewicht	1650 bis 2200 kg	Gewicht	bis 2000 kg
Max. Hubkraft	1450 bis 2300 kg	Max. Hubkraft	1050 bis 1450 daN

Beim Kompaktlader ist der Fahrzeugschwerpunkt durch Verwendung kleiner Räder stark abgesenkt.





Dirim AG Oberdorf 9a 9213 Hauptwil Tel. 071 424 24 84

[illegible]



Landtechnik / Mechanisierung

Das **Landwirtschaftliche Zentrum St.Gallen (LZSG)** sucht per 1. Februar 2012 oder nach Vereinbarung eine/n

Berater/in und Lehrer/in

(Pensum 100 Prozent)

Sie unterrichten in den Fächern Landtechnik und Mechanisierung in der landwirtschaftlichen Grundbildung und der höheren Berufsbildung und unterstützen die Beratung sowie das Kurswesen in Fragen der Landtechnik und Unfallverhütung.

Sie sind Agronom/in ETH, FH oder verfügen über eine andere höhere technische Ausbildung.

Weitere Informationen zu dieser Stelle finden Sie im Internet unter:

www.stellen.sg.ch > Volkswirtschaftsdepartement

Stellen beim Kanton St.Gallen: www.stellen.sg.ch

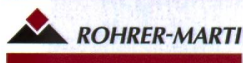
Siehe auch: Amtsblatt



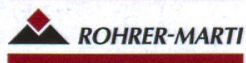
günstig | unkompliziert | wirtschaftlich
HYTSU GABELSTAPLER



3052 ZOLLIKOFEN



1040 ECHALLENS



WWW.ROHRER-MARTI.CH | MAIL@ROHRER-MARTI.CH

LEU **PNEUHAUS EDI LEU**

**HOFMONTAGE
BERATUNG
GROSSES LAGER**

PROFITIEREN
SIE VON UNSEREM
SERVICE

PNEUHAUS EDI LEU
Hohenrainstrasse 44
CH-6280 Hochdorf
Tel. +41 (41) 910 03 10
Fax +41 (41) 910 52 05
www.pneuhauseu.ch

GOOD YEAR Continental MICHELIN VREDESTEIN Kleber
BKT Firestone ALLIANCE Mitas TRELLEBORG

Unterschiedliche Wege für saubere Dieselmotoren

Die Abgasstufe 3B ist bei Dieselmotoren ab 130 kW bereits seit dem 1. Januar 2011 in Kraft und wird ab 2012 auch bei der nächst kleineren Leistungsklasse eingeführt. Dieser Beitrag zeigt auf, mit welchen Technologien die Hersteller die Einhaltung der 3B-Grenzwerte sicherstellen und welche Ansätze derzeit für die Stufe 4 im Raum stehen.

Roger Stirnimann

Die Hersteller von Dieselmotoren haben in den vergangenen Jahren gewaltige Geldsummen in Forschung und Entwicklung investiert. Treiber hierfür waren die Abgasvorschriften in Europa, Nordamerika und Japan. Seit der Einführung dieser Vorschriften für Offroad-Fahrzeuge (Nichtstrassenfahrzeuge) Ende der 1990er-Jahre bis zur heute teilweise noch gültigen Abgasstufe 3A mussten der Ausstoss an Stickoxiden (NO_x) um rund 75% und derjenige an Partikeln um über 80% gesenkt werden (Leistungsklasse 130–560 kW). Über die nächste Stufe 3B bis zur vorerst finalen Stufe 4 müssen die NO_x - und Partikelemissionen noch einmal um jeweils 90% gesenkt werden (siehe Grafik 1).

Die Hersteller haben es hierbei mit zwei grossen Zielkonflikten zu tun: Einerseits die Wechselwirkung zwischen NO_x und Partikeln und andererseits diejenige zwischen NO_x und Treibstoffverbrauch. So hat beispielsweise die Absenkung der Verbrennungstemperatur im Zylinder geringere NO_x -Werte zur Folge, erhöht im Gegenzug aber die Partikelbildung und umgekehrt. Gleiches gilt für den Zielkonflikt zwischen NO_x und Treibstoffver-

Neuer Prüfzyklus stellt zusätzliche Herausforderung dar

Die Abgasgrenzwerte sind leistungsabhängig festgelegt. Für die oberen Leistungsklassen gelten strengere Grenzwerte und frühere Einführungszeitpunkte als für die unteren (siehe Grafik 2). Berücksichtigt wird hier die Verhältnismässigkeit zwischen technischem Aufwand, Bau- und Kosten.

Mit der Abgasstufe 3B kommt neben dem bisherigen stationären 8-Stufen-Prüfzyklus nach ISO 8178 C1 neu auch der «Non Road Transient Cycle» (NRTC) zur Anwendung. Der NRTC widerspiegelt das Abgasverhalten eines Motors in der Praxis wesentlich besser, weil hier über eine Messdauer von 20 Minuten zahlreiche Lastwechsel simuliert werden, welche sich insbesondere auf die Partikelemissionen auswirken. Beim NRTC werden neu auch die Emissionen bei Kalt- und Warmstarts gemessen.

Die nachfolgend dargestellten Technologien gelten in erster Linie für die Leistungsklassen ab 100 PS. Unter 100 PS kommt in der Regel eine etwas einfachere Technik zur Anwendung.

Nachbehandlungssysteme ab Stufe 3B erforderlich

Die Grenzwerte der Abgasstufen 1–3A konnten mit innermotorischen Massnahmen eingehalten werden. Common-Rail-Einspritzsysteme mit Drücken bis 1600 bar, elektronische Motorsteuerungen, Ventiltechnik, Turbolader und Ladeluftkühlung waren die Basistechnologien, die in Kombination mit der Abgasrückführung eingesetzt wurden. Für die nächsten Stufen 3B und 4 müssen diese weiterentwickelt und mit Abgasnachbe-

handlungssystemen – hierzu zählen SCR- und Oxidationskatalysatoren sowie Partikelfilter – ergänzt werden. Für die Stufe 3B verfolgen die Hersteller von Offroad-Motoren derzeit zwei grundsätzlich verschiedene Ansätze (Grafik). Da ist zum einen die Abgasnachbehandlung mittels selektiver katalytischer Reduktion (SCR), bei welcher eine wässrige Harnstofflösung (AdBlue) als Reaktionsmittel in den Abgasstrang eingespritzt wird. Der dabei entstehende Ammoniak wird im SCR-Katalysator in harmlosen Stickstoff und Wasserdampf umgewandelt. Vorteilhaft

Kleines Normen-Vokabular

EU-Stufe 3B, Stufe 4, Tier 4 – Interim, Tier 4 – Final, EURO 5, EURO VI ...! Diese und weitere Begriffe werden im Zusammenhang mit Abgasnormen verwendet. Was steht denn eigentlich für was genau? Bei Offroad-Fahrzeugen wird von «Stufen» gesprochen, in Europa sind dies die Stufen (oder «Stages» in Englisch) 1, 2, 3A, 3B und 4. In Nordamerika hingegen wird hierfür der Begriff «Tier» gebraucht. Die entsprechenden Pendanten sind nachfolgend dargestellt:

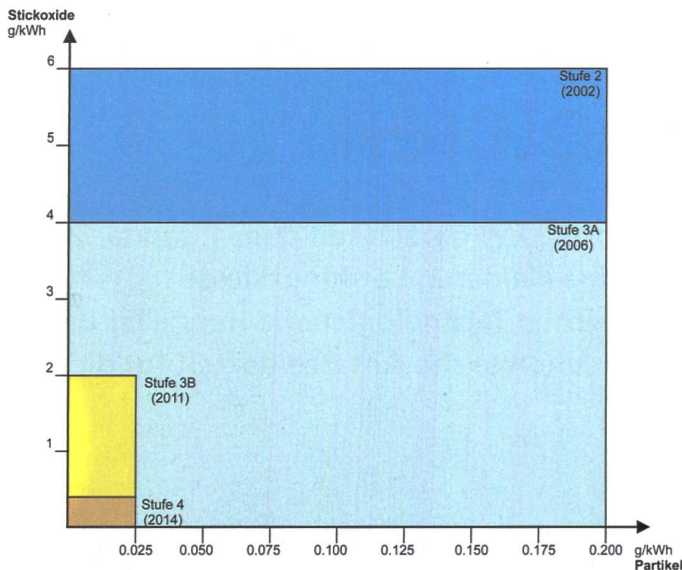
Europa	Nordamerika
Stufe 1	Tier 1
Stufe 2	Tier 2
Stufe 3A	Tier 3
Stufe 3B	Tier 4 – Interim
Stufe 4	Tier 4 – Final

Bei Strassenfahrzeugen sind indessen die Bezeichnungen «Euro X» gebräuchlich, bei Autos und leichten Nutzfahrzeugen wird der Wert X mit einer arabischen Zahl angegeben (1, 2, 3, 4 ...), bei schweren Nutzfahrzeugen werden eher die römischen Ziffern (I, II, III, IV ...) verwendet.

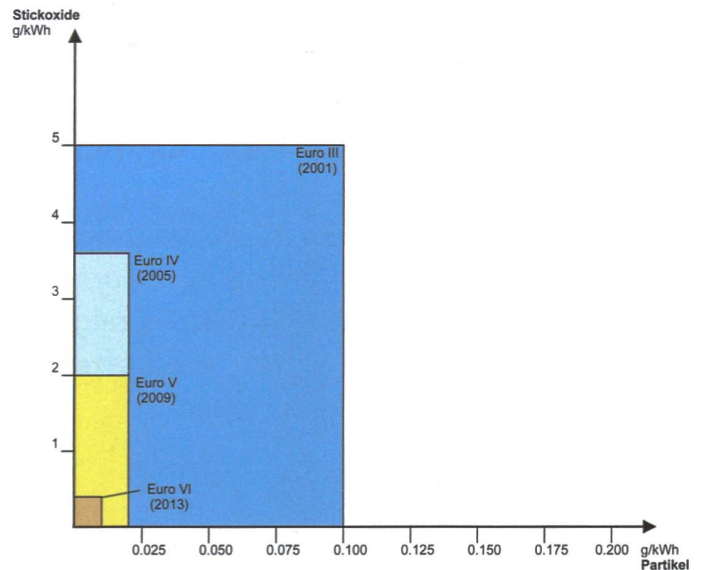
Deutz-Motor neuester Generation:
Kombination von externer Abgasrückführung, selektiver katalytischer Reduktion und Partikelfilter.

brauch. NO_x -senkende Massnahmen haben meistens negative Auswirkungen auf den Wirkungsgrad und damit auf den Verbrauch. Massnahmen zur Verbesserung des Treibstoffverbrauchs dagegen führen in der Regel zu höheren Verbrennungstemperaturen und damit zu höheren NO_x -Werten.

NO_x- und Partikelgrenzwerte für Offroad-Fahrzeuge (130 - 560 kW)



NO_x- und Partikelgrenzwerte für schwere Strassenfahrzeuge (LKW)



Doppelgrafik 1:

Die beiden Grafiken geben einen Überblick über die NO_x- und Partikelgrenzwerte der letzten vier Abgasstufen bei Offroad- und schweren Strassenfahrzeugen (EU). Obwohl diese Grenzwerte aufgrund von unterschiedlichen Prüfzyklen nicht direkt miteinander

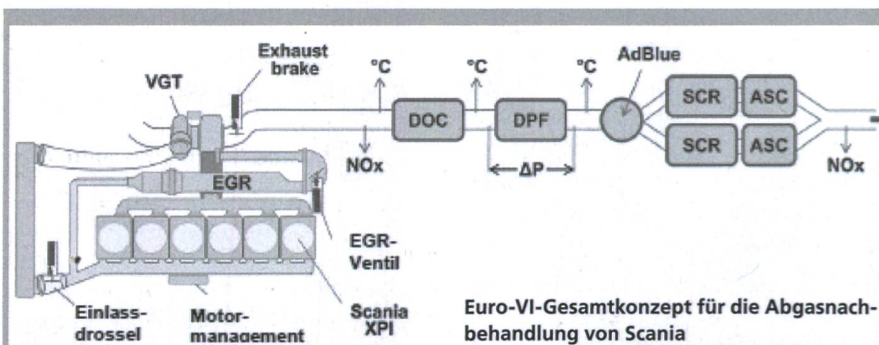
verglichen werden können, ist zu erkennen, dass die Stufen 3B und 4 respektive Euro V und VI auf ähnlich tiefem Niveau liegen. Bei den schweren Nutzfahrzeugen wird mit Euro VI neben der Partikelmasse neu auch die Partikelanzahl limitiert, was den Partikelfilter unabdingbar macht.

bei dieser Lösung ist, dass der Motor mit höheren Verbrennungstemperaturen betrieben und somit in Richtung günstiger Treibstoffverbrauch und tiefe Partikelemissionen optimiert werden kann. Nachteilig ist hingegen, dass zusätzliche Komponenten auf dem Fahrzeug benö-

tigt werden und dass mit AdBlue ein zweiter Betriebsstoff beschafft, gelagert und nachgefüllt werden muss. Dieser Ansatz mit SCR wird primär von europäischen Herstellern verfolgt, so zum Beispiel von AGCO Sisu Power (Massey Ferguson) und Fiat Power Train (New Holland, Case).

Abgasrückführung in Kombination mit Partikelfilter

Der andere Technologiepfad ist die Kombination einer gekühlten Abgasrückführung (AGR) als innermotorische Massnahme mit Oxidationskatalysator und Partikelfilter als Nachbehandlungssysteme.



Euro-VI-Gesamtkonzept für die Abgasnachbehandlung von Scania

Was tut sich bei den schweren Lastwagen

Bei Strassenfahrzeugen wurde der Schadstoffausstoss der Verbrennungsmotoren einige Jahre früher limitiert als bei Offroad-Fahrzeugen. Jene nehmen deshalb eine technologische Vorreiterrolle ein. Insbesondere aus den Entwicklungen bei Lkw-Dieselmotoren können gewisse Tendenzen für den Offroad-Bereich abgeleitet werden. Die gegenwärtige Diskussion um die Technologiepfade in der Landtechnik zur Einhaltung der zukünftigen Abgasgrenzwerte wurde in der Vergangenheit auch in der Lkw-Branche intensiv geführt. Soll die Entstehung von Stickoxiden innermoto-

risch mit gekühlter Abgasrückführung (AGR bzw. engl: Exhaust gas recirculation) vermindert werden oder lässt man die Stickoxide bewusst entstehen, um sie anschliessend mit der SCR-Technologie (Selective Catalytic Reduction) im Abgasstrakt zu reduzieren, lautete auch hier die Grundfrage? Alle europäischen Lkw-Hersteller fahren spätestens seit Einführung von EURO V im Jahre 2009 auf der SCR-Schiene. Einzig die Hersteller Scania und MAN bieten neben Motoren mit SCR auch solche an, welche EURO V mit AGR und somit ohne AdBlue erreichen. Vor wenigen Wochen haben Mercedes,

Scania und Iveco nun bereits ihre Technologiepfade für die bei Lastwagen ab 2013 in Kraft tretende Abgasstufe EURO VI vorgestellt. Mit dieser letzten Stufe müssen die NO_x- und Partikelgrenzwerte noch einmal drastisch reduziert werden (siehe Grafik 1). Erschwerend dazu kommt, dass nebst der Partikelmasse neu auch die Partikelanzahl um rund 95% vermindert werden muss, weshalb kein Weg mehr am Partikelfilter vorbeiführt. Zudem muss die Einhaltung der Grenzwerte über 700 000 Kilometer garantiert werden können; limitiert wird neu auch der Ammoniakausstoss (wegen nicht umgewandelten Ammoniaks aus den SCR-Systemen).

Komplexe EURO VI-Lösungen vorgestellt

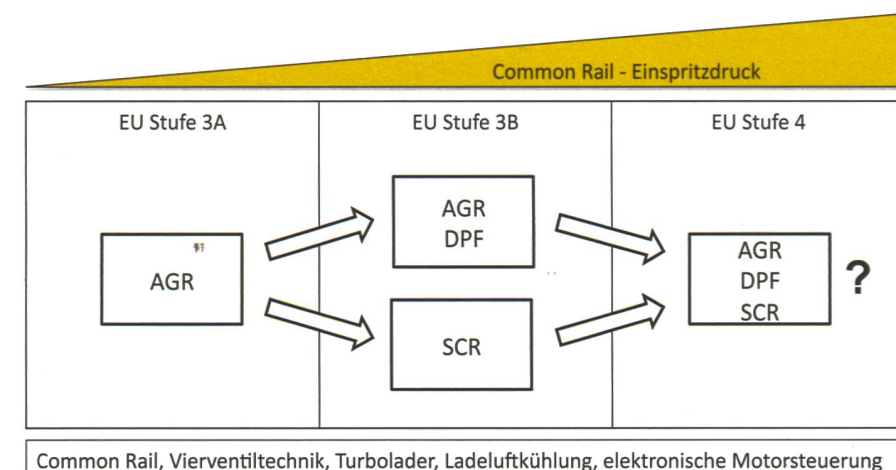
Mercedes als einer der bisher härtesten SCR-Verfechter setzt bei EURO VI ebenso auf die Kombination von SCR, AGR und DPF wie Scania. Damit sollen sowohl der Diesel- als auch der AdBlue-Verbrauch auf gleichem Niveau gehalten werden können wie bei EURO V (rund 5%) oder sogar leicht darunter liegen. Der techni-

me. Durch die tieferen Verbrennungstemperaturen – bewirkt durch die AGR – wird die NO_x -Bildung im Zylinder stark vermindert, was sich aber negativ auf die Partikelemissionen auswirkt und deshalb ein Partikelfilter (DPF) erforderlich ist. Die Motorabstimmung stellt hier einen Kompromiss zwischen Treibstoffverbrauch und NO_x -Emissionen dar, und der reine Dieselverbrauch kann gegenüber einem SCR-Motor etwas höher sein. Letztlich ist aber der Gesamtverbrauch massgebend, und bei SCR-Motoren muss deshalb auch der AdBlue-Verbrauch berücksichtigt werden. Dieser Pfad wird eher von den amerikanischen Herstellern beschritten, so zum Beispiel von John Deere, Cummins und Caterpillar/Perkins.

Ganz schwarz-weiss ist die Welt aber auch hier nicht, und einige Hersteller bieten deshalb beide Lösungsansätze an. Während die bei den 700er-, 800er- und 900er-Modellen von Fendt eingebauten Deutz-Motoren mit 6,1 und 7,8 Liter Hubraum beispielsweise mit SCR-Technik ausgestattet sind, bietet Deutz diese Motoren für andere Anwendungen auch mit externer AGR und DPF an (DVERT-Baukasten). Oder New Holland setzt in den Leistungsklassen ab 100 PS konsequent auf SCR, unterhalb dieser Marke hingegen

sche Gesamtaufwand bei diesen Motoren ist allerdings beträchtlich. Bei Scania kommen weiterhin die bekannte Common-Rail-Einspritzung XPI mit zweistufigem Druckaufbau, Vor-, Haupt-, Nacheinspritzung und Maximaldrücken bis 2400 bar sowie ein Turbolader mit variabler Geometrie zum Einsatz. Die gekühlte Abgasrückführung arbeitet mit Rückführaten von maximal 25%, bei Bedarf wird dem gekühlten Abgas noch kühle Frischluft beigemischt. Als Nachbehandlungssysteme werden ein Oxidationskatalysator, ein Partikelfilter mit passiver und aktiver Regeneration, zwei parallele SCR-Katalysatoren sowie zwei Ammoniak-Schlupf-Katalysatoren eingesetzt (siehe Schema).

Mercedes setzt bei EURO VI ebenfalls auf ein Common-Rail-System mit Druckverstärkung (X-Pulse), welches Drücke bis 2100 bar bereitstellt und ebenfalls eine variable Einspritzung ermöglicht. Aufgeladen werden die Motoren durch einen neu konzipierten Turbolader mit asymmetrischem Gehäuse, welcher zwei unterschiedlich grosse Abgasfluten erzeugt. Die Abgase der ersten drei Zylinder gelan-



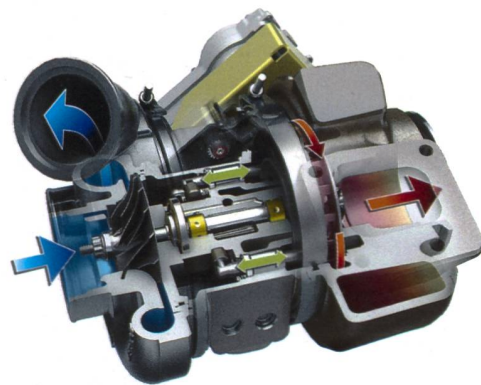
Grafik 2: Für die Stufe 3B verfolgen die Hersteller von Offroad-Motoren derzeit zwei grundsätzlich verschiedene Ansätze: Abgasrückführung in Kombination mit Partikelfilter oder SCR-Technik. Die Zukunft wird zeigen, ob sich die Wege mit der Stufe 4 wieder vereinen werden.

ebenfalls auf gekühlte AGR und DPF. Eine Sonderstellung nimmt derzeit der englische Hersteller JCB mit seiner selbst entwickelten Ecomax-T4-Baureihe ein. Die beiden 4-Zylinder-Motoren mit 4,4 und 4,8 Liter Hubraum sollen die Abgasgrenzwerte der Stufe 3B mit AGR, aber ohne Partikelfilter erreichen. Neben einem Common-Rail-System mit Drücken bis 2000 bar und einem Turbolader mit variabler Geometrie soll dies insbesondere durch das neue «Twin Vortex Combustion

System» ermöglicht werden, bei welchem dank einer speziell geformten Brennmulde im Zylinder und zwei ineinander laufenden Ansaugluftwirbeln eine sehr gute Vermischung von Luft und Treibstoff erreicht werden, was die Entstehung von Partikeln vermindert. In der Tabelle 1 sind einige typische Landtechnikmotoren in Stufe-3B-Konfiguration dargestellt.

Ausblick auf Stufe 4

Bis vor kurzer Zeit gingen die Fachleute davon aus, dass die Kombination von AGR, SCR und DPF die Basis zur Erfüllung der Grenzwertvorgaben der Stufe 4 sein wird und dass die derzeit unterschiedlichen Stufe-3B-Pfade wieder zusammenführen werden. Die jüngsten Ankündigungen von Stufe-4-Motoren zeigen jedoch, dass nicht zwingend alle drei Technologien notwendig sind. So hat MTU in Friedrichshafen, welche beispielsweise Motoren für die Feldhäcksler an Claas liefert, gerade komplett neue Motorenbaureihen angekündigt, welche die



VGT-Lader: Turbolader mit variabler Geometrie kommen in erster Linie bei Motoren mit Abgasrückführung zum Einsatz.

gen über eine grosse Flut direkt zur Turbine, aus den Abgasen der Zylinder vier bis sechs wird die kleinere Flut mit höherem Staudruck erzeugt, von welcher rund ein Drittel für die AGR abgezweigt wird. Die Abgasnachbehandlung erfolgt mit einem hochwirksamen Partikelfilter und einem neuen SCR-Dosiersystem, welches ohne Druckluft arbeitet.

Iveco hingegen will EURO VI ohne Abgasrückführung erreichen und setzt auf einen neuen SCR-Katalysator mit einer NO_x -Umwandlungsrate von 95% (bei EURO V bisher 75%), welcher in Kombination mit einem Oxidations-/Partikelfilter eingesetzt wird. Der AdBlue-Verbrauch dürfte bei dieser Lösung gegenüber EURO V allerdings ansteigen. Wegen dem Verzicht auf die AGR können die Iveco-Motoren aber mit hohen Verbrennungstemperaturen betrieben werden, wodurch beim Partikelfilter ein rein passives Regenerationssystem ausreicht. Das Common-Rail-System erreicht Maximaldrücke bis 2200 bar und arbeitet ebenfalls mit Mehrfacheinspritzungen. Nach dem SCR-System ist auch hier ein Ammoniak-Katalysator angeordnet. ■

Tabelle: Moderne Dieselmotoren in Stufe 3B – Konfiguration – eine Auswahl (130–560 kW)

Motortyp Spezifikationen	AGCO Sisu 84CTA	Cummins QSB6.7	Caterpillar C9.3 ACERT	Deutz TCD 2012 L6	FPT N67 ENT	John Deere PSX 6.8
Anzahl Zylinder	6	6	6	6	6	6
Anzahl Ventile/Zyl.	4	4	4	4	4	4
Hubraum (Liter)	8,4	6,7	9,3	6,1	6,7	6,8
Turboladersystem	einstufig, Wastegate	einstufig, VGT	einstufig, Wastegate	einstufig, Wastegate	einstufig, Wastegate	zweistufig, VGT
Ladeluftkühlung	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Einspritzsystem	Common Rail	Common Rail	Common Rail	Common Rail	Common Rail	Common Rail
Einspritzregelung	elektronisch	elektronisch	elektronisch	elektronisch	elektronisch	elektronisch
Maximaldruck	nicht bekannt	nicht bekannt	nicht bekannt	2000 bar	1600 bar	2000 bar
Abgasrückführung	–	gekühlte AGR	gekühlte AGR	–	–	gekühlte AGR
Abgasnachbehand- lungssysteme	DOC SCR (zweifach)	DOC DPF	DOC DPF	SCR	SCR	DOC DPF
Einbaubeispiel	Massey Ferguson 8660	offen*	offen*	Fendt Vario 828	New Holland T7.210	John Deere 7200R

Abkürzungen: DOC → Dieseloxydationskatalysator, DPF → Dieselpartikelfilter, VGT → Variable Turboladegerometrie
SCR → Selektive Katalytische Reduktion

* Der Motor QSB6.7 von Cummins wurde bisher beispielsweise in der JCB-Baureihe 7000 eingesetzt, der Vorgänger des Caterpillar C9.3 u.a. in den Xerion-Modellen 3300 und 3800 von Claas. Bei beiden Herstellern ist derzeit noch nicht bekannt, ob diese Motoren auch in der Stufe-3B-Konfiguration eingesetzt werden oder ob allenfalls der Motorenlieferant gewechselt wird.

Stufe-4-Grenzwerte ab 2014 mit AGR und SCR, aber ohne Partikelfilter erfüllen sollen. Diese Motoren sind eng verwandt mit den neuen Euro-VI-Aggregaten in den Lastwagen von Mercedes. Die Maximaldrücke des Common-Rail-Systems mit Druckverstärkung im Injektor liegen hier sogar bei 2500 bar, und die dadurch mögliche feine Zerstäubung des Treibstoffes dürfte der Hauptgrund dafür sein, dass diese Motoren die Abgasstufe 4 letztlich doch ohne Partikelfilter erreichen. New Holland geht heute sogar davon aus, die Stufe 4 dank verbesserten SCR-Systemen ohne AGR und ohne DPF erreichen zu können. Cummins, Caterpillar und auch Deutz setzen hingegen weiterhin auf die Kombination AGR + SCR + DPF mit moderaten AdBlue-Verbräuchen. John Deere hält sich bezüglich Technologiepfad für die Stufe 4 derzeit noch bedeckt.

Es bleibt auch abzuwarten, was nach der Abgasstufe 4 kommen wird. Einige Fachleute gehen davon aus, dass es nicht bei dieser bleiben wird. Mit den Stufen 3B und 4 wollten die Gesetzgeber den Einsatz von Partikelfiltern eigentlich erzwingen, was aufgrund der grossen technologischen Fortschritte bei den Einspritz- und Aufladesystemen jetzt aber offenbar umgangen werden kann. Da insbesondere die ganz kleinen Partikel eine gesundheitsschädigende Wirkung haben, könnte

es durchaus sein, dass in Zukunft auch bei Offroad-Fahrzeugen die Partikelanzahl limitiert wird, wie dies mit EURO VI bei Lastwagen bereits der Fall ist. Nachdem die Grenzwerte für Partikel und Stickoxide in den letzten Jahren in Richtung Null getrieben wurden, dürften die Gesetzgeber das Augenmerk in Zukunft zudem vermehrt auf die CO₂-Reduktion halten. Bei den Motoren selbst ist das Potenzial für Verbrauchssenkungen aufgrund der eingangs erwähnten Zielkonflikte allerdings ziemlich ausgereizt. Hier müssen in Zukunft gesamtheitliche Antriebslösungen unter Einbezug der Getriebe und Nebenverbraucher erarbeitet werden. Die Entwicklung geht aber rasant weiter, und es ist davon auszugehen, dass auch hierfür gangbare Wege gefunden werden. ■



SCR-Bild von MF: SCR-System der zweiten Generation von AGCO Sisu Power, wie es in den Baureihen 7600 und 8600 von Massey Ferguson eingebaut wird: Kombination eines Dieseloxydationskatalysators mit zwei parallel arbeitenden, aber hintereinander angeordneten SCR-Katalysatoren. In letzteren sind Slip-Katalysatoren integriert, welche die Restmengen des Zwischenproduktes Ammoniak auch noch in Luftstickstoff umwandeln.

Düngen mit

Agrarcenter

Volles Programm



Ob mit Stahl- oder Kunststofftank, mit einem Güllefass von AGRAR sind Sie bestens bedient.

Fässer mit Stahltank von 3000 – 15000 l

- als Vakuumfass
- als Vakuum-Pumpfass
- Als Pumpfass

Fässer mit Kunststofftank von 10000 – 18500 l

- mit Excenter-Schneckenpumpe oder mit Drehkolbenpumpe

Schleppschlauch-Varianten von 9 – 15 Meter

und immer mit Ihrer individuellen Ausrüstung.

Übrigens:
AGRAR baut auch Mistzetter

GVS Agrar

GVS-Agrar AG, CH-8207 Schaffhausen
Tel. 052 631 19 00, Fax 052 631 19 29
info@gvs-agrar.ch, www.gvs-agrar.ch

AC 02.3.09
amw.ch

Die neue Grimme SE 140 Kompakt – Wendig – Leistungsstark

Doppelbunker 4 to



GRUNDERCO
www.grunderco.ch

Damit Sie jede Menge "Erfolgsernten" können!

Freie Sicht!



Frontlader

STOLL

Der Frontlader-Spezialist.

Ott

3052 Zollikofen, Tel. 031 910 30 10, www.ott.ch
Ein Geschäftsbereich der Ott Landmaschinen AG

Flexibel: Hier finden Sie für jeden Traktor die passende Lösung!



Lexion-7500-Jubiläums-Edition mit TerraTrac-Raupenfahrwerk. Bilder: Ueli Zweifel

Highlights der Claas-Erntetechnik

Die Landmaschinen werden grösser und leistungsfähiger. Dabei betreiben die Konstrukteure einen grossen Aufwand, um die Gewichtslimiten hinsichtlich Abmessungen, Totalgewicht und Achslasten zu respektieren. Mit Fug und Recht kann man dieses Ansinnen nebst den Auflagen, die die Luftreinhaltung verlangt, quasi als eine zweite grosse Herausforderung im Landmaschinenbau bezeichnen. Das trifft auch auf die Claas-Erntetechnik zu, die auf dem französischen Claas-Stützpunkt in Connantre (Champagne) die Agritechnica-Neuheiten präsentierte.

Ueli Zweifel

Doch zu seinem 75-Jahre-Claas-Mähdrescher-Jubiläum hat sich Claas immerhin auch an den Mähdrusch des kleinen Mannes erinnert und das Mähdreschermodell AVERO 160 für die Eigenmechanisierung auf Betriebsstufe vorgestellt. Zusammen mit dem grösseren Bruder wird der AVERO 160 die Dominator-Baureihe ablösen.

AVERO 160

Der neue Mähdrescher ist in verschiedener Hinsicht mit dem grösseren Modell des AVERO 240 vergleichbar, das vor zwei Jahren auf den Markt gekommen ist. Wie

im AVERO 240 (146 kW/198 PS nach ECE R 120) liefert auch im AVERO 160 ein CAT C6.6 Motor (116 kW/158 PS nach ECE R 120) die Antriebsleistung für den Fahrbetrieb und die Arbeitsaggregate. Der AVERO 160 hat zudem die gleiche Reinigung und dieselbe 4-Schüttler-Restkornabscheidung wie der grössere Bruder, kommt aber mit einem konventionellen Dreschsystem ohne Beschleunigerwalzen (APS) aus. Eine 1.060 mm breite Dreschtrommel mit einem Durchmesser von 450 mm sorgt schliesslich für einen optimalen Gutfluss.

Mais- und Sonnenblumenpflücker in einem Schneidwerk

Die Maispflückvorsätze der Serie CONSPEED werden um einen Vier- und Fünfreiher ergänzt. Die Modelle CONSPEED LINEAR 5-75 C, 5-70 C, 4-75 C und 4-70 C, alle mit einer Transportbreite von unter vier Metern, sind für einen Reihenabstand von 70 bis 75 cm einsetzbar.

Mit dem dazugehörigen «Sonnenblumenkit» lässt sich der Maispflücker CONSPEED LINEAR in einen Vorsatz für Sonnenblumen umbauen. Dazu werden weitere Messer zwischen die Pflückplatten geschraubt und die Einzugsketten



Im Jahre 1936 stellte August Claas auf dem Rittergut Zschernitz (Sachsen-Anhalt) den ersten «Mäh-Dresch-Binder» vor. Ein weiterer Meilenstein betraf den ersten selbstfahrenden Mähdrescher SF Herkules.

Technische Daten AVERO 160

Dreschsystem:	konventionell
Trommelbreite:	1060 mm
Trommeldurchmesser:	450 mm
Restkornabscheidung:	4-Schüttler
Schüttlerlänge:	3900 mm
Abscheidefläche:	4,8 m ²
3-D-Reinigung:	gegenläufiger Siebkasten
Lamellensiebe:	2-bahnig
Korntankvolumen:	4200 Liter
Motor:	CAT C 6.6
Leistung (ECE R 120):	116 kW/158 PS
Kraftstofftankinhalt:	400 l oder 320 l

gedreht. In wenigen Schritten entsteht so ein zweites Schneidwerk.

Der Antrieb der Vorsatzgeräte erfolgt kettenlos über Stirnräder, über die auch eine schnelle Drehzahlanpassung erfolgen kann. Alle Vorsatzgeräte für Claas-Mähdrescher sind mit einem Multikuppler ausgestattet, der die elektrischen und hydraulischen Verbindungen herstellt.

Neue Ein- und Zweikreiselschwader

Das Claas Schwader- und Kreiselheuerwerk in Saulgau (Baden-Württemberg) führt auf die nächste Saison fünf neue Modelle für Einkreiselschwader ein. Es sind dies die LINER 450 / 420 / 370 für den Dreipunktbau sowie die LINER 450T und 370T als gezogene Variante. Mit Arbeitsbreiten von 3,50–4,50 m eignen sich diese für kleinere und mittlere Betriebe.

Das geschlossene Schwadgetriebe besteht aus verschleissfestem Sphäroguss. Die Zinkenarme sind über eine 20-teilige Verzahnung mit dem Schwadgetriebe verbunden. Ein Schnellwechselsystem (Profix) erlaubt das rasche Montieren und Demontieren derselben für die Strassenfahrt. Durch eine Verjüngung in den Metallrohren der Zinkenarme ist ein Sollbiegestelle definiert, damit bei einer Anfahrkollision nicht das teure Schwadgetriebe Schaden nimmt.

Zur Bodenschonung und um Futterverschmutzungen vorzubeugen, verfügen die neuen Maschinen über ein Vierrad-Konturfahrwerk. Dabei sind die Tandemachsen so nahe wie möglich an den Zinken positioniert, damit sich der Kreisel dem Boden anpassen kann. Zur nochmaligen Verbesserung der Boden Anpassung sind die Einkreiselschwader optional mit einem zusätzlichen Tastrad erhältlich.

Mit dem Claas Liner 3100 erweitert Claas das Programm zudem bei den Zweikreiselschwadern für den Einsatz in Gras, Heu und Stroh. Erzielt wird eine Arbeitsbreite von 8,7 bis 10 m. Damit die Transporthöhe von 4 m eingehalten wird, müssen je drei Zinkenarme demontiert werden. Diese lassen sich direkt auf dem Schwadgetriebe mitführen. Serienmässig sind die Maschinen mit Radgewichten ausgerüstet, um die Sicherheit beim Transport zu erhöhen und eine optimale Gewichtsverteilung bei einem Einkreiselaushub zu gewährleisten.

Rundballenpressen und Mähtechnik

Bei den Rundballenpressen erweitert Claas die RotoCut-Modellreihe um die Rollant PRO, was für die selbsttätige hydraulische Absenkung der Schneidmulde steht, wenn am Rotor Verstopfungen drohen. Solche lassen sich von der Kabine aus schnell beheben. Der Fahrer geht so kein Risiko ein, wenn er an der Leistungsgrenze der Maschine arbeitet, was sich auf die Ballentagesleistung positiv auswirkt.

Im Übrigen präsentiert Claas auf die Agrotechnica hin auch bei der Mähwerktechnik eine ganze Fülle von Neuerungen. Dies betrifft zum Beispiel bei den Schmetterlingsmäherwerken die Kombination eines Scheibenmäherwerks mit Rollenaufbereiter und klappbarer Banderheit. Durch die Kombination von Front- und Seitenmäherwerken wird eine Arbeitsbreite von 9,1 Meter erzielt.

Auf praktisch allen Maschinen unterstützen automatische Entlastungssysteme, ausgeklügelte Schwenkeinrichtungen und Isobus-Steuerungselektronik den Fahrer. ■



Avero 160 mit Maispflückvorsatz Conspeed. Dieser erlaubt eine rasche Umrüstung von Mais- auf Sonnenblumendrusch.



Die neue Claas-Ballenpresse Quadrant 3300 schliesst die Lücke zwischen den Modellen 3200 und 3400. Die Presse ist mit einem neu entwickelten Vorkammersystem ausgerüstet, das automatisch und durch den Fahrer gesteuert werden kann. Raffer, Rotor sowie Pick-up sind interaktiv aufeinander abgestimmt.



Disco 9100 Autoswather mit Rollenaufbereiter bietet alle Möglichkeiten der Schwad- oder Breitablage, aufgenommen in einem prächtigen Luzernebestand. Erhebliche Bröckelverluste trübten allerdings das Bild.



Schmierstoffe

FÜR INDUSTRIE, GEWERBE UND LANDWIRTSCHAFT

Wir beraten Sie gerne. Rufen Sie uns an Tel. 034 460 01 01 oder besuchen Sie unseren Shop www.blaser.com

Tauchmotorrührwerk 3-flügelig!

Flygt-Industrietechnik für die Landwirtschaft



fahrbar oder stationär

Dank dreiflügeligem Propeller rühren wir jede Grube hundertprozentig. Testen Sie ihn!

(Version fahrbar)

Hochdorfer Technik AG

www.hochdorfer.ch

Siegwartstrasse 8
CH-6403 Küssnacht a.R.
Telefon +41(0) 41 914 00 30
Telefax +41(0) 41 914 00 31

Atmen Sie durch –
die Lungenliga

Spendenkonto: 30-882-0
www.lungenliga.ch




Wiederholung wegen grosser Nachfrage

Landwirtschaftliche Fach- & Ferienreise 2012

Oman & Dubai - facettenreiche Landwirtschaft und Kultur



Liebe Mitglieder

Nach dem Grosserfolg im vergangenen Winter laden wir Sie auch im 2012 wieder ein - begleiten Sie uns in das Sultanat Oman. Lassen Sie sich von der atemberaubenden Landschaft, den wasserreichen Wadis und blühenden Oasen verzaubern und erleben Sie das Aufeinandertreffen von jahrhundertealter arabischer Kultur und der Moderne des 21. Jahrhunderts. Ihre SVLT Sektionsleitung



Reisedaten:

Reise 1: 15.01. - 24.01.2012

Reise 2: 29.01. - 07.02.2012

Reise 3: 12.02. - 21.02.2012

Reise 4: 26.02. - 06.03.2012

Preis pro Person

10 Tag fast alles inklusive!

im Doppelzimmer CHF 4450.-

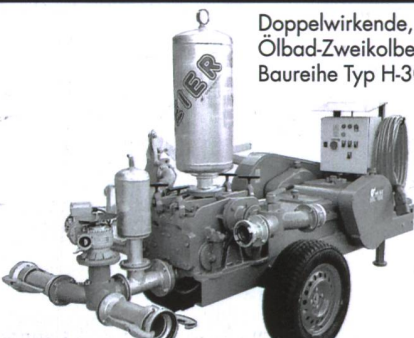
im Einzelzimmer CHF 5050.-

Informationen und Anmeldung bei TUI Events, Tel. 044 455 44 30 oder tui.events@tui.ch.

Flyer in der Mitte dieses Magazins!



BETRIEBSSICHER - ZUVERLÄSSIG - WIRTSCHAFTLICH



Doppelwirkende, liegende Ölbad-Zweikolbenpumpe, Baureihe Typ H-303-0 SG2

MEIER

Hans Meier AG
CH-4246 Altlishofen
www.meierag.ch

Tel. ++41 (0)62 756 44 77
Fax ++41 (0)62 756 43 60
info@meierag.ch