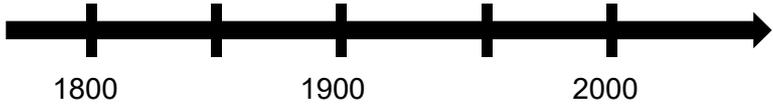




Geschichte



Entwicklung

Traktor

Aufbau

Funktion



Inhaltsverzeichnis

1. Geschichtlicher Werdegang des Traktors

- Ochsen- & Pferdegespanne.....4
- Dampftraktor.....5
- Motorflug.....6
- Standardtraktor.....7

2. Meilensteine der Traktorgeschichte

- Verbrennungsmotor.....8-11
- Alternative Antriebe.....12-13
- Bauweisen.....14-18
- Achsen.....19
- Anforderungen.....20
- Anhängervorrichtungen.....21-24
- Luftbereifung.....25-27
- Hydraulik.....28-39
- Zapfwelle.....40-42
- Sicherheit.....43-46
- Bremsanlage.....47-49
- Pneumatik.....50
- Getriebe.....51-55
- Elektronik.....56-67

3. Traktorsystematik

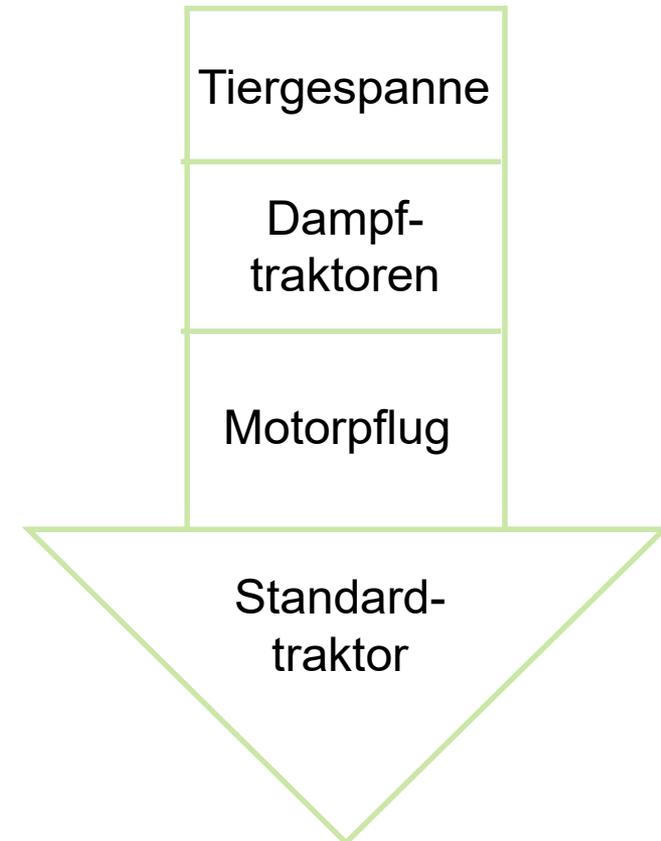
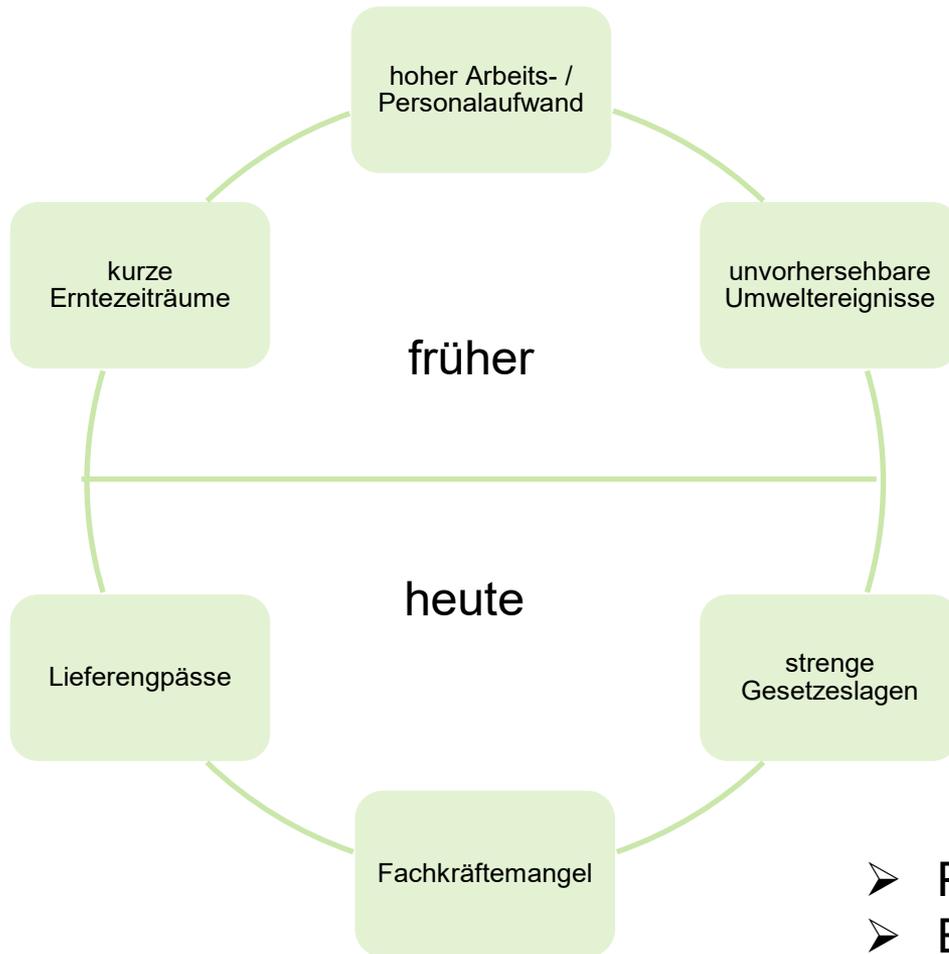
- Radschlepper.....68-80
- Zweiachsschlepper.....81-84
- Systemschlepper.....85-93
- Spezialschlepper.....94-100
- Lader.....101-105
- Raupenschlepper.....106-108
- Ausblick in die Zukunft..109-111



Abbildung 2: www.fendt.com

Geschichtlicher Werdegang des Traktors

Herausforderungen Landwirtschaft:



Ziele der Technisierung:

- Produktivität ↑
- Effizienz ↑
- Arbeitskraftbedarf ↓

Ochsen- & Pferdegespanne

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none">• Pflugeinsatz möglich• Entlastung Komponente Mensch• Höhere Flächenleistung	<ul style="list-style-type: none">• Ochsen und Pferde benötigen Ruhepause zum Erholen, Fressen und Saufen• Kranke Tiere können nicht zum Arbeiten herangezogen werden



Abbildung 3: www.clexikus.de

Einsatzgebiet:

- Transport
- Bodenbearbeitung
- Ernte

→ Grundstein zur Entwicklung von Zugmaschinen



Dampftraktoren

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none">• Bewirtschaftung von Großflächen möglich• Höhere Schlagkraft → Bis zu ca. 14 ha / Tag• Entlastung der Landwirte / Tiere	<ul style="list-style-type: none">• Hohe Anschaffungskosten• Hoher Kohle- & Wasserverbrauch• Hohes Eigengewicht → Ungeeignet für Feldarbeit• Eisenräder → Geringe Fahrgeschwindigkeiten

→ Grundstein zur Entwicklung von leichteren Radtraktoren mit mehr Aufstandsfläche, um Felder befahren zu können

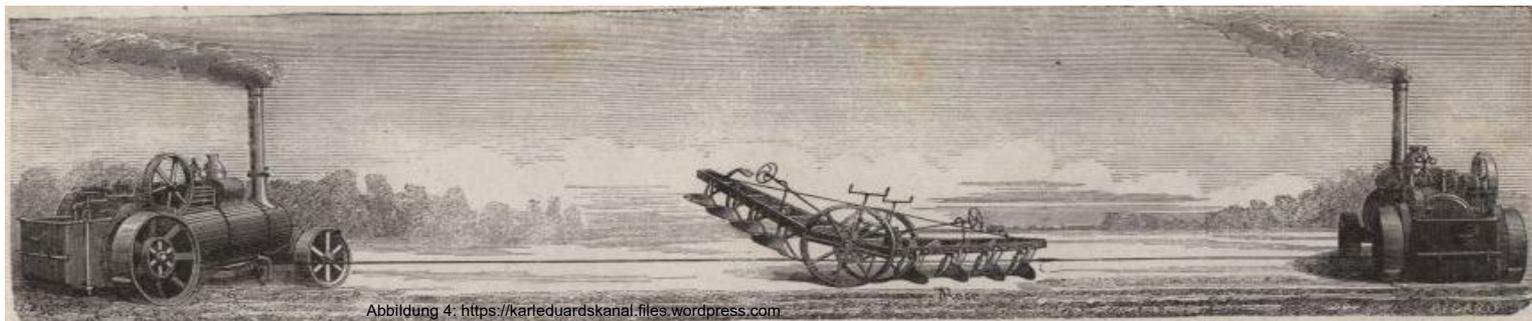


Abbildung 4: <https://karleduardskanal.files.wordpress.com>



Motorpflug

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none">• Leichtere Bauweise → Geeignet für Feldarbeit• Pflügen mit nur einer Maschine• Auch für mittelgroße Betriebe erschwinglich	<ul style="list-style-type: none">• Mindestgröße des Betriebes vorausgesetzt• Nur zum Pflügen einsetzbar• Eisenräder ermöglichen nur langsames fahren



Technische Daten:

- 15000ccm Hubraum
 - 80 PS
 - 4 Zylinder
 - 1913 Baujahr
- Nicht universell einsetzbar
→ schnelle Verdrängung durch Standardtraktoren & Raupenschlepper



Standardtraktor

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none">• Geringeres Eigengewicht → Gute Feldbefahrbarkeit• Universelle Einsatzmöglichkeiten• Auch für kleinere Betriebe erschwinglich	<ul style="list-style-type: none">• Brandgefahr• Eisenräder ermöglichen nur langsames Fahren• Kaum Sicherheitsvorrichtungen

Benzintractor
ca. 1890



Rohöltractor
ca. 1921



Dieseltractor
ca. 1930



Meilenstein Verbrennungsmotor

➤ Kraftmaschinen werden zu Zugkraftmaschinen

Lanz Bulldog

- Mobile Kraftquelle
- Riemenscheibe
- Gegossener Stahl
- Liegender Zweitakter
- 10,3 Liter Hubraum
- Ein Zylinder
- Brennstoffe aller Art
- Größere Stahlräder mit Greifern für bessere Traktion auf dem Acker
- Gezogene Geräte
- 0 – 10 km / h
- Geschlossener Kühler



Abbildung 9: www.karleduardskanal.com

Meilenstein Verbrennungsmotor

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none">• Höhere Effizienz / Wirkungsgrad• Kleinere Bauweise• Einfachere Handhabung• Kann bei Bedarf ausgeschaltet werden	<ul style="list-style-type: none">• Geringere Lebensdauer• Brandgefahr• Kühlung aufwändig• Hohe Anschaffungskosten

Fossile Energieträger

Kraftstoff Diesel	Kraftstoff Benzin
<ul style="list-style-type: none">• Hoher Wirkungsgrad• Geringe Entflammbarkeit• Dichte: 820-845 kg/m³• Selbstzündender Motor	<ul style="list-style-type: none">• Geringerer Wirkungsgrad• Hohe Entflammbarkeit• Dichte: 720-775 kg/m³• Fremdzündender Motor

Aktuelle Entwicklungen:

- Verbrennungsmotor gesundheits- & klimaschädlich
- Erforschung alternativer Antriebe

Wirkungsgrad ➡ Der Schlüssel zur Effizienz

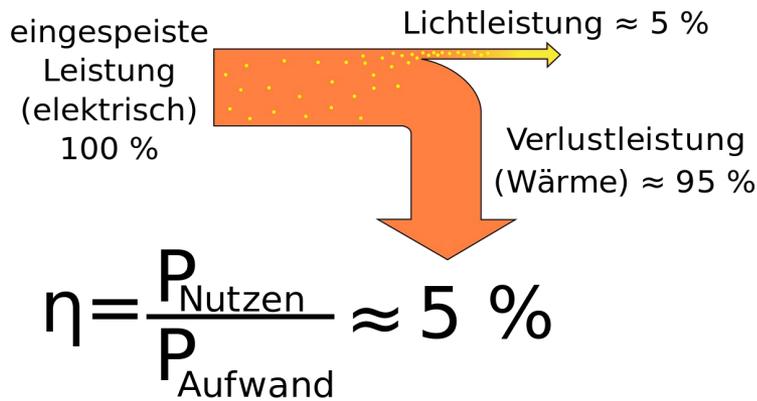
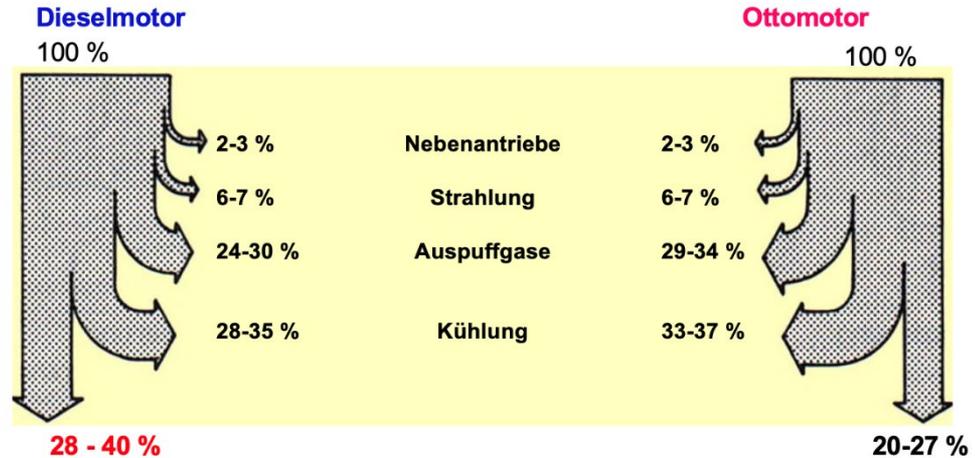


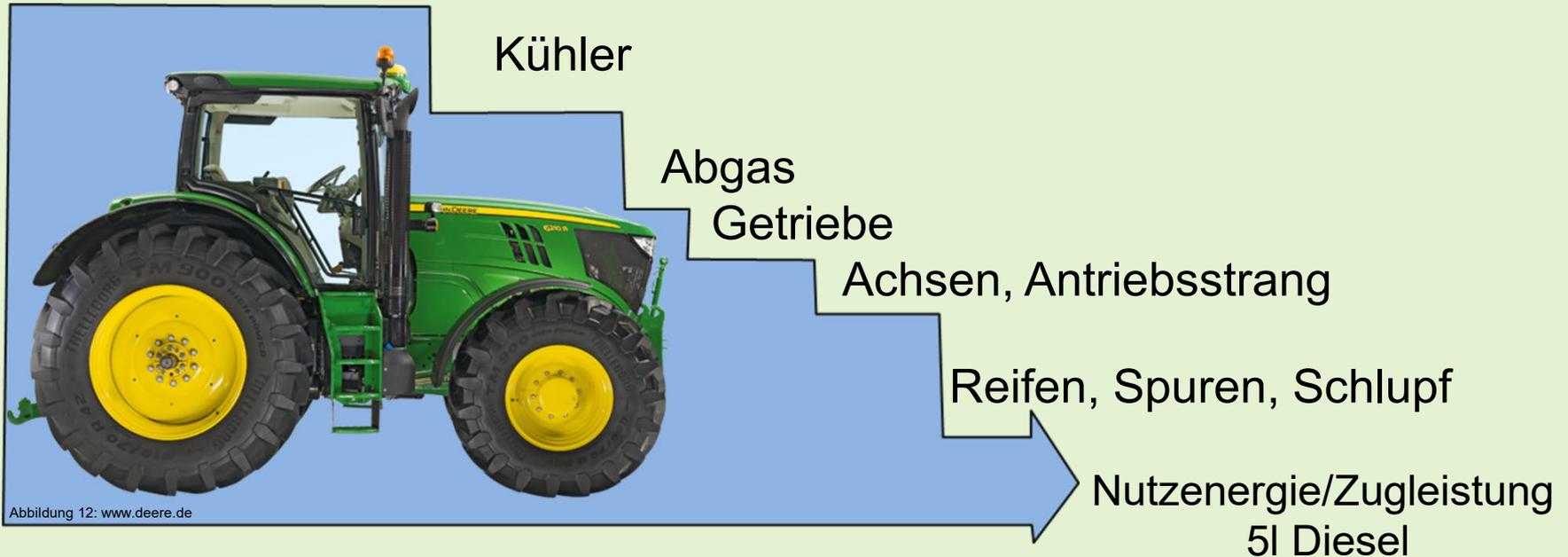
Abbildung 11: <https://upload.wikimedia.org>



- Wirkungsgrad = $\frac{\text{abgegebene Leistung } (P_{ab} = \text{Nutzen})}{\text{zugeführte Leistung } (P_{zu} = \text{Aufwand})}$
 - Verluste / Verlustleistung = zugeführte Leistung - abgegebene Leistung
 - Gesamtwirkungsgrad = Produkt aller Wirkungsgrad (Multiplikation)
 - Dimensionslose Größe zwischen 0 und 1
 - Ausgedrückt in % ($\eta = \text{Eta}$)
 - Beschreibt die Effizienz bei der Energieumwandlung / Energieübertragung
- Je höher der Wirkungsgrad, desto effizienter der Traktor!

Energiefluss bei Zugarbeiten mit 150 kW Traktor

25 l / h Dieserverbrauch



Der Energiefluss beim Traktor ausgehend von 25 l Diesel je Stunde als Bruttoenergie, führt über die Wirkungsgradverluste im Kühler, im Abgas, im Getriebe und Antriebsstrang sowie bei der Bodenverformung, dem Schlupf und der Spurbildung zur Nutzenergie. Die nutzbare Energie aus dem Diesel liegt bei 5 Liter als Zugleistung unter ungünstigen Bedingungen.

- Was ist mit dem Wirkungsgrad Fahrer?

Alternative Antriebe

➤ Vollelektrische Traktoren

Fendt e100 Vario

- 55 kW Dauerleistung
- 100 kWh Akkukapazität
- 347 Nm Drehmoment
- 40 km/h Höchstgeschwindigkeit
- Steckdose Automobilstandard

New Holland T4

- 55 kW Dauerleistung
- 110 kWh Akkukapazität
- 440 Nm Drehmoment
- 40 km/h Höchstgeschwindigkeit
- Steckdose Automobilstandard

Benefits

- Emissionsfrei
- Leise
- Wartungsarm
- Energieeffizient

3

Alternative Antriebe

➤ Wasserstoff Traktoren

Benefits

- Keine CO₂-Emission

Herausforderung

- Wasserstoffinfrastruktur
- Hoher Platzbedarf
- Hohe Herstellungskosten

➤ Methan Traktoren CNG

Benefits

- Ausgeglichene Treibhausgasbilanz
- Methanherzeugung in Biogasanlagen

Herausforderung

- LNG ungeeignet
- Geringe Energiedichte
- Große Zusatztanks



Traktorbauweisen

➤ Rahmenlose Blockbauweise

- Vor allem ältere Traktoren
- Starre Verschraubung von Motor, Getriebe und Hinterachse
- Motor- und Getriebegehäuse sind tragende Bauteile
 - ➔ Aufnahme aller Kräfte die durch Kraftheber eingeleitet werden

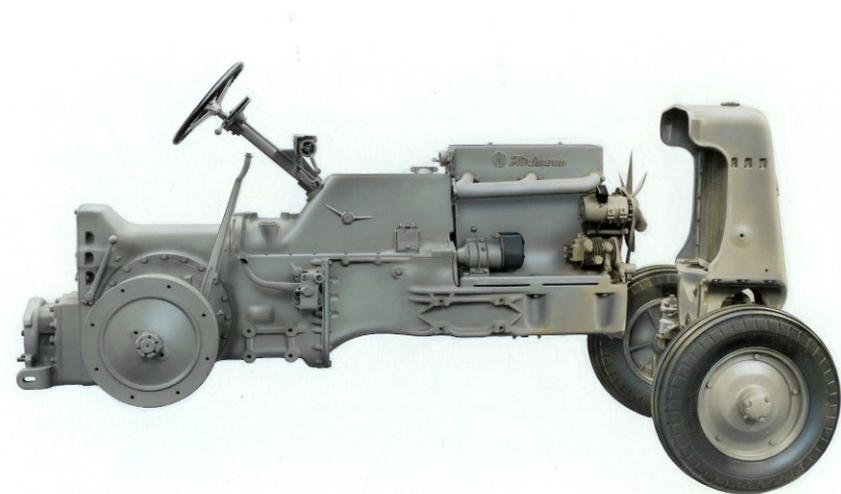


Abbildung 17: <http://www.bauforum24.biz>

Traktorbauweisen

➤ Halbrahmenbauweise



Abbildung 18: www.fendt.com

Traktoren mit Halbrahmenbauweise:

- Fendt
 - Selbsttragende Struktur des Getriebegehäuses

Abbildung 19: www.fendt.com

➤ Dreiviertelrahmenbauweise

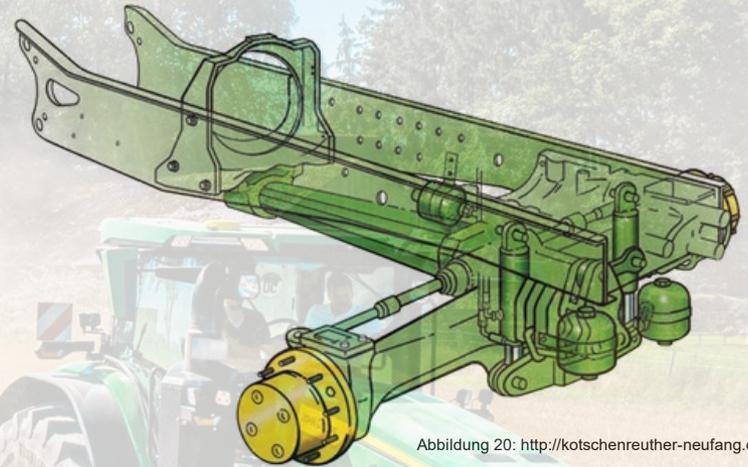


Abbildung 20: <http://kotschenreuther-neufang.de>

Traktoren mit Dreiviertelrahmenbauweise:

- John Deere
 - Getriebegehäuse nicht tragend

Abbildung 21: www.digitalmagazin.de

Traktorbauweisen

➤ Vollrahmenbauweise



Abbildung 22: <http://www.international-lrc.claas.com>

Traktoren mit Vollrahmenbauweise:

- Claas Xerion
- JCB Fastrac
- MB Trac / Unimog

Abbildung 23: www.landtechnik.co.at

➤ Rahmenbauweise unterhalb des Motors



Abbildung 24: www.claas.de

Traktoren mit Rahmenbauweise unterhalb des Motors:

- Claas Axion

Abbildung 25: www.claas.de

Vorteile Rahmenbauweise

Schweißroboter einsetzbar

Rahmen dient gleichzeitig als Ölwanne vom Motor

Kundenorientierte Fertigung mit großer Variantenzahl möglich

Stabilere Bauweise



Vereinfachter Frontkraftheber & Frontladeranbau

Komponentenwahl je nach Einsatzgebiet

Rahmen nutzbar für Leitungen u. a.

Geräuschkämpfung durch körperschallisolierte Aggregate

Leichtere Bauweise möglich

Höhere freie Achslasten

Einfache Reparatur und Wartung

Nachteile Rahmenbauweise

Rumpfstufigkeit sorgsam zu konstruieren (nicht "gratis")

Mehraufwand für Korrosionsschutz

Der Rahmen kann bei Reparaturarbeiten hinderlich sein



Abbildung 26: <http://app.claas.com>

Mehr Teile

vorhandene Fertigungsstraßen z. T. wertlos

Sehr einschneidender Entwicklungsschritt, vorhandene Komponenten z. T. nicht weiterverwendbar, weil z. B. zu schwer (Motor, Getriebe, Frontachse)

Achsen

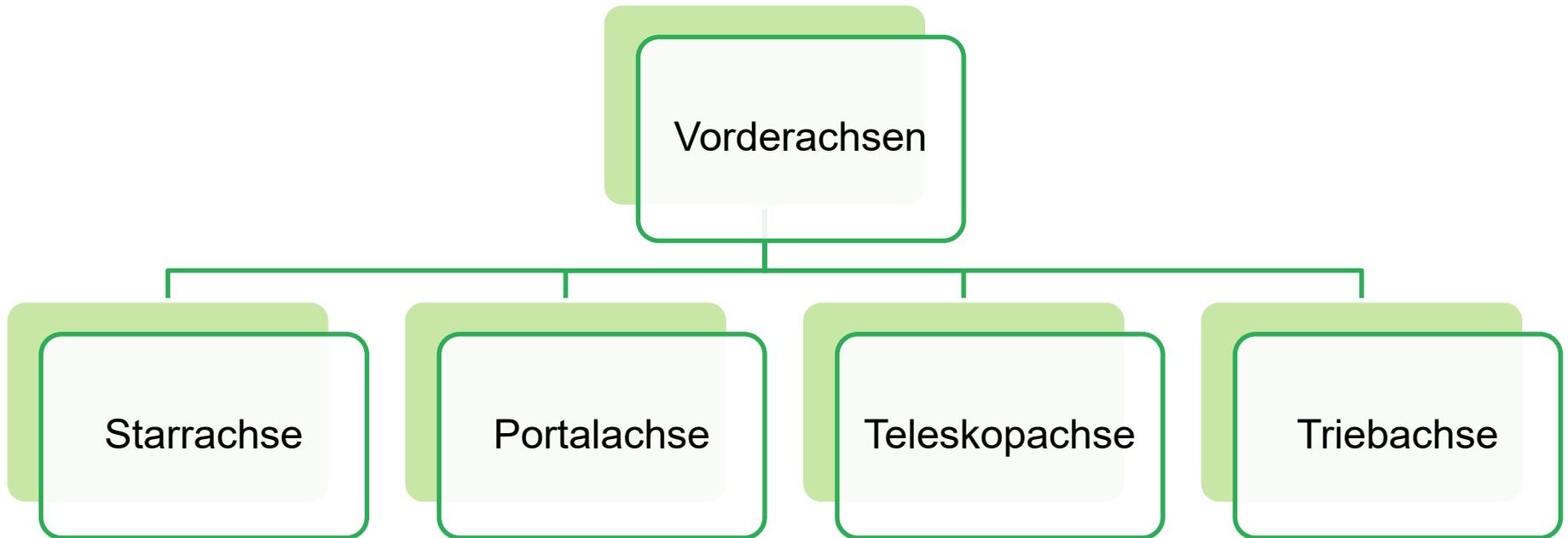


Abbildung 27: <https://gfa-germany.de>



Abbildung 28: <http://www.fahrzeuginstitut.de>



Abbildung 29: <http://www.ostler-maschinenbau.de>



Abbildung 30: <https://www.landwirt.com>

Anforderungen an einen Traktor



Abbildung 35: <http://www.amazone.de>



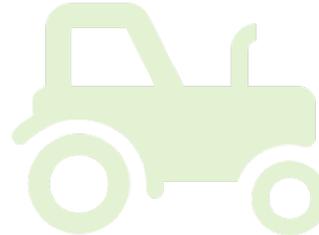
Abbildung 32: <http://www.strautmann.de>

Zugleistung



Abbildung 31: <http://www.amazone.de>

Tragen von
Arbeitsgeräten



Elektrische
Steuerung

Hydraulische
Kraftübertragung

Mechanische
Kraftübertragung



Abbildung 34: <https://www.kuhn.de>

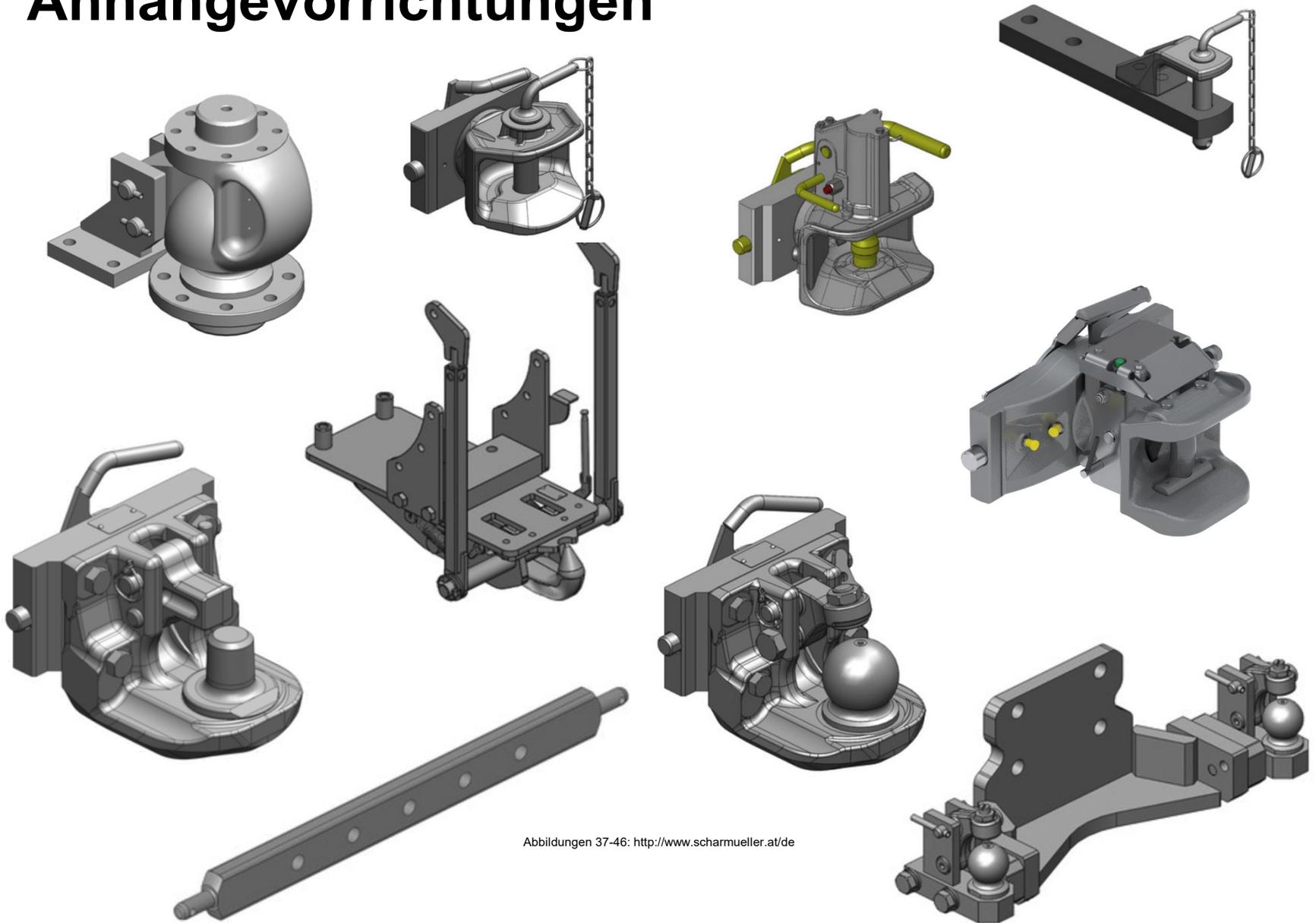


Abbildung 33: <http://kvernelandgroup.de>



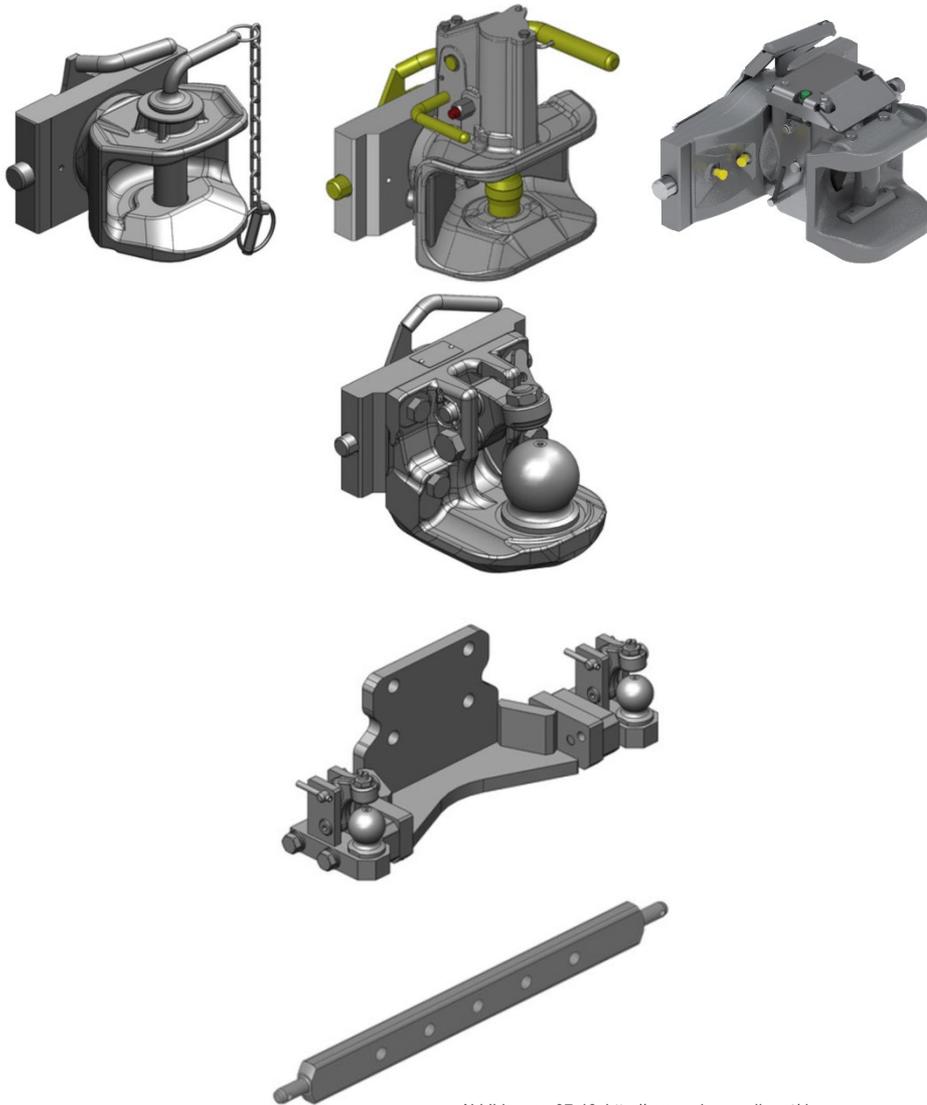
Abbildung 36: <https://www.horsch2.com/de>

Anhängevorrichtungen



Abbildungen 37-46: <http://www.scharmuller.at/de>

Anhängevorrichtungen



➤ Zugmaul manuell/automatisch

➤ Kugelkopfkupplung

4

➤ Zwangslenkung

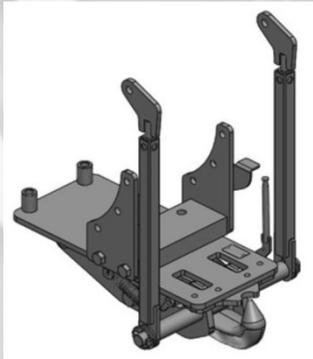
➤ Ackerschiene

Abbildungen 37-46: <http://www.scharmueler.at/de>

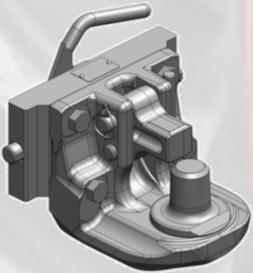
Anhängevorrichtungen



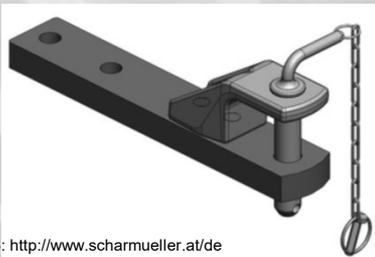
➤ Schwanenhalsanhangung



➤ Zughaken (Hitch)



➤ Zugzapfen (Piton fix)



➤ Zugpendel

Meilenstein Luftbereifung

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none">➤ Ruhigerer Lauf➤ Bessere Haftung auch auf nassen oder feuchten Teerstraßen➤ Mehr Fahrkomfort durch federnde Wirkung➤ Variabel im Fülldruck & somit auch in der Aufstandsfläche➤ Leisere Fahrgeräusche	<ul style="list-style-type: none">➤ Nutzen sich schneller ab➤ Gefahr eines Plattfußes besteht➤ Weniger Halt auf Eis & Schnee

Der Gummireifen erobert die Straße Allis Chalmers, 1933, Renntraktor

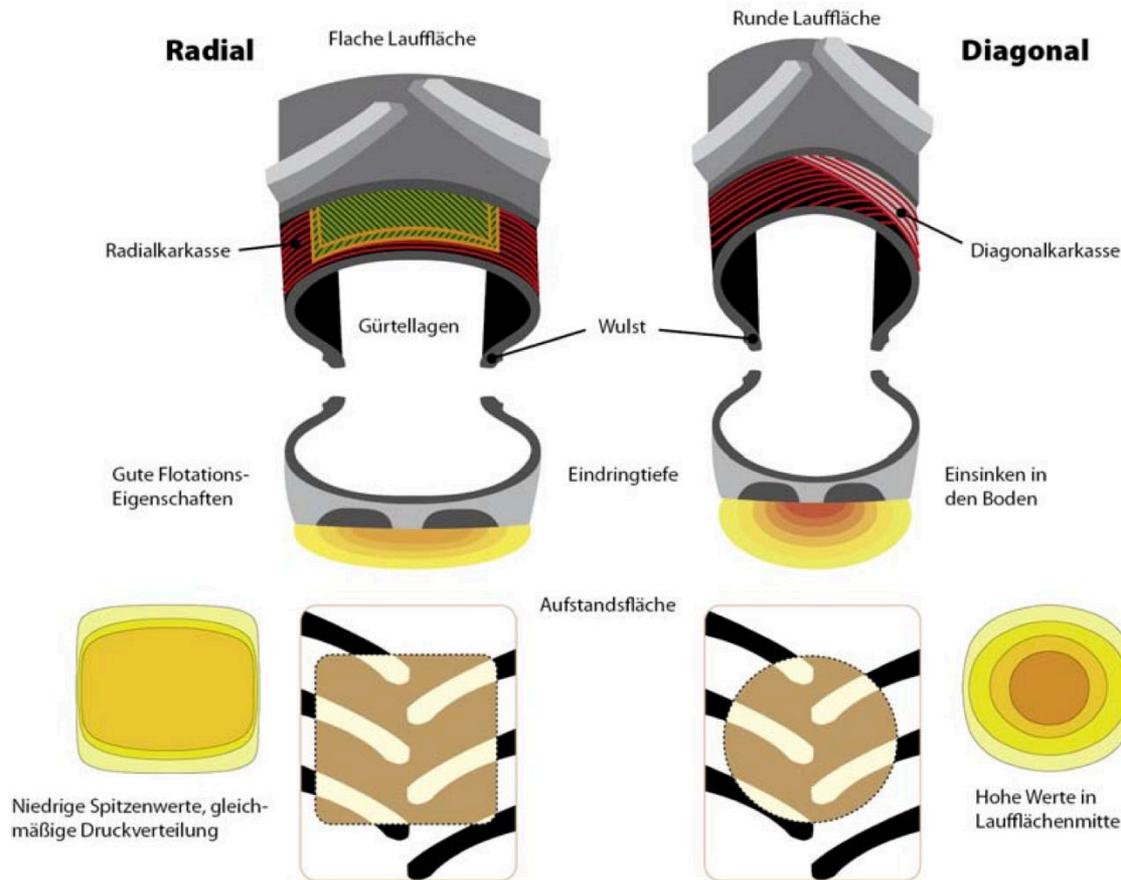
- 107 km/h, Rekordfahrt auf dem Salzsee in USA
- 4 Zylinder, ➤ Blockbauweise
- Benzin, 35 PS ➤ Gummireifen mit ca. 2 bar
- 2.500 kg ➤ Wie mache ich neue Technik bekannt?
- 0 – 20 km / h



Abbildung 47: media.kreissler24.de



Meilenstein Luftbereifung



Radial



800/70R38

800 Breite (mm)
70 Querschnittsverhältnis %
R radial
38 Felgendurchmesser (Zoll)

173A8/173B

Reifentragfähigkeit

Diagonal



500/50-17

500 Breite (mm)
50 Querschnittsverhältnis %
- diagonal
17 Felgendurchmesser (Zoll)

149A8

Reifentragfähigkeit

Abbildung 48: www.dlg.org

Meilenstein Luftbereifung



Ackerreifen

- Maximale Zugkraft



Grünlandreifen

- Maximale Schonung der Grasnarbe



Pflegereifen

- Passende Breite je nach Bestand



Hybridreifen

- Feld- und Straßen geeignet

Abbildung 49: www.kock-sohn.de

Meilenstein Traktorheckhydraulik

➤ Harry Ferguson (1918)

Auftrag durch britische Landwirtschaftsbehörde:

Effizienz der Nahrungsmittelproduktion steigern

➤ **Ziel**

- Teil vom Gewicht des Arbeitsgerätes auf Traktor übertragen
- Leistung des Traktors besser ausnutzen

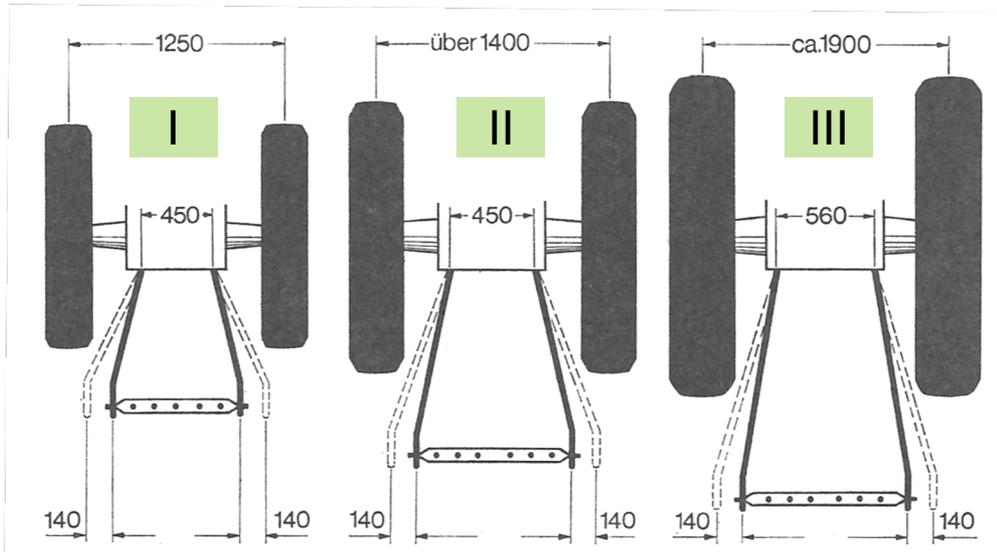


➤ **Entstehung**

- „Duplex-Hitch“ (=Dreipunkt-Aufhängung)
- 1933 Vorstellung „Black Tractor“
(erster Traktor mit Dreipunkthydraulik)



Dreipunkthydraulik



Kat.	Leistung kW/PS	Maß der lichten Weite der Unterlenker in	Unterlenkerkugel Ø		Oberlenkerkugel Ø	
			Innen	Außen	Innen	Außen
1	< 40/55	694 mm	22,4 mm	44 mm	-	-
2	< 74/100	836 mm	28,7 mm	56 mm	25,7 mm	50 mm
3L	< 90/120	972 mm	28,7 mm	64 mm	25,7 mm	60 mm
3	< 160/220	972 mm	37,3 mm	64 mm	32,3 mm	60 mm
4L	< 210/290	1174 mm	37,3 mm	85 mm	-	-
4	> 210/290	1174 mm	51,0 mm	85 mm	-	-

Meilenstein MHR

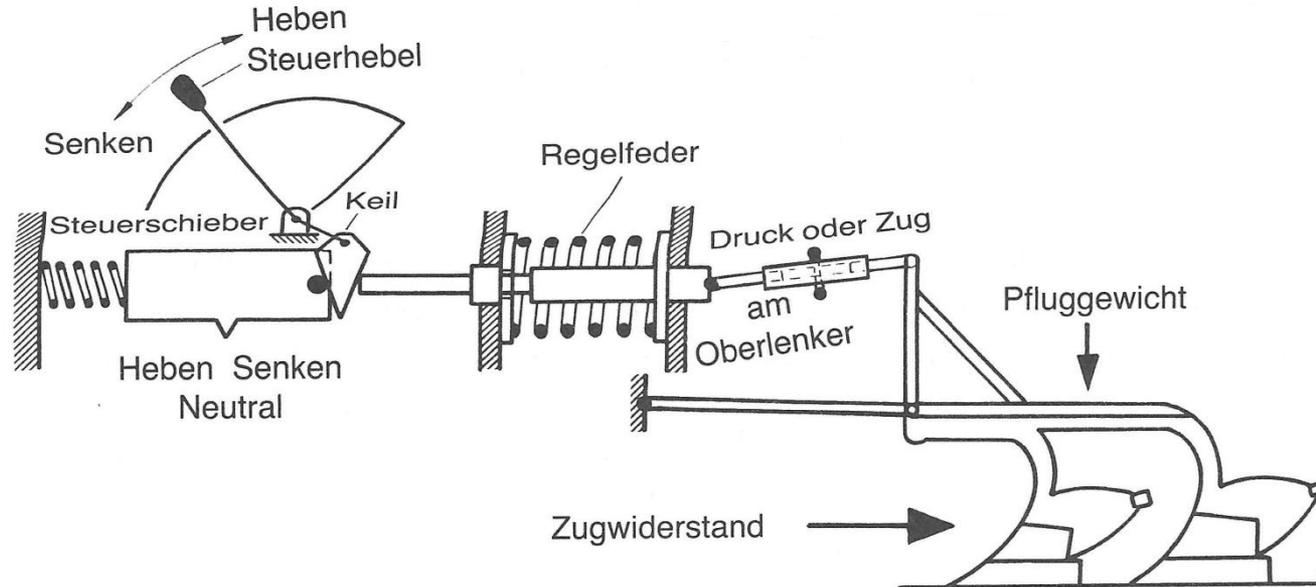


Abbildung 51: Hydraulik in der Landtechnik, Heinrich Lift, 3. Auflage

Mechanische Hubwerksregelung (MHR) Oberlenkerregelung

- Senkbefehl → Pflug sinkt bis auf Sollwerteneinstellung ein
- Entstehung von Zug / Druck am Oberlenker durch Kippneigung des Arbeitsgeräts
→ Regelfeder regelt Hydraulik nach bis Sollwerteneinstellung erreicht ist
- Arbeitstiefe je nach Zugkraftwiderstand unterschiedlich

Meilenstein MHR

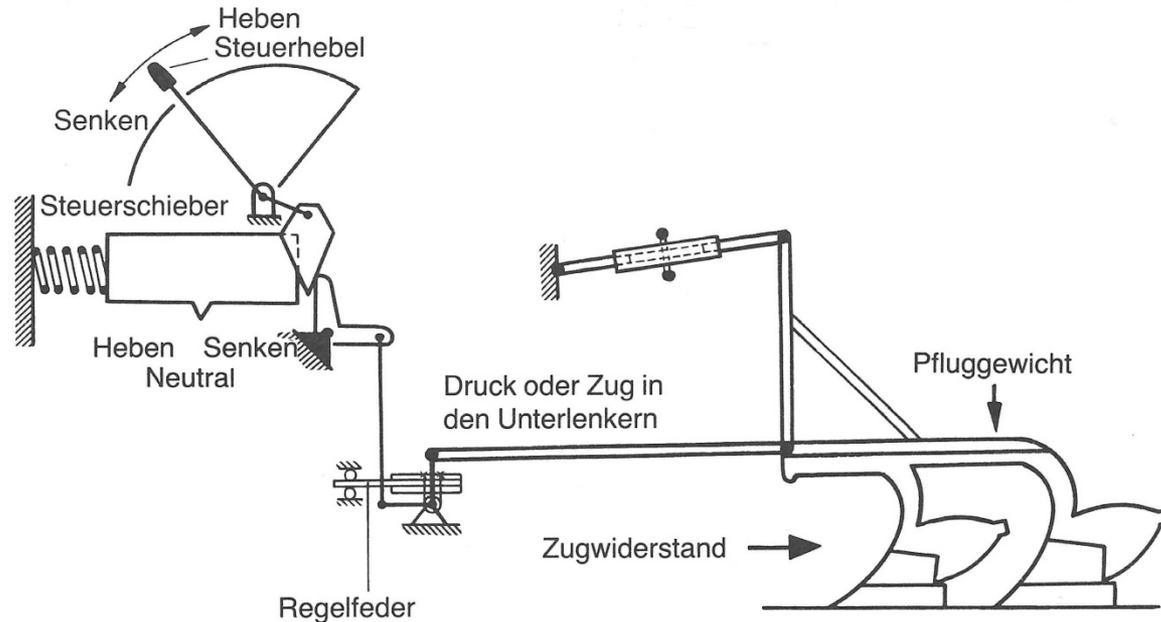


Abbildung 52: Hydraulik in der Landtechnik, Heinrich Lift, 3. Auflage

Mechanische Hubwerksregelung (MHR) Unterlenkerregelung

- System analog zu MHR Oberlenkerregelung
- Regelung über die Regelfeder durch Zugkraftwiderstand auf die Unterlenker
- Sinnvoll bei langen Arbeitsgeräten
 - keine Regelung aufgrund von Kippneigung des Arbeitsgeräts

Meilenstein EHR

Art der Regelung	Beschreibung	Einsatz
Zugkraft-Regelung	Parameter: Zugkraft ➤ Gemessen an den Befestigungsbolzen der Unterlenker ➤ Nachstellung nach Bedarf	Pflügen
Lage-Regelung	Parameter: Lage ➤ Steuerung nach relativer Höhenänderung ➤ Festhalten einer fixen Höhe	Düngerstreuen
Schwimmstellung	Parameter: / (Anpassung) ➤ Keine Regelung ➤ Hydraulikrücklauf freigeschaltet ➤ Anbaugeräte können sich frei bewegen ➤ Einstellung Arbeitshöhe durch Stützräder	Drillen

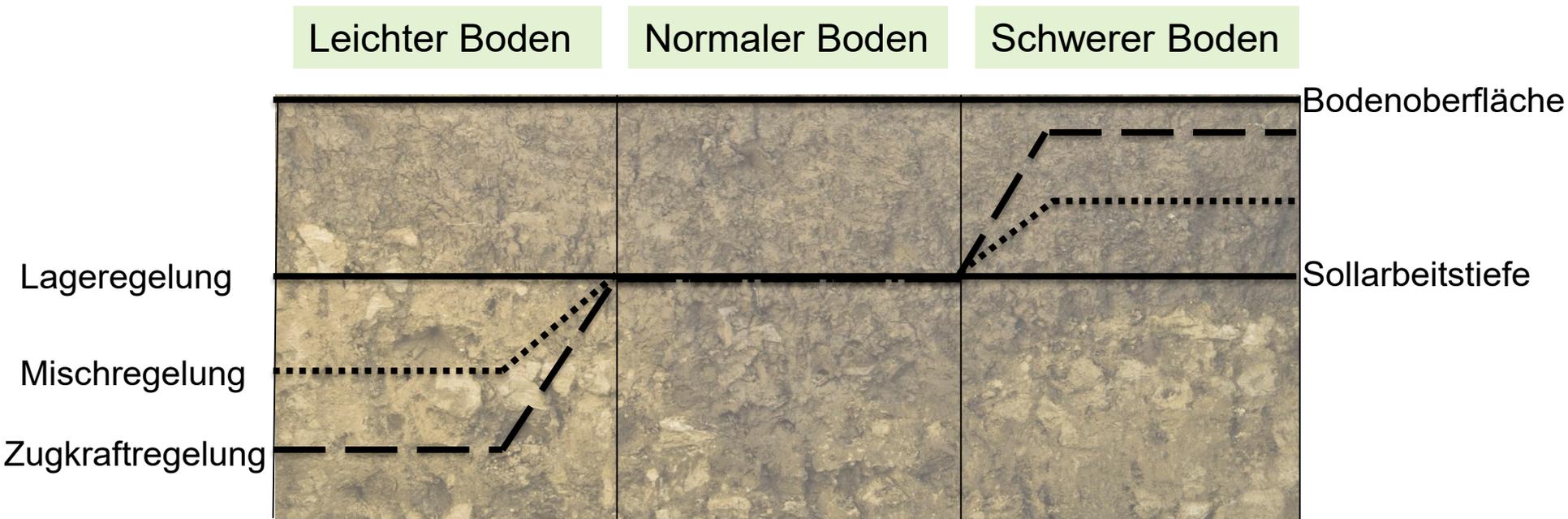
Rexroth
Bosch Group

Abbildung 53: www.wikipedia.org

➤ 1979 Markteintritt EHR



Heckhydraulikregelung



Voraussetzungen:

- Ebene Bodenoberfläche
- Gleichbleibende Geschwindigkeit
- Pflug ohne Stützrad

Meilenstein EHR

- Die EHR wurde stetig weiterentwickelt
- Doppelwirkende EHR
- EHR-Ausbaustufe: Pressure Relief Control (PRC)
- EHR-Ausbaustufe: Automatic Hitch Control (AHC)
- EHR-Ausbaustufe: Hitch Lowering Support (HLS)

5

6

7

8

früher

heute



Abbildung 54: www.lindner-traktoren.at



Abbildung 55: Eigene Aufnahme

Multidimensionale Dreipunkt-Regelung

Problem EHR

- Lage nicht parallel zum Boden
- Arbeitstiefe vorne/hinten unterschiedlich
- Oberlenker unberücksichtigt



- Sensorik

Signal

- Steuerungselektronik

Signal

- Hydrauliksteuergerät

Regelvorgabe

- Oberlenker



Meilenstein Traktorhydraulik

Vorteile	Einsatzbereich im Traktor
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Stufenlose Geschwindigkeitsreglung ➤ Einfache Richtungsumkehr ➤ Parallele Betätigung möglich ➤ Einfacher Überlastschutz ➤ Geringes Leistungsgewicht ➤ Keine starren Verbindungen notwendig ➤ Feinfühliges Betätigen möglich ➤ Schnelles Ansprechverhalten ➤ Geringer Verschleiß & somit lange Lebensdauer 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kraftheber ➤ Antrieb ➤ Kupplungen ➤ Lenkungen ➤ Bremsen ➤ Arbeitsgeräte



Abbildung 57: Hydraulik in der Landtechnik, Heinrich Lift, 3.Auflage



Hydraulikpumpen Funktionsweise

Außenzahnradpumpe:

- Zahnräder drehen entgegengesetzt
- Volumenvergrößerung / Unterdruck (S)
- Flüssigkeit in Zahnlücken eingeschlossen
- Beförderung von S nach P
- Volumenverkleinerung / Druck (P)

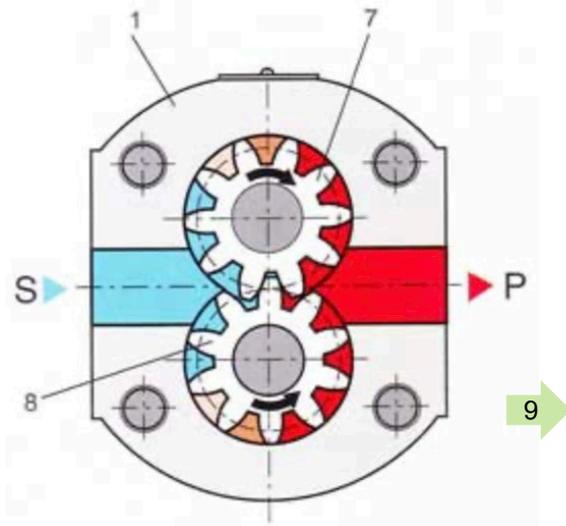
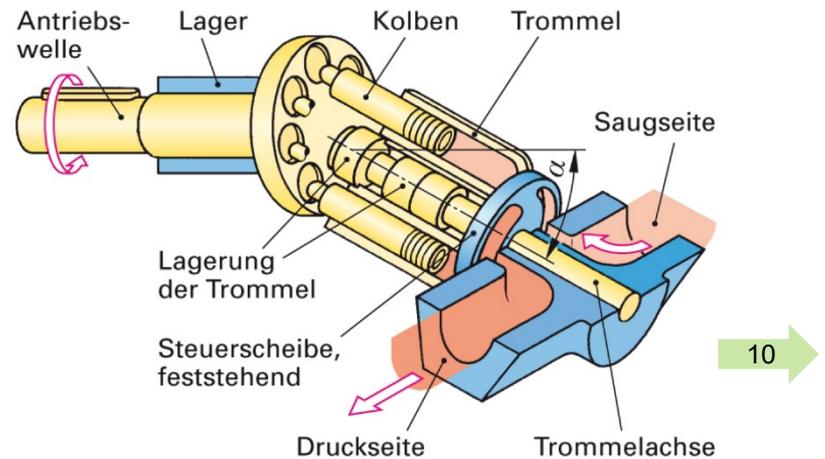


Abbildung 58: <https://www.hydromot.lu/techblog/zahnradpumpen/>

Axialkolbenverstellpumpe:

- Kreisförmige Zylinderbohrungen
- Kolben durch Rotation in Zylinder eingedrückt
- Entstehung Unterdruck auf Saugseite & Druck auf Druckseite
- Ausschwenkwinkel bestimmt Einstoßtiefe und somit Fördervolumen



(Schrägschneckenbauart) Abbildung 59: <https://www.hszzg.de>

Traktorhydraulik

Probleme:

- Hydraulikbedarf schwankend
- Konstantstrom-Hydraulik
 - „Ganz“ oder „gar nicht“
- Starke Erwärmung bei kleinen Fördermengen:
 - Überschüssige Ölmenge muss über DBV abgeführt werden
 - Kostet Kühlleistung/ Kraftstoff
 - Mindert Zugleistung



Load-Sensing

Lastdruck-Melde-System

- Regelt nach Bedarf Fördermenge und Druck
- Permanenter Steuerdruck
- Regelung per Druckwaage
- Prioritätsventile sichern wichtige Funktionen ab

Vorteile:

- Bei Bedarf volle Hydraulikleistung
- Geringe Ölmengen ohne Blindleistungsbedarf
- optimal für kleine Ölmotoren (Gebläse, Pumpe, Sämaschine, Feldspritze)
- Zügige parallele Hydraulikaktionen möglich

11

Abbildung 63: www.farmersjournal.ie

Closed-Center-System

- Axialkolbenverstellpumpe
- Ausschwenkwinkel bestimmt Fördermenge

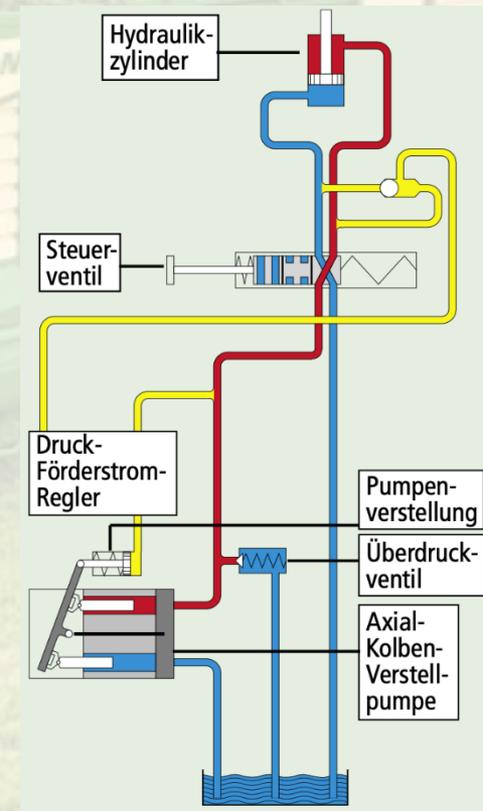
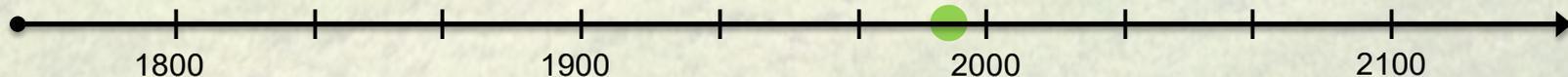


Abbildung 62: www.topagrar.de



Power-Beyond-Anschluss

Rücklaufleitung T

- Mutterstück
- 18-24mm ⌀
- Kupplung Gr.3-4

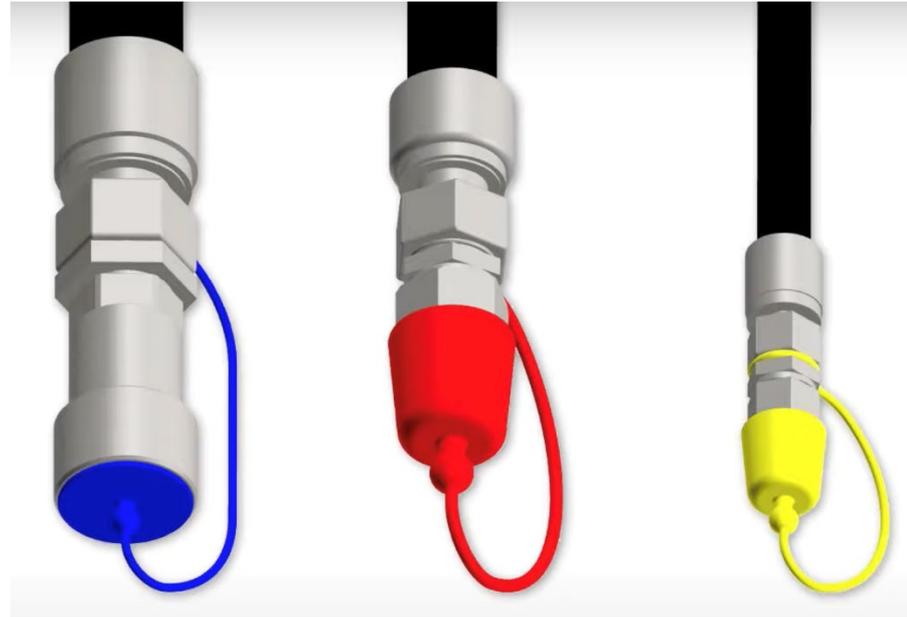


Abbildung 64: www.youtube.com

Meldeleitung LS

- Vaterstück
- 6-8mm ⌀
- Kupplung Gr.1

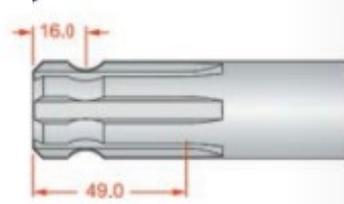
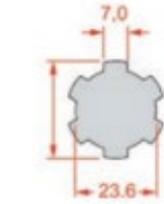
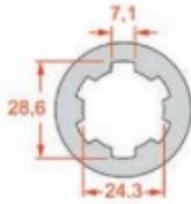
Druckleitung P

- Vaterstück
- 12-16mm ⌀
- Kupplung Gr.3-4

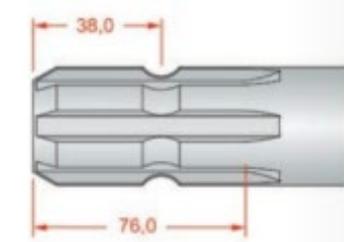
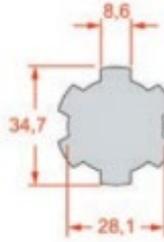
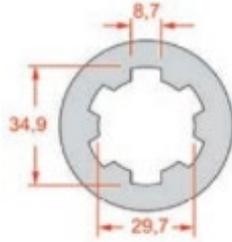
Zapfwellenprofile

Sechs Zahn Sternkeilprofil

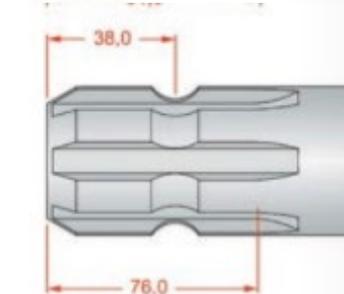
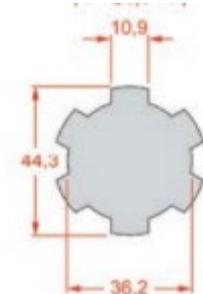
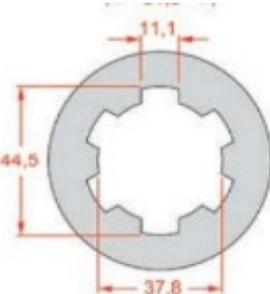
1 1/8“-6



1 3/8“-6



1 3/4“-6



➤ Spezialtraktoren

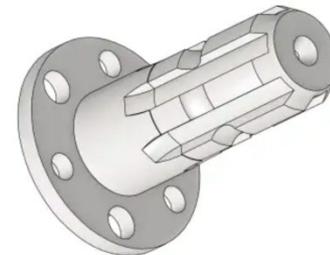
➤ Traktoren bis 107 kW/145PS

➤ Traktoren ab 107 kW

Abbildung 67: <https://www.fk-soehnchen.de>

Flanschzapfwelle

➤ Abschraubbarer Zapfwellenstummel (Heck)



Zapfwellenprofile

Feinzahn-Profil (Evolventen-Profil)

- 1 ³/₈ Zoll: 21 Zahn Evolventen-Profil
- 1 ³/₄ Zoll: 20 Zahn Evolventen-Profil
- 2 ¹/₄ Zoll: 22 Zahn Evolventen-Profil



Abbildung 68: <http://www.ernst-grob.com>

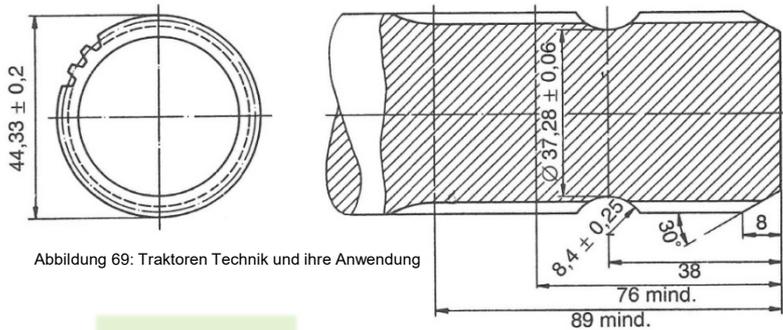


Abbildung 69: Traktoren Technik und ihre Anwendung

1 ³/₄ " -20

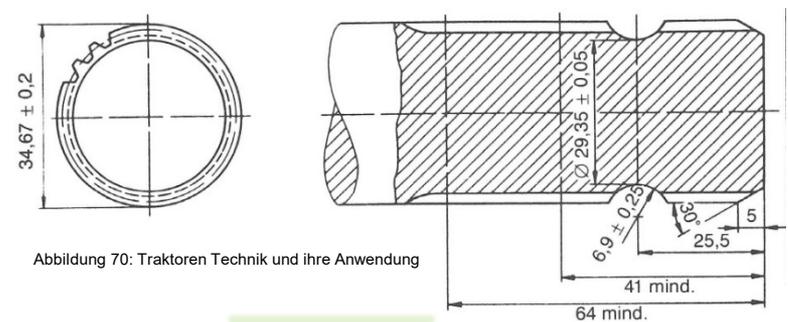


Abbildung 70: Traktoren Technik und ihre Anwendung

1 ³/₈ " -21

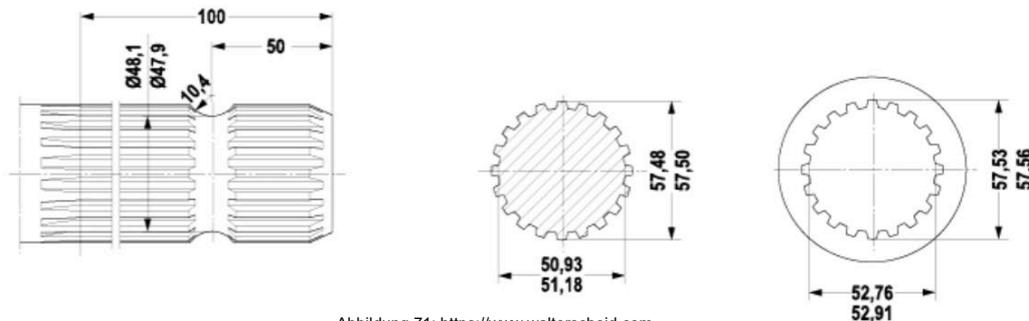


Abbildung 71: <https://www.walterscheid.com>

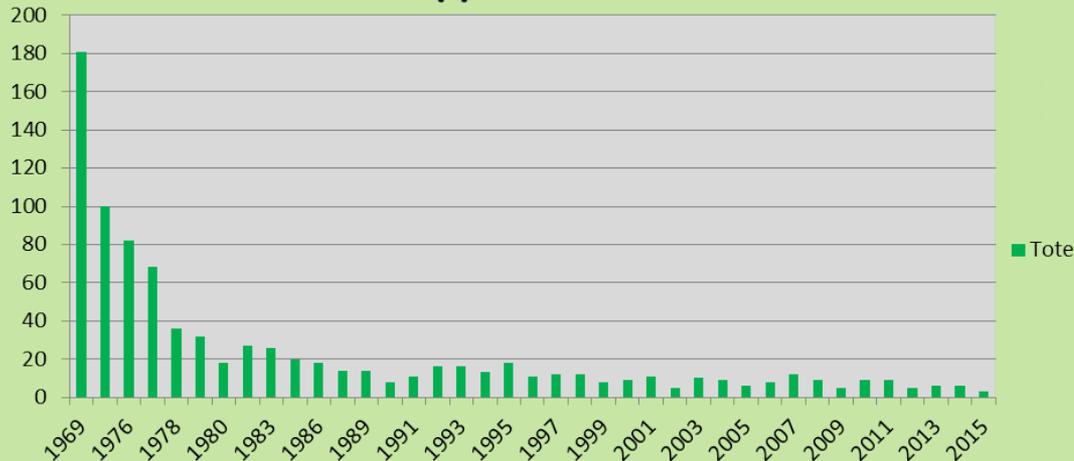
2 ¹/₄ " -22

Meilenstein Sicherheitsbügel-Verdeck-Kabine

Vorteile Sicherheitsbügel

- Mehr Sicherheit
- Weniger Schwerverletzte oder gar Tote

Entwicklung der tödlichen Unfälle mit Ackerschleppern durch Umstürzen



Quelle: Sozialversicherung für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau Kassel



Meilenstein Sicherheitsbügel-Verdeck-Kabine



Vorteile Verdeck

- Schutz vor Sonne & Regen
- Schutz vor Fahrtwind
- Teilweise Schutz vor Staub



Vorteile einer Kabine

- Schutz vor Sonne, Regen & Wind
- Klimatisiert & beheizt
- Staub-, Abgas- & Lärmschutz
- Sicherheitsbügel integriert
- Fahrerentlastung
- Potenziell längere Arbeitszeit & Konzentrationsfähigkeit

Kabinenkategorien nach DIN EN 15695

➤ Schutzigenschaften zur Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln

Schützt vor		Kabinenkategorie	Mindestanforderungen	
Stäuben	JA	 Kategorie 4	Frischluftdurchsatz	30 m ³ /h
Aerosolen	JA		Druckausgleich	20 Pa
Dämpfen	JA		Druckanzeiger	Pflicht
Stäuben	JA	 Kategorie 3	Frischluftdurchsatz	30 m ³ /h
Aerosolen	JA		Druckausgleich	20 Pa
Dämpfen	NEIN		Druckanzeiger	Pflicht
Stäuben	JA	 Kategorie 2	Frischluftdurchsatz	30 m ³ /h
Aerosolen	NEIN		Druckausgleich	20 Pa
Dämpfen	NEIN		Druckanzeiger	Freiwillig
Stäuben	NEIN	 Kategorie 1	Frischluftdurchsatz	Freiwillig
Aerosolen	NEIN		Druckausgleich	Freiwillig
Dämpfen	NEIN		Druckanzeiger	Freiwillig

Abbildung 76: <https://sndc.net/de/unternehmen/norm-en15695>

Kat. 4

- Aktivkohlefilter anstelle des herkömmlichen Kabinen-Luftfilters
- Nachträgliche Hochrüstung durch Umrüstsätze möglich

Traktorbedienkonzepte

1980

Fendt Favorit:

- Fixes System
- Mechanische Steuergeräte
- Mechanische Zapfwellen- und Getriebeschaltung
- Keine Datenerfassung



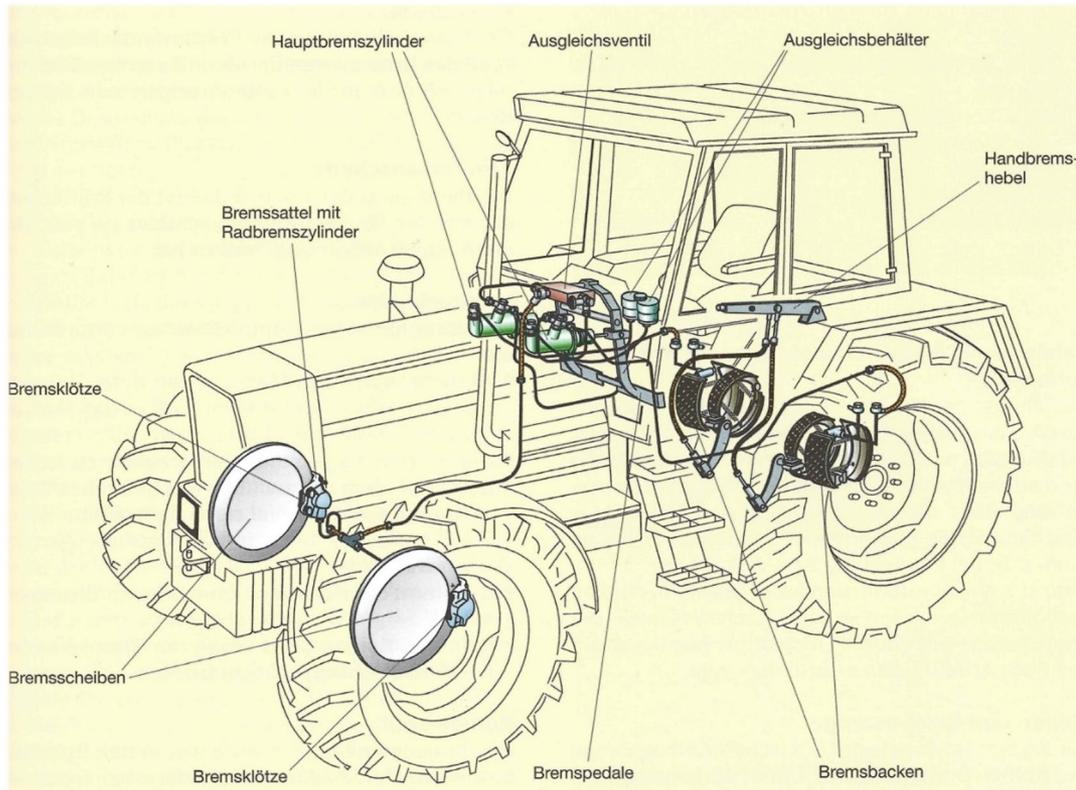
2020

Fendt ONE:

- Frei belegbares System
- Zeit effizienter/produktiver Nutzen
- Orts- und zeitunabhängiger Datenzugriff
- Hoher Bedienkomfort
- Benutzeroberfläche Büro/Maschine identisch

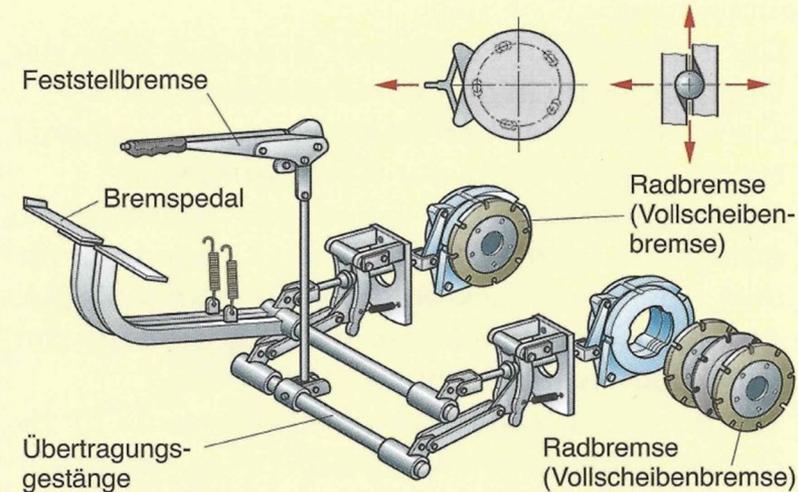


Mechanische Bremsanlage



Bedingungen Traktor > 40km/h

- Mechanische Bremsanlage
- + Hydraulische Unterstützung
- + Gebremste Vorderachse mit Allradzuschaltung



Warum Allradzuschaltung?

Abbildung 81: Mechaniker für Land- und Baumaschinen

- Variierende Achslasten (Frontlader, Pflug, Radgewichte)
- Bessere Übertragung der Bremskräfte
- Stabilisierung bei Bremsvorgang → verhindert „Ausbrechen“



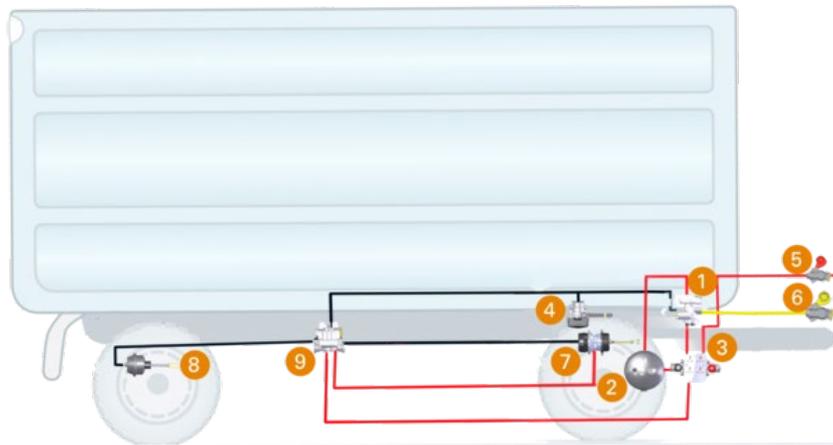
Meilenstein Druckluftbremsanlage

Notwendigkeit durch:

- Enorme Gewichte
- Immer höhere Geschwindigkeiten
- Immer größere Anbaugeräte

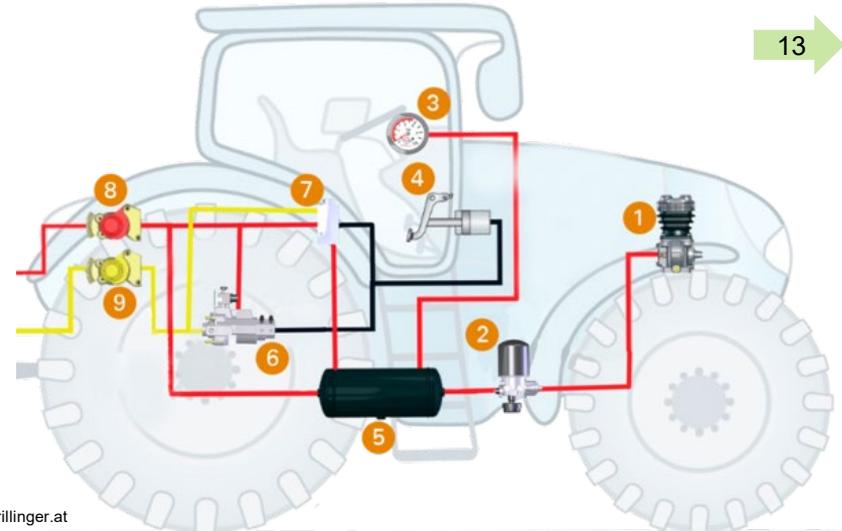
Vorteile:

- Höhere Sicherheit
- Gleichmäßiger Bremsvorgang (ABS)
- Höherer Fahrkomfort
- Kein „Auflaufen“ des Anhängers
- Abreißsicherung



- | | |
|------------------------|-----------------------------|
| 1 Anhängerbremsventil | 6 Kupplungskopf Bremse |
| 2 Luftbehälter | 7 Tristopzylinder |
| 3 Doppellöseventil | 8 Membranzylinder |
| 4 ALB-Regler | 9 Zweiwegeschnelllöseventil |
| 5 Kupplungskopf Vorrat | |

Abbildung 82: www.prillinger.at



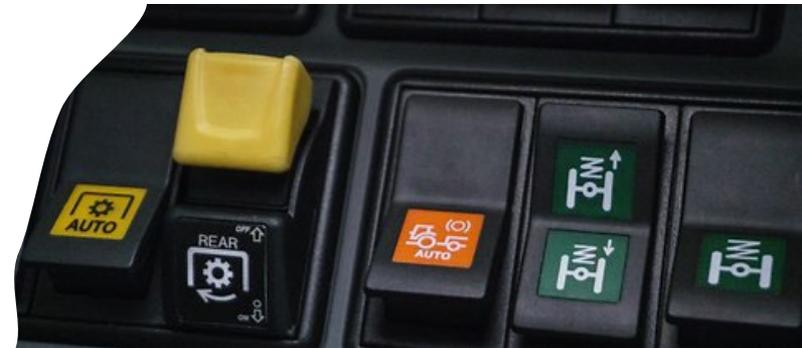
- | | |
|---------------------------------|-------------------------------|
| 1 Luftpressor | 6 Anhängersteuerventil S-TCV |
| 2 Lufttrockner mit Druckregler | 7 Abrissicherheitsventil ELR |
| 3 Druckanzeige | 8 Kupplungskopf Vorrat (rot) |
| 4 Bremspedal Hauptbremszylinder | 9 Kupplungskopf Bremse (gelb) |
| 5 Luftbehälter | |



High End – Automatische Streckbremse

Funktionsweise:

- Erfassung von Motorschleppmomenten / Schubkräften im Antriebsstrang
- Aktivierung Druckluftbremse (Anhänger), sobald kritische Schubkräfte auf den Traktor entstehen
→ Streckfunktion



Vorteile:

- Stabilisierung des Gespanns
- Fahrerentlastung
- Höhere Sicherheit
- Getriebeschonend



Abbildung 83: www.claas.de

14



Meilenstein Pneumatik

- Verrichtung mechanischer Arbeit mithilfe von komprimierter Luft

Einsatzspektrum:

- Federung
- Getriebe
- Kupplung
- Bremsanlage
- Hupe



Abbildung 84: <https://www.ebay.de/itm/164085396489>



Abbildung 85: <https://www.vdbeucken.com/de/anhanger.php>

Vorteile:

- Hohe Arbeitsgeschwindigkeiten
- Robust gegen Überlast
- Temperaturschwankungs-unempfindlich
- Einfacher Aufbau → preisgünstig

Nachteile:

- Unpräzise Steuerung
- Energieverlust
- Explosionsgefahr
- Verschleiß/Wartung

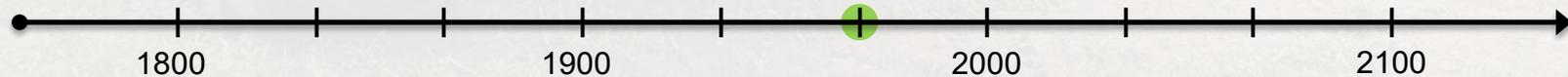
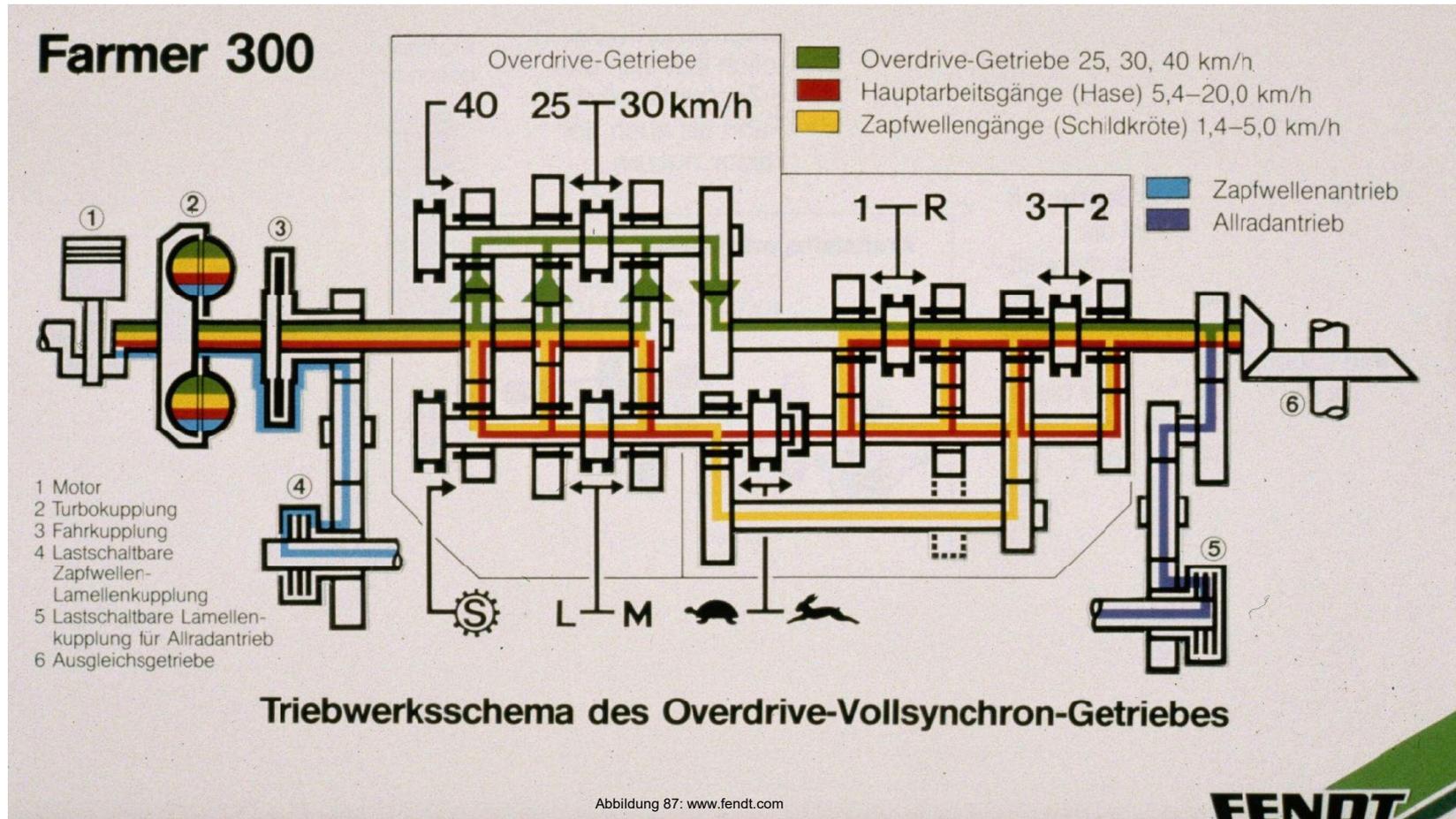


Abbildung 86: <https://www.eilbote-shop.com>

Meilenstein Vollsynchron-Getriebe

➤ 21/6 Gang-Overdrive-Getriebe → 40km/h



Meilenstein Lastschaltgetriebe

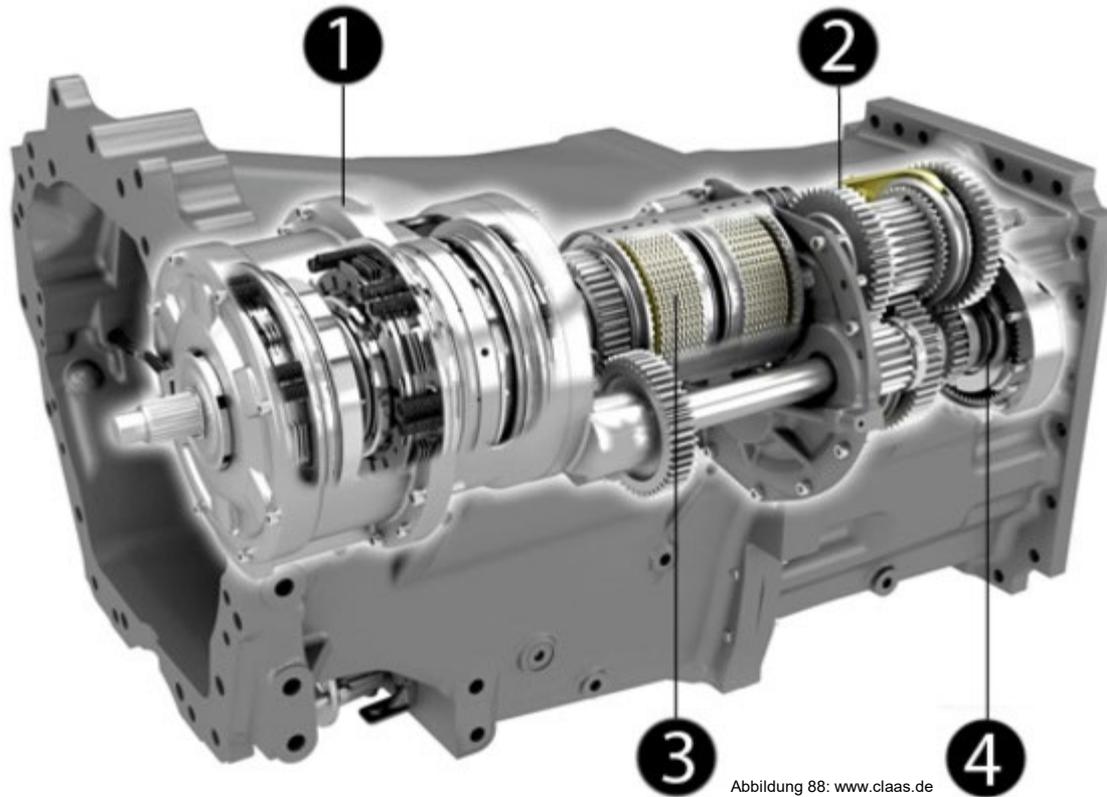
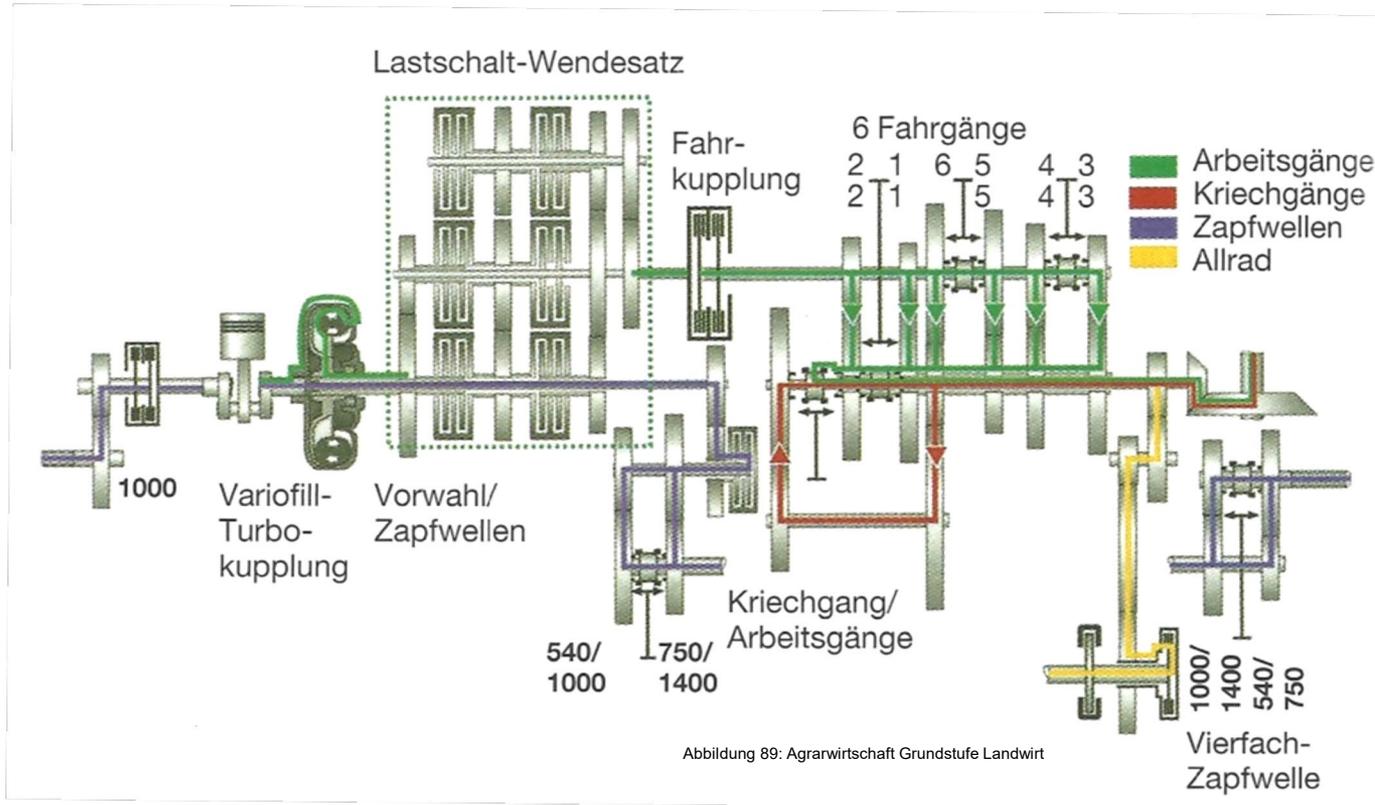


Abbildung 88: www.claas.de

1. 6-fach-Lastschaltmodul HEXASHIFT
2. Elektrohydraulisch betätigte 4-fach-Gruppenschaltung
3. Elektronische Wendeschaltung REVERSHIFT
4. Kriechgänge optional



Meilenstein Lastschaltgetriebe



- Meist 2,3,4 oder 6 Lastschaltstufen
- Sobald der Knopf zum Schalten betätigt wird, öffnet sich im Bruchteil einer Sekunde die Kupplung des eingelegten Ganges und gleichzeitig schließt die Kupplung des Folgeganges

Meilenstein stufenloses / Vario-Getriebe

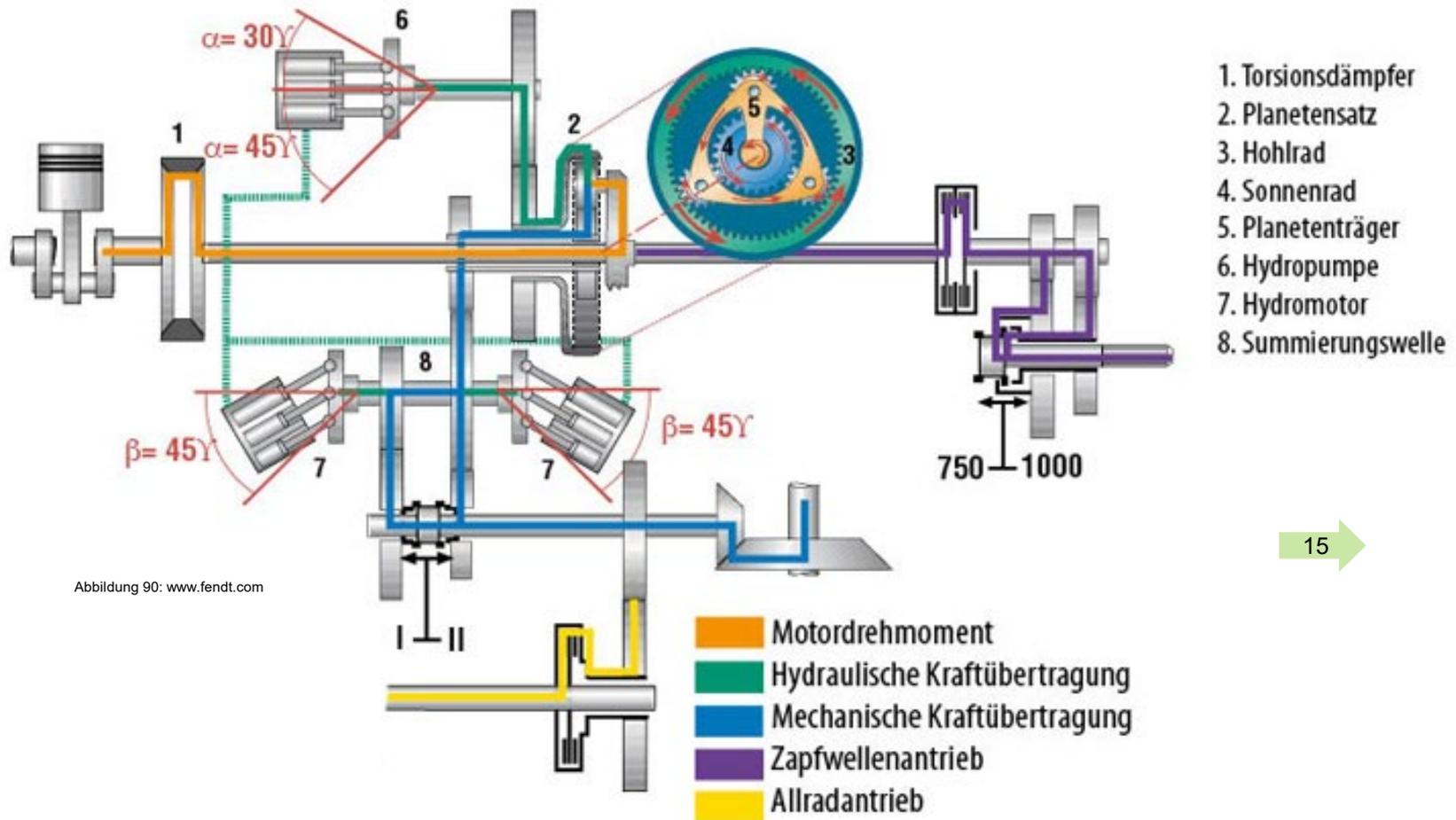


Abbildung 90: www.fendt.com



Geschwindigkeit 40, 50, 60km/h

1980

Standardtraktor 40km/h

- Fendt Farmer 300

Führerscheinklasse:

L (l. o. f. Zwecke)

- Zugmaschinen -40km/h
- Mit Anhänger -25km/h
- Selbstfahrer -25km/h

Vorschriften:

HU

- 24 Monate

1993

Standardtraktor 50km/h

- Fendt Favorit 500, 800

T (l. o. f. Zwecke)

- Zugmaschinen -60km/h
(unter 18 Jahre -40km/h)
- Selbstfahrer -40km/h

HU

- <3,5t: 24 Monate
- >3,5t: 12 Monate

SP

- >7,5t: 6 Monate

2005

Standardtraktor 60km/h

- Fendt Vario 900
- Deutz TTV

T (l. o. f. Zwecke)

- Zugmaschinen -60km/h
(unter 18 Jahre -40km/h)
- Selbstfahrer -40km/h

HU

- <3,5t: 24 Monate
- >3,5t: 12 Monate

SP

- >7,5t: 6 Monate

*zulässige Gesamtmasse

Meilenstein Traktorelektronik

Realisiert Einsatz von:

- Elektrische Steuergeräte
- Antriebsschlupfregelung (ASR)
- Antiblockiersystem (ABS)
- Aufzeichnung Maschinendaten
- ISOBUS
- Tractor-Implement-Management (TIM)
- Lenksysteme
- Vorgewende-Management
- Flottenmanagement
- Maschinenoptimierungssysteme
- Section Control



ISOBUS

- Universeller Datenaustausch zwischen Traktor und Anbaugerät

Verbindung:

- Hydraulik
 - Druck- und Rücklaufleitung oder
 - Power-Beyond-Anschluss
- Elektronik
 - ISOBUS-Kabel

Funktion:

- Befehl per Terminal
- Jobrechner empfängt Signal und steuert die notwendigen Hydraulikventile



Abbildung 93: www.diegruene.ch



Abbildung 94: www.rautmann.com



Abbildung 95: www.eilbote-online.de



ISOBUS

Vorteile:

- Einfache Handhabung/Bedienung
- Steuerung über schleppereignes Terminal/Joystick
- Mehr Funktionen, bei selbem Anschlussaufwand
- Feinfühligkeit während der Fahrt
- Automatisierte Arbeitsprozesse
- Lenksystem/Flottenmanagement kompatibel
- Echtzeit Datenfluss

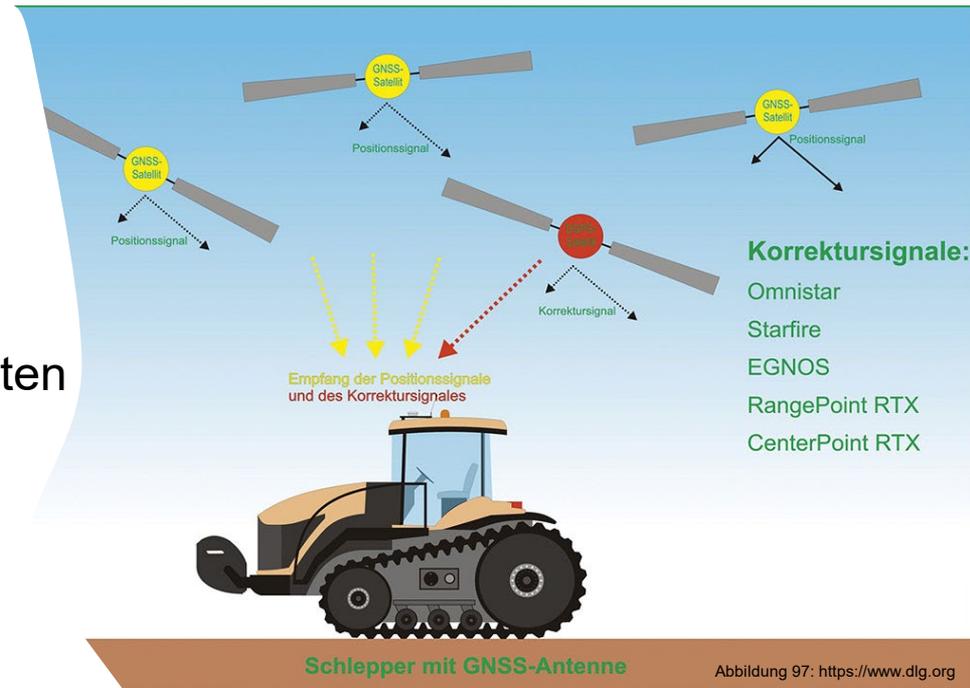


Abbildung 96: <https://www.poettinger.at>

Meilenstein GPS-Steuerung

Funktionsweise:

- Satelliten senden ständig ihre Position + aktuelle Zeit zur Erde
- Punktbestimmung:
mindestens drei Satelliten notwendig
 - Trilateration -> 3 Satelliten
 - Multilateration -> 4 / mehr Satelliten
- Aufenthaltspunkt durch Entfernung + Laufzeit errechnet
- Vermeidung von Laufzeitfehler und anderen Störungen (vierter Satellit notwendig)



Meilenstein GPS-Steuerung

Vorteile:

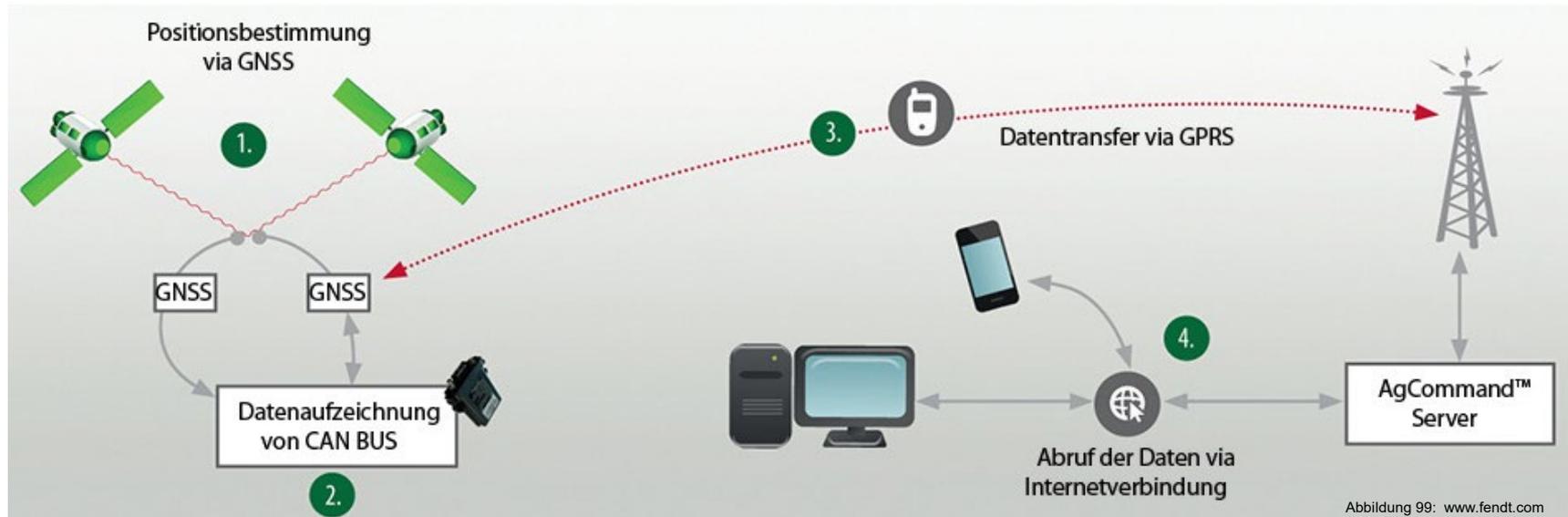
- Spur an Spur fahren ohne Fehlstellen oder Überlappungen
- Optimierung von Dünger-, Spritzmittel-, Saatgut- und Dieselaufwand
- Sauberes Bild
- Entlastung des Fahrers
- Arbeiten bei Nacht ohne Probleme möglich



**Spur-zu-Spur
Genauigkeit**
**Absolute
Genauigkeit**

Einfrequenz DGPS	Zweifrequenz DGPS	RTK
<ul style="list-style-type: none"> • SF1 	<ul style="list-style-type: none"> • SF2 	<ul style="list-style-type: none"> • RTK-Netzwerk
<ul style="list-style-type: none"> • 10-30cm 	<ul style="list-style-type: none"> • 5-10cm 	<ul style="list-style-type: none"> • ~ 2cm
<ul style="list-style-type: none"> • ~ 1m 	<ul style="list-style-type: none"> • 20-30cm 	<ul style="list-style-type: none"> • ~ 2cm
<ul style="list-style-type: none"> • Lizenzkostenfrei 	<ul style="list-style-type: none"> • Kostenpflichtiges Korrektursignal 	<ul style="list-style-type: none"> • Kauf Basisstation • Abonnement • Wiederholbarkeit

Meilenstein Flottenmanagement



Funktionsweise:

- Maschinenortung durch GNSS-Position
- Aufzeichnung aller verfügbaren Daten im Hintergrund
- Regelmäßige Datenübertragung an den Server (Echtzeit)
- Die Daten können jederzeit von jedem Ort über das Internet abgerufen werden

Benefits:

- Überwachung der gesamten Flotte möglich
- Abstimmung der Flotte aufeinander möglich (Routenplanung)
- Digitale Auftragserfassung (ersetzt Fahrtenbuch)



Meilenstein Betriebssoftware

- Individuelle Koordination / Disposition (Echtzeit)
- Digitales Speichern von Schlaggrenzen / Standorten
- GPS-Tracking (Navigation)
- Ackerschlagkartei
- Düngbedarfsermittlung
- Erfassung der Arbeitszeiten von Mitarbeiter & Maschine
- Einfache Auftragsabwicklung & Rechnungserstellung
- Kontinuierlicher Online-Datenzugriff



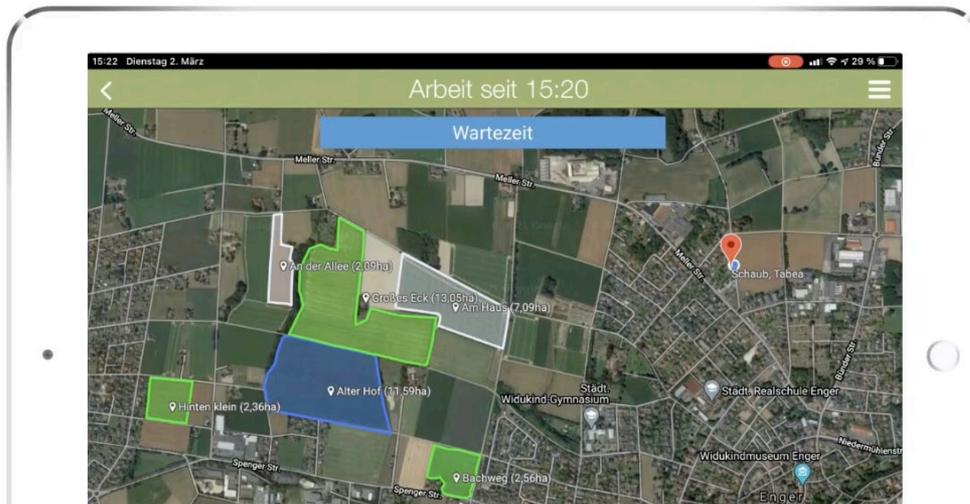
AgForce

Abbildung 100: <https://ag-force.com>



AGRARMONITOR

Abbildung 101: <https://www.agrarmonitor.de>



Vorgewende-Management

Bsp. Claas CSM

- Zusammenfassen einzelner Arbeitsschritte zu einer Sequenz
- Aufnahme-System (wegabhängig)
- Mehrfachsequenz möglich

Vorteile:

- Fahrerentlastung
- Präzises Einsetzen/Ausheben des Anbaugeräts
- Fahrstrecken auf Fläche reduziert:
 - Bodendruck
 - Ernteverluste
 - Nebenzeiten
 - Kosten

17



Ausheben

Step	Distance	Function	Sub fun...	Value	Duration
1	0.00 m			59 %	0.50 Sec.
2	1.20 m			50 %	0.00 Sec.
3	3.20 m				
4	3.95 m				

Absenken

Step	Distance	Function	Sub fun...	Value	Duration
1	0.00 m				
2	2.35 m			83 %	0.25 Sec.

Sequences

- Sequence 1
- Sequence 2
- Sequence 3
- Sequence 4

Abbildung 102: www.agrarheute.com



Tractor-Implement-Management (TIM)

- Anbaugerät steuert Traktor
- Automatisches System
- Kommunikation via ISOBUS

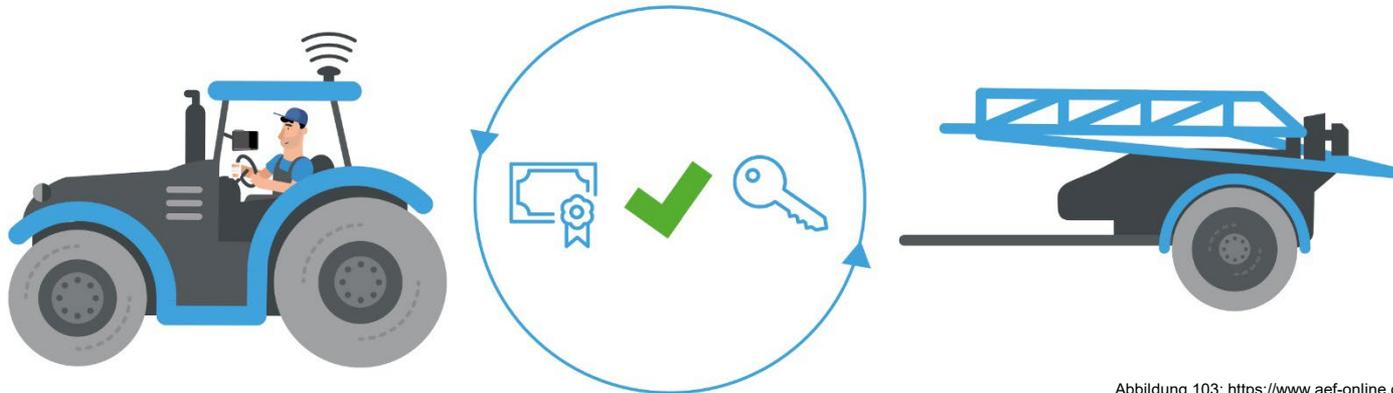


Abbildung 103: <https://www.aef-online.org/aef-tim/>

- Hoher Fahrkomfort
- Fahrerentlastung
- Optimierung der Qualität & Effizienz



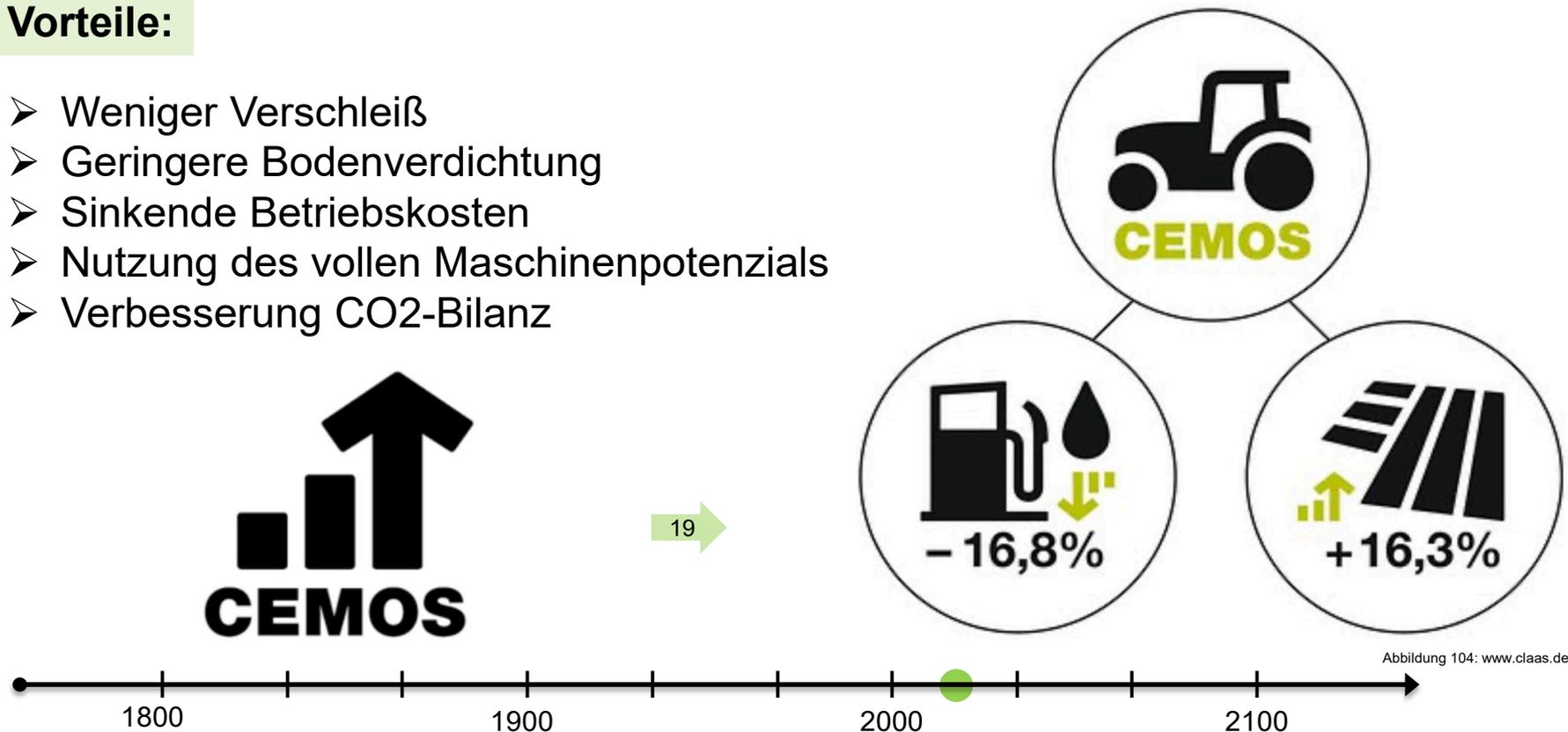
Maschinensoptimierungssysteme

Claas CEMOS

- System schlägt Einstellungswerte vor → Fahrer kann diese übernehmen
- Permanente Anpassung an Einsatzbedingungen
- Ursprung CEMOS Automatik: Claas Mähdrescher

Vorteile:

- Weniger Verschleiß
- Geringere Bodenverdichtung
- Sinkende Betriebskosten
- Nutzung des vollen Maschinenpotenzials
- Verbesserung CO₂-Bilanz

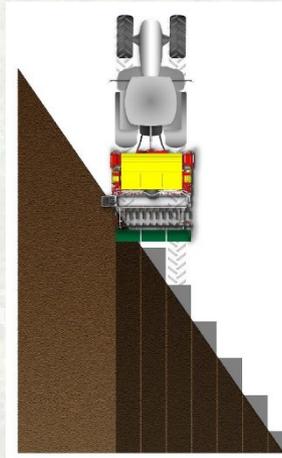


Section-Control

- Elektronische Teilbreitenschaltung basierend auf GNSS-Satellitenempfänger

Haupteinsatzgebiet:

- Feldspritzen
- Düngerstreuer
- Sämaschinen
- Hacken
- Güllefässer



Vorteile:

- Vermeidung von Überlappungen
- Entlastung des Fahrers
- Einsparung von Betriebsmitteln
- Umweltschonend
- Unabhängig von Tageszeit einsetzbar

Nachteile:

- Schaffung einer einheitlichen Datenbasis (RTK)
- Anwenderfreundlichkeit ausbaufähig
- Automatisches Lenksystem und ISOBUS als Voraussetzung

20

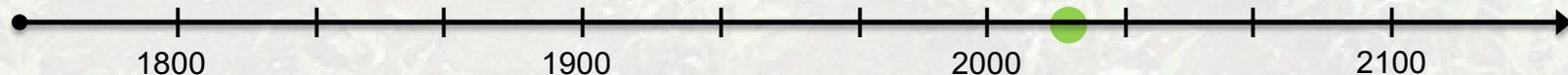


Abbildung 106: www.deere.de

Online-Kundenportale

➤ Vernetzung Kunde → Hersteller / Vertriebspartner

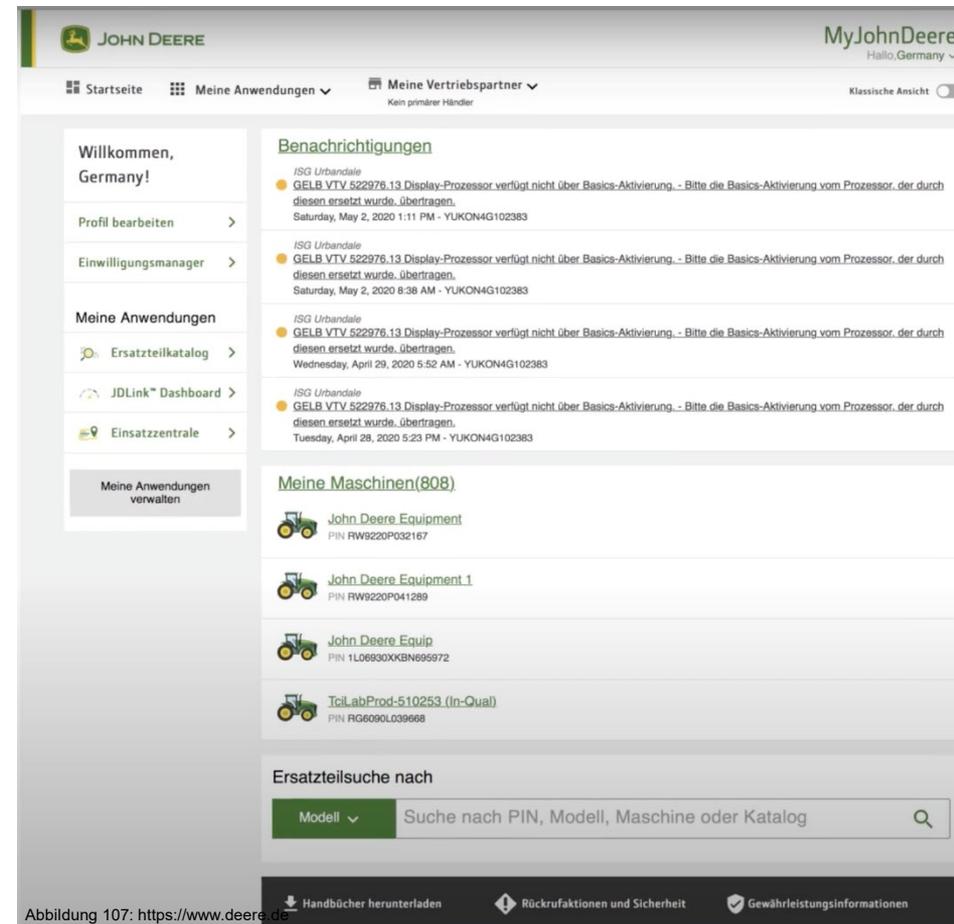
Bsp. My John Deere

Inhalt:

- Maschinenlisten
- Benachrichtigungen / Warnungen
- Ersatzteillisten
- Reparatur- & Garantieinformationen
- Bedienungsanleitungen

Funktion:

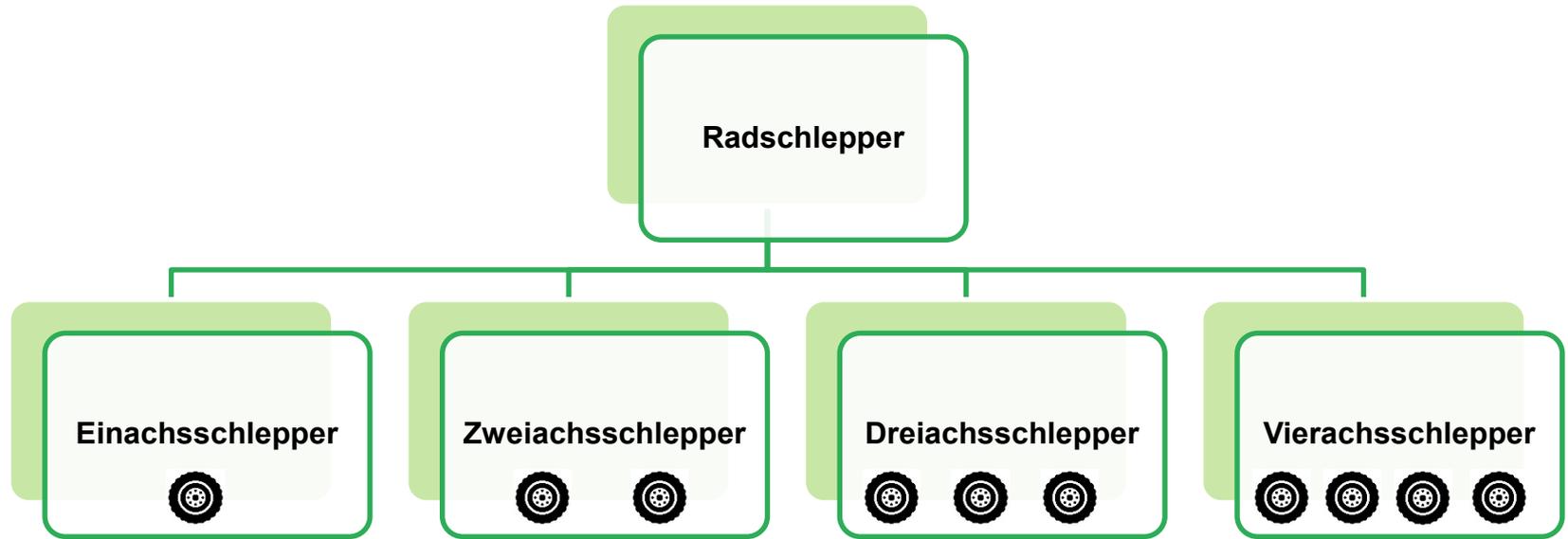
- Vertriebspartner anlegen
- Ersatzteile verwalten
- Servicetermine vereinbaren
- Individuelle Zusammenarbeit



21



Traktorsystematik



Einachsschlepper

Merkmale	<ul style="list-style-type: none"> • Eine Achse • Geräte in Front- und früher auch Heckabbau • Bediener läuft hinterher oder fährt auf Anhänger
Motorleistung	Bis zu 22 kW (30 PS)
Getriebearten	Schaltgetriebe
Einsatzbereich	<ul style="list-style-type: none"> • Mähen, schwadern am Steilhang • Fräsen • Mulchen • Kleinst- und Hobbybetriebe



Abbildung 112: <http://www.hydratip.de>



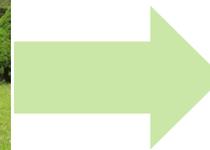
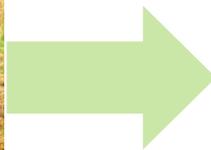
Abbildung 113: <https://www.landwirt.com>



Abbildung 106: <http://www.meistertipp.de>

Standardschlepper

Merkmale	<ul style="list-style-type: none"> • Ungleich große Räder • Kabine über Hinterachse • Motor vor Kabine
Motorleistung	Bis zu 370 kW (500 PS)
Getriebearten	Schalt-, Lastschalt- und stufenloses Getriebe
Lenkung	Frontlenkung
Hubkräfte (Heck)	Bis zu 13.000kg
Einsatzbereich	Universelle Einsatzmöglichkeiten
Leistungsübertragung	<ul style="list-style-type: none"> • Zugleistung • Drehmoment • Elektrisch • Steuerung • Drehzahl • Hydraulisch



Hinterradantrieb

Allradantrieb

Standardschlepper

Kleine Standardtraktoren bis ca. 70 KW



- Pflegearbeiten
- Kommunalbereich

Mittlere Standardtraktoren zwischen 70 und 200 KW



- Universal Einsatz

Große Standardtraktoren über 200 KW



- Bodenbearbeitung
- Transport

Merkmale:

- Trend zu mehr Leistung
- Heck- und Frontanbauraum
- Neue Techniken zunächst in den oberen Leistungsklassen
→ Übertragung auf die niedrigeren Leistungsklassen

Standardschlepper

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none">➤ Universell einsetzbar➤ Diverse Anbauräume➤ Sehr gute Übersicht bei Geräten im Heckanbau➤ Gute Gewichtsverteilung gegenüber Systemschleppern	<ul style="list-style-type: none">➤ Schlechte Übersicht bei Frontgeräten & Frontlader-arbeiten➤ Geringere Wendigkeit gegenüber Traktoren mit Knick-/ Allradlenkung



Durchschnittstraktor in Deutschland

Merkmal		1955	1983	2016	2023
			 <small>Abbildung 93-96: www.deutz-fahr.com</small>		
Motor					
Nennleistung	kW	13	55	85	141
Leistungsgewicht	kg/ kW	95	65	35	52
Motor		Diesel	Diesel	Diesel	Diesel
Zylinder	Zahl	2 / 4	4	4	6
Nenndrehzahl	U/min	1800	2300	2200	1900
Verbrennungsverfahren		Kammer	Direkt	Direkt	Direkt, Common Rail
Literleistung	kW/l	10	15-20	15 - 30	20-35
üblich. Dieserverbrauch	g/ kWh	300 - 400	250-350	200 - 300	150
Aufladung		Saugmotor	Saugmotor/Turbo	Turbo, LLK	Turbo, LLK

Durchschnittstraktor in Deutschland

Merkmale		1955	1983	2016	2023
					
Motor					
Kühlung		Wasser/ Luft	Wasser/Luft	Wasser	Wasser
Motorsteuerung		stehende Ventile	stehende Ventile	häng. Ventile 2+4 Ventile/Zylinder	häng. Ventile 6 Ventile/Zylinder
Getriebe					
Gänge	Zahl	5/1	18/6	45/45 oder stufenlos	54+27 oder stufenlos
Schaltung		Schieberäder	Synchron	Last/ Synchron	Last/ Synchron
Verzahnung		gerade	schräg	schräg/ hypoid	schräg/ hypoid
Zapfwellen	U/min	540	540/750/1000	540/ 750/ 1000/ 1400	540/ 750/ 1000/ 1400
Frontzapfwelle	U/min	-	1000	1000	1000
Riemenscheibe		üblich	-	-	-

Durchschnittstraktor in Deutschland

Merkmal		1955	1983	2016	2023
					
Getriebe					
Mähwerksantrieb		üblich	-	-	-
Schmierung		Ölstand	Ölpumpe	Ölpumpe	Ölpumpe
Fahrwerk					
Spurweite	cm	125	150 - 200	150 - 200	200-250
Reifengrösse, hinten		5.00 16/11 - 28	18.4 R34	650/65 R 38	710/60 R 42
Bremsen		Trommel, hinten	Doppeltrommel, hydraulisch	Allrad, Tr.+Scheiben	Allrad, Tr.+Scheiben
Lenkung		mechanisch	hydraulisch	hydraulisch, steer-by-wire	hydraulisch, steer-by-wire
Federung		z.T. mechanisch	z.T. mechanisch	z.T. hydraulisch	z.T. hydraulisch
Anhänger für Zug+ Tragen		Handaufzug	Dreipunkt	Dreipunkt	Dreipunkt

Durchschnittstraktor in Deutschland

Merkmal		1955	1983	2016	2023
					
Geräteanbau		Zugmaul	Auto. Zugmaul	Auto. Zugmaul	Auto. Zugmaul
Anbauraum		hinten	vorn + hinten	vorn + hinten	vorn + hinten
Hubkraft hinten	kg	600	3.600	4.310	9.700
Hubkraft vorne	kg	-	1.800	2.100	5.450
Regelung		Ferguson	MHR/Bosch	EHR/ Bosch	EHR/ Bosch
Hydrauliksteckdosen		1 ew	3 dw/ ew	3 dw/ ew	5 dw
Hydrauliksystem		Zahnradpumpe	Zahnradpumpe	Verstellpumpe	Load Sensing-Pumpe
Hydraulikstrom	l/min	10	45	110	160
Druck	bar	120	175	200	250

Durchschnittstraktor in Deutschland

Merkmal		1955	1983	2016	2023
					
Fahrerplatz					
Lautstärke	dB (A)	95- 110	ca. 85	72- 90	ca. 75
Schalthebelanordnung		mittig	seitlich	seitlich	seitlich
Sitzfederung		Blattfeder	hydraulisch	Luft, hydraulisch	Luft, hydraulisch
Kippschutz		-	integriert	integriert	integriert
Wetterschutz		vereinzelt Dach	Kabine	Kabine	Kabine
Heizung		-	Luftstrom	Luftstrom	Luftstrom
Lüftung		-	Gebläse	Gebläse	Gebläse
Klimaanlage		-	optional	Standard	Standard
Anzeigeeinstrumente		mechanisch	mechanisch	elektronisch	elektronisch
Assistenzsysteme		-	-	Grenzwerte, Lenken	GPS, Vorgewendemanagement

Dreiachs- & Vierachstraktoren ☺☺☺(☺)

	Dreiachsstraktoren	Vierachstraktoren
Ziel	<ul style="list-style-type: none"> • Bessere Traktion • Weniger Bodendruck • Straßentauglichkeit • Grünlandtauglichkeit 	<ul style="list-style-type: none"> • Bessere Traktion • Weniger Bodendruck • Straßentauglichkeit
Lenkung	<ul style="list-style-type: none"> • Vorderachse: gelenkt • Mittelachse: starr • Hinterachse: gelenkt 	Knicklenkung
Einsatzbereich	Vor allem Feldarbeiten, aber auch Grünland	Bodenbearbeitung



Abbildung 126: <http://sublikuhn.de>

Dreiachstraktoren

Valmet 1502	Technische Daten	Fendt Trisix
101 kW / 136PS	Leistung	400 kW / 540 PS
6600ccm	Hubraum	12419 ccm
6	Zylinder	6
7,5 t	Leergewicht	20,0 t
20 km/h	Geschwindigkeit	65 km/h
1975	Baujahr	2007



Abbildung 127: <http://www.vanhakoneet.fi>



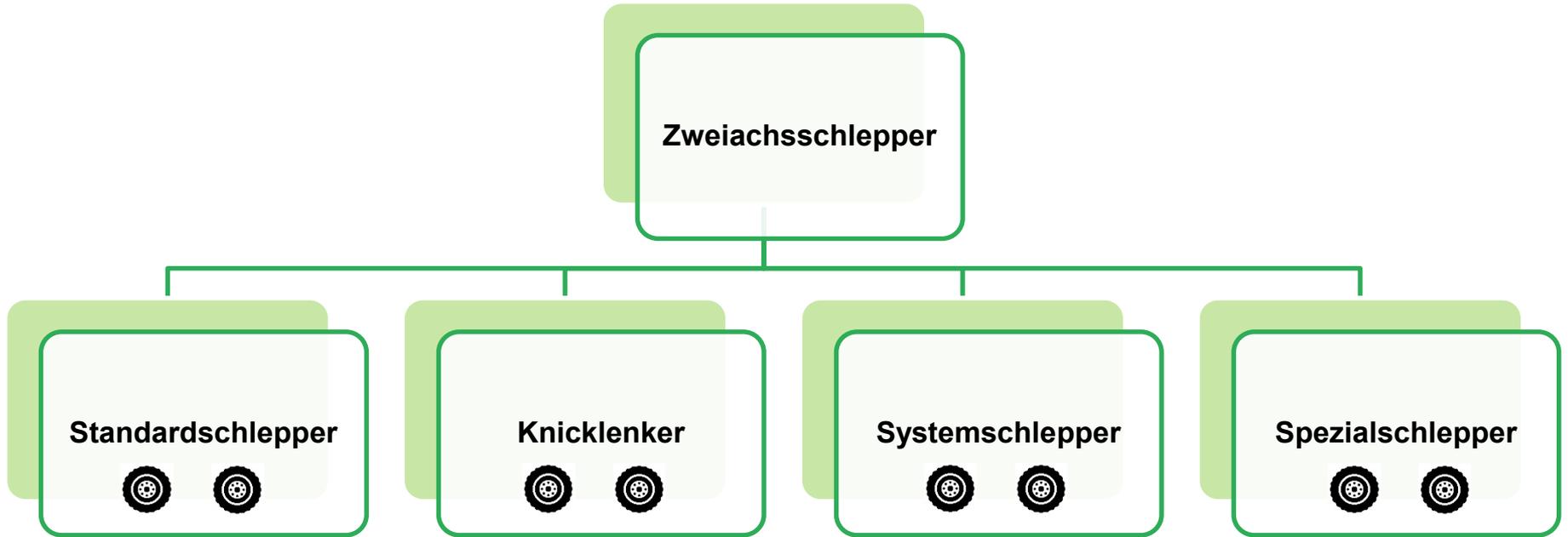
Abbildung 110: <http://www.tractordata.com>

Vierachstraktoren

Versatile 1080 Big Roy	Technische Daten	Deutz-Fahr Agro XXL
440 kW / 600 PS	Leistung	440 kW / 600 PS
18942ccm	Hubraum	15900ccm
6	Zylinder	8
26,1 t	Leergewicht	19,5 t
21 km/h	Geschwindigkeit	40 km/h
1977	Baujahr	2009



Traktorsystematik



Knicklenker

Merkmale	<ul style="list-style-type: none"> • Gleichgroße Räder oder Laufbänder • Kabine zwischen Vorder- und Hinterachse • Motor vor Kabine
Motorleistung	Bis zu 492 kW (670PS)
Getriebearten	Schalt-, Lastschalt- und stufenloses Getriebe
Lenkung	Knicklenkung
Hubkräfte (Heck)	Bis zu 12.000kg, oft gar nicht verfügbar
Einsatzbereich	Schwere Feldarbeiten



Knicklenker

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hohe Wendigkeit ➤ Multi-Pass-Effekt auch bei Kurvenfahrt ➤ Bei Lenkeinschlag alle Räder in Bewegung ➤ Keine Reibungsverluste der Reifen ➤ Geringe Lenkkräfte, gleich große Räder ➤ Zwillingsbereifung geeignet 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Schwerpunktverlagerung bei Kurvenfahrt ➤ Verspannung von Bodenbearbeitungsgeräten ➤ Verbindung Motor-Getriebe über Gelenkwelle

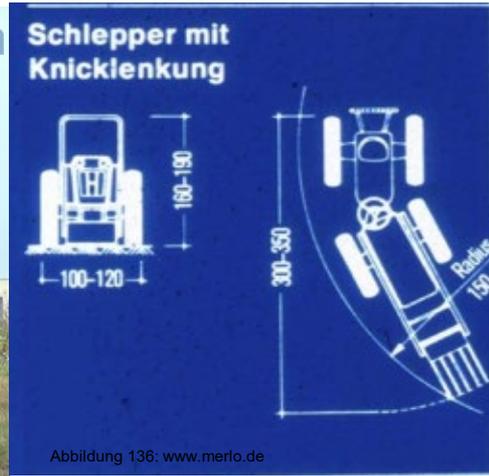


Abbildung 135: www.traction.com

Abbildung 136: www.merlo.de

Abbildung 137 <https://auto-presse.de>

2018/06/16

Lenkungsarten Radschlepper

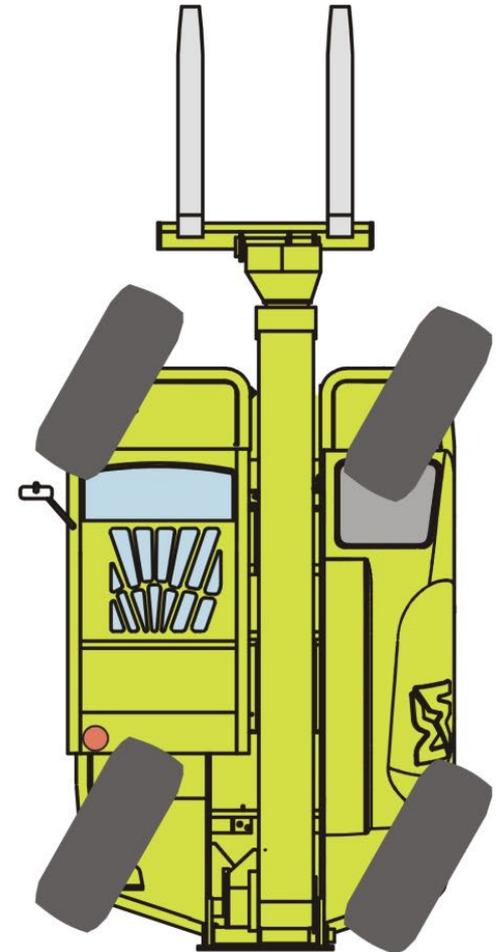
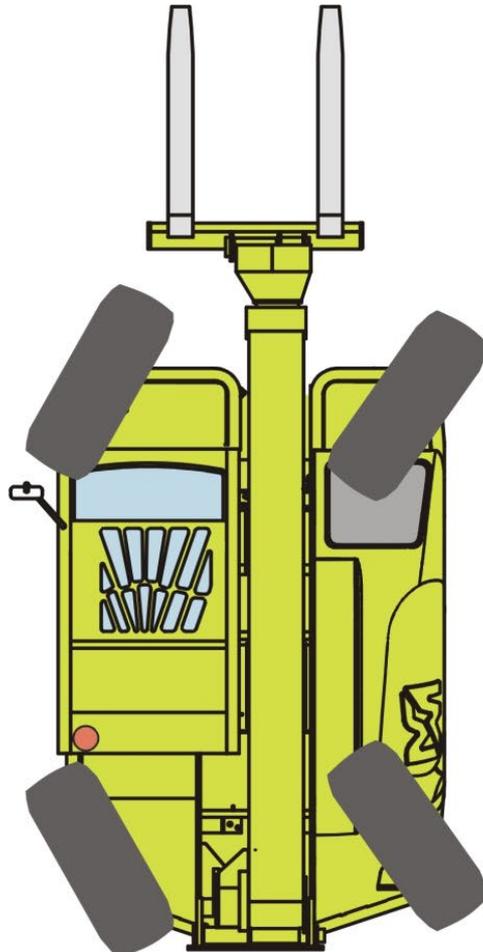
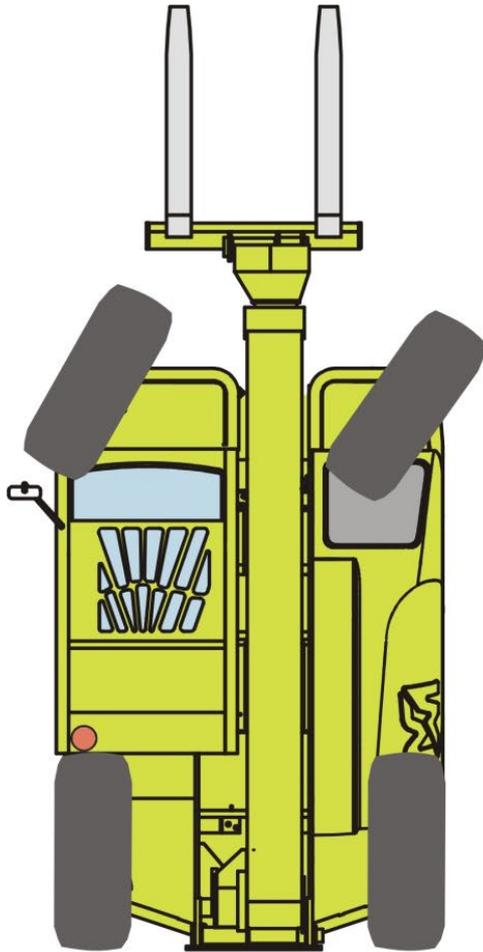


Abbildung 138: www.merlo.de

Frontlenkung

Allradlenkung

Hundegang

Traktorsystematik

Systemschlepper

Frontsitz-Traktor



Mittelsitz-Traktor



Geräteträger



Frontsitz-Traktor

Merkmale	<ul style="list-style-type: none">• Kabine auf der Vorderachse• Unter der Kabine (oder leicht versetzt)• Ladefläche im Heck
Leistung	Bis zu 260kW (354 PS)
Getriebearten	Schalt-, Lastschalt- und stufenloses Getriebe
Lenkung	Front-, Vierradlenkung
Hubkräfte (Heck)	Bis ca. 6.000kg
Einsatzbereich	Frontarbeiten und vor allem Transportarbeiten



Abbildung 142: <http://www.kurt-herold.de>

Frontsitz-Traktor Einsatzspektrum



Abbildung 143: <https://special.mercedes-benz-trucks.com>

1. Heck

2. Aufbauraum Heck

3. Front



Frontsitz-Traktor

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none">➤ Universell einsetzbar➤ Sehr gute Übersicht über Geräte im Frontanbau➤ Als Unimog hohe Geschwindigkeit & somit ideal zu Transportarbeiten	<ul style="list-style-type: none">➤ Schlechte Übersicht bei Geräten im Heckanbau➤ Kaum Sicht auf Seite des Beifahrers➤ Frontlader ragt weit nach vorne



Mittelsitz-Traktor

Merkmale	<ul style="list-style-type: none"> • Kabine auf der Vorderachse • Unter der Kabine (oder leicht versetzt) • Ladefläche im Heck (teilweise auch in Front)
Getriebearten	Schalt-, Lastschalt- und stufenloses Getriebe
Lenkung	Front-, Vierradlenkung
Hubkräfte (Heck)	Bis zu 10.000kg
Einsatzbereich	Universell



Mittelsitz-Traktor Einsatzspektrum



Abbildung 148: www.profi.de

1. Heck

2. Aufbauraum Heck

3. Aufbauraum Front

4. Front



Abbildung 149: <http://www.agriland.ie>



Abbildung 150: <http://www.agripp.de>



Abbildung 151: www.profi.de



Abbildung 152: <https://www.rzooon.de>

Mittelsitz-Traktor „spezial“



Besonderheit: 1. Drehbare Kabine

- Per Knopfdruck wird die Kabine mittels eines Hubzylinders angehoben und anschließend auf die Hinterachse gedreht.
- Komfortabelste Rückfahreinrichtung



Besonderheit: 2. Kabine über Vorderachse

- Der SADDLE-TRUCK verfügt über einen großen Anbauraum für unterschiedlichste Einsatzzwecke.



Geräteträger

Merkmale	<ul style="list-style-type: none"> • Kabine auf der Hinterachse • Unter der Kabine (oder leicht davor) • Ladefläche in der Front • Sehr viele Anbauräume • Beste Sicht auf Anbaugeräte
Getriebearten	Schalt- & Lastschaltgetriebe
Lenkung	Frontlenkung
Hubkräfte	Bis zu 5.000kg
Einsatzbereich	Vor allem Geräte im Zwischenanbau (hacken, striegeln)



Geräteträger Einsatzspektrum



1. Heck



2. Zwischenachs-anbauplatte

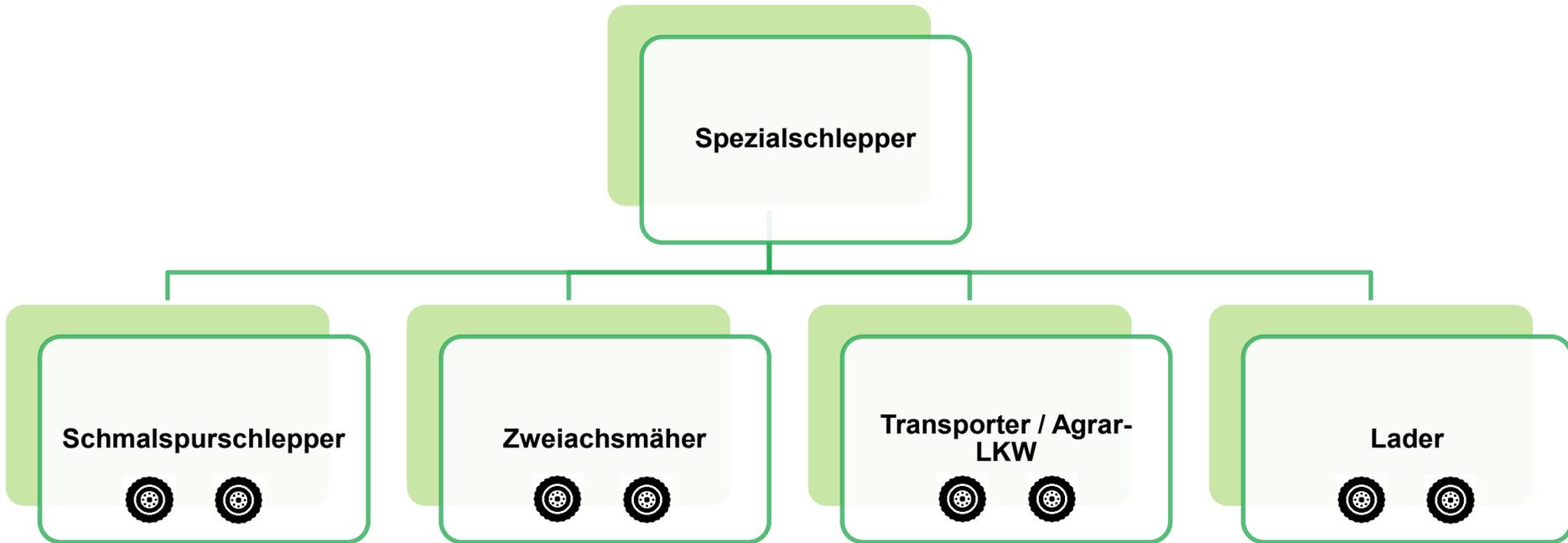


3. Aufbauraum Front



4. Front

Traktorsystematik



Schmalspurschlepper

Merkmale	<ul style="list-style-type: none">• Schmale Spurweite• Niedrige Bauweise
Leistung	Bis zu 98kW (134 PS)
Getriebearten	Schalt-, Lastschalt- & stufenloses Getriebe
Lenkung	Front-, Vierrad-, Knicklenkung
Hubkräfte (Heck)	Bis zu 4.900kg
Einsatzbereich	Vor allem Weinbau-, Obstbauplantagen & Kommune



Schmalspurschlepper Einsatzspektrum



1. Heck

2. Zwischenachsbauplatte

3. Front



Zweiachsmäher

Merkmale	<ul style="list-style-type: none">• Breite Spurweite• Niedrige Bauweise• Niedriger Schwerpunkt
Leistung	Bis zu 80kW (120 PS)
Getriebearten	Schalt-, Lastschalt- & stufenloses Getriebe
Lenkung	Front-, Heck- oder Allradlenkung
Hubkräfte (Heck)	Bis zu 1.800kg
Einsatzbereich	Hangbewirtschaftung

1. Front



2. Heck



Transporter

Merkmale	<ul style="list-style-type: none">• Breite Spurweite• Niedrige Bauweise• Ladefläche
Leistung	Bis zu 100kW (136 PS)
Getriebearten	Schalt-, Lastschalt- & stufenloses Getriebe
Lenkung	Front-, Heck- oder Allradlenkung
Hubkräfte (Heck)	Selten Hubwerk verbaut
Einsatzbereich	Hangbewirtschaftung



Agrar- LKW

Merkmale	<ul style="list-style-type: none">• Agrarbereitung• Heckhubwerk und Zapfwelle
Motorleistung	Bis zu 370 KW (650 PS)
Getriebearten	Schalt-, Lastschalt- und stufenloses Getriebe
Lenkung	Frontlenkung
Hubkräfte	Bis zu 6.000kg
Einsatzbereich	Transportarbeiten



Abbildung 173: <http://www.eilbote-online.com>

Agrar- LKW Einsatzspektrum



Abbildung 174: www.doepik-fahrzeugtechnik.de

1. Heck

2. Aufgesattelt

3. Front



Abbildung 175: www.doepik-fahrzeugtechnik.de



Abbildung 176: <http://hlrmachinery.ie>



Abbildung 177: <https://www.volvo trucks.de>

Lader

	Hoflader	Teleskoplader	Teleskopradlader	Standardschlepper (Frontlader)
Merkmale	<ul style="list-style-type: none"> • Hubarm • Niedrige Bauweise • Schmale Spurweite 	<ul style="list-style-type: none"> • Teleskophubarm • Niedriger Schwerpunkt • Breite Spurweite 	<ul style="list-style-type: none"> • Teleskophubarm • Niedrige Bauweise • Standardspurweite 	<ul style="list-style-type: none"> • Schwingenholm (Parallelführung) • Hoher Schwerpunkt • Breite Spurweite
Motorleistung	Bis zu 48kW (66 PS)	Bis zu 129kW (175PS)	Bis zu 150kW (204PS)	Bis zu 220kW (300PS)
Getriebearten	Stufenlos	Stufenlos	Stufenlos	Stufenlos / Lastschalt
Lenkung	Knicklenkung	Vierradlenkung	Knicklenkung	Front-/Allradlenkung
Hubkräfte	Bis zu 2.300kg	Bis zu 6.500kg	Bis zu 5.300kg	Bis zu 3.600kg
Einsatzbereich	Hof- & Stallarbeiten	Verladearbeiten, Einlagerung	Einlagerung, Hof- & Verladearbeiten	Einlagerung, Hof- & Verladearbeiten



Abbildung 178: <http://www.eilbote-online.com>



Abbildung 179: <http://www.mieten-statt-kaufen.eu>



Abbildung 180: www.profi.de



Abbildung 181: www.fendt.com

Hoflader

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none">• Sehr schmale Bauweise• Sehr wendig durch Knicklenkung• Große Hubkraft• Gute Sicht auf Hubarm	<ul style="list-style-type: none">• Kippgefahr• Hubhöhe meist sehr begrenzt (Problem z.B. bei Futterwagen befüllen)

Lösungsansätze bessere Standsicherheit:

- Nur der Motor schwenkt bei Lenkeinschlag
- Panzerlenkung
- Teleskopachse
- Zusatzreifen



Teleskoplader

Vorteile:	Nachteile:
<ul style="list-style-type: none">➤ Große Hubhöhe➤ Als Agrarversion universell einsetzbar➤ Große Hubkraft➤ Viele Ausstattungsvarianten➤ Komfortabler Einstieg➤ Extrem wendig durch Vierradlenkung	<ul style="list-style-type: none">➤ Hohe Anschaffungskosten➤ Stark eingeschränkte Sicht nach rechts➤ Kippgefahr bei ausgefahrenem Teleskoparm➤ Kleine Kabine



Fendt Cargo

- Höhenverstellbare Kabine



Teleskopradlader

Vorteile:	Nachteile:
<ul style="list-style-type: none">➤ Große Hubhöhe➤ Als Agrarversion universell einsetzbar➤ Große Hubkraft➤ Viele Ausstattungsvarianten➤ Gute Sicht auf Hubarm➤ Sehr wendig durch Knicklenkung	<ul style="list-style-type: none">➤ Hohe Anschaffungskosten➤ Kippgefahr bei ausgefahrenem Teleskoparm

Sinus Lenkung

- Kombination aus Knick- & Hinterachslenkung



Standardschlepper (Frontlader)

Vorteile:	Nachteile:
<ul style="list-style-type: none">➤ Nutzung vorhandener Schlepper➤ Schneller An- & Abbau durch Schnellkuppler➤ Hohe Auslastung / Effizienz (Lade- & Transportschlepper in Einem)➤ Geringere Bodenverdichtung durch breitere Reifen (Feld)	<ul style="list-style-type: none">➤ Geringere Hubhöhe➤ Schlechte Sicht auf Anbauwerkzeug➤ Ballastierung notwendig (Heck)➤ Kippgefahr bei Kurvenfahrten durch hohen Schwerpunkt➤ Geringere Wendigkeit



Abbildung 189: www.stoll-germany.com



Abbildung 181: www.fendt.com

Traktorsystematik

Raupenschlepper

Raupe



Standardschlepper



Knicklenker



Raupe + Rad



Abbildung 190: <https://www.fendt.com>



Abbildung 191: <https://www.pinterest.de>



Abbildung 192: <https://www.caseih.com>



Abbildung 193: <https://www.newholland.com>

Raupenschlepper

Merkmale	<ul style="list-style-type: none"> • Breite Bauweise • Zwei oder vier Raupenlaufwerke • Große Aufstandsfläche
Leistung	Bis zu 575kW (780 PS)
Getriebearten	Schalt-, Lastschalt- & stufenloses Getriebe
Lenkung	Knick-, Panzer-, Vorderachslenkung
Hubkräfte	Bis zu 12.000kg, oft gar nicht verfügbar
Einsatzbereich	Bodenbearbeitung / Aussaat / Tiefbau



Zusammenfassung

	Radschlepper	Raupenschlepper
Vorteile	<ul style="list-style-type: none">• Gut geeignet für Straßenfahrten• Grünland geeignet• Hoher Fahrkomfort	<ul style="list-style-type: none">• Sehr wendig• Geringe Bodenbelastung• Hohe Zugkraft• Minimaler Schlupf• Bessere Dieseleffizienz
Nachteile	<ul style="list-style-type: none">• Höhere Bodenbelastung• Schlechtere Traktion	<ul style="list-style-type: none">• Schlecht für Straßenfahrten• Relativ breite Bauweise• Sehr teuer• Nicht für Grünland geeignet• Scherkräfte im Boden an den Vorgewenden
Einsatzgebiet	<ul style="list-style-type: none">• Universell einsetzbar	<ul style="list-style-type: none">• Bodenbearbeitung & Aussaat

Aussicht in die Zukunft

Autonomer Traktor: Combined Powers Krone/Lemken

➤ Dieselelektrischer Antrieb

➤ 170kW
(230PS)

➤ Bedienung /
Überwachung
über mobile
Endgeräte



➤ Verfahrens
technische
Einheit

➤ Fokus auf
Arbeitsprozess

➤ Kommunikation
via Isobus/TIM

Aussicht in die Zukunft

Feldroboter: Agxeed AgBot 5.115 T2

- Bodenschonende Raupenketten
- Var. Spurweitenverstellung
- Bidirektionale Datenübertragung
- RTK-Genauigkeit (2,5cm)
- Geschwindigkeitsbereich 0-13,5km/h
- LIDAR-Sensorik
- Dieselelektrischer Antrieb 115kW (156 PS)

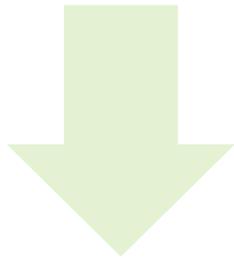


Abbildung 197: www.geo-konzept.de

Aussicht in die Zukunft

Künstliche Intelligenz

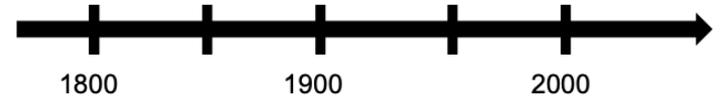
- Erkennung von Mustern in großen Datenmengen
 - Wirtschaftlicher?
 - Nachhaltiger?
 - Klimaschonender?



Komponente „Mensch“
ersetzbar?



Abbildung 198: <https://www.landwirtschaft.de>



**Vielen Dank
für Ihre
Aufmerksamkeit!!**

Literaturquellen

- Heinrich Riedl, Handbuch praktische Traktorentchnik 6., aktualisierte Auflage
- Meiners-Dietsche-Lausen-Rempfer, Mechanikerin/Mechaniker für Land- und Baumaschinentchnik, 19. überarbeitete Auflage
- Heinrich Lift, Hydraulik in der Landtechnik, Grundlagen-Anwendungen-Fehlersuche, 3. überarbeitete und ergänzte Auflage, 1988, ISBN: 3-8023-0708-9
- Michael Williams, TRAKTOREN MODELLE AUS DER GANZEN WELT, 2006, ISBN: 1-40545-517-9
- Robert Fritz Kunze, Das Neue Traktorlexikon
- Marcus Geimer/Christian Pohlandt, Grundlagen mobiler Arbeitsmaschinen , Karlsruher Schriftenreihe Fahrzeugsystemtechnik Band 22
- Karl Theodor Renius, Traktoren Technik und ihre Anwendung, 1985, ISBN:3-405-13146-4
- Vorlesungsunterlagen Prof. Dr. Ulrich Groß, 2012-2016
- 1000 Traktoren Geschichte Klassiker Technik, 2004, ISBN: 3-625-10749-X
- Agrarwirtschaft, Grundstufe Landwirtschaft, 2007, ISBN: 978-3-8354-0151-8
- Vorlesungsunterlagen Satellitenortung/ GIS, Prof. Dr. Patrick Ole Noack, 2021
- Prof. Dr. agr. Heinz-Lothar Wenner, Grundlagen Landtechnik Bauwesen, 1980, ISBN:3-405-12230-9

Internetquellen

- <https://www.deere.de/>
- www.claas.de/
- www.deutz.de/
- www.newholland.com/
- www.fendt.com/
- www.agcocorp.com/
- <https://www.valtra.de/>
- www.masseyferguson.de/
- www.lindner-traktoren.at/
- www.reform.at/de/
- www.agrarheute.com/
- <http://oekl.at>
- <http://www.fastrac.at/>
- www.merlo.de/
- www.steyr-traktoren.com
- <https://www.agxeed.com>
- <https://www.jcb.com/de-de>
- <https://www.mercedes-benz-trucks.com>
- <https://stoll-germany.com/de/>
- <https://www.aef-online.org>
- <https://www.aral.de>
- <https://ag-force.com>
- <https://www.scharmueler.at/de/index.html>
- <https://landwirt-media.com>
- <https://www.tyrenews.co.uk/>
- <https://www.agritechnica.com/>
- <https://www.dlg.org/de/>
- <https://www.lippold.de>
- <https://www.liebherr.com/de>
- <https://www.topagrar.com>
- <https://www.landini.it>
- <https://www.landwirtschaftskammer.de>
- <https://farmwiki.de>
- <https://www.profi.de>
- <https://lemken.com/de-de/>
- <https://www.prillinger.at/de/>
- <https://www.tietjengmbh.de/>
- <https://agro-center.de/index.php>
- <https://www.landefeld.de/>
- <https://www.landdata.de/>
- <https://www.wochenblatt-dlv.de>
- <https://www.agrarmonitor.de/software/>
- <https://www.walterscheid.com>
- <https://www.svlfg.de/>

Bildquellen

- Abbildung 1: <https://www.deutzforum.de/threads/8005-allrad-bei-mobile.48614/>
- Abbildung 2: <https://www.fendt.com/de/gaenzlich-neue-baureihe-natuerlich-ueberlegen-fendt-600-vario>
- Abbildung 3: <http://www.lexikus.de/pics/manager/landwirtschaft/pflugochsen.jpg>
- Abbildung 4: <https://karleduardskanal.files.wordpress.com/2015/04/fowlerscher-dampfpflug-1868-c.jpg>
- Abbildung 5: http://www.fahrzeugseiten.de/Traktoren/Hanomag/WD80_Grosspflug/Hanomag_WD_Grosspflug_01m.jpg
- Abbildung 6: <http://www.mvc-brenig.de/Fotos/Trak/Fordson2.jpg>
- Abbildung 7: <https://www.alamy.de/fotos-bilder/alter-zeit-traktor.html?sortBy=relevant>
- Abbildung 8: <https://www.alamy.de/fotos-bilder/alter-zeit-traktor.html?sortBy=relevant>
- Abbildung 9: <https://karleduardskanal.files.wordpress.com/2015/04/fowlerscher-dampfpflug-1868-c.jpg>
- Abbildung 10: https://www.deere.de/de_DE/products/equipment/industrial_and_agricultural_engines/final_tier_4_stage_4/final_tier_4_stage_4.page
- Abbildung 11: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/56/Wirkungsgrad_gluehlampe.svg/1280px-Wirkungsgrad_gluehlampe.png
- Abbildung 12: https://www.deere.de/common/media/images/product/equipment/tractors/6r_series/6210r/r2d003161_6210r_642x462.png
- Abbildung 13: <https://www.fendt.com/de/ein-e-gespann-aus-traktor-range-extender-und-hacke>
- Abbildung 14: <https://agriculture.newholland.com/de-de/europe>
- Abbildung 15: <https://www.fendt.com/de/fendt-stellt-ersten-wasserstofftraktor-auf-wasserstoffgipfel-aus>
- Abbildung 16: <https://www.agritechnica.com/de/>
- Abbildung 17: <http://www.bauforum24.biz/uploads/2006/04/post-1102-1145473354.jpg>
- Abbildung 18: <https://www.fendt.com/de/geneva-assets/widget/11640/347479-fendt500vario-1901-de.pdf>
- Abbildung 19: <https://www.fendt.com/de/landmaschinen/traktoren/fendt-500-vario>
- Abbildung 20: <http://kotschenreuther-neufang.de/forsttechnik/files/2011/08/Rahmen.jpg>
- Abbildung 21: https://www.digitalmagazin.de/marken/agrarheute/magazin/agrarheute-magazin-2021-03/pflanze-technik/086_kantige-komfortzone
- Abbildung 22: http://www.internationalrc.claas.com/blueprint/servlet/image/279402/inline_1_m/820/360/20cd098e3df9c584a9152a475a6942f0/OA.jpg
- Abbildung 23: <https://www.landtechnik.co.at/produkte/jcb-hof-und-ladetechnik/jcb-fastrac-icon/jcb-fastrac-icon-8000/>
- Abbildung 24: https://www.claas.de/blueprint/servlet/resource/blob/2644052/7736bcccd6404e3cf2414f6c41b03159/395511_23-dataRaw.pdf
- Abbildung 25: https://www.claas.de/produkte/traktoren/axion870-800_2020
- Abbildung 26: http://app.claas.com/products/2015/images/tr/xerion-5000_1.jpg
- Abbildung 27: <https://gfa-germany.de/wissenswertes/starrachse/>
- Abbildung 28: <http://www.fahrzeugbilder.de/bilder/stolze-praesentation-des-steyr-80a-27148.jpg>
- Abbildung 29: <http://www.ostler-maschinenbau.de/typo3temp/pics/b20157c3a2.jpg>
- Abbildung 30: https://www.landwirt.com/ez/ezdiaartikel/admin/diashow/art_FB_JohnDeere_6R/24_IMG_9584.jpg
- Abbildung 31: http://www.amazone.de/img/ZA-TS_3200_d0_kw_1117_440.jpg
- Abbildung 32: http://www.strautmann.de/index.php?rex_img_type=ab&rex_img_file=stk_1002_frei.png&iw=561&it=-81&il=90
- Abbildung 33: http://kvernelandgroup.de/var/kv/storage/images/media/images/kv_ikarus_0002.jpg/146135-1-eng-GB/KV_Ikarus_0002.jpg
- Abbildung 34: <https://www.kuhn.de/ackerbau/bodenbearbeitungsgeraete/saatbettbereitung/kreiseleggen/hr-1020-1030-1040>
- Abbildung 35: http://www.amazone.de/img/Cayron_200_002_d1_130919_400.jpg
- Abbildung 36: <https://www.horsch2.com/de/produkte/saemaschinen/scheibensaemaschinen/pronto-td/blog-post/2012/05/29/dlg-feldtage-2012/>

Bildquellen

- Abbildung 37: <http://www.scharmueller.at/de>
- Abbildung 38: <http://www.scharmueller.at/de>
- Abbildung 39: <http://www.scharmueller.at/de>
- Abbildung 40: <http://www.scharmueller.at/de>
- Abbildung 41: <http://www.scharmueller.at/de>
- Abbildung 42: <http://www.scharmueller.at/de>
- Abbildung 43: <http://www.scharmueller.at/de>
- Abbildung 44: <http://www.scharmueller.at/de>
- Abbildung 45: <http://www.scharmueller.at/de>
- Abbildung 46: <http://www.scharmueller.at/de>
- Abbildung 47: <http://media.kreissler24.de/Artikelbilder/700px/AS-504.jpg>
- Abbildung 48: https://www.dlg.org/fileadmin/downloads/landwirtschaft/themen/publikationen/merkblaetter/dlg-merkblatt_356.pdf
- Abbildung 49: <https://www.kock-sohn.de/reifen/pflegereifen/27095r48/1935/taurus-270/95r48-rc95-tl-144-a8/b>
- Abbildung 50: http://www.cgsociety.org/cgsarchive/newgallerycrits/g91/216391/216391_1216679435_large.jpg
- Abbildung 51: Hydraulik in der Landtechnik, Heinrich Lift, 3.Auflage
- Abbildung 52: Hydraulik in der Landtechnik, Heinrich Lift, 3.Auflage
- Abbildung 53: https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Logo_Bosch_Rexroth_Ltda.jpg
- Abbildung 54: http://www.lindner-traktoren.at/uploads/pics/05_Produnkte_Landwirtschaft/Geotrac/Geotrac_84ep_Pro/geotrac-84ep-pro-efh.jpg
- Abbildung 55: Eigene Aufnahme
- Abbildung 56: <https://www.topagrar.com/technik/news/claas-gewinnt-mit-multidimensionalem-3-punkt-kraftheber-fuer-traktoren-silbermedaille-d.html>
- Abbildung 57: Hydraulik in der Landtechnik, Heinrich Lift, 3.Auflage
- Abbildung 58: https://www.topagrar.com/dl/2/5/8/8/6/0/6/Hydraulik_mitfu_776_hlt_load-sensing.pdf
- Abbildung 59: <https://www.farmersjournal.ie/machinery/farm-machinery/krone-unveils-new-grass-kit-for-2024-775504>
- Abbildung 60: https://www.jeantil.com/Contenus-Jeantil/2-32-0-0-0-21-3-Ga_llefa_sser_GTi_4500_bis_10500.html
- Abbildung 61: <https://www.kleinanzeigen.de/s-anzeige/kverneland-accord-geblaese-hydraulisch-nachruestsatz-saemaschine-da/2478059645-276-1>
- Abbildung 62: <https://www.youtube.com/watch?v=EIPMgfXaSXc>
- Abbildung 63: <https://www.hydromot.lu/techblog/zahnradpumpen>
- Abbildung 64: <https://www.hszg.de>
- Abbildung 65: Agrarwirtschaft Grundstufe Landwirt
- Abbildung 66: Agrarwirtschaft Grundstufe Landwirt
- Abbildung 67: <https://www.fk-soehnchen.de/landmaschinenteile/traktor-ersatzteile/gelenkwellen-ersatzteile/zapfwellenadapter-zapfwellen>
- Abbildung 68: <http://www.ernst-grob.com>
- Abbildung 69: Traktoren Technik und ihre Anwendung
- Abbildung 70: Traktoren Technik und ihre Anwendung
- Abbildung 71: <https://www.walterscheid.com/produkte/gelenkwellen/gelenkwellen-komplett/>
- Abbildung 72: http://www.soaktuell.ch/files/nws/previewImages/5986_traktor.jpg
- Abbildung 73: http://www.feuerwehr-fridolfing.de/images/com_einsatzkomponente/einsatzbilder/2015/20150703/002.jpg

Bildquellen

- Abbildung 74: <http://s177.photobucket.com/user/cormickfan/media/423-04-2.jpg.html>
- Abbildung 75: http://www.mauch.at/wp-content/uploads/2015/10/Valtra_N4_Studio_1280x853.jpg
- Abbildung 76: <https://sndc.net/de/unternehmen/norm-en15695/>
- Abbildung 77: <https://www.diegruene.ch/artikel/landtechnik/der-fendt-favorit-615-Isa-ein-youngtimer-mit-starallueren-352127>
- Abbildung 78: <https://www.fendt.com/de/smart-farming/fendtone>
- Abbildung 79: <https://www.kleinanzeigen.de>
- Abbildung 80: <https://www.farmersguide.co.uk>
- Abbildung 81: Mechaniker für Land- und Baumaschinen
- Abbildung 82: <https://www.prillinger.at/de/sortiment/wissenswertes/sicheres-fahren-mit-druckluft-bremsanlagen>
- Abbildung 83: <https://www.claas.de/aktuell/meldungen-veranstaltungen/meldungen/automatische-streckbremse-fuer-arion-cmatic/2514842>
- Abbildung 84: <https://www.ebay.de/itm/164085396489>
- Abbildung 85: <https://www.vdbeucken.com/de/anhangar.php>
- Abbildung 86: <https://www.eilbote-shop.com>
- Abbildung 87: https://www.fendt.com/de/download/pdf/08262400_FE_200S_DE_Internet.pdf
- Abbildung 88: <http://www.claas.de/blueprint/servlet/image/266482/uncropped/800/0/615a2fdb8758cd9a49c33c798ef312db/rx/11195.jpg>
- Abbildung 89: Agrarwirtschaft Grundstufe Landwirt
- Abbildung 90: http://www.fendt.com/int/de/images/VarioGetriebe900_Schema_zoom.jpg
- Abbildung 91: <https://www.fendt.com/de/ueber-uns/fendt-geschichte>
- Abbildung 92: <https://www.claas.de/unternehmen/claas-erleben/traktorenwerk-le-mans/innovationen/cebis>
- Abbildung 93: <https://www.diegruene.ch/artikel/landtechnik/smart-farming-lexikon-isobus-380776>
- Abbildung 94: <https://strautmann.com/bedienung-ladewagen-tv>
- Abbildung 95: <https://www.eilbote-online.com/artikel/lemken-juwel-mit-isobus-steuerung-10214>
- Abbildung 96: https://www.poettinger.at/de_de/produkte/detail/iso2/isobus
- Abbildung 97: <https://www.dlg.org>
- Abbildung 98: https://www.deere.de/common/media/r2/images/products/equipment/agricultural_management_solutions/hero/r2z014451_762x458.jpg
- Abbildung 99: http://www.fendt.com/int/de/images/VarioGetriebe900_Schema_zoom.jpg
- Abbildung 100: <https://ag-force.com>
- Abbildung 101: <https://www.agrarmonitor.de/software/>
- Abbildung 102: <https://www.agrarheute.com/technik/ackerbautechnik/schnell-vorgewende-wenden-richtig-geld-sparen-547166>
- Abbildung 103: <https://www.aef-online.org/aef-tim/>
- Abbildung 104: <https://www.claas.de/produkte/digitale-loesungen/cemos>
- Abbildung 105: https://farmwiki.de/Glossar/S/Section_Control
- Abbildung 106: https://www.deere.de/common/media/r2/images/products/equipment/agricultural_management_solutions/hero/10_11_3_IMG_073.jpg
- Abbildung 107: <https://www.deere.de/de/digitale-werkzeuge/>
- Abbildung 108: <http://www.meistertipp.de/sites/default/files/K%C3%B6ppel-Fr%C3%A4se.jpg>
- Abbildung 109: http://www.landtechnik.co.at/fileadmin/_migrated/pics/T6._Einsatz.jpg

Bildquellen

- Abbildung 110: http://www.deutz-traktoren.de/traktoren/agro_xxl/info.php
- Abbildung 111: <http://www.tractordata.com/news/2007/11/fendt-trisix-tractor-2.jpg>
- Abbildung 112: http://www.hydrotip.de/datenbank/gross/IMG_1772_Holder-Einachsschl.jpg
- Abbildung 113: <https://www.landwirt.com/ez/ezimagecatalogue/catalogue/phpXS04Bw.jpg>
- Abbildung 114: <http://ag-museum.com/wp-content/uploads/2012/01/sm1122.jpg>
- Abbildung 115: http://www.oldtimer-handel.co.at/wp-content/uploads/2016/02/K1600_IMG_2370-gross.jpg
- Abbildung 116: http://www.masseyferguson.de/images/Materials%20Handling/mf900_galleryimage2.jpg
- Abbildung 117: http://www.wnif.co.uk/content_images/10002/1406-New_Holland_T4_75_turf_500.jpg
- Abbildung 118: http://www.landtechnik.co.at/fileadmin/_migrated/pics/T6_Einsatz.jpg
- Abbildung 119: http://agriculture.newholland.com/roi/ie/Gallery/Gallery_Images/newT8/T8_gallery_1.jpg
- Abbildung 120: <https://www.abbeyretail.ie>
- Abbildung 121: <https://www.digitalmagazin.de>
- Abbildung 122: <https://www.deutz-fahr.com/de-de>
- Abbildung 123: <https://www.deutz-fahr.com/de-de>
- Abbildung 124: <https://www.deutz-fahr.com/de-de>
- Abbildung 125: <https://www.deutz-fahr.com/de-de>
- Abbildung 126: <http://sublikuhn.de/WebRoot/Store22/Shops/9fd80cd9-1033-40279fe77448b0e4/56B1//C12F/0A48/355E/4F69/Reifen4EbayTraktor.jpg>
- Abbildung 127: http://www.vanhatkoneet.fi/wp-content/uploads/2014/09/valmet_hiltunen.jpg
- Abbildung 128: http://vignette2.wikia.nocookie.net/tractors/images/3/37/Versatile_Big_Roy.jpg/revision/latest?cb=20120311110606
- Abbildung 129: <http://www.tractordata.com/news/2007/11/fendt-trisix-tractor-2.jpg>
- Abbildung 130: http://www.agrarheute.com/sites/default/files/styles/ah_teaser_galerie_640x480/public/media/619720/619720.jpg
- Abbildung 131: https://www.deere.com/en_INT/media/images/our_company/news_media/press_releases/2014/oct/2014_09_25_9620r_field2.jpg
- Abbildung 132: http://www.claas.de/blueprint/servlet/image/262202/inline_s_s/280/156/4b35da71bd208ed89cbe02f74a4247ab/ID/203710.jpg
- Abbildung 133: <http://www.sauerburger.de/uploads/gallery/grip4-einsatz/32.html>
- Abbildung 134: <https://www.agrarheute.com/tag/new-holland>
- Abbildung 135: www.traction.com
- Abbildung 136: http://www.merlo.de/uploads/pics/Drei_Lenkungsarten.jpg
- Abbildung 137: <https://auto-presse.de>
- Abbildung 138: http://www.merlo.de/uploads/pics/Drei_Lenkungsarten.jpg
- Abbildung 139: http://www.alle-lkw.de/img/Landmaschine_Radtraktor_Deutz_Fahr_Intrac_6_30_Fronthydraulik_Frontz_Top_Zustand-xxl-1520.jpg
- Abbildung 140: <http://www.usedjcbforsale.com/wp-content/uploads/2015/10/v1-e1444735615769.jpg>
- Abbildung 141: http://www.technikboerse.com/thumbnails/99056129/1272787/9d9da377a71cb618f1ba1aaf8f11d828_800x600.jpg
- Abbildung 142: http://www.kurt-herold.de/site/templates/unimog_herold/include/images/4.jpg
- Abbildung 143: <https://special.mercedes-benz-trucks.com/de/>
- Abbildung 144: <https://special.mercedes-benz-trucks.com/de/>
- Abbildung 145: http://www.hfl.co.at/images/uploads/U400_7244_web.jpg

Bildquellen

- Abbildung 146: http://s16.postimg.org/jo8twh8wl/XYLON_522.jpg
- Abbildung 147: http://www.fastrac.at/uploads/pics/JCB_Fastrac_Kran.jpg
- Abbildung 148: <https://www.profi.de/panorama/was-wurde-aus/was-wurde-eigentlich-aus-dem-fendt-xylon-11951324.html>
- Abbildung 149: <http://www.agriland.ie/wp-content/uploads/2013/11/PREVIEW-4000-Series-6-Small.jpg?381d99>
- Abbildung 150: <http://www.agripp.de/typo3temp/pics/6162e05d60.jpg>
- Abbildung 151: <https://www.profi.de/panorama/was-wurde-aus/was-wurde-eigentlich-aus-dem-fendt-xylon-11951324.html>
- Abbildung 152: <https://www.1zoom.me/de/wallpaper/535203/z6568.3/1920x1080>
- Abbildung 153: <http://www.claas.de/produkte/traktoren/xerion5000-4000-hrc/trac-varianten>
- Abbildung 154: <http://www.claas.de/produkte/traktoren/xerion5000-4000-hrc/trac-varianten>
- Abbildung 155: <http://www.claas.de/produkte/traktoren/xerion5000-4000-hrc/trac-varianten>
- Abbildung 156: <https://bilder.landwirt.com/0814/b8a3ef823b26b2f0b264eca01cb86d48.jpg>
- Abbildung 157: http://www.baumschultechnik.de/bilder/Schlepper/egedal_gt.jpg
- Abbildung 158: <https://www.agrarheute.com/tag/geraetetraeger>
- Abbildung 159: http://www.bioaktuell.ch/fileadmin/_migrated/pics/WannHacken-HUD-800_03.jpg
- Abbildung 160: <http://www.agrartechnik-im-einsatz.de/resources/pictures/712237b.jpg>
- Abbildung 161: <https://www.agrarheute.com/tag/geraetetraeger>
- Abbildung 162: <http://www.fahrzeugbilder.de/1024/holder-f560-schmalspurtraktor-neuester-bauart4-zyl4-takt-35526.jpg>
- Abbildung 163: http://www.reform.at/redx/tools/mb_image.php/cid.y27e8aa6bf9d2b950/Metrac-H8-X-Kommunal.jpg
- Abbildung 164: http://www.reform.at/redx/tools/mb_image.php/cid.y42653d459234dc10/gid.7/T7_DSC00132.jpg
- Abbildung 165: http://www.pellenbv.nl/files/img/big/483_schaffer_2033s_2014_003.jpg
- Abbildung 166: <http://de.tec24.com/images/tec24/bilder/carraro-schmalspurtraktor.jpg>
- Abbildung 167: <http://www.claas.de/blueprint/servlet/image/250142/uncropped/800/0/72e50fb3302c2d6b340445601844903/RQ/111026.jpg>
- Abbildung 168: <https://www.agrarheute.com/technik/traktoren/john-deere-5ml-staerkster-schmalspurtraktor-fuer-sonderkulturen-600124>
- Abbildung 169: <https://www.fendt.com/de/11-fendt-200-vfp-vario>
- Abbildung 170: http://www.reform.at/redx/tools/mb_image.php/cid.yfc09e5b6a989bbbd/Metrac_H6_mit_3-Liter-Diesel_57_PS.jpg
- Abbildung 171: http://www.reform.at/redx/tools/mb_image.php/cid.y6313ac67203f546f/G3_KH_0033.jpg
- Abbildung 172: <http://i2.ytimg.com/vi/A7kbhtTE2uM/0.jpg>
- Abbildung 173: http://www.eilbote-online.com/fileadmin/redaktion/magazinhalte/2015/50/Agrotruck_S.10_1aufm_opt.jpeg
- Abbildung 174: <https://www.doepik-fahrzeugtechnik.com/heizotruck-v2-der-agrar-lkw/>
- Abbildung 175: <https://www.doepik-fahrzeugtechnik.com/heizotruck-v2-der-agrar-lkw/>
- Abbildung 176: <http://hlrmachinery.ie/attachments/Slider/e47ac69b-7480-88d1-0b83-1adb0cf409da/LKW.jpg?template=generic>
- Abbildung 177: <https://www.volvotrucks.de/de-de/news/press-releases/2019/sep/volvo-trucks-multitruck-auf-der-agritechnica.html>
- Abbildung 178: http://www.eilbote-online.com/fileadmin/redaktion/magazinhalte/2014/31/Weidemann_S.14_Aufm_opt.jpeg
- Abbildung 179: <http://www.mieten-statt-kaufen.eu/uploads/images/qDoOLDSJ5Hdrkx62oieYIQ/claas-teleskoplader.jpg>
- Abbildung 180: <https://www.profi.de/test/praxistest/teleskop-radlader-weidemann-9580t-goliaths-hoflader-29354.html>
- Abbildung 181: <https://www.fendt.com/de/von-dir-ertraeumt-von-uns-gebaut-die-neue-generation-des-fendt-700-vario-pressekonferenz-22>

Bildquellen

- Abbildung 182: <http://www.ostler-maschinenbau.de/typo3temp/pics/f2c77b6593.jpg>
Abbildung 183: <http://www.ostler-maschinenbau.de/typo3temp/pics/b20157c3a2.jpg>
Abbildung 184: http://www.proplanta.de/Landtechnik/Landtechnik_Bilder/gebraucht-Avant-528_1825062-3794920.jpg
Abbildung 185: <https://www.profi.de/aktuell/aktuelle-meldungen/kramer-vertriebsstart-fuer-grosse-telelader-11779252.html>
Abbildung 186: <https://www.fendt.com/de/landmaschinen/teleskoplader/fendt-cargo-t955>
Abbildung 187: https://www.claas.de/blueprint/servlet/resource/blob/2806956/4cc959875f19472a69d614499bb715f5/504134_23-dataRaw.pdf
Abbildung 188: <https://specs.lectura.de/de>
Abbildung 189: <https://stoll-germany.com/de/frontlader/stoll-profiline>
Abbildung 190: <https://www.fendt.com/de/beratung-kauf/testberichte/fendt-900-vario-mt-im-test>
Abbildung 191: <https://www.pinterest.es/pin/657525614334951508/>
Abbildung 192: <https://www.caseih.com/de-de/germany/produkte/traktoren/quadtrac-715>
Abbildung 193: https://www.claas.de/produkte/traktoren/axion960-920-2020/axion_terra_trac
Abbildung 194: <http://www.farming2015.net/wp-content/uploads/2015/02/new-holland-t9.565-v2.0-45.jpg>
Abbildung 195: http://phelpsimp.com/wp-content/uploads/platimages/12354620_large_64646.jpg
Abbildung 196: <https://www.landundforst.de/landwirtschaft/landtechnik/lemken-krone-steht-autonome-konzeptfahrzeug-serie-569943>
Abbildung 197: <https://geo-konzept.de/lp-agbot/>
Abbildung 198: <https://www.landwirtschaft.de>

Videoquellen

- Video 1: https://www.youtube.com/watch?v=lu0_qcK9DpE
Video 2: https://www.youtube.com/watch?v=RVX_18pwM4Y
Video 3: <https://www.youtube.com/watch?v=B6DZGvjTsEk>
Video 4: <https://www.youtube.com/watch?v=kRPstlZpeD8&t=76s>
Video 5: <https://www.youtube.com/watch?v=lmZCdt dhCgU>
Video 6: <https://www.youtube.com/watch?v=EwjrxoNzNV0>
Video 7: <https://www.youtube.com/watch?v=2d7zOUIt0>
Video 8: <https://www.youtube.com/watch?v=dHzJJdBJ5E>
Video 9: <https://www.youtube.com/watch?v=KeqwPNvC89c>
Video 10: <https://www.youtube.com/watch?v=VPezq3p6ww4>
Video 11: <https://www.youtube.com/watch?v=Y2b2aimm1F0>
Video 12: <https://www.youtube.com/watch?v=EIPMgfXaSXc>
Video 13: <https://www.youtube.com/watch?v=Sm21HD12Hbc>
Video 14: <https://www.youtube.com/watch?v=H-ke80ZHGZo&t=167s>
Video 15: https://www.youtube.com/watch?v=X91sqYb1x_w
Video 16: <https://www.youtube.com/watch?v=rLNS3vukVUQ>
Video 17: https://www.youtube.com/watch?v=kyW_MjcpfGc
Video 18: <https://www.youtube.com/watch?v=2KFdM1rCV40>
Video 19: <https://www.youtube.com/watch?v=-Ev-RQFRTq0>
Video 20: <https://www.youtube.com/watch?v=xNx1irT7GIA>
Video 21: <https://www.youtube.com/watch?v=RMCJa6Gw0dk&t=154s>
Video 22: <https://www.youtube.com/watch?v=sZkX70HYWNM>
Video 23: <https://www.youtube.com/watch?v=JYhiBVvKS24>