

## Gesamtentwicklung Traktoren

Roger Stirnimann, Karl Theodor Renius

### Kurzfassung

Die Umsätze deutscher Traktorenhersteller stiegen in 2018 trotz inländischer Flaute leicht an auf 3,99 Mrd. € (2017: 3,66 Mrd. €). Die Inlandszulassungen nahmen deutlich ab, insbesondere wegen der Ende 2017 aus Vorschriftengründen vorgezogenen Zulassungen. Mehrere Firmen stellten Studien und Prototypen mit Leistungselektrik im Antriebsstrang vor. John Deere feierte 100 Jahre Traktorenbau. Traktorneuheiten wurden in 2018 nur zurückhaltend präsentiert, obwohl ab 01.01.2019 die EU-Abgasstufe V gilt. Die Hersteller scheinen die möglichen Übergangsfristen auszunutzen. Auch Konzerne mit mehreren Marken und vielen Varianten verfeinern das Baukastenprinzip, aufgezeigt in einer Tabelle am Beispiel der unteren Standardtraktorbaureihen von SDF. Zur Erfüllung der neuen EU-Bremsenverordnung 2015/68 favorisieren die Traktorfirmer pneumatische Anhängerbremsssysteme auf Lkw-Niveau. Die Automatisierung des Systems Traktor-Gerät bleibt ein wichtiger Trend.

### Schlüsselwörter

Traktor, Traktorenmarkt, Traktorenentwicklung, Traktorentechnik, EU-Richtlinien, Elektrik

## Agricultural Tractor Development

Roger Stirnimann, Karl Theodor Renius

### Abstract

In 2018, sales of German tractor manufacturers increased despite a weak home market to 3.99 B € (2017: 3.66 B €). The German registrations dropped considerably, in particular due to overacted registrations end of 2017 because of new legislations. Several companies presented study objects or prototypes with electric ground drive components. John Deere celebrated "100 Years of John Deere Tractors". There were not many new tractors presented in 2018 despite EU emission stage V, which is in power from Jan. 1, 2019. Manufacturers are probably looking for transition regulations. Modular tractor design is even a trend for companies with several brands and high numbers of variants, demonstrated in a table for the low hp tractors of SDF. In order to be compliant with the new EU regulation 2015/68 for brakes, the tractor makers favour pneumatic trailer brake systems similar to truck brake technologies. Automation of the tractor-implement system remains important.

### Keywords

Tractor, tractor market, tractor development, tractor technologies, EU regulations, electrics

---

## Marktsituation

Der Umsatz deutscher Traktorenhersteller (ohne Claas) stieg trotz inländischer Flaute leicht an auf 3,99 Mrd. € (2017: 3,66 Mrd. €) [1]. Auch in Stückzahlen legte die deutsche Produktion etwas zu, **Tabelle 1** – dieses trotz der hohen "vorgezogenen" Zulassungen im Dezember 2017. Erstaunlich ist nebenbei die stetig angestiegene Zahl der Besitzumschreibungen.

Die hohen Zulassungen Ende 2017 verzerrten in 2018 die Marktanteile, **Tabelle 2** [2], John Deere, Fendt und Case IH+Steyr verzeichneten bemerkenswerte Zuwächse.

**Tabelle 1:** Traktorengeschäft in Deutschland (Stückzahlen), ohne Geländefahrzeuge [1]

**Table 1:** Tractor business in Germany (units), without terrain vehicles [1]

Jahr/Year	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Produktion Production	65507	46432	50865	60551	59213	63599	51349	47893	43487	46966	48587
Neuzulassungen Newly registered	31250	29464	28587	35977	36264	36248	34611	32220	28248	33695	27670
Exporte Exports	54235	36758	40769	47886	46301	49772	40056	37866	34828	37814	37814
Besitzumschreib. Changing owner	86719	87175	93084	96.597	95005	99468	102272	102988	103165	106294	n. a.

**Tabelle 2:** Stückzahl-Marktanteile der größeren Anbieter bei den Traktoren-Neuzulassungen in Deutschland in % der Gesamtzulassungen [2]

**Table 2:** Market shares (% units) of the major tractor suppliers in Germany [2]

Jahr/Year	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
J. Deere	20,7	19,8	19,8	19,3	19,7	20,9	20,9	21,3	19,4	19,5	18,2	18,4	23,4
Fendt	16,0	17,1	17,2	17,2	16,5	15,9	16,5	17,3	17,1	17,0	16,0	17,1	19,5
Deutz-Fahr	10,7	11,5	11,5	10,6	10,8	10,8	10,9	10,5	9,6	10,0	9,5	8,9	6,1
Case IH+Steyr	9,1	9,4	10,0	9,6	9,1	8,0	10,1	7,7	10,0	7,7	8,3	6,5	8,4
Claas	5,5	6,8	6,6	7,8	7,3	8,2	6,8	8,0	7,7	8,3	7,1	6,5	7,3
Kubota	3,3	3,2	2,8	3,3	4,5	5,2	3,7	5,0	5,0	6,0	7,0	8,1	4,8
New Holland	6,0	5,6	5,7	5,8	6,7	5,7	6,7	7,0	8,0	7,3	6,9	6,2	6,9
MF	4,4	4,5	4,5	4,0	3,7	4,1	5,0	4,2	4,3	3,8	4,0	4,5	3,5
Iseki	3,0	2,8	2,5	2,6	3,5	3,1	2,8	2,8	2,5	2,9	3,0	2,9	3,0
Valtra	1,9	1,9	1,9	1,8	1,5	1,9	2,1	2,1	2,0	2,4	2,5	3,0	3,1
S+L+H	3,2	2,9	3,2	3,0	2,5	2,3	2,3	1,9	1,8	1,4	2,1	1,9	1,0
Mercedes	2,1	1,5	1,5	1,7	1,5	1,5	1,3	1,4	1,2	1,2	1,6	1,2	1,5
Kukje (Korea)	-	-	-	-	0,5	0,9	0,9	1,0	1,1	1,0	1,4	1,8	1,6
Foton (China)	-	-	-	-	-	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	2,2	1,3

In Tabelle 2 wurden erstmalig (rückwirkend) die Hersteller Kukje (Korea) und Foton (China) aufgenommen, die sich über günstige Verkaufspreise bei kleinen Traktoren im Markt etablierten.

Zahlen zum Traktorenmarkt Europa (2017) sind in [3] zu finden, Einschätzungen zu den weltweiten Märkten in [4 bis 6]. Grössere Einbrüche bei den Verkaufszahlen 2018 aufgrund von vorgezogenen Zulassungen im Zusammenhang mit der "Mother Regulation" waren auch in Frankreich [7] und Italien [8] zu verzeichnen.

China, Indien Südamerika und Afrika gelten als bedeutende Wachstumsmärkte. Zur Situation der Mechanisierung in Afrika enthalten zwei Sonderhefte der japanischen Zeitschrift AMA interessante Länder-Überblicke [9; 10]. Über die Mechanisierung in China und die aktuellen Rahmenbedingungen wird in [11] berichtet.

### **Übersichten, Entwicklungsgrundlagen, Trends, Tests**

In einer Vision über mögliche zukünftige Entwicklungslinien landwirtschaftlicher Maschinen wurde eine extrapolierte Zukunft des Traktors mit weiter gesteigerten Leistungen und Gewichten bei der Sitzung des Club of Bologna 2018 aus Sicht von Fendt in Frage gestellt [12].

Die Einsatzbereitschaft und optimale Nutzung von Traktoren kann durch Daten-Fernübertragung seitens des Herstellers unterstützt werden, wenn der Landwirt zustimmt. In diese Richtung geht ein allgemeiner Trend unter der Überschrift "Landwirtschaft 4.0". Aus dem Hause CNH Industrial präsentierte man dazu mit dem "Farm Data Ecosystem" in Bologna ein entsprechendes System, bei dem die Daten in einem speziellen "Kontrollraum" zusammenlaufen und von Experten bearbeitet werden [13].

Wenngleich die Traktor-Elektrifizierung noch keine wirtschaftliche Bedeutung hat, befassen sich Forschungsinstitute und fast alle Traktorfirmer weiterhin mit dem Thema. Eine Übersicht über jüngere Aktivitäten bei John Deere wurde dazu in [14] vorgelegt und in [15] über Erfahrungen mit zwei Studien kabelgeführter Elektro-Traktoren berichtet: Einer auf Basis des bekannten John Deere Batterietraktors, der zweite autonom fahrend ohne Kabine, beide mit großen Kabeltrommeln für 1 km Fahrweg. Eine komplette Energiebilanz zeigte man nicht, berichtete aber, dass die Zufuhr der elektrischen Energie aus dem Netz bis zu den Verbrauchern (Fahrantrieb, Zapfwelle) je nach Auslastung einen Verlust von etwa 10-20 % erzeugt.

Seitens der AVL-Germany wurde eine elektrische Universalplattform mit Batterien entwickelt, gedacht für verschiedenste mobile Arbeitsmaschinen im unteren Leistungsbereich [16]. Interessant sind die Emissionsfreiheit und eine sehr flache Bauweise mit niedrigem Schwerpunkt – z.B. günstig für Hoftraktoren. Man hofft auf langfristig niedrigere Batteriekosten.

Die Agrartechnik und damit auch die Traktortechnik werden weiterhin durch ökonomische Vorteile der Digitalisierung getrieben, wobei das Smartphone als kostengünstiges, weit verbreitetes Gerät in der Kommunikation ständig an Bedeutung gewinnt [17].

Für den weltweit einzigartigen Traktortest "DLG Powermix" des DLG-Testzentrums in Groß-Umstadt war am 16.03.2017 ein moderner Rollenprüfstand eingeweiht worden, der den bisherigen Bremswagen ersetzt (siehe letztes Jahrbuch). Dieser Testzyklus ist inzwischen so bedeutend, dass Traktorfirmer aufwändige eigene Rollenprüfstände erstellten, um neben allgemeinen Entwicklungsaufgaben den DLG-PowerMix oder Teile davon intern vorzutesten.

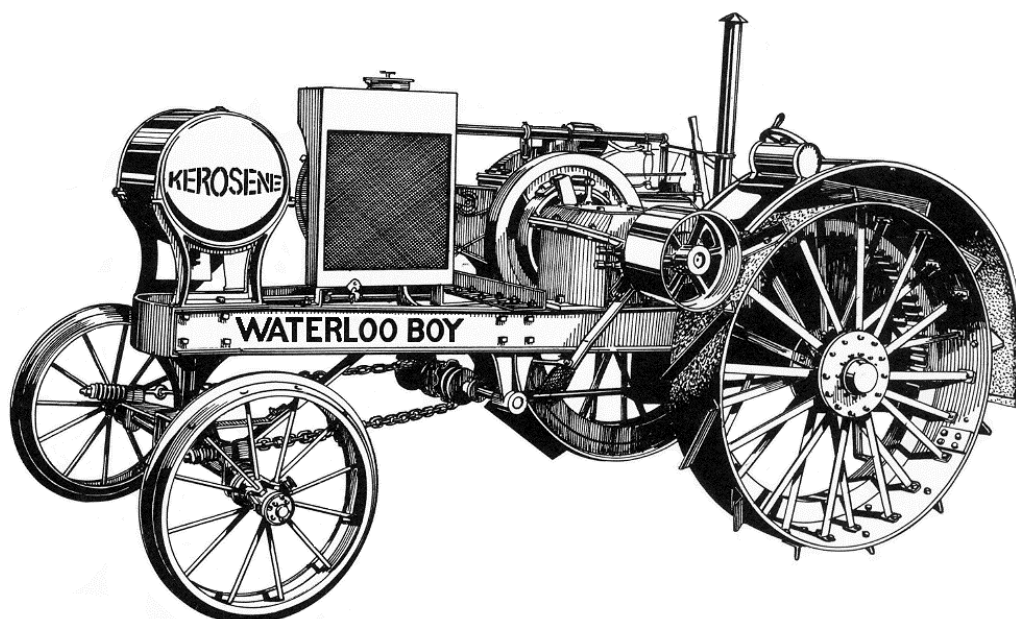
Aus weltweiter Sicht hat das Testverfahren nach "OECD Standard Codes for the Official Testing of Agricultural and Forestry Tractors" aber weiterhin große Bedeutung. 2018 wurden 452 Traktoren danach getestet (allein 175 nach Code 4, Umsturzschutz), auffallend viele von Testinstituten in den Ländern China, Indien, Korea und Türkei [18].

Ein komplettes Traktorenprogramm beinhaltet heute mindestens vier Familien, die sich in der Regel an den Baugrößen der Dieselmotoren orientieren: 3, 4 und 6 Zylinder-Motoren mit Hubvolumina häufig um 0,85 bis 1,2 l pro Zylinder sowie große 6 Zylinder mit 1,3 l und mehr. Die Hersteller führen in ihren Verkaufsunterlagen oft Leergewichtsangaben für die Basisspezifikationen auf, die in der Praxis nach Untersuchungen des Erstautors oft überschritten werden [19]. Trotzdem weisen sehr große Traktoren heute so niedrige Leistungsgewichte auf, dass trotz Ballastierung bei der Primärbodenbearbeitung relativ hohe Geschwindigkeiten notwendig sind, um die installierte Leistung voll zu nutzen [20].

### Traktorentechnik nach Herstellern

Nachfolgend werden ausgewählte Nachrichten und Entwicklungen der Traktorenhersteller kommentiert. Insgesamt wurden im Jahre 2018 nur wenige Traktorneuheiten vorgestellt, obwohl ab dem 01.01.2019 für viele Leistungsklassen die EU-Abgasstufe V gilt (Datum für das Inverkehrbringen). Die Hersteller scheinen die möglichen Übergangsfristen zu nutzen.

John Deere feierte am 14. März 2018 "100 Jahre John Deere Traktoren". In den USA hatte man 1918 genau an diesem Tag die "Waterloo Gasoline Tractor Company" gekauft und deren "Waterloo Boy N" übernommen, **Bild 1**. Er bestand 1920 den ersten Nebraska-Test [21]. Pro Jahr wurden mehrere tausend Maschinen gebaut [22], der liegende Zweizylindermotor war Jahrzehnte "eisernes" Bauprinzip. 1956 hatte J. Deere bei der traditionsreichen Firma Lanz die Mehrheit übernommen – heute die zweitgrößte Fertigungsstätte des Konzerns [23].



**Bild 1:** Der "Waterloo Boy N", 25 PS, 2 Gänge. Nebraska-Test Nr. 1 (1920). Bild: John Deere

**Figure 1:** The "Waterloo Boy N", 25 hp, 2 speeds. Nebraska Test No. 1 (1920). Courtesy John Deere

CNH konnte 2017 auf 100 Jahre Fordson F zurückblicken. Bekanntlich ist Ford über Fiat eine der CNH-Vorläuferfirmen. Von 1917 bis 1928 wurden nach [24] 747.681 kaum veränderte "Fordson F" gebaut, nach Ansicht von Experten bis heute weltweit die größte erreichte Stückzahl eines Einzeltyps. Details in Deutsch findet man z.B. in [25]. Ein Fordson F von 1924 steht im Deutschen Landwirtschaftsmuseum der Universität Hohenheim. 2019 wird es ein weiteres 100-Jahre-Traktorenjubiläum geben: Fiat stieg 1919 mit dem Modell 702 in den Traktorenbau ein, bereits thematisiert auf der EIMA 2018 in Bologna.

CNH nutzte diese Ausstellung auch zur Präsentation der neuen Baureihe New Holland T5 AutoCommand. Damit soll die Lücke zwischen den Baureihen T5 ElectroCommand und T6 geschlossen werden (Maximalleistungen bis 103 kW, Leergewichte um 5500 kg). Die Motoren erfüllen die Abgasstufe V mit der SCR on Filter-Abgastechnologie von FPT; das konzern-eigene Stufenlosgetriebe weist die bekannte Grundstruktur mit 2V/1R-Lastschalt-Fahrbereichen auf. Neben der Baureihe T5 AC wurden die kompakten Großtraktoren Case IH Optum, New Holland T7 HD und Steyr Terrus mit Abgasstufe-V-Motoren angekündigt.

Bei Fendt lief schon Ende 2017 der 1000ste Traktor der neuen 1000er Serie vom Band, die Nachfrage ist laut Hersteller höher als erwartet, insbesondere in Nordamerika. Der batterieelektrische 50-kW-Traktor e100 Vario befindet sich weiterhin im Testeinsatz, die Serienproduktion wird vorbereitet. Das zur Agritechnica 2017 angekündigte 48V-Generatorkonzept für die Baureihe Vario 900 wurde bisher noch nicht im Markt eingeführt. Gemeinsam mit der Agricultural Industry Electronics Foundation (AEF) wird noch an einer Standardisierung gearbeitet. Laut Aussage von Fendt soll auch die Entwicklung des elektrisch angetriebenen kleinen Feldroboters "Xaver" fortgesetzt werden.

Kubota präsentierte mit den Modellen M4062 und 4072 zur Jahresmitte 2018 zwei Vertreter der neuen Baureihe M4002, welche die bisherigen M6060 und M7060 ablösen. Die 4-Zylindermotoren mit 3,3 l Hubraum nutzen mit 49 und 55 kW die "milde" Abgasklasse bis 56 kW, beim Getriebe steht neu eine lastschaltbare Wendeschaltung sowie beim größeren Modell eine 2-fach-Lastschaltung zur Verfügung (18/18 resp. 36/36 Gänge). Zudem werden größere Kabinen verbaut. Zur FIMA 2018 in Spanien wurde mit dem M6121 ein spezielles Frontladermodell mit LS-Hydraulik (Verstellpumpe) vorgestellt. Der Vierzylindermotor (6,1 l Hubraum) erreicht mit Boost 100 kW, das Getriebe mit 6-fach-Lastschaltung kommt wie bei der Baureihe M7002 von ZF.

Lindner vermeldete im Herbst 2018 den Produktionsstart des neuen Lintrac 110 (83 kW nach ISO TR14396). Bei diesem Modell wird das Stufenlosgetriebe TMT11 von ZF (Lintrac 90: TMT09) mit einer größeren, ebenfalls lenkbaren Hinterachse kombiniert. Das maximal zulässige Gesamtgewicht konnte damit auf 8 Tonnen erhöht werden.

Der chinesisch-italienische Traktoren-Newcomer Lovol Arbos präsentierte auf der EIMA 2018 die Baureihe P7000 mit drei Modellen (162-191 kW), die Ende 2019 auf den Markt kommen soll. Lieferant der Abgasstufe-V-Motoren wird FPT mit dem bekannten N67 sein. Bei den Getrieben aus eigener Entwicklung soll es zwei Versionen mit jeweils drei Gruppen, fünf Gängen und lastschaltbarer Wendeschaltung geben, eine mit 2-fach- und eine mit 4-fach-Lastschaltung (Gangzahl 30V/30R resp. 60V/15R).

---

SAME Deutz-Fahr (SDF) präsentierte im Frühjahr 2018 mit der Baureihe SAME Frutteto CVT S von Grund auf neu konzipierte Spezialtraktoren mit Stufenlosgetriebe und Vorderachsfederung, die auch von den anderen Konzernmarken angeboten werden [26]. Das sehr schmale leistungsverzweigte, eingangsgekoppelte Getriebe wurde bereits in [27] besprochen. Zur EIMA 2018 in Bologna wurde zusätzlich eine Hinterachslenkung vorgestellt. Mit der neuen Einstiegsbaureihe Deutz-Fahr Serie 5D Keyline und den entsprechenden Schwesterbaureihen erweitert SDF das Programm an Standardtraktoren. In **Tabelle 3** ist das vielfältige Konzernangebot mit wichtigen technischen Daten dargestellt. Dieses basiert auf einem gemeinsamen Baukasten, weist aber größere Produktdifferenzierungen insbesondere für die Marke Deutz-Fahr auf. Die mit Deutz-Motor und Vorderachsfederung ausgestattete Serie 5 wird exklusiv unter dieser Marke vertrieben, die Serie 6 unterscheidet sich mit dem Deutz-Motor ebenfalls von den Schwestermodellen SAME Virtus, Lamborghini Spark und Hürli-mann XL. Genauere Informationen zum Schaltgetriebebaukasten mitsamt Getriebeplan sind im Kapitel "Motoren und Getriebe bei Traktoren" zu finden.

**Tabelle 3:** Untere Standardtraktorenbaureihen der italienischen SDF-Gruppe (Herstellerangaben)

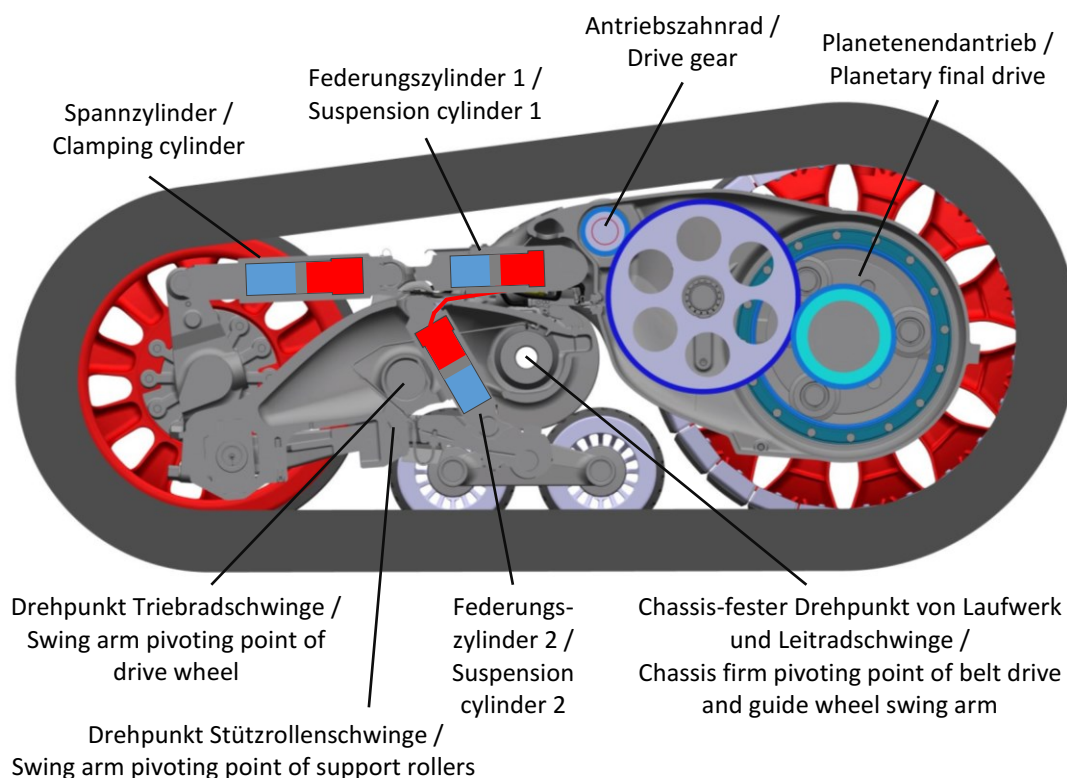
**Table 3:** Lower standard tractor series of Italian SDF Group (manufacturer information)

	Baureihen / Modelle						
Deutz-Fahr	Serie 5D	Serie 5G	Serie 5	Serie 6		Serie 6 TTV	
Same	Dorado	Explorer	-	Virtus		-	
Lamborghini	Spire	Strike	-	Spark		Spark VRT	
Hürlimann	XA	XB	-	XL		XL V-Drive	
Modelle pro Marke	4	7	3	3		3	
Motorenhersteller	FARMotion	FARMotion	Deutz	FARMotion	Deutz	FARMotion	Deutz
Abgasstufe	IIIB	IIIB/IV	IV	IV	IV	IV	IV
Max. Leistungen nach ECE R120 [kW]	48 - 75	55 - 85	81 - 93	85 - 100	93 - 105	85 - 100	93 - 105
Anz. Zylinder	3 / 4	3 / 4	4	4	4	4	4
Hubraum [l]	2.9 / 3.85	2.9 / 3.85	3.6	3.85	3.6	3.85	3.6
Getriebehersteller	SDF	SDF	SDF	SDF		SDF	
Anz. Gruppen	2/3	2/4	2/4	2/4		2 (Fahrbereiche)	
Anz. Gänge	5	4 / 5	5	5		-	
Anz. Lastschaltstufen	- / 3	- / 2 / 3	2 / 3	3		-	
Wendegeräte	mech./e.h.	mech./e.h.	el.-hydr.	elektro-hydraulisch		elektro-hydraulisch	
Allradkupplung	Klauenk.	Klauenk.	Lamellenk.	Lamellenkupplung		Lamellenkupplung	
Max. Geschw. [km/h]	40	40	50	40	40/50	40	40/50
ZW-Drehz. hinten	3	2	2	4		4	
Weg-Zapfwelle	ja	ja	ja	nein		nein	
Hydrauliksystem	OC <sup>1)</sup>	OC <sup>1)</sup>	OC <sup>1)</sup>	OC <sup>1)</sup> / LS <sup>2)</sup>		OC <sup>1)</sup> / LS <sup>2)</sup>	
VA-Federung (opt.)	nein	nein	ja	ja		ja	
Radstand [m]	2.10 / 2.23	2.3/2.35/2.4	2.37	2.54 / 2.55		2.54 / 2.55	
Leergewicht [kg]	3200/3300	3600/3900 4200/4300	4400/4750	5300/5600		5800	
Max. zulässiges Gesamtgewicht [kg]	5200	5800/6200 7000/7500	7500	8000/9000		8000/9000	
Produktionsland	ITA	ITA	ITA	ITA		ITA	

<sup>1)</sup> Open Center    <sup>2)</sup> Load Sensing mit Verstellpumpe / with variable displacement pump

Zetor kündigte 2018 den Produktionsstart des neuen Major-Modells an, das auf der Agritechnica 2015 als Design-Studie präsentiert worden war. Der 4-Zylindermotor TCD 2.9 von Deutz leistet 55 kW ("milde" Abgasklasse bis 56 kW), bei den Getrieben stehen eine synchronisierte 12/12-Version und eine 24/12-Version mit Power-Shuttle und 2-fach-Lastschaltung zur Verfügung. Überarbeitet wurden auch die Baureihen Proxima und Forterra (eigene 4-Zylindermotoren mit 59-88 resp. 74-110 kW) sowie die Baureihe Crystal mit 6-Zylindermotoren von Deutz (110-125 kW).

Das bereits im Jahrbuch 2017 erwähnte Traktorkonzept mit Halbraupen von Claas auf Basis der Baureihe Axion 900 wurde 2018 weiter erprobt, der Serienanlauf ist für Anfang 2020 geplant. Das kraftschlüssig angetriebene Bandlaufwerk ist ähnlich aufgebaut wie das bewährte TERRA TRAC - Fahrwerk bei den Lexion-Mähdreschern, das Triebtrieb hinten ist aber etwas grösser und beinhaltet auch den Planetenendtrieb. Triebtrieb, Laufrad vorne und die mittleren Stützrollen sind jeweils separat gefedert, der Federweg beträgt insgesamt 120 mm (70 mm nach oben, 50 mm nach unten). Erzielt wird die Federwirkung über zwei hydro-pneumatische Zylinder 1 und 2, **Bild 2**. Beim Ein- und Ausfedern kann das Öl zwischen beiden hin- und herströmen und erzeugt so die Laufwerksdämpfung (anpassbar über Drossel-elemente).



**Bild 2:** Vollgefedertes Bandlaufwerk für die Hinterachse der Traktor-Baureihe Claas Axion 900 TT.

Bild: Claas, mit Ergänzungen durch Erstautor

**Figure 2:** Full suspended rubber belt drive for the rear axle of the Claas Axion 900 TT tractor series.

Courtesy Claas, with complements by the first author

### **Besondere Bauarten**

Die österreichische Firma SynTrac kündigte für 2018 eine Vorserie ihres gleichnamigen und bei der Agritechnica 2017 erstmals präsentierten Systemfahrzeuges an.

Die Schweizer Firma Rigitrac präsentierte zur Agrama 2018 den vollelektrisch angetriebenen 50-kW-Traktor SKE 50 Electric (Prototyp). Im Gegensatz zu den übrigen Rigitrac-Modellen ist dieser als Standardtraktor mit Pendelachse und Achsschenkelenkung vorne konzipiert. Die Lithium-Ionen-Batterie weist eine Kapazität von 80 kWh auf und ist zwischen den Achsen unterhalb der Kabine angeordnet. Über das elektrische 400 V-System werden insgesamt fünf Elektromotoren versorgt: Je einer für die Vorder- und Hinterachse sowie für die Heck- und Frontzapfwelle und einer für den Antrieb der Arbeitshydraulikpumpe, die trotz variabler Antriebsdrehzahl verstellbar bleibt. Für Einsätze im Kommunalbereich ist der Traktor mit einer Zweimann-Kabine ausgestattet. Die Serienproduktion ist für 2020 geplant.

Carraro zeigte auf der EIMA 2018 mit dem "Ibrido" eine Studie eines 75-kW-Traktors mit Hybridantrieb. In der parallelen Antriebsstruktur sind ein 3-Zylinder-Dieselmotor von Deutz mit 2,2 l Hubraum und 55 kW Leistung ("milde" Abgasklasse bis 56 kW), eine E-Maschine mit 20 kW sowie eine 25-kWh-Batterie vorgesehen (340 Volt). Über das bekannte 24/24-Synchrongetriebe soll der Traktor rein elektrisch, rein dieselmotorisch oder kombiniert (Hybrid-Modus) betrieben werden können. Für den Antrieb der Arbeitshydraulikpumpe und des Klimaanlagekompressors sollen zwei weitere E-Motoren zur Anwendung kommen [28].

Ein ähnliches Fahrtriebskonzept stellte Deutz in Form eines Versuchsfahrzeuges (Teleskopklader) vor. Die Komponenten – u.a. 56-kW-Dieselmotor TCD 2.2, E-Maschine mit 20 kW und Getriebe mit Trennkupplung – stammen aus dem E-Deutz-Elektrifizierungsbaukasten. Die Batteriekapazität liegt bei 10 kWh, das Spannungsniveau bei 48 V [29].

Reform stellte 2018 mit dem funkferngesteuerten Kleingeräteträger Metron ebenfalls ein Hybridkonzept vor. Dieses weist für den Fahrtrieb eine serielle Struktur auf, das Spannungsniveau liegt bei 48 V. Der Generator ist am 35-kW-Benzinmotor angeflanscht, die vier Radmotoren mit je 3,5 kW Nennleistung (4,8 kW Maximalleistung) sind über Planetenendtriebe mit den Rädern verbunden. Das Batteriepaket mit einer Gesamtkapazität von 8,5 kWh befindet sich im Fahrzeugheck. Durch die rein elektrischen Einzelradantriebe lassen sich elektronische Differenziale in Quer- und Längsrichtung darstellen. Die Frontzapfwelle kann direkt mechanisch über den Verbrennungsmotor, elektrisch über den Generator (motorischer Betrieb) oder in kombinierter Form (parallele Hybridstruktur) angetrieben werden.

Mit den Konzepten von Carraro und Reform wurden "echte" Hybridansätze in der Landtechnik vorgestellt. Nach [30] können elektrifizierte Antriebskonzepte fahrzeugtypübergreifend in Generatorkonzepte, dieselektrische Konzepte, hybride Konzepte und vollelektrische Konzepte unterteilt werden. Bei den in den letzten Jahren vorgestellten Lösungen mit Leistungselektrik handelte es sich hiernach entweder um Generatorkonzepte (John Deere E-Premium/6RE, Fendt Vario 900 mit 48V-Generator), dieselektrische Konzepte (Rigitrac EWD 120; Prototyp) oder vollelektrische Konzepte (Fendt e100 Vario).



Eine Übersicht über Antriebskonzepte mit Leistungselektrik in der Landtechnik gab es in [31]. Zum Entwicklungsstand der beiden UNIMOG-Baureihen erschien in [32] eine Besprechung der aktuellen Technik und heutigen Einsatzschwerpunkte aus Sicht der Landwirtschaft.

### **Traktor und Gerät**

Mit der EU-Verordnung 2015/68 wurden die Bremsenvorschriften für land- und forstwirtschaftliche Zugfahrzeuge und Anhänger ab 01.01.2018 an diejenigen für LKW angenähert. Es wird erwartet, dass sich Druckluftanlagen auf Basis von Lkw-Technik in Zukunft durchsetzen werden. Drohende Einbeziehungen von landwirtschaftlichen Transportzügen in das erweiterte Mautsystem konnten entschärft werden, insbesondere für Traktoren bis 40 km/h und für betriebseigene Einsätze. Wie bereits im Jahrbuch 2017 erwähnt, gab es in der EU Überlegungen, ABS für Traktoren und Anhänger schon ab 40 km/h vorzuschreiben. Diese Forderungen wurden von den Verbänden anhand von Unfallstatistikzahlen 2018 abgewiesen und stattdessen andere Maßnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit vorgeschlagen.

CNH präsentierte für die Baureihe New Holland T7 AutoCommand sowie für die entsprechenden Schwesterbaureihen von Case IH und Steyr ein intelligentes Anhängerbremssystem [33]. Über einen Drehmomentsensor am Getriebeeingang erkennt das System Schubkräfte beim Verzögern oder bei Talfahrten und steuert in Abhängigkeit der vorgewählten Beschleunigungs-/Verzögerungsstufe Bremsdrücke zwischen 1,2 und 1,8 bar aus (pneumatische Bremsen). Damit sollen zu starke Schubkräfte auf das Zugfahrzeug und ein mögliches Einknicken des Gesamtzuges vermindert werden. Um das Überhitzen der Anhängerbremsen zu vermeiden, überwacht das System die Zeit des automatischen Bremsens.

Zum Themengebiet Landwirtschaft 4.0 gab es in [34] einen Diskussions- und in [35] einen Übersichtsbeitrag.

### **Zusammenfassung**

Die Umsätze deutscher Traktorenhersteller stiegen in 2018 trotz inländischer Flaute leicht an auf 3,99 Mrd. € (2017: 3,66 Mrd. €). Die Inlandszulassungen nahmen deutlich ab, insbesondere wegen der im Dezember 2017 aus Vorschriftengründen vorgezogenen Zulassungen. Nennenswerte Serienproduktionen elektrisch angetriebener Traktoren gibt es nach wie vor nicht. Mehrere Firmen stellten jedoch Studien und Prototypen mit Leistungselektrik im Antriebsstrang vor. John Deere feierte am 14.03.2018 100 Jahre Traktorenbau.

Traktorneuheiten wurden in 2018 nur zurückhaltend präsentiert, obwohl ab 01.01.2019 die EU-Abgasstufe V gilt. Vermutlich möchte man gewisse Übergangsfristen nutzen. Erkennbar sind aber weitere Berücksichtigungen der mit Stufe V bezüglich Stickoxide nicht verschärften Leistungsklasse  $37 \leq P < 56$  kW, für die man keine SCR-Technik benötigt. Auch Konzerne mit mehreren Marken und vielen Varianten verfeinern das Baukastenprinzip. Dazu wird in einer Tabelle die Struktur der unteren Standardtraktorbaureihen von Same Deutz-Fahr (SDF-Gruppe) dargestellt. Wegen der neuen EU-Bremsenverordnung 2015/68 favorisieren die Traktorfirmer pneumatische Anhängerbremssysteme auf Lkw-Niveau. Die Automatisierung des Systems Traktor-Gerät bleibt als Baustein von Landwirtschaft 4.0 ein wichtiger Trend.

## Literatur

- [1] N.N.: Informationen des VDMA Landtechnik, Frankfurt/M. Stand Februar 2019.
- [2] Bensing, T.: 2017: + 5000; 2018: - 6000 Traktoren. Profi 31 (2019) H. 3, S. 80-83.
- [3] N.N.: Gepuscht durch Abgasnorm und Mother Regulation. Eilbote 66 (2018), H. 19, S. 5-12.
- [4] N.N.: Rasante Bergfahrt hatte mehrere Ursachen. Eilbote 66 (2018), H. 24, S. 6-9.
- [5] Batisweiler, C.: Die schlimme Saat des Mister Trump. Eilbote 66 (2018), H. 31, S. 6-9.
- [6] Batisweiler, C.: Im Würgegriff der Politik. Eilbote 66 (2018), H. 51-52, S. 10-13.
- [7] N.N.: Immatriculations de tracteurs en 2018 - Toujours sous perfusion. Matériel Agricole 2019, H. 2, S. 40-43.
- [8] N.N.: Italian market: drop in registrations, the used market is growing. Machinery World 27 (2018), H. 12, S. 8-9.
- [9] (Verschiedene): Agricultural Mechanization and Industry in Africa - Part 1. AMA 49 (2018), H. 2, S. 11-166.
- [10] (Verschiedene): Agricultural Mechanization and Industry in Africa - Part 2. AMA 49 (2018), H. 4, S. 7-43.
- [11] Reimink, A.: China zwischen Wunsch und Wirklichkeit. Top Agrar 46 (2019), H. 1, S. 18-23.
- [12] Pichlmaier, B.: Trends and new Technologies for Agricultural Machinery. Club of Bologna, 28. Meeting EIMA-Bologna 10.-11.11.2018. URL – [www.clubofbologna.org](http://www.clubofbologna.org).
- [13] Vandecaveye, V.; Protano, F. und Fabiola, A.: The Fram Data Eco System. Club of Bologna, 28. Meeting EIMA-Bologna 10.-11.11.2018. URL – [www.clubofbologna.org](http://www.clubofbologna.org).
- [14] Pickel, P. und Höner, G.: Hirsche mit Akku. Top Agrar 45 (2018) H. 8, S. 106-108.
- [15] Tarasinski, N.; Kegel, V. und Daubermann, J.: GridKON - Development and Testing of a Cable-fed Full Electric and Autonomous Agricultural Machine. In. VDI-Bericht 2332, S. 339-344. Düsseldorf: VDI-Verlag 2018.
- [16] Woopen, T.; Gronewold, A. und Hammes, S.: Modularer Fahrzeugaufbau als Wegbereiter elektrischer Antriebskonzepte im niedrigen Leistungsbereich. In. VDI-Bericht 2332, S. 197-204. Düsseldorf: VDI-Verlag 2018.
- [17] Prankl., A.: Entwicklung von IT-Lösungen für die Landwirtschaft. In. VDI-Bericht 2332, S. 5-6. Düsseldorf: VDI-Verlag 2018.
- [18] N.N.: OECD Coordinating Centre Report. 2019 Tractor Codes Annual Meeting, 26.-27.02.2019, Paris.
- [19] Chervet, A.: Leergewichte bei Standardtraktoren - Herstellerangaben vs. effektive Werte. Semesterarbeit Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften Zollikofen 2019.
- [20] Pfannstiel-Wolf, J.: Spannungsfelder rund um den Traktor ... aus der Sicht des Landwirts. Tagung "Land.Technik für Profis", 12.-13.02.2019 Mannheim.

- [21] N.N.: Report of Official Tractor Test No. 001 on the tractor "Waterloo Boy, Model N". Lincoln/USA: University of Nebraska 1920.
- [22] John Deere Tractors 1918-1976. Firmenschrift der Deere and Company 1976.
- [23] N.N.: Presseinformation der John Deere GmbH und Co KG, Mannheim, 14.03.2018.
- [24] Williams, M.: Ford & Fordson Tractors. Ipswich: Farming Press 1992.
- [25] Renius, K. Th.: Ein Fordson F“ für das Deutsche Landwirtschaftsmuseum. In: Der Goldene Pflug, Ausgabe 29 (2009), S. 16-21. Hohenheim: Förderverein des Deutschen Landwirtschaftsmuseums e. V. 2009.
- [26] Bertling, A.: Der kleine "Grosse". Profi 30 (2018), H. 7, S. 28-30.
- [27] Geimer, M. und Renius, K. Th.: Motoren und Getriebe bei Traktoren. In: Frerichs, Ludger (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik 2012. Braunschweig: Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, 2012, S. 1-9.
- [28] N.N.: Motoren und Kraftstoffe für eine saubere Zukunft. Mobile Maschinen 12 (2019), H. 1, S. 16-18.
- [29] Reichlin, K.: Hybrid between fields. Diesel International 34 (2019), H. 1, S. 26-29.
- [30] Reinmuth, F.: Ermittlung der Potentiale zur Elektrifizierung von Landmaschinen. Dissertation Universität Hohenheim 2013. Aachen: Shaker-Verlag 2013. ISBN: 978-3-8440-2337-4.
- [31] Neumann, H.: Leise und effizient: Landtechnik wird elektrisch. Eilbote 66 (2018), H. 24, S. 12-15.
- [32] Höner, G.: Aktueller Klassiker. Top Agrar 45 (2018), H. 11, S. 108-110.
- [33] Brüse, C.: Bequem bremsen. Profi 30 (2018), H. 9, S. 34-35.
- [34] Rudolph, W.: Die Cloud ist ein Dinosaurier. Eilbote 66 (2018), H. 24, S. 18-21.
- [35] Schollen, F. P.: Schwelle zur Landwirtschaft 4.0. Eilbote 66 (2018), H. 29, S. 10-13.

### **Autorendaten**

Dipl.-Ing. Agr. FH, Dipl.-Ing. Wirtschaft FH, Executive MBA Roger Stirnimann ist Dozent für Agrartechnik an der Berner Fachhochschule.

Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Karl Theodor Renius ist Professor im Ruhestand am Lehrstuhl für Fahrzeugtechnik der Technischen Universität München.

**Bibliografische Angaben / Bibliographic Information**

**Empfohlene Zitierweise / Recommended Form of Citation**

Stirnemann, R.; Renius, K. Th.: Gesamtentwicklung Traktoren. In: Frerichs, Ludger (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik 2018. Braunschweig: Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, 2019. S. 1-12

**Zitierfähige URL / Citable URL**

<https://doi.org/10.24355/dbbs.084-201901211130-0>

**Link zum Beitrag / Link to Article**

<https://www.jahrbuch-agrartechnik.de/artikelansicht/jahrbuch-2018/chapter/gesamtentwicklung-traktoren.html>