

## Gesamtentwicklung Traktoren

Roger Stirnimann

### Kurzfassung

Die Umsätze deutscher Traktorenhersteller erhöhten sich 2021 erneut und erreichten 5,234 Mrd. € (2020: 4,74 Mrd. €). Die inländischen Verkaufsstückzahlen stiegen an und John Deere konnte die Führungsposition zurückgewinnen. Es wurden zahlreiche neue oder überarbeitete Traktorbaureihen vorgestellt. In der Kompaktklasse stand weiterhin die Abgas-konformität im Vordergrund, die Neuerungen in den mittleren und oberen Leistungsklassen konzentrierten sich hingegen auf die Kabinen. Die Bedienkonzepte werden zunehmend von der Digitalisierung beeinflusst, z. B. durch Verteilung von Traktor-/Geräte-Informationen auf mehrere Bildschirme oder individuelle Funktionsbelegung von Bedientasten. Die bei früheren Modellwechseln beobachtbare Tendenz zu steigenden Motorleistungen war im Berichtsjahr weniger ausgeprägt. Alternative Antriebskonzepte und damit auch die Elektrifizierung sind in der Branche viel diskutierte Themen, Serienfahrzeuge gibt es aber weiterhin kaum.

### Schlüsselwörter

Traktor, Traktorenmarkt, Traktorentechnik, Trends, Elektrifizierung

## Agricultural Tractor Development

Roger Stirnimann

### Abstract

Sales of German tractor manufacturers increased again in 2021, reaching € 5.234 billion (2020: € 4.74 billion). Domestic unit sales also increased and John Deere was able to regain the leading position. Once again, numerous new or revised tractor series were introduced. In the compact class, the focus continued to be on emissions compliance, while innovations in the medium and upper performance classes concentrated on the cabs. Operating concepts are increasingly influenced by digitalisation, e.g. by distributing tractor/implement information on several screens or individual function assignment of operating buttons. The tendency towards higher engine outputs, which could be observed in earlier model changes, was less pronounced in the year under review. Alternative drive concepts and thus also electrification are much-discussed topics in the industry, but there are still hardly any series-production vehicles.

### Keywords

Tractor, tractor market, tractor technology, trends, electrification

---

## Marktsituation

Die Umsätze deutscher Traktorenhersteller (ohne Claas) erhöhten sich 2021 erneut und überschritten mit 5,234 Mrd. € die 5-Mrd.-Marke (2020: 4,74 Mrd. €) [1]. Dies repräsentiert rund 50 % des Gesamtumsatzes deutscher Agrartechnikfirmen (10,51 Mrd. €). Das Produktionsvolumen stieg gegenüber dem Vorjahr um 20 % an, die Anzahl der Inlandzulassungen um 7,6 %, **Tabelle 1**. John Deere konnte die Führungsposition 2021 zurückgewinnen, allerdings mit einem beträchtlichen Anteil an Kompaktraktoren im Leistungsbereich unter 50 kW. Ansonsten ergaben sich bei den Marktanteilen keine großen Veränderungen, **Tabelle 2**.

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

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

Jahr/Year	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Produktion Production	60551	59213	63599	51349	47893	43487	46966	48587	49569	50368	60426
Neuzulassungen Newly registered	35977	36264	36248	34611	32220	28248	33695	27670	28979	32039	34472
Exporte Exports	47886	46301	49772	40056	37866	34828	37814	37814	39266	40289	66812
Besitzumschreib. Changing owner	96.597	95005	99468	102272	102988	103165	106294	107299	67271	116544	n.a.

**Tabelle 2:** Marktanteile der größeren Anbieter in Deutschland (basierend auf Stückzahlen in % der Gesamtzulassungen, Zahlen 2020 und 2021 nach [2])

**Table 2:** Market shares of the major tractor suppliers in Germany (based on unit numbers in % of total registrations, figures 2020 and 2021 according to [2])

Jahr/Year	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
J. Deere	19,3	19,7	20,9	20,9	21,3	19,4	19,5	18,2	18,4	23,4	21,4	17,5	17,9
Fendt	17,2	16,5	15,9	16,5	17,3	17,1	17,0	16,0	17,1	19,5	19,7	21,5	16,7
Deutz-Fahr	10,6	10,8	10,8	10,9	10,5	9,6	10,0	9,5	8,9	6,1	8,1	8,4	8,0
Case IH, Steyr	9,6	9,1	8,0	10,1	7,7	10,0	7,7	8,3	6,5	8,4	6,7	7,1	6,8
Claas	7,8	7,3	8,2	6,8	8,0	7,7	8,3	7,1	6,5	7,3	6,8	6,4	6,3
Kubota	3,3	4,5	5,2	3,7	5,0	5,0	6,0	7,0	8,1	4,8	7,2	6,9	7,0
New Holland	5,8	6,7	5,7	6,7	7,0	8,0	7,3	6,9	6,2	6,9	4,7	6,3	6,1
MF	4,0	3,7	4,1	5,0	4,2	4,3	3,8	4,0	4,5	3,5	3,8	4,0	3,7
Iseki	2,6	3,5	3,1	2,8	2,8	2,5	2,9	3,0	2,9	3,0	2,8	2,0	2,5
Valtra	1,8	1,5	1,9	2,1	2,1	2,0	2,4	2,5	3,0	3,1	3,5	3,2	3,0
S+L+H	3,0	2,5	2,3	2,3	1,9	1,8	1,4	2,1	1,9	1,0	1,4	1,8	1,7
Mercedes	1,7	1,5	1,5	1,3	1,4	1,2	1,2	1,6	1,2	1,5	1,3	0,9	0,9
Kukje (Korea)	-	0,5	0,9	0,9	1,0	1,1	1,0	1,4	1,8	1,6	2,1	2,8	2,7
Foton (China)	-	-	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	2,2	1,3	1,6	1,0	2,1

Detaillierte Zahlen zu den Zulassungen nach Herstellern, Konzernen, Leistungsklassen und den jeweiligen „Best-Seller“-Modellen gab es ebenfalls in [2], Marktzahlen zum Traktorenmarkt in Europa (2020) in [3].

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

### *Übersichten*

Die Agritechnica 2021 konnte Corona-bedingt nicht wie üblich im November stattfinden. Das Zeitfenster wurde zuerst auf Februar/März 2022 verschoben, letztlich musste die Messe aber ganz abgesagt werden. Der bekannte Innovationswettbewerb „Agritechnica Innovation Award“ fand Ende 2021 trotzdem statt, allerdings mit wesentlich weniger Anmeldungen als in den vorherigen Jahren. Die Trendberichte sind auf der Agritechnica-Website verfügbar, darunter auch derjenige über Traktoren [4]. Publiziert wurde dieser u.a. in [5]. In diesem internationalen Sondermagazin ist auch der erste Teil des Kategorisierungsvorschlages für Standardtraktoren nach Baugrößen in englischer Sprache zu finden [6], der in [7; 8] erstmals veröffentlicht wurde. Darin enthalten sind ein Link und QR-Code, die zum kompletten Beitrag mit aktualisiertem Teil 2 führen [9].

Produktivität und Nachhaltigkeit gelten in der Landwirtschaft weiterhin als wichtige Pfeiler. Mit Konnektivität, Automatisierung, Robotisierung, Elektrifizierung und alternativen Treibstoffen in der Agrartechnik sollen diese weiter verbessert werden. Übersichten über Feldroboter und Schwarmtechnologien gab es u. a. in [10 - 12]. In [13] wird der aktuelle Stand der Elektrifizierung/Hybridisierung in der Landtechnik aufgezeigt. Die Frage „Was tanken Traktoren morgen?“ trieb die Fachwelt auch im Berichtsjahr um und war Leitthema von zahlreichen Veranstaltungen. Dazu gehörte auch ein Webinar vom TFZ Straubing, zu welchem es in [14] eine Zusammenfassung gab. Eine Übersicht über alternative Antriebskonzepte wurde in [15] veröffentlicht. Antriebe mit Wasserstoff-Brennstoffzellen gewinnen bei Nutzfahrzeugen weiterhin an Bedeutung. Auf Grund von relativ langsam ablaufenden chemischen Prozessen benötigen Brennstoffzellen „Puffer-Batterien“. Bei großer Speicherkapazität lassen sich auch längere Hochlastphasen (z. B. bergauf) überwinden – mit Downsizing-Effekt für die Brennstoffzelle. Allerdings steigt damit auch das Leergewicht. Groß ist zudem der Bauraumbedarf für die Wasserstoff-Druckbehälter, was insbesondere bei Standardtraktoren eine Herausforderung darstellt.

### *Entwicklungsgrundlagen*

Garantiefälle und Kundenreklamationen interessieren vor allem nach Serienanläufen neuer Traktormodelle oder Komponenten. Statistische Modelle helfen, Frühphasen von Meldungen zu extrapolieren und bei Bedarf frühzeitig Maßnahmen einzuleiten. Eine Analyse für chinesische Traktoren zeigt die Treffsicherheit von vier statistischen Modellen mit Daten für etwa 600 Einsatzstunden [16]. Erneut erwies sich die Weibull-Verteilung als bestes Prognosemodell, allerdings dicht gefolgt von der logarithmischen Normalverteilung.

### Tests

Im Berichtsjahr wurden von Fachzeitschriften-Redaktionen wiederum zahlreiche Vergleichstests durchgeführt. In [17; 18] gab es einen Testbericht über Großtraktoren von Claas, Fendt und John Deere mit Halb- resp. Vollraupenfahrwerken (zwei Teile). In [19] werden elf Traktoren in der Leistungsklasse 55 - 63 kW verglichen, acht davon mit Leistungen von knapp unter 56 kW. Bei dieser Marke gibt es in der EU-Abgasgesetzgebung einen relativ großen Vorschriftensprung bezüglich NOx-Emissionen [20], was dazu führt, dass Motoren mit weniger als 56 kW den Abgasstufe-V-Grenzwert ohne selektive katalytische Reduktion (SCR) und somit ohne AdBlue einhalten können. Durch die Verwendung von kompakten 3- und 4-Zylinder-Motoren mit einfacherer Abgastechnik weisen solche Traktoren ein attraktives Preis-/Leistungsverhältnis auf. Die elf Testtraktoren waren mit Frontladern ausgestattet, für welche zusätzliche Messungen gemacht wurden [21]. Die typischen maximalen Frontlader-Hubkräfte „unten“ lagen bei 15 - 16 kN (50 cm vor Gabelrücken), für einen „Vollhub“ von durchschnittlich etwa 3,5 m (am Gerätedrehpunkt) benötigten die Traktoren bei Vollgas durchschnittlich 4,3 s. Trotz der relativ einfachen Hydraulikausstattung in dieser Klasse ordnete das Testteam diese Ergebnisse als weitgehend zufriedenstellend ein. Vier Fachzeitschriften aus Skandinavien führten einen Vergleichstest mit sieben Traktoren in der 120-PS-Klasse (88 kW) durch. Veröffentlicht wurden die Ergebnisse in zwei Teilen auch in der Zeitschrift „profi“ [22; 23].

Interessante Publikationen gab es zudem im Bereich der Terramechanik. Die Auswirkungen von angepassten Reifendrücken auf Aufstandsfläche und Bodendrücke wurden in [24] bei einem VF-Reifen der Dimension 710/60R42 untersucht. Bei einer Absenkung des Reifeninnendruckes von 1,5 auf 0,9 bar vergrößerte sich die Aufstandsfläche um ca. 44 %, der mittlere Kontaktflächendruck verringerte sich um ca. 31 %. Bei den Messungen mit einer Bodensonde konnte die „Faustregel“ bestätigt werden, wonach der Sondendruck in 20 cm Tiefe und der Reifeninnendruck bei Treibradreifen oft sehr dicht beieinander liegen.

Sehr umfangreiche Messergebnisse zu inneren Wirkungsgraden bei Raupenlaufwerken mit zwei, drei und vier Antriebs-/Leiträdern wurden in [25] präsentiert. Bei den Varianten mit zwei Rädern liegen die Wirkungsgrade selbst bei hohen Fahrgeschwindigkeiten auf relativ hohem Niveau und der Einfluss von unterschiedlichen Bandspannungen ist relativ gering. Mit zunehmender Anzahl Antriebs-/Leiträdern (Anzahl Bandumlenkungen) nimmt der Wirkungsgrad ab und die Einflüsse von Bandspannung und Fahrgeschwindigkeit werden größer.

In [26] wurde eine Methodik zur effizienten und präzisen Rollwiderstandsmessung bei Traktoren vorgestellt (Ausrollversuche). Die Anwendung bei einem Traktor der 6-Zylinder-Mittelklasse mit unterschiedlichen Ballastierungen und Reifeninnendrücken zeigte, dass die Rollwiderstandsbeiwerte mit zunehmenden Fahrgeschwindigkeiten und Gesamtgewichten sowie mit abnehmenden Reifeninnendrücken von 2,4 bis 1,2 bar jeweils leicht zunahm. Bei der weiteren Druckabsenkung auf 0,8 bar stiegen die Beiwerte teilweise sprunghaft an, insbesondere bei den Varianten „mit Heckballast / ohne Frontballast“.

### Trends

2021 wurden wiederum zahlreiche neue oder überarbeitete Traktorbaureihen vorgestellt. Während in der Kompaktklasse (Kategorien 1 bis 3 nach [6]) weiterhin die Abgaskonformität im Vordergrund stand, konzentrierten sich die Neuerungen in den mittleren und oberen Leistungsklassen auf die Kabinen. Der Übergang auf Motoren mit Stufe-V-Abgastechnik erfolgte bei Letzteren in den meisten Fällen schon in den vergangenen zwei Jahren. Die bei früheren Modellwechseln beobachtbare Tendenz zu immer höheren Motorleistungen war im Berichtsjahr weniger ausgeprägt.

Die Kabinenentwicklung wird stark von der Digitalisierung getrieben. Bedien- und Anzeigeterminals mit Touch-Screen und zusätzlichen Schnellzugriffstasten oder Dreh-Drückstellern sollen das Zusammenspiel zwischen Traktor und Anbaugeräten verbessern und überdies die Vernetzung mit dem Betriebsbüro erleichtern. Auftrags- und Felddaten (Feldgrenzen, Spurlinien, Applikationskarten usw.) lassen sich heute ortsunabhängig auf einem PC oder mobilen Endgerät vorbereiten und später auf dem Feld abrufen. Die „Clicks“ in der Kabine lassen sich damit weiter reduzieren und die Maschinen schneller einstellen. Teilweise stehen mehrere Terminals zur Verfügung, auf welche die Anzeigen beliebig verteilt werden können. Neu lassen sich diese auch auf handelsübliche Tablets übertragen. Zunehmend frei belegt werden können zudem die Tasten auf den Fahrhebeln, Armlehnen und zusätzlichen Joysticks. Ein Hersteller integriert neu auch Komforteinstellungen für den Fahrersitz in das Bedien- und Anzeigeterminal.



**Bild 1:** Massey Ferguson 8S als typischer Vertreter mit neuer Kabine ohne Armaturenbrett

**Figure 1:** Massey Ferguson 8S as a typical representative with new cab without dashboard

Die Armaturenbretter vor dem Lenkrad werden entweder „digitalisiert“ oder komplett in die rechte A-Säule verlegt, **Bild 1**. Auf Automobil-Niveau sind mittlerweile auch die Systeme für

---

Audio und Mobiltelefonie, die elektronischen Diebstahlschutzsysteme für Kabinentüren und Zündschlösser sowie die integrierten Kamerasysteme. Größere Verbreitung erfuhren in den letzten Jahren die variablen Lenkübersetzungen, bei welchen die Anzahl der Lenkradumdrehungen für das Einschlagen der Vorderräder von einem „Anschlag“ zum anderen vom Fahrer bestimmt werden kann. Gefedert werden moderne Traktorkabinen mechanisch, hydropneumatisch oder rein pneumatisch. Zur weiteren Komfortsteigerung werden diese Federungssysteme zunehmend mit denjenigen für die Vorderachse und mit der Schwingungstilgung für das Heckhubwerk verknüpft.

In [27] wurden die Arbeitshydraulikausstattungen der wichtigsten Traktorfabrikate untersucht. Die meisten Hersteller bieten mehrere Pumpenoptionen mit unterschiedlichen Förder volumina an. Traktoren der Kompaktklasse sind in den meisten Fällen nur mit Konstantstrom-Systemen (Open Center) bestellbar. Ab der 4-Zylinder-Mittelklasse bieten die meisten Hersteller Load-Sensing-Systeme mit Verstellpumpe (CCLS: Closed-Center-Load-Sensing) an; für Traktoren mit mittlerem Spezifikationslevel meistens als Option, für Premium-Modelle als Standard. Vereinzelt gibt es die einfacheren OCLS-Systeme (Open-Center-Load-Sensing) [28]. Ab der 6-Zylinder-Mittelklasse dominieren CCLS-Systeme. „Power Beyond“ [28] ist in den mittleren und oberen Leistungsklassen heute weit verbreitet. Die Ölhaushalte für Getriebe und Hydraulik sind zunehmend getrennt, wodurch einerseits höhere entnehmbare Ölmengen für die Hydraulik resultieren und andererseits die Gefahr von Vermischungen beim Getriebeöl verringert wird.

Elektrische Antriebssysteme kommen nur langsam voran. John Deere bietet das elektrisch-mechanisch leistungsverzweigte eAutoPowr-Getriebe seit Ende 2021 nun für das 8R-Topmodell 8R410 an, das bisher nur mit dem Volllastschaltgetriebe e23 verfügbar war (siehe Kapitel „Motoren und Getriebe bei Traktoren“). Landini präsentierte auf der EIMA 2021 die Konzeptstudie Rex4 Electra [29]. Die Vorderräder werden bei diesem Hybridtraktor über zwei separate, in den mittleren Achskörper integrierte, E-Motoren angetrieben, was u. a. einen permanenten Allradantrieb und eine Bremsenergie rückgewinnung ermöglicht. Ein Serientermin wurde nicht genannt.

Fendt kündigte die Markteinführung des zur Agritechnica 2017 vorgestellten batterieelektrischen Traktors e100 Vario jetzt für 2024 an. John Deere stellte im Frühjahr 2022 die batterieelektrische Konzeptstudie „SESAM 2“ vor. Die Fahrleistungsleistung liegt bei 500 kW, die Batteriekapazität bei 1.000 kWh. Das Zug- und Trägerfahrzeug soll primär autonom unterwegs sein, eine an-/abkoppelbare Kabine mit drahtloser Kommunikation ist als Option aber vorgesehen. Mit der Möglichkeit von „Power-Off-Boarding“ bis 1.000 kW soll das Fahrzeug auch als „Energieversorger“ für andere autonome Maschinen – beispielsweise elektrisch angetriebene Schwarmeinheiten – genutzt werden können.

Weitere autonome Traktoren und Trägerfahrzeuge, mit und ohne Kabine, wurden u. a. von AGXEED, Horsch, John Deere (8R410), Monarch und Krone/Lemken präsentiert.

## Traktorentchnik nach Herstellern

Nachfolgend werden ausgewählte Neu- und Weiterentwicklungen vorgestellt, ohne Anspruch auf Vollständigkeit.

**John Deere** überarbeitete und erweiterte die Baureihe 6R. Bei den 4- und den „kleinen“ 6-Zylindern kamen die Topmodelle 6R140/6R150 und 6R165/6R185 dazu (Boost-Maximalleistungen 122/130 resp. 157/172 kW nach ECE-R120). Mit maximal zulässigen Gesamtgewichten von 10,45 resp. 11,75 t bleiben diese aber typische Vertreter der Kategorien 6 und 7b (nach [6]). Die Umstellung auf die Abgasstufe V erfolgte bereits vor zwei Jahren, weshalb es bei den Leistungen der bisherigen Modelle kaum Änderungen gab. Für die ganze Baureihe steht ein „Hydraulic IPM“ zur Verfügung, mit dem neu 15 oder 29 kW (4- resp. 6-Zylinder) für den Antrieb von hydraulischen Geräten abgerufen werden können (siehe Kapitel „Motoren und Getriebe bei Traktoren“). Eine wichtige Neuerung in der Kabine ist das serienmäßige 1-Click-Go-AutoSetup, dank welchem sich die Traktoren mit weniger „Clicks“ einstellen lassen. Informationen wie Feldgrenzen, Spurlinien und Applikationskarten können vorab in der „Cloud“ geplant werden; das hinterlegte Profil wird an der Feldgrenze automatisch aufgerufen. Beim neuen E-Joystick kann die Tastenbelegung frei konfiguriert werden, das klassische Armaturenbrett vor dem Lenkrad wurde in die rechte A-Säule verlegt.

Für die Baureihe 8R kündigte John Deere eine optionale Reifendruckverstellanlage (CTIS) ab Werk an. Es handelt sich um ein 1-Leiter-System mit pulsgesteuertem Radventil und großen Leitungsquerschnitten. Die Drehdurchführungen sind sowohl hinten als auch vorne in die Achsen integriert. Gespeist werden kann das CTIS durch einen Zweikolbenkompressor auf dem Traktor oder über eine Pneumatik-Schnellkupplung im Heck auch durch externe Kompressoren, wie sie beispielsweise auf großen Güllefässern aufgebaut sind.



**Bild 2:** Neueste 9R-Generation von John Deere mit drei verschiedenen Fahrwerksvarianten

**Figure 2:** Latest 9R generation from John Deere with three different chassis variants

Überarbeitet wurden auch die 9R-Traktoren, die weiterhin mit Rad-, Vierraupen- oder Vollraupenfahrwerken angeboten werden, **Bild 2**. Die neuen Topmodelle 9R640/9RX640 (max. 508 kW / ECE-R120) werden von Cummins-Motoren mit 15 l Hubraum angetrieben. Darunter kommt der neue 13,6-l-Motor aus dem eigenen Hause (AGR/DOC/DPF/SCR) zum Einsatz, ab Modelljahr 2023 soll dieser auch die Topmodelle antreiben. Die von den Baureihen 7R/8R

---

her bekannte Kabine wird bei diesen großen Zugtraktoren jetzt ebenfalls verbaut, die HydraCushion-Vorderachsfederung ist neu für alle 9R-Modelle mit Radfahrwerk verfügbar.

**Fendt** stellte die überarbeiteten Baureihen 200 V/F/P, 500, 900 und 1000 mit bereits bekannten Motor-/Abgastechnologien (Stufe V) und unveränderten Motorleistungen vor. Wichtigste Neuerung ist das Kabineninnere mit dem Bedienkonzept FendtONE, das in den letzten zwei Jahren schon in den 200-, 300- und 700ern Einzug hielt. Darin integriert sind neu auch Komforteinstellmöglichkeiten für den Fahrersitz (z. B. Sitzbelüftung/-heizung, Lordosenstütze). Bei 200V/F/P werden Besonderheiten von Reihenkulturen (z. B. Spurführung) berücksichtigt.

Für die Großtraktoren (900/1000) bietet Fendt neu ein System zur automatischen Reinigung des Luftfilters während der Fahrt an (optional), Auslösung über Unterdruckmessung. Zehn Sekunden vor dem eigentlichen Ausblasen erhöht sich die Drehzahl des hydrostatisch angetriebenen Lüfters, danach werden über ein elektromagnetisches Pulsventil zwei sehr kurze, aber kräftige Luftstöße erzeugt. Dadurch wird der Staub gegen die Ansaugrichtung aus dem Luftfilter geblasen. Die Druckluft kommt aus einem separaten Behälter (10 l / 12 bar).

**Deutz-Fahr** stellte die Neuheiten 2021 gestaffelt vor, beginnend mit der Serie 5 (Nachfolger der Serie 5G). Die fünf Modelle sind mit FARMotion-Motoren aus dem eigenen Haus ausgestattet (3-/4-Zylinder, max. 70-93 kW nach ECE-R120), mit voller Abgastechnik (AGR/DOC/DPF/SCR) und Injektor-Drücken bis 2.000 bar. Die Stufengetriebe stammen weiterhin aus dem in [30] vorgestellten Baukasten.

Im Herbst präsentierte Deutz-Fahr die neuen Serien 6 (nur 6-Zylinder-Modelle) und 7. Bei allen Modellen kommt der Deutz-Motor TCD 6.1 mit bekannter Abgasstufe-V-Technik zum Einsatz, das Ölwechselintervall liegt neu bei 1.000 Betriebsstunden. Leergewichte und maximal zulässige Gesamtgewichte wurden im Vergleich zu den Vorgängern deutlich erhöht, die Leistungen hingegen nur wenig. Das 6er-Topmodell 6230HD und die Modelle 7250/7250HD weisen fast die gleichen Spezifikationen auf wie der 2020 vorgestellte 8280 TTV. Die neuen Traktoren werden ausschließlich mit Compound-Stufenlosgetrieben mit zwei leistungsverzweigten Fahrbereichen vorwärts und einem rein hydrostatischen Fahrbereich rückwärts angeboten. Damit werden die bisherigen CVTs von ZF (ECCOM, S-MATIC) abgelöst. Bei der Heckzapfwelle stehen drei Drehzahlen (540E/1000/1000E) zur Verfügung, vorne neu zwei (1000/1000E). Mit dem „CleanOil-System“ werden Hydraulik- und Getriebeöl voneinander getrennt, entnehmbare Ölmenge bis zu 90 l. Vom 8280 TTV übernommen wurde auch das aTBM (advanced Trailer Brake Management), welches das Bremsverhalten von Traktor und Anhänger optimiert (über den gesamten Geschwindigkeitsbereich).

Ende 2021 präsentierte Deutz-Fahr noch die Serie 6C mit Boost-Maximalleistungen von 93 - 105 kW (ECE-R120). Sie löst die bisherigen TTV-Modelle 6120/6130/6140 ab, ist aber etwas leichter und kompakter. Der 3,6 l Deutz-Motor hält mit AGR/DOC/DPF/SCR die Abgasstufe V ein, Getriebeoptionen siehe Kapitel „Motoren und Getriebe bei Traktoren“.

**CNH** überarbeitete die kompakten Großtraktoren-Baureihen Case IH Optum, New Holland T7 HD und Steyr Terrus. Die Leistungen der bekannten Stufe-V-Motoren blieben unverändert, der Fokus lag stark auf den Kabinen, die für mehr Innenraum vergrößert wurden. Schon



bei den bisherigen Modellen verzichtete CNH auf die klassischen Armaturenbretter vor dem Lenkrad, die Displays in der rechten A-Säule wurden jetzt aber noch verfeinert. Mit dem feststehenden CentreView-Display im Lenkrad bietet New Holland eine Exklusiv-Option an, **Bild 3**. Neu sind auch die rechten Armlehnen mit konfigurierbaren Bedienelementen, überarbeiteten Multifunktionshebeln und ISOBUS-kompatiblen Touchscreen-Monitoren. Vier Zapfwelldrehzahlen im Heck (540/540E/1000/1000E) und zwei in der Front (1000/1000E) stehen weiterhin zur Verfügung.



**Bild 3:** CentreView-Display als neues Exklusiv-Merkmal der Baureihe New Holland T7 HD

**Figure 3:** CentreView display as a new exclusive feature of the New Holland T7 HD series

In der Kompaktklasse (Case IH Farmall C, New Holland T5, Steyr Multi/Kompakt) stand der Übergang auf die Abgasstufe V im Vordergrund. Die 4-Zylinder-Motoren von FPT weisen neu 4-Ventiltechnik und Hubräume von 3,6 l auf und arbeiten mit AGR/DOC/DPF/SCR. Unter 56 kW verbaut man weiterhin das 3,4-l-Aggregat, das ohne SCR auskommt.

**Claas** nutzte den Übergang auf Abgasstufe-V-Motoren bei der Baureihe Arion 400 für ein größeres „Update“ und zur Einführung des neuen Topmodells 470. Die FPT-Motoren mit 4,5 l Hubraum arbeiten mit DOC/SCRoF und kommen auf Maximalleistungen bis 114 kW (ECE-R120). Claas stattete bisher nur die Topmodelle der Baureihen Arion 600 und Axion 800 mit einem Boost aus (660er/870er), bei der Baureihe Arion 400 erhalten neben dem 470er auch die Modelle 440, 450 und 460 rund 7 kW Zusatzleistung. Das maximal zulässige Gesamtgewicht wurde von 8,5 auf 9 t erhöht (Modelle 430-470).

Für die Baureihen Arion 500 und 600 bietet Claas die „Auto Stretch Brake“ jetzt in Serie an. Das System aktiviert automatisch die Druckluftbremse des Anhängers, sobald beim Traktor kritische Schubkräfte auftreten. Erkannt werden diese u. a. über Drucksensoren im hydrostatischen Zweig des stufenlosen CMATIC-Getriebes und über die Motorschleppmomente.

Basierend auf dem Assistenzsystem CEMOS bietet Claas als erster Hersteller eine direkte Anzeige für das Bodenverdichtungsrisiko unter aktuellen Einsatzbedingungen an. Zur Berechnung werden Parameter wie Bodenart/-zustand, dynamische Achslasten oder Reifendrücke mit Terranimo®, einem europaweit anerkannten Simulationstool für Bodenbelastung und -tragfähigkeit, verknüpft und zu Fahreranweisungen verarbeitet.

Mit der Einführung der Baureihe M6001 Utility löst **Kubota** die MGX-IV-Modelle komplett ab. Zwei kleinere Modelle mit kurzem Radstand (2,54 m) arbeiten mit dem 4-Zylinder-Motor mit 3,8 l Hubraum (77 und 81 kW, 97/68EG), drei größere mit dem „4-Zylinder-Big-Block“ mit 6,1 l Hubraum (90 - 105 kW). Damit gibt es Überschneidungen mit den Typen M6122, M6132 und M6142, die aber noch über einen Boost von 15 kW verfügen. Alle M6001-Utility-Modelle haben das konzerneigene 8-fach-Lastschaltgetriebe und die Bi-Speed-Vorderachse. Auch die Baureihen M4003 und M5002 erfüllen seit Anfang 2021 die Abgasstufe V.

Mit den Baureihen 6S und 7S präsentierte **Massey Ferguson** im Herbst 2021 die Nachfolger der bisherigen 6700S und 7700S. Die Neuerungen lagen auch hier primär bei der Kabineninnenausstattung. Ende 2021 wurde mit dem 7S.210 ein zusätzliches Modell mit max. 162 kW und serienmäßigem Dyna-VT-Getriebe nachgeschoben, um die Lücke zur Baureihe 8S zu schließen. Mit zwei zusätzlichen Topmodellen (8S285/8S305) wurde diese ebenfalls nach oben erweitert (max. bis 224 kW, ECE-R120). Für alle 8S-Modelle steht mit dem Dyna-VT jetzt auch eine stufenlose Getriebeoption zur Verfügung (AGCO ML260).

Modellpflege bei bekannter Abgastechnik und gleichgebliebenen Motorleistungen war auch bei den fünften Generationen der Baureihen N und T der Konzernschwester **Valtra** angesagt. Der Fokus lag hier ebenfalls auf dem Kabineninnern, u. a. mit dem Ziel, den Einsatz von Smart Farming-Technologien zu erleichtern. Auffälligste Neuerung ist das Display in der rechten A-Säule, welches das klassische Armaturenbrett vor dem Lenkrad ersetzt.

Die Vorstellung der fünften A-Serie-Generation Anfang 2021 war mit der Einführung von Abgasstufe-V-Motoren verknüpft (DOC/DPF/SCR). Die Serie ist weiterhin in drei „Baugrößen“ unterteilt: Die Modelle A75/A85/A95 haben 3-Zylinder-Motoren bei Radständen von 2,25 m, die Typen A105/A115 und A125/A135 4-Zylinder-Aggregate und Radstände von 2,43 resp. 2,50 m (analog Massey Ferguson 4700M und 5700M).

Mit der Vorstellung der Modelle Lintrac 80 und 100 stellte **Lindner** die Produktion der Geotrac-Baureihe komplett ein. Das Lintrac-Programm umfasst aktuell die LS-Modelle 75, 95 und 115 mit 2-fach-Lastschaltung sowie die LDrive-Modelle 80, 100 und 130 mit Stufenlosgetriebe. Alle haben 4-Zylinder-Motoren von Perkins mit 3,6 l Hubraum, welche die Abgasstufe V mit AGR/DOC/DPF/SCR erfüllen.

**ARGO** stellte im Berichtsjahr mehrere neue Baureihen vor, die an den Beispielen von McCormick erläutert werden. Die vor zwei Jahren präsentierte 6-Zylinder-Baureihe X7.6 wurde nach unten um zwei Short-Wheel-Base-Modelle (X7.617/X7.618) mit 2,76 m Radstand erweitert (Maximalleistungen 121/129 kW, ECE-R120). Mit den Modellen X7.417 und X7.418 werden zwei 4-Zylinder-Modelle mit gleichen Leistungen angeboten, die bis auf Motor und Radstand (2,65 m) baugleich sind – ähnlich wie bei CNH. Auf die Abgasstufe V

---

umgestellt wurden auch die Baureihen X4, X5, X6 und X6.4. In den X4-Modellen arbeiten neu 4-Zylinder-Motoren von Kohler mit 2,5 l Hubraum (bis 55 kW, ISO), in den X5 und X6 sind es solche von FPT mit 3,6 l Hubraum (bis 93 kW, ISO). Beim X5-Einstiegsmodell X5.085 mit knapp unter 56 kW kommt das FPT-Aggregat mit 3,4 l Hubraum und einfacherer Abgastechnik zum Einsatz. Die Baureihe X6.4 erreicht mit dem 4,5-l-Motor von FPT neu Maximalleistungen bis 114 kW (ISO), das maximal zulässige Gesamtgewicht wurde auf 9,5 t erhöht.

### **Besondere Bauarten**

Mit der Vorstellung der Modelle U435 und U535 steigert Daimler Truck die Spitzenleistung der Unimog-Baureihe um 40 kW auf 260 kW. Der 6-Zylinder-Motor OM936 mit 7,7 l Hubraum arbeitet hierfür mit zweistufiger Aufladung. Bei der neuen elektro-hydraulischen Lenkung von Bosch (Adaptive Power Steering) unterstützt ein elektrischer Stellmotor die hydraulische Servolenkung in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit. An der Hinterachse löst ein hydropneumatisches Federungssystem mit Niveauregelung das bisherige System mit Spiralfedern und Stoßdämpfern ab.

Rigitrac überraschte mit der Vorstellung des Hanggeräteträgers SKH 60 mit Kabinenhangausgleich bis 30 %. Angetrieben wird dieser von einem Deutz-Motor TCD 2.9 L4 mit 55 kW, beim hydrostatischen Fahrantrieb kommt ein Axialkolbenmotor mit 32°-Winkel zur Anwendung. Zur Erhöhung der Sicherheit in Hanglagen wird eine hydraulische 2-Kreis-Bremsanlage mit Federspeicher-Feststellbremse für alle vier Räder verbaut.

Das litauische Agrarunternehmen AUGA stellte mit dem AUGA M1 einen gasbetriebenen Hybrid-Traktor mit 294 kW vor. Zur Erhöhung der Einsatzzeiten soll dieser mit auswechselbaren Gasbehältern ausgerüstet werden können. Genauere Informationen gibt es nicht.

Die niederländische Firma H2Trac BV entwickelte das Konzept ihres Hybrid-Geräteträgers EOX175 weiter. Das Fahrzeug mit vier gleich großen Rädern ermöglicht verschiedene Lenkungsarten, darunter auch die „Pirouette“ (Wenden auf der Stelle). Die Räder werden von vier E-Motoren mit Strom aus einer Li-Ionen-Batterie (35 kWh) angetrieben. Den 129-kW-Verbrennungsmotor für den Antrieb des Generators bezeichnet man als „Range Extender“.

Die Firma Kalverkamp überraschte mit der Vorstellung des All-In-One-Systemtraktors „NeXaT“, der ein gesamtheitliches Pflanzenproduktionssystem von der Bodenbearbeitung, über Saat und Pflanzenschutz bis zur Ernte ermöglichen soll. Die zwischen vier großen Bandlaufwerken angeordneten Geräte werden nicht gezogen, sondern getragen. Mit Arbeitsbreiten von zwölf und mehr Metern wird ein Beet-Modus angestrebt, dank welchem über 95 % der Ackerfläche nie überfahren wird. Der NeXaT ist als autonome Arbeitsmaschine konzipiert und mit einem Umfeld-Überwachungssystem ausgestattet. Die drehbare Kabine ermöglicht Prozessüberwachung und Straßenfahrt. Die Bandlaufwerke lassen sich hierfür um 90° drehen. Angetrieben wird der NeXaT von zwei unabhängigen Dieselmotoren mit je 400 kW. Bei diesem Fahrzeug gibt es Parallelen zum Gantry-Konzept, das zu Beginn der 1980er-Jahre in den USA vorgestellt wurde [31].

## Traktor und Gerät

Zur Steigerung der Produktivität und Sicherheit bieten die Hersteller zahlreiche Assistenzsysteme und Automatikfunktionen an. Beispiele hierfür sind bei Frontladern die Systeme „E-Loader“ und „Precision Lift&Load“ von Massey Ferguson resp. Valtra. Diese beinhalten Funktionen wie Positionsrückführung der Schwinge, Horizontalrückführung der Werkzeuge und „Schaufelschütteln“ sowie ein Wiegesystem. Die jeweiligen Einstellungen können in den Traktor-Terminals gespeichert und bei der nächsten Ausführung wieder abgerufen werden.

Zur Erhöhung der Sicherheit bei Transportarbeiten bieten mittlerweile mehrere Hersteller automatische „Streckbremsen“ an. Damit soll ein allzu starkes Aufschieben der Anhänger auf den Traktor vermieden werden, wenn dieser nur über Motorschleppmoment und Getriebe verzögert wird (ohne Betätigung der Betriebsbremse). Über verschiedene Signale wird diese Situation erkannt und das elektronisch geregelte Anhängersteuerventil gibt daraufhin automatisch pneumatische Drücke bis etwa zwei bar auf die Bremsleitung aus. In [32] wird die Entwicklung des ISOBUS von 1987 bis 2020 sehr ausführlich dargestellt.

## Zusammenfassung

Die Umsätze deutscher Traktorenhersteller erhöhten sich 2021 erneut und erreichten 5,234 Mrd. € (2020: 4,74 Mrd. €). Auch die inländischen Verkaufsstückzahlen stiegen an und John Deere konnte die Führungsposition zurückgewinnen. Es wurden wiederum zahlreiche neue oder überarbeitete Traktorbaureihen vorgestellt. In der Kompaktklasse stand weiterhin die Abgaskonformität im Vordergrund, die Neuerungen in den mittleren und oberen Leistungsklassen konzentrierten sich hingegen auf die Kabinen. Die Bedienkonzepte werden zunehmend von der Digitalisierung beeinflusst, was sich beispielsweise dadurch äußert, dass Traktor-/Geräte-Informationen auf mehrere Bildschirme verteilt und Bedientasten mit verschiedenen Funktionen belegt werden können. Auffallend ist die Verlagerung der Armaturenbretter vor dem Lenkrad in die rechte A-Säule. Die bei früheren Modellwechseln beobachtbare Tendenz zu immer höheren Motorleistungen war im Berichtsjahr weniger ausgeprägt. Alternative Antriebskonzepte und damit auch die Elektrifizierung sind in der Branche vieldiskutierte Themen, Serienfahrzeuge gibt es aber weiterhin kaum.

## Literatur

- [1] N.N.: Informationen des VDMA Landtechnik, Frankfurt/M. Stand: Februar 2022.
- [2] Bensing, T.: Mehr Traktoren, weniger Fendt. Profi 34 (2022) H. 3, S. 102-105.
- [3] Neumann, O.: Achterbahnfahrt auf den Märkten. Eilbote 69 (2021) H. 11, S. 8-17.
- [4] Stirnimann, R.: Trends bei Traktoren. URL: <https://www.agritechnica.com/de/presse/downloads>, Zugriff am: 09.04.2022.
- [5] Stirnimann, R.: Everything about the driver is becoming increasingly digital. Trader (2022) H. February, S. 6-10. Verfügbar auch als e-Paper unter URL: <https://www.eilbote-online.com/magazin/trader>, Zugriff am: 09.04.2022.

- [6] Stirnimann, R.: Better to compare apples with apples. *Trader* (2022) H. February, S. 15-19. Verfügbar auch als e-Paper unter URL: <https://www.eilbote-online.com/magazin/trader>, Zugriff am: 09.04.2022.
- [7] Stirnimann, R.: Besser Äpfel mit Äpfel vergleichen. *Eilbote* 68 (2020) H. 36, S. 10-14.
- [8] Stirnimann, R.: Body-Mass-Index für Traktoren. *Eilbote* 68 (2020) H. 37, S. 6-12.
- [9] Stirnimann, R.: The body mass index for tractors. URL: <https://eil.to/bmitractors>, Zugriff am: 09.04.2022.
- [10] Albiero, D.; Pontin Garcia, A.; Kiyoshi Umezu, C.; Lame de Paulo, R.: Swarm robots in mechanized agricultural operations - A review about challenges for research. *Computers and Electronics in Agriculture* 193 (2022), DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compag.2021.106608>.
- [11] Meyer, T.: Die Roboter kommen - ob ihr wollt oder nicht. *Eilbote* 69 (2021) H. 26, S. 10-13.
- [12] Meyer, T.: Helfende Hand ersetzt noch nicht das Traktorgespann mit Fahrer. *Eilbote* 69 (2021) H. 45, S. 16-19.
- [13] Scolaro, E.; Beligoj, M.; Estevez, M. P.; Alberti, L.; Renzi, M.; Mettetti, M.: Electrification of Agricultural Machinery: A Review. *IEEE Access* (2021) Volume 9, S. 164520-164541, DOI: 10.1109/ACCESS.2021.3135037.
- [14] N.N.: Was tanken Traktoren morgen? *Eilbote* 69 (2021) H. 19, S. 10-11.
- [15] Stirnimann, R.: Alternative Antriebskonzepte - einer für alles auch in Zukunft? *Lohnunternehmen* 75 (2022) H. 3, S. 48-55.
- [16] Zhao, Z.; Cheng, F.: Field Reliability Estimation of Agricultural Tractors based on Warranty Data. *Transactions ASABE* 64 (2021) H. 2, S. 705-714.
- [17] Höner, G.: Stark mit Gummiband: Drei Raupen im Vergleich. *Top Agrar* 50 (2021) H. 1, S. 112-119.
- [18] Höner, G.: Raupen: Masse und Testprotokolle. *Top Agrar* 50 (2021) H. 2, S. 100-107.
- [19] Höner, G., Tastowe, F.: Die 75er in der Juniorklasse. *Top Agrar* 51 (2022) H. 1, S. 124-129.
- [20] Renius, K. Th.: *Fundamentals of Tractor Design*. Cham (CH): Springer Verlag 2019.
- [21] Tastowe, F.; Höner, G.: Die Schwingen der 75er. *Top agrar* 51 (2022) H. 2, S. 88-90
- [22] Wilmer, H.: 7 x 120 PS im Vergleich. *Profi* 33 (2021) H. 3, S. 16-21.
- [23] Wilmer, H.: Simple Technik, feine Elektronik. *Profi* 33 (2021) H. 4, S. 14-21.
- [24] Tastowe, F.: Hier ist die Luft raus. *Top Agrar* 50 (2021) H. 12, S. 100-102.
- [25] Cholodowski, J.; Dudzinski, P.; Ketting, M.: A method for predicting the internal resistance of rubber-tracked undercarriages (part 3). A research on bending resistance of rubber tracks. *Journal of Terramechanics* (2021) Volume 97, H. 5, S. 71-103.
- [26] Schwehn, J.; Ernst, V.; Böttinger, S.: Eine praxisoptimierte Methodik zur Messung des Rollwiderstandes von Traktorreifen. *Landtechnik* 76 (2021) H.4, S. 142-155. DOI: 10.1515/lt.2021.3271.
-

- [27] D'Autheville, M.: Étude des différents systèmes hydrauliques proposés par les tractoristes en Suisse. Semesterarbeit (2019), unveröffentlicht. Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL, Zollikofen.
- [28] Matthies, H. J.; Renius, K. Th.: Einführung in die Ölhydraulik. 9. Auflage, Wiesbaden: Springer Vieweg 2021, ISBN: 978-3-658-35672-9.
- [29] N.N.: Landini REX4 Electra - Evolving Hybrid. Pressemitteilung von ARGO Tractors, URL: <https://www.landini.it/as/landini-rex4-electra-evolving-hybrid/>, Zugriff am: 18.04.2022.
- [30] Geimer, M.; Renius, K. Th.; Stirnimann, R.: Motoren und Getriebe bei Traktoren. In: Frerichs, L. (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik 2018. Braunschweig: Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, 2019, S. 1-10.
- [31] Renius, K. Th.: Traktoren. 2. Auflage, München: BLV-Verlag 1987.
- [32] Oksanen, T.; Auernhammer, H.: ISOBUS - The Open Hard-Wired Network Standard for Tractor-Implement Communication, 1987 - 2020. 2021 Agricultural Equipment Technology Conference, 8-10 February 2021 Louisville, Kentucky (USA).

### Autorendaten

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

### Bibliografische Angaben / Bibliographic Information

#### Empfohlene Zitierweise / Recommended Form of Citation

Stirnimann, Roger: Gesamtentwicklung Traktoren. In: Frerichs, Ludger (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik 2021. Braunschweig: Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, 2022. S. 1-14

#### Zitierfähige URL / Citable URL

<https://doi.org/10.24355/dbbs.084-202202030942-0>

#### Link zum Beitrag / Link to Article

<https://www.jahrbuch-agrartechnik.de/artikelansicht/jahrbuch-2021/chapter/gesamtentwicklung-traktoren.html>

Dieser Beitrag wird unter einer CC-BY-NC-ND 4.0 Lizenz veröffentlicht.