

# **Tabellenbuch Land- und Baumaschinen- technik**

Systemtechnik  
Technische Mathematik  
Arbeitsplanung

von

Hermann Meiners

10., aktualisierte Auflage

Die technischen und grafischen Zeichnungen wurden nach Vorlagen ausgeführt durch Ingenieurteam Kontny, Hamburg.

Die CAD-Zeichnungen wurden ausgeführt vom Planungs- und Ingenieur-Büro Manfred Appel, Hamburg.

Die Normblattangaben werden wiedergegeben mit Erlaubnis des DIN Deutsches Institut für Normung e.V. Maßgebend für das Anwenden der Norm ist deren Fassung mit dem neuesten Ausgabedatum, die bei der Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, erhältlich ist.

ISBN 978-3-582-33767-2      Best.-Nr. 3294

---

Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Nutzung in anderen als den gesetzlich oder durch bundesweite Vereinbarungen zugelassenen Fällen bedarf der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Verlages.

Die automatisierte Analyse des Werkes, um daraus Informationen insbesondere über Muster, Trends und Korrelationen gemäß § 44b UrhG („Text und Data Mining“) zu gewinnen, ist untersagt. Die Verweise auf Internetadressen und -dateien beziehen sich auf deren Zustand und Inhalt zum Zeitpunkt der Drucklegung des Werks. Der Verlag übernimmt keinerlei Gewähr und Haftung für deren Aktualität oder Inhalt noch für den Inhalt von mit ihnen verlinkten weiteren Internetseiten.

Verlag Handwerk und Technik GmbH,  
Lademannbogen 135, 22339 Hamburg; Postfach 630500, 22331 Hamburg – 2023  
E-Mail: [info@handwerk-technik.de](mailto:info@handwerk-technik.de) – Internet: [www.handwerk-technik.de](http://www.handwerk-technik.de)

Druck: UAB STANDART IMPRESSA, 02189 Vilnius (Litauen)  
Satz: CMS – Cross Media Solutions GmbH, 97082 Würzburg  
Umschlagmotive: Volvo Construction Equipment Germany GmbH, Ismaning: Bild 1; AMAZONEN-WERKE H. DREYER SE & Co. KG, Hasbergen-Gaste: Bild 2; Liebherr-Werk Biberach GmbH, Biberach an der Riß: Bild 3; CNH Industrial Österreich GmbH, A-St. Valentin: Bild 4

# Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis Downloadmaterial .....	V
Vorwort .....	VI
Verzeichnis der zitierten Normen .....	Umschlag
und Regelwerke .....	Innenseite hinten

## Systemtechnik

<b>Systematik der Straßenfahrzeuge</b> .....	1
<b>Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung StVZO</b>	
Gliederung der StVZO .....	2
Untersuchung der Kraftfahrzeuge und Anhänger .....	2
Bezeichnung der Untersuchungen .....	2
Prüfplakette HU und SP .....	2
Zeitabstand der Untersuchungen (Monate) ..	3
Richtlinie für die Durchführung von Hauptuntersuchungen: Untersuchungskriterien, Beurteilung der Mängel, Prüfbereiche .....	4
Bremsanlagen für LoF-Fahrzeug- kombinationen .....	6
<b>Daten von Traktoren</b>	
Daten für die Zulassungsbescheinigung Teil I und Teil II .....	7
EG-Fahrzeugklassen .....	8
Ausrüstung von Dieselmotoren für Traktoren bei der Ermittlung der Motorleistung .....	9
Europäische Emissionsgrenzwerte für Verbrennungsmotoren in mobilen Maschinen (Auswahl) .....	9
DLG-Datenblatt eines Traktors (Beispiel) .....	10
<b>OECD-Prüfung eines Traktors</b> .....	11
<b>Sicherheit von Maschinen</b>	
Grundbegriffe .....	12
Vorschriften für Sicherheit und Gesundheits- schutz (VSG) für Land- und Forstwirtschaft bzw. Landmaschinentechnik .....	12
Verordnung über Sicherheit und Gesund- heitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln (BetrSichV) .....	13
Ausschnitt aus § 10 Instandhaltung und Änderung von Arbeitsmitteln .....	14
Warnbildzeichen (Auswahl) .....	15
<b>Begriffe für Einzelteile von Kraftfahrzeugen und deren Anhängfahrzeugen</b>	
Betätigungseinrichtungen, Anzeige und Kontrollgeräte .....	17
Bildzeichen für Bedienelemente und sonstige Anzeigeeinrichtungen (Auswahl) .....	17
<b>Elektrik/Elektronik</b>	
Elektrischer Stromlaufplan .....	19
Kennzeichnung der Geräte .....	19
Schaltzeichen für elektrische Stromlaufpläne (Auswahl) .....	20
Elektrischer Stromlaufplan eines Traktors mit Dieselmotor .....	22
Kennzeichnung der elektrischen Geräte .....	26
Klemmenbezeichnung in elektrischen Schaltungen .....	27
Elektrische Steckvorrichtungen zwischen Zug- und Anhängfahrzeugen .....	28
ISOBUS .....	29
Steckverbindungen ISOBUS .....	30

<b>Hubkolben-Verbrennungsmotoren</b>	
Einteilung .....	32
Bezeichnung der Drehrichtung und der Zylinder von Kraftfahrzeugmotoren ...	33
Zünd- und Taktfolgen eines 4-Zylinder-Reihenmotors .....	33
Benennung der Bauteile und Systeme .....	34
Leittechnik Steuerkette .....	36
Wirkungsplan einer Steuerung .....	36
Einspritzsysteme für Dieselmotoren .....	37
Leittechnik Regelkreis .....	38
Wirkungsplan einer Regelung .....	38
Wirkungsplan der elektronischen Drehzahlregelung eines Dieselmotors .....	39
Stromlaufplan Common-Rail-System mit selektiver katalytischer Reduktion (SCR) ...	40
Technische Daten verschiedener Dieselmotoren .....	42
<b>Hydraulik</b>	
Hydraulischer Schaltplan .....	44
Schaltzeichen der Fluidtechnik .....	45
Hydraulikplan eines Radladers (Beispiel) ...	48
Hydraulischer Schaltplan eines Traktors ...	50
Elektrohydraulische Hubwerkregelung .....	52
Funktionsdiagramm (Weg-Schritt- Diagramm) .....	53
<b>Hubwerk</b>	
Heck-Dreipunktbau .....	54
Heckzapfwelle .....	55
Frontanbau .....	57
Verbindung LoF-Zugmaschine mit Starrdeichselanhänger (Transportanhänger oder Arbeitsgerät) .....	58
<b>Kraftübertragung: Grafische Symbole</b> .....	59
<b>Fahrwerk</b>	
Fahrwerkmaße .....	60
Maße am Rad .....	61
Breitfelgen für Traktoren .....	61
Reifenmaße, Reifentragfähigkeit .....	62
Betriebsmaße .....	63
<b>Bremsen</b>	
Bauarten Reibungsbremsen .....	65
Bremsenkennwert C* .....	65
Druckluftierungsanlage eines Traktors ...	66
Kennzeichnung der Anschlüsse .....	66
Zweileitungs-Druckluftbremsanlage für Anhänger .....	67
<b>Landmaschinen</b>	
Verfahrenstechnik .....	68
Gerätetechnik .....	68
Allgemeine Sicherheitskennzeichnung von Maschinen und Geräten .....	68
DLG-Gebrauchswert- und Sicherheits- prüfung ausgewählter Landmaschinen ...	68
Schlepperpflüge .....	70
Pflugkörper .....	71
Walzen .....	72
Krümmler .....	72
Packer .....	73
Zinkeneggen .....	73
Wälzeggen .....	74

Zapfwellengetriebene Eggen .....	74	Sicherheitskennzeichnung für Unfallverhütung .....	143
Pflanzenschutzdüsen .....	75	Grafische Symbole in Instandhaltungsanleitungen .....	144
Arbeits- und Schnittbreiten für Futtererntemaschinen .....	76	Kreislaufwirtschaftsgesetz .....	145
Maschinen für die Heuwerbung .....	77	<b>Wartung</b>	
Garnknüpfer .....	78	Wartungsplan eines Traktors (Beispiel) .....	147
Kartoffellegemaschinen .....	79	Wartungsplan eines Mobilbaggers (Beispiel) .....	151
Kartoffelerntemaschinen .....	80	Schmier- und Kühlschmierstoffe .....	154
Mähdrescher .....	81	Kraftstoffe: Mindestanforderungen .....	158
Feldhäcksler .....	83	Altölverordnung .....	159
Melkanlagen .....	84	<b>Inspektion</b>	
<b>Baumaschinen</b>		Grundbegriffe der Messtechnik .....	160
Erdbaumaschinen .....	85	Prüfung bzw. Diagnose elektronischer Systeme .....	161
Krane .....	88	Elektrische Bauteile	
Lastaufnahmeeinrichtungen, Lasten und Kräfte .....	90	Kfz-Lampen: Daten (Auswahl) .....	162
<b>Flurförderfahrzeuge</b>		Relais: Anordnung und Funktionszuordnung der Anschlüsse .....	163
Kennbuchstaben .....	95	Sicherungen für Kleinspannungen .....	163
Typenblätter .....	98	DGUV-Regel 100-500 Betreiben von Arbeitsmitteln – Sachkundigenprüfung für Erdbaumaschinen .....	164
<b>Technische Mathematik</b>		DGUV-Regel 113-020 Hydraulik-Schlauchleitungen und Hydraulik-Flüssigkeiten – Regeln für den sicheren Einsatz .....	165
<b>Einheiten</b>		<b>Instandsetzung</b>	
SI-Basisgrößen .....	101	Technische Zeichnungen	
Dezimale Vielfache .....	101	Darstellung von Bauteilen .....	169
Dezimale Teile .....	101	Anordnung der Ansichten .....	169
Teile und Vielfache von Einheiten .....	101	Schnitte .....	170
Einheiten außerhalb des SI .....	101	Maßeintragung .....	171
Die wichtigsten SI-Einheiten .....	102	Eigenschaftsindikationssymbole .....	173
<b>Formelzeichen</b> .....	103	Anordnung der Bemaßung .....	174
<b>Mathematische Zeichen</b> .....	103	Maßeintragung in Zeichnungen .....	175
<b>Griechisches Alphabet</b> .....	103	Gewinde und Gewindeteile .....	176
<b>Trigonometrische Zahlentafeln</b> .....	104	Gewinde .....	177
<b>Vorzeichen der Winkelfunktionen in den 4 Quadranten</b> .....	104	Toleranzen und Passungen .....	178
<b>Bogenmaße</b> .....	105	Fügen	
<b>Allgemeines Rechnen</b> .....	106	Schweißen und verwandte Prozesse .....	184
<b>Winkelfunktionen</b> .....	107	Löcher, Schrauben, Niete im Metallbau .....	187
<b>Längen, Flächen</b> .....	108	Kleben .....	188
<b>Körper</b> .....	110	Trennen durch Spanen: Schleifen .....	189
<b>Masse</b> .....	113	Korrosion und Korrosionsschutz .....	190
<b>Geschwindigkeit</b> .....	113	Normteile	
<b>Beschleunigung und Verzögerung</b> .....	114	Schrauben .....	192
<b>Kräfte</b> .....	115	Muttern .....	195
<b>Mechanik</b> .....	116	Scheiben, Federringe, Spannscheiben .....	197
<b>Hydraulik</b> .....	120	Stifte, Splinte, Bolzen .....	198
<b>Pneumatik</b> .....	122	Niete .....	199
<b>Wärmelehre</b> .....	123	Sicherungsscheiben .....	200
<b>Festigkeitslehre</b> .....	124	Sicherungsringe .....	200
<b>Elektrik und Elektronik</b> .....	125	Runddraht-Sprengringe .....	200
<b>Verbrennungsmotor (Hubkolbenmotor)</b> .....	127	Keile .....	201
<b>Triebwerk</b> .....	131	Passfedern, Scheibenfedern .....	202
<b>Fahrwerk</b> .....	133	Wälzlager .....	203
<b>Landmaschinen</b> .....	135	Radial-Wellendichtringe .....	205
<b>Milchkühlung</b> .....	137	Filzringe .....	205
<b>Erdbaumaschinen</b> .....	137	O-Ringe .....	205
<b>Betriebliche Kalkulation (Kostenrechnung)</b> .....	138	Schmiernippel .....	206
		Einschlag-Kugelöler .....	206
<b>Arbeitsplanung</b>		Stauferbüchsen bzw. Stauferbüchsen, leichte Bauart .....	206
<b>Instandhaltung</b>			
Begriffe und Maßnahmen .....	140		
Fehleranalyse .....	141		
Strukturelemente der Auftragsabwicklung ..	141		
Handlungsphasen der Auftragsabwicklung .....	142		

Werk- und Hilfsstoffe	
Übersicht der chemischen Elemente .....	207
Stoffwerte von Metallen .....	208
Stoffwerte von Kunststoffen .....	209

Stoffwerte wichtiger Werk- und Hilfsstoffe .....	211
Bildquellenverzeichnis .....	212
Sachwortverzeichnis .....	213

## Downloadmaterial

### Elektroantrieb

Überblick über Elektro- und Hybridantriebe ..	DL1	Brennstoffzelle .....	DL7
Betriebsfunktionen .....	DL1	Arten von Ladeschnittstellen .....	DL8
Emissionsvergleich unterschiedlicher Antriebskonzepte .....	DL1	Kombinierte Ladesysteme (CCS) .....	DL8
Einteilung der Hybridantriebe .....	DL2	Ladebetriebsarten .....	DL8
Einteilung der Vollelektrischen Antriebe .....	DL3	Ladevorgang .....	DL9
Leistungselektronik bei Elektro- und Hybridantrieben .....	DL4	Sicherheitskonzept .....	DL9
Elektrische Antriebsmotoren .....	DL5	Sicherheitslinie (Pilotlinie/Interlock) .....	DL9
Rotorlagesensor .....	DL5	Isolated Terra (IT)-Netz mit Potenzialausgleich .....	DL9
Energiespeicher .....	DL6	Wartungsstecker (Servicestecker/Service Disconnect) .....	DL9
Laden eines/r HV-Akkus/-Batterie .....	DL7	Arbeitssicherheit – Sicherheitsregeln für die Fahrzeuginstandhaltung .....	DL10

## VORWORT

Das „Tabellenbuch Land- und Baumaschinentechnik“ ist in drei Bereiche unterteilt:

- Systemtechnik
- Technische Mathematik
- Arbeitsplanung

Die Unterteilung entspricht den Prüfungsvorgaben, die enthalten sind in §6 und §7 der aktuellen Fassung der Verordnung über die Berufsausbildung zur Land- und Baumaschinenmechatronikerin und zum Land- und Baumaschinenmechatroniker, gültig seit dem 18.6.2014.

Der Abschnitt **Systemtechnik** enthält Daten und Normen zu Traktoren und Land- bzw. Baumaschinen sowie Informationen zu wesentlichen Vorschriften der Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO) und zur Sicherheitstechnik, soweit sie für die Land- und Baumaschinentechnik notwendig sind.

Im Teil **Technische Mathematik** sind die Formeln enthalten, die aufgrund des KMK-Rahmenlehrplanes für die Ausbildung zur Durchführung von Berechnungen innerhalb der einzelnen Lernfelder benötigt werden. Dabei wurde Wert gelegt auf die Angabe der Größengleichungen nach DIN 1313. Die eingesetzten Formelzeichen entsprechen DIN 1304-1. Ab der 8. Auflage erfolgte eine Änderung in folgenden Punkten:

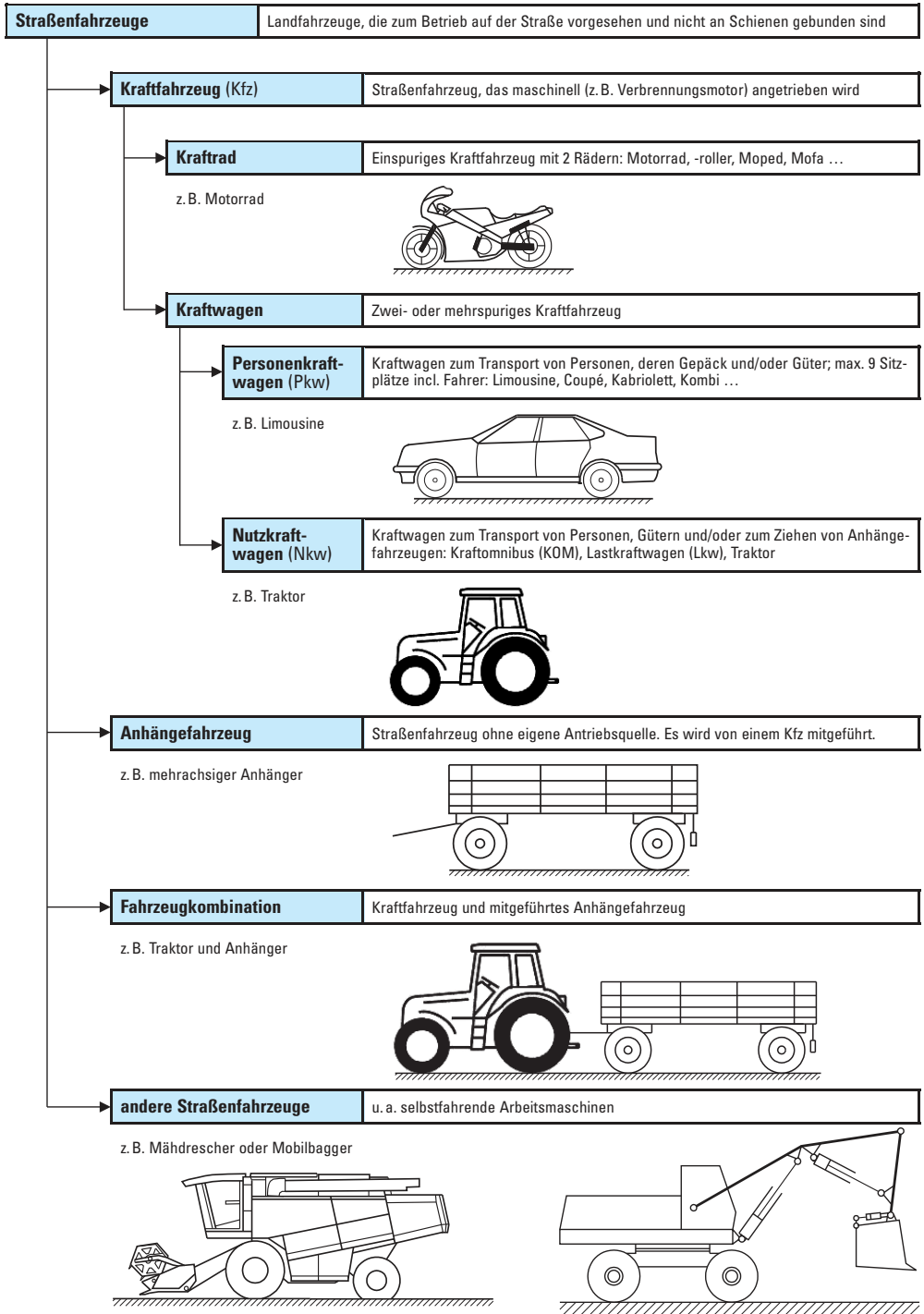
- Neben der Grundformel für die einzelnen Berechnungen werden die jeweiligen Umstellungen mit angegeben.
- Bei den Formeln sind für die jeweiligen Berechnungen die Einheiten zugrunde gelegt, die im Berufsfeld üblich sind.

Sowohl in den Lernfeldbezeichnungen des KMK-Rahmenlehrplanes als auch in der Beschreibung des Ausbildungsberufsbildes entsprechend § 3 der „Verordnung über die Berufsausbildung zum Land- und Baumaschinenmechatroniker und zur Land- und Baumaschinenmechatronikerin“ werden die Begriffe der Norm DIN 31051 (siehe Seite 140) benutzt. In Anlehnung an diese Vorgaben enthält der Abschnitt **Arbeitsplanung** eine Auswahl der relevanten Daten aus Normen zu folgenden Gebieten:

- Instandhaltung
- Wartung
- Inspektion
- Instandsetzung

Für die Überlassung von Daten und Bildmaterial bedanke ich mich bei den Autoren des Tabellenbuches Metalltechnik (3291) und des Tabellenbuches Fahrzeugtechnik (3510).

Hermann Meiners



## Gliederung der StVZO

B. Fahrzeuge	I. Zulassung von Kraftfahrzeugen im Allgemeinen II. Zulassungsverfahren für Kraftfahrzeuge und ihre Anhänger IIa. Pflichtversicherung  III. Bau- und Betriebsvorschriften	1. Überwachung des Versicherungsschutzes bei Fahrzeugen mit amtlichem Kennzeichen 2. Überwachung des Versicherungsschutzes bei Fahrzeugen mit Versicherungskennzeichen 1. Allgemeine Vorschriften 2. Kraftfahrzeuge und ihre Anhänger 3. Andere Straßenfahrzeuge
C. Durchführungs-, Bußgeld- und Schlussvorschriften		

## Untersuchung der Kraftfahrzeuge und Anhänger

### § 29 StVZO

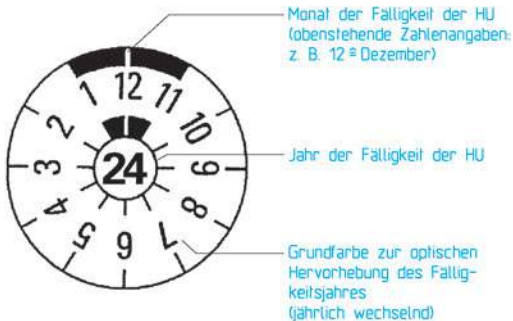
„(1) Die Halter von zulassungspflichtigen Fahrzeugen im Sinne des § 3 Absatz 1 der Fahrzeug-Zulassungsverordnung und kennzeichnungspflichtigen Fahrzeugen nach § 4 Absatz 2 und 3 Satz 2 der Fahrzeug-Zulassungsverordnung haben ihre Fahrzeuge auf ihre Kosten nach Maßgabe der Anlage VIII in Verbindung mit Anlage VIIIa in regelmäßigen Zeitabständen untersuchen zu lassen. Ausgenommen sind:  
 1. Fahrzeuge mit rotem Kennzeichen nach den §§ 16 und 17 der Fahrzeug-Zulassungsverordnung,  
 2. Fahrzeuge der Bundeswehr und der Bundespolizei.“

## Bezeichnung der Untersuchungen

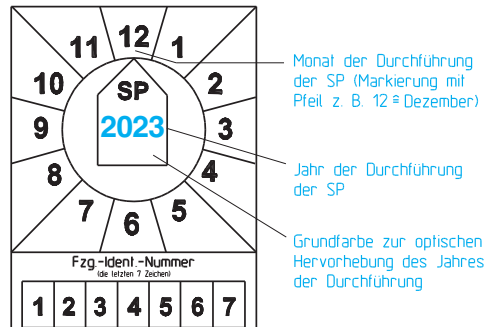
**Begriffe:**

Bezeichnung der Untersuchung	Umfang der Untersuchung
Hauptuntersuchung (HU)	Prüfung des Zustandes, der Funktion, der Ausführung und der Wirkung der Bauteile und Systeme eines Fahrzeugs. Wenn unzulässige technische Änderungen vermutet werden, muss zusätzlich eine Prüfung der Vorschriftenmäßigkeit durchgeführt werden.
Sicherheitsprüfung (SP)	Sicht-, Wirkungs- und Funktionsprüfung der nachfolgend aufgeführten Bauteile und Systeme des Fahrzeugs: Fahrgestell, Fahrwerk, Verbindungseinrichtung, Lenkung, Reifen, Räder, Auspuffanlage und Bremsanlage.

### Prüfplakette HU



### Prüfplakette SP








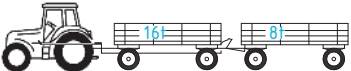

Art des Fahrzeugs	HU	SP
Krafträder	24	–
Personenkraftwagen: – bei erstmals in den Verkehr gekommenen Personenkraftwagen für die erste HU – für die weiteren HU	36 24	– –
Kraftomnibusse und andere Kraftfahrzeuge mit mehr als 8 Fahrgastplätzen: – bei erstmals in den Verkehr gekommenen Fahrzeugen in den ersten 12 Monaten – für die weiteren Untersuchungen von 12 bis 36 Monate vom Tage der Erstzulassung an – für die weiteren Untersuchungen	12 12 12	– 6 3
Kraftfahrzeuge zur Güterbeförderung, selbstfahrende Arbeitsmaschinen und Zugmaschinen: – mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von nicht mehr als 40 km/h oder einer zulässigen Gesamtmasse $\leq 3,5$ t – mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von mehr als 40 km/h und einer zulässigen Gesamtmasse $> 3,5$ t... 7,5 t – mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von mehr als 40 km/h und einer zulässigen Gesamtmasse $> 7,5$ t... 12 t bei erstmals in den Verkehr gekommenen Fahrzeugen in den ersten 36 Monaten – mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von mehr als 40 km/h und einer zulässigen Gesamtmasse $> 7,5$ t... 12 t für die weiteren Untersuchungen – mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von mehr als 40 km/h und einer zulässigen Gesamtmasse $> 12$ t bei erstmals in den Verkehr gekommenen Fahrzeugen in den ersten 24 Monaten – mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von mehr als 40 km/h und einer zulässigen Gesamtmasse $> 12$ t für die weiteren Untersuchungen	24 12 12 12 12 12	– – – 6 – 6
Anhänger, einschließlich angehängte Arbeitsmaschinen und Wohnanhänger: – mit einer zulässigen Gesamtmasse $\leq 0,75$ t oder ohne eigene Bremse bei erstmals in den Verkehr gekommenen Fahrzeugen für die erste HU – mit einer zulässigen Gesamtmasse $\leq 0,75$ t oder ohne eigene Bremse bei erstmals in den Verkehr gekommenen Fahrzeugen für die weiteren HU – mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von nicht mehr als 40 km/h oder einer zulässigen Gesamtmasse $> 0,75$ t... 3,5 t – mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von mehr als 40 km/h und einer zulässigen Gesamtmasse $> 3,5$ t... 10 t – mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von mehr als 40 km/h und einer zulässigen Gesamtmasse $> 10$ t bei erstmals in den Verkehr gekommenen Fahrzeugen in den ersten 24 Monaten – mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von mehr als 40 km/h und einer zulässigen Gesamtmasse $> 10$ t für die weiteren Untersuchungen	36 24 24 12 12 12	– – – – – 6



Prüfbereich	Zu prüfende Punkte <sup>1)</sup>	Entsprechende Vorschriften der StVZO
Bremsanlagen	Zustand, Funktion, Ausführung und Wirkung der Betriebsbremsanlage und der Feststell-/Hilfsbremsanlage	§ 41
Lenkanlagen	Zustand, Funktion und Ausführung	§ 38
Sichtverhältnisse	Zustand und Ausführung: – Scheiben – Rückspiegel Zustand, Funktion und Ausführung: – Scheibenwischer Funktion: – Scheibenwaschanlage	§ 22 a, § 40 § 56 § 40
Lichttechnische Einrichtungen und andere Teile der elektrischen Anlage	Zustand, Funktion, Ausführung und Wirkung: – Scheinwerfer (Abblendlicht, Fernlicht) Zustand, Funktion und Ausführung: – Begrenzungsleuchten/Parkleuchten – Zusatzleuchten/-scheinwerfer – Umrissleuchten – Schlussleuchten – Bremsleuchten – Kennzeichenbeleuchtung – Blinkleuchten/Fahrtrichtungsanzeiger – Warnblinkanlage – Rückstrahler vorn/seitlich/hinten – Warnmarkierungen/Warntafeln – Kontrollleuchten für Fernlicht, Fahrtrichtungsanzeiger, Warnblinkanlage – Elektrische Verbindungseinrichtungen (Steckdose, Stecker, Verbindungsleitungen) Zustand und Ausführung: – Elektrische Leitungen – Batterie	§ 22 a, § 50, § 49 a Abs. 5  § 22 a, § 51, § 51 c § 22 a, § 52 § 22 a, § 51 b § 22 a, § 53 § 22 a, § 53 § 22 a, § 60 § 22 a, § 54 § 53 a § 22 a, § 51, § 51 a, § 53, § 53 b § 22 a, § 53 b § 50 Abs. 5, § 53 a Abs. 4, § 54 Abs. 2, § 41 Abs. 9 und 15
Achsen, Räder, Reifen und Aufhängungen	Zustand und Ausführung: – Achsen (Aufhängung, Federn, Schwingungsdämpfer, Radlager) – Räder – Bereifung	§ 30  § 36 a § 36
Fahrgestell/Rahmen; daran befestigte Teile	Zustand und Ausführung: – Rahmen – Einrichtungen zur Verbindung von Kraftfahrzeugen – Aufbau – Motor und Kraftübertragung	§ 30, § 32, § 34 § 22 a, § 43 § 30, § 30 c, § 32, § 34
Sonstige Ausstattungen	Zustand und Ausführung: – Sicherheitsgurte – Unterlegkeile – Einrichtungen für Schallzeichen – Geschwindigkeitsmesser – Warndreieck, Warnleuchte – Erste-Hilfe-Material (Verbandskasten)	§ 35 a § 41 Abs. 14 § 55 § 57 § 22 a, § 53 a § 35 h
Umweltbelastung	Zustand, Funktion und Ausführung: – Auspuffanlage – Fahr- und Standgeräusche – Rauchentwicklung Zustand: – Flüssigkeitsverlust (Motor, Kraftübertragung, Lenkung, Hydraulik, Kraftstoffanlage)	§ 22 a, § 47 § 49 § 47, § 47 a  § 45, § 46
Fahrzeugidentifikation	– Fabrikschild und sonstige Schilder, Fahrzeug-Identifizierungs-Nr. – Amtliches Kennzeichen – Aufschriften: Stützlast, Gewichte, Geschwindigkeit	§ 59 § 60 § 34, § 44, § 58

<sup>1)</sup> Es wurden nur die Punkte aufgeführt, die bei der Prüfung von Zugmaschinen, die in der Land- oder Forstwirtschaft (LoF) eingesetzt sind, beachtet werden.

## Bremsanlagen für LoF-Fahrzeugkombinationen § 41 StVZO; HU-Bremsenrichtlinie 2012-05

	bis 25 $\frac{\text{km}}{\text{h}}$	über 25 $\frac{\text{km}}{\text{h}}$
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Betriebsbremsanlage Abbremsung mindestens 35 %</li> <li>- Feststellbremsanlage (Handbremse) Abbremsung mindestens 15 %</li> <li>- Bremsverzögerung <math>3,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Betriebsbremsanlage Abbremsung mindestens 45 %</li> <li>- Feststellbremsanlage (Handbremse) Abbremsung mindestens 16 %</li> <li>- Bremsverzögerung <math>5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}</math></li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Betriebsbremsanlage Handhebel auf dem Traktor</li> <li>Anhänger-Gesamtmasse: 4 t</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Betriebsbremsanlage Auflaufbremsanlage auf eine Achse wirkend</li> <li>Anhänger-Gesamtmasse: 8 t</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Betriebsbremsanlage Auflaufbremsanlage auf alle Räder wirkend</li> <li>Anhänger-Gesamtmasse: 8 t (nur bis <math>40 \frac{\text{km}}{\text{h}}</math> zulässig)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Betriebsbremsanlage Auflaufbremsanlage</li> <li>Anhänger-Gesamtmasse: <math>2 \times 8</math> t</li> </ul>	
	nach 28. Ausnahmereverordnung: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Betriebsbremsanlage Auflaufbremsanlage</li> <li>Anhänger-Gesamtmasse: <math>2 \times 8</math> t (Traktor bauartbedingt bis <math>32 \frac{\text{km}}{\text{h}}</math>)</li> </ul>	
 Gesamtmasse des Zuges: 40 t	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Betriebsbremsanlage auf eine Achse jedes Anhängers wirkend</li> <li>1. Anhänger: Druckluft</li> <li>2. Anhänger: Auflaufbremsanlage</li> <li>Anhänger-Gesamtmasse: <math>1 \times 16</math> t und <math>1 \times 8</math> t</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Betriebsbremsanlage auf alle Räder jedes Anhängers wirkend</li> <li>1. Anhänger: Druckluft</li> <li>2. Anhänger: Auflaufbremsanlage (nur bis <math>40 \frac{\text{km}}{\text{h}}</math> zulässig)</li> <li>Anhänger-Gesamtmasse: <math>1 \times 16</math> t und <math>1 \times 8</math> t</li> </ul>
 Gesamtmasse des Zuges: 40 t	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Betriebsbremsanlage auf eine Achse jedes Anhängers wirkend</li> <li>1. und 2. Anhänger: Druckluft</li> <li>Anhänger-Gesamtmasse: <math>2 \times 16</math> t</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Betriebsbremsanlage auf alle Räder jedes Anhängers wirkend</li> <li>1. und 2. Anhänger: Druckluft</li> <li>Anhänger-Gesamtmasse: <math>2 \times 16</math> t</li> </ul>

## Daten für die Zulassungsbescheinigung Teil I und Teil II

Feld	enthalten in		Bezeichnung	Fahrzeugklassen <sup>1)</sup>
	Teil I	Teil II		
o.N.	X	–	Nummer der Zulassungsbescheinigung Teil I	
o.N.	(16)	X	Nummer der Zulassungsbescheinigung Teil II	
A	X	X	Zulassungsnummer (amtliches Kennzeichen)	
B	X	X	Datum der Erstzulassung des Fahrzeugs	
C.1.1	X	–	Name oder Firmenname	
C.1.2	X	–	Vorname(n)	
C.1.3	X	–	Anschrift	
C.3.1, C.6.1	–	X	Name oder Firmenname	
C.3.2, C.6.2	–	X	Vorname(n)	
C.3.3, C.6.3	–	X	Anschrift zum Zeitpunkt der Ausstellung der Bescheinigung	
C.4c	X	X	Der Inhaber/die Inhaberin der Zulassungsbescheinigung wird nicht als Eigentümer/-in des Fahrzeugs ausgewiesen.	
D.1	X	X	Marke	alle Fahrzeugklassen
D.2	X	X	Typ	alle Fahrzeugklassen
	X	X	Variante	
	X	X	Version	
D.3	X	X	Handelsbezeichnung(en)	alle Fahrzeugklassen
E	X	X	Fahrzeug-Identifizierungsnummer	alle Fahrzeugklassen
F.1	X	–	Technisch zulässige Gesamtmasse in kg	M, N, O, L, T
F.2	X	–	Im Zulassungsmitgliedstaat zulässige Gesamtmasse in kg	
G	X	–	Masse des in Betrieb befindlichen Fahrzeugs in kg (Leermasse)	M, N, O, L, T
H	X	–	Gültigkeitsdauer	
I	X	X	Datum dieser Zulassung	
o.N.	X	X	Platzierung für die vollständige Bezeichnung und den Sitz der Zulassungsbehörde	
J	X	X	Fahrzeugklasse	alle Fahrzeugklassen
K	X	X	Nummer der EG-Typgenehmigung oder ABE	alle Fahrzeugklassen
L	X	–	Anzahl der Achsen	M, N, O, L, T
O	X	–	Technisch zulässige Anhängelast	O.1 gebremst in kg M, L, N, T
				O.2 ungebremst in kg M, L, N, T
P.1	X	X	Hubraum in cm <sup>3</sup>	M, N, O, L, T
P.2, P.4	X	X	Nennleistung in kW Nenn Drehzahl bei min <sup>-1</sup>	M, N, L, T <sup>2)</sup>
P.3	X	X	Kraftstoffart oder Energiequelle	M, N, L, T
Q	X	–	Leistungsgewicht in kW/kg (nur bei Krafträdern)	L
R	X	X	Farbe des Fahrzeugs	M
S.1	X	–	Sitzplätze einschließlich Fahrersitz	M, N, L, T
S.2	X	–	Stehplätze	M
T	X	–	Höchstgeschwindigkeit in km/h	M, N, L, T
U.1	X	–	Standgeräusch in dB(A)	M, N, L, T
U.2	X	–	Drehzahl in min <sup>-1</sup> zu U.1	M, N, L
U.3	X	–	Fahrgeräusch in dB(A)	M, N, L, T
V.7	X	–	CO <sub>2</sub> (in g/km)	M, N
V.9	X	–	Für die EG-Typgenehmigung maßgebliche Schadstoffklasse	L, M, N
(1)	–	X	Anzahl der Vorhalter/-innen	
(2)	X	X	Hersteller-Kurzbezeichnung	
(2.1)	X	X	Code zu (2)	
(2.2)	X	X	Code zu D.2 mit Prüfziffer	
(3)	X	X	Prüfziffer (zur Fahrzeug-Identifizierungsnummer)	
(4)	X	X	Art des Aufbaus	M, N, O, (L evtl.)
(5)	X	X	Bezeichnung der Fahrzeugklasse und des Aufbaus	
(6)	X	X	Datum zu K	alle Fahrzeugklassen
(7)			Technisch zulässige maximale Achslast/Masse je Achsgruppe in kg	
(7.1)	X	–		M, L, N, O, T
(7.2)	X	–		M, L, N, O, T
(7.3)	X	–		M, L, N, O, T

Feld	enthalten in		Bezeichnung	Fahrzeugklassen <sup>1)</sup>
	Teil I	Teil II		
(8)	X	–	Zulässige maximale Achslast im Zulassungsmitgliedstaat in kg	
(8.1)	X	–		
(8.2)	X	–		
(8.3)	X	–		
(9)	X	–	Anzahl der Antriebsachsen	M, N, T
(10)	X	X	Code zu P.3	
(11)	X	X	Code zu R	M
(12)	X	–	Rauminhalt des Tanks bei Tankfahrzeugen in m <sup>3</sup>	N, O
(13)	X	–	Stützlast in kg	M, N, L, O, T
(14)	X	–	Bezeichnung der nationalen Emissionsklasse	
(14.1)	X	–	Code zu V.9 oder (14)	M, N, L
(15.1)	X	–	Bereifung – Achse 1	M, N, L, O, T
(15.2)	X	–	Bereifung – Achse 2	M, N, L, O, T
(15.3)	X	–	Bereifung – Achse 3	M, N, L, O, T
(16)	X	–	Nummer der Zulassungsbescheinigung Teil II	
(17)	X	X	Merkmal zur Betriebserlaubnis	alle Fahrzeugklassen
(18)	X	–	Länge in mm	M, N, L, O, T
(19)	X	–	Breite in mm	M, N, L, O, T
(20)	X	–	Höhe in mm	M, N, L, O, T
(21)	X	–	Sonstige Vermerke	
(22)	X	–	Bemerkungen und Ausnahmen	alle Fahrzeugklassen
o.N.	–	X	Fahrzeug-Identifizierungsnummer als Barcode	
(23)	–	X	Raum für interne Vermerke des Herstellers	
(24)	–	X	Diese Bescheinigung wurde für das nebenstehend beschriebene Fahrzeug ausgegeben (durch Zulassungsbehörde bzw. Genehmigungsinhaber/-in)	
(25)	–	X	Zusätzliche Vermerke der Zulassungsbehörde	
Anlage	X	–	Beiblätter	

<sup>1)</sup> EG-Fahrzeugklassen gemäß § 29 StVZO Anlage XXIX (zu § 20 Abs. 3a Satz 4)

<sup>2)</sup> Leistungsangaben gemäß DIN 70 020, ECE R120, EWG 80/1269, 07/98 EG bzw. 2000/25 EG oder ECE R24

## EG-Fahrzeugklassen

## Verzeichnis zur Systematisierung von Kraftfahrzeugen und ihren Anhängern 2022-02

Nr.	Klasse	Beschreibung
1.	M	Für die Personenbeförderung ausgelegte und gebaute Kraftfahrzeuge mit mindestens vier Rädern; Untergruppierungen M1 bis M3 entsprechend der Anzahl der Sitze und der zulässigen Gesamtmasse.
2.	N	Für die Güterbeförderung ausgelegte und gebaute Kraftfahrzeuge mit mindestens vier Rädern; Untergruppierungen N1 bis N3 entsprechend der zulässigen Gesamtmasse.
3.	O	Anhänger (einschließlich Sattelanhänger); Untergruppierungen O1 bis O4 entsprechend der zulässigen Gesamtmasse
4.	M*G N*G	Geländefahrzeuge; Fahrzeuge der Klasse M oder N, wenn sie bestimmte festgelegte Anforderungen erfüllen
5.		Fahrzeuge mit besonderer Zweckbestimmung: Fahrzeuge der Klasse M, N oder O zur Personen- oder Güterbeförderung mit einer speziellen Funktion, für die der Aufbau bzw. die Ausrüstung entsprechend angepasst werden muss (Wohnmobil, beschussgeschützte Fahrzeuge, Krankenwagen, Leichenwagen, Wohnanhänger und Mobilkrane).
6.	L	Zwei-, drei- und vierrädrige Kraftfahrzeuge; Untergruppierungen L1e bis L7e entsprechend der Radzahl, des Hubraums, der bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit und der Leermasse.
7.	T	Land- oder forstwirtschaftliche Zugmaschinen auf Rädern mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von mindestens 6 km/h; Untergruppierungen T1 bis T5 entsprechend der Spurweite, der Bodenfreiheit, der bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit und der Leermasse.
8.	C	Land- oder forstwirtschaftliche Zugmaschinen auf Gleisketten mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von mindestens 6 km/h; Untergruppierungen C1 bis C5 entsprechend der Spurweite, der Bodenfreiheit, der bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit und der Leermasse.
9.	R	Land- oder forstwirtschaftliche Anhänger; Untergruppierungen R1 bis R4 entsprechend der zulässigen Gesamtmasse. Zusätzlich Buchstabe „a“ für Anhänger mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit kleiner oder gleich 40 km/h bzw. Buchstabe „b“ für Anhänger mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit über 40 km/h.
10.	S	Gezogene auswechselbare land- oder forstwirtschaftliche Maschinen; Untergruppierungen S1 und S2 entsprechend der zulässigen Gesamtmasse. Zusätzlich Buchstabe „a“ für Maschinen mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit kleiner oder gleich 40 km/h bzw. Buchstabe „b“ für Maschinen mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit über 40 km/h.

## Ausrüstung von Dieselmotoren für Traktoren bei der Ermittlung der Motorleistung<sup>1)</sup>

Nr.	Die nachfolgend aufgeführten Ausrüstungsteile sind bei der Prüfung entsprechend den nebenstehenden Normen einzubeziehen (x) oder nicht einzubeziehen (-).  Grundsätzlich sollte der Prüfmotor serienmäßig ausgerüstet sein.	DIN 70020-3: 2008-03	ECE <sup>2)</sup> R120	2000/25/EG <sup>3)</sup>	ECE <sup>2)</sup> R 24: 2006-11-24
1	Ansaugsystem – Luftfilter – Ansauggeräuschkämpfer – Ansaugkrümmer – Kurbelgehäuseentlüftung	x x x x	x x x x	x x x x	x x x x
2	Auspuffanlage – Abgaskrümmer – Verbindungsrohre – Schalldämpfer – Auspuffendrohr	x x x x	x x x x	x x x x	x x x x
3	Ausrüstung für die Kraftstoffeinspritzung: – Filter – Pumpe – Hochdruckleitungen – Regler/Steuersystem	x x x x	x x x x	x x x x	x x x x
4	Flüssigkeitskühlung: – Kühler – Lüfter – Lüfterabdeckung – Kühlmittelpumpe – Thermostat	x x x x x	– – – x x	– – – x x	x <sup>4)</sup> x x x x
5	Luftkühlung: – Abdeckung – Lüfter oder Gebläse – Einrichtung zur Temperaturregelung	x x x	– – –	– – –	x <sup>4)</sup> x <sup>4)</sup> x
6	Generator: belastet mit der Strommenge, die zum Betrieb motorspezifischer elektrischer/elektronischer Bauteile erforderlich ist	x	x	x	x
7	Einrichtung zur Aufladung – Verdichter – Ladeluftkühler	x x	x x	x x	x x
8	Schmierölpumpe	x	x	x	x

<sup>1)</sup> Hilfseinrichtungen zum Betrieb des Fahrzeugs, wie z. B. Klimaanlage, Kompressor für Druckluftbremsanlage oder Hilfskrafteinrichtungen der Lenkanlage, müssen bei der Leistungsprüfung abgebaut werden.

<sup>2)</sup> ECE = Economic Commission for Europe (engl.): Wirtschaftskommission für Europa der Vereinten Nationen

<sup>3)</sup> Leistungsmessung für die Abgasstufe EU-Stufe III

<sup>4)</sup> ein abschaltbarer Lüfter oder ein abschaltbares Gebläse werden bei dieser Messung ausgeschaltet; ein regelbarer Lüfter oder ein regelbares Gebläse werden bei dieser Messung mit maximalem Schlupf betrieben.

## Europäische Emissionsgrenzwerte für Verbrennungsmotoren in mobilen Maschinen (Auswahl)

Bezeichnung	EU-Stufe				
	II	IIIA	IIIB	IV	V <sup>1)</sup>
Leistungsbereich: 56 kW bis < 75 kW (75 kW bis < 130 kW)					
Markteinführung	bis 31.12.2007 (bis 31.12.2006) <sup>2)</sup>	1.1.2008 (1.1.2007) <sup>2)</sup>	1.1.2013 (1.1.2012) <sup>2)</sup>	– (1.10.2014) <sup>2)</sup>	1.1.2019 (1.1.2019) <sup>2)</sup>
Kohlenmonoxid CO in g/kWh	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Kohlenwasserstoff HC in g/kWh	1,3	1,0	–	0,19	0,19
Stickoxid NO <sub>x</sub> in g/kWh	7,0	6,0	–	3,3	0,4
HC und NO <sub>x</sub> in g/kWh	–	–	4,7	4,0	–
Partikelmasse PM in g/kWh	0,4	0,3	0,4	0,3	0,025
Partikelanzahl PN in 1/kWh	–	–	–	–	10 <sup>12</sup>
Leistungsbereich: 130 kW bis < 560 kW					
Markteinführung	bis 31.12.2005	1.1.2006	1.1.2011	1.1.2014	1.1.2019
Kohlenmonoxid CO in g/kWh	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Kohlenwasserstoff HC in g/kWh	1,0	–	0,19	0,19	0,19
Stickoxid NO <sub>x</sub> in g/kWh	6,0	–	2,0	0,4	0,4
HC und NO <sub>x</sub> in g/kWh	–	4,0	–	–	–
Partikelmasse PM in g/kWh	0,2	0,2	0,025	0,025	0,015
Partikelanzahl PN in 1/kWh	–	–	–	–	1 · 10 <sup>12</sup>

<sup>1)</sup> In EU-Stufe V wurden erstmalig Emissionsgrenzwerte für alle Verbrennungsmotoren mit einer Leistung größer 0 kW festgelegt. Diese gelten ab dem 1.1.2019.

<sup>2)</sup> der rote Wert gilt für den Leistungsbereich 75 kW bis < 130 kW

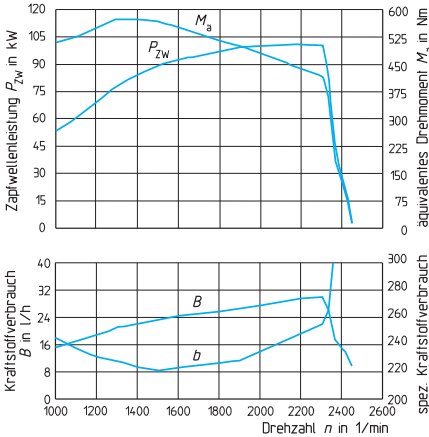
# Daten von Traktoren

## DLG-Datenblatt eines Traktors (Beispiel)

**Motor:** Hersteller X, Typ Y, Nennleistung 110 kW bei 2300 min<sup>-1</sup>, Turbolader, 6 Zylinder, Hubraum 6234 cm<sup>3</sup>, Bohrung 105 mm, Hub 120 mm, wassergekühlt mit Viscolüfter, Arbeitsdruck 9,2 daN/cm<sup>2</sup>, Tankinhalt 210 l

### Messungen an der Zapfwelle

	Nennndrehzahl 2300 min <sup>-1</sup>	Höchstleistungs- drehzahl 2200 min <sup>-1</sup>
<b>Leistung</b>	99,4 kW	100,3 kW
<b>Verbrauch</b>	30,4 l/h	29,7 l/h
<b>spezifisch</b>	256 g/kWh	249 g/kWh



**Durchschnittsverbrauch** der 6 Messpunkte auf der Abregelkurve 19,9 l/h, 316 g/kWh.

**Äquivalentes Drehmoment:** max. Drehmoment 574 Nm bei 1300 min<sup>-1</sup>, Drehmomentanstieg 39% bei Drehzahlabfall 43%.

**Anfahrndrehmoment** 124% bei Motordrehzahl 1000 min<sup>-1</sup> bezogen auf das Drehmoment bei Nennndrehzahl.

**Zapfwelle:** nasse Lamellenkupplung, elektro-hydraulisch betätigt, 1 Zapfwelle hinten, Form 1, 4fach schaltbar.

Normdrehzahl 1/min	540	540E <sup>1)</sup>	1000	1000E <sup>1)</sup>
Motordrehzahl 1/min	2073	1578	2100	1600

1) Energiesparfunktion

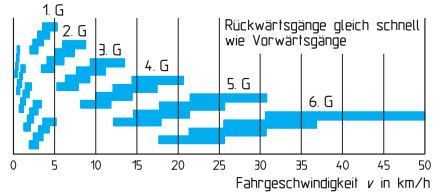
### Massen, Achsmassen:

Masse	des Testschleppers	zul. Gesamtmasse
<b>vorn</b>	2630 kg	4500 kg
<b>hinten</b>	3496 kg	7000 kg
<b>gesamt</b>	6125 kg	9500 kg

Leistungsgewicht 56 kg/kW

**Maße:** Breite 2530 mm, Länge 4930 mm, Höhe Auspuff 2830 mm, Kabine 2830 mm, Radstand 2620 mm, Anhängerkupplung hinter Zapfwelle 210 mm, Acker-schiene hinter Zapfwelle 733 mm

**Getriebe:** Turbokupplung und nasse Lamellenkupplung, 44 vorw./44 rückw., Wechselgetriebe mit 4 lastschaltbaren Gängen, 1. Gruppengertriebe mit 6 Gängen, synchronisiert, 2. Gruppengertriebe mit 2 Gruppen, synchronisiert, 6. Gang gesperrt bei 1 Gruppe, Wendegetriebe, synchronisiert mit Vorwahl, 1 Schalthebel, 3 Schalter



Geschwindigkeitsschema geordnet nach Gruppen, für jeden Gang in dem Geschwindigkeitsbereich von der Drehzahl bei max. Drehmoment bis Nennndrehzahl.

**Zugleistung:** max. Leistung 85,3 kW bei 7,3 km/h und Motordrehzahl 2200 1/min, dabei 291 g/kWh, bei Nennndrehzahl 83,8 kW bei 7,7 km/h, dabei 304 g/kWh.

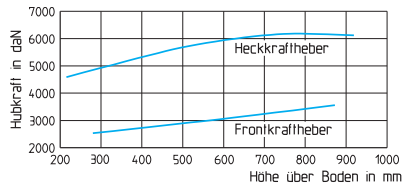
**Fahrwerk:** Allradantrieb, seitliche Gelenkwelle, nasse Lamellenkupplung, elektro-hydraulisch betätigt, Lamellen-selbstsperrdifferenzial vorn, zusätzlich Lamellendifferenzialsperre mit Hinterachse sperrbar, Lamellendifferenzialsperre hinten, elektro-hydraulisch betätigt mit Teilautomatik, hydro-pneumatisch gefederte Vorderachse  
Vorn: Reifen 480/70 R 28 Hinten: Reifen 580/70 R 38  
Wendekreis: 13,5 m links, 13,3 m rechts

**Bremsen:** hydraulisch betätigt, trockene Vollscheibenbremsen in der Hinterachse, Sattelscheibenbremse am Abtrieb zur Vorderachsantriebswelle, max. mittlere Verzögerung 5,0 m/s<sup>2</sup> bei 45 daN Pedalkraft

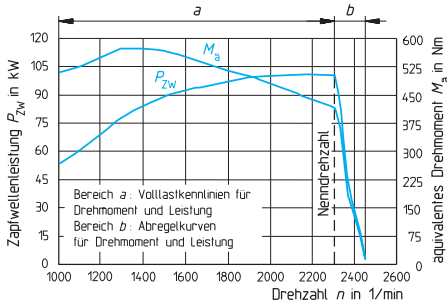
**Kabine:** Hersteller X, Typ Y, OECD-Nr. CSS 0235, 2 Türen, Front-, Heckscheibe, Seitenscheiben und Dachluke ausstellbar, Warmwasserheizung, Klimaanlage

Geräusch am Fahrer-Ohr	ohne Last	mit Last
im 7,5 km/h Gang, Kabine geschlossen	73,5 dB(A)	75,5 dB(A)
offen	81,0 dB(A)	87,0 dB(A)
im lautesten Gang, Kabine geschlossen		75,5 dB(A)

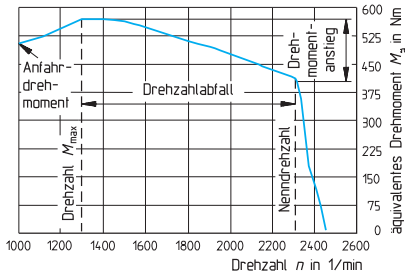
**Hydrauliksystem:** druck- und stromgeregelt, Heckkraftheber Kategorie 3, zwei Zylinder mit 80 mm und 90 mm Durchmesser, elektronische Unterlenkerregelung, Frontkraftheber



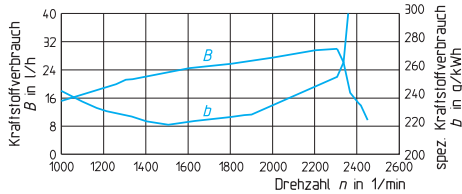
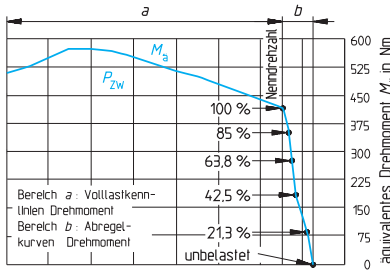
**Ölzapfstelle:** max. 103,9 l/min, max. Leistung 25,4 kW bei 170 bar und 93,0 l/min, maximaler Druck 205 bar, separater Hydrauliköltank mit 45 l Inhalt, entnehmbar 35 l



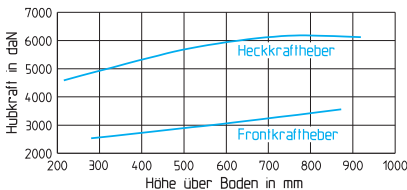
1 Kennlinien für Drehmoment und Leistung



2 Drehmomentkennlinie



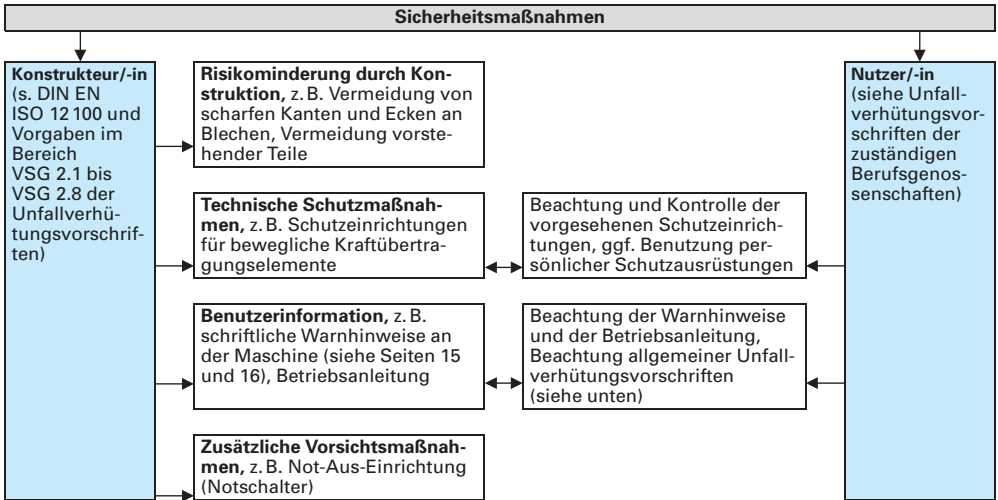
3 Kraftstoffverbrauch



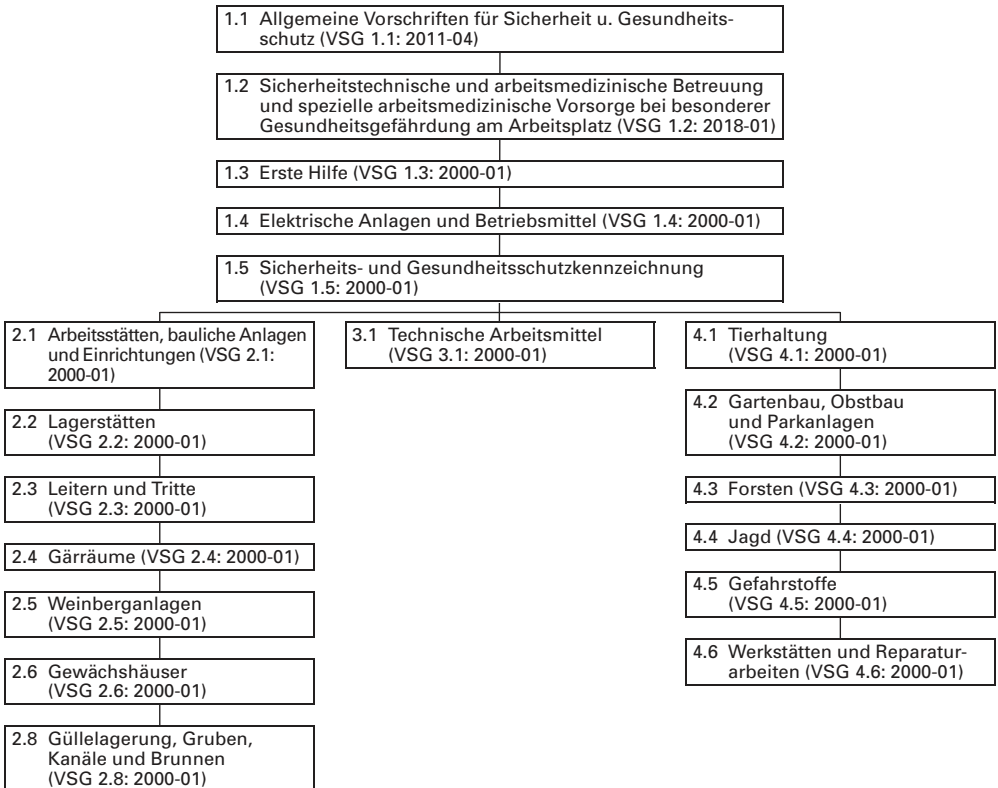
4 Hubkraft

Begriffe	Erläuterung
OECD <sup>1)</sup> -Prüfung (siehe S. 10)	Weltweit festgelegtes Verfahren zur Prüfung von Traktoren. Ermittelt werden folgende Größen: 1. Leistung an der Zapfwelle 2. Hydraulische Leistung und Hubkraft 3. Zugleistung mit und ohne Ballast, einschließlich eines 10-Stunden-Dauertests 4. Wendekreis und Spurkreis 5. Lage des Schwerpunkts 6. Bremswirkung 7. Geräuschmessung
Äquivalentes Drehmoment $M_a$ (Bilder 1 ... 3)	Mithilfe eines Prüfstandes, der an der Zapfwelle des Traktors angeschlossen wird (=Zapfwellenbremse), wird das Drehmoment an der Zapfwelle bei unterschiedlichen Motordrehzahlen ermittelt. Dazu wird der Motor bei Vollgasstellung des Gaspedals (=Volllast) mit Hilfe des Prüfstandes auf die jeweilige Drehzahl „abgebremst“. Das „Bremsmoment“ entspricht dem Drehmoment an der Zapfwelle. Das äquivalente Drehmoment wird durch Division der jeweils gemessenen Drehmomentwerte durch die Gesamtübersetzung des Zapfwellengetriebes errechnet. Da bei dieser Berechnung der Wirkungsgrad des Zapfwellengetriebes ( $\eta=0,88$ bis $0,95$ ) unberücksichtigt bleibt, liegt das Motordrehmoment (gemessen an der Schwungscheibe des ausgebauten Motors) 5% bis 12% über dem äquivalenten Drehmoment.
Zapfwellenleistung $P_{ZW}$ (Bild 1)	Mithilfe der Leistungsformel (siehe Seite 129) wird die Zapfwellenleistung anhand der Werte für das äquivalente Drehmoment und der zugehörigen Motordrehzahl berechnet. Dass die tatsächliche Motorleistung an der Schwungscheibe 5% bis 12% höher liegt, ist für die Beurteilung in der Praxis unbedeutend, da die Leistung zum Antrieb von Maschinen auch an der Zapfwelle abgenommen wird.
Zugleistung	Der Traktor muss einen Messwagen mit einer Masse von 18 t, der über eine Wirbelstrombremse stufenlos abgebremst werden kann, über die Prüfbahn ziehen. Anhand der ermittelten Zugkraft und der Fahrgeschwindigkeit wird die Leistung errechnet (siehe Seite 102).
Drehzahlabfall (Bild 2)	Nennleistung = 100% minus Drehzahl bei maximalem Drehmoment. Der maximale Drehzahlabfall sollte 40% nicht übersteigen.
Drehmomentanstieg (Bild 2)	Maximales Drehmoment minus Drehmoment bei Nennleistung (siehe Seite 130). In der Praxis liegen die Werte für den Drehmomentanstieg zwischen 20% und 40%.
Anfahr-Drehmoment (Bild 2)	Drehmoment bei einer Motordrehzahl von 1000 1/min. Das Anfahr-drehmoment sollte größer sein als das Drehmoment bei Nennleistung.
Kraftstoffverbrauch (Bild 3)	Anhand des stündlichen Kraftstoffverbrauchs und der Motorleistung bei den verschiedenen Drehzahlen (= Volllastkennlinie) wird der spezifische Kraftstoffverbrauch als Vergleichsgröße berechnet (siehe Seite 131). Bei sparsamen Motoren liegt dieser etwa bei Nenn Drehzahl 240 g/kWh. Bild 3 zeigt ferner die 6 Betriebspunkte auf der Vollgas-Abregelkennlinie, die für die Ermittlung des Durchschnittsverbrauchs herangezogen werden.
Hubkraft (Bild 4)	Ermittlung am Unterlenkerkupplungspunkt bei maximalem Öldruck in unterschiedlichen Höhen über dem Boden.

<sup>1)</sup> OECD: Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung



### Vorschriften für Sicherheit und Gesundheitsschutz<sup>1)</sup> (VSG) für Land- und Forstwirtschaft bzw. Landmaschinentechnik: 2017-05



<sup>1)</sup> Bezugsquelle: z. B. Sozialversicherung für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau

### Ausschnitt aus § 3 Gefährdungsbeurteilung

(1) Der Arbeitgeber hat vor der Verwendung von Arbeitsmitteln die auftretenden Gefährdungen zu beurteilen (Gefährdungsbeurteilung) und daraus notwendige und geeignete Schutzmaßnahmen abzuleiten. Das Vorhandensein einer CE-Kennzeichnung am Arbeitsmittel entbindet nicht von der Pflicht zur Durchführung einer Gefährdungsbeurteilung.

(2) In die Beurteilung sind alle Gefährdungen einzubeziehen, die bei der Verwendung von Arbeitsmitteln ausgehen, und zwar von

1. den Arbeitsmitteln selbst,
2. der Arbeitsumgebung und
3. den Arbeitsgegenständen, an denen Tätigkeiten mit Arbeitsmitteln durchgeführt werden.

Bei der Gefährdungsbeurteilung ist insbesondere Folgendes zu berücksichtigen:

1. die Gebrauchstauglichkeit von Arbeitsmitteln einschließlich der ergonomischen, alters- und altersgerechten Gestaltung,
2. die sicherheitsrelevanten einschließlich der ergonomischen Zusammenhänge zwischen Arbeitsplatz, Arbeitsmittel, Arbeitsverfahren, Arbeitsorganisation, Arbeitsablauf, Arbeitszeit und Arbeitsaufgabe,
3. die physischen und psychischen Belastungen der Beschäftigten, die bei der Verwendung von Arbeitsmitteln auftreten,
4. vorhersehbare Betriebsstörungen und die Gefährdung bei Maßnahmen zu deren Beseitigung.

(3) Die Gefährdungsbeurteilung soll bereits vor der Auswahl und der Beschaffung der Arbeitsmittel begonnen werden. Dabei sind insbesondere die Eignung des Arbeitsmittels für die geplante Verwendung, die Arbeitsabläufe und die Arbeitsorganisation zu berücksichtigen. Die Gefährdungsbeurteilung darf nur von fachkundigen Personen durchgeführt werden. Verfügt der Arbeitgeber nicht selbst über die entsprechenden Kenntnisse, so hat er sich fachkundig beraten zu lassen.

(4) Der Arbeitgeber hat sich die Informationen zu beschaffen, die für die Gefährdungsbeurteilung notwendig sind. Dies sind insbesondere die bekannt gegebenen Regeln und Erkenntnisse, Gebrauchs- und Betriebsanleitungen sowie die ihm zugänglichen Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge. Der Arbeitgeber darf diese Informationen übernehmen, sofern sie auf die Arbeitsmittel, Arbeitsbedingungen und Verfahren in seinem Betrieb anwendbar sind. Bei der Informationsbeschaffung kann der Arbeitgeber davon ausgehen, dass die vom Hersteller des Arbeitsmittels mitgelieferten Informationen zutreffend sind, es sei denn, dass er über andere Erkenntnisse verfügt.

(5) Der Arbeitgeber kann bei der Festlegung der Schutzmaßnahmen bereits vorhandene Gefährdungsbeurteilungen, hierzu gehören auch gleichwertige Unterlagen, die ihm der Hersteller oder Inverkehrbringer mitgeliefert hat, übernehmen, sofern die Angaben und Festlegungen in dieser Gefährdungsbeurteilung den Arbeitsmitteln einschließlich der Arbeitsbedingungen und -verfahren, im eigenen Betrieb entsprechen.

(6) Der Arbeitgeber hat Art und Umfang erforderlicher Prüfungen von Arbeitsmitteln sowie die Fristen von wiederkehrenden Prüfungen zu ermitteln und festzulegen, soweit diese Verordnung nicht bereits entsprechende Vorgaben enthält. Die Fristen für die wiederkehrenden Prüfungen sind so festzulegen, dass die Arbeitsmittel bis zur nächsten festgelegten Prüfung sicher verwendet werden können.

### Ausschnitt aus § 10 Instandhaltung und Änderung von Arbeitsmitteln

(1) Der Arbeitgeber hat Instandhaltungsmaßnahmen zu treffen, damit die Arbeitsmittel während der gesamten Verwendungsdauer den für sie geltenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen entsprechen und in einem sicheren Zustand erhalten werden. Dabei sind die Angaben des Herstellers zu berücksichtigen. Notwendige Instandhaltungsmaßnahmen nach Satz 1 sind unverzüglich durchzuführen und die dabei erforderlichen Schutzmaßnahmen zu treffen.

(2) Der Arbeitgeber hat Instandhaltungsmaßnahmen auf der Grundlage einer Gefährdungsbeurteilung sicher durchführen zu lassen und dabei die Betriebsanleitung des Herstellers zu berücksichtigen. Instandhaltungsmaßnahmen dürfen nur von fachkundigen, beauftragten und unterwiesenen Beschäftigten oder von sonstigen für die Durchführung der Instandhaltungsarbeiten geeigneten Auftragnehmern mit vergleichbarer Qualifikation durchgeführt werden.

(3) Der Arbeitgeber hat alle erforderlichen Maßnahmen zu treffen, damit Instandhaltungsarbeiten sicher durchgeführt werden können. Dabei hat er insbesondere

1. die Verantwortlichkeiten für die Durchführung der erforderlichen Sicherungsmaßnahmen festzulegen,
2. eine ausreichende Kommunikation zwischen Bedien- und Instandhaltungspersonal sicherzustellen,
3. den Arbeitsbereich während der Instandhaltungsarbeiten abzusichern,
4. das Betreten des Arbeitsbereichs durch Unbefugte zu verhindern, soweit das nach der Gefährdungsbeurteilung erforderlich ist,
5. sichere Zugänge für das Instandhaltungspersonal vorzusehen,
6. Gefährdungen durch bewegte oder angehobene Arbeitsmittel oder deren Teile sowie durch gefährliche Energien oder Stoffe zu vermeiden,
7. dafür zu sorgen, dass Einrichtungen vorhanden sind, mit denen Energien beseitigt werden können, die nach einer Trennung des instand zu haltenden Arbeitsmittels von Energiequellen noch gespeichert sind; diese Einrichtungen sind entsprechend zu kennzeichnen,
8. sichere Arbeitsverfahren für solche Arbeitsbedingungen festzulegen, die vom Normalzustand abweichen,
9. Erforderliche Warn- und Gefahrenhinweise bezogen auf Instandhaltungsarbeiten an den Arbeitsmitteln zur Verfügung zu stellen,
10. dafür zu sorgen, dass nur geeignete Geräte und Werkzeuge und eine geeignete persönliche Schutzausrüstung verwendet werden,
11. bei Auftreten oder Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre Schutzmaßnahmen zu treffen,
12. Systeme für die Freigabe bestimmter Arbeiten anzuwenden.

(4) Werden bei Instandhaltungsmaßnahmen an Arbeitsmitteln die für den Normalbetrieb getroffenen technischen Schutzmaßnahmen ganz oder teilweise außer Betrieb gesetzt oder müssen solche Arbeiten unter Gefährdung durch Energie durchgeführt werden, so ist die Sicherheit der Beschäftigten während der Dauer dieser Arbeiten durch andere geeignete Maßnahmen zu gewährleisten.