

# Teilzeitspezifische Dieselbedarfskalkulation bei landwirtschaftlichen Arbeiten

Die Kosten der Arbeitsdurchführung in der Außenwirtschaft steigen und dies wird zu einem erheblichen Teil durch die hohen Dieselpreise und den Kraftstoffbedarf bestimmt. Daher ist eine möglichst genaue Bestimmung des Kraftstoffbedarfes für eine Bewertung und objektive Vergleichsmöglichkeit von Arbeitsverfahren notwendig. Auch für die verstärkt geforderten ökologischen Bewertungen ist eine genaue Kalkulation erforderlich.

Der Dieselbedarf für einen Arbeitsgang ist das Produkt aus der aufgewendeten Motorleistung, dem spezifischen Kraftstoffverbrauch und der benötigten Arbeitszeit. Die aufgewendete Motorleistung wurde bis zum Jahr 2000 mit 40 % der Motornennleistung (Motorauslastung) der Traktoren für alle Arbeiten während der gesamten Arbeitszeit angenommen. Wegen der einheitlichen Motorauslastung wurde auch mit einem einheitlichen Wert des spezifischen Kraftstoffbedarfs während der ganzen Arbeitszeit gerechnet.

Werden Traktoren für sehr unterschiedliche Arbeiten verwendet, ergibt sich über das Jahr betrachtet meist eine durchschnittliche Motorauslastung von etwa 40 %.

## Kalkulationsverfahren seit 2001 - Teilzeit spezifisch

Für die einzelnen Arbeiten werden angepasste und auf Teilzeiten bezogene Motorleistungen angenommen, dazu der entsprechende spezifische Kraftstoffbedarf bestimmt und mit den Teilzeiten verrechnet. Seit 2001 sind die sich daraus ergebenden Kraftstoffbedarfswerte der verschiedenen Arbeitsgänge in den KTBL-Veröffentlichungen angegeben.

### Teilzeiten

Der Gesamtarbeitszeitbedarf eines Arbeitsgangs setzt sich aus Hauptzeit, Wendezeit, Versorgungszeit, Verlustzeit, Wartezeit, Rüstzeit und Wegezeit zusammen [1, 2, 3]. Für diese Teilzeiten wird jeweils der spezifische Kraftstoffbedarf bestimmt. Dazu wird zunächst der in der Teilzeit benötigte Leistungsbedarf ermittelt und bezogen auf die vorhandene Motorleistung die Motorauslastung definiert. Der Kraftstoffbedarf in der Teilzeit ist das Produkt aus dem teilzeitspezifischen Leistungsbedarf und dem teilzeitspezifischen Kraftstoffbedarf und dem Zeitbedarf.

Aus der Summe des Kraftstoffbedarfs in den Teilzeiten ergibt sich der Gesamtkraftstoffbedarf eines Arbeitsgangs.

$$B_g = (b_{eH} \cdot P_H \cdot t_H + b_{eW} \cdot P_W \cdot t_W + b_{eV_0} \cdot P_{V_0} \cdot t_{V_0} + b_{eR} \cdot P_R \cdot t_R + b_{eL} \cdot P_L \cdot t_L + b_{eHF} \cdot P_{HF} \cdot t_{HF} + b_{eFF} \cdot P_{FF} \cdot t_{FF} + b_{eV} \cdot P_V \cdot t_V) / \rho$$

$B_g$ [l/ha]	Gesamtkraftstoffbedarf eines Arbeitsgangs
$b_{ex}$ [kg/(kW·h)]	Spezifischer Kraftstoffbedarf in der Teilzeit x
$P_x$ [kW]	Leistungsbedarf in der Teilzeit x
$t_x$ [h]	Teilzeit x
$\rho$ [kg/l]	Dichte von Dieseldieselkraftstoff
Indizes	FF Fahrt von Feld zu Feld
H	Hauptzeit im Hauptbeet
HF	Fahrt vom Hof zum Feld und zurück
L	Befüll- und Entleervorgänge
R	Rüstzeit am Hof und am Feld
V	Verlustzeit
$V_0$	Hauptzeit im Vorgewende
W	Wendevorgänge

Dr.-Ing. Norbert Fröba ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Projektbereich „Landbewirtschaftung“ und Dipl.-Ing.agr. (FH) Mathias Funk ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Zentralbereich „Planungsdaten und Bewertungsgrundlagen“ beim Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V., Bartningstraße 49, 64289 Darmstadt; e-mail: n.froeba@ktbl.de, m.funk@ktbl.de

## Schlüsselwörter

Außenwirtschaft, Dieselbedarf, Motorauslastung, Verfahrenskostenkalkulation

## Keywords

Field work, diesel requirements, engine load, calculation of operation costs

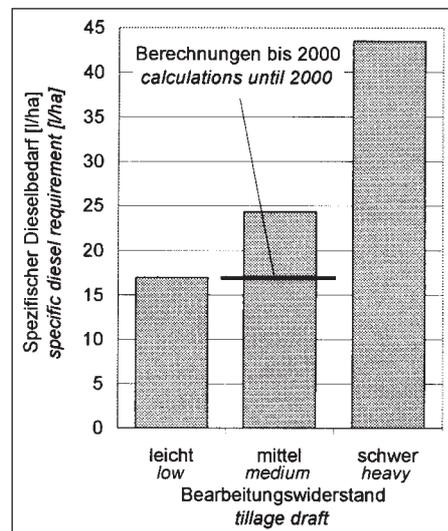


Bild 1: Spezifischer Dieselbedarf beim Pflügen mit einem 4-Schar-Anbaupflug (1,4 m Arbeitsbreite) auf 2-ha-Schlägen bei leichtem (67-kW-Traktor), mittlerem (83-kW-Traktor) und schwerem (140-kW-Traktor) Bearbeitungswiderstand

Fig. 1: Specific diesel requirement for ploughing 2-ha plots with a four-bottom plough (1.4 m working width) with low (67-kW-tractor), medium (83-kW-tractor) and heavy (140-kW-tractor) soil tillage resistance

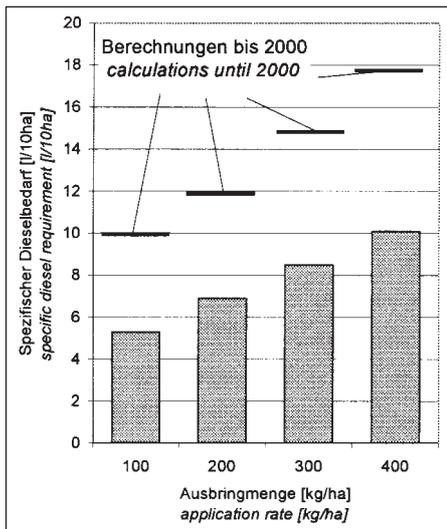


Bild 2: Spezifischer Dieselbedarf bei der Mineraldüngerausbringung ab Hof (1,5-t-Anbauschleuderstreuer 24 m Arbeitsbreite an 67-kW-Traktor) auf 5-ha-Schlägen in Abhängigkeit von der Ausbringungsmenge

Fig. 2: Specific diesel requirement for fertilizer application from the farm (1.5 t mounted disc broadcaster 24 m working width with 67-kW-tractor) on 5-ha-plots depending on application rate

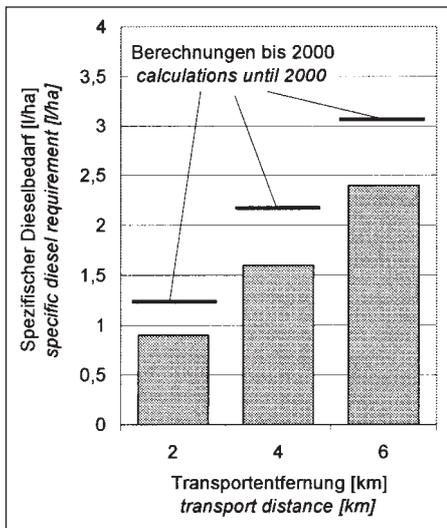


Bild 3: Spezifischer Dieselbedarf beim Getreidetransport vom Feld zum Hof (Standwagen: Dreiachsreiseitenkipper 16 t Nutzlast an 83-kW-Traktor, Ertrag 8 t/ha) in Abhängigkeit von der Transportentfernung

Fig. 3: Specific diesel requirement for transporting grain from the field to the farm (three-axle three way tipping trailer with 16 t payload and 83-kW-tractor, loaded at the headland, yield 8 t/ha) depending on transport distance

#### Leistungsbedarf

Der Leistungsbedarf in den Teilzeiten setzt sich aus der Eigenbewegung des Fahrzeugs (einschließlich Arbeitsgerät/Anhänger) und

gegebenenfalls dem Leistungsbedarf zur Arbeitsdurchführung zusammen. Bei der Eigenbewegung des Fahrzeugs werden unterschiedliche Fahrbahnen überschlägig durch unterschiedliche Rollwiderstände berücksichtigt. Bei den Kalkulationen werden unterschiedliche Beiwerte für angetriebene und nicht angetriebene Räder verwendet. Werden vom Arbeitsgerät/Anhänger Vertikalkräfte auf den Traktor übertragen, wird dies berücksichtigt. Neben Arbeiten in der Ebene oder in Schichtlinie am Hang kann der Leistungsbedarf auch für Bearbeitungen in Falllinie bestimmt werden.

Sonderfälle bilden die Teilzeiten, bei denen das Fahrzeug steht. Für die Rüstzeiten (Hof und Feld) und die Verlustzeit wird angenommen, dass der Fahrzeugmotor im Leerlauf läuft. Bei den Befüll- und Entleerzeiten wird ein arbeitsgangspezifischer Leistungsbedarf unterstellt (zum Beispiel Antrieb des Kratzbodens eines Ladewagens - 20 % Motorauslastung, Füllen einer Sämaschine von Hand - Leerlauf, Füllen eines Mineraldüngerstreuers mit einer von „Düngetraktor“ hydraulisch angetriebenen Schnecke - 10 % Motorauslastung).

Für die Hauptzeit wird der Leistungsbedarf ebenfalls arbeitsgangspezifisch bestimmt. Auf der Basis von Leistungsbedarfsmessungen während der DLG-Gebrauchswertprüfungen wurden Beiwerte für die Beziehungen abgeleitet, die den Leistungsbedarf in Abhängigkeit von den arbeitsspezifisch wichtigsten Einsatzparametern wiedergeben. Neben der Arbeitsgeschwindigkeit können dies unter anderem die Arbeitsbreite, der Durchsatz, die Reihenzahl oder die Anzahl der Messer im Kurzschnittladewagen sein. Für alle Arbeiten mit Eingriff in den Boden kann zwischen leichtem, mittlerem und schwerem Bearbeitungswiderstand unterschieden werden. Bei diesen Arbeiten wird eine quadratische Abhängigkeit des Leistungsbedarfs von der Arbeitsgeschwindigkeit unterstellt, während die Arbeitstiefe und Arbeitsbreite linear berücksichtigt werden.

Bei Transportarbeiten werden bei Lastfahrten und Leerfahrten neben dem unterschiedlichen Leistungsbedarf durch die veränderten Massen auch verschiedene Getriebewirkungsgrade berücksichtigt.

#### Spezifischer Kraftstoffbedarf

Beim neuen Kalkulationsverfahren wird ein teilzeitspezifischer Kraftstoffbedarf in Abhängigkeit von der Motorauslastung für verschiedene Motordrehzahlen bestimmt. Hierbei wird ein exponentieller Zusammenhang auf Basis der Ergebnisse der Verbrauchsmessungen bei den Traktorentests der DLG-Prüfstelle unterstellt. Es wird durchschnittliches Verbrauchsverhalten zugrunde gelegt.

Vereinfacht werden die teilzeitspezifischen Verbräuche nur für zwei Drehzahlstufen berücksichtigt. Es wird angenommen, dass bei höherer Motorauslastung (> 60 %) im Bereich der Zapfwelldrehzahl (~ 90 % der Motornendrehzahl) gearbeitet wird, während für geringere Auslastungen von der 0,6-fachen Motornendrehzahl ausgegangen wird.

#### Vergleich der Kalkulationsverfahren

Hinsichtlich der Motorauslastung treten bei den einzelnen Arbeiten der Außenwirtschaft große Unterschiede auf. So wurde sie bei der alten Methode für schwere Bodenbearbeitung zu niedrig (Bild 1) und für Pflegemaßnahmen zu hoch (Bild 2) angenommen. Ebenso ist bei hohen Anteilen von Wege- und Ladezeiten oder bei Transportarbeiten (Bild 3) die globale Annahme einer Motorauslastung von 40 % zu ungenau.

#### Literatur

- [1] Jäger, P.: Zeitbedarf von Feldarbeiten - Teil 1: Daten zur Berechnung des Zeitbedarfs. Landtechnik 46 (1991) H. 1/2, S. 69-71
- [2] Jäger, P.: Zeitbedarf von Feldarbeiten - Teil 2: Berechnung der Teilzeiten für die Arbeiten am Feld. Landtechnik 46 (1991) H. 3, S. 123-128
- [3] Jäger, P.: Zeitbedarf von Feldarbeiten - Teil 3: Berechnung des Gesamtzeitbedarfs nach dem Phasenmodell. Landtechnik 46 (1991) H. 4, S. 188-190

## NEUE BÜCHER

### Die große Bautz-Chronik - Landtechnik im Wandel von Bautz bis CLAAS

Von Matthias Metzler, DLG-Verlag, Frankfurt/M., 2004, 1. Auflage, 220 S., zahlreiche historische Fotos und Abb., 34,90 €, ISBN 3-7690-0620-8

Die einmalige Erfolgsgeschichte eines Allgäuer Schmieds begann Anfang des 20. Jahrhunderts. Damals legte Josef Bautz mit der Übernahme einer kleinen Saulgauer Maschinenfabrik den Grundstein für einen der erfolgreichsten Erntemaschinenhersteller der Geschichte.

Ende der 60er Jahre zählte das Bautzwerk zu den bedeutendsten auf dem deutschen Landmaschinenmarkt. Nur wenige Firmen fertigten im Laufe ihrer Geschichte ein ähnlich umfangreiches Programm an Erntemaschinen, Schleppern und Baumaschinen.

1969 übernahm das westfälische Familienunternehmen Claas das Saulgauer Bautz-Werk. Damit begann die Entwicklung zu einem der heute führenden Hersteller von Futtererntemaschinen.

Dieses Buch lässt anhand zahlreicher historischer Abbildungen über 100 Jahre Landtechnikgeschichte lebendig werden. Es schildert die Entwicklung vom einfachen Trommelhewer aus dem Jahr 1890 bis zum modernen Großflächenwender oder vom legendären Grasmäher Attila bis hin zum heutigen modernen Hochleistungsmähwerk.