

# Optimale Arbeitsgeschwindigkeit von Traktoren

Dr. habil. G. Krupp, KDT

Für die optimale Arbeitsgeschwindigkeit oder, genauer gesagt, für den Bereich der optimalen Arbeitsgeschwindigkeiten eines Traktors ist sowjetischen Untersuchungen zufolge die sogenannte „Energiesättigung“ oder das „Leistungs-Masse-Verhältnis“ (auch: „spezifische Motorleistung“) maßgebend. Das Leistungs-Masse-Verhältnis ist der Quotient aus Motorleistung  $P_e$  und Einsatzmasse  $m_T$  des Traktors in kW/t:

$$E_T = \frac{P_e}{m_T} \quad (1)$$

Je größer  $E_T$ , um so höher liegt der Bereich der optimalen Arbeitsgeschwindigkeiten.

Die „Energiesättigung“ (das „Leistungs-Masse-Verhältnis“) und Arbeitsgeschwindigkeiten der Traktoren sind in den letzten Jahrzehnten progressiv gestiegen (Bild 1) und zeigen weiterhin eine steigende Tendenz.

Die optimale Arbeitsgeschwindigkeit eines Traktors  $v_{opt}$  in km/h läßt sich nach Levitanus und Korsun [1] mit Hilfe folgender Beziehung errechnen:

$$v_{opt} = 0,36 \frac{\eta_{max}}{\mu_K} \frac{P_e}{m_T} \quad (2)$$

$\eta_{max}$  maximaler Traktorwirkungsgrad  
 $\mu_K$  Kraftschlußbeiwert  
 $P_e$  Motorleistung des Traktors in kW  
 $m_T$  Traktormasse in t.

Wenn man aber in dieser Beziehung statt der Traktormasse in t das Gewicht des Traktors  $G_T$  in kN, d. h. die Kraft einsetzt, mit der sich der Traktor bei der Arbeit auf die Fahrbahn stützt und von der er die Vortriebs- und Zugkräfte herleitet, dann kommt man zu folgenden interessanten Ergebnissen.

Die Gl. (1) ändert sich zunächst in

$$v_{opt} = 3,6 \frac{\eta_{max}}{\mu_K} \frac{P_e}{G_T} \quad (2a)$$

$G_T$  Traktorgewicht in kN.

Setzt man in Gl. (1) für  $\mu_K$  den Quotienten

$F_Z/G_T$  ( $F_Z$  Zugkraft in kN) ein, dann erhält man

$$v_{opt} = 3,6 \eta_{max} \frac{P_e}{F_Z} \quad (3)$$

Damit errechnet sich die Arbeitsgeschwindigkeit folgerichtig aus dem Verhältnis der verfügbaren Motorleistung zu dem zu überwindenden Zugwiderstand. Dieses theoretische Ergebnis in kW/kN = W/N = m/s wird noch mit dem Wirkungsgrad  $\eta_T$  und dem Umrechnungsfaktor 3,6 multipliziert und ergibt damit einen Wert in km/h.

Für das Pflügen mit dem Traktor K-701 läßt sich  $v_{opt}$  wie folgt errechnen:  $P_e = 220$  kW;  $F_Z = 55$  kN;  $\eta_T = 0,68$ :

$$v_{opt} = 3,6 \cdot 0,68 \cdot \frac{220}{55} \text{ km/h}$$

$v_{opt} = 9,8$  km/h.

Die „Energiesättigung“ reduziert sich so schließlich auf eine theoretische Geschwindigkeit, weil  $E_T = P_e/G_T$ , streng betrachtet, das Verhältnis von Weg und Zeit ist.

Im Bild 1 ist diese Betrachtungsweise durch die zusätzliche Ordinate „theoretische optimale Geschwindigkeit“ zum Ausdruck gebracht worden.

Bei gleichem Wirkungsgrad, d. h. unter der Bedingung, daß stets ein hoher Wirkungsgrad des Traktors erzielt wird, verändert sich die optimale Arbeitsgeschwindigkeit mit dem zu überwindenden Zugwiderstand (Bild 2). Mit steigendem Zugwiderstand sinkt die optimale Arbeitsgeschwindigkeit. Bei einem Zugwiderstand von 30 kN (z. B. Saatbettbereitung) beträgt sie beim K-700 z. B. etwa 11 km/h, bei einem Zugwiderstand von 50 kN aber nur noch 6 km/h.

Nimmt man 13 km/h als die höchste zumutbare Arbeitsgeschwindigkeit an, dann betragen die Mindestzugwiderstände, die noch eine volle Auslastung sichern, für die betrachteten Traktoren etwa:

T-150 K	20 kN
K-700	25 kN
K-701	40 kN
K-710 (370 kW)	55 kN.

Die erzielbaren Höchstzugkräfte begrenzen den Bereich der optimalen Geschwindigkeiten nach unten.

Der Bereich optimaler Geschwindigkeiten ist beim K-701 bedeutend enger als beim K-700, weil der K-701 ein höheres Leistungs-Masse-Verhältnis hat. Das bedeutet, daß es beim K-701 noch mehr auf eine gute Auslastung des Traktormotors ankommt. Bei Arbeiten mit geringer Zugbelastung ist ein Traktor nicht wirtschaftlich einsetzbar.

Bild 1. Entwicklung des Leistungs-Masse-Verhältnisses und der Arbeitsgeschwindigkeiten bei Bodenbearbeitungstraktoren

Bild 2. Optimale Arbeitsgeschwindigkeit in Abhängigkeit vom Zugwiderstand;  
 a obere Grenze der Arbeitsgeschwindigkeit  
 b obere Grenze der Zugkraft des Traktors  
 c Zukunftstraktor mit einer Motorleistung von rd. 370 kW (K-710)

## Literatur

- [1] Levitanus, A. D.; Korsun, N. A.: Über das optimale Verhältnis der Arbeitsgeschwindigkeit und der Arbeitsbreite von Maschinen-Traktoren-Aggregaten verschiedener Energiesättigung. Traktory i sel'chozmasiny (1971) H. 12, S. 7—9.

A 2024

