

1. Vorbemerkung

In der Praxis werden oft bei der Untersuchung bestimmter Fahrsituationen von Traktoren vereinfachende Annahmen, z. B. gegenüber der in [1] [2] angegebenen exakten Mechanik des Traktors, gemacht.

Die Gründe dafür sind beispielsweise die Schwierigkeiten bei der Ermittlung der einzelnen Kräfteanteile, so die Anteile des Fahrwiderstands an Vorder- und Hinterachse sowie die Achslaständerungen durch die Wirkung der freien Massenkräfte des Traktormotors und durch das Schwingungssystem Traktor — Reifen (= Masse — Feder).

Bei praktischen Berechnungen macht man deshalb überwiegend folgende Vereinfachungen:

- a) die angreifenden Kräfte wirken in der symmetrischen Längsebene des Traktors
- b) die vertikalen Trägheitskräfte werden vernachlässigt
- c) auf Grund der relativ einfachen Ermittlung des Gesamtfahrwiderstands sowie der Spurfolge bei ungleich großen Rädern an Traktoren wird der Fahrwiderstandsbeiwert der Vorder- und Hinterräder gleichgesetzt, damit der Gesamtfahrwiderstand ermittelt und in der Mitte der Hinterachse wirkend angenommen [3] [4].

Damit ist aber der Berechnungsaufwand beispielsweise bei Standfestigkeitsuntersuchungen oder Untersuchungen des Fortbewegungsvermögens eines Traktors immer noch beträchtlich. Eine gewisse Vereinfachung bei der Ermittlung

der äußeren Kräfte am Traktor ist durch die graphische Bestimmung dieser Kräfte möglich. Die graphische Ermittlung der Achslasten und der Umfangskraft an den Treibrädern ist bereits in [5] [6] angegeben. Abgewandelt hiervon soll folgend, entsprechend den vorgenannten Bedingungen, die graphische Lösung zur Bestimmung der Kräfte am Traktor angegeben werden.

2. Erläuterung der Methode

Zur Erläuterung wird weiter vereinfachend eine gleichförmige Bewegung des Traktors vorausgesetzt, so daß die im Bild 1a angegebenen Trägheitskräfte Null gesetzt werden können.

Nach Bild 1b und c werden die Kräfte P_m und P_z zu P_f und danach P_f mit P_f zu P_R graphisch addiert.

Zur Ermittlung der resultierenden Kraft P_R werden zunächst P_m und P_z im Punkt A und P_f mit P_f im Punkt B zum Schnitt gebracht. Im Punkt B trägt man die Wirkungsrichtung von P_R aus Bild 1c an.

Die resultierende Kraft P_R wird nunmehr in die Richtungen der betrieblichen Achslasten und der Umfangskraft zerlegt. Das geschieht im Bild 1b und c mit Hilfe der Culmannschen Hilfsgeraden C_u , deren Richtung sich durch die Verbindung des Schnittpunktes C der Wirkungslinien P_R und G_v' und des Schnittpunktes E der Wirkungslinien von P_u und G_h' ergibt.

Die Übertragung von C_u in das Kräfteck (Bild 1c) ergibt die Aufteilung der Betriebsachslasten. In Bild 1b und d ist die gleiche Konstruktion noch einmal für $P_z = 0$ ausgeführt (Index 0).

Bei der graphischen Untersuchung verschiedener Fahrsituationen brauchen als Lageplan jeweils nur maßstäblich die Punkte S, H, F, E und D bzw. S, H, E und D bei $P_z = 0$ und die wirkenden Kräfte eingetragen zu werden. Beim Vergleich von Bild 1c und d ist der große Einfluß von P_z auf die Größe der betrieblichen Achslasten zu ersehen.

Die graphische Lösung ist ebenso bei Fahrt des Traktors in der Ebene und im Gefälle anwendbar, vorausgesetzt wird jeweils das Bekanntsein von P_z , P_f und P_m .

3. Zusammenfassung

Zur Ermittlung der Kräfte an Traktoren werden in der Praxis vielfach vereinfachende Annahmen gemacht. Mit diesen Vereinfachungen sind schnelle und vielfach ausreichend genaue Berechnungen möglich.

Zur weiteren Vereinfachung der Kräftebestimmung an Traktoren ist eine an sich bekannte graphische Lösung, die nochmals erläutert wurde, anwendbar.

Anhand der bildlichen Darstellung sind besonders die durch die einzelnen Kräfte verursachte Änderung der Achslasten sowie der bedingten Umfangskraft und damit das Fortbewegungsvermögen einzuschätzen.

Literatur

- [1] HEYDE, H.: Mechanik des Schleppers. Deutsche Agrartechnik 7 (1957) H. 1 bis 4
- [2] SCHILLING, E.: Landmaschinen Bd. I, Ackerschlepper, 2. Aufl. Eigenverlag Rodenkirchen 1960
- [3] BOCK, G.: Untersuchung der Fahrwiderstände eines 5-Ackerwagens mit 16" und 20" Reifen. Landtechnische Forschung (1954) H. 2
- [4] MEYER, H. / I. LENGSELD: Untersuchungen der Fahrwiderstände von neuen Laufwerken für Ackerwagen. Technik in der Landwirtschaft (1933) H. 9
- [5] SKALWEIT, H.: Kräfte zwischen Schlepper und Arbeitsgerät. Grundlagen der Landtechnik H. 1, VDI-Verlag Düsseldorf 1951
- [6] HEYDE, H.: Mechanik für Ingenieure Bd. I, 4. Aufl. B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig 1955

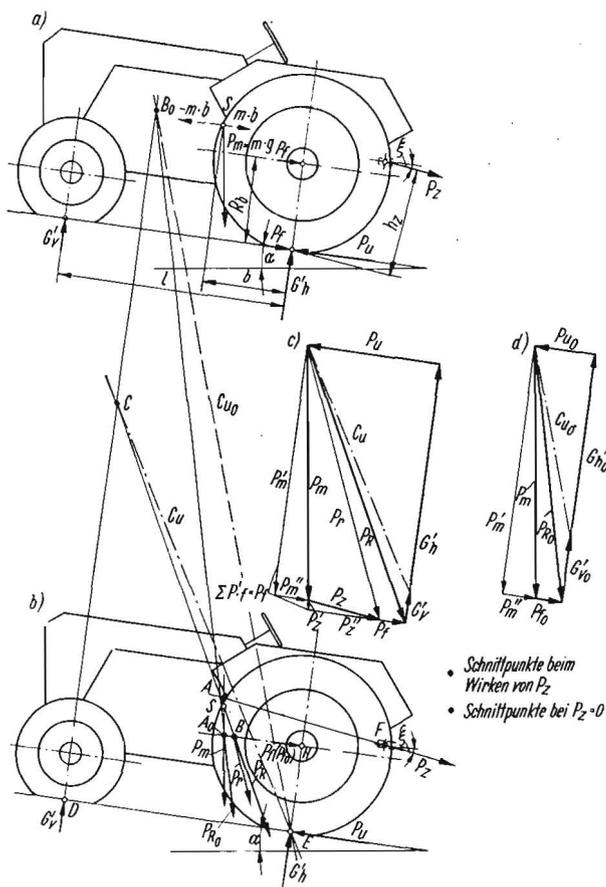


Bild 1. a Kräfte am Traktor bei gleichförmiger Bewegung in der Steigung; P_z Zugkraft bzw. Resultierende aus Sattel- und Zugkraft, P_f Fahrwiderstand, P_m Kraftwirkung der Traktormasse (Gewicht), G_v' betriebliche Vorderachslast, G_h' betriebliche Hinterachslast, P_u erforderliche Umfangskraft, α Steigungswinkel; b Lageplan der angreifenden Kräfte; c Kräfteplan bei einer bestimmten Zugkraft P_z ; d Kräfteplan bei $P_z = 0$