

Zeitschrift: Der Traktor und die Landmaschine : schweizerische landtechnische Zeitschrift

Herausgeber: Schweizerischer Verband für Landtechnik

Band: 32 (1970)

Heft: 7

Artikel: Einfluss der An- und Aufbaugeräte auf die Fahreigenschaften von Traktoren [Fortsetzung]

Autor: Zehetner, J.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1070129>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 19.02.2026

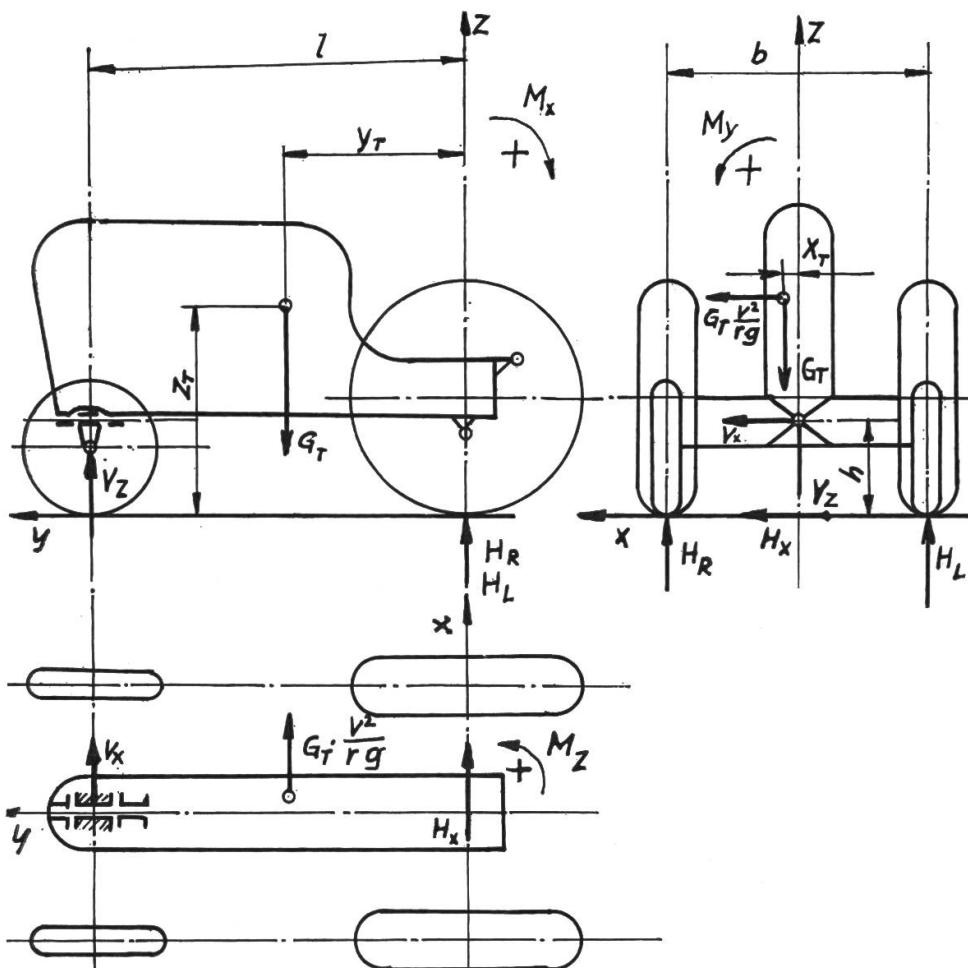
ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Einfluss der An- und Aufbaugeräte auf die Fahreigenschaften von Traktoren

Dipl. Ing. J. Zehetner, Wieselburg (A)

D) Untersuchung der Kippstabilität bei Kurvenfahrt:

Dieses Problem kann auf kein ebenes Kräftesystem mehr reduziert werden. Die Erfassung der räumlichen Verteilung der Kräfte ist für die Lösung erforderlich. Die Anordnung der Kräfte bei Vernachlässigung des Fahrwiderstandes ist aus der folgenden Skizze 6 ersichtlich.



In dieser Skizze 6 bedeuten:

Skizze 6

- | | | | |
|-------|--|-------|-----------------------------|
| G_T | Traktorgewicht in kp | H_L | linker Hinterraddruck in kp |
| V_Z | Vorderachsdruck in kp | V_X | vordere Seitenkraft in kp |
| H_R | rechter Hinterraddruck in kp | H_X | hintere Seitenkraft in kp |
| l | Radstand in m | | |
| Y_T | Schwerpunktabstand von der Hinterachse in m | | |
| Z_T | Schwerpunktabstand von der Fahrbahn in m | | |
| X_T | Schwerpunktabstand von der Traktormitte in m | | |
| b | Spurweite rückwärts | | |
| h | Höhe des Pendelpunktes an der Vorderachse | | |

Die Gleichgewichtsbedingungen lauten:

$$\text{Gleichung 29: } \sum P_X = 0 = V_X + H_X + G_T \frac{v^2}{rg}$$

Gleichung 30:

$$\sum P_Y = 0 = 0 \text{ (Berechnung ohne Berücksichtigung des Fahrwiderstandes)}$$

$$\text{Gleichung 31: } \sum P_Z = 0 = H_L + H_R + V_Z - G_T$$

$$\text{Gleichung 32: } \sum M_X = 0 = V_Z l - G_T Y_T$$

Gleichung 33:

$$\sum M_Y = 0 = (H_L - H_R) \frac{b}{2} + G_T X_T + G_T \frac{v^2}{rg} \cdot Z_T + V_X \cdot h$$

$$\text{Gleichung 34: } \sum M_Z = 0 = -V_X l - G_T \frac{v^2}{g \cdot r} \cdot Y_T$$

Aus diesen Gleichungen 29 bis 34 kann der Fahrbahnradius für eine bestimmte Fahrgeschwindigkeit und eine Beziehung über die Schwerpunkt-lage bei gleicher Kippsicherheit berechnet werden.

$$\text{Gleichung 35: } r = \frac{v^2}{g} \cdot \frac{2 (l Z_T - h Y_T)}{l \cdot b - b Y_T - 2 I X_T} \text{ in m (Linkskurve)}$$

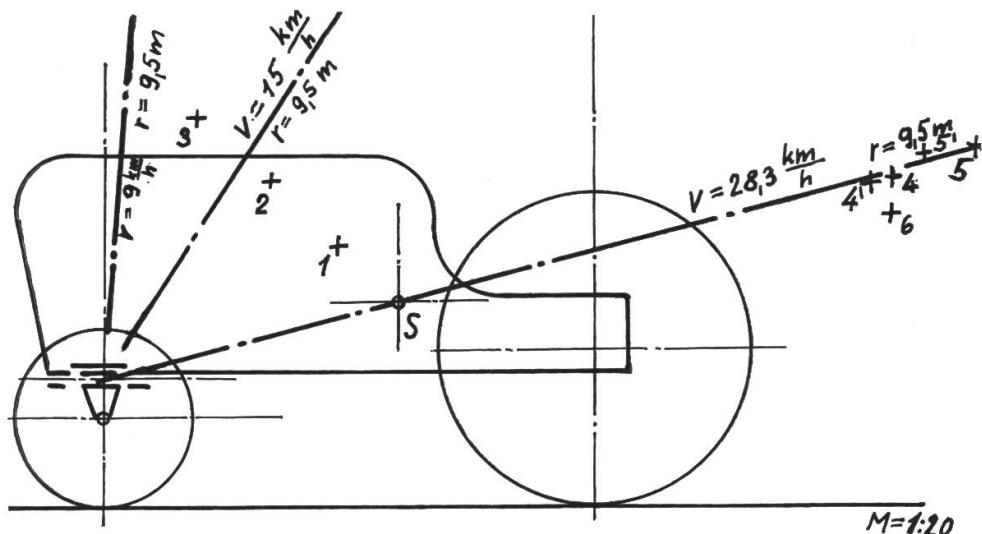
$$\text{Gleichung 36: } r = \frac{v^2}{g} \cdot \frac{2 (h \cdot Y_T - l Z_T)}{l \cdot b - b Y_T + 2 I X_T} \text{ in m (Rechtskurve)}$$

$$\text{Gleichung 37: } Z_T = \frac{l b - 2 I X_T + (\frac{v^2}{rg} \cdot 2 h - b) Y_T}{2 \cdot \frac{v^2}{rg} \cdot l} \text{ in m}$$

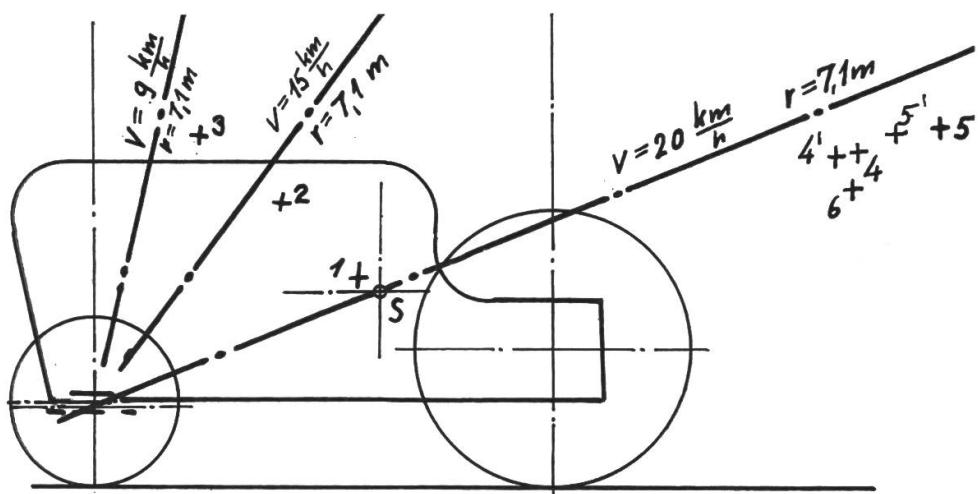
Hält man in Gleichung 37 alle Abmessungen konstant und ändert nur die Schwerpunkt-lage, so stellt diese Gleichung eine Funktion mit gleicher Kippsicherheit dar. Wird X_T auch noch konstant gehalten oder Null gesetzt, so bekommen wir im Aufriss die Gleichung einer geraden Linie.

Für $X_T = 0$ und einem nach Gleichung 35 bzw. 36 berechneten Bahnradius geht diese gerade Linie durch den Pendelpunkt der Vorderachse und den Schwerpunkt hindurch (siehe Skizze 7). Verringert man bei gleichem Bahnradius die Fahrgeschwindigkeit, so geht diese Linie immer noch durch den Pendelpunkt (Schnittpunkt der Pendelachse mit der senkrechten Linie durch den Radmittelpunkt), verläuft aber wesentlich steiler. Ist X_T nicht Null, wird die gerade Linie parallel verschoben. Da immer die ungünstigsten Verhältnisse betrachtet werden müssen, kommt daher nur eine Verschiebung nach unten in Frage.

Die zahlenmässige Durchrechnung von zwei verschiedenen Traktoren zeigt, dass bei Hydraulikanbaugeräten der Gesamtschwerpunkt von Traktor und Gerät kaum über dieser Linie zu liegen kommt (siehe Skizze 7 und 8).



Skizze 7



Skizze 8

- 1 = Schwerpunkt eines Traktors mit leerem Frontlader
- 2 = Schwerpunkt eines Traktors mit Frontlader und 250 kp Nutzlast
- 3 = Schwerpunkt eines Traktors mit Frontlader und 500 kp Nutzlast
- 4 = Schwerpunkt eines Heckschiebesammlers mit Grünfutter beladen
- 5 = Schwerpunkt eines Heckschiebesammlers mit Heu beladen
- 6 = Schwerpunkt eines Zentrifugaldüngerstreuers

Bei einem Frontlader rückt der Gesamtschwerpunkt über diese Linie hinaus. Um gleiche Kippstabilität zu erhalten, müsste die Geschwindigkeit entsprechend vermindert werden.

Zusammenfassung:

Die Untersuchung des Einflusses von An- und Aufbaugeräten auf die Fahreigenschaften von Traktoren haben zu dem Ergebnis geführt, dass es möglich ist, diesen Einfluss durch Zahlenwerte auszudrücken.

Für jedes An- bzw. Aufbaugerät können zwei Kennziffern errechnet werden. Diese Kennziffern beziehen sich auf die durch das jeweilige Gerät geänderten Achsdrücke des Traktors und müssen, wenn die geforderten Bedingungen erfüllt werden sollen, kleiner als die entsprechenden Kennziffern des Traktors sein.

Für den Traktor können vier bzw. bei Einbeziehung der serienmässigen Zusatzgewichte sieben Kennziffern berechnet werden. Die zur Berechnung dieser Traktorkennziffern herangezogenen Größen beziehen sich nur auf Abmessungen und Gewichte die den Traktor allein betreffen. Diese Kennzahlen können daher auch unabhängig vom Anbaugerät berechnet werden.

Die für die Berechnung der Kennziffern von Hydraulikanbaugeräten erforderlichen Schwerpunktsabstände hängen außer vom Gerät auch noch von den Abmessungen der Hydrauliklenker und der Hubhöhe ab. Unter der Voraussetzung, dass die im Normblatt DIN 9674 festgelegten Gestängeabmessungen und Hubhöhen eingehalten werden, können die Kennziffern für Hydraulikanbaugeräte K_{H1} und K_{H3} unabhängig vom verwendeten Traktor berechnet werden. Für den zur Berechnung der Kennziffern K_{H1} erforderlichen Radstand des Traktors erscheint es zulässig, einen Mittelwert von 2 m einzusetzen.

Zur Berechnung der Kennziffern K_{F2} , K_{F4} , K_{Z1} und K_{Z2} für Frontlader und Zwischenachsgeräte müssen außer den Gewichten auch die im eingebauten Zustand vorhandenen Schwerpunktsabstände des Gerätes bekannt sein.

Die oben genannten Kennziffern beziehen sich auf die zulässigen Achsbelastungen sowie die Lenk- und Bremssicherheit. Die Kippstabilität bei Kurvenfahrt wurde separat untersucht. Es kann gezeigt werden, dass die Kippstabilität bei Kurvenfahrt nicht geändert wird, wenn der Geräteschwerpunkt auf einer geraden Linie, die durch den Pendelpunkt der Vorderachse und den Traktorschwerpunkt geht, liegt. Kommt der Schwerpunkt des Gerätes unter diese Linie zu liegen, wird die Kippstabilität verbessert und kommt er über dieser Linie zu liegen ist die Kippstabilität geringer.

Bei Hydraulik-Anbaugeräten und Zwischenachsgeräten liegt der Geräteschwerpunkt fast durchwegs unter dieser Verbindungsgeraden. Bei Frontladern liegt der Frontladerschwerpunkt naturgemäß über der oben genannten Linie. Zur Erreichung einer gleichen Kippsicherheit müsste die Fahrgeschwindigkeit vermindert werden.