

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz
Herausgeber: Landtechnik Schweiz
Band: 78 (2016)
Heft: 9

Artikel: Ein täglicher Begleiter
Autor: Hunger, Ruedi
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1082778>

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: 04.02.2026

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

Ein täglicher Begleiter

Beim Einsatz von Fahrzeugen in Berg- und Hanglagen ist der «Kippwinkel» ein permanenter Begleiter. Diese theoretische Grösse ruft beim aufmerksamen Fahrer ab einer bestimmten Hangneigung ein ungutes Gefühl hervor. Das Überschreiten des Kippwinkels hat fatale Folgen und endet in der Regel mit dem Umsturz des Fahrzeuges.

Ruedi Hunger



Flüssigkeiten verhalten sich am Hang sehr dynamisch. Das Ausreizen oder Unterschätzen des «möglichen» Kippwinkels hat schon zu manchem Unfall geführt. Bild: Reform

Neben dem theoretischen Kippwinkel, der auf einer Kippbühne statisch gemessen wird, gibt es dynamische Situationen, die den realen Einsatzbedingungen entsprechen und daher weit schwieriger zu messen sind. Die Einflussgrössen sind einerseits konstruktiver Art, beispielsweise die Schwerpunktlage oder das Mass der Reifendeformation, andererseits dynamischer Art, beispielsweise das Einsinken (Loch) des talseitigen Rades oder ein Hindernis (Stein) beim bergseitigen Rad. Weitere dynamische Einflussgrössen sind die Fahrgeschwindigkeit oder rasche Schwerpunktwechsel, wie sie beim Gülleführen (Bewegung der Flüssigkeit im Fass) auftreten.

Statischer Kippwinkel

Traktoren sind üblicherweise mit einer starr am Traktorrumpf befestigten Hinterachse und einer Pendelachse (vorne) ausgestattet. Daraus ergibt sich eine Dreipunktabstützung, mit einem Anschlag als Pendelbegrenzung. Derartige Achskombinationen sind auch bei anderen selbstfahrenden Landmaschinen vorhanden. In der Praxis wird oft unebenes Gelände befahren. Damit in diesen Situationen alle Räder sicheren Bodenkontakt haben, sind Relativbewegungen der Achsen zueinander erforderlich. Der Kippwinkel ist ausser von den Massen der Dreipunktstützfläche, der Pendelbegrenzung und der Schwerpunktlage auch von der Höhe des Pendellagers über der Fahrbahn abhängig (Schulz *). Letzteres hat sich beispielsweise Sauerburger, Hersteller des «Grip4»-Hanggeräteträgers, zunutze gemacht und das Fahrzeug mit einer oben liegenden Pendelachse ausgerüstet. Damit müsste sich im Falle eines Umkippen der Hinter-

wagen über die Pendelachse schieben, was laut Sauerburger unmöglich ist. Bei einer Lage des Pendelpunkts zwischen den Achsen ist die Stützfläche des Fahrzeuges eine Vierpunktauflagefläche, und als Kippkante dient die Verbindungslinie der Aussen-«Kanten» der talseitigen Räder. Diesen vereinfachten Darstellungen ist eine statische oder quasistatische Belastung in den verschiedenen Belastungsebenen, bei Annahme unelastischer Reifen, unterstellt (Schulz).

Reifendeformationen und Kippwinkel

Die Fahrzeugbereifung von Traktor, Transporter oder Zweifachsmäher ist elastisch, sodass bei Seitenneigung, beachtliche horizontale (seitliche) und vertikale Reifendeformationen auftreten. Dadurch entsteht eine grössere Seitenneigung und die horizontale Reifendeformation hat eine negative Verschiebung der Fahrzeugkippkante zur Folge. Beide Wirkungen sind eine Frage der Reifenfedersteife in beiden Ebenen und direkt vom Reifeninnendruck abhängig. Horizontale Reifendeformationen sind abhängig von Fahrzeugschräglage, Spurweite und Reifeninnendruck. Bei Prüfstanduntersuchungen wurden Reifendeformationen, die etwa 10 % der Spurweite des untersuchten Traktors betragen gemessen. Schulz fügt an, dass der Einfluss der Reifenelastizität auf die Kippkanten und auf den Kippvorgang noch zu untersuchen ist, um weitere Erkenntnisse für einen gefahrlosen Fahrzeugeinsatz am Hang zu erhalten. Über die Auswirkungen neuer und unterschiedlicher Reifentechnologien stehen keine vergleichbaren Resultate zur Verfügung.

Zugwinkel beeinflusst Kippwinkel

Forsttraktoren neigen bei unsachgemäsem Einsatz der Winde zum Kippen. Diese Kippgefahr steht aber nur indirekt mit dem Kippwinkel in Verbindung und besteht auch auf ebener Fläche. Wird

* Herbert Schulz: Bemerkungen zur Ermittlung des statischen Kippwinkels bei Traktoren. Erschienen in Agrartechnik Berlin 36 (1986) 2.

vom Zugseil ein seitlicher Zugwinkel von 30° zur Fahrzeuglängsachse überschritten, besteht akute Kippgefahr, weil der Kippwinkel des Traktors durch dynamische Kräfte erreicht oder gar überschritten wird.

Auf dem Markt gibt es ein elektronisches Überwachungsmodul, das für Traktoren mit funkferngesteuerten Forstseilwinden beim Überschreiten eines vorgegebenen Maschinenneigungswinkels ein weiteres Anziehen des Windenseils unterbricht. Das Anti-Kipp-System – bekannt unter der Bezeichnung «AKS 2515» – ist so programmiert, dass eine Systeminter-

Der Ladewagen hat eine Dreipunktstützfläche, die von der Zugvorrichtung zu den Aussenkanten der Achsbereifung reicht. Eine Pendelbegrenzung existiert nicht, folglich ist der vordere Stützpunkt (Zugvorrichtung), der kritische «Drehpunkt».

Bild: Pöttinger



Sind der Schwerpunkt tief und die Aufstandsfläche breit genug, ist der Kippwinkel kaum erreichbar. Vorher kann der Mäher nicht mehr richtig geführt werden, oder er rutscht seitlich ab. Bild: Aebl



vention ab einer Längsneigung von $\pm 25^\circ$ und einer Querneigung von $\pm 15^\circ$ erfolgt. Das «AKS» besteht aus einem Drehraten- und einem Beschleunigungssensor sowie einem Mikroprozessor und einer komplexen Steuerungssoftware. Das hochpräzise Anti-Kipp-System reagiert in einer Ansprechzeit von 50 Millisekunden, und dies ab Neigungsänderungen von $\pm 1^\circ$. Das Überwachungsmodul ist KWF-geprüft und für gut befunden

worden. Hersteller ist die Firma Biastec KG in Moln (Österreich).

Fazit

Konkrete Angaben zum Kippwinkel sind unter Prüfstandbedingungen relativ genau zu machen. In der Realität, wenn wechselnde dynamische Bedingungen herrschen, ist es allerdings schwieriger. In der Praxis handelt der Fahrer klug, wenn er den maximalen Kippwinkel und damit

die Kippgrenze nicht antastet und eine entsprechende Sicherheitsmarge einhält, zumal am Hang der Kippwinkel nur eine sicherheitsrelevante Grösse ist. Grasnarbe, Bodenverhältnisse und Art der Ladung beziehungsweise deren dynamisches Verhalten sind weitere wesentliche Faktoren. ■

Begriffe

Der **statische Kippwinkel** auf einem Prüfstand ist der ermittelte Neigungswinkel einer stehenden Maschine im Moment, bei dem diese vom stabilen zum labilen Gleichgewicht übergeht.

Der **dynamische Kippwinkel** ist der Neigungswinkel, bei dem ein Umkippen der Maschine im praktischen Einsatz bei Einhaltung der maximal zulässigen Geschwindigkeit gerade noch nicht eintritt.

Der **Hangeinsatz-Grenzwinkel** betrifft die maximal zulässige Hangneigung für den Einsatz der Maschine in Schicht-, Steig- und Falllinie ohne Verminderung von Funktion und Arbeitsqualität der Maschine.

INSERAT

Rundballenpressen
Kombipressen
fix & variabel
Kleinballenpressen

ISOBUS
COMPATIBLE

Pressen



Flexibilität zahlt sich aus:
Vicon – das heisst eine Presse für Stroh, Heu & Silage. Ob feste oder variable Presskammer: Hier rentiert Ihre Entscheidung!



Ott

3052 Zollikofen, Tel. 031 910 30 10, www.ott.ch
Ein Geschäftsbereich der Ott Landmaschinen AG