Zeitschrift: Der Traktor und die Landmaschine : schweizerische landtechnische Zeitschrift

Herausgeber: Schweizerischer Verband für Landtechnik

Band: 27 (1965)

Heft: 7

Artikel: Erkenntnisse und Erfahrungen über Unfallsursachen und deren Vermeidung bei Arbeiten mit Traktoren am Hang

Autor: Scheruga

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1069683

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: 11.08.2025

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

Erkenntnisse und Erfahrungen über Unfallursachen und deren Vermeidung bei Arbeiten mit Traktoren am Hang

von Dipl. Ing. Dr. Scheruga, Direktor der Oesterreichischen Bundesversuchs- und Prüfungsanstalt für landwirtschaftliche Maschinen und Geräte in Wieselburg a. d. Erlauf, N. Ö.

Jährlich verunglücken eine grössere Zahl von Traktorfahrern bei Arbeiten am Hang durch Umstürzen der Maschine. Um die Folgen derartiger Unfälle zu mildern, werden verschiedentlich Schutzkabinen oder Schutzbügel verwendet, welche den Fahrer beim Umstürzen des Traktors vor dem Erdrücktwerden durch die Maschine schützen sollen. In vielen Fällen konnte diese Schutzmassnahme tatsächlich das Leben des Fahrers retten, sofern er es unterliess, im kritischen Augenblick den Versuch zu unternehmen, abzuspringen.

Das Umkippen oder Ueberschlagen eines Traktors wird aber immer unangenehm sein und oftmals gefährliche Folgen nach sich ziehen können. Es muss uns klar sein, dass weder die Schutzkabine, noch der Schutzraum das Umstürzen an und für sich verhindern können, obwohl in vielen Fällen die schlimmsten Folgen eines derartigen Unfalles gemildert oder gar verhindert werden konnten.

Das Bestreben aller, angefangen vom Konstrukteur bis zum Traktorfahrer, muss es daher sein, den Traktor so zu bauen, so einzusetzen und vor allem so zu fahren, dass ein Umkippen möglichst überhaupt nicht auftritt. Meine

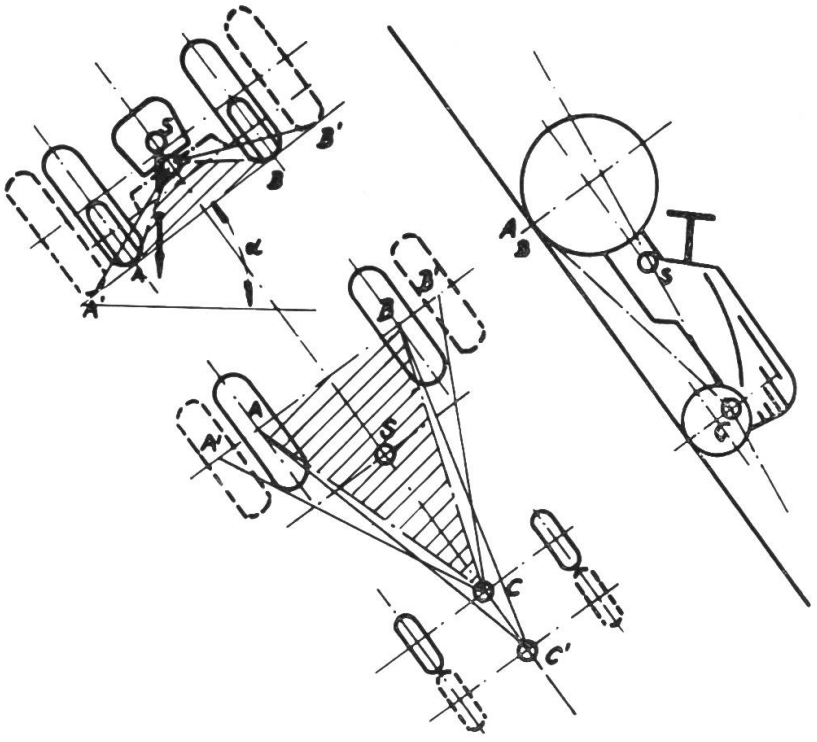


Abb. 1:
Das Verhalten eines 4-Rad-Traktors am Hang im Grund-, Auf- und Seitenriss.

Ausführungen sollen daher jene konstruktiven und fahrtechnischen Belange aufzeigen, welche die Kipp- oder Sturzgefahr des Traktors in der Praxis beeinflussen.

Abbildung 1 zeigt uns die Verhältnisse eines 4-Rad-Traktors am Hang im Grund-, Auf- und Seitenriss. Das Dreieck ABC stellt das Stützdreieck dieses Traktors vor, welches durch die beiden Auflagepunkte A und B der Hinterräder am Boden und durch den Auflagepunkt C des Traktorkörpers auf der Pendelachse gegeben ist. (Es wäre unrichtig und würde zu falschen Schlussfolgerungen führen, würde man als Stützfigur das Viereck, welches sich aus den Auflagepunkten der 4 Räder ergibt, annehmen; das stimmt für Rahmenfahrzeuge, nicht aber für Traktoren.)

Solange das Lot durch den Schwerpunkt S des Traktors innerhalb des Stützdreieckes bleibt, wird ein auf den Hang gestellter Traktor nicht umkippen. Die sogenannte statische Kippgrenze ist dann gegeben, wenn das Lot die talseitig gelegene Dreiecksseite der Stützfigur erreicht. Aus diesem physikalischen Grundgesetz ergibt sich durch Ueberlegung, wie durch konstruktive oder arbeitstechnische Massnahmen die Kippgrenze beeinflusst werden kann.

1. Lage des Schwerpunktes: je tiefer der Schwerpunkt liegt und je näher er zur Hinterachse kommt, desto günstiger wird die Kippgrenze. Die Verwendung von Zusatzgewichten auf den Hinderrädern oder Wasserfüllung der Reifen verbessert die Kippsicherheit. Aber auch der Anbau von Geräten an der Hydraulik des Traktors verbessert die Kippsicherheit des Traktors, solange als der Geräteschwerpunkt unterhalb der Verbindungslinie bleibt, welche durch das Pendellager auf der Vorderachse (Pkt. C) und den Schwerpunkt S des Traktors gegeben ist. Aus einer Arbeit unseres Mitarbeiters Dipl. Ing. Zehetner geht hervor, dass durch den Anbau von Heckgeräten an die Hydraulik des Traktors die Kippsicherheit in den meisten Fällen auch im ausgehobenen Zustand des Gerätes nicht verschlechtert wird. Beim Anbau von Frontladern allerdings liegen die Verhältnisse naturgemäss ungünstiger.
2. Spurverstellung: Eine Verbreiterung der Radspur gibt bessere Kippsicherheit; diese kann erreicht werden durch Verstellen der Räder auf einer verlängerten Achse oder durch Verdrehen und Vertauschen der Felgen. Spurverbreiternd wirkt auch noch die Verwendung von Gitterrädern und Zwillingsreifen, wobei diese Massnahme zugleich einer Gewichtserhöhung der Hinterachse gleichkommt.
3. Eine Vergrösserung des Radstandes bei gleichbleibender Schwerpunktslage erhöht ebenfalls die Kippsicherheit wie aus der Abbildung ersichtlich ist.

Die statische Kippgrenze liegt bei einem Grossteil der landw. 4-Rad-Traktoren über 70 %, geht bei manchen Maschinen über 90 % und darüber hinaus und wird im allgemeinen in den Handbüchern der Firmen nicht bekanntgegeben, um den Fahrer nicht zu veranlassen, sich im prak-

tischen Betrieb diesen Grenzneigungen zu nähern. Unebenheiten im Terrain verändern die Schräglage des Traktors oft ganz wesentlich. Auf einem Hang von 25 % ergibt eine talseitige Vertiefung in der Grössenordnung einer Furchentiefe von z. B. 18 cm bei einer Radspur von 1,25 m eine neue Schräglage des Traktors von 41 % (s. Abb. 2). In Wirklichkeit wird die Schräglage noch grösser sein, weil durch die grössere Belastung der talseitigen Räder die unteren Reifen stärker nachgeben als die bergseitigen.

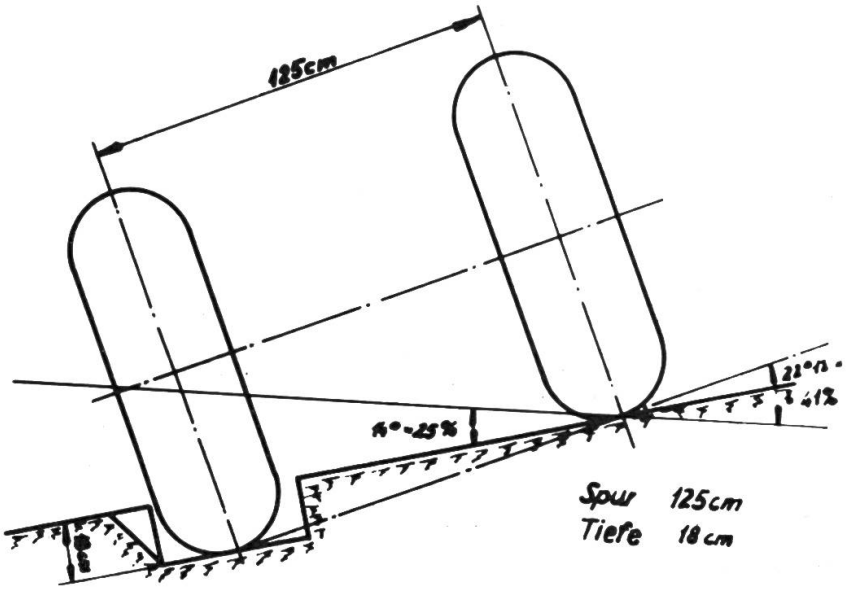


Abb. 2:
Eine Furche verändert die Schräglage bereits von 25 auf 41 %.

Beim Ackern in der Schichtenlinie wird man daher immer so vorgehen, dass das bergseitige Rad in der Furche geht; dadurch verringert man die Schräglage des Traktors ganz wesentlich und erzielt überdies eine bessere Führung.

Bei den Bodenbearbeitungsgeräten wird die Einsatzgrenze des Traktors im allgemeinen von der Arbeitsmöglichkeit und Hangtauglichkeit des Gerätes abhängen. Sie ist meist wesentlich tiefer als die Kippgrenze des Traktors (beim Pflügen etwa bei 25 bis max. 30 %). In den Hackfruchtkulturen ist die Einsatzgrenze wesentlich tiefer, weil bei grösseren Querneigungen keine ausreichende Führung der Maschine mehr gegeben ist und daher Pflanzen beschädigt würden. Anders ist die Situation beim Mähen und bei Heuerntemaschinen. Dort ist die Einsatzgrenze nicht durch das Gerät, sondern durch die Fahrmöglichkeit des Traktors gegeben und daher die Gefahr, dass sich der Fahrer auf zu steiles Gelände wagt, viel grösser. Die Mäharbeit und die Arbeit mit den Heuerntemaschinen wird grösstenteils auch mit grösseren Geschwindigkeiten vorgenommen als die Bodenbearbeitung. Darin liegt eine grosse Gefahr für den Bedienungsmann, denn beim Ueberfahren von Bodenunebenheiten (Erdhügeln, Mulden, Futter- oder Heubinkeln) treten zusätzliche Massenkräfte auf, welche das Kippmoment des Traktors erhöhen und leicht zum Sturz führen können (Abb. 3). Selbst der Druck in den Reifen spielt dabei eine Rolle.

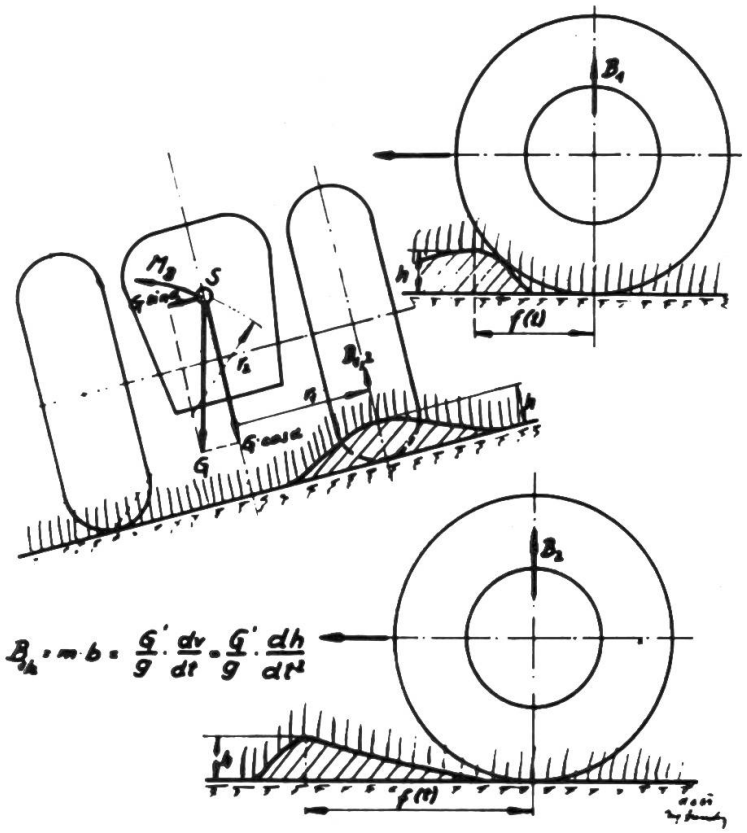


Abb. 3:
Beim Ueberfahren von Bodenunebenheiten treten zusätzliche Massenkräfte auf, die das Kippmoment des Traktors wesentlich erhöhen können.

Auch das Ausheben eines talseitig angeordneten Mähbalkens erhöht die Kippgefahr des Traktors, einerseits durch die ungünstige, einseitige Gewichtsbelastung und zusätzlich durch die Reaktion der Massenkraft, die von der Grösse der Beschleunigung abhängt, mit der das Abheben des Mähbalkens vom Boden erfolgt (Abb. 4). Desgleichen kann die Arbeit von Kettenrechwendern und ähnlichen rotierenden (auf den Traktor aufgebauten und von der Zapfwelle angetriebenen) Heuerntemaschinen je nach der Drehrichtung der Arbeitswerkzeuge ein Moment und eine Schubkraft auf den Traktor ausüben, welches die Kippgefahr des Traktors ebenfalls erhöht (Abb. 5).

Besonders kritisch kann die Situation werden, wenn mit grösserer Geschwindigkeit in der Schichtenlinie gefahren wird und dann z. B. am Feld-

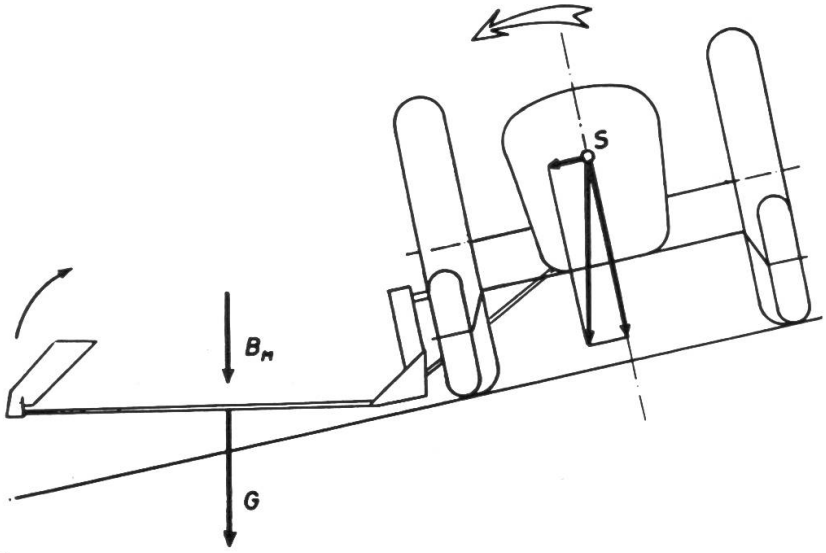
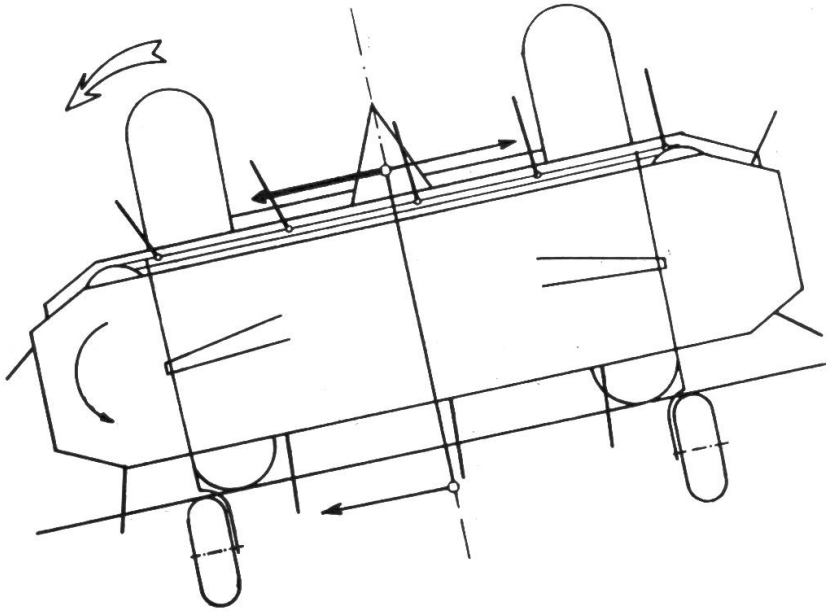


Abb. 4:
Selbst das Ausheben eines talseitig angeordneten Mähbalkens erhöht die Kippgefahr des Traktors.

Abb. 5:
Das Arbeiten von aufgebauten und zapfwellengetriebenen Kettenrechwendern und ähnlichen rotierenden Heuerntemaschinen kann die Kippgefahr des Traktors ebenfalls erhöhen.



ende, ohne entsprechende Verminderung der Fahrgeschwindigkeit, die Vorderräder hangaufwärts eingeschlagen werden. Die dabei in Fahrtrichtung auftretende Massenkraft setzt sich mit der nach abwärts gerichteten Gewichtskomponente zu einer Resultierenden zusammen (s. Abb. 6), die dann die Gefahr des Umstürzens um die Kippachse des Stützdreieckes wesentlich erhöht, besonders dann, wenn auch noch die Massenkräfte von An- oder Aufbaugeräten zur Wirkung kommen.

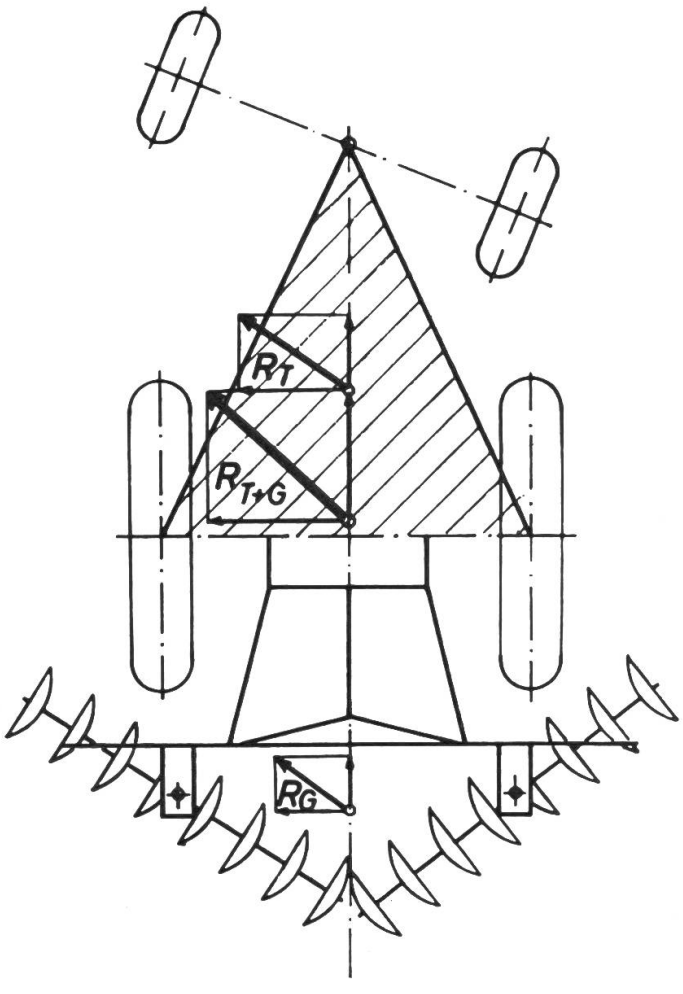


Abb. 6:
Besonders kritisch kann die Situation werden, wenn mit grösserer Geschwindigkeit in der Schichtenlinie gefahren wird und am Feldende, ohne entsprechende Verminderung der Fahrgeschwindigkeit, die Vorderräder hangaufwärts eingeschlagen werden.

Wenn sich meine bisherigen Ausführungen hauptsächlich mit dem Umstürzen des Traktors beim Fahren in der Schichtenlinie befasst haben, so dürfen aber ebensowenig die Gefahren beim Einsatz des Traktors in der Fallinie des Hanges übersehen werden. Hiebei ist vor allem das Bergabfahren auf nasser Wiese oder am Heu zu erwähnen, wo beim Versuch zu bremsen das ganze Fahrzeug abfährt, sich eventuell querstellt und umfällt. Das Bremsmanöver ist misslungen, weil einerseits der Haftbeiwert zwischen den Rädern und der Unterlage zu gering war und darüber hinaus beim Bergabfahren eine sehr ungünstige (das heisst zu kleine) Belastung der bremsbaren Hinterachse auftritt. Wie aus den Abbildungen 7 und 8 ersichtlich ist, verringern sich beim Bergabfahren die auf die Hinterräder wirkenden Kräfte um den durch die Schrägstellung bedingten Gewichtsanteil P

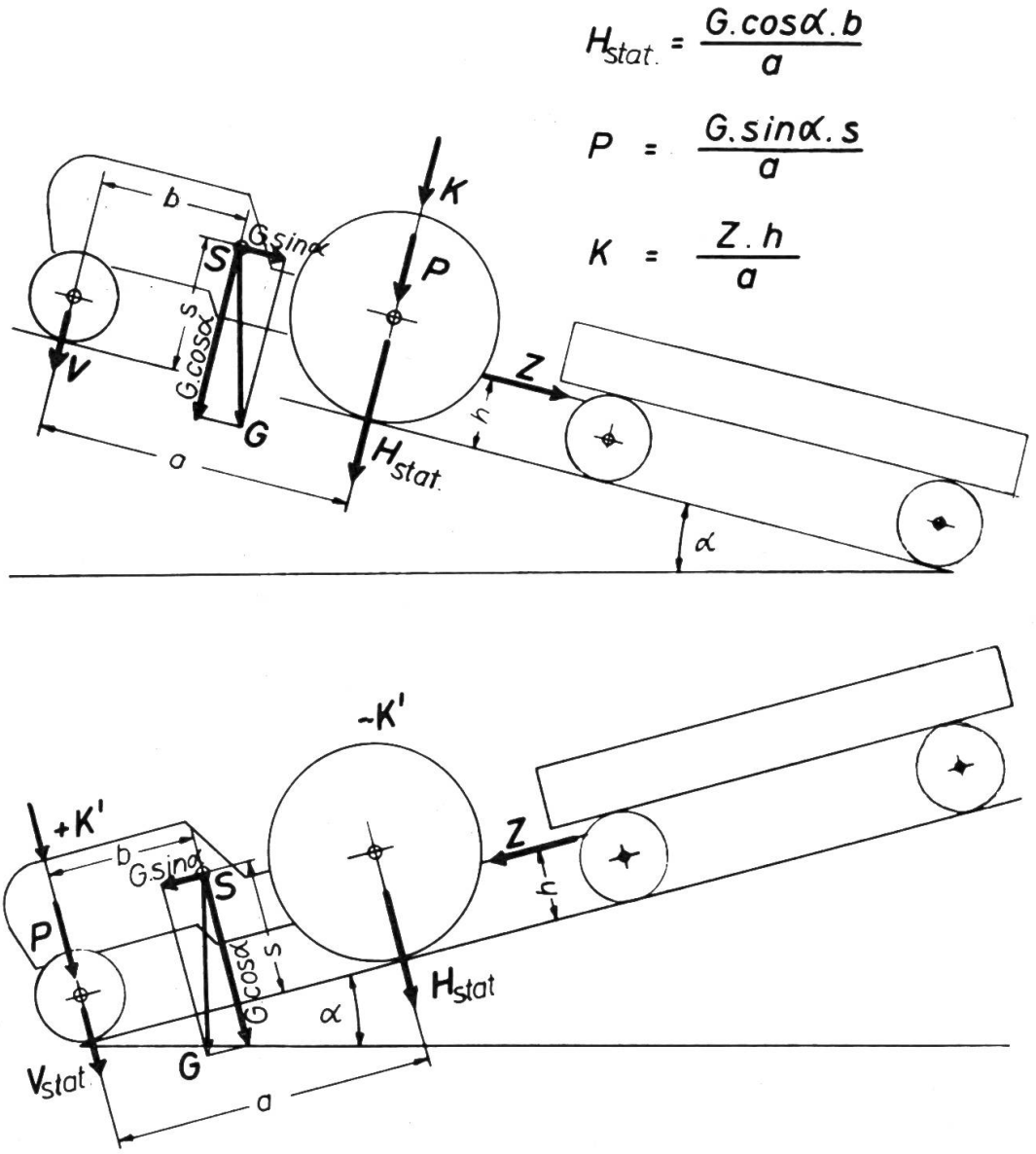


Abb. 7 und 8: Beim Bergabwärtsfahren verringern sich die auf die Hinterräder wirkenden Kräfte um den durch die Schrägstellung bedingten Gewichtsanteil P und evtl. sogar noch um die Gewichtsentlastung K.

und soferne der Anhänger «schiebt» statt gezogen zu werden, noch um die dadurch bedingte Gewichtsentlastung K! Dieselben Verhältnisse treffen zu, wenn statt des Anhängers ein Anbaugerät am Traktor aufgebaut ist (anstelle der mit Z bezeichneten Zug- bzw. Schubkraft tritt die parallel zur Fahrbahn wirkende Gewichtskomponente des Anbaugerätes). Diese wechselweise Gewichtsverlagerung des Traktors beim Bergauf- oder Bergabfahren wirkt sich auch bei der Verwendung von Gitterrädern aus. Beim Bergauffahren ist der aktive Durchmesser der Hinterradreifen durch die zusätzliche Belastung kleiner und die Gitterräder kommen daher stärker in Eingriff als beim Bergabfahren. Damit ist beim Bergabfahren nicht mehr dieselbe Griffigkeit der Räder gegeben. Abhilfe kann durch Absenken des Luftdruckes in den Reifen auf ein zulässiges Mindestmass geschaffen werden.

Zur Vermeidung eines schweren Unfalles ist oftmals das Absenken eines an der Hydraulik angebrachten Gerätes noch die letzte Möglichkeit, den abfahrenden Traktor aufzufangen.

Aus diesen Erkenntnissen lassen sich einige wichtige Hinweise und Ratschläge für die Arbeiten des Traktorfahrers am Hang ableiten:

1. Wage nicht zu steile Hänge mit dem Traktor zu bearbeiten! Bedenke, dass in der Praxis immer wieder auch unvorhersehbare Umstände auftreten können.

2. Nütze die Möglichkeiten zur Spurverbreiterung bzw. Radstandverlängerung (z. B. bei Geräteträgern) aus.

3. Halte die Lage des Schwerpunktes tief (Zusatzgewichte oder Wasserfüllung in den Reifen, Anbaugeräte beim Ueberfahren besonders gefährlicher Stellen absenken).

4. Vermeide hohe Fahrgeschwindigkeiten beim Arbeiten in der Schichtenlinie wegen der zusätzlichen Massenkräfte, welche durch jede Unebenheit und jedes Lenkmanöver ausgelöst werden.

5. Berücksichtige, dass auch der Betrieb und das Manöverieren mit verschiedenen Geräten zusätzliche Kippgefahren verursachen können (Ausheben des Mähbalkens, Frontladerarbeiten, Heuerntegeräte usw.).

6. Beim Bergabfahren in der Fallinie ist erhöhte Vorsicht geboten, wegen der verringerten Bremsfähigkeit des Traktors (nur kleinen Gang einlegen, nicht ohne Gang fahren, nicht Auskuppeln, Lenkbremsenpedale sichern, bei Leerfahrten mit Anbaugeräten Stützstreben einlegen).

7. Zustand des Traktors, vor allem der Bremsen, der Lenkung und die Reifen regelmässig kontrollieren.