



**Maschinen
Sicher arbeiten**

Fahren am Hang



Inhalt

- ▶ [Risiken und Einsatzgrenzen](#)
- ▶ [Physikalische Grundlagen](#)
- ▶ [Riskante Arbeitssituationen](#)
- ▶ [Einwirken auf Risikofaktoren](#)
- ▶ [Anwendung von Sicherheitsregeln](#)



Das Wichtigste in Kürze

- ▶ Landwirtschaftliche Fahrzeuge haben einen hohen Schwerpunkt. Immer grössere und schwerere Geräte und Ladungen erhöhen das Risiko eines Fahrzeugsturzes.
- ▶ Viele Manöver können die Stabilität des Traktors durch Verlagerung des Schwerpunktes schwächen und zum Fahrzeugsturz führen.
- ▶ Um das Umsturzsrisiko zu verringern, ist der korrekte Einsatz einer guten Ausrüstung, eine angepasste Fahrweise sowie das Beachten der Umgebung notwendig.



Die Erfahrung der Person, die fährt, soll dazu beitragen, dass die Arbeit sicherer und nicht waghalsiger wird!

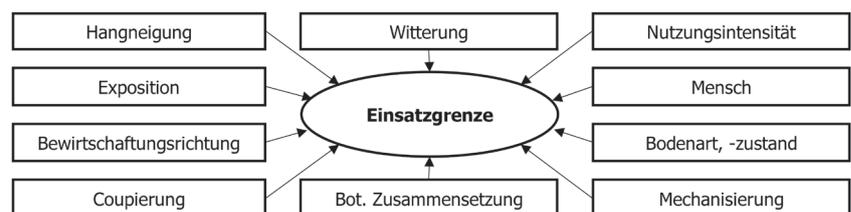


Erhöhte Kippgefahr durch eine schmale Standfläche, ein hoher Schwerpunkt und eine seitlich versetzte Maschine.

Risiken und Einsatzgrenzen

Mit dem hohen Schwerpunkt und den immer grösseren und schwereren Geräten und Lasten erhöht sich die Gefahr, dass ein Traktor umkippt. Wer in steilem Gelände arbeitet, muss zudem Gefahren berücksichtigen, die durch die Beschaffenheit des Geländes entstehen. Zu tödlichen Traktorstürzen kommt es jedoch auch in flachem Gelände und auf der Strasse. In den letzten Jahren gab es viele Unfälle, deren Ursache eine mangelhafte Ausrüstung oder zu wenig Erfahrung war. Selbst mit einem Spezialfahrzeug (Transporter oder Zweiachsmäher) kann man die Kontrolle verlieren und umkippen.

Für landwirtschaftliche Fahrzeuge gibt es keine verbindliche Einsatzgrenze. Fahrerinnen und Fahrer müssen ihre eigenen Grenzen finden. Aus statischer Sicht könnten zwar Messungen vorgenommen und Grenzwerte festgelegt werden; diese berücksichtigen jedoch nicht die dynamischen Einflüsse.

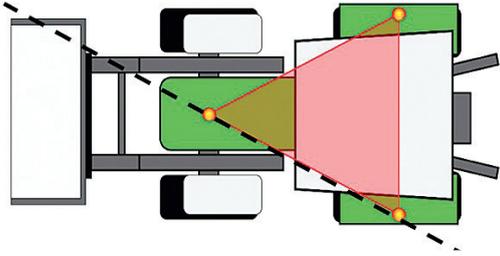


Die wichtigsten Einflussfaktoren auf die Maschineneinsatzgrenze (Quelle: ART-Bericht 729)

Physikalische Grundlagen

Das Umkippen ist ein (schlecht beherrschtes) physikalisches Phänomen, bei dem drei grundlegende Begriffe eine Rolle spielen:

- ▶ Schwerpunkt
- ▶ Stabilitätsgrundlage / Kipplinie
- ▶ Fliehkraft



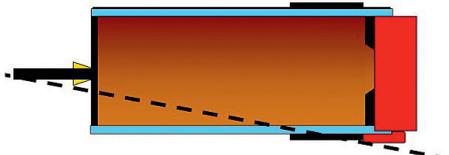
Die Stabilitätsgrundlage eines normalen Traktors ist ein Dreieck. Die Kipplinie verläuft nicht durch die Vorderräder.

Schwerpunkt:

Dies ist der Punkt, an dem die Masse wirkt. Achtung: Der Schwerpunkt verschiebt sich mit der Beladung des Traktors, der Fliehkraft und der Beschleunigung oder Verzögerung des Traktors.

Stabilitätsgrundlage:

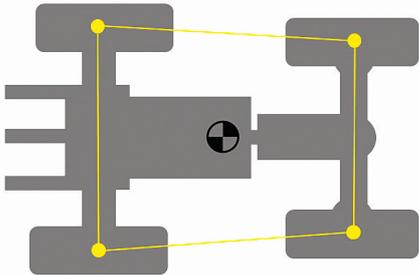
Ein Fahrzeug kippt, wenn sich sein Schwerpunkt über seine «Stabilitätsgrundlage» hinaus verlagert. Diese wird durch gedachte Linien begrenzt, welche die Räder des Fahrzeugs verbinden (=Kipplinien). Achtung: Da Standardtraktoren eine Pendel-Vorderachse haben, verläuft die Kipplinie durch die Mitte der Vorderachse. Dies gilt auch für Anhänger mit Starrdeichsel.



Kippachse eines Anhängers mit Starrdeichsel

Fliehkraft:

Wirkt auf ein sich bewegendes Objekt und bringt dieses dazu, einer geraden Bahn von der Kurve weg nach aussen zu folgen. Auch andere Kräfte können das Fahrzeug destabilisieren, z. B. Beschleunigung, Verzögerung oder die Bewegung von Lasten (Flüssigkeiten oder nicht/schlecht gesicherte Ladung).



Fahrzeuge mit einem zentralen Drehgelenk (Transporter, Zweiachsmäher, «Rigitrac») haben eine Stabilitätsgrundlage, die durch alle Räder verläuft.

Riskante Arbeitssituationen

Die Untersuchung von Fahrzeugstürzen zeigt die Hauptrisikofaktoren für einen Sturz in typischen Arbeitssituationen.

Verschiebung des Schwerpunkts

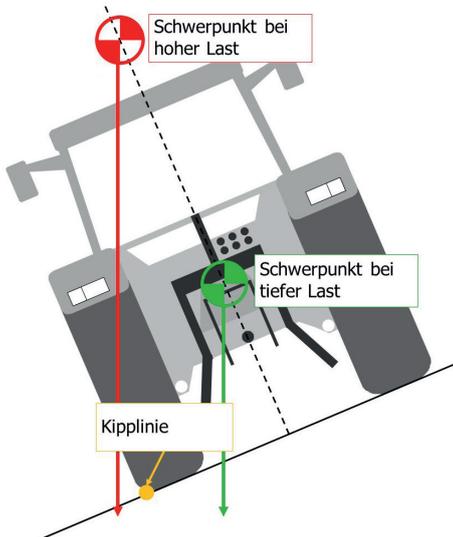
- Geräte, welche den Schwerpunkt des Traktors erhöhen:
 - ▶ Frontlader
 - ▶ Schwere Anbaumaschinen (hinten; oder noch kritischer: vorne)
 - ▶ Tanks (Dünger, Pflanzenschutzmittel)
- Geräte, welche den Schwerpunkt seitlich verlagern:
 - ▶ Seitenmäherwerk
 - ▶ Böschungsmäher / Böschungsmulcher
 - ▶ Vorschneider / Laubschneider
- Geräte, welche den Schwerpunkt variieren:
 - ▶ Feldspritze (Bewegung der Spritzbrühe)
 - ▶ Geräte mit Schwenkbock (Schwader, Kreiselheuer)

Fahrzeuge mit verringerter Stabilitätsgrundlage

- Eingeschränkte Stabilitätsgrundlage
 - ▶ Schmalspurtraktor, Traktor mit Knicklenkung, Dreiradtraktor, Kleinsttraktor



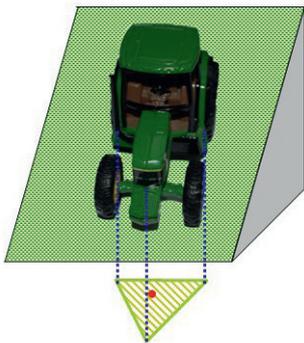
Die Verwendung von Doppelrädern verschiebt die Kipplinien und macht das Fahrzeug stabiler.



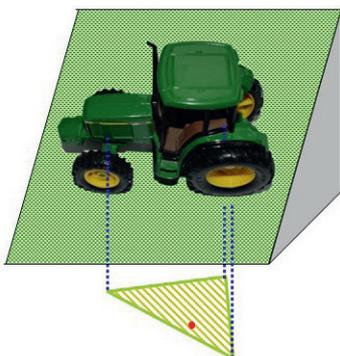
Das Fahrzeug kippt um, wenn das Lot des Schwerpunkts über die Kipplinie hinausgeht.

Verlagerung des Schwerpunkts in der Stabilitätsgrundlage

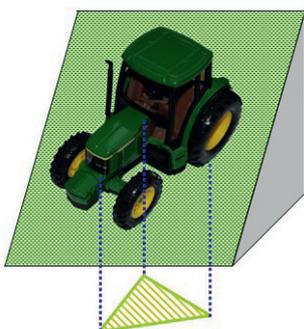
- Schwerpunkt
- ◀ Stabilitätsgrundlage



Fahren in Falllinie → stabil



Fahren in Schichtlinie → instabil



Traversfahrt → Sturzrisiko!

Erhöhte Geschwindigkeit

- Verlust der Bodenhaftung
- ▶ Arbeiten auf rutschigem Untergrund:
 - Wiese (wird noch rutschiger, wenn sie feucht oder sehr trocken ist), abgeschnittene oder liegende Pflanzen (Futter, Stroh), kürzlich bewässerte, gegüllte oder mit Mist bestreute Felder
- ▶ Fahren in einem Hang
- ▶ Ungenügende Lastübertragung auf die Antriebsachsen nach Entleeren eines Anbaugeräts (Düngerstreuer, Feldspritze, usw.), Anbau eines Frontladlers, usw.
- ▶ Schieben eines ungebremsten gezogenen oder angebauten Geräts
- ▶ Unkontrollierte Lenkbewegungen bei hoher Geschwindigkeit
- ▶ Schnelle Strassenfahrten
- ▶ Ungenügendes Beherrschen der Fahrtechniken

Enger Wenderadius

- Verlust der Bodenhaftung
- ▶ Wenden am Ende des Feldes (v.a. bei engem Vorgewende)
- ▶ Wegschieben des Traktors durch die Schubkraft eines nicht oder zuwenig gebremsten Anhängers

Schräglage des Traktors

- Stabilitätsgrundlage dauerhaft oder plötzlich reduziert:
- ▶ Arbeiten am Hang oder enge Kurvenfahrt
- ▶ Fahren in einer Spurrille oder auf dem Strassenbankett
- ▶ Überfahren eines Hindernisses: Baumstumpf, Stein, liegender Baumstamm
- ▶ Arbeiten auf schlecht befestigten Untergründen: Silagehaufen, Böschungen, usw.

Einsatz eines technisch mangelhaften oder für die Arbeit ungeeigneten Fahrzeugs

- Kontrollverlust über das Fahrzeug:
- ▶ zu stark abgefahrene Reifen
- ▶ zu geringer Luftdruck der Reifen
- ▶ Mangelhafte Wartung, unwirksame Bremsen, ungenügender Öl- und Kraftstoffstand (z.B. kann ein stufenloses oder lastschaltbares Getriebe ohne ausreichend Öl nicht funktionieren).

Nutzung eines Fahrzeugs durch schlecht ausgebildete oder zuwenig erfahrene Person oder durch eine erfahrene Person unter Eile/Stress

- Kontrollverlust über das Fahrzeug:
- ▶ Keine/Falsche Einschätzung der Geländebedingungen (Steigung/Bodenzustand)
- ▶ Riskante Manöver: z.B. mit dem Anbaugerät hangabwärts fahren, in eine Sackgasse geraten, von der Last schieben lassen, usw.
- ▶ Nicht gekoppelte Bremspedale
- ▶ Allradantrieb nicht eingeschaltet
- ▶ Ungeeigneter Gang eingelegt
- ▶ Sicherheitsrelevante Elemente nicht verwendet (z.B. Doppelräder)

Die obige Auflistung von Risikosituationen ist nicht abschliessend, umfasst aber dennoch eine breite Palette von Faktoren, die ein Fahrzeug zum Umkippen bringen können. Eines ist sicher: Den Gesetzen der Physik kann man sich nicht entziehen!

Prozent	Grad
15%	8.5°
25%	14.0°
35%	19.3°
45%	24.2°
55%	28.8°
100%	45.0°
120%	50.2°

Umrechnung Prozent - Grad

Standard- traktor ohne Doppelräder	Standard- traktor mit Doppelrädern	Transporter, Zweiachs- mäher
25-30%	35-40%	45-50%

Ungefähre Grenzen für sicheres Arbeiten
an Hängen / Schräglagen



Gegenstände, die in der Kabine herum-
liegen, können unter die Pedale geraten
und sie blockieren.

Einwirken auf Risikofaktoren

Ausrüstung und deren Verwendung optimieren

- ▶ Nur mit Fahrzeugen arbeiten, die mit Fahrerschutz (ROPS) und Sicherheitsgurt ausgestattet sind.
- ▶ Den Sicherheitsgurt konsequent anlegen.
- ▶ Fahrzeuge und Anhänger gemäss den zulässigen Gewichten beladen.
- ▶ Bevorzugen Sie einen Traktor mit Allradantrieb, bzw. ein Fahrzeug, welches für die auszuführende Arbeit geeignet ist
- ▶ Nichts in der Traktorenkabine herumliegen lassen (Gegenstände können unter Pedalen eingeklemmt werden)
- ▶ Ausrüstung einwandfrei warten, Bremsen in Ordnung halten, Füllstände (Öl, Kraftstoff) stets aufgefüllt
- ▶ Überprüfen Sie den Zustand der Bereifung inkl. Luftdruck
- ▶ Ballastierung des Traktors optimieren (Gegengewichte, Wasserballast), um eine ausgewogene Lastverteilung zu erreichen
- ▶ Möglichst breite Spur wählen oder Doppelräder montieren
- ▶ Schwenkbewegungen von Anbaugeräten mit Schwenkbock einschränken
- ▶ Tanks mit Schwallwänden begrenzen die Bewegung von Flüssigkeiten

Eigene Fahrweise anpassen

- Ersetzen Sie riskante Praktiken durch elementare Vorsichtsmassnahmen, die oft vernachlässigt werden:
 - ▶ Beurteilung des Geländes vor der Arbeit (Neigung, Bodenzustand)
 - ▶ Bremspedale koppeln und Allradantrieb einschalten
 - ▶ Vor dem Abbiegen verlangsamen und einen geeigneten Gang einlegen, sowohl im Hang wie auch auf der Strasse
 - ▶ Bei Bergabfahrten die Motorbremse einsetzen, nie auskuppeln und die Räder nie blockieren lassen beim Bremsen
 - ▶ Seitlich verlagerte Maschinen (z.B. Mähwerk) auf der Bergseite führen
 - ▶ Bei Rückwärts-Wenden mit dem Anhänger talwärts fahren («Schwalbenschwanzmanöver»)
 - ▶ In schwierigem Gelände einen «Notausgang» (=Möglichkeit zum Wenden oder Ausweichen) offen halten
 - ▶ Nicht auf einer bereits gegüllten oder mit Mist bestreuten Fläche fahren
 - ▶ Schwappen bei Flüssigladungen berücksichtigen, Schwerpunktverlagerungen beim Entleeren von Anhängern (Miststreuer, Güllefass) oder bei Gewichtsverlagerungen auf dem Traktor beachten
 - ▶ Rund- und Quaderballen an einem geeigneten Ort ablegen
 - ▶ An einem sicheren Ort anhalten, Fahrzeug mit Sicherheitsstopp sichern
 - ▶ Keine Passagiere mitnehmen
 - ▶ Nicht vom Fahrzeug springen

Arbeitsumgebung optimieren

- ▶ Am Vorgewende genügend Platz zum Manövrieren einplanen
- ▶ Böschungen stabilisieren, die unter dem Gewicht des Traktors einbrechen könnten

Beratungsstelle für Unfallverhütung in der Landwirtschaft (BUL) | agriss

Picardiestrasse 3 | 5040 Schöftland
www.bul.ch | www.agriss.ch

In Zusammenarbeit mit:



Anwendung von Sicherheitsregeln

Auch erfahrene Personen setzen sich beim Arbeiten am Hang einem erhöhten Unfallrisiko aus, wenn sie die oben aufgeführten Sicherheitsregeln nicht beachten!