

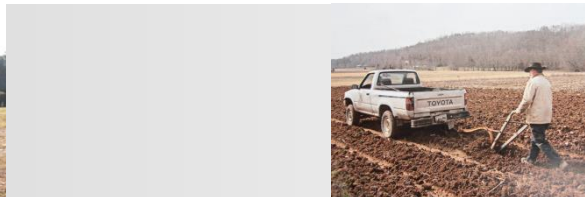


Oberbodengefährdung durch Scherungen

Wie lassen sich ebenfalls Zugkraft- und Treibstoffbedarf
verschiedener Arbeiten berechnen?

Etienne Diserens – Andrea Battiato

Agrartechniktage Tänikon, 19. Juni 2013





Inhalt

- Bodengefährdung durch Zugkraft
- Interaktionen Boden-Reifen
- Leistung und Treibstoffverbrauch
- Bodenscherung-Beurteilungsprinzip
- Berechnungsbeispiele
- Vorführung
- Fazit

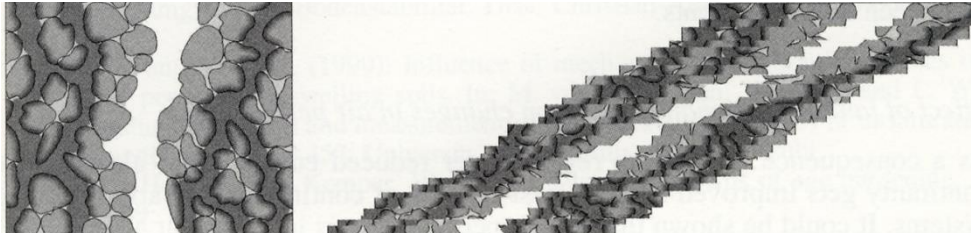


(Bild: Bodenschutzfachstelle, BE)



Bodengefährdung durch Zugkraft

- Bei zunehmendem Schlupf wird der Boden primär nicht verdichtet sondern geschert. Diese Strukturverformung beeinträchtigt das Porensystem und seine Funktionen.



Horn R., 2002

- Sobald die Scherspannung durch hohen Schlupf der Bodenscherspannung ausgleicht, wird der Boden geschert und die Bodenaggregate nach hinten verschoben (Soil cutting – Risk of erosion)

Battiato A. et al., 2011



Video 1 - Schlupf



Video 2 - Bodenschabung

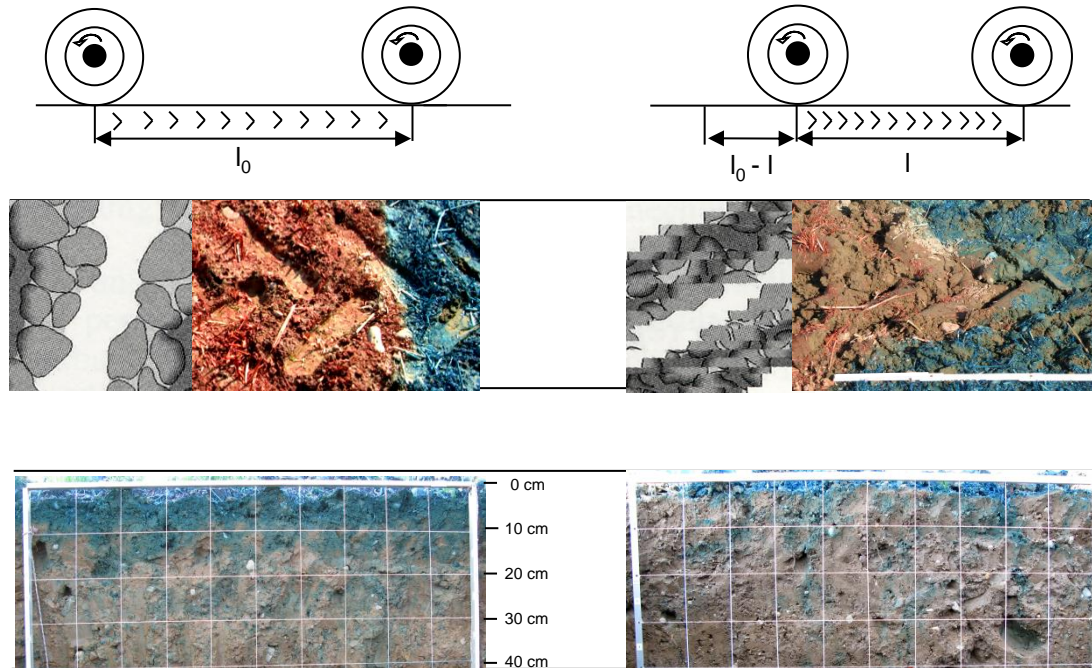


Bodengefährdung durch Zugkraft

ohne Schlupf ($\sigma = 0 \%$)

mit Schlupf ($\sigma > 0 \%$)

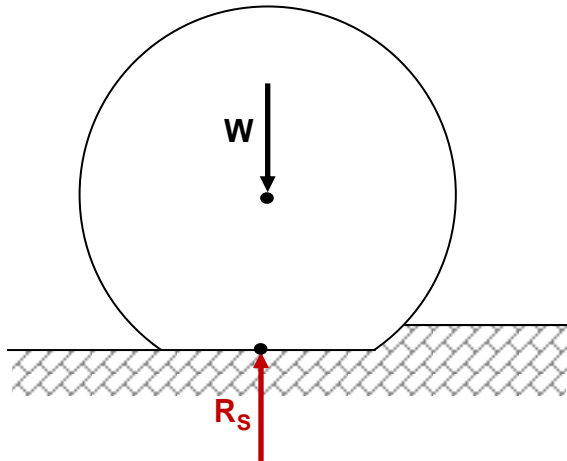
$$(\sigma = [(l_0 - l) / l_0] \cdot 100)$$



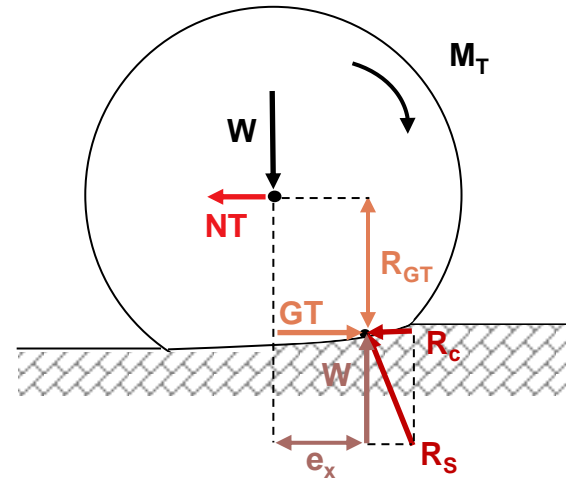


Interaktionen Boden-Reifen

ohne Drehmoment



mit Drehmoment



$$NT = GT - R_c$$

$$M_T = W \cdot e_x + GT \cdot R_{GT}$$

(Osetinsky A., Shmulevich I., 2004)



Leistung und Treibstoffverbrauch

Leistung am Rad

$$P_{GT} = M_T \cdot \omega$$

Motorleistung

$$P_M = P_{GT} / \eta_G$$

Wirkungsgrad
Motortrieb $\eta_G = 0.85$
(Fendt H., 2008, Kutzbach H.-D., 1989)

Stündiger Treibstoffverbrauch

$$B_e = P_M \cdot (b_{eM} / 1000) \cdot (1/\delta_D)$$

Spez. Dieserverbrauch b_{eM}
Leistungsklassen
 ≤ 75 kW: 248 g/kWh
 > 75 kW: 223 g/kWh
(Scheffeler U., Keller M., 2008)



Berechnungsbeispiele

Fragestellung:

Bei einer tiefgründigen Bodenbearbeitung (Tiefgrubber, 5 Meisselschare, Bearbeitungstiefe 0.4 m, 4.5 km/h), wie wirkungsvoll sind Doppel- gegenüber Einzelräder ? - Wird der Boden besser geschont ? Wird weniger Treibstoff gebraucht?

Dateneingabe:

Boden - Schluffreich, halbfest, Hacktest «zwei Hände, angewinkelte Beine», Griffhöhe 70 cm, Einsinktiefe 6.5 cm, Fahrspurtiefe Einzelrad v/h: 2.5/2.3 cm, Fahrspurtiefe Doppelrad v/h: 1.5/1.4 cm

Traktor – 65 kW, Vierradantrieb, Radstand 234 cm, Bereifung vorne 380/85R24 (11.2R28), hinten 420/85R34 (11.2R42), Stollenhöhe 4.5 cm, Reifeninnendruck 0.6 bar



Anhängenhöhe 54 cm
Radlast vorne 1050 kg
Radlast hinten 1460 kg



Anhängenhöhe 55 cm
Radlast total vorne 1155 kg
Radlast total hinten 1675 kg



Fazit

aus den Berechnungen:

Zugkraftbedarf 36.5 kN bei 4.5 km/h

Einzelrad

- 19 % Schlupf
der Oberboden ist gefährdet
- Kleinere Lastübertragung
- Motor voll ausgelastet (98.4 %)
- Höherer spez. Zugleistungsdieselvebrauch
- Höherer stündiger Dieselvebrauch
- Verluste vorwiegend durch höheren Schlupf

mit Doppelrad

- 8 % Schlupf
der Oberboden ist nicht gefährdet
- Höhere Lastübertragung
- Motor nicht voll ausgelastet (93 %)
- Spez. Zugleistungsdieselvebrauch 6% tiefer
- Stündiger Dieselvebrauch 5 % tiefer (1.03 l/h)
- ... durch höheren Bodenwiderstand

Wichtig:

- Beurteilung der Bodengefährdung, nicht ohne den Hacktest und den Fahrspurtest

Vorsicht:

- Bei zu hoher Radlast und zu tiefem Reifeninnendruck verformt sich der Reifen massiv. Der Rollradius und dadurch auch der Schlupfanteil werden überwertet und die Zugkraft unterschätzt.
- Um die volle Wirkung der Doppelrädern zu erzielen soll die gesamte Last beziehungsweise der Kontaktdruck homogen in der Berührungsfläche reifen/Boden verteilt werden.



an Euch alle für Ihre Aufmerksamkeit...

DANKE !

ein spezieller DANK geht an...

Jacky, Isidor, Marco (Gruppe Agrartechnische Systeme)

Marc, August (Gutsbetrieb)

Robert, Beat, Hubert, Tim (Informatik und Elektronik)

Peter Weisskopf (Agroscope Reckenholz)

Peter Lüscher (WSL), Heribert Jacke (UNI Göttingen)

Martin Meyer, Walter Schenker, Armin Tschanz (HFL Zollikofen)

Familien Büchi (Frauenfeld), Märki (Witzwil)

Roger Stirnimann, Martin Häberli, Antoine Besson (externe Reviewers)

und an ...

Bundesamt für Umwelt BAFU



Société anonyme de pneumatiques Michelin



für die finanzielle Unterstützung



TASC-Spezifikationen

Version	TASC.xlsm V3.0. 2013
Betriebssystem	Ab Win Office 2007/ Ab Mac OSX 10.8.2
Software	Ab Office Excel 2007/Ab Excel 2011 Mac
Sprachen	Deutsch, Französisch, Englisch
Speicherbedarf	Excel 14.5 MB – Handbuch pdf 1.8 MB
Medium	Dateien via der Bundesserver abrufbar
Herausgeber	Agroscope, CH-8356 Ettenhausen
Bestellung	Tel: ++41 (0)52 368 31 31
Infos	etienne.diserens@agroscope.admin.ch