

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz
Herausgeber: Landtechnik Schweiz
Band: 82 (2020)
Heft: 9

Artikel: Grenzerfahrungen mit der Hangmechanisierung
Autor: Hunger, Ruedi
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1082482>

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: 10.01.2026

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



Das Interesse am passenden Motormäher für die Hangbewirtschaftung ist ungebrochen gross. Bild: R. Hunger

Grenzerfahrungen mit der Hangmechanisierung

Die Frage, wo die Einsatzgrenzen für Landtechnik in der Hangbewirtschaftung liegen, beschäftigt Fachleute und Praxis seit Beginn der Bergmechanisierung gleichermassen. Die wirtschaftlichen Grenzen sind zwar eine theoretische Grösse, aber mit hoher Brisanz.

Ruedi Hunger

Während die Praxis oft nach Gefühl entscheidet und damit nicht selten Grenzen überschreitet, versuchen Fachleute mit handfesten physikalischen Argumenten die Möglichkeiten und Grenzen aufzuzeigen. Letztlich ist es die Mischung aus Erfahrung und Theorie, welche zum Erfolg führt. Beispielsweise versuchte man in der Vergangenheit, die Kippgrenze für einen bestimmten Traktor auf der Kippbühne darzustellen, und erreichte unter statischen Bedingungen einen Wert von 100% theoretische Hangneigung. Unter dynamischen Einsatzbedingungen in der

Praxis erreicht der gleiche Traktor seine Einsatzgrenze bereits in einer Bandbreite zwischen 35% bis 50%. Also ist es doch die Praxis, welche die entscheidenden Grenzwerte liefert? Nicht ganz, denn erstens ist die Hangneigung in Prozent während des Einsatzes schwer einschätzbar und zweitens ist das Risiko viel zu hoch, wenn man die Einsatzgrenzen auf diese Art «erfahren» will.

Hangbewirtschaftungsgrenzen

Untersuchungen von Agroscope in Tänikon (vormals FAT/ART) im Jahr 2008 erga-

ben für das Mähen, Zetten, Schwaden und letztlich das Laden unterschiedliche Grenzbereiche. Dies ist sowohl für den Traktor als auch den Zweiachsmäher der Fall. Die Einsatzgrenzen variieren insbesondere beim Mähen in einem grossen Streubereich (Traktor Ø 44%, Zweiachsmäher Ø 48%). Entscheidend ist die Spurbreite. Zu den Einflussfaktoren zählen neben der Hangneigung die Bodenbeschaffenheit, die Hangausrichtung, die Fahrriechung, die Kupierung, die botanische Zusammensetzung des Grasbestandes und nicht zuletzt der Fahrer (siehe Grafik 1).



Garantierte Grenzerfahrung, das Befahren von Hanglagen in Schichtenlinie. Bild: zVg

Sowohl beim Zetten als auch beim Schwaden liegen die Einsatzgrenzen leicht höher (Traktor Ø 47/49%, Zweiachsmäher Ø 52%). Das ist damit erklärbar, dass Futter und Boden bereits mehr oder weniger abgetrocknet sind und der Bodenkontakt nicht durch feuchtes Gras und eine ebenso feuchte Grasnarbe (wie unmittelbar nach dem Schnitt) negativ beeinflusst wird. Mit dem Ladewagen kann durchschnittlich (45%) etwa so steil gefahren werden wie mit dem Mähwerk. Kritisch sind das Fahren mit dem Ladewagen in Schichtenlinie und das Wenden bezüglich eines seitlichen Abrutschens. Der Transporter hat im Vergleich zu Traktor und Ladewagen im steilen und

kupierten Gelände eine bessere Hangtauglichkeit. Aber auch beim Transporter bestimmen die vorhandenen Ausweich- und Wendemöglichkeiten die Einsatzgrenze. Die Einflussfaktoren im Detail:

- Neigung allein ist nicht entscheidend Kupierung oder mit anderen Worten die Gleichmässigkeit der Fläche ist ein wichtiges Kriterium. In welligem Gelände hat der Traktor die grösseren Schwierigkeiten als ein Zweiachsmäher. Zudem ist das Vorhandensein von geeigneten Aus-

Die Einsatzgrenze in Hanglagen befindet sich dort, wo zum einen noch eine ausreichende Arbeitssicherheit gewährleistet ist und zum anderen ein befriedigendes Arbeitsergebnis erzielt wird, ohne die Grasnarbe zu schädigen. (Ott 1996)

weich- und Wendemöglichkeiten an kritischen Stellen ein wichtiges Kriterium. Dabei ist zu beachten, dass der Traktor zum Wenden eine grössere Fläche benötigt.

- Faktor Mensch

Es ist keine neue Erkenntnis, dass einige Fahrerinnen und Fahrer ein höheres Risiko beim Befahren von sehr steilen Flächen

eingehen als andere. Dabei spielt neben der höheren Risikobereitschaft auch die Erfahrung eine Rolle. Aufgrund langjähriger Bewirtschaftung verfügen sie über gute Geländekenntnisse. Das kann sich aber insbesondere bei extremen Boden- und Witterungsbedingungen ändern (Nässe, Trockenheit). Dieser Umstand ist auch schon manchem erfahrenen Fahrer zum Verhängnis geworden.

- Bereifung mitbestimmend

Die Bereifung ist sehr entscheidend bei der Hangbewirtschaftung. In der Regel sind Zweiachsmäher mit Terra-Reifen ausgestattet und Traktoren mit AS-Reifen (Stollenprofil). Terra-Reifen sind anpassungsfähiger und verletzen die Grasnarbe unter feuchten Bedingungen weniger. Die seitliche Hangstabilität ist nach österreichischen Versuchen (Wippl) deutlich geringer als beim AS-Reifen. Doppelbereifung vergrössert die Aufstandsfläche um bis zu 20%. Folglich wird das Gewicht auf eine grössere Fläche verteilt.

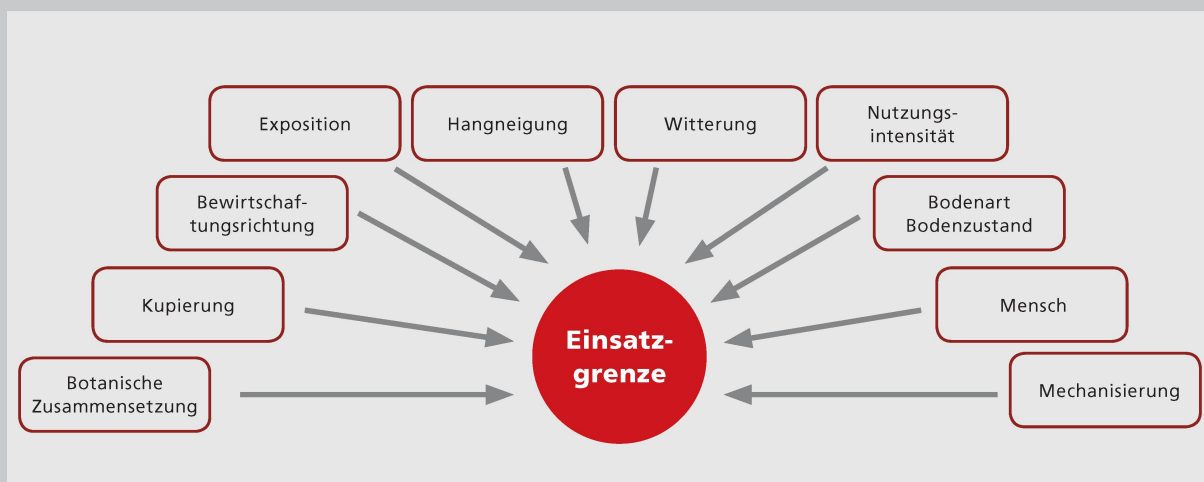
- Grasnarbe und Nutzungsintensität

Eine dichte, geschlossene Grasnarbe mit gut ausgebildetem Wurzelwerk ist für das Befahren besser als eine offene und unkrautete Grasnarbe. Sekundär hat auch die Düngung einen Einfluss, indem eine hohe Stickstoff- und/oder Gölledüngung zu Auflockerungen in der Grasnarbe führt und sie damit empfindlicher für das Befahren macht.

- Bodenart und Bodenzustand

Grundsätzlich sind schwere, lehmige Bö-

Einflussfaktoren auf die Einsatzgrenze der Hangmechanisierung





Der Allrad-Traktor mit Wendesitz kann eine Alternative zum Zweiachsmäher sein. Bild: Knüsel

den schwieriger zu befahren. Einerseits trocknen sie langsamer ab, andererseits werden sie in trockenem Zustand sehr hart, so dass die Reifen ihre Haftung verlieren. Die Hangausrüstung (Nord, Süd usw.) beeinflusst die Hangbefahrbarkeit oft mehr als erwartet. Das kann selbst kleinräumig auf der gleichen Parzelle der Fall sein. Nordexpositionen – in der Tendenz noch schattig – trocknen wesentlich langsamer ab. Südhänge trocknen dagegen rascher aus.

Neue Antriebskonzepte (hydrostatischer Fohrantrieb, stufenlose leistungsverzweigte Getriebe) erlauben eine optimale Anpassung der Geschwindigkeit an die örtlichen Gegebenheiten. Die Beschleunigungs- und Bremsvorgänge werden (auch) für den Boden erträglicher.

- Bewirtschaftungsrichtung

Mit zunehmender Hangneigung wird beim Fahren in Schichtenlinie das Fahr-

zeuggewicht auf die unteren Räder verlagert. Der Bodendruck unter diesen Rädern nimmt zu und sie können leicht bis mässig einsinken, was den Kippwinkel negativ beeinflusst.

Das Wenden am Hang ist kritischer als das eigentliche Mähen.

In der Falllinie können steilere Hanglagen befahren werden. Die Gefahr von Grasnarschäden, insbesondere bei Bergaufahrt, vergrössert sich durch zunehmenden Schlupf und unter feuchten Bedingungen. Die Gefahr des Abrutschens ist beim Bergabfahren nicht zu unterschätzen.

Mechanisierungsvarianten

Mit nur einer Maschine ist die Hangbewirtschaftung in der Eigenmechanisierung nicht zu bewerkstelligen. Als Beispiel sind in Tabelle 1 fünf Varianten von «Radikal ++» bis «Variante Luxus» aufgeführt.

In Hanglagen kann in den wenigsten Fällen auf den Motormäher verzichtet wer-

Tabelle 1: Mechanisierungsvarianten für Bergmechanisierung

Variante Luxus	Variante Normal	Variante Reduziert	Variante Radikal +	Variante Radikal ++
• Motormäher mit Hangausrüstung			• Motormäher mit Hangausrüstung	• Motormäher mit Hangausrüstung Hill-Rake oder Twister
• Zweiachsmäher 65 kW mit Kreiselmäher, Kreiselheuer, Bandrechen				
• Transporter 60 kW, Ladegerät über 15 m ³				• Transporter mit Ladegerät
• Allradtraktor 60 kW			• Traktor 60 kW mit Front-MW, Kreiselheuer, Bandrechen	
			• Triebachs-Anhänger mit Ladegerät	
Sehr hohe Schlagkraft. Es können vier Personen gleichzeitig arbeiten. Wenig Arbeitszeit für Gerätewechsel.	Relativ hohe Schlagkraft. Es können drei Personen gleichzeitig arbeiten. Relativ wenig Arbeitszeit für Gerätewechsel.	Mittlere Schlagkraft. Es können zwei Personen gleichzeitig auf der Strasse fahren. Nur zwei Motoren zur Wartung.	Nur ein Fahrzeug mit Strassenzulassung, weniger Kosten. Traktor ist verhältnismässig günstig. Traktor für viele Arbeiten = hohe Auslastung.	Nur ein Fahrzeug mit Strassenzulassung, weniger Kosten. Tiefster Investitionsbedarf und tiefe Betriebskosten. Transporter für viele Arbeiten = hohe Auslastung.
Sehr hohe Kosten. Grosser Raumbedarf. Hoher Wartungsaufwand. Hohe Versicherungskosten.	Relativ hohe Kosten. Grosser Raumbedarf. Grosser Wartungsaufwand. Hohe Versicherungskosten.	Immer noch relativ hohe Kosten. Es können nur zwei Personen gleichzeitig arbeiten. Für befahrbare Flächen.	Gefahr von grösseren Grasnarschäden. Es kann nur eine Person auf der Strasse fahren.	Wenig Möglichkeiten für Transportarbeiten Geringe Flexibilität. Es kann nur eine Person auf der Strasse fahren.

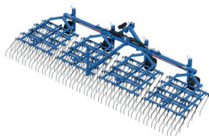
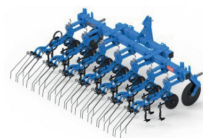
Profitieren Sie jetzt von unseren Sonderkonditionen!



Jetzt Ihren Carré Verkaufs- und Servicepartner kontaktieren und vor Ort Maschinen besichtigen und testen.

Ab sofort erhalten Sie Top-Frühkaufskonditionen auf das gesamte CARRE Programm.

- | | |
|---------------------------------|---|
| ✓ NEOLAB Eco & Twin | Tiefenlockerer |
| ✓ INRO | Strip-till |
| ✓ XENOS | Scheibeneggen |
| ✓ PENTERRA | Schälgrubber |
| ✓ PENTASOL & POLYSOL | Feingrubber |
| ✓ CULTI 4000 | Federzahngrubber |
| ✓ ONATAR | Tiefgrubber |
| ✓ C2M | Kombination aus Grubber & Scheibeneggen |



serco landtechnik
Serco Landtechnik AG
4538 Oberbipp
sercolandtechnik.ch

CARRE

Für Bäuerin und Bauer ackern wir tagtäglich.
Und SVLT-Mitgliedern machen wir monatlich ein Angebot.

HIT DES MONATS:

Triopan 70 cm, reflektierend
2er Set



CHF 320.00

statt CHF 395.00 (Preis inkl. 7.7 % MWST)
Angebot gültig bis 10.10.2020; Lieferung Ende Oktober

Artikelnummer 02.9950

Faltsignal mit 3 unterschiedlichen Seiten:
Achtung Tiere | Holzschlag | Andere Gefahren

JETZT PROFITIEREN UND BESTELLEN:
per **Telefon**, **E-Mail** oder im **Online-Shop** auf unserer Website! Bitte geben Sie Ihre SVLT-Mitgliedsnummer an.

Direkt zum Angebot:



**BUL
SPAA
SPIA**

Wir sind das Kompetenzzentrum für
Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz in der
Landwirtschaft und verwandten Gebieten.

Beratungsstelle für Unfallverhütung in der Landwirtschaft (BUL)
Picardiestrasse 3 | 5040 Schöffland
+41 62 739 50 40 | bul@bul.ch | www.bul.ch

Tabelle 2: Traktor im Vergleich zum Zweiachsmäher

	Traktor, 4-Rad-Antrieb, 80 kW			Zweiachsmäher, 65 kW		
	Anschaffung (Fr.)	Fixkosten (Fr./Jahr)	Variable Kosten (Fr./h)	Anschaffung (Fr.)	Fixkosten (Fr./Jahr)	Variable Kosten (Fr./h)
Grundfahrzeug	111 000.–	9819.–	22.51	136 000.–	9855.–	26.12
Doppelbereifung vorne	3700.–	293.–	0.93	2300.–	190.–	0.78
Doppelbereifung hinten	4900.–	389.–	1.04	2300.–	190.–	0.78
Fronthydraulik	8700.–	570.–	0.70			
Fahrzeug Total	128 300.–	11 071.–	25.18	140 600.–	10 235.–	27.68
Frontmähdwerk	15 500.–	1 518.–	7.04	11 500.–	1283.–	8.05
Kombination Total	143 800.–	12 589.–	32.22	152 100.–	11 518.–	35.73

Quelle: Agroscope Maschinenkosten 2019

Tabelle 3: Motormäher im Vergleich zum Zweiachsmäher

	Motormäher, 20 kW, Doppelmesser			Zweiachsmäher, 35 kW, Doppelmesser		
	Anschaffung (Fr.)	Fixkosten (Fr./Jahr)	Variable Kosten (Fr./h)	Anschaffung (Fr.)	Fixkosten (Fr./Jahr)	Variable Kosten (Fr./h)
Grundfahrzeug	38 000.–	3308.–	40.39	92 000.–	6899.–	16.10
Doppelbereifung vorne				2300.–	190.–	0.78
Doppelbereifung hinten	(inkl. Hangausrüstung)			2300.–	190.–	0.78
Fronthydraulik						
Fahrzeug Total	38 000.–	3308.–	40.39	96 600.–	7279.–	17.66
Doppelmessermähwerk	(Inklusiv)			6600.–	685.–	20.21
Kombination Total	38 000.–	3308.–	40.39	102 600.–	7964.–	37.87

Quelle: Agroscope Maschinenkosten 2019

den. Bei modernen Motormähern haben sich, gegenüber den früheren Modellen, die körperliche Belastung und die Unfallgefährdung reduziert. Je nach Ausprägung der Hanglage ist der Motormäher eine ideale Ergänzung zum Traktor. Mit ihm werden die über den Einsatzgrenzen eines Traktors liegenden Flächen gemäht. Mit einem Futterschieber wird das Futter auf befahrbare Flächen gebracht.

Auch für den Zweiachsmäher kann der Motormäher in sehr steilen Hanglagen eine wertvolle Ergänzung sein. Er wird dort eingesetzt, wo die Hangneigung einen sinnvollen Einsatz des Zweiachsmähers übersteigt. Der tiefe Schwerpunkt eines Zweiachsmähers lässt ihn am Hang höher klettern als der Traktor. Im Vergleich zum Traktor ist er leichter. Ein wichtiges Argument, denn am Hang wirkt sich jedes zusätzliche Kilo-



Ein Zweiachsmäher mit Frontmähdwerk ist am Hang ein schlagkräftiges Fahrzeug.

Bild: R. Hunger

gramm (über dem notwendigen Minimalgewicht) nachteilig aus. Mit zunehmendem Eigengewicht ist auch eine grössere Motorleistung notwendig.

Standardmaschine auf vielen Bergbetrieben ist der Transporter. Er steht in leichten bis mittleren Hanglagen in Konkurrenz zur Traktor/Ladewagen-Kombination. Der Gewichtsgewichtsunterschied zwischen einem Traktor-Triebachsgespann und einem Transporter kann schnell einmal 2000 kg betragen. Zudem ist der Transporter dem Traktor am Hang in Sachen Ladegeschwindigkeit und Treibstoffverbrauch überlegen (Messungen BLT Wieselburg A).

Beim Bedienungskomfort werden sowohl beim Zweiachsmäher als auch beim Transporter gegenüber dem Traktor keine Abstriche gemacht.

Betriebswirtschaftliche Grenzen

Die Mechanisierung mit Zweiachsmäher, Transporter und Traktor verursacht sehr hohe Anschaffungskosten und ist damit eine starke finanzielle Belastung für den Betrieb. Das ist nachvollziehbar, denn mehrere Fahrzeuge reduzieren die Auslastung pro Fahrzeug und bringen hohe Fixkosten. Wenn genügend Arbeitskräfte (Fahrerinnen oder Fahrer) vorhanden sind, ist diese Variante aber sehr leistungsfähig. Die «abgespeckten» Varianten sind entsprechend günstiger, aber parallel dazu sinkt unter Umständen auch die Schlagkraft (siehe auch Tab. 1). Bei mässiger Hanglage und schwacher Kupierung kann auf eine spezielle Hangmechanisierung verzichtet werden. Wenn noch zusätzlicher Ackerbau vorhanden ist, soll der Traktor bevorzugt werden.

Fazit

Für die Bergmechanisierung gibt es verschiedene Grenzen, die nicht überschritten werden sollten. Die Hangarbeitsgrenzen sind sicherheitsrelevant, sie zu überschreiten ist lebensgefährlich. Die betriebswirtschaftlichen Grenzen sind zwar ein theoretischer Wert, sie zu überschreiten kann aber existenzbedrohlich werden. ■

A LONG WAY TOGETHER



V-FLEXA

Wie komplex Ihre Anforderungen auch sein mögen, V-FLEXA ist Ihr bester Verbündeter für landwirtschaftliche Anhänger, Tankwagen und Streumaschinen. Dieses Produkt der neuesten Generation wartet mit VF-Technologie auf, welche den Transport schwerer Lasten auf Feld und Strasse bei geringerem Reifendruck ermöglicht. V-FLEXA ist ein Reifen mit Stahlbändern und einer verstärkten Lauffläche, der erstklassige Beständigkeit und Selbstreinigungseigenschaften neben geringem Rollwiderstand auch bei hohen Geschwindigkeiten bietet.

V-FLEXA ist BKTs Antwort für Feld- und Strassentransport mit sehr schweren Lasten unter Vermeidung von Bodenverdichtung.



IMPORTEUR FÜR DIE SCHWEIZ
Bohnenkamp
Moving Professionals

Bohnenkamp Suisse AG
Ribistaße 26 - 4466 Ormalingen
Tel: +41 (0)61 981 68 90
Tel: +41 (0)61 981 68 91
www.bohnenkamp-suisse.ch



GROWING TOGETHER



bkt-tires.com