

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz
Herausgeber: Landtechnik Schweiz
Band: 64 (2002)
Heft: 8

Artikel: Innovative Technik für das Berggebiet
Autor: Frick, Rainer
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1080756>

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>

Tagungsbericht von der sechsten Feldkirchtagung
«Landtechnik im Alpenraum», veranstaltet
von der FAT Tänikon und von der BLT Wieselburg *

Innovative Technik für das Berggebiet

Veranstaltungen zum Thema «Mechanisierung im Berggebiet» sind unweigerlich mit der Frage verbunden: Ist eine teure und aufwändige Hangmechanisierung für das wirtschaftlich benachteiligte Berggebiet im heutigen Umfeld noch vertretbar? Dazu ein klares Ja. Die Fakten:

Rainer Frick
1696 Vuisternens-en-Ogoz

- In den Alpenländern Österreich und Schweiz liegen über 50% aller Betriebe im Hügel- und Berggebiet.
- Die Existenzsicherung der Bergbauern ist von gesellschaftlicher und agrarpolitischer Bedeutung und wird auch für den Schutz des ökologisch empfindlichen Alpenraumes zunehmend wichtig.
- Der Rückgang der verfügbaren Arbeitskräfte und das Wachsen der Betriebe zwingen die Bergbetriebe, eine Grundmechanisierung für die rationelle Bewirtschaftung aufrecht zu erhalten.
- Trotz kritischer Einkommenslage bleibt das Berggebiet ein wichtiges Absatzfeld für die Landmaschinenindustrie.

Vor diesem Hintergrund ist eine fortschrittliche Hangmechanisierung und deren ständige Weiterentwicklung eine wichtige Voraussetzung für die flächendeckende Bewirtschaftung des Berggebietes.

Stand und Trends in der Hangmechanisierung

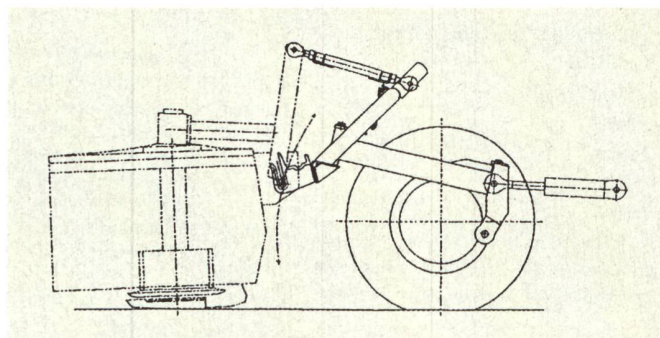
Eine rationelle Bewirtschaftung von Hanglagen ist ohne Spezialmaschinen wie Motormäher, Zweiaxsmäher und Transporter un-

denkbar. Diese drei Arten von Maschinen zeichnen sich durch eine tiefe Schwerpunkt-lage, grosse Spurbreite, leichte Bauweise und eine bodenschonende Bereifung aus. Der Stand der Technik befindet sich mittlerweile auf hohem Niveau. Bei den Motormähern stehen sicherheitstechnische und ergonomische Aspekte im Vordergrund weiterer Entwicklungen. Nach wie vor ungelöst ist das Problem der Totmannschaltung, die in der Praxis häufig überbrückt wird, oder die vor allem durch den Mäh-

balken verursachten Hand-Arm-Schwingungen und die nach wie vor zu hohe Lärmbelastung des Bedieners. Bei den Zweiaxsmähern und Transportern geht der Trend vermehrt Richtung leistungsfähige «High-Tech»-Maschinen mit hohem Bedienkomfort. Aber auch einfache und entsprechend günstigere Fahrzeuge haben ihre Berechtigung, sofern die Arbeitsqualität stimmt.

Anbausysteme für Hanggeräteträger

Für Traktor-Anbaugeräte existiert die weltweit gültige Norm ISO 730. Für Hangfahrzeuge ist diese aber nicht anwendbar, da in hängigem Gelände das Anbaugerät so nahe wie möglich am Fahrzeug montiert sein muss. Für Hanggeräteträger kommt deshalb das Hebelhubwerk zur Anwendung, d.h. je weiter die zu hebende Masse vom Drehpunkt entfernt ist, desto grösser wird das Hubmoment des Hubzylinders. Das Hebelhubwerk begrenzt so gemäss Hebelgesetz die Hubkraft und



Hebelhubwerk für Hanggeräteträger (Abb.: Moos, Firma Aebi Burgdorf)

* Die Beiträge sind in einem Tagungsband zusammengefasst, der als «Schriftenreihe Nr. 54» bei der FAT, Telefon 052 368 31 31, bezogen werden kann.



Im Berggebiet sind für die Landschaftspflege und zur Verhinderung der Verbrachung vermehrt extreme Steillagen zu mähen. Hierzu eignen sich moderne Bergmäher mit Fingermesserbalken und Mehrfachgitterrädern am besten.

schützt dadurch die Vorderachse und den Hubrahmen des Fahrzeuges vor Überlastung. Die Fronthubwerke von Hanggeräteträgern müssen für eine bessere Boden Anpassung zudem achsgeführt sein. Zur Serienausstattung gehören weiter eine integrierte Seitenverschiebung, eine Hubwerksentlastung und eine Anfahrsicherung in Form eines Knautschbügels, welche das Mähwerk vor Auffahrschäden schützt.

Mähtechnik für Lohnunternehmer im Berggebiet

In Österreich wird das Mähen von sehr steilen und abgelegenen Flächen vor allem für die Landschaftspflege vermehrt an Lohnunternehmer vergeben. Wo der Zweiaxismäher an seine Grenzen gelangt, werden spezialisierte Einachsmähmaschinen (Bergmäher) eingesetzt, welche jährlich über 500 Einsatzstunden leisten. Der Bediener muss sich dabei in jeder Situation auf die Maschine verlas-

sen können. Konstruktiv müssen folgende Anforderungen erfüllt sein: tiefer Schwerpunkt, kompakte Bauweise, einfache und ermüdungsfreie Bedienung, hohe Motorleistung, Antriebskonzept mit Leerlaufsicherung. Mit dem Rapid Euro 4 wurde ein auf diese Bedingungen zugeschnittener Bergmäher mit aktiver Lenkung entwickelt. Dank hydrostatischem Antrieb entsteht auch bei abgeschaltetem Motor keine Leerlaufsituation. Das Lenksystem erlaubt ein ermüdungsfreies Arbeiten und stufenloses Vorwärts- und Rückwärtsfahren. Mit speziellen Gitterreifen lassen sich Hänge bis zu 100% Neigung bewirtschaften.

Einfache Getriebeautomatisierung

Das in der Praxis bekannte Problem des Fahrtrichtungswechsels während der Arbeit mit dem Frontlader veranlasste die Firma Lindner beim Geotrac 100 ein spezielles Getriebe («Synchro shuttle») zu entwickeln. Dieses ermöglicht dem

Fahrer, durch einen Schaltknopf «Vor/Retour» am Frontlader-Joystick die Richtungsänderung vorzuprogrammieren, um dann im gewünschten Zeitpunkt nur die Kupplung betätigen zu müssen. Eine Microcontroller-Baugruppe löst den Vorgang via Magnetventile aus.

Hydraulisch gelenkte Triebachse für Anhänger

In der Landmaschinenwerkstatt von Franz Schmid in Escholz matt werden seit über zwölf Jahren gelenkte Triebachsen für Traktoran hänger hergestellt. Der Antrieb des Anhängers erfolgt über einen zweiten Zapfwellenanschluss, der direkt vom Fahrgetriebe des Traktors abgezweigt wird. Die Lenkung des Anhängers erfolgt hydraulisch mit einem Steuergestänge. Dieses ist direkt mit einem doppelt wirkenden Hydraulikzylinder verbunden, sodass bei jeder Veränderung des Winkels zwischen Zugfahrzeug und Anhänger ein Ölfluss entsteht. Über zwei Ölschläuche wird der Lenkimpuls zur Anhängerachse geleitet, wo der Ölstrom die Lenkung auslöst.

Die Vorteile der gelenkten Triebachse sind unbestritten. Sowohl bei Berg- als auch bei Talfahrt erhöht sich die Sicherheit im Gelände wesentlich, da sich das gesamte Gewicht des Gespanns auf angetriebenen bzw. gebremsten Rädern befindet. Im Gegensatz zur un gelenkten Triebachse folgen die Räder des Anhängers spurtreu dem Zugfahrzeug. Dadurch entfällt das gefährliche Stossen des Traktors durch den Anhänger bei Talfahrt. Durch den kleineren Winkel zwischen Zugfahrzeug und Anhänger wird auch die Wendigkeit der Kombination stark verbessert. Die Triebachse kann auch unter Tiefgang-Ladewagen montiert werden. Bei zusätzlicher Ausrüstung des Traktors mit Doppelrädern ergibt sich

eine sehr hangtaugliche Mechanisierung. Dies bestätigen auch die Praxiserfahrungen auf dem Landwirtschaftsbetrieb des LBBZ in Schüp fheim, wo eine Kombination eines FIAT 65-66 Allrad mit einem Ladewagen Bucher UNI mit gelenkter Triebachse seit zwölf Jahren im Einsatz steht.

Ladewagen mit Triebachse sind auf Betrieben interessant, auf denen nebst steilen Flächen auch wenig geneigte Parzellen bewirtschaftet werden und deshalb nicht auf den Traktor verzichtet werden kann. Die Vielseitigkeit des Traktors verbessert dessen Auslastung, und die hohen Kosten für den Transporter fallen weg. Der Kostenvergleich zwischen dem Transporter mit Ladegerät und einem Traktor mit Triebachsladewagen zeigt eine Differenz von rund 6000 Franken zu Gunsten der Traktorvariante.

Hangbereifung im Vergleich

Reifen für Hangfahrzeuge müssen hohe Anforderungen erfüllen: Verlangt werden einerseits eine hohe Zugkraft, andererseits eine gute Seitenführung bzw. Querstabilität bei möglichst kleinem Schlupf. Ein FAT-Projekt hatte zum Ziel, die Eigenschaften verschiedener Reifen für Zweiaxismäher und Transporter zu vergleichen. Dazu untersuchte man fünf Reifenarten mit je zwei unterschiedlichen Reifendruck und Radlasten auf das Zugkraft- bzw. Querkraftvermögen, auf den Schlupf und das Ausmass der Grasnarbensschädigung. Die Messungen der Zug- und Querkraft erfolgten nach einer speziellen Methode mit simulierter Hangabdrift auf einer ebenen Wiese. Auf trockenem Boden zeigten sich relativ geringe Unterschiede; das beste Verhältnis zwischen Zugkraft und Schlupf haben grosse, breite Reifen. Die verschiedenen Profile der kleineren Reifen zeigten zug-



Die Traktorkabine mit Niveaueingleich ermöglicht eine waagrechte Sitzposition bis zu einer Hangneigung von 25%. Dadurch werden Verkrampfungen der Rückenmuskulatur wesentlich vermindert. (Abb.: Nadlinger, BLT-Wieselburg)

kraftmässig keine wesentlichen Unterschiede. Allerdings schädigte der Reifen mit Terra-Profil bei hoher Zugkraft den Boden etwas weniger stark. Entscheidende Bedeutung für die untersuchten Eigenschaften hat zudem die Bodenfeuchtigkeit.

Kabine mit Hangausgleich

Schwingungen und Stösse belasten den Fahrer bei der Arbeit auf dem Traktorsitz. Durch Einrichtungen wie Sitzfederung, Vorderachsfederung und Kabinenfederung versucht man den Fahrkomfort zu verbessern. Neben den Erschütterungen wirkt sich aber auch eine schlechte Sitzhaltung z.B. beim Fahren in der Pflugfurche negativ aus. Ein Traktorhersteller hat deshalb das Prinzip des Hangausgleiches aufgegriffen und eine Kabine mit Niveaueingleich entwickelt. Die BLT-Wieselburg führte im Auftrag der Firma Same Messungen mit einem «Rubin 200» mit Kabinen-Niveauregelung durch. Untersucht wurden im Wesentlichen die Regelgenauigkeit des Ausgleiches,

der Neigungsverlauf und die Anpassungsgeschwindigkeit der Kabine, die Einsatzgrenzen am Hang sowie die Funktion und das Fahrgefühl im Praxiseinsatz.

Eine normale Traktorkabine wird an ihren Eckpunkten auf Gummielementen über vier Hydraulikzylinder getragen. Positionssensoren registrieren die Neigungsänderungen und melden diese an den Bordcomputer, der wiederum die Befehle zur hydraulischen Regelung weiterleitet, um die Zylinder zu aktivieren. Der Neigungsangleich erfolgt sowohl in Quer- als auch in Längsrichtung. Bis zu einer Hangneigung von 25% lässt sich die Kabine in Schichten- und in Falllinie in die horizontale Position bringen. Die praktische Einsatzgrenze des Kabinenausgleiches liegt bei ca. 10 km/h. Fährt man schneller, ist die Niveaueingleichung zu träge. Die subjektive Beurteilung durch mehrere Versuchsfahrer zeigte, dass der Fahrer durch die ständige waagrechte Sitzposition das Gefühl für die Hangneigung völlig verliert. Auch wenn für die Arbeit im Grenzbereich deshalb ein akustischer Hupen eingebaut

wurde, der dem Fahrer das Erreichen der kritischen Einsatzgrenze meldet (in Schichtenlinie bei 28%, in Falllinie bei 38% Hangneigung), so dürfte für Spezialfahrzeuge am Hang der entwickelte Kabinenausgleich aus Gründen der Unfallgefahr keine taugliche Lösung sein.

Selbstfahrhäcksler oder Kurzschnittladewagen

Mit dem Aufkommen leistungsfähiger Grossraumladewagen wird in Deutschland und Österreich die Frage des geeigneten Ernteverfahrens für die Grassilageberingung diskutiert. Die Bundesanstalt für Landtechnik (BAL) Gumpenstein führte deshalb eine Untersuchung durch, in welcher die Verfahren Selbstfahrhäcksler und Kurzschnittladewagen hinsichtlich Ernteleistung, Futterqualität und Verfahrenskosten verglichen wurden. Es zeigte sich, dass die Feldhäckslerkette bei guter Arbeitsorganisation sehr hohe Ernteleistungen (5 bis 7 ha/h) erbringen kann. Voraussetzung ist allerdings ein reibungsloser Arbeitsablauf und eine gute Abstimmung der benötigten Maschinen und Fahrzeuge. Die optimale Verdichtung ist bei den hohen Erntemengen, die pro Zeiteinheit angeliefert werden, schwierig. Walzgewichte von wenigstens 12 bis 14 t sind notwendig, ansonsten resultiert eine ungenügende Silagequalität. Silierladewagen in der Grösse eines Pöttinger Europrofi D2 mit einem Ladevolumen von 27 DIN-m³ erreichen bei mittleren Feld-Hof-Distanzen Ernteleistungen von etwa 2,5 ha/h. Auch die Verdichtung ist dank des Schneidwerks mit 31 Messern und den Dosierwalzen kaum schlechter als beim Feldhäcksler. Die einfachere Organisation einer Silierkette und die tieferen Kosten sprechen bei geringen bis mittleren Feld-Hof-Distanzen von bis zu 3 km eindeutig für das Verfahren Ladewagen. Erst bei grösseren Distanzen wird die Häckslerkette auch kostenmässig interessant.

Siloballengewinnung im Berggebiet

Gezogene Rundballenpressen sind in Hanglagen nur bedingt einsetzbar. Mit der Ausdehnung der Silagegewinnung im Berggebiet stiegen die Erwartungen an geeignete Pressen stetig an. Es erstaunt deshalb nicht, dass die Press-Wickel-Kombination für Transporter «prewitra» grossen Anklang findet. Nach mehreren Einsatzjahren wurde die Maschine durch den Einbau eines Schneidwerkes und einer geteilten Doppelförderschwinde anstelle des Rechenförderers technisch verbessert. Die 80x90 cm grossen Rundballen sind für den Bergbetrieb besonders geeignet, da die kleinen und relativ leichten Ballen (Anweltsilage bis maximal 250 kg Gewicht) auch manuell umgeschlagen und in ein bis zwei Tagen verfüttert werden können. Der Transporter kann dank der links- und rechtsseitigen Transporthalterung insgesamt vier Ballen (der letzte noch ungewickelt) laden, bevor er zum Ablageplatz fährt. Wegen der kleinen Ballengrösse liegt die Flächenleistung aber nur bei ca. 0,5 ha/h. ■