

**Zeitschrift:** Landtechnik Schweiz  
**Herausgeber:** Landtechnik Schweiz  
**Band:** 40 (1978)  
**Heft:** 2

**Artikel:** Die Mechanisierung des Hangackerbaues  
**Autor:** Marthaler, U.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1081929>

### **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:** 03.02.2026

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

## Die Mechanisierung des Hangackerbaues

U. Marthaler, Landwirtschaftslehrer, Kant. landw. Schule Langnau i. E.

### Einleitung

Die Entwicklung der Hangmechanisierung setzte in den letzten 10 bis 20 Jahren recht intensiv ein. Man versuchte die Maschinen, welche für die Ebene bestimmt waren, an die Bedingungen des Hanggeländes anzupassen. Dieser Versuch gelang zum Teil recht gut (Allradtraktor mit Doppelbereifung und tiefem Schwerpunkt). Eigentliche hangspezifische Maschinen sind erst in jüngster Zeit entwickelt worden (Transporter, Mähdrescher, Zweiachsmäher).

Der Zwang zur Mechanisierung ging hauptsächlich vom steigenden Lohnniveau, vom Wunsch nach Arbeitserleichterung und von anderen Futterkonservierungsverfahren (Belüftungsheu) aus. Den hochmechanisierten Arbeitsverfahren sind in Hanglagen aber Grenzen gesetzt, da die Arbeitsmaschinen wendig und hangtüchtig sein müssen.

Bedeutende Erschwerungen treten durch natürliche Faktoren wie Klima und Geländeform in Erscheinung. Wirtschaftliche Verbesserungen durch vermehrte Me-

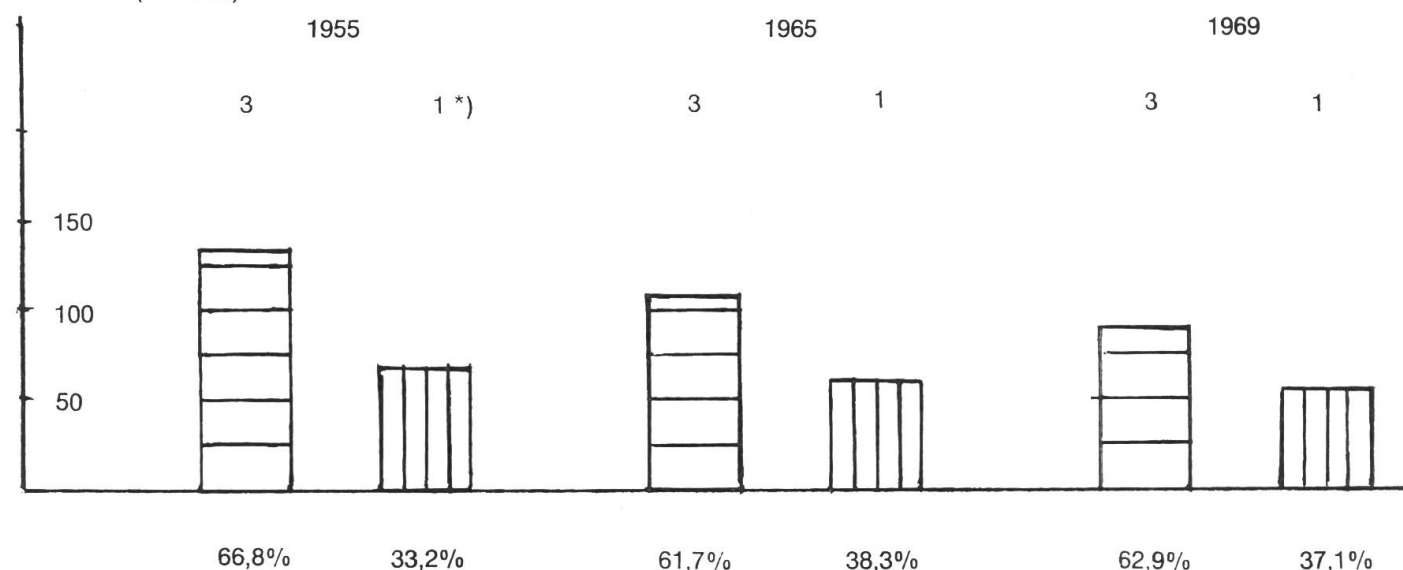
chanisierung treten nur zum Teil auf, da die natürlichen und betrieblichen Voraussetzungen meist ungünstig sind. Die Arbeitserleichterung und der Rationalisierungseffekt sind vielerorts sicher bedeutender als die Kosteneinsparung.

### 1. Welche natürlichen Faktoren erschweren die Mechanisierung des Hangackerbaues?

- **Das Klima** schränkt die Kulturwahl durch kürzere Vegetationszeit, grössere Niederschlagsmengen sowie Spät- und Frühfrost in Hang- und Bergregionen, stark ein.  
Der Hangackerbau beschränkt sich praktisch auf den Getreide- und Kartoffelanbau (Grafik 1, 2, 3, 4).
- **Je nach Geländeform** wird der Maschineneinsatz negativ beeinträchtigt.
- **Die Hangneigung**, gemessen in Steigungsprozenten, verunmöglicht vielerorts einen neuzeitlichen Maschineneinsatz.

**Grafik 1: Landwirtschaftsbetriebe im Tal- und Berggebiet**

Betriebe (in 1000)

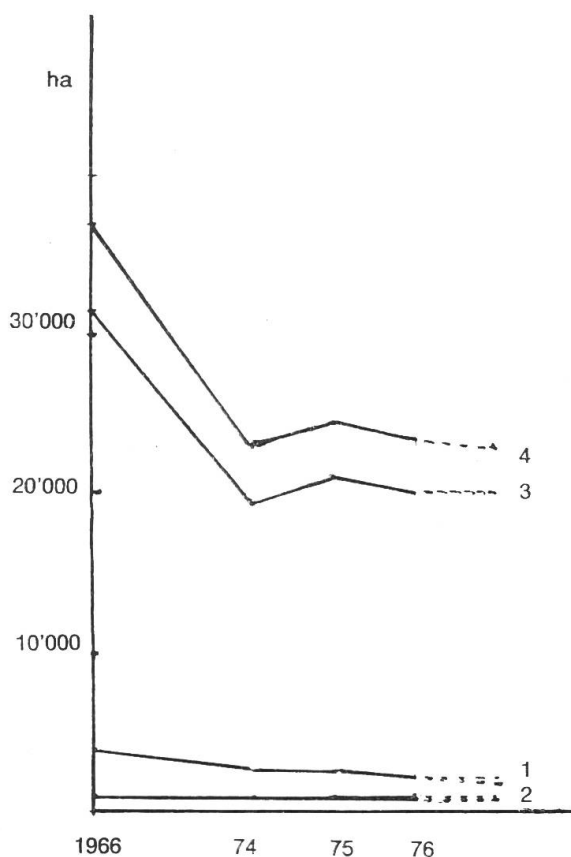


3 = Talgebiet

1 = Berggebiet

1 \*) = gemäss Standardberggrenze des landw. Produktionskatasters

**Grafik 2: Kartoffelbau-Anbaufläche**



- 1 = Berggebiet gem. Standardberggrenze
- 2 = Hanglagen ausserhalb des Berggebietes
- 3 = Talgebiet
- 4 = Total

#### — Neigungsstufen

**0–10%** ebenes bis leicht geneigtes Gelände.

Keine Probleme für den modernen und rationellen Maschineneinsatz.

**10–17%** leicht bis mittel geneigtes Gelände.

Hackfruchtanbau erschwert. Grenze für den Einsatz von Vollerntemaschinen (Zuckerrüben, Kartoffeln). Getreidebau leicht behindert. Futterbau: Eingrasen leicht erschwert, Heugewinnung ohne Probleme.

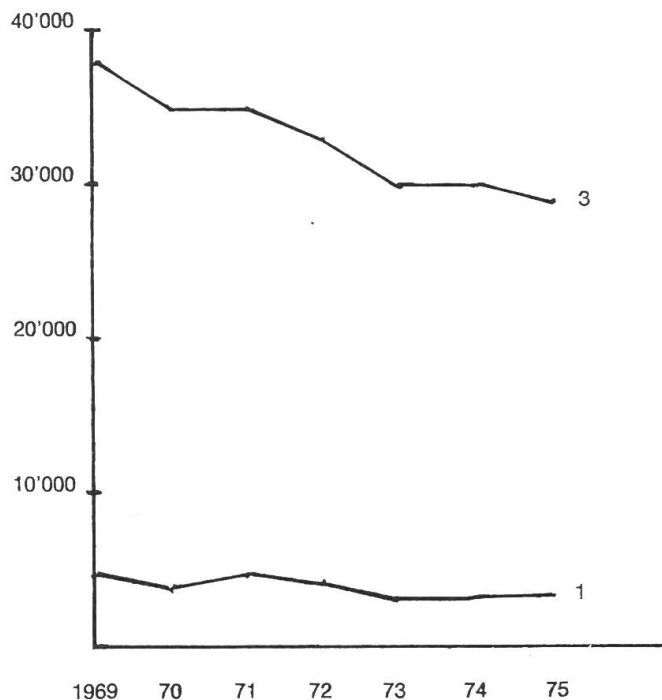
**17–25%** stark geneigtes hügeliges Gelände.

Hackfruchtanbau stark erschwert. Grenze für den maschinellen Hackfruchtanbau, Getreidebau erschwert, Grenze für den Mähdreschereinsatz. Futterbau: Eingrasen stark erschwert, leichte Behinderung bei der Dürrfuttergewinnung.

**25–35%** hügeliges bis steiles Gelände. Getreidebau mit Hangtraktor und Bindemäher noch mög-

**Grafik 3: Brotgetreide**

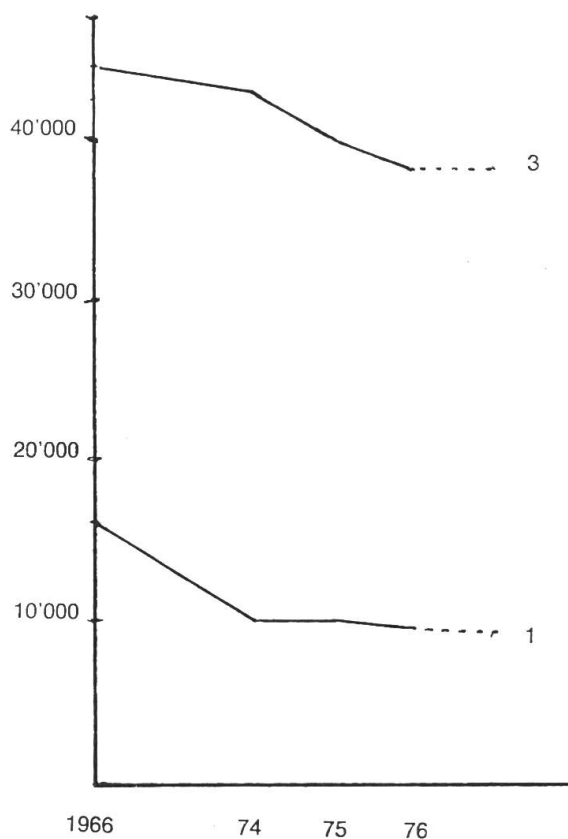
Brotgetreideproduzenten (Ablieferung an den Bund und zur Selbstversorgung)



- 1 = Berggebiet
- 3 = Talgebiet

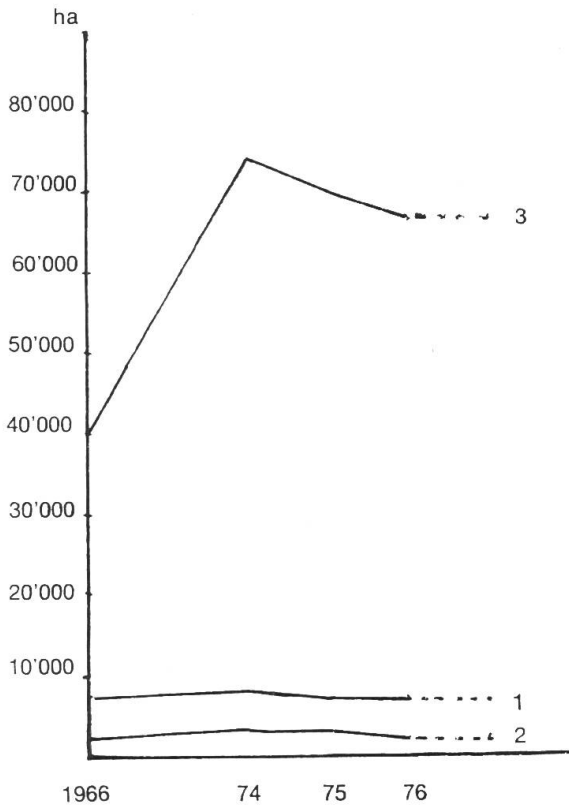
#### **Futtergetreide**

Prämienberechtigte Pflanzter



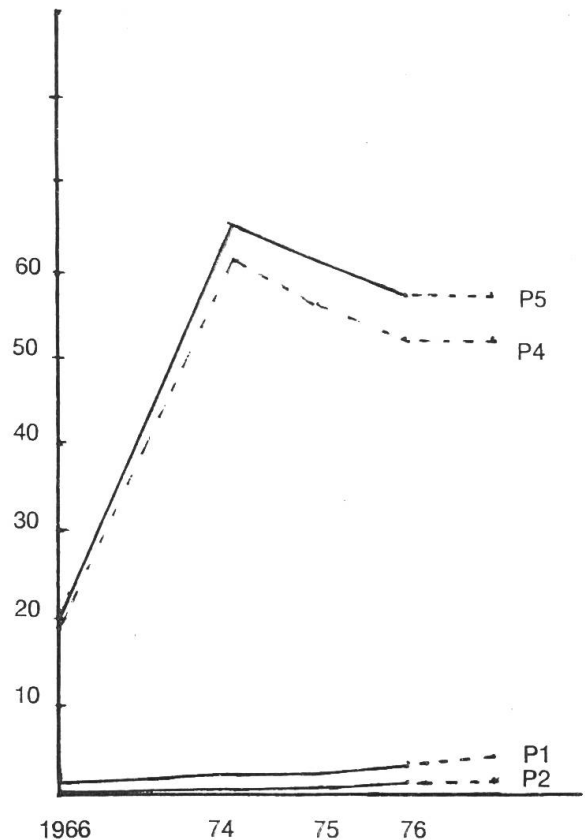
#### Grafik 4: Futtergetreide

Anbaufläche



- 1 = Berggebiet
- 2 = Hanglage
- 3 = Talgebiet

Anbauprämien Mio. Fr.



- P1 = Gebirgszuschlag
- P2 = Zuschlag für Hanglage
- P4 = Grundprämie
- P5 = Prämie total

lich, aber stark erschwert, Seilzug. Futterbau: Eingrasen problematisch. Grenze für die Dürrfutterernte mit Traktor und Ladewagen.

35–50% steiles Gelände, Ackerbau nur noch mit Seilzug möglich. Dürrfutterernte stark erschwert, Grenze für den Einsatz von Futterwerbe-maschinen.

über 50% sehr steiles Gelände. Heuernte problematisch (viel Handarbeit).

– **Der Boden** als wichtiger Faktor beim Maschineneinsatz.

1. Die Tragfähigkeit des Bodens (= Druckwiderstand) muss gut sein. Da bei Schichtlinienfahrt die unteren Räder stärker belastet werden, nimmt bei ihnen auch der spezifische Bodendruck zu. Diese alte Tatsache erlaubt beim Hangackerbau

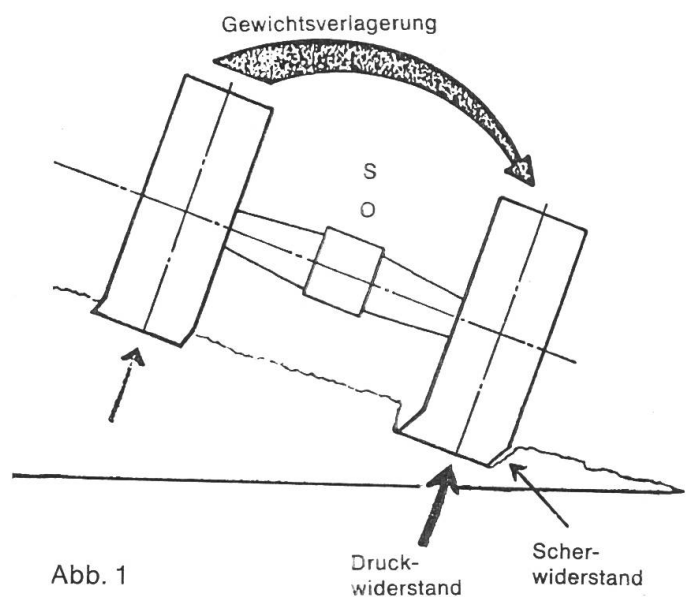


Abb. 1

mit schweren Maschinen praktisch keine Schichtlinienfahrten.

2. Der Widerspruch gegen das Abrutschen (= Scherwiderstand) hängt stark von der Bodenart (Ton, Schluff, Sand oder Kies), der Bodenfeuchtigkeit (bestimmt die Befahrbarkeit des Bodens), dem Pflanzenbestand sowie vom Fahrzeug (Gewicht, Gewichtsverteilung, Bereifung) ab. Im Ackerboden ist die Adhäsion der Räder schlecht; dazu kommt noch ein erhöhter Zugkraftbedarf.

Aus den aufgeführten Punkten ist ersichtlich, dass neuzeitliche Mechanisierungsverfahren im Hangackerbau äusserst problematisch oder gar unmöglich sind.

## 2. Welche wirtschaftlichen Faktoren erschweren die Mechanisierung des Hangackerbaues?

Ueber erschwerte Arbeiten am Hang bestehen praktisch keine Unterlagen. Die Buchhaltung bringt uns aber einige Tatsachen über die Kostenfrage:

## Anteil des DfE einzelner Betriebszweige am DfE des Gesamtbetriebes

	Getreide	Kart.	Vieh- u. Futterbau	Schweine	Wald	Übri- ges *)
Ø	2%	3%	59%	10%	7%	19%
max.	7	20	90	50	50	36

\*) Kosten- und Betriebsbeiträge, Wohnungsmiete, Eigenleistungen.

Die Hangneigung verursacht einen Mehraufwand an Handarbeits- und Maschinenstunden. Das bewirkt, dass

- der Stundenlohnansatz nach unten gedrückt wird,
  - trotz einfacheren Maschinen hohe Maschinenkosten entstehen.
- (Fortsetzung auf S. 19)

**Tabelle 1: Durchschnittswerte verschiedener Betriebe**

Kultur	Anbau- fläche ha	Natural- ertrag kg/ha	Ertrag Fr./ha	Direkte Kosten					DfE pro ha
				Saatgut	Dünger	Pfl.- schutz	Versch. Kosten	Total	
				Fr./ha	Fr./ha	Fr./ha	Fr./ha	Fr./ha	
Weizen	0,33	3 573	2762	256	181	93	79	620	2142
Gerste	0,57	3 103	2864	194	202	39	91	525	2339
Korn	0,40	3 320	2688	231	224	90	158	703	1985
Kartoffeln	0,33	24 296	6603	1131	408	19	53	1612	4992

### Vergleich:

Ri GVE	Milch je Kuh 4150	HF pro RGVE	60 Aren	3735
--------	-------------------	-------------	---------	------

**Grafik 5: DfE (= direktkostenfreier Ertrag) verschiedener Kulturen Fr./ha**

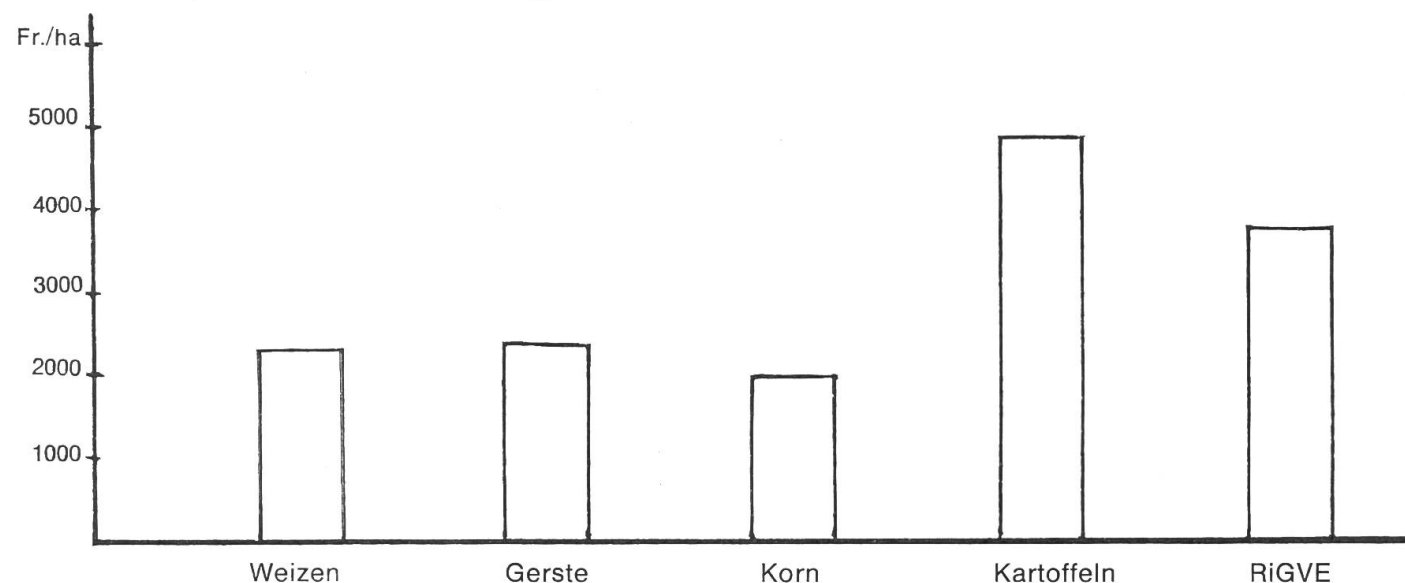


Tabelle 2:

Berechnung der Arbeitserledigungskosten (AEK) je ha Anbaufläche beim Kartoffelbau  
und einer Hangneigung von ca. 35 - 50% (Modellrechnung)

Arbeitsart	Maschine	Akh/ha	Masch. h/ha	Anzahl Arbeits- gänge	Maschinen- selbst- kosten p. Arbeits- einheit	Maschi- nen-S.- kosten je ha Anbau- fläche	Hand- arbeits- kosten je ha Anbaufl. (Fr.5.-/h)	Arbeitser- ledigungs- kosten je ha Anbau- fläche
Hofdünger	Transp.40PS	15	15	1	14.-/h	210.-	75.-	
	Ladekran	5	Miete	-	30.-/ha	30.-	25.-	
	Mist zetzen von Hand	15	-	-	-	-	75.-	415.-
Pflügen	Transp.+Seilw	22	22	1	16.-/h	352.-	110.-	
	Bergpflug	22	22	-	45.-/ha	45.-	110.-	617.-
Eggen	Transp.+Seilw	7	7	2	16.-/h	224.-	70.-	
	Egge	7	7	-	17.-/ha	17.-	70.-	381.-
Dünger streuen	Transp.	1	1	3	14.-/h	42.-	15.-	
	von Hand	5	-	-	-	-	75.-	132.-
Transp.Saatgut	Transp.	3	3	1	14.-/h	42.-	15.-	57.-
Pflanzung	Transp.+Seilw	28	28	1	16.-/h	448.-	140.-	
	Setzgerät	28+28	28	-	28.-/ha	28.-	280.-	896.-
Anhaupt	von Hand	3	-	1	-	-	15.-	15.-
Hacken	Transp.+Seilw	9	9	1	16.-/h	144.-	45.-	
	VG-Grundgerät	9	9	-	2.-/ha	2.-	45.-	
	Hackkörper	-	9	-	4.-/ha	4.-	-	240.-
Häufeln	Transp.+Seilw	8	8	2	16.-/h	256.-	80.-	
	VG-Grundgerät	8	8	-	2.-/ha	4.-	80.-	
	Häufelkörper	-	8	-	4.-/ha	8.-	-	428.-
Spritzen	Transp.	2	2	3	14.-/h	84.-	30.-	
	Motorspritze	4	4	-	18.-/ha	54.-	60.-	228.-
Anhaupt	von Hand	13	-	1	-	-	65.-	65.-
Ernte	Transp.	7	7	1	14.-/h	98.-	35.-	
	Motormäher	28	28	-	6.-/h	168.-	140.-	
	Schwingsieb	-	28	-	65.-/ha	65.-	-	506.-
	v.Hand aufl.	270	-	1	-	-	1350.-	1350.-
Abtransport	Transp.	10	10	1	14.-/h	140.-	50.-	
	Aufladen	25	-	-	-	-	75.-	265.-
		626				2465.-	3130.-	5595.-

Arbeitsverdienst = DfE - Maschinenkosten  
(+ übrige Struktur-  
kosten Fr. 600.- /ha)

z.B. = 4992 - 3065 = Fr. 1927.-/ha

Arbeitsverdienst  
per ha = 1927 : 626 = Fr. 3.07/h

**Tabelle 3 Kostenelemente: Standardmähdrescher - Hangmähdrescher**

Voraussetzung:

Verfügbare Einsatzzeit 122,2 / h/Jahr

Schlaglänge: 100–150 m

Auslastung (Standard-MD in der Ebene) 110 ha/Jahr

Schlaggrösse: 1–1,5 ha

Stundenlohnansatz für den Fahrer Fr. 15.–/h

MD - Typ Kostenelemente	J o h n D e e r e		N e w H o l l a n d	
	965	965H	1540	1540AL
Anschaffungskosten Fr	124000.--	135000.--	125000.--	150000.--
Grundkosten Fr GK	18651.--	20163.--	18787.--	22187.--
Lohnkosten (15 . 122,2) Fr/Jahr LK	1833.--	1833.--	1833.--	1833.--
Gebrauchskosten Fr/ha GE	126.14	134.61	126.91	146.14
Selbstk. + Lohnkosten bei gleicher Auslastung von 110 ha/J.				
$SL = \frac{GK + LK}{110} + GE$ Fr/ha SL	312.40	334.60	314.40	364.50
Notwendige jährliche Aus- lastung für Verfahrens- kostengleichheit				
$A = \frac{GK + LK}{SL - GE}$ ha/Jahr A	98.3	110	86.8	110
Mittlere Flächen- leistung a/h = $\frac{A \cdot 100}{122.2}$	80.4	90	71	90
Notwendige mittlere Leistungs- steigerung beim Hang-MD %		11,9		26,8
Hangausgleich max.				
quer %		20		40
längs bergauf %		-		21
bergab %		-		14

\*) der Hangversion

Die Kunst des Betriebsleiters besteht darin, die **vernünftigste** und **geeignetste** Mechanisierung in bezug auf Kosten und Nutzen für seinen Betrieb auszuwählen. Eine erzwungene Mechanisierung führt unweigerlich zu extrem hohen Kosten.

Sind die jährlichen Maschinenkosten hoch, so ist aus dem Betrieb ein kleineres Arbeitseinkommen zu erzielen. Im umgekehrten Fall haben wir bei tiefen Maschinenkosten natürlich ein höheres Arbeitseinkommen.

**Tabelle 4: Arbeitskraftstunden, Handarbeitskosten, Maschinenselbstkosten und Arbeits-erledigungskosten je ha Anbaufläche in verschiedenen Hangneigungsstufen (nach FAT)**

Neigungsstufe	Mechanisierung	AKh/ha	Handarbeitskosten/ha Fr.	Maschinenselbstkosten/ha Fr.	AEK/ha (gerundet) Fr.
<b>Kartoffeln</b>					
0–10%	Traktor 55 PS 2-Schar-Pflug autom. Legegerät Bunker-Vollernter	167,4	1674.—	1621. —	3295.—
10–17%	Traktor 55 PS 2-Schar-Pflug autom. Legegerät Bunker-Vollernter	201,7	2017.—	1735.55	3753.—
17–25%	Traktor 45 PS 1-Schar-Pflug halbautom. Legegerät, 2reihig	282,4	2824.—	1540. —	4364.—
25–35%	Sammelroder Traktor 45 PS (4-Rad) 1-Schar-Pflug Legen von Hand Schleudergraber Auflesen von Hand	328,3	3283.—	1317.05	4600.—
35–50%	Transporter 40 PS Seilwinde Selbsthalterpflug Legen von Hand Schleudergraber Auflesen von Hand	469,9	4699.—	2179.65	6879.—
<b>Getreide</b>					
0–10%	Traktor 55 PS 2-Schar-Pflug Mähdrescher im Lohn	33,2	332.—	875.35	1207.—
10–17%	Traktor 55 PS 2-Schar-Pflug Mähdrescher im Lohn	38,6	386.—	979.65	1366.—
17–25%	Traktor 45 PS 1-Schar-Pflug Mähdrescher im Lohn	55,9	559.—	999.60	1559.—
25–35%	Traktor 45 PS (4-Rad) 1-Schar-Pflug Bindemäher Dreschen ab Stock	140,4	1404.—	881. —	2285.—



Neigungsstufe	Mechanisierung	AKh/ha	Handarbeitskosten/ha Fr.	Maschinenselbstkosten/ha Fr.	AEK/ha (gerundet) Fr.
35–50%	Transporter 40 PS Seilwinde Einachser mit Frontbinder Dreschmaschine im Lohn	258,4	2584.—	1499.40	4083.—
<b>Silomais</b>					
0–10%	Traktor 55 PS 2-Schar-Pflug Häcksler, 2reihig Häckselwagen, Gebläse	37,7	377.—	1268.50	1646.—
10–17%	Traktor 55 PS 2-Schar-Pflug Häcksler, 2reihig Häckselwagen, Gebläse	42,7	427.—	1314.05	1741.—
17–25%	Traktor 55 PS 2-Schar-Pflug Häcksler, 1reihig Häckselwagen, Gebläse	57,7	577.—	1397.10	1974.—
25–35%	Traktor 45 PS 1-Schar-Pflug Häcksler, 1reihig Häckselwagen, Gebläse	83,4	834.—	1612.30	2446.—

#### 1. Teil

## Auch ein Pflug braucht Wartung und Unterhalt

Der Pflug ist eines der ältesten Bodenbearbeitungsgeräte und nimmt noch heute die unangefochtene Spitze ein. Wie jedes Bodenbearbeitungsgerät unterliegt auch der Pflug einem mehr oder weniger starken Verschleiss: Dieser hängt von verschiedenen Faktoren ab:

1. Bodenart
2. Bodenzusammensetzung
3. Bodenstruktur
4. Bodenfeuchtigkeit
5. Geschwindigkeit beim Pflügen
6. Angriffswinkel von Scharen und Riestern
7. Material und Festigkeit der Verschleissteile

Die Faktoren 1–4 sind praktisch nicht oder nur bedingt beeinflussbar.

Die Richtgeschwindigkeit beträgt immer noch ca. 2 m/sec. resp. 7–8 km/h. Diese sollte nicht überschritten werden. Bei den Faktoren 6 und 7 ist jeder

Pflugerhersteller bestrebt, seine Konstruktion so zu gestalten, dass Arbeitsqualität und Lebensdauer in einer bestmöglichen Lösung vereint sind.

Die Verschleissteile des Pfluges sind:

