

## Maschinenkosten in der Praxis

### Auslastung, Nutzungsdauer und Reparaturkosten ausgewählter Landmaschinen auf Schweizer Betrieben

Gregor Albisser Vögeli, Christian Gazzarin und Dominique Gärtner, Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Tänikon, CH-8356 Ettenhausen, E-Mail: gregor.albisser@art.admin.ch

Der jährlich publizierte ART-Bericht «Maschinenkosten» basiert auf zahlreichen Annahmen, die einen praxisüblichen und überbetrieblichen Maschineneinsatz repräsentieren sollen. Im Zuge der Aktualisierung wichtiger Annahmen erfolgte eine Umfrage auf 351 Betrieben mit total 2953 Maschinen. Dabei wurden für diverse Maschinentypen das Durchschnittsalter, die jährliche Auslastung, die Reparaturkosten und der Wartungsaufwand ermittelt. Bei diesen Angaben wurde eine erhebliche Streuung festgestellt, was auf eine grosse Heterogenität des Maschineneinsatzes in der Praxis schliessen lässt.

Der Grossteil der Maschinen erreicht tiefere Auslastungen als bisher bei

den «ART-Maschinenkosten» angenommen. Dazu gehören insbesondere die Motorfahrzeuge (Traktoren etc.), Hofdüngemaschinen, Ladewagen und Transportwagen. Zudem weisen einige der Maschinen deutlich tiefere Reparaturkosten auf, als bisher bei den «ART-Maschinenkosten» dargestellt. Im Gegensatz dazu liegt der Wartungsaufwand über den bisherigen Berechnungsannahmen.

Bei der Auslastung konnten deutliche Unterschiede nachgewiesen werden. Die 25 Prozent der bestausgelasteten Maschinen je Maschinentyp zeigen im Vergleich zum Gesamtmittelwert ein tieferes Durchschnittsalter, eine um 60 bis 120 Prozent höhere Auslastung,

5 bis 70 Prozent tiefere Reparaturkosten und ein ebenso tieferer Wartungsaufwand.

Inhalt	Seite
Problemstellung	2
Einleitung	2
Datenerhebung und Methodik	2
Ergebnisse	3
Schlussfolgerungen	5
Literatur	5



Abb. 1: Der technische Fortschritt und eine bessere Auslastung führte bei neueren Traktoren zu tieferen Reparaturkosten. (Foto: Marco Landis, Agroscope ART)



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement EVD

Forschungsanstalt  
Agroscope Reckenholz-Tänikon ART

## Problemstellung

Der ART-Bericht «Maschinenkosten» von Agroscope Reckenholz-Tänikon ART (u. a. Albisser, Ammann und Gazzarin 2008) basiert auf zahlreichen Annahmen, die möglichst genau einem «typischen» überbetrieblichen Maschineneinsatz in der landwirtschaftlichen Praxis entsprechen sollen. Diese Annahmen werden periodisch überprüft und angepasst. Eine Umfrage auf zufällig ausgewählten Praxisbetrieben lieferte aktuelle Angaben zu Durchschnittsalter (Nutzungsdauer), Auslastung, Reparaturkosten und Wartungsaufwand, die dann in den aktualisierten ART-Bericht und die Software «ART-Maschinenkosten» zur Berechnung einfließen.

## Einleitung

Mit dem ART-Bericht «Maschinenkosten» publiziert die Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART jedes Jahr eine aktualisierte Kostenberechnung von über 650 Maschinen. Die detaillierten Angaben zu den Kosten sowie der Entschädigungsansätze soll Landwirtinnen und Landwirten helfen, ihre Maschinenkosten zu analysieren und bei einem überbetrieblichen Maschineneinsatz die Maschinenmiete beziehungsweise -entschädigungen zu berechnen.

Für das landwirtschaftliche Betriebsergebnis sind die Maschinen ein wichtiger Kostenfaktor. Im Jahr 2007 hatten alle 3328 Referenzbetriebe der Zentralen Auswertung von Buchhaltungsdaten im Mittel Maschinenkosten von 25 280 Franken (Hausheer Schnider und Roesch 2008). Bei der Berechnung des Entschädigungsansatzes einzelner Maschinen spielt insbesondere die Auslastung und die Nutzungsdauer eine Schlüsselrolle. Sie bestimmen die Verteilung der fixen Kosten auf die Arbeitseinheit. Eine Erhebung der Betriebsstunden wurde letztmals 1998 für Traktoren durchgeführt (Ammann 1998).

Bei den variablen Maschinenkosten sind die Reparatur- und Wartungskosten von Bedeutung. Neuere Untersuchungen zeigen, dass sich diese Kosten in den letzten Jahren aufgrund des technischen Fortschritts im Vergleich zu den Angaben bei den «ART-Maschinenkosten» verändert haben (Brun 2000 sowie Lips et al. 2008). Dabei konnten zum Beispiel für neuere Traktoren tie-

ferere Reparaturkosten ausgewiesen werden. Um unter anderem die Angaben zu Auslastung und Reparaturkosten zu aktualisieren, wurde zwischen September und Dezember 2009 eine Umfrage durchgeführt.

## Datenerhebung und Methodik

Gegenstand der Untersuchung waren landwirtschaftliche Motorfahrzeuge sowie typische Ackerbau- und Futterbaumaschinen. Für beide Maschinenbereiche definierte die Studie an ART eine Grundgesamtheit, aus der eine Zufallsstichprobe gezogen wurde.

Die Zufallsstichprobe gewährleistet, dass ein repräsentativer Querschnitt der im Einsatz stehenden Maschinen erhoben wird. Insbesondere bezüglich des Alters ist dies wichtig, da sowohl die Reparaturen als auch der Wartungsaufwand mit zunehmender Nutzungsdauer tendenziell zunehmen.

Für die Grundgesamtheit des Bereichs der Ackerbaumaschinen legte die Untersuchung folgende Auswahlkriterien fest:

- Betriebe aus der Talregion
- Betriebstyp Ackerbau oder kombiniert Verkehrsmilch/Ackerbau gemäss Definition der Zentralen Auswertung (Hausheer Schnider und Roesch 2008, S. 11).
- Minimale landwirtschaftliche Nutzfläche (LN) von 15 Hektaren.

Auch für die Grundgesamtheit des Maschinenbereichs Futterbau wurden Auswahlkriterien festgelegt:

- Betriebe aus dem Hügel- oder Berggebiet
- Betriebstyp Verkehrsmilch gemäss der Zentralen Auswertung
- Minimale landwirtschaftliche Nutzfläche (LN) von 10 Hektaren.

Aus beiden Grundgesamtheiten wurde je eine Zufallsstichprobe von 1000 Betrieben gezogen.

### Umfragedesign

Allen ausgewählten Betriebsleitenden verschickte ART einen ersten Fragebogen. In diesem wurde das Maschineninventar pro Betrieb befragt, wobei nur ein begrenzter Kreis von Maschinen berücksichtigt wurde. Letzterer richtete sich nach der typischen einzelbetrieblichen Mechanisierung. Maschinen, die vorwiegend überbetrieblich eingesetzt werden, wie beispielsweise Mährescher, waren von der Untersuchung ausgeschlossen.

In einem zweiten Schritt verschickte ART jenen Landwirtinnen und Landwirten, die den ersten Fragebogen beantwortet hatten, aufgrund ihres angegebenen Maschineninventars einen individuellen Fragebogen. Dieser zweite Fragebogen beinhaltete detaillierte Fragen zu Alter, Auslastung und Ausrüstungszustand, Wartungs- und Reparaturaufwand sowie zum überbetrieblichen Einsatz je Maschine.

Das zweistufige Befragungsvorgehen stellte sicher, dass einerseits die Landwirtinnen und Landwirte einen zweiten Fragebogen nur zu denjenigen Maschinen erhielten, die sie auch besaßen. Und andererseits erhielten nur jene einen umfangreichen zweiten Fragebogen, welche die Bereitschaft zur Teilnahme an der Untersuchung zeigten. Alternativ zum schriftlichen Fragebogen konnte die Beantwortung auch per Internet erfolgen.

### Erhobene Daten

Neben Angaben zur Betriebsleitung und zum Betrieb wurde im Fragebogen folgende Daten je Maschine gesammelt:

- Alter (Baujahr)
- Anschaffungsjahr (falls Occasionsmaschine, mit wie vielen Betriebsstunden)
- Auslastung insgesamt und der letzten drei Jahre
- Beabsichtigte Nutzungsdauer
- Reparaturkosten der letzten drei Jahre
- Benötigte Zeit für die Wartung pro Jahr
- Art des Gebäudes (feuersicher, Holzremise oder keines), in dem die Maschine untergebracht ist
- Überbetrieblicher Einsatz (wie viele Arbeitseinheiten pro Jahr)
- Treibstoffverbrauch (bei Zugmaschinen)
- Aktueller Buchwert

### Rücklauf und erhobene Maschinen

Von den insgesamt 2000 angeschriebenen Landwirten nahmen 351 an der Umfrage teil. Deren 85 beantworteten die Fragen per Internet (Tab. 1). Im Maschinenbereich Ackerbau war die Teilnahme deutlich besser als bei den Futterbaumaschinen. Die insgesamt erfassten Daten betrafen 2953 Maschinen (Tab. 2). Dabei analysierte ART in den Auswertungen nur Maschinen, die mindestens ein Jahr genutzt wurden und deren Daten vollständig vorhanden waren. Entsprechend mussten 289 Maschinen ausgeschlossen werden, 2664 Maschinen verblieben in der Auswertung.

### Vorgehen bei der Datenauswertung

Für die Ermittlung von Auslastung, Alter, Reparaturkosten und Wartung wurden die Maschinen in 16 Gruppen zusammenge-

**Tab. 1: Stichprobengrösse und Rücklauf**

	Gruppengrösse	Rücklauf 1. Fragebogen	Rücklauf 2. Fragebogen	Davon per Internet
<b>Gruppe Ackerbau</b>	<b>1000</b>	<b>458</b>	<b>202</b>	<b>54</b>
deutsch	659	301	137	35
französisch	341	157	65	19
<b>Gruppe Futterbau</b>	<b>1000</b>	<b>375</b>	<b>149</b>	<b>31</b>
deutsch	778	297	122	28
französisch	222	78	27	3
<b>Total</b>	<b>2000</b>	<b>833</b>	<b>351</b>	<b>85</b>
		<b>42%</b>	<b>18%</b>	<b>4%</b>

**Tab. 2: Übersicht der erhobenen Maschinen**

Anzahl	Art der Maschine	Spezielles
816	Traktoren	von 15 bis 330 PS
90	Zweiachsmäher	von 19 bis 95 PS
67	Transporter	von 9 bis 102 PS
172	Pflüge	2 bis 5 Scharen
233	Eggen	davon 169 mit Zapfwellenantrieb
173	Sämaschinen	davon 25 pneumatisch
55	Einzelkornsämaschinen	davon 43 pneumatisch
166	Feldspritzen	von 10 bis 28 m Arbeitsbreite
86	Miststreuer	von 1,2 bis 8 m <sup>3</sup> Nutzvolumen
54	Hydrauliklader	
92	Güllefässer	von 1,5 bis 8,8 m <sup>3</sup> Nutzvolumen
113	Kreiselmäher	von 1,6 bis 4,6 m Arbeitsbreite
277	Ladewagen	von 8 bis 53 m <sup>3</sup> Nutzvolumen
559	Pneuwagen	davon 31 für 40 km/h zugelassen
<b>2953</b>	<b>Total Maschinen</b>	

fasst. Diese Einteilung ist deckungsgleich zu den «ART-Maschinenkosten» (u. a. Albisser, Ammann und Gazzarin 2008). Damit ist die Vergleichbarkeit der Umfrageresultate mit dem Bericht gewährleistet.

Neben den Mittelwerten für alle Maschinen sind zusätzlich die Mittelwerte der 25 Prozent der bestausgelasteten Maschinen innerhalb des dargestellten Maschinentyps angegeben. Diese 25 Prozent werden im Folgenden und in den Tabellen als viertes oder oberes Quartil bezeichnet. Die Bildung dieses Quartil-Mittelwerts ist notwendig, da die befragten Betriebe auch diverse alte Maschinen erfasst haben, die nur noch gelegentlich zum Einsatz kommen und kaum überbetrieblich eingesetzt werden. Grundsätzlich wird bei den «ART-Maschinenkosten» aufgrund des überbetrieblichen Einsatzes eine überdurchschnittliche Auslastung unterstellt. Entsprechend ist das vierte Quartil für die «ART-Maschinenkosten» relevant.

## Ergebnisse

In den Tabellen 3 bis 17 sind die Mittelwerte der 16 Maschinengruppen als Ganzes (z. B.

Traktoren Allrad) sowie der einzelnen 87 Maschinentypen innerhalb der Gruppe (z. B. PS-Klassen) angegeben.

Als Lesebeispiel der Tabellen soll die Maschinengruppe der Traktoren dienen (Tab. 3): Bei den 769 erfassten Traktoren (2- und 4-Rad-Antrieb) liegt der Altersdurchschnitt bei 20 Jahren, die jährliche Einsatzzeit bei 271 Stunden, während die Reparaturkosten pro Einsatzstunde Fr. 4.– betragen. Der Mittelwert des oberen Quartils hat ein Alter von 17 Jahren, erreicht 448 Stunden pro Jahr und weist Reparaturkosten von Fr. 2.70 pro Einsatzstunde auf.

### Alter der Maschinen

Das teilweise sehr unterschiedliche Durchschnittsalter der Maschinengruppen lässt darauf schliessen, dass auch die Nutzungsdauer unterschiedlich lange ist. Die Nutzungsdauer, die sowohl technisch (Verschleiss) wie auch ökonomisch (z. B. infolge ungenügender Schlagkraft bei fortschreitender Betriebsgrösse) begrenzt wird, bestimmt die Abschreibungszeit. Das Durchschnittsalter ist jedoch nicht mit der Nutzungsdauer gleichzusetzen. Diese liegt höher. Die untersuchten Maschinengruppen können folgendermassen eingeteilt werden:

- Kurze Nutzungszeit (Durchschnittsalter 7–10 Jahre): Kreiselmäher, Miststreuer, Zweiachsmäher, Eggen mit Antrieb
  - Mittlere Nutzungszeit (Durchschnittsalter 11–16 Jahre): Pflüge, Sämaschinen, Vakuum-, Pumpfass, Ladewagen
  - Lange Nutzungszeit (Durchschnittsalter 17–22 Jahre): Traktoren, Transporter, Eggen ohne Antrieb, Feldspritzen, Hydrauliklader, Transportwagen / Kipper
- Die meistverwendeten Traktoren (Allrad, zwischen 61 und 102 PS) erreichen ein Durchschnittsalter von 8 bis 16 Jahren (im Durchschnitt etwa 12 Jahre), wobei die leistungsstärkeren Traktoren jünger sind (Tab. 3).

Bei den «ART-Maschinenkosten» sind die untersuchten Maschinengruppen mit einer Nutzungsdauer von 12 Jahren angegeben (Sämaschinen und Transportwagen 15 Jahre). Eine stärkere Differenzierung der Nutzungsdauer nach Maschinengruppe scheint somit angebracht.

### Auslastung

Der Entschädigungsansatz wird in hohem Masse von der Auslastung bestimmt. Dementsprechend soll dieser Wert bestmöglich abgeschätzt werden. Insgesamt zeigt sich, dass die Auslastung mit der Leistungsstärke beziehungsweise Schlagkraft der Maschine in aller Regel klar zunimmt. Dies gilt auch für Traktoren, deren Auslastung bei den «ART-Maschinenkosten» bisher kaum differenziert wurde.

Die 25 Prozent der bestausgelasteten Maschinen sind im Durchschnitt fast doppelt so stark ausgelastet wie der Gesamtmittelwert. Bei Motorfahrzeugen und Pflügen liegt die Auslastung pro Jahr des oberen Quartils etwa um zwei Drittel höher als beim Gesamtmittelwert. Bei den übrigen Maschinengruppen unterscheidet sich das obere Quartil noch stärker und erreicht Auslastungen, die bei 100 Prozent und mehr über dem Gesamtmittelwert liegen (so bei Eggen, Einzelkornsämaschinen, Miststreuern, Ladewagen, Transportwagen).

Unter der Annahme, dass das obere Quartil für die Auslastung der Maschinen bei den zukünftigen «ART-Maschinenkosten» als obere Richtgrösse gelten soll, erreichen folgende Maschinen tiefere Auslastungen als bisher angenommen, wobei die Differenzen mit Ausnahme der Miststreuer vor allem in den niedrigen Leistungsklassen (PS, Arbeitsbreite, Volumen) auftreten:

- Traktoren (0–50 % tiefer)
- Zweiachsmäher (0–36 %)
- Transporter (40–60 %)
- Federzinkenegge (29–75 %)

**Tab. 3: Durchschnittswerte der Traktoren**

Alle Traktoren	Anzahl <sup>1</sup>	Alter Jahre	Gesamtmittelwert		
			Auslastung h / Jahr	Reparaturkosten Fr. / h	Wartung h / h <sup>2</sup>
Alle	769	20	271	4.00	0.057
Alle Traktoren, 2-Rad-Antrieb	250	33	181	4.20	0.069
Alle Traktoren, 4-Rad-Antrieb	529	13	313	3.90	0.051

4. Quartil nach Auslastung						
Alter Jahre	Δ %	Auslastung		Reparaturkosten		Wartung
		h / Jahr	Δ %	Fr. / h	Δ %	h / h <sup>2</sup> Δ %
17	-15%	448	+65%	2.70	-33%	0.035 -39%
29	-12%	335	+85%	2.20	-48%	0.039 -43%
12	-8%	496	+58%	2.90	-26%	0.032 -37%

Traktoren, 2-Rad-Antrieb	Anzahl <sup>1</sup>	Alter Jahre	Gesamtmittelwert	
			Auslastung h / Jahr	Reparaturkosten Fr. / h
15-40 PS	33	44	93	2.90
41-49 PS	57	33	165	4.00
50-60 PS	83	31	206	3.00
61-74 PS	50	31	203	7.30
75-114 PS	24	26	208	3.70

4. Quartil nach Auslastung						
Alter Jahre	Δ %	Auslastung		Reparaturkosten		Wartung
		h / Jahr	Δ %	Fr. / h	Δ %	h / h <sup>2</sup> Δ %
36	-18%	196	+111%	1.30	-55%	
30	-9%	301	+82%	3.40	-15%	
31	+0%	370	+80%	1.60	-47%	
26	-16%	360	+77%	2.20	-70%	
17	-35%	419	+101%	2.30	-38%	

Traktoren, 4-Rad-Antrieb	Anzahl <sup>1</sup>	Alter Jahre	Gesamtmittelwert	
			Auslastung h / Jahr	Reparaturkosten Fr. / h
35-49 PS	22	25	215	3.00
50-60 PS	60	20	240	4.00
61-73 PS	122	16	263	4.00
74-87 PS	113	14	332	4.50
88-102 PS	111	9	366	2.90
103-123 PS	62	7	351	3.80
130-169 PS	21	9	382	5.70
> 170 PS	5	5	457	3.50

4. Quartil nach Auslastung						
Alter Jahre	Δ %	Auslastung		Reparaturkosten		Wartung
		h / Jahr	Δ %	Fr. / h	Δ %	h / h <sup>2</sup> Δ %
22	-12%	383	+78%	2.90	-3%	
16	-20%	374	+56%	3.60	-10%	
16	+0%	420	+60%	2.90	-28%	
13	-7%	525	+58%	2.50	-44%	
8	-11%	622	+70%	2.80	-3%	
6	-14%	569	+62%	2.20	-42%	
6	-33%	570	+49%	1.60	-72%	
4	-20%	634	+39%	2.60	-26%	

restliche Traktoren ohne Angaben der PS-Klasse

<sup>1</sup> Maschinen, die mind. 1 Jahr genutzt wurden

<sup>2</sup> Minuten-Wartungszeit je Einsatzstunde: Wert mit 60 multiplizieren

- Sämaschine, 2,5 m (27 %)
- Einzelkornsämaschinen (10-40 %)
- Feldspritzen bis 10,5 m (24 %)
- Miststreuer (26-70 %)
- Hydrauliklader (20-53 %)
- Pump- und Vakuumfass (30-58 %)
- Ladewagen (je nach Typ und Grösse 0-33 %)
- Transportwagen (0-78 %)

Nachfolgende Maschinen erreichen eine höhere Auslastung als bei den «ART-Maschinenkosten» angenommen:

- Eggen mit Antrieb, 3 m, und Zinkenrotor, 3 m (+ 100 %)
- Sämaschine, 3 m (+ 47 %)
- Feldspritzen, 15 m (+ 74 %)
- Frontkreiselmäher (+ 150 %)

Insgesamt zeigt sich, dass Maschinen mit geringerer Schlagkraft, also eher ältere Maschinen, deutlich schlechter ausgelastet sind als bisher angenommen. Demgegenüber entsprechen die eigentlichen «Trendmaschinen», die in hoher Anzahl vertreten sind, eher den bisherigen Annahmen der «ART-Maschinenkosten».

**Reparaturkosten**

Bei den Reparaturkosten wurden nur die effektiven Ausgaben sowie die Materialkosten für die Wartung berücksichtigt, nicht jedoch der Arbeitsaufwand bei allfälliger Eigenleistung, da dessen Bewertung und Erfassung methodische Probleme bereitet hätte.<sup>3</sup> Die Nichtberücksichtigung der eigenen Arbeitsleistung ergibt eine gewisse Unterschätzung der Reparaturkosten.

Für die «ART-Maschinenkosten» sind die Mittelwerte des oberen Quartils massgebend. Bei der Übernahme der erfassten Reparaturkosten für die Maschinenkostenberechnung sind zwei gegenläufige Einflussfaktoren zu berücksichtigen. Einerseits sind die erfassten Reparaturkosten aufgrund der nicht erfassten Eigenleistung unterschätzt, andererseits weisen jedoch die erfassten Maschinen ein deutlich höheres Durchschnittsalter auf als jene der bisherigen Berechnungen der «ART-Maschinenkosten», was wiederum für eine Korrektur nach unten sprechen würde. Aufgrund mangelnder Zusatzinformationen erscheint die Annahme sinnvoll, dass die beiden Einflussfaktoren sich in etwa aufheben.

Ausser Transporter, Feldspritzen, Hydrauliklader, Vakuump- und Pumpfässer weisen die restlichen Maschinen teilweise deutlich geringere Reparaturkosten auf als bisher bei den «ART-Maschinenkosten» angenommen. Bei den häufig benutzten Maschinentypen sind die entsprechenden Werte 50 bis 85 Prozent tiefer:

- Traktoren (50 % tiefer)
- Zweiachsmäher (66 %)
- Pflüge (57 %)
- Eggen (55-80 %)
- Sämaschinen (85 %)
- Miststreuer (50-85 %)
- Kreiselmäher (75 %)
- Ladewagen (80 %)

Erstaunlicherweise liegen die Reparaturkosten des obersten Quartils vielfach tiefer als beim Gesamtmittelwert. Dieser Effekt kann bei 74 der 87 Maschinentypen beobachtet

<sup>3</sup> Die befragten Betriebe hätten in den letzten drei Jahren systematisch die Zeit erfassen müssen, was nicht vorausgesetzt werden konnte.

werden. Über alle Maschinentypen betrachtet, sind die Werte durchschnittlich 40 Prozent tiefer.

Eine mögliche Erklärung für diesen Effekt ist das Alter. Die Maschinen des oberen Quartils sind in der Regel zwei bis vier Jahre jünger als der Durchschnitt. Andererseits kann das Alter allein nicht die grossen Unterschiede bei den Reparaturkosten erklären. Das obere Quartil der Pflüge, Eggen mit Antrieb, Einzelkornsämaschinen, Vakuum- und Pumpfässer, Ladewagen und Transportwagen weist auch tiefere Reparaturkosten auf, obwohl sich das Alter der Maschinen im oberen Quartil verglichen zum Gesamtmittelwert nicht oder nur gering unterscheidet.

Ein weiterer Erklärungsansatz besteht darin, dass gewisse Reparaturen mit der Zeit auch ohne oder mit einer geringen Nutzung anfallen, wie periodisch nötige Wartungsarbeiten (z. B. Ölwechsel) oder eine notwendige Umrüstung (z. B. Deflektoren bei pneumatischen Sämaschinen). Im oberen Quartil werden diese Kosten durch eine höhere Auslastung dividiert, was zu tieferen Reparaturkosten (pro Arbeitseinheit) führt.

#### Wartungsaufwand

Der Wartungsaufwand (nur Zeitaufwand) hat bei den bisherigen Berechnungen der «ART-Maschinenkosten» bei den meisten Maschinen einen eher geringen Einfluss auf den Entschädigungsansatz. Eine Abhängigkeit von der Leistungsklasse kann kaum festgestellt werden, weshalb auf die Darstellung des Wartungsaufwandes nach Maschinentyp verzichtet wurde.

Einen tieferen Wartungsaufwand als bisher angenommen weisen auf:

- Traktoren
- Pflüge

Einen höheren Wartungsaufwand als bisher angenommen weisen auf:

- Transporter
- Eggen
- Sämaschinen
- Miststreuer
- Hydrauliklader
- Vakuum-, Pumpfäss
- Kreiselmäher

## Schlussfolgerungen

Die Erhebung von Maschinenkosten zeigt, dass die Reparaturkosten pro Arbeitseinheit deutlich tiefer sind als bisher bei den «ART-Maschinenkosten» angenommen. Damit können die Ergebnisse aus anderen Untersuchungen (Brun 2000 sowie Lips et al. 2008) bestätigt werden.

Die Ergebnisse rechtfertigen eine Revision diverser Maschinendaten für die zukünftigen «ART-Maschinenkosten». Dies betrifft die Annahmen zu Nutzungsdauer, Auslastung, Reparaturkosten und Wartung, wobei die Maschinengruppen und Maschinentypen unterschiedlich betroffen sind.

Die Streuungen der Auslastung und Reparaturkosten sind sehr gross, was auf eine grosse Heterogenität des Maschineneinsatzes in der Praxis schliessen lässt.

Das Ergebnis, wonach die Maschinen mit der höchsten Auslastung (oberstes Quartil bzw. 25 %) bei 74 der 87 Maschinentypen tiefere Reparaturkosten als der Durchschnitt aufweisen, ist erstaunlich. Der Zusammenhang zwischen Alter und Auslastung einerseits sowie Reparaturkosten andererseits bedarf einer vertieften Abklärung.

## Literatur

Albisser G., Ammann H. und Gazzarin Ch., 2008. Maschinenkosten 2009. ART-Bericht Nr. 702, Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Ettenhausen.

Ammann H., 1998. Betriebsstundenerhebung bei Traktoren. FAT-Bericht Nr. 511, Eidg. Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT), Tänikon.

Bruhn I., 2000. Reparaturkosten von Traktoren und Mähdreschern. Landtechnik 5/2000, S. 354–361.

Hausheer Schnider J. und Roesch A., 2008. Grundlagenbericht 2007. Zentrale Auswertung von Buchhaltungsdaten, Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Ettenhausen.

Lips M., Ulrich Ch., Ammann H. und Steingruber E., 2008. Kalkulationen von Reparaturfaktoren und Belastungsgraden von Motoren. Agrarforschung 15 (11–12): S. 554–558.

## Verdankung

Die Verfasser bedanken sich bei den Landwirtinnen und Landwirten, die an dieser Umfrage teilgenommen haben, und bei Cornelia Schmid vom Bundesamt für Landwirtschaft für die Bereitstellung der Adressen.

## Abkürzungen

Δ	Differenz
ART	Agroscope Reckenholz-Tänikon
h	Stunde
LN	Landwirtschaftliche Nutzfläche

**Tab. 4: Durchschnittswerte der Zweiachsmäher**

Zweiachsmäher (Hanggeräteträger)	Anzahl <sup>1</sup>	Alter Jahre	Gesamtmittelwert		
			Auslastung h / Jahr	Reparatur- kosten Fr. / h	Wartung h / h <sup>2</sup>
Alle	72	13	208	5.00	0.074
10–34 PS	23	16	147	4.20	
35–45 PS	18	14	195	6.00	
46–57 PS	15	12	231	6.20	
58–79 PS	11	7	294	4.10	
> 80 PS	3	5	406	1.90	

restliche Maschinen ohne Angabe der PS-Klasse

Alter		Auslastung		Reparatur- kosten		Wartung	
Jahre	Δ %	h / Jahr	Δ %	Fr. / h	Δ %	h / h <sup>2</sup>	Δ %
10	-23%	340	+63%	3.00	-40%	0.045	-39%
14	-13%	276	+88%	3.60	-14%		
11	-21%	301	+54%	5.50	-8%		
11	-8%	318	+38%	2.90	-53%		
5	-29%	502	+71%	1.30	-68%		
4	-20%	613	+51%	0.10	-95%		

**Tab. 5: Durchschnittswerte der Transporter**

Transporter	Anzahl <sup>1</sup>	Alter Jahre	Gesamtmittelwert		
			Auslastung h / Jahr	Reparatur- kosten Fr. / h	Wartung h / h <sup>2</sup>
Alle	55	18	164	7.00	0.127
9–34 PS	3	29	86	12.00	
35–44 PS	12	31	84	9.00	
45–50 PS	10	22	191	6.40	
51–64 PS	13	15	164	7.40	
65–79 PS	8	6	212	2.20	
80–102 PS	7	4	219	7.40	

restliche Maschinen ohne Angabe der PS-Klasse

Alter		Auslastung		Reparatur- kosten		Wartung	
Jahre	Δ %	h / Jahr	Δ %	Fr. / h	Δ %	h / h <sup>2</sup>	Δ %
19	+6%	263	+60%	6.00	-14%	0.064	-50%
36	+24%	105	+22%	6.10	-49%		
26	-16%	211	+151%	14.10	+57%		
20	-9%	336	+76%	6.80	+6%		
19	+27%	212	+29%	3.80	-49%		
9	+50%	325	+53%	1.80	-18%		
6	+50%	325	+48%	3.80	-49%		

**Tab. 6: Durchschnittswerte der Pflüge**

Pflüge	Anzahl <sup>1</sup>	Alter Jahre	Gesamtmittelwert		
			Auslastung ha / Jahr	Reparatur- kosten Fr. / ha	Wartung h / ha
Alle	166	15	21.0	24.00	0.250
2-Schar	22	21	11.3	23.40	
3-Schar	91	15	18.4	26.30	
4-Schar	49	12	27.8	21.10	
5-Schar	4	6	40.8	12.80	

Alter		Auslastung		Reparatur- kosten		Wartung	
Jahre	Δ %	ha / Jahr	Δ %	Fr. / ha	Δ %	h / ha	Δ %
14	-7%	35	+67%	14.20	-41%	0.15	-40%
18	-14%	18	+59%	11.20	-52%		
15	+0%	30.3	+65%	14.30	-46%		
12	+0%	50	+80%	14.30	-32%		
11	+83%	43.33	+6%	27.70	+116%		

**Tab. 7: Durchschnittswerte der Eggen mit Antrieb**

Eggen mit Antrieb	Anzahl <sup>1</sup>	Alter Jahre	Gesamtmittelwert		
			Auslastung ha / Jahr	Reparatur- kosten Fr. / ha	Wartung h / ha
Alle	169	13	28.0	12.80	0.272
Kreisel –2.5 m	20	19	15.6	6.30	
Kreisel 3 m	80	11	28.4	13.40	
Zinkenrotor –2.5 m	9	17	17.0	12.80	
Zinkenrotor 3 m	60	11	34.2	13.80	

Alter		Auslastung		Reparatur- kosten		Wartung	
Jahre	Δ %	ha / Jahr	Δ %	Fr. / ha	Δ %	h / ha	Δ %
10	-23%	55	+96%	6.00	-53%	0.174	-36%
15	-21%	25.7	+65%	4.50	-29%		
11	+0%	60.5	+113%	6.80	-49%		
9	-47%	27.4	+61%	7.60	-41%		
7	-36%	63.8	+87%	4.60	-67%		

<sup>1</sup> Maschinen, die mind. 1 Jahr genutzt wurden

<sup>2</sup> Minuten-Wartungszeit je Einsatzstunde: Wert mit 60 multiplizieren

**Tab. 8: Durchschnittswerte der Eggen ohne Antrieb**

Eggen ohne Antrieb	Anzahl <sup>1</sup>	Gesamtmittelwert			
		Alter Jahre	Auslastung ha / Jahr	Reparatur- kosten Fr. / ha	Wartung h / ha
Alle	58	21	18	8.30	0.276
Zinken 2.3–6 m	12	16	35.6	4.30	
Federzinken 2–2.7 m	8	33	5.1	7.60	
Federzinken 2.8–3.5 m	22	25	14.0	9.00	
Federzinken 3.9–5 m	11	17	17.8	4.40	

4. Quartil nach Auslastung							
Alter		Auslastung		Reparatur- kosten		Wartung	
Jahre	Δ %	ha / Jahr	Δ %	Fr. / ha	Δ %	h / ha	Δ %
17	-19%	39	+117%	5.10	-39%	0.13	-53%
11	-31%	82	+130%	4.60	+7%		
28	-15%	8.67	+69%	1.80	-76%		
20	-20%	32	+129%	3.90	-57%		
16	-6%	37	+108%	4.10	-7%		

**Tab. 9: Durchschnittswerte der Sämaschinen mit Fahrgassenschaltung**

Sämaschinen mit Fahrgassenschaltung	Anzahl <sup>1</sup>	Gesamtmittelwert			
		Alter Jahre	Auslastung ha / Jahr	Reparatur- kosten Fr. / ha	Wartung h / ha
Alle	166	16	23.5	3.70	0.209
Sämaschine 2.5 m	36	25	12.7	4.20	
Sämaschine 3 m	130	14	26.4	3.60	

4. Quartil nach Auslastung							
Alter		Auslastung		Reparatur- kosten		Wartung	
Jahre	Δ %	ha / Jahr	Δ %	Fr. / ha	Δ %	h / ha	Δ %
14	-13%	45	+91%	2.40	-35%	0.16	-23%
25	+0%	22	+73%	2.00	-52%		
11	-21%	51.5	+95%	2.50	-31%		

**Tab. 10: Durchschnittswerte der Einzelkornsämaschinen**

Sämaschinen Einzelkorn	Anzahl <sup>1</sup>	Gesamtmittelwert			
		Alter Jahre	Auslastung ha / Jahr	Reparatur- kosten Fr. / ha	Wartung h / ha
Alle	53	18	22.0	10.10	0.379
4-reihig	24	20	14.6	4.70	
5- bis 7-reihig	26	18	23.3	15.50	
12- bis 24-reihig	3	9	70.0	6.40	

4. Quartil nach Auslastung							
Alter		Auslastung		Reparatur- kosten		Wartung	
Jahre	Δ %	ha / Jahr	Δ %	Fr. / ha	Δ %	h / ha	Δ %
14	-22%	48	+118%	3.70	-63%	0.2	-47%
17	-15%	36	+147%	2.10	-55%		
13	-28%	52	+123%	4.90	-68%		
12	+33%	80	+14%	4.20	-34%		

**Tab. 11: Durchschnittswerte der Feldspritzen**

Feldspritzen	Anzahl <sup>1</sup>	Gesamtmittelwert			
		Alter Jahre	Auslastung ha / Jahr	Reparatur- kosten Fr. / ha	Wartung h / ha
Alle	161	17	66.9	4.90	0.158
Balken –10.5 m	3	34	25.6	4.70	
Balken 12 m	83	21	42.6	6.00	
Balken 15–16 m	61	13	78.4	3.70	
Balken 17.5–28 m	14	9	190.0	4.70	

4. Quartil nach Auslastung							
Alter		Auslastung		Reparatur- kosten		Wartung	
Jahre	Δ %	ha / Jahr	Δ %	Fr. / ha	Δ %	h / ha	Δ %
17	+0%	126	+88%	4.70	-4%	0.086	-46%
34	+0%	38	+48%	3.50	-26%		
22	+5%	74	+74%	7.10	+18%		
11	-15%	157	+100%	1.50	-59%		
11	+22%	369	+94%	1.50	-68%		

<sup>1</sup> Maschinen, die mind. 1 Jahr genutzt wurden

**Tab. 12: Durchschnittswerte der Miststreuer**

Miststreuer	Anzahl <sup>1</sup>	Alter Jahre	Gesamtmittelwert		
			Auslastung t / Jahr	Reparatur- kosten Fr. / t	Wartung h / t
Alle	80	14	246	0.80	0.058
0.8–1.2 t (Nutzlast)	8	21	78	2.90	
1.3–1.9 t	20	12	96	0.25	
2–2.9 t	34	16	152	0.85	
3–4 t	10	12	182	0.25	
4–10 t	8	6	1272	0.50	

4. Quartil nach Auslastung							
Alter Jahre	Δ %	Auslastung t / Jahr	Δ %	Reparatur- kosten Fr. / t	Δ %	Wartung h / t	Δ %
20	-5%	145	+86%	0.02	-99%		
7	-42%	169	+76%	0.25	+0%		
11	-31%	289	+90%	0.90	+6%		
3	-75%	311	+71%	0.20	-20%		
4	-33%	1646	+29%	0.30	-40%		

**Tab. 13: Durchschnittswerte der Hydrauliklader**

Hydrauliklader (Mistkran)	Anzahl <sup>1</sup>	Alter Jahre	Gesamtmittelwert		
			Auslastung h / Jahr	Reparatur- kosten Fr. / h	Wartung h / h <sup>2</sup>
Alle	41	17	41	5.90	0.15
Dreipunkt, Zapfwelle	18	14	38.8	4.30	
gezogen, Zapfwelle	16	21	36.7	7.40	
gezogen, Elektromotor	6	17	61.4	6.40	

4. Quartil nach Auslastung							
Alter Jahre	Δ %	Auslastung h / Jahr	Δ %	Reparatur- kosten Fr. / h	Δ %	Wartung h / h <sup>2</sup>	Δ %
7	-50%	92	+137%	10.20	+137%		
23	+10%	54	+47%	3.60	-51%		
19	+12%	83	+35%	0.15	-98%		

**Tab. 14: Durchschnittswerte der Vakuum- und Pumpfässer**

Vakuum- und Pumpfass	Anzahl <sup>1</sup>	Alter Jahre	Gesamtmittelwert		
			Auslastung m <sup>3</sup> / Jahr	Reparatur- kosten Fr. / m <sup>3</sup>	Wartung h / m <sup>3</sup>
Alle	79	17	657	0.80	0.016
Pumpfass 2000–3500 l	17	18	373	2.00	
Pumpfass 4000–4500 l	13	13	867	0.60	
Pumpfass 5000–8000 l	9	10	1203	0.20	
Vakuumfass 2000–3500 l	28	24	415	0.40	
Vakuumfass 4000 l	4	25	563	0.60	
Vakuumfass 5000–9000 l	8	10	1212	0.50	

4. Quartil nach Auslastung							
Alter Jahre	Δ %	Auslastung m <sup>3</sup> / Jahr	Δ %	Reparatur- kosten Fr. / m <sup>3</sup>	Δ %	Wartung h / m <sup>3</sup>	Δ %
15	-17%	632	+69%	0.20	-90%		
22	+69%	1340	+55%	0.35	-42%		
6	-40%	2110	+75%	0.10	-50%		
19	-21%	1038	+150%	0.30	-25%		
unbek.		987	+75%	0.05	-92%		
7	-30%	1840	+52%	0.07	-86%		

**Tab. 15: Durchschnittswerte der Kreiselmäher**

Kreiselmäher	Anzahl <sup>1</sup>	Alter Jahre	Gesamtmittelwert		
			Auslastung ha / Jahr	Reparatur- kosten Fr. / ha	Wartung h / ha
Alle	94	9	52.0	4.80	0.170
Mähauflbereiter 1.9–3 m	22	7	45.6	4.10	
Frontkreiselmäher 1.7–2.4 m	31	11	38.2	7.30	
Frontkreiselmäher 2.5–3.2 m	29	5	78.3	3.20	
Kreiselmäher Heck 1.6–2 m	7	21	20.1	2.00	
Kreiselmäher Heck 2.1–4.6 m	5	7	59.0	5.00	

4. Quartil nach Auslastung							
Alter Jahre	Δ %	Auslastung ha / Jahr	Δ %	Reparatur- kosten Fr. / ha	Δ %	Wartung h / ha	Δ %
7	+0%	70	+54%	0.90	-78%		
8	-27%	75	+96%	7.30	+0%		
3	-40%	125	+60%	1.60	-50%		
25	+19%	41	+104%	0.90	-55%		
4	-43%	124	+110%	1.40	-72%		

<sup>1</sup> Maschinen, die mind. 1 Jahr genutzt wurden

<sup>2</sup> Minuten-Wartungszeit je Einsatzstunde: Wert mit 60 multiplizieren

Tab. 16: Durchschnittswerte der Ladewagen

Ladewagen	Anzahl <sup>1</sup>	Alter Jahre	Gesamtmittelwert		Wartung h / m <sup>3</sup>
			Auslastung m <sup>3</sup> / Jahr	Reparatur- kosten Fr. / m <sup>3</sup>	
Alle	246	18	2988	0.120	0.0059
Aufbau-Ladegerät 8–15 m <sup>3</sup>	13	16	2628	0.25	
Aufbau-Ladegerät 16–28 m <sup>3</sup>	24	11	2195	0.10	
mit Dosierentladung 15–22 m <sup>3</sup>	5	16	2011	0.10	
mit Dosierentladung 25–42 m <sup>3</sup>	14	14	3186	0.10	
konventionell 8–14 m <sup>3</sup>	12	25	1410	0.05	
konventionell 15–22 m <sup>3</sup>	49	20	2368	0.10	
konventionell 23–29 m <sup>3</sup>	78	19	3254	0.15	
konventionell 30–53 m <sup>3</sup>	38	16	4465	0.10	

Alter		4. Quartil nach Auslastung		Reparatur- kosten		Wartung	
Jahre	Δ %	m <sup>3</sup> /Jahr	Δ %	Fr. / m <sup>3</sup>	Δ %	h / m <sup>3</sup>	Δ %
16	-11%	6220	+108%	0.06	-50%	0.0023	-61%
12	-25%	4375	+66%	0.07	-72%		
7	-36%	4143	+89%	0.02	-80%		
10	-38%	3267	+62%	0.20	+100%		
11	-21%	5850	+84%	0.02	-80%		
26	+4%	2400	+70%	0.03	-40%		
21	+5%	5634	+138%	0.06	-40%		
21	+11%	6737	+107%	0.07	-53%		
8	-50%	9844	+120%	0.03	-70%		

Tab. 17: Durchschnittswerte der Transportwagen

Transportwagen	Anzahl <sup>1</sup>	Alter Jahre	Gesamtmittelwert		Wartung h / t
			Auslastung t / Jahr	Reparatur- kosten Fr. / t	
Alle	455	25	207	1.30	0.023
1-achsig bis 5 t	10	32	87	0.90	
1-achsig 5–10 t	11	31	186	0.50	
1-achsig, kippbar bis 6 t	22	33	95	1.50	
1-achsig, kippbar um 6.5 t	47	25	163	1.30	
1-achsig, kippbar um 8 t	32	27	161	0.60	
1-achsig, kippbar um 12 t	11	26	510	0.80	
2-achsig bis 3.5 t	10	52	23	8.30	
2-achsig um 5 t	47	33	82	1.40	
2-achsig um 8 t	65	25	145	1.10	
2-achsig um 10 t	60	19	197	0.90	
2-achsig um 15 t	16	20	354	2.10	
2-achsig, kippbar bis 7 t	13	27	88	2.50	
2-achsig, kippbar um 8 t	32	26	182	1.40	
2-achsig, kippbar um 10 t	35	18	243	1.10	
2-achsig, kippbar um 15 t	43	13	571	0.40	

Alter		4. Quartil nach Auslastung		Reparatur- kosten		Wartung	
Jahre	Δ %	t / Jahr	Δ %	Fr. / t	Δ %	h / t	Δ %
22	-12%	414	+100%	0.65	-50%	0.011	-52%
28	-13%	178	+105%	1.90	+111%		
19	-39%	473	+154%	0.30	-40%		
30	-9%	182	+92%	0.40	-73%		
25	+0%	348	+113%	1.10	-15%		
26	-4%	284	+76%	0.60	+0%		
12	-54%	1302	+155%	0.10	-88%		
49	-6%	52	+126%	1.70	-80%		
27	-18%	158	+93%	1.20	-14%		
22	-12%	285	+97%	0.15	-86%		
19	+0%	392	+99%	0.30	-67%		
17	-15%	627	+77%	0.20	-90%		
30	+11%	162	+84%	1.90	-24%		
26	+0%	332	+82%	0.60	-57%		
14	-22%	445	+83%	0.50	-55%		
9	-31%	1201	+110%	0.40	+0%		

<sup>1</sup> Maschinen, die mind. 1 Jahr genutzt wurden



**Wir schätzen die Zeit erst, wenn uns nicht mehr viel davon geblieben ist ...**

**... planen Sie deshalb den Tag mit dem Arbeitsvoranschlag.**

- 🕒 Wollen Sie auf dem Betrieb unnötige Arbeitsspitzen vermeiden?
- 🕒 Setzen Sie die richtigen Maschinen ein?
- 🕒 Haben Sie für die Feldarbeiten genügend Hilfskräfte eingeplant?
- 🕒 Wie viele zusätzliche Mitarbeitende benötigen Sie durch eine Betriebserweiterung?
- 🕒 Lohnt es sich, die Ernte an Lohnunternehmen auszulagern?
- 🕒 Wie viele Stunden verbringen Sie auf dem Traktor?
- 🕒 Wollen Sie einem Nebenerwerb nachgehen. Bleibt Zeit dafür?
- 🕒 Haben Sie auch genügend freie Zeit für sich selber?
- 🕒 In welchem Bereich können Sie Ihren Betrieb weiter optimieren?

... beantworten Sie diese Fragen zielsicher mit dem **Arbeitsvoranschlag!**

**In Kürze**

Der Arbeitsvoranschlag der Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART ist das effiziente Planungsinstrument des Personal- und Maschineneinsatzes auf Ihrem Betrieb.

**Ihr Vorteil**

Der Arbeitsvoranschlag berechnet individuell auf Ihren Betrieb abgestimmt, wie Sie die Arbeitskräfte optimal einsetzen und die verfügbare Zeit noch besser nutzen können. Sie profitieren direkt von der Grundlagenforschung an ART. Sie erhalten wichtige Informationen über den konkreten Arbeitszeitbedarf der einzelnen Produktionsverfahren, dessen Verteilung im Jahresverlauf in Ihrem Betrieb und Hinweise zu alternativen Bewirtschaftungsformen – kurzum ein wirksames Werkzeug zur Optimierung Ihres Betriebs.

**Datengrundlage und Leistungsumfang**

Der Arbeitsvoranschlag basiert auf arbeitswirtschaftlichen Kennzahlen, die mittels direkten Arbeitsbeobachtungen auf landwirtschaftlichen Betrieben durch die ART statistisch erfasst und laufend aktualisiert werden. Schon ab 250 Franken ist das Planungsinstrument erhältlich und kann einfach auf jedem PC installiert und betrieben werden.

Zur Auswahl stehen unterschiedliche Lizenztypen:

**Einsatzmöglichkeiten**

Der Arbeitsvoranschlag eignet sich ideal ...

- zur Planung von alternativen Bewirtschaftungsformen
- zur Planung des Personalbestandes
- zur Überprüfung von Investitionsvorhaben
- zur Überprüfung des Maschineneinsatzes

– zur Analyse von Arbeitsabläufen

– zur Lokalisierung von Ursachen einer Überbelastung

– als Entscheidungsgrundlage für die Auftragsvergabe an Lohnunternehmer

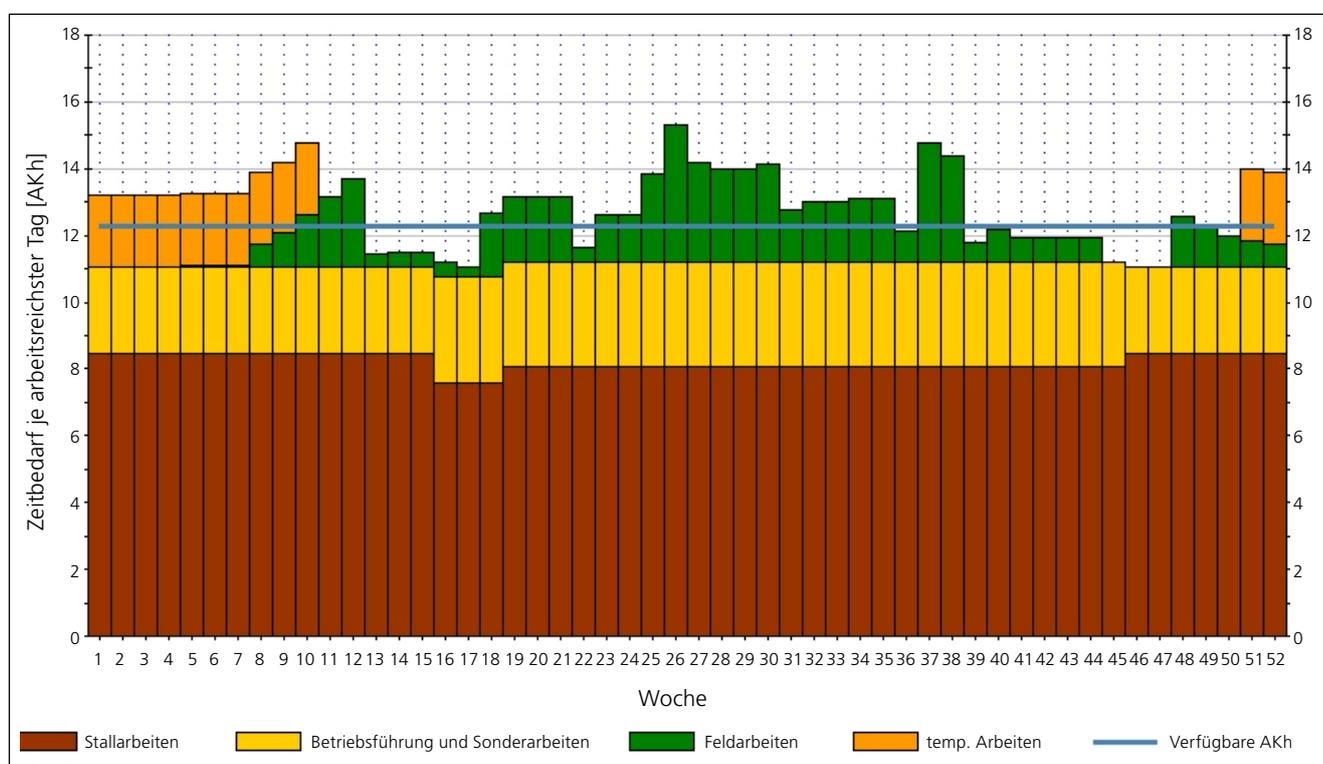
– als Entscheidungsgrundlage für Nebenerwerbsmöglichkeiten

**Resultate**

– Globaler Arbeitsvoranschlag:

Nach wenigen Minuten erhalten Sie von Ihrem Betrieb eine Übersichtsdarstellung, die den Arbeitszeitbedarf auf dem Gesamtbetrieb ausweist.

– Detaillierter Arbeitsvoranschlag: (Grafik)



Eine grafische Darstellung für den Betrieb – der Arbeitsaufriß – zeigt den Arbeitszeitbedarf des arbeitsreichsten Tages in einem Wochenraster an. Arbeitsreiche und arbeitsarme Wochen können einfach festgestellt werden und eine allfällige Umverteilung der Kapazitäten, die Personal- und Ferienplanung kann eingeleitet werden. Vergleiche der Produktionsverfahren sind möglich, freie Kapazitäten können lokalisiert und anders eingesetzt werden.

ART unterstützt Sie gerne bei der Optimierung Ihres Betriebs und wir freuen uns auf Ihre Kontaktnahme.

Lizenztyp	Erstlizenz (ein Jahr gültig)	Jährliche Folgelizenz
Einzelplatzlizenz	Fr. 250.–	Fr. 100.–
Mehrplatzlizenz (3–5 Plätze)	Fr. 750.–	Fr. 300.–
Lizenz für Schulungsräume	Fr. 1500.–	Fr. 600.–
Ausbildungslizenz	Fr. 50.–	Fr. 50.–

**Kontakt** Arbeitsvoranschlag  
 Forschungsanstalt Agroscope  
 Reckenholz-Tänikon ART  
 Tänikon  
 CH-8356 Ettenhausen  
 052 368 31 31  
 arbeitsvoranschlag@art.admin.ch

Anfragen über andere landtechnische Probleme sind an die unten aufgeführten Berater für Landtechnik zu richten.  
Weitere Publikationen und Prüfberichte können direkt bei der ART, Tänikon, CH-8356 Ettenhausen angefordert werden,  
Tel. 052 368 31 31, Fax 052 365 11 90, E-Mail: [doku@art.admin.ch](mailto:doku@art.admin.ch), Internet: [www.art.admin.ch](http://www.art.admin.ch)

<b>ZH</b>	Mayer Gerd, Strickhof, 8315 Lindau, Telefon 052 354 99 16 Blum Walter, Strickhof, 8315 Lindau, Telefon 052 354 98 24	<b>SO</b>	Ziörjen Fritz, Landw. Bildungszentrum Wallierhof, 4533 Riedholz, Telefon 061 552 21 21
<b>BE</b>	Marti Fritz, Inforama Rütli und Waldhof, Zollikofen, Telefon 031 910 52 10 Hofmann Hans Ueli, Inforama Rütli und Waldhof, 3052 Zollikofen, Telefon 031 910 51 54	<b>BL</b>	Ziörjen Fritz, Landw. Zentrum Ebenrain, 4450 Sissach, Telefon 061 552 21 21
<b>LU</b>	Moser Anton, LBBZ Schüpfheim, 6170 Schüpfheim, Telefon 041 485 88 00 Widmer Norbert, LBBZ, Sennweidstrasse, 6276 Hohenrain, Telefon 041 914 30 77	<b>SH</b>	Hauser Peter, LBZ Charlottenfels, 8212 Neuhausen, Telefon 052 674 05 20
<b>UR</b>	Landw. Beratungsdienst, Aprostr. 44, 6462 Seedorf, Telefon 041 871 05 66	<b>AI</b>	Landw. Beratungsdienst AI, Gaiserstrasse 8, 9050 Appenzell, Telefon 071 788 95 76
<b>SZ</b>	Landolt Hugo, Landw. Schule Pfäffikon, 8808 Pfäffikon, Telefon 055 415 79 22	<b>AR</b>	Vuilleumier Marc, Landwirtschaftsamt AR, 9102 Herisau, Telefon 071 353 67 56
<b>OW</b>	Müller Erwin, BWZ Obwalden, 6074 Giswil, Telefon 041 675 16 16 Landwirtschaftsamt, St.Antonistr. 4, 6061 Sarnen, Telefon 041 666 63 17	<b>SG</b>	Lehmann Ueli, Landw. Zentrum SG, 9465 Salez, Telefon 081 758 13 19 Steiner Gallus, Landw. Zentrum SG, 9230 Flawil, Telefon 071 394 53 94
<b>NW</b>	Scheuber Roland, Landwirtschaftsamt, Kreuzstr. 2, 6371 Stans, Telefon 041 618 40 01	<b>GR</b>	Merk Konrad, LBBZ Plantahof, 7302 Landquart, Telefon 081 307 45 35
<b>GL</b>	Amt für Landwirtschaft, Postgasse 29, 8750 Glarus, Telefon 055 646 66 40	<b>AG</b>	Astrid Böll, LBBZ Liebegg, 5722 Gränichen, Telefon 062 855 86 27
<b>ZG</b>	Gut Willi, LBBZ Schluechthof, 6330 Cham, Telefon 041 784 50 54 Villiger Albert, LBBZ Schluechthof, 6330 Cham, Telefon 041 784 50 59	<b>TG</b>	Baumgartner Christof, Fachstelle Beratung und Landtechnik, Amriswilerstr. 50, 8570 Weinfelden, Telefon 071 663 33 06
<b>FR</b>	Kilchherr Hansruedi, Landw. Schule Grangeneuve, 1725 Posieux, Telefon 026 305 58 50	<b>TI</b>	Müller Antonio, Ufficio consulenza agricola, 6501 Bellinzona, Telefon 091 814 35 53
		<b>AGRIDEA</b>	Abteilung Landtechnik, 8315 Lindau, Telefon 052 354 97 00

### Impressum

Herausgeber: Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART,  
Tänikon, CH-8356 Ettenhausen

Die ART-Berichte erscheinen in rund 20 Nummern pro Jahr. – Jahresabonnement  
Fr. 60.–. Bestellung von Abonnements und Einzelnummern: ART, Bibliothek,  
CH-8356 Ettenhausen. Telefon +41 (0)52 368 31 31, Fax +41 (0)52 365 11 90,  
[doku@art.admin.ch](mailto:doku@art.admin.ch), <http://www.art.admin.ch>

Die ART-Berichte sind auch in französischer Sprache als «Rapport ART» erhältlich.  
ISSN 1661-7568.

Die ART-Berichte sind im Volltext im Internet ([www.art.admin.ch](http://www.art.admin.ch))