

Betriebswirtschaftlicher Vergleich verschiedener Maisanbauverfahren

Umweltschonender Maisanbau muss nicht teuer sein

Thomas Anken und Stephan Pfefferli, Eidg. Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik (FAT), CH-8356 Tänikon TG

Mulchsaaten für Mais sind boden- und gewässerschonend. Die vorliegende Arbeit zeigt, dass Mulchsaaten auch betriebswirtschaftlich gesehen interessant sind. Im Vergleich zum konventionellen Maisanbau mit dem Pflug erfordern sie aber eine genauere Einschätzung der jeweiligen Boden- und Standortverhältnisse.

Der gezielte Einsatz von Bewirtschaftungsmassnahmen erlaubt es, die Kosten auf einem Minimum zu halten, ohne Ertragsverluste beim Mais hinnehmen zu müssen. Die zusätzlichen Kosten, die durch den Anbau von Zwischenkulturen verursacht werden, können durch deren Futternutzung wettgemacht

werden. Wird der Aufwand für die Bodenbearbeitung reduziert, so kommt eine Mulchsaat mit dem Anbau einer Gründüngung nicht teurer zu stehen als der konventionelle Maisanbau mit dem Pflug. Die Streifenfrässaat durch den Lohnunternehmer erzielt bei der Annahme von gleichen Ertragsniveaus denselben Deckungsbeitrag wie der eigene Pflugeinsatz.



Abb. 1: Falls der Landwirt seine Arbeitsstunden mit Fr. 21.-/h verrechnet, so kommt ihn die Streifenfrässaat durch den Lohnunternehmer nicht teurer zu stehen als die eigene konventionelle Bodenbearbeitung mit dem Pflug.

Inhalt:	Seite
Problemstellung	2
Annahmen	3
Berechnungsbausteine	3
Ergebnisse	5
Schlussfolgerungen	8
Literatur	8

Problemstellung

Der Mais bedeckt den Boden wegen seiner langsamen Jugendentwicklung erst zwei bis drei Monate nach der Saat vollständig. Zusammen mit der starken Ausdehnung der Maisanbaufläche auf mehr als das Sechsfache während der vergangenen 20 Jahre führte dies vermehrt zu Problemen mit Erosion, Nitrat- und Hilfsstoffauswaschungen in die Gewässer. In zahlreichen Feldversuchen erproben und entwickelten die Forschungsanstalten die Mulchsaatsysteme, welche den Boden durch Bedeckung mit Pflanzenresten vor Erosion schützen und das Nitrat mit Zwischenkulturen konservieren. Die daraus resultierenden Möglichkeiten und Verfahren des Maisanbaus sind sehr vielfältig.

Insbesondere nach Getreide ist die Auswahl der Maisanbausysteme recht anspruchsvoll. Der Landwirt muss sich schon im Vorsommer des Maissaatjahres entscheiden, welche Stoppelbearbeitung, Zwischenkultur und Grundbodenbearbeitung er anwenden will. Damit setzt er den Grundstein für den Maisanbau des folgenden Jahres. Im Frühjahr muss das Management der Zwischenkultur, das Maisanbau- und Unkrautregulierungsverfahren den jeweiligen Verhältnissen angepasst werden.

Der betriebswirtschaftliche Vergleich verschiedener Maisanbausysteme wird auf den folgenden fünf Teilverfahren aufgebaut:

- A) Vorfrucht/Zwischenkultur,
- B) Grundbodenbearbeitung,
- C) Saatbettbereitung,
- D) Saat und
- E) Unkrautbekämpfung.



Abb. 2: Pflügen schafft einen «sauberen Tisch», lockert Bodenverdichtungen intensiv und bekämpft störende Verunkrautung effektiv. Der Pflug ist aber der Hauptverursacher der Bodenerosion im Maisanbau.

Tabelle 1: Eigenmechanisierung, Maschinenmiete und Lohnarbeit

Eigenmechanisierung:

Schälgrubber mit Nachläufer (2,2 m, 50 kW)¹⁾
 Pflug (2-scharig, 50 kW)
 Zinkenrotor (2,5 m, 50 kW)
 Federzinkenegge (3 m, 50 kW)
 Düngerstreuer (12 m, 33 kW) für Flächendüngung und Breitsaat
 Feldspritze (12 m, 33 kW)
 Rauwalze (3 m, 33 kW)
 Sämaschine für Zwischenfrucht (3 m, 33 kW, Drillsaat)
 Traktor (33 kW)
 Traktor (50 kW, 4-Rad-Antrieb)

Miete:

Strohzerkleinerer (2,2 m, 50 kW)

Lohnarbeiten:

Maissaat ohne Bandspritzung inkl. Reihendüngung
 Maissaat mit Bandspritzung inkl. Reihendüngung
 Streifenfrässaat mit Bandspritzung und Reihendüngung
 Schachtsaat mit Bandspritzung und Reihendüngung
 Hacken mit Reihendüngung
 Zwischenreihenmulchschnitt mit Reihendüngung
 Varianten: Bodenbearbeitung mit Pflug und Zinkenrotor

1) Arbeitsbreite des Geräts und benötigte Traktorenleistung

Einheitliche Annahmen ermöglichen den Vergleich

Das Ertragsniveau des Silomais beträgt für die vorliegenden Berechnungen für alle Verfahren 150 dt TS/ha. Die Grund- und Kopfdüngung erfolgt mit Mineraldüngern (vgl. Tab. 2). Für die Herbizidkosten der Flächenspritzung ist ein einheitlicher Mittelwert von Fr. 200.–, für die Bandspritzung ein Betrag von Fr. 37.– eingesetzt worden. Insektizidgranulate zur Saat sowie Schneckenbekämpfungsmassnahmen, die in der Praxis nicht generell angewendet werden, sind in den Berechnungen nicht enthalten. Das Gleiche gilt für die Kosten der Hagelversicherung.

In Tabelle 1 ist die Auswahl der verschiedenen Geräte und Maschinen nach deren Grösse und Einsatzweise (eigenes Gerät, Lohnarbeit, Miete) dargestellt. Die Berechnungen basieren auf den Werten des FAT-Berichts 425 «Maschinenkosten 1993» (Ammann 1992) und «Richtansätzen 1992» des



Abb. 3: Die Mulchsaat mit ganzflächiger Bodenbearbeitung (hier mit Zinkenrotor in Sonnenblumen) ist eine kostengünstige Variante, die keine speziellen Maschinen erfordert.

Schweizerischen Verbandes für Landtechnik (SVLT 1992). Den Hektaransätzen für die Lohnarbeit der Streifenfräse, des Zwischenreihenmulchgeräts und der Schachtsaat liegen eigene Berechnungen der FAT zugrunde.

Die Berechnungsbausteine A – E

A) Vorfrucht/Zwischenkultur

Aus der Vielfalt von Vorfrüchten und Zwischenkulturen wurden folgende fünf Beispiele für die Berechnung gewählt (vgl. Tabellen 2 und 3):

- **Getreidestroh:** Bei diesem Verfahren wird keine Zwischenkultur angebaut. Das Stroh wird gehäckselt, auf dem Feld liegen gelassen und erst bei aufkommender Verunkrautung flach eingearbeitet. Folglich entstehen bei dieser Variante lediglich Kosten für die Stoppelbearbeitung (2 x Schälgrubber) und für die Grunddüngung des Mais.
- **Natur-/Kunstwiese:** In diesem Beispiel fallen nur die Kosten für die Grunddüngung des Mais an. Die Kosten für die Anlage der langjährigen Wiesen und deren Futtererträge sind in der Berechnung nicht enthalten.
- **Standardmischung 210:** Für die Bodenbearbeitung, die Saat sowie für das Saatgut entstehen bei dieser Zwischenfrucht im Vergleich zu Getreidestroh und Natur-/Kunstwiesen Mehrkosten. Die Futternutzung dieser Klee-Gras-Mischung wirft aber einen Ertrag ab, welcher die Kosten kompensiert.
- **Grünschnittroggen:** Im Gegensatz zur Standardmischung 210 wird angenommen, dass der Grünschnittroggen

Tabelle 2: Ertrag abzüglich Saatgut- und Düngerkosten bei unterschiedlicher Vorkultur

Vorfrucht Zwischenkultur	Getr. stroh Fr./ha	Natur-/ Kunst- wiese Fr./ha	SM 210 Fr./ha	Grün- schnitt- roggen Fr./ha	Gelb- senf Fr./ha
Silomais 150 dt TS Zwischenfutter 45 dt TS (2 Schnitte)	4245	4245	4245	4245	4245
Ertrag	4245	4245	4945	4245	4245
Saatgut					
Silomais: 2 Dosen à 154 Fr.	308	308	308	308	308
Standardmischung 210: 30 kg à 7.10 Fr.			213		
Grünschnittroggen: 180 kg à 1.85 Fr.				333	
Gelbsenf: 25 kg à 3.40 Fr.					85
Dünger Silomais und Zwischenkultur					
Ammonsalpeter 27.5%: 1 bzw. 2 dt à 43Fr. 1)			86	43	43
Mg-Ammonsalpeter 23%: 5.5 dt à 48 Fr.	264	264	264	264	264
Thomasmehl 15%: 6.7 dt à 26 Fr. 2)	174	174	244	174	174
Kali 60%: 4.3 dt à 40 Fr. 2)	172	172	252	172	172
Saatgut und Dünger	918	918	1367	1294	1046
Ertrag abzüglich Saatgut und Dünger	3327	3327	3578	2951	3199

1) N-Düngung Zwischenkulturen: 1 dt Ammonsalpeter pro Aufwuchs
2) Grunddüngung Standardmischung 210: 2.7 dt Thomasmehl 15%, 2 dt Kalisalz 60%

Tabelle 3: Varianten für die fünf Teilverfahren (Angaben pro ha)

A) Vorfrucht/ Zwischenkultur	Getreide- stroh	Standardmi- schung 210 (zwei Nutzungen)	Grünschnitt- roggen (keine Nutzung)	Gelbsenf (keine Nutzung)	Wiese
Schälgrubber Federzinkenege Drillsaat Walzen Düngerstreuer ¹⁾	2 x	1 x 1 x 1 x 1 x 3 x	1 x 1 x 1 x 1 x 2 x	1 x 1 x 1 x 3 x ²⁾	1 x
Variable Maschinen- kosten ³⁾ Fr. Arbeitsstunden AKh ⁴⁾	71 4	108 7,6	99 6,7	88 6,1	10 1

B) Grundboden- bearbeitung	Pflügen	Pflügen (Lohn)	Grubber	Abschle- geln (Miete)	Total- herbizid
Maschine	Pflug	Pflug	Grubber	Maisstrohzer- kleinerer	Spritze/ Roundup
Herbizid (3 l Roundup) Fr. Var. Masch.kosten ³⁾ Fr. Lohnarbeit/Miete Fr. Arbeitsstunden AKh ⁴⁾	- 89 - 4,1	- - 320 ⁵⁾ -	- 30 - 1,5	- 27 90 ³⁾ 2	128 15 - 1,2

C) Saatbettbereitung	Zinkenrotor	Zinkenrotor (Lohn)	Federzinkenege
Var. Masch.kosten ³⁾ Fr. Lohnarbeit/Miete Fr. Arbeitsstunden AKh ⁴⁾	51 - 1,6	- 200 ⁵⁾ -	42 - 0,9

D) Maissaat (im Lohn) ⁶⁾	ohne Band- spritzung	mit Band- spritzung	Streifen- frässaat	Schacht- saat
Bandspritzung	nein	ja	ja	ja
Herbizid (2 l Primextra TZS) Fr. Lohnarbeit/Miete Fr. Arbeitsstunden AKh ⁷⁾	- 150 ⁸⁾ 0,5	37 190 ⁹⁾ 0,5	37 419 ¹⁰⁾ 1,0	37 255 ¹⁰⁾ 0,8

E) Unkrautregulierung	Flächen- spritzung	Hacken (2 x, im Lohn)	Zwischenreihenmul- chen (2 x, im Lohn)
Reihendüngung	- ¹¹⁾	ja	ja
Herbizid Fr. Variable Masch.kosten ³⁾ Fr. Lohnarbeit/Miete Fr. Arbeitsstunden AKh ⁴⁾	200 33 - 3	- - 240 2,2 ¹²⁾	- - 300 2,6 ¹²⁾

- 1) Grund- und Kopfdüngung
- 2) davon einmal für Aussaat Gelbsenf
- 3) FAT Maschinenkosten 1993
- 4) FAT Arbeitsvoranschlag
- 5) SVLT Richtansätze 1992
- 6) inkl. Unterfussdüngung, ohne Granulateinsatz
- 7) Kontrollaufwand
- 8) Maissaat Fr. 120.-, Reihendüngerstreuer Fr. 30.-

- 9) Wie 6) plus Bandspritzgerät Fr. 40.-
- 10) Kalkulation FAT, inkl. Reihendüngerstreuer und Bandspritzgerät, ohne Granulateinsatz
- 11) 2 Stickstoff-Flächendüngungen
- 12) Auftraggeber stellt zweite Arbeitskraft zum Steuern

nicht genutzt wird, sondern als Gründüngung auf dem Feld bleibt.

- **Gelbsenf:** Bei Gelbsenf sind im Gegensatz zum Grünschnittroggen und zur Standardmischung 210 die Saatgutkosten tief. Die Aussaat erfolgt zudem nicht wie bei den beiden vorgenannten Verfahren mit der Sämaschine, sondern lediglich mit dem Düngerstreuer.

B) Grundbodenbearbeitung und Regulierung der Zwischenkultur

Die Grundbodenbearbeitung im Vor-sommer erfolgt im vorliegenden Fall einheitlich mit dem Grubber. Im Frühjahr stehen folgende Verfahren für die Grundbodenbearbeitung oder die Regulierung des Grünbewuchses zur Auswahl (vgl. Tab 3):

- **Pflügen:** Konventioneller Pflugeinsatz mit eigenem Pflug (zwei Schare).
- **Pflügen im Lohn:** Das Pflügen wird durch den Lohnunternehmer durchgeführt.

- **Grubbern:** Grubbern des Feldes mit eigenem Schälgrubber (2,2 m) mit Nachläufer.

- **Abschle- geln:** Der Grünbestand wird mit einem gemieteten Maisstrohzerkleinerer abgeschle- gelt.

- **Totalherbizid:** Der Grünbestand wird mit einem Totalherbizid (3 l Roundup) mit der eigenen Feldspritze (12 m) abgespritzt.

- **Keine Grundbodenbearbeitung** und keine Regulierung des Grünbewuchses. Zum Beispiel Mulchsaat mit dem Zinkenrotor in Gelbsenf, ohne vorhergehende Bearbeitung.

C) Saatbettbereitung

Für die Saatbettbereitung des Mais wurden folgende Verfahren gewählt (vgl. Tab. 1):

- **Eigener Zinkenrotor** (Arbeitsbreite 2,5 m).

- **Zinkenrotor im Lohn.**

- **Eigene Federzinkenege** (Arbeitsbreite 3,0 m).

- **Keine Saatbettbereitung:** Entfällt bei der Streifenfräs- und der Schachtsaat.

D) Saat

Die Saat erfolgt bei allen Varianten durch den Lohnunternehmer:

- **Saat mit Bandspritzung** und Unterfussdüngung.

- **Saat ohne Bandspritzung** mit Unterfussdüngung.

- **Streifenfrässaat** komplett inkl. Grubber, Fräse, Unterfussdüngung, Saat und Bandspritzung.

- **Schachtsaat** inkl. Bandspritzung und Unterfussdüngung.

E) Unkrautregulierung

Für die Unkrautregulierung stehen drei Verfahren zur Auswahl:

- **Hacken:** Zwei Durchgänge mit dem Sternhackgerät im Lohn.

- **Flächenspritzung:** Ein Durchgang mit der eigenen Spritze. Für die Herbizidkosten wurde generell ein Mittelwert von Fr. 200.- eingesetzt.

- **Zwischenreihenmulchen:** Zwei Durchgänge im Lohn.



Abb. 4: Die Schachtsaat (Mulchsaat ohne Saatbettbereitung) in Grünschnittroggen hat den Vorteil, dass Verstopfungen der Säorgane weitgehend vermieden werden können. Sie stellt hohe Anforderungen an die Bodenstruktur und an die Qualität der Saatgutablage.

Ergebnisse

Kosten der Zwischenfrucht gut planen

Werden vom Silomaissertrag die Saatgut- und Düngerkosten für den Anbau der Zwischenfrucht/Gründüngung und den Silomais abgezogen, so erhalten wir den Ertrag abzüglich Saatgut und Dünger (Tab. 2). Dabei ist zu beachten, dass der Silomaissertrag, die Kosten für das Maissaatgut und die Düngerkosten für den Silomais bei allen fünf aufgeführten Varianten gleich sind. Die Unterschiede im Ertrag abzüglich Saatgut und Dünger sind deshalb allein auf die jeweilige Zwischenkultur und deren Nutzung zurückzuführen. Die Standardmischung 210 wird zweimal genutzt und erzielt deshalb den höchsten, Grünschnittroggen ohne Nutzung den tiefsten Ertrag abzüglich Saatgut und Dünger (Tab. 5). Gelbsenf mit günstigem Saatgutpreis nimmt eine Mittelstellung ein. Bei den Verfahren Getreidestroh und Natur-/Kunstwiese entstehen keine Kosten für den Zwischenfruchtanbau, was sich auch entsprechend in den Deckungsbeiträgen widerspiegelt.

Kostenberechnung nach dem Baukastensystem
 Mit den Angaben der Tabelle 3 kann sich der Leser die Kosten "seines eigenen Verfahrens" berechnen. Dazu braucht er nur die Kosten der ausgewählten Teilverfahren A - E zusammenzuzählen.

Tabelle 4: Beispiel für die Berechnung der Deckungsbeiträge von Verfahren 3 in Tabelle 5

Teilverfahren (vgl. Tab. 3)	Herbizid Fr./ha	Variable Maschinen- kosten Fr./ha	Lohn- arbeit/ Miete Fr./ha	Arbeits- stunden Akh
A) Vorkultur: Getreidestroh		71.--		4,0
B) Grundbodenbearbeitung: Pflug		89.--		4,1
C) Saatbettbereitung: Zinkenrotor		51.--		1,6
D) Saat: ohne Bandspritze			150.--	0,5
E) Unkrautregulierung: Flächenspritzung	200.--	33.--		3,0
Zwischentotal	200.--	244.--	150.--	
Total Verfahren 3	Verfahrensbedingte Kosten Fr. 594.--			13,2 Akh

Deckungsbeitrag (DB) I
 = Ertrag abzüglich Saatgut und Dünger (siehe Tab. 2) abzüglich verfahrensbedingte Kosten
 = 3327 - 594 = Fr. 2'733.--

Deckungsbeitrag (DB) II
 = DB I abzüglich (Anzahl Arbeitsstunden mal Fr. 21.-- Stundenlohn)
 = 2733 - (13,2 x 21) = Fr. 2'456.--

Die Deckungsbeiträge (DB I und DB II) ausgewählter Verfahren können der Tabelle 5 entnommen werden (vgl. Abb. 6 und 7).

Kosten senken bedeutet Optimieren einzelner Schritte

Die Verfahren 1 bis 16 der Tabelle 5 erlauben folgende Aussagen (vgl. Abb. 6 und 7):

- Pflügen ist teurer als Grubbern (Verf. 11/12), die Federzinkenegge arbeitet etwas billiger als der Zinkenrotor (Verf. 1/2).
- Eine Wiese mit dem eigenen Pflug umbrechen und den Mais anschliessend im Lohn säen lassen ist kaum billiger als die Streifenfrässaat durch den Lohnunternehmer. Dies gilt insbesondere dann, wenn der Landwirt für jede von ihm geleistete Arbeitsstunde Fr. 21.- verrechnet (Deckungsbeitrag II: Verf. 6/8).
- Das Pflügen und die Saatbettbereitung im Lohn ausführen lassen hat hohe Kosten zur Folge (Verf. 7). Die Streifenfrässaat (Verf. 9) schneidet wesentlich günstiger ab. Die Schachtsaat (Verf. 14), bei welcher für die Saat keine Bodenbearbeitung erfolgt, kostet we-



Abb. 5: Die Streifenfrässaat in Wiesen in Verbindung mit dem Zwischenreihenmulchschnitt ermöglicht einen hervorragenden Schutz gegen Erosion und Nitratauswaschung. Mulchen kommt den Landwirt leicht teurer zu stehen als das Hacken oder eine Flächenspritzung.

Tabelle 5: Deckungsbeitragsrechnung und ökologische Bewertung

Verfahren	A) Vorfrucht Zwischenkultur	B) Grundbodenbearbeitung	C) Saatbettbereitung	D) Saat	E) Unkrautregulierung	Ertrag abzüglich Saatgut u. Dünger Fr./ha 1)	Kosten Herbizid Fr./ha 2)	var. Masch. kosten Fr./ha 2)	Masch. miete Lohnarb. Fr./ha 2)	DB I Fr./ha	Arbeitskosten Fr./ha 3)	DB II Fr./ha	Erosionshemmung 4)	NO3-Konservierung 4)
	<i>(Kursiv: Lohnarbeiten)</i>													
1	Getr.stroh	Pflug	Federzinken	mit Bandsp.	Hacken	3327	37	202	430	2658	246	2412	-	-
2			Zinkenrotor	"	"	3327	37	211	430	2649	260	2389	-	-
3				ohne Bandsp.	Flächensp.	3327	200	244	150	2733	277	2456	-	-
4		Roundup	Zinkenrotor	mit Bandsp.	Hacken	3327	165	137	430	2595	200	2395	X	-
5			"	"	"	3327	37	122	430	2738	174	2564	X	-
6	Wiese	Pflug	Zinkenrotor	mit Bandsp.	Hacken	3327	37	150	430	2710	197	2513	-	X
7		Pflug	Zinkenrotor	"	"	3327	37	10	950	2330	78	2252	-	X
8				Streifenfräss.	Flächensp.	3327	237	43	419	2628	105	2523	XX	XX
9					Mulchen	3327	37	10	719	2561	97	2464	XX	XX
10	SM 210	Pflug	Zinkenrotor	mit Bandsp.	Hacken	3578	37	248	430	2863	336	2527	-	X
11	Grünroggen	Pflug	Zinkenrotor	mit Bandsp.	Hacken	2951	37	239	430	2245	317	1928	-	X
12		Grubber	"	"	"	2951	37	180	430	2304	263	2041	X	XX
13		Abschleg.		Streifenfräss.	"	2951	37	126	749	2039	250	1789	XX	XX
14		Roundup		Schachtsaat	"	2951	165	114	495	2177	229	1948	XX	XX
15	Gelbsenf		Zinkenrotor	mit Bandsp.	Hacken	3199	37	139	430	2593	218	2375	X	XX
16				Streifenfräss.	"	3199	37	88	659	2415	195	2220	XX	XX

1) aus Tab. 2 2) aus Tab. 3 3) AKH aus Tab. 3, 1 AKH à 21 Fr. 4) XX = stark X = mittel - = schwach

niger als die Streifenfräsaat (Verf. 13).

- Die Mulchsaat mit dem eigenen Zinkenrotor (ohne vorhergehendes Pflügen) ist billiger als die Streifenfräsaat im Lohn (Verf. 15/16).

- Pflügen verursacht praktisch die selben Kosten wie die Ansaat von Gelbsenf (Verf. 2/15).

- Wird auf die Zwischenfrucht verzichtet und zusätzlich die Intensität der Bodenbearbeitung stark vermindert, können die Kosten auf ein Minimum reduziert werden (Verf. 5).

- Mulchen kommt leicht teurer zu stehen als das Hacken und die Flächenspritzung (Tab. 3, Teilverfahren E; Tab. 5 Verf. 2/3, 8/9). Hacken und Mulchen reduzieren aber die Herbizidaufwandsmenge um zwei Drittel und tragen zur Bodenpflege bei.

- Die hohen Verfahrenskosten der Standardmischung 210 (Verf. 10) werden durch deren Futterertrag kompensiert.

- Im Vergleich zum «Pflug» verteuert ein zusätzliches Abspritzen oder Abschlegeln die Streifenfräs- oder Schachtsaat merklich (Verf. 11/13/14).

Mulchsaaten sind wirtschaftlich

Die Beispiele zeigen, dass Mulchsaaten den Landwirt nicht teurer zu stehen kommen müssen als die konventionelle Bodenbearbeitung. Bedingung ist, dass der Aufwand für die Bodenbearbeitung und die Unkrautbekämpfung auf einem tiefen Niveau gehalten werden.

Im aufgeführten Vergleich erzielt unter der Annahme von gleichen Maiserträgen das Verfahren 5 (Abb. 7) den höchsten Deckungsbeitrag II. Bei diesem Verfahren wurde im Vorsommer lediglich die Stoppelbearbeitung durchgeführt und im Frühjahr der Mais nach einem Durchgang mit dem Zinkenrotor gesät. Eine solch starke Reduktion der Bewirtschaftungsmassnahmen setzt aber eine gute Bodenstruktur und einen schwachen Unkrautdruck voraus. Der Mais reagiert mit Mindererträgen empfindlich auf Bodenverdichtungen.

Der Pflug ist das ideale Gerät für das Lockern von starken oberflächlichen Bodenverdichtungen sowie die Bekämpfung von Unkraut. Für den Maisanbau sollte er aber nur verwendet werden, wenn keine Probleme mit Bodenstruktur, Erosion, Nitratauswaschung usw. bestehen.

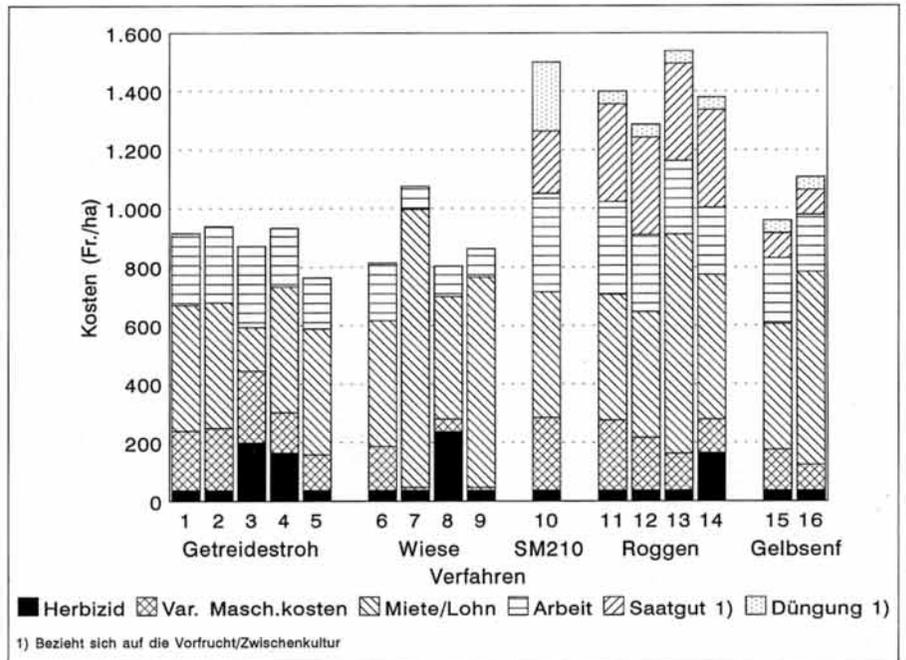


Abb. 6: Verfahrenskosten (Fr./ha, ohne Saatgut und Dünger des Mais) der Verfahren 1 bis 16 (Tab. 5) aufgeteilt in verschiedene Kostenarten.

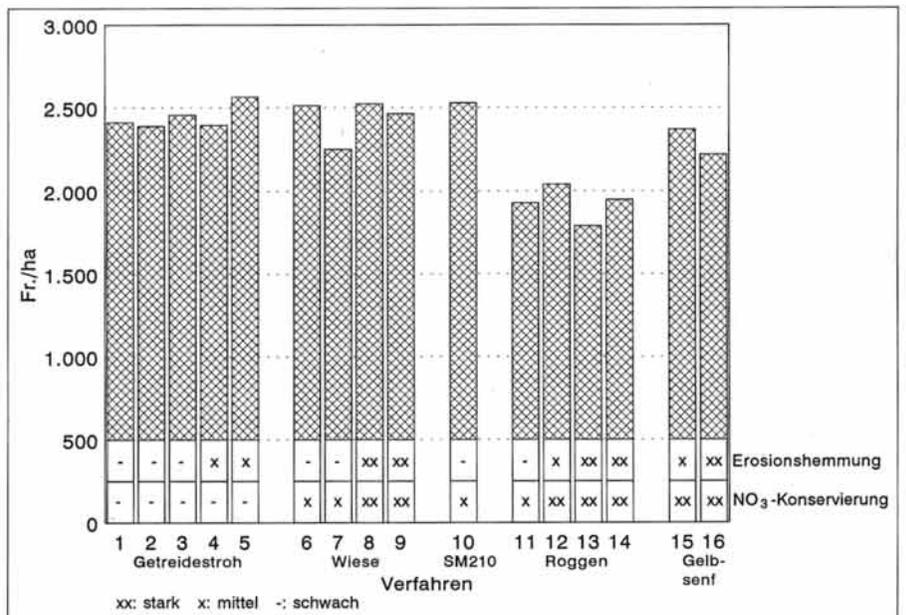


Abb. 7: Deckungsbeitrag II (Fr./ha) und ökologische Bewertung der Verfahren 1 bis 16 (Tab. 5).

Gute Erträge mit minimalem Bewirtschaftungsaufwand

Zahlreich publizierte Kleinparzellenversuche (zum Beispiel Maillard et al. 1990, Sturny und Meerstetter 1990, Ammon et al. 1990) sowie die praktischen Erfahrungen vieler Landwirte belegen, dass Mulchsaaten mit einem

reduzierten Aufwand an Bewirtschaftungsmassnahmen im Vergleich zu konventionellen Anbauverfahren durchaus ebenbürtige Erträge erzielen. Die Kunst des Maisanbaues liegt darin, mit einem Minimum an Massnahmen einen optimalen Ertrag zu erzielen. Dies erfordert vom Landwirt eine gute Einschätzung seiner Standort- und Bo-

denverhältnisse, welche ihm das gute Abstimmen der verschiedenen Bewirtschaftungsmassnahmen ermöglichen.

Mulchsaaten schützen den Boden

In Tabelle 5 und Abbildung 7 sind die verschiedenen Verfahren bezüglich ihrer Erosionshemmung und Nitratkonservierung eingestuft. Die Unterschiede dieser Klassierung dürfen nur relativ und nicht absolut gewertet werden. Die Verfahren mit «Pflug» schneiden zum Beispiel bei der Erosionshemmung am schlechtesten ab. Dies bedeutet aber nicht, dass in allen gepflügten Feldern Erosion auftritt. Bei einem eventuellen Erosionsereignis wäre aber die Hemmung kleiner als bei den anderen Verfahren.

Durch eine gute Bodenbedeckung kann die Erosion verhindert werden. Diese Eigenschaft erfüllen die Streifenfrässaat und die Schachtsaat am besten, weil sie den Boden nicht ganzflächig bearbeiten und so am meisten Pflanzenrückstände an der Oberfläche belassen.

Die Nitratkonservierung erfolgt beim Verfahren «Getreidestroh» am schlechtesten, weil dort das Nitrat im Herbst nicht durch wachsende Pflanzen gebunden wird. Verfahren mit einer durchgehenden Begrünung erfüllen diese Bedingung am besten. In gepflügten Parzellen kann es im Frühjahr als Folge der intensiven Lockerung zu einer ver-

frühten Mineralisierung kommen, welche Nitratauswaschungen zur Folge haben kann.

Ist es das Ziel, den Mais möglichst boden- und gewässerschonend anzubauen, so erhalten die Mulchsaaten gegenüber der konventionellen Bodenbearbeitung mit dem Pflug eindeutig den Vorrang. Eine wichtige Rolle nimmt dabei der Zwischenkulturanbau ein; vgl. dazu AGFF-Merkblatt 9/1991.

Schlussfolgerungen

Die vorliegenden Berechnungen belegen, dass sich der Maisanbau in Verbindung mit Mulchsaaten auch betriebswirtschaftlich gesehen günstig durchführen lässt. Auf die Vorzüge der Mulchsaaten bezüglich Boden- und Gewässerschutz braucht an dieser Stelle nicht näher eingegangen zu werden, da die Fachzeitschriften darüber schon ausführlich berichtet haben.

Es bleibt zu hoffen, dass diese neuen Verfahren möglichst konsequent in die Praxis umgesetzt werden. Nur so kann der in Verruf geratene Mais wieder an Wertschätzung gewinnen: Mais ist eine ertragsreiche, hochwertige und arbeitswirtschaftlich interessante Ackerfrucht, die sich ohne Fungizide, kostengünstig, boden- und gewässerschonend anbauen lässt.

Literatur

AGFF. 1991: Merkblatt 9, Die Methode «Immergrün». Arbeitsgemeinschaft zur Förderung des Futterbaus, Zürich-Reckenholz.

Ammann H. 1992: Maschinenkosten 1993. Kostenelemente und Entschädigungsansätze für die Benutzung von Landmaschinen. FAT-Bericht 425.

Ammon H.U., Bohren Ch., Anken Th. 1990: Breitbandfrässaat von Mais in Wiesen und Zwischenfrüchte. Landwirtschaft Schweiz 3 (3), 1990.

Maillard A., Vacheron Cl., Perrotet-Müller J. 1990: Bekämpfung der Boden-erosion im Ackerbau durch die Mulchsaat. Landwirtschaft Schweiz 3 (8), 1990.

Sturny W.G., Meerstetter A. 1990: Mulchsaat von Mais in Gründungsbestände. FAT-Bericht 376.

SVLT 1992: Richtansätze 1992 zuhanden der regionalen Lohnunternehmervereinigungen der SVLT-Sektionen. Schweizer Landtechnik 5/92.