

Möglichkeiten und Kosten verschiedener Körnermaisertesysteme

F. Bergmann

Der Körnermaisbau – mit einer Anbaufläche von 15–20'000 ha – nimmt in der Schweiz nach der Gerste die zweite Stelle im Futtergetreideanbau ein. Dass dies überhaupt möglich ist, verdanken wir der erfolgreichen Züchtung frühreifer Sorten, die auch in klimatisch wenig begünstigten Regionen beachtliche Erträge abwerfen können.

Gleichlaufend mit den Züchtungserfolgen wurde auch die Erntetechnik den Bedürfnissen angepasst. Die in der Folge beschriebenen Ernteverfahren umfassen die Kolbenernte mit oder ohne Lieschen, die Ernte von Körnern und Korn-Spindelgemisch (Mähdrusch), sowie die direkte Gewinnung von Korn-Spindelschrot und Lieschkolbenschrot.

Der Arbeitsaufwand schwankt je nach Verfahren von gut 130 Stunden bis auf wenige Stunden pro Hektare. Bei der Kolben- und Körnermaiserte fällt in keinem Fall ein lagerfähiges Erntegut an. Damit die verschiedenen Erntesysteme besser zugeordnet werden können, werden die verschiedenen Konservierungsverfahren vorgängig kurz gestreift.

A. Die Gestelltrocknung (nur für entlieschte Kolben)

Vorteile:

- Billiges Konservierungsverfahren, insbesondere, wenn das Trocknungsgestell mit wenig Aufwand selbst hergestellt werden kann.
- Relativ geringe Verluste; jede weitere Verarbeitung ist möglich.

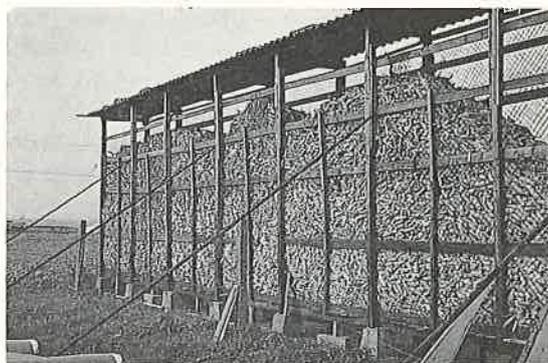


Abb. 1: Für die Gestelltrocknung sollten die Kolben möglichst vollständig entliescht sein.

- Keine leistungsfähigen Aufbereitungsmaschinen erforderlich, da diese dem täglichen Verbrauch und nicht dem Ernteanfall angepasst werden.

Nachteile:

- Das Erntegut ist erst nach 5–6 Monaten trocken.
- Die Kolben sollten möglichst vollständig entliescht sein.
- Pilzbefallene Kolben (Fusarien) können für die Tiergesundheit (insbesondere für Zuchttiere) nachteilige Folgen haben.

B. Die Heisslufttrocknung

Maiskolben werden in grossem Ausmass in Grastrocknungsanlagen getrocknet und gemahlen. Zum Teil wird auch mit dem Anbaupflückschober geerntetes **Lieschkolbenschrot** auf diese Weise getrocknet.

Vorteile:

- Geringe Konservierungsverluste.
- Eignet sich sowohl als Rindviehfutter (mit

Lieschen), als auch als Schweinefutter (ganz oder teilweise entliescht).

- Funktioniert auch bei unreifem Mais einwandfrei.

Nachteile:

- Relativ hohe Trocknungskosten (1980: Fr. 1000.- bis Fr. 1500.- pro Hektare).
- Bei grossen Distanzen zur nächsten Trocknungsanlage relativ grosser Transportaufwand.

C. Die Warmlufttrocknung

Dieses Verfahren eignet sich nur für die Trocknung von Körnern.

Vorteile:

- Relativ geringe Trocknungskosten (500–800 Fr./ha), da nur die Körner getrocknet werden und dazu vorhandene Getreidetrocknungsanlagen zusätzlich ausgelastet werden können. (Vereinzelt werden auch aus Elementen der Heubelüftung Trocknungsanlagen für Mais erstellt.)
- Die getrockneten Körner können als handelsübliche Ware problemlos verkauft werden.

Nachteile:

- Eignet sich nur für Körnermais.
- Die Körner müssen sofort nach dem Mähdrusch getrocknet werden.

D. Silieren

Das Silieren von ganzen Körnern oder von ungeschrotetem Korn-Spindelgemisch ist ohne Konservierungszusatz (Propionsäure) nur in teuren Silos mit Untenentnahme möglich. Daher werden in der Regel die Kolben oder das Korn-Spindelgemisch mit leistungsfähigen Recuttern oder mit Spezialmaismühlen, die auch feuchtes Erntegut verarbeiten können, geschrotet.

Der Siloraumbedarf beträgt je nach Ertrag und Spindel- sowie Lieschenanteil 15–25 m³ pro Hektare.

Bei neuen Kunststoffsilos ist mit Jahreskosten von Fr. 15.- bis 20.- pro Kubikmeter Siloraum zu rechnen, so dass die Konservierungs- und Lagerkosten auf Fr. 225.- bis Fr. 500.- pro Hektare zu stehen kommen. Billiger, aber in der Regel auch mit zusätzlichen Verlusten kann in «Behelfssilos» eingelagert werden, und nochmals anders sieht die Rechnung mit vorhandenen, sonst nicht mehr genutzten Silos aus.

Vorteile:

- Bei fachgerechtem Vorgehen geringe Konservierungsverluste.

- Wesentlich tiefere Kosten als bei der Heisslufttrocknung (Fr. 100.- [nur Körner] bis Fr. 200.-/ha [ganze Kolben] für die Zerkleinerung und Förderung + Fr. 255.- bis Fr. 500.-/ha als Silokosten).

Nachteile:

- Relativ grosser Investitionsbedarf, sofern der erforderliche Siloraum fehlt.
- Hohe Schlagkraft erfordert hohen Leistungsbedarf für die Zerkleinerung.
- Kann nicht in beliebig kleinen Mengen verfüttert werden, da die minimale, täglich zu entnehmende Schichthöhe zur Verhinderung von Nachgärungen bei 4 cm (mit Entnahmefräse) bis 6 cm (bei sorgfältiger Handentnahme) liegt.
- Erreicht der Mais nur die Teigreife, muss mit häufigen Verstopfungen bei der Zerkleinerung und Höhenförderung gerechnet werden.

Die verschiedenen Ernteverfahren

1. Die Ernte von Kolben

Die Ernte von Maiskolben ist nach wie vor ein verbreitetes Ernteverfahren. Während das Pflücken von Hand – mit einem Arbeitsaufwand von über 100 Arbeitsstunden pro Hektare – sich auf kleinere Flächen beschränkt, werden die aufgebauten, gezogenen und selbstfahrenden Kolbenpflücker vorwiegend überbetrieblich (meist im Lohnverfahren) eingesetzt. Dabei belaufen sich die Erntekosten inklusive Strohzerkleinerung auf zirka Fr. 460.– bis Fr. 500.– pro Hektare.

Vorteile:

- Die Maiskolben eignen sich für alle Konservierungs- und Aufbereitungsverfahren.
- Auch für die Hanglagen geeignet.
- Relativ geringe Erntekosten (bei mechanisierter Ernte) resp. geringe Fremdkosten (zum Beispiel bei Handernte und Gestelltrocknung).



Abb. 2: Selbstfahrender, zweireihiger Kolbenpflücker bei der Arbeit.

- Funktioniert auch in schlechten Jahren mit schlecht ausgereiftem Mais.
- Kolben müssen nicht sofort nach dem Pflücken verarbeitet werden (keine Erwärmung wie zum Beispiel beim Korn-Spindelgemisch oder -schrot).

Nachteile:

- Zweiter Arbeitsgang für die Zerkleinerung notwendig.

2. Die Ernte mit dem Mähdrescher

Die Maisernte mit dem Mähdrescher ist die rationellste Art, Körner oder Körner und Spindeln zu ernten. Mit einem leistungsfähigen Mähdrescher – mit vierreihigem Pflückvorsatz und Unterbauhäcksler – ist bei normalen Bedingungen in 1,5 bis 2,5 Stunden eine Hektare Mais abgeerntet und das Stroh verteilt. Für diese Arbeit verrechnet der Lohnunternehmer zur Zeit zirka Fr. 470.– pro Hektare.



Abb. 3: Spezialmaisdrescher, Axialmähdrescher und konventioneller Mähdrescher (alle mit vierreihigem Pflückvorsatz) nach dem Vergleichseinsatz.

In schlechten Jahren, oder wenn in den Grenzgebieten für den Maisanbau zu spät-reife Sorten angepflanzt werden, wird gelegentlich die Druschreife (etwa 50% TS Gehalt) nicht erreicht, oder es muss sehr lange mit der Ernte zugewartet werden, was ein zusätzliches Verlustrisiko mit sich bringt (Lagerung nach Stürmen oder Schneefall). Am Hang reagiert der Mähdrescher relativ früh mit zusätzlichen Verlusten, wenn die Arbeitsgeschwindigkeit mit zunehmender Hangneigung nicht reduziert wird. Eine Alternative, aber ebenfalls mit höheren Erntekosten verbunden, bietet der Einsatz von Hangmähdreschern.

2.1 Die Ernte von Körnern

Sofern Körnermais für den Verkauf angebaut wird, ist der «Körnerdrusch» das verbreitetste Verfahren.

Vorteile:

- Das Ernteprodukt kann problemlos zu einem festen Preis verkauft werden
- Die zu transportierende und konservierende Menge sowie das erforderliche Lagervolumen ist kleiner als bei den andern Verfahren.
- Relativ geringe Trocknungskosten.

Nachteile:

- Da neben dem Stroh auch die Spindeln und Lieschen auf dem Felde bleiben, ist der Ertrag kleiner als bei den andern Ernteverfahren.

2.2 Der Korn-Spindelrusch

Die meisten Mähdrescher können für die Ernte von Korn-Spindelgemisch (häufig Corn-Cob-Mix oder CCM genannt) umgerüstet werden.

Damit kann ein mehr oder weniger grosser Anteil der Spindeln mitgeerntet werden. Es ist daher ein für die Verwertung des Maises auf dem eigenen Betrieb sehr interessantes Verfahren. Je nach Mähdreschertyp und Einstellung der Maschine lässt sich ein Korn-Spindelgemisch mit einem Rohfasergehalt von maximal 5–7% herstellen. Dies entspricht den Anforderungen, die Schweinemäster an das Ernteprodukt stellen, nahezu optimal.



Abb. 4: Korn-Spindelgemisch wird hier stationär geschrotet.

Neben den allgemeinen, zum Mähdrusch festgehaltenen Charakteristiken, zeichnet sich dieses Verfahren durch folgende Punkte aus:

Vorteile:

- Grösserer Ertrag als bei Körnerdrusch, das heisst es muss weniger Futter zugekauft werden.
- Sehr gute Eignung als Schweinefutter.
- Kann gut siliert werden.

Nachteile:

- Braucht sehr leistungsfähige Schrot- oder Mahlanlage, da das Erntegut schnell siliert (oder getrocknet) werden muss. Im übrigen gelten die gleichen Einschränkungen, die zum Thema Silieren schon festgehalten wurden.
- Da der Nährstoffgehalt stark schwanken kann, ist das Korn-Spindelgemisch nur beschränkt handelsfähig. Das heisst, der Wasser- und Rohfasergehalt muss bei der Festlegung des Preises mitberücksichtigt werden.

3. Die Ernte mit dem Spezialpflückschroter

Beim Spezialpflückschroter handelt es sich um eine Vollerntemaschine mit Pflückvorsatz, Lieschenabscheidung und nachgeschalteter Schroteinrichtung. Als Ernteprodukt fällt **Korn-Spindelschrot** an.

Der Spindelanteil kann auf einfache Weise in einem breiten Bereich variiert werden, so dass man den gewünschten Rohfasergehalt (bis ca. 7%) «einstellen» kann. Ebenso kann der gewünschte Feinheitsgrad des Schrottes in fast beliebigem Ausmass verstellt werden (Siebeinsätze mit verschiedenen Lochdurchmessern).

Dass extreme Ansprüche an die Schrotfeinheit einen sehr hohen Leistungsbedarf erfordern, zeigt die Tabelle 1:

Tabelle 1: Leistungsbedarf an der Zapfwelle des Mex Spezial II (LG 11 mit 52% TS im Korn-Spindelgemisch, 1979)

Lochdurchmesser im Ringsieb mm	Fahrgeschwindigkeit km/h	Korn-Spindel-durchsatz kg/h	Leistungsbedarf an der Zapfwelle	
			kW	PS
21	3,4	8636	51	69
16	3,4	8636	56	76
12	3,4	8636	73	100
10	2,0	5300	59	80
10	3,4	8636	84	114
berechnet				

Verdauungsversuche mit Schweinen, die an der Forschungsanstalt für viehwirtschaftliche Produktion in Grangeneuve mit die-



Abb. 5: Zweireihiger Spezialpflückschroter beim prüfungsmässigen Einsatz.

sen verschiedenen Schrotfeinheiten durchgeführt wurden, zeigten, dass die Verdaulichkeit mit zunehmender Schrotfeinheit nicht ansteigt. Es ist daher sinnlos, wenn diese Maschine mit energieverzehrenden Siebeinsätzen mit weniger als 16 mm Lochdurchmesser gefahren wird. Schon der Uebergang von 16 mm zum 12 mm Sieb erfordert bei gleichbleibender Arbeitsgeschwindigkeit einen um gute 20 kW stärkeren Traktor, oder was im praktischen Einsatz häufiger eintreten wird, mit dem gleichen Traktor reduziert sich die Flächenleistung um etwa 20%. Die Stärken und Schwächen dieses Verfahrens können wie folgt zusammengefasst werden:

Vorteile:

- Das Erntegut kann bezüglich Schrotfeinheit und Rohfasergehalt den unterschiedlichen Ansprüchen angepasst werden.
- Es sind keine leistungsfähigen Spezialmaschinen für die weitere Aufbereitung auf dem Hofe erforderlich.
- Das Korn-Spindelschrot lässt sich gut silieren (keine Entmischung).
- Gute Hangtauglichkeit (bis ca. 25% Hangneigung fast ohne Leistungseinbusse).
- Verarbeitet auch schlecht reife Kolben (bis zu 55% Wassergehalt im Korn-Spindelschrot).

Nachteile:

- Das bisher relativ preiswerte Verfahren (Entschädigungsansatz ca. Fr. 500.-/ha + ca. Fr. 100.-/ha für die Strohzerkleinerung) wird durch die neuen, wesentlich höheren Anschaffungspreise um mehr als Fr. 100.-/ha verteuert (Katalogpreis Herbst 81 für die zweireihige Maschine Fr. 54'600.-).
- Hoher Leistungsbedarf, erfordert Traktoren mit mindestens 70 kW Zapfwellenleistung (besser 80-100 kW).

Tabelle 2

Körnermaisertechniken

Verfahren	Kolbenpflocken von Hand	Kolbenpflocker (aufgesattelt, gezogen oder selbstfahrend)	Mährescher	Spezialpflockschroter	Anbaupflockschroter
Ernteaufwand (ohne Transport) inkl. Strohzerkleinerung	100 AKh/ha à Fr.? + Fr. 100.-/ha	Fr. 480.- bis Fr. 530.-/ha	Fr. 470.- bis Fr. 490.-/ha	Fr. 600.- bis Fr. 700.-/ha	Fr. 500.- bis Fr. 600.-/ha
Erntegut (Rohfasergehalt)	Kolben mit oder ohne Lieschen (7-15 %)		Körner (2-3)	Korn-Spindelgemisch (4-7 %)	Lieschkolbenschrot (9-11 %)
Erträge (Kolben m. Lieschen=100)	95 - 100		87 - 89	90 - 95	92 - 95
Zwischenverarbeitung (Kosten pro Hektare)	keine	Rebber, Recutter, Schroter (Fr. 150.- bis Fr. 200.-)	keine	Schroter (150.-)	keine
Anschlussverfahren	-----				
----- häufig	-----				
----- möglich	-----				
Konservierung	Gestell-trocknung	Warmluft-trocknung	Heisslufttrocknung (Grastr. anlage)	"Feuchtkorn-silage"	Lieschkolben-schrotsilage
Lagerung	Gestell	Lose oder in Säcken	Lose oder in Säcken	Silo	Silo
Kosten f. Konservierung und Lagerung/ha	ca. Fr. 150.- (+ bis Fr. 150.- bis Fr. 200.- f. Zerkleinerung)	Fr. 600.- bis Fr. 900.- (Fr. 500.- bis Fr. 800.- f. Trocknung)	Fr. 1060.- bis Fr. 1560.- (Fr. 1000.- bis Fr. 1500.- f. Trocknung)	Fr. 225.- bis Fr. 300.- (+Fr. 150.-/ha f. Schroter)	Fr. 400.- bis Fr. 500.-
Sinnvolle Verwertungs-möglichkeiten	Vieh- und Schweine-futter	Verkauf Schweinefutter	Vieh- und Schweinefutter	Schweine-futter	Schweinefutter ev. Viehfutter

4. Die Ernte mit dem Anbaupflückschroter

Das anfallende Erntegut wird als **Lieschkolbenschrot** (LKS) bezeichnet.



Abb. 6: Einreihiger Anbaupflückschroter.

Vorteile:

- Hoher Ertrag, da neben Korn und Spindeln auch ein grosser Teil der Lieschen mitgeerntet wird.
- Relativ billiges Ernteverfahren (Fr. 450.– bis Fr. 500.–/ha + Fr. 100.–/ha für die Strohzerkleinerung).
- Maschine kann auch mit den in der Praxis häufig vorhandenen Traktoren (45–60 kW) betrieben werden.
- Gute Hangtauglichkeit (bis ca. 25% Hangneigung).



Abb. 7: Gehaltmässig das gleiche Produkt (Rohfasergehalt 9–11%) aber mit vollständig zerkleinerten Lieschen liefert der Trommelfeldhäcksler mit Recuttereinsatz. Da die Zerkleinerung der Lieschen einen hohen zusätzlichen Leistungsbedarf erfordert, kommt man selbst mit Traktoren der 100-kW-Klasse und zweireihigem Pflückvorsatz nur auf Flächenleistungen von ca. 20 a/h.

- Auch in schlecht ausgereiftem Mais einsetzbar (bis zu ca. 55 % Wassergehalt in LKS).

Nachteile:

- Durch Lieschenanteil relativ hoher Rohfasergehalt des Erntegutes (in der Regel 9–11 %).
- Wenn mit Gebläse ins Silo eingefüllt, Entmischungsgefahr.
- Die nichtgeschnittenen Lieschenblätter können bei der Flüssigfütterung mit Durchlaufzähler zu Störungen führen.

Allfällige Anfragen über das oben behandelte Thema, sowie auch über andere landtechnische Probleme, sind nicht an die FAT bzw. deren Mitarbeiter, sondern an die unten aufgeführten kantonalen Maschinenberater zu richten.

ZH	Schwarzer Otto, 052 - 25 31 21, 8408 Wülflingen
BE	Mumenthaler Rudolf, 033 - 57 11 16, 3752 Wimmis
	Marti Fritz, 031 - 57 31 41, 3052 Zollikofen
	Herrenschwand Willy, 032 - 83 32 32, 3232 Ins
	Marthaler Hansueli, 035 - 2 42 66, 3552 Bärau
	Hofmann Hans Ueli, landw. Schule Waldhof,
	063 - 22 30 33, 4900 Langenthal
LU	Schäli Ueli, 045 - 81 33 18, 6130 Willisau
	Widmer Norbert, 041 - 88 20 22, 6276 Hohenrain
UR	Zurfluh Hans, 044 - 2 15 36, 6468 Attinghausen
SZ	Fuchs Albin, 055 - 48 33 45, 8808 Pfäffikon
OW	Müller Erwin, 041 - 68 16 16, 6074 Giswil
NW	Muri Josef, 041 - 63 11 22, 6370 Stans
ZG	Müller Alfons, landw. Schule Schluechthof,
	042 - 36 46 46, 6330 Cham
FR	Krebs Hans, 037 - 82 11 61, 1725 Grangeneuve
BL	Langel Fritz, Feldhof, 061 - 83 28 88, 4302 Augst
	Speiser Rudolf, Aeschbrunnhof, 061 - 99 05 10,
	4461 Anwil
SH	Hauser Peter, Kant. landw. Schule
	Charlottenfels, 053 - 2 33 21, 8212 Neuhausen a.Rhf.
AR	Ernst Alfred, 071 - 33 26 33, 9053 Teufen
SG	Haltiner Ulrich, 085 - 7 58 88, 9465 Salez
	Pfister Th., 071 - 83 16 70, 9230 Flawil
	Steiner Gallus, 071 - 83 16 70, 9230 Flawil
GR	Stoffel Werner, 081 - 81 17 39, 7430 Thusis
AG	Müri Paul, landw. Schule Liebegg, 064 - 31 52 52
	5722 Gränichen
TG	Monhart Viktor, 072 - 64 22 44, 8268 Arenenberg
TI	Müller A., 092 - 24 35 53, 6501 Bellinzona

Landwirtschaftliche Beratungszentrale, Maschinenberatung,
Telefon 052 - 33 19 21, 8307 Lindau.

Nachdruck der ungekürzten Beiträge unter Quellenangabe gestattet.

Die «Blätter für Landtechnik» erscheinen monatlich und können auch in französischer Sprache unter dem Titel «Documentation de technique agricole» im Abonnement bei der FAT bestellt werden. Jahresabonnement Fr. 27.–, Einzahlung an die Eidg. Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik, 8355 Tänikon, Postcheckkonto 30 - 520. In beschränkter Anzahl können ferner Vervielfältigungen in italienischer Sprache abgegeben werden.