

# Trocknung – der Kostenfaktor im Körnermaisbau

## Hohes Ertragspotential aber feuchtes Erntegut

Hubert Hugger, Freiburg

*Leider liefert der Körnermais zur Ernte keine trockenen Körner und das Erntegut muß in einem energieaufwendigen Prozess nachbearbeitet werden. Deshalb ist immer wieder zu prüfen, ob der pflanzenbauliche Vorteil der Maispflanze in der Verwertung als Körnermais auch ökonomisch Sinn macht. Auf geeigneten Standorten übertrifft Mais in der Assimilationsleistung die konkurrierenden Kulturarten Getreide und Ölpflanzen erheblich.*

Die überlegene Ertragsleistung von Mais beruht unter anderem auf der Fähigkeit dieser Pflanze, auch bei Dunkelheit Kohlendioxid in den Blättern vorzukonzentrieren und vorzufixieren. Dazu liegt die Hauptwachstumszeit der Maispflanze und ihre größte Blattmassenaktivität im Hochsommer. Zu diesem Zeitpunkt sind Getreide und Ölpflanzen längst abgereift oder schon geerntet und können die hohe Energieeinstrahlung nicht mehr nutzen. Allerdings kann der Mais seine Vorteile nur ausspielen, wenn er ausreichend Wärme, Wasser und Nährstoffe vorfindet. Mais wächst erst oberhalb einer Temperaturschwelle von 15 °Celsius zügig und der hohe Wasserbedarf um die Blütezeit muß ebenso sichergestellt sein wie das Nährstoffangebot.

**Tab. 1: Wärmesumme Körnermais (Summe der tägl. Minimum °C + Maximum °C : 2 – 6 °C)**

Körnermais benötigt von der Saat bis 35% Erntefeuchte:		
Kornreifezahl	Wärmesumme in °C	Sortenbeispiel
K 200	1590	Tassilo
K 220	1615	PR 39 H 32
K 240	1640	Arobase
K 250	1665	Benicia
K 260	1690	Nexxos
K 280	1715	Anasta
ca. K 300	1740	PR 38A24

1% Wasserabgabe im abreifenden Korn benötigt 17–20 °C Wärmesumme bei Zahnmais (dent-Typen)  
20–24 °C Wärmesumme bei Hartmais (flint-Typen)



Die Kornfüllung des reifenden Maiskorns erfolgt durch Assimilatumlagerung aus Stängel und Blättern und ist bei etwa 35 Prozent Kornfeuchte abgeschlossen. Dann erscheint der „schwarze Punkt“ am Kornansatz und das Korn gibt im weiteren Reifeverlauf nur noch Wasser ab, sofern die Herbstwitterung dies zulässt. Der Wachstumsverlauf von der Saat bis zur Ernte ist eng an die täglichen Durchschnittstemperaturen gebunden, diese müssen die Untergrenze von 6 °Celsius als Schwelle für ein aktives Wachstum überschreiten. Mit der Summe der täglichen Durchschnittstempe-



(Foto: DMK)

peraturen, gebildet aus dem Mittel zwischen Tagesminimum und Tagesmaximum abzüglich 6 °Celsius, lassen sich die Wärmeansprüche und die möglichen Erntefeuchten sehr gut beschreiben (Tab. 1).

Regionale Wärmesummen sind heute überall verfügbar. Da viele Prognoseprogramme für Pflanzenschutzmaßnahmen mit Temperatursummen arbeiten, lassen sich Temperatursummenprogramme für Mais mit Schwellen ab 6 °Celsius und mit Messbeginn zu verschiedenen Aussatterminen ohne Schwierigkeiten einrichten. Die durchschnittliche Wärmesumme eines Körnermaisstandorts sollte für die dortige Reifegruppe Erntefeuchten um die 30 Prozent ermöglichen. Dann ist der Mais ausgereift und die Stärke so auskonfiguriert, dass auch die Ansprüche der Stärke- und Grießindustrie erfüllt werden. Dies bedeutet einen Zuschlag von mindestens 100 °Celsius zu den in Tabelle 1 angegebenen Wärmesummenwerten.

## Qualitätserhaltung und Schwundfaktoren

In der Praxis werden unter deutschen Witterungsbedingungen mit angepassten Sorten Erntefeuchten zwischen 25 Prozent im besten und 40 Prozent im schlechtesten Fall erzielt. Feuchtes Erntegut ist nicht lagerfähig und muss rasch getrocknet werden. Dieser Prozess verbraucht viel Energie und kann in Zeiten hoher Energiepreise zum wirtschaftlichen Fallstrick werden. Bei anspruchsvollerer Verwertung in der Stärke- und Grießindustrie sollten zwischen Ernte und Trocknung nicht mehr als 24 bis 36 Stunden liegen. Dies erfordert eine gute Abstimmung zwischen Mähdrescher, Erfassung und Trocknung.

100 kg Feuchtmais mit 35 Prozent Kornfeuchte ergeben nach der Trocknung auf 15 Prozent rechnerisch:  
 $(100 - 35)$  geteilt durch  $(100 - 15)$  mal 100  
 $= 76,47$  kg Mais mit 15 Prozent Wasser.

Jedes abgegebene Prozent Wasser bedeutet einen Gewichtsverlust von 1,176 kg/dt, woraus sich – aufgerundet – ein theoretischer Schwundfaktor von 1,2 bestimmen lässt. Durch Abrieb, Staub, Besatz und Bruchkorn liegen die Verhältnisse in der Praxis komplexer und mit zunehmender Erntefeuchte entsteht bei der Trocknung ein höherer Gewichtsverlust als der theoretisch errechnete.

Die französischen Erfasser rechnen mit nach der Erntefeuchte gestaffelten Schwundfaktoren:

Erntefeuchte	Schwundfaktor
15,01–25,00	1,20
25,01–30,00	1,23
30,01–35,00	1,29
35,01–40,00	1,35



*Bei sehr hohen Maiserträgen bleibt Körnermais allen konkurrierenden Kulturen überlegen (Werksfoto)*

Durch die Staffelung bleibt in Frankreich von 100 kg Nassmais mit 35 Prozent Erntefeuchte 75,4 kg Mais mit 15 Prozent Wasser übrig. Dabei wird jedoch häufig noch ein Besatz von 1 bis 2 Prozent in Abzug gebracht. In Deutschland wird meist mit einheitlichen Schwundfaktoren von 1,30 bis 1,35 gerechnet, was bei gleicher Ausgangsfeuchte zu 74,0 kg bzw. 73,0 kg Trockenmais führt.

**Tab. 2: variable Kosten der Körnermaisproduktion in EUR/ha und EUR/dt**

Ertragswartung dt/ha	80	95	110	125	
Saatgut	143	143	143	143	
Pflanzenschutz	88	88	88	88	Spectrum plus 1,25 + 2,5 l Steward 0,125
Düngung	170	202	234	266	nach Abfuhr kg/dt 1,5 N/0.8 P/0.6 K/0.2 Mg
variable Maschinenkosten	140	140	140	140	
Lohndrusch	141	141	141	141	
Hagelvers./ Zinsanspr.	30	35	40	45	
Trocknung					
Summe var. Kosten EUR / ha ohne Trocknung	712	749	786	823	
Summe : dt = var. Kosten EUR/dt ohne Trocknung	8,90	7,88	7,14	6,58	

mais in Baden-Württemberg zusammengestellt. Dabei wurden vier Ertragsniveaus zwischen 80 und 125 dt/ha berechnet. Die Trocknungskosten bleiben zunächst noch offen (Tab. 2).

In gleicher Weise wurden die variablen Kosten von Winterweizen bei 70 und 85 dt und von Braugerste bei 65 dt/ha ermittelt und daraus ein Vergleich der Deckungsbeiträge erstellt. Als fiktive Marktpreise wurden für Mais und Weizen 11 und 12 EUR/dt und für Braugerste 12 und 13 EUR/dt angesetzt. Die Berechnung erfolgte ohne Berücksichtigung von MEKA oder anderen Ausgleichsbeträgen (Tab. 3).

## Wie viel Trocknungskosten trägt der Körnermais?

Wie viel für die Trocknungskosten übrig bleibt, lässt sich am einfachsten über einen Deckungsbeitragsvergleich zu den konkurrierenden Kulturarten abschätzen. Aus verschiedenen Beratungsunterlagen und Erhebungen der Listenpreise wurden die durchschnittlichen variablen Kosten für Körner-

Da der Körnermais ohne Trocknungskosten errechnet ist, gibt die Deckungsbeitragsdifferenz zu den konkurrierenden Kulturen den möglichen Spielraum für die Trocknungskosten vor. Zur besseren Vergleichbarkeit sind die maximal möglichen Trocknungskosten bezogen auf dt getrockneten Mais mit 15 Prozent Endfeuchte angegeben (Tab. 4).

**Tab. 3: Vergleich der variablen Kosten und Deckungsbeiträge Körnermais ohne Trocknung, Winterweizen und Braugerste bei unterschiedlichen Erträgen und unterschiedlichen Marktpreisen**

	Körnermais o.Tr. dt/ha				W.Weizen dt/ha		Br.gerste 65 dt/ha
	80	95	110	125	70	85	
var. Kosten EUR/ha	712	749	786	823	682	749	614
Deckungsbeitrag EUR/ha bei							
13	–	–	–	–	–	–	231
Marktpreis EUR/dt							
12	248	391	534	677	157	271	166
11	168	296	424	552	88	186	–

**Tab. 4: Maximal mögliche Körnermaistrocknungskosten in EUR/dt errechnet aus der Deckungsbeitragsdifferenz Körnermais ohne Trocknung zu Weizen und Braugerste**

konkurr. Kulturart Getr./Maispreis	W.Weizen 70 dt		W.Weizen 85 dt		Braugerste 65 dt	
	12/12	11/11	12/12	11/11	13/12	12/11
Maisertrag 80 dt/ha	1,12	1,00	-0,39	-0,21	0,20	0,31
Maisertrag 95 dt/ha	2,45	2,18	1,26	1,15	1,68	1,26
Maisertrag 110 dt/ha	3,41	3,05	2,39	2,16	2,75	2,34
Maisertrag 125 dt/ha	4,15	3,71	3,25	2,93	3,57	3,08

Die tatsächlichen Trocknungskosten, die von uns 2004 erhoben wurden, reichen von 1,25 EUR/dt für Erntegut mit 25 Prozent Erntefeuchte nach dem französischen Barème-Tarif, der auch für deutsche Anlieferer zugänglich ist, bis 4,19 EUR/dt für Erntegut mit 35 Prozent Erntefeuchte in deutschen Binnenlagern mit kleineren Trocknungen. Der Abstand zwischen den erhobenen Werten ist sehr groß. Es wurde daher versucht, diesen Abstand in den beiden mittleren Spalten rechnerisch durch Interpolation in zwei Schritten zu überbrücken. Dies erfolgte durch Zuschläge von jeweils 50 Cent auf den Barème-Tarif bei 25 Prozent Erntefeuchte und durch Trocknungskostenstaffelung von 8 Cent und 10 Cent pro Prozent Wasser und dt. Die Mehrzahl der größeren deutschen Trocknungsunternehmen berechnen Kosten, die im Bereich der interpolierten Werte liegen. Wichtig: Die Trocknungsunternehmen geben die Trocknungs-

kosten meist auf Feuchtmaisbasis an. In der Tabelle 5 wurde auf 15 Prozent Endfeuchte umgerechnet.

Aus den bisherigen Ansätzen lässt sich folgern:

- Erreicht der Körnermaisertrag nur 80 dt/ha, so bleibt für die Trocknung kein ausreichender Betrag übrig, wenn Mais gegen mittlere und gute Getreideerträge konkurriert.
- Bei 95 dt/ha konkurriert Mais bei mittleren Trocknungskosten erfolgreich gegen durchschnittlichen Weizen und bei günstigen Trocknungskosten auch gegenüber Braugerste.
- Bei 110 dt/ha Maisertrag verträgt der Mais gegenüber mittlerem Weizen auch höhere Trocknungskosten.
- Bei sehr hohen Maiserträgen bleibt Körnermais allen konkurrierenden Kulturen überlegen.

**Tab. 5: Beispiele für Trocknungskosten Körnermais bei unterschiedlichen Erntefeuchten und unterschiedlichen Trocknungsunternehmen 2004 in EUR/dt bezogen auf Trockenmais (15%)**

Erntefeuchte in %	Barème 04	8 Cent/%	10 Cent/%	teuerste Trockn.
35%	1,89	2,55	3,25	4,19
30%	1,57	2,15	2,75	3,52
25%	1,25	1,75	2,25	3,26

## Ansatz Vollkostenrechnung

Beim Ansatz über die Vollkostenrechnung darf die Summe der auf den dt-Ertrag umgelegten variablen und fixen Kosten abzüglich der auf den dt-Ertrag umgelegten und kostenentlastend wirkenden ha-Prämie den jeweiligen Marktpreis nicht übersteigen. Die in Baden Württemberg festzustellenden hohen Fixkosten von 641 EUR/ha und Jahr stammen aus größeren Ackerbaubetrieben > 50 ha im Wirtschaftsjahr 2003/04 und sind vorrangig durch hohe Maschinenkosten und

Zum Beitrag „Fragen der Produktsicherheit bei Fleisch und Milch“, mais 2/2005, S. 46ff, von Steffi Wiedemann, Christiane Albrecht und Heinrich H. D. Meyer bitten die AutorInnen, unseren Lesern folgendes Erratum zu geben:

### Erratum

Die in Mais 2/2005 im Artikel „Fragen der Produktsicherheit bei Fleisch und Milch“ erschienene Aussage zum Nachweis von pflanzlichen Chloroplastengenen im Organismus des Schweins muss wie folgt richtig heißen: In hoher Kopienzahl vorkommende Chloroplasten-DNA-Fragmente wurden in allen beim Schwein untersuchten Geweben (Blut, Leber, Lymphknoten, Milz, Niere, Muskel, Ovar) nachgewiesen (Reuter & Aulrich, Eur Food Res Technol 216:185, 2003). Die Autoren bitten diesen Fehler zu entschuldigen.

**Tab. 6: Kostenstruktur Körnermais Auswahltableau**

Ertragsniveau dt/ha		80	95	110	125
variable Kosten ohne Trocknung in EUR/dt		8,90	7,88	7,14	6,58
Fixkostenumlage EUR/dt bei	641/ha	8,01	6,74	5,82	5,13
	541/ha	6,76	5,69	4,91	4,33
	441/ha	5,51	4,64	4,00	3,52
	341/ha	4,26	3,59	3,10	2,73
Trocknungskosten EUR/dt bei Erntefeuchte	35%	Barème 04	8 ct/%	10 ct/%	max.
bezogen auf Trockenmais	30%	1,89	2,55	3,25	4,19
	25%	1,57	2,15	2,75	3,52
		1,25	1,75	2,25	3,26
Summe Vollkosten EUR/dt					
- Kostentlastung durch Umlage					
Prämienanspruch 300 EUR/ha auf ha Ertrag		-3,75	-3,16	-2,73	-2,40
„Erzeugungskosten“ EUR/dt = Ziel maximal Marktpreis					

hohe Pachten verursacht. Unter anderen agrarstrukturellen Verhältnissen sind hier erhebliche Einsparungen möglich, was im folgenden Auswahltableau Kostenstruktur Körnermais durch sukzessive Einsparungen in 100-EURO-Schritten berücksichtigt wurde. Das Auswahltableau (Tab. 6) ermöglicht eine betriebsnahe Übersichtsrechnung, ob Körnermais noch kostendeckend produziert werden kann.

geht über die Vollkostenrechnung. Bei nachhaltiger Wirtschaftsweise muss der Markterlös mindestens die Erzeugungskosten decken. Grundsätzlich gewinnen bei hoher Energiekostenbelastung alternative Maisverwertungsformen und andere weniger energieabhängige Kulturen an Wettbewerbskraft.

LLD Hubert Hugger, Regierungspräsidium Freiburg, Tel.: 0761-208-1305, Fax: 0761-208-123, E-Mail: Hubert.Hugger@rpf.bwl.de

## Fazit

Die anhaltend hohen Energiekosten können zur Kostenfalle des Körnermaisbaus werden. Mit Hilfe des Deckungsbeitragsvergleichs zu konkurrierenden Kulturen ist abzuschätzen, wie hoch bei den jeweiligen Erträgen die maximalen Trocknungskosten steigen dürfen. Ein zweiter Ansatz

**stela**  
Maschinenbau Trocknungstechnik LAXHUBER GMBH Lufttechnik Elektrotechnik

**MAIS**  
effizient  
**TROCKNEN**

DIE RICHTIGE TROCKNUNG MACHEN SIE!

Trocknungsanlagen für Ihren Anwendungszweck, stationär oder fahrbar. Fragen Sie danach!

Öttinger Straße 2 · D-84323 Masing · Tel. +49(0)8724-899-0 · Fax 899-80 · <http://www.stela.de>