

Leitlinie

zur effizienten und umweltverträglichen Erzeugung von

Körnermais



Impressum

Herausgeber: Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft
Naumburger Str. 98, 07743 Jena
Tel.: 03641 683-0, Fax: 03641 683-390
Mail: pressestelle@tll.thueringen.de

Autoren: Dr. Walter Peyker
Dr. Joachim Degner
Dr. Wilfried Zorn
Reinhard Götz

März 2017

5. Auflage

Copyright:

Diese Veröffentlichung ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, auch die des Nachdrucks von Auszügen und der foto-mechanischen Wiedergabe sind dem Herausgeber vorbehalten.

Inhaltsverzeichnis

1	Marktsituation	4
2	Standortansprüche	5
3	Produktionsverfahren	5
3.1	Fruchtfolge	5
3.2	Sortenwahl	5
3.3	Düngung.....	6
3.4	Bodenbearbeitung	8
3.5	Aussaat	9
3.6	Mechanische Pflege	10
3.7	Pflanzenschutz	11
3.7.1	Unkrautbekämpfung	11
3.7.2	Bekämpfung von Pilzkrankheiten	13
3.7.3	Bekämpfung tierischer Schaderreger	13
3.8	Regulierung von Wildschäden	14
3.9	Ernte	15
3.10	Nachbereitung, Aufbereitung und Vermarktung.....	15
3.10.1	Trocknung und Verkauf	15
3.10.2	Verwertung im eigenen Betrieb.....	16
4	Verfahrensbewertung.....	16

1 Marktsituation

Der Körnermais stellt eine Alternative zum herkömmlichen Getreidebau dar. Besonders in Marktfruchtbetrieben kann er die häufig engen Getreidefruchtfolgen auflockern. In Thüringen liegt seine Verbreitung in den letzten Jahren mit einer relativ konstanten Anbaufläche zwischen 4 000 und 5 300 ha vor Hafer. Der Körnermais zeigt sich gegenüber den anderen Sommer- und auch den Wintergetreidearten deutlich ertragsüberlegen (Tab. 1). Ein größerer Teil der daraus resultierenden finanziellen Mehrleistung wird allerdings zur Abdeckung der vor allem erheblich höheren Aufwendungen für die Trocknung benötigt.

Tabelle 1: Ertragsvergleich in dt/ha (86 % TS) von Getreidearten in Thüringen (Durchschnitt der Jahre 2011 bis 2015)

Quelle	Körnermais	Sommergerste	Hafer	Wintergerste	Winterweizen	Winterroggen	Wintertriticale
Landesdurchschnitt nach TLS	94,0	55,9	41,5	69,0	73,8	65,7	60,1

Körnermais ist vielfältig verwertbar, angefangen von der Verfütterung im eigenen Betrieb an Monogastride und/oder Wiederkäuer über den Verkauf an die Nahrungsmittel-, Futtermittel-, Bioenergie- bis hin zur Stärkeindustrie.

In Futterbaubetrieben kann ein Teil der Körnermaisfläche mit Wechsellutzungssorten als Futterreserve planmäßig ins Feld gestellt werden. Dadurch lassen sich noch zum Zeitpunkt der Silomaisernter schwankende Jahreserträge bei den Grundfutterkonservaten flexibel, sicher und kostengünstig ausgleichen. In futterwüchsigen Jahren entstehen keine Überhänge an Silagen, da ein Teil der Silomaisfläche einfach zusätzlich gedroschen wird. In Trockenjahren bessert umgekehrt der mit dem Häcksler geerntete ursprüngliche Körnermais die Silagebilanz auf.

Nach Einstellung der Intervention gibt es keine verbindlichen Anforderungen an die Qualitätsmerkmale beim Körnermais mehr. Die Anforderungen an Bruchkornanteil, Kornbesatz, Auswuchs und Schwarzbesatz sind beim konkreten Handelspartner zu erfragen. Hinausgehend über die aufgeführten Kriterien sollten die Anforderungen an

- Kornausbildung und Reifegrad,
- Wassergehalt zum Erntezeitpunkt,
- Art und Bedingungen der Trocknung,
- Gesundheitszustand (Mycotoxinfreiheit),
- Keimfähigkeit,
- Sortenreinheit,
- einheitliche Qualität der Partie

Beachtung finden.

Die Bereitstellung von homogenen Partien über 1 000 t erhöht die Marktchancen beträchtlich.

Bei der Verwertung im eigenen Betrieb kommen neben der Trocknung auch die Feuchtkornsilierung und die Erzeugung von Corn-Cob-Mix (CCM) je nach den betrieblichen Gegebenheiten in Betracht.

2 Standortansprüche

Für die frühesten Sorten liegt die Mindestdurchschnittstemperatur der Luft von Mai bis September bei etwa 14,5 °C. In Thüringen ist dies vor allem in Gebieten mit einer Höhenlage unter 300 m über NN der Fall. Während der Vegetation benötigt der Körnermais für eine gute Ertragsleistung eine Niederschlagsmenge von über 250 mm. Der Hauptwasserbedarf besteht in der Zeit der Blüte.

Der Mais stellt höhere Ansprüche an die Bodenstruktur als an die Bodenart. Eine optimale Bodenstruktur sichert eine tiefe Durchwurzelung und damit eine gute Versorgung mit Wasser und Nährstoffen sowie eine schnelle Erwärmung des Bodens. Es sollten aus Gründen der Ertragssicherheit die lehmigen, grundwasserbeeinflussten Standorte bevorzugt werden.

Durch den späten Bestandesschluss ist der Mais eine Fruchtart mit hoher Erosionsgefährdung. Den Cross-Compliance-Anforderungen hinsichtlich Erosionsschutz muss deshalb besondere Beachtung geschenkt werden. Entsprechend Landesverordnung erfolgte eine Zuordnung der Feldblöcke zu den Gefährdungsklassen. Die daraus resultierenden Restriktionen sind zwingend einzuhalten.

3 Produktionsverfahren

Ertragshöhe und -sicherheit sind bei angepasstem Anbauregime in erster Linie von den Standortbedingungen abhängig.

3.1 Fruchtfolge

Körnermais stellt eine gute Vorfrucht dar. Der Düngewert des auf dem Feld verbleibenden Maisstrohs lässt sich mit einer Stalldunggabe von 200 bis 250 dt/ha gleichsetzen. Im Vorfruchtwert für Getreide folgt der Körnermais nach Körnerleguminosen und Raps. Bei folgendem Anbau von Weizen sollten zur Verringerung der Gefahr eines verstärkten Auftretens von Fusariosen die Pflanzenreste und Stoppeln intensiv zerkleinert und tief eingearbeitet werden.

Selbst hat der Mais keine besonderen Ansprüche an die Vorfrucht. Positiv wirkt sich ein Zwischenfruchtbau zur Gründüngung aus.

Mais ist selbstfolgeverträglich. Jedoch sollte das eine Ausnahme darstellen. Erfahrungen mit Maismonokultur besagen, dass es im Laufe der Zeit, durch die Ernte mit schweren Maschinen bei häufig feuchter Witterung, zu Strukturschäden des Bodens kommen kann.

3.2 Sortenwahl

Die Sortenwahl richtet sich in erster Linie nach der Reifezeit. Diese ist in der Körnerreifezahl (K) ausgewiesen. Sie beruht auf dem praxisrelevanten Trockensubstanzgehalt des Korns. Mit steigender Körnerreifezahl benötigt der Mais eine höhere Temperatursumme zur Erlangung der Körnerreife. In Abhängigkeit von den Temperaturbedingungen in den einzelnen Gebieten (ausgedrückt in der Höhenlage) und der angestrebten Verwertung lässt sich folgende allgemeine Empfehlung ableiten (Tab. 2).

Tabelle 2: Allgemeine Empfehlungen zur Sortenwahl in Abhängigkeit von Höhenlage und Verwertung

Höhenlage in m über NN	Sorten mit maximaler Körnerreifezahl bei	
	Verkauf	Verwertung im eigenen Betrieb
< 200	K 230	K 250
200 ... 300	K 210	K 230

Weitere wichtige Entscheidungskriterien:

- Kornertrag mindestens mittel bis hoch (6)*),
- Lagerneigung höchstens niedrig (3)*),
- Anfälligkeit für Stängelfäule höchstens niedrig bis mittel (4)*).

*) Boniturnote laut "Beschreibende Sortenliste..." des Bundessortenamtes

Im jährlich von der TLL erstellten Sortenratgeber sind die Sortenbeschreibungen, Angaben zur regionalen Anbaueignung sowie die amtlichen Sortenempfehlungen nach mehrjährigen Versuchen enthalten. Die aktuellen Versuchsberichte sind unter www.thueringen.de/th9/tll/publikationen abrufbar. Der Anbau von nicht unter vergleichbaren Standortverhältnissen geprüften Sorten, teilweise auch zu günstigen Saatgutpreisen angeboten, stellt ein Risiko dar. Die Ertragsverluste können die Einsparungen beim Saatguteinkauf deutlich übertreffen.

3.3 Düngung

Eine Voraussetzung für hohe Erträge ist insbesondere die optimale Versorgung der Pflanzen mit Makronährstoffen (N, P, K, Mg, S). Gleichmaßen kommt dem Kalkversorgungszustand des Bodens sowie der ausreichenden Mikronährstoffversorgung (B, Cu, Mn, Mo, Zn) der Pflanzen Bedeutung zu.

Die Ermittlung des Nährstoffbedarfs erfolgt im konkreten Fall für einen bestimmten Ertrag auf der Basis verschiedener Standort- bzw. Einflussfaktoren und im Besonderen auf der Grundlage der Bodenuntersuchungsergebnisse. Hierfür stehen die in der TLL vorhandenen Düngeempfehlungsprogramme zur Verfügung.

Das Prinzip der Grunddüngung besteht mittelfristig im Ersatz des Nährstoffentzuges bzw. der Nährstoffabfuhr mit dem Erntegut vom Feld (Tab. 3) bei einem anzustrebenden optimalen Niveau des Nährstoffversorgungszustandes des Bodens (Gehaltsklasse C für P, K, Mg und pH-Klasse C für den pH-Wert). Bei Vorliegen von Nährstoffgehaltsklassen A und B werden Zuschläge zur Düngung nach Pflanzenentzug gegeben. Im Falle von Gehaltsklasse D kann die Düngung unterhalb des Entzuges liegen bzw. durchaus unterbleiben, wie für Gehaltsklasse E ohnehin empfohlen.

Zur Düngerkostenkalkulation wird unter Annahme eines bestimmten Ertrages der Nährstoffentzug/Nährstoffbedarf (Tab. 3) errechnet, der eine finanzielle Bewertung mit mittleren marktüblichen Mineraldüngerpreisen findet. N-Zufuhr durch Niederschläge bleibt ebenso wie N-Verlust durch Denitrifikation unberücksichtigt.

Tabelle 3: Nährstoffentzug von Körnermais; TLL-Richtwerte

	TS ³⁾ in FM ⁴⁾ %	Nährstoffentzug (kg/dt Erntegut)						
		N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Mg	MgO
Korn (10 % RP ¹⁾)	86	1,38	0,28	0,64	0,31	0,37	0,12	0,20
Korn + Stroh ²⁾)		2,28	0,34	0,77	1,53	1,84	0,27	0,45
Korn (11 % RP ¹⁾)	86	1,51	0,28	0,64	0,31	0,37	0,12	0,20
Korn + Stroh ²⁾)		2,41	0,34	0,77	1,53	1,84	0,27	0,45

¹⁾ Rohproteingehalt in der Trockenmasse

²⁾ Nährstoffgehalt in Korn und Stroh bezogen auf Korn, unterstelltes Korn : Stroh - Verhältnis = 1 : 1

³⁾ TS - Trockensubstanzgehalt

⁴⁾ FM - Frischmasse

Mittlere Düngerkosten (Stand / 2016):

Stickstoff	je kg N	= 0,80 €		
Phosphor	je kg P	= 1,75 €	(P ₂ O ₅	= 0,77 €)
Kalium	je kg K	= 0,70 €	(K ₂ O	= 0,58 €)
Magnesium	je kg Mg	= 0,70 €	(MgO	= 0,42 €)
Kalk	je kg Ca	= 0,08 €	(CaO	= 0,06 €)
Schwefel	je kg S	= 0,41 €		

Grundlagen zur feldstück-/schlagbezogenen Düngebedarfsermittlung sind die computergestützten Düngungsempfehlungen der TLL:

- Stickstoff-Bedarfs-Analyse (SBA) auf der Basis gemessener N_{min}-Werte des Bodens in 0 bis 30 cm und 30 bis 60 cm Tiefe,
- Schwefelbedarfsanalyse auf der Basis gemessener S_{min}-Werte des Bodens in 0 bis 30 cm und 30 bis 60 cm Tiefe,
- Grunddüngungsempfehlungen (P, K, Mg, Kalk) auf der Basis der Bodenuntersuchung (Ackerland 0 bis 20 cm Tiefe),
- Kontrolle des Ernährungszustandes der Pflanzen durch Laboruntersuchung.

Boden- und Pflanzenuntersuchungen können in allen zugelassenen Laboratorien Thüringens durchgeführt werden.

Hinweise zur praktischen Düngung:

N-Düngung

Der N-Düngebedarf ergibt sich aus einem ertragsabhängigen N-Sollwert abzüglich des N_{min}-Gehaltes im Boden und gegebenenfalls Abzügen für die N-Nachwirkung der Vorfrüchte bzw. im Vorjahr ausgebrachter organischer Düngung. Der N-Sollwert für mittlere Erträge beträgt 190 kg N/ha.

Während der Jugendentwicklung ist das Wurzelsystem noch wenig entwickelt. Hierdurch wird die Nährstoffaufnahme erschwert. Deshalb erweist sich bei dieser Kultur eine konzentrierte Zufuhr der Nährstoffe in den Wurzelbereich von besonderem Vorteil, so dass eine Unterfußdüngung mit N/P-Düngern unterdessen das Standardverfahren der Praxis darstellt. Das Verhältnis der Nährstoffe N : P im verwendeten Dünger sollte 1 : 5 nicht überschreiten (Höchstgabe 40 kg P/ha). Die hierdurch ausgebrachten Mineraldüngermengen sind vollständig in die Ermittlung des Gesamtdüngebedarfs (Breitdüngung) einzubeziehen.

Zweckmäßig erweist sich die Zufuhr von organischen Düngestoffen. Bewährt hat sich besonders die Ausbringung von Gülle bzw. Gärrest, die sowohl vor der Saat als auch mittels Schleppschlauch oder Gölledrill in den wachsenden Maisbestand (bis ca. 50 cm Wuchshöhe) appliziert

werden können. Trotz der relativ hohen Ausnutzung des Gülle-N durch Mais (anrechenbare N-Wirkung 60 % N-MDÄ) sollte die Gülleeinsatzmenge (N-Gesamt) im konventionellen Anbau nicht mehr als 75 % des N-Bedarfs betragen. Als Höchstgaben sind 40 m³ Gülle (mit 10 % TS) zu betrachten. Bei der Ausbringung von Gärrest muss der im Vergleich zur Gülle höhere Ammoniumanteil und pH-Wert Beachtung finden, welche Auswirkungen auf die Nährstoffverfügbarkeit haben.

Besondere Beachtung bei der Ausbringung von Gülle und Gärrest gilt der gleichmäßigen Verteilung auf dem Feld. Die Geräte zur Applikation müssen den allgemein anerkannten Regeln der Technik gemäß Düngeverordnung entsprechen.

Mineralische Dünger werden grundsätzlich vor bzw. zur Saat ausgebracht und eingearbeitet. Eine Kopfdüngung auf wachsende Bestände ist meist mit phytotoxischen Schadwirkungen verbunden.

Überhöhte N-Düngung steigert nicht den Ertrag, sondern fördert das vegetative Wachstum, führt zu Reifeverzögerungen sowie höheren nach der Maisernte im Boden verbliebenen pflanzenverfügbaren Stickstoffmengen (N_{min}).

Schwefeldüngung

Mais besitzt einen relativ niedrigen Schwefeldüngebedarf, da er die S-Nachlieferung aus der organischen Substanz des Bodens sowie der organischen Düngung gut nutzen kann. Lediglich auf absoluten S-Mangelstandorten mit hohen S-Auswaschungsverlusten über Winter oder Standorten ohne regelmäßige organische Düngung kann eine S-Düngung in Höhe von 20 bis 30 kg S/ha erforderlich sein. Die S-Düngung sollte in Sulfatform erfolgen.

Mikronährstoffdüngung

Mais weist einen hohen Zinkbedarf auf. Ein Zinkdüngbedarf ist jedoch nur beim Anbau auf Standorten mit niedrigem Zn-Gehalt im Boden (Gehaltsklasse A) oder Böden mit mittlerem Zn-Gehalt (Gehaltsklasse C) und gleichzeitig sehr hohem pH-Wert oder sehr hohem P-Gehalt gegeben. Der Bedarf an Bor, Kupfer und Mangan wird als mittel beurteilt und erfordert in der Regel nur auf Mangelböden mit Gehaltsklasse A eine Zufuhr der genannten Mikronährstoffe. Molybdändüngung zu Mais ist wegen seines niedrigen Bedarfes nicht erforderlich. Der optimale Zeitpunkt für eine Blattapplikation von Mikronährstoffen zu Mais bei nachgewiesenem Düngebedarf liegt bei ca. 30 bis 40 cm Wuchshöhe vor.

3.4 Bodenbearbeitung

Das Ziel aller Bodenbearbeitungsmaßnahmen besteht in der Schaffung einer optimalen Bodenstruktur, um dem Mais beste Entwicklungsmöglichkeiten zu sichern. Die wendende Bodenbearbeitung mit dem Pflug bietet mehrere Vorteile:

- vollständige Einarbeitung von Ernteresten,
- positive bodensanitäre Effekte,
- durch Einarbeitung des Pflanzenmaterials Zerstörung der Lebensgrundlage vieler Krankheiten und Schädlinge,
- Bekämpfung hartnäckiger Ungräser und Unkräuter,
- Frostgare fördert insbesondere auf schweren tonigen Böden die Krümelstruktur und erleichtert die Bodenbearbeitung im Frühjahr.

Dem steht die nachteilige Wirkung auf die Bodenstruktur, die Gefahr von Pflugsohlenverdichtungen und die erhöhte Erosionsgefährdung gegenüber.

In vielfältigen Untersuchungen zeigte sich die Ertragsgleichheit von Körnermais bei Mulchsaat mit vorheriger Bodenbearbeitung. Gründe für Misserfolge liegen zumeist im Vorfeld der Bodenbearbeitung, wie:

- schwach entwickelte Zwischenfruchtbestände,
- ungleichmäßige Verteilung des Strohhäcksels auf dem Feld,
- zu üppige Zwischenfruchtbestände,
- unterlassene Unkrautbekämpfung vor der Maisaussaat bei starkem Schadpflanzenaufreten,
- nicht ausreichend abgetrockneter Boden bei Bodenbearbeitung und Aussaat.

Wesentlich für das Gelingen konservierender Bodenbearbeitungssysteme sind eine ausgewogene Fruchtfolge, eine gleichmäßige Verteilung der Pflanzenreste auf dem Boden sowie eine an Standort und Pflanzenart angepasste Intensität der Bodenbearbeitung.

Eine Direktsaat in abgestorbenen Mulch ohne vorherige Bodenbearbeitung kann bisher nur für Regionen, in denen der Bodenschutz absolut im Vordergrund steht, empfohlen werden. Auf lehmigen bis tonigen, im Frühjahr schwer erwärmbaren Böden, nach einer unzureichend entwickelten Zwischenfrucht oder unter kühleren Standortverhältnissen können erhebliche Ertragsdepressionen eintreten.

Eine Zwischenstellung nimmt das Streifenbodenbearbeitungsverfahren (Strip Tillage) ein. Dabei wird in die Stoppel, den Strohmulch bzw. in einen abgefrorenen Zwischenfruchtbestand jeweils ein nur bis ca. 20 cm breiter Streifen im Abstand der Maisreihen bearbeitet. In den Zwischenräumen bleibt die Mulchschicht unbearbeitet und schützt so den Boden vor Erosion sowie unproduktiver Verdunstung. Die bearbeiteten Streifen erwärmen sich schneller als die unbearbeitete Fläche und trocknen besser ab. Die Maisaussaat erfolgt GPS-gesteuert mit der konventionellen Maislegemaschine. Dieses Verfahren bietet auch günstige Möglichkeiten zur Reihendüngung mit Gülle bzw. Gärrest. Versuchsergebnisse belegen, dass, trotz einiger offener Fragen, Strip Tillage eine umweltfreundliche Alternative zum herkömmlichen Maisanbau darstellen kann.

Auf ausgewiesenen erosionsgefährdeten Standorten sind hinsichtlich der Bodenbearbeitungsverfahren die Restriktionen der Direktzahlungen-Verpflichtungen-Verordnung entsprechend Landesverordnung strikt zu beachten.

Nach scholliger Herbstfurche erweist sich auf allen feinerdereichen und sickerwasserbestimmten Standorten eine Grobeinebnung vor Winter oder Frostbodenbearbeitung als zweckmäßig, um möglichst mit einem Arbeitsgang im Frühjahr eine qualitätsgerechte, flache Saatbettbereitung zu gewährleisten.

Die Saatbettbereitung im Frühjahr muss zur Vermeidung von Verdichtungen nach entsprechender Abtrocknung des Bodens mit einem bis maximal zwei Arbeitsgängen und einer Bearbeitungstiefe von ca. 6 bis 8 cm erfolgen. Das Saatbett darf nicht zu fein hergerichtet sein, da sonst der Verschlammung und dem Bodenabtrag Vorschub geleistet wird. Der günstigste Termin für die Saatbettbereitung liegt unmittelbar vor der Aussaat, da sich so gekeimte und aufgelaufene Unkräuter sicher bekämpfen lassen.

3.5 Aussaat

Wie bei allen Fruchtarten mit Standardraumzumessung durch Endablage ist beim Mais die Qualität der Aussaat entscheidend für den Ertrag. Spätere sinnvolle Bestandeskorrekturen gibt es nicht.

Saatzeit:

Die Maisaussaat sollte so früh als möglich erfolgen, jedoch unter der Bedingung, dass die Bodentemperatur in 5 cm Tiefe anhaltend 8 °C überschritten hat. Ausgehend von den langjährigen Temperaturverhältnissen in Thüringen ist dies in 80 % der Jahre in der letzten Aprildekade der Fall.

Da beim ökologischen Anbau nur ungebeiztes Saatgut zum Einsatz kommt, empfiehlt sich zur Sicherung eines schnellen Aufganges das Abwarten von Bodentemperaturen $> 10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Aktuelle Informationen über die Witterungssituation gibt das Pflanzenbaufax der TLL oder unter www.wetter-th.de.

Für eine gute Ausreife ist die Aussaat bis Anfang Mai abzuschließen.

Saattiefe:

Allgemein gilt, je feuchter und wärmer der Boden, desto flacher kann der Mais abgelegt werden. Die optimale Saattiefe unter Thüringer Standortverhältnissen beträgt:

- 5 bis 6 cm bei sickerwasserbestimmten Böden,
- 4 bis 5 cm bei stauwasser- und/oder grundwasserbeeinflussten Böden.

Saatstärke:

Die Saatstärke richtet sich nach den vorherrschenden Wasserverhältnissen sowie der Sorte. Allgemeine Hinweise gibt die Tabelle 4.

Tabelle 4: Saatstärke (Körner/m²) in Abhängigkeit von Sortentyp und Wasserversorgung

Sortentyp	Wasserversorgung	
	gut	knapp
kompakt	9...10	8
mittelwüchsig	8...9	7
großrahmig	7...8	6

Empfehlungen für die einzelnen Sorten können aufgrund der Vielzahl hier nicht gegeben werden. Der Landwirt sollte sich bei Beratern konkret informieren, welche Saatstärke unter seinen Standortverhältnissen für die von ihm gewählten Sorten optimal ist. Überhöhte Bestandesdichten behindern die Einzelpflanzenentwicklung, verzögern die Reife und verstärken die Lagergefahr. Zu wenige Pflanzen vermindern den Ertrag.

Reihenentfernung:

Die Reihenentfernung ist abhängig von der vorhandenen Erntetechnik. Reihengebundene Maisgebisse, die den derzeitigen Standard darstellen, erfordern Reihenweiten von ca. 75 cm. Teilweise vorhandene reihenunabhängige Erntevorsätze erlauben auch engere Reihenentfernungen. Die wesentlichen Vorteile geringerer Reihenabstände sind:

- früherer Bestandesschluss und damit verminderte Erosionsgefährdung sowie verbesserte Unkrautunterdrückung,
- höhere Fahrgeschwindigkeit beim Legen ohne Qualitätsbeeinträchtigung möglich,
- zumeist geringere N_{\min} -Gehalte nach der Maisernte im Boden,
- zumindest gleich hohe Erträge und Abreife.

Sehr große Bedeutung kommt der gleichmäßigen Ablagetiefe und Pflanzenverteilung in der Reihe zu. Dafür ist eine ständige Kontrolle der Abstreifersysteme, der Beschaffenheit des Säscharas sowie der Druckrollen notwendig. Die Arbeitsgeschwindigkeit (km/h) sollte den Wert des halben Kornabstandes (cm) in der Reihe nicht überschreiten.

3.6 Mechanische Pflege

Das Hauptziel mechanischer Pflegemaßnahmen besteht in der Unkrautbekämpfung. Die Verbesserung bodenphysikalischer Eigenschaften erweist sich zumeist als bedeutungslos. Nur bei sehr stark verschlammten oder verkrusteten Böden können mechanische Pflegemaßnahmen den Ertrag und die Qualität positiv beeinflussen.

Im ökologischen Landbau entscheidet die mechanische Unkrautregulierung wesentlich über den Erfolg des Körnermaisbaus. Als erste Maßnahme gilt die Saatbettbereitung unmittelbar vor der Aussaat. In der Zeit von Aussaat bis Aufgang sollte schräg zur Saatrichtung mit den kurzen Zinken scharf gestriegelt werden. Spätestens zum Spitzenerfolg erfolgt der zweite Striegelgang. Zwischen Spitzenerfolg und dem 3-Blattstadium ist der Mais besonders empfindlich gegenüber Beschädigungen. Deshalb bergen mechanische Bearbeitungen in diesem Zeitraum große Risiken. Ab dem 3-Blattstadium besteht die Möglichkeit des Hackens. Bewährt hat sich eine Hacken-Striegel-Kombination mit einer Hacktiefe von 3 bis 4 cm und angehängtem Striegel, der den gelockerten Boden in die Maisreihen wirft und damit die jungen Unkräuter in der Reihe verschüttet. Gleiches soll ein weiterer schnell gefahrener Hackarbeitsgang bewirken. Dabei ist jedoch zu beachten, dass der Mais mit fortschreitender Entwicklung immer empfindlicher gegenüber Wurzelbeschädigungen wird. Darum sind mit späterem Einsatz die Hackwerkzeuge flacher und weiter entfernt von der Reihe zu führen. In Abständen sollte so lange gehackt und damit gehäufelt werden, wie es die Höhe des Maisbestandes zulässt, um den Unkrautdruck in den Reihen sicher einzudämmen.

Im konventionellen Anbau kann eine mechanische Bearbeitung der Maisflächen nicht empfohlen werden, da die Wirksamkeit dieser Maßnahmen häufig ungenügend ist und zusätzliche Fahrspuren auf dem Feld entstehen. Bei mechanischen Pflegemaßnahmen besteht immer die Gefahr von Pflanzenverlusten und Pflanzenbeschädigungen, die auch die Ursache für ein verstärktes Auftreten von Maisbeulenbrand sein können. Zur Sicherung der Wirkung von Bodenherbiziden müssen mechanische Pflegemaßnahmen vor der Applikation abgeschlossen sein.

3.7 Pflanzenschutz

Die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (PSM) gilt es aus Umwelt- und Kostengründen auf das notwendige Maß zu begrenzen. Dies setzt die Nutzung von Bekämpfungsschwellen, eine angepasste PSM-Auswahl sowie einen aktuellen Wissensstand des Anwenders voraus. Bei der Ausbringung der PSM ist es wichtig, die zulassungsbedingten Auflagen (z. B. Abstandsaufgaben) einzuhalten und die Applikation mit geprüfter Spritztechnik vorzunehmen. Anleitung hierfür geben die jährlich erscheinenden „Hinweise zum sachkundigen Einsatz von Pflanzenschutzmitteln im Ackerbau und auf Grünland“ des Pflanzenschutzdienstes der Länder Berlin, Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen. In jedem Falle sind die Gebrauchsanleitungen der Pflanzenschutzmittelhersteller zu beachten. Hier finden sich auch Angaben zur Verträglichkeit der Maissorten gegenüber einigen Herbiziden (Positivliste).

3.7.1 Unkrautbekämpfung

Unter den klimatischen Anbaubedingungen Thüringens hat der Mais eine langsame Jugendentwicklung. In dieser Wachstumsphase reagiert er sehr empfindlich auf Unkrautkonkurrenz im Bestand, insbesondere dann, wenn gleichzeitig das Wasserangebot begrenzt ist oder andere Stressfaktoren für den Mais hinzukommen. Die Folge können hohe Ertragsausfälle sein. Erst ab dem 8-Blattstadium werden spät auflaufende Unkräuter in der Regel durch die hohe Wachstumsintensität des Mais weitestgehend unterdrückt. Einer gezielten Unkrautbekämpfung im Mais wird deshalb besondere Bedeutung zugemessen.

Auf humusreichen oder stark tonhaltigen Böden bzw. bei sehr starkem Unkrautdruck sind möglichst die vollen Aufwandmengen einzusetzen, auch um einer Spätverunkrautung vorzubeugen. Mais reagiert mit zunehmender Entwicklung, vor allem nach dem 6-Blattstadium, empfindlicher

gegenüber Herbiziden. Frühe Anwendungstermine sind daher nicht nur wirkungsvoller gegen Unkräuter, sondern auch verträglicher für den Mais.

Zur Unkrautbekämpfung steht eine Vielzahl von verschiedenen Präparaten und Pack-Kombinationen aus zwei oder mehr Wirkstoffen zur Verfügung. Aufgrund der ständig wechselnden Zusammenstellung der Packs ist das Angebot für den Anwender schwer zu überschauen. In Gebieten mit häufig auftretender Vorsommertrockenheit wird die alleinige Anwendung von Bodenwirkstoffen nicht empfohlen. Ohne ausreichende Unterstützung durch Niederschläge besteht die Gefahr, dass die Bodenherbizide versagen. Wer dagegen ausschließlich blattwirksame Herbizide spritzt, geht das Risiko ein, dass nachträglich auflaufende Unkräuter ungestört weiter wachsen können oder eine Nachbehandlung erforderlich wird. Auch aus wirtschaftlichen Gründen ist unter Beachtung der schlagspezifischen Verunkrautung eine einmalige Behandlung mit einer geeigneten Kombination boden- und blattwirksamer Herbizide oder Tankmischungen zu bevorzugen.

Tabelle 5: Empfehlenswerte Herbizidvarianten im Mais - Auswahl - (Stand: 2017)

Verunkrautung	Herbizidvarianten	Aufwandmenge kg, l/ha	Kosten €/ha
breite dikotyle Verunkrautung, kleine Unkräuter und optimale Bedingungen für Herbizidanwendung	mit Terbuthylazin		
	Bromoterb / Zeagran ultimate	2,0	40
	Gardo Gold + Callisto	2,0 + 0,5	51
	Calaris + B 235	1,2 + 0,3	57
	ohne Terbuthylazin		
	Elumis + Peak	1,25 + 20 g	63
Arigo + Trend + B 235 (Arigo B Pack)	0,33 + 0,3 + 0,3	56	
Unkräuter + Ungräser (Ausfallgetreide, Flughafer, geringer Hirsebesatz)	mit Terbuthylazin		
	Gardo Gold + Callisto	2,0 + 0,5	52
	Lido SC + Motivell Forte (Lido-Motivell Forte Pack)	2,0 + 0,5	55
	Maister power + Aspect	1,25 + 1,25	71
	ohne Terbuthylazin		
	Arigo + Trend + B 235 (Arigo B Pack)	0,33 + 0,3 + 0,3	56
	Elumis + Peak	1,25 + 20 g	63
	Maister power	1,5	58
	ohne Sulfonharnstoff		
Calaris + Dual Gold	1,2 + 1,0	68	
Unkräuter und Hirse (starker Hirsebesatz)	mit Terbuthylazin		
	Callisto + Gardo Gold (Zintan Gold Pack)	0,75 + 3,0	76
	Calaris + Dual Gold	1,5 + 1,25	95
	Elumis + Gardo Gold (Elumis Extra Pack)	1,0 + 3,0	75
	Laudis + Aspect (Laudis Aspect Pack)	2,0 + 1,5	80
	ohne Terbuthylazin		
	Elumis + Peak + Dual Gold (Elumis P Dual Pack)	1,25 + 20 g + 1,25	78

Kosten: Orientierungswerte, Stand 2017

Wenn die Masse der Unkräuter aufgelaufen ist und sich im Keimblatt- bis maximal 2-Blattstadium befindet, sollte möglichst die Applikation erfolgen. Es müssen auch die am weitesten entwickelten Unkräuter noch sicher erfasst und zugleich der nachträgliche Auflauf von Unkräutern verhindert werden. Besonders die hochwachsenden Unkrautarten konkurrieren mit dem Mais. Die Auswahl der Herbizide sollte nach folgenden Schwerpunkten erfolgen:

- Art des Unkrautspektrums (dikotyle Unkräuter oder Mischverunkrautung mit Ungräsern),
- Entwicklungsstadium der vorhandenen Unkrautarten,
- Kulturpflanzenbeschaffenheit (Entwicklungsstadium, Wachsschicht),
- Witterungsbedingungen (Bodenfeuchte, Temperatur, Niederschlag),
- Pflanzenschutzmitteleigenschaften (Wirkungsweise, Verträglichkeit).

Wichtige Leitunkräuter im Mais sind Weißer Gänsefuß, Melde, Kamille- und Knötericharten, Klettenlabkraut sowie zunehmend auch wärmeliebende Unkräuter wie Schwarzer Nachtschatten, Franzosenkraut oder Amarant. Regional begrenzt sind jedoch immer öfter auch Hirsen Bestandteil der Unkrautgesellschaften. An weiteren Ungräsern treten häufig Quecken sowie auch Rispenarten, Flughafer und Ausfallgetreide auf. Eine effektive Queckenbekämpfung ist nach Ernte der Vorfrucht mit Glyphosat-Produkten möglich.

3.7.2 Bekämpfung von Pilzkrankheiten

Auflaufkrankheiten:

Zur Bekämpfung von Auflaufkrankheiten sollte man ausschließlich gebeiztes Saatgut verwenden und eine ausreichend hohe Bodentemperatur bei der Aussaat abwarten.

Wurzel-und Stängelfäule:

Eine direkte Bekämpfung ist nicht möglich. Bei den Sorten gibt es eine unterschiedliche Anfälligkeit, Informationen dazu im Sortenratgeber der TLL.

Maisbeulenbrand:

Dieser Pilz tritt zyklisch bei bestimmten Wetterkonstellationen großflächig auf. Auch hier ist eine direkte Bekämpfung nicht möglich. Die Fritfliegenbekämpfung mittels Saatgutbeizung stellt eine vorbeugende Maßnahme dar. Der jährlich erscheinende Sortenratgeber der TLL gibt Auskunft über die Anfälligkeit der einzelnen Sorten.

3.7.3 Bekämpfung tierischer Schaderreger

Fritfliege:

Die Bekämpfung wird vorbeugend über die Saatgutbeizung (Mesurofl flüssig, Mehrkosten 10 bis 11 €/Einheit) mit Insektiziden durchgeführt. Die Applikation von Insektiziden (z. B. Karate Zeon bzw. Lambda WG) kann alternativ zum Zeitpunkt des Auflaufens vom Mais bei Sichtbarwerden von ersten Symptomen erfolgen, ist in der Regel aber weniger effektiv.

Drahtwurm:

Bei Maisanbau nach mehrjährig genutztem Feldgras oder Brache kann verstärkt Drahtwurmbefall auftreten. Derzeit besteht keine direkte Bekämpfungsmöglichkeit. Vorbeugend sollte ein Maisanbau auf den entsprechenden Flächen unterbleiben.

Maiszünsler:

Der Maiszünsler hat sich in Thüringen zum wichtigsten Maisschädling entwickelt. Ackerbauliche Maßnahmen können den Befall wirksam eindämmen. Die wichtigste Bekämpfungsmaßnahme ist dabei das sorgfältige Zerkleinern der Stoppel und das tiefe, saubere Unterpflügen der Stoppelreste (>15 cm). Zur biologischen Bekämpfung stehen Erzwespen (*Trichogramma*

brassicae) zur Verfügung. Die Ausbringung von Hand ist sehr aufwendig und zeitintensiv. Alternativ bietet sich das Ausbringen mit Hilfe eines Multicopters an. Bei einmaliger Behandlung besteht etwa Kostengleichheit zur chemischen Bekämpfung. Zur Erhöhung des Wirkungsgrades sollte eine zweimalige Ausbringung erfolgen, beginnend mit dem Falterflug sowie 10 bis 14 Tage später. Insgesamt erreicht die biologische Bekämpfung geringere Wirkungsgrade im Vergleich zur Anwendung eines Insektizids. Aus diesem Grund ist das Verfahren nur bei geringem bis mittlerem Befallsdruck geeignet. Eine chemische Bekämpfung ist mit zugelassenen Insektiziden (z. B. Coragen 125 ml/ha) zum Termin des Massenschlupfes der Raupen möglich. Wesentliche Voraussetzung für die Wirksamkeit biologischer und chemischer Maßnahmen sind optimale Bekämpfungstermine (Warndienst beachten).

Die Schädigungen durch weitere Schädlinge und Krankheiten wie Nematoden, Blattläuse, Viren oder Blattflecken sind derzeit unter Thüringer Standortbedingungen noch ohne wirtschaftliche Bedeutung. Eine Ausbreitung des Westlichen Maiswurzelbohrers auf Thüringen wurde bisher nicht festgestellt.

3.8 Regulierung von Wildschäden

Der Mais besitzt eine besondere Attraktivität für Schwarzwild. Neben einer energetisch hochwertigen Nahrung bietet er den Rotten ausreichend Schutz und Deckung. Einen sicheren Schutz vor Wildschäden gibt es nicht. Es empfiehlt sich, im Vorfeld des Anbaus Vorkehrungen zu treffen. Dabei sollte der Jagdausübungsberechtigte, entweder der Jagdpächter oder die Jagdgenossenschaft, mit einbezogen werden. Die Anlage von Bejagungsschneisen und Freistreifen am Waldrand erleichtern die Jagdausübung. Nach der Maisernte verringert eine unverzügliche Einarbeitung der verbliebenen Maisreste die Gefahr der Anlockung von Wild. Bei kleineren Schlägen hilft die Einzäunung, Schäden zu verhindern. Die Einzäunung muss jedoch frühzeitig erfolgen, damit keine Wildschweine im Bestand sind. Verstärkungsmittel sowie optische und akustische Vergrämungsmaßnahmen haben nur eine kurzzeitige Wirkung und bieten zumeist keinen ausreichenden Schutz.

Im eingetretenen Schadensfall bilden das Bundesjagdgesetz (BJG), die entsprechenden Landesgesetze sowie das Bürgerliche Gesetzbuch (BGB) die rechtliche Grundlage für Entschädigungen. Gemäß § 29 BJG sind Schäden an landwirtschaftlichen Kulturen ersatzpflichtig, wenn diese durch Schalenwild (Schwarz-, Reh-, Rot-, Dam- und Muffelwild), Wildkaninchen und Fasane verursacht wurden. Dieses trifft auf durch Hasen, Tauben, Gänse oder Schwäne geschädigte Kulturen nicht zu. Schadenersatzpflichtig ist grundsätzlich der Jagdausübungsberechtigte. Als Bemessungsgrundlage für den Schadensumfang gilt der Schaden, wie er sich zum Zeitpunkt der Ernte darstellt. Es gehört zur Sorgfaltspflicht des Landwirtes, dass er seine Felder mindestens einmal im Monat kontrolliert. Ab der Blüte des Maises sollten die Kontrollen intensiviert werden. Wird dabei ein Wildschaden festgestellt, so ist er sofort durch Zeugen, Fotos oder eine Bestätigung durch das Landwirtschaftsamt zu dokumentieren und innerhalb einer Woche bei der zuständigen Gemeinde anzuzeigen. Jeder neu auftretende Schaden ist auch erneut zu melden und wird nicht durch den vorhergehenden abgedeckt. Der Schadenersatz sollte den entgangenen Nutzen umfassen. Beim Verstreichen der Fristen erlischt der Rechtsanspruch auf Entschädigung.

Oberstes Ziel bei Wildschäden sollte eine gütliche Einigung zwischen Landwirt und Jagdausübungsberechtigten sein.

3.9 Ernte

Körnermais kann bei einem Trockensubstanzgehalt im Korn von über 60 % geerntet werden. Zu diesem Zeitpunkt lässt sich an der Basis des Kornes, d. h. an der Ansatzstelle des Kornes an der Spindel, eine schwarze Schicht (black layer) erkennen.

Die Ernte erfolgt im Pflückdrusch durch umgerüsteten Mähdrescher mit Pflückvorsatz. Zu den Umrüstmaßnahmen am Mähdrescher gehören:

- Verkleiden der Dreschtrommel mit Abdeckblechen,
- Einbau eines Spezial-Maisdreschkorbes mit stärkeren Korbschienen und -drähten sowie einem größeren Durchgang,
- Einsatz von Spezial-Maissieben mit großen Öffnungen.

Beim Drusch ist außerdem Folgendes zu beachten:

- reduzieren der Trommelumlaufgeschwindigkeit auf den in der Betriebsanleitung für Mais vorgegebenen Wert,
- Korbabstand den vorliegenden Erntebedingungen anpassen (Kornfeuchte, Kolben- und Spindeldurchmesser sowie Strohanteil).

Ein 6-reihiger Pflückdrescher erreicht eine Flächenleistung von etwa 1,2 bis 1,5 ha/h und ein 8-reihiger ca. 1,6 bis 1,8 ha/h.

Die Anschaffungskosten des Pflückvorsatzes von ca. 55 000 € für einen 6-reihigen und etwa 69 000 € für einen 8-reihigen führen zu einer jährlichen Fixkostenerhöhung des Mähdreschers von ca. 5 500 bzw. 7 000 €. Hinzu kommt noch die Maisausrüstung für die Grundmaschine. Eigenmechanisierung des Körnermaisdrusches dürfte wirtschaftlich ab einer Kampagneleistung von > 120 ha für einen 6-reihigen und > 150 ha für einen 8-reihigen Mähdrescher interessant werden.

Die Kosten für den Lohndrusch liegen derzeit bei etwa 135 €/ha.

Das Maisstroh verbleibt auf dem Acker. Deshalb sollten die Pflückvorsätze mit einem leistungsfähigen Unterbauhäcksler ausgerüstet sein (im oben genannten Preis jeweils enthalten).

Die Entscheidung, ob ein eigener Mähdrescher umgerüstet wird oder Lohndrusch erfolgt, ist betriebskonkret unter Berücksichtigung der Verfügbarkeit entsprechender Anbieter und möglicher Terminkosten zu treffen. Wenn die Wahl auf Zukauf von Lohnarbeit fällt, sollte man diese bereits mit der Anbauentscheidung genauso wie die Konditionen beim Absatz zumindest mit Vorkontrakten absichern.

3.10 Nachbereitung, Aufbereitung und Vermarktung

3.10.1 Trocknung und Verkauf

Die Körner müssen unmittelbar nach der Ernte auf einen Wassergehalt von ca. 14,5 % getrocknet werden, feuchte Körner keimen bereits nach 1 bis 2 Tagen.

Investitionen in Trocknungs- und Reinigungsanlagen setzen entsprechende belüftbare Lagerkapazitäten und die Möglichkeit zur kostengünstigen Gestaltung von innerbetrieblichen Transport- und Umschlagprozessen voraus. Die Trocknung und Lagerung im eigenen Betrieb hat den Vorteil, dass man den Mais zu günstigen Marktpreisen verkaufen kann. Aus dem Mehrerlös müssen bei betrieblicher Lagerung neben den variablen Kosten die Fixkosten für die Aufbereitungsanlagen sowie Personalkosten und sonstige Aufwendungen gedeckt werden.

Die Trocknungskosten sind beim Körnermaisbau der entscheidende Rentabilitätsfaktor.

Häufig ist die Trocknung mit dem Verkauf gekoppelt. Bezugsbasis für die Trocknungskosten ist die gereinigte Feuchtware (Schwarzbesatz ≤ 1 %). Der Masseabzug erfolgt nach der Beziehung: Masseabzug [kg/dt Feuchtware] = (aktuelle Feuchte [%] – Basisfeuchte [i.d.R. 14,5 %]) * Schwundfaktor (1,2 ... 1,4)

Bei einem Faktor von 1,4 wird mehr Masse als das über der Basisfeuchte liegende Wasser abgezogen. Deshalb sollten die Abzugsmodalitäten (Basisfeuchte, Feuchtwareberechnung, Trocknungskosten und Schwundfaktoren) vor Anlieferung mit der aufnehmenden Hand verhandelt werden. Bei Preisangeboten für Feuchtware (definierte Beträge für Feuchte und Schwarzbesatz) sind Vergleichsrechnungen für die Trocknungsvariante mit den aktuellen Konditionen für die angelieferte Rohware zu empfehlen.

3.10.2 Verwertung im eigenen Betrieb

Feuchtkornsilierung

Bei vorgesehener Verfütterung im eigenen Betrieb kann die Feuchtkornsilierung als alternatives Verfahren zur Trocknung dienen und somit deutlich Kosten sparen. Dabei werden die Körner unmittelbar nach dem Drusch (nicht später als 24 h) mit einer Hammermühle geschrotet. Als Lagerstätten eignen sich insbesondere kleinere Silos oder der Folienschlauch. Es besteht aber auch die Möglichkeit der Einsilierung auf einem festen Untergrund. Wichtig ist ein ausreichendes Verdichten in kleinen Schichten (max. 10 bis 15 cm). Siliermittel zur Verbesserung der aeroben Stabilität erhöhen die Sicherheit. Die Grundsätze der Silierung sind aufgrund des hohen Gehaltes an Kohlenhydraten besonders zu beachten. Im Futterwert entsprechen die einsilerten, geschroteten Körner zumindest denen nach der Trocknung (13,3 MJME/kg TM bzw. 8,4 MJNEL/kg TM), wobei bei Wiederkäuerfütterung im Vergleich zu den getrockneten Körnern ein höherer Stärkeanteil bereits im Pansen umgesetzt wird.

Erzeugung von Corn-Cob-Mix (CCM)

CCM besteht aus 100 % der Körner sowie ca. 30 bis 80 % der Spindeln und hat einen Gehalt an umsetzbarer Energie von ca. 12,9 MJ/kg TM. CCM ist besonders für die Fütterung von Monogastriden geeignet. Die Ernte erfolgt ebenfalls mit Mähdrescher und Pflückvorsatz. Dabei kommen im Mähdrescher Nasensiebe mit Lochungen bis zu 40 x 80 mm Öffnungsweite zum Einsatz. Vor der Einlagerung in das Silo ist ein Schrotten notwendig. Folgende Anforderungen bestehen an den Zerkleinerungsgrad:

- 80 % der Partikel unter 2 mm,
- Teilchengröße insgesamt unter 5 mm.

Bei der Silierung sind die allgemeinen Grundsätze zu beachten. Siliermittel zur Verbesserung der aeroben Stabilität erhöhen die Sicherheit.

4 Verfahrensbewertung

Als Grundlage für die betriebswirtschaftliche Bewertung dienen die im Abschnitt 3 beschriebenen Aufwendungen, die im Bedarfsfall nach guter fachlicher Praxis ertragsabhängig gestaltet sind. Dabei findet nur die Verwertungsvariante

Verkauf zur Ernte (mittlerer Erzeugerpreis 2011-15: 16,9 €/dt)

und zwei Ertragsstufen

90 dt/ha und 100 dt/ha

Beachtung.

Die extremen Schwankungen der Erzeugerpreise in den zurückliegenden Jahren erschweren die Prognose erheblich und führen in Verbindung mit den Unwägbarkeiten des Preisauftriebes bei den Betriebsmitteln zu eingeschränkt belastbaren Ergebnissen.

Demgegenüber erscheint die Abschätzung des Naturalertrages vergleichsweise sicher, wobei der niedrigere Betrag dem gerundeten mehrjährigen Landesdurchschnitt entspricht.

Detaillierte Angaben zu Parametern, Leistungen, Direktkosten (Saatgut, Dünge- und Pflanzenschutzmittel, Aufbereitung) sowie Arbeitserledigungskosten sind unter www.thueringen.de/th9/tll/publikationen/richtwerte zu finden.

Bei der Berechnung der Umsatzerlöse wurde das Ertragsniveau als Nettoware angesetzt, weil diese für das wirtschaftliche Ergebnis entscheidend ist. Der gewachsene Bruttoertrag (getrocknete Ware) liegt dementsprechend um die Größenordnung der Ernteverluste (bis 4 %) sowie Trocknungs- und eventuell Reinigungsschwundabzüge höher (1,1 ... 1,4-facher Betrag des reinen Abzugsprozentsatzes für Überschreiten des Basiswertes für die Feuchte bzw. der Freigrenze für den Schwarzbesatz).

Von den Direktkosten fallen die Trocknungskosten besonders ins Gewicht (Tab. 6). Da der Preisbonus gegenüber alternativem Futtergetreide den Mehraufwand nicht annähernd ausgleicht, gehört der Körnermais vorzugsweise auf günstige Standorte. Sie sind durch deutliche Ertragsüberlegenheit (>20 dt/ha) und im Mittel der Jahre relativ trockene Erntebedingungen (<35 % Feuchte) gekennzeichnet.

Die Direkt- und Arbeitserledigungskosten ergeben sich jeweils aus den durchschnittlichen Mittel- bzw. Maschinenkosten je ha der einzelnen Maßnahme und dem Flächenanteil, auf dem diese durchgeführt wird. Dabei finden für durchschnittliche Thüringer Verhältnisse erhobene Preise für Betriebsmittel und Dienstleistungen Verwendung (Tab. 7).

Die ausgewählten Schlüsselmaschinen der gehobenen Leistungsklasse (u. a. 140 kW Schlepper für die Bodenbearbeitung und Pflückdrusch in Lohnarbeit) ermöglichen auf Schlägen mittlerer Größe (20 ha) ein rationelles Arbeitsverfahren. Der technologisch gebundene Arbeitszeitbedarf beträgt bei Vermarktung zur Ernte reichlich 4 AKh/ha. Bei 1 800 h produktiv verfügbarer Arbeitszeit im Jahr wären damit von einer Arbeitskraft 450 ha zu bewirtschaften, wenn sich durch extreme Arbeitszeitverschiebung alle Arbeitsspitzen brechen ließen. Die durch die Umsetzung der Arbeitsgangfolge in den Jahres- und Betriebsablauf objektiv entstehenden Vorhaltekosten für die Arbeitskräfte sind in angemessenem Umfang vom Endprodukt zu tragen.

Die Personalkosten enthalten dafür einen Zuschlag von 50 % (max. 2,5 AKh/ha) für nicht termingebundene Arbeiten und sind somit nach bisherigen Erfahrungen eher knapp angesetzt. Dagegen erscheinen die Abschreibungen von rd. 100 €/ha im Praxisvergleich relativ hoch, weil der komplette Maschinenbesatz (1 120 bis 1 150 €/ha ohne Mähdrescher) mit Wiederbeschaffungspreisen berechnet wurde. Maßgeblichen Anteil an der Höhe des Betrages haben Schlepper (0,47 bis 0,49 kW/ha).

Körnermais könnte bei einem Prognosepreis (Mittelwert 2011 bis 2015) von 16,9 €/dt zur Ernte bei hohem Ertragsniveau ohne Prämien nahezu kostendeckend produziert werden, während bei mittlerem Ertrag ein Verlust von rd. 60 €/ha entsteht (Tab. 7).

Bei den aktuellen Erntepreisen des Jahres 2016 (15,0 €/dt) fehlen mit Durchschnittsertrag 230 €/ha und bei hohem Ertrag 200 €/ha zur Kostendeckung. Unter Berücksichtigung der Betriebsprämie ergibt sich ein bescheidener Beitrag zum Betriebsergebnis von rd. 40 bzw. 70 €/ha.

Tabelle 6: Summe Direktkosten für die Körnermaisproduktion

Position	Spezifizierung	ME	90		100		
Saatgut	Saatstärke	U/ha	1,6		1,6		
	Zukauf	€/U 92	U/ha	1,6	U/ha	1,6	
	Summe		€/ha	147		147	
Düngung		Entzug Korn kg/dt					
	N	1,51	kg/ha	136	kg/ha	151	
	P	0,28	kg/ha	25	kg/ha	28	
	K	0,31	kg/ha	28	kg/ha	31	
	Mg	0,12	Kg/ha	11	Kg/ha	12	
	N	0,80 €/kg	Zukauf	€/ha	109	€/ha	121
	P	1,75 €/kg	Zukauf	€/ha	44	€/ha	49
	K	0,70 €/kg	Zukauf	€/ha	20	€/ha	22
	Mg	0,70 €/kg	Zukauf	€/ha	8	€/ha	8
	Ca	0,08 €/kg	0 kg/ha	€/ha	0	€/ha	0
S	0,41 €/kg	0 kg/ha	€/ha	0	€/ha	0	
	Summe	Zukauf	€/ha	180	€/ha	200	
Pflanzenschutz	Herbizide		€/ha	56	€/ha	56	
	Insektizide		€/ha	20	€/ha	20	
	Allg.schädl. + Totalherb.		€/ha	3	€/ha	3	
	Summe		€/ha	79	€/ha	79	
Aufbereitung und Sonstiges	Trocknung		F %	35 %	F %	35 %	
	30,0 F%	3,24 €/dt	dt/ha	124	dt/ha	138	
	je weiteres %	0,08 €/dt	€/dt	3,64	€/dt	3,64	
	Summe Trocknung		€/ha	453	€/ha	503	
	Aufbereitung	0,34 €/dt	m %	25 %	m %	25 %	
			€/ha	8	€/ha	9	
	Hagelversicherung	5,02°/oo	€/ha	8	€/ha	8	
	Körnerbelüftung m. Diesel- gebläse		m %	100 %	m %	100 %	
	b. Eigenlagerung	0,5 l DK/t 0,75€/l	€/ha	3	€/ha	4	
Aufbereit. u. Sonst.	Summe		€/ha	472	€/ha	524	

Das dargestellte Produktionsverfahren Körnermais hat beim aktuellen Preis- und Kostenniveau nur in der Kombination von hohen Erträgen und moderaten Aufwendungen insbesondere für Trocknung sowie mineralische Düngung (effektiver Wirtschaftsdüngereinsatz) gute Wettbewerbschancen. In günstigen Maisjahren können allerdings mit den Überschüssen von nicht benötigten Silomaisflächen zusätzliche Umsatzerlöse generiert werden. Dadurch gewinnt man zusätzliche Liquidität und vermeidet die Nachteile einer überdimensionierten Futterreserve.

Auf die Ausnutzung des Vorfruchtwertes durch richtige Wahl der Nachfrucht ist Augenmerk zu legen. In getreidebetonten Fruchtfolgen mit Stoppelweizenanbau kann dessen Ersatz durch Körnermais eine ackerbaulich und betriebswirtschaftlich sinnvolle Alternative sein.

Tabelle 7: Richtwerte für Leistungen und Kosten der Körnermaisproduktion bei zwei Ertragsstufen mit Vermarktung zur Ernte und Durchschnittspreisen 2011 bis 2015

Position				ME			
				90	100		
Leistungen	Marktware	Absatz		€/dt	16,9	16,9	
				dt/ha	90	100	
			€/ha	1521	1690		
	Summe Umsatz			dt/ha	90	100	
			€/ha	1521	1690		
Direktkosten	Saatgut		€/ha	147	147		
	Düngemittel		€/ha	180	200		
	Pflanzenschutzmittel		€/ha	79	79		
	Aufbereitung und Sonstiges		€/ha	468	520		
	Summe			€/ha	875	947	
Arbeitserledigungskosten	Unterhaltung Maschinen		€/ha	58	60		
	Kraft- u. Schmierstoffe		l/ha	60	62		
	Kraft- u. Schmierstoffe ¹⁾	€/l	0,75	€/ha	45	46	
	Maschinenvermögen		€/ha	1120	1148		
	Schlepperleistungsbesatz		kW/ha	0,47	0,49		
	AfA Maschinen		€/ha	97	99		
	Arbeitszeitbedarf termingebunden		AKh/ha	4,1	4,2		
	Arbeitszeitbedarf nicht termingebunden		AKh/ha	2,5	2,5		
	Personalkosten	10,12€/h Neben.	50 %	€/ha	99	102	
	Lohnarbeit		€/ha	135	135		
Summe			€/ha	435	442		
Leitung u. Verw. (Personalk.)	Anteil an Produktion		45 %	€/ha	45	46	
Arbeitserl. incl. L+V	Summe			€/ha	479	488	
Kosten für Zahlungsansprüche				€/ha	0	0	
Gebäudekosten	Vermögen		€/ha	0	0		
	Unterhaltung		€/ha	0	0		
	AfA		€/ha	0	0		
	Summe			€/ha	0	0	
Flächenkosten	Pacht		€/BP	BP	45	55	
			3,5	€/ha	158	193	
Sonstige Kosten	Berufsgenossenschaft		€/ha	7	7		
	sonstiger allg. Betriebsaufwand		€/ha	65	65		
	Summe			€/ha	72	72	
Summe Kosten				€/ha	1583	1699	
dar. Arb.erl.kost. incl.L+V u. LBG		dar. LBG		7 €/ha	€/ha	486	495
Beitrag zum prämienfreien Betriebsergebnis				€/ha	-62	-9	
Flächenzahlungen		0 % Modul.		€/ha	270	270	
Beitrag z. Betriebserg. incl. Flächenzahlungen				€/ha	208	261	
Beitrag zum Betriebseinkommen				€/ha	510	601	
Beitrag zum Cash flow I				€/ha	305	361	
Kapitalbindung	50 % Sachanl.		60 % Pers.		€/ha	1314	1375
Zinsansatz			3,5 %		€/ha	46	48
Beitrag z. Betriebserg.incl. Flächenz. u. Zinsans.				€/ha	162	213	
Deckungsbeitrag prämienfrei				€/ha	408	503	

¹⁾ Großabnehmerpreis für DK netto abzüglich Agrardieselsteuererstattung