



# Leitlinie

zur effizienten und umweltverträglichen Erzeugung von

# Zuckerrüben

Besuchen Sie uns auch im Internet:  
**[www.tll.de/ainfo](http://www.tll.de/ainfo)**

## **Impressum**

3. Auflage 2008

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

**Autoren:** **SÜDZUCKER AG / Gebietsdirektion Zeitz**  
**Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft**  
**Arbeitsgemeinschaft Versuchswesen im Zucker**  
**rübenanbau Zeitz**  
**Verband Sächsisch-Thüringischer Zuckerrübenan**  
**bauer e. V. Zeitz**

September 2008

- Nachdruck - auch auszugsweise - nur mit Quellenangabe gestattet. -

# **1 Die Europäische Zuckermarktordnung<sup>1)</sup>**

## **1.1 Der europäische Zuckermarkt**

Grundlage für die Produktion von Zucker aus Zuckerrüben in Europa ist seit 1968 die Zuckermarktordnung (ZMO) der Europäischen Union. Sie trägt maßgeblich zum Erfolg und zur Existenzsicherung des europäischen Zuckerrübenanbaus bei.

Die ZMO schafft als marktpolitisches Instrument die notwendigen Rahmenbedingungen, die vielen bäuerlichen Betrieben in Europa die Existenz sichert. Sowohl Rüben- als auch Zuckererzeugung werden durch eine Quotenregelung begrenzt und sichern den Landwirten und verarbeitenden Unternehmen garantierte Mindestpreise. Dabei wird der europäische Markt durch einen Außenschutz vor billigerem Rohrzucker geschützt. Rübenanbauer und Zuckerindustrie finanzieren Exporte von EU-Zucker zu den niedrigen Weltmarktpreisen durch besondere Abgaben selbst. Damit belasten sie den EU-Haushalt und den Steuerzahler nicht. Den Staaten Afrikas, der Karibik und des Pazifikraumes (AKP-Staaten) sowie zahlreichen anderen Entwicklungsländern (LDC = Least Developed Countries) werden so genannte Präferenzeinfuhren in die EU gewährt.

## **1.2 Die Reform der EU-Zuckermarktordnung**

Am 21. Februar 2006 haben die Agrarminister der 25 Mitgliedstaaten in der Europäischen Union eine neue Zuckermarktordnung beschlossen. Ziel ist die Sicherung einer wettbewerbsfähigen Zuckerrübenindustrie in der EU. Der Kompromiss sieht drastische Preissenkungen für Zucker und Rüben in Verbindung mit entkoppelten Ausgleichszahlungen für die Rübenanbauer vor. Die Reduzierung der Zuckerquoten soll innerhalb der nächsten vier Jahre durch ein Restrukturierungsprogramm erfolgen, mit dessen Hilfe wettbewerbsschwächere Zuckerunternehmen ihre Produktion sozialverträglich aufgeben können. Erst nach Abschluss dieser Phase will die EU-Kommission über weitere lineare Quotenkürzungen beraten. Gleichwohl kann bis dahin auch eine jährliche Deklassierung festgesetzt werden. Die Laufzeit der neuen Zuckermarktordnung beträgt neun Jahre. Im Folgenden werden die wichtigsten Elemente des Agrarratsbeschlusses zusammengefasst dargestellt:

- Laufzeit vom 01.07.2006 bis zum 30.09.2015
- Senkung der Rübenmindestpreise in vier Stufen um 24,6 % (2006), 31,7 % (2007), 36,3 % (2008) bzw. 39,7 % (ab 2009) auf 26,30 €/t
- Ausgleichszahlungen in Höhe von 60 % bzw. 64,2 % (ab 2008) bezogen auf die Rübenpreissenkungen
- Senkung der garantierten Zuckerpreise in vier Stufen um 20 % (2006), 27,5 % (2007), 32,8 % (2008) bzw. 36 % (ab 2009) auf 404,40 €/t
- Restrukturierungsfonds als Anreiz für die Aufgabe der Zuckerproduktion in nicht wettbewerbsfähigen Regionen, Finanzierung durch Abgaben der Zuckerindustrie
- Zusammenfassung der bisherigen A-/B-Quote zu einer Produktionsquote
- Keine C-Zuckerproduktion, aber: Möglichkeit für bisherige C-Zuckererzeuger bis zu 1,1 Mio. t Quote zu kaufen und Erzeugung von Industriezucker außerhalb der Quote
- Kürzung der EU-Zuckerproduktion um 6 bis 7 Mio. t, weitgehender Entfall der EU-Zuckerexporte
- Beibehaltung der Intervention bis 2010 auf eingeschränktem Niveau
- Außenschutz bleibt erhalten, Begrenzung Importanstieg durch Schutzklausel

---

<sup>1)</sup> Quellen: [www.suedzucker.de](http://www.suedzucker.de), [www.dnz.de](http://www.dnz.de)

## 2 Standortanforderungen

Das realisierbare Ertrags- und Qualitätsniveau beim Zuckerrübenanbau wird in entscheidendem Maße von den jeweiligen Standortbedingungen beeinflusst. Dabei kommt den ertragsbestimmenden Faktoren Boden, Wasser und Temperatur/Sonneneinstrahlung eine besondere Bedeutung zu.

Günstige Voraussetzungen für einen erfolgreichen Rübenanbau bieten mittelschwere, tiefgründige Böden mit guter Wasserführung. Daher gelten Schwarz- und Braunerden aus Löss, die über ein stabiles Bodengefüge und eine hohe nutzbare Feldkapazität verfügen, als besonders geeignet. Zur Gewährleistung einer ausreichenden Wasserversorgung sind auf Standorten mit einer Bodenwertzahl > 60 Jahresniederschläge von mindestens 500 mm erforderlich.

In Thüringen wurden im Jahre 2007 nördlich der Bundesautobahn A4 und im Altenburger Land vorwiegend auf Lössstandorten ca. 9 000 ha Zuckerrüben angebaut. Für den Rübenanbau können jedoch auch Muschelkalk- bzw. Keuperböden genutzt werden.

Mit einem Niederschlagsniveau von 510 mm im langjährigen Mittel stellt die Wasserversorgung vor allem im Thüringer Becken trotz der fruchtbaren Böden den ertragsbegrenzenden Faktor dar. In diesem Zusammenhang kommt der Nutzung von wassersparenden Anbauverfahren im Hinblick auf die weitere Steigerung der Zuckererträge eine besondere Bedeutung zu. Auf der Basis von mittleren Jahresniederschlägen in Höhe von 620 mm und Bodenwertzahlen > 60 verfügt die Region des Altenburger Landes über die besten Zuckerrüben-Anbauvoraussetzungen in Thüringen.

Aufgrund des vergleichsweise geringen Anbauumfanges und attraktiver Deckungsbeiträge sollten Zuckerrüben sowohl bei der betrieblichen Schlagauswahl als auch der Stellung in der Fruchtfolge bevorzugt werden. Weiterhin ist sicherzustellen, dass der Zuckerrübenanbau lediglich auf Schlägen erfolgt, die über geeignete Abfuhrbedingungen verfügen.

## 3 Produktionstechnik

### 3.1 Fruchtfolge

2007 umfasste die Ackerfläche im Bundesland Thüringen 613 500 ha. Der Anteil einiger wichtiger Fruchtarten ist in Abbildung 1 dargestellt.

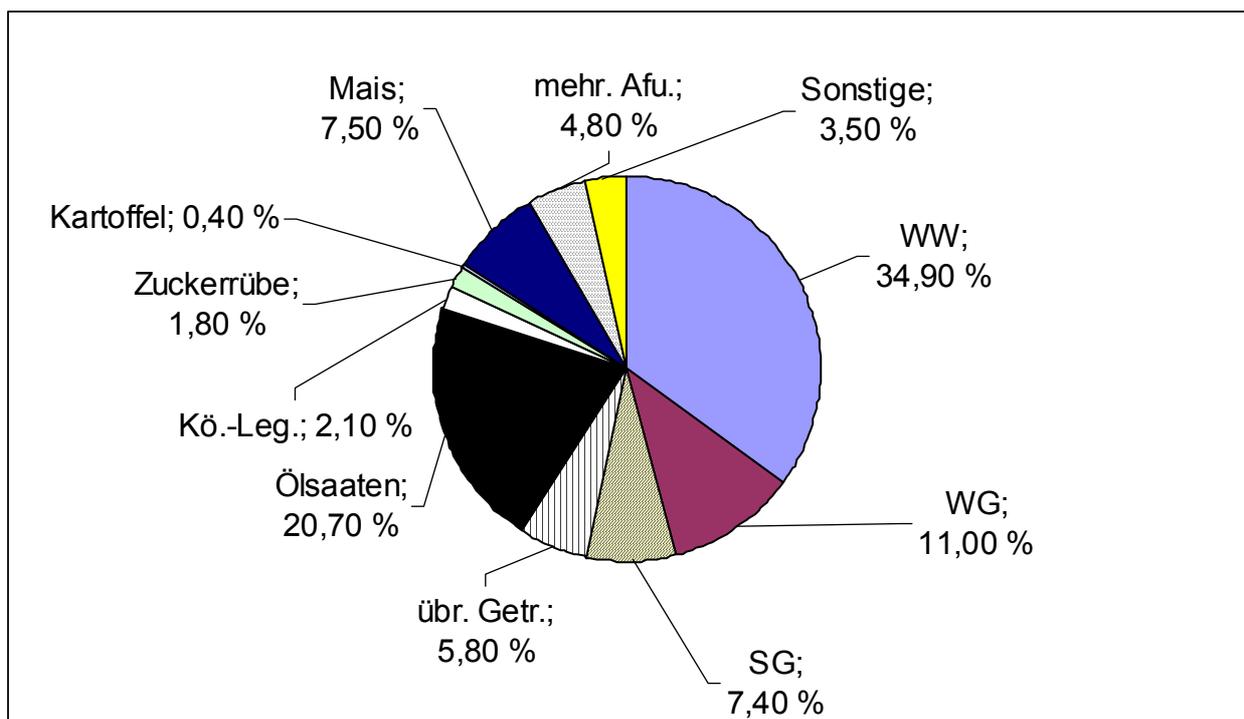


Abbildung 1: Anteil ausgewählter Fruchtarten (%) an der Ackerfläche in Thüringen 2007

Gegenüber den Vorjahren stieg der Anteil von Getreide und Raps einschließlich NaWaRo deutlich, während der Anbau von Kartoffeln und Feldfutter insgesamt zurückging.

Für den Anbau von Zuckerrüben folgt hieraus:

Die Zuckerrübe wird vorwiegend nach Getreide angebaut, wobei der Vorfruchtwert von **Wintergerste** aufgrund der früheren Räumung des Feldes und des möglichen Anbaus von Zwischenfrüchten meist höher eingestuft wird als der von **Winterweizen**. Da nach Wintergerste jedoch nur die reichliche Hälfte des anspruchsvollen Winterrapses ohne Termindruck bestellt werden kann, gebührt diesem der Vorrang vor der intensiven Frühjahrshackfrucht.

Der Anbau von Zuckerrüben nach Futterpflanzen ist generell als günstig zu bewerten; dies gilt sowohl für Rotklee als auch für Silomais. Der Anbau von Luzerne als Vorfrucht scheitert oft an deren hohem Wasserbedarf.

Einen hohen Vorfruchtwert für Zuckerrüben besitzen **Körnerleguminosen**. Allerdings wird die Rübenqualität durch den erhöhten N-Vorrat gelegentlich negativ beeinflusst. Aufgrund des hohen Getreideanteiles und insbesondere des Winterweizens werden alle Blattvorfrüchte für letzteren gebraucht. Aus Sicht der Gesamtleistung der Fruchtfolge hat die Vermeidung von Stoppelweizen Vorrang vor der ackerbaulich vorteilhaften Einordnung von Zuckerrüben nach Blattfrüchten.

Der Anbau von **Raps** vor Zuckerrüben ist ungünstig aufgrund seiner Eigenschaft als Wirtspflanze für Rübennematoden sowie gewisser Probleme bei der Bekämpfung von Rapsauflauf.

Die Einhaltung getrennter Raps- und Zuckerrübenfruchtfolgen führt entweder zur Verminderung des möglichen Rapsanbaues deutlich unter 20 % der Ackerfläche oder zur Verringerung der Anbaupausen beim Raps unter vier Jahre.

### 3.2 Sortenwahl

Das Bundessortenamt in Hannover, das Institut für Zuckerrübenforschung in Göttingen, die Arbeitsgemeinschaften und die im Bundesverband Deutscher Pflanzenzüchter - Abteilung Zuckerrüben - zusammengeschlossenen Zuckerrübenzüchter haben ein Integriertes Sortenprüfsystem für Zuckerrüben in Deutschland entwickelt. Dieses System sieht eine zweijährige Wertprüfung vor. Unter anderem liegen Wertprüfungsstandorte in Dobitschen und in Friemar (Thüringen). Die Zulassung neuer Zuckerrübensorten erfolgt, wenn der landeskulturelle Wert (§ 34 SaatG) gegeben ist.

Nach Zulassung durch das Bundessortenamt wird obligatorisch eine einjährige (maximal zweijährige) Testung in der Leistungsprüfung (LNS) für jede neu eingetragene Sorte durchgeführt. Auch hier liegt u. a. ein Prüfungsstandort in Dobitschen (Thüringen).

Nach Beurteilung der Marktfähigkeit durch den Koordinierungsausschuss beim Institut für Zuckerrübenforschung (IfZ) in Göttingen können überdurchschnittlich gute Sorten in die überregionalen Sortenleistungsvergleiche (ÜSV) übernommen werden. Unter anderem finden überregionale Sortenleistungsvergleiche in Dobitschen und Friemar (Thüringen) statt. Neue Sorten stehen somit bereits vier Jahre nach Prüfungsbeginn (Beginn der Wertprüfung) der landwirtschaftlichen Praxis zur Verfügung.

Die vom Verband Sächsisch-Thüringischer Zuckerrübenanbauer e. V. Zeitz und der SÜDZUCKER AG empfohlenen Zuckerrübensorten wurden dreijährig in Versuchen in Thüringen, Sachsen und Sachsen-Anhalt durch die Arbeitsgemeinschaft Versuchswesen im Zuckerrübenanbau Zeitz geprüft.

Neuesten Erkenntnissen zur Folge dringt die viröse Wurzelbärtigkeit (Rizomania) auch in das Einzugsgebiet der Gebietsdirektion Zeitz. Die sicherste Möglichkeit, Schäden durch Rizomania-Befall zu vermeiden, liegt im Anbau rizomaniatoleranter Sorten. Im Anbaujahr 2007 wurden Exaktversuche mit rizomaniatoleranten Sorten u. a. an den Thüringer Standorten Leubingen und Sömmerda angelegt.

Selbst im Zweifelsfall sollte der Anbauer kein Risiko eingehen und bereits bei geringem Verdacht auf Rizomania-Befall eine tolerante Sorte anbauen. Diese Sorten erreichen unabhängig vom Befallsdruck gute Leistungen. Dreijährig in Deutschland geprüfte rizomaniatolerante Sorten erlauben es auch hier die besten Sorten für das Anbaugbiet zu empfehlen.

Der Zuckerrübenanbauer hat unter den verschiedensten Merkmalen:

1. Rübenertrag,
2. Zuckergehalt,
3. bereinigter Zuckergehalt,
4. bereinigter Zuckerertrag,
5. Standardmelasseverlust,
6. Anfälligkeit gegen Cercospora,
7. Anfälligkeit gegen Mehltau,
8. Feldaufgang und
9. Leistungskonstanz

die für sich richtige Entscheidung zu treffen.

Dazu bietet Südzucker unter <http://bisz.suedzucker.de> eine Entscheidungshilfe an.

Die Ergebnisse der regionalen und überregionalen Sortenleistungsvergleiche stehen den Zuckerrübenanbauern in Form von Anbauempfehlungen zur Verfügung.

Im Verbandsgebiet Sachsen-Thüringen werden in Abstimmung zwischen Arbeitsgemeinschaft, Verband und Südzucker folgende Sorten empfohlen (Tab. 1).

**Tabelle 1:** Sortenempfehlung für das Verbandsgebiet Sachsen-Thüringen 2008 (Datengrundlage: Arbeitsgemeinschaft Versuchswesen im Zuckerrübenanbau Zeitz; SV-R 2005 - 2007)

Standort	Sorte	Zulassungsjahr	Züchter	Preis €/U
mit Rizomaniabefall	Beretta	2006	KWS	164
	Klarina	2006	KWS	165
	Lessing	2004	SD	161
	Monza	2002	HH	160
	Sporta	2006	HH	171,50
	William	2005	SD	158
ohne Rizomaniabefall	Mosaik	2000	SD	127
	Ricarda	2001	KWS	133
	Tocata	2004	HH	139

Sortenreihenfolge alphabetisch

### 3.3 Düngung

Voraussetzung für stabile und hohe Erträge bildet insbesondere die optimale Versorgung der Pflanzen mit Makro- und Mikronährstoffen über die gesamte Vegetationszeit. Gleichmaßen kommt der Kalkversorgung und dem Wasserhaushalt Bedeutung zu. Die bedarfsgerechte Düngung der Zuckerrüben bestimmt neben dem Ertrag vor allem die Qualitätsparameter Zucker-,  $\alpha$ -Amino-Stickstoff-, Kalium- und Natriumgehalt der Rüben und damit den finanziellen Erlös. Die Ermittlung des Nährstoffbedarfs basiert auf Grundlage der Bodenuntersuchung, gegebenenfalls den Ergebnissen der Pflanzenanalyse unter Berücksichtigung des zu erzielenden Ertrages und Beachtung von Standort sowie Entwicklungsbedingungen.

Das Prinzip der Grunddüngung besteht mittelfristig im Ersatz des Nährstoffentzuges bzw. der Abfuhr vom Feld (Tab. 2) bei einem anzustrebenden optimalen Niveau des Nährstoffversorgungszustandes des Bodens (Gehaltsklasse C für P, K, Mg und pH-Klasse C).

Für die Düngerkostenkalkulation wird unter Annahme eines bestimmten Rübenenertrages der Nährstoffentzug errechnet und finanziell bewertet. Dabei verursacht nur die vom Feld abgefahrene Rübe Kosten.

**Tabelle 2:** Nährstoffentzug durch Rübe und Blatt / TLL-Richtwerte (kg/dt)

Nährstoff	Rübe	Blatt	Rübe und Blatt <sup>1)</sup>
N	0,18	0,40	0,46
P/P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,04/0,10	0,05/0,11	0,08/0,18
K/K <sub>2</sub> O	0,21/0,25	0,50/0,60	0,56/0,67
Mg/MgO	0,05/0,08	0,06/0,10	0,09/0,15

<sup>1)</sup> Rechnerischer Wert für das Haupternteprodukt inkl. Nebenernteprodukt; unterstelltes Masseverhältnis von Rübe : Blatt = 1 : 0,7

Die N-Zufuhr durch Niederschläge bleibt unberücksichtigt, ebenso N-Verluste durch Denitrifikation.

Mittlere Düngerkosten: (<sup>1)</sup> Stand Frühjahr 2008; <sup>2)</sup> Stand Herbst 2007)

Stickstoff <sup>1)</sup>	je kg N = 1,00 €
Phosphor <sup>2)</sup>	je kg P = 1,32 € (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> = 0,58 €)
Kalium <sup>2)</sup>	je kg K = 0,47 € (K <sub>2</sub> O = 0,39 €)
Magnesium <sup>2)</sup>	je kg Mg = 0,34 € (MgO = 0,20 €)
Kalk <sup>2)</sup>	je kg Ca = 0,09 € (CaO = 0,06 €)
Schwefel <sup>1)</sup>	je kg S = 0,13 €

Auf Standorten mit pH-Klassen < C ist der höhere Kalkbedarf (+ 0,30 kg CaO/kg Düngemittel) im Vergleich zu schwefelfreien Stickstoffdüngern zu beachten. Die Zusatzkosten können bis zu 0,15 €/kg S betragen.

Grundlagen zur schlagbezogenen Düngebedarfsermittlung sind die computergestützten Düngeempfehlungen der TLL:

- Stickstoffbedarfsanalyse (SBA-System) auf der Basis gemessener N<sub>min</sub>-Werte des Bodens in 0 bis 30 cm und 30 bis 60 cm Tiefe
- Schwefelbedarfsanalyse auf der Basis gemessener S<sub>min</sub>-Werte des Bodens in 0 bis 30 cm und 30 bis 60 cm Tiefe
- Grunddüngungsempfehlungen (P, K, Mg, Kalk) auf der Basis der Bodenuntersuchung (Ackerfläche 0 bis 20 cm Tiefe)
- Kontrolle des Ernährungszustandes der Pflanzen mittels Pflanzenanalyse auf den Makro- und Mikronährstoffgehalt

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

Alternativ dazu kann die Ermittlung des Düngebedarfes nach dem Verfahren der Elektro-Ultrafiltration (EUF) erfolgen.

### Hinweise zur praktischen Düngung

#### Grunddüngung

Die Zuckerrübe stellt hohe Anforderungen an den Kalkversorgungszustand des Bodens. Im Rahmen der Fruchtfolge sollte eine laut Bodenuntersuchung erforderliche Kalkung im Herbst

vor dem Zuckerrübenanbau ausgebracht werden. Eine ausreichende Kalkversorgung des Bodens begünstigt die Bodenstruktur, fördert die Aggregatstabilität der Bodenkrümel, erhöht das Wassereindringvermögen bei Niederschlägen und wirkt somit Verschlammung und Erosion entgegen. Der Feldaufgang wird verbessert. Deshalb ist eine angepasste Kalkdüngung empfehlenswert. Die Zuckerrübe benötigt eine ausgewogene P-, K- und Mg-Düngung unter Berücksichtigung der Nährstoffversorgung des Bodens.

### *N-Düngung*

- Zur Bemessung der N-Menge wird der N-Bedarf über die N-Soll-Wert-Methode (einschl.  $N_{\min}$ -Gehalt des Bodens) kalkuliert. Der N-Sollwert ist abhängig vom erreichbaren Ertragsniveau. Für eine Ertragsspanne von 350 bis 500 dt/ha beträgt der N-Sollwert 140 kg N/ha. Bei einem Ertragsniveau von > 500 dt/ha erfolgt ein Zuschlag von 20 kg N/ha.
- Die Zuckerrübe nimmt Nährstoffe bis in den Herbst hinein auf. Während dieser langen Vegetationszeit sind die aus dem Boden nachgelieferten Nährstoffmengen bei der Bemessung der Düngung zu berücksichtigen. Bei ausreichender Feuchtigkeit im Boden wird organisch gebundener Stickstoff mineralisiert und bewirkt ein stetiges N-Angebot an die Rübe.
- Bei der Bemessung der mineralischen N-Düngung sind das N-Mineraldüngeräquivalent ausgebrachter organischer Dünger sowie die Nachlieferung aus Vor- und Zwischenfrucht konsequent zu berücksichtigen.
- Wegen der zentralen Bedeutung des Stickstoffs für Ertrag und Qualität gilt es, besonders Menge und Zeitpunkt der Stickstoffdüngung richtig zu bemessen. Als geeigneter Zeitpunkt der N-Düngung gilt:
  - Verabreichung der gesamten N-Gabe zur Saat (bis 100 kg/ha) oder
  - Aufteilung des N-Düngers in zwei Gaben zur Saatzeit und als Kopfdüngung bis spätestens im 4-Blatt-Stadium.
- Spätere N-Düngergaben können den Zuckergehalt mindern und die Rübenqualität durch hohe  $\alpha$ -Amino-N-Gehalte verschlechtern. Unter trockenen Bedingungen wird die negative Wirkung später N-Gaben besonders verstärkt. Eine erhöhte Kopfdüngung in lückigen Beständen ist schädlich, da dann der Einzelpflanze mehr N zur Verfügung steht als im geschlossenen Bestand.

### *S-Düngung*

Die Zuckerrübe weist wie Getreide einen mittleren S-Bedarf auf. Zur Bemessung der S-Düngung wird eine Untersuchung des Bodens im Frühjahr auf den  $S_{\min}$ -Gehalt empfohlen. Die notwendige S-Düngermenge kann durch Verwendung S-haltiger Stickstoff-, Kalium-, Magnesium- bzw. Mehrnährstoffdünger ohne zusätzlichen Arbeitsgang ausgebracht werden. Nach dem Schwefeldüngerberatungsprogramm der TLL ergibt sich für Zuckerrüben eine S-Düngung von 30 kg S/ha, wenn der verfügbare  $S_{\min}$ -Gehalt in 0 bis 90 cm (0 bis 60 cm gemessen und 60 bis 90 cm mit Regressionsgleichung geschätzt) unter 50 kg  $S_{\min}$ /ha liegt.

### *Mikronährstoffdüngung*

Die Zuckerrübe weist einen hohen Bor- und Mangan- sowie mittleren Kupfer-, Molybdän- und Zinkbedarf auf. Eine Düngung dieser Mikronährstoffe sollte auf der Basis vorangegangener Bodenuntersuchung bzw. Pflanzenanalyse bei Unterschreitung der entsprechenden Richtwerte erfolgen. Insbesondere bei Trockenheit kann die Boraufnahme gehemmt sein und zu Bormangel (*Herz- und Trockenfäule*) führen.

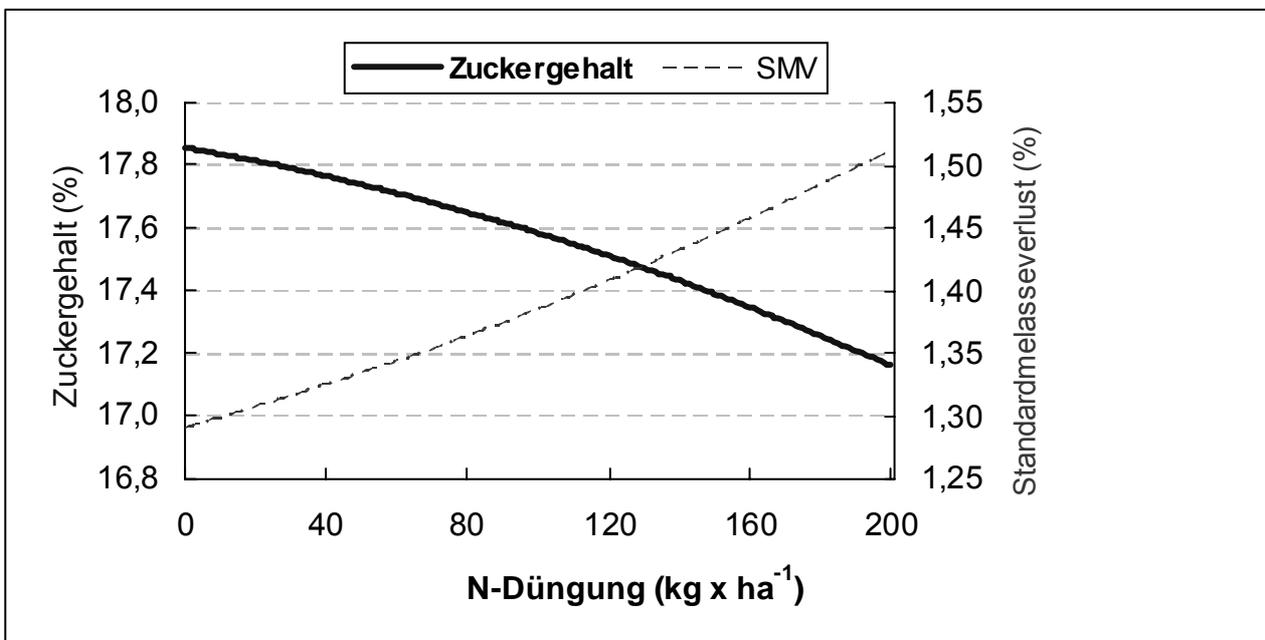
### Bewirtschaftung und produktionstechnische Einflüsse auf die Düngung

Eine schlechte Bodenstruktur schränkt das Wurzelwachstum ein. Als Folge werden erheblich weniger Nährstoffe aufgenommen. Untersuchungen haben gezeigt, dass bei guter Bodenstruktur die Zuckererträge höher und der N-Düngebedarf niedriger waren als bei verdichtetem Boden. Die Nährstoffausnutzung wird also umso besser, je günstiger die Bedingungen für das Wurzelwachstum sind.

Weitere produktionstechnische Faktoren wie Bestandesdichte, Blattkrankheiten oder Sortenwahl nehmen Einfluss auf die Qualität der Zuckerrübe. So führen insbesondere lückige Bestände zu schlechteren Rübenqualitäten. Bestandesdichten von 80 000 Pflanzen/ha sind deshalb anzustreben.

### Einfluss der Stickstoffdüngung auf die Qualität der Zuckerrübe

Im Zuckerrübenanbau werden jährlich Versuche zur Optimierung der Stickstoffdüngung durchgeführt. Abbildung 2 zeigt den Einfluss der N-Düngung auf die Qualitätsparameter Zuckergehalt und Standardmelasseverlust (SMV). Mit steigender N-Düngung von 0 bis 200 kg N/ha wird der Standardmelasseverlust um ca. 20 % erhöht und damit die technische Qualität der Zuckerrübe verschlechtert. Insbesondere der  $\alpha$ -Amino-N steigt mit zunehmender N-Düngung an.



**Abbildung 2:** Einfluss von Stickstoff auf den Zuckergehalt sowie den Standardmelasseverlust (Südzucker AG, n = 21)

Aus den N-Düngungsversuchen geht hervor, dass eine Düngung mit 30 kg N/ha die  $\alpha$ -Amino-N-Gehalte nahezu linear um 1,2 mm ol/1 000 g Rübe erhöht. Im Gefolge der Stickstoffaufnahme nimmt auch die Kalium- und Natriumaufnahme der Rübe zu und der Standardmelasseverlust wird weiter erhöht. Die Qualitätszahl vermindert sich im Mittel um mehr als zwei Einheiten. In Tabelle 3 wird die Wirkung von 30 kg N/ha auf Ertrag und Qualität der Zuckerrübe dargestellt.

**Tabelle 3:** Wirkung von 30 kg N/ha auf Ertrag und Qualität der Zuckerrübe

Position	ME	Betrag
Standardmelasseverlust (SMV)	%	+ 0,03
Kalium und Natrium	mmol/1000 g Rübe	+ 0,3
$\alpha$ -Amino-N	mmol/1000 g Rübe	+ 1,2
Qualitätszahl	Einheiten	- 2,2
Zuckergehalt	%	- 0,1
Zuckerrübenenertrag	t/ha	+ 0,6

(21 Stickstoffoptimierungsversuche zu Zuckerrüben der Arbeitsgemeinschaft Versuchswesen im Zuckerrübenanbau, Zeit 1998 bis 2002)

Aus den Anforderungen der Zuckerindustrie ergeben sich Richtwerte, die für eine hohe Qualität der Zuckerrübe stehen. Diese sind in Tabelle 4 dargestellt.

**Tabelle 4:** Richtwerte für den Gehalt an Nichtzuckerstoffen

Position	ME	Richtwert
$\alpha$ -Amino-N	mmol/1000 g Rübe	10 - 15
Kalium	mmol/1000 g Rübe	33 - 38
Natrium	mmol/1000 g Rübe	3 - 6

Auf die Einhaltung des  $\alpha$ -Amino-N-Gehaltes ist in der Praxis besonders zu achten.

### 3.4 Konservierende Bodenbearbeitung im Zuckerrübenanbau

Zuckerrüben werden in Deutschland überwiegend auf Lehm Böden angebaut, die für pfluglose Bodenbearbeitung und Mulchsaat hervorragend geeignet sind. Der Verzicht auf die wendende, mischende und lockernde Arbeit des Pfluges beeinflusst viele Eigenschaften des Bodens. So senkt schon die einmalige Aussaat in eine Mulchdecke aus Vorfruchtstroh oder Zwischenfruchtresten das Risiko von Bodenerosion beträchtlich. Auch Bodenschadverdichtungen kann durch den Einsatz dieser Verfahren entgegengewirkt werden.

Mulchsaat ermöglicht bei einer standortangepassten Gestaltung des Anbaus hohe und sichere Erträge. Sie kann die Kosten des Produktionsverfahrens senken und damit zu einem rentablen Anbau beitragen.

Insgesamt stellt Mulchsaat einen wesentlichen Baustein einer nachhaltigen Zuckerrübenproduktion dar.

#### Verfahren der Bodenbearbeitung

Zuckerrüben werden in der Regel nach einer Getreidevorfrucht angebaut, deren Stroh häufig auf dem Acker verbleibt. Nach der Getreideernte wird im konventionellen **Verfahren mit Pflug** üblicherweise eine ein- bis zweimalige Stoppelbearbeitung durchgeführt. Standortspezifisch folgt eine Herbstfurche und unmittelbar vor der Aussaat eine ein- bis zweimalige Saatsbettbearbeitung mit gezogenen oder zapfwellengetriebenen Geräten. In diesem System ist die Bodenoberfläche in jedem Fall frei von Ernteresten der Vor- oder Zwischenfrucht.

Bei **konservierenden Bodenbearbeitungsverfahren mit nichtwendenden Bodenbearbeitungsgeräten** hingegen befindet sich eine Mulchschicht aus Ernteresten der Vor- und/oder der Zwischenfrucht an der Bodenoberfläche. Einer ordnungsgemäßen Stoppelbearbeitung zur Beseitigung von Ausfallgetreide und Unkräutern sowie einer guten Strohverteilung kommt in die-

sem System eine große Bedeutung zu. Nach einer flachen ersten Überfahrt kann der zweite Arbeitsgang entweder erneut flach oder aber tiefer, z. B. mit einem Schwergrubber (15 bis 20 cm), durchgeführt werden, so dass die Mulchschicht an der Oberfläche abnimmt. Wird auf eine tiefe Bearbeitung verzichtet und ein einmaliger Arbeitsgang erst sehr spät durchgeführt, bleibt die schützende Strohmulchdecke bis zum Reihenschluss der Zuckerrüben erhalten.

Alternativ kann mit der zweiten Stoppelbearbeitung die Aussaat einer nicht winterharten Zwischenfrucht (Phacelia, Ölrettich, Senf) verbunden werden.

Diese frieren über Winter meist ab oder werden abgeschlegelt. Im Frühjahr ist zu entscheiden, ob ein nichtselektives Herbizid gegen Altunkräuter eingesetzt werden muss. Andererseits gilt es die Intensität der Saatbettbereitung festzulegen, wobei unter günstigen Bedingungen darauf verzichtet werden kann. Zur Aussaat empfiehlt sich immer der Einsatz eines speziellen Mulchsägerätes mit Räum- oder Schneidscheiben.

**Bodenerosionen** durch Wind oder Wasser führen neben einer Verlagerung von Bodenmaterial auch zum Abtrag von Nährstoffen und Pflanzenschutzmitteln. Sie mindern so die nachhaltige Bodenfruchtbarkeit und gefährden angrenzende Ökosysteme. Mulchsaat kann bei starker Hangneigung und/oder instabiler Bodenstruktur dieses Risiko wirkungsvoll senken. Ausschlaggebend ist ein hoher Grad an Bodenbedeckung mit organischem Material, so dass alle Bearbeitungsmaßnahmen auf die Erhaltung einer Mulchdecke ausgerichtet sein müssen.

Neben der Erosion kann die **Verdichtung** des Bodens eine bedeutsame Einschränkung wichtiger Bodenfunktionen bewirken. Die Verringerung der Überfahrten insgesamt und das Verhindern von Pflugsohlenverdichtungen ermöglichen das uneingeschränkte Wurzelwachstum der Kulturpflanze und die optimale Aufnahme von Niederschlägen. Erosionsgefahr wird somit verringert. Wird auf wendende Bodenbearbeitung verzichtet, sinkt einerseits das Risiko einer erneuten Verdichtung, andererseits wird dem Boden Gelegenheit zur Regeneration gegeben, an der die Regenwürmer maßgeblich mitarbeiten.

Positive Auswirkungen sind ebenfalls bei der Verringerung von tiefen **Fahrspuren**, die bei Aussaat, Pflegemaßnahmen und Ernte entstehen können zu verzeichnen. Ein ungepflügter Boden lagert fester, so dass seine **Tragfähigkeit** erhöht ist.

Von großer pflanzenbaulicher Bedeutung ist die Wirkung pflugloser Bodenbearbeitung auf das **Unkrautwachstum** in Zuckerrüben. Grundsätzlich gilt, dass sich Ausfallgetreide und Altverunkrautung aus der Vorfrucht durch eine Pflugfurche vor der Zwischenfruchtsaat besser bekämpfen lassen als durch flache Stoppelbearbeitung. Weiterhin unterdrückt eine gelungene Zwischenfrucht bereits vorhandene und im Sommer und Herbst hinzukommende Unkräuter. Die Saatbettbereitung zur Aussaat der Zuckerrüben trägt zur Bekämpfung von Unkraut bei, das den Winter überdauert hat. Soll jedoch die Mulchdecke mit dem Ziel des Erosionsschutzes nicht durch eine zu intensive Saatbettbereitung gestört werden, ist in der Regel der Einsatz eines nichtselektiven Herbizides zur Beseitigung der Altverunkrautung im Frühjahr vor Aussaat der Zuckerrüben erforderlich. Damit wird diese wirkungsvoll zurückgedrängt und ein erhöhter Mittelbedarf für die Unkrautbekämpfung in den Zuckerrüben vermieden. Wurzelunkräuter sind in der Fruchtfolge genauer zu beobachten und schon in den Kulturen vor der Zuckerrübe effektiv zu bekämpfen.

Zum Einfluss von Bodenbearbeitung ohne Pflug auf den **Schneckenbesatz** besagen Beobachtungen, dass bei einer nicht so intensiven Bodenbearbeitung wie mit dem Pflug mit einem vermehrten Auftreten von Schnecken gerechnet werden muss. Die Pflanzenrückstände halten die Bodenoberfläche in Perioden der Austrocknung länger feucht und schaffen so vermutlich Bedingungen, die die Ausbreitung der Tiere fördern.

Auch **Mäuse** können sich ausbreiten, wenn der pfluglos bearbeitete Boden an Stabilität gewinnt und die Tiere nicht mehr jährlich durch eine intensiv wendende Bodenbearbeitung ge-

stört werden. Hier muss der Landwirt seinen Boden sorgfältig beobachten und gegebenenfalls mit einem nochmaligen Grubberstrich die Population der Schädlinge stören.

Der Gefahr von **Pilzkrankheiten** (HTR, Fusarium) in einer engen Getreidefruchtfolge kann durch entsprechende Sortenwahl und einer Auflockerung der Fruchtfolge entgegengewirkt werden. Wichtig ist auf alle Fälle, dass die „grüne Brücke“ in engen Wintergetreidefruchtfolgen durch den Einsatz von nichtselektiven Herbiziden unterbrochen wird.

Der **Aussaattermin** von Zuckerrüben muss auf die eventuell veränderte Abtrocknung der Schläge im Frühjahr abgestimmt werden. Der Einsatz moderner Technik zum richtigen Zeitpunkt ermöglicht es, dass besonders in pfluglosen Bearbeitungssystemen ein hoher Feldaufgang und damit eine hohe Bestandesdichte sicher erreicht werden. Wenn diese Voraussetzung erfüllt wird, unterscheidet sich auf typischen Rübenböden der Bereinigte Zuckerertrag in Bearbeitungsverfahren mit und ohne Pflug im mehrjährigen Mittel nicht.

In einzelnen Jahren kann es zu stärkeren **Ertragsunterschieden** kommen, wenn z. B. nach Bearbeitung mit dem Pflug nach heftigen Niederschlägen im Frühjahr die Bodenoberfläche stark verschlämmt und erodiert und es infolgedessen zu Pflanzenausfällen oder Wachstumsminierungen kommt. Bei nicht optimaler Aussaat in eine Mulchdecke ist wie bei allen anderen Verfahren auch ein lückenhafter Bestand zu erwarten, der Ertragseinbußen nach sich zieht.

Bei **ökonomischer Betrachtung** stellen Mulchsaatverfahren zu Zuckerrüben eine interessante Alternative zum Pflugeinsatz dar. Dies ist vor allem auf Einsparungen bei den Maschineninvestitionen und beim Kraftstoffverbrauch sowie beim Arbeitszeitbedarf zurückzuführen.

## **Ausblick**

Das Verfahren der konservierenden Bodenbearbeitung zur Zuckerrübe ist eine ökologisch und ökonomisch sinnvolle und damit nachhaltige Alternative zur intensiven Bodenbearbeitung mit dem Pflug. Bodenerosion und Abtrag von Nährstoffen sind volkswirtschaftlich nicht mehr zu akzeptieren. In gefährdeten Lagen ist deshalb in der landwirtschaftlichen Praxis der Einsatz nichtwendender Bodenbearbeitungssysteme unabdingbar. Einhergehend damit kann der Zuckerrübenanbau gesetzliche Anforderungen, z. B. des Bundes-Bodenschutzgesetzes, immer besser erfüllen.

## **3.5 Aussaat**

Bei der Zuckerrübe beeinflusst die Aussaat wegen der damit verbundenen Standraumzumesung auf Endabstand in entscheidendem Maße Ertrag und Qualität. Spätere sinnvolle Bestandeskorrekturen gibt es nicht.

Die Zuckerrübenaussaat sollte so früh als möglich erfolgen, jedoch unter der Bedingung, dass die Bodentemperatur in 5 cm Tiefe anhaltend 6 bis 8 °C überschritten hat. Zur Gewährleistung einer ausreichenden Vegetationsperiode ist die Aussaat bis zum 10. April abzuschließen.

Durch sorgfältige Bodenbearbeitung sind die Voraussetzungen zu schaffen, dass das Saatgut bei einer Ablagetiefe von 2 bis 4 cm ausreichend Keimwasser vorfindet. Allgemein gilt, je feuchter und wärmer der Boden ist, desto flacher kann die Zuckerrübe gelegt werden.

Sehr große Bedeutung kommt der gleichmäßigen Ablagetiefe und Pflanzenverteilung in der Reihe zu. Dafür ist eine ständige Kontrolle der Abstreifersysteme, der Beschaffenheit des Säschaes sowie der Druckrollen notwendig. Die Arbeitsgeschwindigkeit sollte 8 km/h nicht überschreiten. Für einen hohen Zuckerertrag sind optimale Bestandesdichten von 80 000 bis 100 000 Pflanzen/ha erforderlich.

Bei der Bemessung der Saatstärke ist der voraussichtliche Feldaufgang entscheidend, von dem sowohl die Bestandesdichte als auch die Pflanzenverteilung abhängen. Die Aussaatmenge errechnet sich nach folgender Formel:

$$\text{Saatstärke [U/ha]} = \frac{\text{Rübenpflanzen [Stück/m}^2\text{]} \times [10^4 \text{ m}^2\text{/ha}] \times 100}{100\ 000 [\text{Körner/U}] \times \text{Feldaufgang [\%]}}$$

Beispiel:

$$\text{Saatstärke [U/ha]} = \frac{9 [\text{Stück/m}^2] \times 10^4 [\text{m}^2\text{/ha}] \times 100}{100\ 000 [\text{Körner/U}] \times 80 [\%]} = 1,125 = \text{rd. } 1,15 [\text{U/ha}]$$

Überhöhte Bestandesdichten behindern die Einzelpflanzenentwicklung und können vor allem zu erhöhten Köpf- und Rodeverlusten sowie verminderter Zuckerausbeute führen. Zusätzlich steigen die Saatgutkosten. Zu niedrige Bestandesdichten vermindern den Ertrag und verschlechtern die Rübenqualität.

Die Reihenentfernung (45 oder 50 cm) ist mit der geplanten Erntetechnik abzustimmen.

Fahrgassen können auch im Zuckerrübenanbau erforderlich werden, wenn leistungsfähige Feldspritzen mit entsprechend großen Behältern zum Einsatz kommen, die mit ihren breiteren Reifen ohne Pflanzenschäden nicht mehr in die Reihen passen.

Das Verhältnis von Ertragsausfall durch die nicht bestellte Fahrspur (vermindert um Kompensationseffekte der Randreihen) zu verhinderten Rübenschäden gestaltet sich mit zunehmendem Fahrgassenabstand günstiger. Deshalb kommt das System vorzugsweise für Feldspritzen mit großen Gestängebreiten in Frage, die i. d. R. auch mit entsprechenden Reifendimensionen einhergehen.

Die Anlage von Fahrgassen kann mit vier verschiedenen Verfahren erfolgen (<http://bisz.suedzucker.de>):

- **"Totfahren" der gesäten Reihen,**
- manuelles Zu- und Abschalten,
- elektromagnetische Schalteinrichtungen sowie
- computergesteuerter und -geregelter Säaggregatantrieb.

### **Saatgutbeizung**

Zur Vermeidung von samen- und bodenbürtigen Auflaufkrankheiten (z. B. Wurzelbrand) werden der Pillenhüllmasse von Zuckerrübensaatgut Fungizide (z. B. Tachigaren + TMTD) zugesetzt.

Daneben macht sich eine frühzeitige Kontrolle von Auflaufschaderregern erforderlich. Vor allem der Moosknopfkäfer, aber auch Drahtwürmer, Erdflöhe und die Rübenfliege verursachen bei stärkerem Auftreten Pflanzenausfälle und Fehlstellen. Zur Saatgutbehandlung stehen verschiedene Insektizidbeizmittel mit unterschiedlichen Wirkstoffen zur Verfügung. Bei preiswerten Mitteln ist der Wirkstoffgehalt reduziert (z. B. Janus Forte) und damit auch die Wirkdauer verringert. Benötigt man eine lang anhaltende Wirkung (z. B. gegen Rübenfliege, Blattläuse), dann sind kostenintensivere Mittel mit höherem Wirkstoffgehalt erforderlich (z. B. Poncho Beta+, Cruiser Force SB). Da die Preisunterschiede teilweise erheblich sind, sollte man den Bedarf möglichst realistisch abschätzen.

So kostet eine Beizung mit Force Magna 29,8 €/U und mit Poncho Beta+ 55 €/U.

### 3.6 Mechanische Pflege

Aus ökonomischen und ökologischen Gründen kann der Einsatz einer Hackmaschine als Ergänzung zum Herbizideinsatz in Einzelfällen sinnvoll sein (<http://bisz.suedzucker.de>). Durch die Kombination von mechanischer und chemischer Unkrautregulierung können bis zu 60 % der Herbizidkosten eingespart werden. Darüber hinaus ist das Schädigungsrisiko der Zuckerrüben durch reduzierte Mittelmengen gemindert. Durch einen alleinigen Hackmaschineneinsatz kann maximal eine Unkrautbekämpfung von 80 (bis 90) % erreicht werden. Dies ist aber für einen optimalen Rübenantrag nicht ausreichend. Ab dem Keimblattstadium besteht die Möglichkeit des Hackens. Bewährt hat sich im 1. Hackarbeitsgang der Einsatz von Hohlenschutzscheiben und eine Begrenzung der Arbeitsgeschwindigkeit auf 4 km/h. Bei den folgenden Arbeitsgängen kann mit größerem Werkzeugabstand zur Reihe etwas schneller gefahren werden (mit automatischen Lenkhilfen bis 8 km/h).

Voraussetzung für eine gute Arbeitsqualität sind ebene, steinfreie und ausreichend trockene Bodenbedingungen sowie scharfe Werkzeuge.

Ein Einsatz kurz vor Reihenschluss erhöht den Ertrag (besonders in Trockenjahren!), bricht Verkrustungen auf, fördert die Bodendurchlüftung, Nährstoffmobilisierung und reduziert die Spätverunkrautung. Das Hacken sollte nicht zu tief (maximal 2 bis 3 cm) erfolgen, um keine weiteren Unkrautsamen zum Keimen anzuregen und den Oberboden nicht auszutrocknen.

Zum Erhalt der Versiegelungswirkung der letzten Herbizidmaßnahme, muss der abschließende Hackarbeitsgang vor dieser ausgeführt werden.

Die Kosten für die Maschinenhacke liegen für ein Gerät mit 12 Reihen zwischen 25 und 30 €/ha.

Wegen der fehlenden Möglichkeit zur mechanischen Unkrautbekämpfung in der Reihe darf man bei den chemischen die Aufwandmenge nicht zu Lasten des Wirkungsgrades so weit reduzieren, dass sich eine aufwändige manuelle Restunkrautbeseitigung erforderlich macht.

### 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 (BS), eine angepasste PSM-Auswahl sowie einen aktuellen Wissensstand des Anwenders voraus. Bei der Ausbringung der PSM ist es wichtig, die Anwendungsbestimmungen (z. B. Abstandsauflagen) einzuhalten und die Applikation mit geprüfter Spritztechnik vorzunehmen. Anleitung hierfür geben z. B. die jährlich erscheinenden „Hinweise zum Pflanzenschutz im Ackerbau“ der TLL. In jedem Fall sind die Gebrauchsanleitungen der Pflanzenschutzmittelhersteller zu beachten.

#### 3.7.1 Unkrautbekämpfung

Eine sichere Unkrautbekämpfung in Zuckerrüben erfordert in der Regel eine dreimalige Herbizidanwendung. Die Anwendung der Herbizide erfolgt zumeist im Nachauflaufverfahren im Keimblattstadium der Unkräuter. Folgende Grundsätze sind dabei zu beachten:

- Unkräuter im Keimblattstadium,
- wüchsiges Wetter ausnutzen,
- Spritzung möglichst bei bedecktem Himmel oder in den Abendstunden und bei Windstille (maximal 5 m/s),
- maximale Fahrgeschwindigkeit 5 bis 7 km/h, Spritzdruck ca. 2 bis 2,5 bar sowie
- Spritzdüsen auf Wasseraufwandmenge abstimmen (Standard 150 bis 200 l/ha).

Der Unkrautdruck bei Mulchsaaten ist gegenüber dem konventionellen Anbau nicht höher. Jedoch zeigt sich eine andere, meist schwerer bekämpfbare Unkrautzusammensetzung. Außerdem kann durch einen höheren organischen Anteil in der Oberschicht die Wirkungssicherheit der Bodenherbizide eingeschränkt sein. Zur Gewährleistung des Bekämpfungserfolges muss mit höheren Anteilen an blattaktiven Wirkstoffen gearbeitet werden. Wichtig ist, dass die Altverunkrautung vor der Aussaat der Rüben sicher mit z. B. Glyphosat-Herbiziden beseitigt wird.

Das Spektrum der zur Verfügung stehenden Herbizidwirkstoffe für Zuckerrüben hat sich in den letzten Jahren nicht wesentlich verändert. Die Tankmischung Betanal Expert + Goltix SC blieb bewährter Standard. Beim Auftreten von schwer bekämpfbaren Unkräutern (z. B. Ausfall-Raps, Hundspetersilie, Amarant, Nachtschatten, Binkelkraut) müssen Anpassungen in der Wahl der Aufwandmengen bzw. der Mittel vorgenommen werden (Tab. 5).

**Tabelle 5:** Ausgewählte Herbizide/Spritzfolgen für Zuckerrüben

Verunkrautung	Mittel	Aufwandmenge (l/kg/ha)			Kosten EUR/ha
		1. NAK	2. NAK	3. NAK	
Standard	Betanal Expert	1,0	1,0	1,0	164
	Goltix SC	1,0	1,5	1,5	
Standard Mulchsaat + Knöterich in Trockengebieten	Glyfos	3,0 (VS)	-	-	259
	Betanal Expert	1,25	1,5	1,75	
	Goltix SC	1,0	0,5	1,5	
	Mero	0,5	-	-	
	Debut	-	0,03	0,03	
Mischverunkrautung + Windenknöterich, Klettenlabkraut	FHS	-	0,25	0,25	183
	Betanal Expert	0,8	0,8	0,8	
	Goltix SC	0,8	0,8	0,8	
	Rebell	0,8	1,0	1,2	
Mischverunkrautung + Raps/Amarant	Betanal Expert	1,0	1,0	1,0	227
	Goltix SC	1,5	1,0	2,0	
	Debut	-	0,03	0,03	
	FHS	-	0,25	0,25	
Mischverunkrautung + Hundspetersilie	Betanal Expert	-	1,0	1,0	211
	Goltix SC	1,0	1,0	1,5	
	Rebell	-	-	-	
	Debut	1,25	0,03	0,03	
	FHS	-	0,25	0,25	

Die Bekämpfung von Ungräsern wird in der Regel getrennt von der Spritzung gegen Dikotyle durchgeführt, da die optimalen Anwendungstermine gegen Ungräser und Unkräuter nicht immer übereinstimmen. Sollte dennoch eine Kombination erfolgen, ist zur Sicherung der Verträglichkeit eine Reduzierung des Gräsermittels vorzunehmen. Bei Auftreten von Quecken sollte immer eine getrennte Spritzung erfolgen. Gräsermittel (z. B. Fusilade Max, Targa Super, Select 240 EC) wirken gegen die vorhandenen Ungräser (z. B. Ackerfuchsschwanz, Flughafer, Hirse, Windhalm, Ausfallgetreide) sicher. Zur Bekämpfung von Quecken ist die maximale Aufwandmenge erforderlich, wodurch erhebliche Kosten entstehen. Deshalb sollte man die Queckenbekämpfung in der Fruchtfolge vornehmen. Gegen Weidelgräser eignen sich besonders Agil-S, Select 240 EC sowie Focus Ultra.

Hinweis zum Ölzusatz: Bei Trockenheit bzw. längerer Schönwetterperiode wird die Wirkstoffaufnahme der Unkräuter herabgesetzt oder verzögert (stärkere Wachsschicht). Ölzusatz (z. B. Mero 0,5 - 1,0 l/ha, Oleo FC 0,5 - 1,0 l/ha) erhöht die Blattaktivität der Herbizide. Bei schwacher Wachsschichtausbildung nach Regenperioden, hohen Temperaturen (> 25 °C), starker Sonneneinstrahlung oder Nachtfrosten sollte wegen möglicher Schädigung der Rüben auf Ölzusatz verzichtet werden. Ölzusätze sollten erst ab der 2. NAK erfolgen. Bei lösungsmittelfreien Präparaten kann Öl bereits zu 1. NAK zugegeben werden. Keine Ölzugabe sollte in Mischungen der Standardprodukte mit Gräser- oder Spezialherbiziden wie Debut, Spectrum oder Lontrel 100 erfolgen.

### 3.7.2 Bekämpfung von Krankheiten

Die Rizomania (viröse Wurzelbärtigkeit) breitet sich auch im mitteldeutschen Anbaugebiet aus. Als Gegenmaßnahme steht der Anbau von rizomaniatoleranten Sorten zur Verfügung. Der Befall mit Blattkrankheiten nahm in den letzten Jahren zu. Vor allem Cercospora, aber auch Echter Mehltau, Ramularia und Rübenrost sind in der Praxis von Bedeutung. Eine rechtzeitige an Schwellenwerten orientierte Bekämpfung sichert den Ertrag und die Qualität der Zuckerrüben (Tab. 6). Zur Behandlung steht eine größere Anzahl von Fungiziden (z. B. Spyralle, Harvesan, Juwel, Capitan, Score) zur Verfügung.

**Tabelle 6:** Anwendungsstrategie für Fungizide in Zuckerrüben

Behandlung	bis Ende Juli	Anfang bis Mitte August	ab Mitte August	nach 1. September
Erstbehandlung wenn:	> 5 von 100 Blättern befallen	> 15 von 100 Blättern befallen	> 45 von 100 Blättern befallen	keine Behandlung mehr sinnvoll
Folgebehandlung wenn:	45 von 100 Blättern befallen			

Nach Praxisbeobachtungen kommt es zum Erstauftreten von Blattkrankheiten ca. vier bis sechs Wochen nach dem Reihenschluss. In der Regel ist bei Befall unter den mitteldeutschen Bedingungen eine Fungizidbehandlung ausreichend. Hinweise zum regionalen Auftreten von Blattkrankheiten und zur Prognose der Befallsentwicklung bei Cercospora geben z. B. ISIP im Internet unter [www.isip2.de](http://www.isip2.de) oder <http://bisz.suedzucker.de>.

### 3.7.3 Bekämpfung von Schädlingen

Die Bekämpfung von Auflaufschädlingen (z. B. Drahtwürmer, Collembolen, Moosknopfkäfer) ist über die Insektizidbeizung abgesichert. Dies gilt auch für die Rübenfliege, nur bei nachlassender Wirkung der Beizmittel kann eine Insektizidspritzung erforderlich werden. Einige Insektizidbeizen (z. B. Poncho beta+, Cruiser Force SB) wirken auch gegen den Frühbefall mit Blattläusen. Von Bedeutung sind die Grüne Pfirsichblattlaus (Überträger der Nekrotischen/Milden Rübenvergilbung) und die Schwarze Rübenlaus (verursacht starke Saugschäden). Mit zurückgehender Wirkung der Beizmittel empfiehlt sich eine Insektizidspritzung gegen die Grüne Pfirsichblattlaus bei Erstbefall und die Schwarze Rübenlaus bei mehr als 10 % befallenen Pflanzen (vor dem Reihenschluss).

Zur Bekämpfung der Auflaufschädlinge stehen verschiedene Insektizide vor allem aus der Gruppe der Pyrethroide (z. B. Karate Zeon, Fastac SC, Decis flüssig) zur Verfügung. In Mulchsaatenverfahren können auch Nacktschnecken beim Rübenauflauf Bedeutung erlangen. Der sofortige Einsatz von Molluskiziden (z. B. Schneckenkorn) ist dann erforderlich.

Feldmäuse verursachen in Befallsjahren erhebliche Fraßschäden am Rübenkörper. Bei stärkerem Befall empfiehlt sich der gezielte Einsatz von Giftweizen.

### 3.8 Ernte

Die Ernte mit 6-reihigen selbstfahrenden Köpfrdebunkern (KRB) bzw. Köpfrdeladern (KRL) stellt das dominierende Ernteverfahren dar. Da selbst größere Ackerbaubetriebe (> 2 000 ha AF) infolge der geringen Quotenausstattung nicht über eine ausreichende Anbaufläche für den wirtschaftlichen Einsatz der teuren Erntetechnik verfügen, muss deren Einsatz überbetrieblich organisiert werden. Das geschieht entweder durch Aufstockung der Einsatzfläche für einen eigenen Roder durch vertragliche Bindung von Lohnrodeflächen in Nachbarbetrieben oder den Verzicht auf Eigenmechanisierung und den Einkauf von Lohnleistungen. Diese wird außer in der bereits beschriebenen Form vor allem von spezialisierten landwirtschaftlichen Dienstleistungsunternehmen angeboten. Wegen der z. T. regional bis zu 20 % reduzierten Anbaufläche herrscht ein starker Wettbewerbsdruck in diesem Marktsegment, der eine Weitergabe gestiegener Kosten für Anschaffung und Instandhaltung der Erntetechnik nur eingeschränkt zulässt. Daraus resultieren relativ stabile und günstige Preise für den Einkäufer von Lohnarbeit zur Zuckerrübenenernte.

Die Preise betragen für das Roden einschließlich Setzen der Feldrandmiete zwischen 175 und 230 €/ha ohne Dieselkraftstoff. Bei einem Verbrauch von 35 bis 50 l DK/ha fallen bei den aktuellen Preisen zusätzlich 40 bis 60 €/ha Kraftstoffkosten für die Erntemaschine an.

In Abhängigkeit vom Typ der Erntemaschine (Bunkervolumen) sowie Schlaglänge und Entfernung zum Mietenplatz mit Straßenanbindung macht sich der Einsatz von zusätzlichen großvolumigen, rückwärts kippenden Transporteinheiten erforderlich (normgerechte Mietenformung).

Diese Technik wird für einen Preis von 35 bis 40 €/ha ohne DK z. T. von den Lohnunternehmen mit bereitgestellt.

Die Erntetechnik von Zuckerrüben unterliegt im besonderem Maße den Forderungen nach Kostensenkung, Verlustminimierung und Qualitätserhaltung sowie Minderung der Überfahrten und des Bodendruckes.

Die Arbeitsqualitätsparameter

- Köpfung,
- Erdanteile nach dem Roden,
- Masseverluste sowie
- Oberflächenbeschädigungen

und die Schlagkraft auch unter schwierigen Erntebedingungen stellen dabei gleichwertige Kriterien dar.

### 3.9 Mietenschutz

Vor dem Hintergrund der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen gewinnt die Sicherung von Ertrag und Qualität durch Mietenpflege an Bedeutung. Langjährige Erfahrungen und Versuche der regionalen Arbeitsgemeinschaften und der Zuckerunternehmen bestätigen der Mietenpflege mehrere Vorteile:

Zum einen verbessert die richtige Mietenpflege einen guten Frostschutz sowie eine langsamere Erwärmung der Miete nach einem Witterungsumschlag und die Erdabreinigung durch die Reinigungslader. Zum anderen verringert sie die Verluste an Rübenmasse und veratmetem Zucker.

Nicht fachgerecht geschützte Mieten bergen die Gefahr, dass die Rüben bei langer Lagerung verderben. Der Landwirt hat durch die Qualitätsverluste Umsatzeinbußen und die Fabriken verzeichnen negative Auswirkungen auf die Verarbeitungsleistung. Fachgerechter Mietenschutz lässt sich auf zwei Arten betreiben. Die Verfahren unterscheiden sich durch die gewählten Abdeckmaterialien im Aufwand und der Wirkung (Tab. 7):

- Erstens durch den Schutz der geernteten Rüben mit **Vlies** und
- zweitens durch die Mietenabdeckung mit **gehäckseltem Stroh**.

**Tabelle 7:** Gegenüberstellung der Abdeckmaterialien

Vlies	Stroh
<b>positiv:</b> ausreichend Isolationswirkung geringer Materialbedarf flexibel einsetzbar, kurzfristig entscheidbar wasserableitend und luftdurchlässig mehrjährig verwendbar Mechanisierung möglich Selbsterwärmung der Miete wird gut abgeleitet	<b>positiv:</b> hohe Isolationswirkung kein extra Arbeitsgang zum Abnehmen mechanisiert, arbeitsextensiv
<b>negativ:</b> Handabdeckung arbeitsintensiv Aufdeckung vor Verladung notwendig sorgfältige Einlagerung notwendig Entsorgung nach ca. fünf Jahren	<b>negativ:</b> frühzeitige Entscheidung für Strohwerbung hoher Materialbedarf aufwendige Strohlogistik Strohhäckselverteilung nach Abfuhr Selbsterwärmung der Miete wird schlecht abgeleitet

Mit den Abdeckmaterialien Vlies und Stroh haben die Zuckerrübenanbauer die Möglichkeit, einen hocheffizienten Mietenschutz zu praktizieren.

Darüber hinaus ist Vlies vielseitig einsetzbar, preiswert und kann fünf bis sechs Jahre wiederholt eingesetzt werden. Mit der seit Jahren in Anwendung gebrachten Prämie für den Schutz der langzeitlagernden Rüben in Mieten ist ein ökonomischer Anreiz gegeben.

Für beide Arten der Mietenabdeckung stehen inzwischen maschinelle Verfahren zur Verfügung.

### 3.10 Laden- und Reinigen

Auch bei hervorragender Rodetechnik bleibt immer ein Erdanteil (Erdanhang, lose Erde) im Erntegut zurück. Damit über den Erdanteil dem Landwirt kein wertvoller Ackerboden verloren geht und in der Fabrik keine hohe Kosten für die Aufbereitung der Erde entstehen, werden größte Anstrengungen zur Minimierung des Erdanteils beim Laden unternommen. Ziel ist eine effektive Erdabreinigung bei einer gleichzeitig schonenden Rübenverladung.

Die Vorreinigung beträgt 100 % mittels selbstfahrender bzw. gezogener Reinigungslader. Diese haben mittlerweile Aufnahmebreiten von über 8 m erreicht.

Selbstfahrende Reinigungslader sind heute mit modernen Bordrechnern sowie vielfältigen Anzeigenüberwachungs- und Steuerungsfunktionen in der Kabine ausgerüstet.

Bei optimaler Einstellung der Maschinen wird eine kostenoptimierte, verlustarme, qualitäts- und bodenschonende sowie leistungsstarke Rübenverladung gewährleistet.

Mit den gezogenen bzw. selbstfahrenden Rübenreinigungsladegeräten verfügen die Rübenspediteure über eine hoch moderne und effiziente Technik. Es werden alle Zuckerrüben während des Verladevorganges vollständig vorgereinigt. Durch die Maßnahme wird der Besatz gesenkt und der notwendige Transportaufwand reduziert.

Somit werden auch andere Forderungen, wie:

- Lärmminimierung auf Straßen,
- Entlastung der Straßen,
- Belassung der Ackerkrume auf den Rübenschlägen sowie
- die Einhaltung vorgegebener Emissionswerte konsequent realisiert.

## 4 Betriebswirtschaftliche Bewertung

### 4.1 Wirtschaftlichkeit von Zuckerrüben in Abhängigkeit vom Intensitätsniveau (Standort)

Die Zuckermarktreform hat durch die Zusammenfassung von A- und B-Zuckerquote zu einer Gesamtzuckerquote sowie den Wegfall der C-Rüben und eine mit Ausgleichszahlungen flankierte drastische Preisabsenkung zu erheblich veränderten Rahmenbedingungen für die Zuckerrübenproduktion geführt. Aus der Südzucker zugeteilten Quote erhalten die Rübenanbauer im Rahmen des Zuckerrüben-Liefervertrages eine Quotenzuckermenge zugewiesen, aus der sich der Vertragsrübenanbau bei 16,0 % Zuckergehalt ergibt. Zusätzlich können 2008 25 % der Vertragsrübenmenge als Industrierüben zur Produktion von Industriezucker geliefert werden.

Diese Quoten- und Nichtquotenzuckermenge ist die einzelbetriebliche Basis für den Zuckerrübenanbau. Daraus ergibt sich unter Beachtung des mittleren Rüben- bzw. Zuckerertrages die zur Vertragserfüllung notwendige Anbaufläche.

Die Vertrags- und Industrierübenmenge bezieht sich auf die Lieferung von Zuckerrüben mit 16 % Polarisierung (Zuckergehalt) bei 2 % Ausbeuteverlust. Liegt der individuelle Zuckergehalt über diesem Wert, verringert sich die Rübenmenge, die zur Erzeugung einer bestimmten Zuckermenge erforderlich ist und umgekehrt. Die diesbezüglichen Korrekturfaktoren sind in der Branchenvereinbarung als Prozentsätze festgehalten und lassen sich für die üblichen Gehaltswerte > 16 % wie folgt berechnen:

$$\text{Kürzungsprozentsatz} = \frac{16 \% - 2 \%}{\text{aktuelle Polarisierung} - 2 \%}$$

Für Thüringen ergibt sich im Durchschnitt der letzten fünf Jahre bei einer mittleren Polarisierung von 18,4 % eine Kürzung auf 85,37 %.

Die Zuckerrübenproduktion nimmt unter den konventionellen Marktfrüchten auf mittleren und besseren Standorten auch weiterhin eine führende Position in der Wirtschaftlichkeit ein. Auf grund der Wirkung der Zuckermarktreform und des Preissprunges bei den Druschfrüchten zur Ernte 2007 haben sich die Unterschiede jedoch erheblich verringert. Die lange Laufzeit der neuen Periode bis 2014/15 bringt trotz der Unsicherheiten in der Zielerreichung des angestrebten freiwilligen Produktionsrückganges für die verbleibenden Anbauer relative Planungssicherheit.

Die Wirtschaftlichkeitsberechnungen erfolgen zum einen für mittlere Ertragsverhältnisse (540 dt/ha) und für ein gehobenes Niveau von 600 dt/ha (Tab. 8).

Der Zuckergehalt als entscheidender preisbestimmender Qualitätsparameter sowie die für den Melasseverlust relevanten Inhaltsstoffe Alpha-Amino-N, Kalium und Natrium stellen fünfjährige Mittelwerte wie das Ertragsniveau dar. Wachsender Rübenanbau muss nicht mit sinkender Polarisierung und ansteigendem Gehalt an Melassebildnern einhergehen.

Außer der Jahreswitterung hat die produktionstechnische Beherrschung des Anbauverfahrens eine maßgebliche und vor allem aber gleichgerichtete Wirkung auf Ertrag und Qualität der Rüben. Das untere Drittel der Anbauer erntet nicht nur weniger sondern weist auch höhere Gehalte an schädlichen Inhaltsstoffen und damit eine mindere Qualität der Rüben auf.

Bezeichnend ist, dass in den Betrieben mit den höchsten Erträgen die Polarisierungen gleichfalls überdurchschnittlich hoch, aber die Gehalte an schädlichen Nichtzuckerstoffen deutlich geringer sind. Insbesondere die niedrigen Werte an Alpha-Amino-Stickstoff zeigen, dass sich eine verhaltene Stickstoffgabe auszahlt.

Für die Preisermittlung werden die Mittelwerte von Frühlieferprämie und Wirtschaftsergebnis für Mietenpflege und Spätlieferung (1,47 €/t), Qualitätsprämie (0,95 €/t), Bonus für Qualität, Umwelt und Nachhaltigkeit (1,0 €/t) aus der Ernte 2007 sowie der Zuschuss für die Erdbereinigung (0,77 €/t) auch für 2008 unterstellt.

-Der Grundpreis für Quotenrüben resultiert aus dem durch die Zuckermarktreform festgelegten Mindestpreis von 43,6 €/t, der im Jahr 2008/09 um 36,2 % zu reduzieren ist. Daraus errechnet sich ein Betrag von 27,8 €/t bei 16 % Zuckergehalt. Durch den bis 19 % linearen Polarisationszuschlag und die o. g. Zuschläge ergibt sich für Rüben mit 18,4 % Zucker ein Betrag von 38,0 €/t. Die Erhebung der vom Landwirt hälftig zu tragenden Ergänzungsabgabe von 12 €/t Zucker reduziert den Preis auf 37,0 €/t. Dieser gilt jedoch nicht für die gesamte Rübenmenge, weil eine punktgenaue Belieferung der Quote praktisch nicht möglich ist.

Entsprechend den mittleren Lieferanteilen werden 2 % des Ertrages mit dem niedrigeren Industrierübenpreis vergütet.

Den überragenden Anteil an der Gesamtleistung haben mit rd. 1 990 bzw. 2 215 €/ha die Umsatzerlöse aus den Rüben, die sich als Produkt von Ertrag und mittlerem Rübenpreis (aktuelle Mindestpreise für Quoten-Industrierüben zzgl. Polarisations- und sonstige Zuschläge) verstehen.

Das Koppelprodukt Pressschnitzel verbessert mit moderatem Preisansatz von 13 €/t die Gesamtleistung um 145 bzw. 165 €/ha.

Zur Gewährleistung der Vergleichbarkeit von Marktfrüchten mit unterschiedlichen Ansprüchen an die Maschinen- und Gebäudeausstattung und daraus resultierenden Festkosten erfolgt die Bewertung mit Vollkostenansätzen.

Die Spezialkosten für Saatgut, Düngemittel und Pflanzenschutzmittel, entstehen bei Umsetzung der beschriebenen produktionstechnischen Maßnahmen mit ortsüblichen Preisen. Wegen der jüngsten außerordentlichen und z. T. nicht kalkulierbaren Entwicklung der Grunddüngerpreise (insbesondere Phosphor) kommen diese mit ihren Vorjahresbeträgen zum Ansatz, wo sie sachlogisch auch verursacht worden sind. Der Stickstoffpreis resultiert dagegen aus einer aktuellen Erhebung im Frühjahr 2008.

Der PSM-Einsatz folgt unter Thüringer Verhältnissen in der Unkrautbekämpfung mit drei NAK-Spritzungen dem üblichen Trend. Bei den übrigen Maßnahmen belegen nachfolgende Behandlungsfaktoren:

- Graminizide 0,2,
- Fungizide 0,10 mittlerer und 0,15 hoher Ertrag,
- Insektizide 0,15,

einen relativ geringen Schaderregerdruck und umwelt- sowie kostenbewussten Umgang mit diesen Mitteln.

Bei den Transportkosten für die Pressschnitzel sowie den Aufwendungen für das Laden und Reinigen werden nur die Eigenanteile des Anbauers ergebniswirksam.

Die Summe der o. g. direkt zuordenbaren Kosten einschließlich Hagelversicherung, Absatzfonds und Verbandsbeitrag stellt mit rd. 790 bzw. 830 €/ha den größten Kostenblock dar.

In die Kalkulation der variablen Maschinenkosten, des Arbeitszeitbedarfes und der Abschreibungen (AfA) fließen Ergebnisse des Kuratoriums für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL) und eigene Erfahrungen ein. Die Unterlagen können bei den Autoren und im AINFO (<http://www.tll.de/ainfo> unter Schlagworte Richtwerte) eingesehen werden. Die Ernte mit einem 6-reihigen selbstfahrenden Köpfrödebunker erfolgt wegen der notwendigen Auslastung auch in den größeren Betrieben in Lohnarbeit. Für die 12-reihige Einzelkornsämaschine wird genau wie für die Technik der Querschnittsverfahren ein Einsatz an der Auslastungsschwelle unterstellt. Verfahren zur organischen Düngung finden keine Berücksichtigung, weil eine direkte Stallung- oder Güllegabe wegen ihrer nicht sicher kontrollierbaren Wirkung auf die Höhe der Alpha-Amino-N-Konzentration besser vor anderen Fruchtarten (u. a. Mais und Raps) einzuordnen ist.

Die Arbeitserledigungskosten (Personal, Betriebsstoffe, Unterhaltung und AfA für Maschinen sowie Lohnarbeitspreise) bilden den zweitgrößten Kostenblock. Sie unterscheiden sich wegen des überwiegend flächenproportionalen Aufwandes zwischen den Ertragstufen nur unwesentlich.

Der technologisch gebundene Arbeitszeitbedarf liegt nach Entlastung durch Lohnroden mit reichlich 5 AKh/ha auf Winterweizenniveau. Bei 1 800 h produktiv verfügbarer Arbeitszeit im Jahr wären damit von einer Arbeitskraft rd. 350 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 2,5 AKh/ha für nicht termingebundene Arbeiten und sind somit nach bisherigen Erfahrungen eher knapp angesetzt. Dagegen erscheinen die Abschreibungen von 105 €/ha im Praxisvergleich relativ hoch, weil der komplette Maschinenbesatz mit Wiederbeschaffungspreisen berechnet wurde. Maßgeblichen Anteil an der Höhe des Betrages haben Bodenbearbeitungstechnik und Schlepper (0,45 kW/ha).

Aufgrund des hohen Anteils relativ ertragsindifferenter Direktkosten und der geringen Unterschiede der Arbeitserledigungskosten, führen Ertragssteigerungen zu deutlich besseren Rentabilitätsverhältnissen (Tab. 8).

Der Beitrag zum Betriebsergebnis erhöht sich mit angepasstem Spezialaufwand durch zunehmenden Ertrag bzw. Markterlös und sinkende Fest- sowie relativ ertragsunabhängige Spezialkosten (Saatgut, Herbizide, variable Maschinenkosten für die Feldproduktion). Wegen der ertragsproportional notwendigen Steigerung des Betriebsmitteleinsatzes (u. a. Mineraldünger) und der unterstellten bodenbonitätsabhängigen Pachtaufwendungen folgt die Verbesserung des Betriebsergebnisses der Umsatzsteigerung nur anteilig.

Im Interesse höchster Wirtschaftlichkeit sind alle produktionstechnischen Maßnahmen, die relativ gleich bleibenden Aufwand verursachen, in guter Qualität und termingerecht durchzuführen. Dadurch kann der standort- und jahreswitterungsabhängige Grundertrag auf hohem Niveau realisiert sowie eine gute Rübenqualität erreicht werden.

Jede Intensivierungsmaßnahme, mit der sich Ertrag steigern bzw. Verlust vermeiden lässt, hat jedoch nur so lange Sinn, wie der abzuschätzende finanzielle Mehrertrag mit hoher Wahrscheinlichkeit deren Kosten übertrifft. Dabei ist auch der Qualitätssicherung ein bedeutender Stellenwert zuzumessen (Polarisation, Gehalt an Melassebildnern).

Bei mittlerem Ertragsniveau wird mit den unterstellten Kosten (insbesondere auch sehr moderater Pachtansatz) und Leistungen 2008 ein überdurchschnittlicher Beitrag zum prämiensfreien Betriebsergebnis von 515 €/ha erzielt. Damit liegt die Zuckerrübenproduktion mit einem deutlichen Abstand zum Winterweizen noch an der Spitze der Wirtschaftlichkeit.

Die in der Zuckermarktreform vorgesehene Ausgleichszahlung von 64,2 % der Erlösverluste durch den abgesenkten Rübenpreis beträgt im Jahr 2008 rd. 550 €/ha Quotenrübenfläche. Sie fließt den Betrieben über entsprechend erhöhte und modulierte Zahlungsansprüche unabhängig von der Zuckerrübenproduktion zu.

**Tabelle 8:** Richtwerte für Leistungen und Kosten der Zuckerrübenproduktion bei zwei Intensitätsstufen

Position			ME	Ertragsniveau (dt/ha)		
				540	600	
<b>Leistungen</b>	Konsumware Absatz		€/dt	3,69	3,69	
			dt/ha	540	600	
			€/ha	1991	2213	
	Pressschnittel Innenumsatz Ertragsanteil	21%	€/dt	1,30	1,30	
		dt/ha	113	126		
		€/ha	147	164		
	<b>Summe Umsatz</b>		dt/ha	540	600	
			€/ha	2139	2376	
<b>Direktkosten</b>	Saatgut		€/ha	224	224	
	Düngemittel		€/ha	210	231	
	Pflanzenschutzmittel		€/ha	212	214	
	Aufbereitung und Sonstiges		€/ha	145	162	
	<b>Summe</b>		€/ha	791	831	
<b>Arbeiterledigungskosten</b>	Unterhaltung Maschinen		€/ha	80	80	
	Kraft- u. Schmierstoffe		l/ha	61	62	
	Kraft- u. Schmierstoffe	€/l	0,95	€/ha	58	59
	Maschinenvermögen		€/ha	1297	1302	
	Schlepperleistungsbesatz		kW/ha	0,45	0,46	
	AfA Maschinen		€/ha	105	105	
	Arbeitszeitbedarf termingebunden		AKh/ha	5,1	5,2	
	Arbeitszeitbedarf nicht termingebunden		AKh/ha	2,5	2,5	
	Personalkosten	8,43€/h Nebenk. 50%		€/ha	96	97
	Lohnarbeit		€/ha	250	250	
	<b>Summe</b>		€/ha	589	591	
Leitung u. Verw. (Personalk.)	Anteil an Produktion	40%	€/ha	38	39	
<b>Arbeiterl. incl. L+V</b>	<b>Summe</b>		€/ha	628	630	
<b>Kosten für Zahlungsansprüche</b>			€/ha			
<b>Gebäudekosten</b>	Vermögen		€/ha	0	0	
	Unterhaltung		€/ha	0	0	
	AfA		€/ha	0	0	
	<b>Summe</b>		€/ha	0	0	
<b>Flächenkosten</b>	Pacht	ha	€/BP	BP		
		1	3	€/ha	45	55
<b>Sonstige Kosten</b>	Berufsgenossenschaft		€/ha	20	20	
	sonstiger allg. Betriebsaufwand		€/ha	50	50	
	<b>Summe</b>		€/ha	70	70	
<b>Summe Kosten</b>			€/ha	1624	1696	
dar. Arb.erl.kost. incl. L+V u. LBG		dar. LBG	20 €/ha	€/ha	648	650
<b>Beitrag zum prämienfreien Betriebsergebnis</b>			€/ha	515	681	
<b>Flächenzahlungen</b>			5% Modulati	€/ha	519	577
dar. Rübenprämie			€/ha	547	607	
<b>Beitrag z. Betriebserg. incl. Flächenzahlungen</b>			€/ha	1034	1258	
<b>Beitrag zum Betriebseinkommen</b>			€/ha	1304	1558	
<b>Beitrag zum Cash flow I</b>			€/ha	1139	1363	
<b>Kapitalbindung (50% Sachanl. u. Feldinv.= var. Kosten)</b>			€/ha	1578	1621	
<b>Zinsansatz</b>			5%	€/ha	79	81
<b>Beitrag z. Betriebserg. incl. Flächenzahl. u. Zinsansatz</b>			€/ha	955	1177	
<b>Deckungsbeitrag prämienfrei</b>			€/ha	959	1157	

## 4.2 Wirtschaftliche Vorteile durch die Pressschnitzelverwertung

Die Pressschnitzel sind Eigentum des Rübenanbauers. Soweit möglich, erfolgt der Transport zur Frischverfütterung oder Silierung zu günstigen Rückladetarifen. Da nicht jeder Anbauer dieses Produkt im eigenen Betrieb verwerten kann, erfolgt ein reger Handel unter den Landwirten.

Pressschnitzel konkurrieren vorwiegend mit Silomais als Grundfutter. Die Kosten bezogen auf die Einheit Umsetzbarer Energie (MJ ME) in den Pressschnitzeln werden sowohl durch die Frachtkosten als auch durch den Kaufpreis der Pressschnitzel bestimmt. Wenn Maissilage mit 32 % Trockenmasse zu Marktkonditionen (gleicher Beitrag zum Betriebsergebnis wie die alternative Marktfrucht) bei dem gegenwärtigen Getreidepreisniveau 40 bis 45 €/t kostet, liegt der Betrag bei 0,13 bis 0,12 €/10 MJ ME. Im Vergleich dazu schneiden Pressschnitzel auch mit einem höheren Preis und über größere Transportentfernung günstig ab (Tab. 9). Selbst bei einer Entfernung von 100 km und einem Preis von 15 €/t ist die Verfütterung von Pressschnitzeln deutlich billiger. Unter Einrechnung der Kosten für die Pressschnitzelkonservierung und von 10 % Verlusten bleibt immer noch ein Vorteil von 0,01 bis 0,02 €/10 MJ ME gegenüber der Maissilage.

**Tabelle 9:** Fracht- und Gesamtkosten für Pressschnitzel

	ME	Transportentfernung (km)					
		10	20	40	60	80	100
Fracht (Rückladungstarif)	€/t	1,72	2,20	2,94	3,65	3,84	3,91
Pressschnitzel (13 €/t)	€/t	14,72	15,20	15,94	16,65	16,84	16,91
incl. Fracht	€/10 MJ ME	0,056	0,058	0,061	0,064	0,065	0,065
Pressschnitzel (15 €/t)	€/t	16,72	17,20	17,94	18,65	18,84	18,91
incl. Fracht	€/10 MJ ME	0,064	0,066	0,069	0,071	0,072	0,072
Pressschn.(15 €/t) incl. Fracht	€/t	25,80	26,33	27,16	27,94	28,16	28,23
sowie Schlauchsilierung (6,5€/t)	€/10 MJ ME	0,099	0,101	0,104	0,107	0,108	0,108

Pressschnitzel mit einer Trockensubstanz von 22 % sind eine ideale Ergänzung in der Fütterung und verdrängen teures Kraftfutter bzw. setzen Flächen aus dem Feldfutterbau frei.

Der Futterwert ist, bezogen auf die Trockensubstanz, ohne weiteres mit Silomais vergleichbar und bei Energie- und Rohprotein der Alternative Mais überlegen.

Der Anbauer hat die Pflicht, die anfallenden Pressschnitzel in Höhe der Rübenlieferung zurückzunehmen. Unterstellt man hierzu einen mittleren Verkaufserlös bzw. innerbetrieblichen Substitutionswert von 13 €/t, so liegt der Vorteil bezogen auf Zuckerrübe bei ca. 2,7 €/t.