

# Leitlinie

zur effizienten und umweltverträglichen Erzeugung von

# Winterroggen



## 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. Uwe Jentsch  
Dr. Wilfried Zorn  
Karin Marschall  
Reinhard Götz  
Dr. Joachim Degner

Oktober 2016

7. Auflage 2016

### **Copyright:**

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

# Inhaltsverzeichnis

---

<b>1</b>	<b>Marktsituation</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Standortansprüche</b> .....	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Produktionsverfahren</b> .....	<b>7</b>
3.1	Fruchtfolge .....	7
3.2	Sortenwahl.....	7
3.3	Reduzierung des Mutterkornbefalls .....	9
3.4	Düngung .....	10
3.5	Bodenbearbeitung .....	12
3.6	Aussaat.....	13
3.7	Pflanzenschutz.....	14
3.7.1	Unkrautbekämpfung.....	14
3.7.2	Bekämpfung von Pilzkrankheiten.....	15
3.7.3	Bekämpfung tierischer Schaderreger .....	16
3.7.4	Halmstabilisierung .....	16
3.8	Ernte .....	17
3.9	Nachbehandlung, Aufbereitung und Vermarktung .....	18
<b>4</b>	<b>Verfahrensökonomie</b> .....	<b>19</b>

# 1 Marktsituation

Der Winterroggenanbau in Deutschland erreichte auf Grund der angekündigten Abschaffung der Intervention und den damit verbundenen Marktunsicherheiten im Jahre 2003 mit 531 000 ha seinen Tiefpunkt. Die Erntemenge sank auf lediglich rund 2,3 Mio. t und Roggen wurde zur Mangelware. In den darauffolgenden Jahren stieg der Anbau wieder an und erreichte 2013 mit knapp 785 000 ha seinen vorläufigen Höhepunkt. Im Durchschnitt der letzten zehn Jahre wurden in Deutschland rund 670 000 ha Winterroggen angebaut. Größter Anbauer ist traditionell das Bundesland Brandenburg mit durchschnittlich gut 200 000 ha, was einem Anteil an der Ackerfläche von 20 % entspricht. Mit einer durchschnittlichen Roggenanbaufläche in Thüringen von weniger als 12 000 ha (< 2 % der Ackerfläche) in den vergangenen zehn Jahren ist die Anbaubedeutung dieser Kultur deutlich geringer (Tab. 1). Winterroggen steht somit in Thüringen lediglich auf Platz 5 der angebauten Getreidearten, nach Winterweizen, Wintergerste, Sommergerste und Wintertriticale.

**Tabelle 1:** Anbauflächen Winterroggen (Tha) von 2008 bis 2016

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Deutschland	736,9	759,4	627,1	613,7	708,5	784,6	629,9	616,0	575,2
davon Brandenburg	227,0	227,8	198,6	193,9	210,4	236,9	184,8	187,0	177,4
davon Thüringen	11,9	13,2	11,7	11,2	12,9	14,9	10,9	9,4	7,4

Quelle: Statistisches Bundesamt

Die Vermarktung von Roggen umfasst im Wesentlichen drei Bereiche:

1. Als Brotgetreide ist Roggen ein wichtiger Bestandteil der menschlichen Ernährung. In Thüringen wird Winterroggen vorwiegend zu Erzeugung von Brotroggen angebaut.
2. Winterroggen findet weiterhin Verwendung in der Mischfutterindustrie und direkt im Einsatz als hofeigenes Mischfutter. Allerdings ist der Einsatz von Thüringer Winterroggen in der Fütterung eher gering.

Auch die Nutzung im Winterzwischenfruchtanbau als Grünschnittroggen ist möglich. Dafür stehen traditionell spezielle Sorten zur Verfügung, die durch das Bundessortenamt auch in dieser Nutzungsrichtung geprüft und zugelassen werden.

3. Weiterhin kann Roggen auch als nachwachsender Rohstoff Anwendung finden. Der Einsatz von Roggen als Ethanolgetreide wird im Wesentlichen von der Wirtschaftlichkeit der Bioethanolproduktion bestimmt (Rohstoffpreis, Ethanolpreis) und unterliegt jährlichen Schwankungen. Sowohl Körner- und Grünschnittroggen als auch Roggen-Ganzpflanzensilage können als Substrate in Biogasanlagen zu Strom veredelt werden. Insbesondere für Ganzpflanzensilage werden in der letzten Zeit spezielle Sorten mit hohen Biomasseerträgen gezüchtet. Ebenso ist es möglich, Roggen (Korn) der thermischen Verwertung zuzuführen.

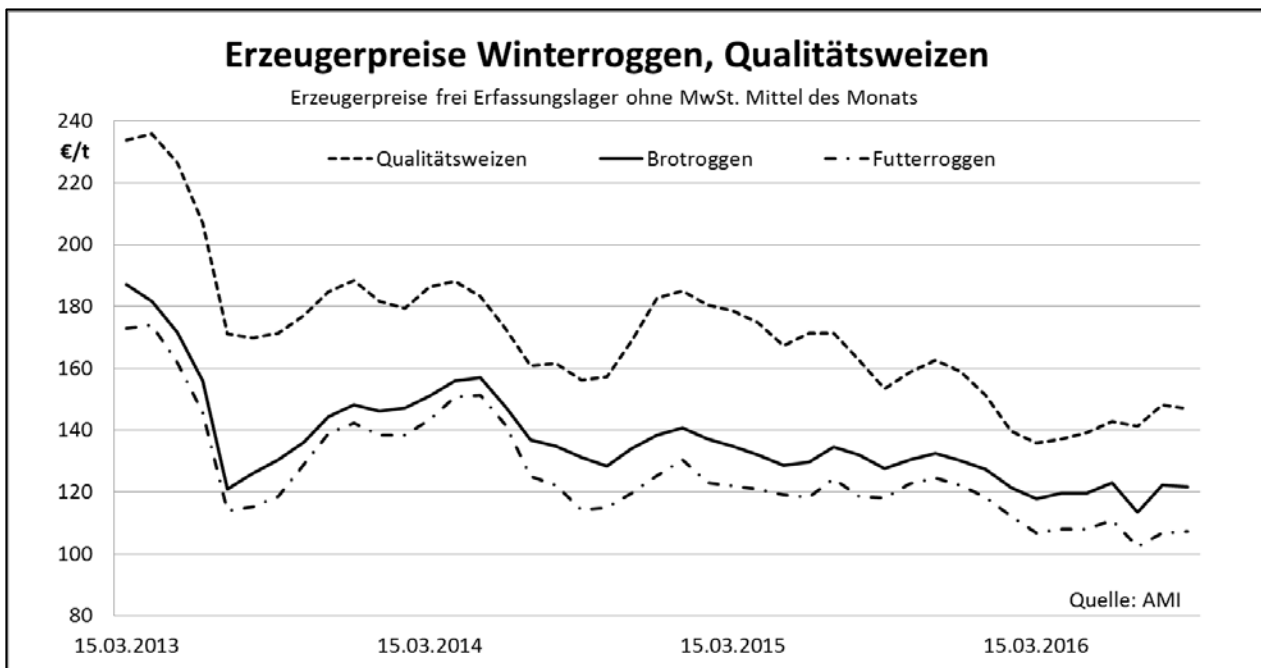
Da Winterroggen vorwiegend auf den schlechteren Standorten angebaut wird, liegen seine Durchschnittserträge in der Praxis naturgemäß unter dem des Winterweizens (Tab. 2). Winterroggen ist aber eine sehr leistungsfähige Getreideart und kann auf guten Böden sehr hohe Erträge erbringen. Dies belegt ein Vergleich der dreijährigen (2013 bis 2015) Mittelwerte der Landessortenversuche von Winterroggen und Winterweizen der Löss-Standorte (Dornburg, Friemar, Kirchengel) in Thüringen. Dabei erzielte der Winterroggen einen Durchschnittsertrag von 109,6 dt/ha und der Winterweizen von 105,6 dt/ha. Es sollte aber bei diesem Vergleich beachtet werden, dass in den Winterroggenversuchen fast ausschließlich Hybridsorten standen.

**Tabelle 2:** Durchschnittserträge Winterroggen und Winterweizen (dt/ha) von 2008 bis 2016

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Deutschland</b>									
Winterroggen	54,8	57,0	46,3	41,1	54,7	59,8	61,2	56,6	55,5
Winterweizen	81,3	78,4	78,2	70,6	74,0	80,3	86,8	81,5	77,0
<b>Thüringen</b>									
Winterroggen	64,2	71,0	52,7	51,8	69,2	68,3	75,0	64,2	71,7
Winterweizen	77,2	74,8	63,7	66,1	70,6	76,0	82,9	73,3	84,9

Quelle: Statistisches Bundesamt

Die Winterroggenpreise müssen sich mit den Erzeugerpreisen für Winterweizen und im Speziellen in Thüringen mit dem am meisten angebauten Qualitätsweizen (A-Weizen) messen. Dieser Vergleich fällt zu Gunsten des Qualitätsweizens aus (Abb. 1). Die durchschnittliche Differenz der letzten gut drei Jahre zwischen Brotroggen und Qualitätsweizen lag bei 34 €/t und schwankte zwischen 55 €/t im Mai 2013 bis lediglich knapp 18 €/t bei sehr geringem Preisniveau im April 2016. Die Differenz zwischen Futterroggen und Qualitätsweizen ist entsprechend noch größer.



**Abbildung 1 :** Entwicklung der Erzeugerpreise für Winterroggen und Qualitätsweizen in Deutschland von März 2013 bis September 2016

Um Brotroggen zu erzeugen, stellen die Mühlen entsprechende Qualitätsanforderungen an die Ware. In Tabelle 3 sind die Qualitätskriterien für Brotroggen entsprechend aktueller laufender Mühlenkontrakte zusammengestellt.

**Tabelle 3:** Qualitätskriterien bei Winterroggen (Brotroggen)

Kriterium	Brotroggen
Fallzahl (sec)	> 120
Eigengewicht (kg/hl)	> 72
Feuchtigkeit (%)	max. 14,5
Bruchkorn (%)	< 3
Kornbesatz (%)	< 3
Schwarzbesatz (%)	< 2
Auswuchs (%)	< 2,5
Fremdgetreide (%)	0,1
Mutterkorn (%)	< 0,05
DON (mg/kg)	max. 1,25
ZEA (mg/kg)	max. 0,05

## 2 Standortansprüche

Winterroggen ist die Getreideart mit den geringsten Ansprüchen an den Boden und die Wasserversorgung. Auf leichten, grundwasserfernen Sandböden (D1 und D2) ist Roggen oft die einzige anbauwürdige Getreideart. Er gedeiht aber auch auf schweren Ton- oder Moorböden. In der Winterfestigkeit übertrifft Roggen alle anderen Getreidearten und ist deshalb auch besonders für exponierte Lagen geeignet. In Thüringen können gute Erträge erreicht werden (Quelle: Statistisches Bundesamt, Tab. 2). Spitzenerträge wurden in den letzten Jahren in 2014 mit 75,0 dt/ha und 2009 mit 71,0 dt/ha erzielt. Diese Erträge wurden vorrangig mit Hybridsorten erzeugt, deren durchschnittlicher Anteil an den Ernteproben der Besonderen Erntemittlung in Thüringen im Durchschnitt der letzten 10 Jahre 86 % betrug und zwischen 78 und 90 % schwankte.

Vergleicht man die Erträge der Landessortenversuche der vier wichtigsten Wintergetreidearten der für Thüringen typischen Anbauggebiete Löss-Standorte und Verwitterungs-Standorte miteinander, so stellt man fest, dass alle vier Arten in der Regel auf den Löss-Standorten die höheren Erträge erbringen (Tab. 4). Beim Vergleich der Leistungsfähigkeit der Arten untereinander ist festzustellen, dass die Winterroggenhybridsorten im Ertrag mit Winterweizen, Wintergerste und Wintertriticale konkurrieren können, sie jahresbedingt sogar teilweise übertreffen. Populationssorten fallen hingegen deutlich ab.

**Tabelle 4:** Ertragsvergleich von Winterroggen mit anderen Getreidearten auf Löss- und Verwitterungsstandorten in den Landessortenversuchen 2013 bis 2015 in Mitteldeutschland (im Mittel der Sortimente der behandelten Stufe)

Fruchtart	Standorte	Kornertrag (dt/ha) in den Versuchsjahren		
		2013	2014	2015
Winterroggen	Löss	106,9 (5)	115,7 (5)	118,3 (4)
Hybridsorten	Verwitterung	90,5 (4)	108,7 (5)	98,1 (5)
Winterroggen	Löss	91,9 (5)	97,7 (5)	92,0 (4)
Populationssorten	Verwitterung	76,4 (4)	89,0 (5)	81,2 (5)
Winterweizen (Mittel über alle Qualitätsgruppen)	Löss	97,8 (9)	113,4 (9)	108,1 (9)
	Verwitterung	91,6 (6)	100,2 (7)	90,7 (6)
Winterfuttergerste	Löss	90,2 (9)	109,3 (9)	120,1 (9)
	Verwitterung	92,8 (4)	101,5 (5)	81,5 (4)
Wintertriticale	Löss	103,1 (4)	110,3 (4)	116,8 (4)
	Verwitterung	98,2 (4)	103,2 (5)	90,7 (5)

Zahlen in Klammern = Anzahl Versuche

### 3 Produktionsverfahren

Die Anbauintensität ist so zu gestalten, dass sich ein maximaler Beitrag zum Betriebsergebnis durch hohe Erträge und Preise bei minimalen Kosten ergibt. Zusätzliche Aufwendungen für Dünger und Pflanzenschutzmittel sowie auch agrotechnische Maßnahmen müssen in jedem Fall zu rentablen Mehrerträgen oder/und zu Qualitätsverbesserungen führen.

Durch folgende Faktoren kann die Anbauintensität beeinflusst werden:

- natürliche Standortbedingungen (Bodenfruchtbarkeit, Niederschläge),
- Ertragspotenzial und -sicherheit,
- Qualitätssicherheit,
- Befallsdruck mit pilzlichen und tierischen Schaderregern sowie Unkrautbesatz,
- ökologische Restriktionen (z. B. Trinkwasserschutzgebiete) und
- Marktbedingungen (Betriebsmittel-, Erzeugerpreise, Transportentfernungen).

Für die betriebswirtschaftliche Bewertung (Abschnitt 4) des Winterroggens werden nachfolgende Intensitätsstufen in Abhängigkeit vom Ertragspotenzial des Standorts gewählt:

**niedrig:** ertragsschwache Standorte mit niedrigem Ertragspotenzial 55 dt/ha, schwache bis normale Bestände, geringer Stickstoff-, Fungizid- und Wachstumsreglereinsatz

**mittel:** Standorte mit mittlerem Ertragspotenzial 65 dt/ha, normale Bestände, mittlerer Stickstoff-, Fungizid- und Wachstumsreglereinsatz

**hoch:** Standorte mit hohem Ertragspotenzial 75 dt/ha, optimale Bestandesdichten, hoher Stickstoff-, Fungizid- und Wachstumsreglereinsatz

#### 3.1 Fruchtfolge

Auf besseren Böden kann Roggen in Selbstfolge stehen, auf nährstoffarmen Standorten ist dabei mit Ertragsabfällen zu rechnen. Roggen wird als abtragende Fruchtart geschätzt, auch in zweiter oder dritter Tracht. Seine Eingliederung in die Fruchtfolge ergibt sich im Wesentlichen durch die hohen Anforderungen an die Saatbettbereitung bei relativ frühem Aussattermin. Ungeeignet sind deshalb späträumende Vorfrüchte, wie Mais oder Rüben. In der Getreidefruchtfolge wirkt sich seine geringere Anfälligkeit für Fußkrankheiten positiv aus. Durchwuchs von anderen Getreidearten ist zu vermeiden. Der frühe Erntetermin ermöglicht den Anbau von Sommerzwischenfrüchten. Untersaaten lassen sich gut in Roggen etablieren.

#### 3.2 Sortenwahl

Roggen wird in Deutschland und Thüringen überwiegend als Wintergetreide angebaut, da er dem Sommerroggen aus ökonomischer Sicht deutlich überlegen ist.

Dem Landwirt stehen mit den Populations- und Hybridsorten zwei Typen zur Auswahl. Ein dritter Typ sind sogenannte synthetische Sorten, von denen gegenwärtig keine deutschen Sorten zu Verfügung stehen. Zuletzt wurde die synthetische Sorte „Kapitän“ im Dezember 2015 beim Bundessortenamt gelöscht.

Bei Hybriden ist ein jährlicher Saatgutwechsel erforderlich. Das Hybridsaatgut ist teurer als Populationsaatgut. Die Mehrkosten müssen somit durch die Mehrerträge abgedeckt werden.

Mit Stand September 2016 sind beim Bundessortenamt in der Nutzungsrichtung Körnernutzung 31 Winterroggensorten eingetragen, von denen sind acht Populations- und 23 Hybridsorten. In der Nutzungsrichtung Silonutzung werden zwei Populations- und sechs Hybridsorten beschrieben,

wobei zwei von diesen bereits in der Körnernutzung gelistet sind. Weitere 10 Sorten wurden im Winterzwischenfruchtanbau geprüft und eingetragen.

Mit Hybridsorten können in der Körnernutzung in den Thüringer Anbaugebieten (Löss- und Verwitterungsstandorte) mehr als 20 % höhere Erträge als mit Populationssorten erzielt werden. Zwischen den einzelnen Sorten bestehen aber auch Ertragsunterschiede, so dass sich eine gezielte Auswahl lohnt.

In Thüringen wird Roggen bei dem geringen Anteil „absoluter Roggenböden“ an der Anbaufläche vorwiegend als Brotgetreide angebaut. Deshalb sollte das sichere Erreichen der Backqualitätsparameter ein entscheidendes Kriterium bei der Sortenwahl sein.

Das Hauptproblem besteht in der höheren Auswuchsneigung des Roggens, wodurch die Fallzahl rasch abfallen kann. Wie die Tabelle 5 zeigt, gibt es deutliche Sortenunterschiede. Bei Sorten mit der Einstufung „mittel“ kann die Fallzahl schon bei mäßiger Auswuchsfährdung unter 120 sec fallen. Ihr Anbau ist in feuchten Lagen risikoreich. Auch bei den als „hoch“ oder „sehr hoch“ eingestuften Sorten sinkt bei anhaltend feuchter Witterung die Fallzahl erheblich ab.

**Tabelle 5:** Sorteneinstufung der aktuellen Sorten (Quelle: Bundessortenamt, Stand September 2016)

Fallzahl als Maß der Auswuchsfestigkeit	Populationssorten	Hybridsorten
hoch bis sehr hoch	Amilo	Gonello, Guttino, SU Performer
hoch	Dankowskie Diamant, Marcelo	Bellami, Brasetto, Evolo, KWS Daniello, Palazzo, Picasso, SU Santini, Visello
mittel bis hoch	Conduct, Inspector, Matador, Recrut	Helltop, KWS Bono, KWS Gatano, Minello, SU Bendix, SU Composit, SU Cossani, SU Drive, SU Forsetti, SU Mephisto, SU Nasri
mittel	Dukato	Hellvus

Weitere wichtige agrotechnische Kriterien für die Sortenwahl sind die Merkmale Neigung zum Lager sowie die Anfälligkeiten gegenüber den wichtigsten Krankheiten des Roggens wie Braunrost, Mehltau und Rhynchosporium.

Besonders auf den ertragsstarken Löss-Standorten sind Hybriden zu bevorzugen, sie sind aber auch für die Verwitterungsstandorte geeignet.

Von der TLL werden die Ergebnisse der Landessortenversuche in vielfältiger Form herausgegeben. Als Kurzfassung sind die ersten Informationen über den „Aktuellen Pflanzenbaurat der TLL“ verfügbar. Der Versuchsbericht mit detaillierten Sortenbeschreibungen und -empfehlungen kann über das Internet ([http://www.tll.de/www/daten/publikationen/voe/lsv/lv\\_wro.pdf](http://www.tll.de/www/daten/publikationen/voe/lsv/lv_wro.pdf)) abgerufen werden. Eine Übersicht über die Ertragsfähigkeit sowie entscheidende Qualitäts- und agrotechnische Eigenschaften findet sich in den Sortenratgebern, die in Form von Faltblättern erscheinen. Sie sind über die Landwirtschaftsämter, Versuchsstationen oder die TLL zu erhalten.

Auch im ökologischen Landbau steht die Auswuchsfestigkeit bei der Sortenwahl im Vordergrund. Die relativen Ertragsabstände zwischen Hybriden und Populationssorten sind ähnlich wie im konventionellen Anbau. Hybriden werden jedoch von einigen Anbauverbänden abgelehnt.



### 3.3 Reduzierung des Mutterkornbefalls

Der Mutterkornbesatz ist ein wichtiges Qualitätskriterium für die Vermarktung von Roggen sowohl als Brotgetreide, Futtermittel als auch für die Bioethanolproduktion (Grenzwert Futterroggen 0,1 und Brotroggen 0,05 Gewichtsprozent). Belastete Erntepartien können gestoßen werden oder lassen sich oft nur mit drastischen Preisabschlägen absetzen.

Die Mutterkorninfektion erfolgt während der Blüte der Wirtspflanzen. Fremdbefruchter wie Roggen sind durch die Offenblütigkeit und Selbststerilität einer Infektion sehr viel stärker ausgesetzt als Selbstbefruchter wie Weizen und Gerste. Unterbleibt die Befruchtung der Getreideblüte, ist eine Infektion möglich. Anstelle eines Getreidekornes bildet sich ein Mutterkorn.

#### Maßnahmen zur Vermeidung des Mutterkornbefalles

Um höheren Mutterkornbefall zu vermeiden, muss alles unternommen werden, um die Befruchtung der Roggenblüte mit Pollen abzusichern:

- Verhinderung der Bildung von infektiösen Sporen des Pilzes,
- Abmähen der Feldränder und Bracheflächen vor der Gräserblüte,
- tiefes Einpflügen des auf dem Feld verbliebenen Mutterkorns insbesondere bei Roggenvorfrucht,
- Verwendung von hochwertigem und Mutterkorn freiem Saatgut,
- Bekämpfung von Ungräsern auf dem Roggenschlag.

Alle agrotechnischen Maßnahmen müssen darauf abgestimmt sein, dass ein gleichmäßiger Bestand entsteht, in dem alle Ähren etwa im gleichen Zeitraum abblühen. Dazu zählen:

- Sicherung einer ausreichenden Vorwinterentwicklung, die durch ein roggengemäßes Saatbett und optimalen Saattermin erreicht wird.
- Die Saatstärke ist so zu wählen, dass keine dünnen ungleich abblühenden Bestände entstehen. Sie ist der Saatzeit und der Qualität des Saatbettes anzupassen (vgl. Punkt 3.6).
- Reduzierter Einsatz von Halmstabilisatoren, ganz besonders in gestressten Beständen oder bei Wassermangel; er führt zu unruhigen Beständen, die die Blühphase verlängern.
- Keine zu hohe bzw. nicht zeitgemäße N-Düngung.
- Kein Fungizideinsatz kurz vor oder während der Blüte, denn auch dieser kann das Blühverhalten ungünstig beeinflussen.

Da besonders die Nachschosser einer Infektion ausgesetzt sind, ist ihre Bildung durch Anlegen von ausreichend breiten Fahrgassen und Vermeidung von unnötiger Befahrung der Vorgewende zu vermeiden.

Auch die **Sortenwahl** ist zur Minderung des Risikos des Mutterkornbefalles von Bedeutung. Im Allgemeinen sind Populationssorten geringer anfällig für Mutterkorn als Hybridsorten, aber es kann auch Ausnahmen geben. Durch züchterische Erhöhung der gebildeten Pollenmenge sowie verbesserte Befruchtung wurde auch zunehmend bei Hybriden die Anfälligkeit gesenkt. Eine weitere Möglichkeit zur Verringerung des Risikos des Mutterkornbefalles ist das Einmischen von Populations- in Hybridsorten, um somit die zur Verfügung stehende Pollenmenge zu erhöhen.

Seit 2008 wird in der Beschreibenden Sortenliste des Bundessortenamtes aufgrund von mehrortigen Resistenzprüfungen die Anfälligkeit für Mutterkorn beschrieben (Tab. 6).

**Tabelle 6:** Beschreibung der Mutterkornanfälligkeit von Roggensorten  
(Quelle: Beschreibende Sortenliste 2016)

Anfälligkeit für Mutterkorn	Populationssorten	Hybridsorten
mittel bis hoch		SU Drive*, SU Mephisto*, SU Performer*, SU Santini*
mittel	Dankowski Diamant	Evolu, Hellvus, SU Bendix*, SU Composit*, SU Cossani*, SU Forsetti*, SU Nasri*
niedrig bis mittel		Bellami, Brasetto, Gonello, Guttino, Helltop, KWS Bono, KWS Daniello, Minello, Palazzo, Picasso
niedrig	Amilo, Conduct, Dukato, Inspector, Marcelo, Matador, Recrut	KWS Gattano, Visello

\* Sorte wird ausschließlich mit 10%iger Einmischung einer Populationssorte in Verkehr gebracht

### 3.4 Düngung

Das Prinzip der Grunddüngung besteht mittelfristig im Ersatz des Nährstoffentzuges bzw. der Nährstoffabfuhr mit dem Erntegut vom Feld (Tab. 7) 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 der Erhaltungsdüngung liegen bzw. auch durchaus unterbleiben, wie das für Gehaltsklasse E ohnehin empfohlen wird. Bei erforderlichem Kalkbedarf des Bodens muss zu Winterroggen eine Kalkung nicht unmittelbar erfolgen.

**Tabelle 7:** Nährstoffentzug des Erntegutes/TLL-Richtwerte (kg/dt, 86 % TS)

Nährstoff	Korn	Stroh	Korn und Stroh <sup>1)</sup>
N 11 % Rohprotein <sup>2)</sup>	1,51	0,50	1,96
12 % Rohprotein <sup>2)</sup>	1,65	0,50	2,10
P/P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,35/0,80	0,13/0,30	0,47/1,07
K/K <sub>2</sub> O	0,50/0,60	1,66/2,00	1,99/2,40
Mg/MgO	0,12/0,20	0,12/0,20	0,23/0,38

<sup>1)</sup> Rechnerischer Wert für das Haupternteprodukt incl. Nebenernteprodukt, unterstelltes Masseverhältnis von Korn : Stroh = 1 : 0,9

<sup>2)</sup> Gehalt in der Korn-Trockenmasse

Für die Düngerkostenkalkulation wird unter Annahme des erwarteten Kornertrages der Nährstoffentzug errechnet und finanziell bewertet. Das Stroh verbleibt auf dem Feld und wird demzufolge kostenseitig nicht berücksichtigt. Die N-Zufuhr durch Niederschläge bleibt unberücksichtigt, ebenso N-Verluste durch Denitrifikation.

#### Mittlere Düngerkosten:

Stickstoff	je kg N =	0,80 €	
Phosphor	je kg P =	1,75 €	(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> = 0,77 €)
Kalium	je kg K =	0,70 €	(K <sub>2</sub> 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 €	

Auf Standorten mit pH-Klassen A und B ist der höhere Kalkbedarf bei der Anwendung S-haltiger N-Düngemittel (+ 0,3 kg CaO/kg Düngemittel) im Vergleich zu S-freien N-Düngern zu beachten. Die Zusatzkosten können bis zu 0,15 €/kg Schwefel betragen.

Grundlagen zur schlagbezogenen Düngerbedarfsermittlung sind die Düngungsempfehlungen der TLL:

**Stickstoffbedarfsanalyse** (SBA) auf der Basis gemessener  $N_{\min}$ -Werte des Bodens in 0 bis 30 cm und 30 bis 60 cm Tiefe,

Präzisierung der Höhe der 2. N-Gabe mit Hilfe von Pflanzenanalyseverfahren (Nitratschnelltest, Chlorophyllmessung),

**Schwefelbedarfsanalyse** (SBA Teil Schwefel) 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 mit Makro- und Mikronährstoffen (Pflanzenanalyse) zum Ableiten einer Korrekturdüngung.

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

## **Hinweise zur praktischen Düngung**

### ***N-Düngung***

Zur Bestandesetablierung im Herbst bedarf es eines N-Angebotes für die Pflanzen von 20 bis 30 kg N/ha (einschl.  $N_{\min}$ -Gehalt des Bodens), das in der Regel durch die Nachwirkung der Vorfrucht gegeben ist.

Zeitpunkt und Aufteilung der N-Düngung im Frühjahr sind standortspezifisch zu beurteilen. Zur Bemessung der N-Düngung ist der N-Bedarf über die N-Sollwert-Methode (einschl.  $N_{\min}$ -Gehalt des Bodens) zu kalkulieren. Der N-Bedarf (N-Sollwert) ist abhängig von der Ertragserwartung der Sorte und der Bestandesentwicklung im Frühjahr.

Für eine Ertragsspanne von 50 bis 70 dt/ha beträgt der N-Sollwert 150 kg/ha (1. und 2. N-Gabe); bei über 70 dt/ha erfolgt ein Zuschlag von 10 kg N/ha (zur 2. N-Gabe, d. h. ES 30 bis 37).

Die Höhe der 1. N-Gabe ergibt sich aus 100 kg N/ha abzüglich  $N_{\min}$ -Gehalt im Boden sowie weiterer Zu- und Abschläge und sollte im zeitigen Frühjahr, sobald der Boden befahrbar ist, ausgebracht werden. Sofern der N-Bedarf für die 1a-Gabe 70 kg N/ha übersteigt, ist die darüber liegende N-Menge als 1b-Gabe (ca. 14 Tage nach der 1a-Gabe) auszubringen. Die Höhe der 2. N-Gabe (Schossergabe) von ca. 40 bzw. 50 kg N/ha ist durch Pflanzenanalyse (Nitratschnelltest, Chlorophyllmessung) zu präzisieren.

Bei sehr hoher Ertragserwartung kann der N-Bedarf über eine 3. N-Gabe optimiert werden. Eine N-Qualitätsdüngung ist bei Brotroggen nicht angezeigt, da bei Rohproteingehalten über 11,5 % die Kornhärte deutlich ansteigt und sich dadurch die Mahlfähigkeit und Mehlausbeute verringert.

### ***S-Düngung***

Zunehmende Beachtung, vor allem auf den leichten sandigen aber auch auf mittleren (flachgründigen) Standorten, erfordert die S-Versorgung. Zur Bemessung der S-Düngung wird eine Untersuchung des Bodens im Frühjahr ( $S_{\min}$ -Gehalt) oder eine Pflanzenanalyse vom schossenden Pflanzenbestand empfohlen.

Die Pflanzen nehmen Schwefel vorwiegend in Sulfatform ( $SO_4$ ) auf. Vorteil einer Bodenanalyse zu Vegetationsbeginn ist die frühzeitige Ableitung einer S-Düngungsempfehlung. Die erforderliche S-Düngermenge kann durch Verwendung S-haltiger Stickstoff- bzw. Mehrnährstoffdünger mit der 1. N-Gabe ohne zusätzlichen Arbeitsgang ausgebracht werden. Nach dem S-Düngeberatungsprogramm der TLL ergibt sich für Winterroggen eine S-Düngung von 20 kg S/ha bei  $S_{\min}$ -Gehalten < 50 kg  $S_{\min}$ /ha (0 bis 90 cm Tiefe,  $S_{\min}$ -Gehalt in 60 bis 90 cm analysiert oder geschätzt).

### **Mikronährstoffdüngung**

Winterroggen besitzt einen mittleren Cu-, Mn- und Zn- sowie einen niedrigen B- und Mo-Bedarf.

Eine Düngung der Mikronährstoffe, für die Roggen einen mittleren Bedarf aufweist, sollte nur auf der Basis vorangegangener Bodenuntersuchung bzw. Pflanzenanalyse bei Unterschreitung der entsprechenden Richtwerte erfolgen. Zu beachten ist der im Vergleich zu anderen Getreidearten deutlich niedrigere Cu-Bedarf des Winterroggens. Eine B- und Mo-Düngung zu Roggen wird nicht empfohlen.

### **Organische Düngung**

Organische Düngung zu Winterroggen erfolgt im Allgemeinen nicht. Güllekopfdüngung mit Schleppschlauchapplikation kann im zeitigen Frühjahr erfolgen. Zur Empfehlung kommen 15 m<sup>3</sup>/ha Schweinegülle bzw. 20 m<sup>3</sup>/ha Rindergülle zu Vegetationsbeginn, wenn der Boden befahrbar ist. Dabei wird von folgenden bodenwirksamen Nährstoffgehalten je m<sup>3</sup> Gülle ausgegangen:

- **Schweinegülle (5 % TS):** 4,0 kg N (davon 40 bis 60 % MDÄ), 1,4 kg P bzw. 3,2 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 2,6 kg K bzw. 3,1 kg K<sub>2</sub>O
- **Rindergülle (8 % TS):** 3,2 kg N (davon 40 bis 50 % MDÄ), 0,7 kg P bzw. 1,5 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 4,4 kg K bzw. 5,3 kg K<sub>2</sub>O

Gärrückstände aus der Biogaserzeugung können ebenfalls mit Schleppschlauch auf den Kopf ausgebracht werden. Die Mengenbemessung erfolgt auf der Grundlage des ermittelten Ammonium- und Gesamtstickstoffgehaltes.

## **3.5 Bodenbearbeitung**

Roggen stellt von allen Getreidearten die höchsten Anforderungen hinsichtlich eines feinkrümeli-gen und abgesetzten Saatbettes. Die Grundbodenbearbeitung sollte daher bei möglichst trockenen Bodenbedingungen (halbfeste Konsistenz) durchgeführt werden. Erfolgt die Saatbettbereitung bei zu feuchtem Bodenzustand und die Aussaat in ein grobes und ungenügend verfestigtes Saatbett, so kommt es zu einer unregelmäßigen und vor allem zu tiefen Ablage des Saatgutes. Das führt zu sehr schlechten Startbedingungen für die Pflanzenentwicklung.

Pfluglose Verfahren sind unter bestimmten Voraussetzungen, wie z. B. unverdichtete Standorte, nach Blattvorfrüchten, nach Getreide bei guter Strohverteilung und -einarbeitung, da sie aufgrund einer höheren Schlagkraft die Termineinhaltung sichert und eine flache Saatgutablage auf abgesetztem Boden ermöglicht, geeignet.

Pflügen kann diese hohen Qualitätsanforderungen nur erfüllen, wenn es bei optimaler Bearbeitbarkeit durchgeführt wird und genügend Zeit für das Absetzen des Bodens bleibt. Je kürzer die Zeit bis zur Aussaat ist, desto flacher ist zu pflügen. Grobe Schollen sind zu zerkleinern (späterer Zerfall kann die Roggenpflanzen verschütten).

Nach der Ernte der Vorfrucht erfolgt zunächst eine flache Stoppelbearbeitung, um die Keimung von Ausfallsamen anzuregen und die unproduktive Wasserverdunstung einzuschränken. Nach der Vorfrucht Raps kann gegebenenfalls auf eine Stoppelbearbeitung verzichtet und stattdessen durch einen Walzengang die Keimung von Ausfallraps gefördert werden. Maisstopplern sollten vor der Stoppelbearbeitung möglichst zerkleinert werden, um eine Fusariuminfektion des Winterroggens durch die Erntereste zu verhindern. Sofern Getreidestroh nicht abgefahren wird, ist es ratsam, auf eine gleichmäßige Verteilung des Strohs durch den Mähdescher bzw. durch Striegeleinsatz zu achten.

Bei pflugloser Bodenbearbeitung wird zur Förderung der Strohrotte und gegebenenfalls Beseitigung von Fahrspuren der Boden in einem zweiten Bearbeitungsgang etwas tiefer bearbeitet (10 bis 15 cm). Sind wenig Erntereste vorhanden und die Ackerkrume in einem guten Zustand, kann auch auf eine tiefere oder gar weitere Bearbeitung verzichtet und das Ausfallgetreide/-raps mit einem

Totalherbizid beseitigt werden. Nach einer tieferen Bodenbearbeitung sollte der Boden jedoch sich wieder gut absetzen bzw. durch konsequentes Walzen bis zur Aussaat des Roggens rückverfestigt werden.

### 3.6 Aussaat

Der in seiner späteren Entwicklung robuste Roggen reagiert auf Fehler bei der Aussaat mit deutlichen Mindererträgen. Das gilt besonders für die besseren Böden im Thüringer Raum.

#### Saatzeit

Roggen benötigt für die Entwicklung vor Winter mindestens 40 Tage. Ziel sind Pflanzen mit ca. drei Trieben.

Für die Thüringer Ackerebene liegt die normale Saatzeit zwischen dem 20. September und 1. Oktober und in Höhenlagen > 400 m zwischen dem 10. bis 20. September. Eine Frühsaat bringt Mehrerträge, birgt aber die Gefahr von Fritfliegenbefall und durch Blattläuse übertragene Virose.

#### Saattiefe

Optimal ist eine Tiefe von 2 bis 3 cm. Tiefere Ablage beeinträchtigt die Bestockungsfähigkeit (Roggen will den Himmel sehen), da der Bestockungsknoten dicht über dem Korn ansetzt. Es werden Halmheber gebildet, die Folge sind wenig bestockte und ungleichmäßig entwickelte Pflanzen. Roggen darf nicht in den Boden „geschmiert“ werden.

#### Reihenentfernung

Die Reihenentfernung sollte 10 bis 16 cm betragen. Bei extremen Dünnsaaten empfiehlt sich eine Breitbandsaat.

#### Saatstärke

Die Saatstärke ist so zu bemessen, dass eine optimale Bestandesdichte von 450 bis 550 Ähren/m<sup>2</sup> erreicht wird. Sie kann umso niedriger liegen, je günstiger die Anbaubedingungen sind. Voraussetzungen für die in Tabelle 8 angegebenen niedrigen Saatstärken sind:

- optimales Saatbett,
- dem Standort angepasste Saatzeit,
- schnelles Auflaufen und
- optimale Vorwinterentwicklung.

Die Saatmenge errechnet sich nach der Formel:

$$\text{Saatmenge (kg/ha)} = \frac{\text{Körner je m}^2 \times \text{TKM (g)}}{\text{Keimfähigkeit (\%)}}$$

**Tabelle 8:** Saatstärke und anzustrebende Bestandesdichte bei Winterroggen/Hybridsaatgut (nach ASSMANN; 2008)

Standort	Saatzeit/Saatbedingungen		
	früh/günstig		spät/ungünstig
Saatstärke	Keimfähige Körner/m <sup>2</sup>		
Löss- und V-Standorte 200 bis 400 m NN	180	200-220	250-270
V-Standorte > 400 m NN	200	220-250	270-300
Bestandesdichte	Pflanzenzahl/m <sup>2</sup>		
Löss- und V-Standorte 200 bis 400 m NN	130-150	150-180	180-230
V-Standorte > 400 m NN	150-170	170-200	200-230

Bei Populationsroggen ist die Saatstärke um 50 kfk/m<sup>2</sup> zu erhöhen.

### **Saatgutbeizung**

Die Beizung des Saatgutes schützt die auflaufenden Pflanzen vor einer Reihe samen- und bodenbürtiger Pilzkrankheiten. Dabei ist auf ein möglichst breites Wirkungsspektrum gegen pilzliche Schaderreger zu achten. Der Winterroggen ist besonders vor Befall durch Schneeschimmel und Stängelbrand zu schützen. Geeignet sind hier die breit wirksamen Beizmittel Arena C (150 ml/dt), Efa (120 ml/dt), Landor CT (150 ml/dt), Orius Universal (200 ml/dt) und Rubin TT (150 ml/dt). Eine zusätzliche Wirkung gegen *Fusarium culmorum* ist durch die Beizen Efa, Orius Universal und Rubin TT gegeben.

### **Erzeugung von Nachbauseaatgut**

Ein Nachbau ist nur bei Populationssorten möglich. Wichtig ist die Beizung gegen Schneeschimmel (*Fusarium nivale*) und Stängelbrand. Mutterkorn ist sorgfältig zu entfernen (Tischausleser, Farbsortierer), da auch die modernen Beizen das Auskeimen des Mutterkorns nicht verhindern.

### **Mechanische Pflege**

Eggen und Striegeln ist bis zum Spitzen der Saat ohne Schäden möglich. Vor dem Aufgang der Saat gebildete Krusten sollten mittels Glieder-Walzen gebrochen, ebenso nach Winterausgang aufgefrorene Saaten angedrückt werden. Eggen oder Striegeln nach dem Auflaufen (ab 3-Blattstadium möglich) muss wegen des hoch liegenden Bestockungsknotens und der flachlaufenden Wurzeln schonend erfolgen. Außerdem können freigelegte Wurzeln durch Frost geschädigt werden.

Wegen der schnellen Jugendentwicklung erübrigt sich nach einer Herbizidbehandlung im Herbst meistens die Frühjahrsbehandlung. Im ökologischen Landbau sind die Aussaatmengen entsprechend der Anzahl vorgesehener mechanischer Pflegegänge zu erhöhen. Es wird mit einem Pflanzenverlust von etwa 10 % je Pflegegang gerechnet.

## **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 Bekämpfungsrichtwerten, eine angepasste PSM-Auswahl sowie einen aktuellen Wissensstand des Anwenders voraus. Außerdem ist es bei der Ausbringung der PSM wichtig, die zulassungsbedingten Auflagen (z. B. Abstandsaufgaben) einzuhalten und die Applikation nur mit geprüfter Spritztechnik vorzunehmen. Anleitung hierfür gibt z. B. die jährlich erscheinende Broschüre „Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland“ des Pflanzenschutzdienstes. Bei jeder Anwendung von Pflanzenschutzmitteln sind der aktuelle Zulassungsstand sowie die jeweilige Gebrauchsanleitung zu beachten.

### **3.7.1 Unkrautbekämpfung**

Im Winterroggen liegt der Schwerpunkt der Herbizidanwendung im Herbst. Dies gilt insbesondere für Ungrasstandorte (Windhalm, Ackerfuchsschwanzgras), da der Roggen im Frühjahr empfindlicher gegenüber Herbiziden mit Gräserwirkung reagiert. Noch kleiner Windhalm lässt sich im Herbst preiswert mit IPU (soweit dies aufgrund der Auflagen möglich ist) bekämpfen. Aber auch bei dikotylen Unkräutern (Kamille, Vogelmiere, Klettenlabkraut) hat sich die Herbstbehandlung bewährt. Wichtig ist eine frühzeitige Applikation der Herbizide beim Auflaufen der Unkräuter ab dem Spitzen des Roggens. Durch das frühe Beseitigen der Unkrautkonkurrenz kann sich der Winterroggen gleichmäßig entwickeln und die Winterfestigkeit verbessert sich. Mögliche Reduzierungen der Herbizidaufwandmengen hängen vor allem vom Besatz an Ungräsern und Klettenlabkraut ab. Besonders bei letzterem Unkraut besteht bei verringerten Mittelmengen die Gefahr der Nachverunkrautung im Frühjahr. Beispiele für die Unkrautbekämpfung sind in der Tabelle 9 dargestellt.

**Tabelle 9:** Bewährte Mittel und Tankmischungen zur Unkrautbekämpfung

Verunkrautung	Mittel/Aufwandmenge (kg o. l/ha)	Bemerkungen	Kosten €/ha
Dikotyle und Windhalm	<b>Herbst</b>		
	Bacara Forte 0,8-1,0	Klettenlabkraut stark: 1,0 l/ha	39 - 49
	Trinity 2,0	nur bei moderatem Windhalmbesatz	3,4
	<b>Frühjahr</b>		
	Axial Komplett 1,0		53
Dikotyle und Ackerfuchschwanz	<b>Herbst</b>		
	Herold SC 0,4 + Lexus 0,02	gute Bodenstruktur (feucht, krümelig)	64
	Malibu 3,0 + Lexus 0,02	wichtig für Wirkung	76
	<b>Frühjahr</b>		
	Traxos 1,2 + Primus Perfect 0,15		60
Dikotyle, einschließlich Klebkraut	<b>Herbst</b>		
	Primus 0,075 + Pointer SX 0,03	evtl. Nachbehandlung im Frühjahr gegen Klebkraut	31
	<b>Frühjahr</b>		
	Artus 0,04 + Primus Perfect 0,15	einschließlich Ehrenpreis	36

Die Verlagerung des Behandlungstermins in das Frühjahr bringt ein erhöhtes Risiko für die Wirksamkeit mit sich (Vernässung behindert Spritzung, Unkräuter haben den Winterroggen bereits geschädigt, unkrautabschirmende Wirkung durch bestockte Bestände). Außerdem steigt ab dem Schossen des Winterroggens die Herbizidempfindlichkeit weiter an. Deshalb sollte die Frühjahrsbehandlung mit Herbiziden im Winterroggen auf Ausnahmen begrenzt bleiben.

### 3.7.2 Bekämpfung von Pilzkrankheiten

In Jahren mit starkem Krankheitsbefall reagiert Roggen durch die Ausbildung eines volleren Kornes mit hohen Mehrerträgen (8 bis 10 dt/ha) auf Fungizidbehandlungen. Für Fußkrankheiten (Halmbruch) ist Roggen weniger anfällig, bekämpfungswürdiger Befall liegt selten vor. Gegen Halmbruch ist der Einsatz von Unix oder Input Classic (ES 30 bis 32) möglich. Beide Präparate haben auch eine Wirkung gegen Rhynchosporium und Mehltau.

Gegen die Blattkrankheiten steht eine breite Palette an Fungiziden zur Verfügung. Große Schäden verursachen die Rostkrankheiten (vor allem der Braunrost). Eine Bekämpfung des Braunrostes (möglichst zu ES 47) ist besonders bei mehreren Hybridsorten einzuplanen (Tab. 10). Auch bei Populationssorten sollte nur auf den ertragsschwachen Standorten auf eine Behandlung verzichtet werden. Mutterkornbefall ist zurzeit nicht mit Fungiziden bekämpfbar. Hier helfen nur pflanzenbauliche Maßnahmen (Abschnitt 3.3).

**Tabelle 10:** Ausgewählte Mittel und Tankmischungen gegen Krankheiten

Krankheiten	Strategie	Fungizid/Aufwandmenge (kg o. l/ha)	ES	Kosten (€/ha)
Braunrost und andere Blattkrankheiten	Standard	Adexar-Diamant-Pack 1,0 + 1,0	47 - 61	67
		Seguris + Alto 1,0 + 0,33	47 - 61	63
		Pronto Plus 1,5	39 - 49	38
starker Frühbefall Mehltau, Rhynchosporium u. a.	Vorlage	Input Classic 1,0	30 - 39	52
		Pronto Plus 1,2	30 - 39	30
	Folgebehandlung	Adexar 1,5	59 - 69	65
		Aviator Xpro Duo 0,65 + 0,65	59 - 69	72

### 3.7.3 Bekämpfung tierischer Schaderreger

Als tierische Schädlinge treten in erster Linie Blattläuse und die in den Blattscheiden versteckt lebenden Thripse auf. Herbst- oder Frühjahrsbefall mit Blattläusen ist wegen der möglichen Übertragung des Gelbverzwergungsvirus (meist bei Frühsaaten) und der Saugschäden von Bedeutung. Insektizidapplikationen sind in der Regel nicht erforderlich, sie sollten nur unter Beachtung von Warndienstmeldungen und erst nach Erreichen des Bekämpfungsrichtwertes (60 % befallener Pflanzen mit > 25 Blattläuse/Halm) erfolgen (Tab. 11). Nach Frühsaaten ist u. U. mit Fritfliegenbefall zu rechnen. Karate Zeon, Kaiso Sorbie und Lambda WG besitzen gegen diesen Schädling eine Zulassung.

**Tabelle 11:** Ausgewählte Mittel gegen Insekten

Schaderreger	Insektizid/Aufwandmenge (g o. ml/ha)	Kosten (€/ha)
Blattläuse als Saugschädlinge, Thripse	Bulldock 300; Kaiso Sorbie 150; Karate Zeon 75; Lambda WG 150	5 - 9
Blattläuse als Virusvektoren	Decis Forte 75; Karate Zeon 75; Sumicidin Alpha EC 200	6 - 11
Getreidehähnchen	Biscaya 300; Kaiso Sorbie 150; Karate Zeon 75	9 - 19

### 3.7.4 Halmstabilisierung

Die Behandlung mit Wachstumsreglern ist eine Standardmaßnahme im Roggen. Nur in dünnen, schlecht ernährten Beständen sowie auf extrem leichten Standorten ist von einer Behandlung abzuraten. Das Lagerrisiko ist wegen der geringen Standfestigkeit vieler Roggensorten hoch. Lager führt zu Ertragseinbußen, erschwert die Ernte und fördert den Auswuchs. Über die Bildung von Nachschossern erhöht sich das Risiko des Mutterkornbefalles.

Auf guten Standorten hat sich die Vorlage von CCC (Tab. 12) bewährt. CCC kann ab ES 30 eingesetzt werden. Die Orientierung auf eine einmalige Anwendung von Moddus, Camposan Extra oder Medax Top birgt die Gefahr, dass bei feuchter Witterung (eingeschränkte Befahrbarkeit der Fläche) der optimale Termin nicht eingehalten werden kann. Vor allem bei stark lageranfälligen Sorten bringt eine Splittinganwendung mehr Sicherheit. Für die Folgespritzung gilt in der Regel, je später der Termin liegt bzw. je höher die Temperaturen sind, umso niedriger muss die Aufwandmenge sein.

Nach sehr später Behandlung (> ES 37) mit Moddus werden die Bestände unruhig, wodurch sich die Blütezeit verlängert und Infektionen mit Mutterkorn zunehmen können. Deshalb sollte man Moddus möglichst frühzeitig einsetzen.



**Tabelle 12:** Ausgewählte Strategien zur Halmstabilisierung (AWM in l/ha)

Standfestigkeit	ES 30-32	ES 32-37	ES 37-49	Kosten (€/ha)
hoch	CCC 0,8	Moddus 0,3 - 0,4	Camposan Extra 0,7	21 - 25
mittel	CCC 0,8 - 1,0	Moddus 0,3 evtl.: + CCC 0,3 - 0,5	evtl.: Camposan Extra 0,7	22 - 47
gering	CCC 1,0 - 1,2	Moddus 0,3 evtl.: + CCC 0,8	evtl.: Camposan Extra 0,7	25 - 48
	CCC 0,8 - 1,2 + Moddus 0,2 - 0,3 oder Medax Top 0,75 + Turbo 0,75	-	Camposan Extra 0,7	44 - 48

CCC = CCC 720

### 3.8 Ernte

Der Mähdrusch (95 bis 110 €/ha in Lohnarbeit [höhere Beträge incl. Dieselkraftstoff]) mit Anbauhäcksler (ca. 5 €/ha) stellt die Vorzugsvariante für alle Flächen dar, von denen Stroh nicht geborgen werden soll.

Eine maximale Druschleistung mit Gesamternteverlusten von < 5 % ist anzustreben.

Roggen besitzt eine mittlere Mähdruscheignung. Optimale Druschvoraussetzungen liegen beim Erreichen der Totreife vor. Ausfallverluste sind jedoch nicht zuzulassen. Zur Sicherung der Qualität (Fallzahl) ist zum frühestmöglichen Zeitpunkt zu dreschen. Er wird bestimmt durch die Auswuchsfestigkeit der Sorten, das Lager und die Witterung. Bestände mit Lager sind vorrangig zu ernten, das gleiche gilt bei auswuchsfördernder Witterung, selbst wenn zusätzliche Trocknungskosten anfallen.

Bei der Einstellung des Mähdreschers ist der festere Kornsitz des Roggens zu berücksichtigen. Korbweite und Trommeldrehzahlen sind in Abhängigkeit von der Kornfeuchte, Menge und Feuchte des Strohes so zu wählen, dass die Dreschwerksverluste unter 1,5 % liegen.

Anforderungen an das Erntegut und zusätzliche Aufwendungen:

**naturockenes Korn** < 14,5 % Feuchte  
ab 14,6 % Feuchte Trocknungskosten  
bei 15,5 % Feuchte: im Thüringer Mittel 1,07 €/dt (für jedes weitere Prozent Feuchte: 0,32 €/dt) zuzüglich Masseabzug für Trocknungsschwund und Besatz > 1 %.

Die Abstufungen für Trocknungskosten und Masseabzug sind zwischen den Händlern unterschiedlich.

**Reinigungskosten** ab 1 % Besatz: möglich 3,0 % Besatz 0 bis 0,50 €/dt  
(größere Differenzen in den Händlerkonditionen)

#### Strohnutzung

Roggenstroh ist als Futter wenig geeignet. Verwendungszweck sind: Strohdüngung, Einstreu und Brennstoff.

Für eine schlagkräftige Strohbergung stehen mit Rund- und Quaderballenpressen leistungsfähige Schlüsselmaschinen zur Verfügung (Tab. 13). Zur Sicherung einer qualitätsgerechten Strohernte und schnellen Räumung der Flächen muss vor allem in den Folgeprozessen Umschlag und Transport eine ausreichende Leistung gesichert werden. Die Nutzung vorhandener Umschlagtechnik (Mobilkräne, Front- und Radlader) sowie konventioneller Anhänger stellt aus der Sicht der Maschinenkosten eine Alternative zu den relativ teuren Ballenladewagen dar. Bei einer ausreichenden Kampagneleistung (große Stroherntefläche mit kurzer Transportentfernung) überwiegen die Vortei-

le der echten Einmannbedienung dieser Spezialtechnik für Laden, Transport und Entladen, insbesondere in Betrieben mit Lohnarbeitskräften.

**Tabelle 13:** Kosten und Arbeitsaufwand von Strohbergeverfahren (Transportentfernung 5 km, erntbarer Strohertrag 45 dt/ha, incl. Zinsansatz)

Position	ME	Rundballenpresse	Quaderballenpresse
		120 kg/m <sup>3</sup> Ballentransport mit Anhänger	140 kg/m <sup>3</sup> Ballentransport mit Anhänger
Zeitbedarf Pressen	AKh/ha	0,65	0,45
Zeitbed. Umschlag u. Transport	AKh/ha	2,2	1,45
Arbeitskräfte f. Umschlag und Transport	-	6 (4 TE)	6 (4 TE)
Kosten Pressen	€/t	17,1	19,5
Kosten Umschlag und Transport	€/t	22,8	15,0
Kosten Zwischensumme	€/t	39,9	34,5
Kosten Lagerung (80 €/m <sup>3</sup> NV <sup>1)</sup> )	€/t	37,2	31,9
Verfahrenskosten incl. Lagerung	€/t	77,1	66,4

<sup>1)</sup> NV = Nutzvolumen

Die relativ hohen Kosten der Strohbergung und der in der Regel zweistufigen Stalldungausbringung übersteigen den Wert des organischen Düngers (Nährstoffgehalt mit Mineraldüngerpreisen angesetzt). Deshalb sollte der Strohbedarf auf das notwendige Maß begrenzt werden.

Die Strohverteilung auf dem Feld (Mehraufwendungen: 4 bis 5 €/ha variable Maschinenkosten beim Mähdrusch + 2 €/ha variable Kosten und 0,1 AKh/ha für zusätzliche Stickstoffausgleichsdüngung) ist deutlich kostengünstiger. Dieser Vorteil greift jedoch nur voll, wenn das Stroh beim Dreschen in guter Qualität gehäckselt und verteilt wird, insbesondere bei pflugloser Bestellung der Nachfrucht. Die sehr hohen Stroherträge beim Winterroggen stellen dabei besonders hohe Anforderungen an den technischen Zustand und die Einstellung des Häckslers am Mähdrescher.

### 3.9 Nachbehandlung, Aufbereitung und Vermarktung

Erntegut mit >15 % Feuchte muss vor der Einlagerung getrocknet werden. Zuvor ist jedoch Schwarzbesatz zu entfernen, da er die Trocknungskosten erhöht, die Fließfähigkeit vermindert und die Durchlüftung des Gutes einschränkt. Lagerhaltung erfordert belüftbare Kapazität, Trocknungs- und Reinigungsanlagen sowie rationelle Gestaltung des innerbetrieblichen Transports und Umschlags. Erwärmungen auf > 45 °C sind auszuschließen, um Keimschäden zu vermeiden. Sind keine eigenen Anlagen vorhanden, wäre bei Bedarf in Lohnleistung zu trocknen. Die Kosten für die Ein- und Auslagerung sowie den zusätzlichen Transport sind i. d. R. so hoch, dass ein Sofortverkauf nicht lagerfähiger Ware in vielen Fällen sinnvoller erscheint (Tab. 14).

Voraussetzungen für eine mittelfristige Lagerung von Getreide im Betrieb sind:

- Feuchtegehalte < 14,5 % in der gesamten Partie,
- Belüftungs- oder Kühlmöglichkeiten und
- Vermeidung von Erwärmung > 45 °C.

Unter ungünstigen Witterungsbedingungen gedroschene und inhomogene Partien (ungenügende Ausreife, Anteil von Zwiewuchs und unreifes Fremdgetreide) erfordern eine Trocknung des Erntegutes. Dem Trocknungsprozess sollte immer eine Reinigung vorausgehen, diese erhöht seine Wirksamkeit und spart Energie und Kosten.

Kaltbelüftung und Kühlung sind zu bevorzugen, bei Warmlufttrocknung darf die Temperatur 45 °C nicht überschreiten (Keimschäden).

Als Entscheidungshilfe für die Lagerung im eigenen Betrieb oder im Fremdlager sind vom Preisangebot nach Lagerung die Aufwendungen für die Lagerung abzuziehen (Tab. 14). Liegt das Preisangebot zur Ernte über der ermittelten Differenz, so sollte dem Sofortverkauf zur Ernte der Vorrang gegeben werden. Indirekte monetäre Gründe für die Nutzung bzw. Erweiterung eigener Lagerkapazitäten können logistische Probleme beim Transport sein, die sich bei den überdurchschnittlich hohen Tageserntemengen im Winterroggen besonders auswirken.

**Tabelle 14:** Kosten für Lagerung und Umschlag von Getreide

Kostenart	ME	Fremdlagerung bzw. -leistung	Innerbetriebliche Lagerung
Finanzierung bei 3,5 % Zinsansatz	€/dt u. Monat	0,05	0,05
Lagerung	€/dt u. Monat	0,10 - 0,20	0,06 <sup>1)</sup>
Ein- und Auslagerung	€/dt	0,40 – 1,00	0,21 <sup>2)</sup>
Schwund und Risiko (0,2 %/Monat)	€/dt u. Monat	-	0,03
Summe bei 5 Monaten Lagerdauer	€/dt	1,15 - 2,25	0,91

<sup>1)</sup> nur variable Kosten, die Festkosten für die Lagerung können bei Neuinvestitionen (135 €/t) bis zu 0,17 €/dt und Monat betragen

<sup>2)</sup> Ein- und Auslagerungskosten für einen Teleskoplader einschließlich Personalkosten (2 x 51 €/h/ 48 t/h/10)

Vor der Vermarktung sollte das Erntegut entsprechend der geforderten Qualitätsparameter aufbereitet werden, wenn die Abschläge für Qualitätsminderung die Kosten der Aufbereitung überschreiten. Preisrelevante und durch die Aufbereitung beeinflussbare Qualitätsparameter sind Hektolitergewicht, Bruchkornanteil, Schwarz-, Korn- und Mutterkornbesatz.

## 4 Verfahrensökonomie

Auf den Standorten, wo mit niedriger und mittlerer Intensität Winterroggen in Nahrungsqualität (u. a. Fallzahl > 130 sec, Hektolitergewicht > 72 kg und Auswuchs < 2,5 %, Mutterkornanteil < 0,05 %) erzeugt und vermarktet werden kann, erzielt diese Getreideart Wettbewerbsvorteile. Die Preise für Brotroggen bewegen sich knapp unter Futterweizenniveau (5 %).

Der Erzeugerpreis für Brotroggen zur Ernte wird in Höhe des mehrjährigen Durchschnittes (2011 bis 2015) nach Angaben der ZMP für Thüringen mit 15,75 €/dt angesetzt. Für Futterqualität liegt der Erzeugerpreis 1,65 €/dt darunter. Aus Umsatzanteilen von 75 % Brot- und 25 % Futterqualität resultiert der unterstellte Erzeugerpreis von rd. 15,30 €/dt.

Der Preisbonus für die Lagerung beträgt im mehrjährigen Durchschnitt 0,60 €/dt für eine Lagerdauer von fünf Monaten.

Bei einer auf 65 dt/ha Ertragsersparung ausgerichteten Anbauintensität entstehen im Vergleich zu den übrigen Wintergetreidearten relativ niedrige Spezialkosten (Tab. 15). Sie resultieren aus geringeren Aufwendungen an Stickstoff und Herbiziden (für alle Ertragsstufen zutreffend) sowie Einsparungen bei Fungiziden und Insektiziden, mit Ausnahme intensiv geführter Hybridsorten. Der beim Winterroggen i. d. R. notwendige Einsatz von teureren Wachstumsregulatoren (Moddus bzw. Medax Top) kompensiert die genannten Effekte nur teilweise.

Hybridsaatgut, das zu 85 % bei mittlerem und zu 100 % bei hohem Ertragsniveau zum Einsatz kommt, verursacht bei einer Saatstärke von 2 Einheiten/ha rd. 60 €/ha Mehrkosten gegenüber Populationsroggen (120 kg/ha). Zu deren Deckung ist ein Mehrertrag von knapp 4 dt/ha erforderlich.

Die Aufwendungen für Düngemittel folgen direkt proportional dem Kornertrag und den Kosten für die Makronährstoffe. Letztere stützen sich auf repräsentative Erhebungen der MIO (Marktinforma-

tionsgesellschaft Ost im Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern) zu Mineraldüngerpreisen in Ostdeutschland. Sie verharren nach der Spitze im Herbst 2008 bundesweit auf relativ hohem Niveau.

Für die Berechnung der Trocknungs- und Reinigungskosten wird für mittlere Verhältnisse angenommen, dass 40 % des Erntegutes zu 0,34 €/dt gereinigt und jeweils 25 % zu 1,07 €/dt getrocknet werden müssen.

In die Kalkulation der variablen Maschinenkosten, des Arbeitszeitbedarfes und der 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 eingesehen werden.

Den Personalkosten liegt der kalkulierte Arbeitszeitbedarf zugrunde, wobei die Arbeitskraftstunde mit 10,12 € + 50 % Nebenkosten berechnet ist (Entgelttarifvertrag; Lohngruppe 5).

Die ausgewählten Schlüsselmaschinen der gehobenen Leistungsklasse (u. a. 140 kW Schlepper für die Bodenbearbeitung und 225 kW Mähdrescher) ermöglichen auf Schlägen mittlerer Größe (20 ha) ein rationelles Arbeitsverfahren. Der technologisch gebundene Arbeitszeitbedarf beträgt bei Vermarktung zur Ernte 4,5 bis 5,2 AKh/ha. Bei 1 800 h produktiv verfügbarer Arbeitszeit im Jahr wären damit von einer Arbeitskraft 400 bis 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 50 % (max. 2,5 AKh/ha) für nicht termingebundene Arbeiten und sind somit nach bisherigen Erfahrungen eher knapp angesetzt. Insgesamt resultieren daraus Personalkosten für die Feldproduktion von rd. 110 bis 120 €/ha. Dagegen erscheinen die Abschreibungen von 140 bis 160 €/ha im Praxisvergleich relativ hoch, weil der komplette Maschinenbesatz (1 670 bis 1 830 €/ha) mit Wiederbeschaffungspreisen berechnet wurde. Maßgeblichen Anteil an der Höhe des Betrages haben Mähdrescher (Neuwert 500 €/ha) und Schlepper (0,46 bis 0,53 kW/ha).

Wenn Roggen mit einem Durchschnittspreis aus den Jahren 2011 bis 2015 von 15,75 €/dt für Brotroggen und 14,10 €/dt für die anteilige Futterware produziert wird, fehlen ohne Prämien rd. 100 bis 130 €/ha zu Kostendeckung (Tab. 15). Das relativ schlechteste Ergebnis bei mittlerem Ertrag ist auf anteilig hohe Hybridsaatgutkosten zurückzuführen. Mit Berücksichtigung der Betriebsprämie (rd. 270 €/ha) ergibt sich bei mittlerem Preisniveau ein Beitrag zum Betriebsergebnis von rd. 155 €/ha bei niedrigem Ertragsniveau und bei hohem von rd. 170 €/ha. Damit nimmt Winterroggen vor Wintergerste von den Umsatz bestimmenden Druschfrüchten einen hinteren Platz ein.

Bei den desolaten Erntepreisen des Jahres 2016 (11,70 bzw. 10,50 €/dt) reichen die Umsatzerlöse und die Betriebsprämie zusammen nicht zur Kostendeckung aus (Saldo -60 bis -130 €/ha). Je stärker das Preisniveau von Betriebsmitteln und der Ernteware auseinander driftet, umso größer wird das Risiko für die Wirtschaftlichkeit von Ertrag steigernden Maßnahmen. Unter Thüringer Standortverhältnissen ist die Einschränkung des Anbaues auf den Bedarf der Mühlenindustrie möglich und anzuraten. Zurückhaltung im Anbau erscheint geboten, um die preisbefestigende Wirkung der Qualitätsaufschläge für Brotroggen möglichst für die gesamte Erntemenge mitzunehmen.

Durch die Lagerhaltung verbessert sich der wirtschaftliche Erfolg nur ab einem Preisvorteil gegenüber der Erntevermarktung von > 1,90 €/dt. Ohne Festkosten für die Lagerung liegt die Mindestpreisdifferenz bei 1,30 €/dt und damit deutlich über dem mehrjährigen Mittelwert der Händleraufschläge von 0,60 €/dt. Bei Winterroggen bietet sich vorzugsweise Lagerhaltung von qualitätssicherer Kontraktware für die Mühlenindustrie oder von abgestuften Partien zur Fütterung im eigenen Betrieb an.

**Tabelle 15:** Richtwerte für Leistungen und Kosten der Winterroggenproduktion bei drei Intensitätsstufen mit Vermarktung zur Ernte und Durchschnittspreisen 2011 bis 2015

Position				ME	Ertragsniveau (dt/ha)		
					55	65	75
<b>Leistungen</b>	Marktware	Absatz		€/dt	15,3	15,3	15,3
				dt/ha	54,3	64,9	75,0
				€/ha	833	995	1150
	Innenumsatz Saatgut			€/dt	15,3	15,3	15,3
				dt/ha	0,7	0,1	0,0
				€/ha	11	2	0
	<b>Summe Umsatz</b>			dt/ha	55	65	75
				€/ha	844	997	1150
<b>Direktkosten</b>	Saatgut			€/ha	55	107	117
	Düngemittel			€/ha	124	147	169
	Pflanzenschutzmittel			€/ha	131	163	197
	Aufbereitung und Sonstiges			€/ha	27	32	37
	<b>Summe</b>			€/ha	338	449	520
<b>Arbeits-erledi-gungskosten</b>	Unterhaltung Maschinen			€/ha	68	71	74
	Kraft- u. Schmierstoffe			l/ha	81	85	88
	Kraft- u. Schmierstoffe	€/l	0,75	€/ha	60	63	66
	Maschinenvermögen			€/ha	1666	1752	1828
	Schlepperleistungsbesatz			kW/ha	0,46	0,49	0,53
	AfA Maschinen			€/ha	144	152	159
	Arbeitszeitbedarf termingebunden			AKh/ha	4,5	4,9	5,2
	Arbeitszeitbedarf nicht termingebunden			AKh/ha	2,5	2,5	2,5
	Personalkosten	10,12€/h Neb.k.	50%	€/ha	107	112	117
	Lohnarbeit			€/ha	0	0	0
	<b>Summe</b>			€/ha	379	398	416
Leitung u. Verw. (Personalk.)	Anteil an Produktion		45%	€/ha	48	50	53
<b>Arbeits-erl. incl. L+V</b>	<b>Summe</b>			€/ha	427	449	468
<b>Kosten für Zahlungsansprüche</b>				€/ha			
<b>Gebäudekosten</b>	Vermögen			€/ha	0	0	0
	Unterhaltung			€/ha	0	0	0
	AfA			€/ha	0	0	0
	<b>Summe</b>			€/ha	0	0	0
<b>Flächenkosten</b>	Pacht		€/BP	BP	35	45	55
			3,5	€/ha	123	158	193
<b>Sonstige Kosten</b>	Berufsgenossenschaft			€/ha	7	7	7
	sonstiger allg. Betriebsaufwand			€/ha	65	65	65
	<b>Summe</b>			€/ha	72	72	72
<b>Summe Kosten</b>				€/ha	959	1127	1252
<b>Beitrag zum prämiensfreien Betriebsergebnis</b>				€/ha	-115	-130	-102
<b>Flächenzahlungen</b>		0% Modul.		€/ha	270	270	270
<b>Beitrag z. Betriebserg. incl. Flächenzahlungen</b>				€/ha	155	140	168
<b>Beitrag zum Betriebseinkommen</b>				€/ha	432	460	530
<b>Beitrag zum Cash flow I</b>				€/ha	299	292	327
<b>Kapitalbindung</b>	50% Sachanl.	60% var. Ko. + Pers		€/ha	1205	1323	1411
<b>Zinsansatz</b>		3,5%		€/ha	42	46	49
<b>Beitrag z. Betriebserg. incl. Flächenz. u. Zinsans.</b>				€/ha	112	94	119
<b>Deckungsbeitrag prämiensfrei</b>				€/ha	378	414	491