

Impressum

- Herausgeber:** Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft
August-Böckstiegel-Straße 1, 01326 Dresden
- Internet:** WWW.LANDWIRTSCHAFT.SACHSEN.DE/LFL
- Autoren:** Uta Beckmann
Anka Grünbeck
Martin Hänsel
Dr. Wolfgang Karalus
Dr. Hartmut Kolbe
Martina Schuster
Fachbereich Bodenkultur und Pflanzenbau
Britta Arp
Fachbereich Ländlicher Raum, Betriebswirtsch. u. Landtechnik
Dr. Günter Beese
Bernd Krelling
Fachbereich Sortenprüfung und Feldversuchswesen
Birgit Pölit
Fachbereich Integrierter Pflanzenschutz
Dieter Auerbach
Fachbereich Markt und Ernährung
- Redaktion:** Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft
Fachbereich Bodenkultur und Pflanzenbau
Dr. Hartmut Kolbe
Telefon: 0341 / 91 74 - 149
Telefax: 0341 / 91 74 - 111
e-mail: Hartmut.Kolbe@leipzig.lfl.smul.sachsen.de
- Redaktionsschluss:** November 2001
- Fotos:** Titelblatt: Herr Dr. W. Karalus
- Auflagenhöhe:** 150 Exemplare
- Schutzgebühr:** 7,50 €

Rechtshinweis

Alle Rechte, auch die der Übersetzung sowie des Nachdruckes und jede Art der phonetischen Wiedergabe, auch auszugsweise, bleiben vorbehalten. Rechtsansprüche sind aus vorliegendem Material nicht ableitbar.

Verteilerhinweis

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Information der Öffentlichkeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfern im Zeitraum von sechs Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen. Erlaubt ist jedoch den Parteien, diese Informationsschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.



Das Lebensministerium



Getreide im Ökologischen Landbau

Informationen
für Praxis und Beratung

Freistaat  Sachsen
Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	3
2	Allgemeine Grundlagen.....	4
2.1	Marktbedingungen für Getreide und Getreideprodukte	4
2.2	Aspekte des Anbaustandorts und der Getreideartenwahl.....	10
2.3	Mineralische und organische Grunddüngung sowie Fruchtfolgestellung.....	13
2.4	Bodenbearbeitung, Saatbettbereitung und Stoppelbearbeitung.....	24
2.5	Unkrautregulierung	31
2.6	Krankheiten und Schädlinge	38
2.7	Untersaaten und Zwischenfruchtanbau	42
2.8	Ernte und Lagerung	48
2.9	Saatgutvermehrung.....	60
2.10	Wirtschaftlichkeit des Anbaus.....	66
3	Spezielle Anforderungen	83
3.1	Winter- und Sommer-Weizen	83
	Boden- und Klimabedingungen	83
	Qualitätsanforderung.....	84
	Einordnung in die Fruchtfolge	85
	Sorten	86
	Aussaat	89
	Vegetationsbegleitende Maßnahmen	91
3.2	Dinkel	99
	Boden- und Klimabedingungen	99
	Qualitätsanforderungen.....	100
	Einordnung in die Fruchtfolge	101
	Sorten	101
	Aussaat	102
	Vegetationsbegleitende Maßnahmen	103
	Besonderheiten bei der Ernte und Lagerung.....	103
3.3	Durum.....	104
	Boden- und Klimabedingungen	104
	Qualitätsanforderungen.....	105
	Einordnung in die Fruchtfolge	106
	Sorten	106
	Aussaat	108
	Vegetationsbegleitende Maßnahmen	110
	Ernte	110
3.4	Winter- und Sommer-Triticale	111
	Boden- und Klimabedingungen	111
	Qualitätsanforderungen.....	111

Einordnung in die Fruchtfolge	113
Sorten	113
Aussaart	115
Vegetationsbegleitende Maßnahmen	116
3.5 Winter- und Sommer-Roggen	117
Boden- und Klimabedingungen	117
Qualitätsanforderungen	118
Einordnung in die Fruchtfolge	119
Sorten	121
Aussaart	123
Vegetationsbegleitende Maßnahmen	125
3.6 Winter- und Sommer-Gerste	127
3.6.1 Wintergerste	127
Boden- und Klimabedingungen	127
Qualitätsanforderungen	127
Einordnung in die Fruchtfolge	128
Sorten	129
Aussaart	131
Vegetationsbegleitende Maßnahmen und Düngung	132
3.6.2 Sommergerste	133
Boden- und Klimabedingungen	133
Qualitätsanforderungen	133
Einordnung in die Fruchtfolge	134
Sorten	134
Aussaart	135
Vegetationsbegleitende Maßnahmen und Düngung	136
3.7 Hafer	138
Anbaubedeutung	138
Boden und Klimabedingungen	138
Qualitätsanforderungen	139
Einordnung in die Fruchtfolge	140
Sorten	140
Besonderheiten der Bodenbearbeitung, Aussaat und Düngung	141
Vegetationsbegleitende Maßnahmen	143
Ernte, Konservierung und Lagerung	143
4 Literatúrauswahl	144

1 Einleitung

Der Getreideanbau ist auf den Öko-Betrieben in Sachsen mit durchschnittlich 50 % Anteil an der LN der mit Abstand umfangreichste Betriebszweig im Pflanzenbau. Gleichzeitig tragen die Verfahren des Getreidebaus auf zahlreichen Betrieben maßgeblich zum Betriebseinkommen bei. Zudem erweitert sich der Kreis der Öko-Landwirte kontinuierlich, so dass eine detaillierte Beschreibung des Öko-Getreideanbaus sinnvoll erscheint.

Dazu haben wir in dieser Broschüre die wichtigsten Aspekte des Anbaus der Getreidearten speziell unter Berücksichtigung der EU-Bio-Verordnung für die landwirtschaftliche Praxis und Beratung dargestellt. Zu beachten ist, dass sich diese Verordnung sowie die Richtlinien der Anbauverbände in stetiger Entwicklung befinden und somit von Zeit zu Zeit eine Aktualisierung auch der acker- und pflanzenbaulichen Verfahren, insbesondere z.B. zu Fragen der Düngung, stattfinden muss. Die in der Broschüre enthaltenen Anbauempfehlungen beziehen sich vorrangig auf die Bedingungen der sächsischen Landwirtschaft.

Inhaltlich wird dem vernetzten Produktionssystem des ökologischen Landbaus Rechnung getragen, in dem Fragen der Fruchtfolge, des vorbeugenden Pflanzenschutzes oder z. T. auch des Futterwertes der Getreidearten behandelt werden. Wenn auch die Hauptgetreidearten Weizen, Roggen, Triticale, Gerste und Hafer als deutlicher Schwerpunkt anzusehen sind, so werden doch auch die Besonderheiten des Dinkel- und Durumanbaus dargestellt. Ebenso wurde die Saatguterzeugung berücksichtigt. Der Anbau von Körnermais blieb hier jedoch ausgenommen, da er ein völlig anderes Anbauverfahren verlangt.

Auch auf lange Sicht wird Getreide auf Grund des Klimas, der Böden sowie der Betriebsstrukturen ein wichtiges und konkurrenzfähiges Erzeugnis der Öko-Betriebe in Sachsen bleiben. Unter diesem Aspekt ist es von höchstem Interesse, die gute Position auszubauen und mit sicheren Erträgen und Qualitäten auf breiter Basis im Handel und bei Verarbeitern zu überzeugen. Wir möchten diesen Prozess mit der vorliegenden Broschüre unterstützen und hoffen, dass sie zu einem wichtigen Ratgeber für die landwirtschaftliche Praxis und Beratung wird.

2 Allgemeine Grundlagen

2.1 Marktbedingungen für Getreide und Getreideprodukte

Die Bedeutung des Öko-Getreideanbaus in Sachsen

Öko-Betriebe in Sachsen erzeugten im Mittel der Jahre 1995 bis 2000 auf 50,8 % der Ackerfläche Getreide. Das Getreide erreichte somit weitaus die größte Bedeutung aller Marktfrüchte. Es folgten Körnerleguminosen mit 7,9 %. Rang drei nahm seit 1997 der Feldgemüsebau mit steigenden Anteilen ein, im Jahr 2000 waren es 4,1 %. Von 141 Öko-Betrieben, die im Jahr 2000 Anträge auf Agrarförderung stellten, wurden insgesamt 4535,7 ha Getreide angebaut (Tab. 1).

Tabelle 1: Anbaubedeutung von Getreide im ökologischen Landbau in Sachsen 1995 bis 2000 (ohne teilumgestellte Betriebe)

		ökologische Betriebe insgesamt					
		1995	1996	1997	1998	1999 ^{*)}	2000
Betriebe	Anzahl	87	82	101	112	121	141
LN	ha gesamt	7.004	7.396	10.300	11.166	11.678	11.872
Dauergrünland	% der LN	28,0	28,0	25,9	27,4	28,7	30,9
Ackerfläche	% der LN	69,8	70,5	68,9	68,8	67,4	66,5
Getreide	% der AF	47,7	50,8	53,6	50,6	50,4	51,7
Hackfrüchte	% der AF	2,0	2,1	1,6	2,8	2,6	2,4
dar. Kartoffeln	% der AF	1,4	1,8	1,2	1,5	1,6	2,2
dar. Zuckerrüben	% der AF	0,1	0,2	0,3	1,2	0,8	0,1
Leguminosen	% der AF	5,8	6,8	9,8	9,8	7,3	7,7
Ölfrüchte	% der AF	2,2	2,1	1,7	2,2	1,6	0,9
Ackerfutter	% der AF	25,3	21,5	18,6	17,6	18,9	19,2
Stilllegung	% der AF	13,3	11,0	9,2	11,2	12,9	11,8
Feldgemüse	% der AF			2,3	3,4	4,0	4,1
Gartenbau	% der AF			0,2	0,2	0,2	0,3
Heil-/ Gewürzpflanzen	% der AF			0,0		1,4	1,1
Baumschulfläche	% der LN			0,3	0,3	0,4	0,3
Obst	% der LN			1,8	3,4	3,6	2,2
Vieheinheiten (VE)	je 100 ha LN	54,8	52,1	49,5	52,8	47,0	53,9

^{*)} ab 1999 Betriebsbegriff nach neuem AgrStG; Quelle: Agrarförderung; LfL FB 3 Arp, Hof

Von den Getreidearten wurden im Jahr 2000 31 % Winterweizen und 24 % Winterroggen angebaut. Deutlich weniger Bedeutung hatten Sommergerste mit 13 %, Triticale mit 12 % sowie Sommerhafer mit 9 % Anteilen. Erst auf Rang 6 folgte die Wintergerste mit 4 %. Andere Getreidearten wiesen sehr geringe Umfänge auf (Tab. 2).

Tabelle 2: Anbauumfang der Getreidearten auf den Ökobetrieben in Sachsen im Jahr 2000

Getreideart	Hartweizen	Dinkel	Winterweizen (Weichweizen)	Sommerweizen (Weichweizen)	Winterroggen	Sommerroggen	Wintergerste	Sommergerste	Winterhafer	Sommerhafer	Sommerneng- getreide	Triticale	Körnermais	Silomais als Getreide	sonstige Getreide
Amtsbereiche															
Döbeln		13,9	281,2		84,7		8,1	11,3		26,3	10,5	56,6	60,6		
Großenhain		18,8	358,1	25,9	379,2		6,5	259,2		34,0		11,0	43,3	116,8	
Kamenz			4,3	1,0	21,6	2,4	0,8	0,3		4,9				1,7	
Löbau		15,2	15,1		28,5	1,0		0,8		16,2		32,5			
Mittweida			26,0		29,4		3,0	2,5		2,0		3,2		1,0	
Mockrehna		5,7	59,3	28,1	166,5	2,4	27,8	13,8		49,0		70,6		1,8	12,6
Niesky		31,5	143,3		48,8		67,2	30,6		35,9		9,2		6,9	
Plauen			3,9		82,6	10,1	5,6	87,6		153,0		101,0			
Rötha		1,0	27,6	0,4	12,5		31,0			13,7		28,0		2,2	
Stolpen		1,4	56,9	1,2	81,1	1,6	12,2	17,1		31,8	3,3	14,4		5,2	1,2
Wurzen	0,9	18,6	394,9	3,3	30,0		3,5	90,4	5,0	2,6		177,8		141,5	
Zug		5,5	5,2	9,5	107,6			38,8		33,2	10,2	14,0		4,5	
Zwickau		54,2	24,7			0,3		3,2		8,8			6,9		
Zwönitz		2,3	2,2	4,0	35,7		6,3	26,7		9,0	15,1	14,3			
Insgesamt	0,9	168,1	1.402,7	73,3	1.108,1	17,7	171,9	582,2	5,0	420,4	39,0	532,7	110,8	281,5	13,8
%	0,02	3,71	30,93	1,62	24,43	0,39	3,79	12,84	0,11	9,27	0,86	11,75			0,30
Gesamtfläche															4.928,0

Quelle: Agrarförderung 2000

Zur Situation der Getreidevermarktung

Die dynamische Entwicklung des ökologischen Landbaus hat sich in Deutschland weiter beschleunigt. Von Ende 1999 bis Ende 2000 hat die nach den Regeln des Ökolandbaus bewirtschaftete Fläche um 21 % auf 546.000 Hektar zugenommen. Dies ist ein Anteil von 3,2 % an der Gesamtfläche. Unter Berücksichtigung der Unterschiede in der Anbaustruktur und im Ertragsniveau zur konventionellen Landwirtschaft dürfte die Getreideerzeugung aus ökologischem Anbau im Jahr 2001 rund 600.000 Tonnen erreichen. Dies ist bisher nur ein Anteil von 1,2 % der Gesamternte. Das bundeseinheitliche Ökosiegel, Fördermittel des Bundes in den Jahren 2002 und 2003 von jeweils 34 Millionen € sowie der steigende Absatz von Ökoprodukten im Handel wird dazu beitragen, dass der Anbau von ökologisch erzeugtem Getreide in den kommenden Jahren beschleunigt zunehmen wird.

Über die im ökologischen Landbau zur Getreideproduktion genutzte Ackerfläche bestehen weder von den EU-Ländern noch von den einzelnen deutschen Bundesländern gesicherte statistischen Werte. In Veröffentlichungen geht man von einem stetigen Anstieg aus. Im Freistaat Sachsen haben sich die Anbauflächen im Jahr 2000 gegenüber 1995 um rund 175 % erweitert (Tab. 3).

Tabelle 3: Entwicklung der Anbaufläche für die ökologische Getreideproduktion im Freistaat Sachsen

Jahr	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Anbaufläche in ha	2.332	2.649	3.804	3.887	3.967	4.082

Quelle: LfL FB 3, Agrarförderung

Das ökologisch erzeugte Getreide wird teilweise in der Mischfutterindustrie für Öko-Futter, über die Vermahlung in der Lebensmittelindustrie und in der ökologischen Tierproduktion eingesetzt. Die erzielten Erzeugerpreise lagen dabei deutlich über dem konventionell erzeugten Getreide. Seit dem Wirtschaftsjahr 1997/98 ist die Preisdifferenz jedoch etwas gesunken (Abb.1 – 3).

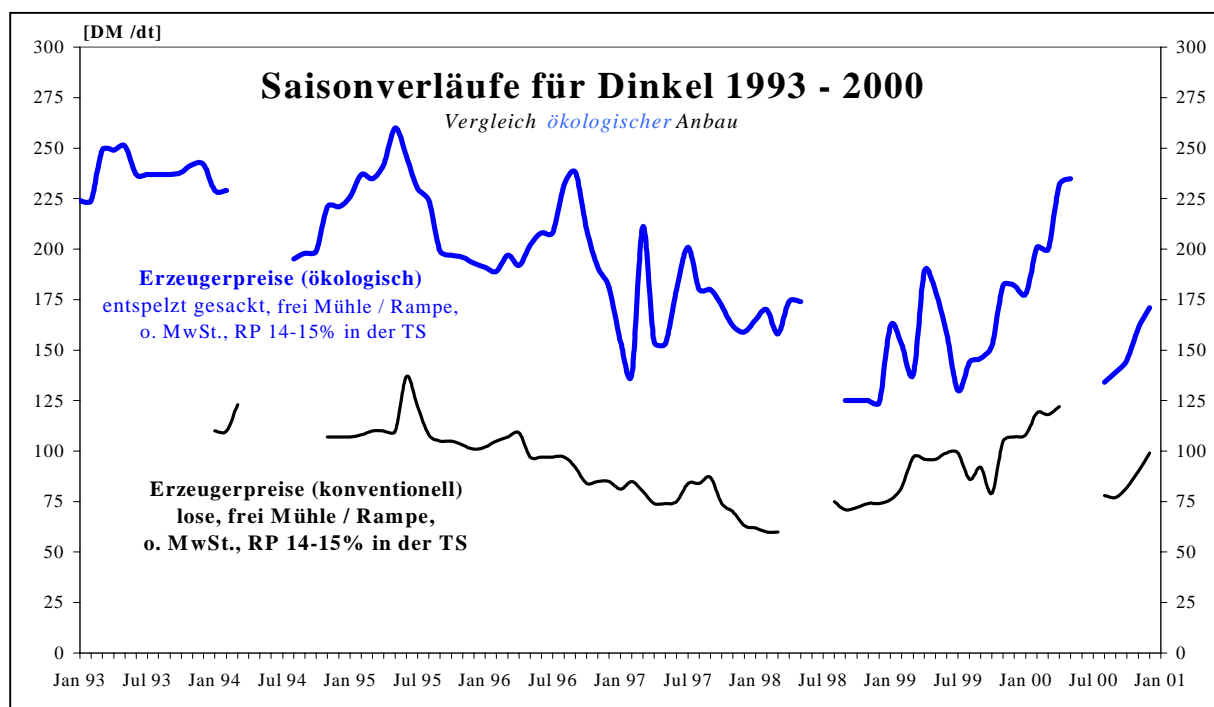
Die Hauptmenge des Öko-Getreides von einer Anbaufläche von rund 4000 ha wird in Sachsen über die Vermarktungsorganisationen der Anbauverbände und zunehmend auch über den konventionellen Getreidehandel europaweit verkauft. Ein weiterer großer Teil der Ernte wird in der Tierfütterung innerbetrieblich verwertet. Allein die ÖBS schlägt etwa 5000 t sächsisches Getreide pro Jahr um. Bei einem unterstellten Durchschnittsertrag von 4 t/ha entspricht dies einer Getreidefläche von 1250 ha.

Der Anteil an der Verarbeitung von Öko-Getreide in Sachsen stellt lediglich eine geringe Menge in der Größenordnung von 1000 t dar und entspricht somit nicht dem Gesamtbild der Nachfrage nach Öko-Getreide. Für Öko-Getreide sind das gesamte Bundesgebiet sowie verschiedene Staaten in Europa wichtige Absatzregionen.

Aufgrund großer Nachfrage sind derzeit vor allem Back- und Futterweizen sowie weitere Futtergetreidepartien von Gerste und Triticale relativ einfach zu vermarkten. Schwieriger lässt sich Roggen absetzen, da diese anspruchslose Getreideart im ökologischen Landbau umfangreich produziert wird und die Nachfrage zeitweise schwach ist.

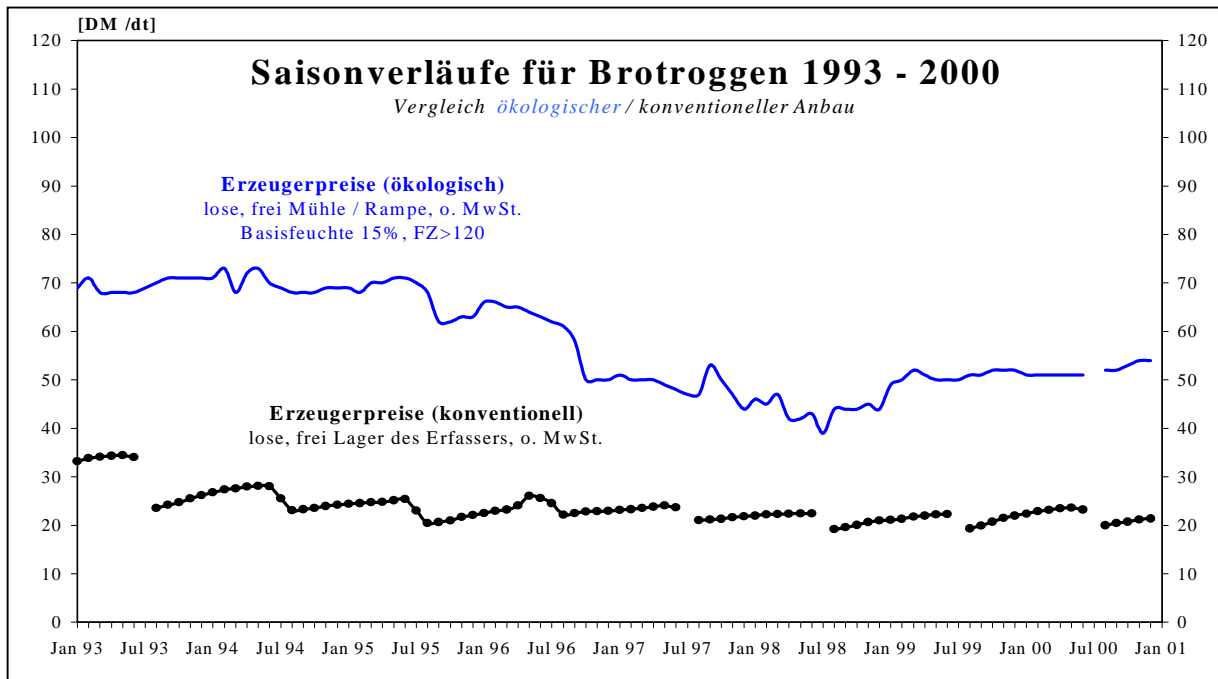
Der Anbau von Dinkel, Braugerste oder Hafer für Speisezwecke hat einen kleinen Markt, so dass der Anbau nur im Vertragsanbau oder in Absprache mit dem Handel empfehlenswert ist. Kurzzeitige Preisschwankungen weisen relativ große Amplituden auf. In den letzten Jahren wurden insgesamt bei Getreide wieder Preissteigerungen festgestellt.

Das Absatzgeschehen im Getreidebereich macht es erforderlich, dass Lagerkapazitäten im Betrieb oder in der Nähe des Betriebes für die gesamte Getreideernte vorhanden sind. Für betriebliche Kalkulationen oder Liquiditätsplanungen sollten 3 – 6 Monate Einlagerungszeit berücksichtigt werden.



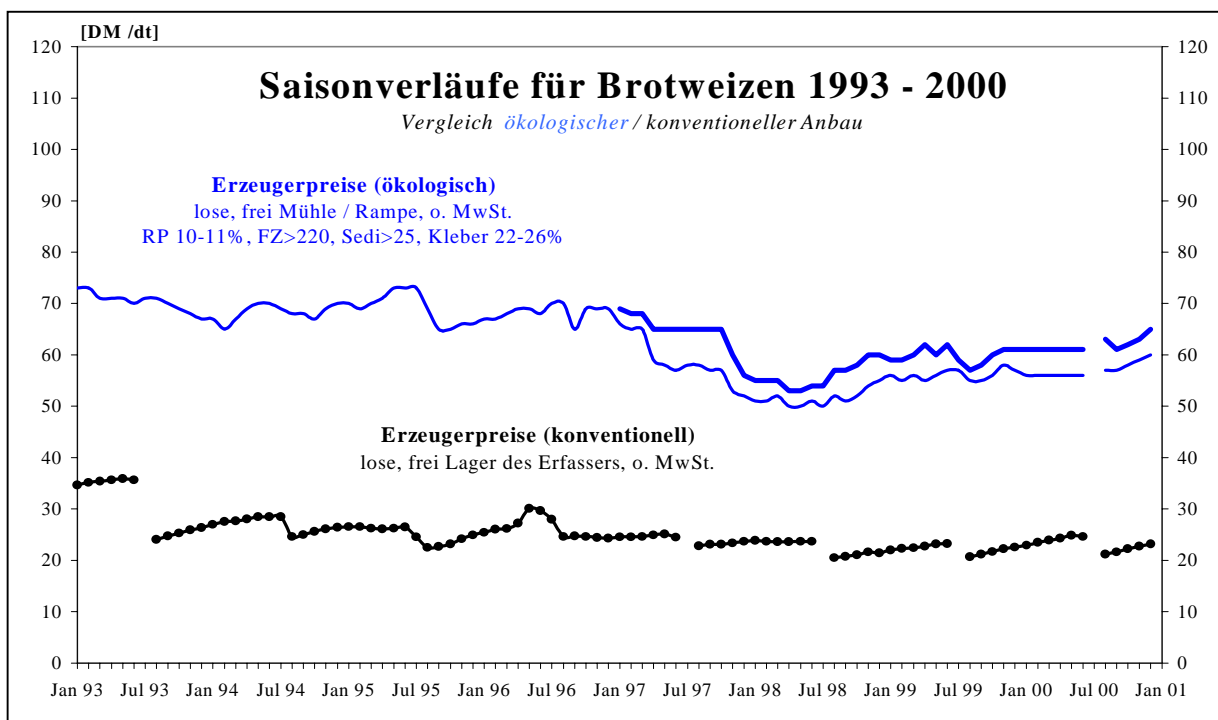
Quelle: ZMP Bonn

Abbildung 1: Entwicklung des Erzeugerpreises für Dinkel



Quelle: ZMP Bonn

Abbildung 2: Entwicklung des Erzeugerpreises bei Brotroggen



Quelle: ZMP Bonn

Abbildung 3: Entwicklung des Erzeugerpreises bei Brotweizen (stärkere Linie 11 % bzw. über 11 % Rohprotein)

Aspekte der zukünftigen Marktentwicklung für Ökogetreide

Das Geschehen auf dem Öko-Getreidemarkt ist im Zusammenhang mit der Öko-landbauentwicklung in Europa zu analysieren. Die wichtigsten Produktgruppen in Europa im ökologischen Landbau sind:

- Gemüse
- Getreide
- Milch
- Kartoffeln
- Obst.

Während der Marktanteil am gesamten Lebensmittelmarkt von Getreide in 8 europäischen Ländern in den Jahren 1997/98 mit 2,5 % nur ein kleines Segment darstellte, lagen die jährlichen durchschnittlichen Marktwachstumsraten von 12 Ländern bei 39%! Unter der Berücksichtigung, dass von dem insgesamt ökologisch erzeugten Getreide in fast allen Ländern hohe Anteile als Öko-Getreide vermarktet werden, lässt sich weiterhin keine Marktsättigung ausmachen. Insbesondere in Deutschland dürften die Aktivitäten zur Erweiterung des ökologischen Landbaus auf Bundesebene eine deutliche Markterweiterung bewirken. Deutschland ist der größte Markt für Öko-Produkte in Europa.

Importüberschüsse von Getreide in einer Größenordnung von 20 – 50 % verzeichneten im Jahr 1997/98 die EU-Länder:

- Norwegen
- Dänemark
- Niederlande
- Luxemburg.

Inzwischen haben sich auch Frankreich und England zu einem wichtigen Importraum entwickelt. Länder mit deutlichem Exportüberschuss an Getreide waren bisher Italien (Hartweizen), die Tschechische Republik sowie Deutschland. Weiteres Getreide gelangt von Nordamerika und Australien nach Europa. Durch ein prognostiziertes kräftiges Öko-Marktwachstum in den USA beispielsweise, ist von dieser Seite nicht mit einem wachsenden Angebotsdruck zu rechnen.

Bei der Beurteilung der mittel- und langfristigen Absatzchancen für Getreide sind demnach die oben genannten Länder maßgebend. Es muss jedoch beachtet werden, dass infolge einiger Ausdehnungsphasen in verschiedenen Ländern vornehmlich auf schwächeren oder sogar benachteiligten Standorten umgestellt wurde (z.B. wies England im Jahr 1999 ca. 79 %, Frankreich ca. 67 % Grünlandanteil an der Ökofläche auf). Infolge dessen ergibt sich einerseits meistens eine relativ kleine zusätzliche Getreidemenge auf dem Markt, andererseits ist damit oft sogar eine Betonung der Tierhaltung mit höherem Kraftfutterbedarf festzustellen. Aus betriebswirtschaftlichen Gründen sind auch in Zukunft keine außergewöhnlichen Flächenerweiterungen auf guten und sehr guten Getreidebaustandorten zu erwarten, so dass weiterhin mit guten Vermarktungsmöglichkeiten für Getreide, insbesondere Backweizen, gerechnet werden kann.

2.2 Aspekte des Anbaustandorts und der Getreideartenwahl

Der erfolgreiche Getreideanbau ist ein Ergebnis zahlreicher vernetzter Einflüsse aus betrieblichen und natürlichen Zusammenhängen. Im ökologischen Landbau ergibt sich dabei im besonderen Maße eine Abhängigkeit von einer relativ langen Fruchtfolge und der Ackerzahl. Da auf den Einsatz zugekaufter Betriebsmittel verzichtet wird, sind kurzfristig wirkende Maßnahmen, zum Pflanzenschutz oder zur Pflanzenernährung teilweise nicht vorhanden oder teuer (z.B. Gülle, Handarbeit). Beispielsweise reicht die mechanische Unkrautregulierung nicht aus, um starken Unkrautwuchs in lückigen Getreidebeständen zu unterdrücken. Insbesondere Wurzelunkräuter sind nach dem Abschluss der Saatbettbereitung in den meisten Fällen kaum noch zu beeinflussen. Aus den wenigen Eingriffsmöglichkeiten des Landwirts, lässt sich somit eine hohe Abhängigkeit von natürlichen Faktoren, wie z.B. der Ackerzahl, ableiten. So erhöht sich allein mit jedem Bodenpunkt der Winterweizenertrag statistisch etwa um 0,5 dt/ha. Dagegen ist ein hoher Rohproteingehalt bei steigenden Erträgen schwieriger zu erzielen, da sogenannte Verdünnungseffekte bei der Stickstoffversorgung auftreten.

Die Standortansprüche der Getreidearten gelten zunächst unabhängig vom Anbausystem. Jedoch kann die Abhängigkeit von Standortverhältnissen in den Anbausystemen unterschiedlich ausgeprägt sein. Im ökologischen Landbau muss vor allem in den Grenzlagen der Verzicht auf mineralischen N-Dünger sowie auf chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel bei der Standortbewertung berücksichtigt werden. D.h., die verminderte Vitalität der Kulturen wird schon früh außerhalb des optimalen Standortes für Anbauentscheidungen relevant (Tab. 4).

Tabelle 4: Standorteignung der einzelnen Getreidearten der Strukturgebiete Sachsens (Anbaueignung: ++ sehr gut; + gut/möglich; - nur unter besten Voraussetzungen möglich, idR. nicht empfehlenswert)

Agrarstrukturgebiet	I	II	III	IV	V
vorherrsch. NStE ¹⁾	D2-D4	Lö4-Lö6	Lö3-Lö5	V7-V5	V8, V9
Winterweizen	-	++	++	+	-
Winterroggen	++	++	++	++	++
Wintertriticale	+	++	++	++	+
Wintergerste	+	++	++	+	+
Sommergerste	+	++	++	+	+
Hafer	+	++	++	+	+

¹⁾ NStE = Natürliche Standort-Einheiten

Anspruchslosere Getreidearten

Triticale liegt in den Standortansprüchen zwischen Weizen und Roggen. Aufgrund der Ansprüche an die Wachstumszeit mit 290 Tagen, die noch unterhalb des Roggens (295 Tage) liegen, sowie des nur geringfügig höheren Wärmebedarfs (Triticale: 1800 – 2000 °C; Roggen: 1700 – 2000 °C Wärmesumme) hat Triticale neben dem Roggen auch im Strukturgebiet V eine Anbauberechtigung. Im Flachland endet die Anbaubedeutung von Triticale etwa bei 30 Bodenpunkten. Auf den leichtesten Standorten ist der Winterroggen auf Grund seiner höheren Trockentoleranz im Ertragspotential die überlegene Getreideart.

Auf Grund wirtschaftlicher Besonderheiten sowie des notwendigen Fruchtartenspektrums in den Fruchtfolgen des ökologischen Landbaus ergeben sich für die extensiveren Getreidearten in der Praxis auch weniger enge Bindungen an ihren prädestinierten Standort. Wegen einer geringeren Stickstoffverfügbarkeit am Ende einer Fruchtfolge kommen auch dort weniger anspruchsvolle Getreidearten wie Triticale, Dinkel, Roggen oder Hafer zum Anbau, auch wenn aus phytosanitärer Sicht ein Weizenanbau möglich wäre.

Attraktiv im Anbau in allen Getreideanbaulagen sind insbesondere die anspruchsloseren Getreidearten, diese weisen ein starkes vegetatives Wachstum auf, das mit einer hohen Konkurrenzkraft gegenüber Unkräutern verbunden ist. Die Fähigkeit Unkräuter zu unterdrücken steigt gemäß folgender Rangfolge an: Wintergerste < Winterweizen < Wintertriticale < Winterroggen. Der Anbau besonders von Roggen ist deswegen stark verbreitet. Dinkel, ebenfalls als konkurrenzkräftig eingeschätzt, wird auf Grund der geringen Nachfrage nur sehr begrenzt angebaut. Hafer hat vorwiegend in den niederschlagsreicheren Gebieten der Vorgebirgs- und Gebirgslagen einen Anbauschwerpunkt.

Winterweizen und Wintergerste

Winterweizen hat unter den Getreidearten die größte Verbreitung. Dabei wird vornehmlich das Produktionsziel Backweizen verfolgt. Die Stickstoffbedürftigkeit dieser Kultur verlangt neben einer hervorragenden Stellung in der Fruchtfolge auch besondere Qualitäten des Standortes, der letztlich eine hohe Stickstoffversorgung garantieren muss.

Wintergerste fällt beim Anbau im ökologischen Landbau im Ertrag überraschend deutlich ab, deswegen wird Triticale als Futtergetreide bevorzugt. Negativ in Erscheinung tritt bei der Wintergerste zusätzlich die geringere Konkurrenzkraft gegenüber Unkräutern, damit verbleibt der Anbauumfang in einem sehr engen Rahmen. Wegen der bisher geringen Verbreitung von Winterraps im ökologischen Landbau fällt der frühe Erntetermin von Wi.-Gerste als Entscheidungskriterium nicht ins Gewicht.

Umstellungszeiten in der Anbauentscheidung berücksichtigen

Die Zeit der Umstellung auf einem Öko-Betrieb, die in der Regel zwei Jahre dauert, kann die Beziehung zwischen Standort und Getreideart durch wirtschaftliche Einflüsse deutlich prägen. In diesem Zeitabschnitt findet in der Regel das Getreide nur einen Absatz als Futtermittel mit geringeren Preisen oder es wird innerbetrieblich verwertet. Insofern dürften in diesen Fällen eher Futtergetreidearten oder -sorten mit hoher wirtschaftlicher Gesamtleistung auch auf besseren Böden für den Anbau in Frage kommen. Während der Umstellungszeit kann aber auch die Saatguterzeugung aufgenommen werden.

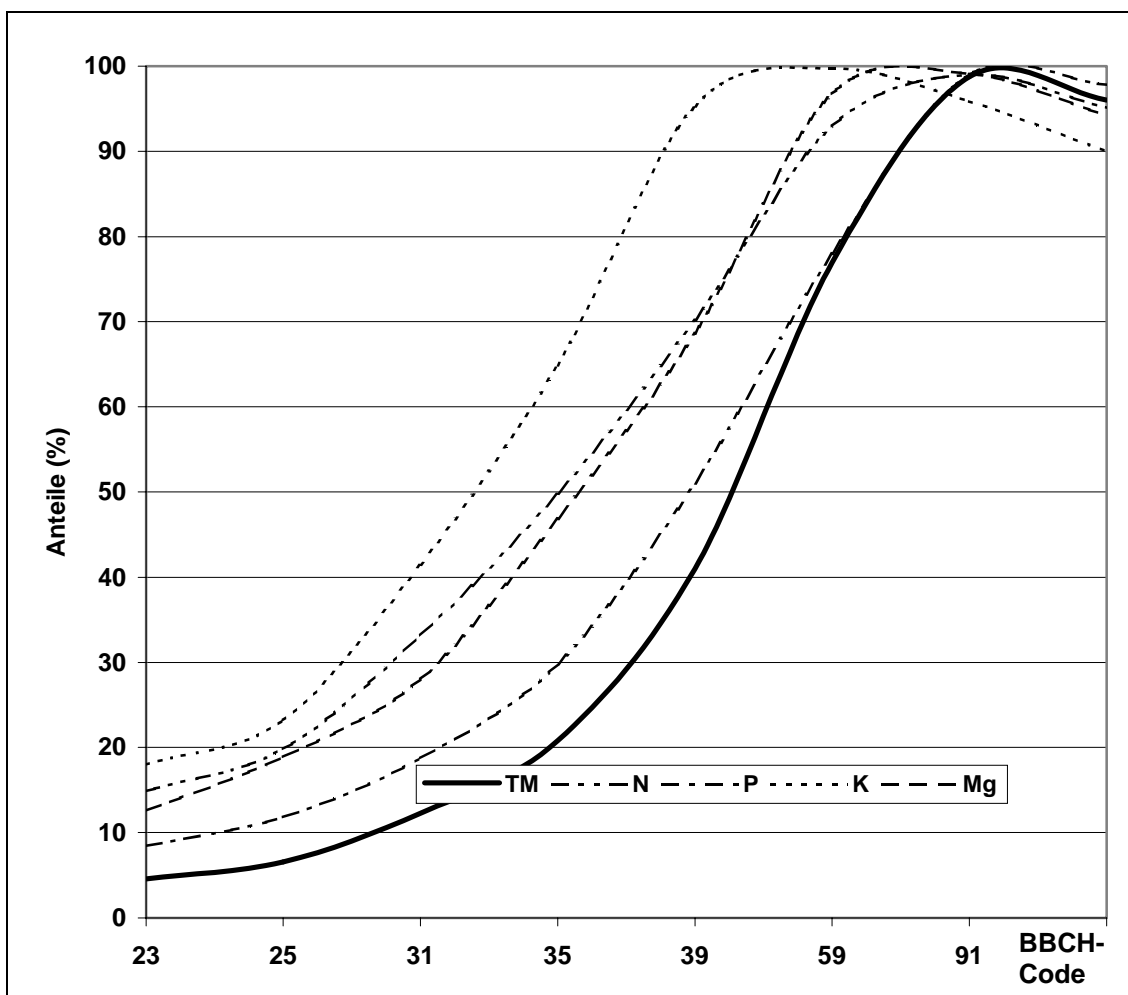
Die Auswahl der Getreidearten für einen Öko-Betrieb sollte zusammenfassend an Hand folgender Kriterien getroffen werden:

- Klima- und Bodenfaktoren
- Verwertungs-, Markt- und Preissituation
- Umstellungs- oder Anerkennungsstatus
- Fruchtfolge und Fruchtfolgestellung
- Art- und Menge organischer Hofdünger
- Unkrautstatus der Fläche.

2.3 Mineralische und organische Grunddüngung sowie Fruchtfolgestellung

Wachstumsverlauf und Nährstoffaufnahme

Aus Abbildung 4 ist die Nährstoffaufnahme im Verlauf der Vegetationsstadien (siehe Abb. 5) des Getreides zu entnehmen. Die Aufnahme der Nährstoffe eilt der Bildung an Trockenmasse (TM) voraus. Dies trifft besonders für Kalium sowie auch für Stickstoff und Magnesium zu. Bereits zu Beginn des Schossens (etwa 10 % TM) sind 40 % des Kaliums und 33 % an Stickstoff von den Pflanzen aufgenommen worden. Zu Ende des Schossens, bei 40 – 50 % der maximal gebildeten TM, sind es sogar annähernd 100 % an Kalium, 70 % an Stickstoff aber erst 50 % an Phosphor. Erst mit Entwicklung der Körner wird dann vor allen Dingen noch die P-Aufnahme sowie auch die Mg-Aufnahme bis kurz vor der Reife fortgesetzt.



Quelle: nach QUADE (1993)

Abbildung 4: Verlauf der Nährstoffaufnahme und Trockenmassebildung bei Getreide

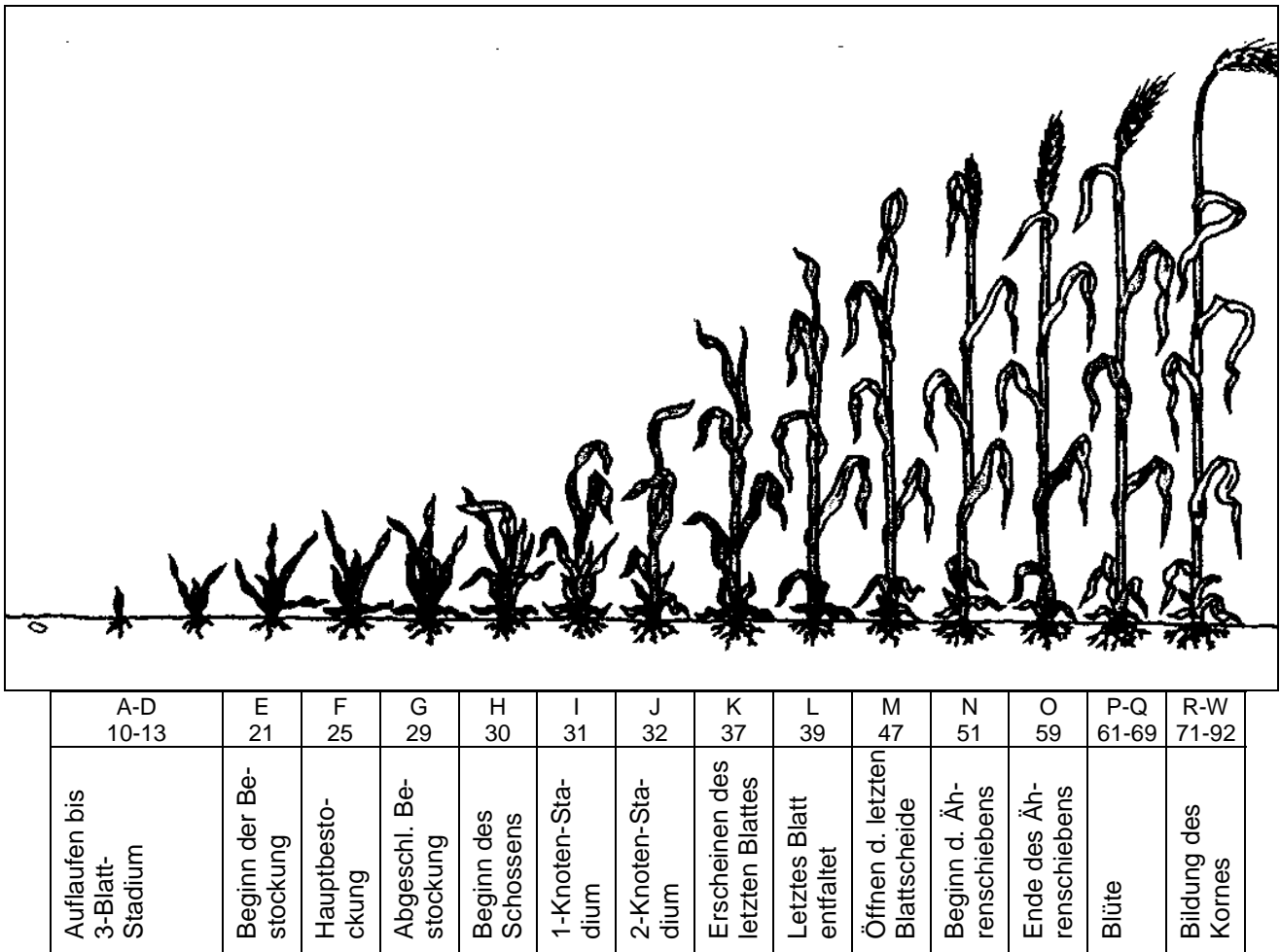


Abbildung 5: Entwicklungsstadien des Getreides (nach BBCH-Code)

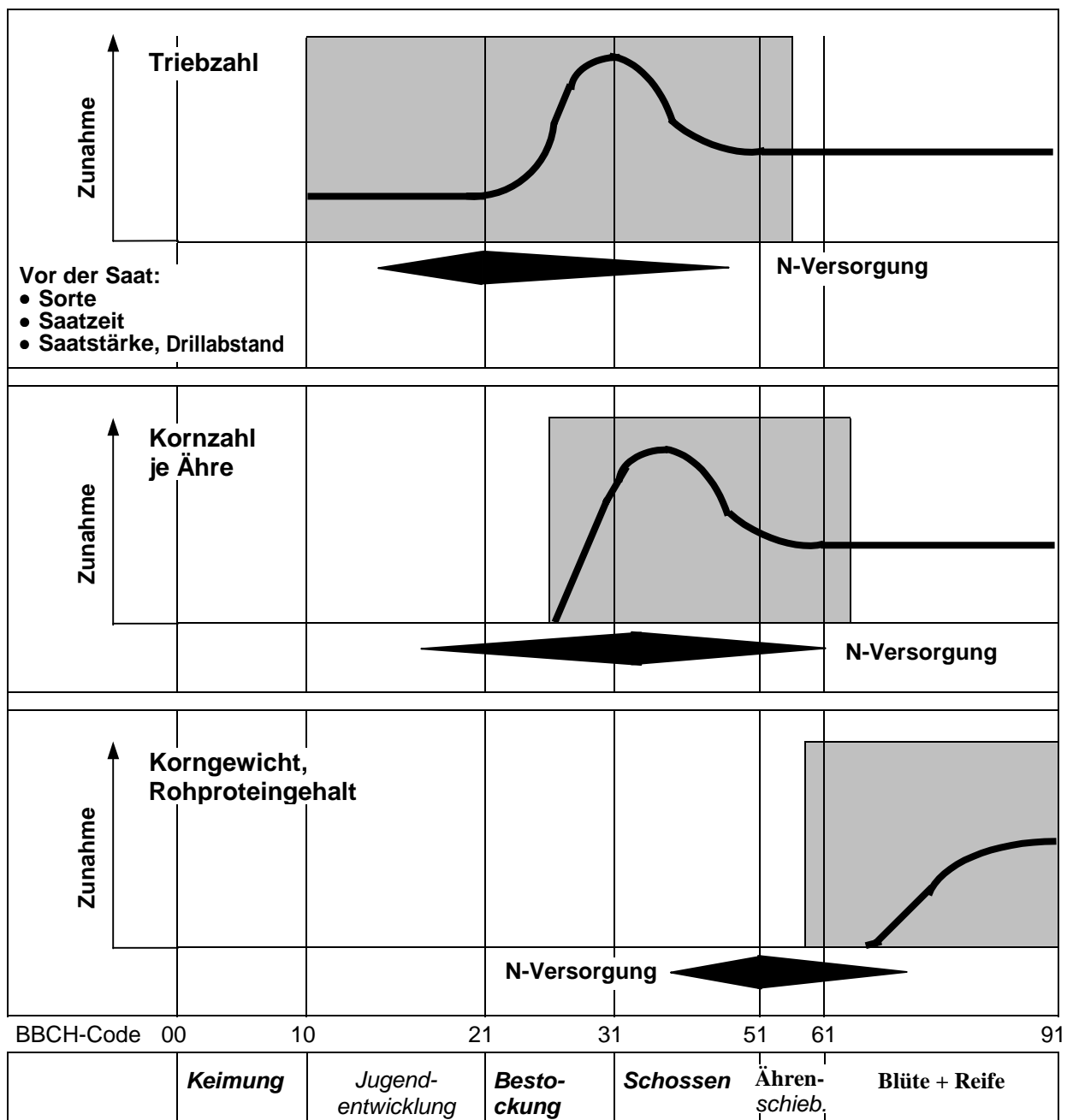
Es wird deutlich, dass besonders Stickstoff und Kalium von den ganz jungen Pflanzen zum Aufbau des Assimilationsapparates in rel. hohen Mengen aufgenommen werden und daher vom Boden rechtzeitig bereit gestellt werden müssen. Hohe Mengen an löslichen Nährstoffen sollten somit in dieser Zeit im Boden zur Verfügung stehen. Dies gelingt aber nicht immer. Besonders bei kühler und trockener Frühjahrswitterung sowie bei Staunässe und Bodenverdichtungen kommt es zu sichtbarem Nährstoffmangel (hellgrüne bis gelbe Blattfarbe) und zu Wachstumsverzögerungen. Ein hoher Nährstoffbedarf mit maximalen Aufnahmezeiten an allen Nährstoffen besteht weiterhin zur Zeit der Schoss-Phase des Getreides (Abb. 4).

Nährstoffaneignungsvermögen

Im Allgemeinen ist Getreide gekennzeichnet durch ein rel. gutes Nährstoffaneignungsvermögen, hervorgerufen durch das große Wurzelsystem, die Wurzelmorphologie und Aufnahmekinetik. Dies hat Auswirkungen auf die Bereitstellung von Nährstoffen aus dem Boden. In der Regel ist deshalb die Versorgung mit Grundnährstoffen (P, K, Mg) gewährleistet (siehe weiter unten), während besonders auf eine genügend hohe N-Versorgung geachtet werden muss, da die N-Reserven des Bodens und die daraus frei werdenden N-Mengen in für Pflanzen aufnehmbarer Form begrenzt sind.

N-Versorgung und Ertragskomponenten

Insbesondere durch Unterschiede in der N-Versorgung werden die Ertragskomponenten des Getreides in spezifischer Weise verändert (Abb. 6). Unterschiede in der N-Versorgung haben einen entscheidenden Einfluss auf die Jugendentwicklung des Getreides. Bei hoher Versorgung zu Beginn der Bestockung wird eine höhere Anzahl Triebe angelegt und auch ausgebildet als bei entsprechend niedriger N-Versorgung. Dagegen wird eine rel. geringe Kornzahl pro Ähre ausgebildet, wenn eine Unterversorgung zur Zeit des Schossens besteht. Ein hoher Kornertrag bzw. ein hoher Rohproteingehalt wird schließlich nur dann ausgebildet, wenn eine hohe Versorgung zwischen den Stadien Ährenschieben und Kornfüllung vorliegt.



Quelle: nach REINER et al. (1988)

Abbildung 6: Entwicklung von Ertrags- und Qualitätskomponenten bei Getreide in Abhängigkeit von der N-Versorgung

Anwendung organischer Düngemittel

Die Tabellen 5 – 7 sowie Abbildung 7 geben einen Überblick über die anwendbaren Düngemittel, günstigen Einsatztermine und die üblichen Aufwandmengen für Getreide. Auch die wachsenden Getreidebestände sollten genau beobachtet werden. Bei Feststellung einer ungünstigen Entwicklung ist eine gezielte Düngung mit organischen Düngemitteln (Gülle, Jauche) mit rel. hohem Anteil leicht löslicher N-Formen zu nehmen.

Tabelle 5: Anwendungszeiten und Mengen von Festmist zu Getreide

Kultur	Zeitpunkt	Menge (dt/ha)	Art der Anwendung	Bemerkungen
- Winterung	vor Saatfurche od. z. Zw.-Frucht	200 – 300	flach einarbeiten	Voraussetzung: Feinstreuwerk
	Feb. – März	max. 150	Kopfdüngung	
- Sommerung	vor Saatfurche od. z. Zw.-Frucht im Vorjahr	150 – 250	flach einarbeiten	
	März – Apr.	max. 150	Kopfdüngung	

Quelle: nach SATTLER & v. WISTINGHAUSEN (1989)

Tabelle 6: Anwendungszeiten und Mengen von Flüssigmist zu Getreide

Kultur	Zeitpunkt	Menge (m ³ /ha)	Bemerkungen
- Winterung	vor Saatfurche od. z. Zw.-Frucht	20 – 30	Ertragsdüngung, Qualitätsdüngung, Schleppschlauch
	Feb. – März	20 – 30	
	Schossen – Ende Ährenschieben	10 – 20	
- Sommerung	vor Saatfurche od. z. Zw.-Frucht im Vorjahr	20 – 30	
	März – Mai	10 – 20	
Stroh- und Gründüngung	Aug. – Sept.	20 – 60	flach einarbeiten

Quelle: nach SATTLER & v. WISTINGHAUSEN (1989)

Tabelle 7: Einsatzmöglichkeit organischer Dünger bei Anwendung zur Saatzfurche von Getreide

	Geflügelmist	Frischmist		Rottemist		Kompost	Gülle	Jauche
		Schwein	Rind	Schwein	Rind			
Wintergetreide	++	+	+	++	++	++	+++	++
Sommergetreide	++	++	++	++	++	+	+	+
Braugerste	-	-	-	+	+	++	-	-

Eignung: +++ = sehr gut; ++ = gut; + = weniger gut; - = nicht geeignet
 Quelle: nach REDELBERGER (1996)

	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni
W-Getreide							☒	☒	☒	☒	☒	☒
S-Getreide							☒	☒	☒	☒	☒	☒
Zw.-Früchte	☒	☒	☒									
Stroh	☒	☒	☒									

Düngungszeitpunkte mit ☒ = sehr guter, ☒ = guter, ☒ = mäßiger und ☐ = schlechter N-Nutzung
 Quelle: nach VETTER et al. (1987)

Abbildung 7: Ausbringungskalender für Flüssigmist zu Getreide und Zwischenfrüchten

Nährstoffbedarf und Nährstoffentzug

Als Faustzahl kann angenommen werden, dass durch die Getreidearten je Dezentonne TM-Ertrag 2,2 – 2,8 kg N von den Pflanzen aufgenommen werden. Der Nährstoffbedarf des gesamten Bestandes (Spross und Wurzeln) richtet sich daher insbesondere nach dem Ertragsniveau und deshalb sehr stark nach der Getreideart aus, wie aus Tabelle 8 entnommen werden kann.

Tabelle 8: Nährstoffbedarf in Abhängigkeit vom Ertrag der Getreidearten

Getreideart	Ertragsniveau (dt/ha)	Nährstoffbedarf (kg N/ha)
W.- Weizen, W.-Gerste	30 – 60	65 – 170
S.- Gerste, Hafer	20 – 40	45 – 115

Diese Beträge an Stickstoff müssen im Laufe der Vegetation vom Boden zur Verfügung gestellt werden. Anrechenbare N-Mengen stammen aus dem N_{min}-Vorrat im Frühjahr sowie den Beträgen, die über die Düngung und aus dem Bodenvorrat frei werden.

Es ist zu unterscheiden zwischen dem Nährstoffbedarf der Pflanzen und den Nährstoffentzügen. Der Nährstoffbedarf ist die Menge an Stickstoff, die insgesamt von den Pflanzen aufgenommen wird und ist somit höher als der Betrag des Nährstoffentzuges, der über Haupt- und Nebenprodukte die Fläche verlässt. Auch die

Nährstoffentzüge sind hauptsächlich abhängig vom Ertragsniveau, wie aus einem Anbauvergleich von W.- u. S.-Weizen, Dinkel und Durum auf einem Lößboden (Ackerzahl 68) in Sachsen zu entnehmen ist (Tab. 9).

Tabelle 9: Anbauvergleich von Winter- und Sommerweizen, Dinkel und Durum (Sachsen, Öko-Feld in Roda, Lößboden, Durchschnitt von 4 Anbaujahren)

Pflanzenart (Sorte)	Ertrag (dt/ha, 86 % TM)	TKM (g)	Korn/Stroh- Verhältnis (100 % TM)	Rohprot. (% TM)	Sedi-Wert (ml)	Fallzahl (s)			
W.-Weizen (Alidos)	56,7	44,1	1:1,0	10,1	45,0	342			
Dinkel (Roquin)	47,1	45,6	1:1,5	12,4	60,0	268			
So.-Weizen (Hanno, Hugin)	36,3	36,9	1:1,3	11,0	42,0	292			
Durum (Biodur)	22,3	35,5	1:2,0	13,1	41,0	243			
	Entzug (kg/ha)								
	N			P			K		
	Korn	Stroh	Summe	Korn	Stroh	Summe	Korn	Stroh	Summe
W.-Weizen	86	25	111	20	7	27	28	65	93
Dinkel	88	31	119	17	9	26	24	100	124
S.-Weizen	60	21	81	13	6	21	18	55	73
Durum	44	20	64	8	6	14	11	52	63

Quelle: nach WELLENBERG (2001)

Nährstoffbilanzierung

Mit dem Korn werden vor allen Dingen Stickstoff und in geringerem Umfang Phosphor von der Fläche geerntet, mit der Abfuhr an Stroh ist ein erheblicher Entzug an Kalium verbunden (siehe Tab. 9). Besonders auf viehlosen Betrieben mit Abernten und Verkauf des Strohs ist dieser Tatbestand bei der Bilanzierung und Düngungsbemessung zu berücksichtigen. Für entsprechende Kalkulationen sollten die in Tabelle 10 angegebenen Nährstoffgehalte Verwendung finden.

Tabelle 10: Nährstoffgehalte von Haupt- und Nebenprodukten der Getreidearten (vorläufige Werte für den ökologischen Landbau)

Pflanzenart (86 % TM)	Ernteprodukt (RP = Rohprotein)	N	P	K	Mg
		----- (kg/dt) -----			
Winterweizen	Korn (<10,5 % RP)	1,60	0,35	0,50	0,12
	Stroh	0,44	0,13	1,16	0,12
Qualitätsweizen	Korn (>10,5 % RP)	1,90	0,35	0,50	0,12
	Stroh	0,44	0,13	1,16	0,12
Sommerweizen	Korn	1,80	0,35	0,50	0,12
	Stroh	0,44	0,13	1,16	0,12
Durumweizen	Korn	2,00	0,35	0,50	0,12
	Stroh	0,44	0,13	1,16	0,12
Dinkel	Korn	1,75	0,35	0,50	0,12
	Stroh	0,44	0,13	1,41	0,12
Wintergerste	Korn	1,50	0,35	0,50	0,12
	Stroh	0,44	0,13	1,41	0,12
Sommergerste Futter	Korn	1,50	0,35	0,50	0,12
	Stroh	0,44	0,13	1,41	0,12
Sommergerste Brau	Korn	1,40	0,35	0,50	0,12
	Stroh	0,44	0,13	1,41	0,12
Winterroggen	Korn	1,35	0,35	0,50	0,12
	Stroh	0,44	0,13	1,66	0,12
Sommerroggen	Korn	1,35	0,35	0,50	0,12
	Stroh	0,44	0,13	1,66	0,12
Triticale	Korn	1,55	0,35	0,50	0,12
	Stroh	0,44	0,13	1,41	0,12
Hafer	Korn	1,35	0,35	0,50	0,12
	Stroh	0,35	0,13	1,41	0,06

Quelle: verändert nach ALBERT et al. (1997)

P-, K-, Mg-Grunddüngung und Kalkung

Für die Durchführung von Nährstoffbilanzierungen sowie der Grunddüngung mit Phosphor, Kalium, Magnesium und der Kalkung stehen heute PC-Programme zur Verfügung. Entsprechende Berechnungen können mit Hilfe des PC-Programmes BEFU (Bezug über: Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, FB Bodenkultur und Pflanzenbau, Leipzig) im Verbund mit der Fruchtfolge vorgenommen werden (Abb. 8). Ergebnisse über die Höhe der Schlagbilanz der einzelnen Anbaujahre können Hinweise für eine günstigere Verteilung der organischen Düngemittel geben oder z.B. Defizite an Nährstoffen aufdecken, die besonders auf Marktfruchtbetrieben vorkommen (Anleitung siehe KOLBE, 2001). Über die EU-Bio-Verordnung zugelassene Düngemittel können über Internet eingesehen werden (www.stmlf.bayern.de): → Landwirtschaft → Ökologischer Landbau → Pflanzenbau: Düngemittelliste.

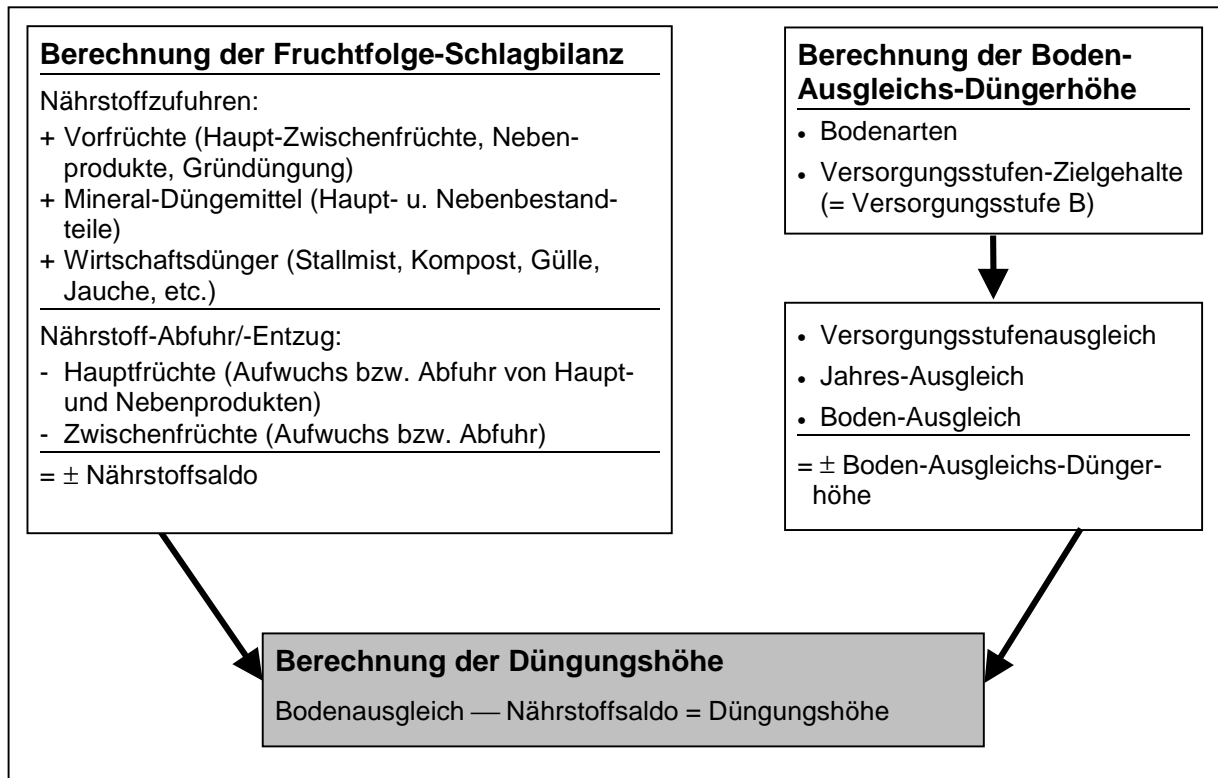


Abbildung 8: Prinzip zur Berechnung der Fruchtfolge-Schlagbilanz und der Grunddüngung mit dem Programm BEFU, ökologischer Landbau

Fruchtfolgegestaltung

Ökologische Fruchtfolgen werden grundsätzlich in drei aufeinander abfolgende Abschnitte geteilt (Tab. 11). Nach 1 – 2 Jahren des Anbaus von Hauptfrucht-Leguminosen folgen zunächst anspruchsvolle und anschließend anspruchslose Nichtleguminosen. An entsprechender Grundstellung sind die Getreidearten in einer durchschnittlichen Rangfolge der Anbauwürdigkeit auf leichten und schweren Böden aufgeführt worden.

Tabelle 11: Eingliederung der Getreidearten in das Fruchtfolge-Grundgerüst

Grundstellung	Aufgabe/Wirkung	Beispiele		
		Anbaujahre	schwere – mittlere Böden	leichte Böden
1.a Hauptfrucht-Leguminosen	N-Zufuhr durch Luft-N-Bindung, Humusmehrer, Struktur aufbauende, tragende Kulturen, Unkrautregulierung	(1) – 2 – (3)	Futter/Gründüngung: Luzerne Rotklee (andere Kleearten) Leguminosen-Gemenge (Gräser)	Futter/Gründüngung: Kleearten (Rotklee) Luzerne Lupinen Serradella Leguminosen-Gemenge (Gräser)
1.b		1	Körnerleguminosen: Ackerbohnen Erbsen	Körnerleguminosen: Erbsen Lupinen
2. Anspruchsvolle Nichtleguminosen	N-bedürftige, humuszehrende, Struktur abbauende abtragende Kulturen (Halm- oder Hackfrüchte)	1	W.-Weizen S.-Weizen Triticale W.-Gerste W.-Roggen	Triticale W.-Roggen W.-Gerste Hafer Dinkel
3. Anspruchslose Nichtleguminosen	humuszehrende, Struktur abbauende, abtragende Halm- oder Hackfrüchte	1 – (2)	Brauweizen Triticale W.-Gerste W.-Roggen Dinkel S.-Gerste Hafer	S.-Gerste Dinkel W.-Roggen Hafer

Ein wesentlicher Grund für diese Abfolge ist darin zu sehen, dass die relative Nährstoffverfügbarkeit im Verlauf dieser drei Fruchtfolge-Phasen sehr unterschiedlich hoch ist (Abb. 9). Getreidearten mit hohem Nährstoffbedarf für die Ausbildung eines artgerechten Ertrages und entsprechenden Qualitätszielen (z.B. hohe Gehalte an Rohprotein) werden daher direkt nach Leguminosen angebaut. Getreidearten, mit geringeren Nährstoffansprüchen folgen an zweiter oder dritter Stelle nach Leguminosen.

Über den Verlauf der Fruchtfolge und die Nachwirkung der Düngung stellt sich somit ein Wandel der Anbaubedingungen ein. Während nach Leguminosen, insbesondere nach mehrjährigen Klee- und Luzernearten, von intensiveren Anbaubedingungen gesprochen werden kann, ergeben sich extensivere Situationen am Ende der Fruchtfolge. Dem entsprechend können die Getreidearten ausgewählt werden. In bester Stellung steht der Winterweizen. Die lang anhaltende Mineralisierung des organisch gebundenen Stickstoffs aus den Ernterückständen oder dem Mulchmaterial ergibt eine gute Gewähr für hohe Erträge und hohe N-Konzentrationen im Korn und somit eine Basis für hohe Qualitäten. An anderen Stellen in der Fruchtfolge werden die Erwartungen an die Qualität meistens nicht erfüllt. Nachteile des Standortes lassen sich etwas durch die Anwendung von organischen N-Düngern relativieren.

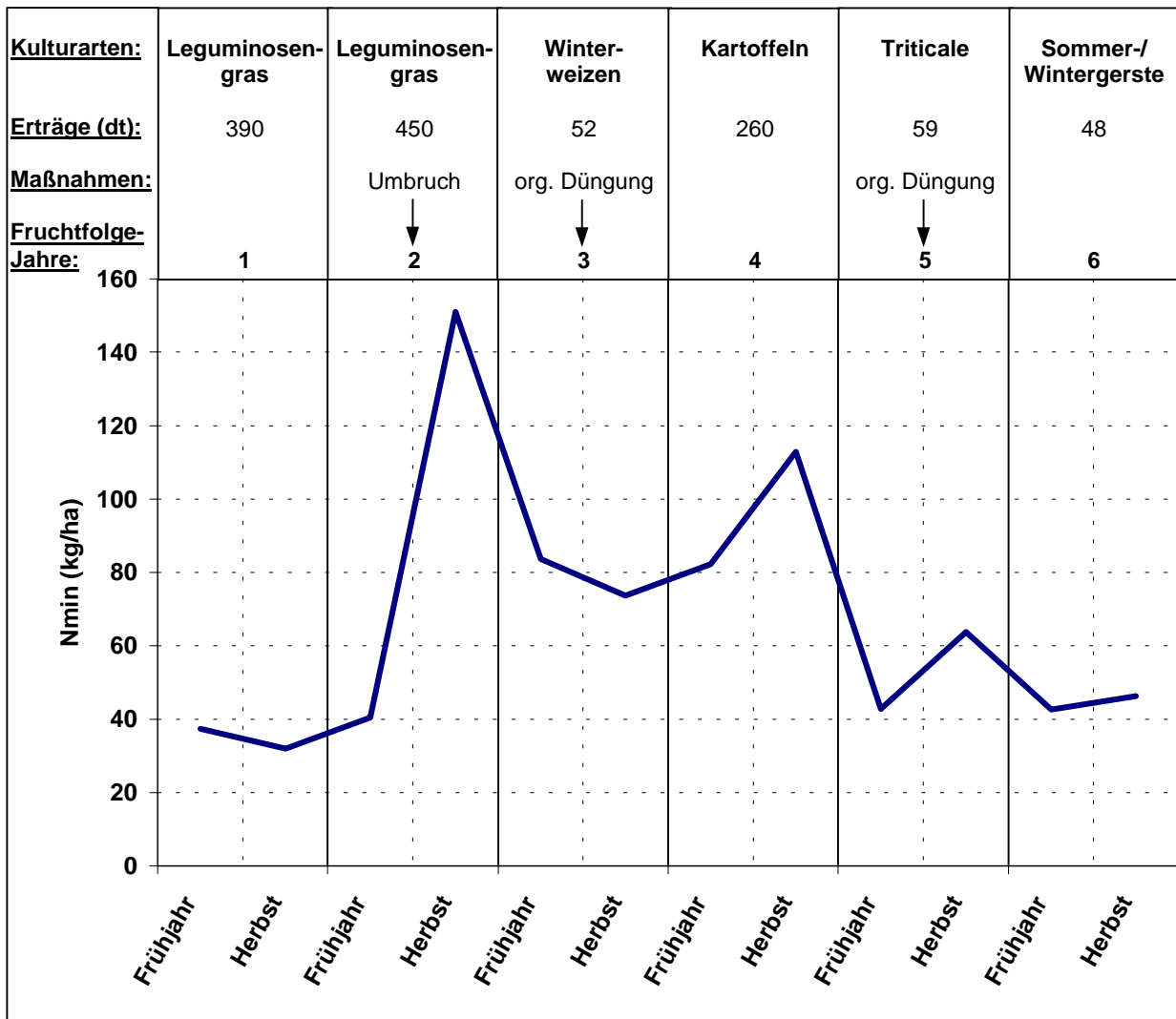


Abbildung 9: Durchschnittlicher Verlauf der N_{min}-Gehalte (0 – 60 cm Bodentiefe) und Eingliederung der Kulturarten in die Fruchtfolge (Sachsen, Öko-Feld der Versuchsanstalt Roda)

Zur schnellen Auffindung günstiger Vorfrucht-Nachfrucht-Kombinationen kann für die jährliche Planung des Anbaus ein spezielles Schema verwendet werden (Abb. 10). Für die Bewertung der jeweiligen Fruchtfolgekombinationen sind hierbei nicht nur die prophylaktischen Bedürfnisse im Pflanzenschutz und der Unkrautregulierung, sondern auch ernährungs- und qualitätsbedingte Erfordernisse berücksichtigt worden.

Nachfrucht Vorfrucht	Eignung der Vorfrüchte für die Nachfrüchte																							
	Einstufung		Ertrags- u. Qualitätsleistung (x = 100 %)																					
	sehr günstig		110 - 120 %																					
	günstig		100 - 110 %																					
	ungünstig		90 - 100 %																					
	sehr ungünstig		80 - 90 %																					
	Besondere Hinweise																							
	a = Vorsicht bei starker Trockenheit																							
	b = Vegetationszeiten überschneiden sich (klimatische Randlagen)																							
	c = Förderung bestimmter Krankheiten und Schädlinge, geringe Selbstverträglichkeit																							
	d = Förderung bestimmter Unkrautarten																							
	e = Vorfruchtwert wird schlecht ausgenutzt, Luxusfolge, mit Zweit- oder Zwischenfrucht eventuell vertretbar																							
	f = Verminderung der Qualität der Nachfrucht																							
	g = Lagergefahr der Nachfrucht																							
	h = Zwischenfrucht als Untersaat in Vorfrucht möglich bzw. günstig																							
	i = Zwischenfrucht als Stoppelsaat, Winterzwischenfrucht oder Gründüngung möglich bzw. günstig																							
	k = Auf leichten Böden günstig																							
	l = Organische Düngung zur Nachfrucht günstig																							
	m = Vorfrucht als Deckfrucht gut geeignet																							
	n = Vorfrucht als Deckfrucht bedingt geeignet																							
	o = Günstige Vorfrucht zur Reinsaat von Hauptfrüchten als Gründüngungs- und Futterpflanzen																							
	p = Durchwuchsgefahr in der Nachfrucht (Saatgutvermehrung)																							
	r = Vor Saatfurche (intensive) Stoppelparbeitung in Getreidefolgen möglich (Unkrautkur)																							
Luzerne, Klee, Gräser (mehrjährig)	ce	ce	ce	ce	e	a	i	f	ag	ak	ag	ag	eg	efg	agi	ik	ak	f	ef	fik	ik	a	e	
Luzerne, Klee (ein- bis überjährig)	ce	ce	e	e	e		i	f	g		bk	bk	eg	efg	k		ek	f	f	fk	k	b	e	
Lupinen, Serradella, Wicken	ce	e	ce	e	e	e	k	ik	f	k	k	bk	bk	gk	fg	ik	ik	eik	f	efk	efk	k	b	e
Ackerbohnen	ce	e	e	c	c	b		h	f	g	b	b	b	eg	f	eh	h	h	f	efh	fh	h	b	e
Erbsen	ce	e	e	c	c	e	i	hi	fi	gi	i			i	f	i	i	ei	efi	efi	efi	eik	c	e
Gräser (ein- bis überjährig)	e						b		b	b	b	b							ef	ef	k	b		
W.-Weizen, Dinkel			d	di	di		cd	ci	cd	cd	dlp	cp	cd	ci	ci	i	il	il	i	l	il	il	b	i
S.-Weizen, Durum				i	i		c	ci	c	cr	r	cr	c	ci	ci	ci	il	il	i	l	il	il	b	i
W.-Roggen, Triticale	m	m	hi	hic	hi	m	cd	chi	cd	cd	cd	cd	cd	hi	hk	hil	hil	hil	hi	hl	hil	hil	bl	hi
W.-Gerste	m	m	hi	hi	hi	m	cd	chi	cd	cd	cd	cd	cd	chi	chi	hil	hil	hil	hi	hl	hil	hil	l	hi
S.-Gerste	m	m	dh	dhi	dhi	m	ch	chi	ch	ch	ch	chl	cr	chi	chi	chi	hil	hil	hi	hl	hil	hil	l	hi
Hafer	n	n	dh	cd	hi	n	lr	chi	r	l	l	l	bl	chi	chi	chi	hil	hil	hi	hl	hil	hil	bl	hi
Silo-Mais	n	n	h	h	h	m	fl	h		b	bl	b	b	h	hk	h	cd	hl	h	hl	hl	hl	b	h
Körner-Mais	n	n	h	h	h	n	bfl	h	b	b	b	b	b	h	hk	h	cd	hl	h	hl	hl	hl	b	h
Zucker- u. Futterrüben	eo	eo		e	e	eo	bl	l	bf	b	b	b		f	l	l	c	c	e	el	el	b	e	
Frühkartoffeln	o	o	ei	ei	ei	o	eil	ei	efi	ei	ei	ei		ei	ei	ei	eil	ei	ei	cd	cd	cd	l	ei
Mittelfrühe Kartoffeln	eo	eo	e	ei	ei	eo	l	eil	f				b	ei	ei	ei	eil	e	ei	cd	cd	cd	b	ei
Späte Kartoffeln	eo	eo	e	e	e	eo	l	l	f			b	b			l	l	l		cd	cd	cd	b	e
W.-Raps	en	en	ehi	ehi	ehi	em	hl	ehi	fh	h	h	h		ehi	ef	ehi	ehi	c	cf	efh	efh	ehi	c	i
Sonnenblumen	hn	hn	h	h	h	hn	fl	fh		bl	bl	b	bl	h	h	hl	hl	hl	h	l	hl	hl	b	c

Abbildung 10: Vor- und Nachfruchteignung der Kulturarten

2.4 Bodenbearbeitung, Saatbettbereitung und Stoppelbearbeitung

Grundbodenbearbeitung vorrangig mit Pflug

Insgesamt lässt sich der Getreideanbau im ökologischen Landbau mit einer Ausrüstung bestehend aus Pflug, Egge, Drillmaschine und Striegel durchführen und gilt als Verfahren mit geringem Anbaurisiko. Die allgemeine Verwendung des Pfluges mit Streichblech zur Grundbodenbearbeitung im ökologischen Landbau beruht auf folgenden Gründen:

- Pflügen vermindert den Unkrautbesatz deutlich
- tiefe Bodenlockerung verbessert das Wurzelwachstum
- der Pflug schafft einen „reinen Tisch“, damit werden einfache Schleppschare bei der Aussaat und der Striegel zur Unkrautregulierung anwendbar
- Bodenlockerung fördert die Mineralisierung organischer Substanz
- in Anbausystemen mit geringer Stickstoffverfügbarkeit ergibt das Pflügen häufiger Ertragsvorteile
- die Entwicklung von „Auflage-Humus“ wird beim Pflügen verhindert
- der Pflug ist ein robustes, universelles und störungsarm arbeitendes Gerät ohne rotierende Teile.

Alle Erfahrungen sprechen dafür, dass vor allem aus Gründen der Unkrautregulierung das regelmäßige Pflügen zur Grundbodenbearbeitung empfohlen werden muss. Betriebe des integrierten Landbaus, die bisher mit langjährig praktizierter pflugloser Bodenbearbeitung erfolgreich gewirtschaftet haben, müssen mit der Umstellung auf ökologischen Landbau wieder mit dem Pflügen beginnen. Experimente zu Alternativen sollten aus Sicherheitsgründen nur auf kleine Flächen oder besondere Anbausituationen begrenzt bleiben und von erfahrenen Beratern begleitet werden.

Die negativen Auswirkungen des Pflügens lassen sich jedoch mit den folgenden Maßnahmen mildern:

- On-Land-Pflügen reduziert Pflugsohlenverdichtungen
- Zwischenbrachezeiten nach wendender Bodenbearbeitung minimieren (Verringerung der Bodenerosion und Nitratauswaschungsgefahr)
- Arbeitstiefe bis auf ein notwendiges Maß verringern (z.B. Wurzelhorizont von Quecken gezielt unterfahren, „saubere“ Flächen mit guter Bodenstruktur flacher pflügen, Unterboden nicht hochpflügen)
- Zwei-Schichten-Pflug lockert tief, wendet nur flach und reduziert den Zugkraftbedarf, ohne das organische Substanz zu tief eingearbeitet wird.

Grundbodenbearbeitung nach Klee gras

Über die Bodenbearbeitung nach mehrjährigem Feldfutteranbau, z.B. Klee oder Luzerne, kann die Stickstoffversorgung für die folgende Kultur unter Beachtung einiger Besonderheiten verbessert werden. Mit Umbruchzeitpunkt ist die N-Mineralisierung sowie das Nitrat-Auswaschungspotential steuerbar (Abb. 11). Dies hat in Gebieten mit höherer Niederschlagstätigkeit sowie auf Böden mit geringer

Feldkapazität eine große Bedeutung, da hier häufig über den Winter eine völlige Entleerung von Nitrat aus dem Bodenprofil stattfindet. Das Niveau der Mineralisationsvorgänge nach dem Umbruch lässt sich durch eine späte Bodenbearbeitung im Jahr sowie durch eine niedrige Bearbeitungsintensität regulieren. Man spricht von einem „Heilen Umbruch“, wenn nur der Pflug, ohne vorherige flachere Bearbeitung mit Scheibenegge oder Grubber eingesetzt wird.

Auf leichteren Standorten lässt sich damit eine ausreichende Saatbettqualität im Herbst erzielen. Die Gefahr eines Durchwuchses kann allerdings in der Folgekultur ansteigen. Die Konservierung des Stickstoffs im Wurzelraum führt zu höheren Erträgen in der Folgekultur. Auftretende N-Überhänge müssen dann konsequent auch über den zweiten Winter konserviert werden. An diesen Stellen können Zwischenfrüchte diese Aufgabe übernehmen.

Frühjahrs- oder Herbstfurche für Sommerfrüchte

Während die Herbstfurche auf allen Böden mit großer Sicherheit durch die Frostgare zu günstigen Bodenstrukturen im Saathorizont führt, stellt die Frühjahrsfurche nur auf leichteren Böden mit geringem Tonanteil eine Alternative dar. Auf diesen Böden verspricht auch die Frühjahrsfurche noch eine ausreichende N-Versorgung für Sommergetreide z.B. nach mehrjährigem Feldfutter. Zudem können Auswaschungsverluste an Stickstoff reduziert werden. Darüber hinaus verschafft die wendende Grundbodenbearbeitung kurz vor Aussaat der Kulturpflanze den größten Wachstumsvorsprung vor den sich entwickelnden Wurzelunkräutern.

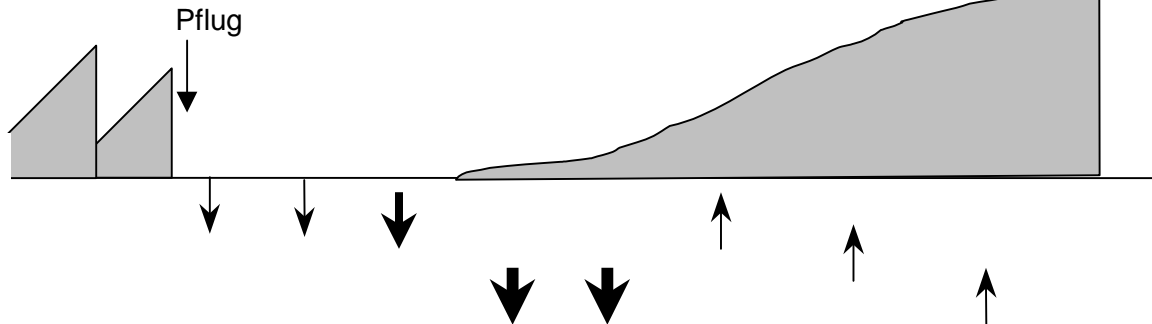
Saatbettbereitung

Besondere Anforderungen an die Saatbettbereitung im ökologischen Landbau bestehen darin, dass zur Saat ungebeiztes Saatgut eingesetzt wird und eine Unkrautregulierung mit dem Striegel erfolgen können muss. Die Saatbettbereitung sollte insofern einen schnellstmöglichen und gleichmäßigen Aufgang der Saat ermöglichen und eine nahezu ebene Fläche hinterlassen. Durch den schnellen Aufgang der Saat werden Pilzbefall und Vogelfraß vermindert sowie die Voraussetzungen für einen insgesamt frühen Striegeleinsatz mit wenig Pflanzenverlusten geschaffen. Bekanntermaßen ebnet die Kreiselegge die Bodenoberfläche am besten ein, jedoch erreichen gezogene Kombinationen in den meisten Fällen auch befriedigende Ergebnisse. Die Saatbettbereitung ist zudem ein Teil der mechanischen Unkrautregulierung. Eine zeitlich versetzte mehrfache Saatbettbereitung zum Zwecke der Unkrautregulierung ist durch die mittlere bis gute Konkurrenzkraft des Getreides aber nicht erforderlich. Außerdem führt die Aussaatverzögerung zu Ertragsverlusten. Ein ganzflächiges Anwalzen der Saat sollte auf Ausnahmefälle begrenzt bleiben, denn der feine und kapillarschlüssige Bodenoberfläche provoziert die Keimung von Unkräutern aus der obersten Bodenschicht. Ein sehr grob-klutiges Saatbett erhöht jedoch die Gefahr, dass die jungen Kulturpflanzen beim Striegeln von den großen Bodenaggregaten niedergedrückt und zugedeckt werden.

System 1: Früher Umbruch

KLEEGRAS-
Aufwüchse

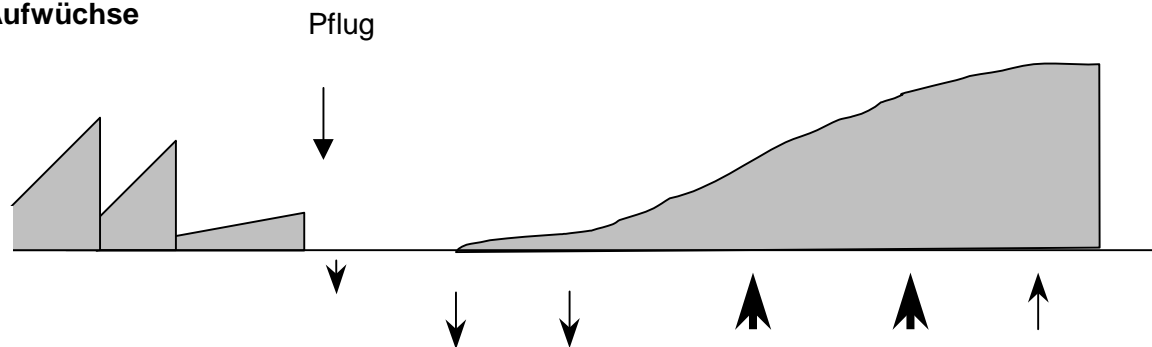
W.-WEIZEN



System 2: Später Umbruch

KLEEGRAS-
Aufwüchse

W.-WEIZEN

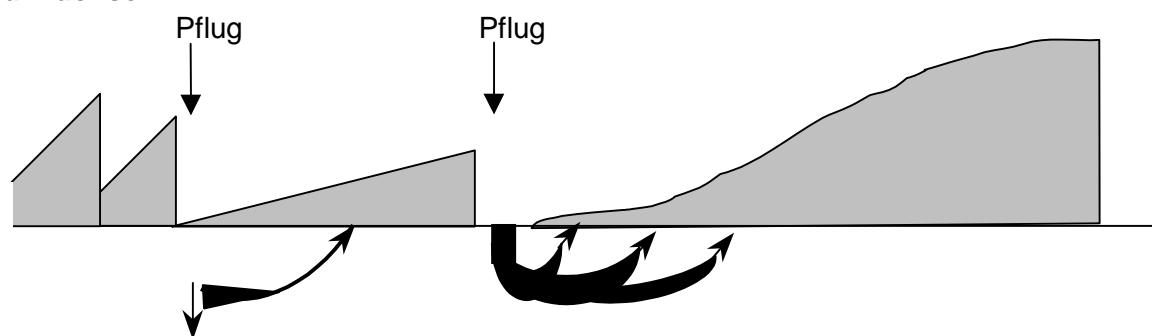


System 3: Früher Umbruch mit Zwischenfrucht

KLEEGRAS-
Aufwüchse

Zwischenfrucht

S.-WEIZEN



J A S O N D J F M A M J J A

↓ = Verlagerungsrichtung und Verlustpotential an Stickstoff

Quelle: nach HESS (1987)

Abbildung 11: Möglichkeiten zur Verhinderung von Auswaschungsverlusten beim Umbruch von Futterleguminosen auf Standorten mit hohen Winterniederschlägen

Der Geräteeinsatz bei der Saatbettbereitung unterscheidet sich nicht von konventionellen oder integrierten Anbauverfahren und wird hauptsächlich durch die Arbeitswirtschaft des Betriebes und den Bodentyp bestimmt. Ist auf der Fläche mit Problemen durch Wurzelunkräuter zu rechnen, erscheint es sinnvoll die Saatbettbereitung und die Aussaat möglichst gleich nach dem Pflügen folgen zu lassen. Die Kulturpflanze erhält damit den größt möglichen Wachstumsvorsprung vor Ackerkratzdisteln oder Quecken.

Aussaattiefe

Bei der Aussaat des Getreides sollte eine einheitlich ausreichend tiefe Aussaat insbesondere für den folgenden Striegeleinsatz erreicht werden. Zu flach abgelegte Körner werden beim Bearbeiten von Striegelzinken getroffen und in der Keimung gestört. Bei späteren Arbeitsgängen treten auch erhöhte Pflanzenverluste auf. Die richtige Saattiefe hängt ab von:

- den grundsätzlichen Anforderungen der Kulturart
- von der Bodenart: auf leichten Böden muss tiefer gesät werden
- von den aktuellen Bodenbedingungen sowie
- von der Niederschlagserwartung nach der Aussaat.

Eine tiefere Aussaat innerhalb der allgemeingültigen Grenzen sichert in jedem Fall die Möglichkeit eines Striegeleinsatzes in frühen Entwicklungsstadien (Vorauf-, Spitzen- oder Dreiblattstadium).

Aussaatstärke

Die Getreideaussaatstärken beeinflussen die Ertragsbildung im ökologischen Landbau in ähnlicher Weise. Unter ungünstigen Bedingungen, z.B. späte Aussaat, profitieren Getreidebestände von höheren Aussaatmengen. Bei Winterweizen ist im ökologischen Landbau die Abhängigkeit von Saatstärke und Ertrag jedoch eher gering einzustufen.

Wesentlich ist die Sicherheit mit der ein dichter Kulturpflanzenbestand erzeugt wird, der dann eine hohe Konkurrenzfähigkeit gegenüber Unkraut aufweist. Dies spricht für eine höhere Aussaatmenge. Zu kalkulieren sind auch Kulturpflanzenverluste beim Striegeln. Aus diesen Gründen ergibt sich eine Empfehlung, aus ortsüblicher Saatgutmenge plus einen Zuschlag von 10 %.

Stoppelbearbeitung im ökologischen Landbau

Die Stoppelbearbeitung hat im ökologischen Landbau eine bedeutende Funktion zur Optimierung des Ackerbaus. Dabei muss die Unkrautregulierung und Saatbettbereitung für die Zwischenfrucht hervorgehoben werden. Des weiteren ergeben sich bei dieser Arbeit Steuerungsmöglichkeiten zum Bodengefügeaufbau und zum Stickstoffhaushalt des Bodens. Nach der Getreideernte werden durch diese Bodenbearbeitung Arbeitsgänge mit vielfachen Zielstellungen angestrebt:

- Einarbeitung und Abbau von Ernterückständen
- Erhalt von Bodenwasservorräten
- Beseitigen von ungünstigen Bodenstrukturen
- Verminderung von samenbürtigen Unkräutern
- Beseitigen von Getreidedurchwuchs
- Bekämpfung von Wurzelunkräutern und Schadorganismen
- Saatbettbereitung für Zwischenfrüchte
- ggf. Einarbeitung von organischen Düngern.

Weitere Anforderungen bestehen an:

- die Wirtschaftlichkeit und Schlagkraft
- eine geringe Störanfälligkeit gegenüber wechselnden Einsatzbedingungen in Bezug auf Strohlänge und Verteilung sowie physikalische Bodenparameter.

Vorbereitung

Die Vorbereitung der Stoppelbearbeitung beginnt mit der Bergung oder Zerkleinerung und Verteilung von Ernterückständen. Je kürzer die Stoppelrückstände sind, desto seltener treten Störungen bei der Einarbeitung des Materials auf. Außerdem wird damit die Zersetzung der organischen Substanz beschleunigt. Für eine zügige Rotte sollte 75 % des Häckselgutes kleiner als 80 mm sein. Es sollten kaum Strohstängel größer als 150 mm vorhanden sein. Unter diesen Vorgaben ist auch mit einer störungsfreien Bodenbearbeitung zu rechnen.

Unter den Bedingungen der Praxis werden diese Bedingungen jedoch nicht in allen Fällen sofort nach der Ernte der Hauptfrucht erreicht. Insbesondere bei Lagergetreide werden erweiterte Anforderungen an die Bodenbearbeitungsgeräte gestellt oder zusätzliche Arbeitsgänge zur Strohzerkleinerung erforderlich (Mulchgerät). Es kann zudem erforderlich sein, das Getreide mit höherer Stoppel zu dreschen, um unterständiges Unkraut vom Dreschvorgang auszuschließen. Dadurch wird eine stärkere Befeuchtung des Erntegutes verhindert. Die Verstopfungsneigung von Bodenbearbeitungsgeräten nimmt damit jedoch vor allem auf leichten Böden zu, wodurch eine gleichmäßige, zügige Arbeit nicht mehr zu gewährleisten ist. Es bleiben unbearbeitete Bereiche und unebene Ackeroberflächen mit ungleichmäßiger Strohverteilung zurück.

Zeitpunkt

Die Stoppelbearbeitung sollte umgehend nach der Hauptfruchternte erfolgen. Dies sichert einerseits wertvolle Wasservorräte im Boden für einen ertragreichen Zwischenfruchtanbau, andererseits wird auch nur unter günstigen Feuchteverhältnissen eine befriedigende Bodenbearbeitung erreicht. Zudem steht noch Zeit für die Bekämpfung von Wurzelunkräutern zur Verfügung. In der Praxis treten aber gerade zur Zeit der Getreideernte Arbeitsspitzen auf, die eine deutliche Verzögerung der Stoppelbearbeitung nach sich ziehen können. Es ist in diesen Fällen unbedingt empfehlenswert, umgehend eine erste Stoppelbearbeitung in Fremdarbeit durchführen zu

lassen, um wertvolle Vegetationszeit nicht nutzlos verstreichen zu lassen. Je nach Aufgabenstellung kann auch über die Auswahl der Hauptfrüchte ein günstiger Zeitpunkt der Stoppelbearbeitung anvisiert werden. Frühe Bearbeitungsstermine ab Ende Juni (z.B. nach Feldfutter oder Feldgemüse, wie Gemüseerbsen oder Spinat) sind dann günstig, wenn eine intensive Unkrautregulierung auf der Stoppel erforderlich ist. Auch Wintergerste oder Winterraps bieten sich dafür an.

Regulierung von Wurzelunkräutern

Ein Hauptziel der Stoppelbearbeitung ist die Regulierung von Wurzelunkräutern, in der Hauptsache von Quecke (*Elymus repens*) und Acker-Kratzdistel (*Cirsium arvense*). Dies erfolgt über das Austrocknen der Rhizome (Quecke) an der Bodenoberfläche bei hohen Temperaturen bzw. über die mehrfache Anregung des Wurzelaustriebs bis zur Erschöpfung der Reservestoffe (Acker-Kratzdistel) mit anschließendem Lichtentzug mittels dicht wachsender Zwischenfruchtbestände.

Zur Auswahl der Bodenbearbeitungsgeräte, der erforderlichen Arbeitstiefe und der Wiederholung von Arbeitsgängen muss der entsprechende Ackerschlag vor der Bearbeitung mit dem Spaten beprobt werden. Hierdurch werden speziell zur Queckenbekämpfung Entscheidungen für den Geräteeinsatz erleichtert (Tab. 12). Bei Vorhandensein von flach streichenden Rhizomen (bis 15 cm Tiefe) gelingt es besser, diese mit dem Schwergrubber an die Bodenoberfläche zu fördern, während tieferliegende Rhizome eher mit dem Pflug erreicht werden. An heißen Sommertagen vertrocknen Queckenrhizome schon in ein bis zwei Tagen, so dass durch zusätzliche Arbeitsgänge dann weitere Rhizome an die Oberfläche gefördert werden können.

Die horizontal verlaufenden Wurzelabschnitte der Acker-Kratzdistel befinden sich meistens in unterschiedlich tiefen Bodenhorizonten und lassen sich auf Grund ihrer Struktur weniger gut an die Bodenoberfläche befördern. Deswegen steht bei diesem Unkraut die Erschöpfung der Wurzelreserven im Vordergrund, die am besten zunächst mit einer Pflugfurche eingeleitet wird (Tab. 12). Entscheidend dabei ist das ganzflächige Durchschneiden des Bodens. Danach erfolgt ein wiederholter Einsatz des Flügelschargrubbers. Die Distelpflanzen sollten dabei nicht mehr ausgiebig regenerieren und die Bodenoberfläche durchstoßen können. Abgeschlossen wird diese Art der Unkrautbekämpfung durch eine Ansaat schnell wachsender Zwischenfrüchte wie Gelbsenf, Phacelia oder Sommerwicken.

Reduzierung von Ausfallgetreide und des Unkrautsamenpotentials im Boden

Im Allgemeinen wird eine Reduzierung des Samenpotentials im Boden durch die Stoppelbearbeitung angestrebt. Dies geht einher mit der Beseitigung des Ausfallgetreides, das in der Nachfrucht zu unerwünschten Vermengungen führen kann. Da der Abbau der Samenvorräte durch erfolgreiche Keimung in der obersten Bodenschicht oder durch Fehlkeimungen in tieferen Lagen in gewissem Umfang erfolgen kann, sind alle Arbeitsgänge als relativ erfolgreich anzusehen, bei denen die Bodenfläche vollständig bearbeitet und die Samen in das Bodenvolumen eingearbeitet werden.

Bodenvorbereitung und Saatbettbereitung für Zwischenfrüchte

Falls allgemein gute Bedingungen für den Pflanzenbau auf der betreffenden Ackerfläche vorliegen, steht hauptsächlich der Anbau von Zwischenfrüchten zur Nährstoffkonservierung, Stickstofffixierung oder zum Gareerhalt im Vordergrund (siehe Kap. 2.7). Stoppelbearbeitung und Bodenvorbereitung für die Zwischenfrucht bilden dabei oft nur einen Arbeitsgang. Eine günstige Voraussetzung für sichere, massereiche Bestände ist dabei eine intensive und tiefgreifende Bodenlockerung sowie ein „Reiner Tisch“. Damit wird der Feldaufgang, die Durchwurzelbarkeit und die Nährstoffbereitstellung optimiert. Insbesondere bei der Verwendung des Zwischenfruchtaufwuchses als Futtermittel bleibt unter diesen Aspekten oft nur der Einsatz des Pfluges zur Bodenbearbeitung, weil sonst Strohreste den Futterwert oder die Silierfähigkeit des Erntegutes einschränken. Bei Verwendung als Gründüngung erweist sich eine krumentiefe Lockerung mit geeigneten, schmalen Grubberzinken nach einer flachen Stroheinarbeitung ebenfalls als günstig (Tab. 12).

Tabelle 12: Gerätevergleich für die Stoppelbearbeitung

Gerätebezeichnung	Eigenschaften
Schwergrubber oder Schälgrubber (mit Doppelherzscharen und Flügeln, vollflächig schneidend)	insgesamt universelles, kostengünstiges Gerät; gute Mischeffekte, Arbeitstiefe bei max. 15 cm; Mehrfachbearbeitung gegen Wurzelunkräuter möglich; geeignete Nachläufer schaffen ebene Bodenoberfläche
Pflug	geringe Flächenleistung; hohe Arbeitskosten; bestes Saatbett; schlechtes Mischen und geringe Strohabbauraten; Rückverdichtung und Saatbettbereitung zusätzlich notwendig; Arbeitstiefe 20 – 35 cm; gute Wirkung bei Wurzelunkräutern; keine zusätzliche Investition
Schälpflug	Arbeitstiefe 10 – 20 cm; leichtzügig; verstopfungsanfällig; kaum mehr erhältlich, v. a. in großen Arbeitsbreiten; schwere Scheibeneggen erreichen ähnliches Arbeitsbild, geringer Mischeffekt
Scheibenegge	hohes Gewicht und große Scheiben für trockene Böden erforderlich; relativ hoher Anschaffungspreis; robust bei steinigten Böden; geringer Verschleiß; gute Saatbettbereitung; Arbeitstiefe bis 15 cm; steht im Verdacht die Quecke zu vermehren; gute Mischeffekte; geringste Neigung zum Verstopfen durch langes Stroh
Spatenrollegge	eher zu geringe Arbeitstiefe; wickelanfällig; nur partielle Bodenbearbeitung; geringer Zugkraftbedarf; hohe Flächenleistung; mehrere Arbeitsgänge erforderlich; schlechte Wirkung bei Wurzelunkräutern zu erwarten
Rotoregge (nur in Verbindung mit Flügelschargrubber)	hohe Arbeitskosten; geringe Flächenleistung; variable Arbeitstiefe, gute Mischeffekte, gutes Saatbett
Zinkenrotoren (verschiedene Zinkenformen, einschl. Fräse)	geringe Schlagkraft; hohe Investitionen; hoher Teileverschleiß; gute Arbeitsqualität in allen Situationen; hohe Saatbettqualität; Nutzung für Hauptfruchtsaatbettbereitung möglich
Kreiselgrubber	teuer, geringe Flächenleistung, gute Mischeffekte; unter günstigen Bedingungen tauglich; primäres Gerät zur Saatbettbereitung; große Anforderung an Hubkraft des Schleppers
Dyna-Drive	Arbeitstiefe zu flach; keine Wirkung gegenüber Wurzelunkräutern zu erwarten; relativ hohe Investitionen; geringer Verschleiß; hohe Flächenleistung

Dieser erhöhte Einsatz an Bestellkosten sollte für die Etablierung eines Leguminosenbestandes zur N-Fixierung auf jeden Fall aufgewendet werden. Verbleiben größere Strohmenngen an der Bodenoberfläche, z.B. beim Grubbern, so ist die erforderliche Saattiefe für Körnerleguminosen nur mit Scheibendrillscharen zu erreichen. Schleppschare führen dagegen oft nur zum Zusammenschieben des Strohs und können somit nicht eingesetzt werden. Je nach Bodenbedingungen lassen sich durch Einsatz schwerer Scheibeneggen ausreichende Einsatzbedingungen für Schleppschare erzielen. Zu beachten ist, dass Arbeitsgänge mit der Saatbettkombination, wenn erforderlich, dann nur sehr flach ausgeführt werden, damit die eingearbeitete organische Substanz nicht wieder frei gelegt wird.

Anmerkung zu den Arbeitskosten

Die Gesamtkosten der Zapfwellengeräte sind bezogen auf einen Arbeitsgang etwa doppelt so hoch als die der gezogenen Technik. Dabei ist zu beachten, dass im ökologischen Landbau häufig zwei Bearbeitungsgänge sinnvoll sind, um Wurzelunkräuter zu bekämpfen. Insofern ist der Einsatz zapfwellengetriebener Geräte bei alleiniger Verwendung für die Stoppelbearbeitung oft nicht wirtschaftlich.

2.5 Unkrautregulierung

Der Öko-Getreideanbau gilt aus der Sicht der Unkrautregulierung als wenig problematisch. Die Getreidearten zeigen eine mittlere bis hohe Konkurrenzfähigkeit gegenüber Unkräutern. Wintergetreide erweist sich dabei robuster als Sommergetreide. Weitere Vorteile bieten diesbezüglich die strohreichen Getreidearten. Roggen, Triticale und Hafer sind deswegen erste Wahl bei kritischen Anbausituationen (Tab. 13). Vor allem Wintergetreide kann bei guter Vorbereitung häufig auch ohne mechanische Unkrautregulierung erfolgreich kultiviert werden. In diesen Fällen ist nach der Saat der folgende Arbeitsgang bereits die Ernte. Der ökologische Anbau erfordert jedoch die Betonung verschiedener Aspekte in den Arbeitsgängen. Außerdem ergeben sich in der Praxis Detailfragen zu speziellen Geräten.

Allgemein gilt, dass Schwierigkeiten mit Unkräutern mit zunehmendem Anteil an Getreide in der Fruchtfolge größer werden. Die Gründe hierfür können in einer einseitigen Selektion von Unkräutern als auch in schwächer werdenden Kulturpflanzenbeständen am Ende der Fruchtfolge durch zu niedrige N-Versorgung, ungünstige Bodenstrukturen und Fruchtfolgekrankheiten gefunden werden. Darüber hinaus können Unkrautprobleme im Getreideanbau auch z.B. durch einen zu geringen Anbau von Futterleguminosen in der Fruchtfolge auftreten.

Tabelle 13: Potenzielle Kornertragsverluste durch Unkräuter auf Grund konventioneller Anbauerfahrungen im Wintergetreide

Unkrautart	Kornertragsverlust (kg/ha je Unkrautpflanze/m ²)			
	Winterweizen	Wintergerste	Winterroggen	Wintertriticale
Ehrenpreisarten	1 – 4	1 – 3	0,5 – 1,5	1 – 2
Erdrauch	1 – 2	1 – 2	0,5 – 1	0,5 – 1
Gänsedistel-Arten	3 – 5	3 – 5	2 – 3	2 – 4
Hellerkraut	2 – 4	2 – 4	1 – 2	2 – 3
Hirtentäschel	2 – 4	2 – 4	1 – 2	2 – 3
Hohlzahn	10 – 20	10 – 20	5 – 10	8 – 12
Kamillearten	4 – 12	4 – 12	3 – 6	4 – 8
Knötericharten	3 – 6	3 – 6	1 – 3	3 – 5
Klettenlabkraut	10 – 30	10 – 30	5 – 15	8 – 20
Windhalm	4 – 8	4 – 8	2 – 3	3 – 6
Ausfallraps	10 – 20	8 – 12	5 – 10	8 – 12

Quelle: nach PALLUT (1995)

Im Anbaujahr des Getreides ist die Grundbodenbearbeitung und Saatbettbereitung ein wichtiger Teil der Unkrautregulierung. Weitere Elemente im Unkrautmanagement sind direkte mechanische Regulierungsmaßnahmen sowie konkurrenzkräftiger Pflanzenbestände als ein Resultat von Sortenwahl, Aussaatmenge und Nährstoffversorgung.

Bei der Beurteilung der Wirksamkeit von direkten Unkrautbekämpfungsmaßnahmen muss deutlich zwischen der Reduzierung der Anzahl von Unkräutern und der Auswirkung der Maßnahmen auf den Ertrag unterschieden werden. Weiterführend unterstützt die betriebswirtschaftliche Rechnung eine Entscheidung.

Striegeln

Hauptsächlich wird der Striegel zur mechanischen Unkrautregulierung im Getreide eingesetzt. Das Wirkungsprinzip beruht vorwiegend auf dem Verschütten von Unkräutern, am erfolgreichsten im Stadium des Keimens. Nur ein kleiner Teil der Unkräuter wird vom Striegelzinken direkt getroffen und ausgerissen. Dieses Prinzip macht deutlich, welche Einsatzbedingungen und welche Einstell- und Einsatzgrößen für einen hohen Wirkungsgrad gegeben sein müssen. Geeignete Einsatzbedingungen sind:

- lockerer, trockener Boden mit wenig großen Kluten und Bodenoberflächen, die von den Striegelzinken selbst aufgebrochen werden können
- ebener Boden sichert die gleichmäßige Arbeitsweise der Striegelzinken

- Kulturpflanzen im geeigneten Stadium (zwischen dem Spitzten und dem Zweiblattstadium sind die Getreidearten empfindlich)
- ausreichend tief gesäte Kulturpflanzen
- Unkräuter (kleinsamige) in frühen Keim- und Auflaufstadien
- windiges, sonniges, trockenes Wetter in Folge (verhindert das erneute Anwachsen der Unkrautpflanzen)
- Frostfreiheit in der Nacht nach dem Striegeln (Verminderung der Frostresistenz der Kulturen).

Der Wirkungsgrad des Striegels liegt bei Getreide vorwiegend zwischen 20 % und 60 % je nach Unkrautart (Tab 14). Auf leichteren Böden sind höhere Erfolge der Regulierung zu erwarten als auf schweren Böden. Kleinsamige Pflanzen sind empfindlicher gegenüber dem Striegel als Keimlinge, die sich aus großen Samen entwickeln (Tab. 15). Große Ertragseffekte treten durch das Striegeln allerdings selten auf, insofern muss diese Arbeit vorwiegend unter dem Aspekt einer langfristigen Strategie gegen eine Erhöhung des Bodenvorrates an Unkrautsamen gesehen werden.

Blindstriegeln

Blindstriegeln ist bis zum Spitzten des Getreides möglich. Der Einsatzzeitpunkt sollte soweit wie möglich an diesen Termin heranreichen, um einen ausreichenden Regulierungserfolg zu sichern. Dabei ist es erforderlich, die Keimung von Unkräutern zu prüfen, da dieser Arbeitsgang die Keimung von Wildkräutern auch fördern kann und sich der erwünschte Effekt umkehrt.

Striegeln im Nachauflauf im Sommergetreide

Wenn es die Unkrautkeimung erforderlich macht, kann im Dreiblatt-Stadium des Getreides der Striegel zum Einsatz kommen. Der lockere Boden sowie die noch jungen Unkrautstadien lassen hier befriedigende Ergebnisse zu. Eine höhere Saatmenge von 10 % sollte jedoch eingeplant werden um Pflanzenverluste zu kompensieren. Wiederholtes Striegeln zu späteren Zeitpunkten ist möglich. Jedoch lassen die Regulierungserfolge durch den fester werdenden Boden nach. Außerdem nimmt die Konkurrenzkraft später gekeimter Unkräuter gegenüber der Kultur ab.

Tabelle 14: Unkrautregulierung mit dem Striegel oder der Egge bei verschiedenen Unkrautarten (doppelte Einordnungen spiegeln die Ergebnisse unterschiedlicher Autoren wieder)

Regulierungserfolg			
80 – 100 %	60 – 80 %	40 – 60 %	schlecht oder wirkungslos
Kleine Wolfsmilch (<i>Euphorbia exigua</i>) Rauhe Gänsedistel (<i>Sonchus asper</i>) Wildes Stiefmütterchen (<i>Viola tricolor</i>) Klatsch-Mohn (<i>Papaver rhoeas</i>)	Persischer Ehrenpreis (<i>Veronica persica</i>) Hirtentäschel (<i>Capsella bursa-pastoris</i>) Acker-Stiefmütterchen (<i>Viola arvensis</i>) Vogelmiere (<i>Stellaria media</i>) Hellerkraut (<i>Thlaspi arvense</i>) Weißer Gänsefuß (<i>Chenopodium album</i>) Efeu-Ehrenpreis (<i>Veronica hederifolia</i>) Ackervergißmeinnicht (<i>Myosotis arvensis</i>) Klettenlabkraut (<i>Galium aparine</i>) Vogel-Knöterich (<i>Polygonum aviculare</i>) Gemeine Ochsenzunge (<i>Anchusa officinalis</i>) Echte Kamille (<i>Matricaria chamomilla</i>) Windhalm (<i>Apera spica-venti</i>) Stängelumfassende Taubnessel (<i>Lamium amplexicaule</i>) Gemeiner Erdrauch (<i>Fumaria officinalis</i>) Acker-Fuchsschwanz (<i>Alopecurus myosuroides</i>) Acker-Senf (<i>Sinapis arvensis</i>) Hederich (<i>Raphanus raphanistrum</i>) Rote Taubnessel (<i>Lamium purpureum</i>) Windenknöterich (<i>Polygonum convolvulus</i>) Acker-Rittersporn (<i>Delphinium consolida</i>)	Windenknöterich (<i>Polygonum convolvulus</i>) Hundskamille (<i>Anthemis</i> spp.) Echte Kamille (<i>Matricaria chamomilla</i>) Ackerfuchsschwanz (<i>Alopecurus myosuroides</i>) Windhalm (<i>Apera spica-venti</i>) Rote Taubnessel (<i>Lamium purpureum</i>) Gemeiner Hohlzahn (<i>Galeopsis tetrahit</i>) Rauhaarige Wicke (<i>Vicia hirsuta</i>) Klettenlabkraut (<i>Galium aparine</i>) Kornrade (<i>Agrostemma githago</i>) Efeublättriger Ehrenpreis (<i>Veronica hederifolia</i>) Acker-Hahnenfuß (<i>Ranunculus arvensis</i>) Flughafer (<i>Avena fatua</i>)	Acker-Kratzdistel (<i>Cirsium arvense</i>) Ampfer (<i>Rumex spec.</i>) Windenarten (<i>Convolvulus spec.</i>) Quecke (<i>Elymus repens</i>)

Quelle: nach KOCH (1964), u. a. Autoren

Tabelle 15: Die Wirkung des Striegels in Abhängigkeit von der Samengröße der Unkräuter

Empfindlichkeit	Unkrautart	TKM (g)
groß  gering	Klatschmohn (<i>Papaver rhoeas</i>)	0,1
	Vogelmiere (<i>Stellaria media</i>)	0,6
	Rauhe Gänsedistel (<i>Sonchus asper</i>)	0,3
	Weißer Gänsefuß (<i>Chenopodium album</i>)	1,2
	Windhalm (<i>Apera spica-venti</i>)	0,1
	Acker-Fuchsschwanz (<i>Alopecurus myosuroides</i>)	2,0
	Acker-Hellerkraut (<i>Thlaspi arvense</i>)	1,8
	Acker-Senf (<i>Sinapis arvensis</i>)	1,25
	Winden-Knöterich (<i>Polygonum convolvulus</i>)	5,0
	Kletten-Labkraut (<i>Galium aparine</i>)	3,7
	Flughafer (<i>Avena fatua</i>)	22,5
	Acker-Hahnenfuß (<i>Ranunculus arvensis</i>)	12,5

Quelle: KOCH (1964)

Hinweise zur Striegeleinstellung

Die Arbeitstiefe und Intensität des Arbeitsganges wird über den Zinkendruck sowie die Fahrgeschwindigkeit reguliert. Mit zunehmender Arbeitstiefe und Fahrgeschwindigkeit wird die Bodenbewegung und die verschüttende Wirkung größer. Mit steigender Geschwindigkeit bleibt aber auch weniger Zeit für das Getreide, sich nach dem Zinkenkontakt wieder aufzurichten und die Gefahr der Verschüttung erhöht sich damit. Der Zinkendruck am Striegel kann durch die Vorwahl des Neigungswinkels der Striegelzinken gegen den Erdboden eingestellt werden. Eine andere Möglichkeit besteht in einer stärkeren Absenkung des gesamten Striegelrahmens. Dazu werden die Stützradeneinstellungen verändert. In beiden Fällen wird die Federspannung des Striegelzinkens verändert und somit die Eindringtiefe geregelt.

Die Striegeleinstellung auf dem Feld erweist sich in der Praxis häufig als langwierige Arbeit, vor allem bei großen Arbeitsbreiten (bis 24 m) und bei wechselnden Bedingungen hinsichtlich der Bodenparameter Feuchte und Sandanteil oder der Ebenheit der Fläche. Eine erfahrene Person sollte für jeden Schlag die Geräteeinstellung vornehmen. Diese Person sollte dabei nicht der Fahrer des Schleppers selber sein. Aus einer Position hinter dem Striegel lässt sich der Arbeitsgang am besten beurteilen. Als Gerätegrundeinstellung wird ein mittlerer Neigungswinkel des Zinkens zur Erdoberfläche gewählt. Das Zinkenende steht dabei schon auf „Griff“. Die Geräteabsenkung über den Boden erfolgt soweit, dass alle Zinken mit einer leichten Federspannung gegen den Boden gedrückt werden und ein Eindringen in die obersten ein bis zwei Zentimeter des Bodens stattfindet. Letztlich steht der Striegel auf den eigenen Stützrädern, die Krafthebereinstellung des Traktors ist auf die Position „Schwimmstellung“ einzuregeln, hierdurch wird die Boden Anpassung gewährleistet.

Die Arbeitsgeschwindigkeit variiert je nach Ausgangssituation zwischen etwa 1 km und 10 km/h. Zuerst sollte 2 – 3 km/h schnell gefahren werden. Dem Striegel kann dann zu Fuß bequem gefolgt werden, was der Beobachtung förderlich ist. Ein gutes Arbeitsergebnis ist an einer intensiven Bodenbewegung bei geringen Kulturpflanzen-schäden zu erkennen. Gleichzeitig sollte eine deutliche Reduzierung des Unkrautbesatzes stattgefunden haben. Ist das Bekämpfungsergebnis bei geringer Kulturbeeinträchtigung noch unzureichend, sollte primär die Arbeitsgeschwindigkeit erhöht werden. Hilft diese Maßnahme nicht weiter, dann kann der Zinkendruck erhöht werden. Danach wird wieder mit einer geringen Fahrgeschwindigkeit geprüft. Letztlich kann die betreffende Einstellung für die Gesamtfläche freigegeben werden, insoweit es keine gravierenden Bodenunterschiede gibt.

Es ist zu beachten, dass eine gute Striegeleinstellung für einen mittleren Boden auf einem leichten Standort größte Schäden verursachen kann. Dadurch kommt dem Fahrer des Arbeitsschleppers eine große Verantwortung zu. Nur die ständige Kontrolle des Arbeitsergebnisses verhindert Bestandesschäden. Mit wechselnden Bedingungen muss vor allem auf großen Schlägen gerechnet werden. Einmal verschüttete Getreidepflanzen können auch in einem zweiten Arbeitsgang nicht mehr „ausgegraben“ werden!

Tipp

Oftmals ist es ohne Test nicht zu entscheiden, ob der Striegeleinsatz auf einer speziellen Fläche möglich sein wird. Die Entscheidung kann dann per Hand mittels eines einzelnen Zinkens getroffen werden, der über eine kurze Strecke durch den Boden gezogen wird.

Striegeln im Winter- und Sommergetreide

Für das Wintergetreide kommen sowohl Pflegedurchgänge im Herbst als auch im Frühjahr in Betracht. Die Zeit nach dem Spitzten und dem Zweiblatt-Stadium muss von dieser Arbeit ausgenommen werden. Aus Gründen einer möglichst optimalen Unkrautregulierung sind spätere Aussattermine zu bevorzugen. Damit nimmt jedoch die Chance ab, ausreichende Bedingungen für den Striegeleinsatz vorzufinden. Während des Winters schreitet das Wachstum des Getreides und der Unkräuter voran. Es erfolgt das Absetzen der Ackerkrume und oftmals eine Verkrustung der Oberflächen. Zum ersten Striegeln im Frühjahr befinden sich die relevanten winteranuellen Ackerunkräuter schon meistens außerhalb des Bekämpfungsoptimums. Der Striegel hilft dann vorwiegend nur noch zum Aufbrechen verkrusteter Bodenoberflächen.

Sommergetreide bietet vorwiegend gute Pflegemöglichkeiten:

- Blindstriegeln bis zum Spitzten, auch schräg zur Drillrichtung
- Bearbeitungspause vom Stadium des 1. Blattes bis zur Ausbildung des 3. (EC 13), sicherer des 4. Blattes
- Striegeln bis zum Beginn des Schossens abschließen (EC 29).

Gerätewahl: Netzegge, Striegel oder Egge

Zur Frühjahrspflege von Winterweizen kann auch eine leichte Saategge oder die Kombination Walze plus Egge verwendet werden, für andere Getreidearten ist diese Variante zu aggressiv. Die Netzegge stellt generell eine Alternative zum Striegel auf leichteren Böden dar. Nachteilig wirkt jedoch der niedrige Durchgang sowie Einschränkungen in der Arbeitsbreite und den Verstellmöglichkeiten. Auf Tonböden erreichen Striegel und Netzeggen ihre Einsatzgrenzen.

Hacken des Getreides

Das Hacken von Getreide kann nur mit einer Anpassung des Reihenabstandes an die Breite der Hackwerkzeuge sowie den erforderlichen Kulturpflanzenabstand incl. eines Steuerungsspielraumes ausgeführt werden. Bei Vorhandensein einer Feinsteuermöglichkeit am Hackgerät kann ab 16 cm Reihenabstand gehackt werden. Praktikabler dürften 23 – 24 cm sein, da dieser Reihenabstand durch einfaches Verschließen jeder zweiten Bodenklappe der Sämaschine erreicht werden kann. Das aufwändige Versetzen der Särohre entfällt somit. Die Arbeitsbreite beim Hacken ist außerdem genau an die Säbreite anzupassen.

Mit der Öffnung des Reihenabstandes steigt der Unkrautdruck an, da vermehrt Licht in die Bestände eindringt. Insofern muss dann auch konsequent die Hacke eingesetzt werden. Der zusätzliche Arbeitszeit- und Gerätebedarf sowie die gute Konkurrenzkraft des Getreides sprechen deutlich gegen das Hacken im Regelfall. Wird aus Erfahrung mit Problemunkräutern gerechnet, dann ist der Einsatz der Hacke jedoch sinnvoll, insbesondere bei starkem Ackerfuchsschwanzbefall. Nach dem Hacken verbessert das Striegeln das Arbeitsergebnis, da die Wurzeln der Unkräuter besser aus dem Erdverbund gelöst werden und ein erneutes Anwachsen verhindert wird. Die Hacke in Kombination mit dem Striegel führt bei allen Samenunkräutern zu einem Wirkungsgrad von 60 % bis über 80 %. Gegenüber Wurzelunkräutern bleibt der Erfolg mit 20 – 40% rel. gering.

Weitere Möglichkeiten der Unterstützung der Unkrautregulierung:

- Verwendung von großkalibrigem Saatgut bei Winterweizen > 3 mm, ergibt konkurrenzkräftige Jungpflanzen
- Aussaat in Ost-West Richtung, vermindert den direkten Lichteinfall zwischen die Reihen bei hohem Sonnenstand
- kein Einsatz von flüssigen Wirtschaftsdüngern in die wachsenden Bestände (Verringerung der N-Versorgung der Unkräuter)
- Auswahl konkurrenzstarker Sorten für hohe Beschattungsfaktoren
- kleine Reihenabstände führen zu schnellem Reihenschluss.

2.6 Krankheiten und Schädlinge

Insgesamt profitiert die Getreidegesundheit im ökologischen Landbau durch das eher extensive Anbauverfahren, ausschlaggebend ist die geringere Stickstoffversorgung. Trotzdem kommen auch intensive Anbausituationen vor, so zum Beispiel nach mehrjährigem Feldfutterbau mit Klee oder Luzerne auf guten Böden oder in Zusammenhang mit hoher Gülledüngung. In diesen Fällen spielen Pilzkrankheiten eine zunehmende Rolle als ertragsbegrenzender Faktor, so dass hier vorbeugende Maßnahmen streng beachtet werden müssen. Besonders gilt dies für die Sortenwahl. Für tierische Schaderreger gibt es bisher keine direkten Behandlungsmöglichkeiten. Im Öko-Getreideanbau treten aber z.B. Blattläuse nur sehr selten im stärkeren Umfang auf. Insgesamt ist der Getreideanbau auch aus der Sicht der Schaderregeranfälligkeit als ein sehr sicheres Produktionsverfahren anzusehen. Durch die EU-Bio-Verordnung zugelassenen Pflanzenschutzmittel können über das Internet eingesehen werden (www.bba.de/oekoland/oeko1/2092_b.htm).

Vorbeugende Maßnahmen stehen im Mittelpunkt

Die Vermeidung von Krankheiten und Schädlingen durch geeignete vorbeugende Maßnahmen wie z.B. einer optimalen Fruchtfolgegestaltung (siehe Kap. 2.3) ist das Hauptanliegen des Pflanzenschutzes im ökologischen Anbau. Im Vordergrund steht nicht die Symptombekämpfung, sondern die Eindämmung der Ursachen für den Krankheits- und Schädlingsbefall.

Den samenbürtigen Pilzen kommt im ökologischen Anbau große Bedeutung zu (Tab. 16). Dem Einsatz von **gesundem Saatgut** ist daher höchste Priorität zu geben. Bei einem eigenen Nachbau von Getreidesaatgut sollte eine Reinigung durchgeführt sowie eine biologische und/oder physikalische Beizung eingesetzt werden. Hohe Saatgutqualität ist wichtig für einen gleichmäßigen Feldaufgang, kräftige Keimpflanzen und zügiges Jugendwachstum und damit Voraussetzung für einen erfolgreichen Getreideanbau.

Besondere Aufmerksamkeit im ökologischen Landbau ist gegenüber dem **Weizensteinbrand** oder Stinkbrand (*Tilletia caries*) erforderlich. Diese saatgutübertragbare Pilzkrankheit wird im konventionellen Landbau durch die Beizung des Saatgutes erfolgreich behandelt. Im ökologischen Landbau sollte bei Z-Saatgut als auch bei Nachbausaatgut unbedingt eine Feststellung des Sporenbesatzes erfolgen, um das Infektionsrisiko einschätzen zu können. Eine Untersuchung kann z.B. bei der Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Fachbereich Integrierter Pflanzenschutz, Diagnoselabor, in Dresden vorgenommen werden. Je nach Sortenresistenz sind 100 bis 5000 Brandsporen für eine Infektion erforderlich. Daher sollte schon bei relativ niedrigen Werten eine Behandlung erfolgen oder auf den Einsatz der entsprechenden Partie als Saatgut verzichtet werden. Eine Infektion kann den gesamten Getreidebestand gefährden. Bereits ab 5 % Befallsrate ist mit verminderten Triebleistungen zu rechnen. Pflanzenbaulich kann bei Winterweizen durch den Einsatz von triebkräf-

tigem Saatgut (große Sortierung), widerstandsfähigen Sorten und einer früheren Aussaat die Infektionsgefahr vermindert werden. Ein schnelles Auflaufen mindert den Krankheitsdruck, insofern ist für Sommerweizen in dieser Beziehung ein etwas späterer Saatzeitpunkt von Vorteil. Weitergehende Informationen zu Schaderregern und Krankheiten im Getreidebau können der Tabelle 16 entnommen werden.

Tabelle 16: Die wichtigsten Krankheiten und Gegenmaßnahmen im Getreidebau

Weizen	
Schaderreger	Bedeutung und Gegenmaßnahmen
Halmbruchkrankheit (<i>Pseudocercospora herpotrichoides</i>)	Gefahr in zu engen Getreidefruchtfolgen <ul style="list-style-type: none"> • mindestens zweijährige Anbaupause der anfälligen Arten • Bekämpfung von Ausfallgetreide und Gräsern, z.B. Quecke • sorgfältige Stoppelbearbeitung • eher späte Saattermine • Saattiefe eher flacher für schnelles Auflaufen • Sorten mit guter Standfestigkeit • Winterweizen an erster Stelle in der Getreidefruchtfolge
Schwarzbeinigkeit (<i>Gaeumannomyces graminis</i>)	Gefahr in zu engen Getreidefruchtfolgen <ul style="list-style-type: none"> • Weizen unter 33 % in der Fruchtfolge • Weizen und Gerste zusammen unter 66 % in der Fruchtfolge • Getreide unter 75 % in der Fruchtfolge • Getreide im Wechsel mit Blattfrüchten • Queckenbekämpfung • sorgfältige Stoppelbearbeitung • möglichst gute Bodenstrukturen schaffen • dünnere, spätere und flachere Aussaat • großkörnige Saatgutsortierung verwenden • schnelle Jugendentwicklung fördern (Jauche, Gülle)
Samenbürtige Krankheiten (<i>Microdochium nivale, Fusarium</i> spp. <i>Septoria nodorum, Ustilago nuda, Tilletia caries</i>)	werden zunehmend an Bedeutung gewinnen <ul style="list-style-type: none"> • biologische und physikalische Beizung z.B. Tillecur 98 % Wirkung gegen Weizensteinbrand, Saatgutreinigung, Warmwasserbehandlung, Magermilchpulver • gesundes Saatgut (Saatgutuntersuchung) • Sortenwahl
Echter Mehltau (<i>Erysiphe graminis</i>)	geringe Bedeutung <ul style="list-style-type: none"> • späte Herbstaussaat, frühe Aussaat von Sommerungen • Vorsicht mit Jauche- und Gölledüngung • kein zu dichter Bestand • Sortenwahl • Einsatz von Schwefel (z.B. Supersix; Kumulus WG, Netzschwefel 80 WP) möglich

Tabelle 16: (Fortsetzung)

Septoria- Arten (<i>Septoria</i> spp.)	<p>von großer ökonomischer Bedeutung, bei Infektion am Korn erhebliche Reduzierung der Kornzahl und TKM</p> <ul style="list-style-type: none"> • gesundes Saatgut • Sortenwahl • sorgfältige Stoppelbearbeitung • nicht zu dichte Bestände und Förderung kräftiger Pflanzen
Rostkrankheiten (<i>Puccinia recondita</i> , <i>Puccinia striiformis</i>)	<p>wichtige Krankheit, da epidemische Ausbreitung möglich, besonders hoher Ertragsverlust, wenn Befall vor der Bestockung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beachtung der Sortenanfälligkeit • späte Herbstaussaat, frühe Aussaat bei Sommerungen • Beseitigung Ausfallgetreide
Fusarium- Arten (<i>Fusarium</i> spp.)	<p>von geringerer Bedeutung, wenn Beachtung nachfolgender Punkte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pflugeinsatz, sorgfältige Stoppel- und Bodenbearbeitung • Vermeidung von Mais und Futtergräser als Vorfrucht • weite Getreidefruchtfolge • Sortenwahl
Viröse Gelbverzwergung (WDV, BYDV)	<p>bei hohem Befallsdruck Ertragsreduzierung möglich, Septembersaaten bei einem milden Herbst sind besonders gefährdet</p> <ul style="list-style-type: none"> • späte Herbstaussaat dadurch Reduzierung der Infektionsmöglichkeit durch Blattläuse (Vektoren) • Beseitigung Ausfallgetreide und Abmähen benachbarter Grasraie im Herbst
Roggen	
Schaderreger	Bedeutung und Gegenmaßnahmen
Schneeschnitz (<i>Microdochium nivale</i>)	<p>erhebliche Auswinterungsschäden möglich</p> <ul style="list-style-type: none"> • gesundes Saatgut • Sortenwahl
Roggenstängelbrand (<i>Urocystis occulta</i>)	<p>wird zunehmend an Bedeutung gewinnen, da über das Saatgut übertragbar</p> <ul style="list-style-type: none"> • gesundes Saatgut • biologische und physikalische Beizung
Rostkrankheiten (<i>Puccinia recondita</i> , <i>Puccinia graminis</i> , <i>Puccinia striiformis</i>)	siehe Weizen
Mutterkorn (<i>Claviceps purpurea</i>)	<p>durch Anbau von Populationsroggen keine bedeutende Rolle</p> <ul style="list-style-type: none"> • beim Anbau von Hybridroggen und Zumischung von Bestäubersorten • Saatgutreinigung • Unterbrechung des Getreideanbaus • tiefes Pflügen nach Roggen

Tabelle 16: (Fortsetzung)

Rhynchosporium- Blattfleckenkrankheit (<i>Rhynchosporium secalis</i>)	von wirtschaftlicher Bedeutung bei Intensivierung des Getreideanbaus <ul style="list-style-type: none"> • Reduzierung des Getreideanteils • gründliche Stoppelbearbeitung • gesundes Saatgut • Beseitigung Ausfallgetreide
Echter Mehltau (<i>Erysiphe graminis</i>)	siehe Weizen
Hafer	
Schaderreger	Bedeutung und Gegenmaßnahmen
Samenbürtige Krankheiten (<i>Microdochium nivale</i> , <i>Drechslera avenae</i> , <i>Ustilago nuda</i>)	siehe Weizen
Haferkronenrost (<i>Puccinia coronata</i>)	wichtige Krankheit, da epidemische Ausbreitung möglich <ul style="list-style-type: none"> • frühe Aussaat • Sortenwahl
Echter Mehltau (<i>Erysiphe graminis</i>)	siehe Weizen
Gerstengelbverzwergungsvirus (BYDV)	siehe Weizen
Gerste	
Schaderreger	Bedeutung und Gegenmaßnahmen
Halmbruchkrankheit (<i>Pseudocercospora herpotrichoides</i>)	siehe Weizen
Schwarzbeinigkeit (<i>Gaeumannomyces graminis</i>)	siehe Weizen
Samenbürtige Krankheiten (<i>Typhula incarnata</i> , <i>Tilletia caries</i> , <i>Microdochium nivale</i> , <i>Drechslera graminea</i> , <i>Ustilago hordei</i> , <i>Ustilago nuda</i>)	siehe Weizen
Echter Mehltau (<i>Erysiphe graminis</i>)	siehe Weizen
Rostkrankheiten (<i>Puccinia hordei</i> , <i>Puccinia striiformis</i>)	siehe Weizen
Netzfleckenkrankheit (<i>Drechslera teres</i>)	Befall ist von der Witterung abhängig <ul style="list-style-type: none"> • Pflugeinsatz, sorgfältige Stoppelbearbeitung, Förderung der Strohrotte • gesundes Saatgut • Beseitigung Ausfallgetreide
Gerstengelbverzwergungsvirus (BYDV)	siehe Weizen

2.7 Untersaaten und Zwischenfruchtanbau

Der Zwischenfruchtanbau ist aus nachfolgend aufgeführten Gründen ein wichtiger Bestandteil der ökologischen Wirtschaftsweise:

Futternutzung

- zusätzliches Futter: es wird weniger Hauptfutterfläche beansprucht
- Qualitätsfutter: der Aufwuchs ist hoch verdaulich und eiweißreich
- kostengünstiges Futter
- Verlängerung der Grünfütterperiode

Gründungung

- Auflockerung einseitiger Fruchtfolgen
- Unterdrückung fruchtfolgebedingter Krankheiten, Schädlinge und Unkrautarten
- Gareerhaltung und Gareförderung: Beschattung und Lebendverbauung können den biologischen und physikalischen Bodenzustand erheblich verbessern
- Umsatz der organischen Substanz: kaum Humusreproduktion aber hohe Biomassebildung und mikrobiologische Aktivierung
- Nährstoffaufschluss und Nährstoffspeicherung
- günstige Umweltwirkungen: Erosionsschutz, Nährstoffabtrag und Nährstoffaustrag
- Ertragsstabilisierung bzw. Steigerung der Erträge der Folgefrüchte.

Zwischenfruchtanbau lässt sich besonders gut in den Getreideanbau eingliedern, da aufgrund des Anbauverfahrens sowohl Untersaaten möglich sind als auch nach der Ernte der Hauptkulturen genügend Zeit für die Etablierung von Stoppelsaaten gewährleistet wird (Tab. 17). Selbst in den Bergregionen Sachsens und Thüringens reicht die Zeit nach mittelspät räumenden Getreidearten meistens noch aus, um eine schnellwüchsige Zwischenfrucht anzubauen.

Tabelle 17: Vegetationstage für den Stoppelfruchtanbau in Ostdeutschland

Gebiet	Vorfrüchte		
	früh räumend Wintergerste Frühkartoffeln	mittelspät räumend Winterroggen Sommergerste Winterraps	spät räumend Hafer Winterweizen Sommerweizen
Mecklenburg/ Vorpommern	85 – 90	75	70
Brandenburg, Sachsen- Anhalt, nördl. Sachsen	95	80	75
Sachsen, Thüringen (ohne Vorgebirgslagen)	90	75	70
Sachsen, Thüringen (Vorgebirgslagen)	< 70	< 60	< 50

Quelle: PICKERT (1992)

Tabelle 18 gibt einen Überblick über den Anbau der wichtigsten Zwischenfruchtarten. Hervorzuheben sind auf jeden Fall die Leguminosen, die wegen des N-Bindungsvermögens auf keinem Öko-Betrieb fehlen sollten. Auf der anderen Seite tragen alle Nichtleguminosen dazu bei, den im Herbst verfügbaren Stickstoff aufzunehmen und somit N-Verlusten über Verlagerung und Auswaschung entgegen zu wirken.

Tabelle 18: Pflanzenarten für den Zwischenfruchtanbau (vorläufige Einstufungen für den ökologischen Landbau)

Pflanzenart	Anbauform		Boden/ An- spruch ¹⁾	Saatzeit		Aussa- menge (kg/ha)	Nutzungsform				Besondere Eigenschaften					
	Untersaat	Stoppelfrucht Wi.- Zwischenfrucht		Benötigte Vegeta- tionszeit (Tage)	Spätester Saat- termin (Monat)		Futter	Gründüngung	Bienenweide (Herbst)	Wildläsung, Weide (Winter)	Rasche TM-Bil- dung	Unterboden- Durchwurzelung	Förderung d. Bo- dengare	Aufschluss v. Bo- den Nährstoffen	Bindung v. Bo- den Nitrat	Luft-N-Bindung
Großkörnige Leguminosen																
Ackerbohnen	•		2 – 3	70 – 85	Anfang August	160 – 200	•	•	•		(•)				•	•
Futtererbsen	•		2		Anfang August	120 – 200	•	•			(•)				•	•
Saat-Platterbse	•				Anfang August	140 – 180									•	•
Weißer Lupine	•		4	70 – 85	Anfang August	200 – 250		•		•	•	•			•	•
Gelber Lupine	•		1 – 2	70 – 85	Anfang August	140 – 180	•	•		•	•	•			•	•
Blaue Lupine	•		1 – 2	70 – 85	Anfang August	140 – 180	(•)	•		•	•	•			•	•
Saatwicke (So.-Wicke)	•		4	70 – 85	Anfang August	120 – 140	•	•			•				•	•
Zottelwicke (Wi.-Wicke)		•	4	70 – 85	Anfang Sept.	80 – 100	•	•			•				•	•
Kleinkörnige Leguminosen																
Perserklee	•		4	80 – 100	Anfang August	18 – 20	•	•	•	•		•			•	•
Alexandrinerklee	•		2 – 3		Anfang August	28 – 32	•	•	•		•				•	•
Inkarnatklee	•	•	4		Ende August	25 – 35	•	•	•						•	•
Weißklee	•	•		80 – 100	Anfang August	8 – 12	•	•	•	•					•	•
Erdklee	•					30 – 40		•							•	•
Gelbklee	•		2 – 3			15 – 20	(•)	•							•	•

Tabelle 18: (Fortsetzung)

Rotklee	•		80 – 100		10 – 20	• • •		• •
Serradella	(•) •	1 – 2	80 – 100	Mitte August	35 – 45	• • •	(•) • •	• •
Luzerne	•				15 – 30			
Kruziferen								
Wi.-Raps	• •	2 – 3	60 – 70	Anfang August	8 – 12	• • •	(•)	• •
So.-Raps	•	2 – 3	55 – 65	Ende August	8 – 12	• •		• •
Futterkohl	•		80 – 90	Anfang August	3 – 4	•		• •
Wi.-Rübsen	• •	1 – 2	50 – 70	Mitte Sept.	8 – 15	• • •	(•)	• •
So.-Rübsen	•	1 – 2		Ende August	6 – 12	• •		• •
Ölrettich	•	4	60 – 75	Anfang Sept.	20 – 25	• •	(•) (•)	• •
Senf	•	4	50 – 60	Mitte Sept.	15 – 20	• • •	(•)	• •
Stoppelrübe	•		70 – 80	Anfang August	1 – 2	• •		•
Gräser								
Einj. Weidelgras	(•) •			Anfang August	30 – 50	• •		• •
Welsches W.-gras	(•) • •		80 – 100	Ende August	30 – 45	• •		• •
Deutsch. W.-gras	• •			Ende Juli	15 – 35	• • •		• •
Knaulgras	•				10 – 20	• (•)		• •
Sonstige Pflanzen								
Phacelia	•	4	55 – 65	Ende August	8 – 12	• •	• (•)	• •
Buchweizen	•	4 ?		Ende August	50 – 70	• • •	• (•) •	• •
Sonnenblumen	•	4	70 – 75	Anfang August	20 – 40	• • •	• •	• •
Futterroggen	•	4	45 – 60	Ende Sept.	160 – 200	• •	•	• •

¹⁾: 1 = leichte Böden; 2 = mittlere Böden; 3 = schwere Böden; 4 = alle Bodenarten, Quelle: PROBST & PROBST (1982), KAHNT (1983), DEMMLER (1996), KÜPPER (2000), LABER (2001), LÜTKE ENTRUP (2001)

• = besondere Eignung

Für den **Sommerzwischenfruchtanbau** stehen die meisten Pflanzenarten zur Verfügung. Sie nutzen den Zeitabschnitt von der Ernte bis zum Spätherbst für ihr Wachstum. Besonders geeignete Leguminosen sind auf leichten Böden bei Ansaat bis spätestens Anfang August Futtererbsen, Lupinen, Alexandrinerklee und Serradella. Auf schwereren Böden sollten Ackerbohnen, Saatwicke, Perser- oder Inkarnatklee zur Ansaat kommen. Bei häufigem Anbau von Leguminosen sind die Anbaupausen zu beachten. Als Getreidevorfrucht kommt wegen der benötigten Vegetationszeit meistens nur W.-Gerste, manchmal auch noch die So.-Gerste in Betracht.

Nach der Ernte der anderen Getreidearten ist eine Aussaat von Leguminosen oft zu spät, da deren Anfangswachstum rel. verhalten und deren Wachstumszeit dann zu kurz ist. Auch die Gräser, wie Welsches Weidelgras, sowie Phacelia, Buchweizen, und die Kruziferen So.-Raps und So.-Rübsen sollten bis Ende August bestellt sein. Für noch spätere Saaten kommen dann nur noch die Kruziferen Ölettich und Gelbsenf in Frage (Tab. 18).

Eine besondere Form des Zwischenfruchtbaus ist die **Untersaat**. So können Dt. Weidelgras oder Knautgras auch zusammen mit einigen kleinkörnigen Leguminosen unter Wintergetreide bereits im November oder im Frühjahr zwischen Februar und März mit Drillmaschine oder Pneumatikstreuer zur Ansaat kommen. Unter So.-Getreidearten sollte die Aussaat bis zum 3 – 4-Blatt-Stadium des Getreides mit dem letzten Striegelstrich erfolgen. Die Wahl der Deckfrucht ist abhängig von der Klimaregion. In Gebieten mit höheren Niederschlägen ist z.B. W.-Roggen, in Gebieten mit geringer Niederschlagserwartung dagegen auch S.-Gerste gut geeignet.

Nach der Ansaat sind allerdings keine Unkrautregulierungsmaßnahmen, nach der Getreideernte auch keine mechanischen Regulierungsmaßnahmen gegen Wurzelunkräuter möglich. Untersaaten können sowohl mit So.- und W.-Zwischenfrüchten zur Herbst- bzw. Frühjahrsnutzung oder mit Rotklee, Weißklee, Luzerne und Gräsern zur Etablierung einer Stilllegung oder eines über- oder mehrjährigen Futterbaus angelegt werden (Tab. 18).

Für den **Winterzwischenfruchtbau** stehen nur wenige geeignete Pflanzenarten zur Verfügung (Tab. 18). Bei diesen Arten ist der größte Substanzzuwachs erst im Frühjahr, eine Ernte erfolgt bis spätestens zur dritten Maidekade des nächsten Jahres. Geeignete Arten sind Zottelwicke, Inkarnatklee, W.-Raps, W.-Rübsen, Futterroggen und Welsches Weidelgras, die als Reinsaat oder besser noch in Mischungen zur Ansaat kommen. Günstige Mischungen sind z.B. das Landsberger Gemenge (Welsches Weidelgras, W.- bzw. Zottel-Wicke, Inkarnatklee) oder Wickroggen (Zottel-Wicke, Futterroggen).

Bei der Verwendung der Zwischenfrüchte zur Nutzung als **Futter** oder **Gründüngung** ist zu beachten, dass die Bestände nicht zu alt werden. Zwar wird die Ertrags-

leistung hierdurch begrenzt, doch ist die **Qualität** des Futters dann höher zu bewerten. Bei Verwendung von rel. alten, oft in der Blüh-Phase befindlichen Beständen zur Gründüngung ist folgendes zu beachten. Besonders unter Bedingungen des ökologischen Landbaus mit allgemein rel. niedriger N-Verfügbarkeit im Boden kann es dann passieren, dass die Folgekultur nicht das Ertragsniveau einer Hauptkultur ohne Zwischenfruchtanbau erreicht. Junge Zwischenfruchtbestände sind durch ein rel. enges C/N-Verhältnis gekennzeichnet. Gleiches gilt auch besonders für Leguminosen. Deshalb sollten nach Möglichkeit Leguminosen den anderen Zwischenfruchtarten vorgezogen werden. Die Zersetzung der organischen Masse im nachfolgenden Jahr erfolgt nur bei engem C/N-Verhältnis so rasch, dass die Nährstoffe der Folgekultur rechtzeitig zur Verfügung stehen. Diese Wirkung kann noch unterstützt werden, in dem zur Zwischenfrucht eine Düngung z.B. mit Gülle erfolgt. Hierdurch wird nicht nur das Ertragsniveau der Zwischenfrucht, sondern besonders auch der N-Gehalt und auf diesem Weg das C/N-Verhältnis des Aufwuchses günstig beeinflusst.

Besonders in viehlos wirtschaftenden Betrieben, wenn das **Getreidestroh** nicht abgeerntet wird, kommt es in der Regel zu einer zwischenzeitlichen Festlegung von Stickstoff. Meistens sind dann auch Mindererträge der Folgekulturen zu verzeichnen. Auch in diesen Fällen können - neben einer Düngung mit leicht verfügbaren N-Quellen wie Gülle oder Jauche - geeignete Untersaaten mit Leguminosen, die nach der Ernte durch das Stroh hindurch wachsen, einer zwischenzeitlichen Stickstoff-Festlegung entgegen wirken. Bei der Entscheidung für eine Stoppelsaat ist darauf zu achten, dass mit der Pflugfurche eine gleichmäßige Einarbeitung der Strohreste erfolgt, damit die Zwischenfrüchte günstige Bedingungen zur Bestandesetablierung vorfinden (siehe Kap. 2.4: Stoppelbearbeitung).

Bei gut gelungener Gründüngung können alleine die Mehrerträge der Folgekulturen die Kosten des Zwischenfruchtanbaus der Nichtleguminosen ausgleichen. Beim Anbau der Leguminosen ist deren N-Bindungsvermögen mit zu bedenken. Ein gut etablierter Leguminosenbestand kann zu einer N-Bindung zwischen 50 – 100 kg führen. Dieser Gegenwert liegt bereits oft über den Saatgutkosten und sollte daher bei der Kostenkalkulation berücksichtigt werden.

2.8 Ernte und Lagerung

Getreideernte

Bei der Durchführung der Getreideernte bestehen zwischen konventionell und ökologisch angebautem Getreide zwar keine grundsätzlichen Unterschiede, d. h., es kommt im wesentlichen darauf an, unnötige Kosten durch eine gute Organisation des Ernteablaufes zu vermeiden und Druschverluste zu minimieren. Die Ernte von Öko-Getreide weist aber dennoch einige **Besonderheiten** auf, die zunächst angesprochen werden:

- Aufgrund des geringeren Ertragsniveaus ist im ökologischen Landbau die Druschleistung in der Regel höher als im konventionellen Anbau, da mit einer höheren Fahrgeschwindigkeit gedroschen werden kann. Eine Ausnahme hiervon sind Getreideschläge mit starker Verunkrautung, was allerdings nur rel. selten vorkommt. Unkrautarten wie Klettenlabkraut und Wicken, die in den Ährenbereich des Getreides emporwachsen, können ggf. vor der Ernte mit dem Hackstriegel „herausgekämmt“ werden.
- Da in der ökologischen Tierhaltung Haltungsverfahren mit Einstreu vorgeschrieben sind, ist die Strohbergung in Öko-Betrieben weit verbreitet. Die Schwadablage des Strohs hinter dem Mähdrescher ist somit ebenfalls ein Faktor für eine höhere mögliche Fahrgeschwindigkeit bei der Ernte von Öko-Getreide.
- Ein weiterer Aspekt ist das relativ seltene Auftreten von Lagergetreide im ökologischen Landbau, wofür im wesentlichen die vergleichsweise geringe N-Versorgung und ein schwächerer Befall mit Halmbasiserkrankungen verantwortlich ist. Durch Lager verursachte Ernteschwernisse sowie Ertrags- und Qualitätseinbußen treten daher weniger in Erscheinung.

Regeln für eine optimale Ernte

Bei der Ernte ist unbedingt darauf zu achten, dass nur reifes Getreide geerntet wird, da das Wasser in unreifem Getreide noch relativ fest gebunden ist und somit ein sehr hoher Energieverbrauch beim Trocknen die Folge ist. Die Bestimmung von Kornverlusten beim Mähdrusch, die vor allem aus Schüttler- und Reinigungsverlusten bestehen, wird durch Hilfsmittel in Form von Prüfschalen oder Messbechern wesentlich erleichtert (FECHNER, 2001; WOBSE, 2001). Zu den wichtigsten Regeln für eine optimale Getreideernte gehören (FEIFFER et al., 1996):

- Übersicht des voraussichtlichen Ernteablaufs
- Brechen der Arbeitsspitzen
- alte Mähdrescher nicht verschrotten
- Maschinenbesetzung klären
- Transportplanung
- letzte Mähdrescherdurchsicht
- Ernteschulung der Mähdrescherfahrer

- alle Mess- und Hilfsmittel bereitlegen
- richtige Wahl der Verlustvorgaben
- höchste Leistung in den günstigsten Tagesstunden
- Abbunkern während der Fahrt erhöht die Erntezeit und spart Geld
- jeder Tag Zeiteinsparung ist mit etwa 0,5 % Gesamtverlustsenkung verbunden
- volle Abreife abwarten
- partielles Dreschen
- bestandesangepasste Einstellung
- Saatgut schonend dreschen
- hohe Fahrgeschwindigkeit senkt Bruchkornanteil
- auf Reinheit achten
- Feuchteübertritt beachten
- konsequente Verlustkontrolle.

Qualität der Getreidepartien

Sind auf dem Betrieb zwei oder mehr Lagerzellen für die Einlagerung von Qualitätsweizen vorgesehen, bringt eine Untersuchung der Qualitätseigenschaften unmittelbar vor oder bei der Ernte den Vorteil, dass Partien mit unterschiedlichen Rohprotein- und Feuchtklebergehalten gezielt eingelagert werden können. Neben einer Trennung von in der Qualität differierenden Weizenpartien kann auch ein Vermischen von Partien bei der Einlagerung Vorteile bringen, z. B. um die Mindestanforderung des Abnehmers für die Gesamtpartie zu gewährleisten. Für die Schnellanalyse werden meistens NIR- oder NIT-Geräte genutzt, die heute in zahlreichen Mühlen und beim Großhandel zur Verfügung stehen. Bei der Planung und Durchführung der Ernte von Öko-Weizen sollte dieser Aspekt unbedingt berücksichtigt werden.

Hauptziel bei der Ernte von Getreide, das als Saatgut verwendet werden soll, ist die Vermeidung von Verletzungen, welche die Keimfähigkeit beeinträchtigen. Neben einer exakten Einstellung des Mähdreschers kommt es hierbei darauf an, dass die Körner beim Drusch nicht zu trocken sind und durch eine hohe Fahrgeschwindigkeit viel Stroh zur Abpolsterung der Körner in den Mähdrescher gelangt. Aber auch bei der Ernte von Speisegetreide trägt ein ausreichendes Strohpolster dazu bei, dass der Anteil an Bruch-, Spalt und Splitterkorn gering bleibt. Neben der Verringerung von unmittelbaren Verlusten wird dadurch auch die Lagerfähigkeit des Getreides verbessert.

Lagerung

Öko-Betriebe können ihr Getreide nur in den seltensten Fällen unmittelbar nach der Ernte vollständig verkaufen. Demzufolge ist eine **Lagerung auf dem eigenen Betrieb** in den meisten Fällen notwendig, sofern nicht überbetrieblich oder in angemieteten Silozellen von Großlagern eingelagert werden kann.

In Getreidekörnern finden auch nach der Ernte Stoffwechselprozesse statt. Durch Atmung entstehen mehr oder weniger große Substanzverluste. Wassergehalt und Temperatur der Körner beeinflussen in hohem Maß diese Atmungsverluste und spielen darüber hinaus eine wichtige Rolle für die Entwicklungsmöglichkeiten von Mikroorganismen und Schädlingen.

Ziel einer fachgerechten Konservierung und Lagerung von Getreide ist eine weitest mögliche Reduktion von Masseverlusten sowie die Vermeidung von Verderb durch Mikroorganismen und Schädlingsbefall. Die Konservierung von Getreide erfolgt im wesentlichen durch Feuchteentzug und Temperaturabsenkung. Insbesondere im ökologischen Landbau hat die Lagerung von Getreide unter optimalen Bedingungen eine herausragende Bedeutung im Sinne eines vorbeugenden Vorratsschutzes, da bekanntlich ein Einsatz von direkten Bekämpfungsmaßnahmen bei dieser Wirtschaftsweise nur sehr eingeschränkt möglich ist. Unzureichende Konservierungsverfahren und Lagerbedingungen mindern wesentliche Qualitätsmerkmale, wie z. B. die Mahl- und Backfähigkeit, und verschlechtern somit die Vermarktungschancen des Getreides. Bei Futtergetreide kann es zu einer Beeinträchtigung der tierischen Leistung kommen. Die Qualitätserhaltung bei der Konservierung und Lagerung von Getreide sollte daher nicht zuletzt aus ökonomischen Gründen ernst genommen werden.

Anforderungen und Zielgrößen bei der Konservierung und Lagerung

Die zulässige Lagerdauer hängt im wesentlichen vom Wassergehalt und der Temperatur der Körner ab. So ist zum Beispiel Getreide mit einem Feuchtegehalt von 16 % und einer Temperatur von 18°C nur über 40 Tage lagerfähig. Auskunft über die Lagerfähigkeit von Getreide gibt Tabelle 19. Eine dauerhafte Lagerung wird in der Regel bei einem Feuchtegehalt von 14 % erreicht.

Tabelle 19: Zulässige Lagerdauer (in Wochen) von Getreide in Abhängigkeit vom Feuchtegehalt und von der Temperatur

Feuchtegehalt (%)	5 – 10 °C	15 – 20 °C
14	unbeschränkt	unbeschränkt
16	15	5
18	5	2
20	3	-

Quelle: STREHLER (1993)

Eine Abkühlung des Getreides ist notwendig, um Atmungsverluste zu reduzieren und Lagerschädlinge einzudämmen. Vorratsschädlinge finden bei Temperaturen ab 18 – 22 °C optimale Entwicklungsbedingungen. Dagegen sind bei Temperaturen unter 13 °C wesentliche Lebensprozesse, wie zum Beispiel die Vermehrung, deutlich eingeschränkt. Eine Absenkung der Korntemperatur auf 10 °C mindert die Ausbreitung von Schädlingen im Lager maßgeblich. Eine Ausnahme stellen Milben dar, bei denen bereits ab einer Temperatur von 7 °C eine Massenvermehrung einsetzen kann. Die

Kontrolle und Steuerung der Temperatur des eingelagerten Getreides gehört somit - neben der peniblen Sauberhaltung des Lagers - zu den wichtigsten Maßnahmen des vorbeugenden Vorratsschutzes.

Da zahlreiche Vorratsschädlinge lichtscheu sind und ihre Entwicklung zum Teil in den Getreidekörnern stattfindet, unterbleibt häufig eine frühzeitige Befallsdiagnose. Ein sich ausbreitender Befall ist in der Regel mit einem Anstieg der Temperatur des Getreidestapels verbunden, so dass auch aus diesem Grund eine regelmäßige Temperaturkontrolle anzuraten ist. Hinweise über anzustrebende Kontrollrhythmen bei der Getreidetemperatur finden sich in Tabelle 20. Das während der Wachstumsperiode als selbstverständlich erachtete Beobachten und Kontrollieren des Getreides sollte also auch im Lager fortgesetzt werden.

Tabelle 20: Kontrollrhythmen zur Temperaturkontrolle von lagerndem Getreide

Korntemperatur (°C)	Kontrollrhythmus (x pro Woche)
< 12	1
12 bis 16	2
16 bis 18	3
> 18	7

Quelle: HUMPISCH (1998)

Besonders wichtig ist die Überwachung, wenn ertefeuchtes Getreide zunächst in provisorischen Zwischenlagern aufbewahrt wird. Bei diesen noch nicht vorgereinigten und häufig inhomogenen Partien müssen sofort Maßnahmen, wie Trocknen und Belüften oder zumindest Umwälzen eingeleitet werden, falls es zu einem Temperaturanstieg oder Schwitzprozess kommt.

Vorbereitung des Lagers

Bei den Vorbereitungen des Lagers für die neue Ernte stehen eine gründliche Reinigung und die Überprüfung der Funktionsfähigkeit der Lagertechnik im Vordergrund. Zunächst sollten alterntiges Getreide und Lagerreste beseitigt werden, um einen "Übergang" von Schädlingen vom alten auf das neue Getreide auszuschließen. Auch alte Sackstapel und Paletten sowie Maschinen und Geräte sind vor der Reinigung aus dem Lager zu entfernen. Mögliche Verstecke können sich auch hinter Schalttafeln, Schildern mit Arbeitsvorschriften und Leitungen verbergen.

Ein Getreidelager sollte möglichst glatte Wände und einen Betonboden aufweisen. Vorhandene Ritzen und Spalten im Lager müssen daher abgedichtet werden, wobei aber sicher zu stellen ist, dass sich hinter der Abdichtung nicht noch Getreidereste befinden, die über kurz oder lang von Schädlingen heimgesucht werden. Darüber hinaus ist das Abdichten der Silozellen von großem Vorteil für den Fall, dass bei eingelagertem Getreide akuter Schädlingsbefall mit inerten Gasen, wie Kohlendioxid und Stickstoff, bekämpft werden soll. Die Kosten dieser Bekämpfungsmaßnahme hängen stark von der Dichtigkeit des Lagers ab, so dass sich zusätzliche Aufwen-

dungen bei der Abdichtung - die am wirkungsvollsten im leeren Zustand geschieht - schnell bezahlt machen. Schaumstoffe sowie Stein- und Glaswolle sollten beim Abdichten nicht verwendet werden. Im Lager vorhandene Kalt- und Warmwasserleitungen sind gut zu isolieren, um eine Bildung von Kondenswasser zu vermeiden. In den Lagerräumen vorhandene Fenster sollten mit Vogelschutzgittern ausgestattet werden.

Sämtliche Bereiche des Lagers sollten mindestens mit Besen und Schaufel sorgfältig gereinigt werden. Besser ist der Einsatz eines Industriestaubsaugers, insbesondere an schwer zugänglichen Stellen. Möglich ist auch die Benutzung eines Hochdruckreinigers, sofern ein Abfließen des Wassers und ein vollständiges Abtrocknen des Lagers gewährleistet ist. Bei der Reinigung sind auch die Fördereinrichtungen zu berücksichtigen.

Wenn möglich, sollte das Lager nach der Reinigung mindestens vier Wochen leer stehen. Abschließend findet die Wartung der Trocknungs- und Belüftungsanlage, der Fördereinrichtungen sowie der Steueranlage gemäß der Bedienungsanleitung statt. Die Messinstrumente (Thermometer, Feuchtemesser) sollten auf ihre Funktionsfähigkeit überprüft werden.

Vorreinigung des Getreides

Da der Besatz im Getreide in der Regel feuchter ist als die Körner, trägt eine Vorreinigung dazu bei, dass Aufwand und Kosten bei der Trocknung reduziert werden. Außerdem wird durch die Vorreinigung die Staubbildung bei den nachfolgenden Arbeitsschritten im Lager vermindert. Feiner Staub ist wegen seiner großen Oberfläche und der damit verbundenen stärkeren Sorption für Feuchtigkeit ein geeigneter Nährboden für Mikroorganismen. Des Weiteren wird durch das Herausreinigen von Staub und Fremdbesatz das Luftvolumen im Getreidehaufen erhöht, wodurch die Luftzirkulation zwischen den Körnern und somit die Ableitung von Wärme und Feuchtigkeit verbessert wird. Somit lässt sich mit vorgereinigtem Getreide auch beim Belüften der Aufwand verringern. Schließlich erhöht eine Vorreinigung die Homogenität der Partie.

Als Mindestausstattung kommen Windsichter zum Einsatz, die aber nur relativ leichte Bestandteile herausfiltern können. Für die Entfernung von Grünbesatz, Schmachtkörnern und schwereren Unkrautsamen müssen Siebreiniger eingesetzt werden, die auch zum Sortieren benutzt werden können. Die besten Resultate bei der Vorreinigung lassen sich mit Geräten erzielen, die Windsichtung und Siebreinigung kombinieren.

Konservierung

Getreidekörner haben hygroskopische (= wasseranziehende) Eigenschaften. An einem bestimmten Punkt befinden sich der Feuchtegehalt des Getreides und die rel. Luftfeuchtigkeit der Umgebungsluft in einem Gleichgewicht. So steht eine rel. Luftfeuchtigkeit von 65 % und eine Kornfeuchte von 14 % bei einer Temperatur von

15 °C im Feuchtigkeitsgleichgewicht. Wird in diesem Fall Luft mit einer rel. Feuchte über 65 % zugeführt, dann findet eine Befeuchtung des Getreides statt, wird Luft mit einer rel. Feuchte unter 65 % zugeführt, dann kommt es zu einer Trocknung. Die Feuchtigkeitsgleichgewichte werden in sogenannten Sorptionsisothermen beschrieben und variieren mit der Temperatur. Um bei der Konservierung von Getreide tatsächlich einen Wasserentzug zu erzielen, müssen demzufolge bestimmte physikalische Größen wie die rel. Luftfeuchtigkeit sowie die Luft- und Korntemperatur gemessen und bei der Steuerung der Anlage berücksichtigt werden.

Neben dem Wassergehalt des Getreides spielt aber auch die Verfügbarkeit des vorhandenen Wassers eine wichtige Rolle für die Lagerstabilität. In diesem Zusammenhang wird der Begriff Wasseraktivität, ausgedrückt als a_w -Wert, benutzt. Diese Größe gibt an, wie stark das im Korn vorhandene Wasser "verfügbar" ist. Bei einer hohen Verfügbarkeit wird das Wasser im Korn verlagert und gelangt an die Oberfläche, das Getreide "schwitzt". Es kommt zu einem raschen Anstieg der Feuchtigkeit und Temperatur im Lager, wodurch sich Schädlinge und Mikroorganismen schlagartig vermehren können. Auslöser für diesen Vorgang, der auch bei Getreide mit Feuchtegehalten von unter 14 % beobachtet wurde, können Nachreifeprozesse sein, die sich mitunter über acht Wochen nach der Ernte erstrecken. Da Getreidekörner eine geringe Wärmeleitfähigkeit aufweisen, verläuft ein Angleich an die Umgebungstemperatur ohne den Einsatz von technischen Maßnahmen nur sehr langsam.

Trocknung

Die beim Trocknen zugeführte angewärmte Luft weist eine geringe rel. Luftfeuchtigkeit auf und ist dadurch in der Lage, dem Getreide Wasser zu entziehen. Dabei steigt mit zunehmender Trocknungstemperatur die Aufnahmefähigkeit für Wasser. Allerdings sind bei der Erhöhung der Trocknungstemperatur Grenzen gesetzt, um Hitzeschäden am Getreide mit negativen Folgen für die Backfähigkeit und Keimfähigkeit zu vermeiden. Stark hitzegeschädigte Körner sind bräunlich verfärbt.

Bei Trocknungsanlagen wird zwischen Satz-, Umlauf- und Durchlauftrocknern unterschieden. Vorteile der Satzrockner sind relativ geringe Investitionskosten. Ein Nachteil ist jedoch, dass das Getreide nicht bewegt wird, wodurch sich ein ungleichmäßiger Trocknungsverlauf ergibt. Die Gefahr von Qualitätsminderungen durch eine Überhitzung der Körner besteht v. a. an der Lufteintrittsstelle. In Umlauf- und Durchlauftrocknern findet dagegen aufgrund der Bewegung des Getreides eine gleichmäßige Trocknung statt. Die Mischeffekte im Trockengut erlauben vergleichsweise hohe Warmlufttemperaturen. Umlauf- und Durchlauftrockner zeichnen sich daher durch hohe Trocknungsleistungen bei im Vergleich zu Satzrocknern günstigerem Energieverbrauch aus. Nachteile sind höhere Anschaffungskosten und eine stärkere Staubbelastung.

Je höher der Feuchtegehalt des Getreides, desto geringer ist die max. zulässige Temperatur beim Trocknen. Während des Trocknungsvorganges dürfen die in Ta-

belle 21 angegebenen Temperaturen nicht überschritten werden. Ein Feuchtegehalt von 13,8 % sollte nicht unterschritten werden, da ansonsten die Anfälligkeit für Bruchkorn beim Umlagern deutlich zunimmt.

Der max. Feuchteentzug je Trocknungsdurchgang ist bei Getreide auf 6 % zu begrenzen. Getreide mit einem Feuchtegehalt von über 20 % sollte daher mindestens in zwei Durchgängen getrocknet werden, wobei eine Zwischenlagerung von mindestens 12 h notwendig ist.

Tabelle 21: Zulässige Getreidetemperaturen (°C) beim Trocknen

Kornfeuchte (in %)	Weizen	Roggen, Hafer, Gerste	Saatgut, Braugerste
16	55	65	49
18	49	59	43
20	43	53	38
22	37	47	34
24	35	40	30

Quelle: STREHLER (1993)

Wichtig ist, dass nach dem Trocknungsvorgang das Getreide wieder auf die Umgebungstemperatur abgekühlt wird. Dies geschieht entweder mit der in der Trocknungsanlage integrierten Kühlvorrichtung oder beim anschließenden Belüften des Getreides im Lager.

Verfahren der Belüftung und Belüftungstrocknung

Während bei der Belüftung mit Außenluft die Absenkung der Getreidetemperatur im Vordergrund steht, lässt sich mit der Belüftungstrocknung in einem gewissen Grad eine Verminderung des Wassergehaltes der Körner erzielen. Das Belüften wird im Anschluss an die Warmlufttrocknung eingesetzt, oder wenn das Getreide in trockenen Sommern bereits mit einem Feuchtegehalt von nicht über 14,5 % eingelagert wird. In beiden Fällen kann das Ziel sein, die Getreidetemperatur von beispielsweise 25 °C auf 12 °C abzusenken.

Die Belüftungstrocknung ist ein geeignetes Verfahren, um den Feuchtegehalt des Getreides von z. B. 17 - 18 % auf 14 % zu senken. Für Getreide mit einem Feuchtegehalt von über 20 % ist die Belüftungstrocknung in der Regel nicht ausgelegt. Verfahrensgemäß findet die Belüftungstrocknung häufig im endgültigen Lager statt, so dass von einer Lagerbelüftungstrocknung gesprochen wird. Mit diesem Verfahren lässt sich Getreide zwar vergleichsweise kostengünstig konservieren, allerdings erfordert es große Aufmerksamkeit bei der Überwachung des Trocknungsvorganges.

Beim Belüften ist grundsätzlich zu beachten, dass ein bestimmter Strömungswiderstand zu überwinden ist, der v. a. von der Schütthöhe, der Art der Körner und dem Widerstand der Belüftungskanäle abhängt. So weist z. B. Hafer einen um ca. 50 %

höheren Strömungswiderstand im Vergleich zu Weizen auf. Der entsprechende Wert ist dagegen bei Erbsen um ca. 50 % geringer. Je höher der notwendige Feuchteentzug bei der Belüftungstrocknung ist, desto geringer sollte die Schütthöhe im Lager sein.

Die Befüllung der Lagerzelle sollte schichtweise erfolgen, da Schüttkegel zu Zonen mit unterschiedlichem Luftwiderstand führen. Außerdem ist eine möglichst ebene Oberfläche anzustreben, um ein gleichmäßiges Durchströmen der Belüftungsluft zu gewährleisten. Bei nicht planparalleler Schüttung tritt die Luft an den tiefen Stellen verstärkt aus, während die höchsten nicht ausreichend belüftet werden.

Belüftung mit Außenluft

Mit dem Belüften zur Absenkung der Körnertemperatur sollte erst nach dem Erreichen der angestrebten Kornfeuchte begonnen werden. Um keine (Wieder-) Befuchtung des Getreide zu bewirken, sind unbedingt die Gleichgewichtsfeuchten zu beachten.

Als Faustregel für die Praxis gilt, dass die Belüftungsluft mindestens 5 °C bzw. besser 7 °C kälter sein soll als das Getreide, um Fehler bei der Belüftung zu vermeiden. Noch exakter ist die Orientierung an Belüftungstabellen. Aus den in Tabelle 22 aufgeführten Belüftungsrichtwerten lässt sich in Abhängigkeit vom Feuchtegehalt des Getreides und der Temperaturdifferenz zwischen Getreide und Außenluft die zulässige rel. Luftfeuchtigkeit ablesen. Bei einem Feuchtegehalt des Getreides von 15 % dürfte demnach die zugeführte Außenluft eine rel. Luftfeuchtigkeit von 100 % haben, falls die Außenluft 5 °C kälter ist als das Getreide. Ist dagegen die Außenluft genauso warm wie das Getreide, dürfte die rel. Luftfeuchte nicht über 73 % betragen.

Neben der Temperaturabsenkung wird durch das Belüften ein gewisser Trocknungseffekt erreicht. Eine Absenkung der Getreidetemperatur um 10 °C bewirkt einen Feuchteentzug von ca. 0,5 % Kornfeuchte. Die notwendige Luftwechselrate für das Belüften von Getreide liegt bei 15 – 20 m³ Luft pro m³ Getreide in der Stunde (HUM-PISCH, 1998).

Als Richtwert für die Abkühlzeit für Nachbehandlungen von Getreide (Belüften nach dem Trocknen) gelten 10 Nächte mit je 10 Stunden, also insgesamt 100 Stunden. Nach jedem Belüftungsvorgang sind die Zuluftkanäle sorgfältig zu schließen, um das Eintreten von feuchter Außenluft zu vermeiden. Es ist darauf zu achten, dass die aus dem Getreidestapel entweichende feuchte Luft das Lager durch Abluftöffnungen verlassen kann. Außerdem ist sicher zu stellen, dass die Lüfter Außenluft ansaugen und nicht die Abluft aus dem Stapel.

Das Belüften des Getreides sollte im Sinne einer Lagerpflege während des gesamten Einlagerungszeitraums in regelmäßigen Abständen weitergeführt werden. Die Veratmungsverluste des Getreides lassen sich dadurch auf 0,1 % pro Monat begrenzen,

während sie bei unbelüftetem Getreide auf 0,3 % pro Monat steigen können (MATTHIAS 1996).

Tabelle 22: Richtwerte zum Belüften von Getreide (zulässige rel. Luftfeuchte)

Feuchte- gehalt in %	Temperaturdifferenz (in °C)							Gleich- gewichts- feuchte %	Temperaturdifferenz (in °C)								
	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2		-1	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8
Getreide																	
	Rel. Luftfeuchte (in %)																
24	freie Felder = 100 % zulässig							99	92	86	81	76	71	67	63	59	
23								98	92	86	80	76	71	66	62	59	
22								97	91	85	80	75	70	66	62	58	
21								95	89	84	78	74	69	65	61	57	
20								93	88	82	77	72	68	64	60	56	
19							97	91	85	80	75	70	66	62	58	54	
18							94	88	82	77	72	68	64	60	56	53	
17							96	89	84	78	73	69	64	60	57	53	
16						96	90	84	79	74	69	65	61	57	54	50	
15					96	89	84	78	73	68	64	60	56	53	50	47	
14				94	87	82	76	72	67	63	59	55	52	48	46	43	
13		96	90	84	78	74	68	64	60	56	53	50	46	44	41	38	
12	90	84	79	74	69	64	60	56	53	50	46	44	41	38	36	34	
11	78	73	68	64	59	56	52	48	45	42	40	37	35	33	31	29	
10	65	60	56	53	49	46	43	40	38	35	33	31	29	27	26	24	
	Außenluft kälter als Getreide								Außenluft wärmer als Getreide								

Quelle: Spezialbelüftungstabelle nach Dr. THEIMER (in HUMPISCH 1998)

Belüftungstrocknung

Bei der Belüftungstrocknung wird reine Umgebungsluft oder mit Hilfe von Heizgeräten leicht angewärmte Luft verwendet. Durch die Anwärmung um bis zu 5 °C wird die rel. Luftfeuchtigkeit vermindert. Die relativ trockene Luft ist dadurch in der Lage, den Getreidekörnern Wasser zu entziehen. Die Anlage sollte so ausgelegt sein, dass der Trocknungsprozess spätestens nach 10 Tagen abgeschlossen ist. Für Kornfeuchten über 20 % ist die Belüftungstrocknung daher in der Regel nicht geeignet.

Im Flachlager sollte die Schütthöhe nicht über 4 m liegen, um einen ungleichmäßigen Verlauf des Trocknungsvorganges zu vermeiden. Werden Partien mit unterschiedlichem Feuchtegehalt in eine Lagerzelle gefüllt, dann sollte das trockenere Getreide unter dem feuchteren liegen. Je Tonne Getreide und Prozent Feuchteentzug ergibt sich ein Energiebedarf von ca. 5,5 kW für die Gebläseleistung und bei einer mittleren Temperaturerhöhung von 3 °C eine erforderliche Heizenergie von 10,5 kW (BÖCKELMANN, 1999).

Um bei vergleichsweise geringerer Erwärmung der Luft einen Trocknungseffekt zu erzielen, ist besonders auf einen ausreichenden Luftdurchsatz des Getreides zu achten. Die Luftrate sollte 70 – 100 m³ Luft pro m³ Getreide und Stunde erreichen (JUNGBLUTH, 1999). Eine zu starke Erwärmung der Luft (Temperaturdifferenz über 5 °C) sollte unbedingt vermieden werden, da sich dann eine Kondenswasserschicht im Getreide bilden kann. Aber auch zu trocken sollte die eingeblasene Luft nicht sein. In diesem Fall sättigt sie sich ansonsten rasch mit Wasserdampf und führt in den darüber liegenden Getreideschichten zu einer Anfeuchtung. Weitere Ursachen für die Bildung von Kondenswasser können sein, dass das Getreide zu feucht (> 20 % Feuchte) oder der Strömungswiderstand im Kanalsystem zu hoch (> 2.000 Pa) ist (v. KEISER, 1999). Kommt es zu einer Kondensatbildung in den oberen Schichten des Stapels, muss diese Zone mit einer Harke (Zinkentiefe ca. 20 cm) aufgebrochen werden, um einen ungehemmten Luftdurchsatz wieder zu ermöglichen.

Die Angaben machen deutlich, dass die Belüftungstrocknung nur innerhalb bestimmter Grenzen funktioniert und damit die Leistungsfähigkeit und Anwendbarkeit in der Praxis eingeschränkt sind. Eine Beschleunigung der Trocknung kann lediglich durch eine Verringerung der Schütthöhe erzielt werden. Die Kanäle sollten einen Abstand von ca. 1,0 m aufweisen, der Abstand zur Wand sollte bei 0,5 m liegen. Für die Luftgeschwindigkeit wird in den Hauptkanälen max. 12 m/s und in den Nebenkanälen max. 3 – 5 m/s empfohlen (JUNGBLUTH, 1999). Der Luftdruck kann mit Hilfe von U-Rohr-Manometern kontrolliert werden. Vorteilhaft ist die Belüftungstrocknung im Umluftverfahren, d. h. neben der Außenluft wird Luft aus dem Getreidelager genutzt. Dieses Verfahren ermöglicht gleichmäßigere Trocknungstemperaturen, ist allerdings an bestimmte bauliche Voraussetzungen gebunden.

Verfahren der Kühlung

Im Gegensatz zur Belüftung mit Außenluft wird bei der Getreidekühlung technisch gekühlte Luft verwendet, d. h. die Temperaturabsenkung ist bereits im Sommer unabhängig von der Außentemperatur möglich. Die Kühlung kann einerseits eingesetzt werden, um auch große Getreidepartien mit hohen Kornfeuchten für einen begrenzten Zeitraum rasch in einen unbedenklichen Zustand überführen zu können, z. B. zur Zwischenlagerung in feuchten Jahren bei begrenzter Trocknungsleistung. Andererseits kann bereits trockenes Getreide innerhalb kürzester Zeit in einen lagerstabilen Zustand mit geringen Atmungsverlusten und ungünstigen Bedingungen für Lagerschädlinge überführt werden. Hierdurch vermindert die Kühlung Atmungsverluste und schützt vor Lagerschädlingen. Aufgrund der hohen Anschaffungskosten ist die Getreidekühlung v. a. für Großbetriebe bzw. für den überbetrieblichen Einsatz interessant. Verfahrensmäßig wird die Kühlung in der Praxis meistens in Kombination mit Trocknungsanlagen eingesetzt.

In Kühlanlagen wird Umgebungsluft angesaugt und auf 1 – 8 °C gekühlt. Um durch den damit verbundenen Anstieg der rel. Luftfeuchtigkeit eine Erhöhung der Kornfeuchte zu vermeiden, wird die gekühlte Luft in einer speziellen Einrichtung wieder in

geringem Umfang erwärmt, wodurch die rel. Luftfeuchtigkeit unter einen kritischen Wert absinkt. Die Kaltluft wird von unten in das Hochsilo oder Flachlager geblasen. Es ist darauf zu achten, dass die (warme) Abluft über geeignete Öffnungen aus dem Silo bzw. Lager entweichen kann.

Der Energieaufwand für eine einmalige Kühlung ist mit 3 – 6 kWh je t Getreide zu veranschlagen (BRUNNER, 1999). Einflussfaktoren sind Feuchtigkeit und Temperatur des Produktes und der angesaugten Luft. Feuchtes Getreide lässt sich leichter kühlen als sehr trockenes. In Abhängigkeit vom Feuchtegehalt des Getreides ist eine regelmäßige Nachkühlung erforderlich. Tabelle 23 enthält entsprechende Richtwerte. Da die Kühlung mit einem Trocknungseffekt verbunden ist, muss bei vorgeschalteter Trocknung nicht der endgültige Feuchtegehalt der Körner angestrebt werden. So kann z. B. die Trocknung bei einem Feuchtegehalt von 15 % beendet werden und durch die anschließende Kühlung der angestrebte Feuchtegehalt von ca. 14 % erreicht werden.

Tabelle 23: Zeitspanne bis zur ersten Nachkühlung bei einer ersten Kühlung auf ca. 10 °C

Feuchtegehalt des Getreides (in %)	Erforderliche Nachkühlung
12,0 – 15,5	8 – 12 Monate
15,5 – 17,5	6 – 10 Monate
17,7 – 18,5	4 – 6 Monate
18,5 – 20,0	1 – 4 Monate
20,0 – 23,0	2 – 8 Wochen

Quelle: BRUNNER (1999)

Kontrolle von Temperatur und Feuchtigkeit

Die Erfassung der Temperatur in der Getreideschüttung erfolgt in Abständen von 5 – 6 m mit Hilfe von Stechthermometern oder Messgehängen mit in verschiedenen Höhen angebrachten Messfühlern. In vertikaler Ausrichtung sollten die Messabstände nicht über 2 m liegen. Messgehänge können nachträglich mit Hilfe von Getreidesaugern im Lager installiert werden.

Beim Belüften von Getreide wird die Lufttemperatur und rel. Luftfeuchtigkeit der Außenluft (= Zuluft) gemessen. Die Messgenauigkeit bei der rel. Luftfeuchte sollte mind. bei $\pm 2\%$ liegen. Eine regelmäßige Nachkalibrierung ist bei den Luftfeuchtemessern unbedingt erforderlich. Für eine automatische Steuerung von Belüftungsanlagen sollten die Korntemperatur im Lager sowie die Lufttemperatur und die rel. Luftfeuchtigkeit der Zuluft mittels elektronischer Messfühler erfasst werden. Bei Belüftungstrocknung mit Luftanwärmung sind die Lufttemperatur und rel. Luftfeuchte der erwärmten Zuluft zu messen.

Bei der Kontrolle der Kornfeuchte im Lager sollte ein Messgerät mit einer Genauigkeit von $\pm 1\%$ benutzt werden. Zuverlässige Aussagen lassen sich nur mit mehreren Messungen von einer Partie treffen. Die Messwerte sollten ebenso wie die durchgeführten Maßnahmen in regelmäßigen Abständen in einem Lagerbuch aufgezeichnet werden. Die Kenntnis dieser Informationen ist insbesondere beim Auftreten von Qualitätsmängeln wichtig, um die Problemursachen erkennen und beheben zu können.

Entnahme von Getreideproben

Grundsätzlich sollte das Lager so konstruiert sein, dass alle Stellen zugänglich sind. Die Begehrbarkeit des gesamten Flachlagers wird gewährleistet, wenn eine ausreichende Distanz von der Getreideschüttung bis zur Decke vorhanden ist. Die Entnahme von Proben erfolgt am besten mit Getreidestechern über die gesamte Tiefe der Schüttung bzw. des Silos. Werden die Proben lediglich von der Oberfläche entnommen, kann keine Aussage über den Zustand bzw. die Qualität der Körner in tieferen Zonen getroffen werden.

Erkennen eines Schädlingsbefalls

Eine frühzeitige Diagnose des Auftretens von Vorratsschädlingen ist für die Einleitung von Gegenmaßnahmen und die Begrenzung des Schadens von großer Bedeutung. Da die meisten Lagerschädlinge lichtflüchtig sind und bestimmte Stadien einiger wichtiger Schädlinge von außen kaum sichtbar in den Körnern leben, ist das Erkennen jedoch erschwert.

Hinweise auf Schädlingsbefall bzw. die Ausbreitung von Mikroorganismen ergeben sich durch eine Erhöhung der Korntemperatur im Lager. Für den Nachweis des Kornkäfers, dessen Larven sich im Innern von Getreidekörnern entwickeln, können in der Praxis folgende Methoden genutzt werden:

- Aufschneiden der Körner.
- Aufschwemm-Methode: Innen ausgefressene Körner sind wegen des Eindringens von Luft leichter als unbefallene und schwimmen daher in bestimmten Flüssigkeiten oben auf. Gute Resultate lassen sich mit Alkohol, Petroleum und Natriumsilikatlösung erzielen, Wasser ist nur bedingt geeignet (STEIN, 1996).
- Akustische Kontrolle mit dem Larven-Detektor: Die Fraßgeräusche der Larven werden mit Hilfe eines speziellen Mikrofons und eines hochwertigen Verstärkers hörbar gemacht. Der Larven-Detektor ermöglicht eine frühzeitige Diagnose, da bereits junge Larvenstadien erkannt werden können. Befallene Partien können somit beseitigt werden, bevor die Käfer aus den Körnern schlüpfen und sich im Lager ausbreiten.
- Im Käferstadium können Kornkäfer mit einem Käfersieb (Maschenweite 2 mm) leicht gefunden werden.

Milbenbefall macht sich durch einen graurötlichen Staubbelaag im Lager bemerkbar, der sich bald nach dem Wegkehren wieder bildet. Von Milben befallenes Getreide riecht dumpf-modrig. Wird befallenes Getreide in ein Glas gegeben, können nach ca.

30 min mit Hilfe einer Lupe Milben beobachtet werden, die im Glas nach oben wandern. Das Auftreten von Milben ist in der Regel mit einem Anstieg der Feuchtigkeit gekoppelt.

Vorratsschädlinge treten unter Umständen zunächst nur sehr lokal im Lager auf. An diesen Stellen kommt es zu einer starken Erhöhung der Temperatur und Feuchtigkeit, die wiederum zu einer Massenvermehrung von Bakterien und Pilzen führen kann. Bildet sich an der Oberfläche dieser Stellen Kondenswasser, entstehen durch die Keimung des Getreides „grüne Inseln“, die - sofern andere Ursachen für die Befuchtung ausgeschlossen sind - als Hinweis für Schädlingsbefall im fortgeschrittenen Stadium anzusehen sind.

2.9 Saatgutvermehrung

Allgemeine Rechtslage und Ausgangssituation

Die EU-Bio-Verordnung sieht vor, dass ab dem 01.01.2004 für die Erzeugung von pflanzlichen Öko-Produkten nur noch Saatgut und vegetatives Vermehrungsmaterial aus ökologischer Erzeugung eingesetzt werden darf. Damit entsteht eine echte Herausforderung für die Saatguthandelsfirmen, den Bedarf an Ökosaatgut bei allen Kulturen ab dem Jahr 2004 abzudecken.

Bis dahin gilt die Übergangsregelung, dass, wenn nachweislich kein Ökosaatgut einer bestimmten Sorte erhältlich ist, auch konventionelles, ungebeiztes Saatgut verwendet werden darf. Ausnahmen von dieser Regelung werden in Sachsen von der Allgemeinverfügung der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft vom 22.12.2000 (LFL, 2000) geregelt. Danach ist eine Nutzung von Saatgut aus nicht ökologischer Herkunft für fast alle Getreidearten nicht erlaubt. Angebotslisten können im Internet eingesehen werden (www.organicxseeds.com; www.agrarinfo.rpl.de/lpp_mainz/oeko) → Öko-Saatgutliste.

In den Richtlinien wird ökologisches Saatgut derzeit so definiert, dass die Mutterpflanzen bei einjährigen Pflanzen mindestens eine Wachstumsperiode auf einem Ökobetrieb stehen müssen, bei mehrjährigen Pflanzen zwei Wachstumsperioden. Die bisher vermehrten deutschen Getreidesorten stammen aus konventioneller Züchtung und werden in minimaler Zeit an die Bedingungen des Ökolandbaus „angepasst“. Das heißt, in der Regel wird nur eine Reproduktionsstufe mit ungebeiztem Saatgut im ökologischen Betrieb durchgeführt (z.B. Z-Saatgut). Die offizielle Sortenprüfung, die zur Aufnahme einer Sorte in den Sortenkatalog Voraussetzung ist, wird bisher nur unter einheitlichen konventionellen Bedingungen durchgeführt. Für die Anerkennung von ökologisch erzeugtem Saatgut gelten die gleichen Anforderungen an den Feldbestand und die Beschaffenheitsprüfung wie für das konventionell er-

zeugte Saatgut. Es gibt im Saatgutverkehrsgesetz (SaatG) und den entsprechenden Verordnungen keine besonderen Regelungen.

Spezielle Hinweise zur ökologischen Saatgetreideerzeugung

Standortwahl und Fruchtfolge. Standorte mit geringen Niederschlägen, insbesondere während der Getreideabreife, sollten bevorzugt ausgewählt werden. Eine etwas geringere Ertragssicherheit solcher Standorte steht einem nur marginalen Befall mit feuchtigkeitsabhängigen, samenübertragbaren Krankheitserregern wie *Septoria nodorum* und *Fusarium* gegenüber. In Sachsen ist hier insbesondere das Leipziger Tieflandgebiet mit Flächen von Ackerzahlen über 40 – 60 prädestiniert. Auf alle Fälle muss ein Lager der Bestände vermieden werden, was sich immer qualitätsmindernd auswirkt.

Die Beachtung der vorhandenen Vorfruchtverhältnisse ist ein entscheidender Punkt für eine erfolgreiche Getreidesaatgutvermehrung. Getreidedurchwuchs führt oftmals zu ökonomisch nicht vertretbaren Selektionsaufwendungen bzw. kann die Vermehrung insgesamt gefährden. Bei der gezielten Auswahl der Flächen sollten auch die Vorfrüchte der letzten 2 – 3 Jahre berücksichtigt werden. Als Vorfrucht für die Getreidevermehrung empfiehlt sich besonders nicht zu hoch gedüngte Kartoffeln, die einen guten, unkrautfreien Boden hinterlassen und bezüglich des geringeren Stickstoffnachlieferungsvermögens günstiger zu beurteilen sind als z.B. die Luzerne. Anträge zur Anerkennung von Getreide, die als Vorfrucht die gleiche Fruchtart einer anderen Sorte beinhalten, werden generell abgelehnt.

Mindestentfernungen, Abtrennung zu anderen Feldbeständen

Alle Vermehrungsbestände (Selbst- und Fremdbefruchter) müssen von angrenzenden Getreidebeständen durch einen deutlichen und genügend breiten Trennstreifen von mindestens 40 cm abgegrenzt sein, um mechanische Vermischungen bei der Ernte zu vermeiden. Die Trennstreifen müssen durchgehend vorhanden sein oder vor der Feldbestandsprüfung noch hergestellt werden (dies gilt auch für die Vorgehende). Für Fremdbefruchter sind die in der Tabelle 24 angegebenen Abstände in Abhängigkeit von der zu erzeugenden Saatgutkategorie einzuhalten. Ziel dieser Abstände ist die weitgehende Unterbindung möglicher Fremdbestäubungen. Hinsichtlich der Mindestentfernungen ist auch oft eine Abstimmung mit Nachbarbetrieben bzw. die Beachtung von Stilllegungsflächen im Umkreis der Getreidevermehrung notwendig.

Tabelle 24: Mindestentfernungen (in m) zwischen Getreidebeständen bei Fremdbefruchtern

Getreideart	Mindestentfernungen		
	V/B ¹⁾	Z ¹⁾	Z2 ¹⁾
bei <u>Roggen</u> (Populationssorten) in Feldbeständen anderer Sorten derselben Art oder derselben Sorte mit starker Unausgeglichenheit	300	250	-
bei <u>Roggen</u> (Hybridsorten)	1.000	500	nicht zulässig
bei <u>Wintergerste</u> zu gleichzeitig stäubenden Wintergerstensorten anderer Zeiligkeit	100	50	50
bei <u>Triticale</u> ²⁾ zu gleichzeitig stäubenden Feldbeständen anderer Sorten	50	20	20
außerdem zu allen anderen Nachbarbeständen von Mähdruschfrüchten	Trennstreifen		

¹⁾ V = Vorstufensaatgut; B = Basissaatgut; Z = Zertifiziertes Saatgut; Z2 = Zertifiziertes Saatgut zweiter Generation

²⁾ Kreuzungsmöglichkeiten zwischen Triticale und Weizen bzw. Roggen bestehen aus gegenwärtiger Sicht nicht

Sortenwahl und Selektion

Bei der Auswahl der Sorte sind dem Vermehrer „weitestgehend die Hände gebunden“. Die Züchter bzw. Handelsfirmen legen entsprechend den Markterfordernissen und den damit einhergehenden Absatzchancen die anzubauenden Sorten fest. Oftmals sind dies nicht unbedingt die Sorten, die sich bei den Landessortenversuchen als optimal für die Anbauregion erwiesen haben.

Vermehrungsbestände mit **Fremdbesatz** müssen vor der Feldbestandsprüfung bereinigt werden. Als Fremdbesatz sind in Getreide andere Getreidearten, Flugafer bzw. Bastarde, bestimmte Unkräuter sowie „abweichende Typen“ zu werten. Bei Letzteren handelt es sich im Vermehrungsbestand um Pflanzen der gleichen Fruchtart, die von den Merkmalen der Sorte abweichen.

Als Fremdbesätze werden unterschieden:

- **schwer herauszureinigender Fremdbesatz:** Bei der Getreidevermehrung zählen hierzu besonders Fremdgetreide, Klettenlabkraut und Hederich. Wenn sich Unkräuter zur Zeit der Feldbesichtigung in einem Entwicklungszustand befinden, der die Ausbildung keimfähiger Samen bis zur Ernte des Vermehrungsbestandes ausschließt, ist das Vorkommen nicht zu werten.
- **leicht herauszureinigender Fremdbesatz:** Ein geringes bis mäßiges Auftreten von Kultur- und Unkrautpflanzen, deren Samen bei der Saatgutreinigung leicht entfernt werden kann (z. B. Windhalm, Kamille, Knötericharten u. a.) hat keinen negativen Einfluss auf das Ergebnis der Feldbesichtigung. Sollte ein starkes Auftreten von Unkräutern vorherrschen, werden derartige Bestände auf Grund des § 5 Absatz 1, Satz 2 der Saatgutverordnung aberkannt, da auf jeder Ver-

mehrungsfläche eine ordnungsgemäße Bearbeitung und Behandlung zu erkennen sein muss.

Ernte und Lagerung

Im Rahmen der Ernte und Erntenachbehandlung muss alles getan werden, damit die Qualität des Saatgutes nicht beeinträchtigt wird. Für eine qualitätsgerechte Saatgetreideproduktion ist die Beachtung der Feuchteverhältnisse beim Drusch und der Lagerung entscheidend. Wenn Getreide als Saatgut in den Verkehr gebracht werden soll, darf dies maximal 16 % Feuchte (Roggen 15 %) aufweisen. Dem Saatgutdrusch sollte daher im betriebsspezifischen Ablauf die größte Priorität eingeräumt werden. Die idealen Druschfeuchten insbesondere für Roggen und Triticale betragen 14 – 16 %. Die Zwischenlager von Getreiderohware sollten grundsätzlich einer gründlichen Reinigung, eventuell auch einer Desinfektion mit den im ökologischen Landbau zugelassenen Mitteln, unterzogen werden, da Saatgut nicht von lebenden Schadinsekten oder Milben befallen sein darf (siehe Kap. 2.8).

Gesetzliche Anforderungen an die Feldbestände

Getreide zur Erzeugung von Zertifiziertem Saatgut erster und zweiter Generation wird mindestens einmal, Getreide zur Erzeugung von Vorstufen- bzw. Basissaatgut mindestens zweimal im Jahr der Saatguterzeugung feldbesichtigt. Dabei sind maximal folgende Besätze und Krankheiten im Durchschnitt der Auszählungen zulässig (Tab. 25).

Tabelle 25: Anforderungen an die Feldbestände an Fremdbesatz und Gesundheitszustand (Anzahl/150 m²)

	Vorstufen- und Basis-Saatgut	Zertifiziertes Saatgut	Zertifiziertes Saatgut zweiter Generation (Z2) ¹⁾
Fremdbesatz:			
- Abweichende Typen	5	15	30
- andere Getreidearten	2	6	6
- schwer trennbare Arten	5	10	10
- davon Flughafener/Bastarde in anderem Getreide außer Hafer ²⁾	1	2	2
Gesundheitszustand:			
- Mutterkorn	10	20	20
- Zwergsteinbrand	1	1	1
- Weizensteinbrand, Hafer-, Weizen- und Gerstenflugbrand, Roggenstengelbrand, Gerstenhartbrand jeweils	3	5	5

¹⁾ bei Roggen keine Z2-Vermehrung zulässig

²⁾ bei Hafer kein Besatz mit Flughafener oder Bastarden zulässig

Gesetzliche Anforderungen an die Beschaffenheit bei Getreide

Entscheidend für eine erfolgreiche ökologische Saatgetreideerzeugung ist das Vorhandensein einer qualitativ hochwertigen Aufbereitungstechnik und praktische Erfahrung des Bedienungspersonals. Nach der Aufbereitung erfolgt partiebezogen (max. 25 t) die amtliche Probenziehung. An diesen Saatgutproben werden die inneren Werteigenschaften geprüft. Die Mindestanforderungen sind in folgender Tabelle 26 dargestellt worden. Im Saatgutverkehrsgesetz und den entsprechenden Verordnungen ist das Auftreten von saatgutbürtigen Pathogenen nicht geregelt.

Tabelle 26: Mindestanforderungen an die Beschaffenheit bei Getreide

Fruchtart	Saatgut-kategorie ¹⁾	Mindest-reinheit (%)	Mindestkeim-fähigkeit (%)	Höchstbesatz in 500 g mit anderen Pflanzenarten	
Weizen/ Gerste	V/B	99	92	4	1
	Z	98	92	6	3
	Z2	98	85	10	7
Roggen	V/B	98	85	4	1
	Z	98	85	6	3
Triticale	V/B	98	85	4	1
	Z	98	85	6	3
	Z2	98	85	10	7
Hafer	V/B	99	85	4	1
	Z	98	85	6	3
	Z2	98	85	10	7

¹⁾ V = Vorstufensaatgut; B = Basissaatgut; Z = Zertifiziertes Saatgut; Z2 = Zertifiziertes Saatgut zweiter Generation

Saatgutbürtige Pilzkrankheiten können im ökologischen Landbau weder durch chemische Behandlung des Saatgutes, noch während der Vegetationszeit durch Fungizide eingedämmt werden. Befall des Saatgutes mit Schadpilzen, insbesondere der Gattung *Fusarium* und *Septoria*, kann den Feldaufgang stark negativ beeinträchtigen. Dies führt dazu, dass viele Ökogetreidesaatgutanbieter durch zusätzliche Sonderuntersuchungen, wie Kalttest oder Untersuchungen auf Steinbrandsporen, den Landwirten zusätzliche Informationen anbieten.

Derzeitige Situation der Getreidevermehrung in Sachsen

Die ökologische Getreidesaatgutvermehrung in Sachsen befindet sich gegenwärtig auf einem Tiefstand (Tab. 27). Zur Zeit gibt es nur einen engagierten Getreidevermehrter im Bundesland. Auf Grund von Qualitätsproblemen bei der Beschaffenheitsprüfung (mangelnde Keimfähigkeiten) konnte im Herbst des Jahres 2001 kein Saatgut aus der ökologischen Getreidesaatgutvermehrung in Sachsen anerkannt werden. Die Mindestkeimfähigkeiten bei Weizen wurden bei allen Partien auf Grund von *Fusarium*befall knapp verfehlt.

Tabelle 27: Entwicklung der ökologischen Getreidevermehrung in Sachsen

Fruchtart	angemeldete Vermehrungsfläche (in ha)					anerkannte Saatgetreidemenge (in dt)				
	1997	1998	1999	2000	2001	1997	1998	1999	2000	2001
Winterweizen	26,4	25,0	30,7	21,5	14,2	360	640	120	430	-
Triticale	10,1	9,0	3,9	5,5	10,8	60	80	-	205	-
Winterroggen	2,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Dementsprechend muss eingeschätzt werden, dass die ökologische Saatgutversorgung in Sachsen weitestgehend anderen Anbietern (anderen Bundesländern und EU-Staaten) überlassen wird. Damit werden die durchaus vorhandenen guten natürlichen Standortbedingungen sowie der vorhandene Markt gegenwärtig nicht genutzt. Eine bedarfsabgestimmte Vermehrung vor Ort (kurze Transportwege) sollte dazu führen, dass die Möglichkeit, an der Wertschöpfung des Produktes Saatgut zu partizipieren, endlich auch von den Betrieben in Sachsen erkannt wird.

2.10 Wirtschaftlichkeit des Anbaus

Leistungen

Spielt im konventionellen Pflanzenbau insbesondere die Reduzierung der verfahrensabhängigen Kosten eine entscheidende Rolle für das wirtschaftliche Ergebnis, so sind es im ökologischen Landbau vor allem die Sicherung und die Stabilisierung der Naturalerträge. Die Erträge haben daher bei den ökologischen Verfahren einen weitaus größeren Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit als z.B. der Erzeugerpreis und ein entsprechendes Kostenmanagement, wie Untersuchungen aus verschiedenen Bundesländern zeigen.

Bei der Umstellung auf eine ökologische Produktion ist vor allem die Kompensation des rückläufigen Ertragsniveaus durch ausreichende Erzeugerpreisaufschläge entscheidend für ein positives wirtschaftliches Ergebnis. Neben einem hohen, stabilen Ertragsniveau ist weiterhin eine ausreichende Produktqualität von Bedeutung. Bei den am Markt gefragten Getreidearten lassen sich derzeit gute bis sehr gute Erzeugerpreise erzielen. Bei Backweizen z.B. sind teilweise Qualitätszuschläge für höhere Proteingehalte realisierbar, wodurch in Abhängigkeit von der Zuschlagshöhe auch ertragsschwächere und dafür aber proteinreichere Sorten oder entsprechende Anbauverfahren (z.B. „Weite Reihe“) wirtschaftlich interessant sein können.

Kosten

Innerhalb der einzelnen Kostenarten und -blöcke eines Verfahrens und ihrer Bedeutung für das wirtschaftliche Ergebnis treten zwischen dem ökologischen und dem konventionellen Anbau deutliche Unterschiede auf. Die Direktkosten der einzelnen Kulturen sind in der Regel geringer als im konventionellen Anbau. Dies trifft vor allem für Düngemittel und Pflanzenschutzmittel zu. Durch den vorgeschriebenen Einsatz von ökologisch erzeugtem Saatgut fallen dagegen diese Kosten höher aus, für Getreide derzeit im Durchschnitt 50 – 60 %.

Einen entscheidenden Kostenblock stellen die Arbeitserledigungskosten dar. Die Arbeitswirtschaft der einzelnen Verfahren kann sich im ökologischen Anbau stark von den konventionellen Bedingungen unterscheiden. Sie hat in der Regel den größten Einfluss auf die betrieblichen Ergebnisse. Insbesondere sind der erhöhte Arbeitszeitbedarf durch zusätzliche Arbeitsgänge wie mechanische Pflege, organische Düngung, Strohbergung sowie Verarbeitung und Vermarktung zu beachten. Als Orientierung kann für diese Arbeitsgänge im Getreideanbau in Abhängigkeit von der Mechanisierung mit nachfolgenden Werten kalkuliert werden (Tab. 28).

Tabelle 28: Orientierungswerte für den Arbeitszeitbedarf ausgewählter Arbeitsgänge im ökologischen Getreideanbau (Spannen in Abhängigkeit von der Mechanisierung)

Arbeitsgang	Anzahl Arbeitsgänge	Arbeitszeitbedarf je Arbeitsgang (in AKh/ha)
mechanische Pflege (Striegeln, Hacken)	2 – 4	0,2 - 0,4
organische Düngung - Festmist ohne Zwischenlagerung	1 – 2	3,5 - 5,5
organische Düngung - Festmist mit Zwischenlagerung	1 – 2	2,5 - 3,5
organische Düngung - Flüssigmist	1 – 2	0,1 - 0,4
Strohbergung	1	0,8 - 1,1
Einlagerung	1	0,7 - 1,5
Verarbeitung (Reinigen, Schroten, Mahlen, Abfüllen) und Vermarktung		15 - 25

Zu beachten ist weiterhin, dass die Lagerung des Getreides in den Ökobetrieben einen höheren Stellenwert besitzt und diese Aufwendungen bzw. Kosten der Reinigung, Trocknung und Einlagerung vor allem hinsichtlich der Arbeitserledigungs- und Gebäudekosten ebenfalls zu berücksichtigen sind.

Kalkulationsbeispiele

In den folgenden Kalkulationsbeispielen werden Einflüsse unterschiedlicher Erträge und Qualitäten einer Kultur sowie mehrerer Fruchtarten auf das wirtschaftliche Ergebnis dargestellt. Die Kalkulationsbeispiele für Winterweizen zeigen in den Varianten 1 – 3 die Auswirkung unterschiedlicher Ertragsstufen sowie in den Varianten 3 und 4 die Auswirkung verschiedener Qualitäten bei ansonsten identischen Unterstellungen (Tab. 29). Die Kalkulationsbeispiele für Winter- und Sommergetreide zeigen erzielbare Ergebnisse auf einem gleichartigen Standort bei durchschnittlichem Ertragsniveau (Tab. 30 u. 31).

Es ist im ökologischen Landbau jedoch kritisch anzusehen, die einzelnen Fruchtarten nur nach ihrer direkten Wirtschaftlichkeit zu bewerten. Hier sollte immer der Stellenwert der Fruchtarten innerhalb der gesamten Fruchtfolge beachtet werden. Deshalb sind auch die weniger gewinnbringenden Fruchtfolgeglieder, die ihre Berechtigung auf Grund anderer Faktoren besitzen (Zwischenfrüchte, Untersaaten, Klee gras, Stilllegung), zusammen mit den ertragreichen Gliedern in einer Gesamtkalkulation zu berücksichtigen. Aus diesem Grund wurden weitere Kalkulationsbeispiele für den gleichen Standort zur Durchführung von Zwischenfrucht- und Stilllegungsmaßnahmen dargestellt (Tab. 32)

Tabelle 29: Kalkulationsbeispiele für Winterweizen

Kultur		112		112		112		114	
Standort	L / D / V	Backweizen V		Backweizen D		Backweizen L		Futterweizen L	
Gesamtertrag (brutto/netto)	dt/ha	30	30	40	40	50	50	50	50
Berechnungsgrundlagen	ME	je ha	je dt	je ha	je dt	je ha	je dt	je ha	je dt
<u>Erträge</u>									
Hauptprodukt	dt/ha	30,00	Marktware	40,00	Marktware	50,00	Marktware	50,00	Marktware
Nebenprodukt 1	dt/ha		Futterware		Futterware		Futterware		Futterware
Koppelprodukt	dt/ha	21,00	Stroh	28,00	Stroh	35,00	Stroh	40,00	Stroh
Erntefeuchte	%	15		15		15		15	
Bergung des Strohs	j/n	j		j		j		j	
Eigenlagerung	j/n	n		n		n			
Anteil Lagerung Hauptprodukt	%	100		100		100		0	
<u>Betriebsmittel</u>									
Saat-/ Pflanzgut Zukauf		185,0	kg/ha	185,0	kg/ha	185,00	kg/ha	185,0	kg/ha
Saat-/ Pflanzgut eigen		0,0	kg/ha	0,0	kg/ha	0,0	kg/ha	0,0	kg/ha
Düngung nach Entzug	Ja=1/nein=2		2		2		2		2
Erhaltungskalkung (CaO)	kg/ha u. Jahr	500		500		500		500	
Org. Düngung - Tierart	Code 1-5		1		1		1		1
Org. Dünger: - Stallmist	dt/ha/Jahr	200	Anzahl AG 1,0	200	Anzahl AG 1,0	200	Anzahl AG 1,0	200	Anzahl AG 1,0
<u>Erzeuger- und Betriebsmittelpreise</u>									
Hauptprodukt Feld	EUR/dt	27,00		27,00		27,00		23,00	
Hauptprodukt Lager	EUR/dt	29,00		29,00		29,00		24,00	
Nebenprodukt 1	EUR/dt	25,00		25,00		25,00		23,00	

Saat-/ Pflanzgut Zukauf		0,56 EUR/kg	0,56 EUR/kg	0,56 EUR/kg	0,52 EUR/kg
Düngerwert: - Stallmist	EUR/dt	1,09	1,09	1,09	1,09
Trocknungskosten	EUR/dt	1,10	1,10	1,10	1,10
Anteil Trocknung	%	20	20	20	20
Lagerungskosten Fremdlagerung	EUR/dt	3,00	3,00	3,00	3,00
<u>Öffentliche Direktzahlungen</u>	Erntejahr	2002	2002	2002	2002
EU- Flächenbeihilfe	EUR/ha	392,00	392,00	392,00	392,00
UL-Prämie	EUR/ha	230,00	230,00	230,00	230,00
sonstige Prämien	EUR/ha				
<u>Boden</u>					
Pachtpreis	EUR/ha	51,00	140,50	140,50	140,50
Pachtflächenanteil	%	90	90	90	90
<u>Kapitaleinsatz</u>	Gebäude/bauliche Anlagen				
Lagerraum	m ³ /ha	0,0	0,0	0,0	0,0
Herstell./Anschaffungswert Lager	EUR/m ³	0,00	0,00	0,00	0,00
Sonst. Wirtschaftsgebäude	EUR/ha	0,00	0,00	0,00	0,00
Abschreibung	% p.a.	4,0	4,0	4,0	4,0
Unterhaltung	% p.a.	0,5	0,5	0,5	0,5
Zins	% p.a.	6,0	6,0	6,0	6,0
Feldinv., Erntevorräte	EUR/ha	0,00	0,00	0,00	0,00
Umlaufkap., mittl. Festlegungsdauer	Monate	6,0	6,0	6,0	6,0
Zins	% p.a.	6,0	6,0	6,0	6,0
<u>Arbeit</u>					
Arbeitszeitbedarf- Feldarbeit	AKh/ha	10,8	10,9	11,1	11,1
Arbeitszeitbedarf- Betriebsführg u. allg.	AKh/ha	12,1	12,1	12,1	12,1
davon entlohnt	%	100	100	100	100
Entlohnung der AKh	EUR/AKh	10,20	10,20	10,20	10,20

Tabelle 29: Fortsetzung

Standort	L / D / V	Backweizen V		Backweizen D		Backweizen L		Futterweizen L	
		30	30	40	40	50	50	50	50
Gesamtertrag (brutto/netto)	dt/ha	je ha	je dt	je ha	je dt	je ha	je dt	je ha	je dt
Berechnungsgrundlagen	ME	je ha	je dt	je ha	je dt	je ha	je dt	je ha	je dt
Leistungen									
Verkauf Hauptprodukt	EUR	870	29,00	1.160	29,00	1.450	29,00	1.150	23,00
Verkauf Nebenprodukte	EUR	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Öffentliche Direktzahlungen	EUR	622	20,73	622	15,55	622	12,44	622	12,44
Sonstige	EUR	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Summe Leistungen	EUR	1.492	49,73	1.782	44,55	2.072	41,44	1.772	35,44
Direktkosten									
Saat-/ Pflanzgut Zukauf	EUR	104	3,45	104	2,59	104	2,07	96	1,92
Düngemittel (organisch)	EUR	219	7,28	219	5,46	219	4,37	219	4,37
Gest.mehl, biol. PSM, sonst. Mittel	EUR	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Hagelversicherung	EUR	6	0,19	7	0,19	9	0,19	7	0,15
Trocknung	EUR	7	0,22	9	0,22	11	0,22	11	0,22
Lagerung/Vermarktung	EUR	90	3,00	120	3,00	150	3,00	0	0,00
Sonstige Direktkosten	EUR	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Zinsansatz Feldinv.,Umlaufkap.	EUR	10	0,32	10	0,24	10	0,19	9	0,19
Summe Direktkosten	EUR	434	14,47	468	11,70	502	10,04	343	6,85
Direktkostenfreie Leistung	EUR	1.058	35,26	1.314	32,85	1.570	31,40	1.429	28,59
Arbeits erledigungskosten									
Personalaufwand	EUR	233	7,78	234	5,86	237	4,74	237	4,74
Lohnansatz	EUR	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Lohnarbeit/Masch.miete/Leasing	EUR	97	3,23	97	2,43	97	1,94	97	1,94
Maschinenunterhaltung	EUR	100	3,32	103	2,57	107	2,14	109	2,18
Betriebsstoffe Maschinen	EUR	48	1,60	51	1,27	54	1,09	56	1,12
Abschreibung Maschinen	EUR	73	2,44	77	1,93	82	1,64	84	1,69
Uha/Afa/Steuer/Vers. PKW	EUR	4	0,12	4	0,09	4	0,07	4	0,07
Sonstige Betriebsstoffe	EUR	5	0,15	5	0,12	5	0,09	5	0,09

Maschinenversicherung	EUR	3	0,10	3	0,08	3	0,06	3	0,06
Zinsansatz Maschinenkapital	EUR	35	1,15	36	0,91	38	0,77	39	0,79
Summe Arbeiterledigungskosten	EUR	597	19,91	610	15,24	627	12,54	634	12,68
Gebäudekosten									
Unterhaltung, Abschreibung	EUR	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Miete, Versicherung	EUR	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Zinsansatz Gebäudekapital	EUR	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Summe Gebäudekosten	EUR	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Flächenkosten									
Pacht	EUR	46	1,53	126	3,16	126	2,53	126	2,53
Pachtansatz	EUR	5	0,17	14	0,35	14	0,28	14	0,28
Grundsteuer	EUR	5	0,17	13	0,32	13	0,26	13	0,26
Berufsgenossenschaft	EUR	8	0,26	15	0,39	15	0,31	15	0,31
Kalkung	EUR	28	0,93	28	0,70	28	0,56	28	0,56
Summe Flächenkosten	EUR	92	3,06	197	4,92	197	3,93	197	3,93
Sonstige Kosten									
Beiträge und Gebühren	EUR	10	0,33	10	0,25	10	0,20	10	0,20
Sonstiger Betriebsaufwand	EUR	43	1,43	43	1,08	43	0,86	43	0,86
Summe sonstige Kosten	EUR	53	1,77	53	1,33	53	1,06	53	1,06
Summe Gesamtkosten	EUR	1.176	39,20	1.327	33,19	1.379	27,58	1.226	24,53
Saldo Leistungen und Kosten	EUR	316	10,53	455	11,36	693	13,86	546	10,91
Gewinn d. Betriebszweiges	EUR	370	10,53	513	11,36	757	13,86	609	10,91
Gewinn d. Betriebszweiges (mit Zinsen bzw. Zinsansatz)	EUR	316	12,32	455	12,82	693	15,13	546	12,18
Gewinn d. Betriebszweiges (mit Zinsen nach Lohnansatz)	EUR	316	12,64	455	13,06	693	15,33	546	12,37

Tabelle 30: Kalkulationsbeispiele für Wintergetreide

Standort	L / D / V	Wintergerste		Winterroggen		Wintertriticale		Dinkel	
		V	V	V	V	V	V	V	V
Gesamtertrag (brutto/netto)	dt/ha	35	35	35	35	35	35	35	35
Berechnungsgrundlagen	ME	je ha	je dt	je ha	je dt	je ha	je dt	je ha	je dt
<u>Erträge</u>									
Hauptprodukt	dt/ha	0,00	M arktware	35,00	M arktware	0,00	M arktware	35,00	M arktware
Nebenprodukt 1	dt/ha	35,00	Futterware		Futterware	35,00	Futterware		Futterware
Koppelprodukt	dt/ha	31,50	Stroh	42,00	Stroh	35,00	Stroh	45,50	Stroh
Erntefeuchte	%	15		15		15		15	
Bergung des Strohs	j/n	j		j		j		j	
Eigenlagerung	j/n	n		n		n		n	
Anteil Lagerung Hauptprodukt	%	100		100		100		100	
<u>Betriebsmittel</u>									
Saat-/ Pflanzgut Zukauf		165,0	kg/ha	100,0	kg/ha	150,0	kg/ha	185,0	kg/ha
Saat-/ Pflanzgut eigen		0,0	kg/ha	0,0	kg/ha	0,0	kg/ha	0,0	kg/ha
N-min (Boden)	kg/ha								
Düngung nach Entzug	Ja=1/nein=2		2		2		2		2
Erhaltungskalkung (CaO)	kg/ha u. Jahr	500		500		500		500	
Org. Düngung - Tierart	Code 1-5		2		2		1		2
			Anzahl AG		Anzahl AG		Anzahl AG		Anzahl AG
Org. Dünger: - Stallmist	dt/ha/Jahr	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
<u>Erzeuger- und Betriebsmittelpreise</u>									
Hauptprodukt Feld	EUR/dt	21,50		23,00		21,00		48,00	
Hauptprodukt Lager	EUR/dt	24,50		26,00		24,00		51,00	
Nebenprodukt 1	EUR/dt	24,50		22,00		24,00		27,00	

Saat-/ Pflanzgut Zukauf		0,53 EUR/kg	0,55 EUR/kg	0,54 EUR/kg	0,90 EUR/kg
Düngerwert: - Stallmist	EUR/dt	1,39	1,39	1,09	1,39
Trocknungskosten	EUR/dt	1,10	1,10	1,10	1,10
Anteil Trocknung	%	20	20	20	20
Lagerungskosten Fremdlagerung	EUR/dt	3,00	3,00	3,00	3,00
<u>Öffentliche Direktzahlungen</u>	Erntejahr	2002	2002	2002	2002
EU- Flächenbeihilfe	EUR/ha	392,00	392,00	392,00	392,00
UL-Prämie	EUR/ha	230,00	230,00	230,00	230,00
sonstige Prämien	EUR/ha				
<u>Boden</u>					
Pachtpreis	EUR/ha	85,00	85,00	85,00	85,00
Pachtflächenanteil	%	90	90	90	90
<u>Kapitaleinsatz</u>	Gebäude/bauliche Anlagen				
Lagerraum	m³/ha	0,0	0,0	0,0	0,0
Herstell./Anschaffungswert Lager	EUR/m³	0,00	0,00	0,00	0,00
Sonst. Wirtschaftsgebäude	EUR/ha	0,00	0,00	0,00	0,00
Abschreibung	% p.a.	4,0	4,0	4,0	4,0
Unterhaltung	% p.a.	0,5	0,5	0,5	0,5
Zins	% p.a.	6,0	6,0	6,0	6,0
Feldinv., Erntevorräte (Buchwert)	EUR/ha	0,00	0,00	0,00	0,00
Umlaufkap., mittl. Festlegungsdauer	Monate	6,0	6,0	6,0	6,0
Zins	% p.a.	6,0	6,0	6,0	6,0
<u>Arbeit</u>					
Arbeitszeitbedarf- Feldarbeit	AKh/ha	7,9	8,1	7,9	8,1
Arbeitszeitbedarf- Betriebsführg u. allg.	AKh/ha	12,1	12,1	12,1	12,1
davon entlohnt	%	100	100	100	100
Entlohnung der AKh	EUR/AKh	10,20	10,20	10,20	10,20

Tabelle 30: (Fortsetzung)

Standort	L / D / V	Wintergerste		Winterroggen		Wintertriticale		Dinkel	
		V		V		V		V	
Gesamtertrag (brutto/netto)	dt/ha	35	35	35	35	35	35	35	35
Berechnungsgrundlagen	ME	je ha	je dt	je ha	je dt	je ha	je dt	je ha	je dt
Leistungen									
Verkauf Hauptprodukt	EUR	0	0,00	910	26,00	0	0,00	1.785	51,00
Verkauf Nebenprodukte	EUR	858	24,50	0	0,00	840	24,00	0	0,00
Öffentliche Direktzahlungen	EUR	622	17,77	622	17,77	622	17,77	622	17,77
Sonstige	EUR	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Summe Leistungen	EUR	1.480	42,27	1.532	43,77	1.462	41,77	2.407	68,77
Direktkosten									
Saat-/ Pflanzgut Zukauf	EUR	87	2,47	55	1,55	81	2,29	167	4,70
Düngemittel (organisch)	EUR	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Gest.mehl, biol. PSM, sonst. Mittel	EUR	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Hagelversicherung	EUR	7	0,19	5	0,13	5	0,15	12	0,33
Trocknung	EUR	8	0,22	8	0,22	8	0,22	8	0,22
Lagerung/Vermarktung	EUR	105	2,97	105	2,97	105	2,97	105	2,97
Sonstige Direktkosten	EUR	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Zinsansatz Feldinv.,Umlaufkap.	EUR	3	0,07	2	0,05	2	0,07	5	0,14
Summe Direktkosten	EUR	209	5,92	174	4,92	202	5,69	296	8,35
Direktkostenfreie Leistung	EUR	1.270	36,36	1.358	38,85	1.260	36,08	2.111	60,42
Arbeits erledigungskosten									
Personalaufwand	EUR	204	5,77	206	5,82	204	5,77	206	5,82
Lohnansatz	EUR	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Lohnarbeit/Masch.miete/Leasing	EUR	97	2,74	97	2,74	97	2,74	97	2,74
Maschinenunterhaltung	EUR	87	2,45	91	2,58	88	2,48	93	2,61
Betriebsstoffe Maschinen	EUR	41	1,15	45	1,27	42	1,18	46	1,31
Abschreibung Maschinen	EUR	60	1,70	66	1,86	62	1,75	68	1,91
Uha/Afa/Steuer/Vers. PKW	EUR	4	0,10	4	0,10	4	0,10	4	0,10
Sonstige Betriebsstoffe	EUR	5	0,13	5	0,13	5	0,13	5	0,13
Maschinenversicherung	EUR	2	0,06	2	0,06	2	0,06	2	0,06

Zinsansatz Maschinenkapital	EUR	29	0,81	31	0,88	29	0,83	32	0,90
Summe Arbeiterledigungskoste	EUR	528	14,90	547	15,45	533	15,04	552	15,59
Gebäudekosten									
Unterhaltung, Abschreibung	EUR	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Miete, Versicherung	EUR	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Zinsansatz Gebäudekapital	EUR	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Summe Gebäudekosten	EUR	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Flächenkosten									
Pacht	EUR	77	2,16	77	2,16	77	2,16	77	2,16
Pachtansatz	EUR	9	0,24	9	0,24	9	0,24	9	0,24
Grundsteuer	EUR	8	0,22	8	0,22	8	0,22	8	0,22
Berufsgenossenschaft	EUR	10	0,29	10	0,29	10	0,29	10	0,29
Kalkung	EUR	28	0,79	28	0,79	28	0,79	28	0,79
Summe Flächenkosten	EUR	131	3,70	131	3,70	131	3,70	131	3,70
Sonstige Kosten									
Beiträge und Gebühren	EUR	10	0,28	10	0,28	10	0,28	10	0,28
Sonstiger Betriebsaufwand	EUR	43	1,21	43	1,21	43	1,21	43	1,21
Summe sonstige Kosten	EUR	53	1,50	53	1,50	53	1,50	53	1,50
Summe Gesamtkosten	EUR	921	26,01	905	25,56	918	25,93	1.032	29,13
Saldo Leistungen und Kosten	EUR	558	16,26	627	18,21	544	15,84	1.375	39,64
Gewinn d. Betriebszweiges	EUR	606	16,26	676	18,21	591	15,84	1.433	39,64
Gewinn d. Betriebszweiges (mit Zinsen bzw. Zinsansatz)	EUR	558	17,59	627	19,61	544	17,18	1.375	41,27
Gewinn d. Betriebszweiges (mit Zinsen nach Lohnansatz)	EUR	558	17,67	627	19,66	544	17,25	1.375	41,41

Tabelle 31: Kalkulationsbeispiele für Sommergetreide

Kultur	Code	150		160		180	
Standort	L / D / V	Sommerweizen V		Sommergerste V		Sommerhafer V	
Gesamtertrag (brutto/netto)	dt/ha	25	25	25	25	25	25
Berechnungsgrundlagen	ME	je ha	je dt	je ha	je dt	je ha	je dt
<u>Erträge</u>							
Hauptprodukt	dt/ha	25,00	M arktware	0,00	M arktware	25,00	M arktware
Nebenprodukt 1	dt/ha		Futterware	25,00	Futterware		Futterware
Koppelprodukt	dt/ha	20,00	Stroh	20,00	Stroh	30,00	Stroh
Erntefeuchte	%	15		15		15	
Bergung des Strohs	j/n	j		j		j	
Eigenlagerung	j/n	n		n		n	
Anteil Lagerung Hauptprodukt	%	100		100		100	
<u>Betriebsmittel</u>							
Saat-/ Pflanzgut Zukauf		230,0	kg/ha	145,0	kg/ha	150,0	kg/ha
Saat-/ Pflanzgut eigen		0,0	kg/ha	0,0	kg/ha	0,0	kg/ha
Düngung nach Entzug	Ja=1/nein=2		2		2		2
Erhaltungskalkung (CaO)	kg/ha u. Jahr	500		500		500	
Org. Düngung - Tierart	Code 1-5		2		2		1
Org. Dünger: - Stallmist	dt/ha/Jahr	0	Anzahl AG	0	Anzahl AG	0	Anzahl AG
			0,0		0,0		0,0
<u>Erzeuger- und Betriebsmittelpreise</u>							
Hauptprodukt Feld	EUR/dt	31,00		21,50		27,00	
Hauptprodukt Lager	EUR/dt	34,00		24,50		30,00	

Nebenprodukt 1	EUR/dt	27,00	24,50	24,50
Saat-/ Pflanzgut Zukauf		0,60 EUR/kg	0,59 EUR/kg	0,57 EUR/kg
Düngerwert: - Stallmist	EUR/dt	1,39	1,39	1,09
Trocknungskosten	EUR/dt	1,10	1,10	1,10
Anteil Trocknung	%	20	20	20
Lagerungskosten Fremdlagerung	EUR/dt	3,00	3,00	3,00
<u>Öffentliche Direktzahlungen</u>	Erntejahr	2002	2002	2002
EU- Flächenbeihilfe	EUR/ha	392,00	392,00	392,00
UL-Prämie	EUR/ha	230,00	230,00	230,00
sonstige Prämien	EUR/ha			
<u>Boden</u>				
Pachtpreis	EUR/ha	51,00	51,00	51,00
Pachtflächenanteil	%	90	90	90
<u>Kapitaleinsatz</u>	Gebäude/bauliche Anlagen			
Lagerraum	m ³ /ha	0,0	0,0	0,0
Herstell./Anschaffungswert Lager	EUR/m ³	0,00	0,00	0,00
Sonst. Wirtschaftsgebäude	EUR/ha	0,00	0,00	0,00
Abschreibung	% p.a.	4,0	4,0	4,0
Unterhaltung	% p.a.	0,5	0,5	0,5
Zins	% p.a.	6,0	6,0	6,0
Feldinv., Erntevorräte (Buchwert)	EUR/ha	0,00	0,00	0,00
Umlaufkap., mittl. Festlegungsdauer	Monate	6,0	6,0	6,0
Zins	% p.a.	6,0	6,0	6,0
<u>Arbeit</u>				
Arbeitszeitbedarf- Feldarbeit	AKh/ha	7,6	7,6	7,6
Arbeitszeitbedarf- Betriebsführg u. allg.	AKh/ha	12,1	12,1	12,1
davon entlohnt	%	100	100	100
Entlohnung der AKh	EUR/AKh	10,20	10,20	10,20

Tabelle 31: Fortsetzung

Standort	L / D / V	Sommerweizen		Sommergerste		Sommerhafer	
		V		V		V	
Gesamtertrag (brutto/netto)	dt/ha	25	25	25	25	25	25
Berechnungsgrundlagen	ME	je ha	je dt	je ha	je dt	je ha	je dt
Leistungen							
Verkauf Hauptprodukt	EUR	850	34,00	0	0,00	750	30,00
Verkauf Nebenprodukte	EUR	0	0,00	613	24,50	0	0,00
Öffentliche Direktzahlungen	EUR	622	24,88	622	24,88	622	24,88
Sonstige	EUR	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Summe Leistungen	EUR	1.472	58,88	1.235	49,38	1.372	54,88
Direktkosten							
Saat-/ Pflanzgut Zukauf	EUR	138	5,46	86	3,38	86	3,38
Düngemittel (organisch)	EUR	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Gest.mehl, biol. PSM, sonst. Mittel	EUR	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Hagelversicherung	EUR	5	0,22	5	0,19	8	0,30
Trocknung	EUR	6	0,22	6	0,22	6	0,22
Lagerung/Vermarktung	EUR	75	2,97	75	2,97	75	2,97
Sonstige Direktkosten	EUR	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Zinsansatz Feldinv., Umlaufkap.	EUR	4	0,16	3	0,10	3	0,10
Summe Direktkosten	EUR	228	9,02	173	6,86	176	6,97
Direktkostenfreie Leistung	EUR	1.244	49,86	1.061	42,52	1.196	47,91
Arbeitserledigungskosten							
Personalaufwand	EUR	201	7,96	201	7,96	201	7,96
Lohnansatz	EUR	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Lohnarbeit/Masch.miete/Leasing	EUR	97	3,83	97	3,83	97	3,83
Maschinenunterhaltung	EUR	81	3,20	81	3,20	84	3,33
Betriebsstoffe Maschinen	EUR	36	1,41	36	1,41	39	1,54
Abschreibung Maschinen	EUR	53	2,11	53	2,11	58	2,30
Uha/Afa/Steuer/Vers. PKW	EUR	4	0,14	4	0,14	4	0,14

Sonstige Betriebsstoffe	EUR	5	0,18	5	0,18	5	0,18
Maschinenversicherung	EUR	2	0,08	2	0,08	2	0,08
Zinsansatz Maschinenkapital	EUR	26	1,01	26	1,01	28	1,09
Summe Arbeiterledigungskoste	EUR	504	19,93	504	19,93	518	20,47
Gebäudekosten							
Unterhaltung, Abschreibung	EUR	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Miete, Versicherung	EUR	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Zinsansatz Gebäudekapital	EUR	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Summe Gebäudekosten	EUR	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Flächenkosten							
Pacht	EUR	46	1,81	46	1,81	46	1,81
Pachtansatz	EUR	5	0,20	5	0,20	5	0,20
Grundsteuer	EUR	5	0,20	5	0,20	5	0,20
Berufsgenossenschaft	EUR	8	0,30	8	0,30	8	0,30
Kalkung	EUR	28	1,11	28	1,11	28	1,11
Summe Flächenkosten	EUR	92	3,63	92	3,63	92	3,63
Sonstige Kosten							
Beiträge und Gebühren	EUR	10	0,40	10	0,40	10	0,40
Sonstiger Betriebsaufwand	EUR	43	1,70	43	1,70	43	1,70
Summe sonstige Kosten	EUR	53	2,10	53	2,10	53	2,10
Summe Gesamtkosten	EUR	877	34,67	822	32,51	839	33,16
Saldo Leistungen und Kosten	EUR	595	24,21	412	16,87	533	21,72
Gewinn d. Betriebszweiges	EUR	636	24,21	453	16,87	580	21,72
Gewinn d. Betriebszweiges (mit Zinsen bzw. Zinsansatz)	EUR	595	25,83	412	18,47	533	23,57
Gewinn d. Betriebszweiges (mit Zinsen nach Lohnansatz)	EUR	595	26,00	412	18,57	533	23,67

Tabelle 32: Kalkulationsbeispiele für Zwischenfrüchte und Stilllegung

Kultur	Code	112		112		112		112	
Standort	L / D / V	Senf		Sommerwicke		Futtererbse		Stilllegung	
		V		V		V		V	
Gesamtertrag (brutto/netto)	dt/ha	0 0		0 0		0 0		0 0	
Berechnungsgrundlagen	ME	je ha	je dt	je ha	je dt	je ha	je dt	je ha	je dt
<u>Erträge</u>									
Hauptprodukt	dt/ha		M arktw are		M arktw are		M arktw are		M arktw are
Nebenprodukt 1	dt/ha		Futterw are		Futterw are		Futterw are		Futterw are
Koppelprodukt	dt/ha	0,00		0,00		0,00		0,00	
Erntefeuchte	%	15		15		15		15	
Bergung des Stroh	j/n	n		n		n		n	
<u>Betriebsmittel</u>									
Saat-/ Pflanzgut Zukauf		20,0 kg/ha		130,0 kg/ha		160,0 kg/ha		20,0 kg/ha	
<u>Erzeuger- und Betriebsmittelpreise</u>									
Saat-/ Pflanzgut Zukauf		1,75 EUR/kg		0,72 EUR/kg		1,27 EUR/kg		4,00 EUR/kg	
<u>Öffentliche Direktzahlungen</u>									
	Erntejahr	2002		2002		2002		2002	
EU- Flächenbeihilfe	EUR/ha	0,00		0,00		0,00		0,00	
UL-Prämie	EUR/ha	0,00		0,00		0,00		0,00	
sonstige Prämien	EUR/ha							393,00	
<u>Boden</u>									
Pachtpreis	EUR/ha	0,00		0,00		0,00		85,00	
Pachtflächenanteil	%	0		0		0		90	
<u>Kapitaleinsatz</u>									
	Gebäude/bauliche Anlagen								
Lagerraum	m³/ha	0,0		0,0		0,0		0,0	
Herstell./Anschaffungswert Lager	EUR/m³	0,00		0,00		0,00		0,00	
Sonst. Wirtschaftsgebäude	EUR/ha	0,00		0,00		0,00		0,00	
Abschreibung	% p.a.	4,0		4,0		4,0		4,0	
Unterhaltung	% p.a.	0,5		0,5		0,5		0,5	

Zins	% p.a.	6,0	6,0	6,0	6,0
Feldinv., Erntevorräte (Buchwert)	EUR/ha	0,00	0,00	0,00	0,00
Umlaufkap., mittl. Festlegungsdauer	Monate	6,0	6,0	6,0	6,0
Zins	% p.a.	6,0	6,0	6,0	6,0
Arbeit					
Arbeitszeitbedarf- Feldarbeit	AKh/ha	1,5	1,5	1,5	3,2
Arbeitszeitbedarf- Betriebsführg u. allg.	AKh/ha	0,5	0,5	0,5	12,1
davon entlohnt	%	100	100	100	100
Entlohnung der AKh	EUR/AKh	10,20	10,20	10,20	10,20
Leistungen					
Verkauf Produkte	EUR	0	0	0	0
Öffentliche Direktzahlungen	EUR	0	0	0	393
Sonstige	EUR	0	0	0	0
Summe Leistungen	EUR	0	0	0	393
Direktkosten					
Saat-/ Pflanzgut Zukauf	EUR	35	94	203	80
Düngemittel	EUR	0	0	0	0
Gest.mehl, biol. PSM, sonst. Mittel	EUR	0	0	0	0
Sonstige Direktkosten	EUR	0	0	0	0
Zinsansatz Feldinv.,Umlaufkap.	EUR	1	3	6	2
Summe Direktkosten	EUR	36	96	209	82
Direktkostenfreie Leistung	EUR	-36	-96	-209	311

Tabelle 32: (Fortsetzung)

Standort	L / D / V	Senf		Sommerwicke		Futtererbse		Stillegung	
		V		V		V		V	
Gesamtertrag (brutto/netto)	dt/ha	0	0	0	0	0	0	0	0
Berechnungsgrundlagen	ME	je ha	je dt	je ha	je dt	je ha	je dt	je ha	je dt
Arbeitserledigungskosten									
Personalaufwand	EUR	21		21		21		156	
Lohnansatz	EUR	0		0		0		0	
Lohnarbeit/Masch.miete/Leasing	EUR	35		35		35		35	
Maschinenunterhaltung	EUR	15		15		15		38	
Betriebsstoffe Maschinen	EUR	5		5		5		12	
Abschreibung Maschinen	EUR	11		11		11		22	
Uha/Afa/Steuer/Vers. PKW	EUR	0		0		0		4	
Sonstige Betriebsstoffe	EUR	0		0		0		5	
Maschinenversicherung	EUR	0		0		0		1	
Zinsansatz Maschinenkapital	EUR	6		6		6		11	
Summe Arbeitserledigungskosten	EUR	93		93		93		283	
Gebäudekosten									
Unterhaltung, Abschreibung	EUR	0		0		0		0	
Miete, Versicherung	EUR	0		0		0		0	
Zinsansatz Gebäudekapital	EUR	0		0		0		0	
Summe Gebäudekosten	EUR	0		0		0		0	
Flächenkosten									
Pacht	EUR	0		0		0		77	
Pachtansatz	EUR	0		0		0		9	
Grundsteuer	EUR	0		0		0		8	
Berufsgenossenschaft	EUR	0		0		0		10	
Kalkung	EUR	0		0		0		3	
Summe Flächenkosten	EUR	0		0		0		106	
Sonstige Kosten									
Beiträge und Gebühren	EUR	0		0		0		10	
Sonstiger Betriebsaufwand	EUR	0		0		0		43	
Summe sonstige Kosten	EUR	0		0		0		53	
Summe Gesamtkosten	EUR	129		190		302		524	
Saldo Leistungen und Kosten	EUR	-129		-190		-302		-131	

3 Spezielle Anforderungen

3.1 Winter- und Sommer-Weizen

Boden- und Klimabedingungen

Weizen stellt im Vergleich mit anderen Getreidearten relativ **hohe Ansprüche** an die Boden- und Klimabedingungen (siehe Kap. 2.2). Bei den Bodeneigenschaften sind die Nährstoffverfügbarkeit und Wasserhaltefähigkeit entscheidende Kriterien, bei den Klimabedingungen kommt es vor allem auf die Niederschlagshöhe und –verteilung an. Am besten geeignet sind tiefgründige, nährstoffreiche Böden mit ausgeglichener Wasserversorgung. Der Hauptwasserbedarf besteht während der Schossphase. Daneben ist zu beachten, dass Weizen weniger winterhart ist und höhere pH-Werte des Bodens benötigt als Winterroggen. Auf mittleren Böden sollte der pH-Wert nicht unter 6,0 liegen. Standorte mit unter 40 Bodenpunkten scheiden in der Regel für den Weizenanbau aus. Die Auswertung von Öko-Weizenversuchen hat gezeigt, dass sich gute Bodeneigenschaften positiv auf den Ertrag auswirken, während die Weizenqualität nicht durch die Höhe der Bodenpunkte beeinflusst wird (LEISEN, 1999; GRUBER & THAMM, 2001).

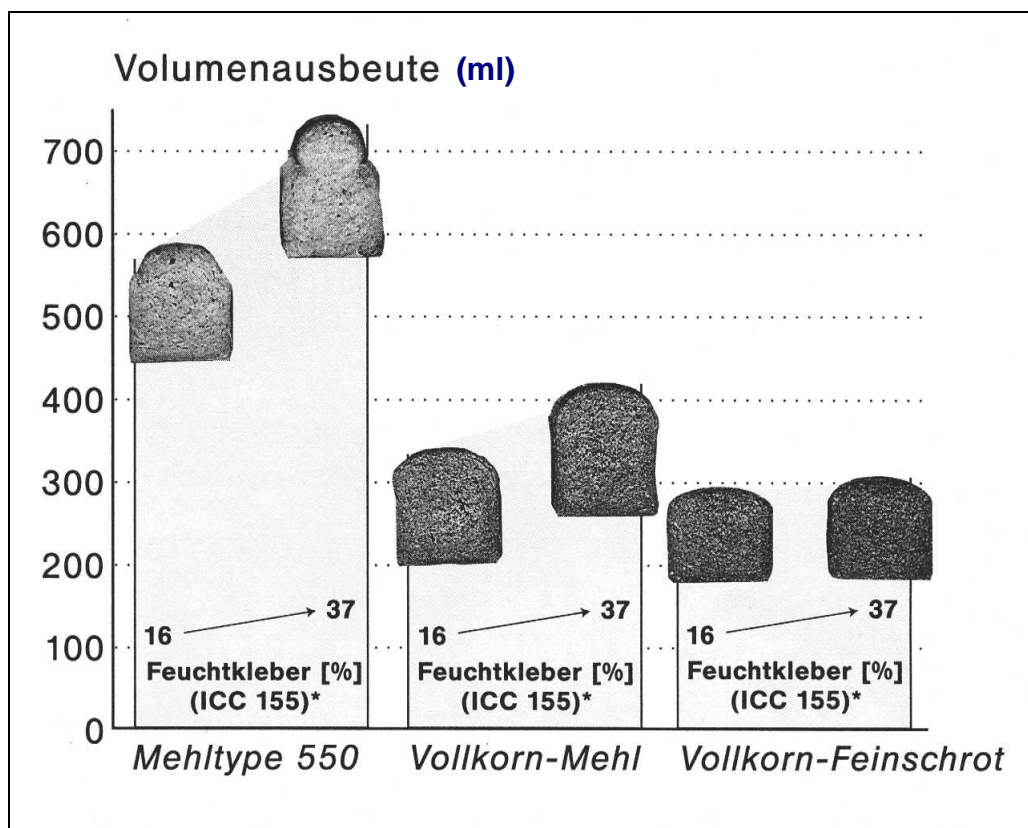
Wie im konventionellen Anbau auch, konzentriert sich der Anbau von Weizen im ökologischen Landbau in Sachsen aufgrund der genannten Anforderungen auf das Sächsische Lößgebiet und ist in den Gebieten der Sächsischen Heide- und Teichlandschaft sowie des Sächsischen Mittelgebirges und Vorlandes nur sehr selten zu finden. Dabei haben im ökologischen Landbau die Anforderungen an die Boden- und Klimaeigenschaften einen noch höheren Stellenwert im Vergleich zur konventionellen Wirtschaftsweise, die ungünstige Standortbedingungen zumindest teilweise durch eine Zufuhr von leichtlöslichen Nährstoffen kompensieren kann.

Auch im ökologischen Landbau hat **Winterweizen** eine erheblich größere Bedeutung als **Sommerweizen**. Zwar kann mit der Sommerform qualitativ hochwertiger Weizen relativ sicher erzeugt werden und auf bestimmten Standorten eine Verminderung der Nitratverlagerung nach Kleeergrasumbruch erzielt werden (FAßBENDER et al., 1993), allerdings schneidet Sommerweizen auch in Sachsen ertraglich schlechter ab als Winterweizen. Dies gilt insbesondere in Gebieten mit Frühsommertrockenheit. In vierjährigen Parzellenversuchen auf dem Öko-Feld der Versuchsstation in Roda wurden bei Winterweizen (Sorte Alidos) mit durchschnittlich 57 dt/ha deutlich höhere Erträge erzielt als bei Sommerweizen (Sorte Hanno bzw. Hugin) mit durchschnittlich 36 dt/ha. Dagegen erreichte der Sommerweizen im Durchschnitt einen Rohprotein-gehalt von 11,0 %, während der Winterweizen bei 10,1 % Rohprotein lag (siehe Kap. 2.3, Tab. 9). Sind sehr späte Aussaattermine vorgesehen, bietet sich der Anbau von Wechselweizen als Alternative zu reinen Winterweizensorten an.

Qualitätsanforderung

Als Folge der Ausweitung des ökologischen Landbaus werden die erzeugten Rohstoffe zunehmend an den **Großhandel** und größere Verarbeitungsbetriebe abgesetzt. Ökologisch erzeugter Weizen wird somit nicht mehr nur an kleinere und mittlere Bäckereien (Handwerksbetriebe) geliefert, die mit den bislang produzierten Qualitäten aufgrund der Verarbeitung von Vollkorn-Feinschrotten in der Regel wenig Probleme hatten. Größere Getreidepartien gelangen vielmehr an Mühlen, die in ihren Walzenstühlen Vollkorn-Mehl herstellen. Während bei Vollkorn-Feinschrotten das Backvolumen kaum durch den Feuchtklebergehalt beeinflusst wird, liegt bei der Verwendung von Vollkorn-Mehlen eine deutlichere Beziehung zwischen dem Feuchtklebergehalt und der Volumenausbeute vor (Abb. 12).

Ökologisch erzeugter **Backweizen** wird heute im Wesentlichen in zwei Qualitätsstufen mit den in der Tabelle 33 aufgeführten Anforderungen gehandelt. Bei Preisen um ca. 30 €/dt (Absatz an Mühle oder Verarbeiter) beträgt die Differenz zwischen den beiden Qualitätsstufen derzeit ca. 3 €/dt. Weizenpartien, die diesen Anforderungen nicht entsprechen, werden als Futterweizen zu Preisen von ca. 25 €/dt vermarktet.



Quelle: Arbeitsgruppe Getreidequalität im Ökolandbau (o. J.)

Abbildung 12: Einfluss des Mahlerzeugnisses und des Feuchtklebergehaltes auf die Volumenausbeute bei Kastenbrot

Bisher ist die Verarbeitung von Öko-Backgetreide zu Vollkornbrotten vorherrschend, dennoch kann eine zunehmende Tendenz zu hellen Öko-Backwaren verzeichnet werden. Demzufolge nimmt auch der Bedarf an Backweizen mit vergleichsweise hohen Rohprotein-Gehalten (> 12,5 %) zu. Die dafür erforderlichen Aufwendungen bei der Erzeugung, z. B. durch zusätzliche Düngungsmaßnahmen, sind für den Landwirt aber nur rentabel, wenn vom Abnehmer entsprechende Preisaufschläge gezahlt werden. Zur Bewertung von Weizen als **Futtermittel** siehe Tabellen 48 und 49 (Kap. 3.4).

Tabelle 33: Qualitätsanforderungen für Öko-Backweizen

	Rohprotein-Gehalt (%)	Feuchtkleber (%)	Sedi-Wert (ml)	Fallzahl (s)
Backweizen I	> 11	> 26	> 35	240 – 280
Backweizen II	10 – 11	22 – 26	> 25	> 220

Quelle: Monatliche Preisberichte, ZMP, Bonn

Einordnung in die Fruchtfolge

Weizen wird im ökologischen Landbau aufgrund seiner relativ hohen Ansprüche an die Nährstoffversorgung an bevorzugter Stellung in der Fruchtfolge eingeordnet (siehe Kap. 2.3). Als **Vorfrüchte** kommen in erster Linie Leguminosen in Frage, wobei von Futterleguminosen ein besserer Vorfruchtwert ausgeht als von Körnerleguminosen, wie auch die Ergebnisse verschiedener Versuche zeigen (Tab. 34).

Tabelle 34: Einfluss der Vorfrucht auf Ertrag und Qualität von Winterweizen

Vorfrucht	Ertrag (dt/ha)	Rohprotein-Gehalt (%)	Sedi-Wert (ml)
Schleswig-Holstein (Quelle: ALVERMANN, 1992)			
Kleegrass	59	11,7	36
Ackerbohnen	46	10,3	33
Bayern (Quelle: POMMER, 1995)			
Kleegrass als Brache	53	12,1	35
Ackerbohnen	47	9,7	17
Alle Bundesländer; Sorten Batis, Bussard, Astron 1995 – 1998 (Quelle: LEISEN, 1999)			
Vorfrucht	Rohprotein-Gehalt (%)		Anzahl Sortenversuche
Kleegrass	11,0		54
Körnerleguminosen	10,8		30
Nichtleguminosen	10,5		12

Eine ausreichende N-Versorgung kann auch gewährleistet werden, wenn der Weizen nach Kartoffeln steht, die entweder mit Stallmist gedüngt wurden oder Kleegrass als Vorfrucht hatten. Kartoffeln als Vorfrucht für Weizen scheiden aber aus, wenn es in

der Hackfrucht zu einer Ausbreitung von Ackerkratzdisteln gekommen ist. Da in den meisten Betrieben die Weizenanbaufläche deutlich größer ist als die Kartoffelanbaufläche, spielt die Konstellation Weizen nach Kartoffeln in der Praxis nur eine untergeordnete Rolle.

Aus phytosanitären Gründen sind **Anbaupausen** für Weizen von mindestens zwei Jahren einzuhalten. Außer Hafer und Roggen sind andere Getreidearten als Vorfrüchte für Weizen ungünstig zu beurteilen. Ein Anbau von Weizen nach Getreide oder Mais ist auch nur zu empfehlen, wenn durch organische Dünger mit rascher Verfügbarkeit des Stickstoffs, d. h. durch Gülle und Jauche sowie ggf. durch zugekaufte Vinasse, der N-Bedarf des Weizens gesichert werden kann. Ergebnisse aus dem integrierten Landbau zeigen, dass die Vorfrucht Mais den Befall durch *Fusarium* sp. an Weizen erhöhen kann, insbesondere bei pflugloser Bodenbearbeitung (SCHMIDT et al., 2001). Dieser Aspekt sollte auch auf Öko-Betrieben bei der Anbauplanung berücksichtigt werden. Entscheidungshilfen für die Vor- und Nachfruchtplanung für Weizen können Abbildung 10 (Kap. 2.3) entnommen werden:

- günstige Vorfrüchte: Leguminosen, Hackfrüchte, Raps
- günstige Nachfrüchte: Mais, Hackfrüchte, Roggen.

Sorten

Das sichere Erzielen der **Backfähigkeit** steht im ökologischen Landbau bei der Weizenproduktion im Vordergrund. Beachtenswert ist besonders die allgemein negative Korrelation zwischen Kornertrag und Backqualität. Für die Verarbeitungseignung und ein hohes Backvolumen einer Sorte ist sowohl der Rohproteingehalt als auch die Eiweißqualität, gekennzeichnet durch Sedimentationswert und Feuchtklebergehalt entscheidend.

Beim Anbau als **Futtergetreide** sind in erster Linie Sorten mit sehr hohem Ertragspotential gefragt. Allerdings ist auch hier der Rohproteingehalt von Interesse und somit der Rohproteinertrag ein wichtiges Kriterium. Vom **Sortentyp** bewähren sich im ökologischen Landbau eher längerstrohige Weizensorten mit schneller Jungendentwicklung, guter Unkrautunterdrückung und nicht sehr später Reife.

Grundlage der Sortenempfehlung sind Ergebnisse aus Öko-Sortenversuchen auf einem Lößstandort in Sachsen (Tab. 35) sowie Auswertungen der „Arbeitsgruppe Versuchsansteller ökologischer Landbau“ aus anderen Bundesländern (LEISEN, 1999; AGÖL, o. J.). Darüber hinaus werden die Erfahrungen aus dem breiten Sortiment der Landessortenversuche im konventionellen Anbau genutzt, da sich in wichtigen Sorteneigenschaften gleiche Anforderungen ergeben. In Ergänzung nachfolgender Hinweise sollten die jeweils jährlich neu erstellten Sortenempfehlungen berücksichtigt werden.

Tabelle 35: Ergebnisse der Sortenversuche für Winterweizen auf dem Öko-Feld der Versuchsanstalt in Roda (Lö 4-Standort, AZ 68, Vorfrucht jeweils 2-jähr. Klee gras)

Sorte	Qualit.- Gruppe	Kornertrag relativ ¹⁾			Rohprotein-Gehalt (%)			Sedimentationswert (ml)			Fallzahl (s)	Stand- festig- keit ²⁾	Resis- tenzeigen- schaften ²⁾
		1999	2000	2001	1999	2000	2001	1999	2000	2001			
Monopol	E	90	87		11,5	9,8		34	35			0	--
Bussard	E	105	98	90	11,9	9,4	12,7	32	26	35	371	-	0
Alidos	E	103	93	98	12,3	9,5	12,1	52	34	43	403	0	0
Capo-EU	(E)	107	90	99	11,9	9,7	12,6	41	29	42	345	-	+
Altos	E		87	103		9,1	11,5		32	45	419	0/+	+
Achat-EU	(E)			97			12,3			35	366	0/-	0
Renan	A	97	99	92	12,8	10,1	12,9	40	30	37	372	0/+	0
Astron	A	100	99	95	11,6	9,6	12,1	33	30	38	375	+	-
Ludwig	A	115	104	112	11,4	7,2	12,0	35	25	36	320	0	+
Pegasos ³⁾	A	110	112		11,2	8,1		33	25			0/-	+
Aristos ³⁾	A		115	106		8,5	11,7		25	35	325	0/-	+
Asketis ³⁾	A		117			8,4			27			0/-	+
Batis ³⁾	A	102		107			12,0	37		35	297	0/-	+
Olivin	A			93	11,6		12,5			38	406	0/+	+
Applaus	A			99			11,4			33	391	0/+	0
Drifter	B		103	107		7,6	11,5		21	35	393	0	0/+
Novalis	B			102			11,4			30	345	+	0
Bezugsbasis (dt/ha) ¹⁾		56,0	49,6	71,1									

¹⁾ Bezugsbasis = Sortenmittel; ²⁾ Erläuterung: + = gut, 0 = mittel, - = gering; ³⁾ Sorten gleichen Typs (Schwesternsorten)

Hinweise zum Sorteneinsatz für Winterweizen

Alidos (E) bringt eine relativ sichere Qualität. Der Sedimentationswert liegt immer im höheren Bereich, der Ertrag bei 90 – 100 %. Auf Grund der guten Standfestigkeit eignet sich die Sorte vorrangig für bessere Böden sowie bei höherer Lagerbelastung.

Bussard (E) ist eine gefragte Qualitätsweizensorte, die unter ökologischen Anbaubedingungen recht stabile Erträge erreicht. Die Ausbildung hoher Qualität ist allerdings stärker von der Stickstoffversorgung abhängig. Wegen der geringen Standfestigkeit kann auf besseren Standorten Lager auftreten. Gegenüber Unkraut ist Bussard gut konkurrenzfähig.

Renan (A) ist in der Qualitätssicherheit positiv zu bewerten; ertraglich hat die standfeste, frühreife Sorte allerdings nicht immer befriedigt. Die geringe Wuchshöhe wirkt sich ungünstig auf die Konkurrenzkraft gegenüber Unkräutern aus. Auch in der Winterfestigkeit gilt die Sorte als nicht sicher.

Capo (E) ist eine langstrohige, begrannte, frühreife EU-Weizensorte aus Österreich. In Trockenlagen und bei extensiveren Bedingungen zeigt sie eine gute Ertragsfähigkeit. Die Resistenzeigenschaften sind günstig, die Standfestigkeit aber schwächer. Die Qualitätseigenschaften liegen auf einem günstigen Niveau.

Astron (A) hat eine gute Standfestigkeit und erreicht mittlere Erträge. Allerdings besteht eine stärkere Anfälligkeit für Blattkrankheiten. Für die Verarbeitung liefert die Sorte mittelhohe Rohproteingehalte und in der Regel gute Sedimentationswerte.

Ludwig (A), eine neue Sorte, ist ein längerstrohiger Ährentyp mit günstigem Rohproteingehalt und hoher Ertragsleistung. Die Sorte reift mittelfrüh, hat gute Resistenzen und ist trotz größerer Pflanzenlänge ausreichend standfest. Ihre Qualitätswerte sind überwiegend ausreichend. Ludwig eignet sich nach bisherigen Erfahrungen mehr für bessere Böden.

Pegassos, Aristos, Asketis (alle A) sind Sorten des gleichen Typs mit etwas längerem Stroh und hoher TKM. Sie weisen mehrjährig sehr hohe und stabile Erträge auf, die sich auch unter ökologischen Anbaubedingungen bestätigen. Für die Sorten sprechen die gute Ertragssicherheit bedingt durch eine gute Anpassungsfähigkeit an unterschiedliche Standortbedingungen sowie günstige Resistenzeigenschaften und eine gute Unkrautunterdrückung. Im ökologischen Anbau eignen sie sich vorrangig zur Erzeugung von Futterweizen.

Zusammenfassend können folgende **Sortenempfehlungen für Sachsen** ausgesprochen werden:

- Backweizen mit höherer Qualitätssicherheit: Alidos (E), Bussard (E), Renan (A), Capo (E)
- Backweizen mit höherem Ertragsniveau, aber instabiler Qualität: Astron (A), Ludwig (A)
- Futterweizen: Pegassos (A), Batis (A), Aristos (A), Asketis (A).

Hinweise zum Sorteneinsatz für Sommerweizen

Triso (E) mit mittlerer Pflanzenlänge, aber hoher Bestandesdichte, zeigt eine gute Unkrautunterdrückung und bringt hohe Erträge bei gleichzeitig sehr gutem Qualitätspotential. Die Standfestigkeit ist gut. Nur für den Befall mit Gelbrost, der jedoch sehr selten auftritt, ist die Sorte stärker anfällig.

Lavett (E) ist eine Sorte mit längerem Stroh, aber guter Standfestigkeit und guten Resistenzeigenschaften. Zur Umsetzung des hohen Qualitätspotentials sind bessere Standorte und Anbaubedingungen Voraussetzung.

Thasos (E) zeigt sich in allen Eigenschaften ausgeglichen und realisiert gute Erträge. Die Halmlänge ist mittel. Von den Qualitätseigenschaften bringt Thasos im Rohproteingehalt und beim Sedimentationswert günstige Voraussetzungen für die Verarbeitung.

Quattro (A) bietet sich durch sein hohes Ertragspotential und günstige Resistenzeigenschaften an. Die Reife ist im Vergleich mit anderen Sorten eher spät, die Länge der Pflanze ist mittel. Gemäß der Einteilung in die Qualitätsgruppe A ist das Qualitätspotential gut (Rohprotein-Gehalt gut, Sedimentationswert mittel). Die Sorte empfiehlt sich für bessere Standorte.

Devon (A) weist durch eine sehr große Pflanzenlänge höhere Lagergefahr auch im ökologischen Landbau auf. Verbreitet erreicht diese Sorte hohe Erträge auch unter extensiven Anbaubedingungen. In Verbindung mit hoher Bestandesdichte ist eine gute Unterdrückung der Wildkräuter zu erwarten. Allerdings liegt der Rohproteingehalt nur im mittleren Bereich.

Piccolo (A) ist die zur Zeit ertragsstärkste Sommerweizensorte, kurzstrohig, standfest und von mittlerer Gesundheit. Wegen mäßiger Rohproteingehalte eignet sich die Sorte eher für Futterzwecke.

Aussaat

Aussaattermin

Üblicherweise wird **Winterweizen** zwischen Ende September und Ende Oktober gesät. Von den Wintergetreidearten reagiert Winterweizen am wenigsten empfindlich auf verspätete Aussaattermine, so dass Drilltermine bis Anfang November keine gravierenden Nachteile bringen müssen. Der Weizen sollte vor der Vegetationsruhe das 3- oder 4-Blattstadium erreicht haben. Von Aussaatterminen im September ist im ökologischen Landbau abzuraten, um eine Förderung von Krankheiten und Unkräutern zu vermeiden. Auf auswaschungsgefährdeten Standorten ist ein später Umbruch des Kleeegrases zur Verringerung der Mineralisation im Herbst vorteilhaft, so dass auch die Aussaat vergleichsweise spät erfolgen muss (siehe Abb. 11, Kap. 2.4).

Sommerweizen sollte möglichst frühzeitig ausgesät werden. Entscheidendes Kriterium ist aber auf jeden Fall der Bodenzustand im Frühjahr. Erfolgt die Saatbettberei-

tung bei zu nassen Verhältnissen, entstehen nicht nur Strukturschäden, sondern es wird die Mineralisation durch Bodenverdichtungen eingeschränkt und somit die Nährstoffversorgung des Weizens beeinträchtigt.

Aussaatmenge

Als Richtwert für die Aussaatmenge gelten bei Winterweizen 400 Körner/m² und bei Sommerweizen 450 Körner/m². Zu- bzw. Abschläge ergeben sich vor allem durch den Saattermin und den Zustand des Saatbettes. Eine Erhöhung der Saatmenge ist auch sinnvoll, wenn der Weizenbestand im Frühjahr mit Egge oder straff eingestelltem Hackstriegel bearbeitet werden soll. Weizen weist ein ausgeprägtes Kompensationsvermögen auf, d. h. niedrige und hohe Bestandesdichten können durch die anderen Ertragskomponenten ohne nennenswerte Auswirkung auf den Ertrag ausgeglichen werden (Tab. 36). Beim Anbau von Qualitätsweizen sollten aber unbedingt zu hohe Bestandesdichten vermieden werden, da eine hohe Anzahl an ährentragenden Halmen am Ende der Vegetationsperiode in der Regel nicht ausreichend mit Stickstoff ernährt werden kann und somit geringe Rohproteingehalte die Folge sind (Verdünnungseffekt).

Tabelle 36: Auswirkungen verschiedener Saatstärken auf Ertragskomponenten von Winterweizen (Mittelwerte aus 3 Saatzeiten, 2 Sorten, Anbaujahre 1986 – 1988)

Saatstärke (keimf. Körner/m ²)	Keimpflanzen (je m ²)	Ährenanzahl (je m ²)	Körneranzahl (je Ähre)	Kornertrag (dt/ha)
350	254	340	28,6	41,0
500	343	386	26,0	42,0
650	428	433	23,0	41,1

Quelle: STÖPPLER (1989)

Saatgutqualität

Zur Vorbeugung gegen saatgutübertragbare Krankheiten sollte zertifiziertes Saatgut verwendet werden, das zusätzlich auf einen Besatz mit Steinbrandsporen untersucht wurde. Bei Einsatz von nachgebautem Saatgut ist diese Untersuchung auf Steinbrandsporen unbedingt anzuraten (siehe Kap. 2.6). Auch bei Nachbau-Saatgut sollte außerdem die Keimfähigkeit und TKM bestimmt werden, um die korrekte Saatmenge berechnen zu können.

Vorteile bringt die Verwendung von großkörnigem Saatgut. Mit zunehmender Korngröße nimmt der Befall der Körner durch *Fusarium* spp. und *Septoria nodorum* ab, während Keimfähigkeit, Feldaufgang und Ertrag zunehmen (PIORR, 1991). Demnach ist es günstig, Saatgut mit der Sortierung > 2,5 mm oder besser > 2,75 mm einzusetzen. Im Zusammenhang mit der Aussaat ist auch auf das System „Weite Reihe“ hinzuweisen, das im folgenden Kapitel behandelt wird.

Vegetationsbegleitende Maßnahmen

Bestandespflege

Weizen verträgt im Vergleich zu den anderen Getreidearten eine mechanische Bearbeitung des Bestandes am besten. Neben einem scharfen Striegeln kann zur Bestandespflege im Frühjahr auch eine leichte Egge oder eine Kombination Egge und Walze eingesetzt werden. Damit wird eine deutliche Wirkung gegen Unkräuter erzielt und der Boden gut durchlüftet. Außerdem lassen sich zu dichte Bestände ausdünnen, wobei allerdings durch die mechanische Bearbeitung auch die Bestockung zusätzlich angeregt wird.

Kopfdüngung mit Stallmist

Auf einigen Öko-Betrieben werden Weizenbestände im Winter oder zeitigen Frühjahr mit Stallmistgaben von 100 – 150 dt/ha gedüngt. Eine Wirksamkeit dieser Maßnahme auf Ertrag und Qualität des Weizens ist nicht belegt. Es ist zwar nicht auszuschließen, dass die Stallmistaufgabe einen gewissen Verdunstungsschutz bietet, der vor allem in trockenen Jahren wirksam wird. Allerdings dürfte diese Düngungspraxis erhebliche gasförmige Stickstoffverluste zur Folge haben und ist daher kritisch zu bewerten (siehe Kap. 2.3, Tab. 5).

Kopfdüngung mit Gülle und Jauche

Zur Wirkung von flüssigen Wirtschaftsdüngern auf Ertrag und Qualität von Weizen im ökologischen Landbau wurden in den vergangenen Jahren zahlreiche Untersuchungen durchgeführt (Tab. 37 u. 38; Abb. 13 u. 14). Aus den dargestellten Ergebnissen lassen sich zusammenfassend folgende Schlussfolgerungen ziehen:

- Eine gute Nährstoffversorgung im Herbst und zeitigen Frühjahr wirkt sich positiv auf den Ertrag aus, aber kaum auf die Qualität. Eine starke düngungsbedingte Steigerung des Ertrages kann sogar mit einer Reduzierung des Rohprotein-Gehaltes verbunden sein (Verdünnungseffekt).
- Eine Spätdüngung des Weizens ab Mitte, besser noch am Ende des Schossens mit Jauche oder Gülle führt bei vorherigem verhaltenen Düngungsniveau zu einer Erhöhung des Rohprotein-Gehaltes.
- Die Wirkung der Spätdüngung kann durch die Applikationstechnik in Form von Schleppschläuchen oder Einarbeitung mit Hackscharen verbessert werden.
- Bei Frühsommertrockenheit bleibt der qualitätsfördernder Effekt der Spätdüngung gering.

Tabelle 37: Einfluss einer GÜlledüngung auf Ertrag und Qualität bei Winterweizen (Bayern, 3 Standorte, 2 Jahre, 4 Sorten)

Düngung	Ertrag (dt/ha)	Rohprotein-Gehalt (%)	Sedi-Wert (ml)	Backvolumen (ml)
ohne Gülle	58,9	11,4	32	633
25 m ³ Gülle Stadium 13	62,5	11,4	32	621
25 m ³ Gülle Stadium 30	61,4	11,3	33	625
25 m ³ Gülle Stadium 39	62,7	12,4	40	660

Quelle: POMMER (1994, 1995)

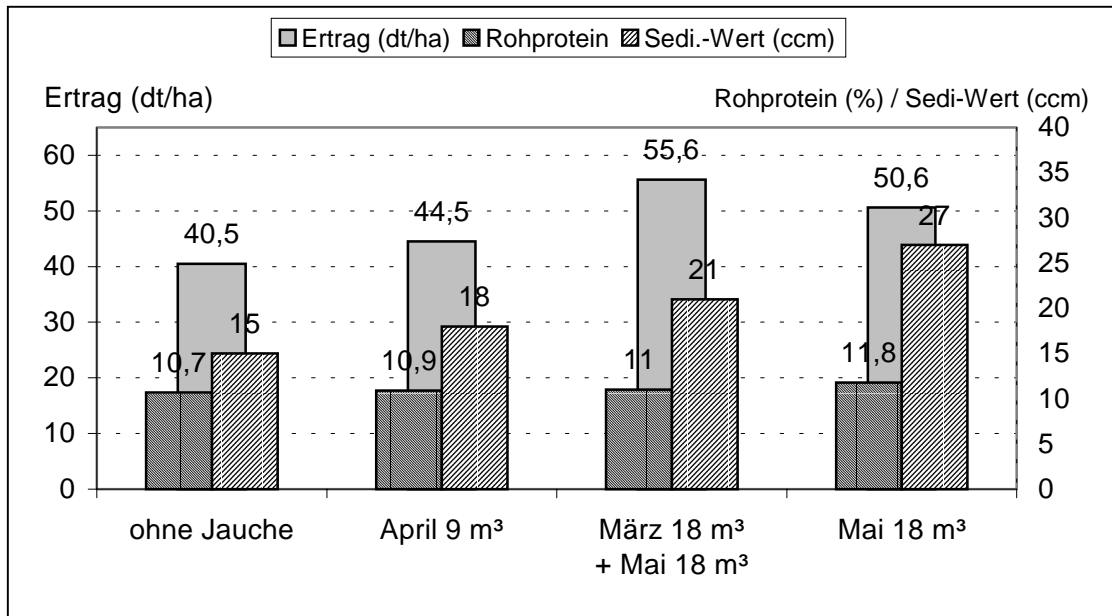
Bei der Erzeugung von Futterweizen sollte also die ertragsbetonte Düngung mit Jauche oder Gülle bis zum Ende der Bestockung abgeschlossen werden. Dagegen sind bei der Erzeugung von Qualitätsweizen späte Applikationstermine erforderlich, die neben dem größeren Risiko von unzureichenden Niederschlägen nach der Düngung außerdem stärkere fahrspurbedingte Nachteile zur Folge haben können, insbesondere wenn größere Güllewagen verwendet werden oder keine Fahrgassen angelegt worden sind. Neben einer Ertragsminderung durch umgeknickte Halme kann es zu Zwiewuchs kommen, der zu einer ungleichmäßigen Abreife des Bestandes führt.

Tabelle 38: Einfluss der Düngung auf den Ertrag und Rohproteingehalt bei Winterweizen (Schleswig-Holstein, Sorte Bussard)

Düngung	Ertrag (dt/ha)	Rohprotein-Gehalt (%)
ohne Düngung	41,5	10,3
Stallmist (26.10.93) + Jauche (20.04.94)	54,5	9,8
Stallmist (26.10.93) + Jauche (26.05.94)	53,6	10,3
Gülle früh (20.04.94)	51,4	9,9
Gülle spät (26.05.94)	50,6	10,2

Quelle: SCHMITT & DEWES (1995); Anmerkung: Starke Trockenheit im Sommer 1994

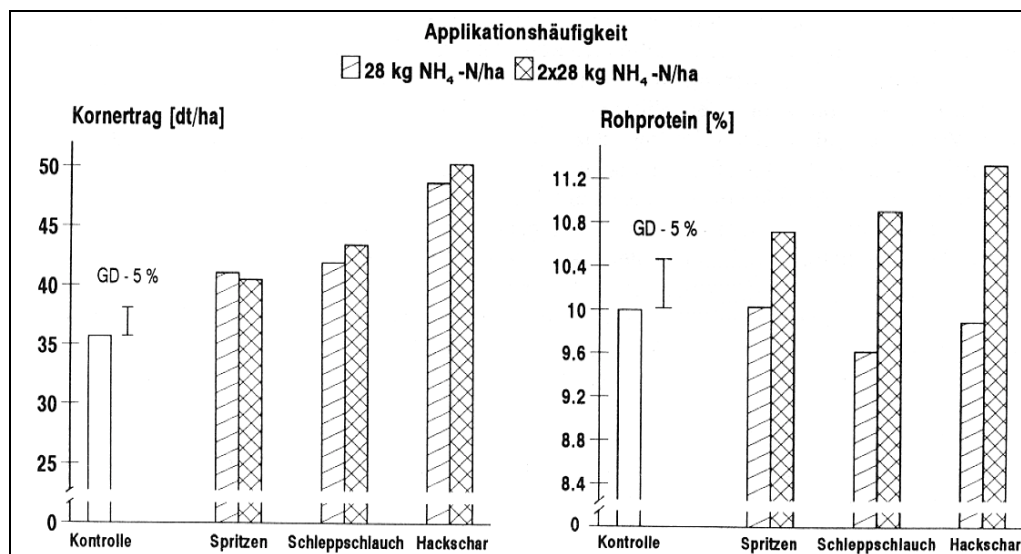
Als ein weiterer unerwünschter Nebeneffekt der Düngung mit flüssigen Wirtschaftsdüngern muss eine Förderung von Unkräutern angesehen werden, wie Exaktversuche von SCHENKE (1994) und eigene Erhebungen auf einem sächsischen Öko-Betrieb zeigen. Dies trifft sowohl auf zweikeimblättrige Unkräuter als auch auf Windhalm zu.



Quelle: BUCHNER (1993)

Abbildung 13: Einfluss der Jauchedüngung mit Schleppschauchverteiler auf Ertrag und Qualität von Winterweizen (Nordrhein-Westfalen, Boschheide Hof, Versuchsjahr 1990)

Das Befahren von Weizenbeständen mit Güllewagen, insbesondere bei Applikationsterminen nach der Bestockung, ist nur dann sinnvoll, wenn mit dem Wirtschaftsdünger eine ausreichende Nährstoffmenge ausgebracht wird. Demzufolge ist eine Nährstoffuntersuchung vor der Düngung empfehlenswert, weil die Nährstoffgehalte der Wirtschaftsdünger auf Öko-Betrieben oft rel. niedrig sind, wie Erhebungen gezeigt haben.



Quelle: SCHENKE & KÖPKE (1995)

Abbildung 14: Einfluss einmaliger (EC 31) bzw. zweimaliger (EC 31 und 59) Jauchedüngung mit verschiedenen Applikationstechniken auf Ertrag und Rohprotein-Gehalt von Winterweizen

Zusammenfassend sollten bei der Düngung von Weizen mit flüssigen Wirtschaftsdüngern folgende Punkte beachtet werden (siehe auch Kap. 2.3, Tab. 6):

- Bestimmung des N_{\min} -Gehaltes im Spätwinter/Anfang Frühjahr im Boden: Die Düngebedürftigkeit des Weizenbestandes lässt sich hierdurch besser abschätzen. Bei N_{\min} -Gehalten von unter 70 kg N/ha (vorläufige Schätzung) bzw. bei schwach entwickelten Beständen erhält bei hoher Ertragserwartung auch Qualitätsweizen eine Jauche- oder Güllegabe zur Bestockung, bei hohen N_{\min} -Gehalten erfolgt lediglich eine Spätdüngung ab Ende Schossen mit 50 – 80 kg Gesamt-N/ha.
- Unkrautbesatz durch mechanische Regulierungsmaßnahmen möglichst gering halten.
- Anlage von Fahrgassen zur Verbesserung der Verteilgenauigkeit.
- Bestimmung des Dünger-Nährstoffgehaltes vor der Ausbringung. Dazu können Schnellmess-Geräte eingesetzt werden, die auf den Ämtern für Landwirtschaft zur Verfügung stehen.
- Homogenisierung der Gülle und Jauche.
- Ausbringung mit Schleppschlauchverteilern verringert die Nährstoffverluste und erhöht die Düngewirkung (Abb. 15).
- Anlage von Düngefenstern zur Kontrolle der Düngewirkung.



Abbildung 15: Ausbringung von Gülle in Weizen mit Schleppschlauchverteiler

Kopfdüngung mit organischen Handelsdüngern

Die EU-Öko-Verordnung und die Richtlinien der Anbauverbände erlauben den Einsatz verschiedener organischer Handelsdünger. Zu Getreide kommt aus Kostengründen nur der Einsatz von Vinasse (= entzuckerte Zuckerrübenmelasse mit ca. 3,5 % Stickstoff) in Frage. Pro kg Stickstoff muss mit ca. 2 € gerechnet werden. Al-

lerdings erlauben einige Anbauverbände die Anwendung von organischen Handelsdüngern nur im Gartenbau, d. h. Vinasse darf in Betrieben dieser Anbauverbände nicht zu Getreide eingesetzt werden. Es sind also die entsprechenden Verbandsrichtlinien zu beachten. Darüber hinaus schränken die Verbandsrichtlinien die Nährstoffzufuhr über organische Handelsdünger auf max. 40 kg N/ha und Jahr (bezogen auf die gesamte landwirtschaftliche Nutzfläche) ein.

Untersuchungen in Hessen und Sachsen-Anhalt (Tab. 39) haben gezeigt, dass Vinassegaben in Höhe von ca. 60 kg N/ha die Weizenerträge und Rohprotein-Gehalte erhöhen. Dabei beeinflussen frühere Düngetermine stärker den Ertrag und spätere Termine stärker die Qualität. Die Ausbringung kann mit der für Gülle üblichen Technik oder Spezialgeräten mit Spritzgestängen erfolgen. Durch die Verdünnung mit Wasser wird die Fließfähigkeit der Vinasse erhöht.

Tabelle 39: Einfluss der Vinassedüngung auf Ertrag und Rohprotein-Gehalt von Winterweizen (Sachsen-Anhalt, Sorte Alidos)

Ausbringtermin	Düngermenge (kg N/ha)	Ertrag (dt/ha)	Rohprotein-Gehalt (%)
	0	58	10,7
Vegetationsbeginn	60	67	11,2
Schossen	60	66	11,1
Vegetationsbeginn Schossen	60 40	69	11,1
Vegetationsbeginn Ährenschieben	60 40	64	11,4
Vegetationsbeginn	100	70	10,8

Quelle: LVA (2000)

Untersaaten

Im ökologischen Landbau werden in erster Linie Kleearten oder Gemenge aus Klee und Gräsern als Untersaaten verwendet, die im Frühjahr mit Drillmaschine (Abb. 16) oder Pneumatikstreuer ausgebracht werden. Zur Vermeidung von möglichen Nachteilen durch die Untersaat, wie Durchwuchs und Ernteerschwernis, ist auf eine gute Abstimmung zwischen Deckfrucht (Sorteneigenschaften wie Pflanzenhöhe und Blattstellung, Entwicklungszustand) und Untersaat (Pflanzenart) sowie der Saatzeit zu achten.

Von Untersaaten gehen im Allgemeinen keine signifikanten Auswirkungen auf Ertrag und Qualität der Deckfrucht aus (SCHMITT et al., 1995). Das Hauptanliegen dieses Ansaatverfahrens besteht vielmehr darin, Klee- oder Klee grasbestände sicher zu etablieren und Kosten für die Bodenbearbeitung und Aussaat einzusparen (siehe Kap. 2.7).



Abbildung 16: Aussaat einer Klee gras-Untersaat in einen Winterweizenbestand im Frühjahr mit der Drillmaschine

Anbauverfahren „Weite Reihe“

Das von dem Landwirt J. STUTE entwickelte System der Weiten Reihe im Weizenanbau wird inzwischen auf etlichen Öko-Betrieben praktiziert. Neben einer Verbesserung der Weizenqualität wird eine intensivere Unkrautregulierung durch den Einsatz der Hackmaschine und eine Förderung von Untersaaten angestrebt. In der Praxis und in Feldversuchen sind dabei verschiedene Varianten der Weiten Reihe entwickelt und geprüft worden (u. a. JESSEN, 1997; HOCHMANN, 1999; BECKER & LEITHOLD, 2001; LUTZ, 2001; RICHTER & DEBRUCK, 2001):

- Erhöhung des Reihenabstandes auf 30 bis 50 cm (in einzelnen Fällen 80 cm)
- Aussaat in Doppelreihen anstelle von Einzelreihen
- Verminderung der Saatstärke zum Teil bis zu 60 %
- Variation der mechanischen Unkrautregulierung vom üblichen Striegeln bis zum Einsatz von Hackmaschinen
- Variation des Aussaattermins der Untersaat von der gleichzeitigen Aussaat mit Weizen bis zu späten Saatterminen während des Schossens
- Mähen oder Mulchen der Untersaat zwischen den Weizenreihen.

In den meisten Fällen geht die Verbesserung der Qualitätsmerkmale des Weizen durch das System Weite Reihe mit einer Reduktion des Ertrages einher (Tab. 40 – 42). In einzelnen Fällen blieb ein Ertragsrückgang bei weitem Reihenabstand auch aus. Der Haupteffekt für den Weizen besteht in einer deutlichen Förderung des Wachstums der Einzelpflanzen. Die vergleichsweise wenigen Weizenpflanzen weisen eine hohe Kornzahl pro Ähre auf und werden auch in der für die Qualität entscheidenden späten Wachstumsphase ausreichend mit Stickstoff versorgt. Eine deutliche Anhebung der Qualitätseigenschaften (Gehalte an Rohprotein u. Feuchtkleber, Sedimentationswert) ist die Folge.

Tabelle 40: Saatstärke und Ertragsstruktur von Winterweizen in Abhängigkeit vom Reihenabstand (Schleswig-Holstein, Standort Futterkamp, Jahre 1996 – 1998, Sorte Bussard)

	Saatstärke (Kö/m ²)	Ähren (je m ²)	TKM (g)	Kornzahl (je Ähre)	Ertrag (dt/ha)	Rohprot-Gehalt (%)	Sedi-Wert (ml)	Feuchtklebergehalt (%)
Normale Aussaat (11 cm)	400	602	40,0	29	69	10,8	43	25,7
Doppelreihen (11 u. 39 cm)	240	406	39,5	39	62	11,1	46	26,9
Einfachreihen (30 cm)	200	391	39,1	44	65	11,3	47	27,0
Doppelreihen (11 u. 50 cm)	170	331	39,4	45	58	12,0	55	30,3

Quelle: HOCHMANN (1999)

Tabelle 41: Einfluss der Reihenweite auf Ertrag, Ertragskomponenten und Qualität von Winterweizen (Sachsen-Anhalt, Bernburg, Sorten Alidos, Glockner, Renan, Tambor)

Reihenweite	Aussaat (Körner/m ²)	Pflege	Ertrag (dt/ha)	TKM (g)	Kornzahl (pro Ähre)	Rohprotein-Gehalt (%)
Versuchsjahre 1998 und 1999						
13,5 cm	347	Striegeln	66	50	36	9,9
30,0 cm	173	Striegeln	65	50	46	10,5
37,5 cm	139	Striegeln	66	51	47	10,9
37,5 cm	139	Hacken	67	51	47	11,3
Versuchsjahr 2000						
13,5 cm	347	Striegeln	80	48	30	11,9
30,0 cm	173	Striegeln	76	49	40	12,3
37,5 cm	139	Striegeln	72	48	38	13,1
37,5 cm	139	Hacken	71	51	43	13,3

Quelle: RICHTER & DEBRUCK (2001)

Bei der Bewertung dieses Anbauverfahrens ist neben den unmittelbaren Effekten auf die Qualität und den Ertrag auch zu berücksichtigen, dass die Saatgutkosten reduziert werden können und sich durch das geförderte Wachstum der Untersaat ein deutlich verbesserter Vorfruchteffekt ergibt. Es ist außerdem damit zu rechnen, dass die Verfahren in der Zukunft noch weiterentwickelt werden, wie z. B. gegenwärtige Untersuchungen mit speziellen Reihenmulchgeräten zeigen (BECKER & LEITHOLD, 2001).

Tabelle 42: Einfluss des Anbauverfahrens auf Ertrag und Qualität von Winterweizen (Sachsen, Versuchsstation Roda, Sorte Alidos)

Anbauverfahren	Ertrag (dt/ha)	Rohprotein-Gehalt (%)
Reihenabstand 12 cm, Striegeln, Gülle 15 m ³ /ha (EC 37)	59	10,1
Reihenabstand 24 cm, Striegeln + Hacken, Gülle 15 m ³ /ha (EC 37)	54	10,5

Quelle: WELLENBERG (2001)

Aufgrund der vielfältigen Variations-Möglichkeiten existiert bisher kein allgemein gültiges Verfahren. Interessierte Landwirte sollten daher eigene Erfahrungen mit diesem System sammeln. Als Einstieg wird die Erhöhung des Reihenabstandes auf 36 – 40 cm bei gleichzeitiger Verminderung der Saatstärke um ca. 30 % empfohlen. Soll auf den Einsatz der Hackmaschine verzichtet werden, wird nach dem letzten Striegeln eine Untersaat mit Weißklee oder einer anderen niedrigwüchsigen Kleeart zur Unterdrückung von Unkräutern ausgesät.

Kritisch zu bewerten ist das System Weite Reihe in erosionsgefährdeten Gebieten. Dies trifft insbesondere auf Bodenabträge während der Wintermonate zu. Dagegen lässt sich Bodenerosion, die durch Starkregen im Frühsommer ausgelöst wird, durch Untersaaten vermeiden.

3.2 Dinkel

Dinkel unterscheidet sich in den **Eigenschaften** stark von den anderen **Weizenreihen**. Er bildet eine kriechende Jungpflanze mit stark behaarten jungen Blättern aus und bringt 3 – 4 blütige Ährchen mit meistens 2 – 3 Körnern hervor (Tab. 43). Es gibt sommer- und winterannuelle Formen, der Spelzenanteil liegt bei 20 – 30 %. Dinkel zeichnet sich aus durch eine geringere Anfälligkeit gegen bestimmte Krankheiten, da die Spelzen vor Kornkrankheiten (außer Zwergsteinbrand) schützen. Hervorzuheben ist auch seine Spätsaatverträglichkeit, sowie seine große Winterhärte durch die Toleranz gegenüber extremen Klimaverhältnissen.

Entsprechend der relativ geringen Nährstoffversorgung im ökologischen Landbau zahlt sich das gute Nährstoffaneignungsvermögen und die **Anspruchslosigkeit** des Dinkels an Standort und Düngung aus. Dinkel eignet sich für Grenzlagen, da unter ungünstigen Bedingungen die gute Keimfähigkeit, eine starke Bestockung zur Kompensation eines schlechten Feldaufganges und die Ausbildung großer Körner ertragstabilisierend wirken. Auf ungünstigeren Standorten kann Dinkel einen höheren Ertrag als Weizen bringen. Er erreicht bei niedriger Anbauintensität einen relativ sicheren, aber niedrigen Ertrag mit stabiler Qualität (TKM, N-Gehalt). Dinkel weist außerdem höhere Protein- und Rohfettgehalte auf. Hohe Rohproteingehalte sind zwar mit hohen Klebermengen, aber oft geringen Kleberqualitäten (außerordentlich weich, hohe Dehnfähigkeit und Wasseraufnahme) verbunden.

Beim Drusch fällt Dinkel spindelbrüchig und bespelzt an. Die Spindelbrüchigkeit und ein um 25 % geringerer Ertrag gegenüber Weizen benachteiligen Dinkel (siehe Kap. 2.3, Tab. 9: Anbauvergleich). Die ungünstigen Klebereigenschaften sollen durch Einkreuzen von Weizen verbessert werden. Beeinträchtigend sind die Standschwäche durch hohen Wuchs des Dinkels und damit die Lageranfälligkeit insbesondere bei hoher N-Versorgung.

Boden- und Klimabedingungen

Die Ansprüche von Dinkel liegen etwa zwischen Weizen und Roggen, Dinkel ist also verhältnismäßig anspruchslos. Trockene und auch feuchte Grenzlagen des Ackerbaus bis 1000 m Höhe ermöglichen noch zufriedenstellende Erträge. Dinkel bevorzugt alkalische, schwere Böden, meidet saure Sandböden und Moorstandorte. Dinkel verträgt eher Temperatur- und Niederschlagsextreme als Weizen.

Tabelle 43: Kulturformen des Weizens

Diploide Arten	Tetraploide Arten	Hexaploide Arten	Ähreigenschaften
1 fertiles Blütchen/ Ährchen	2 fertile Blütchen/ Ährchen, 2 Körner/ Ährchen	3 fertile Blütchen/ Ährchen, 3 und mehr Körner/Ährchen	
Einkorn (<i>T. monococcum</i>) TKM (g): 19	Emmer (<i>T. dicoccum</i> Schübl.) TKM (g): 27	Dinkel (<i>T. aestivum</i> L. ssp. <i>spelta</i>) TKM (g): 40	spindelbrüchig, fester Spelzenschluss
	Hartweizen (<i>T. durum</i> DESF.) TKM (g): 38 Rauhweizen (<i>T. turgidum</i> L.) TKM (g): 45 Gommer (<i>T. polonicum</i> L.) TKM (g): 45	Gemeiner Weizen (<i>T. aestivum</i> L. ssp. <i>aestivum</i> syn. <i>vulga-</i> <i>re</i>) TKM (g): 38 Binkelweizen (<i>T. aestivum</i> L. ssp. <i>compactum</i>) Indischer Kugelwei- zen (<i>T. aestivum</i> L. ssp. <i>sphaerococcum</i>)	zähspindeliger, loser Spelzenschluss zähspindeliger, loser Spelzenschluss zähspindeliger, loser Spelzenschluss

Quelle: AUFHAMMER (1988)

Qualitätsanforderungen

Die Qualitätsanforderungen richten sich nach der Verwendung:

- **Qualitätsprofil von Grünkerndinkel:** Farbe (Anteil glasig grüner Körner), Reinheitsgrad.

Die Grünkernqualität ist abhängig vom Erntezeitpunkt (späte Milch- bis frühe Teigreife) und einem schonenden mehrstufigen Darrvorgang (in der 1. Behandlungsphase Erwärmung wichtig unter Einwirkung von Rauch eines Holzfeuers).

- **Qualitätsprofil von Back-Dinkel** (typischer Dinkel und Dinkel mit weizenähnlichen Eigenschaften durch Weizeneinkreuzung): Proteingehalt, Kleber, Sedimentationswert, Fallzahl.

Die Anforderungen an Back-Dinkel liegen wie beim Weichweizen. Die Qualität wird auch durch den Besatz an unbespelzten Einzelkörnern und Fremdbesatz bestimmt. Die ackerbaulichen Grundvoraussetzungen müssen mit der Fruchtfolge und der Verminderung von N-Verlusten im Winter geschaffen werden. Darauf aufbauend kann mit der Sortenwahl und späten Güllegaben die Backqualität angehoben werden.

In der Tabelle 44 werden Qualitätsvergleiche zwischen Backdinkel- und Weizensorten aufgeführt. Die Dinkelsorten erzielen hohe Proteingehalte, was sich im Backverhalten niederschlägt. Sedimentationswerte von durchschnittlich 26 ml zeigen eine mittlere bis durchschnittliche Proteinqualität an, Fallzahlen von etwa 329 s liegen auf einem hohen Niveau, was auf eine geringe Enzymaktivität schließen lässt.

Tabelle 44: Qualitätsvergleich zwischen typischen Dinkelsorten sowie Sorten mit verschieden hohen Weichweizenanteilen

	Ähren (je m ²)	Kornzahl (je Ähre)	TKM (g)	Rohpro- tein (%)	Sedi-Wert (ml)	Fallzahl (s.)
Sorten typischer Dinkel						
Schwabekorn	362	18,1	46,8	16,8	31	345
Bauländer Spelz	465	18,3	44,1	13,9	29	339
Ostro	300	18,6	51,2	17,0	25	288
Sorten mit Weizenanteil (W)						
Rouquin (12,5 % W)	314	22,3	46,8	14,9	31	347
Rektor (100,0 % W)	345	31,8	39,7	12,2	45	279
Sorbas (100,0 % W)	314	33,4	42,1	12,3	27	290

Quelle: NÜSSE et al. (1992)

Einordnung in die Fruchtfolge

Auf fruchtbaren Böden steht Dinkel in der Regel wegen der Lagergefahr weiter hinten in der Fruchtfolge. Hier ist Dinkelanbau auch nach Getreide möglich, er ist aber anfällig gegenüber Fußkrankheiten. Anbaupausen von mindestens zwei Jahren sollten eingehalten werden. Dinkel bevorzugt Hackfrüchte, Raps und Mais als Vorfrüchte und sollte wegen der Gefahr von Fußkrankheiten nicht nach Gerste stehen. Für beste Qualitäten sollte Dinkel je nach Standfestigkeit direkt nach Leguminosen oder Hackfrüchten angebaut werden. Auf leichten Böden ist die Fruchtfolgestellung wie die des Weizens. Auf mittleren und schweren Böden ersetzt Dinkel oft Roggen, dem er ertraglich gleichwertig und marktwirtschaftlich oft überlegen ist (siehe Kap. 2.3).

Sorten

Bei der züchterischen Bearbeitung steht die Verbesserung der Standfestigkeit im Vordergrund. Diese wird sowohl in Rückkreuzungsprogrammen durch die Einlagerung der genetischen Eigenschaften aus entsprechenden Winterweizensorten angestrebt als auch durch Evaluierung umfangreicher Sortimente, die dieses Merkmal tragen und gezielter Kreuzungen. Die folgenden **Hinweise zum Sorteneinsatz** basieren überwiegend auf Ergebnissen aus Baden-Württemberg (Tab. 45).

Franckenkorn bringt unter extensiven Bedingungen die höchsten Erträge und zeigt eine gute Standfestigkeit. Franckenkorn ist relativ früh im Ährenschieben bei mittlerer Reife. Die Resistenz gegen Mehltau und Braunrost ist mittel, die laut Beschreibender Sortenliste starke Blattseptoriaanfälligkeit trat bisher nicht in Erscheinung. Der Befall mit Spelzenbräune war im Jahr 1999 erhöht.

Schwabekorn ist eine später reifende Sorte mit geringerem Ertragsniveau und neigt auf Grund des langen Wuchses stärker zu Lager. Bei mittlerer Blattseptoriare-

sistenz sind Mehltau- und Braunrostbefall meistens erhöht, die stärkere Spelzenbräune-Anfälligkeit zeigte sich bisher aber nicht. Schwabekorn lieferte in den Landessortenversuchen die höchsten Rohprotein- und Sedimentationswerte und gute Werte in der Tausendkernmasse.

Tabelle 45: Kornerträge von Öko-Landessortenversuchen für Dinkel (Baden-Württemberg, 3 Anbauorte, Jahre 1998 – 2000)

Sorte	1998	1999	2000		Durchschnitt der Jahre			
	(dt/ha)	(dt/ha)	(dt/ha)	(%)	1999 – 2000 2 Jahre		1998 – 2000 3 Jahre	
					(dt/ha)	(%)	(dt/ha)	(%)
Franckenkorn	52,0	34,5	50,3	114	42,4	111	45,6	107
Ostro	53,8	31,6	45,3	103	38,5	100	43,6	103
Holstenkorn	53,4	31,0	42,4	96	36,7	96	42,3	100
Oberkulmer Rotkorn	49,8	32,6	42,1	95	37,4	98	41,5	98
Schwabekorn	44,3	32,0	41,0	93	36,5	95	39,1	92
Durchschnitt	50,7	32,3	44,2	100	38,3	100	42,4	100

Quelle: SCHULZE (2001)

Sortenempfehlungen für Sachsen:

1. Grünkerndinkel: lang, lageranfällig
 - Bauländer Spelz (mittlerer Ertrag, lagerfähig, stark bestockend, langsame Entwicklung, späte Abreife)
 - Schwabekorn (weniger lagerfähig, sehr robust)
 - Roter Tiroler
2. Typischer Dinkel:
 - Oberkulmer-Rotkorn
 - Ostro (Kreuzung aus Roter Tiroler und Oberkulmer-Rotkorn)
3. Dinkel mit weizenähnlichen Eigenschaften:
 - Roquin (gute Standfestigkeit, beste Erträge, ausgezeichnete Backqualität; Anbau mit Handel und Verarbeiter abstimmen, da aus diätischen Gründen kaum absetzbar)
 - Albin.

Aussaat

Der optimale Saattermin liegt je nach Standort zwischen Anfang und Ende Oktober, so dass die Bestockung noch im Herbst beginnt, wobei Dinkel sehr spätsaatverträglich ist. Die Aussaatmenge liegt bei 120 – 180 Veesen/m² (Veesen = Spindel, 2 Körner mit Spelzen), 200 – 240 kg/ha bzw. 300 – 400 Körner/m², bei einem Hack- oder Striegelzuschlag von 5 – 10 %. Bei Verwendung von Veesen, die durch die sperrigen Spelzen schwer gleiten, besteht beim Drillen Verstopfungsgefahr. Das Saatbett sollte

gut abgesetzt, nicht zu fein sondern eher grobschollig, sowie nicht verschlammungsgefährdet sein. Die Saattiefe liegt je nach Bodenart bei 3 – 6 cm.

Vegetationsbegleitende Maßnahmen

Unkrautregulierung

Die mechanische Unkrautregulierung kann wie üblich erfolgen (siehe Kap. 2.5). Der Unkrautdruck ist in der Regel durch den hohen Wuchs der Dinkelbestände geringer. Während der Bestockung ist ein kräftiges Eggen und Striegeln möglich. Im zeitigen Frühjahr kann je nach Reihenweite die Hacke oder Netzegge zur Belüftung und Brechung von Verkrustungen eingesetzt werden. Zu Vegetationsbeginn erfolgt nach einer eventuellen Düngung gleich die erste Striegel- oder Hackbearbeitung, der zweite Arbeitsgang folgt 1 – 2 Wochen später. Mit dem letzten Striegel- oder Hackgang können Untersaaten eingebracht werden (siehe Kap. 2.7).

Pflanzenschutz

Die Spelzen schützen die Körner vor bodenbürtigen Schaderregern nach der Saat und später vor Ährenkrankheiten. Je nach Sortenanfälligkeit kann Spelzenbräune, Blattseptoria und Braunrost auftreten.

Düngung

Schnell wirkende organische Düngemittel sollten in reduzierter Höhe sowie in mehreren Gaben gegeben werden, da Dinkel lagergefährdet ist. Bei Bedarf kann bei Vegetationsbeginn eine Güllegabe von 10 m³ gegeben werden. Im Frühjahr entwickelt sich der Dinkel wegen der langsamen Bodenerwärmung und späten Mineralisierung nur zögerlich. Die Bestockung ist viel stärker als beim Weizen ausgeprägt, so dass bis zu 600 ährentragende Halme je m² ausgebildet werden können.

Besonderheiten bei der Ernte und Lagerung

Grünkern wird zwischen Beginn und Mitte der Teigreife geerntet, somit sind Erntezeitraum und Erntemenge begrenzt. Die gedroschene Grünkernmenge ist abhängig von der Darrkapazität, da das Erntegut mit durchschnittlich 40 % Feuchtigkeit bereits nach 6 – 12 Stunden zur Braunfärbung, Säuerung, Gärung und Schimmelbildung neigt.

Zur Dinkelernte, die in der Regel 8 – 14 Tage vor der Winterweizenernte liegt, sollte auf Mähdreschereinstellungen mit einem langsamen Haspellauf, geweiteten Dreschkorb und gedrosselten Wind geachtet werden. Die Ähre wird nur gebrochen, die einzelnen Veesen (Spelz + Korn) sollten nicht ausgedroschen werden und nicht über das Sieb hinaus gehen. Die Ernte ist bei etwas feuchterer Witterung als bei den anderen Getreidearten möglich. Es ist ein erhöhter Lagerraumbedarf durch den Spelzanteil einzuplanen. Zur Aufbereitung, bzw. zum Gerben und Entspelzen direkt nach der Ernte oder vor dem Verkauf (entspelzter Dinkel verliert an Lagerfähigkeit) sind Spezialmaschinen nötig.

3.3 Durum

Durumweizen – der Familie der *Graminacea*, Gattung *Triticum*, angehörend – stammt ursprünglich aus dem Mittelmeerraum und den Küstengebieten des Schwarzen Meeres. Der Durumweizen oder sogenannte Hartweizen ist genetisch nicht vergleichbar mit dem Weichweizen und reagiert besonders empfindlich auf Klima und pflanzenbauliche Maßnahmen. Daher lassen sich Erfahrungen aus dem Weichweizenanbau nur bedingt auf den Durumanbau übertragen.

Anbauwürdige Standorte Sachsens sind die Lommatzcher Pflege und die nördliche Region. Für den ökologischen Anbau hat Durum in den Regionen Sachsens bisher kaum Bedeutung. Das ist auf die begrenzenden natürlichen Standortfaktoren (insbesondere dem Klima) und der geringen Wirtschaftlichkeit (niedriger Deckungsbeitrag) des Durumanbaus zurückzuführen (siehe Kap. 2.3, Tab. 9: Anbauvergleich).

Boden- und Klimabedingungen

Boden

Hinsichtlich des Bodens verlangt Durum einen für den Weizenanbau geeigneten Boden (siehe Kap. 3.1), gedeiht aber auch auf leichteren Standorten (Ackerzahl 40 – 55).

Klima

Für die Ausprägung optimaler Gebrauchseigenschaften spielt das Klima eine entscheidendere Rolle, insbesondere im Zeitraum der Kornfüllung und Ausreife. In der kurzen vegetativen Phase ist eine feucht-warme Witterung zur Deckung des hohen Feuchtigkeitsbedarfs von Durum sowie für eine hohe Ertragsfähigkeit erwünscht.

Dagegen wird in der längeren generativen Phase ein sonnenreiches sehr trockenes Klima verlangt. So ist zum Beispiel die geforderte Glasigkeit (Mindestgehalt 80 %) das Ergebnis einer raschen Abreife bei hohen Temperaturen und einem hohen Rohproteingehalt. Ein Anbau von Durumweizen in kühl-feuchten Regionen und in Späterntegebieten der höheren Lagen scheidet daher aus.

Da Durum nur eine schwach ausgeprägte Keimruhe besitzt, erhöhen ungünstige Witterungsbedingungen die Auswuchsfahr. Mit der beginnenden Keimung werden Kornenzyme aktiviert, die sich negativ auf die Glasigkeit auswirken und den Rohstoff zur Teigwarenherstellung unbrauchbar machen. Gleiche Auswirkung haben Niederschlagsereignisse und Taubildung zum Zeitpunkt der Vollreife.

Qualitätsanforderungen

Die Standardqualitäten für Durum werden folgender Maßen umschrieben:

- Hektolitergewicht 80,0 kg
- Feuchtigkeitsgehalt 13,0 %
- Bruchkorn 2,0 %
- Kornbesatz 2,0 %
- Auswuchs 0,5 %
- Schwarzbesatz 0,5 %
- Körner die tlw. oder ganz die Glasigkeit verloren haben 20,0 %.

In Deutschland wird Durum hauptsächlich für die Produktion von **Teigwaren** genutzt. Dementsprechend sind für Durummühlen und Teigwarenhersteller folgende Gütekriterien entscheidend (OEHMICHEN, 1986; WEHRLE, 1995):

- die Lagerfähigkeit (bestimmt durch Feuchtigkeitsgehalt und Bruchkorn)
- der Grießertrag und die Grießausbeute (ca. 64 %)
- die Grießqualität
- die Teigwarengüte/Kochqualität (z. B. Formerhaltung, Oberflächenbeschaffenheit, Klebrigkeit)
- das Teigwarenaussehen/die Farbqualität (z. B. kräftig gelbe Farbe ohne Zusatz von Farbstoffen).

Diese Qualitätskriterien werden wesentlich durch technologische Merkmale des Durumweizens geprägt, die sowohl im genetischen Potential der Sorte fixiert sind, als auch durch Standort (insbesondere Klima) und Anbautechnologie beeinflusst werden.

Hauptaugenmerk wird dabei auf die **Glasigkeit** der Körner gerichtet. Dieses Merkmal ist ein Maß für die Eignung des Durumweizens als Teigwarenrohstoff und wird besonders durch die Witterung geprägt. Der geforderte Mindestgehalt von 80 % ist nur an Standorten mit einem trocken-warmen Klima während der Abreife zu erreichen. Kühl-feuchtes Wetter verhindert eine vollständige Verkittung der Stärkekörner mit dem Endospermprotein, so dass die dabei eingeschlossene Luft ein mehliges Aussehen verursacht. Beim Mahlprozess zerfallen diese „Mehlkörner“ nicht in die geforderten Grießanteile und können somit nur noch minderwertig als Futtermittel oder Mehl vermarktet werden. Eine Prüfung der Glasigkeit erfordert nicht nur eine äußerliche Untersuchung der Körner, sondern auch die Prüfung der Schnittstellen zerteilter Körner. Diese müssen hornartig, glasig durchscheinend und frei von Mehlsuren sein.

Ein für die Kocheigenschaften (Bissfestigkeit) wichtiges Merkmal ist der **Rohprotein-gehalt**. Die Durummühlen fordern einen Mindestgehalt von 14,5 %, da erst bei die-

sem Wert die Eiweißqualität voll zum Tragen kommt (KLING, 1995). Der **Glutengehalt**, ebenfalls die Kocheigenschaften kennzeichnend, hat mindestens 8,75 % zu betragen. Er beeinflusst die Klebeigenschaft (KÜBLER, 1994). Die **Fallzahl** als ein Maß für die Auswuchsresistenz sollte wenigstens bei 220 s liegen. Eine niedrigere Fallzahl steht für hohe Auswuchsschäden. In Verbindung mit einer hohen Amylaseaktivität werden Grießausbeute und -farbe sowie die Kocheigenschaften negativ beeinflusst.

Durch die Feststellung der **Aschewertzahl** werden die Vermahlungseigenschaften interpretiert. Ziel ist eine hohe Grießausbeute bei niedrigem Mineralstoffgehalt, was bei Aschewertzahlen < 2 % zutrifft (KÜBLER, 1994). Sowohl sorten- als auch witterungsbedingt ist die **Dunkelfleckigkeit**, die durch Schwärzepilze hervorgerufen wird. Nachteilig ist, dass die befallenen Teile nicht entfernt werden können und somit dem Produkt nicht qualitätsgerechte dunkle Flecken (Stippen) verleihen.

Die Teigwarenproduzenten verlangen vom Rohstoff Durum einen hohen **Gelbwert**. Während bei eihaltigen Teigprodukten diese Farbe durch den Ei-Anteil hervorgerufen wird, muss bei eifreien Erzeugnissen die gelbe Farbe schon im ursprünglichen Mahlerzeugnis vorliegen. Der Farbton kann vom reinen Gelb bis zum nicht erstrebenswerten Grau und Braun reichen.

Einordnung in die Fruchtfolge

Die Stellung von Durumweizen in der Fruchtfolge entspricht der des Sommerweizens oder der Sommergerste (siehe Kap. 3.1 u. 3.6):

- günstige Vorfrüchte: Leguminosen, Hackfrüchte, Mais
- günstige Nachfrüchte: Mais, Hackfrüchte, Roggen, W.-Gerste.

Sorten

Das genetische Potential der Durumsorten ist eine entscheidende Voraussetzung für die Ausprägung der Qualität, gemäß den Forderungen für die Verarbeitungstechnologie und des Verbrauchers. Sortenversuche speziell für den ökologischen Landbau sind nicht bekannt. So basieren die **Sortenbeschreibungen** auf Ergebnissen von konventionellen Versuchen auf verschiedenen Standorten Deutschlands (Tab. 46 u. 47).

Tabelle 46: Eigenschaften von Durum-Sorten

Sorte	Eigenschaften
Biodur	<ul style="list-style-type: none"> • mittlere Erträge • ertragssicher • Standfestigkeit problematisch • kurzer Halm • mittlere Blattgesundheit (Braunrost, Ährenmehltau) • Qualitätsparameter gut bis sehr gut • Problem Fallzahl
Exeldur	<ul style="list-style-type: none"> • niedriger Ertrag • kurzer Halm • standfest • mittlere Blattgesundheit (Mehltau) • mittlere bis gute Qualität
Lloyd	<ul style="list-style-type: none"> • gute Ertragsfähigkeit • mittlere Halmlänge • gute Standfestigkeit • Mehltau- und Braunrostanfälligkeit groß • Qualität gut • hohe TKM • Problem Glasigkeit
Orjaune	<ul style="list-style-type: none"> • ertragreich • kurzer Halm • standfest • Reife mittel • Blattgesundheit mittel (Mehltau und Ährenmehltau) • Qualitätseigenschaften gut bis sehr gut • hohe TKM
Tetradur	<ul style="list-style-type: none"> • Kornertrag mittel bis gut • relativ langer Halm • standfest • Gesundheit mittel • Mehltaresistenz mittel bis gut • Qualität gut bis sehr gut • Problem Fallzahl

Quelle: HARTMANN (1998); SCHÖNHERR & SCHMUDE (2001)

Tabelle 47: Einschätzung des genetischen Potentials von Durumsorten

Eigenschaften	Durabon	Durafit	Megadur
Sortierung (>2,8 mm)	mittel	niedrig	sehr niedrig – niedrig
Fallzahl	niedrig – mittel	mittel – hoch	niedrig – mittel
Rohproteingehalt	hoch	hoch	mittel – hoch
Glasigkeit	hoch	hoch – sehr hoch	hoch
Neigung zur Dunkelfleckigkeit	gering	mittel – stark	mittel – stark
Aschewertzahl	mittel	mittel	mittel
Gelbpigmentgehalt	hoch	mittel	hoch
Farbton	mittel – stark	mittel	mittel – stark
Kochpotential	mittel – hoch	mittel – hoch	mittel – hoch
Reife	mittel	mittel	mittel
Pflanzenlänge	mittel	kurz – mittel	mittel
Lager	-	-	mittel – stark
Mehltau	mittel – stark	gering – mittel	gering – mittel
Blattseptoria	mittel – stark	mittel – stark	mittel
Braunrost	mittel – stark	mittel	mittel
Spelzenbräune	mittel	gering – mittel	mittel
Bestandesdichte	mittel	mittel – hoch	mittel
Kornzahl/Ähre	mittel	niedrig – mittel	hoch
TKM	mittel – hoch	mittel	niedrig
Kornertrag	mittel	mittel	mittel

Quelle: BSA (2000): Sortenliste

Empfehlungen für den ökologischen Landbau

Bei der Sortenwahl sind neben den Standortbedingungen und dem Erzeugerziel auch die Sortenwünsche der Weiterverarbeiter (Durummühlen) zu beachten.

Von den genannten Sorten ist derzeit Durabon aus ökologischer Vermehrung lieferbar. Orjaune wird als sehr gute Sorte benannt. Als weitere Sorten können empfohlen werden: Biodur, Lloyd, Megadur (siehe Kap. 2.9: Anbieter von Öko-Saatgut).

Aussaat

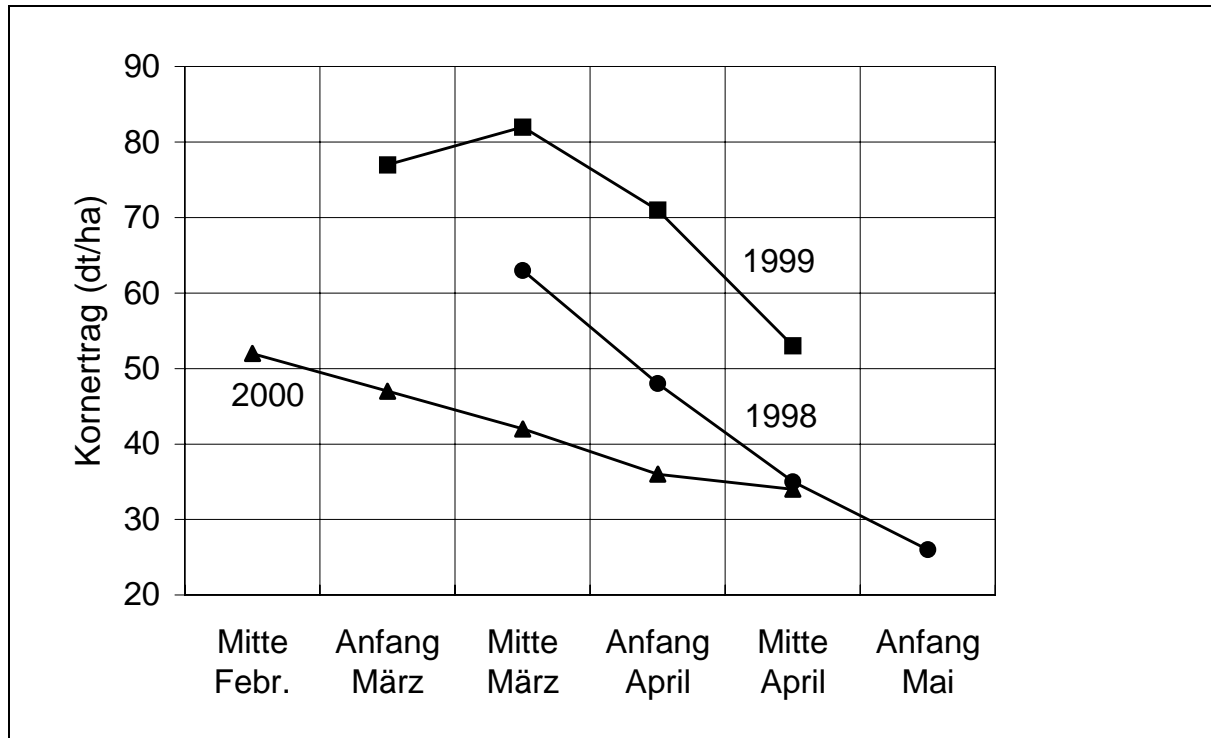
Für die Gewährung von **Flächenprämien** im Durumanbau sind folgende staatliche Auflagen bei der Aussaat zu berücksichtigen:

- Verwendung von zertifiziertem Saatgut
- Aufbewahrung der Saatgutlieferscheine und -etiketten für Kontrollzwecke
- Mindestaussaatmenge von 150 kg/ha.

Aussaattermin und Saattiefe

Die Aussaat von Durumweizen sollte zum frühest möglichen Termin erfolgen, spätestens aber Mitte März. Bei einer späteren Aussaat sind Ertragsverluste zu erwarten. Sollte der Bodenzustand eine Aussaat schon im Februar zulassen, kann sie auch zu diesem frühen Termin erfolgen und sich im Zusammenhang mit einem günstigen Witterungsverlauf für einen zeitigen Aufgang und ein frühes Wachstum positiv

auf die Ertragsentwicklung auswirken (Abb. 17). Frostschäden können durch die Verträglichkeit von geringen Minusgraden ausgeschlossen werden. Auf Grund der geringen Triebkraft im Vergleich zu Weichweizen sollte eine Aussaatiefe von 3 cm nicht überschritten werden. Ein „Einschmieren“ der Saat ist zu vermeiden.



Quelle: BOESE (2001)

Abbildung 17: Kornertrag von Sommerhartweizen in Abhängigkeit vom Saattermin (Sorte Lloyd, konventionelle Ergebnisse)

Aussaatstärke

Obwohl Durum eine geringere Bestockungsfähigkeit als Weichweizen besitzt, sollte die Saatmenge nicht zu hoch sein. Eine zu hohe Bestandesdichte hat eine erhöhte Lagerneigung und kleine Körner zur Folge (FARACK, 1995). Neben dem Kornertrag ist auch der Saatgutpreis bei der Festlegung der Saatstärke zu berücksichtigen. Angepasst an die jeweils bestehenden Standortbedingungen werden 300 – 400 keimfähige Körner/m² empfohlen (BOESE, 2001). Dabei ist bei kleinkörnigem Saatgut mit hoher Keimfähigkeit eine höhere Aussaatmenge, bei großkörnigem Saatgut mit niedriger Keimfähigkeit eine geringere Saatstärke zu bemessen.

Vegetationsbegleitende Maßnahmen

Düngung und Unkrautregulierung

Im Durumanbau ist die N-Versorgung nicht nur auf die Ertragshöhe, sondern auch auf die vom Verarbeiter geforderten Qualitätsparameter (insbesondere dem Rohproteingehalt) anzuwenden. Daher sind Kopfdüngungen mit Gülle oder Jauche wie beim Weichweizen durchzuführen (siehe Kap. 3.1). Es muss aber die höhere Lager- und Krankheitsanfälligkeit von Durum beachtet werden. Die mechanische Unkrautregulierung ist entsprechend den anderen Getreidearten durchzuführen (siehe Kap. 2.5).

Ernte

Die Ernte von Durum erfolgt in der Regel nach dem Winterweizen, spätestens zum Zeitpunkt der Vollreife bei 15,5 % Kornfeuchte (FARACK, 1995). Da ungünstige Witterungsereignisse sich negativ auf die Qualität des Durums auswirken, ist ein früherer Drusch (Phase Übergang Gelbreife in Vollreife), verbunden mit der Trocknung des Ernteguts, zu empfehlen. Dieses Verfahren kann rentabler sein als eine späte Ernte unter ungünstigen Bedingungen und den damit verbundenen Qualitätseinbußen (KÜBLER, 1994). Das trifft besonders für den Durumanbau auf Grenzstandorten zu.

3.4 Winter- und Sommer-Triticale

Bei der Triticale handelt es sich um einen **Gattungsbastard** aus Weizen und Roggen (*Triticosecale* Wittmack). Der erste fertile Bastard wurde 1888 von Wilhelm Rimpau in Schlanstedt bei Halberstadt erzeugt. Ziel war es, die Ertragsfähigkeit und Kornqualität des Weizens mit der Anspruchslosigkeit und Winterfestigkeit des Roggens zu kombinieren. Zunächst konnten die Ertragsleistungen nicht befriedigen. Aber die züchterische Bearbeitung Anfang des letzten Jahrhunderts brachte deutliche Fortschritte, so dass besonders auf den besseren Standorten die Erträge stark angestiegen sind. Hinsichtlich der Ansprüche an Boden und Klima nimmt Triticale eine gewisse intermediäre Stellung zwischen Weizen und Roggen ein.

Boden- und Klimabedingungen

Auf leichten Sandböden (Ackerzahl < 25 – 30) ist der Winterroggen die ertragsstärkste und -sicherste Getreideart, da auf den sorptionsschwachen Sandböden das Wasser oft zum begrenzenden Faktor wird. Neben einem höheren spezifischen Wasserverbrauch (Transpirationskoeffizient: 450 – 550 l/kg TM, gegenüber Roggen von 400 – 500 l/kg TM) verfügt Triticale über ein etwas verringertes Leistungsvermögen des Wurzelsystems. Auf Löß- und guten Verwitterungsböden (Ackerzahl 60 – 100) sind Winterweizen und Wintergerste ertragsstärker. Triticale ist besonders für die **mittleren Standorte** (Ackerzahl 30 – 60) geeignet, wie sie z.B. in Vor- und Mittelgebirgslagen zu finden sind.

Qualitätsanforderungen

Triticale wird wegen seines hohen Futterwertes vorrangig als **Futtergetreide** eingesetzt. Das Hauptverwertungsgebiet stellt die Schweine- und Geflügelernährung dar. Aber auch bei Mast- und Milchrindern kann Triticale problemlos als Ergänzungsfutter eingesetzt werden. Die Rohproteingehalte liegen auf dem Niveau von Weizen und Roggen. Der energetische Futterwert in der Monogastridenfütterung liegt höher als von Weizen und Roggen und in der Rinderfütterung etwas unter Weizen und Roggen.

Für die Schweine- und Geflügelfütterung spielt der Gehalt an essentiellen Aminosäuren sowie deren Verhältnis zueinander eine wichtige Rolle. Hier liegen auch die Vorteile von Triticale mit höheren Lysingehalten gegenüber Weizen und Roggen, da der Lysingehalt als erstes die Proteinsynthese im intermediären Stoffwechsel der Tiere begrenzt. Die Methionin- und Cystingehalte liegen etwas unter den Werten des Weizens (Tab. 48).

Die Schmackhaftigkeit und Verzehrswilligkeit durch die Tiere sind ebenfalls für den Futterwert wichtig. In Schweinemastversuchen wurde Triticale nicht schlechter angenommen als Weizen und auch bei höheren Anteilen in der Ration verschlechterte sich die Mastleistung nicht (BURGSTALLER et. al., 1989). Es können in der

Schweinemast 45 – 50 % und in der Geflügelfütterung 30 – 50 % Triticaleanteile empfohlen werden.

Tabelle 48: Mittlere Gehalte an Rohnährstoffen und Mineralstoffen sowie energetischer Futterwert bei lufttrockenem Getreide als Futtermittel für Schweine und Geflügel (vorläufige Werte für den ökologischen Landbau)

Futterart	Trockesubstanz (g/kg)	Rohasche (g)	Rohprotein (g)	Lysin (g)	Methionin (g)	Cystin (g)	Rohfaser (g)	Ca (g)	P (g)	Na (g)	Mg (g)	ME Schwein (MJ)	ME Geflügel (MJ)
Triticale	880	25	105	3,0	1,7	1,8	39	0,9	5,1	0,2	1,7	15,7	12,7
Winter-Weizen	880	24	100	2,4	1,9	2,6	30	0,6	2,1	0,2	0,6	15,4	11,6
Winter-Roggen	880	31	104	2,6	1,6	1,6	60	0,9	4,5	0,4	1,5	14,6	11,2
Sommergerste	880	38	105	1,8	1,9	1,2	29	1,0	3,4	0,4	2,3	16,8	14,3
Hafer	880	19	95	3,8	1,6	2,6	135	1,4	4,1	0,8	1,6	13,3	10,7

Quelle: STEINHÖFEL (2000)

Für die Rinderfütterung wird der Rohproteingehalt als entscheidender Parameter angesehen (Tab. 49). Die prozentualen Anteile an der Ration richten sich nach der Art des eingesetzten Grundfutters.

Tabelle 49: Mittlere Gehalte an Rohnährstoffen und Mineralstoffen sowie energetischer Futterwert bei lufttrockenem Getreide als Futtermittel für Rinder (vorläufige Werte für den ökologischen Landbau)

Futterart	Trockesubstanz (g/kg)	Rohasche (g)	Rohprotein (g)	Nutzb. Rohprotein (g)	Rohfett (g)	Rohfaser (g)	Stärke (g)	Zucker (g)	Ca (g)	P (g)	Na (g)	Mg (g)	ME (MJ)	MEL (MJ)
Triticale	880	29	112	157	24	37	851	53	6,1	5,7	0,3	1,7	12,8	8,1
Winter-Weizen	880	25	105	161	27	39	880	44	0,9	5,1	0,2	1,7	13,2	8,4
Winter-Roggen	880	24	100	159	20	30	708	76	0,6	2,1	7,0	0,6	13,1	8,4
Sommergerste	880	31	104	158	26	60	695	28	0,9	4,5	0,4	1,5	12,8	8,2
Hafer	880	38	105	143	61	135	524	19	1,4	4,1	0,4	1,6	11,6	7,2

Quelle: STEINHÖFEL (2000)

Eine Verwendung als **Brotgetreide** und als Rohstoff für Brennerei und Brauerei ist möglich, gegenwärtig aber ohne große Bedeutung. Die ungünstigen müllerei- und bäckereitechnologischen Eigenschaften stehen der Verwendung als Brotgetreide entgegen, da die Kleberproteine in Menge und Qualität nicht genügen und in vielen Fällen eine erhöhte Enzymaktivität zum Stärkeabbau führt. Die genetisch bedingte hohe Enzymaktivität ist in der **Brennerei** allerdings von Vorteil. Folgende Anforderungen werden gestellt:

- hoher Stärkegehalt (>56 %)
- gute Aufschliessbarkeit der Stärke
- hohe Enzymaktivität (niedrige Fallzahlen)
- Fähigkeit zur Selbstverzuckerung der korneigenen Stärke
- geringer Proteingehalt.

Zukünftig ist auch die Nutzung als Energiepflanze (thermische Verwertung) denkbar.

Einordnung in die Fruchtfolge

Aufgrund der relativ geringen Ansprüche kann Triticale als abtragende Fruchtart in die Fruchtfolge eingegliedert werden. Bei konzentriertem Getreideanbau ist auf Fußkrankheiten (Halmbruch, Schwarzbeinigkeit) zu achten (siehe Kap. 2.6). Die Anfälligkeit der Getreidearten lässt sich wie folgt darstellen: Hafer<Sommergerste<Winterroggen<Triticale<Wintergerste<Winterweizen.

Bei der Bewertung der Vorfrucht-Nachfruchtwirkungen sollten folgende Gesichtspunkte beachtet werden (siehe Kap. 2.3, Abb. 10):

- Der Erntezeitpunkt sollte so früh liegen, dass genügend Zeit für die Bodenbearbeitung und die termingerechte Aussaat (Ende September - Mitte Oktober) besteht. Eine ausreichende Vorwinterentwicklung ist wichtig, um eine maximale Winterfestigkeit zu erreichen.
- für Fußkrankheiten stark anfällige Getreidearten wie Weizen und Gerste sind als Vorfrüchte ungünstig zu bewerten, da das Infektionspotential noch vermehrt werden kann. Einfluss hat nicht nur die Vorfrucht allein, sondern der Getreideanteil in der Fruchtfolge.
- günstige Vorfrüchte: Kartoffeln, Raps, Hafer, Erbsen und andere Leguminosen
- ungünstige Vorfrüchte: Weizen, Gerste
- günstige Nachfrüchte für Triticale: Leguminosen, Hackfrüchte, Mais, So.-Getreide.

Sorten

Triticale wird erst seit Ende des 20. Jahrhunderts planmäßig züchterisch bearbeitet. Erste Sortenzulassungen erfolgten 1968/69 in Ungarn, der Sowjetunion, Kanada und Mexiko. In Deutschland erfolgten die ersten Zulassungen 1986 (BRD) und 1987

(DDR). Die heute zugelassenen Sorten sind sekundäre Formen auf hexaploider Stufe, d. h. sie sind aus der Züchtung der ersten primären Formen untereinander oder durch Rückkreuzung mit den Ausgangsformen Weizen und Roggen entstanden. In der Triticalezüchtung wird weiterhin vor allem an der Verbesserung der Standfestigkeit, der Winterfestigkeit und der Auswuchsfestigkeit gearbeitet.

In der Beschreibenden Sortenliste des Bundessortenamtes des Jahres 2000 werden 8 Sorten Wintertriticale und 2 Sorten Sommertriticale aufgeführt. In Deutschland ist fast ausschließlich die Winterform im Anbau.

Wintertriticale

Mit mehreren leistungsstarken Neuzüchtungen vollzieht sich gegenwärtig bei Triticale ein **Sortenwechsel** von Modus und Trimaran zu Sorten, die in der Kombination von Ertrag und Standfestigkeit günstiger bewertet werden. Neben Trinidad und Mundo sind besonders die neuen Sorten Lamberto und Kitaro aussichtsreich (Tab. 50).

Tabelle 50: Ergebnisse des Sortenversuches Wintertriticale des Jahres 2001 (Sachsen, Öko-Feld der Versuchsanstalt Roda, Lö 4-Standort, AZ 68, Vorfrucht: Getreide)

Sorte	Kornertrag		konvent. LSV ²⁾		Standfestigkeit ⁴⁾	Widerstandsfähigkeit gegen			Auswuchsfestigkeit
	ökol. Versuch		D- Standorte	Lö/V- Standorte		Mehltau ⁴⁾	Braunrost ⁴⁾	Gelbrost ⁴⁾	
	abs.	rel.							
Modus	67,7	98	96	98	--	++	+	0	-
Trinidad	72,8	106	98	101	+	++	+	+	-
Lamberto	74,5	108	104	103	+	+	0	+	-
Mundo	72,4	105		101	++	++	+	0	-
Kitaro	73,4	107	105	103	++	++	0	0	--
Lupus	60,7	88	97	95	0	++	+	-	0
Tricolor-EU	59,7	87	(82) ³⁾	(74) ³⁾	+	--	+	+	
Kornertrag dt/ha ¹⁾	68,7	100	68,5	82,4					
GD 5 %	4,6	6,7	2,7	4,8					

¹⁾ Bezugsbasis = Sortenmittelwert; ²⁾ extensive Stufe, dreijähriger Durchschnitt; ³⁾ einjährige Prüfung; ⁴⁾ + = gut; 0 = mittel; - = gering

Hinweise zum Sorteneinsatz

Lamberto, ein mittelspäter Kombinationstyp, erzielt sehr hohe Erträge auf allen Standorten. Für Lamberto sprechen weiterhin eine relativ gute Standfestigkeit, Winterfestigkeit und noch günstige Resistenzeigenschaften, wobei Braunrost zugenommen hat. Die Sorte hat auf allen Standorten Anbaubedeutung, insbesondere auf D-Standorten.

Kitaro ist ein mittelfrüher Ährentyp mit sehr guter Standfestigkeit und günstigem Rohprotein-Gehalt, der auf allen Standorten hohe und stabile Erträge erzielt. Kitaro

hat Anbaubedeutung insbesondere auf guten Böden mit stärkerer Belastung der Standfestigkeit. Bei ungünstiger Witterung zur Reife zeigt die Sorte eine stärkere Auswuchsneigung. Die Mehлтаuresistenz ist noch gut; Braunrost- und Gelbrostbefall haben jedoch zugenommen.

Trinidad erzielt bei höherem Rohprotein-Gehalt stabile, meistens überdurchschnittliche Erträge auf allen Standorten. Die Sorte besitzt ausgewogene mittelmäßige Eigenschaften in der Standfestigkeit und Krankheitsresistenz.

Mundo hat Bedeutung wegen der sehr guten Standfestigkeit und des hohen Rohprotein-Gehaltes, insbesondere auf guten Böden.

Ego ein langstrohiger Ährentyp, eignet sich besonders für leichte D-Standorte. Hier erzielt er hohe und stabile Erträge bei ausreichender Standfestigkeit.

Sortenempfehlungen für den ökologischen Anbau:

- leichte D-Standorte (D 2/3): Ego, Trinidad, Lamberto
- bessere D-Standorte (D 4/5): Lamberto, Trinidad, Kitaro
- LÖ/V-Standorte: Lamberto, Trinidad, Mundo, Kitaro.

Sommertriticale

Die Züchtung von Sommertriticale erweitert das Angebot bei Sommergetreide. Als Sommerfuttergetreide ist die Anbaubedeutung jedoch eingeschränkt, denn trotz deutlicher Leistungssteigerung wird das Ertragsniveau von Wintertriticale oder Wintergerste mit der Sommerung nicht erreicht.

Auf Grund der guten Erträge und Krankheitsresistenz hat Sommertriticale dennoch Anbauperspektive, vor allem auf leichteren und mittleren Böden (D- und V-Standorte). Für diese Standorte eignen sich die leistungsstarken Sorten **Gabo** und **Logo**, die länger im Halm sind. **Abaco** ist kurz und standfest, jedoch im Ertrag unterlegen.

Aussaat

Nach Getreidevorfrucht stellt die Stoppelbearbeitung die erste wichtige Bearbeitungsmaßnahme dar. Nach fußkrankheitsanfälligen Vorfrüchten ist es wichtig, die Infektionskette über aufgelaufenes Ausfallgetreide und Ungräser zu unterbrechen. Als Grundbodenbearbeitung erfolgt zu Triticale in der Regel die Saatsfurche in einer Tiefe von 20 – 25 cm, die mindestens 2 – 3 Wochen vor der Aussaat erfolgen sollte. Dadurch wird ein ausreichendes Absetzen des Bodens erreicht. Für einen schnellen Aufgang und eine zügige Vorwinterentwicklung ist ein feinkrümeliges und gut rückverfestigtes Saatbett wichtig.

Sandböden und Vorgebirgsstandorte sind in der Saatzeit nicht später als in der letzten Septemberdekade einzuordnen. Auf besseren Böden toleriert Triticale eine spä-

tere Aussaat bis Anfang Oktober (05.10.). Triticale sollte vor dem Winter 1 – 3 Triebe pro Pflanze ausgebildet haben. Die Aussaatmenge sollte den Saattermin (bei Spätsaat Aussaatmenge um 10 % je Woche Verspätung erhöhen) und den Standort berücksichtigen. Auf bindigen Böden (Ackerzahl > 50) erscheinen 300 Körner/m² ausreichend. Auf anlehmigen Sandböden sind 350 Körner/m² anzustreben:

- Saatzeit: 25.9. - 10.10.
- Saatmenge: 300 - 400 Körner/m² je nach Standort, Saatzeit und Sortentyp
- Saattiefe: 2 - 4 cm.

Grundsätzlich bietet Z-Saatgut die größte Sicherheit im Anbau. Triticale gilt zwar botanisch als Selbstbefruchter, hat aber nur einen Selbstbefruchtungsgrad von 60 – 80 %. Daher kann es in den Folgegenerationen leicht zu Aufspaltungen kommen.

Vegetationsbegleitende Maßnahmen

Mechanische Regulierungsverfahren sind in Abhängigkeit von den jeweils aktuellen Bedingungen (Bodenzustand, Witterung, Unkrautauflkommen) vorzunehmen. Der Einsatz der **Walze** ist nur auf Standorten mit bindigen und humosen Böden und in Jahren mit strengen Kahlfrösten (Hochfrieren des Bodens und der Pflanzen) sinnvoll.

Der **Striegeleinsatz** kann als Blindstriegeln erfolgen, wobei 4 – 5 Tage nach dem Drillen die Keimfäden der Unkräuter bloßgelegt werden und vertrocknen. Gehen die Saaten auf, kann ab dem 3-Blatt-Stadium gestriegelt werden. Der Bestockungsknoten wird bei Triticale etwas tiefer angelegt als beim Roggen. Daher besteht eine geringere Verletzungsgefahr. Beachtet werden muss, dass die Pflanzen im Frühjahr in ihrer Entwicklung weiter fortgeschritten sind als beim Weizen und viele Sorten durch einen kriechenden Wuchs der Bestockungstriebe gekennzeichnet sind. Daher sollte sehr vorsichtig gestriegelt werden. Triticale hat bei guten Wachstumsbedingungen ein hohes Unkrautunterdrückungsvermögen, so dass ein einmaliges Striegeln im Frühjahr ausreicht.

Eine **organische Düngung** kann mit Gülle erfolgen. Um ein Verschütten der Pflanzen zu vermeiden, sind Höchstmengen von 20 – 25 m³/ha Gülle nicht zu überschreiten. Die Ausbringung sollte mit Schleppschräuchern erfolgen.

Mit Ausnahme der Fußkrankheiten zeichnet sich Triticale durch relativ gute Resistenzeigenschaften gegenüber **pilzlichen Schaderregern** aus. Maßnahmen der Fruchtfolgegestaltung und der Bodenbearbeitung dienen zur Kontrolle der Fußkrankheiten (siehe oben). Bei den Blattkrankheiten kann es zum Auftreten von Mehltau, *Rhynchosporium*-Blattfleckenkrankheit und Braunrost kommen und in Jahren mit feuchter, warmer Witterung kann *Septoria nodorum* stärker auftreten. Dem Auftreten von Mutterkorn muss über Saatgutreinigung (mutterkornfreies Saatgut) und pflanzenbauliche Maßnahmen (Tiefpflügen bei starkem Befall, Mähen der Feldränder vor der Blüte der Gräser) begegnet werden.

3.5 Winter- und Sommer-Roggen

Boden- und Klimabedingungen

Unter den Getreidearten stellt Roggen mit einer hohen Kälteresistenz und geringen Ansprüchen an Wärme, Boden sowie Nährstoff- und Kulturzustand die niedrigsten Anforderungen an Klima und Boden. Roggen ist in der Lage, sich an die jeweiligen, auch extremen Standortbedingungen gut anzupassen.

Boden

Durch seine anspruchslosigkeit kann der Roggen auf sehr leichten und für andere Getreidearten unsicheren Böden angebaut werden. Verursacht wird dies durch:

- hohe Leistungsfähigkeit des Wurzelsystems
- frühe phänologische Pflanzenentwicklung
- lange Kornfüllungsphase.

Das stark verzweigte Wurzelsystem und die frühe Bestockungsphase ermöglichen der Roggenpflanze, die Winterfeuchte auf den grundwasserfernen leichten, sandigen Böden gut zu nutzen, aber auch eventuelle sommerliche Trockenphasen in einem bestimmten Ausmaß zu überstehen. Bei einem Anbau auf schweren Böden ist die mögliche Vernässungsgefahr (bei Bodenbearbeitung, Saat) zu beachten. Roggen reagiert auf stauende Nässe mit Wachstumsstörungen, die dementsprechend Ertragsdepressionen zur Folge haben.

Klima

Roggen ist infolge seines geringen Temperaturbedarfs von 1 – 3 °C zum Wachstumsbeginn und seiner hohen Resistenz gegenüber Kahlfrösten bis –25 °C die robusteste aller Getreidearten und dadurch in der Lage sich auch im kalten Herbst und milden Winter zu entwickeln. Nachteilig kann sich eine zu hohe Schneedecke auf einem üppigen Roggenbestand auswirken. Ist der Bestand eine längere diesem Zustand ausgesetzt, wird Schneeschimmelbefall und Ausfaulen durch verhinderten Gasaustausch gefördert. Regulierend kann darauf mit der richtigen Wahl des Saattermins eingewirkt werden.

Trockenes, warmes Wetter mit leichter Luftbewegung ist für eine erfolgreiche Befruchtung von Vorteil. Feuchte, kühle Witterung behindern den Pollenflug, schartige Ähren sind die Folge. Auch Spätfröste (z. B. in Höhen- und Waldlagen) führen zu teilweiser oder vollständiger Taubährigkeit. Dem kann mit einem Anbau von spätblühenden Winterroggen oder Sommerroggen entgegengewirkt werden.

Der Witterungsverlauf während der Abreife hat einen deutlichen Einfluss auf die **Backqualität**. Warm-trockene Witterung in diesem Zeitraum bietet die besten Voraussetzungen für eine optimale Beschaffenheit der Stärke. Außerdem ist die Quell-

bereitschaft der Stärke bei Anstieg der Kornfeuchte in Folge von Niederschlagsereignissen gering und damit auch der Qualitätsverlust. Unter feucht-warmen Bedingungen bilden die Stärkekörner dagegen eine lockere Struktur. Das lässt eine beschleunigte Wasseraufnahme zu, die zur Aktivierung der Kornenzyme führt und Qualitätsminderungen zur Folge hat (VÖLKEL, 1999).

Entscheidend, für die Entwicklung der Qualität ist ein gleichmäßiger Witterungsverlauf nach der Abreife bis zur Ernte. Ein ständiger Wechsel von trocken-warmen und feucht-warmen Wetterbedingungen (Regen, Tau) wirkt nachteiliger als ein gleichmäßiges kühl-feuchtes Klima (bei Späternte). Diese wechselhaften Bedingungen veranlassen gleichfalls die Aktivierung der Kornenzyme, was in kürzester Zeit zu einem vollständigen Abbau der Verkleisterungsfähigkeit der Stärke führt (SEIBEL & STELLER, 1988).

Qualitätsanforderungen

Als Standardqualitäten gelten für Roggen u. a. folgende Merkmale:

- Hektolitergewicht 71 kg
- Feuchtigkeitsgehalt 14 %
- Bruchkorngelalt 2 %
- Kornbesatz 1,5 %
- Auswuchs 1,0 %
- Schwarzbesatz 0,5 %.

Im ökologischen Landbau hat der Winterroggen neben dem Weizen die größte Bedeutung. Er wird hauptsächlich als Brotgetreide verwendet. Das entscheidende Kriterium für die Backeignung ist die **Qualität der Stärke**. Eine Beurteilung der Stärkequalität erfolgt mit Hilfe:

- der Alpha-Amylase-Aktivität, die den enzymatischen Abbau der Stärke beschreibt
- der Fallzahl als Maß für die Schädigung der Stärke (Tab. 51).

Tabelle 51: Fallzahl und Backfähigkeit von Öko-Roggen

Fallzahl (s.)	Fallzahl-beurteilung	Backfähigkeit
60 – 80	extrem niedrig	keine Backfähigkeit: starker Auswuchs
81 – 100	niedrig	gering: geringe Auswuchsschädigung, sehr enzymreich
101 – 120	normal – niedrig	befriedigend: kein direkter Auswuchs, enzymreich
121 – 150	normal	gut
151 – 180	erhöht	noch gut: etwas enzymarm
181 – 220	hoch	eingeschränkt: enzymarm, sperrig, Hilfsmittel bzw. längere Sauerteigführung erforderlich
> 220	extrem hoch	stark eingeschränkt: sehr enzymarm, Hilfsmittel bzw. längere Sauerteigführung erforderlich

Quelle: VÖLKEL (1999)

Für die ökologische Backwarenherstellung sind Roggenpartien mit Fallzahlen um die 150 s optimal. Fallzahlen über 220 s sind für die ohne übliche Backhilfsmittel arbeitende Öko-Bäckerei nicht zu empfehlen (VÖLKEL, 1999). Im Abreifestadium empfiehlt sich als sogenannter Vorerntetest die Ermittlung der Fallzahl. Das ermöglicht eine Überwachung der Entwicklung der Roggengüte und in Verbindung mit den Wettervorhersagen kann der Erntetermin bestimmt werden. Um den Qualitätsverlust so gering wie möglich zu halten, sollte der Drusch auch bei etwas höherer Kornfeuchte (18 – 20 %) erfolgen. Die Beurteilung von Roggen zur **Futternutzung** siehe Tabelle 48 und 49 (Kap. 3.4).

Einordnung in die Fruchtfolge

Trotz seiner Anspruchslosigkeit wirkt eine optimale Fruchtfolgegestaltung auch beim Roggen vorteilhaft auf die Ertragshöhe und –sicherheit, insbesondere bei einem Anbau auf weniger fruchtbaren Böden. Im Vergleich zu den anderen Getreidearten nimmt Winterroggen folgende Stellung hinsichtlich der Selbstverträglichkeit ein (OEHMICHEN, 1986): Hafer<Sommerweizen<Winterweizen<Sommergerste<Wintergerste<Winterroggen.

So ist eine Roggen-Monokultur zwar möglich (z.B. mit Zwischenfrucht als Untersaat in Vorfrucht), aber insbesondere unter Berücksichtigung der Förderung von bestimmten Krankheiten und Unkrautarten ungünstig zu bewerten. Roggen als abtragende Frucht sollte in der Fruchtfolge nach stark zehrenden Kulturen wie Weizen oder auf leichten Standorten nach Kartoffeln angebaut werden (siehe Kap. 2.3, Abb. 10):

- günstige Vorfrüchte: Leguminosen, Kartoffeln, Raps, Weizen, Hafer, Mais
- günstige Nachfrüchte: Leguminosen, Hackfrüchte, Mais, Hafer.

Neben der Einhaltung der Grundregeln der Fruchtfolgegestaltung ist auch der Standort und das Betriebssystem ein wichtiges Kriterium bei der Planung (Tab. 52, siehe auch Kap. 2.3, Tab. 11). Roggen kann an sehr vielen Stellen in die Fruchtfolge eingliedert werden. So steht Roggen auf leichten Böden oft direkt nach Leguminosen und auf leichten und schweren Böden auch an letzter Stelle vor einer erneuten Anbausequenz von Leguminosen. In dieser Stellung ist Roggen außerdem eine ausgezeichnete Deckfrucht für Leguminosenuntersaaten wie Klee und Luzerne. Auch die Anbauhäufigkeit kann dann auf leichten Böden 50 % der Fruchtfolge-Rotation erreichen.

Tabelle 52: Beispiele zur Eingliederung von Roggen in Fruchtfolgen verschiedener Standorte und Betriebstypen

Fruchtfolgejahr	Standort		Betriebssystem		
	Lehmiger Standort	Sandiger Standort	Viehstarker Betrieb	Viehschwacher Betrieb	Viehloser Betrieb
1	Kleegras (Ansaat als Blanksaat)	Kleegras (als Blanksaat im August des Vorjahres)	Kleegras oder Luzernegras	Rotkleegras oder Luzernegras	Rotklee-, Luzerne-, oder Wickenvermehrung
2	Kleegras	Winter-/Sommerroggen (Kleeuntersaat oder Zwischenfrucht)	Kleegras oder Luzernegras	Winterweizen (Zwischenfrucht Raps oder Senf)	Kartoffeln
3	Winterweizen (Kleeuntersaat oder Zwischenfrucht)	Hackfrucht, Sommergetreide	Winterweizen	Hafer (Untersaat), Gerste oder Körnerleguminosen	Winterweizen (Zwischenfrucht möglich)
4	Hackfrucht	Winterroggen	Mais (Untersaat)	Kartoffeln oder Rüben	Hafer (Zwischenfrucht möglich)
5	Ackerbohnen (Grasuntersaat)		Winterroggen (Einsaat: Rotkleegras oder Luzernegras)	Winter- oder Sommerweizen (Düngergabe)	Körnerleguminosen
6	Winterweizen (Untersaat)			Winterroggen	Winterweizen
7	Winterroggen				Winterroggen

Quelle: BALDENHOFER & EBERT (1989); PLAKOLM & HERMANN (1991)

Sommerroggen findet man überwiegend in der Fruchtfolge für leichte Böden als Hauptfrucht aber auch als Gründüngungspflanze. Die Nutzung als Stoppelfrucht empfiehlt sich besonders nach Leguminosen wie Körnererbse oder frühreifer Lupine. Reich an Blattmasse ist der Sommerroggen in der Lage, den freiwerdenden Leguminosen-Stickstoff gut zu binden.

Sorten

Neben den ackerbaulichen Maßnahmen ist auch die richtige Sortenwahl aus folgenden Gesichtspunkten entscheidend:

- Erhöhung der Ertragsleistung/Ertragssicherheit
- Beeinflussung der Qualitätsmerkmale entsprechend dem Gebrauchswert
- Phytosanitäre Prophylaxe besonders gegen Braunrost und Mutterkornbefall
- Verbesserung der Standfestigkeit
- Verbesserung der Auswuchsfestigkeit.

Hinweise zum Sorteneinsatz

Die Sortenempfehlungen stützen sich auf die Wertung der Ergebnisse von Öko-Sortenversuchen verschiedener ostdeutscher Länder sowie langjährigen konventionellen Landessortenversuchen Sachsens (Tab. 53 u. 54).

Neben der Leistungsfähigkeit der Sorten müssen auch ökonomische Aspekte bei der Sortenwahl berücksichtigt werden. So bringen die Hybridsorten zwar 10 – 15 % höhere Erträge, dagegen stehen aber Saatgutkosten von 50 €/ha. Für den Anbau auf leichten bis mittleren Böden sollten vorzugsweise leistungsstarke Populationssorten gewählt werden. Der Anbau von Hybridsorten rentiert sich auf besseren Böden, es sollten Unterschiede in der Krankheitsanfälligkeit beachtet werden.

Tabelle 53: Sortencharakteristik von Populations- und Hybridsorten für Winter- und Sommerweizen (ostdeutsche Bundesländer)

	Populationsorten		Hybridsorten	
Winterroggen	Amilo	<ul style="list-style-type: none"> - gute Anbaueigenschaften - (Standfestigkeit, Krankheitsresistenz) - nicht für sehr leichte Böden geeignet - hohe Auswuchsfestigkeit - sichere Vermarktung als Backroggen - geringes Ertragsniveau - qualitativ hochwertig - hohe Fallzahl 	Avanti	<ul style="list-style-type: none"> - leistungsstark - starke Braunrostanfälligkeit - sichere Fallzahlen - geringe Halmlänge im Vergleich zu den Populationsorten - Standfestigkeit mittelmäßig
	Born	<ul style="list-style-type: none"> - besonders für Anbau auf leichten Standorten geeignet - überzeugend in der Ertragsfähigkeit auf leichten Böden - schwache Auswuchsfestigkeit - sehr gute Pflanzengesundheit - Fallzahl mittel bis gering - mittlere Standfestigkeit 	Fernando	<ul style="list-style-type: none"> - hohe Ertragsleistung - gute Fallzahlen - Standfestigkeit relativ gut - geringe Anfälligkeit gegenüber Mutterkorn - Krankheitsresistenz etwas geringer als bei Populationsorten
	Hacada	<ul style="list-style-type: none"> - ertragssicher - nicht für extrem trockene Sandböden geeignet - im Ökolandbau standfest - mittlere Braunrostanfälligkeit 	Picasso	<ul style="list-style-type: none"> - mit Fernando vergleichbar
	Nikita	<ul style="list-style-type: none"> - gute Ertragsfähigkeit auf leichten Böden - relativ gute Standfestigkeit (kurzes Stroh) - Verarbeitungseigenschaften mittel (Fallzahl) - mittlere Krankheitsresistenz 	Novus	<ul style="list-style-type: none"> - sehr gute Eignung für den ökologischen Anbau - durch bessere Pollenschüttung geringere Mutterkornanfälligkeit - Ertrag etwas geringer als bei Avanti - gute Mehltau- und Braunrostresistenz - geringe Auswuchsfestigkeit
Sommerroggen	Petka	<ul style="list-style-type: none"> - robust - gute Standfestigkeit innerhalb der Sommerroggensorten - frohwüchsig - trocken tolerant 		
	Sorom	<ul style="list-style-type: none"> - mit Petka vergleichbar 		
	Ovid	<ul style="list-style-type: none"> - mit Petka vergleichbar 		

Quelle: GRUBER et al. (2001); SCHÖNHERR & SCHMUDE (2001)

Tabelle 54: Sortenempfehlungen für Winterroggen für Sachsen

Standort	Sortentyp	
	Populationssorten	Hybridsorten
D1 – D3	Born Hacada* Nikita	
D4 – D5	Amilo Nikita	Picasso Fernando
Lö / V	Amilo Nikita	Picasso Fernando

*2000 nicht mehr geprüft

Aussaat

Aussaattermin

Mit dem richtigen Aussaattermin können nachteilige Wirkungen von Witterungs- und Bodenbedingungen kompensiert werden, damit eine positive Beeinflussung folgender Merkmale erfolgt:

- Bestockungsgrad
- Bestandesentwicklung (-dichte, -gesundheit)
- Überwinterungsfähigkeit
- Ertragshöhe und –sicherheit.

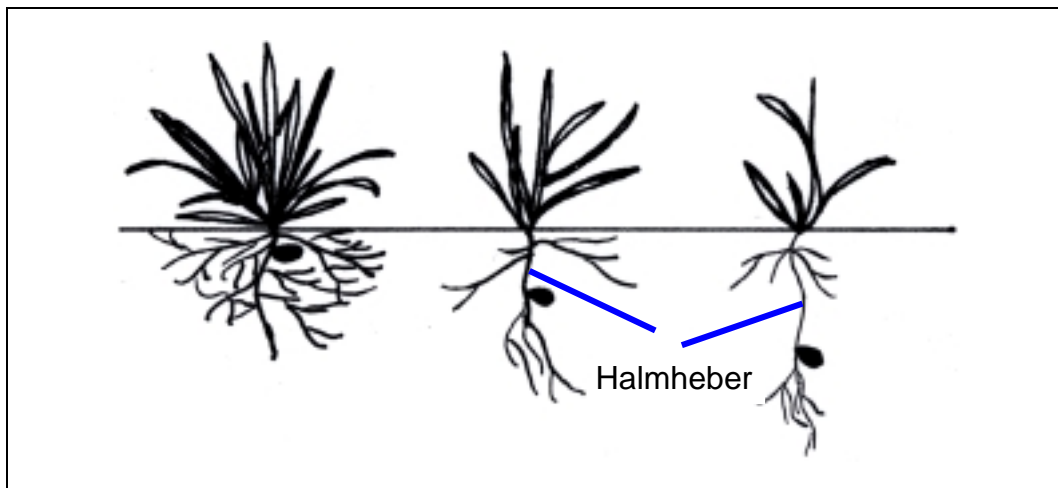
Der Aussaattermin differiert bezüglich der natürlichen Standortbedingungen und liegt zwischen Mitte September und Mitte Oktober (Tab. 55). Für einen Anbau auf sehr leichten Böden ist eine **späte Aussaat** möglich. Sie lassen eine lange Befahrbarkeit zu und so kann der Termin bis in den November verschoben werden. Es bietet sich damit ein vorheriger Anbau von Zwischenfrüchten an. Durch die Bindung des bodenbürtigen Stickstoffs in der Pflanzenmasse können auf leichten Standorten N-Verluste durch Auswaschung vermieden werden. Entsprechend seiner rel. geringen Vorwinterentwicklung nutzt Roggen im Herbst nur geringe Mengen an Stickstoff (bis 30 kg N). Mit einem späten Umbruch der Gründüngungspflanzen im Herbst erfolgt nur eine geringe Mobilisierung und der Stickstoff bleibt der Roggenpflanze für das Wachstum im Frühjahr erhalten (PLAKOLM & HERMANN, 1991). Eine weitere für den ökologischen Landbau sehr wichtige „Begleiterscheinung“ ist die unkrautunterdrückende Wirkung durch die späte Bodenbearbeitung und Saat.

Der Aussaattermin auf schweren Böden richtet sich nach deren Befahrbarkeit und ist demzufolge im Vergleich zu den leichten Standorten früher. Aus klimatischer Sicht ist eine frühe Saat in Gebirgs- und Trockenlagen, eine späte in Gebieten mit milden Wintern zu empfehlen. Auf Grund seiner geringen Vorwinterentwicklung können Halmbruch, Fritfliegenbefall und bei langer Schneebedeckung auch Schneeschimmelfektion begünstigt werden.

Saattiefe

Auf einem genügend fest abgesetzten Saatbett wird der „Flachkeimer“ Roggen 1 – 2 cm gleichmäßig tief abgelegt. Dabei sind die Bodeneigenschaften entscheidend. So kann auf leichten Standorten der Roggen auch bis zu 3 cm Tiefe gedillt werden. Bei schweren Böden empfiehlt sich eine Saattiefe von 1 cm. Ein „Einschmieren“ der Saat in einen zu nassen Boden ist zu vermeiden, da dadurch der hohe Bedarf an Sauerstoff im Keimungsprozess nicht abgedeckt wird. Grundlegend ist ein gut strukturiertes Saatbett einem frühen Aussattermin vorzuziehen.

Erfolgt die Kornablage zu tief, bildet die Pflanze einen sogenannten Halmheber, der den Bestockungsknoten in die richtige Tiefenlage bringt. Allerdings hat das eine Aufgangsverzögerung und schwache Pflanzenentwicklung zur Folge (Abb. 18).



Quelle: WUNDERLICH (1989)

Abbildung 18: Ausbildung eines Halmhebers bei zu tiefer Aussaat von Roggen

Reihenabstand

Der Reihenabstand sollte möglichst gering sein und entsprechend der Drilltechnik zwischen 10 cm und 15 cm liegen. Ein enger Pflanzenbestand bewirkt:

- einen einheitlicheren Aufgang und stärkere Bestockung
- eine bessere Entwicklung der Einzelpflanzen
- eine schnellere Bodenbeschattung
- ein gutes Unkrautunterdrückungsvermögen
- eine rentablere Ausnutzung von Wasser und Nährstoffen
- eine höhere Bestandesdichte
- eine bessere Kornausbildung
- höhere Erträge.

Aussaatstärke

Entscheidende Kriterien für die Aussaatstärke sind (siehe Tab. 55):

- der Sortentyp
- die Standortbedingungen
- die Aussaatbedingungen
- die Saatzeit
- die Produktionsfaktoren.

Optimale Saatstärken können mit 250 – 400 keimfähigen Körnern/m² sehr unterschiedlich hoch liegen. Eine späte Aussaat bei ungünstigen Standortbedingungen verlangt eine höhere Saatgutmenge als eine frühe Aussaat auf günstigen Bodenverhältnissen.

Tabelle 55: Empfehlungen zur Saatzeit und Saatgutmenge für verschiedene Roggensorten

Fruchtart	Sorte	Optimale Saatzeitspanne	Saatstärke (keimfähige Körner/m ²)	
			Günstige Anbaubedingungen	Ungünstige Anbaubedingungen
Winterroggen	Novus (H)	15.09. - 25.09.	250 – 300	280 – 300
	Amilo (P)	15.09. - 5.10.	280 – 340	320 – 400
	Born (P)			
	Hacata (P)			
	Nicita (P)			
Sommerroggen	Petka (P)	bis 10.03.	350 – 400	380 – 450
	Sorom (P)	(als Zwischenfrucht ab Anf.		
	Ovid (P)	Aug.)		

P = Populationssorte; H = Hybridsorte; Quelle: SCHÖNHERR & SCHMUDE (2001)

Vegetationsbegleitende Maßnahmen

Düngung

Roggen ist auch hinsichtlich der Düngung unter den Getreidearten eine anspruchslose Fruchtart. Eine hohe Stickstoffzufuhr im Herbst wird vom Roggen nicht in Ertrag umgesetzt, da er in dieser Zeit nur eine geringe N-Menge aufnimmt. Es ist wichtig, dass mit dem fortsetzenden Wachstum im Frühjahr ein ausreichendes N-Angebot vorliegt. Bis Mitte Mai nimmt Roggen ca. 60 % seines Bedarfs in Anspruch (OEHMICHEN, 1986). Sowie die Befahrbarkeit im Frühjahr es zulässt, ist bei Bedarf eine Düngergabe von 15 – 20 m³/ha Jauche oder Gülle auszubringen (PLAKOLM & HERMANN, 1991).

Unkrautregulierung

Im Vergleich zu anderen Getreidearten besitzt Roggen gewöhnlich das höchste Unkrautunterdrückungsvermögen. Treten trotzdem Probleme auf, so sind folgende Maßnahmen zur Unkrautregulierung in Erwägung zu ziehen:

- Fruchtfolgegestaltung: keine Getreideart als Vorfrucht, Getreideanteil reduzieren
- Bodenbearbeitung: Stoppelbearbeitung (siehe Kap. 2.4)
- Striegeleinsatz.

Das Striegeln der Bestände ist allerdings nicht unbedenklich. Als **Flachkeimer** liegt der Roggen sehr oberflächennah und kann während des Striegelvorganges verletzt oder gar herausgerissen werden. Sehr flach und spät gedrillte Pflanzen besitzen kein tiefreichendes Wurzelsystem und frieren im Winter mit dem Boden aus. Diese Roggenbestände sollten nicht oder nur vorsichtig gestriegelt werden, wobei ein vorheriges Anwalzen zu empfehlen ist.

Nicht zu flach und früh gesäter Roggen ist aufgrund seines schon vor dem Winter ausreichend entwickelten Wurzelsystems und des höheren Bestockungsgrades im Frühjahr fest im Boden verankert und kann problemlos gestriegelt werden. Ein Striegeln im Herbst sollte, wenn nötig, nur sehr vorsichtig ab dem 3-Blattstadium erfolgen (vorzugsweise auf bindigen Böden). Vor dem Striegeleinsatz empfiehlt sich generell ein „Reiß- oder Ziehtest“ um die Verankerung der Pflanze im Boden zu prüfen (PLA-KOLM & HERMANN, 1991).

3.6 Winter- und Sommer-Gerste

3.6.1 Wintergerste

Boden- und Klimabedingungen

Gerste ist seit 6000 Jahren als Nutzpflanze nachweisbar und die älteste Getreideart in Europa. Die Ansprüche der Wintergerste an den Boden sind relativ gering. Ein Anbau ist noch auf humosen, schwach lehmigen Sanden (Ackerzahl >25) möglich. Das Wurzelsystem der Wintergerste reagiert aber stark auf Bodenverdichtungen und stauende Nässe, so dass solche Standorte ungünstig sind. Der pH-Wert der Böden soll sich in einem der Bodenart entsprechenden optimalen Bereich befinden, da die Wintergerste auf eine suboptimale Kalkversorgung mit deutlichen Ertragseinbußen reagiert.

Wintergerste erhält durch das frühzeitige Beschatten des Bodens die Winterfeuchtigkeit und wird deshalb gut mit Frühjahrs- und Sommertrockenheit fertig. Dadurch können auch trockenere Bedingungen mit einem geringeren Wasserspeichervermögen toleriert werden (unter 90 mm nutzbare Feldkapazität). Ein schneller Aufgang sichert eine ausreichende Vorwinterentwicklung (Bestockung). Sehr kalte Winter und schneereiche Höhenlagen können ihr schaden. Gefahren für ein schadloses Überwintern gehen weniger von tiefen Temperaturen als von raschen Temperaturveränderungen aus. Den besten Schutz gegen Kälte gewährleistet eine leichte Schneedecke. Für eine zügige Frühjahrsentwicklung benötigt die Wintergerste trockene und warme Böden. Im ökologischen Landbau übertrifft allerdings die Triticale die Wintergerste deutlich im Ertrag. Deswegen sollte der Wintergerstenanbau sehr genau abgewogen werden.

Qualitätsanforderungen

Für den Handel mit Futtergetreide werden folgende Merkmale bewertet:

- **Marktwareanteil:** Der Marktwareanteil ist die Kornfraktion >2,2 mm gemessen an der gesamten Rohware. Er ist üblicherweise der vermarktungsfähige Ertragsanteil bei Futtergersten. Dieser Anteil sollte mind. 88 % betragen (Anteil Bruchkorn max. 5 %, Kornbesatz max. 12 %, Auswuchs max. 8 %, Schwarzbesatz max. 3 %).
- **Vollgerstenanteil:** Anteil der Kornfraktion >2,5 mm an der Rohware.
- **Hektolitergewicht:** Ergänzung zum Sortierungsergebnis, es sollte mindestens 64 kg betragen.

Wintergerste wird vorwiegend als **Futtergetreide** für die Schweinefütterung verwendet. Für die Verfütterung ist ein hoher Rohproteingehalt erwünscht. Die Gerüstsubstanzen führen mit zunehmendem Anteil zu einer verminderten Energiekonzentration.

on. Gegenüber den zweizeiligen Sommer- und Wintergersten sind mehrzeilige Wintergersten etwas rohfaserreicher und im energetischen Futterwert geringfügig niedriger. Besonders für Mastschweine ist Wintergerste ein vorteilhaftes Futtermittel, da den Anforderungen an Verdaulichkeit und Energiegehalt optimal entsprochen wird. Der Rohfasergehalt liegt ebenfalls in einem verdauungsphysiologisch günstigen Bereich. Auch für Zuchtsauen ist Gerste ein geeignetes Futtermittel. In der Ferkelfütterung gibt es Einsatzbeschränkungen, die sich aus dem hohen Rohfasergehalt und möglichen ungünstigen Effekten des Spelzenanteils ergeben (Anteile an ungeschälter Gerste von 10 - 25 % in der Ration). Für Aufzucht- und Mastgeflügel sollten die Anteile 10 – 20 % betragen und für Legehennen 40 – 50 %.

Wintergerste kann auch in Form von Ganzpflanzensilage an Rinder und Schafe zum Einsatz kommen. Als Schnitzeitpunkt hat sich die Milchreife der Körner bewährt. Die Gerstenkörner sollten vor der Silierung weitgehend zerkleinert werden. Für die **menschliche Ernährung** spielt die Wintergerste eine untergeordnete Rolle. Einige Bio-Betriebe bauen Nacktgerste an. Es besteht ein begrenzter Markt für Graupen und Malzkaffee. Zweizeilige Wintergerstensorten können auch als Braugerste verwendet werden. Die Anforderungen an die Winterbraugerste entsprechen denen der Sommerbraugerste (siehe Kap. 3.6.2).

Einordnung in die Fruchtfolge

Die wichtigste Anforderung an die Fruchtfolge ist die Sicherung der termingerechten Aussaat. Für die Aussaat ist es notwendig, dass die Vorfrucht im August das Feld räumt. Daher ist das Spektrum an Vorfrüchten relativ eingeschränkt:

- günstige Vorfrüchte: Frühkartoffeln, Erbsen, Raps
- ungünstige Vorfrüchte: Weizen, Triticale, Roggen.

Ein Anbau nach Getreide ist auch aus phytosanitärer Sicht als ungünstig zu bewerten, da dadurch die Gefahr des Auftretens von **Fußkrankheiten** erhöht wird (siehe Kap. 2.6). In Fruchtfolgen, bei denen Wintergerste nach einer Getreideart steht, kann es zu einem verstärkten Auftreten von Krankheiten der Wurzel und Halmbasis wie Halmbruch und Schwarzbeinigkeit kommen. Blattkrankheiten wie Mehltau, Rhynchosporium, Netzflecken und Rost können eine gewisse Rolle spielen, wobei der Befallsdruck im ökologischen Landbau meistens gering ist.

Als früh **räumende Getreideart** bietet Wintergerste ihrerseits die Möglichkeiten für die Einschaltung einer Unkrautkur, für den Zwischenfruchtanbau und für eine Sommerblanksaat von Feldfutter. Der Wintergerstenanbau kann dazu beitragen, Arbeitsspitzen im Ackerbaubetrieb zu entschärfen, da der Saat- und Erntetermin deutlich früher liegt als bei den übrigen Getreidearten (siehe Kap. 2.3):

- Günstige Nachfrüchte: Leguminosen, Hackfrüchte, Raps, Mais.

Sorten

Die Konvaritäten der Gerste unterscheiden sich im Ährenaufbau. Zweizeilige Formen (convar. *distichon*) haben nur ein fruchtbares Ährchen je Spindelstufe. Je Ährchen wird nur ein Korn ausgebildet. Mehrzeilige Formen (convar. *hexastichon*) haben 3 Ährchen je Spindelstufe. Zweizeilige Wintergersten zeigen aber nur noch einen geringen Ertragsrückstand gegenüber mehrzeiligen Formen, z. T. verfügen sie über eine bessere Kornausbildung (Vollgerstenanteil, Hektoliter-Gewicht). Sie bewähren sich besonders bei ungünstigen Boden- und Anbaubedingungen.

Bei der Sortenwahl ist besonders auf die Standfestigkeit sowie auf die Anfälligkeit mit Netzflecken, Rhynchosporium, Zwergrost und Gelbmosaikvirus zu achten. Die Anfälligkeit für Gelbmosaikvirus wird auf der Grundlage von mehrjährigen Befallsbonituren auf virusverseuchten Freilandflächen festgestellt. Die **Viren** bzw. die dickwandigen Dauersporen des Pilzes *Polymyxa graminis*, der als Vektor für die Verbreitung mit verantwortlich ist, bleiben bis zu 20 Jahre im Boden lebensfähig. Bei den als nicht anfällig beschriebenen Sorten bezieht sich das auf die Virustypen BaYMV1 und BaMMV. Bei der Auswahl der Sorten sollte dieses Kriterium unbedingt berücksichtigt werden. In den letzten Jahren trat verstärkt noch ein weiterer Virustyp (BaYMV2) auf, gegen den bisher nur eine Sorte als nicht anfällig beschrieben wird.

Der Befall mit dem Gelbverzweigungsvirus (BYDV) kann durch die Sortenwahl nicht beeinflusst werden. Die Übertragung erfolgt über Blattläuse. Mehr als 20 Blattlausarten können das Virus übertragen. Die wichtigsten Überträger sind die Haferblattlaus, die Große Getreideblattlaus und die Maisblattlaus. Große Bedeutung als Virusquelle hat das Ausfallgetreide. Infizierte Pflanzen besitzen eine geringe Frosthärte und winteren daher leicht aus. Es unterbleibt das Schossen. Untersuchungen zeigen, dass besonders Fröhsaaten vor dem 10. September stark betroffen sind.

Durch den schnellen Züchtungsfortschritt kommt es im **mehrzeiligen Sortiment** zu einem umfassenden Sortenwechsel. Obwohl die bewährte Sorte Theresa eine gute Ertragsstabilität besitzt, wird geraten, neue Sorten mit besserer Standfestigkeit, Kornqualität und höheren Erträgen, die sie in den konventionellen und ökologischen Sortenversuchen nachgewiesen haben, zügig zu nutzen (Tab. 56). Sehr aussichtsreiche Sorten mit komplexen Eigenschaften sind Carola, Sarah, Ludmilla, Anoa, Candesse sowie die Neuzüchtungen Franziska und Lomerit. Unter Beachtung der sortenspezifischen Besonderheiten empfiehlt sich aber, den Anbau der Wintergerste auf ein breiteres Sortiment zu stellen. Bedingt durch die kurze optimale Mähdruschzeitspanne der Wintergerste sollten zur besseren Kapazitätsauslastung und Verlustsenkung auch frühreife Sorten wie Angela oder neuere Sorten wie Fee und Gilberta genutzt werden.

Tabelle 56: Ergebnisse des Sortenversuches mit Wintergerste (Sachsen, Öko-Feld der Versuchsanstalt Roda, Lö 4 – Standort, AZ 68, Vorfrucht Triticale, Jahr 2001)

Sorte	Kornertrag		Standfestigkeit	Widerstandsfähigkeit gegen		Kornqualität	
	abs. (dt/ha)	relativ ¹⁾ (%)		Zwergrost	Netzflecken	Marktgerste >2,2 mm	Hektolitergewicht
mehrzeilige Sorten							
Theresa	60,8	106	0	0	0	0	0
Carola	63,1	110	0/+	+	0	0	0/-
Anoa	57,2	100	0/+	-	0	+	0
Sarah	61,5	108	+	+	0/+	+	+
Candesse	55,6	97	+	0	0/-	+	+
Ludmilla	58,4	102	+	0	0	+	+
Aviron	57,0	100	+	0	0/+	+	-
Franziska	56,4	99	0/+	0	0	+	+
Alissa	50,8	89	0	0	0/-	+	0
Georgia	56,4	99	+	0/+	0/+	+	++
Theda	57,8	101	0/+	0	0	0/-	0
zweizeilige Sorten							
Duet	57,1	100	+	0/-	0/+	++	+++
Regina	52,7	92	+	0	0/+	+	++
Bombay	54,6	96	++	0	0	++	++
Goldmine	57,2	100	+	0	0/+	++	++
Kornertrag (dt/ha) ¹⁾	57,1	100					
GD 5 %	5,4	9,4					

¹⁾ Bezugsbasis = Sortenmittel; + = gut; 0 = mittel; - = gering

Hinweise zum Sorteneinsatz

Theresa bestätigt ihre gute Ertragsstabilität. Ihre Anbaubedeutung geht jedoch zurück, da mehrere neue Sorten nicht nur im Kornertrag, sondern besonders auch in der Kornqualität und in der Standfestigkeit überlegen sind.

Carola war drei Jahre auf allen mittleren und besseren Böden die Spitzensorte im Ertrag. Bei zu hoher Bestandesdichte konnte sie nicht überall überzeugen und fiel z.T. in der Kornqualität und Strohstabilität ab. Dennoch zählt Carola auch weiterhin zu den leistungsstärksten Sorten. Hervorzuheben ist weiterhin die gute Resistenz gegenüber Mehltau und Zwergrost. Für den Anbau sind vorrangig bessere Standorte geeignet. Maßvolle Saatstärken tragen bei diesem Bestandestyp zur Sicherung einer ausreichenden Kornqualität bei.

Candesse erzielte auf D-Standorten gute Erträge. Die mittelspäte Sorte besitzt auch recht gute Eigenschaften in der Standfestigkeit, Strohstabilität und Kornqualität. Die Resistenzeigenschaften sind mittel. Stärkere Anfälligkeit besteht für Netzflecken.

Sarah, mittelspät reifend, zeichnet sich durch gute Resistenzeigenschaften (außer Rhynchosporium), gute Standfestigkeit sowie gute Kornqualität aus. Auf den Lö- und V-Standorten gehört sie zu den ertragsstarken Sorten und bewährt sich besonders bei hohem Krankheitsbefall. Gegen Halm- und Ährenknicken ist sie weniger widerstandsfähig.

Ludmilla ist ein Ährentyp mit guter Standfestigkeit und guter Kornqualität, der auf allen Standorten gute Marktwareerträge erzielt. Von den Krankheiten ist Ludmilla stärker für Mehltau anfällig.

Zweizeilige Sorten (zz) haben unter den günstigen Wachstumsbedingungen des Jahres 2001 nur selten das Ertragsniveau der mehrzeiligen Sorten erreicht, auch nicht auf den prädestinierten leichten Böden. Dennoch bewähren sie sich in der Mehrzahl der Jahre auf leichteren zur Trockenheit neigenden Standorten auf Grund ihrer besseren Kornqualität (Hektolitergewicht, Siebsortierung). Mit dem versuchsweisen Anbau sollten betriebliche Erfahrungen gesammelt werden. Beachtung: Saatmenge um 50 Körner/m² erhöhen (300 – 350 Körner/m²).

Duet gehört seit Jahren zu den bewährten zweizeiligen Sorten. Die Sorte besitzt eine sehr gute Kornqualität sowie gute ertragssichernde Eigenschaften: Winterfestigkeit, Standfestigkeit, Strohstabilität und überwiegend gute Resistenzeigenschaften (außer Rhynchosporium). Duet wird zum Anbau für D- und V-Standorte empfohlen.

Goldmine und **Bombay** schnitten von den neueren zweizeiligen Sorten am günstigsten ab. Beide Sorten besitzen eine gute Standfestigkeit und gewährleisten auch auf leichteren Böden gute Kornqualitäten.

Sortenempfehlungen für den ökologischen Anbau:

- Lö-Standorte: Carola, Theresa, Sarah, Ludmilla
- V-Standorte: Carola, Sarah, Ludmilla, Duet (zz)
- D-Standorte: Candesse, Theresa, Duet (zz), Goldmine (zz), Bombay (zz).

Aussaat

Wintergerste reagiert sehr stark auf Fehler in der **Bodenbearbeitung**. Für eine optimale Wurzelentwicklung wird in der Krume ein Grobporenanteil von 10 – 12 % gefordert, so dass eine gründliche Bodenlockerung positiv zu bewerten ist. Nach Getreidevorfrucht ist eine intensive Stoppelbearbeitung vorzusehen. Die Ernterückstände müssen gut und oberflächennah mit dem Boden vermischt werden, damit der Rotteprozess möglichst schnell einsetzt und eine ungestörte Jugendentwicklung der Gerste gewährleistet. In Abhängigkeit von der Vorfrucht, den Bodenverhältnissen und dem Garezustand des Bodens kommt für die Grundbodenbearbeitung der Pflug mit entsprechend angepasster Arbeitstiefe zum Einsatz (siehe Kap. 2.4).

Bei der Saatbettbereitung ist ein feinkrümeliges, gut abgesetztes Saatbett herzurichten. Die Wintergerste sollte vor dem Winter 2 – 3 Triebe/Pflanze ausgebildet haben, die jeweils mindestens 3 Blätter aufweisen und intensiv bewurzelt sind. Kräftige Pflanzen, die im Herbst die Hauptbestockungsphase erreichen, überwintern meistens sehr gut. Schwache Pflanzen und Pflanzen, bei denen der Haupttrieb schon in der "Streckungsphase" ist, können stärker vom Frost geschädigt werden:

- Saatzeit: 10.9. – 25.9.
- Saatmenge: mehrzeilige Sorten 250 – 350 Körner/m² je nach Standort, Saatzeit und Sortentyp; zweizeilige Sorten plus 50 – 80 Körner/m²
- Saattiefe: 2 - 4 cm.

Vegetationsbegleitende Maßnahmen und Düngung

Die notwendige, frühe Aussaat führt gegenüber den anderen Getreidearten meistens zu einem stärkeren Unkrautdruck. Bei günstigen Bedingungen sollte die Wintergerste blind gestriegelt werden. Weitere Arbeitsgänge sind ab dem 3-Blatt-Stadium möglich, jedoch ist die Empfindlichkeit einer flachen Saat relativ hoch. Im Frühjahr bietet der Striegel bei weit fortgeschrittenen Wachstumsstadien der Unkräuter keinen erfolgreichen Einsatz mehr.

Besonders bei ungünstiger Fruchtfolgestellung ist eine **organische Düngung** mit flüssigen Wirtschaftsdüngern sehr sinnvoll. Eine Gülle- bzw. Jauchedüngung kann bei Wintergerste zu folgenden Zeitpunkten erfolgen:

- auf Stroh und Stoppeln der Vorfrucht
- zum Vegetationsbeginn bis zum Schossbeginn im Frühjahr.

Die Düngung wirkt am besten, wenn in den wachsenden Bestand hinein appliziert wird (Schleppschläuche). Bei guten Ertragsvoraussetzungen können bis 40 m³/ha Gülle verwertet werden (Ausbringung in zwei Gaben). Niedrige pH-Werte sind durch Kalkung zu verhindern. Die Gerste reagiert sehr empfindlich auf Kalkmangel, da sich diese Standorte oft auch in einem schlechten Strukturzustand befinden (weitere Hinweise zur Düngung siehe Kap. 2.3).

3.6.2 Sommergerste

Boden- und Klimabedingungen

Die Sommergerste muss innerhalb von 110 – 130 Vegetationstagen ihren Ertrag ausgebildet haben. Leicht erwärmbare Böden, die im Frühjahr zeitig befahren werden können, sind daher besonders geeignet. Böden mit stauender Nässe, stark verchlämmende, tonreiche Böden sowie strukturgeschädigte Standorte sind als wenig geeignet anzusehen. Die Böden ab Ackerzahl 25 – 30 sollten eine gute Durchwurzelung erlauben und eine ausreichende Nährstoffversorgung gewährleisten, da die Wurzeleistung der Sommergerste und damit das Nährstoffaneignungsvermögen gering ist. Weiterhin reagiert Sommergerste empfindlich auf zu niedrige pH-Werte. Er sollte deshalb stets im Optimalbereich des Standortes liegen.

Neben einer frühen Aussaat benötigt Sommergerste in der Bestockungsphase eine gute Wasserversorgung (Bodenwasservorrat oder Niederschläge) bei kühleren Temperaturen. Der Ertrag wird vorrangig von der Ährendichte bestimmt, die durch die volle Entfaltung der guten Bestockungsfähigkeit gefördert wird. In der Schossphase und der Kornfüllungsphase ist ebenfalls ausreichend Feuchtigkeit bei nicht zu hohen Temperaturen erwünscht. Insofern sind höhere Lagen ab 350 m geeignet. Diese Gebiete eignen sich vor allem für den erfolgreichen Braugerstenanbau. Risiken des Anbaus bestehen darin, dass sich die Aussaat und insbesondere die Ernte verzögern können, weil sie in Schlechtwetterperioden fallen. Damit wächst die Gefahr von Auswuchs und Pilzbefall.

Qualitätsanforderungen

Zweizeilige Sommergerste (*convar. distichon*) dient in erster Linie als **Rohstoff für die Malz- und Brauindustrie**. Die Gerste muss gesund, trocken, im Geruch rein und frei von lebenden Lagerschädlingen sein. Unzulässig ist die Vermischung von getrockneter und ungetrockneter Gerste sowie von Korn zweier Erntejahre. Der Kornbefall durch Schimmelpilze darf in der Regel nicht mehr als 0,5 % betragen. Dies entspricht maximal 5 Körnern je 200 g Braugerste. Der Höchstanteil an Wintergerste-Fremdbesatz beträgt 4 %. Die Ware muss unvermischt und getrennt nach Sorten bzw. Sortengruppen angeliefert werden.

Wichtige innere Qualitätsparameter für Braugerste:

- **Eiweißgehalt** (Rohproteingehalt im Korn): Erhöhte Eiweißgehalte wirken qualitätsmindernd auf Malzlösung und Extraktgehalt. Der Rohproteingehalt sollte <11,5 % betragen.
- **Vollgerstenanteil**: Unter Vollgerste versteht man den Anteil der Kornfraktion >2,5 mm an der Rohware. Es wird ein Anteil >90 % gefordert.
- **Keimfähigkeit**: Die Keimfähigkeit sollte >95 % betragen.

- **Ausputz:** Als Ausputz gilt der Anteil, der durch ein 2,2 mm Sieb fällt sowie alle Fremdkörper, Fremdkörner, Zwiewuchs, Unkrautsamen, Bruchkörner. Der Ausputz sollte <2 % betragen.

Zur Charakterisierung von Partien (Sorte, Jahrgang, Herkunft) dienen eine große Zahl von Malz- und Würzparametern (Mälzungsschwand, Malzextraktgehalt, Friabilimeterwert, Eiweißlösungsgrad, Hartongzahl VZ 45°, Endvergärungsgrad, Viskosität). Bei Nichteinhaltung der geforderten Qualitätsparameter für Braugerste erfolgen Preisabzüge oder die Aberkennung als Braugerste. Vergleichende mehrjährige Untersuchungen in Bayern kamen zu dem Ergebnis, dass die Qualität aus ökologischem Anbau weitgehend dem Erntegut aus konventioneller Erzeugung entsprach (BAUMER et. al., 1993). Zur Verwendung von Sommergerste als **Futtermittel** werden demgegenüber hohe Erträge und Rohproteingehalte angestrebt (siehe Tab. 48 u. 49, Kap. 3.4).

Einordnung in die Fruchtfolge

Braugerste wird meistens als abtragende Fruchtart ohne besondere Ansprüche an die Vorfrucht angebaut, sofern die vorangegangenen Kulturen den Boden in gutem Gare- und Strukturzustand hinterlassen. Die Stickstoffnachlieferung der Vorfrucht sollte gering sein. Ein- und mehrjährige Leguminosen sind daher nicht geeignet. Hafer muss als Vorfrucht ausgeschlossen werden (Übertragung des Haferzystenälchens).

- günstige Vorfrüchte: Hackfrüchte, Mais, Winterweizen
- ungünstige Vorfrüchte: Hafer, Gerste, Klee gras, Ackerbohne, Erbse, Raps
- günstige Nachfrüchte: Leguminosen, Raps, Hackfrüchte, Mais, Roggen.

Sorten

Die Sommergerstensorten unterscheiden sich vor allem nach ihrer Eignung zu Brau- und Futterzwecken. Im Braugerstenanbau dominiert eine relativ kleine Zahl von Sorten. Die Sortenwahl richtet sich bei Braugerste nach den Anforderungen der Brauereien basierend auf Anbauverträgen. Resistenzeigenschaften, vor allem gegenüber Mehltau und Zwergrost, sind zu berücksichtigen. Eine Sonderform stellt die Nacktgerste dar, die in der diätetischen Ernährung Verwendung findet. Zur Zeit ist nur eine Sorte zugelassen.

Sortenempfehlungen für Braugerste

Barke zeichnet sich durch ausgeglichen hohe Qualitätseigenschaften aus. Die agronomischen Leistungen in Ertrag, Vollgerste und Standfestigkeit sind als mittel einzustufen. Positiv wirkt die Resistenzkombination von Mehltau und Zwergrost. Für Barke besteht generell Abnahmebereitschaft. Mit Ausnahme ausgesprochener Spätreifegebiete eignet sich Barke für alle Braugerstenstandorte.

Hanka ist agronomisch und qualitativ eine wertvolle Sorte. Sie zeichnet sich besonders durch sehr gute Standfestigkeit und hohen Vollgerstenanteil aus. Das Resistenzniveau ist insgesamt gut. Ertraglich schneidet Hanka besonders auf besseren Böden gut ab. Von der Malzindustrie wird Hanka überwiegend akzeptiert. Hanka wird vorrangig für den Anbau auf Lö- und besseren V-Standorten empfohlen.

Scarlett besitzt Vorteile in der frühen Reife und daher in der Anbaueignung für Höhenlagen. Mängel zeigt die Sorte in der Krankheitsresistenz. Durch Kurzstrohigkeit und wenig Blattmasse besitzt die Sorte allerdings eine geringere Unkrautunterdrückung.

Pasadena zeichnet sich durch sehr hohen Ertrag, gute Standfestigkeit und niedrigen Rohproteingehalt aus. Die Sorte bildet eine hohe Ährendichte, ist aber ziemlich kurzstrohig. Zu beachten ist weiterhin die mittelspäte Reife. Der Anbau dieser neuen Sorte ist mit den Abnehmern abzustimmen.

Riviera (EU) zeigt eine gute Anpassungsfähigkeit an extensive Standortbedingungen und eignet sich daher auch für Grenzstandorte. Riviera ist mittellang und mittelstandfest, schiebt zeitig die Ähren und liegt im Rohproteingehalt sehr günstig. Der Anbau dieser neuen Sorte ist mit den Abnehmern abzustimmen.

Sortenempfehlungen für Futtergerste

Orthega, eine Sorte mit sehr hohem Ertragsvermögen und guter Anpassungsfähigkeit auch an ungünstige Standortbedingungen, bietet gute Voraussetzungen für den Anbau als Futtergerste. Die Sorte besitzt eine mittlere Pflanzenlänge, eine hohe Bestandesdichte und mittlere Resistenzeigenschaften.

Henni eignet sich für gute Anbaubedingungen. Die ertragsstarke Sorte ist bei geringer Pflanzenlänge sehr standfest. Die Resistenzeigenschaften sind gut, außer gegenüber Rhynchosporium.

Aussaat

Sommergerste wird meistens nach einer Herbstfurche bestellt, da im Frühjahr oft die Zeit für eine optimale Durchführung nicht ausreicht. Auch ein verspäteter Abschluss der Herbstfurche kann sich ungünstig auswirken, weil die mit fortschreitender Jahreszeit zunehmende Durchfeuchtung zu Qualitätsmängeln führt. Der richtige Zeit-

punkt wird von der Körnungsart des Bodens und der erreichten Bodenfeuchte bestimmt. Der Termin der Saatbettbereitung hängt ausschließlich von der Befahrbarkeit des Bodens ab. Das Streben nach möglichst früher Saat ("so früh wie möglich") darf nicht dazu führen, ein unzureichend abgetrocknetes Feld zu befahren.

Von allen Getreidearten zeigt Sommergerste die empfindlichste Reaktion auf **Strukturschäden** des Bodens. Deshalb sind eine rechtzeitige Herbstfurche sowie eine strukturschonende, nicht zu frühe Saatbettbereitung (< 80 % nutzbare Feldkapazität) sehr wichtig. Alle Bearbeitungsgänge sind aufeinander abzustimmen um:

- den Boden nach entsprechender Abtrocknung und Erreichen der Befahrbarkeit vor zu starker Wasserverdunstung zu schützen
- die Bodenbelastung durch Fahrwerke und Maschinen so niedrig wie möglich zu halten (Doppel- und Zwillingsbereifung der Traktoren, große Arbeitsbreiten, Kombination von Arbeitsgängen).

Sofern die Bodenbedingungen es erlauben, kann die Aussaat ab Ende Februar bis 25. März erfolgen. Dabei werden in Abhängigkeit von Standort, Saatzeit, Saatbettqualität und Sortentyp, 280 – 380 Körner/m² 3 – 4 cm tief abgelegt.

Vegetationsbegleitende Maßnahmen und Düngung

Sommergerste hat von allen Getreidearten die kürzeste Vegetationszeit, das kleinste Wurzelsystem, das geringste Nährstoffaneignungsvermögen und eine geringe Konkurrenzkraft gegenüber Unkräutern. Einer starken **Konkurrenz von Unkräutern**, auch unter dem Aspekt der Verhinderung eines die Qualität beeinträchtigenden zu hohen Schwarzbesatzes, kann im gewissen Rahmen mit mechanischen Maßnahmen begegnet werden. Hoher Unkrautdruck schließt den Sommergerstenanbau aus.

Walzen unmittelbar nach der Aussaat fördert die Keimung und den Pflanzenaufgang. Dies ist besonders bei einem zu groben und lockeren Saatbett vorteilhaft oder bei Verkrustung des Bodens. Allerdings steigt bei diesem Arbeitsgang die Keimrate von Unkräutern ebenfalls an. Vor dem Aufgang der Sommergerste ist das Blindstriegeln zu prüfen. Im Keimen und Auflaufen befindliche Unkräuter können erfasst werden, jedoch auch Unkräuter in Keimstimmung gebracht werden.

Ab dem 3-Blatt-Stadium kann das Striegeln fortgesetzt werden, wobei es schwieriger wird die größer gewordenen Unkräuter zu verschütten oder herauszureißen. Wichtig ist, dass der Boden und auch der Pflanzenbestand ausreichend abgetrocknet sind.

Organische Düngung zur Braugerste birgt die Gefahr hoher Rohprotein-Gehalte im Korn durch späte Mineralisationsvorgänge im Boden. Bei geringen N_{min}-Gehalten im Frühjahr sind andererseits schlecht ausgebildete Bestände und niedrige Erträge zu erwarten, doch können ebenfalls hohe Rohprotein-Gehalte im Erntegut die Folgen sein. Die N-Versorgung im Frühjahr kann durch leicht mineralisierbare Zwischen-

früchte bereitgestellt werden. Für Sommerfuttergerste kann bis zu 20 m³ Gülle im Februar bis April eingesetzt werden.

Sommergerste hat hohe Ansprüche an die **Kalkversorgung**. Ertragsdepressionen treten bereits auf, wenn die pH-Werte auf Lehmböden unter 6,5 und auf Sandböden unter 6,0 absinken. Sollte der pH-Wert unter dem optimalen Bereich liegen, ist eine direkte Kalkung zu Sommergerste zu empfehlen. Eine zu geringe P-Versorgung kann zu einer schwachen Bestockung und zu einer unzureichenden Kornausbildung führen (siehe Kap. 2.3). Blattkrankheiten wie Mehltau, Rhynchosporium und Netzflecken und Zwergrost können eine gewisse Rolle spielen, wobei der Befallsdruck im ökologischen Landbau meistens gering ist.

3.7 Hafer

Anbaubedeutung

Mit 9,3 % Anteil am Öko-Getreidebau hatte der Sommerhafer im Jahr 2000 in Sachsen einen hohen Stellenwert. Ein Anbau fand in allen klimatischen Vergleichsgebieten statt. Der Anbau von Winterhafer scheidet wegen geringer Kälteverträglichkeit in Sachsen im Allgemeinen aus. Eine kleine Fläche wurde jedoch registriert. Die Vorzüge des Hafers im Pflanzenbau des ökologischen Landbaus sind in einer auffallenden Anspruchslosigkeit an den Standort sowie in seinem starken vegetativen Wachstum begründet. Über ein effizientes Wurzelsystem werden schwerer verfügbare Nährstoffe aufgeschlossen sowie über dichte Bestände Unkräuter unterdrückt. Die Vermarktung wird getragen von der großen Rolle des Hafers in der Vollwerternährung und der Flockenproduktion.

Boden und Klimabedingungen

Hafer gilt als verhältnismäßig anspruchslose Fruchtart. Er verfügt über ein leistungsfähiges Wurzelsystem zur Aneignung von Nährstoffen. Die pH-Bereiche zwischen 6,5 – 7,0 gelten als optimal, obwohl bereits pH-Werte zwischen 5,4 und 7,2 nur zu geringen Ertragsreaktionen führen. Mit zunehmender Ackerzahl steigen die Erträge des Hafers stetig an, wobei die absolute Ertragshöhe stark an die Wasserverfügbarkeit während der Vegetationsperiode geknüpft ist. Die auffallend starken jährlichen Ertragsschwankungen im Vergleich zu anderen Getreidearten sind auf unregelmäßige Niederschläge am Standort zurück zu führen. Auf leichten Böden kann bei guter Niederschlagsverteilung und ausreichender Nährstoffversorgung mit befriedigenden Erträgen gerechnet werden. Anhaltende Temperaturen über 27 °C begrenzen auf Grund abnehmender Nettoassimilation das Ertragsniveau. Optimale Temperaturen für das Wachstum liegen zwischen 14 und 18°C.

In Abhängigkeit von der Bodenart erreicht der Hafer sein Ertragsmaximum im Bereich der Lehm Böden, während auf schwereren Böden die Leistungsfähigkeit wieder abnimmt. Besser als vergleichsweise Weizen toleriert Hafer auch pseudovergleyte und übernasste Standorte. Schwarzhafers weist eine vergleichsweise höhere Toleranz gegenüber Trockenheit auf.

Die Standortbeurteilung muss auch im ökologischen Landbau im Zusammenhang mit den Bedingungen des Marktes und den Anbaualternativen erfolgen. Insofern sind in Sachsen für einen sicheren Anbau die Vorgebirgs- und Gebirgslagen geeignet. Bei guten Vermarktungschancen eignen sich auf Grund der Wasserführung besonders auch alle Lößstandorte. Wenig geeignet ist aus pflanzenbaulicher Sicht das Produktionsgebiet Sächsische Heide- und Teichlandschaft.

Qualitätsanforderungen

Vorwiegend wird Hafer innerbetrieblich als Futtermittel verwertet. Bedingt durch ein Preisniveau von 25 – 34 €/je dt ist der Hafer auch als **Marktf Frucht** wirtschaftlich interessant. Die Anforderungen der Schäl mühlen an die Qualität sind :

- Hektolitergewicht > 54 kg
- Spelzgehalt < 26 %
- TKM mind. 30 g
- TKM ohne Spelz mind. 24 g
- Sortierung über 2,0 mm mind. 99 %
- Fettgehalt mind. 6 %
- Rohproteingehalt mind. 15 %
- Kornfeuchte max. 15 %
- Fremdbesatz höchstens 3 %, davon max. 0,5 % Roggen.

Gefragt sind helle Partien, die aus niederschlagsfreier Abreife hervorgehen und Partien die eine leichte Entspelzbarkeit aufweisen. Große einheitliche Partien garantieren hohe Ausbeuten beim Schälen. Die Qualitätsziele können an geeigneten Standorten und mit der entsprechenden Sortenwahl in Sachsen häufig erreicht werden. Für Anbau und Vermarktung sind jedoch Verträge oder Absprachen mit Erzeugergemeinschaften unbedingt empfehlenswert. Für Nackthafer bestehen trotz der meistens hohen Qualität nur geringe Vermarktungsmöglichkeiten. Die zu erwartenden Erträge liegen etwa um 25 % unter denen der Spelzhaferarten, so dass entsprechende Preiszuschläge im Vertragsanbau realisiert werden müssen.

Bei der Bewertung als **Futtermittel** fallen seine hohen Gehalte an Rohfett und Rohfaser auf, geringer sind seine Gehalte an Stärke und Zucker (siehe Tab. 48 u. 49, Kap. 3.4). Als bespelzte Getreideart ist die Verdaulichkeit selbst beim Wiederkäuer erheblich beeinträchtigt. Unter den Anforderungen zur Erzeugung von höchsten Tierleistungen hat der Hafer deswegen nur noch eine geringe Bedeutung in der Fütterung. In der Pferde-, Sauen- und Geflügelhaltung sind jedoch höhere Anteile an Hafer in der Ration möglich (Tab. 57). Der Markt für Futterhafer ist wenig entwickelt, die Nachfrage ist gering, so dass im Allgemeinen die innerbetriebliche Verwertung im Vordergrund steht.

Tabelle 57: Empfehlungen für futtermittelspezifische Restriktionen von Hafer in Futterrationen

Mastschweine	20 %
Sauen	50 %
Ferkel	25 %
Mastgeflügel	15 %
Legehennen	20 %

Quelle: MEYER et al.(1989); DROCHNER (1999); JEROCH (1999)

Einordnung in die Fruchtfolge

Hafer eignet sich für Stellungen am Ende von Fruchtfolgen. Bedingt durch das hohe Nährstoffaneignungsvermögen und seine starke vegetative Entwicklung kann er dort noch akzeptable Erträge erbringen. Allerdings reagiert Hafer mit deutlichem Ertragsanstieg, wenn er in günstigen Fruchtfolgepositionen wie z.B. nach Kartoffeln oder Körnerleguminosen zum Anbau kommt. Hafer eignet sich auch zur Wiederbestellung von Bracheflächen und zur Nutzung von Grünlandumbrüchen.

In weizenlastigen Fruchtfolgen ist der Hafer eine **Gesundungsfrucht**, da er die Übertragung von parasitären Halmbruchkrankheiten und Schwarzbeinigkeit (*Gaeumannomyces graminis*) durch Wurzelausscheidungen unterbricht. Weizen und Gerste gelten als schlechte Vorfrüchte, sie tragen zur Vermehrung des Getreidezystenähnlchens (*Heterodera avenae*) bei, für die der Hafer die Hauptwirtspflanze mit hoher Empfindlichkeit darstellt. Die Vorfruchtwirkung von Hafer selbst ist allgemein als neutral bis günstig einzustufen. Der Anbauabstand von Hafer sollte 3 – 4 Jahre betragen:

- günstige Vorfrüchte: Hackfrüchte, Mais, Roggen, Leguminosen
- günstige Nachfrüchte: Leguminosen, W.-Weizen, Roggen, Hackfrüchte, Mais.

Sorten

Bei Schälhafer ist neben einem niedrigen Spelzengehalt das Erreichen hoher Hektolitergewichte ein wichtiges Qualitätsziel und erfordert gute Anbaubedingungen. Bezüglich der Konkurrenzkraft gegenüber Unkräutern eignen sich alle aktuellen Sorten durch ausreichende Pflanzenlänge und starke vegetative Entwicklung. Für die Späterntegebiete bieten sich früh reifende Sorten an.

Die Krankheitsresistenzen der aktuellen Sorten sind im allgemeinen ausreichend (Mehltau, Kronenrost). Die Unterscheidung nach Gelb- und Weißhafer stellt nur ein morphologisches Kriterium dar, ist aber weder ein Leistungs- noch ein Qualitätsmerkmal. Nackthafer hat zwar sehr gute Verarbeitungseigenschaften, die geringeren Erträge verhindern jedoch eine weite Verbreitung.

Hafer wird auch traditionell als Stützfrucht für Körnerleguminosen oder als Gemeinpartner z.B. mit Ackerbohnen oder anderen Getreidearten eingesetzt. Der Anbau von **Getreidegemengen** kann sich bezüglich Blatt- und Fußkrankheiten positiv auswirken. Ursachen hierfür sind eine verminderte Dichte der einzelnen Pflanzenart sowie induzierte Resistenzen oder Wurzelausscheidungen. Nachteilig wirken sich die Gemenge bei einer Vermarktung aus, da hier zumindest artenreine Partien gefragt sind.

Hinweise zum Sorteneinsatz

Lutz und **Jumbo** sind bewährte Industriehafersorten mit geringem Spelzengehalt und guter Schälbarkeit. Beide Sorten besitzen eine relativ gute Standfestigkeit und ein günstiges Abreifeverhalten. Lutz ist etwas früher reif und eignet sich daher für Späterntegebiete.

Flämingslord ist eine neue Sorte, die gute Erträge mit guter Standfestigkeit und guter Verarbeitungseignung verbindet, allerdings mit etwas kleinerem Korn.

Revisor erzielt auf allen Standorten stabil überdurchschnittliche Erträge. Bei guter Wasserversorgung ist auch Schälhaferqualität erreichbar. Andernfalls bietet sich die Sorte sehr gut zur Verwendung für Futterzwecke an. Zu beachten sind die mittel-späte Reife sowie die Reifeverzögerung des Strohes.

Besonderheiten der Bodenbearbeitung, Aussaat und Düngung

Bodenbearbeitung und **Aussaat** erfolgen nach den allgemein gültigen Verfahren, wobei eine Grundbodenbearbeitung mit dem Pflug erfolgen sollte. Speziell Hafer hat durch den Spelz einen hohen Anspruch an die Wasserversorgung des quellenden und keimenden Kornes im Boden, dies muss bei der Saattiefe berücksichtigt werden. Meistens werden Saattiefen von 3 – 4 cm ausreichend sein. Auf Grund von Pflanzenverlusten beim Striegeln sind 10 % Saatmengenzuschlag zu den ortsüblichen Vorgaben empfehlenswert. Es sollte eine frühe Aussaatzeit angestrebt werden, sie richtet sich nach den aktuellen Boden- und Witterungsbedingungen.

Das Nährstoffaneignungsvermögen des Hafers, insbesondere von Stickstoff, ist hoch. Auch Kalium und Phosphor werden gut aufgenommen. Die Bodenwerte der Grundnährstoffe sollten unter Berücksichtigung der gesamten Fruchtfolge im Bereich B liegen, wobei das geringere Ertragsniveau des ökologischen Landbaus berücksichtigt werden kann.

Eine **organische Düngung** zu Hafer dürfte in der Praxis nur in Ausnahmefällen erfolgen, da andere Kulturpflanzen bedürftiger sind. Wenn auch der Hafer deutlich positiv z.B. auf eine Gülledüngung reagiert. Je nach Ertragserwartung können bis zu 30 m³ Gülle pro ha eingesetzt werden. Mit steigender N-Versorgung muss mit Lager und Zwiewuchs gerechnet werden, so dass unter intensiveren Anbaubedingungen die Standfestigkeit der Sorten stärker beachtet werden muss. Zum Erreichen von gut ausgebildeten Körnern sollte eine Stellung nach Körnerleguminosen oder legumen Zwischenfrüchten für eine zusätzliche Stickstoffversorgung angestrebt werden.

Auf **Spurenelementmangel**, insbesondere von Cu, Mn und Mg, reagiert Hafer stärker als andere Getreidearten. Bei knapper Mg-Versorgung, vor allem auf Böden unter einem pH-Wert von 5,5, kann mit 10 – 15 kg/ha Bittersalz als Blattdüngung latenter Mangel verhindert werden. Bittersalz (MgSO₄•7H₂O), ein leichtlösliches Salz,

ist allerdings nicht in den Mitgliedsbetrieben der AGÖL zugelassen. Kieserit, ebenfalls ein Mg-Sulfat jedoch mit geringerem Kristallwasseranteil ($MgSO_4 \cdot H_2O$), ist dagegen relativ schwer löslich und eignet sich nicht für die Blattdüngung. Die Mg-Grundversorgung kann über Mg-haltige kohlensaure Kalke gedeckt werden. Laut EU-Bio-Verordnung sind im Bereich Cu, Mn, Mg die in Tabelle 58 aufgeführten Spurennährstoffdünger zugelassen.

Tabelle 58: Zugelassener Cu-, Mn- und Mg-Spurennährstoffdünger nach EU-Bio-Verordnung und AGÖL

Element	Düngemitteltyp	Handelsprodukte	Zulassung nach AGÖL
CU	Kupfersalz Kupferoxid Kupferhydroxid Kupferchelat	Kupfersulfat (25 %)	ja
		Kupferquesturan (50 % Cu)	ja
		Folicin-Cu (14 % Cu)	nein
		VYTEL-Flüssigkupfer (7 % Cu)	ja
	Kupfer-Oxichlorid Kupfer-Oxichlorid-Suspension Düngemittel auf Cu-Basis Kupferdüngerlösung	BIESTERFELD-Flüssigkupfer (7,1 % Cu)	nein
			nein
			ja
Mn	Mangansalz	Mangansulfat (25 % Mn)	nein
		Mangansulfat (31 % Mn)	nein
		VYTEL-MANGRO 150 FL 10,95 % Mn	ja
		195-Super flüssig Mangan (13 % Mn)	nein
		Folicin-Mn (13 % Mn)	nein
		Folicin-Mn flüssig (6 % Mn)	nein
	Manganchelat	VYTEL-flüssig-Mangan (6 % Mn)	ja
		VYTEL-Mn-Supergranulat (13 % Mn)	nein
		BIESTERFELD-flüssig-Mangan (6 % Mn)	nein
			ja
Manganoxid Mangandünger Mangandüngerlösung		ja	
		ja	
		ja	
Mg	Magnesiumsulfat Kieserit	Bittersalz	nein
		ESTA-Kieserit fein	ja
		ESTA-Kieserit „gran“	ja

Vegetationsbegleitende Maßnahmen

Die mechanische Unkrautregulierung folgt beim Hafer den allgemeingültigen Regeln für Sommergetreide. Der Einsatz des Striegels muss mit dem Auflaufen der Haferpflanzen bis zum 4-Blattstadium unterbrochen werden. Insgesamt kann dem Hafer eine relativ hohe Konkurrenzkraft gegenüber Unkräutern zugesprochen werden, ein Hacken ist deswegen nicht erforderlich.

Während dem Auftreten von Schaderregern wie Blattläusen und Thripsen nicht begegnet werden kann, stellt eine frühe Aussaat ein geeignetes Mittel zur Reduzierung des Fritfliegenbefalls dar. Eine wirkungsvolle direkte Bekämpfung von Pilzkrankheiten ist im ökologischen Landbau bei Hafer nicht erforderlich.

Ernte, Konservierung und Lagerung

Die häufig unterschiedliche **Abreife** des Hafers erschwert die Festlegung des Erntetermins. Zur Qualitätserhaltung bei Industrieware (Kornverfärbungen) ist ein frühzeitiger Drusch empfehlenswert. Hierdurch ist aber meistens ein Nachtrocknen des Korns erforderlich. Mit dem hohen **Spelzenanteil** kommen häufig höhere Kornfeuchten vor, die den Hafer leicht verderben lassen. Eine schnelle Trocknung verhindert die Ausbreitung von Fusarien und Schimmelpilzen, die vor allem in der Sauenfütterung Probleme bereiten können.

Bei Ernte und Einlagerung des Hafers besteht außerdem die Möglichkeit, dass hohe Anteile an Schmachtkörnern, z.B. durch Zwiewuchs, auftreten. Damit wird die Reinigungsleistung des Mähdreschers sowie die Leistung der Trocknungsanlage stark beansprucht. Durch den Spelzanteil des Hafers geht die Leistung von Windsichtern und Siebreinigern um 40 – 60 % gegenüber anderen Getreidearten zurück. Zusätzlich ist das schlechtere Fließ- und Mischverhalten zu berücksichtigen. Die Empfindlichkeit der Inhaltsstoffe und des Keimlings lassen bei einer Verwertung zur Flockenherstellung Trocknungstemperaturen nur bis 40 °C zu.

4 Literatúrauswahl

- AGÖL (o. J.): Sortenübersicht für den ökologischen Landbau. Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Landbau, Darmstadt
- ALBERT, E., BEESE, G., WALLBAUM, C., AUERBACH, D. (1998): Durumanbau in Sachsen – Anforderungen an das Produktionsverfahren sowie Wettbewerbschancen. Infodienst H. 1, 62-71, Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Dresden
- ALVERMANN, G. (1992): Backweizenerzeugung im alternativen Landbau. SÖL-Beraterrundbrief Nr. 2, 3-6
- ANONYM (1993): Stoppelbearbeitung: welche Technik kommt in Frage? Landwirtschaftsblatt Weser-Ems 140, 30-33
- ANONYM (1999): Ergebnisse der Landessortenversuche mit Winterweizen und Dinkel in Baden-Württemberg. Informationen für die Pflanzenproduktion, H. 2, Landesanstalt für Pflanzenbau, Forchheim
- ANONYM (2001): Ergebnisse der Landessortenversuche mit Winterweizen und Dinkel in Baden-Württemberg. Informationen für die Pflanzenproduktion, H. 4, Landesanstalt für Pflanzenbau, Forchheim
- ARBEITSGRUPPE Getreidequalität im Ökolandbau (o. J.): Backqualität von Öko-Weizen, Was brauchen Sie!?! Orientierungshilfe für Bäcker, Müller und Landwirte, Kassel, Bonn
- BAUMER, M., POMMER, G., BECK, R. (1993): Braugerstenanbau im ökologischen Landbau. SuB Nr. 5, III-4 -III-8
- BECKER, K., LEITHOLD, G. (2001): Praxiseinführung des Anbaukonzeptes Weite Reihe unter besonderer Berücksichtigung des Qualitätsaspektes bei Backweizen.- In: REENTS, H. J.: Beiträge zur 6. Wiss.-Tagung Ökolog. Landbau in Freising. Verlag Köster, Berlin, 429-432
- BELITZ, H.D., SEILMEIER, W., WIESER, H. (1989): Untersuchungen über die Proteine des Dinkels. 1. Dinkelsymposium Hohenheim, 61-80, Dinkelacker Stiftung, Stuttgart
- BESCHREIBENDE SORTENLISTE (2000): Beschreibende Sortenliste für Getreide, Mais, Ölfrüchte, Leguminosen und Hackfrüchte. Bundessortenamt, Landbuch-Verlag, Hannover
- BÖCKELMANN, M. (1999): Getreidetrocknung und –aufbereitung. Getreide 5 (3), 117-121
- BOESE, L. (2001): Empfehlungen zur Aussaat und N-Düngung von Sommerdurum. Bernburger Agrarberichte, H. 3 Durum, aktuelle Info's, 6-13, Lehr- und Versuchsanstalt Acker- und Pflanzenbau, Bernburg
- BRUNNER, H. (1999): Getreidepflege durch Kühlkonservierung. Getreide 5 (3), 122-126
- BUCHNER, W. (1993): Ertrag und Qualität von Brotgetreide. Forschung und Beratung, Reihe C, 204-210
- BURGSTALLER, G., KOCH, G. (1985): Zum Futterwert von Triticale. Das wirtschaftseigene Futter 31, 221-227
- CHRISTOPH, H. (1991): Bodenbearbeitung und Stoppelfruchtbestellung nach Strohdüngung. Feldwirtschaft 32, 17-19

- DENNERT, J., FISCHBECK, G. (1999): Anbaumanagement von Wintergerste. Getreide Magazin 5 (1), 20-30
- DIERAUER, H.-U. (o. J.): Agronomisch und ökologisch vertretbare Unkrautregulierung in Getreide und Mais, Projekt 1985-89. Forschungsinstitut für biologischen Landbau, Oberwil/BL
- DIERAUER, H.-U., STÖPPLER-ZIMMER, H. (1994): Unkrautregulierung ohne Chemie. Verlag E. Ulmer, Stuttgart
- EBERT, U. (1989): Dinkelanbau findet zunehmend Interessen. Mitt. Versuchs- u. Beratungsringes ökol. Landbau Niedersachsen 3, 8
- EISELE, J.-A., KÖPKE, U. (1991): Einfluß von Sorte, Drillrichtung und Reihenabstand auf die Lichtverhältnisse in Winterweizenbeständen des organischen Landbaus – Konsequenz für die Konkurrenz gegenüber Unkräutern. Mitt. d. Gesell. für Pflanzenbauwiss. 4, 55-58
- FARACK, M. (1995): Mit Hartweizen läßt sich nur eine kleine Marktnische füllen. Bauernzeitung H. 5, 36-37
- FASSBENDER, K., HESS, J., FRANKEN, H. (1993): Sommerweizen - grundwasserschonende Alternative zu Winterweizen auf leichten Böden - N-Dynamik, Ertrag und Qualität.- In: ZERGER U. (Hrsg.): Forschung im ökologischen Landbau, Beiträge zur 2. Wiss.-Tagung im ökologischen Landbau,. Witzenhausen, 139-144
- FECHNER, W. (2001): Kornverluste beim Mähdrusch bestimmen und bewerten. Getreide 7 (2), 120-123
- FEIFFER, A., FEIFFER, P., ZWIRNMANN, S., GÖBEL, D. (1996): Verlustquellen beim Mähdrusch vermeiden. Getreide 2 (2), 44-47
- GRUBER, H. (1998): Wo Dinkel Anbauchancen hat. Bauernzeitung, Landwirtschaftliches Wochenblatt: Brandenburg 39 (40), 19
- GRUBER, H. (2001): Starthilfe für das Wintergetreide im Ökolandbau. Bauernzeitung 42 (37), 42-43
- GRUBER, H., THAMM, U. (2001): Ökokorn mit guter Backqualität. Bauernzeitung 43, 19-20
- GRUBER, H., ZIMMER, J., BARTHELMES, G. (2001): Weizensorten für Ökolandbau. Bauernzeitung 42 (38), 22-23
- GRUBER, W. (1996): Geräte zur Stoppelbearbeitung. Getreide 2 (3), 8-10
- HAMM, U., MICHELSEN, J. (1999): Analyse des Ökomarktes in Europa. Agrar-Europa 40 (43), 1-19
- HARTLEB, H., RÜCKER, P., MATTHES, P. (1996): Gerstengelverzweigung: Fröhsaaten sind besonders gefährdet. Top agrar spezial 9, 34-35
- HARTMANN, G. (1998): Landessortenversuche Durum - Ergebnisse 1998. Bernburger Agrarberichte H. 3, Qualitätsgetreide, 74-75, Lehr- und Versuchsanstalt Acker- und Pflanzenbau, Bernburg
- HESS, J. (1989): Klee grasumbruch im organischen Landbau: Stickstoffdynamik im Fruchtfolgeglied Klee gras – Klee gras – Weizen – Roggen. Dissertation, Bonn
- HOCHMANN, J. (1999): Winterweizen - Reihenabstandsversuch (System Stute). Ökologischer Landbau 1998, 13-16, Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, Osterrönfeld
- HOFFMANN, M. (1989): Stoppelbearbeitung mit dem Doppelzinkenrotor „Dyna-Drive“. Landtechnik 44 (6), 232-233

- HONEMEIER, B. (1993): Aussaat von Wintertriticale. Neue Landwirtschaft 8, 39
- HONEMEIER, B. (1997): Stand, Probleme und Entwicklungstendenzen in der Züchtung und im Anbau von Triticale in Deutschland. Güterfelder Pflanzenbau-Mitteilungen 3, 5-16
- HÖSEL, W. (1989): Anbauumfang, Verwertung, Produktionstechnik des Dinkelanbaues in Süddeutschland. Bay. Landw. Jahrb. 66, 501-507
- HUMPISCH, G. (1998): Getreide lagern. Belüften und Trocknen. Einführung in Grundlagen, Technik, Anwendung. AgriMedia, Bergen
- JESSEN, J. (1997): Weite Reihen finden Anhänger. bio-land 5, 30-31
- JUNGBLUTH, Th. (1999): Konservierungsverfahren. In: EICKHORN, H. (Hrsg.): Landtechnik, 7. Auflage. Ulmer Verlag, Stuttgart
- KAHNT, G. (1983): Gründung. DLG-Verlag, Frankfurt a. M.
- KEISER, H. v. (1999): Lagerbelüftungstrocknung. Rationalisierungs-Kuratorium für Landwirtschaft, Rendsburg
- KLING, I. C. (1995): Durumsorten mit guten Qualitätseigenschaften. Bauernzeitung H. 3, 22-23
- KLING, I. C. (1996): Anbau und Sortenwesen bei Durumweizen (Tr. durum Desf.) in Deutschland. Getreide Mehl Brot 50, 323-327
- KLING, I. C. (1997): Durumanbau mit gutem Erfolg. Bauernzeitung H. 7, 26-27
- KLING, I. C. (1998): Rückenwind für Durumanbauer. Bauernzeitung H. 1, 23-24
- KOCH, W. (1964): Unkrautbekämpfung durch Eggen, Hacken und Meißeln in Getreide. Acker- und Pflanzenbau 120, 369-382
- KOLBE, H. (2001): Anleitung zur P-, K-, Mg- und Kalk-Düngung im Ökologischen Landbau. Infodienst Nr. 9, 33-40, Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Dresden
- KÖLLER, K.-H., 1994: Welches Gerät für welchen Zweck und auf welchem Boden? DLZ H. 9, 38-43
- KÜBLER, E. (1982): Beeinflussung des Haferertrages durch Fruchtfolgestellung, Genotyp, Saattermin, Stickstoffdüngung und Saatmenge. KALI-Briefe 16(3), 139-149
- KÜBLER, E. (1994): Weizenanbau. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- LABER, H. (2001): Fruchtfolge und Gründung im ökologischen Gemüsebau. Infodienst Nr. 8, 53-63, Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft. Dresden
- LVA (2000): Ökologischer Landbau, Versuchsanstellungen, Versuchsergebnisse. Lehr- und Versuchsanstalt für Acker- und Pflanzenbau, Bernburg
- LEISEN, E. (1999): Ökologischer Landbau, Sortenversuche in Deutschland, Getreide und Körnerleguminosen. Verband der Landwirtschaftskammern e. V., Bonn
- LFL (2000): Allgemeinverfügung über die Zulassung von nicht ökologisch erzeugtem Saatgut und vegetativem Vermehrungsmaterial im ökologischen Landbau und der biologischen Landwirtschaft. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Dresden, 22.12.2000
- LÜNZER, I., VOGTMANN, H. (1999): Ökologische Landwirtschaft. Lose-Blatt-Systeme, Springer-Verlag, Düsseldorf
- LÜTKE ENTRUP, N. (2001): Zwischenfrüchte im umweltgerechten Pflanzenbau. AID 1060, Verlag Th. Mann, Gelsenkirchen
- LÜTKE ENTRUP, N., OEHMICHEN, J. (2000): Lehrbuch des Pflanzenbaus, Band 2: Kulturpflanzen. Verlag Thomas Mann, Gelsenkirchen

- LUTZ, C. (2001): „Weite Reihe“ im Getreidebau. *Ökologie & Landbau* 118, 32-34
- MATTHIAS (1996): Getreidelagerung auf dem landwirtschaftlichen Betrieb. *Getreide* 2 (1), 30-31
- MELLER, V., TRÄNKNER, A. (1987): Bisherige Ergebnisse über den Einfluß von Mischkulturen auf den Schaderregerbefall bei Getreide. *Forschung und Beratung, Reihe B*, 36, 64-73
- MÜLLER, O. (1991): Dinkel als Alternativkultur. *Landw. Wochenblatt Sachsen* Nr. 2, 18-19
- OBST, A. (1993): Krankheiten und Schädlinge des Getreides. Verlag Th. Mann, Gelsenkirchen
- OEHMICHEN, J. (1986): Pflanzenproduktion - Bd. 2: Produktionstechnik. Verlag Paul Parey, Berlin
- PIORR, H.-P. (1991): Bedeutung und Kontrolle saattgutübertragbarer Schaderreger an Winterweizen im Organischen Landbau. Dissertation, Bonn
- PLAKOLM, G., HERRMANN, G. (1991): *Ökologischer Landbau - Grundwissen für die Praxis*. Österreichischer Agrarverlag, Wien
- POMMER, G. (1994): Zum Anbau von Backweizen im ökologischen Landbau. *SuB* H. 5, 5-8
- POMMER, G. (1995a): Möglichkeiten zur Beeinflussung der Backqualität von Weizen, Dinkel und Roggen durch Anbaumaßnahmen. *SÖL-Beraterrundbrief* Nr. 3, 7-18
- POMMER, G. (1995b): Möglichkeiten zur Beeinflussung der Backqualität von Weizen, Dinkel und Roggen. *SuB* 11, IV17-IV21
- PROBST, M., PROBST, G. (1982): *Praktische Gründung für Landwirtschaft, Gartenbau, Sonderkulturen*. Siebeneicher, München
- QUADE, J. (1993): *Faustzahlen für Landwirtschaft und Gartenbau*. 12. Auflage, Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup
- REDELBERGER, H. (1996): Organische Dünger Teil 2: Festmist. In: LÜNZER, I., VOGTMANN, H.: *Ökologische Landwirtschaft*. Springer, Berlin, 1-25
- REDELBERGER, H. (2000): Betriebsplanung im Ökolandbau. *Handbuch für Beratung und Praxis*. 42-44, SÖL, Bad Dürkheim
- REENTS, H.J., WIESER, H., KIEFFER, R., MÜCK, U. (1997): Qualitätseigenschaften verschiedener Dinkelsorten unter den Anbaubedingungen des ökologischen Landbaus. *Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss.* 10, 253-254
- REINER, L. (1983): *Hafer aktuell*. DLG-Verlag, Frankfurt a. M.
- REINER, L. et al. (1988): *Wintergerste aktuell*. DLG-Verlag, Frankfurt a. M.
- RICHTER, S., DEBRUCK, J. (2001): Einfluss der Reihenweite auf Ertrag und Qualität von Winterweizen. In: REENTS, H. J.: *Beiträge zur 6. Wiss.-Tagung Ökolog. Landbau in Freising*. Verlag Köster, Berlin, 233-237
- RULAND, W., HERMANN, H. (1998): Triticale nicht zu dick und nicht zu spät säen. *top agrar* H. 8, 52-54
- SATTLER, F., WISTINGHAUSEN, E. v. (1989): *Der landwirtschaftliche Betrieb: biologisch-dynamisch*. 2. Auflage, Ulmer, Stuttgart
- SCHENKE, H. (1994): *Anbautechnik von Winterweizen im Organischen Landbau: Unkrautaufkommen und Ertragsbildung in Abhängigkeit von mechanischer Unkrautregulierung, Saatgutqualität, Standraumzumessung und organischer Düngung*. Dissertation, Bonn

- SCHENKE, H., KÖPKE, U. (1995): Jauche: Effizienter Einsatz eines betriebseigenen Düngemittels. In: DEWES, Th., SCHMITT, L. (Hrsg.): Beiträge zur 3. Wiss.-Tagung Ökolog. Landbau, Kiel, 101-104
- SCHMIDT, W., NITZSCHE, O., GEBHART, C. (2001): Wieder zurück zum Pflug? DLG-Mitteilungen H. 7, 62-65
- SCHMITT, L., DEWES, Th. (1995): Düngungsstrategien zu Backweizen für Festmist und Flüssigmist erzeugende ökologisch wirtschaftende Betriebe. In: DEWES, Th., SCHMITT, L. (Hrsg.): Beiträge zur 3. Wiss.-Tagung Ökolog. Landbau, Kiel, 301-304
- SCHMITT, L., TRINKS, K., OVERMEYER, U., DEWES, Th. (1995): Einfluß von Leguminosen-Untersaaten auf die Leistung von Winterweizenbeständen des Ökologischen Landbaus. In: DEWES, Th., SCHMITT, L. (Hrsg.): Beiträge zur 3. Wiss.-Tagung Ökolog. Landbau, Kiel, 105-108
- SCHÖNHERR, J., SCHMUDE, D. (1993): Bleibt Dinkel weiterhin ein Außenseiter? Bauernzeitung H. 2, 24
- SCHÖNHERR, J., SCHMUDE, D. (2001): Sortenratgeber 2001/02. Norddeutsche Saat- und Pflanzgut AG, Neubrandenburg
- SCHRÖDER, H. (1996): Einfluss verschiedener produktionstechnischer Maßnahmen auf die Ertragsstruktur von Wintergerste. Mitt. d. Gesell. Pflanzenbauwiss. 9, 257-258
- SEIBEL, W., STELLER, W. (1988): Angewandte Getreideforschung – Roggen - Anbau Verarbeitung Markt. Behrs-Verlag, Hamburg
- STEIN, W. (1986): Vorratsschädlinge und Hausungeziefer. Biologie, Ökologie, Gegenmaßnahmen. Ulmer Verlag, Stuttgart
- STEINHÖFEL, O. (2000): Futterrationsbeispiele für Ökobetriebe. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Fachbereich Tierzucht, Fischerei, Grünland, Kollitsch
- STÖPPLER, T. (1989): Weizen im ökologischen Landbau. KTBL-Arbeitspapier 138, KTBL, Darmstadt
- STREHLER, A. (1993): Getreidetrocknung und -lagerung. In: QUADE, J.: Faustzahlen für Landwirtschaft und Gartenbau. 12. Auflage, Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup
- VÖLKEL, G. (1999): Der Roggenqualität auf den Fersen. bio-land H. 3, 25
- WEHRLE, K. (1995): Erarbeitung von Schnellmethoden zur qualitativen Beurteilung von Durumweizen aus deutschem Anbau. Dissertation, Hohenheim
- WELLENBERG, K. (2001): Auswirkungen produktionstechnischer Maßnahmen auf Ertrag und Qualität von Winterweizen, Dinkel, Sommerweizen und Durumweizen im ökologischen Landbau. Dipl.-Arbeit, HTW, Dresden
- WENDT, H., DI LEO, M., JÜRGENSEN, M., WILLHÖFT, C. (1999): Der Markt für ökologische Produkte in Deutschland und ausgewählten europäischen Ländern: Derzeitiger Kenntnisstand und Möglichkeiten künftiger Verbesserungen und Marktinformation. Gemeinsames Arbeitsvorhaben FAL, BAM, BFE, Braunschweig, Kiel, Karlsruhe
- WICKE, H.-J., FUCHS, W. (1990): Integrierte Erzeugung von Braugerste. Agradruck, Leipzig
- WILLER, H., YUSSEFI, M. (2000): Ökologische Agrarkultur weltweit. Sonderausgabe Nr. 74, Stiftung Ökologie und Landbau, Bad Dürkheim

WOBSER, T. (2001): Körnerverluste unter Kontrolle. Bauernzeitung H. 29, 25-26.

WUNDERLICH, B. (1989): Roggenanbau. Ökoring Beratungsordner, Kap. 2.1.3. Versuchs- und Beratungsring Ökologischer Landbau Niedersachsen e.V., Walsrode