

WINTERROGGEN



SORTE, ZÜCHTERLAND	ZULASSUNGSAHR 19.., 20..	HYBRID- / POPULATIONSSORTE	ÄHRENSCHIEBEN	REIFEZEIT (GELBREIFE)	WUCHSHÖHE	LAGERUNG	HALMKNICKEN	AUSWUCHS	SCHNEESCHIMMEL ¹⁾	MEHLTAU	BRAUNROST	SCHWARZROST	RHYNCHOSPORIUM-BLATTFLECKEN	KORNERTRAG	TROCKENMASSEERTRAG	TAUSENDKORNGEWICHT	HEKTOLITERGEWICHT	ROHPROTEIN ³⁾	FALLZAHL	AMYLOGRAMM-VISKOSITÄTSMAXIMUM	AMYL.-VERKLEISTERUNGSTEMPERATUR
Agronom, D	04	I	5	4	5	6	5	5	4	6	6	5	6	3	-	6	5	6	5	5	4
Albedo, CZ	94	P	5	5	7	4	5	6	7	5	7	6	5	8	-	5	4	6	5	5	5
Amilo, PL	96	P	5	5	6	4	5	5	6	6	6	5	5	7	-	6	3	6	1	2	1
Balistic, D	05	I	6	6	3	5	3	4	3	6	6	6	6	2	-	4	4	8	3	3	3
Bellami, D	07	I	6	7	3	5	3	4	4	6	5	7	6	2	-	5	4	7	2	2	2
Brasetto, D	07	I	6	7	4	3	3	5	5	5	6	6	5	1	-	5	5	8	4	4	4
Conduct, D	05	P	5	5	5	6	4	6	4	4	4	6	4	6	-	6	4	7	5	5	5
Dankowskie Diament, PL	07	P	4	5	5	4	4	6	5	6	6	5	5	6	-	6	4	6	4	4	3
Dukato, D	09	P	5	6	5	4	3	6	4	6	5	5	5	5	-	6	4	7	5	5	4
EHO-Kurz, A	65	P	4	4	6	6	6	7	7	6	7	5	5	7	5	4	5	7	6	6	7
Elect, A	92	P	4	4	6	6	6	7	6	6	7	5	6	7	-	4	6	7	6	6	6
Elego, A	09	P	5	5	6	6	5	6	5	4	6	5	6	6	-	6	5	7	5	6	5
Evolu, D	05	H	6	7	3	4	3	4	3	6	5	6	6	3	-	4	4	8	2	2	3
Gonello, D	07	H	6	7	3	4	5	4	4	6	7	6	6	1	-	6	3	8	3	1	3
Guttino, D	07	H	6	7	3	4	4	5	5	5	6	6	6	2	-	6	4	8	3	1	2
Hellvus, D ⁴⁾	08	H	6	4	6	4	-	6	3	-	5	4	6	4	-	3	3	6	6	7	6
Kier, PL	01	P	4	4	5	3	4	6	6	5	5	5	5	7	-	6	5	7	5	5	4
Kustro, D	49	P	6	5	6	7	6	6	6	5	8	5	5	8	-	7	4	7	4	4	-
KWS Magnifico, D	09	H	7	7	4	5	5	5	4	6	6	5	6	2	-	6	4	8	3	4	3
Marcelo, D	06	P	5	6	5	6	4	6	5	4	5	6	5	6	-	5	4	7	4	5	3
Motto, PL	87	P	5	5	6	4	4	6	5	5	6	6	5	7	6	5	3	6	5	5	5
Nikita, D	01	P	6	5	6	6	5	6	5	5	7	6	5	7	-	6	5	7	5	6	4
Oberkärntner, A	49	P	3	3	7	9	7	6	3	7	8	4	4	8	-	6	6	4	5	4	-
Palazzo, D	08	H	7	7	4	3	3	5	4	5	7	7	5	1	-	5	4	8	4	3	4
Picasso, D	00	H	6	6	4	4	3	6	4	6	8	6	5	4	-	6	6	8	3	2	3
Schlägler, A	48	P	5	4	9	8	6	7	4	6	8	5	5	9	-	7	7	5	6	6	6
Visello, D	05	H	6	7	4	5	3	4	3	7	5	6	6	3	-	5	4	8	2	1	3
GRÜNSCHNITTROGGEN:																					
Beskyd, CZ	97	P	8	8	8	7	8	-	5	8	8	6	-	-	6 ²⁾	1	-	-	-	-	-
Chrysanth																					
Hanserroggen, A	95	P	3	3	7	9	8	-	4	8	8	3	5	9	-	-	-	-	-	-	-
Protector, D	94	P	2	3	8	9	7	-	6	5	6	5	5	-	3	6	5	-	-	-	-

¹⁾ Schneeschimmel ist die Hauptursache von Auswinterungsschäden bei Roggen.

²⁾ In den Versuchen zeitgleicher Erntetermin wie diploide Vergleichssorten. Vergleichsweise höhere Erträge bei zeitlich variablen Ernteterminen, bezogen auf ein einheitliches Entwicklungsstadium.

³⁾ Für die Brotherstellung sind eher niedrige Proteingehalte (d.h. höhere Ausprägungsstufen) günstig.

⁴⁾ Hellkornroggen (geringer Gehalt an Anthozyanen in der Aleuronschicht)

Verwertung von Roggen

Mehr als 97 % des Roggens werden als Wintergetreideart kultiviert. Sommerroggen zeigt auf für Winterroggen geeigneten Standorten ein um 20-40 % geringeres Ertragspotenzial. Er hat nur in extremen Lagen im oberen Mühl- und Waldviertel, im Alpenraum und in Jahren mit stärkerer Schädigung des Winterroggens durch Schneeschimmel eine gewisse Bedeutung. Seit 1990 wird Sommerroggen in der Statistik nicht mehr separat ausgewiesen.

Die Anbaubedeutung der freiabblühenden Sorten (Populationssorten, konventionelle Sorten) übertrifft jene der Hybridroggensorten. Körnerroggen wird hauptsächlich als Brotroggen (Mahlroggen) und für Futterzwecke genutzt. Kleine Mengen werden in der Brennerei (Roggenbrand) verwertet oder vermälzt (Roggenbier), etwa 1.600 ha dienen im Jahr 2009 der Saatgutvermehrung. Als Winterzwischenfrucht zur Grünnutzung oder Silierung wird Roggen in Reinsaat, als Bestandteil von Wickroggen, im Landsberger Gemenge oder als Roggen-Weidelgras-Gemenge eingesetzt. Weiters wird Roggen als Begrünungspflanze für Bracheflächen usw. herangezogen. Unter Waldstaudenroggen (Johannisroggen) wird eine spezielle Form grün genutzt bzw. als Körnerfrucht kultiviert.

Mahl- und Backqualität von Roggen (Mahlroggen, Brotroggen)

Der durchschnittliche Roggenbedarf österreichischer Mühlen liegt bei 110.000 t, das sind 13-14 kg pro Kopf und Jahr bzw. 10-11 kg Mehl.

Mahlfähigkeit (Mehlausbeute):

Bei Roggen hat die Mahlfähigkeit als Sorteneigenschaft eine geringere Bedeutung, weil Roggen in der Praxis meist ohnehin ziemlich stark (77-81 %) ausgemahlen wird und überdies die genotypischen Differenzen kleiner sind als bei Weizen.

Mehlausbeute: Hauptsächlich wird Roggen zur Mehlsorte R 960 (Roggenbrotmehl mit 0,88 bis 1,12 % Mehlasche) vermahlen.

Tausendkorngewicht: Die Kleinkörnigkeit der ersten Hybridsorten wurde auf züchterischem Wege weitgehend beseitigt. Im Mühl- und Waldviertel, dem Hauptanbauggebiet für Roggen, werden – bedingt durch die kühlere Abreifewitterung, die bessere Wasserversorgung und den meist geringeren Krankheitsdruck – im Mittel um 6,5-9,0 g höhere Tausendkorngewichte erzielt als im Pannonikum. Hier können in Trockenjahren auf Böden mit geringer Wasserspeicherkapazität die Tausendkorngewichte (86 % TS.) unter 20 g abfallen, in diesen Fällen ist die Mahlfähigkeit beeinträchtigt.

Hektolitergewicht (Eigengewicht): In der Praxis variieren die Hektolitergewichte von 63-80 kg, Werte unter 68 kg lassen meist auf eine unbefriedigende Kornausbildung schließen. Für konventionell erzeugten Roggen nennen die Anbauverträge mehrheitlich einen Basiswert von 72 kg und einen Mindestwert von 70 kg (Biospeiseroggen: Basis 71 kg, Abschläge bis 68 kg).

Variation der Korn- und Qualitätsmerkmale und der Wuchshöhe im Winterkörnerroggensortiment (Mehrjähriges Mittel, Ausprägungsstufe)

Merkmal	Sortimentsbereich		
	unterer	mittlerer	oberer
Tausendkorngewicht (86% TS.), g	28,8 (7)	31,4 (5)	36,2 (3)
Hektolitergewicht, kg	69,8 (7)	73,0 (5)	75,5 (3)
Rohprotein (N x 5,7), %	8,6 (8)	9,3 (7)	10,7 (5)
Fallzahl, s	142 (6)	192 (4)	245 (1)
Amylogramm-Viskositätsmaximum, AE	420 (7)	830 (4)	1230 (1)
Amyl.-Verkleisterungstemperatur, °C	66,4 (7)	70,1 (4)	75,4 (1)
Wuchshöhe, cm	124 (3)	151 (6)	183 (9)

Backfähigkeit:

Die Backfähigkeit des Roggens beruht auf anderen Ursachen als die des Weizens. Die Backeignung wird hauptsächlich von den Verkleisterungseigenschaften der Stärke (dem Grad des Stärkeabbaus) bestimmt. Weniger relevant ist die Eiweißkomponente, dem Protein des Roggens fehlen die für Weizen spezifischen Klebereigenschaften. Bei der Teigbereitung binden die Pentosane (Quellstoffe) trotz ihres geringeren Anteils erhebliche Wassermengen. Im Gegensatz zur Verfütterung sind die Pentosane beim Backprozess

erwünscht. Das Gashaltvermögen von Roggenmehlteigen ist im Vergleich zu Weizen geringer. Beim Mehl R 960 ist mit einem Gebäckvolumen von 300-380 ml/100 g zu rechnen. Da mittels indirekter Kriterien das Backverhalten des Roggens bereits gut beschrieben werden kann und die Sortenunterschiede weniger ausgeprägt sind als bei Weizen, werden im Rahmen des Zulassungsverfahrens keine Backversuche durchgeführt. Aus demselben Grund sind keine Qualitätsgruppen ausgewiesen. Reine Roggenprodukte nehmen nur einen kleinen Teil des österreichischen Brotsortiments ein, typisch sind Weizenmischbrote und Roggenmischbrote.

Rohprotein (Eiweißgehalt, N x 5,7): Im Gegensatz zu Weizen ist ein höherer Eiweißgehalt für Mahlroggen unerwünscht, die Werte können zwischen 8-14 % variieren. Backtechnisch günstig sind Werte von 9-11 %, überhöhte Eiweißgehalte beeinträchtigen bei vergleichbarem Aschegehalt die Mehlausbeute und mindern die Qualität der Pentosane. Im Mühl- und Waldviertel sind die Werte deutlich niedriger als im Trockengebiet. Hohe Erträge sind meist mit geringerem Proteingehalt verknüpft, Hybridsorten zeigen niedrigere Eiweißwerte als Populationssorten. Sommerroggen hat höhere Proteinwerte als die Winterform.

Fallzahl (nach Hagberg-Perten): Bei der Fallzahlmessung wird ein Mehl-Wasser-Gemisch in einem kochenden Wasserbad auf über 90 °C erhitzt, die Viskosität (Zähflüssigkeit) der verkleisterten Suspension wird bestimmt. Das Messergebnis ist jene Zeit in Sekunden, die ein Rührstab benötigt, um eine bestimmte Wegstrecke durch dieses Gel zu bewältigen. Je größer die Amylaseaktivität ist, umso dünnflüssiger ist die Suspension, der Stab sinkt rasch ein und die Fallzahl ist niedrig. Die Schwankungsbreite liegt zwischen 62-370 s, warme und trockene Abreifbedingungen führen zu hohen Werten. Sehr niedrige Fallzahlen von 62-100 s weisen auf hohe Enzymaktivitäten und Auswuchs von über 2 % hin. Dies bedeutet eine Verminderung der Mahlfähigkeit und der Teigausbeute, sowie mangelhaft maschinentaugliche Teige, eine geringe Krumenelastizität der Brote und insgesamt ein unbefriedigendes Aussehen der Gebäcke. Werte zwischen 150-200 s gelten in Österreich als optimal. Die meisten Mahlroggenverträge fordern mindestens 150 s, für Bioroggen ist eine Mindestfallzahl von 120 s erforderlich. Im Mühl- und Waldviertel liegen die Fallzahlen durchschnittlich um 30-60 s niedriger als in Ostösterreich (Ø 1999-2009: Mühl- und Waldviertel 127-236 s, Pannonikum 183-280 s), nur ein bis zweimal im Jahrzehnt ist es umgekehrt. Mit Amilo, Balistic, Bellami, Evolo, Gonello, Guttino, KWS Magnifico, Picasso und Visello stehen zur Verfügung, die auch bei feuchter Abreifewitterung meist noch akzeptable Qualitäten erbringen („Schlechtwettertoleranz“). Berechnungen zeigten, dass die Fallzahl zu 27-44 % sortenbedingt ist und zu 23-42 % von der Jahreswitterung bestimmt wird. Innerhalb klimatisch einheitlicher Regionen fällt der Einfluss des Anbauortes mit 0-10 % weniger ins Gewicht.

Ertrag und Qualität ausgewählter Winterroggensorten 2008-2009
(Mittel aus 10 Versuchen, Qualitätsergebnisse teilweise von weniger Versuchen)

Sorte (Population, Hybrid)	Kornertrag,		1000-	Hekto-	Roh-	Fallzahl, s	Max. Visko- sität, AE.	Verkl. tem- peratur, °C
	dt/ha	Rel.%	Korn- Gewicht, g, 86%TS	liter- Gewicht, kg	protein (N x 5,7), %			
Brasetto (H)	86,5	113,4	33,0	73,2	8,8	215	815	72,3
KWS Magnifico (H)	83,1	109,0	31,7	74,0	8,4	226	803	72,9
Gonello (H)	83,0	108,8	32,4	75,2	8,4	246	1044	74,0
Bellami (H)	82,7	108,4	33,6	73,9	8,9	258	889	74,1
Palazzo (H)	82,3	107,9	33,5	73,6	8,4	211	823	71,8
Guttino (H)	82,3	107,9	32,5	74,3	8,7	256	1062	75,1
Evolo (H)	80,4	105,4	35,6	73,9	8,8	256	960	72,4
Visello (H)	79,3	104,0	34,0	74,4	8,8	246	984	73,9
Dukato (P)	72,8	95,5	32,7	74,4	9,0	193	597	72,1
Elego (P)	69,3	90,9	33,1	72,3	9,2	199	528	70,8
Conduct (P)	69,1	90,6	33,6	74,2	9,3	203	596	72,2
Dankowskie Diament (P)	69,1	90,6	32,5	74,1	9,6	229	733	74,0
Amilo (P)	68,7	90,1	30,9	74,6	9,2	280	1000	78,1
Marcelo (P)	67,7	88,8	33,9	74,0	9,2	212	671	73,1
Elect (P)	67,6	88,6	34,6	71,6	9,4	164	429	68,0

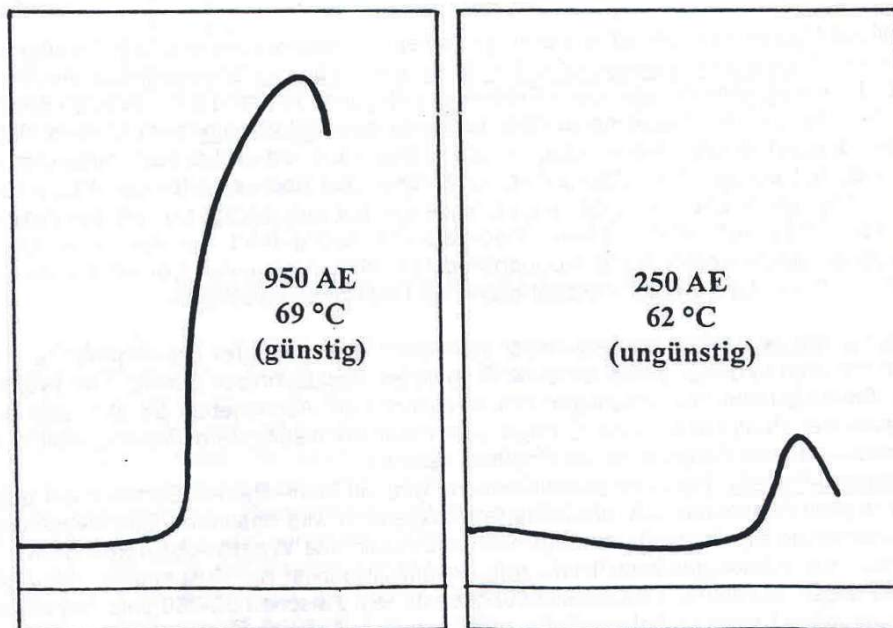
Reihung nach fallendem Kornertrag

Schrot-Amylogramm (nach Brabender): Das Amylogramm simuliert den Backprozess besser als die Fallzahlmethode, es gibt Aufschluss über die Verkleisterungseigenschaften bzw. das zu erwartende Backverhalten des Roggenmehles. Es werden die Veränderungen der Viskosität (Zähflüssigkeit) einer Schrot-Wasser-Suspension während kontinuierlicher Aufheizung festgestellt. Der beim Rühren auftretende Widerstand wird gemessen und als Kurve aufgezeichnet, zwei Kennwerte werden abgelesen: die Viskosität und die Temperatur im Verkleisterungsmaximum. Hohe Fallzahlen sind tendenziell mit hohen Viskositäten und Verkleisterungstemperaturen gekoppelt, die Beziehungen sind allerdings nicht linear und auch jahresweise variabel. Im Durchschnitt beträgt die maximale Viskosität das 2,9- bis 4,5-fache der Fallzahl.

Viskositätsmaximum (im Amylogramm): Unter Einschluss von Extremen kann das Viskositätsmaximum zwischen 50-2.200 AE (Amylogramm-Einheiten) variieren, die meisten Anbaukontrakte enthalten als Untergrenze 500 AE. Die 500 AE-Marke wird je nach Sorte mit Fallzahlen von durchschnittlich 120-170 s erreicht. Als backtechnisch günstig haben sich Viskositätsmaxima von 600-800 AE erwiesen, niedrige Werte (unter 250 AE) deuten auf Auswuchsschädigung und schlechtes Backverhalten hin. Sehr hohe Werte von über 1.000 AE sind wegen zu geringer Enzymaktivität ebenfalls weniger günstig, solche Roggen werden als Mischungspartner verwendet. Im Mühl- und Waldviertel werden durchschnittlich um 150-300 AE niedrigere Viskositätsmaxima gemessen als im pannonischen Klimagebiet (Ø 1999-2009: Mühl- und Waldviertel 450-1.200 AE, Pannonikum 600-1.500 AE).

Verkleisterungstemperatur: Je niedriger die Verkleisterungstemperatur ist, umso rascher wird die Stärke abgebaut. Der Optimalbereich liegt bei 65-69 °C, Werte unter 63 °C sind unerwünscht. Mehle mit einer Verkleisterungstemperatur von über 70 °C haben trockenbackende Eigenschaften (trockene Krume, rasche Brotalterung). Derartige Partien sind aber ideal zur Aufbesserung schwächerer Roggen oder werden durch Zugabe von Mehlbehandlungsmitteln eingestellt.

Amylogramm eines starken (links) und schwachen (rechts) Roggenmehles



Futterqualität von Körnerroggen

Etwa 30-40 % des erzeugten Roggens verbleibt auf den Betrieben oder gelangt zur Mischfutterindustrie. Der energetische Futterwert des Körnerroggens ist etwas niedriger als jener von Weizen oder Triticale, übertrifft jedoch Gerste und Hafer. Es kann mit mittleren Energiewerten von 13,2 MJ ME/kg Schrot (86 % TS., Berechnung für Schweine) bzw. 11,4 MJ ME/kg (Berechnung für Rinder) gerechnet werden. Wegen höherer Gehalte an Nicht-Stärke-Polysacchariden (NSP, vor allem Pentosane und Glucane) sollte Roggen je nach Tierart (Schweine, Rinder, Legehennen) und Fütterungsperiode 10-40 % in der Ration bzw. Kraftfuttermischung nicht überschreiten. Im Kälberaufzuchtfutter werden höchstens 5-8 % Roggenanteil empfohlen. Ein weitgehendes Freisein von Mutterkornsklerotien ist Vorbedingung. Der Gehalt an Bitterstoffen und Alkylresorcinolen im Roggenkorn ist bei der Verfütterung unbedenklich. Günstig ist ein möglichst hoher Proteingehalt von mehr als 11 %, das Hektolitergewicht trifft keine nennenswerte Aussage über den Nährwert.

Roggen zur Malzerzeugung

In geringem Ausmaß wird Roggenmalz für Spezialbiere benötigt. Als Rohstoff sind auswuchsfreie Partien mit einer guten Kornausbildung, einer hohen Keimfähigkeit und einem niedrigen Proteingehalt erforderlich.

Roggen zur Alkoholerzeugung, Ethanolroggen

Roggen kann zur Erzeugung von Ethanol eingesetzt werden. Gleichlautend wie bei Weizen werden proteinarme, stärkereiche Sorten bzw. Partien benötigt, im Mühl- und Waldviertel sind diese Voraussetzungen am besten erfüllt. Wesentlich ist ein möglichst geringer Besatz mit Mutterkornsklerotien. Bedingt durch den niedrigeren Gehalt an Stärke (59-65 % in der TS.) sind die Ethanolausbeuten (37-43 l/dt Korntrockenmasse) geringer als bei Weizen oder Triticale.

WINTERROGGEN									
KORNERTRÄGE IN REL% VON 2004 BIS 2009									
SORTE		TROCKENGEBIET			FEUCHT- UND ÜBERGANGSLAGEN				PRÜFJAHRE
		FUCHSENBIGL	GROSSNONDORF	MISTELBACH	FREISTADT	SCHÖNFELD	ZWETTL	VÖLKERMARKT	
Agronom (H)	K	105	110	108	108	111	109	108	6
Amilo (P)	E	86	91	89	90	90	93	89	6
Balistic (H)	K	115	107	115	115	110	114	114	2-4
Bellami (H)	E	114	113	115	111	110	115	116	2-5
Brasetto (H)	E	118	122	123	116	114	-	-	2-4
Conduct (P)	E	102	97	98	94	95	97	97	5-6
Dankowskie Diamant (P)	E	99	91	90	97	95	96	-	2-4
Dukato (P)	N	108	97	-	97	100	-	-	2
EHO-Kurz (P)	K	81	81	88	89	93	88	81	2-6
Elect (P)	E	85	86	87	93	89	91	90	6
Elego (P)	N	96	96	92	93	92	99	-	2-3
Evolu (H)	E	113	110	110	112	111	110	109	4-6
Gonello (H)	E	115	119	112	113	118	-	-	3-4
Guttino (H)	E	116	118	115	112	113	-	-	2-4
Hellvus (H)	K	106	107	-	103	104	-	-	2
Kier (P)	E	94	92	94	90	93	93	88	6
KWS Magnifico (H)	N	113	117	-	112	118	-	-	2
Marcelo (P)	E	99	94	99	94	95	96	93	2-5
Motto (P)	K	91	96	92	91	90	89	100	2-3
Nikita (P)	K	90	93	94	92	90	91	93	6
Palazzo (H)	E	109	116	123	115	114	113	-	2-4
Picasso (H)	K	97	103	103	107	106	106	105	6
Schlägler (P)	K	-	-	-	72	-	-	-	6
Visello (H)	E	111	106	107	106	109	106	109	4-6
Standardmittel, dt/ha		58,7	78,8	75,3	77,2	73,8	64,2	61,1	

E = Ergebnisse einschließlich 2009, N = Neue Sorte mit Ergebnissen einschließlich 2009,
K = 2009 keine Ergebnisse

Grünschnittroggen (Grünroggen) für Futterzwecke

Speziell gezüchtete Sorten (Protector) werden in rinderhaltenden Betrieben als Winterzwischenfrucht zur Grünfütterung oder Silierung bzw. allgemein als Winterbegrünung zum Schutz des Bodens angebaut. Wesentlich ist, dass durch den zeitigen Schnitt der zumeist nachfolgende Silomais nur wenig Vegetationszeit einbüßt. Grünroggensorten entwickeln sich im Frühjahr zügiger als die Körnerroggen, erreichen das Stadium der Schnittrife (BBCH 41-55, Wuchshöhe von 70-100 cm) zwischen 20. April und 10. Mai und erbringen höhere Trockenmasseerträge als Körnerroggen. Es kann mit Grünmasseerträgen von 280-400 dt/ha bei einem Trockensubstanzgehalt von 15-20 % und somit 40-70 dt/ha Trockenmasse gerechnet werden. Bei der Erzeugung von Silage wird Grünroggen angewelkt, um Verluste durch Sickersaft zu vermeiden. Eine Besonderheit stellt der tetraploide Grünroggen Beskyd dar. Mit der Verdopplung des Chromosomensatzes geht eine wesentliche Verzögerung der Entwicklungsgeschwindigkeit im Frühjahr einher. Damit ist die Möglichkeit zur Verlängerung der Nutzungsperiode von Grünroggen gegeben. Der Zeitstufenanbau einer diploiden Sorte im Herbst führt demgegenüber nicht zum Erfolg.

Auf einigen Betrieben wird Roggen in der Milchreife genutzt (Ganzpflanzensilage).

Roggen zur Biogaserzeugung

Als Rohstoff für Biogasanlagen hat Roggen wegen seiner Raschwüchsigkeit im Vergleich zu anderen Getreidearten Vorteile. In wintermilden und feuchtwarmen Regionen, beispielsweise im Alpenvorland und der Steiermark, bringt Grünroggen als Winterzwischenfrucht (Ernte zwischen 20. April und 10. Mai, Stadium BBCH 41-55) in Kombination mit Silomais die höchsten Biomasseleistungen. Auch milchreifer Roggen (Ganzpflanzensilage, 28-38 % TS.) sowie Korngut stark ausgewachsener Partien sind als Biogassubstrat geeignet.

Roggen zur thermischen Verwertung, Energiekorn

Wegen des geringeren Korn-N-Gehaltes eignet sich Roggen zur thermischen Verwertung besser als Weizen (günstigere Abgaswerte).

