

Qualität und Ertrag bei Winterraps Quality and yield in winter oilseed rape

Martin Frauen^{1*}

Abstract

Fixing the double low quality is a must criterion in winter oilseed rape breeding. Within this quality platform selection is focussed primarily on seed yield and oil content and additionally on further reduction of glucosinolate content and protein improvement. The quality analysis within the current germplasm of DH-lines and F₁-hybrids reveals no significant correlation between oil content and seed yield resp. glucosinolate content and yield. Nevertheless the selection for high oil content is reducing the protein content in the seed as well as in the defatted meal. It is recommended to take care for the protein content as an additional quality character.

Keywords

Brassica napus, glucosinolate, oil content, quality, rape seed, yield

Einleitung

Nur durch die konsequente Qualitätszüchtung konnte Winterraps die Anbauausdehnung in Europa auf heute ca. 8 Mio ha (2010/11: EU27: 6,2 Mio ha; GUS: 1,8 Mio ha) erreichen. Die Doppelnul-Qualität (00) ist definiert zum einen durch Erucasäurefreiheit im Rapsöl, codiert von zwei rezessiven Genen und zum anderen durch Glucosinolatarmut (GSL) im Rapsschrot ($\leq 18 \mu\text{mol}\cdot\text{g}^{-1}$ Saat), codiert von mindestens drei rezessiven Genen. Nur innerhalb dieser 00-Qualität erfolgt die Ertragsselektion, wobei auch Anbau- und Resistenz-Eigenschaften zu berücksichtigen sind, was im Folgenden ausgeblendet bleibt. Die einzelnen Qualitätsziele sind in *Tabelle 1* dargestellt. Neben der gängigen 00-Qualität sind zwei weitere Qualitätsgruppen als Spezialitäten ausge-

wiesen, zum einen der HOLL-Typ mit hoch Ölsäure- und niedrig Linolensäure (*High Oleic Low Linolenic*) im Samenöl und zum anderen der traditionelle Eruca-Typ mit hohem Erucasäuregehalt. Diese beiden Sonderqualitäten werden in Europa nur in Nischenmärkten angebaut und sollen im Folgenden nicht weiter betrachtet werden.

Deutlich stärker qualitätsorientiert ist der Markt in Kanada, hier gelten für den Sommerraps wesentlich schärfere Qualitätsanforderungen. Für die dortige 00-Qualität, Canola genannt, werden niedrigere Glucosinolatgehalte von $< 12 \mu\text{mol}\cdot\text{g}^{-1}$ Saat gefordert, für den Proteingehalt im Schrot ist ein Mindestwert festgelegt und für den Gehalt an gesättigten Fettsäuren gilt ein Höchstwert.

Zuchtfortschritt

Ein historischer Rückblick zeigt, dass vor ca. 25 Jahren zu Beginn der 00-Qualitätszüchtung ein erheblicher Leistungsunterschied festzustellen war zwischen einer Selektionsrichtung Qualität und einer (experimentellen) Selektionsrichtung Ertrag. Ein Vergleich dieser beider Selektionsrichtungen zeigte im Mittel von drei geprüften F₂-Populationen einen Ertragsvorteil bei den geprüften F₄-Linien von 8,1% für die konsequente Ertragsselektion (SAUERMAN 1988). Trotz dieses anfänglichen *yield drag* konnte die qualitätsorientierte Rapszüchtung eine erhebliche Leistungssteigerung im Korntrag und im Ölgehalt erreichen (*Abbildung 1*), und gleichzeitig eine effizientere Stickstoffausnutzung, basierend auf den N-Düngungsdaten des Bundessortenamtes.

Die Glucosinolatgehalte der deutschen Rapsernte sind im Mittel zufriedenstellend, allerdings zeigen einige Ausreißerpartien erhöhte Glucosinolatgehalte (SCHUMANN 2003). In *Abbildung 2* sind beispielhaft die Glucosinolatgehalte

Tabelle 1: Bewertung der Zuchtziele in Raps bzw. Canola

Table 1: Definition and importance of quality traits in oilseed rape and/or canola breeding

Merkmal	Gewichtung	Definition, Verwendung
Erucasäure $< 0,2\%$	++++	Rapsöl, 00-Qualität
Glucosinolate $< 18 \mu\text{mol}\cdot\text{g}^{-1}$	++++	Rapsschrot, 00-Qualität in Europa
Glucosinolate $< 12 \mu\text{mol}\cdot\text{g}^{-1}$	++	Rapsschrot, Canola-Qualität in Kanada
Ölgehalt %	+++	Rapsöl
Fettsäure-Spezialität 1	++	HOLL $> 75\%$ Ölsäure, $< 3\%$ Linolensäure (hitzestabiles Speiseöl)
Fettsäure-Spezialität 2	+	HEAR $> 50\%$ Erucasäure (Oleochemie)
Gesättigte Fettsäuren $< 7\%$	(+)	Rapsöl, Canola-Qualität in Kanada
Proteingehalt im Schrot %	+	Rapsschrot, Canola-Qualität in Kanada (Mindestwert)
Gelbsamigkeit	(+)	Reduzierter Rohfasergehalt für Rapsschrot

¹ Norddeutsche Pflanzenzucht Hans-Georg Lembke KG, Hohenlieth, D-24363 HOLTSEE

* Ansprechpartner: Martin FRAUEN, m.frauen@npz.de

von Rapsextraktionsschroten aus 3 Erntejahren aufgeführt, wobei anzumerken ist, dass während des Ölmühlenprozesses ein partieller Abbau der Glucosinolate durch eine thermische Nachbehandlung erfolgt.

Züchtung

Heute wird in der Winterrapszüchtung nahezu ausschließlich innerhalb der bestehenden 00-Qualität gekreuzt und selektiert, so dass zwar weiterhin die genetisch fixierte Sicherstellung von Erucasäurefreiheit und von Glucosinolatarmut erfolgen muss, aber der Anteil der zu verwendenden Nachkommenschaften ist vergleichsweise gering im Vergleich zum Beginn der Qualitätszüchtung. Daher wird in den aktuellen Rapszüchtungsprogrammen wesentlich konsequenter auf die wirtschaftlich bedeutende Kenngröße Ölgehalt bzw. Marktleistung selektiert. Der Ölgehalt wird bei der Vergütung des Konsumrapses nach folgender Formel berücksichtigt: (Ölgehalt - Standardölgehalt 40%) \times 1,5 \times Marktpreis (€ t^{-1}) (FUNK und MOHR 2010). Auf Basis dieser Ölmühlenkonditionen erhält jede Rapspartie einen Zuschlag für einen Ölgehalt >40%, was in aller Regel der Fall ist. Das Zuchtziel bei Raps lautet somit Marktleistung pro Hektar und nicht Kornertrag pro Hektar.

Nachfolgend werden die Zusammenhänge im aktuellen Zuchtmaterial zwischen Kornertrag, Ölgehalt und Glucosinolatgehalt am Beispiel der Restorerlinien- und Hybridsorten-Entwicklung über die DH-Technik dargestellt. *Abbildung 3* zeigt einen nicht signifikanten Zusammenhang von Ölgehalt und Glucosinolatgehalt von visuell vorselektierten DH-Linien der A1-Generation, den scharfen Selektionsprozess auf niedrige Glucosinolatgehalte <18 μmol und den vergleichsweise milden Selektionsprozess auf höhere Ölgehalte. *Abbildung 4* zeigt die stark negative Beziehung ($R^2=0,51$) zwischen Öl- und Proteingehalt im Samen bei diesem Material. Relevantanter ist allerdings der relativ schwache Zusammenhang ($R^2=0,14$) von Öl- und Proteingehalt im Schrot (*Abbildung 5*).

Die Zusammenhänge von Ertrag und Qualität der DH-Linien der A2-Generation sind in *Abbildung 6* und *Abbildung 7* dargestellt, für beide Merkmale Glucosinolatgehalt bzw. Ölgehalt zeigen sich keine signifikanten Korrelationen zum Kornertrag. Testhybriden, erstellt auf Basis von MSL-Mutterlinien (Männliche Sterilität Lembke, FRAUEN et al. 2003), weisen keinen signifikanten Zusammenhang zwischen Glucosinolatgehalt bzw. Ölgehalt und der Ertragsleistung auf (*Abbildungen 8* und *9*). Auch die Rohdaten des ersten Wertprüfungsjahres des Bundessortenamtes lassen keinen signifikanten Zusammenhang zwischen Glucosinolatgehalt bzw. Ölgehalt und Kornertrag erkennen (*Abbildungen 10* und *11*).

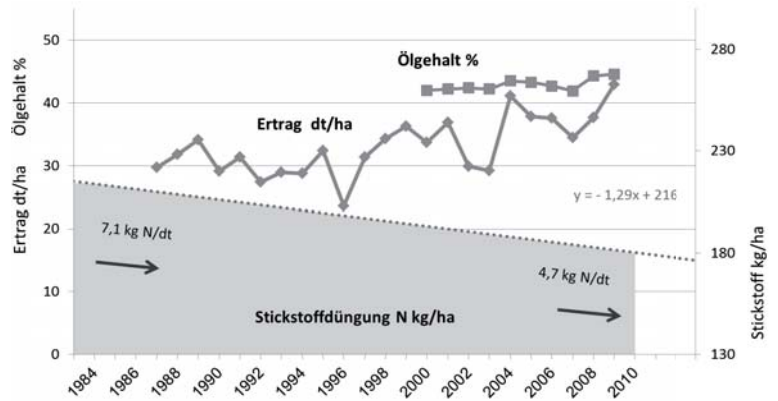


Abbildung 1: Leistungssteigerung von Kornertrag, Ölgehalt und N-Effizienz bei Winterraps, Deutschland 1987-2009 (Quelle: Statistisches Bundesamt (Ertrag), LSV (Ölgehalt), BSA (N-Düngung))

Figure 1: Improvement of seed yield, oil content and N efficiency in winter oilseed rape, Germany 1987-2009 (Source: Statistisches Bundesamt (seed yield), LSV (oil content), BSA (N efficiency))

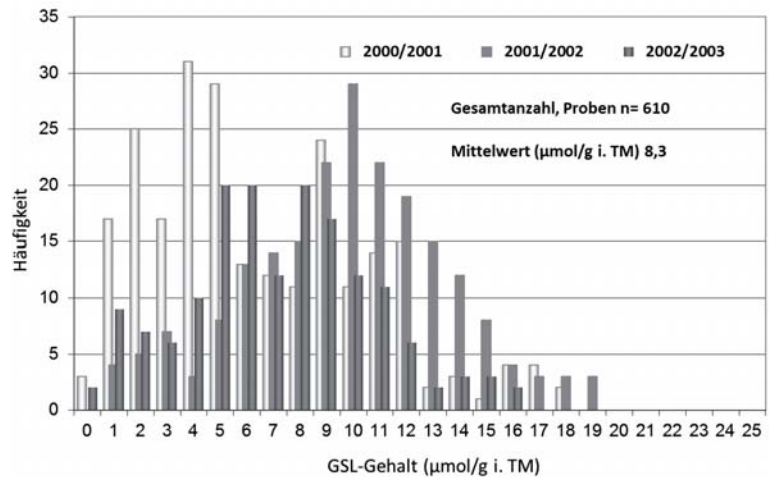


Abbildung 2: Glucosinolatgehalt (GSL) von Rapsextraktionsschrot aus Ölmühlen in Deutschland, 2001-2003 (SCHUMANN 2003)

Figure 2: Glucosinolate content (GSL) of rapeseed expeller meal of oil crushing mills in Germany, 2001-2003 (SCHUMANN 2003)

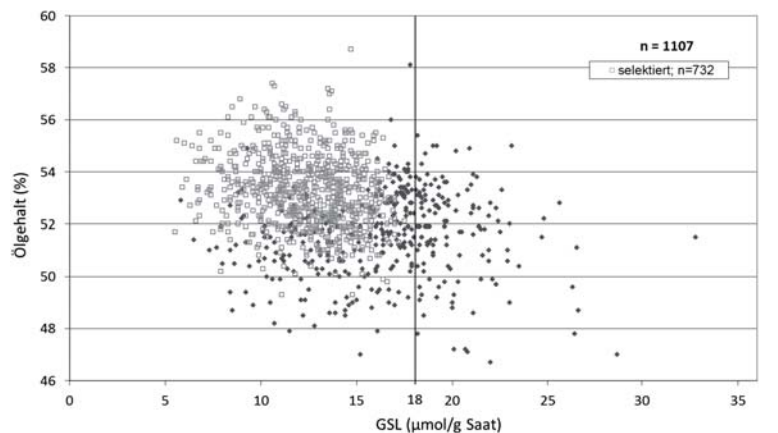


Abbildung 3: Öl- und Glucosinolatgehalt (GSL) von DH-Linien, Ernte 2010, 1 Ort

Figure 3: Oil and glucosinolate content (GSL) of double-haploid lines, harvest 2010, 1 location

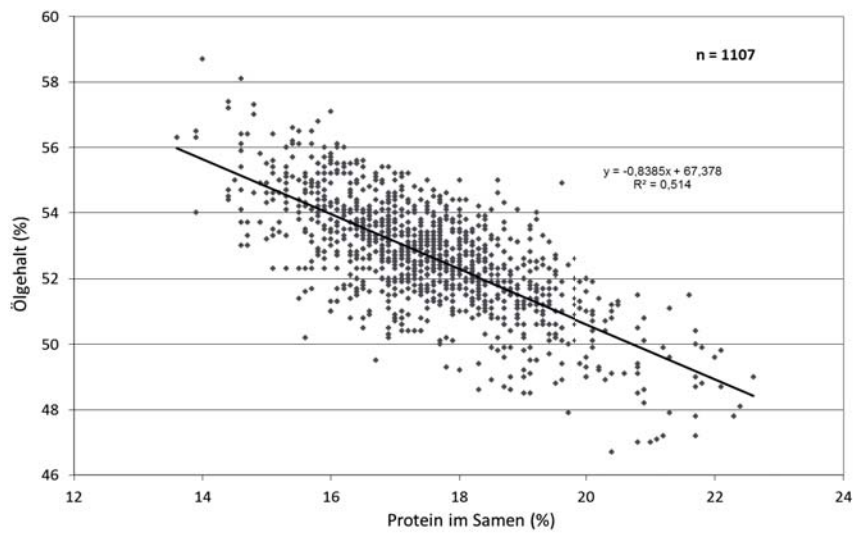


Abbildung 4: Öl- und Proteingehalt im Samen von DH-Linien, Ernte 2010, 1 Ort
 Figure 4: Oil and protein content of double-haploid lines, harvest 2010, 1 location

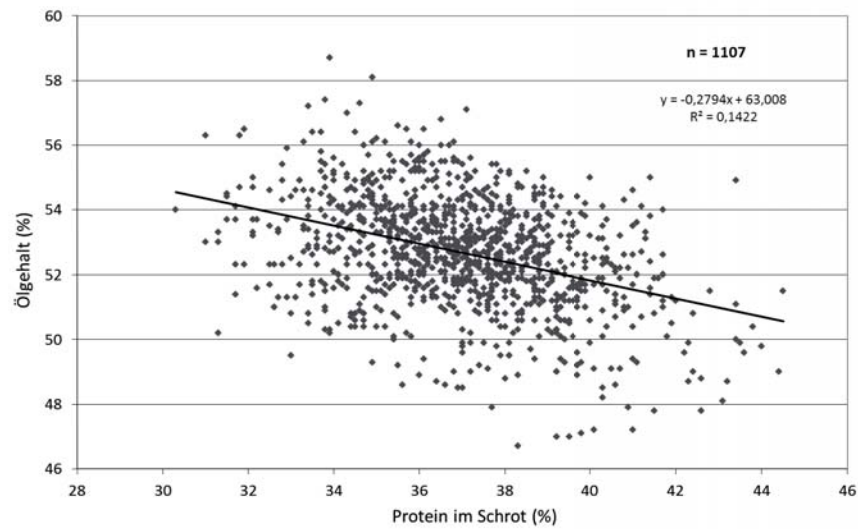


Abbildung 5: Öl- und Proteingehalt im Schrot von DH-Linien, Ernte 2010, 1 Ort
 Figure 5: Oil and protein content in the defatted meal of double-haploid lines, harvest 2010, 1 location

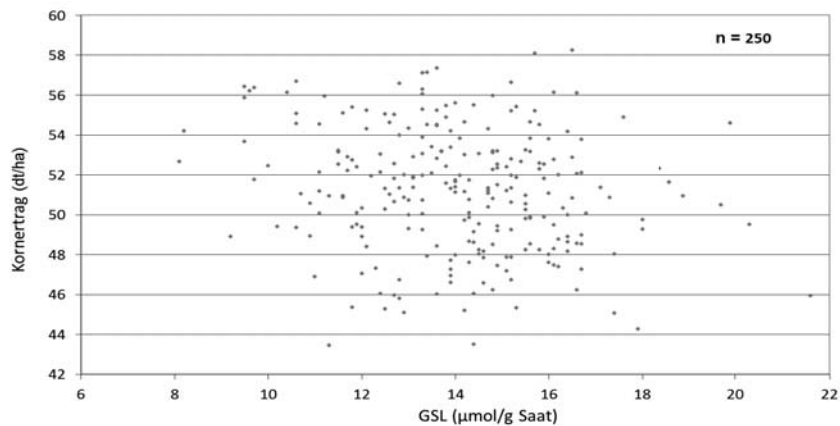


Abbildung 6: Kornertrag und GSL-Gehalt von DH-Linien aus Leistungsprüfung, Ernte 2010, 3 Orte
 Figure 6: Seed yield and glucosinolate content of double-haploid lines in yield trial, harvest 2010, 3 locations

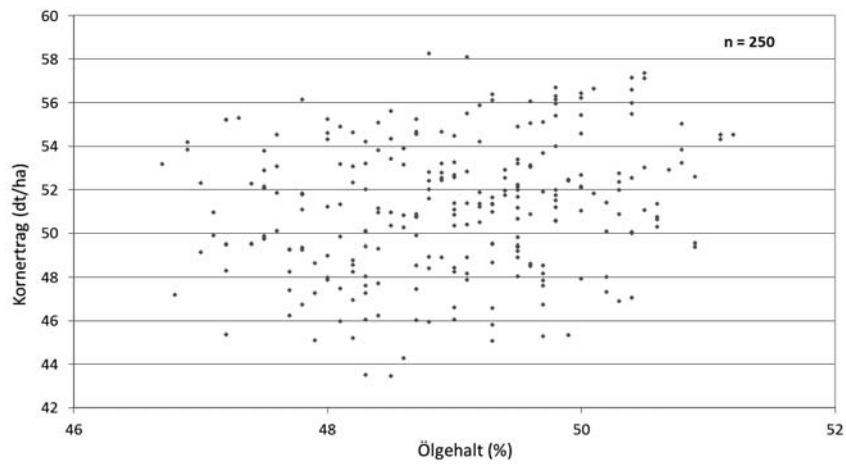


Abbildung 7: Kornertrag und Ölgehalt von DH-Linien aus Leistungsprüfung, Ernte 2010, 3 Orte

Figure 7: Seed yield and oil content of double-haploid lines in yield trial, harvest 2010, 3 locations

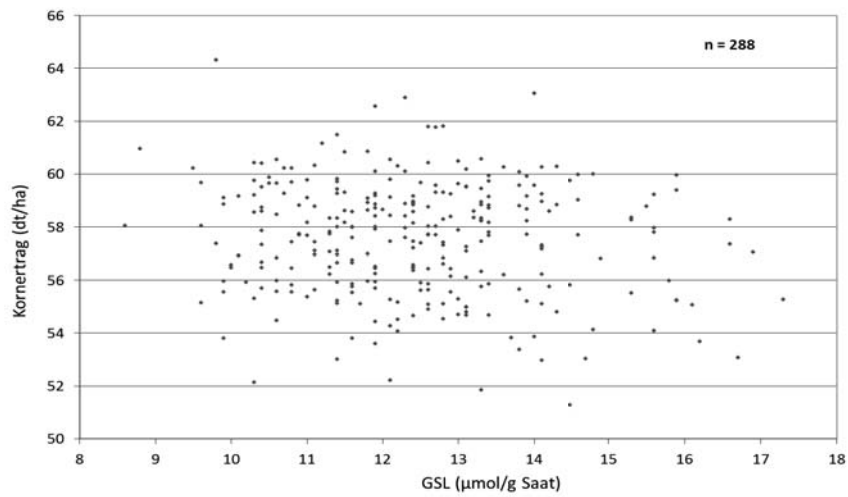


Abbildung 8: Kornertrag und GSL-Gehalt von Testhybriden im MSL-System, Ernte 2010, 3 Orte

Abbildung 8: Seed yield and glucosinolate content of MSL test hybrids, harvest 2010, 3 locations

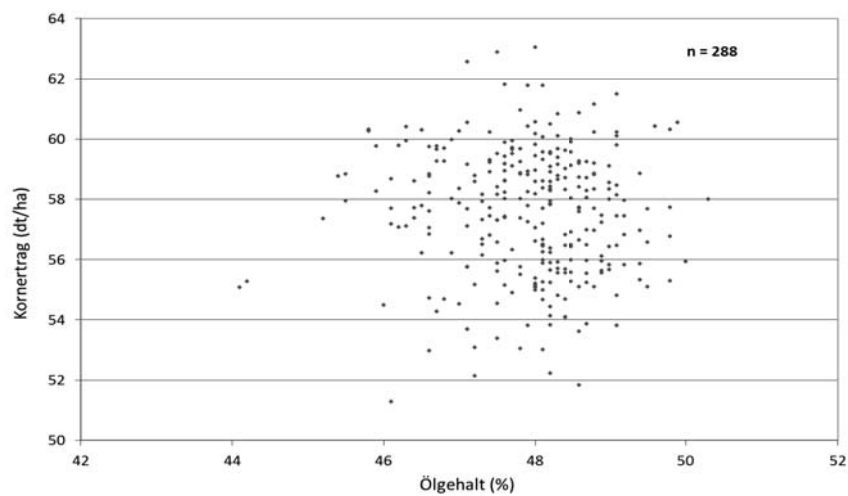


Abbildung 9: Kornertrag und Ölgehalt von Testhybriden im MSL-System, Ernte 2010, 3 Orte

Figure 9: Seed yield and oil content of MSL test hybrids, harvest 2010, 3 locations

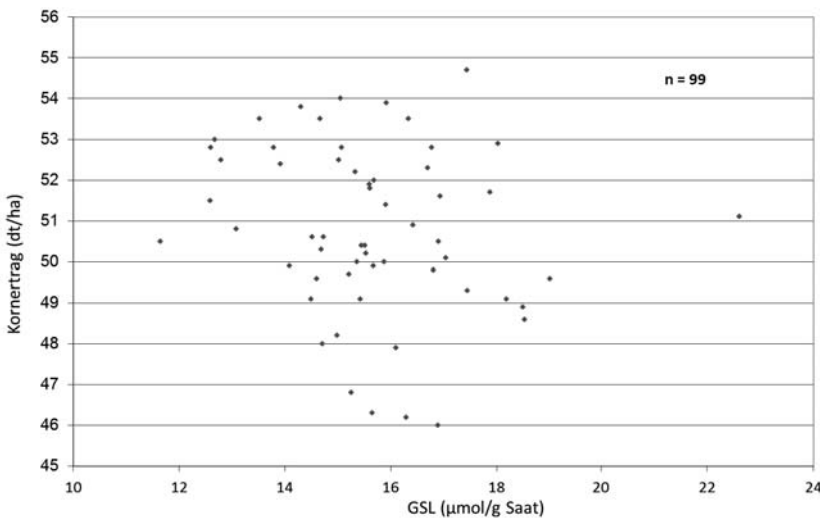


Abbildung 10: Kornertrag und GSL-Gehalt von WP1-Kandidaten in Deutschland, Ernte 2010 (Quelle: BSA, SFG Rohdaten)

Abbildung 10: Seed yield and glucosinolate content of NL1 candidates (VCU trial, 1st year) in Germany, harvest 2010 (Source: BSA, SFG Rohdaten)

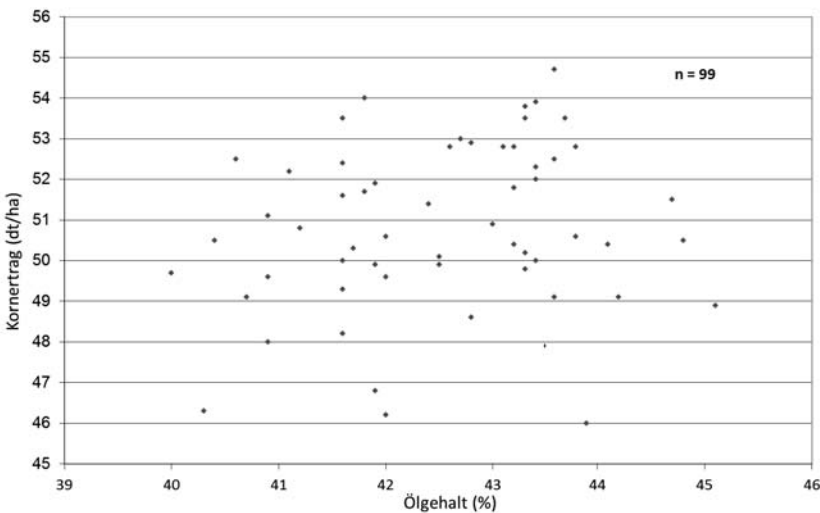


Abbildung 11: Kornertrag und Ölgehalt von WP1-Kandidaten in Deutschland, Ernte 2010 (Quelle: BSA, SFG Rohdaten)

Figure 11: Seed yield and oil content of NL1 candidates (VCU trial, 1st year) in Germany, harvest 2010 (Source: BSA, SFG Rohdaten)

Zusammenfassung

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass innerhalb des hier dargestellten aktuellen 00-Zuchtmaterials offensichtlich keine negative Beziehung zwischen

Kornertrag und Glucosinolatgehalt bzw. Kornertrag und Ölgehalt vorliegt. Eine aus züchterischer Sicht sehr günstige Situation. Es ist allerdings darauf hinzuweisen, dass eine weitere Absenkung des Glucosinolatgehaltes auf $<12 \mu\text{mol}\cdot\text{g}^{-1}$ Saat, wie in Kanada für den Canola-Standard gefordert wird, bei Winterraps eine Herausforderung darstellt, welche mit einer Ertragsminderung einhergehen dürfte. Entsprechendes Zuchtmaterial liegt vor (siehe Abbildungen 3, 6 und 8) und könnte rasch zu leistungsfähigen Sorten entwickelt werden, falls diese Qualitätsverbesserung im Markt honoriert wird. Eine weitere Steigerung des Ölgehaltes im Rapskorn ist möglich und zu erwarten. Jedoch sollte die Qualität des Rapsschrotes in Bezug auf den Proteingehalt beachtet werden, entweder durch eine strikte Vorgabe wie in Kanada oder durch Berücksichtigung bei der Sortenzulassung wie z.B. bei der Index-basierten Sortenzulassung von Raps in Frankreich.

Literatur

FUNK H, MOHR R, 2010: Die Rapsabrechnung. UFOP-Praxisinformation, Union zur Förderung von Oel- und Proteinpflanzen e.V., Berlin [Available online: http://www.ufop.de/downloads/PI_Rapsabrechnung_Internet.pdf; accessed 22 Feb 2011]

FRAUEN M, NOACK J, PAULMANN W, GROSSE F, 2003: Development and perspectives of MSL-hybrids in winter oilseed rape in Europe. In: Sorensen H, Sorensen JC, Sorensen S, Bellostas Muguerza N, Bjerregaard C (Eds.), Proc. 11th Int. Rapeseed Congr., 6-10 July, Copenhagen, Denmark, Vol. 1, pp. 316-318. The Royal Veterinary and Agricultural University, Frederiksberg.

SAUERMANN W, 1988: Einfluss der Auslese auf Qualitätsmerkmale für den Selektionsgewinn im Kornertrag bei Winterraps. Dissertation, Fachbereich Agrarwissenschaften, Georg-August-Universität Göttingen.

SCHUMANN W, 2003: GSL-Gehalt von Rapsextraktionsschrot und Rapskuchen aus Ölmühlen und von Wareneingängen deutscher Mischfutterwerke. UFOP Statusseminar Glucosinolate in Raps und Rapsfuttermitteln, 27. Mai, Berlin. Union zur Förderung von Oel- und Proteinpflanzen e.V., Berlin.