

Mehrjährige Untersuchungsergebnisse von 00-Winterraps-Saatgutpartien als Voraussetzung für eine marktgerechte Raps-erzeugung

Heike KLEIN, Dietrich BRAUER

Norddeutsche Pflanzenzucht Hans-Georg Lembke KG, Hohenlieth

Die beiden revolutionären Umstellungen des Rapsanbaus in den letzten zwanzig Jahren sind bekannt: Seit 1974/76 ist durch den Anbau genetisch erucasäurefreier Sorten der Absatz des Rapsöls als hochwertiges Speiseöl gesichert. Mit Einführung der sogenannten 00-Sorten seit Mitte der achtziger Jahre wurden enorme Marktpotentiale auch für das Rapsschrot eröffnet, dessen Verwendung bis dahin wegen seines Glucosinolatgehaltes auf Wiederkäuermischfutter beschränkt war. Die aktuellen Absatzzahlen von Rapsschrot belegen die Akzeptanz dieser ernährungsphysiologisch hochwertigen Eiweißkomponente seitens der Mischfutterindustrie auch zur Herstellung von Schweine- und Geflügelmastfutter.

Daß diese beiden Umstellungen des Rapsanbaus so erfolgreich durchgeführt werden konnten, beruht nicht zuletzt auf der schnellen Umsetzung des züchterischen Fortschrittes über Zertifiziertes Saatgut in die landwirtschaftliche Praxis. Im folgenden soll stellvertretend für fast alle deutschen Rapsorten die Saatguterzeugung in Hohenlieth vorgestellt werden.

Voraussetzung für die Erzeugung hochwertigen Zertifizierten Saatgutes ist nach der kompromißlosen Erhaltungszucht durch den Züchter selbst eine Saatgutvermehrung auf absolut durchwuchsfreien Flächen und unter strenger Qualitätskontrolle. Die hohe Vermehrungsrate von Raps erlaubt eine einmalige Vermehrung vom Zuchtgartensaatgut über Präbasis- beziehungsweise Basissaatgut zu Zertifiziertem Saatgut. Das Konzept der Saatgutvermehrung sieht nach einer sehr sorgfältigen Auswahl der Vermehrungsflächen und deren kontinuierlicher Betreuung durch eigene Außendienstmitarbeiter die konsequente Qualitätsüberwachung bis zur Anerkennung und Auslieferung des Saatgutes an den Landwirt vor.

Das wichtigste Kriterium bei der Auswahl der Vermehrungsfläche ist deren Fruchtfolge. Raps und andere Kruziferen dürfen mindestens fünf, besser zehn Jahre dort nicht angebaut worden sein. Aber auch die betrieblichen Gegebenheiten, zum Beispiel Güllewirtschaft und technische Ausstattung, werden beurteilt, und nicht zuletzt spielt die Persönlichkeit des Betriebsleiters eine Rolle. Die Rapsvermehrung - auch wenn sie vertraglich geregelt ist - basiert zu einem wesentlichen Teil auf dem Vertrauen zwischen Züchter und Vermehrer.

Da der Vermehrungsbestand höhere Anforderungen als die "normale" ordnungsgemäße Landwirtschaft an den Betriebsleiter stellt, stehen ihm Außendienstmitarbeiter

mit einer intensiven, speziellen Beratung zur Seite. Die Ergebnisse gemeinsamer Feldbegehungen werden in sogenannten Besichtigungsberichten - für jeden Vermehrungsschlag einzeln - festgehalten. Dabei wird neben den allgemein pflanzenbau-lichen Maßnahmen insbesondere auch Durchwuchs, Unkrautbesatz und Krankheiten geachtet.

Ist auf Grund der Besichtigungsberichte der Feldbestand in Ordnung, wird während der Ernte - vor Anlieferung des Saatgutes - eine repräsentative Probe gezogen und im züchtereigenen Labor untersucht. Nur wenn mindestens 90 Prozent der eingelegten Körner nach 48 Stunden "sichtbar keimen", Gesundheit, Besatz mit Unkrautsamen, der Erucasäure und der Glucosinolatgehalt in Ordnung sind, wird die Saatgutpartie aufbereitet. Die Zuverlässigkeit dieser Analysedaten wird belegt durch die hervorragende Übereinstimmung mit den Werten der offiziellen Anerkennungsbescheide, die naturgemäß erst zwei bis drei Wochen später vorliegen.

Tabelle 1: Vergleich der Keimfähigkeits-, Erucasäure- und Glucosinolatuntersuchungsergebniss 1990 des züchtereigenen Labors und der LUFA Kiel

Sorte	Keimfähigkeit %		Erucasäure % an Ges.fettsäuren		Glucosinolatgehalt $\mu\text{mol/g}$ Saat	
	H'lieth	LUFA	H'lieth	LUFA	H'lieth GC	LUFA HPLC
CERES (116 Partien)	97	96	< 0,2	< 0,2	9,9	11,6
COBRA (28 Partien)	98	96	< 0,2	< 0,2	11,9	12,8
FALCON (17 Partien)	98	98	< 0,2	< 0,2	12,8	14,8
DIADEM (16 Partien)	97	96	< 0,2	< 0,2	10,9	13,9

Die hier beispielhaft genannten vier Sorten repräsentieren insgesamt über 3.000 Tonnen, die 1990 alleine bei der NPZ aufbereitet wurden, beziehungsweise 411 Partien, für die bei der LUFA eine Anerkennung gemäß Saatgutverordnung beantragt und erteilt wurden. Insgesamt wurden in diesem Jahr lediglich vier Partien nicht anerkannt. Nur auf der Basis solcher Ergebnisse läßt sich verantworten, daß neben 50 Prozent aus überlagerter und damit auch im eigenen Kontrollanbau überprüfter Ware 50 Prozent der ausgelieferten Partien aus neuer Ernte stammen, wie dies zur Aussaat 1990 wegen des nicht vorhersehbaren Saatgutbedarfes in der ehemaligen DDR notwendig war. In der Regel ist die Vermehrungsplanung so angelegt, daß die Auslieferung möglichst aus überlagertem Saatgut erfolgen kann. Diese Zahlen belegen aber auch, welche Bedeutung den Investitionen in die technische Ausstattung des Qualitäts- und Saatgutlabors sowie der ständigen Fortbildung der

dort arbeitenden Mitarbeiter zukommt. Hier liegt eine wesentliche Schlüsselfunktion für den Erfolg der Saatguterzeugung.

Die Analytik ist die Keimzelle für den Erfolg der Qualitätsentwicklung. Der Zuchtbetrieb ist auf Verfahren angewiesen, die schnell und zuverlässig einen hohen Probendurchsatz erlauben. Während der Saison müssen etwa täglich 1.000 Proben, insgesamt jährlich etwa 25.000 Proben untersucht werden. Und hierzu hat Herr Professor Dr. Thies seit Mitte der sechziger Jahre wahre Pionierarbeit geleistet: mit der Entwicklung der Halbkornmethode, der Papierchromatographie, des Hammertestes, des Palladiumtests, und als letztes Beispiel sei der Indoltest genannt, der im November 1989 weltweit erstmalig von ihm veröffentlicht wurde und bereits am 7. Dezember 1989 bei der NPZ eingesetzt werden konnte. Bis heute wurden etwa 8.000 Proben auf ihren Indolgehalt untersucht. Diese schnelle Umsetzung belegt eindrucksvoll die enge Kooperation zwischen Züchtung und Forschung, die seit 25 Jahren im Rahmen der Gemeinschaft zur Förderung der privaten landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung in Deutschland gefördert wird. Dies betrifft auch die präzisen Analyseverfahren Gaschromatographie und Hochdruckflüssigkeitschromatographie. Die deutsche Rapsanalytik – weltweit anerkannt – bestimmt seit zwanzig Jahren auch die Diskussion über dieses Thema in der EG.

Tabelle 2: Glucosinolatuntersuchungsergebnisse von Winterraps CERES-00, Zertifiziertes Saatgut

	Anzahl Partien	Glucosinolatgehalt ($\mu\text{mol/g}$ Saat)	
		LUFA Kiel GC 1987	Labor H'lieth GC 1987
Überlager Ernte 1986	21	11,3	12,4
Ernte 1987	152	9,5	10,3
		<u>TPGC 1988</u>	<u>GC 1988</u>
Überlager Ernte 1987	86	12,6	9,5
Ernte 1988	52	11,8	9,7
		<u>TPGC 1989</u>	<u>GC 1989</u>
Überlager Ernte 1988	122	10,9	9,2
Ernte 1989	41	12,6	10,7
		<u>TPGC 1990</u>	<u>GC 1990</u>
Überlager Ernte 1989	30	10,5	9,6
		<u>HPLC 1990</u>	
Überlager Ernte 1989	86	12,0	9,9
Ernte 1990	69	14,2	10,9

In Tabelle 1 sind die in Hohenlieth gaschromatographisch ermittelten Glucosinolatuntersuchungsergebnissen Werten der LUFA Kiel gegenübergestellt, die mit HPLC gewonnen wurden. Gemäß den EG-Bestimmungen wurde die Analytik dort im Laufe der letzten sechs Jahre von Gaschromatographie auf temperaturgesteuerte Gaschromato-

graphie und seit dem 1. Juli 1990 auf Hochdruckflüssigkeitschromatographie umgestellt.

Die Durchschnittswerte des ausgelieferten Saatgutes von CERES-00 in Tabelle 2 entsprechen dem für die Sorte charakteristischen Ausgangswert. Die durchgehend mittels Gaschromatographie im züchtereigenen Labor ermittelten Werte zeigen, daß die Jahresschwankungen nicht groß sind, sie dürften nicht mehr als etwa 1 µmol ausmachen. Inwieweit physiologische Prozesse im Samenkorn während der Lagerung zu einer Änderung der Glucosinolatwerte führen, ist noch nicht geklärt. Generell zeigt jedoch der Vergleich, daß die temperaturgesteuerte Gaschromatographie etwa 1 - 2 µmol/g Saat höhere Werte ausweist als die einfache Gaschromatographie, begründet in den zum Teil mit der TPGC erfaßten Indolglucosinolaten, während die GC nur die Alkenylglucosinolate analysiert. Die neu eingeführte Hochdruckflüssigkeitschromatographie ergibt etwa 3 - 4 µmol/g Saat höhere Ergebnisse im Vergleich zur GC; hierbei werden zwar alle Glucosinolate einzeln erfaßt, aber nur die sechs Hauptglucosinolate und weitere, sofern sie mehr als ein Prozent des Gesamt-Glucosinolatgehalts ausmachen, berechnet.

Zum Kontrollanbau: Neben der hohen Vermehrungsrate weist Raps als zweite, der Saatgutversorgung förderliche Eigenschaft bei gesunden Partien eine lange Jahre hoch bleibende Keimfähigkeit auf. Sie erlaubt die Auslieferung von überlagertem Saatgut ohne Qualitätseinbußen und ermöglicht so mit dem Kontrollanbau eine Überwachung, die weit über das hinausgeht, was die Saatgutverordnung Landwirtschaft gesetzlich vorschreibt. Für den Kontrollanbau werden aus den angelieferten, getrockneten und gereinigten Vermehrungspartien Muster gezogen und auf zehn beziehungsweise 20 m² großen Parzellen ausgesät. Hier können unter kontrollierten Bedingungen während der Vegetationszeit die Artenechtheit und an der Ernte die inhaltlichen Qualitätsparameter überprüft werden.

Schon ein Besatz mit fremden Kruziferen von weniger als 0,1 Prozent macht sich im Feldbestand sehr unangenehm bemerkbar und würde zu Beanstandungen führen. Dies macht für die Überwachung der Artenechtheit mindestens zehn, in kritischen Fällen 20 m² große Parzellen und anstelle einer normalerweise üblichen Aussaatstärke von 60 eine solche von 80 keimfähigen Körnern je m² erforderlich. In einer solchen Parzelle entspricht eine Fremd-pflanze einem Besatz von 0.0624 Prozent. Vor allem die Feststellung eines eventuellen Besatzes mit Senf, Sommer-raps, Rübsen u.ä. Unkräutern ist jedoch überaus wichtig, nicht zuletzt auch aus Qualitätsgründen.

Die zweite wichtige Aufgabe des Kontrollanbaus ist die Überprüfung des Glucosinolatgehalts. Im Gegensatz zur Erucasäure gibt das Untersuchungsergebnis an der F₁ kaum einen Hinweis auf den zu erwartenden Glucosinolatgehalt der Konsumware;

der genetische Vererbungsmodus läßt eine zuverlässige Schätzung erst an der F_2 zu. Zudem sind die Schwankungen der Glucosinolatwerte in Abhängigkeit von der Umwelt sehr stark. Auch aus diesem Grund wird der Kontrollanbau unter standardisierten Umweltbedingungen und unter einem sehr hohen Niveau der Schwefelverfügbarkeit – dem wichtigsten Umweltfaktor für die Ausprägung des Glucosinolatgehalts – durchgeführt.

Tabelle 3: Ergebnisse des Kontrollanbaus der NPZ 1990 für die Sorte CERES-00

Vorstufensaatgut P Ausgangssaatgut 1987/88	beispielhaft für Zertifiz. Saatgut F_1 $\mu\text{mol/g Saat}^1$ (GC) / Anzahl Glucosinolatgehalt Muster 1988/89	Konsumware F_2 Proben Glucosinolatgehalt Kontrollanbau 1989/90
Vermehrung in Schleswig-Holstein		
7,3	10,7 (5)	13,2 (6)
7,1	8,9 (3)	13,6 (2)
9,3	9,9 (5)	12,5 (3)
7,6	11,6 (20)	12,5 (17)
8,8	12,2 (14)	12,2 (17)
..... 8,0 (5) 10,8 (47) 12,6 (45)
Vermehrung in Österreich		
9,4 (1)	12,4 (4)	16,6 (13)

Diese Ergebnisse bestätigen wie auch die vorjährigen, daß durch Umwelteinflüsse bedingt mit einem Anstieg der Glucosinolatwerte von 2 bis 3 (4) $\mu\text{mol/g Saat}$ gerechnet werden muß. Um diese Differenz sollte also mindestens der Glucosinolatgehalt des Zertifizierten Saatgutes niedriger liegen als der Grenzwert für die Erlangung der Qualitätsprämie. Obwohl dieser zur Zeit noch bei 35 $\mu\text{mol/g Saat}$ liegt, erlaubt der genetisch fixiert niedrige Glucosinolatgehalt der meisten zugelassenen Sorten den deutschen Züchtern, im Zertifizierten Saatgut ein Glucosinolatgehalt von maximal 18 $\mu\text{mol/g Saat}$ (HPLC) zuzusichern.

Trotzdem gibt es zum Thema Glucosinolatgehalt im einzelnen sehr unterschiedliche Ergebnisse, die wir heute noch nicht alle vollständig erklären können. Fest steht, daß Sorten mit einem genetisch fixiert niedrigeren Glucosinolatgehalt weniger stark auf eine hohe Schwefelverfügbarkeit und andere, den Glucosinolatwert erhöhende Umweltbedingungen reagiert als solche Sorten mit einem höheren genetischen Ausgangswert.

Offen ist zur Zeit noch, inwieweit einzelne Glucosinolatfraktionen unterschiedlich auf die Umweltbedingungen reagieren. Hier erhoffen wir uns durch die Einführung der Hochdruckflüssigkeitschromatographie in das Qualitätslabor in Zu-

kunft Aufklärung.

Nicht vollständig geklärt ist auch der Einfluß produktionstechnischer Maßnahmen und der des sortentypischen Reifezeitpunkts.

Interessant ist auch ein anderes Ergebnis aus dem Kontrollanbau. Aus Tabelle 3 geht hervor, daß die in Österreich vermehrten Saatgutpartien von CERES ein deutlich höheres Glucosinolatniveau aufweisen als die in Schleswig-Holstein erzeugten Saatgutpartien. Diese Tendenz war auch in den Vorjahren zu beobachten. Dabei wurde mehrjährig beobachtet, daß der Vermehrungsstandort durchaus Einfluß auf den Glucosinolatgehalt der unmittelbar folgenden Ernte hat beziehungsweise der Aufwuchsstandort des Zertifizierten Saatgutes auf den Glucosinolatgehalt der Konsumware. Einzelergebnisse belegen diese Tendenz auch mit umgekehrtem Vorzeichen. Ein Vermehrungsbestand muß aber in jedem Fall ausreichend mit Schwefel versorgt sein, da sonst die Keimfähigkeit und andere Qualitätsparameter leiden.

Die Ergebnisse des Kontrollanbaus geben den deutschen Züchtern auch hinsichtlich ihrer Entscheidung recht, die Selektion auf niedrige Glucosinolatgehalte auf Standorten mit einer sehr hohen Schwefelversorgung vorzunehmen. Nur Material, welches unter solchen Umweltbedingungen stabil niedrige Glucosinolatgehalte ausprägt, gibt auch nach zweimaliger Vermehrung die Garantie, daß die Konsumware diesbezüglich in Ordnung ist.

Zum Abschluß möchten wir in einer zusammenfassenden Übersicht die realisierten Qualitätsparameter denen der gesetzlichen Mindestanforderungen laut Saatgutverordnung Landwirtschaft gegenüberstellen.

Tabelle 4: Qualitätsmerkmale von Zertifiziertem Saatgut von CERES-00 im Vergleich zu den gesetzlichen Mindestnormen

	ausgeliefertes Zertifiziertes Saatgut				Mindestnorm/ Höchstgehalt
	Ü 88/89	E 1989	Ü 1989/90	E 90	
repräsentativ für	845 t	325 t	900 t	730 t	
Keimfähigkeit	97 %	95 %	96 %	95 %	85 %
Reinheit	99,9 %	99,9 %	99,9 %	99,9 %	98 %
Besatz mit Unkrautsamen	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren	0,3 %
Besatz mit Sclerotien	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren	10/100 g
Erucasäuregehalt (% der Gesamtfettsäuren)	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Glucosinolatgehalt (µmol/g Saat)	10,9 (TPGC)	12,6 (TPGC)	11,6 (TPGC/HPLC)	14,2 (HPLC)	18,0* (HPLC)

* freiwillige Züchterzusicherung

Seit 1986 wurden in Hohenlieth auf der Basis des oben vorgestellten Saatguterzeugungskonzeptes von der europaweit führenden Sorte CERES insgesamt über 5.500

Tonnen Zertifiziertes Saatgut aufbereitet und mit deutlich die gesetzlichen Anforderung übertreffenden Qualitäten ausgeliefert.

Diese Qualität hat jedoch ihren Preis. Sie kann aber nur dann gewährleistet werden, wenn eine langjährige Vertrautheit mit dem wertvollen Gut "Rapssaat" vorhanden ist und konsequent an einer stetigen Verbesserung der Betreuung des Vermehrungsbestandes, der Saatgutkontrolle sowie der Saatgutaufbereitung gearbeitet wird. Nur mit modernsten Aufbereitungsanlagen und zuverlässigem Personal läßt sich eine nicht mehr zu überbietende technische Reinheit von 99,9 Prozent realisieren.

Der Erfolg der Rapszüchtung und -saatgutproduktion schlägt sich letztlich in den Umsatzzahlen nieder. Ihm zugrunde liegt das geschilderte Konzept der Saatguterzeugung, verwirklicht durch engagierte Mitarbeiter.

Zu den Dienstleistungen, die der Raps-Saatguterzeuger dem Landwirt mitgibt, gehört seit vielen Jahren die bewährte Beizung mit OFTANOL T gegen Erdflöhe, aber auch mit fungiziden Wirkungen. Die deutschen Rapszüchter würden dieser gerne eine weitere Hilfestellung für die Landwirte zufügen. Das ist die aus pflanzenbau-licher Sicht überaus wichtige Angabe des Tausendkorngewichtes. Nur mit Kenntnis der Keimfähigkeit und des Tausendkorngewichtes kann der Landwirt die gewünschte Aussaatstärke errechnen und somit die - für den Erfolg des Rapsanbaus entscheidende - Aussaat sicher vornehmen. Wir hoffen hier, daß es in Zukunft möglich