



GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT
GÖTTINGEN

Department für Nutzpflanzenwissenschaften

Weitere Steigerung der Rapsqualität: Was ist von der Züchtung zu erwarten?

Heiko C. Becker, Christian Möllers

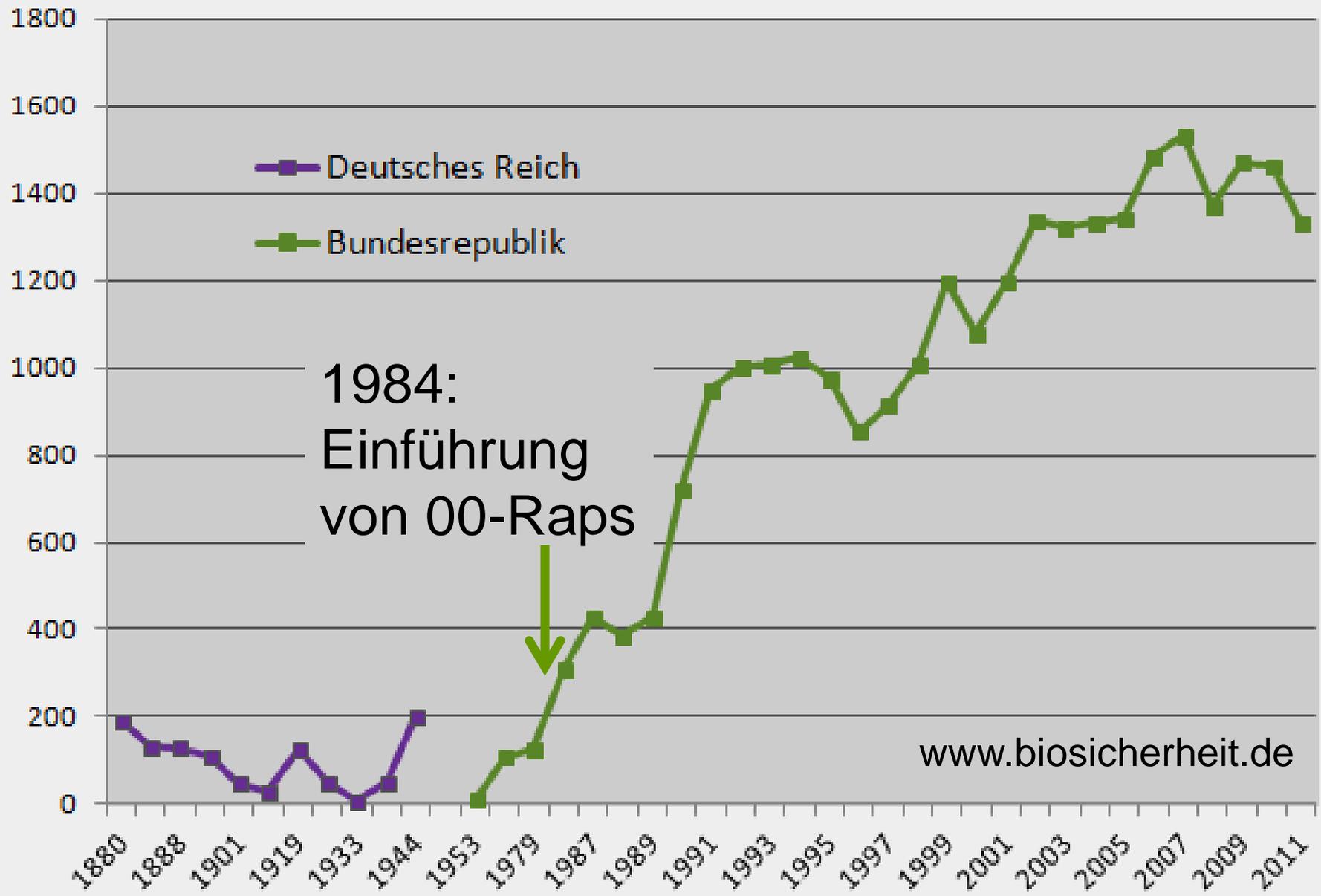


48. Tagung der Deutschen Gesellschaft für
Qualitätsforschung, 18/19. 3. 2013, Göttingen



Foto:
DSV

Raps-Anbauflächen in Deutschland 1880-2011 (in 1000 ha)





GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT
GÖTTINGEN

Department für Nutzpflanzenwissenschaften

Weitere Steigerung der Rapsqualität: Was ist von der Züchtung zu erwarten?

- Eine historische Erfolgsstory
- Aktuelle Zuchtziele
- Züchterische Möglichkeiten mit und ohne Gentechnik
- Eine aktuelle Erfolgsstory
- Schlussfolgerungen und Ausblick

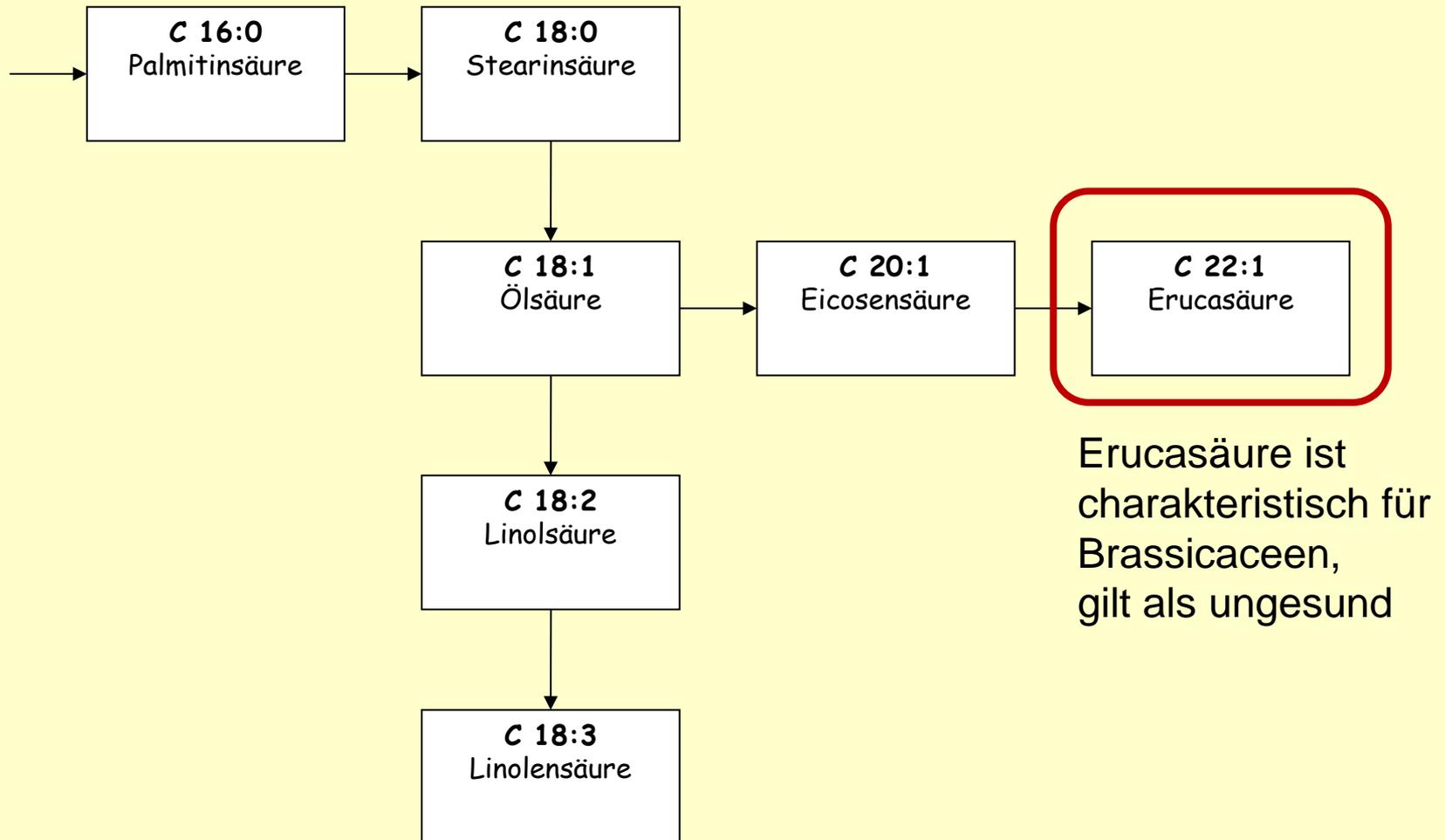


48. Tagung der Deutschen Gesellschaft für
Qualitätsforschung, 18/19. 3. 2013, Göttingen

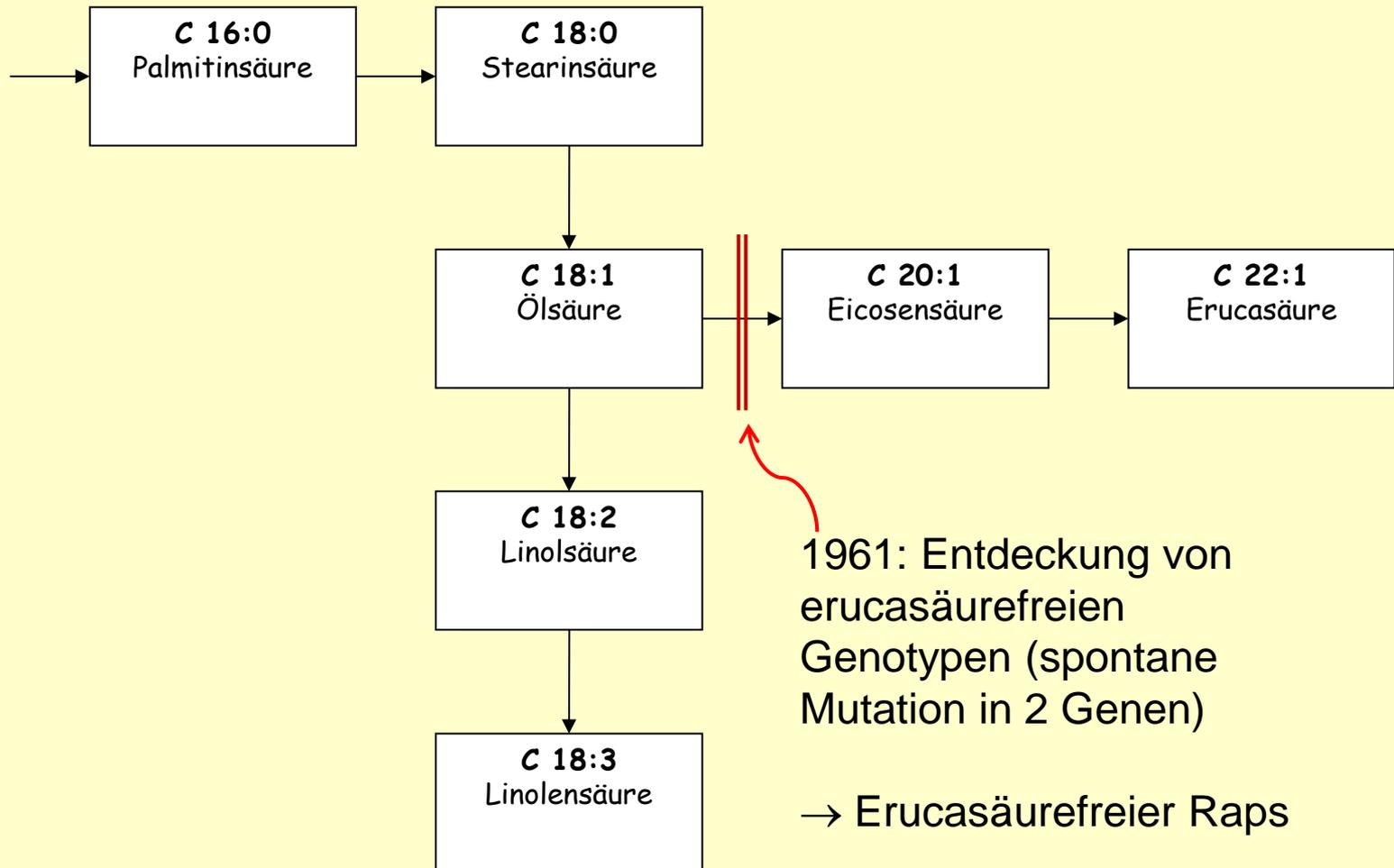


Foto:
DSV

Synthese der Fettsäuren in Speicherlipiden im Rapssamen



Synthese der Fettsäuren in Speicherlipiden im Rapssamen



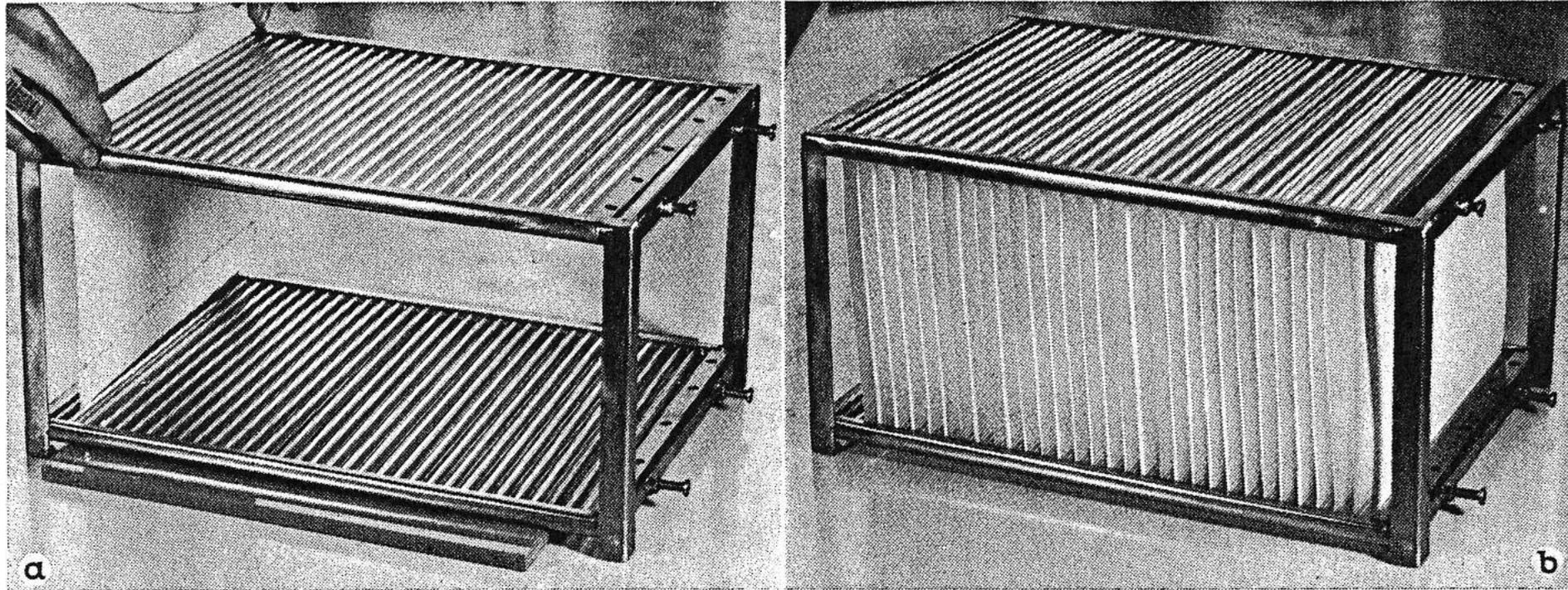
1961: Entdeckung von erucasäurefreien Genotypen (spontane Mutation in 2 Genen)

→ Erucasäurefreier Raps

1968: Entdeckung einer glucosinolatarmen Sorte

→ 00-Raps (Canola)

Selektion auf Erucasäurefreiheit



Erucasäurebestimmung: Papierchromatographie THIES 1971

Selektion auf Glucosinolatarmut



Glucosinolatbestimmung:
Der „Hammertest“

Weitere Steigerung der Rapsqualität: Was ist von der Züchtung zu erwarten?

- Eine historische Erfolgsstory

Warum war die Umstellung auf 00 Raps so erfolgreich?

- Genetische Variation war verfügbar
- Einfache Schnellmethoden zur Qualitätsbestimmung waren verfügbar
- Marktanreize waren vorhanden (EU-Beihilfen nur für 00 Raps)

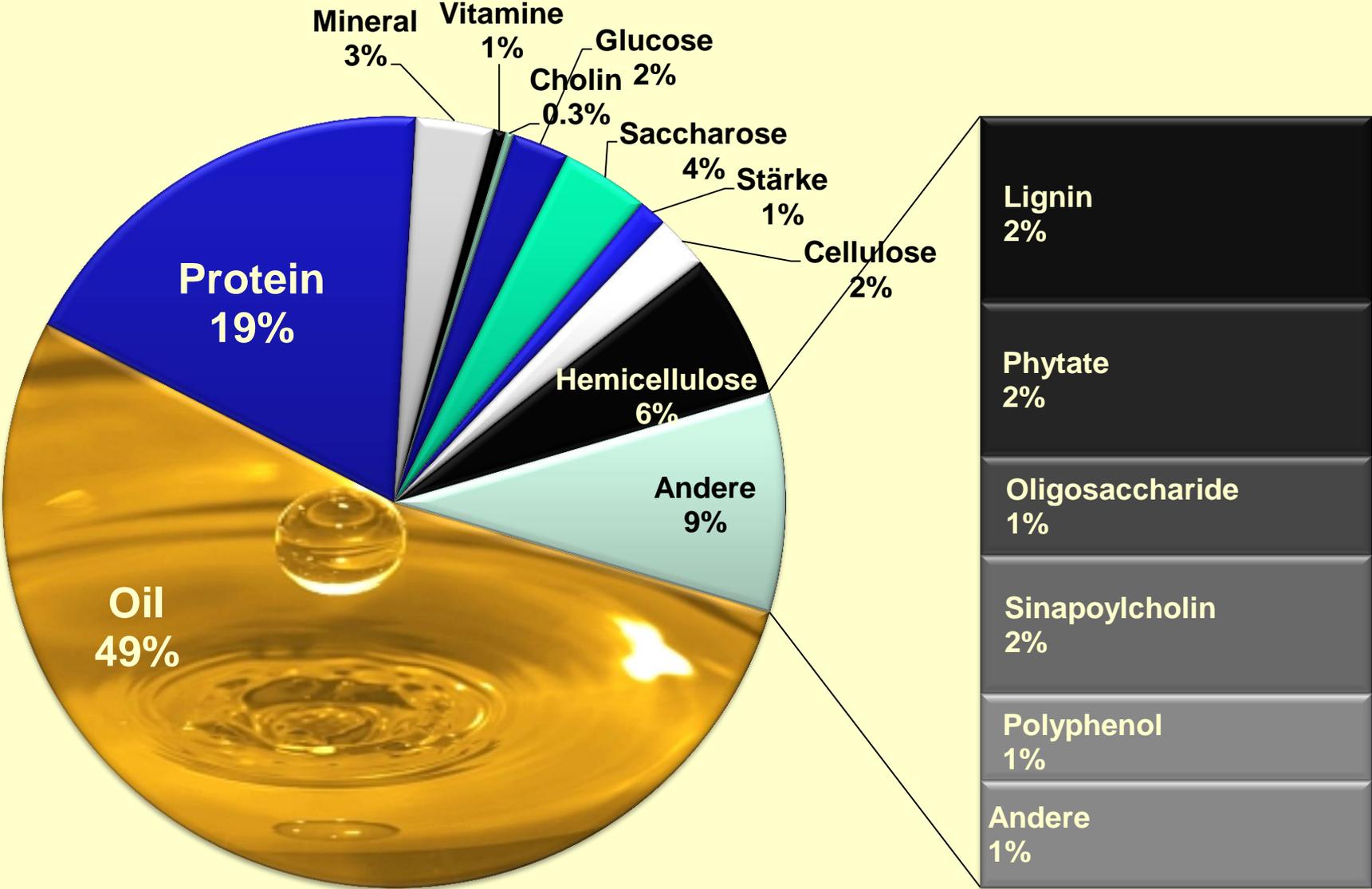
Weitere Steigerung der Rapsqualität: Was ist von der Züchtung zu erwarten?

- Eine historische Erfolgsstory
- **Aktuelle Zuchtziele**

Raps liefert Lebensmittel, Biokraftstoff, Eiweißfutter und Bienentracht



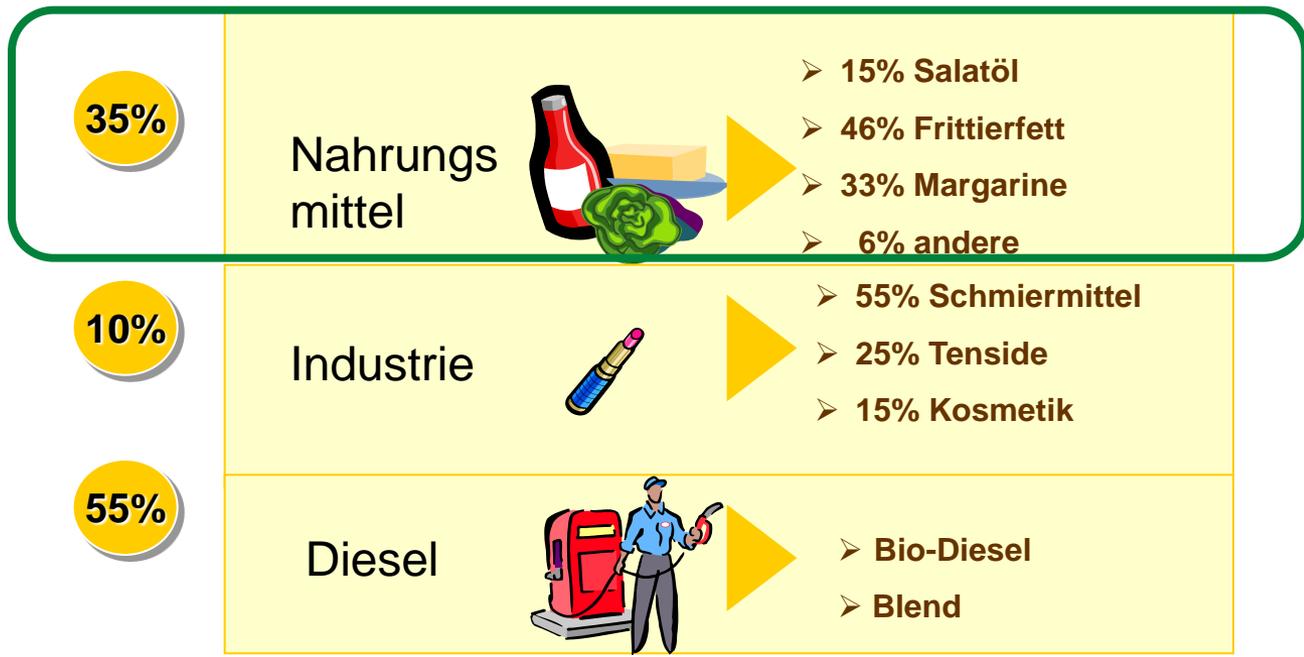
Zusammensetzung von Rapssamen





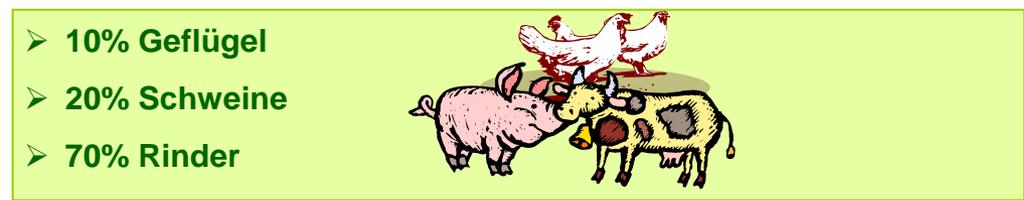
Verwendung von Rapsprodukten in Deutschland

Oel



Ölmühlen

Schrot



Poster 2: SUPRIANTO & MÖLLERS: QTL for seed fibre content

Aktuelle Zuchtziele bei Winterraps

Ertrag

Ölgehalt

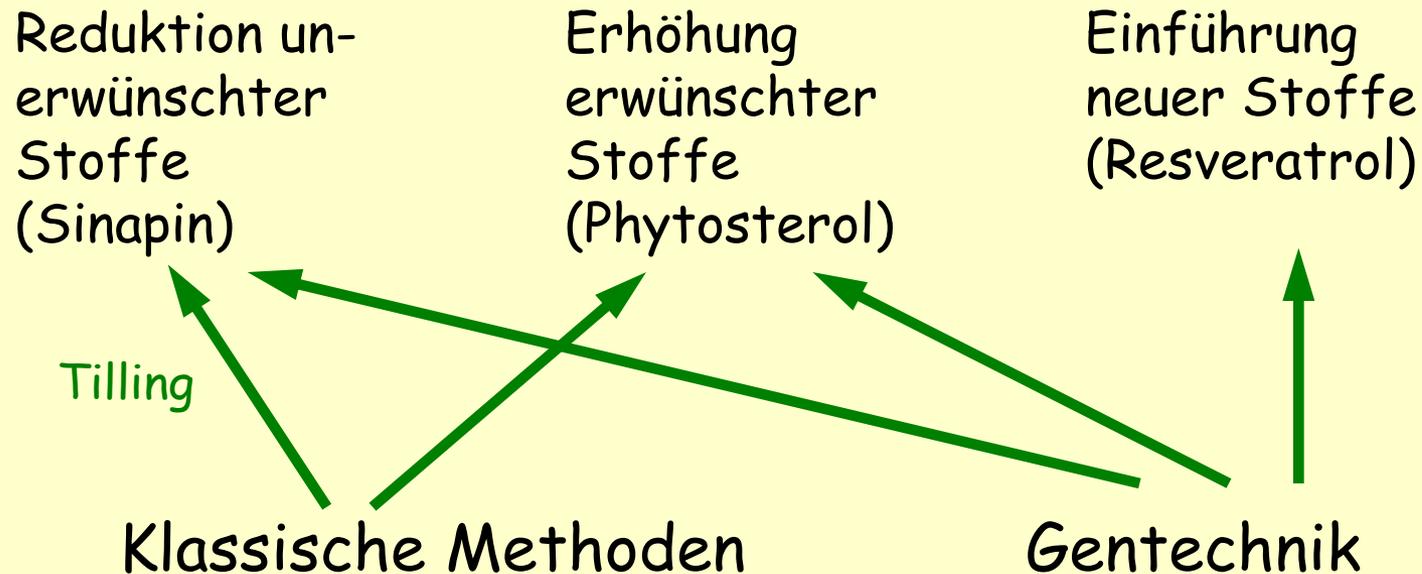
Ertragssicherheit

- **Abiotischer Stress: Winterfestigkeit, Standfestigkeit, Trockenheitstoleranz, N-Effizienz**
- **Biotischer Stress: Phoma, Verticillium, Sclerotinia, Plasmodiophora, Insekten(?)**

Qualität

Glucosinolatgehalt, Proteingehalt, Fettsäuremuster, Sinapin, Carotin, Tocopherol, Phytosterole, ...

Züchterische Möglichkeiten zur Modifizierung von Inhaltsstoffen der Samen



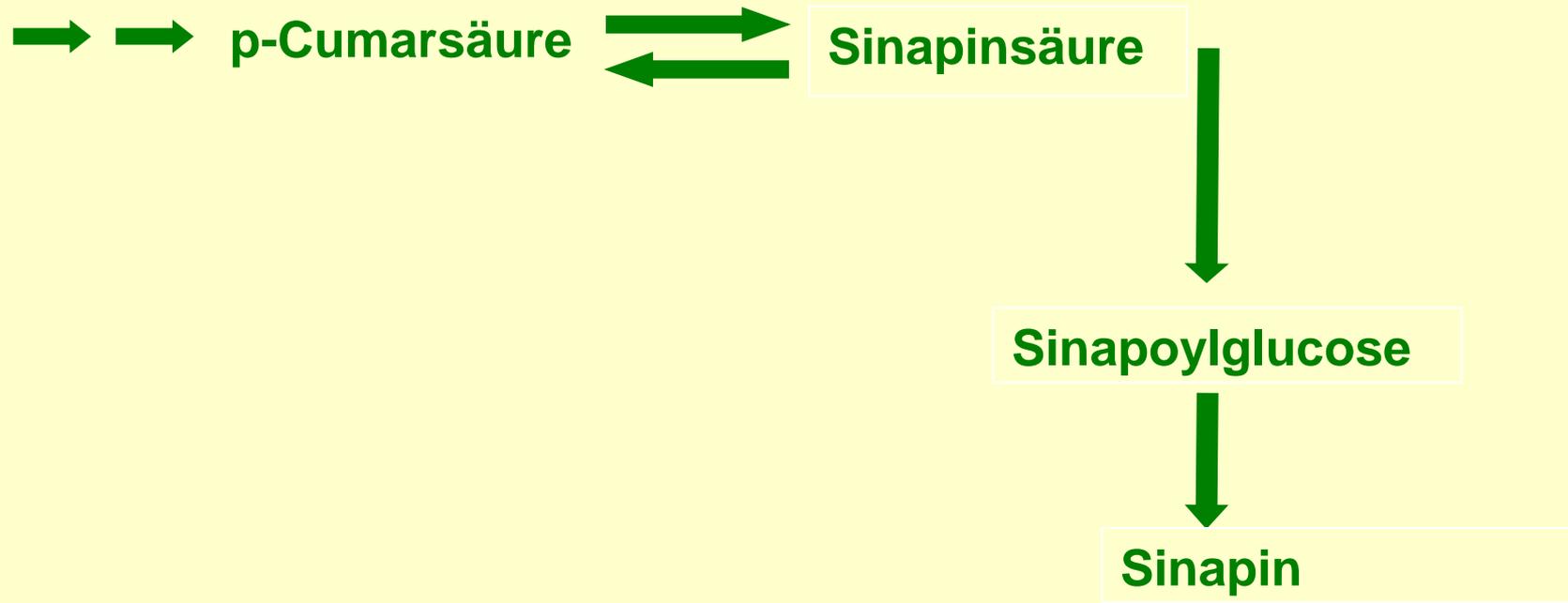
Functional Food: „food that may provide a health benefit beyond that of the traditional nutrients it contains“ (NAS, USA)

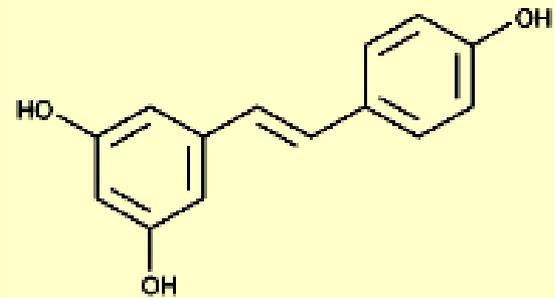


„Functional food“: Phytosterole senken den Cholesterinspiegel

Poster 3: TEH et al.: Inheritance of phytosterol content

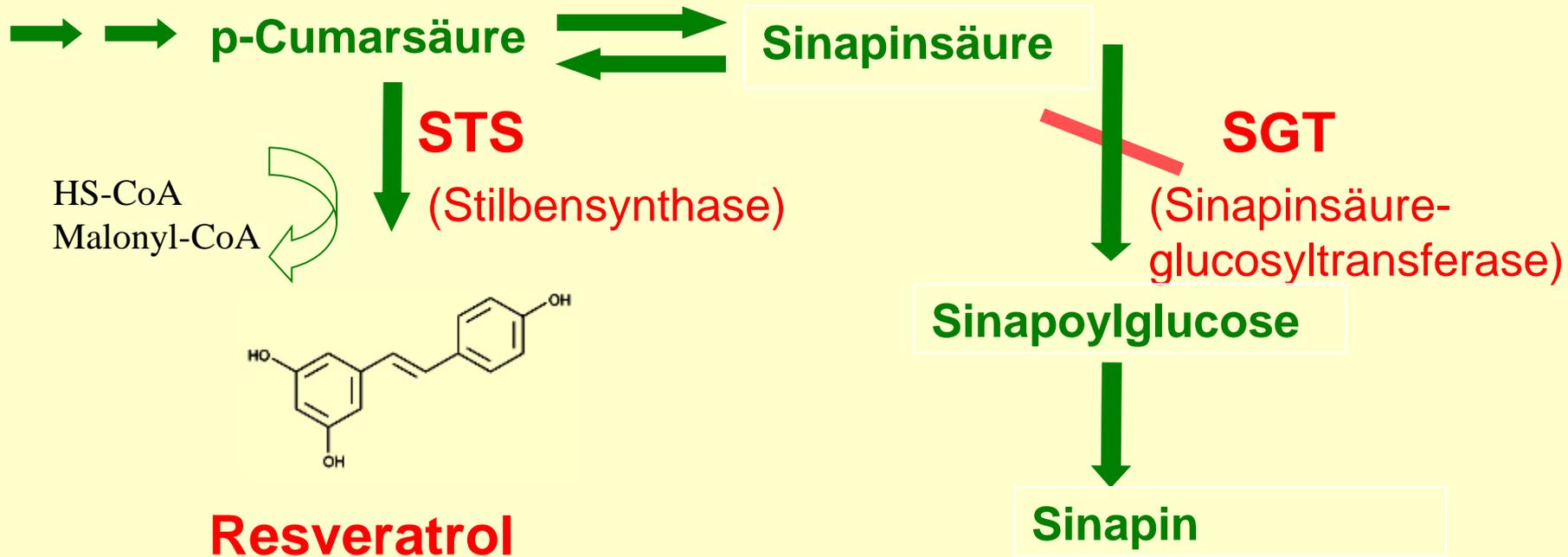
Sinapoylbiosyntheseweg (vereinfacht)





Resveratrol: antioxidant, u.a. anticancerogen
enthalten u.a. in Weintrauben, aber nicht im Raps

Resveratrol- und Sinapoylbiosyntheseweg



Sinapinsäureester- und Resveratrolglucosidgehalte von konventionellem und **transgenem** Material

	Resveratrol glucosid ($\mu\text{g/g}$)	Sinapin säureester ¹ (mg/g)
Kontrolle	0	7,48
Sks. 185-127	0	3,60
1502.16	308	1,44
1502.17	424	1,30

¹ Gesamtmenge an sinapinsäurehaltigen Verbindungen, berechnet als Sinapinsäure

Tabelle 14. Qualitätseigenschaften von Rapsorten für spezielle Verwendungszwecke (nach CARRUTHERS 1995 und BECKER und FRAUEN 1999, verändert)

	Nicht-transgene Sorten	Transgene Sorten
Heute bereits vorhanden	Erucasäurefrei Hoch-Erucasäure (45–55%) Niedrig α -Linolensäure (<3%)	Hoch-Laurinsäure (38–44%) Hoch-Stearinsäure (20–30%) Hoch γ -Linolensäure (20–30%) Hoch-Myristinsäure (20–40%) Hoch-Carotin
Innerhalb von 5 bis 15 Jahren möglich	Hoch-Ölsäure (>80%) Hoch-Palmitinsäure (10–20%) Niedrig gesättigte Fettsäure (<6%) Hoch-Tocopherol Niedrig-Sinapin	Sehr hoch Erucasäure (>70%) Sehr hoch Ölsäure (>90%) Niedrig-Palmitinsäure (<2%) langkettige Polyenfettsäuren Hoch-Tocopherol Niedrig-Sinapin Niedrig-Phytin Pharmazeut. Peptide und Proteine



aus: BECKER & MÖLLERS 2006

Hoch-Carotin Raps

SHEWMAKER et al. 1999

Einfache und schnelle Analytik: NIRS (Nah-Infrarot-Spektroskopie)

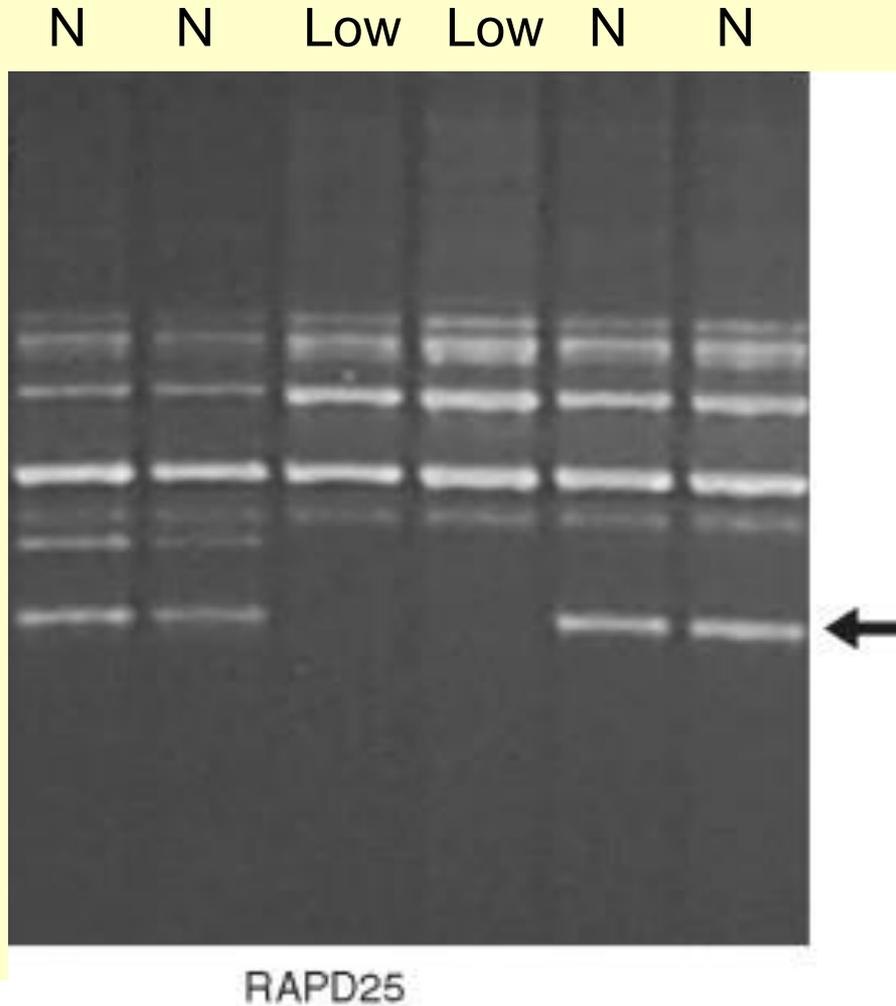
Ölgehalt
Glucosinolatgehalt
Wasser



Erucasäure^a
Ölsäure^a
Linolensäure^a
Proteingehalt
Glucosinolatmuster
Phytosterole
Sinapin
Phytat
Rohfaser
u.a.

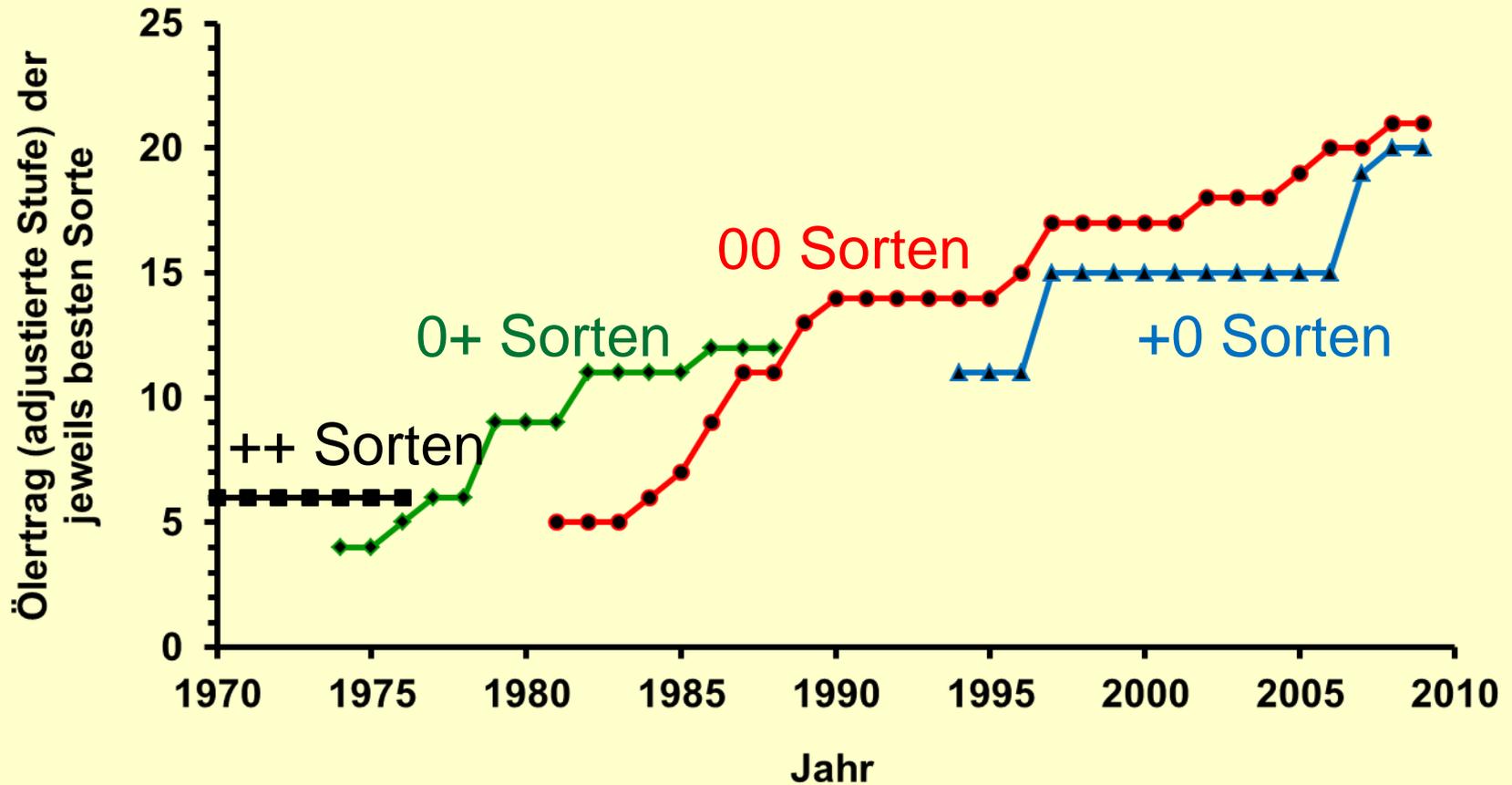
^aauch an
Einzelsamen

Einfache und schnelle Analytik: Molekulare Marker

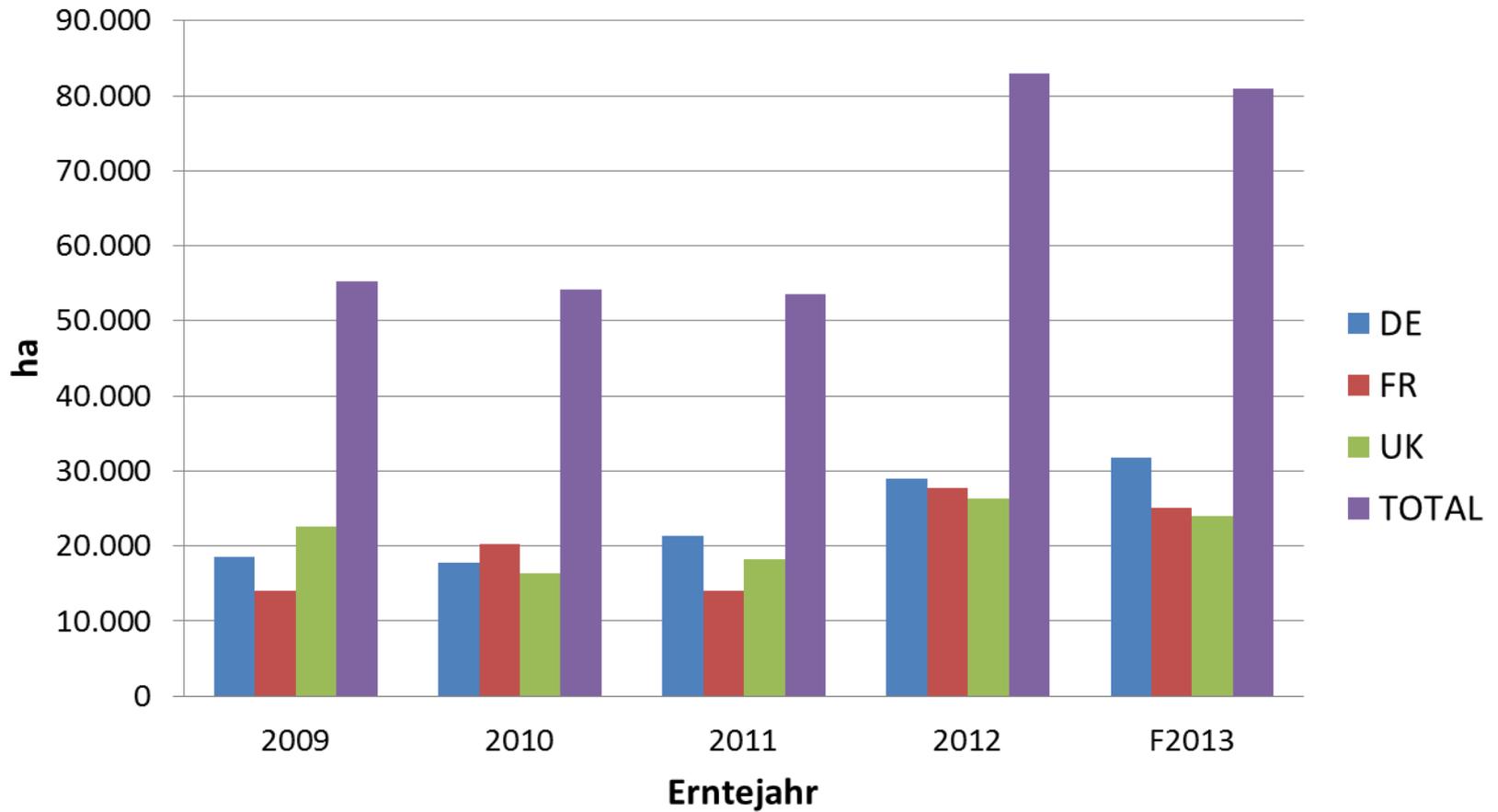


MIKOLAJCZYK 2007

„Qualität kostet Ertrag“ (zumindest zunächst)



Erucaraps - Flächenentwicklung



Quelle: Panel Kleffmann, BVA, Agrii



Wir lassen Qualität wachsen

LEMBKE®



Tabelle 14. Qualitätseigenschaften von Rapsorten für spezielle Verwendungszwecke
(nach CARRUTHERS 1995 und BECKER und FRAUEN 1999, verändert)

	Nicht-transgene Sorten	Transgene Sorten
Heute bereits vorhanden	Erucasäurefrei Hoch-Erucasäure (45–55%) Niedrig α -Linolensäure (<3%)	Hoch-Laurinsäure (38–44%) Hoch-Stearinsäure (20–30%) Hoch γ -Linolensäure (20–30%) Hoch-Myristinsäure (20–40%) Hoch-Carotin
Innerhalb von 5 bis 15 Jahren möglich	Hoch-Ölsäure (>80%) Hoch-Palmitinsäure (10–20%) Niedrig gesättigte Fettsäure (<6%) Hoch-Tocopherol Niedrig-Sinapin	Sehr hoch Erucasäure (>70%) Sehr hoch Ölsäure (>90%) Niedrig-Palmitinsäure (<2%) langkettige Polyenfettsäuren Hoch-Tocopherol Niedrig-Sinapin Niedrig-Phytin Pharmazeut. Peptide und Proteine

aus: BECKER & MÖLLERS 2006

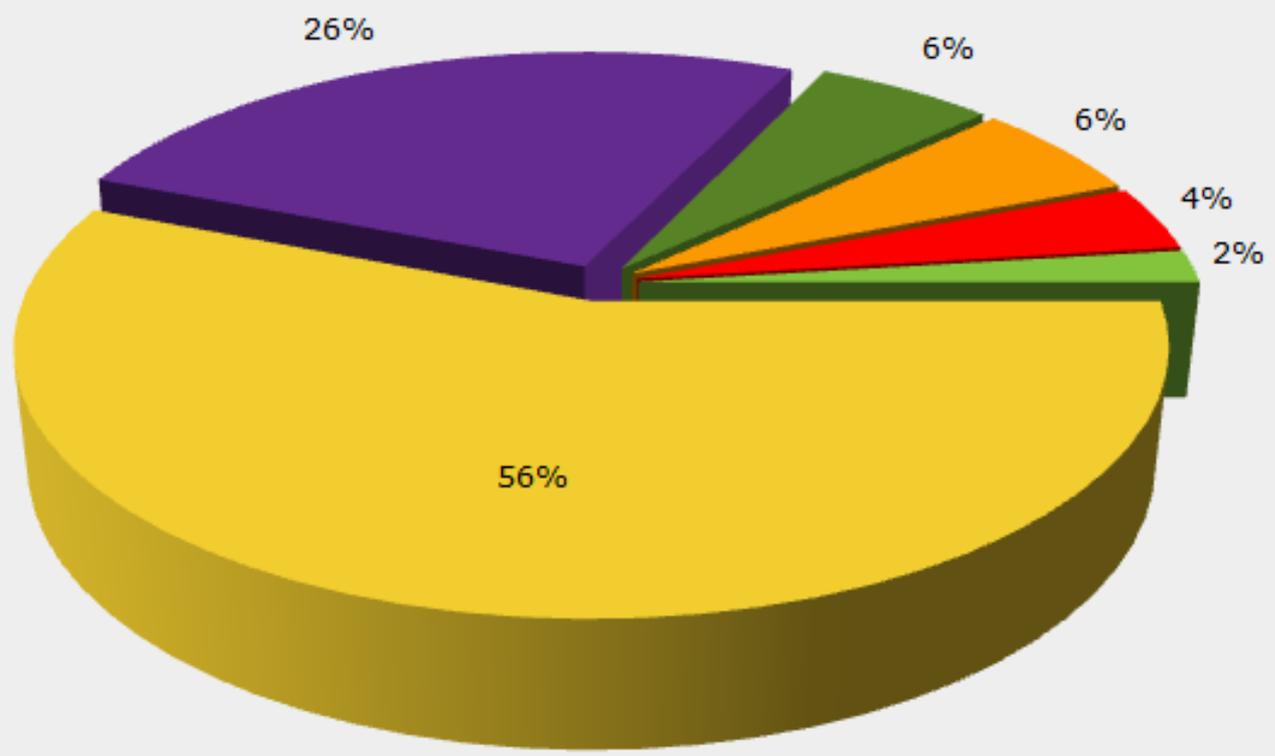
Weitere Steigerung der Rapsqualität: Was ist von der Züchtung zu erwarten?

- Eine historische Erfolgsstory
- Aktuelle Zuchtziele
- Züchterische Möglichkeiten mit und ohne Gentechnik
- **Eine aktuelle Erfolgsstory**
- Schlussfolgerungen und Ausblick



Deutschland: Verwendung von Pflanzenoel, 2009

Verbrauch an Pflanzenölen in Deutschland 2009:
Gesamtmenge 5,7 Mio. t



- Rapsöl
- Palm- und Palmkernöl
- Sojaöl
- Sonnenblumenöl
- Kokosnussöl
- andere Öle

Quelle:
Oil World



Einsatz von Pflanzenölen in der „heißen Küche“

- zum Frittieren und Braten werden aktuell in grösserem Umfang gehärtete Öle und/oder Kokus- und Palmkernfett eingesetzt
- Probleme beim Einsatz derartiger Öle/Fette in der heißen Küche
 - beim Fetthärten oder Erhitzen von mehrfach ungesättigten Fettsäuren (Linolensäure C 18:3) entstehen Transfettsäuren
 - Kokus- und Palmkernfett enthalten etwa 10-fach höhere Anteile an gesättigten Fettsäuren als Rapsöl



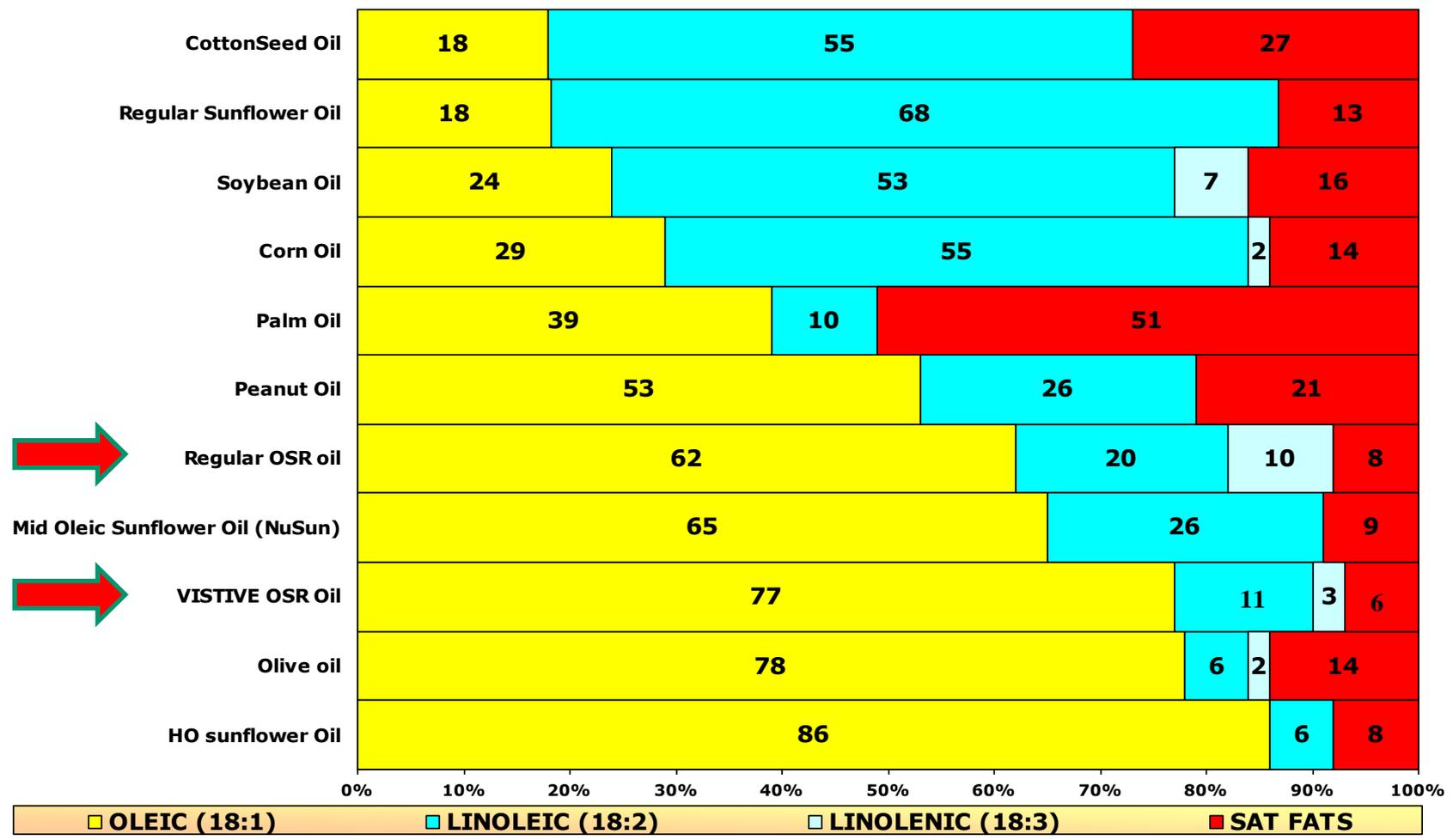
Einsatz von Pflanzenölen – Transfettsäuren und gesättigte Fettsäuren

Ernährungsphysiologische Aspekte:

- Transfettsäuren und gesättigte Fettsäuren verhalten sich im Körper ähnlich negativ:
 - erhöhen den Cholesterinspiegel
 - erhöhen das Arteriosklerose-Risiko
 - fördern die falsche Bildung von Eikosanoiden
(spielen bei der Regulierung des Blutdruckes, der Blutgerinnung und der Schmerz- bzw. Entzündungsvermittlung eine Rolle)
 - begünstigen die Entstehung von Morbus Crohn
(chronisch entzündliche Darmerkrankung)



Fettsäuremuster verschiedenen Pflanzenöle





Optimierung des Rapsöls für Verwendung „Heiße Küche“ - Zuchtziele

Merkmale	Qualität	Verwendung	Züchterische Ansätze
Ölgehalt	>48%	Prozesskosten	Selektion
Ölsäure	>78%	„Heiße Küche“, Biodiesel, Industrie <i>(hohe Oxidationsstabilität)</i>	(Hemmung Ölsäuredesaturase) Mutation, Gentechnik
Linolensäure	<3%	„Heiße Küche“ <i>(Vermeidung von Transfettsäuren)</i>	(Hemmung Linolensäuredesaturase) Mutation, Selektion
Linolsäure	~10%	Geschmacksträger	
Gesättigte Fettsäuren	<7%	„gesunde Ernährung“	Mutation, Selektion



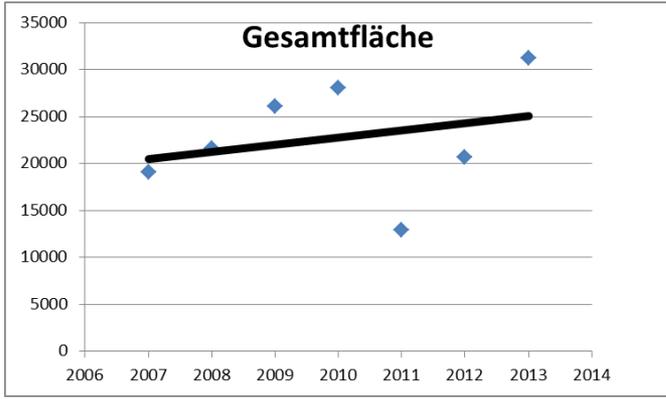
Von der Mutante zur (HOLLI-) Sorte HO=High Oleic; LLi = Low Linolenic

Anfang der 70iger	LLi So-Raps	Mutationsinduktion in der kanadischen Sommerrapsorte ORO in Göttingen (chem.) (<i>RÖBBELEN, NITSCH, RAKOW</i>)
Ab Mitte 80iger	LLi	Rückkreuzung mit Winterraps
1998	LLi Wi-Raps	Eintragung erster Linolensäurearmer Winterrapsorten DSV: Libelle in DK, DSV-MTO: Caddy in F
Ab 1992	HO Wi-Raps	Mutationsinduktion (EMS) in Liberator, Envol und Wotan in Gießen und Göttingen
1997	HOLLI Wi-Raps	Beginn Kreuzungen der Kombination LLi x HO und Rückkreuzung mit leistungsfähigem 00-Zuchtmaterial
2004	HOLLI Wi-Raps	Erste HOLLI-Winterrapsorte SPLENDOR in Frankreich eingetragen

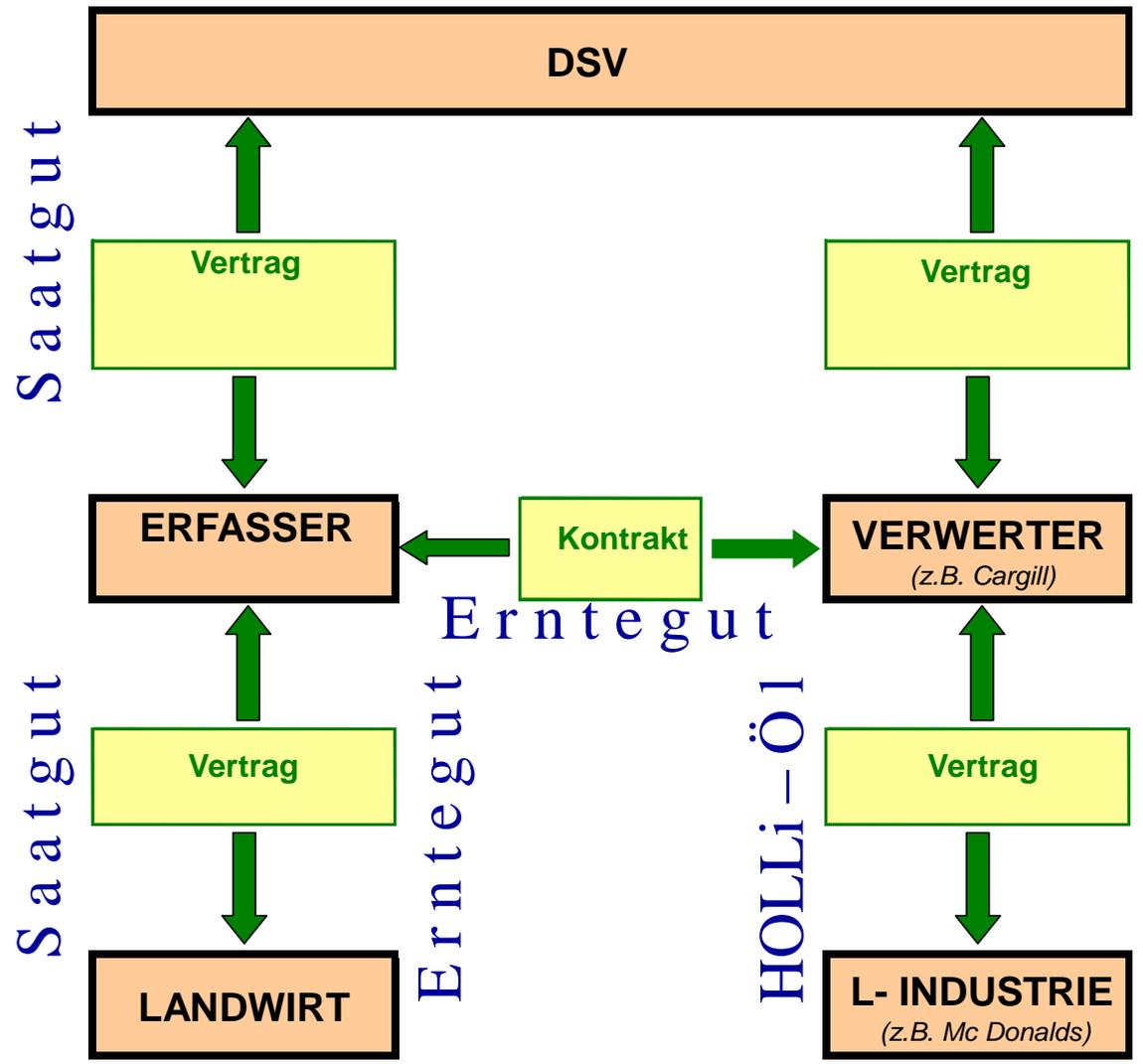


Neue Vermarktungswege (geschlossene Produktionskette)

es findet kein traditioneller Saatgut-Verkauf statt!



Anbaufläche ca. 25 000 ha (UK, CH, F, D, SE)



Rapsspeiseöl seit 2010 Nr. 1 im Ölregal

DIE BELIEBTESTEN SPEISEÖLE IN PRIVATEN DEUTSCHEN HAUSHALTEN 2011

Gesamteinkaufsmenge 2011
in Mio. Liter



Quelle: AMI-Analyse auf Basis GfK-Haushaltspanel

www.deutsches-rapsoel.de

ufop

ufop
www.ufop.de

Ölqualität: nicht nur eine Frage der Züchtung!



Raffiniertes Öl (mit Lösungsmitteln extrahiert): „Feines Delikatessöl“

Dampfbehandeltes Öl (100 °C, Vakuum): „dampfveredelt“, „nicht raffiniert“

Kaltgepresstes Öl (max. 40 °C): „Natives Rapsöl“

Weitere Steigerung der Rapsqualität: Was ist von der Züchtung zu erwarten?

- Eine historische Erfolgsstory
- Aktuelle Zuchtziele
- Züchterische Möglichkeiten mit und ohne Gentechnik
- Eine aktuelle Erfolgsstory
- **Schlussfolgerungen und Ausblick**

Steigerung der Qualität durch Pflanzenzüchtung erfordert:

- Vorhandensein ausreichender genetischer Variation
(Genetische Ressourcen, Mutationsauslösung, Gentechnik)
- Verfügbarkeit einfacher Methoden zur Qualitätsbestimmung
(NIRS, Molekulare Marker, Kenntnis der beteiligten Gene)
- Ein Anreizsystem (gesetzliche Bestimmungen, höhere Marktpreise, Vertragsanbau)

Vielen Dank!

