

# Raps in der Züchtung Wo stehen wir – wo geht es hin?

---

Am Beispiel des BMBF-Leitprojektes

## NAPUS 2000 – gesunde Lebensmittel aus transgener Rapssaat

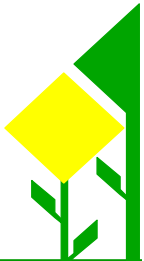
Dr. Gunhild Leckband

Norddeutsche Pflanzenzucht Hans-Georg Lembke KG, Hohenlieth

DGF-Workshop „Fast alles über Rapsöl“

11.-13.12.2005, Hagen

Wir lassen Qualität wachsen



# NPZ – Im Überblick



## **NPZ (Hohenlieth/Malchow):**

Ca. 140 Mitarbeiter

5 Gesellschafter

Gesellschafter der  
Saaten Union GmbH,  
Saaten Union Resistenzlabor,  
Rapool-Ring GmbH

- 1897: Hans Lembke beginnt mit ersten Zuchtversuchen (Malchow/ Poel)
- 1911: erste Sorteneintragungen
- 1945: Enteignung des Unternehmens, Weiterführung als VEG in der DSG (später kombiniert)
- 1946: Hans-Georg Lembke gründet NPZ
- 1952: Kauf des Restguts „Hohenlieth“ bei Holtsee (siehe Bild) als Sitz des Unternehmens
- 1991: Rückkauf der „Saatzucht Hans Lembke“, Malchow

## **Kulturarten in Bearbeitung:**

- Raps (Sommer / Winter)
- Ackerbohnen
- Futtererbsen
- Futtergräser, Klee

# Unternehmensbeteiligungen von NPZ-Lembke

## NPZ-Lembke

Norddeutsche Pflanzenzucht Hans-Georg Lembke KG, Hohenlieth/ Malchow  
140 Mitarbeiter

Dietmar Brauer *persönlich haftender geschäftsführender Gesellschafter*

Gesellschafter: Hans Joachim Lembke, Barbara Brauer, Dr. Martin Frauen, Dr. Gunhild Leckband



## Beteiligungen:

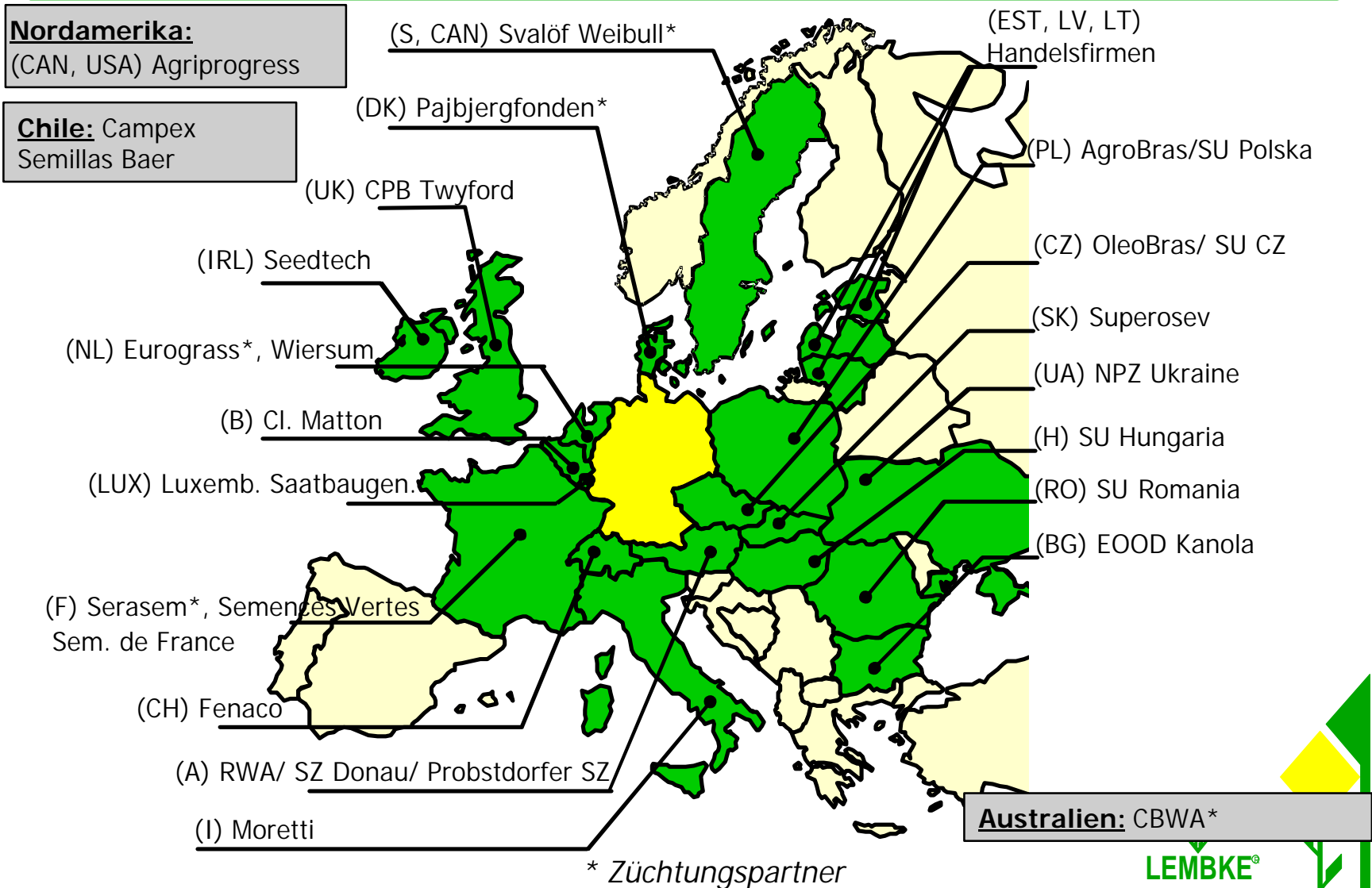
- Rapool-Ring GmbH
- AgroBras Sp. Zo.o/PL
- OleoBras s.r.o./CZ
- Saaten-Union GmbH
- Saaten-Union Resistenzlabor GmbH
- Canola Breeders of Western Australia, AUS

## Tochterfirmen/ Niederlassungen:

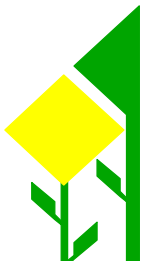
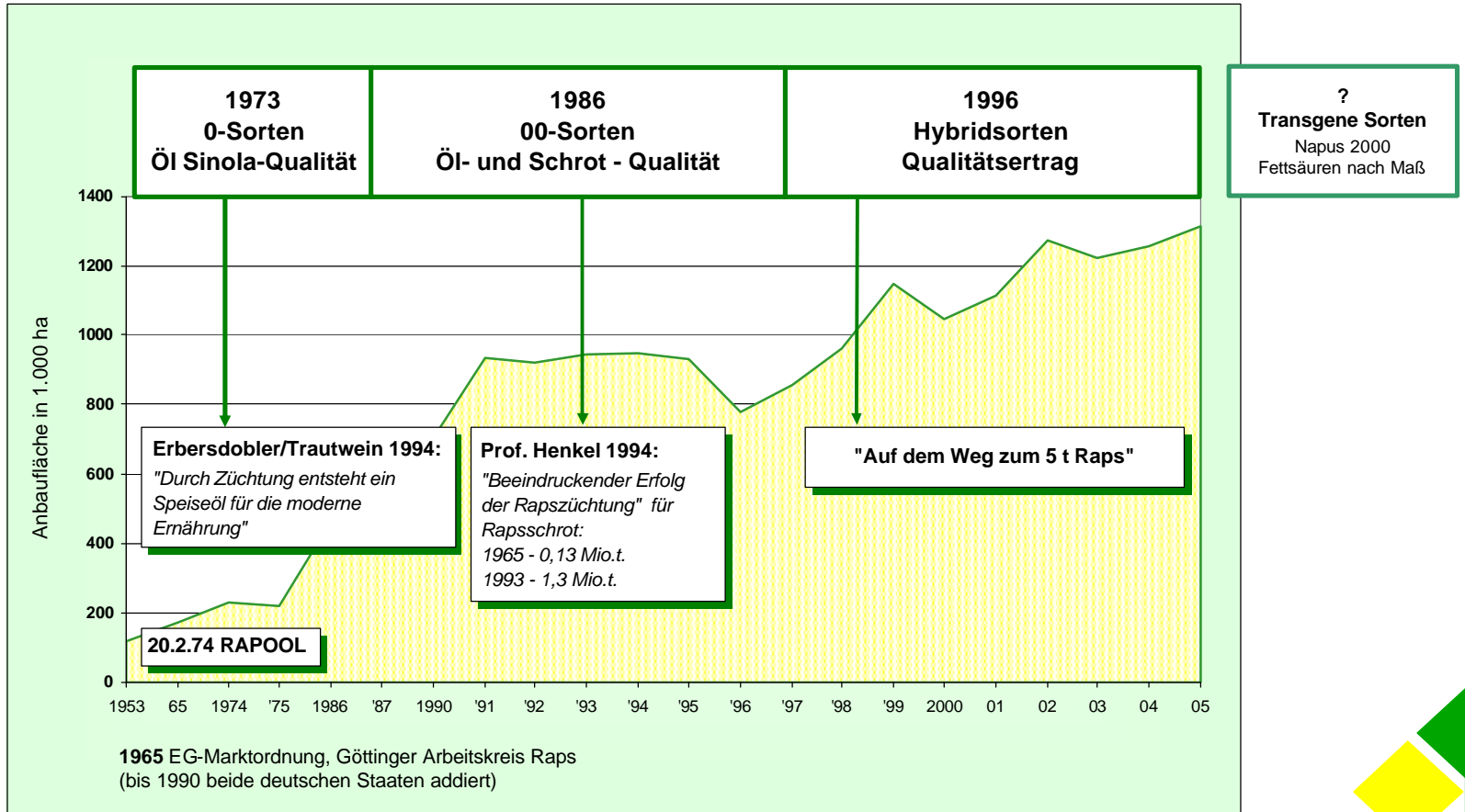
- Zweigniederlassung NPZ-Malchow/ Poel
- Landwirtschaft NPZ, Betriebsteil Vorwerk Kaltenhof/ Poel
- W. Von Borries-Eckendorf, Hovedissen
- NPZ-Lembke Semences SARL, F
- LS Production, F
- Cesbron SARL, F
- CPB Twyford, UK
- Lembke Research Ltd., CAN
- NPZ-Lembke, Ukraine



# Internationale Züchtungs- und Vertriebskooperationen von NPZ-Lembke



# Rapsanbau in Deutschland seit 1953

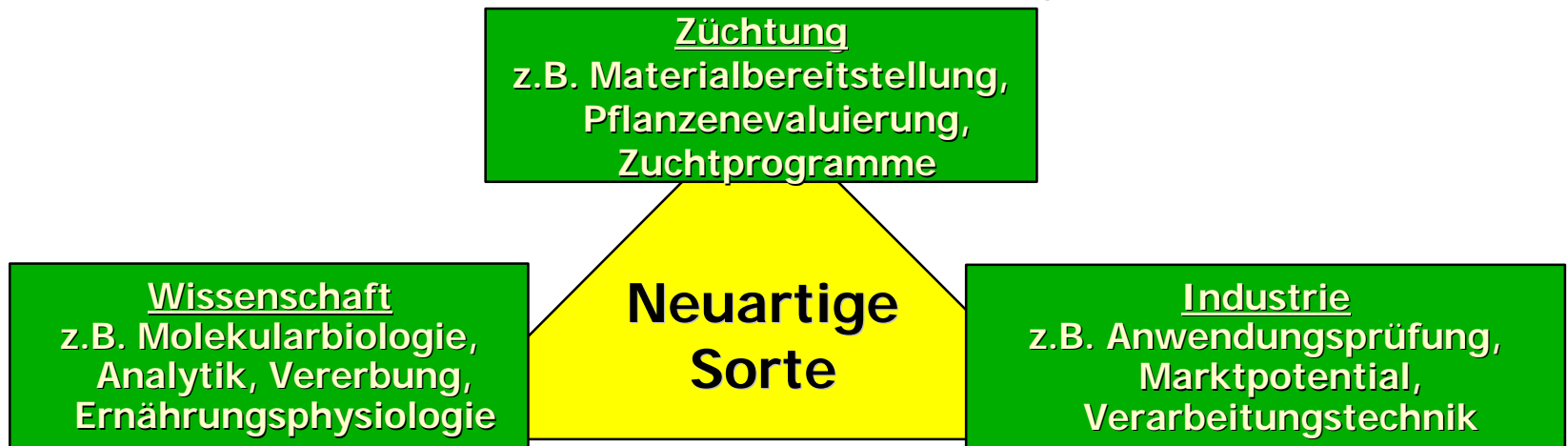


# Moderne Pflanzenzüchtung

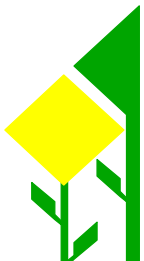
## Ziel gemeinschaftlicher Züchtungsforschung:

Festlegung erfolgsversprechender Zuchtziele und Schaffung geeigneter genetischer Varianz.

**Voraussetzung:** Züchterische, wissenschaftliche und technologische Bewertungen fallen positiv aus und wirtschaftliche Umsetzbarkeit ist möglich.



anteilige Finanzierung durch Förderinstitutionen		
<u>Wirtschaftsnah</u> z.B. GFP, AiF, FEI, UFOP	<u>National</u> z.B. Land SH o. MV BMBF, BMVEL	<u>International</u> EU



# Beispiel Zuchtziele - Heute und Morgen \*

## Kornertrag

- Anzahl Schoten/m<sup>2</sup> und Samen/Schote
- Tausendkorngewicht
- Hybridzüchtung
- Optimierung vom Korn-Stroh-Verhältnis (Ernteindex)
- Photosyntheseleistung

## Qualität

- Sicherung 00-Qualität
- Öl (neuartige Fettsäuremuster)
- Protein (Aminosäuremuster\*)
- Gelbsamigkeit
- sekundäre Inhaltsstoffe (Glucosinolate, Sinapin\*, Tocopherole\*, Phytin\* etc.)
- neuartige Inhaltsstoffe (Wachsester\*, etc.)

## Ertragssicherheit

- Winterfestigkeit
- Standfestigkeit
- Resistenzen gegen Pilzkrankheiten, Virose, Schädlinge\*, Herbizide
- Platzfestigkeit
- Spätsaatverträglichkeit
- Regenerationsvermögen
- Nährstoff-Effizienz\*

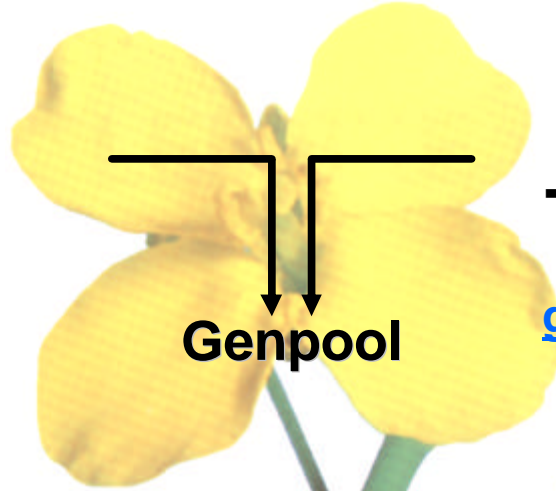


# Moderne Pflanzenzüchtung

## Klassisch

Gen-Ressourcen:  
artspezifisch  
→ Pflanzen einer Art

## zufällige Variation



## Gentechnologisch

Gen-Ressourcen:  
artübergreifend  
→ Pflanzen, Bakterien,  
Pilze, Viren

## gezieltes „Lead Event“

**1. Jahr**

Ausgangskreuzung

**2.+3. Jahr**

Merkmalsspaltung, Selektion

**4.- 8. Jahr**

mehrortige und mehrjährige Prüfung und Selektion

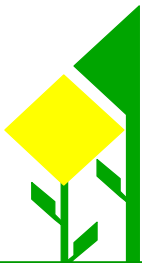
**9.-12 Jahr**

Sortenschutz- und Sortenzulassungsprüfungen

**nur für GMO-Sorten:**

Verfahren zum „In Verkehr bringen“  
(Part C - Gentechnikgesetz)

**danach** Markteinführung und Vermarktung





# Auswahl Forschungsk Kooperationen bei NPZ-Lembke I

## Resistenzzüchtung

Krankheitsresistenz und Speichereigenschaften in Brassica-Arten

Stiftung SH-Landsch.

Entwicklung neuer Hochölsäure-Rapsformen mit Resistenz gegen Verticillium-Welke

GFP/FNR

## Angewandte Genomforschung

Breeding and Informatics (GABI-Brain)

BMBF (PtJ)

Charakterisierung der genetischen Diversität für Ölgehalt, Ölqualität und Krankheitsresistenzen in Winterraps (GABI-Bridge)

BMBF (PtJ)

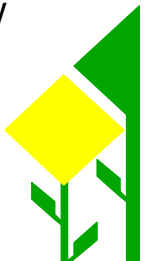
Metabolom-Analyse von Rapsmaterial im Dienste der Pflanzenzüchtung und Pflanzenbiotechnologie (Gabi-Metabolomics)

BMBF (PtJ)

## Sicherheitsforschung

Entwicklung eines standardisierten Verfahrens zur Minimierung der Auskreuzungsraten von transgenem Raps am Standort Groß Lüsewitz

WiMi MV



# Auswahl Forschungs Kooperationen bei NPZ-Lembke II

<b>Inhaltsstoffe</b>	
Leitprojekt <b>NAPUS 2000 – gesunde Lebensmittel aus transgener Rapssaat</b> (Koordination Gesamtprojekt)	BMBF (PtJ)
<b>Innovative Mittelketten-Rapsöle</b> (Koordination Gesamtprojekt)	BMVEL (FNR)
Gewinnung von medizinisch wirksamen Tocotrienolen aus relevanten Pflanzen	BMVEL (FNR)
Graduiertenkolleg Antioxidantien	DFG
Omega-3-Fettsäuren in Lein und Raps: neue züchterische und transgene Ansätze	BMBF (PtJ)
<b>Verbesserung der Raps-Protein-Qualität</b>	
Vergleichende Genomanalyse bei Arabidopsis und Raps zur Identifizierung von regulatorisch wirkenden Genen bei der samenspezifischen Flavoniodsynthese (GABI-Génoplane)	BMBF (PtJ)
Functional genomics approaches for the development of Yellowseeded Low Sinapin Oilseed rape / canola (Brassica napus) (YelLowSin)	BMVEL (FNR)
Raps-TILLING ( <u>T</u> argeting <u>I</u> nduced <u>L</u> ocal <u>L</u> esions <u>I</u> N <u>G</u> enomes)	WiMi (SH)

\* Grün = Bearbeitung von GVO

Wir lassen Qualität wachsen

**LEMBKE®**



# NAPUS 2000

## Gesunde Lebensmittel aus transgener Rapssaat



- **Verbundprojekt** im Rahmen der **BMBF-Leitprojektinitiative** „Ernährung – moderne Verfahren zur Lebensmittelerzeugung“
- Nutzung des **gesamten** Rapskorns als **Grundnahrungsmittel** und „**Health Food**“
- Koordination durch NPZ-Lembke
- 20 Partner aus Wissenschaft, privater Pflanzenzüchtung und Industrie

- Laufzeit der Teilprojekte: zwischen 2 – 5 Jahren
- Laufzeit des Gesamtprojektes: Oktober 1999 – November 2005
- Gesamtvolumen: 20,5 Mio. €
- Fördergelder: 13,6 Mio. €

Norddeutsche Pflanzenzucht Hans-Georg Lembke KG, Hohenlieth, 24363 Holtsee

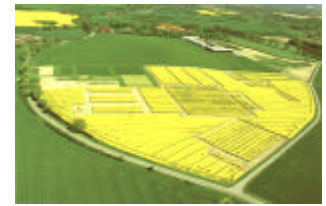
Dr. Martin Frauen, Prof. Dr. Wolfgang Friedt;

Dr. Gunhild Leckband

**NAPUS 2000**



# NAPUS 2000 - Themengruppen



## Neutrallipide / LCPUFA

Optimierung des Fettsäuremusters von Rapsöl

## Protein

Nutzung des Rapseiweißes für die Ernährung

## Tocopherol

Anreicherung von Vitamin E in Rapsöl

## Resveratrol

Integration des hochwirksamen Resveratrols in Rapsöl

## Polarlipide / Lecithin

Nutzung des Rapslecithins als Alternative zu Soja-Lecithin

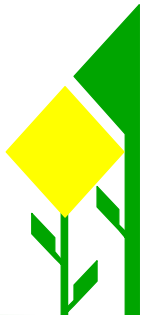
**NAPUS 2000**



# NAPUS 2000 - interdisziplinäres Netzwerk

	NEUTRALLIPIDE			ANTIOXIDANTIEN			PROTEIN		LECITHIN		
	LCPUFA			TOCOPHEROL		RESVERA-TROL	SINAPIN		GELB-SAMIG	POLARLIPIDE	
	AA	EPA	DHA	Sorte	Linie	transge	Linie	transgen		Glyco-lipid	Phospho-lipid
<b>Geeignete Linien</b>	NPZ, DSV, Uni GÖ			NPZ, DSV, Uni GÖ, Uni GI			NPZ, DSV, Uni GÖ		NPZ, DSV		
<b>Gene und Konstrukte</b>	Uni HH, (Numico)				Uni AC	NPZ		IPB		Uni HH	Uni HH
<b>Transformation Vermehrung</b>	SU Labor, DSV				Uni GI, NPZ	SU Lab, NPZ		Uni GÖ, DSV		SU Labor, NPZ	
<b>Züchtung</b>	NPZ, DSV										
<b>Verarbeitung</b>	IVV, Raiffeisen										
<b>Öl</b>	Union, BASF, Numico										
<b>Lecithin</b>	Deg. Texturants, Numico									Deg. Texturants	
<b>Kondensat</b>				BASF							
<b>Wässrige Phase</b>								IVV, Rovita			
<b>Ernährungsphysiologie</b>	DFA, Uni KI, FH MÜ, BASF			BASF, Uni KI, DFA			DFA, Uni KI, FH MÜ, ITA		Uni KI		
<b>Soz.-ökon. Implikationen</b>	Uni HH										

**NAPUS 2000**



# LCPUFA – Die Vision



## Hintergrund:

Langkettige, mehrfach ungesättigte Fettsäuren (LCPUFAs) sind wertvoll für die menschliche Ernährung im Hinblick auf Prävention und Therapie von koronaren Herz-Kreislauf-erkrankungen

- Produktion von LCPUFAs in Raps und Lein
- Nutzung der pflanzlichen LCPUFA-Öle als hochwertige Spezialöle bzw. zur Herstellung von hochkonzentrierten Supplementen
- Erschließung einer nachhaltigen und ökologisch sinnvollen Alternative der derzeitigen endlichen Quelle (Seefische und Algen)

## Aber:

Das Thema wird **weltweit intensiv bearbeitet**, die Patentsituation ist schwierig

## Und:

Ein **transgener Ansatz** ist unumgänglich!

**NAPUS 2000**



# LCPUFA – Die Strategie



- **Transgener Ansatz:**

getrennte Bearbeitung von  $\omega$ 3- und  $\omega$ 6-FS

– notwendige Gene

- **ARA + EPA:**  $\Delta$ 6-Des,  $\Delta$ 6-Elo,  $\Delta$ 5-Des
- **DHA:** zusätzlich  $\Delta$ 5-Elo und,  $\Delta$ 4-Des

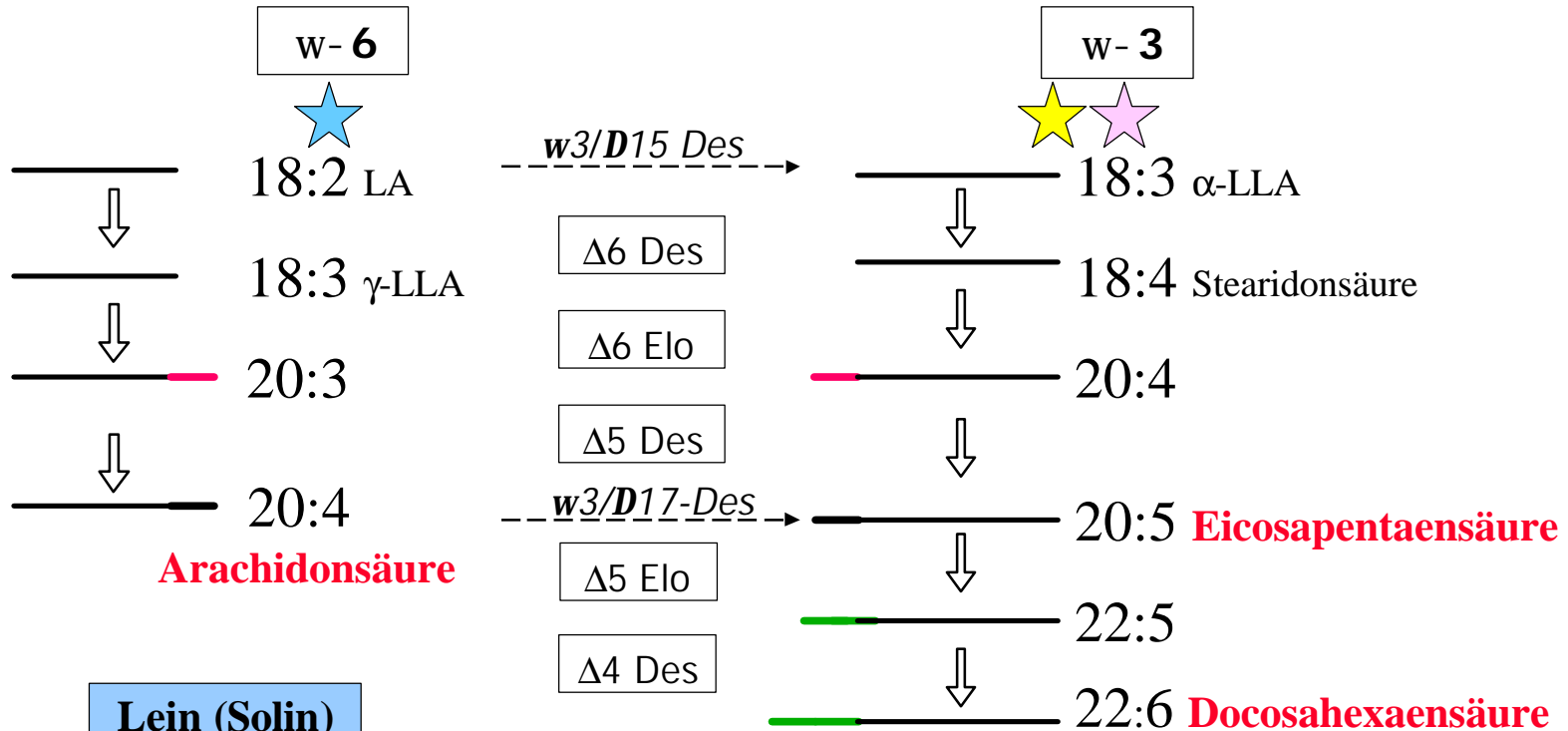
Zur ausschließlichen Synthese von  $\omega$ 3-LCPUFAs (EPA/DHA) ist zusätzlich eine ? 3/ $\Delta$ 15-Desaturase bzw. ? 3/ $\Delta$ 17-Desaturase notwendig

- **Klassische Züchtung:** nicht möglich

– kein Vorkommen von LCPUFAs in Raps oder verwandten Arten



# LCPUFA – Die Strategie



## Lein (Solin)

15% 18:1  
 >70% 18:2  
 < 2% 18:3

## HiLLA-Raps

50% 18:1  
 23% 18:2  
 > 24% 18:3

## Lein (konv.)

18% 18:1  
 15% 18:2  
 51% 18:3

## 00-Raps

63% 18:1  
 20% 18:2  
 9% 18:3

**NAPUS 2000**





# LCPUFA – Der Status



- Alle Gene der LCPUFA-Synthese vorhanden, Proof of concept ist in Pflanzen erbracht
- Erzeugung der weltweit ersten transgenen LCPUFA-Leinpflanzen mit über 2% ARA und 1,5% EPA  
Proof of concept → wirtschaftl. Umsetzung
- Beschreibung alternativer Synthesewege zur Effizienzsteigerung
- Identifizierung von klass. Ausgangsmaterial
- Versuche zur Verarbeitung + Formulierung
  - Haltbarkeit der Öle
  - Emulsionen
  - Beadlets
- Ernährungsphysiologische Studien
  - je 2 Tierstudien und Humanstudien



**NAPUS 2000**



# LCPUFA – Perspektiven



- **Wissenschaft**

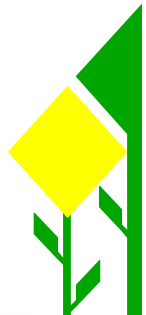
- Entwicklung alternativer, optimierter Synthesestrategien zur Steigerung der LCPUFA-Gehalte auf 20%
- Gezielte Synthese von Omega-3 Fettsäuren

- **Züchtung**

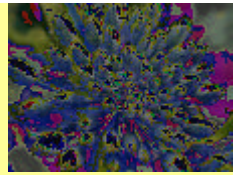
- Schaffung von optimalen Ausgangsformen, d.h. hoch Linolensäure
- Integration Lead events in adaptiertes Zuchtmaterial

- **Wirtschaft**

- Entwicklung geeigneter Gewinnungs- und Verarbeitungsmethoden
- (LCPUFA-haltige Margarine)



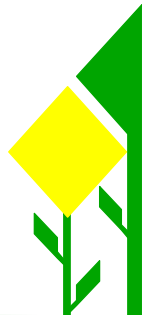
# Protein/Sinapin – Die Vision



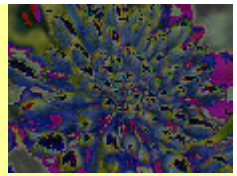
## Hintergrund:

Die biologische Wertigkeit des Rapsproteins ist sehr hoch, denn es enthält viele lebensnotwendige Aminosäuren in einer sehr günstigen Kombination.

- Verwendung des qualitativ hochwertigen Rapsproteins für die Humanernährung
- Notwendige Maßnahmen:
  - Reduktion der phenolischen Substanz Sinapin
  - Entwicklung von gelbsamigen Rapslinien
  - Entwicklung von geeigneten Fraktionierungsverfahren zur simultanen Gewinnung von Protein und Öl
  - Refunktionalisierung der Proteine für den Einsatz in Lebensmitteln



# Protein/Sinapin – Die Strategie

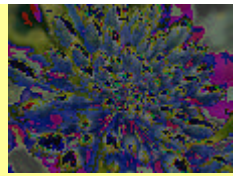


- **Transgenerer Ansatz**
  - Reduktion des Sinapingehaltes durch Ausschaltung von Enzymen des Sinapin-Stoffwechsels

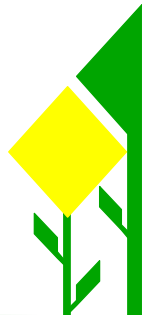




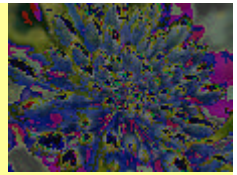
# Protein/Sinapin – Die Strategie



- **Transgenerer Ansatz**
  - Reduktion des Sinapingehaltes durch Ausschaltung von Enzymen des Sinapin-Stoffwechsels
- **klassische Züchtung** (paralleler Ansatz)
  - Selektion von Niedrig-Sinapin-Rapslinien
  - Selektion von gelbsamigen Rapslinien
- **Verarbeitung**
  - Entwicklung von Gewinnungsmethoden
  - Sicherstellung der Ölqualität
  - Technologische Optimierung der Proteinqualität
    - Refunktionalisierung des Proteins
  - Anwendungsversuche in Lebensmitteln



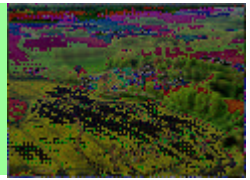
# Protein – Der Status



- Ziel: Reduktion des Sinapingehaltes  $< 1$  mg/g Samen
- Selektion von Linien
  - transgen: ca. 2 mg/g Samen
  - klassisch:  $< 5$  mg/g Samen
- Selektion von gelbsamigen Linien
- Entwicklung einer Kalibrierung für die NIRS-Analytik für den Sinapin-Gehalt
- Erzeugung + Testung von Proteinprodukten in Lebensmitteln
  - Verwendung von Raps-Proteinkonzentrat (2%) zur Erzeugung von Wurstprodukten



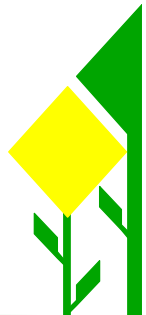
# Tocopherol



## Hintergrund:

Vitamin E ist eine hochwirksame Substanz, die im präventiven Bereich über ein großes antioxidatives Potential verfügt

- Erzeugung transgener Pflanzen mit erhöhten Tocopherolgehalten:
  - Steigerung um 80% auf max. Werte von 1359 ppm Gesamt TOC im Öl
- Selektion mehrerer klassischer hoch TOC-Linien (> 1000 ppm Gesamt TOC im Öl)
- Produktion von 1 t Rapssaat mit 1200 ppm TOC im Öl für Formulierungsversuche
- Versuche zur Formulierung
  - Emulsionen/Beadlets
  - Isolation von Vit. E aus Dämpferkondensat





# Resveratrol



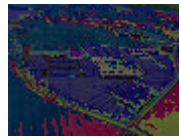
## Hintergrund:

Resveratrol ist bekannt als gesundheitsfördernder Inhaltsstoff des Rotweins. Neben der antioxidativen Wirkung werden dem Resveratrol insbesondere anticancerogene Wirkungen zugeschrieben.

- Erzeugung transgener Linien mit 25 fachen höheren Gehalten an Resveratrolglucosid (verglichen mit Rotwein)
  - T3-Ramsch: bis 424 mg/kg Saat
- Pressversuche (Fraktionierungsverhalten)
  - Verbleib fast vollständig im Presskuchen
  - Saatkonditionierung mit Dampf unter Druck: Übergang in das Öl
- Toxikologie und physiologische Wirkung von trans-Resveratrol
  - Glukuronidierung von Resveratrol in vivo



# Danksagung



## Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und 20 Partnern in NAPUS 2000:

- Norddeutsche Pflanzenzucht  
Hans Georg Lembke KG
- Deutsche Saatveredelung AG
- Saaten-Union Resistenzlabor GmbH
- Raiffeisen Ölsaatenverarbeitungs  
GmbH
- BASF AG
- Numico Research Group Germany
- Unilever Bestfoods Deutschland GmbH
- Degussa Texturant Systems GmbH &  
Co. KG
- Rovita GmbH für Milch- und  
Stärkederivate
- Univ. Hamburg, Inst. f. Allg. Botanik  
(a. Pfl.physiologie, b. FSP BIOGUM)
- Rheinisch-Westfälische Technische  
Hochschule Aachen,  
Inst. für Biologie I - Spez. Botanik
- Institut für Pflanzenbiochemie Halle ,  
Abt. Sekundärstoffwechsel
- Justus Liebig Universität Giessen, Inst.  
für Pfl.bau u. Pfl.züchtung I
- Georg August Universität Göttingen, Inst.  
für Pfl.bau u. Pfl.züchtung
- Christian-Albrechts-Universität Kiel, Inst.  
f. Humanernährung u. Lebensmittelkd.
- Deutsche Forschungsanstalt für  
Lebensmittelchemie, Garching
- Fraunhofer Institut für Verfahrenstechnik  
und Verpackung, Freising
- Fachhochschule Münster, Fachbereich  
Oecotrophologie
- Fraunhofer Institut für Toxikologie und  
Experimentelle Medizin, Hannover

**NAPUS 2000**

