



Ein ganzheitlicher Lösungsansatz zum Betrieb von Traktoren der EU- Abgasstufen 3A und 4 mit reinen Pflanzenölen

Pflanzenölt-Tagung
Landwirtschaftskammer
Niederösterreich in St. Pölten
Christian Düsseldorf



JOHN DEERE

Übersicht



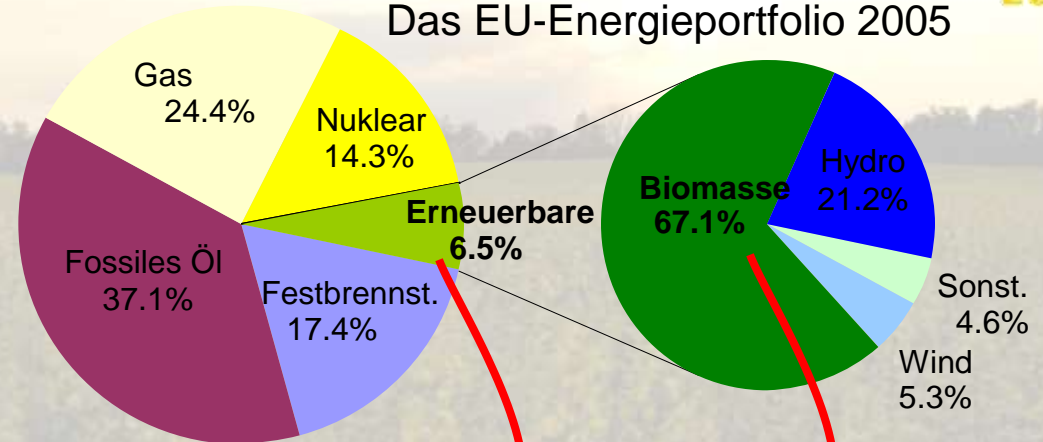
- Motivation
- 2nd VegOil Projekt
- Ergebnisse Motorenprüfstand
- Anforderungen an den Pflanzenölkraftstoff
- Ausblick



Das EU 20/20/20-Energie-Mandat!



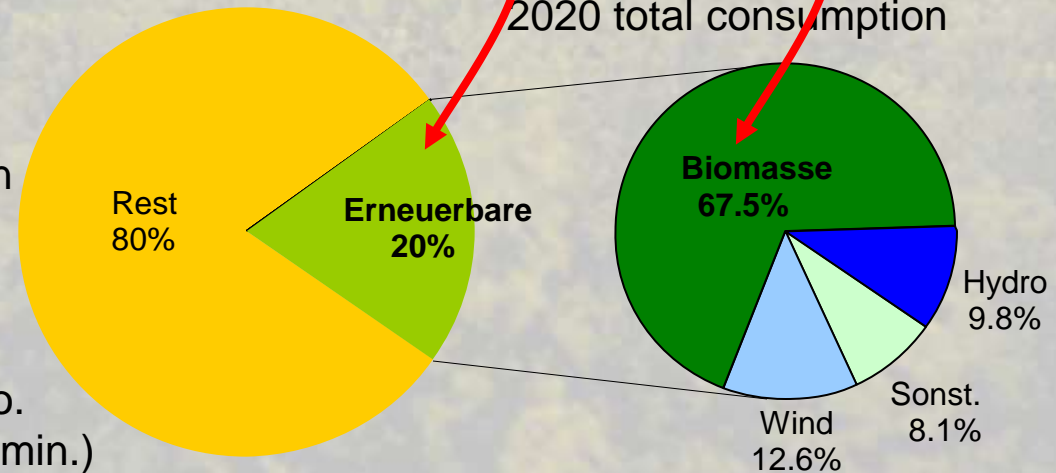
Das EU-Energieportfolio 2005



Die "verbindlichen" EU-Ziele 2020:

- 20% niedrigerer Gesamtenergieverbrauch
- 20% Reduktion der CO₂-Emissionen (Basis: 1990)
- 20% Anteil erneuerbarer Energien (außer Nuklear)
 - 10% Biokraftstoffe/Transport o. andere erneuerbare Energien (min.)

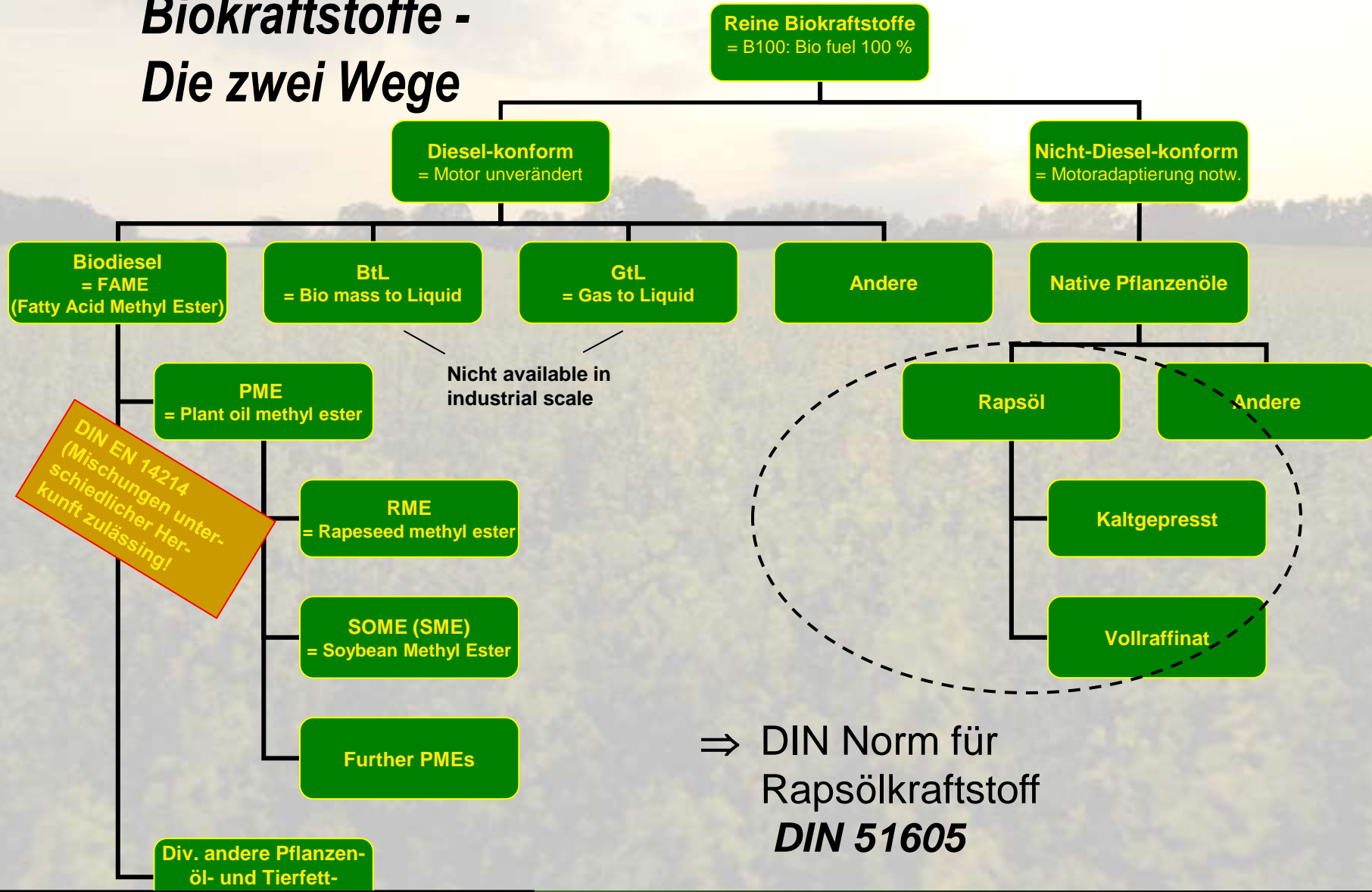
2020 total consumption



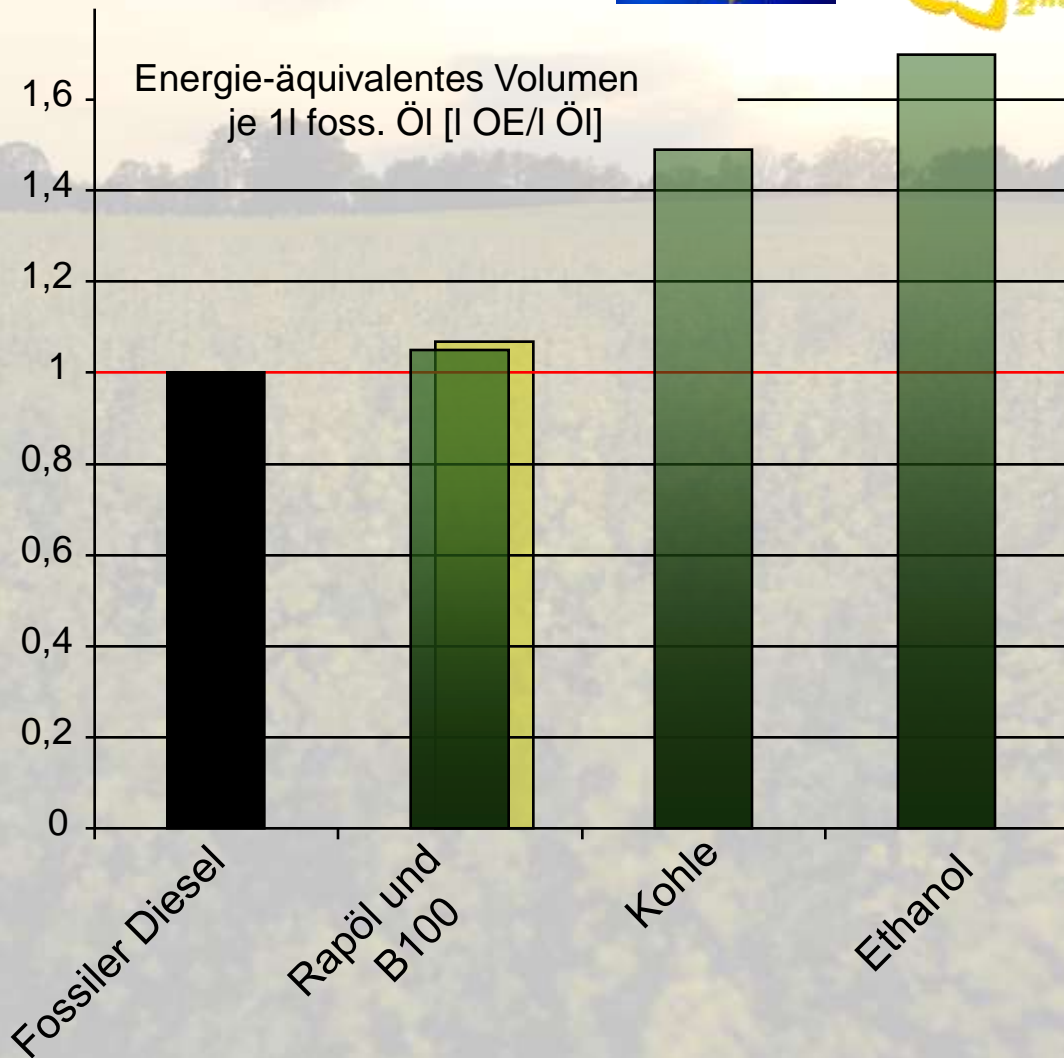
Basisthesen



Biokraftstoffe - Die zwei Wege



Energie-äquivalentes Volumen verschiedener Kraftstoffe



Quelle: TFZ Straubing
Modifiziert



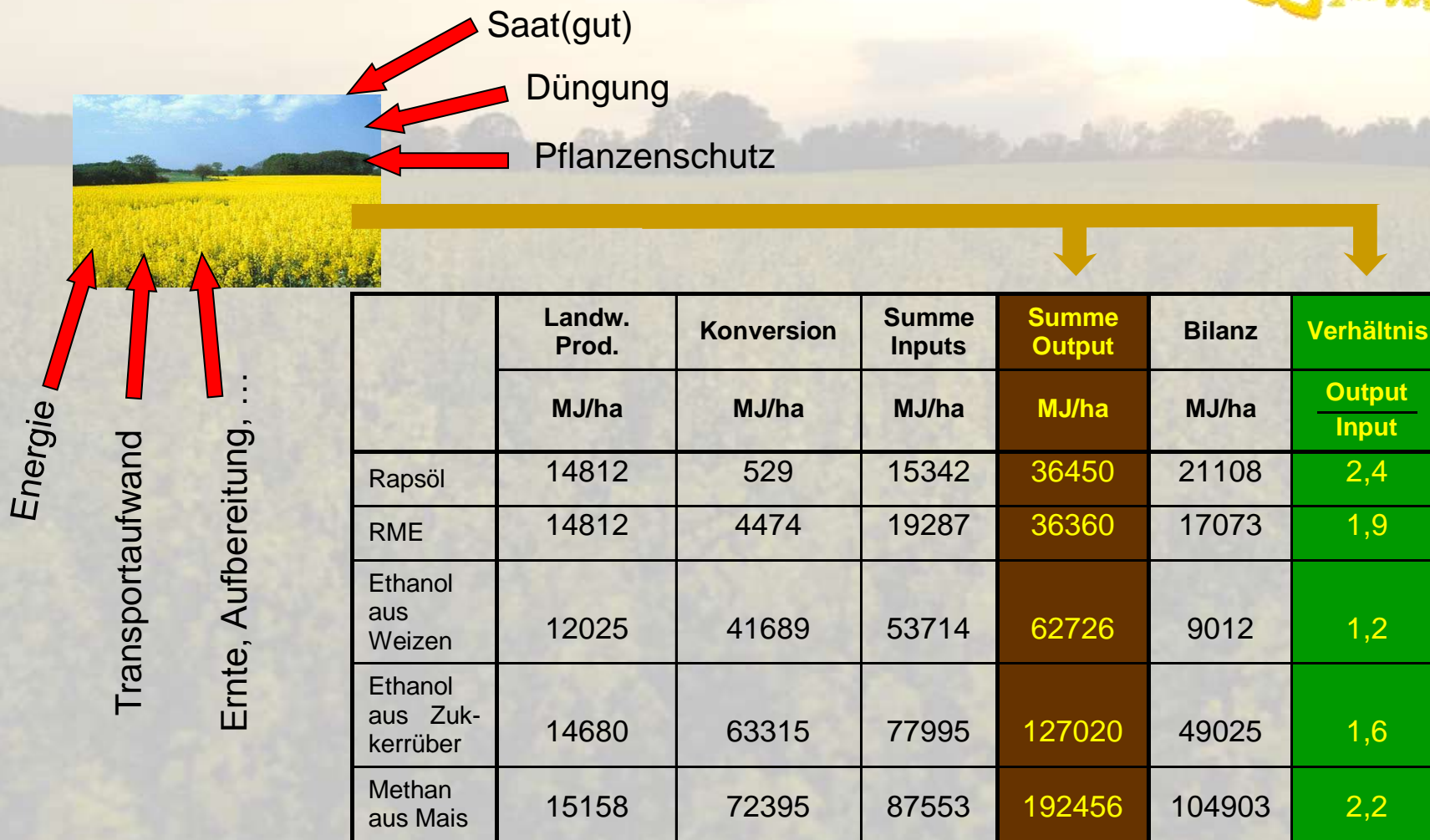
Energie- und Ökobilanzgrößen



Transportaufwand
Ernte- und Aufbereitung



Energetischer Vergleich mitteleuropäischer Biokraftstoffe



Energiebilanz - Resultate



Output / Input



Rapsöl



Methan
(Mais)



RME



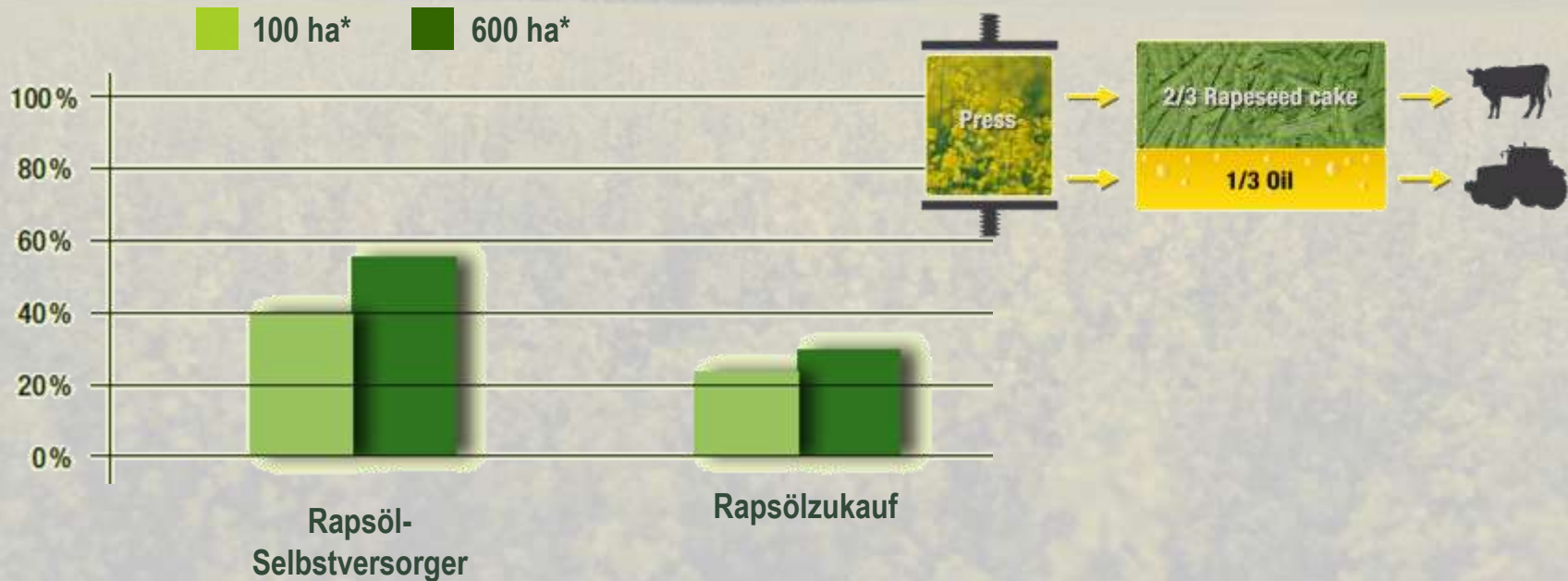
Ethanol
(Zuckerrübe)



Ethanol
(Weizen)



Einsparpotenzial im Vergleich zu Diesel



* Simulierter Modellbetrieb (Datenbasis: KTBL, red. Bodenbearbeitung, Steuer-/Preisbasis 2008)

Potenzialabschätzung für Pflanzenöl-basierte Kraftstoffe



Dieserverbrauch Agrarsektor (Deutschland)

$$1,55 \text{ Mio t} = 6,65 \cdot 10^{10} \text{ MJ}$$

$$\rightarrow 1.82 \text{ Mio. ha}$$

= 2,2 % d. ges. Kraftstoffverbrauchs
= 5% d. ges. Dieserverbrauchs

≈ 10% Anbaufläche

Maximale Anbaufläche für Raps (bei nachh. Anbau):

1.8 Mio ha per year.

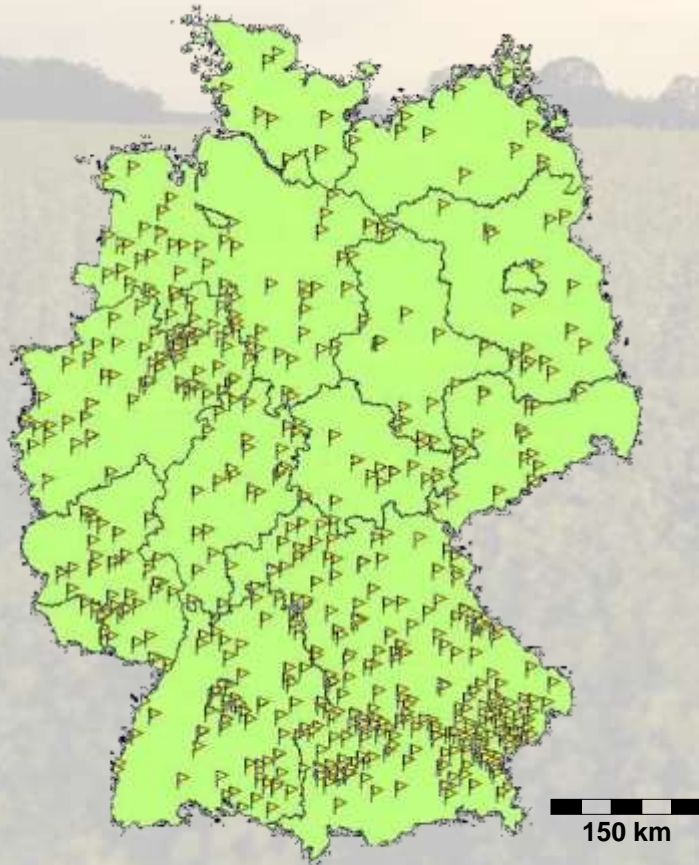
(UFOP)



Pflanzenöl (PO) als Traktortreibstoff

Notwendige

Rahmenbedingungen



**Quelle: TFZ Straubing
Modifiziert**



- 1. Minimale Betriebsgröße**
- 2. oder überbetriebliche Verbünde**
- 3. oder steigende Dieselpreise**
- 4. Steuergesetze müssen passen**
- 5. Rapskuchenverwertung**
- 6. Dezentrale Struktur (Selbstversorger)**
- 7. Traktor- und Treibstoff-technik muss bereitgestellt werden**





EUROPEAN
COMMISSION

Community Research

Pflanzenöltraktoren Herausforderungen

**Demonstration of 2nd Generation
Vegetable Oil Fuels in
Advanced Engines**

2ndVegOIL



1. Emissionen (PM, NOx)
2. Abgasnachbehandlungssysteme
3. Motorschmierung
4. Kraftstoffflußverhalten
5. Thermische Eigenschaften
6. Kaltstartverhalten
7. Transienter Motorbetrieb
8. Anpassung der Motorcharakteristik
9. Qualitätsmanagement von Kraftstoff und Kraftstoffmischungen



EU-Projekt 2ndVegOil 2009-2011



Bundesministerium für
Ernährung, Landwirtschaft
und Verbraucherschutz

Vorgänger Projekte:

- 100-Traktorenprogramm (BMELV), 2001 to 2005
- Motorentwicklung PÖ f. EU-3A (BMELV and FNR), 2006 to 2008

2ndVegOil Partner

- John Deere Werke Mannheim (D)
- Vereinigte Werkstätten für Pflanzenöltechnologie (D)
- Technical University of Munich,
Internal Combustion Engines(D)
- Lubrizol Ltd. (UK)
- Waldland Vermarktungsges. m.b.H. (AU)
- Rhône-Alpénergie-Environnement (F)
- Fédération Régionale des CUMA Rhône-Alpes (F)
- Instytut Budownictwa, Mechanizacji i
Elektryfikacji Rolnictwa (PL)
- Nederlands Normalisatie-instituut NEN (NL)

Weitere Partner



Feldtestflotte – Übersicht



Model	Lubricant	Basic fuel	Fuel additive
6830 Premium		Rapeseed	
6930 Premium	ACEA E7	Sun flower	JD Biodiesel Protect 100
7430 Premium	ACEA E9	Camelina Sativa	Lubrizol
7530 Premium		Jatropha	



EU Stufe 3A

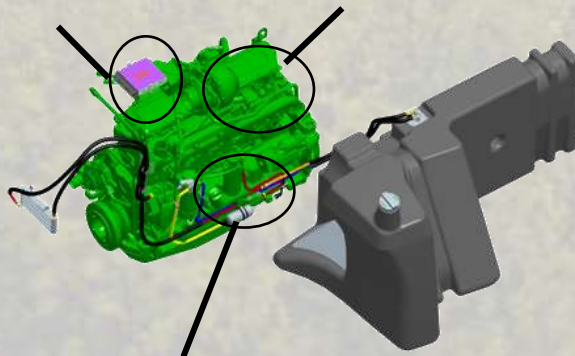


EU Stufe 3B
und 4

John Deere Multi-Fuel-Systemansatz

Mod. Motor-
software

Interne Kaltstart
vorrichtung



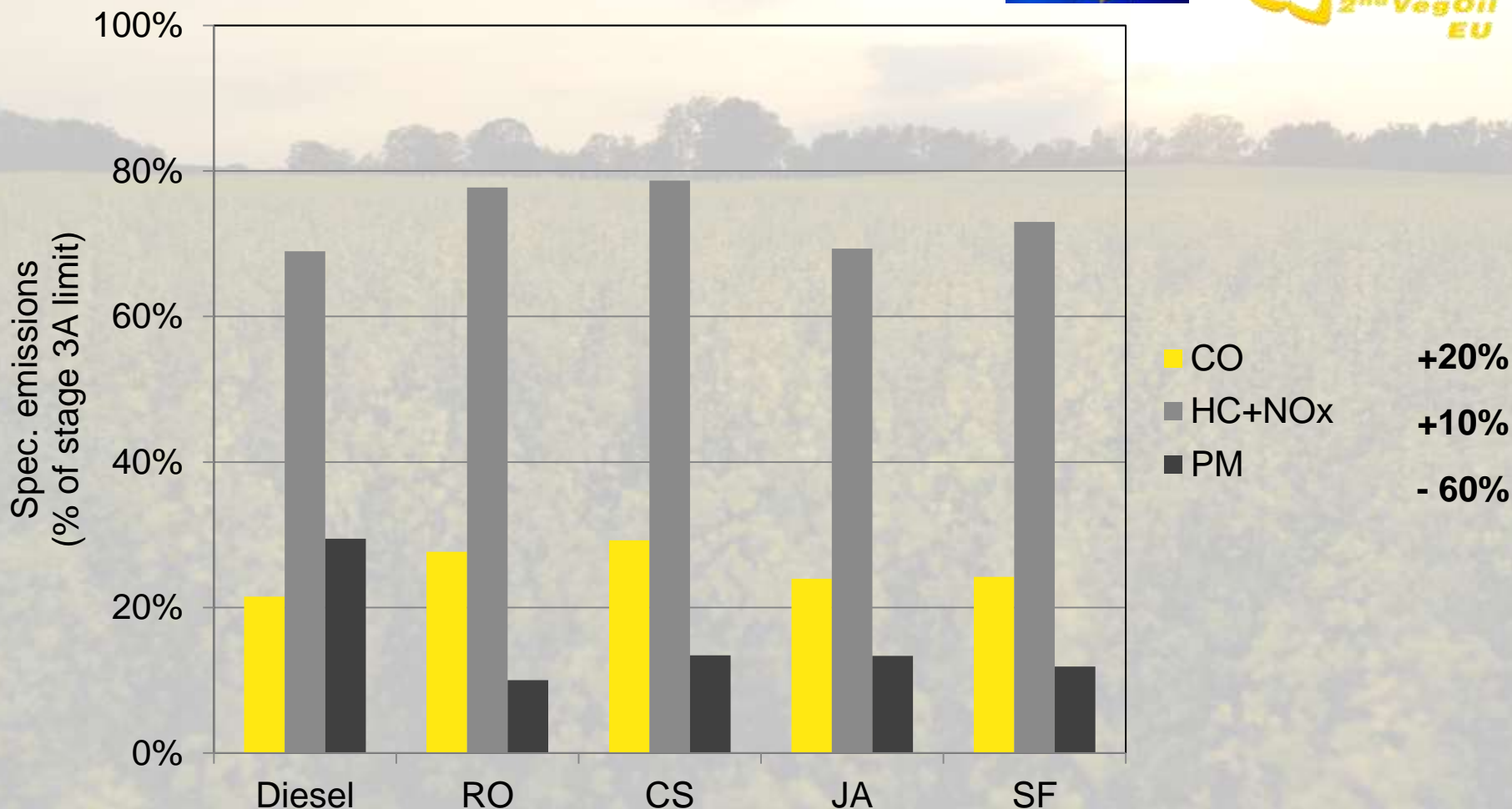
Autom.
Anpassungssyst.
für div. Kraftstoffe

Entwicklungsstand:

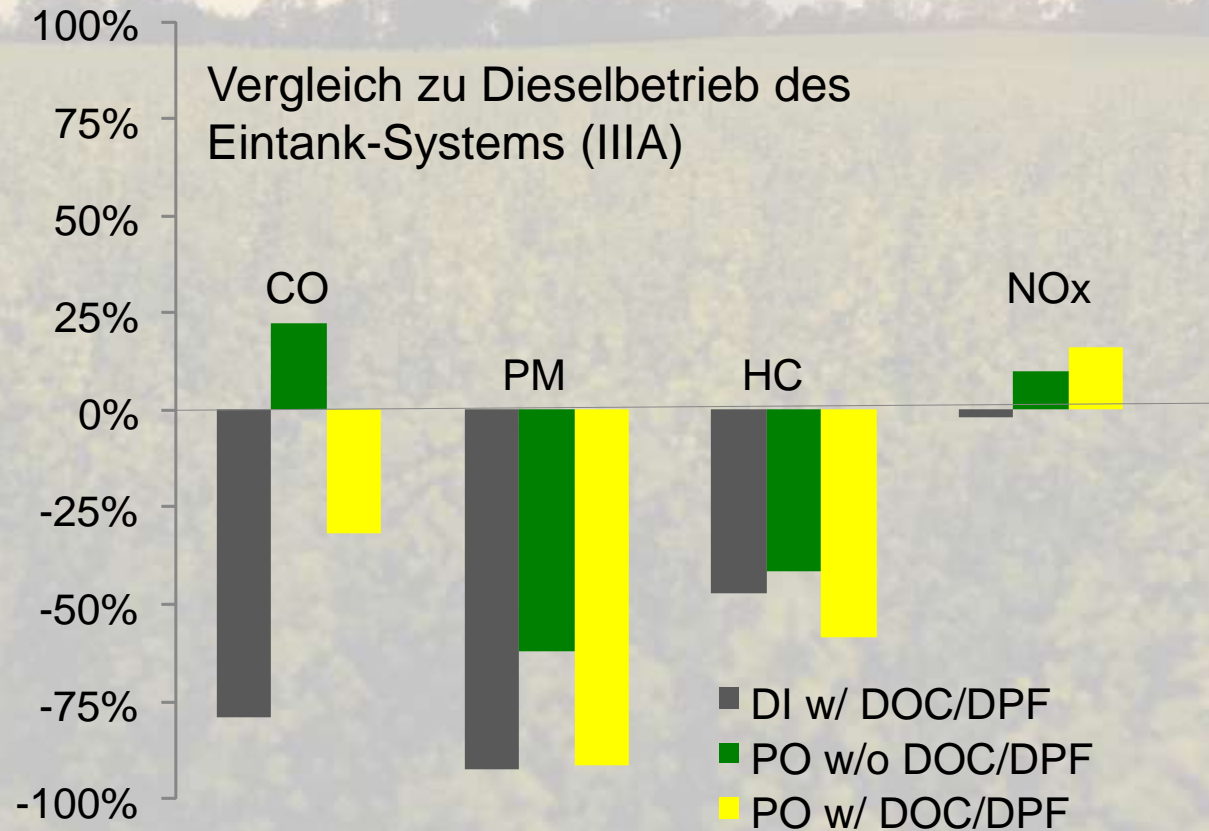
1. Emissionsstd. gem. EU Stufe 3A erfüllbar
2. Erste Ergebnisse für 3B/4 (EURO V/VI) positiv (2nd VegOil):
 1. Motoranpassung erf.
 2. Kraftstoffqualität entscheidend
3. Probleme: DPF, SCR, ...



Limitierte Emissionen (NRSC) ohne DOC/DPF



Limitierte Emissionen NRTC mit und ohne DOC/DPF



1000 hrs Tier2 Lab Test Run



Inspektion des Motors

- Beobachtungen
 - Feste Ablagerungen auf dem Kolben besonders in der Brennraummulde
 - Gleiche Ablagerungen auf den Glühkerzen Ca, P, Mn
- Schlussfolgerung
 - Eliminierung von Ca, P, Mn für die weitem Versuche mit Pflanzenölkraftstoff

Vergleich von Kolben (TIER 3 engine)

$\Sigma \text{Ca} + \text{Mg} + \text{P} \approx 11 \text{ mg/kg}$
1000 h

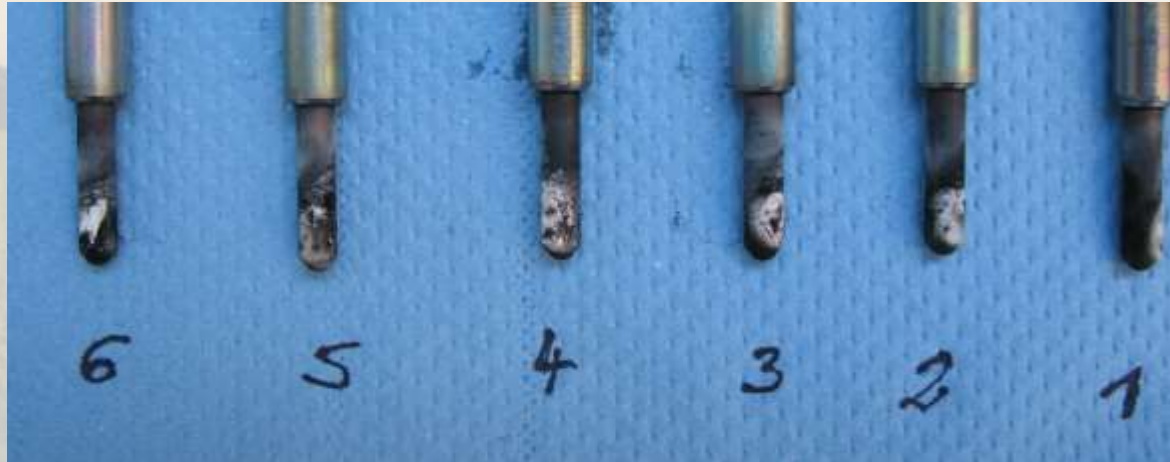
$\Sigma \text{Ca} + \text{Mg} + \text{P} \approx 0 \text{ mg/kg}$
1500 h



Glühkerzen Vergleich (TIER3 engine)



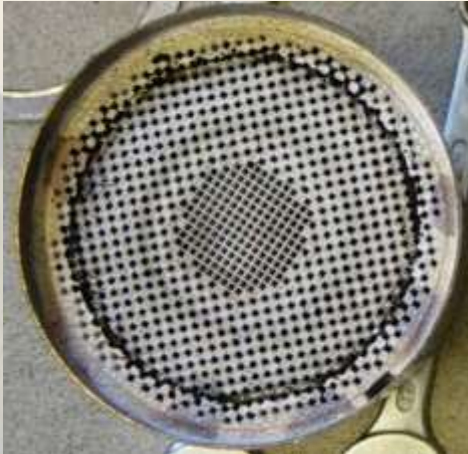
$\Sigma \text{Ca} + \text{Mg} + \text{P} \leq 11 \text{ mg/kg, 1000 h}$



$\Sigma \text{Ca} + \text{Mg} + \text{P} \cong 0 \text{ mg/kg, 1500 h}$



Emmission after treatment components



DPF / Diesel

DPF / Rapsöl w/ Ca, Mg, P



- **Oxidationskatalysator mit DPF**
- Rapsöl/Biodisel:
 - a) Ascheentstehung durch Ca, Mg, Na, K
 - b) Verkürzen die DPF Service Intervalle
 - c) Na + K vergiften den Oxidationskatalysator
 - d) Na + K chemische Reaktion mit keramischen DPF und beschleunigte Alterung des DPF-Materials
- Rapsöl:
 - Ca et al. kann die DPF-Poren irreversibel verschließen



Zusammenfassung



- Phosphor, Alkali- und Erdalkalimetalle in allen Biokraftstoffen führen zu größten Problemen bei zukünftigen Motoren und Abgasnachbehandlungssystemen
- P, Ca, Mg, Na, K müssen aus dem Kraftstoff eliminiert werden
- Additive sind u.U. sinnvoll



DIN V 51605 → DIN 51605
Die deutsche Vornorm
für Rapsöltreibstoff
wird zur Norm

Eigenschaft	Einheit	Min	Max
Visuelle Begutachtung	-	Frei von sichtbaren Verunreinigungen, Sedimenten und freiem Wasser	
Dichte bei 15 °C	kg/m ³	900,0	930,0
Flammpunkt	°C	220	-
Kin. Viskosität 40 °C	mm ² /s	-	36,0
Heizwert	kJ/kg	36000	-
Zündwilligkeit	-	39	-
Koksrückstand	% (m/m)		0,40
Iodzahl	$\frac{\text{g Iod}}{100\text{g RO}}$	95	125
Schwefelgehalt	mg/kg	-	10
Gesamtverschmutzung	mg/kg	-	24
Säurezahl	mg KOH/g	-	2,0
Oxidationsstabilität bei 110 °C	h	6,0	-
Phosphor	mg/kg	-	12
Magnesium + Calcium	mg/kg	-	20
Gehalt Oxidasche	% (m/m)	-	0,01
Wassergehalt	% (m/m)	-	0,075

Neue Grenzwerte ab 1.1.2012:
 $P \leq 3\text{mg/kg}$
 $\text{Mg, Ca} \leq 1\text{mg/kg}$



Schlussfolgerungen



- Abgasgesetzgebung steht partiell im Widerspruch zum gesellschaftlichen Willen der CO2-Reduktion!
- Abgasgesetzgebung erzwingt neue Technologien
- Ca, Mg, Na, K and P müssen 'raus aus dem Biokraftstoff
- Neue Standards (DIN 51605 et al.) erforderlich
- Standards sollten lokale Produktion und Verwertung von Biokraftstoffen fördern
- Die Langzeitperspektive für Biokraftstoffe bleibt gut

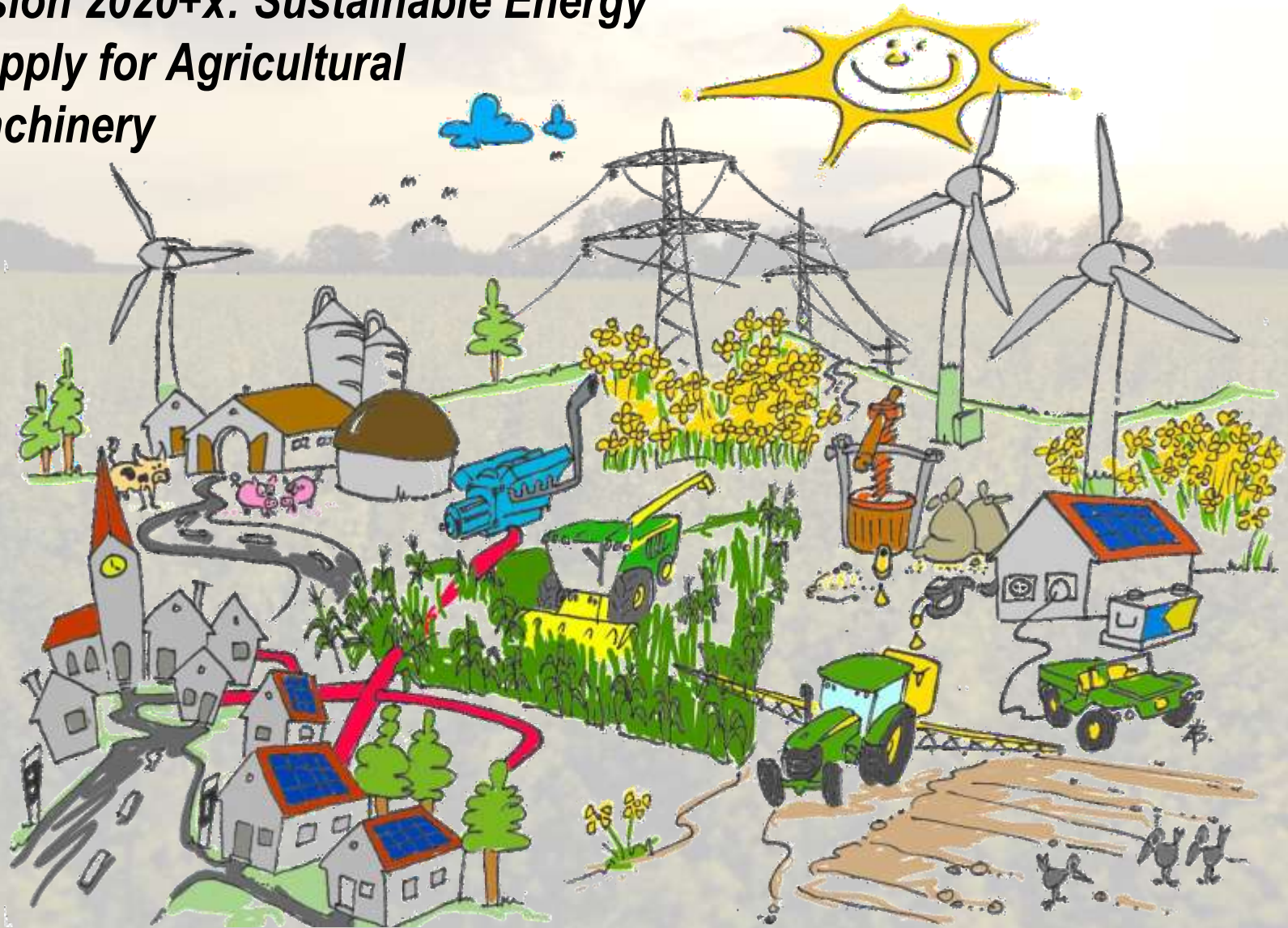


Ausblick

- Projekt PraxTrak gefördert durch die FNR
 - Entwicklung eines Pflanzenölmotors der die Abgasstufe Tier 4 erfüllt
 - Untersuchung der Auswirkung von Pflanzenöl auf die Abgasnachbehandlungskomponenten
 - Partner: TFZ Straubing, TU Kaiserslautern
- Projekt Ablagerungsbildungsmechanismen gefördert durch die FNR
 - Ermittlung der Grundlegenden Ablagerungsbildungsmechanismen bei der innermotorischen Verbrennung von Pflanzenöl
 - Partner: regineering, TU München



Vision 2020+x: Sustainable Energy Supply for Agricultural Machinery



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



- 2ndVegOil ist ein integrierter technologischer Ansatz und Beitrag zur ...
 - ... Nachhaltigkeit und ...
 - ... Verbesserung der Agrarökonomie