



# **KTBL-Fachtagung Mit Energie in die Zukunft**

## **Biodiesel, Rapsöl und Methan als Kraftstoff für Traktoren**

**Vortrag am 3. März 2020 in Mannheim**

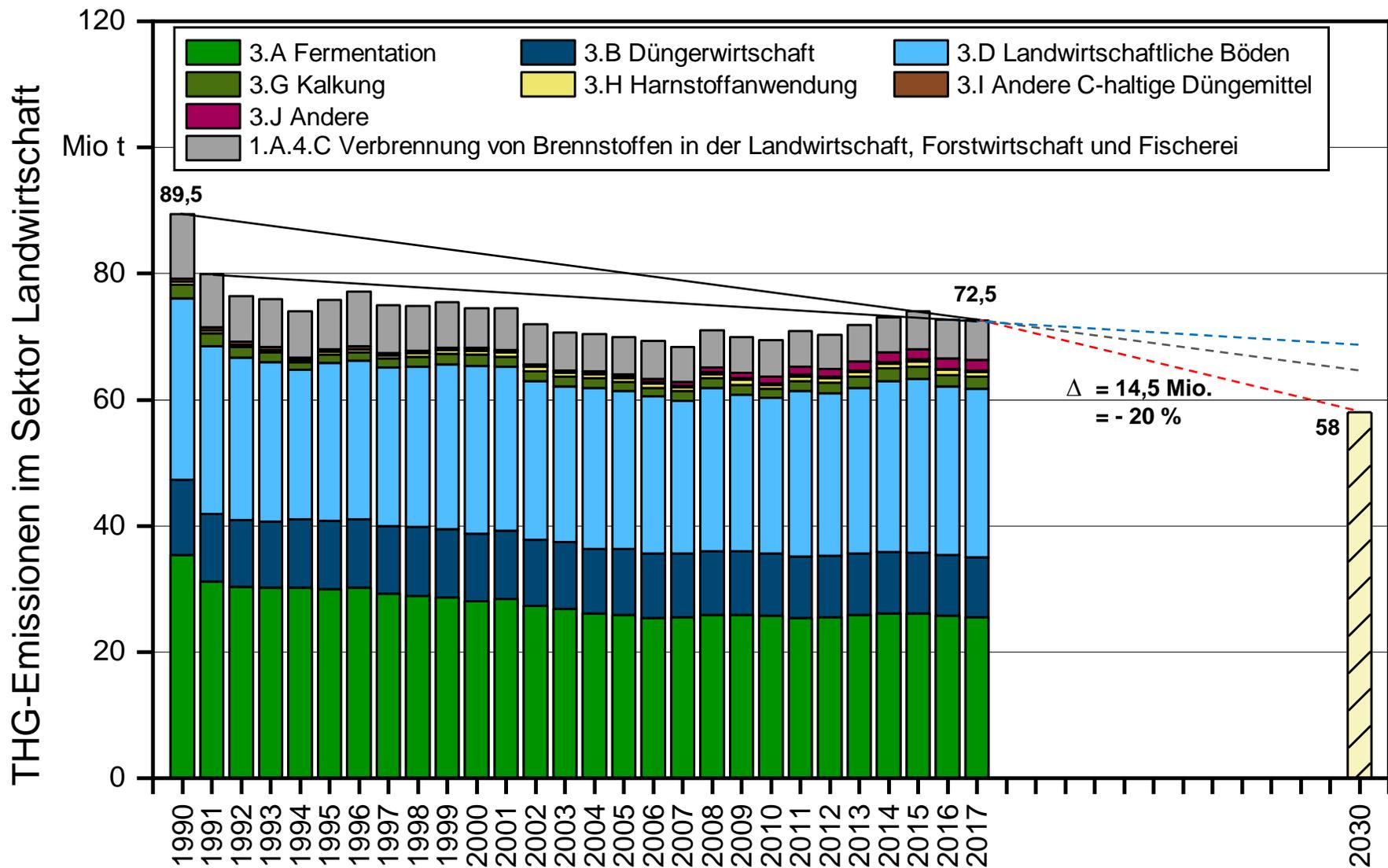
**Dr. Edgar Remmele • Henning Eckel**

# Biodiesel, Rapsöl und Methan als Kraftstoff für Traktoren

1. Weshalb alternative Antriebssysteme in der Landwirtschaft?
2. Status quo und Rahmenbedingungen
3. Eigenschaften von Biodiesel, Rapsölkraftstoff und Methan
4. Einordnung und Bewertung
5. Fazit und Handlungsbedarf

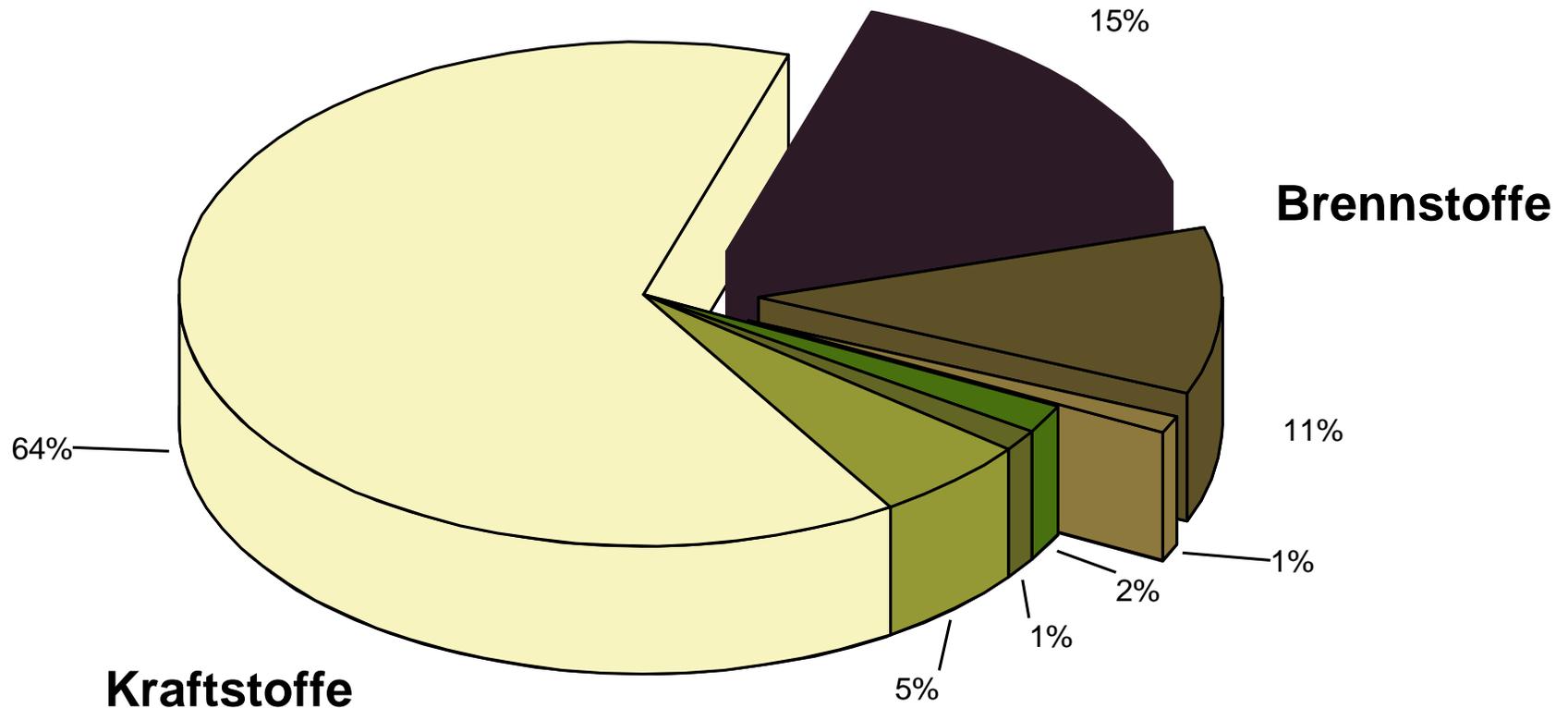


# Treibhausgasinventar des Sektors Landwirtschaft nach Klimaschutzplan 2050



# Energiebedingte Emissionen im Sektor Landwirtschaft (CRF 1.A.4.c) im Jahr 2017

THG Emissionen nach CRF 1.A.4.c im Jahr 2017: 6,4 Mio. t



# Weshalb alternative Antriebssysteme in der Landwirtschaft?

---

- Klimaschutz

aber auch:

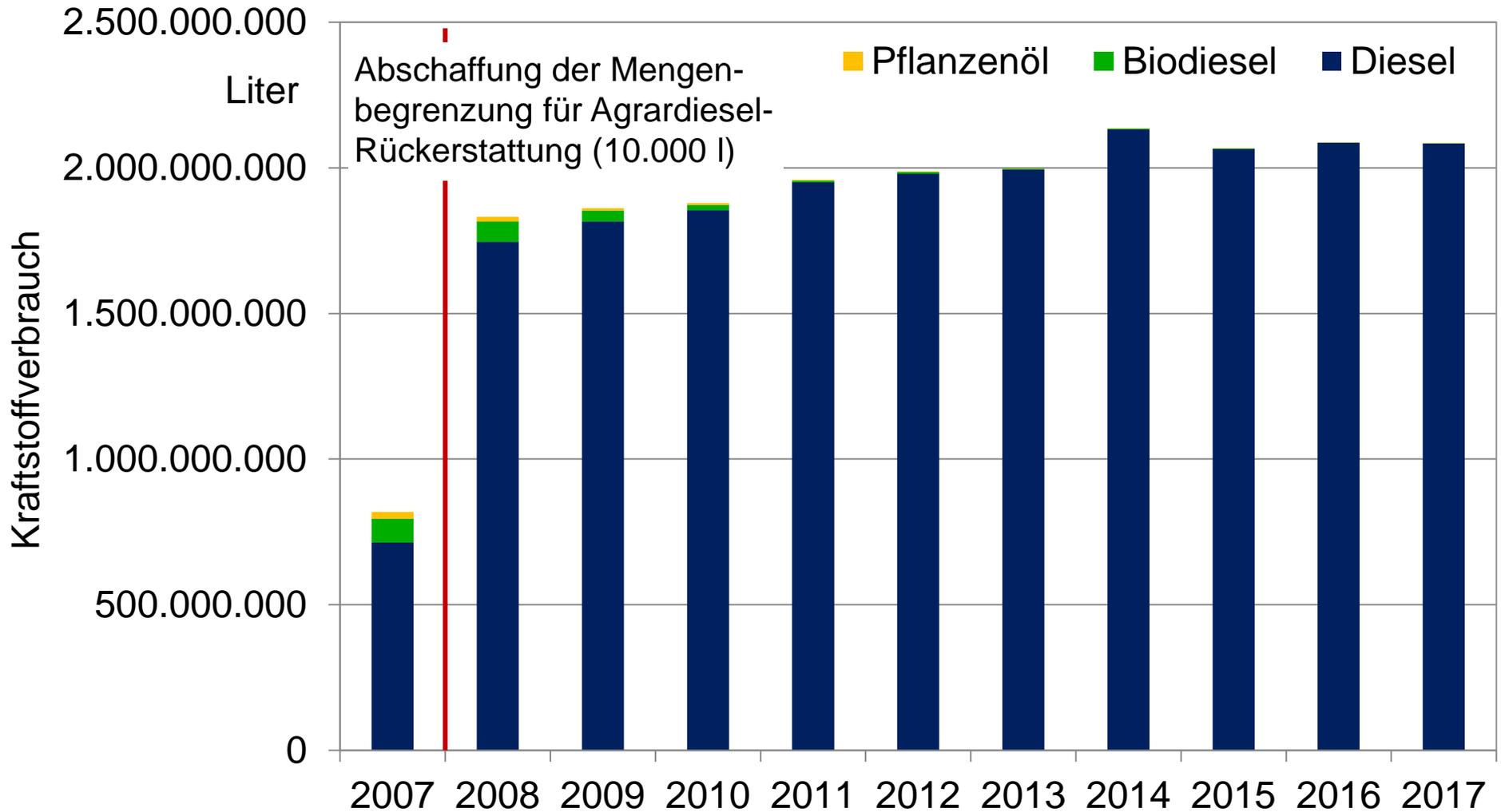
- Verringerung der Abhängigkeit von Energieimporten  
- Sicherstellung der Nahrungsmittelproduktion
- Boden- und Gewässerschutz
- Anwenderschutz
- Heimische Eiweißfuttermittelproduktion
- Regionale Stoff- und Energiekreisläufe
- Erhöhung der Wertschöpfung im ländlichen Raum...

# Biodiesel, Rapsöl und Methan als Kraftstoff für Traktoren

1. Weshalb alternative Antriebssysteme in der Landwirtschaft?
2. Status quo und Rahmenbedingungen
3. Eigenschaften von Biodiesel, Rapsölkraftstoff und Methan
4. Einordnung und Bewertung
5. Fazit und Handlungsbedarf



# Kraftstoffverbrauch in der Land- und Forstwirtschaft\*



\* Verwendete steuerbegünstigte Mengen von Bio- und fossilen Kraftstoffen (Agrardieselelntlastung nach § 57 EnergieStG)

# Preisentwicklung für Agrarkraftstoffe

Wegfall von Mengenbegrenzung und Selbstbehalt  
bei Agrar-Diesel am 01.01.2008

Grafik: TFZ; Datenquelle: UFOP-Marktinformationen, AMI



\*Rapsölpreis ab Juni 2016 errechnet aus Großhandelspreis zzgl. 20 ct/l

# Energiesteuer für unterschiedliche Kraftstoffe

Kraftstoff	Energiesteuer		Steuerentlastung für Betriebe der Land- und Forstwirtschaft		Resultierende Energiesteuer	
	ct/l	ct/kWh	ct/l	ct/kWh	ct/l	ct/kWh
Diesekraftstoff	47,04	4,73	21,48	2,16	25,56	2,57
Pflanzenölkraftstoff	47,04	4,89	45,00 <sup>2)</sup>	4,67	2,04	0,22
Biodiesel	47,04	5,17	45,03 <sup>2)</sup>	4,96	2,01	0,22
Methan	-	1,39 <sup>1)</sup>	-	0,00	-	1,39

1) Bis 31.12.2023.

2) Bis 31.12.2020.

# Biodiesel, Rapsöl und Methan als Kraftstoff für Traktoren

1. Weshalb alternative Antriebssysteme in der Landwirtschaft?
2. Status quo und Rahmenbedingungen
3. Eigenschaften von Biodiesel, Rapsölkraftstoff und Methan
4. Einordnung und Bewertung
5. Erfahrungen aus der Praxis
6. Fazit und Handlungsbedarf

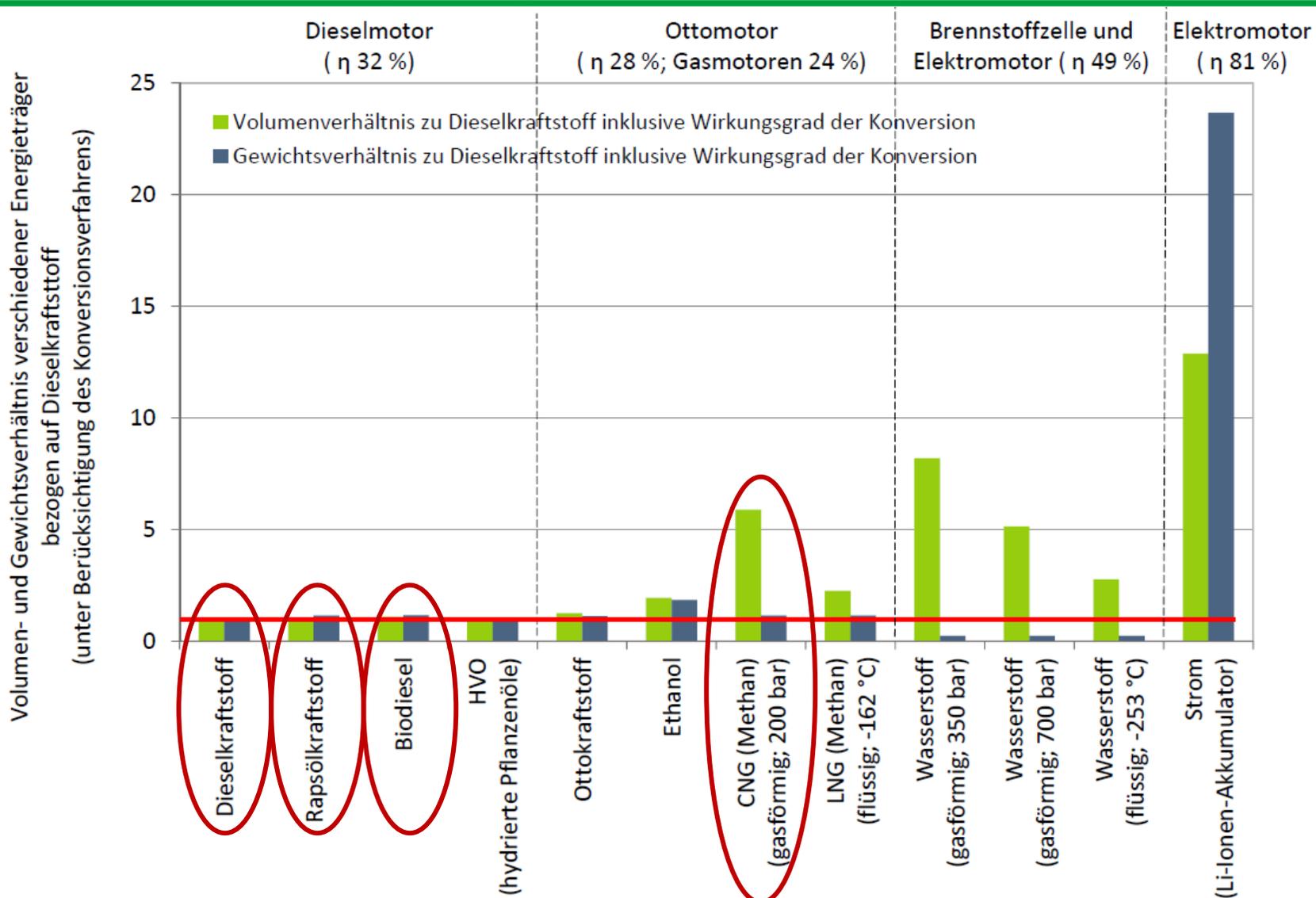


# Chemische und physikalische Eigenschaften von Kraftstoffen

Kraftstoff	Dichte bei 15 °C bzw. nach Angabe kg/l	Heizwert		Kine- matische Viskosität bei 20 °C mm <sup>2</sup> /s	Cetan- zahl	Oktan- zahl (ROZ)	Flamm- punkt °C
		MJ/kg	MJ/l				
Dieselmkraftstoff	0,83	43,1	35,8	5,0	52	-	80
Rapsölkraftstoff	0,92	37,6	34,6	74,0	45 <sup>1)</sup>	-	220
Biodiesel (FAME)	0,88	37,1	32,7	7,5	56	-	120
HVO (hydrierte Pflanzenöle)	0,78	44,1	34,4	4,0	70-90	-	60
Ottokraftstoff	0,74	43,9	32,5	0,6	-	95	< 21
Ethanol (E85)	0,78	29,0	22,6	1,5	-	> 100	< 21
	kg/m <sup>3</sup>						
CNG (Methan)		50,0					
Bei 1 bar und 0 °C (gasförmig)	0,72		0,0360	-	-	130	-
Bei 200 bar und 20 °C (gasf.)	162		8,1				
LNG (Methan)			21,2				
Bei 1 bar und -162 °C (flüssig)	423						
Wasserstoff		120		-	-	< 88	-
Bei 1 bar und 0 °C (gasf.)	0,090		0,0108				
Bei 1 bar und -253 °C (flüssig)	70,8		8,5				
Bei 350 bar und ca. 20 °C (gasf.)	24,0		2,9				
Bei 700 bar und ca. 20 °C (gasf.)	40,0		4,6				

<sup>1)</sup> Typischer Wert für eine ACZ (abgeleitete Cetanzahl) nach DIN EN 15195.

# Volumen- und Gewichtsverhältnis für die Bevorratung verschiedener Energieträger und Strom auf Fahrzeugen

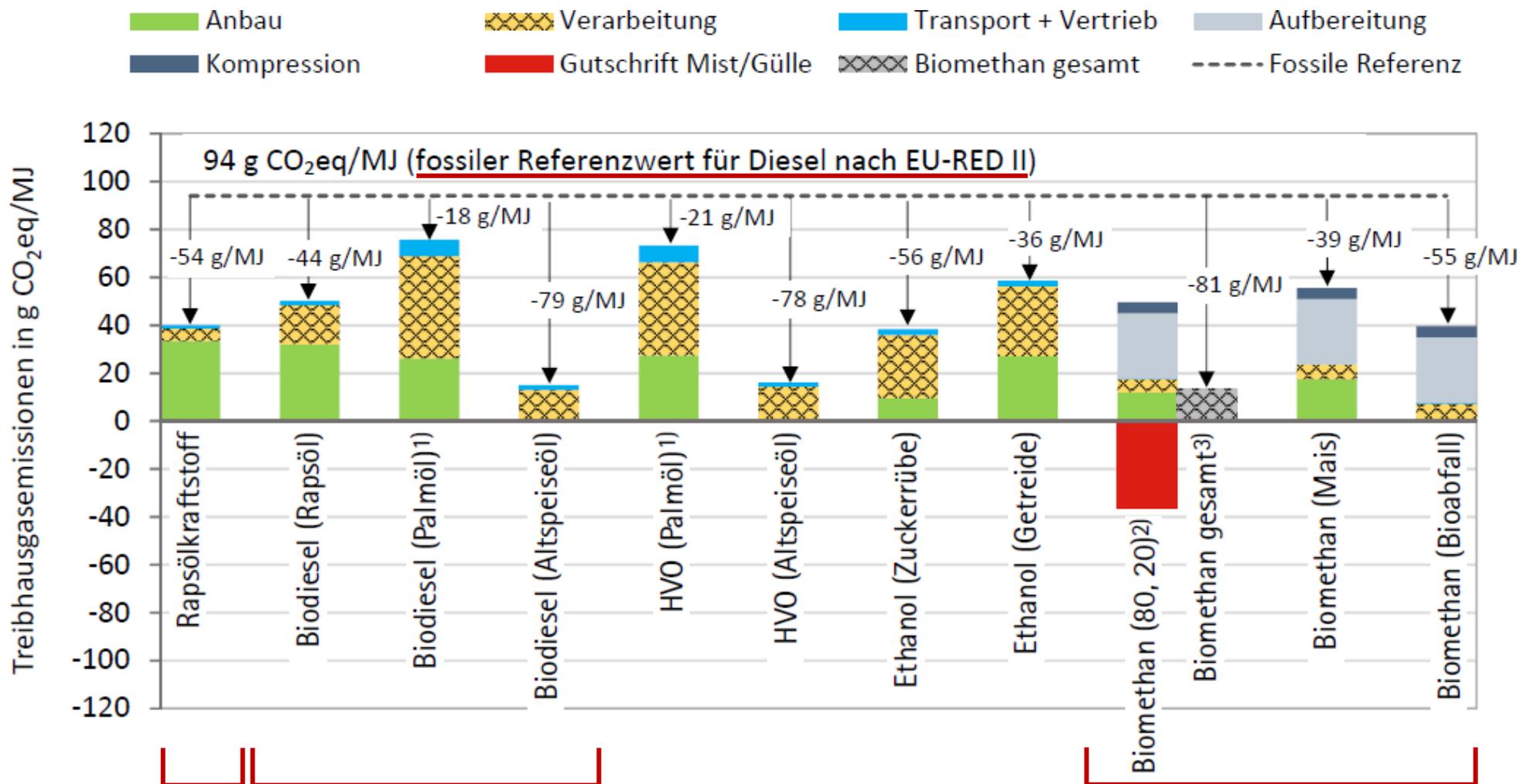


# Gesundheits- und Umweltgefährdung verschiedener Kraftstoffe

Dieselmotorkraftstoff	DIN EN 590	B7		   
Fettsäuremethylester (FAME) „Biodiesel“	DIN EN 14214	B100		ohne
Rapsölmotorkraftstoff	DIN 51605	R100		ohne
Pflanzenölmotorkraftstoff	DIN 51623	P100		ohne
Erdgas und Biomethan zur Verwendung im Transportwesen und Biomethan zur Einspeisung ins Erdgasnetz	DIN EN 16723-2	CNG		 
Flüssigerdgas	DIN EN 16723-2	LNG		 

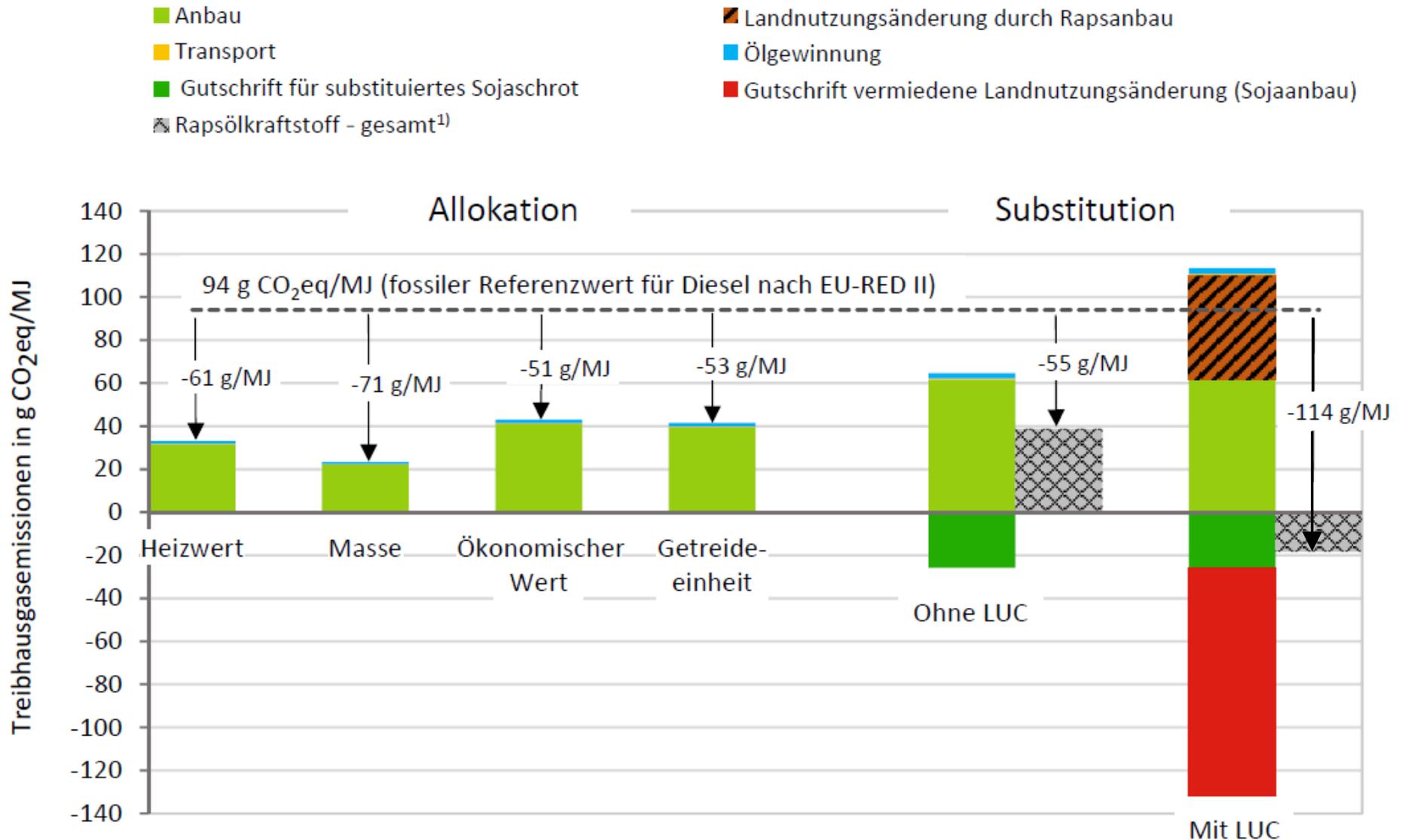
-  entzündlich
-  systemische Gesundheitsgefährdungen
-  komprimierte Gase, giftig
-  umweltgefährlich
-  Ätz- oder Reizwirkung

# Standardwerte für Well-to-Tank-Treibhausgasemissionen ausgewählter Biokraftstoff-Produktionspfade



<sup>1)</sup> offenes Abwasserbecken    <sup>2)</sup> Substratmischung 80 % Gülle, 20 % Mais    <sup>3)</sup> THG-Emissionen von Biogas nach Abzug der Gutschrift.

# Errechnete Treibhausgaseinsparung von Rapsölkraftstoff aus dezentraler Produktion unter Variation der Rechenmethode



# Biodiesel, Rapsöl und Methan als Kraftstoff für Traktoren

1. Weshalb alternative Antriebssysteme in der Landwirtschaft?
2. Status quo und Rahmenbedingungen
3. Eigenschaften von Biodiesel, Rapsölkraftstoff und Methan
4. Einordnung und Bewertung
5. Fazit und Handlungsbedarf



# Einordnung und Bewertung von Energieträgern für Verbrennungsmotoren • Auswahl aus 21 Parametern I

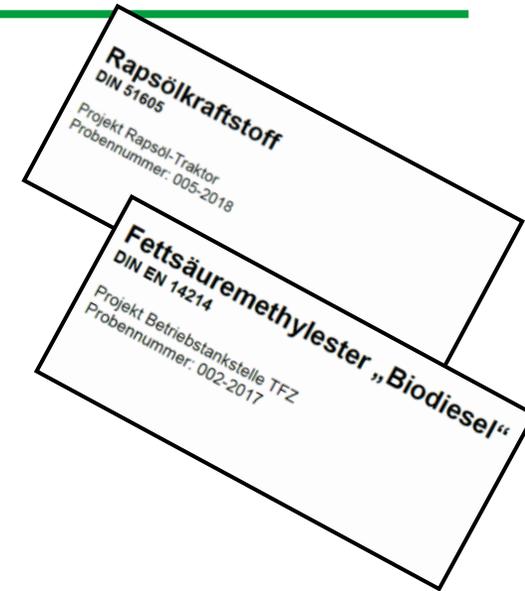
	Diesekraftstoff	Rapsölkraftstoff	Biodiesel aus Rapsöl	Biodiesel aus Altspeiseölen	Bio-CNG (Methan) aus Reststoffen	Bio-CNG (Methan) aus NawaRo
Chemische und physikalische Eigenschaften	Light Green	Yellow	Light Green	Light Green	Yellow	Yellow
Verfügbarkeit der Rohstoffe	Light Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
Wertigkeit von Koppelprodukten	Green	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow
Zeitschiene - Umsetzbarkeit	Green	Green	Green	Green	Yellow	Yellow
Lokale Schadstoffemissionen	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Light Green	Light Green

# Einordnung und Bewertung von Energieträgern für Verbrennungsmotoren • Auswahl aus 21 Parametern II

	Dieselmkraftstoff	Rapsölkraftstoff	Biodiesel aus Rapsöl	Biodiesel aus Altspeiseölen	Bio-CNG (Methan) aus Reststoffen	Bio-CNG (Methan) aus NawaRo
Treibhausgasemissionen	Red	Light Green	Light Green	Dark Green	Dark Green	Light Green
Infrastruktur für Betankung	Dark Green	Light Green	Light Green	Light Green	Yellow	Yellow
Investitions- und Betriebskosten	Dark Green	Light Green	Light Green	Light Green	Yellow	Yellow
Regionale Wertschöpfung und Selbstversorgung	Red	Dark Green	Light Green	Red	Dark Green	Dark Green
Rechtliche Rahmenbedingungen	Orange	Yellow	Yellow	Yellow	Light Green	Red

# Rapsölkraftstoff und Fettsäuremethylester „Biodiesel“

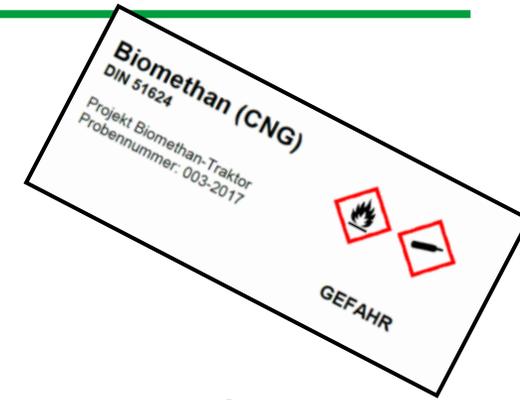
- kostengünstig
- genormt und in gleichbleibend hoher Qualität verfügbar
- Motor- und Abgastechnik bis zur Abgasstufe IV erprobt
- einfache Lagerung und Betankung (Hoftankstellen)
- kein Gefahrstoff
- beugt Boden- und Gewässerverunreinigungen vor
- keine verkürzten Motorölwechselintervalle (Common-Rail-Einspritztechnik)
- Energiedichte vergleichbar mit der von Dieselkraftstoff
- regionale Wertschöpfung
- Beitrag zur Versorgung mit heimischen Eiweißfuttermitteln
- Treibhausgasemissionen um mind. 65 % geringer als bei Dieselkraftstoff
- keine/wenige Herstellerfreigaben / B100 Freigaben z.T. für ältere Maschinen



# CNG / Methan

---

- Bereitstellung z. B. über Biogas (große Rohstoffbasis) oder als Synthesegas
- Biogas enthält 50–65 % Methan
- genormt und in gleichbleibend hoher Qualität verfügbar
- Motor- und Abgastechnik bis zur Abgasstufe IV an Prototypen erprobt
- etwa fünffaches Tankvolumen im Vergleich zu Dieselkraftstoff erforderlich
- beugt Boden- und Gewässerverunreinigungen vor
- Treibhausgasminderung zwischen 20 und 200 % (Gutschriften für Güllevergärung)
- kostengünstiger gasförmiger Kraftstoff
- CNG-Tankstellen deutlich teurer als Tankstellen für flüssige Kraftstoffe
- regionale Wertschöpfung
- seriengefertigte Maschinen bislang nicht verfügbar



# Biodiesel, Rapsöl und Methan als Kraftstoff für Traktoren

1. Weshalb alternative Antriebssysteme in der Landwirtschaft?
2. Status quo und Rahmenbedingungen
3. Eigenschaften von Biodiesel, Rapsölkraftstoff und Methan
4. Einordnung und Bewertung
5. Fazit und Handlungsbedarf



# Fazit

---

- Biodiesel und Rapsöl- bzw. Pflanzenölkraftstoff sind geeignet für nahezu jedes heute in der Landwirtschaft gebräuchliche Fahrzeug
- CNG kann aufgrund der geringeren Energiedichte hauptsächlich in Maschinen mit einer Leistung unter 100 kW oder in Maschinen mit höherer Leistung, aber kürzeren täglichen Einsatzzeiten eingesetzt werden  
- eine Betankungsmöglichkeit für CNG sollte in der Nähe des Betriebsortes des Fahrzeugs zur Verfügung stehen
- Sowohl Biodiesel, Rapsöl- bzw. Pflanzenölkraftstoff und regeneratives Methan können regional und dezentral erzeugt werden
- In der Regel ist die Landwirtschaft an der Biomasseerzeugung für die Kraftstoffe beteiligt, zum Teil auch an der Herstellung der Kraftstoffe und der Verwertung der Koppelprodukte (eiweißreiches Viehfutter)
- Es entstehen regionale Wertschöpfung im ländlichen Raum sowie kleinräumige Energie- und Stoffkreisläufe

# Handlungsbedarf

---

- Strategie zur Umstellung von Dieselkraftstoff auf regenerative Energieträger erforderlich (messbare Zielwerte) - Berücksichtigung Bestandsmaschinen
- Langfristige angelegte Lenkungsinstrumente notwendig (CO<sub>2</sub>-Bepreisung, Energiesteuer, Boni, Investitionsförderung in neue Maschinen mit alternativen Antriebstechniken oder in Betankungs- und Ladeinfrastruktur, Abwrackprämien, ordnungspolitische Maßnahmen...)
- Besteuerung der Energieträger idealerweise nach deren Energiegehalt und nach deren Treibhausgasemissionen
- Keine Wettbewerbsverzerrung innerhalb der Europäischen Union – Strategie auf europäischer Ebene wünschenswert
- Maschinen mit alternativen Antriebssystemen entwickeln und anbieten
- Flächendeckende Versorgung mit alternativen Energieträgern sicherstellen
- Kommunikation und Wissenstransfer



# Déjà-vu?



**Herzlichen Dank  
für Ihre  
Aufmerksamkeit!**