

SWOT-Analyse - Pflanzenölkraftstoff - Rapsölkraftstoff

Stärken

- Herstellung in zentralen und dezentralen Ölmühlen etabliert
- Geringer Energie- und Rohstoffbedarf bei der Herstellung
- Gut kompatibel mit bestehender Betankungsinfrastruktur
- Kraftstoffversorgung mit Hoftankstellen/Tankwagen möglich
- Kraftstoff genormt DIN 51623/DIN 51605, Kenntnisstand hoch
- Hohe Energiedichte, gute Zündwilligkeit bei hoher Last
- Keine WGK, schnell biologisch abbaubar, kein Gefahrgut
- Hohes THG-Einsparpotential, v.a. bei dezentraler Erzeugung

Schwächen

- Geringfügig höhere Kraftstoffkosten als Diesel
- Nicht an öffentlichen Tankstellen verfügbar
- Keine Traktorfregaben, Anpassung Hard-/Software notwendig
- Höhere Investitions-/Umrüstkosten für Pflanzenölauglichkeit
- 10 % Minderleistung falls keine Softwareanpassung erfolgt
- Für Teillastbetrieb und geringe Auslastung weniger geeignet
- Evtl. höherer Wartungsaufwand notwendig (z.B. Ölwechsel)
- Rechtsunsicherheit bei fehlender Herstellerfreigabe

Chancen

- Ölpflanzen als Rohstoffbasis weltweit verfügbar
- Kraftstoffmengen ausreichend zur Versorgung des Sektors LW
- Eigenversorgung in D möglich → Nahrungsmittelsicherheit
- Wertschöpfung, Stoffkreisläufe, Einkommen in der LW
- Koppelprodukt Eiweißfutter → Einsparung von Soja-Importen
- Kurz- bis mittelfristig umsetzbar
- Bestandsmaschinen nachträglich umrüstbar
- Potential zu Imageverbesserung der LW, Vorteile aufzeigen

Risiken

- Nachhaltiges Rohstoffpotential begrenzt (Flächenkonkurrenz)
- Zum Teil fehlende Akzeptanz durch biogene Rohstoffbasis
- Volatilität der Rohstoffmärkte führt zu Preisschwankungen
- Wettbewerbsfähigkeit abhängig von regulatorischem Rahmen
- Wirtschaftl. Risiko für Erzeuger, Nutzer, Landtechnikhersteller
- Zukünftig evtl. nur begrenzte/s Maschinenangebot/-nachfrage
- Ausfallrisiko und Instandhaltungsaufwand sind höher

SWOT-Analyse - Biodiesel

Stärken

- Herstellung in D etabliert
- Gut kompatibel mit bestehender Betankungsinfrastruktur
- Kraftstoffversorgung mit Hoftankstellen/Tankwagen möglich
- Genormter Kraftstoff DIN EN 14214, Kenntnisstand hoch
- Hohe Energiedichte, gute Zündwilligkeit
- WGK1, schnell biologisch abbaubar, kein Gefahrgut
- Anpassungsaufwand Traktor gering, oft Freigaben ≤ Stufe IIIA/B
- Hohes THG-Einsparpotential

Schwächen

- Deutlich höhere Kraftstoffkosten als Diesel
- Nicht an öffentlichen Tankstellen verfügbar
- Teilweise kann Motor-/Traktoranpassung notwendig sein
- 10 % Minderleistung falls keine Softwareanpassung erfolgt
- Evtl. höherer Wartungsaufwand notwendig (z.B. Ölwechsel)
- Rechtsunsicherheit bei fehlender Herstellerfreigabe

Chancen

- Breite Rohstoffbasis Ölpflanzen und Altspeiseöle/-fette
- Kraftstoffmengen ausreichend für Sektor LW
- Eigenversorgung in D möglich → Nahrungsmittelsicherheit
- Wertschöpfung, Stoffkreisläufe, Einkommen in der LW
- Koppelprodukt Glycerin und z.T. Presskuchen als Eiweißfutter
- Kurzfristig umsetzbar, schneller Beitrag zum Klimaschutz
- In Bestandsmaschinen mit Freigabe einsetzbar
- Potential zur Imageverbesserung der LW, Vorteile aufzeigen

Risiken

- Nachhaltiges Rohstoffpotential begrenzt (Flächenkonkurrenz)
- Zum Teil fehlende Akzeptanz durch biogene Rohstoffbasis
- Volatilität der Rohstoffmärkte führt zu Preisschwankungen
- Wettbewerbsfähigkeit abhängig von regulatorischem Rahmen
- Wirtschaftl. Risiko für Erzeuger, Nutzer, Landtechnikhersteller
- Geringfügig höheres Ausfallrisiko

WGK = Wassergefährdungsklasse; THG = Treibhausgasemissionen; LW = Landwirtschaft

Quelle: TFZ (2026), Projekt „TrAkzeptanz“: <https://www.tfz.bayern.de/biokraftstoffe/projekte/354425/index.php>

SWOT-Analyse - HVO-Diesel

Stärken

- Gut kompatibel mit bestehender Betankungsinfrastruktur
- Kraftstoffversorgung mit Hoftankstellen/Tankwagen möglich
- Genormter Kraftstoff DIN EN 15940, Kenntnisstand hoch
- Hohe Energiedichte, gute Zündwilligkeit, gute Kältestabilität
- Meist WGK1, schnell biologisch abbaubar, kein Gefahrgut
- Motor-/Traktorfreygaben z.T. vorhanden, v.a. ab Stufe V
- Weitgehend kompatibel mit Bestandsmaschinen
- Hohes THG-Einsparpotential

Chancen

- Breite Rohstoffbasis Ölpflanzen, Altspeiseöle/-fette, Sonstiges
- Co-Processing in Raffinerien möglich
- Raffinerien umstellbar für die Erzeugung von HVO100
- Kurzfristig umsetzbar, schneller Beitrag zum Klimaschutz
- Aktuell oft einzig sinnvolle Alternative für Bestandstraktoren
- Evtl. bessere Abgaswerte bei älteren Fahrzeugen
- Zum Großteil positives Meinungsbild

Schwächen

- Aktuell höhere Kraftstoffkosten als Diesel
- Keine Eigenversorgung in D möglich, da keine HVO-Anlagen
- Grüner H₂ für Herstellung notwendig
- Hoher Energiebedarf bei der Herstellung
- Evtl. Undichtigkeiten v.a. bei Umstellung älterer Maschinen
- Rechtsunsicherheit bei fehlender Herstellerfreigabe
- Wenig Wertschöpfung für die LW

Risiken

- Reststoffpotential begrenzt
- Evtl. mangelnde Akzeptanz durch biogene Rohstoffbasis
- Keine Produktion in D → Importabhängigkeit
- Konkurrenzmärkte (v.a. Luftfahrt) → Versorgungssicherheit für die LW mittelfristig ungewiss
- Co-Processing in Raffinerien erfordert Anpassungen der Prozessführung und Katalysatoren

SWOT-Analyse - E-Fuels

Stärken

- Gut kompatibel mit bestehender Betankungsinfrastruktur
- Kraftstoffversorgung mit Hoftankstellen/Tankwagen möglich
- Genormter Kraftstoff DIN EN 15940
- Hohe Energiedichte, gute Zündwilligkeit, gute Kältestabilität
- Meist WGK1, schnell biologisch abbaubar, kein Gefahrgut
- Motor-/Traktorfreygaben z.T. vorhanden, v.a. ab Stufe V
- Weitgehend kompatibel mit Bestandsmaschinen
- Hohes THG-Einsparpotential

Schwächen

- Weitaus höhere Kraftstoffkosten als Diesel erwartet
- Kaum Produktionskapazitäten weltweit
- Grüner H₂ für Herstellung notwendig
- CO₂-Quellen erforderlich (diffuses CO₂ aus Luft aufwändig)
- Hoher Energiebedarf bei der Herstellung
- Evtl. Undichtigkeiten v.a. bei Umstellung älterer Maschinen
- Rechtsunsicherheit bei fehlender Herstellerfreigabe
- Wenig Wertschöpfung für die LW

Chancen

- Positives Meinungsbild
- Hohe Rohstoffverfügbarkeit
- Nutzung von CO₂ aus der Luft

Risiken

- Produktionsanlagen teuer – Investitionsrisiko groß
- Konkurrenzmärkte (v.a. Luftfahrt) → Versorgungssicherheit für die LW mittelfristig ungewiss
- Langfristig voraussichtlich nur in sehr geringen Mengen verfügbar

SWOT-Analyse - Biomethan

Stärken

- Erzeugung regional etabliert (Biogas- und Biomethananlagen)
- Genormter Kraftstoff DIN EN 16723-2, hoher Kenntnisstand
- Serien-Traktoren vorhanden (New Holland)
- Hohes THG-Einsparpotential
- Keine Boden- und Wassergefährdung, keine WGK
- Kraftstoffkosten relativ gering

Schwächen

- Nicht kompatibel mit bestehender Tankinfrastruktur (für DK)
- Versorgung mit Hoftankstellen/Tankwagen aufwändig/teuer
- Wenig öffentliche Tankstellen
- Geringere Energiedichte → größeres Tankvolumen notwendig
- CNG-Traktoren teurer (+25 %)
- Eingeschränkte Auswahl an Modellen
- Umstellung von Bestandsmaschinen sehr aufwändig/unüblich
- Boil-off-Verluste möglich

Chancen

- Breite Rohstoffbasis NawaRos, Gülle, Mist, Abfälle, Sonstiges
- Erzeugung in D möglich, Energieunabhängigkeit
- Wertschöpfung, Stoffkreisläufe, Einkommen in der LW
- Absatzmarkt für Biogasanlagenbetreiber
- Einspeisung überschüssigen Biomethans ins Erdgasnetz
- Sofort umsetzbar, kurzfristige THG-Minderung
- Tankwechselsysteme als Option
- Positives Image

Risiken

- Reststoffpotential begrenzt → evtl. Nutzungskonkurrenzen
- Wirtschaftliches Risiko für Industrie und Nutzer
- Evtl. mangelnde Akzeptanz wegen biogener Rohstoffbasis
- Evtl. mangelnde Akzeptanz, da gasförmiger Kraftstoff
- Keine Flexibilität bei der Kraftstoffwahl

SWOT-Analyse – Wasserstoff (H₂)

Stärken

- Strom aus EE quasi unbegrenzt verfügbar
- Elektrolyse ist etabliertes Verfahren
- Größere Reichweiten und geringeres Gewicht als BEV
- Forschungstraktoren im Test
- Keine/kaum lokale Abgasemissionen (Fuel Cell/Verbrenner)
- Höherer Wirkungsgrad als Verbrennungsmotor (Fuel Cell)
- Evtl. geringerer Wartungsaufwand (Fuel Cell)
- Hohes THG-Einsparpotential

Schwächen

- Hoher Bedarf bei geringer Produktionskapazität (grüner H₂)
- Wasserbedarf zur Herstellung (10 kg H₂O für 1 kg H₂)
- Betankungsinfrastruktur sehr teuer, kaum öffentl. Tankstellen
- Hohe Kraftstoffkosten, Verluste bei der Lagerung
- Größeres Speichervolumen als Diesel für gleiche Reichweite
- Keine Serienmodelle verfügbar, niedriger TRL, Kosten unklar
- Fuel Cell Einsatz in der LW kritisch (Lastwechsel, Luftqualität)
- Hohe Sicherheitsanforderungen

Chancen

- Nutzung von Strom aus Photovoltaik-/Biogasanlage denkbar
- H₂ als Speicher für Überschussstrom
- Bestehende Erdgasnetze z.T. für H₂ verwendbar
- Elektrolyse dezentral möglich → Eigenversorgung als Option
- Marktreifes Konzept mit H₂-Verbrennungsmotor von JCB
- Überwiegend positives Image
- Vielfältige Entwicklungen im Gange

Risiken

- Wirtschaftliches Risiko für Industrie und Nutzer
- Unsicherheiten bzgl. langfristiger Verfügbarkeit und Preis
- Hersteller setzen z.T. nach Tests nicht auf Fuel Cells
- Bei Nutzung von nicht grünem H₂, z.T. hohe THG-Emissionen
- Unfallgefahr bei Nutzung evtl. höher
- Evtl. mangelnde Akzeptanz, da gasförmiger Kraftstoff

SWOT-Analyse - Elektrischer Strom aus Batteriespeichern

Stärken

- Potenzial für Strom aus EE „unbegrenzt“, Selbstversorgung
- Strombereitstellung aus PV-/Biogasanlage kostengünstig
- Einfache Versorgung mit Ladesäulen/Wallboxen auch am Hof
- Serien-Kleintraktoren (bis ca. 120 kW) am Markt verfügbar
- Geringe Betriebs- und Wartungskosten (kein Öl, kein AdBlue)
- Keine lokalen Abgas- und Lärmemissionen
- Hoher Wirkungsgrad bei Stromerzeugung und Antrieb
- Hohes THG-Einsparpotential, Boden- und Gewässerschutz

Schwächen

- Kosten für Ausbau Ladeinfrastruktur und Wechselbatterien
- Sehr hohe Investitionskosten (ca. 1,5 bis 2,5 x Dieseltraktor)
- Nachträgliche Umrüstung sehr aufwändig (unpraktikabel)
- 10-faches Volumen, 20-faches Gewicht zur Speicherung des Energieträgers für gleiche Reichweite → häufiges Nachladen
- Wenig Modelle im unteren, keine im oberen Leistungsbereich
- Lange Ladedauer oder aufwändigere Batteriewechsel
- Ladevorgang auf dem Acker schlecht möglich

Chancen

- Steigerung der Energieunabhängigkeit in der LW
- Elektrifizierung spart bis zu 50 % Kraftstoff ein im Sektor LW
- Anbieter von Kleintraktoren (bis ca. 120 kW) nehmen zu
- Wechselbatteriesysteme statt lange Ladedauer
- Netzdienlicher Betrieb, bidirektionales Laden als Option
- Technologiefortschritt erwartet (v.a. bei Batterien)
- Autonomisierung der Maschinen gut möglich
- Imageverbesserung

Risiken

- Wirtschaftliches Risiko für Industrie und Nutzer
- Langfristige Marktpräsenz von Start-ups unsicher
- Wiederverkaufswert ungewiss
- Wartung und Reparatur erfordert spezielle Fachkräfte
- Bei Nutzung von Strommix, z.T. hohe THG-Emissionen
- Bodenverdichtung durch hohes Gewicht
- Batterien benötigen seltene und teure Rohstoffe
- Akzeptanz bei Landwirten ungewiss (Invest.kosten, Skepsis)