

# Energieeffizienz alternativer Kraftstoffe



## 1 Abstract

Die Studie beinhaltet eine Übersicht zum aktuellen Stand der Technik sowie eine ganzheitliche Bewertung von fünf ausgewählten alternativen Nutzungspfaden. Als Methode für den Vergleich kommt eine ganzheitliche Bilanzierung zum Einsatz, bei der als Indikatoren der kumulierte Energieaufwand (KEA) und die Kosten bilanziert werden. Die mittelfristige Konkurrenzfähigkeit biogener Kraftstoffe bei Nutzung in Hybridfahrzeugen wurde dargestellt.

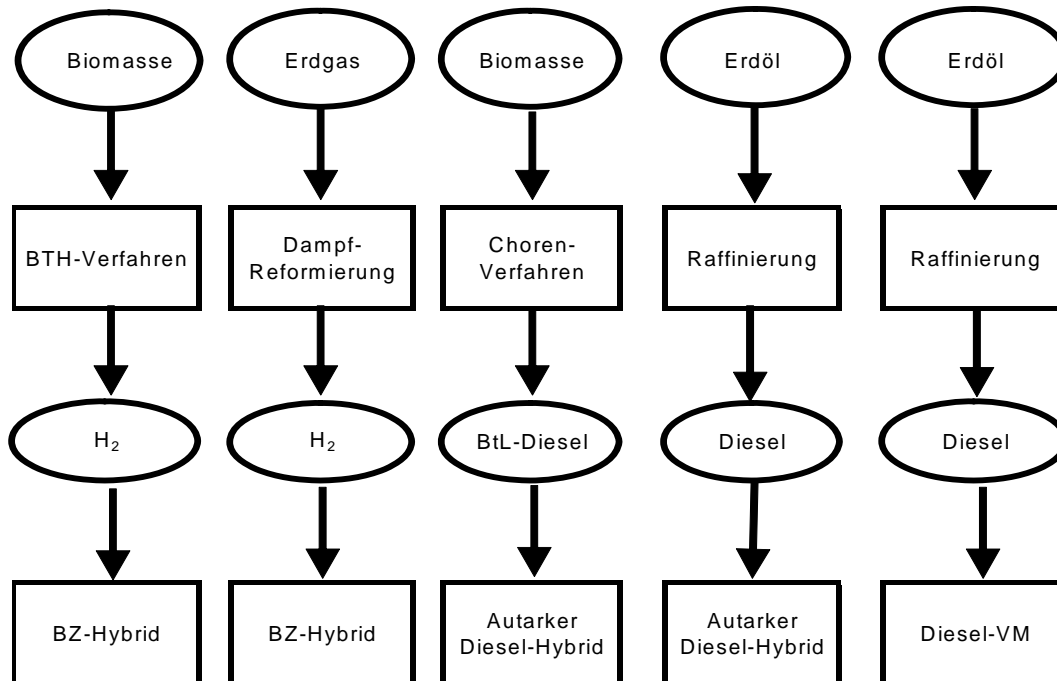
## 2 Allgemeiner Kontext und Zielsetzung

Die Herstellung von Dieselkraftstoff aus Mineralöl und dessen Verwendung in Verbrennungsmotoren ist die aktuell kostengünstigste Art der Endenergiebereitstellung für Antriebe im Verkehr. Die Nutzung von Wasserstoff in Brennstoffzellenfahrzeugen oder von BtL-Treibstoffen in Diesel-Hybridfahrzeugen stellt weitere Nutzungsvarianten dar. Herstellung und Logistik der Kraftstoffe Wasserstoff und BtL unterscheiden sich wesentlich vom Referenzpfad. Ziel dieser Studie war es, die ökonomischen und ökologischen Unterschiede der Nutzungspfade durch eine ganzheitliche well to wheel-Bilanzierung zu erarbeiten.



### 3 Vorgehensweise

Es werden die Herstellungswege von Kraftstoffen aus fossilen und regenerativen Primärenergieträgern, wie aus Abbildung 1 ersichtlich, betrachtet.



**Abbildung 1: Nutzungspfade fossiler und regenerativer Kraftstoffe**

Die Modellierung der Prozessketten erfolgte unter Verwendung der Bilanzierungssoftware GEMIS 4.3. Die Herstellung von Wasserstoff bzw. BtL aus Biomasse erfolgte unter der Annahme einer Kostendegression der verfügbaren Herstellungsanlagen und auf Basis der Datenbank der FfE. In den jeweiligen Herstellungsketten wurden die anlagenspezifischen Umwandlungswirkungsgrade berücksichtigt.

Bewertungskriterien waren die Kosten bzw. der kumulierte regenerative und kumulierte nichtregenerative Energieaufwand pro Personenkilometer.

## 4 Ergebnisse

Die ganzheitliche Bilanzierung der Nutzungspfade zeigt, dass der Einsatz von herkömmlichem Dieseldieselkraftstoff in zukünftigen Diesel-Hybridfahrzeugen aufgrund der effizienten großtechnischen Herstellung des Kraftstoffs den geringsten Energieaufwand darstellt. Brennstoffzellenfahrzeuge benötigen durch die langen Prozessketten, die eine energieintensive Verflüssigung des Energieträgers beinhaltet, eine wesentlich größere Energiemenge. Der geringe Wirkungsgrad der Umwandlung von Biomasse in synthetischen Dieseldieselkraftstoff von rd. 46 % wird auch durch den niedrigen Kraftstoffkonsum des Diesel-Hybridfahrzeugs nicht kompensiert (vgl. Abbildung 2).

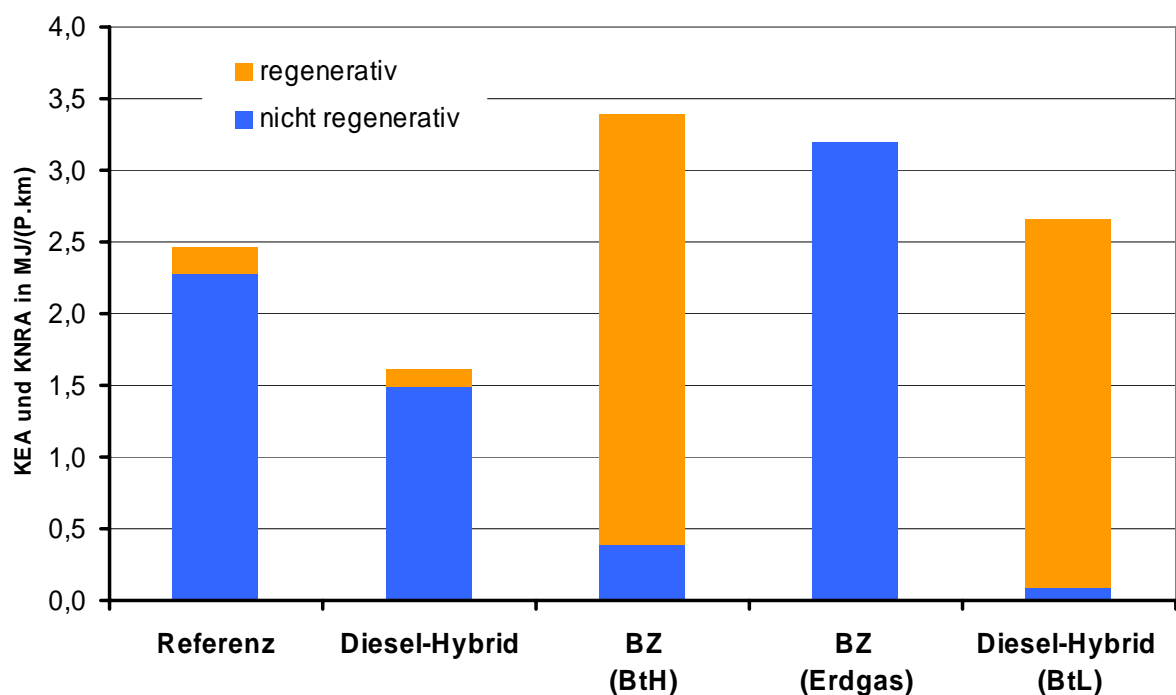
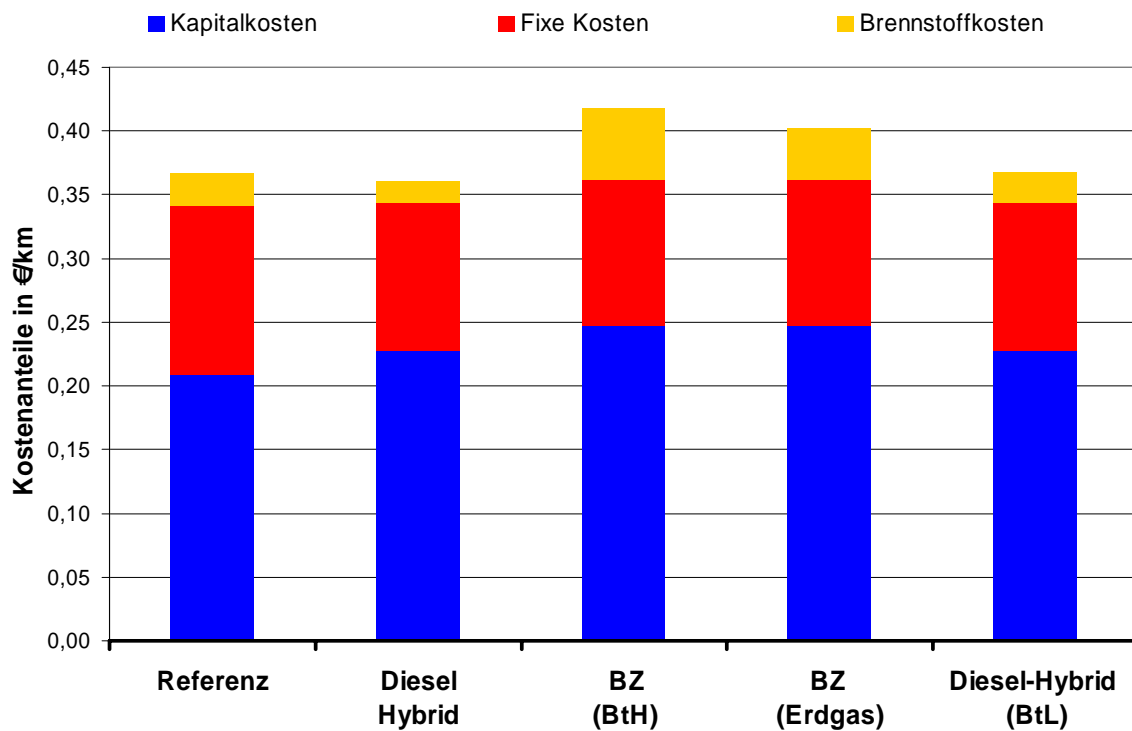


Abbildung 2 Kumulierter Energieaufwand der betrachteten Nutzungspfade

Werden die nichtregenerativen Anteile der energetischen Aufwendung betrachtet, so ergibt sich ein Vorteil von biogenen Kraftstoffen gegenüber allen anderen Nutzungspfaden.

Abbildung 3 zeigt die Kostenanteile der Nutzungsvarianten. Die um 2.000 € höheren Investitionskosten des Diesel-Hybridfahrzeugs werden bereits bei einer jährlichen Fahrleistung von 15.000 km aufgrund des um 34,6 % geringeren Kraftstoffverbrauchs kompensiert. Die allgemein niedrigen streckenspezifischen Kosten der Diesel-Fahrzeuge lassen sich auf das langjährig erprobte, großtechnische Herstellungsverfahren von Dieseldieselkraftstoff aus Rohöl und dessen bereits vorhandene technische Infrastruktur zurückführen. So sind die streckenspezifischen Kraftstoffkosten bei der Verwendung von BtL-Kraftstoff im Dieselhybridfahrzeug um 43,8 % im Vergleich zum Dieseldieselkraftstoff im Diesel-Hybridfahrzeug höher. Der Einsatz von Dieseldieselkraftstoff in Diesel-Hybridfahrzeugen ist unter den gewählten Rahmenbedingungen der kostengünstigste.



**Abbildung 3 Spezifische Kosten in €/P.km (ohne Mineralölsteuer)**

Die Kosten für den Nutzen von BtL, das nach dem Choren-Verfahren hergestellt wurde, im Diesel-Hybridfahrzeug liegen unter den hier getroffenen Annahmen mit 0,37 €/P.km unter denen des Brennstoffzellenfahrzeugs, das Wasserstoff aus Erdgas, dem unter den derzeitigen Rahmenbedingungen günstigsten Herstellungspfad für Wasserstoff, verwendet.

Alternative Kraftstoffe wie z.B. H<sub>2</sub> führen dann zu Einsparungen fossiler Energieträger und CO<sub>2</sub>-Einsparungen, wenn sie aus regenerativen Energiequellen erzeugt werden. Durch energieintensive Herstellungsschritte wie die Erzeugung, Verflüssigung und Komprimierung von Wasserstoff kann trotz hoher Wirkungsgrade der Brennstoffzellen dessen Nutzung in Brennstoffzellenfahrzeugen bisher noch keine fossile Ressourceneinsparung bewirken, solange für die Gewinnung des Wasserstoffs fossile Primärenergieträger genutzt werden.

Auftraggeber:	StMWIVT
Ansprechpartner:	Dipl.-Ing. M. Baitsch
Bearbeiter:	Dipl.-Ing. M. Baitsch, Dipl.-Ing. S. Richter