

Bioethanol 1G

Fakten	Eigenschaften	Bewertung	Chemische Zusammensetzung	Marktreife
	Aggregatzustand: flüssig Dichte (bei 15 °C): 790 kg/m ³ Siedetemperatur: 78,5 °C Heizwert: 27 MJ/kg Energiedichte: 21 MJ/l		C_2H_5OH H_3C-CH_2-OH	
Herstellung	Quelle	Prozessschritte		Produkt
	Biomasse (1G)	Fermentierung → Abtrennung (Abtrennung outputs: Wasser, Schlempe)		Bioethanol
Anwendungen	Aktuell	In Zukunft		
	<ul style="list-style-type: none"> 2015 wurden weltweit 98 Mrd. Liter Bioethanol produziert, das sind 74% der Gesamtproduktion aller Biokraftstoffe <u>Ausschließlich energetische Nutzung im Verkehrssektor:</u> In Europa bisher nur als Beimischung bis 10% (E10); dies ist ohne Motoranpassung möglich In Brasilien und den USA: Einsatz von purem Bioethanol in sog. flex-fuel vehicles (FFV) 	<ul style="list-style-type: none"> Prognostizierte Produktion von 110 Mrd. Liter weltweit in 2020 Ertragssteigerungen werden erwartet Immer mehr Länder führen Mindestmengen für Biokraftstoffe ein Die Anpassung des Motors, höhere Produktionskosten als Benzin und der Einfluss der Ölkonzerne sind Hindernisse für die Einführung von höherem Bioethanol-Gehalt in Europa Keine Hinweise auf Nutzung außerhalb des Verkehrssektors 		

Quellen: /KAL-01 09/, /SPR-04 12/, /SPR-05 16/, /FUR-01 14/, /REPN-01 16/, /KSU-01 10/

Kriterium	Bioethanol 1G	Quellen
Energiedichte	<ul style="list-style-type: none"> • 21,3 MJ/l 	/SPR-04 12/ /KSU-01 10/
Technologie-Reifegrad	<ul style="list-style-type: none"> • 2015 wurden 98 Mrd. Liter Bioethanol produziert; • In Deutschland: 6 Produktionsanlagen; → 9 	/REPN-01 16/ /DBFZ-02 14/ /BDB-01 17/
Infrastruktur	<ul style="list-style-type: none"> • Beimischungen in kleinen Mengen problemlos möglich; für >10% werden Anpassungen der Materialien im Kraftstoffkreislauf benötigt (FFV); Deshalb fast nur max. E10 in Deutschland; • Korrosive Eigenschaften, deshalb nicht kompatibel mit Pipelines und Lagertanks; Nutzung von LKWs, Züge, Schiffe oder Bau neuer Pipelines für Bioethanol möglich 	/IEA-07 14/ /NWU-01 15/ /AOPL-01 11/ /BDB-02 17/
Bereitstellung	<ul style="list-style-type: none"> • Energieeffizienz der Herstellung: 30 - 84 %; • Ertrag: 48 GJ/ha (Roggen) - 162 GJ/ha (Zuckerrüben); Steigerung von 85 auf durchschnittlich 116 GJ/ha bis 2050; • Sehr viele Rohstoffe (Energiepflanzen), zur Herstellung geeignet; • Herstellung aktuell aus Zuckerrohr (BRA, D), Mais (USA, D) und Weizen (D) deshalb Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion; 	/DBFZ-02 14/ /IEA-07 11/ /FNR-01 15/ /LUBW-01 07/ /UBA-06 14/ /SPR-04 12/
Gestehungskosten	<ul style="list-style-type: none"> • Bioethanol 1G (gemittelt nach Anteil an weltweiter Produktion): 1,8 ct/MJ; • Brasilien: 0,9 ct/MJ, USA/EU: 2,0 ct/MJ; insgesamt: 0,8 – 2,7 ct/MJ; • kontantes Kostenniveau erwartet; • Rohstoffkosten größte Komponente; sonst abhängig von Größe, Wirkungsgrad, Klima, Kapitalkosten und Lohnkosten; • In einer großen Anlage liegen die Kosten um 15-20% niedriger; 	/FUR-01 14/ /SPR-05 16/ /DBFZ-02 14/ /IEA-07 11/ /SSE-01 09/
Zielvorgaben der Politik	<ul style="list-style-type: none"> • Der Großteil der politischen Förderungen erneuerbarer Energien im Verkehrssektor konzentrierte sich auf die Produktion und Nutzung von Biodiesel und Bioethanol; • EU-Ziel: 7 % Biokraftstoffe 1G im Verkehrssektor bis 2020; • D: 20 % EE im Verkehrssektor 2020; • Ab Beimischungen über 70 % von der Steuer befreit; • Keine geförderten Projekte der EU; 	/REPN-01 16/ /EU-05 15/ /ENSTG-01 06/
Marktpotenzial	<ul style="list-style-type: none"> • Sinkender Benzinverbrauch in der EU und in Deutschland; • Weltweiter Benzinverbrauch 2012: 33 EJ; in der EU (2014): 3,5 EJ; • Szenario: Weltweit leicht steigende Nachfrage nach Bioethanol 1G; 2030: 2,5 EJ; 2050: 3 EJ (heute: ca. 2,1 EJ); • In Deutschland: kurzfristig leicht steigende Nachfrage, danach wieder rückläufig, 2050 ähnliche wie heute; • keine Forschungsprojekte zu Bioethanol 1G; 	/UFOP-01 16/ /EIA-01 17/ /IEA-07 11/ /AEE-02 16/ /BIOE-01 13/

Treibhausgasemissionen	<ul style="list-style-type: none"> • Laut Richtlinie 2009/28/EG: 24 – 57gCO₂-Äq/MJ; • Durchschnitt: 39,9 gCO₂-Äq/MJ; • Mix in Deutschland: 44,5 gCO₂-Äq/MJ; • Sehr abhängig von Rohstoff: aus Mais (EU: 71,4) und Roggen (61,8) hoch, aus Zuckerrohr (BRA: 22,9) und Zuckerrübe (37,2) niedriger 	/EU-08 09/ /UBA-06 14/ /UBA-11 16/
Toxizität	<ul style="list-style-type: none"> • Biologisch abbaubar; Der Rückstand der Destillation ist toxisch und schadet bei unzureichender Beseitigung Pflanzen, wenn er in Böden oder Grundwasser gelangt; • Verbrennung setzt weniger Schwefeloxide und Feinstaub als Benzin frei, Stickoxide sind laut 2 Quellen geringer, laut einer höher; • Bioethanol aus Zuckerrohr ist der "umweltfreundlichste Biokraftstoff der ersten Generation"; 	/LUBW-01 07/ /SPR-05 16/ /SSE-01 09/
Akzeptanz	<ul style="list-style-type: none"> • Bei Einführung von E10 herrschte große Skepsis aufgrund von höherem Verbrauch, Angst vor Motorschäden und Umweltbedenken; aber die Akzeptanz ist im Laufe der Jahre gestiegen; • Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion; THG-Emissionen: 40 gCO₂-Äq/MJ; mittlere Toxizität; 	/HSH-01 14/

Literatur:

- AEE-02 16** Pieprzyk, Blörn; Rojas, Paula; Kunz, Claudia; Knebel, Alexander: Perspektiven fester, flüssiger und gasförmiger Bioenergieträger. Berlin: Agentur für Erneuerbare Energien e.V., 2016
- AOPL-01 11** Ethanol, Biofuels, and Pipeline Transportation. Washington, D.C., USA: Association of Oil Pipe Lines, 2011
- BDB-01 17** Bioethanolproduktion seit 2005 in: <http://www.bdbe.de/biokraftstoff-bioethanol/zellulose-ethanol> (Abruf: 27.03.2017) Archived by WebCite® at: <http://www.webcitation.org/6pHCsASYI>. Berlin: Bundesverband der deutschen Bioethanolwirtschaft e.V., 2017
- BDB-02 17** E85 - Mobil mit bis zu 85% Bioethanol in: <http://www.bdbe.de/wirtschaft/e85> (Abruf: 27.03.2017) Archived by WebCite® at: <http://www.webcitation.org/6pHD7ztOQ>. Berlin: Bundesverband der deutschen Bioethanolwirtschaft e.V., 2017
- BIOE-01 13** Bacovsky, Dina; Ludwiczek, Nikolaus; Ognissanto, Monica; Wörgetter, Manfred: Status of Advanced Biofuels Demonstration Facilities in 2012 - A Report to IEA Bioenergy Task 39. Graz, Österreich: BIOENERGY 2020+ GmbH, 2013
- DBFZ-02 14** Müller-Langer, Franziska; Majer, Stefan; O'Keeffe, Sinéad: Benchmarking biofuels - a comparison of technical, economic and environmental indicators in: Energy, Sustainability and Society 2014, 4:20. Leipzig: Deutsches Biomasseforschungszentrum GmbH, 2014
- EIA-01 17** Consumption of Motor Gasoline - World in: <https://www.eia.gov/beta/international/> (Abruf: 28.03.2017) Archived by WebCite® at: <http://www.webcitation.org/6plgYbe8C>. Washington, D.C., USA: U.S. Energy Information Administration (EIA), 2017

- ENSTG-01 06** Energiesteuergesetz (EnergieStG). Berlin: Bundesregierung Deutschland, 2006
- EU-08 09** Richtlinie 2009/28/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen und zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinien 2001/77/EG und 2003/30/EG. Brussels: Europäisches Parlament, 2009
- EU-05 15** Richtlinie 2009/28/EG des Europäischen Palralments und des Rates vom 23. April 2009 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen und zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinien 2001/77/EG und 2003/30/EG. Brüssel, Belgien: Europäisches Parlament, 2015
- FNR-01 15** Basisdaten Bioenergie Deutschland 2015. Gülzow-Prüzen: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), 2015
- FUR-01 14** Padula, Antonio Domingos; dos Santos, Manoela Silveira; Santos, Omar Inácio Benedetti; Borenstein, Denis: Liquid Biofuels: Emergence, Development and Prospects in: Lecture Notes in Energy Vol. 27. Porto Alegre, Brasilien: Federal University of Rio, 2014
- HSH-01 14** Böttcher, Jörg; Hampl, Nina; Kügemann, Martin; Lüdeke-Freund, Florian: Biokraftstoffe und Biokraftstoffprojekte - Rechtliche, technische und wirtschaftliche Aspekte. Kiel: HSH Nordbank AG, 2014
- IEA-07 11** IEA: Technology Roadmap - Biofuels for Transport. Paris, Frankreich: International Energy Agency (IEA), 2011
- IEA-07 14** Karatzos, Sergios; McMillan, James D.; Saddler, Jack N.: The Potential and Challenges of Drop-in Biofuels. Canada: IEA Bioenergy, 2014
- KAL-01 09** Kaltschmitt, Martin; Hartmann, Hans; Hofbauer, Hermann: Energie aus Biomasse, Springer Verlag, 2009
- KSU-01 10** Pfromm, Peter H.; Amanor-Boadu, Vincent; Nelson, Richard; Vadlani, Praveen; Madl, Ronald: Bio-butanol vs. bio-ethanol: A technical and economic assessment for corn and switchgrass fermented by yeast or Clostridium acetobutylicum in: Biomass and Bioenergy. Manhattan, USA: Kansas State University, 2010
- LUBW-01 07** Schaub, Georg; Pabst, Kyra; Lüft, Markus; Velji, Armin: Neuartige Kraftstoffe und zukünftige Abgasemissionen bei Kraftfahrzeugen – eine Übersicht. Karlsruhe: Universität Karlsruhe, 2007
- NWU-01 15** Ndaba, Busiswa; Chiyanzu, Idan; Marx, Sanette: n-Butanol derived from biochemical and chemical routes: A review in: Biotechnology Reports 8 (2015). Potchefstroom, South Africa: North-West University, 2015
- REPN-01 16** REN21: Renewables 2016 - Global Status Report. Paris, Frankreich: REN21, 2016
- SPR-04 12** Meyers, Robert A.: Encyclopedia of Sustainability Science and Technology. Berlin Heidelberg: Springer, 2012

- SPR-05 16** Soccol, Carlos Ricardo; Brar, Satinder Kaur; Faulds, Craig; Ramos, Luiz Pereira: Green Fuels Technology - Biofuels. Schweiz: Springer, 2016
- SSE-01 09** Demirbas, Ayhan: Political, economic and environmental impacts of biofuels: A review in: Applied Energy 86 (2009) S.108 – S.117. Trabzon, Türkei: Sila Science and Energy, 2009
- UBA-06 14** Memmler, Michael; Schrempf, Ludger; Hermann, Sebastian; Schneider, Sven; Pabst, Jeanette; Dreher, Marion: Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger - Bestimmung der vermiedenen Emissionen im Jahr 2013. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt (UBA), 2014
- UBA-11 16** Fehrenbach, Horst; Köppen, Susanne; Markwardt, Stefanie; Vogt, Regine: Aktualisierung der Eingangsdaten und Emissionsbilanzen wesentlicher biogener Energienutzungspfade (BioEm). Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt, 2016
- UFOP-01 16** UFOP: Biodiesel 2014/2015 - Sachstandsbericht und Perspektive. Berlin: Union zur Förderung von Öl- und Proteinpflanzen e.V. (UFOP), 2016