

Pflanzenöl

Bedeutung des Energieträgers

Die Verwendung von Pflanzenöl als Kraftstoff in Dieselmotoren hat eine sehr lange Tradition. Die Kraftstoffqualität stellt bei der Nutzung in pflanzenöлтаuglichen Motoren den wichtigsten Einflussfaktor dar. Eine mangelnde Qualität des Pflanzenöles war häufig der Hauptgrund für Betriebsstörungen am BHKW. Deshalb ist es für Hersteller, Planer und Betreiber notwendig, die besonderen Eigenschaften und die daraus resultierenden Maßnahmen für den richtigen Umgang mit Pflanzenölen zu kennen. Durch die Bestimmungen des neuen EEG sowie der Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung wird der weitere Ausbau von Pflanzenöl-BHKW-Anlagen seit 2009 erheblich eingeschränkt und erschwert.

Verfügbarkeit

Die Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung (BioSt-NachV) legt im Einzelnen fest, wie flüssige Biomasse, die für die Strom- und Wärmeerzeugung eingesetzt wird, hergestellt und verwendet werden muss. Diese flüssige Biomasse muss nach dem Willen des Gesetzgebers im Interesse des Umwelt-, Klima- und Naturschutzes so hergestellt werden, dass ihr Einsatz zur Energieerzeugung gegenüber fossilen Energieträgern deutlich weniger Treibhausgase freisetzt und dass der Anbau der Pflanzen keine schützenswerte Flächen zerstört.

Kosten

Die Kosten eines Pflanzenöl-BHKWs hängen entscheidend von der Größe und von den anlagenspezifischen Anforderungen ab, wie Schallschutz, Abgasreinigung, etc.. Als Größenordnung muss mit Investitionskosten von ca. 800 €/kW_{el} (bei großen Anlagen, > 1 MW_{el}) bis 1500 €/kW_{el} (bei ca. 500 MW_{el}) gerechnet werden. Die Wartungskosten wurden von den Herstellerfirmen in der Vergangenheit häufiger zu niedrig angegeben.

Lagerung/Beschaffung des Heizmaterials

Da Pflanzenöle biologisch abbaubar sind, gibt es keine besonderen Sicherheitsbestimmungen für die Lagerung und den Transport. Ein einwandiger Tank ist demnach für die Lagerung ausreichend.

Wärmeerzeugung/Verbrennung

Für die Verwendung von unverändertem Pflanzenöl als Kraftstoff ist es erforderlich, die Verbrennungstechnik des Dieselmotors an die Eigenschaften des Pflanzenöles anzupassen. Das im Vergleich zu Dieselkraftstoff länger-kettige Pflanzenölmolekül benötigt eine bessere Zerstäubung bei der Einspritzung, höhere Verbrennungstemperaturen sowie einen größeren Brennraum mit möglichst guter Vermischung von Kraftstoff und Verbrennungsluft.

Wie bei konventionellen Dieselmotoren werden auch bei Pflanzenölmotoren die beiden Prinzipien Vor- und Wirbelkammerverfahren sowie Direkteinspritzung unterschieden. Neben speziell für Pflanzenöl entwickelten oder weiterentwickelten Motoren werden auch Umrüstungen für Serienmotoren angeboten. Pflanzenöl-BHKW können wärme- oder stromgeführt mit einem Gesamtwirkungsgrad (etwa 85 %) betrieben werden.

Emissionen

Aufgrund des geschlossenen CO₂-Kreislaufs sind die CO₂-Emissionen der Pflanzenöl-BHKW gering. In Tabelle 12 sind für einige Pflanzenöle Daten angegeben. Soll das CO₂ zur CO₂-Düngung im Gewächshaus verwendet werden, dann muss die Stickoxidkonzentration mittels Katalysator reduziert werden.

Tab. 13: Standardtreibhausgasemission (Gesamtstandardwerte für Herstellung und Lieferung)

| Flüssige Biomasse | Emission [g CO _{2eq} /MJ] |
|--|------------------------------------|
| Hydriertes Rapsöl | 44 |
| Hydriertes Sonnenblumenöl | 32 |
| Hydriertes Palmöl (Prozess nicht spezifiziert) | 62 |
| Hydriertes Palmöl (mit Methananbindung an der Ölmühle) | 29 |
| Reines Rapsöl | 36 |
| Reines Palmöl (mit Methananbindung an der Ölmühle) | 25,4 |

Quelle: Bundesgesetzblatt, www.bundesgesetzblatt.de

Beschaffenheit/Kennwerte

Chemisch gesehen sind Pflanzenöle Triglyzeride, bestehend aus einem Glycerin-Molekül und drei langkettigen Fettsäuren. Die Eigenschaften der Fettsäuren unterscheiden sich durch die Anzahl der Kohlenstoffatome (Kettenlänge) und die Anzahl der Doppelbindungen. So steigt der Schmelzpunkt mit zunehmender Kettenlänge, sinkt jedoch mit steigender Zahl von Doppelbindungen. Ein hoher Gehalt an Palmitinsäure oder Stearinsäure wirkt sich ungünstig auf das Kälteverhalten des Kraftstoffes aus. Auch ein hoher Gehalt an Linol- oder Linolensäure ist zu vermeiden, da mit höherer Zahl von Doppelbindungen die Fettsäuren reaktionsfreudiger werden. Als günstig für Dieselmotoren hat sich die Ölsäure herausgestellt, die in Rapsöl zu 60 % vorhanden ist. Inzwischen gibt es neuere Züchtungen von Raps und Sonnenblumen, die bereits einen Gehalt von über 80 % Ölsäure aufweisen.

Tab. 14: Wichtige Kennwerte von Rapsöl im Vergleich mit Diesel und RME

| Kenngröße | Einheit | Diesekraftstoff nach DIN EN 590 | Rapsöl | RME |
|--------------------|--------------------|---------------------------------|--------|-----------|
| Dichte (15 °C) | kg/m ³ | 820-845 | 920 | 884 |
| Kin. Visk. (20 °C) | mm ² /s | | 78,7 | 6,8 - 7,8 |
| Kin. Visk. (40 °C) | mm ² /s | 2,0 - 4,5 | 33,1 | 4,9 |
| Flammpunkt | °C | über 55 | 240 | 135 |
| Schwefelgehalt | mg/kg | max. 10 | <100 | <100 |

Tab. 15: Wichtige Kennwerte verschiedener Pflanzenöle im Vergleich mit Diesel

| | Dichte (15° C) kg/dm ³ | Heizwert MJ/kg | Kin. Viskosität (20 °C) mm ² /s | Cetanzahl | Stockpunkt °C | Flammpunkt °C |
|----------------|-----------------------------------|----------------|--|-----------|---------------|---------------|
| Diesel | 0,84 | 42,7 | 4...6 | 50 | - | 80 |
| Rapsöl | 0,92 | 37,6 | 74 | 40 | 0...-3 | 317 |
| Sonnenblumenöl | 0,93 | 37,1 | 66,0 | 35,5 | -16...-18 | 316 |
| Sojaöl | 0,93 | 37,1 | 63,5 | 38,5 | -8...-18 | 350 |
| Leinöl | 0,93 | 37,0 | 51,0 | 52 | -18...-27 | - |
| Olivenöl | 0,92 | 37,8 | 83,8 | 37,1 | -5...-9 | - |
| Palmöl | 0,92 | 37,0 | 29,4 ¹⁾ | 42 | 27...43 | 267 |

¹⁾ Kinematische Viskosität bei 50°C

Quelle: <http://www.inaro.de/Deutsch/Rohstoff/energie/oel/kennoele.htm>, letzter Zugriff am 03.03.2010

Energieträgerspezifische Besonderheiten

Die Nachhaltigkeitsanforderungen sind im Interesse des Umwelt- und Naturschutzes erforderlich, insbesondere zum Schutz der Artenvielfalt und (z. B. im Bereich der Palmölerzeugung) zum Schutz des tropischen Regenwaldes. Die Konkretisierung der Nachhaltigkeitsanforderungen erfolgt durch Zertifizierungssysteme.

Normen und Vorschriften

Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung (2009):

Verordnung über Anforderungen an eine nachhaltige Herstellung von flüssiger Biomasse zur Stromerzeugung. Bundesgesetzblatt (2009), Teil 1, Nr. 46 vom 29.07.2009, S. 2175 - 2202

EEG (2009):

Gesetz für den Vorrang erneuerbarer Energien. 1. Januar 2009 (Art. 15 Abs. 2 G vom 22. Dezember 2009), EEWärmeG 2008 - BGBl. I S. 1658