
Pflanzenöl-BHKW Stand der Entwicklung

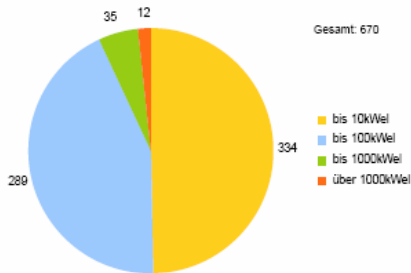
**5. Internationales Pflanzenölforum
im Rahmen der RENEXPO 2006**

Dipl.-Ing. (FH) Raphael Lechner

Inhaltsübersicht

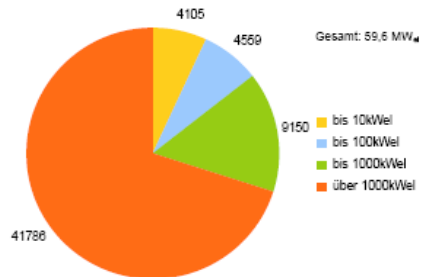
- 1. Aktuelle Trends**
2. Technische Konzepte
3. Problemfelder
4. Ausblick

Entwicklung Anlagenbestand



Installierte Anlagen nach
Größenklassen

Anteil der einzelnen Größenklassen
an der gesamten installierten
elektrischen Leistung



August 2003: ca. 130 Anlagen

Februar 2006: ca. 700 Anlagen

Quelle: IEU: Monitoring zur Wirkung des EEG auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse, Februar 2006

Anbietermarkt

Bis ca. 30 kW_{eI}:

- etablierte und neue Anbieter
- meist Wirbelkammermotoren des Herstellers Kubota

30 kW_{eI} – ca. 200 kW_{eI}:

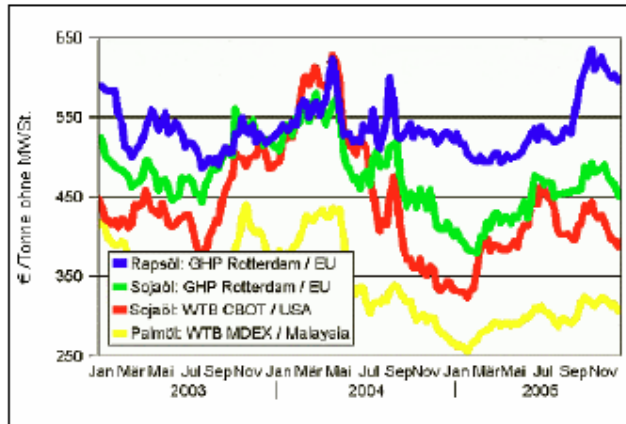
- kaum BHKW verfügbar
- kleinere Direkteinspritzer mit Reiheneinspritzpumpe
- Aufbau oft auf Basis von serienmäßigen Stromerzeugern

200 kW_{eI} – 350 kW_{eI} (Genehmigungsgrenze nach BImSchV / TA Luft):

- zahlreiche Anbieter, jedoch meist mit geringer Erfahrung
- Pumpe-Düse-Motoren des Herstellers Scania
- Aufbau oft auf Basis von serienmäßigen Stromerzeugern

ab 350 kW_{eI}

- Anbieter mit längerer Erfahrung
- meist keine Serien-BHKW, sondern Einzelanlagen oder Mehrmodulanlagen mit kleineren Einzelmodulen



**04/2007 bei Rapsöl fallende Preise (ca. 670 €/t Raffinat)
Palmöl stark steigend (bis zu 650 €/t)
Sojaölpreis z.T. unter Palmölpreis (bis zu 620 €/t)**

Quelle: IEU: Monitoring zur Wirkung des EEG auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse, Februar 2006

Aktuelle Trends

Übergang von ökologischer Motivation zu gewinnorientiertem Denken

- ⇒ Nutzung von Palm- und Sojavollraffinaten als Ersatz für teures Rapsöl
- ⇒ höhere Anforderungen an die Anlagentechnik, geringere Akzeptanz von Stillstandszeiten
- ⇒ überzeugende Service-Konzepte gefordert
- ⇒ Trend zu größeren Anlagenleistungen bis zur „TA Luft-Grenze“
- ⇒ Ausweitung des Marktes (Kommunen, Industrie- und Gewerbebetriebe, private Betreiber,...)
- ⇒ Verstärktes Interesse von Energieversorgungsunternehmen (Großanlagen)

Dynamisierung des Marktes, Vielzahl neuer Anbieter

- ⇒ oftmals geringe Erfahrung der Anbieter im BHKW-Bereich
- ⇒ teilweise unzureichende Entwicklungsarbeiten
- ⇒ neue Anbieter versuchen teilweise über Preis Kunden zu gewinnen auf Kosten der Qualität
- ⇒ Unterschätzung des Aufwands für Wartung und Service
- ⇒ Rückgriff auf bewährte Technik (z.B. Wirbelkammermotoren) oder Kopie bestehender Konzepte (z.B. Pumpe-Düse-Aggregate im mittleren Leistungsbereich)

1. Aktuelle Trends
2. Technische Konzepte
3. Problemfelder
4. Ausblick

Motorkonzepte Klein-BHKW

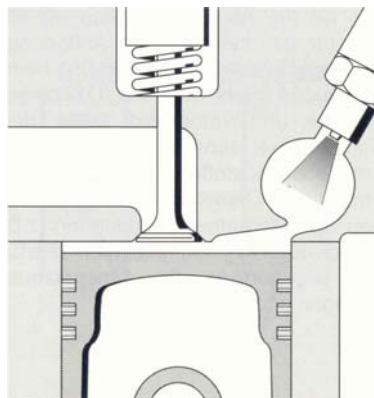
Im kleinen Leistungsbereich bis ca. 30 kW_{el} werden weiterhin überwiegend Wirbelkammermotoren (i.d.R. von Kubota) eingesetzt

Vorteile:

- Robust, einfache Wartung
- Gute Verbrennung des Pflanzenöls
- Geringe Verkokungsneigung der Düsen
- Geringe NO_x-Emissionen
- Wartungsintervalle bis zu 1.000 Stunden
- Bewährte Technik, langjährige Betriebserfahrungen bis zu 40.000 Stunden

Nachteile:

- Hoher Kraftstoffverbrauch
- Geringe Stromkennzahl des BHKWs
- Keine Motoren im größeren Leistungsbereich verfügbar



Ab ca. 30 kW_{el} direkteinspritzende Motoren mit Reiheneinspritzpumpe oder Pumpe-Düse-System (z.B. Scania)

Vorteile:

- Geringer Kraftstoffverbrauch
- Hohe Stromkennzahl des BHKWs
- Zeitgemäße Motorentechnologie
- bei elektronischen Einspritzsystemen gezielte Kennfeldoptimierungen möglich

Nachteile:

- Schlechtere Zerstäubung und Gemischbildung des hochviskosen Pflanzenöls
- Düsen neigen zur Verkokung
- Hohe NO_x-Emissionen aufgrund hoher Spitzentemperaturen
- Aufwändigere Technologie, wenig Erfahrung mit Umrüstkonzepten und Langzeitbetrieb

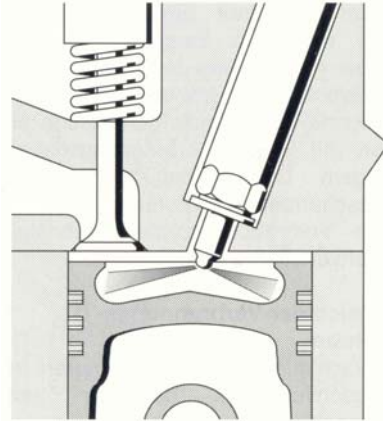


Bild: Bosch

Peripherie

Kraftstoffversorgung

- Anforderungen der Kraftstoffperipherie für Rapsöl i.d.R. bekannt (keine Kupferleitungen, ausreichende Filterdimensionierung, Vorförderpumpen,...)
- für Kraftstoffe mit hohem Erstarrungspunkt (z.B. Palmöl) neue Konzepte erforderlich (Tankheizung, durchgängige Beheizung des Kraftstoffsystems, Isolierung,...)
- für Berghütten Diesel / Heizöl als Start- / Spülkraftstoff um auch nach längerem Stillstand einen sicheren Motorstart zu gewährleisten
- für Pumpe-Düse-Aggregate und Palmöl oftmals 2-Tank Lösungen mit Diesel / Heizöl als Start- und Spülkraftstoff

Wärmeauskopplung

- i.d.R. Nutzung von Motor- und Abgaswärme für wirtschaftlichen Betrieb notwendig
- verschiedene Konzepte zur Reinigung von Abgaswärmetauschern (selbstreinigend, Bürstensysteme,...)
- Eigenverbrauch für Tankheizungen fällt bei größeren Anlagen meist kaum ins Gewicht
- verschiedene Konzepte zur Ladeluftkühlung (Umgebungsluft, Anbindung an Wasserkreislauf, gesonderter Wasserkreislauf,...)

Abgasminimierung

- Oxidationskatalysatoren Stand der Technik, gute Wirksamkeit für CO/HC und zur Geruchsminimierung; werden auch unterhalb der TA-Luft Grenze eingesetzt
- SCR- / DeNOx-Katalysatoren meist nur bei Großanlagen oberhalb der TA Luft-Grenze
- innermotorische Maßnahmen zur NOx-Minimierung (z.B. AGR, Wassereindüsung) im BHKW-Bereich nicht üblich
- Rußfilter problematisch hinsichtlich Standzeiten, weiterer Entwicklungsbedarf notwendig

Anlagensteuerung und –überwachung

- Konzepte bei erfahrenen Anbietern i.d.R. ausgereift
- v.a. bei Kleinst-Anlagen MSR-Technik oft unverhältnismäßig teuer
- bei größeren Anlagen i.d.R. aufwändige Anlagensteuerung und –überwachung mit Anlagensvisualisierung
- Fernüberwachung Stand der Technik

1. **Aktuelle Trends**
2. **Technische Konzepte**
3. **Problemfelder**
4. **Ausblick**

Kraftstoff

- schlechte Ölqualitäten, Mischung verschiedener Öle (z.B Soja mit Raps), fehlende Erfahrungen der Anbieter / Betreiber zur sachgemäßen Lagerung
- fehlende Erfahrungen mit Soja- / Palmöl (Bezugsquellen, Qualität,...)
- EEG-Vergütung für Zündfeuerung (Start + Spülvorgänge mit Heizöl)

Mangelnde Erfahrung neuer Anbieter

- Unterschätzung des Aufwands für Wartung und Instandhaltung
- mangelnde Gewährleistung, unzureichender Service
- Risiko für den Kunden, der sich der Problematik oft nicht bewusst ist

Unzureichende Planung

- Überdimensionierung der Anlagen
- Anlagen ohne ausreichende Wärmenutzung werden schon bei geringen Preissteigerungen des Kraftstoffs unwirtschaftlich
- unseriöse / vereinfachte Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen
- Unterschätzung des Aufwands für die Peripherie

1. Aktuelle Trends
2. Technische Konzepte
3. Problemfelder
4. Ausblick

Technische Entwicklung

- verstärkte Nutzung moderner Hochdruckeinspritzsysteme
- Entwicklung von direkteinspritzenden BHKW-Motoren auch im kleinen Leistungsbereich
- Entwicklung von Konzepten zur Abgasreduzierung (SCR, Rußfilter,...)
- verstärkte Nutzung alternativer Pflanzenöle (Sonnenblumen-, Leindotter-, Soja-, Palmöl)
- innovative Konzepte zur Wärmenutzung (Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung, nachgeschalteter ORC-Prozess,...)

Wirtschaftliche Entwicklung

- weitere Degression der Grundvergütung
- mittelfristig Besteuerung wie bei Heizöl mit Steuerrückerstattung bei Nutzungsgrad >70%
- Problematik Importöle (Sojaöl, Palmöl)
- hohe Nachfrage führt zur Entwicklung des Marktes (Service-Struktur, Kraftstofflogistik, neue Anbieter,...)
- Anbieter mit hohen Maßstäben in Bezug auf Qualität und Service werden sich etablieren können

Untersuchungen an der FH Amberg



2 Pflanzenöl-BHKW-Prüfstände mit je 5 kW_{el}

**Zündstrahl-BHKW (Pflanzenöl / Holzgas)
mit 20 kW_{el}**

**Pflanzenöl-BHKW mit 200 kW_{el} und
Pumpe-Düse-Einspritzsystem**



**Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit!**