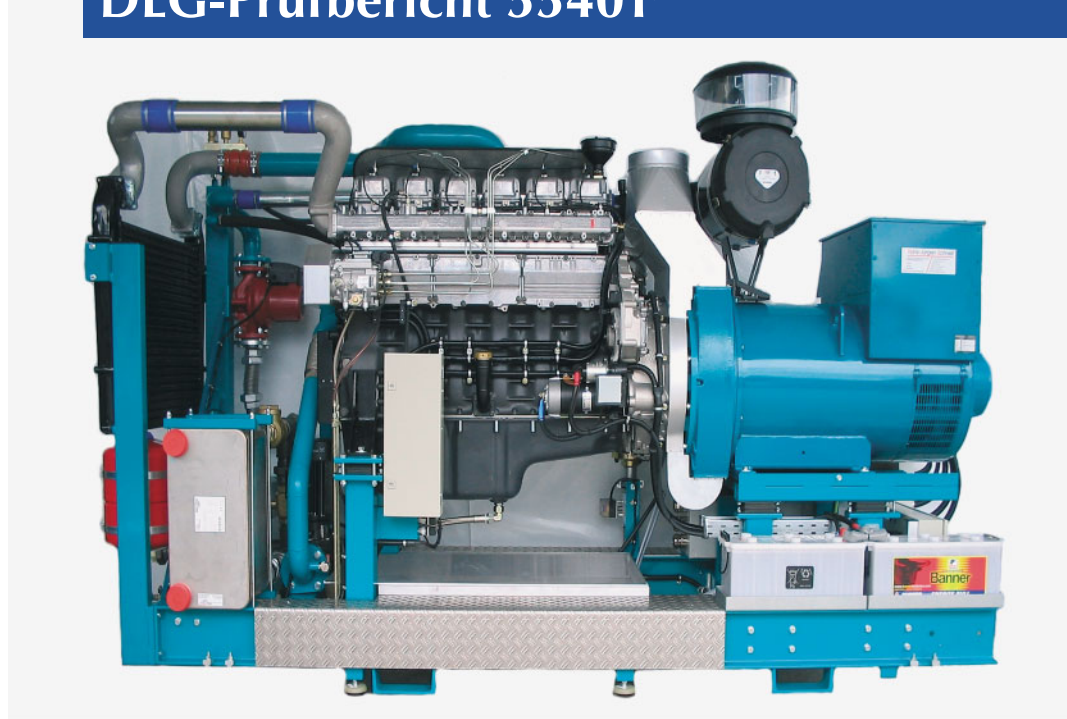


Schnell Zündstrahlmotoren

Zündstrahlaggregat ES 2505, 250 kW

Elektrischer Wirkungsgrad

DLG-Prüfbericht 5540 F



Hersteller/Anmelder

Schnell Zündstrahlmotoren
Schattbucherstraße 11
D-88279 Amtzell
Telefon: 07520 9661-0
Telefax: 07520 5388
E-Mail: info@schnellmotor.de
www.schnellmotor.de



Deutsche Landwirtschafts-
Gesellschaft e.V.
DLG Testzentrum
Technik & Betriebsmittel

Beschreibung

- Blockheizkraftwerk (BHKW) zur energetischen Umwandlung (Verbrennung) von Biogas in thermische und elektrische Energie,
- ausgeführt als Zündstrahlaggregat, nach dem Dieselpinzipp arbeitend, mit gekoppelten Synchrongenerator zur Stromerzeugung im Netzparallelbetrieb, optional für Inselbetrieb nachrüstbar;
- zum Zünden des Gas-Luftgemisches wird kontinuierlich Zündöl (Heizöl EL) zugesetzt,
- kompakte Einheit bestehend aus den Hauptbestandteilen: Zündstrahlmotor, Synchrongenerator, Gasregelstrecke, Schalttafel und Steuerung

Technische Hauptdaten (Herstellerangaben)

Länge/Breite/Höhe	3.400/1.320/2.150 mm
Gewicht	3.300 kg
Zündstrahlmotor	
– Typ	Scania-Schnell
– Hubraum/Zylinder (Anzahl)	12.000 cm ³ /6
– Drehzahl	1.500 U/min
Generator	
– Typ	Stamford HC.I434E2
– max. Leistung	300 kW
– Leistungsfaktor cos φ	1,0

Beurteilung – kurzgefasst

Testkriterium	Testergebnis	Bewertung
Elektrischer Wirkungsgrad bei Nennleistung nach DLG-Messung	41,5 ± 0,8 %	+
Angabe nach DIN 3046 ^{*)}	43,5 ± 0,8 %	– keine –

Bewertungsbereich: ++ / + / ○ / - / -- (○ = Standard)

DLG-Bewertungsmassstab für den elektrischen Wirkungsgrad von Zündstrahlaggregaten im Leistungsbereich von 230 bis 290 kW-Nennleistung: > 42 % = (++) , > 40 % = (+) , 38 bis 40 % = (○) ; < 38 % = (-) , < 36 % = (--)

^{*)} Umrechnung der DLG-Messwerte unter Berücksichtigung der Festlegung in der DIN ISO 3046-1 (Januar 1998) „Hubkolben-Verbrennungsmotoren-Anforderungen“: „Die obere Grenzabweichung für den spezifischen Kraftstoffverbrauch beträgt + 5 % bei Nennleistung, wenn nicht anders angegeben.“

Prüfbedingungen und -durchführung

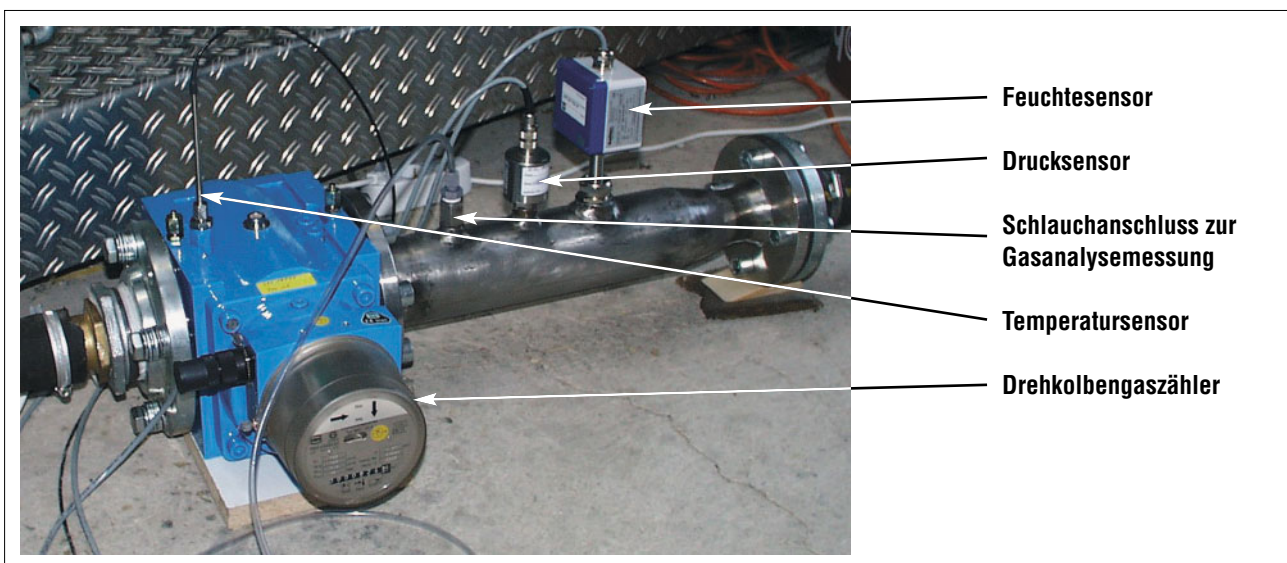


Bild 2: Messeinheit in der Gasstrecke als Teil des Messsystems

Der elektrische Wirkungsgrad wurde durch Messungen unter praktischen Einsatzbedingungen (Tabelle 2) an einem BHKW der Baureihe ES 2505 ermittelt.

Die Messungen erfolgten Mitte Oktober 2005 unter normalen Betriebsbedingungen der Biogasanlage mit einem DLG-eigenen Messsystem (Tabelle 1, Bild 2).

Es wurde folgendes Versuchsregime gefahren:

- bei Nennleistung, 250 kW: 5 Messperioden je ca. 60 min
- in den Teillastbereichen 240, 230, 210, 190 und 170 kW: je 1 Messperiode je ca. 60 min

Nach jeder Messperiode wurde das Gasanalysegerät mit einem

Prüfgas (CH₄-Anteil: 49,8 %, CO₂-Anteil: 50,2 %) kalibriert.

Aus den je Sekunde ermittelten Messwerten wurden Mittelwerte für die Versuchsauswertung gebildet und eine Fehlerabschätzung vorgenommen.

In der Versuchsauswertung wurde der Gasverbrauch auf Normbedingungen (Druck: 1013,25 mbar,

Tabelle 1: DLG-eigenes Messsystem

Messgröße	Messmittel
Gasmenge	Drehkolbengaszähler, erweiterte Messunsicherheit < ± 0,31 %
Gasbedingungen	Sensoren für Temperatur, Feuchtigkeit und Druck (absolut); MF < ± 0,1 %
CH ₄ -Konzentration	Gasanalysegerät, NDIR-Messprinzip; MF < ± 2 %
Elektrische Energie	Leistungsmessgerät, Messung der ins Netz eingespeisten Energie, MF < ± 0,2 %
Zündölverbrauch	Präzisionswaage, Wägung der verbrauchten Zündölmenge; MF < ± 0,2 g

Abkürzungen: CH₄ = Methan, MF = Messfehler

Tabelle 2: Testbedingungen

Einsatzbetrieb	
Landwirt Leidig, 91593 Burgbernheim, ca. 300 m über NN, landwirtschaftlicher Betrieb mit 150 ha Nutzfläche, Milchviehhaltung (100 Milchkühe mit Nachzucht) und einer Biogasanlage	
Biogasanlage	
NaWaRo-Anlage, seit 10/2002 in Betrieb, Bewirtschaftung mit Substratzukauf	
Verfahrenstechnik	
mit 1 Stück Fermenter (880 m ³) und 1 Stück Nachgärbehälter (860 m ³) aus Beton, mit Folienspeicher, querliegendem Rührwerk und Einbringgrube; ohne Wärmeverwertung	
Substrate	
Rindergülle, Mais- und Grassilage, Getreideschrot; Beschickung: 2 x täglich mit Radlader	
BHKW-Zündstrahlaggregat	
Typ / Baujahr	ES 2505 / 2005
Inbetriebnahme / Betriebsstunden	04/2005 / 3900 Bh
Serien-Nr.-Motor / Generator / Motor-Nr.	2505740 / 0184716-001 / 6511531
Besonderheiten	
gemeinsame Kühlung der Ladeluft vom BHKW-Aggregat und der Raumluft des Aufstellraumes durch einen Axialventilator (1,9 kW Nennleistung)	
Umgebungsbedingungen	
Lufttemperatur	1 bis 19 °C
Luftfeuchtigkeit	46 bis 95 %
Luftdruck	980 bis 987 mbar

Temperatur: 273,15 K, entspricht 0° C) bezogen und der unterschiedliche Wasserdampfanteil des Biogases zwischen der Gasmenagemessung und CH₄-Konzentrationsmessung, bedingt durch eine geräteseitige Gaskühlung auf 5 °C, korrigiert.

Die Verfahren zur Leistungskorrektur nach DIN ISO 3046-1 wurden für den vorliegenden Fall entsprechend den vorhandenen Aufstellungsbedingungen berücksichtigt.

Der elektrische Wirkungsgrad wird nach der in Tabelle 3 dargestellten Beziehung berechnet.

Zur Bewertung der Wirkungsgrad-Messwerte wurde ein DLG-Bewertungsstandard in Abhängigkeit von Motorbauart und Verbrennungsverfahren für die jeweilige Leistungsklasse entwickelt. Dieser Maßstab basiert auf Angaben der Fachliteratur, u. a. „Biogashandbuch Bayern-Materialband“; Stand: 15. November 2004.



Bild 3: Zündstrahlaggregat ES 2505, Ansicht rechts

Tabelle 3: Beziehungen zur Berechnung des elektrischen Wirkungsgrades

$$\eta_{el} [\%] = \frac{\text{eingespeiste elektrische Leistung} - \text{elektrische Leistung Hilfsaggregate}}{\left(\frac{\text{CH}_4\text{-Anteil}}{100\%} \cdot \text{norm. Biogasverbrauch} \cdot H_{i, \text{CH}_4}\right) + \left(\text{Zündölverbrauch} \cdot H_{i, \text{Heizöl (EL)}}\right)} \cdot 100$$

mit: $H_{i, \text{CH}_4} = 9,968 \text{ kWhNm}^3$ bzw. $35,89 \text{ MJ/Nm}^3$;
 $H_{i, \text{Heizöl (EL)}} = 11,83 \text{ kWh/kg}$ (Mindestwert nach DIN 51603)

Abkürzungen: H_i = Heizwert

Prüfergebnisse und Einzelbeurteilungen

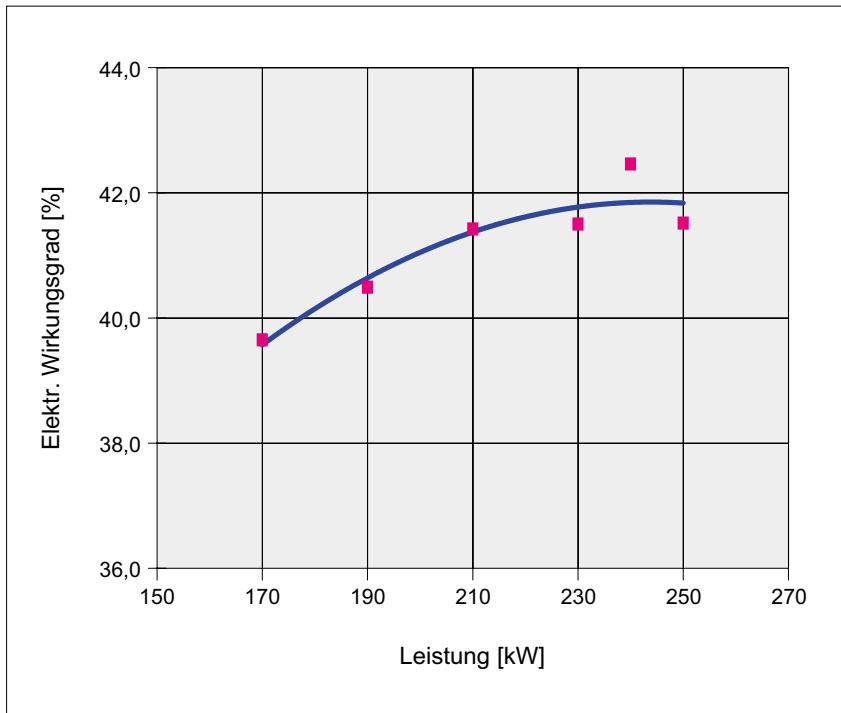


Bild 4:
Elektrischer Wirkungsgrad Zündstrahlaggregat ES 2505

Das Zündstrahlaggregat ES 2505 erreicht bei Nennleistung (250 kW) einen elektrischen Wirkungsgrad von $41,5 \pm 0,8$ %.

Bezogen auf den vorliegenden Leistungsbereich und die Motorbauart ist dieser Wert besser als der gegenwärtig definierte DLG-Standard von 38 bis 40 % – entspricht der Bewertung (o) – für Zündstrahlaggregate im Leistungsbereich von 230 bis 290 kW.

Die Testergebnisse sind in Tabelle 4 zusammengefasst. In Bild 4 sind die Ergebnisse grafisch über dem gemessenen Leistungsbereich dargestellt. Bild 5 zeigt beispielhaft den Verlauf wichtiger Messwerte des Biogases innerhalb einer Messperiode. Der CH_4 -Gehalt bewegte sich bei den weiteren Messungen in einem engen Bereich von 50,1 bis 51,2 Vol.%. In den Teillaststufen stieg der Gasdruck bei sich verringernder Gasfeuchtigkeit.

Tabelle 4:
Ergebnisübersicht - Elektrischer Wirkungsgrad Zündstrahlaggregat ES 2505

Messperiode Nr.	Leistungs- bereich	gemessene, eingespeiste, elektr. Leistung	elektr. Leistung, ges. Hilfsaggregate ¹⁾	Biogasverbrauch, normiert	Zündöl- verbrauch	Elektr. Wirk.-grad
	[kW]	[kW]	[kW]	[m ³ /h]	[kg/h]	[%]
1	250 (Nennleistung)	247	1,4	113	1,8	41,6 ± 0,8
2		249	1,4	114	1,7	41,8 ± 0,8
3		247	1,3	114	1,7	41,5 ± 0,8
4		247	1,3	114	1,7	41,4 ± 0,8
5		248	1,3	114	1,8	41,3 ± 0,8
6	240	238	1,7	107	2,0	42,5 ± 0,8
7	230	228	1,6	102	2,0	41,5 ± 0,8
8	210	208	1,5	94	1,9	41,4 ± 0,8
9	190	189	1,4	86	1,9	40,5 ± 0,8
10	170	169	1,3	78	1,9	39,6 ± 0,8

¹⁾ Hilfsaggregate: Ladeluftkühler und Gasgebläse

Mittelwert für den Nennleistungsbereich (Messperiode 1 bis 5): $41,5 \pm 0,8$ %

Messzeit je Messperiode ≈ 60 min.

Die Ermittlung des Umrechnungsfaktors für den Kraftstoffverbrauch (β) je Messperiode entsprechend der DIN ISO 3046-1 ergab, dass eine Korrektur nicht erforderlich war, da alle k-Werte > 1 (1,03 bis 1,15) waren.

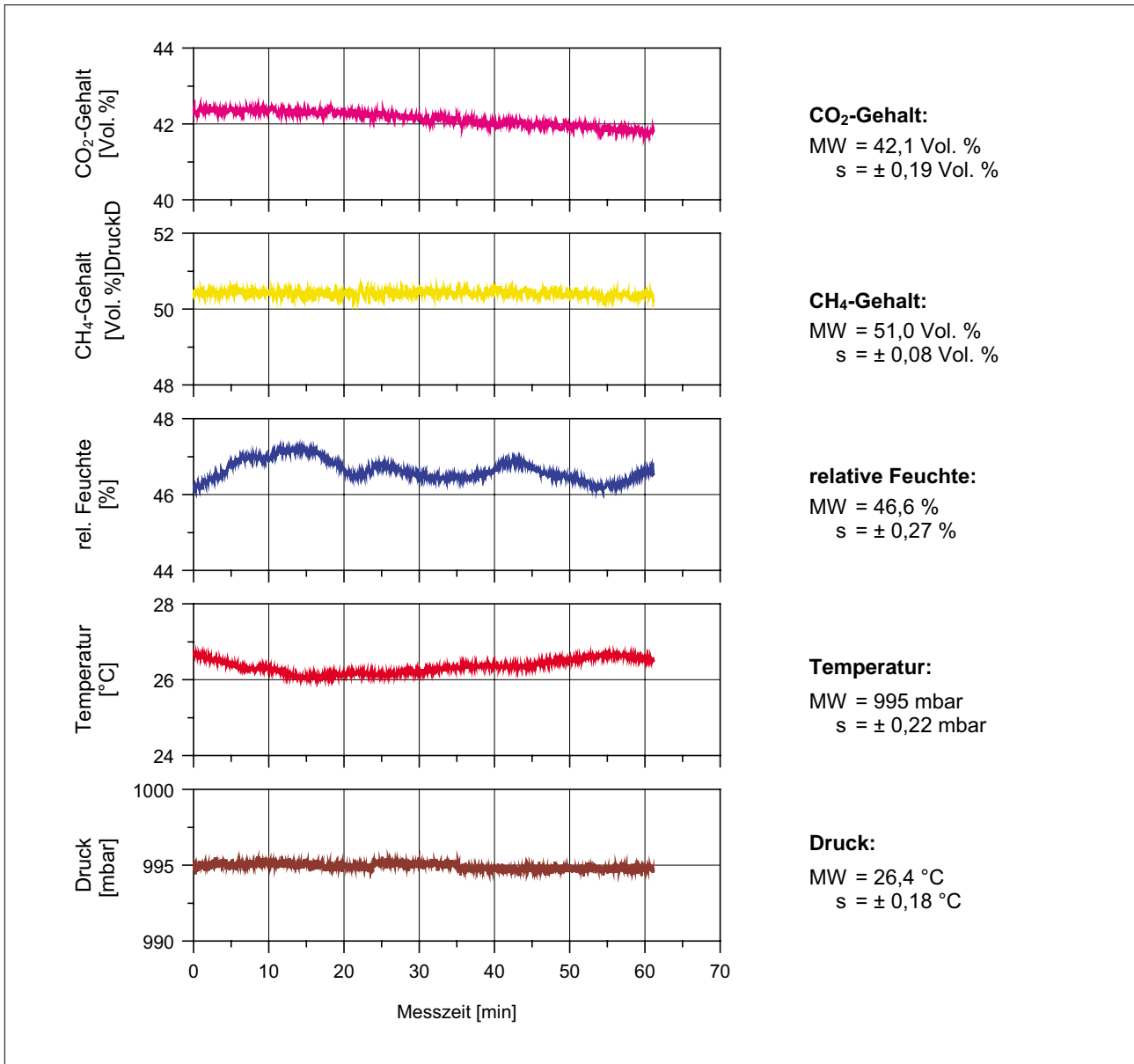


Bild 5:
 Biogaskennwerte-Messperiode Nr. 1, Nennleistungseinstellung
 (MW = Mittelwert, s = Standardabweichung)

Der FokusTest umfasste technische Messungen unter Praxisbedingungen an einer Biogasanlage zur Ermittlung des elektrischen Wirkungsgrades.

Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse erfüllt das Zündstrahlaggregat ES 2505 bezüglich der Prüfkriterien „Elektrischer Wirkungsgrad“ die Anforderungen (Bewertung (○) oder besser) für die Vergabe des Prüfzeichens DLG-FokusTest.

Andere Kriterien wurden nicht geprüft.

Prüfungsdurchführung

DLG-Testzentrum
Technik und Betriebsmittel
Max-Eyth-Weg 1
D-64823 Groß-Umstadt

Projektleiter

Dipl.-Ing. W. Huschke

Technik, Sicherheit, Qualität

Dipl.-Ing. W. Gramatte



ENTAM – European Network for Testing of Agricultural Machines, ist der Zusammenschluss der europäischen Prüfstellen. Ziel von ENTAM ist die europaweite Verbreitung von Prüfergebnissen für Landwirte, Landtechnikhändler und Hersteller.

Mehr Informationen zum Netzwerk erhalten Sie unter www.entam.com oder unter der E-Mail-Adresse: info@entam.com

10/2005

© DLG



Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e.V.
DLG Testzentrum Technik & Betriebsmittel

Max-Eyth-Weg 1, D-64823 Groß-Umstadt, Telefon: 06078 9635-0, Fax: 06078 9635-90
E-Mail: Tech@DLG.org, Internet: www.dlg-test.de

Download aller DLG-Prüfberichte unter: www.dlg-test.de!