

Prüfbericht VFH-05-004-P

Hafnertec Pelletsmodul V1.0

Fa. Hafnertec

Versuchs- und Forschungsanstalt der
Hafner Österreichs
Österreichischer Kachelofenverband
A-1220 Wien, Dassanowskyweg 8



GZ.92714/262-I/12/04

Bericht erstellt: 25.10.05

Geprüft: 27.10.05

freigegeben am: 27.10.05

Von: Wallner

Von: Schiffert

Von: Schiffert

1 Prüfgegenstand

Hafnertec Pelletsmodul V1

2 Auftraggeber

Hafnertec Bicker KEG
Felderstraße 27
3370 Ybbs

3 Auftragsumfang und Auftragserteilung

Die Prüfung des Pelletmodules erfolgte in Anlehnung an die ÖNORM EN 13229 (nach 4.3 / 4.4 / 4.5 / 4.7 / 4.8.1 / 4.9 / 4.10 / 4.12 / 6.1 / 6.2 A4.7 / 6.3 A4.7 / 6.4.2 A4.7 / 6.5 A4.2 / 6.6 / 6.11 / A1.1 / A1.3 / A2.3.1 / A2.3.2 / A2.4 / A3 / A4.2 / A4.3 / A4.4 / A5) unter Berücksichtigung der Vereinbarungen gemäß Art. 15a B-VG über „Schutzmaßnahmen betreffend Kleinf Feuerungen“ und über die „Einsparung von Energie“. Die Prüfung erfolgte Vorort in einem Einfamilienhaus in 3393 Zelking (Bezirk Melk). Es wurden 2 Prüfläufe bei Nennwärmeleistung (Volllast) mit dem Prüfbrennstoff Holzpellets und 2 Prüfläufe bei Nennwärmeleistung mit dem Prüfbrennstoff Holz durchgeführt.

Die Auftragserteilung erfolgte im August 2005.

4 Ergebnisse

	Nr.	Lastzustand	Prüf ergebnisse	Grenzwerte
CO [mg/MJ]	1	Volllast Pellets	284	500 (automatisch)
	2	Volllast Pellets	161	
	3	Volllast Stückholz	746	1100 (händisch)
	4	Volllast Stückholz	989	
NO ₂ [mg/MJ]	1	Volllast Pellets	53	150
	2	Volllast Pellets	62	
	3	Volllast Stückholz	113	
	4	Volllast Stückholz	90	
OGC [mg/MJ]	1	Volllast Pellets	28	40 (automatisch)
	2	Volllast Pellets	14	
	3	Volllast Stückholz	33	80 (händisch)
	4	Volllast Stückholz	67	
Staub [mg/MJ]	1	Volllast Pellets	13	60
	2	Volllast Pellets	14	
	3	Volllast Stückholz	19	
	4	Volllast Stückholz	16	
η [%]	1	Volllast Pellets	94,4	78
	2	Volllast Pellets	93,0	
	3	Volllast Stückholz	90,1	
	4	Volllast Stückholz	92,2	

Die Emissionsgrenzwerte der Vereinbarung gemäß Art 15a B-VG über „Schutzmaßnahmen betreffend Kleinf Feuerungen“ für automatisch (Pellets) und manuell (Scheitholz) beschickte Kleinf Feuerungen werden eingehalten. Der in der Vereinbarung gemäß Art 15a B-VG über die „Einsparung von Energie“ vorgeschriebene Wirkungsgrad wird erreicht. Eine Prüfung für 30 % Teillast bei automatischer Beschickung bzw. 50 % bei händischer Beschickung entfällt, da das Hafnertec Pelletmodul immer mit einem Speicher betrieben wird. Die angegebene Nennwärmeleistung wird erreicht.

Der Kurzprüfbericht stellt eine Zusammenfassung des Prüfberichts VFH-05-004-P dar und ist nur in Verbindung mit diesem gültig.

Schiffert Thomas



GZ.92714/262-I/12/04

Dipl.- Ing. Dr. Thomas Schiffert
Zeichnungsberechtigter Leiter

Wien, am 27.10.2005

Versuchs- und Forschungsanstalt der Hafner Österreichs	F-16
Prüfbericht Nr. VFH-05-004-P	
Seite 2 / 21	Stand 20.02.00

Prüfbericht

1 Prüfgegenstand

Hafnertec Pelletsmodul V1

2 Auftraggeber

Hafnertec Bicker KEG
Felderstraße 27
3370 Ybbs

3 Auftragsumfang und Auftragserteilung

Die Prüfung des Pelletmodules erfolgte in Anlehnung an die ÖNORM EN 13229 (nach 4.3 / 4.4 / 4.5 / 4.7 / 4.8.1 / 4.9 / 4.10 / 4.12 / 6.1 / 6.2 A4.7 / 6.3 A4.7 / 6.4.2 A4.7 / 6.5 A4.2 / 6.6 / 6.11 / A1.1 / A1.3 / A2.3.1 / A2.3.2 / A2.4 / A3/ / A4.2 / A4.3 / A4.4 / A5) unter Berücksichtigung der Vereinbarungen gemäß Art. 15a B-VG über „Schutzmaßnahmen betreffend Kleinf Feuerungen“ und über die „Einsparung von Energie“.

Die Prüfung erfolgte Vorort in einem Einfamilienhaus in 3393 Zelking (Bezirk Melk). Es wurden 2 Prüfläufe bei Nennwärmeleistung (Volllast) mit dem Prüfbrennstoff Holzpellets und 2 Prüfläufe bei Nennwärmeleistung mit dem Prüfbrennstoff Holz durchgeführt.

Die Auftragserteilung erfolgte im August 2005.

4 Eingereichte Unterlagen

Vom Auftraggeber wurden für die Prüfung folgende Unterlagen beigestellt:

- Beschreibung des Systems
- Photodokumentation des Ofenaufbaues
- Technische Zeichnungen

Die Unterlagen wurden bis August 2005 übermittelt.

5 Beschreibung des Produktes und technische Daten

5.1 Produktbeschreibung

Beim aufgebauten System handelt es sich um eine Kachelofenganzhausheizung. Ein Luft-Wasser-Wärme-Tauscher saugt die benötigte Energie (Heißluft) aus dem Hohlraum des Kachelofens ab und gibt sie an das Warmwasseraufbereitungssystem weiter. Der Kachelofen kann vollautomatisch (mit Pellets) aber auch manuell (mit Stückholz) betrieben werden.

Eine detaillierte Ausführung befindet sich im Anhang.



Foto: Hafnertec Pelletmodul V 1 Kachelofen



Foto: Hafnertec Hydraulikset 500l

5.2 Technische Daten Hafnertec Pelletsmodul

Bezeichnung	Hafnertec Pelletsmodul V 1
Brennstoff	Holzpellets / Scheitholz
Leistungsdaten	
Max. Füllmenge (Pellets/Stückholz) [kg]	8 / 9
Nennwärmeleistung in der Abbrandphase (Pellets / Stückholz) [kW]	26 / 38
Nennwärmeleistung bei 4 Stunden Nennheizzeit (Pellets / Stückholz) [kW]	9,5 / 8,5
Gewicht Speicherofen [kg]	2200
Heizeinsatz	Kaschütz Eurotherm 10A/EBAU
Nachheizkästen	2 Gußnacheizkästen (1. Einbranddurchmesser 200mm, Ausbranddurchmesser 180 mm; 2. Einbrandd. 180 mm, Ausbrandd. 160 mm; 3. Metallrohr Ø 160 mm, Länge 800 mm)
Außenmaße Nachheizkästen l/b/h [mm]	530 / 290 / 600
Wassererwärmung	Hafnertec LWWT
Puffer	Hafnertec Hydraulikset 500l

Versuchs- und Forschungsanstalt der Hafner Österreichs	F-16
Prüfbericht Nr. VFH-05-004-P	
Seite 5 / 21	Stand 20.02.00

5.3 Projektangaben Wohnobjekt

Ort	3393 Zelking Bezirk Melk
Art des Objektes	Einfamilienhaus
Eigentümer	Fam. Teufner
Techn. Daten	
Beheizte Wohnfläche [m ²]	220
Wärmebedarf [kW]	10,5
Energieaufteilung des Pelletsmoduls	
Ofenseitig [%]	30
Wasserseitig [%]	70
Flächenheizung:	
Keller	„Hafnertec schnelle Fußbodenheizung“
Erdgeschoss	„Hafnertec schnelle Fußbodenheizung“
Dachgeschoss	„Hafnertec schnelle Wandheizung“

6 Durchführung der Prüfung

6.1 Prüfverfahren

Die Prüfungen erfolgten in Anlehnung an die ÖNORM EN 13229 und die Vorgaben der Vereinbarungen gemäß Art 15a B-VG über „Schutzmaßnahmen betreffend Kleinf Feuerungen“ und über die „Einsparung von Energie“.

Folgende Prüfläufe wurden durchgeführt:

- Zwei Vollastprüfungen mit Holzpellets
- Zwei Vollastprüfungen mit Scheitholz

6.2 Messeinrichtungen

Die folgenden Messeinrichtungen wurden im Rahmen der Prüfung eingesetzt.

Versuchs- und Forschungsanstalt der Hafner Österreichs	F-16
Prüfbericht Nr. VFH-05-004-P	
Seite 6 / 21	Stand 20.02.00

6.2.1 Sauerstoff

Messprinzip

Das Prinzip zur Messung des Sauerstoffgehaltes beruht auf seinen paramagnetischen Eigenschaften.

Messgerät

Sauerstoff – Analysator O₂

Hersteller:	EMERSON Process Management
Modell:	NGA 2000
Nummer:	000166119
Messbereich:	0 – 100 [%]
Eingesetzter Messbereich:	0 – 21 [%]
Messwertausgang:	0 – 10 [V] / 0 – 20 [mA]
Kalibriergas:	Raumluft
Nullgas:	Stickstoff (N ₂)
Beschaffung:	2004
Inbetriebnahme:	Juni 2004
Kalibrierung:	vor und nach jedem Prüflauf
Untere Nachweisgrenze:	< 1 % bezogen auf Messbereichsendwert
Fehlergrenze:	+/- 2 rel. %

6.2.2 Kohlendioxid

Messprinzip

Das Prinzip des Messverfahrens beruht auf der Tatsache, dass manche Gase Licht definierter Frequenz im IR-Bereich absorbieren. Die Absorptionsintensität der IR-Strahlung ist direkt proportional der Gaskonzentration und kann daher zur quantitativen Bestimmung herangezogen werden.

Messgerät

NDIR – Gasanalysator CO₂

Hersteller:	EMERSON Process Management
Modell:	NGA 2000
Nummer:	000166119
Messbereich:	0 – 100 [%]
Eingesetzter Messbereich:	0 – 20 [%]
Messwertausgang:	0 – 10 [V] / 0 – 20 [mA]
Kalibriergas 1:	Kohlendioxid (CO ₂) in Stickstoff (N ₂): ca. 16 [%]
Kalibriergas 2:	Kohlendioxid (CO ₂) in Stickstoff (N ₂): ca. 3 [%]
Nullgas:	Raumluft
Beschaffung:	2004
Inbetriebnahme:	Juni 2004
Kalibrierung:	vor und nach jedem Prüflauf
Untere Nachweisgrenze:	< 1 % bezogen auf Messbereichsendwert
Fehlergrenze:	+/- 2 rel. %

Versuchs- und Forschungsanstalt der Hafner Österreichs	F-16
Prüfbericht Nr. VFH-05-004-P	
Seite 7 / 21	Stand 20.02.00

6.2.3 Kohlenmonoxid

Messprinzip

Das Prinzip des Messverfahrens beruht auf der Tatsache, dass manche Gase Licht definierter Frequenz im IR-Bereich absorbieren. Die Absorptionsintensität der IR-Strahlung ist direkt proportional der Gaskonzentration und kann daher zur quantitativen Bestimmung herangezogen werden.

Messgerät

NDIR – Gasanalysator CO

Hersteller:	EMERSON Process Management
Modell:	NGA 2000
Nummer:	000166119
Messbereich:	0 – 10000 [ppm]
Eingesetzter Messbereich:	0 – 5000 [ppm]
Messwertausgang:	0 – 10 [V] / 0 – 20 [mA]
Kalibriergas 1:	Kohlenmonoxid (CO) in Stickstoff: ca. 4000 [ppm]
Kalibriergas 2:	Kohlenmonoxid (CO) in Stickstoff: ca. 500 [ppm]
Nullgas:	Raumluft
Beschaffung:	2004
Inbetriebnahme:	Juni 2004
Kalibrierung:	vor und nach jedem Prüflauf
Untere Nachweisgrenze:	< 1 % bezogen auf Messbereichsendwert
Fehlergrenze:	+/- 2 rel. %

6.2.4 Stickstoffmonoxid

Messprinzip

Das Prinzip des Messverfahrens beruht auf der Tatsache, dass manche Gase Licht definierter Frequenz im IR-Bereich absorbieren. Die Absorptionsintensität der IR-Strahlung ist direkt proportional der Gaskonzentration und kann daher zur quantitativen Bestimmung herangezogen werden.

Messgerät

NDIR – Gasanalysator NO

Hersteller:	EMERSON Process Management
Modell:	NGA 2000
Nummer:	000166119
Messbereich:	0 – 2500 [ppm]
Eingesetzter Messbereich:	0 – 250 [ppm]
Messwertausgang:	0 – 10 [V] / 0 – 20 [mA]
Kalibriergas 1:	Stickstoffmonoxid (NO) in Stickstoff: ca. 200 [ppm]
Kalibriergas 2:	Stickstoffmonoxid (NO) in Stickstoff: ca. 40 [ppm]
Nullgas:	Raumluft
Beschaffung:	2004
Inbetriebnahme:	Juni 2004

Versuchs- und Forschungsanstalt der Hafner Österreichs	F-16
Prüfbericht Nr. VFH-05-004-P	
Seite 8 / 21	Stand 20.02.00

Kalibrierung: vor und nach jedem Prüflauf
 Untere Nachweisgrenze: < 1 % bezogen auf Messbereichsendwert
 Fehlergrenze: +/- 2 rel. %

6.2.5 Kohlenwasserstoffe

Messprinzip

Der Flammenionisationsdetektor (FID) nutzt als Messgröße die Ionisation organisch gebundener Kohlenstoffatome in einer Wasserstoffflamme. Der dabei in einem Feld auftretende Ionenstrom wird elektrisch verstärkt und angezeigt.

Messgerät

FID (Flammenionisationsdetektor)

Hersteller: Mess & Analysetechnik GmbH
 Modell: PT
 Nummer: 1472804
 Messbereich: 0 – 10000 [ppm]
 Eingesetzter Messbereich: 0 – 1500 [ppm]
 Messwertausgang: 0 – 10 [V] / 0/4 – 20 [mA]
 Brenngas: Wasserstoff (H₂) 1,5 [bar]
 Kalibriergas 1: Propan (C₃H₈) in Stickstoff (N₂): ca. 750 [ppm]
 Kalibriergas 2: Propan (C₃H₈) in Stickstoff (N₂): ca. 100 [ppm]
 Beschaffung: 2004
 Inbetriebnahme: Juni 2004
 Kalibrierung: vor und nach jedem Prüflauf
 Untere Nachweisgrenze: 1 ppm
 Fehlergrenze: +/- 2 rel. %

6.2.6 Staub

Messprinzip

Da man zur Feststellung des Staubgehaltes einen Gasstrom (Hauptstrom) wegen der meist großen Mengen im Allgemeinen nicht in seiner Gesamtheit absaugen kann, wird ein Teilgasstrom abgesaugt. Aus diesem werden die darin enthaltenen staubförmigen Stoffe ausgefiltert. Der Staubgehalt ist die abgeschiedene Staubmasse, bezogen auf das Volumen des Teilstromes. Eine repräsentative Staubprobe erhält man dann, wenn der Teilgasstrom mit der gleichen Geschwindigkeit, die der Hauptgasstrom hat, abgesaugt wird. Die Entnahme des Teilgasstromes aus dem Hauptgasstrom, sowie die Abtrennung des im Teilgasstrom enthaltenen Staubes, erfolgt mit einer Anlage bestehend aus:

Entnahmesonde:	Einfachsonde nach VDI 2066 (aus korrosionsbeständigem Stahl mit glatten Innenwänden)
Staubsammlung: Absauggerät:	in der Sonde sitzende Edelstahlhülle mit Quarzwolle Vakuumpumpe, der abgesaugte Teilgasvolumenstrom kann durch eine Bypassregelung einjustiert werden.
Filterkonditionierung:	Trockenschrank (105 °C, ca. 4 Stunden), Exsikator (ca. 1 Stunde)
Genauigkeit:	+/- 15 mg/m ³

6.2.7 Gastemperatur

Die Messung der Gastemperatur erfolgte mit einem NiCr-Ni Thermoelement der Fa. JUMO, Typ „K“.

Thermoelement

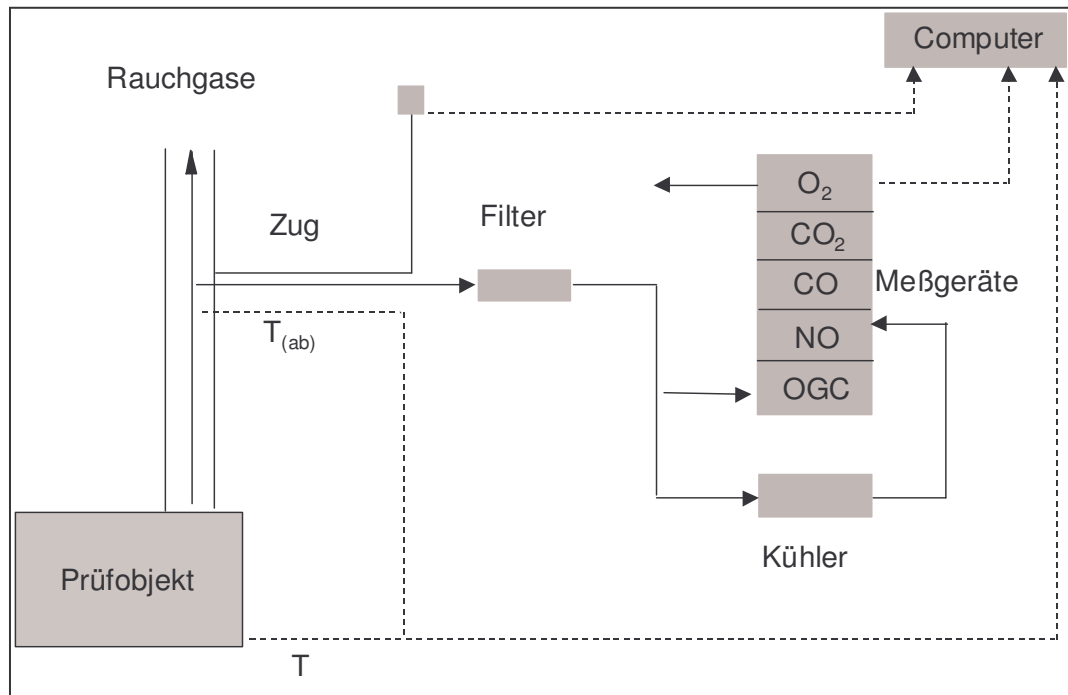
Hersteller:	JUMO
Bauart:	NiCr-Ni Mantelthermoelement – Typ K
Länge:	500 mm
Ausgleichsleitung:	NiCr-Ni
Messgenauigkeit:	Klasse 2

6.2.8 Messdatenerfassung

Die Messdaten werden mit Hilfe einer Messdatenerfassung (IO tech MultiScan/1200) und einem Messdatenerfassungsprogramm (TempView) erfasst, danach in einen PC (Laptop) eingespielt und am KOV – Server gesichert.

6.3 Messaufbau und –ablauf

Die Prüfung erfolgte Vorort in einem Einfamilienhaus in 3393 Zelking (Bezirk Melk). Der Messaufbau ist aus der folgenden Darstellung ersichtlich. Die Messstrecke entspricht der ÖNORM EN 13229.



Das Rauchgas wird aus dem Verbindungsstück entnommen. Das Gas wird zunächst in einem beheizten Filter von Staub befreit. Anschließend gelangt ein Teil über einen beheizten Messgasschlauch (180 °C) zum Analysensystem. Dieser wird dem Flammenionisationsdetektor heiß zugeführt, damit keine Kohlenwasserstoffe kondensieren können. Der andere Teil des Rauchgases wird durch Abkühlung auf etwa 5 °C vom größten Teil des Wassers befreit. Mittels einer Pumpe wird das so aufbereitete Gas dem Analysengerät (O₂, CO₂, CO und NO) zugeführt. Die Abgastemperatur, die Zugstärke und die Wärmemenge werden kontinuierlich gemessen und aufgezeichnet.

6.4 Versuchsablauf

Die Prüfung wurde mit konstantem Zug durchgeführt. Beim Rauchfang handelte es sich um eine dreischalige keramische Abgasleitung mit einem Innendurchmesser von 16 cm und einer wirksamen Höhe von 7,0 m.

6.5 Brennstoffdaten Holzpellets

Die Versuche wurden mit Holzpellets, die einen mittleren Wassergehalt von 9,1 [%] aufwiesen, durchgeführt.

Holzpellets, w = 9,1 %	
Kohlenstoffgehalt © [%] *)	45,81
Wasserstoffgehalt (h) [%] *)	5,24
Stickstoffgehalt (n) [%] *)	0,11
Schwefelgehalt (s) [%] *)	0,01
Sauerstoffgehalt (o) [%] *)	39,64
Aschegehalt (a) [%] *)	0,09
Wassergehalt (w) [%]	9,1
Stücklänge [mm]	12 – 28
Durchmesser [mm]	6

*) Prüfbericht Umdasch

6.6 Rechenwerte Holzpellets

O ₂ -Bedarf	(V _{O₂,min})	[m ³ /kg]	0,87
Luftbedarf	(V _{L,min})	[m ³ /kg]	4,14
Abgasmenge, trocken	(V _{A,tr,min})	[m ³ /kg]	4,12
Wasserdampf	(V _w)	[m ³ /kg]	0,70
Abgasmenge, feucht	(V _{A,f,min})	[m ³ /kg]	4,82
CO ₂ , max		[%]	20,75
Heizwert	(H _u)	[kJ/kg]	18700

6.7 Brennstoffdaten Scheitholz

Die Versuche wurden mit Buchenholz, das einen mittleren Wassergehalt von etwa 12 [%] aufwies, durchgeführt.

Buche, w = 12 %	
Kohlenstoffgehalt © [%] *)	44,57
Wasserstoffgehalt (h) [%] *)	4,98
Stickstoffgehalt (n) [%] *)	0,19
Schwefelgehalt (s) [%] *)	0,01
Sauerstoffgehalt (o) [%] *)	37,96
Aschegehalt (a) [%] *)	0,28
Wassergehalt (w) [%]	12
Stücklänge [cm]	33
Durchmesser [cm]	7 – 12

*) aus Literatur: Schwarzott J., Stickoxidemissionen bei der Holzverbrennung, Technische Universität Wien, Wien, AT, 1993. – Diplomarbeit

6.8 Rechenwerte Scheitholz

O ₂ -Bedarf	(V _{O₂,min})	[m ³ /kg]	0,84
Luftbedarf	(V _{L,min})	[m ³ /kg]	4,01
Abgasmenge, trocken	(V _{A,tr,min})	[m ³ /kg]	4,00
Wasserdampf	(V _w)	[m ³ /kg]	0,71
Abgasmenge, feucht	(V _{A,f,min})	[m ³ /kg]	4,70
CO ₂ , max		[%]	20,82
Heizwert	(H _u)	[kJ/kg]	15799

7 Auswertung

Die auf dem PC (Laptop) gespeicherten Messdaten wurden auf dem Server des KOV gesichert und anschließend in das Tabellenkalkulationsprogramm „Excel © Microsoft Corp.“ Eingelesen. Es wurden nun die zeitlichen Mittelwerte von O₂, CO₂, CO, NO, C_nH_m ermittelt. Anschließend erfolgte die Umrechnung der Emissionen auf [mg/m³] und [mg/MJ] wie folgt:

$$\text{CO, NO}_2, \text{OGC: } X[\text{mg} / \text{m}^3] = \bar{X} \cdot \frac{\text{MG}_X}{V_{\text{ideal}}} \cdot \frac{(20,946 - 13)}{(20,946 - \bar{O}_2)}$$

$$\text{CO, NO}_2: X[\text{mg} / \text{MJ}] = \bar{X} \cdot \frac{\text{MG}_X}{V_{\text{ideal}}} \cdot \frac{20,946}{(20,946 - \bar{O}_2)} \cdot \frac{V_{A, \text{tr.}}}{H_u}$$

$$\text{OGC: } X[\text{mg} / \text{MJ}] = \bar{X} \cdot \frac{\text{MG}_X}{V_{\text{ideal}}} \cdot \frac{20,946}{(20,946 - \bar{O}_2)} \cdot \frac{V_{A, \text{f.}}}{H_u}$$

$$\text{Staub: } X[\text{mg} / \text{Nm}^3] = \bar{X} \cdot \frac{(20,946 - 13)}{(20,946 - \bar{O}_2)} \cdot \frac{273,15 + t_L}{273,15} \cdot \frac{p}{1013,25}$$

$$\text{Staub: } X[\text{mg} / \text{MJ}] = \bar{X} \cdot \frac{20,946}{(20,946 - \bar{O}_2)} \cdot \frac{V_{A, \text{tr.}}}{H_u}$$

	CO	NO ₂	OGC
MG _X (kg/kmol)	28	46	36,033
V _{ideal} (m ³ /kmol)	22,414	22,414	22,414

8 Prüfergebnisse

8.1 Heiztechnische Prüfung mit Holzpellets

Versuchsnummer		1 Volllast	2 Volllast
Datum		16.08.05	19.08.05
Sachbearbeiter		Wallner	Wallner
Luftdruck	[mbar]	990	985
Lufttemperatur	[°C]	19,0	23,5
Versuchseinstellungen			
Brennstoffmenge gesamt	[kg]	8	8
Versuchsdauer	[min]	89	82
Nennheizzeit	[h]	4	4
Brennstoffumsatz	[kg/h]	5,4	5,9
Brennstoffwärmeleistung	[kW]	28,0	30,4
Messwerte			
Mittlerer Unterdruck im Fang	[Pa]	15	15
Abgastemperatur, mittlere	[°C]	88	86
Betriebsdaten			
Lambda	[-]	2,68	3,82
Feuerungstechnischer Wirkungsgrad	[%]	94,4	93,0
Nennwärmeleistung in der Abbrandphase	[kW]	26,4	28,3
Nennwärmeleistung bei 4 Stunden Nennheizzeit	[kW]	9,8	9,7

Versuchsnummer		1 Volllast	2 Volllast
Emissionen, gemessen			
Sauerstoff	[%]	12,4	14,8
Kohlendioxid	[%]	7,8	5,4
Kohlenmonoxid	[ppm]	394	157
Stickstoffmonoxid	[ppm]	45	37
Org. Kohlenstoff	[ppm]	26	9
Staub *)	[mg/m ³]	24	19
Emissionen, bezogen auf 13% O ₂ und Normzustand			
Kohlenmonoxid	[mg/m ³]	503	286
Stickstoffoxide als NO ₂	[mg/m ³]	94	110
Org. Kohlenstoff	[mg/m ³]	42	21
Staub *)	[mg/m ³]	22	25
Emissionen, bezogen auf den Energieinhalt des Brennstoffes			
Kohlenmonoxid	[mg/MJ]	284	161
Stickstoffoxide als NO ₂	[mg/MJ]	53	62
Org. Kohlenstoff	[mg/MJ]	28	14
Staub *)	[mg/MJ]	13	14

*) Bezugssauerstoff für die Staubmessung	[%]	12,4	14,8
--	-----	------	------

Messunsicherheiten

O ₂	CO ₂	CO	NO	OGC	Staub	T	η
[%]	[%]	[mg/MJ]	[mg/MJ]	[mg/MJ]	[mg/Nm ³]	[°C]	[%]
± 0,5	± 0,5	± 100	± 10	± 15	± 15	± 3	± 1

8.2 Heiztechnische Prüfung mit Scheitholz

Versuchsnummer		3 Volllast	4 Volllast
Datum		19.08.05	24.08.05
Sachbearbeiter		Wallner	Wallner
Luftdruck	[mbar]	985	983
Lufttemperatur	[°C]	25	21,5
Versuchseinstellungen			
Brennstoffmenge	[kg]	9	9
Versuchsdauer	[min]	52	57
Nennheizzeit	[h]	4	4
Umsatz	[kg/h]	10,4	9,5
Brennstoffwärmeleistung	[kW]	45,6	42
Messwerte			
Mittlerer Unterdruck im Fang	[Pa]	15	15
Abgastemperatur, mittlere	[°C]	97	81
Betriebsdaten			
Lambda	[-]	3,50	3,36
Feuerungstechnischer Wirkungsgrad	[%]	90,1	92,2
Nennwärmeleistung in der Abbrandphase	[kW]	41,1	38,7
Nennwärmeleistung bei 4 Stunden Nennheizzeit	[kW]	8,9	9,1

Versuchsnummer		3 Volllast	4 Volllast
Emissionen, gemessen			
Sauerstoff	[%]	14,3	14,2
Kohlendioxid	[%]	5,9	6,2
Kohlenmonoxid	[ppm]	668	925
Stickstoffmonoxid	[ppm]	61	51
Org. Kohlenstoff	[ppm]	19	41
Staub *)	[mg/m ³]	24	21
Emissionen, bezogen auf 13% O ₂ und Normzustand			
Kohlenmonoxid	[mg/m ³]	1117	1482
Stickstoffoxide als NO ₂	[mg/m ³]	169	135
Org. Kohlenstoff	[mg/m ³]	42	85
Staub *)	[mg/m ³]	28	24
Emissionen, bezogen auf den Energieinhalt des Brennstoffes			
Kohlenmonoxid	[mg/MJ]	746	989
Stickstoffoxide als NO ₂	[mg/MJ]	113	90
Org. Kohlenstoff	[mg/MJ]	33	67
Staub *)	[mg/MJ]	19	16

*) Bezugssauerstoff für die Staubmessung	[%]	14,3	14,2
--	-----	------	------

Messunsicherheiten

O ₂	CO ₂	CO	NO	OGC	Staub	T	η
[%]	[%]	[mg/MJ]	[mg/MJ]	[mg/MJ]	[mg/Nm ³]	[°C]	[%]
± 0,5	± 0,5	± 100	± 10	± 15	± 15	± 3	± 1

8.3 Graphische Darstellung der Prüfläufe (Emissionen):

Diagramm vom 16.08.2005:

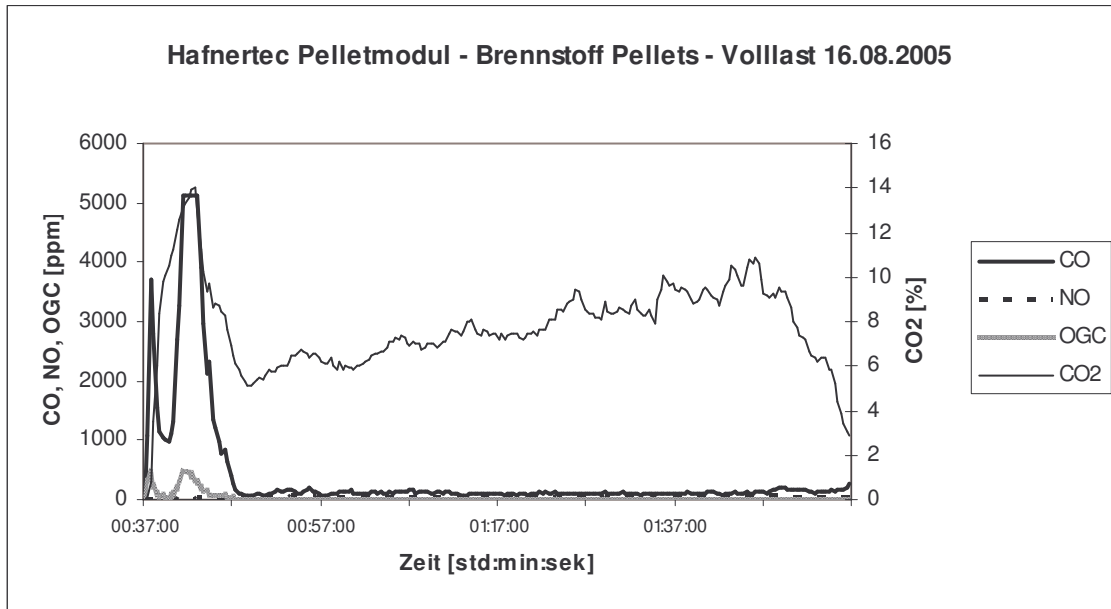


Diagramm vom 19.08.2005:

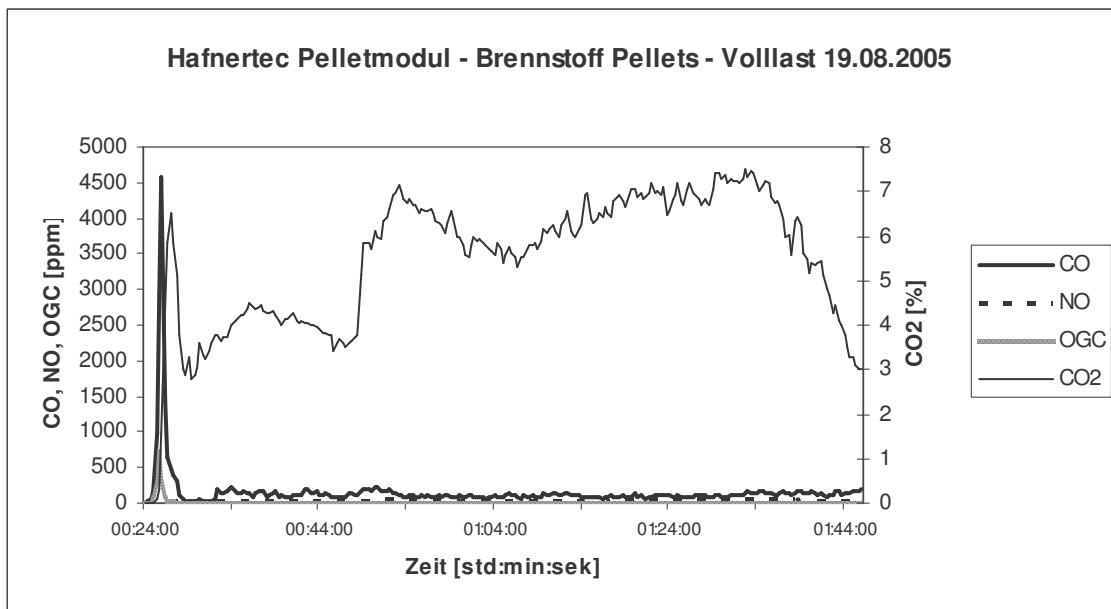


Diagramm vom 19.08.2005:

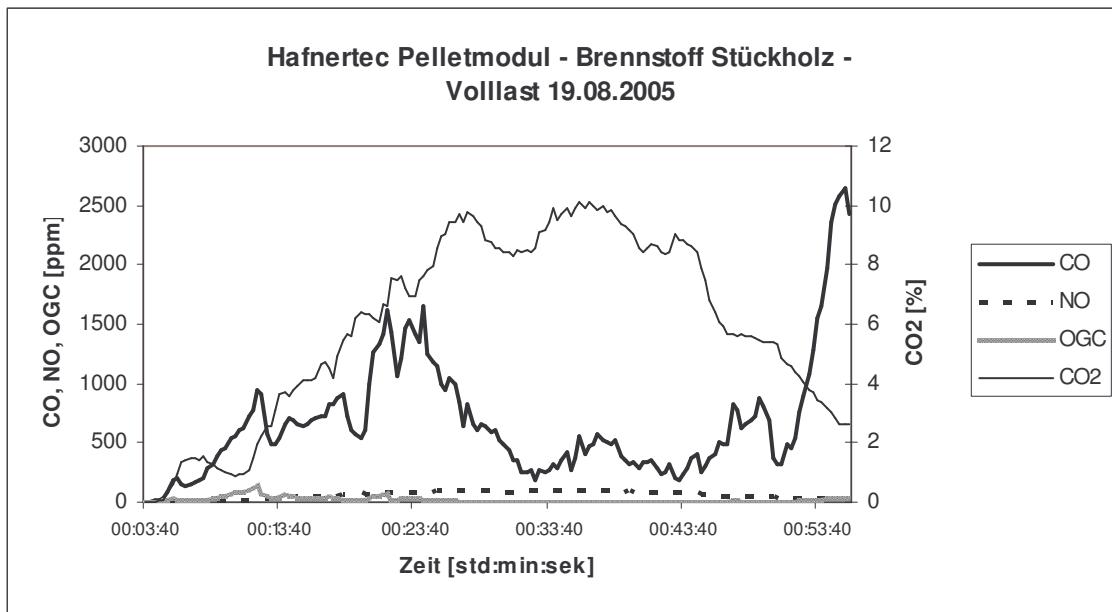
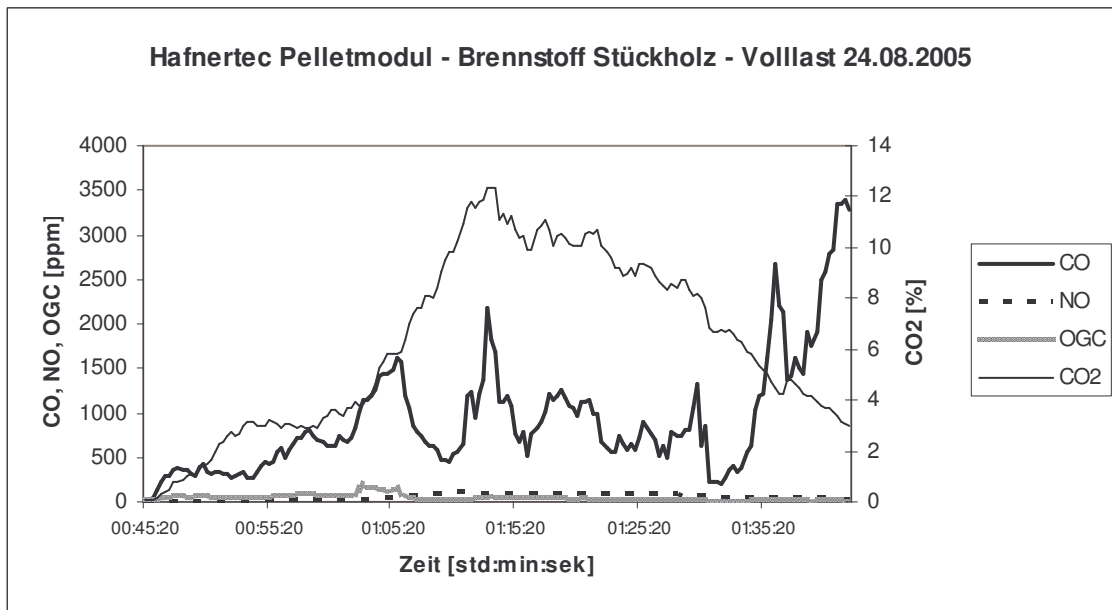


Diagramm vom 24.08.2005:



9 Zusammenfassung

9.1 Emissionen und Wirkungsgrad

Die gemessenen Emissionen, bezogen auf den Energieinhalt des Brennstoffs, und der feuerungstechnische Wirkungsgrad sind in der folgenden Tabelle zu sehen. Zum Vergleich sind auch die Grenzwerte der Vereinbarung gemäß Art 15a B-VG über „Schutzmaßnahmen betreffend Kleinf Feuerungen“ bzw. über die „Einsparung von Energie“ angeführt.

	Nr.	Lastzustand	Prüfergebnisse	Grenzwerte
CO [mg/MJ]	1	Volllast Pellets	284	500 (automatisch)
	2	Volllast Pellets	161	
	3	Volllast Stückholz	746	1100 (händisch)
	4	Volllast Stückholz	989	
NO ₂ [mg/MJ]	1	Volllast Pellets	53	150
	2	Volllast Pellets	62	
	3	Volllast Stückholz	113	
	4	Volllast Stückholz	90	
OGC [mg/MJ]	1	Volllast Pellets	28	40 (automatisch)
	2	Volllast Pellets	14	
	3	Volllast Stückholz	33	80 (händisch)
	4	Volllast Stückholz	67	
Staub [mg/MJ]	1	Volllast Pellets	13	60
	2	Volllast Pellets	14	
	3	Volllast Stückholz	19	
	4	Volllast Stückholz	16	
η [%]	1	Volllast Pellets	94,4	78
	2	Volllast Pellets	93,0	
	3	Volllast Stückholz	90,1	
	4	Volllast Stückholz	92,2	

Versuchs- und Forschungsanstalt der Hafner Österreichs	F-16
Prüfbericht Nr. VFH-05-004-P	
Seite 21 / 21	Stand 20.02.00

Die Emissionsgrenzwerte der Vereinbarung gemäß Art 15a B-VG über „Schutzmaßnahmen betreffend Kleinf Feuerungen“ für automatisch (Pellets) und manuell (Scheitholz) beschickte Kleinf Feuerungen werden eingehalten.

Der in der Vereinbarung gemäß Art 15a B-VG über die „Einsparung von Energie“ vorgeschriebene Wirkungsgrad wird erreicht.

Eine Prüfung für 30 % Teillast bei automatischer Beschickung bzw. 50 % bei händischer Beschickung entfällt, da das Hafnertec Pelletmodul immer mit einem Speicher betrieben wird.

Die angegebene Nennwärmeleistung wird erreicht.

10 Hinweise

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände.

Im Falle einer Vervielfältigung oder Veröffentlichung des Prüfzeugnisses darf der Inhalt nur wort- und formgetreu wiedergegeben werden.

Auszugsweise Vervielfältigung oder Veröffentlichung unter Berufung auf den Prüfbericht bedarf der schriftlichen Genehmigung des Prüflaboratoriums.



Dipl.-Ing. Dr. Thomas Schiffert
Zeichnungsberechtigter Leiter

Anhang: 11 Seiten gesamt

Kurzprüfbericht – 1 Seite
 Systembeschreibung – 1 Seite
 Technische Zeichnung – 1 Seite
 Funktionsschema – 1 Seite
 Pufferbeschreibung – 2 Seiten
 Photodokumentation des Aufbaues – 5 Seiten