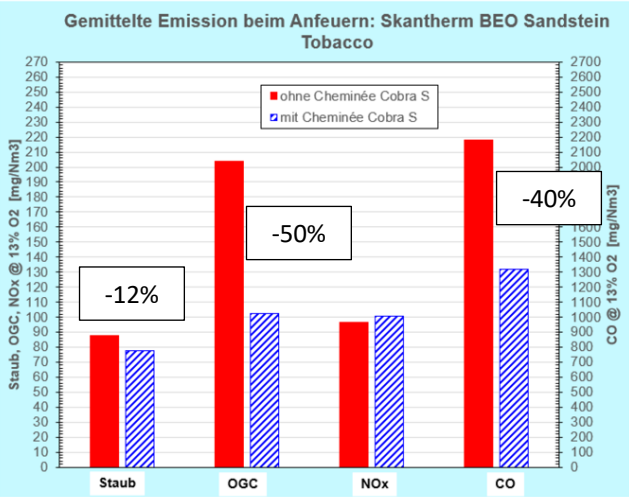
Zusammenfassung Studie

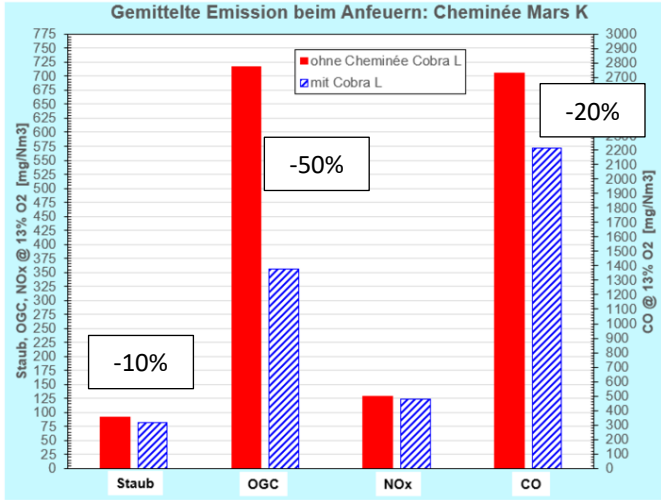
Fachhochschule Nordwestschweiz
Hochschule für Technik

Prüfstelle für Holzfeuerungen
NB 2113

STS 0396



Mittelwerte über alle Prüftage



Mittelwerte über alle Prüftage

BEO Sandstein Tobacco mit und ohne Cheminée Cobra S

Vergleich Anfeuern im BEO Sandstein Tobacco				Prüfstelle ST0369		
	Referenz EN 16510-2-1	Messgrösse		ohne Cobra S	mit Cobra S	Änderung mit Cobra S
		Brennstoff (SN EN 16510-1:2023, Tabelle B.1)		Scheitholz	Scheitholz	n.z
		Brennstoffmassenstrom	kg/h	3.2	3.2	0%
		Wärmebelastung	kW	13.8	14.0	4%
P_{nom}		Nennwärmeleistung	kW	11.0	11.2	2%
P_{SHnom}	4.8.1	Raumwärmeleistung	kW	11.0	11.2	2%
P_{Wnom}	4.8.2	Wasserwärmeleistung	kW	-	-	n.z
η_{nom}	4.8.3	Wirkungsgrad der Feuerstätte während des Anfeuerns	%	79.4	79.8	0%
	A.4.7.1	Mittlere Brenndauer (pro Anfeuerung)	min	56	52	-5%
		Kriterium für Nachlegen von Brennstoff	g	-	-	n.z
$O_{2,avg}$		Mittlerer Sauerstoffgehalt O_2	%	13.3	13.5	2%
CO_{nom} (13 % O_2)	4.3	CO-Emission bei 13% O_2	mg/m³	2182	1320	-40%
NO_{xnom} (13 % O_2)	4.4	NO_x-Emission bei 13% O_2 (angegeben als NO_2)	mg/m³	97	101	4%
OGC_{nom} (13 % O_2)	4.5	OGC-Emission bei 13% O_2 (gesamt C)	mg/m³	204	102	-50%
PM_{nom} (13 % O_2)	4.6	Staub-Emission bei 13% O_2 [1]	mg/m³	88	77	-12%
p_{nom}	4.7.4	Förderdruck beim Anfeuern	Pa	12.2	12.2	0%
T_{fg}		Abgastemperatur	°C	204	201	-1%
$\varphi_{t,g\,nom}$	4.7.6	Abgasmassenstrom	g/s	12.9	13.5	4%

[1] Messverfahren gemäss SN EN 16510-1:2023, Anhang F
[3] Gemäss SN EN 16510-1:2023, 6.2.1: errechnet aus Mittelwert der gemessenen Abgastemperatur + 20%

Cheminée Mars K mit und ohne Cheminée Cobra L

Vergleich Anfeuern auf Cheminée Mars K				Prüfstelle ST0369		
	Referenz EN 16510-2-2	Messgrösse		ohne Cobra L	mit Cobra L	Änderung mit Cobra L
		Brennstoff (SN EN 16510-1:2023, Tabelle B.1)		Scheitholz	Scheitholz	n.z
		Brennstoffmassenstrom	kg/h	2.7	4.1	54%
		Wärmebelastung	kW	11.7	18.0	54%
P_{nom}		Nennwärmeleistung	kW	7.2	10.9	52%
P_{SHnom}	4.8.1	Raumwärmeleistung	kW	7.2	10.9	52%
P_{Wnom}	4.8.2	Wasserwärmeleistung	kW	-	-	n.z
η_{nom}	4.8.3	Wirkungsgrad der Feuerstätte während des Anfeuerns	%	61.3	60.4	-2%
	A.4.7.1	Mittlere Brenndauer (pro Anfeuerung)	min	39	41	5%
		Kriterium für Nachlegen von Brennstoff	g	-	-	n.z
$O_{2,avg}$		Mittlerer Sauerstoffgehalt O_2	%	17.5	16.0	-8%
CO_{nom} (13 % O_2)	4.3	CO-Emission bei 13% O_2	mg/m³	2728	2211	-19%
NO_{xnom} (13 % O_2)	4.4	NO_x-Emission bei 13% O_2 (angegeben als NO_2)	mg/m³	128	124	-3%
OGC_{nom} (13 % O_2)	4.5	OGC-Emission bei 13% O_2 (gesamt C)	mg/m³	717	356	-50%
PM_{nom} (13 % O_2)	4.6	Staub-Emission bei 13% O_2 [1]	mg/m³	92	82	-10%
p_{nom}	4.7.4	Förderdruck bei Nennwärmeleistung,	Pa	12.2	12.2	0%
T_{fg}		Abgastemperatur	°C	186	258	39%
$\varphi_{t,g\,nom}$	4.7.6	Abgasmassenstrom	g/s	25.1	27.1	8%

[1] Messverfahren gemäss SN EN 16510-1:2023, Anhang F
[3] Gemäss SN EN 16510-1:2023, 6.2.1: errechnet aus Mittelwert der gemessenen Abgastemperatur + 20%

Ø
47 Minuten Abbrand:
50% weniger OGC
30% weniger CO
11% weniger Staub

Windisch, 28.09.2023

28.09.2023
FES Fortgeschrittene elektronische Signatur
Signiert auf Skribble.com

Tom Strebel, Dipl.-Ing. FH

28.09.2023
FES Fortgeschrittene elektronische Signatur
Signiert auf Skribble.com

Hans Peter Knöpfel, Dipl.-Ing. HTL

3 Beschreibung der Prüfgegenstände

3.1 Cheminée Cobra Abbrandständer

Der Cheminée Cobra Abbrandständer wurde in zwei Grössen geprüft. Die Grösse S geeignet für den Gebrauch zusammen mit einem Raumheizer nach SN EN 16510-2-1:2023 und die Grösse L geeignet für den Gebrauch zusammen mit einem Kamineinsatz nach SN EN 16510-2-2:2023.

Beide Abbrandständer unterscheiden sich in den Dimensionen und verfügen über den gleichen Aufbau. Beide Ständer verfügen über vier Ablagepositionen für Scheitholz. Mit der Verwendung des Cheminée Cobra Abbrandständer ist sichergestellt, dass die Holzscheite immer gleich positioniert werden im Brennraum.

	Cheminée Cobra S	Cheminée Cobra L
Referenz	[30]	[31]
Anzahl Positionen für Scheitholz	4	4
Anzahl Ebenen	2	2
Scheitholzgrösse	Länge: 20 cm / 25 cm oder 33 cm Durchmesser: Max 8 cm	Länge: bis 33 cm Durchmesser: Max 8 cm
Höhe der unteren Ebene	5 cm	5 cm
Höhe der oberen Ebene	14 cm	14 cm
Breite	Bis 27 cm	Bis 32 cm
Tiefe	20 cm	28 cm
Querschnitt Stabmaterial	8x8 mm	8x8 mm
Material	1.4571	1.4571

3.2 Verwendete Feuerungen für die Prüfung

Typen Bezeichnung*	Skantherm BEO Sandstein Tobacco	Rüegg Mars K
Geprüftes Gerät	Die Auswahl des Raumheizers erfolgte durch die PfH unter Absprache mit dem BAFU In diesem wurde der Abbrandständer Cheminée Cobra S geprüft.	Die Auswahl des Raumheizers erfolgte durch die PfH unter Absprache mit dem BAFU In diesem wurde der Abbrandständer Cheminée Cobra S geprüft.
Referenzzeichnung	-	
Feuerstättenart	Raumheizer nach SN EN 16510-2-1 Zeitbrandfeuerstätte Typ BE	Kamineinsatz nach SN EN 16510-2-2 Zeitbrandfeuerstätte Typ BE
Verwendungszweck	Hauptfunktion: Beheizung des Aufstellungsraumes Nebenfunktion: -	Hauptfunktion: Beheizung des Aufstellungsraumes Nebenfunktion: -
Brennstoff	Anfeuermodul: (Total 2.5-2.7kg) 4 Stk Scheitholz Buche, Länge 25 cm (0.5-0.6kg/Stk) 4-6 Stk Anfeuerholz, Länge ca. 13-23cm (0.5-0.8kg) 2 Anzündhilfen Nachlegemodul: (Total 1.9-2.1kg) 3 Stk Scheitholz Buche, Länge 25cm (0.65-0.70kg/Stk)	Anfeuermodul: (Total 3.1-3.3kg) 4 Stk Scheitholz Buche, Länge 33 cm (0.5-0.6kg/Stk) 4-6 Stk Anfeuerholz, Länge ca. 13-23cm (0.5-0.8kg) 2 Anzündhilfen Nachlegemodul: (Total 2.4-2.6kg) 3 Stk Scheitholz Buche, Länge 33cm (0.80-0.85kg/Stk)
Hauptabmessung	B = 58 cm T = 50 cm H = 116 cm	B = 67 cm T = 47 cm H = 125 cm
Feuerraumgrundfläche	A = 0.12m^2	A = 0.12m^2
Sichtfenster Feuerraum	B = 38 cm H = 39 cm	B = 46 cm H = 44 cm
Gewicht	ca. 260 kg	Ca 131 kg
Dimension und Form Abgasstutzen	Form: Rund Dimension: ∅ 15cm	Form: Rund Dimension: ∅ 18 cm
Art der Schornsteinbelegung	Einfachbelegung - Mehrfachbelegung möglich X	Einfachbelegung X Mehrfachbelegung möglich -
Dimension Verbrennungsluftanschluss	Form: Rund Dimension: ∅ 10 cm	Form: - Dimension: -

4 Messaufbau

4.1 Prüfgegenstand

Die Abbrandständer des Typs Cheminée Cobra S und Cheminée Cobra L wurden geprüft.

Der Cheminée Cobra S wurde zusammen einem Raumheizer Skantherm Fireworks (Typ BEO Sandstein Tobacco) geprüft. Der Cheminée Cobra L wurde zusammen mit einem Heizeinsatz vom Typ Mars K von Rüegg Cheminée AG geprüft

Am selben Tag sind Prüfungen (Anfeuern und mehrere Abbrände) jeweils mit und Abbrandständer durchgeführt worden.

4.2 Prüfort

Die Prüfungen wurden am Prüfstand der Prüfstelle für Holzfeuerungen STS 0396 an der Fachhochschule Nordwestschweiz in Windisch durchgeführt.

4.3 Vor Ort beteiligte Personen

Hans Peter Knöpfel (Prüfstelle für Holzfeuerungen)
Tom Strebel (Prüfstelle für Holzfeuerungen)
Christian Schmid (SwissCobra)
Hansruedi Stoller (SwissCobra)

4.4 Weitere beteiligte Institute

Intertek (Schweiz) AG, 8852 Schlieren, STS 0452 (Brennstoffanalyse)

4.5 Prüfaufbau

Allgemeine Vorgaben	SN EN 16510-1: 2023, A.2.1
Prüfecke	Es wurde keine Prüfecke aufgebaut da nur eine heiztechnische Prüfung nach SN EN 16510-1: 2023, A.4.7 durchgeführt wurden.
Messstrecke	Nach SN EN 16510-1: 2023, A.2.3 Durchmesser der Messstrecke: 150 mm (Bei Mars K mit Reduktion)
Verbindung Feuerstätte-Messstrecke	SN EN 16510-1: 2023, A.2.4 Die Feuerstätten verfügen über einen vertikalen Abgasstutzen welcher für die Prüfungen verwendet wurde.

4.6 Messunsicherheit

Die Messunsicherheitsanalyse wurde gemäss "GUM Evaluation of measurement data — Guide to the expression of uncertainty in measurement" 2008 Typ B durchgeführt.

Heiztechnische Prüfungen

Messgrösse	Inbentar Nr	Messgerät Typ	Messunsicherheit Prüfstelle STS 0396	Anforderung SN EN 16510-1:2023	**Erfüllt?**
Gas					
CO	82-590	Ultramat 23 (Siemens) Nicht-dispersive Infrarotspektrometrie	≤ 1 % v. MW	± 10 % v. MW oder ±10 ppm *)	Ja
CO_2	82-590	Ultramat 23 (Siemens) Nicht-dispersive Infrarotspektrometrie	≤ 1 % v. MW	± 5 % v. MW oder ±0.4 Vol-% *)	Ja
O_2	82-590	Ultramat 23 (Siemens) Paramagnetisch	≤ 1 % v. MW	± 5 % v. MW oder ±0.4 Vol-% *)	Ja
NO_x	82-590	nCLD 82 (Eco Physics) Chemilumineszenz	≤ 1 % v. MW	± 5 % v. MW oder ±15 ppm *)	Ja
OGC	82-590	iFID (Testa) Flammenionisationsdetektor	≤ 1 % v. MW	± 10 % v. MW oder ±5 ppm *)	Ja
Temperatur					
Abgas	-	Thermoelement Typ K	1.5 K	≤ 5K	Ja
Raum	-	Thermoelement Typ K	0.9 K	≤ 2K	Ja
Berührbare Fläche	-	Thermoelement Typ K	0.9 K	≤ 2K	Ja
Umgebung					
Querströmung	82-661	ThermoAir 6/64	1.5 % v. MW + 0.5% v. EW	≤ 0.2 m/s	Ja
Statischer Druck	82-664	Comet T7511	0.3 % v. MW	≤ 1 Pa	Nein **)
Gewicht					
Plattformwaage		PESA 600	22 g	± 50 g	Ja
Waage für Brennstoffbeladung	82-667	ICS445k-15LA/f	2 g	± 5 g	Ja
Trockengaszähler	81-620	Balgengaszähler G4	0.9 %	± 2 %	Ja
Temperatur des entnommenen Gases	-	Thermoelement Typ K	0.9 K	± 2 K	Ja
Temperatur des Filterhalters	-	Thermoelement Typ K	0.9 K	± 2 K	Ja
Umgebungsdruck	82-664	Comet T7511	0.3 % v. MW	± 1 % v. MW	Ja
Differenzdruck	82-627	LPX 1012	0.74 Pa	±1 Pa	Ja
Mikrowaage	81-650	AT261 DeltaRange	0.07 mg Auflösung 0,01 mg	± 0.1 mg Auflösung 0,01 mg	Ja

*) wobei der höhere Wert gilt
**) Statischer Druck wird nur für die Staubmessung verwendet, diese Anforderungen werden eingehalten

Tabelle 6: Messunsicherheitsangaben

5 Prüfung des Anfeuerns und bei Nennwärmeleistung nach SN EN 16510-1:2023, A.4.7

5.1 Prüfbrennstoff

Scheitholz: Buche
Länge: 25 cm Skantherm BEO Sandstein Tobacco,
33 cm Rüegg Mars K

Chargennummer: 230623
Analysebericht: 123160/05

Spezifikation des verwendeten Prüfbrennstoffes nach SN EN 16510-1:2023, Tabelle B.1

Prüfbrennstoff wie verfeuert		W %	A %	C %	H %	S %	Flüchtige Bestandteile %	H_u kJ/kg	Erfüllt?
Buchenholz	Soll	15 ± 3	< 1	40 ± 5	5 ± 1	< 0.1	84 ± 4		
gemäss Analyse	Ist	12.5 *	0.53	43.3	5.7	k.a	k.a	15'586	Ja
* Wassergehaltsbestimmung durch die Prüfstelle für Holzfeuerungen									

Tabelle 7: Prüfbrennstoff

5.2 Einstellungen für die Durchführung der Prüfung

Anfeuermodul:	Skantherm BEO Sandstein Tobacco: 4 Stk Scheitholz Buche, Länge 25cm (0.522 +/- 0.003kg/ Stk) 4 Stk Anfeuerholz, Länge 23cm (0.112 kg/ Stk) 1 Anzündhilfen (0.012 kg/Stk) Rüegg Mars K: 4 Stk Scheitholz Buche, Länge 33cm (0.685 +/- 0.005kg/ Stk) 4 Stk Anfeuerholz, Länge 23cm (0.112 kg/ Stk) 1 Anzündhilfen (0.020 kg/Stk)
Nachlegemodul:	Skantherm BEO Sandstein Tobacco: 3 Stk Scheitholz Buche, Länge 25 cm (0.696 +/- 0.003kg/ Stk) Rüegg Mars K 3 Stk Scheitholz Buche, Länge 33cm (0.823 +/- 0.005kg/ Stk)
Grundglut:	-
Anzahl Abbrände, bis mit den Abbränden begonnen wurde:	0, es wurde nur Angefeuert und danach direkt Abbrände durchgeführt
Nachlegekriterium:	+80g zum vorangegangenen Abbrand

Tabelle 8: Einstellungen Raumheizer für das Anfeuern und für die Prüfung nach SN EN 16510-1 A.4.7