

Diplomarbeit des Aufbaulehrganges 2013/2014

Zugbedingungen im Zuluftkanal des „RU 18 LAF“

Wirtschaftspartner



Betreuungslehrer

Dipl. Ing. Christian Tausz



Schülerinnen

Andrea Erlacher

Ricarda Stahl

Datum: 25.05.2014

Vorwort

Die vorliegende Diplomarbeit entstand im Zeitraum von Dezember 2013 bis Mai 2014 in der Landesfachschule für Keramik und Ofenbau in Stoob.

Unsere Aufgabe bestand darin, herauszufinden unter welchen Zug- und Druckbedingungen die Luftzufuhr über den Ringspalt möglich ist. Unsere größte Aufmerksamkeit richteten wir dabei auf die Faktoren Heizverhalten und Brennstoffmenge.

Die Firma Rohr Kamin stellte uns den entsprechenden Rauchfang „RU 18 LAF“ zur Verfügung, an dem die Messungen durchgeführt wurden.

Unterstützung und fachliche Ratschläge während des Arbeitsprozesses und bei den Auswertungen der Messungen bekamen wir von unserem Betreuungslehrer Dipl. Ing. Christian Tausz.

Rauchfang „RU 18 LAF“

Über den Luftringspalt zwischen Mineralfaser-Rohrschale und Mantelstein kann bei diesem Kaminsystem die Verbrennungsluft angesaugt werden.

Entwickelt wurde der „Rohr Universal LAF“ als platzsparende Alternative zum „Rohr Universal mit Thermolufschacht“ speziell für raumluftunabhängige Feuerstätten.

Vorteilhaft ist zusätzlich, dass die Zuluft von allen vier Seiten angeschlossen werden kann. Weiters erfolgt über die spezielle Abdeckplatte eine sichere Zuführung der Verbrennungsluft.⁵

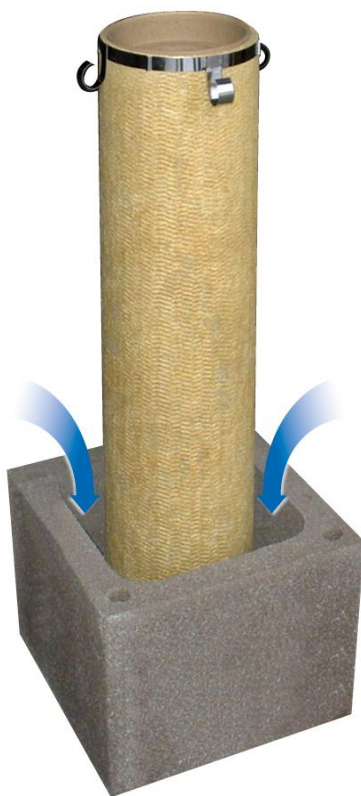


Abbildung 1 – Schornstein

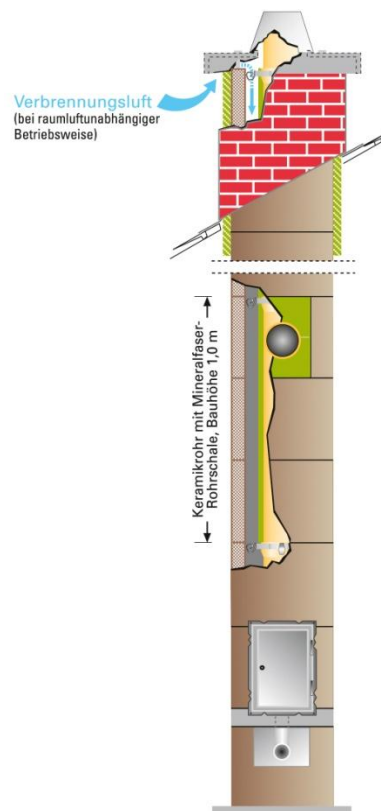


Abbildung 2 - Schornsteinaufbau

⁵ Fa. Rohr Kamin URL: http://www.rohrkamin.at/Produktpalette/Rohr_Universal_LAF_Beschreibung.html
(Stand: 16.05.2014)

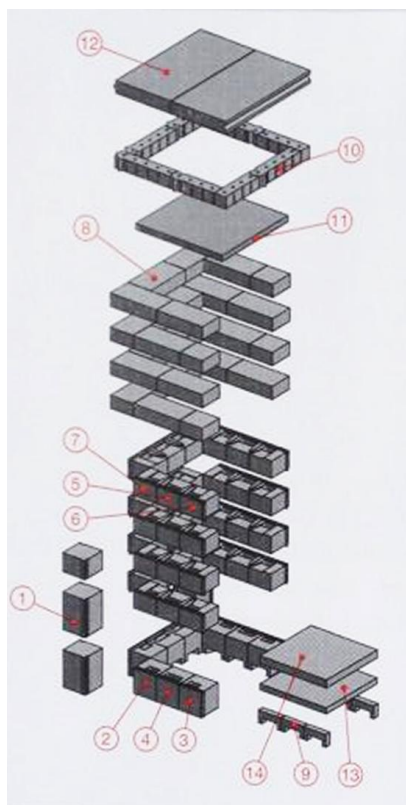
Biofeuerraum plus

Der Biofeuerraum plus der Firma Rath ist ein Brennraumsystem für Speicheröfen, das besonders niedrige Emissionsprüfwerte aufweist und somit die sehr niedrigen geforderten Grenzwerte des Umweltzeichens (UZ 37) unterschreitet.

Um es zu ermöglichen einfach und schnell individuelle Brennräume für Leistungen von 3 kW - 6 kW bauen zu können, wurden spezielle Schamotteformsteine entwickelt. Weiters ist der Biofeuerraum plus sowohl für eine Bauweise mit Luftspalt als auch ohne Luftspalt geeignet.

Weitere Vorteile, die diese neue Entwicklung von herkömmlichen Brennräumen wesentlich unterscheiden, sind:

- niedrige Emissionswerte gemäß der bestehenden Richtlinie UZ37
- die Möglichkeit einer raumluftunabhängigen Verbrennungsluftzuführung
- ein schneller und einfacher Aufbau durch Formsteine



- 1.Eckstein
- 2.Socketstein links
- 3.Socketstein rechts
- 4.Socketstein
- 5.Wandstein
- 6.Wandstein links
- 7.Wandstein rechts
- 8.Kantenrein
- 9.Auflagestein für Bodenplatte
- 10.Quickbrick 60
- 11.Vermiculit HD 1200
- 12.Quickboard mit Nut Feder
- 13.Schamotteplatte 30
- 14.Schamotteplatte 40

Abbildung 11 - Biofeuerraum Aufbau

Berechnung des Zugsystems

Kachelofenberechnung gemäß EN 15544 für Bauweise mit Luftspalt mit UmweltPlus Brennraum

<p>PROJEKTANGABEN: Projektnummer: 25 Datum: 31.01.2014 Datei: Ofen Dipl.Komplett Fertig! Bezeichnung: Bauherr: Rohr Kamin Adresse: Standort:</p>	<p>TECHNISCHE DATEN: Heizleistung: 3,5 kW Nennheizzeit: 12 Stunden Seehöhe: 277 m max. Holzmenge: 12,9 kg min. Holzmenge: 6,5 kg Ausbaustoff: Hafnerschamotte</p>
<p>SCHORNSTEIN: dreischalig, keramisch (Di=18 cm) Wirksame Höhe: 5,9 m Durchmesser: 18,0 cm</p>	<p>Zuglänge = 5,98 m</p>
<p>BRENNRAUM: Brennraumtyp : UmweltPlus-UZ37 Maße des Brennraumes: Fläche :1452cm² A= 38,1cm B= 38,1cm (H) Brennraumhöhe = 57,3cm Gasschlitz = 13cm²</p>	
<p>Rechenergebnisse: Brennstoffumsatz: 10,1 kg/h Luftvolumen: 0,037 m³/s Abgasmassenstrom: 0,045 kg/s Mindestzuglänge: 5,39 m Zuglänge: 5,98 m</p> <p>Schornsteinkopffinnenwandtemperatur: 150 °C Fangmündungstemperatur: 184 °C Wirkungsgrad: 80 % Druckdifferenz: 0,84 Pa</p>	

Kachelofenberechnung - Zugdetailangaben

Nr.	l [m]	h [m]	Uml.	A [cm ²]	h [cm]	b/Ø [cm]	T [C°]	VA [m ³ /s]	v [m/s]	ph [Pa]	λ _f	pr [Pa]	pd [Pa]	zeta ζ	pu [Pa]
Zug 1	0,31	0,00	0	560	20,0	28,0	537	0,108	1,94	0,00	0,0413	0,04	0,78	0,00	0,00
Zug 2	0,39	-0,39	90	560	20,0	28,0	509	0,105	1,87	-3,12	0,0413	0,05	0,75	1,20	0,91
Zug 3	0,74	0,00	90	560	28,0	20,0	466	0,099	1,77	0,00	0,0413	0,09	0,71	1,20	0,86
Zug 4	0,24	0,00	90	560	28,0	20,0	433	0,094	1,69	0,00	0,0413	0,03	0,68	1,20	0,82
Zug 5	0,46	0,00	90	560	28,0	20,0	410	0,091	1,63	0,00	0,0413	0,05	0,66	1,20	0,79
Zug 6	0,28	0,27	90	440	22,0	20,0	388	0,088	2,01	1,95	0,0429	0,06	1,03	1,20	1,24
Zug 7	0,46	0,00	90	440	22,0	20,0	365	0,085	1,94	0,00	0,0429	0,10	1,00	1,20	1,20
Zug 8	0,24	0,00	90	440	22,0	20,0	345	0,083	1,88	0,00	0,0429	0,05	0,97	1,20	1,16
Zug 9	0,38	0,00	90	440	22,0	20,0	326	0,080	1,82	0,00	0,0429	0,10	0,94	1,20	1,12
Zug 10	0,24	0,24	90	440	22,0	20,0	308	0,078	1,77	1,57	0,0429	0,04	0,91	1,20	1,09

Abbildung 12 - Zugdetailangaben

Nr.	l [m]	h [m]	Uml.	A [cm ²]	h [cm]	b/Ø [cm]	T [C°]	VA [m ³ /s]	v [m/s]	ph [Pa]	λf	pr [Pa]	pd [Pa]	zeta ζ	pu [Pa]
Zug 11	0,38	0,00	90	400	20,0	20,0	291	0,075	1,89	0,00	0,0436	0,12	1,07	1,20	1,28
Zug 12	0,24	0,00	90	400	20,0	20,0	275	0,073	1,83	0,00	0,0436	0,05	1,04	1,20	1,24
Zug 13	0,88	0,00	90	400	20,0	20,0	253	0,070	1,76	0,00	0,0436	0,18	0,99	1,20	1,19
Zug 14	0,50	0,50	90	324	18,0	18,0	228	0,067	2,07	2,81	0,0453	0,18	1,44	1,20	1,73
vbs 15	0,40			225	15,0	15,0	211	0,065	2,90	0,00	0,0418	0,34	3,02	1,20	3,62
Zuluft															4,72
Brennr										5,07					9,12
Schorn	5,9			254		18,0	188	0,062	2,42	31,81		2,93		1,20	2,75
Summe										40,09		4,42			34,84

SCHORNSTEIN - Details

<p>TECHNISCHE DATEN: Heizleistung: 3,5 kW Nennheizzeit: 12 Stunden max. Holzmenge: 12,9 kg min. Holzmenge: 6,5 kg</p> <p>SCHORNSTEIN-Abschnitte: dreischalig, keramisch (Di=18 cm) Ha: 1,5 m; pr: 0,73 Pa; pu: 0,00 Pa; ph: 7,86 Pa Hi: 4,4 m; pr: 2,20 Pa; pu: 2,75 Pa; ph: 23,95 Pa Durchmesser: 18,0 cm R: 0,69621 m²K/W; Te: 210,87 °C; Ta: 183,90 °C Lage 1: Schamotte (0,0 cm; 0,0 cm; 21,0 cm; 1,10; 0,0020) Lage 2: Mineralfasermatte (0,0 cm; 0,0 cm; 28,0 cm; 0,04; 0,0000) Lage 3: Leichtbeton-Vollsteine (800 kg/m³) (36,0 cm; 36,0 cm; 0,0 cm; 0,41; 0,0000)</p>
--

Abbildung 13 - Schornsteindetails

VERBRENNUNGSLUFTLEITUNG - DETAILS

<p>TECHNISCHE DATEN: Heizleistung: 3,5 kW Nennheizzeit: 12 Stunden max. Holzmenge: 12,9 kg min. Holzmenge: 6,5 kg</p> <p>VERBRENNUNGSLUFT ABSCHNITTE: Zuluft 1: Rohr Dn=200 Schamotte; Anzahl parallele Kanäle: 1 Länge: 500,0cm; Durchmesser: 18,0cm; kf: 0,00200 Zuluft 2: Rohr Dn=200 Schamotte; Anzahl parallele Kanäle: 1 Länge: 150,0cm; Durchmesser: 18,0cm; kf: 0,00200 Zuluft 3: Rohr Dn=200 Schamotte; Anzahl parallele Kanäle: 1 Länge: 30,0cm; Durchmesser: 18,0cm; kf: 0,00200</p> <p>Gesamtdruckverlust = 4,719 Pa Zulufttemperatur = 10,0°C</p>	<p>ZULUFTVERLAUF:</p>
---	------------------------------

Abbildung 14 - Verbrennungsluftleitungsdetails

Grundriss – Schnitte A,B,C

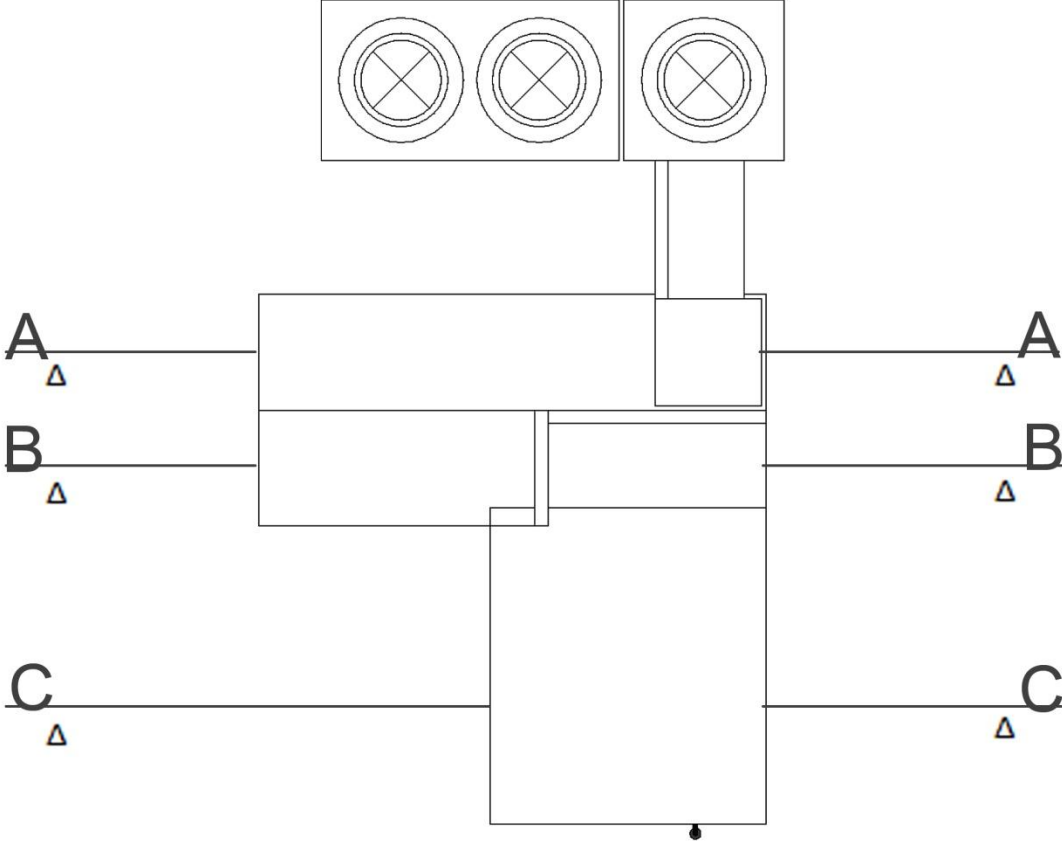


Abbildung 15 - Grundriss

Schnitt A

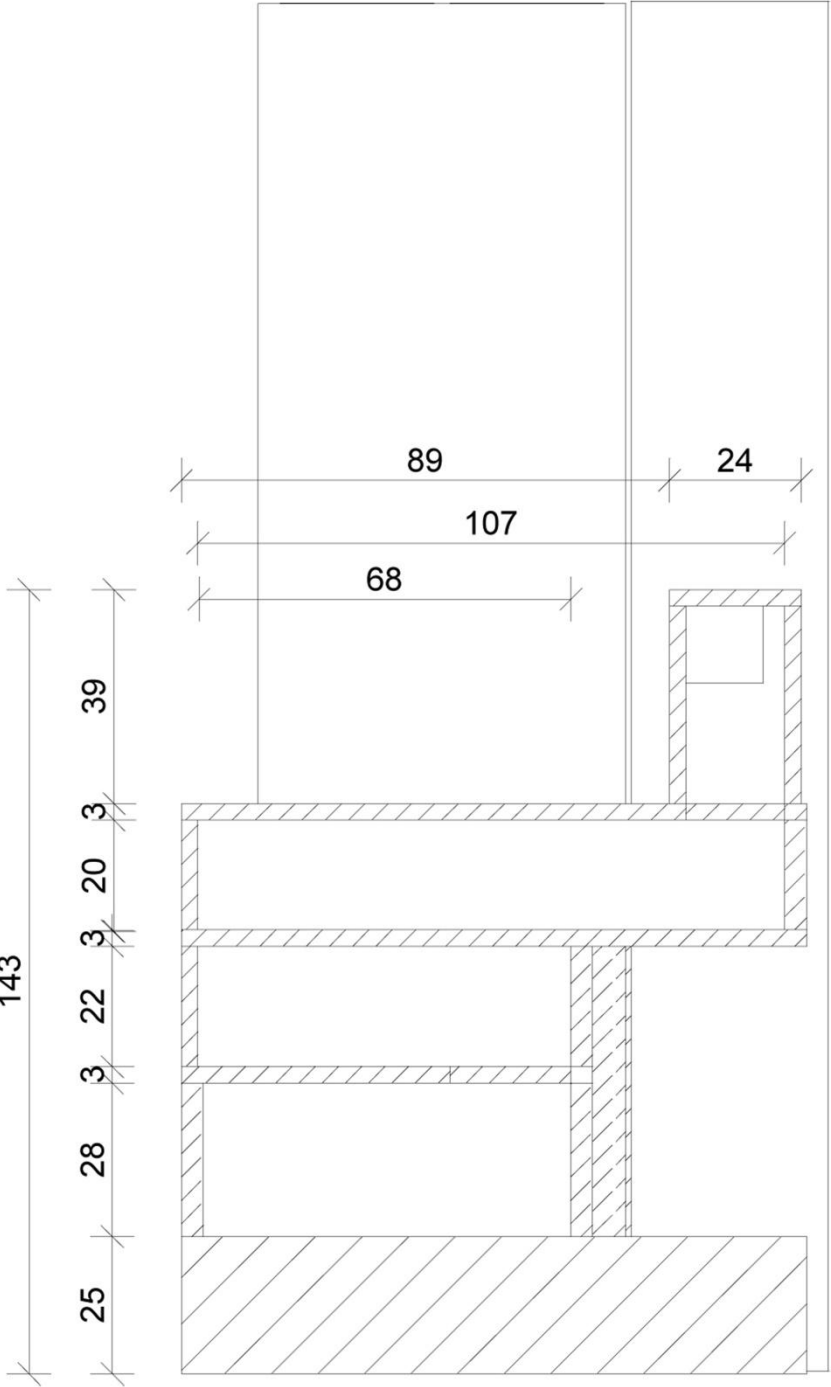


Abbildung 16 - Schnitt A

Schnitt B

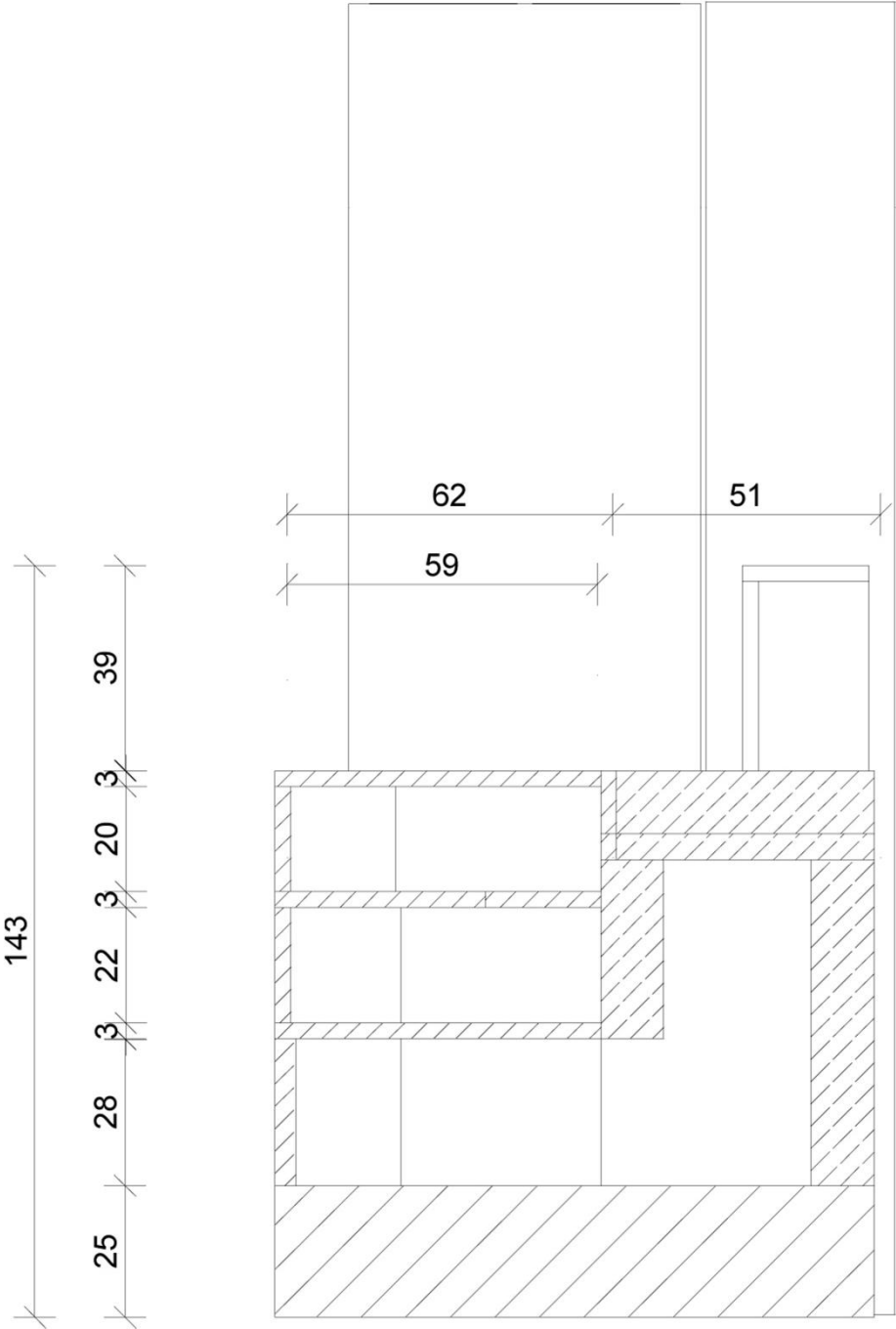


Abbildung 17 - Schnitt B

Schnitt C

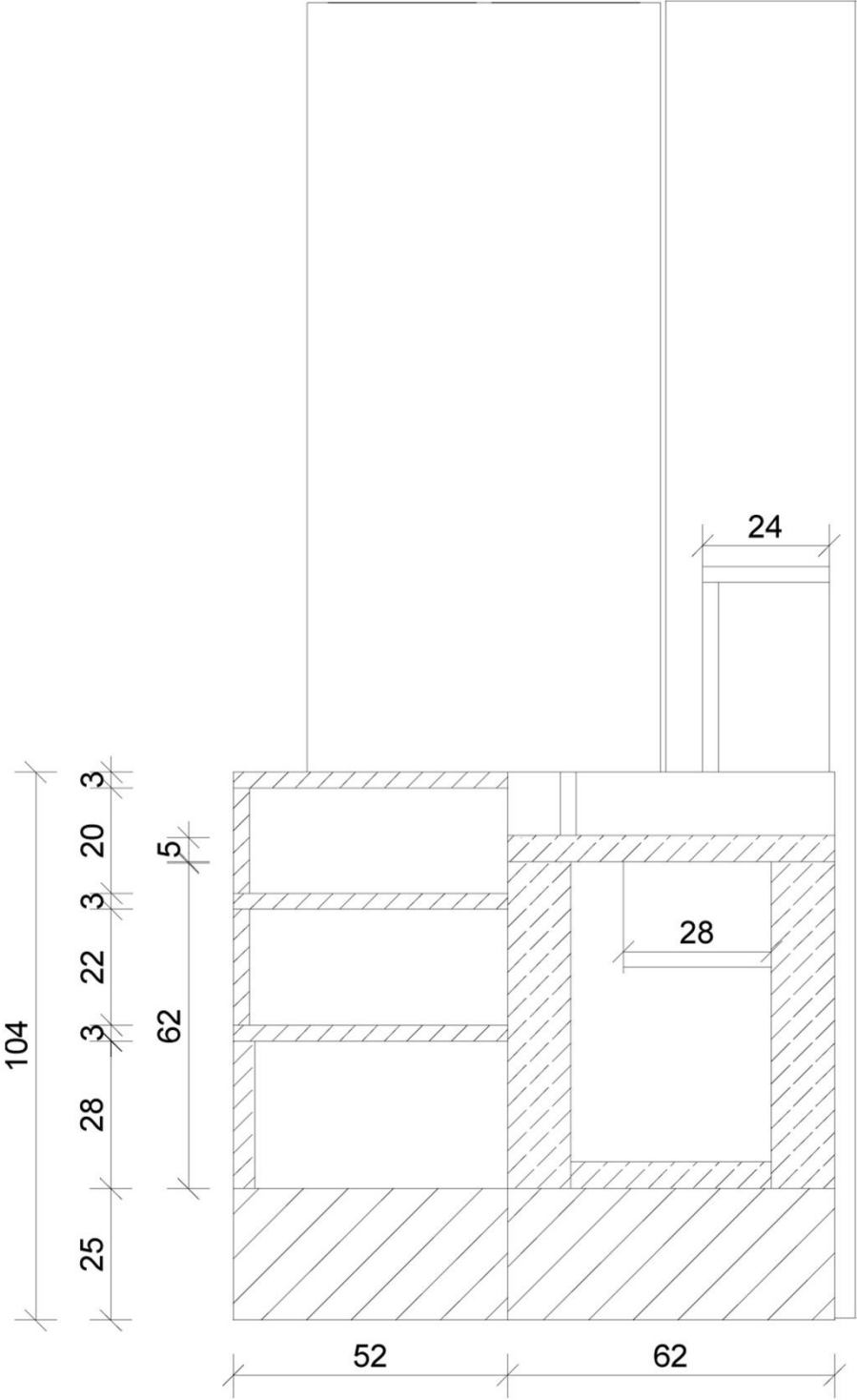


Abbildung 18 - Schnitt C

Grundriss – Schnitte D,E

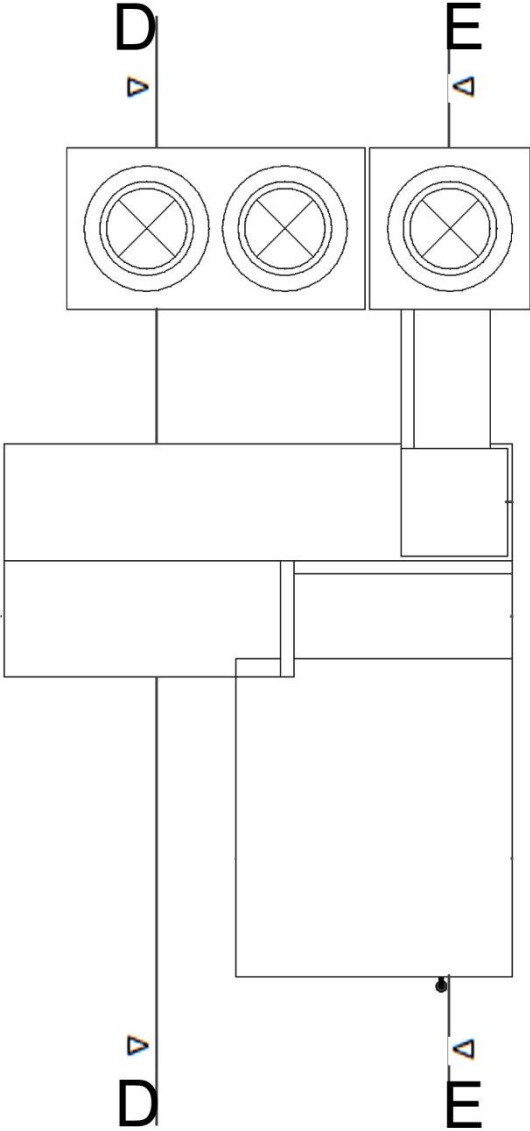


Abbildung 19 - Grundriss 2

Schnitt D

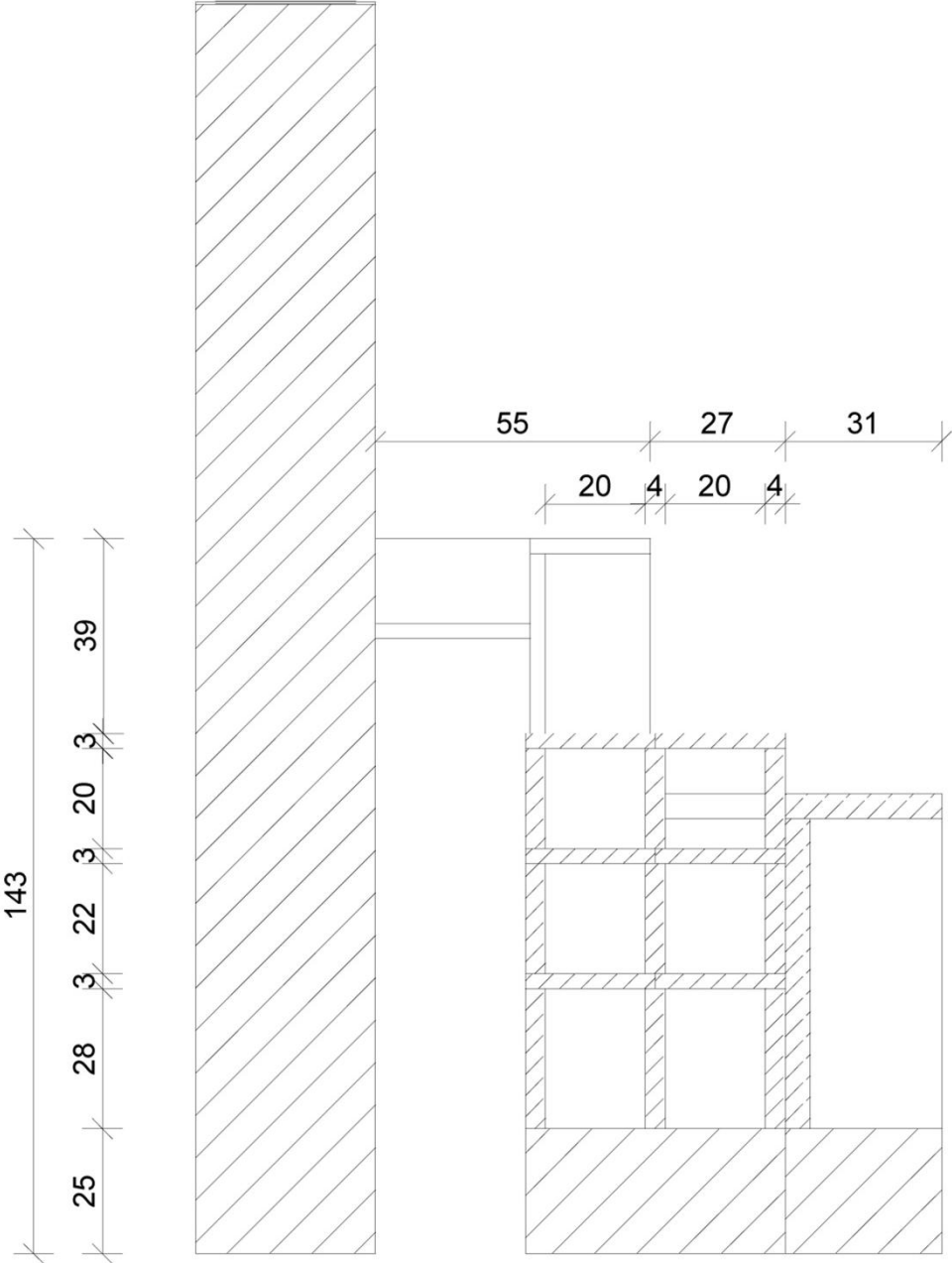


Abbildung 20 - Schnitt D

Schnitt E

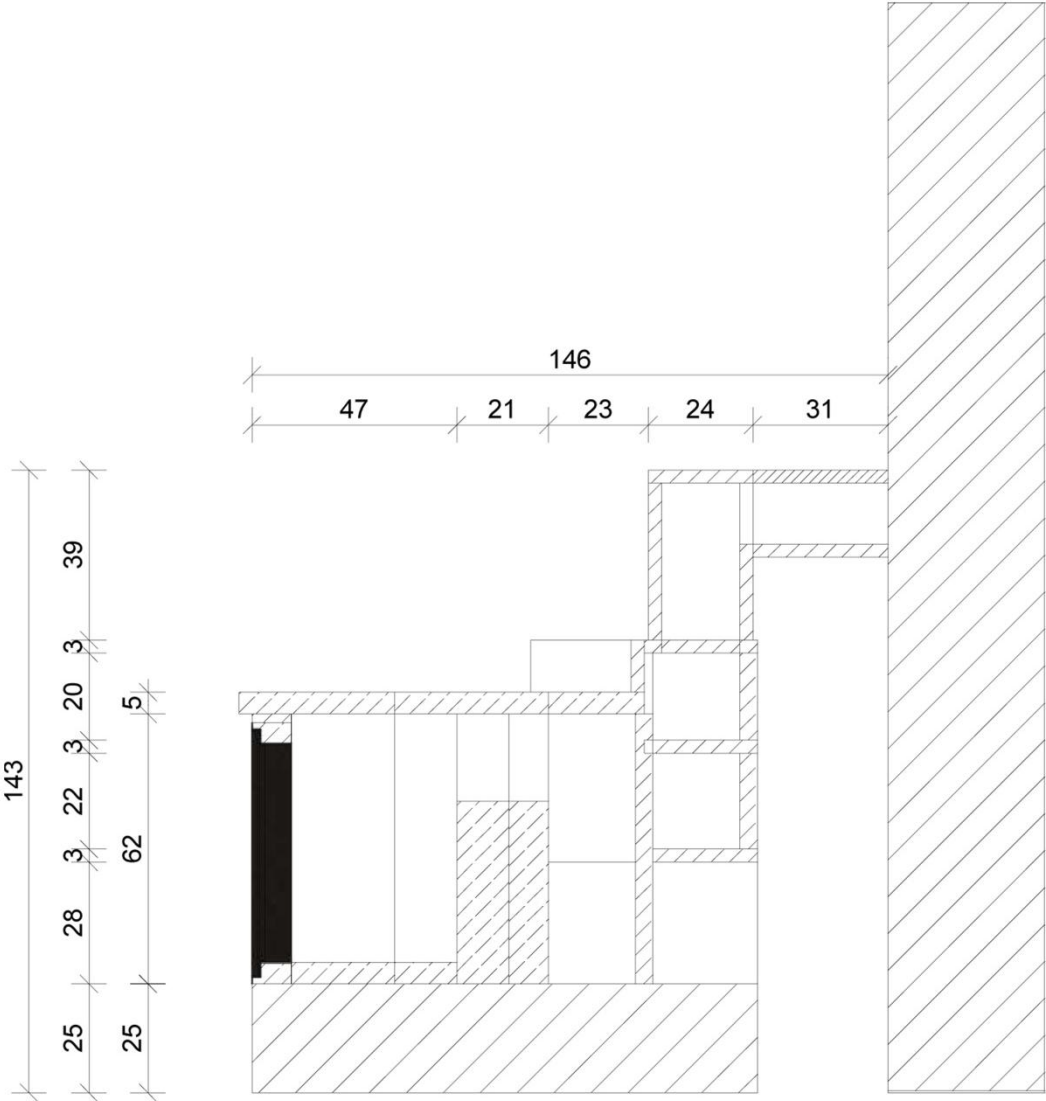


Abbildung 21 - Schnitt E

Die Thermoelemente wurden im Abstand von 1 Meter wie folgt platziert.

- Blau= Fünf Thermoelemente, welche die Temperatur der Luft im Ringspalt messen. (Channel 1, 3, 5, 7, 9)
- Grün= Fünf Thermoelemente die die Abgastemperatur im Schamotte-Innenrohr messen. (Channel 0, 2, 4, 6, 8)

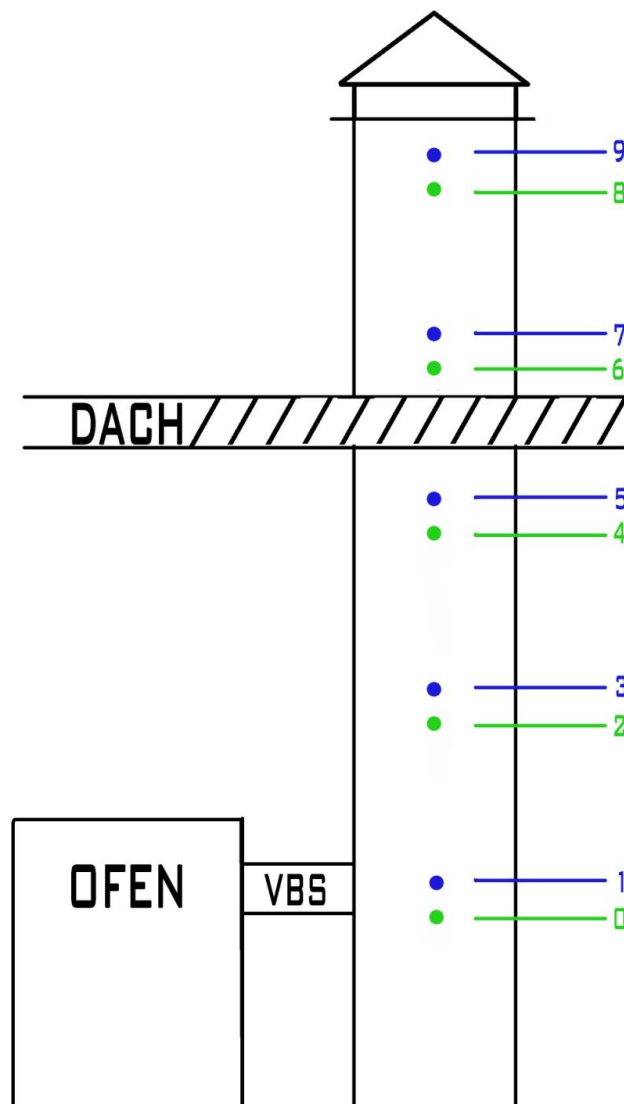


Abbildung 46 - Messaufbau

Messung von 29.03.2014

Beginn: 11:00 Uhr

Wetter: Sonnig bei 9°C

Anmerkungen : 13 Kg Holz

	Abgas 0	Zuluft 1	Abgas 2	Zuluft 3	Abgas 4	Zuluft 5	Abgas 6	Zuluft 7	Abgas 8	Zuluft 9
Mittelwert	80,6	29,6	77,6	32,0	74,3	31,3	69,4	31,8	65,1	21,2
Maximum	226,3	41,2	203,5	38,6	192,7	36,9	179,6	44,6	172,2	39,7
Minimum	28,2	22,9	28,6	23,1	27,9	23,5	27,4	22,1	27,0	7,3

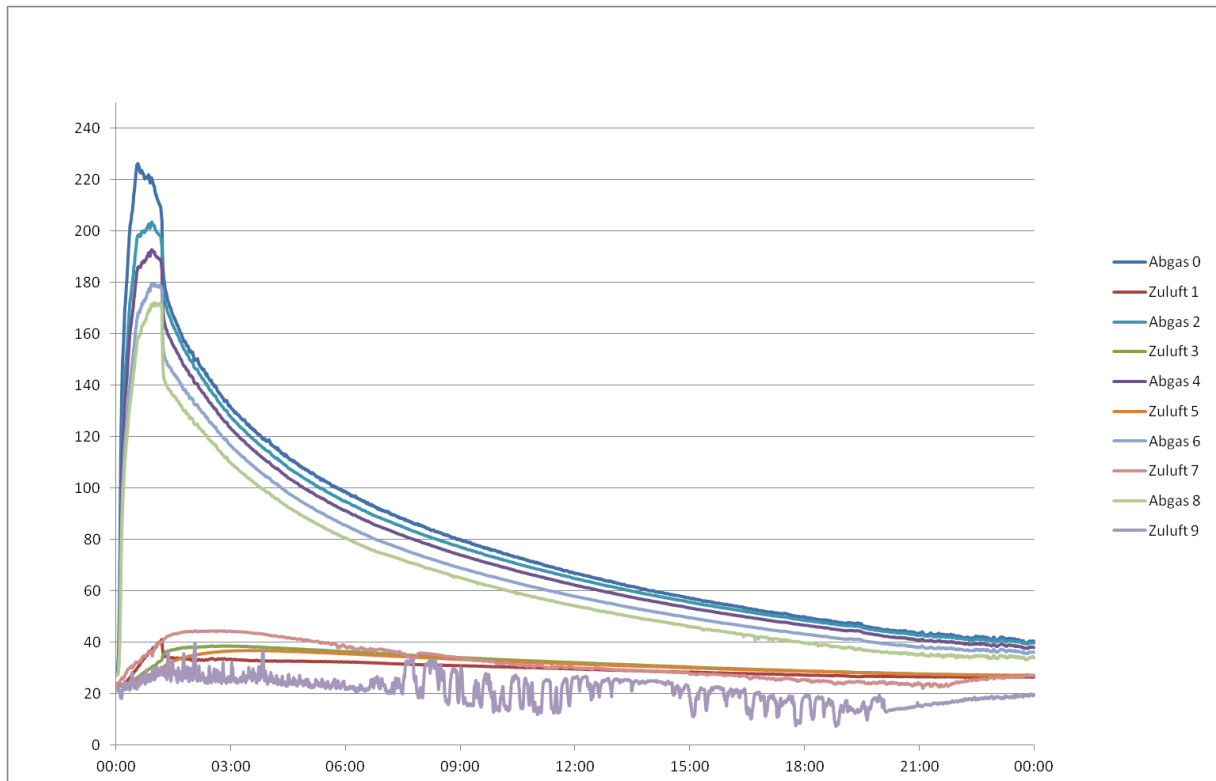


Abbildung 49 - Messung vom 29.03.2014

In diesem Diagramm erkennt man wieder deutliche Schwankungen an den äußeren zwei Kanälen die stark vom Wetter beeinflusst wurden.

Die Maximaltemperatur des Zuluftkanals steigt wieder nicht über 45 °C an.

Wochen Messung vom 06.05.2014 – 10.05.2014

Beginn: Dienstag.06.05.2014 07:15 Uhr

Heizintervall: 12 Stunden

Wochentag	Wetter Früh ca 07:00 Uhr	Wetter Abend ca 19:00 Uhr
Dienstag	Sonnig 3°C	Sonnig 20°C
Mittwoch	Bewölkt/Sonnig 7°C	Regen 12°C
Donnerstag	Bewölkt/ Sonnig 11°C	Wolkig 18°C
Freitag	Bewölkt 8°C	Bewölkt 21°C
Samstag	Sonnig 8°C	

Anmerkungen: Wochen Messung, 13 Kg Holz

Das Messgerät hatte 2 kurze Ausfälle, die in der Abkühlphase passierten und keinen Einfluss auf die Ergebnisse hatten.

	Abgas 0	Zuluft 1	Abgas 2	Zuluft 3	Abgas 4	Zuluft 5	Abgas 6	Zuluft 7	Abgas 8	Zuluft 9
Mittelwert	131,4	37,4	126,1	39,9	121,0	38,1	114,2	40,4	108,3	29,3
Maximum	283,3	57,1	255,6	49,8	240,2	45,7	225,9	56,7	214,9	58,1
Minimum	50,0	23,0	50,1	22,1	49,1	21,9	47,7	10,2	46,9	7,3

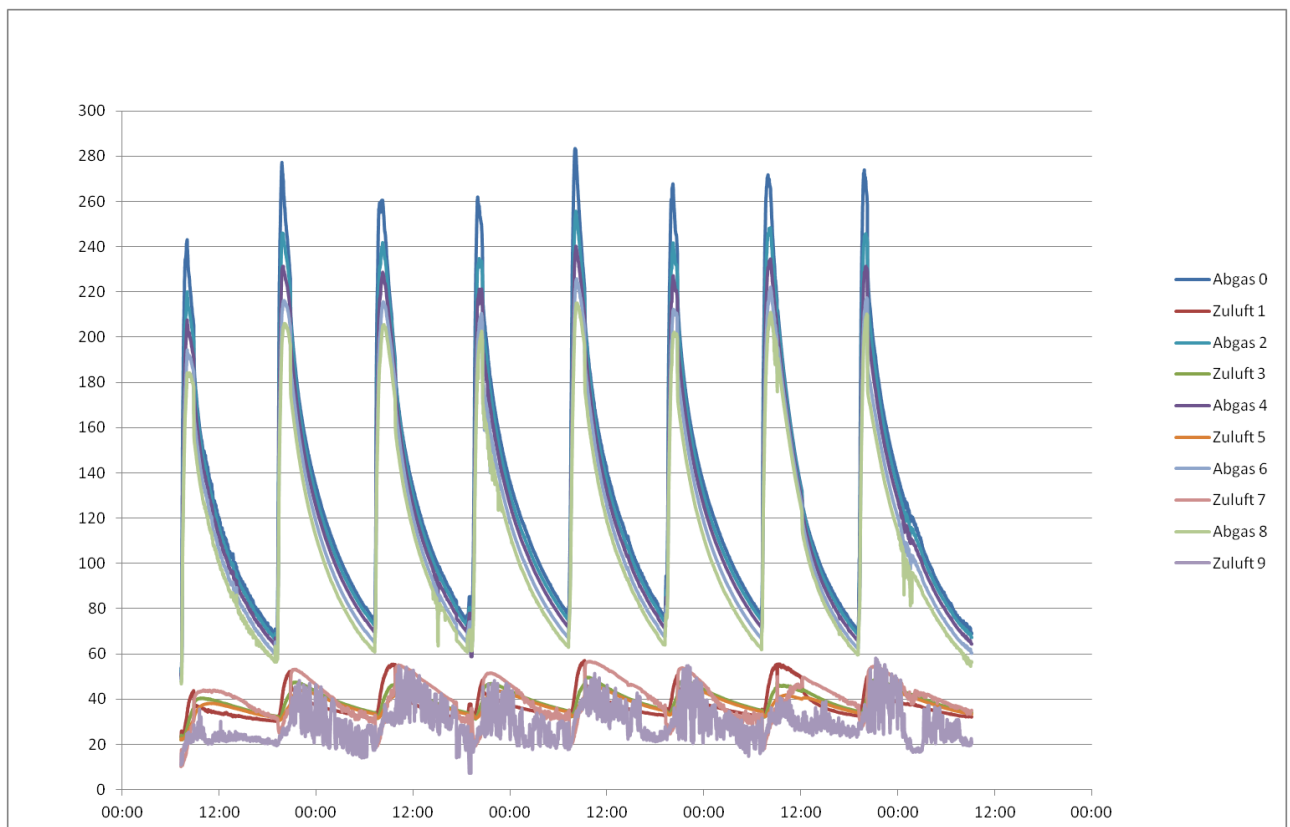


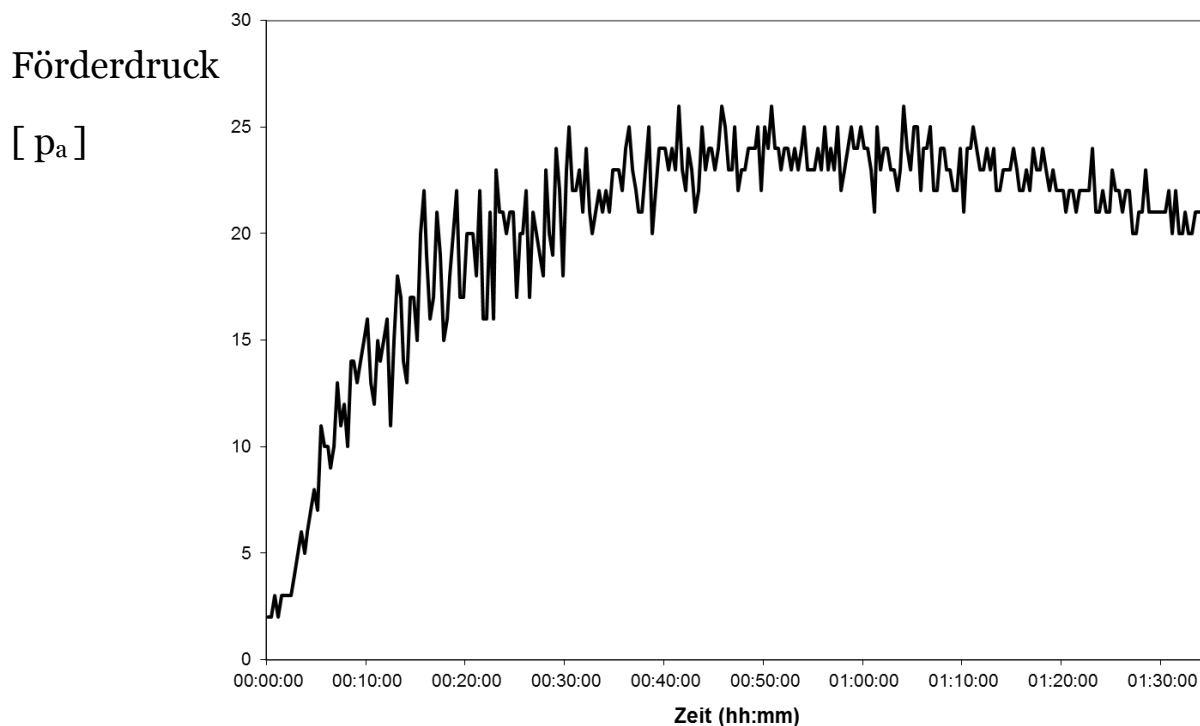
Abbildung 52 - Wochenmessung

Hier erzielten wir ein ähnliches Ergebnis wie bei der dreitägigen Messung.

Die Temperaturen im Zuluftkanal stiegen in den ersten drei Aufheizphasen an, blieben dann aber in einem konstanten Bereich.

Auch nach fünf Tagen stieg die Temperatur nicht weiter an.

Die Maximaltemperatur, die erreicht wurde, überstieg eine Temperatur von 58°C nicht.



Bei der ersten Messung haben wir auch den Förderdruck im Verbindungsstück gemessen, um zu sehen ob es große Auswirkungen auf den Zug im Kachelofen hat, wenn man die Zuluft über den Ringspalt zuführt.

Zusammenfassung der Ergebnisse

An den zuvor abgebildeten Diagrammen erkennt man, dass bei Normalbetrieb des Ofens, die Zulufttemperatur im Ringspalt nicht über 45°C anstieg.

Bei Überlastbetrieb und der Wochenmessung stiegen die Temperaturen zwar auf ca. 58 °C an, blieben dann aber in einem konstanten Bereich, wodurch die Funktion des Ringspalts nicht beeinflusst wurde.

Zusammenfassung

Unsere Aufgabe bestand darin, herauszufinden unter welchen Zug- und Druckbedingungen die Luftzufuhr über den Ringspalt möglich ist.

Unsere größte Aufmerksamkeit richteten wir dabei auf die Faktoren Heizverhalten und Brennstoffmenge.

Die Firma Rohr Kamin stellte uns den entsprechenden Rauchfang „RU 18 LAF“ zur Verfügung, an dem die Messungen durchgeführt wurden.

Nachdem wir unseren Versuchsofen aufgebaut hatten, konnten wir bereits die ersten Thermoelemente in den Rauchfang einsetzen und mit den ersten Messungen beginnen.

Bei allen Messungen wurde die Ofentür gleich nach dem Anzünden geschlossen, damit sich der Ofen die ganze Verbrennungsluft über den Ringspalt holte.

Wir heizten in unterschiedlichen Intervallen (12 Stunden, 24 Stunden, drei Tage, fünf Tage) ein.

Am Anfang der Messungen erwärmte sich die Zuluft im Ringspalt auf ungefähr 45 °C. Auch bei der Überlast-Messung und der Fünf-Tage-Messung blieb die Temperatur konstant und erhöhte sich nicht mehr wesentlich. Die Funktionsfähigkeit des Zuluftsystems wurde dadurch nicht beeinträchtigt.

Die Messungen wurden mit dem Programm „TracerDAQPro“ aufgezeichnet und die ermittelten Werte der Temperaturen im Zuluftkanal und im Abgaskanal in Microsoft Excel übertragen und anschließend ausgewertet.