

Bijlage: Toelichting emissies houtkachel

In het kader van de berekening van de emissies vanuit de houtkachels zijn gegevens gebruikt die afkomstig zijn van de leverancier van de houtkachel (Herz). Tevens is een meetrapport van de betreffende houtkachel gebruikt. Deze gegevens zijn na onderhavige toelichting opgenomen in deze bijlage.

Fijnstof PM10

In het meetrapport staat dat de maximale emissie totaalstof van de kachel 24 mg/m^3 bedraagt. In de berekening is gerekend dat de houtkachel continu de maximale emissie uitstoot (worst-case-scenario). Aan de hand van het onderzoeksrapport "Determining PM-emission fractions (PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$, $\text{PM}_{1,0}$) from small-scale combustion units and domestic stoves using different types of fuels including biofuels like wood pellets and energy grain" (zie bijlage) is te herleiden dat bij het verbranden van houtpellets ca 97% van het totaal stof uit deeltjes PM_{10} bestaat, omdat de exacte verhouding uit de figuur niet is af te leiden is in onderhavige situatie rekening gehouden met de worst-case-situatie (99%). Derhalve is de maximale emissie van 24 mg/m^3 door te vertalen naar $0,99 \times 24 \text{ mg/m}^3 = 23,76 \text{ mg/m}^3$ (PM_{10}).

Fijnstof $\text{PM}_{2,5}$

Voor de emissie van fijnstof $\text{PM}_{2,5}$ is hetzelfde rapport gebruikt. In figuur 11 van het rapport is aangegeven dat de fractie $\text{PM}_{2,5}$ van houtpellets ca 90% bedraagt. Ook hier geldt dat de exacte verhouding onbekend is en de worst-case-situatie is gehanteerd (97%). De maximale emissie van fijnstof $\text{PM}_{2,5}$ bedraagt $(0,97 \times 24) 23,28 \text{ mg/m}^3$.

Stikstofoxiden (NO_x)

In het meetrapport van de houtkachel is de emissie van stikstofoxiden opgenomen. Voor onderhavige situatie bedraagt de emissie 182 mg/m^3 .

Voor de berekening van de emissie dienen bovenstaande emissies te worden omgerekend naar kg/s . Hiervoor is de massastroom en uittreedsnelheid van de rookgas van de kachel van belang. De massastroom is opgenomen in de folder van de kachel en in het meetrapport, de massastroom bedraagt $0,193 \text{ kg/s}$.

De uittreedsnelheid wordt berekend door stroomsnelheid te vermenigvuldigen met de oppervlakte van de schoorsteen. De diameter van de schoorsteen is af te lezen in de folder van de kachel. Uit deze folder blijkt dat de diameter $0,25 \text{ m}$ bedraagt.

$$\begin{aligned}\text{Stroomsnelheid in m/s} &= \text{massastroom in kg/s} / \text{soortelijk gewicht rookgas kg/m}^3 \\ \text{Stroomsnelheid in m/s} &= 0,193 / 0,79 = 0,245 \text{ m/s}\end{aligned}$$

$$\text{Diameter schoorsteen} = \varnothing 0,25 \text{ m} = 0,04909 \text{ m}^2$$

$$\text{Debiet in m}^3/\text{s} = (0,245 \text{ m/s} \times 0,04909 \text{ m}^2) \times 3600 = 43,3 \text{ m}^3/\text{uur}$$

Emissies:

$$\text{PM}_{10}: 23,76 \text{ mg/m}^3 \times 43,3 \text{ m}^3/\text{uur} / 3600 = 0,28578 \text{ mg/s} = 0,00000028578 \text{ kg/s}$$

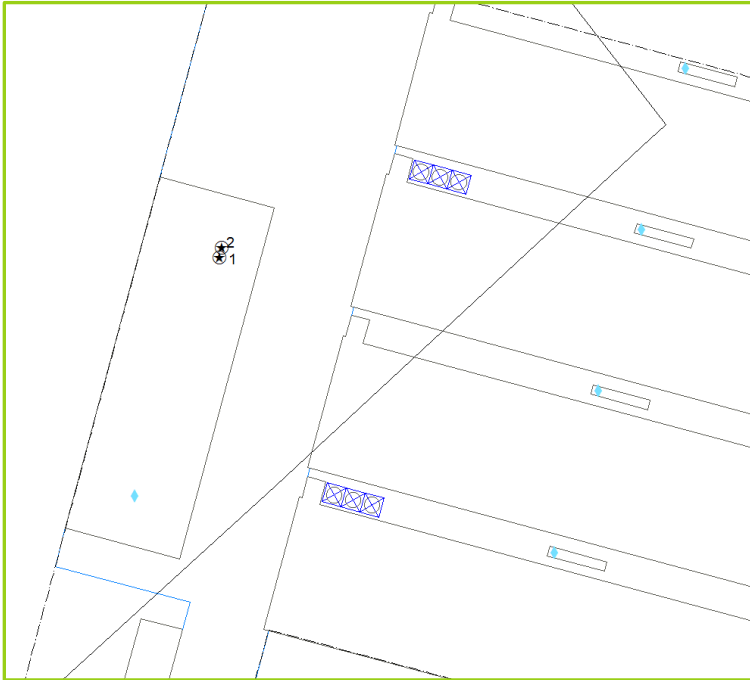
$$\text{PM}_{2,5}: 23,28 \text{ mg/m}^3 \times 43,3 \text{ m}^3/\text{uur} / 3600 = 0,28000 \text{ mg/s} = 0,00000028000 \text{ kg/s}$$

$$\text{NO}_x: 182 \text{ mg/m}^3 \times 43,3 \text{ m}^3/\text{uur} / 3600 = 2,18906 \text{ mg/s} = 0,00000218906 \text{ kg/s}$$

In de beoogde bedrijfsopzet en het alternatief zijn 2 kachels aanwezig. De berekende emissie is per kachel weergegeven.

Overige gegevens:

Ligging emissiepunten houtkachels.



EP-hoogte schoorstenen houtkachels: 7,2 meter
Flux: $0,012 \text{ m}^3/\text{s}$ ($0,245 \text{ m/s} \times 0,04909 \text{ m}^2$)
Temperatuur rookgas: $433 \text{ }^\circ\text{K}$ ($160 \text{ }^\circ\text{C}$ volgens meetrapport)

Heating with wood chips & pellets



firematic

20 - 60 kW



firematic

80 - 499 kW



Competence is our success...

HERZ FACTS:

- 22 companies
- Group headquarters in Austria
- Research & development in Austria
- Austrian owned
- 1,600 employees in more than 75 countries
- 11 production sites



HERZ – The company

Founded in 1896, Herz has been continuously active in the market for more than 117 years. With 6 sites within Austria, another 5 in Europe and more than 1,600 employees at home and abroad, HERZ is the only Austrian manufacturer that produces equipment for the entire heating and installation industry and is one of the most important internationally.

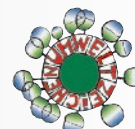


HERZ Energietechnik GmbH

HERZ Energietechnik employs more than 200 staff in production and sales. At the company sites in Pinkafeld, Burgenland and Sebersdorf, Styria, there is state-of-the-art production as well as a research institute for new, innovative products. For a number of years, HERZ has worked with local research and training institutes. Over the years, HERZ has established itself as a specialist in renewable energy systems. HERZ places a great importance on modern, cost-effective and environmentally friendly heating systems with the highest level of convenience and user-friendliness.

HERZ for the environment

All HERZ furnace systems fall below the strictest emission regulations. Numerous environmental endorsements bear witness to this.

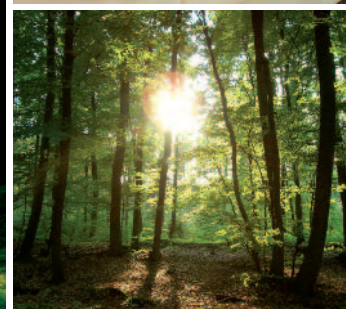
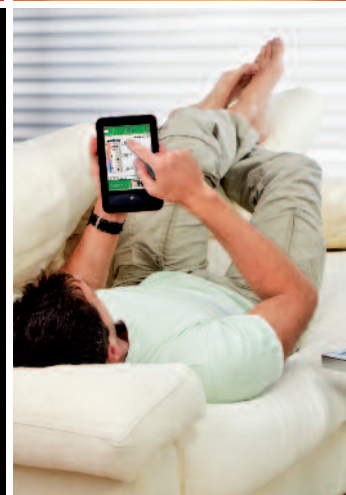


HERZ quality

HERZ designers are in constant contact with recognised research institutes in order to improve the very high standards even further.



Convenient heating...



Decades of experience

- In-house development and test centre
- Austrian quality with europe-wide sales
- Comprehensive service
- ISO 9001 certification

Economical and convenient heating using wood chips.

The cleanest combustion thanks to Lambda probe control even with variable fuel quality.

The quiet operation of the boiler is thanks to its high-quality system components.

The lowest emission values to protect our environment.

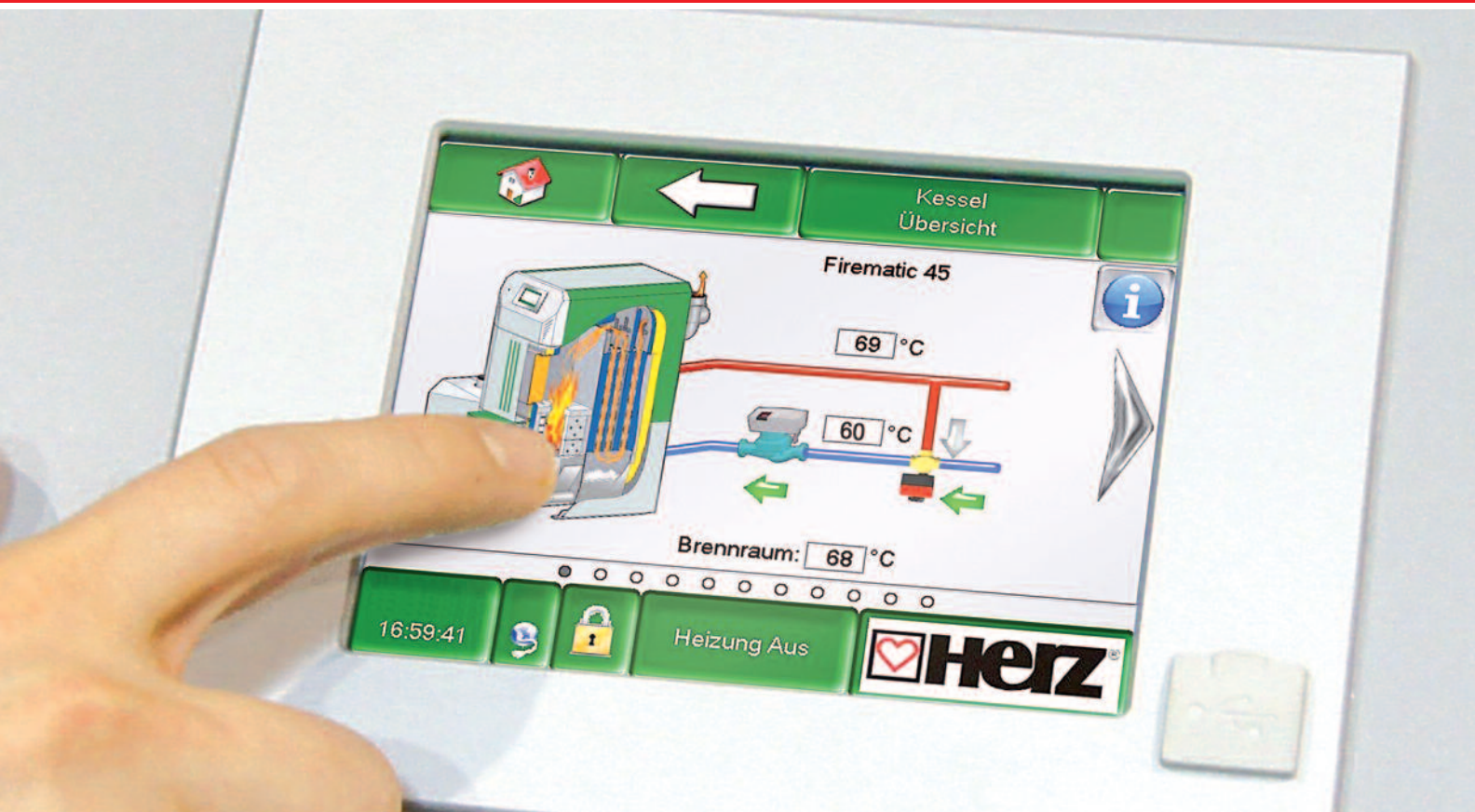
The great advantages of HERZ firematic:

- Energy-saving drive technology
- Simple operation
- Consistently high efficiency factor
- Compact design
- Constructed from high quality materials

Automatic cleaning ...

- ... of the combustion grate
- ... of the vertical pipe heat exchanger
- Automatic de-ashing of the combustion and fly ash in to an easily accessible ash bin

Easy, modern and comfortable...



With the user-friendly VGA color touch-screen controller, the **T-CONTROL** burning-process, as well as heating circuits, a hot water tank, buffer tank and a solar system can be controlled.

A central controller for:

- Buffer management
- Return flow temperature bypass (pump and mixer valve)
- Domestic hot water preparation
- controlled heating circuits (pump and mixer valve)
- solar circuit control
- frost protection

The convenient menu and simple screen layout with schematic 3D-representation ensures maximum user-friendliness.

The “modular operation” of the T-CONTROL offers extension possibilities up to 55 modules. This allows the central control unit to process the combustion (with lambda sensor), buffer management, return temperature rise, heating circuits, hot water preparation, solar circuit and more optimal together. Additionally, the control system can be easily expanded or modified with the external modules.

... with the central control unit T-CONTROL



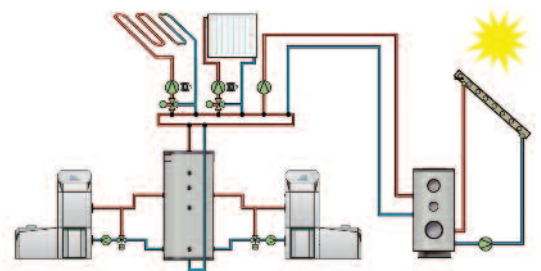
T-CONTROL

Remote access to the controller using VNC Viewer

As an additional option, the T-CONTROL offers the possibility for remote visualization and remote maintenance via smartphone, PC or tablet PC. The handling is the same as in the touch controller directly in the boiler. The processes and parameters can be read and modified any time from anywhere.

Further advantages of the T-CONTROL:

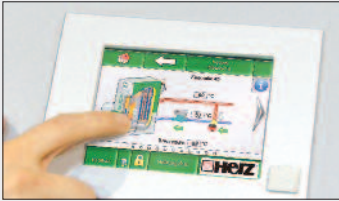
- power-saving standby mode
- status and error messages via e-mail
- Data transfer and software updates via USB stick
- Possibility of Modbus-Communication
- easy and clear presentation of the functions from various components (hot water preparation pump, circulation pump, mixing valve, switchin valve, actuator-motors usw.)



Cascade switching

Using the HERZ T-CONTROL, up to 8 HERZ boilers equipped with T-CONTROL can be switched to cascade (CAN BUS). Cascade switching offers superior load profile matching, higher efficiency, and ensures even distribution of wear by automatically switching the lead role.

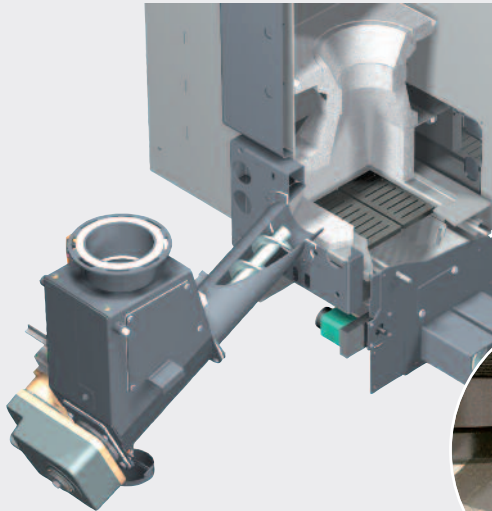
Benefits and details...



**The HERZ T-CONTROL
with touch display**

Central control unit as standard for:

- Buffer management
 - Return flow temperature bypass (pump and mixer valve)
 - domestic hot water preparation
 - controlled heating circuit (pump and mixer valve)
 - frost protection
- Simple screen design and convenient menu guide.
 - Extension modules up to 55 modules possible (heating circuits, solar-use, second buffer etc.)



**Side load &
automatic
cleaning of the
combustion grate**

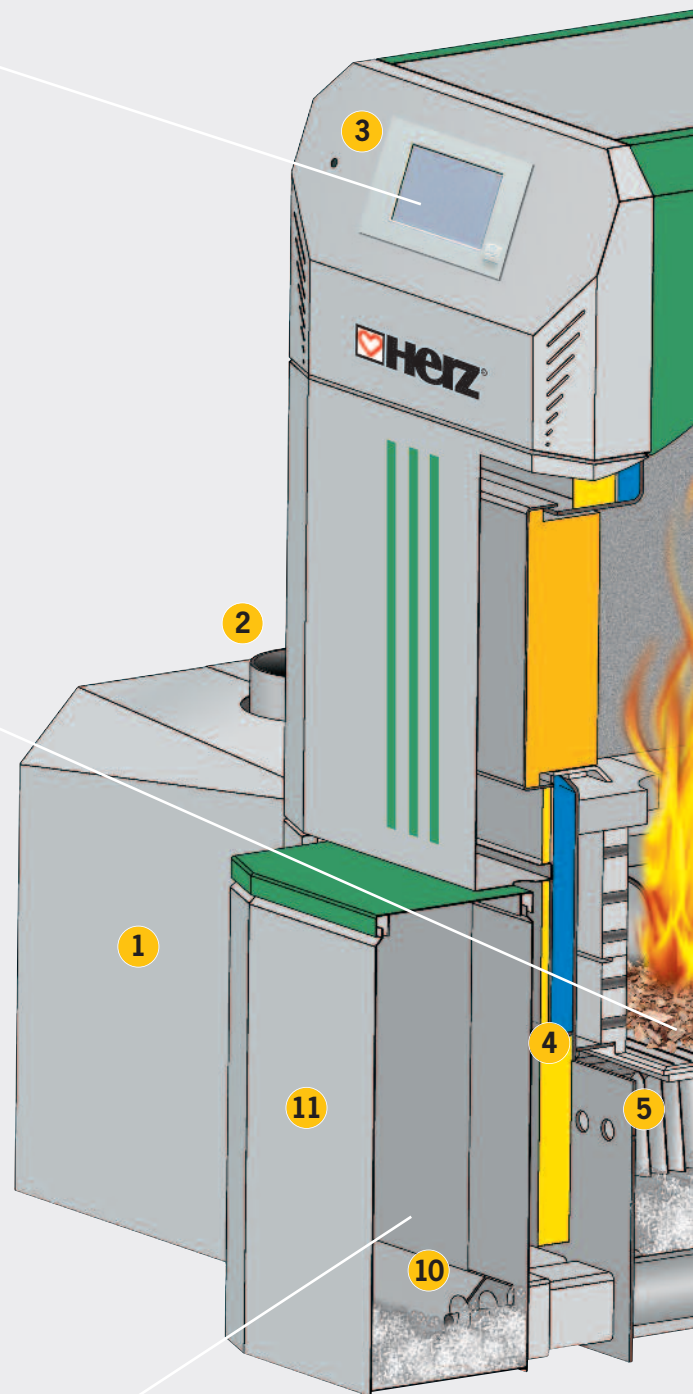


- Side load of woodchips or pellets into the combustion chamber
- Complete cleaning of combustion grate which automatically tips ash to extraction point.
- A clean combustion grate guarantees an optimum air supply.
- Minimises the manual cleaning requirement.

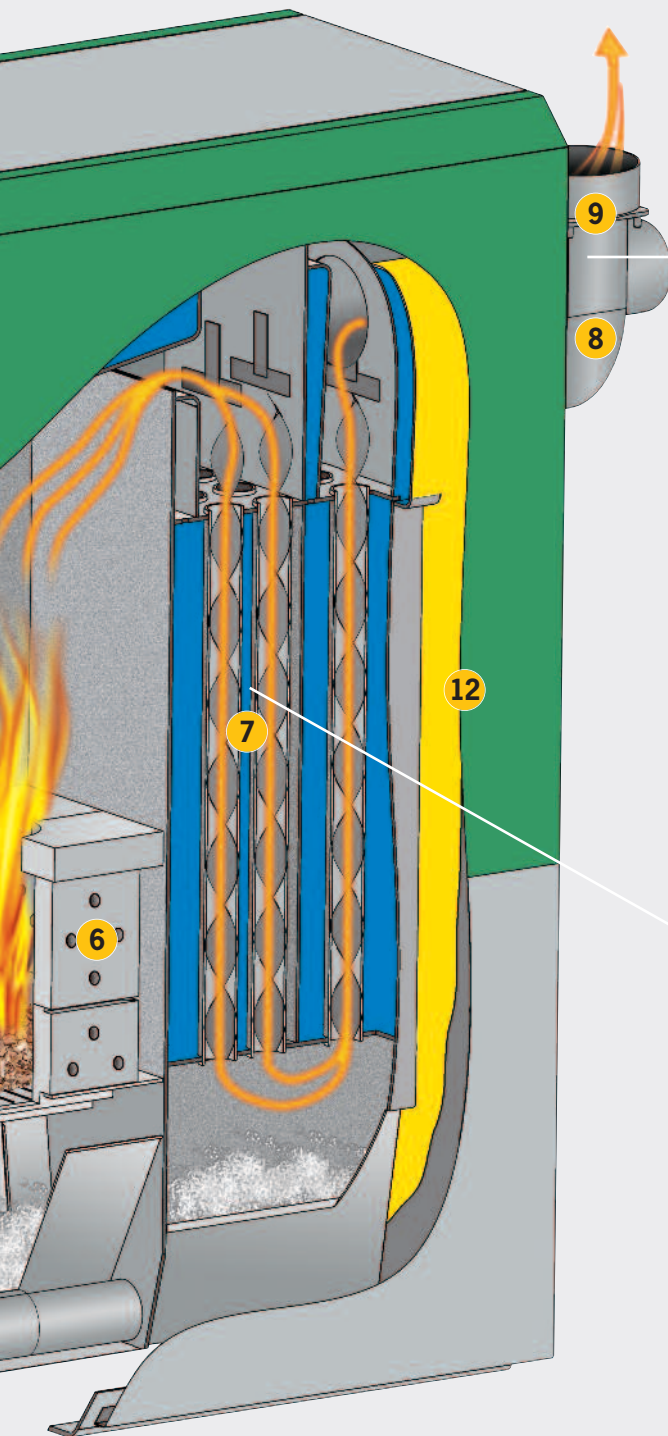


**Automatic
de-ashing**

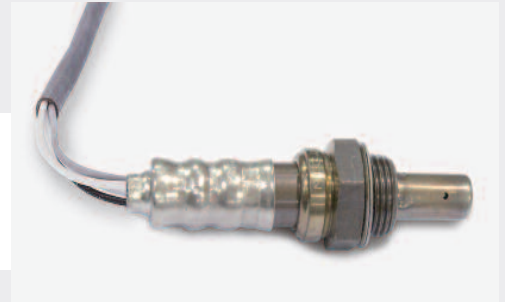
- Via the two ash discharge screws the combustion and fly ash is automatically augered into the ash bin.
- The removable ash bin with wheels enables simple and convenient emptying of the ash.



- 1. Intermediate container**
with infrared light barrier system
(removes the need for mechanical
level control)
- 2. BBP (back burn protection device; flap)**
BBI (back burn inhibit device;
sprinkler system)
- 3. T-CONTROL**
central control unit



Energy saving combustion via the Lambda probe



- Thanks to the in-built Lambda probe, which continuously monitors the flue gas values, the boiler reacts to changes in fuel quality ensuring optimum combustion and extremely low emission values.
- The Lambda probe controls the primary and secondary air supply ensuring complete combustion, even in partial load operation.
- The results are low fuel consumption and the lowest emission values even with different fuel qualities.

Automatic cleaning of the heat exchanger



- The heat exchanger surfaces are automatically cleaned via the integrated turbulators, even during heating operation, eliminating manual cleaning.
- A consistently high level of efficiency thanks to cleaned heat exchanger surfaces enables low fuel consumption.
- Falling ash is taken into the ash bin via an auger.

- 4. Automatic ignition** using hot air fans
- 5. Tipping grate** for complete cleaning
- 6. Split 2-zone combustion chamber**
- 7. Pipe heat exchanger** with turbulators and automatic cleaning

- 8. Lambda probe control** Automatic flue and combustion monitoring
- 9. Draft fan** speed controlled and monitored for the highest operating safety
- 10. Ash discharge screw** for combustion and fly ash

- 11. Front ash box**
- 12. Efficient heat insulation** for the lowest radiated heat loss

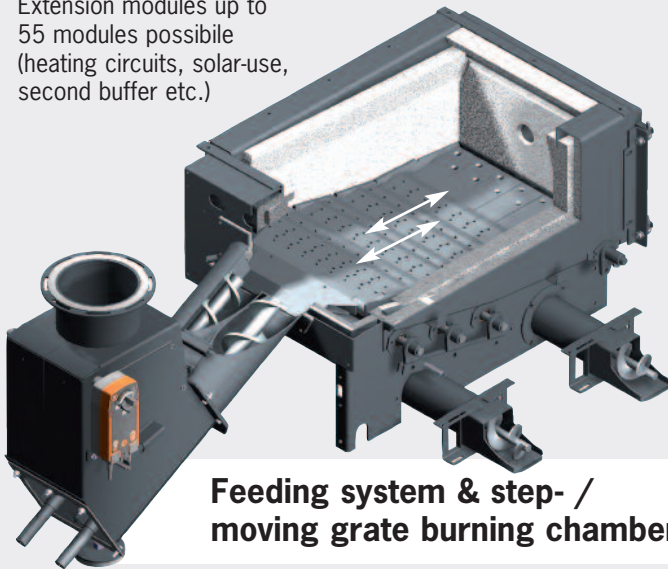
Benefits and details...



**The HERZ T-CONTROL
with touch display**

Central control unit as standard for:

- Buffer management
 - Return flow temperature bypass (pump and mixer valve)
 - domestic hot water preparation
 - controlled heating circuit (pump and mixer valve)
 - frost protection
- Simple screen design and convenient menu guide.
 - Extension modules up to 55 modules possible (heating circuits, solar-use, second buffer etc.)



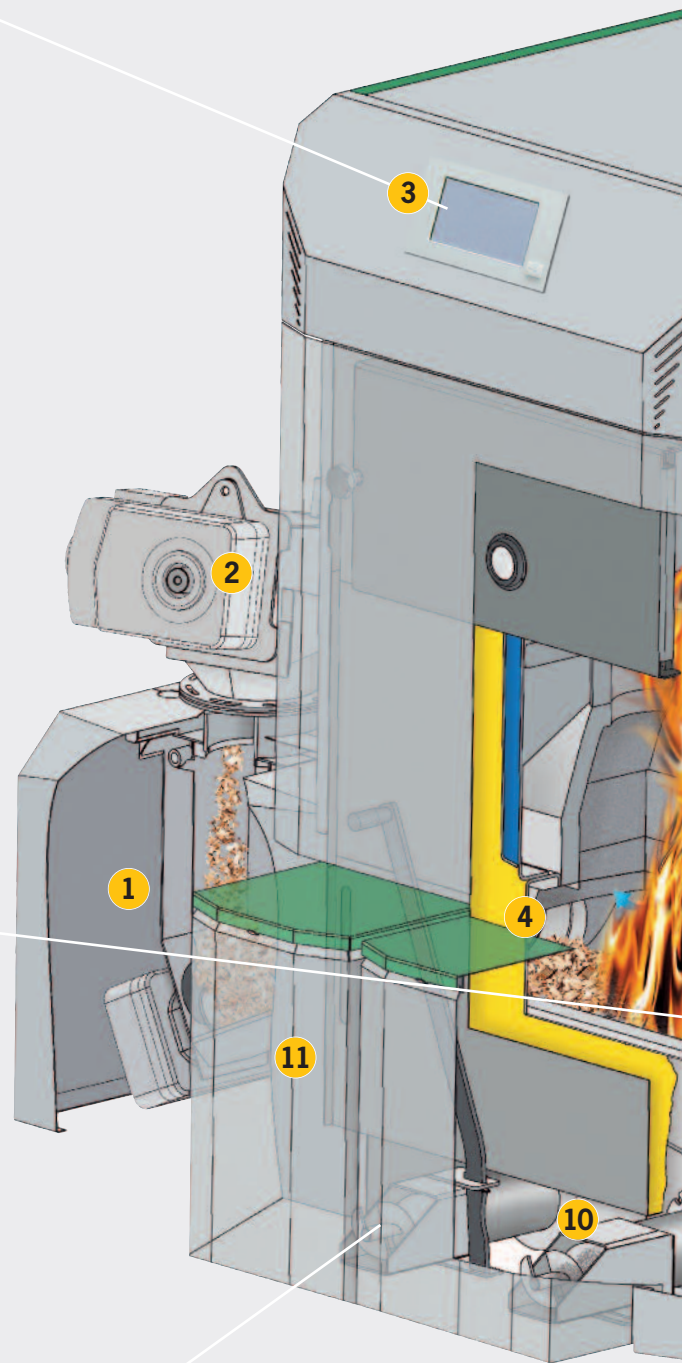
**Feeding system & step- /
moving grate burning chamber**

- Woodchips or pellets are transported from the side into the combustion chamber (with single stoker screw for firematic 20-101 and double stoker screw for firematic 130-499).
- The movement of the step grate is also a cleaning mechanism of the burning chamber. These grate elements consist of special, high-quality cast iron. Through the movement of the step-/moving grid the biomass is transported through the combustion area. The burning chamber is split into primary and secondary air zones. The movement guarantees optimal air flow through the cleaned grate.
- The cleaning of the combustion chamber from burning ash is carried by an automatically tipping grid. The screw below transports the ash directly into the ash bin.
- No manual effort required.

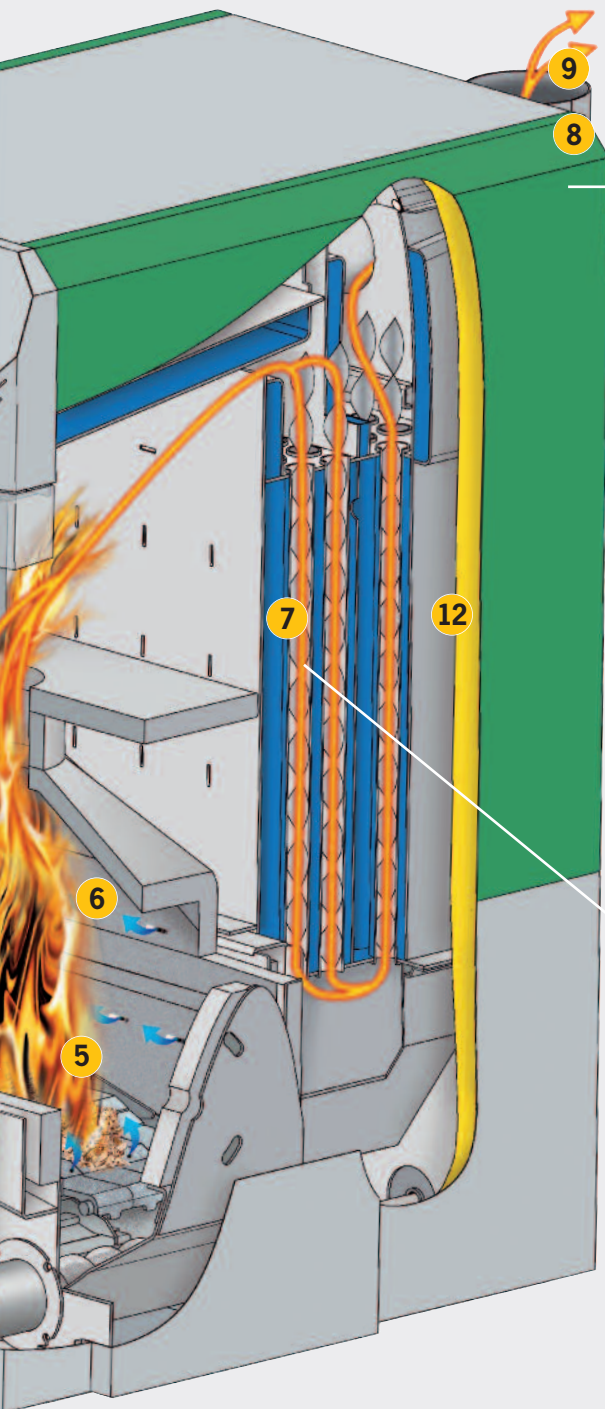


**Automatic
de-ashing**

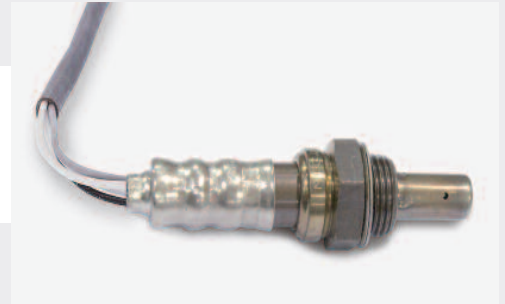
- Via the two ash discharge screws the combustion and fly ash is automatically augered into the ash bins.
- The removable ash bins with wheels enables simple and convenient emptying of the ash.



1. **Intermediate container**
with infrared light barrier system
(removes the need for mechanical level control)
2. **BBP** (back burn protection device; flap)
BBI (back burn inhibit device;
sprinkler system)
3. **T-CONTROL**
central control unit



Energy saving combustion via the Lambda probe



- Thanks to the in-built Lambda probe, which continuously monitors the flue gas values, the boiler reacts to changes in fuel quality ensuring optimum combustion and extremely low emission values.
- The Lambda probe controls the primary and secondary air supply ensuring complete combustion, even in partial load operation.
- The results are low fuel consumption and the lowest emission values even with different fuel qualities.

Automatic cleaning of the heat exchanger



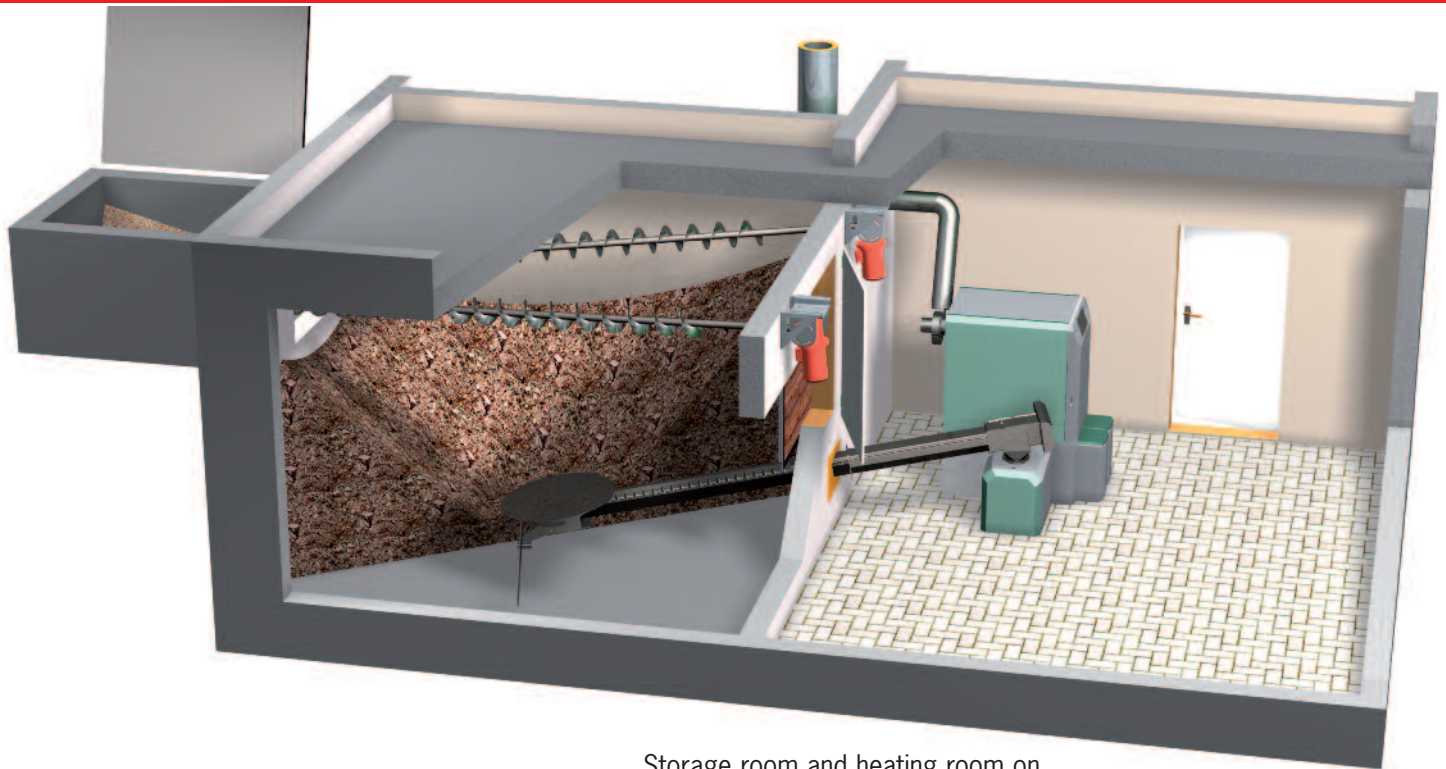
- The heat exchanger surfaces are automatically cleaned via the integrated turbulators, even during heating operation, eliminating manual cleaning.
- A consistently high level of efficiency thanks to cleaned heat exchanger surfaces enables low fuel consumption.
- Falling ash is taken into the ash bin via an auger.

- 4. **Automatic ignition**
using hot air fans
- 5. **Step- / moving grate**
with automatic cleaning
- 6. **Split 2-zone combustion chamber**
- 7. **Pipe heat exchanger**
with turbulators and automatic cleaning

- 8. **Lambda probe control**
Automatic flue and combustion monitoring
- 9. **Draft fan**
speed controlled and monitored for the highest operating safety
- 10. **Ash discharge screws**
for combustion and fly ash

- 11. **2 front ash boxes**
- 12. **Efficient heat insulation**
for the lowest radiated heat loss

Discharge and transport systems...

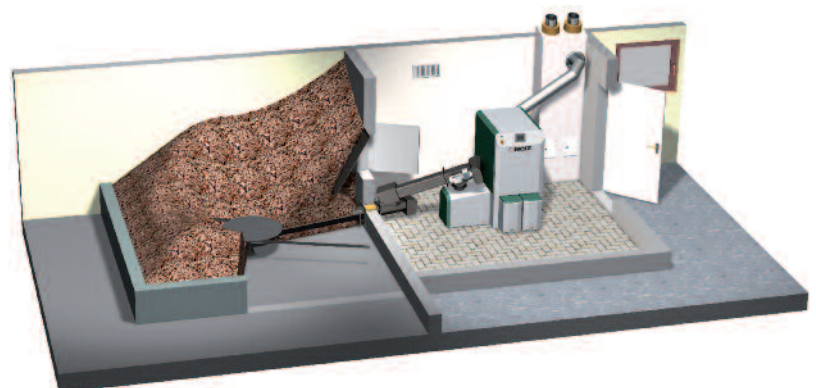
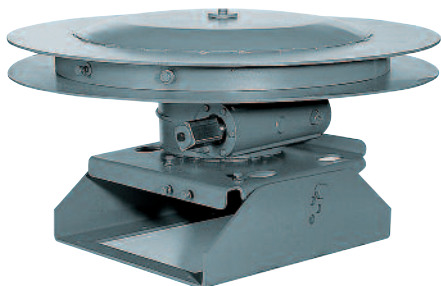


Storage room and heating room on same level. Transverse discharge with spring agitator and 2 filling screws.

HERZ spring agitator and drive technology:

Robust agitator with heavy gearing and pressure release for reliable operation. Spring agitator discharge up to 6m diameter for 3 x 400 V supply. Up to 5 m diameter for 230V operation for firematic 20-60 possible.

Additional discharge system via a pendulum screw from a silo, or a storage room discharge via hydraulic walking floor and straight auger screw available.



Room discharge via horizontal spring agitator with climbing screw for optimum storage room utilisation.



Storage room and boiler room at different levels. Horizontal discharge with spring agitator and chute pipe.

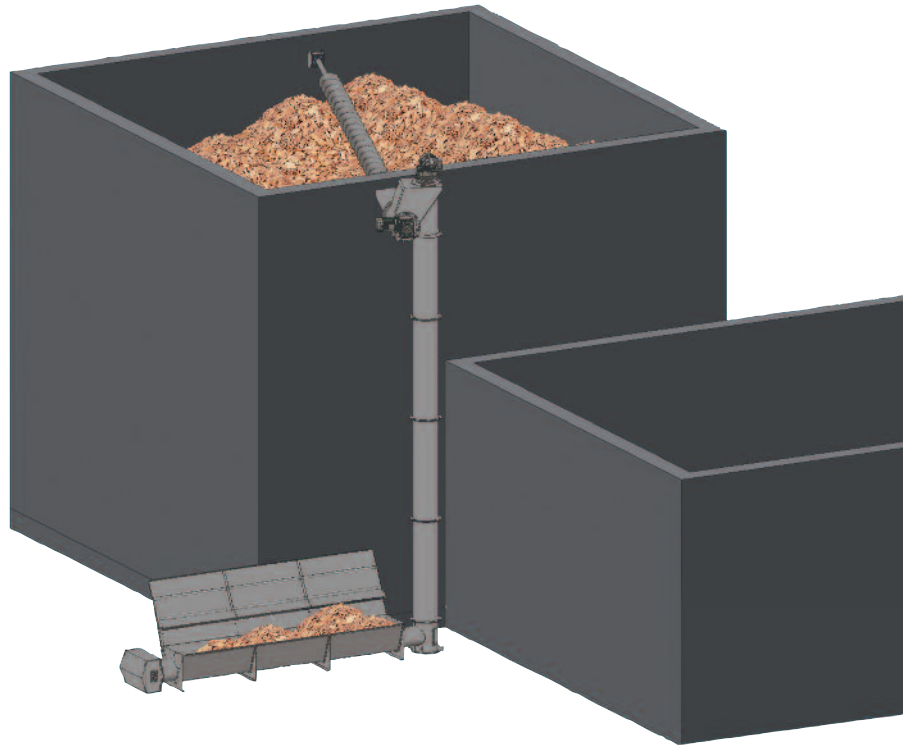
The vertical filling system of HERZ

offers the opportunity to fill the storage room optimally.

Wood chips are fed via a vertical screw into the wood chip storeroom and are distributed optimally via a horizontal screw in the storage room.

Basic datas:

- Maximum fill trough length of 6m
- Modular extension of 0,6m and 1,2m possible
- Hinged, galvanized cover of the fill trough
- High corrosion resistant - fully galvanized panel for out door areas
- All engines are suitable for out door areas
- Vertical height up to 10 meters
- Perfectly distribution of the material in the bunker by a horizontal auger inside (up to 12 meters possible)



transport volume: < 60m³/h
double systems: < 120m³/h



Suitable fuels:

woodpellets according to

- EN 14961-2: property class A1
- Swisspellet, DINplus, ENplus or ÖNORM M7135

woodchips M40 (water content max. 40%) according to

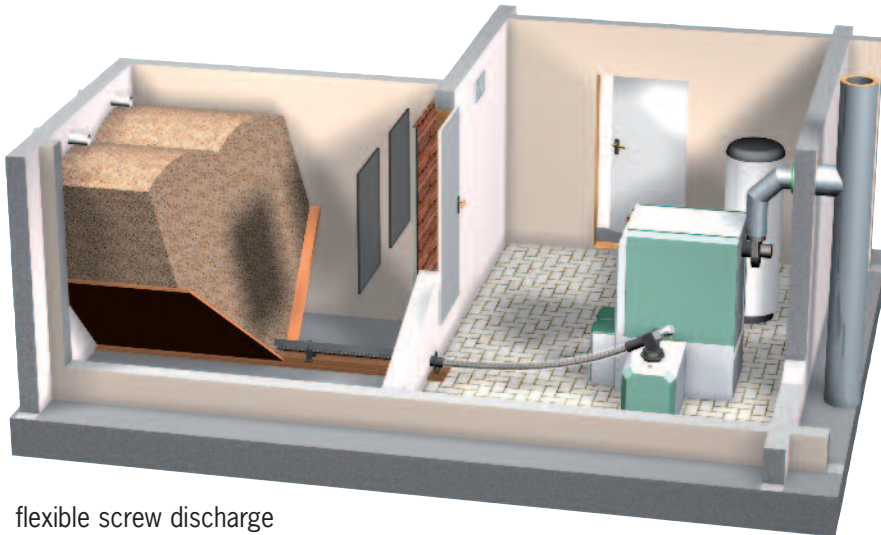
- EN 14961-1/4: property class A1, A2, B1 and particle size P16B, P31,5 or P45A
- ÖNORM M7133: G30-G50



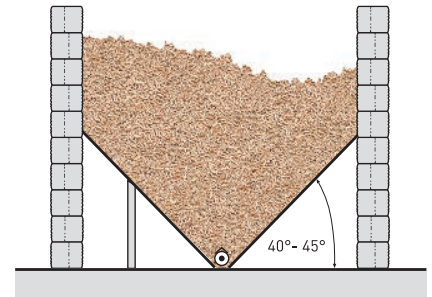
Discharge systems...



Discharge systems for pellets with flexible screw (till 201 kW)

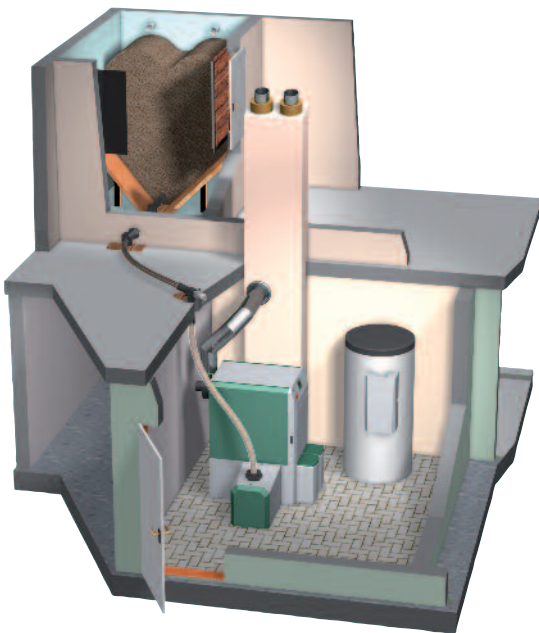


flexible screw discharge

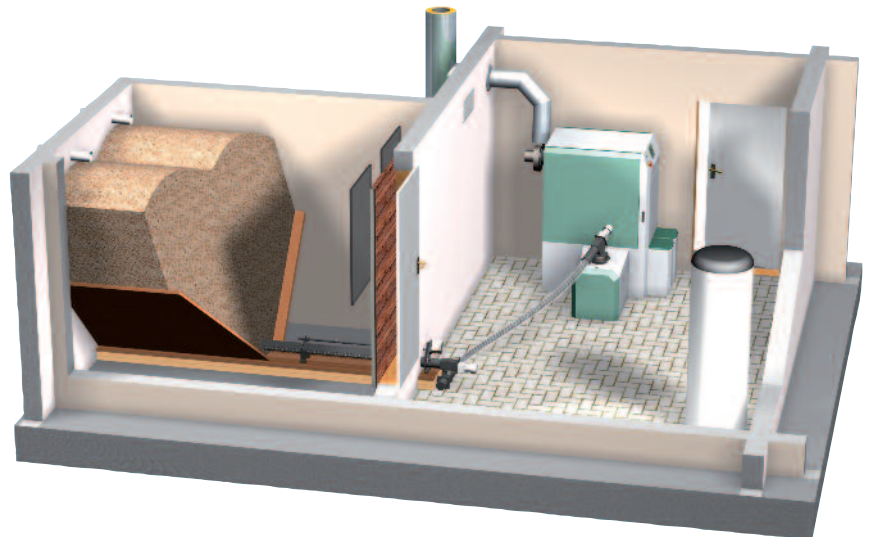


sliding angle of 40° - 45° in the pellet-store with a smooth surface

If the firematic is only used to burn pellets the flexible transport screw is a cheaper solution (in comparison with an agitator). To empty the storage room completely, we recommend making slidings. For this system no transport of woodchip is possible.



flexible screw discharge with chute pipe system



flexible screw discharge with transfer hopper (2 screws)

Agitator discharge - the useful system for wood chips and pellets.

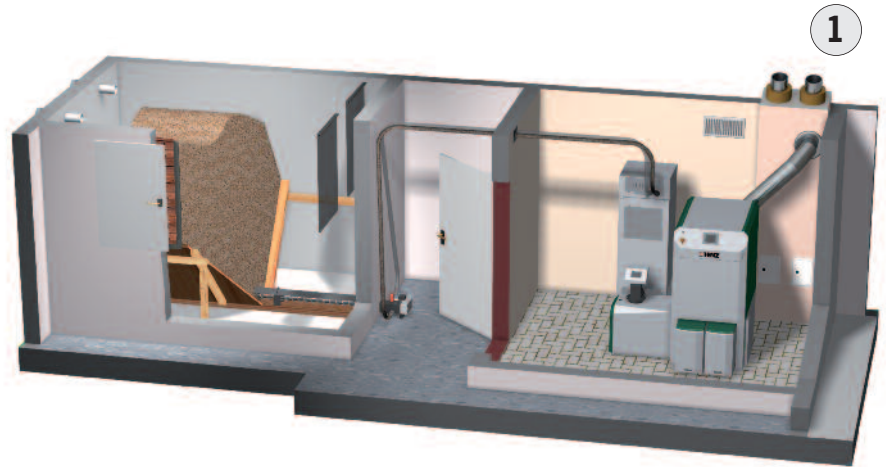
If you want to burn wood chips in the system too, the discharge with an agitator has to be used. Nevertheless, if only pellets are used, the agitator system also can be used.

The advantage with an agitator is the efficient utilization of storage space and the possibility that the boiler can be filled with wood chips too.





... for pellets



Modular pellet screw in the storage room (with slidings) and suction tank.

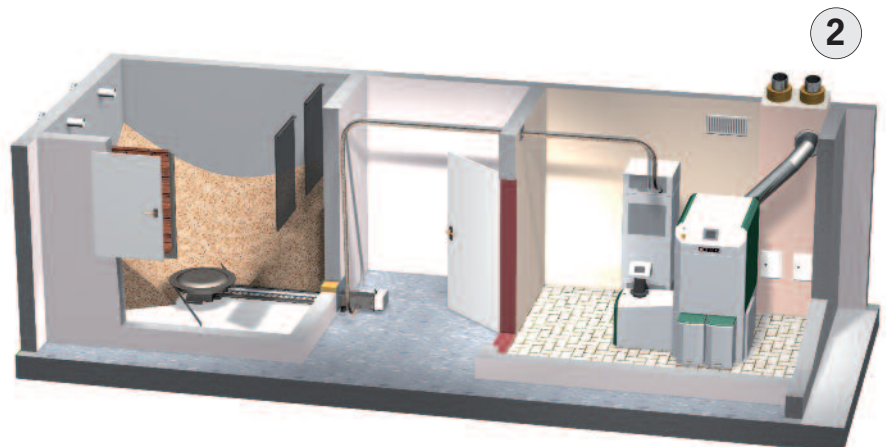
Pellets extraction via suction system (till 201 kW)

If the firematic is only used to burn pellets and the pellets have to be transported via a long distance from the storage room to the boiler room, the suction system is an optimal solution. Pellets can be transported up to a distance of max. 25 meters length and max. 5m height.

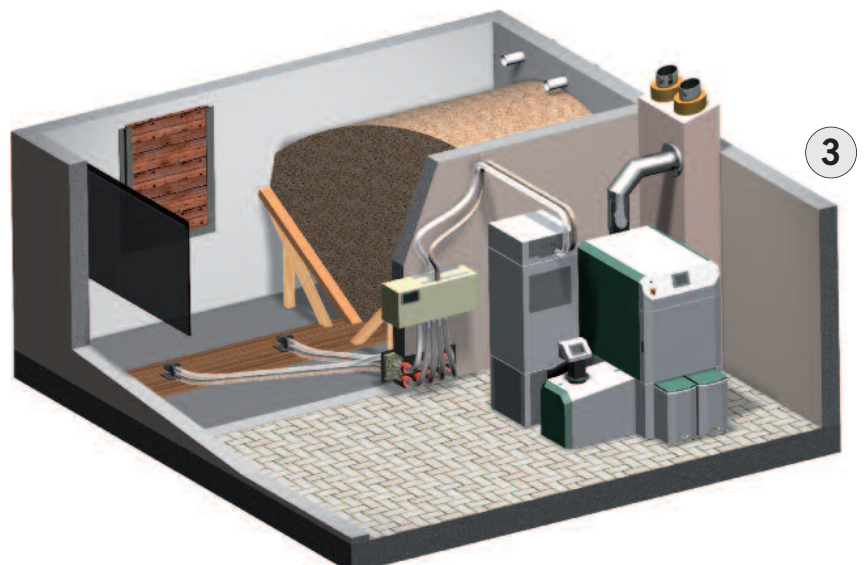
There are 3 possibilities to discharge the pellets out of the storage room:

- 1 an auger in the middle of the storage room (to empty the storage room completely, we recommend making slidings) or
- 2 an agitator for efficient storage space usage (for this case the slidings are not needed).
- 3 4-point suction system
The positioning of the 4 suction probes can be individually selected.

NOTE: For double-suction hoppers (necessary for firematic 130-201 kW) 2 discharge systems are necessary (for example 2 agitators, 2 screws, 2 4-point suction systems)



Pellet agitator in the storage room with suction discharge and suction hopper. Efficient use of storage space by eliminating the slip angles.



4-point suction system – The system can be easily installed, is adaptable to different storageroom situations and is an universal solution.

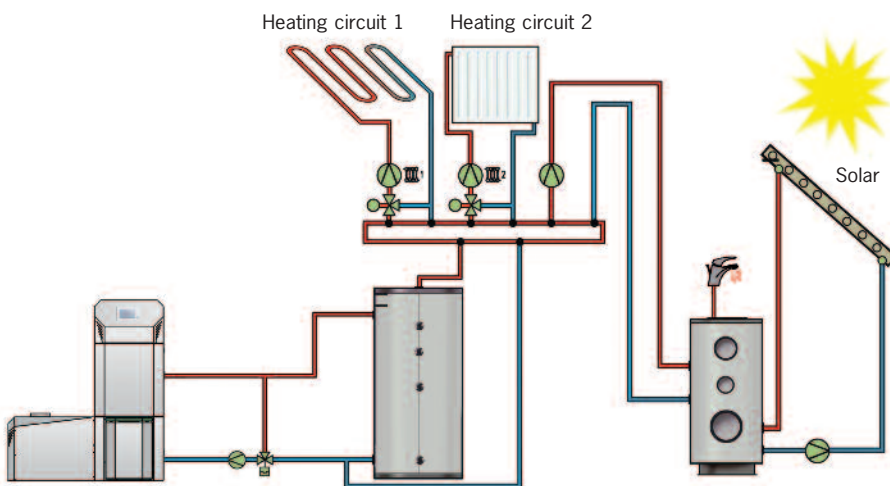
A range for all requirements...

The HERZ T-CONTROL:

The control enables a variety of application options, and two of the most frequent are shown below.

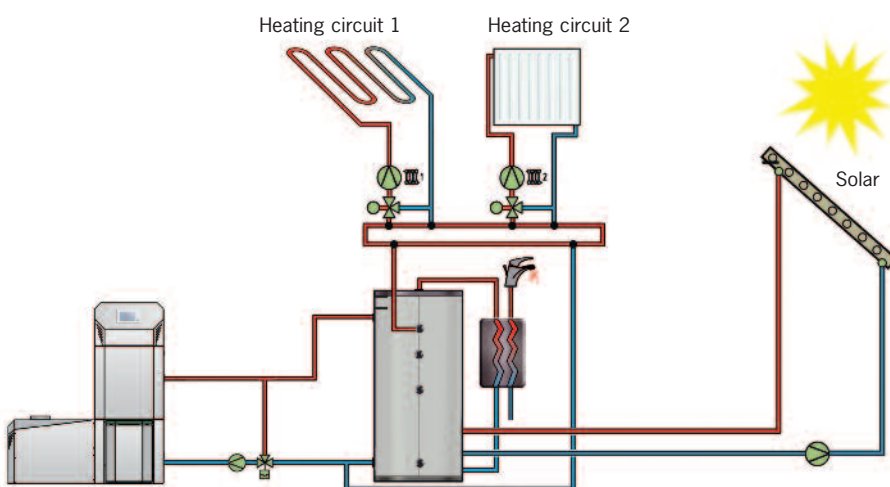
The installation of a buffer tank considerably increases the efficiency of the heating system, especially during periods of partial load. The variable heat loads from the different heating circuits (e.g. radiators and under floor heating) can be met readily from the buffer.

The differential temperature control and weather-driven control optimise energy usage allowing environmentally friendly and energy saving heating.



Hot water storage with solar usage and buffer storage:

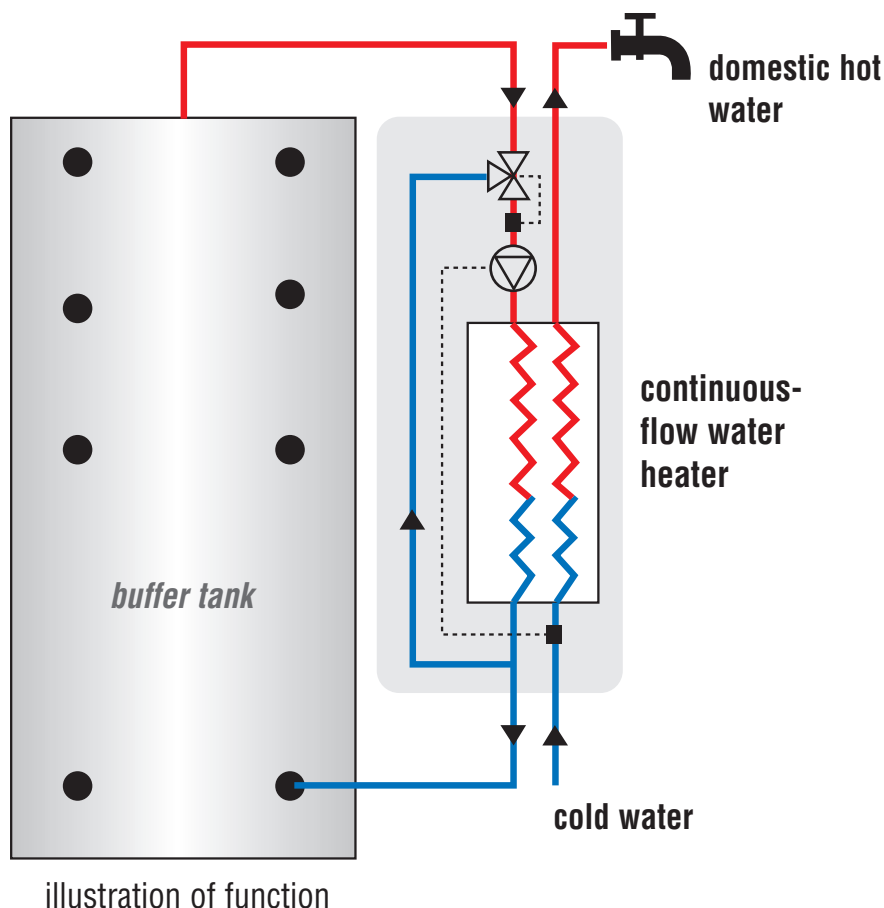
With this system configuration solar energy is utilised to provide the domestic hot water. When the solar input is insufficient to meet the hot water demand, additional heat is taken from the buffer tank. Additional heating circuits such as under floor heating and the radiators are supplied with heat from the buffer tank.



Solar heating support and hygienic hot water preparation:

With this system configuration the solar energy heats the water in the buffer tank directly. Domestic hot water is provided using a heat exchanger. Additional heating circuits such as under floor heating and the radiators are supplied with heat from the buffer tank.

HERZ continuous-flow water heater & buffer tanks



The HERZ continuous-flow water heater prepares the domestic hot water in an efficient way. The fresh cold water is heated up via a plate heat exchanger with water from the buffer tank.

The fresh water module is characterized by its compact design, low pressure drop, low water content and is easy to install

The advantages:

- Domestic hot water – hygienic & fresh
- Easy to install
- very compact (low space required)

Useful supplementation for your heating system: HERZ buffer tanks

Integrating a buffer tank into the system provides an energy store. It reduces the number of boiler start-ups, guarantees a continuous heat leak, and allows the boiler to optimise when it turns on.

Using a buffer store, continuous power generation can be sustained for a longer period. Thus frequent cycling of the boiler can be avoided and the level of efficiency improved.

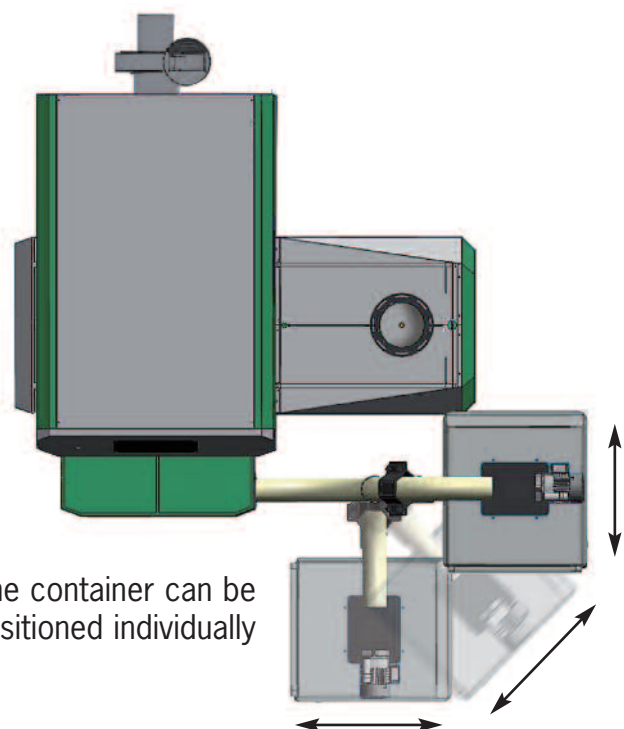
Ash discharge into an external box - 240 liters



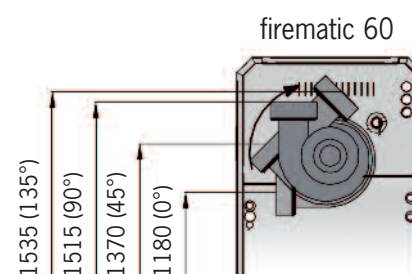
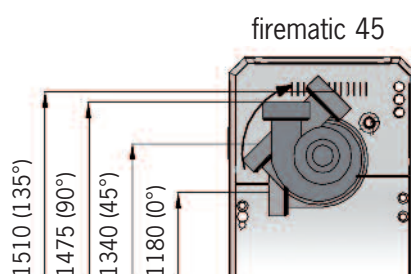
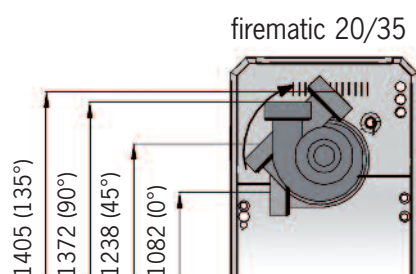
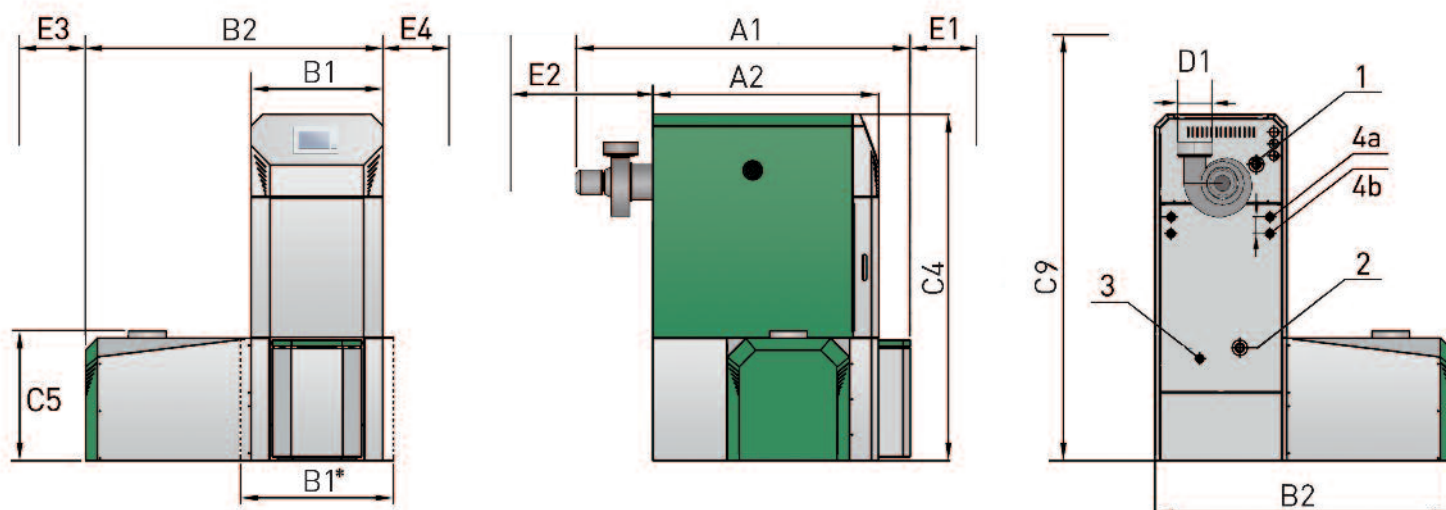
For even more comfort, there is the possibility of fully automatic ash removal into an ash container with a volume of 240 liters

With a flexible screw the combustion and fly ash is transported automatically into an ash container with a capacity of 240 liters.

Due to the bigger volume of ash container the intervals for empty the containers are not so often. Therefore it saves time and increases the comfort.



Dimensions & technical data firematic 20-60



firematic 20-60

Technical data		20	35	45	60
Output range WOODCHIPS (kW)		6,0-20	6,0-35	12,1-45	12,1-60
Output range PELLETS (kW)		-	10,2-40	13,9-48	13,9-70
Dimensions (mm)					
A1	length - total	1389	1389	1495	1495
A2	length - casing	960	960	1070	1070
B1	width	600	600	710	710
B1*	Bring In wide with removal of components	-	-	-	-
B1*	Bring In wide with the casing (without casing removal)	621	621	731	731
B2	width - with push-in	1300	1300	1410	1410
C4	height	1490	1490	1590	1590
C5	delivery - upper edge	646	646	646	646
C9	Minimum room height	2100	2100	2300	2300
D1	flue pipe - diameter	150	150	150	180
E1	Minimum space at the front	600	600	700	700
E2	Minimum space at the back	500	500	530	530
E3	Minimum space left	300	300	300	300
E4	Minimum space right	300	300	300	300
Technical data					
Boiler weight	kg	517	517	620	620
Degree of efficiency η_f	%	>94	>93	>96	>96
Permissible operating pressure	bar	3,0	3,0	3,0	3,0
Max. permissible operating temperature	°C	95	95	95	95
Water capacity	ltr	80	80	116	116
Flue gas mass flow rate at full load: woodchips (woodpellets)	kg/s	0,014 (-)	0,023 (0,027)	0,026 (0,024)	0,035 (0,036)
Flue gas mass flow rate at partial load: woodchips (woodpellets)	kg/s	0,004 (-)	0,004 (0,009)	0,008 (0,009)	0,008 (0,009)

firematic 20-35:

- 1... Flow, 1" IG
- 2... Return, 1" IG
- 3... Filling / draining connection, 1/2" IG
- 4a... Safety heat exchanger input, 1/2" IG
- 4b... Safety heat exchanger output, 1/2" IG

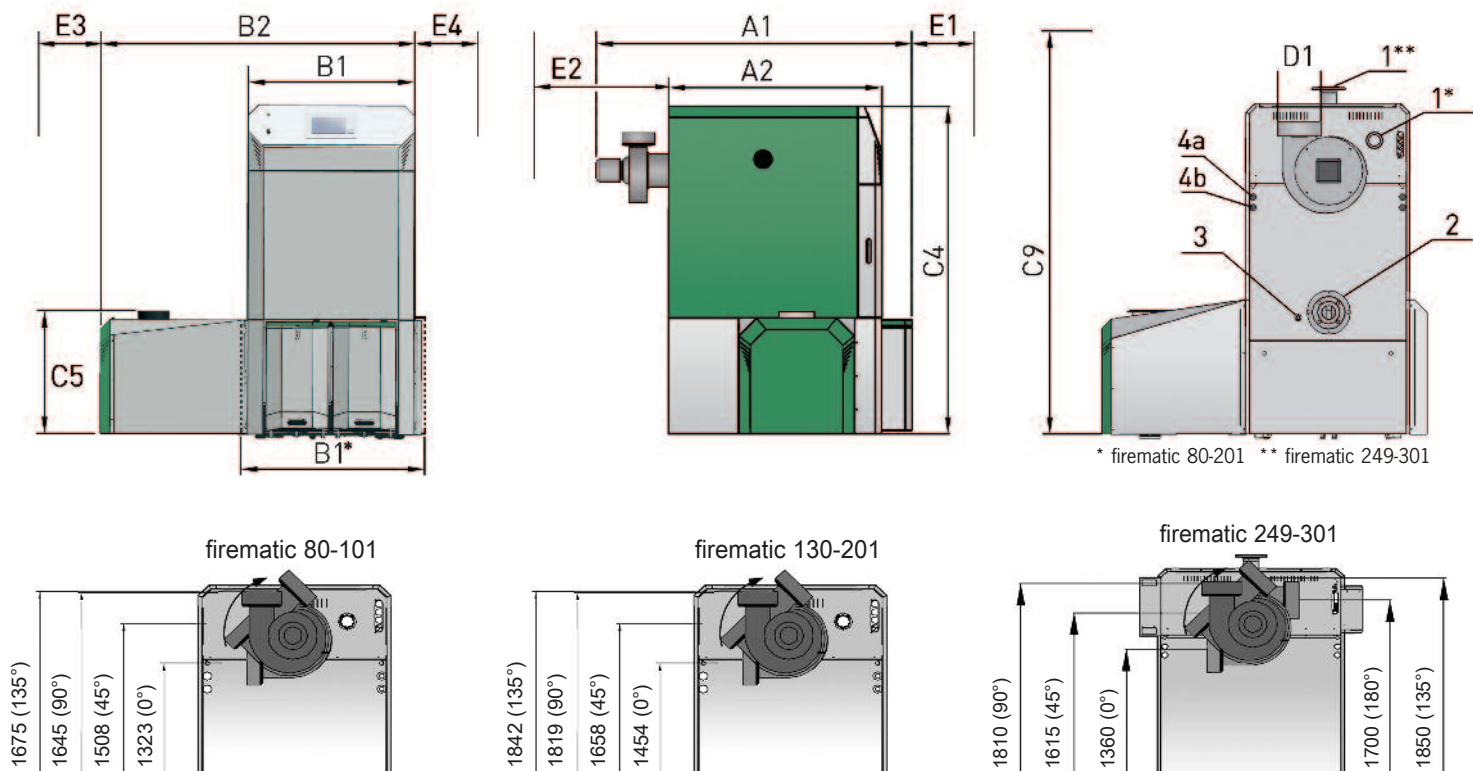
firematic 45-60:

- 1... Flow, 6/4" IG
- 2... Return, 6/4" IG
- 3... Filling / draining connection, 1/2" IG
- 4a... Safety heat exchanger input, 1/2" IG
- 4b... Safety heat exchanger output, 1/2" IG

IG...Interior thread

Dimensions & technical data firematic 80-499

firematic 80-301



firematic 80-149

Technical data	80	100	101	130	149	151	180
Output range WOODCHIPS (kW)	23,2-80	23,2-99	23,2-101	36,7-130	36,7-149	36,7-151	36,7-180
Output range PELLETS (kW)	23,2-80	23,2-99	23,2-101	35,9-130	35,9-149	35,9-151	35,9-183
Dimensions (mm)							
A1 length - total	1709	1709	1709	2071	2071	2071	2071
A2 length - casing	1178	1178	1178	1494	1494	1494	1494
B1 width	846	846	846	980	980	980	980
B1* Bring In wide with removal of components	800	800	800	950	950	950	950
B1* Bring In wide with the casing (without casing removal)	907	907	907	1024	1024	1024	1024
B2 width - with push-in	1636	1636	1636	1888	1888	1888	1888
C4 height	1690	1690	1690	1818	1818	1818	1818
C5 delivery - upper edge	646	646	646	765	765	765	765
C9 Minimum room height	2300	2300	2300	2400	2400	2400	2400
D1 flue pipe - diameter	180	180	180	200	200	200	200
E1 Minimum space at the front	800	800	800	1000	1000	1000	1000
E2 Minimum space at the back	450	450	450	600	600	600	600
E3 Minimum space left	300	300	300	300	300	300	300
E4 Minimum space right	700	700	700	700	700	700	700
Technical data							
Boiler weigth	kg	1032	1032	1032	1370	1370	1370
Degree of efficiency η_F	%	>94	>94	>94	>94	>95	>94
Permissible operating pressure	bar	3,0	3,0	3,0	5,0	5,0	5,0
Max. permissible operating temperaturer	°C	95	95	95	95	95	95
Water capacity	litr.	179	179	179	254	254	254
Flue gas mass flow rate at full load:	kg/s	0,046	0,057	0,057	0,076	0,089	0,110
woodchips (woodpellets)		(0,046)	(0,059)	(0,059)	(0,079)	(0,087)	(0,105)
Flue gas mass flow rate at partial load:	kg/s	0,015	0,015	0,015	0,023	0,023	0,023
woodchips (woodpellets)		(0,016)	(0,016)	(0,016)	(0,022)	(0,022)	(0,022)

Suitable fuels:

woodchips M40 (water content max. 40%)

- firematic 20-499 – EN 14961-1/4: property class A1, A2, B1, particle size P16B, P31,5 or P45A
– ÖNORM M7133: G30-G50

woodpellets

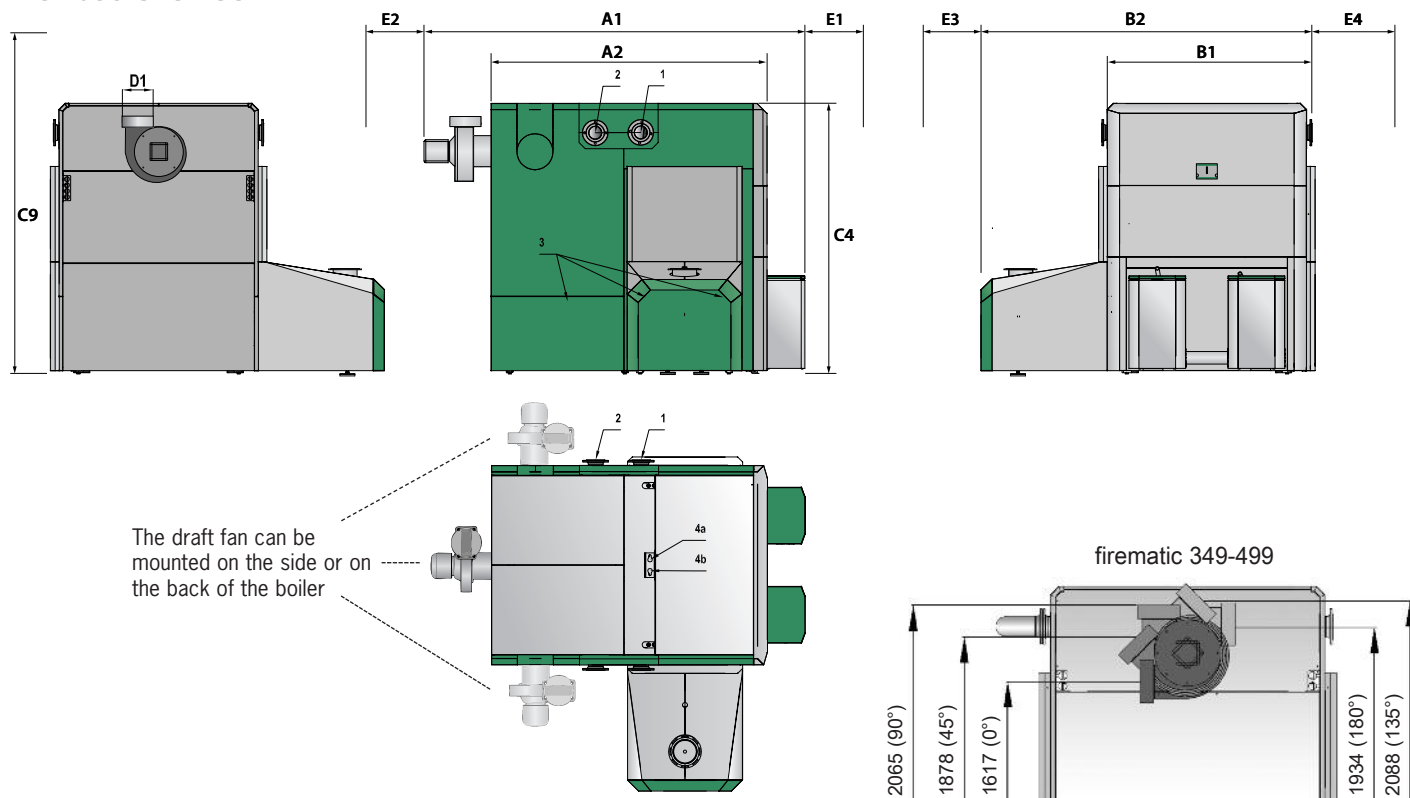
- firematic 20-60 – EN 14961-2: property class A1
– Swisspellet, DINplus, ENplus or ÖNORM M7135
firematic 80-499 – EN 14961-2: property class A1, A2
– Swisspellet, DINplus, ENplus or ÖNORM M7135

firematic 80-101:

- 1... Flow, 2" IG 2... Return, 2" IG
3... Filling / draining connection, 3/4" IG
4a... Safety heat exchanger input, 1/2" IG
4b... Safety heat exchanger output, 1/2" IG

Dimensions & technical data firematic 80-499

firematic 349-499



firematic 151-499

	199	201	249	251	299	301	349*	401*	499*
	36,7-199 35,9-199	36,7-201 35,9-201	69,6-249 76,8-256	69,6-251 76,8-256	69,6-299 76,8-299	69,6-301 76,8-301	104,7-349 104,7-349	104,7-401 104,7-401	104,7-499 104,7-499
Dimensions (mm)									
A1	2071	2071	2672	2672	2672	2672	3015	3015	3015
A2	1494	1494	1906	1906	1906	1906	2260	2260	2260
B1	980	980	1116	1116	1116	1116	1610	1610	1610
B1*	950	950	1065	1065	1065	1065	-	-	-
B1*	1024	1024	1230	1230	1230	1230	1200	1200	1200
B2	1888	1888	2096	2096	2096	2096	2655	2655	2655
C4	1818	1818	1911	1911	1911	1911	2175	2175	2175
C5	765	765	765	765	765	765	840	840	840
C9	2400	2400	2600	2600	2600	2600	2800	2800	2800
D1	200	200	250	250	250	250	250	250	250
E1	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
E2	600	600	800	800	800	800	700	700	700
E3	300	300	300	300	300	300	500	500	500
E4	700	700	700	700	700	700	900	900	900
Technical data									
kg	1370	1370	2264	2264	2264	2264	4171	4171	4171
%	>93	>93	>94	>94	>93	>93	>93	>93	>93
bar	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
°C	95	95	95	95	95	95	95	95	95
ltr.	254	254	436	436	436	436	1200	1200	1200
kg/s	0,119 (0,114)	0,119 (0,114)	0,145 (0,165)	0,145 (0,165)	0,177 (0,193)	0,177 (0,193)	0,28 (0,256)	0,299 (0,273)	0,372 (0,340)
kg/s	0,023 (0,022)	0,023 (0,022)	0,045 (0,05)	0,045 (0,05)	0,045 (0,05)	0,045 (0,05)	0,098 (0,09)	0,098 (0,09)	0,098 (0,09)

* available on request – The right to make technical amendments is reserved.

firematic 130-201:

1... Flow, 2" IG
2... Return, 2" IG
3... Filling / draining connection, 3/4" IG
4a... Safety heat exchanger input, 1/2" IG
4b... Safety heat exchanger output, 1/2" IG

firematic 249-301:

1... Flow, DN80, PN 6
2... Return, DN80, PN 6
3... Filling / draining connection, 3/4" IG
4a... Safety heat exchanger input, 1/2" IG
4b... Safety heat exchanger output, 1/2" IG

firematic 349-499:

1... Flow, DN100, PN 6
2... Return, DN100, PN 6
3... Filling / draining connection, 3/4" IG
4a... Safety heat exchanger input, 1/2" IG
4b... Safety heat exchanger output, 1/2" IG

IG...Interior thread

HERZ Customer-orientated...



- Advice during planning
- Planning of energy centre and fuel storage room
- Planning of chamber discharge according to customer requirements and local conditions
- Planning of installation according to customer requirements
- Comprehensive services
- HERZ training:
 - for the machine operator
 - for designers and technical offices
 - for pipe fitters and installers
 - as well as continuous training of the maintenance staff

Business partners in:

AUSTRIA
 BELGIUM
 BULGARIA
 CANADA
 CROATIA
 CZECH REPUBLIC
 DENMARK
 ESTONIA
 FINLAND
 FRANCE
 GERMANY
 GREAT BRITAIN
 GREECE
 HUNGARY
 IRELAND
 ITALY
 LATVIA
 LITHUANIA
 LUXEMBOURG
 NETHERLANDS
 NORWAY
 POLAND
 PORTUGAL
 ROMANIA
 RUSSIA
 SERBIA
 SLOVAKIA
 SLOVENIA
 SOUTH TYROL
 SPAIN
 SWEDEN
 SWITZERLAND
 UKRAINE



Your partner:



HERZ Energietechnik GmbH
 Herzstraße 1, 7423 Pinkafeld
 Österreich/Austria
 Tel.: +43(0)3357/42840-0
 Fax: +43(0)3357/42840-190
 Mail: office-energie@herz.eu
 Internet: www.herz.eu



HERZ - biomass boilers exceed the strict emission regulations.



BLT-Aktzahl: 123/12
(ersetzt BLT-Aktzahl: 009/13)

BLT-Protokollnummer: 046/13
(ersetzt BLT-Protokollnummer: 038/13)



Kategorie:
Type:
Prüfbrennstoff:

Heizkessel
firematic 299
Holzpellets

Anmelder und Hersteller:

Herz Energietechnik GmbH
Herzstraße 1
AT 7423 Pinkafeld

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

1	BESCHREIBUNG	1
1.1	Allgemeines	1
1.2	Angaben auf dem Kesselschild	1
1.3	Schema des Heizkessels	2
1.4	Technische Daten	2
2	PRÜFUNG UND ERGEBNISSE	3
2.1	Versuchsanordnung – Messmethoden	3
2.2	Durchführung der heiztechnischen Prüfung	4
2.3	Auswertung der Emissionsmessungen	4
2.4	Heiztechnische Untersuchung bei Nenn-Wärmeleistung	5
2.4.1	Verlauf der leistungsbezogenen Messwerte	7
2.4.2	Verlauf der Abgaszusammensetzung	8
2.5	Heiztechnische Untersuchung bei Kleinster Wärmeleistung	9
2.5.1	Verlauf der leistungsbezogenen Messwerte	11
2.5.2	Verlauf der Abgaszusammensetzung	12
2.6	Verluste über die Oberfläche	13
2.7	Wasserseitiger Widerstand des Heizkessels	13
2.8	Elektrische Leistungsaufnahme	13
2.8.1	Mittlere elektrische Leistungsaufnahme bei Nenn-Wärmeleistung, Kleinster Wärmeleistung, beim Zündvorgang und im Schlummerbetrieb	13
3	ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE	14
3.1	Heiztechnische Prüfung	14
3.2	Funktionsüberprüfung Temperaturregler / Sicherheitstemperaturbegrenzer am Heizkessel	15
3.3	Funktionsüberprüfung der Einrichtung zur Abfuhr überschüssiger Wärme	15
4	BEURTEILUNG	16
ANHANG A (INFORMATIV)		17
	Gesetzliche Anforderungen an Kleinf Feuerungen für biogene Brennstoffe in Österreich	17
ANHANG B		21
	Messpunkte Oberflächentemperatur	21
ANHANG C		22
	Prüfbrennstoff	22

ANGEWANDTE NORMEN

- | | | |
|------|-----------------------|---|
| [1] | ÖNORM EN 303-5:1999 | Heizkessel für feste Brennstoffe, hand- und automatisch beschickte Feuerungen, Nenn-Wärmeleistung bis 300 kW |
| [2] | ÖNORM EN 304:2005 | Heizkessel, Prüfgelände für Heizkessel mit Ölzerstäubungsbrennern |
| [3] | ÖNORM EN 267:2011 | Automatische Brenner mit Gebläse für flüssige Brennstoffe |
| [4] | ÖNORM EN 14961-2:2011 | Feste Biobrennstoffe – Brennstoffspezifikationen und –klassen
Teil 2: Holzpellets für nichtindustrielle Verwendung |
| [5] | ÖNORM EN 14774-2:2009 | Feste Biobrennstoffe – Bestimmung des Wassergehaltes –
Ofentrocknung, Teil 2: Gesamtgehalt an Wasser – Vereinfachtes
Verfahren |
| [6] | ÖNORM EN 14775:2012 | Feste Biobrennstoffe – Bestimmung des Aschegehaltes |
| [7] | ÖNORM EN 15210-1:2010 | Feste Biobrennstoffe – Bestimmung der mechanischen Festigkeit
von Pellets und Briketts, Teil 1: Pellets |
| [8] | ÖNORM EN 15103:2010 | Feste Biobrennstoffe – Bestimmung der Schüttdichte |
| [9] | ÖNORM EN 14918:2010 | Feste Biobrennstoffe – Bestimmung des Heizwertes |
| [10] | ÖNORM M 5861-1:1993 | Manuelle Bestimmung von Staubkonzentrationen in strömenden
Gasen – Gravimetrisches Verfahren – Allgemeine Anforderungen |
| [11] | ÖNORM M 5861-2:1994 | Manuelle Bestimmung von Staubkonzentrationen in strömenden
Gasen – Gravimetrisches Verfahren – Besondere messtechnische
Anforderungen |

IN ANLEHNUNG ANGEWANDTE NORMEN

- | | | |
|-----|-----------------------|--|
| [1] | ÖNORM EN 13284-1:2002 | Emissionen aus stationären Quellen – Ermittlung der Staubmassen-
konzentration bei geringen Staubkonzentrationen – Teil 1: Manuelles
gravimetrisches Verfahren |
| [2] | VDI 2066-1:2006 | Messen von Partikeln, Staubmessung in strömenden Gasen, Gravi-
metrische Bestimmung der Staubbiladung |

1 BESCHREIBUNG





1.1 Allgemeines

Die geprüfte Pelletsfeuerung Herz firematic 299 der Firma Herz Energietechnik GmbH, mit einer Nenn-Wärmeleistung von 299,0 kW beim Betrieb mit Holzpellets, besteht aus Brennstoffförderereinrichtung, elektrischer Heißluftzündung, Brennkammer, einem Rohrwärmetauscher und integrierter Aschenaustragung. Über die Steuerung mit den dazugehörigen Schaltern und Sensoren, dem drehzahlgeregelten Saugzuggebläse, der Lambdasonde und dem Abgastemperaturfühler wird die Feuerung automatisch geregelt.

Für die Prüfung wurde die Feuerung mit einem Zwischenbehälter aus Blech aufgebaut. Die Holzpellets werden aus dem Vorratsbehälter über einen Fallschacht mit integrierter Rückbrandklappe zur Stokereinheit gefördert. Die Stokerschnecke fördert die Pellets in den Brennraum. Das Brennstoffniveau im Brennraum ist für die Kesselleistung und den Betriebszustand entscheidend. Die Einschubregelung arbeitet grundsätzlich mit einem voreingestellten Takt/Pause-Verhältnis, wobei die Einschubwerte im Regelbetrieb durch die Verbrennungsregelung korrigiert werden. Die Verbrennungsluftzufuhr erfolgt als Primärluft durch den Brennstoff und als Sekundärluft, welche den Verbrennungsgasen zugeführt wird. Die Luftzufuhr erfolgt über Öffnungen seitlich am Brenner. Das drehzahlgeregelte Saugzuggebläse an der Rückseite des Kessels erzeugt den Unterdruck und fördert die Verbrennungsgase durch den Kessel über den stehend angeordneten Rohrwärmetauscher zum Abgasrohr. Die Drehzahl des Saugzuggebläses wird abhängig von der Kesseltemperatur und der Lambdaeegelung variiert. Der Wärmetauscher ist mit einer automatischen Reinigungseinrichtung ausgestattet. Unterhalb des Brenners und des Wärmetauschers befinden sich zwei Aschenbehälter. Der Brennraum und der Wärmetauscher sind nach außen wärmedämmend.

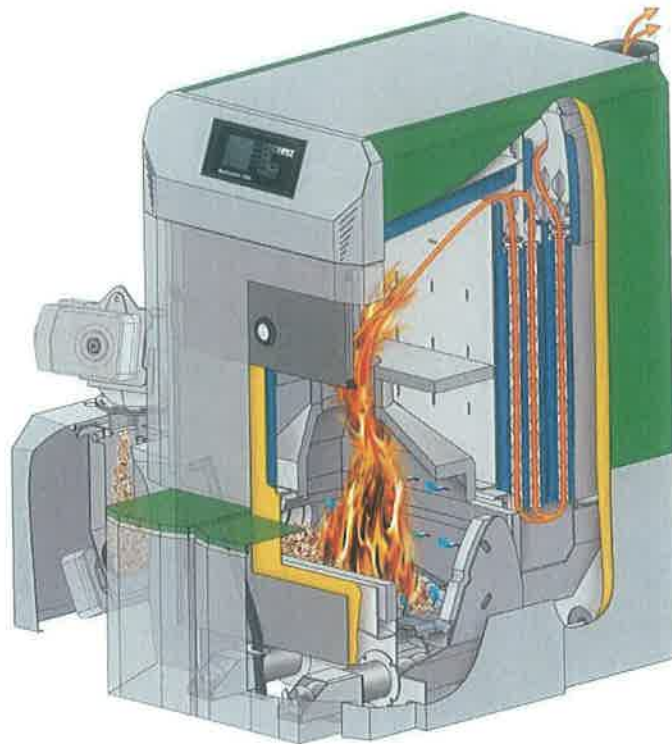
Über die Mikroprozessorregelung wird die gesamte Brennstoffzufuhr, Zündung, Verbrennungsregelung und die Entaschung automatisch geregelt.

1.2 Angaben auf dem Kesselschild

 	
Type	firematic 299
Herstellnummer	1295500177
Baujahr	2012
Brennstoffklasse	B1 / C1
Brennstoff: Hackgut P45A/M30 lt. EN14961-4	
Kesselklasse lt. EN303-5:2012	5
Kleinste Leistung [kW]	67,9
Nennleistung [kW]	299,0
Brennstoffwärmeleistung [kW] bei Nennwärmeleistung	339,8
Brennstoff: Pellets A1 lt. EN14961-2, ENplus, DINplus, SwissPellets	
Kesselklasse lt. EN303-5:2012	5
Kleinste Leistung [kW]	76,8
Nennleistung [kW]	299,0
Brennstoffwärmeleistung [kW] bei Nennwärmeleistung	335,8
Wasserinhalt [Liter]	436
Zulässiger Betriebsüberdruck [bar]	3
Zulässige Betriebstemperatur [°C]	95
Elektroanschluss	3/N/PE 400V/50Hz/16A
Elektrische Anschlussleistung maximal [W]	3000
Elektrische Leistung bei Nennwärmeleistung [W]	436
Pufferspeicher erforderlich	Nein
HERZ Energietechnik GmbH Herzstraße 1, 7423 Pinkafeld Österreich / Austria Tel.: +43 (0) 3357 / 42840 www.herz.eu	
 	

Quelle: Hersteller

1.3 Schema des Heizkessels



Quelle: Hersteller

1.4 Technische Daten

Gesamtabmessungen – Feuerung	Wert	Einheit
Gesamtbreite ohne Stokereinheit	1125	mm
Gesamtbreite mit Stokereinheit	1945	mm
Gesamttiefe inkl. Saugzuggebläse + Aschebehälter	2660	mm
Gesamthöhe	1890	mm
Abgasrohrdurchmesser (Abgang Saugzuggebläse)	250	mm
Höhe bis zur Abgasrohranschlussmitte (Abgang Gebläse, unten)	1542	mm
Vorlauf-/Rücklaufanschluss	3	"
Wasserinhalt	436	l
Entleerung	½	"
Wärmedämmung	20 - 100	mm
Gesamtmasse (Feuerung + Saugzug + Stokereinheit + Aschenbehälter)	2264	kg

Quelle: Messung an der BLT Wieselburg

2 PRÜFUNG UND ERGEBNISSE

Bei den Messungen wurden die Wärmeleistung, der Kesselwirkungsgrad (direkte Methode), die Zusammensetzung des Abgases, die Abgastemperatur in der Messstrecke, der Förderdruck (Zug), das Emissionsverhalten und die elektrische Leistungsaufnahme ermittelt. Im Bereich der Nenn-Wärmeleistung wurden die Oberflächentemperaturen bei stationärem Betriebszustand gemessen und die Verluste über die Oberfläche abgeschätzt.

Die Messgeräte und die Messverfahren entsprechen den Anforderungen von ÖNORM EN 303-5:1999, ÖNORM EN 304:2005 und ÖNORM EN 267:2011. Die Messgenauigkeit und die Messunsicherheit sind in den Verfahrensanweisungen zur Verifizierung im Qualitätsmanagement-Handbuch der BLT Wieselburg festgehalten.

2.1 Versuchsanordnung – Messmethoden

KESSELPRÜFSTAND MIT WÄRMETAUSCHER: Wärmeleistungsmessung durch unmittelbare Messung der im Kreislauf umgewälzten Wassermenge und deren Temperaturerhöhung.

ABGASABFUHR über senkrechte Messstrecke, Erzeugung des Förderdruckes durch Fertigteilfang, Durchmesser 400 mm, Höhe über Grund 9 m, Begrenzung des Förderdruckes durch Zugbegrenzerklappe.

WÄRMELEISTUNGSMESSUNG: Bestimmung des Massedurchflusses mit Coriolis-Massedurchflussmessgerät PROMASS 83 F der Fa. Endress & Hauser, Wassertemperaturen am Kesselein- und -austritt mit Widerstandsthermometer Pt 100, 1/3 DIN, paarweise kalibriert.

ABGASTEMPERATUR in der Messstrecke durch Netzmessung mit 5 Widerstandsthermometern Pt 100.

FÖRDERDRUCK: Ringwaage MU Digital, Messbereich 0-100 Pa.

WASSERSEITIGER WIDERSTAND: Differenzdruckmessumformer mit keramischen Membranen DELTABAR S PMD 70 der Firma Endress & Hauser.

GEHALT AN KOHLENDIOXID UND KOHLENMONOXID: Nicht dispersiver Infrarotgasanalysator NGA 2000 der Firma Emerson; Kohlendioxid: kleinster Messbereich 0 - 5 %, größter Messbereich 0 - 20 %; Kohlenmonoxid: CO Low - kleinster Messbereich 0 - 50 ppm, größter Messbereich 0 - 2500 ppm, CO High - kleinster Messbereich 0 - 1,0 %, größter Messbereich 0 - 10 %; Bestimmung im trockenen Abgas.

STAUBGEHALT: Gravimetrische Gesamtstaub-Messeinrichtung der Firma Paul Gothe GmbH mit einer Nennabsaugmenge von 6 m³/h, Staubabscheidung auf Planfilter; Filter direkt nach Entnahmesonde und Winkelstück, Bestimmung des Teilstromvolumens mit Trockengaszähler und vorgeschaltetem Trockenturm. Die Entnahmestelle für die Bestimmung des Staubgehaltes ist unmittelbar nach der Messstrecke angeordnet.

GEHALT AN ORGANISCHEN GASFÖRMIGEN STOFFEN: Flammenionisationsdetektor ThermoFID „ES“; Probenahme über beheizten Filter und beheizte Leitung (auf 180 °C thermostatisiert); Bestimmung im feuchten Abgas.

GEHALT AN STICKSTOFFMONOXID: Gasanalysator der Firma ECO PHYSICS, Type CLD 700 EI-ht; Messprinzip Chemilumineszenz, Probenahme über beheizten Filter und beheizte Leitung; Gaskühler; Bestimmung im trockenen Abgas.

ELEKTRISCHE LEISTUNGS-AUFNAHME: Power Analyzer Norma 4000 mit 3 Power Phase PP42 und Spezifikationen wie folgt: 8 Messbereiche für Spannung (0,3 / 1 / 3 / 10 / 30 / 100 / 300 / 1000 V), 6 Messbereiche für Strom (60 – 200 mA – 0,6 – 2 – 6 – 20 A). Die Basisgenauigkeit ist +/- 0,1 % vom Messwert und +/- 0,1 % vom Messbereich, Sample Rate 341 kHz, Bandbreite 3 MHz.

MESSDATENERFASSUNG mit Datenerfassungssystem TopMessage der Firma Delphin Technologie AG, Abfrageintervall 1 Sekunde, Mittelwertbildung über 10 Messungen, Ablage der gemittelten Daten auf Datenträger.

2.2 Durchführung der heiztechnischen Prüfung

WÄRMELEISTUNG: Messungen wurden entsprechend ÖNORM EN 303-5:1999 bei Nenn-Wärmeleistung und bei der kleinsten Wärmeleistung (≤ 30 % der Nenn-Wärmeleistung) durchgeführt. Bei der Messung der Nenn-Wärmeleistung wurde die Feuerung vor Messbeginn mindestens 3 Stunden im Bereich der Nenn-Wärmeleistung betrieben, die Messung selbst erstreckte sich über eine Versuchsdauer von mindestens 6 Stunden. Zur Berechnung des Wirkungsgrades wurde die im Kesselwasser gespeicherte Wärmemenge berücksichtigt.

EMISSIONEN: Kohlendioxid, Kohlenmonoxid, organisch gebundener Kohlenstoff und Stickoxide wurden über die gesamte Versuchszeit gemittelt. Für die Ermittlung des Staubgehaltes wurde die Absaugdauer je Filter mit 60 Minuten begrenzt. Für die Ermittlung des Staubgehaltes wurde die Absaugdauer je Filter mit 60 Minuten begrenzt. Der Staubgehalt wurde aus 4 1-Stundenmittelwerten, gleichmäßig über die Versuchsperiode verteilt, bestimmt. Vor und nach jeder Versuchsperiode wurden die Gasanalysatoren mit den entsprechenden Kalibriergasen überprüft.

EINSTELLUNG: Die ausgewiesenen Messungen beziehen sich auf reproduzierbare Versuche mit optimierter Einstellung. Die Einstellung erfolgte im Vorversuch anhand der Empfehlung des Herstellers. Dabei wurde getrachtet, bei möglichst hohem Gehalt an Kohlendioxid möglichst geringen Gehalt an Kohlenmonoxid zu erreichen.

BRENNSTOFF: Die Messungen wurden mit Holzpellets A1 / D06 entsprechend ÖNORM EN 14961-2:2011, mit einem Wassergehalt von $w = 7,1$ % und $w = 7,3$ % durchgeführt. Die Ergebnisse der Brennstoffanalysen zeigen die Messwertetabellen im Anhang C.

FUNKTIONSÜBERPRÜFUNG des Temperaturreglers, des Sicherheitstemperaturbegrenzers bzw. -wächters und der Einrichtung zur Abfuhr überschüssiger Wärme am Heizkessel. Die Messungen wurden entsprechend 5.13 und 5.14 der ÖNORM EN 303-5:1999 durchgeführt.

2.3 Auswertung der Emissionsmessungen

Für die Auswertung der Emissionsmessung wurde die vollständige Abgasanalyse mit Hilfe des gemessenen und über die Messperiode gemittelten Gehaltes an Kohlenmonoxid und Kohlendioxid sowie der Zusammensetzung des Brennstoffes berechnet. Die Geschwindigkeit des Abgases an der Messstelle wurde aus der Abgasmenge unter Berücksichtigung von Druck und Temperatur errechnet.

Der Gehalt an organischen gasförmigen Stoffen wurde im feuchten Abgas gemessen, die Emission auf trockenes Abgas umgerechnet und als organisch gebundener Kohlenstoff ausgewiesen. Der Gehalt an Stickoxiden wurde im trockenen Abgas gemessen und als NO_2 ausgewiesen.

2.4 Heiztechnische Untersuchung bei Nenn-Wärmeleistung

Versuchs-Nr.	HKB_1099			
Kesselbezeichnung	Pelletsfeuerung Herz firematic 299			
Nenn-Wärmeleistung (kW)	299,0			
		Minimum	Mittelwert	Maximum
Versuchsbedingungen				
Messbeginn		27.09.2012 12:07		
Messende		27.09.2012 18:08		
Messdauer	[hh:mm]	6:00		
Umgeb.temp.	°C	29,0	31,9	32,8
Außentemp.	°C	14,5	15,7	17,4
Luftdruck	mbar		984	
Prüfbrennstoff, zugeführte Wärme				
Prüfbrennstoff	Holzpellets 12_0915			
Wasseranteil	kg/kg		0,071	
Ascheanteil	kg/kg		0,002	
Kohlenstoffanteil	kg/kg		0,460	
Wasserstoffanteil	kg/kg		0,059	
Sauerstoffanteil	kg/kg		0,407	
Heizwert der wasser- und aschefreien Substanz	MJ/kg		19,0	
Heizwert des Brennstoffes	MJ/kg		17,5	
zugef. Brennstoffmenge	kg		416,1	
stündl. Brennstoffmenge	kg/h		69,2	
Brennstoffwärmeleistung	kW		335,8	
Wärmeleistung, Wirkungsgrad				
Wasserkreislauf	kg/h	19748,0	19778,7	19809,2
Wassertemp. Kesseleintritt	°C	61,1	63,2	64,6
Wassertemp. Kesselaustritt	°C	73,4	76,5	78,8
Temperaturdifferenz	K	11,0	13,3	14,5
Wärmeleistung des Kessels	kW		306,4	
Auslastung	%		102,5	
Kesselwirkungsgrad	%		91,2	
Messwerte Abgasmessstrecke				
Abgastemperatur	°C	149,3	160,4	168,7
Förderdruck	Pa	14,0	16,1	18,9
Kohlendioxid	%	11,2	12,3	13,6
Kohlenmonoxid	ppm	4,4	5,8	21,3
organisch geb. Kohlenstoff	ppm	0,5	3,0	7,7
Stickstoffmonoxid	ppm	85,5	102,4	117,8

Ermittlung der Staubmassenkonzentration

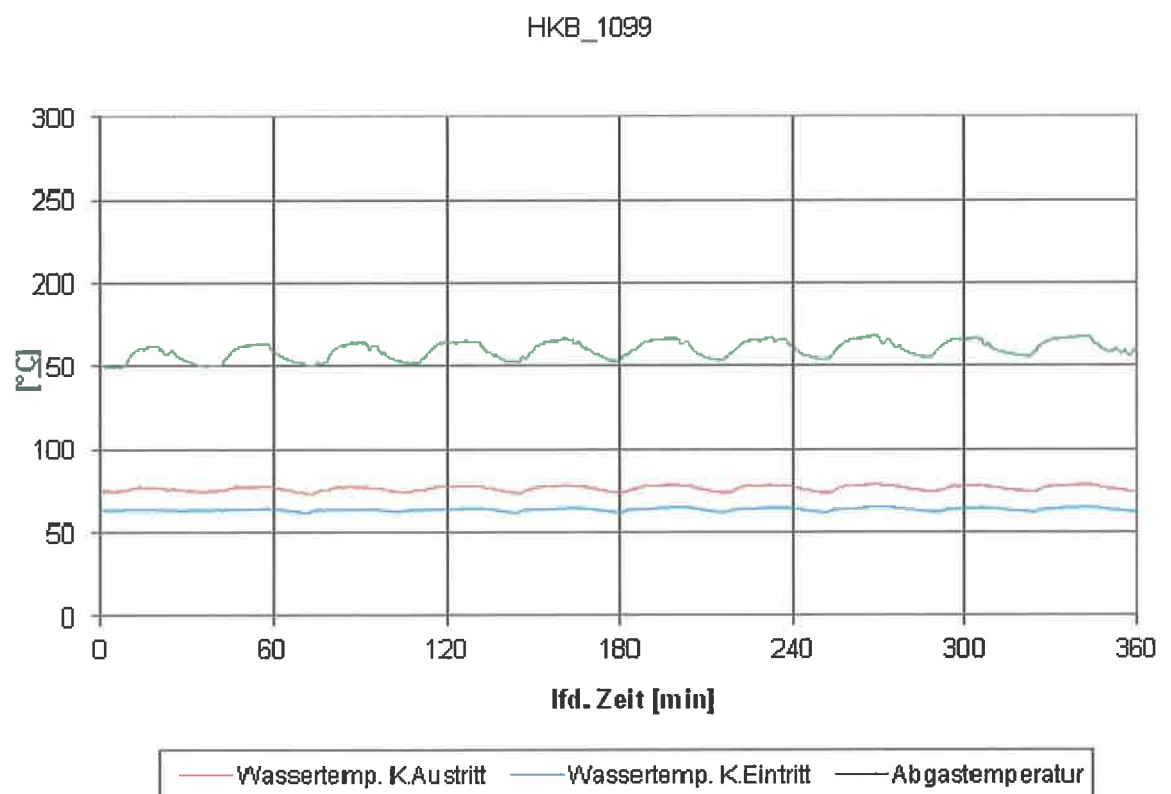
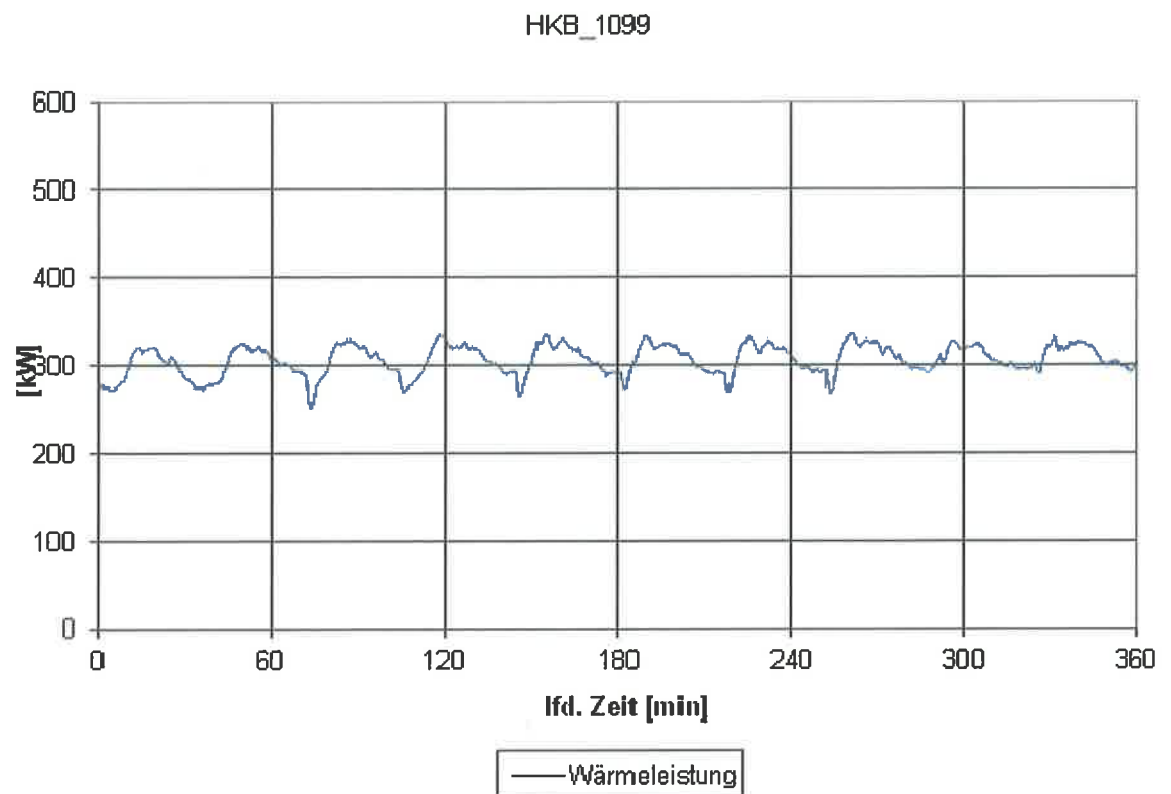
Messergebnisse Versuch: HKB_1099
 Berechnung nach CO₂-Messung

Absaugbeginn:	hh:mm	12:15	13:45	15:15	16:45
Absaugdauer:	min	60	60	60	60
Gasprobe abgesaugt:	m ³	0,590	0,582	0,643	0,637
CO ₂ -Gehalt gemessen:	%	12,2	12,3	12,3	12,3
O ₂ -Gehalt gerechnet:	%	8,3	8,2	8,2	8,2
Dichte der Gasprobe:					
trockenes Gas	kg/Nm ³	1,35	1,35	1,35	1,35
feuchtes Gas	kg/Nm ³	1,30	1,30	1,30	1,30
Wassergehalt	g/Nm ³	76,71	77,14	77,24	77,32
Abgasmassenstrom:					
trockenes Gas	kg/kg	9,51	9,46	9,44	9,43
Geschwindigkeit:					
an Entnahmestelle	m/s	4,95	4,94	4,97	4,96
am Sondenkopf	m/s	5,05	4,96	5,51	5,45
Staubmasse:					
abgeschieden	mg	13,9	14,8	15,6	14,0
abgeschieden bezogen auf					
Probenvolumen	mg/Nm ³	27,2	29,7	28,5	25,7
13 % O ₂ -Geh.	mg/Nm ³	17,1	18,6	17,8	16,0

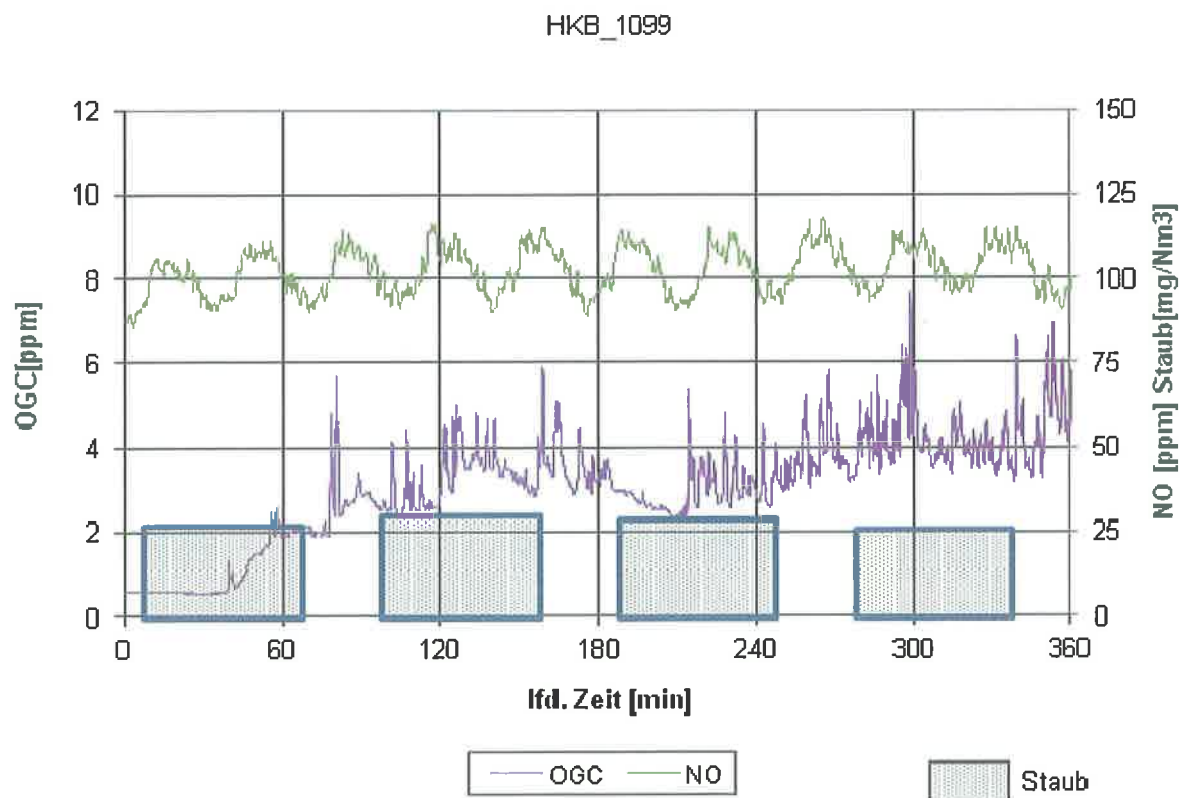
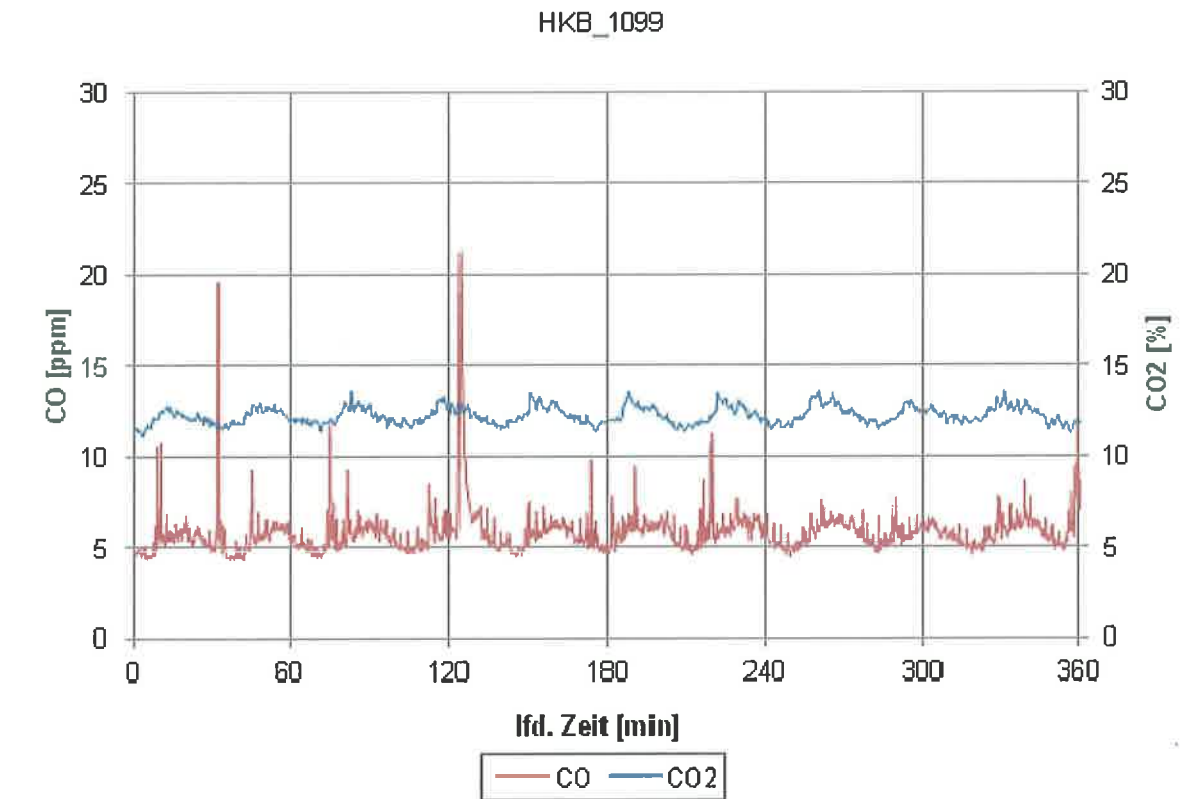
Beurteilungswerte

	bezogen auf zugef. Energie	bezogen auf O ₂ -Gehalt von	
		10 %	13 %
	mg/MJ	mg/Nm ³	mg/Nm ³
Staub	11	24	17
Kohlenmonoxid (CO)	3	6	5
org. geb. Kohlenstoff (OGC)	2	5	3
Stickoxide (NO _x)	85	182	132

2.4.1 Verlauf der leistungsbezogenen Messwerte



2.4.2 Verlauf der Abgaszusammensetzung



2.5 Heiztechnische Untersuchung bei Kleinster Wärmeleistung

Versuchs-Nr. HKB_1098
 Kesselbezeichnung Pelletsfeuerung Herz firematic 299
 Nenn-Wärmeleistung (kW) 299,0

		Minimum	Mittelwert	Maximum
Versuchsbedingungen				
Messbeginn		26.09.2012 12:07		
Messende		26.09.2012 18:10		
Messdauer	[hh:mm]	6:02		
Umgeb.temp.	°C	30,3	31,8	32,6
Außentemp.	°C	19,9	22,5	23,8
Luftdruck	mbar		975	
Prüfbrennstoff, zugeführte Wärme				
Prüfbrennstoff	Holzpellets 12_0915			
Wasseranteil	kg/kg		0,073	
Ascheanteil	kg/kg		0,002	
Kohlenstoffanteil	kg/kg		0,459	
Wasserstoffanteil	kg/kg		0,059	
Sauerstoffanteil	kg/kg		0,406	
Heizwert der wasser- und aschefreien Substanz	MJ/kg		19,0	
Heizwert des Brennstoffes	MJ/kg		17,4	
zugef. Brennstoffmenge	kg		100,7	
stündl. Brennstoffmenge	kg/h		16,7	
Brennstoffwärmeleistung	kW		80,6	
Wärmeleistung, Wirkungsgrad				
Wasserkreislauf	kg/h	4929,4	4943,7	4959,1
Wassertemp. Kesseleintritt	°C	59,3	61,0	63,3
Wassertemp. Kesselaustritt	°C	71,9	74,3	77,4
Temperaturdifferenz	K	12,4	13,3	15,0
Wärmeleistung des Kessels	kW		76,8	
Auslastung	%		25,7	
Kesselwirkungsgrad	%		95,2	
Messwerte Abgasmessstrecke				
Abgastemperatur	°C	67,7	69,2	70,9
Förderdruck	Pa	2,9	3,6	4,8
Kohlendioxid	%	9,6	11,3	13,8
Kohlenmonoxid	ppm	9,8	19,6	139,1
organisch geb. Kohlenstoff	ppm	0,2	1,4	2,4
Stickstoffmonoxid	ppm	51,9	63,5	77,6

Ermittlung der Staubmassenkonzentration

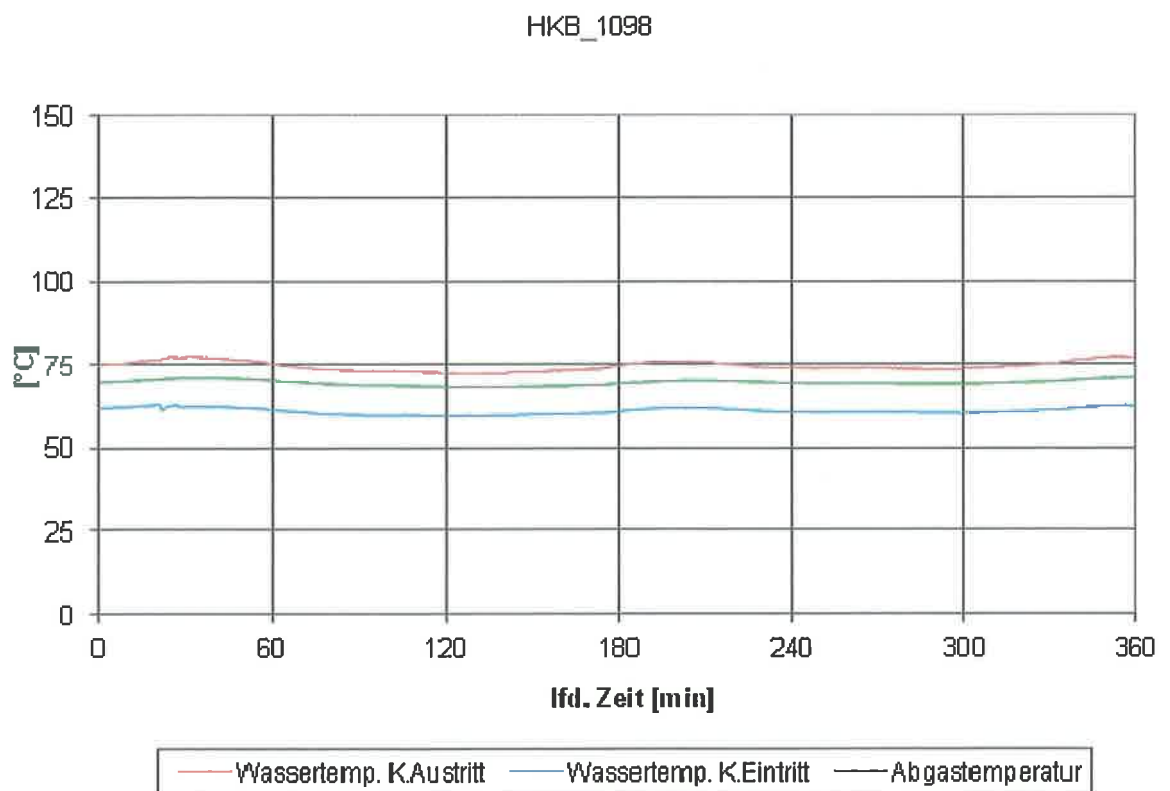
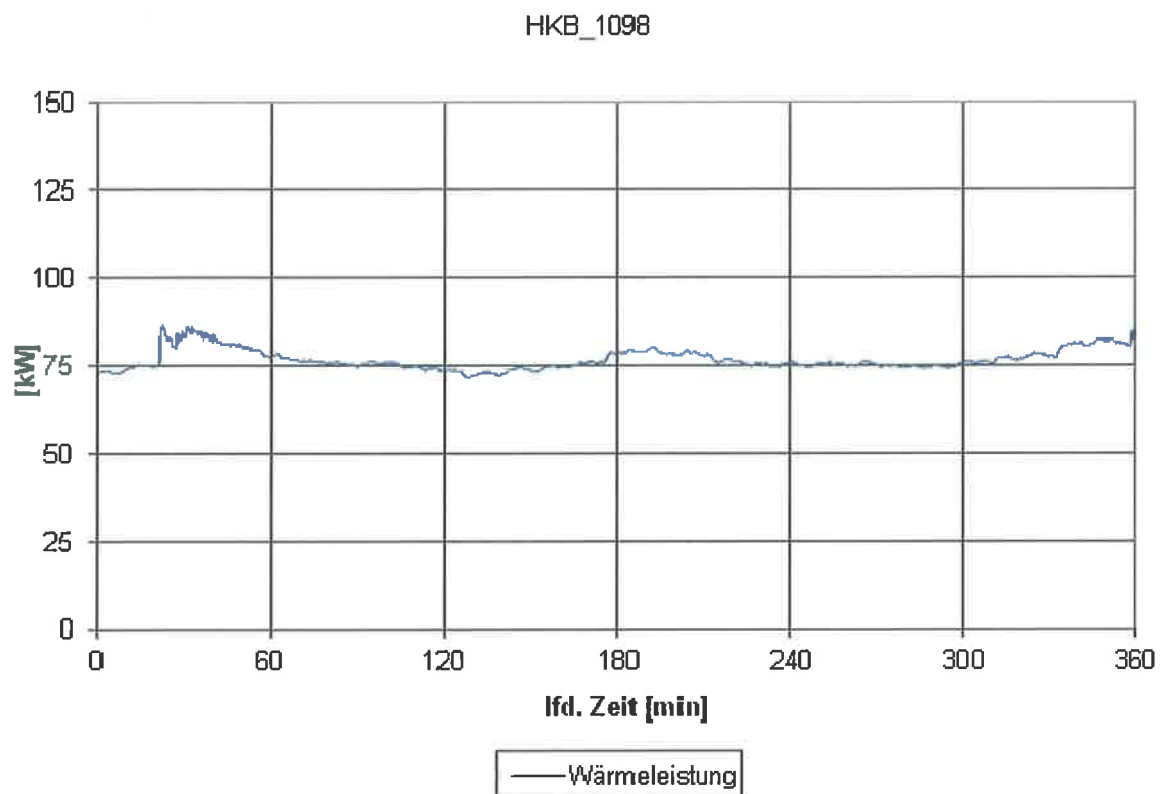
Messergebnisse Versuch: HKB_1098
 Berechnung nach CO₂-Messung

Absaugbeginn:	hh:mm	12:17	13:47	15:15	16:45
Absaugdauer:	min	60	60	60	60
Gasprobe abgesaugt:	m ³	0,620	0,604	0,601	0,552
CO ₂ -Gehalt gemessen:	%	11,7	10,6	11,0	11,6
O ₂ -Gehalt gerechnet:	%	8,8	9,9	9,5	8,9
Dichte der Gasprobe:					
trockenes Gas	kg/Nm ³	1,35	1,34	1,34	1,35
feuchtes Gas	kg/Nm ³	1,30	1,30	1,30	1,30
Wassergehalt	g/Nm ³	73,96	67,79	69,89	73,34
Abgasmassenstrom:					
trockenes Gas	kg/kg	9,90	10,84	10,50	9,99
Geschwindigkeit:					
an Entnahmestelle	m/s	1,00	1,08	1,05	1,00
am Sondenkopf	m/s	1,37	1,30	1,31	1,20
Staubmasse:					
abgeschieden	mg	6,4	5,7	5,4	5,4
abgeschieden bezogen auf					
Probenvolumen	mg/Nm ³	12,2	11,2	10,7	11,7
13 % O ₂ -Geh.	mg/Nm ³	8,0	8,1	7,5	7,8

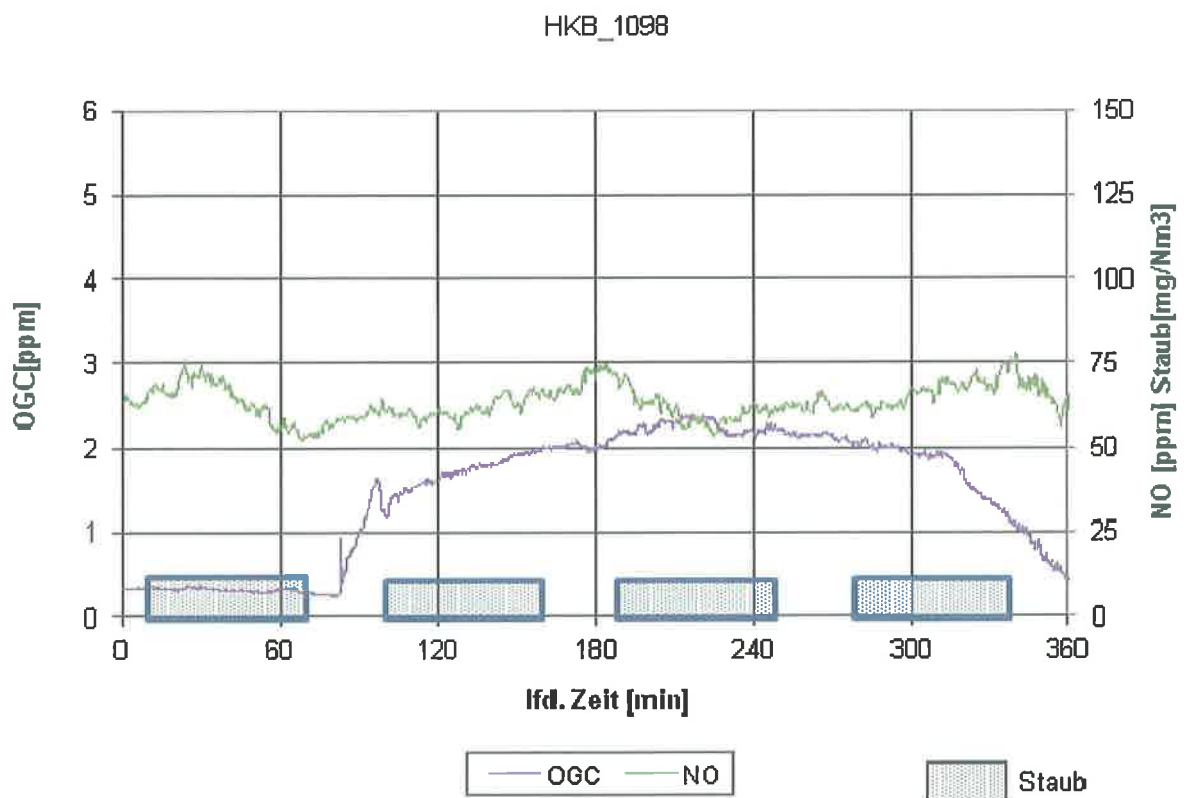
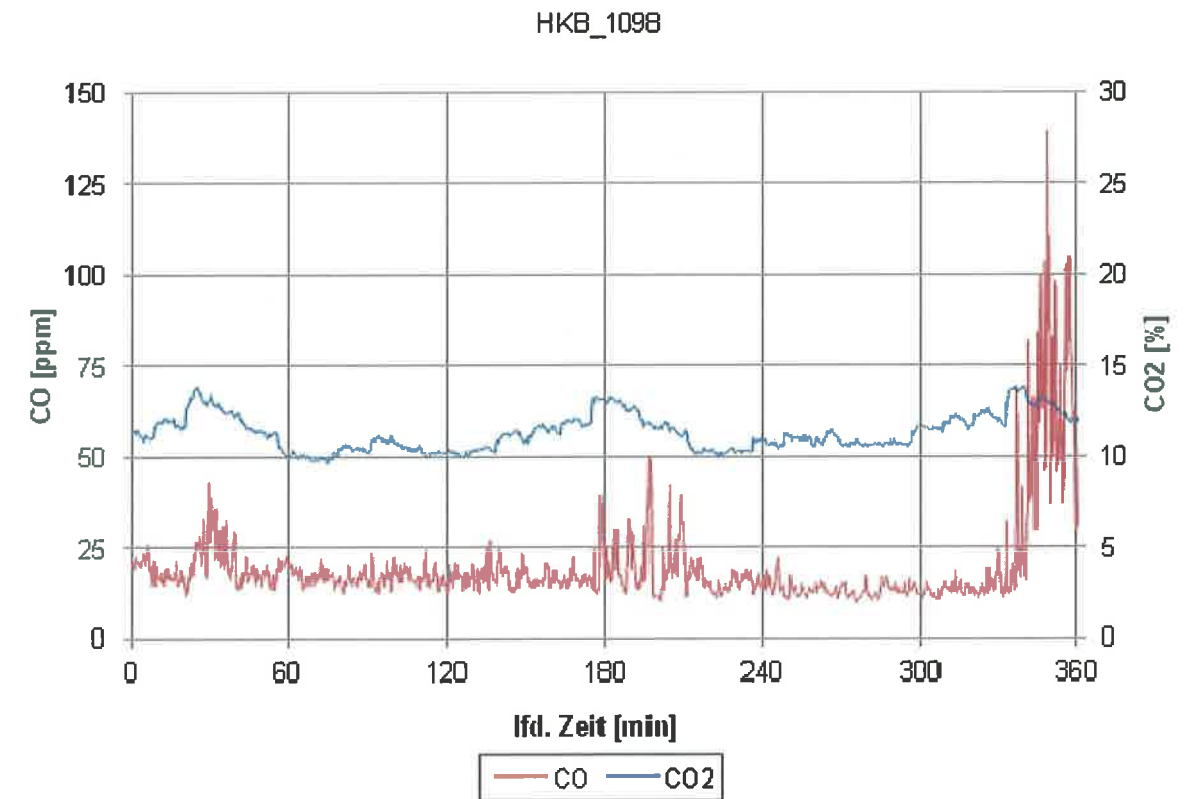
Beurteilungswerte

	bezogen auf zugef. Energie	bezogen auf O ₂ -Gehalt von	
		10 %	13 %
	mg/MJ	mg/Nm ³	mg/Nm ³
Staub	5	11	8
Kohlenmonoxid (CO)	11	23	17
org. geb. Kohlenstoff (OGC)	1	2	2
Stickoxide (NO _x)	57	123	89

2.5.1 Verlauf der leistungsbezogenen Messwerte



2.5.2 Verlauf der Abgaszusammensetzung



2.6 Verluste über die Oberfläche

Die Bestimmung des Wärmeverlustes durch Wärmeabgabe an der Kesseloberfläche erfolgt in Anlehnung nach ÖNORM EN 304:2005 unter Anwendung von Strahlungskoeffizienten für technische Oberflächen nach Nusselt. Beim Versuch im Bereich der Nenn-Wärmeleistung wurde an 70 Punkten an der Oberfläche des Kessels die Temperatur gemessen. Das Ergebnis dieser Messung zeigt folgende Tabelle und die Messwertetabelle im Anhang B:

Parameter	Wert	Einheit
Versuchsnummer	HKB_1099	
Umgebungstemperatur	28,5	°C
Vorlauftemperatur	78,0	°C
Abgastemperatur	166,0	°C
Wärmeleistung des Kessels	306,4	kW
Verluste durch Abstrahlung des Kessels	0,9	kW
Verlustanteil an Nenn-Wärmeleistung	0,3	%

Die Oberflächentemperatur des Bedienungsgriffs lag 2 K über der Umgebungstemperatur.

2.7 Wasserseitiger Widerstand des Heizkessels

Der wasserseitige Widerstand wurde bei einer angegebenen Nenn-Wärmeleistung von 300,0 kW, für die Durchflussmengen, welche sich bei einer Temperaturdifferenz von 10 K bzw. 20 K ergeben, bestimmt.

Durchfluss	Temperaturdifferenz	Wassertemperatur	Differenzdruck
[kg/h]	[K]	[°C]	[mbar]
12860	20	22,4	12,4
25710	10	22,4	48,7

2.8 Elektrische Leistungsaufnahme

2.8.1 Mittlere elektrische Leistungsaufnahme bei Nenn-Wärmeleistung, Kleinster Wärmeleistung, beim Zündvorgang und im Schlumberbetrieb

Betriebszustand	Brennstoff	Messdauer	Elektrische Arbeit	Mittlere elektr. Leistungsaufnahme	Anteil an Nenn-Wärmeleistung
		[min]	[Wh]	[W]	[%]
Nenn-Wärmeleistung	Holzpellets	360	2066	344	0,1
Kleinste Wärmeleistung		363	515	85	< 0,1
Zündvorgang		12	154	796	
Schlumberbetrieb		60	28	28	

Die Schnittstelle für die Ermittlung der elektrischen Leistungsaufnahme während des Messbetriebs ist bei automatischen Feuerungen mit externem Brennstoffvorratsbehälter die Rückbrandschutzeinrichtung. Die elektrische Leistungsaufnahme für die Brennstoffförderung aus dem Vorratsbehälter ist nicht inkludiert.

3 ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE

3.1 Heiztechnische Prüfung

Die Pelletsfeuerung Herz firematic 299 der Firma Herz Energietechnik GmbH, mit einer Nenn-Wärmeleistung von 299,0 kW, wurde mit Holzpellets A1/D06 entsprechend ÖNORM EN 14961-2:2011, mit einem Wassergehalt von $w = 7,1\%$ und $w = 7,3\%$, in einem Leistungsbe-
reich von 76,8 kW bis 306,4 kW geprüft.

Da der Kessel im Bereich der Nenn-Wärmeleistung mit einer Abgastemperatur von weniger als 160 K über der Raumtemperatur betrieben wird, muss der Hersteller entsprechend ÖNORM EN 303-5:1999 angeben, wie die Abgasanlage (Rauchfang) auszuführen ist, um möglichen Versottungen, ungenügendem Förderdruck und Kondensation vorzubeugen.

Bei den Emissionsmessungen wurden folgende Ergebnisse erzielt:

		Nenn-Wärmeleistung				Kleinste Wärmeleistung			
Prüfbrennstoff	[-]	Holzpellets							
Wassergehalt	[%]	7,1				7,3			
Wärmeleistung	[kW]	306,4				76,8			
Brennstoff-Wärmeleistung	[kW]	335,8				80,6			
Abgasmassenstrom	[kg/h]	697,0				180,0			
Auslastung	[%]	102,5				25,7			
Abgastemperatur	[°C]	160,4				69,2			
Kesselwirkungsgrad	[%]	91,2				95,2			
Kohlendioxid	[%]	12,3				11,3			
		[mg/MJ] ¹⁾	[mg/m ³] ²⁾	[mg/m ³] ³⁾	[mg/m ³] ⁴⁾	[mg/MJ] ¹⁾	[mg/m ³] ²⁾	[mg/m ³] ³⁾	[mg/m ³] ⁴⁾
Staub		11	24	22	17	5	11	10	8
Kohlenmonoxid		3	6	6	5	11	23	21	17
Organ. geb. Kohlenstoff		2	5	4	3	1	2	2	2
Stickoxide		85	182	165	132	57	123	112	89

- 1) Emissionswerte in mg/MJ (bezogen auf die eingesetzte Energie), entsprechend gesetzlicher Anforderungen in Österreich.
- 2) Emissionswerte in mg/m³ (bezogen auf 10 % O₂, 1013 mbar, 0 °C, trockenes Abgas), entsprechend ÖNORM EN 303-5:1999.
- 3) Emissionswerte in mg/m³ (bezogen auf 11 % O₂, 1013 mbar, 0 °C, trockenes Abgas)
- 4) Emissionswerte in mg/m³ (bezogen auf 13 % O₂, 1013 mbar, 0 °C, trockenes Abgas)

3.2 Funktionsüberprüfung Temperaturregler / Sicherheitstemperaturbegrenzer am Heizkessel

Die Funktionsüberprüfungen des Temperaturreglers und Sicherheitstemperaturbegrenzers bzw. -wächters am Heizkessel wurden entsprechend Punkt 5.13 der ÖNORM EN 303-5:1999 durchgeführt und dabei die Anforderungen erfüllt.

3.3 Funktionsüberprüfung der Einrichtung zur Abfuhr überschüssiger Wärme

Da die geprüfte Pelletsfeuerung Herz firematic 299 der Firma Herz Energietechnik GmbH, mit einer Einrichtung zur Abfuhr der Restwärmeleistung entsprechend Abschnitt 4.1.5.11.3 der ÖNORM EN 303-5:1999 ausgeführt ist, wurde die Funktionsüberprüfung durchgeführt.

Während der Überprüfung des Temperaturreglers, des Sicherheitstemperaturbegrenzers und der Einrichtung zur Abfuhr überschüssiger Wärme, wurden weder wasserseitig noch feuerungsseitig gefährliche Betriebszustände erreicht.

4 BEURTEILUNG

Auf Grund des Prüfergebnisses wird bestätigt, dass die

Pelletsfeuerung Herz firematic 299

Prüfbrennstoff: Holzpellets

der Firma

Herz Energietechnik GmbH

die Anforderungen der Vereinbarungen gemäß Art 15a B-VG über „**Schutzmaßnahmen betreffend Kleinf Feuerungen**“ (1998) und über die „**Einsparung von Energie**“ (1995) und die Anforderungen der Vereinbarung gemäß Art 15a B-VG über „**das Inverkehrbringen von Kleinf Feuerungen und die Überprüfung von Feuerungsanlagen und Blockheizkraftwerken**“ (2011) erfüllt.

Die Einhaltung der Anforderungen der 331. Verordnung: **Feuerungsanlagen-Verordnung – FAV**; 1997 und der 312. Verordnung: **Änderung der Feuerungsanlagen-Verordnung – FAV**; 2011 sind entsprechend § 23 (3) mit der Vorlage dieses Typenprüfberichts bestätigt.

Für die
akkreditierte Prüfstelle:



Amtsleiter Dipl.-HLFL-Ing.
Leopold Lasselsberger



Für die
sachliche Richtigkeit:



Amtsleiter Ing.
Harald Baumgartner

Wieselburg, am 26.02.2013

ANHANG A (informativ)

Gesetzliche Anforderungen an Kleinfeuerungen für biogene Brennstoffe in Österreich

Kleinfeuerungen dürfen nur in Verkehr gebracht werden, wenn sie die Anforderungen der folgenden Vereinbarungen gemäß Art 15a B-VG erfüllen.

A.1 Vereinbarung gemäß Art 15a B-VG über Änderung der Vereinbarung gemäß Art 15a B-VG über die Schutzmaßnahmen betreffend Kleinfeuerungen (1998)

Kleinfeuerungen für feste Brennstoffe dürfen folgende Emissionsgrenzwerte nicht überschreiten:

Feuerungen für feste Brennstoffe		Emissionsgrenzwerte [mg/MJ]			
		CO	NO _x	OGC	Staub
Händisch beschickt	Biogene Brennstoffe	1100	150*)	80	60
	Fossile Brennstoffe	1100	100	80	60
Automatisch beschickt	Biogene Brennstoffe	500**)	150*)	40	60
	Fossile Brennstoffe	500	100	40	40

*) Der NO_x-Grenzwert gilt nur für Holzfeuerungen.

**) Bei Teillastbetrieb mit 30 % der Nennleistung kann der Grenzwert um 50 % überschritten werden.

A.2 Vereinbarung gemäß Art 15a B-VG über die Einsparung von Energie (1995)

Kleinfeuerungen für feste Brennstoffe dürfen folgende Wirkungsgrade nicht unterschreiten:

Kleinfeuerungen als Zentralheizungsgeräte für feste Brennstoffe:	
Händisch beschickt	
bis 10 kW	73 %
über 10 bis 200 kW	$(65,3 + 7,7 \log P_n) \%$
über 200 kW	83 %
Automatisch beschickt	
bis 10 kW	76 %
über 10 bis 200 kW	$(68,3 + 7,7 \log P_n) \%$
über 200 kW	86 %

Die bundesweit gleichen Anforderungen sind mit den entsprechenden Landesgesetzen umgesetzt.

Die bundesweit gleichen Anforderungen der neuen Vereinbarung gemäß Art 15a B-VG über das Inverkehrbringen von Kleinf Feuerungen und die Überprüfung von Feuerungsanlagen und Blockheizkraftwerken werden nach Umsetzung in das jeweilige Landesgesetz verbindlich. Diese Vereinbarung ersetzt die Vereinbarungen über die Schutzmaßnahmen betreffend Kleinf Feuerungen und über die Einsparung von Energie.

A.3 Vereinbarung gemäß Art 15a B-VG über das Inverkehrbringen von Kleinf Feuerungen und die Überprüfung von Feuerungsanlagen und Blockheizkraftwerken (2011)

1. Kleinf Feuerungen für feste Brennstoffe mit händischer Beschickung:

Parameter	Emissionsgrenzwerte (mg/MJ)					
	Holzbrennstoffe		sonstige standardisierte biogene Brennstoffe		fossile Brennstoffe	
	Raumheizgeräte	Zentralheizgeräte	unter 50 kW Nennwärmeleistung	ab 50 kW Nennwärmeleistung	unter 50 kW Nennwärmeleistung	ab 50 kW Nennwärmeleistung
CO	1100	500	1100	500	1100	500
NO _x	150	150/100*	300	300	100	100
OGC	80/50*	50/30*	50	30	80	30
Staub	60/35*	50/30*	60/35*	60/35*	50/35*	50/35*

*) ab 1.1.2015 geltende Werte

2. Kleinf Feuerungen für feste Brennstoffe mit automatischer Beschickung:

Parameter	Emissionsgrenzwerte (mg/MJ)			
	Holzpellets Raumheizgeräte	Holzpellets Zentralheizgeräte	sonstige Holzbrennstoffe	sonstige standardisierte biogene Brennstoffe
CO	500*	250*	250*	500*
NO _x	150/100**	150/100**	150/100**	300
OGC	30	30/20**	30	30/20**
Staub	50/25**	40/20**	50/30**	60/35**

*) Bei Teillastbetrieb mit 30 % der Nennwärmeleistung kann der Grenzwert um 50 % überschritten werden.

**) ab 1.1.2015 geltende Werte

Wirkungsgrad für feste fossile und standardisierte biogene Brennstoffe:

	Mindestwirkungsgrad in %
a) mit händischer Beschickung	
bis 10 kW	79
über 10 bis 200 kW	$(71,3 + 7,7 \log P_n)$
über 200 kW	89
b) mit automatischer Beschickung	
bis 10 kW	80
über 10 bis 200 kW	$(72,3 + 7,7 \log P_n)$
über 200 kW	90

A.4 Feuerungsanlagen-Verordnung – FAV

331. Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten über die Bauart, die Betriebsweise, die Ausstattung und das zulässige Ausmaß der Emission von Anlagen zur Verfeuerung fester, flüssiger oder gasförmiger Brennstoffe in gewerblichen Betriebsanlagen (Feuerungsanlagen-Verordnung – FAV); Jahrgang 1997

Diese Verordnung gilt, soweit nichts anderes bestimmt, für genehmigungspflichtige und bereits genehmigte gewerbliche Betriebsanlagen, in denen Feuerungsanlagen mit einer Nennwärmeleistung von 50 kW oder mehr verwendet werden.

Emissionsgrenzwerte Holzfeuerungsanlagen

§ 11. (1) Holzfeuerungsanlagen dürfen entsprechend der für die jeweilige Feuerungsanlage vorgesehenen höchsten Brennstoffwärmeleistung folgende Emissionsgrenzwerte (bezogen auf 13 % O₂, 1013 mbar, 0 °C, trockenes Abgas) nicht überschreiten:

Schadstoff	Brennstoffwärmeleistung (MW)					
	≤ 0,1	> 0,1 - 0,35	> 0,35 - 2	> 2 - 5	> 5 - 10	> 10
Staub mg/m ³	150	150	150	*)	50	50
CO mg/m ³	800**)	800	250	250	100	100
NO_x mg/m ³						
Buche, Eiche, naturbelassene Rinde, Reisig, Zapfen	300	300	300	300	300	200
sonstiges naturbelassenes Holz	250	250	250	250	250	200
Reste von Holzwerkstoffen oder Holzbauteilen, deren Bindemittel, Härter, Beschichtungen und Holzschutzmittel schwermetall- und halogenverbindungsfrei sind	500	500	500	500	350	350
HC mg/m ³	50	50	20	20	20	20

*) bis zum Ablauf des 31. Dezember 2001: 100
ab dem 1. Jänner 2002: 50

**) bei Teillastbetrieb mit 30 % der Nennwärmeleistung darf der Grenzwert um bis zu 50 % überschritten werden.

Mit der 312. Verordnung: Änderung der Feuerungsanlagen-Verordnung – FAV; Jahrgang 2011, BGBl. II Nr. 312/2011 haben sich die Anforderungen an Feuerungen für biogene Brennstoffe in den angeführten Paragraphen der Feuerungsanlagen-Verordnung – FAV; Jahrgang 1997 geändert:

4. § 3 Abs. 1

4.4. In der Z 15 wird der Bezugswert „13 % O₂“ durch den Bezugswert „11 % O₂“ ersetzt.

(2) Holzfeuerungsanlagen dürfen entsprechend der für die jeweilige Feuerungsanlage vorgesehenen höchsten Brennstoffwärmeleistung folgende Emissionsgrenzwerte für Staub und NO_x nicht überschreiten:

Schadstoff	Brennstoffwärmeleistung (MW)			
	< 1	1 - 2	> 2 - 10	> 10
Staub [mg/m^3]	150	50	20	20
NO_x [mg/m^3] Biomasse (Buche, Eiche, naturbelassene Rinde, Reisig oder Kork)	300	300	300	150
NO_x [mg/m^3] Biomasse (sonstiges naturbelassenes Holz, z.B. in Form von Stücken, Scheiten, Hackgut oder Presslingen)	250	250	250	150
NO_x [mg/m^3] Reste von Holzwerkstoffen oder Holzbauteilen (auch Spanplattenreste), deren Bindemittel, Härter, Beschichtungen und Holzschutzmittel schwermetall- und halogenverbindungsfrei sind	500	400	400	200

(3) Feuerungsanlagen für die Verbrennung von Stroh oder ähnlichen bzw. anderen pflanzlichen Stoffen (z.B. Getreidepflanzen, Getreidekörner, Getreidebruchkörner, Gräser, Miscanthus) dürfen je nach der für die jeweiligen Feuerungsanlage vorgesehenen höchsten Brennstoffwärmeleistung folgende auf 11 % O_2 bezogenen Emissionsgrenzwerte nicht überschreiten:

Schadstoff	Brennstoffwärmeleistung (MW)				
	< 0,4	0,4 - < 1	1 - 2	> 2 - 10	> 10
Staub [mg/m^3]	150	50*	50	20	20
CO [mg/m^3]	800**	250	250	250	100
HC [mg/m^3]	50	20	20	20	20
NO_x [mg/m^3]	500	500	400	400	200
SO_2*** [mg/m^3]	350	350	350	350	350
HCl*** [mg/m^3]	30	30	30	30	30

*) Für die Verbrennung von Miscanthus und anderen standardisierten biogenen Brennstoffen 150 mg/m^3

**) Bei Feuerungsanlagen bis 100 kW darf bei Teillastbetrieb mit 30 % der Nennwärmeleistung der Grenzwert um bis zu 50 % überschritten werden.

***) Gilt nicht für die Verbrennung von Miscanthus und anderen standardisierten biogenen Brennstoffen.

Abgasverlust

§ 21. Feuerungsanlagen, die nur der Raumheizung oder der Bereitung von Warmwasser dienen, dürfen entsprechend der eingesetzten Brennstoffart bei Nennlast folgende Abgasverluste nicht überschreiten:

1. bei automatisch beschickten Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe..... 19 %

ANHANG B

Messpunkte Oberflächentemperatur

KESSELFABRIKAT: Herz Energietechnik GmbH

KESSELTYPE:

Pelletsfeuerung Herz firematic 299

MESSPUNKT BEZ.	POSITIONSBESCHREIBUNG DES BEDIENTUNGSGRIFFS	MATERIAL (ME / PO / KU)	TEMP. [°C]	MESSPUNKT BEZ.	POSITIONSBESCHREIBUNG DES BEDIENTUNGSGRIFFS	MATERIAL (ME / PO / KU)	TEMP. [°C]
Z1	Muschelgriff	KU	30,7	Z3			
Z2				Z4			

MESS NR.	FLÄCHE	TEMP. [°C]	MESS NR.	FLÄCHE	TEMP. [°C]	MESS NR.	FLÄCHE	TEMP. [°C]	MESS NR.	FLÄCHE	TEMP. [°C]	MESS NR.	FLÄCHE	TEMP. [°C]	MESS NR.	FLÄCHE	TEMP. [°C]
1	A1	32,0	21	E1	28,5	41	I1	39,1	61	M1	36,0	61	Q1	28,6	61	U1	35,6
2	A2	32,4	22	E2	28,6	42	I2	36,5	62	M2	36,9	62	Q2	28,5	62	U2	41,8
3	A3	32,3	23	E3	28,5	43	I3	34,0	63	M3	41,3	63	Q3	28,5	63	U3	35,8
4	A4	31,1	24	E4		44	I4	33,6	64	M4	35,6	64	Q4	28,5	64	U4	40,6
5	A5	31,8	25	E5		45	I5	34,6	65	M5	33,3	65	Q5	28,5	65	U5	
	Mittelwert	31,9		Mittelwert	28,5		Mittelwert	35,6		Mittelwert	36,6		Mittelwert	28,5		Mittelwert	38,5
6	B1	30,2	26	F1	28,6	46	J1	37,6	66	N1	31,3	66	R1	28,5	66	V1	37,2
7	B2	30,7	27	F2	28,5	47	J2	38,6	67	N2	29,5	67	R2	28,6	67	V2	37,8
8	B3	30,6	28	F3	28,5	48	J3		68	N3	29,8	68	R3	28,5	68	V3	36,6
9	B4	28,5	29	F4	28,5	49	J4		69	N4	29,2	69	R4	28,5	69	V4	39,4
10	B5	28,5	30	F5	28,5	50	J5		70	N5	28,2	70	R5	28,5	70	V5	36,1
	Mittelwert	29,7		Mittelwert	28,5		Mittelwert	38,1		Mittelwert	29,6		Mittelwert	28,5		Mittelwert	37,4
11	C1	28,6	31	G1	28,5	51	K1	35,2	71	O1	31,1	71	S1	28,5	71	W1	41,4
12	C2	28,5	32	G2	28,6	52	K2	37,1	72	O2	31,9	72	S2	28,8	72	W2	42,5
13	C3	28,5	33	G3	28,5	53	K3	35,9	73	O3	30,3	73	S3	28,5	73	W3	41,3
14	C4		34	G4		54	K4	34,6	74	O4	29,7	74	S4	29,5	74	W4	30,1
15	C5		35	G5		55	K5	35,9	75	O5	32,0	75	S5	27,3	75	W5	33,5
	Mittelwert	28,5		Mittelwert	28,5		Mittelwert	35,7		Mittelwert	31,0		Mittelwert	28,5		Mittelwert	37,8
16	D1	28,5	36	H1	38,2	56	L1	33,8	76	P1	31,5	76	T1	31,6	76	X1	27,9
17	D2	28,6	37	H2	37,1	57	L2	32,6	77	P2	32,1	77	T2	34,2	77	X2	28,0
18	D3	28,5	38	H3	43,9	58	L3	32,8	78	P3	31,9	78	T3	31,6	78	X3	38,2
19	D4	28,5	39	H4	44,8	59	L4	32,6	79	P4	32,3	79	T4	29,6	79	X4	67,3
20	D5	28,5	40	H5	44,0	60	L5	31,0	80	P5	32,8	80	T5	29,9	80	X5	39,0
	Mittelwert	28,5		Mittelwert	41,6		Mittelwert	32,6		Mittelwert	32,1		Mittelwert	31,4		Mittelwert	40,1

X1..X5 Bodenfläche

ANHANG C

Prüfbrennstoff

Der Wasser-, Aschegehalt und Brennwert wurden bestimmt und die Mittelwerte der chemischen Grunddaten der wasser- und aschefreien Substanz dem Analysenschein 1012/0844 des mikroanalytischen Laboratoriums der Universität Wien, entnommen.

Holzpellets A1 / D06 entsprechend ÖNORM EN 14961-2:2011			
Labornummer: 12_0915			
Aschegehalt _{wf} [%]	Mechanische Festigkeit [%]	Schüttdichte _{wf} [kg/Srm]	Heizwert _{wf} [MJ/kg]
0,2	99,2	600	19,0



Die BLT Wieselburg ist entsprechend dem Akkreditierungsgesetz, BGBl. Nr. 468/1992, mit der Identifikationsnummer 112 als Prüfstelle für Feuerungen akkreditiert und entspricht mit ihrem Qualitätsmanagement den Anforderungen der ÖVE/ÖNORM EN ISO/IEC 17025:2007.



BLT Wieselburg
HBLFA - Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt
für Landwirtschaft, Landtechnik und Lebensmitteltechnologie
Francisco Josephinum

AT 3250 Wieselburg, Rottenhauser Straße 1
Tel.: +43 (0)7416 52175-0, Fax: +43 (0)7416 52175-45
blt@josephinum.at, <http://blt.josephinum.at>

Die in diesem Prüfbericht angegebenen Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den unter dem Kapitel „Angaben auf dem Kesselschild“ angegebenen Prüfgegenstand.

Der Prüfbericht darf – außer in schriftlich genehmigten Ausnahmefällen – nur wörtlich und ungekürzt veröffentlicht werden.

Determining PM-emission fractions (PM₁₀, PM_{2.5}, PM_{1.0}) from small-scale combustion units and domestic stoves using different types of fuels including bio fuels like wood pellets and energy grain

Ehrlich, Chr., Noll, G., Kalkoff, W.D. Saxony-Anhalt Environment Agency (Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt), D-06009 Halle (Saale), PF 200841, Germany, Telephone: +49 345 5704 500, Fax: +49 345 5704 505, e-mail: ehrlich@lau.mlu.lsa-net.de

1 Abstract

Background: The European Commission's "Thematic Strategy on Air Pollution" (Communication, 2005), which was developed as a long-term, strategic and integrated policy advice to protect against significant negative effects of air pollution on human health and the environment, addresses small scale combustion units as increasingly important emission sources. In this context emission measurement programmes were carried out at small-scale combustion units and domestic stoves in Germany (6 kW - 450 kW) to determine the fine dust in waste gases.

Methods: The PM₁₀, PM_{2.5} and PM_{1.0} fractions in the waste gas were sampled using a cascade impactor technique. Additional total dust concentrations were determined. Waste gas samples were taken from small-scale combustion units and domestic stoves, firing lignite briquettes, wood, wood pellets and energy grain.

Results: In total 250 individual measurement results were obtained during 31 different measurement campaigns. The study found out that the PM₁₀-proportions for all results vary typically between 92 - 99 % of the total dust, the PM_{2.5}-proportion between 79 - 97 % and the PM_{1.0} proportion between 63 - 91 % of the total dust. Typical particle size distributions for different combustion processes, when presented as cumulative frequency distributions, were nearly straight lines when plotted as a RRSB diagram. For more structural information the particle size distributions were also presented as logarithmic frequency distributions. The particle size distributions determined for the different combustion units and different fuels show interesting similarities with high to very high portions of fine particles. In comparison to other industrial processes like mechanical, chemical or mixed processes clear differences could be identified. In these cases the particle size distributions show obviously coarser particle proportions.

Conclusion: The results demonstrate that solid fuel combustion in small-scale units without abatement technique induced enhanced levels of PM-emission and very high proportions of fine particles in the waste gas. The highest levels of total dust emission concentration comparing our bio fuel results were found, if energy grain was used as fuel. Wood pellet combustion produced the lowest total dust emission.

Keywords: small scale combustion units, PM₁₀-, PM_{2.5}-, PM_{1.0}-emission, bio fuel, wood pellets, energy grain, impactor, emission measurement

2 Introductions

The European Commission's "Thematic Strategy on Air Pollution" (Communication, 2005), which was developed as a long-term, strategic and integrated policy advice to protect against significant negative effects of air pollution on human health and the

environment (WHO Air quality guidelines, 2006), addresses small scale combustion units as increasingly important emission sources.

On the other hand the European Commission actively supports the use of biomass for producing energy. The aim is to increase the use of renewable energy and to avoid an increase of the greenhouse gas CO₂ in the global atmosphere. Partly because of this support the use of wood and non-wood biomass fuels is increasing across the EU member states. Small-scale biomass combustion is normally used for heat production. Biomass is often used in small-scale combustion units. Low costs associated with short transportation distances have increased the interest in using various bio fuels in small-scale heating plants. Using non-fossil fuels has numerous advantages. However, some of the emissions produced can still be harmful e.g. soot, fine particulates, hydrocarbons and carbon monoxide and NO_x. Small-scale biomass combustion has been proven to be a very important cause of fine particle emissions together with emissions from the transportation sector. This problem is recognized by authorities in the EU-countries and new and more stringent regulations limiting the emissions are expected to become implemented in the near future. At present there are no common international standards for emission control from small-scale bio fuel burning, national or even regional emission standards are used.

In this context emission measurement programmes were carried out at small-scale combustion units and domestic stoves in Germany (6 - 450 kW) to determine the fine dust in waste gases.

3 Experimental

3.1 Sampling

The PM₁₀, PM_{2.5} and PM_{1.0} fractions in the waste gas were sampled (VDI 2066 Bl. 5, 1994) using cascade impactors as 8- or 6-stage Anderson Impactors, type Mark III (material: stainless steel) and/or with a 6-stage impactor of the company Strohlein type STF 1 (material: Titanium). Preliminary investigations showed that technology-based particle size distributions determined with both impactors agreed well under same sampling conditions. The impactor measurements had normally been performed as grid measurements in accordance with the guideline (VDI 2066 Bl. 1, 2006, EN 13284-1).

Additional total dust concentrations were determined to be able to specify the required suction times for the impactor samplings. For the particle separation perforated collecting plates and the backup filter made of glass fibre material were used. The determination of the sucking sample gas flow was carried out by means of thermal mass flow meters.

The high dust concentrations at the investigated domestic fire places often required sampling times, substantially shorter than the necessary time for the complete burn-up of the fuel. However, investigations proved that in the first third of the combustion cycle (in this time the impactor measurements took place) most of the particle load had been emitted.

Waste gas samples were taken from small-scale combustion units and domestic stoves, firing lignite briquettes, wood, wood pellets and energy grain.

The operating conditions of the respective stove or combustion unit were determined and documented during the sampling periods. Furthermore other relevant pollutants or components, e.g. CO, CO₂, NO_x, O₂ and SO₂ in the waste gas of the plant were

measured with standardized measurement methods (VDI guidelines, CEN standards) and officially approved measurement instruments. Also the flue gas conditions (velocity, static pressure, temperature and water vapour content) were determined. As an example the test arrangement and the installation of measurement ports on the household stove (table 1, No 1 - 8) are shown in figure 1.

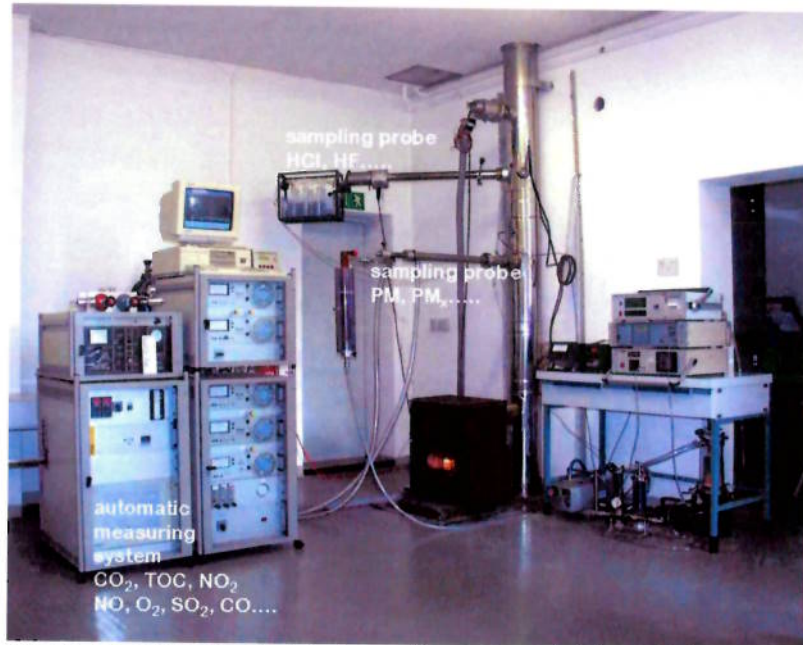


Fig. 1: Test arrangement household stove (brown coal briquette)

All measurements were performed with a set of quality assurance measures according to (EN ISO/IEC 17025, 2005). All combustion operating and measured parameters were documented carefully according to a standardized report guideline

3.2 Small scale combustion units and domestic stoves

The tested small-scale combustion units and domestic stoves are described by their performance characteristics and used fuels in Table 1. Also the numbers of PMx-samplings and the determined values of total dust, PM₁₀, PM_{2.5} and PM_{1.0} as well as the kind of dust separation are given.

The investigated small-scale combustion units and domestic stoves can be divided in four groups: combustion of coal (brown coal briquette), wood, energy grain and wood pellets. Stoves and small scale firing units were tested in the range of performance of 4 kW to 420 kW.

4 Results and Discussion

In total 250 individual measurement results were obtained during 31 different measurement campaigns (Universität Stuttgart 1999, 2001; Landesamt für Umweltschutz 1997 – 2006; Ehrlich et. al. 1999, 2000).

Table 1: List of investigated plants with performance characteristics, assigned fuels and measurement results

coal									
1		LAUBAG-bcb ¹⁾²⁾	3	6 kW	without				
2		LAUBAG-bcb ¹⁾³⁾	2	6 kW	without				
3		MIBRAG-bcb ¹⁾²⁾	3	6 kW	without				
4		MIBRAG-bcb ¹⁾³⁾	3	6 kW	without				
5		Polish bcb ¹⁾²⁾	2	6 kW	without				
6		Polish bcb ¹⁾³⁾	2	6 kW	without				
7		Bashkirian bcb ¹⁾	3	6 kW	without				
8		MIBRAG-bcb ¹⁾	3	6 kW	without				
wood									
9		chips	1	177 kW	cyclone				
10		chip board	1	139 kW	cyclone				
11		chips	1	148 kW	without				
12		chips	1	43.4 kW	without				
13		joinery residues	1	133 kW	without				
14		coloured pencil residues	1	112.5 kW	without				
15		log wood	1	416.5 kW	multi-cyclone				
16		log wood	1	273 kW	multi-cyclone				
17		log wood beech	1	9.4 kW	without				
18		log wood beech	1	7.5 kW	without				
19		log wood pine	1	8.2 kW	without				
20		log wood pine	1	6.8 kW	without				
21		log wood beech	1	5.7 kW	without				
22		log wood beech	1	4.1 kW	without				
energy grain									
23		winter barley	3	38 kW	without				
24		winter barley	3	21 kW	without				
25		winter wheat	3	41 kW	without				
26		winter wheat	3	22 kW	without				
27		winter barley	3	39 kW	without				
28		winter barley	3	21 kW	without				
wood pellets									
29		wood pellets	1	8.0 kW	without				
30		wood pellets	3	39 kW	without				
31		wood pellets	3	22 kW	without				

¹⁾ bcb = brown coal briquette

²⁾ after cooling

⁵⁾ n.m. = no measurement

³⁾ before cooling

⁴⁾ standard temperature (273.15 K), pressure (101.3 kPa) after correction for the water vapour content, O₂- content 11%

It is common practice to plot size distribution data in such a way that a straight line is the result. This simplifies data analysis, e.g. for reading of essential parameters like PM₁₀, PM_{2.5} or PM_{1.0} and can be done if the distribution fits a standard law. In this study the best fit with the experimental data was gained by using the cumulative frequency particle size distribution (D) according to Rosin, Rammner, Sperling, and Bennet (RRSB) (Batel 1964). Another illustration method is the depiction of the frequency distribution (Y) over the PM diameter, which has been used too:

$Y = -dR/d(\log d)$ (R is the cumulative residue distribution, $R = 1 - D$) (Batel 1964).

The particle size distributions determined for the different combustion units and different fuels show interesting similarities with high to very high proportions of fine particles. In comparison to other industrial processes like mechanical, chemical or mixed processes clear differences could be identified. In these cases the particle size distributions show obviously coarser particle proportions (Ehrlich, C. et. al., 2006).

Figs. 2 - 9 typify the particle size distributions in the flue gases of small combustion plants.

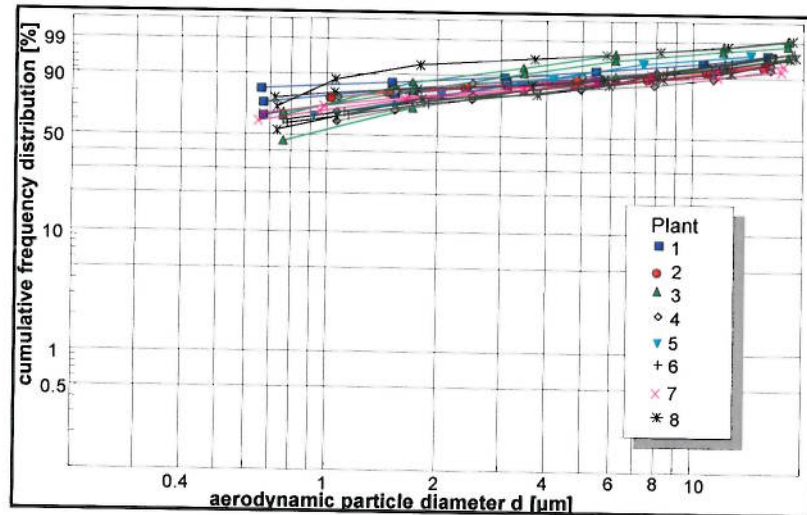


Fig. 2: PM size distributions of brown coal briquette firing; RRSB cumulative frequency distribution (numbers according to table 1)

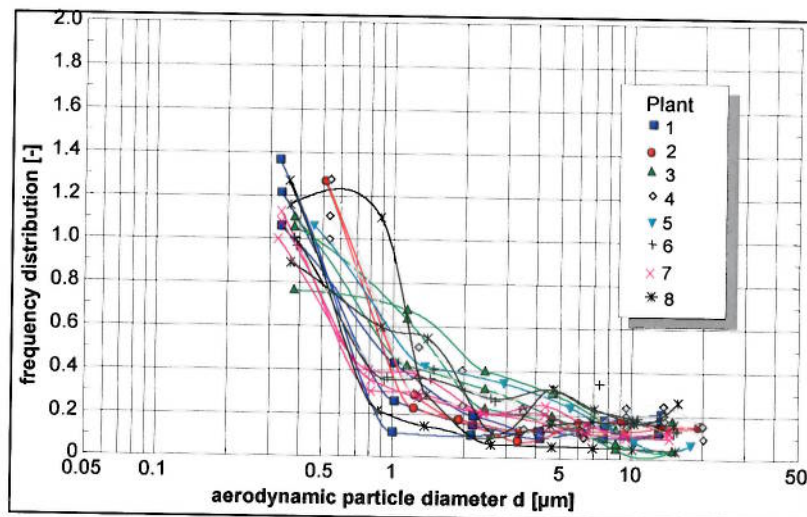


Fig. 3: PM size distributions of brown coal briquette firing; frequency distribution (numbers according to table 1)

Fig. 2 and 3 show the particle size distributions of the emissions from various types of brown coal briquette fired in a household stove. In general a bi-modal particle size distribution appears in the combustion processes (Szpila et. al. 2003). The density distribution in Fig. 3 shows two modes, one in the submicrometer range (0.3 - 0.8 μm) and the other (smaller) in the coarse range (5 - 10 μm).

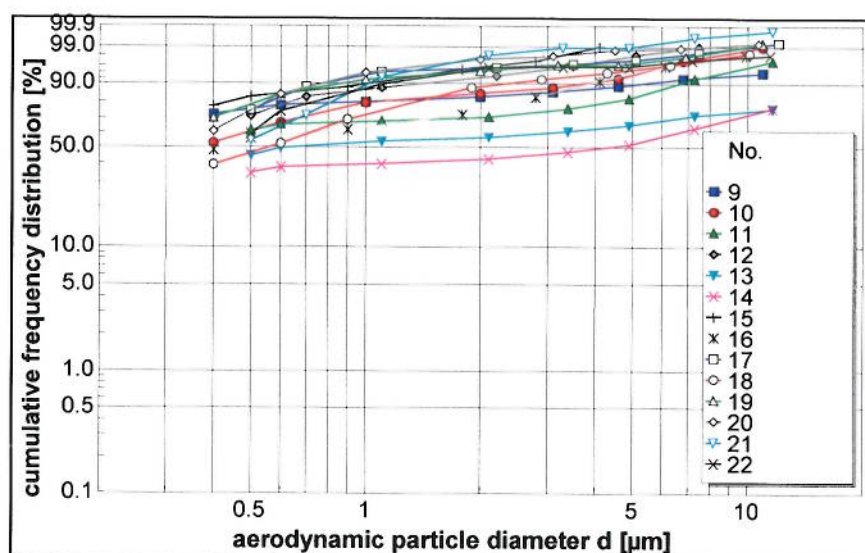


Fig. 4: PM size distributions of wood firing; RRSB cumulative frequency distribution (numbers according to table 1)

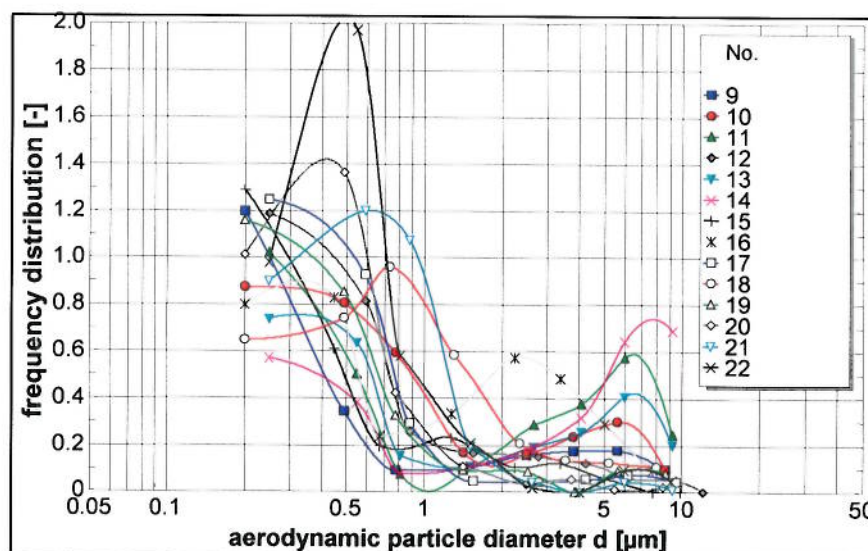


Fig. 5: PM size distributions of wood firing; frequency distribution (numbers according to table 1)

The particle size distributions of the 9 kW furnaces fired with log wood (beech, pine) (see plants No. 17 - 22 in Figs. 4 and 5) showed a greater proportion of fine particulates (see also table 1) than briquette-fired plants of a similar capacity (plants No. 1 to 8 in Figs. 2 and 3). The fine particulate fraction, which extends into the ultrafine range, can not be completely collected by the measuring technique used here (VDI 2066 Bl. 5 1994). These fine and ultrafine particles are formed from volatile exhaust components that condense during cooling in the exhaust duct and deposit on the surfaces of existing fine particles (such as soot) or form new particles. In the case of biomass combustion, in this case wood, volatile alkali compounds such as potassium salts are also present. Wood combustion plants with larger capacity (175 - 450 kW, plant No. 9 - 16, Figs 4 and 5) show distinctly coarser PM distributions. Here, it seems that coarser mineral ash components are carried away by highflow caused by the suction ventilators thereby enhancing the "coarse" mode.

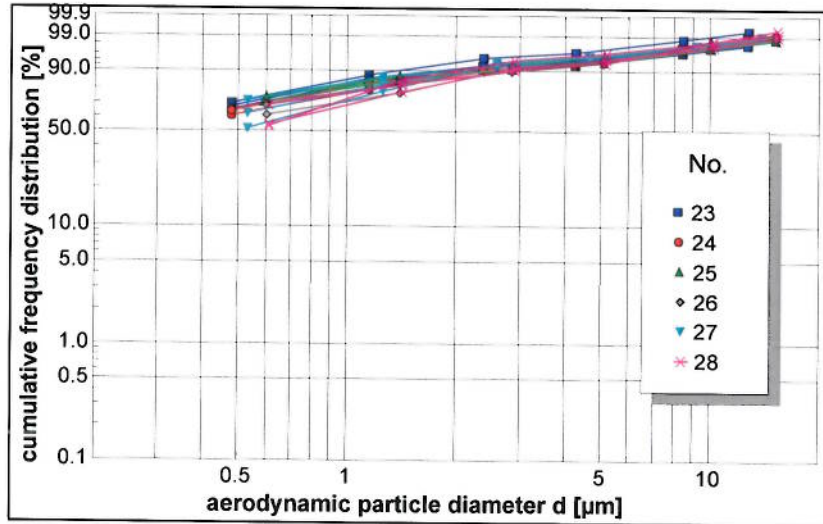


Fig. 6: PM size distributions of energy grain firing; RRSB cumulative frequency distribution (numbers according to table 1)

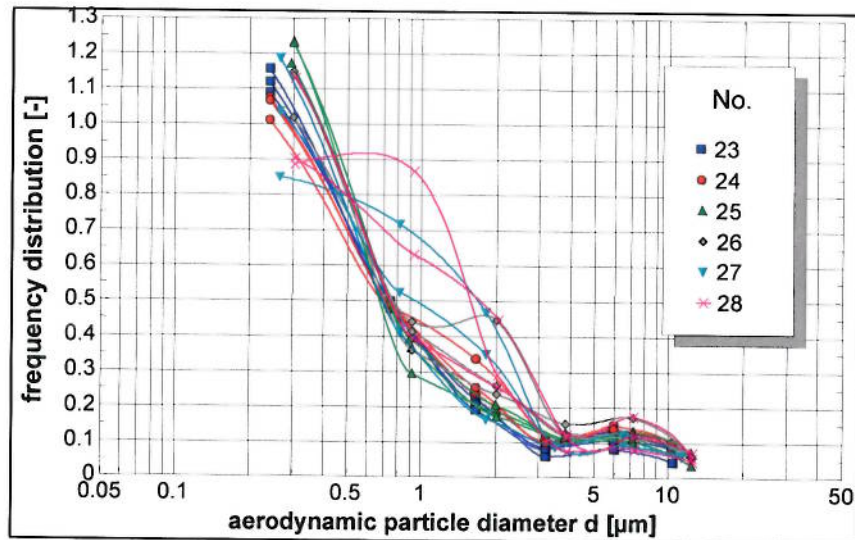


Fig. 7: PM size distributions of energy grain firing; frequency distribution (numbers according to table 1)

Firing energy grain shows similar fine PM size distributions. Similar to the wood combustion fine and ultrafine particles are formed by volatile exhaust components like potassium salts that condense during cooling in the exhaust duct and deposit on the surfaces of existing fine particles (such as soot) or form new particles. In (Nussbaumer, T., 2003) it was shown, that particles from wood combustion are mainly formed by nucleation, coagulation, and condensation during temperature decrease in the boiler.

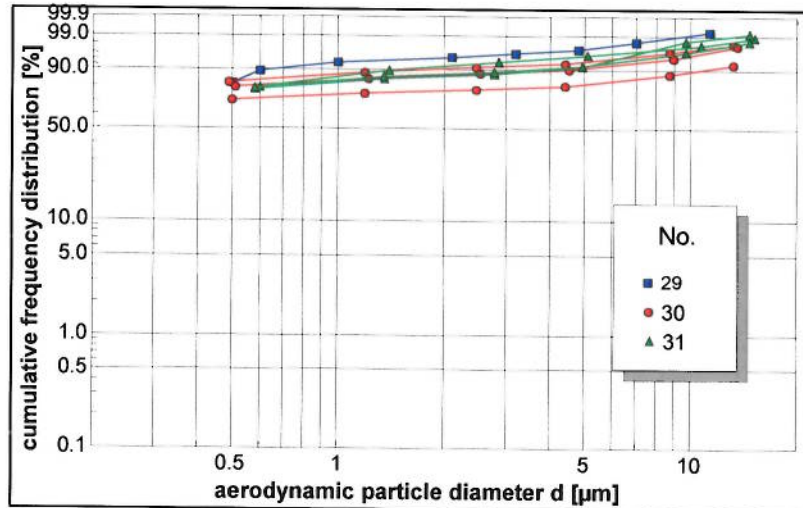


Fig. 8: PM size distributions of wood pellets firing; RRSB cumulative frequency distribution (numbers according to table 1)

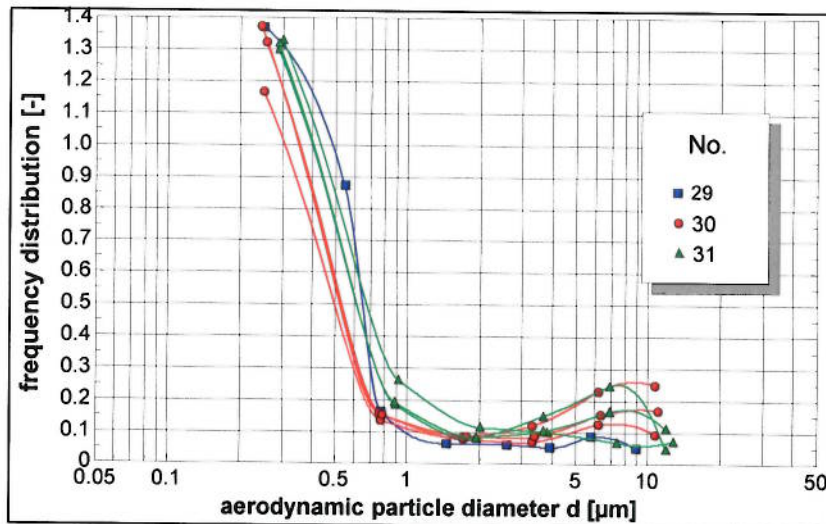


Fig. 9: PM size distributions of wood pellets firing; frequency distribution (numbers according to table 1)

Firing wood pellets shows very fine PM size distributions comparable with the PM size distribution of emitted particles from wood combustion stoves (4 - 10 kW).

Further evaluations were made of the individual plant groups¹ investigated. The respective PM_{10} , $PM_{2.5}$ and $PM_{1.0}$ values are represented in box whisker diagrams – see Figs. 10, 11 and 12. A box indicates the range of the 25 and 75 percentile of the measured values and the biggest and smallest value of the measurement are indicated with a cross, a (-) indicates the 50 percentile.

¹ The results of plant No 13 and 14 (table 1) are not included in the following data analysis, since in these cases residues or waste materials and not untreated wood were combusted.

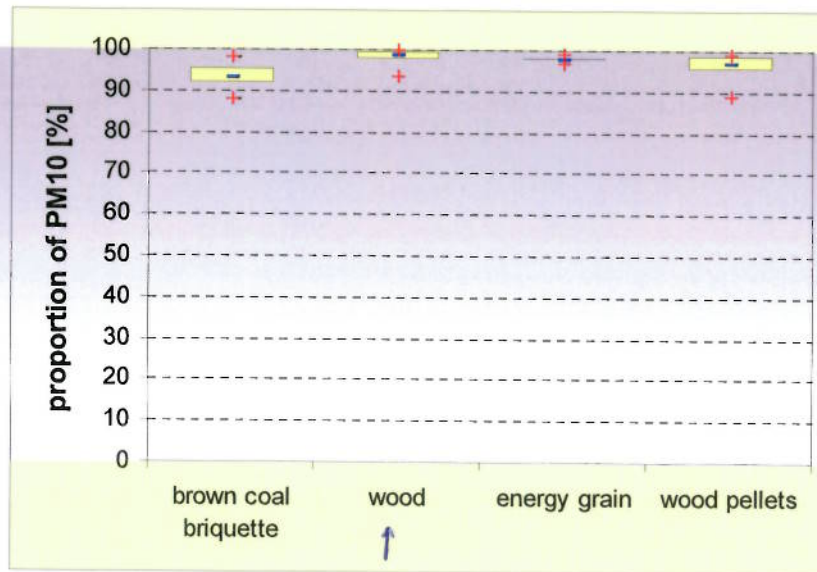


Fig. 10: Proportion of PM_{10} in percent (%) for all investigated small scale combustion units

In the study was found out that the PM_{10} -proportions for all results vary typically between 92 and 99 % of the total dust.

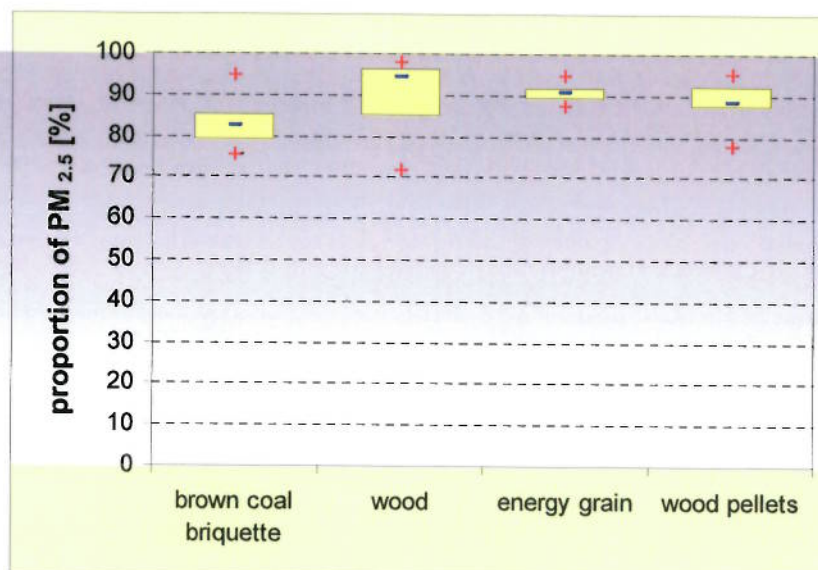


Fig. 11: Proportion of $PM_{2.5}$ in percent (%) for all investigated small scale combustion units

The $PM_{2.5}$ -proportion of all results ranges between 79 - 97 %.

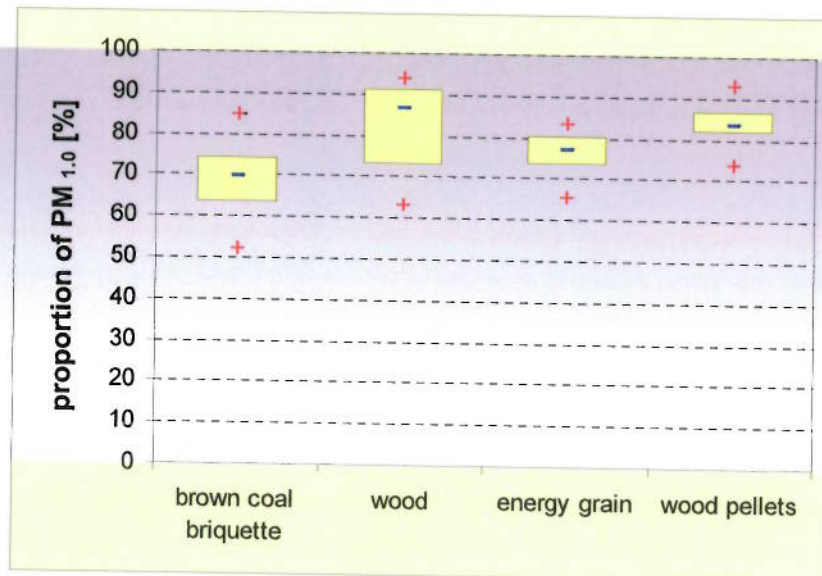


Fig. 12: Proportion of PM_{1.0} in percent (%) for all investigated small scale combustion units

The PM_{1.0} proportion of all results varies between 63 - 91 % of the mass concentration of the emitted total dust.

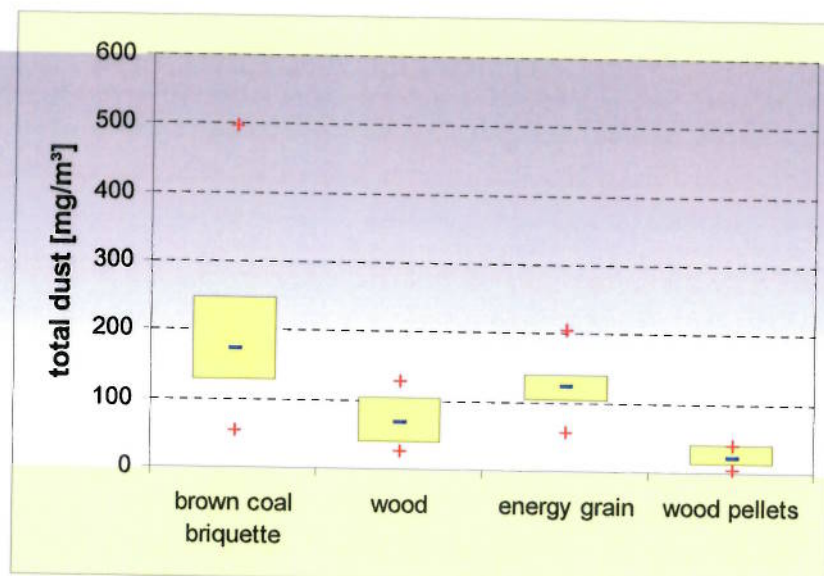


Fig. 13: Total dust (PM) in mg/m³ for all investigated small scale combustion units (mg/m³ related to standard temperature (273.15 K), pressure (101.3 kPa) after correction for the water vapour content, O₂ content 11%)

In comparison the results show enhanced total dust emission concentration, firing coal or bio fuels in small scale combustion units without abatement technique. Firing energy grain, our results range from 100 to 140 mg/m³ of total PM, on the other hand firing of wood pellets leads to 10 - 40 mg/m³.

This corresponds in principle with literature (Nussbaumer, T. 1999, 2003): Biomass combustion leads to relatively high emissions of particulates, i.e., well above 50 mg/m³ at 11 Vol. % O₂. The majority of the particulates are smaller than 10 µm (i.e., particulate matter PM₁₀) with a high share of submicron particles (PM_{1.0}).

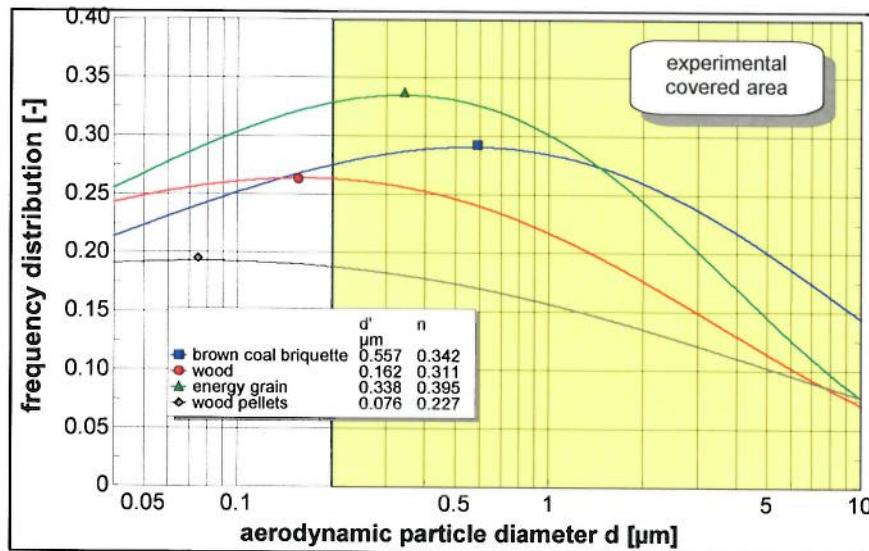


Fig. 14: Idealized and averaged PM size distribution as frequency distribution for all investigated small scale combustion units (d' and n according to RRSB, (Batel, 1964))

Considering the idealized and averaged PM size distributions (Fig. 14) of all investigated coal and biomass small scale combustion unit groups it is obvious, that the parameter d' (most frequent particle diameter) for wood pellet boilers lies in the range of the ultrafine particles (0.07 - 0.1 µm) and for brown coal briquette stoves, wood boilers and energy grain boilers in the submicron range (0.1 - 0.6 µm).

5 Conclusions

The results demonstrate that solid fuel combustion in small-scale units without abatement technique induced enhanced levels of PM-emission and very high proportions of fine particles in the waste gas. The highest levels of total dust emission concentration comparing our bio fuel results were found, if energy grain was used as fuel. Wood pellet combustion produced the lowest total dust emission.

6 Acknowledgements

The authors want to thank Birk Maiwald, Arnfried Reifert, Andreas Pohle, Marlies Hennig for the measurements in Saxony-Anhalt and the practical work, Professor Günter Baumbach and Anja Dreiseidler from the University of Stuttgart for their measurement results and Johannes Rumpler from the Saxony-Anhalt Agency for Agriculture, Forest and Horticulture for assistance with the measurements.

7 References

Batel, W.: Einführung in die Korngrößenmesstechnik, Springer-Verlag 1964

Communication from the Commission to the Council and the European Parliament, Thematic Strategy on air pollution, (COM (2005) 446)

Ehrlich, C., Noll, G., Kalkoff, W.-D.: Emissionsuntersuchungen von PM₁₀, PM_{2.5} und PM_{1.0} an Industrieanlagen und Hausbrandfeuerstätten. Zeitschrift Immissionsschutz, Berlin, 4 (2000) pp. 141 –148

Ehrlich, C., Noll, G., Kalkoff, W.-D.: Messtechnische Ermittlung von PM₁₀-und PM_{2.5}-Emissionen aus Industrieanlagen und Hausbrandfeuerstätten. Neuere Entwicklungen bei der Messung und Beurteilung der Luftqualität, Deutschland, Heidelberg, 27. bis 29. April 1999. VDI-Verlag Düsseldorf, VDI-Berichte: Nr. 1443. pp. 117-129

Ehrlich, C., Noll, G., Kalkoff, W.-D., Baumbach, G., Dreiseidler, A.: PM₁₀, PM_{2.5} und PM_{1.0}-Emissionen aus Anlagen – Ergebnisse von Messprogrammen des Bundes und der Länder, in : Feinstaub und Stickstoffdioxid, Beuth-Verlag, Berlin 2006, pp.129 -159

EN ISO/IEC 17025:2005, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories

Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, Emissionsermittlungs-Berichte 01-97, 02-97, 02-99, 03-99, 01-00, 02-01, 03-01, 01-05, 02-05, 02-06, 03-06, unveröffentlicht

Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, Feinstaubemissionsuntersuchungen in Sachsen-Anhalt: PM₁₀-, PM_{2.5}- und PM_{1.0} – Emissionen aus Industrie und Hausbrand, Sonderheft 1/2001

Nussbaumer, T.; Hasler, P. Bildung und Eigenschaften von Aerosolen aus Holzfeuerungen. Holz als Roh- Werkstoff 1999, 57, 13 - 22.

Nussbaumer, T. Combustion and Co-combustion of Biomass: Fundamentals, Technologies, and Primary Measures for Emission Reduction. Energy & Fuels 2003, 17, 1510-1521

Szpila, A., Strand, M., Pagels, J., Lillieblad, L., Rissler, J. Gharibi, A., Bohgard, M., Swietlicki, E., Sanati, M., Particle Emissions from Biomass Combustion, Växjö University, Lund University, Sweden 2003

Universität Stuttgart, Institut für Verfahrenstechnik und Dampfkesselwesen, Feinstaubuntersuchungen an Holzfeuerungen, Bericht Nr. 44-1999

Universität Stuttgart, Institut für Verfahrenstechnik und Dampfkesselwesen, Korngrößenverteilung (PM₁₀ und PM_{2.5}) von Staubemissionen relevanter stationärer Quellen, Abschlussbericht zum UBA Forschungsvorhaben 298 44 280-2001

VDI 2066 Bl. 1 Particulate matter measurement; measuring of particulate matter in flowing gases; gravimetric determination of dust load; fundamentals, 2006

VDI 2066 Bl. 5 Particulate matter measurement - Dust measurement in flowing gases; particle size selective measurement by impaction method - Cascade impactor, 1994

WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide

Global update 2005 Summary of risk assessment, World Health Organization 2006, Geneva