

Prüfstelle für Holzfeuerungen

Prüfbericht

Bericht Nr.	MP- 08125
Art der Prüfung	Bestimmung des Abscheidegrades eines elektrostatischen Partikelabscheiders für Holzfeuerungen kleiner Leistung
Prüfbasis	Prüfung der Abscheideleistung von elektrostatischen Staubabscheidersystemen für kleine Holzfeuerungen (Partikelabscheider), Schreiben des Bundesamtes für Umwelt BAFU, 4. März 2008
Prüfobjekt	
Gerätekategorie:	Elektrostatischer Partikelabscheider für Kaminrohr-Durchmesser 150 mm
Hersteller:	ÖkoSolve AG, Essanestrasse 127, LI-9492 Eschen
Typenbezeichnung:	OekoTube
Werknummer:	-
Baujahr:	2008
Auftragsgeber	
Firma:	ÖkoSolve AG
Kontaktperson:	Trpimir Brzovic
Adresse:	Essanestrasse 127, LI-9492 Eschen
Telefon:	00423 371 18 18
Fax:	-
E-Mail:	trpimir.brzovic@oekosolve.ch
Prüflabor	
Verantwortlicher:	Erich Wildhaber
Telefon:	061 467 42 40
Fax:	061 467 44 60
E-Mail:	erich.wildhaber@fhnw.ch
Prüfdatum:	10.04.2008
Anlieferung:	09.04.2008
Rücklieferung:	22.04.2008
Verfasser Prüfbericht	Erich Wildhaber

Prüfstelle für Holzfeuerungen

Prüfergebnis

Der Abscheidegrad des erwähnten elektrostatischen Partikelabscheiders OekoTube wurde von der Prüfstelle für Holzfeuerungen, des Instituts für Thermo- und Fluid-Engineering der Fachhochschule Nordwestschweiz in Muttenz, geprüft.

Es wurde ein mittlerer Abscheidegrad von 95 % ermittelt.

Die Anforderung der Schweizerischen Luftreinhalte-Verordnung (LRV) vom 16. Dezember 1985 (Stand 1. Januar 2008), Art. 20, Ziffer 1, Absatz h, 2. wird erfüllt.

Die Prüfung erfolgte gemäss dem Schreiben des Bundesamtes für Umwelt BAFU vom 4. März 2008 "Prüfung der Abscheideleistung von elektrostatischen Staubabscheidersystemen für kleine Holzfeuerungen (Partikelabscheider)".

Muttenz, 24. April 2008



Prof. Dr. Timothy Griffin
Leiter der Prüfstelle



Dipl.-Ing. HTL Erich Wildhaber
Prüflaborverantwortlicher

Prüfstelle für Holzfeuerungen

Inhaltsverzeichnis

1	Grundlage für die Prüfung	4
2	Technische Daten des Prüfobjektes	4
3	Durchführung der Messungen	5
4	Prüfergebnisse	6
5	Anhang	8
	5.1 BETRIEBSANLEITUNG OEKOTUBE	8
	5.2 ZEICHNUNG OEKOTUBE	11
	5.4 PROSPEKT OEKOTUBE	12

Prüfstelle für Holzfeuerungen

1 Grundlage für die Prüfung

Die überarbeitete Schweizerische Luftreinhalte-Verordnung (LRV) vom 16. Dezember 1985 (Stand 1. Januar 2008), verlangt in Art. 20, Ziffer 1, Absatz h, 2., dass Feuerungsanlagen für Kohle und Holzbrennstoffe ohne Konformitätsnachweis in Verkehr gebracht werden dürfen, sofern "mit einem Staubabscheidesystem die Konzentration der Feststoffe im Abgas im Normalbetrieb **um mindestens 60 % vermindert wird**".

Die Messung des Abscheidegrades des elektrostatischen Partikelabscheiders OekoTube erfolgte gemäss dem Schreiben des Bundesamtes für Umwelt BAFU vom 4. März 2008 "Prüfung der Abscheideleistung von elektrostatischen Staubabscheidersystemen für kleine Holzfeuerungen (Partikelabscheider)" und dem darin erwähnte Bericht "Beispiel zur Messung der Wirksamkeit eines Partikelabscheiders für kleine Holzfeuerungen" vom 28. Februar 2008 von Timothy Griffin und Heinz Burtscher der Fachhochschule Nordwestschweiz, Muttenz / Brugg-Windisch.

2 Technische Daten des Prüfobjektes

Prüfobjekt	Elektrostatischer Partikelabscheider für Kleinholzfeuerungen	
Bezeichnung	OekoTube	
Fabrikat	ÖkoSolve AG, Essanestrasse 127, LI-9492 Eschen	
Serie-Nr.	-	
Baujahr	2008	
für Kaminrohr	Ø 150mm	
Netzanschluss	230 V AC	
Leistungsaufnahme in Betrieb	20 - 30 W	(gemäss Anhang 5.1)
Hochspannung an der Elektrode	-15 bis -30 kV	(gemäss Anhang 5.1)
Länge der Elektrode	1600 mm	
Einbau des Abscheiders	Wird auf das Kaminende aufgesetzt (gemäss Anhang 5.1)	
Bemerkung	-	



Abbildung 1: Prüfobjekt OekoTube

Prüfstelle für Holzfeuerungen

3 Durchführung der Messungen

Der gesamte Aufbau von Feuerstätte, Kaminrohr, Abscheider und Messstrecke erfolgte vertikal. Der Durchmesser des Kaminrohres und der Messstrecke war mit 150 mm gleich gross wie der Durchmesser des Abscheiders. Die Entnahmestelle im Abgasstrom lag 120 mm über dem Gehäuse des Abscheiders.

Der Abscheidegrad wurde mittels Online Partikelanzahl-Konzentrationsmessungen bestimmt. Verwendet wurde dazu ein Diffusion Size Classifier (DISC) mit vorgeschaltetem Rotationsverdünner. Den Messaufbau der Online Partikelanzahl-Konzentrationsmessung zeigt schematisch *Abbildung 2*.

Die Anzahlkonzentrationsmessungen erfolgten während jeweils 3 Abbränden bei ein- und ausgeschaltetem Partikelabscheider. Die Messdauer startete mit dem Schliessen der Feuerungstüre und dauerte bis in die Ausbrandphase.

Die Messungen erfolgten im Abgas eines stückholzbefeuerten Kamineinsatzes, Typ Mars 510K, Fabrikat Rüegg Cheminée AG, mit 7 kW Nennwärmeleistung. Als Brennstoff wurde Buchen-Scheitholz verwendet.

Die Punkte 6.1 (Bild 1), 6.5 (Tabelle 10) und B2 (Tabelle B1) gemäss EN 13229 wurden eingehalten.

Die Prüfung umfasste nur Messungen zur Bestimmung des Abscheidegrades des Prüfobjektes.

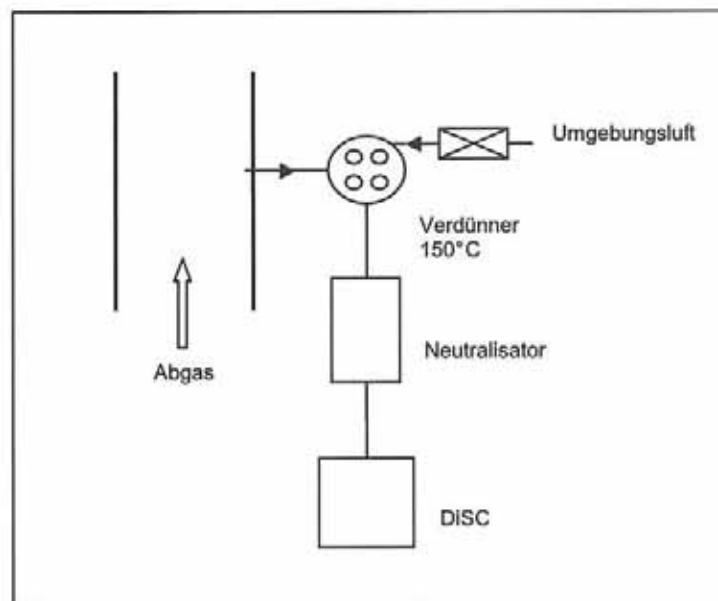


Abbildung 2: Aufbau Online-Messung, schematisch

Prüfstelle für Holzfeuerungen

4 Prüfergebnisse

Die folgende Abbildungen zeigen die Werte der Messungen zur Bestimmung des Abscheidegrades des geprüften elektrostatischen Partikelabscheiders OekoTube.

Gemäss dem Schreiben BAFU sind Abbrandphasen von je 30 min zur Bestimmung des Abscheidegrades zu berücksichtigen. Um allfällige Einflüsse durch unterschiedliche Startphasen der Abbrände beim Nachlegen von Brennstoff zu verringern, wird diese Messdauer von 30 min in den stationären Bereich der Abbrände gelegt. (vgl. *Abbildung 3* und 5).

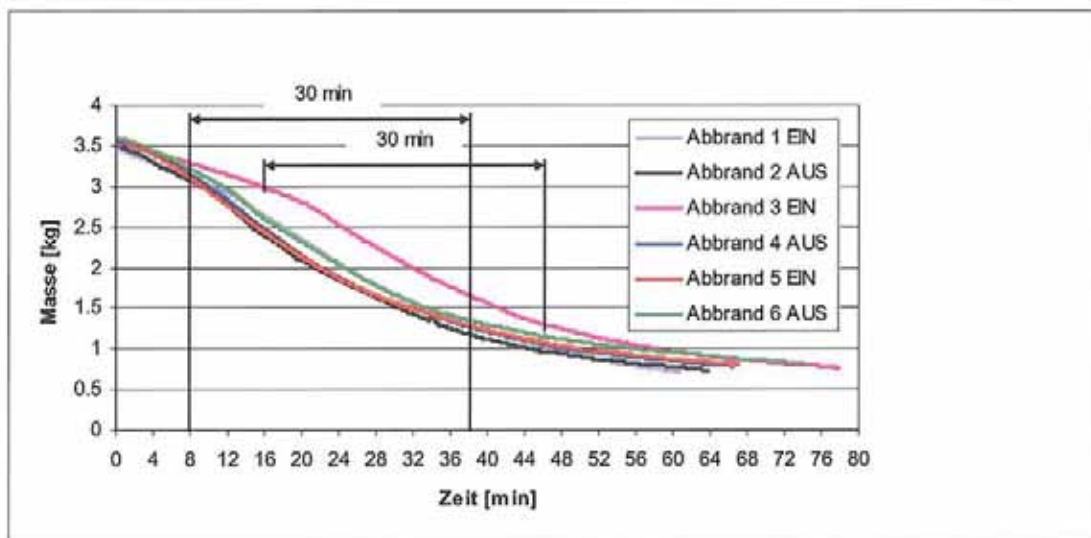


Abbildung 3: Verlauf der Abbrände mit bezeichneter stationärer Abbrandphase von 30 min

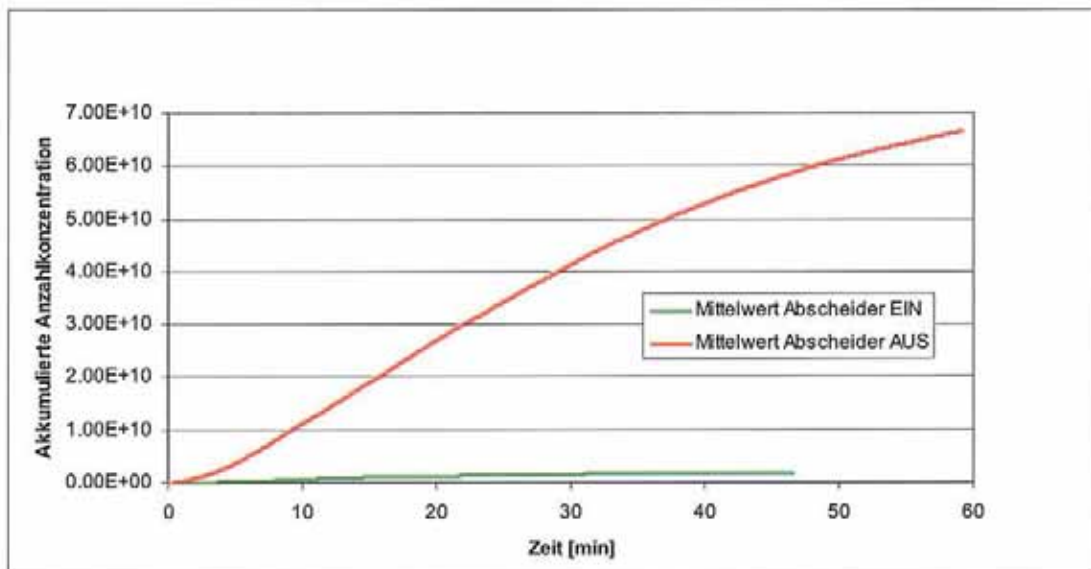


Abbildung 4: Mittelwerte der akkuilierten Anzahlkonzentration während der Abbranddauer

Prüfstelle für Holzfeuerungen

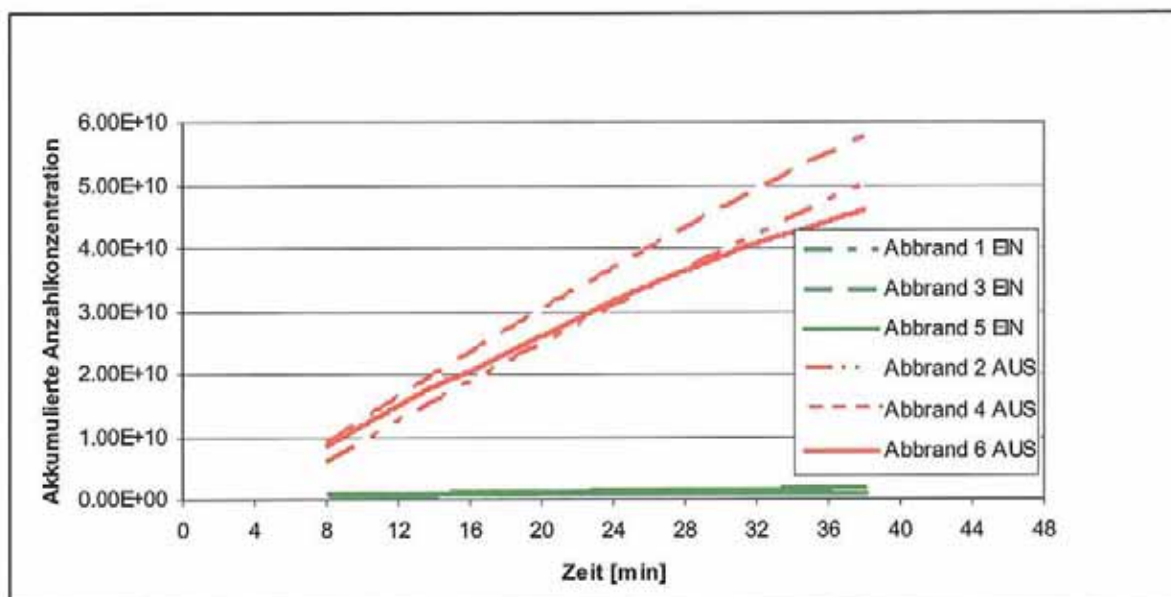


Abbildung 5: *Akkumulierte Anzahlkonzentration der einzelnen Abbrände während der bezeichneten Dauer von 30 min (gemäss Abbildung 3)*

Um die Messungen über die Dauer des Messtages möglichst unbeeinflusst zu halten von allfälligen Änderungen in der Charakteristik der Feuerstätte oder im Abscheideverhalten der Partikel, wurden jeweils alternierend Abbrände bei ein- und ausgeschaltetem Partikelabscheider durchgeführt. Ermittelt wurden die Abscheidegrade dieser nacheinander durchgeführten Abbrände (vgl. Tabelle 1). Der arithmetische Mittelwert dieser drei Abscheidegrade ergibt den Abscheidegrad des Partikelabscheiders über alle Abbrände.

	Mittelwerte der Abscheidegrade über 30 min	Mittelwert der Abscheidegrade aller Abbrände, über 30 min
Abbrand 1 EIN Abbrand 2 AUS	94.0%	95.2%
Abbrand 3 EIN Abbrand 4 AUS	95.6%	
Abbrand 5 EIN Abbrand 6 AUS	96.0%	

Tabelle 1: *Abscheidegrade OekoTube*

Prüfstelle für Holzfeuerungen

5 Anhang

5.1 Betriebsanleitung OekoTube

OekoSolve

OekoSolve AG +423 371 18 18
Esenerstrasse 127 info@oekosolve.ch
LI-8492 Eschen www.oekosolve.ch

OekoTube - Betriebsanleitung

Prüfstelle für Holzfeuerungen

OekoTube

Inhaltsverzeichnis

1	Beschreibung OekoTube.....	2
2	Betriebsweise	2
3	Technische Daten	3
4	Kontakt.....	3

1 Beschreibung OekoTube

Der OekoTube ist ein elektrostatischer Partikelabscheider, der den Feinstaubausstoß von Kleinholzfeuerungen wie Cheminées und Kaminöfen erheblich reduziert. Der Abscheider ist für alle Holzfeuerungen mit einer Leistung kleiner als 70 kW geeignet und wird auf das Kaminende montiert. Aktuelle Messergebnisse zeigen eine Abscheidewirkung von über 90 %.

2 Betriebsweise

Ist der Netzanschluss (230 V AC) erstellt, befindet sich der Abscheider nach 10 s im Standby-Betrieb. Die Hochspannung des Abscheiders ist im Standby-Betrieb nicht aktiv.



Abbildung 1: LED

Beim Anfeuern erkennt der OekoTube den Temperaturanstieg im Kamin und schaltet automatisch die Hochspannung ein. Die Zeitdauer bis zum Einschalten variiert je nach Anfeuerungsmethode, Feuerungsanlage und Abgasanlage. Während des Betriebes werden die Feinstaubpartikel aus der Holzverbrennung durch die Hochspannung an die Kaminwand befördert und bleiben dort haften. Am Ende des Abbrandes wird die Hochspannung wieder automatisch abgestellt und der Abscheider wechselt in den Standby-Betrieb. Die im Betrieb benötigte elektrische Leistung beträgt 20-30 W.

2.1 Sicherheit

Hochspannung ist lebensgefährlich! Um während des Betriebes die Sicherheit zu gewährleisten, sind alle freien und unter Hochspannung stehenden Komponenten des OekoTubes unter der Abdeckung angebracht. Wird die Abdeckung abgehoben, schaltet ein Sicherheitsschalter die Hochspannung automatisch ab. Dadurch ist eine sichere Wartung des OekoTubes möglich.

Prüfstelle für Holzfeuerungen

OekoTube

Während des Betriebes steht die Elektrode über die ganze Länge unter Hochspannung und darf nicht berührt werden.

2.2 Statusanzeige

Der Status des OekoTubes wird mit der LED neben der Typenkennzeichnung angezeigt. Folgende Zustände werden angezeigt:

LED	Zustand
Farblos	OekoTube stromlos oder im Standby-Modus
Grün	OekoTube in Betrieb Hochspannung läuft
Rot	Abdeckung fehlt; Hochspannung aus
Orange	Störung

Tabelle 1: Zustände und Statusanzeige mit LED

3 Störung

Bei einer Störung wechselt die LED auf orange. Ein Neustart des Abscheiders kann die Störung gegebenenfalls beheben. Dazu wird die Stromversorgung für mindestens 10 s unterbrochen. Bleibt die Störung weiterhin erhalten oder tritt sie beim nächsten Abbrand wieder auf, muss die Servicestelle benachrichtigt werden.

4 Technische Daten

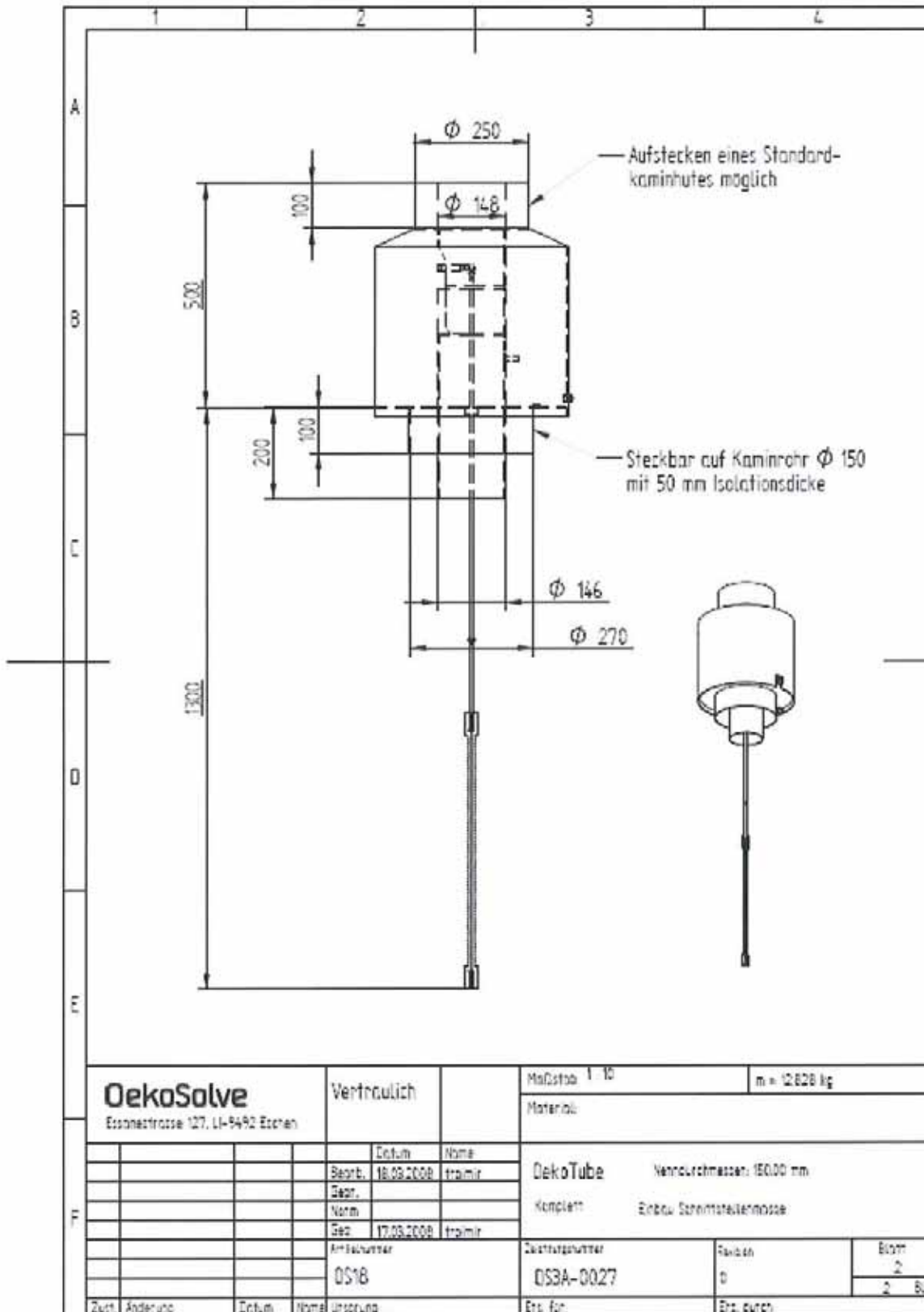
Leistungsaufnahme	20-30 W
Standby-Leistung	1 W
Hochspannung	-15 bis -30 kV
Elektrischer Anschluss	230 VAC
Erhöhung des Kamins	490 mm
Elektrodenlänge	1600 mm

5 Kontakt

OekoSolve AG
Eschenstr. 127
LI-9492 Eschen
Liechtenstein
Tel. +423 371 18 18
www.oekotube.ch
info@oekotube.ch

Prüfstelle für Holzfeuerungen

5.2 Zeichnung OekoTube




Prüfstelle für Holzfeuerungen

5.4 Prospekt OekoTube

EINGEGANGEN
- 4. APR. 2008

OekoTube



Der OekoTube ist ein elektrostatischer Abscheider, der den Feinstaubausstoß von Kleinholzfeuerungen wie Cheminees und Kaminöfen erheblich reduziert.

Der Abscheider ist für alle Holzfeuerungen mit einer Leistung kleiner als 70kW geeignet und wird auf das Kaminende montiert. Aktuelle Messergebnisse zeigen eine Abscheidewirkung von über 80%.

Da der Abscheider am Ende des Kamins eingebaut wird, lassen sich sowohl Neubauten als auch bestehende Anlagen einfach mit dem OekoTube ausrüsten. Im Aufstellraum der Feuerungsanlage sind somit keine Anpassungen notwendig.

OekoTube Fakten

- Elektrostatischer Feinstaubabscheider
- Für Kleinholzfeuerungen wie Cheminees, Kaminöfen und Zentralheizungen
- Massive Reduktion des Feinstaubes
- Verbesserung der lokalen Luftqualität
- Montage auf Kaminmündung
- Keine Anpassungen im Aufstellraum der Feuerung
- Einfache Reinigung durch den Kaminfeger
- Automatischer Betrieb
- Schweizer Fabrikat
- Erhältlich ab Juni 2008 bei Ofenbauern und Kaminfegern

Voraussetzungen für den Einbau

- Auf der Mündung von Stahl- und Mauerwerksschloten
- Zwei Meter vertikale Kaminlänge
- Elektrischer Anschluss 230V AC
- Maximal 30W Leistungsaufnahme im Betrieb

Prüfstelle für Holzfeuerungen

OekoTube

OekoSolve AG +423 371 19 18
Eckstrasse 127 info@oekotube.ch
LI-9492 Eschen www.oekotube.ch

Holzenergie und Feinstaub. Holz ist nach der Wasserkraft der zweitwichtigste erneuerbare Energieträger in der Schweiz. Die Nutzung von Energieholz für Heizzwecke ist CO₂-neutral und fördert die regionale Wertschöpfung. Bei der Verbrennung von Holz entsteht aber gefährlicher Feinstaub.

Seit einigen Jahren ist der Feinstaub vor allem in den Wintermonaten ein Tagesthema. Bei Inversionslagen werden die Feinstaubgrenzwerte in der Luft regelmässig massiv überschritten. Verschiedene Studien zeigen, dass der Feinstaub, besonders die Partikel mit einem Durchmesser kleiner als 1 µm, die Gesundheit gefährden. Diese Partikel gelangen über die Atemwege in die Lunge und dringen über die Lungenbläschen bis in den Blutkreislauf vor. Dadurch können neben der Lunge auch andere Organe beeinträchtigt werden. Die gesundheitlichen Auswirkungen können Husten, Bronchitis, Asthma, Herz-Kreislauferkrankungen und sogar Lungenkrebs sein.

Durch den Einsatz des OekoTubes wird ein aktiver Beitrag zur lokalen Luftqualität geleistet. Der Abscheider ist ökologisch und ökonomisch vorteilhaft, weil damit auch ältere Heizsysteme noch länger und umweltschonender genutzt werden können.

Montage und Betrieb. Bei standardmässigen Stahlkaminen wird der OekoTube einfach zwischen den Kaminhut und das Kaminende eingesetzt. Damit der Abscheider auch bei gemauerten Kaminen funktioniert, muss zusätzlich ein Stahlrohr von oben in den Kamin eingeführt werden.

Durch den Einbau des Abscheiders wird der Kamin um einen halben Meter erhöht. Der Kaminzug wird nicht beeinflusst.

Der OekoTube ist für Kamine mit einem Durchmesser zwischen 150 und 300mm erhältlich. Damit die Elektrode eingebaut werden kann, muss der Kamin von der Mündung an mindestens zwei Meter vertikal nach unten verlaufen. Für die elektrische Versorgung des OekoTubes ist ein Netzanschluss (230V AC) beim Einbauort notwendig.

Funktionsprinzip

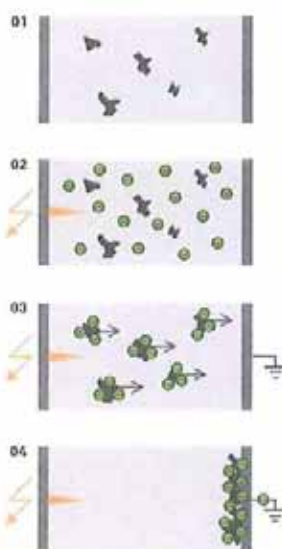
Der Abscheider arbeitet nach dem elektrostatischen Prinzip. In der folgenden Abbildung ist die Wirkungsweise des OekoTubes schematisch dargestellt:

01 Feinstaubpartikel strömen mit der Abluft durch den Abgaskanal.

02 Durch eine Hochspannungselektrode werden Elektronen freigesetzt.

03 Die Elektronen bewegen sich durch elektrostatische Kräfte zur Aussenwand. Dabei werden die Feinstaubpartikel geladen und ebenfalls zur Aussenwand bewegt.

04 Der Feinstaub sammelt sich an der Aussenwand an und verklumpt zu groben Flecken. Diese Ablagerungen werden bei der jährlichen Wartung durch den Kaminfeger entfernt.



Der OekoTube schaltet sich beim Anfeuern automatisch ein und wechselt nach dem Ausbrand wieder in den Standby-Betrieb. Die im Betrieb benötigte elektrische Leistung ist kleiner als 30W. Während des Betriebs werden die Feinstaubpartikel an der Kaminwand gesammelt und verklumpen dort zu groben und ungefährlichen Flecken.

Einfache jährliche Wartung. Während der jährlichen Feuerungskontrolle durch den Kaminfeger wird auch der OekoTube gereinigt. Dabei wird der abgeschiedene Feinstaub entfernt. Die Reinigung erfolgt auf herkömmliche Art und ist für den Kaminfeger gesundheitlich unbedenklich.

Erhältlich ab Juni 2008. Das innovative Ingenieurteam der Firma OekoSolve AG arbeitet zurzeit intensiv an der Entwicklung des OekoTubes, damit der Abscheider ausgereift und kostengünstig auf den Markt kommt. Der Abscheider wird ab Juni 2008 bei Ofenbauern und Kaminfegern erhältlich sein.