

---

# Feinstaub Partikelabscheider für kleine Holzfeuerungen

---

Das Emmental als Testregion



Schlussbericht

---

# Feinstaub Partikelabscheider für kleine Holzfeuerungen

---

Das Emmental als Testregion

## SCHLUSSBERICHT

Bern, Langnau, Trub, 31. August 2007



## INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS .....	2
Projektpartner .....	5
Kanton Bern .....	5
Kanton Solothurn.....	5
Projektinitianten.....	5
Entwicklung Partikelabscheider .....	5
Projektbeteiligte .....	6
Anlagenbesitzer .....	6
Unternehmer .....	6
Zusammenfassung .....	7
0.    Ausgangslage .....	12
1.    Auslöser des vorliegenden Projekts.....	12
2.    Projektbeschrieb .....	12
3.    Projektziel.....	13
4.    Projektorganisation.....	13
5.    Auswahl Testobjekte .....	13
6.    Untersuchte Anlagen.....	14
7.    Messungen .....	16
7.1. Messmethode .....	16
7.2. Zusammenstellung Resultate und Diskussion .....	19
8.    Kernaussagen zu den Messresultaten .....	22
9.    Auswirkungen Testmessungen .....	24
10.   Alternativen zum ZUMIK®ON-Elektrofilter (Firma Rüegg).....	26

11.	Reduktion Feinstaubausstoss bei Holzverbrennung .....	26
11.1.	Handbeschickte Feuerungen: Verbrennung von nicht-konformem Material / rauchfreier Betrieb.....	27
11.2.	Offene Verbrennung von Forstabfällen (Schlagabraum) .....	28
12.	Schlussfolgerungen.....	29
	Schlussbemerkungen .....	30

## ANHANG .....

31

Anhang 1	Funktionsschema Rüegg-Filter .....	32
Anhang 2	grafische Darstellung der Einzelmesswerte .....	33
Anhang 3	Grenzwert-Tabellen LRV-Revision 1.9.2007.....	35
Anhang 4	Merkblatt beco "Cheminée-Feuer ohne Rauch" .....	37
Anhang 5	Info Holzenergie Nr. 6 und 7 (Auszüge) .....	39
Anhang 6	Erfahrungsbericht Einbau 1. Partikelabscheider .....	41

### **Fotos:**

Franz Oppliger, beco Bern  
BÜRO IRMANN, Trub

Anlässlich der öffentlichen Diskussion des Feinstaubproblems im Januar 2006 kamen diesbezüglich auch die kleinen Holzfeuerungen stark unter Druck.

Mit dem vorliegenden Projekt werden Lösungen aufgezeigt, welche in der Praxis anwendbar sind.

Der Feldtest konnte durchgeführt werden, dank der Mithilfe von zahlreichen engagierten Privatpersonen, welche bereit waren, ihre Heizanlage zur Verfügung zu stellen, dank innovativen Firmen, welche sich für die Entwicklung von kleinen Holzfeuerungen einsetzen und dank den Amtsstellen, welche auf unbürokratische Weise das Projekt unterstützen.

Bern, Langnau und Trub, 31. August 2007

Franz Oppliger

Leitung Test-Messungen  
beco, Bern

Peter Kast

Energieberater  
Region Oberes Emmental

Sabine Irmann-Zimmermann

Geschäftsführerin  
Holzenergie Emmental

## Projektpartner

### Kanton Bern

**AUE**

Amt für Umweltkoordination und Energie  
Reiterstr. 11  
3011 Bern

Ernst Jakob 031 633 36 62

Marianne Sorg (Kommunikation) 031 633 36 65

**beco**

Berner Wirtschaft  
Immissionsschutz  
Laupenstr. 22  
3011 Bern

Roland Rüfenacht  
(Fachbereichsleiter Immissions- und Emissionsmessungen,  
Kontrollen und Sanierungen) 031 633 57 84

Franz Oppliger (Messungen) 031 633 57 87

### Kanton Solothurn

**AFU**

Amt für Umwelt  
Greibenhof  
Werkhofstr. 5  
4509 Solothurn

Rudolf Käser (Leiter Abteilung Luft) 032 627 24 63

### Projektinitianten

**Energieberatungsstelle Oberes Emmental**

Dorfstr. 5  
3550 Langnau

Peter Kast 034 402 24 94

**Holzenergie Emmental**

Brachhüsli  
3556 Trub

Sabine Irmann (Geschäftsführerin) 034 495 55 77

### Entwicklung Partikelabscheider

**Rüegg Cheminée AG**

Schwäntenmoos 4  
8126 Zumikon

Peter Rüegg 044 919 82 28

Jürg Singer (Projektbegleitung Emmental) 079 629 37 93

## Projektbeteiligte

### Anlagenbesitzer

Nach einem ersten Pressebericht über das Projektvorhaben meldeten sich zahlreiche AnlagenbesitzerInnen, welche bereit waren, beim Test mitzumachen.

Bedingt durch die speziellen Vorgaben beim nachträglichen Einbau der Filter für die Messungen, konnten viele Interessierte nicht berücksichtigt werden.

Durch Mithilfe der nachfolgend aufgeführten Unternehmen konnten genügend Testanlagen gefunden und eingerichtet werden.

### Unternehmer

Flückiger + Schärer GmbH Heizung, Solar, Kaminbau 4954 Wyssachen	062 964 10 16
Gerber Heizungen 3534 Signau	034 497 24 24
Heiztechnik Widmer AG Postfach 619 3552 Bärau	034 402 55 22
Holzer Hans-Peter AG Kaminbau Gewerbestrasse 2 3533 Bowil	031 711 40 11
Käser Stadler AG Ofen- und Ceminéebau Alpenstr. 9 3550 Langnau	034 402 12 69
Peter Ofenbau & Panungs AG 3536 Aeschau	034 491 10 39
Roth Wärmetechnik AG 3550 Langnau	034 408 55 88
Senn Kurt AG Thalgutstrasse 31 3114 Wichtrach	031 781 16 35
Hans Sommer GmbH Heizungen – Sanitär 3457 Wasen	034 437 11 31
saubereluft GmbH Postfach 671 3860 Meiringen	033 972 12 60

## Zusammenfassung

Im waldreichen Emmental ist Holz die wichtigste erneuerbare Energie.

Im typischen Streusiedlungsgebiet Emmental sind kleine Holzfeuerungen sehr verbreitet. In dieser Region ist die Siedlungsdichte nur in wenigen Zentren so stark, dass grössere Wärmeverbünde realisiert werden können.

Kleine Holzfeuerungen sind hier eine angepasste Nutzungsform der einheimischen erneuerbaren CO<sub>2</sub>-neutralen Energie Holz.

Aus diesen Gründen war für die regionale Organisation Holzenergie Emmental bereits seit einiger Zeit klar: die Feinstaub-Emissionen bei den kleinen Holzfeuerungen müssen reduziert werden, damit die Holzenergie auf "saubere" Art gefördert werden kann.

Ein Elektrofilter der EMPA (Eidg. Materialprüfungs- u. Forschungsanstalt) zeigte einen Lösungsansatz.

Im Februar 2006 initiierte Holzenergie Emmental gemeinsam mit der Energieberatungsstelle Oberes Emmental das Projekt:

*„Feinstaub Partikelabscheider für kleine Holzfeuerungen - Das Emmental als Testregion“.*

### Projektpartner:

Holzenergie Emmental und Energieberatungsstelle Oberes Emmental  
Kantone Bern und Solothurn

Firma Rüegg Cheminée AG (welche den Elektrofilter aus dem EMPA-Labor weiterentwickelt hat)

Beteiligt am Projekt waren interessierte Anlagenbesitzer und regionale Firmen (Kaminbauer, Ofenbauer und Heizungsinstallateure).

### Projektziel:

Ziel ist es,

die Wirksamkeit des elektrostatischen Filters (der Firma Rüegg) in der Praxis messtechnisch zu belegen (die Messungen werden durch eine neutrale Stelle erhoben und ausgewertet)

und

Erfahrungen zu sammeln zum (nachträglichen) Einbau des Elektrofilters, bezüglich Einbautechnik, Wartung und Kosten.

### Projektbeschreibung:

Das Projekt ist praxisorientiert. Es hat nicht den Anspruch einer wissenschaftlichen Arbeit.

Bei 18 verschiedenen Kleinanlagen wurde der Partikelabscheider eingebaut.

Handbesockte Anlagen: Schwedenofen, Trittofen, Kachelofen, Zimmerofen, Stückholzkessel

automatische Anlagen: Schnitzelheizung, Pelletheizung (verschiedene Typen)

Das beco Bern führte die messtechnische Begleitung des Projekts durch (Berner Wirtschaft, Abteilung Immissionsschutz).

Zeitraum Testmessungen: November 2006 bis Juni 2007

Voraussetzungen für den Filtereinbau:

Stahlkamin; Anlagengrösse max. 50 kW

### **Mess-Resultate:**

Der Partikelabscheider ist wirksam. Abscheidegrad 50 – 95 %.

Die Staubmesswerte liegen mit dem Partikelabscheider um 30 mg/m<sup>3</sup> oder noch tiefer.

*Zum Vergleich:*

*Staub-Grenzwerte gem. EU-Normen für Konformitätsnachweis je nach Anlagentyp 40 - 120 mg/m<sup>3</sup> (massgebend ab 1.1.2011 für Neuanlagen).*

Feuerungen, welche über eine automatische Brennstoffzufuhr und oder eine Verbrennungsluftregelung verfügen, emittieren generell weniger Gesamtstaub.

Erstaunlich gute Gesamtergebnisse weisen handbeschickte Speicher- und Zimmeröfen auf mit modernen Heizeinsätzen und optimiertem Betrieb.

Bei alten Anlagen muss zusätzlich zum Partikelabscheider unbedingt das Optimierungspotenzial der Betriebsführung ausgenutzt werden.

### **Mess-Methode:**

Nach Absprache mit dem BAFU (Bundesamt für Umwelt) legte man sich zu Beginn der Messkampagne auf die gravimetrische Staubmessmethode fest. D.h. es wurden jeweils die **Gesamtstaubemissionen** gemessen und nicht nur der Feinstaubanteil. Messungen belegen, dass bei Holzfeuerungen der Anteil an Feinstaub (PM 10 und kleiner) ca. 90 % beträgt.

Bei 4 der 18 untersuchten Anlagen ist ein messtechnisches Problem aufgetreten.

Bei einer dieser drei Anlagen wurde deshalb die Messung wiederholt und zusätzlich parallel zur gravimetrischen Staubmessung ein Partikelzähler installiert. Somit wurde bestätigt, dass der Partikelabscheider funktionierte.

Weshalb und unter welchen Umständen (Abgastemperatur, Zusammensetzung der Partikel etc.) Probleme bei der gravimetrischen Messmethode entstehen, sind bis zum Abschluss dieses Berichts nicht oder ungenügend geklärt.

Die Messresultate und Messmethoden wurden unter den Messfachleuten sehr intensiv diskutiert.

### **Mess-Technik:**

Das Finden von geeigneten Testobjekten für den nachträglichen Einbau des Filters war – bedingt durch die besonderen Bedingungen der Messtechnik - nicht einfach. Eine günstige Messanordnung ist entscheidend für die Resultate (Messstelle Reingas nicht zu nahe beim Partikelabscheider).

Die Messungen wurden jeweils mit dem Einschalten des Partikelabscheiders gestartet (je nach Anlage nach 2 bis max. 10 Minuten).

Somit können die Messungen nicht einer definierten Verbrennungsphase zugeordnet werden.

Die ersten 5 – 10 Minuten verursachen in der Regel die grössten Rauchentwicklungen.

### **Optimierungspotenzial:**

- ▶ Möglichkeit prüfen, den Partikelabscheider von Anfang an einschalten zu können (bereits heute möglich als "Handbetrieb").
- ▶ Den Betrieb optimieren (bei handbeschickten Anlagen eine emissionsarme Anfeuerungsmethode wählen).

### **Einbau des Partikelabscheiders bei Neuanlagen**

Der Einbau des Elektrofilters ist einfach, kostengünstig und in fast jedem Fall problemlos möglich.

### **Nachrüsten von bestehenden Holzfeuerungen mit dem Partikelabscheider**

Das Nachrüsten mit dem Elektrofilter ist bei fast allen Anlagen mit Heizkessel möglich zu vertretbaren Kosten.

Voraussetzung: Stahlkamin

Bei Zimmer-, Schweden- und Speicheröfen gelten besondere ästhetische Anforderungen. Lösungen sind meistens möglich zu vertretbaren Kosten.

### **Grenzen des Partikelabscheiders**

Sehr schlecht funktionierende oder mit falschem Brennstoff betriebene Anlagen (nasser Brennstoff, zu tiefe Brennraumtemperaturen) können nicht mit dem Partikelabscheider "saniert" werden.

### **Wartung / Kaminfegerreinigung**

Zur Wartung konnten noch zu wenig Erfahrungen gesammelt werden.

Das Reinigungsintervall sollte mindestens halbiert werden (z.B. von 2 mal jährlich auf 4 mal jährlich).

Dieser höhere Aufwand kann in Kauf genommen werden. Er steht in keinem Verhältnis zu den sehr teuren Elektrofiltern mit automatischer Reinigung.

## Weiterentwicklung

Das Projekt hat eine Weiterentwicklung bewirkt bezüglich des Produkts und der Montage. Entwicklung ist weiter gefragt in folgenden Bereichen:

- Know-how erhöhen betreffend optimalem Einbau und Wartung; Erkenntnisse verbreiten.
- Möglichst frühes Einschalten des Filters (bereits bei Anfeuerphase).
- Nachrüsten mit Filter bei gemauerten Kaminen.

## Alternativen zum ZUMIK®ON-Elektrofilter (Firma Rüegg)

Der im vorliegenden Projekt getestete Elektrofilter war im Februar 2006 das einzige erhältliche praxistaugliche Produkt, das geeignet war für Kleinstfeuerungen.

Weitere Feinstaubfilter für kleine Holzfeuerungen sind in Entwicklung. Aktuelle Informationen dazu sind erhältlich über Holzenergie Schweiz [www.holzenergie.ch](http://www.holzenergie.ch)

## Schlussfolgerungen

- ▶ Mit dem Partikelabscheider der Firma Rüegg wird ein neues technisches Niveau, eine neue Minimalanforderung festgelegt, welche für sämtliche Marktprodukte gelten wird.
- ▶ Der getestete Elektrofilter ist eine wirksame, praxistaugliche und kostengünstige Lösung.
- ▶ Dank dem Partikelabscheider kann die Nutzung von Holzenergie auch bei kleinen Holzfeuerungen verdoppelt werden, ohne das heutige Niveau der Feinstaubemissionen zu erhöhen.
- ▶ Erhebliches Feinstaub-Reduktionspotential liegt beim Nachrüsten von bestehenden kleinen Feuerungen.
- ▶ Das wesentliche Reduktionspotential liegt jedoch bei den mittleren und grossen Holzfeuerungen. Damit die neu verschärften Staubgrenzwerte für Holzfeuerungen in der Luftreinhalte-Verordnung Revision vom 1.9.2007 eingehalten werden, müssen bestehende Holzfeuerungsanlagen schrittweise mit Filtersystemen ausgerüstet werden.

## Schlussbemerkungen

Die kleinen Holzfeuerungen sind durch die öffentliche Feinstaub- Diskussion seit Januar 2006 stark unter Druck geraten.

Das vorliegende Projekt zeigt, dass kleine Holzfeuerungen in ländlichen, waldreichen Regionen durchaus ihre Berechtigung haben.

- ▶ Kleine Holzfeuerungen sind eine zukunftsfähige effiziente Nutzform der erneuerbaren CO<sub>2</sub>-neutralen Energie Holz, angepasst an
  - dezentrale ländliche Streusiedlungsgebiete oder
  - Häuser mit sehr kleinem Wärmebedarf ( z.B. Minergie, Minergie-P)

*unter folgenden Bedingungen:*

- qualitätsgeprüfte Heizkessel
- optimierter Betrieb (bei handbeschickten Feuerungen: rauchfreies Feuern)
- Einbau Partikelabscheider

*Mit diesen Massnahmen wird weitgehend erreicht, dass die ab 1. Januar 2008 geltenden LRV-Anforderungen für Neuanlagen auch durch bestehende kleinere Holzfeuerungen eingehalten werden (EU-Konformitätsnachweis).*

- ▶ Die neue verschärfte Gesetzgebung hat zum Ziel, den Feinstaub-Ausstoss bei der Holzverbrennung zu reduzieren. Dies kann nicht nur mit einem Feinstaubfilter gelöst werden, insbesondere da dieser bei kleinen Feuerungen nicht gesetzlich vorgeschrieben wird.

In folgenden Bereichen besteht Handlungsbedarf bezüglich Information, Instruktion, Beratung und Kontrolle:

- Verbrennung von Abfall im Ofen
- Optimierter Betrieb (Brennstoff, richtiges Feuern, Zugregelung, Speicher usw.)
- Offene Verbrennung von Forstabfällen (Schlagabraum)

Für alle Handlungsbereiche wurden neue ämterübergreifende und gesamtkantonale Lösungsansätze erarbeitet.

## 0. Ausgangslage

Im waldreichen Emmental ist Holz die wichtigste erneuerbare Energie. Im typischen Streusiedlungsgebiet Emmental sind kleine Holzfeuerungen sehr verbreitet. In dieser Region ist die Siedlungsdichte nur in wenigen Zentren so stark, dass grössere Wärmeverbünde realisiert werden können. Kleine Holzfeuerungen sind hier die angepasste Nutzungsform der einheimischen erneuerbaren CO<sub>2</sub>-neutralen Energie Holz.

Die regionale Organisation *Holzenergie Emmental* möchte der Öffentlichkeit zeigen, dass Holzenergie in der Region grosse Zukunft hat und dass für Probleme - im vorliegenden Fall der Feinstaubausstoss bei kleinen Holzfeuerungen- Lösungen gesucht und gefunden werden.

Ein Elektrofilter der EMPA (Eidg. Materialprüfungs- u. Forschungsanstalt) zeigte bereits 2005 einen Lösungsansatz.

## 1. Auslöser des vorliegenden Projekts

Durch die Feinstaub Schlagzeilen in den Medien im Januar 2006 wurde das Problem akut. Die einzige Firma, welche den EMPA-Partikelabscheider für kleine Holzfeuerungen weiterentwickelt hat, ist die Rüegg Cheminée AG, Zumikon.

*Holzenergie Emmental* initiierte im Februar 2006 gemeinsam mit der Energieberatungsstelle Oberes Emmental das Projekt

**Feinstaub Partikelabscheider für kleine Holzfeuerungen – Das Emmental als Testregion.**

Der Kanton Bern signalisierte Interesse am Feldtest Partikelabscheider, sowohl von Seite Amt für Umweltkoordination und Energie des Kantons Bern **AUE** (Ernst Jakob), wie auch von Seite Berner Wirtschaft **beco** (Roland Rüfenacht, Immissions- und Emissionsmessungen, Kontrolle und Sanierungen).

Der Kanton Solothurn (Amt für Umwelt ) zeigte ebenfalls Interesse am Projekt.

## 2. Projektbeschreibung

Das Projekt ist praxisorientiert und hat nicht den Anspruch einer wissenschaftlichen Arbeit.

Der bereits praxistaugliche Elektro-Filter soll einem Feldtest unterzogen werden. Dazu werden 18 Anlagen im Emmental mit den Filtern ausgerüstet. Die Anlagen müssen so ausgewählt sein, dass eine aussagekräftige Messung der Feinstaub-Emissionen (PM 10) möglich ist. Die Messungen sollen an verschiedenartigen Kleinfeuerungen (Stückholzheizungen, Kleinschnitzelanlagen, Pelletöfen und Cheminéeöfen) durchgeführt werden.

Die Messungen der Emissionen werden durch das beco durchgeführt und ausgewertet. Das beco entscheidet, welche Messmethode angewandt wird.

### 3. Projektziel

Ziel ist es,

die Wirksamkeit des elektrostatischen Filters (der Firma Rüegg) in der Praxis messtechnisch zu belegen (die Messungen werden durch eine neutrale Stelle erhoben und ausgewertet)

und

Erfahrungen zu Sammeln zum (nachträglichen) Einbau des Rüegg-Elektrofilters, bezüglich Einbautechnik, Wartung und Kosten.

### 4. Projektorganisation

Das Projekt ist eine Zusammenarbeit zwischen dem Kanton Bern, der Holzenergie Emmental und der Firma Rüegg; mit finanzieller Unterstützung des Kantons Solothurn (Amt für Umwelt).

Federführend ist die Holzenergie Emmental, unterstützt von der Energieberatungsstelle Oberes Emmental.

Die Aufarbeitung der Resultate und die Öffentlichkeitsarbeit geschieht in enger Zusammenarbeit mit dem beco und dem AUE.

#### **Zuständigkeiten:**

- |   |   |
|---|---|
| - Akquisition Testanlagen,<br>Schlussbericht, Öffentlichkeitsarbeit | → Holzenergie Emmental,<br>Energieberater |
| - Technische Vorbereitung, Einbau, Begleitung                       | → Firma Rüegg                             |
| - Messungen, Auswertungen   | → beco                                    |

Die Besitzer der Testanlagen müssen sich mit einem Anteil an den Kosten beteiligen (Fr. 2'000.-)

### 5. Auswahl Testobjekte

Es sollten möglichst unterschiedliche Anlagen (Stückholz, Schnitzel, Pellets) einbezogen werden. Dabei hat sich gezeigt, dass der nachträgliche Einbau des Partikelabscheiders bei fast allen Anlagen mit einem Stahlkamin möglich ist.

Das Finden von geeigneten Testanlagen ist nicht einfach, da die Messstutzen an den messtechnisch richtigen Stellen eingebaut werden müssen. Deshalb konnten – nur mit grossen Schwierigkeiten - genug Anlagen akquiriert werden.

Dazu war die Zusammenarbeit mit regionalen Heizungsinstallateuren, Kaminbauern und Ofenbauern wichtig.

Im Ganzen konnten 18 Klein-Anlagen gemessen werden (Grösse max. 40 kW)

## 6. Untersuchte Anlagen

**1**

Produkt: Kachelofen-Warmluftheizung  
Baujahr: 2006  
Leistung: 8 kW  
Kurzbeschreibung Anlage: Vollheizung für neu ausgebauten Gebäudeteil  
Standort: Trub 1

**2**

Produkt: Stückholz-Speicherofen  
Baujahr: 2006  
Leistung: 11 kW  
Kurzbeschreibung Anlage: Speicherofen mit Heizeinsatz und Hypokausten-Heizwänden als Zusatzheizung  
Standort: Rubigen

**3**

Produkt: Stückholz-Zimmerofen  
Baujahr: 2006  
Leistung: 23 kW  
Kurzbeschreibung Anlage: Stückholz-Stubenkessel mit Pumpenwarmwasser als Vollheizung  
Standort: Bern

**4**

Produkt: Schwedenofen  
Baujahr: 2000  
Leistung: ca. 6 kW  
Kurzbeschreibung Anlage: Einfacher Schwedenofen als Zusatzheizung  
Standort: Häusernmoos

**5**

Produkt: Schwedenofen  
Baujahr: 1998  
Leistung: ca. 6 kW  
Kurzbeschreibung Anlage: Einfacher Schwedenofen als Zusatzheizung  
Standort: Lyss

**6**

Produkt: Trittofen  
Baujahr: unbekannt  
Leistung: ca. 10 kW  
Kurzbeschreibung Anlage: Trittofen als Vollheizung  
Standort: Häusernmoos

**7**

Produkt: Stückholzkessel  
Baujahr: 2001  
Leistung: 27 kW  
Kurzbeschreibung Anlage: Stückholzkessel als Vollheizung auf Sonnenspeicher wirkend.  
Standort: Münchenbuchsee

**8**

Produkt: Stückholzkessel  
Baujahr: 1990  
Leistung: 50 kW  
Kurzbeschrieb Anlage: Stückholzkessel als Vollheizung auf Speicher wirkend.  
Standort: Wasen

**9**

Produkt: Schnitzelkessel  
Baujahr: 2006  
Leistung: 33 kW  
Kurzbeschrieb Anlage: Schnitzelkessel als Vollheizung auf Speicher wirkend.  
Standort: Signau, Mutten

**10**

Produkt: Schnitzelkessel  
Baujahr: 2005  
Leistung: 35 kW  
Kurzbeschrieb Anlage: Schnitzelkessel als Vollheizung ohne Speicher direkt auf Wärmeverteilung wirkend.  
Standort: Trub 2

**11**

Produkt: Pelletkessel  
Baujahr: 2005  
Leistung: 10 kW  
Kurzbeschrieb Anlage: Pelletkessel als Vollheizung ohne Speicher direkt auf Wärmeverteilung wirkend. Kessel mit variabler Leistung.  
Standort: Häusermoos

**12**

Produkt: Pelletkessel  
Baujahr: 2006  
Leistung: 21 kW  
Kurzbeschrieb Anlage: Pelletkessel als Vollheizung ohne Speicher direkt auf Wärmeverteilung wirkend. Kessel mit variabler Leistung.  
Standort: Signau, Dorf

**13**

Produkt: Pelletkessel  
Baujahr: 2005  
Leistung: 22 kW  
Kurzbeschrieb Anlage: Pelletkessel als Vollheizung mit konstanter Leistung auf Solarspeicher wirkend.  
Standort: Signau, Moos

**14**

Produkt: Pelletkessel  
Baujahr: 2005  
Leistung: 10 kW  
Kurzbeschrieb Anlage: Pelletkessel als Vollheizung ohne Speicher direkt auf Wärmeverteilung wirkend. Kessel mit variabler Leistung betrieben.  
Standort: Signau, Farnegg

**15**

Produkt: Pelletkessel  
Baujahr: 2006  
Leistung: 30 kW  
Kurzbeschrieb Anlage: Pelletkessel als Vollheizung ohne Speicher direkt auf Wärmeverteilung wirkend. Kessel mit variabler Leistung betrieben.  
Standort: Langnau

**16**

Produkt: Pelletkessel  
Baujahr: 2006  
Leistung: je 40 kW  
Kurzbeschrieb Anlage: Zwei Pelletkessel als Vollheizung auf Speicher wirkend. Jeder Kessel ist mit einem eigenen Partikelfilter ausgerüstet.  
Standort: Wichtrach

**17**

Produkt: Pelletkessel  
Baujahr: 2006  
Leistung: je 40 kW  
Kurzbeschrieb Anlage: Zwei Pelletkessel als Vollheizung auf Speicher wirkend. Jeder Kessel ist mit einem eigenen Partikelfilter ausgerüstet.  
Standort: Wichtrach

**18**

Produkt: Pelletzimmerofen  
Baujahr: 2000  
Leistung: 8 kW  
Kurzbeschrieb Anlage: Zimmerofen als Vollheizung für ganzes Stockwerk.  
Standort: Kröschenbrunnen

## 7. Messungen

### 7.1. Messmethode

Nach Absprache mit dem BAFU (Bundesamt für Umwelt) legte man sich zu Beginn der Messkampagne auf die gravimetrische Staubmessmethode fest. D.h. es wurden jeweils die **Gesamtstaubemissionen** gemessen und nicht nur der Feinstaubanteil. Messungen belegen, dass bei Holzfeuerungen der Anteil an Feinstaub (PM 10 und kleiner) ca. 90 % beträgt.

Bei 4 der 18 untersuchten Anlagen (Nr. 2,5,9,16) ist ein messtechnisches Problem aufgetreten, welches dazu führte, dass der berechnete Abscheidegrad des Partikelabscheiders Null oder sogar negativ wurde. D.h. dass nach dem Abscheider die Staubemissionen höher waren, als vor dem Abscheider.

Auffallend war bei diesen Messungen, dass die Messsonde jeweils komplett mit größeren Russ- und Partikelteilchen belegt war. Es scheint so, dass die Sonde aufgeladene Partikel geradezu "angezogen" hat.

Bei einer dieser drei Anlagen (16) wurde deshalb die Messung wiederholt und zusätzlich parallel zur gravimetrischen Staubmessung ein Partikelzähler installiert. Die Resultate haben gezeigt, dass die Anzahl Partikel mit eingeschaltetem Abscheider um 62 % abnehmen (Partikelzähler), der Messwert der gravimetrischen Staubmessung jedoch wiederum ein negatives Resultat ergab (-22 % Abscheidung). Somit wurde bestätigt, dass der Partikelabscheider funktionierte.

Weshalb und unter welchen Umständen (Abgastemperatur, Zusammensetzung der Partikel etc.) solche Effekte bei der gravimetrischen Messmethode entstehen, sind bis zum Abschluss dieses Berichts nicht oder ungenügend geklärt.

Bei Anlage 10 wurde mit beiden Methoden gemessen (10a gravimetrisch, 10b Partikelzähler).

Die Messmethoden und Messresultate wurden unter den Messfachleuten sehr intensiv diskutiert.

### **Messtechnik**

Die Staubmessungen im Roh- und Reingas erfolgten bei den meisten Anlagen gleichzeitig mit zwei Messeinrichtungen nach den Emissions-Empfehlungen des BAFU (Kapitel 4 Messung der Feststoffkonzentration).

Messung der gasförmigen Emissionen:

Im Abgas wurden parallel zur Staubmessung die Kohlenmonoxidemissionen (CO) und der Sauerstoff (O<sub>2</sub>) kontinuierlich erfasst.

Die CO-Messung basiert auf der nicht dispersiven Infrarot-Analytik (NDIR), die O<sub>2</sub>-Messung auf der Suszeptibilitäts-Analytik.

Bei einigen Anlagen konnte aus Platzgründen nur ein Messstutzen nach dem Elektrofilter eingebaut werden. Bei diesen Anlagen wurde der Filter sequenziell ein- bzw. ausgeschaltet. Diese Messmethode hat sich nicht bewährt, es kann davon ausgegangen werden, dass diese Messungen ungenauer sind (Nr. 2/3/10/14/16/17).

Eine günstige Messanordnung ist entscheidend für die Resultate (Messstelle Reingas nicht zu nahe beim Partikelabscheider).

### **Brennstoff**

Für die Versuche wurde der vor Ort beim Kunden vorhandene Brennstoff (Stückholz, Schnitzel und Pellets) eingesetzt.

Die gute Qualität des Brennstoffs hat offensichtlich Einfluss auf gute Messwerte.

### **Versuchsablauf**

Der Lastzustand der automatischen Feuerung ohne Speicher war während den Messzyklen vom Wärmebedarf der Liegenschaft abhängig. Entsprechend erfolgten die Abgasmessungen bei unterschiedlichen Lastzuständen der Heizkessel.

Bei Anlagen mit Speicher arbeiten die automatischen Kessel mit konstanter Leistung. Die Messungen erfolgten darum auch unter konstanten Bedingungen.

Bei Stückholzkesseln erfolgten die Messungen bei betriebswarmem Kessel und kleiner Holzchargen.

Eine Verbrennung wird unterteilt in einen Anfahrvorgang, eine stationäre Verbrennungsphase und einen Ausbrand. Unsere Messungen wurden gestartet, sobald die Elektronik der Anlage den Partikelabscheider in Betrieb gesetzt hat.

Je nach Anlagenaufbau schaltete der Partikelabscheider unterschiedlich schnell ein (nach 2 – 10 Min.). Deshalb können die Messungen nicht einer definierten Verbrennungsphase zugeordnet werden.



## 7.2. Zusammenstellung Resultate und Diskussion

Tabelle: Zusammenzug Messresultate Anlagen Nr. 1-18

Grafische Darstellung der Einzelmessungen: Siehe Anhang 2

Anlage Nr.	Anlagenname	Feuerungstyp	Leistung [kW]	OHNE ABSCHIEDER	MIT ABSCHIEDER	
				Rohgas Mittel [mg/m <sup>3</sup> ]	Reingas Mittel [mg/m <sup>3</sup> ]	Abscheidung [%]
1	Trub 1	Kachelofen - Warmluftheizung	8	49	16	67
2	Rubigen *) ***)	Zimmerofen Stückholz	11	70	139	-97
3	Bern *)	Zimmerofen Stückholz	23	28	9	70
4	Häusermoos	Schwedenofen	6	399	248	38
5	Lyss ***)	Schwedenofen	6	80	85	-5
6	Häusermoos	Trittofen	10	1140	576	49
7	Münchenbuchsee	Stückholzkessel	27	82	31	62
8	Wasen	Stückholzkessel	50	42	5	89
9	Signau Mutten ***)	Schnitzelkessel	33	67	64	4
10a	Trub 2 *)	Schnitzelkessel	35	71	37	48
10b	Trub 2 *)	Schnitzelkessel	35	-	-	76 **)
11	Häusermoos	Pelletkessel	10	35	23	33
12	Signau Dorf	Pelletkessel	21	52	8	84
13	Signau Moos	Pelletkessel	22	26	1	95
14	Signau Farnegg *)	Pelletkessel	10	39	9	77
15	Langnau	Pelletkessel	21	48	4	91
16	Wichtrach *)	Pelletkessel Kessel 1	40	-	-	62 **)
17	Wichtrach *)	Pelletkessel Kessel 2	40	52	24	54
18	Kröschenbrunnen	Pelletzimmerofen	8	106	21	81

\*) nur ein Messtutzen

\*\*) Messung Partikelzähler

\*\*\*) Messung nicht brauchbar, siehe 7.1. Messmethode

Die nachfolgende Diskussion bezieht sich auf die untersuchten 18 Objekte, typenweise zusammengefasst.

Wie erwartet, nehmen die Gesamtstaubemissionen ab, je automatischer eine Feuerung betrieben wird.



### Kategorie "Pelletöfen"

Bei den Pelletkesseln sind die Gesamtstaubemissionen bereits im Rohgas tendenziell tiefer. Die gemessenen Werte liegen alle unterhalb  $60 \text{ mg/m}^3$  (massgebender LRV-Grenzwert vor der Verschärfung  $150 \text{ mg/m}^3$ ).

Nach dem Filter werden Reingasemissionen von unter  $25 \text{ mg/m}^3$  meistens sogar unter  $10 \text{ mg/m}^3$  gemessen.

Die Abscheidegrade sind prozentual recht hoch, im Betrag aber eher gering.

Einzig bei einem Pelletzimmerofen (Nr. 18) sind schlechte Rohgas-Werte gemessen worden. Bei dieser Anlage ist auch die übermässige Ablagerung von Staub im Verbindungsrohr aufgetreten. Es konnte aber nur eine einzige Anlage dieses Feuerungstyps gemessen werden.

*Wirksamkeit Partikelabscheider: 54 – 95 % Abscheidung (Mittelwert)*

Ausnahme: Anlage 11 mit einer Abscheidung von nur 33 % (Anlageaufbau problematisch).



### Kategorie "Kleinschnitzelfeuerungen"

Über Kleinschnitzelfeuerungen können, gestützt auf dieses Projekt, nur wenig Aussagen gemacht werden. Es konnten nur zwei Anlagen dieses Feuerungstyps gemessen werden.

Bei der einen Anlage (Nr. 9) war die Mess-Anordnung so ungünstig, dass über die Wirksamkeit des Filters nichts gesagt werden kann. Die Messungen haben keine brauchbaren Resultate geliefert. Einzig an Hand der Verschmutzung der Abgasanlage kann auf eine Abscheidung des Elektrofilters geschlossen werden.

Bei der zweiten Kleinschnitzelfeuerung (Nr. 10) wurden zwei Messmethoden angewandt (siehe Kap. 7.1 Messmethode).

*Wirksamkeit Partikelabscheider: 48 – 76 % Abscheidung (Mittelwert)*



### Kategorie "Stückholzkessel"

Bei Stückholzkesseln treten bereits höhere Gesamtstaubemissionen auf. Sie liegen im Rohgas bei 42 bis 82 mg/m<sup>3</sup>. Nach dem Filter werden Werte zwischen 5 und 31 mg/m<sup>3</sup> erreicht.

Die einzelnen Messungen können keiner definierten Verbrennungsphase zugeordnet werden. Jedoch ist schon an Hand des Rauchbildes ersichtlich, dass der

Anfahrvorgang wesentlich höhere Emissionen produziert.

Messungen von Norbert Klippel und Thomas Nussbaumer Verenum Zürich haben aufgezeigt, dass mengenmässig bis zu 40% der Gesamtstaubemissionen in der Anfahrphase auftreten. Dabei wäre interessant zu wissen, wie stark die Wirkung des Filters in dieser Phase ist, wenn die Anlage mit tiefen Rauchgastemperaturen arbeitet.

Die Standardsteuerung des Elektrofilters arbeitet mit Rauchgastemperatur (Thermostatfunktion) als Einschaltkriterium. Möglich wäre auch ein Einschaltbefehl ab der Steuerung/Regulierung des Kessels (Betrieb des Rauchgasventilators). Der Filter würde dabei während des ganzen Anfahrvorgangs betrieben.

*Wirksamkeit Partikelabscheider: 62 – 89 % Abscheidung (Mittelwert)*



### Kategorie "Speicheröfen / Zimmeröfen"

Erstaunlich gut schneiden moderne Heizeinsätze in Speicheröfen und Zimmeröfen ab. Die Rohgasemissionen liegen bei 28 bis 70 mg/m<sup>3</sup>. Bei recht gutem Abscheidegrad werden Reingasemissionen von unter 20 mg/m<sup>3</sup> erreicht.

Betrachtet man die Gesamtstaubemissionen stellen solche Feuerungstypen eine gute Alternative zu Stückholzkesseln dar. Je nach Konstruktion des Ofens werden auch Rauchgastemperaturen weit unter 200°C erreicht, was auf einen guten Wirkungsgrad hinweist.

*Wirksamkeit Partikelabscheider: 67 - 70 % Abscheidung (Mittelwert)*



### Kategorie "Tritttöfen, Schwedenöfen"

Es wurde ein alter Trittofen (Nr. 6) gemessen mit einer Gesamtstaubemission im Rohgas von 1140 mg/ m<sup>3</sup>. Nach dem Filter betrug die Gesamtstaubemission im Rohgas 576 mg/ m<sup>3</sup>. Dies entspricht einem Abscheidegrad von 49%. Mengenmässig wird bei dieser Anlage viel ausgeschieden. Doch auch nach dem Filter ist die Gesamtstaubemission immer noch wesentlich höher, als bei anderen Feuerungen.

Glücklicherweise werden solche Anlagen selten als Vollheizung genutzt, sodass die Gesamtemission übers Jahr klein bleibt.

Bei Schwedenöfen ist der Einbau des Filters am schwierigsten. Bei beiden gemessenen Anlagen (Nr. 4 und Nr. 5) mussten aus ästhetischen Gründen

Kompromisse eingegangen werden.

Gestützt auf dieses Projekt können darum keine Aussagen gemacht werden.

*Bei alten bestehenden Anlagen muss unbedingt das Optimierungspotential der Betriebsführung ausgenutzt werden.*

## 8. Kernaussagen zu den Messresultaten



- ◆ Der elektrostatische Filter ist wirksam und empfehlenswert (Abscheidung 49-95%).

- ◆ Eine günstige Messanordnung ist entscheidend für die Resultate (Messstelle Reingas nicht zu nahe beim Partikelabscheider).
- ◆ Pelletanlagen, weisen in der Regel bezüglich Rauchgasemissionen ausgezeichnete Gesamtergebnisse auf.  
Pelletfeuerungen verursachen wenig Feinstaub. Trotzdem ist der zusätzliche Filtereinbau sehr wirksam, da die Anzahl Pelletheizungen stark zunimmt und somit auch die Gesamtmenge von Feinstaubausstoss.
- ◆ Auch handbetriebene Anlagen weisen gute Resultate auf (Speicheröfen / Zimmeröfen).  
Bei den Testobjekten handelt es sich um moderne Heizeinsätze mit hohem Wirkungsgrad und der Betrieb ist offensichtlich optimiert.
- ◆ Bei Schnitzelanlagen und modernen Stückholzkesseln erzielt der Filter hohe Abscheidegrade. Da die Gesamtstaubemission etwas höher ist, als bei Pelletsanlagen, ist die Abscheidung mengenmässig beträchtlich. Die Funktion des Filters kann vor allem in der Anfahrphase verbessert werden.

### **Optimierungspotential**

Die Messungen wurden jeweils mit dem Einschalten des Partikelabscheiders gestartet (je nach Anlage nach 2 bis max. 10 Minuten).

Der Partikelabscheider schaltet erst ab einer gewissen Abgastemperatur ein (50°C).

Die ersten 5 – 10 Minuten der Verbrennung verursachen in der Regel die grössten Rauchentwicklungen.

Lösungsansätze:

- ▶ Möglichkeit prüfen, den Partikelabscheider von Anfang an einschalten zu können  
(technische Weiterentwicklung, bereits möglich als "Handbetrieb"!)
- ▶ Den Betrieb der Anlage, besonders das Anfeuern optimieren (siehe Kapitel 11.1)

### **Auswirkung bei einer flächendeckenden Anwendung dieser Technologie**

Mit dem Partikelabscheider für kleine Holzfeuerungen kann die Feinstaubemission in diesem Bereich um mindestens 50 % reduziert werden, auch bei handbetriebenen alten Stückholzfeuerungen.

Gesamtschweizerisches Ziel ist es, die Energieholzmenge zu verdoppeln. Dadurch soll aber nicht gleichzeitig der Anteil Feinstaub aus Holzfeuerungen erhöht werden.

Die flächendeckende Verbreitung des Partikelabscheiders für kleine Holzfeuerungen ist unbedingt anzustreben. Dies ist ein Beitrag, damit der heutige Anteil Feinstaub von kleinen Holzfeuerungen nicht verdoppelt wird.

Die grösste Reduktion kann erzielt werden durch eine Kombination von Partikelabscheider mit optimiertem Betrieb der Feuerungsanlagen.

## 9. Auswirkungen Testmessungen

Das Feldtest-Projekt im Emmental hat neben den erhaltenen Messresultaten auch einen Beitrag zur Weiterentwicklung geleistet.

- Das Produkt konnte optimiert werden.
- Das Know-how bezüglich optimalem Einbau des Filters konnte erweitert werden (beim Einbau des ersten Filters existierte noch keine Montageanleitung, siehe Erfahrungsbericht Anhang 6).



### Einbau

Der Einbau des Elektrofilters ist einfach. Der Filter wird mit Vorteil in das Verbindungsrohr zwischen dem Kessel und der Abgasanlage eingebaut.

Neben dieser Installation ist nur eine Steckdose 230 VAC nötig. Auf eine zuverlässige Erdung ist zu achten. Es müssen keine Änderungen oder Anpassungen an der Heizungsanlage gemacht werden.

Der Einbau des Filters bei einer Neuinstallation ist praktisch immer möglich.

### Nachrüstung

Bei den meisten Anlagen, welche mit einem Kessel ausgerüstet sind, ist eine Nachrüstung mit dem Elektrofilter möglich.

Die Anlage muss mit einem Verbindungsrohr und einer Abgasanlage aus Stahl ausgerüstet sein. Eine teilweise Ausrüstung der Kaminanlage mit einem Stahlrohr ist auch möglich (Anlage Nr. 7).

*Vor einer Nachrüstung sollen unbedingt folgende Punkte abgeklärt werden:*

*Wird die Feuerung optimal betrieben?*

*(Brennstoff, richtiges Feuerm, Zugregelung, Speicher usw.)*

*Anlage- und Kaminzustand (Pech, Glanzruss).*

*Pechbildung kann den Partikelabscheider auf die Dauer zerstören.*

### Ästhetische Anforderungen

Schwieriger ist die Situation bei Zimmeröfen, Cheminées und Speicheröfen. Bei diesen Anlagen ist das Verbindungsrohr oder die Abgasanlage im Wohnbereich. Hier gelten ganz andere ästhetische Anforderungen als in einem Heizungsraum. Der Hersteller bietet für diese Fälle eine Kompaktbauform an.

Es hat sich gezeigt, dass der Einbau eines Filters bei einer Neuinstallation meistens möglich ist.

Eine Nachrüstung muss von Fall zu Fall beurteilt werden.

### Wartung / Kaminfegerreinigung

Die Feinstaubpartikel werden an der Wandung der Abgasanlage abgelagert. Der Aufbau der Verschmutzung wird darum grösser sein als bei Anlagen ohne Elektrofilter.

Bei einer der gemessenen Anlagen (Nr. 18) ist aus diesem Grund ein Problem aufgetreten. Die Anlage war nicht sauber eingestellt. Der Filter war dermassen wirksam, dass der Staubaufbau im Verbindungsrohr zu gross wurde. Nach kurzer Zeit (ca. zwei Wochen) war die Abgasanlage nicht mehr funktionstüchtig. Die grosse

Menge an Ablagerungen hat sogar zu einem Kaminbrand geführt.



Bei Anlage Nr.1 ist der Partikelabscheider seit dem Einbau (am 17. Nov. 2006) bis Ende Heizperiode absolut störungs- und wartungsfrei.

Weitere Erfahrungen über nötige Reinigungsintervalle konnten in der zur Verfügung stehenden Zeit nicht gemacht werden.

Der Reinigungsintervall hängt von verschiedenen Faktoren ab (Feuerungsart, Einbauort des Abscheiders, Benutzung der Feuerung usw.) Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass der Intervall mindestens halbiert werden sollte, z.B. von 2 mal jährlich auf 4 mal jährlich.

*(Vorteil: Reduktion des Feinstaubanteils um mindestens 50%.)*

### Kosten

Der ZUMIK®ON-Elektrofilter der Firma Rüegg ist im Fachhandel zu einem günstigen Preis erhältlich (Kostenrahmen Fr. 1790.- exkl. MWSt. und exkl. Montage).

### Konkrete Anliegen aus der Projekterfahrung

- Der Filter wird generell über den Fachhandel vertrieben.
- Die Erfahrungen bezüglich Einbau und Nachrüstung sollen vertieft und verbreitet werden. Ausbildung und Instruktion der Installateure sowie der Kaminfeger werden laufend angeboten (aktuelles Schulungsangebot durch Firma Rüegg: Frühling und Herbst je 4 Kurse).
- Weiterentwicklung ist gefragt in folgenden Bereichen:
  - Einschaltung Partikelabscheider möglichst früh (bereits mit der Phase "Anfeuern")
  - Nachrüstungsmöglichkeiten für gemauerte Kamine

## 10. Alternativen zum ZUMIK®ON-Elektrofilter (Firma Rüegg)

Der im vorliegenden Projekt getestete Elektrofilter war im Februar 2006 das einzige erhältliche praxistaugliche Produkt, das geeignet war für Kleinstfeuerungen.

Weitere Feinstaubfilter für kleine Feuerungen sind in Entwicklung.

Für grössere Anlagen sind etliche Produkte erhältlich, welche auf verschiedenen Funktionsprinzipien basieren (E-Filter, Gewebefilter, Wäscher).

Aktuelle Informationen zum Stand der Produktentwicklung und –Vermarktung sind erhältlich über **Holzenergie Schweiz (www.holzenergie.ch)** oder direkt über die Heizungshersteller.

## 11. Reduktion Feinstaubausstoss bei Holzverbrennung

Die letzte Revision der Luftreinhalte-Verordnung (LRV), welche ab 1.9.2007 in Kraft tritt, hat zum Ziel, den Feinstaubausstoss bei der Verbrennung von Holz zu reduzieren. (siehe Anhang 3, Grenzwert-Tabelle LRV-Revision 1.9.2007)

Der Bundesrat hat deshalb für grosse automatische Holzfeuerungen besonders strenge Staubgrenzwerte festgelegt (**20 mg/m<sup>3</sup>**). Diese sollen zeitlich gestaffelt bis 2012 in Kraft treten. Für industrielle Grossfeuerungen gelten die neuen Staubgrenzwerte bereits ab der Inkraftsetzung der Änderungen der LRV am 1. September 2007. Die neuen Grenzwerte können nur mit einem Filtersystem erfüllt werden.

Für neue, kleinere automatische Holzfeuerungen mit einer Leistung zwischen 70 und 500 kW (für kleine Mehrfamilienhäuser bis zu grossen Schulanlagen mit Nachbargebäuden) gelten die verschärften Staubgrenzwerte erst ab 2012 (**50 mg/m<sup>3</sup>**). Diese Grenzwerte können mit einer Pelletheizung (ohne Filter) oder einer anderen Holzfeuerung mit Filtersystem erfüllt werden. Bestehende Anlagen müssen spätestens 10 Jahre nach in Kraft treten des entsprechenden Grenzwertes nachgerüstet werden.

Neue Holzfeuerungen mit einer Leistung bis 350 kW (d.h. vom kleinen Holzofen und offenen Cheminée im Privathaushalt bis zur Heizanlage für ein Schulhaus) werden ab 1. Januar 2008 nur für den Verkauf zugelassen, wenn ihre **Konformität** mit den Normen der Europäischen Union **nachgewiesen** ist und sie zudem fortschrittliche lufthygienische Anforderungen erfüllen. Staubgrenzwerte massgebend ab 2011 (Grenzwertreduktion gestaffelt) je nach Kategorie unterschiedlich von **40 mg/m<sup>3</sup>** (Pelletfeuerungen) **bis 120 mg/m<sup>3</sup>** (Zentralheizungsherde).

Diese neuen Anforderungen sind identisch mit den derzeitigen Anforderungen von Holzenergie Schweiz für die Vergabe des Qualitätssiegels für Holzfeuerungen. Damit wird verhindert, dass Anlagen von ungenügender Qualität angeboten werden.

*Mit der Nachrüstung von Partikelabscheidern (der Firma Rüegg) wird weitgehend erreicht, dass die ab 1. Januar 2008 geltenden LRV-Anforderungen für Neuanlagen, auch durch bestehende kleinere Holzfeuerungen eingehalten werden (EU-Konformitätsnachweis).  
→ vgl. dazu Grafiken, Anhang 2*

Die Reduktion von Feinstaubausstoss bei der Holzverbrennung kann aber nicht nur mit einem Feinstaub-Filter erreicht werden.

Bei den nachfolgenden Bereichen besteht Handlungsbedarf, der ein koordiniertes Vorgehen zwischen den Kantonen und Amtsstellen erfordert.

Solche Bestrebungen sind im Gang.

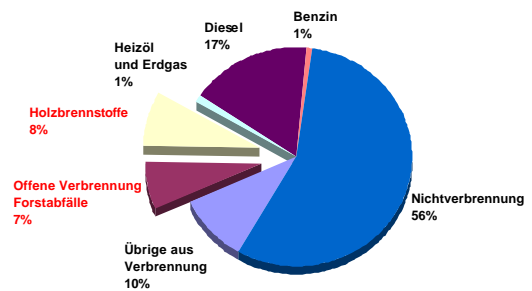
### **11.1. Handbeschickte Feuerungen: Verbrennung von nicht-konformem Material / rauchfreier Betrieb**

Ein kantonsübergreifendes Projekt befasst sich mit der Problematik der illegalen Abfallverbrennung in handbeschickten Feuerungen.

Vorgesehen sind:

- Einführung der Holzfeuerungskontrollen (visuelle Aschen- und Brennstoffkontrollen) und
- Instruktionen / Beratung der Anlagebetreiber  
( Merkblatt beco bezüglich optimierten Anfeuerungsmethoden,  
s. Anhang 4 "Cheminée-Feuer ohne Rauch")

## 11.2. Offene Verbrennung von Forstabfällen (Schlagabraum)



Feinstaub-Emissionen im Jahr 2000  
(Gesamtmenge rund 21'000 Tonnen PM10)  
Quelle:  
Bundesamt für Umwelt BAFU, Aktionsprogramm gegen Feinstaub,  
Faktenblatt 2, Januar 2006

8 % Feinstaub stammt aus Holzfeuerungen, 7 % aus offener Verbrennung.

Im Kanton Bern befasst sich ein ämterübergreifendes Projekt mit dieser Problematik .

Unter der Federführung vom Amt für Wald (KAWA) wird ab Herbst 2007 ein Aktionsplan durchgeführt bezüglich offener Verbrennung von Forstabfällen.

Positive Erfahrungen der Holzenergie Emmental:  
(s. Anhang 5: Info Holzenergie Nr. 7)

- *Bereits beim Planen und Anzeichnen Verwertung als Energieholz einbeziehen.*
- *Dauernde Weiterbildung der Waldbesitzer.*

## 12. Schlussfolgerungen

Aus dem Feldtest können folgende Schlussfolgerungen gezogen werden:

- ◆ Der getestete Feinstaub-Partikelabscheider ist wirksam Abscheidegrad (50 - 95%).  
Das Reduktions-Potential bei alten emissionsreichen Heizungen beträgt rund 50 %.
- ◆ Entscheidend ist bei handbeschickten Feuerungen die Betriebsoptimierung.
- ◆ Wenn sämtliche bestehenden kleinen Holzfeuerungen mit dem Partikelabscheider nachgerüstet würden, könnte die Holzenergienutzung verdoppelt werden, ohne das heutige Niveau der Feinstaub-Emissionen zu erhöhen.
- ◆ Der Einbau ist einfach, unabhängig von der Art der Heizung.  
Voraussetzung: Stahlkamin  
Spezialfälle: Zimmeröfen, Cheminées und Speicheröfen im Wohnbereich. Die ästhetischen Anforderungen sind hier im Vordergrund. Für Neuanlagen bietet der Hersteller eine Kompaktbauform an. Eine Nachrüstung muss vor Ort beurteilt werden.
- ◆ Das Nachrüsten ist bei den meisten Anlagen möglich.  
Aber sehr schlecht funktionierende oder mit falschem Brennstoff betriebene Anlagen (nasser Brennstoff, zu tiefe Brennraumtemperaturen) können nicht mit dem Partikelabscheider "saniert" werden.
- ◆ Ein neuer Stand der Technik ist mit einer kostengünstigen Lösung erreicht worden.
- ◆ Vermehrte Wartung muss (und kann) in Kauf genommen werden. Der getestete Filter ist nicht vergleichbar mit einem sehr teuren Elektrofilter mit automatischer Reinigung.
- ◆ Potential für Weiterentwicklung:
  - Know-how erhöhen betreffend optimalem Einbau und Wartung; Erkenntnisse verbreiten.
  - Möglichst frühes Einschalten des Filters (bereits bei Anfeuerphase).
  - Nachrüsten mit Filter bei gemauerten Kaminen.

## Schlussbemerkungen

Ländliche Regionen, wie das Emmental, sind meist sehr walddreich.  
Für grössere Holz-Wärmeverbände ist aber die Besiedlung und Industrialisierung oft nicht genügend dicht.  
Kleine Holzfeuerungen sind hier eine effiziente Nutzform der einheimischen erneuerbaren CO<sub>2</sub>-neutralen Energie Holz, angepasst an

- ◆ dezentrale ländliche Streusiedlungsstruktur oder
- ◆ Häuser mit sehr kleinem Wärmebedarf (z.B. Minergie, Minergie-P)

Die zukunftsfähige Lösung für kleine Holzfeuerungen besteht aus drei Teilen:

- ◆ qualitätsgeprüfte Heizkessel
- ◆ optimierter Betrieb (bei handbeschickten Feuerungen: rauchfreies Feuern)
- ◆ Einbau Partikelabscheider

*Mit dieser Kombination lässt sich der Feinstaubausstoss – auch bei handbetriebenen Feuerungen – stark reduzieren.*

*Die Staubmesswerte liegen mit dem Partikelabscheider um 30 mg/m<sup>3</sup> oder noch tiefer.*

*In der verschärften Luftreinhalte-Verordnung ist ab 1.1.2008 für kleine Holzfeuerungen der EU-Konformitätsnachweis vorgeschrieben (für Neuanlagen).*

*Je nach Anlagentyp gelten Staub-Grenzwerte von 40 bis 120 mg/m<sup>3</sup> (massgebend ab 1.1.2011).*

*Mit der Nachrüstung eines Partikelfilters können die Anforderungen des Konformitätsnachweises auch von bestehenden kleinen Holzfeuerungen erfüllt werden.*

Die neue verschärfte Gesetzgebung hat zum Ziel, den Feinstaub-Ausstoss bei der Holzverbrennung zu reduzieren. Dies kann nicht nur mit einem Feinstaubfilter gelöst werden, insbesondere da dieser bei kleinen Feuerungen nicht gesetzlich vorgeschrieben wird.

In folgenden Bereichen besteht Handlungsbedarf bezüglich Information, Instruktion, Beratung und Kontrolle:

- ◆ Die Verbesserung der Situation bei illegaler Abfallverbrennung in handbeschickten Öfen.  
Massnahmen: Holzfeuerungskontrolle (visuelle Aschen- und Brennstoffkontrolle) durch die Kaminfeger.
- ◆ Die Verbesserung der Situation bei den emissionsreichsten veralteten Öfen (richtiges Feuern, richtiger Brennstoff, Einbau Wärmespeicher, Zugregelung usw.)  
Massnahmen: Holzfeuerungskontrolle (visuelle Aschen- und Brennstoffkontrolle), Merkblätter und Instruktionen für die "Betrieboptimierung" usw.
- ◆ Die Verbesserung der Situation bei der offenen Verbrennung von Forstabfällen (Schlagabraum).  
Massnahmen: Koordiniertes Vorgehen zwischen den betroffenen Amtsstellen, dauernde Ausbildung und Instruktion der Waldbesitzer.

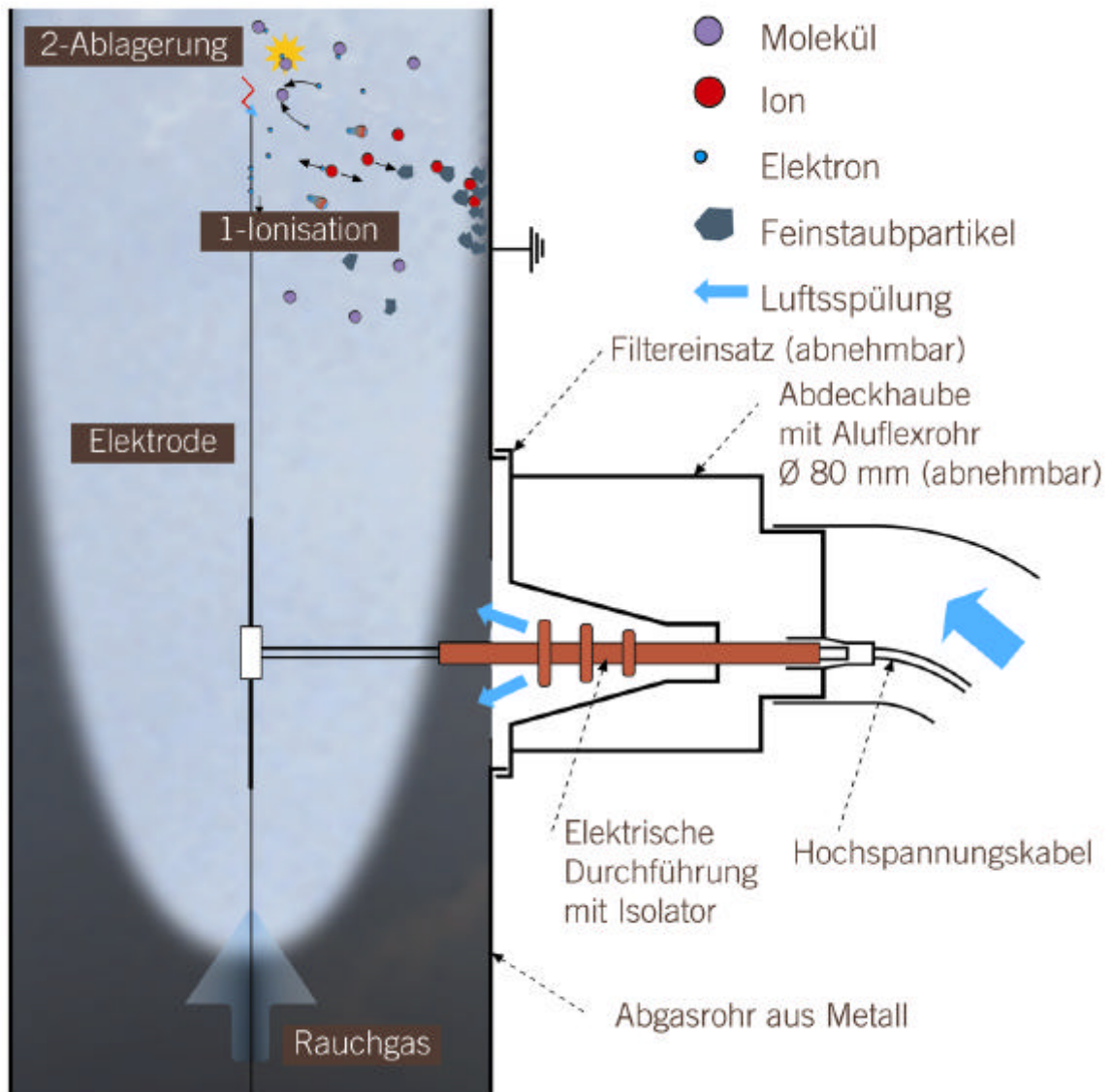
# ANHANG

## Anhang 1 Funktionsschema Rüegg-Filter

### Funktion des Partikelabscheiders

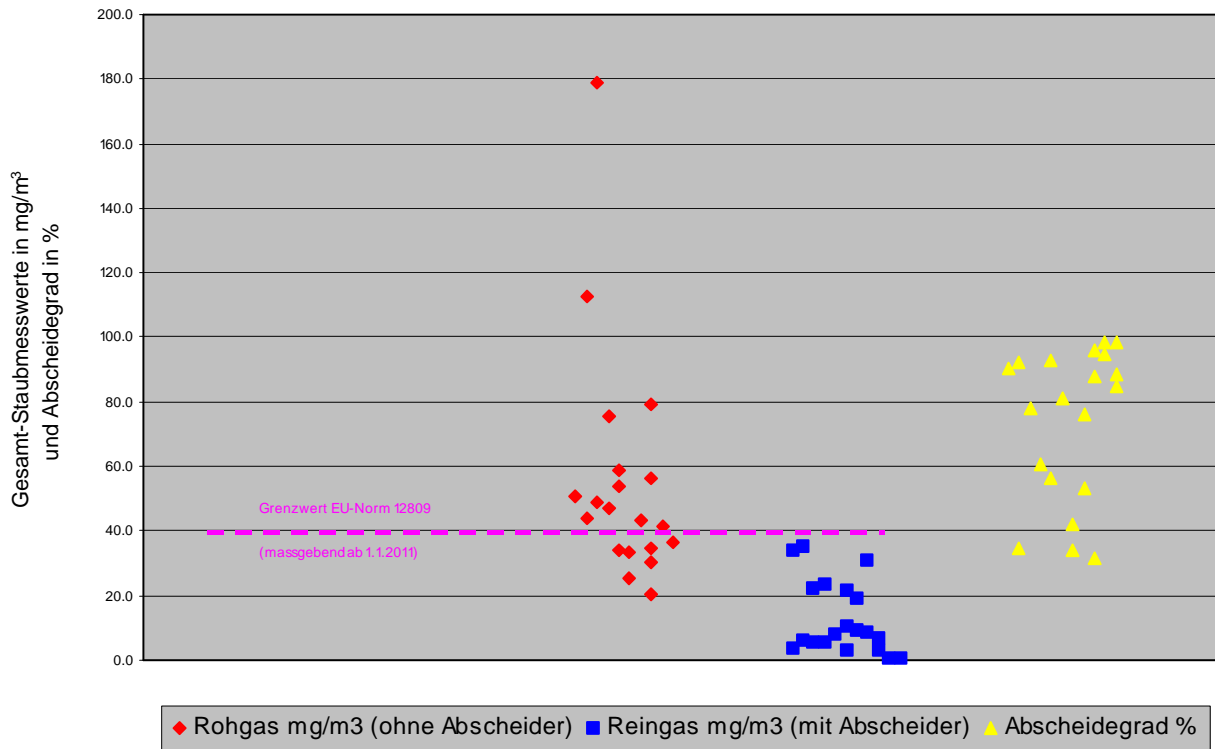
Das angewendete Funktionsprinzip basiert auf der "elektrostatischen Partikelabscheidung":

1. Bei ausreichend hoher Spannung an der Elektrode in der Mitte des Abgasstroms kommt es zu Ionisierungsprozessen. Somit entstehen im Abgasstrom geladene Teilchen, sogenannte Ladungsträger und Gasionen.
2. Die Gasionen lagern sich an die Feinstaubpartikel an und führen somit zu deren Aufladung. Die auf diese Weise geladenen Teile werden aufgrund der elektrostatischen Kräfte an die Innenwand des Abgasrohres gedrängt und dort abgelagert. Die Ladung der Partikel wird während des Ablagerungsprozesses "neutralisiert". Trotzdem bleiben die Partikel aufgrund ihrer mechanischen Verzahnung am Abgasrohr kleben.

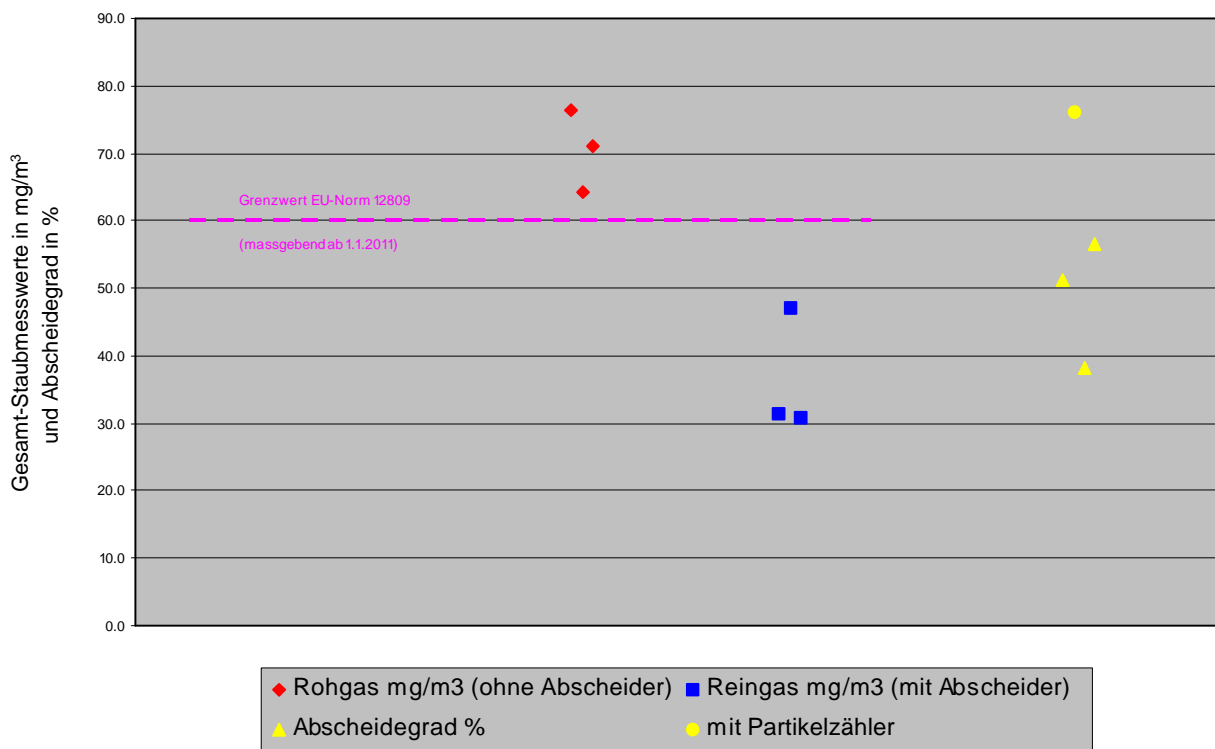


**Anhang 2 grafische Darstellung der Einzelmesswerte**

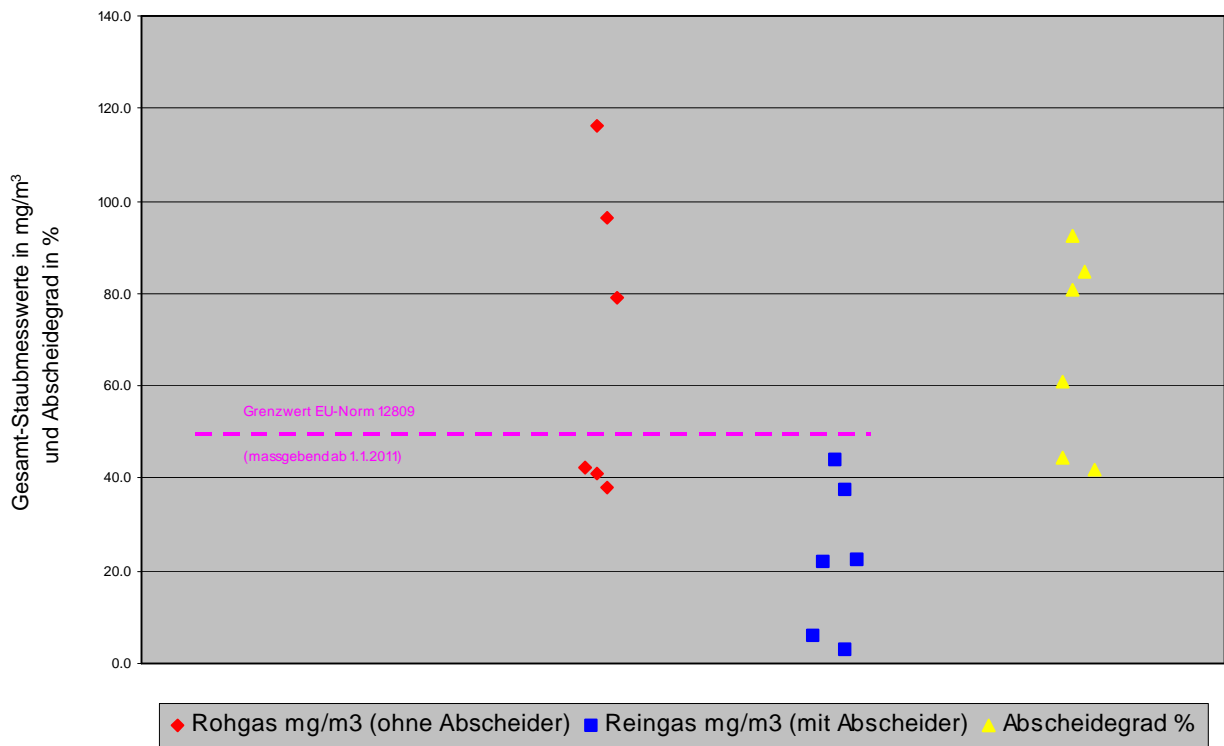
**Pelletsfeuerungen**  
(Einzelmesswerte)



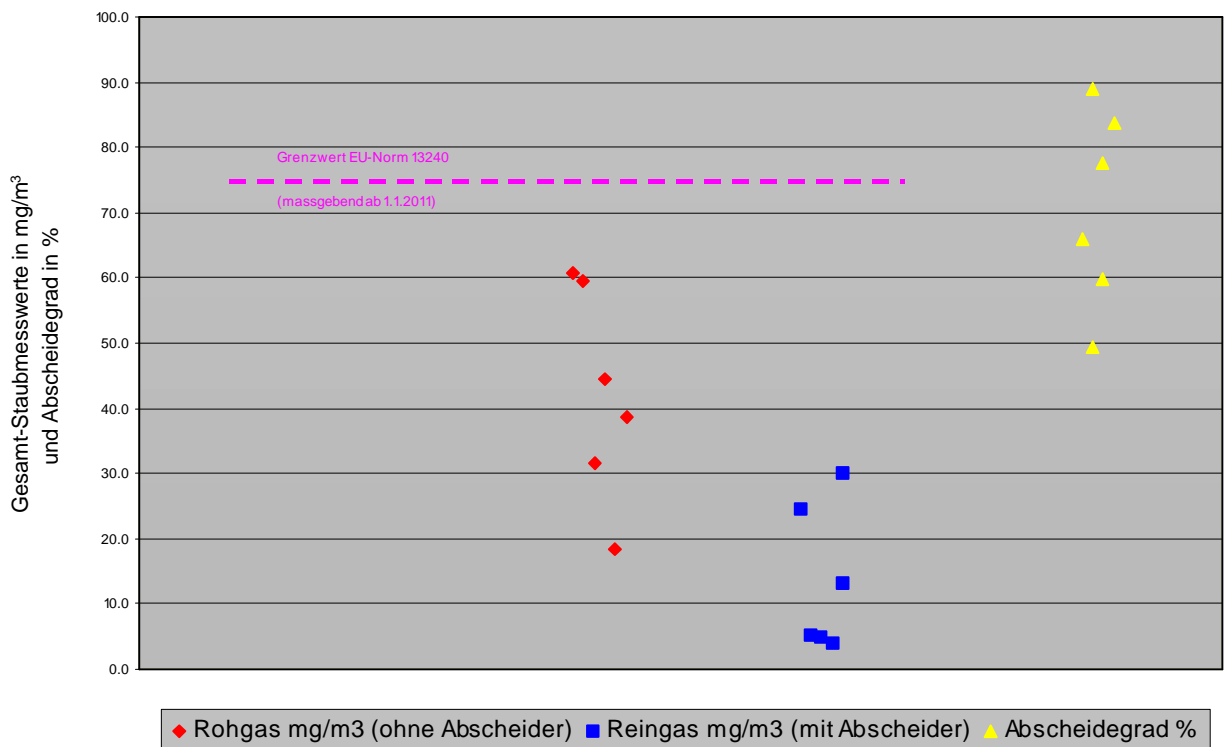
**Schnitzelfeuerungen**  
(Einzelmesswerte)



### Stückholzkessel (Einzelmesswerte)



### Speicheröfen / Zimmeröfen (Einzelmesswerte)



## Anhang 3 Grenzwert-Tabellen LRV-Revision 1.9.2007

### Auszug aus Luftreinhalte-Verordnung (LRV) Änderung vom 1.9.2007

#### Seite 9

Luftreinhalte-Verordnung

AS 2007

Ziff. 522 Abs. 1

<sup>1</sup> Die Emissionen von Feuerungen, die mit Holzbrennstoffen nach Anhang 5 Ziffer 3 Absatz 1 betrieben werden, dürfen folgende Werte nicht überschreiten:

	Feuerungswärmeleistung					
	bis 70 kW	über 70 kW bis 500 kW	über 500 kW bis 1 MW	über 1 MW bis 10 MW	über 10 MW	
<i>Holzbrennstoffe</i>						
– Bezugsgrösse: Die Grenzwerte beziehen sich auf einen Sauerstoffgehalt im Abgas von	%vol	13	13	13	11	11
– Feststoffe insgesamt:						
– ab 1. September 2007	mg/m <sup>3</sup>	–	150	150	20	10
– ab 1. Januar 2008	mg/m <sup>3</sup>	–	150	20	20	10
– ab 1. Januar 2012	mg/m <sup>3</sup>	–	50 <sup>1</sup>	20	20	10
– Kohlenmonoxid (CO):						
– für Holzbrennstoffe nach Anh. 5 Ziff. 3 Abs. 1 Bst. a, b und d						
– ab 1. September 2007	mg/m <sup>3</sup>	4000 <sup>2</sup>	1000	500	250	150
– ab 1. Januar 2012	mg/m <sup>3</sup>	4000 <sup>2</sup>	500	500	250	150
– für Holzbrennstoffe nach Anh. 5 Ziff. 3 Abs. 1 Bst. c						
– ab 1. September 2007	mg/m <sup>3</sup>	1000	1000	500	250	150
– ab 1. Januar 2012	mg/m <sup>3</sup>	1000	500	500	250	150
– Stickoxide (NO <sub>x</sub> ), angegeben als Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> )	mg/m <sup>3</sup>	3	3	3	3	150
– gasförmige organische Stoffe, ange- geben als Gesamtkohlenstoff (C)	mg/m <sup>3</sup>	–	–	–	–	50
– Ammoniak und Ammoniumverbin- dungen, angegeben als Ammoniak <sup>4</sup>	mg/m <sup>3</sup>	–	–	–	30	30

*Hinweise:*

– Die Angabe eines Strichs in der Tabelle bedeutet, dass weder nach Anhang 3 noch nach Anhang 1 eine Begrenzung vorgeschrieben ist.

<sup>1</sup> Feststoff-Grenzwert für handbeschickte Stückholzkessel für Holzbrennstoffe nach Anhang 5 Ziffer 3 Absatz 1 Buchstabe a mit einer Feuerungswärmeleistung bis 120 kW: 100 mg/m<sup>3</sup>.

<sup>2</sup> Gilt nicht für Zentralheizungsherde.

<sup>3</sup> Siehe Stickoxid-Grenzwert Anhang 1 Ziffer 6.

<sup>4</sup> Diese Emissionsbegrenzung ist nur für Feuerungsanlagen mit Entstickungseinrichtung von Bedeutung.

## Auszug aus Luftreinhalte-Verordnung (LRV) Änderung vom 1.9.2007

### Seite 12

Luftreinhalte-Verordnung

AS 2007

*Anhang 4*  
(Art. 3 Abs. 2 Bst. c)

## Anforderungen an Feuerungsanlagen

### 22 Kohle- und Holzfeuerungen

Kohle- und Holzfeuerungen müssen die lufthygienischen Anforderungen der massgebenden europäischen Normen sowie die Emissionsgrenzwerte der folgenden

Anlageart	Massgebende europäische Norm <sup>5</sup>	Besondere Anforderungen (Emissionsgrenzwerte) <sup>1</sup> für Kohlenmonoxid (CO) und Feststoffe (Staub)	
		Feuerungswärmeleistung	
		ab 1. Januar 2008	ab 1. Januar 2011
Heizkessel für Stückholz- und Kohlefeuerungen, handbeschickt	EN 303-5 oder EN 12809	CO: 800 mg/m <sup>3</sup> Staub: 60 mg/m <sup>3</sup>	CO: 800 mg/m <sup>3</sup> Staub: 50 mg/m <sup>3</sup>
Heizkessel für Holzschnitzel- und Kohlefeuerungen, automatisch beschickt	EN 303-5 oder EN 12809	CO: 400 mg/m <sup>3</sup> Staub: 90 mg/m <sup>3</sup>	CO: 400 mg/m <sup>3</sup> Staub: 60 mg/m <sup>3</sup>
Heizkessel für Holzpellets, automatisch beschickt	EN 303-5 oder EN 12809	CO: 300 mg/m <sup>3</sup> Staub: 60 mg/m <sup>3</sup>	CO: 300 mg/m <sup>3</sup> Staub: 40 mg/m <sup>3</sup>
Raumheizer für feste Brennstoffe	EN 13240	CO: 1500 mg/m <sup>3</sup> Staub: 100 mg/m <sup>3</sup>	CO: 1500 mg/m <sup>3</sup> Staub: 75 mg/m <sup>3</sup>
Raumheizer zur Verfeuerung von Holzpellets	EN 14785	CO: 500 mg/m <sup>3</sup> Staub: 50 mg/m <sup>3</sup>	CO: 500 mg/m <sup>3</sup> Staub: 40 mg/m <sup>3</sup>
Einzelherde für feste Brennstoffe	EN 12815	CO: 3000 mg/m <sup>3</sup> Staub: 110 mg/m <sup>3</sup>	CO: 3000 mg/m <sup>3</sup> Staub: 90 mg/m <sup>3</sup>
Zentralheizungsherde für feste Brennstoffe	EN 12815	CO: 3000 mg/m <sup>3</sup> Staub: 150 mg/m <sup>3</sup>	CO: 3000 mg/m <sup>3</sup> Staub: 120 mg/m <sup>3</sup>
Kamineinsätze und offene Kamine für feste Brennstoffe	EN 13229	CO: 1500 mg/m <sup>3</sup> Staub: 100 mg/m <sup>3</sup>	CO: 1500 mg/m <sup>3</sup> Staub: 75 mg/m <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Bezugssauerstoffgehalt:  
– für Holzfeuerungen 13 % vol;  
– für Kohlefeuerungen 7 % vol

<sup>5</sup> Bezugsquelle dieser Normen: Schweiz. Normen-Vereinigung (SNV), Bürglistrasse 29, 8400 Winterthur.

## Anhang 4 Merkblatt beco "Cheminée-F Feuer ohne Rauch"

**beco**

Berner Wirtschaft  
Economie bernoise

### Cheminée-F Feuer ohne Rauch



#### Was benötigen Sie für ein rauchfreies Cheminée-F Feuer?

Vier trockene Tannenholzscheiter mit einem Querschnitt von ca. 3x3 cm und einer Länge von ca. 20 cm sowie eine Anzündhilfe (wachsgetränkte Holzwolle)



#### Wie bauen Sie Ihr Anfeuermodul für einen emissionsarmen Start?

Stellen Sie die vier Hölzer und die Anfeuerhilfe wie hier abgebildet zusammen.



#### Wo platzieren Sie das Anfeuermodul?

In Cheminées wird das Anfeuermodul oben auf dem Brennstoffstapel aufgebaut.

Je nach Platzverhältnissen schichten Sie das Brennholz ungekreuzt (oben) oder als Kreuzbeige (unten) ein.



Ein Streichholz genügt, um das Feuer zu entfachen.



# beco

Berner Wirtschaft  
Economie bernoise

## Cheminée-Feuer ohne Rauch



### Was dürfen Sie verbrennen?

Verwenden Sie in Ihrem Cheminée nur naturbelassenes Stückholz, wie Scheiter aus trockenem Nadel- oder Laubholz. Erlaubt sind auch bindemittelfreie Briketts aus naturbelassenem Holz.



### Was dürfen Sie nicht verbrennen?

Verbrennen Sie weder Zeitungen noch Karton. Zum Anfeuern sind Anzündhilfen besser geeignet (Bilder vorne). Auch Holz von Ein- und Mehrwegpaletten sowie von Kisten und Harassen ist kein Brennstoff für Holzfeuerungen. Wer Holz von Möbeln und von Gebäuderenovationen sowie Abbrüchen verbrennt, schadet sich und der Umwelt. Es ist verboten, diese Materialien zu verbrennen.

### Zusätzlich sollten Sie Folgendes beachten:

- Füllen des Brennraumes: weniger ist mehr, nicht überfüllen, Bedienungsanleitung befolgen
- Abstand zwischen den Holzscheitern: ca. 1cm (Kreuzbeige etwas grösser)
- Vor dem Start und während dem ganzen Abbrand: Luftklappen am Ofen auf max. Leistung und Kaminschieber ganz geöffnet
- Während dem Abbrand: Feuer nicht drosseln durch teilweises Schliessen der Klappen und Schieber
- Sobald nur noch kurze Flammen sichtbar sind: Luftklappe am Ofen schliessen
- Erst wenn keine Glut mehr vorhanden ist: auch den Kaminschieber schliessen
- Nachlegen: nur ein Holzscheit oder ein Brikett auf starke Glut und nicht ins Feuer
- Briketts: nur zum Nachlegen verwenden
- **Anzündhilfen sind im Detailhandel und in Bau- und Hobbymärkten erhältlich.**
- **[www.be.ch/luft](http://www.be.ch/luft)**
- **Fragen Sie bei Unklarheiten Ihren Kaminfeger!**

beco © 2007

Immissionsschutz  
Laupenstrasse 22  
3011 Bern

**Anhang 5 Info Holzenergie Nr. 6 und 7 (Auszüge)**



**Info Holzenergie**  
 Februar 06  
 Nr. 6

Brachthal, 3556 Trub  
 Telefon 054 495 55 77  
 www.holzenergie-emental.ch

**aktuell: Holzenergie und Feinstaub**

Quelle:  
 Bundesamt für Umwelt BAFU  
 Aktionsprogramm gegen Feinstaub,  
 Faktenblatt 2, Januar 2006



**8 % der Feinstaubemissionen stammen aus Holzfeuerungen.  
 7 % stammen aus offener Verbrennung von Forstabfällen (Schlagabraum).**  
 Diese 15 % sind entschieden zu viel.

- Zwei Hauptgründe tragen zum Feinstaub-Anteil Holzfeuerungen bei.
1. Sehr viele alte Anlagen mit schlechten Wirkungsgraden und hohen Emissionen stehen immer noch in Betrieb.
  2. Viele Anlagen werden nicht korrekt betrieben:  
 Falsches Anfeuern, nasses Holz, falsche Luftzufuhr, Abfallverbrennung.

Das Qualitätssiegel von Holzenergie Schweiz zeichnet schon längere Zeit Topprodukte aus.  
 Info unter: [www.holzenergie.ch/fileadmin/pdf/319kesselchemineeos.pdf](http://www.holzenergie.ch/fileadmin/pdf/319kesselchemineeos.pdf)

Der Aktionsplan gegen Feinstaub (UVEK, Departement BR Leuenberger, Januar 2006) ist für die Förderung von modernen technisch hochqualifizierten Feuerungen eine neue Herausforderung und eine grosse Chance. Vorgesehene Massnahmen:

- Konformitätsnachweis für Klein-Holzfeuerungen (= Qualitätsauszeichnung)  
 → *Kein Marktzugang mehr für Billigprodukte*
- Verschärfung Staubgrenzwerte für automatische Feuerungen (schrittweise mit neuer LRV ab Mitte 2007)  
 → *Wird neuen Technologieschub auslösen*  
 → *Einführung Pflicht Feinstaubfilter bei Grossanlagen*

- Es liegt in unserer Hand, dass Holzenergie umweltfreundlich bleibt:**
- **Richtige Bedienung von Holzheizungen**
  - **Wahl von Qualitätsprodukten**
  - **Schlagabraum im Wald liegen lassen oder als Energieholz nutzen**



Zusätzlich erhalten wir beim Heizen mit Holz noch wesentliche Vorteile:

- GEWINN** + **Versorgungssicherheit:** → *unabhängig vom Ausland*  
 → *nachwachsender Rohstoff*
- + **gesunde Wirtschaft:** → *Geld bleibt in der Region*  
 → *neue Arbeitsstellen*
- + **gesunde Umwelt:** → *kurze Transporte*  
 → *keine verschmutzten Meere*
- + **keine Klimaerwärmung:** → *CO<sub>2</sub>-neutral, kein zusätzliches CO<sub>2</sub> in der Luft*  
 → *heizen im Kreislauf der Natur*

**GEWINN total = höhere LEBENSQUALITÄT**



## Info Holzenergie

Oktober 06  
Nr. 7

Brachthal, 3556 Trub  
Telefon 034 495 55 77  
www.holzenergie-emmental.ch

### **aktuell:** Rationelle Energieholzaufbereitung

Ab Heizsaison 2006 wird das halbe Dorf Sumiswald mit Holz aus nächster Nähe beheizt. Benötigt werden rund 10'000 m<sup>3</sup> Holzschnitzel pro Jahr. Die Holzlieferungen werden sowohl aus dem Wald wie aus der Holzverarbeitung stammen (gemeinsames Lieferkonzept).

Holzenergie liegt im Trend.  
Versorgungssicherheit ist gefragt.  
Rationelle Energieholzaufbereitung wird immer wichtiger.

#### **Verschiedene mögliche Arbeitskettens:**

**Seilkran talwärts – aussortieren Giebelholz (Kronenmaterial) mit Forwarder – (lagern) – hacken**  
Ganze Giebel werden mit dem Seilkran aus dem Wald gebracht und neben dem Weg gelagert.  
Bei Lagerung auf Grünland: → sofort hacken (während Vegetationsruhe).  
Bei festem Lagerplatz: → längeres Lagern möglich vor dem Hacken.

**Fällen Schwachholz (z.B. Bachufer)– vorrücken mit Traktor / Winde – (lagern) – hacken**  
Fällen gegen Bach, vorrücken an Weg, hacken ganzer Baum.  
Je nach Platzverhältnissen: → sofort hacken oder weiter vorrücken auf Lagerplatz.

**Pflegen von Waldrändern, Hecken, – vorrücken mit Traktor / Winde – (lagern) – hacken**  
Lagermöglichkeiten: → siehe oben.

Durch rationelle Energieholzaufbereitung entsteht weniger Schlagabraum (Äste, Giebel).  
Das Verbrennen von frischem Schlagabraum führt zu viel Rauch, der Schadstoffe wie Russ, Holzgas, Rauchpartikel, Feinstaub und Kohlenmonoxid enthält. Ein grösseres qualmendes Astfeuer produziert in 6 Stunden etwa so viel Russ und Rauchpartikel, wie 250 Autobusse während einem ganzen Tag.

Statt Äste offen zu verbrennen:  
Besprechen Sie die Nutzung des Energieholzes schon bei der Schlagplanung und beim Holzanzeichnen, mit dem Förster, dem Energieholzabnehmer, dem Hackunternehmer.

**Astmaterial, Schlagabraum ist kein "Abfall", sondern wertvolles Energieholz.  
Nutzen wir es, denn heizen mit Holz hat Zukunft!**

Zusätzlich erhalten wir beim Heizen mit Holz noch wesentliche Vorteile:

<b>GEWINN</b> + <i>Versorgungssicherheit:</i>	<i>unabhängig vom Ausland nachwachsender Rohstoff</i>
+ gesunde Wirtschaft:	<i>Geld bleibt in der Region neue Arbeitsstellen</i>
+ <i>gesunde Umwelt:</i>	<i>kurze Transporte keine verschmutzten Meere</i>
+ keine Klimaerwärmung:	<i>CO<sub>2</sub>-neutral, kein zusätzliches CO<sub>2</sub> in der Luft heizen im Kreislauf der Natur</i>

**GEWINN total = höhere LEBENSQUALITÄT**

## Anhang 6 Erfahrungsbericht Einbau 1. Partikelabscheider

### Holzheizungen und Feinstaub – ein Lösungsansatz

**In einem Truber Wohnhaus wird im Februar 2006 ein neuer Holzofen eingebaut, obwohl kleine Holzfeuerungen in jüngster Zeit als Dreckschleudern bezeichnet wurden. Hier, bei der Geschäftsstelle des Vereins Holzenergie Emmental, entsteht die erste Pionieranlage "Feinstaub-Partikelabscheider" für kleine Holzfeuerungen.**

Der neue Ofen besteht aus einem metallenen Feuerraum (Brunner-Heizeinsatz) mit ausgeklügelter Luftzufuhr. Darum herum wird der eigentliche Heizkörper mit Rauch- und Warmluftkanälen gebaut aus Sandstein, Schamottesteinen und Verputz – ein Heizprinzip mit uralter Tradition. Könnte hier nicht der Partikelabscheider eingebaut werden, von dem in Fachkreisen schon längere Zeit gesprochen wird? Die geschätzten Kosten von 1'500 bis 2'000 Franken sind ja nicht übertrieben hoch. Hafnermeister Hanspeter Stadler von Käser, Stadler AG, Langnau geht sofort auf den Vorschlag der Bauherrschaft ein. Er nimmt Kontakt auf mit der Firma Rüegg Cheminée AG in Zumikon, welche den im EMPA-Labor entwickelten Filter in absehbarer Zeit auf den Markt bringen wird.

Peter Rüegg schickt die benötigten Teile. Voller Erwartung wird auf der Baustelle das Pack geöffnet. Drin sind zwei Metallstücke und ein Kunststoffkästchen. Verwundert schauen alle die drei Teile an, keine Montageanleitung, kein Bild ist dabei. Einzig bekannt ist, dass es um elektrostatische Aufladung der Feinstaubteilchen geht, die zuerst am Metallkamin anhaften und später vom Kaminfeger aus dem Ofen gerusst werden können.

Ein Telefon mit Peter Rüegg klärt die Situation. "Seid Ihr Euch bewusst, dass bei Euch der allererste Filter eingebaut wird?" Nein. Wirklich? Toll! Das Erstaunen über die Unvollständigkeit verfliegt, Begeisterung steigt auf. Wann haben wir in der heutigen hochtechnisierten Welt Gelegenheit, an einer Neuentwicklung teilzuhaben?

Einige Stunden später spuckt der Fax handgeschriebene Anleitungen und Handzeichnungen von Peter Rüegg aus. Mit diesen Unterlagen kann das Ofenbau-Team weiterfahren. Mit viel Vorstellungsvermögen, Geduld und Sorgfalt wird die ideale Stelle am Metallofenrohr gesucht, zum Einbauen des Abscheider-Stücks. Der Partikelabscheider muss frei zugänglich sein. Die Frischluft- und die Stromzufuhr müssen gewährleistet sein und doch in die ganze Ofenkonstruktion passen. Hier wird echte Pionierarbeit geleistet.

Wie geht es weiter?

Ende Februar, ist alles bereit. Im Verlauf des Frühjahrs wird der eigentliche Partikelfilter montiert. Anschliessend wird die Holzenergie Emmental gemeinsam mit Peter Rüegg, mit dem Energieberater und mit den zuständigen Kantonsstellen schauen, wie die Testmessungen erfolgen sollen. Ein weiteres Anliegen ist, von den 50 vorgesehenen Testanlagen möglichst viele im Emmental zu realisieren. Ziel der Firma Rüegg ist es, auch bestehende alte Holzfeuerungen mit dem Partikelabscheider nachzurüsten. Damit kann ein echter Beitrag an die Volksgesundheit und Verbesserung der Luftqualität geleistet werden. Mittlerweile wird im neuen Ofen ganz "normal" eingefeuert ohne Filter: mit natürlicher Anzündhilfe aus Paraffin und Holzspänen und mit trockenen mindestens zwei Jahre gelagerten Scheitern.

Hafnermeister Hanspeter Stadler versichert, dass mit diesem Brennmaterial und dem modernen zertifizierten Heizeinsatz die Staubgrenzwerte problemlos unterschritten werden, auch ohne Filter. Anderes Material kommt hier sowieso nicht ins Feuer. In die Ofentür eingegossen steht: Müll im Ofen = Gift im Garten.

Sabine Irmann  
Geschäftsführerin Holzenergie Emmental  
[www.holzenergie-emmental.ch](http://www.holzenergie-emmental.ch)



Einzelteile zum Einbauen des Feinstaub-Partikelabscheiders im Ofenrohr und Steuerungskasten.

Die Montage des Feinstaub-Partikelfilters ist vorbereitet.

Ersichtlich ist oben die geeignete Stelle im Ofenrohr, auf der Seite für den Elektro-Steuerungskasten und darunter das Ansaugrohr für die Luftzufuhr.

