



**C.A.R.M.E.N.**

Dr. R. Brökeland

# Verbrennung von Stroh und Getreide – Rechtliche Bedingungen und technische Möglichkeiten

**Dr. Ruth Brökeland**

**C.A.R.M.E.N. e. V.**

**23. Oktober 2005**

**C.A.R.M.E.N.-Fachgespräch "Heizen mit Holz und  
Energiepflanzen"**

**biomasse 2005, Straubing**



# Verbrennung von Stroh und Getreide - Rechtliche Bedingungen und technische Möglichkeiten

---

## **1. Rechtliche Bedingungen**

Rechtliche Situation  
Ausnahmegenehmigungen

## **2. Brennstoffeigenschaften, Emissionen**

Emissionsrelevante Inhaltsstoffe  
Emissionen  
Auswirkungen auf den Anlagenbetrieb  
Technische Anforderungen u. Möglichkeiten

## **3. Feuerungsanlagen /-bauarten**

Brennstoffformen  
Bauarten verschiedener Feuerungsanlagen

# Verbrennung von Stroh u. Getreide

## Rechtliche Situation I

### Verbrennung in Anlagen kleiner 100 kW<sub>FWL</sub>:

- **1. BImSchV (Kleingefeuerverordnung):**
  - § 3 Brennstoffe
  - 8. **Stroh oder ähnliche** pflanzliche Stoffe

#### **Erläuterungen:**

Als stroh- oder strohähnliche Stoffe gelten Energiepflanzen, z. B. Schilf, Elefantengras, Heu, Maisspindeln.

Getreide ist **kein** zugelassener Brennstoff nach der **1. BImSchV** !

- **Entscheidung** über Zuordnung ist **Ländersache** !
- Stroh und Getreide dürfen **nicht** in Anlagen kleiner 15 kW eingesetzt werden (Pelletöfen !)
- **Staubgrenzwert** 150 mg/m<sup>3</sup>, keine Begrenzung für NO<sub>x</sub>
- **Änderung** der **1. BImSchV** steht bevor !  
(Zulassung als Regelbrennstoff ? schärfere Grenzwerte ?)

# Verbrennung von Stroh u. Getreide

## Rechtliche Situation II

### Verbrennung in Anlagen über $100 \text{ kW}_{\text{FWL}}$ :

- **4. BImSchV (Genehmigungsbedürftige Anlagen):**  
für **Stroh u. ähnliche pflanzliche Stoffe** gemäß Nr. 1.3  
(Anhang der 4. BImSchV) gilt für Anlagen:
  - ...ab  $1 \text{ MW}_{\text{FWL}}$  **förmliches Verfahren**,
  - ...unter  $1 \text{ MW}_{\text{FWL}}$  **vereinfachtes Verfahren**
- **erhöhter Aufwand** für Genehmigung und Emissionsüberwachung
- Emissionsmessung, Anwendung der **TA Luft**:
  - Staubgrenzwerte:** 50  $\text{mg}/\text{m}^3$  kleiner 1 MW  
20  $\text{mg}/\text{m}^3$  größer oder gleich 1 MW
  - NOx-Grenzwerte:** 0,50  $\text{g}/\text{m}^3$  kleiner 1 MW  
0,40  $\text{g}/\text{m}^3$  größer oder gleich 1 MW
- Benennung von **Stroh oder ähnliche pflanzliche Stoffe** nach TA Luft:  
z. B. Getreidepflanzen, Gräser, Miscanthus

# Erteilung von Ausnahmegenehmigungen

**Ausnahmegenehmigung** für dauerhaften Betrieb mit Getreide muss z. B. beim Landratsamt eingeholt werden:

- **Voraussetzungen: 1. BImSchV § 20 Zulassung von Ausnahmen**  
"Die zuständige Behörde kann auf Antrag Ausnahmen von den Anforderungen der §§ 3 bis 11 und des § 18 (Ableitbedingungen für Abgase) zulassen, soweit diese im Einzelfall wegen besonderer Umstände durch einen unangemessenen Aufwand oder in sonstiger Weise zu einer **unbilligen Härte** führen und **schädliche Umwelteinwirkungen nicht zu befürchten** sind."
- Einhaltung der Emissionsgrenzwerte reicht nicht aus, **Immissionsverhalten** in Nähe der Anlage wird mit betrachtet



# Verbrennung von Stroh und Getreide - Rechtliche Bedingungen und technische Möglichkeiten

---

## 1. Rechtliche Bedingungen

Rechtliche Situation

Ausnahmegenehmigungen

## 2. Brennstoffeigenschaften, Emissionen

Emissionsrelevante Inhaltsstoffe

Emissionen

Auswirkungen auf den Anlagenbetrieb

Technische Anforderungen u. Möglichkeiten

## 3. Feuerungsanlagen /-bauarten

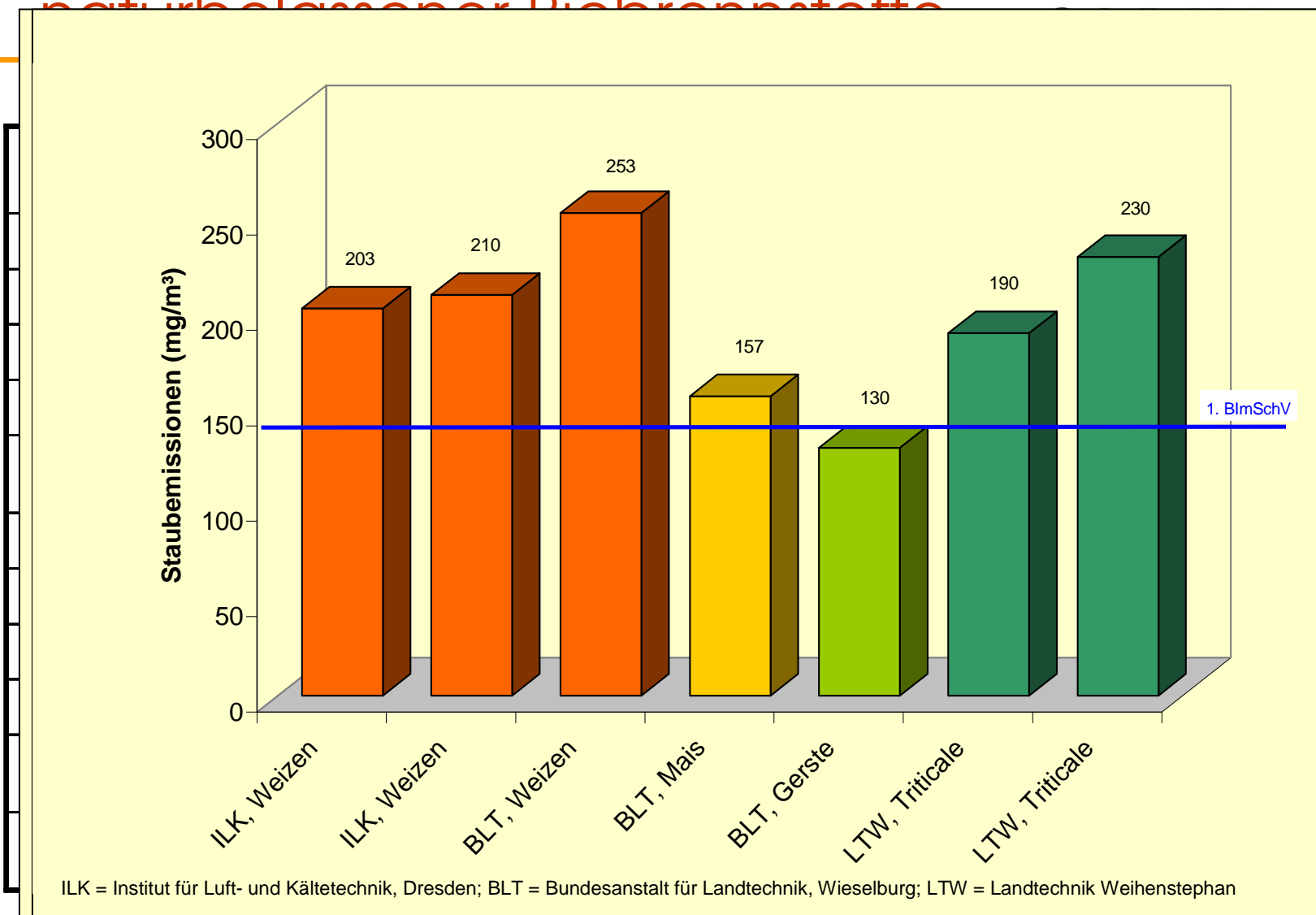
Brennstoffformen

Bauarten verschiedener Feuerungsanlagen



# Emissionsrelevante Inhaltsstoffe

## naturbelassener oder Dielbrennstoffe



wf = wasserfrei

aus Hartmann u. a. 2000: Naturbelassene biogene Festbrennstoffe – umweltrelevante Eigenschaften und Einflussmöglichkeiten

# weitere Aspekte / Auswirkungen auf Anlagenbetrieb

---

- **große Unterschiede** bei unterschiedlichen **Stroh- und Getreidearten**, -sorten und -herkünften
- **Geruchsemissionen**; andere, z. T. unangenehmere Gerüche als bei Holzheizungen (Teillastbereich)
- **Rapskörner brennen besser** als andere Getreidearten, verursachen aber noch **stärkere Geruchsbelästigungen**
- **CO-Emissionsgrenzwerte** werden **problemlos** eingehalten
- **deutlich verminderte Kesselleistung** im Vergleich zu Holzbrennstoffen; Luftführung wird durch dichtere Lagerung von Getreide, Ausputz u. ä. behindert

# Technische Anforderungen I

- **Brennstoffbereitstellung, -lagerung, -zuführung:**  
...seit langem **in landwirtschaftlicher Praxis eingeführt**, keine technischen Schwierigkeiten
- **Staubemissionen:**  
...können langfristig wahrscheinlich bei den meisten Anlagen nur mit **sekundären Entstaubungseinrichtungen** eingehalten werden;  
z. B. **Gewebefilter, kleine Elektrofilter** (erhöhte Investitionen !)
- **Verschlackungen vermindern durch:**  
...Zugabe von **Brandkalk** (1 bis 2%)  
...Einbau von **Ascheschiebern** (ständiges Bewegen der Asche)  
...**Wasserkühlung** des Brennraumes (Vermeiden der Ascheschmelze)
- **NOx-Emissionen:**  
...wirtschaftliche **Entstickung** bei Kleinanlagen **nicht möglich**

# Technische Anforderungen II

- **Chloremissionen:**
  - ...HCl wird augenscheinlich **an Feinstaub adsorbiert**  
(Staubabscheidung !)
  - ...Senkung des Brennstoffchlorgehalts durch **chlorfreie Düngung**
- **Chlorkorrosion:**
  - ...Taupunktunterschreitung vermeiden,  
**höhere Kesselwassertemperaturen**
  - ...Einsatz von **korrosionsbeständigem Material**
- **unterschiedliche Getreidequalitäten:**
  - ...**Anpassungsmöglichkeiten** bei Wechsel der Brennstoffqualitäten  
und -mischungen wären sehr wichtig (Feuerungsregelung)
- **Geruch:**
  - ...**kein** Betrieb im **Gluterhalt**
  - ...Einsatz von **Pufferspeichern**
  - ...eventuell **GeruchsfILTER** (z. B. Biofilter)



# Verbrennung von Stroh und Getreide - Rechtliche Bedingungen und technische Möglichkeiten

---

## 1. Rechtliche Bedingungen

Rechtliche Situation  
Ausnahmegenehmigungen

## 2. Brennstoffeigenschaften, Emissionen

Emissionsrelevante Inhaltsstoffe  
Emissionen  
Auswirkungen auf den Anlagenbetrieb  
Technische Anforderungen u. Möglichkeiten

## 3. Feuerungsanlagen /-bauarten

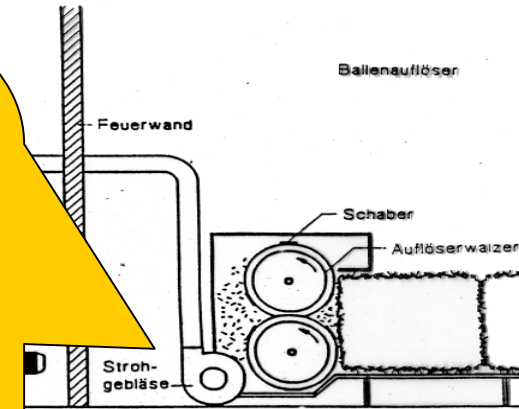
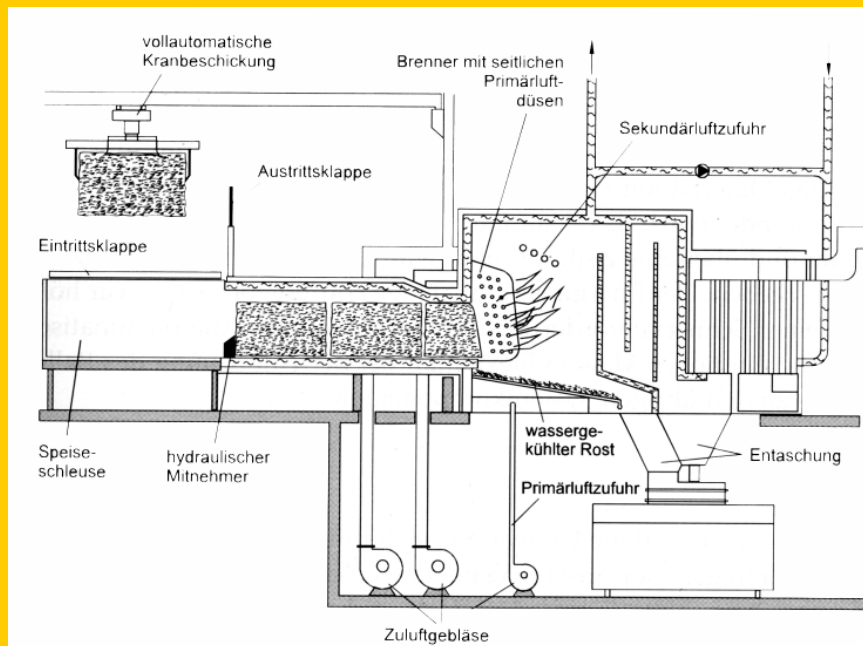
Brennstoffformen  
Bauarten verschiedener Feuerungsanlagen



- Strohvergaserkessel für Rundballen der Fa. Herlt
- Anlagen für 85 bis 400 kW erhältlich
- Beschickung über Frontlader



durch langsam laufende Messer-  
Vermeidung von Funkenbildung  
er Häcksel über Schnecken und  
erschub- und Rostfeuerungsanlagen



ab ca. 3 MW	bis max. 500 kW
(1) kontinuierlicher Vorschub (2) chargenweise	kontinuierlich

verändert nach Strehler 1988 und Hartmann u. Kaltschmitt 2002

# Anlagenzahl und Kesselbauarten

(Stand Jan. 2003)



**C.A.R.M.E.N.**

Dr. R. Brökeland

## Ökotherm

- ca. 16 Anlagen für rieselfähige Brennstoffe (3\*30 kW, 11\*49 kW, 2\*120 kW), 10 Anlagen für Brennstoffmix (2\*30 kW, 6\*49 kW, 2\*120 kW) 2002 in Deutschland
- Compactkessel mit wassergekühlter Brennmulde u. Ascheschieber



### Beispiel:

- Verbrennung von Rotschwingelausputz
- hoher Ascheanfall im Brennraum
- Schlacke- u. Kohlenstoffbrocken in der Asche



Fotos:  
Brökeland

# Anlagenzahl und Kesselbauarten

(Stand Jan. 2003)



**C.A.R.M.E.N.**

Dr. R. Brökeland

## **BAXI**

- ca. 200 Stück in Bayern, keine Angabe wie viele mit Getreide betrieben werden
- Typprüfung mit Getreide für Multi Heat-Kessel beim TÜV Österreich



Bilder:  
[www.baxi.dk](http://www.baxi.dk)

# Anlagenzahl und Kesselbauarten

(Stand Jan. 2003)

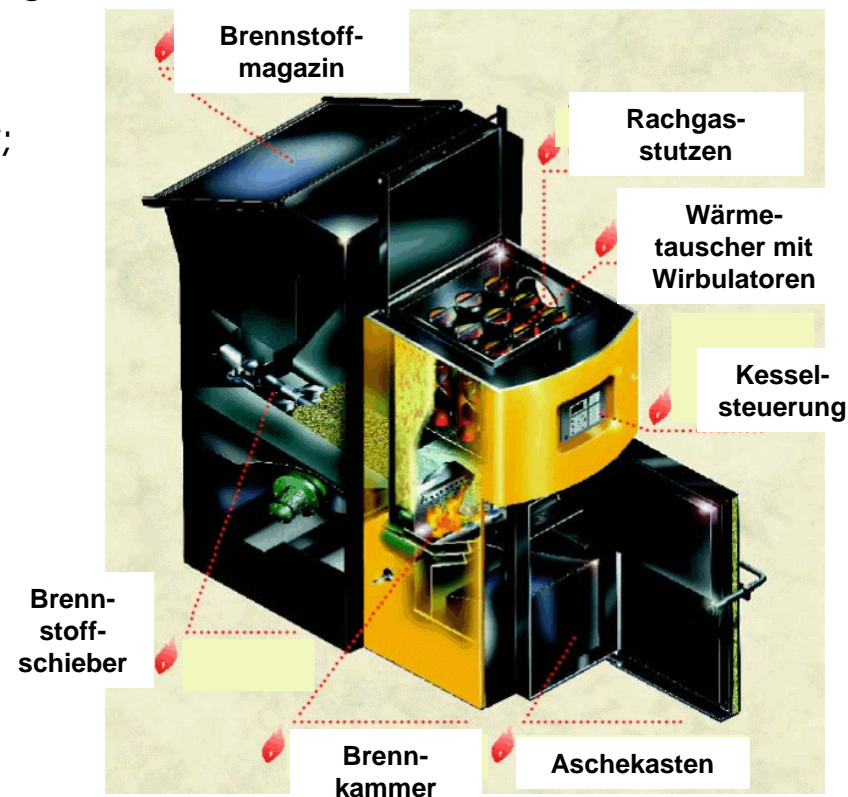


**C.A.R.M.E.N.**

Dr. R. Brökeland

## Passat

- ca. 12 Stück in Deutschland (4 SH, 3 Nds, 5 NRW)
- Magazinkessel (Edelstahlbrennschale, geringe Brennstoffauflage, seitliche Wasserkühlung)
- werden seit einigen Jahren erfolgreich in Dänemark eingesetzt; keine Korrosion



Bilder:  
[www.passat.dk](http://www.passat.dk)

# Fa. Reka (Dänemark)



**C.A.R.M.E.N.**

Dr. R. Brökeland

- Verbrennung von Getreide
- beweglicher Treppenrost
- hoher Ascheanfall
- unvollständig verbranntes Material



Fotos:  
Brüggemann

# Anlagenzahl und Kesselbauarten

(Stand Jan. 2003)

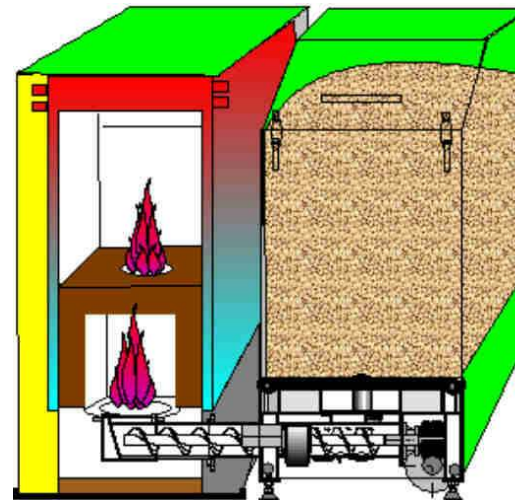


**C.A.R.M.E.N.**

Dr. R. Brökeland

## Gerlinger

- 10 Stück in Betrieb, keine nennenswerte Probleme, Kalkzugabe
- im Bereich von 10 bis 130 kW verfügbar
- Typprüfung mit Getreide beim TÜV Österreich



Fotos: Brökeland  
Graphik: [www.biokompakt.com](http://www.biokompakt.com)

# Neuentwicklung...



**C.A.R.M.E.N.**

Dr. R. Brökeland

**Fa. Agroflamm: Kesseltyp Agro 40  
für Holzpellets u. Agrarbrennstoffe (Strohpellets, Getreide, Grüngutpellets)**



Bilder: Werner Boos

# Funktionsweise Agro 40



**C.A.R.M.E.N.**

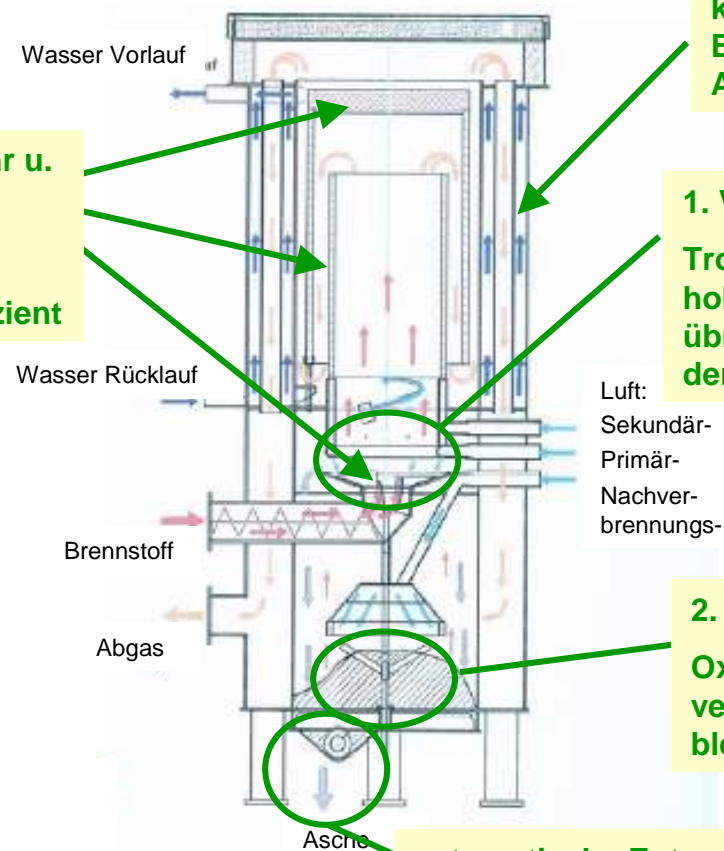
Dr. R. Brökeland

**Brennschale, Flammrohr u. Ausbrandglocke aus korrosionsbeständigem Si-Carbid; hoher Strahlungskoeffizient**

**Wärmetauscher aus korrosionsbeständigem Edelstahl mit automatischer Abreinigung**

**1. Verbrennungsstufe:  
Trocknung u. Entgasung bei hoher Temperatur; übrig bleibt Kohlenstoffgerüst der Getreidekörner**

**2. Verbrennungsstufe:  
Oxidation des Kohlenstoffs bei verminderter Temperatur; übrig bleibt sauber ausgebrannte Asche**



**automatische Entaschung**

# Aussagen zu Agro 40

## Agroflamm, Agro 40

- **Neuentwicklung** mit zwei Verbrennungsstufen
- **Förderpreis** für Nachwachsende Rohstoffe **2004** in Nordrhein-Westfalen
- **hohe Ausbrandgüte**: lange Ausbrandstrecke durch dreifache Umlenkung der Brenngase
- **sehr geringe Staubemissionen**: < 50 mg/Nm<sup>3</sup> (alle Brennstoffe)
- **keine Schlackebildung** durch bewegte Teile in Brennschale und im unteren Brennstoffbett (und verminderte Temperatur)
- **automatische Zündung**
- Leistung bei
  - ...**Holzpellets 50 kW**
  - ...**Agrarbrennstoffen** (Strohpellets, Getreide, Grüngutpellets) **40 kW**
- **kein Teillastbetrieb** bei Strohpellets u. Getreide, **Pufferspeicher !**
- **Prüfstandsmessung** mit **Agrarbrennstoffen** ist **vorgesehen**



# Fazit



**C.A.R.M.E.N.**  
Dr. R. Brökeland

