



**Abbildung 2:** Kessel Guntamatic Powercorn 30 (links), Strohpelletfeuer (rechts)

**Herausgeber:** Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie  
Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden

**Internet:** [www.smul.sachsen.de/lfulg](http://www.smul.sachsen.de/lfulg)

**Redaktion:** Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie  
Abteilung Pflanzliche Erzeugung  
Sophia Kiesewalter, Dr. habil. Christian Röhricht  
Telefon: 0341 / 91 74-284  
Telefax: 0341 / 91 74-111  
E-Mail: [Christian.Roehricht@smul.sachsen.de](mailto:Christian.Roehricht@smul.sachsen.de)

**Redaktionsschluss:** Oktober 2008

**Fotos:** Titelbild HERLT-Ganzballenvergaser HSV 145,  
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

**Bestelladresse:** siehe Redaktion

**Auflagenhöhe:** 2.000

Für alle angegebenen E-Mail-Adressen gilt:  
Kein Zugang für elektronisch signierte sowie für verschlüsselte elektronische Dokumente

#### Verteilerhinweis

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlhelfern zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen.



Das Lebensministerium



## Brennstoff Getreidestroh

Stand und Perspektiven der energetischen Nutzung

Freistaat  Sachsen

Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

## Technisch nutzbares Potential an Getreidestroh in Freistaat Sachsen

Das Gesamtaufkommen an Getreidestroh liegt bei ca. 2,2 Mio. t/a. Unter Berücksichtigung einer optimalen Strohbereitstellung für Bodendüngung und Tierhaltung stehen ca. 880.000 t/a (40 %) für die stoffliche/energetische Nutzung zur Verfügung. Dies entspricht einem Bruttoenergieertrag von 13,3 PJ/a.

Regional ist das technisch nutzbare Potential unterschiedlich verteilt. Die Verfügbarkeit von Stroh ist im Einzelfall zu prüfen (RÖHRICHT & GROß-OPHOFF 2006).

## Bereitstellungskette

Bei der Getreideernte wird das Stroh vom Mähdrescher auf dem Feld im Schwad abgelegt und dann mittels Ballenpresse zu Rund- oder Quaderballen gepresst (Abb. 1).

Der Verkaufspreis für Getreidestroh (Ballen) liegt bei ca. 50 €/t.

Insbesondere für die Nutzung in Kleinfeuerungsanlagen bietet sich die Aufbereitung zu Brennstoffpellets an (Abb. 1). Diese weisen eine hohe Energiedichte, gute Riesel- bzw. Dosierfähigkeit und verbesserte Transport- und Lagerungseigenschaften auf. Strohpellets kosten ca. 130 -150 €/t (zuzügl. Transport).

Je nach Feuerungsanlagentyp ist die Nutzung von Stroh in Form von Ballen, Häcksel, Pellets oder Briketts möglich (Tab. 1).

**Tabelle 1:** Brennstoff- und Energiedichten von Getreidestroh im Vergleich zu Heizöl

| Form                      | Schüttdichte [kg/m <sup>3</sup> ] | Energiedichte <sup>1)</sup> [MJ/m <sup>3</sup> ] |
|---------------------------|-----------------------------------|--|
| lose Häcksel              | 70                                | 1.050  |
| Rund-, Quaderballen       | 120 - 150                         | 1.800 - 2.250                                    |
| Pellets (Feuchte < 10 %)  | 600                               | 9.300  |
| Briketts (Feuchte < 10 %) | 450                               | 7.000  |
| Heizöl                    | 860                               | 36.808   |

1) unterer Heizwert: Stroh: 14,5- 15,0 MJ/kg (15 bzw. 10 % Wasser), Heizöl 42,8 MJ/kg

Derzeit wird die 1. BImSchV novelliert, ein entsprechender Entwurf liegt bereits vor ([www.bmu.de](http://www.bmu.de)). Demnach muss mit einer drastischen Verschärfung der Grenzwerte gerechnet werden. Der Entwicklung von effizienten und kostengünstigen Rauchgasreinigungsanlagen kommt somit eine große Bedeutung zu.

Für den Einsatz von Stroh und ähnlichen pflanzlichen Stoffen in Feuerungsanlagen  $\geq 100$  kW gilt die 4. BImSchV und die Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA-Luft).

Neben der Genehmigungspflicht (bis 1 MW vereinfachtes Verfahren) werden an Feuerungsanlagen in der genannten Größenklasse strengere Emissionsgrenzwerte gefordert als bei Kleinfeuerungsanlagen.

## Emissionsgrenzwerte der TA-Luft (bezogen auf 11 Vol.-% O<sub>2</sub>):

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| Kohlenmonoxid (CO)*:                 | 250 mg/m <sup>3</sup>  |
| Staub*:                              | 50 mg/m <sup>3</sup> ( $\geq 1$ MW, 20 mg/m <sup>3</sup> )   |
| Stickstoffoxide (NO <sub>x</sub> )*: | 500 mg/m <sup>3</sup> ( $\geq 1$ MW, 400 mg/m <sup>3</sup> ) |
| Gesamtkohlenstoff (Ges.-C)*:         | 50 mg/m <sup>3</sup>   |
| Chlorwasserstoff (HCl)**:            | 30 mg/m <sup>3</sup>   |
| Schwefeloxide (SO <sub>x</sub> )**:  | 350 mg/m <sup>3</sup>  |

\* Grenzwerte nach Ziffer 5.4.1.3 für Feuerungsanlagen mit Einsatz von Stroh oder ähnlichen Stoffen.

\*\* Allgemeine Anforderungen zur Emissionsbegrenzung nach Ziffer 5.2.4.

## Ausblick

Die Wirtschaftlichkeit von Strohfeuerungsanlagen ist abhängig von den Preisen für fossile Rohstoffe und Holzbrennstoffe, Steuern, Investitionskosten (Anlagen), Förderung (Marktanreizprogramm) und Gesetzen (EEG, BiomasseV, BImSchV).

Der Aufbau logistischer Prozessketten vom Anbau bis zur energetischen Nutzung sowie von Qualitätssicherungssystemen (Pellets/Briketts) ist notwendig.

Um einen emissionsarmen Abbrand von Stroh brennstoffen zu gewährleisten, sind die Optimierung von Feuerungsanlagen sowie die Entwicklung von effizienten Abgasreinigungsanlagen dringend erforderlich.

## Verbrennungstechnische Eigenschaften von Stroh

Getreidestroh weist im Vergleich zu Holz spezifische Brennstoffeigenschaften und ein erhöhtes Emissionspotential auf (Tab. 2). Besonders kritisch sind die hohen Emissionen an Staub, NO<sub>x</sub>, Salzsäure sowie die zur Verschlackung neigenden Aschen.

Die Verbrennung von Stroh muss in speziell an diesen Brennstoff angepassten Feuerungsanlagen erfolgen. Herkömmliche Holzheizungen sind für den Einsatz ungeeignet. Verzeichnisse von Herstellern von Strohfeuerungsanlagen finden Sie im Internet unter [www.tfz.bayern.de](http://www.tfz.bayern.de) und [www.carmen-ev.de](http://www.carmen-ev.de).

Die chemische Zusammensetzung von Stroh ist in Abhängigkeit von Getreideart, Anbauintensität (Düngung, Pflanzenschutz), Standort und Witterung natürlichen (z.T. sehr großen) Schwankungen unterworfen.

**Tabelle 2:** Energie-, Asche- u. Elementgehalte in Getreidestroh im Vergleich zu Holz

| Element                            | Holz <sup>1)</sup> | Stroh <sup>2)</sup> | Maßnahmen bzw. Effekte bei der Verbrennung                   |
|------------------------------------|--------------------|---------------------|--|
| Heizwert Hu <sub>wf</sub> [MJ/kg]: | 18,4 - 18,8        | 17,0 - 17,8         | Brennstoffzufuhr anpassen!                                   |
| Asche [% i.d.TS]:                  | 0,5 - 0,6          | 3,5 - 6,5           | Ascheaustrag anpassen!                                       |
| Stickstoff [% i.d.TS]:             | 0,1 - 0,2          | 0,4 - 1,0           | NO <sub>x</sub> -Emissionen                                  |
| Schwefel [% i.d.TS]:               | 0,02               | 0,05 - 0,1          | SO <sub>x</sub> -Emissionen                                  |
| Kalium [% i.d.TS]:                 | < 0,2              | 0,8 - 1,4           | senkt Ascheschmelzpunkt → Versinterung, Verschlackung        |
| Chlor [% i.d.TS]:                  | < 0,01             | 0,1 - 0,5           | Salzsäureemission → Korrosion, Bildung von Dioxinen/ Furanen |

1) nach HARTMANN 1999, Fichten- u. Buchenholz

2) Weizen-, Roggen-, Triticale-, Gerstenstroh

Derzeit werden Produktnormen (EU-Klassifizierungsnorm CEN/TS 14961) für feste Brennstoffe entwickelt, in denen die Brennstoffklassen und -spezifikationen für die wichtigsten Qualitätsparameter festgelegt sind.



**Abbildung 1:** Strohballen (links) und Strohpellets (rechts)

### **Maßnahmen zur Qualitätsverbesserung von Stroh für den Einsatz als Brennstoff**

- Extensiver Anbau: Minimierung chloridhaltiger Dünger/Pflanzenschutzmittel, Düngung (N, K, S) reduzieren, keine Strohnutzung nach erfolgter Grunddüngung
- verschmutzungsarme Strohbergung und trockene Lagerung
- Ernteverfahren mit Feldliegezeit: Auswaschung von N, K, Cl auf dem Feld. Achtung! Verschmutzungsgefahr → Erhöhung des Aschegehaltes und der Staubemissionen
- Pelletieren/Brikettieren: hohe Energiedichte, Zumischung von qualitätsverbessernden Zuschlagstoffen (z.B. Kalk, Holz) möglich

### **Gesetzliche Rahmenbedingungen**

In Feuerungsanlagen < 15 kW Nennwärmeleistung (NWL) ist der Einsatz von Stroh als Brennstoff derzeit nicht erlaubt.

Nach 1. Bundesimmissionsschutzverordnung (1. BImSchV, § 3, Ziffer 8: Stroh oder ähnliche pflanzliche Stoffe) ist Getreidestroh ein zugelassener Brennstoff und kann unter Einhaltung der Emissionsgrenzwerte in Kleinfeuerungsanlagen > 15 kW bis < 100 kW Nennwärmeleistung eingesetzt werden. Diese Feuerungsanlagen sind nicht genehmigungspflichtig.

Emissionsgrenzwerte der 1.BImSchV (bezogen auf 13 Vol.-% O<sub>2</sub>):

|                     |                        |
|---------------------|------------------------|
| Kohlenmonoxid (CO): | 4000 mg/m <sup>3</sup> |
| Staub:              | 150 mg/m <sup>3</sup>  |