

Der Brennstoff Strohpellets



Sabine Hiendlmeier
Infoschreiben Strohpellets_01.doc
12/06

Ausgangssituation

Angesichts der flächendeckend steigenden Preise für Holzbrennstoffe kommt vermehrt halmgutartige Biomasse zur direkten Verbrennung ins Gespräch. Insbesondere dem Getreidestroh wird ein großes Potential zugesprochen.

Nicht nur seitens der Landwirtschaft gibt es große Bestrebungen, diesen Brennstoff, der in der Regel in Ballenform mit einer geringen Lagerungsdichte von rund 150 kg/m³ vom Acker geborgen wird, zu kompaktieren. Ziel ist dabei einen Brennstoff zu gewinnen, der hohe Schüttdichten aufweist, problemlos lagerbar und rieselfähig ist und somit wie Pellets aus Holz in automatisch beschickten Feuerungen eingesetzt werden kann.

Leider ist Stroh sowohl beim Pelletierprozess als auch bei der Verbrennung im Ofen nicht eins zu eins mit dem Brennstoff Holz vergleichbar. Dies haben verschiedenste Untersuchungen gezeigt, deren Ergebnisse wir im Folgenden zusammenfassen wollen.

Pelletierungsprozesse und mögliche Probleme

Festigkeit der Pellets

Vor der eigentlichen Pelletierung muss das Stroh aufbereitet und zerkleinert werden. Hierfür stehen die herkömmlichen Schneid- und Hammermühlen zur Verfügung, die zwar ein fließfähiges Material erzeugen, jedoch den Halm, der von einer Wachsschicht umgeben ist, nur unzureichend aufbereiten. Diese Wachsschicht, die den anschließenden Pelletierungsvorgang ungünstig beeinflusst, kann mit einem Doppelschneckenextruder besser aufgelöst werden. Das gleichzeitige Einwirken von Wasserdampf unterstützt dabei den Zerfaserungsprozess. Faserstoffpellets weisen in der Regel einen niedrigeren Abrieb und Feinanteil auf als Strohpellets aus Häckselgut.

Wie auch bei Grüngut und Holzspänen werden zur Pelletierung von Stroh überwiegend Kollergangpressen mit Flach- oder Ringmatrizen eingesetzt. Dabei wird das Material von den Kollern in die Bohrungen der Matrizen gedrückt. Durch den in den Bohrungen sich aufbauenden Druck und die Reibkraft erhitzt sich das Material und die Matrize. Inhaltstoffe wie Lignin und Harze werden weich und bewirken so eine Eigen-

bindung. Nach dem Pelletierprozess ist ein schnelles Abkühlen der Pellets zur Stabilisierung notwendig.

Stroh hat einen wesentlich geringeren Gehalt an Lignin (ca. 18 %) als Holz (je nach Holzart zwischen 21 –30 %). Das Strohpellet ist daher brüchiger als das Holzpellet. Da der Abrieb oder die Bindigkeit ein wesentliches Qualitätsmerkmal bei Presslingen darstellt, wird bei der Qualitätsholzpellet-Herstellung die Bindigkeit mit einer maximalen Zumischung von 2% stärkehaltiger Substanzen erhöht. Auch bei der Strohpelletierung werden in der Regel Zuschlagstoffe wie Stärke, Melasse oder Öle verwendet. Zudem kann das Mischen von Halmgut mit besonders harzhaltigem Holz den Abrieb vermindern. Dennoch muss man feststellen, dass Strohpellets, mit welchem Zuschlagstoff auch immer, leider in der Regel keine genügende Festigkeit aufweisen, um den üblichen Einlagerungs- und Transportprozessen von Brennstoffpellets bis in die Feuerung unversehrt zu überstehen.

Um das Ascheerweichungsverhalten von Stroh, das im nachfolgenden noch näher beschrieben wird, positiv zu beeinflussen, versucht man dem Pressgut Kalkmehl in einem Anteil von 2 % bis 6 % beizumischen. Allerdings leidet darunter, wie Tabelle 1 zeigt, die Abriebfestigkeit sehr. Zudem hat die Beimischung von Kalk eine Absenkung des Heizwerts und eine wesentliche Zunahme des Aschegehaltes zur Folge.

Tabelle 1: Qualitätsparameter ausgewählter Pelletvarianten (Quelle: Kiesewalter, Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft)

| Pelletcharge | Schüttgewicht kg/m³ | Abrieb % | Heizwert (wf) MJ/kg | Aschegehalt % |
|------------------------|---|---------------------|--------------------------------|--------------------------|
| Weizenstroh (WSP) | 599 | 7,6 | 17,7 | 4,6 |
| WSP mit 3% Melasse | 644 | 6,2 | 17,3 | 6,2 |
| WSP mit 2% Dolomitkalk | 550 | 12,3 | 17,4 | 6,0 |
| WSP mit 6% Dolomitkalk | 414 | 13,0 | 16,1 | 10,8 |
| Strohfaserstoff | 587 | 4,7 | 17,5 | 6,0 |
| Heupellets | 580 | 1,8 | 17,5 | 7,5 |
| Miscanthuspellets | 540 | 8,9 | 18,1 | 2,7 |
| Rapspresskuchen | 607 | 45,1 | 18,3 | 6,1 |
| Holzpellets DINplus | 650 | <2,3 | 18,0 | <0,5 |

Verschleiß der Matrizen

Die Matrizen unterliegen einer hohen Beanspruchung durch Hitze, Scherkräfte aber auch durch das zu verpressende Material selbst. Da Stroh im Vergleich zu Holz einen rund 10-fach höheren Mineraliengehalt aufweist (siehe Tabelle 2) ist von einer noch stärkeren Abnutzung sowohl auf der Matrizenoberfläche als auch in den Bohrungen auszugehen. In den Bohrungen selbst baut sich ein sehr hoher Reibwiderstand auf. Sind der Druck, der Bohrungsdurchmesser und die Kanallänge nicht optimal aufeinander abgestimmt, so kann es zu einem Festlegen in den Matrizen kommen. Immer wieder wird von langen Einfahrzeiten und Optimierungsmaßnahmen berichtet, bis

Strohpellets mit der gewünschten Qualität die Presse verlassen. In der Regel sinkt auch die Produktionsleistung der Anlage beim Verpressen von Stroh im Vergleich zu der Leistung bei der Holzpelletproduktion.

Kompaktierung von unzerkleinertem Halmgut

An der Universität in Chemnitz wurde das Brikettieren von unzerkleinertem Halmgut nach dem Stempelpressverfahren untersucht. Das Halmgut wurde mit einem Feuchtegehalt von 12 bis 16% unter Einwirkung von Drücken bis zu 250 MPa ohne Zugabe von Bindemitteln kalt zu kleinen Briketts mit einem Durchmesser von etwa 40 mm verpresst. Im Vergleich zu Pellets aus Kollergangpressen wiesen die Briketts aus Langgut wesentlich geringere Abriebwerte auf. Eine Anwendung dieses Verfahrens an einer Praxisanlage ist allerdings nicht bekannt.

Entwicklung mobiler Pelletiereinheit

Der Transport von Stroh in Ballenform stößt aufgrund der geringen Dichte schnell an seine wirtschaftlichen Grenzen. Bereits in den 90er Jahren hat deshalb die Firma Haimer einen selbstfahrenden Pelletiereinheit, den sogenannten BIOTRUCK entwickelt, welcher das Stroh direkt auf dem Feld zu Presslingen verdichtet. Diese Idee greifen aktuell einschlägige Firmen wieder auf und arbeiten an Trocknungs- und Kompaktierungseinheiten in Containerbauweise.

Nutzung von Strohpellets in automatisch beschickten Kleinfeuerungsanlagen

Beschäftigt man sich mit der Pelletierung von Stroh, so muss man immer im Auge behalten, dass die Möglichkeiten des Einsatzes von Strohpellets in Kleinfeuerungsanlagen derzeit noch begrenzt sind. Ergänzend wird deshalb im Folgenden der Brennstoff Stroh von der Seite der Verbrennungseigenschaften näher beleuchtet und die rechtliche Situation in Deutschland kurz dargelegt.

Brennstoffeigenschaften – Betriebssicherheit und Emissionsverhalten

Es ist grundsätzlich sehr viel schwieriger, Halmgüter sauber zu verbrennen als z. B. Holzbrennstoffe. Die Ursache hierfür liegt in den unterschiedlichen Inhaltsstoffen und dem unterschiedlichen Ascheerweichungsverhalten. Tabelle 2 zeigt die relevanten Inhaltsstoffe für verschiedene Brennstoffe.

Tabelle 2: Emissionsrelevante Inhaltsstoffe naturbelassener Biobrennstoffe (aus Hartmann u. a. 2000: Naturbelassene biogene Festbrennstoffe – umweltrelevante Eigenschaften und Einflussmöglichkeiten)

| Biobrennstoffe | Heizwert (wf) kWh/kg | Aschegehalt (wf) % | Erweichungspunkt (°C) | N % | Cl mg/kg TS | S mg/kg TS |
|----------------------------|---------------------------------|---------------------------|------------------------------|------------|------------------------|-----------------------|
| Nadelholz allg. | 5,23 | 0,79 | 1.398 | 0,14 | 87 | 234 |
| Laubholz allg. | 5,11 | 0,55 | 1.265 | 0,49 | 163 | 402 |
| Getreidestroh allg. | 4,78 | 5,68 | 960 | 0,47 | 2.503 | 737 |
| Rapsstroh | 4,76 | 6,20 | 1.273 | 0,84 | 4.668 | 2.703 |
| Getreideganzpflanzen allg. | 4,76 | 4,24 | 886 | 1,16 | 1.807 | 1.370 |
| Getreidekörner allg. | 4,72 | 2,26 | 709 | 1,96 | 660 | 1.050 |
| Rapskörner | 7,35 | 4,60 | - | 3,94 | - | 1.000 |
| Landschaftspflegeheu allg. | 4,83 | 5,71 | 1.061 | 1,14 | 3.112 | 1.581 |
| Wiesenheu allg. | 4,74 | 7,09 | 918 | 1,26 | 7.588 | 1650 |

Ascheerweichung

Aufgrund des gegenüber Holz höheren Kaliumgehaltes im Stroh beginnt die Strohasche bei den in Holzfeuerungen üblichen Abbrandtemperaturen zu erweichen und kann so zu Störungen des Anlagenbetriebs und damit verbunden zu höheren Emissionen führen. Durch die Zugabe von Kalk lässt sich dieser Ascheerweichungspunkt etwas anheben. Zudem gibt es mittlerweile Biomassefeuerungen am Markt, die mit schlackereichen Brennstoffen gut zurecht kommen. Sie sind z. B. mit luft- oder wassergekühlten Rosten ausgestattet und haben eine leistungsstarke Entaschung.

Staubemissionen

Wie verschiedene Forschungsprojekte darlegen, ist es schwierig, mit dem Brennstoff Strohpellet den derzeit gültigen Grenzwert von 150 mg Staub / Nm³ einzuhalten. Allerdings gibt es hier große Unterschiede zwischen den betrachteten Biomassefeuerungsanlagen. In der Regel ist der Brennstoff Stroh in Punkto Staubemissionen kritischer einzustufen als der stark diskutierte Brennstoff Getreide, was sich mit dem etwa doppelt so hohen Aschegehalt erklären lässt.

In Fachkreisen geht man derzeit davon aus, dass durch die verschärften Anforderungen an die Luftreinhaltung in Deutschland zukünftig im Kleinfeuerungsbereich sekundäre Entstaubungseinrichtungen für die meisten Biomassebrennstoffe notwendig werden. Erste Filtertechniken, wie Gewebe- oder Elektrofilter, sind bereits am Markt erhältlich, aber auch von Rauchgaskondensationsanlagen erhofft man sich einen gewissen Effekt bei der Staubreduzierung.

Korrosionsrisiko

Da die Grunddüngung in Deutschland üblicherweise mit dem kostengünstigeren Kaliumchlorid durchgeführt wird, ist mit hohen Chlorgehalten im Getreidestroh zu rechnen. Einmal abgesehen davon, dass das Chlor unter ungünstigen Verbrennungszuständen auch Dioxine und Furane bildet, können Salzsäure (HCl) und Kaliumchloride zu erheblichen Korrosionserscheinungen in der Anlage und im Abgasweg führen. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn es zur Kondensation an kalten Anlagenteilen kommt.

Auswaschung unerwünschter Inhaltsstoffe

Derzeit werden unterschiedliche Ansatzpunkte zur Reduktion der problematischen Inhaltsstoffe Kalium und Chlor diskutiert.

Zum einen wird empfohlen, das Stroh nach der Getreideernte noch etwas im Schwad liegen zu lassen. Niederschläge aber auch bereits Tau bewirken eine deutliche Auswaschung dieser unerwünschten Stoffe. Diese Vorgehensweise birgt natürlich ein großes Risiko, das Stroh überhaupt noch in einem lagerfähigem Zustand bergen zu können.

Darüber hinaus gibt es die Möglichkeit, dem gehäckselten Stroh über eine sogenannte „Strohwäsche“ Chlor, Kali oder auch unerwünschte Stickstoffverbindungen auszuwaschen, was allerdings wegen der hohen Kosten bislang in der Praxis kaum erfolgt.

Rechtliche Situation

Den Einsatz von strohähnlichen Brennstoffen in Kleinfeuerungsanlagen regelt in Deutschland die 1. Bundesimmissionsschutzverordnung (1. BImSchV). Demnach ist es nicht erlaubt, Stroh und strohähnliche Brennstoffe in Anlagen unter 15 kW Feuerungswärmeleistung zu verbrennen. D. h. für moderne Einfamilienhäuser, in denen meist Feuerungsanlagen unter 15 kW Nennwärmeleistung eingebaut werden, ist das Strohpellet kein legaler Ersatz für das Qualitätsholzpellet.

Von 15 kW bis zu einer Feuerungswärmeleistung von 100 kW ist das Strohpellet jedoch Regelbrennstoff, wobei vom Kaminkehrer regelmäßig die Staub- und Kohlenmonoxidemissionen überwacht werden müssen. Über 100 kW sind Strohfeuerungen genehmigungsbedürftige Anlagen nach der 4. BImSchV und müssen die strengen Grenzwerte der TA-Luft einhalten.

Ende 2007 ist das Inkrafttreten einer novellierten 1. BImSchV zu erwarten. Dabei ist es erklärtes Ziel der Politik, die emissionsseitigen Anforderungen an die Kleinf Feuerungsanlagen dem derzeitigen Stand der Technik anzupassen und vor allem in Punkto Staubemissionen wesentliche Verschärfungen des Grenzwertes zu vollziehen, um zukünftig die Luftreinhaltequalitätsrichtlinie einhalten zu können. Wie bereits erwähnt, kommt daher der Einführung von sekundären Entstaubungsanlagen eine besondere Bedeutung zu.

Ausblick

Durch den Pelletierungsvorgang verteuert sich der Brennstoff Stroh um rund 80 bis 100 €/t. Der Preis, für den Strohpellets als Heizmaterial in den vergangenen Jahren am Markt angeboten wurden, schwankte zwischen 140 und 180 €/t. Sie waren daher nur unwesentlich günstiger zu beziehen als Holzpellets. Der Verbraucher wählte daher aufgrund der o.g. Risiken zur Recht das qualitativ höherwertigere Heizmaterial Holzpellet. Trotz großer Bemühungen einschlägiger Strohpelletierer konnte sich kein nennenswerter Markt für den Brennstoff Strohpellet etablieren. Strohpellets gingen bisher hauptsächlich in die hochpreisige Marktnische „Tiereinstreu“ und nur zu einem kleinen Teil in die Feuerungsanlagen der an den Pelletieranlagen beteiligten Landwirte.

Vor rund einem Jahr haben die Holzpelletpreise aufgrund der stark gestiegenen Nachfrage und der Verteuierung des Rohstoffes angezogen. Der Durchschnittspreis für die Tonne liegt in Deutschland bei 257 € (Stand November 2006). Damit ist eine neue Ausgangssituation gegeben und angesichts dieser Preisspanne wird das Strohpellet sowohl für den Verbraucher als auch für den Pelletierer wieder interessant. Auch seitens der Kesselhersteller laufen verstärkt Entwicklungen, um diesen schlackereichen Brennstoffen betriebs- und emissionstechnisch gerecht zu werden.

Dennoch ist vor einer zu großen Euphorie und übereilten Investitionen zu warnen. Der Einstieg in eine Pelletfertigung ohne einen festen Kundenstamm und die Neubeschaffung der entsprechenden Anlagentechnik ist mit einem erheblichen finanziellen Risiko verbunden. Darüber hinaus bereitet die Herstellung von abriebfesten Qualitäts-Strohpellets, wie es der Einsatz in automatisch beschickten Kleinf Feuerungsanlagen erfordert, nach wie vor Probleme. Für Großanlagen wäre jedoch in die Zukunft, angesichts der Verknappung der Sägespäne, die Herstellung von Industriepellets aus Stroh und Holz denkbar.

Weiterführende Informationen

Weiterführende Informationen zu einschlägigen Forschungsvorhaben, die sich mit der Pelletierung von Stroh oder der direkten thermischen Nutzung finden Sie unter folgenden Adressen:

- Brökeland, R. et. al. : Heizen mit Getreide. Informationsschrift. 2006.
<http://www.carmen-ev.de/dt/hintergrund/publikationen/getreideheizen.pdf>
- Clauß, B.: Beitrag zur Kompaktierung von unzerkleinertem Halmgut für die energetische Nutzung. Dissertation an der Fakultät für Maschinenbau und Verfahrenstechnik der Technischen Universität Chemnitz. 2001
http://archiv.tu-chemnitz.de/pub/2002/0100/data/Diss_BClauss.pdf
- Kiesewalter, C.: Untersuchungen zur Herstellung und Nutzung von Brennstoffpellets aus landwirtschaftlicher Biomasse. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft. 2006
<http://www.landwirtschaft.sachsen.de/de/wu/Landwirtschaft/lfl/inhalt/9775.htm>
- KTBL: Energetische Nutzung von Getreide in Kleinfeuerungsanlagen. Fachgespräch am 12.-13 Februar 2003 in Petersberg-Almendorf bei Fulda. 2003. ISBN: 3-7843-2160-7
- Vetter, A. et. al.: Energetische Verwertung von Getreide und Halmgutpellets. Forschungsbericht. Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft. 2006
<http://www.tll.de/ainfo/pdf/pell0506.pdf>

Darüber hinaus bietet C.A.R.M.E.N. e. V. unter <http://www.carmen-ev.de/dt/energie/bezugcontent.html> Adresslisten zu folgenden Themen:

- Brikettiertechnologie
- Pelletiertechnologie
- Biomassekessel für schlackereiche Brennstoffe

Als Ansprechpartner stehen Ihnen für weitere Fragen gerne zur Verfügung:

Sabine Hiendlmeier

C.A.R.M.E.N. e. V.
Schulgasse 18
94315 Straubing
Tel.: 09421/960-300
Fax: 09421/960-333
EMail: contact@carmen-ev.de
Internet: www.carmen-ev.de