

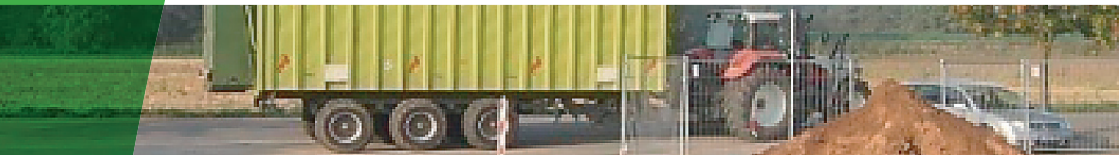
Heizen mit Holzhackschnitzeln

Ergänzende Informationen zu Beratungsleistungen

● Brennstoffbeschaffenheit



● Logistik



● Lagerung



● Brennstoffförderung



● Heiztechnik





Brennstoffbeschaffenheit

Als Holzhackschnitzel (HHS) wird zerkleinertes Holz bezeichnet, das meist in leistungsstarken Feuerungsanlagen (i. d. R. > 200 kW) zum Einsatz kommt. Größter Vorteil dieses regenerativen Brennstoffs ist der vergleichsweise günstige Preis. Bei der Nutzung von HHS als Brennstoff sollten einige Faktoren berücksichtigt werden, da die Erfahrung zeigt, dass es sonst zu Problemen kommen kann:



HHS-Silo

- Die eingesetzte HHS-Qualität muss den verbrennungstechnischen Anforderungen und der Brennstoffzuführung des Kessels entsprechen.
- Möglichst geringer Anteil an Staub, Rinde und dünnen Ästen (begünstigt einen geringen Ascheanteil und vermeidet die Schlackebildung).
- Enthaltene Wasser reduziert den Heizwert und verschlechtert die Lagerungsmöglichkeiten.
- Gleichbleibende Qualität (Feuchte, Zusammensetzung) für ein optimales Verbrennungsverhalten.

Die Qualität ist in dem Entwurf der Norm DIN EN 14961-1 und der österreichischen ÖNORM M 7133 definiert.



HHS

Wichtige Qualitätskriterien für HHS sind u.a.

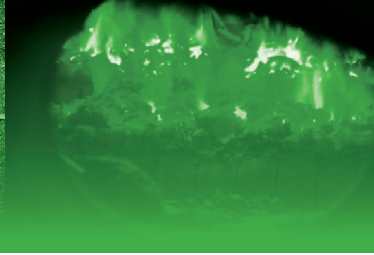
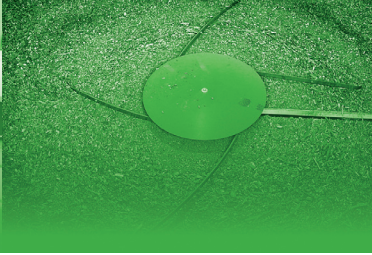
- Wassergehalt
- Korngrößenverteilung
- Aschegehalt
- Heiz- bzw. Brennwert
- Schüttraumdichte
- Stickstoff- und Chlorgehalt

Beispiel für eine typische Brennstoffdefinition

Norm	Wassergehalt (W)	Korngrößenverteilung	Aschegehalt (A)*
DIN EN 14961-1	z.B. M30 W ≤ 30 %	z.B. P45A 8 - 45 mm**	z.B. A2.0 ≤ 2,0 %
ÖNORM M 7133	z.B. W30 20 % < W ≤ 30 %	z.B. G50 5,6 - 31,5 mm Querschnitt 10 cm ²	A 2 0,5 - 2,0 %

* Aschegehalt in % der Trockensubstanz

** Massenanteil mindestens 75 %



Kipp-Container



Abschiebewagen



HHS-Silo

Logistik

Befüllung des Brennstofflagers

HHS werden üblicherweise per LKW, Anhänger oder Traktor mit Anhänger transportiert. Die Abladesysteme variieren hierbei von Lieferant zu Lieferant. Das Lagersystem sollte möglichst universell gestaltet sein, um nicht auf einen Lieferanten und dessen Fahrzeug angewiesen zu sein. Zur Vermeidung von Problemen sollte bei der Planung festgestellt werden, welche Maßnahmen für eine optimale Anlieferung notwendig sind. Die Zufahrt zum Lager muss befestigt sein, um die entsprechende Verkehrslast aufnehmen zu können und auch bei schlechten Witterungsverhältnissen eine problemlose Anlieferung zu gewährleisten.

Abgeladen werden kann u.a. per

- Walking-Floor (90 Srm)
- Abschiebewagen (60 Srm)
- Kipp-Container (35 Srm)

Technische Grundlagen

Einheiten

HHS werden üblicherweise in Schüttraummeter (Srm) gehandelt. Ein Srm entspricht einem Kubikmeter geschüttetem Hackgut. Der Srm ist kein amtliches Maß. Je nach Dichte der Schüttung und dem Wassergehalt der HHS ist der Energiegehalt pro Srm unterschiedlich. Verglichen mit fossilen Energieträgern weist Holz eine wesentlich geringere Energiedichte auf. Um 100 Liter Heizöl zu ersetzen, wird mindestens ein Srm an Hack-schnitzeln benötigt.

Die Abrechnung mit dem Brennstofflieferanten sollte möglichst über die aus den HHS erzeugte Nutzwärme (EUR/MWh) erfolgen, da somit Qualitätsschwankungen (Wassergehalt) keine finanzielle Auswirkungen haben. Wird der Brennstoff von verschiedenen Lieferanten bezogen, ist dies nicht praktikabel.

Energiedichte*: 750 kWh/Srm, 3.600 kWh/t
Dichte*: 200 - 250 kg/Srm

* Werte unterliegen Schwankungen



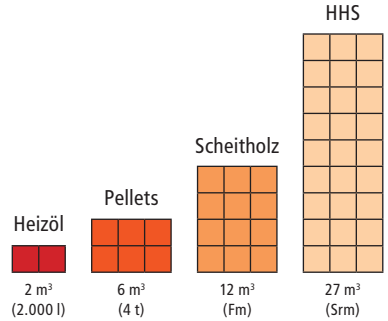
Heizhaus in Hanglage



Lagerung von HHS

Größenordnung Lager:

Zur Veranschaulichung soll ein einfaches Beispiel betrachtet werden, in dem die Dimensionen des benötigten Lagerraums verdeutlicht werden. Der Endenergiebedarf eines durchschnittlichen Einfamilienhauses beträgt etwa 20.000 kWh (entspricht 2.000 l Heizöl) pro Jahr. Die grafische Darstellung soll verdeutlichen, welches Netto-Volumen erforderlich ist, um diese Energiemenge bereit zu stellen. Daraus ergibt sich, dass ein HHS-Lager etwa 4 x größer sein muss als ein Pelletlager oder etwa 13 x größer als ein Öltank, um die gleiche Endenergiemenge bereitzustellen. Weiterhin sollte bei der Dimensionierung des Lagers darauf Wert gelegt werden, dass das HHS-Lager aus wirtschaftlichen Gründen so bemessen sein sollte, dass trotz einer Brennstoff-Reserve möglichst eine ganze LKW-Ladung (60 Srm bzw. 100 Srm netto) aufgenommen werden kann.



Erforderliches Nutzvolumen der verschiedenen Brennstoffe um 20.000 kWh bereitzustellen

Erdsilo, Hangsilo

Ein in der Erde versenktes Tief- oder Hangsilo kann mit Ortbeton oder Betonfertigteilen aus Landwirtschaft bzw. Wasserbau errichtet werden. Dieses System kann mit jeder Art von Lieferfahrzeug befüllt werden.



HHS-Brennstofflager (Tiefsilo) einer Schule

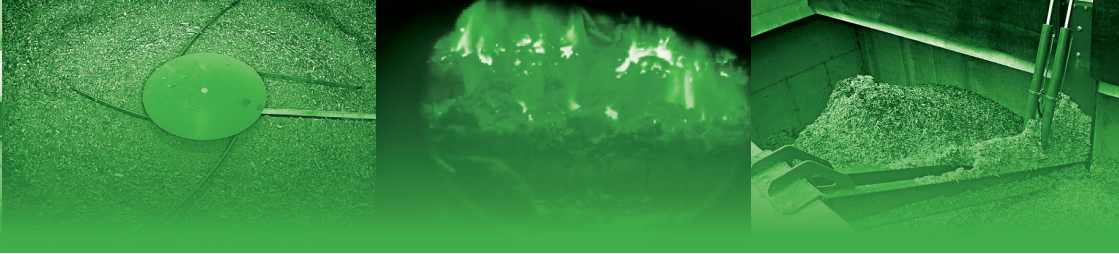


Hangsilo einer Großfeuerungsanlage



Erdsenktes Tiefsilo

- Vorteile:** kein Platzverlust durch ein Lagerhaus, Integration in abschüssiges Gelände, einfache Anlieferung des Brennstoffs
- Nachteile:** kostenintensive Erdarbeiten und Überdachung Grundwasser beachten, keine natürliche Belüftung der HHS möglich
- Brandschutz:** mind. 5 m Abstand zum nächsten Gebäude und Brandschutz F90



Lagerung von HHS

Heizhaus mit überdachtem Silo:

Eine weitere Möglichkeit besteht im Bau eines vollständig ebenerdig errichteten Heizhauses mit Brennstofflager. Um jedoch die Anlieferung des Brennstoffs zu gewährleisten, ist im Silobereich eine lichte Höhe von etwa 5 m erforderlich. Für die Anlieferung in ein solches Lager ist ein Walking-Floor bzw. Abschiebewagen erforderlich. Nachteil dieses Verfahrens ist, dass lediglich eine geringe Schütthöhe erreicht wird. Diese kann ggf. durch einen längeren Schubboden ausgeglichen werden, was jedoch zu erhöhten baulichen Kosten führt.



Ebenerdiges HHS-Silo

- Vorteile:** kein Platzverlust im Gebäude, trockene Lagerung
- Nachteile:** hohe Deckenhöhe
- Brandschutz:** Brandschutz F90 oder mind. 5 m Abstand zum nächsten Gebäude



Verschiedene ebenerdiges Heizhäuser mit überdachtem HHS-Silo





Lagerung von HHS

Heizhaus mit Schiebedachsystem/Klappdach:

Bei diesem System kann das Brennstofflager in der Höhe deutlich niedriger ausgeführt und mit einem mehrteiligen Schiebedeckel versehen werden. Dies ermöglicht eine flexible Anlieferung des Brennstoffs, da eine Höhenbegrenzung durch das Silodach nicht besteht. Der Schiebedeckel sollte leichtgängig sein und von einer Person geöffnet werden können. Bezüglich der Investitionskosten bietet diese Möglichkeit trotz geringerem Baukörper keine Einsparungen sondern ggf. sogar Mehrkosten im Vergleich zum überdachten Lagerhaus, da die Investitionskosten für einen Schiebedeckel etwa 20.000 Euro betragen können.

- Vorteile:** niedrigeres Lagerhaus, gute Befüllung, keine Behinderung durch zu niedrige Decke, flexibel
- Nachteile:** hohe Investitionskosten wegen aufwändiger Konstruktion eines Schiebedeckels
- Brandschutz:** Brandschutz F90 oder mind. 5 m Abstand zum nächsten Gebäude



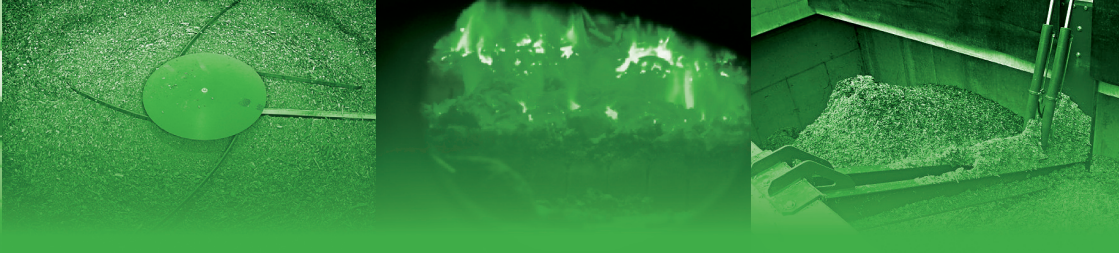
Containerlösung:

Die Containerlagerung kann unter Umständen eine Alternative zum Errichten eines HHS-Silogegebäudes sein. Es muss nur ein Heizraum für die Biomassefeuerungsanlage errichtet oder ein vorhandener Raum genutzt werden. Die Brennstofflagerung erfolgt außerhalb in Containern mit Schubodenaustragung. Eine automatische Füllstandsüberwachung sorgt für die Leerung der Container. Je nach Wärmeleistungsbedarf (ab 300 kW) sollten mindestens drei Container an der Anlage stehen, wovon jeweils zwei gewechselt werden (somit ist ein Umlauf von fünf Containern optimal).

Diese Lagerungsvariante bietet nur dann wirtschaftliche Vorteile, wenn der Brennstofflieferant oder der Anlagenbetreiber bereits über Container verfügt und diese im Austausch mitbenutzt werden können und kurze Anfahrtswege bestehen. Das Containerlager muss umzäunt werden. Der Schubboden im Container kann zu Lärmemissionen führen, was bei einem Aufstellungsort in dicht besiedeltem Gebiet beachtet werden sollte.



- Container-Daten:** Volumen = ca. 35 m³, Nutzvolumen ca. 30 m³
- Vorteile:** flexibel, kein Neubau notwendig,
- Nachteile:** meist nur wirtschaftlich, wenn der Lieferant auf eigene Wechselcontainer zurückgreifen kann, Umzäunung, Lärm, Brandschutz
- Brandschutz:** Brandschutz F90 oder mind. 5 m Abstand zum nächsten Gebäude



Brennstofftransport	Trocken	Waldfrisch	Landschaftspflege
Schubboden	●	●	●
Gelenkarm	●	●	●
Drehfeder	●	●	●
Schnecke	●	●	●
Kratzkette	●	●	●
Schubstempel (hydraulisch)	●	●	●

Eignung: ● gut ● mittel ● schlecht

Brennstoffförderung

Austragungssysteme/Brennstofftransport

Um eine bestmögliche Raumausnutzung zu erzielen, sollte darauf geachtet werden, dass beim Befüllen das Hackgut gleichmäßig verteilt und nicht übermäßig verdichtet wird. Die Förderung des Brennstoffes zur Feuerung sollte bei HHS-Anlagen robust und zuverlässig ausgelegt werden. Größere Brennstofflager verfügen meist über eine Schubbodenaustragung mit der die HHS in einen Förderkanal geschoben werden. Von dort werden sie per Förderschnecke, Kratzkette oder durch einen hydraulischen Schubstempel der Feuerung zugeführt. Sofern gute Holzsortimente (geringer Wassergehalt, optimale Korngröße) eingesetzt werden, besteht die Möglichkeit, im Lager eine Gelenkarmaustragung zu installieren. Diese dreht sich und befördert die HHS in einen Förderkanal, in dem eine Schnecke installiert ist, die wiederum den Brennstoff der Feuerung zuführt. Die optimale Raumausnutzung bietet in diesem Fall ein rundes oder quadratisches Lager. Schrägböden, wie sie bei der Pellet-Lagerung eingesetzt werden, kommen für die Lagerung von HHS i.d.R. nicht in Frage, da es zur Brückenbildung kommen kann und die HHS nicht nachrutschen.

Drehfeder: geringere Investitionskosten, geringe Schütthöhen, runde oder quadratische Lagerfläche erforderlich, 65 - 75 % Nutzvolumen, nur gesiebte HHS

Gelenkarm: höhere Schüttung möglich, runde oder quadratische Lagerfläche erforderlich, 65 - 75 % Nutzvolumen

Schubboden: Standard bei großen Anlagen, hohe Investitionskosten, geringe Störanfälligkeit bei Fremdstoffen od. Vereisung



Hackschnitzel-Container



Schubboden im HHS-Lager (Montage)



Drehfederaustragung im HHS-Lager



Heiztechnik

Unterschubfeuerung

Bei diesem Feuerungssystem wird der Brennstoff mit einer Förderschnecke von unten in die Feuermulde eingeschoben. Der Brennstoffflexibilität sind dabei Grenzen gesetzt. Verbrannt werden sollten hier HHS mit einer maximalen Größe von G30 und einem maximalen Wassergehalt von W30 (30 %). Dies sind vornehmlich Waldresthölzer und Sägewerksnebenprodukte (Qualitäts-HHS, vorgetrocknet, weitestgehend ohne Rindenanteile).

Rostfeuerung

Diese Varianten (Treppenrost, Vorschubrost) stellen wesentlich geringere Anforderungen an den verwendeten Brennstoff. HHS bis zu einer Größe von G100 können verbrannt werden. Auch können feuchte Hölzer (bis W50 und ggf. auch waldfrische Hölzer) verwendet werden. Neben Waldrestholz kann Landschaftspflegeholz sowie Holz mit Rindeanteilen verbrannt werden. Die Rostfeuerung bietet die Möglichkeit Verschlackungen im Kessel entgegenzuwirken. Eine geringere Störanfälligkeit und eine robustere Anlagentechnik sind weitere Vorteile, die sich aus der Rostfeuerung ergeben. Diese Angaben können nicht pauschalisiert werden, da die Feuerungssysteme von Hersteller zu Hersteller variieren.

Asche

Der Ascheanteil ist abhängig vom verwendeten Brennstoff. Bei qualitativ hochwertigen HHS liegt der Anteil bei ca. 2 - 5 % der Brennstoffmenge. Bei einem hohen Rindenanteil (z.B. beim Einsatz von Landschaftspflegegehölzern) wächst dieser auf bis zu 10 %.

Verbrennungstechnik	Trocken	Waldfrisch	Landschaftspflege
Treppenrost	●	●	●
Vorschubrost	●	●	●
Unterschub	●	●	●

Eignung: ● gut ● mittel ● schlecht



HHS-Kessel im Betrieb (Feuerraum)



Kesselbrennraum (Treppenrostfeuerung)



Verbrennungsrückstände der HHS

Kontakt:

hessenENERGIE GmbH
Mainzer Straße 98 -102
65189 Wiesbaden
Tel. 0611 / 74623-0