

# 1 Pelletzentralheizung 10 kW, A1 Holzpellets, ab Anlage

## 1.1 Allgemeine Informationen

### Datensatzname(n):

- „Nassvermahlung Industrierestholz (35% Wassergehalt), frei Trockner“
- „Bandtrockner, Trocknung von nassvermahlenem Holz von 35% Wassergehalt auf 10%, frei Pelletierung“
- „Pelletierung Industrierestholz, A1 Holzpellets, ab Pelletierung“
- „Pelletauslieferung, A1 Holzpellets (9% Wassergehalt), frei Haus“
- „Pelletzentralheizung 10 kW, A1 Holzpellets, ab Anlage“

**Zeit:** Anlagenbestand 2010

**Geographie:** Deutschland

### Technologie und Beschreibung:

Der Prozess „*Pelletzentralheizung 10 kW, A1 Holzpellets, ab Anlage*“ betrachtet eine Pelletzentralheizung eines österreichischen Herstellers (KWB) des Modelljahrs 2012 (nach TFZ, 2010, baugleich mit diversen anderen Herstellern (Ökofen, Paradigma, Solvis und pro solar) und hoher Bedeutung im Markt für Pelletheizungen in Deutschland) mit 10kW Nennleistung zur Raumwärmebereitstellung und Warmwasserbereitung im nichtindustriellen Einsatz. Verbrannt werden Holzpellets der Klasse A1 nach DIN EN 14961 Feste Biobrennstoffe - Brennstoffspezifikationen und -klassen - Teil 2 Holzpellets für nichtindustrielle Verwendung. Eine Saugförderung bringt die Pellets aus dem Lagerraum in die Heizung. Die Lagerung der Pellets im Fertiglager KWB Pellet BigBag mit Pelletrührwerk wird aufgrund fehlender Daten nicht in Modellierung berücksichtigt. Die funktionelle Einheit der Prozesskette ist: 1 MJ thermisch („Wärme, Pelletkessel 10kW, ab Kessel“)

Der Prozess „*Pelletierung Industrierestholz, A1 Holzpellets, ab Pelletierung*“ betrachtet die Pelletierung von getrocknetem und nassvermahlenem Industrierestholz und Sägemehl/Hobelspänen zu A1 Pellets nach DIN EN 14961. Funktionelle Einheit: 1 kg Holzpellets Klasse A1 nach DIN EN 14961-2 Feste Biobrennstoffe - Brennstoffspezifikationen und -klassen - Teil 2 Holzpellets für nichtindustrielle Verwendung. Nassvermahlenes und getrocknetes Industrierestholz wird zusammen mit Sägemehl und Hobelspänen feinvermahlen, im Mischer unter Presshilfsmittel- und Wasserzugabe konditioniert und mittels einer Matrizenpresse zu Pellets gepresst. Die Pellets werden mit einem Gegenstromkühler gekühlt. Aufgrund nicht vorhandener Daten zu Staubemissionen der Pelletieranlagen sowie weiterer Verluste von Holzmasse, wird davon ausgegangen, dass der im Pelletierprozess anfallende Feinanteil vollständig aufgefangen und wieder dem Pelletierprozess zugeführt wird. Die für die Errichtung einer Pelletanlage mit einer Jahreskapazität von 50.000 t/a nötigen Mengen an Beton, Stahl, Erdarbeiten etc. müssten im Rahmen einer Auslegung für eine solche Anlage unter Berücksichtigung örtlicher Begebenheiten ermittelt werden. Dies kann im Rahmen dieser Arbeit nicht geleistet werden weshalb diese Aufwände nicht betrachtet werden.

Der Prozess „Pelletauslieferung, A1 Holzpellets (Wassergehalt 9%), frei Haus“ beinhaltet die Auslieferung von Holzpellets der Klasse A1 zum Endverbraucher.

Der Prozess „Nassvermahlung Industrierestholz (35% Wassergehalt), frei Trockner“ nutzt eine Kollermühle zur Nassvermahlung von Industrierestholz - Hackschnitzeln (WG 35%) zur späteren Pelletierung.

Im Prozess „Bandtrockner, Trocknung von nassvermahlenem Holz von 35% Wassergehalt auf 10%, frei Pelletierung“ wird vorzerkleinertes Industrierestholz gleichmäßig auf einem luftdurchlässigen Trocknerband aufgebracht. Umgebungsluft wird von einem Absaugventilator durch Wärmetauscher sowie die Produktschicht und das Gewebeband von oben nach unten hindurchgesaugt bevor sie weitgehend mit Wasser gesättigt ins Freie entweicht. Am Ende des Trocknungsbands wird das vorgetrocknete Gut mit einer Rückführschnecke zu einer Verteilschnecke gefördert und dort auf die erste noch feuchtere Produktschicht aufgetragen und nochmals getrocknet. Am Ende des Trockners wird die obere trockene Produktschicht abgeschält und die untere, vorgetrocknete Schicht wieder zurückgeführt. Durch die Luftführung von oben nach unten wirkt die untere Produktschicht zusammen mit dem Gewebeband als Filter, der die Staubemissionen minimiert.

**Datensatzersteller:**  
Björn Miekley (KIT)

## 1.2 Modellierung und Validierung

„Pelletzentralheizung 15 kW, A1 Holzpellets, frei Einfamilienhaus“

- Brennstoff: A1 Pellets nach [DIN EN 14961-2:2011]
  - o Aschegehalt:  $A_{0.7} < 0,7$  m-% wasserfrei, gewählt: 0,7 m-% wasserfrei aus HFA, 2011
  - o Heizwert:  $Q_{16.5}, 16.5 \leq Q \leq 19.5$  MJ/kg feucht (gewählt: 16.63 MJ/kg feucht)
  - o Wassergehalt:  $M_{10} \leq 10$  m-% feucht, gewählt: 9 m-% feucht
  - o Schüttdichte:  $BD_{600} \geq 600$  kg/m<sup>3</sup>, gewählt: 600 kg/m<sup>3</sup>
  - o Kohlenstoffgehalt: 50 m-% trocken, Quelle: HFA, 2011
- Anlagenkapazität: 10 kWth frei gewählt
- Lebensdauer: 15 a nach [VDI 2067 Blatt 1] Entwurf, 2010 S. 13
- Auslastung: 2100 h/a Vollbenutzungsstunden nach VDI 2067-2 in [Krimmling, 2011]
- Emissionsdaten und Vollbenutzungsstunden aus Gemis 4.7 "Holz-Pellet-EU-Heizung-2010"
- Jahresnutzungsgrad: 78,9% (Berechnet aus angegebenem Verbrauch von 380 kg Pellets/kW<sub>th</sub>\*a bei 1500 Vollbenutzungsstunden und angenommenem Heizwert der Pellets von 5 kWh/kg Pellets)
- Stahlmenge: 378 kg nach Herstellerprospekt der KWB - Kraft und Wärme aus Biomasse GmbH

„Pelletierung Industrierestholz, A1 Holzpellets, ab Pelletierung“

- Anlagenkapazität: 50.000 t/a [Kahl, 2012]
- Auslastung: 7.500 h/a [Kahl, 2012]
- Presshilfsmittel: 1 m-% trocken (Maisstärke) [Kahl, 2012]

- Strombedarf: 115-150 kWh<sub>el</sub>/t für gesamten Pelletierprozess, gewählt: 115 kWh<sub>el</sub>/t (Vorzerkleinerung und Trocknung in separaten Prozessen)
- Fettbedarf: 80-100 g/h [Kahl, 2012], gewählt: 100 g/h, Fett als Fluss nicht vorhanden -> Annahme: Schmieröl
- Standzeit (Koller): 2500-6000 h [Kahl, 2012], gewählt: 2500 h
- Anteil Holz: 99 m-% trocken [Kahl, 2012]
  - o Anteil Späne: 76 m-% trocken, aus [DEPV, 2011]
  - o Anteil IRH: 24 m-% trocken, Summe nicht-Späne-Anteile aus [DEPV, 2011]
- Wassergehalt Späne: 8 m-%, [Wolff, 2004]
- Wassergehalt IRH-HS: 10 m-%, [SWISS COMBI, 2012], gewählt 10 m-%
- Wassergehalt Stärke: 14 m-%, ecoinvent Fluss („maize starch, at plant“)
- Heizwert Stärke: 13,35 MJ/kg feucht, ermittelt als C6H10O5 mit 14% Wassergehalt nach [Netz, 1991]
- Wassergehalt SOLL: 11% eigene Annahme (Nach [Kaltschmitt, 2009], idealer Wassergehalt vor Pelletierung im Bereich von 10 bis 15%, unter 10% Befeuchtung (Wasserzugabe), über 15% Verstärkung der Trocknerleistung)
- Wassergehalt aus: Wassergehalt SOLL-2% (9 m-%)
- Wasserverlust im Pelletierprozess: Abnahme des Wassergehalts um in der Regel 1-2 Prozentpunkte, hier gewählt: 2% Abnahme

„Pelletauslieferung, A1 Holzpellets (Wassergehalt 9%), frei Haus“

- Transportentfernung: 30 km
- Transportverlust: 1 %

„Nassvermahlung Industrierestholz, frei Trockner“

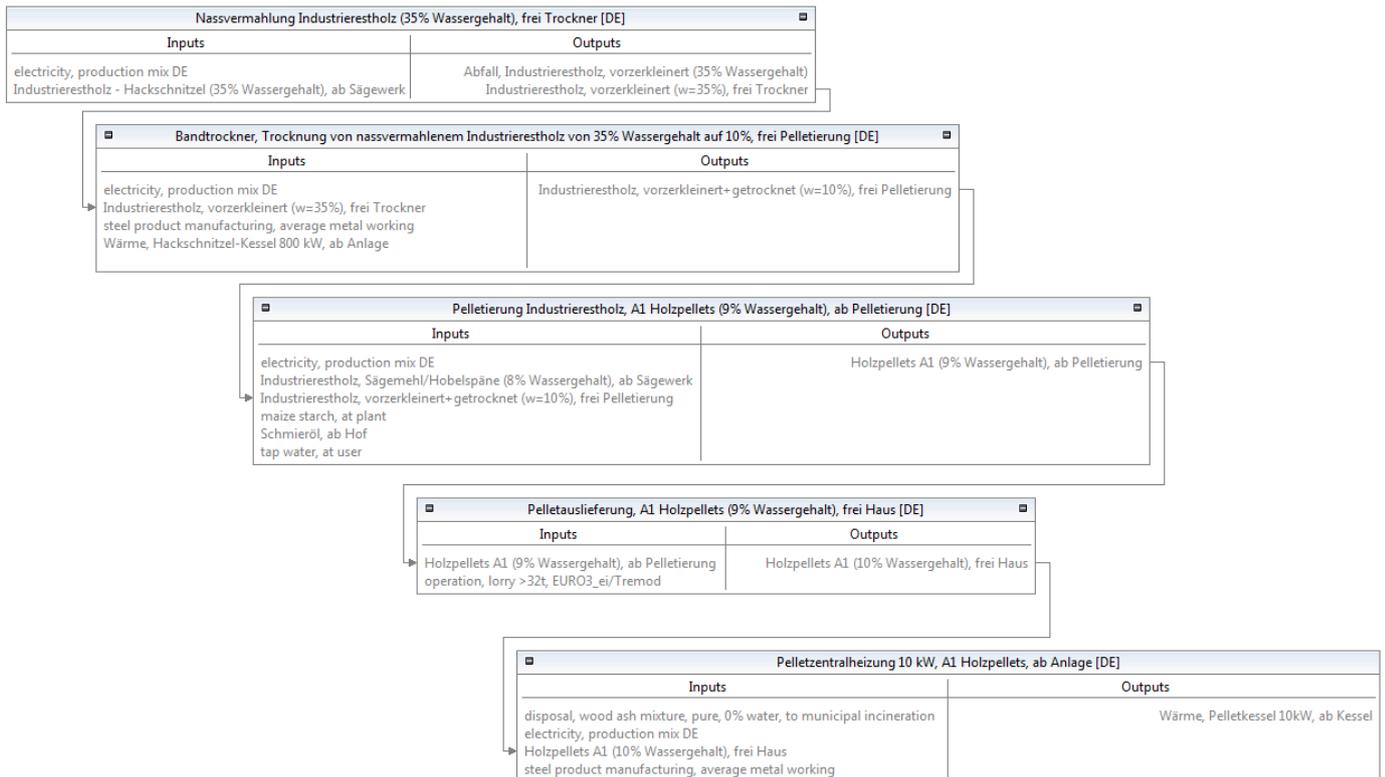
- Strombedarf: nach [Kahl, 2009]: 28 kWh/t atro
- Mahlverlust: 1% eigene Annahme nach [König, 2009]

„Bandtrockner, Trocknung von nassvermahlenem Holz von 35% Wassergehalt auf 10%, frei Pelletierung“

- Wärmebedarf: 1,1-1,2 kWh<sub>th</sub>/l<sub>Wasser</sub> [Kahl, 2012] eigene Rechnung  
1,21 kWh<sub>th</sub>/kg nach [SWISS COMBI, 2012]  
gewählt: 1,2 kWh<sub>th</sub>/l
- Strombedarf: 0,0372 kWh/kg eigene Rechnung nach [SWISS COMBI, 2012]
- Wassergehalt ein: 35 m-%, [Wolff, 2004]
- Wassergehalt aus: 8-10 m-% [SWISS COMBI, 2012] gewählt: 10 m-%
- Wasserdichte: 1000 kg/m<sup>3</sup>=1 kg/l (eigene Annahme)
- Verdampfungsleistung: 0,6 t/h, eigene Rechnung nach [SWISS COMBI, 2012]
- Gewicht (gesamt): 22 t, [SWISS COMBI, 2012]
- Nutzungsdauer: 20 a, [SWISS COMBI, 2012]

### 1.3 Prozesskette

Die Prozesskette für den Prozess (ohne die ecoinvent- Vorketten) sieht wie folgt aus:



Im Anhang befinden sich Excel-Dateien mit den Sachbilanzergebnissen.

## 1.4 Quellen

- [Wolff 2004]: Folke Wolff: Biomasse in Baden- Württemberg: Ein Beitrag zur wirtschaftlichen Nutzung der Ressource Holz als Energieträger. Universitätsverlag Karlsruhe, 2004
- [Kaltschmitt 2009]: Martin Kaltschmitt: Energie aus Biomasse- Grundlagen, Techniken, Verfahren. Springer Verlag, 2009
- [König 2009]: Andreas König: Ganzheitliche Analyse und Bewertung konkurrierender energetischer Nutzungspfade für Biomasse im Energiesystem Deutschland bis zum Jahr 2030. Dissertation, Universität Stuttgart, 2009
- [Kahl, 2009] Amandus Kahl GmbH & Co. KG  
Präsentation: New Way of Crushing for the Energy-Optimized Production of Wood Pellets, Oktober 2009  
[http://norwegen.ahk.de/fileadmin/ahk\\_norwegen/Dokumente/Presentationen/3\\_bioenergikonferanse\\_2009/07\\_Kahl.pdf](http://norwegen.ahk.de/fileadmin/ahk_norwegen/Dokumente/Presentationen/3_bioenergikonferanse_2009/07_Kahl.pdf)
- [Kahl, 2012] Amandus Kahl GmbH & Co. KG, E-Mail Verkehr mit Dr. Gerald Bender zum Thema: Allgemeine Informationen zu Pelletieranlagen im Juni 2012
- [SWISS COMBI, 2012] SWISS COMBI, E-Mail Verkehr mit Markus Theus zum Thema: Trocknerauslegung für Holztrocknung zur Pelletierung im Juni 2012

- [DEPV, 2011] Deutscher Energieholz und Pellet Verband (DEPV) – Tabelle: Produktionsabfragen Pelletproduzenten 2011, erhalten in E-Mail Konversation mit Thilo Lange vom DEPV im Juni 2012
- [Netz, 1991] Heinrich Netz: Handbuch Wärme. Resch Verlag München 1991
- [Hilgers, 2009] Claudia Hilgers: Die letzte Meile bis zum Kunden in Sonne, Wind & Wärme Nr. 18, 2009  
[http://www.elnikosystem.de/sww\\_0918\\_bioenergie\\_pelletslogistik.pdf](http://www.elnikosystem.de/sww_0918_bioenergie_pelletslogistik.pdf)
- [VDI 2067 Blatt 1] VDI-Richtlinie 2067 Blatt 1: Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen - Grundlagen und Kostenberechnung, Verein Deutscher Ingenieure, September 2010
- [Krimmling, 2011] Jörn Krimmling: Energieeffiziente Nahwärmesysteme, Fraunhofer IRB Verlag Stuttgart, Juli 2011
- [TFZ, 2010] Frank Ellner-Schuberth, Dr. Hans Hartmann, Peter Turowski und Paul Roßmann: Partikelemissionen aus Kleinf Feuerungen für Holz, in Berichte aus dem TFZ, Technologie- und Förderzentrum (TFZ), Straubing 2010
- [KWB,2012] KWB - Kraft und Wärme aus Biomasse GmbH: Technik und Planung Pelletheizung KWB Easyfire 8-35kW, April 2012  
[http://www.kwb.at/fileadmin/media/Globale\\_Inhalte/Produkte/KWB\\_EasyfirePelletheizung/TechnikImDetail/TP\\_Easyfire2\\_2012\\_low.pdf](http://www.kwb.at/fileadmin/media/Globale_Inhalte/Produkte/KWB_EasyfirePelletheizung/TechnikImDetail/TP_Easyfire2_2012_low.pdf)