

Bundesamt  
für Wirtschaft und  
Ausfuhrkontrolle



Gefördert vom Bundesministerium für  
Wirtschaft und Energie (BMWi, BAFA)  
im Rahmen der Bundesförderung für Ener-  
gie- und Ressourceneffizienz in der Wirt-  
schaft — Modul 2: Prozesswärme aus Er-  
neuerbaren Energien.  
*Deutschland macht's effizient.*

## Projektinfo

Die 320m<sup>2</sup>-große Luftkollektoranlage, instal-  
liert als „Ost-West-Anlage“ liefert über wär-  
megeämmte Luftkanäle mittels Hochleis-  
tungsventilatoren ganztags Solarwärme für  
die Trocknung von Brennholz in Trock-  
nungscontainern.

Der Anlagenbetrieb erfolgt über eine vollau-  
tomatische Steuerung mit online-  
Anlagenvisualisierung / -überwachung.

## Projektdaten

**Bauherr / Standort:** Stiftung Liebenau  
D-88074 Meckenbeuren

**Luftkollektor-  
anlage:** GRAMMER Solar GmbH  
D-92224 Amberg

**Prozess-  
technik,  
Montage:** Josef HäufeLe GmbH & Co. KG  
D-89155 Erbach -  
Dellmensingen

**Inbetriebnahme:** 2023

## Technische Daten

**Kollektortyp** GRAMMER GLK

**Kollektorfläche** 313,28 m<sup>2</sup> Bruttokoll.fl.

**Neigungswinkel** 15°

**Ausrichtung** -56°(SO) / +124°(NW)

**Luftvolumenstrom** bis zu 35.000 m<sup>3</sup>/h

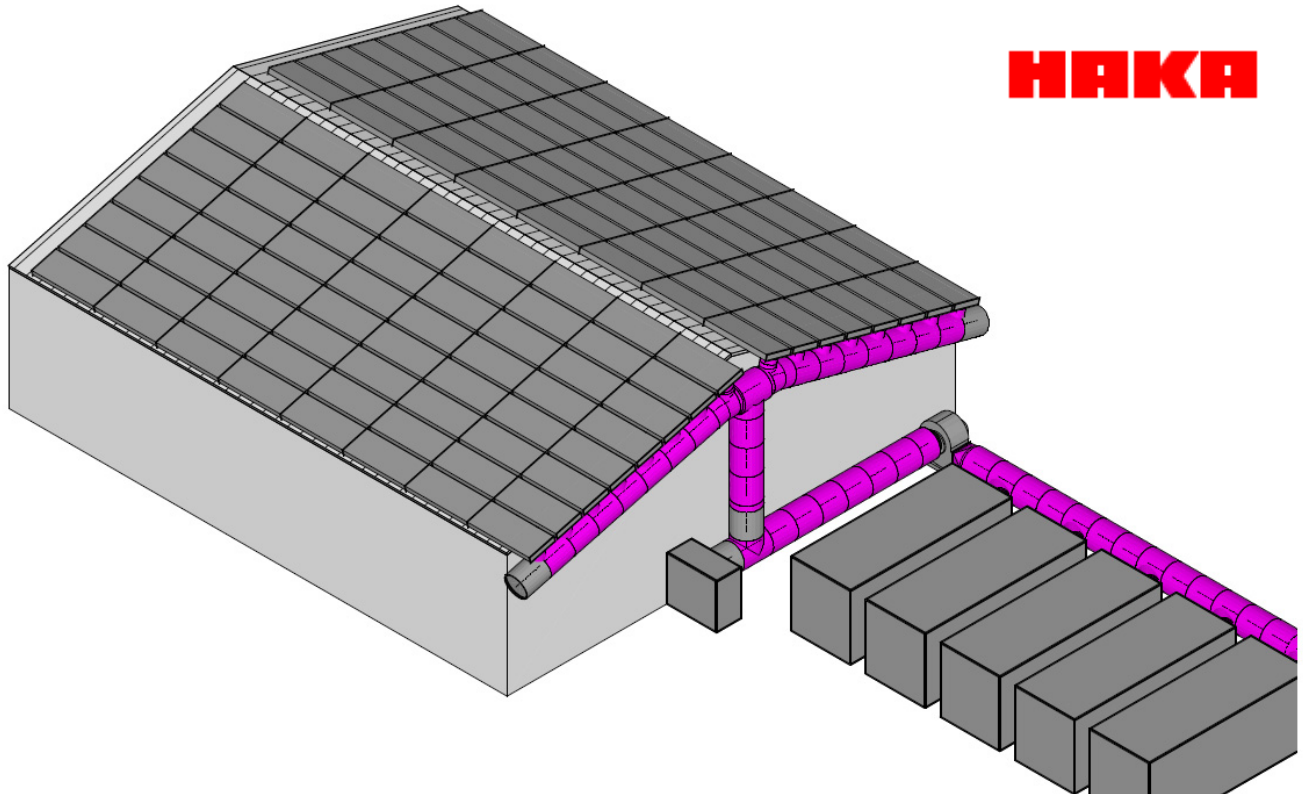
**Spitzenleistung** 230 kW<sub>p, thermisch</sub>

**GRAMMER Solar GmbH**  
Oskar-von-Miller-Straße 8  
D - 92224 Amberg  
[www.grammer-solar.de](http://www.grammer-solar.de)

**Josef HäufeLe GmbH&Co. KG**  
Robert-Bosch-Straße 6-9  
D - 89155 Erbach-Dellmensingen  
[www.HAKA - I ueftungstechnik.de](http://www.HAKA - I ueftungstechnik.de)

**Forstbetrieb der Stiftung Liebenau**  
Siggenweilerstraße 11  
D - 88074 Meckenbeuren  
[www.stiftung-liebenau.de](http://www.stiftung-liebenau.de)





# HAKA

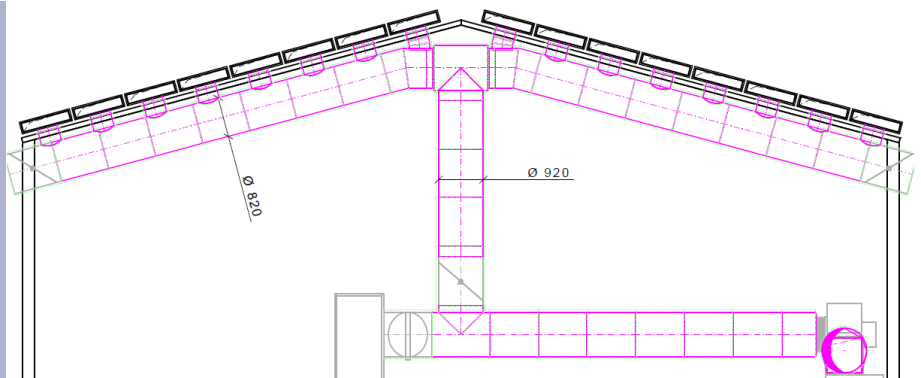
## Brennholz aus Liebenau:

Als einer der größten Brennholzanbieter in der Region liefert der Holzhof der Stiftung Liebenau ganzjährig qualitativ hochwertiges ofenfertiges Brennholz aus den eigenen Wäldern (ausschließlich PEFC zertifiziertes Holz).

Die solare Prozesswärmanlage, bestehend aus 320m<sup>2</sup> Grammer-Luftkollektoren und HAKA-Prozesstechnik sorgt dafür, dass das Brennholz in kürzester Zeit den optimalen Trockenheitsgrad von unter 20% WG erreicht.

## Solarstrahlung ersetzt zu 100% konventionelle Energieträger = Umsetzung der Energiewende:

- ⇒ Luftkollektoranlage liefert solare Prozesswärme
- ⇒ Photovoltaikanlage liefert Solarstrom für Trocknungsprozess
- ⇒ vollautomatischer Betrieb durch Differenztemperatursteuerung



**GRAMMER Solar GmbH**  
Oskar-von-Miller-Straße 8  
D - 92224 Amberg  
[www.grammer-solar.de](http://www.grammer-solar.de)

**Josef HäufeLe GmbH&Co. KG**  
Robert-Bosch-Straße 6-9  
D - 89155 Erbach-Dellmensingen  
[www.HAKA-lueftungstechnik.de](http://www.HAKA-lueftungstechnik.de)

**Forstbetrieb der Stiftung Liebenau**  
Siggweilerstraße 11  
D - 88074 Meckenbeuren  
[www.stiftung-liebenau.de](http://www.stiftung-liebenau.de)



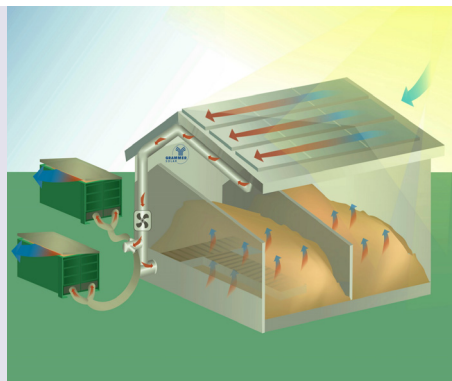


Bildquelle: BIOAGFO Energie GmbH

## Ravesta Energie GmbH

Der Bioenergieerzeuger in Ostthüringen liefert — neben Biogas für Strom, Wärme und Kraftstoffe — auch getrocknete Holzhackschnitzel hoher Qualität (G30 / G50, Nadelholz, Buchenholz).

Die Trocknungsprozesse (Flachlager- und Containertrocknung) werden zu 100% mit Solarenergie betrieben, ohne Einsatz von jeglicher konventioneller Primärenergie. Bioenergie aus Solarenergie direkt vor Ort = Energiewende pur!



Bundesamt  
für Wirtschaft und  
Ausfuhrkontrolle



Gefördert vom Bundesministerium für  
Wirtschaft und Energie (BMWi, BAFA)  
im Rahmen der Bundesförderung für Ener-  
gie- und Ressourceneffizienz in der Wirt-  
schaft — Modul 2: Prozesswärme aus Er-  
neuerbaren Energien.  
*Deutschland macht's effizient.*

## Projektinfo

Die insgesamt 700m<sup>2</sup>-große Luftkollektor-  
anlage liefert für zwei Trocknungsprozesse  
Solarewärme:

400m<sup>2</sup> GLK sind an eine Holzhackschnitzel-  
trocknungsanlage angeschlossen  
(Flachlagertrocknung) und 300m<sup>2</sup> GLK  
versorgen Trocknungscontainer mit solarer  
Prozesswärme.

Der Strombedarf für die Trocknungsprozes-  
se wird über Photovoltaikanlagen abgedeckt.

## Projektdaten

**Bauherr / Standort:** Ravesta Energie GmbH  
D-07937 Zeulenroda

**Luftkollektor-  
anlage:** GRAMMER Solar GmbH  
D-92224 Amberg

**Prozess-  
technik,  
Montage:** Josef Häufele GmbH & Co. KG  
D-89155 Erbach -  
Dellmensingen

**Inbetriebnahme:** 2022

## Technische Daten

**Kollektortyp** GRAMMER GLK

**Kollektorfläche** 696,00 m<sup>2</sup> Bruttokoll.fl.

**Neigungswinkel** 20°

**Ausrichtung** -13° (SSO)

**Luftvolumenstrom** bis zu 40.000 m<sup>3</sup>/h

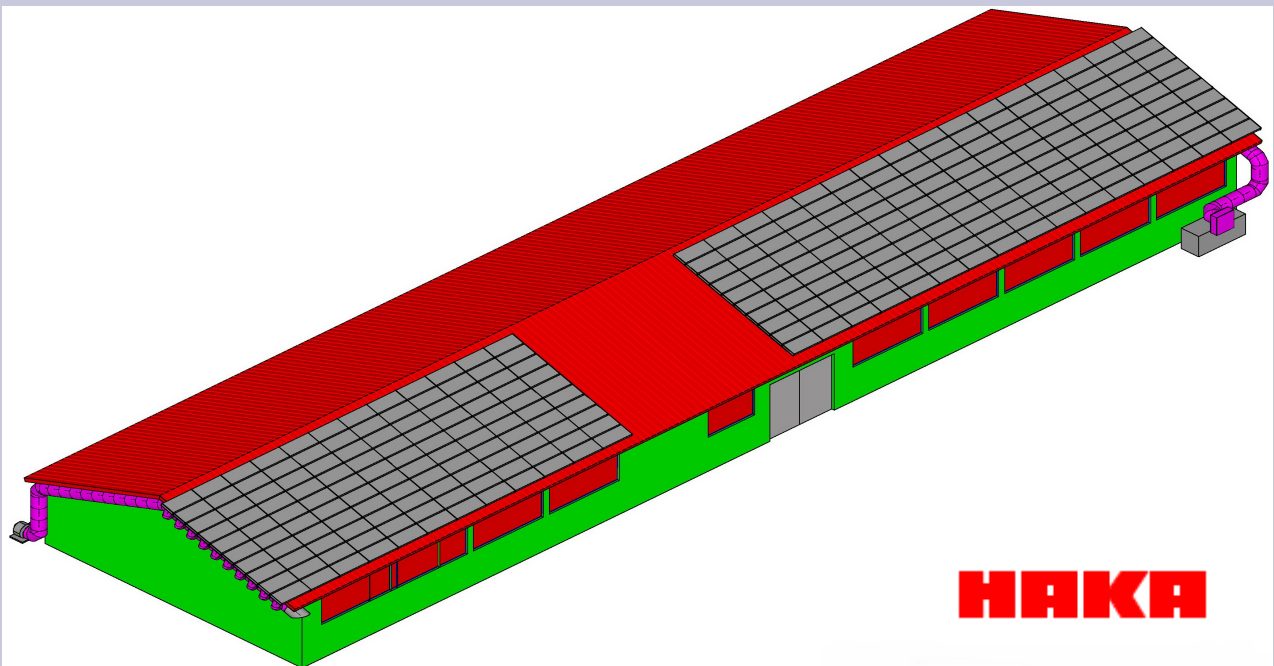
**Spitzenleistung** 514 kW<sub>p, thermisch</sub>

**GRAMMER Solar GmbH**  
Oskar-von-Miller-Straße 8  
D - 92224 Amberg  
[www.grammer-solar.de](http://www.grammer-solar.de)

**Josef Häufele GmbH&Co. KG**  
Robert-Bosch-Straße 6-9  
D - 89155 Erbach-Dellmensingen  
[www.HAKA-lueftungstechnik.de](http://www.HAKA-lueftungstechnik.de)

**Ravesta Energie GmbH**  
Industriestraße 5  
D - 07937 Zeulenroda-Triebes  
[www.ravesta.de](http://www.ravesta.de)





### Holz hackschnitzel bester Qualität:

- ⌚ **lagerfähiges Material:** keine Verrottungsprozesse, kein Schimmelpilzwachstum, Vermeidung von Selbstentzündungen
- ⌚ **Heizwertsteigerung:** Verdoppelung des Heizwertes und damit Halbierung des Brennstoffbedarfes = Ressourcenschonung
- ⌚ **Prozessoptimierung:** Hacken direkt nach dem Roden, ohne lange Zwischenlagerung (v.a. Käferholz, Grünschnitt)



### Maximale Solarerträge:

Die **300m<sup>2</sup> große Anlage (Containertrocknung)** wird mittels Differenztemperaturregelung betrieben: sobald die Temperatur in der Luftkollektoranlage um einen einstellbaren Wert über der Aussenlufttemperatur liegt, wird die Trocknung automatisch in Betrieb genommen.

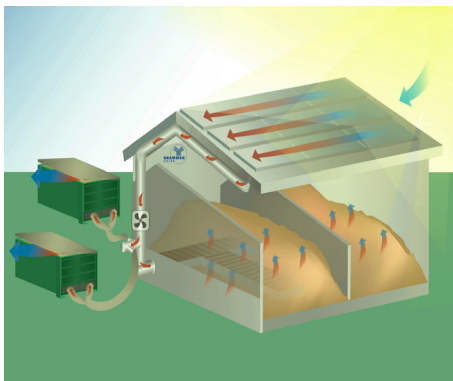
Die **400m<sup>2</sup> große Anlage (Flachlagertrocknung)** wird in Betrieb genommen, sobald die PV-Anlage ausreichend Solarstrom liefert.



### Solarstrahlung ersetzt zu 100% konventionelle Energieträger = Umsetzung der Energiewende:

- ⇒ Luftkollektoranlage liefert solare Prozesswärme
- ⇒ Photovoltaikanlage liefert Solarstrom für Trocknungsprozesse
- ⇒ vollautomatischer Betrieb durch Differenztemperatursteuerung bzw. Ansteuerung über Solarstrom





Gefördert vom BAFA (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle) im Rahmen des Marktanzreizprogramms Bereich Solare Prozesswärme ([www.bafa.de](http://www.bafa.de)).



03/08/2016

## Projektinfo

Die Nutzung von Sonnenenergie für die Eigenstromversorgung und von Holz für seine Wärmebereitstellung war für Michael Schneider noch nicht genug Erneuerbare Energien.

Mit der solaren Prozesswärmanlage halbiert er seinen Bedarf an Holz rein mit der Kraft der Sonne. Gute Aussichten für die Zukunft seiner Energieversorgung und ein beispielhafter Beitrag zur Energiewende!

## Projektdaten

**Bauherr / Standort:** Herr Michael Schneider  
D-86929 Penzing

**Planung u. Installation:** GRAMMER Solar GmbH  
D-92224 Amberg

**Prozess-technik:** Josef Häufe GmbH & Co. KG  
D-89155 Erbach-Dellmens.

**Inbetriebnahme:** 2016

## Technische Daten

**Kollektortyp:** GRAMMER GLK

**Kollektorfläche:** 97,89 m<sup>2</sup>

**Neigungswinkel:** 20°

**Ausrichtung:** - 7° (Süd)

**Luftvolumenstrom:** 2.000 - 7.000 m<sup>3</sup>/h

**Durchsatzleistung:** bis zu 2.000 Srm/a

**Spitzenleistung:** 72,3 kW<sub>p, thermisch</sub>

**GRAMMER Solar GmbH**  
Oskar-von-Miller-Straße 8  
D - 92224 Amberg  
[www.grammer-solar.de](http://www.grammer-solar.de)

**MICHAEL SCHNEIDER**  
Pfettenstraße 12  
D - 86929 Penzing

**Josef Häufe GmbH & Co. KG**  
Robert-Bosch-Str. 6-9  
D - 89155 Erbach-Dellmensingen  
[www.haka-lueftungstechnik.de](http://www.haka-lueftungstechnik.de)





### Holz hackschnitzel bester Qualität:

- **lagerfähiges Material:** keine Verrottungsprozesse, kein Schimmelpilzwachstum
- **Prozessoptimierung:** Hacken direkt nach dem Roden (keine Zwischenlagerung)
- **Vereinfachtes handling:** Reduzierung des Lager- und Transportgewichtes („40to“)
- **normgerechter Brennstoff:** homogenes Material (Wassergehalt, Größe) für max. Ausbrand bei minimalen Emissionen.



### Anlagenbetrieb / Regelstrategie:

Maximaler solarer Nutzwärmeertrag bei minimalen Betriebskosten durch solare Prozesstechnik „Made in Germany“:

Hochwertigste Luftkollektortechnik vom Weltmarktführer GRAMMER Solar aus Amberg, kombiniert mit intelligenter Prozesstechnik von HAKA: Differenztemperaturregelung, Antrieb über Frequenzumrichter bei vollautomatischen, nahezu wartungsfreiem Betrieb (Filterwechsel).

### Maximale Nachhaltigkeit:

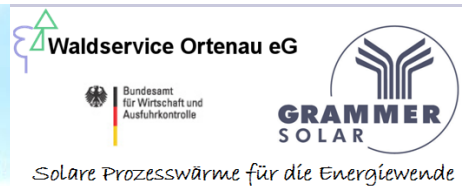
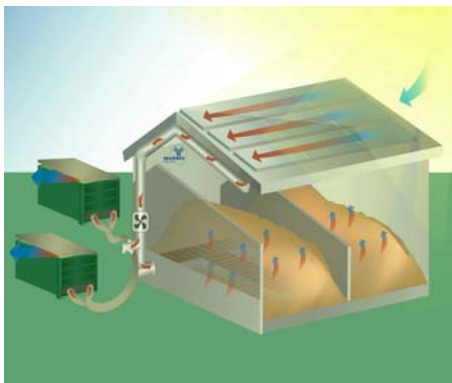
- **Heizwertsteigerung um bis zu 100%:**  
Schonung der Erneuerbaren Energie-Ressource Holz / Biomasse
- **Solarautarker Betrieb:**  
= PRO Energiewende  
= CONTRA Klimawandel

**GRAMMER Solar GmbH**  
Oskar-von-Miller-Straße 8  
D - 92224 Amberg  
www.grammer-solar.de

**MICHAEL SCHNEIDER**  
Pfettenstraße 12  
D - 86929 Penzing

**Josef HäufeLe GmbH & Co. KG**  
Robert-Bosch-Str. 6-9  
D - 89155 Erbach-Dellmensingen  
www.haka-lueftungstechnik.de





Gefördert durch das BAFA (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle; [www.bafa.de](http://www.bafa.de)) mit Mitteln aus dem MAP (Marktanreizprogramm) Bereich Solare Prozesswärme ([www.bafa.de](http://www.bafa.de)).

## Projektinfo

Der Waldservice Ortenau (WSO) vermarktet veredeltes Energieholz. Hierzu werden Holzhackschnitzel mit solarer Prozesswärme aus einer 241m<sup>2</sup>-großen Luftkollektoranlage sowie mit Abwärme aus einer PV-Anlage (= zugleich Stromversorgung in Eigenregie) getrocknet. Die Prozessanbindung erfolgt über wärmegeämmte Rohre, Stützventilatoren und Belüftungslanzen und/oder Container. Der vollautomatische Betrieb sorgt für minimale Betriebskosten.

## Projektdaten

**Bauherr / Standort:** Waldservice Ortenau eG  
D-77797 Ohlsbach

**Planung u. Installation:** GRAMMER Solar GmbH und  
D-92224 Amberg  
in Kooperation mit  
Josef HäufeLe GmbH & Co KG  
89155 Erbach-Dellmensingen

**Inbetriebnahme:** 2015

## Technische Daten

**Kollektortyp:** GRAMMER GLK

**Kollektorfläche:** 240,96 m<sup>2</sup>

**Neigung:** 7°

**Azimut:** - 30°(SSO)

**Luftvolumenstrom:** 2 x 10.000 m<sup>3</sup>/h

**Durchsatzleistung:** bis zu 5.000 Srm/a

**Spitzenleistung:** 178 kW<sub>p, thermisch</sub>

**GRAMMER Solar GmbH**  
Oskar-von-Miller-Straße 8  
D - 92224 Amberg  
[www.grammer-solar.de](http://www.grammer-solar.de)

**Waldservice Ortenau eG**  
Auf dem Grün 1  
D - 77797 Ohlsbach  
[www.waldservice-ortenau.de](http://www.waldservice-ortenau.de)

**Josef HäufeLe GmbH & Co. KG**  
Robert-Bosch-Str. 6-9  
D - 89155 Erbach-Dellmensingen  
[www.haka-lueftungstechnik.de](http://www.haka-lueftungstechnik.de)





### Anlagenbetrieb / Regelstrategie:

Maximale solare Nutzwärmeerträge und minimale Betriebskosten durch solare Luftkolektortechnik vom Weltmarktführer GRAMMER Solar, kombiniert mit innovativer Prozesstechnik: Belüftungslanzen, Trocknungscontainer, Stützventilator, isoliertes, flexibles Luftleitsystem und solar gesteuerte Differenztemperatur-Regelung.

Vollautomatischer, wartungsfreier Betrieb als Basis für langfristig hohe Solarerträge.

### Maximale Nachhaltigkeit:

Holzbrennstoffe werden somit mit einem Maximum an Nachhaltigkeit produziert:

- direkte Nutzung von waldfischem Holz jeglicher Qualität (kein Zwischenlager)
- Heizwertsteigerung um bis zu 100%
- Minimierung der Risiken „Schimmelpilz“, „Selbsterwärmung“ u. „Transportgewicht“
- minimaler Rohstoff- und Energieverbrauch (Schonung der Ressourcen)

**GRAMMER Solar GmbH**  
Oskar-von-Miller-Straße 8  
D - 92224 Amberg  
[www.grammer-solar.de](http://www.grammer-solar.de)

**Waldservice Ortenau eG**  
Auf dem Grün 1  
D - 77797 Ohlsbach  
[www.waldservice-ortenau.de](http://www.waldservice-ortenau.de)

**Josef Häufe GmbH & Co. KG**  
Robert-Bosch-Str. 6-9  
D - 89155 Erbach-Dellmensingen  
[www.haka-lueftungstechnik.de](http://www.haka-lueftungstechnik.de)





Trocknungskammer



Holzurm & Co.  
Brennholzhandel  
Udo Grammer



Solare Prozesswärme für die Energiewende

Gefördert vom BAFA (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle) im Rahmen des Marktanreizprogramms Bereich Solare Prozesswärmeförderung ([www.bafa.de](http://www.bafa.de)).

## Projektinfo

Die Brennholztrocknungsanlage von Udo Grammer stellt innovative Solartechnik auf höchstem Niveau dar: Solarwärme aus Vakuum-Röhrenkollektoren (VRK) und Luftkollektoren in Verbindung mit Wärmerückgewinnung und Kondensationstrocknung produzieren Brennholz von höchster Qualität.

Zudem wird der erforderliche, minimierte Strombedarf durch selbst produzierten Solarstrom erzeugt.

## Projektdaten

**Bauherr / Standort:** Holzurm & Co. U. Grammer  
D-72181 Starzach

**Planung + Installation** GRAMMER Solar GmbH  
D-92224 Amberg  
(SolarLuft/PV) S&H Solar Energiekonzepte  
72379 Hechingen

**Planung u. Installation** Rosenberger, W. Schneider  
D-72127 Kusterdingen  
(Prozesstechnik und VRK-Anlage)

## Technische Daten

**Kollektortyp** GRAMMER GLK

**Kollektorfläche** 97,89 m<sup>2</sup>

**Neigung / Azimut:** 20° / 0° (Süd)

**Luftvolumenstrom** 2.000 m<sup>3</sup>/h

**VRK-Fläche:** 50,40m<sup>2</sup>

**PV-Nennleistung:** 26,52 kW<sub>p</sub>, elektrisch

**Nennleistung** 72,3 kW<sub>p</sub>, thermisch

**Inbetriebnahme:** 2015

**GRAMMER Solar GmbH**  
Oskar-von-Miller-Straße 8  
D-92224 Amberg  
[www.grammer-solar.de](http://www.grammer-solar.de)

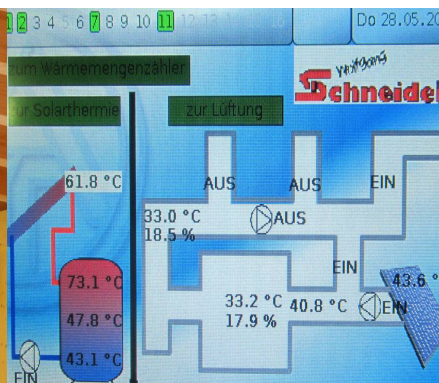
**Holzurm & Co. U. Grammer**  
Stumpacher Weg 11  
D-72181 Starzach-Bierlingen  
[www.brennholzhandel-holzurm-co.de](http://www.brennholzhandel-holzurm-co.de)

**Wolfgang Schneider**  
Albstraße 42  
D-72116 Mössingen-Talheim





Wärmegeädämmte Rohre



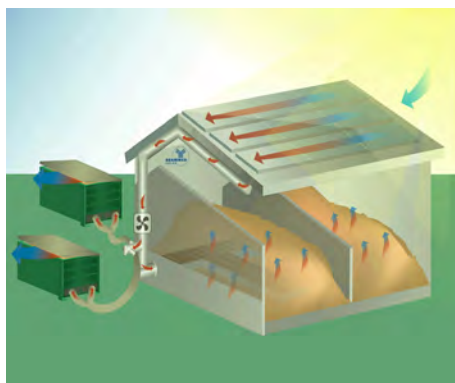
28/05/2015

**GRAMMER Solar GmbH**  
 Oskar-von-Miller-Straße 8  
 D-92224 Amberg  
[www.grammer-solar.de](http://www.grammer-solar.de)

**Holzworm & Co. U. Grammer**  
 Stumpacher Weg 11  
 D-72181 Starzach-Bierlingen  
[www.brennholzhandel-holzworm-co.de](http://www.brennholzhandel-holzworm-co.de)

**Wolfgang Schneider**  
 Albstraße 42  
 D-72116 Mössingen-Talheim





Solare Prozesswärme für die Energiewende

Gefördert von der KfW (Kreditanstalt für Wiederaufbau) im Rahmen des Marktanzreizprogramms Bereich Solare Prozesswärme ([www.kfw.de](http://www.kfw.de)).

## Projektinfo

Im Odenwald betreiben zwei Jungunternehmer die mit 507m<sup>2</sup> Bruttokollektorfläche weltweit größte\* solare Prozesswärmanlage zur Trocknung von Holzhackschnitzeln\* (Stand 1/2015).  
Damit setzen sie ihren Weg der nachhaltigen energetischen Nutzung von Holz fort, nachdem sie als erste private Unternehmer eine Biomasseheizung mit Wärmeverbundnetz in Hessen errichtet hatten - ganz im Sinne der Energiewende!

## Projektdaten

**Bauherr / Standort:** HEFD GbR  
D-64689 Gras-Ellenbach  
**Planung u. Installation:** GRAMMER Solar GmbH  
D-92224 Amberg  
**Solaranlage:** Olaf Mayer, Hemsbach  
**Installation Prozesstech.:** Josef Häufele GmbH & Co. KG  
D-89155 Erbach-Dellmensingen  
**Inbetriebnahme:** 2015

## Technische Daten

**Kollektortyp:** GRAMMER GLK  
**Kollektorfläche:** 507,02 m<sup>2</sup>  
**Neigung-Solara:** 27° / 65° / 90°  
**Ausrichtung:** - 37°(SO) / +53°(SW)  
**Luftvolumenstrom:** 9.000 - 20.000 m<sup>3</sup>/h  
**Durchsatzleistung:** bis zu 10.000 Srm/a  
**Nennleistung:** 340 kW<sub>p, thermisch</sub>

**GRAMMER Solar GmbH**  
Oskar-von-Miller-Straße 8  
D - 92224 Amberg  
[www.grammer-solar.de](http://www.grammer-solar.de)

**HEFD GbR**  
Siegfriedstraße 18a  
D - 64689 Gras-Ellenbach  
[www.hefd.de](http://www.hefd.de)

**Josef Häufele GmbH & Co. KG**  
Robert-Bosch-Str. 6-9  
D - 89155 Erbach-Dellmensingen  
[www.haka-lueftungstechnik.de](http://www.haka-lueftungstechnik.de)





### Anlagenbetrieb / Regelstrategie:

Maximierung des solaren Nutzwärmeertrages und Minimierung der Betriebskosten durch solare Prozesstechnik „Made in Germany“:

Hochwertigste Luftkollektortechnik vom Weltmarktführer GRAMMER Solar, kombiniert mit intelligenter Prozesstechnik: Differenztemperaturregelung, Antrieb über Frequenzumrichter sowie feuchtegeregelter Aussenluftbetrieb (Durchsatzsteigerung).

### Maximale Nachhaltigkeit:

Holzbrennstoffe werden somit mit einem Maximum an Nachhaltigkeit produziert:

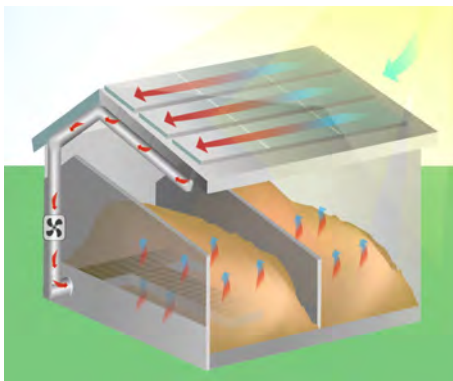
- direkte Nutzung von waldfischem Holz jeglicher Qualität (kein Zwischenlager)
- Heizwertsteigerung um bis zu 100%
- Containertrocknung: reduzierter Logistikaufwand, Gewichtsreduzierung („40to“)
- Minimierung der Risiken „Schimmelpilz“, „Selbsterwärmung“, „Transportgewicht“
- minimaler Rohstoff- und Energie-

**GRAMMER Solar GmbH**  
Oskar-von-Miller-Straße 8  
D - 92224 Amberg  
[www.grammer-solar.de](http://www.grammer-solar.de)

**HEFD GbR**  
Siegfriedstraße 18a  
D - 64689 Gras-Ellenbach  
[www.hefd.de](http://www.hefd.de)

**Josef Häufe GmbH & Co. KG**  
Robert-Bosch-Str. 6-9  
D - 89155 Erbach-Dellmensingen  
[www.haka-lueftungstechnik.de](http://www.haka-lueftungstechnik.de)





## Energiewende<sup>4</sup>

- = Biomasse
- = Solarthermie / Prozesswärme
- = Solarstrom
- = dezentrale Energieversorgung

Gefördert vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausführungskontrolle (BAFA) im Rahmen des Marktanreizprogramms Bereich Solare Prozesswärme ([www.bafa.de](http://www.bafa.de))

### Projektinfo

Mittels einer 143m<sup>2</sup> großen Luftkollektoranlage (Typ GRAMMER GLK) werden über eine gleichsam einfache und energetische optimierte Prozesstechnik Holz hackschnitzel solar getrocknet, lagerfähig gemacht, sowie im Heiz- und Marktwert gesteigert.

Ein vorbildliches Projekt in Sachen Energiewende: dezentral wird Solarenergie in Form von Wärme und Strom für die Schonung der Ressource Biobrennstoffe genutzt

### Projektdaten

**Bauherr / Standort:** ENERGIEZENTRUM Bauer  
D-81357 Rieshofen

**Planung u. Installation Solaranlage:** GRAMMER Solar GmbH  
D-92224 Amberg  
[www.grammer-solar.de](http://www.grammer-solar.de)

**Installation:** Josef HäufeLe GmbH & Co. KG  
Prozesstechnik: D-89155 Erbach-Dellmensingen

**Inbetriebnahme:** 2014

### Technische Daten

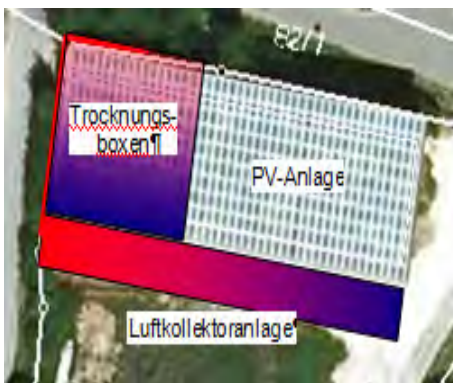
**Kollektortyp:** GRAMMER GLK  
**Kollektorfläche:** 143,07 m<sup>2</sup>  
**Dachneigung:** 10°  
**Ausrichtung:** Süd (+9° Azimut)  
**Luftvolumenstrom:** 2.000 - 6.000 m<sup>3</sup>/h  
**Durchsatzleistung:** bis zu 3.000 Srm/a  
**Nennleistung:** 95,9 kW<sub>p, thermisch</sub>

**GRAMMER Solar GmbH**  
Oskar-von-Miller-Straße 8  
D - 92224 Amberg  
[www.grammer-solar.de](http://www.grammer-solar.de)

**ENERGIEZENTRUM Bauer**  
Dorfstraße 15  
D - 85137 Rieshofen

**Josef HäufeLe GmbH & Co. KG**  
Robert-Bosch-Str. 6-9  
D - 89155 Erbach-Dellmensingen  
[www.haka-lueftungstechnik.de](http://www.haka-lueftungstechnik.de)





### Anlagenbetrieb / Regelstrategie:

Maximierung des solaren Nutzwärmertrags und Minimierung der Betriebskosten durch solar- und lufttechnisch optimierten Anlagenbetrieb: Differenztemperaturregelung, konstanter Luftvolumenstrom mittels Differenzdruckmessung und Antrieb über Frequenzumrichter sowie feuchtegeregelter Außenluftbetrieb. Zusätzliche Minimierung der Lärmemissionen.



**GRAMMER Solar GmbH**  
Oskar-von-Miller-Straße 8  
D - 92224 Amberg  
[www.grammer-solar.de](http://www.grammer-solar.de)

**ENERGIEZENTRUM Bauer**  
Dorfstraße 15  
D - 85137 Rieshofen

**Josef Häufele GmbH & Co. KG**  
Robert-Bosch-Str. 6-9  
D - 89155 Erbach-Dellmensingen  
[www.haka-lueftungstechnik.de](http://www.haka-lueftungstechnik.de)



# SOLARE BELÜFTUNGSTROCKNUNG VON HOLZHACKSCHNITZELN D-89520 HEIDENHEIM – GROßKUCHEN



## Projektinfo

Die Holzverarbeitung Mandler GmbH realisierte eine 100%-klimaneutrale/CO<sub>2</sub>-freie Hackschnitzeltrocknungsanlage, ganz im Sinne einer nachhaltigen Zukunft mit Erneuerbaren Energien:

Mittels einer Luftkollektoranlage vom Typ JUMBOSOLAR® werden in der Belüftungstrocknungsanlage Holz hackschnitzel bis zur Lagerbeständigkeit getrocknet und der dabei erforderliche Strom durch eine Photovoltaikanlage zur Verfügung gestellt.

Die 75m<sup>2</sup>-große Luftkollektoranlage liefert jährlich rund 53.000 kWh Wärme in Form von warmer, relativ trockener Luft, womit in den drei Schüttgutboxen jährlich rund 1.000 SRM Hackschnitzel getrocknet werden können.

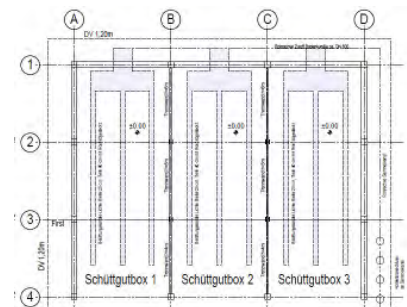
Inbetriebnahme: 2010/2011



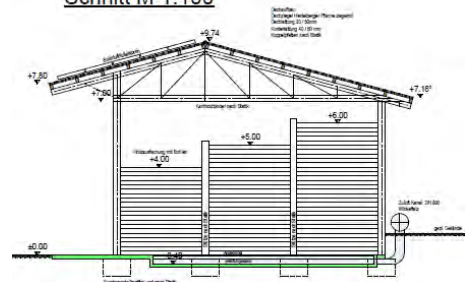
Ansicht Süden M1:100



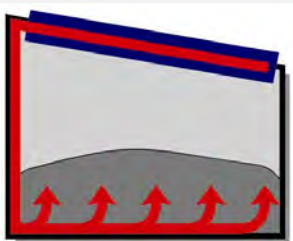
Ansicht Osten / Westen M1:100



Schnitt M 1:100



## Energietechnik



## Projektpartner

**Bauherr,  
Planung,  
Ausführung**

Holzverarbeitung Mandler  
D-89520 Heidenheim-  
Großkuchen  
[www.mandler.org](http://www.mandler.org)

**Entwurfs-  
planung,  
Luftkollektor-  
anlage**

GRAMMER Solar GmbH  
D-92224 Amberg  
[www.grammer-solar.de](http://www.grammer-solar.de)

## Kollektoranlage

**Bruttokollektorfläche  
Kollektortyp  
Kollektorneigung**

75,0 m<sup>2</sup>  
**JUMBOSOLAR®**  
22°

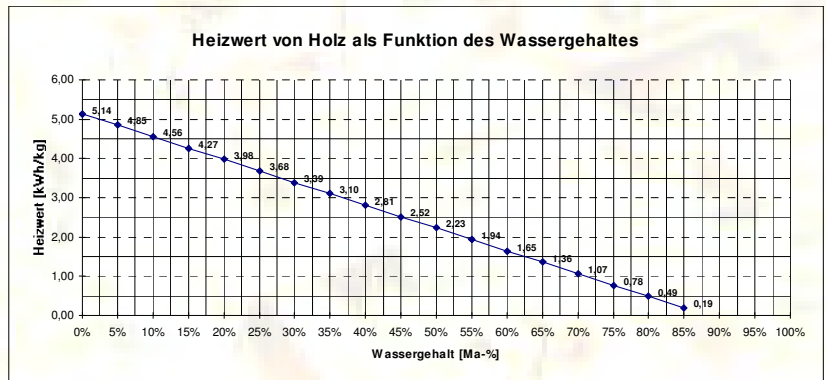
**Trocknungsluftmenge  
therm. Nennleistung**

bis 5.000 m<sup>3</sup>/h  
50 kW<sub>peak</sub>

- ☑ **Erhalt von lagerbeständigem Material**  
(Holzhackgut ist nach ÖNORM M 7133 erst unter 30 % Wassergehalt lagerbeständig)
- ☑ **Steigerung des Heizwertes, und damit Reduzierung der benötigten Brennstoffmenge:** bei der Verbrennung von Biobrennstoffen mit einem Wassergehalt von 50 % werden ca. 20 % des Energieinhaltes für die Verdampfung des Wassers benötigt
- ☑ **Die natürliche Trocknung im Bestand führt selbst bei günstigen klimatischen Bedingungen innerhalb eines Jahres nicht zu Wassergehalten unter 30 %**
- ☑ **Die natürliche Trocknung in großen Haufen bedarf mehrerer Voraussetzungen und verläuft i.d.R. zu langsam**  
Einlagerungsfeuchte ca. 30 %, Schütthöhe <1 m, Grobhackgut ≥ 100 mm Kantenlänge
- ☑ **Vermeidung von Brennstoffverlusten durch Verrottungsprozesse**  
(bis zu 6 % pro Monat)
- ☑ **Vermeidung von Schimmelpilz-, Bakterien- und Hefenwachstum und damit Reduzierung der mikrobiellen Belastung des Bedienungspersonals**  
(eingelagerte Biobrennstoffe sollten innerhalb von maximal 30 Tagen getrocknet werden)
- ☑ **Vermeidung von Einfrierungen**  
(bei Wassergehalt im Haufwerk >30 %, oder bei Zulufttemperatur <0°C),
- ☑ **Vermeidung von Selbstentzündungen**
- ☑ **Reduzierung des Transportgewichtes**  
(je nach Eingangsfeuchte und Belüftungszeit um bis zu 30 %),
- ☑ **Verringerung der Belastung und des Verschleißes der Förder- und Verbrennungstechnik und damit geringer Wartungs- und Bedienungsaufwand,**
- ☑ **Erzielung eines konstanten und hohen feuerungstechnischen Wirkungsgrades**  
Verbesserung der Zünd- und Verbrennungseigenschaften, vollständige Nutzung des Wärmeinhaltes der eingesetzten Biobrennstoffe
- ☑ **Reduzierung der zu entsorgenden bzw. zu verwertenden Aschemenge,**
- ☑ **Möglichkeit der Verwertung von feuchter und damit preiswerter Biomasse;**

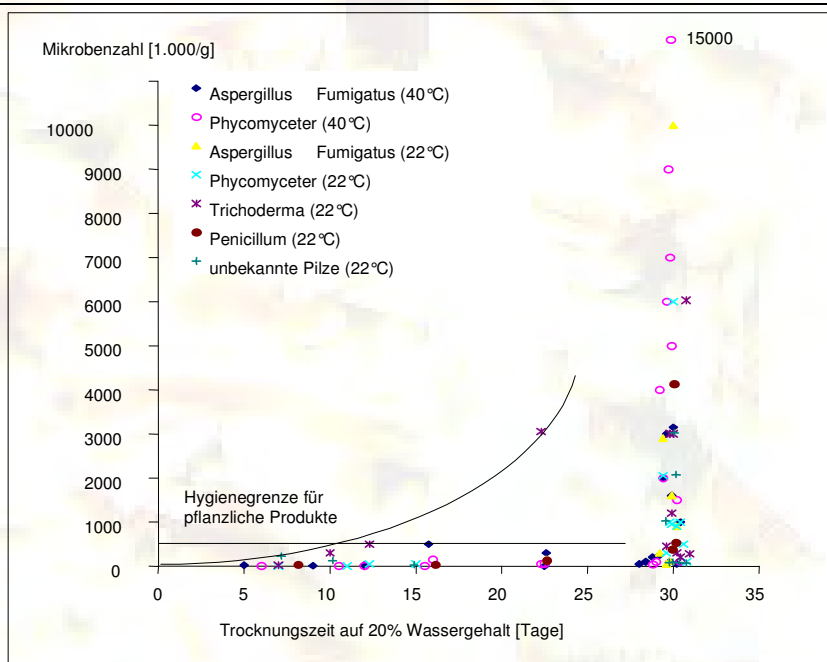
### ÖNORM M 7133 – Hackgut für energetische Zwecke – Anforderungen und Klasseneinteilung

- W 30: lagerbeständiges Hackgut
- W 35: beschränkt lagerbeständiges Hackgut
- W 40: feuchtes Hackgut (nicht lagerbeständig)
- W 50: erntefrisches Hackgut (nicht lagerbeständig)



### Merkmale der solaren Belüftungstrocknung im Haufwerk:

- ☑ **autarker, vollautomatischer Betrieb mit Solarenergie**
- ☑ **vollständige Integration in das konventionelle Lagerkonzept und somit geringe Investitionskosten**
- ☑ **keine bewegten Anlagenteile, geringer Wartungsaufwand bei stabilem Betrieb und somit minimale Betriebskosten,**
- ☑ **gute Stoff- und Wärmeübertragungsbedingungen**
- ☑ **keine Emissionen**
- ☑ **kurze Genehmigungs- und Montagezeiten**



# SOLARTROCKNER FÜR BIOBRENNSTOFFE - WOLFRATSHAUSEN



## Projektinfo

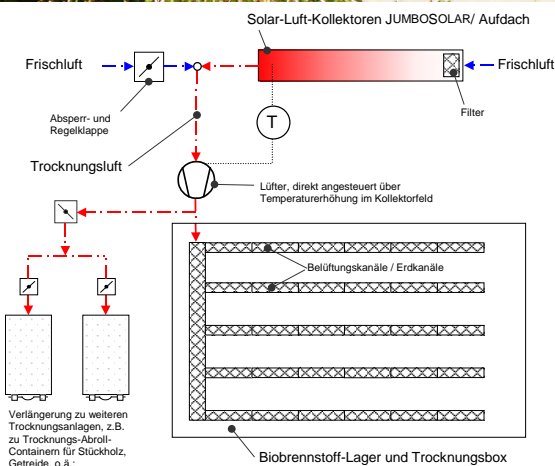
Häufig werden Biobrennstoffe zu feucht eingelagert. Die Folge sind Verrottungsprozesse im Haufwerk, verbunden mit Brennstoffverlusten und Problemen in der Lager- und Verbrennungstechnik (Pilzwachstum, Versottung der Verbrennungsanlage, unvollständiger Ausbrand, etc.).

Dies waren einige Gründe für den Maschinenring Wolfratshausen, die Biobrennstoffe durch Belüftungstrocknung qualitativ zu verbessern. Ganz im Sinne der Nutzung von Erneuerbaren Energien wird dabei Sonnenenergie als Wärmequelle in Form von SolarLuft-Technik genutzt.

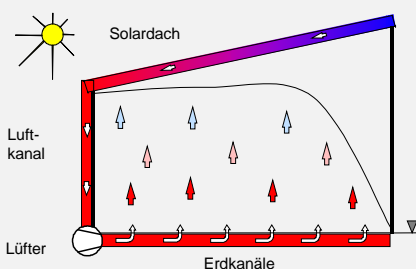
Bei ausreichender Solarstrahlung wird Außenluft durch die Luftkollektoren vom Typ **JUMBOSOLAR** gesaugt, dabei erwärmt und anschließend für die Belüftungstrocknung der Biobrennstoffe verwendet. Zur Luftführung ist ein zweistufiger Radialventilator installiert, der über eine Differenztemperatur-Regelung automatisch angesteuert wird. Dadurch wird der elektrische Energieaufwand für die Trocknung minimiert.

Ergebnis sind homogene, lagerbeständige Qualitätsbrennstoffe mit erhöhtem Heizwert, nahezu Betriebskosten-frei.

Inbetriebnahme: 1997



## Energietechnik



## Projektpartner

<b>Bauherr</b>	Maschinenring Wolfratshausen GmbH
<b>Planung</b>	GRES P Solare Trocknungs GmbH, Amberg
<b>Installation</b>	GRES P Solare Trocknungs GmbH, Amberg

## Kollektoranlage

<b>Kollektorfläche</b>	75 m <sup>2</sup>
<b>Kollektortyp</b>	<b>JUMBOSOLAR</b>
<b>Kollektorneigung</b>	24°
<b>Solar erwärmte Luftmenge</b>	3.200 bis 7.000 m <sup>3</sup> /h
<b>Nennleistung</b>	51 kW <sub>peak</sub>