

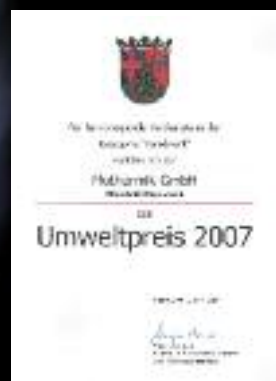
# Mothermik® Holzverstromungsanlagen

Regenerative, CO<sub>2</sub>-neutrale Energie – Made in Germany

Mitgliedsunternehmen im Bundesverband BioEnergie e.V.



**Mothermik®**





# Bioenergie, Strom und Wärme aus heimischen Hölzern. Unser Holzverstromungskonzept ist einzigartig am Markt.

Weit mehr als 10 Jahre Entwicklungsarbeit stehen hinter unserer innovativen, richtungsweisenden, regenerativen BHKW-Technik – darüber hinaus das über 25 Jahre gewachsene Knowhow eines von Zulieferern weitgehend unabhängigen Unternehmens.

Ziel war die Entwicklung eines automatischen Komplettsystems zur Verstromung von Holz. Ein eigens entwickelter Holzvergaser mit zugehörigen Komponenten, wie Holzlogistik, inklusive Trockner, Gas- und Wasseraufbereitung, sowie Anpassung bewährter Zündstrahlmotorentechnik ermöglichen den Dauerbetrieb.

Die automatische Mothermik® Holzverstromungsanlage (HVA) ist derzeit einzigartig am Markt. Höchster sicherheitstechnischer Standard (CE, Atex, GS), sowie konsequenter Umwelt- und Emissionsschutz zeichnen die Mothermik® HVA aus.

Die CO<sub>2</sub>-neutrale Energieerzeugung unter Nutzung heimischer, nachwachsender Hölzer, ist ein entscheidender Beitrag zur Reduzierung unserer Abhängigkeit von fossilen, endlichen Energieträgern. Der politischen Forderung nach zukunftssicherer klimafreundlicher Energiegewinnung wird damit Rechnung getragen.

## Das Funktionsprinzip

Als Brennstoff dient unbelastetes Wald- oder Landschaftspflegeholz. Das Holz kommt in Form von Holzhackschnitzeln (G50), inklusive Rinde, zum Einsatz. Einjährige Pflanzenbestandteile, wie Nadeln, Laub etc. sind für den Prozess nicht geeignet. Das Hackgut wird ausgehend vom Lieferzustand auf den verfahrenstechnisch notwendigen Wassergehalt von < 15 % getrocknet. Die hierzu erforderliche Wärmeenergie wird aus dem laufenden Prozess bereitgestellt.

Die gesamte, notwendige Holzmanipulation, ab Hackschnitzellager, innerhalb des Anlagengebäudes, führt ein intelligentes, in drei Achsen vermessenes Greifkransystem automatisch aus. Alle Transportaufgaben, von der Anlieferfläche bis hin zur Vergaserbeschickung, werden zuverlässig und energiesparend erledigt. Aufgrund der Holzlogistik-Konzeption kann auf konventionelle Fördertechnik, wie Schnecken, Schubböden, Bänder oder manuelle Beschickung vollständig verzichtet werden.

Die Holzhackschnitzel werden dem Holzvergaser automatisch in erforderlicher Menge zugeführt. Dort wird unter Zugabe von Luft als Vergasungsmittel kontinuierlich Holzgas erzeugt. Am Prozessende wird vor vollständiger Veraschung eine

kleine Menge Holzkohlekoks ausgetragen. Dieser fällt pulverförmig an, wird mittels Kettenfördersystem in spezielle Sammelcontainer befördert und kann als Rohstoff z.B. zur Herstellung von Grillbriketts an die Industrie geliefert werden. Eine Entsorgung von Asche entfällt.

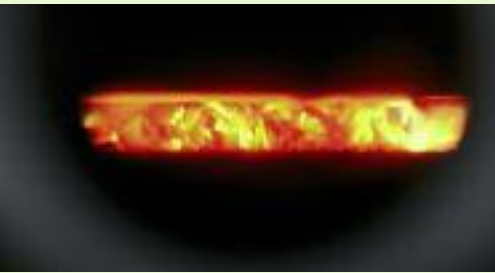
Das aus dem Reaktor abgeführte, heiße Holzgas, wird in mehreren Stufen aufbereitet und im Anschluß daran dem Zündstrahlmotor zugeführt. Dort wird das Holzgas unter der kontinuierlichen Zugabe einer geringen Menge Zündöl (Biodiesel-RME) im Motor verbrannt.

Das Motorenheizkraftwerk, bestehend aus Zündstrahlmotor mit Abgaswärmetauscher und Generator, wird vollständig in Kraft-Wärme-Kopplung betrieben. Die Wärmeströme der Vergaseranlage und des Motors können vollständig der Hackschnitzeltrocknung zur Verfügung gestellt, oder in wesentlichen Teilen zur externen Wärmenutzung (Heizwärme, Brauchwassererwärmung oder Prozesswärme bei 80°C/60°C) ausgekoppelt werden.

Der erzeugte elektrische Strom wird ins öffentliche Netz eingespeist, muß vom örtlichen Netzbetreiber abgenommen werden und wird nach den geltenden Bestimmungen vergütet.



# Die Anlage ist mit einer neuartigen Vergasungsreaktor-Geometrie und hochwirksamen Gasaufbereitung ausgestattet



Blick in die Oxidationszone

## Chemische Reaktionen bei der Holzvergasung

Pyrolyse (endotherm/exotherm):  
Holzpolymere → gasförmige und flüssige Pyrolyseprodukte

Oxidation (exotherm):  
 $C + O_2 \rightarrow CO_2$   
 $C_xH_y + (x + 1/4 y) O_2 \rightarrow x CO_2 + 1/2 y H_2O$

Boudouard-Reaktion (endotherm):  
 $C + CO_2 \rightarrow 2 CO$

Wassergas-Reaktion (endotherm):  
 $C + H_2O \rightarrow CO + H_2$   
 $C_xH_y + x H_2O \rightarrow x CO + (x + 1/2 y) H_2$

exotherm: energieliefernd    endotherm: energieverbrauchend



Dem Vergasungsreaktor wird vorgetrockneter Brennstoff und gesammeltes Kondenswasser zugeführt.

In der Trocknungszone entweicht die Feuchte der Biomasse bei kontinuierlich zunehmender Wärme bei bis zu 200 °C.

Die Zersetzung chemischer Verbindungen (Pyrolyse) erfolgt bei Temperaturen zwischen 200 °C und 700 °C. Hier entstehen vor allem Kohlenwasserstoffe.

Im homogenen Glutbett der Oxidationszone wird die thermochemische Vergasung unter Zugabe von Luft bei bis zu 1.100 °C ausgelöst.

In der Reduktionszone entsteht das eigentliche Holzgas bei einer Endtemperatur von ca. 550 °C, sowie Holzkohlekoks.

Das erzeugte Holzgas strömt am Austritt des Reaktors zur Gasaufbereitungsstrecke. Hochwertiger Holzkohlekoks wird zur weiteren Verwertung ausgetragen.



## Gas- und Wasseraufbereitung

Holzgas ist ein niederkalorisches Schwachgas (Hauptbrennanteile CO, H<sub>2</sub> und CH<sub>4</sub>) mit einem Heizwert von ca. 1/7 des Heizwertes von Erdgas. Nach Austritt aus dem Reaktor handelt es sich um ein Gas mit ca. 550 °C, verunreinigt mit Holzkohlekoksstaub, Flugasche und einer Vielzahl unverbrannter Kohlenwasserstoffe (Holzteer). Um eine dauerhafte motorische Nutzung des Holzgases zu ermöglichen, ist eine zuverlässige hochwirksame Gasaufbereitung erforderlich. Mothermik® setzt hierzu ein eigens entwickeltes zweistufiges Verfahren ein.

In einer ersten Stufe wird das Gas mittels einer Quenschnecke auf eine motorentaugliche Temperatur von ca. 50 °C abgekühlt, und dabei von Staubpartikeln befreit (siehe Flambild vorgeeignet, orange-rot durch Kohlenwasserstoffe). Anschließend wird das Gas einem redundant ausgeführten, hochwirksamen Hochspannungs-Abscheider zugeführt, welcher Restpartikel, tropfenförmige Kohlenwasserstoffe und Kondenswasser entfernt (siehe Flambild endgereinigt, hellblau durch Reinheit und CO). Der abgeschiedene Holzteer und das Kondenswasser werden in den Quenschwammkreis zurückgeführt.

Im anlageninternen Quenschwammkreis befindet sich ein Absetzbehälter. Dort setzt sich ein

Schlamm, bestehend aus Holzkohlekoksstaub, Holzteer und Wasser ab. Dieser Schlamm wird mittels eines automatischen Fördersystems aus dem System ausgeschleust und in Sammelbehälter gefördert. Der Schlamm wird fachgerecht entsorgt. Ein System zur Homogenisierung und Rückführung des Schlamms in die Oxidationszone, zur vollständigen Rezirkulation, ist in der Erprobungsphase.

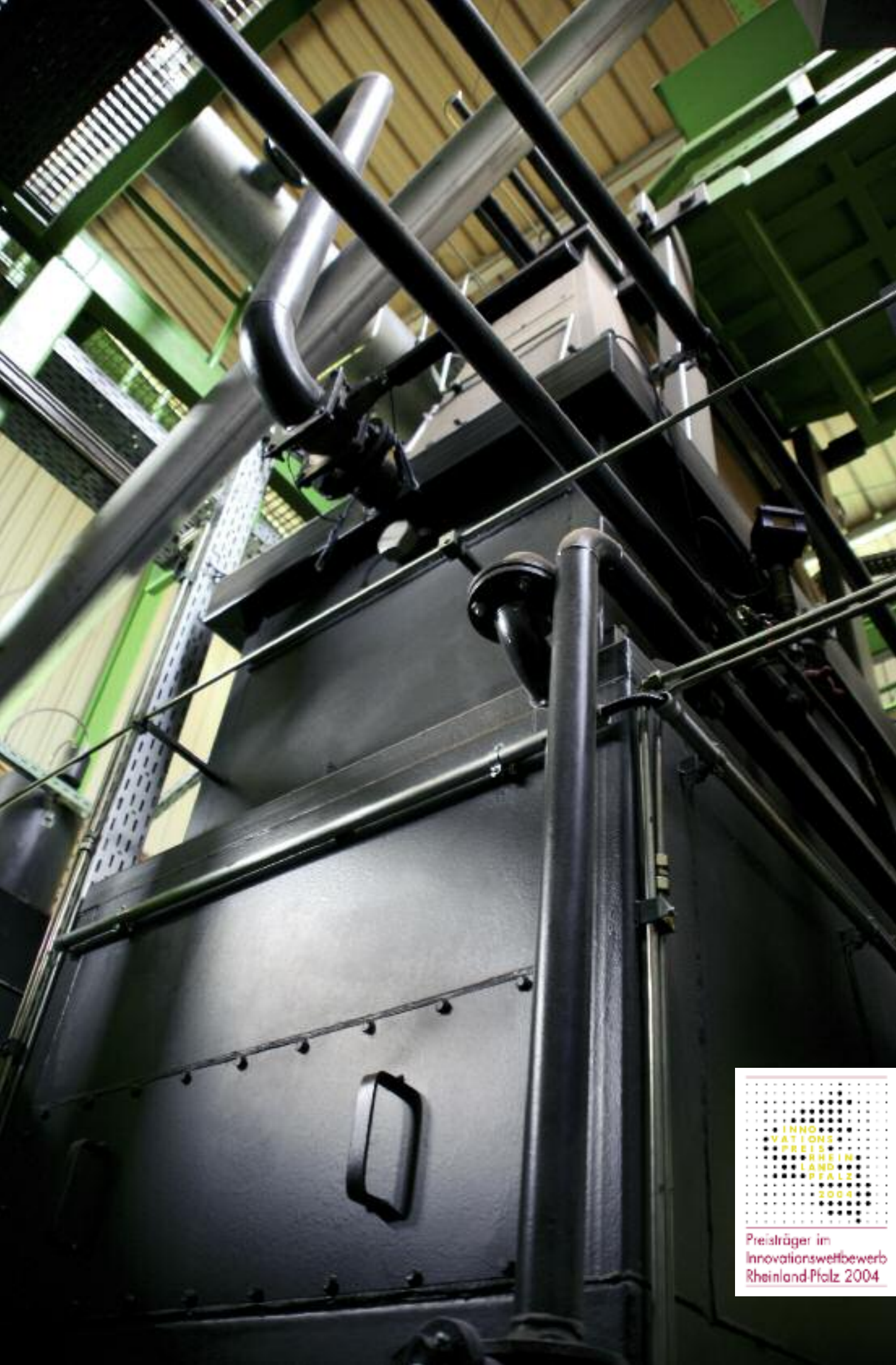
Überschüssiges Kondenswasser wird im Quenschwammkreis bevorratet und direkt in den Reaktor zurückgegeben, so dass ein Abwasser freier Betrieb der Anlage ermöglicht wird. Nur bei ungünstigen Betriebsbedingungen kann es zu übermäßigem Anfall von Kondenswasser kommen. Dieses muss dann fachgerecht entsorgt werden.



vorgeeignet



endgereinigt



INNOVATIONS  
PREIS  
RHEINLAND  
PFA LZ  
2004

Preisträger im  
Innovationswettbewerb  
Rheinland-Pfalz 2004



Steuerung, BHKW und Erhitzerteil des Trockners sind kompakt im Außenbereich der Anlage angeordnet.



Frischholz wird vom Greifer bei Bedarf aufgenommen und dem Hackschnitzeltrockner automatisch zugeführt.



Die Beschickung des Reaktors erfolgt abhängig vom Füllstand über eine Vibrationsrinne und Schleusen-deckel.



Über ein Tableau mit Display und Tastatur werden alle Prozessabläufe für Kran, Trockner und Vergaser gesteuert.



Eine zusätzliche Visualisierung aller wesentlichen Parameter ergänzt die Überwachung. Fernüberwachung via Modem oder Internet ist Standard.



Eine leistungsfähige Hydraulikanlage mit Druckspeicher gewährleistet ein ordnungsgemäßes Abfahren bei Netzausfall oder Störung.



Holzkohlekoks wird hydraulisch aus dem System ausgeschleust. Über Schnecke und Kettenförderer gelangt er in einen Sammelcontainer.



Der Koks fällt pulverförmig an, hat einen Heizwert von ca. 6,0 kWh/kg und kann zur Erzeugung von Grillbriketts verwendet werden.

## Mothermik® Holzverstromungsanlage (HVA)

Typ MTHG.CNm.250

Unser Liefer- und Leistungsumfang besteht aus:

- Vergaserreaktor mit Gas- und Wasseraufbereitung
- Automatischer Greifkran inklusive Steuerung
- Holzhackschnitzeltrockner inklusive Steuerung
- Steuerung mit Visualisierung und Datenfernübertragung im Container
- Motorenheizkraftwerk im schallgedämmten Container mit bewährter Zündstrahlmotorentechnik, Drehstromgenerator, SPS-Steuerung, Abgaswärmetauscher, Oxidationskatalysator, Abgaskamin und Holzgasfackel
- Lieferbar in Modulbauweise zu 1,2 oder 4 Modulen, je 250 kW
- Unterstützung bei Projektierung, Planung und Durchführung von Genehmigungsverfahren
- Montage und Inbetriebnahme
- Schulung von Betreibern
- Kundendienst und Ersatzteileversorgung rund um die Uhr, direkt durch Mothermik®, außerhalb Deutschlands durch Mothermik®-Vertragshändler

### Kennwerte einer 1-moduligen HVA (Massenbilanz)

bezogen auf 7.000 Betriebsstunden

| Eingangsgrößen   | pro Stunde | pro Jahr     |
|--|------------|--------------|
| Zündölverbrauch ca. *)   | 7,0 Liter  | 56.000 Liter |
| Hackschnitzelverbrauch atro max. ca.                                     | 189 kg     | 1.323 to     |
| Holz-Volumen Fichte/Tanne ca.  | 1,26 srm   | 8.820 srm    |
| Holz-Schüttgewicht atro ca. 150 kg/srm (Hackschnitzel, Fichte/Tanne G50) |            |              |

| Ausgangsgrößen                         | pro Stunde | pro Jahr      |
|--|------------|---------------|
| Holzkohlekoksaustrag ca.               | 12-18 kg   | 105 to        |
| maximale elektrische Einspeiseleistung | 250 kW     | 1.750.000 kWh |
| maximale Wärmeauskopplung ca. **)      | 240 kW     | 1.680.000 kWh |

\*) Biodiesel (RME)

\*\*) Nur Motorkühlwasserwärme 80 °C/60 °C. Alle anderen Wärmeströme werden zur Trocknung des Brennstoffes verwendet und haben ein wesentlich niedrigeres Temperaturniveau. Die angegebene Wärmemenge kann nur extern ausgekoppelt werden unter der Annahme des Eingangsbrennstoffes zum Trockner mit einem mittleren Wassergehalt von max. 35 %. Bei höherem Wassergehalt fällt die Wärmemenge deutlich ab.

### Energiebilanz der HVA bezogen auf 7.000 Betriebsstunden

#### Eingangsgrößen (bezogen auf Brennstofftrockenmasse)

|                                    |               |
|------------------------------------|---------------|
| Heizwert des Holzes $H_U$ atro     | 5,00 kWh/kg   |
| Heizwert des Zündöls $H_U$ ca.     | 9,50 kWh/l    |
| Eingang Holz atro ca.              | 1.323 to      |
| Eingang Biodiesel / RME ca.        | 56.000 Liter  |
| $Q_{zu}$ Holz atro ca.             | 6.615.000 kWh |
| $Q_{zu}$ Biodiesel / RME ca.       | 532.000 kWh   |
| $Q_{zu}$ Gesamt ca.                | 7.147.000 kWh |
| Eigenverbrauch elektrisch ca.      | 105.000 kWh   |
| max. elektrische Einspeiseleistung | 250 kW        |

#### Ausgangsgrößen

|                                  |               |
|----------------------------------|---------------|
| Ausgang Holzkohlekoks ca.        | 105 to        |
| $Q_{ab}$ elektrisch ca.          | 1.750.000 kWh |
| $Q_{ab}$ thermisch Heizwärme ca. | 1.680.000 kWh |

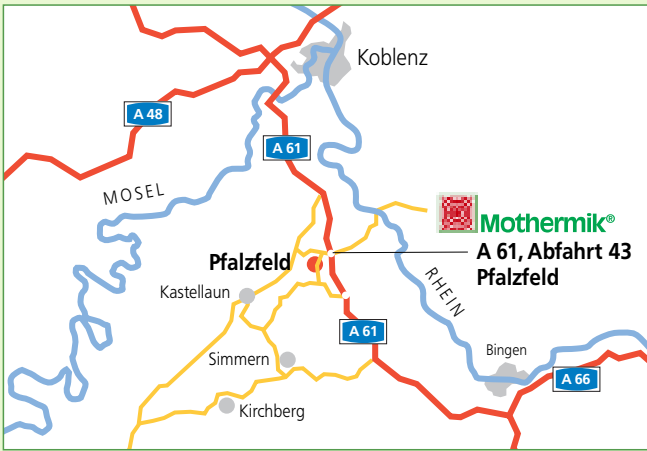
#### Wirkungsgrad und spezifische Größen

|                                     |                                 |
|-------------------------------------|---------------------------------|
| $\eta_{el}$ der HVA *) ca.          | 25-28 %                         |
| spez. Holzverbrauch atro ca.        | 0,72 kg/kWh <sub>el</sub>       |
| spez. elektrische Arbeit ca.        | 1,25-1,40 kWh <sub>el</sub> /kg |
| spez. thermische Arbeit (80 °C) ca. | 1,2 kWh <sub>th</sub> /kg       |

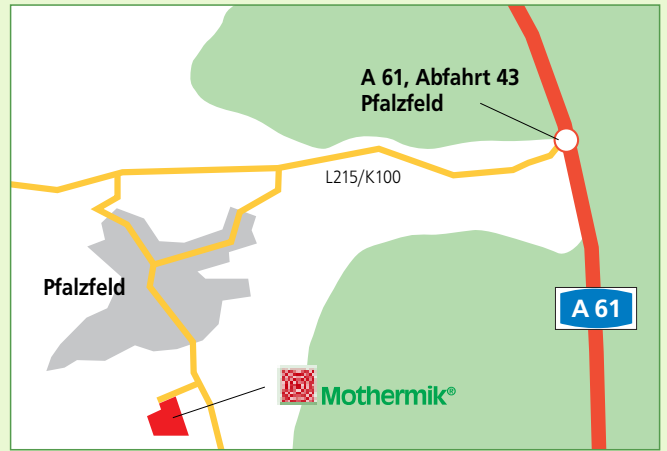
\*) bezogen auf Holzhackschnitzel gemäß o.a. Eingangsgrößen (atro), Eingang Beschickung / Strom an der Klemme Generator



# Kraft-Wärme-Kopplung mit Kompetenz und Erfahrung. Erneuerbare Energie – Made in Germany.



So finden Sie uns: A 61, Autobahnabfahrt 43, Pfalzfeld.



Über die L 215/K 100 erreichen Sie nach ca. 1,5 km den Ort. Folgen Sie ab Ortsmitte der Straße in Richtung Laudert. Etwa 300 Meter nach Ortsende rechts abbiegen, Industriegebiet.



## Beratung, Vertrieb, Fertigung und Technischer Kundendienst Süd-West

Mothermik GmbH, Industriestraße 3  
D-56291 Pfalzfeld  
Telefon +49 (0) 6746/8003-0  
Fax +49 (0) 6746/8003-13  
info@mothermik.de

## Technischer Kundendienst Nord-West

Mothermik GmbH, Nordwalderstraße 77  
D-48565 Steinfurt / Borghorst  
Telefon +49 (0) 2552/98574  
Fax +49 (0) 2552/996114  
borghorst@mothermik.de

## Technischer Kundendienst Ost

Mothermik Motorenheizkraftanlagen  
Chemnitz GmbH, Obere Hauptstraße 180  
D-09228 Wittgensdorf  
Telefon +49 (0) 37200/88282  
Fax +49 (0) 37200/88283  
chemnitz@mothermik.de

[www.mothermik.de](http://www.mothermik.de)



fossile & regenerative BHKW-Anlagentechnik

# Mothermik®

Die in dieser Information enthaltenen Angaben sind Produktbeschreibungen auf der Grundlage unserer Erfahrung und Prüfungen. Sie berücksichtigen keine Details aus konkreten Anwendungsfällen. Aus den Angaben können keine Ersatzansprüche abgeleitet werden. Unsere Lieferkonditionen sind objektbezogen. Dem Fortschritt dienende Änderungen und Ergänzungen behalten wir uns vor. Bei technischen Fragen wenden Sie sich bitte an uns.