

**ALB Hessen**  
**Winterprogramm 2018/2019**

**Nischenlösungen zur  
Wärmeerzeugung im  
ländlichen Raum**

**31. Oktober 2018**  
**LLH Baulehrschau**  
Landwirtschaftszentrum Eichhof  
**Bad Hersfeld**

## Nischenlösungen zur Wärmeerzeugung im ländlichem Raum

Agenda:

- 1) Allgemeine Voraussetzungen zur Planung und Auslegung von Wärmeerzeugungsanlagen
- 2) Auswahl der marktüblichen Wärmeerzeugungsanlagen
  - a) Grundbedarf
  - b) Zusatzbedarf
- 3) Wirtschaftlichkeit
- 4) Förderungen
- 5) Zusammenfassung/Fazit

# 1) Planung und Auslegung von Wärmeerzeugungsanlagen aus Sicht des Energieberaters



## a) Erfassung der Energieverbrauchswerte

- Ermittlung des Stromverbrauches anhand der Jahresabrechnung des Stromlieferanten inkl. aktueller Strompreis.
- Optimaler sind Stromzwischenzähler für die jeweiligen Tierstätten, Betriebsleiterhaus usw., sind aber selten vorzufinden!
- Ermittlung des Wärmeverbrauches (El u./o. FG) anhand der Liefermengen, ab dem Datum, wo der Tank leer war! Seitens Buchführung zu ungenau bezogen auf Preis und Menge.
- Erfassung/Zuordnung/Dokumentation der Wärmemengen von den besteh. Wärmeerzeugungsanlagen zu den Verbrauchsstandorten.
- Optimaler sind Wärmemengenzähler für die jeweiligen Tierstätten, Betriebsleiterhaus usw., sind aber selten vorzufinden.

## b) Vergleichende Bewertung des Energieverbrauches/Wohnhaus

### EnEV 2014 §16 Abs. 2

Immobilien Eigentümer, die ihre Immobilie ganz oder teilweise verkaufen, vermieten, verpachten oder verleasen möchten, müssen potentiellen Interessenten spätestens bei der Besichtigung einen gültigen Energieausweis vorweisen oder gut sichtbar aushängen.



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

Aktion Thermografie plus Energieberatung



#### Gebäudetypologien

[Einfamilienhaus Baualtersklasse](#)

1850 - 1918

[Einfamilienhaus Baualtersklasse](#)

1919 - 1948

[Einfamilienhaus Baualtersklasse](#)

1949 - 1957

[Einfamilienhaus Baualtersklasse](#)

1958 - 1968

[Einfamilienhaus Baualtersklasse](#)

1969 - 1978

[Einfamilienhaus Baualtersklasse](#)

1979 - 1987

[Variante Einfamilienhaus Baualtersklasse](#)

1919 - 1948

[Variante Einfamilienhaus Baualtersklasse](#)

1969 - 1978

[Einfamilien-Reihenhaus Baualtersklasse](#)

1949 - 1957

[Einfamilien-Reihenhaus Baualtersklasse](#)

1958 - 1968

[Doppelhaus Baualtersklasse](#)

1949 - 1957

[Doppelhaus Baualtersklasse](#)

1958 - 1968

[Mehrfamilienhaus Baualtersklasse](#)

1850 - 1918

[Mehrfamilienhaus Baualtersklasse](#)

1949 - 1957

[Mehrfamilienhaus Baualtersklasse](#)

1969 - 1978

[www.alt-bau-neu.de](http://www.alt-bau-neu.de)

## b) Vergleichende Bewertung des Energieverbrauches/Tierplätze

### Ø-Energieverbrauch\*

### in der Innen- und Außenwirtschaft

#### Ø Energieverbrauch\*

#### in der Innen- und Aussenwirtschaft

Betriebszweig	Ø Stromverbrauch pro Jahr	Ø Heizenergieverbrauch pro Jahr	Ø Dieselverbrauch pro Jahr
Sauenhaltung (inkl. Ferkel bis 28 kg)	270 kWh/Sau	950 kWh/Sau	–
Mastschweinehaltung	35 kWh/Platz	50 kWh/Platz	–
Milchviehhaltung	400 kWh/Kuh	–	–
Kälbermast	100 kWh/Platz	400 kWh/Platz	–
Hähnchenmast	0,3 kWh/Tier	1,1 kWh/Tier	–
Acker	–	–	100 l/ha
Grünland	–	–	80 l/ha

\*Orientierungswerte aus Praxisbetrieben - keine abgesicherten Meßwerte



Tab. 17: Energiebedarf und Energiekosten<sup>1)</sup> der Modellställe in der Schweinehaltung

Energiebedarf und -kosten				
MODELL FERKELERZEUGUNG (OHNE AUZUCHT), 374 TIERPLÄTZE <sup>2)</sup>				
	kWh/a	kWh/(prod. Sau · a)	€/a	€/(prod. Sau · a)
<b>Strombedarf</b>				
Lüftung	18 964	51	4.551	12,17
Stallbeleuchtung inkl. Licht im Deckbereich	11 704	31	2.809	7,51
Futtermahlung	7 085	19	1.700	4,55
Fütterung	749	2	180	0,48
Entmistung	80	0,2	19	0,05
Reinigung	1 996	5	479	1,28
Infrarotlampen Ferkelnester	5 760	15	1.382	3,70
Betriebsstrom Heizung	2 100	6	504	1,35
<b>Summe Strombedarf</b>	<b>48 438</b>	<b>129</b>	<b>11.625</b>	<b>31,09</b>
<b>Wärmebedarf</b>				
Stallheizung	23 305	62	1.352	3,61
Ferkelnest	56 000	150	3.248	8,68
<b>Summe Wärmebedarf</b>	<b>79 305</b>	<b>212</b>	<b>4.600</b>	<b>12,29</b>
<b>Gesamtsumme Energiebedarf</b>	<b>127 743</b>	<b>341</b>	<b>16.225</b>	<b>43,38</b>

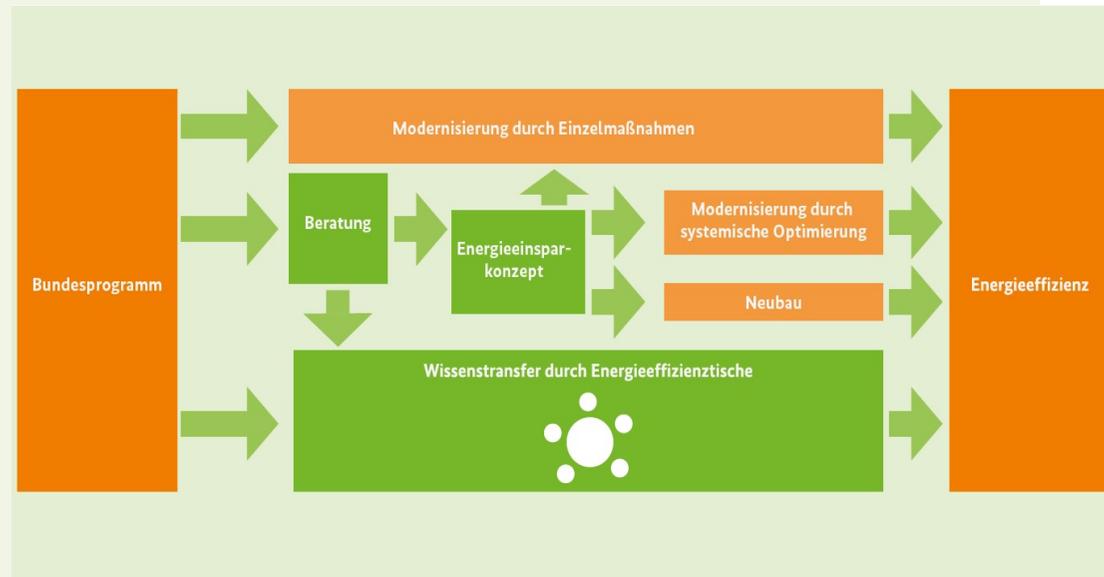
Fortsetzung der Tabelle und Fußnoten nächste Seite

# Förderung „Nape“ Energieeffizienz Tierproduktionsstätten

 Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft  
Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung

## Energieeffizienz lohnt sich

Bundesprogramm zur Förderung von Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft und im Gartenbau

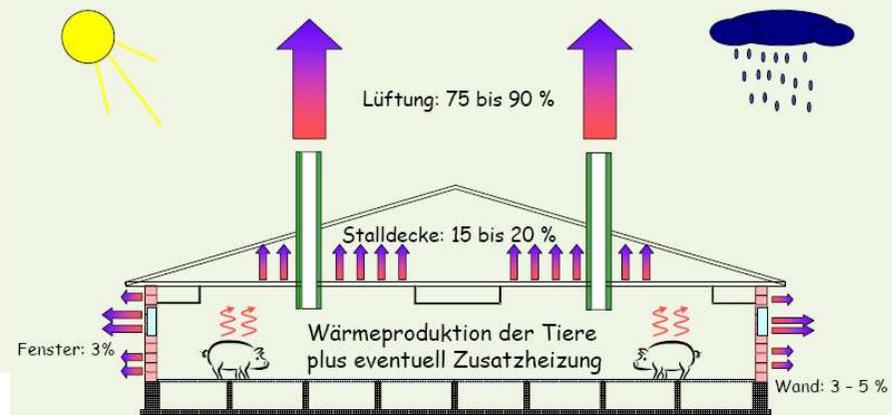


## c) Empfehlung Energieeinsparpotentiale Wh u. Stall

- **Sinnvollste und effektivste Energieeinsparungen bzw. Energiekostensenkungen sind im Wohngebäuden bauliche Wärmedämmmaßnahmen!**



### Wärmehaushalt eines Stalles



# Fördermöglichkeiten Wohnhaussanierung

**Förder.Navi** **EnergieAgentur.NRW**

---

**ENERGIEEFFIZIENTE GEBÄUDESANIERUNG**

---

**Auswahlkriterien**  
 • Privatperson • alle Förderarten • alle Fördergeber

---

**Antragstelle**  
 Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)

**Stand**  
 05.09.2017

**BABA - Heizungsoptimierung durch hocheffiziente Pumpen und hydraulischen Abgleich**

**Kurzinformation**  
 Gefördert werden:  
 • Heizungsoptimierung durch hocheffiziente Pumpen und hydraulischen Abgleich  
 • Erneuerung der Heizungs-Umwälzpumpen durch hocheffiziente Pumpen  
 • Erneuerung der Warmwasser-Zirkulationspumpen  
 • Heizungsoptimierung durch hydraulischen Abgleich an Bestandsanlagen oder in Kombination mit:  
 • Armaturen bzw. Technik zur Volumenstromregelung  
 • voreinstellbare Thermostatventile  
 • Einzelraumtemperaturregler  
 • Strangventile  
 • Separate Mess-, Regelungs-, Steuerungstechnik und Benutzerinterfaces  
 • Heizkurveneinstellung  
 • Pufferspeicher

---

**Antragstelle**  
 Banken, Sparkassen und Versicherungen

**Stand**  
 14.09.2018

**KfW: Altersgerecht Umbauen - Kredit (Pr.-Nr. 159)**

**Kurzinformation**  
 Gefördert werden Modernisierungsmaßnahmen, die Barrieren reduzieren und die Sicherheit und den Wohnkomfort erhöhen sowie der Ersterwerb von barriere-reduzierten neuen Wohngebäuden. Die Förderung ist für selbst genutzte und vermietete Wohngebäude verfügbar. Ausgezahlt werden bis zu 50.000 € Kreditbetrag je Wohneinheit, dies umfasst 100 % der förderfähigen Investitionskosten einschließlich Nebenkosten. Der Kredit wird als Annuitätendarlehen gestaltet mit Kreditlaufzeiten zwischen 4 und 30 Jahren und 1 bis 10 tilgungsfreien Jahren.

---

**Antragstelle**  
 KfW

**Stand**  
 09.08.2018

**KfW: Altersgerecht Umbauen - Zuschuss (Pr.-Nr. 455)**

**Kurzinformation**  
 Gefördert werden Modernisierungsmaßnahmen, die Barrieren reduzieren und die Sicherheit und den Wohnkomfort erhöhen. Die Förderung ist für selbst genutzte und vermietete Wohngebäude verfügbar und kann für Einzelmaßnahmen oder Maßnahmenkombinationen genutzt werden. Antragsberechtigt sind private Eigentümer, die Wohnraum barriere-reduziert umbauen oder umgebauten Wohnraum kaufen. Bezuschusst werden 8 bis 10 % der förderfähigen Investitionskosten mit einem Förderhöchstbetrag von 4.000 oder 5.000 € / Wohneinheit je nach Förderbereich.

---

**Antragstelle**  
 KfW

**Stand**  
 30.08.2017

**KfW: Energieeffizient Sanieren - Baubegleitung (Pr.-Nr. 431)**

**Kurzinformation**  
 Gefördert wird die energetische Fachplanung und Baubegleitung bei Wohngebäuden durch einen externen sachverständigen Energieberater bei Neubau oder Sanierungsvorhaben zum KfW Effizienzhaus oder Einzelmaßnahmen (einschließlich Heizungs- und Lüftungspaket). Der Zuschuss ist nutzbar für die Planung energetischer Maßnahmen und die Begleitung bei deren Umsetzung. Der Berater unterstützt den Bauherrn und erstellt "Zertifikate für nachhaltiges Bauen". 50 % der förderfähigen Kosten bzw. max. 4.000 € pro Vorhaben sind förderfähig. Zuschussbeträge unter 300 € werden nicht ausbezahlt.

**Förder.Navi** **EnergieAgentur.NRW**

---

**Antragstelle**  
 Banken, Sparkassen und Versicherungen

**Stand**  
 14.09.2018

**KfW: Energieeffizient Sanieren - Ergänzungskredit (Pr.-Nr. 167)**

**Kurzinformation**  
 Gefördert werden Biomasseanlagen (Holzheizungen bis 100 kW Nennleistung), Wärmepumpen (bis 100 kW Nennleistung) sowie thermische Solaranlagen (Anlagen bis 40 m<sup>2</sup> Kollektorfläche) in selbst genutzten vermieteten Wohngebäuden oder Eigentumswohnungen. Bei Umwidmung von beheizten Nichtwohnflächen in Wohnflächen sind Maßnahmen zur Wärmeversorgung förderfähig. Die Förderhöhe des Kredits beträgt bis zu 100 % der förderfähigen Investitionskosten, max. 50.000 € / Wohneinheit. Die Auszahlung beträgt 100 % des Zusagebetrages. Eine Kumulierung mit anderen Programmen ist möglich.

---

**Antragstelle**  
 Banken und Sparkassen

**Stand**  
 27.06.2018

**KfW: Energieeffizient Sanieren - Kredit (Pr.-Nr. 151, 152)**

**Kurzinformation**  
 Durch den Kredit werden die Sanierung zum KfW Effizienzhaus sowie die Durchführung verschiedener Einzelmaßnahmen gefördert. Das Förderprogramm umfasst einen Kredit über bis zu 100.000 € und zudem einen Tilgungszuschuss von bis zu 27,5 % bei der umfassenden Sanierung sowie bis zu 50.000 € und 7,5 % bei Einzelmaßnahmen. Der Antrag kann für selbst genutzte oder vermietete Eigentumswohnungen oder Alten-, Pflege- und Wohnheime gestellt werden, deren Bauantrag vor dem 01.02.2002 gestellt wurde.

---

**Antragstelle**  
 Banken und Sparkassen

**Stand**  
 30.08.2017

**KfW: Energieeffizient Sanieren - Zuschuss (Pr.-Nr. 430)**

**Kurzinformation**  
 Gefördert werden die Sanierung zum KfW Effizienzhaus sowie die Durchführung verschiedener Einzelmaßnahmen. Der Zuschuss beträgt bis zu 30 % der förderfähigen Kosten (max. 30.000 €) bei der Sanierung zum KfW Effizienzhaus und bis zu 10 % (max. 5.000 €) bei Einzelmaßnahmen. Antragsberechtigt sind lediglich Privatpersonen.

---

**Antragstelle**  
 Banken und Sparkassen

**Stand**  
 11.07.2018

**NRW.BANK.Gebäudesanierung**

**Kurzinformation**  
 Gefördert werden Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz, zur Heizungsanlagenerneuerung, zur Verringerung des Ressourcenverbrauchs, zur Barriere-reduzierung, zur Baumängelbehebung oder zum Hochwasserschutz. Es werden bis zu 100 % der förderfähigen Investitionskosten finanziert. Der Kredit darf max. 75.000 € betragen.

---

**Antragstelle**  
 Banken und Sparkassen

**Stand**  
 11.07.2018

**NRW.BANK.WEG-Kredit**

**Kurzinformation**  
 Mit dem Programm können Investitionen von Wohnungseigentümergeinschaften über ein Verbandsdarlehen finanziert werden. Eine aufwändige Vergabe von Darlehen an jeden einzelnen Wohnungseigentümer entfällt somit. Das Förderprogramm wird im Hausbankverfahren abgewickelt. Die Verwendungszwecke für das Darlehen sind sehr vielfältig. So können Investitionsvorhaben, die zu einer Steigerung der Energieeffizienz, Verbesserung des Umweltschutzes, Behebung baulicher Mängel oder zur Barriere-reduzierung führen sowie sämtliche Zusatzmaßnahmen, die in engem Zusammenhang mit der Förderung stehen, finanziert werden.

**Förder.Navi** **EnergieAgentur.NRW**

---

**Antragstelle**  
 Stadt- oder Kreisverwaltung

**Stand**  
 11.07.2018

**NRW.BANK: Eigentumsförderung - Modernisierung**

**Kurzinformation**  
 Zinsgünstige Darlehen zur Modernisierung von selbst genutzten Eigenheimen und Eigentumswohnungen.

---

**Antragstelle**  
 Stadt- oder Kreisverwaltung

**Stand**  
 11.07.2018

**NRW.BANK: Mietwohnraumförderung - Modernisierung**

**Kurzinformation**  
 Zinsgünstige Darlehen zur Modernisierung von vorhandenem Wohnraum und zur Verbesserung des Wohnumfelds.

---

**Antragstelle**  
 Bezirksregierung Arnsberg

**Stand**  
 01.03.2018

**proges.nrw: Markteinführung - Gebäudesanierung**

**Kurzinformation**  
 Mit einem Zuschuss gefördert wird die Sanierung von Wohngebäude zum 3-Liter-Haus Standard inkl. Lüftungsanlage(n). Der Gebäudestandard ist durch Bauvorlageberechtigten zu bescheinigen.

## d) Kurzanmerkungen zum Neubau z. B. Altenteiler

### ■ KfW-Effizienzhaus

Ausgehend von den Vorgaben der EnEV wird für jeden Neubau ein **Referenzhaus berechnet**, das dem Bauvorhaben in Geometrie, Nutzfläche und Ausrichtung entspricht. Indem man für jedes Bauteil EnEV-konforme Referenzwerte zur Berechnung heranzieht, ergeben sich **gebäudespezifische Referenzwerte** für den Transmissionswärmeverlust und den Primärenergiebedarf pro Jahr.

Tabelle 1: Zulässige Höchstwerte bezogen auf EnEV Referenzhaus (Stand: Dezember 2015)

Standard	Primärenergiebedarf	Transmissionswärmeverlust
Effizienzhaus 40	40 %	55 %
Effizienzhaus 55	55 %	70 %
Effizienzhaus 70	70 %	85 %
Effizienzhaus 85	85 %	100 %
Effizienzhaus 100	100 %	115 %
Effizienzhaus 115	115 %	130 %
Effizienzhaus Denkmal *	160 %	175 %

\* Zielwert bei denkmalgeschützten Gebäuden, hiervon kann unter Umständen auch abgewichen werden.

### Weitere Haustypen im Detail erklärt

Effizienzhaus  
Holzhaus  
Energiesparhaus  
Plusenergiehaus  
Niedrigenergiehaus  
Passivhaus  
Sonnenhaus

Das **Referenzgebäude** dient dabei zur Ermittlung des nach EnEV maximal zulässigen **Primärenergiebedarfs** für Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung und Kühlung (bei Nichtwohngebäuden auch Beleuchtung). Es ist in Geometrie, Gebäudenutzfläche und Ausrichtung identisch zum nachzuweisenden Gebäude. Allerdings werden für die Berechnung festgelegte Referenzwerte angenommen, beispielsweise für die Nutzungsrandbedingungen, die Anlagentechnik oder die Gebäudedichtheit.

Ein sogenanntes KfW-Effizienzhaus 100 darf maximal so viel Energie verbrauchen wie das zugehörige Referenzgebäude. Der Transmissionswärmeverlust darf höchstens 115 Prozent betragen. **Je kleiner die Kennziffer des Effizienzhauses ist, desto mehr Energie spart es.** Das Effizienzhaus 40 ist derzeit der energiesparendste Haustyp, sein primärenergiebedarf liegt bei nur 40 Prozent des Referenzgebäudes.

Förder.Navi EnergieAgentur.NRW

Antragsteller: Stadt oder Kreisverwaltung  
**NRW.BANK: Eigentumsförderung - Modernisierung**  
 Kurzinformation: Zinsgünstige Darlehen zur Modernisierung von selbst genutzten Eigenheimen und Eigentumswohnungen.  
 Stand: 11.07.2018

Antragsteller: Stadt oder Kreisverwaltung  
**NRW.BANK: Mietwohnraumförderung - Modernisierung**  
 Kurzinformation: Zinsgünstige Darlehen zur Modernisierung von vorhandenem Wohnraum und zur Verbesserung des Wohnumfelds.  
 Stand: 11.07.2018

Antragsteller: Bezirksregierung Arnsberg  
**progres.nrw: Markteinführung - Gebäudesanierung**  
 Kurzinformation: Mit einem Zuschuss gefördert wird die Sanierung von Wohngebäude zum 3 Liter-Haus Standard inkl. Lüftungsanlage(n). Der Gebäudestandard ist durch Bauvorlageberechtigen zu beschleunigen.  
 Stand: 01.02.2018

## 2) Auswahl der marktüblichen Erzeugungsanlagen

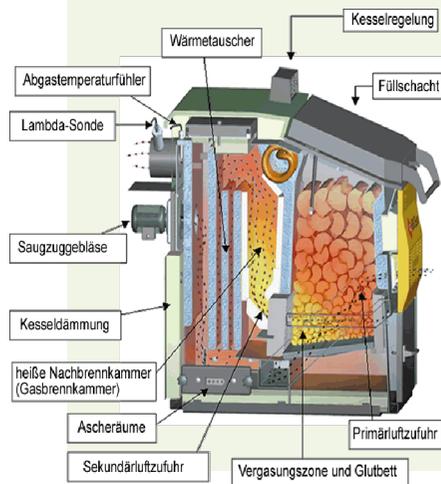
### Alternative Energie und Energie Alternativen zur Erzeugung von Wärme:

a) Grundbedarf

- **Brennwert Fossil**      - **Biomasse**      - **Wärmepumpe**

b) Zusatzbedarf

- **Solarthermie**      - **Wärmepumpe**



## Fossiler Brennstoff

# Die fossilen Feuerungsanlagen mit Brennwerttechnik

## Gas-Brennwerttechnik

## Erdgas und Flüssiggas

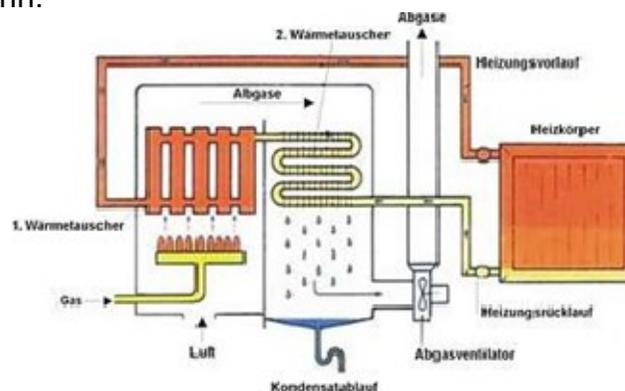
## Öl-Brennwerttechnik

## Heizöl

**Niedertemperaturkessel** sind bodenstehende, außentemperaturgeführte Standardkessel die sowohl mit Gas- oder mit Ölbrenner ausgerüstet werden können. Die Abgastemperatur liegt zwischen 150 und 180°C und der Wirkungsgrad bei 94 bis 98 %. NT-Kessel werden für höhere Vorlauftemperaturen (70 – 90 °C) eingesetzt. Diese langjährig bewährte Technik ist günstig in der Anschaffung, nutzt den Brennstoff aber nicht optimal aus. Die Brennwerttechnik ist effizienter aber eben auch etwas teurer.

### Technik der Brennwertkessel:

Bei der Verfeuerung fossiler Brennstoffen entsteht neben den Abgasbestandteilen Kohlendioxid und Stickoxid auch noch ein erheblicher Anteil an Wasserdampf. Die in diesem Wasserdampf enthaltene Energie wird bei der Brennwerttechnik noch genutzt. Dazu werden die Abgase der Verbrennung über einen Wärmetauscher geleitet. Dieser Wärmetauscher wird mit dem Wasser des Rücklaufes des Heizungssystems durchströmt und soll dadurch die Abgase soweit abkühlen, dass der Wasserdampf kondensiert und dadurch die latente Wärme des Phasenübergangs von der Dampfphase zur flüssigen Phase für das Heizsystem genutzt werden kann.



## Die fossilen Feuerungsanlagen mit Brennwertechnik

Fossile-Brennwertechnik:

Vorteil: geringe Investitionskosten gegenüber Alternativen Energien

höheren Heizwert im Brennstoff

preiswerter und einfacher Schornsteinbau

Einsatzbereich im Grund-, Mittel- u. Spitzenlastfeuerungsbereich

ausgereifte und sparsame Spitzenlastkessel

Flexibilität und Zukunftsorientiertes Brennstoffsystem in

Abhängigkeit von innovativen Strom- und

Wärmeerzeugungstechniken

Nachteil: benötigter Feuerungs- und Lagerraum u./o. Anschluss

instabiler weltmarktabhängiger begrenzter Brennstoff

## Biomassebrennstoff

# Die Biomassefeuerungsanlage

## Holzfeuerungsanlagen:

- Stück-/Scheitholz
- Holzpellets
- Holzhackschnitzel



## Strohfeuerungsanlagen

- Strohpellets
- Quader- u. Rundballen



## Vielstoff-Feuerungsanlagen

- Getreidekorn/Miscanthus/Stroh



## Die Biomassefeuerungsanlage

- Beschaffung und Bereitstellung von Festbrennstoffen
  - Holz
  - Miscanthus
  - Stroh (Getreide- und Raps-),
- Mengenermittlung und Lagerung,
- Standort Heizung, Beschickung, Technik, Schornstein,
- weitere Heizungstechnik; Pufferspeicher, Trinkwassererwärmung, Nahwärmenetz,
- Auswahlkriterien für Heizungskessel,
- Förderungsmöglichkeiten,
- Angebotserstellung mit Hydraulikplan, Wartungs- u. Servicevertrag.

**. . . landwirtschaftliche Biomasse**

# Halmgutfeuerung:

## Landwirtschaftlicher biogener Brennstoff

**Stroh**, Ganzpflanzengetreide, **Getreidekörner**, Gras, Heu, **Miscanthus** usw.

### Nachteil gegenüber Holz:

Heizwert ist geringfügiger niedriger

Aschegehalt um das 10-Fache höher

Stickstoff-, Kalium-, Chlorgehalt und Staub  
um ein Vielfaches höher,

dadurch Bildung von Luftschadstoffen, Korrosions-  
und Verschlackungsprobleme



### Besondere Merkmale/Besonderheiten:

Asche- und Schlackeabtrennung

Temperaturführung

Brennstoffvorbereitung



## Die Biomassefeuerungsanlage

Berücksichtigt werden muss:

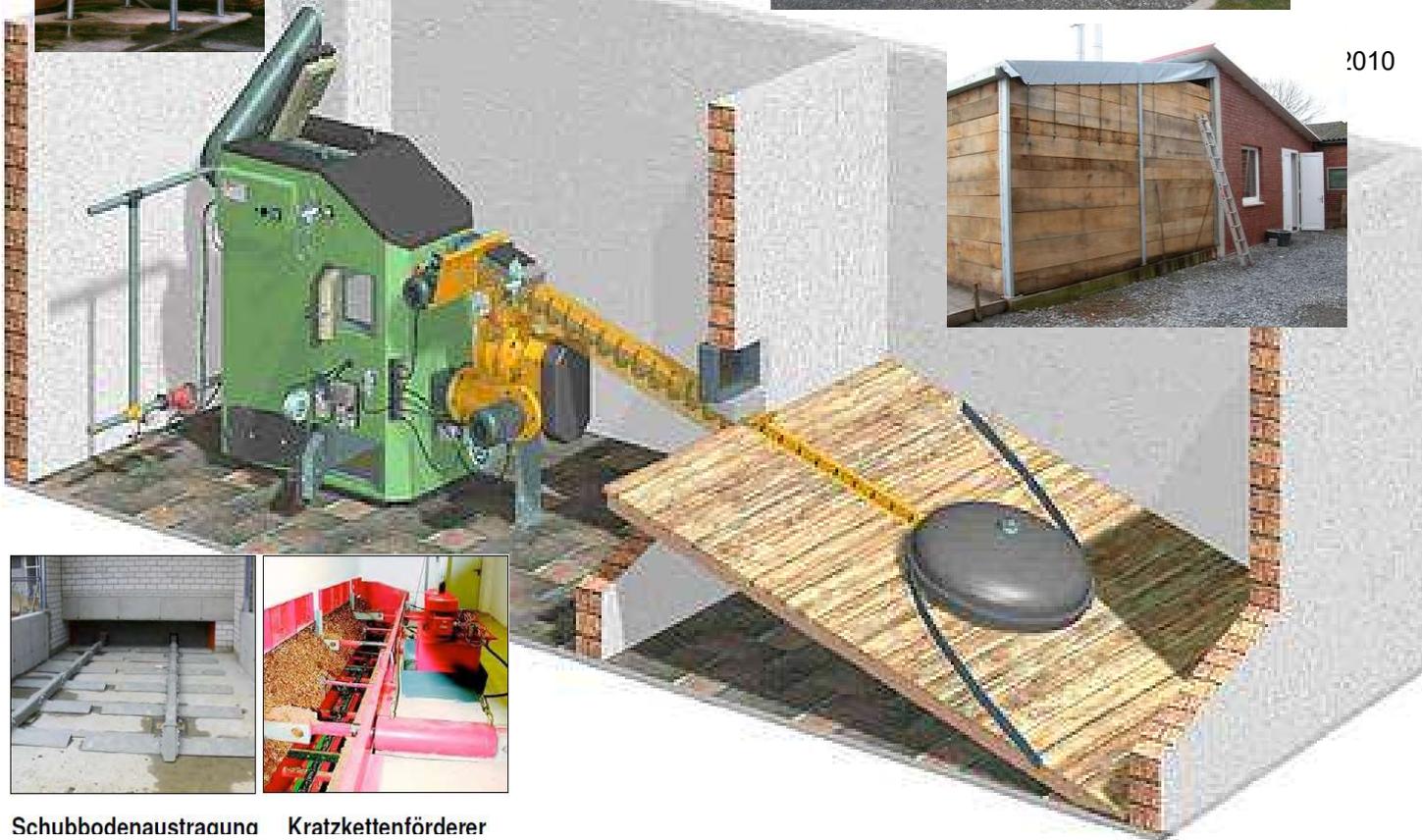
- 1. BImSchVo 2010      2. Abgasstufe
- Feuerstättenverordnung (FeuVo NRW) von 03/2008  
Aufstellung, Abgasführung, Lagerung
- Baugenehmigung aus der Anforderung FeuVo NRW
- Bezirksschornsteinfeger beauftragen

## Auswahlkriterien für Heizungskessel

- **Der Brennstoff bestimmt die Kesselbauart**
- Kesselstahl und Feuerraumauskleidung gewähren eine lange Lebensdauer
- Lambdagesteuerte Regelungen zeichnen moderne Kessel aus
- Miscanthus, Stroh und Abfallgetreide nur mit Schub- oder bewegter Rostfeuerung und der entsprechende Feuerraumtemperaturüberwachung
- FNR – Handbücher Marktübersicht: Hackschnitzel, Holzpellets, Scheitholz
- Auflistung der zur Förderung zugelassenen Biomassekessel
- Messen/Ausstellungen EuroTier, Agritechnika, Ligna, Agrarunternehmertage  
IDEE-Olsberg, Bauen & Wohnen (Handwerker)
- Berufskollegen

# Standort Heizung; Beschickung; Verteilung

Landwirtschaftskammer  
Nordrhein-Westfalen



2010



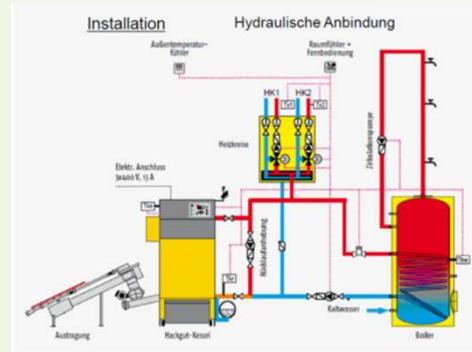
Schubbodenaustragung Kratzkettenförderer

Dipl.-Ing. Elmar Brügger; Fachbereich 51; Tel.: 0251/2376-324



# Die Biomassefeuerungsanlage

- Wohnhausbereich effizienter und wirtschaftlich sinnvoller Biobrennstoff Holzpellets (teilw. Brennwert) u./o. Scheitholz



- Landwirtschaftlicher Betrieb, d. h. Wohnhaus und Tierproduktionsstätten Hackschnitzel (Wald, KUP), Miscanthus, Stroh, Pellets



## **Wirtschaftlichkeit Fossil/Biomasse**

## Beispiele für eine praktische Darstellung einer Rentabilitätsberechnung für verschiedene Brennstoffträger

Landw. Zuchtsauenbetrieb

Tierproduktion: 336 prod. Sauen

1.600 Plätze im Ferkelaufzuchtstall

Ackerbereich: 55 ha landw. Nutzfläche, 3 ha Stilllegungsfläche

Wohneinheiten: - Betriebsleiterhaus von Baujahr 1935

Modernisiert 1980, 220 m<sup>2</sup> Wohnfläche, 5 EW

- Altenteiler Baujahr 2001, 130 m<sup>2</sup> Wohnfläche, 2 EW

vorh. Heizsystem: EL-Heizung 60 kW, Baujahr 1990, Wh u. Abf.,

restl. Tierprod. mit FG-Therme 100 kW,

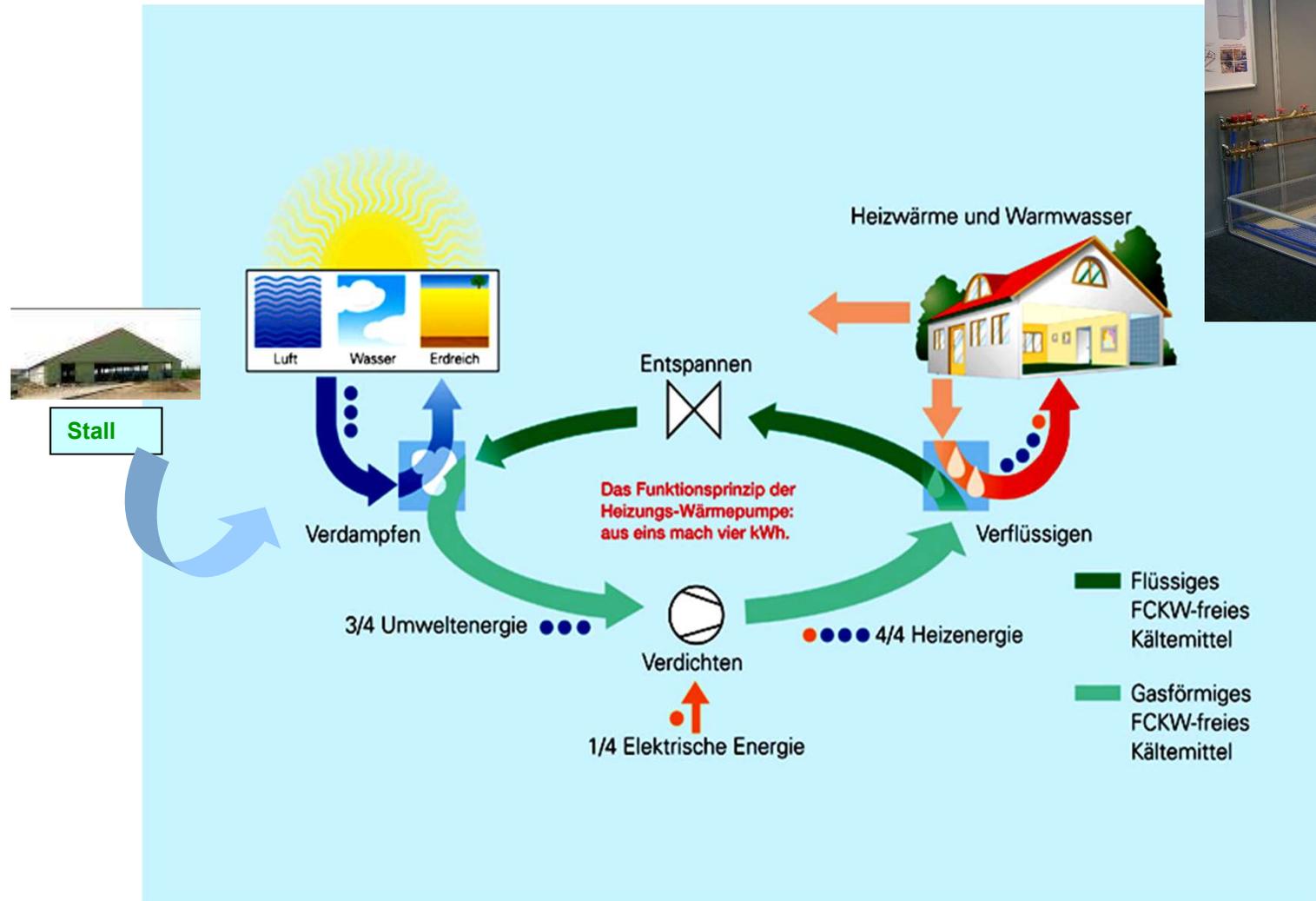
2 x 4,8 m<sup>3</sup> FG-Tank, Twin-Rohre mit Abdeckung

# Wirtschaftlichkeit

<b>Wärmebedarfsberechnung für den landwirtschaftlichem Betrieb:</b>					
<b>Gesamtnennleistung für landw. Betriebes:</b>		<b>153,9</b>	kW		
<b>Jahresenergieverbrauch:</b>		<b>334.193</b>	kWh/a		
			<b>Industrie-</b>		<b>Vielstoffkessel</b>
<b>Brennstoffe</b>	<b>Heizöl EL L</b>	<b>Flüssiggas P</b>	<b>Holzpellets</b>	<b>Hackschnitzel</b>	<b>Strohballen</b>
<b>Investitionskosten</b>	<b>130.753</b>	<b>203.440</b>			
Feuerungsanlage mit Regelung	5.500	14.300	42.500	48.750	55.750
Installationsteile/Anbindung	1.800	1.500	3.500	5.000	35.800
Feuerungsraum/Lagerung/Tank	2.000	2.500	8.500	20.000	15.000
Warm-/Brauchwasserpufferspeicher	1.000	1.000	2.000	3.000	7.500
Schornstein/Kamin	1.250	1.750	3.500	3.500	3.500
Förderung	-	-	-	-	-
Lieferung/Montage/Inbetriebnahme	1.100	2.300	3.000	3.500	5.500
Bauliche Investition/Fernwärme/Umbau	-	750	18.000	18.000	20.000
<b>Gesamte Investitionskosten</b>	<b>12.650</b>	<b>24.100</b>	<b>81.000</b>	<b>101.750</b>	<b>143.050</b>
<b>Jahreskosten</b>					
10 % AfA Technik 10 Jahre	940	1.910	5.100	6.025	10.455
3,3 % AfA Bauen 30 Jahre	107	165	990	1.370	1.271
1,5 % techn. Instandsetzung/Reparatur/Wart	141	287	765	904	1.568
1,0 % baul. Instandsetzung/Reparatur	33	50	300	415	385
0,5 % Hilfsenergie	414	276	551	827	965
5,5 % Zinsanspruch v. 0,5 INVges.	348	663	2.228	2.798	3.934
<b>Gesamt:</b>	<b>1.982</b>	<b>3.350</b>	<b>9.934</b>	<b>12.339</b>	<b>18.578</b>
<b>Anlagenkosten Cent/kWh</b>	<b>1,52</b>	<b>1,65</b>	<b>2,97</b>	<b>3,69</b>	<b>5,56</b>
<b>Verbrauch:</b>	l	l	t	SRM	t
Mengeneinheit	15.162	29.872	94,7	547,8	101,9
Preis Euro/Mengeneinheit	<b>0,75</b>	<b>0,55</b>	<b>200,00</b>	<b>22,0</b>	<b>100,0</b>
Brennstoffkosten/Jahr	<b>11.370,75 €</b>	<b>16.429,34 €</b>	<b>18.945,17 €</b>	<b>12.051,27 €</b>	<b>10.188,80 €</b>
<b>Brennstoffkosten Cent/kWh</b>	<b>8,70</b>	<b>8,08</b>	<b>5,67</b>	<b>3,61</b>	<b>3,05</b>
<b>ges. Heizkosten Cent/kWh</b>	<b>10,21</b>	<b>9,72</b>	<b>8,64</b>	<b>7,30</b>	<b>8,61</b>
<b>Jährliche Heizkosten</b>	<b>13.353</b>	<b>19.779</b>	<b>28.879</b>	<b>24.390</b>	<b>28.766</b>
	<b>Gesamt:</b>	<b>33.132</b>			

# Wärmepumpe

# Wärmepumpen - Funktionsprinzip



Quelle: Brüggemann

# Wärmepumpen

## Wärmequellenanlage



1) Erdwärmekollektor

Sole/Wasser-Wp

2) Erdwärmesonde

Sole/Wasser-Wp

Wasser/Wasser-Wp



3) Luft

Luft/Wasser-Wp

Luft/Luft-Wp

## JAZ-Zahl – COP\_Zahl

Neben der JAZ-Zahl wird zur Beschreibung des Wirkungsgrades einer Wärmepumpe auch die COP-Zahl genannt. Im Unterschied zur JAZ-Zahl berücksichtigt die COP-Zahl aber nicht die notwendige Energie zum Heranführen der Umweltwärme zur Wärmepumpe und nicht die Energie zur Auskopplung (z.B. Umwälzpumpe im Heizsystem).

Somit eignet sich die COP-Zahl gut zum Vergleich von Wärmepumpen untereinander, jedoch nicht zum Vergleich mit anderen Heizsystemen.

Die JAZ-Zahl wird bei der derzeitigen Förderung von Wärmepumpen im Wohnhaus als Kriterium herangezogen ([www.bafa.de](http://www.bafa.de)).

Je nach Wärmequelle müssen bestimmte JAZ-Zahlen erreicht werden, damit die Förderung erfolgt. Dies muss vom Hersteller entsprechend garantiert werden.

# Wärmepumpe

**Technik: Kompressionswärmepumpe**

**JAZ: Jahresarbeitszahl Effizient der Systeme**  
**Abhängig vom Kältemittel**  
**Temperaturverlauf der Wärmequelle**  
**Temperaturniveau des Heizsystems**  
**Anzahl der Starts der Wärmepumpen**  
**Stromverbrauch vom Verdampfer über Umwälzpumpe bis Abtauvorrichtung**

**Lebensdauer der Wp 25 – 30 Jahre**

	<b>JAZ T = 35°C</b>	<b>JAZ T 0 50°C</b>	<b>Anzustrebende JAZ</b>
<b>Luft</b>	<b>2,8 bis 3,2</b>	<b>2,5 bis 2,8</b>	<b>&gt; 3,0</b>
<b>Erdreich/Wasser</b>	<b>3,4 bis 4,0</b>	<b>2,8 bis 3,5</b>	<b>&gt; 3,8</b>

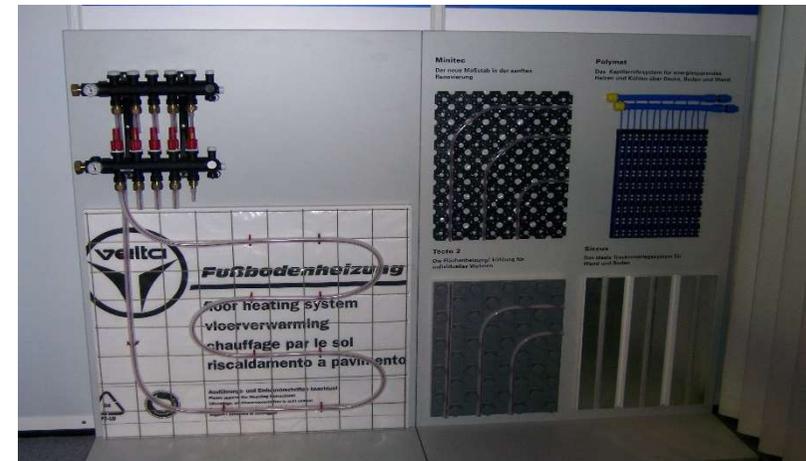
# Ansicht Wärmepumpe



Quelle: Top Agrar

## Wohnhaus

- Energieeffizienzhäuser
- Altgebäude begrenzt

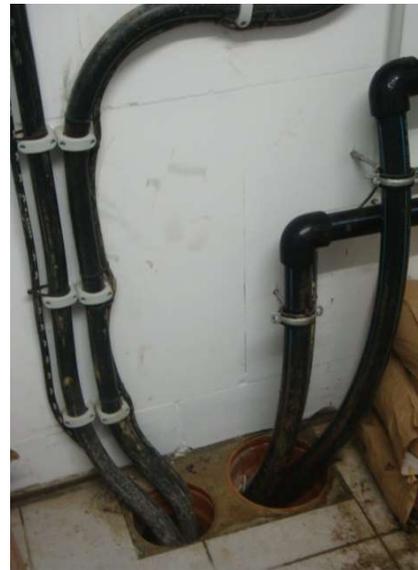


# Tierproduktionsstätte

## z. B. a) Abferkelbereich:

Nibe Wärmepumpe Fighter 1330 40 kW

mit 500 l Pufferspeicher u. 300 l Brauchwasserspeicher



Zu- u. Abführung



Frequenzumrichter für  
UWp



Durchflussmengenmesser

Bilder vom Betrieb Heiming, Dorsten-Lembeck

# Tierproduktionsstätte

## b) Abferkelbereich:



beheizbare Ferkelnester von  
Wubbels 0,65 m<sup>2</sup> 77 W

### Außenhülle:

Wienerberger Agrarziegel 36,5 cm mit  
Estrichrandstreifen

### Stallbereich:

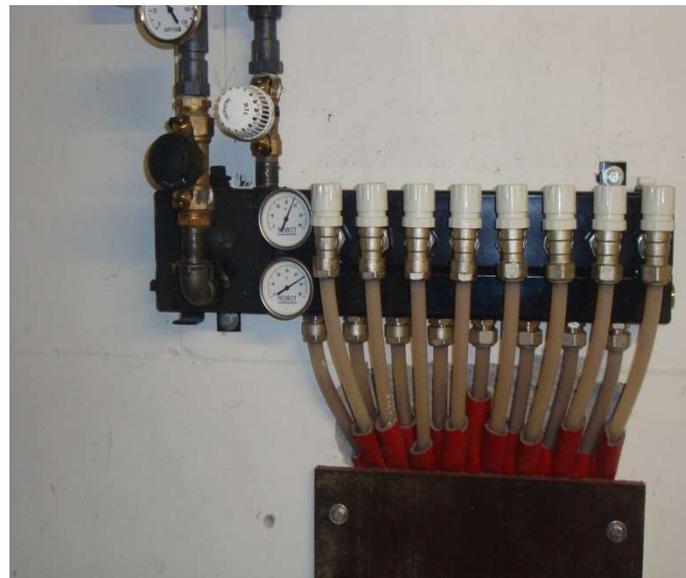
PU-Zwischendecke 6 cm

Zuluft: Nasenlüftung

Abluft: Ventilatoren

### Dacheindeckung:

Sandwichelemente 4 cm



Kreislaufsystem mit  
Pumpe

Vorlauftemp. 60° C

Nesttemp. 48° C

### Zukunft:

Pumpe entfernt

Rohre gedämmt

Vorlauftemp. 50° C

Nesttemp. 42° C

# Wärmepumpe

## Wohnhaus / Tierproduktionsstätten

- z. B. Energieeffizienzhäuser / Abferkelbereich

Vorlauftemperatur max. 35° Grad / Trinkwasser max. 50° Grad

Ökostrom / Photovoltaik

notwendiger Feuerungs- u./o. Aufstellraum/-fläche

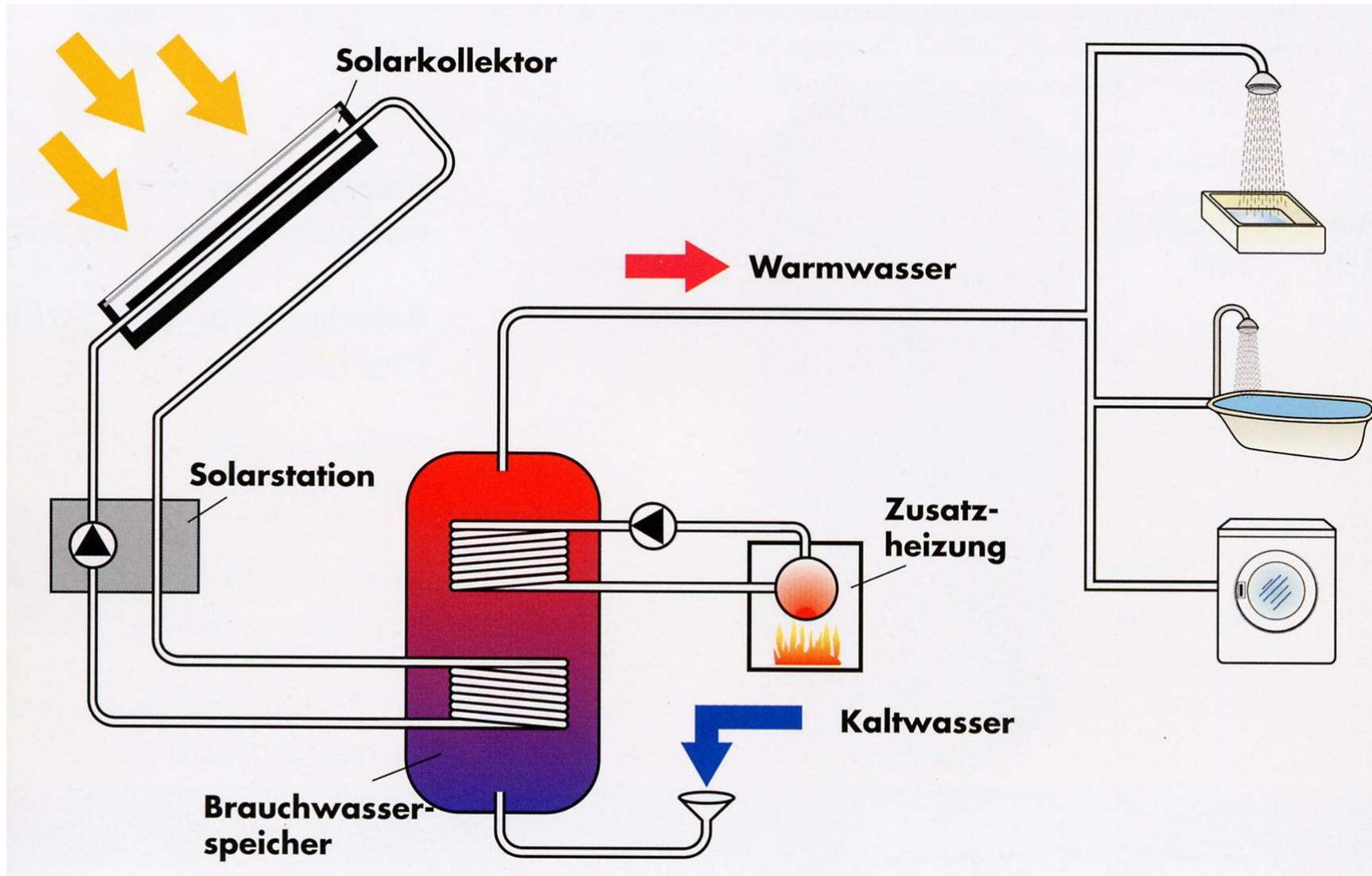
Investitionsvolumen

- Altgebäude begrenzt

Zusatzbedarf

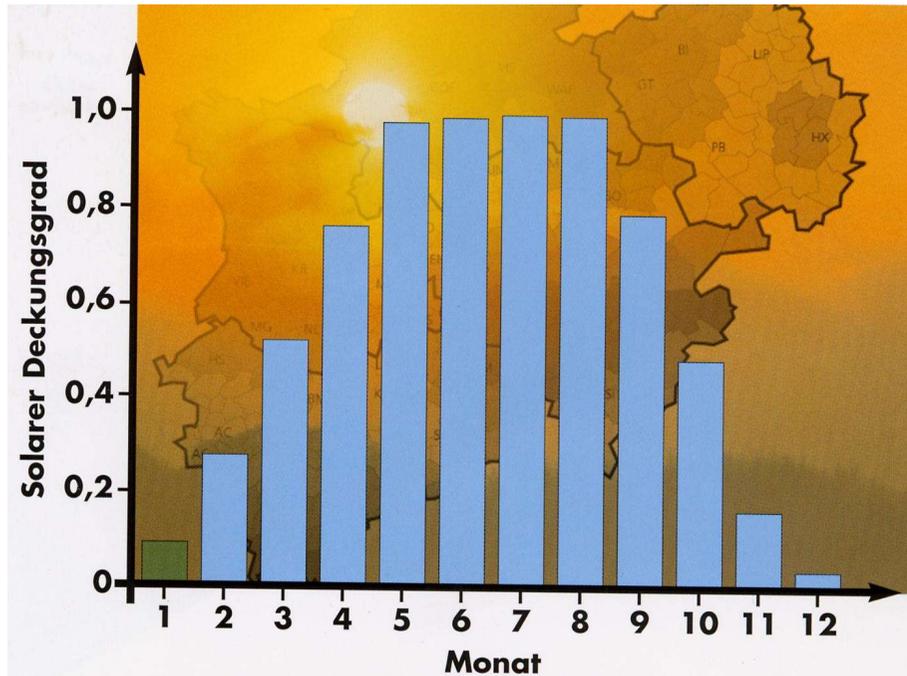
**. . . bivalente Heizungssysteme**

# Funktionsprinzip einer Solarthermischen Anlage



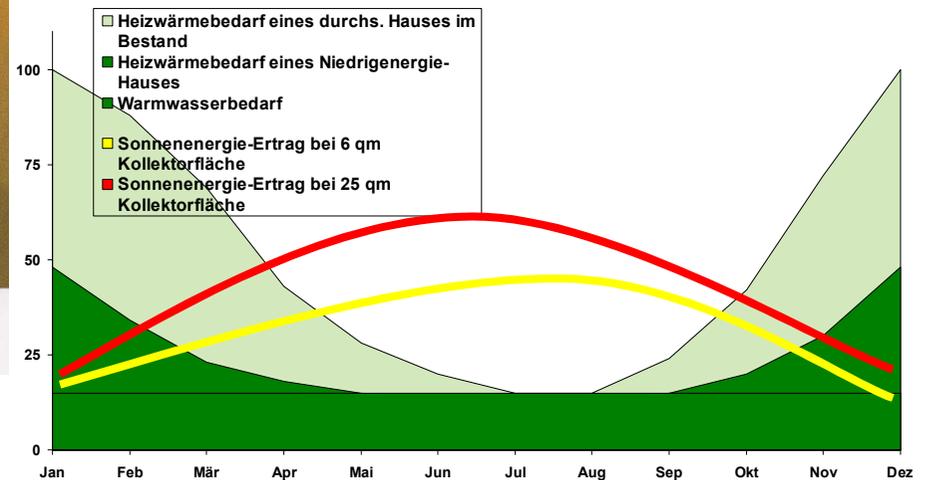
# Mittlere monatliche Deckungsgrade für eine typische solarthermische Anlage zur Brauchwassererwärmung

(Quelle: Energieagentur NRW)

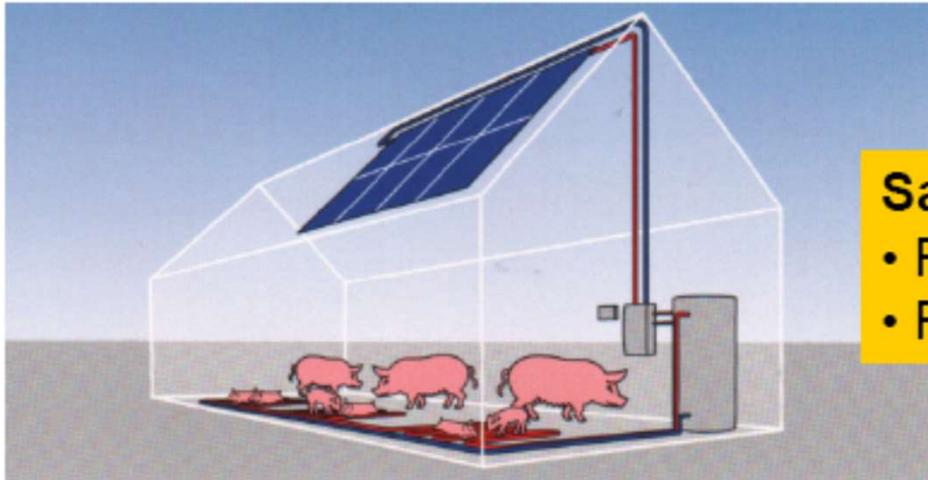


## Wärmebedarf und Solarertrag

(Quelle: S. Kellermann, verändert)



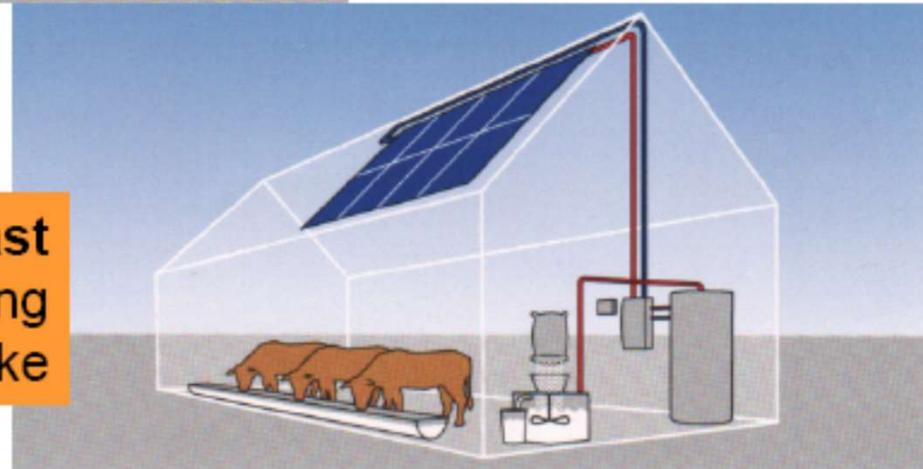
## Anwendungsbeispiele in der Landwirtschaft



### Sauenstall

- Ferkelnestbeheizung
- Ferkelaufzuchtstall

- ### Kälbermast
- Warmwasserbereitung für Kälbertränke



# Häufige Einsatzfälle und Planungsdaten

(verschiedene Quellen)

## ⇒ Brauchwassererwärmung

- solarer Deckungsgrad **50 bis 70 %**
- solarer Nutzungsgrad **50 %**
- Warmwasserverbrauch pro Person und Tag **50 l**
- Kollektorfläche pro Person **0,8 bis 1,5 m<sup>2</sup>**
- Wasserspeicher für 4 Personen **300 l**

## ⇒ Heizungsunterstützung in gut wärmegeprägten Häusern (2000 l Heizöl pro Jahr)

**ca. 1 m<sup>2</sup>** je 10 m<sup>2</sup> Wohnfläche

**20 bis 30 %** solarer Deckungsgrad

solarer Nutzungsgrad **30 bis 35 %**

⇒ In der Landwirtschaft sind die Gebäude häufig wesentlich größer und haben häufig höheren Energiebedarf.

**weitere Zusatzbedarfsmöglichkeiten**

## weitere Zusatzbedarfsmöglichkeiten

- Luft/Wasser-Wärmepumpe
- Scheitholzfeuerungsanlage
- Einraumfeuerungsanlagen (Herdfeuer, Kachelofen usw.)
- Strom- und Wärmeerzeugungsanlagen z. B. KWK-Anlagen
- usw.

Weitere Investitionen und Unterhaltungskosten, die sich nur bei steigenden Brennstoffpreisen für die Grundbedarfsfeuerungsanlagen wirtschaftlich lohnen!

Oder eben teurerer Energie (z. B. Strom) soll ersetzt werden und die Abwärme soll für die Wärmebereitstellung genutzt werden, um die Energieerzeugungsanlage wiederum wirtschaftlich darzustellen.

### **3) Wirtschaftlichkeit**

**.....Beispiel an einem Zuchtsauenbetrieb**

## Beispiele für eine praktische Darstellung einer Rentabilitätsberechnung für verschiedene Brennstoffträger

Landw. Zuchtsauenbetrieb

Tierproduktion: 336 prod. Sauen

1.600 Plätze im Ferkelaufzuchtstall

Ackerbereich: 55 ha landw. Nutzfläche, 3 ha Stilllegungsfläche

Wohneinheiten: - Betriebsleiterhaus von Baujahr 1935

Modernisiert 1980, 220 m<sup>2</sup> Wohnfläche, 5 EW

- Altenteiler Baujahr 2001, 130 m<sup>2</sup> Wohnfläche, 2 EW

vorh. Heizsystem: EL-Heizung 60 kW, Baujahr 1990, Wh. und Abferkel.,

restl. Tierprod. mit FG-Therme 100 kW,

2 x 4,8 m<sup>3</sup> FG-Tank, Twin-Rohre mit Abdeckung

<b>Wärmebedarfsberechnung für den landwirtschaftlichem Betrieb:</b>						
<b>Gesamtnennleistung für landw. Betriebes:</b>				<b>153,9</b>	kW	
<b>Jahresenergieverbrauch:</b>				<b>334.193</b>	kWh/a	
<b>Brennstoffe</b>		<b>Heizöl EL L</b>	<b>Flüssiggas P</b>		<b>Erdgas L</b>	
<b>Investitionskosten</b>		<b>130.753</b>	<b>203.440</b>			
Feuerungsanlage mit Regelung	5.500	14.300	-	14.800	-	
Installationsteile/Anbindung	1.800	1.500	-	1.550	-	
Feuerungsraum/Lagerung/Tank	2.000	2.500	-	2.500	-	
Warm-/Brauchwasserpufferspeicher	1.000	1.000	-	2.000	-	
Schornstein/Kamin	1.250	1.750	-	2.000	-	
Förderung	-	-	-	-	-	
Lieferung/Montage/Inbetriebnahme	1.100	2.300	-	4.500	-	
Bauliche Investition/Fernwärme/Umbau	-	750	-	5.000	-	
<b>Gesamte Investitionskosten</b>	<b>12.650</b>	<b>24.100</b>	<b>-</b>	<b>32.350</b>	<b>-</b>	
<b>Jahreskosten</b>						
10 % AfA Technik 10 Jahre	940	1.910	-	2.285	-	
3,3 % AfA Bauen 30 Jahre	107	165	-	314	-	
1,5 % techn. Instandsetzung/Reparatur	141	287	-	343	-	
1,0 % baul. Instandsetzung/Reparatur	33	50	-	95	-	
0,5 % Hilfsenergie	414	276	-	551	-	
5,5 % Zinsanspruch v. 0,5 INV/ges.	348	663	-	890	-	
<b>Gesamt:</b>	<b>1.982</b>	<b>3.350</b>	<b>-</b>	<b>4.477</b>	<b>-</b>	
<b>Anlagenkosten Cent/kWh</b>	<b>1,52</b>	<b>1,65</b>	<b>-</b>	<b>1,34</b>	<b>-</b>	
<b>Verbrauch:</b>			t		t	
Mengeneinheit	15.162	29.872	-	38.519	-	
Preis Euro/Mengeneinheit	<b>0,75</b>	<b>0,55</b>		<b>0,50</b>		
Brennstoffkosten/Jahr	<b>11.370,75 €</b>	<b>16.429,34 €</b>	<b>- €</b>	<b>19.259,61 €</b>	<b>- €</b>	
<b>Brennstoffkosten Cent/kWh</b>	<b>8,70</b>	<b>8,08</b>		<b>5,76</b>		
<b>ges. Heizkosten Cent/kWh</b>	<b>10,21</b>	<b>9,72</b>	<b>-</b>	<b>7,10</b>		
<b>Jährliche Heizkosten</b>	<b>13.353</b>	<b>19.779</b>		<b>23.737</b>		

**Wärmebedarfsberechnung für den landwirtschaftlichem Betrieb:**

**Gesamtnennleistung für landw. Betriebes:** **153,9** kW

**Jahresenergieverbrauch:** **334.193** kWh/a

Brennstoffe			Industrie-	Vielstoffkessel	
	Heizöl EL L	Flüssiggas P	Holzpellets	Hackschnitzel	Strohballen
<b>Investitionskosten</b>	<b>130.753</b>	<b>203.440</b>			
Feuerungsanlage mit Regelung	5.500	14.300	42.500	48.750	55.750
Installationsteile/Anbindung	1.800	1.500	3.500	5.000	35.800
Feuerungsraum/Lagerung/Tank	2.000	2.500	8.500	20.000	15.000
Warm-/Brauchwasserpufferspeicher	1.000	1.000	2.000	3.000	7.500
Schornstein/Kamin	1.250	1.750	3.500	3.500	3.500
Förderung	-	-	-	-	-
Lieferung/Montage/Inbetriebnahme	1.100	2.300	3.000	3.500	5.500
Bauliche Investition/Fernwärme/Umbau	-	750	18.000	18.000	20.000
<b>Gesamte Investitionskosten</b>	<b>12.650</b>	<b>24.100</b>	<b>81.000</b>	<b>101.750</b>	<b>143.050</b>
<b>Jahreskosten</b>					
10 % AfA Technik 10 Jahre	940	1.910	5.100	6.025	10.455
3,3 % AfA Bauen 30 Jahre	107	165	990	1.370	1.271
1,5 % techn. Instandsetzung/Reparatur/Wart	141	287	765	904	1.568
1,0 % baul. Instandsetzung/Reparatur	33	50	300	415	385
0,5 % Hilfsenergie	414	276	551	827	965
5,5 % Zinsanspruch v. 0,5 INVges.	348	663	2.228	2.798	3.934
<b>Gesamt:</b>	<b>1.982</b>	<b>3.350</b>	<b>9.934</b>	<b>12.339</b>	<b>18.578</b>
<b>Anlagenkosten Cent/kWh</b>	<b>1,52</b>	<b>1,65</b>	<b>2,97</b>	<b>3,69</b>	<b>5,56</b>
<b>Verbrauch:</b>	l	l	t	SRM	t
Mengeneinheit	15.162	29.872	94,7	547,8	101,9
Preis Euro/Mengeneinheit	<b>0,75</b>	<b>0,55</b>	<b>200,00</b>	<b>22,0</b>	<b>100,0</b>
Brennstoffkosten/Jahr	<b>11.370,75 €</b>	<b>16.429,34 €</b>	<b>18.945,17 €</b>	<b>12.051,27 €</b>	<b>10.188,80 €</b>
<b>Brennstoffkosten Cent/kWh</b>	<b>8,70</b>	<b>8,08</b>	<b>5,67</b>	<b>3,61</b>	<b>3,05</b>
<b>ges. Heizkosten Cent/kWh</b>	<b>10,21</b>	<b>9,72</b>	<b>8,64</b>	<b>7,30</b>	<b>8,61</b>
<b>Jährliche Heizkosten</b>	<b>13.353</b>	<b>19.779</b>	<b>28.879</b>	<b>24.390</b>	<b>28.766</b>
<b>Gesamt:</b>	<b>33.132</b>				

<b>Gesamtnennleistung für landw. Betriebes:</b>		<b>153,9</b>	kW				
<b>Jahresenergieverbrauch:</b>		<b>334.193</b>	kWh/a				
						<b>20 Jahre</b>	<b>15 Jahre</b>
						<b>Sole/Wasser-</b>	<b>Heizungsunter-</b>
<b>Brennstoffe</b>	<b>Heizöl EL L</b>	<b>Flüssiggas P</b>		<b>Erdgas L</b>	<b>Wärmepumpe</b>	<b>Solarthermie</b>	
<b>Investitionskosten</b>	<b>83.953</b>	<b>203.440</b>			<b>76.720</b>	<b>46.800</b>	
Feuerungsanlage mit Regelung	5.500	14.300	-	15.750	14.750	16.407	
Installationsteile/Anbindung	1.800	1.500	-	3.000	4.500	5.750	
Feuerungsraum/Lagerung/Tank	2.000	2.500	-	2.500	500		
Warm-/Brauchwasserpufferspeicher	1.000	1.000	-	2.000	2.500	2.500	
Schornstein/Kamin	1.250	1.750	-	2.500	-		
Förderung	-	-	-	-	<b>3.700</b>	<b>13.328</b>	
Lieferung/Montage/Inbetriebnahme	1.100	2.300	-	2.800	3.500	2.000	
Bauliche Investition/Fernwärme/Umbau	-	750	-	1.000	5.000		
<b>Gesamte Investitionskosten</b>	<b>12.650</b>	<b>24.100</b>	-	<b>29.550</b>	<b>27.050</b>	<b>13.328</b>	
<b>Jahreskosten</b>							
10 % AfA Technik 10 Jahre	940	1.910	-	2.355	1.078	880	
3,3 % AfA Bauen 30 Jahre	107	165	-	198	275	-	
1,5 % techn. Instandsetzung/Reparatur	141	287	-	353	108	67	
1,0 % baul. Instandsetzung/Reparatur	33	50	-	60	55	-	
0,5 % Hilfsenergie	414	276	-	276	360	87	
5,5 % Zinsanspruch v. 0,5 INV.ges.	348	663	-	813	744	367	
<b>Gesamt:</b>	<b>1.982</b>	<b>3.350</b>	-	<b>4.055</b>	<b>2.619</b>	<b>1.399</b>	
<b>Anlagenkosten Cent/kWh</b>	<b>2,36</b>	<b>1,65</b>	-	<b>1,21</b>	<b>0,84</b>	<b>2,99</b>	
<b>Verbrauch:</b>			t		Fläche m <sup>2</sup>		
Mengeinheit	9.735	29.872	-	38.519	-	<b>kWh</b>	
Preis Euro/Mengeinheit	<b>0,75</b>	<b>0,55</b>		<b>0,50</b>			
Brennstoffkosten/Jahr	<b>7.300,50 €</b>	<b>16.429,34 €</b>	- €	<b>19.259,61 €</b>	<b>4.287,29 €</b>		
<b>Brennstoffkosten Cent/kWh</b>	<b>8,70</b>	<b>8,08</b>	-	<b>5,76</b>	<b>5,59</b>		
<b>ges. Heizkosten Cent/kWh</b>	<b>11,06</b>	<b>9,72</b>	-	<b>6,98</b>	<b>6,43</b>	<b>2,99</b>	
<b>Jährliche Heizkosten</b>	<b>9.283</b>	<b>19.779</b>		<b>23.314</b>	<b>5.397</b>	<b>1.399</b>	
<b>Gesamt:</b>	<b>30.461</b>				<b>26.576</b>		

## **4) Förderungen für Alternative Wärme- Erzeugungssysteme**

# Förderungen/Zuschüsse

**Energie Agentur NRW/Ingenieurkammer-Bau NRW  
Gebäude-Check Energie/Start Beratung Energie/Solar-Check NRW**

**[www.energieagentur.nrw.de](http://www.energieagentur.nrw.de)**

**Ökologisches Bauen/Wohnraum Modernisieren/CO<sub>2</sub>-  
Gebäudesanierungsprogramm/Heizungssysteme**

**[www.kfw-foerderbank.de](http://www.kfw-foerderbank.de)**

**Erneuerbare Energien**

**[www.bafa.de](http://www.bafa.de)**

**Rationelle Energiegewinnung, z. B.**

**[www.progres.nrw.de](http://www.progres.nrw.de)**

# Zukünftige Entwicklung

## Strom- und Wärmeerzeugungsanlagen

- BHKW
- Brennstoffzelle
- Photovoltaik
- Holzvergaser

## Brennstoffauswahl heute Erdgas

- 3-Jahresverträge
- Größere Anbieterauswahl
- Nutzung des Erdgassystems für zukünftige marktreife Alternativen

## 5) Zusammenfassung/Fazit:

- Jeder landwirtschaftliche Betrieb muss, entsprechend seinen Verbrauchseinheiten, seinen Wärme- und Strombedarf ermitteln können! (Versorgungskonzept)!
- Sind die Verbrauchseinheiten dem Stand der Technik gedämmt und Energetisch für die Tierproduktion optimiert, umso geringer wird die Nennfeuerungsleistung und der Brennstoffverbrauch der Wärmeerzeugungsanlagen!
- Der Faktor Arbeitszeit für die biogenen Verbrennungsanlagen **muss** gesamtbetrieblich betrachtet werden,

**um die aktuelle optimale Energieerzeugungsanlage für sein landwirtschaftliches Unternehmen zu finden!**

