

## Betrachtung von Heizsystemen für

### Neubau Kindertagesstätte und

### Sanierung der Heizzentrale Schule Feldbreite

#### **1. Neubau Kindertagesstätte**

- 1.1. Ausstattung mit einer eigenen Heizungsanlage
- 1.2. Anschluss an ein Wärmeverbundsystem der Schule Feldbreite

#### **2. Sanierung der Heizzentrale Schule Feldbreite**

- 2.1. Brennwert-Heizkesselanlage
- 2.2. Pelletkesselanlage
- 2.3. BHKW
- 2.4. Wärmepumpe
- 2.5. Solaranlage

#### **3. Wärmeverbundsystem**

- 3.1. zwischen den Heizzentralen Sporthalle Feldbreite und Schule Feldbreite
- 3.2. zwischen den Heizzentralen Hallenschwimmbad und Schule Feldbreite

## 1. Neubau der Kindertagesstätte

Der Wärmebedarf für die KiTa beträgt 48 kW.

Die Leistung wird von der neuen Heizzentrale Grundschule Feldbreite vorgehalten.

In dem Technikraum der KiTa werden ein Verteiler und ein Warmwasserbereiter untergebracht.

Die Gruppenräume erhalten eine Fußbodenheizung als Grundlast. Alle Räume werden mit Röhren-Heizkörpern oder Kompaktflach-Heizkörper ausgestattet.

Die Anlage wird als eine geschlossene Anlage gebaut nach DIN-EN 12828 und nach der Betriebs-Sicherheits – VO abgesichert.

Die Kosten für die Heizungsanlage (Verteiler, Speicher, Heizkörper, Fußbodenheizung, Rohrleitungen und der Fernleitung) belaufen sich auf ca. 80.000,00 €

### 1.1. **Ausstattung mit einer eigenen Heizungsanlage**

#### 1.1.1. Beschreibung

Ein Brennwertkessel ist ein Heizkessel für Warmwasserheizungen, der den Energieinhalt des eingesetzten Brennstoffs nahezu vollständig nutzt. Der Unterschied zu konventionellen Kesseln besteht darin, dass Brennwertkessel auch die Kondensationswärme des Wasserdampfes im Abgas nutzen. Brennwertgeräte gibt es für, Gas-, Öl- und Pelletsfeuerungen. Die Wandhängende Anlage gibt es als Einzelgerät bis 100 KW. Sie ist relativ einfach aufzubauen.

#### 1.1.2. Vorteile

- Kostengünstig in der Anschaffung
- einfache Montage
- sparsam im Verbrauch
- geringer Platzbedarf
- optimale Sicherheit
- geringer Schadstoffausstoß (über gemeinsame Heizzentrale noch besser)

### 1.1.3. Nachteile

- Gasanschluss erforderlich
- Wirkungsgrad nicht so gut als über Heizzentrale Feldbreite
- Schornsteinfegerkosten
- erhöhter Wartungsaufwand

### 1.1.4. Anlagenkosten

Kosten der Heizkesselanlage: ca. 8.000,00 €

Gesamtkosten insgesamt Gasbrennwerttechnik: 8.000,00 €/a

Kosten Gas ca. 5,0 Ct/ kWh

Verbrauch pro Jahr: 14.400,00 m<sup>3</sup>/a x 8,6 kWh/m<sup>3</sup> = 123.840,00 kWh/a

Jahresverbrauchskosten:

123.840,00 kWh/a x 5,0 Ct/kWh : 100 Ct/€ = 6.192,00 €/a

Wartungskosten pro Jahr: ca. 400,- €/a

Betriebskosten insgesamt Brennwertkessel-Anlage: 6.592,00 €/a

## 1.2. Anschluss an ein Wärmeverbundsystem der Schule Feldbreite

### 1.2.1. Beschreibung

Das Wärmeverbundsystem besteht aus eine Fernleitung zwischen der Heizzentrale Feldbreite und der KiTa.

Dabei handelt es sich um eine Vorlauf- und Rücklaufleitung, die in einem großen Rohr fest mit Dämmung installiert und im Erdreich frostsicher verlegt ist.

### 1.2.2. Vorteile

- kurze Entfernung, daher besonders interessant
- sparsam im Verbrauch
- kein Gasanschluss erforderlich
- hoher Wirkungsgrad
- keine Schornsteinfegerkosten
- kein Wartungsaufwand
- geringer Platzbedarf – kein Heizkessel
- optimale Sicherheit
- geringer Schadstoffausstoß

### 1.2.3. Nachteile

- höhere Anschaffungskosten

### 1.2.4. Amortisationszeiten (ohne Preissteigerung bei gleich bleibendem Energieverbrauch)

Kosten der Fernleitung (Verbundleitung): ca. 12.000,00 €

Reduzierung des Energieverbrauches gegenüber einer Brennwert-Heizungsanlage ca. 2%.

Kosten Gas ca. 5,0 Ct/ kWh

Verbrauch pro Jahr: 123.840,00 kWh/a x 0,98 = 121.363,20 kWh/a

Jahresverbrauchskosten:

121.363,20 kWh/a x 5,0 Ct/kWh : 100 Ct/€ = 6.068,16 €/a

Wartungskosten pro Jahr: ca. 0,- €/a

Betriebskosten insgesamt Wärmeverbund-Anlage: 6.068,16 €/a

*Energiekosteneinsparung:*

6.592,00 €/a – 6.068,16 €/a = 523,84 €/a

*Amortisationszeit:*

4.000,00 € : 523,84 €/a ≈ 7,6 Jahre

## 2. Sanierung der Heizzentrale Schule Feldbreite

Die zwei vorhandenen Kessel sind von 1988 und mit 21 Jahren abgänglich.

Die Kesselleistung beträgt  $2 \times 290 \text{ kW} = 580 \text{ kW}$ .

Der Jahresverbrauch laut Abrechnung beträgt im Durchschnitt  $178.300 \text{ m}^3 \text{ Gas/a}$ .

Das entspricht  $1.533.380 \text{ kWh/a}$ .

Die Gaskosten betragen pro kWh ca. 5,00 Cent.

Jahresverbrauchskosten:  $1.533.380 \text{ kWh/a} \times 5,0 \text{ Ct/ kWh} = 76.669,00 \text{ €/a}$

Wartungskosten und Schornsteinfeger pro Jahr: ca. 600,- €/a

Betriebskosten insgesamt Altanlage: 77.269,00 €/a

### 2.1. Brennwert-Heizkesselanlage

Die Heizzentrale I Schule Feldbreite wird auf den aktuellen Stand der Technik gebracht. Dabei soll die Wärmeerzeugung auf den neuesten erforderlichen Leistungsstand ausgelegt werden.

Es werden zwei neue Heizkessel mit Brennwerttechnik vorgesehen.

Die vorhandene Verteileranlage wird entsprechend erweitert und die Anlage wird wie jetzt auch als eine geschlossene Anlage nach DIN-EN 12828 hergestellt und gemäß der Betriebs-Sicherheits VO abgesichert.

#### 2.1.1. Beschreibung

Ein Brennwertkessel ist ein Heizkessel für Warmwasserheizungen, der den Energieinhalt des eingesetzten Brennstoffs nahezu vollständig nutzt. Der Unterschied zu konventionellen Kesseln besteht darin, dass Brennwertkessel auch die Kondensationswärme des Wasserdampfes im Abgas nutzen. Brennwertgeräte gibt es für, Gas-, Öl- und Pelletsfeuerungen.

### 2.1.2. Vorteile einer Brennwert-Kesselanlage

- Kostengünstig in der Anschaffung
- Gasanschluss vorhanden
- einfache Montage
- sparsam im Verbrauch
- geringer Platzbedarf
- optimale Sicherheit
- sehr geringer Schadstoffausstoß

### 2.1.3. Nachteile

- Schornsteinfegerkosten
- erhöhter Wartungsaufwand

### 2.1.4. Amortisationszeiten mittels Betriebskostenvergleich gegenüber der vorhandenen Altanlage (ohne Preissteigerung bei gleich bleibendem Energieverbrauch)

Kosten der Anlage: ca. 80.000,00 €

Reduzierung des Energieverbrauches gegenüber der Altanlage ca. 20%.

Verbrauch pro Jahr: 1.533.380 kWh/a x 0,80 = 1.226.704,00 kWh/a

Kosten Gas: ca. 5 Cent/ kWh

Jahresverbrauchskosten:

1.226.704 kWh/a x 5,0 Ct/kWh : 100 Ct/€ = 61.335,20 €/a

Wartungskosten und Schornsteinfeger pro Jahr: ca. 500,- €/a

Betriebskosten insgesamt Gasbrennwert: 61.835,20 €/a

*Energiekosteneinsparung:*

77.269,00 €/a – 61.835,20 €/a = 15.433,80 €/a

*Amortisationszeit:*

80.000,00 €: 15.433,80 €/a ≈ 5,2 Jahre

## **2.2. Pelletkesselanlage**

### 2.2.1. Beschreibung

Eine Pelletheizung ist eine Heizung, in deren Heizkessel Holzpellets (kleine Presslinge aus Holzspänen und Sägemehl) verfeuert werden.

Holzpellettheizungen arbeiten mit unterschiedlichen Techniken der Beschickung. Heute aktuell sind die speziell für die Pelletverbrennung entwickelte Fallschacht-, die Unterschub-, die Quereinschubfeuerung oder der Einsatz eines Walzenrostsystems in Verwendung.

Holzpellets werden in loser Schüttung in einem Tank oder Lagerraum gelagert und mittels eines Fördersystems dem Brenner zugeführt.

### 2.2.2. Vorteile

- geringe Energiekosten
- Förderung durch BAFA
- kein zusätzlicher Gasanschluss
- CO<sub>2</sub>- Neutral

### 2.2.3. Nachteile

- **zusätzliches Lager für Pellets  
(im vorhandenen Baukörper nicht vorhanden)**
- hoher Wartungsaufwand
- hohe Anschaffungskosten
- hoher Montageaufwand
- hoher Überwachungsaufwand gegenüber einer Gasbefuerung
- Variabler Heizwert durch wechselnden Feuchtegehalt der Pellets

#### 2.2.4. Amortisationszeiten mittels Betriebskostenvergleich gegenüber der vorhandenen Altanlage (ohne Preissteigerung bei gleich bleibendem Energieverbrauch)

Kosten der Anlage: ca. 120.000,00 €  
Umbaukosten Bau: ca. 100.000,00 €  
Gesamtkosten: ca. 220.000,00 €

Reduzierung des Energieverbrauches gegenüber der Altanlage ca. 15%.

Kosten der Pellets ca. 4,0 Ct/ kWh

Verbrauch pro Jahr: 1.533.380,00 kWh/a x 0,85 = 1.303.373,00 kWh/a

Jahresverbrauchskosten:  
1.303.373,00 kWh/a x 4,0 Ct/kWh : 100 Ct/€ = 52.134,92 €/a

Wartungskosten und Schornsteinfeger pro Jahr: ca. 1000,- €/a

Betriebskosten insgesamt Pelletanlage: 53.134,92 €/a

*Energiekosteneinsparung:*

77.269,00 €/a – 53.134,92 €/a = 24.134,08 €/a

*Amortisationszeit:*

220.000,00 € : 24.134,08 €/a ≈ 9,1 Jahre

### 2.3. BHKW

#### 2.3.1. Beschreibung

Ein BHKW = Blockheizkraftwerk produziert nach der Verbrennung des erforderlichen Brennstoffes als Energieträger am Ausgang in etwa

1/3 Strom ( ca. 30%)

2/3 Wärme ( ca. 70%)

Werden beide ausgehenden Energien wirtschaftlich dauernd genutzt, kann ein „BHKW“ sinnvoll eingesetzt werden.

Im Gegensatz zur Sporthalle, die ständig Strombedarf hat durch RLT-Geräte und Beleuchtung sowie Wärme für die Warmwasserbereitung benötigt, gibt es in der Schule Feldbreite dagegen nur einen sehr geringen Strombedarf und im Sommer auch keinen Wärmebedarf.

**Aus dieser Unwirtschaftlichkeit, können wir für die Sanierung der Heizzentrale ein BHKW nicht empfehlen.**

### 2.3.2. Vorteile

- Energiekosten gering
- Förderung durch BAFA
- kein zusätzlicher Gasanschluss

### 2.3.3. Nachteile

- hoher Wartungsaufwand
- hohe Anschaffungskosten
- hoher Verschleiß

### 2.3.4. Amortisationszeiten mittels Betriebskostenvergleich gegenüber der vorhandenen Altanlage (ohne Preissteigerung bei gleich bleibendem Energieverbrauch)

Kosten der Anlage: ca. 90.000,00 €

Reduzierung des Energieverbrauches gegenüber der Altanlage ca. 1,5%.

Kosten Gas ca. 5,0 Ct/ kWh

Verbrauch pro Jahr: 1.533.380 kWh/a x 0,985 = 1.510.379,30 kWh/a

Jahresverbrauchskosten:

1.510.379,30 kWh/a x 5,0 Ct/kWh : 100 Ct/€ = 75.518,97 €/a

Wartungskosten pro Jahr: ca. 1.000,- €/a

Betriebskosten insgesamt BHKW-Anlage: 76.518,97 €/a

*Energiekosteneinsparung:*

77.269,00 €/a – 76.518,97 €/a = 750,03 €/a

*Amortisationszeit:*

90.000,00 € : 750,03 €/a ≈ 120 Jahre

## 2.4. Wärmepumpe

Anmerkung: Bei der Größe der zu beheizenden Fläche kommt von den Wärmepumpen lediglich eine Erdwärmepumpe mit Tiefenbohrungen in betracht.

### 2.4.1. Beschreibung

Die Wärmepumpe ist eine Maschine, die unter Zufuhr von technischer Arbeit Wärme von einem niedrigeren zu einem höheren Temperaturniveau pumpt. Bei der Wärmepumpe wird die auf dem hohen Temperaturniveau anfallende Verflüssigungswärme zum Heizen genutzt (Wärmepumpenheizung). Dagegen wird bei der Kältemaschine die Abkühlung eines Kältemittels beim Entspannen und Verdampfen genutzt, um ein Fluid abzukühlen.

Das heißt, der Abluft, dem Erdboden, dem Abwasser oder dem Grundwasser kann Wärme durch Einsatz einer Wärmepumpe entzogen werden. Ein Vielfaches der für die Wärmepumpe eingesetzten elektrischen Leistung kann der Wärmesenke (Luft, Erdboden) entzogen werden und auf ein höheres Temperaturniveau gepumpt werden.

### 2.4.2. Vorteile

- geringer Wartungsaufwand
- Förderung durch BAFA
- geringe Energiekosten
- kein zusätzlicher Gasanschluss
- hoher Nutzengrad

### 2.4.3. Nachteile

- hohe Anschaffungskosten
- hoher Montageaufwand
- **nur über Flächenheizungssystem mit niedrigem Temperaturniveau, z.B 55°C/45°C (Fußboden- oder Wandheizung) effektiv**

**Die vorgenannte Voraussetzung ist im vorhandenen Baukörper nicht gegeben.**

2.4.4. Amortisationszeiten mittels Betriebskostenvergleich gegenüber der vorhandenen Altanlage (ohne Preissteigerung bei gleich bleibendem Energieverbrauch)

**Die Amortisationberechnung wurde im vorliegenden Fall nicht durchgeführt, da die Wärmepumpenanlagen eine nicht vertretbare Lösung darstellt und von uns nicht empfohlen werden kann.**

## 2.5. Solaranlage

### 2.5.1. Beschreibung

Eine Solaranlage gewinnt aus der Sonneneinstrahlenergie Wärme, und überträgt diese an die Anlagentechnik. Diese Wärme kann zur Erwärmung von Trinkwasser oder im Winter zu Heizzwecken genutzt werden.

### 2.5.2. Vorteile

- geringe Investitionskosten
- CO2 neutrale Energiegewinnung
- kein Gasanschluss
- im Sommer für Trinkwassererwärmung ideal

### 2.5.3. Nachteile

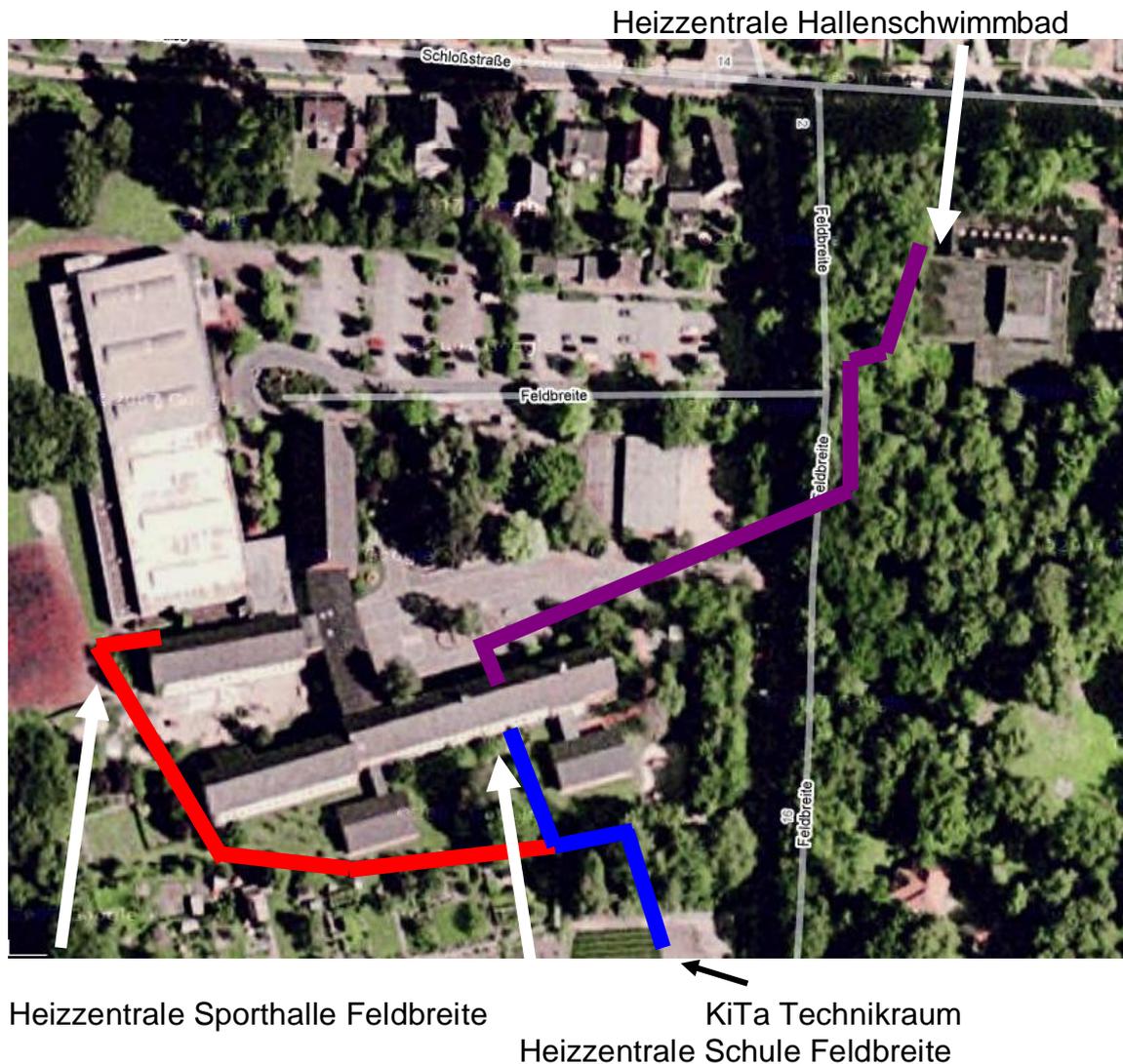
- **eine permanente Wärmeabnahme ist erforderlich, jedoch hier nicht vorhanden**
- im Winter sehr geringe Leistung
  - flacher Sonnenstand
  - kurze Tageszeiten mit Sonneneinstrahlung
- kann nur zur Heizungsunterstützung genutzt werden

### 2.5.4. Amortisationszeiten mittels Betriebskostenvergleich gegenüber der vorhandenen Altanlage (ohne Preissteigerung bei gleich bleibendem Energieverbrauch)

**Die Amortisationberechnung wurde im vorliegenden Fall nicht durchgeführt, da die Solaranlage eine nicht vertretbare Lösung darstellt und von uns nicht empfohlen werden kann.**

**Dann, wenn im Sommer die Sonne am effektivsten scheint, gibt es keine Wärmeabnahme im Schulgebäude. Es gibt keine Trinkwassererwärmung!**

### 3. Wärmeverbundsystem



#### 3.1. zwischen den Heizzentralen Sporthalle Feldbreite und Schule Feldbreite

##### 3.1.1. Beschreibung

Das Wärmeverbundsystem besteht aus eine Fernleitung zwischen der Heizzentrale Feldbreite und der Sporthalle Feldbreite.

Dabei handelt es sich um eine Vorlauf- und Rücklaufleitung, die in einem großen Rohr fest mit Dämmung installiert und im Erdreich frostsicher verlegt ist.

Der Betrieb muss in beide Richtungen möglich sein.

### 3.1.2. Vorteile

- sparsam im Verbrauch
- hoher Wirkungsgrad
- optimale Sicherheit
- geringerer Schadstoffausstoß

### 3.1.3. Nachteile

- hohe Anschaffungskosten

### 3.1.4. Amortisationszeiten mittels Betriebskostenvergleich gegenüber der vorhandenen Altanlage (ohne Preissteigerung bei gleich bleibendem Energieverbrauch)

Kosten der Anlage: ca. 80.000,00 €

Reduzierung des Energieverbrauches gegenüber der Altanlage ca. 2%.

Kosten Gas ca. 5,0 Ct/ kWh

Verbrauch pro Jahr: 1.533.380 kWh/a x 0,98 = 1.502.712,40 kWh/a

Jahresverbrauchskosten:

1.502.712,40 kWh/a x 5,0 Ct/kWh : 100 Ct/€ = 75.135,62 €/a

Wartungskosten pro Jahr: ca. 0,- €/a

Betriebskosten insgesamt Wärmeverbund-Anlage: 75.135,62 €/a

*Energiekosteneinsparung:*

77.269,00 €/a – 75.135,62 €/a = 2.133,38 €/a

*Amortisationszeit:*

80.000,00 € : 2.133,38 €/a ≈ 37,5 Jahre

### **3.2. zwischen den Heizzentralen Hallenschwimmbad und Schule Feldbreite**

#### **3.2.1. Beschreibung**

Das Wärmeverbundsystem besteht aus einer Fernleitung zwischen der Heizzentrale Feldbreite und dem Hallenschwimmbad.

Dabei handelt es sich um eine Vorlauf- und Rücklaufleitung, die in einem großen Rohr fest mit Dämmung installiert und im Erdreich frostsicher verlegt ist.

Der Betrieb muss in beide Richtungen möglich sein.

#### **3.2.2. Vorteile**

- sparsam im Verbrauch
- hoher Wirkungsgrad
- optimale Sicherheit
- geringer Schadstoffausstoß

#### **3.2.3. Nachteile**

- hohe Anschaffungskosten

#### **3.2.4. Amortisationszeiten mittels Betriebskostenvergleich gegenüber der vorhandenen Altanlage (ohne Preissteigerung bei gleich bleibendem Energieverbrauch)**

Kosten der Anlage: ca. 120.000,00 €

Reduzierung des Energieverbrauches gegenüber der Altanlage ca. 2%.

Kosten Gas ca. 5,0 Ct/ kWh

Verbrauch pro Jahr: 1.533.380 kWh/a x 0,98 = 1.502.712,40 kWh/a

Jahresverbrauchskosten:

1.502.712,40 kWh/a x 5,0 Ct/kWh : 100 Ct/€ = 75.135,62 €/a

Wartungskosten pro Jahr: ca. 0,- €/a

Betriebskosten insgesamt Wärmeverbund-Anlage: 75.135,62 €/a

*Energiekosteneinsparung:*

77.269,00 €/a – 75.135,62 €/a = 2.133,38 €/a

*Amortisationszeit:*

120.000,00 € : 2.133,38 €/a ≈ 56,2 Jahre

#### 4. Zusammenfassung

4.1. Wirtschaftlich und ökologisch sinnvoll und umsetzbar sind die folgenden Varianten:

4.1.1. KiTa mit einer Wärmeverbundleitung an die sanierte Heizzentrale Schule Feldbreite anschließen.

4.1.2. Die Heizzentrale der Schule Feldbreite mit zwei neuen Brennwertkesseln ausstatten.

4.2. Mit dieser Maßnahme können jährlich ca. 20 % Energiekosten eingespart und der CO<sub>2</sub> Ausstoß entsprechend reduziert werden.

Anmerkung:

Die genannten Einsparungen in % wurden in Anlehnung an VDI 2067 und Anhand von Vergleichsobjekten festgelegt.

Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurden in diesem Bericht keine ausführlichen Berechnungen und Firmenunterlagen eingearbeitet.

Rastede, den 27.08.2009  
Ingenieurbüro Stein