

Eppingen Mühlbach Schulzentrum
Entwurfsplanung für eine Erneuerung der Kessel-Anlage
12.06.2019

Mit Energie
besser wirtschaften!

midiplan

| | |
|---|--|
| 1 | Ausgangssituation |
| 2 | Bestandsdarstellung installierte Wärmeerzeuger |
| 3 | Bestimmung Kesselgröße |
| 4 | Ermittlung Wärmeverbrauch |
| 5 | Untersuchte Kessel-Varianten |
| 6 | Einbindung Kessel und Optimierungen |
| 7 | Investitionskosten und Emissionsbilanz |
| 8 | Terminplan |

Ausgangssituation der Heizkesselanlage und Wärmeverteilung

Die beiden Heizkessel für das Schulzentrum sind mit 32 bzw. 36 Jahre Alter weit über der üblichen Nutzungsdauer für Gussglieder-Heizkessel (20 Jahre nach VDI 2067). Da diese schon mehrfach undicht wurden und repariert werden mussten, besteht die Gefahr von Totalausfällen.

Erneuerungsbedarf besteht des weiteren an der Wärmeverteilung. Neben veralteten Armaturen sind Pumpen teilweise ungeregelt und es fehlt die Wärmedämmung.

Im Folgenden werden hierzu die technischen Rahmenbedingungen ausgewertet und verschiedene Leistungsgrößen auf ihre Machbarkeit und Investitionen hin untersucht. Der Heizkessel für das Wohngebäude Hauptstraße 11 bleibt vorläufig bestehen.



Bestandsdarstellung installierte Wärmeerzeuger

| | BHKW | Kessel 1 | Kessel 2 | Kessel 3 |
|-----------------|------------|----------|----------|----------|
| Fabrikat | KW Energie | Buderus | Buderus | Buderus |
| El. Leistung | 20 kW | - | - | - |
| Wärmeleistung | 47 kW | 202 kW | 210 kW | 70 kW |
| Baujahr | 2018 | 1983 | 1987 | 2002 |
| Brennerfabrikat | - | Riello | Riello | Riello |
| Brennstoff | Erdgas | Erdgas | Erdgas | Erdgas |

Übersicht Schulzentrum



Bestimmung Kesselgröße

Die Auslegung der Kesselgrößen erfolgt an Hand des Wärmebedarfes der angeschlossenen Abnehmer:

1. Rathaus
2. Grundschule
3. Schwimmbad Heizkörper
4. Wärmetauscher Beckenwasser
5. Mehrzweckhalle
6. Lüftung Schwimmbad
7. Warmwasserbereitung
8. Wohnhaus Hauptstr. 11 (Vorhaltung)



Bestimmung Kesselgröße

Im Zuge der Vorplanung wurde seitens der EVE entschieden, dass die Möglichkeit einer Einbindung der Nebengebäude Wohnhaus Alte Schmiede Hauptstraße 14 und das Feuerwehrhaus nicht weiter berücksichtigt wird.

Dies hätte eine deutliche Vergrößerung der benötigten Kesselleistung zur Folge. Zudem wäre es erforderlich die Fernwärmeleitung im Bereich der Hauptstraße zur Anbindung an die Heizzentrale unterirdisch zu verlegen welches aufwendig und kostenintensiv wäre. Die beiden vorgenannten Punkte würden somit die Investitionskosten erheblich erhöhen.

Es wird eine spätere Versorgung des Lehrerwohnhauses (Hauptstr. 11) berücksichtigt. Dieses wird momentan über einen separaten Kessel mit integriertem Warmwasserbereiter (WWB) versorgt. Hier ist mittelfristig Handlungsbedarf gegeben. (Heizkesselbaujahr 2002)

Ermittlung Wärmebedarf Bestand

| Heiz- kreis | Bezeichnung | beheizte Nutzfläche m ² | spezifischer Wärmebedarf W/m ² | benötigte Heizleistung kW | Anmerkung |
|----------------------------------|--------------------------------|--|---|---------------------------------|-----------------------------|
| 1 | Altes Rathaus | 248 | | | |
| | davon beheizt | 40 | 150 | 6 kW | |
| | selten benutzt | 208 | 100 | 21 kW | <i>Warmhaltung 15°C</i> |
| | Altes Schulhaus | 236 | 100 | 24 kW | <i>sporadisch genutzt</i> |
| 2 | Grundschule | 696 | 80 | 56 kW | <i>Fenster erneuert</i> |
| 3 | Mehrzweckhalle (Fernleitung) | 687 | 150 | 103 kW | <i>inkl. WW-Bereiter</i> |
| 4 | Lüftungsgeräte Schwimmbad | | | 45 kW | <i>Angabe Typenschild</i> |
| 5 | Schwimmbad Heizkörper | 119 | 150 | 18 kW | <i>i.d.R. ausgeschaltet</i> |
| 6 | Wärmetauscher Schwimmbad | 200 kW | 25% | 50 kW | <i>nur Warmhaltung</i> |
| 7 | Warmwasserbereitung | 150 kW | 30% | 45 kW | <i>max. 10 Personen</i> |
| 8 | Wohnhaus Hauptstr. 11 | 460 | 100 | 46 kW | |
| | Zwischensumme | | | 413 kW | |
| | abzgl. Gleichzeitigkeitsfaktor | -10% | | -41 kW | |
| Summe Wärmebedarf derzeit | | | | 372 kW | |

Untersuchte Kesseltypen

Als Kesselbauart wurde ein Brennwertkessel ausgewählt.

Dieser besitzt einen höheren Wirkungsgrad, da er nicht nur die Wärmeenergie des Gases nutzt, sondern zusätzlich den im Abgas enthaltenen Wasserdampf.

Dadurch ergibt sich eine geringere Abgastemperatur und ein geringerer Schadstoffausstoß.

Einige Hersteller bieten in den benötigten Leistungsklassen (bis ca. 400 kW) auf Grund der geringen Preissteigerung und der zu vorgenannten Vorteile nur Brennwertkessel an.

Voraussetzung für einen möglichst effizienten Betrieb ist es, die Heizwasser-Rücklauftemperaturen möglichst niedrig zu halten. Daher werden im Zuge der Kessel- und Verteilererneuerung weitere Optimierungsmaßnahmen (Wärmenetzoptimierung) durchgeführt (z.B. entfernen von Überströmventilen bzw. Umlenkungen bei Mischern, etc.), dies dient zur weiteren Steigerung des Wirkungsgrades.

Untersuchte Leistungsgrößen

1

Brennwert-
Kessel
2 x 185 kW

Vorteile:

- Redundanz
(Ausfallsicherheit)
- geringere Teillast möglich
- Höhere Effizienz
(geringere Taktzeiten
und Verschleiß)
- Einbring-Situation
(schmaler Kesselkörper)

2

Brennwert-
Kessel
1 x 370 kW

Vorteile:

- günstigere Investition
- Platzsparender
(geringerer
Flächenbedarf)

Übersicht der untersuchten Kesseltypen



Abmessungen (gem. Datenblatt)

Variante 1
185 kW
Buderus
Logano plus

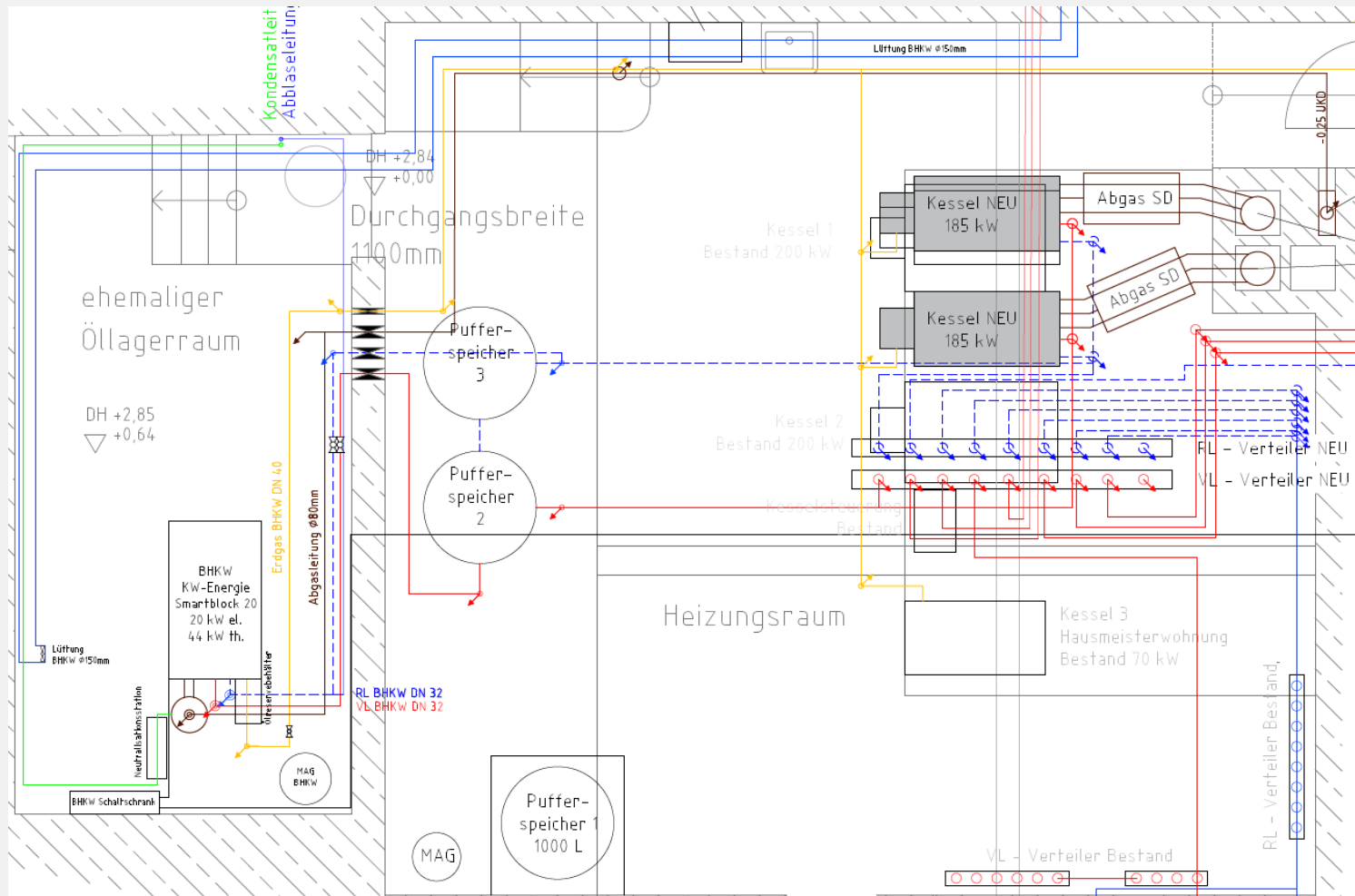
Variante 2
370 kW
Viessmann
Vitocrossal 300

Länge Gesamt (mm)
Breite Gesamt (mm)
Höhe Gesamt (mm)
Gewicht ges. (kg)

1.317
670
1.612
210

1.793
910
1.277
422

Mögliche Aufstellung Variante 1



Einbindung Heizkessel

Die neuen Brennwert-Heizkessel werden in folgende Medien eingebunden:

Heizung

Die Heizkessel werden parallel zum BHKW eingebunden. Der neue Verteiler wird auf der Position des Bestandskessel 2 aufgebaut. Die Anlagenhydraulik ist auf der folgenden Folie dargestellt.

Erdgas

Die Heizkessel werden an die bestehende Gasleitung angebunden. Es wird kein neuer Gaszähler benötigt. Jeder Heizkessel erhält seine eigene neue Gasregelstrecke.

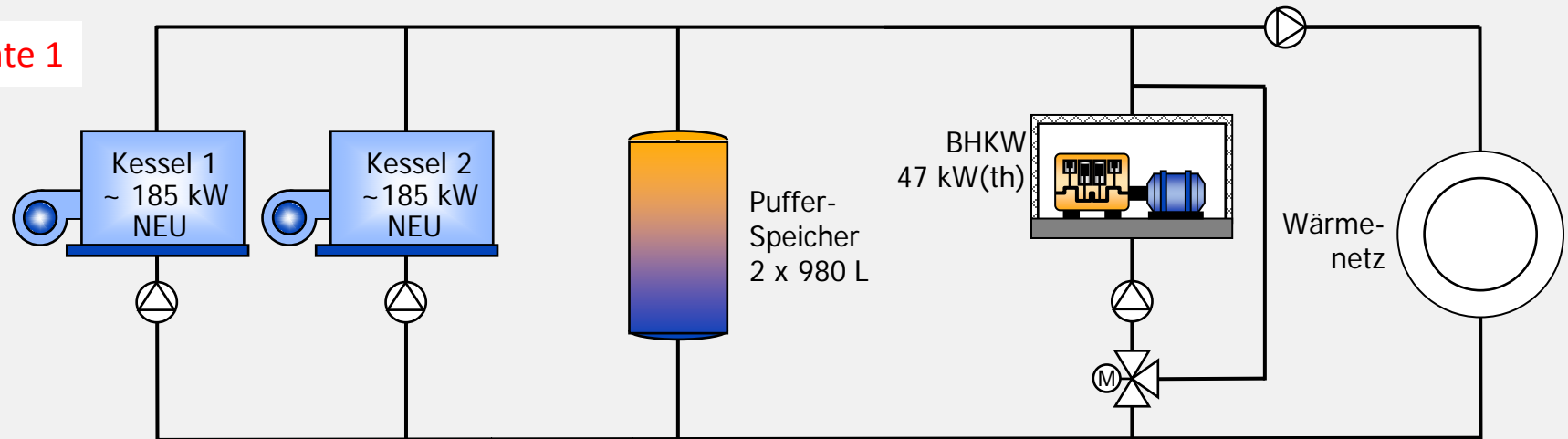
Abgas

Die Heizkessel erhalten eine neue Abgasleitung bis zum Kamin (inkl. Schalldämpfer). Im Schornstein wird als Schutz vor Kondensat aus der Brennwertnutzung je ein neuer Edelstahl-Einzug installiert.

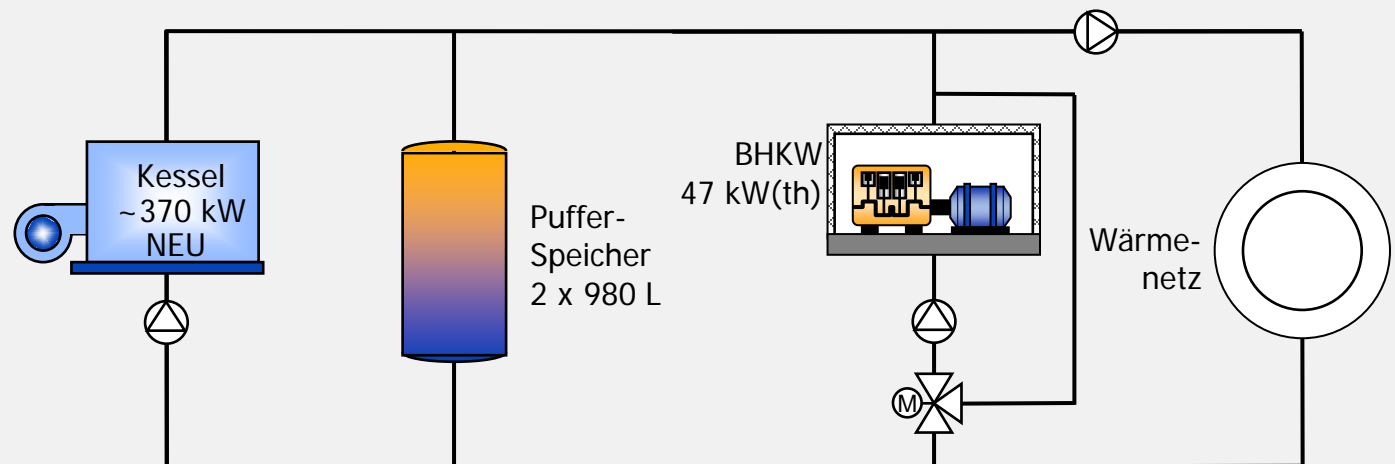
Die Bestandsschornsteine besitzen einen Durchmesser von 330 x 300 mm, benötigt wird für folgende Systemgrößen mindestens: für **185 kW = DN 200**, für **370 kW = DN 250**

Heiztechnische Einbindung (Prinzip)

Variante 1



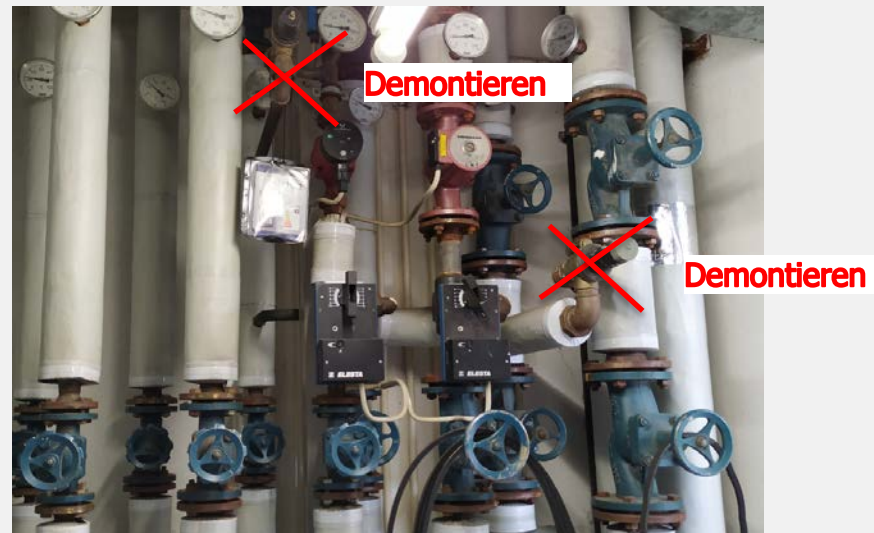
Variante 2



Optimierung Hydraulik

Um die Anlagenhydraulik zu optimieren und die Heizwasser-Rücklauftemperaturen weiter abzusenken, werden folgende Optimierungsmaßnahmen durchgeführt:

Die in der Übergabestation Bürgerhalle (Mehrzweckhalle) eingebauten Abgleichventile (Taco-Setter) zur Überströmung werden demontiert, und durch einen RL-Temperaturbegrenzer ersetzt. Durch die alten unregulierten Pumpen waren die Überströmventile als Pumpenschutz und zur Warmhaltung der Leitung angedacht gewesen. Dadurch gelangt der VL direkt in den RL, welches eine Anhebung der RL-Temperatur zur Folge hätte.



Berechnung Investitionen Kesselanlage Variante 1

| Investitionskosten Kesselanlage | | | |
|--|-----------------|------------|------------------|
| Brennwert-Heizkessel 185 kW (th) mit Brenner und Steuerung | 2 Stk. x | 23.000 € = | 46.000 € |
| Zubehör Kessel (Absperrungen, Neutra, Sicherheitstechnik, etc.) | 2 Stk. x | 3.000 € = | 6.000 € |
| Abgasschalldämpfer | 2 Stk. x | 1.200 € = | 2.400 € |
| Schornsteinzug DN 200 Edelstahl Länge 18m | 2 Stk. x | 4.000 € = | 8.000 € |
| Autokran für Schornsteineinbau | | | 1.500 € |
| Abgasleitung Heizungsraum DN 200 Länge ca. 6m | 2 Stk. x | 1.500 € = | 3.000 € |
| Pumpen Heizkessel | 2 Stk. x | 800 € = | 1.600 € |
| Druckhaltung (MAG 400 ltr.) mit Einbindung | | | 1.000 € |
| Teilstromfilter mit Einbindung | | | 4.000 € |
| Nachspeisungsanlage (Enthärtung) mit Einbindung | | | 2.000 € |
| Rohrleitungen mit Dämmung DN 100 | 35 m x | 200 € = | 7.000 € |
| Rohrleitungen mit Dämmung DN 80 | 25 m x | 150 € = | 3.800 € |
| Rohrleitungen mit Dämmung DN 50 | 20 m x | 100 € = | 2.000 € |
| Rohrleitungen mit Dämmung DN 40 | 20 m x | 80 € = | 1.600 € |
| Rohrleitungen mit Dämmung DN 32 | 15 m x | 70 € = | 1.100 € |
| Kleinmaterial (Entlüftungen, Entleerungen, Thermometer, etc.) | | | 2.000 € |
| Regelung (übergeordnete Steuerung inkl. Schaltschrank und Fühler) | Richtpreis AVAT | | 15.000 € |
| Elektrotechnik (Verkabelung) | | | 5.000 € |
| Bauliches (Kaminanschluss, etc.) | 2 Stk. x | 500 € = | 1.000 € |
| Demontage 2 Kessel, Schaltschrank, Verkabelung | 2 Stk. x | 1.500 € = | 3.000 € |
| Demontage Heizungs-, Heizölleitungen, etc. | | | 2.000 € |
| Dienstleistungen (Montageplanung, Befüllen, Druckprobe, IBN, Doku, etc.) | | | 5.000 € |
| Zwischensumme | | | 124.000 € |

Berechnung Investitionen Verteiler Variante 1

| Investitionskosten Verteiler | | | |
|--|-----------|-----------|-----------------|
| Verteiler (1 x Vorlauf, 1 x Rücklauf) | 2 Stk. x | 3.500 € = | 7.000 € |
| Absperrklappen | 40 Stk. x | 180 € = | 7.200 € |
| 3-Wege-Regelventile mit Stellantrieb | 4 Stk. x | 1.200 € = | 4.800 € |
| Pumpen Heizkreise | 6 Stk. x | 900 € = | 5.400 € |
| Rohrleitungen mit Dämmung DN 100 | 10 m x | 200 € = | 2.000 € |
| Rohrleitungen mit Dämmung DN 80 | 10 m x | 150 € = | 1.500 € |
| Rohrleitungen mit Dämmung DN 50 | 10 m x | 100 € = | 1.000 € |
| Rohrleitungen mit Dämmung DN 40 | 5 m x | 80 € = | 400 € |
| Rohrleitungen mit Dämmung DN 32 | 5 m x | 70 € = | 400 € |
| Kleinmaterial (Entlüftungen, Entleerungen, Thermometer, etc.) | | | 5.000 € |
| Regelung Heizkreise | 6 Stk. x | 1.000 € = | 6.000 € |
| Elektrotechnik (Verkabelung) | | | 5.000 € |
| Demontage Bestandsverteiler und Anbindungen | | | 4.000 € |
| Dienstleistungen (Montageplanung, Befüllen, Druckprobe, IBN, Doku, etc.) | | | 5.000 € |
| Zwischensumme | | | 54.700 € |

Berechnung Investitionen Kesselanlage Variante 2

| Investitionskosten Kesselanlage | | | |
|--|-----------------|------------|------------------|
| Brennwert-Heizkessel 370 kW (th) mit Brenner und Steuerung | 1 Stk. x | 42.000 € = | 42.000 € |
| Zubehör Kessel (Absperrungen, Neutra, Sicherheitstechnik, etc.) | 1 Stk. x | 3.000 € = | 3.000 € |
| Abgasschalldämpfer | 1 Stk. x | 1.500 € = | 1.500 € |
| Schornsteinzug DN 200 Edelstahl Länge 18m | 2 Stk. x | 4.000 € = | 8.000 € |
| Autokran für Schornsteineinbau | | | 1.500 € |
| Abgasleitung Heizungsraum DN 250 Länge ca. 6m | 1 Stk. x | 3.000 € = | 3.000 € |
| Pumpen Heizkessel | 1 Stk. x | 1.000 € = | 1.000 € |
| Druckhaltung (MAG 400 ltr.) mit Einbindung | | | 1.000 € |
| Teilstromfilter mit Einbindung | | | 4.000 € |
| Nachspeisungsanlage (Enthärtung) mit Einbindung | | | 2.000 € |
| Rohrleitungen mit Dämmung DN 100 | 30 m x | 200 € = | 6.000 € |
| Rohrleitungen mit Dämmung DN 80 | 25 m x | 150 € = | 3.800 € |
| Rohrleitungen mit Dämmung DN 50 | 20 m x | 100 € = | 2.000 € |
| Rohrleitungen mit Dämmung DN 40 | 20 m x | 80 € = | 1.600 € |
| Rohrleitungen mit Dämmung DN 32 | 15 m x | 70 € = | 1.100 € |
| Kleinmaterial (Entlüftungen, Entleerungen, Thermometer, etc.) | | | 2.000 € |
| Regelung (übergeordnete Steuerung inkl. Schaltschrank und Fühler) | Richtpreis AVAT | | 15.000 € |
| Elektrotechnik (Verkabelung) | | | 4.000 € |
| Bauliches (Kaminanschluss, Türverbreiterung, etc.) | 1 Stk. x | 2.000 € = | 2.000 € |
| Demontage 2 Kessel, Schaltschrank, Verkabelung | 2 Stk. x | 1.500 € = | 3.000 € |
| Demontage Heizungs-, Heizölleitungen, etc. | | | 2.000 € |
| Dienstleistungen (Montageplanung, Befüllen, Druckprobe, IBN, Doku, etc.) | | | 5.000 € |
| Zwischensumme | | | 114.500 € |

Berechnung Investitionen Verteiler Variante 2

| Investitionskosten Verteiler | | | |
|--|-----------|-----------|-----------------|
| Verteiler (1 x Vorlauf, 1 x Rücklauf) | 2 Stk. x | 3.500 € = | 7.000 € |
| Absperrklappen | 40 Stk. x | 180 € = | 7.200 € |
| 3-Wege-Regelventile mit Stellantrieb | 4 Stk. x | 1.200 € = | 4.800 € |
| Pumpen Heizkreise | 6 Stk. x | 900 € = | 5.400 € |
| Rohrleitungen mit Dämmung DN 100 | 10 m x | 200 € = | 2.000 € |
| Rohrleitungen mit Dämmung DN 80 | 10 m x | 150 € = | 1.500 € |
| Rohrleitungen mit Dämmung DN 50 | 10 m x | 100 € = | 1.000 € |
| Rohrleitungen mit Dämmung DN 40 | 5 m x | 80 € = | 400 € |
| Rohrleitungen mit Dämmung DN 32 | 5 m x | 70 € = | 400 € |
| Kleinmaterial (Entlüftungen, Entleerungen, Thermometer, etc.) | | | 5.000 € |
| Regelung Heizkreise | 6 Stk. x | 1.000 € = | 6.000 € |
| Elektrotechnik (Verkabelung) | | | 5.000 € |
| Demontage Bestandsverteiler und Anbindungen | | | 4.000 € |
| Dienstleistungen (Montageplanung, Befüllen, Druckprobe, IBN, Doku, etc.) | | | 5.000 € |
| Zwischensumme | | | 54.700 € |

Investitionskostenvergleich Varianten

| Investitionskostenvergleich | Variante 1 | Variante 2 |
|---|------------------|------------------|
| | 2 x 185 kW | 1 x 370 kW |
| Kesselanlage | 124.000 € | 114.500 € |
| Verteiler | 54.700 € | 54.700 € |
| Summe Baukosten | 178.700 € | 169.200 € |
| Nebenkosten (Planung, etc.) | 50.000 € | 47.000 € |
| Investitionen (netto ohne MwSt.) | 228.700 € | 216.200 € |
| Investitionen (inkl. 19 % MwSt.) | 272.000 € | 257.000 € |

Emissionsbilanz

| Annahme Stromverbrauch Pumpen: Vollbenutzungsstunden 2000 h/a Anzahl Pumpen 10 Stk. Leistung Bestand 370 W / Pumpe Leistung NEU 200 W / Pumpe | | Varianten | |
|---|----------------------------|----------------------|-------------------------------------|
| | | 1 Früher kWh/a | 2 Erneuerung Heizkessel kWh/a |
| Gesamtstrombezug Pumpen | | 5.550 | 3.000 |
| Strombezug Kraftwerksmix | | 5.550 | 3.000 |
| Energiebilanz: | | | |
| | | kWh/a | kWh/a |
| Brennstoffeinsatz Kraftwerks-Mix | | 19.169 | 10.362 |
| Gasverbrauch Heizkessel | | 310.000 | 290.000 |
| Summe fossiler Primärenergieeinsatz | | 329.169 | 300.362 |
| Unterschied | | | 28.807 |
| prozent. Brennstoffanteil | | 100% | 91% |
| Emissionsbilanz: | | | |
| | | kg/a | kg/a |
| Kohlendioxid CO2 | Kraftwerksp. | 1.931 | 1.044 |
| | Kessel Gas | 78.740 | 68.440 |
| | Gesamt | 80.671 | 69.484 |
| | Unterschied | | 11.187 |
| | prozent. Entlastung | | 14% |
| Stickoxide NOx | Kraftwerksp. | 2 | 1 |
| | Kessel Gas | 53 | 49 |
| | Gesamt | 55 | 50 |
| | Unterschied | | 5 |
| | prozent. Entlastung | | 9% |
| Schwefeldioxid SO2 | Kraftwerksp. | 2 | 1 |
| | Kessel Gas | 6 | 6 |
| | Gesamt | 7 | 7 |
| | Unterschied | | 0 |
| | prozent. Entlastung | | 5% |

Zusammenfassung und Empfehlung

Aus Sicht von midiplan wird aus Gründen der Versorgungssicherheit folgendes Vorgehen empfohlen:

- **Erneuerung der Kessel-Anlage mit einer Größe von 2x 185 kW, Vorteil hier ist, dass bei Ausfall eines Erzeugers immer noch ein weiterer zur Verfügung steht und die erforderliche Last ganz oder zumindest teilweise übernehmen kann.**



Eppingen Mühlbach Schulzentrum
Entwurfsplanung Erneuerung Heizkessel-Anlage

midiplan

Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!

Midiplan GmbH & Co. KG
Ingenieurbüro für Energie-
und Wärmetechnik
Höpfigheimer Straße 5
74321 Bietigheim-Bissingen
www.midiplan.de

