

Balingen, 02.03.2017

---

Vorlage zur Behandlung in folgenden Gremien:

|                       |                   |               |              |
|-----------------------|-------------------|---------------|--------------|
| Technischer Ausschuss | <b>öffentlich</b> | am 15.03.2017 | Vorberatung  |
| Stadtwerkeausschuss   | <b>öffentlich</b> | am 21.03.2017 | Vorberatung  |
| Gemeinderat           | <b>öffentlich</b> | am 28.03.2017 | Entscheidung |

### **Tagesordnungspunkt**

## **Aufbau einer Wärmeversorgung in der Innenstadt durch die Stadtwerke Balingen**

### Anlagen

2 nichtöffentliche Anlagen

### **Beschlussantrag:**

1. Von den Stadtwerken wird im Innenstadtbereich eine Nahwärmeversorgung aufgebaut.
2. Im Gebäude Neue Straße 35, Stadtkämmerei, wird im Erdgeschoss ein BHKW mit Spitzenlastkessel installiert.
3. Die Geldmittel in Höhe von 684.400,- € für den 1. Bauabschnitt werden genehmigt.
4. Die Vergaben der Gewerke Anlagenbau, Tief- und Rohrleitungsbau und Elektroarbeiten erfolgen nach Vorliegen der Ausschreibungsergebnisse an den jeweils günstigsten Bieter.

### **Finanzielle Auswirkungen:**

1. Einmalige Investitionskosten in Höhe von 684.400,- €  
Finanzierung von 655.000,- über Vermögensplan 2017 Nr. SWB-94-3-02-0003 und 29.400,- € im Rahmen des Gesamtdeckungsprinzips
2. Ausgabeverpflichtung für 2018 in Höhe von 267.000,- € laut Vermögensplan Nr. SWB 94-3-02-003 Verpflichtungsermächtigung

### **Besondere Hinweise:**

Dem Technischen Ausschuss obliegt die Vorberatung für die Ziffern 1 und 2 des Beschlussantrages.

## Sachverhalt:

In den vergangenen Jahren wurden von den Stadtwerken im Schulzentrum Frommern, im Lochenbad und im Stadtwerke-Verwaltungsgebäude neue BHKW-Anlagen aufgebaut und in Betrieb genommen. Zusätzlich wurde das BHKW im Eyachbad, das im Jahr 1981 in Betrieb genommen wurde, grundlegend saniert und auf den neuesten technischen Stand gebracht. Zurzeit sind somit folgende stadtwerkeeigene BHKW-Anlagen in Betrieb:

|                               |                        |                        |
|-------------------------------|------------------------|------------------------|
| • BHKW Eyachbad               | 237 kW <sub>el</sub>   | 391 kW <sub>th</sub>   |
| • BHKW Realschule             | 398 kW <sub>el</sub>   | 680 kW <sub>th</sub>   |
| • BHKW Schulzentrum Frommern  | 50 kW <sub>el</sub>    | 78 kW <sub>th</sub>    |
| • BHKW Lochenbad              | 22 kW <sub>el</sub>    | 50 kW <sub>th</sub>    |
| • BHKW SWB Verwaltungsgebäude | 20 kW <sub>el</sub>    | 39 kW <sub>th</sub>    |
| • BHKW DRK-Gebäude            | 5,5 kW <sub>el</sub>   | 13 kW <sub>th</sub>    |
| Summe                         | 518,5 kW <sub>el</sub> | 1.251 kW <sub>th</sub> |

Alle genannten BHKW werden mit Erdgas betrieben und erzeugen durch das Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung gleichzeitig Strom und Wärme. Da die Abwärme der Stromerzeugung direkt am Ort der Entstehung genutzt werden kann, liegt der Gesamtnutzungsgrad im Vergleich zu einer lokalen Heizung und einem entfernt betriebenen Kraftwerk zur Stromerzeugung wesentlich höher. Dies bedeutet, dass die eingesetzte Primärenergie viel besser ausgenutzt werden kann, so dass Gesamtwirkungsgrade von ca. 90 %, bezogen auf den Heizwert, erreicht werden können.

Anfang 2016 fanden erste Gespräche, die vom städtischen Hochbauamt initiiert wurden, hinsichtlich einer möglichen Wärmeversorgung der städtischen Liegenschaften in der Neue Straße mit den Stadtwerken statt. Die Heizungen in den betreffenden Gebäuden müssen aufgrund ihres Alters und der langen Betriebszeiten erneuert werden. Aufgrund der Tatsache, dass die Gebäude relativ nahe beieinander stehen, lag die Idee für den Aufbau einer Nahwärmeversorgung in der Neue Straße und im gesamten Innenstadtbereich sehr nahe. Nach weiteren Gesprächen und Vor-Ort-Untersuchungen ergaben sich mögliche Standorte für BHKW-Module in den Gebäuden Neue Straße Nr. 35 (Stadtkämmerei) und Wilhelmstraße Nr. 36 (Volkshochschule). Ausgehend von diesen zwei potentiellen Standorten ist es möglich, einen innerstädtischen Wärmeversorgungsring aufzubauen. Im Zuge der Bauarbeiten für den Kreisverkehr hinter der Stadtkirche (Wilhelmstraße / Am Spitaltörle) wurde deshalb im Baubereich bzw. quer über den Kirchplatz vorsorglich eine Wärmeleitung mitverlegt, so dass die Option für einen innerstädtischen Wärmeversorgungsring besteht und realisiert werden kann.

Seit Anfang 2016 fanden verschiedene Gespräche mit Vertretern der Wohnbaugenossenschaft Balingen hinsichtlich einer möglichen Wärmeversorgung der Neubauten Beim Mühltor 7, 7/1, 7/2 und 12 statt. Diese Gespräche wurden intensiviert, nachdem der BHKW-Standort im Gebäude Neue Straße 35 als realisierbar galt und der Wärmebedarf der Wohnbau-Neubauten mit ca. 149.000 kWh dazu beitragen würde, dass das Projekt verwirklicht werden könnte. Aufgrund der kurzen Trassenführung vom BHKW-Standort bis zum Mühltor können diese Gebäude sehr günstig an die Wärmeleitungs-Haupttrasse in der Neue Straße angeschlossen werden.

Ende April 2016 wurde von Seiten der Stadtwerke das Ing.-Büro Ganssloser aus Tübingen mit der Grundlagenermittlung und Vorplanung für ein Nahwärmenetz mit Heizkraftwerk in zwei Ausbaustufen beauftragt. Inhalt dieser Planung war die Zusammenführung, Prüfung und Aufbereitung der vorhandenen Daten und Lastgänge, eine Investitionskostenabschätzung nach DIN 276 unter Berücksichtigung möglicher Fördermittel und eine erste Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von zwei Ausbaustufen für unterschiedliche BHKW-Baureihen. Hierbei sollte auch ein optimales Stromvermarktungsmodell, d.h. Eigenstromnutzung bzw. Direktvermarktung, berücksichtigt werden. Die Ergebnisse dieser ersten Wirtschaftlichkeitsbetrachtung waren positiv, weshalb die Planungen weiter geführt wurden.

Ein wichtiges Kriterium für den Aufbau der innerstädtischen Nahwärmeversorgung ist der Primärenergiefaktor. Dieser Faktor ist das Verhältnis zwischen aufgewendeter Energie zur Energie, die dem Nutzer zur Verfügung gestellt werden kann; je kleiner dieser Faktor, desto besser. Entsprechend der zum 01.01.2016 in Kraft getretenen Energieeinsparverordnung darf für Neubauvorhaben der berechnete Primärenergiebedarf eines Gebäudes maximal 75 % des für das Referenzgebäude berechneten Primärenergiebedarfs betragen.

Bei der Planung des innerstädtischen Nahwärmenetzes wird ein Primärenergiefaktor von 0,7 oder kleiner angesetzt. Die Erreichung dieses Wertes ist Voraussetzung, um neue Gebäude über Kraft-Wärme-Kopplung nach der Energieeinsparverordnung versorgen zu können. Weiterhin ist die Erreichung des Faktors notwendig, um Fördermittel erhalten zu können.

#### Ausbaustufen der Nahwärmeversorgung

Zu Beginn der Planungsgespräche mit dem Hochbauamt wurden zunächst folgende Gebäude als Wärmeabnehmer in der Wirtschaftlichkeitsberechnung betrachtet: Neue Str. 31, 33-35, 34, Herrenmühlenstr. 1, Beim Mühltor 7, 7/1, 7/2, 12, Schlossstraße 5 und Friedrichstr. 67. Mit der Nutzung des Gebäudes Neue Str. 26 durch die Stadt wurde dieses Gebäude zusätzlich aufgenommen. Eine weitere Möglichkeit könnte sich ergeben, wenn in der Färberstraße die Gebäude Nr. 5 und 9 durch einen Neubau ersetzt werden.

Konkret sind zwei Bauabschnitte vorgesehen:

#### 1. Bauabschnitt im Jahr 2017

| Abnehmer                     | Adresse                | Wärme<br>-verbrauch | Anschluss<br>-leistung | Strom<br>-verbrauch |
|------------------------------|------------------------|---------------------|------------------------|---------------------|
| Notariat, Verwaltung         | Neue Str. 26           | 54.764 kWh          | 110 kW                 | 19.738 kWh          |
| Dezernat 3 (Verwaltung, alt) | Neue Str. 31           | 79.142 kWh          | 50 kW                  | 28.716 kWh          |
| Stadtkämmerei                | Neue Str. 33-35        | 126.408 kWh         | 75 kW                  | 74.620 kWh          |
| Haupt- und Personalamt       | Neue Str. 34           | 77.562 kWh          | 65 kW                  | 21.653 kWh          |
| Personalrat                  | Herrenmühlenstr. 1     | 37.000 kWh          | -                      | -                   |
| Neubau beim Mühltor          | Beim Mühltor 7/7.1/7.2 | 131.273 kWh         | 75 kW                  | -                   |
| Neubau beim Mühltor          | Beim Mühltor 12        | 17.954 kWh          | 20 kW                  | -                   |
| Rathaus                      | Färberstraße 2         | -                   | -                      | 68.613 kWh          |

Im 2. Bauabschnitt soll die Nahwärmeleitung entlang der Neue Straße bis zur Einmündung in die Schlossstraße weitergeführt werden, Realisierung im Jahr 2018.

| Abnehmer            | Adresse          | Wärme<br>-verbrauch | Anschluss<br>-leistung | Strom<br>-verbrauch |
|---------------------|------------------|---------------------|------------------------|---------------------|
| Zehntscheuer und JH | Schloßstraße 5   | 273.159 kWh         | 160 kW                 | -                   |
| Öffentliche Ordnung | Friedrichstr. 67 | 150.977 kWh         | 100 kW                 | -                   |

#### BHKW im Gebäude Neue Straße Nr. 35

Die Planung sieht vor, das BHKW im ersten Bauabschnitt 2017 mit einem Modul mit 50 kW<sub>el</sub> und ca. 90 kW<sub>th</sub> Leistung auszustatten. Im zweiten Bauabschnitt 2018 soll ein zweites BHKW-Modul mit gleichen Leistungswerten installiert werden. Im rückwärtigen Hofraum des Gebäudes wird ein Pufferspeicher mit ca. 20 m<sup>3</sup> Inhalt aufgestellt. Zur Spitzenlastabdeckung ist ein Gaskessel vorgesehen.

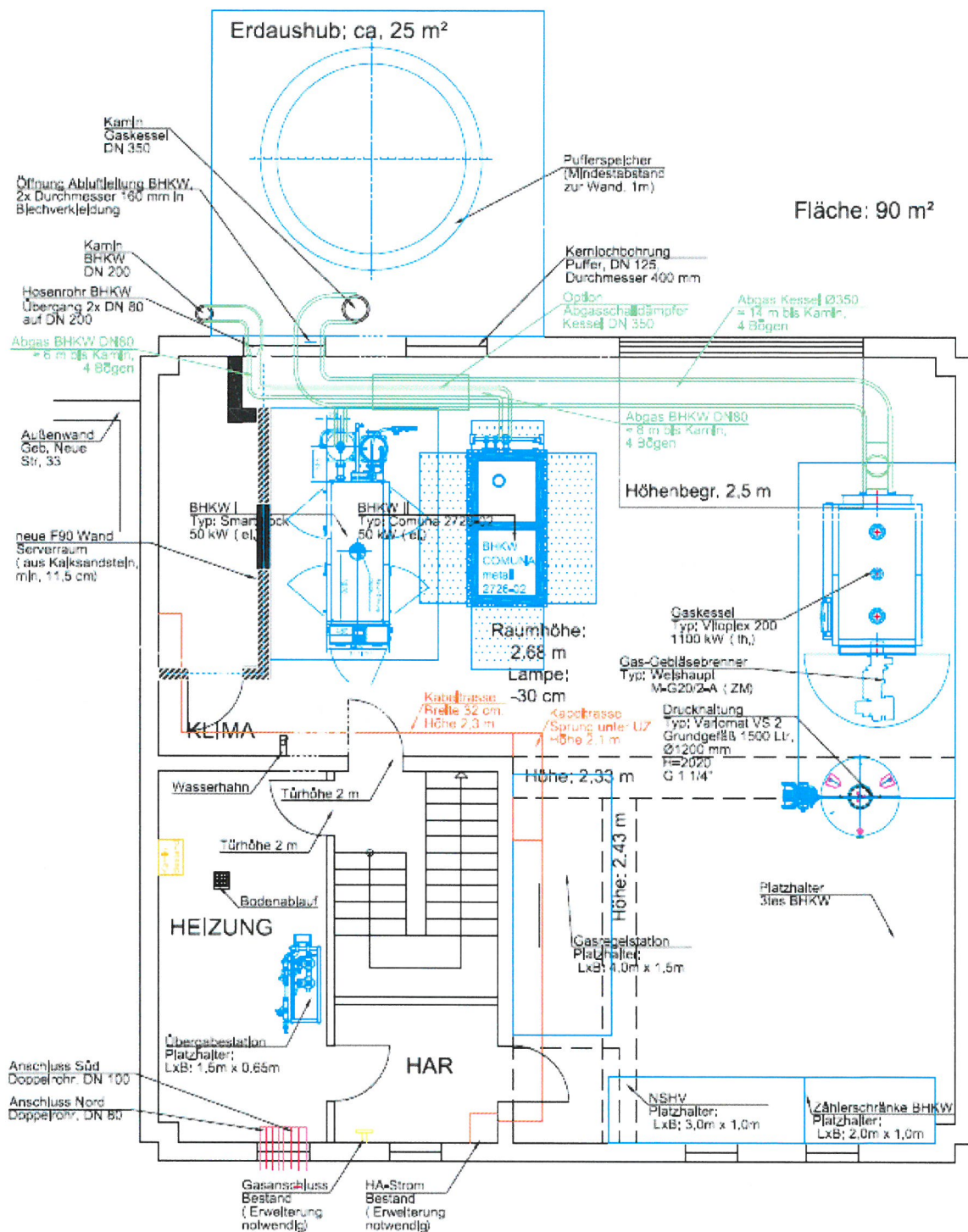


Abbildung 1

## Investitionskosten Bauabschnitt 1 und 2

### Investitionskostenaufstellung: Versorgungskonzept Balingen Innenstadt

| Aufstellung einschl. 2ter Bauabschnitt<br>DIN 276 | Baugruppe/ Komponente                                          | Menge | Einheit | EP        | Ges.P            | Zins (Ansatz)<br>AfA (n) | 1,0 %<br>K/a      |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------|---------|-----------|------------------|--------------------------|-------------------|
| 213                                               | Rückbau bestehender Gaskessel                                  | 0     | Stck.   | 1.500 €   | - €              | 10 a                     | 0 €/a             |
| 213                                               | Rückbau Rohrleitungen Heizraum                                 | 0     | m       | 15 €/m    | - €              | 20 a                     | 0 €/a             |
| 213                                               | Rückbau Abgasanlage bis Kamin                                  | 0     | psch.   | 500 €     | - €              | 20 a                     | 0 €/a             |
| 213                                               | Demontage Anlagenteile                                         | 100   | kg      | 4 €/kg    | 400 €            | 20 a                     | 22 €/a            |
| 213                                               | Rückbau Elektroinstallaiton Bestandsanlage                     | 1     | psch.   | 2.000 €   | 2.000 €          | 15 a                     | 144 €/a           |
| <b>1</b>                                          | <b>KG Herrichten: <math>\Sigma</math> Abbruch/ Rückbau</b>     |       |         |           | <b>2.400 €</b>   |                          | <b>166 €/a</b>    |
| 211                                               | Baustellensicherung und -einrichtung                           | 1     | psch.   | 4.000 €   | 4.000 €          | 20 a                     | 222 €/a           |
| 224                                               | Hauptleitung, starr (DN 40 - 80)                               | 60    | Trm     | 210 €/Trm | 12.600 €         | 20 a                     | 698 €/a           |
| 224                                               | Hauptleitung, starr (DN 80 - 125)                              | 225   | Trm     | 280 €/Trm | 63.000 €         | 20 a                     | 3.491 €/a         |
| 224                                               | Aufschlag Ausdehnleitungen                                     | 285   | Trm     | 12 €/Trm  | 3.491 €          | 20 a                     | 193 €/a           |
| 214                                               | Baugelände räumen (HL)                                         | 285   | m2      | 3,9 €/m2  | 1.112 €          | 20 a                     | 62 €/a            |
| 522                                               | Abtragen Grünfläche (HL)                                       | 0     | m2      | 4 €/m2    | - €              | 20 a                     | 0 €/a             |
| 522                                               | Aufbrechen / Abtragen Asphalt (HL)                             | 285   | m2      | 43 €/m2   | 12.255 €         | 20 a                     | 679 €/a           |
| 512                                               | Aushub, Grabentiefe 1,25 m (HL)                                | 356   | m3      | 52 €/m3   | 18.525 €         | 20 a                     | 1.027 €/a         |
| 512                                               | Verfüllen (Sand), einschl. verdichten (HL)                     | 285   | m3      | 30 €/m3   | 8.550 €          | 20 a                     | 474 €/a           |
| 512                                               | Restentsorgung (HL)                                            | 71    | m3      | 28 €/m3   | 1.995 €          | 20 a                     | 111 €/a           |
| 522                                               | Wiederherstellen Gründfläche (HL)                              | 0     | m2      | 20 €/m2   | - €              | 20 a                     | 0 €/a             |
| 522                                               | Oberflächenwiederherstellung Asphalt (HL)                      | 285   | m2      | 120 €/m2  | 34.200 €         | 20 a                     | 1.895 €/a         |
| 544                                               | Zulage Spülbohrung (HL)                                        | 0     | m       | 150 €/m   | - €              | 20 a                     | 0 €/a             |
| 533                                               | Wanddurchbruch Hausanschluss                                   | 8     | Stck.   | 200 €     | 1.600 €          | 30 a                     | 62 €/a            |
| 224                                               | Hausanschluss, Flex. (DN 20 - 50)                              | 105   | Trm     | 180 €/Trm | 18.900 €         | 20 a                     | 1.047 €/a         |
| 214                                               | Baugelände räumen (HA)                                         | 105   | m2      | 3,9 €/m2  | 410 €            | 20 a                     | 23 €/a            |
| 522                                               | Abtragen Grünfläche (HA)                                       | 0     | m2      | 4 €/m2    | - €              | 20 a                     | 0 €/a             |
| 522                                               | Aufbrechen / Abtragen Asphalt (HA)                             | 105   | m2      | 43 €/m2   | 4.515 €          | 20 a                     | 250 €/a           |
| 512                                               | Aushub, Grabentiefe 1,25 m (HA)                                | 131   | m3      | 52 €/m3   | 6.825 €          | 20 a                     | 378 €/a           |
| 512                                               | Verfüllen (Sand), einschl. verdichten (HA)                     | 105   | m3      | 30 €/m3   | 3.150 €          | 20 a                     | 175 €/a           |
| 512                                               | Restentsorgung (HA)                                            | 26    | m3      | 28 €/m3   | 735 €            | 20 a                     | 41 €/a            |
| 522                                               | Wiederherstellen Gründfläche (HA)                              | 0     | m2      | 20 €/m2   | - €              | 20 a                     | 0 €/a             |
| 522                                               | Oberflächenwiederherstellung Asphalt (HA)                      | 105   | m2      | 120 €/m2  | 12.600 €         | 20 a                     | 698 €/a           |
| 544                                               | Zulage Spülbohrung (HA)                                        | 0     | m       | 150 €/m   | - €              | 20 a                     | 0 €/a             |
| 429                                               | Übergabestation (bis 50 kW), einschl. WW                       | 1     | Stck.   | 5.700 €   | 5.700 €          | 20 a                     | 316 €/a           |
| 429                                               | Übergabestation (bis 100 kW), einschl. WW                      | 5     | Stck.   | 7.100 €   | 35.500 €         | 20 a                     | 1.967 €/a         |
| 429                                               | Übergabestation (bis 200 kW), einschl. WW                      | 2     | Stck.   | 8.780 €   | 17.560 €         | 20 a                     | 973 €/a           |
| 429                                               | Montage/Anschluss/ IB der US                                   | 8     | psch.   | 1.000 €   | 8.000 €          | 20 a                     | 443 €/a           |
| 422                                               | Anpassung Rohrleitungsbau Bestandsanlage                       | 6     | psch.   | 1.500 €   | 9.000 €          | 20 a                     | 499 €/a           |
| 213                                               | Rückbau Bestandsanlage                                         | 0     | psch.   | 1.000 €   | - €              | 20 a                     | 0 €/a             |
| <b>2</b>                                          | <b>KG Erschließen: <math>\Sigma</math> Fernwärmeversorgung</b> |       |         |           | <b>284.200 €</b> |                          | <b>15.724 €/a</b> |
| 442                                               | Elektroinstallation HKW (Kabel + Auflegen + Prit)              | 1     | psch.   | 12.500 €  | 12.500 €         | 15 a                     | 902 €/a           |
| 442                                               | Anschlussleitung BHKW - HA HKW                                 | 30    | m       | 62 €/m    | 1.868 €          | 15 a                     | 135 €/a           |
| 443                                               | Zählerschrank BHKW (Norm-Zählerfeld)                           | 2     | psch.   | 4.250 €   | 8.500 €          | 15 a                     | 613 €/a           |
| 443                                               | NSV HKW (Anschluss BHKW, Verteilung HKW)                       | 1     | psch.   | 10.500 €  | 10.500 €         | 15 a                     | 757 €/a           |
| 443                                               | Anp./Verstärkung HA Stadtkammerrei                             | 1     | psch.   | 8.000 €   | 8.000 €          | 15 a                     | 577 €/a           |
| 443                                               | Anp. Messkonzept Stadtkammerrei, Erw. Zähler                   | 1     | psch.   | 8.000 €   | 8.000 €          | 15 a                     | 577 €/a           |
| 444                                               | Netzanschluss nach VDE 4105                                    | 1     | psch.   | 1.500 €   | 1.500 €          | 15 a                     | 108 €/a           |
| 444                                               | NA-Schutz BHKW                                                 | 1     | Stck.   | 4.000 €   | 4.000 €          | 15 a                     | 288 €/a           |
| 493                                               | Not-Aus-Gruppe                                                 | 1     | Stck.   | 600 €     | 600 €            | 15 a                     | 43 €/a            |
| 493                                               | Gaswarnanlage                                                  | 1     | Stck.   | 2.500 €   | 2.500 €          | 20 a                     | 139 €/a           |
| 493                                               | Brandmeldeanlage                                               | 1     | Stck.   | 1.400 €   | 1.400 €          | 20 a                     | 78 €/a            |
| 482                                               | übergeord. ZAS HKW (Hardware)                                  | 1     | Stck.   | 8.000 €   | 8.000 €          | 15 a                     | 577 €/a           |
| 481                                               | übergeord. ZAS HKW (Software)                                  | 1     | Stck.   | 5.000 €   | 5.000 €          | 15 a                     | 361 €/a           |
| 481                                               | übergeord. Leittechnik (Basisumfang)                           | 1     | Stck.   | 17.000 €  | 17.000 €         | 15 a                     | 1.226 €/a         |
| 482                                               | Übergabestationsregler + Anbindung                             | 8     | Stck.   | 1.800 €   | 14.400 €         | 15 a                     | 1.039 €/a         |
| 481                                               | Kommunikationsschnittstellen Wärmeverbund                      | 1     | psch.   | 2.500 €   | 2.500 €          | 15 a                     | 180 €/a           |
| 481                                               | Kommunikationsleitungen Wärmeverbund                           | 1     | psch.   | 8.000 €   | 8.000 €          | 15 a                     | 577 €/a           |
| 442                                               | Stromleitung Notariat                                          | 200   | m       | 36 €/m    | 7.196 €          | 15 a                     | 519 €/a           |
| 443                                               | neuer HA, Umschluss NSHV Notariat                              | 1     | psch.   | 1.000 €   | 1.000 €          | 15 a                     | 72 €/a            |
| 442                                               | Stromleitung Dezernat III                                      | 160   | m       | 56 €/m    | 9.002 €          | 15 a                     | 649 €/a           |
| 443                                               | neuer HA, Umschluss NSHV Dezernat III                          | 1     | psch.   | 1.000 €   | 1.000 €          | 15 a                     | 72 €/a            |
| 442                                               | Stromleitung Haupt-/ Personalamt                               | 80    | m       | 36 €/m    | 2.878 €          | 15 a                     | 208 €/a           |
| 443                                               | neuer HA, Umschluss NSHV Haupt-/Personalamt                    | 1     | psch.   | 1.000 €   | 1.000 €          | 15 a                     | 72 €/a            |
| 442                                               | Stromleitung Rathaus                                           | 90    | m       | 76 €/m    | 6.854 €          | 15 a                     | 494 €/a           |
| 443                                               | neuer HA, Umschluss NSHV Rathaus                               | 1     | psch.   | 1.000 €   | 1.000 €          | 15 a                     | 72 €/a            |
| 443                                               | Zusätzlicher Verteiler Rathaus (einschl. Anschluss             | 1     | psch.   | 5.500 €   | 5.500 €          | 15 a                     | 397 €/a           |
| 442                                               | Stromleitung Jugendherberge Zehntscheuer                       | 240   | m       | €/m       | - €              | 15 a                     | 0 €/a             |
| 443                                               | Anpassung NSHV Jugendherberge Zehntscheuer                     | 1     | psch.   | 0 €       | - €              | 15 a                     | 0 €/a             |
| 442                                               | Stromleitung öffentliche Ordnung                               | 300   | m       | €/m       | - €              | 15 a                     | 0 €/a             |
| 443                                               | Anpassung NSHV öffentliche Ordnung                             | 1     | psch.   | 0 €       | - €              | 15 a                     | 0 €/a             |
| 442                                               | Stromleitung Zusatzstromabnehmer                               | 0     | m       | 76 €/m    | - €              | 15 a                     | 0 €/a             |
| 443                                               | Einbindung Zusatzstromabnehmer                                 | 0     | psch.   | 5.000 €   | - €              | 15 a                     | 0 €/a             |
| <b>3</b>                                          | <b>KG techn. Anlagen: <math>\Sigma</math> Elektrotechnik</b>   |       |         |           | <b>149.700 €</b> |                          | <b>10.732 €/a</b> |

|          |                                                   |     |       |            |                   |      |                   |
|----------|---------------------------------------------------|-----|-------|------------|-------------------|------|-------------------|
| 429      | Messeinrichtung WMZ BHKW                          | 2   | Stck. | 1.100 €    | 2.200 €           | 15 a | 159 €/a           |
| 429      | Messeinrichtung WMZ Gesamtanlage                  | 1   | Stck. | 1.600 €    | 1.600 €           | 15 a | 115 €/a           |
| 429      | Messeinrichtung WMZ Übergabestationen             | 8   | Stck. | 1.000 €    | 8.000 €           | 15 a | 577 €/a           |
| 429      | Messeinrichtung Temperatur                        | 1   | psch. | 1.500 €    | 1.500 €           | 15 a | 108 €/a           |
| 429      | Messeinrichtung Druck                             | 1   | psch. | 1.000 €    | 1.000 €           | 15 a | 72 €/a            |
| 429      | Messeinrichtung Gaszähler BHKW                    | 2   | Stck. | 1.500 €    | 3.000 €           | 15 a | 216 €/a           |
| 429      | Messeinrichtung Gaszähler Gesamtanlage            | 1   | Stck. | 2.000 €    | 2.000 €           | 15 a | 144 €/a           |
| 429      | Messeinrichtung Stromzähler BHKW                  | 2   | Stck. | 800 €      | 1.600 €           | 15 a | 115 €/a           |
| 429      | Messeinrichtung Stromzähler Gesamtanlage          | 1   | Stck. | 1.500 €    | 1.500 €           | 15 a | 108 €/a           |
| 412      | Nachspeisung & Wasseraufbereitung Erz.kreis       | 1   | Stck. | 3.500 €    | 3.500 €           | 15 a | 252 €/a           |
| 412      | Erstbefüllung nach VDI 2035 Blatt 2               | 1   | psch. | 4.500 €    | 4.500 €           | 15 a | 325 €/a           |
| 411      | Verrohrung Kondensat & Neutralisationsanlage      | 2   | psch. | 1.200 €    | 2.400 €           | 20 a | 133 €/a           |
| 429      | Druckhalterstation (Pumpen)                       | 1   | Stck. | 8.000 €    | 8.000 €           | 20 a | 443 €/a           |
| 429      | mobile Filteranlage                               | 0   | Stck. | 4.000 €    | - €               | 15 a | 0 €/a             |
| 422      | Klappen / Schmutzfänger / Entlüftung              | 1   | psch. | 5.500 €    | 5.500 €           | 15 a | 397 €/a           |
| 422      | Pumpen und Ventile                                | 1   | psch. | 12.000 €   | 12.000 €          | 15 a | 865 €/a           |
| 429      | Ausdehngefäße / Sicherheitseinrichtungen          | 1   | psch. | 1.800 €    | 1.800 €           | 15 a | 130 €/a           |
| 422      | Pufferspeicher, isoliert mit Armaturen & Einbind. | 20  | m3    | 1000, €/m3 | 20.000 €          | 20 a | 1.108 €/a         |
| 422      | Rohrleitungsbau Pufferspeicher                    | 1   | psch. | 5.000 €    | 5.000 €           | 20 a | 277 €/a           |
| 413      | Gasleitung, Anschluss Gesamtanlage                | 1   | psch. | 3.000 €    | 3.000 €           | 15 a | 216 €/a           |
| 413      | Gasdruckregelstation                              | 1   | psch. | 12.000 €   | 12.000 €          | 20 a | 665 €/a           |
| 429      | Wärmeisolierung                                   | 1   | psch. | 12.000 €   | 12.000 €          | 20 a | 665 €/a           |
| <b>4</b> | <b>KG techn. Anlagen: ∑ Anlagenausrüstung</b>     |     |       |            | <b>112.000 €</b>  |      | <b>7.093 €/a</b>  |
| 421      | NT-Gaskessel (780 kW)                             | 1   | Stck. | 16.500 €   | 16.500 €          | 10 a | 1.742 €/a         |
| 421      | Gasbrenner                                        | 1   | Stck. | 7.300 €    | 7.300 €           | 10 a | 771 €/a           |
| 421      | Kesselunterlage                                   | 1   | Stck. | 400 €      | 400 €             | 10 a | 42 €/a            |
| 421      | 3-Wege-Ventil + Rücklaufanhebung                  | 1   | Stck. | 1.020 €    | 1.020 €           | 20 a | 57 €/a            |
| 421      | Kesselpumpe                                       | 1   | Stck. | 1.650 €    | 1.650 €           | 15 a | 119 €/a           |
| 413      | Gasleitung zum Kessel                             | 1   | psch. | 500 €      | 500 €             | 15 a | 36 €/a            |
| 422      | hydraul. Einbindung (mit Sicherheitseinricht.)    | 1   | psch. | 5.000 €    | 5.000 €           | 20 a | 277 €/a           |
| 429      | Kaminanlage                                       | 1   | psch. | 10.000 €   | 10.000 €          | 20 a | 554 €/a           |
| 459      | Schnittstellen                                    | 1   | psch. | 800 €      | 800 €             | 15 a | 58 €/a            |
| 421      | Montage und Inbetriebnahme                        | 1   | Stck. | 1.860 €    | 1.860 €           | 15 a | 134 €/a           |
| <b>5</b> | <b>KG techn. Anlagen: ∑ Kesselanlage</b>          |     |       |            | <b>45.000 €</b>   |      | <b>3.790 €/a</b>  |
| 421      | BHKW-Modul                                        | 2   | psch. | 71.400 €   | 142.800 €         | 10 a | 15.077 €/a        |
| 421      | Brennwertwärmetauscher                            | 0   | psch. | 12.000 €   | - €               | 10 a | 0 €/a             |
| 431      | Ab- und Umluftinstallation                        | 2   | psch. | 2.500 €    | 5.000 €           | 10 a | 528 €/a           |
| 439      | Schalldämmkullissen Zu-/Abluft                    | 2   | Stck. | 750 €      | 1.500 €           | 20 a | 83 €/a            |
| 413      | Gasleitung zum BHKW                               | 2   | Stck. | 500 €      | 1.000 €           | 15 a | 72 €/a            |
| 422      | hydraul. Einbindung (mit Sicherheitseinricht.)    | 2   | Stck. | 2.500 €    | 5.000 €           | 20 a | 277 €/a           |
| 429      | Kaminanlage                                       | 2   | Stck. | 7.000 €    | 14.000 €          | 20 a | 776 €/a           |
| 421      | IB, Abschlussparametrierung und Probebetrieb      | 2   | psch. | 2.000 €    | 4.000 €           | 10 a | 422 €/a           |
| 459      | Fernzugriff & Schnittstellen                      | 1   | psch. | 2.700 €    | 2.700 €           | 15 a | 195 €/a           |
| <b>6</b> | <b>KG techn. Anlagen: ∑ BHKW</b>                  |     |       |            | <b>176.000 €</b>  |      | <b>17.430 €/a</b> |
| 324      | Fundament 2x BHKW, einschl. Schallentkopplun      | 20  | m2    | 230 €/m2   | 4.600 €           | 30 a | 178 €/a           |
| 324      | Fundament Gaskessel                               | 0   | m2    | 150 €/m2   | - €               | 30 a | 0 €/a             |
| 324      | Außenfundament Pufferspeicher                     | 12  | m2    | 200 €/m2   | 2.400 €           | 30 a | 93 €/a            |
| 311      | Erdarbeiten Fundament Pufferspeicher              | 28  | m3    | 120 €/m3   | 3.360 €           | 30 a | 130 €/a           |
| 411      | Abwasseranschluss BHKW                            | 1   | psch. | 900 €      | 900 €             | 20 a | 50 €/a            |
| 325      | Malerarbeiten streichen Boden/Wände               | 1   | psch. | 1.500 €    | 1.500 €           | 30 a | 58 €/a            |
| 394      | Wandabriss (Rückbau Garage & Serverraum)          | 1   | psch. | 4.500 €    | 4.500 €           | 30 a | 174 €/a           |
| 342      | Wandezug mit Türe (Trennung zu Schaltraum)        | 1   | psch. | 5.000 €    | 5.000 €           | 30 a | 194 €/a           |
| 372      | zusätzlicher Schallschutz, Anp. Garagentor        | 1   | psch. | 3.500 €    | 3.500 €           | 20 a | 194 €/a           |
| 394      | Durchbrüche für Zuluftöffnung und Abluftanlage    | 1   | psch. | 900 €      | 900 €             | 30 a | 35 €/a            |
| <b>7</b> | <b>KG Baukonstruktion: ∑ Gebäudearbeiten</b>      |     |       |            | <b>26.660 €</b>   |      | <b>1.106 €/a</b>  |
| 736      | Planung, Gutachten, Genehmigung                   | 25  | %     | 7.960 €    | 199.000 €         | 20 a | 11.028 €/a        |
| -        | Unvorhergesehenes                                 | 5   | %     | 7.960 €    | 39.800 €          | 20 a | 2.206 €/a         |
| <b>8</b> | <b>KG Baunebenkosten: ∑ Planung &amp; Sonst.</b>  |     |       |            | <b>238.800 €</b>  |      | <b>13.233 €/a</b> |
| -        | Förderung BAFA Puffer                             | 20  | m3    | 250, €/m3  | 5.000 €           | 20 a | -277 €/a          |
| -        | Förderung BAFA Netz                               | 390 | Trm   | 100, €/Trm | 39.000 €          | 20 a | -2.161 €/a        |
| -        | Tilgungszuschuss KfW 201                          | 5   | %     | -8.944 €   | 44.720 €          | 20 a | -2.478 €/a        |
| -        | Beitrag Hausanschlusskosten Neubau beim Müh       | 1   | psch. | -10.000 €  | 10.000 €          | 20 a | -554 €/a          |
| -        | Beitrag Hausanschlusskosten städtische Geb.       | 70  | %     | 0 €        | - €               | 20 a | 0 €/a             |
| <b>9</b> | <b>∑ Zuschuss &amp; Förderung</b>                 |     |       |            | <b>- 98.700 €</b> |      | <b>-5.471 €/a</b> |
| <b>1</b> | <b>KG Herrichten: ∑ Abbruch/ Rückbau</b>          |     |       |            | <b>2.400 €</b>    |      | <b>166 €/a</b>    |
| <b>2</b> | <b>KG Erschließen: ∑ Fernwärmeversorgung</b>      |     |       |            | <b>284.200 €</b>  |      | <b>15.724 €/a</b> |
| <b>3</b> | <b>KG techn. Anlagen: ∑ Elektrotechnik</b>        |     |       |            | <b>149.700 €</b>  |      | <b>10.732 €/a</b> |
| <b>4</b> | <b>KG techn. Anlagen: ∑ Anlagenausrüstung</b>     |     |       |            | <b>112.000 €</b>  |      | <b>7.093 €/a</b>  |
| <b>5</b> | <b>KG techn. Anlagen: ∑ Kesselanlage</b>          |     |       |            | <b>45.000 €</b>   |      | <b>3.790 €/a</b>  |
| <b>6</b> | <b>KG techn. Anlagen: ∑ BHKW</b>                  |     |       |            | <b>176.000 €</b>  |      | <b>17.430 €/a</b> |
| <b>7</b> | <b>KG Baukonstruktion: ∑ Gebäudearbeiten</b>      |     |       |            | <b>26.660 €</b>   |      | <b>1.106 €/a</b>  |
| <b>8</b> | <b>KG Baunebenkosten: ∑ Planung &amp; Sonst.</b>  |     |       |            | <b>238.800 €</b>  |      | <b>13.233 €/a</b> |
| <b>9</b> | <b>∑ Zuschuss &amp; Förderung</b>                 |     |       |            | <b>- 98.700 €</b> |      | <b>-5.471 €/a</b> |
|          | <b>∑ Gesamtinvestition</b>                        |     |       |            | <b>936.060 €</b>  |      | <b>63.803 €/a</b> |

Abbildung 2

### Investitionskosten im Jahr 2017, 1. Bauabschnitt

| Nr.                                      | Kapitalkosten 1. BA                          | Investition      |
|------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------|
| 1                                        | KG Herrichten: $\Sigma$ Abbruch/ Rückbau     | 2.400 €          |
| 2                                        | KG Erschließen: $\Sigma$ Fernwärmeversorgung | 170.000 €        |
| 3                                        | KG techn. Anlagen: $\Sigma$ Elektrotechnik   | 132.000 €        |
| 4                                        | KG techn. Anlagen: $\Sigma$ Anlagenbau       | 106.000 €        |
| 5                                        | KG techn. Anlagen: $\Sigma$ Kesselanlage     | 45.000 €         |
| 6                                        | KG techn. Anlagen: $\Sigma$ BHKW             | 92.000 €         |
| 7                                        | KG Baukonstruktion: $\Sigma$ Gebäudearbeiten | 24.000 €         |
| 8                                        | KG Baunebenkosten: $\Sigma$ Planung & Sonst. | 171.000 €        |
| 9                                        | $\Sigma$ Zuschuss & Förderung                | -68.000 €        |
| <b>Summe kapitalgebundene Kosten (A)</b> |                                              | <b>674.400 €</b> |

Abbildung 3

Zuzüglich Kosten für Rückbau von 4 Heizkesselanlagen

a' 2.500,- €, d.h. 10.000,- €

Gesamtsumme 1. Bauabschnitt

**684.400,- €**

### Investitionskosten im Jahr 2018, 2. Bauabschnitt

| Nr.                                      | Kapitalkosten 2. BA                          | Investition      |
|------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------|
| 1                                        | KG Herrichten: $\Sigma$ Abbruch/ Rückbau     | 0 €              |
| 2                                        | KG Erschließen: $\Sigma$ Fernwärmeversorgung | 114.000 €        |
| 3                                        | KG techn. Anlagen: $\Sigma$ Elektrotechnik   | 18.000 €         |
| 4                                        | KG techn. Anlagen: $\Sigma$ Anlagenbau       | 6.000 €          |
| 5                                        | KG techn. Anlagen: $\Sigma$ Kesselanlage     | 0 €              |
| 6                                        | KG techn. Anlagen: $\Sigma$ BHKW             | 84.000 €         |
| 7                                        | KG Baukonstruktion: $\Sigma$ Gebäudearbeiten | 3.000 €          |
| 8                                        | KG Baunebenkosten: $\Sigma$ Planung & Sonst. | 68.000 €         |
| 9                                        | $\Sigma$ Zuschuss & Förderung                | -31.000 €        |
| <b>Summe kapitalgebundene Kosten (A)</b> |                                              | <b>262.000 €</b> |

Abbildung 4

Zuzüglich Kosten für Rückbau von 2 Heizkesselanlagen

a' 2.500,- €, d.h. 5.000,- €

Gesamtsumme 2. Bauabschnitt

**267.000,- €**

Für den Rohrleitungsbau sind Kosten mit 545,- € je Trassenmeter angesetzt, Nennweite zwischen 80 bis 125 mm. Die Übergabestationen sind in drei Stufen für Abnehmer bis 50 kW, 100 kW und 200 kW angesetzt. Um eine größtmögliche Eigenstromversorgung zu ermöglichen, werden im Zuge des Wärmeleitungsbaus Stromkabel zu den jeweiligen Gebäuden mitverlegt. Das Rathaus wird ebenfalls in die Eigenstromversorgung eingebunden. Zusätzlich zu den für Bauabschnitt 1 und 2 genannten Kosten von 674.400,- € und 262.000,- € werden je Gebäude 2.500,- € für den Ausbau der alten Heizkesselanlagen angesetzt, somit für 6 Gebäude insgesamt 15.000,- €. Somit ergibt sich eine definierte Kostentrennung zur Stadt.

## Ausbaugelbiet Bauabschnitt 1 und 2

### Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

In nachfolgender Abbildung ist der jährliche und kumulierte Verlauf der zu erwartenden Gewinne dargestellt, die sich aus dem Betrieb des Nahwärmenetzes über einen Zeitraum von 20 Jahren ergeben.

Diese Abbildung berücksichtigt die Wärmeversorgung der für Bauabschnitt 1 und 2 genannten Gebäude. Die Akquisition weiterer potentieller Kunden ist hier nicht berücksichtigt.

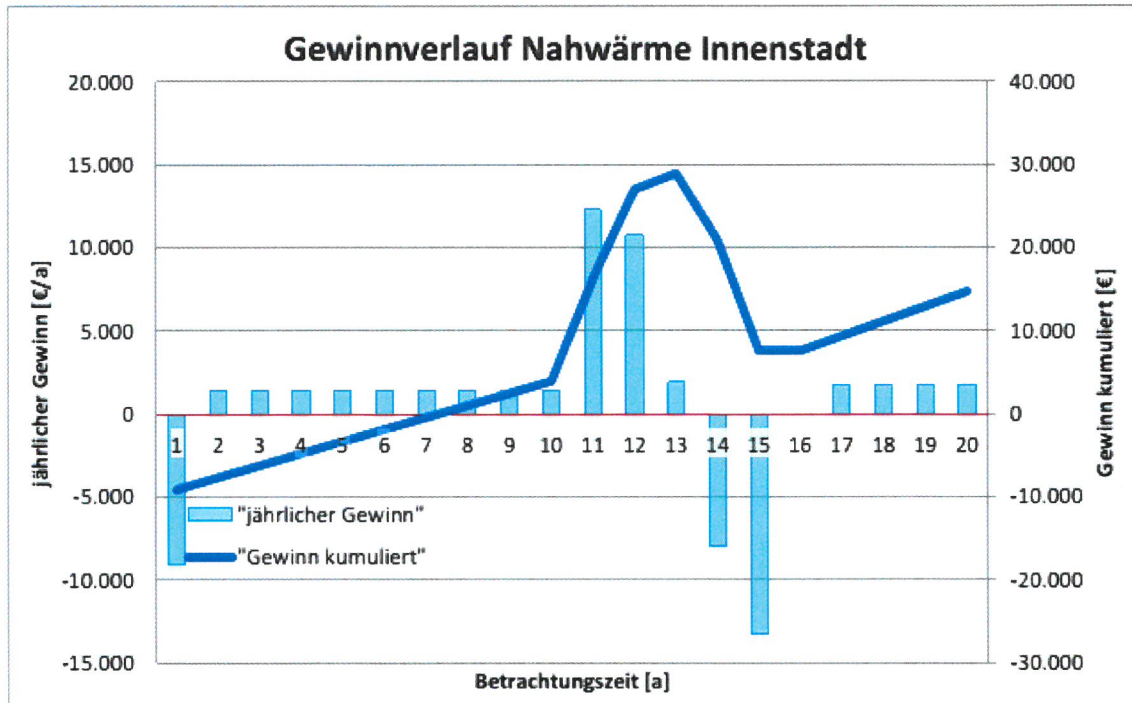


Abbildung 6

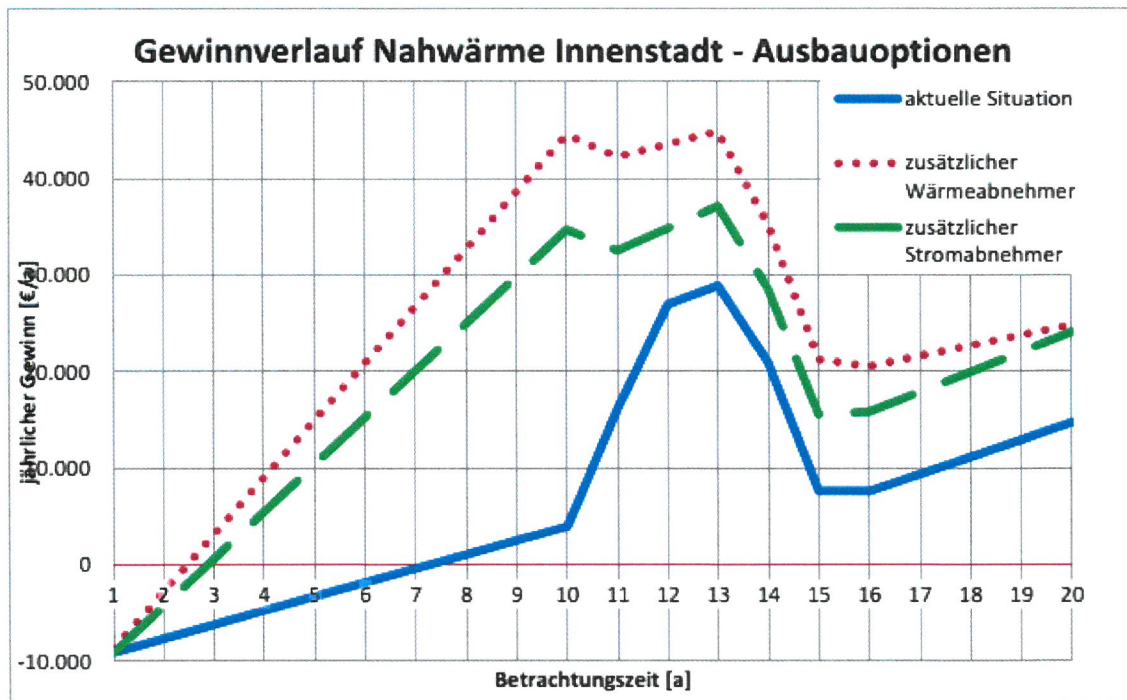


Abbildung 7

Bei der Grafik in Abbildung 7 wird dargestellt, wie sich die Erlössituation bei einem zusätzlichen Wärmeabnehmer bei einem Jahresbedarf von 100.000 kWh darstellen würde, wobei die Anschlusskosten mit 65.000,- € angenommen wurden.

Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung führt zum Ergebnis, dass zeitlich begrenzt, d.h. bis zum 12. Betriebsjahr, ein wirtschaftlicher Anlagenbetrieb möglich ist. Wie in Abbildung 6 dargestellt sind ab dem zweiten Jahr (Fertigstellung Bauabschnitt 2) zunächst konstante jährliche Gewinne zu verzeichnen. Für das 11. und 12. Betriebsjahr ist, mit dem Wegfall der Abschreibungen auf 10 Jahre, mit einem Gewinnmaximum zu rechnen. In den Folgejahren ergeben sich, durch das Auslaufen des KWK-Zuschlages, Verluste, die erst mit dem Wegfall der Abschreibungen nach 15 Jahren wieder kompensiert werden können.

Um die Wirtschaftlichkeit zu verbessern, müssen deshalb weitere Wärmekunden akquiriert werden. Hier zeichnen sich bereits entsprechende Möglichkeiten ab.

Weitere Aspekte wie z.B. die Möglichkeiten zur CO<sub>2</sub>-Einsparung bei der Wärmeversorgung städtischer Liegenschaften und somit Beitrag zur Erreichung der Klimaziele sollten in diesem Zusammenhang berücksichtigt werden. Dieses Thema wird vom Hochbauamt separat betrachtet. Weiterhin ergeben sich zukünftig Möglichkeiten zur Sektorkopplung (Kopplung von Strom und Wärme) im Hinblick auf die Integration von großen Anteilen erneuerbarer Energien, Stichworte: Einspeisung volatiler Lasten, Lastmanagement, börsenpreisorientierte Strombeschaffung, virtuelles Kraftwerk. Ohne diese Verzahnungen der verschiedenen Energiesysteme können die Ziele der Energiewende in einer Gesamtbetrachtung nicht erreicht werden.

#### Geplanter Projektablauf

Folgender Zeitplan ist vorgesehen:

|                                                                | Datum:       |
|----------------------------------------------------------------|--------------|
| • Submission Anlagenbau, Tief-/Rohrleitungsbau und Elektro/MSR | 24.03.2017   |
| • Auftragsvergabe                                              | 05.04.2017   |
| • Beginn der Bauarbeiten in den Gebäuden                       | 17.04.2017   |
| • Beginn Anlagenbau                                            | 10.04.2017   |
| • Aufstellung BHKW-Anlage                                      | KW 27        |
| • Inbetriebnahme BHKW-Anlage                                   | KW 32        |
| • Inbetriebnahme Gaskessel                                     | KW 30        |
| • Inbetriebnahme Pufferspeicher                                | KW 33        |
| • Inbetriebnahme Hausübergabestationen                         | KW 30 bis 34 |
| • Tief- und Rohrleitungsbau                                    | KW 16 bis 31 |
| • Elektroarbeiten/MSR                                          | KW 19 bis 33 |
| • Inbetriebnahme und Probetrieb                                | KW 33 bis 45 |
| • Projektabschluss Bauabschnitt 1                              | 09.11.2017   |

Harald Eppler  
Technischer Werkleiter

Harald Schäfer  
Kaufmännischer Werkleiter