Kurzfassung Energiekonzept

für das Gebiet
Neubausiedlung Schollengewann
Heidelberg - Wieblingen

im Auftrag der Stadt Heidelberg
Amt für Umweltschutz, Gewerbeaufsicht und Energie

Kurzfassung Schlussbericht

Stand: 03.02.2005

Projektleitung: Dr.-Ing. B. Mahler
Projektbearbeitung: Dipl.-Ing. C. Bisanz

Steinbeis-Transferzentrum
Energie-, Gebäude- und Solartechnik

Heßbrühlstraße 15 · 70565 Stuttgart
Fon (07 11) 9 90 07 - 5 · Fax (07 11) 9 90 07 - 99
e-mail: info@stz-egs.de

(im IGS) Mühlenpfordtstr. 23 · 38106 Braunschweig
Fon (05 31) 3 91 - 35 55 · Fax (05 31) 3 91 – 81 25
e-mail: info-braunschweig@stz-egs.de

1 Zusammenfassung und Empfehlung

Im Stadtteil Heidelberg – Wieblingen soll das Gebiet Schollengewann mit 150 bis 200 Wohnungen und Reihenhäusern bebaut werden. Im Zuge einer Machbarkeitsstudie sollen verschiedene Energieversorgungskonzepte untersucht und bewertet werden.

1.1 Ergebnisse

- Ø Die **Investitionskosten** sind bei einer dezentralen Wärmeversorgung mit **Gas-Brennwertkesseln** mit **630 T€** am günstigsten. Eine zentrale Wärmeversorgung mit **Holzpellets** zu **800 T€**.
- Ø Die **Jahresgesamtkosten** sind **ohne Fördermaßnahmen** bei dezentraler Versorgung mit **Gas-Brennwertkesseln** (**140 T€/a**) teurer als bei Versorgung mit **Holzpellets (134 T€/a)**, die zusätzliche Solaranlage führt zu **159 T€** jährlichen Kosten.
- Ø Bei Betrachtung der **Jahresgesamtkosten inkl. Fördermaßnahmen** kostet die zentrale Wärmeversorgung mit **Holzpellets** etwa **117 T€/a**, bei deutlich höheren Kosten für die dezentrale Versorgung über **Gas-Brennwertkesseln** (**131 T€/a**) oder der zusätzlichen **Solaranlage** (**130 T€/a**).
- Ø **Steigende Energiekosten** sorgen bei den Jahresgesamtkosten für mehr Kostensicherheit im Fall einer **Holzpelletsanlage**.
- Ø Die niedrigsten **CO_2-Emissionen** sowie den niedrigsten **Primärenergiebedarf** entstehen bei der zentralen Wärmeversorgung mit Holzpellets und Solaranlage (**81 to_{CO2}/a** und **526 MWh_{PE}/a**). Die Pelletsheizung ohne Solaranlage hat etwas höhere Emissionen (**89 to_{CO2}/a**) und einen geringfügig höheren Primärenergiebedarf (**598 MWh_{PE}/a**). Die höchsten CO_2-Emissionen entstehen bei der konventionellen Versorgung mit Gas-Brennwertkesseln (**325 to_{CO2}/a**), der Primärenergiebedarf liegt bei **1.682 MWh_{PE}/a**.

1.2 Empfehlung

Es sollte eine zentrale Wärmeversorgung mit Holzpelletskessel, optional erweitert um eine Solaranlage, aufgebaut werden. Dabei sollte die Heizzentrale in einem Gebäude im Dammweg untergebracht werden, die Solaranlage kann auf den Dächern der Mehrfamilienhäuser in der Planstraße A untergebracht werden. Hierzu sollte allerdings die Dachneigung steiler sein als 15°, damit die Solaranlage wirtschaftlich als Solarroof eingebaut werden kann.

Die Investitionskosten sind für diese Variante höher, bei Betrachtung der Jahresgesamtkosten ist diese Variante aufgrund niedriger Energiepreise jedoch wirtschaftlicher als die dezentrale Wärmeversorgung über Gas-Brennwertkessel. Bei langfristig steigenden Energiepreisen bietet sie darüber hinaus eine höhere Kostensicherheit.

Durch die Wärmeversorgung mit regenerativen Energieträgern kann die Umwelt mit niedrigem Primärenergiebedarf sowie niedrigen CO_2-Emissionen effektiv entlastet werden. Die dezentrale Versorgung über Gas-Brennwertkessel führt zu etwa 3-4fach höheren Werten.

2 Grundlagen / Untersuchte Varianten

In der Studie werden mehrere Versorgungsvarianten untersucht. Als Wärmeversorgungsanlagen werden dabei folgende Varianten untersucht:

1) Referenzvariante. Versorgung über Gas-Brennwert Einzelanlagen
2) Holz: Nahwärmeversorgung mit Holz-Pellets und Gas-Spitzenkessel
3) Holz+Sonne: Nahwärmeversorgung mit Holz-Pellets und thermischer Solaranlage, Gas-Spitzenkessel

2.1 Neubaugebiet und Nahwärmeversorgung

Das Wohngebiet besteht aus sechs Baufeldern, die in enger zeitlicher Reihenfolge gebaut werden sollen. Insgesamt sollen ca. 200 Wohneinheiten als Reihenhäuser und Mehrfamilienhäuser mit insgesamt 21 000 m² Wohnfläche für 600 Personen entstehen (siehe Bild 1).

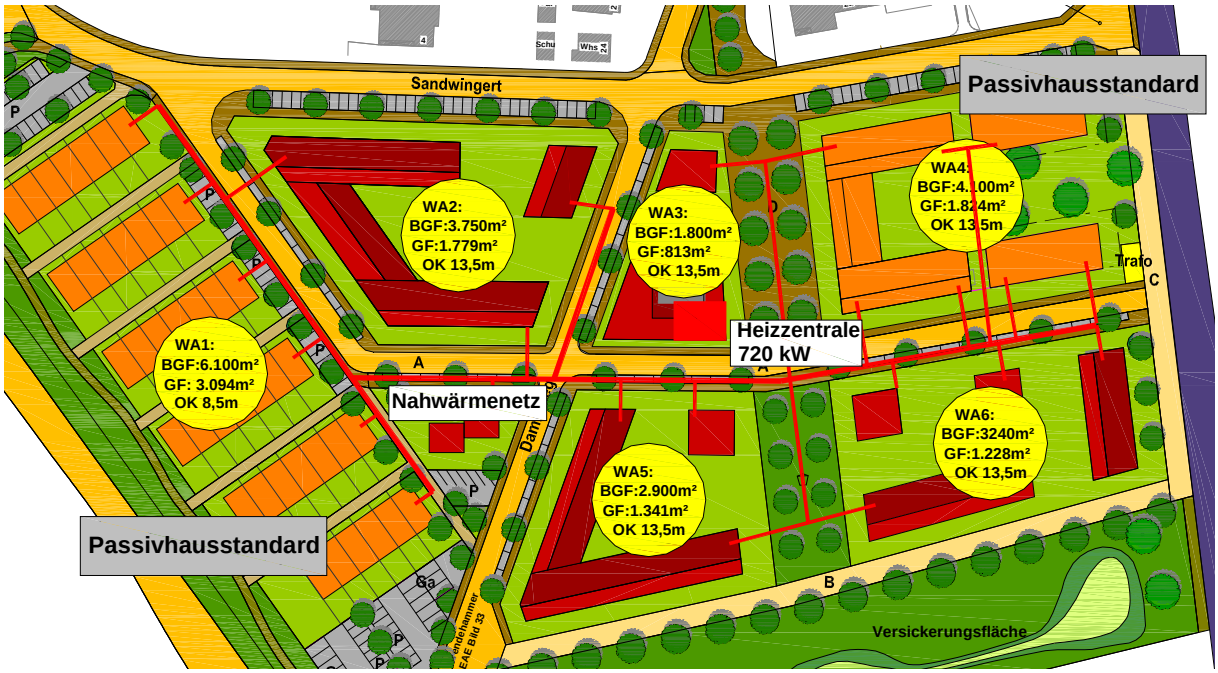

Bild 1: *Versorgungsgebiet Heidelberg-Schollengewann mit Baufeldern WA1 – WA6*

Für die Gebäude ist ein Wärmeschutzstandard nach den Heidelberger Wärmeschutzrichtlinien angestrebt. Die gesetzlichen Anforderungen an den mittleren U-Wert (H_T') der Gebäudehülle werden um 30% unterschritten. Für Teilgebiete wird Passivhausbauweise vorgeschrieben. In **Bild 1** ist zusätzlich das Versorgungsnetz mit Heizzentrale dargestellt. Sämtliche Gebäude werden von der Zentrale aus mit Wärme versorgt. Sie wird im Untergeschoss eines Hauses am Dammweg errichtet. Das Wärmeverteilnetz ist rot dargestellt. Die Leitungen werden so verlegt, dass ein möglichst geringer Anteil der Leitungen unter öffentlichen Straßen verläuft. Aus Kostengründen wurde darauf geachtet, dass Leitungen wenn möglich in den Kellern verlegt werden und somit Abzweigungen im Erdreich vermieden werden. Auf eine kurze Verlegung des Wärmenetzes ist auch aufgrund der Netzverluste und der Investitionskosten

besonders zu achten. Hierzu müssen teilweise in den Grundstückskaufverträgen Leitungsrechte einzuräumen.

2.1.1 Wärmebedarf

Der jährliche Heizwärmebedarf beträgt 950 MWh/a. Für die Brauchwassererwärmung sind 450 MWh/a erforderlich. Bei zentraler Versorgung entstehen zudem Netzverluste in Höhe von 180 MWh/a. Dies ergibt einen Nutzwärmebedarf von 1.400 MWh/a. Die erforderliche Heizleistung ab Zentrale beträgt **720 kW**. Die Netzverluste betragen ca. **13 %**.

2.2 Varianten der Wärmeversorgung

In der Untersuchung werden für 3 Wärmeversorgungsvarianten die Komponenten der Wärmeversorgung grob dimensioniert und die erforderlichen Investitionskosten ermittelt. Die Investitionskosten umfassen alle Anlagenteile, die zur Bereitstellung der Wärme (Heizung und WW) erforderlich sind. Enthalten sind auch Gasanschlusskosten und Planungskosten. Die Baukosten für die Erstellung einer Heizzentrale für eine Nahwärmeversorgung in den Varianten 2 bis 3 sind berücksichtigt.

(Vorbemerkung: Alle Kostenangaben sind ohne die gesetzliche Mehrwertsteuer.)

Variante 1: Gas-Brennwertkessel dezentral

Bei dezentraler Wärmeversorgung erhält jedes Gebäude einen eigenen Gasanschluss. Die Häuser besitzen jeweils eine Gas-Brennwert-Therme mit je nach Gebäudegröße 10 – 150 kW Leistung. Die Gebäude in den Baufeldern WA1 und WA4 werden als Passivhäuser mit Gas-Brennwerttherme errichtet. Die Einzelinvestitionen liegen bei 8.900 € - 28.500 € pro Gebäude. Die Investitionen für alle Gebäude betragen etwa **627 T€**.

Variante 2: Holz-Pelletskessel mit Gaskesselspitzenkessel

Versorgung über einen Holz-Pelletskessel (540 kW) mit Gaskesselspitzenkessel (210 kW)

Die Investitionen für die Technik inkl. Nahwärmenetz und Hausübergabestationen betragen etwa **800 T€**. Dabei werden die Passiv-Reihenhäuser mit an das Nahwärmenetz angeschlossen.

Für die Heizzentrale ist ein Raum mit etwa 120 m³ erforderlich. Zusätzlich zum Heizraum ist ein Pelletssilo mit einer Größe von etwa 65 m³ erforderlich.

Variante 3: Holz-Pelletskessel, Gaskesselspitzenkessel und Solaranlage

Versorgung über einen Holz-Pelletskessel (540 kW) mit Gaskesselspitzenkessel (210 kW) und Solaranlage 930 m² zur Warmwasserbereitung im Sommer.

Die Investitionen für die Technik inkl. Nahwärmenetz und Hausübergabestationen betragen etwa **1.200 T€**.

Dimensionierung Solaranlage

Es sind etwa **930 m²** Kollektorfläche erforderlich, um etwa 50% des Warmwasserbedarfs der angeschlossenen Gebäude und der Netzverluste decken zu können. Vorteile einer Kombination aus Biomassenutzung und Solarenergie sind: Holzkessel sind bei geringer Auslastung sehr ungünstig zu betreiben, dies ist insbesondere im Sommer der Fall; hier erzeugt jedoch die Solaranlage die erforderliche Wärme (sinnvolle Ergänzung). Belegt werden die Mehrfamilienhäuser entlang der Planstraße A nahe der Heizzentrale.

Die Investitionskosten für die Solaranlage mit einer Kollektorfläche von 930 m² und einem Pufferspeicher mit 60 m³ betragen etwa **402 T€** (bereits in den Kosten der Heizzentrale enthalten).

3 Kosten und Wirtschaftlichkeit

Für die zuvor beschriebenen Wärmeversorgungsvarianten wurden die Investitionskosten sowie die Jahresgesamtkosten nach VDI 2067 ermittelt. Dabei wurden die Kosten für die technischen Komponenten ebenso berücksichtigt wie bauliche Kosten für den Raumbedarf der Heizzentralen, Brennstofflager und Planungskosten. Die Kosten sind alle netto ohne Mehrwertsteuer dargestellt.

3.1 Investitionen

Die niedrigsten Investitionen sind bei dezentraler Versorgung mit Gas-Brennwertkessel zu erwarten.

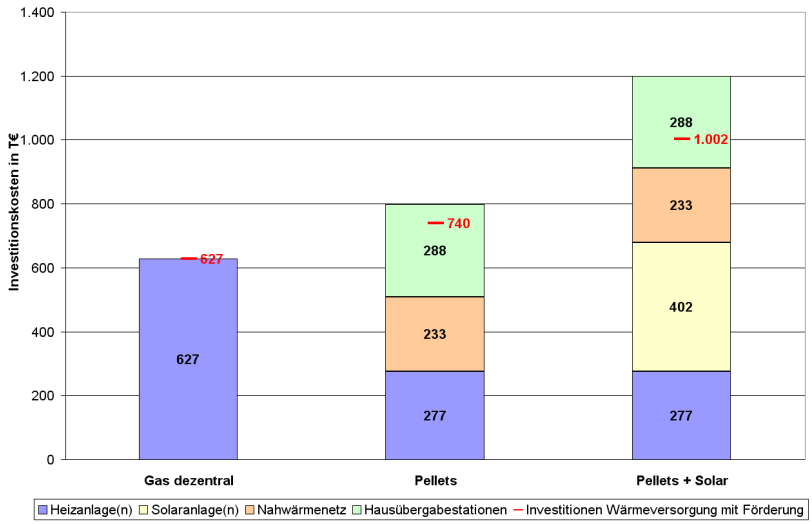

Bild 2: *Investitionskosten*

Die teuersten Versorgungsvarianten sind die mit Pelletskessel und Solaranlage. Die Investitionskosten sind hierbei etwa doppelt so hoch wie bei der dezentralen Gasversorgung. Diese Varianten werden mit einer Investitionsförderung in Höhe von 200 T€ bezuschusst.

3.2 Jahresgesamtkosten und Wärmekosten

Die **Jahresgesamtkosten** setzen sich aus den Kapitalkosten, Instandsetzungs-, Wartungs-, und Betriebskosten sowie den Energiekosten zusammen. Die Jahresgesamtkosten der verschiedenen Varianten liegen zwischen **134** und **159 T€/a**, bei Berücksichtigung der Förderung ergeben sich Jahresgesamtkosten zwischen **117** und **131 T€/a**.

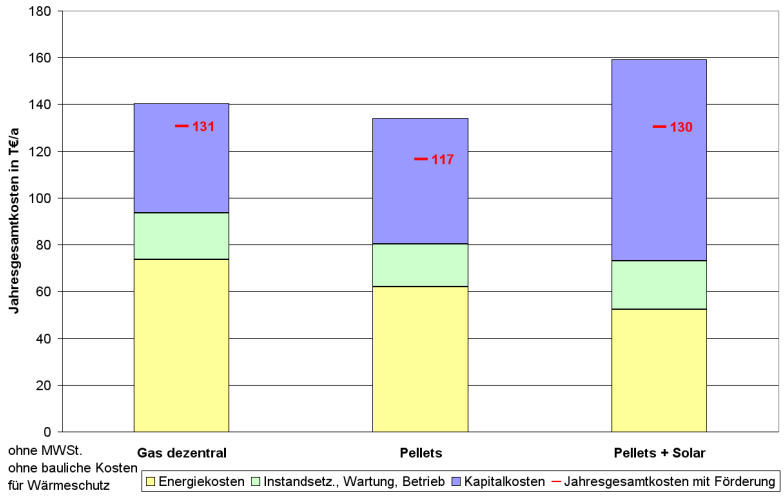

***Bild 3**: Jahresgesamtkosten*

Die Jahresgesamtkosten sind hier ohne Mehrwertsteuer dargestellt. Da Holzpellets nur mit 7% Mehrwertsteuer belastet werden, fallen die Jahresgesamtkosten inkl. MWSt. bei diesen Varianten noch günstiger aus. Bei den dezentral versorgten Gebäuden mit Gas-Brennwertkessel überwiegen die Energiekosten die Kapitalkosten deutlich, die Heizzentralen mit Holzpelletskessel und Solaranlage haben hohe Kapitalkosten bei geringen Energiekosten.

Die Energiekosten bei den Varianten mit Holzpelletskessel und Solaranlage sind bereits sehr gering. Bei weiter steigenden Gaspreisen erhöhen sich dort die Jahresgesamtkosten deutlich. Die Entwicklung der Gas- und Pelletspreise der letzten Jahre ist in **Bild 4** dargestellt. Der Gaspreis hat sich seit 2000 um etwa 60% erhöht, der Pelletspreis ist etwa konstant geblieben.

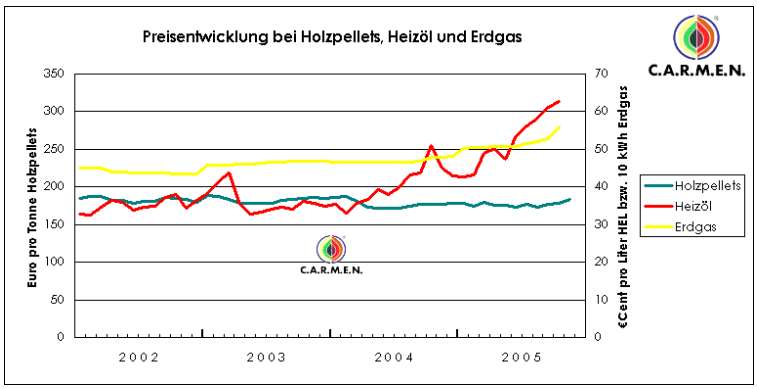

***Bild 4:** Energiepreissteigerung (Quelle: Carmen e.V.)*

Zukünftige Energiepreissteigerungen sind nicht absehbar, die Pelletshersteller gehen jedoch von langfristig konstanten Preisen aus. Deshalb bieten sie langfristige Lieferverträge (5 Jahre Laufzeit) mit Preisgarantie an.

Die Auswirkung von Energiepreissteigerungen wurde in einer Sensitivitätsanalyse untersucht (**Bild 5**).

Bild 5: *Entwicklung der Jahresgesamtkosten bei steigenden Energiepreisen (ohne Förderung)*

Dargestellt sind die jeweiligen Versorgungsvarianten. Es wurde davon ausgegangen, dass die Preise für Holzpellets nur maximal um die Hälfte der Preise für Gas steigen werden. Die Versorgung mit Holzpellets ist bereits mit heutigen Energiepreisen wirtschaftlich, bei weiter steigenden Preisen nimmt die Wirtschaftlichkeit weiter zu.

3.3 Primärenergiebedarf

Im Primärenergiebedarf ist der komplette Energiebedarf für die Energiebereitstellung inkl. aller vorgelagerten Energieketten für Gewinnung, Transport und Umwandlung der Energieform enthalten. In **Bild 6** ist der Primärenergiebedarf für die unterschiedlichen Versorgungsvarianten dargestellt.

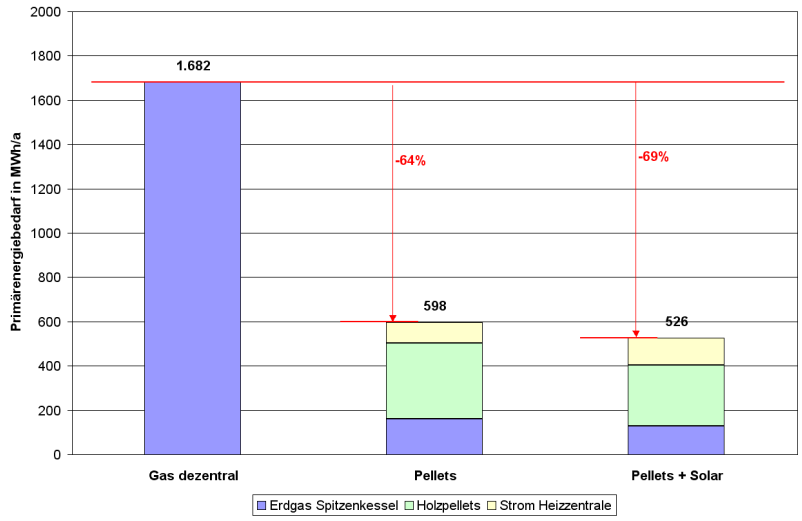

Bild 6: *Primärenergiebedarf*

Primärenergetisch ist die Versorgung über Holzpellets wesentlich günstiger als die Gasversorgung (ca. 64 - 69% besser!).

3.4 CO_2-Emissionen

Da Holzpellets ein nachwachsender Rohstoff sind fallen für diesen Brennstoff bilanztechnisch kaum CO_2-Emissionen an. Lediglich bei der Herstellung und dem Transport entstehen CO_2-Emissionen. Die CO_2-Emissionen bei der Stromherstellung sind etwa dreimal so hoch wie für Erdgas. Die Emissionen sind in **Bild 7** für die Versorgungsvarianten dargestellt.

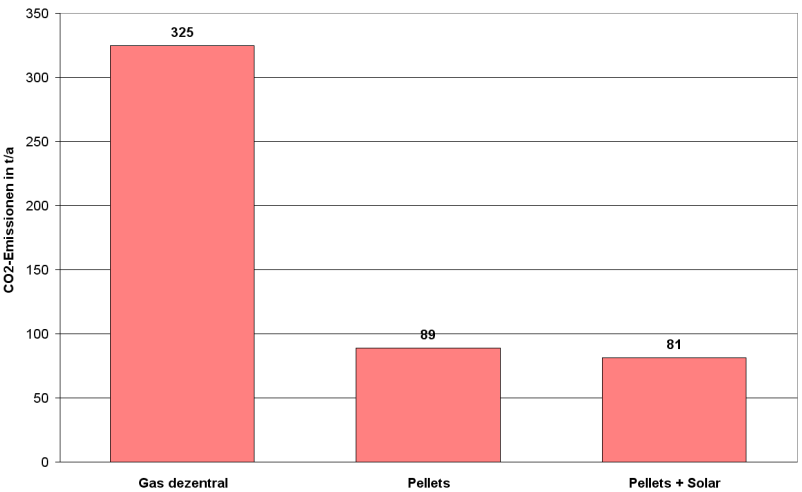

Bild 7: *CO_2-Emissionen*

Ähnlich wie beim Primärenergiebedarf schneiden auf bei den CO_2-Emissionen die Anlagen mit Holzpelletskessel wesentlich besser ab als bei Gas-Einzelversorgung. Bei der günstigsten Variante lassen sich gegenüber der Basisvariante rund 244 t CO_2 jährlich einsparen. Das entspricht etwa dem Ausstoß von 60 – 80 Neubau-Einfamilienhäusern.