

Energiekonzept für das Areal der ehemaligen Nibelungenkaserne in Regensburg

Kurzfassung
Januar 2013



Erstellt durch:

Zentrum für rationelle Energieanwendung und Umwelt GmbH

Blumenstraße 24

93055 Regensburg



Mit Energie begeistern,
gewinnen, überzeugen.

Zentrum für rationelle Energieanwendung und Umwelt

Energiekonzept für das Areal der ehemaligen Nibelungenkaserne in Regensburg

Im Auftrag der

Stadt Regensburg
Amt für Wirtschaftsförderung
D.- Martin-Luther-Str. 3
93047 Regensburg

Zentrum für rationelle Energieanwendung
und Umwelt GmbH
Blumenstraße 24
93055 Regensburg

Geschäftsführung:

Herr Dipl.-Ing. Josef Konradl
Telefon: 0941 / 46419 - 0
E-Mail: j.konradl@zreu.de

Projektleitung:

Herr Dipl.-Ing. (FH) Wolfgang Wagner
Telefon: 0941 / 46419 - 23
E-Mail: w.wagner@zreu.de

Inhalt

1	Aufgabenstellung und Ziel.....	4
2	Verifizierung des Energieverbrauchs.....	4
3	Identifizierung von Varianten.....	6
4	Detailuntersuchung ausgewählter Varianten	6
4.1	Kosten	7
4.2	CO2-Emissionen.....	8
4.3	Wertung	8
5	Realisierungsvorschlag.....	9

1 Aufgabenstellung und Ziel

Mit der Konversion des Areals der ehemaligen Nibelungenkaserne mit einer Fläche von rd. 40 ha in der Stadt Regensburg, soll ein neues Stadtquartier entstehen. Neben allgemeinen Wohnbauflächen sind Flächen für den Gemeinbedarf (FOS/BOS, Kindergarten), Grünflächen, Mischgebiete sowie Gewerbegebiete und ein Technologiepark vorgesehen.

Das vorliegende Energiekonzept soll eine innovative, zukunftsfähige, technisch und wirtschaftlich umsetzbare Energieversorgung für das Areal soll aufzeigen. Die Ergebnisse sollen weiterhin in einen städtebaulichen Wettbewerb einfließen. Wesentlicher Bestandteil der Untersuchung sind die Nutzungsmöglichkeiten von erneuerbaren Energien und/oder nachwachsenden Rohstoffen. Die zeitlich gestaffelte Bebauung des Areals macht die modulare Ausbaubarkeit der Energieversorgung erforderlich.

Ausgehend von der Ermittlung der Energieverbrauchskennwerte und einer Potenzialanalyse, werden zunächst mögliche Varianten der Energieversorgung identifiziert und im Rahmen einer Nutzwertanalyse bewertet. Die aus diesem Prozess vielversprechendsten Varianten werden technisch, wirtschaftlich und ökologisch detaillierter untersucht und mit dem Basiszenario auf Grundlage einer Erdgasversorgung verglichen.

2 Berechnung des Energieverbrauchs

Als Berechnungsgrundlage des Energieverbrauchs für Wohngebäude werden Kennwerte in Anlehnung an KfW Effizienzhaus 55 (EnEV2009) bzw. EnEV-Kennwerte herangezogen. Für gewerblich genutzte Neubauten wird ein vergleichbarer Wert angesetzt.

Tabelle 1: Übersicht Energiebedarf

Nutzungsart	Beheizte Flächen m ²	Heizwärmebedarf MWh/a	Warmwasserwärmebedarf MWh/a	Heiz+WW Wärmebedarf MWh/a	Kühlbedarf MWh/a	Heizlast kW	Strombedarf MWh/a
Wohnen	64.017	2.561	800	3.361	0	2.241	2.450
Gewerbe (Bestandsgebäude)	36.990	4.069	0	4.069	1.110	2.589	2.219
Gewerbe (Neubau)	54.533	1.909	0	1.909	1.636	1.909	3.272
Sonstige	15.138	1.253	136	1.389	17	652	212
FOS/BOS	13.384	399	0	399	300	350	379
Summe	184.062	10.191	936	11.127	3.063	7.741	8.533

Der gesamte Heizwärmebedarf beträgt rd. 11.000 MWh/a bei einer Heizlast von rd. 7,7 MW. Rd. ein Drittel des Wärmebedarfs entfällt dabei auf die Bestandsgebäude. Der prognostizierte Strombedarf beläuft sich auf rd. 8.500 MWh/a, der Kühlbedarf auf rd. 3.000 MWh/a.

Kurzfristig werden der Neubau der FOS/BOS, die Bereiche Wohnen sowie das Technologiezentrum (5 Jahren) realisiert. Für die Entwicklung im weiteren Gewerbebereich werden ca. 10-15 Jahre angesetzt.

In Abbildung 1 ist der Energiebedarf nach Sektoren und Nutzungskategorie dargestellt. Dabei wird der Wärmeenergiebedarf in drei Anlagentemperaturniveaus eingeteilt, die für die jeweilige Nutzung erforderlich sind (Warmwasserbereitung 70°C, Raumwärme 60°C und Raumwärme 40°C).

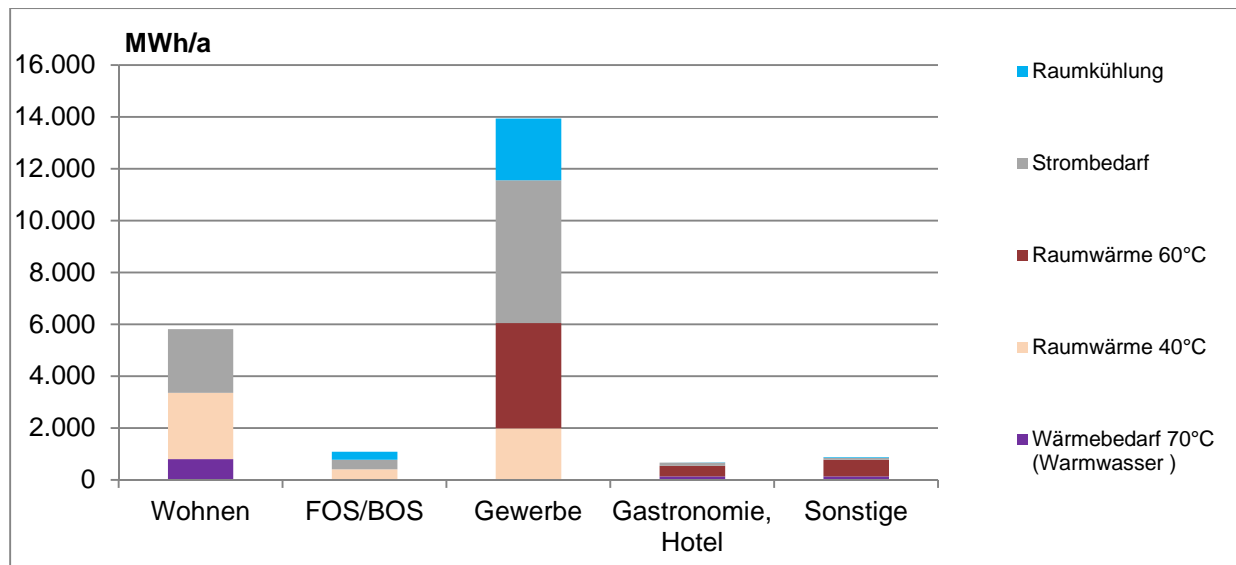


Abbildung 1: Energiebedarf nach Sektoren und Nutzung

Der Wärmeenergiebedarf mit einem Temperaturniveau von 70°C entfällt vor allem auf den Bereich Wohnen für Warmwasserbereitung mit einem Potenzial für die Nutzung von Kraftwärmekopplung. Im Bereich Gewerbe ist der Warmwasserbedarf untergeordnet. Hinsichtlich des Wärmebedarfs bei einer Temperatur von 60°C für Raumheizung, besteht der größte Bedarf für die Bestandsgebäude mit geplanter gewerblicher Nutzung. Für die Beheizung der Neubauten im Gewerbe- und Wohnbereich ist die Wärmeenergie bei einer Temperatur von 40°C ausreichend, hier ist Potenzial für die Nutzung von Geothermie gegeben.

3 Identifizierung von Varianten

Für die detaillierte Untersuchung wurden folgende Kriterien definiert und die Varianten damit im Rahmen einer Nutzwertanalyse bewertet:

- Investitionen, Grundkosten, Betreiberaufwand
- Modularer Aufbau, Flexibilität
- Verbrauchskosten
- Technische Reife, Versorgungssicherheit
- Innovation
- Emissionen, Umweltaspekte
- Verwertungschancen/Akzeptanz
- Planerische Umsetzung

Weiterhin flossen die Aspekte der Stromerzeugung (Kraft-Wärme-Kopplung) und das Potenzial der Stromeinsparung durch passive Kühlung ein. Die Umweltauswirkungen der je nach Variante unterschiedlichen Stromerzeugung bzw. Stromeinsparung wurden in der CO₂-Bilanz berücksichtigt.

4 Detailuntersuchung ausgewählter Varianten

Bei allen betrachteten Varianten wurde die Installation von PV-Anlagen im Neubaubereich vorausgesetzt. Folgende Varianten wurden für eine Energieversorgung des Areals unter Verwendung der oben genannten Kriterien bewertet:

Variante 0 Referenzszenario

Je Gebäude bzw. Gebäudeeinheit kommen dezentrale Gasbrennwertkessel mit thermischen Solaranlagen zum Einsatz. Ein Erdgasversorgungsnetz ist vorzusehen.

Variante 1 Geothermie - Heizen und Kühlen

Die Wärmeerzeugung erfolgt grundsätzlich mit Wärmepumpen in Verbindung mit Erdsonden zur Nutzung der oberflächennahen Geothermie. Im Bestandsgebäude Gewerbe erfolgt die Beheizung durch erdgasbefeuerte Brennwertkessel ohne Geothermie, da hier der energetische Gebäudestandard ungünstig für eine effektive Wärmepumpennutzung ist. Für den Bereich Wohnen wird in Verbindung mit dem Neubau FOS/BOS eine optimierte Energiespeichernutzung der Regenrückhaltebecken als Kurzzeitspeicher vorgesehen. Die Spitzenlastabdeckung und ggf. Warmwasserbereitung erfolgt mit Erdgas-Heizkesseln. Ein Großteil der sommerlichen Raumkühlung wird durch Geothermieanlage sehr energieeffizient abgedeckt.

Variante 2 Erdgas-BHKW mit Absorptionskältemaschinen im Gewerbe

Die Wärme-, Kälte-, Stromerzeugung erfolgt durch erdgasbefeuerte BHKW-Anlagen bzw. Spitzenlastkessel. Die Variante wird dabei in 2 Ausführungen

- a) dezentrale Anlagen je Gebäude und
- b) zwei Heizzentralen mit Nahwärmenetz jeweils für die Bereiche Wohnen und Gewerbe untersucht.

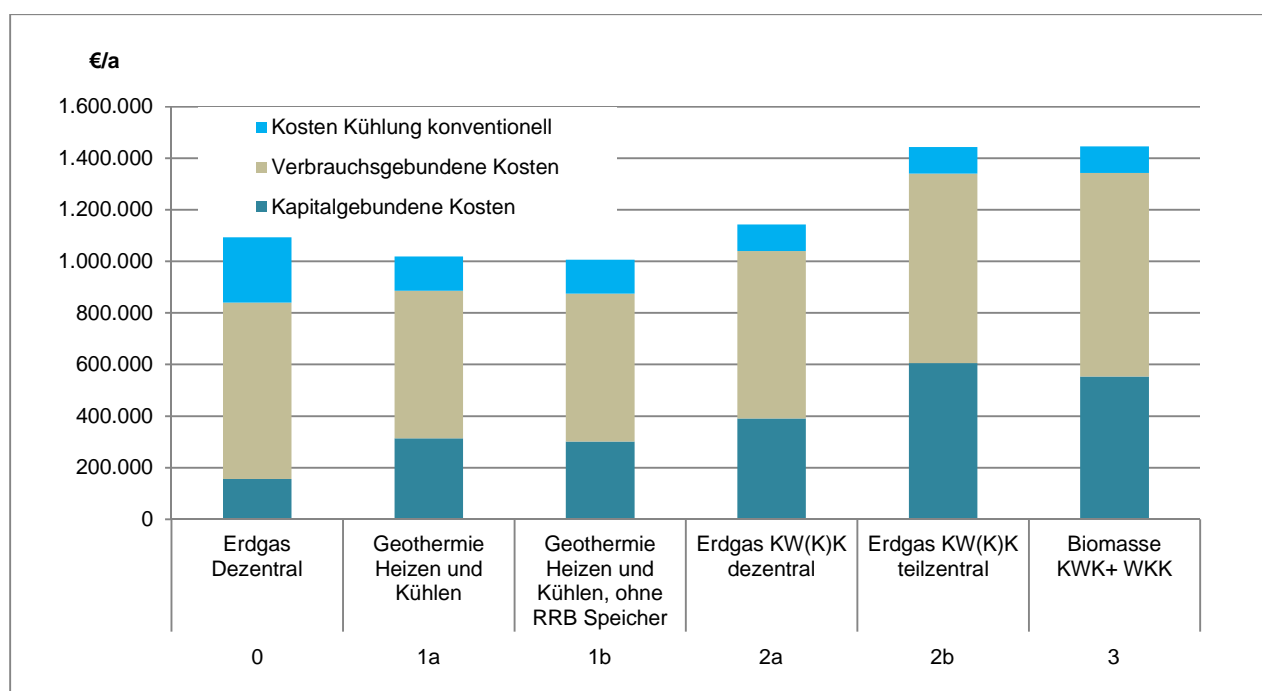
Variante 3 Biomasse Kraft-Wärme-kopplung (KWK) Wohnen, Biomasse-/Pelletheizung Gewerbe mit Absorptionskältemaschinen

Im Bereich Wohnen wird in einer Heizzentrale mit Nahwärmenetz eine Holzvergaser-KWK-Anlage auf Holzpelletbasis zur Grundlastabdeckung des Warmwasserwärmebedarfs vorgesehen, der Spitzenlastbedarf wird durch einen heizölbefeuerten Kessel abgedeckt.

Die Gewerbeeinheiten erhalten jeweils eine Pelletheizung mit Heizöl-Spitzenlastkessel sowie zur Kälteerzeugung Absorptionskältemaschinen, die über die Heizwärme der Pelletkessel angetrieben werden.

4.1 Kosten

Variante 1, Geothermie - Heizen und Kühlen, weist die niedrigsten Verbrauchskosten auf. Die Varianten 2a/b und 3 mit Kraftwärmekopplung, Absorptionskühlung und z. T. Nahwärmenetzen haben sowohl die höchsten Kapital- als auch Gesamtkosten. Die Referenzvariante 0 liegt bei den Gesamtkosten im mittleren Bereich.



4.2 CO₂-Emissionen

Die CO₂-Emissionen der Referenzvariante 0, Erdgas Brennwert dezentral, betragen rd. 3.500 to/a. Etwa 40 % des Erdgaseinsatzes sind für die Beheizung des Bestandsgebäudes Gewerbe erforderlich, die Auswirkung auf die CO₂-Bilanz ist entsprechend.

In Variante 1, Geothermie - Heizen und Kühlen, reduzieren sich die Emissionen gegenüber der Referenzvariante um ca. 30 % auf rd. 2.500 to/a. Ein großer Einspareffekt wird durch die Vermeidung des Stromverbrauchs für konventionelle Kühlung durch passive geothermische Kühlung erzielt.

Die CO₂-Emissionen der Erdgas-BHKW-Varianten 2a mit rd. 2.300 to/a bzw. 2b mit rd. 2.800 to/a liegen auf einem vergleichbaren Niveau wie Variante 1. Die effiziente Stromerzeugung durch Kraft-Wärme-kopplung ist hier am größten, was zu einer Verbesserung der CO₂-Bilanz führt. Durch die Kühlung mit Absorptionskältemaschinen, die von der BHKW-Abwärme angetrieben werden, wird zudem der Stromverbrauch für konventionelle Kühlung deutlich reduziert.

Die Variante 3, Biomasse KWK, hat aufgrund des günstigen Emissionsfaktors für Pellets die niedrigsten CO₂-Emissionen (rd. 1.500 to/a). Die Stromerzeugung im Bereich Wohnen und die Kühlung mittels Absorptionskältemaschinen (Gewerbe) führen zu entsprechenden Stromgutschriften bzw. Einsparungen.

4.3 Wertung

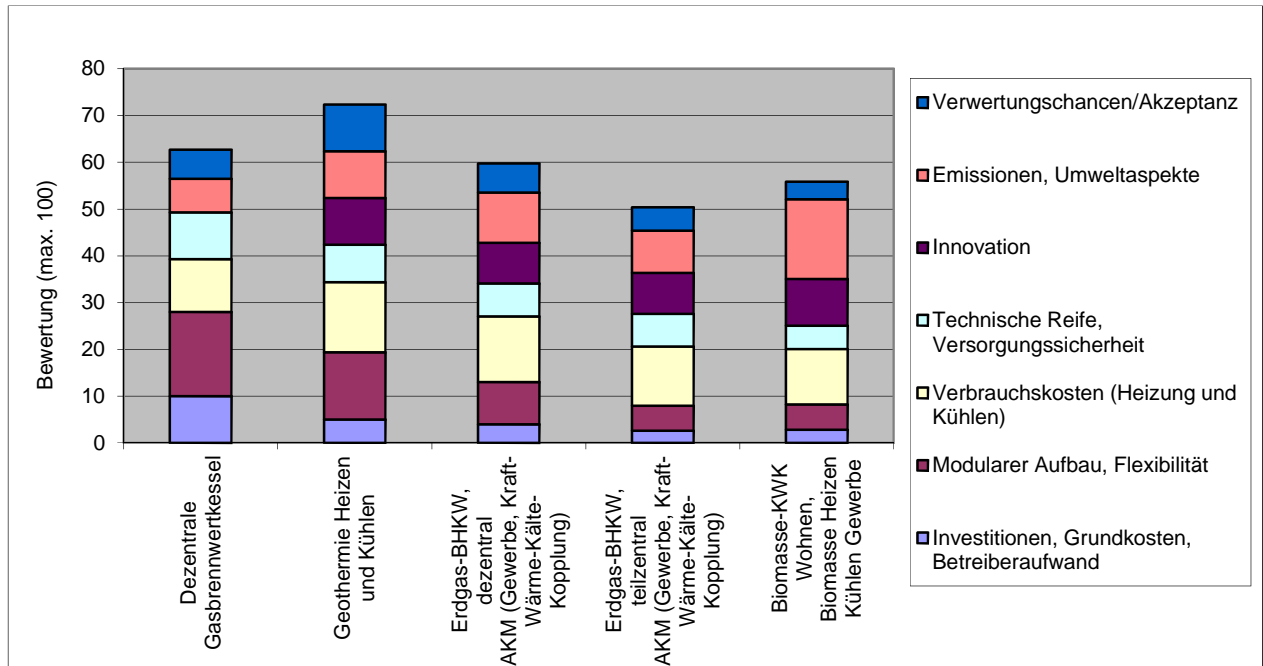
Die Referenzvariante 0, Erdgas Brennwert dezentral, hat die niedrigsten Investitionen und kapitalgebundenen Kosten. Die Verbrauchskosten für Raumheizung liegen im oberen Bereich, für Raumkühlung sind sie am höchsten.

Variante 1, Geothermie Heizen und Kühlen, weist mit den Varianten 2b und 3 die höchsten Investitionen auf, jedoch sind Verbrauchskosten für Variante 1 am günstigsten.

Die spezifischen Verbrauchskosten für das Bestandsgebäude Gewerbe liegen bei gleicher Wärmeversorgungstechnik etwa beim 2,5 fachen im Vergleich zum Neubau.

Die CO₂-Emissionen sind bei Variante 3, Biomasse KWK / Biomasse Heizen und Kühlen, am niedrigsten, bei der Referenzvariante am höchsten.

Unter Einbeziehung aller Wertungskriterien erreicht Variante 1, Geothermie Heizen und Kühlen, die höchste Bewertungszahl.



5 Realisierungsvorschlag

Realisierung von Variante 1, **Geothermie Heizen und Kühlen**

Vorteile:

- Flexible, modulare Ausbaumöglichkeit
- Niedrige Verbrauchskosten
- Niedrigere CO2-Emissionen als Referenzvariante
- Innovative Energiespeicher- und -austauschkombination zwischen sommerlicher Kühlung in der FOS/BOS und der Warmwasserbereitung in den Wohnanlagen
- Einsparung des Strombedarfs für konventionelle Kühlung durch die passive, geothermische Kühlung (bis zu 80%)

Nachteile:

- Hohe Anfangsinvestition

Zentrum für rationelle Energieanwendung und Umwelt GmbH

Regensburg, den 31.01.2013

Josef Konrad
Geschäftsführer

Wolfgang Wagner
Projektleiter