

Energiekonzept Kempten Neuhausen

Eingrenzung Neubaugebiet ehemaliges Gärtnereigelände



Erstellungsdatum: 19.10.2020
Erstellung von: renergie Allgäu e.V.

Inhaltsverzeichnis

1.	Projektbeschreibung.....	3
1.1.	Peak-Oil-Systematik.....	4
1.2.	Klimaschutzziel.....	5
1.3.	Untersuchungsgebiet.....	6
1.4.	Neubaugebiet IBO GmbH.....	7
1.5.	Neubaugebiet BSG Allgäu.....	8
1.6.	Bestehende Versorgungsinfrastruktur.....	9
1.7.	Energieversorgung Bestandsiedlung.....	9
1.8.	Tabellarische Übersicht.....	10
2.	Zusammenfassung – Fazit.....	11
3.	Variantenbeschreibung.....	13
3.1.	Variantenvergleich – Grafische Darstellung.....	14
3.2.	Nahwärmeversorgung zentral (Variante A).....	15
3.2.1.	Lageplan.....	16
3.2.2.	Wärmebelegungsdichte.....	17
3.2.3.	Nutzungsprofil.....	17
3.2.4.	Ergebnis Versorgungsvariante A.....	20
3.3.	Wärmepumpen dezentral (Variante B).....	21
3.3.1.	Ergebnis Versorgungsvariante B.....	22
3.4.	Zentrales Gas-BHKW mit Pelletsheizwerk (Variante C).....	23
3.4.1.	Ergebnis Versorgungsvariante C.....	25
4.	Förderbedingungen.....	26
4.1.	BAFA – Unternehmensförderung (Kraft-Wärme-Kopplung – Kälte- u. Wärmenetze).....	26
4.2.	KfW-Förderung Programm 271/281 (Erneuerbare Energie im Wärmemarkt –Premium)....	26
4.3.	BAFA – Heizen mit Erneuerbaren Energien.....	27
5.	Allgemeines.....	28
6.	Anhänge.....	28
7.	Abbildungs- und Tabellenverzeichnis.....	36

1. Projektbeschreibung

Gegenstand dieses Energiekonzeptes ist die Beschreibung von Wärmeversorgungsalternativen für das Neubaugebiet in Kempten Neuhausen. Das Energiekonzept dient der Stadtverwaltung, der Bürgerschaft in der Bestandssiedlung und dem



Vorhabenträger im Neubaugebiet auf dem ehemaligen Gelände des Gärtnereibetriebs als Leitfaden und Planungsgrundlage für eine effiziente und wirtschaftlich sinnvolle Ausstattung bzw. Modernisierung der Heizwärme-, Warmwasser- und Stromversorgung im Ortsteil. Zur Wärmeversorgung werden drei Versorgungsvarianten betrachtet. Bei den Varianten

- dezentrale Wärmepumpen und
- zentrale Heizanlage mit Gas-BHKW

wird eine Versorgungsinfrastruktur nur für das Neubaugebiet untersucht.

Die Alternative mit Wärmepumpenanlagen kann bei Beachtung der geologischen Voraussetzungen und fachkundiger Auslegung als bewährte Technik bezeichnet werden.

Bei der Versorgungsvarianten mit Gas-BHKW und Pelletskessel handelt sich um ein Systemangebot, welches auch die quartiersinterne Stromvermarktung beinhaltet.

Die dritte Variante basiert auf der Erweiterung des bestehenden

- Nahwärmenetzes

aus der Anlage Biogasgemeinschaft Heiligkreuz eG und zieht die Überlegung des Anschlusses eines zusätzlichen Neubaugebietes ein.

Das Untersuchungsgebiet umfasst die Siedlungsfläche entlang der Nahwärmeleitung Heiligkreuz und der Augustinerstraße. Als eine der Grundlagen der Datenerhebung erfolgte im August 2020 eine Bürgerbefragung durch Erhebungsbögen. Planungsdaten wurden seitens Vorhabenträger und Projektentwickler zur Verfügung gestellt. Die erwarteten wirtschaftlichen Ergebnisse und die erzielbaren CO₂-Minderungen sind der Übersicht zu entnehmen.

1.1. Peak-Oil-Systematik

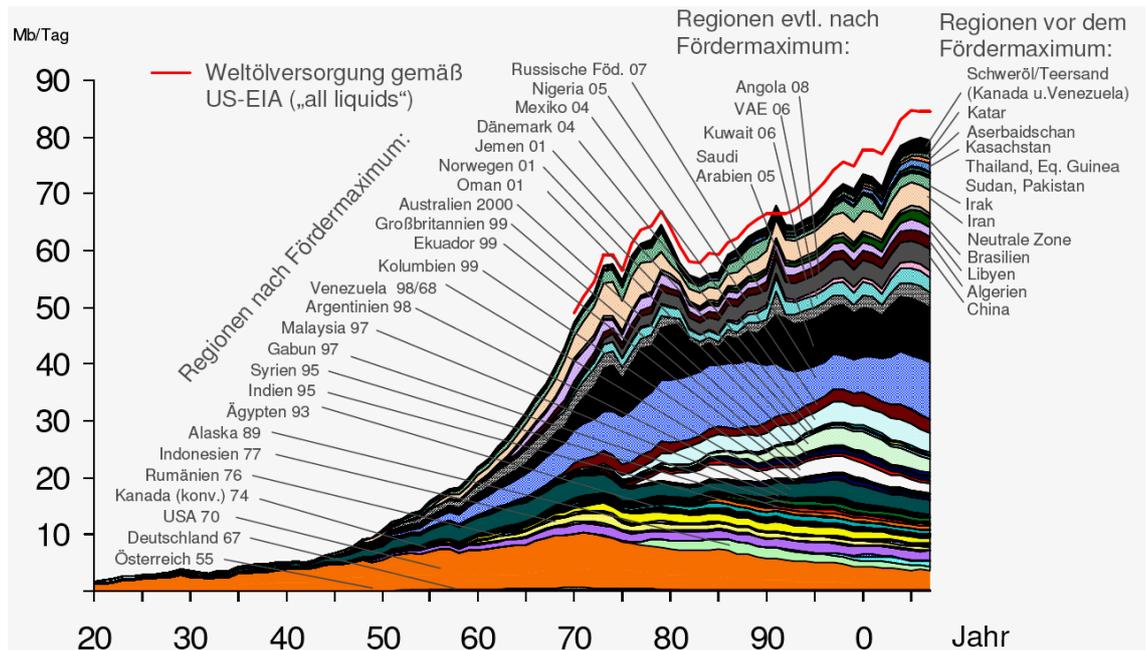


Abbildung 1: Ölförderquoten nach Ländern

ASPO Deutschland e.V.

Wir stehen mit der Klimakrise vor der wahrscheinlich größten strukturellen und industriepolitischen Herausforderung des Jahrhunderts. Alle relevanten wissenschaftlichen Abhandlungen bestätigen dies. Der Fortbestand von Produktivität und Wohlstand hängen unmittelbar von der Verfügbarkeit und Bezahlbarkeit von Energie ab. Damit verbunden sind die Fragen globaler Gerechtigkeit und Verteilung. Die fossilen Energieträger, die das Rückgrat der Industrialisierung im letzten Jahrhundert bildeten, verursachen bei ihrer Nutzung gravierende Probleme und Folgewirkungen durch die Anreicherung der Atmosphäre mit Kohlendioxid und sind in ihrer Verfügbarkeit begrenzt. Das im Rahmen der UN-Klimakonferenz in Paris 2015 formulierten Schutzziel einer Begrenzung der globalen Erwärmung auf deutlich unter 2 °C, möglichst 1,5 °C, bedarf einer weitreichenden Dekarbonisierung unserer Produktions- und Lebensweise.

Die fachliche Bewertung wird inzwischen vermehrt durch die Klimaproblematik und weniger durch die Fragen der Rohstoffreichweiten geprägt.

1.2. Klimaschutzziel

Die Stadt Kempten hat sich ambitionierte Klimaschutzziele gesetzt. Neben dem „Masterplan 100% Klimaschutz bis 2050“ werden ein Leitmotiv für Klimaschutz „cambonatura“, die Aktion Stadtradeln, ein Klimaschutzbuch, Pflanzkampagnen und vielfältige Aktionen der Stabstelle Klimaschutzmanagement genannt. Der gesamte Strombedarf in den städtischen Liegenschaften wird bereits seit dem Jahr 2016 ausschließlich aus Erneuerbaren Quellen bezogen. Im Masterplan Klimaschutz wird die Zielstellung Klimaneutralität bis 2050 festgelegt, welche aktuell durch die städtischen Gremien überarbeitet und womöglich auf das Jahr 2035 vorgezogen wird.

Von wissenschaftlicher Seite werden die genannten Ziele mehrfach bestätigt bzw. gefordert. Ein Beispiel der Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin sehen Sie nachfolgend.

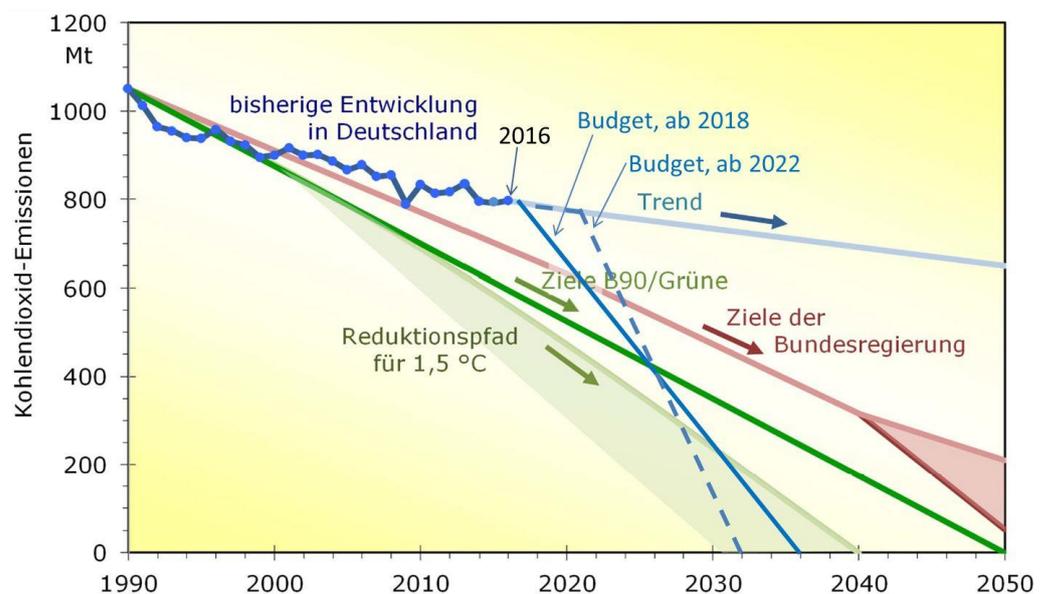


Abbildung 2: CO₂-Minderungsszenario

Quelle:
 Prof. Dr.-Ing. habil. Volker Quaschnig
 c/o HTW Berlin
 Wilhelminenhofstraße 75A
 D-12459 Berlin

1.3. Untersuchungsgebiet



Abbildung 3: Umgriff Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Ortsteil Kempten Neuhausen und Heiligkreuz im Stadtgebiet Kempten. Der Schwerpunkt liegt im östlichen Ortsgebiet Neuhausen. Es handelt sich um ein Neubaugebiet, das auf dem ehemaligen Gärtnerriegelgelände entstehen soll. Auf dem Grundstück mit einer Grundfläche von rund 7.500 m² sollen reine Wohngebäude in energetisch optimierter Bauweise und mit Tiefgaragenparkierung entstehen.

Die im Untersuchungsgebiet betrachteten Bestandsgebäude verlaufen entlang einer möglichen Erweiterung des bestehenden Nahwärmenetzes in Heiligkreuz. Es handelt sich überwiegend um ein Wohnquartier mit knapp 15 Bestandswohngebäuden, einer Kirche, mehreren gewerblich genutzten Gebäuden und einem landwirtschaftlichen Betrieb. Der Umgriff des Untersuchungsgebietes ist nebenstehend dargestellt:

1.4. Neubaugebiet IBO GmbH

Im Untersuchungsgebiet planen die Stadt Kempten und der Vorhabenträger die Entwicklung eines neuen Wohngebietes aus 8 Baukörpern mit insgesamt 47 Wohneinheiten. Die Gesamtwohnfläche wird gemäß Planstand 08/2020 3.775 m² betragen.



Abbildung 4: Bebauungsplan IBO GmbH - Neuhausen

Alle Gebäude sollen im energetischen Standard KfW-Effizienzhaus 40 errichtet werden. Geplant sind zudem PV-Anlagen zur Stromgewinnung in Kombination mit ausreichend dimensionierten Batteriespeichern. Damit kann das KfW-Effizienzhausniveau 40 plus entstehen. Die Ausführungsdetails der Gebäude, die in Holz- oder Holzhybridbauweise errichtet werden sollen, werden in diesem Energiekonzept nicht behandelt und bedürfen einer Detailplanung. Eine klimarelevante Bewertung der Grauen Energie wird im beauftragten Bearbeitungsumfang nicht vorgenommen.

1.5. Neubaugebiet BSG Allgäu

In unmittelbarer Nähe zum Untersuchungsgebiet plant die BSG Allgäu die Entwicklung eines weiteren, neuen Wohngebietes mit voraussichtlich 35 Einfamilienhäusern. Die Gesamtnutzfläche wird voraussichtlich etwa 4.200 m² betragen bei einem energetischen Niveau voraussichtlich als KfW-EH 55. Auch in diesem Entwicklungsfall sollte die Möglichkeit zur Realisierung des Effizienzhausniveaus KfW-EH 40 angestrebt werden.



Abbildung 5: Bebauungsplan BSG Allgäu – Neuhausen (Entwurf)

Investitionen für Leitungsbau innerhalb des Baugebietes sind zunächst nicht Gegenstand des Konzeptes, da diese Daten noch konkretisiert und ggf. vermiedenen Investitionen für alternative Energieversorgungstechnik gegengerechnet werden müssen.

1.6. Bestehende Versorgungsinfrastruktur

Entsprechend nachfolgender Darstellung besteht im Untersuchungsgebiet im östlichen Bereich eine leitungsgebundene Versorgung mit dem Energieträger Erdgas. Damit sind die Voraussetzungen für die Untersuchungsvariante C mit Gas-BHKW gegeben.

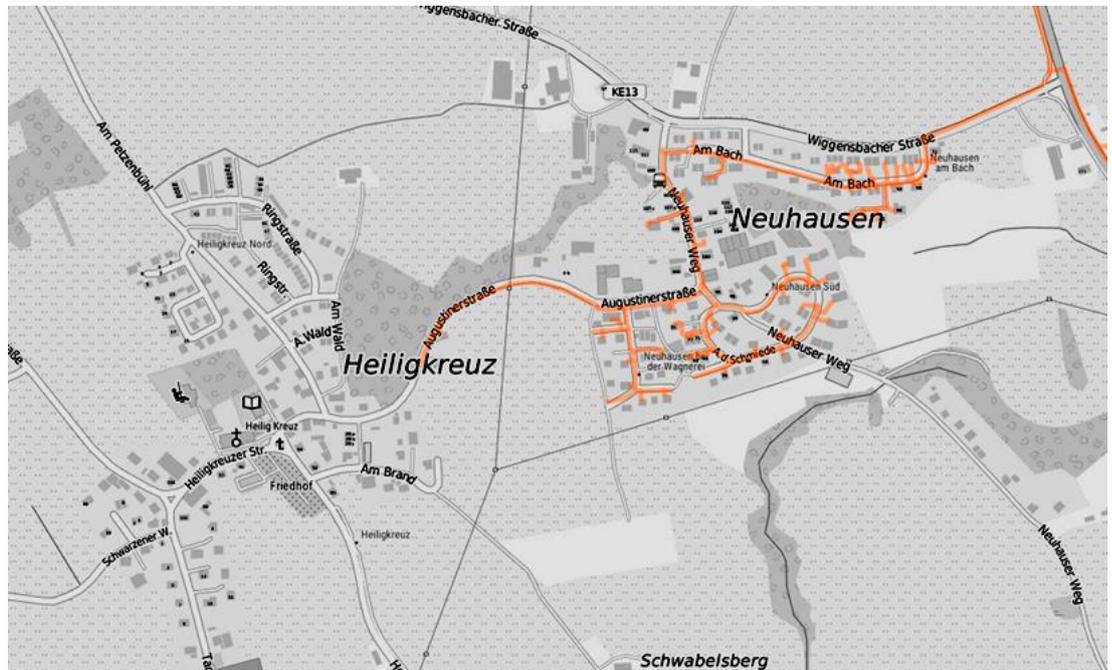


Abbildung 6: Versorgung Erdgas – Leitungsschema (Erdgas Schwaben)

Da die Gebäude im Projekt der IBO GmbH im energetischen Standard KfW-Effizienzhaus 40 entstehen sollen, können die KfW-Anforderungen hinsichtlich Primärenergiebedarf nur erfüllt werden, wenn der Energieträger einer Verstromung zugeführt wird, weil damit der anzuwendende Primärenergiefaktor von 1,1 auf 0,7 laut EnEV sinkt. Weiterhin wird bei dieser Alternative ein Anteil von etwa 30 Prozent der Heizwärme- und Warmwasserversorgung aus der Spitzenlastanlage – hier Holzpellets – mit dem Primärenergiefaktor 0,2 nachzuweisen sein.

1.7. Energieversorgung Bestandsiedlung

Aus der Datenerhebung in der Bestandsiedlung liegen lediglich fünf Rückmeldungen mit nur zwei Nennungen für ein Anschlussinteresse vor. Auf-

grund somit geringer Repräsentativität wird diese Erhebung nur insofern verarbeitet, als die beiden Bestandsgebäude als potenzielle Wärmeabnehmer bei Realisierung der Versorgungsvariante A bedacht werden.

Als Berechnungsgröße beim Verbrauch von Haushaltsstrom wird für die Neubausiedlung auf dem Gärtnergelände ein Verbrauchswert von 2.500 kWh/a für jede Wohneinheit angenommen. Insgesamt somit ein Haushaltsstromverbrauch von 117.500 kWh pro Jahr.

1.8. Tabellarische Übersicht

Kategorie	Einheit	Wert		
Variante		A	B	C
Anzahl Anschlussobjekte aktuell	Stk.	10	8	
Anzahl Anschlussobjekte später	Stk.	35	0	0
Grundlastversorgung		2 Biogas-BHKW 180 u. 235 kW _{el.} (Bestand)	Sole- Wärmepumpen und PV- Eigenstrom	Erdgas-BHKW 20 kW _{th.}
Spitzenlastversorgung u. Ausfallsicherung		Pelletsheizanlage (Bestand)	keine	Pelletsheizanlage
Jahresnutzenergie	MWh	580	169	169
Einspeiseenergie	MWh	708	-	-
Heizlast maximal	kW	323	95	95
Wärmeleitungslänge gesamt	m	853	-	-
Wärmebelegungsichte	kWh/m a	680	-	-
Investition Wärmeerzeugung	€	25.840	336.000	-
Investition Wärmeleitung	€	205.272	-	-
Investition Hausanschlüsse bzw. Erzeugung	€	38.500	-	0
Gesamtinvestition	€	284.212	665.200	0
Investitionsförderung	€	92.445	434.400	-
Wartung, Personal, Versicherung	€/a	21.649	13.304	0
Jahresfestkosten	€/a	32.818	26.747	0
Jahresgesamtkosten	€/a	60.226	24.076	22.278
Kosten Endenergie	€/MWh	35.162	4.734	25.240
Kapitalverzinsung	%	1,50%	1,50%	1,50%
wirtsch. Nutzungsdauer	a	20	20	20
CO ₂ -Emission	kg/a	-190.731	8.826	27.986
Einheitspreis (brutto)	€/MWh	123,62	169,53	156,87

Tabelle 1: Variantenvergleich

2. Zusammenfassung – Fazit

Im wirtschaftlichen Vergleich der Heizwärme- und Warmwasserversorgungsalternativen für das geplante Neubauquartier im Kemptener Ortsteil Neuhausen - ehemaliges Gärtneriegelände – erweist sich die Variante mit Anschluss an die bestehende Nahwärmeversorgung als wirtschaftlich vorteilhaft. Dabei ergibt sich der Vorteil vorwiegend durch die vollständige Existenz der Erzeugungsanlagen, welcher allerdings durch den Aufwand für den Leitungsbau teilweise kompensiert wird. In jedem Fall wird diese Versorgungsoption nur realisierbar sein, wenn neben dem Neubaugebiet auf dem ehemaligen Gärtneriegelände auch das weitere, durch die BSG Allgäu geplante, Neubaugebiet erschlossen werden kann. Nähere Abstimmungen mit dem Betreiber des Bestands-Wärmenetzes sind durchzuführen, um insbesondere die Schnittstellen und die vertraglichen Regelungen zu klären. Die anlagentechnischen Investitionen werden mit Einbezug der erwarteten Förderung voraussichtlich bei 28.400,00 € pro Gebäude liegen. Der CO₂-Emissionswert ist im Vergleich am geringsten, da umfassend erneuerbare Energieträger zum Einsatz kommen.

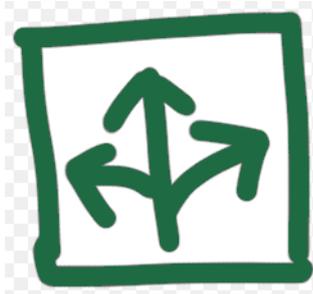
Die Betrachtung der dezentralen Versorgungsvariante mit Sole-Wärmepumpenanlagen, PV-Anlagen zur Eigenstromversorgung sowie Batteriespeichern führt zu einem quartiersinternen Lösungsansatz auf Basis bewährter, allerdings kostenintensiver Technologien bei hoher Fördermöglichkeit. Besonders die eingerechneten PV-Stromerzeugungsanlagen und Batteriespeicher ermöglichen beträchtliche Zuschüsse, da somit der Effizienzhaus Plus Standard erreicht werden kann mit zusätzlich 6.000,- € je Wohneinheit. Die anlagentechnischen Investitionen werden mit Einbezug der erwarteten Förderung voraussichtlich bei 28.900,00 € pro Gebäude liegen. Die CO₂-Emissionen liegen im mittleren Bereich, wobei eine Abhängigkeit von der Herkunft des externen Antriebsstroms für die Wärmepumpen besteht.

Bei der quartierszentralen Lösungsvariante mit einer Energiezentrale, bestehend aus Gas-Blockheizkraftwerk und Spitzenlast-Holzpelletskessel wird die Investition ebenso wie die Betriebsverantwortung vollständig durch den po-

tenziellen Projektentwickler ausgeübt. Es werden daher nur die flächenspezifischen Grundkosten sowie die verbrauchsabhängigen Kosten berechnet. Damit ist das Angebot konkurrenzfähig. Weiter und vertieft zu prüfen sind aus Sicht des Verfassers die veranschlagten Leistungszahlen, hier insbesondere die Lastverteilung BHKW – Pelletskessel, und die Wirkung auf die beabsichtigte Gebäudeeinstufung als KfW-Effizienzhaus 40. Die Einstufung in die Förderstufe 40+ wird in diesem Konzeptvorschlag nicht sinnvoll sein, weil damit eine nicht mehr eigenverwertbare Größenordnung von Stromerzeugung entstehen würde. Der CO₂-Emissionswert ist im Vergleich ungünstiger, da zu einem erheblichen Anteil der fossile Energieträger Erdgas zum Einsatz kommt.

Klarerweise bedingt eine Entscheidung für eine der beiden letztgenannten Konzeptvarianten einen eigenen Lösungsansatz für das zweite Neubaugebiet im Westen des Ortsgebietes Neuhausen.

3. Variantenbeschreibung



Betrachtet werden in der Gegenüberstellung und Berechnung der genannten Wärmeversorgungsvarianten jeweils die Anlagentechnik und die Alternativen für die Heizwärme- und Warmwasserversorgung primär der neu zu errichtenden Häuser. Dabei wird eine einheitliche Wahl der Versorgungstechnik für alle Gebäude im Neubaugebiet unterstellt. Jede Abweichung bzw. Mischform führt zumindest bei den zentralen Versorgungstechniken zur Verschlechterung der wirtschaftlichen Ergebnisse.

Bei der Berechnung der Wirtschaftlichkeit wird eine Vollkostenrechnung erstellt, die folgende Hauptmerkmale aufweist:

- Höhe der erforderlichen Investition für Anlagentechnik
- Wirtschaftliche Bewertung der Anbietervorschläge für zentrale Anlagentechnik
- Beschaffung Brennstoff bzw. Antriebsenergie
- Wartungsaufwendungen
- Personalaufwand und Versicherungskosten (bei zentraler Versorgungsanlage)
- Potenzial zur Eigenversorgung mit elektrischer Energie

In der zentralen Versorgungsvariante A werden neben dem Neubaugebiet der IBO GmbH auch einige Bestandsgebäude sowie ein geplantes Neubaugebiet der BSG Allgäu als Wärmeabnehmer einbezogen.

3.1. Variantenvergleich – Grafische Darstellung

Zur Verbesserung der Übersicht des Variantenvergleiches nachfolgende Darstellung der Kriterien Wärmepreis – CO₂-Emissionen. Die Darstellung verzichtet auf Skalierung, um den qualitativen Inhalt vereinfacht zu zeigen.

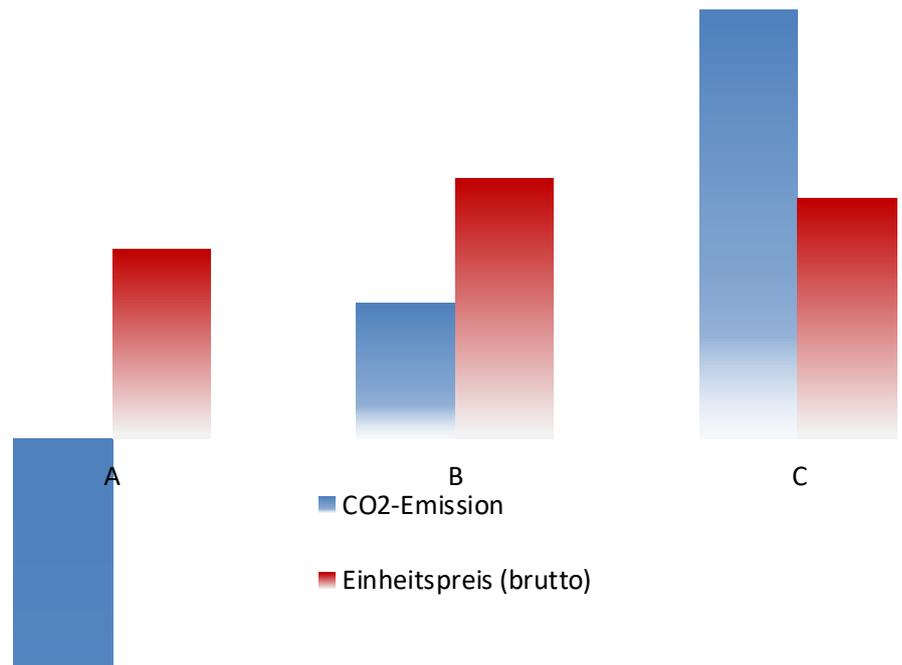


Abbildung 7: Vergleich der Berechnungsvarianten qualitativ

Der hohe CO₂-Minderungseffekt bei der Versorgungsvariante A (Biogas-Wärmenetz) basiert auf dem Emissionsfaktor für Nah- und Fernwärme bei Kraft-Wärme-Kopplung Erneuerbar von -329 g/kWh lt. EnEV bzw. GEG. Die gesetzliche Festlegung unterstellt eine Stromerzeugung auf Basis Erneuerbarer Energie, bei der die zusätzliche Nutzung der Prozesswärme eine negative CO₂-Emission bewirkt. Das rechnerische Ergebnis ergibt 20kg/a und ist in der Grafik verkürzt dargestellt. Die erforderliche landwirtschaftliche Anbaufläche zur Bereitstellung der Biomasse beträgt je nach Anbau Art ca. 110 ha. Real rechnen wir mit einer Emission von 0,009 kg/kWh lt. LfL-Durchschnitt und somit einem Ergebnis von 5.225 kg bezogen auf die Biogas-Wärmemenge in der untersuchten Variante.

3.2.Nahwärmeversorgung zentral (Variante A)

Beschrieben wird die Heizwärme- und Warmwasserversorgung durch Anschluss an die bestehende Wärmeversorgungsinfrastruktur im Ortsteil Heiligkreuz des Netzbetreibers Smart Energy auf Basis der Biogas-Verstromungsanlage Biogasgemeinschaft Heiligkreuz eG. Seit dem Jahr 2011 wird im Ortsteil Stölzlings an der Kollerbachstraße eine landwirtschaftliche Biogasanlage und seit dem Jahr 2013 ein Nahwärme-Versorgungsnetz betrieben. Neben zwei Biogas-Blockheizkraftwerke (BHKW) mit 180 bzw. 235 kW elektrischer Leistung steht im dem Wärmeverbund ein Pelletsheizwerk mit einer aktuellen Nennleistung von 140 kW zur Verfügung. Vom Betreiber des Wärmenetzes ist die ergänzende Installation eines weiteren Spitzenlastbrenners auf Basis eines fossilen Energieträgers geplant, der im Wesentlichen der Ausfallsicherung dienen soll. Die Wärmeenergieverteilung geschieht mittels Nahwärmeleitungen der Bauart PE-Xa in hochgedämmter Bauweise.

Es wird ein wirtschaftlicher Betrieb des Biogas-BHKW durch die Stromerzeugung vorausgesetzt. Diese Variante lässt eine Wärmeversorgungs-Betrachtung der an der Nahwärmeleitung liegenden Bestandsgebäude zu. Unter den bestehenden Fördermöglichkeiten auf Grundlage des KWKG und der Richtlinie zur Förderung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt (KfW-Bank) wird die Förderfähigkeit im KfW-Programm 271/281 sowie beim Bundesamt für Wirtschaftsförderung und Ausfuhrkontrolle (BAFA) und ein insgesamt guter Nutzungsgrad der gesamten Anlagentechnik angestrebt.

Im Wärmeverbund sind bislang die Schule Heiligkreuz, die Turnhalle und weitere 11 Wohngebäude angeschlossen. Im Zuge der Realisierung des Neubaugebietes im südlichen Bereich des Ortsgebietes Heiligkreuz sind dort weitere Gebäudeanschlüsse der entstehenden Wohngebäude-Neubauten beabsichtigt. Die Gesamtanschlussleistung aller bestehenden und konkret geplanten Hausanschlüsse liegt aktuell bei 440 kW.

Neben dem in diesem Energiekonzept behandelten Neubauvorhaben der Firma IBO GmbH erfolgen gegenwärtig Überlegungen zur Realisierung eines weiteren Neubaugebietes im Westen des Ortsteils Neuhausen durch die BSG Allgäu. Zur Erhöhung der Realisierungsmöglichkeiten der Variante durch Optimierung der Wirtschaftlichkeit und Verbesserung der Förderfähigkeit wird dieses Vorhaben bereits als Bestandteil der Versorgungsinfrastruktur als Anschlussnehmer berücksichtigt.

3.2.1. Lageplan



Abbildung 8: Lageplan – Vorschlag Leitungsverlauf

Bei der dargestellten Positionierung des Leitungsverlaufes handelt es sich um einen Vorschlag, der hinsichtlich Eigentumsverhältnissen und Spartenkollisionen noch näher zu untersuchen ist.

Die Leitungsverlegung in den Neubaugebieten soll hauptsächlich im Zuge der Gesamterschließung erfolgen.

Bei Realisierungsabsicht dieser Variante müssen Verhandlungen mit dem etablierten Netzbetreiber geführt werden. Die grundsätzliche Bereitschaft seitens der Firma Smart Energy wurde bereits abgefragt.

3.2.2. Wärmebelegungsichte

Beim vorliegenden Planungsstand ergibt sich ein Wert von 0,680 für die Wärmebelegungsichte in MWh/(m a). Die Erkenntnis daraus ist, dass das geplante Projekt das Kriterium der BMU-Richtlinien erfüllt. Dies ermöglicht den Zugang zum Förderprogramm 271/281 der KfW-Bank im Falle einer als „nichtöffentlich“ definierten Situation des Wärmenetzes. Diese Definition ist in diesem Fall plausibel bestimmt durch den technischen Ansatz der Begrenzung der Anschlusszahlen aufgrund Erzeugungskapazität. Zwingend erforderlich ist der Einbezug von Bestandsgebäuden in den geförderten Leitungsabschnitt. Falls die Erweiterung des Wärmenetzes durch Anschluss der geplanten Wohnbausiedlung der BSG Allgäu nicht erfolgen sollte, verringert sich der Zahlenwert der Wärmebelegungsichte auf 0,310 MWh/(m a) und ist damit außerhalb des im KfW-Programm festgelegten förderfähigen Bereich.

Alternativ dazu kann dann die Förderung im BAFA-Programm Wärme- u. Kältenetze beantragt werden. Die prozentuale Förderung von 40 Prozent führt voraussichtlich zu einem verbesserten Ergebnis und ist in der Wirtschaftlichkeitsberechnung eingearbeitet.

3.2.3. Nutzungsprofil

Mittels des Monatsbilanzverfahrens lässt sich die konkrete Aufteilung der Erzeugungsanteile im Jahresverlauf simulieren. Die bestehende und absehbare Anschlusssituation in Heiligkreuz ist mit einer Anschlussleistung von 444 kW bereits berücksichtigt.

Nachfolgend die Darstellung des Nutzungsprofils. Ziel der Komponentenauslegung ist eine optimale Nutzung der Biogas-Wärmeenergie, um auch die Erlöse aus KWK-Bonus bestmöglich zu gestalten. Die berechnete Nutzungsquote von 83% ist nur erreichbar bei Installation eines ausreichend dimensionierten Pufferspeichers bzw. ergänzend einer entsprechenden Anzahl und Dimension abnahmeseitiger Pufferspeicher.

(Angabe in MWh/Monat)

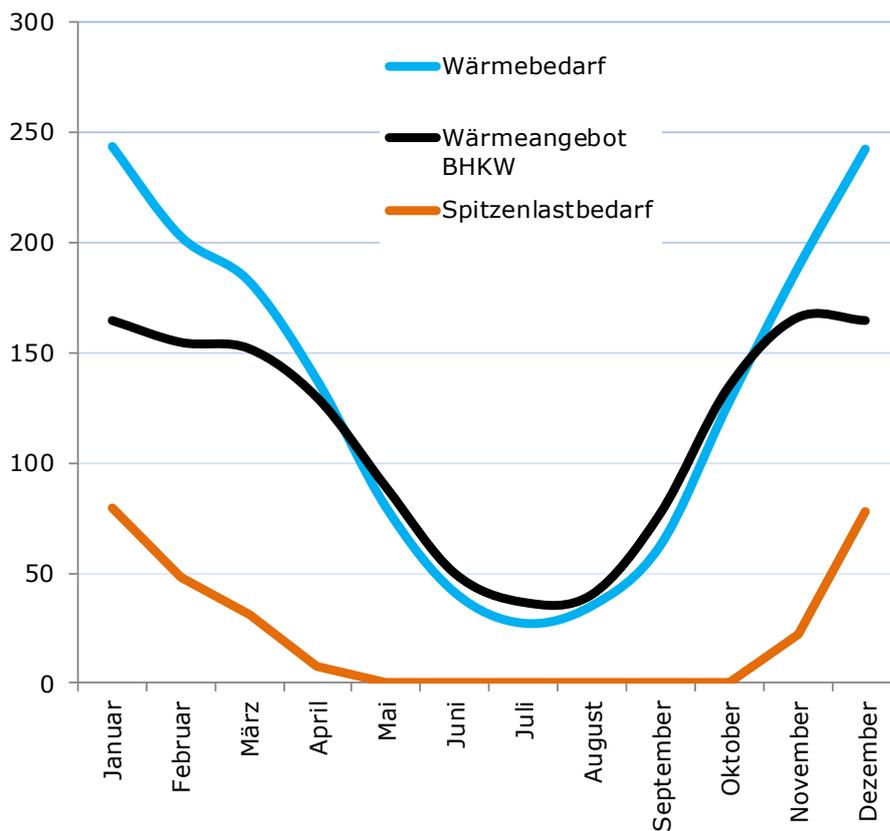


Abbildung 9: Nutzungsquote der Erzeugungsanlagen

Für die Spitzenlastversorgung bzw. zugleich als Versorgungsabsicherung wird das vorhandene Holzheizwerk eingeplant mit einer Nennleistung von 140 kW_{th}.

Diese Einsatzbedingungen der Anlagentechnik werden im Höchstlastfall nur erzielbar sein, wenn auch für die BHKW-Aggregate ein optimierter Fahrplan realisiert werden kann ähnlich nachfolgender Darstellung:

BHKW 1: 180 kW_{el.}
BHKW 2: 235 kW_{el.}

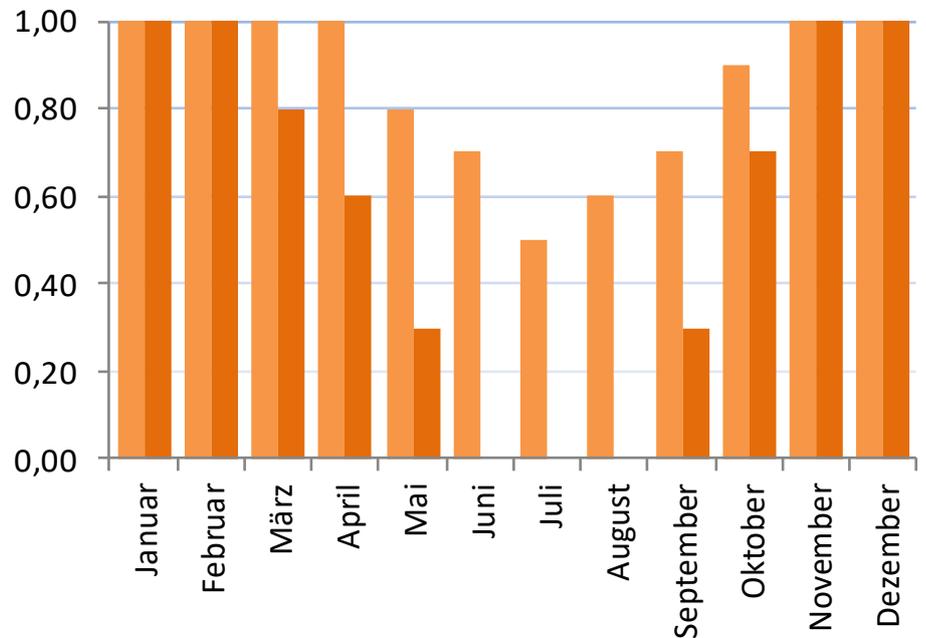


Abbildung 10: BHKW-Fahrplan im Jahresverlauf (Vorschlag)

Es ist in Abstimmung mit dem Anlagebetreiber zu prüfen, ob

- die Gaserzeugungsleistung entsprechend einem solchen Fahrplan adaptiert werden kann,
- die Anlagen-Höchstbemessungsleistung von 314 kW im Jahresverlauf eingehalten werden kann und
- ob die bestehende Trocknungsanlage für Holzbrennstoffe folglich noch wirtschaftlich betrieben werden kann oder besser stillgelegt werden sollte.

Als Lösungsoptionen können eine Nutzungszeitausweitung (evtl. mit vergrößertem Pufferspeicher), eine Leistungserweiterung bzw. ein Ersatz des Pelletskessels, ein verstärkter Einsatz des vorhandenen Holzhackschnitzelkessels für die Fermenterheizung und/oder die baldige Installation des Spitzenlastkessels mit fossilem Brennstoff betrachtet werden.

3.2.4. Ergebnis Versorgungsvariante A

Ergebnisse mit Anschluss Baugebiet BSG:

Kriterium	Wert	Einheit
Investitionshöhe	284.211,50 €	
Investitionshöhe spezifisch pro Haus (Leitungsbau im Gebiet BSG noch nicht einbezogen)	28.400,00 €	
Staatliche Förderung (BAFA)	92.444,60 €	
Wärmebelegungsichte	0,680	kWh/ma
Energiebedarf (Biogaswärme)	587.440	kWh/a
Energiebedarf (Holzpellets)	120.560	kWh/a
Wärmepreis (brutto)	123,62 €	/MWh
CO ₂ -Emission	-190.731	kg/a

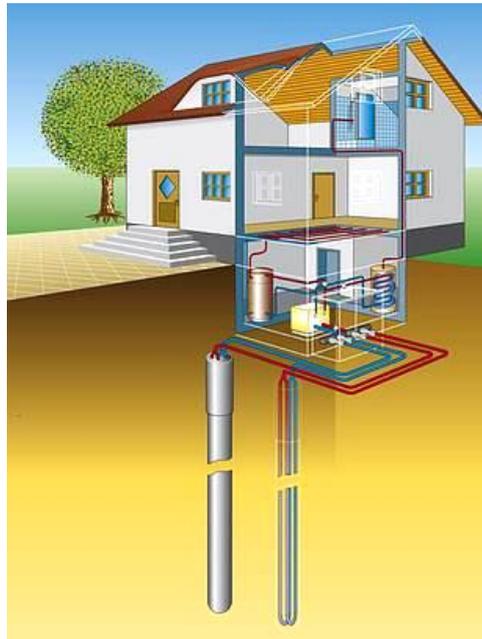
Tabelle 2: Projektdaten Variante A (Ausführung groß)

Ergebnisse ohne Anschluss Baugebiet BSG:

Kriterium	Wert	Einheit
Investitionshöhe	284.211,50 €	
Investitionshöhe spezifisch pro Hus	28.400,00 €	
Staatliche Förderung (BAFA)	92.444,60 €	
Wärmebelegungsichte	0,310	kWh/ma
Energiebedarf (Biogaswärme)	326.080	kWh/a
Energiebedarf (Holzpellets)	66.920	kWh/a
Wärmepreis (brutto)	216,40 €	/MWh
CO ₂ -Emission	-87.096	kg/a

Tabelle 3: Projektdaten Variante A (Ausführung klein)

3.3. Wärmepumpen dezentral (Variante B)



In dieser Versorgungsvariante werden als Wärmequelle Sondenbohrungen als Sammelabwicklung zur Nutzung oberflächennaher Geothermie nur für die Wohngebäude-Neubauten der IBO GmbH betrachtet. Eine Untersuchung der geologischen Voraussetzungen liegt nicht vor und müsste bei Realisierungsabsicht dieser Variante durchgeführt werden.

Abbildung 11: Schema WP mit Tiefensonde

Es werden Standardbeträge für die Beschaffung und Installation der Anlagentechnik verwendet. Für die Wärmepumpenanlage wird ein COP-Wert von 4,5 angesetzt und ein Pufferspeicher mit 2.000 Liter Volumen. (COP = Coefficient of Performance oder Leistungszahl)

Als Weiterentwicklung werden PV-Anlagen mit Batteriespeicher zur überwiegenden Eigenstromnutzung empfohlen. Angesetzt werden für jedes der acht Einzelgebäude PV-Anlagen mit jeweils 9,9 kWp und Batteriespeicher mit einer Ladekapazität von 8,7 kWh. Der Investitionsansatz für die PV-Module ist um 20 Prozent erhöht aufgrund

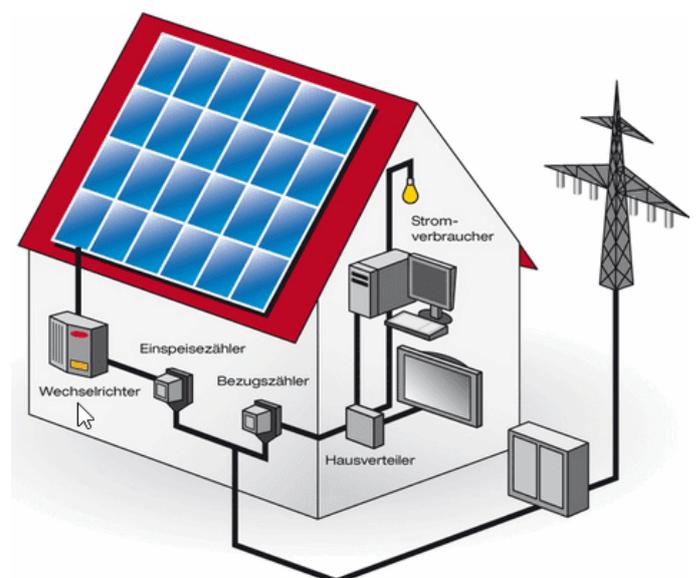


Abbildung 12: Schema Strom-Eigennutzung

der erwarteten Montage mittels Aufständerung. Gegenwärtig kann in der Wirtschaftlichkeitsberechnung kein Ansatz für Erlöse aus Stromeinspeisung gewählt werden, da die endgültigen Regelungen im EEG 2021 zum Zeitpunkt der Konzepterstellung noch nicht bekannt sind. In der Berechnung wird jedoch davon ausgegangen, dass 50% des Antriebsstroms der Wärmepumpenanlagen oder rund 18.800 kWh sowie 29.400 kWh Haushaltsstrom durch die Eigenerzeugungsanlagen jährlich eingespart werden können.

In der Zusammenstellung der erzielbaren Fördermaßnahmen werden neben der BAFA-Förderung für die Heizanlagen auf Basis Erneuerbarer Energien mit 35 Prozent auch die KfW-Aufschläge für den Effizienzhausstandard 40+ mit 6.000,- € je Wohneinheit sowie die Förderung für Batteriespeicher im bayerischen 10.000-Häuser-Programm mit 500,- je Anlage eingerechnet.

3.3.1. Ergebnis Versorgungsvariante B

Kriterium	Wert	Einheit
Investitionshöhe	665.200,00 €	
Investitionshöhe spezifisch pro Haus	83.200,00 €	
Staatliche Förderung	434.400,00 €	
Energiebedarf (Antriebsstrom)	37.556	kWh/a
Wärmepreis (brutto)	169,53 €	/MWh
CO ₂ -Emission	8.826	kg/a

Tabelle 4: Projektdaten Variante B

3.4. Zentrales Gas-BHKW mit Pelletsheizwerk (Variante C)

Durch die Firma Max Wild Projektentwicklung wird eine Versorgungsalternative durch ein Erdgas-BHKW mit Ergänzung durch einen Pellets-Spitzenlastkessel vorgestellt. Das Konzept sieht vor, in einem Untergeschoß der neu zu errichtenden Wohngebäude die Heizzentrale unterzubringen, eine Nahwärmeversorgungsinfrastruktur mit Wärmeleitungen, Hausanschlüssen mit Übergabestationen, Pufferspeichern und Frischwasserstationen aufzubauen sowie die elektrische Energie aus dem BHKW im Quartier zu nutzen bzw. zu vermarkten.



Abbildung 13: Wild Projektentwicklung GmbH

Im Stromkonzept werden die Abgabe des durch das BHKW erzeugten Stroms an die Wärmekunden, die Möglichkeit der Einbindung von PV-Anlagen und ein gegenüber Marktbedingungen rund 10 Prozent niedrigerer Strompreis genannt.

Zur Herstellung der Vergleichbarkeit der untersuchten Varianten werden die verfügbaren Kostendaten der Abnehmer für

- einmalige Anschlusskosten (voraussichtlich keine),
- Grundpreis, Messpreis und
- Wärmepreis verbrauchsabhängig

verwendet. Grundlage der Berechnung ist ein Preisblatt der Firma Urlbauer Haustechnik GmbH & Co. KG. Die Ergebnisse wurden mit dem Anbieter abgestimmt.

Die technische Funktion und die Plausibilität der zur Verfügung gestellten Daten der Versorgungsvariante der Max Wild Projektentwicklung GmbH wird in diesem Energiekonzept nicht geprüft. Ebenso wird die Frage der räumlichen

und logistischen Anforderung nicht betrachtet bzw. bewertet oder die gesetzlichen Rahmenbedingungen insbesondere hinsichtlich Eigenstromnutzung bei Gemeinschaftsanlagen bzw. Mieterstrommodellen, da zum Zeitpunkt der Konzepterstellung noch nicht geklärt ist, welche Vorgaben im EEG 2021 gelten werden.

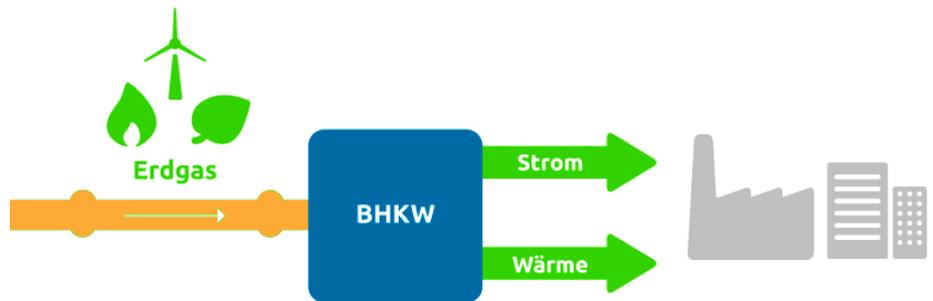


Abbildung 14: Schema BHKW - Strom und Wärme

Bei der Beurteilung der Entscheidungskriterien sind aus Sicht der Konzeptverfasser folgende Gesichtspunkte zu klären:

- Können die Anforderungswerte für die KfW-Förderung zum Effizienzhaus 40 oder 40+ eingehalten werden, wenn der überwiegende Erzeugungsanteil auf den Bereich Nahwärme - KWK fossil entfällt?
- Kann der geplante Faktor der Gleichzeitigkeit von 0,3 erzielt werden bzw. welche Dimension benötigen die Pufferspeicher folglich?

Zur Berechnung der CO₂-Emissionen werden 70% Erzeugungsanteil auf den Bereich KWK-Wärme fossil, 30% auf den Bereich Holzbrennstoff angesetzt. Unbeachtet, da von der Projektentwicklung Wild GmbH nicht benannt, bleibt die Möglichkeit der Nutzung von Biomethan als BHKW-Brennstoff, da ansonsten die gesamten Wirtschaftlichkeitsdaten neu aufgestellt werden müssten.

3.4.1. Ergebnis Versorgungsvariante C

Kriterium	Wert	Einheit
Investitionshöhe	0,00 €	
Investitionshöhe spezifisch pro Haus	- €	
Staatliche Förderung	nicht einbezogen	
Energiebedarf (Antriebsstrom)	nicht einbezogen	kWh/a
Wärmepreis (brutto)	156,87 €	/MWh
CO ₂ -Emission	27.986	kg/a

Tabelle 5: Projektdaten Variante C

4. Förderbedingungen

4.1. BAFA – Unternehmensförderung (Kraft-Wärme-Kopplung – Kälte- u. Wärmenetze)

Seit 21. Dezember 2015 gilt die aktuelle Fassung des KWK-G (Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz) nach §19. Diese gilt als Vorrangförderung bei kraftwärmegekoppelten Versorgungsanlagen mit einem Deckungsanteil von mindestens 60 Prozent. Darin wird die Förderung auf **100,- € je laufender Meter** bei einem mittleren Nenndurchmesser bis 100 mm, **höchstens** aber **40 Prozent** der ansatzfähigen Investitionskosten festgelegt. Zu beachten ist, dass

- bereits das Antragsverfahren Bearbeitungsgebühren hervorruft,
- die Antragstellung nach Projektabschluss erfolgt und
- die Bestätigung eines vereidigten Wirtschaftsprüfers gefordert wird. (mit dem Antragsverfahren vertraute Wirtschaftsprüfer können wir Ihnen bei Bedarf vermitteln).

Im geplanten Ausbauszenario in der Konzeptvariante A bei Einbezug beider Entwicklungsgebiete ergibt sich ein Deckungsanteil durch KWK-Wärme von 83%.

4.2. KfW-Förderung Programm 271/281 (Erneuerbare Energie im Wärmemarkt –Premium)

Parallel besteht weiterhin die Förderung für Wärmenetze anhand der BMU-Förderrichtlinie für erneuerbare Energie im Wärmemarkt vom 30. Dezember 2019, die durch eine Sondertilgung zugunsten eines Darlehens durch die KfW-Mittelstandsbank ausgereicht wird. Die Förderung beträgt **60,- € je Meter** Trassenlänge und **1.800,- €** für jede **Hausanschlussstation**. Der Förderantrag ist bei diesem Programm vor Beginn der Maßnahme über die Hausbank zu stellen.

Entsprechend der im Lageplan ermittelten Leitungslängen ergibt sich aus dem Quotienten Jahresenergiebedarf / Leitungslänge die Wärmebelegungs-dichte in MWh/(m a). Die Fördergrenze für Wärmenetze in diesem Programm liegt bei 0,5 MWh/(m a).

Durch Inanspruchnahme von Bonusförderungen ist eine Erhöhung des Tilgungszuschusses möglich um 10% bei KMU (Kleines und Mittelständisches Unternehmen als Antrag stellendes Unternehmen) und um weitere 30% bei Beantragung APEE-Bonus (Ersatz ineffizienter Ölheizanlagen).

4.3. BAFA – Heizen mit Erneuerbaren Energien

Die Bezuschussung beim Einbau neuer Öl- und Gasheizanlagen in Wohngebäuden über die KfW-Programme 151/152 und 430 (Bestandssanierung) ist seit dem Jahr 2020 eingestellt worden. Die Förderung von Heizanlagen für Erneuerbare Energien wird fast vollständig auf das BAFA verlagert und die ehemaligen Festbetragszuschüsse werden durch prozentuale ersetzt und erhöht. Insbesondere mit der Austauschprämie für alte Ölheizungen ergibt sich eine Förderquote bis zu 45 Prozent. Verpflichtend ist auch ein hydraulischer Abgleich der gesamten Heizwärmeverteilung durchzuführen.

Nachfolgend sehen Sie die Übersicht der wichtigsten Fördermaßnahmen:

Förderübersicht Heizen mit Erneuerbaren Energien			
Art der Heizanlage	Bestandsgebäude		Neubau
	Fördersatz	mit Austauschprämie	
Biomasse oder Wärmepumpe	35%	45%	35%
Solarkollektor (thermisch)	30%		30%
EE-Hybridheizung	35%	45%	35%
Gas-Hybridheizung	30%	40%	

Die prozentualen Beträge beziehen sich auf förderfähigen Kosten der beantragten Maßnahme

Weiterhin sind verschiedene Bonusförderbeträge erhältlich, wenn die Heizungsanlage zusätzliche Anforderungen erfüllt. Ab Januar 2018 muss die Antragstellung auch beim BAFA vor der Vergabe von Aufträgen oder Bestellungen erfolgen. Planungsleistungen dürfen jedoch vor Antragstellung erbracht werden

5. Allgemeines

Das vorliegende Energiekonzept und die darin enthaltenen Angaben unterliegen dem Datenschutz und werden nicht an Dritte weitergegeben.

Die Berechnung wurde nach bestem Wissen anhand der verfügbaren Daten erstellt. Die Durchführung und der Erfolg einzelner Maßnahmen bleiben in der Verantwortung der durchführenden Fachunternehmen.

Alle Kostenangaben basieren auf marktüblichen Preisen zum Zeitpunkt der Erstellung des Konzeptes. Bei Investitionen sollten immer mehrere Vergleichsangebote eingeholt werden.

Die Wirtschaftlichkeitsberechnung ersetzt nicht die Ausführungsplanung. Zur Durchführung der empfohlenen Maßnahmen wenden Sie sich bitte an die jeweiligen Fachunternehmen.

Das Energiekonzept und die Wirtschaftlichkeitsberechnung sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte daran verbleiben beim Ersteller. Der Bericht ist nur für den Auftraggeber und den angegebenen Zweck bestimmt.

Vervielfältigung oder Verwertung durch Dritte ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers erlaubt.

Eine Rechtsverbindlichkeit folgt aus dieser Stellungnahme nicht. Sofern im Falle entgeltlicher Beratungen Ersatzansprüche behauptet werden, beschränkt sich der Ersatz bei jeder Form der Fahrlässigkeit auf das gezahlte Honorar.

6. Anhänge

Anhang 1: Energiebedarfsberechnung

Projekt

Stadt Kempten - Neuhausen
Kempten

Anhang 1



Energiebedarfsberechnung

Nr. ¹⁾	Anschlussobjekte Eigentümer Herstellungsjahr	bisherig				prognostiziert		
		Brennstoffverbrauch	Anlagenleistung	Faktor Überdimensionierung	Endenergiebedarf	Jahresnutzungsgrad	Jahres- Nutzungs- stunden ³⁾	Anschluss- leistung
		Liter Heizöl EL Äquivalent	in kW		in MWh/a	in %	in MWh/a	
1.	Wärmebedarf Bestand Heiligkreuz, Schule, Turnhalle u. 11 Wohngebäude (Umweltgutachten 2019)						688,00	383,00
2.	Wärmebedarf Neubausiedlung Heiligkreuz Süd (Akademische Arbeit 2018)						109,00	61,00
3.	Neuhausen 30 Siegfried Boxler	3.500 5	keine Angabe		47,13	80%	37,70	21,00
4.	Neuhausen 25 Bernhard Rothermel	100 m ² à 160 kWh/m a (Leitfaden Energienutzungspläne)					16,00	9,00
5.	Heiligkreuzer Straße 93 Reiner Wiedemann	320 m ² à 180 kWh/m a (Leitfaden Energienutzungspläne)					57,60	32,00
6.	Augustinerstraße 29b Gerald Länge	1.600 2	18,0	1,8	19,93	80%	16,74	10,00
7.	Augustinerstraße 4b Gabriele Greuter	1.500 4	18,5	1,0	9,10	330%	31,53	18,00
8.	Neubauquartier Kempten Neuhausen, IBO GmbH, KfW-EH40+ 470 m ² à 45 kWh/m ²						21,15	12,00
		8 Stk.					148,05	83,00
9.	Neubaugebiet Kempten Neuhausen, BSG Allgäu, KfW-EH55 (Annahme) 120 m ² à 75 kWh/m ²						9,00	5,00
		35 Stk.					306,00	170,00
A Jahresenergiebedarf / Heizlast (Versorgung Heiligkreuz eG)							579,73	323,00
Heizlast bei Berücksichtigung des Gleichzeitigkeitsfaktors							0,8	258
Leitungsverluste 150 kWh/m a							22%	127,95
Speicherverluste							0%	0,00
Einspeiseenergie und Thermische Erzeugungsleistung							708,00	270,00
Wärmebelegungsdichte²⁾ in MWh/m								
Summe aller Leitungslängen in m							853	0,680
B Jahresenergiebedarf / Heizlast (Versorgung Wärmepumpen)							169,00	95,00
C Jahresenergiebedarf / Heizlast (Wild Projektentwicklung)							169,00	95,00
Heizlast bei Berücksichtigung des Gleichzeitigkeitsfaktors							0,8	76
Leitungsverluste 150 kWh/m a							0%	0,00
Speicherverluste							14%	23,24
Einspeiseenergie und Thermische Erzeugungsleistung							192,00	76,00
Wärmebelegungsdichte²⁾ in MWh/m								
Summe aller Leitungslängen in m							0	14,083

1) Nummerierung aus Lageplan
 2) Sollwert >0,5 MWh/m (Fördergrenze BMU-Richtlinie)
 3) 1500 Trocknung u. Gewerbe, 1800 Wohnung

Anhang 2A: Investitionsplan 2A

Projekt

Stadt Kempten - Neuhausen
Kempten

Anhang 2A



Investitionsplan		in €		
	Massen	ME	EP	Kosten (netto)
Nahwärme Heiligkreuz				
1.1. Erzeugungsseitige Anlagenteile Wärmetauscher, Regelung, Armaturen, Fracht,			35,00 €	11.305,00 €
1.2. Hydraulik Netzpumpen, Frequenzumrichter, Rohrleitungsnetz, Armaturen und Zubehör für Anbindung Hauptnetzleitung			45,00 €	14.535,00 €
1.3. Bauliche Anlagen Gebäudeumbauten und Rückbauten, Herstellung Brennstoffbunker, Fördertechnik		323 kW _{th}	250,00 €	0,00 €
1.4. Biomassespezifische Anlagenteile Hackschnitzelkessel inkl. Schubboden, Regelung, Armaturen, Fracht, Montage (ohne Planungs- u. Baukosten)			450,00 €	0,00 €
1.5. Schornsteinanlage pauschal bis		1.000 kW		0,00 €
1.6. Pufferspeicher erzeugungsseitig		0 m ³	1.100,00 €	0,00 €
2. Wärmeleitung				
2.1. Nahwärmestammleitung DN 65 als Kunststoffrohr, Vor- und Rücklauf <i>davon außerhalb gelegene Zuleitung:</i>	530 m		127,50 €	67.575,00 €
	0 m			
2.2. Nahwärmeverteilung DN 50 als Doppelkunststoffrohr, Vor- und Rücklauf	218 m		112,50 €	24.525,00 €
2.3. Hausanschlussleitung DN 40 als Doppelkunststoffrohr, Vor- und Rücklauf	50 m		105,00 €	5.250,00 €
2.4. Hausanschlussleitung DN 32 als Doppelkunststoffrohr, Vor- und Rücklauf	15 m		97,50 €	1.462,50 €
2.5. Hausanschlussleitung DN 25 als Doppelkunststoffrohr, Vor- und Rücklauf	40 m		90,00 €	3.600,00 €
2.6. Straßendurchpressung DN 200, in Metall, inkl. Anschlussarbeiten, Aushub und Wiederanfüllung	2 Stk.		7.500,00 €	15.000,00 €
2.7. T-Abzweige, Klappen, Dichtungen, etc.			8,00 €	6.824,00 €
2.8. Messsystem zur Leckageerkennung			- €	0,00 €
2.9. Bussystem zur Datenfernauslesung	853 m		6,00 €	5.118,00 €
2.10. Grabarbeiten			50,00 €	42.650,00 €
2.11. Deckenbauarbeiten anteilig 30%			130,00 €	33.267,00 €
3. Hausanschlüsse				
3.1. Hausanschluss EFH	9 Stk.		3.500,00 €	31.500,00 €
3.2. Anschluss MFH/Gewerbe	1 Stk.		7.000,00 €	7.000,00 €
4. Planung				
4.1. Projektierung, Ausführungsplanung, Genehmigungsverfahren ⁴⁾			5,00%	12.200,00 €
4.2. Sonstige für die Realisierung des Projektes entstehenden Kosten			1,00%	2.400,00 €
4.3. Umweltgutachten (EMAS)	1 Stk.		- €	0,00 €
Summe Gesamtkosten				284.211,50 €
5. Förderung (alternativ, nicht kumulierbar)				
KWK-G 2016 (Antragstellung BAFA als Direktzuschuss)				
5.1. Wärme- u. Kältenetze KWK-G §7a	-40 %		231.111,50 €	-92.444,60 €
5.2. Wärme- u. Kältespeicher KWK-G §7b	0 m ³	-	250,00 €	0,00 €
BMU-Richtlinie 31.12.2019 (Antragstellung als KfW-Darlehen)				
5.2. Wärmeleitung	4. Nahwärmenetze	853 m	-60,00 €	0,00 €
	KMU-Bonus	853 m	-6,00 €	0,00 €
	APEE-Bonus	0 m	-12,00 €	0,00 €
5.4. Hausanschlüsse	4. Nahwärmenetze	2 Stk.	-1.800,00 €	0,00 €
	KMU-Bonus	2 Stk.	-180,00 €	0,00 €
	APEE-Bonus	0 Stk.	-360,00 €	0,00 €
5.5. Pufferspeicher	6. Große Wärmespeicher	0 m ³	-250,00 €	0,00 €
5.6. Biomasseheizwerk	BAFA-Heizen mit			
	Erneuerbaren Energien	-35 %	0,00 €	0,00 €
Eigenbeitrag der Wärmekunden (optional)				
5.7. Anschlussbeitrag Wärmeabnehmer	9 Stk.		- €	0,00 €
Summe Eigeninvestition				191.766,90 €

⁴⁾ Planungskostenansatz berücksichtigt Betreiber-Eigenleistungen

Anhang 3A: Wirtschaftlichkeitsberechnung 3A

Projekt

Stadt Kempten - Neuhausen
Kempten

Anhang 3A



Wirtschaftlichkeitsberechnung

Investition		Wärmeleistung in kW	270
Erzeugung	25.840,00 €	Förderquote	33%
Wärmeleitung	205.271,50 €	Kapitalzins ⁵⁾	1,50%
Hausanschlüsse	38.500,00 €	Abschreibungsfrist in Jahren	20
Planung u. Genehmigung	14.600,00 €	Annuität	11.169,60 €
Förderung	92.444,60 €	(vom Invest ohne Zuschuss)	5.684,23 €
Anschlussbeiträge	0,00 €	Jahresfestkosten	14.210,58 €
Summe Eigeninvestition	191.766,90 €		1.754,08 €
Wartung jährlich	2,00%		32.818,49 €
Personalkosten	5,00%		
Versicherungskosten	0,50%		

Deckungsanteile in MWh	Erzeugung	A	83%	587,44
		B	17%	120,56
		C	0%	0,00

Wertansatz BHKW-Wärme	45,00 €/MWh	Jahreskosten BHKW-Wärme	26.434,86 €
Preis Holzbrennstoff	197,48 €/t	Jahreskosten Holzbrennstoff	5.398,60 €
Kosten Pumpenstrom	184,87 €/MWh		3.328,76 €
entspricht ca. 2,5% der Einspeiseenergie			

Inbetriebnahmejahr BHKW	2010		
Erlöse aus KWK-Bonus	0,029 €/kWh	(EEG 01.01.2009)	
Stromkennzahl typisch	1,13 $\eta_{el.}/\eta_{th.}$	aus Wärmeverkauf	-7.754,83 €

Jahresgesamtkosten **60.225,87 €**

Berechnungsbeispiele			
bei Grundpreis Null			
pro MWh	103,89 €	Grundpreis pro Jahr	0,00 €
bei Festkostendeckung über Grundpreis			
pro MWh	47,28 €	Grundpreis pro Jahr	32.818,49 €
Empfehlung			
pro MWh	66,15 €	Grundpreis pro Jahr	21.878,99 €

Einheitspreis pro MWh **123,62 €** brutto⁵⁾ KfW-Programm 281 10 /2 /10

Anhang 2B: Investitionsplan 2B

Projekt

Stadt Kempten - Neuhausen
Kempten

Anhang 2B



Investitionsplan

in €

	Massen	ME	EP	Kosten (netto)
Sole-Wärmepumpe mit Strom-Eigenerzeugung				
1.1. Tiefensonden-Kollektor Preisansatz mit mengenbezogener Reduzierung			18.000,00 €	144.000,00 €
1.2. Wärmepumpenanlage Zentrale Verdichteranlage, Armaturen, Regelung, ohne Planungs- und Baukosten, COP 4,5			24.000,00 €	192.000,00 €
1.3. Warmwasserspeicher 2000 l stehender WW-Speicher, kann ggf. geringer dimensioniert werden falls ohne PV-Anlage	8 Stk.		5.000,00 €	40.000,00 €
1.4. Montage Wärmepumpe Lieferung und Einbau, ohne Verteilsystem und Planungskosten			6.000,00 €	48.000,00 €
1.5. PV-Anlage 9,9 kWp			20.000,00 €	160.000,00 €
1.6. Batteriespeicher 8,7 kWh			6.950,00 €	55.600,00 €
2. Planung				
2.1. Projektierung, Ausführungsplanung, Genehmigungsverfahren ⁴⁾			3,00%	19.200,00 €
2.2. Sonstige für die Realisierung des Projektes entstehenden Kosten			1,00%	6.400,00 €
2.3. Umweltgutachten (EMAS)	1 Stk.		- €	0,00 €
Summe Gesamtkosten				665.200,00 €
3. Förderung (alternativ, nicht kumulierbar)				
3.1. Wärmepumpenanlage BAFA-Heizen mit Erneuerbaren Energien	-35 %		424.000,00 €	-148.400,00 €
3.2. KfW-Programm 153 - Aufschlag Effizienzhaus plus ⁵⁾			-6.000,00 €	-282.000,00 €
3.3. PV-Anlage 10.000-Häuser-Programm			-500,00 €	-4.000,00 €
Eigenbeitrag der Wärmekunden (optional)				
3.4. Anschlussbeitrag Wärmeabnehmer	47 Stk.		- €	0,00 €
Summe Eigeninvestiton				230.800,00 €
⁴⁾ Planungskostenansatz berücksichtigt Betreiber-Eigenleistungen				
⁵⁾ nur möglich bei Gebäudestatus EH-40+				

Anhang 3B: Wirtschaftlichkeitsberechnung 3B

Projekt

Stadt Kempten - Neuhausen
Kempten

Anhang 3B



Wirtschaftlichkeitsberechnung

Investition		Wärmeleistung in kW	95
Erzeugung	336.000,00 €	Förderquote	65%
Anlagentechnik Peripherie	303.600,00 €	Kapitalzins ⁵⁾	1,50%
Planung, Genehmigung	25.600,00 €	Abschreibungsfrist in Jahren	20
Förderung	434.400,00 €		
Summe Eigeninvestition	230.800,00 €	Annuität	13.443,12 €
Wartung jährlich	2,00%		13.304,00 €
Personalkosten	0,00%	(vom Invest ohne Zuschuss)	0,00 €
Versicherungskosten	0,00%	Jahresfestkosten	26.747,12 €

Deckungsanteile in MWh		A	0%	0,00
Erzeugung	B	100%	169,00	
	C	0%	0,00	

Wertansatz BHKW-Wärme	45,00 €/MWh	Jahreskosten BHKW-Wärme	0,00 €
Preis Holzbrennstoff	15,13 €/sm	Jahreskosten Holzbrennstoff	0,00 €
Kosten Antriebsstrom	126,05 €/MWh		4.733,89 €
	Einsparung Haushaltsstrom und Ertrag Stromeinspeisung		-7.405,46 €

Jahresgesamtkosten **24.075,55 €**

Berechnungsbeispiele

bei Grundpreis Null

pro MWh	142,46 €	Grundpreis pro Jahr	0,00 €
---------	----------	---------------------	--------

bei Festkostendeckung über Grundpreis

pro MWh	28,01 €	Grundpreis pro Jahr	26.747,12 €
---------	---------	---------------------	-------------

Empfehlung

pro MWh	80,77 €	Grundpreis pro Jahr	17.831,41 €
---------	---------	---------------------	-------------

Einheitspreis pro MWh **169,53 €** brutto

Anhang 2C: Investitionsplan 2C

Projekt

Stadt Kempten - Neuhausen
Kempten

Anhang 2C



Investitionsplan		in €		
	Massen	ME	EP	Kosten (netto)
Max Wild Projektentwicklung				
1.1. Nahwärme-Übergabestation Aus Kostenübersicht Max Wild, skaliert Wärmebedarf				0,00 € 0,00 €
1.2. Anschlusskosten einmalig Aus Kostenübersicht Max Wild, skaliert WE		8 Stk.		0,00 € 0,00 €
1.3. PV-Anlage 9,9 kWp				0,00 € 0,00 €
1.4. Batteriespeicher 8,7 kWh				0,00 € 0,00 €
2. Planung				
2.1. Projektierung, Ausführungsplanung, Genehmigungsverfahren ⁴⁾				0,00% 0,00 €
2.2. Sonstige für die Realisierung des Projektes entstehenden Kosten				0,00% 0,00 €
2.3. Umweltgutachten (EMAS)		1 Stk.		- € 0,00 €
Summe Gesamtkosten				0,00 €
3. Förderung (alternativ, nicht kumulierbar)				
3.1. Wärmepumpenanlage BAFA-Heizen mit Erneuerbaren Energien		-35 %		0,00 € 0,00 €
3.2. KfW-Programm 153 - Aufschlag Effizienzhaus plus ⁵⁾				0,00 € 0,00 €
3.3. PV-Anlage 10.000-Häuser-Programm				0,00 € 0,00 €
Eigenbeitrag der Wärmekunden (optional)				
3.4. Anschlussbeitrag Wärmeabnehmer		42 Stk.		- € 0,00 €
Summe Eigeninvestiton				0,00 €

⁴⁾ Planungskostenansatz berücksichtigt Betreiber-Eigenleistungen⁵⁾ nur möglich bei Gebäudestatus EH-40+

Anhang 3C: Wirtschaftlichkeitsberechnung 3C

Projekt

Stadt Kempten - Neuhausen
Kempten

Anhang 3C



Wirtschaftlichkeitsberechnung

Investition		Wärmeleistung in kW	95
Hausanschlüsse	0,00 €	Förderquote	0%
Anschlussbeiträge	0,00 €	Kapitalzins ⁵⁾	1,50%
Planung u. Genehmigung	0,00 €	Abschreibungsfrist in Jahren	20
Förderung	0,00 €		
Anschlussbeiträge	0,00 €		
Summe Eigeninvestition	0,00 €	Annuität	0,00 €
			0,00 €
Wartung jährlich	0,00%	(vom Invest ohne Zuschuss)	0,00 €
Personalkosten	0,00%		0,00 €
Versicherungskosten	0,00%	Jahresfestkosten	0,00 €

Deckungsanteile in MWh	A	0%	0,00
	B	0%	0,00
	C	100%	169,00

Wärmepreis	60,00 €/MWh	Jahreskosten BHKW-Wärme	10.140,00 €
Messpreis	0,00 €/a	Jahreskosten Wärmemessung	0,00 €
Grundpreis	4,00 €/m ²	Gesamt-Jahresgrundpreis	15.100,00 €
		Einsparung Haushaltsstrom	-2.962,18 €

Jahresgesamtkosten **22.277,82 €**

Berechnungsbeispiele

bei Grundpreis Null

pro MWh	131,82 €	Grundpreis pro Jahr	0,00 €
---------	----------	---------------------	--------

bei Festkostendeckung über Grundpreis

pro MWh	42,47 €	Grundpreis pro Jahr	15.100,00 €
---------	---------	---------------------	-------------

Empfehlung

pro MWh	42,47 €	Grundpreis pro Jahr	10.066,67 €
---------	---------	---------------------	-------------

Einheitspreis pro MWh **156,87 €** brutto

7. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1: Ölförderquoten nach Ländern	4
Abbildung 2: CO ₂ -Minderungsszenario	5
Abbildung 3: Umgriff Untersuchungsgebiet.....	6
Abbildung 4: Bebauungsplan IBO GmbH - Neuhausen	7
Abbildung 5: Bebauungsplan BSG Allgäu – Neuhausen (Entwurf)	8
Abbildung 6: Versorgung Erdgas – Leitungsschema (Erdgas Schwaben)	9
Abbildung 7: Vergleich der Berechnungsvarianten qualitativ.....	14
Abbildung 8: Lageplan – Vorschlag Leitungsverlauf.....	16
Abbildung 9: Nutzungsquote der Erzeugungsanlagen	18
Abbildung 10: BHKW-Fahrplan im Jahresverlauf (Vorschlag)	19
Abbildung 11: Schema WP mit Tiefensonde	21
Abbildung 12: Schema Strom-Eigennutzung.....	21
Abbildung 13: Wild Projektentwicklung GmbH.....	23
Abbildung 14: Schema BHKW - Strom und Wärme.....	24
Tabelle 1: Variantenvergleich.....	10
Tabelle 2: Projektdaten Variante A (Ausführung groß).....	20
Tabelle 3: Projektdaten Variante A (Ausführung klein).....	20
Tabelle 4: Projektdaten Variante B	22
Tabelle 5: Projektdaten Variante C	25