

Machbarkeitsstudie - BHKW zur Grundlastwärmeversorgung

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Der Heizwärmebedarf, sowie der Trinkwarmwasserbedarf für die Duschen der Turnhalle des Kreisberufschulzentrums Nagold wird z.Z. mit einer kombinierten Wärmeerzeugung, bestehend aus

- einem Pelletkessel KÖB, Pyromat (540kW)
- einem Gas- / Ölkessel zur Spitzenlastabdeckung (900kW)
- und einem Ölkessel (1000kW)

gedeckt.

Durch die relativ große Leistung des Pelletkessels kommt es technisch bedingt zur Kesselabschaltung bei kleinen angeforderten Leistungen (hauptsächlich in den Sommermonaten), so dass bisher diese Anteile mittels fossiler Energie durch die beiden letztgenannten Kessel (bei schlechten Wirkungsgraden) gedeckt wird. Mittlerweile wurde das Nahwärmenetz erweitert, so dass nun auch die beiden Hausmeisterwohnungen mit Wärme für die Raumheizung und zur Trinkwarmwasserbereitung versorgt werden.

Nicht nur aufgrund der Erweiterung des Nahwärmenetzes kann für dieses Objekt eine effiziente wirtschaftliche Grundlast-Wärmeerzeugung durch ein BHKW empfohlen werden. Vorteilhaft erweist sich hier insbesondere der stetige Bedarf an elektrischer Energie, der zukünftig anteilig selbst erzeugt werden könnte.

Die Wirtschaftlichkeit wird aufgrund höherer Erträge weiter gesteigert und es zeigt sich anhand der angestellten Untersuchungen, dass mit einer sehr kurzen Amortisationszeit, trotz des eher pessimistischen Berechnungsansatzes (siehe weitere Erläuterungen) zu rechnen ist.

30.04.2015 / MK

Schnepf Planungsgruppe Energietechnik GmbH & Co. KG

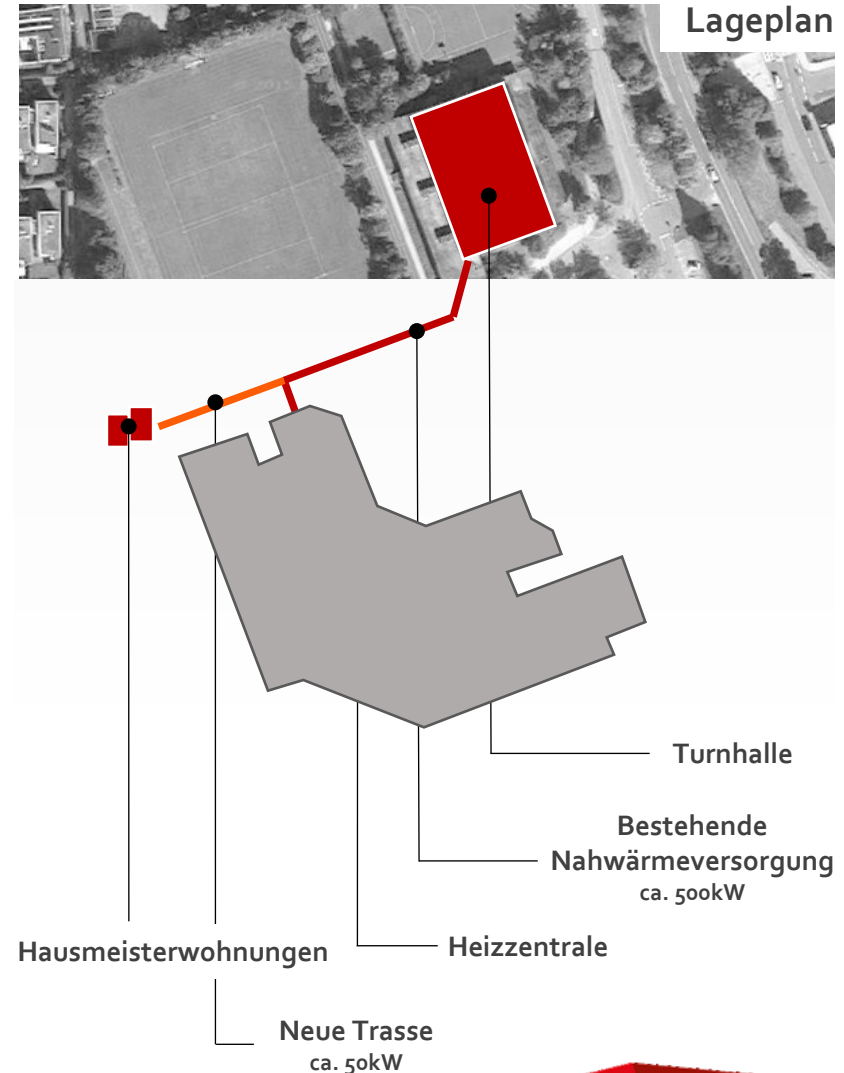
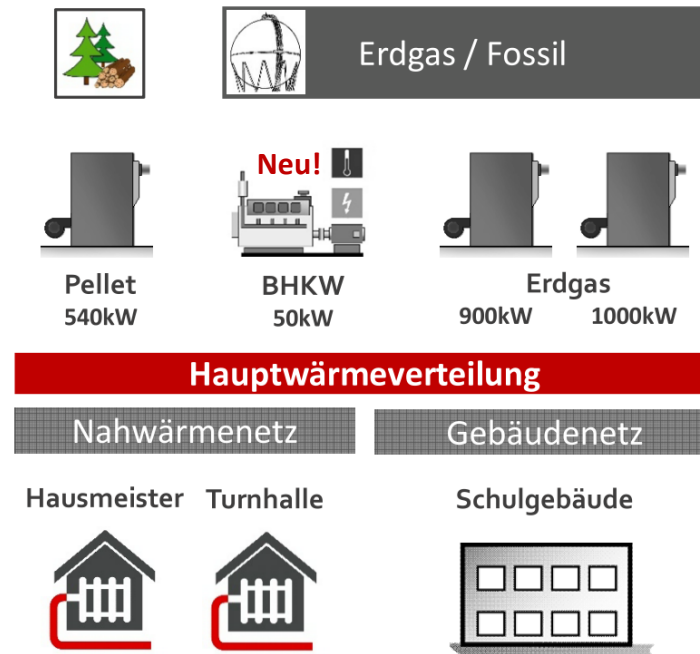
Diese Präsentation enthält 6 Folien

Grundlagen

Energieerzeugung

Die Erzeugung der Heizwärme erfolgt über einen gemeinsamen Verteiler zentral in der Heizzentrale im Schulgebäude.

Die Verteilung erfolgt über das Gebäudenetz im Schulgebäude und das Nahwärmenetz für die Turnhalle und die Hausmeisterwohnungen.



Durch die gesetzlichen Änderungen im KWK-Bereich ist heute ein wesentlicher Anteil Stromeigenverbrauch, bezogen auf den produzierten BHKW-Strom Pflicht, um die avisierte Maßnahme wirtschaftlich gestalten zu können. Die Auslegung des BHKW erfolgt deshalb unter Berücksichtigung des Wärme- und des Stromlastgangs.

Basis für die Aufstellung der stationären Stundenbilanzen sind die übergebenen Verbrauchsdaten 2013 für Heizöl (Ölmengenzähler) und elektrische Energie (Trendwerte auf ¼-Stundenbasis)

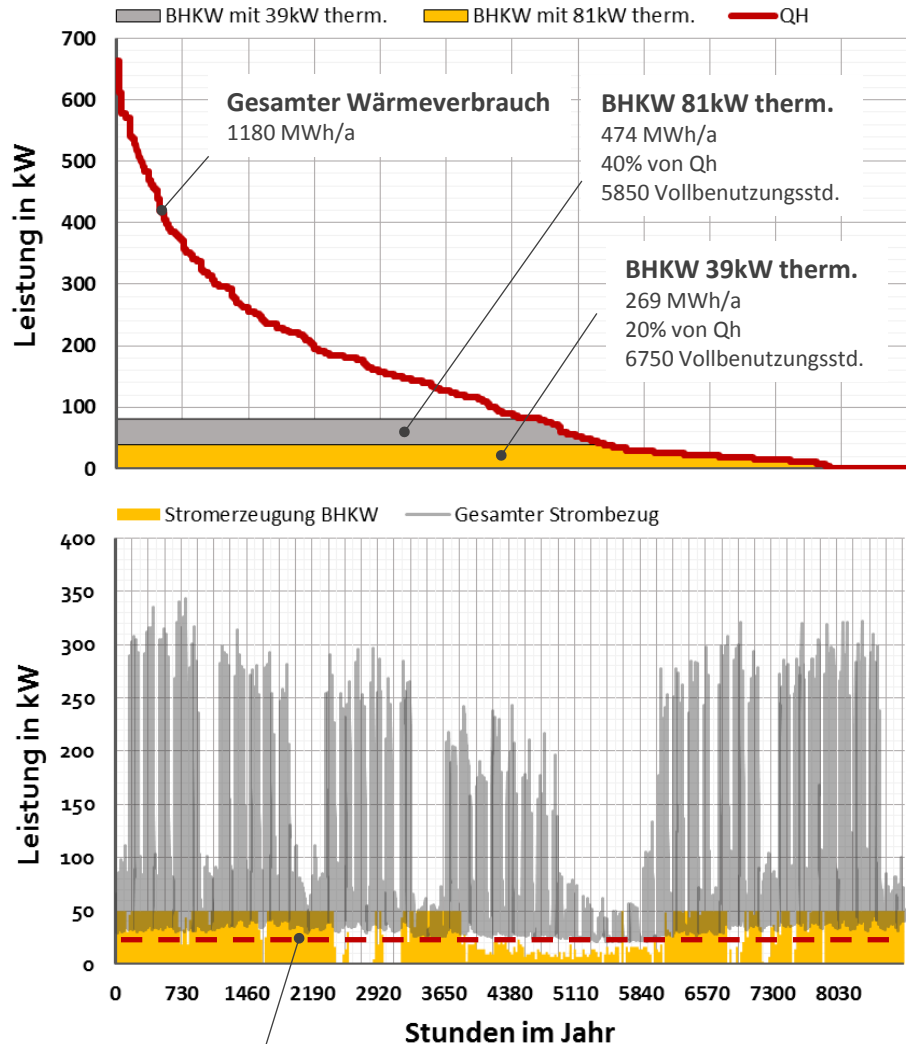
Wärmebedarf

Grundlage der Berechnung ist der gemessene Ölverbrauch in 2013 ohne Gas- und Pelletverbrauch. D.h., dass ein pessimistischer Ansatz verfolgt wird. Unter Hinzuziehung des Pellet- und Gaskessels würde sich der letztendlich berücksichtigte Wärmebedarf noch vergrößern und ein noch größerer Anteil durch das neue BHKW gedeckt werden können.

Es berechnet sich ein gesamter Wärmeverbrauch unter Berücksichtigung der bestehenden Effizienz der Erzeugung von rund 1180 MWh/a. Mit einem BHKW mit 39 kW thermischer Leistung können 20%, mit einem BHKW mit 81 kW therm. Leistung rund 40% des berücksichtigten Wärmebedarfs (bez. auf Heizöl) gedeckt werden.

Strombedarf

Für das Jahr 2013 beträgt der Stromverbrauch rund 690 MWh. Zeitlich aufgelöst zeigt das untere Diagramm die Verbrauchskarakteristik des Objektes.



BHKW

Die Auswertung der Energieverbräuche zeigt hinsichtlich der Wärmeerzeugung, dass maximal 100kW durch das BHKW zur Verfügung gestellt werden sollten, um ein vorzeitiges Abschalten und eine zu geringe Betriebsstundenzahl im Sinne einer guten Wirtschaftlichkeit zu verhindern.

Für einen hohen Eigenverbrauchsanteil ist die Stromgrundlast maßgeblich, deren unteres Niveau etwa 30kW beträgt. Bis zu dieser Größe ist von 100% Eigenverbrauch auszugehen. Dieser Anteil reduziert sich mit größer werdender Leistung.



Mögliche Fabrikate

		$P_{\text{THERM.}}$	$P_{\text{ELEKTR.}}$	h_{GES}	Heizwärme		elektr. Energie		
					BHKW	Anteil v.H.	BHKW	EV	NE _{EVU}
		(kW)	(kW)	(%)	MWh/a	(%)	MWh/a	(%)	(%)
BHKW 1	Typ 20-39	39	20	95,2	263	20	135	100	0
BHKW 2	Typ 50-81	81	50	90,3	474	40	292	91	9

Aufgrund des bei beiden untersuchten Leistungspaaren vorliegenden hohen Stromeigenverbrauchs wird im Folgenden nur die Variante EM 50-81 weiter betrachtet. Bei dieser Leistungsklasse ist die erzeugte Jahresarbeit (Wärme und Strom) etwa doppelt so groß als beim kleineren Aggregat, so dass erfahrungsgemäß hierbei auch die bessere Wirtschaftlichkeit gewährleistet werden kann.

Die anteiligen Energien des eingesetzten BHKW sind schematisch auf Folie 5 dargestellt.

Wirtschaftlichkeit

Die Wirtschaftlichkeit wird berechnet über kumulierte Jahresbilanzen als Differenz aus den bisherigen Kosten:

- Kosten für Heizöl
- Kosten für elektrische Energie
(die bisher nicht durch das BHKW erzeugt wurde)

abzüglich der neuen, zu erwartenden Kosten:

- Kosten für Erdgas (BHKW)
- Zusätzliche Wartungskosten

unter Berücksichtigung sonstiger Erlöse und Ausgaben.

- Anteilige Rückzahlung von 40% der EEG-Umlage für den selbstverbrauchten BHKW-Strom (z.Z. 1,85 ct/kWh)
- Vergütung nach KWK-G (5,41 ct/kWh)
- Vergütung – Netzeinspeisung (3,14 ct/kWh)
- Rückerstattung - Energiesteuer Erdgas in KWK
(für das im BHKW verfeuerte Erdgas)

Investition (Nettopreise)

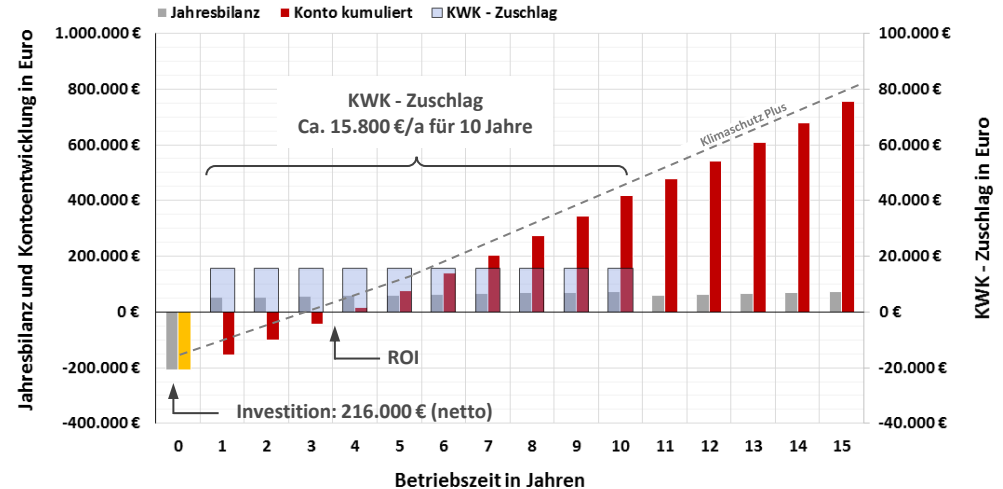
BHKW + Peripherie + Planung	216.000 €
Inkl. 19% MWSt.	257.040 €

Energiepreise (netto) / Berücksichtigte Preissteigerungen:

Erdgas:	4,42 ct/kWh	0,5 % p.a.
Heizöl:	5,50 ct/kWh	1,5 % p.a.
Elektr. Energie:	17,64 ct/kWh	4,0 % p.a.
Wartung + Betrieb:	0,4 €/h ¹	1,50 % p.a.

Die realen Preissteigerungen betragen bei Erdgas z.Z. 0 % p.a., bei Heizöl 5 % p.a. und bei elektrischer Energie ebenfalls rund 5 % p.a. Die Inflationsrate (relevant für die Wartungskosten) liegt z.Z. bei 0,3%. Alle Ergebnisse sind durch die berücksichtigten „negativ-Entwicklungen“ somit Ergebnisse auf der sicheren Seite.

¹ je Betriebsstunde des BHKW



Ergebnisse:

Amortisationsdauer:	3,7 Jahre
Gesamte Förderung nach KWK-G: (für die ersten 10 Jahre mit 5,42 ct je erzeugter Kilowattstunde BHKW-Strom)	158.000 €
Rückerstattung der Energiesteuer	4.670 €/a
Eigenkapitalrendite	nach 5 Jahren 44 % nach 10 Jahren 215 %

Fördermöglichkeiten:

Die Inanspruchnahme von Zuschüssen (Seite 6) verbessert die Wirtschaftlichkeit weiter. Die monetäre Entwicklung bei Inanspruchnahme des Förderprogramms „Klimaschutz Plus“ zeigt die gestrichelte Linie.

Die berechneten Ergebnisse basieren auf dem witterungsbereinigten Heizölverbrauch von 2013. Durch die als solide anzusehende Grundlast des Wärmebedarfs kann prognostiziert werden, dass es bei gleichbleibender Gebäudenutzung und damit bei einer annähernd gleichbleibenden Nutzungs- und Verbrauchscharakteristik nur zu irrelevanten Änderungen der gesamten Wirtschaftlichkeit der Maßnahme kommen kann.

Fördermaßnahmen auf Landesebene

Klimaschutz Plus / CO ₂ -Minderungsprogramm für kommunale Einrichtungen (Zuschuss)	Voraussetzung: Rationelle Energieanwendung (KWK > 20kW elektr.), Förderfähig sind alle Investitionen und Planungskosten, die dem Bau der Anlage direkt zugeordnet werden können. Dazu zählen auch Wärmenetze. I.d.R. max. 20% der förderfähigen Investitionskosten, Höhe der Förderung: 50€/ vermiedener Tonne CO ₂ über der Lebensdauer des BHKW (gemäß VDI 2067: 15 Jahre), kann nicht mit anderen Förderprogrammen (Zuschüsse) kombiniert werden, Genaue Infos siehe beiliegendes Dokument: 2015-04-30 Förderprogramm Klimaschutz Plus Das Programm ist z.Z. gestoppt und wird voraussichtlich im Mai 2015 neu ausgeschrieben. Zuwendungsbescheid muss vor der ersten Auftragsvergabe (außer Honorare Vorplanung) vorliegen, frühzeitige Antragstellung erforderlich!!!, kurze Programmlaufzeit, gedeckelter Fördertopf, Beginn der Baumaßnahme innerhalb 9 Monaten ab Zuwendungsbescheid
Klimaschutz mit System (Zuschuss)	Voraussetzung: Kommune ist Investor, Kommune hat eigenes Klimaschutzprogramm auf Basis dessen sich das BHKW überzeugend darstellen lässt, Maßnahme reduziert CO ₂ -Emissionen, bis zu 50% der förderfähigen Investitionskosten (ab 200.000€), Für die Förderung muss Bewerbung eingereicht werden (Juryentscheid), d.h. Förderung ist ggf. möglich! Genaue Infos siehe beiliegende Dokumente: 2015-04-30 Förderprogramm Klimaschutz mit System ...

Förderprogramm - Klimaschutz Plus

Maximale Förderung: **20% von 248.032 €** **= 49.606 €**

Vermiedene jährl. CO₂ – Emissionen: = 137 to/a

Vermiedene CO₂ – Emissionen in 15 Jahren : = 2055 to

50€/t x a für 15 Jahre = 102.750 €

Mögliche Förderung: Durch die Überschreitung der maximalen Fördersumme ist die mögliche Gesamtförderung begrenzt auf 49.606 €

Förderprogramm - Klimaschutz mit System

Durch die vorausgesetzte Bewerbung und der Jury-Bewertung verschiedener Kriterien ist eine detaillierte Darstellung der Förderung an dieser Stelle nicht möglich. Ausgehend von den zur Verfügung stehenden Informationen des Internetauftritts beträgt die Förderung maximal 50% der Investition und variiert je nach Einwohnerzahl der Kommune und „Vorzeigecharakter“ (Sichtbarkeit) der eingesetzten Technologie.

Fördermaßnahmen auf Bundesebene

Das für diese Maßnahme vorteilhafteste Programm ist das Programm Klimaschutz Plus. Förderungen auf Bundesebene sind in Form von Zuschüssen nur für kleine BHKW mit $P_{EL} < 20kW$ verfügbar. Für größere Leistungen stehen lediglich zinsgünstige Darlehen zur Verfügung. Diese sind mit dem Klimaschutzprogramm kombinierbar.