

Energieentwicklungsplan für den Markt Hirschaid

Nachtrag

Prof. Dr.-Ing. Markus Brautsch
Dipl.-Ing. (FH) Thorsten Meierhofer

Institut für Energietechnik IfE GmbH
an der Hochschule Amberg-Weiden
Kaiser-Wilhelm-Ring 23
92224 Amberg

www.ifeam.de

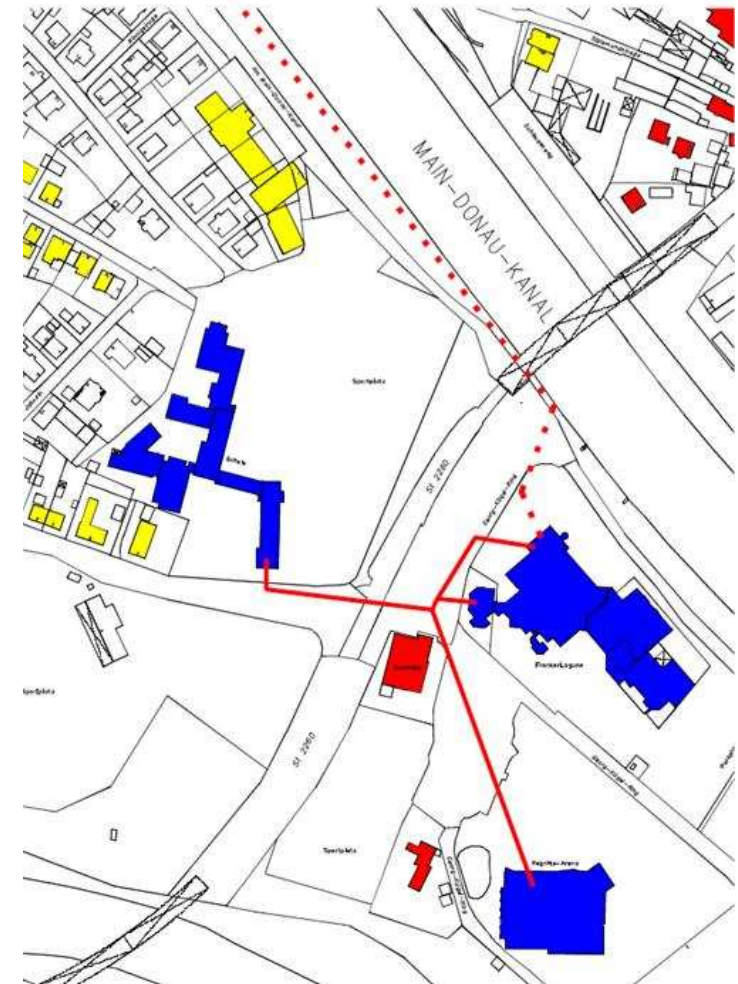
Inhaltsübersicht

1. Dimensionierung und Beschreibung der drei potentiellen Wärmeversorgungsvarianten für den „Wärmeverbund Frankenlagune“
2. Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Varianten
3. CO₂-Bilanz der Varianten
4. Zusammenfassung

Der „Wärmeverbund Frankenlagune“

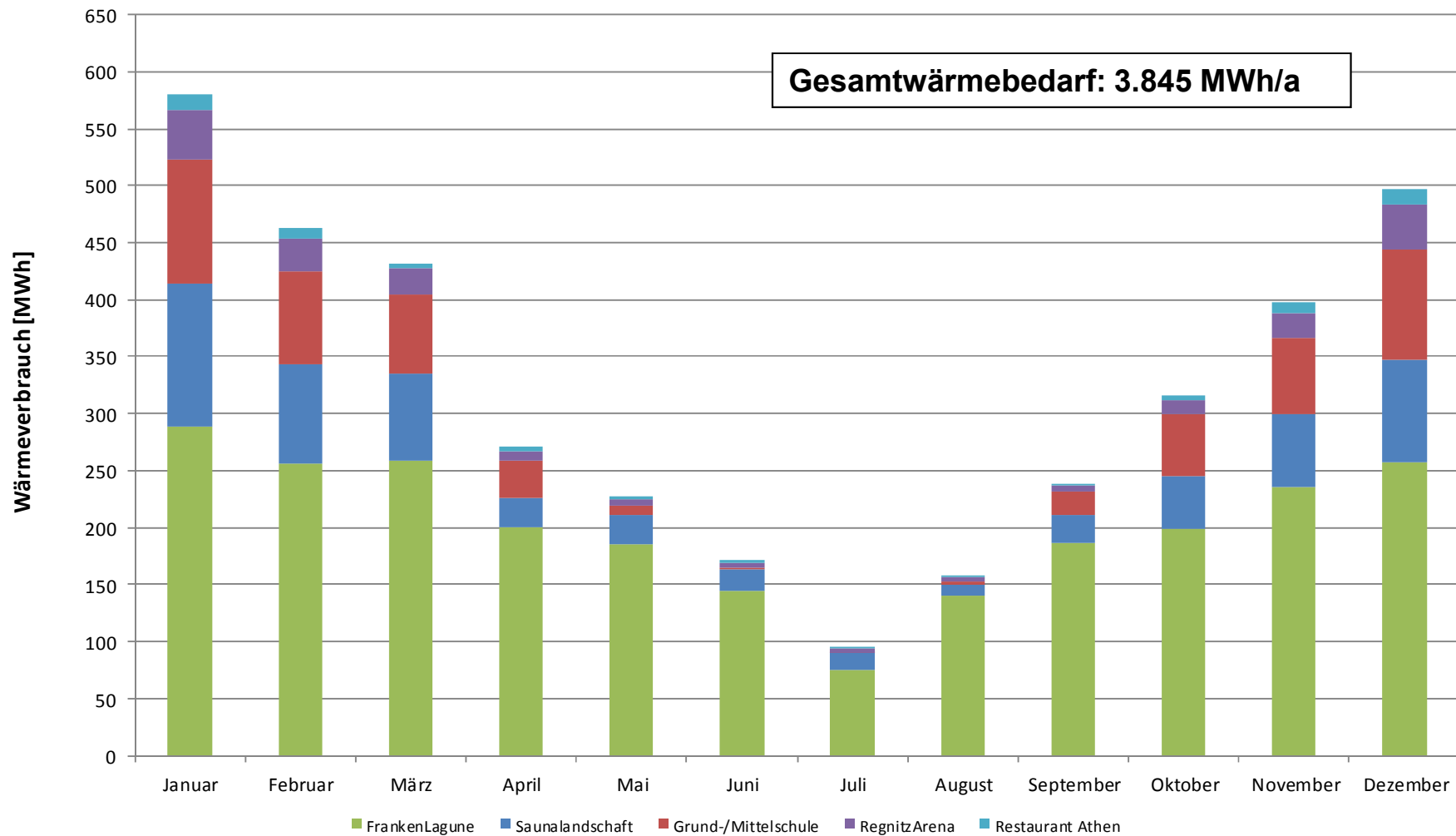
In Abstimmung mit dem Markt Hirschaid erfolgt eine Detailbetrachtung des Wärmeverbundes „Frankenlagune“ mit den Abnehmern:

- Frankenlagune
- Saunalandschaft
- Gaststätte Athen
- Regnitz Arena
- Grund- und Mittelschule Hirschaid



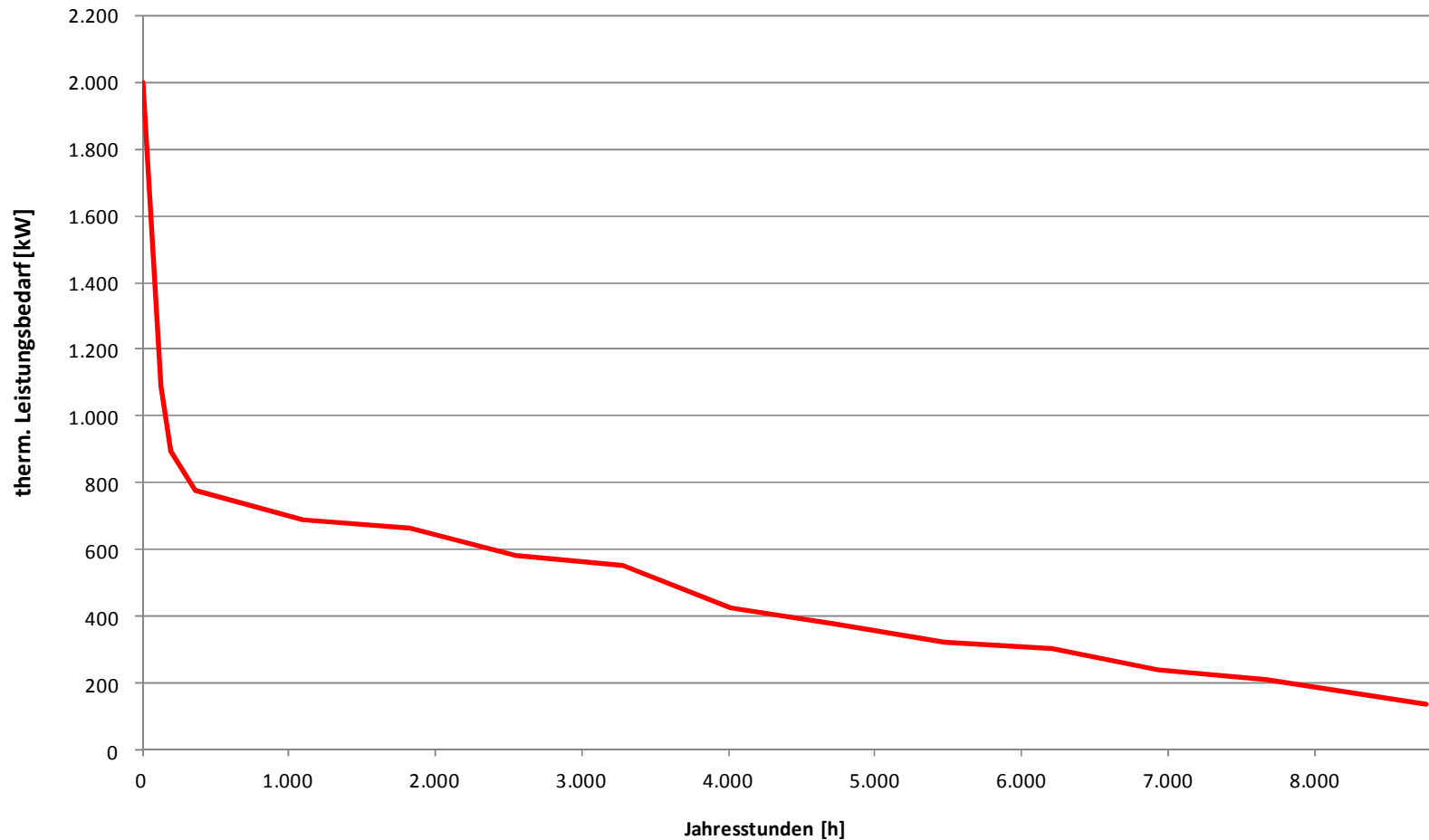
Der monatliche Wärmeverbrauch der Abnehmer als Grundlage für die Dimensionierung der Varianten

Wärmeverbund "Frankenlagune"



Die Ausarbeitung der geordnete Jahresdauerlinien als Grundlage für die Dimensionierung der Varianten

Wärmeverbund "Frankenlagune"



Die betrachteten Energieversorgungsvarianten

Wärmeverbund „Frankenlagune“

In der Betrachtung berücksichtigt: Versorgung des Gesamtverbundes mit **3.845 MWh/a**

Möglichkeit der Nutzung lokaler Ressourcen:

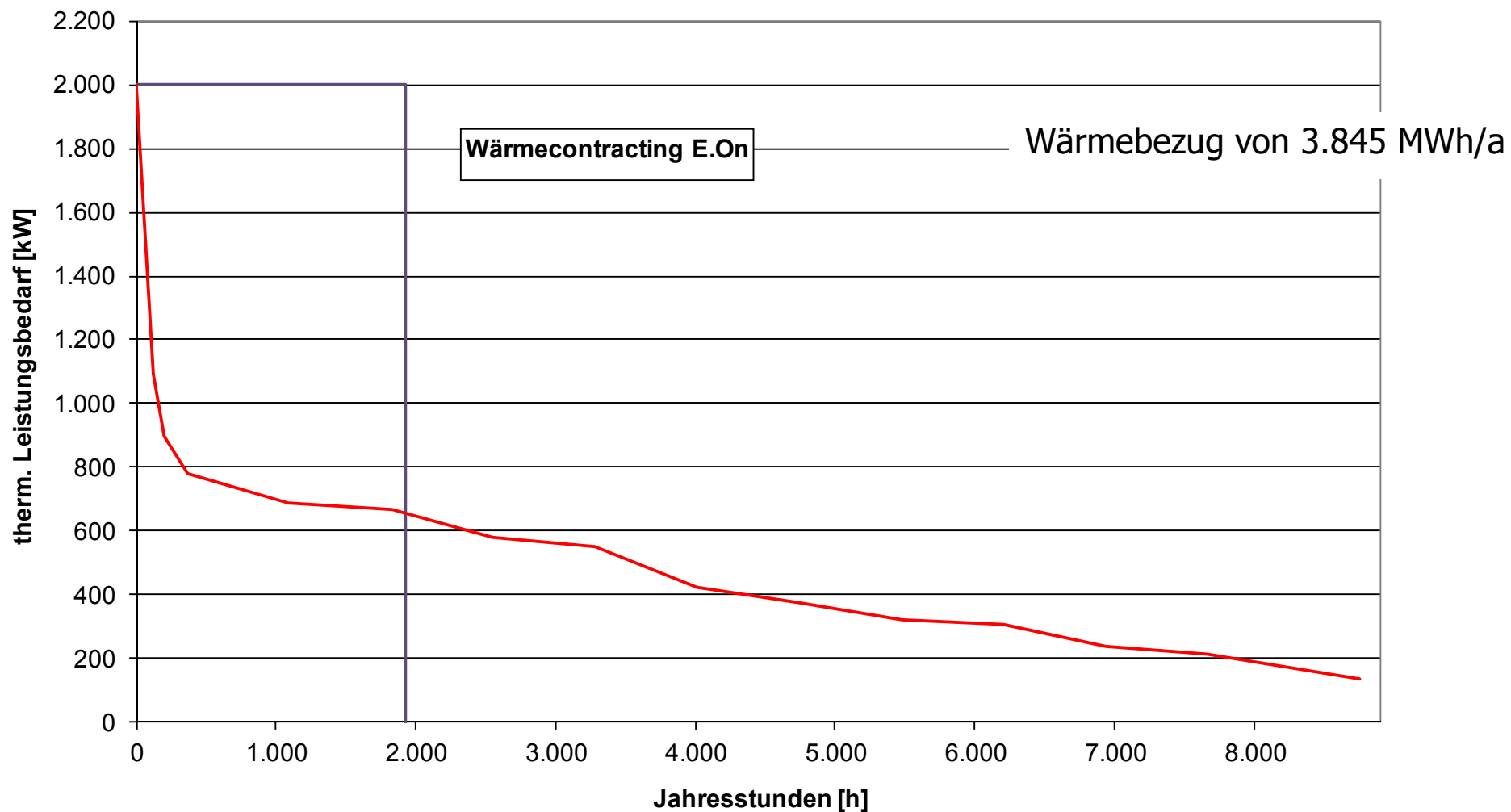
- Anbindung an die Biogasanlage in Strullendorf über eine Wärmeleitung
(sinnvolles Wärmenutzungskonzept für Überschusswärme der bestehenden Biogasanlage)

Variante 1: Referenzvariante mit Contracting nach dem vorliegenden E.On-Angebot

Variante 2: Eigenbetrieb eines Erdgas-BHKW mit Erdgas-Spitzenlastkesseln

Variante 3: Wärmeabnahme aus Biogasanlage mit Erdgas-Spitzenlastkesseln

Variante 1 – Referenzvariante im Contracting mit der E.On

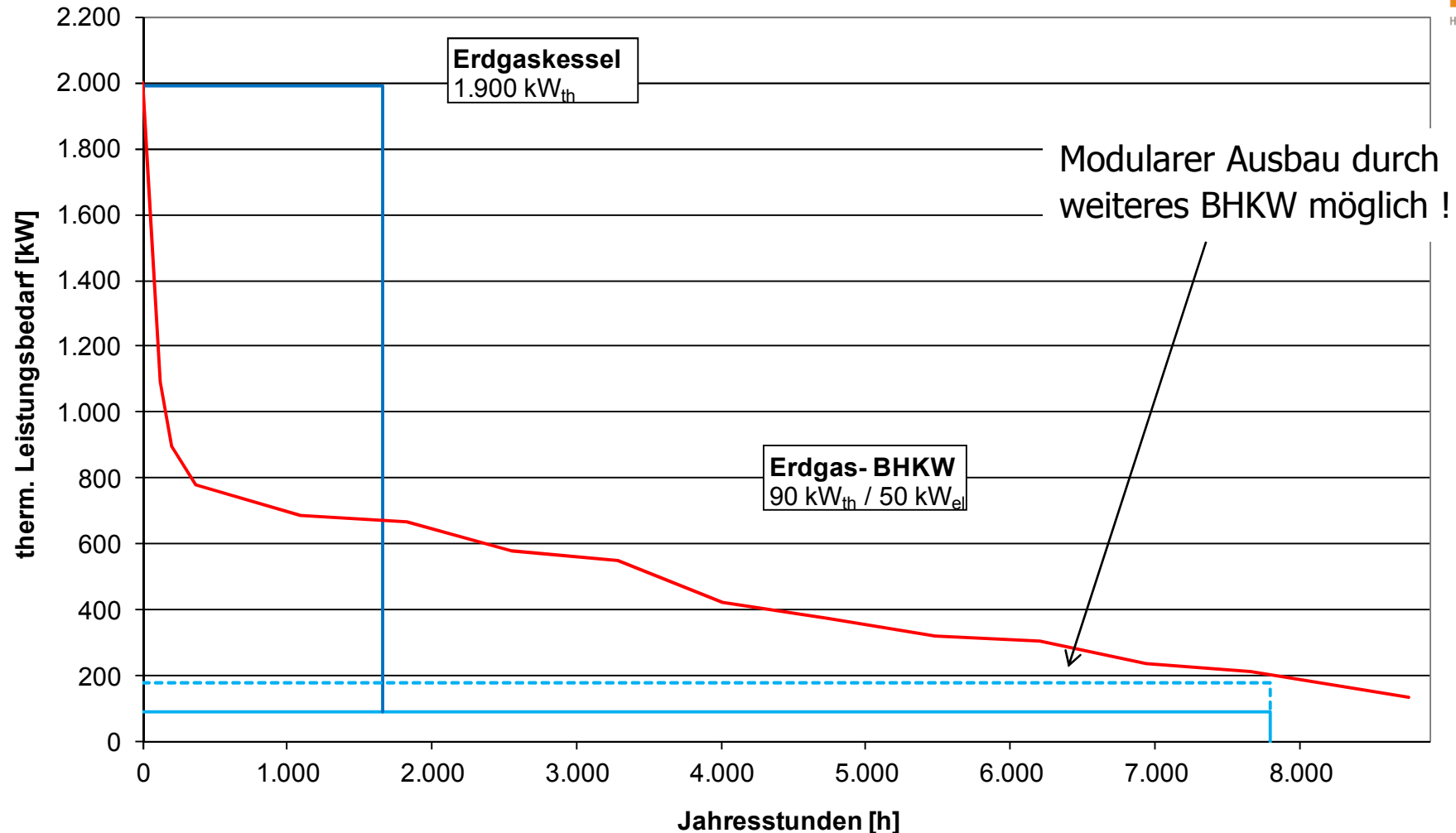


Variante 1 – Referenzvariante mit Contracting durch die E.On

Randbedingungen:

- E.On installiert noch im Jahr 2012 ein Biomethan- BHKW
- Wärmelieferung zu neuen Konditionen – nur bei Vertragsverlängerung! – ab Ende 2012 möglich
- Vorzeitige Verlängerung des noch bis Ende 2014 laufenden Contracting-Vertrags um 15 Jahre zu den jetzt günstigeren Konditionen möglich
(→ damit auch Kostenreduzierung für die Jahre 2013/14!)
- Wärmepreis reduziert sich gegenüber Niveau vom 1.1.2012 um ca. 23 % (Angabe E.On)
- Wärmepreis ca. 62,5 €/MWh (Mischpreis aus Arbeits- u. Grundpreis, kein Messpreis mehr)
- Im Zuge der Verlängerung werden auch die bestehenden Spitzenlastkessel in den kommenden Jahren durch den Contractor E.On erneuert und auf den Betrieb der mit Heizöl betriebenen Kessel in der Schule verzichtet (keine Ersatzinvestitionskosten für den Markt Hirschaid!)
- Der Hilfsenergieverbrauch der Heizzentrale ist im Wärmepreis des Contractors mit inbegriffen
- Der Arbeitspreis ist nur noch zu 70 % an den Energieträger Erdgas gebunden;
30 % unterliegen keiner Preissteigerung aufgrund des installierten Biomethan- BHKW

Variante 2 – Erdgas- BHKW im Grundlastbetrieb



bereitgestellte elektrische Energie durch das Erdgas- BHKW: 390.000 kWh/a

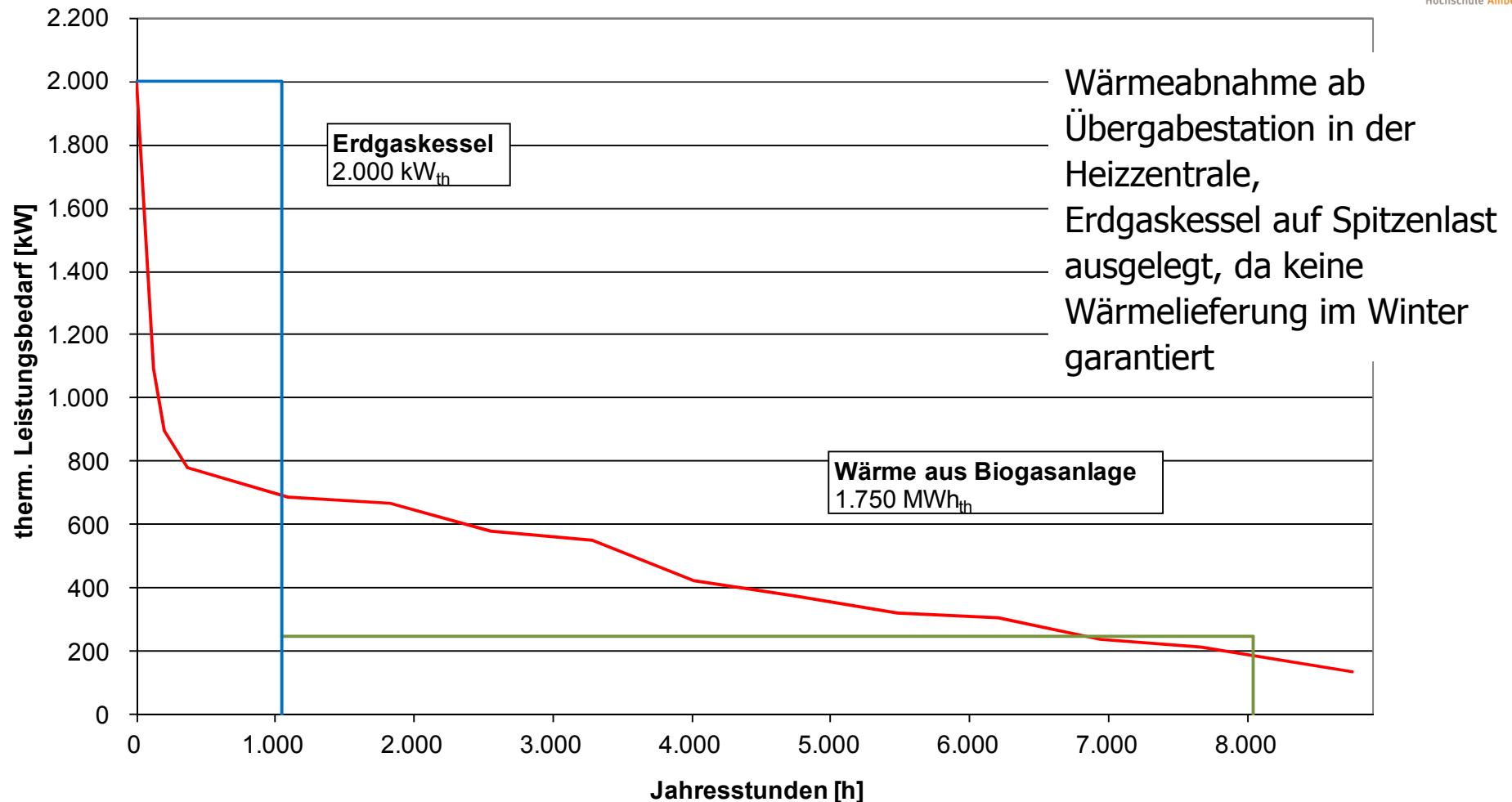
Eigennutzungsanteil ca. 75 % in Frankenlagune

Variante 2 – Erdgas- BHKW im Grundlastbetrieb

Randbedingungen:

- Der Betrieb der Heizzentrale zur Versorgung des gesamten Wärmeverbundes erfolgt nach dem Ende des bestehenden Contracting-Vertrages wieder komplett durch den Markt Hirschaid
- Als Grundlastaggregat wird zunächst ein Erdgas- BHKW zur vorrangigen Stromeigennutzung in der Frankenlagune installiert (50 kW elektrische Leistung)
- Die Spitzenlastversorgung im Wärmeverbund ist nach dem auslaufenden aber noch bestehenden Contracting-Vertrag mit der E.On (Ende 2014) neu zu regeln
- Für die Jahre 2013/14 besteht noch die Bindung an das bestehende Contracting!
- In der Heizzentrale werden Ersatzinvestitionen in die Anlagentechnik, u.a. Spitzenlast-Erdgaskessel, notwendig, die dann durch den Markt Hirschaid erfolgen
- Die Option auf den Ausbau der Grundlastversorgung durch ein 2. Grundlast-BHKW ist möglich (Inbetriebnahmezeitraum >12 Monate → 2 eigene Anlagen mit Anspruch auf Zuschlagszahlung über je 10 Jahre)

Variante 3 – Wärmeabnahme aus Biogasanlage



Betrieb der Bestands-BHKW (3x 330 kW_{el}) in Biogasanlage durch Biogasanlagenbetreiber;
Errichtung Wärmeleitung durch Markt Hirschaid; Wärmeabnahme ab Heizzentrale

Variante 3 – Wärmeabnahme aus Biogasanlage

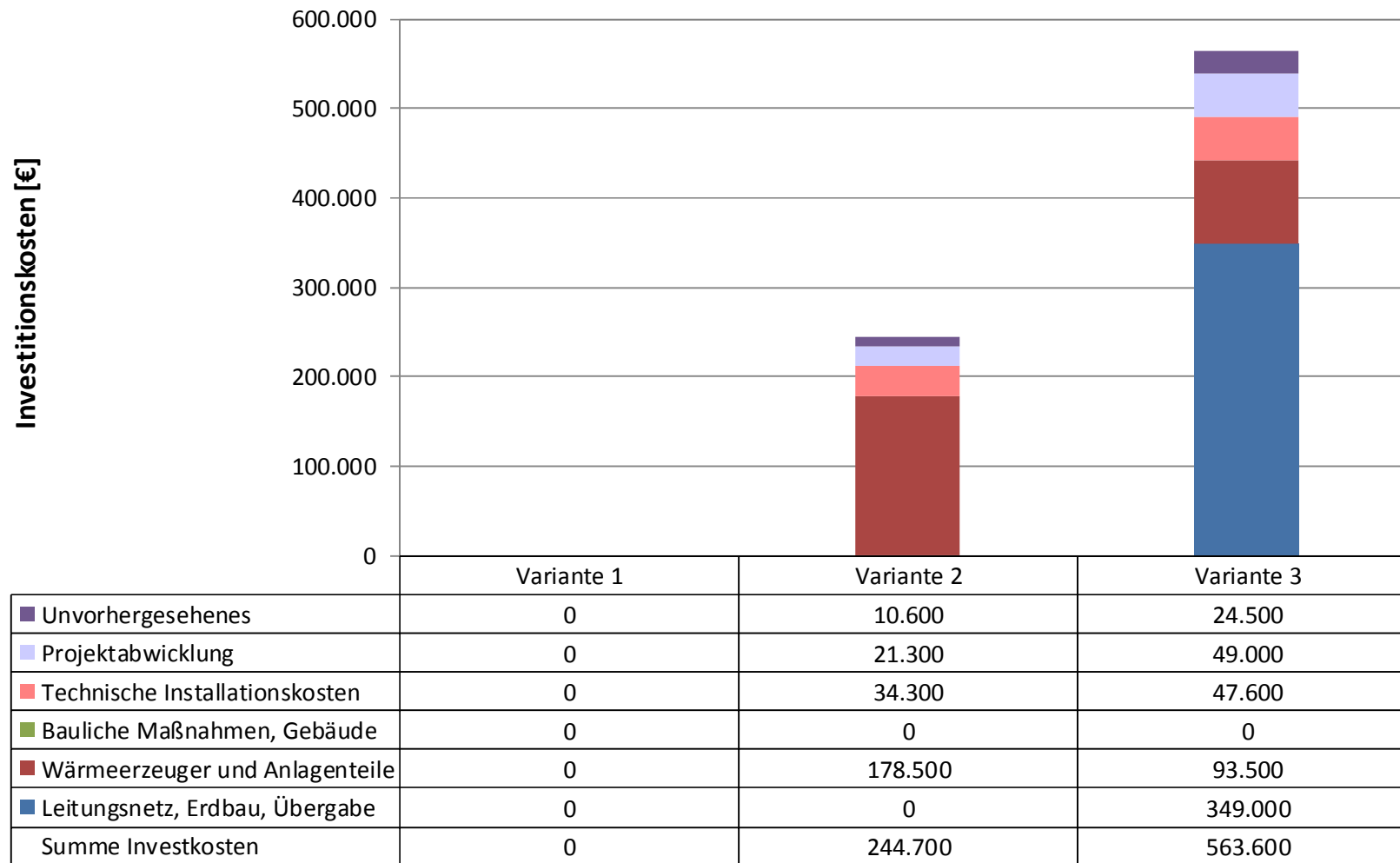
Randbedingungen:

- Von der Biogasanlage der Bio Energie Bamberg kann überschüssige Abwärme zu günstigen Konditionen geliefert werden
- Die Wärmeleitung ist durch den Markt Hirschaid zu installieren und finanzieren (ca. 600.000 €)
- Der Anschluss in der Frankenlagune (Übergabestation) ist durch den Markt Hirschaid zu tragen
- Die Kosten der Netzpumpen, die zugehörige Steuerleitung sowie die Regelung der Pumpen übernimmt die Bio Energie Bamberg
- Die Hilfsenergie für die Umwälzung wird jeweils zur Hälfte getragen
- Die Spitzenlastversorgung im Wärmeverbund ist nach dem auslaufenden bestehenden Contracting-Vertrag mit der E.On (Ende 2014) neu zu regeln
- Für die Jahre 2013/14 besteht noch die Bindung an das bestehende Contracting!
- Die Versorgung der Heizzentrale kann bzw. muss anschließend wieder durch den Markt Hirschaid erfolgen
- Bis zur Amortisation der Kosten für die Wärmeleitung beträgt der Wärmepreis 10 €/MWh (ca. 6 Jahre)
- Anschließender Wärmepreis 42 €/MWh
- Vertragsdetails sind noch zu klären (Mindestliefermenge pro Jahr, Preissteigerung, etc.)

Inhaltsübersicht

1. Dimensionierung und Beschreibung der drei potentiellen Wärmeversorgungsvarianten für den „Wärmeverbund Frankenlagune“
2. Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Varianten
3. CO₂-Bilanz der Varianten
4. Zusammenfassung

Investitionskostenprognose der betrachteten Varianten



Variante 1	Variante 2	Variante 3
Contracting EOn	Erdgas-BHKW	Wärme aus Biogasanlage
	Erdgaskessel	Erdgaskessel

↓
40 % Fördersumme für den Bau der
Wärmeleitung bereits berücksichtigt

Investitionskostenprognose der betrachteten Varianten

Variante 2: Erdgas-BHKW in Grundlastbetrieb

Wärmeleitung:	110.000 € Ersatzinvestitionen (Kessel, Kamin, Deinstallation, MSR-Technik, ...)
	76.000 € Grundlast-BHKW, Pufferspeicher, el. Einbindung
	27.000 € technische Installationskosten
	<u>32.000 €</u> Planung/Unvorhergesehenes
	245.000 €

Gesamtinvestitionskosten: → **245.000 €**

Kapitalgebundene Kosten bei 15 Jahren und 3 % Zins: → **20.500 €/a**

Hinweis:

→ Bei Variante 1 mit Contracting-Lösung entstehen keine Investitionskosten!

Investitionskostenprognose der betrachteten Varianten

Variante 3: Wärmeabnahme aus Biogasanlage

Wärmeleitung: 607.000 € (überschlägig nach Fa. Hölzlein / Fa. Büttel)
+ 91.000 € (pauschal 15 % für Planung und Unvorhergesehenes)
698.000 € (Gesamtkosten für Wärmeleitung)
- 279.000 € (40 % Förderung der Wärmeleitung durch BAFA nach dem KWK-Gesetz)
419.000 € (Gesamtkosten für Wärmeleitung abzgl. Förderung)

100.000 € Ersatzinvestitionen (Kessel, Kamin, Deinstallation, MSR-Technik, ...)
10.000 € Übergabestation, Einbindung Pumpe
15.000 € technische Installationskosten
19.000 € Planung/Unvorhergesehenes
144.000 €

Gesamtinvestitionskosten: → **564.000 €**

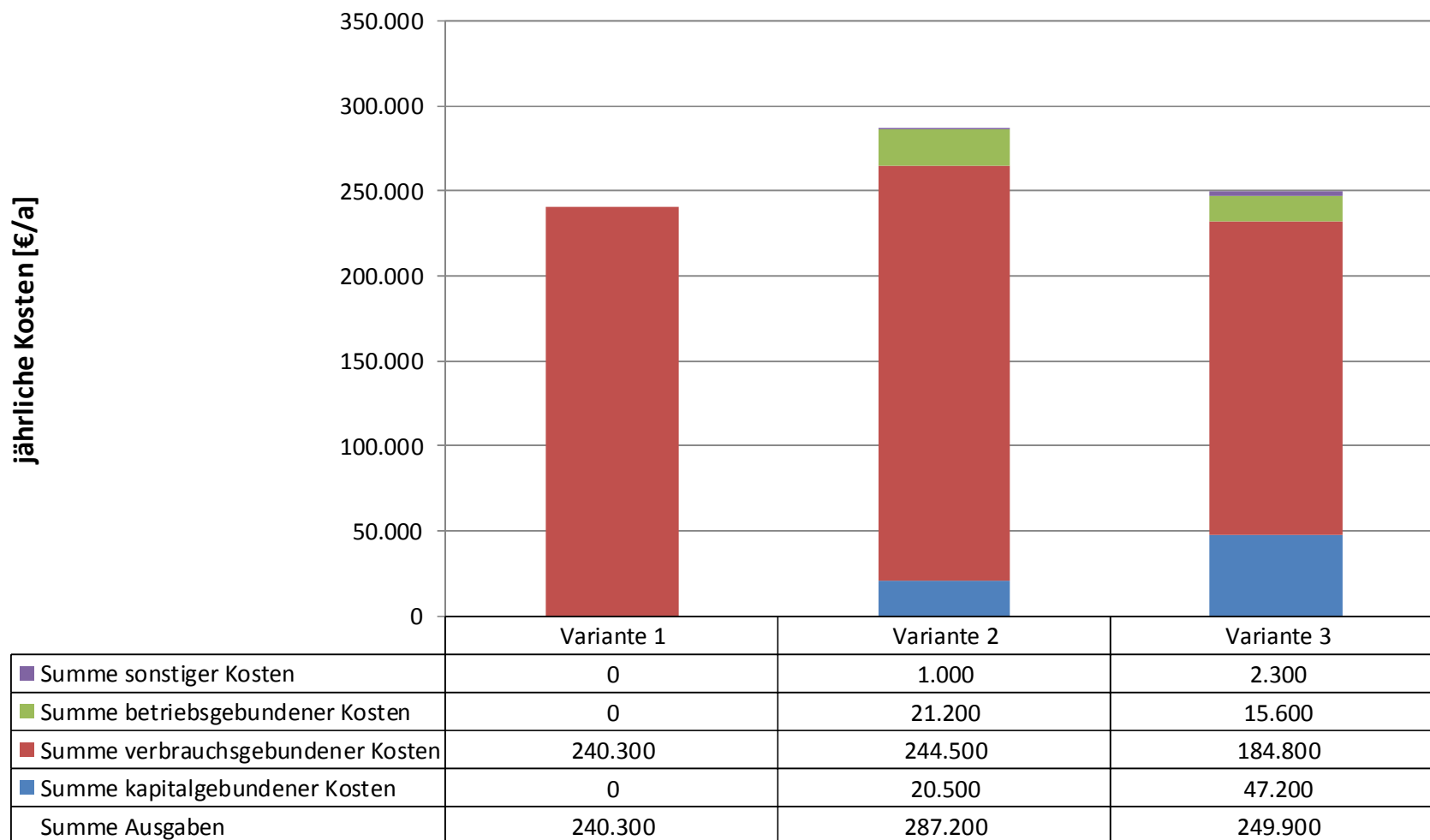
Kapitalgebundene Kosten bei 15 Jahren und 3 % Zins: → **47.200 €/a**

Hinweise:

- Bei Variante 1 mit Contracting-Lösung entstehen keine Investitionskosten!
- Die Förderung durch das BAFA wird erst nach Fertigstellung ausbezahlt!

Die jährlichen Ausgaben der betrachteten Varianten

Mittlere jährliche Kosten über den Betrachtungszeitraum von 15 Jahren



Variante 1	Variante 2	Variante 3
Contracting E.On	Erdgas-BHKW	Wärme aus Biogasanlage
	Erdgaskessel	Erdgaskessel

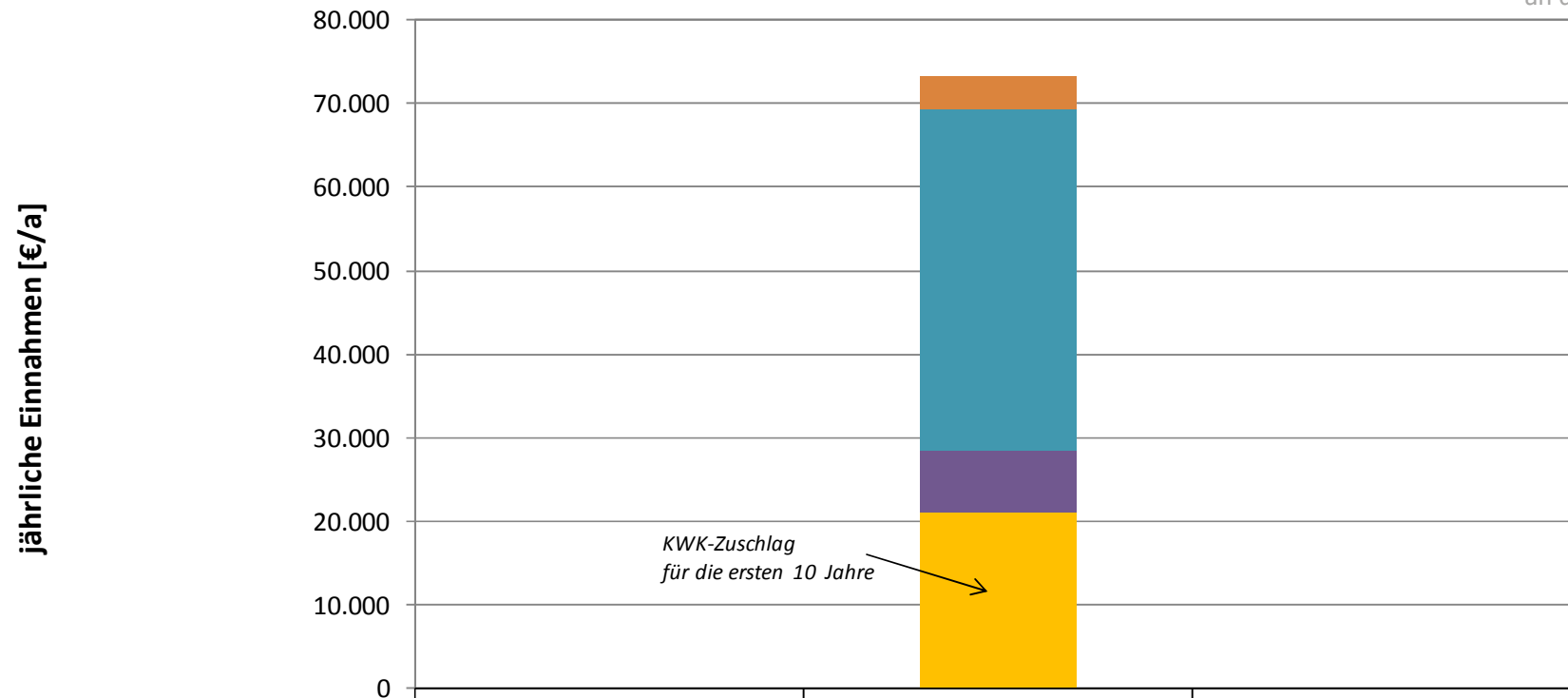
Ausgaben der betrachteten Varianten

- **Variante 1: Contracting E.On**
 - alle Kosten im Wärmepreis enthalten

- **Variante 2: Eigenversorgung mit Grundlast Erdgas- BHKW**
 - Investitions-/ kapitalgebundene Kosten
 - Verbrauchskosten Erdgas für BHKW/Spitzenlastversorgung und Hilfsenergie
 - Betriebskosten inkl. Wartung/Unterhalt und Personal
 - sonstige Kosten (Versicherung, Messungen)

- **Variante 3: Wärmeanbindung an Biogasanlage**
 - Investitions-/ kapitalgebundene Kosten
 - Verbrauchskosten für Wärme, Erdgas für Spitzenlastversorgung und Hilfsenergie
 - Betriebskosten inkl. Wartung/Unterhalt und Personal
 - sonstige Kosten (Versicherung, Messungen)

Die jährlichen Einnahmen der betrachteten Varianten



	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Netzeinspeisung	0	3.900	0
vermiedene Stromkosten	0	41.000	0
Energiesteuerrückerstattung	0	7.200	0
KWK- Zuschlag (nur erste 10 Jahre)	0	21.100	0
Einspeisung EEG	0	0	0
Summe Einnahmen (Mittel über 15a)	0	66.100	0

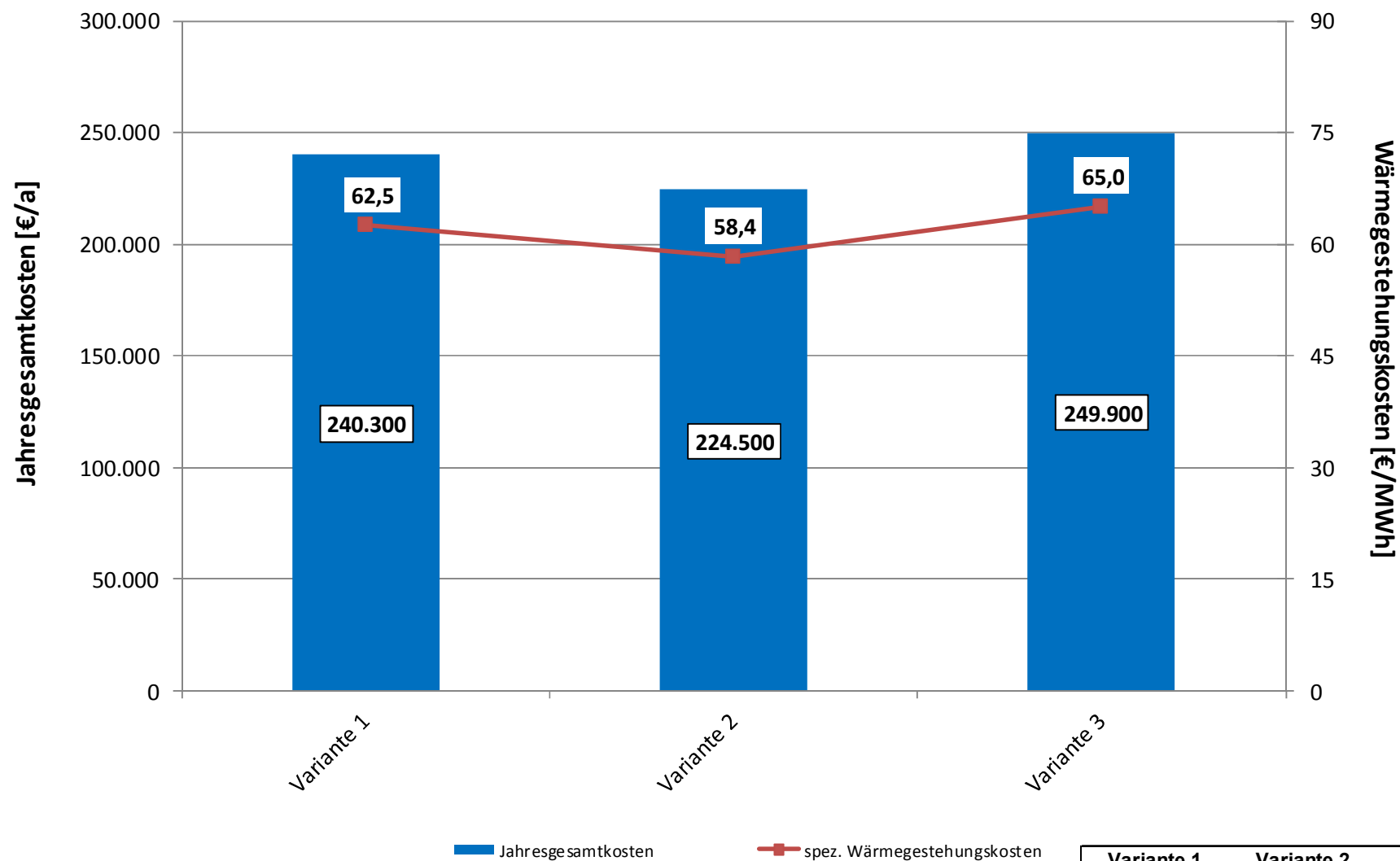
Variante 1	Variante 2	Variante 3
Contracting E.On	Erdgas-BHKW	Wärme aus Biogasanlage
	Erdgaskessel	Erdgaskessel

Die Jahresgesamt- und Wärmegestehungskosten der Varianten

Grundlagen der Berechnung:

- Bei Verlängerung E.On Contracting → ab 2013 verbesserte Konditionen
- Bei Nichtverlängerung läuft der Contracting-Vertrag mit den bestehenden Konditionen (Grundpreis, Messpreis, entsprechender Arbeitspreis je MWh Wärme) noch bis Ende 2014
- Bau der Wärmeleitung zur Biogasanlage im Jahr 2013 vorgesehen
- Wärmebezug ab 2014 von 1.750 MWh/a, Wärmepreis 6 Jahre 10 €/MWh, dann 42 €/MWh
- Betrieb der Heizzentrale/Spitzenlastversorgung ab 2015 in Eigenregie
- Erdgaspreis: 5,0 Ct/kWh_Hi
- Strompreis Hilfsenergie: 14 Ct/kWh
- Installation Erdgas-BHKW im Jahr 2013 vorgesehen
- BHKW-Betrieb mit Wärme- und Stromproduktion ab 2014
- Betrieb der Heizzentrale/Spitzenlastversorgung ab 2015 in Eigenregie
- Erdgaspreis: 4,9 Ct/kWh_Hi (günstigerer Bezug da mehr Grundlastumsatz)
- Strompreis Hilfsenergie: 14 Ct/kWh

Die Jahresgesamt- und Wärmegestehungskosten der Varianten



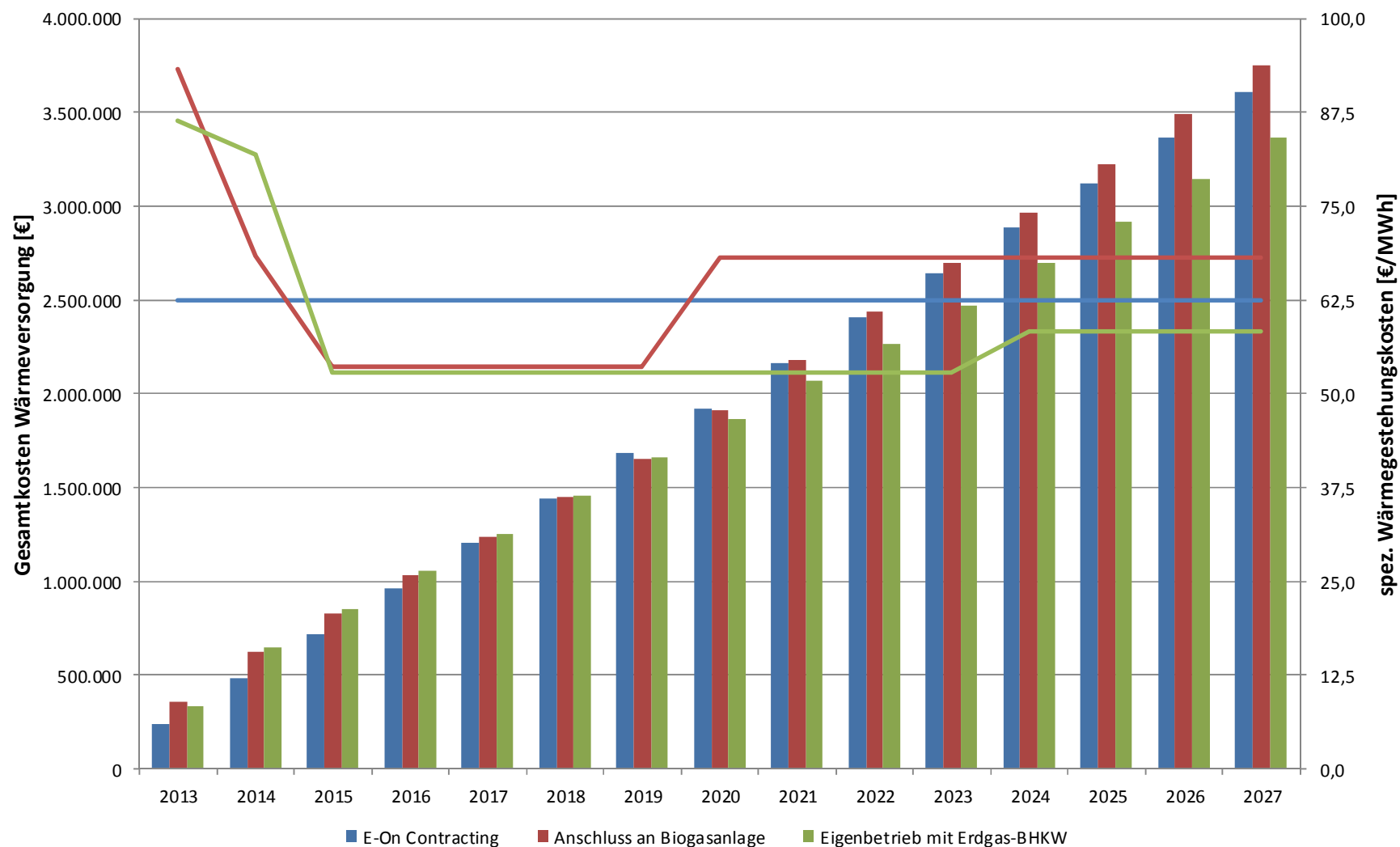
Variante 1	Variante 2	Variante 3
Contracting E.ON	Erdgas-BHKW	Wärme aus Biogasanlage
	Erdgaskessel	Erdgaskessel

Die Jahresgesamt- und Wärmegestehungskosten der Varianten

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	
Contracting- Variante E-On																
Jahr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
jährliche kapitalgebundene Kosten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
jährliche verbrauchsgebundene Kosten	240.313	240.313	240.313	240.313	240.313	240.313	240.313	240.313	240.313	240.313	240.313	240.313	240.313	240.313	240.313	
jährliche betriebsgebundene Kosten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
jährliche sonstige Kosten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
jährliche Einnahmen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Jahresgesamtkosten	240.313	240.313	240.313	240.313	240.313	240.313	240.313	240.313	240.313	240.313	240.313	240.313	240.313	240.313	240.313	Summe:
spez. Wärmegestehungskosten	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5	3.604.688
aufsummiert	240.313	480.625	720.938	961.250	1.201.563	1.441.875	1.682.188	1.922.500	2.162.813	2.403.125	2.643.438	2.883.750	3.124.063	3.364.375	3.604.688	62,5
Variante mit Anschluss an BGA																
Jahr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
jährliche kapitalgebundene Kosten	47.215	47.215	47.215	47.215	47.215	47.215	47.215	47.215	47.215	47.215	47.215	47.215	47.215	47.215	47.215	
jährliche verbrauchsgebundene Kosten	311.445	215.830	138.263	138.263	138.263	138.263	138.263	194.263	194.263	194.263	194.263	194.263	194.263	194.263	194.263	
jährliche betriebsgebundene Kosten	0	0	17.950	17.950	17.950	17.950	17.950	17.950	17.950	17.950	17.950	17.950	17.950	17.950	17.950	
jährliche sonstige Kosten	0	0	2.675	2.675	2.675	2.675	2.675	2.675	2.675	2.675	2.675	2.675	2.675	2.675	2.675	
jährliche Einnahmen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Jahresgesamtkosten	358.660	263.045	206.103	206.103	206.103	206.103	206.103	262.103	262.103	262.103	262.103	262.103	262.103	262.103	262.103	Summe:
spez. Wärmegestehungskosten	93,3	68,4	53,6	53,6	53,6	53,6	53,6	68,2	68,2	68,2	68,2	68,2	68,2	68,2	68,2	3.749.039
aufsummiert	358.660	621.704	827.807	1.033.909	1.240.012	1.446.115	1.652.217	1.914.320	2.176.423	2.438.525	2.700.628	2.962.731	3.224.833	3.486.936	3.749.039	65,0
Variante mit eigenem Erdgas BHKW																
Jahr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
jährliche kapitalgebundene Kosten	20.497	20.497	20.497	20.497	20.497	20.497	20.497	20.497	20.497	20.497	20.497	20.497	20.497	20.497	20.497	
jährliche verbrauchsgebundene Kosten	311.445	353.002	230.980	230.980	230.980	230.980	230.980	230.980	230.980	230.980	230.980	230.980	230.980	230.980	230.980	
jährliche betriebsgebundene Kosten	0	14.010	23.340	23.340	23.340	23.340	23.340	23.340	23.340	23.340	23.340	23.340	23.340	23.340	23.340	
jährliche sonstige Kosten	0	434	1.085	1.085	1.085	1.085	1.085	1.085	1.085	1.085	1.085	1.085	1.085	1.085	1.085	
jährliche Einnahmen	0	73.128	73.128	73.128	73.128	73.128	73.128	73.128	73.128	73.128	73.128	52.029	52.029	52.029	52.029	
Jahresgesamtkosten	331.942	314.815	202.774	202.774	202.774	202.774	202.774	202.774	202.774	202.774	202.774	223.873	223.873	223.873	223.873	Summe:
spez. Wärmegestehungskosten	86,3	81,9	52,7	52,7	52,7	52,7	52,7	52,7	52,7	52,7	52,7	58,2	58,2	58,2	58,2	3.367.217
aufsummiert	331.942	646.757	849.532	1.052.306	1.255.080	1.457.854	1.660.628	1.863.402	2.066.176	2.268.951	2.471.725	2.695.598	2.919.471	3.143.344	3.367.217	58,4

Die Jahresgesamt- und Wärmegestehungskosten der Varianten

Variantenvergleich ohne Preissteigerung



Die Jahresgesamt- und Wärmegestehungskosten der Varianten

Berücksichtigung von jährlichen Preissteigerungsraten:

- Erdgaspreis/Spitzenlastversorgung: 2 %
(allgemeine jährliche Preissteigerung für Energie)
- Strompreis/Hilfsenergie: 2 %
(allgemeine jährliche Preissteigerung für Energie)
- Wärmepreis aus Biogasanlage: 0,5 %
(Festpreis für erste 6 Jahre, dann geringe Steigerungsrate, da nicht direkt von NawaRo-Einsatzmaterial oder Energiepreisen abhängig)
- Wärmepreis aus E.On-Contracting: 1,4 %
(nur 70 % abhängig vom Erdgaspreis, 30 % über Laufzeit fest aufgrund des Biomethan-BHKW)

Die Jahresgesamt- und Wärmegestehungskosten der Varianten

Varianten mit Preissteigerung:

	%
Wärme aus Biogasanlage	0,2
EON Contracting (70%)	1,4
Spitzenlastversorgung/Erdgaspreis	2,0
Hilfsenergie	2,0

Contracting- Variante E-ON	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	
Jahr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
jährliche kapitalgebundene Kosten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
jährliche verbrauchsgebundene Kosten	240.313	243.677	247.088	250.548	254.055	257.612	261.219	264.876	268.584	272.344	276.157	280.023	283.943	287.919	291.949	
jährliche betriebsgebundene Kosten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
jährliche sonstige Kosten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
jährliche Einnahmen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Jahresgesamtkosten	240.313	243.677	247.088	250.548	254.055	257.612	261.219	264.876	268.584	272.344	276.157	280.023	283.943	287.919	291.949	Summe:
spez. Wärmegestehungskosten	62,5	63,4	64,3	65,2	66,1	67,0	67,9	68,9	69,9	70,8	71,8	72,8	73,8	74,9	75,9	3.980.306
aufsummiert	240.313	483.989	731.078	981.625	1.235.681	1.493.293	1.754.511	2.019.387	2.287.971	2.560.315	2.836.472	3.116.495	3.400.438	3.688.357	3.980.306	69,0

Variante mit Anschluss an BGA

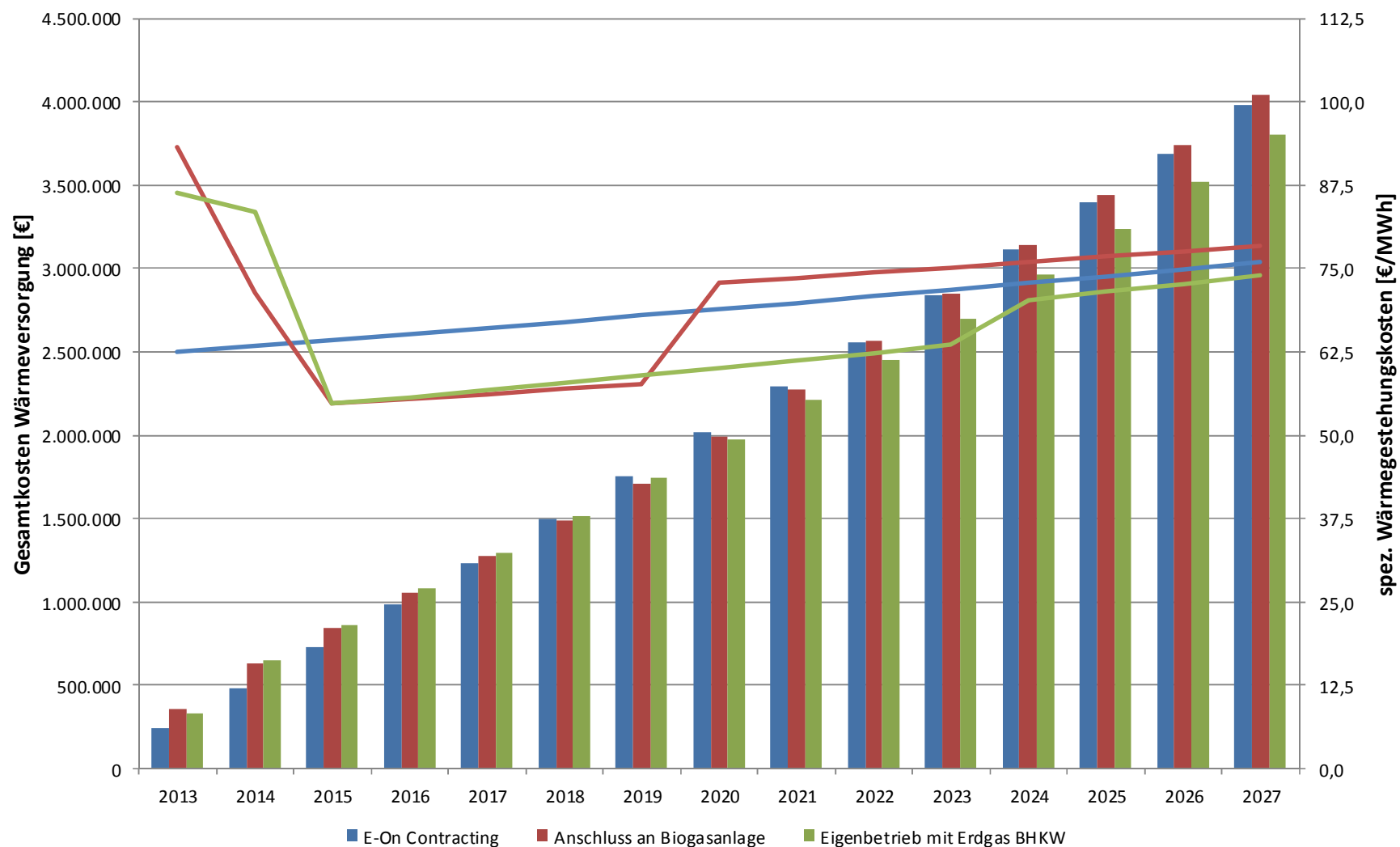
Jahr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
jährliche kapitalgebundene Kosten	47.215	47.215	47.215	47.215	47.215	47.215	47.215	47.215	47.215	47.215	47.215	47.215	47.215	47.215	47.215	
jährliche verbrauchsgebundene Kosten	311.445	226.660	143.142	145.655	148.218	150.832	153.499	212.219	215.140	218.117	221.151	224.244	227.395	230.606	233.880	
jährliche betriebsgebundene Kosten	0	0	17.950	17.950	17.950	17.950	17.950	17.950	17.950	17.950	17.950	17.950	17.950	17.950	17.950	
jährliche sonstige Kosten	0	0	2.675	2.675	2.675	2.675	2.675	2.675	2.675	2.675	2.675	2.675	2.675	2.675	2.675	
jährliche Einnahmen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Jahresgesamtkosten	358.660	273.874	210.981	213.494	216.057	218.672	221.338	280.058	282.980	285.957	288.991	292.083	295.234	298.446	301.719	Summe:
spez. Wärmegestehungskosten	93,3	71,2	54,9	55,5	56,2	56,9	57,6	72,8	73,6	74,4	75,2	76,0	76,8	77,6	78,5	4.038.546
aufsummiert	358.660	632.534	843.515	1.057.010	1.273.067	1.491.739	1.713.077	1.993.136	2.276.116	2.562.073	2.851.064	3.143.147	3.438.381	3.736.827	4.038.546	70,0

Variante mit eigenem Erdgas BHKW

Jahr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
jährliche kapitalgebundene Kosten	20.497	20.497	20.497	20.497	20.497	20.497	20.497	20.497	20.497	20.497	20.497	20.497	20.497	20.497	20.497	
jährliche verbrauchsgebundene Kosten	311.445	360.062	240.312	245.118	250.020	255.020	260.121	265.323	270.630	276.042	281.563	287.194	292.938	298.797	304.773	
jährliche betriebsgebundene Kosten	0	14.010	23.340	23.340	23.340	23.340	23.340	23.340	23.340	23.340	23.340	23.340	23.340	23.340	23.340	
jährliche sonstige Kosten	0	434	1.085	1.085	1.085	1.085	1.085	1.085	1.085	1.085	1.085	1.085	1.085	1.085	1.085	
jährliche Einnahmen	0	73.947	74.782	75.634	76.503	77.390	78.294	79.216	80.157	81.117	82.096	61.995	63.013	64.052	65.111	
Jahresgesamtkosten	331.942	321.057	210.451	214.406	218.439	222.553	226.749	231.029	235.395	239.848	244.390	270.122	274.847	279.667	284.584	Summe:
spez. Wärmegestehungskosten	86,3	83,5	54,7	55,8	56,8	57,9	59,0	60,1	61,2	62,4	63,6	70,3	71,5	72,7	74,0	3.805.476
aufsummiert	331.942	652.998	863.450	1.077.855	1.296.294	1.518.847	1.745.595	1.976.624	2.212.019	2.451.866	2.696.256	2.966.378	3.241.225	3.520.892	3.805.476	66,0

Die Jahresgesamt- und Wärmegestehungskosten der Varianten

Variantenvergleich mit Preissteigerungen



Inhaltsübersicht

1. Dimensionierung und Beschreibung der drei potentiellen Wärmeversorgungsvarianten für den „Wärmeverbund Frankenlagune“
2. Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Varianten
3. CO₂-Bilanz der Varianten
4. Zusammenfassung

Die CO₂- Bilanz der untersuchten Versorgungsvarianten

Angesetzte CO₂-Äquivalente nach dargestellter Tabelle

bei Variante 1:

Berücksichtigung der Wärmebereitstellung aus einem Biomethan- BHKW (NawaRo) (250 kWel / 268 kWth; 6.000 Bh/a); Erdgaskessel für Spitzenleistung; inkl. Hilfsenergie

bei Variante 2:

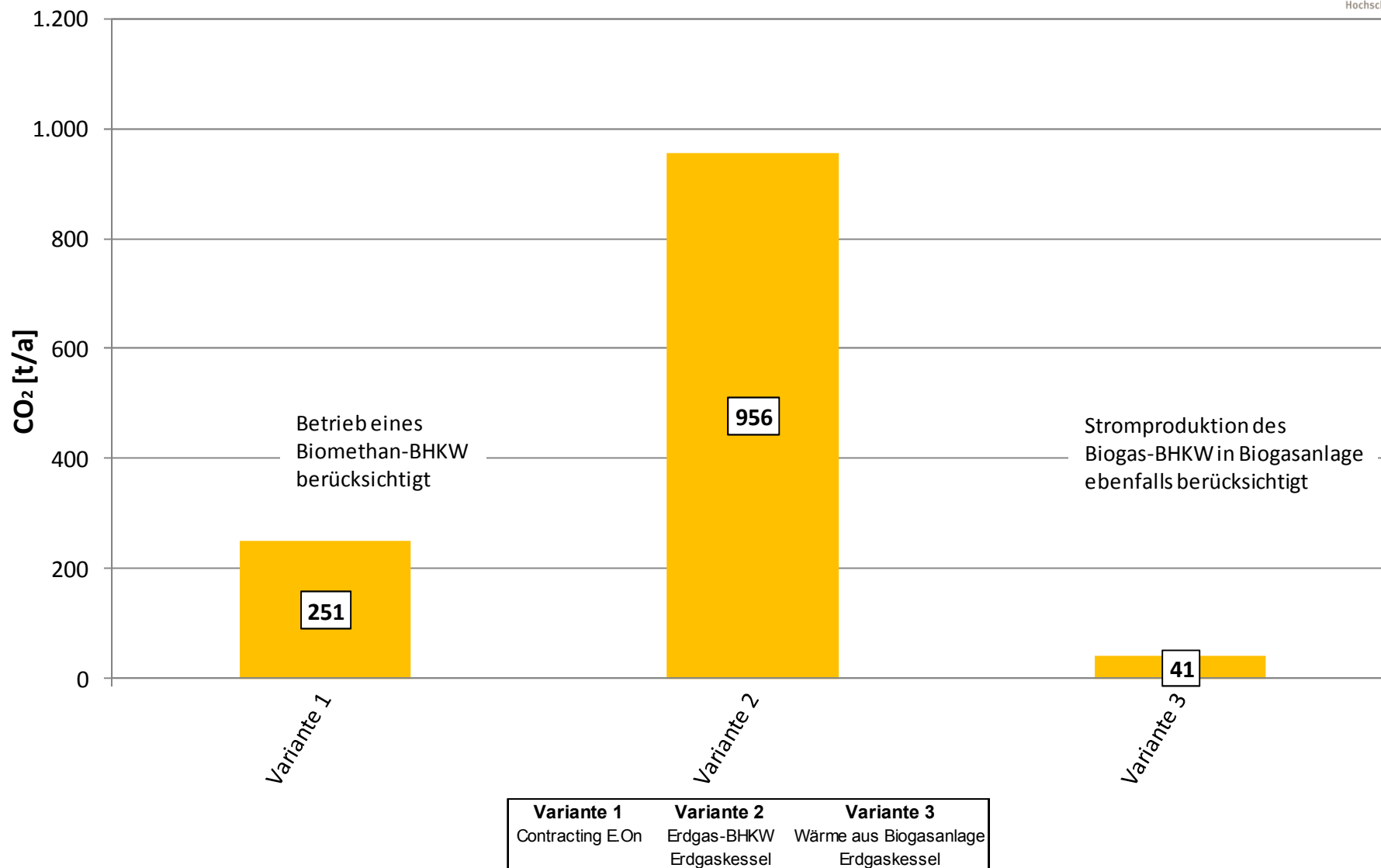
Berücksichtigung der Wärmeversorgung wie beschrieben

bei Variante 3:

Berücksichtigung der Wärmebereitstellung aus den Biogas- BHKWs aus Bioabfällen; 1.750 MWh/a; 15 % Wärmeverluste über die Leitung; Erdgaskessel für Spitzenleistung; inkl. Hilfsenergie

CO ₂ -Äquivalente nach GEMIS 4.7 - eigene Berechnungen IfE; 01/2012			
Brennstoff	CO ₂ -Äquivalent (Gesamte Prozesskette) [g/kWh]	Primärenergiefaktor (nicht erneuerbarer Anteil) [kWh _{prim} /kWh _{end}]	Primärenergiefaktoren nach DIN V 18599-1 (Ausgabe 2011) Bemerkungen
Erdgas	252	1,1	Erdgas beim Endverbraucher für Heizzwecke
Heizöl EL	316	1,1	Heizöl beim Endverbraucher für Heizzwecke
Strom	572	2,8	Bonus für Substitution von Netzstrom auf Niederspannungsebene
Strom	566	2,4	Dt. Strommix 2010
Biogas	111	0,5	Biogas aus 100% Mais (NawaRo) ohne Landnutzungsänderungen
Biogas	35	0,5	Biogas produziert aus getrennt gesammelten Bioabfällen
Biomethan	131	0,5	Biomethan aus 100% Mais (NawaRo) ohne Landnutzungsänderungen, Einspeiseanlage 500 m ³ /h, Druckwechsel/PSA-Konzept
Holzpellets	23	0,2	Holzpellets beim Endverbraucher für Heizzwecke
Hackschnitzel	23	0,2	Hackschnitzel beim Endverbraucher für Heizzwecke
Scheitholz	17	0,2	Stückholz beim Endverbraucher für Heizzwecke
Bezugsgröße: kWh Endenergie, Heizwert H _i			

Die CO₂- Bilanz der untersuchten Versorgungsvarianten



Inhaltsübersicht

1. Dimensionierung und Beschreibung der drei potentiellen Wärmeversorgungsvarianten für den „Wärmeverbund Frankenlagune“
2. Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Varianten
3. CO₂-Bilanz der Varianten
4. Zusammenfassung

Zusammenfassung der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Zusammenfassung	Wärmenetz "Frankenlagune"		
	Variante 1 Contracting E.On	Variante 2 Erdgas- BHKW Erdgaskessel	Variante 3 Wärme aus Biogasanlage Erdgaskessel
Investkostenprognose [€]			
Gesamtinvestkosten	0	212.800	490.100
Projektentwicklung	0	21.300	49.000
Unvorhergesehenes	0	10.600	24.500
Summe Investkosten	0	244.700	563.600
jährliche mittlere Ausgaben [€/a]			
Summe kapitalgebundener Kosten	0	20.500	47.200
Summe verbrauchsgebundener Kosten	240.300	244.500	184.800
Summe betriebsgebundener Kosten	0	21.200	15.600
Summe sonstiger Kosten	0	1.000	2.300
Summe Ausgaben	240.300	287.200	249.900
jährliche mittlere Einnahmen [€/a]			
Summe Einnahmen	0	62.600	0
Jahresgesamtkosten [€/a] (mittel, gerundet)	240.300	224.500	249.900
spez. Wärmegeheimungskosten [€/MWh]	62,5	58,4	65,0
CO₂-Bilanz [to/a]	251	956	41
Jahresgesamtkosten [€/a] (mittel, gerundet)	265.400	253.700	269.200
spez. Wärmegeheimungskosten [€/MWh]	69,0	66,0	70,0
<i>unter Berücksichtigung d. Preissteigerungen</i>			

Mögliche Förderung von 40 % der Kosten
für die Wärmeleitung nach dem
KWK-Gesetz bereits berücksichtigt !
→ bei Wärmeleitung DN 100

Betrachtungszeitraum 15 Jahre

Zusammenfassung der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

- Entscheidender Vorteil der Contracting-Verlängerung ist, dass die Umstellung der Konditionen (rund 23 % Einsparung) sofort ab Anfang 2013 erfolgt
- Kein Investitions- und Betreuungsaufwand in die Anlagentechnik durch den Markt Hirschaid bei Contracting-Variante (Ersatzinvestitionen für Kessel durch E.On)
- Bestehender Contracting-Vertrag (mit entsprechend hohem Grund- und Arbeitspreis) läuft sonst noch bis Ende 2014
- Die vorzeitige Anbindung an die Biogasanlage mit Wärmelieferung bzw. der Betrieb eines eigenen Erdgas-BHKW vor Ende 2014 sollte mit dem derzeitigen Contractor E.On abgeklärt werden
- Der Eigenbetrieb der Heizzentrale bietet mehr wirtschaftlichen Verhandlungsspielraum, aber auch einen entsprechend größeren Betreuungsaufwand für den Markt Hirschaid
- Die Anbindung an die Biogasanlage stärkt die regionale Wertschöpfung und bietet die beste ökologische Bilanz (Abwärme bereits vorhanden)
- Bei alle Varianten liegen die Wärmegestehungskosten auf ähnlich hohem Niveau und sind von diversen Einflussfaktoren abhängig (tatsächliche Investitionskosten, Preissteigerungsraten, Energiekosten für Erdgas-/Hilfsenergiebezug, Erhalt der möglichen Förderung)
- Bei hohen Preissteigerungsraten im Energiesektor kann der Anschluss an die Biogasanlage langfristig die kostengünstigste Variante darstellen

**Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit!**

Varianten mit Preissteigerung:

	%
Wärme aus Biogasanlage	0,2
EON Contracting (70%)	0,7
Spitzenlastversorgung/Erdgaspreis	1,0
Hilfsenergie	1,0

Nur geringe Preissteigerungsraten

Contracting- Variante E-ON	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	
Jahr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
jährliche kapitalgebundene Kosten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
jährliche verbrauchsgebundene Kosten	240.313	241.995	243.689	245.394	247.112	248.842	250.584	252.338	254.104	255.883	257.674	259.478	261.294	263.123	264.965	
jährliche betriebsgebundene Kosten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
jährliche sonstige Kosten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
jährliche Einnahmen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Jahresgesamtkosten	240.313	241.995	243.689	245.394	247.112	248.842	250.584	252.338	254.104	255.883	257.674	259.478	261.294	263.123	264.965	Summe:
spez. Wärme gestehungskosten	62,5	62,9	63,4	63,8	64,3	64,7	65,2	65,6	66,1	66,5	67,0	67,5	68,0	68,4	68,9	3.786.789
aufsummiert	240.313	482.307	725.996	971.390	1.218.503	1.467.345	1.717.928	1.970.266	2.224.371	2.480.254	2.737.928	2.997.406	3.258.701	3.521.824	3.786.789	65,7
Variante mit Anschluss an BGA																
Jahr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
jährliche kapitalgebundene Kosten	47.215	47.215	47.215	47.215	47.215	47.215	47.215	47.215	47.215	47.215	47.215	47.215	47.215	47.215	47.215	
jährliche verbrauchsgebundene Kosten	311.445	224.609	140.690	141.922	143.167	144.423	145.693	202.974	204.416	205.871	207.340	208.821	210.317	211.826	213.349	
jährliche betriebsgebundene Kosten	0	0	17.950	17.950	17.950	17.950	17.950	17.950	17.950	17.950	17.950	17.950	17.950	17.950	17.950	
jährliche sonstige Kosten	0	0	2.675	2.675	2.675	2.675	2.675	2.675	2.675	2.675	2.675	2.675	2.675	2.675	2.675	
jährliche Einnahmen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Jahresgesamtkosten	358.660	271.824	208.530	209.762	211.006	212.263	213.532	270.814	272.256	273.711	275.179	276.661	278.156	279.666	281.189	Summe:
spez. Wärme gestehungskosten	93,3	70,7	54,2	54,6	54,9	55,2	55,5	70,4	70,8	71,2	71,6	72,0	72,3	72,7	73,1	3.893.207
aufsummiert	358.660	630.483	839.013	1.048.775	1.259.781	1.472.044	1.685.576	1.956.390	2.228.646	2.502.357	2.777.536	3.054.197	3.332.353	3.612.019	3.893.207	67,5
Variante mit eigenem Erdgas BHKW																
Jahr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
jährliche kapitalgebundene Kosten	20.497	20.497	20.497	20.497	20.497	20.497	20.497	20.497	20.497	20.497	20.497	20.497	20.497	20.497	20.497	
jährliche verbrauchsgebundene Kosten	311.445	356.532	235.623	237.979	240.359	242.762	245.190	247.642	250.118	252.619	255.146	257.697	260.274	262.877	265.505	
jährliche betriebsgebundene Kosten	0	14.010	23.340	23.340	23.340	23.340	23.340	23.340	23.340	23.340	23.340	23.340	23.340	23.340	23.340	
jährliche sonstige Kosten	0	434	1.085	1.085	1.085	1.085	1.085	1.085	1.085	1.085	1.085	1.085	1.085	1.085	1.085	
jährliche Einnahmen	0	73.537	73.951	74.369	74.790	75.217	75.647	76.082	76.521	76.964	77.412	56.765	57.222	57.684	58.150	
Jahresgesamtkosten	331.942	317.936	206.594	208.532	210.490	212.468	214.465	216.482	218.519	220.577	222.655	245.854	247.974	250.115	252.278	Summe:
spez. Wärme gestehungskosten	86,3	82,7	53,7	54,2	54,7	55,3	55,8	56,3	56,8	57,4	57,9	63,9	64,5	65,0	65,6	3.576.881
aufsummiert	331.942	649.878	856.472	1.065.004	1.275.494	1.487.962	1.702.426	1.918.909	2.137.428	2.358.005	2.580.661	2.826.514	3.074.488	3.324.603	3.576.881	62,0

Varianten mit Preissteigerung:

	%
Wärme aus Biogasanlage	0,5
EON Contracting (70%)	2,1
Spitzenlastversorgung/Erdgaspreis	3,0
Hilfsenergie	3,0

Höhere Preissteigerungsraten

Contracting- Variante E-ON	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	
Jahr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
jährliche kapitalgebundene Kosten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
jährliche verbrauchsgebundene Kosten	240.313	245.359	250.512	255.772	261.144	266.628	272.227	277.944	283.780	289.740	295.824	302.037	308.379	314.855	321.467	
jährliche betriebsgebundene Kosten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
jährliche sonstige Kosten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
jährliche Einnahmen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Jahresgesamtkosten	240.313	245.359	250.512	255.772	261.144	266.628	272.227	277.944	283.780	289.740	295.824	302.037	308.379	314.855	321.467	Summe:
spez. Wärmegegostehungskosten	62,5	63,8	65,2	66,5	67,9	69,3	70,8	72,3	73,8	75,4	76,9	78,6	80,2	81,9	83,6	4.185.980
aufsummiert	240.313	485.672	736.183	991.956	1.253.099	1.519.727	1.791.953	2.069.897	2.353.677	2.643.417	2.939.241	3.241.278	3.549.657	3.864.512	4.185.980	72,6
Variante mit Anschluss an BGA																
Jahr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
jährliche kapitalgebundene Kosten	47.215	47.215	47.215	47.215	47.215	47.215	47.215	47.215	47.215	47.215	47.215	47.215	47.215	47.215	47.215	
jährliche verbrauchsgebundene Kosten	311.445	228.711	145.618	149.461	153.420	157.498	161.698	222.023	226.847	231.805	236.904	242.146	247.535	253.078	258.777	
jährliche betriebsgebundene Kosten	0	0	17.950	17.950	17.950	17.950	17.950	17.950	17.950	17.950	17.950	17.950	17.950	17.950	17.950	
jährliche sonstige Kosten	0	0	2.675	2.675	2.675	2.675	2.675	2.675	2.675	2.675	2.675	2.675	2.675	2.675	2.675	
jährliche Einnahmen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Jahresgesamtkosten	358.660	275.925	213.457	217.301	221.260	225.337	229.537	289.863	294.686	299.645	304.743	309.985	315.375	320.917	326.616	Summe:
spez. Wärmegegostehungskosten	93,3	71,8	55,5	56,5	57,5	58,6	59,7	75,4	76,6	77,9	79,3	80,6	82,0	83,5	84,9	4.203.306
aufsummiert	358.660	634.585	848.042	1.065.342	1.286.602	1.511.939	1.741.476	2.031.339	2.326.025	2.625.670	2.930.413	3.240.398	3.555.773	3.876.690	4.203.306	72,9
Variante mit eigenem Erdgas BHKW																
Jahr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
jährliche kapitalgebundene Kosten	20.497	20.497	20.497	20.497	20.497	20.497	20.497	20.497	20.497	20.497	20.497	20.497	20.497	20.497	20.497	
jährliche verbrauchsgebundene Kosten	311.445	363.592	245.047	252.398	259.970	267.769	275.802	284.076	292.598	301.376	310.418	319.730	329.322	339.202	349.378	
jährliche betriebsgebundene Kosten	0	14.010	23.340	23.340	23.340	23.340	23.340	23.340	23.340	23.340	23.340	23.340	23.340	23.340	23.340	
jährliche sonstige Kosten	0	434	1.085	1.085	1.085	1.085	1.085	1.085	1.085	1.085	1.085	1.085	1.085	1.085	1.085	
jährliche Einnahmen	0	74.356	75.622	76.925	78.267	79.650	81.074	82.541	84.052	85.608	87.211	67.763	69.464	71.215	73.019	
Jahresgesamtkosten	331.942	324.177	214.347	220.395	226.625	233.041	239.650	246.457	253.468	260.690	268.129	296.889	304.780	312.909	321.281	Summe:
spez. Wärmegegostehungskosten	86,3	84,3	55,7	57,3	58,9	60,6	62,3	64,1	65,9	67,8	69,7	77,2	79,3	81,4	83,6	4.054.779
aufsummiert	331.942	656.119	870.466	1.090.861	1.317.486	1.550.527	1.790.176	2.036.634	2.290.102	2.550.792	2.818.921	3.115.810	3.420.590	3.733.499	4.054.779	70,3