

# Ergebnisbericht

## Mieterstromkonzept

### Variante: BHKW und PV-Anlage mit Stromspeicher



Kunde: Musterkunde  
Kontaktperson: Herr Mustermann  
Anschrift: Musterstraße 1  
00000 Musterstadt  
mustermann@email.de  
0000/00000

Objekt: drei Mehrfamilienhäuser innerhalb einer Kundenanlage

Anschrift Objekt: Beispielstraße 1  
11111 Beispielstadt

erstellt von: eni.Mitarbeiter  
am: XX.XX.XXXX

## **Inhalt**

Ermittlung des Energiebedarfs

Anlagendaten

Preis- und Kostenkomponenten

Energiebilanz

Wirtschaftlichkeitsrechnung

Vergleichsrechnung

### **Ermittlung des Energiebedarfs**

Die Ermittlung des jährlichen Bedarfs an elektrischer Energie sowie Wärme für die Warmwasserbereitung und Gebäudebeheizung stützt sich auf Kenngrößen aus der VDI-Richtlinie 4655 und der aktuell gültigen Fassung der Energieeinsparverordnung (EnEV).

Für das betrachtete Objekt wird von folgender Gebäudeklassifikation und folgenden jährlichen Energieverbräuchen ausgegangen:

#### *Gebäudehülle*

Gebäudeklasse / Baujahr	2016 - Neubau (KfW 55, EnEV 2016)
Energiebedarf	35 kWh/(m <sup>2</sup> *a)

#### *Energiebedarf vermieteteter Bereich*

Anzahl vermietete Parteien:	49
Anzahl Personen:	121
Strombedarf:	127.700 kWh/a
Wärmebedarf für Warmwasserbereitung:	102.610 kWh/a
Wärmebedarf für Gebäudebeheizung:	114.315 kWh/a

#### *Energiebedarf eigengenutzter Bereich:*

Anzahl eigengenutzte Parteien:	0
Anzahl Personen:	0
Strombedarf:	0 kWh/a
Wärmebedarf für Warmwasserbereitung:	0 kWh/a
Wärmebedarf für Gebäudebeheizung:	0 kWh/a

#### *Energiebedarf allgemeingenzter Bereich*

Strombedarf:	5.000 kWh/a
Wärmebedarf für Gebäudebeheizung:	3.500 kWh/a

#### *Gesamtenergiebedarf*

Strombedarf:	132.700 kWh/a
Wärmebedarf für Warmwasserbereitung:	102.610 kWh/a
Wärmebedarf für Gebäudebeheizung:	117.815 kWh/a

## Anlagendaten

Zur Deckung des Energiebedarfs sollen ein Blockheizkraftwerk zur kombinierten Erzeugung von elektrischer und thermischer Energie sowie eine PV-Anlage zur Stromerzeugung zum Einsatz kommen. Durch die intelligente Einbindung von Speichern wird der Anteil der Eigennutzung maximiert.

### *BHKW-Kenndaten*

Elektrische Leistung	20	kW
Thermische Leistung	44	kW
Brennstoffbedarf (Hi)	63	kW
Brennstoffbedarf (Hs)	69	kW

### *Wärmespeicher Kenndaten*

Speichervolumen	4828	l
Vorlauftemperatur	70	°C
Rücklauftemperatur	30	°C
Speicherkapazität	225	kWh

### *PV-Anlage Kenndaten*

installierte Leistung	40	kWp
-----------------------	----	-----

### *Gebäudekenndaten*

Dachfläche	600	m <sup>2</sup>
------------	-----	----------------

### *Batteriespeicher Kenndaten*

Speicherkapazität	20	kWh
max. Beladeleistung	5	kW
max. Entladeleistung	5	kW
Minimalentladung	6	kW

### *Einspeiseregulation des eigenerzeugten Stroms*

Einspeisevorrang	anteilig
BHKW	50%
PV	50%

## Preis- und Kostenkomponenten

Für die folgende Wirtschaftlichkeitsrechnung wird von den unten genannten Preis- und Kostenkomponenten ausgegangen. Die Preise beruhen zum Teil auf Angaben des Kunden oder auf Erfahrungs- und Praxiswerten, des Weiteren auf Studien der ASUE oder gesetzlichen Regulatorien wie dem EEG, dem KWKG und dem EnergieStG. Alle Angaben sind Nettoangaben.

### *Investitionskosten*

PV-Anlage	62.597	€
BHKW-Anlage	55.103	€
Spitzenlastkessel	9.867	€
Wärmespeicher	2.458	€
Batteriespeicher	32.568	€
MSR-Technik	11.356	€
Zuschuss PV	0	€
Zuschuss BHKW	3.500	€
Zuschuss Wärmespeicher	500	€
Zuschuss Stromspeicher		€
<hr/>		
Investitionskosten insgesamt	169.949	€

### *Betriebskosten*

Wartungskosten BHKW	3,000	ct/kWh
Wartungskosten PV	1,5	%/IK
Wartungskosten SLK	500	€
Wechselrichtertausch PV	10	%/IK
Wechselrichtertausch Stromsp.	150	€/kWh
Generalüberholung BHKW	nach ASUE-Kennwerten	

*Preiskomponenten und Vergütungssätze*

EEG-Umlage	6,88	ct/kWh
KWK-Zuschlag Einspeisung	8,00	ct/kWh
KWK-Zuschlag Stromverkauf	4,00	ct/kWh
KWK-Zuschlag Eigenverbrauch	4,00	ct/kWh
Energiesteuer (Brennstoff BHKW)	1,39	ct/kWh
Netzentgelte	1,00	ct/kWh
Einspeisevergütung PV	10,69	ct/kWh
Einspeisevergütung BHKW	3,00	ct/kWh
vereinbarter Preis Mieterstrom	21,00	ct/kWh
vereinbarter Preis Allgemeinstrom	23,00	ct/kWh
Grundpreis Mieterstrom	108,00	€/a*ME
Strombezugskosten	21,46	ct/kWh
Grundpreis Strom	552,00	€/a
Leistungspreis Strom	8,55	€/kW
Brennstoffkosten	5,50	ct/kWh

## Energiebilanz

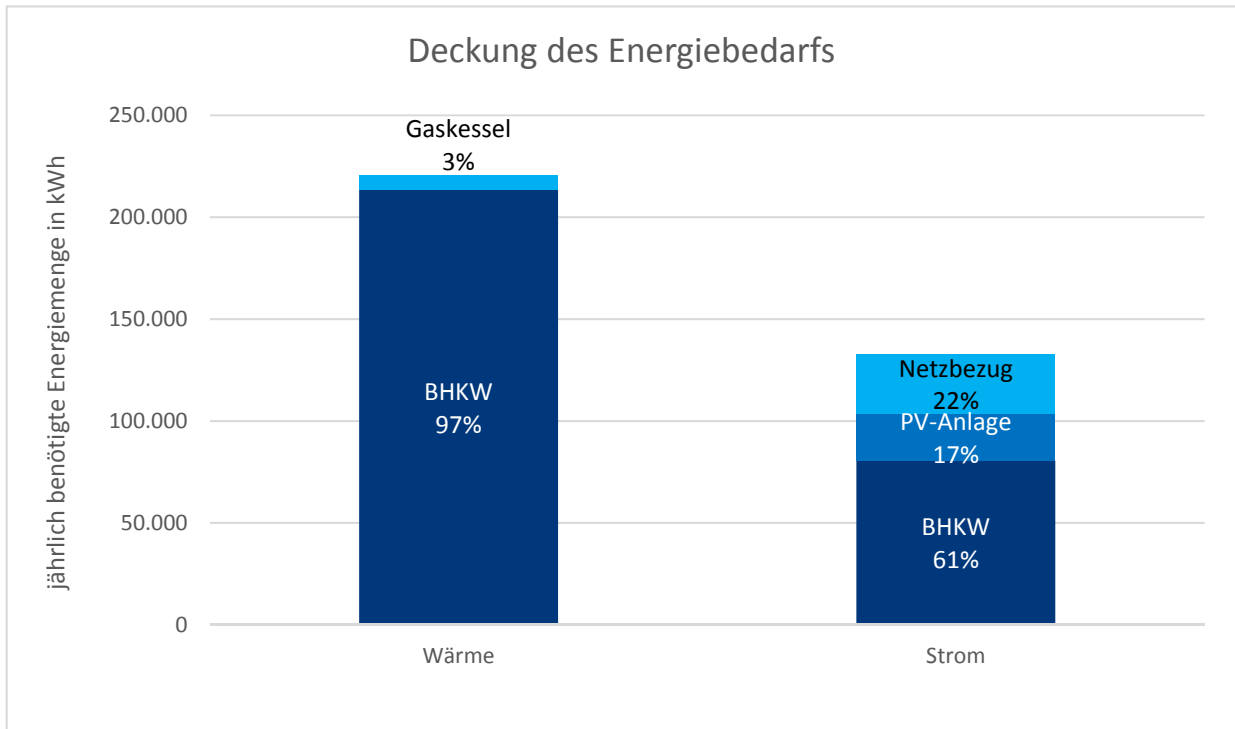
Die Ermittlung des Energiebedarfs ergab für das gesamte betrachtete Objekt einen jährlichen Strombedarf von 132.700 kWh und einen Bedarf an Wärme für die Warmwasserbereitung und Gebäudebeheizung von 220.425 kWh pro Jahr. Unten stehende Auflistung zeigt die Deckung des Energiebedarfs durch die einzelnen Bezugsquellen.

### Wärmebereitstellung

BHKW	213.444	kWh/a
davon Verkauf an Mieter (direkt)	210.055	kWh/a
davon Eigenbedarf	0	kWh/a
davon Allgemeinwärme	3.389	kWh/a
Spitzenlastkessel	6.911	kWh/a
davon Verkauf an Mieter	6.801	kWh/a
davon Eigenbedarf	0	kWh/a
davon Allgemeinwärme	110	kWh/a
Differenz aus Speicherstand	70	kWh/a
<hr/>		
Summe	220.425	kWh/a

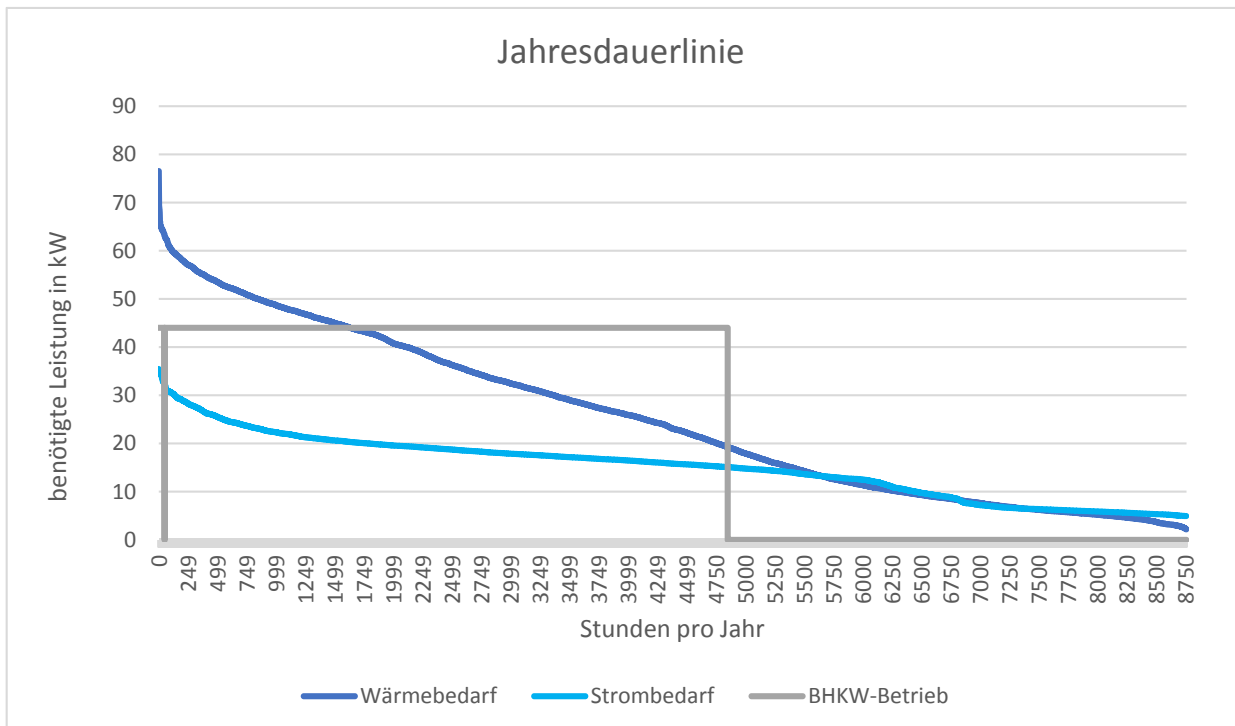
### elektrische Bereitstellung

BHKW	97.000	kWh/a
davon Verkauf an Mieter (direkt)	77.587	kWh/a
davon Eigenbedarf	0	kWh/a
davon Allgmeinstrom	3.038	kWh/a
davon Einspeisung	16.375	kWh/a
PV-Anlage	39.163	kWh/a
davon Verkauf an Mieter (direkt)	21.930	kWh/a
davon Eigenbedarf	0	kWh/a
davon Allgmeinstrom	859	kWh/a
davon Einspeisung	16.375	kWh/a
Fremdbezug	29.283	kWh/a
davon Verkauf an Mieter	28.179	kWh/a
davon Eigenbedarf	0	kWh/a
davon Allgmeinstrom	1.103	kWh/a
Differenz aus Speicherstand	4	kWh/a
<hr/>		
Summe	132.700	kWh/a



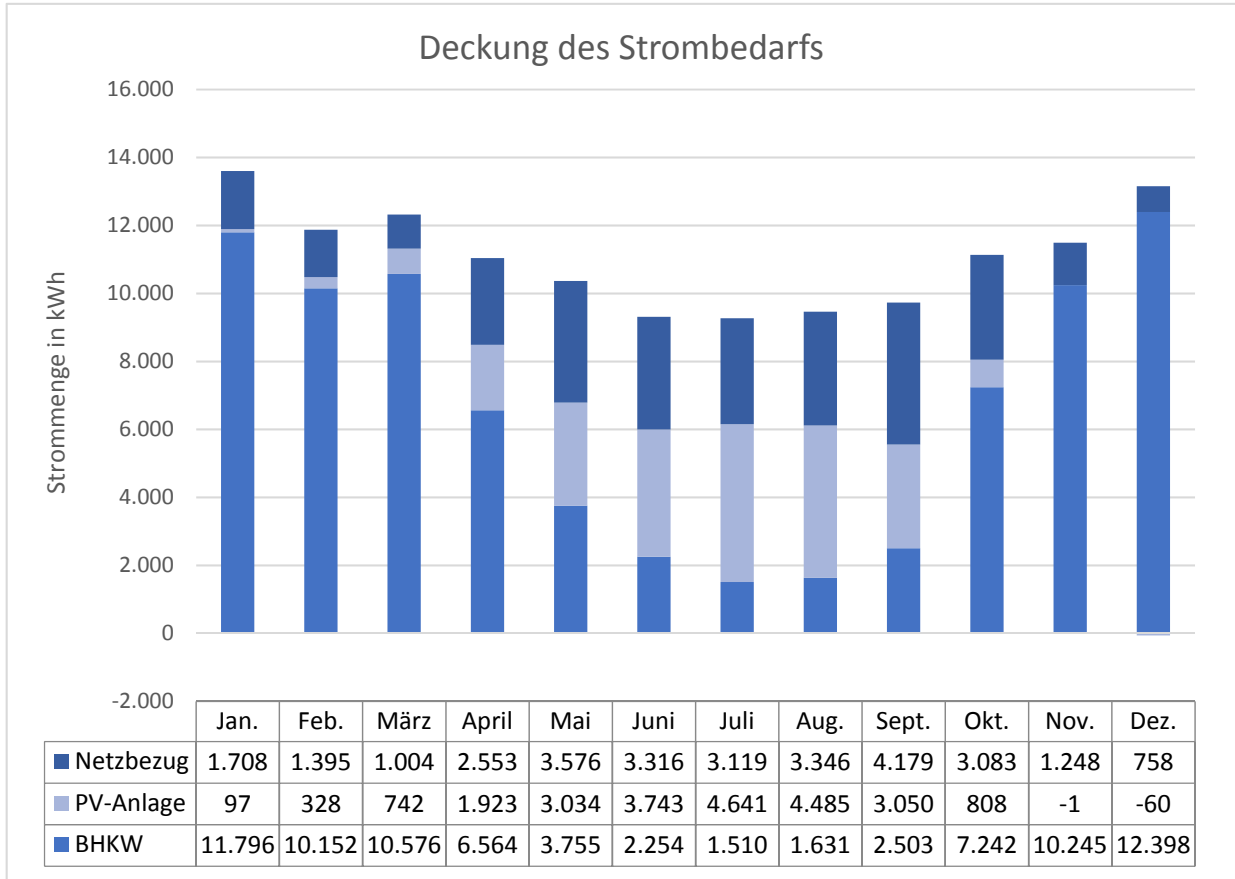
Obige Grafik zeigt die Deckung des Bedarfs an Wärme und elektrischem Strom als Mittelwert über ein Jahr hinweg. Der Großteil der benötigten Wärmeenergie kann über das BHKW erzeugt werden.

Unten stehende Grafik zeigt die Jahresdauerlinie für Wärme und Strom. Die Jahresdauerlinie sortiert die benötigte Wärme- und Stromleistungsdaten eines Jahres chronologisch absteigend. Demgegenüber steht die thermische Erzeugung aus dem BHKW. Liegt die Leistung des BHKWs über der benötigten Wärmeleistung, so kann Wärme in den Pufferspeicher eingespeist und zu einem späteren Zeitpunkt daraus entnommen werden.





Für den Bedarf an elektrischer Energie wurde eine Aufschlüsselung des Verbrauchs sowie der Bereitstellung des Stroms vorgenommen. Die untere Grafik zeigt, dass der Strombedarf in den Sommermonaten etwas geringer ist als in den Wintermonaten. In den Sommermonaten deckt die Erzeugung aus der PV-Anlage einen Großteil des Strombedarfs, während in den Wintermonaten die elektrische Energiebereitstellung durch das BHKW überwiegt.



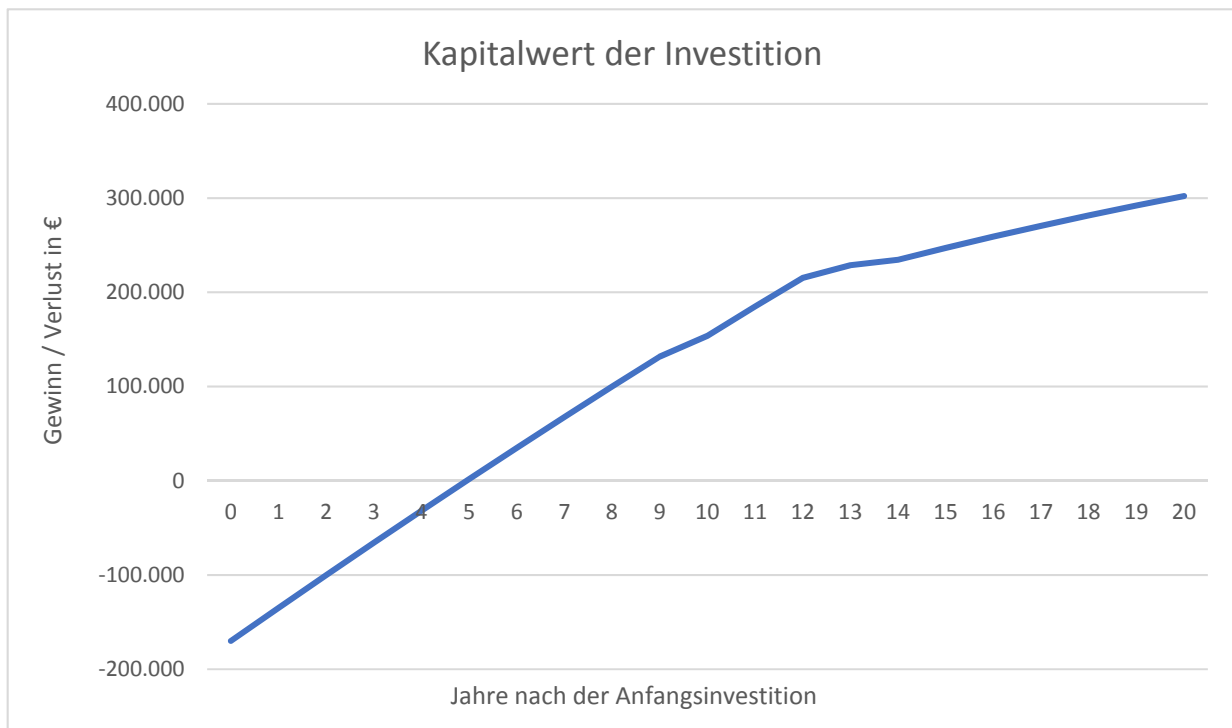
*Anmerkung:* Teilweise können sich insbesondere in den Sommermonaten negative Mengen hinsichtlich der Stromerzeugung mittels des BHKWs ergeben. Grund hierfür ist, dass es sich um eine bilanzielle Betrachtung handelt und der eingespeiste Strom nach einem festgelegten Prozentsatz der Erzeugung mittels BHKW oder PV-Anlage zugeordnet wird. Ein Teil des PV-Stroms wird dann als BHKW-Strom vergütet. In einzelnen Fällen kann es deshalb sein, dass mehr BHKW-Strom vergütet, als überhaupt erzeugt wird. In der Gesamtbilanz schlägt sich dies als negativer BHKW-Stromverbrauch nieder.

### Wirtschaftlichkeitsrechnung

Zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit des Projekts wird eine dynamische Amortisationsrechnung durchgeführt. Diese stellt über einen Betrachtungszeitraum von 20 Jahren alle jährlich anfallenden Kosten den erzielten Erlösen gegenüber. Hieraus lässt sich dann die Amortisationsdauer berechnen. Sie gibt an, nach welcher Zeit die Investitionskosten durch die erzielten Erlöse wieder zurückerwirtschaftet werden.

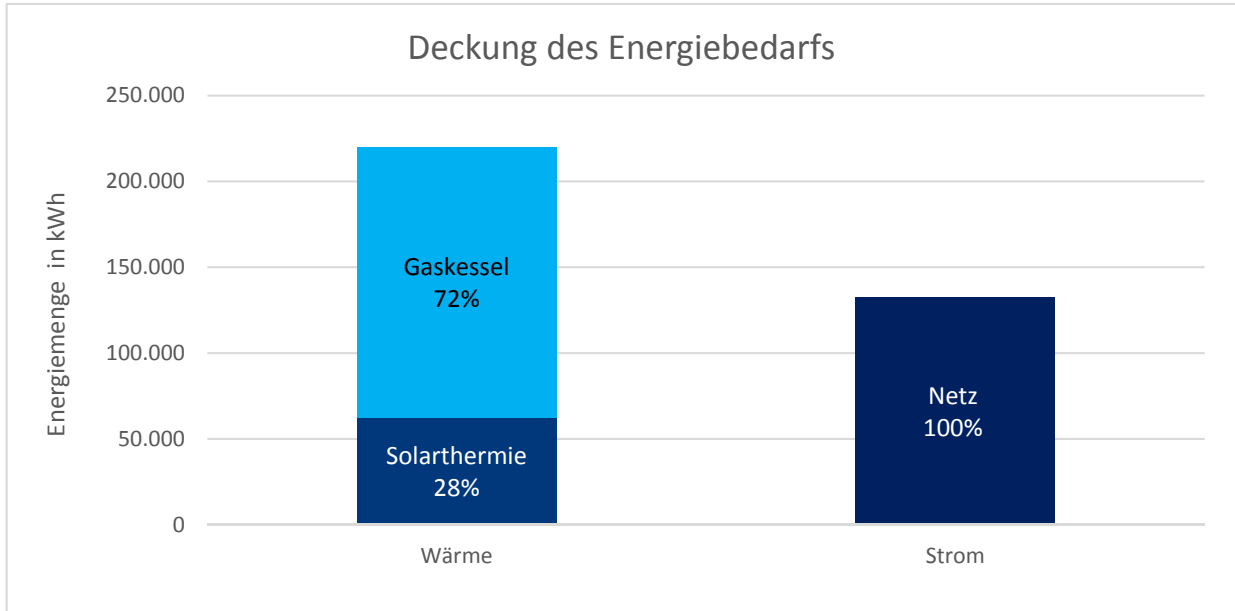
Um der zukünftigen Entwicklung der Preiskomponenten Rechnung zu tragen, wurde von einer Gaspreissteigerung in Höhe von 1 %, einer Strompreissteigerung von 2 % und einem Anstieg der Wartungskosten von 2 % ausgegangen. Folgende Grafik zeigt die Entwicklung der Zahlungsströme bzw. des Kapitalwertes für die nächsten 20 Jahre. Der Kapitalwert beschreibt den Gewinn oder Verlust der Investition in Zukunft, bezogen auf den jetzigen Zeitpunkt. Durch die Anschaffungsausgaben ist er zunächst negativ. Werden Gewinne erwirtschaftet, so rückt der Kapitalwert mit Erreichen der Amortisationsdauer in den positiven Bereich.

Der Kapitalwert wird also wesentlich von den jährlich erwirtschafteten Gewinnen beeinflusst. Hier machen sich Entwicklungen wie der Wegfall des KWK-Zuschlags nach den ersten 60.000 Vollbetriebsstunden des BHKWs bemerkbar. Einbrüche bzw. geringere Anstiege werden außerdem durch Zwischeninvestitionen hervorgerufen. Die angenommene Lebensdauer für die Wechselrichter der PV-Anlage sowie für den Batteriespeicher beträgt 10 Jahre. Nach dieser Zeit ist ein Wechselrichtertausch durch die Berechnung vorgesehen. Die Generalüberholung des BHKWs ist nach 70.000 Vollbetriebsstunden vorgesehen. Die Tabelle auf der folgenden Seite zeigt, wie sich die jährlichen Kosten und Erlöse zusammensetzen. Dabei stellen die Ausgaben für die Wärmebereitstellung einen nahezu erfolgsneutralen durchlaufenden Posten dar, da sie nach §9 der Heizkostenverordnung in Verbindung mit der VDI 2077 Blatt 3.1 auf alle Mieter umgelegt werden. Im vorliegenden Fall amortisiert sich die Umsetzung eines Mieterstromprojekts nach nur 4,9 Jahren.



### Vergleichsrechnung

Folgende Grafiken zeigen die Mieterstromlösung im Vergleich zu einer konventionellen Versorgung des Gebäudes. Diese beinhaltet die Wärmeversorgung über eine Solarthermianlage sowie einen herkömmlichen Gaskessel und den Strombezug aus dem öffentlichen Netz.



Untere Grafik stellt die Investitionskosten der Mieterstromlösung der konventionellen Energieversorgung des Gebäudes über eine Solarthermianlage und einen Gaskessel gegenüber. Da nach §9 Heizkostenverordnung die Investitionskosten einer Wärmeversorgungsanlage nicht über die Heizkostenabrechnung auf die Mieter umgelegt werden darf, müssen diese selbst getragen werden. Der Strom wird von den Mietern selbst aus dem öffentlichen Netz bezogen. Über die Gewinne, die sich mit der Mieterstromlösung durch den Verkauf von selbst erzeugtem Strom an die Mieter erzielen lassen, können die Mehrinvestitionskosten innerhalb von 2 Jahren zurückerwirtschaftet werden.

