

Studiengang Sustainable Energy Competence (SENCE)

STUDIENARBEIT

Forschungsprojekt 2

„Wirtschaftlichkeitsuntersuchung der autarken Energieversorgung eines
Bauvorhabens der Firma Herma GmbH“

Tobias Hopf



Vorgelegt durch: B. Eng. Tobias Hopf

Adresse: Hölderlinstraße 44
71336 Waiblingen

Datum: 18.05.2015

Erstprüfer: Dipl.-Ing. Andreas Ade

HERMA GmbH
Fabrikstraße 16
70794 Filderstadt

Zweitprüfer: Prof. Dr. Stefan Pelz

Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg
Schadenweilerhof
72108 Rottenburg a.N.

Erklärung

Ich versichere hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig angefertigt und dabei nur die in der Arbeit ausdrücklich genannten Hilfsmittel und Quellen verwendet habe.

Ort, Datum

Unterschrift



Abkürzungsverzeichnis

GBH	Geschäftsbereich Haftmaterial
EEWärmeG	Erneuerbare-Energien-Wärme-gesetz
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWKK	Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung
WE	Wärmeerzeuger
WEB	Wärmeenergiebedarf

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
1.1.	Motivation und Ziel der Projektarbeit.....	1
2.	Stand der Technik.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
2.1.	Kraft-Wärme-Kopplung	Fehler! Textmarke nicht definiert.
2.2.	Kraft-Wärme-Kopplung mit integrierter Dampferzeugung.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
2.3.	Absorptionskältemaschine	Fehler! Textmarke nicht definiert.
2.4.	Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
3.	Gesetzliche Anforderungen.....	1
4.	Bedarfsermittlung	3
5.	Auslegung des BHKW	5
5.1.	Szenario 1 - Auslegung auf die Mindestanforderungen des EEWärmeG	Fehler! Textmarke nicht definiert.
5.2.	Szenario 2 - Auslegung auf die Grundlast des Strombedarfs	Fehler! Textmarke nicht definiert.
5.3.	Szenario 3 – BHKW in Kombination mit einer Absorptionskältemaschine	Fehler! Textmarke nicht definiert.
5.4.	Szenario 4 – BHKW mit integrierter Dampferzeugung.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
5.5.	Szenario 5 – BHKW mit integrierter Dampferzeugung in Kombination mit einer Absorptionskältemaschine	Fehler! Textmarke nicht definiert.
6.	Wirtschaftlichkeit	7
6.1.	Szenario 3 – BHKW in Kombination mit einer Absorptionskältemaschine	Fehler! Textmarke nicht definiert.
6.2.	Szenario 5 – BHKW mit integrierter Dampferzeugung in Kombination mit einer Absorptionskältemaschine	8

7. Resultat.....	9
Literaturverzeichnis.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.

1. Motivation und Ziel der Projektarbeit

Durch die hohe Nachfrage an Haftmaterial in den letzten Jahren, stößt die Fima Herma GmbH langsam aber sicher an die Grenzen ihrer Ressourcen. Mit den momentanen Kapazitäten werden zukünftige Produktionsmengen schon bald nicht mehr realisierbar sein.

Deshalb ist am Standort Filderstadt ein Neubau für den Geschäftsbereich Haftmaterial GBH geplant. Dieses Bauvorhaben umfasst hauptsächlich die Erweiterung der Produktion und Lagerstätten.

Wie später noch genauer erläutert wird, unterliegt der Neubau von Nichtwohngebäuden bestimmten gesetzlichen Auflagen. Unter anderem auch dem Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz EEWärmeG, welches die Deckung eines gewissen Anteils des Wärmeenergiebedarfs aus erneuerbaren Energiequellen besagt.

Im Rahmen dieser Projektarbeit, soll deshalb eine Prüfung der Wirtschaftlichkeit von verschiedenen Energieversorgungs-Szenarien erfolgen. Dabei werden insgesamt fünf Szenarien betrachtet, die den Betrieb eines Blockheizkraftwerks vorsehen.

Aufgrund des ganzjährigen und gleichzeitigen Bedarfs an Prozesswärme, –kälte und –dampf sowie dem Heizwärme- und Kühlbedarf, zur Versorgung der raumluftechnischen Anlagen, werden in den verschiedenen Szenarien auch Kombinationen verschiedener Technologien betrachtet, die die Deckung mehrerer Bedarfsgrößen gewährleisten sollen.

2. Gesetzliche Anforderungen

Jeder Neubau egal ob Wohn- oder Nichtwohngebäude hat gewisse Auflagen zu erfüllen. Im Rahmen des Bauvorhabens der Firma Herma sowie dieser Untersuchung einer autarken Energieversorgung, spielen jedoch in erster Linie das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz EEWärmeG und das KWK-Gesetz eine Rolle.

Das EEWärmeG besagt, dass der Wärmeenergiebedarf sämtlicher Neubauten anteilig durch erneuerbare Energiequellen gedeckt werden muss. Dabei ist erstmals auch eine Kombinierbarkeit der Erfüllungsoptionen möglich. In folgender Abbildung werden die einzelnen Erfüllungsoptionen mit den dazugehörigen Anforderungen dargestellt.

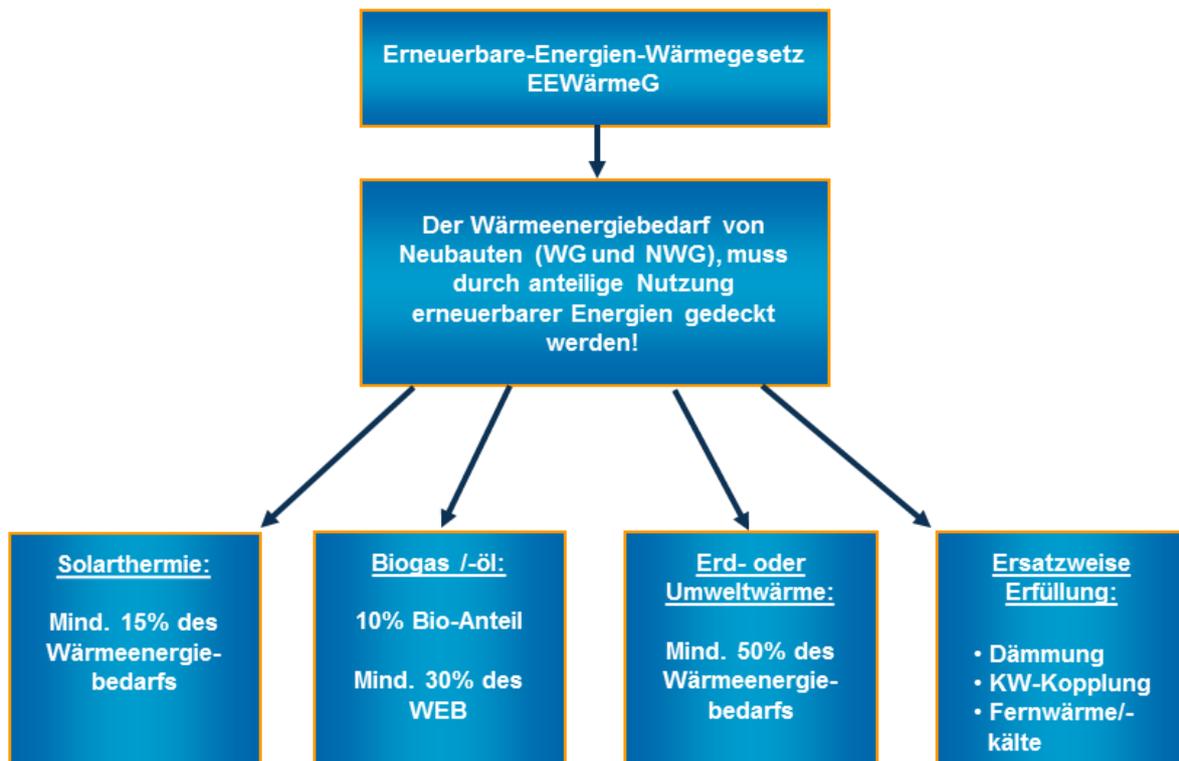


Abbildung 1: Möglichkeiten zur Erfüllung des EEWärmeG

Die Nutzungspflicht nach dem EEWärmeG § 7 Absatz 1 kann auch, wie in Abbildung 4 dargestellt, durch Ersatzmaßnahmen, wie der KWK, der Verwendung von Dämmung oder der Einsatz von Photovoltaik, erfüllt werden.

Im Rahmen dieser Projektarbeit wird jedoch primär auf die Ersatzmaßnahme „Kraft-Wärme-Kopplung“ eingegangen. Dadurch soll einen Teil des hohen Strombedarfs der Fa. Herma in Filderstadt gedeckt und gleichzeitig Kosten eingespart werden.

Nach § 7 Absatz 1 des EEWärmeG muss beim Einsatz einer KWK-Anlage 50% des Wärmeenergiebedarfs des zu errichtenden Gebäudes durch diese gedeckt werden.

Der Wärmeenergiebedarf setzt sich dabei aus dem Wärmebedarf für die Trinkwarmwassererwärmung, dem Kältebedarf zur Gebäudekühlung und dem Heizwärmebedarf zur Beheizung des Gebäudes zusammen.

Außerdem muss die KWK-Anlage zur Erfüllung der Nutzungspflicht hocheffizient, im Sinne der Richtlinie 2012/27/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Oktober 2012 zur Energieeffizienz, sein.

3. Bedarfsermittlung

Grundsätzlich gilt es bei der Auslegung von versorgungstechnischen Anlagen, vorab die Bedarfsgrößen des Gebäudes zu ermitteln. Nur durch eine bedarfsgerechte Auslegung kann eine effiziente und zuverlässige Versorgung gewährleistet werden. Als Bedarfsgrößen gelten bei der Auslegung eines BHKW der Heizwärme- und Kühlbedarfs der betrachteten Gebäudezone sowie der Strombedarf des Standorts. Der Wärmebedarf für die Warmwasserbereitung wird in der Regel ebenfalls berücksichtigt, allerdings erfolgt die Erhitzung des Trinkwassers in diesem Fall, aufgrund des geringen Bedarfs, über Durchlauferhitzer.

Der Heizwärme- und der Kühlbedarf einer Gebäudezone sind diejenigen Wärme- bzw. Kälteeinträge, die zur Aufrechterhaltung der vorgegebenen Innentemperatur in der Gebäudezone benötigt werden und mittels Anlagentechnik in der Gebäudezone zur Verfügung gestellt werden. Um den Heizwärme- und den Kühlbedarf einer Gebäudezone zu berechnen, sind alle äußeren und inneren Wärme- und Kälteeinträge zu bilanzieren, die nicht über die Innentemperatur geregelt bzw. gesteuert werden. [7]

Die Ermittlung des Heizwärme- und Kühlbedarfs kann dabei über verschiedene Varianten erfolgen, wie z.B. die Heizkosten- bzw. Stromkostenabrechnung, den aufgezeichneten Daten des internen Energiemonitoring oder einer detaillierten Berechnung nach DIN 18599.

Dazu wird grundsätzlich eine Bilanz erstellt, in der sämtliche Wärmeein- und -austräge erfasst werden.

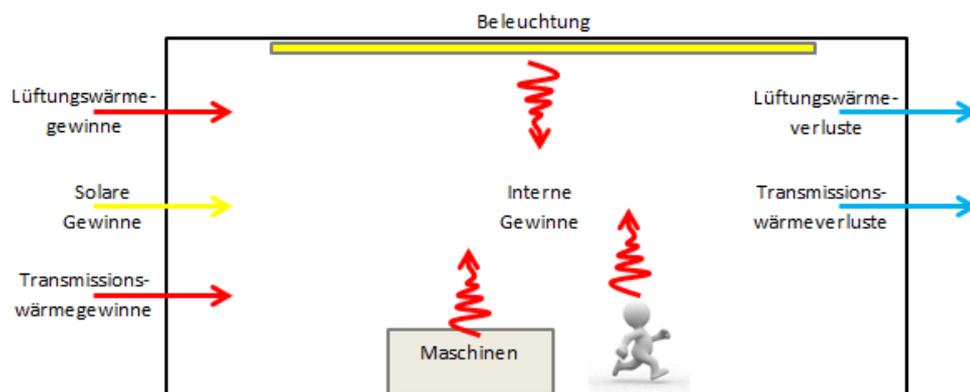


Abbildung 2: Bilanz der Wärmeein- und -austräge des Neubaus GBH

Um eine möglichst genaue Aussage über Transmissionswärme- und Lüftungswärmeverluste bzw. -gewinne treffen zu können, wurden diese mittels der stündlichen Wetterdaten des TRY-Testreferenzjahres am Standort Stuttgart-Echterdingen ermittelt. Unter Berücksichtigung der solaren und internen Wärmequellen bzw. -senken wurden nach dem

Verfahren der DIN 18599 ein Heizwärmebedarf von 1.537.730 kWh/a und ein Kühlbedarf von 560.111 kWh/a ermittelt.

Die jeweiligen monatlichen Anteile der Wärme- und Kälteeinträge sind in folgendem Diagramm ersichtlich. Hier muss allerdings beachtet werden, dass in den dargestellten Diagrammen sämtliche Wärmeeinträge mit einem negativen Vorzeichen bzw. die Kälteeinträge mit einem positiven Vorzeichen behaftet sind. Der Grund dafür, ist die Vereinfachung der zur Auslegung verwendeten Diagramme und Berechnungen, wodurch hauptsächlich mit positiven Werten gerechnet werden konnte.

Aufgrund des ganzjährigen und gleichzeitigen Bedarfs an Prozesswärme, –kälte und –dampf, werden in den verschiedenen Szenarien auch Kombinationen verschiedener Technologien betrachtet, die die Versorgung mehrerer Bedarfsgrößen gewährleisten sollen.

Werden beide Bedarfsgrößen in der Auslegung berücksichtigt, ergeben sich für den Heizwärme- und Kältebedarf folgende, in Abbildung 9 dargestellte, Kurven.

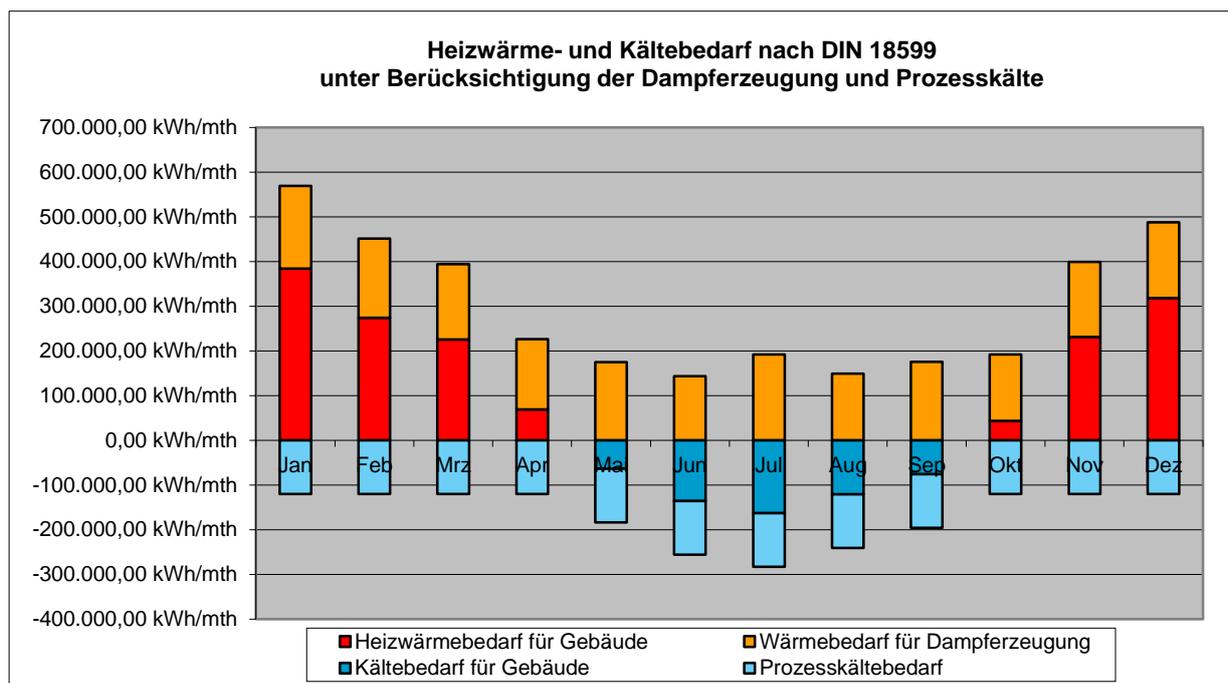


Abbildung 3: Wärme- und Kältebedarf unter Berücksichtigung der Dampferzeugung und Prozesskälte

Für die Auslegung eines BHKWs ist es außerdem noch erforderlich, den Wärmeenergiebedarf des zu errichtenden Gebäudes zu ermitteln. Dieser wird durch das EEWärmeG definiert und muss, wie in Abschnitt 3 schon erwähnt, bei der Verwendung einer KWK zur Hälfte gedeckt werden, um das EEWärmeG zu erfüllen.

Nach den Berechnungen auf Basis der DIN 18599, ergibt sich somit ein Wärmeenergiebedarf von 2.111.948 kWh/a. Davon müssen 1.055.974 kWh/a durch die Anlage gedeckt werden.

4. Auslegung des BHKW

Es gibt zwei verschiedene Arten Wärmeversorgungsanlagen zu betreiben. Zum einen die monovalente Betriebsweise, in der nur ein Wärmeerzeuger den gesamten Bedarf deckt und zum anderen die bivalente Betriebsweise, bei der mehrere Wärmeerzeuger taktend den Bedarf decken.

Bei der monovalenten Betriebsweise müsste der Wärmeerzeuger auf das Maximum des benötigten Wärmebedarfs ausgelegt werden, um die Versorgung auch im Extremfall gewährleisten zu können.

Da der Wärmebedarf über das Jahr gesehen jedoch nicht gleich bleibt sondern schwankt, ist diese Art der Auslegung ungünstig. Aufgrund der vielen Stunden im Jahr, in denen die Anlage nur auf Teillast betrieben wird, verringert sich dadurch die Wirtschaftlichkeit. Grund dafür ist der erhöhte Verschleiß sowie der sich dadurch anfallende Wartungsmehraufwand. Die Folge wäre eine überdimensionierte Anlage und dadurch eine uneffiziente und unwirtschaftliche Wärmeversorgung.

Deshalb werden grundsätzlich zwei WE eingesetzt. Dabei werden das BHKW auf die Grundlast und ein weiterer Heizkessel auf die Spitzenlast des Wärmebedarfs ausgelegt. Denn je mehr Vollbenutzungsstunden eine Anlage besitzt, desto mehr verteilen sich die Investitions- und Wartungskosten auf die erzeugten Strom- und Wärmemengen, was dazu führt, dass die Erzeugungskosten verhältnismäßig sinken. Zu beachten ist dabei auch, dass kleine BHKW in punkto Kosten pro kW installierter Leistung teurer als größere BHKW, jedoch einfach in Sachen Vollbenutzungsstunden sind. Innerhalb dieses Zielkonfliktes zwischen Grundlastauslegung, Laufzeit und Leistungsgröße, liegt letztendlich die detaillierte Auslegung eines BHKW. [4]

Um eine KWK-Anlage bedarfsgerecht auslegen zu können erfordert es einer Anpassung der Bedarfskurve. Da der Bedarf über die 8760 h/a schwankt, müssen die Werte nach Größe sortiert werden. Daraus ergibt sich eine Summenhäufigkeitskurve bzw. eine Jahresdauerlinie des Heizwärmebedarfs, wie in Abbildung 11 dargestellt. Auf diese Weise wird ersichtlich in wie viel Stunden im Jahr welche Heizleistung benötigt wird und erleichtert so die Auslegung des BHKW.

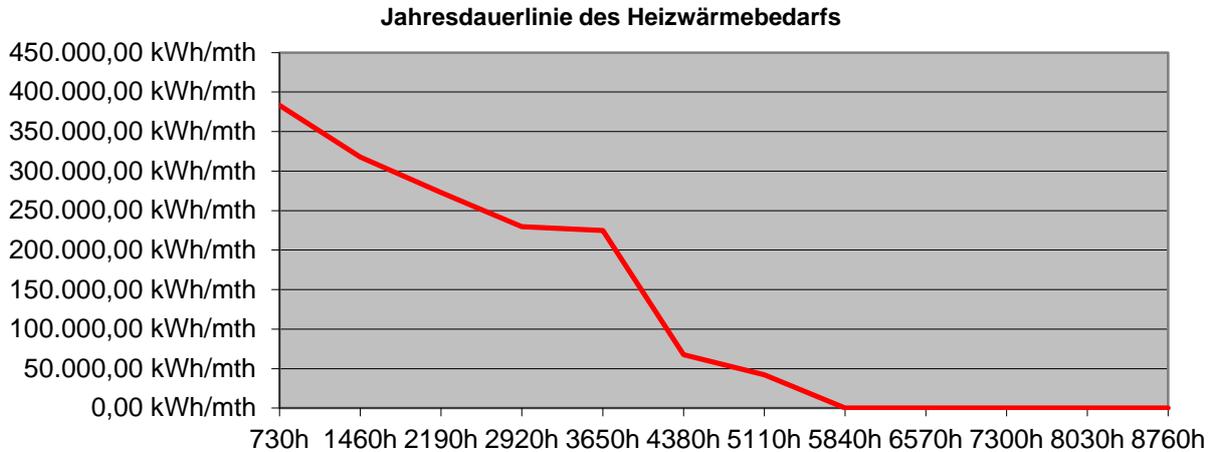


Abbildung 4: Jahresdauerlinie des Heizwärmebedarfs

Die in Abbildung 11 dargestellte Jahresdauerlinie entspricht dem Jahres-Heizwärmebedarf des geplanten Neubaus der Firma Herma.

Für den späteren Wirtschaftlichkeitsvergleich werden verschiedene BHKWs mit unterschiedlichen Leistungsklassen ausgewählt, um die Hypothese einer möglichst langen Laufzeit untersuchen zu können.

Für die Auslegung wird das Leistungsfeld des BHKW über die Jahresdauerlinie gelegt. Hierfür bedarf es der Festlegung der Vollbenutzungsstunden pro Monat, die für jedes Szenario nach den jeweiligen Bedarfsgrößen festgelegt werden muss.

Multipliziert man nun die thermische Leistung des BHKW mit den Vollbenutzungsstunden pro Monat, so erhält man die erzeugte monatliche Wärmemenge aus der man nun das Leistungsfeld des BHKW erstellen kann.

Bis zum Schnittpunkt zwischen Leistungsfeld und Jahresdauerlinie, läuft das BHKW auf Volllast. Aufgrund des geringeren Wärmebedarfs, verringert sich danach die Laufzeit des BHKW, wodurch es zu einem Taktbetrieb kommt. Da ein Taktbetrieb, also ein ständiger Lastwechsel zwischen Leerlauf und Volllast zu einem noch höheren Verschleiß führt, wird die Laufzeit auf Volllast durch den Einsatz eines Pufferspeichers verlängert.

Die Wärmemenge, die dabei gepuffert werden soll, muss der Menge entsprechen, die während des Stillstands des BHKW noch benötigt wird. Dies wird in Abbildung 12, welche einen Ausschnitt der Jahresdauerlinie aus Abbildung 11 darstellt, durch die beiden blauen Dreiecke verdeutlicht. Die zu speichernde Wärmemenge ist jedoch aus technischen Gründen begrenzt und kann somit nicht beliebig groß sein.

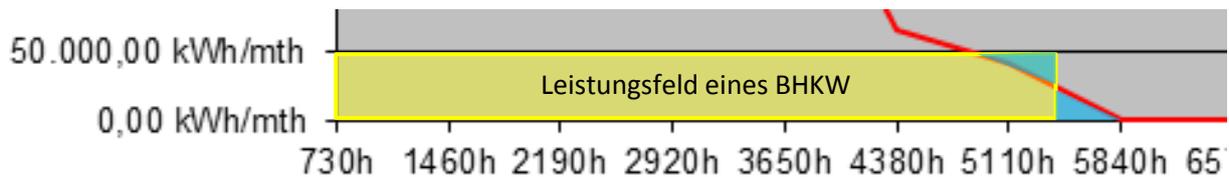


Abbildung 5: Laufzeitverlängerung durch Pufferspeicher

6. Wirtschaftlichkeit

Investitionsrechnungen haben den Zweck, Aussagen über finanzielle Auswirkungen von Investitionen zu ermöglichen. Betriebswirtschaftlich gesehen, sind Investitionskosten nur dann wirtschaftlich, wenn ein Rückfluss des eingesetzten Kapitals erfolgt. [4]

Bei einer wärmeerzeugenden Anlage sind im Allgemeinen keine finanziellen Rückflüsse zu erwarten, da die erzeugte Wärmeenergie zur Eigenbedarfsdeckung verwendet wird. Dies gilt allerdings nicht, wenn die Anlage wie im Falle einer Kraft-Wärme-Kopplung auch zur Stromerzeugung genutzt wird. Durch die Stromeigennutzung oder Einspeisung ins öffentliche Netz, werden Einsparungen oder Vergütungen erzielt, wodurch ein Kapitalrückfluss möglich ist.

Im Rahmen dieser Projektarbeit wird deshalb die Amortisationsrechnungsmethode zur Ermittlung der Wirtschaftlichkeit verwendet. Diese Methode ist ein Verfahren der statischen Investitionsrechnung und dient der Ermittlung der Kapitalbindungsdauer einer Investition. „Dabei wird die Rückflussdauer einer Investition, d.h. der Zeitraum, in dem sich die Anschaffungskosten aus den jährlichen Gewinnen und Abschreibungen der Investition refinanzieren, berechnet.“ [9]

Um eine Kraft-Wärme-Kopplungsanlage (KWK-Anlage) wirtschaftlich betreiben zu können, müssen gewisse Kriterien beachtet und eingehalten werden. Bedingt durch den schlechteren thermischen Wirkungsgrad einer KWK-Anlage gegenüber einem Heizkessel, ist für die Bereitstellung der gleichen Wärmeleistung ein höherer Brennstoffeinsatz notwendig. Die daraus resultierenden höheren Brennstoffkosten und Investitionskosten müssen deshalb über den eingesparten Strombezug und/oder die Einspeisevergütung refinanziert werden. Da ein Gesamtwirkungsgrad der Anlage von mindestens 70 % angenommen wird, kann zusätzlich die Rückerstattung der Energiesteuer als Gutschrift mit angerechnet werden. [10]

Außerdem werden aktuelle Fördermöglichkeiten für KWK-Anlagen geprüft und berücksichtigt. Denn seit Juli 2015 wird der eingespeiste Strom durch Anlagen zwischen 50 kW und 2 MW nicht mehr vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle gefördert, weshalb sich heute nur die Stromeigennutzung als wirtschaftlich interessant darstellt. [10]

6.2. Szenario 5 – BHKW mit integrierter Dampferzeugung in Kombination mit einer Absorptionskältemaschine

Die Erlöse einer KWKK-Anlage mit integrierter Dampferzeugung setzen sich demnach aus den Minderkosten der Eigenstromnutzung, der Wärme- und Kälteerzeugung sowie der integrierten Dampferzeugung zusammen.

Durch den zusätzlichen Einsatz einer integrierten Dampferzeugung, sind die Amortisationszeiten im Gegensatz zu denen im 3. Szenario wesentlich geringer. Folglich sind auch hier die Einsparungen um ein vielfaches höher als in Szenario 3.

Wie die Auslegung der beiden BHKWs in Abschnitt 5.5 gezeigt hat, kann das „Enerbloc BHKW 150kW“ ganzjährig betrieben werden, wodurch dieses auf 8760 Vollbenutzungsstunden kommt. Dadurch wird über 80% des jährlichen Dampfbedarfs gedeckt und ein Großteil der Kosten eingespart.

Durch die maximale Laufzeit der Anlage, werden sämtliche Kosten für den Betrieb dieser Anlage auf einen maximalen Zeitraum umgelegt, weshalb sich nach kürzester Zeit diese Anlage amortisiert.

Das „Enerbloc BHKW 270kW“ dagegen weist schon in der Auslegung eine weitaus geringere Laufzeit von 5040 Vollbenutzungsstunden im Jahr auf. Dadurch verteilen sich sämtliche Kosten der Anlage auf einen geringeren Zeitraum. Aufgrund der höheren Leistungen, die das BHKW besitzt und somit auch mehr Wärme, Strom, Dampf und Kälte erzeugt, erzielt es hingegen höhere Einsparungen, wodurch es trotzdem zu einer geringen Amortisationszeit von 1,4 Jahren kommt.

Da die Einsparungen in beiden Fällen fast identisch sind, ist eine Betrachtung nach einer Amortisation nicht relevant. Beide BHKWs würden dasselbe erwirtschaften. Aufgrund der geringfügig schnelleren Amortisation des „Enerbloc BHKW 150kW“, überzeugt dieses in der Gegenüberstellung.

7. Resultat

Tabelle 1: Technische und wirtschaftliche Daten sämtlicher betrachteten BHKWs

		Thermische Leistung	Elektrische Leistung	Dampfleistung	Investition	Einsparung	Amortisationszeit
1. Szenario	Viessmann EM-70	110 kW 633.600kWh/a	65,5 kW 377.280kWh/a	--	133.500 €	30.135 €/a	4,9 Jahre
	Viessmann EM-140	200 kW 864.000kWh/a	132 kW 506.880kWh/a	--	190.000 €	45.288 €/a	4,6 Jahre
	Viessmann EM-199	282 kW 812.160kWh/a	186 kW 535.680 kWh/a	--	266.000 €	48.357 €/a	6,3 Jahre
	Viessmann EM-238	350 kW 840.000kWh/a	223 kW 535.200 kWh/a	--	290.000 €	49.442 €/a	6,8 Jahre
2. Szenario	Viessmann EM-401	528 kW 760.320 kWh	380 kW 547.200 kWh	--	385.000 €	47.705 €/a	9,9 Jahre
3. Szenario	Viessmann EM-140	200 kW 1.440.000kWh/a	132 kW 950.400 kWh/a	--	300.000 €	73.556 €/a	4,3 Jahre
	Viessmann EM-199	282 kW 1.353.600kWh/a	186 kW 892.800 kWh/a	--	376.000	75.467 €/a	5,1 Jahre
	Buderus Loganova EN240	374 kW 1.570.800kWh/a	240 kW 1.008.000 kWh/a	--	336.000 €	92.030 €/a	4,0 Jahre
	Viessmann EM-401	530 kW 1.908.000kWh/a	380 kW 1.368.000 kWh/a	--	495.000 €	130.543 €/a	4,1 Jahre
4. Szenario	Enerbloc BHKW 150kW	150 kW 504.000 kWh/a	240 kW 806.400 kWh/a	250 kg/h 840.000 kg/a	186.000 €	130.200 €	1,9 Jahre
	Enerbloc BHKW 270kW	270 kW 777.600 kWh/a	400 kW 1.152.000 kWh/a	325 kg/h 936.000 kg/a	230.000 €	194.400 €	1,5 Jahre
4. Szenario	Enerbloc BHKW 150kW	150 kW 1.296.000kWh/a	240 kW 2.073.600 kWh/a	250 kg/h 2.160.000 kg/a	296.000 €	256.458 €	1,2 Jahre
	Enerbloc BHKW 270kW	270 kW 1.360.800kWh/a	400 kW 2.016.000kWh/a	325 kg/h 1.638.000kg/a	340.000 €	254.355 €	1,4 Jahre

Die Ergebnisse der Auslegung und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zeigen, dass die Laufzeit und die Leistung der BHKWs einen starken Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit der Anlage haben. Die Wirtschaftlichkeit und die Amortisationszeit einer Anlage sind jedoch in vielen Fällen nicht die ausschlaggebenden Kriterien, ob ein Auslegungsszenario sinnvoll ist oder

nicht. Berechnungen der Amortisation zu Szenario 1, 2 und 4 ergeben ebenfalls Zeiten von 1,5 bis 10 Jahren. Oft liegt die Ursache von nicht realisierbaren KWK-Anlagen in den gesetzlichen Anforderungen, die sie nicht erfüllen können, wie in Tabelle 1 durch die grünen und roten Zahlen kenntlich gemacht wurde.

Experten empfehlen grundsätzlich eine Auslegung der Anlagen auf ca. 20-30% des Wärmeenergiebedarfs. Das EEWärmeG verlangt jedoch eine Auslegung auf mindestens 50% des WEB. Dadurch erschwert sich die Auslegung auf das Optimum zwischen Effizienz und Wirtschaftlichkeit.

Wie auch in dieser Untersuchung sind drei Szenarien ausgeschieden, da sie den gesetzlichen Anforderungen nicht gerecht werden, jedoch wirtschaftlich keine schlechten Ergebnisse erzielt haben.

Die BHKWs, welches die gesetzlichen Anforderungen erfüllen, besitzen eine hohe Wirtschaftlichkeit und geringe Amortisationszeiten. Allerdings stechen die beiden KWKK-Anlagen von Enerbloc mit integrierter Dampferzeugung durch Ihre hervorragenden Ergebnisse heraus. Neben der erhöhten Ausschöpfung des Wärmepotentials und der Verbesserung des Wirkungsgrades, führt die Erzeugung von Dampf auch zu einer zusätzlichen Einsparung an Ressourcen und Kosten. Mit einer jährlichen Einsparungen von über 250.000 € amortisieren sich die Anlagen in einer wesentlich kurzen Zeit von 1,2 bis 1,4 Jahren.

Die erheblichen Einsparungen werden zudem nach der Amortisationszeit weiterhin erzielt, wodurch auch in Zukunft hohe Kosten für die Dampf-, Wärme- und Kälteerzeugung vermieden werden können.

Durch die wesentlich höhere Ausschöpfung des Wärmepotentials, sinkt somit auch der Ressourceneinsatz der Firma Herma, wodurch das Image eines umweltfreundlichen Unternehmens zusätzlich gestärkt wird.

Die Entscheidung, ob der Einsatz einer KWK- bzw. einer KWKK-Anlage für die Firma Herma eine sinnvolle und rentable Variante zur Energieversorgung des geplanten Neubaus ist, konnte nun mit Hilfe dieser Projektarbeit bestätigt werden.

Aufgrund der gesetzlichen Anforderungen an Neubauten sind die Eigentümer ohnehin verpflichtet, einen gewissen Anteil an erneuerbarer Energie zur Deckung des WEB vorzuweisen. Durch den Einsatz einer KWKK-Anlage können nun die Fixkosten einer Wärmeversorgung und den vorzuweisenden erneuerbaren Technologien, gesenkt werden, da diese, im Falle einer konventionellen Versorgung, grundsätzlich zu investiert sind und somit häufig höher ausfallen. Außerdem ist die KWK unter den Wärmeversorgern das einzige System, das einen Kapitalrückfluss erzielt.