

1.	Ökonomische Bewertung	256
2.	Anwendung der Annuitätenmethode	258
2.1	Annuität der kapitalgebundenen Auszahlungen	259
2.2	Annuität der verbrauchsgebundenen Auszahlungen	259
2.3	Annuität der betriebsgebundenen Auszahlungen	260
2.4	Annuität der sonstigen Auszahlungen	260
2.5	Annuität der Einzahlungen	261
2.6	Gesamtannuität	261
3.	Rentabilität Wärmedämmmaßnahmen	267
3.1	Berechnung Investitionskosten	267
3.2	Vermiedene Wärmemengen	267
3.3	Spezifische Kosten k_{Spar}	267
4.	Allgemeine Fördermaßnahmen	269
4.1	Kreditanstalt für Wiederaufbau KfW	269
4.2	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)	270
4.3	Energiesteuerrückerstattung	274
4.4	Eigennutzung	275
4.5	Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)	276



Teil I
Wirtschaftlichkeitsanalyse

1. Ökonomische Bewertung

Obgleich der in den vorangegangenen Kapiteln beschriebenen anderen Bewertungsgrundlagen – Reduktionen im Energieverbrauch und Kohlenstoffdioxid ausstoß, Behaglichkeitssteigerung, Schadensbeseitigung – stellt die Wirtschaftlichkeit einer Sanierungsmaßnahme im aktuellen kapitalistischen Wirtschaftssystem wohl das wichtigste Entscheidungskriterium dar. An dieser Stelle sollen daher einige generelle Aussagen zur ökonomischen Bewertung einer Sanierung Erwähnung finden und anhand des Plato-Wild-Ensembles veranschaulicht werden. Weiterhin ist es Ziel dieses Kapitels, mögliche finanzielle Förderungen für Baumaßnahmen aufzuzeigen und anhand des Mietspiegels zu erläutern, wie der Problematik, dass die Mieter von Sanierungen profitieren, die Investoren diese jedoch finanzieren, begegnet werden kann.

Grundsätzlich ist die Wirtschaftlichkeit ein Maß für die finanzielle Rentabilität eines Projektes oder einer Sanierung. Dabei werden z. B. im Falle einer (energetischen) Sanierung die Energie- und damit Betriebskosteneinsparungen (Nutzen) mit den Investitionskosten (Aufwand) der umgesetzten Maßnahmen ins Verhältnis gesetzt.¹

Ist eine Maßnahme wirtschaftlich, so werden die zur Anschaffung der Produkte eingesetzten Finanzmittel durch Gewinne oder Einsparungen wieder refinanziert. Im Sprachgebrauch findet daher häufig die Formulierung „die Modernisierung rechnet sich“ Verwendung. Die Zeitspanne bis zur vollständigen Refinanzierung bezeichnet man als Amortisationsdauer.²

Als umfassende Bewertungsparameter beeinflussen zahlreiche Faktoren die Wirtschaftlichkeit einer Baumaßnahme. Vordergründig drängen sich die Anschaffungskosten als primärer Einflussfaktor auf, da sie gegenwärtig anfallen und sich durch entsprechende (Ausführungs-)Planungen relativ einfach beeinflussen lassen. Jedoch erweist es sich als sinnvoll, auch die zukünftigen Kosten miteinzubeziehen, da je nach Ausführungsqualität und Nutzung die Betriebskosten im Laufe des Lebenszyklus die Investitionskosten um ein Vielfaches übersteigen können.³

Neben dem Betrieb selbst bildet auch die regelmäßige Instandhaltung einen Kostenfaktor. Die entscheidenden

de Kenngröße ist hierbei die Lebensdauer einzelner Bauteile. Daher können sich vermeintlich günstige Produkte aufgrund geringer Lebensdauer manchmal nicht amortisieren, da sie vor der Refinanzierung ersetzt werden müssen. „Für den wirtschaftlichen Wert eines Gebäudes [ist auch] dessen Gestaltung durchaus nicht bedeutungslos. Ein ansprechend gestaltetes Gebäude wirkt positiv auf Nutzer und Besucher.“⁴

Zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit einer Baumaßnahme stehen unterschiedliche Berechnungsverfahren zur Verfügung, die jeweils spezifische Vor- und Nachteile aufweisen sowie andere Parameter zugrunde legen und sich in zwei Kategorien einteilen lassen:

- Statische Verfahren, wie die Kostenvergleichsrechnung oder das statische Amortisationsverfahren, bewerten die Wirtschaftlichkeit anhand einfacher Kenngrößen, wodurch der Berechnungsaufwand deutlich reduziert wird.
- Dynamische Verfahren, wie das Kapitalwert- oder Annuitätenverfahren, beziehen dagegen zukünftige Entwicklungen mit ein, sind dadurch jedoch aufwendiger in der Handhabung, liefern aber auch genauere Ergebnisse.⁵

Allen Verfahren gemein ist, dass einige Parameter angenommen werden müssen. Einerseits muss ein realistischer Verzinsungssatz festgelegt und andererseits die zukünftige Energiepreisentwicklung prognostiziert werden. Besonders Letztere kann die Wirtschaftlichkeit einer energetischen Sanierung signifikant beeinflussen.

Auch ermöglichen alle Verfahren, den Planungsprozess durch Variantenvergleiche zu unterstützen und so die Entscheidung für die geeignetste und wirtschaftlichste Ausführungsvariante zu erleichtern.

1 Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hg.) (2011): Leitfaden Nachhaltiges Bauen. Berlin, S. 24.

2 Richarz, Clemens; Schulz, Christina (2011): Energetische Sanierung. Grundlagen, Details, Beispiele. 1. Aufl. München: Institut f. intern. Architektur-Dok. (Ed. Detail Green Books), S. 30.

3 Hegger, Manfred (2008): Energy manual. Sustainable architecture. Basel: Birkhäuser, S. 187.

4 Hochbau des Bundes. Wirtschaftlichkeit bei Baumaßnahmen ; Empfehlungen des Präsidenten des Bundesrechnungshofes als Bundesbeauftragter für Wirtschaftlichkeit in der Verwaltung für das wirtschaftliche Planen und Ausführen von Hochbaumaßnahmen des Bundes (2003). 2., überarb. Aufl. Stuttgart: Kohlhammer (Schriftenreihe des Bundesbeauftragten für Wirtschaftlichkeit in der Verwaltung, Bd. 7).

5 Pfarr, Karlheinz (1984): Grundlagen der Bauwirtschaft. Essen: Deutscher Consulting-Verlag, S. 151–153.

Im Allgemeinen ist eine (energetische) Sanierung oder Modernisierung vor allem dann wirtschaftlich sinnvoll durchführbar, wenn eine Instandhaltung ohnehin fällig wäre.

Durch dieses Kopplungsprinzip reduzieren sich die für die Wirtschaftlichkeitsberechnung ansetzbaren energiebedingten Mehrkosten, da ohnehin anfallende Instandsetzungskosten, z. B. Putzsanierungen, nicht miteinbezogen werden.⁶

⁶ Diefenbach, Nikolaus; Eicke-Hennig, Werner; Enseling, Andreas; Hinz, Eberhard (2013): Wirtschaftlichkeit energetischer Gebäudesanierung. Anmerkungen zur aktuellen Diskussion. Hg. v. Institut Wohnen und Umwelt. Darmstadt.

2. Anwendung der Annuitätenmethode

Energieversorgungssysteme werden gewöhnlich über einen längeren Betrachtungszeitraum bewertet (15 bis 20 Jahre). Einfache Investitionsbewertungsverfahren (statische Verfahren) berücksichtigen die Kapitalverzinsung nur näherungsweise, die Anwendung eines finanzmathematischen Verfahrens (dynamisches Verfahren) ist daher vorzuziehen.

Zur Bewertung von Investitionen mit langen Laufzeiten wird häufig auf das Annuitätenverfahren gemäß der VDI 2067-1 zurückgegriffen. Ziel der Annuitätenmethode ist es, alle Ein- und Auszahlungen, die mit dem Investitionsobjekt verknüpft sind, gleichmäßig auf die Nutzungsjahre zu verteilen.

Zunächst müssen die unterschiedlichen Kostengruppen ermittelt werden. Die VDI 2067 unterscheidet dabei in kapitalgebundene, verbrauchsgebundene, betriebsgebundene und sonstige Kosten. Investitionen in Anlagen, Ausgaben für Gebäudeobjekte, die der Energieversorgung zugeordnet werden können (z. B. frei stehende Energiezentrale), und Aufwendungen, die für die Instandhaltung bereitgestellt werden, sind den kapitalgebundenen Kosten zuzuordnen. Energiekosten, d. h. Ausgaben für den Brennstoff, müssen den verbrauchsgebundenen Kosten zugeordnet werden. Zu den betriebsgebundenen Kosten werden Ausgaben zur Instandhaltung gezählt. „Unter Instandhaltung fallen die Kosten für Wartung, Inspektion und Schwachstellenbeseitigung.“⁷ Sonstige Kosten beinhalten Zahlungen für Versicherungen, noch nicht berücksichtigte Steuerabgaben und Verwaltungskosten.

Die Annuität einer Investition [1] setzt sich zusammen aus der Annuität der Einzahlungen, der kapitalgebundenen Auszahlungen, der verbrauchsgebundenen Auszahlungen, der betriebsgebundenen Auszahlungen und der sonstigen Auszahlungen:

$$AN = AN_E - (AN_K + AN_V + AN_B + AN_S)$$

[1] Annuität in Euro/Jahr

Annuität in Euro/Jahr

AN

AN_E Annuität der Einzahlungen

AN_K Annuität der kapitalgebundenen Auszahlungen

AN_V Annuität der verbrauchsgebundenen Auszahlungen

AN_B Annuität der betriebsgebundenen Auszahlungen

AN_S Annuität der sonstigen Auszahlungen

Im Vorfeld einer Investitionsrechnung nach dem Annuitätenverfahren müssen der Betrachtungszeitraum T , der Preisänderungsfaktor r und der Zinsfaktor q festgelegt werden. Der Betrachtungszeitraum T beschreibt die einzelnen Laufzeiten der einzelnen Energieversorgungsalternativen. Der Preisänderungsfaktor berücksichtigt Preisentwicklungen während der Laufzeit T und berechnet sich wie folgt:

$$r = 1 + j$$

[2] Preisänderungsfaktor r

„ j “ stellt dabei den prozentualen Änderungssatz dar und beschreibt Preisänderungen bei den laufenden Kosten während des Betrachtungszeitraumes. Der Zinsfaktor setzt sich zusammen aus:

$$q = 1 + i$$

[3] Zinsfaktor q

Die Variable „ i “ stellt hier den Kalkulationszins dar. Der Zinssatz muss vor Durchführung einer Investitionsrechnung individuell vom Investor finanzierungs- oder opportunitätsorientiert festgelegt werden. „Wird eine Finanzierung mit Eigenkapital unterstellt, so bestimmen die Eigenkapitalkosten den Kalkulationszins. Dabei kann man sich an einer anderen Investition mit gleichem Risiko orientieren oder an der in der Vergangenheit erwirtschafteten Durchschnittsrendite. Wird von einer Fremdkapitalfinanzierung ausgegangen, kann der Zinssatz für Fremdkapital herangezogen werden. Dadurch wird vermieden, daß Investitionen durchgeführt werden, deren Verzinsung niedriger ist als der Finanzierungszins. Bei den opportunitätsorientierten Ansätzen wird der Kalkulationszinsfuß aus einem Vergleich mit anderen Anlagemöglichkeiten abgeleitet.“⁸ Mithilfe der Gleichung [4] lässt sich der Annuitätsfaktor „ a “ berechnen:

$$a = \frac{(1 + i)^T * i}{(1 + i)^T - 1}$$

[4] Annuitätsfaktor a

⁷ Verein Deutscher Ingenieure (VDI) (September 2012): Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen, vom VDI 2067 Blatt 1.

⁸ Kirchner, Joachim: Investitionsrechnungen in der Wohnungswirtschaft. Institut Wohnen und Umwelt GmbH (IWU).

Der preisdynamische Faktor „ b_x “ berechnet sich mithilfe des Preisänderungsfaktors r und des Zinsfaktors q nach Gleichung [5]:

$$b_x = \frac{1 - \left(\frac{r_x}{q}\right)^T}{q - r_x}$$

[5] Barwertfaktor b_x

Der Index „ x “ steht dabei für die entsprechenden Kostenarten. Der Annuitätsfaktor und der preisdynamische Barwertfaktor werden für die anstehenden Berechnungen benötigt.

2.1 Annuität der kapitalgebundenen Auszahlungen

Kapitalgebundene Ausgaben berücksichtigen die Ausgaben sowohl für Neuinvestitionen als auch für Ersatzinvestitionen, die im Betrachtungszeitraum anfallen. Ferner gehen Aufwendungen für die Instandhaltung in diese Kostengruppe mit ein.

$$AN_K = \left(A_0 + \sum_{k=1}^n A_k - R \right) * a + f_{IN} * A_0 * b_{IN} * a$$

[6] Annuität der kapitalgebundenen Kosten

Dabei ist:

A_0	Anfangsinvestitionsbetrag in €
A_k	Barwert der k -ten Ersatzbeschaffung in €
R	Barwert des Restwertes in €
f_{IN}	Faktor Instandsetzung (VDI 2067-1, Anhang 1)
b_{IN}	Preisdynamischer Barwertfaktor
a	Annuitätsfaktor in $1/a$
n	Anzahl der Ersatzbeschaffungen

Der Barwert der Ersatzbeschaffung „ A_k “ berechnet sich nach Gleichung [7]:

$$A_k = A_0 * \frac{r^{k*TN}}{q^{k*TN}}$$

[7] Barwert der k -ten Ersatzbeschaffung A_k

TN	Nutzungsdauer der Anlage
k	Erste, zweite, ... , k -te Ersatzbeschaffung

Mit der Formel [8] kann der Barwert des Restwertes „ R “ bestimmt werden.

$$R = A_0 * r^{n*TN} \frac{(n + 1) * TN - T}{TN} * \frac{1}{q^T}$$

[8] Restwert R

Der Annuitätsfaktor „ a “ und der preisdynamische Barwertfaktor für Instandsetzung „ b_{IN} “ werden entsprechend den Formeln [4] und [5] ermittelt. Für den Fall, dass die Anlagentechnik der unterschiedlichen Varianten die gleiche Laufzeit haben, kann die Berechnung der Annuität der kapitalgebundenen Kosten stark vereinfacht werden. Der Betrachtungszeitraum „ T “ entspricht dann der Lebensdauer „ TN “ der Anlagentechnik. Es müssen während des Betrachtungszeitraumes „ T “ keine Ersatzinvestitionen getätigt werden und Restwerte entfallen.

$$AN_K = A_0 * a + A_0 * b_{IN} * f_{IN}$$

[9] Annuität der kapitalgebundenen Kosten

2.2 Annuität der verbrauchsgebundenen Auszahlungen

Die Annuität „ AN_V “ enthält Ausgaben für die Wärme- und Kältebereitstellung und für den Stromverbrauch. Mit der Gleichung können die verbrauchsgebundenen Kosten bestimmt werden.

$$AN_V = A_{V1} + A_{V2} + \dots + A_{Vx}$$

[10] Annuität der verbrauchsgebundenen Kosten

A_{Vx}	Annuität der Verbrauchskosten x
----------	-----------------------------------

Die unterschiedlichen Verbrauchskosten „ A_{Vx} “ können mit Gleichung ermittelt werden:

$$A_{Vx} = Q_x * p_x * a * b_x$$

[11] Annuität der Verbrauchskosten x

Q_x	Energieaufwand in kWh/a
p_x	Arbeitspreis in €/kWh
b_x	Preisdynamischer Barwertfaktor
a	Annuitätsfaktor in 1/a

Zur besseren Veranschaulichung soll die Ermittlung der Annuität der verbrauchsgebundenen Kosten „ AN_V “ an einem einfachen Beispiel (Tab. 43: Energieversorgung eines Gebäudeobjektes) demonstriert werden. Die verwendeten Daten sind frei gewählt und dienen nur zur Veranschaulichung des Rechenweges.

Zur Ermittlung der verbrauchsgebundenen Kosten zur Wärmebereitstellung muss in einem ersten Schritt der Nutzwärmebedarf des Gebäudeobjektes bestimmt werden. Über den Jahresnutzungsgrad der Anlage kann die benötigte Brennstoffenergie berechnet werden, die, multipliziert mit dem Arbeitspreis

Angaben	Wert	Kosten
Nutzwärmebedarf in kWh / a	10000,0	
Jahresnutzungsgrad Anlage	0,8	
Brennstoffenergie in kWh / a	12500,0	
Brennstoffpreis € / kWh	0,1	
Brennstoffkosten € / a		1250,0
x Preisdynamischer Faktor b_1	1,1	
A_{V1}		1375,0
Strombedarf in kWh / a	1000,0	
Arbeitspreis Strom in € / kWh	0,2	
Stromkosten in € / a		200,0
x Preisdynamischer Faktor b_2	1,2	
A_{V2}		240,0
AN_V in € / a		1615,0

Tab. 43 Beispiel: Ermittlung der verbrauchsgebundenen Kosten

des eingesetzten Brennstoffs, die jährlichen Brennstoffkosten ergibt. Die Annuität der Verbrauchskosten „ A_{V1} “ ergibt sich durch die Multiplikation der jährlichen Brennstoffkosten mit dem spezifischen Faktor „ b_1 “. Der preisdynamische Annuitätsfaktor „ b_1 “ beinhaltet bereits die Abzinsung zum Beginn des Be-

trachtungszeitraumes als auch die preisliche Entwicklung des Brennstoffs in diesem Zeitraum. Die Berechnungen der Verbrauchskosten für Strom „ A_{V2} “ werden analog durchgeführt. Werden unterschiedliche Brennstoffe verwendet, müssen die Ausgaben differenziert ermittelt werden.

2.3 Annuität der betriebsgebundenen Auszahlungen

„ AN_B “ setzt sich zusammen aus Wartungskosten, anfallenden Leistungskosten und Kosten für anfallende Kontrolluntersuchungen (z. B. Emissionsmessungen).

$$AN_B = (A_0 * f_W + A_B) * b_B * a$$

[12] Annuität der betriebsgebundenen Kosten

A_0	Anfangsinvestitionsbetrag in €
A_B	Betriebsgebundene Kosten in €
f_W	Faktor Wartung (VDI 2067-1, Anhang 1)
b_B	Preisdynamischer Barwertfaktor
a	Annuitätsfaktor in 1/a

2.4 Annuität der sonstigen Auszahlungen

Die Gleichung zur Ermittlung der Annuität der sonstigen Auszahlungen lautet:

$$AN_S = A_S * b_S * a$$

[13] Annuität der sonstigen Kosten

A_S	Sonstige Kosten in €
b_S	Preisdynamischer Barwertfaktor „Sonstig“
a	Annuitätsfaktor in 1/a

2.5 Annuität der Einzahlungen

Einzahlungen werden entsprechend den Kosten ermittelt. Erlöse können durch einmalige Zuschüsse, dauerhafte Vergütungen oder den einmaligen Verkauf von Eigentum entstehen.

$$AN_E = E * b * a$$

[14] Annuität der Einzahlungen

Bei Energieversorgungsvarianten, die einen Einsatz eines Blockheizkraftwerks mit fossilen Brennstoffeinsatz vorsehen, sind mögliche Einzahlungen aus dem Stromverkauf, dem Zuschlag durch die Anwendung der Kraft-Wärme-Kopplung, der Energiesteuererstattung und der vermiedenen Netznutzung zu berücksichtigen. Hier ist zu beachten, dass Vergütungen oftmals zeitlich beschränkt sind und nicht bis zum Ende des Betrachtungszeitraumes ausgezahlt werden. Dies muss im Berechnungsverfahren berücksichtigt werden.

2.6 Gesamtannuität

„Die Differenz aus der Annuität der Erlöse und der Summe der kapitalgebundenen, bedarfsgebundenen, betriebsgebundenen und sonstigen Annuitäten der Kosten ist die Gesamtannuität 'AN' aller Kosten einer Anlage.“⁹ Durch einen Vergleich der Gesamtannuitäten kann die wirtschaftlichste Variante bestimmt werden. Die Variante mit der geringsten Gesamtannuität verfügt unter den getroffenen Annahmen über die beste Wirtschaftlichkeit. „Das Annuitätenverfahren besitzt eine hohe Anschaulichkeit gerade für energietechnische Anwendungen, da sich die berechnete Annuität als jährlicher Saldo zwischen Einnahmen und Kosten [...] begreifen lässt.“¹⁰ Die Ermittlung von spezifischen Energiepreisen (€/kWh) ist mithilfe der Gesamtannuität und der bereitgestellten Energiemenge möglich.

Beispiel: Annuitätenverfahren Plato-Wild-Ensemble

Für die Variante B „Blockheizkraftwerk“ wurde anhand des Plato-Wild-Ensembles ein Annuitätenver-

fahren durchgeführt. Zum besseren Vergleich wurden noch weitere Varianten ausgewählt und deren Annuitätskosten berechnet:

■ Ist-Zustand

Dezentrale Wärmeversorgung durch die in Wohnungen installierten Gaskessel

■ Variante 1

Installation eines geeigneten zentralen Erdgaskessels inkl. Aufbau eines Wärmenetzes

■ Variante 2

Einsatz eines Holzpelletofens zur Abdeckung des Wärmeverbrauchs. Aufbau eines Wärmenetzes zur Verteilung der thermischen Energie

■ Variante 3

Anwendung von Biogas in einem dafür geeigneten BHKW (2G-KWK BG Serie) und Einbau eines Erdgaskessels zur Spitzenlastabdeckung. Aufbau eines Wärmenetzes zur Verteilung der thermischen Energie

■ Variante 4

Einsatz eines Hackschnitzelvergasers der Firma Spanner RE² mit nachgeschaltetem BHKW und Einbau eines Erdgaskessels zur Spitzenlastabdeckung. Aufbau eines Wärmenetzes zur Verteilung der thermischen Energie

Um die unterschiedlichen Anlagenvarianten miteinander zu vergleichen, wurde die Grenze des ökonomisch betrachteten Systems um die wesentlichen Elemente der Wärmeerzeugung und Speicherung gezogen. Die Kosten für die Ertüchtigung der Gebäudehülle wurden in den Berechnungen nicht berücksichtigt. Das Annuitätenverfahren dient an dieser Stelle ausschließlich zur wirtschaftlichen Gegenüberstellung der einzelnen Energieversorgungssysteme im Plato-Wild-Ensemble und stellt keine Absolutkosten dar. In einem ersten Schritt müssen wichtige Gebäudedaten und Annahmen für den Energieverbrauch festgelegt werden:

9 Verein Deutscher Ingenieure (VDI) (September 2012): Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen, VDI 2067.

10 Krimmling, Jörn (2011): Energieeffiziente Nahwärmesysteme. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag.

Variante 4 HS BHKW Annuitätenverfahren

BHKW + Spitzenlastkessel + Zentralversorgung + Strom aus Netzbezug und Eigenverbrauch

AN_k	Kapitalgebundene Auszahlungen	Investition	Annuitätsfaktor	Kapitaldienst	Instandsetzung	Gesamtkosten
		in €	in % / a	in € / a	in % / a	in € / a
		520000,00				
	BHKW Instandsetzung	180000,00			6,00%	10.800,00 €
	x Preisdynamischer Faktor	1,13				12.229,80 €
	Gaskessel Instandsetzung	80000,00			2,00%	1.600,00 €
	x Preisdynamischer Faktor	1,13				1.811,82 €
	Anlagentechnik Instandsetzung	260000,00			1,00%	2.600,00 €
	Finanzierung	520000,00		9,63%	50.097,99 €	50.097,99 €
	AN_k					66.739,61 €
AN_v	Verbrauchsgebundene Auszahlungen					
	Nutzwärmebedarf in kWh / a	1020026,00				
	Strombedarf in kWh / a	191000,00				
	<u>BHKW</u>					
	Energiebereitstellung kWh / a	550000,00	(Strom + Wärme)			
	Nutzungsgrad	0,72	(Netz + Anlage)			
	Brennstoffenergie in kWh / a	761245,67				
	Brennstoffmenge kg / a	183432,69				
	Arbeitspreis Hackschnitzel € / kg	0,12				
	Brennstoffkosten € / a					22.011,92 €
	x Preisdynamischer Faktor	1,47				32.400,89 €
	<u>Gaskessel</u>					
	Wärmebereitstellung kWh / a	620026,00				
	Nutzungsgrad	0,78	(Netz + Anlage)			
	Brennstoffenergie in kWh / a	792872,12				
	Arbeitspreis Erdgas € / kWh	0,06				
	Brennstoffkosten € / a					47.572,33 €
	x Preisdynamischer Faktor	1,47				70.025,05 €
	AN_v					102.425,94 €
AN_b	Betriebsgebundene Auszahlungen					
	Wartungskosten € / a					7.800,00 €
	Leistungspreis Erdgas € / Mon	118,80 € / a				118,80 €
	Emissionsüberwachung € / a				BHKW	200,00 €
					Gaskessel	100,00 €
	Summe					8.218,80 €
	x Preisdynamischer Faktor	1,13				
	AN_b					9.306,88 €
AN_s	Sonstige Auszahlungen					- €
AN_e	Einzahlungen					
	Einspeisevergütung € / kWh	0,13				
	Eingespeiste Strommenge kWh / a	40229,89				
	Einnahmen Stromverkauf Einspeisung					5.414,94 €
	Verkaufspreis Bewohner € / kWh	0,22				
	Strommenge Verkauf Bewohner kWh / a	109770,11				
	Einnahmen Stromverkauf Bewohner					24.149,43 €
						29.564,37 €
AN	Annuität		€ / a			- 148.908,06 €

Tab. 44 Berechnung der Annuitätskosten am Beispiel Hackschnitzel-BHKW

Objekt	Plato-Wild-Ensemble (Block II)
Nutzfläche	7158,88
Bewohner	191
Wohneinheiten	96
Sanierungsmaßnahmen	Innendämmung 3 cm Dämmung der Geschossdecken
Energiebedarf	
Erzeugerleistung	590,0 kW
Warmwasser QWW	12,5 kWh / m ² a
Heizung QH	100,0 kWh / m ² a 130,0 kWh / m ² a 160,0 kWh / m ² a
Strombedarf	1000 kWh / a und Person

Tab. 45 Annahmen für das Annuitätenverfahren

Im vorliegenden Fall konnte für den Energiebedarf nicht auf bestehende Verbrauchsdaten zurückgegriffen werden. Daher wurde auf vergleichbare Werte aus der Literatur zurückgegriffen.

Für die Berechnungen wurden folgende Ausgangswerte verwendet:

Brennstoff

Erdgas Arbeitspreis: 6,00 Cent/kWh
 Erdgas Leistungspreis: 123,48 €/Jahr
 Holzpellets: 25,00 Cent/kg
 Biogas: 11,00 Cent / kWh
 Biogas Leistungspreis: 118,80 €/Jahr
 Heizöl: 8,00 Cent/kWh
 Hackschnitzel (HS): 12,00 Cent/kg
 Quellen: Örtliche Versorger im Raum Regensburg

Strom

Strom Arbeitspreis: 26,00 Cent/kWh
 Strom Leistungspreis: 93,76 Cent/kWh
 Verkaufspreis Eigenverbrauch: 22,00 Cent/kWh
 Einspeiserlös: 13,46 Cent/kWh (EEG 2014)
 Quellen: Örtliche Versorger im Raum Regensburg

Finanzierung

Kalkulationszinssatz: 5,00 %

Investitionskosten

Ist-Zustand: 190 000 €
 Hier wurde davon ausgegangen, dass jeder bereits bestehende Kessel im Betrachtungszeitraum einmal ersetzt werden muss.

Variante 1

Gaskessel: 80 000 €

Variante 2

Pelletkessel: 110 000 €

Gaskessel: 80 000 €

Variante 3

BHKW Biogas: 170 000 € (2G-KWK)

Variante 4

BHKW Hackschnitzel: 180 000 € (Spanner RE²)

Gaskessel: 80 000 €

Zusätzlich wurden für die Varianten 1–4 Investitionskosten für die Wärmeverteilung und Anlagentechnik angesetzt:

Anlagentechnik: 90 000 €

Wärmeverteilung: 170 000 €

Instandsetzung

Die Kosten für die Instandsetzung wurden gemäß VDI 2067-1 berechnet.

Wartungskosten

Die Ausgaben für Wartung wurden gemäß VDI 2067-1 berechnet.

Emissionsüberwachung

BHKW: 200,00 €/Jahr

Pelletkessel: 200,00 €/Jahr

Rest: 100,00 €/Jahr

Laufzeit

Der Betrachtungszeitraum der betriebswirtschaftlichen Kalkulation erstreckt sich über 15 Jahre.

Annuitätsfaktor

Der Annuitätsfaktor beträgt 9,63 %.

Preissteigerungen

Erdgas: 4,50 %

Holzpellets: 2,00 %

Hackschnitzel: 2,00 %

Vergleich der Annuitätskosten der Varianten

Annuitätsverfahren

		IST-Zustand Erdgas Bestand	Variante 1 Erdgas Neu	Variante 2 Holzpellet + Erdgas	Variante 3 BHKW Biogas	Variante 4 BHKW Hackschnitzel
Investitionskosten		190.000,00 €	340.000,00 €	450.000,00 €	510.000,00 €	520.000,00 €
Σ Nutzwärmebedarf Q _H + Q _{WW}	kWh / a	805.286,00	805.286,00	805.286,00	805.286,00	805.286,00
AN _E (Einzahlungen)	1 / a	- €	- €	- €	48.139,17 €	29.564,37 €
-AN _K (Kapitalgebunden)	1 / a	22.608,11 €	37.512,41 €	57.957,35 €	65.096,76 €	66.739,61 €
-AN _V (Verbrauchsgebunden)	1 / a	91.897,47 €	82.261,16 €	72.572,10 €	133.995,23 €	66.326,63 €
-AN _B (Betriebsgebunden)	1 / a	17.839,75 €	5.009,10 €	8.972,46 €	9.186,57 €	9.306,88 €
-AN _S (Sonstige)	1 / a	- €	- €	- €	- €	- €
AN Annuität	€/a	- 132.345,33 €	- 124.782,68 €	- 139.501,91 €	- 160.139,39 €	- 112.808,75 €
Wärmegestehungspreis	Cent / kWh	16,4	15,5	17,3	19,9	14,0

Vergleich der Annuitätskosten der Varianten

Annuitätsverfahren

		IST-Zustand Erdgas Bestand	Variante 1 Erdgas Neu	Variante 2 Holzpellet + Erdgas	Variante 3 BHKW Biogas	Variante 4 BHKW Hackschnitzel
Investitionskosten		190.000,00 €	340.000,00 €	450.000,00 €	510.000,00 €	520.000,00 €
Σ Nutzwärmebedarf Q _H + Q _{WW}	kWh / a	1.020.026,00	1.020.026,00	1.020.026,00	1.020.026,00	1.020.026,00
AN _E (Einzahlungen)	1 / a	- €	- €	- €	48.139,17 €	29.564,37 €
-AN _K (Kapitalgebunden)	1 / a	22.608,11 €	37.512,41 €	57.957,35 €	65.096,76 €	66.739,61 €
-AN _V (Verbrauchsgebunden)	1 / a	116.403,13 €	104.197,17 €	91.924,40 €	168.200,61 €	88.262,64 €
-AN _B (Betriebsgebunden)	1 / a	17.839,75 €	5.009,10 €	8.972,46 €	9.186,57 €	9.306,88 €
-AN _S (Sonstige)	1 / a	- €	- €	- €	- €	- €
AN Annuität	€/a	- 156.850,99 €	- 146.718,69 €	- 158.854,21 €	- 194.344,78 €	- 134.744,76 €
Wärmegestehungspreis	Cent / kWh	15,4	14,4	15,6	19,1	13,2

Vergleich der Annuitätskosten der Varianten

Annuitätsverfahren

		IST-Zustand Erdgas Bestand	Variante 1 Erdgas Neu	Variante 2 Holzpellet + Erdgas	Variante 3 BHKW Biogas	Variante 4 BHKW Hackschnitzel
Investitionskosten		190.000,00 €	340.000,00 €	450.000,00 €	510.000,00 €	520.000,00 €
Σ Nutzwärmebedarf Q _H + Q _{WW}	kWh / a	1.234.766,00	1.234.766,00	1.234.766,00	1.234.766,00	1.234.766,00
AN _E (Einzahlungen)	1 / a	- €	- €	- €	48.139,17 €	29.564,37 €
-AN _K (Kapitalgebunden)	1 / a	22.608,11 €	37.512,41 €	57.957,35 €	65.096,76 €	66.739,61 €
-AN _V (Verbrauchsgebunden)	1 / a	140.908,79 €	126.133,19 €	111.276,69 €	202.406,00 €	110.198,65 €
-AN _B (Betriebsgebunden)	1 / a	17.839,75 €	5.009,10 €	8.972,46 €	9.186,57 €	9.306,88 €
-AN _S (Sonstige)	1 / a	- €	- €	- €	- €	- €
AN Annuität	€/a	- 181.356,65 €	- 168.654,70 €	- 178.206,51 €	- 228.550,17 €	- 156.680,77 €
Wärmegestehungspreis	Cent / kWh	14,7	13,7	14,4	18,5	12,7

Tab. 46: Vergleich der Annuitätskosten (Nutzwärmebedarf 160 kWh/m²a)

Biogas: 4,00 %

Heizöl: 4,00 %

Strom: 4,00 %

Zur Abschätzung der zukünftigen Strompreisentwicklung wurde der jährliche Anstieg des Strompreises zwischen 1998 und 2013 dokumentiert und auf die Jahre gemittelt. Das Ergebnis war eine jährliche Strompreissteigerung für die Jahre 1998 bis 2013 von 3,72 %. Mithilfe des Index der Verbraucherpreise des Bundesamtes für Statistik wurde die jährliche Preissteigerung von Erdgas über die Jahre 2002 bis 2012 mit 4,44 % ermittelt. Dieser Wert dient als Ausgangsbasis für die zukünftige jährliche Erdgaspreissteigerung. Der Heizölpreis wird mit einer jährlichen Steigerungsrate von 4,0 % belegt, da hier ähnliche Entwicklungen wie im Falle von Erdgas erwartet werden. Für die Brennstoffe Holzpellets und Hackschnitzel wurden die jährlichen Steigerungsraten mit jeweils 2 % angesetzt, die auf den Entwicklungen der Preisveränderungen der letzten Jahre basieren. Grundsätzlich ist es immer mit Schwierigkeiten verbunden, zukünftige Energiepreisänderungen abzuschätzen. Hier liegt auch ein wesentliches Risiko, da gerade Energiepreise einen massiven Einfluss auf die Wirtschaftlichkeitsberechnung haben.

Instandhaltung: 2,00 %

Betriebsgebundene Ausgaben: 2,00 %

Sonstige: 2,00 %

Heizwerte

Hackschnitzel: 4,15 kWh/kg

Holzpellets: 4,90 kWh/kg

Erdgas: 10,00 kWh/m³

Biogas: 6,00 kWh/m³

Heizöl: 11,8 kWh/kg

Effizienzangaben

Jahresnutzungsgrad Gaskessel (Ist-Zustand): 70,0 %¹¹

Jahresnutzungsgrad Gaskessel: 92,0 %¹²

Jahresnutzungsgrad Pelletkessel: 80,0 %¹³

Elektrischer Wirkungsgrad BHKW Biogas: 36,0 %

Thermischer Wirkungsgrad BHKW Biogas: 48,0 %

¹¹ Abschätzung.

¹² Krimmling, Jörn (2011): Energieeffiziente Nahwärmesysteme. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag.

¹³ Krimmling, Jörn (2011): Energieeffiziente Nahwärmesysteme. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag.

Gesamtwirkungsgrad BHKW Biogas: 84,0 %

Quelle: 2G KWK-Serie

Elektrischer Wirkungsgrad BHKW HS: 23,0 %

Thermischer Wirkungsgrad BHKW HS: 62,0 %

Gesamtwirkungsgrad BHKW HS: 85,0 %

Quelle: Spanner RE²

Jahresnutzungsgrad Nahwärmenetz: 85,0 %

In Tab. 44 „Berechnung der Annuitätskosten am Beispiel Hackschnitzel-BHKW“ auf Seite 262 wird die Berechnung der Annuitätskosten gemäß DIN 2067 „Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen“ am Beispiel des Hackschnitzel-BHKWs veranschaulicht. Zur Berechnung der Gesamtannuität wurden die notwendigen Aus- und Einzahlungen ermittelt.

Alle Zahlungen wurden mit dem entsprechenden preisdynamischen Faktor versehen. Für die Berechnung wurde ein hoher Eigenverbrauch der im BHKW erzeugten elektrischen Energie angesetzt. Um eine wirtschaftliche Nutzung der KWK-Technik zu erreichen, ist es notwendig, den selbst erzeugten Strom so weit wie möglich im Stadtquartier zu verbrauchen. Der nicht selbst verbrauchte Anteil der produzierten Strommenge wird in das öffentliche Versorgungsnetz eingespeist und die jeweilige Vergütung durch das EEG (Stand 2014) in Anspruch genommen. Zukünftig wird für selbst verbrauchten Strom eine reduzierte EEG-Umlage fällig. Diese zusätzliche Belastung ist in den vorliegenden Berechnungen noch nicht berücksichtigt worden. Die Investitionskosten setzen sich zusammen aus den Ausgaben für das BHKW, die dazugehörige Anlagentechnik und den Aufbau eines Nahwärmenetzes. Der Verkaufspreis für Strom, den die Bewohner des Stadtquartieres bezahlen, liegt deutlich unter den Preisen des örtlichen Energieversorgers.

Da für das vorliegende Stadtquartier Plato-Wild-Ensemble keine detaillierten Verbrauchskennwerte vorliegen, wurde die Berechnung der Annuitätskosten für unterschiedliche Nutzwärmeverbräuche durchgeführt, die aus den Berechnungen der EnEV abgeleitet worden sind:

■ 100 kWh/m²a

■ 130 kWh/m²a

■ 160 kWh/m²a

Die Ergebnisse können den Tab. 46, Tab. 47 und Tab. 48 entnommen werden. Die nachstehenden Interpretationen der Wärmegestehungspreise beruhen auf einem Wärmeverbrauch von 130 kWh/m²a.

Die Varianten 1 und 4 (zentraler Erdgaskessel und BHKW mit Hackschnitzeleinsatz) erzielen die niedrigsten Annuitätskosten. Mit Wärmegestehungspreisen von 14,4 Cent/kWh (zentraler Erdgaskessel) bzw. 13,2 Cent/kWh (BHKW Hackschnitzel) können diese Varianten preiswertere Wärme zur Verfügung stellen, als dies mit der derzeitigen Anlagentechnik machbar ist. Für die derzeitige Anlagentechnik wurde ein Wärmegestehungspreis von 15,4 Cent/kWh berechnet.

Die niedrigen kapitalgebundenen Kosten werden durch erhöhte Brennstoffkosten und die betriebsgebundenen Ausgaben zunichtegemacht. Die hohen betriebsgebundenen Kosten werden vorrangig durch die hohen Bereitstellungspreise für die Erdgasversorgung verursacht (Leistungspreis pro Wohneinheit). Annahme dieser Variante war der vollständige Ersatz der Anlagentechnik im Betrachtungszeitraum.

Der Pelletkessel, unterstützt durch einen Erdgas-Spitzenlastkessel, erreicht einen Wärmegestehungspreis von 15,6 Cent/kWh. Ausschlaggebend dafür sind die hohen Investitionskosten der Anlagentechnik, die auch durch geringere Brennstoffkosten nicht vollständig kompensiert werden können.

Das untersuchte Biogas-BHKW verursacht hohe Wärmegestehungskosten (19,1 Cent/kWh) und ist im Vergleich zu den übrigen Varianten deutlich abgeschlagen. Ein wirtschaftlicher Einsatz ist hier vermutlich nicht realisierbar. Verantwortlich dafür sind die hohen Brennstoffkosten und der hohe Investitions-einsatz. Ein Ausgleich durch erzielte Stromvergütungen findet nur bedingt statt.

3. Rentabilität Wärmedämmmaßnahmen

Eine effiziente Wärmedämmung der Gebäudehülle reduziert den Energieverbrauch des Gebäudes. Zur Gebäudehülle gehören die Außenwände, die Fenster, die Kellerdecke und das Dach. Dennoch stellt sich die Frage nach der Wirtschaftlichkeit einer Wärmedämmung, die in diesem Kapitel detailliert untersucht werden soll.

„Energiesparinvestitionen müssen sich zunächst an den Energiekosten, die ohne diese Maßnahmen angefallen wären, messen, d. h., sie sind immer im Vergleich zu den sonst entstehenden Energiekosten zu sehen.“¹⁴ Die Wirtschaftlichkeit einer vorgenommenen Maßnahme ist dann gegeben, wenn der durch eingesparte Wärmeenergie erwirtschaftete Erlös die Investitionskosten übersteigt. Zur Bewertung der einzelnen Energiesparmaßnahmen wird auf das Beurteilungsverfahren „Kosten der eingesparten kWh Endenergie“ zurückgegriffen.

3.1 Berechnung Investitionskosten

In einem ersten Schritt werden für einen festgelegten Betrachtungszeitraum die jährlichen Kosten der Energieeinsparmaßnahmen berechnet. Die Investitionskosten einer einzelnen Maßnahme werden dabei annuitätisch umgelegt. Jedoch werden nach dem Kopplungsprinzip nur die energiebedingten Mehrkosten berücksichtigt, d. h., es werden nur die zusätzlichen Kosten der Energieeinsparungsmaßnahme angerechnet, die über eine anstehende bauliche Instandsetzung hinausgehen.

3.2 Vermiedene Wärmemengen

Die eingesparte Wärmeenergie lässt sich aus der EnEV-Berechnung ermitteln. Die Einsparung leitet sich ab aus dem jetzigen Wärmeverbrauch und dem Verbrauch nach Durchführung der energieeinsparenden Maßnahmen.

3.3 Spezifische Kosten k_{Spar}

Mithilfe der Annuitätskosten der Investition können die Ausgaben einer eingesparten kWh Endenergie ermittelt werden:

¹⁴ Enseling, Andreas; Hinz, Eberhard (2006): Energetische Gebäudesanierung und Wirtschaftlichkeit. Eine Untersuchung am Beispiel des „Brunckviertels“ in Ludwigshafen. Darmstadt.

$$k_{Spar} = \frac{A_{INV}}{Q_0 - Q_S}$$

[15] Spezifische Kosten der eingesparten Endenergie

k_{Spar} Spezifische Kosten der eingesparten Endenergie

A_{INV} Annuitätische Kosten der Maßnahmen

Q_0 Jährlicher Energieverbrauch ohne Sanierung

Q_S Jährlicher Energieverbrauch nach Sanierung

Die spezifischen Kosten der eingesparten kWh Endenergie werden daraufhin mit dem erwarteten Wärmegestehungspreis nach der Sanierung verglichen. Eine energiesparende Maßnahme ist dann ökonomisch sinnvoll, wenn die spezifischen Kosten der eingesparten kWh unter den Wärmegestehungskosten liegen:

$$k_{Spar} < k$$

[16] Rentabilität Energiesparmaßnahme

Erfahrungswerte für die Kosten einzelner energiesparender Maßnahmen können, soweit in der Praxis nicht vorhanden, aus einer Publikation des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung ermittelt werden.

BMVBS-Online-Publikation, Nr. 07/2012

Kosten energierelevanter Bau- und Anlagenteile bei der energetischen Modernisierung von Wohngebäuden

Herausgeber: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS)

Quelle Berechnung Rentabilität: Enseling, Andreas; Hinz, Eberhard (2006): Energetische Gebäudesanierung und Wirtschaftlichkeit. Eine Untersuchung am Beispiel des „Brunckviertels“ in Ludwigshafen. Darmstadt

Maßnahme	spezifische Kosten	Fläche	Dämmstärke	Gesamtkosten
Geschossdecke	26,0 €/ m ² + 1,92 €/ cm / m ²	352,24 m ²	16 cm	19.979,10 €
Kellerdecke	26,5 €/ m ² 1,04 €/ cm / m ²	352,24 m ²	10 cm	12.997,70 €
Innendämmung (8 cm)	90,0 €/ m ²	755,58 m ²	8 cm	68.002,20 €
Erneuerung der Fenster	45,0 €/ m ²	96,0 m ²		4.320,00 €
Investitionskosten				105.299,00 €
Risikozuschlag			10,00%	10.529,90 €
Gesamtausgaben				115.828,90 €

Tab. 49 Überblick über die Investitionskosten für die Sanierung der Gebäudehülle am Gebäudeobjekt A_1919 (Plato-Wild)

Quelle: Enseling, Andreas; Hinz, Eberhard (2006): Energetische Gebäudesanierung und Wirtschaftlichkeit. Eine Untersuchung am Beispiel des „Brunckviertels“ in Ludwigshafen. Hg. v. Institut Wohnen und Umwelt GmbH (IWU). Darmstadt; Institut Wohnen und Umwelt GmbH (IWU) (2012): Wärmedämmung von Außenwänden mit der Innendämmung. Hg. v. Hessischen Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz

Beispiel: Beurteilungsverfahren „Kosten der eingesparten kWh Endenergie“ am Beispiel Plato-Wild- Ensemble

Das eben erläuterte Verfahren wurde am Beispiel der Plato-Wild-Siedlung angewendet. Für die Berechnungen wurde ein Gebäude des Stadtquartiers ausgewählt (A_1919), an dem beispielhaft eine ökonomische Analyse durchgeführt werden soll.

Diese Maßnahmen zur Energieeinsparung werden angenommen:

- Innendämmung (8 cm) der Außenwände mit Calciumsilikatplatten
- Dämmung der Kellerdecke und der obersten Geschossdecke
- Erneuerung der Fenster

Durch die genannten Maßnahmen kann der Endenergieverbrauch deutlich abgesenkt werden. Aus den EnEV-Berechnungen geht ein Endenergieverbrauch im Ausgangszustand von 251,3 kWh/m²a hervor. Dieser kann durch die genannten Energieeinsparmaßnahmen auf einen Wert von 132,3 kWh/m²a gesenkt werden.

Dies bedeutet eine spezifische Energieeinsparung von 119,0 kWh/m²a. Für das Gebäudeobjekt A_1919 mit einer Grundfläche von 942,9 m² resultiert daraus eine jährliche Gesamtenergieeinsparung von 112,2 MWh. Tab. 49 schlüsselt die Investitionsausgaben für die Einzelmaßnahmen am Beispiel des Gebäudeobjekts A_1919 des Plato-Wild-Ensembles auf. Die

Ertüchtigung der Gebäudehülle mit den aufgeführten Maßnahmen verursacht Gesamtkosten in Höhe von 115 828,90 € einschließlich einer Risikobeaufschlagung. Ausgehend von einem Betrachtungszeitraum von 15 Jahren betragen die jährlichen Annuitätskosten der anfallenden Investitionskosten 11 154,30 €/a (Annuitätsfaktor von 9,63 % mit einer Laufzeit von 15 Jahren und einem Kalkulationszins von 5 %). Die spezifischen Kosten der eingesparten kWh Endenergie belaufen sich auf 9,94 Cent/kWh.

An dieser Stelle folgt ein Vergleich der spezifischen Kosten der eingesparten kWh Endenergie mit dem erwarteten Wärmegestehungspreis nach der abgeschlossenen Sanierung. Dabei wird auf die Ergebnisse aus dem vorherigen Kapitel zurückgegriffen. Für die untersuchten Varianten wurden Wärmegestehungspreise von 13,2 bis 15,6 Cent/kWh ermittelt, die deutlich über den spezifischen Kosten (9,94 Cent/kWh) der eingesparten kWh Endenergie liegen. Auf der Basis dieses Beurteilungsverfahrens „Kosten der eingesparten kWh Endenergie“ lässt sich für das untersuchte Gebäudeobjekt eine Wirtschaftlichkeit der aufgeführten Maßnahmen feststellen.

4. Allgemeine Fördermaßnahmen

4.1 Kreditanstalt für Wiederaufbau KfW

4.1.1 KfW-Effizienzhaus

Für Gebäude mit niedrigem Energiebedarf hat die KfW den Begriff Effizienzhaus eingeführt und diesen mit finanziellen Förderungen verknüpft (Förderprogramm 151 oder 430). Aktuell müssen alle Neubauten mindestens den Standard „Effizienzhaus 100“ nachweisen. Werden bei der Sanierung von Bestandsgebäuden weitergehende Anforderungen erfüllt, können festgesetzte Förderungen in Anspruch genommen werden.

Auf Basis der bestehenden Energieeinsparverordnung (EnEV) werden folgende Einteilungen getroffen:

- KfW-Effizienzhaus 55
- KfW-Effizienzhaus 70
- KfW-Effizienzhaus 85
- KfW-Effizienzhaus 100
- KfW-Effizienzhaus 115
- KfW-Effizienzhaus Denkmal

Die Nummerierungen beschreiben dabei, wie weit das vorliegende Gebäudeobjekt die Bedingungen eines „EnEV-Referenzhauses“ erreicht oder sogar unterschreitet. Eine finanzielle Unterstützung durch den Förderbaustein „KfW-Effizienzhaus 70“ ist nur dann realisierbar, wenn das vorliegende Gebäudeobjekt lediglich 70 % der Energie des in der EnEV festgelegten Referenzgebäudes benötigt. Umso deutlicher die Energieeinsparung gegenüber dem Referenzgebäude ausfällt, desto besser die Einordnung in das Effizienzhaus-Programm mit steigenden Finanzierungshilfen. Die Effizienzhausförderungen der KfW sind mit den Förderungen des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) verknüpfbar.

Die Umsetzung von Energiesparmaßnahmen in denkmalgeschützten Gebäudekomplexen oder historischen Standquartieren ist nur eingeschränkt machbar. Dabei gilt es, eine individuelle und schonende Lösung für die energetische Sanierung zu entwickeln, die mit den Anforderungen an die Erhaltung der architektonischen Besonderheiten vereinbar sind. Die Gebäudesubstanz und das äußere Erscheinungsbild müssen dabei gewahrt bleiben.

KfW-Effizienzhaus Denkmal

Die KfW bietet im Programm „Energieeffizient Sanieren“ für denkmalgeschützte Gebäude und besonders erhaltenswerte Bausubstanz eine eigene Förderung „Effizienzhaus Denkmal“ an.

Wer wird gefördert?

Wenn es sich um ein eingetragenes Denkmal handelt, kann eine Förderung „KfW-Effizienzhaus Denkmal“ in Anspruch genommen werden. Darüber hinaus kommen aber auch Gebäude mit besonders erhaltenswerter Bausubstanz für die genannte Förderung infrage. Ob es sich beim vorliegenden Bestandsobjekt um ein Gebäude mit besonders erhaltenswerter Bausubstanz handelt, kann bei der jeweiligen Kommune ermittelt werden.

Welche Maßnahmen werden gefördert?

Das Programm „KfW-Effizienzhaus Denkmal“ fördert neben energetischen Komplettsanierungen auch die Durchführung von Einzelmaßnahmen zur Energieeinsparung. Denkmäler und Gebäude mit besonders erhaltenswerter Bausubstanz werden mit den identischen Maßnahmen gefördert, die auch in den gewöhnlichen Effizienzprogrammen zur Anwendung kommen.

Welche Fördermaßnahmen können in Anspruch genommen werden?

Sanierungsmaßnahmen werden wahlweise mit einem zinsgünstigen Kredit (Fördernummer 151), einschließlich eines Tilgungszuschusses von 2,5 % des Kreditbetrags, oder alternativ mit einer Unterstützung von 10 % der Investitionskosten (Fördernummer 430) gefördert.

Welche Vorteile bietet das Programm „KfW-Effizienzhaus Denkmal“?

In denkmalgeschützten Gebäuden und besonders erhaltenswerten Bausubstanzen können aus architektonischen Gesichtspunkten nicht immer alle Anforderungen an ein KfW-Effizienzhaus erfüllt werden. Eine finanzielle Unterstützung der Sanierungsmaßnahmen durch die üblichen Effizienzhaus-Programme der KfW ist nicht möglich. Das Programm „KfW-Effizienzhaus Denkmal“ ermöglicht durch vereinfachte technische Mindestanforderungen gleichwohl eine Förderung durch die KfW.

Welche vereinfachten Voraussetzungen gelten?

Beim Förderprogramm „KfW-Effizienzhaus Denkmal“ darf der Jahres-Primärenergiebedarf 160 % und der Transmissionswärmeverlust 175 % des errechneten Wertes für das entsprechende Referenzgebäude nach Energieeinsparverordnung (EnEV) betragen. Können diese Zielwerte aufgrund der architektonischen Auflagen nicht eingehalten werden, ist eine Förderung nach eingehender Prüfung durch einen zugelassenen Sachverständigen trotz allem möglich. (Quelle KfW)

4.1.2 Einzelmaßnahmen

Darüber hinaus fördert die KfW auch Einzelmaßnahmen (Förderprogramm Kredit 152 oder Investitionszuschuss 430), die zur Energieeinsparung bzw. Steigerung der Energieeffizienz im Gebäudeobjekt beitragen (Quelle KfW):

- Wärmedämmung von Wänden
- Wärmedämmung von Dachflächen
- Wärmedämmung von Geschossdecken
- Erneuerung der Fenster und Außentüren
- Erneuerung/Einbau einer Lüftungsanlage
- Erneuerung der Heizungsanlage
- Optimierung bestehender Heizungsanlagen

Die Förderung von Einzelmaßnahmen durch die KfW ist nicht mit den Zuschüssen des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausführung (BAFA) kombinierbar.

4.1.3 Ergänzungskredit

Die Substitution der bestehenden Heizungsanlage in Wohngebäuden durch eine Anlagentechnik basierend auf erneuerbaren Energien wird durch den Förderbaustein Ergänzungskredit (Förderprogramm 167) unterstützt. Die KfW fördert mit dem Ergänzungskredit den Einsatz von Solarkollektoranlagen bis 40 m², Biomasseanlagen bis 100 kW und Wärmepumpen bis 100 kW.

4.1.4 Förderung Erneuerbare Energien Standard

Mit dem Förderprodukt 270 (Spezialförderprogramm 274 Fotovoltaik) unterstützt die KfW die Installation von Anlagen zur Stromerzeugung aus regenerativen Energien (Sonne, Wind, Biomasse und Wasser). Eine partielle Einspeisung der elektrischen Energie in das öffentliche Stromnetz ist eine Voraussetzung für die Förderfähigkeit durch dieses Programm.

4.1.5 Förderung Erneuerbare Energien Premium

Der Förderbaustein 271 assistiert bei der Realisierung von Großanlagen zur Wärmebereitstellung aus regenerativen Energien in Form eines zinsgünstigen Kredits. Die Energieversorgung von Stadtquartieren wird zunehmend mit leistungsstarken Anlagen und Wärmenetzen realisiert. Aus diesem Grund ist gerade diese Förderung für die Instandsetzung von Energieversorgungsanlagen in Stadtquartieren interessant.

4.1.6 Fachliche Unterstützung

Das Förderprogramm 431 der KfW unterstützt Planung und Baubegleitung der Sanierungsmaßnahmen durch professionelle Experten. Energieeinsparende Maßnahmen sollten idealerweise immer von einem geeigneten Sachverständigen begleitet werden, der in fachlichen, ökonomischen und rechtlichen Fragen unterstützen kann. Das Programm übernimmt bis zu 50 % (maximal 400 €) der Ausgaben für einen Sachverständigen. Die finanzielle Unterstützung wird allerdings nur in Kombination mit der Förderung „Effizienzhaus“ oder „Einzelmaßnahmen“ der KfW genehmigt.

Die KfW bietet darüber hinaus noch weitere Förderprogramme an, die hier nicht aufgeführt werden. Weitere Informationen zu den Förderinstrumenten können dem Internetauftritt der KfW entnommen werden: www.kfw.de

Quelle: Kreditanstalt für Wiederaufbau

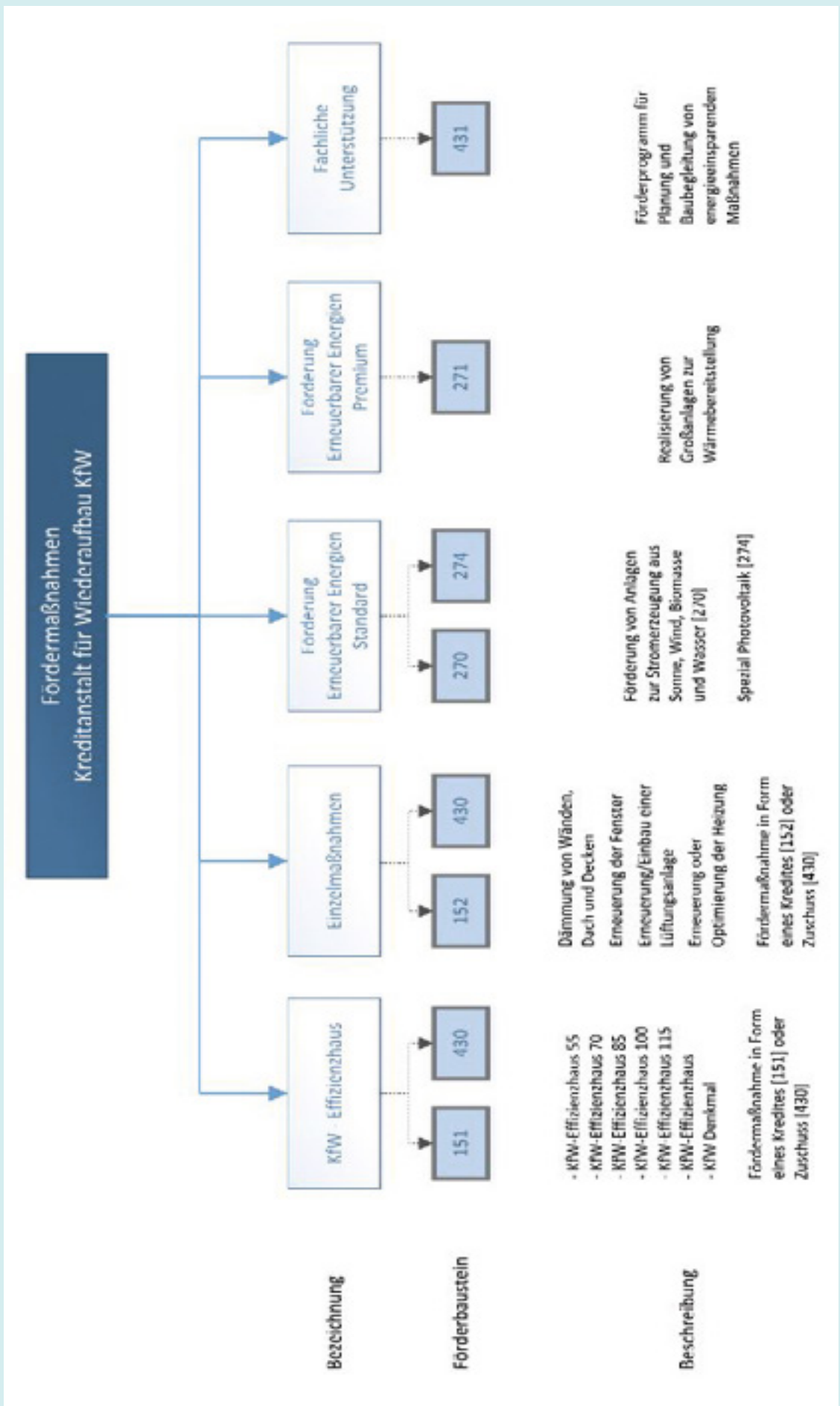


Abb. 223 Übersicht Fördermaßnahmen der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)

4.2 Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)

4.2.1 Heizen mit erneuerbaren Energien

Mit Investitionszuschüssen unterstützt das BAFA eine Umstellung von Heizungsanlagen auf erneuerbare Energien. Dieses Investitionsprogramm fördert nur Anlagen im Gebäudebestand. Die Anlagentechnik in Neubauten ist nur in spezifischen Fällen (Innovationsförderung) förderfähig.

Folgende Maßnahmen werden vom BAFA gefördert:

■ Solarkollektoranlagen (thermisch)

Die Förderungen werden nur für solarthermische Anlagen zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung gewährt. Solarthermische Anlagen, die lediglich zur Warmwasserbereitung installiert werden, sind nur in Wohngebäuden mit mindestens drei Wohneinheiten förderfähig.

Anlage	Fördersumme
bis 40 m ² Bruttokollektorfläche	1.500 bis 3.600 Euro
20 bis 100 m ² Bruttokollektorfläche in Mehrfamilienhäusern und großen Nichtwohngebäuden	3.600 bis 18.000 Euro

Tab. 50 BAFA - Förderung von Solarkollektoranlagen

■ Biomasseanlagen

Seit dem 1. Januar 2014 gelten für die Förderung von Biomasseanlagen strengere Grenzwerte für die Emissionen. Das BAFA hält dazu Dokumente mit den förderfähigen Anlagen und weiteren Informationen auf seinem Internetauftritt bereit.

Anlage	Fördersumme
Pelletöfen mit Wassertasche	1.400 bis 3.600 Euro
Pelletkessel	2.400 bis 3.600 Euro
Pelletkessel mit Pufferspeicher	2.900 bis 3.600 Euro
Hackschnitzelkessel mit Pufferspeicher	1.400 Euro
Scheitholzvergaserkessel mit Pufferspeicher	1.400 Euro

Tab. 51 BAFA - Förderung von Biomasseanlagen

■ Wärmepumpenanlagen

Eine Liste der förderfähigen Wärmepumpen hält das BAFA auf seiner Internetseite bereit. Gefördert werden Anlagen zur kombinierten Warmwasserbereitung und Raumheizung. Ein hydraulischer Abgleich ist Fördervoraussetzung. Weitere detaillierte Informationen zur Förderfähigkeit von Wärmepumpenanlagen können beim BAFA bezogen werden.

Anlage	Fördersumme
Sole/Wasser und Wasser/Wasser	2.800 bis 11.800 Euro
Sole/Wasser und Wasser/Wasser mit Pufferspeicher	3.300 bis 12.300 Euro
Luft/Wasser	1.300 bzw. 1.600 Euro
Luft/Wasser mit Pufferspeicher	1.800 bzw. 2.100 Euro

Tab. 52 BAFA - Förderung von Wärmepumpen

Darüber hinaus werden für innovative Anwendungen (z. B. Kombination Solarthermie und Biomasse) über die Basisförderung hinaus Bonusförderungen angeboten:

- Effizienzbonus
- Kesseltauschbonus
- Wärmenetzbonus
- Bonus für besonders effiziente Solarkollektorpumpen

Die aktuellen Fördersätze der aufgezählten Maßnahmen können auf der Internetseite des Bundesamtes nachgelesen werden:

www.bafa.de/bafa/de/energie

Anträge zur Förderung durch das BAFA müssen innerhalb der ersten sechs Monate nach Inbetriebnahme eingereicht werden. Die aktuellen Förderbeiträge und Antragsformulare finden sich auf der Homepage des Bundesamtes. Eine finanzielle Förderung durch das BAFA sollte rechtzeitig mit den dort zuständigen Mitarbeitern abgesprochen werden. Unterstützung durch das BAFA kann in einigen Fällen mit den Förderbausteinen des KfW kombiniert werden.

Die Förderprogramme 151 und 430 („Energieeffizient Sanieren – Effizienzhaus“) der KfW sind mit den Zuschüssen der BAFA kombinierbar. Darüber hinaus ist das KfW-Programm 167 „Energieeffiziente Sanierung – Ergänzungskredit“ zur Erneuerung der Heizungsanlage mit einem Zuschuss der BAFA verknüpfbar. Die Summe aus BAFA-Zuschuss und KfW-Kredit darf dabei die Kosten der Maßnahme nicht übersteigen. Zu diesen Fragen sollten in jedem Fall die zuständigen Mitarbeiter der jeweiligen Behörden frühzeitig hinzugezogen werden.

4.2.2 Kraft-Wärme-Kopplung-Gesetz (KWKG)

In der Kraft-Wärme-Kopplung werden Strom und Wärme gleichzeitig bereitgestellt. Durch die gekoppelte Erzeugung wird der Brennstoff effizient genutzt und die Auswirkungen auf die Umwelt sind im Vergleich zur getrennten Erzeugung geringer. Daher besteht ein staatliches Interesse, diese Technologie zu fördern. Zur Förderung der KWKG bietet das BAFA zwei Verfahren an, die auch zusammen in Anspruch genommen werden können:

■ Mini-KWK-Zuschuss

Seit Mitte April 2012 werden KWK-Anlagen bis zu einer elektrischen Leistung von 20 kW unter bestimmten Voraussetzungen durch das BAFA mit einem Investitionszuschuss unterstützt. In Stadtquartieren werden in der Regel größere Leistungen abgefragt. Wenn jedoch keine zentrale Wärmeversorgung im Quartier vorgesehen ist, sondern eine eigenständige Versorgung der Gebäudeobjekte des Quartiers, ist die Installation von KWK-Anlagen im elektrischen Leistungsbereich bis 20 kW durchaus denkbar. Ausgangslage für eine Inanspruchnahme der

Förderung sind die „Richtlinien zur Förderung von KWK-Anlagen bis 20 kW“.

Zusammenfassung der Fördervoraussetzungen:

- Einbau in Bestandsgebäude
- Leistungsbereich bis 20 kW_{el}
- Wartungsvertrag vorhanden
- Kein Anschlusszwang an ein Fernwärmenetz vorhanden
- Installation von Energiezählern (Strom und Wärme)
- Beachtung TA-Luft
- Primärenergieeinsparung
- Minimum 15 % Primärenergieeinsparung für Anlagen im Leistungsbereich 0 bis 10 kW_{el}
- Minimum 20 % Primärenergieeinsparung für Anlagen im Leistungsbereich 10 bis 20 kW_{el}
- Gesamtjahresnutzungsgrad > 85 %
- Wärmespeicher (70 Liter/kWth; mindestens 300 l)
- Hydraulischer Abgleich und Umwälzpumpe der Effizienzklasse „A“
- Einbau einer Steuer- und Regeleinheit ab 3 kW_{el}

Weitere Fördervoraussetzungen (z. B. Notwendigkeit eines Wärmespeichers) können im Detail der Richtlinie entnommen werden. Die Förderung ist ein Zuschuss, der sich je nach elektrischer Leistung Pel in einem Rahmen zwischen 1 500 und 3 500 € bewegt. Ein Antrag auf Förderung ist vor dem Kauf und der Inbetriebnahme der Anlage zu stellen. Ansprechpartner für Fragen zum Mini-KWK-Zuschuss ist das:

[Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle](#)
[Referat 515 – Mini-KWK](#)
[Frankfurter Straße 29–35](#)
[65760 Eschborn](#)

■ Stromvergütung für KWK-Anlagen

Durch das Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz

(KWK-G) ist die Abnahme und Vergütung von KWK-Strom geregelt. Die Stromnetzbetreiber sind gesetzlich verpflichtet, KWK-Anlagen an das übergeordnete Stromnetz anzuschließen und die elektrische Energie aus KWK-Prozessen abzunehmen. Die Vergütung des durch KWK produzierten Stroms erfolgt ebenfalls vom Netzbetreiber. Dazu muss im Vorfeld beim BAFA ein Zulassungsantrag gestellt werden. Auf Basis dieser Zulassung zahlt der Netzbetreiber dann die entsprechende Vergütung.

Die Vergütung für in das Netz eingespeisten Strom aus KWK-Anlagen setzt sich zusammen aus:

- KWK-Zuschlag
- Vermiedenes Netznutzungsentgelt
- Baseload-Quartalspreis

Wird der durch die KWK-Anlage erzeugte Strom selbst verbraucht, wird der KWK-Zuschlag weiterhin gezahlt. Die Vergütung setzt sich in diesem Fall zusammen aus:

- KWK-Zuschlag
- Vermiedene Stromkosten

Der KWK-Zuschlag ist vom Gesetzgeber nach Leistungsanteilen gestaffelt festgelegt (vgl. Tabelle 53).

Dem Betreiber einer KWK-Anlage bis 50 kW_{el} steht es frei, die Förderung über einen Zeitraum von zehn Jahren oder zu Beginn der Förderung eine einmalige Zahlung für 30 000 Vollbenutzungsstunden zu erhalten. Für die Förderfähigkeit von KWK-Anlagen bis 2 MW_{el} ist der Zeitraum mit maximal 30 000 Vollbenutzungsstunden festgelegt. Der aktuelle Baseload-Quartalspreis und die Höhe des vermiedenen Netznutzungsentgelts können beim zuständigen Netzbetreiber angefragt werden. Der Antrag muss bis zum 31. Dezember des Jahres der Inbetriebnahme der KWK-Anlage beim BAFA eingegangen sein, damit ein Anspruch auf die Leistungen besteht.

Darüber hinaus fördert das BAFA im Zusammenhang mit der KWK auch die Installation von Wärme- bzw. Kältespeichern und den Aufbau von Wärme- und Kältenetzen. Stadtquartiere sind ein geeigneter Standort für den Einsatz von Nahwärmenetzen. Das BAFA fördert Wärmenetze, die anteilig mit Wärme aus einem

KWK-Prozess betrieben werden. Wärmenetze mit einem mittleren Nenndurchmesser (DN) von bis zu 100 mm können mit bis zu 100 €/m Trassenlänge gefördert werden. Über einen DN von 100 mm hinaus werden in der Regel 30 % der anfallenden Investitionskosten in das Wärmenetz erstattet. Die Förderung von Wärme- und Kältenetzen unterliegt einigen Mindestkriterien:

- 50 % Wärmeeinspeisung durch KWK-Prozesse bei Inbetriebnahme
- Energietransport muss die Grundstücksgrenzen überschreiten
- Mindestens ein Abnehmer, der weder Eigentümer noch Betreiber der versorgenden KWK-Anlage ist
- Erweiterungsmöglichkeit für weitere Abnehmer muss vorhanden sein

Eine kombinierte Förderung des Netzes durch das BAFA und die KfW ist ausgeschlossen. Ist eine Förderung durch das BAFA infolge der Mindestkriterien nicht durchführbar, kann durchaus eine Unterstützung durch die KfW in Anspruch genommen werden.

Wärme- und Kältespeicher werden gestaffelt nach dem Volumen gefördert. Förderfähige Speicher müssen eine Mindestkapazität von 1 m³ oder mindestens 0,3 m³ pro kW installierter elektrischer Leistung der jeweiligen KWK-Anlage aufweisen. Ab einem Speichervolumen über 50 m² werden maximal 30 % der förderfähigen Investitionskosten erstattet.

Weitere Informationen dazu finden sich auf dem Internetauftritt der BAFA:

www.bafa.de/bafa/de/energie

Quelle: Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle

4.3 Energiesteuerrückerstattung

Das Energiesteuerrecht (EnergieStG) wurde 2006 eingeführt und löste die bis dahin geltende Mineralölsteuer (MinöStG) ab. Die Energiesteuer regelt die allgemeine Besteuerung von fossilen als auch nachwachsenden Heiz- und Kraftstoffen und wird vom Bundeszollamt eingezogen. Wird vom Staat die Förderung einer effizienten Technologie gewünscht,

Fördersatz Biomasse	[Cent/kWh]
Basisförderung	13,66
Absenkung gemäß § 37 (3) Nr. 1	-0,20
Fördersatz	13,46

Tab. 53 Berechnung der Einspeisevergütung für eine Biomasseanlage bis 150 kW (Stand: November 2014)

kann dies durch eine Rückerstattung der entrichteten Energiesteuer realisiert werden. Die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) wird unter bestimmten Voraussetzungen vom Staat auf diesem Weg gefördert. Nach § 53a und § 53b des EnergieStG kann für eine gekoppelte Erzeugung von Strom und Wärme (KWK) eine Rückerstattung der bereits entrichteten Energiesteuer beantragt werden. Der Gesetzgeber unterscheidet hier zwischen einer vollständigen (§ 53a) und einer partiellen Steuerrückerstattung (§ 53b). Für eine vollständige Rückerstattung müssen folgende Kriterien¹⁵ erfüllt sein :

- Genutzter Brennstoff nach EnergieStG § 2 Abs. 1 Satz 9 und 10; Abs. 3 Satz 1 oder Abs. 4a
- Ortsfeste Anlage nach EnergieStG § 3 Abs. 2
- Gekoppelte Erzeugung von Strom und Wärme
- Hocheffizient nach Anlage III der EU-Richtlinie 2004/8/EG
- Jahresnutzungsgrad höher 70 %
- Anlage wird noch abgeschrieben

Der Nutzungsgrad muss mit einem Wärmemengenzähler ermittelt werden, in einigen Fällen werden auch Herstellerangaben zum Wirkungsgrad akzeptiert. Eine Steuerrückerstattung kann nur für im KWK-Prozess verbrauchte Brennstoffmengen vorgenommen werden. Die notwendigen Formulare zur Antragsstellung und die einzuhaltenen Fristen können beim Hauptzollamt abgefragt werden. Informationen zu diesem Thema finden sich unter:

www.zoll.de

Quelle: Deutscher Zoll

¹⁵ Bundesministerium für Justiz und Verbraucherschutz (BMJV) (2006): Energiesteuergesetz. EnergieStG.

4.4 Eigennutzung

Der Gesetzgeber fördert die Eigennutzung selbst erzeugter elektrischer Energie mit verschiedenen Maßnahmen, die hier kurz erläutert werden sollen.

4.4.1 Stromsteuerbefreiung

„Grundsätzlich braucht derjenige, der selbst erzeugten Strom zum Eigen- bzw. Selbstverbrauch entnehmen will, eine Erlaubnis nach dem Stromsteuerrecht als sogenannter Eigenerzeuger.“¹⁶ Der „Eigenerzeuger“ ist damit stromsteuerpflichtig. Allerdings sieht das Stromsteuerrecht nach § 9 einige Ausnahmen vor:

- Strom aus erneuerbaren Energien
Strom, erzeugt aus erneuerbaren Energien, ist nach § 9 Abs. 1 Nr. 1 von der Steuer befreit.
- Hilfsstrom
Strom, der zur Produktion von elektrischer Energie benötigt wird, ist nach § 9 Abs. 1 Nr. 2 steuerfrei.
- Anlagen bis zu 2 MW
Strom, der in Anlagen mit einer elektrischen Nennleistung von bis zu 2 MW erzeugt und im räumlichen Zusammenhang zu der Anlage selbst verbraucht wird, ist nach § 9 Abs. 3 von der Steuer befreit.

Hilfestellung zur Befreiung von der Stromsteuer leisten das nächstgelegene Hauptzollamt oder das Informations- und Wissensmanagement Zoll.

4.4.2 Umlagebefreiung

Strom aus Energieerzeugungsanlagen, der selbst verbraucht wird, kann unter Umständen von anfallenden Umlagen befreit werden.

Nach § 37 Abs. 3 Satz 2 EEG können Betreiber einer Stromerzeugungsanlage, die ihren Strom selbst verbrauchen, unter bestimmten Voraussetzungen von der EEG-Umlage befreit werden:

¹⁶ Bundesministerium für Justiz und Verbraucherschutz (BMJV) (1999): Stromsteuergesetz. StromStG.

- Anlagenbetreiber und Verbraucher müssen identisch sein
- „Der selbstverbrauchte Strom darf nach § 37 Abs. 3 Satz 2 EEG außerdem nicht durch ein Netz der allgemeinen Versorgung durchgeleitet werden oder der Verbrauch muss alternativ im räumlichen Zusammenhang zur Erzeugungsanlage stattfinden.“¹⁷

Die Befreiung von der EEG-Umlage bei einer Eigennutzung wird gerade bearbeitet. Ein Ausblick auf die Neuerungen EEG 2014 wird in Abschnitt 4.5 vorgenommen.

Wird der erzeugte Strom vor Ort verbraucht und das öffentliche Leitungsnetz nicht in Anspruch genommen, können unter bestimmten Kriterien die Zahlung von Netzentgelten und Konzessionsabgaben entfallen. Details müssen mit dem zuständigen Netzbetreiber geklärt werden.

Eine Befreiung von der KWK-Umlage kann vorgenommen werden, „ [...] sofern also die Netze der allgemeinen Versorgung nicht genutzt werden. Anders hingegen ist es, wenn der Selbstverbrauch über das Netz der allgemeinen Versorgung erfolgt. In diesem Fall findet eine Lieferung vom Netzbetreiber an den Letztverbraucher statt und die Strommenge wird folglich im Belastungsausgleich berücksichtigt.“¹⁸

4.5 Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)

Der Gesetzgeber hat sich beim Ausbau der erneuerbaren Energien hohe Ziele gesetzt. Der Anteil der erneuerbaren Energien an der Gesamtstromerzeugung soll bis zum Jahr 2050 auf mindestens 80 % erhöht werden.¹⁹ Dazu wurde das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) ins Leben gerufen, das zuletzt am 21. August 2014 reformiert wurde. „Zweck dieses Gesetzes ist es, insbesondere im Interesse des Klima- und Umweltschutzes eine nachhaltige Entwicklung der Energieversorgung zu ermöglichen, die volkswirtschaftlichen Kosten der Energieversorgung auch durch die Einbeziehung langfristiger externer Effekte zu verringern, fossile Energieressourcen zu schonen und die Wei-

¹⁷ Bardt, Hubertus et al. (2014): Eigenerzeugung und Selbstverbrauch von Strom. Stand, Potentiale und Trends. Köln.

¹⁸ Bardt, Hubertus et al. (2014): Eigenerzeugung und Selbstverbrauch von Strom. Stand, Potentiale und Trends. Köln.

¹⁹ Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (2014): Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz). EEG 2014.

terentwicklung von Technologien zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien zu fördern.“²⁰ Das EEG befasst sich mit den allgemeinen Bestimmungen, steuert die finanziellen Anreizprogramme und legt die Umlage der durch das Gesetz entstehenden Kosten auf die Verbraucher fest. Ergänzend werden noch weitere Details behandelt, die hier nicht aufgeführt werden. Unter anderem fördert das EEG Strom aus Windenergie, Sonnenenergie, Wasserkraft, Geothermie und Biomasse.

4.5.1 Allgemeine Bestimmungen

Das EEG verpflichtet den Netzbetreiber, Anlagen zur Erzeugung von erneuerbarem Strom nach § 8 Abs. 1 vorrangig an ihr Netz anzuschließen. Ab einer festgesetzten Anlagengröße verpflichtet der § 9 des EEG den Betreiber, ein System zu installieren, das es dem Netzbetreiber ermöglicht, die Anlage ferngesteuert zu drosseln:

- KWK-Anlagenleistung > 100 kW
- Solaranlagenleistung > 30 kW

4.5.2 Förderbestimmungen

Mit den Förderbestimmungen wird festgelegt, welchen Förderanspruch Betreiber von Anlagen, in denen erneuerbare Energien zum Einsatz kommen, geltend machen können. Das EEG stellt mit der Direktvermarktung und der Einspeisevergütung zwei Förderinstrumente zur Verfügung. In der Direktvermarktung ist der Anlagenbetreiber für den Verkauf des erzeugten Stroms an einem Spotmarkt selbst verantwortlich. Zusätzlich zum erzielten Verkaufspreis wird er vom Gesetzgeber mit einer Marktprämie nach § 34 EEG gefördert. Die Einspeisevergütung nach § 37 und § 38 stellt dem Anlagenbetreiber für die gelieferte Energiemenge eine festgelegte Gesamtvergütung in Aussicht. Die vorgenommenen Veränderungen im EEG 2014 zielen auf den verstärkten Einsatz der Direktvermarktung ab. In den Genuss von Einspeisevergütungen kommen nur noch Anlagen im kleinen Leistungsbereich. Die Direktvermarktung hat die vollständige Integration der erneuerbaren Energien in den Markt zum Ziel. Die Fördermaßnahmen des EEG sind zeitlich auf 20 Kalenderjahre befristet und starten mit der Inbetriebnahme der Anlage.

²⁰ Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (2014): Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz). EEG 2014.

Umlage	Personenidentität Betreiber = Verbraucher	Öffentliches Netz wird nicht genutzt	Räumlicher Zusammenhang
EEG-Umlage	✓	✓	
EEG-Umlage	✓		✓
EEG-Umlage partiell (2 Cent)		✓	✓
KWK-Umlage		✓	
StromStG §9 Abs. 1 Nr. 1		✓	
StromStG §9 Abs. 1 Nr. 3a	✓		✓
StromStG §9 Abs. 1 Nr. 3b			✓
Netzentgelte			
Konzessionsabgabe			
§ 19 Abs. 2 StromNEV-Umlage		✓	
Offshore-Haftungsumlage		✓	
§ 18 AbLaV-Umlage		✓	

Tab. 54 Aktuelle Möglichkeiten zur Einsparung beim Selbstverbrauch (Stand: März 2013)

Quelle: Bardt, Hubertus et al (2014): Eigenerzeugung und Selbstverbrauch von Strom. Stand, Potentiale und Trends. Köln

Bemessungsleistung	Vergütung [Cent / kWh]
bis 150 kW	13,66
bis 500 kW	11,78
bis 5 MW	10,55
bis 20 MW	5,85

Tab. 55 Basisförderungen der Stromerzeugung aus Biomasse nach dem EEG 2014

Bemessungsleistung	Vergütung [Cent / kWh]
bis 10 kW	13,15
bis 40 kW	12,8
bis 1 MW	11,49
bis 10 MW	9,23

Tab. 56 Basisförderungen der Stromerzeugung aus Solarenergie in, an oder auf Gebäudeobjekten gemäß § 51 EEG 2014

■ Förderung der Direktvermarktung

Die Direktvermarktung ist zunächst nur für Anlagen ab einer elektrischen Leitung von 500 kW vorgeschrieben. Ab 2016 wird dieser Grenzwert dann auf 100 kW abgesenkt. Wird der Strom aus erneuerbaren Energien vom Anlagenbetreiber direkt vermarktet, eingespeist und von Dritten abgenommen, steht ihm vom Netzbetreiber eine Marktprämie zu (vgl. § 34 EEG 2014). Die Marktprämie ergibt sich aus der Differenz zwischen der Basisförderung (vgl. Tab. 55 und Tab. 56) und dem gemittelten Monatsmarktwert. Zusätzliche Bonusförderungen wurden gestrichen.

■ Einspeisevergütung

Eine Einspeisevergütung für Strom aus erneuerbaren Energien wird vom jeweiligen Netzbetreiber ausbezahlt und kann unter folgenden Voraussetzungen in Anspruch genommen werden:

EEG 2014 § 37 (2)

„Der Anspruch auf eine Einspeisevergütung besteht

1. für Strom aus Anlagen, die vor dem 1. Januar 2016 in Betrieb genommen worden sind und eine installierte Leistung von höchstens 500 Kilowatt haben, und
2. für Strom aus Anlagen, die nach dem 31. Dezember 2015 in Betrieb genommen worden sind und eine installierte Leistung von höchstens 100 Kilowatt haben.“

An dieser Stelle wird nur die Förderung der Stromerzeugung aus Biomasse und Solarstrahlung detaillierter untersucht. Für den Einsatz in einem Stadtquartier bieten sie sich besonders an. Die Fördersätze von weiteren erneuerbaren Energien kann dem EEG 2014 entnommen werden.

• Einspeisevergütung Biomasse

Die Basisförderungen der Stromerzeugung aus Biomasse kann der Tab. 55 entnommen werden. Die Basisförderung verringert sich nach § 37 Abs. 3 Nr. 1 EEG 2014 um 0,2 Cent pro kWh. Ab dem 1. Januar 2016 wird gemäß § 28 EEG 2014 die Förderung nach einem Quartal um 0,5 % gekürzt, wenn ein deutschlandweiter jährlicher Brutto-Zubau (Anteil auf Quartal verrechnet) von Anlagen zur Erzeugung von Strom aus Biomasse von 100 MW nicht überschritten wurde. Bei einem Zubau von mehr als 100 MW (Anteil auf Quartal verrechnet) beträgt die Verringerung 1,27 % der vorangegangenen Förderung.

Förderbegrenzung:

„Der Anspruch auf finanzielle Förderung für Strom aus Biogas besteht für Strom, der in Anlagen mit einer installierten Leistung von mehr als 100 Kilowatt erzeugt wird, nur für den Anteil der in einem Kalenderjahr erzeugten Strommenge, der einer Bemessungsleistung der Anlage von 50 Prozent des Wertes der installierten Leistung entspricht.“²¹ Ferner müssen weitere Bestimmungen nach dem § 47 EEG 2014 zur Förderung von Strom aus Biomasse beachtet werden.

• Einspeisevergütung Solarstrahlung

Die Basisförderung der Stromerzeugung aus Solarstrahlung kann der Tab. 56 entnommen werden. Die Basisförderung verringert sich nach § 37 Abs. 3 Nr. 2 EEG 2014 um 0,4 Cent/kWh. Anschließend wird gemäß § 31 EEG 2014 die Förderung monatlich um einen vordefinierten Anteil gekürzt. Die Höhe der monatlichen Kürzung der Einspeisevergütung steht in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Gesamtjahreszubau an Fotovoltaikleistung in Deutschland (Zielkorridor zwischen 2 400 und 2 600 MW). Anpassungen an die Höhe der Kürzung werden quartalsweise vorgenommen und gelten dann für das gesamte Quartal. Die Vergütungssätze für den Zeitraum August bis November 2014 können in der Tab. 57 nachgelesen werden.

Zeitraum	Basissatz [Cent / kWh]	Absenkung § 37 (3) Nr. 2	Vergütung [Cent / kWh]	Kürzung zum Vormonat
Aug 14	13,15	-0,40	12,75	
Sep 14			12,69	0,50%
Okt 14			12,65	0,25%
Nov 14			12,62	0,25%

Tab. 57 Einspeisevergütungen für eine Solaranlage bis 10 kW für den Zeitraum August – November 2014 (Stand: November 2014)

21 Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (2014): Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz). EEG 2014.

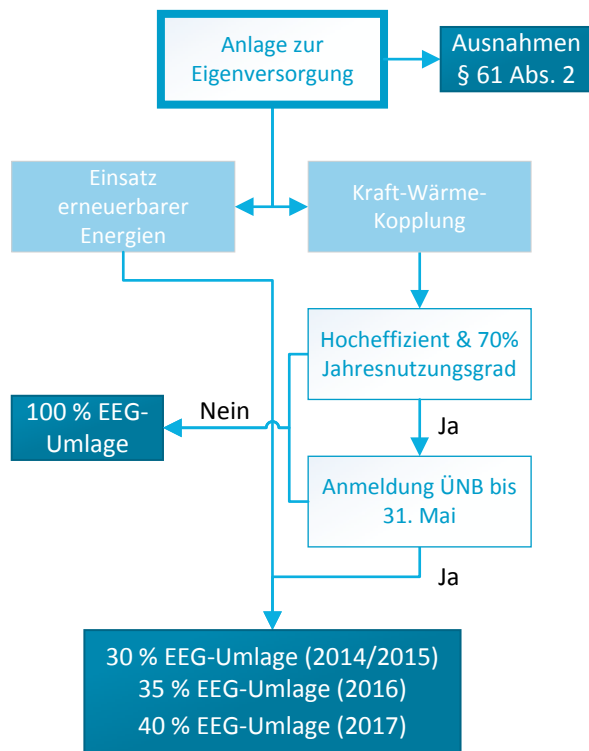


Abb. 224 Umlage auf Eigenversorgung gemäß § 61 EEG 2014

4.5.3 Clearingstelle EEG

Die Clearingstelle EEG setzt sich mit Fragestellungen im Bereich des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) auseinander und leistet für die Betreiber förderungsfähiger Anlagen „Erste Hilfe“. Die Einrichtung ist erreichbar unter:

www.clearingstelle-eeg.de

Hier werden Informationen zum EEG 2014 bereitgestellt und bei Anwendungsfragen kann Kontakt aufgenommen werden.

4.5.4 Änderung durch das EEG 2014

■ Direktvermarktung

Der Gesetzgeber versucht mit der Novellierung des EEG von der Einspeisevergütung auf die Direktvermarktung umzusteigen. Die Einspeisevergütung wird ab sofort nur noch für kleinere Anlagen in Anspruch genommen werden können. Ziel ist die direkte Vermarktung des Stroms aus erneuerbaren Energien am Strommarkt. Mit der Marktprämie versucht der Staat den Einstieg in die Direktvermarktung zu erleichtern.

■ EEG-Umlage auf Eigenversorgung

Mit der Einführung des EEG 2014 wird gemäß § 61 die Eigenstromversorgung mit der EEG-Umlage belegt. Wird die Eigenstromversorgung mit erneuerbaren Energien oder einem hocheffizienten KWK-Prozess (Jahresnutzungsgrad > 70 %) gestaltet (§ 61 (1) Nr. 1), wird nur ein zeitlich gestaffelter Anteil der EEG-Umlage fällig. Eigenversorger, die nicht dieser Gruppe angehören, werden mit der vollen EEG-Umlage belastet (vgl. Abb. 224). Die EEG-Umlage wird nicht erhoben:

- für den Kraftwerkseigenverbrauch
- für Inselversorgungen (kein Netzanschluss)
- für die vollständige Eigenversorgung aus erneuerbaren Energien und wenn kein Anspruch auf Einspeisevergütung geltend gemacht wird
- für Anlagen mit einer Maximalleistung von 10 kW für maximal 10 MWh selbst verbrauchten Stroms

Ferner wird die EEG-Umlage unter Umständen nicht bei einer Eigenversorgung mit Bestandsanlagen erhoben. Fragen zur EEG-Umlage können mit dem Übertragungsnetzbetreiber erörtert werden.

Fazit Wirtschaftlichkeitsanalyse:

Eine umfassende Sanierung der Gebäudehülle und die Einbindung moderner und effizienter Anlagentechnik ist aus ökologischen Aspekten immer wünschenswert. Eine nachhaltige Lösung kann jedoch nur bestehen, wenn diese wirtschaftlich gestaltet wurde. Im idealen Fall können die entstehenden Investitionsausgaben durch die eingesparten Brennstoffkosten substituiert werden. Für jede Maßnahme müssen daher detaillierte ökonomische Berechnungen angestellt werden. Im vorliegenden Beispiel „Plato-Wild-Ensemble“ konnten sowohl für die schonende Ertüchtigung der Gebäudehülle als auch für ausgewählte regenerative Versorgungskonzepte eine Wirtschaftlichkeit nachgewiesen werden. Der Leitfaden „Nachhaltige energetische Modernisierung und Restaurierung historisch wertvoller Stadtquartiere“ zeigt damit Möglichkeiten auf, architektonische, ökologische und ökonomische Aspekte bei der energetischen Sanierung eines Stadtquartiers zusammenzuführen.