

Thomas Weimer

Wirtschaftlichkeit von Blockheizkraftwerken nach VDI 2067

Bachelorarbeit

BEI GRIN MACHT SICH IHR WISSEN BEZAHLT



- Wir veröffentlichen Ihre Hausarbeit, Bachelor- und Masterarbeit
- Ihr eigenes eBook und Buch - weltweit in allen wichtigen Shops
- Verdienen Sie an jedem Verkauf

Jetzt bei www.GRIN.com hochladen
und kostenlos publizieren



Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de/> abrufbar.

Dieses Werk sowie alle darin enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsschutz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlanges. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen, Auswertungen durch Datenbanken und für die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronische Systeme. Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe (einschließlich Mikrokopie) sowie der Auswertung durch Datenbanken oder ähnliche Einrichtungen, vorbehalten.

Impressum:

Copyright © 2013 GRIN Verlag
ISBN: 9783656852568

Dieses Buch bei GRIN:

<https://www.grin.com/document/285170>

Thomas Weimer

Wirtschaftlichkeit von Blockheizkraftwerken nach VDI 2067

GRIN - Your knowledge has value

Der GRIN Verlag publiziert seit 1998 wissenschaftliche Arbeiten von Studenten, Hochschullehrern und anderen Akademikern als eBook und gedrucktes Buch. Die Verlagswebsite www.grin.com ist die ideale Plattform zur Veröffentlichung von Hausarbeiten, Abschlussarbeiten, wissenschaftlichen Aufsätzen, Dissertationen und Fachbüchern.

Besuchen Sie uns im Internet:

<http://www.grin.com/>

<http://www.facebook.com/grincom>

http://www.twitter.com/grin_com

Fachhochschule Köln
Cologne University of Applied Sciences

Institut für
technische Gebäudeausrüstung

Wirtschaftlichkeit von Blockheizkraftwerken nach VDI 2067

Bachelorarbeit

Thomas Weimer

**Institut für Technische Gebäudeausrüstung
Fachhochschule Köln**

Vorgelegt am: 11. Juli 2013

Eidesstattliche Erklärung zur Bachelorarbeit

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur mit den angegebenen Hilfsmitteln angefertigt habe.

Alle Stellen, die ich wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder nicht veröffentlichten Schriften übernommen habe, sind als solche kenntlich gemacht.

Thomas Weimer

Köln, den 11. Juli 2013

1	EINLEITUNG.....	7
2	NOMENKLATUR.....	9
3	STAND DER DINGE	11
3.1	KWK-Anlagen zur dezentralen Energieerzeugung	11
3.2	Aktuelle Gesetze, Normen und Richtlinien	13
4	DAS PRINZIP DER KRAFT-WÄRME-KOPPLUNG	15
4.1	Kraft-Wärme-Kopplung.....	15
4.2	Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung.....	19
4.3	Thermodynamische Grundlagen	20
5	BLOCKHEIZKRAFTWERKE	24
5.1	Der Begriff „Blockheizkraftwerk“	24
5.2	Größenklassen von BHKWs	25
5.3	Funktionsweise von BHKWs	26
5.4	Brennstoffe für BHKWs	27
5.5	Motoren- und Antriebstechnologien	29
5.6	Auslegung von BHKWs	33
5.6.1	Wärmegeführte Auslegung	34
5.6.2	Stromgeführte Auslegung	34
5.6.3	Netzgeführter Betrieb	35
5.7	Netzeinbindung von BHKWs	35
5.7.1	Einbindung in das Stromnetz	35
5.7.2	Einbindung in das Heizsystem	35
5.8	Bewertung von BHKWs	41
5.9	Förderung von BHKWs	41
5.9.1	Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz (KWK-Gesetz)	42
5.9.2	Förderung nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG).....	43
5.9.3	Förderung durch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrollen (BAFA)	45
5.9.4	Einspeisevergütung für KWK-Strom	45
5.9.5	Steuerbefreiungen / Steuerermäßigungen	46
5.9.6	Vermeidung von Netznutzungsentgelten	47
5.9.7	Vergleich: Stromeinspeisung vs. Eigenverbrauch	47

6	WIRTSCHAFTLICHKEIT	51
6.1	Allgemeine Verfahren zur Berechnung der Wirtschaftlichkeit.....	51
6.1.1	Statische Rechenmethoden	51
6.1.2	Dynamische Rechenmethoden	52
6.2	Grundlagen der Wirtschaftlichkeitsberechnung nach VDI 2067.....	54
6.2.1	Gliederung der VDI 2067	54
6.2.2	Kostengruppen nach VDI 2067 Blatt 1	55
6.2.3	Rechnerische Nutzungsdauer.....	56
6.2.4	Berechnungsgrundlagen zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von BHKW	56
6.3	Entwicklung eines Excel-Tools zur Berechnung der Wirtschaftlichkeit.....	60
6.3.1	Vorgehensweise zur Berechnung von Kosten und Erlösen	60
6.3.2	Vergleich von Anlagen und Ergebniszusammenstellung.....	68
7	WIRTSCHAFTLICHKEITSANALYSE INSTALLierter ANLAGEN	72
7.1	Grundlagen der Analyse.....	72
7.2	Analyse des BHKW im Kreisklinikum.....	73
7.3	Analyse des BHKW der Industrieanlage	78
8	ZUSAMMENFASSUNG	83
9	QUELLENANGABEN	85
10	ANHANG	89
A1	VDI 2067 Blatt 1	91
A2	KWK-Gesetz	117
A3	Erneuerbare Energien Gesetz Teil 3 „Einspeisevergütung“	129
A4	Richtlinie zur Förderung von KWK-Anlagen bis 20kW _{el}	149
A5	Berechnungsblätter Kreisklinikum	159
A6	Berechnungsblätter Industriebetrieb	175

1 Einleitung

Atomausstieg, erneuerbare Energien, Energiewende – Schlagworte der heutigen Zeit. Immer weiter steigende Gas- und Strompreise, aber auch Abhängigkeiten von Erdöl-, Gas- und Stromimporten beunruhigen Bevölkerung und Politik.

Spätestens seit der Katastrophe von Fukushima gibt es in Deutschland einen breiten Konsens in Gesellschaft und Politik für eine Entwicklung weg von Atomkraft und fossilen Brennstoffen hin zu erneuerbaren Energien, und damit weg von verschmutzenden und Schadstoff emittierenden Kraftwerken sowie Kernkraftwerken hin zu ökologischen Energiekonzepten.

Vor diesem Hintergrund hat die Bundesregierung im Rahmen der sogenannten Energiewende ein langfristiges Energiekonzept beschlossen, welches zum Ziel hat, bis zum Jahr 2050 80 % des benötigten Stroms aus erneuerbaren Energien zu gewinnen. Ein mehr als ehrgeiziger Plan, beträgt doch zurzeit der Anteil erneuerbarer Energien am Gesamtenergiebedarf Deutschlands lediglich 22 %¹.

Durch das Energiekonzept sollen schädliche Emissionen reduziert und die Abhängigkeit von Energieimporten aus dem Ausland minimiert werden.

Für die Ingenieure der heutigen Zeit bedeutet das die Entwicklung von Energiekonzepten unter umfassender Berücksichtigung ökologischer Gesichtspunkte.

Im Fokus der Energiewende der Bundesregierung steht die gekoppelte Erzeugung von Strom und Wärme über Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK-Anlagen). Bis zum Jahr 2020 sollen durch solche Anlagen 25 % des deutschen Strombedarfs erzeugt werden.² Auch wenn dies zunächst in der aktuellen öffentlichen Debatte gut klingt, so dürfen doch die mit der Energiewende möglicherweise einhergehenden hohen Kosten nicht aus den Augen verloren werden. Im Zusammenhang mit Investitionen in gebäudetechnische Anlagen reicht der freundliche Hinweis, sie seien umweltschonend, nicht aus. Denn letztlich muss jede Investition wirtschaftlich sein, sie muss sich rechnen.

Um einen Anreiz für die Sanierung oder den Neubau gebäudetechnischer Anlagen zu schaffen, hat die Bundesregierung für KWK-Anlagen, wie z.B. Blockheizkraftwerke (BHKWs), zahlreiche Fördermaßnahmen beschlossen.

Dennoch bleibt häufig die Frage: Lohnt sich das?

Im Rahmen dieser Arbeit werden zunächst technologische Hintergründe der Kraft-Wärme-Kopplung sowie heutiger BHKWs erläutert.

Der Schwerpunkt liegt dann auf der Untersuchung der Wirtschaftlichkeit von BHKWs unter Berücksichtigung sämtlicher aktueller Fördermaßnahmen und Subventionen. Hier orientiert sich die Arbeit hauptsächlich an der VDI 2067, der bedeutendsten Richtlinie bei der Betrachtung der Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen sowie an aktuell geltendem Recht.

¹ Statistisches Bundesamt

² Bundesministerium für Wirtschaft

In der Arbeit werden Berechnungsschritte zur wirtschaftlichen Beurteilung von gebäudetechnischen Anlagen erläutert und die entsprechenden Vorgehensweisen aufgezeigt.

Um schnell und unkompliziert Aussagen zur Wirtschaftlichkeit von BHKWs treffen zu können, wird ein leicht zu handhabendes Excel-Tool entwickelt, das sämtliche Kosten- und Erlösaspekte berücksichtigt, um zu einer abschließenden Berechnung der Wirtschaftlichkeit solcher Anlagen zu gelangen. Eine Schritt-für-Schritt-Anleitung erläutert dabei die Handhabung des Tools.

Die Praxistauglichkeit des entwickelten Tools wird durch die Analyse von zwei bereits installierten BHKWs dokumentiert. Es handelt sich dabei um ein BHKW in einem Kreisklinikum sowie um eine Anlage im industriellen Umfeld.

Das entwickelte Excel-Tool wird ausnahmslos bei allen Berechnungen eingesetzt.

Ziel der Arbeit ist es, eine schnelle und abschließende Beantwortung der Frage zu ermöglichen, in welchen Fällen und unter welchen Bedingungen der Einsatz von BHKWs nicht nur ökologisch sondern auch ökonomisch sinnvoll ist.

2 Nomenklatur

Formelzeichen mit Indizes

a	Annuitätsfaktor	[-]
A_0	Anfangsinvestition	[€]
A_1	Barwert der 1. Ersatzbeschaffung	[€]
$A_{N,V}$	Annuität bedarfsgebundener Kosten	[€]
A_n	Barwert der n-ten Ersatzbeschaffung	[€]
A_{V1}	Bedarfsgebundene Kosten im 1. Jahr	[€]
A_{B1}	Betriebsgebundene Kosten für Bedienung im 1. Jahr	[€]
$A_{N,S}$	Annuität sonstiger Kosten	[€]
A_{S1}	Sonstige Kosten im 1. Jahr	[€]
$A_{N,B}$	Annuität betriebsgebundener Kosten	[€]
$A_{N,E}$	Annuität der Erlöse	[€]
A_{V1}	Bedarfsgebundene Kosten im 1. Jahr	[€]
A_{IN}	Betriebsgebundene Kosten für Instandhaltung im 1. Jahr	[€]
b	Barwertfaktor	[-]
ba_B	Preisdynamischer Annuitätsfaktor für betriebsgebundene Kosten	[-]
ba_E	Preisdynamischer Annuitätsfaktor für Erlöse	[-]
ba_{IN}	Preisdynamischer Annuitätsfaktor für Instandhaltung	[-]
ba_S	Preisdynamischer Annuitätsfaktor für sonstige Kosten	[-]
ba_V	Preisdynamischer Annuitätsfaktor für bedarfsgebundene Kosten	[-]
E_1	Erlöse im 1. Jahr	[€]
$f_{Inst.}$	Faktor für Aufwand bei der Instandhaltung	[-]
$f_{W+Insp.}$	Faktor für Aufwand bei Wartung und Inspektion	[-]
m	Masse des Gases	[kg]
Q_{12}	Zugeführte Wärmemenge von Zustand 1 nach Zustand 2	[J]
Q_{34}	Zugeführte Wärmemenge von Zustand 3 nach Zustand 4	[J]
Q_{ab}	Abgegebene Wärmemenge	[J]
Q_{zu}	Zugeführte Wärmemenge	[J]
$Q_{3,Kälte}$	Energieaufwand der Kälteerzeugung	[kWh/a]

$Q_{3,Strom}$	Stromaufwand	[kWh/a]
$Q_{3,Wasser}$	Zusätzlicher Wasseraufwand	[m³/a]
$Q_{3,Wärme}$	Energieaufwand der Wärmeerzeugung	[kWh/a]
q	Zinsfaktor	[-]
r	Preisänderungsfaktor	[-]
R_i	Spezielle Gaskonstante	[J/kg·K]
R_w	Restwert	[€]
s_1	Entropie im Zustand 1	[J/K]
s_2	Entropie im Zustand 2	[J/K]
s_3	Entropie im Zustand 3	[J/K]
s_4	Entropie im Zustand 4	[J/K]
T	Betrachtungszeitraum	[a]
T_N	Nutzungsdauer der Komponenten	[a]
T_1	Temperatur im Zustand 1	[K]
T_2	Temperatur im Zustand 2	[K]
V_1	Gasvolumen im Zustand 1	[m³]
V_2	Gasvolumen im Zustand 2	[m³]
V_3	Gasvolumen im Zustand 3	[m³]
V_4	Gasvolumen im Zustand 4	[m³]
W_{41}	Nutzarbeit von Zustand 4 nach Zustand 1	[J]
W_{23}	Nutzarbeit von Zustand 2 nach Zustand 3	[J]

Griechische Formelzeichen

κ	Isentropenexponent	[-]
$\eta_{el.}$	Elektrischer Wirkungsgrad der Anlage	[%]
η_{Gesamt}	Gesamt-Wirkungsgrad der Anlage	[%]
$\eta_{therm.}$	Thermischer Wirkungsgrad der Anlage	[%]

3 Stand der Dinge

3.1 KWK-Anlagen zur dezentralen Energieerzeugung

KWK-Anlagen sind keine neuen Erfindungen. Großverbraucher und Industrie nutzen schon seit geraumer Zeit die Vorteile einer gemeinsamen Erzeugung von Strom und Wärme.

Heutige zentrale Großkraftwerke zielen auf eine maximale Stromproduktion ab und sind unter dieser Prämisse geplant worden. Elektrische Energie gilt als äußerst hochwertige Energie, im Gegensatz zu thermischer Energie, die oftmals eher als Abfallprodukt der Stromproduktion gesehen wird. Schließlich kann elektrische Energie, im Gegensatz zu Wärme, ohne große Verluste über lange Strecken transportiert und zum Verbraucher gebracht werden.

Zwar kann auch Wärme über Fernwärmenetze transportiert und genutzt werden, doch die Kosten für den Leitungsausbau sind, ebenso wie die Transportverluste, hoch. Daher können Fernwärmenetze in der Regel nur in Ballungsräumen mit kurzen Anbindungswegen ökonomisch sinnvoll betrieben werden. Viele Kraftwerke stehen aber abseits solcher Ballungszentren.

Ein weiterer Nachteil der Abwärme-Nutzung von Großkraftwerken ist das geringe Temperaturniveau, das bei konventionellen Kraftwerken nur zwischen 10°C und 35°C liegt³.

Um Transportverluste und Kosten der Übertragungsnetze gering zu halten, ist es also vorteilhaft, Energie dort zu produzieren, wo sie benötigt wird. Diese Idee der dezentralen Energieerzeugung lässt sich mit Hilfe von KWK-Anlagen sehr gut umsetzen. Speziell KWK-Anlagen kleinerer Leistungsbereiche, BHKWs, eignen sich hervorragend.

Ein großer Vorteil liegt dabei in der Flexibilität der Anlagen. So kann durch Zusammenschluss kleiner dezentraler Einheiten ein Verbund von BHKWs hergestellt werden, der nur die aktuell benötigte Leistung produziert. Diese Idee der virtuellen Kraftwerke gewinnt immer mehr an Bedeutung und wird in naher Zukunft einen der Eckpfeiler einer zukunftsorientierten Energieversorgung darstellen.

Dies spiegelt auch eine Umfrage des Bundesverbands der Energie- und Wasserwirtschaft und Ernst & Young aus dem Jahr 2012 wider, bei der Entscheidern von Stadtwerken und Kommunen die Frage gestellt wurde, welche Themen der Energiewende einen hohen Stellenwert besitzen würden. Abbildung 1 zeigt die Ergebnisse dieser Umfrage:

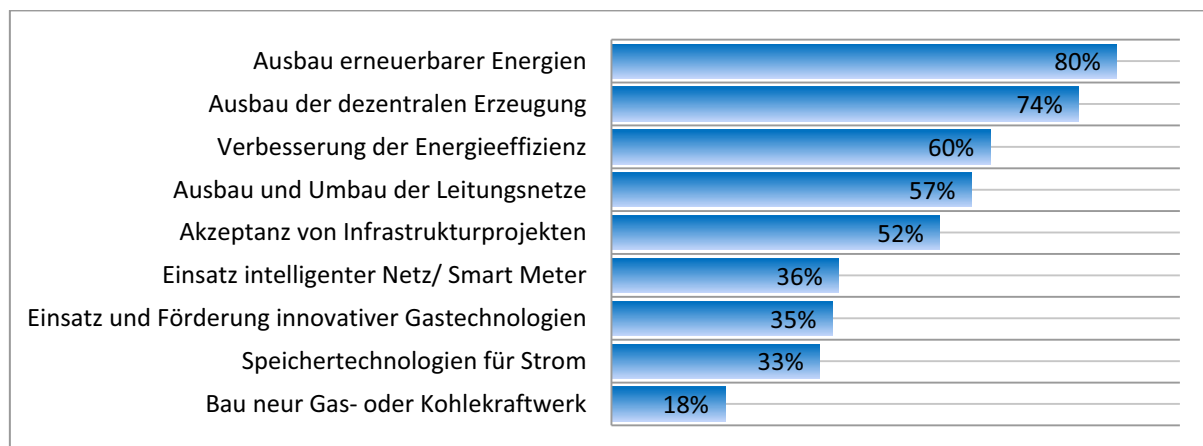


Abbildung 1 Themen der Energiewende
[Quelle: Ernst & Young, BDEW]

³ Wolfgang Suttor: *Blockheizkraftwerke – Ein Leitfadens für den Anwender* (2009), S.32

Die Ergebnisse der Umfrage zeigen deutlich, dass zukünftig, neben dem weiteren Ausbau und der Nutzung erneuerbarer Energien, eine Dezentralisierung der Erzeugung einen hohen Stellenwert besitzt.

Die Entwicklung hin zur Dezentralisierung der Energieproduktion lässt sich auch anhand der Menge produzierten KWK-Stroms von 2003 bis 2011 erkennen:

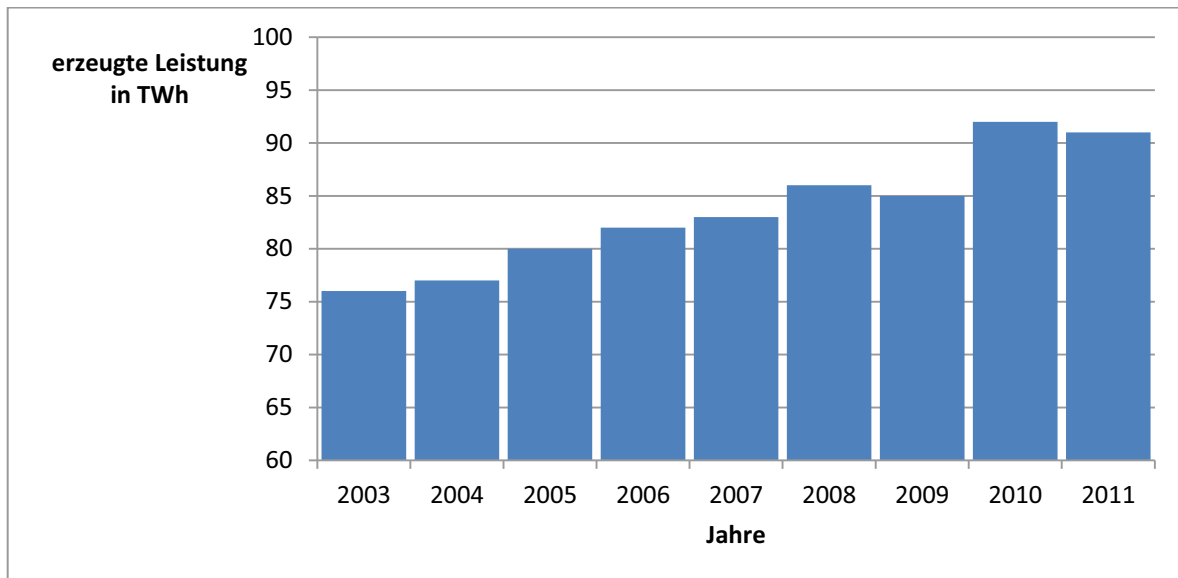


Abbildung 2 Stromerzeugung aus KWK-Anlagen von 2003 – 2011
[Quelle: auf Basis Statistisches Bundesamt]

Abbildung 2 zeigt dabei lediglich die gesamte KWK-Stromerzeugung. Die wachsende Bedeutung von BHKWs wird erst deutlich, wenn man die Gesamt-Produktion nach der Art der Erzeugung aufschlüsselt.

Einen entsprechenden Überblick gibt folgende Abbildung:

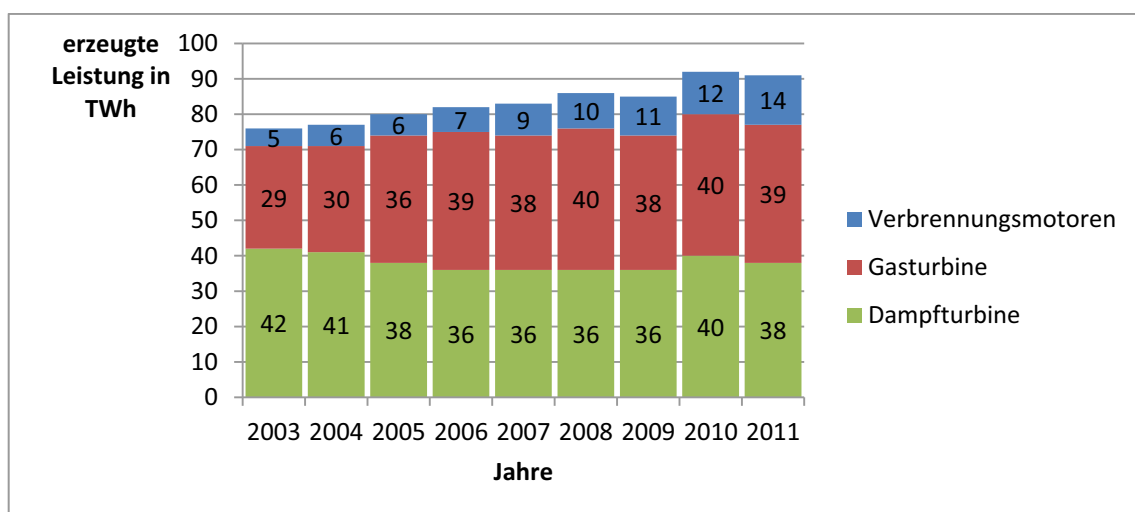


Abbildung 3 KWK-Strom nach Erzeugungsart
[Quelle: auf Basis Statistisches Bundesamt]

Aus der Grafik geht hervor, dass der größte Teil des KWK-Stroms durch Gas- und Dampfturbinen bereitgestellt wird. Hierbei handelt es sich in erster Linie um industrielle Anlagen oder Kraftwerke, die zugleich Fernwärmenetze in Ballungsräumen versorgen. Entscheidender ist jedoch die Steigerung im Bereich der KWK-Anlagen mit Verbrennungsmotor. Verbrennungsmotoren finden hauptsächlich in BHKWs Anwendung. Die Steigerung der produzierten Terrawattstunden Strom lässt folglich auf eine deutliche Zunahme von BHKW-Anlagen im kleinen Leistungsbereich zwischen 2003 und 2011 schließen.

Die Tendenz ist dabei steigend. Heute beträgt der Anteil an Strom aus KWK-Anlagen rund 15 % der Gesamtproduktion der Bundesrepublik Deutschland, jedoch soll im Rahmen der Energiewende die Menge bis zum Jahr 2020 auf 25 % steigen, sodass auch die Anzahl an BHKWs in den kommenden Jahren steigen wird.

3.2 Aktuelle Gesetze, Normen und Richtlinien

Da KWK-Anlagen bereits seit einiger Zeit eine Rolle im Rahmen effizienter Energieerzeugung spielen, werden sie in zahlreichen Gesetzen, Normen und Richtlinien beschrieben.

Eine Übersicht über die wichtigsten nationalen Gesetze und Verordnungen gibt Tabelle 1. Auch EU-Gesetze und -Richtlinien behandeln die Thematik Kraft-Wärme-Kopplung. Da die deutsche Gesetzgebung diese EU-Gesetze und Richtlinien jedoch zwangsläufig berücksichtigen muss, wird darauf nicht explizit eingegangen. Zudem finden im Hinblick auf KWK-Anlagen verschiedene Steuergesetze Anwendung. Diese werden bei der Erläuterung der Förderprogramme und der Subventionierung von KWK-Anlagen bzw. BHKWs in die Betrachtung einbezogen.

Tabelle 1 Übersicht über aktuelle Gesetze und Verordnungen

Gesetz / Verordnung	Inhalt	Novellierung
Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz (KWKG)	Das Gesetz regelt die Förderung von KWK-Anlagen und hat somit das Ziel, den Ausbau von KWK-Anlagen zur dezentralen Erzeugung voranzutreiben	05/2012
Erneuerbare Energien Gesetz (EEG)	Das EEG regelt die Vorrangstellung der Einspeisung von erzeugtem Strom aus erneuerbaren Energien in das öffentliche Netz und garantiert die Einspeisevergütungen	11/2011
Erneuerbare Energien Wärmegesetz (EEWärmeG)	Das EEWärmeG hat zum Zweck, den Ausbau erneuerbarer Energien im Bereich der Wärme- und Kälteversorgung voranzutreiben	01/2009
Energieeinspar-Verordnung (EnEV)	Die EnEV trifft Aussagen über die Beschaffenheit von Gebäuden und deren Versorgung mit Energie	10/2009

Neben den gesetzlichen Grundlagen, werden KWK-Anlagen und BHKWs in einer Reihe von Richtlinien und Normen verschiedener Institute und Vereinigungen beschrieben. Die wichtigsten Richtlinien sind in Tabelle 2 aufgeführt:

Tabelle 2 Übersicht über Richtlinien zur Kraft-Wärme-Kopplung

Richtlinie	Inhalt der Richtlinie	Ausgabedatum
VDI 2067	Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen	09/2012
VDI 2077 Blatt 3.1	Ermittlung umlagefähiger Wärmeerzeugungskosten von KWK-Anlagen	11/2012
VDI 3985	Grundsätze für Planung, Ausführung und Abnahme von KWK-Anlagen mit Verbrennungskraftmaschinen	03/2004
VDI 4608 Blatt 1	Begriffe, Definitionen und Beispiele für Energiesysteme mit Kraft-Wärme-Kopplung	03/2005
VDI 4608 Blatt 2	Allokation und Bewertung von KWK-Systemen	07/2008
VDI 4655	Referenzlastprofile von Ein- und Mehrfamilienhäusern für den Einsatz von KWK- Anlagen	05/2008
VDI 4656	Planung und Dimensionierung von Mikro-KWK- Anlagen	04/2011
VDI 4680	BHKWs – Grundsätze für die Gestaltung von Serviceverträgen	04/2011
VDI 6025	Betriebswirtschaftliche Berechnungen für Investitionsgüter und Anlagen	11/2012

4 Das Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung

4.1 Kraft-Wärme-Kopplung

Unter Kraft-Wärme-Kopplung versteht man die „gemeinsame Bereitstellung von Elektrizität und Wärme (z.B. für Raumheizung und Warmwasser) in einem einzigen technischen Prozess.“⁴

Diese gemeinsame Bereitstellung von Strom und Wärme läuft stets nach dem gleichen Grundprinzip ab. Über Motoren oder Turbinen wird Wärmeenergie in mechanische Energie und weiter in elektrische Energie umgewandelt. Eine vollständige Umwandlung von Wärmeenergie in mechanische Energie ist jedoch nicht möglich, da jeder technische Prozess Verluste mit sich bringt. Diese Verluste fallen in Form von Abwärme an.

Die prinzipiell anfallende Abwärme wird ausgekoppelt und dient, je nach Temperaturniveau, der Bereitstellung von Nutzwärme zur Gebäudeheizung, der Warmwasserbereitung oder für Prozesswärme im industriellen Bereich.

Das Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung wird aus Abbildung 4 ersichtlich.

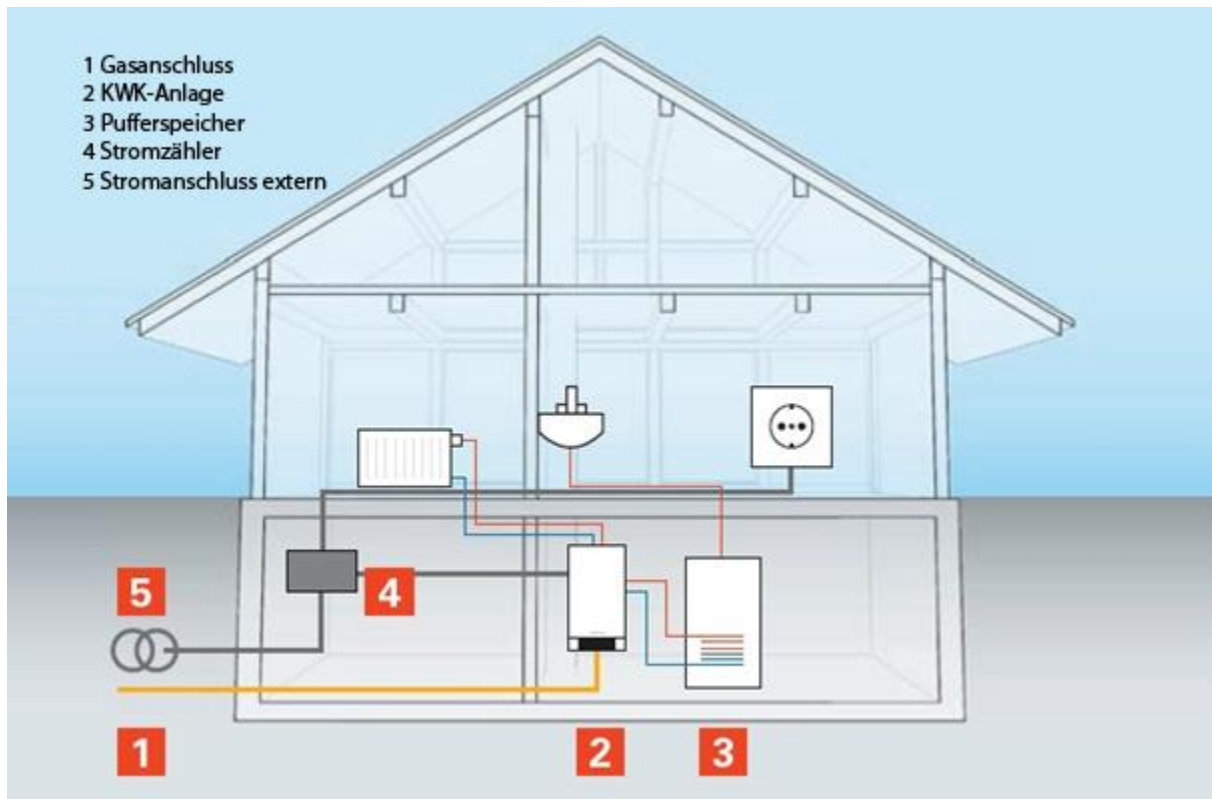


Abbildung 4 Veranschaulichung KWK-Prinzip
[Quelle: Firmenunterlagen Viessmann]

Der Vorteil der Kraft-Wärme-Kopplung liegt dabei in der effizienten Nutzung von Primärenergien und somit in einem Beitrag zu einem kosteneffizienten Gesamtsystem.

⁴ Michael Kraus: *Lexikon der Energiewirtschaft* (2009), S.118