

MA-Thesis / Master

Markus Neisius

KWK-Stromberechnung

**Im Kontext des
Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG)**

Markus Neisius

KWK-Stromberechnung: Im Kontext des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG)

Originaltitel der Abschlussarbeit: Leitfaden zur Ermittlung der KWK- Strommenge im Rahmen des Erneuerbaren- Energie- Gesetz (EEG)

ISBN: 978-3-86341-659-1

Herstellung Bachelor + Master Publishing, ein Imprint der Diplomica® Verlag GmbH, Hamburg, 2012

Zugl. Fachhochschule Trier, Trier, Deutschland, Masterarbeit, August 2011

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Die Informationen in diesem Werk wurden mit Sorgfalt erarbeitet. Dennoch können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden, und die Diplomarbeiten Agentur, die Autoren oder Übersetzer übernehmen keine juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für evtl. verbliebene fehlerhafte Angaben und deren Folgen.

© Bachelor + Master Publishing, ein Imprint der Diplomica® Verlag GmbH, Hamburg, 2012

<http://www.diplom.de>, Hamburg 2012
Printed in Germany

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Zielsetzung der Arbeit	2
1.2	Gliederung der Arbeit	2
2	Analyse	4
3	Begriffsbestimmungen	7
3.1	Anlage	7
3.2	Vorrichtungen zur Wärmeabfuhr	9
3.3	Bilanzgrenze	9
3.4	Kraft-Wärme-Kopplung	11
3.5	KWK-Strom	11
3.6	Leistung einer Anlage	12
3.7	Bruttostromerzeugung	13
3.8	Nettostromerzeugung	13
3.9	Wärmepotenzial	14
3.10	Bruttowärmeerzeugung/ Bruttowärmeleistung	14
3.11	Nettowärmeerzeugung/ Nettowärmeleistung	14
3.12	Leistung und Arbeit	14
3.13	Stromkennzahl arbeitsbezogen/ leistungsbezogen	16
3.14	Wirkungsgrad	18
3.15	Heizwert und Brennwert	19
4	Eingesetzte Technologien	21
4.1	Pflanzenöl-Blockheizkraftwerke	21
4.2	Biogas-Blockheizkraftwerke	23
4.3	Holzgas-Blockheizkraftwerke	25
4.4	Biomethan-Blockheizkraftwerke	26

5	Anlagenkennzahlen	27
5.1	Ermittlung von Anlagenkennzahlen	28
5.2	Erfassung von Anlagenkennzahlen	28
5.3	Zusammenhänge der Anlagenkennzahlen	29
5.3.1	Bruttowärmemenge	29
5.3.2	Zwischenbetrachtung thermisches Leistungspotential	31
5.3.3	Bruttostrom	32
5.4	Wechselwirkungen der Anlagenkennzahlen	34
6	KWK-Strom-Berechnungen	36
6.1	Berechnung gemäß EEG 2009	36
6.2	Berechnung gemäß FW 308	38
6.2.1	Plausibilisierung der Herstellerangaben	39
6.2.2	Bestimmung der leistungsbezogenen Stromkennzahl	41
6.2.3	Bestimmung der arbeitsbezogenen Stromkennzahl	41
6.2.4	Fallentscheidung Stromkennzahlen	43
6.2.5	KWK-Strom-Berechnung	44
6.3	Berechnung gemäß Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz	45
6.3.1	Ermittlung über Brutto-/ Nettowärmemengen	46
6.4	Sonderfälle	48
6.4.1	Überschusseinspeisung/ Stromverbrauch im Arealnetz	48
6.5	Notlösung	52
6.6	Empfehlung zur Berechnungsvariante	52
6.7	Hinweis	52
7	Zusammenfassung und Ausblick	53
A	Berechnungsbeispiel	55
A.1	Berechnung gemäß EEG	56
A.2	Berechnung gemäß FW 308	57
A.2.1	Plausibilisierung der Herstellerangaben	57
A.2.2	Nutzbare Kühlwasserwärme	57
A.2.3	Nutzbare Abgaswärme	57

A.2.4	Extrapolation zum Arbeitspunkt	58
A.2.5	Zwischenergebnis Anlagenkennzahlen	59
A.2.6	Berechnung der KWK-Strommenge	60
A.3	Berechnung gemäß KWKG (Bilanzrechnung)	60
A.4	Vergleich und Bewertung der Einzelergebnisse	61
Literaturreferenzen		63

Abbildungsverzeichnis

3.1	KWK-Schema	8
4.1	Typisches Pflanzenöl-BHKW, Antriebsaggregat Volvo TAD 1642 . . .	22
4.2	Typisches Biogas-BHKW, Antriebsaggregat MAN E 2848	23
4.3	Defektes Holzgas BHKW, Antriebsaggregat Deutz BF8M	25
4.4	Gasmaschine, Biomethanbetrieb, MDE	26
5.1	Abbildung Bruttowärme	30
5.2	Abbildung Bruttostrom	33
5.3	Darstellung Gegenüberstellung	34
5.4	Darstellung "reduzierte" Gegenüberstellung	35
6.1	Strom-/ Wärmeverhältnis	45
6.2	Strommengen im Arealnetz/ Einspeisemengen	49
A.1	Herstellerangaben BHKW	56

Einleitung

Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) vom 25. Oktober 2008 beschreibt eine Vergütungsstruktur für aus regenerativen Primärenergieträgern erzeugte und in das Netz der öffentlichen Versorgung eingespeiste elektrische Energie. Die mögliche Einspeisevergütung nach dieser Gesetzgebung besteht in der Regel aus der Grundvergütung und aus einem oder mehreren Bonusvergütungen. Zu den Bonusvergütungen zählt insbesondere der Kraft-Wärme-Kopplungs-Bonus (KWK-Bonus) welcher in der Anlage III zum EEG spezifisch beschrieben wird. Dabei handelt es sich um einen Bonus, der die in Kraft-Wärme-Kopplung erzeugte und in das öffentliche Netz eingespeiste elektrische Energie zusätzlich honoriert, sofern gewisse Voraussetzungen an die Wärmenutzung erfüllt werden. Um die Höhe des gesamten Vergütungsanspruches ermitteln zu können ist es zwangsläufig notwendig, hinreichend genaue Kenntnis über die KWK-Strommenge zu haben. Zur Ermittlung der KWK-Strommenge hat der Gesetzgeber ein vereinfachtes Berechnungsverfahren unter Zuhilfenahme der Stromkennzahl beschrieben. Im Laufe dieser Arbeit wird dieses Berechnungsverfahren mit weiteren Alternativen verglichen und die Resultate gegenüber gestellt.

Dabei soll vorerst abschließend erwähnt werden, dass eine zu geringe KWK-Strommenge zwangsläufig zu einer geringeren Vergütung für den Betreiber führt. Im Falle einer "Übervorteilung" durch zu viel gezahlte Vergütung aufgrund einer zu hoch berechneten KWK-Strommenge besteht die (latente) Gefahr der Rückforderung der bereits ausgezahlten Beträge durch den Netzbetreiber, was sich dann für den Betreiber ebenfalls negativ darstellt. Die Erfahrungen lehren, dass bereits ausgezahlte Beträge in aller Regel nicht mehr für eine Rückzahlung zur Verfügung stehen und einen Betreiber möglicher Weise in finanzielle Schwierigkeiten bringt. In jedem Fall sollte der Betreiber ein gesteigertes Interesse an einer möglichst genauen Vergütungsrechnung haben.

1.1 Zielsetzung der Arbeit

Im Rahmen dieser Ausarbeitung sollen einige Varianten zur Ermittlung der Kraft-Wärme-Kopplungs-Strommenge (KWK-Strommenge) aufgezeigt und gegeneinander verglichen werden. Dies erfolgt insbesondere unter Berücksichtigung der einschlägigen Regularien, vordergründig durch Anwendung der "Anerkannten Regeln der Technik" gemäß dem Arbeitsblatt FW 308 der Arbeitsgemeinschaft für Wärme und Heizkraftwirtschaft AGFW e.V..

Zudem soll ermittelt werden, welche Kausalitäten sich aus dem durch den Gesetzgeber benannten, vereinfachten Berechnungsanleitungen ergeben. Die Resultate sollen grundsätzlich aufklärenden Charakter besitzen, um hierdurch Anreiz und Motivation zu geben, die KWK-Stromberechnung möglichst präzise durchzuführen.

1.2 Gliederung der Arbeit

Nach der Einleitung im ersten Kapitel folgt in Kapitel 2 eine Analyse der gesetzlichen Rahmenbedingungen, aufgrund derer sich die Notwendigkeit zur Ermittlung der KWK-Strommenge ergibt. Dem folgen in Kapitel 3 die relevanten Begriffsbestimmungen die im Zusammenhang mit der KWK-Stromberechnung stehen. Die Analyse und Gegenüberstellung der Begrifflichkeiten ist von maßgeblicher Bedeutung, da die unterschiedlichen Gesetzgebungen bzw. Regularien diese nicht übereinstimmend und teilweise nicht eindeutig definieren. Da die Herleitung der notwendigen Betriebs- bzw. Anlagenkennzahlen sich mitunter durch die spezifische Anlagentechnik differenziert, werden in Kapitel 4 die häufigsten in der Praxis anzutreffenden Technologien dargestellt und erörtert. Dies beinhaltet die jeweiligen Besonderheiten und mögliche Auswirkungen auf die wichtigsten Anlagenkennzahlen. Eine dezidierte Beschreibung der tangierten Anlagenkennzahlen erfolgt, wie auch eine Darstellung der Abhängigkeiten bzw. Wechselwirkungen unter den Anlagenkennzahlen in Kapitel 5. Das Kernstück der Ausarbeitung findet sich in Kapitel 6. Hier werden unterschiedliche Vorgehensweisen zur KWK-Stromberechnung erläutert und die offensichtlichen Vor- und Nachteile zu jeder Variante dargestellt. Ebenfalls dargestellt werden Sonderfälle, sowie eine kurze Beschreibung einer möglichen Vor- bzw. Herangehensweise. Eine Zusammenfassung mit einer vielleicht sensibilisierenden Anregung bildet in Kapitel 7 zunächst den Abschluss der Arbeit. In der Anlage wird exemplarisch eine Beispielrechnung anhand der zuvor beschriebenen Berechnungswege auf Grundlage einer