Öko-Institut e.V.
Institut für angewandte Ökologie
Institute for Applied Ecology

Monitoring der Kraft-Wärme-Kopplungs-Vereinbarung vom 19. Dezember 2003 für den Teilbereich Kraft-Wärme-Kopplung Berichtszeitraum 2009 (Dritter Bericht)

Bericht für das

Rheinisch-Westfälische Institut
für Wirtschaftsforschung (RWI)

Berlin, 26. April 2011

Dipl.-Ing. Sabine Gores

Dipl.-Ing. Ralph O. Harthan

Dipl.-Ing. Gerhard Penninger

Öko-Institut e.V.

Büro Berlin
Novalisstraße 10
D-10115 Berlin
Tel.: +49-30-40 50 85-380
Fax: +49-30-40 50 83-388

Büro Darmstadt
Rheinstraße 95
D-64295 Darmstadt
Tel.: +49-61 51-81 91-0
Fax: +49-61 51-81 91-33

Geschäftstelle Freiburg
Merzhauser Str. 173
D-79100 Freiburg
Tel.: +49-761-452 95-0
Fax: +49-761-452 95 - 88

www.oeko.de

www.oeko.de

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis **3**

Tabellenverzeichnis **5**

Abbildungsverzeichnis **8**

1 Einleitung und Hintergrund **9**

2 Stromwirtschaftliche Gesamtentwicklung **13**

3 Methodischer Grundansatz zur Ermittlung der CO_2-Minderungseffekte durch die Kraft-Wärme-Kopplung **18**

4 Datengrundlagen **19**

4.1 Monitoringberichte der Verbände 19

4.2 Amtliche und Verbandsstatistiken sowie zusätzliche Daten 19

4.3 Emissionsfaktoren 20

4.4 Weitere Datenquellen 20

5 Analyse- und Auswertungsgang **21**

6 Ergebnisse der Monitoringberichte der Verbände **22**

6.1 BDEW (Allgemeine Versorgung) 22

6.1.1 Berichtete Ergebnisse 22

6.1.2 Bewertung und Anpassungen des Gutachters 22

6.2 VKU (Kommunale Unternehmen) 24

6.2.1 Berichtete Ergebnisse 24

6.2.2 Bewertung und Anpassungen des Gutachters 25

6.3 VIK (Industrielle Kraftwirtschaft) 26

6.3.1 Berichtete Ergebnisse 26

6.3.2 Bewertung und Anpassungen des Gutachters 26

7 KWK-Anlagen außerhalb des Erfassungskreises der allgemeinen Versorgung und der industriellen Kraftwirtschaft **27**

7.1 Fossil betriebene Blockheizkraftwerke 27

7.1.1 Bestand an BHKW unter 1 MW 28

7.1.2 Strom- und Wärmeerzeugung aus BHKW unter 1 MW 30

7.1.3 Vergleich der berechneten Stromerzeugung aus BHKW unter 1 MW mit vorhandenen Quellen 32

7.2 Biogen betriebene KWK-Anlagen 35

7.2.1 Einleitung 35

7.2.2 KWK-Stromerzeugung der Biomasse-Anlagen 37

7.2.3 KWK-Wärmeerzeugung der Biomasse-Anlagen 46

8 Zusammenführung der Einzelergebnisse ... 47

8.1 Vorbemerkungen ... 47

8.2 Strom- und Wärmeerzeugung ... 47

8.2.1 Exkurs zum Einfluss der Gradtagszahlen auf die Wärmeerzeugung von KWK-Anlagen ... 48

8.3 CO_2-Emissionsfaktoren ... 49

8.3.1 Vorbemerkungen ... 49

8.3.2 Müll (Allgemeine Versorgung, Zeitreihe) ... 49

8.3.3 Sonstige Gase (Industrielle Kraftwirtschaft, Zeitreihe) ... 50

8.3.4 Sonstige (Industrielle Kraftwirtschaft, Zeitreihe) ... 51

8.4 CO_2-Emissionen ... 52

8.5 Gesamtgerüst ... 52

8.5.1 Ergebnistabellen ... 54

8.5.2 Komponentenanalyse ... 62

8.5.3 Exkurs zum Referenzsystem ... 64

9 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen ... 66

10 Literatur und Datenquellen ... 70

10.1 Literatur ... 70

10.2 Amtliche und Verbandsstatistiken sowie andere regelmäßig erhobene Daten ... 72

Anhang 1: KWK-Vereinbarung vom 19. Dezember 2003 ... 73

Anhang 2: Fortschrittsberichte der Verbände sowie Anmerkungen zum Entwurf des KWK-Monitoringberichts ... 74

Anhang 3: Stellungnahme der Gutachter zu den Fortschrittsberichten und den Kommentaren zum Entwurf ... 80

Anhang 4: Zusätzliche Daten- und Berechnungsdokumentation ... 81

Tabellenverzeichnis

Tabelle 6-1: Berichtete KWK-Strom- und Wärmeerzeugung sowie CO_2-Emissionen im Rahmen des BDEW-Monitoringberichts, 1998-2009 ... 22

Tabelle 6-2: Anpassungen des Gutachters im Zahlengerüst des BDEW, 2009 ... 23

Tabelle 6-3: Berichtete KWK-Strom- und Wärmeerzeugung sowie CO_2-Emissionen im Rahmen des VKU-Monitoringberichtes, 1998-2009 ... 25

Tabelle 6-4: Berichtete KWK-Strom- und Wärmeerzeugung sowie CO_2-Emissionen im Rahmen des VIK-Monitoringberichtes, 1998-2009 ... 26

Tabelle 6-5: Anpassungen des Gutachters im Zahlengerüst des VIK, 2009 ... 26

Tabelle 7-1 Entwicklung des Bestands fossil betriebener BHKW, 1986-2009 ... 30

Tabelle 7-2: KWK-Strom- und -Wärmeerzeugung sowie CO_2-Emissionen fossil betriebener BHKW, 1998-2009 ... 31

Tabelle 7-3 Nach dem KWKG geförderte KWK-Strommengen, 2005-2011 ... 32

Tabelle 7-4 KWK-Stromerzeugung fossiler BHKW unter 1 MW im Vergleich mit der Restgröße der privaten Stromerzeugung ... 34

Tabelle 7-5: Stromerzeugung aus biogenen Energieträgern nach AGEE-Stat ... 35

Tabelle 7-6 Nach dem EEG vergütete Stromerzeugung aus Biomasse ... 37

Tabelle 7-7: Eigenbedarf nach Energieträgern ... 38

Tabelle 7-8: Vergleich der Daten nach AGEE-Stat und der Vergütung biogener Stromerzeugung nach dem EEG (brutto) ... 39

Tabelle 7-9: Biogene Netto-Stromerzeugung ... 40

Tabelle 7-10 EEG-vergütete Stromeinspeisung sieben großer Papierwerke ... 41

Tabelle 7-11 Summen aus nach dem EEG vergüteter biogener Stromerzeugung und nicht vergüteter biogener Stromerzeugung der Papier- und Zellstoffindustrie ... 41

Tabelle 7-12: Verwendete KWK-Anteile der Stromerzeugung 42

Tabelle 7-13: Biogene KWK-Stromerzeugung (netto), abgeleitet aus den Daten von AGEE-Stat 43

Tabelle 7-14: KWK-Stromerzeugung aus Biomasse-Anlagen außerhalb der statistischen Erfassung der 066+067 des StBA 44

Tabelle 7-15 Ermittlung der durchschnittlichen Stromkennzahlen für Biomasse 46

Tabelle 7-16: KWK-Wärmeerzeugung von Biomasse-Anlagen außerhalb der statistischen Erfassung 47

Tabelle 8-1: Ableitung des CO_2-Emissionsfaktors für „Sonstige Gase“, 1998, 2008 51

Tabelle 8-2: Ableitung des CO_2-Emissionsfaktors für „Sonstige“, 1998, 2003-2009 52

Tabelle 8-3: KWK-Nettostromerzeugung nach Berichtskreis, 1998, 2003-2009 54

Tabelle 8-4 KWK-Anteile 1998 und 2003-2009 55

Tabelle 8-5: Wärmeerzeugung in KWK-Anlagen nach Berichtskreis, 1998, 2003-2009 56

Tabelle 8-6: Stromkennzahlen in KWK-Anlagen nach Berichtskreis, 1998, 2003-2009 57

Tabelle 8-7: CO_2-Emissionen der Kraft-Wärme-Kopplung nach Berichtskreis, 1998, 2003-2009 58

Tabelle 8-8: Spezifische CO_2-Emissionen der Kraft-Wärme-Kopplung nach Berichtskreis, 1998, 2003 -2009 59

Tabelle 8-9: Spezifische CO_2-Emissionen der KWK-Stromerzeugung nach Berichtskreis, bereinigt um CO_2-Emissionen der KWK-Wärmeerzeugung, 1998, 2003-2009 59

Tabelle 8-10 Jährliche CO_2-Einsparungen gegenüber dem Referenzsystem 1 (Strom: 770 g CO_2/kWh_{el}, Wärme: 295 g CO_2/kWh_{th}), 1998, 2003-2009 60

Tabelle 8-11: Jährliche CO_2-Einsparungen gegenüber dem Referenzsystem 1, bezogen auf das Basisjahr (Strom: 770 g CO_2/kWh_{el}, Wärme: 295 g CO_2/kWh_{th}), 1998, 2003-2009 61

Tabelle 8-12: Jährliche CO_2-Einsparungen gegenüber dem Referenzsystem 2, bezogen auf das Basisjahr (Strom: 860 g CO_2/kWh_{el}, Wärme: 295 g CO_2/kWh_{th}), 1998, 2003-2009 61

Tabelle 8-13: Einfluss der einzelnen Komponenten zur CO_2-Minderung (Referenzsystem 1), 1998, 2003-2009 63

Tabelle 8-14: Einfluss der einzelnen Komponenten zur CO_2-Minderung (Referenzsystem 2), 1998, 2003-2009 63

Tabelle 8-15 CO_2-Einsparungen gegenüber dynamischen Referenzsystem 65

Tabelle A- 1: CO_2-Emissionsfaktoren 81

Tabelle A- 3: KWK-Leistung, Strom- und Wärmeerzeugung sowie CO_2-Emissionen von BHKW, 1998 83

Tabelle A- 4: CO_2-Emissionen des Referenzsystems 1 (Strom: 770 g CO_2/kWh_{el}, Wärme: 295 g CO_2/kWh_{th}), 1998, 2003-2009 83

Tabelle A- 5: CO_2-Emissionen des Referenzsystems 2 (Strom: 860 g CO_2/kWh_{el}, Wärme: 295 g CO_2/kWh_{th}), 1998, 2003-2009 84

Tabelle A- 6: Jährliche CO_2-Einsparungen gegenüber dem Referenzsystem 2 (Strom: 860 g CO_2/kWhel, Wärme: 295 g CO_2/kWhth), 1998, 2003-2009 84

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: CO_2-Emissionen der Stromerzeugung sowie der öffentlichen Strom- und Wärmeversorgung von 1990 bis 2009 14

Abbildung 2-2: CO_2-Emissionen der Stromerzeugung, gesamte Bruttostromerzeugung sowie spezifische Emissionen der Stromerzeugung von 1990 bis 2009 16

Abbildung 7-1 Installierte Leistung von fossil betriebenen BHKW mit Stilllegung nach 15 Jahren 29

Abbildung 7-2 Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse nach AGEE-Stat sowie der allgemeinen Versorgung und der industriellen Kraftwirtschaft 45

Abbildung 8-1 Gradtagszahlen und KWK-Wärmeerzeugung 48

Abbildung 9-1: Erzielte CO_2-Minderung durch KWK und Zielwerte der KWK-Vereinbarung (Referenzsystem 1) 68

Abbildung 9-2: Erzielte CO_2-Minderung durch KWK und Zielwerte der KWK-Vereinbarung (Referenzsystem 2) 69

Abbildung A - 1: Brennstoffmix der KWK-Stromerzeugung der allgemeinen Versorgung, 2003-2009 82

1 Einleitung und Hintergrund

Mit der Unterzeichnung der am 25. Juni 2001 paraphierten „Vereinbarungen zwischen der Regierung der Bundesrepublik Deutschland und der deutschen Wirtschaft zur Klimavorsorge, zur Minderung der CO_2-Emissionen und zur Förderung der Kraft-Wärme-Kopplung in Ergänzung zur Klimavereinbarung vom 9.11.2000“ (im Folgenden: KWK-Vereinbarung) am 19. Dezember 2003 ist neben den Verpflichtungen zur Umsetzung der vereinbarten Maßnahmen auch die Begleitung durch ein kontinuierliches Monitoring initiiert worden.

Dieser Monitoringprozess soll in direkter Verbindung mit dem Monitoring für die Klimaschutzvereinbarung vom 9. November 2000 durchgeführt werden.

Die KWK-Vereinbarung umfasst einen breiten Bereich von Maßnahmen, die in den Anlagen zur KWK-Vereinbarung detailliert aufgeführt worden sind:

1. In der Anlage „KWK/ Nah- und Fernwärme/ BHKW und Brennstoffzellen“ zur KWK-Vereinbarung sind folgende Maßnahmen aufgeführt, die im Jahr 2010 einen jährlichen Emissionsminderungsbeitrag von möglichst 23 Mio. t CO_2, mindestens aber 20 Mio. t CO_2 im Jahr 2010 erbringen sollen:
    a. Planung, Errichtung und Betrieb neuer KWK-Anlagen (Zubau)
    b. Erneuerung bestehender KWK-Anlagen (Modernisierung)
    c. Förderung von Blockheizkraftwerken bis zu 2 MW und Brennstoffzellen
    d. Erhöhte Wärmeabgabe in Nah- und Fernwärmenetze
2. In der Anlage „Sonstige CO_2-Minderungsmaßnahmen“ zur KWK-Vereinbarung sind folgende Maßnahmen aufgeführt, die im Jahr 2010 einen jährlichen Emissionsminderungsbeitrag von bis zu 25 Mio. t CO_2 erbringen sollen:
    a. Modernisierung des Kraftwerksparks
    b. Beschleunigter Ausbau erneuerbarer Energien
    c. Forcierter Einsatz verbesserter Heizungs- und Warmwassertechnik
    d. Energieeffizienzkampagnen gemeinsam mit der Elektroindustrie
    e. Erdgasfahrzeuge und Brennstoffzelle

Mit dem Monitoring der KWK-Vereinbarung ist das Rheinisch-Westfälische Institut für Wirtschaftsforschung (RWI) beauftragt worden. Das RWI hat wiederum das Öko-Institut mit der Erstellung des Monitoring-Berichts für die in der Anlage „KWK/ Nah- und Fernwärme/ BHKW und Brennstoffzellen“ erfassten Maßnahmen beauftragt. Die in der Anlage „Sonstige CO_2-Minderungsmaßnahmen“ aufgeführten Maßnahmen werden davon vereinbarungsgemäß nicht erfasst.

Der hier vorgelegte Monitoringbericht stützt sich einerseits auf die von den an der Vereinbarung teilnehmenden Verbänden, d.h. dem Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW)[1], dem Verband kommunaler Unternehmen (VKU) sowie dem Verband der Industriellen Energie- und Kraftwirtschaft (VIK) erstellten Monitoringberichte und andererseits auf die einschlägige amtliche Statistik, Daten zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien von AGEE-Stat sowie der Bundesnetzagentur, andere Verbandsstatistiken sowie Zusatzerhebungen des Öko-Instituts. Das Zahlengerüst umfasst dadurch auch die Stromerzeugung in kleinen KWK-Anlagen, die in Stadtwerken, kommunalen Unternehmen und Industriebetrieben sowie insbesondere auch im privaten und gewerblichen Bereich und der Landwirtschaft anzutreffen sind (kleine Blockheizkraftwerke und kleine Biomasse-KWK-Anlagen). Damit stellt der vorliegende KWK-Monitoringbericht ein vollständiges Gerüst der gesamten KWK-Stromerzeugung in Deutschland dar.

Die vereinbarten Maßnahmen zur Kraft-Wärme-Kopplung betreffen einen technologiespezifischen Teilbereich der Energieerzeugung im Bereich der öffentlichen Energieversorgung, im Bereich der Industrie sowie in anderen (Endverbrauchs-) Sektoren. Vor diesem Hintergrund ergibt sich für das Monitoring eine besondere Herausforderung. Die Datenlage in Bezug auf die KWK ist vergleichsweise schlecht und vor allem durch eine Reihe von gravierenden Veränderungen (Liberalisierung der Energiewirtschaft und damit einhergehende nachlassende Repräsentativität von Verbandsstatistiken, Umstellung der amtlichen Statistik etc.) im Zeitverlauf mit erheblichen Konsistenzproblemen behaftet. Insbesondere für das Jahr 1998 als Basisjahr der in der KWK-Vereinbarung eingegangenen Verpflichtungen ergeben sich Datenprobleme, die im ersten Monitoringbericht für die Jahre 2003-2005 adressiert wurden.

Darüber hinaus ist auf das technologieimmanente Bewertungsproblem der gekoppelten Strom- und Wärmeproduktion in Bezug auf die CO_2-Minderungseffekte hinzuweisen. Die damit einhergehenden Fragen bilden seit langer Zeit einen kontroversen Diskussionsgegenstand und sind für das Monitoring der KWK-Vereinbarung letztlich ergebnisentscheidend.

Die wesentlichen Zielstellungen des hier vorgelegten dritten (Teil-) Berichtes zum Monitoring der KWK-Vereinbarung für das Jahr 2009 sind vor diesem Hintergrund

- die Ergänzung und Überarbeitung der Datengrundlage für die Entwicklung der KWK-Stromerzeugung, die in Stadtwerken, kommunalen Unternehmen und Industriebetrieben, jedoch insbesondere auch im privaten und gewerblichen Bereich sowie der Landwirtschaft und damit außerhalb des Geltungsbereichs der unterzeichnenden Verbände stattfand und damit in den Monitoringberichten

[1] Die KWK-Vereinbarung wurde seitens der Elektrizitätswirtschaft von der Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke (VDEW) sowie dem Verband der Verbundunternehmen und Regionalen Energieversorgern (VRE) eingegangen, die zusammen mit dem ebenfalls an der KWK-Vereinbarung teilnehmenden Bundesverband der deutschen Gas- und Wasserwirtschaft (BGW) im Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW) aufgegangen sind.

der Verbände und der amtlichen Statistik bislang nur teilweise erfasst wurde. Dies betrifft insbesondere die „kleine“ Biomasse-KWK (einschließlich biogene Gase und Öle) sowie fossil betriebene Blockheizkraftwerke (BHKW);

- die Auswertung der für die Jahre 2009 berichteten bzw. ermittelten Daten;
- eine Bewertung der Ergebnisse mit Blick auf die Zielerreichung.

Schließlich ist darauf hinzuweisen, dass ein getrenntes Monitoring der vier in der Anlage „KWK/ Nah- und Fernwärme/ BHKW und Brennstoffzellen“ aufgeführten Maßnahmen nicht möglich ist. Aufgrund vielfacher Überlagerungen ist die Ermittlung von CO_2-Minderungseffekten nur in einer Gesamtschau möglich.

Der hier vorgelegte Monitoringbericht zu den in der Anlage „KWK/ Nah- und Fernwärme/ BHKW und Brennstoffzellen“ zur KWK-Vereinbarung enthaltenen Maßnahmen gliedert sich wie folgt.

Im Kapitel 2 wird die CO_2-Emissionsentwicklung für die Stromerzeugung sowie die öffentliche Strom- und Wärmeerzeugung überblicksartig zusammengestellt, um eine Einordnung der KWK-spezifischen Entwicklungen und Effekte zu ermöglichen. Das Kapitel 3 enthält eine kompakte Beschreibung des methodischen Grundansatzes zur Ermittlung der CO_2-Minderungseffekte durch die Kraft-Wärme-Kopplung, die die entscheidende Bewertungsgröße für das Monitoring der Vereinbarung bilden. Im Kapitel 4 werden die Datengrundlagen des Monitoringprozesses beschrieben. Der methodische Ansatz für die Auswertung und Einordnung der Daten ist im Kapitel 5 beschrieben. In den Kapiteln 6 (Monitoringberichte der Verbände) und 7 (zusätzliche Auswertungen für nicht erfasste fossile BHKW sowie biogen betriebene KWK-Anlagen) werden die verschiedenen Daten- und Informationsgrundlagen im Detail beschrieben und die notwendigen Datenaufarbeitungen dokumentiert. Die Zusammenführung der Ergebnisse zu einem konsistenten Mengengerüst sowie die Ermittlung der CO_2-Minderungseffekte ist im Kapitel 8 dokumentiert. Im abschließenden Kapitel 9 erfolgt eine Zusammenfassung der Ergebnisse.

Eine Reihe zusätzlicher Dokumente, Daten und Informationen ist in den Anhängen dokumentiert. Der Anhang 1 enthält den Text der KWK-Vereinbarung. Im Anhang 2 sind die Monitoringberichte der Verbände (in der jeweils aktuellsten Fassung) sowie die Anmerkungen der Verbände zum Entwurf des Monitoring-Berichts dokumentiert. Der Anhang 3 enthält eine Reihe ergänzender Daten.

Eine Reihe von Berichtsteilen hat sich gegenüber den vorhergehenden beiden Berichten des KWK-Monitorings (1998-2005 und 2005-2008) nicht verändert. Dies betrifft insbesondere die grundsätzliche Methodik sowie viele Datenquellen. In diesen Fällen wird auf die Monitoringberichte verwiesen, so dass in dem hier vorliegenden Monitoringbericht nur ergänzte oder modifizierte Bereiche detailliert beschrieben werden. Die Ableitung des Zahlengerüstes für das Basisjahr 1998 im Bereich der allgemeinen Versorgung sowie der industriellen Kraftwirtschaft wurde bereits im ersten KWK-Monitoringbericht vorgenommen und wird deshalb im Rahmen dieses dritten KWK-Monitoringberichts nicht erneut aufgeführt.

Die Berechnungen im Bereich kleiner KWK-Anlagen im privaten und gewerblichen Bereich sowie in der Landwirtschaft wurden gegenüber dem zweiten Bericht weiter verfeinert bzw. den neuen gesetzlichen Gegebenheiten (EEG-Novelle 2009) angepasst.

Die Bewertung des Zahlengerüstes für 2003 bis 2008 wurde im Rahmen der ersten beiden Monitoringberichte vorgenommen. Im Rahmen des dritten Monitoringberichtes wird eine Betrachtung der Entwicklung im Jahr 2009 vorgenommen. Wo relevant, wird dabei jeweils auf das in den vorhergehenden Berichten bewertete Zahlengerüst hingewiesen.

Die Verbände BDEW, VIK und VKU haben Anmerkungen zum Entwurf des KWK-Monitoringberichts eingereicht (Anhang 2.4 - 2.6). Die Anmerkungen wurden, wo relevant, in den Bericht eingearbeitet. Dies betrifft folgende Kapitel:

Kapitel 2: Formulierungsänderungen.

Kapitel 7.2: Die Methodik zur Ermittlung der biogenen KWK-Stromerzeugung außerhalb der statistischen Erfassung wurde überarbeitet. Die Papier- und Zellstoffindustrie wird nun einheitlich über die gesamte Zeitreihe unter Berücksichtigung der vergüteten und nicht-vergüteten Stromerzeugung in den Berechnungsgang integriert. Die Ermittlung der durchschnittlichen Stromkennzahl wurde nach vertiefenden Recherchen überarbeitet. Der KWK-Anteil für Anlagen mit Inbetriebnahme vor 2004 wurde nach einer Validierung beibehalten.

Kapitel 8.3.4: Formulierungsänderungen.

Kapitel 8.5 und 9: Aktualisierung des Gesamtgerüstes und der Schlussfolgerungen auf Basis der Änderungen in Kapitel 7.2. Aufnahme der Tabelle der absoluten Emissionseinsparungen in das Kapitel.

Kleinere Änderungen wurden an anderen Stellen im Text vorgenommen, diese haben keine Auswirkungen auf die Substanz des KWK-Monitoringberichts.

Durch die Berücksichtigung der Anmerkungen der Verbände erhöht sich die gesamte CO_2-Minderung durch KWK gegenüber 1998 im Jahr 2009 um 0,3 Mio. t CO_2 im Vergleich zum Entwurf des Monitoringberichts. Durch die Überarbeitung der Zeitreihe in Kapitel 7.2 sind die CO_2-Minderungen der Jahre 2006-2008 um je rund 0,5 Mio. t CO_2 gesunken.

2 Stromwirtschaftliche Gesamtentwicklung

Das deutsche Stromversorgungssystem ist seit 1990, aber auch im Zeitraum seit 1998 erheblichen Veränderungen unterworfen worden. Dies betrifft erstens die Effekte der deutschen Vereinigung, die grundlegende Modernisierung der Stromwirtschaft in den neuen Bundesländern, die Liberalisierung der Energiewirtschaft seit 1998, die Veränderungen auf den internationalen Energiemärkten sowie die zunehmende Intensität energie- und umweltpolitischer Interventionen (von der massiven Förderung erneuerbarer Energien bis hin zur Einführung grundsätzlich neuer Instrumente wie dem CO_2-Emissionshandelssystem der Europäischen Union). Diese Veränderungen der energiewirtschaftlichen und energie- bzw. umweltpolitischen Rahmenbedingungen haben sich auch in der Entwicklung der CO_2-Emissionen niedergeschlagen.

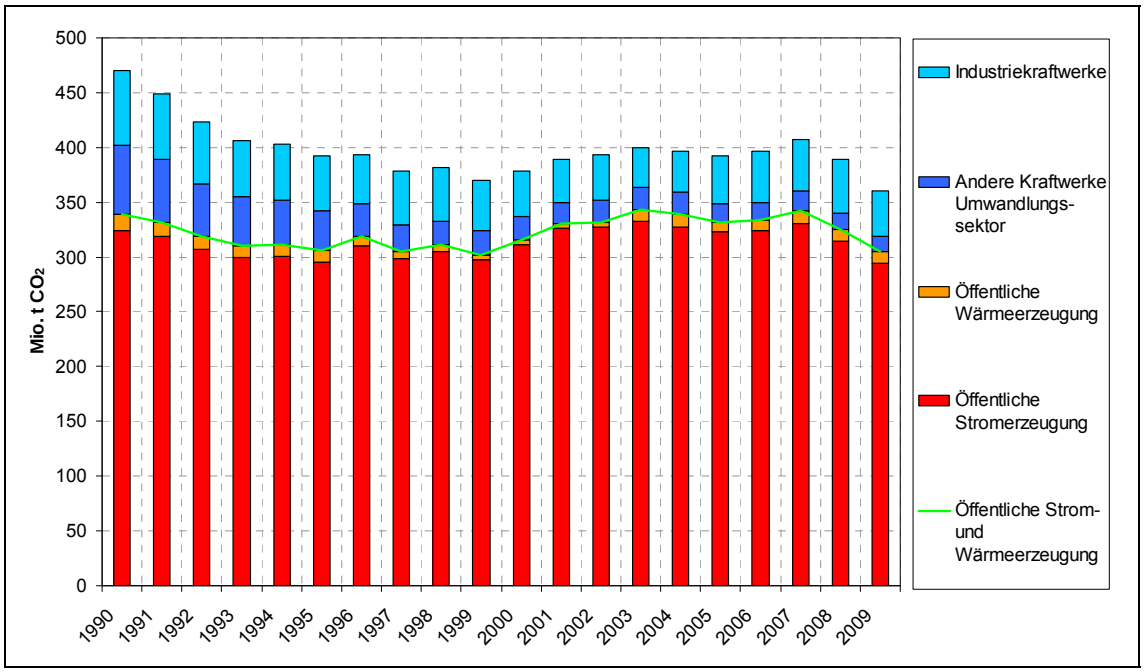
Die Zeitreihe der CO_2-Emissionen der Strom- und Wärmeerzeugung wurde für den diesjährigen Treibhausgas-Inventarbericht vollständig überarbeitet. Grund dafür ist eine methodische Änderung der Berücksichtigung der Verbrennung von Gichtgas (UBA 2011). In den früheren Jahren wurde für Gichtgas ein Emissionsfaktor von Null angesetzt, weil die kompletten CO_2-Emissionen des Reduktionsmitteleinsatzes der Hochöfen über den Kohlenstoffeinsatz in die Hochöfen berechnet wurden und damit in den deutschen Treibhausgasinventaren nicht der Stromerzeugung, sondern den prozessbedingten CO_2-Emissionen aus der Eisen- und Stahlerzeugung zugerechnet wurden. Ab der Berichterstattung 2011 werden die Emissionen der Gichtgasverbrennung für die gesamte Zeitreihe den entsprechenden Kraftwerken zugeordnet. Dadurch ergibt sich ein genereller Anstieg der CO_2-Emissionen der Stromerzeugung von rund 5 %, der besonders im Bereich der industriellen Kraftwerke zu verzeichnen ist.

Das Emissionsniveau der Stromerzeugungsanlagen in Deutschland (ohne Heizwerke der öffentlichen Versorgung) stieg damit für das Jahr 1990 gegenüber dem vorherigen Inventarbericht um rund 15 Mio. t CO_2 auf knapp 456 Mio. t CO_2, im Jahr 1998 liegen die Emissionen durch die Neuberechnung sogar um 19 Mio. t CO_2 höher, bei 376 Mio. t CO_2. Für das Jahr 2009 ergeben sich knapp 350 Mio. t CO_2[2]. Die Auswirkungen der Neuberechnung sind für die öffentliche Strom- und Wärmeversorgung (d.h. Kraftwerke und Heizwerke) dagegen geringer. So werden dieser im Jahr 1990 mit 339 Mio. t CO_2 nur knapp 3 Mio. t CO_2 mehr Emissionen zugerechnet. Für die Jahre 1998 und 2009 ergeben sich danach 311 bzw. 305 Mio. t CO_2. In Abbildung 2-1 ist die Entwicklung der

[2] Die genannten Emissionsdaten beziehen sich auf die Abgrenzungen, die für die offizielle Emissionsberichterstattung in Deutschland in Ansatz gebracht werden. Den Stromerzeugungsanlagen werden damit alle Emissionen zugerechnet, die in diesen Anlagen entstehen. Für KWK-Anlagen erfassen sie damit auch die der Wärmeerzeugung zugerechneten Brennstoffeinsätze bzw. CO_2-Emissionen. In der Abgrenzung der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen – für die deutschen Energiebilanzen – werden die der Wärmeerzeugung zugerechneten Brennstoffeinsätze dagegen der öffentlichen Wärmeversorgung (bei Heizkraftwerken der öffentlichen Versorgung) bzw. den jeweiligen Endverbrauchssektoren (bei Industriekraftwerken) zugerechnet.

CO_2-Emissionen aus der Stromerzeugung sowie der öffentlichen Strom- und Wärmeerzeugung im Überblick dargestellt.

Abbildung 2-1: CO_2-Emissionen der Stromerzeugung sowie der öffentlichen Strom- und Wärmeversorgung von 1990 bis 2009



Quellen: Umweltbundesamt, Berechnungen Öko-Institut.

Die folgenden Entwicklungen werden in Abbildung 2-1 erkennbar:

- Vor allem geprägt durch die Auswirkungen der deutschen Vereinigung sowie der damit einhergehenden Modernisierungsprozesse sind die CO_2-Emissionen von 1990 bis zum Ende des Jahrtausends deutlich zurückgegangen.
- Seit 1999 ist bis 2003 sowohl für die Stromerzeugung insgesamt als auch für die öffentliche Strom- und Wärmeversorgung wieder ein Anstieg der CO_2-Emissionen zu verzeichnen. Die Höhe der CO_2-Emissionen schwankt seitdem auf ähnlichem Niveau, ein eindeutiger Trend zeichnet sich bis zum Jahr 2007 nicht ab.
- Die Jahre 2008 und 2009 sind durch eine kontinuierliche Abnahme der CO_2-Emissionen gekennzeichnet: Im Vergleich zum Jahr 2007 sind die Emissionen um 11 % bei der öffentlichen Stromerzeugung und um 12 % bei der öffentlichen Wärmeerzeugung gesunken.
- Der Anteil der CO_2-Emissionen aus Industriekraftwerken des Umwandlungssektors bzw. des verarbeitenden Gewerbes an den Gesamtemissionen ist im Zeitverlauf deutlich gesunken. Dies kann mit dem Modernisierungsprozess in diesem Bereich sowie dem sinkenden Anteil der Stromerzeugung dieses Segments am gesamten Stromaufkommen begründet werden, wobei dieser Effekt

teilweise auf Umbuchungen von Kraftwerken aus dem Bereich der industriellen in die öffentliche Stromversorgung zurückzuführen ist. Generell muss darauf hingewiesen werden, dass die Grenze zwischen industrieller und öffentlicher Stromerzeugung nicht immer klar zu ziehen ist. Dies gilt beispielsweise bei der KWK-Stromerzeugung von Industrieparks, die der öffentlichen Versorgung zugerechnet wird, oder für Eigentümerwechsel im Rahmen von Contracting-Lösungen.

- Die CO_2-Emissionen aus der öffentlichen Wärmeversorgung (d.h. in Heizwerken – ohne Kraft-Wärme-Kopplung) sind bis 2002 deutlich zurückgegangen. Seit 2003 schwanken die CO_2-Emissionen umbuchungsbedingt auf deutlich höherem Niveau[3] als in den Vorjahren.

In Bezug auf die verschiedenen Basisjahre (1990 für die nationalen Klimaziele und 1998 für die KWK-Vereinbarung) ergibt sich damit die folgende Situation:

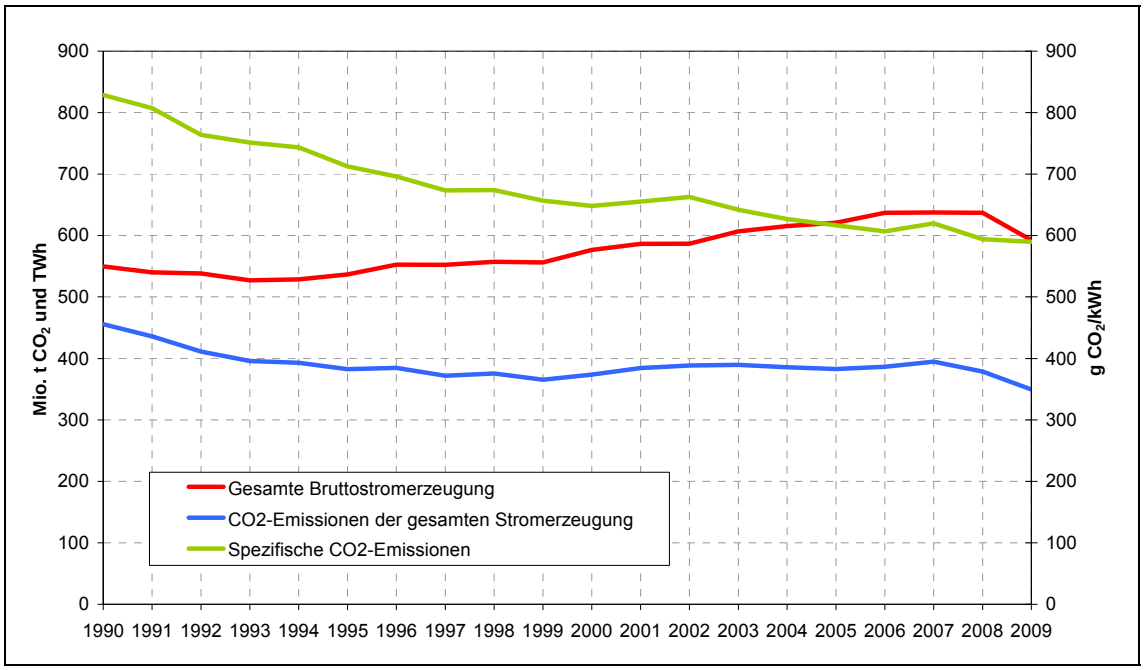
- Die Emissionen der gesamten Stromerzeugung (ohne Wärmeversorgung) lagen im Jahr 2008 um 17 %, 2009 sogar um 23 % unter den Werten für das Jahr 1990. Im Vergleich zu 1998 lagen die CO_2-Emissionen im Jahr 2008 auf dem gleichen Niveau, im Jahr 2009 um 7 % darunter
- Die Emissionen der öffentlichen Strom- und Wärmeversorgung lagen im Jahr 2009 um 10 % unter den Werten für 1990. Im Vergleich zu 1998 lagen die CO_2-Emissionen im Jahr 2008 noch um 4,5 % höher, im Jahr 2009 um knapp 2 %, unter dem Wert des Basisjahrs.

Für die weitergehende Analyse der Entwicklung der Emissionen wird diese ins Verhältnis gesetzt zu deren zentraler Determinante, der Brutto-Stromerzeugung. In Abbildung 2-2 werden beide Trends sowie die daraus resultierenden spezifischen Emissionen der (Brutto-) Stromerzeugung in Deutschland dargestellt.[4]

[3] Die Umbuchungen ergeben sich aus der Änderung des Energiestatistikgesetzes und den damit einhergehenden Umstellungen in der Energiebilanz.

[4] Die spezifischen Emissionen beziehen sich auf die Emissionsniveaus in der Abgrenzung der deutschen Treibhausgasinventare und beinhalten damit für Anlagen mit Kraft-Wärme-Kopplung auch den Brennstoffeinsatz für die Wärmeerzeugung.

Abbildung 2-2: CO_2-Emissionen der Stromerzeugung, gesamte Bruttostromerzeugung sowie spezifische Emissionen der Stromerzeugung von 1990 bis 2009



Quellen: Umweltbundesamt, Statistik der Kohlenwirtschaft, Berechnungen Öko-Institut.

Die Zusammenstellung verdeutlicht, dass die Emissionsentwicklung nicht dem Trend der Bruttostromerzeugung folgt, denn die Bruttostromerzeugung stieg von 550 TWh im Jahr 1990 auf 637 TWh im Jahr 2008 an. (Krisenbedingt sank die Bruttostromerzeugung im Jahr 2009 auf 593 TWh.) Gleichzeitig nahmen die CO_2-Emissionen aus der Stromerzeugung von 456 auf 379 Mio. t CO_2 ab (und sanken im Jahr 2009 noch weiter auf 350 Mio. t CO_2). Damit ergibt sich ein über die gesamte Zeitreihe nahezu stetig sinkender Wert der spezifischen CO_2-Emissionen von 828 g CO_2/kWh auf 590 g CO_2/kWh.

In den 1990er Jahren zeigt sich ein besonders starker Rückgang der spezifischen CO_2-Emissionen, der ab Mitte der 1990er Jahre die ansteigende Stromproduktion bis zur Jahrtausendwende emissionsseitig überkompensiert. In den ersten Jahren nach der Jahrtausendwende überwiegt zunächst der Einfluss der steigenden Stromerzeugungsniveaus, die Wachstumsdynamik für die Stromerzeugung ist größer als die Verringerung der spezifischen Emissionen und die CO_2-Emissionen steigen bis zum Jahr 2002 wieder an. Von diesem Zeitpunkt an sinken die spezifischen Emissionen erneut bis auf das Jahr 2007 stetig. Von 2008 auf 2009 führten die Auswirkungen der Wirtschaftskrise zu einer deutlichen Abnahme der Stromerzeugung um 7 %, etwas stärker sanken die CO_2-Emissionen der Stromerzeugung, so dass sich die niedrigsten spezifischen Emissionen dieser Zeitreihe ergeben.

Die Reduktion der spezifischen CO_2-Emissionen lässt auf einen sukzessiven Umbau des Kraftwerksparks schließen, wobei verschiedene Entwicklungen diesen befördern:

Zum einen änderte sich der Energieträgermix hin zu einem verstärkten Einsatz erneuerbarer Energien bzw. zu kohlenstoffärmeren Energieträgern. Zum anderen führte die Inbetriebnahme von Neuanlagen oder Modernisierungen bestehender Anlagen durch eine erhöhte Effizienz zu sinkenden spezifischen Emissionen. Insgesamt werden diese Umstrukturierungen des Stromparks auch durch die veränderten Rahmenbedingungen auf Grund der Einführung des Emissionshandels ab 2008 gefördert.

Die hier dargestellten spezifischen CO_2-Emissionen der Stromerzeugung enthalten eine Unschärfe in Bezug auf die KWK: Da die Daten über die CO_2-Emissionen der Stromerzeugung, wie oben erwähnt, nicht nach der Erzeugung in KWK und nicht-KWK unterscheiden (und diese auch nicht aus anderen Quellen verfügbar sind), handelt es sich bei der hier durchgeführten Betrachtung ausschließlich um eine aggregierte Form der spezifischen CO_2-Emissionen für Strom, die die Entwicklung der KWK beinhaltet aber nicht beschreibt. In Bezug auf die spezifischen CO_2-Emissionen der Stromproduktion kann ein verstärkter Einsatz der KWK durchaus auch zu einem Anstieg der spezifischen CO_2-Emissionen der Stromerzeugung führen, da der elektrische Wirkungsgrad dieser Anlagen auf Grund der Wärmeauskopplung im Allgemeinen niedriger liegt als bei der ungekoppelten Stromproduktion (bei höheren Gesamtnutzungsgraden).

Bei der Betrachtung der spezifischen Emissionen der Stromerzeugung über die gesamte Zeitreihe fällt auf, dass die durchschnittliche jährliche Minderung der spezifischen Emissionen bis zum Jahr 2005 stärker ausgefallen ist als in den letzten vier Jahren. Wie sich in diesem Rahmen die KWK seit 1998 entwickelt hat, wird in diesem Bericht untersucht.

3 Methodischer Grundansatz zur Ermittlung der CO_2-Minderungseffekte durch die Kraft-Wärme-Kopplung

Die CO_2-Minderungswirkungen durch die Kraft-Wärme-Kopplung lassen sich nur im Vergleich zur ungekoppelten Strom- und Wärmeerzeugung ermitteln. Wenn die Emissionen einer KWK-Anlage geringer sind als die Emissionen der Anlagen, mit denen die entsprechenden Wärme- und Strommengen ungekoppelt erzeugt worden wären (Referenzsysteme), ergibt sich im Gesamtsystem eine Emissionsminderung, im gegenteiligen Fall ein Emissionszuwachs. In den Diskussionen zur Emissionsbewertung der KWK hat sich – wie auch in Bezug auf die der primärenergetischen Bewertung der KWK z.B. im Kontext der KWK-Richtlinie der EU – der folgende Grundansatz durchgesetzt, der auch dem Monitoring zu Grunde gelegt wird:

$$\Delta E = \sum_i \left(W_i^{KWK} \cdot e_i^{KWK} \right) - \left(A^{KWK} \cdot e_{ref}^{A} + Q^{KWK} \cdot e_{ref}^{Q} \right)$$

mit

ΔE	Emissionsminderung
W_i^{KWK}	Brennstoffeinsatz in der KWK-Anlage
e_i^{KWK}	Emissionsfaktor für den Brennstoffeinsatz in der KWK-Anlage
A^{KWK}	Stromerzeugung der KWK-Anlage
e_{ref}^{A}	Emissionsfaktor der Referenzanlage für die ungekoppelte Stromerzeugung
Q^{KWK}	Wärmeerzeugung der KWK-Anlage
e_{ref}^{Q}	Emissionsfaktor der Referenzanlage für die ungekoppelte Wärmeerzeugung

Die Definition der für diesen methodischen Ansatz notwendigen Referenzsysteme ist stets auch spekulativer Natur. Unter der Vielzahl möglicher methodischer Ansätze für die Referenzsysteme der ungekoppelten Strom- und Wärmeerzeugung ist durch den festen Bezug der KWK-Vereinbarung auf das Jahr 1998 bereits eine erste Vorentscheidung getroffen worden: es muss ein statisches Referenzsystem in Ansatz gebracht werden. Die Vergleichsysteme für die ungekoppelte Strom- und Wärmeerzeugung bzw. deren spezifischen Emissionen müssen damit auf das Jahr 1998 referenziert werden.

In der Diskussion zum Monitoringkonzept wurde mit den beteiligten Verbänden eine Einigung erzielt, dass folgende Referenzsysteme (Bezugsjahr 1998) in Ansatz gebracht werden

- für die ungekoppelte Stromerzeugung eine Bandbreite von 770 g CO_2/kWh (Strom-Referenzsystem 1) bis 860 g CO_2/kWh (Strom-Referenzsystem 2);
- für die ungekoppelte Wärmeerzeugung ein Wert von 295 g CO_2/kWh.

Berücksichtigt werden für die Ermittlung der CO_2-Effekte jeweils der KWK-Stromanteil an der gesamten Stromerzeugung, die KWK-Nutzwärmeauskopplung sowie der der KWK zuzurechnende Brennstoffeinsatz der jeweiligen Anlage.

4 Datengrundlagen

4.1 Monitoringberichte der Verbände

Vereinbarungsgemäß sind die Fortschrittsberichte der Energiewirtschaftsverbände BDEW, VKU und VIK (im Folgenden: Monitoringberichte der Verbände) Grundlage des Monitoringprozesses und des hier vorliegenden Monitoringberichtes. Die von den Verbänden vorgelegten Monitoringberichte wurden vom Gutachter geprüft. In der Folge wurden vom VKU Aktualisierungen bzw. Änderungen an den entsprechenden Zahlengerüsten und den dazugehörigen Berichten vorgenommen.

Grundlage des Monitoringberichtes sind die folgenden Monitoringberichte der Verbände (zum jeweils letzten Überarbeitungsstand):

- Bericht des BDEW „*Bericht für das Jahr 2009 des BDEW (Teilbericht 2) zur Verifikation der Vereinbarungen zwischen der Regierung der Bundesrepublik Deutschland und der deutschen Wirtschaft zur Klimavorsorge und zur Minderung der CO_2-Emissionen und der Förderung der Kraft-Wärme-Kopplung*“ mit Stand vom 20. September 2010;
- Bericht des VKU „*Bericht des VKU zur Umsetzung der Vereinbarung zwischen der Regierung der Bundesrepublik Deutschland und der deutschen Wirtschaft zur Minderung der CO_2-Emissionen und der Förderung der Kraft-Wärme-Kopplung in Ergänzung zur Klimavereinbarung vom 9.11.2000, Zeitraum 2009*“ mit Stand vom 15. März 2011;
- Bericht des VIK „*VIK-Monitoringbericht 2006-2009 zur Verifikation der Vereinbarungen zwischen der Regierung der Bundesrepublik Deutschland und der deutschen Wirtschaft zur Klimavorsorge und zur Minderung der CO_2-Emissionen und der Förderung der Kraft-Wärme-Kopplung*“ mit Stand vom 15. Oktober 2010.

Die aktuellen Fortschrittsberichte der Verbände sind im Anhang 2 dokumentiert, in Anhang 3 sind die Stellungnahmen der Gutachter zu den Berichten zu finden. Seitens der Verbände wurden zum Teil ergänzende Datengerüste und Zusatzinformationen geliefert.

4.2 Amtliche und Verbandsstatistiken sowie zusätzliche Daten

Zur Verifikation der in den Monitoringberichten der Verbände gemachten Angaben, zur eventuellen Begründung eines Anpassungsbedarfs seitens des Gutachters sowie zur Ergänzung um kleine KWK-Anlagen in Stadtwerken, kommunalen Unternehmen und Industriebetrieben, sowie insbesondere auch im privaten und gewerblichen Bereich und in der Landwirtschaft wurden verschiedene Datenquellen herangezogen. Dies umfasst folgende periodisch erscheinende amtliche und Verbandsstatistiken:

- Statistisches Bundesamt: „Monatsberichte der öffentlichen Stromversorgung“ (Tabelle 066);
- Statistisches Bundesamt: „Stromerzeugungsanlagen der Betriebe im Bergbau und im Verarbeitenden Gewerbe“, Fachserie 4 / Reihe 6.4 (Tabelle 067);
- Verband der Industriellen Energie- und Kraftwirtschaft e.V. (VIK): „Statistik der Energiewirtschaft“;
- Arbeitsgemeinschaft Fernwärme (AGFW): „Hauptbericht der Fernwärmeversorgung“;
- Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB): „Energiebilanzen der Bundesrepublik Deutschland“;
- Umweltbundesamt (UBA): “National Inventory Report for the German Greenhouse Gas Inventory”.

Zur Ergänzung der Datengrundlage im Bereich kleiner Biogas- und Pflanzenöl-BHKW sowie anderer kleiner Biomasse-KWK-Anlagen wurden darüber hinaus Daten der Bundesnetzagentur zur Vergütung der Stromeinspeisung nach dem EEG verwendet, die dem Öko-Institut für dieses Monitoring für die Jahre 2006 bis 2009 zur Verfügung gestellt wurden. Des Weiteren wurden die Daten der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat) genutzt, die jährlich in der BMU-Publikation „Erneuerbare Energien in Zahlen“ veröffentlicht werden (BMU 2010).

Darüber hinaus wurden Daten mit Hilfe einer regelmäßigen (jährlichen) Befragung des Öko-Instituts zum Absatz von BHKW in Deutschland zur Ergänzung der Mengengerüste im Bereich kleiner fossil betriebener BHKW erhoben.

4.3 Emissionsfaktoren

Grundlage für die Ermittlung der Emissionen im Rahmen dieses Monitoringberichts sind die CO_2-Emissionsfaktoren, wie sie in den RWI-Monitoringberichten (RWI 2010) enthalten sind. Die Emissionsfaktoren sind hierbei konstant über die gesamte Zeitreihe.

Für einige Sonderbrennstoffe bzw. Brennstoffkategorien werden im RWI-Monitoringbericht und im Nationalen Inventarbericht keine Emissionsfaktoren ausgewiesen oder es bedarf im Rahmen des KWK-Monitoring einer anderen Brennstoffdefinition. Die Ableitung dieser Emissionsfaktoren wird in Abschnitt 8.3 erörtert.

Tabelle A- 1 im Anhang enthält einen Überblick über die CO_2-Emissionsfaktoren.

4.4 Weitere Datenquellen

Neben den in den Abschnitten 4.1 bis 4.3 genannten Quellen wird im Rahmen dieses Monitoringberichtes auf weitere Daten und Information zugegriffen. Diese werden in den entsprechenden Abschnitten referenziert.

5 Analyse- und Auswertungsgang

Aufgabe des Gutachters im Rahmen des KWK-Monitoring ist es, die inhaltliche Konsistenz und Plausibilität der einzelnen Monitoringberichte zu überprüfen, Datengrundlagen und Annahmen zwischen den Berichten zu harmonisieren sowie ein konsistentes Gesamtgerüst der Ergebnisse zusammenzustellen.

Vor diesem Hintergrund erfolgen die Analysen und Bewertungen für das Monitoring in drei Schritten:

1. Prüfung der Einzelberichte

   Die Prüfung der Berichte der einzelnen Verbände dient in erster Linie der Verifizierung der internen Validität der verwendeten Datenquellen und Annahmen. So können im Rahmen dieser Prüfung beispielsweise Zu- oder Abrechnungen von Brennstoffeinsätzen innerhalb des jeweiligen Verbandes oder die Anpassung von Emissionsfaktoren oder Annahmen (beispielsweise Benutzungsstunden, Wirkungsgrade usw.) erfolgen. Die Darstellung der zentralen Ergebnisse der jeweiligen Monitoringberichte sowie die Begründung eventueller Anpassungen werden in Kapitel 6 vorgenommen.

2. Erstellung des Gesamtdatengerüstes

   Bei der Erstellung des Gesamtdatengerüstes werden die berichteten und gegebenenfalls angepassten Monitoringergebnisse der einzelnen Verbände zusammengeführt. Hierbei werden eventuelle Doppelzählungen zwischen den Verbänden bereinigt. Des Weiteren werden zentrale Annahmen zwischen den Verbänden harmonisiert (beispielsweise Brutto- oder Nettobetrachtung, Referenzsysteme, Benutzungsstunden). Darüber hinaus werden geeignete Ergänzungen zur Erfassung der nicht direkt den berichtenden Verbänden zurechenbaren KWK-Stromerzeugung aus fossil betriebenen Blockheizkraftwerken (BHKW) sowie kleinen Biomasse-KWK-Anlagen vorgenommen (Kapitel 7). Die Erstellung des Gesamtdatengerüstes wird in Kapitel 8 dargestellt.

3. Ermittlung der CO_2-Emissionen sowie der CO_2-Minderungseffekte

   Auf Grundlage des im zweiten Schritt erstellten Gesamtmengengerüstes werden die CO_2-Emissionen der in den verschiedenen Berichtskreisen erfassten KWK-Anlagen sowie die im Referenzfall der ungekoppelten Strom- und Wärmeerzeugung zuzurechnenden CO_2-Emissionen ermittelt. Die entsprechenden Ergebnisse werden ebenfalls in Kapitel 8 dargestellt.

Im Ergebnis dieser drei aufeinander aufbauenden Arbeitsschritte können die Entwicklungen im Bereich der KWK für die verschiedenen Berichtskreise konsistent, umfassend und transparent bewertet werden.

6 Ergebnisse der Monitoringberichte der Verbände

6.1 BDEW (Allgemeine Versorgung)

6.1.1 Berichtete Ergebnisse

In dem vom BDEW vorgelegten Bericht werden die auf den Daten des Statistischen Bundesamtes (Tabelle 066) basierenden Ergebnisse dargestellt und ausgewertet. Der zweite Teil, der in dem vorhergehenden Bericht enthalten war und einen Vorschlag zur Quantifizierung der KWK-Stromerzeugung aus Biomasse-Anlagen zum Inhalt hatte, wurde nicht überarbeitet und entfiel, da die detaillierte Berechnung von den Gutachtern durchgeführt wird (Abschnitt 7.2).

Die KWK-Strom- und Wärmeerzeugung im Bereich der allgemeinen Versorgung wurden direkt der amtlichen Statistik (Tabelle 066) entnommen. Unter Verwendung der dort ebenfalls aufgeführten Brennstoffeinsätze der Jahre 2003 bis 2009 wurden die CO_2-Emissionen der KWK-Anlagen ermittelt.

Im Vergleich zum zweiten Monitoring-Bericht 2005-2008 blieb die Klassifizierung der vom BDEW aufgeführten Energieträger unverändert, die neue Unterteilung des Statistischen Bundesamtes der Abfall-Kategorie in Industrieabfall und Abfall (Hausmüll und Siedlungsabfälle) wurde nicht übernommen. Die Emissionsfaktoren sind gegenüber dem letzten Jahr konstant geblieben.

Die CO_2-Emissionen des Referenzsystems ergeben sich aus der ermittelten KWK-Strom- und Wärmeerzeugung sowie den Emissionsfaktoren für das Referenzsystem ungekoppelter Strom- und Wärmeerzeugung.

Tabelle 6-1 gibt einen Überblick über die vom BDEW berichtete KWK-Strom- und Wärmeerzeugung sowie über die entsprechenden CO_2-Emissionen.

Tabelle 6-1: Berichtete KWK-Strom- und Wärmeerzeugung sowie CO_2-Emissionen im Rahmen des BDEW-Monitoringberichts, 1998-2009

	1998	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
KWK-Stromerzeugung (TWh)	34,2	50,3	52,4	52,3	54,0	51,9	53,8	50,5
KWK-Wärmerzeugung (PJ)	288,1	338,3	360,6	365,2	365,1	348,1	355,4	343,3
CO_2-Emissionen (Mio. t)	38,3	51,9	53,5	51,2	49,4	46,5	48,6	47,2

Quelle: BDEW-Monitoringbericht.

6.1.2 Bewertung und Anpassungen des Gutachters

Die vom BDEW durchgeführte Ableitung der KWK-Strom- und Wärmeerzeugung für die Jahre 2003 bis 2009 entspricht dem abgestimmten Vorgehen für die KWK-Monitoringberichte und kann damit prinzipiell als plausibel bezeichnet werden.

Anpassungen ergeben sich ausschließlich aus einer größeren Brennstoffdetaillierung in Anlehnung an die in der amtlichen Statistik verfügbaren Daten (Tabelle 6-2).

Anpassungen im Bereich des Überlappungsbereichs mit dem Zahlengerüst des VKU und für die anzuwendenden CO_2-Emissionsfaktoren sowie das angepasste Gesamtdatengerüst werden in Kapitel 8 dargestellt.

Tabelle 6-2: Anpassungen des Gutachters im Zahlengerüst des BDEW, 2009

Variable, Parameter	Ursprünglicher Wert	Angepasster Wert	Begründung
Andere Braunkohlenprodukte (GJ)	5.738.893	-	Andere Braunkohleprodukte werden durch eine größere Detaillierung von Brennstoffen, wie in Tabelle 066 der amtlichen Statistik verfügbar, ersetzt.
Braunkohlenkoks (GJ)		42.271	
Wirbelschichtkohle (GJ)		1.339.900	
Staub- und Trockenkohle (GJ)		4.150.021	
Sonstige Braunkohlen (GJ)		206.701	
Nicht-erneuerbare Abfälle, Abwärme etc.	77.243.172		Seit 2009 wurde eine neue Untergliederung des Abfalls in Tabelle 066 eingeführt
Industrieabfall		8.919.104	
Abfall (Hausmüll, Siedlungsabfall)		68.324.068	

Quellen: BDEW-Monitoringbericht, Statistisches Bundesamt, Tabelle 066 (2009).

Der BDEW folgt mit der geringeren Aufschlüsselungstiefe bei den Braunkohlenprodukten der AG Energiebilanzen. Hinsichtlich der Unterteilung der Abfallkategorien nimmt der BDEW an, dass die Emissionsfaktoren für beide Abfallkategorien gleich bleiben können und deshalb eine Unterteilung dieser Kategorien nicht zu genaueren Ergebnissen führt. Die Anpassung des Gutachters im Rahmen des KWK-Monitoring setzt auf den Daten des Statistischen Bundesamtes auf und berücksichtigt deshalb grundsätzlich die dort durchgeführte Untergliederung. Die untergliederte Müllkategorie wird jedoch im Gesamtgerüst für das Jahr 2009 noch nicht mit differenzierten Emissionsfaktoren unterlegt, da die Kategorien bislang auch im Treibhausgasinventar noch nicht unterschiedlich bewertet werden. Erst im kommenden Jahr ist damit laut Auskunft des Umweltbundesamtes zu rechnen (siehe dazu Kapitel 8.3.2).

6.2 VKU (Kommunale Unternehmen)

6.2.1 Berichtete Ergebnisse

Die KWK-Strom- und Wärmeerzeugung im Bereich der kommunalen Unternehmen basiert für 2005 auf einer detaillierten Liste des VKU von Heizkraftwerken und BHKW. Diese umfasst zum einen Anlagen, die in den AGFW-Hauptberichten enthalten sind. Zum anderen sind weitere Anlagen aus VKU-eigenen Daten aufgeführt (vgl. erster KWK-Monitoringbericht). Für die Jahre 2006 und 2007 wurde über eine Abfrage bei den größten Mitgliedern des VKU die KWK-Strom- und Wärmeerzeugung sowie Informationen über die Brennstoffzusammensetzung erhoben. Der Brennstoffeinsatz wurde über die Annahme eines durchschnittlichen Nutzungsgrads ermittelt. KWK-Strom- und Wärmeerzeugung sowie Brennstoffeinsatz wurden des Weiteren über den Erfassungsgrad der Abfrage auf die Gesamtheit der VKU-Mitglieder skaliert. Für die Jahre 2008 und 2009 beruht das Zahlengerüst auf den Angaben von 193 bzw. 201 VKU-Mitgliedern zur KWK-Stromerzeugung. Dabei wurden jeweils nur der kommunale Anteil der KWK-Strom- und Wärmeerzeugung sowie der jeweilige Hauptbrennstoff berücksichtigt. Die Wärmeerzeugung wurde im Jahr 2008 auf Basis einer angenommenen Steigerungsrate abgeschätzt, 2009 wurde diese erstmalig bei der Umfrage mit erfasst. Der Brennstoffeinsatz wurde auf Basis eines durchschnittlichen Nutzungsgrades ermittelt. Dieser betrug in den vorhergehenden KWK-Monitoringberichten pauschal 0,8; nach der Prüfung und Bewertung des Gutachters wurde dieser angepasst an die jährlichen Nutzungsgrade, die sich aus der Statistik für die allgemeine Versorgung ergeben und zwischen 0,75 und 0,79 liegen. Die Brennstoffzusammensetzung wurde über den jeweiligen Regelenergieträger und die KWK-Stromerzeugung ermittelt. Für die Jahre 2006 bis 2008 wurden darüber hinaus einzelne Angaben auf Basis des AGFW-Hauptberichtes 2006 hinzugeschätzt. Der Datensatz wurde dem Öko-Institut unter Maßgabe der Beachtung der Vertraulichkeit zur Verfügung gestellt.

Die CO_2-Emissionen ergeben sich aus den ermittelten Brennstoffeinsätzen und CO_2-Emissionsfaktoren, die auf Bitte des Gutachters seit diesem Bericht auch rückwirkend an die des Monitoringberichtes angepasst worden sind.

Die CO_2-Emissionen des Referenzsystems ergeben sich aus der ermittelten KWK-Strom- und Wärmeerzeugung sowie den Emissionsfaktoren für das Referenzsystem ungekoppelter Strom- und Wärmeerzeugung. Auch an dieser Stelle fand eine rückwirkende Anpassung an den Monitoringbericht statt: Bislang wurden durch den VKU Netz-Wärmeverluste bei den Berechnungen berücksichtigt. Im KWK-Monitoringbericht wird jedoch auf Grund der verschiedenartigen Systeme die Wärmenetzeinspeisung direkt in Ansatz gebracht, wodurch eine Betrachtung der Netzverluste aus Konsistenzgründen entfällt.

Tabelle 6-3 gibt einen Überblick über die vom VKU berichtete KWK-Strom- und Wärmeerzeugung sowie über die entsprechenden CO_2-Emissionen.

Tabelle 6-3: Berichtete KWK-Strom- und Wärmeerzeugung sowie CO_2-Emissionen im Rahmen des VKU-Monitoringberichtes, 1998-2009

	1998	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
KWK-Stromerzeugung (TWh)	14,3	17,4	17,5	19,5	21,8	20,9	21,3	22,5
KWK-Wärmerzeugung (PJ)	121,0	129,9	128,6	129,8	130,3	126,6	128,7	127,7
CO_2-Emissionen (Mio. t)	15,5	17,4	17,1	17,8	17,4	16,8	17,2	18,0

Quelle: VKU-Monitoringbericht.

Durch die Verwendung der in diesem Bericht angesetzten Emissionsfaktoren und der geringeren Nutzungsgrade ergeben sich für die Jahre 2005 bis 2008 höhere CO_2-Emissionen im Vergleich zum vorherigen Bericht: so stiegen z.B. die Emissionen im Jahr 2008 durch die Rekalkulation von 16,5 auf 17,2 Mio. t. CO_2.

6.2.2 Bewertung und Anpassungen des Gutachters

Die Zeitreihe zur Strom- und Wärmeerzeugung des VKU wurde bis zum Jahr 2007 auf verschiedenen Wegen erstellt. Seit 2008 liegt eine vergleichsweise umfassende Erhebung von Erzeugungsdaten vor. Da in den einzelnen Jahren unterschiedliche Datenquellen verwendet wurden und sich damit der Erfassungsgrad sowie die methodischen Ansätze änderten, sind die Daten der einzelnen Jahre nicht direkt miteinander vergleichbar. Die detaillierte Abfrage ab dem Jahr 2008 stellt jedoch eine recht robuste Abschätzung der kommunalen KWK-Erzeugung dar. Die Empfehlung der Gutachter aus dem Vorjahr, nämlich die KWK-Wärmeerzeugung direkt von den beteiligten Unternehmen zu erheben, wurde umgesetzt.

99 % der von den Mitgliedsunternehmen gemeldeten installierten elektrischen Leistung beruht auf Anlagen über 1 MW, ebenso groß ist der Anteil der KWK-Stromerzeugung aus diesen Anlagen. Die Daten der Anlagen über 1 MW werden verpflichtend seit 2003 innerhalb der amtlichen Statistik der allgemeinen Versorgung (Tabelle 066) erhoben. Durch die Verwendung dieser Statistik für das Gesamtgerüst sind damit 99 % der Anlagen des VKU erfasst, für die verbleibenden 1 % kann angenommen werden, dass sie in dem Ansatz zur Erfassung der Anlagen unter 1 MW im Kapitel 7 enthalten sind. Daher werden an dieser Stelle keine Anpassungen im VKU-Datengerüst vorgenommen. Innerhalb des Gesamtgerüstes (Kapitel 8) wird ein gemeinsames Datengerüst der allgemeinen Versorgung, das die Verbände BDEW und VKU umfasst, basierend auf der amtlichen Statistik abgeleitet.

6.3 VIK (Industrielle Kraftwirtschaft)

6.3.1 Berichtete Ergebnisse

Im Bereich der industriellen Kraftwirtschaft liegen für die Jahre ab 2003 in der amtlichen Statistik (Tabelle 067) die Strom- und Wärmeerzeugung sowie der Brennstoffeinsatz in KWK-Anlagen vor. Im VIK-Monitoringbericht wurden diese Werte übernommen. Mit geeigneten CO_2-Emissionsfaktoren wurden aus den Brennstoffeinsätzen CO_2-Emissionen berechnet.

Die CO_2-Emissionen des Referenzsystems ergeben sich aus der ermittelten KWK-Strom- und Wärmeerzeugung sowie den Emissionsfaktoren für das Referenzsystem ungekoppelter Strom- und Wärmeerzeugung.

Tabelle 6-4 gibt einen Überblick über die vom VIK berichtete KWK-Strom- und Wärmeerzeugung sowie über die entsprechenden CO_2-Emissionen.

Tabelle 6-4: Berichtete KWK-Strom- und Wärmeerzeugung sowie CO_2-Emissionen im Rahmen des VIK-Monitoringberichtes, 1998-2009

	1998	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
KWK-Stromerzeugung (TWh)	25,0	23,5	22,9	25,6	25,7	25,8	25,7	26,2
KWK-Wärmerzeugung (PJ)	313,2	294,9	278,9	287,9	281,9	287,3	286,4	282,5
CO_2-Emissionen (Mio. t)	40,0	31,1	29,6	30,5	30,4	30,2	30,7	29,5

Quelle: VIK-Monitoringbericht.

6.3.2 Bewertung und Anpassungen des Gutachters

Die vom VIK durchgeführte Ableitung der KWK-Strom- und Wärmeerzeugung für das Jahr 2009 kann prinzipiell als plausibel bezeichnet werden, da aus der amtlichen Statistik (Tabelle 067) die Brennstoffeinsätze sowie die Strom- und Wärmeerzeugung in KWK-Anlagen abgelesen werden können.

Anpassungen ergeben sich ausschließlich aus der (leichten) Korrektur verwendeter Werte in Anlehnung an die aktualisierte amtliche Statistik (Tabelle 6-5). Bezug der Anpassungen ist jeweils das vom VIK vorgelegte Zahlengerüst in Excel-Format.

Tabelle 6-5: Anpassungen des Gutachters im Zahlengerüst des VIK, 2009

Jahr	Brennstoff (TJ)	Ursprünglicher Wert	Angepasster Wert	Begründung
2009				
	Steinkohle	30.639	35.888	Weiterverwendung der genauen Werte aus der aktualisierten amtlichen Statistik (Tabelle 067)
	sonst. Gase	11.059	11.058	
	Kokereigas	2.566	2.944	
	Heizöl, leicht	2.999	3.003	
	Heizöl, schwer	19.731	19.739	

Quelle: VIK-Monitoringbericht, Statistisches Bundesamt, Tabelle 067 (2009).

7 KWK-Anlagen außerhalb des Erfassungskreises der allgemeinen Versorgung und der industriellen Kraftwirtschaft

Neben Anlagen mittlerer und großer Leistungen sind für die Kraft-Wärme-Kopplung ebenfalls kleine Blockheizkraftwerke (BHKW) relevant, die vor allem im häuslichen und gewerblichen Bereich, aber auch in Stadtwerken, kommunalen Unternehmen und der Industrie eingesetzt werden. Darüber hinaus gibt es kleine KWK-Anlagen, die mit biogenen Brennstoffen betrieben werden. Diese kleinen KWK-Anlagen sind nur teilweise in der amtlichen Statistik erfasst und müssen deshalb auf Basis weiterer Daten zum KWK-Gesamtgerüst hinzugeschätzt werden.

Seit dem KWK-Monitoringbericht 2005-2008 wird für die Ermittlung der Stromerzeugung im Bereich fossiler BHKW ein BHKW-Bestandsmodell verwendet, das auf den Ergebnissen der BHKW-Umfrage des Öko-Instituts basiert. In dem hier vorliegenden Bericht werden einzelne Parameter wie die Laufzeit und die Vollbenutzungsstunden an aktuelle Rechercheergebnisse angepasst. Außerdem wird ein Abgleich der erhobenen Leistungen und ermittelten Strommengen mit verschiedenen Quellen durchgeführt. Die Beschreibungen des Rechengangs sowie die erwähnten Untersuchungen werden in Abschnitt 7.1 erläutert.

Im KWK-Monitoringbericht 2005-2008 wurde die Berechnung im Bereich der biogenen KWK-Stromerzeugung erstmals auf Basis verfügbarer Daten der AGEE-Stat und der Bundesnetzagentur abgeleitet. Damit umfasst die KWK-Stromerzeugung aus biogenen Brennstoffen neben BHKW auch andere (kleine) KWK-Anlagen. Dieser Ansatz für die Biomasse-Anlagen außerhalb der statistischen Erfassung nach Tabelle 066 und 067 des Statistischen Bundesamtes musste bedingt durch die EEG-Novelle 2009 umgearbeitet werden. Die Beschreibung der Datengrundlage und Methodik sowie die Ableitung des Zahlengerüsts wird in Abschnitt 7.2 beschrieben.

7.1 Fossil betriebene Blockheizkraftwerke

Im Basisjahr 1998 sind diejenigen BHKW nicht in den Monitoringberichten der Verbände erfasst, die weder direkt der öffentlichen Versorgung noch der industriellen Kraftwirtschaft zugeordnet werden können. In den Jahren ab 2003 sind BHKW in der amtlichen Statistik für die öffentliche und Industriestromerzeugung zwar prinzipiell berücksichtigt, jedoch werden BHKW mit einer installierten elektrischen Leistung von kleiner einem Megawatt dort nicht erfasst.

Um dennoch eine Abschätzung über den zeitlichen Verlauf des durch diese Anlagen erzeugten KWK-Stroms zu ermöglichen, wird die alljährliche BHKW-Umfrage des Öko-Instituts verwendet, die Aussagen über den Zubau installierter Leistungen erlaubt. Diese Umfrage dient als Grundlage für ein BHKW-Bestandsmodell, in dem außerdem historische Daten seit 1986 aus der ASUE-Datenbank und der Zeitschrift Energie & Management berücksichtigt werden. In dem Bestandsmodell wird weiterhin angenommen, dass das Jahr der Meldung des Absatzes dem Jahr der Inbetriebnahme entspricht.

Weitere detaillierte Angaben zum Aufbau des Bestandsmodells sind im Monitoringbericht 2005-2008 zu finden. Informationen über die BHKW-Umfrage des Öko-Instituts sowie über die Annahmen zum Bestand an BHKW im Basisjahr können dem ersten KWK-Monitoringbericht entnommen werden. Für diesen Bericht werden nur die innerhalb Deutschlands abgesetzten Anlagen betrachtet, die exportierten Module werden in der Umfrage getrennt vom inländischen Absatz abgefragt.

Die Ermittlung der KWK-Stromerzeugung von fossil betriebenen BHKW unter 1 MW basiert damit auf drei Elementen:

- Dem jährlichen Zubau an BHKW,
- der jährlichen Stilllegung und
- den angenommenen Volllaststunden.

Die Stromerzeugung aus fossilen BHKW erfolgt vollständig im KWK-Betrieb, für den feste Verhältnisse zwischen der Stromerzeugung und der damit verbundenen Wärmeerzeugung vorliegen. Somit kann ein KWK-Anteil von 100 % angesetzt und für die Berechnung der Wärmerzeugung eine durchschnittliche Stromkennzahl verwendet werden. Für die Ermittlung der Brennstoffeinsätze der BHKW wird ein durchschnittlicher Gesamtnutzungsgrad angesetzt. Bei der anschließenden Berechnung der CO_2-Emissionen wird in diesem Jahr erstmalig zwischen dem Einsatz von Heizöl und Erdgas unterschieden. Im Folgenden werden die Annahmen zur Ermittlung des Bestands an Anlagen (7.1.1) und zur Ermittlung der Strom- und Wärmeerzeugung (7.1.2) detailliert erläutert, die Ergebnisse werden in 7.1.3 mit der gesamten statistisch erfassten Bruttostromerzeugung abgeglichen.

7.1.1 Bestand an BHKW unter 1 MW

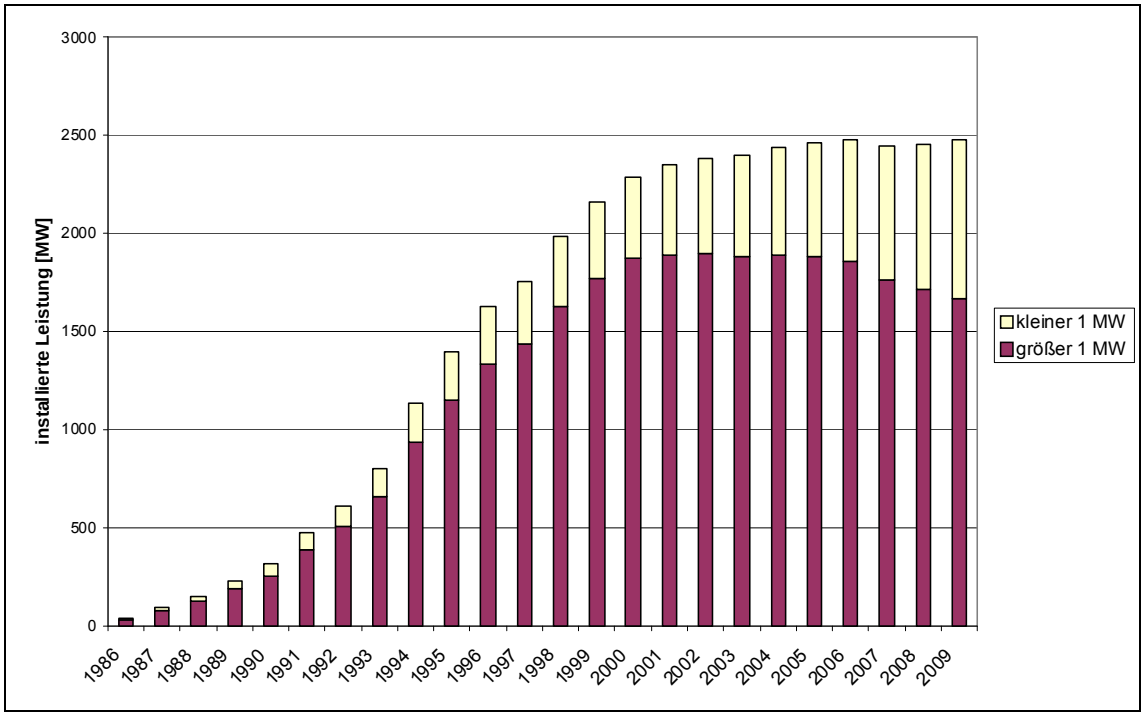
Seit dem Jahr 2002 wird die jährlich abgesetzte elektrische Leistung, die mit der BHKW-Umfrage erhoben wird, zur Ermittlung des BHKW-Bestands verwendet. Vergleiche mit anderen Datenquellen haben bestätigt, dass im Bereich der fossilen Anlagen mit der Umfrage eine sehr gute Abdeckung des Gesamtmarktes erreicht wird und damit die Entwicklung in diesem Segment ausreichend genau beschrieben werden kann.

Neben der Entwicklung der jährlich neu installierten Leistung ist die Annahme zur Stilllegung der Anlagen für die Abschätzung des Anlagenbestands von großer Bedeutung: Im Monitoring-Bericht 2005-2008 wurde die Stilllegung nach zehn Jahren angenommen. Nach Gesprächen mit Herstellern wird diese Annahme für den vorliegenden Bericht revidiert. Generell rechnet man in Westeuropa mit 64.000 Benutzungsstunden bis zu einer Grundüberholung der Motoren. Bei durchgängig laufenden Motoren sind das acht Jahre, im Durchschnitt ergeben sich 10 Jahre, bei kleineren BHKW unter 50 kW werden geringere Betriebsstundenzahlen angesetzt. Nach dieser Grundüberholung laufen die Anlagen dann etwa erneute 64.000 Benutzungsstunden, so dass sich Laufzeiten von 15 bis 20 Jahren ergeben. Theoretisch könnte eine neue Grundüberholung erfolgen, meistens jedoch müssen noch weitere Aggregate und Anlagenkomponenten überholt werden, wodurch sich ein Neukauf mit zusätzlich höheren Wirkungsgraden

wirtschaftlicher gestaltet. Bei einer Grundüberholung werden die Motoren in Einzelteilen überholt, so dass sich die überholten Motoren (im Gegensatz zu der Annahme im zweiten Monitoringbericht) sich nicht in den erhobenen Absatzzahlen für neuee Motoren wiederfinden. Aus diesen Erwägungen erscheint eine längere Laufzeit der BHKW im Bestandsmodell angemessen. Als Durchschnittwert für kleine und große Motoren werden deshalb jetzt 15 Jahre angesetzt, gerechnet vom Jahr der Meldung in der Umfrage.

Mit den geänderten Laufzeiten der BHKW ergeben sich neue Zahlen zum Bestand an BHKW im Vergleich zu den Ergebnissen des Berichts 2005-2008, der neue Verlauf ist in der folgenden Abbildung für fossile BHKW grafisch dargestellt.

Abbildung 7-1 Installierte Leistung von fossil betriebenen BHKW mit Stilllegung nach 15 Jahren



Quellen: AGFW-Hauptbericht 1998, VDEW-BHKW-Statistik 1998, Statistisches Bundesamt (Tabelle 067, 1998), ASUE, Wagner (1999), FGBHKW, E&M, Annahmen und Berechnungen Öko-Institut.

Während bei der Annahme von Stilllegungen nach zehn Jahren seit dem Jahr 2004 ein erheblicher Einbruch bei den Anlagen über 1 MW zu verzeichnen war, tritt dieser mit der Annahme einer längeren Lebensdauer deutlich gedämpfter auf. Dieses entspricht nach den Erkenntnissen der Gutachter auch eher der Realität. Insgesamt ergibt sich damit im Jahr 2009 eine installierte Leistung an fossilen BHKW von knapp 2.500 MW. In der folgenden Tabelle sind die Entwicklungen bezüglich des Zubaus, des Netto-Zubaus (also mit Berücksichtigung der Stilllegungen im jeweiligen Jahr) und der Bestandsentwicklung dargestellt.

Tabelle 7-1 Entwicklung des Bestands fossil betriebener BHKW, 1986-2009

Fossil betriebene BHKW	1986	1990	1998	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
	MW_{el}									
Zubau	**39**	**85**	**232**	**70**	**95**	**102**	**106**	**128**	**149**	**205**
kleiner 1 MW	7	15	42	37	41	50	60	87	86	98
größer 1 MW	32	70	190	33	54	53	46	40	63	106
Netto-Zubau	**39**	**85**	**232**	**13**	**42**	**24**	**21**	**-33**	**9**	**17**
kleiner 1 MW	7	15	42	27	32	35	45	58	61	65
größer 1 MW	32	70	190	-14	11	-12	-24	-92	-52	-48
Bestand	**39**	**313**	**1.987**	**2.394**	**2.436**	**2.460**	**2.481**	**2.448**	**2.457**	**2.474**
kleiner 1 MW	7	56	358	513	545	581	626	684	745	809
größer 1 MW	32	256	1.629	1.881	1.891	1.880	1.855	1.764	1.712	1.664

Quellen: AGFW-Hauptbericht 1998, VDEW-BHKW-Statistik 1998, Statistisches Bundesamt (Tabelle 067, 1998), ASUE, Wagner (1999), FGBHKW, E&M, Annahmen und Berechnungen Öko-Institut.

Bei den fossilen BHKW unter 1 MW fand ein jährlicher Anstieg der elektrischen Leistung des BHKW-Bestands statt von 7 MW im Jahr 1998 bis 809 MW im Jahr 2009. Bei den größeren Anlagen nahm die Leistung in der Summe seit dem Jahr 2004 ab, wenn auch durch die längeren Laufzeiten deutlich schwächer als in dem zweiten KWK-Monitoringbericht angenommen. Der Zubau im Bereich der kleinen Leistungen konnte bis auf das Jahr 2007 einen jährlichen Zuwachs des Gesamt-Bestands sichern.

Bei den Betrachtungen sind Umwidmungen und vorzeitige Stilllegungen bislang nicht berücksichtigt. Letzteres fällt für die fossilen BHKW zahlenmäßig nicht sehr ins Gewicht, da sich die äußeren Gegebenheiten (wie vor allem die Brennstoffpreise) für diese Anlagen über die Lebensdauer nicht stark verändert haben- anders als bei den Pflanzenöl-BHKW, bei denen Stilllegungen wegen extrem gestiegener Energieträgerpreise unbedingt zu beachten sind. Mit Umwidmungen durch die Umstellung von fossilen auf biogene Energieträger ist besonders ab dem Jahr 2010 verstärkt zu rechnen, da die Förderung durch das KWKG in diesem Jahr für zahlreiche Anlagen ausgelaufen ist und diese durch die Umstellung auf die Verwendung biogener Energieträger eine Förderung durch das EEG erhalten könnten.

7.1.2 Strom- und Wärmeerzeugung aus BHKW unter 1 MW

Die Ermittlung der Stromerzeugung aus BHKW erfolgt durch die Multiplikation der Leistung mit den angenommenen durchschnittlichen Vollbenutzungsstunden. Die Vollbenutzungsstunden für die Blockheizkraftwerke im Jahr 1998 werden aus der BHKW-Stromerzeugung und installierten Leistung, die im BDEW-Zahlengerüst enthalten sind, abgeleitet. Dadurch ergeben sich für fossile Anlagen unter 1 MW im Jahr 1998 3.577 Stunden in Volllast (4.273 für Anlagen größer 1 MW). Im vorherigen Monitoringbericht wurde angenommen, dass die durchschnittliche Volllaststundenzahl des BHKW-Bestands im Zeitverlauf linear auf 4.500 h/a im Jahr 2008 angestiegen ist. Diese Annahme erscheint durch weitergehende Recherchen als zu hoch und wird deshalb in diesem Bericht korrigiert.

Die detaillierte Liste der KWK-Anlagen, die der VKU für das Monitoring zur Verfügung gestellt hat, ermöglicht eine Berechnung durchschnittlicher Vollbenutzungsstunden für

Anlagen, die mit Erdgas betrieben werden, auf Basis der KWK-Leistung und KWK-Stromerzeugung. Die Betrachtung nach Größenklassenkategorien ergibt keinen eindeutigen Trend – die ermittelten Zahlen schwanken zwischen 4.220 h/a für Anlagen unter 50 kW, 3.950 h/a für Anlagen zwischen 50 und 1000 kW und 4.190 h/a für Anlagen zwischen 1 und 5 MW.

In verschiedenen anderen Quellen werden, insbesondere für Industrieanlagen, oftmals erheblich höhere Werte von bis zu 7.000 Stunden pro Jahr angenommen, aber auch deutlich niedrigere von 1.200 h/a für kleine BHKW in Schwarmkraftwerken. Insgesamt wird damit gerechnet, dass die durchschnittlichen Volllaststunden eher sinken werden, da die BHKW in Zukunft immer stärker stromgeführt gefahren werden.

Bei dem hier betrachteten Bestand an BHKW handelt es sich um Anlagen in allen Bereichen, also um kleine Anlagen zur Strom-Eigenverwertung sowie Anlagen in der Industrie oder solchen, die tatsächlich durch eine optimale Auslegung mit kombinierter Kälteerzeugung das ganze Jahr über in Volllast laufen können. Entgegen der Annahme im letzten Bericht wird die für das Jahr 1998 aus historischen Daten ermittelte Volllaststundenzahl bis 2009 fortgeführt. Für die in das Gesamtgerüst eingehenden Anlagen unter 1 MW liegt diese mit 3.577 h/a in einer auch im Verglich mit anderen Quellen angemessenen Größenordnung. Eine Erhöhung der Volllaststundenzahlen im betrachteten Zeitraum lässt sich nach den durchgeführten Analysen nicht bestätigen.

Analog zu den vorhergehenden KWK-Monitoringberichten wird eine Stromkennzahl von 0,65 angenommen sowie ein Gesamt-Nutzungsgrad von 85 %. Tabelle 7-2 enthält die sich aus diesen Angaben ergebende KWK-Strom- und Wärmeerzeugung aller fossil betriebenen BHKW für 1998 sowie für die 2003 bis 2009.

Tabelle 7-2: KWK-Strom- und -Wärmeerzeugung sowie CO_2-Emissionen fossil betriebener BHKW, 1998-2009

	1998	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Stromerzeugung, KWK (TWh)	7,7	9,9	10,0	10,1	10,2	10,0	10,0	10,0
davon < 1 MW	1,4	1,8	2,0	2,1	2,2	2,4	2,7	2,9
davon >= 1 MW	6,3	8,0	8,1	8,0	7,9	7,5	7,3	7,1
Wärmeerzeugung, KWK (PJ)	43,6	55	56	56	56	55	55	55
davon < 1 MW	8,7	10	11	12	12	14	15	16
davon >= 1 MW	34,9	45	45	44	44	42	41	39
CO_2-Emissionen, KWK (Mio. t)	4,7	6,1	6,2	6,3	6,3	6,2	6,2	6,2
davon < 1 MW	0,9	1,2	1,3	1,3	1,4	1,6	1,7	1,8
davon >= 1 MW	3,8	5,0	5,0	5,0	4,9	4,7	4,5	4,4

Quelle: Berechnungen des Öko-Instituts.

Damit steigt die KWK-Stromerzeugung aus Anlagen kleiner 1 MW von 1,4 TWh im Jahr 2003 auf 2,9 TWh in 2009, parallel dazu steigt die Wärmeerzeugung von 8,7 auf 16 PJ. Trotz der reduzierten Volllaststunden überwiegt damit der Einfluss der längeren Laufzeiten der Anlagen, so dass sich im Vergleich zum Monitoringbericht 2005-2008 eine insgesamt höhere KWK-Strom- und Wärmeerzeugung aus kleinen fossilen Anlagen

ergibt. Durch die Neuberechnung ergeben sich auch leicht geänderte Werte für das Basisjahr 1998, diese sind in Tabelle A- 2 im Anhang dargestellt. Die Stromerzeugung aus größeren BHKW, die nicht in das Gesamtgerüst einfließt, ist seit dem Jahr 2004 im Sinken begriffen. Es wird im Allgemeinen erwartet, dass ab der Novelle des KWKG im Jahr 2009 die Inbetriebnahme von großen Anlagen wieder steigen wird, da diese bis zu dem Jahr von der Vergütung ausgeschlossen waren.

Für die Berechnung der CO_2-Emissionen wurde erstmalig nach mit Heizöl oder Erdgas betriebenen BHKW unterschieden. Im Jahr 2009 teilt sich der fossile BHKW-Bestand unter 1 MW auf in rund 700 MW gas- und 100 MW ölbetriebene BHKW. Die CO_2-Emissionen für kleine BHKW verdoppeln sich im Verlauf der Zeitreihe von 0,9 auf 1,8 Mio. t CO_2-Emissionen.

Relevant für die Ergänzung im KWK-Gesamtgerüst ist die fossile KWK-Stromerzeugung aus nicht-EVU-BHKW für 1998 (unabhängig von der Leistungsklasse) sowie aus BHKW mit einer installierten Leistung kleiner 1 MW elektrisch für die Jahre 2003 bis 2009 (Kapitel 8).

7.1.3 Vergleich der berechneten Stromerzeugung aus BHKW unter 1 MW mit vorhandenen Quellen

Für die Plausibilisierung der ermittelten KWK-Stromerzeugung wird zum einen die Stromerzeugung der Anlagen bis 2 MW, die zwischen 2002 und 2009 in Betrieb gegangen sind, mit den Daten der Netzbetreiber zur Förderung nach dem KWKG verglichen. Zum anderen erfolgt eine Gesamtbetrachtung der Stromerzeugung in Deutschland.

Vergleich mit den Daten der Netzbetreiber

Der Verbund der Netzbetreiber veröffentlicht jährlich die Datenbasis zum KWKG bzw. KWKModG, aus der die durch dieses Gesetz geförderten Strommengen nach Anlagenkategorien ersichtlich sind. Für die hier in Frage kommenden Förderkategorien sind die geförderten KWK-Strommengen in der folgenden Tabelle dargestellt:

Tabelle 7-3 Nach dem KWKG geförderte KWK-Strommengen, 2005-2011

Förderkategorien	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
	GWh						
	402	**653**	**707**	**1.011**	**1.595**	**2.124**	**1.371**
Neue kleine 50 kW bis 2 MW	285	539	551	768	1.091	1.496	742
50 kW bis 2 MW mit IBN 2002-2008					*875*	*1.042*	
Hocheffiziente Anlagen ab 2009					*216*	*454*	*742*
Kleine bis 50 kW und Brennstoffzelle	117	114	156	243	504	628	629
Bis 50 kW ab 2002 in Betrieb			*151*	*238*	*499*	*622*	*616*
Brennstoffzelle			*5*	*5*	*5*	*6*	*13*

Quellen: Datenbasis zum KWKG 2005-2011 vom VDN bzw. 50 Herz, Amprion, EnBW Transportnetze, Transpower.

Im Jahr 2009 wurde erstmalig auch selbstgenutzter Strom gefördert, unter anderem dadurch ergibt sich zwischen den Jahren 2008 und 2009 ein deutlicher Sprung in der geförderten KWK-Strommenge von 1.011 auf 1.595 GWh, der sich auch noch im Jahr

2010 fortsetzt. Deutlich zu sehen ist das Ende der KWK-Stromförderung für Anlagen zwischen 50 kW und 2 MW mit Inbetriebnahme zwischen 2002 und 2008 im Jahr 2011.

Nach den Daten der Netzbetreiber wurde in den hier betrachteten Kategorien im Jahr 2010 eine KWK-Stromerzeugung von 2.124 GWh nach dem KWKG gefördert (siehe Tabelle 7-3). Mit den wie im vorhergehenden Abschnitt beschriebenen konstant gehaltenen Volllaststunden, errechnet sich die Stromerzeugung aus Anlagen bis 2 MW, die ab 2002 als abgesetzt gemeldet worden sind, im Jahr 2009 zu 2.940 GWh.

Es erscheint hier angebracht, die geförderten KWK-Strommengen mit den Vorjahres-Werten der BHKW-Datenbank zu vergleichen, da angenommen werden kann, dass die Meldung der neuen KWK-Anlagen bei der BAFA auch einige Jahre nach dem in der Umfrage erhobenen Absatz der Anlage erfolgen kann, besonders wenn die Anlage an Weiterverarbeiter ging. Des Weiteren muss beachtet werden, dass nicht für alle fossilen Anlagen die Förderung durch das KWKG (bzw. KWKModG) beantragt wurde, z.B. da die Eigenstromerzeugung bis zur Novelle des KWKG nicht förderungswürdig war. Auch werden ab dem Jahr 2009 nur hocheffiziente Anlagen gefördert und nicht für alle Anlagen, die nach der Umfrage abgesetzt wurden, wurde dieses Kriterium bestätigt. Durch diese begrenzt gegebene Vergleichbarkeit, stellt die höhere Stromerzeugung aus der BHKW-Datenbank die für die Berechnung gewählten Parameter nicht zwingend in Frage.

Vergleich mit der gesamten Brutto-Stromerzeugung

Grundlage für den Vergleich der errechneten KWK-Stromerzeugung mit der gesamten Stromerzeugung in Deutschland ist die Brutto-Stromerzeugung der Kohlenwirtschaft (AG STRERZ), die national und international Verwendung findet. Von dieser werden als statistisch sicher erfasste Größen die Brutto-Stromerzeugung der allgemeinen Versorgung und der industriellen Kraftwirtschaft (Tabellen 066 und 067) abgezogen. Die verbleibende Restgröße wird als die private Stromerzeugung angesehen, die hauptsächlich aus der Einspeisung durch Erneuerbare Energien besteht, aber auch die Stromerzeugung der hier betrachteten kleinen fossilen Anlagen beinhaltet.

Für die Quantifizierung der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien gibt es zwei Quellen, die in Frage kommen: Zum einen die Tabelle 070 des Statistischen Bundesamtes für die Erhebung über die Stromeinspeisung bei Netzbetreibern. Dort wird in Tabelle 2.1 das Stromaufkommen aus erneuerbaren Energien aufgeführt, wobei dort die selbst vermarkteten und selbstverbrauchten Strommengen nicht enthalten sind. In der Gesamtsumme grundsätzlich etwas niedriger liegen die Daten der AGEE-Stat, bei der Betrachtung einzelner Energieträger (z.B. Biomasse) liegen diese Daten jedoch auch zum Teil über denen der Tabelle 070. Damit wird offensichtlich, dass es noch Unsicherheiten bezüglich der privaten Stromeinspeisung gibt, so dass diese Untersuchung hauptsächlich der grundsätzlichen Plausibilisierung der Größenordnung der ermittelten KWK-Stromerzeugung dienen kann.

Von der Stromerzeugung durch Erneuerbare Energien müssen die Strommengen abgezogen werden, die in den Tabellen 066 und 067 bereits enthalten sind, da diese schon in dem vorhergehenden Rechenschritt Berücksichtigung fanden.

Die vorgestellten Zeitreihen werden in der folgenden Tabelle aufgeführt, wobei die Restgröße als „fossile Lücke“ jeweils mit den Daten der AGEE-Stat und der Tabelle 070 berechnet wird. Diese Restgröße müsste nach dem hier angewendeten Verfahren ausschließlich die Stromerzeugung von Anlagen unter 1 MW darstellen, die in fossil betriebenen Anlagen erzeugt wurde.

Tabelle 7-4 KWK-Stromerzeugung fossiler BHKW unter 1 MW im Vergleich mit der Restgröße der privaten Stromerzeugung

	1998	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
	in GWh							
Gesamte Brutto-Stromerzeugung nach STRERZ	557.303	606.674	615.279	620.572	636.938	637.228	637.097	593.189
Private Stromerzeugung (aus Differenz STERZ - StBA)	5.749	25.599	33.753	38.061	45.477	61.210	64.922	68.587
Stromerzeugung EE								
AGEE-Stat		44.995	56.052	62.112	71.488	87.927	92.989	94.600
Tab 070		47.112	59.470	64.533	72.445	88.971	92.963	95.317
Stromeinspeisung EE ohne AV + IKW								
AGEE-Stat			28.412	32.909	41.689	56.997	62.981	65.460
Tab 070			31.830	35.330	42.645	58.041	62.955	66.177
Restgröße								
AGEE-Stat			5.341	5.151	3.789	4.213	1.941	3.128
Tab 070			1.923	2.731	2.832	3.169	1.966	2.411
Stromeinspeisung fossiler BHKW bis 1 MW aus ÖI-Datenbank mit Vbh 3577 und 15 Jahren Laufzeit	1.281	1.837	1.950	2.077	2.238	2.446	2.664	2.895

Quellen: Statistik der Kohlenwirtschaft, Statistisches Bundesamt, BMU 2010, BHKW-Umfrage Öko-Institut, eigene Berechnungen Öko-Institut.

Bis zum Jahr 2007 liegt die Stromeinspeisung der fossilen BHKW bis 1 MW nach der BHKW-Datenbank im Allgemeinen unter den in Tabelle 7-4 ermittelten Restgrößen, die aus der allgemeinen Bilanzierung resultieren. Im Jahr 2008 liegen die Ergebnisse der Tabelle 070 und der AGEE-Stat sehr nahe beieinander und zeigen einen sehr niedrigen Wert für die Restgröße mit knapp 2 TWh, die betrachtete BHKW-Stromerzeugung liegt dabei erstmals rund 0,7 TWh höher. Im Jahr 2009 sind beide Restgrößen wieder deutlich angestiegen, die ermittelte BHKW-Stromerzeugung liegt genau zwischen den Restgrößen nach AGEE-Stat und der Tabelle 070.

Damit erscheint die aus der BHKW-Datenbank berechnete BHKW-Stromerzeugung grundsätzlich in einer plausiblen Größenordnung zu liegen, da sie (bis auf 2007) unter oder zwischen den beiden errechneten Restgrößen für die Stromerzeugung aus fossilen Anlagen unter 1 MW liegt. Weitergehende Recherchen im nächsten KWK-Monitoring Bericht sollen die Differenzen der Daten von AGEE Stat und der Tabelle 070 weiter beleuchten, sowie die Frage nach der Größenordnung der Stromerzeugung aus fossil betriebenen nicht-BHKW Anlagen unter 1 MW untersuchen.

7.2 Biogen betriebene KWK-Anlagen

7.2.1 Einleitung

Seit dem KWK-Monitoringbericht 2005-2008 wird die KWK-Stromerzeugung kleiner biogen betriebener Anlagen auf der Grundlage der Daten der AGEE-Stat zur biogenen Stromerzeugung sowie Einspeisedaten der Bundesnetzagentur berechnet.

Im Bereich der biogen betriebenen KWK-Anlagen herrscht in der verfügbaren Statistik eine große Unsicherheit über die installierte Leistung, aber auch über den tatsächlichen Betrieb der Anlagen sowie die technischen Parameter, unter denen die Anlagen betrieben werden. Im Gegensatz zu den fossilen BHKW werden biogene KWK-Anlagen nur zu einem deutlich geringeren Teil im KWK-Betrieb[5] gefahren, der sowohl vom Einsatzgebiet, der Größe der Anlage als auch der Art des Energieträgers abhängt. Anlagen werden oftmals in direkter Abhängigkeit von den Energieträger-Preisen betrieben und können auch vollständig außer Betrieb genommen werden, sofern die Preise keinen wirtschaftlichen Betrieb gewährleisten. Dazu kommt, vornehmlich ab dem Jahr 2010, eine unbekannte Zahl von umgewidmeten Anlagen, die von fossilen auf biogene Energieträger umgestellt worden sind[6].

Für die Ermittlung der KWK-Stromerzeugung aus Biomasse werden die Daten zur Stromerzeugung aus biogenen Energieträgern der AG Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat) verwendet, die in der Reihe „Erneuerbare Energien in Zahlen“ jährlich durch das BMU veröffentlicht werden und den Ausbauzustand der erneuerbaren Energien in Deutschland beschreiben (BMU 2010). Die dieser Quelle entnommenen Zahlen zur biogenen Stromerzeugung in Deutschland sind in Tabelle 7-5 aufgeführt.

Tabelle 7-5: Stromerzeugung aus biogenen Energieträgern nach AGEE-Stat

Biogene Stromerzeugung nach AGEE-Stat	1998	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
	TWh_{el}							
Biomasse (fest, flüssig, gasf.)	0,33	4,57	6,11	9,02	12,81	17,78	20,91	24,12
Feste Biomasse	0,21	2,93	4,74	7,00	8,53	9,87	11,29	11,36
Flüssige Biomasse	0,00	0,16	0,26	0,33	0,94	1,49	1,48	2,01
Biogas	0,12	1,49	1,11	1,70	3,34	6,43	8,14	10,76
Deponiegas	0,68	0,70	0,99	1,07	1,09	1,01	0,94	0,81
Klärgas	0,63	0,82	0,86	0,89	0,94	0,98	1,02	1,06

Quelle: BMU 2010.

[5] Grundlage der Definition des KWK-Anteils für biogene KWK-Anlagen ist im Rahmen dieses Monitorings die KWK-Nutzwärme. Der Eigenverbrauch an Wärme, zum Beispiel zur Beheizung des Fermenters oder des Faulturms, wird nicht als KWK-Nutzwärme angesehen.

[6] Siehe auch Abschnitt 7.1 zur Berücksichtigung umgewidmeter BHKW bei der Ableitung des Bestands an fossilen BHKW.

Die Daten enthalten die biogene Stromerzeugung durch Anlagen der Allgemeinen Versorgung, der kleinen, statistisch nicht erfassten Anlagen und seit dem Jahr 2000 auch die der industriellen Kraftwirtschaft. Es handelt sich bei diesen Zahlen um Brutto-Werte, da üblicherweise der biogen erzeugte Strom vollständig eingespeist wird und der Eigenbedarf aus dem Netz bezogen wird. Deutlich zu erkennen ist, dass der Anstieg der biogenen Stromerzeugung hauptsächlich im Bereich der festen und gasförmigen Biomasse stattgefunden hat. Dabei ist eine stetige jährliche Dynamik beim Biogas zu beobachten, die bis zum Jahr 2008 ebenfalls bei der festen Biomasse stattfand. Allein die Stromerzeugung aus Deponiegas ist seit dem Maximum im Jahr 2006 im Sinken begriffen. Dieses beruht auf dem Verbot der Deponierung von biologisch abbaubaren Abfällen durch die Anforderungen der Abfallablagerungs- und Deponieverordnung seit dem Jahr 2005. Mit einem gewissen zeitlichen Verzug macht sich dieses Verbot auch in der Stromerzeugung aus Deponiegas bemerkbar, so dass dieser Posten in den nächsten Jahren sukzessive sinken wird.

Die Betrachtung der AGEE-Stat Zahlen umfasst diejenigen Energieträger, bei denen die Anwendung der KWK möglich und üblich ist. Es bleibt zu erwähnen, dass auch im Bereich der Geothermie die KWK zur Anwendung kommen kann, jedoch ist die Gesamt-Stromerzeugung aus diesem Bereich (noch) so gering (18,8 GWh im Jahr 2009), dass sie hier nicht weiter berücksichtigt wird.

Gegenüber den im Monitoring-Bericht 2005-2008 verwendeten Daten liegen die Ergebnisse für die feste Biomasse in den Jahren 2007 und 2008 in der aktuellsten Fassung nach BMU (2010) etwas höher, im Jahr 2008 auch für die flüssige Biomasse. Bei Biogas wurde der Wert im Jahr 2008 ein wenig nach unten korrigiert.

Eine weitere Informationsquelle über die Stromerzeugung aus Biomasse stellen die EEG-Daten der Bundesnetzagentur dar, die auf den Informationen der Übertragungsnetzbetreiber beruhen. Den Gutachtern liegen diese Daten für die Jahre 2006 bis 2009 über die nach dem EEG vergütete Stromerzeugung aus Biomasse nach Anlagen und Vergütungskategorien aufgeschlüsselt vor.

Die nach dem EEG vergütete Stromerzeugung ist niedriger als die nach AGEE-Stat berichtete, da die Vergütung mit bestimmten Voraussetzungen verbunden ist, die nicht von allen Anlagen erfüllt werden. Von 2006 bis 2009 ist der Teil der biogenen Stromerzeugung nach AGEE-Stat, der durch das EEG vergütet wird, stetig angestiegen von 81 auf 95 %, die nach dem EEG vergütete Stromerzeugung nahm damit von 10,4 auf 23,0 TWh zu (Tabelle 7-6). Den Daten der BNA kann auch die nach dem EEG mit einem KWK-Bonus vergütete Stromerzeugung entnommen werden. Auch diese ist sehr dynamisch in den betrachteten Jahren angestiegen: von 1,2 im Jahr 2006 auf 8,0 im Jahr 2009.

Tabelle 7-6 Nach dem EEG vergütete Stromerzeugung aus Biomasse

Nach EEG vergütete Stromerzeugung aus Biomasse	2006	2007	2008	2009
	TWh_{el}			
Gesamt	10,4	15,9	19,1	23,0
davon mit KWK-Bonus	1,2	3,7	6,8	8,0

Quellen: BNA 2011; eigene Berechnungen Öko-Institut.

Die vergütete KWK-Stromerzeugung aus den BNA-Daten stellt somit einen ersten Wert für die Größenordnung der KWK-Stromerzeugung aus Biomasse dar. Da aber ein Teil der KWK-Stromerzeugung nicht nach dem EEG vergütet wird und weil die BNA-Daten nicht die gesamte Stromerzeugung aus Biomasse abdecken, musste eine geeignetes Verfahren entwickelt werden, um diese KWK-Stromerzeugung zu quantifizieren. Die Methodik für diese Abschätzung wird im folgenden Abschnitt erläutert.

Im Vergleich zum Monitoringbericht 2005-2008 musste das Vorgehen in Bezug auf die Berücksichtigung der Papier- und Zellstoffindustrie grundlegend überarbeitet werden: Da ein großer Teil der Differenz zwischen den Daten der AGEE-Stat und der BNA durch die nicht nach dem EEG vergütete biogene Stromerzeugung der Papier- und Zellstoffindustrie erklärt werden konnte und diese besonders hohe Anteile an KWK-Strom aufweist, wurde bislang die Brutto-Stromerzeugung der Papier- und Zellstoffindustrie vor dem Berechnungsgang von den Daten der AGEE-Stat abgezogen. Durch die Novelle des EEG im Jahr 2009 wird auch die Stromerzeugung von Anlagen über 20 MW vergütet, damit fällt seit 2009 mehr als die Hälfte der Papier- und Zellstoffindustrie unter die EEG-Vergütung. Ein Vorabzug der kompletten Brutto-Stromerzeugung ist somit nicht mehr zu rechtfertigen. In der überarbeiteten Methodik erfolgt deshalb eine differenzierte Berücksichtigung der Papier- und Zellstoffindustrie nach vergüteter und nicht-vergüteter Stromerzeugung (gesamt und KWK).

7.2.2 KWK-Stromerzeugung der Biomasse-Anlagen

Die Berechnungsmethodik gliedert sich in mehrere Schritte:

- Im ersten Schritt werden die Werte der AGEE-Stat um den Eigenstrombedarf korrigiert. (Abschnitt a).
- Anschließend wird die KWK-Stromerzeugung auf Basis dieser Werte mit Hilfe von KWK-Anteilen berechnet, die eine pauschale Größe zum Verhältnis der KWK-Stromerzeugung zur gesamten Stromerzeugung darstellen (b).
- Von dieser KWK-Stromerzeugung wird die der allgemeinen Versorgung und der industriellen Kraftwirtschaft abgezogen, die in den Tabellen 066 und 067 des Statistischen Bundesamtes veröffentlicht ist. Damit wird eine konsistente Einbeziehung der KWK-Stromerzeugung nach der Statistik berücksichtigt. Der verbleibende Rest stellt die biogene KWK-Stromerzeugung der Anlagen außerhalb des Berichtskreises der allgemeinen Versorgung und der industriellen Kraftwirtschaft dar (c).

a) Ermittlung der biogenen Netto-Stromerzeugung

Aus den Brutto-Werten der biogenen Stromerzeugung nach AGEE-Stat wird mit Hilfe prozentualer Eigenstrombedarfs-Anteile die Netto-Stromerzeugung berechnet. Dazu wird der gewichtete Eigenstrombedarf der allgemeinen Versorgung und der IKW aus den Daten des Statistischen Bundesamtes (Tabellen 066 und 067) getrennt nach den Energieträgern ermittelt. Die sich daraus ergebenden Eigenbedarfs-Anteile sind in Tabelle 7-7 dargestellt.

Tabelle 7-7: Eigenbedarf nach Energieträgern

	2006	2007	2008	2009
Eigenbedarfsanteil				
Feste Biomasse	10%	10%	10%	10%
Flüssige Biomasse	11%	11%	12%	16%
Biogas	9%	6%	11%	4%
Deponiegas	4%	5%	4%	9%
Klärgas	2%	4%	7%	8%

Quellen: Statistisches Bundesamt (Tabellen 066 und 067), Berechnungen Öko-Institut.

Für die feste Biomasse liegt der Eigenstromanteil konstant bei rund 10 %. Im Bereich der flüssigen Biomasse zeigt sich ein Anstieg des Eigenstrombedarfs von 2008 auf 2009 auf einen Wert von 16 %. Dieser beruht auf einer Umbuchung im Bereich der industriellen Stromerzeugung zwischen den Jahren 2008 auf 2009: Während bis zum Jahr 2008 beim Statistischen Bundesamt Schwarzlauge als flüssige Biomasse kategorisiert wurde, wird diese seit 2009 wie bei der AGEE-Stat als feste Biomasse verbucht. Der Eigenstrombedarf bei Biogas sowie Deponie- und Klärgas schwankt recht stark. Dabei muss berücksichtigt werden, dass es sich hier um sehr niedrige Zahlen handelt, wodurch prozentuale Ausschläge stärker ausfallen: Die Netto-Stromerzeugung aus den drei letztgenannten Energieträgern betrug im Jahr 2009 zusammen nur 0,35 TWh, knapp 6 % der biogenen Stromerzeugung der allgemeinen Versorgung und der industriellen Kraftwirtschaft.

Unter Annahme der jährlichen Eigenstromanteile ergibt sich die biogene Nettostromerzeugung auf Basis der AGEE-Stat Daten, die in Tabelle 7-9 aufgeführt sind.

b) Ermittlung der biogenen KWK-Stromerzeugung

Die Berechnung der biogenen KWK-Stromerzeugung aus den Daten der AGEE-Stat erfolgt durch Multiplikation mit einem durchschnittlichen KWK-Anteil (Tabelle 7-12).

Für Deponie- und Klärgas wird für alle Jahre ein konstanter KWK-Anteil von 5 % bzw. 15 % verwendet, der in Anlehnung an IE (2004) ermittelt wurde. Die Anwendung eines KWK-Anteils auf Basis der EEG-Daten (BNA 2011) für die KWK-Stromerzeugung aus fester, flüssiger und gasförmiger Biomasse, erfordert eine Aufteilung der Netto-Stromerzeugung nach AGEE-Stat in zwei Kategorien:

Anlagen mit einer Inbetriebnahme ab 2004 (IBN ab 2004): Für diese Anlagen erfolgt eine Vergütung des KWK-Stroms nach dem EEG seit 2004. Damit lässt sich für diese

Anlagen aus den Daten der BNA ein jährlicher durchschnittlicher KWK-Anteil aus dem Verhältnis der KWK-Stromerzeugung zu der gesamten Stromerzeugung dieser Anlagen ermitteln.

Anlagen mit einer Inbetriebnahme bis Ende 2003 (IBN vor 2004): Für diese wurde bis zur Novelle des EEG im Jahr 2009 gar keine KWK-Vergütung gezahlt. Seit dem 1.1.2009 erhalten auch diese Anlagen unter bestimmten Voraussetzungen eine Vergütung der ohnehin erfolgenden KWK-Stromerzeugung innerhalb der Leistungszone von 500 kW. Außerdem erhalten diese Anlagen seit 2009 wie alle Anlagen mit einer Inbetriebnahme vor 2009 eine Vergütung für erstmalig im Jahr 2009 erzeugten KWK-Strom. Für den KWK-Anteil diese Anlagen muss eine geeignete Abschätzung erfolgen.

Den Daten der Bundesnetzagentur (BNA 2011) kann anlagenscharf die nach dem EEG vergütete Jahresnetzeinspeisung entnommen werden, zusammen mit den jeweiligen Vergütungsschlüsseln. Diese enthalten Informationen über den Vergütungsgrund sowie zusätzliche Boni in den jeweiligen Leistungszonen und das Inbetriebnahmejahr. Mit Hilfe dieser Vergütungsschlüssel ist damit auch die KWK-Stromerzeugung der Anlagen identifizierbar, die im Jahr 2009 nach vier verschiedenen Bonus-Typen vergütet wird (KWK, K09, KA3 und K).

Für biogen betriebene Anlagen erfolgt in den Daten der BNA (2011) keine weitere Untergliederung nach festen, flüssigen oder gasförmigen Energieträgern. Klär- und Deponiegas werden zusammen mit Grubengas berichtet, deren KWK-Stromerzeugung erhält jedoch nicht den KWK-Bonus im Rahmen des EEG und wird aus diesem Grund nicht ausgewiesen.

Bei den Daten der BNA handelt es sich um Brutto-Werte, da die gesamte biogene Stromerzeugung in das Netz eingespeist und vergütet wird, der Eigenstrombedarf jedoch aus dem Netz bezogen wird. In Tabelle 7-8 sind die aus den Daten der Bundesnetzagentur abgeleiteten Werte im Vergleich zu den Zahlen nach AGEE-Stat dargestellt sowie nach Inbetriebnahme-Gruppen unterteilt.

Tabelle 7-8: Vergleich der Daten nach AGEE-Stat und der Vergütung biogener Stromerzeugung nach dem EEG (brutto)

Strom aus Biomasse (fest+ flüssig+ gasförmig)	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**
	TWh_{el}			
Nach AGEE-Stat	12,81	17,78	20,91	24,12
Vergütung nach dem EEG Bundesnetzagentur (Ableitung Öko-Institut)	10,43	15,88	19,05	22,98
davon				
IBN vor 2004	5,16	5,20	4,94	5,24
IBN ab 2004	5,27	10,69	14,12	17,74
KWK (IBN vor 2004)				0,26
KWK (IBN ab 2004)	1,21	3,73	6,84	7,78

Quellen: BMU 2010, Bundesnetzagentur 2011, Berechnungen Öko-Institut.

Wie oben schon beschrieben, nimmt die Differenz zwischen den Daten nach AGEE-Stat und der nach dem EEG vergüteten biogenen Stromerzeugung von 2,4 auf

1,1 TWh in den Jahren 2006 bis 2009 ab, der Anteil der nach dem EEG vergüteten biogenen Stromerzeugung an der gesamten biogenen Stromerzeugung steigt damit von 81 % auf 95 %. Im Jahr 2009 entfallen 77 % der gesamten biogenen Stromerzeugung, also 17,74 TWh, auf Anlagen, die nach dem 1.1.2004 in Betrieb gegangen sind (siehe Tabelle 7-9). Die erstmalig im Jahr 2009 für KWK-Anlagen mit Inbetriebnahme vor 2004 vergütete KWK-Stromerzeugung beträgt mit 0,26 TWh nur 3 % der gesamten vergüteten KWK-Stromerzeugung.

Die Netto-Stromerzeugung aus fester, flüssiger und gasförmiger Biomasse nach AGEE-Stat wird nun in dem Verhältnis, wie es aus den Daten der BNA hervorgeht, auf die beiden Inbetriebnahme-Kategorien verteilt. Mit diesen Annahmen ergibt sich für die gesamte Zeitreihe eine jährliche Stromerzeugung von rund 5 TWh von Anlagen mit Inbetriebnahme vor 2004.

Tabelle 7-9: Biogene Netto-Stromerzeugung

	2006	2007	2008	2009
Aufteilung der vergüteten Stromerzeugung nach BNA Daten				
vor 2004	49%	33%	26%	23%
ab 2004	51%	67%	74%	77%
Biogene Nettostromerzeugung (aus AGEE-Stat-Daten)	TWh_{el}			
Biomasse[1]	10,29	14,92	17,32	22,24
IBN vor 2004	5,09	4,88	4,49	5,07
IBN ab 2004	5,20	10,04	12,83	17,17
Deponiegas	1,05	0,96	0,90	0,73
Klärgas	0,92	0,94	0,95	0,98

[1] fest+flüssig+gasförmig

Quelle: Annahmen und Berechnungen des Öko-Instituts.

Die biogene Stromerzeugung der Papier- und Zellstoffindustrie umfasst etwa die Hälfte der gesamten biogenen Stromerzeugung der industriellen Kraftwirtschaft, und wird seit 2009 zu mehr als der Hälfte nach dem EEG vergütet. Damit kann dieser Sektor nicht mehr pauschal aus der Berechnung der KWK-Anteile ausgeschlossen werden. Mit der überarbeiteten Methodik erfolgt stattdessen eine Identifizierung der Papierwerke, die bis 2009 eine Vergütung nach dem EEG erhalten haben. Es handelt sich dabei um sieben Papierwerke (Rosenthal, Stendal, Stockstadt, Ehingen, Alfeld, Mannheim und Kehl), deren vergütete biogene Stromeinspeisung in der folgenden Tabelle dargestellt ist.

Tabelle 7-10 EEG-vergütete Stromeinspeisung sieben großer Papierwerke

Vergütete Stromerzeugung der sieben identifizierten Papierwerke	2006	2007	2008	2009
	TWh_{el}			
Biogene Stromerzeugung	0,36	0,44	0,40	0,87
davon KWK-Strom	0,00	0,00	0,00	0,18

Quellen: 2007-2008: Daten der BNA 2011 und eigene Berechnungen des Öko-Instituts, 2006: Abschätzung des BDEW.

Die nicht vergütete Stromerzeugung der Papier und Zellstoffindustrie wird durch Abzug der vergüteten Stromeinspeisung nach Tabelle 7-10 zu dem Wert der gesamten biogenen Stromerzeugung des Sektors nach der Tabelle 067 des statistischen Bundesamtes gewonnen. Diese nicht vergütete Stromerzeugung wird auf die Grundgesamtheit der Stromerzeugung nach BNA aufgeschlagen, wodurch sich die Differenz zu den Daten der AGEE von 5 auf 2 % weiter verringert. Ebenso wird mit der nicht vergüteten KWK-Stromerzeugung dieses Sektors verfahren, die ebenfalls auf die vergütete KWK-Stromerzeugung nach BNA aufgeschlagen wird. Die Ergebnisse dieser Berechnungen sind in Tabelle 7-11 dargestellt. Die erforderliche Aufteilung in die beiden Jahrgangskategorien erfolgt mit Hilfe der Tatsache, dass nur ein Papierwerk (Stendal) in der Kategorie der Anlagen mit Inbetriebnahme nach dem 1.1.2004 zu finden ist und dessen gesamte biogene Stromerzeugung aus einer Eigenveröffentlichung des Werks entnommen werden kann[7].

Tabelle 7-11 Summen aus nach dem EEG vergüteter biogener Stromerzeugung und nicht vergüteter biogener Stromerzeugung der Papier- und Zellstoffindustrie

Nach EEG vergütete Stromerzeugung aus Biomasse MIT der nicht vergüteten biogenen Stromerzeugung der Papier- und Zellstoffindustrie	2006	2007	2008	2009
	TWh_{el}			
Gesamt	11,6	17,0	20,2	23,7
davon mit KWK-Bonus	2,4	4,5	6,4	9,2
IBN vor 2004	*0,7*	*0,7*	*0,6*	*1,0*
IBN ab 2004	*1,7*	*3,9*	*5,8*	*8,2*

Quellen: BNA 2011, Statistisches Bundesamt (Tabelle 067), eigene Berechnungen des Öko-Instituts.

Die in Tabelle 7-11 dargestellte KWK-Stromerzeugung stellt somit das gesicherte Minimum der biogenen KWK-Stromerzeugung dar. Wegen der weiterhin bestehenden Differenz zu der biogenen Stromerzeugung nach AGEE-Stat sowie insbesondere weil die KWK-Stromerzeugung der Anlagen mit Inbetriebnahme vor 2004 bis zum Jahr 2009 nicht vergütet wurde, erfolgt nun die Abschätzung über die KWK-Anteile.

[7] Daten zur Gesamtstromerzeugung: www.zellstoff-stendal.de

Für die Kategorie der Anlagen mit einer Inbetriebnahme ab 2004 wird nun die vergütete KWK-Stromerzeugung zu deren Gesamtstromerzeugung ins Verhältnis gesetzt, es ergibt sich für 2009 ein KWK-Anteil von 45 % (siehe Tabelle 7-12).

Für Anlagen mit Inbetriebnahme vor 2004 ergibt sich mit diesem Verfahren für das Jahr 2009 ein KWK-Anteil von 18 %. Dieser wird als zu gering angesehen. Es kann angenommen werden, dass für die meisten älteren Anlagen die Förderung der KWK-Stromerzeugung entweder aus Unkenntnis oder wegen formaler Hürden nicht beantragt wurde. Da es sich bei dem Jahr 2009 um das erste Jahr handelt, in dem eine Berücksichtigung möglich war, könnte im Jahr 2010 dieser Wert steigen, eventuell ergeben sich daraus dann neue Erkenntnisse. Bis dahin wird für Biomasse-Anlagen mit einer Inbetriebnahme vor 2004 solange durchgängig ein KWK-Anteil von 25 % angesetzt, entsprechend dem Anteil aus dem ersten KWK-Monitoringbericht.

Dieser Wert lässt sich durch folgende Abschätzung für das Jahr 2003 bestätigen: Setzt man die biogene KWK-Stromerzeugung der allgemeinen Versorgung und der industriellen Kraftwirtschaft (1,0 TWh) (StBA 066+067) ins Verhältnis zu der biogenen Stromerzeugung nach AGEE-Stat, ergibt sich ein KWK-Anteil von 22 %. Die nach dem EEG vergütete KWK-Stromerzeugung für Anlagen mit einer Inbetriebnahme vor 2004 beträgt 0,26 TWh (siehe Tabelle 7-8)[8], davon entfallen 0,13 TWh auf Anlagen mit einer installierten Leistung unter 1 MW (von den größeren Anlagen kann angenommen werden, dass sie in der Statistik enthalten sind). Wird zu dem Betrag von 1,0 TWh aus der Statistik die vergüteten 0,13 TWh hinzu gerechnet, ergibt sich ein KWK-Anteil von 25 %. Wegen der Unschärfe der Vergütungskategorien für die alten Anlagen (siehe Fußnote) wird bei dieser überschlägigen Betrachtung pauschal auch die KWK-Stromerzeugung von Anlagen berücksichtigt, die erstmalig im Jahr 2009 im KWK-Strom erzeugten.

Tabelle 7-12: Verwendete KWK-Anteile der Stromerzeugung

KWK-Anteile	2006	2007	2008	2009
Biomasse				
IBN vor 2004	25%	25%	25%	25%
IBN ab 2004	29%	34%	39%	45%
Deponiegas	5%	5%	5%	5%
Klärgas	15%	15%	15%	15%

Quellen: BNA 2011, Statistisches Bundesamt (Tabelle 067), eigene Berechnungen Öko-Institut.

[8] Diese im Jahr 2009 vergütete KWK-Stromerzeugung lässt sich im Prinzip nach den Vergütungskategorien K09 (erstmalig in KWK erzeugter Strom) und KA3 („alter“ KWK-Strom in der Leistungszone bis 500 kW) untergliedern. Der Anteil von KA3 Strom ist sehr gering, auf Nachfrage bei den Übertragungsnetzbetreibern kann das an einer ungenauen Zuordnung von Anlagen zu den Kategorien liegen.

Bei den neueren Biomasse-Anlagen ist ein stark steigender KWK-Anteil zu beobachten, der zwei Ursachen hat:

- Die KWK-Förderung im EEG erhöhte offenbar die Installation von KWK-Anlagen.
- Den Daten der Bundesnetzagentur kann entnommen werden, dass der KWK-Anteil der Anlagen eines Inbetriebnahmejahres zunächst einige Jahre lang steigt, bevor er konstant bleibt. Das liegt darin begründet, dass der Ausbau der Wärmenutzungsstrukturen oftmals erst nach der Installation der Anlage fertig gestellt wird.

Mit den oben dargestellten KWK-Anteilen ergibt sich die biogene KWK-Stromerzeugung auf Basis der biogenen Stromerzeugung nach AGEE-Stat (Tabelle 7-13).

Tabelle 7-13: Biogene KWK-Stromerzeugung (netto), abgeleitet aus den Daten von AGEE-Stat

KWK-Stromerzeugung (AV+IKW+Anlagen außerhalb der statistischen Erfassung)	2006	2007	2008	2009
	TWh_{el}			
Nach AGEE-Stat	**3,33**	**5,24**	**6,76**	**9,20**
Biomasse	3,14	5,05	6,57	9,01
davon				
IBN vor 2004	1,41	1,35	1,25	1,30
IBN ab 2004	1,74	3,70	5,32	7,71
Deponiegas	0,05	0,05	0,04	0,04
Klärgas	0,14	0,14	0,14	0,15

Quellen: Statistisches Bundesamt (Tabellen 066 und 067), BMU 2010, BNA 2011, eigene Berechnungen Öko-Institut.

Damit beträgt die gesamte biogene KWK-Stromerzeugung der allgemeinen Versorgung, der industriellen Kraftwirtschaft und der kleinen privaten Anlagen im Jahr 2009 9,2 TWh, gegenüber 2006 hat damit nahezu eine Verdreifachung stattgefunden.

Gegenüber dem vorhergehenden Monitoringbericht sind die Ergebnisse für die KWK-Stromerzeugung in den Jahren 2006 bis 2008 um etwa 15 % angestiegen, zum einen durch die neue detaillierte Berücksichtigung der vergüteten und nicht vergüteten Stromerzeugung der Papier- und Zellstoffindustrie, aber auch durch eine Aktualisierung der Daten von AGEE-Stat für die Jahre 2007 und 2008.

c) Abzug der KWK-Stromerzeugung der Allgemeinen Versorgung und der industriellen Kraftwirtschaft

Von der angepassten KWK-Stromerzeugung nach AGEE-Stat wird im nächsten Schritt die KWK-Stromerzeugung der allgemeinen Versorgung und der industriellen Kraftwirtschaft abgezogen. Für die allgemeine Versorgung liegen diese Zahlen seit 2001 in der Tabelle 066 des Statistischen Bundesamtes vor, für die industrielle Kraftwirtschaft seit 2005. Für den Bereich der allgemeinen Versorgung wird die Stromerzeugung der „Sonstigen Erneuerbaren Energien“ aus Tabelle 066 zu der der festen Biomasse addiert.

Nachdem die in der Statistik ausgewiesene KWK-Stromerzeugung der allgemeinen Versorgung und der industriellen Kraftwirtschaft von der gesamten biogenen KWK-Stromerzeugung aus Tabelle 7-13 abgezogen wurde, ergibt sich daraus die KWK-Stromerzeugung aus Biomasseanlagen, die nicht in den Tabellen 066+067 des Statistischen Bundesamtes erfasst werden, dargestellt in Tabelle 7-14.

Tabelle 7-14: KWK-Stromerzeugung aus Biomasse-Anlagen außerhalb der statistischen Erfassung der 066+067 des StBA

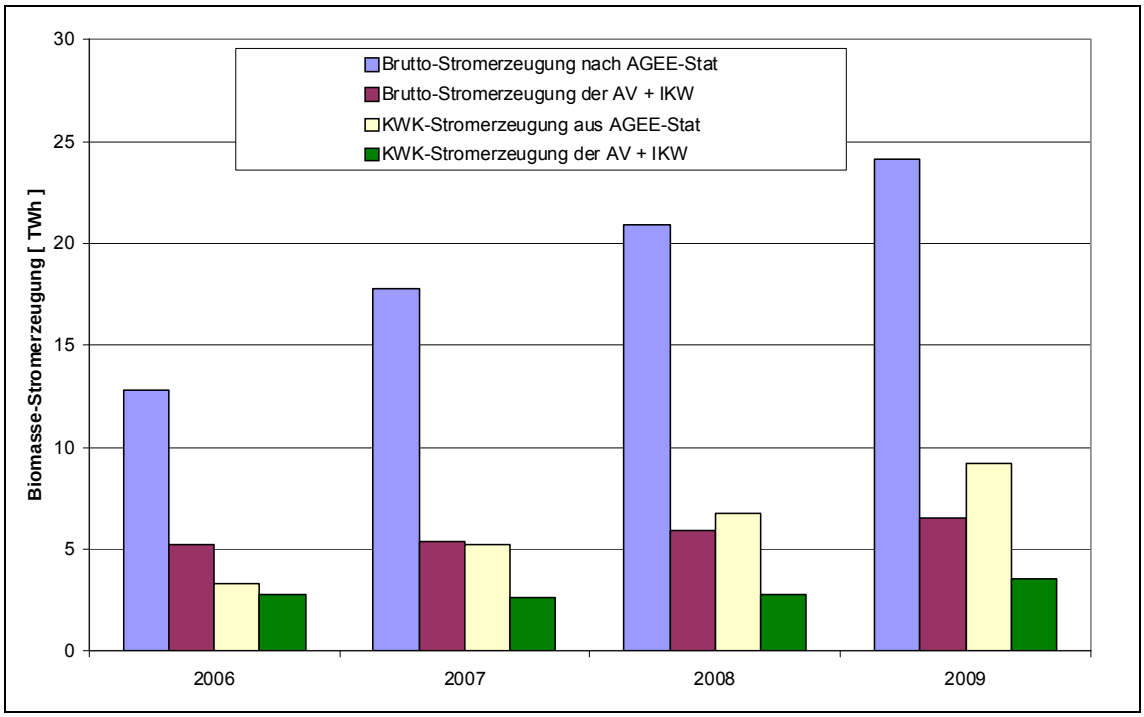
KWK-Stromerzeugung von Biomasse-Anlagen außerhalb der statistischen Erfassung	2006	2007	2008	2009
	TWh_{el}			
AGEE-Stat, nach Abzug der AV und IKW	**0,5**	**2,6**	**3,9**	**5,6**
Biomasse	0,4	2,5	3,8	5,5
Deponiegas	0,0	0,0	0,0	0,0
Klärgas	0,1	0,1	0,1	0,1

Quellen: Statistisches Bundesamt (Tabellen 066 und 077), BMU 2010, BNA 2011, eigene Berechnungen Öko-Institut.

Die KWK-Stromerzeugung aus Biomasse-Anlagen außerhalb der statistischen Erfassung beträgt damit im Jahr 2009 5,6 TWh und hat sich somit seit dem Jahr 2006 verzehnfacht, wobei die der Deponie- und Klärgasanlagen auf niedrigem Niveau verbleibt. Gegenüber dem zweiten Monitoringbericht sind die Ergebnisse für die Jahre 2006 bis 2008 nahezu gleich geblieben.

Die KWK-Stromerzeugung aus fester, flüssiger und gasförmiger Biomasse steigt parallel zu dem allgemein starken Anstieg der Stromerzeugung aus Biomasse nach AGEE Stat. Dieser Zusammenhang ist in der folgenden Grafik veranschaulicht:

Abbildung 7-2 Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse nach AGEE-Stat sowie der allgemeinen Versorgung und der industriellen Kraftwirtschaft



Quellen: Statistisches Bundesamt (Tabellen 066 und 077), BMU 2010, BNA 2011, eigene Berechnungen Öko-Institut.

Deutlich zu erkennen ist, dass der größte Treiber der Anstieg der Brutto-Stromerzeugung nach AGEE-Stat ist. Während die Brutto-Stromerzeugung und parallel dazu die KWK-Stromerzeugung der allgemeinen Versorgung und der industriellen Kraftwirtschaft im betrachteten Zeitraum jeweils um etwa ein Drittel angestiegen sind, hat sich parallel dazu die Brutto-Stromerzeugung nach AGEE-Stat verdoppelt, die KWK-Stromerzeugung fast verdreifacht.

Das Ergebnis zeigt, dass sich die Dynamik des Ausbaus der biogenen Stromerzeugung hauptsächlich außerhalb der statistischen Erfassung abspielt. Das hat auch seinen Grund darin, dass nicht alle Betreiber von Anlagen automatisch von der Berichtspflicht in Kenntnis gesetzt werden und damit die Erfassung der neuen größeren Biomasseanlagen mit einigen Megawatt installierter Leistung durch die statistischen Landesämter zeitlich verzögert ist. Deshalb kann nicht grundsätzlich darauf geschlossen werden, dass alle Anlagen außerhalb der statistischen Erfassung im Jahr 2009 ausschließlich installierte Leistungen unter einem Megawatt haben. Der Erfassungsgrad der Anlagen über 1 MW soll schon für das Jahr 2010 verbessert worden sein.

Es ist offensichtlich erforderlich, die biogene KWK-Stromerzeugung außerhalb der statistischen Erfassung zusätzlich im Gesamtgerüst zu berücksichtigen. Da die hier eingesetzten Energieträger als CO_2-neutral angesehen werden, ist eine nachträgliche Anpassung an das CO_2-Gesamtgerüst hingegen nicht erforderlich.

7.2.3 KWK-Wärmeerzeugung der Biomasse-Anlagen

Die KWK-Wärmeerzeugung wird mit Hilfe von Stromkennzahlen berechnet. Die hier zu Grunde liegenden Stromkennzahlen basieren auf über verschiedene Größenklassen gemittelten Werten von Referenzanlagen aus den Studien des Instituts für Energetik und Umwelt (2004) (mit Prognos 2006) und des DBFZ (2009). Sie betragen 0,68 für Biogas, 0,91 für flüssige und 0,39 für feste Biomasse, 0,61 für Deponie- und 0,6 für Klärgas.

Die Aufteilung der KWK-Stromerzeugung auf die einzelnen Biomasseformen erfolgt in dem jährlichen Verhältnis der Stromerzeugung der einzelnen Energieträger, wie es sich nach Abzug der biogenen Brutto-Stromerzeugung der allgemeinen Versorgung und der industriellen Kraftwirtschaft von den Daten der AGEE-Stat ergibt. Damit unterscheiden sich die Werte leicht von denen des zweiten Monitoringberichts, da in diesem die Verhältnisse der Energieträgerformen in den AGEE-Stat verwendet wurden, ohne den Abzug der Daten des Statistischen Bundesamtes.

Des Weiteren fließen in die Ermittlung der durchschnittlichen Stromkennzahl pauschale Abschätzungen zum Anteil der KWK-Stromerzeugung pro Energieträger ein, die eine Expertenschätzung darstellen. Die Zahlen wurden so justiert, dass sich durch Multiplikation dieser KWK-Anteile mit den Daten der AGEE-Stat in Summe die KWK-Stromerzeugung aus Tabelle 7-13 ergibt. Alle erwähnten Annahmen sowie die sich daraus ergebenden Stromkennzahlen für die gesamte Biomasse sind in der folgenden Tabelle dargestellt:

Tabelle 7-15 Ermittlung der durchschnittlichen Stromkennzahlen für Biomasse

	2006	2007	2008	2009
AGEE-Stat abzgl. Biogene Stromerzeugung der AV und IKW	TWh_{el}			
Feste Biomasse	5,1	6,1	7,0	5,4
Flüssige Biomasse	-0,4	0,0	0,0	1,5
Biogas	3,3	6,3	8,0	10,6
Prozentuale Anteile der Energieträger				
Feste Biomasse	64%	50%	47%	31%
Flüssige Biomasse	-5%	0%	0%	9%
Biogas	41%	51%	53%	60%
Durchschnittlicher KWK-Anteil pro Energieträger				
Feste Biomasse	15%	17%	18%	20%
Flüssige Biomasse	60%	65%	70%	75%
Biogas	35%	40%	45%	50%
Durschnittliche Stromkennzahl für Biomasse	0,57	0,60	0,61	0,67

Quellen: BMU 2010, IE 2004, IE+Prognos 2006, DBFZ 2009, Abschätzungen BDEW+Öko-Institut, eigene Berechnungen.

Durch Division der KWK-Stromerzeugung durch die Stromkennzahl ergibt sich die Wärmerzeugung der biogenen KWK-Anlagen, die nicht durch die Statistik erfasst werden (Tabelle 7-16).

Tabelle 7-16: KWK-Wärmeerzeugung von Biomasse-Anlagen außerhalb der statistischen Erfassung

	2006	2007	2008	2009
	PJ			
Wärmeerzeugung biogener Anlagen außerhalb der stat. Erfassung	**3,3**	**15,5**	**23,3**	**29,9**
Biomasse	2,6	14,8	22,5	29,2
Deponiegas	0,0	0,1	0,1	0,1
Klärgas	0,6	0,7	0,6	0,7

Quellen: Berechnungen des Öko-Instituts.

Im Vergleich zum vorhergehenden Monitoringbericht ist die KWK-Wärmeerzeugung in den Jahren 2006-2008 durch die überarbeitete KWK-Stromerzeugung sowie Stromkennzahlen leicht gesunken.

Die KWK-Strom- und Wärmeerzeugung (Tabelle 7-14 und Tabelle 7-16) ab dem Jahr 2006 gehen direkt als zusätzliche KWK-Erzeugung aus statistisch nicht erfassten Biomasse-Anlagen in das Gesamtgerüst ein (Kapitel 8).

8 Zusammenführung der Einzelergebnisse

8.1 Vorbemerkungen

Für die Zusammenführung der angepassten Einzelergebnisse der Monitoringberichte der Verbände sowie der statistisch nicht erfassten kleinen Biomasse-KWK-Anlagen und fossilen BHKW müssen zunächst die Zahlengerüste in Bezug auf KWK-Strom- und Wärmeerzeugung sowie Brennstoffeinsatz harmonisiert werden. In einem zweiten Schritt müssen CO_2-Emissionsfaktoren einheitlich angewandt und die entstehenden Emissionen einem einheitlichen Referenzsystem gegenübergestellt werden. Alle Ergebnisse werden bezogen auf die Netto-Strom- und -Wärmeerzeugung dargestellt.

8.2 Strom- und Wärmeerzeugung

Die Zusammenführung der Zahlengerüste der allgemeinen Versorgung (BDEW und VKU) sowie die Ermittlung der KWK-Strom- und Wärmeerzeugung der industriellen Kraftwirtschaft im Jahr 1998 wurden im ersten KWK-Monitoringbericht abgeleitet und können diesem entnommen werden. Für die Jahre 2003 bis 2009 kann die KWK-Strom- und Wärmeerzeugung der öffentlichen Versorgung bzw. der industriellen Kraftwirtschaft direkt der amtlichen Statistik (Tabelle 066 bzw. 067) entnommen werden.

Für fossil betriebene BHKW wird für alle Jahre diejenige Strom- und Wärmemenge hinzugerechnet, die nicht bereits durch die Monitoringberichte der Verbände abgedeckt wurde. Hierbei handelt es sich im Basisjahr um die nicht von EVU oder Industrieunternehmen betriebenen BHKW (Tabelle A- 2). Für die Jahre 2003 bis 2009 werden zum Gesamtgerüst diejenigen fossilen BHKW hinzuaddiert, die eine installierte Leistung

kleiner einem Megawatt aufweisen (Tabelle 7-2). Damit unterscheidet sich der Zuschnitt zusätzlich zu addierenden fossil betriebener BHKW zwischen 1998 und 2003 bis 2009.

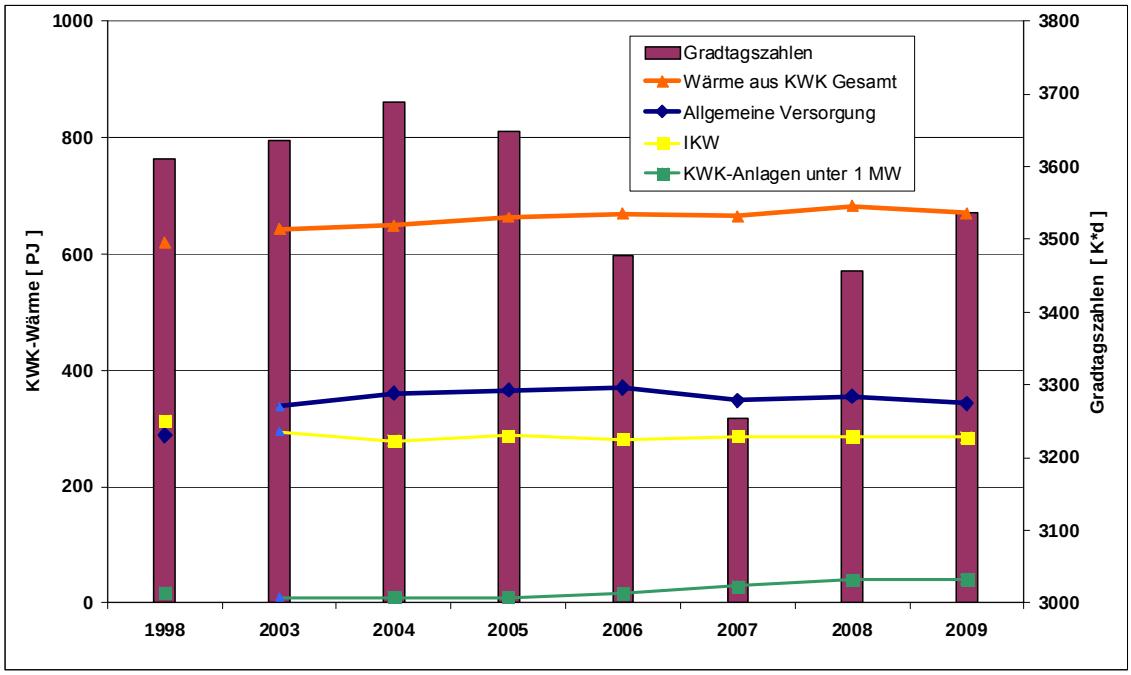
Zusätzliche nicht erfasste KWK-Strom- und Wärmeerzeugung aus kleinen biogen betriebenen KWK-Anlagen ist ab dem Jahr 2006 relevant und kann Tabelle 7-14 und Tabelle 7-16 entnommen werden.

8.2.1 Exkurs zum Einfluss der Gradtagszahlen auf die Wärmeerzeugung von KWK-Anlagen

Bei den Diskussionen zum KWK-Monitoring wurde öfter die Frage aufgeworfen, in wie weit die Erzeugung von KWK-Wärme der allgemeinen Versorgung, die ja hauptsächlich Heizzwecken dient, unter dem Einfluss der jährlichen mittleren Temperaturen stehen könnte. Dieser Frage soll an dieser Stelle nachgegangen werden, wobei das Ergebnis keinen Einfluss auf die Bewertung der CO_2-Einsparung durch KWK haben würde.

Die Temperatureinflüsse werden auf der Basis von Gradtagzahlen ermittelt, die ein Maß für die temperaturbedingten Witterungseinflüsse darstellen. Sie sind definiert als Summe über die Differenzen zwischen einer festgelegten Raumtemperatur (hier Innentemperatur: 20 °C) und dem Tagesmittel der (Außen-) Lufttemperatur (Heizgrenztemperatur: 15 °C). In Abbildung 8-1 sind die Gradtagszahlen seit dem Jahr 1998 im Vergleich zu der KWK-Wärmeerzeugung aufgetragen.

Abbildung 8-1 Gradtagszahlen und KWK-Wärmeerzeugung



Quellen: DWD 2011, StBA (Tabelle 066 und 067), Berechnungen Öko-Institut.

Bis zum Jahr 2006 steigt die KWK-Wärme der allgemeinen Versorgung an, obwohl die Gradtagszahlen von 2004 bis 2007 stetig gesunken sind. Der Anstieg der Gradtagszahlen im Jahr 2008 zeichnet sich nur leicht in der KWK-Wärme der allgemeinen Versorgung ab, im Jahr 2009 ist wieder ein gegenläufiger Trend zu beobachten. Die gesamte KWK-Wärmeerzeugung ist über die Jahre relativ konstant geblieben bei rund 650 PJ, die KWK-Wärme der KWK-Anlagen unter 1 MW stieg kontinuierlich parallel zu deren Ausbau. Grundsätzlich lässt sich an Hand dieses Bildes feststellen, dass kein Einfluss der Gradtagszahlen auf die Wärmeerzeugung durch KWK-Anlagen zu verzeichnen ist.

8.3 CO_2-Emissionsfaktoren

8.3.1 Vorbemerkungen

Zur Ermittlung der CO2-Emissionen der KWK-Anlagen werden die Brennstoffeinsätze mit entsprechenden CO2-Emissionsfaktoren multipliziert. In den KWK-Monitoringberichten der einzelnen Verbände wurden zum Teil unterschiedliche Emissionsfaktoren verwendet. Zur Sicherstellung der Vergleichbarkeit der Monitoringberichte werden die verwendeten CO2-Emissionsfaktoren harmonisiert. Basis der Berechnungen sind die CO2-Emissionsfaktoren, wie sie im RWI-Monitoringbericht 2005-2008 (RWI 2010) enthalten sind. Die Emissionsfaktoren werden über den gesamten Betrachtungszeitraum nicht verändert. Eine Übersicht über die Emissionsfaktoren kann Tabelle A- 1 im Anhang entnommen werden.

Für einige Brennstoffe sind im RWI-Monitoringbericht (2010) keine Emissionsfaktoren aufgeführt. Entsprechende Werte wurden im ersten KWK-Monitoringbericht abgeleitet und können diesem entnommen werden. In den folgenden Abschnitten werden lediglich diejenigen Emissionsfaktoren aufgeführt, die im Rahmen dieses Monitorings für die Jahre 2009 zusätzlich abgeleitet werden.

8.3.2 Müll (Allgemeine Versorgung, Zeitreihe)

Die Brennstoffkategorie „Müll“ ist notwendig für die Bestimmung der CO_2-Emissionen der allgemeinen Versorgung. Im BDEW-Monitoringbericht wurde ein Emissionsfaktor von 0,046 t CO_2/GJ angesetzt, was einem 50 %igen biogenen Anteil entspricht. Im VKU-Monitoringbericht wurde im Rahmen der Überarbeitung der verwendeten Emissionsfaktoren ein dem Vorgehen im KWK-Monitoring angepasster Emissionsfaktor von 0,051 t CO_2/GJ angesetzt.

Im Rahmen des Gesamtgerüstes für den KWK-Monitoringbericht wird der CO_2-Emissionsfaktor für Hausmüll/Siedlungsabfall aus den dem Nationalen Inventarbericht zugrunde liegenden Inventardaten abgeleitet, der sowohl die fossilen wie auch die biogenen Müllbestandteile berücksichtigt. Über die Auswertung der entsprechenden Emissionsdaten wurde der CO_2-Emissionsfaktor mit 0,0468 t CO_2/GJ für 1998 bestimmt, in den folgenden Jahren nimmt er leicht ab (im Anhang).

Den Inventardaten lässt sich entnehmen, dass bis zum Jahr 2008 ein hälftiger Anteil an biogenem Müll angesetzt wurde. Im Jahr 2009 sank der biogene Anteil erstmalig deutlich auf 44 %, wodurch der Emissionsfaktor auf 0,051 t CO_2/GJ anstieg.

Zeitgleich erfolgte die Einführung des Industriemülls als neuer Kategorie in der Energiebilanz. Diese wurde parallel zur Energiebilanz seit dem Jahr 2009 sowohl in der Statistik der Tabelle 066, als auch im ZSE neu eingeführt. Damit untergliedert sich der Mülleinsatz zur Stromerzeugung in Industrieabfall und Abfall (Hausmüll, Siedlungsabfälle). Im deutschen Emissionsinventar wurden dem Industriemüll für das Jahr 2009 jedoch noch keine eigenen Werte zugeordnet, so dass dessen Emissionen noch in der Kategorie Hausmüll/Siedlungsabfall enthalten sind. Da bislang noch keine Informationen über die Zusammensetzung des Industriemülls vorliegen, wurde konservativ angenommen, dass er keine biogenen Anteile enthält[9]. Durch diese Annahme stieg der Anteil der fossilen Energieträger in der Kategorie Hausmüll/Siedlungsabfall auf 56 %, damit ergibt sich ein Emissionsfaktor von 0,051 t CO_2/GJ. Eine Erhöhung des fossilen Anteils am Müll, der für die Verbrennung genutzt wird, entspricht durchaus der allgemeinen Entwicklung: Biogener Müll (Papier, Nahrungsabfälle, Holz) wird verstärkt getrennt gesammelt und für andere Zwecke (wie z.B. Recycling und Vergärung) eingesetzt, damit steht er dem Entsorgungspfad der Verbrennung nicht mehr zur Verfügung. Da den Gutachtern noch keine genaueren Werte für die Kategorie Industriemüll verfügbar sind, wird der aus den Inventardaten ermittelte Wert für beide Kategorien der Statistik 066 verwendet.

Für das Jahr 2008 ergab sich eine Rekalkulation der Inventardaten, durch die der im letzten Monitoringbericht verwendete Emissionsfaktor von 0,0456 auf 0,0453 t CO_2/GJ korrigiert werden muss.

8.3.3 Sonstige Gase (Industrielle Kraftwirtschaft, Zeitreihe)

Die Ableitung eines CO_2-Emissionsfaktors für „sonstige Gase“ ist notwendig zur Berechnung der CO_2-Emissionen im Bereich der industriellen Kraftwirtschaft für alle Berichtsjahre. Im VIK-Monitoringbericht wird der im vorherigen Monitoringbericht seitens des Gutachters abgeleitete Emissionsfaktor von 0,059 t CO_2/GJ des Jahres 2005 auch für das Jahr 2009 angesetzt. Im Rahmen dieses Monitoringberichts wird der Emissionsfaktor für die Jahre 2008 und 2009 aktualisiert.

Die Methodik entspricht den vorherigen Monitoringberichten. Der abgeleitete CO2-Emissionsfaktor für „sonstige Gase“ beträgt demnach 0,059 t CO2/GJ für 1998 und bleibt im Zeitverlauf weitestgehend konstant. Tabelle 8-1 stellt die Ableitung für 1998 und 2008 dar, Tabelle A- 1 im Anhang enthält die vollständige Zeitreihe. Der Wert für 2009 wurde vom Jahr 2008 übernommen, da die Energiebilanz zurzeit noch nicht für das Jahr 2009 vorliegt.

[9] Information aus dem Telefonat mit Frau Juhrich, Umweltbundesamt, am 15.3.2011.

Tabelle 8-1: Ableitung des CO_2-Emissionsfaktors für „Sonstige Gase", 1998, 2008

	1998	2008	Klassifizierung	Emissionsfaktor		1998	2008
Gase	Brennstoffeinsatz (TJ)				t CO_2/GJ	CO_2-Emissionen (t CO_2)	
Flüssiggas	3.639	2.448	Sonstige Gase	Flüssiggas (RWI)	0,065	236.535	159.120
Raffineriegas	8.980	8.461	Sonstige Gase	Raffineriegas (RWI)	0,060	538.800	507.660
Kokerei- u. Stadtgas	14.443	12.571	Kokereigas	Kokereigas (RWI)	0,044	635.492	553.136
Gichtgas u. Konvertergas	44.545	51.622	Gichtgas	Gichtgas (RWI)	0,105	4.677.225	5.420.260
Naturgase, Erdgas, Erdölgas	123.263	128.665	Erdgas	Erdgas (RWI)	0,056	6.902.728	7.205.240
Grubengas	5.998	3.015	Sonstige Gase	Grubengas (RWI)	0,054	323.892	162.804
Summe	200.868	206.782					
Summe sonstige Gase	18.617	13.924	CO_2-Emissionsfaktor (t CO_2/GJ)			0,0590	0,0596

Quelle: Energiebilanz (Zeile 12), RWI-Monitoringbericht 2010, Annahmen und Berechnungen Öko-Institut.

8.3.4 Sonstige (Industrielle Kraftwirtschaft, Zeitreihe)

Die Ableitung eines CO_2-Emissionsfaktors für „Sonstige" ist notwendig zur Berechnung der CO_2-Emissionen im Bereich der industriellen Kraftwirtschaft. Es handelt sich dabei um eine Sammelgröße, deren Emissionsfaktor deshalb prinzipiell nur abgeschätzt werden kann. „Sonstige" enthält verschiedenste Energieträger, unter anderem auch Abwärme. Im aktuellen VIK-Monitoringbericht wird der vom Gutachter für das Jahr 2008 abgeleitete CO_2-Emissionsfaktor verwendet. Dieser wird durch den Gutachter für das Jahr 2009 aktualisiert.

Die Methodik entspricht den vorherigen Monitoringberichten, Tabelle 8-2 zeigt die Ableitung des CO_2-Emissionsfaktor für „Sonstige". Er beträgt 0,0703 t CO_2/GJ im Jahr 1998 und nimmt danach ab, was vor allem dem stetig steigenden Anteil biogener Brennstoffe, vor allem im Holz- und Papiergewerbe, geschuldet ist. Im Jahr 2009 ist er erstmalig durch den verstärkten Einsatz von „sonstigen" Energieträgern in Kokereien und den Betrieben der Mineralölverarbeitung leicht angestiegen.

Tabelle 8-2: Ableitung des CO_2-Emissionsfaktors für „Sonstige“, 1998, 2003-2009

	Emissionsfaktor		1998	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Brennstoff nach Statistik	Brennstoff-kategorie	t CO_2/GJ	- TJ -							
Holzgewerbe	Emissionsfreier Brennstoff	0,0000	n.v.	12.586	17.787	18.038	19.894	18.923	19.595	21.839
Papiergewerbe	Emissionsfreier Brennstoff	0,0000	6.833	21.207	25.498	31.015	33.790	35.893	35.584	35.456
Kokereien, Mineralöl-verarbeitung	Misch-EF Heizöl, schwer/Petrolkoks (hälftig)	0,0895	18.981	31.699	29.031	28.968	29.647	28.738	28.083	30.518
Chemische Industrie	Misch-EF Heizöl, schwer/Petrolkoks (hälftig)	0,0895	6.075	24.414	22.292	28.265	25.260	31.121	20.334	20.228
			- t CO_2/GJ -							
Sonstige (Ableitung Öko-Institut)	CO_2-Emissionsfaktor		0,0703	0,0559	0,0486	0,0482	0,0453	0,0467	0,0418	0,0420

Quellen: Statistisches Bundesamt, RWI-Monitoringbericht 2010, Annahmen und Berechnungen Öko-Institut.

8.4 CO_2-Emissionen

Die CO_2-Emissionen der allgemeinen Versorgung und der industriellen Kraftwirtschaft im Jahr 1998 wurden im ersten KWK-Monitoringbericht abgeleitet und können diesem entnommen werden. Für die Jahre 2003 bis 2009 werden diese über den Brennstoffeinsatz aus den amtlichen Statistiken (Tabelle 066 bzw. 067) und den in Abschnitt 8.3 aufgeführten Emissionsfaktoren berechnet.

Die CO_2-Emissionen nicht erfasster fossiler BHKW werden unter Berücksichtigung des Einsatzes von Erdgas und leichtem Heizöl ermittelt (Abschnitt 7.1).

8.5 Gesamtgerüst

Die in den Kapiteln 6 und 7 abgeleitete KWK-Strom- und Wärmeerzeugung für die einzelnen Verbände, für sonstige biogene KWK sowie kleine fossile BHKW sollen im Folgenden gemeinsam für die gesamte Zeitreihe dargestellt werden. Die Ableitung der CO_2-Minderungen durch KWK erfolgt über den Ansatz von Referenzwerten für die ungekoppelte Strom- und Wärmeerzeugung (Kapitel 3).

Es werden jeweils die Ergebnisse für die allgemeine Versorgung dargestellt, die die KWK-Anlagen, die unter BDEW und VKU berichtet werden, zusammenfasst. Darunter wird der Beitrag kommunaler Unternehmen separat ausgewiesen. Hierbei muss darauf hingewiesen werden, dass es sich bei diesen Zahlen um die vom VKU berichteten, Werte handelt. Eine getrennte Ausweisung der kommunalen Unternehmen für das kor-

rigierte Zahlengerüst ist nicht möglich, da die öffentliche Versorgung aufgrund des Zuschnitts der amtlichen Statistik prinzipiell als Aggregat gerechnet werden muss. Darüber hinaus wird die industrielle Kraftwirtschaft separat dargestellt.

Schließlich werden diejenigen fossilen BHKW hinzuaddiert, die in den vorgenannten Bereichen nicht erfasst werden. Hierbei muss darauf hingewiesen werden, dass die zusätzlichen BHKW sich 1998 auf alle nicht von EVU oder Industrieunternehmen betriebenen BHKW beziehen (bzw. die bei keinem der Verbände berichtet wurden), während sie sich ab 2003 auf alle BHKW kleiner ein Megawatt beziehen. Die unter „nicht erfasste BHKW“ berichteten Daten sind damit als Abgrenzungsposten zu verstehen.

Gleichermaßen werden nicht erfasste biogene KWK-Anlagen zum Gesamtgerüst hinzuaddiert. Es handelt sich hierbei um diejenige KWK-Strom- und Wärmeerzeugung mit biogenen Brennstoffen, die nicht bereits in der allgemeinen Versorgung und industriellen Kraftwirtschaft enthalten sind. Es handelt sich hier damit ebenfalls um einen Abgrenzungsposten.

Die Ergebnisse der einzelnen Berichtskreise zwischen dem Jahr 1998 und dem Zeitraum 2003 bis 2009 sind also intern nicht miteinander vergleichbar, da für diese Zeitspannen unterschiedliche Aggregate gebildet wurden. Lediglich das Gesamtdatengerüst für alle KWK-Anlagen ist für die gesamte Zeitreihe konsistent und damit unmittelbar vergleichbar.

Die Ergebnisse des KWK-Monitorings unterscheiden sich *innerhalb* der Berichtskreise aufgrund statistischer Effekte (unterschiedliche statistische Datengrundlagen 1998 und 2003 bis 2009 bzw. auch zwischen den Jahren (Abschnitt 6.2)) sowie aufgrund von Umbuchungen (beispielsweise aufgrund von Contractingmodellen zwischen Industrie und EVU).

Im Folgenden werden die von den Verbänden berichteten KWK-Anlagen getrennt von den nicht von den Verbänden erfassten KWK-Anlagen betrachtet. Dabei handelt es sich um die in Kapitel 7 besprochenen (überwiegend) kleinen biogenen KWK-Anlagen sowie fossile BHKW, die in Stadtwerken, kommunalen Unternehmen und Industriebetrieben, insbesondere jedoch auch im privaten und gewerblichen Bereich sowie in der Landwirtschaft installiert wurden. Damit kann die Zielerreichung der KWK-Vereinbarung sowohl für die unterzeichnenden Verbände als auch für die KWK-Erzeugung insgesamt bewertet werden.

Darüber hinaus wird der Einfluss der Ausweitung der KWK-Strom- bzw. Wärmeerzeugung sowie der Veränderung der eingesetzten Brennstoffe auf die Minderung der CO_2-Emissionen untersucht. Dies wird getrennt für große fossil betriebene KWK-Anlagen, für fossile BHKW insgesamt (im Erfassungsbereich der Verbände sowie außerhalb) sowie für die biogene KWK-Erzeugung insgesamt (im Erfassungsbereich der Verbände sowie außerhalb) dargestellt. Auf Grundlage dieser Auswertungen kann bewertet werden, welche die Haupttreiber für die CO_2-Minderung durch KWK seit 1998 sind.

Abschließend wird an Hand eines Exkurses auf die Sensitivität der Ergebnisse in Bezug auf das verwendete Referenzsystem hingewiesen.

8.5.1 Ergebnistabellen

In Tabelle 8-3 ist die KWK-Stromerzeugung für 1998 sowie 2003 bis 2009 für alle vier Segmente dargestellt (allgemeine Versorgung, industrielle Kraftwirtschaft, kleine fossile Anlagen und biogene Anlagen außerhalb der statistischen Erfassung). Die gesamte KWK-Stromerzeugung nahm zwischen 1998 und 2009 von 66,0 TWh auf 85,5 TWh um rund 29 % zu, wobei im Jahr 2009 erstmals innerhalb des Zeitraums eine Abnahme gegenüber dem Vorjahr zu verzeichnen ist. Diese Abnahme beruht auf dem deutlichen Absinken der KWK-Stromerzeugung im Bereich der allgemeinen Versorgung um 3,3 TWh auf das Niveau des Jahres 2003, hauptsächlich verursacht durch die Auswirkungen der Wirtschaftskrise, durch die besonders der Absatz bei den Industrie-Contractinganlagen zurück gegangen ist. Bei der Betrachtung des Zeitraums 2003 bis 2009 schwankt die KWK-Stromerzeugung der allgemeinen Versorgung stark, wobei im Mittel ein steigender Trend zu verzeichnen ist. Die KWK-Stromerzeugung der industriellen Kraftwirtschaft ist hingegen seit dem Jahr 2004 kontinuierlich angestiegen von 23,5 auf 26,6 TWh und weist keinen Abfall von 2008 auf 2009 auf. Die stärksten Entwicklungen sind außerhalb der statistischen Erfassung zu beobachten, die mit einer KWK-Stromerzeugung von 8,5 TWh im Jahr 2009 bereits 10 % der gesamten KWK-Stromerzeugung stellen. Während bei den kleinen fossilen KWK-Anlagen ein Zuwachs von 2003 auf 2009 um knapp 60 % zu verzeichnen ist, hat sich die KWK-Stromerzeugung biogen betriebener Anlagen zwischen 2006 und 2009 mehr als verzehnfacht.

Tabelle 8-3: KWK-Nettostromerzeugung nach Berichtskreis, 1998, 2003-2009

	Netto KWK- Stromerzeugung (TWh)							
Berichtskreis	1998	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Allgemeine Versorgung	34,2	50,3	52,4	52,3	54,0	51,9	53,8	50,5
davon im Bereich kommunaler Unternehmen[1]	*14,3*	*17,4*	*17,5*	*19,5*	*21,8*	*20,9*	*21,3*	*22,5*
Industrielle Kraftwirtschaft	27,3	23,5	22,9	25,6	25,8	25,8	25,7	26,6
Gesamt (AV und IKW)	61,5	73,8	75,3	77,9	79,8	77,6	79,5	77,0
KWK-Anlagen außerhalb des Erfassungsbereichs der Verbände	4,5	1,8	2,0	2,1	2,8	5,0	6,6	8,5
nicht erfasste BHKW[2]	*4,5*	*1,8*	*2,0*	*2,1*	*2,2*	*2,4*	*2,7*	*2,9*
nicht erfasste biogene KWK-Anlagen[3]	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,5*	*2,6*	*3,9*	*5,6*
Gesamte KWK-Stromerzeugung	66,0	75,6	77,2	80,0	82,5	82,7	86,1	85,5

[1] entspricht berichteten Werten ohne Anpassungen

[2] 1998 entsprechen die nicht erfassten BHKW den fossil betriebenen BHKW, die nicht von öffentlicher Versorgung und Industrie erfasst wurden. Ab 2003 entsprechen die nicht erfassten BHKW den fossilen BHKW mit einer Leistung bis 1 MW, da diese nicht von der amtlichen Statistik erfasst werden.

[3] Nicht erfasste biogene KWK-Anlagen entsprechen der biogenen KWK-Stromerzeugung, die aus Daten von AGEE-Stat und Bundesnetzagentur abgeleitet werden kann und nicht bereits in den Datengerüsten der allgemeinen Versorgung oder industriellen Kraftwirtschaft enthalten sind (Abzugsverfahren).

Quelle: Ableitung und Zusammenstellung Öko-Institut.

Wird die Gesamtstromerzeugung (netto) berücksichtigt und die KWK-Stromerzeugung durch Berechnung des KWK-Anteils zu dieser ins Verhältnis gesetzt, ergibt sich ein differenzierteres Bild der Entwicklung der KWK-Stromerzeugung (siehe dazu Tabelle 8-4). Dadurch wird ersichtlich, dass der KWK-Anteil der öffentlichen Versorgung im Zeitraum 2003 bis 2009 kontinuierlich leicht angestiegen ist, insbesondere auch von

2008 auf 2009. Insgesamt konnte dabei ein Prozentpunkt gewonnen werden, so dass der KWK-Anteil im Jahr 2009 bei 11,3 % liegt. Im Bereich der industriellen Stromerzeugung ergibt sich ein erheblich höherer KWK-Anteil, der von 2003 auf 2009 um neun Prozentpunkte angestiegen ist und damit bei 62 % im Jahr 2009 liegt. Der KWK-Anteil der allgemeinen Versorgung und der industriellen Kraftwirtschaft zusammen ist von 12 % im Jahr 1998 auf 15,8 % im Jahr 2009 nahezu kontinuierlich angestiegen.

Tabelle 8-4 KWK-Anteile 1998 und 2003-2009

	1998	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
	TWh							
Stromerzeugung Kond+KWK (netto, AV+IKW)	515	542	543	543	552	537	534	489
Allgemeine Versorgung		498	499	498	505	488	489	446
Industrielle Kraftwirtschaft		44	44	46	47	49	46	43
Brutto-Stromerzeugung insgesamt (STRERZ)	557	607	615	621	637	637	637	593
Eigenverbrauch AV+IKW (brutto-netto)	37	39	39	39	39	39	38	36
Eigenverbrauch Private (netto+10%)	1	3	3	4	5	6	6	7
Netto-Stromerzeugung	520	565	573	578	593	592	593	551
	%							
KWK-Anteil (AV+IKW)	12,0%	13,6%	13,9%	14,3%	14,5%	14,4%	14,9%	15,8%
Allgemeine Versorgung		10,1%	10,5%	10,5%	10,7%	10,6%	11,0%	11,3%
Industrielle Kraftwirtschaft		53%	52%	56%	55%	53%	56%	62%
KWK-Anteil (insgesamt)	12,7%	13,4%	13,5%	13,8%	14,0%	14,0%	14,6%	15,5%

Quellen: Statistik der Kohlenwirtschaft, Statistisches Bundesamt, Berechnungen Öko-Institut.

Für die Berechnung eines alle Segmente übergreifenden KWK-Anteils ist die gesamte Netto-Stromerzeugung der deutschen Stromerzeugung erforderlich. Dieser Wert liegt derzeit nicht statistisch abgesichert vor. Für eine diesbezügliche Abschätzung wird die Brutto-Stromerzeugung der AG STRERZ (Statistik der Kohlenwirtschaft) um den Eigenstromverbrauch der allgemeinen Versorgung und der industriellen Kraftwirtschaft sowie der privaten Stromerzeugung reduziert. Die ersten beiden ergeben sich aus den Tabellen 066 und 067 des Statistischen Bundesamtes durch den Abzug der Netto- von der Brutto- Stromerzeugung. Der Eigenverbrauch der privaten Stromeinspeiser wird pauschal auf 10 % abgeschätzt, basierend auf den Ergebnissen der Tabelle 7-7. Mit diesen angestellten Überlegungen ergibt sich eine gesamte Netto-Stromerzeugung für Deutschland, zu der die gesamte KWK-Stromerzeugung ins Verhältnis gesetzt werden kann. Für die gesamte KWK-Stromerzeugung in Deutschland ergeben sich damit stetig steigende KWK-Anteile von 12,7 % im Jahr 1998 bis 15,5 % im Jahr 2009.[10]

Die gesamte KWK-Wärmeerzeugung stieg von 626 PJ im Jahr 1998 auf 675 PJ im Jahr 2009 – ein Anstieg um rund 8 % (Tabelle 8-5). Von 2008 auf 2009 nahm die

[10] Für das Jahr 1998 musste auf Grund nicht verfügbarer Daten des Statistischen Bundesamtes eine Abschätzung bezüglich des Eigenstrombedarfs vorgenommen werden: es wurde der Mittelwert des konstant bei rund 7 % liegenden berechneten Wertes für den Eigenstrombedarf der Jahr 2003 bis 2009 verwendet sowie die gesamte Netto-Stromerzeugung der allgemeinen Versorgung und der industriellen Kraftwirtschaft aus dem ersten KWK-Monitoringbericht.

KWK-Wärmeerzeugung parallel zur verringerten KWK-Stromerzeugung in der allgemeinen Versorgung um 13 PJ ab, was trotz der stetig steigenden Wärmeerzeugung der KWK-Anlagen außerhalb des Erfassungsbereichs der Verbände zu einer Abnahme der Gesamtwärmeerzeugung führte. Dabei sank die KWK-Wärmeerzeugung der allgemeinen Versorgung gegenüber dem Vorjahr um 3 % schwächer als die KWK-Stromerzeugung, die um 6 % abgenommen hat. Im Gegensatz dazu ist die KWK-Wärmerzeugung in der industriellen Kraftwirtschaft von 2008 auf 2009 gleich geblieben, trotz einer Steigerung der KWK-Stromerzeugung um 3 %.

Tabelle 8-5: Wärmeerzeugung in KWK-Anlagen nach Berichtskreis, 1998, 2003-2009

	KWK-Wärmeerzeugung (PJ)							
Gesamt (AV und IKW)	1998	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Allgemeine Versorgung	288	338	361	365	370	348	355	343
davon im Bereich kommunaler Unternehmen[1]	*121*	*130*	*129*	*130*	*130*	*127*	*129*	*128*
Industrielle Kraftwirtschaft	313	295	279	288	282	287	286	285
Gesamt (AV und IKW)	602	633	640	653	652	635	642	629
KWK-Anlagen außerhalb des Erfassungsbereichs der Verbände	25	10	11	12	16	29	38	46
nicht erfasste BHKW[2]	*25*	*10*	*11*	*12*	*12*	*14*	*15*	*16*
nicht erfasste biogene KWK-Anlagen[3]	*0*	*0*	*0*	*0*	*3*	*16*	*23*	*30*
Gesamte KWK-Wärmeerzeugung	626	644	650	665	668	664	680	675

[1] entspricht berichteten Werten ohne Anpassungen

[2] 1998 entsprechen die nicht erfassten BHKW den fossil betriebenen BHKW, die nicht von öffentlicher Versorgung und Industrie erfasst wurden. Ab 2003 entsprechen die nicht erfassten BHKW den fossilen BHKW mit einer Leistung bis 1 MW, da diese nicht von der amtlichen Statistik erfasst werden.

[3] Nicht erfasste biogene KWK-Anlagen entsprechen der biogenen KWK-Stromerzeugung, die aus Daten von AGEE-Stat und Bundesnetzagentur abgeleitet werden kann und nicht bereits in den Datengerüsten der allgemeinen Versorgung oder industriellen Kraftwirtschaft enthalten sind (Abzugsverfahren).

Quelle: Ableitung und Zusammenstellung Öko-Institut.

Diese Verhältnisse der Strom- und Wärmeerzeugung lassen sich durch die Stromkennzahlen abbilden, die in Tabelle 8-6 dargestellt sind. Insgesamt stieg die mittlere Stromkennzahl von 1998 bis 2009 deutlich von 0,38 auf 0,46, mit der größten Dynamik bis zum Jahr 2005. Von 2008 auf 2009 ergeben sich entsprechend der oben beobachteten gegenläufigen Entwicklungen in den Bereichen der allgemeinen Versorgung und der industriellen Kraftwirtschaft folgende Stromkennzahlen: Während die der allgemeinen Versorgung um einen Prozentpunkt sank, stieg die der industriellen Kraftwirtschaft um zwei Prozentpunkte.

Tabelle 8-6: Stromkennzahlen in KWK-Anlagen nach Berichtskreis, 1998, 2003-2009

	Stromkennzahl							
	1998	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Allgemeine Versorgung	0,43	0,54	0,52	0,52	0,52	0,54	0,54	0,53
davon im Bereich kommunaler Unternehmen[1]	*0,42*	*0,48*	*0,49*	*0,54*	*0,60*	*0,59*	*0,60*	*0,63*
Industrielle Kraftwirtschaft	0,31	0,29	0,30	0,32	0,33	0,32	0,32	0,34
Gesamt (AV und IKW)	0,37	0,42	0,42	0,43	0,44	0,44	0,45	0,44
KWK-Anlagen außerhalb des Erfassungsbereichs der Verbände	0,65	0,65	0,65	0,65	0,63	0,62	0,62	0,66
nicht erfasste BHKW[2]	*0,65*	*0,65*	*0,65*	*0,65*	*0,65*	*0,65*	*0,65*	*0,65*
nicht erfasste biogene KWK-Anlagen[3]	*0,00*	*0,00*	*0,00*	*0,00*	*0,57*	*0,60*	*0,61*	*0,67*
Durchschnittliche Stromkennzahl	0,38	0,42	0,43	0,43	0,44	0,45	0,46	0,46

[1] entspricht berichteten Werten ohne Anpassungen

[2] 1998 entsprechen die nicht erfassten BHKW den fossil betriebenen BHKW, die nicht von öffentlicher Versorgung und Industrie erfasst wurden. Ab 2003 entsprechen die nicht erfassten BHKW den fossilen BHKW mit einer Leistung bis 1 MW, da diese nicht von der amtlichen Statistik erfasst werden.

[3] Nicht erfasste biogene KWK-Anlagen entsprechen der biogenen KWK-Stromerzeugung, die aus Daten von AGEE-Stat und Bundesnetzagentur abgeleitet werden kann und nicht bereits in den Datengerüsten der allgemeinen Versorgung oder industriellen Kraftwirtschaft enthalten sind (Abzugsverfahren).

Quelle: Ableitung und Zusammenstellung Öko-Institut.

Die CO_2-Emissionen der Kraft-Wärme-Kopplung stiegen von 1998 bis 2004 geringfügig von 81 auf 84 Mio. t, was einem Anstieg um rund 4 % entspricht (Tabelle 8-7). Bis zum Jahr 2007 nahmen die CO_2-Emissionen anschließend deutlich ab auf 78 Mio. t, was unter anderem auf die deutliche Abnahme des Steinkohleeinsatzes zur KWK-Strom- und Wärmeerzeugung im Bereich der allgemeinen Versorgung zurückzuführen ist (Abbildung A - 1 im Anhang). Im Jahr 2008 stiegen die CO_2-Emissionen erneut auf 80 Mio. t CO_2, vor allem durch die steigende KWK-Stromerzeugung im Bereich der allgemeinen Versorgung. Im Jahr 2009 hingegen führte die sinkende KWK-Erzeugung in diesem Bereich in der Gesamtsumme nur zu leicht abnehmenden CO_2-Emissionen. Die CO_2-Emissionen der fossilen BHKW unter 1 MW sind gegenüber dem KWK-Monitoringbericht 2005-2008 von 2,5 auf 2,7 Mio. t CO_2 im Jahr 1998 angestiegen, zum einen auf Grund der verlängerten Laufzeiten der Anlagen aber insbesondere auch weil in diesem Bericht erstmalig unterschieden wird in mit Heizöl- und Erdgas betriebene Anlagen. Insgesamt liegen trotz gestiegener KWK-Stromerzeugung die CO_2-Emissionen im Jahr 2009 insgesamt um rund zwei Millionen Tonnen unter den CO_2-Emissionen des Jahres 1998. Dies wurde vor allem durch die Änderung des Brennstoffmixes (mehr Erdgas, weniger Kohle) sowie durch eine deutliche Ausweitung der biogenen KWK-Stromerzeugung erreicht.

Tabelle 8-7: CO_2-Emissionen der Kraft-Wärme-Kopplung nach Berichtskreis, 1998, 2003-2009

	CO_2-Emissionen (Mio. t CO_2)							
Berichtkreis	1998	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Allgemeine Versorgung	40	52	53	51	50	46	49	48
davon im Bereich kommunaler Unternehmen[1]	*15*	*17*	*17*	*18*	*17*	*17*	*17*	*18*
Industrielle Kraftwirtschaft	39	31	29	31	30	30	30	30
Gesamt (AV und IKW)	79	83	83	82	80	77	79	78
KWK-Anlagen außerhalb des Erfassungsbereichs der Verbände	2,7	1,2	1,3	1,3	1,4	1,6	1,7	1,8
nicht erfasste BHKW[2]	*2,7*	*1,2*	*1,3*	*1,3*	*1,4*	*1,6*	*1,7*	*1,8*
nicht erfasste biogene KWK-Anlagen[3]	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*
Gesamte KWK-CO_2-Emissionen	81	84	84	83	81	78	80	79

[1] entspricht berichteten Werten ohne Anpassungen

[2] 1998 entsprechen die nicht erfassten BHKW den fossil betriebenen BHKW, die nicht von öffentlicher Versorgung und Industrie erfasst wurden. Ab 2003 entsprechen die nicht erfassten BHKW den fossilen BHKW mit einer Leistung bis 1 MW, da diese nicht von der amtlichen Statistik erfasst werden.

[3] Nicht erfasste biogene KWK-Anlagen entsprechen der biogenen KWK-Stromerzeugung, die aus Daten von AGEE-Stat und Bundesnetzagentur abgeleitet werden kann und nicht bereits in den Datengerüsten der allgemeinen Versorgung oder industriellen Kraftwirtschaft enthalten sind (Abzugsverfahren).

Quelle: Ableitung und Zusammenstellung Öko-Institut.

Damit sinkt die brutto berechnete CO_2-Intensität der KWK-Stromerzeugung (also die gesamten CO_2-Emissionen für die KWK-Strom- und Wärmeerzeugung bezogen auf die KWK-Stromerzeugung) von rund 1.231 g CO_2/kWh_{el} im Jahr 1998 auf 929 g CO_2/kWh_{el} im Jahr 2009, d.h. etwa um 25 %. Damit liegen die spezifischen CO_2-Emissionen im Jahr 2008 um rund ein Viertel unter den Werten von 1998. Von 2008 auf 2009 sind die spezifischen CO_2-Emissionen im Bereich der allgemeinen Versorgung erstmalig im Vergleich zum Vorjahr angestiegen, von 902 auf 943 g CO_2/kWh_{el} (Tabelle 8-8). Als entscheidende Ursache davon wird vom BDEW die durch die Krise reduzierte Wärmeabnahme der Contractinganlagen genannt, die im Allgemeinen mit emissionsärmeren Brennstoffen (Erdgas und Abfall) betrieben werden. Dadurch, dass der Anteil dieser Anlagen an der Erzeugung abnahm, stieg derjenige der emissionsintensiveren Anlagen, wodurch sich die spezifischen Emissionen erhöhen.

Tabelle 8-8: Spezifische CO_2-Emissionen der Kraft-Wärme-Kopplung nach Berichtskreis, 1998, 2003 -2009

Berichtskreis	Spezifische CO_2 Emissionen (g CO_2/kWh)							
	1998	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Allgemeine Versorgung	1.169	1.030	1.020	977	920	895	902	943
davon im Bereich kommunaler Unternehmen[1]	*1.084*	*1.002*	*978*	*913*	*797*	*806*	*805*	*801*
Industrielle Kraftwirtschaft	1.411	1.320	1.279	1.197	1.175	1.173	1.172	1.132
Gesamt (AV und IKW)	1.277	1.123	1.099	1.049	1.002	987	990	1.008
KWK-Anlagen außerhalb des Erfassungsbereichs der Verbände	602	643	642	640	518	309	255	214
nicht erfasste BHKW[2]	*602*	*643*	*642*	*640*	*638*	*634*	*631*	*628*
nicht erfasste biogene KWK-Anlagen[3]	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
Durchschnittliche spezifische CO_2-Emissionen	1.231	1.111	1.087	1.039	986	946	933	929

[1] entspricht berichteten Werten ohne Anpassungen

[2] 1998 entsprechen die nicht erfassten BHKW den fossil betriebenen BHKW, die nicht von öffentlicher Versorgung und Industrie erfasst wurden. Ab 2003 entsprechen die nicht erfassten BHKW den fossilen BHKW mit einer Leistung bis 1 MW, da diese nicht von der amtlichen Statistik erfasst werden.

[3] Nicht erfasste biogene KWK-Anlagen entsprechen der biogenen KWK-Stromerzeugung, die aus Daten von AGEE-Stat und Bundesnetzagentur abgeleitet werden kann und nicht bereits in den Datengerüsten der allgemeinen Versorgung oder industriellen Kraftwirtschaft enthalten sind (Abzugsverfahren).

Quelle: Ableitung und Zusammenstellung Öko-Institut.

Werden von den in Tabelle 8-8 berechneten spezifischen Gesamtemissionen die der Wärmeerzeugung zuzurechnenden Emissionen mit dem für das KWK-Monitoring vereinbarten spezifischen Emissionswert des Referenzsystems (295 g CO_2/kWh_{th}) abgezogen, so ergibt sich für die KWK-Stromerzeugung ein Rückgang der spezifischen Emissionen von 454 g CO_2/kWh_{el} (1998) auf 283 g CO_2/kWh_{el} im Jahr 2009. Dies entspricht einer Minderung von 38 % im gesamten Zeitraum von 1998 bis 2009 (Tabelle 8-9).

Tabelle 8-9: Spezifische CO_2-Emissionen der KWK-Stromerzeugung nach Berichtskreis, bereinigt um CO_2-Emissionen der KWK-Wärmeerzeugung, 1998, 2003-2009

Berichtskreis	Spezifische CO_2 Emissionen (g CO_2/kWh)							
	1998	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Allgemeine Versorgung (wärmebereinigt)	479	479	456	405	358	345	361	385
davon im Bereich kommunaler Unternehmen[1] (wä	*389*	*388*	*376*	*369*	*307*	*309*	*310*	*335*
Industrielle Kraftwirtschaft (wärmebereinigt)	472	292	282	275	278	259	259	251
Gesamt (AV und IKW)	476	419	403	362	332	316	328	339
KWK-Anlagen außerhalb des Erfassungsbereichs der Verbände	148	189	188	186	53	-165	-218	-230
nicht erfasste BHKW[2]	*148*	*189*	*188*	*186*	*184*	*180*	*177*	*174*
nicht erfasste biogene KWK-Anlagen[3]					*-513*	*-493*	*-487*	*-439*
Durchschnittliche spezifische CO_2-Emissionen (Wärmebereinigt)	454	414	397	358	323	287	286	283

[1] entspricht berichteten Werten ohne Anpassungen

[2] 1998 entsprechen die nicht erfassten BHKW den fossil betriebenen BHKW, die nicht von öffentlicher Versorgung und Industrie erfasst wurden. Ab 2003 entsprechen die nicht erfassten BHKW den fossilen BHKW mit einer Leistung bis 1 MW, da diese nicht von der amtlichen Statistik erfasst werden.

[3] Nicht erfasste biogene KWK-Anlagen entsprechen der biogenen KWK-Stromerzeugung, die aus Daten von AGEE-Stat und Bundesnetzagentur abgeleitet werden kann und nicht bereits in den Datengerüsten der allgemeinen Versorgung oder industriellen Kraftwirtschaft enthalten sind (Abzugsverfahren).

Quelle: Ableitung und Zusammenstellung Öko-Institut.

In der folgenden Tabelle sind die Einsparungen gegenüber dem Referenzsystem 1 dargestellt. (Für die CO_2-Emissionen der Referenzsysteme sowie die Einsparungen gegenüber dem Referenzsystem 2 vgl. Tabelle A- 3 bis Tabelle A- 5 im Anhang 4). Die durch den Einsatz der KWK im Gesamtsystem vermiedenen CO_2-Emissionen haben sich gegenüber dem Strom-Referenzsystem 1 im Zeitraum 1998 bis 2009 von 20,9 auf 41,7 Mio. t CO_2 fast verdoppelt. (Gegenüber dem Strom-Referenzsystem 2 fand ein Anstieg um 84 % statt).

Tabelle 8-10 Jährliche CO_2-Einsparungen gegenüber dem Referenzsystem 1 (Strom: 770 g CO_2/kWh_{el}, Wärme: 295 g CO_2/kWh_{th}), 1998, 2003-2009

	CO_2-Einsparungen (Mio. t CO_2) - Minimum							
Berichtskreis	1998	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Allgemeine Versorgung	10,0	14,6	16,5	19,1	22,3	22,1	22,0	19,4
davon im Bereich kommunaler Unternehmen[1]	*5,4*	*6,6*	*6,9*	*7,8*	*10,1*	*9,6*	*9,8*	*9,8*
Industrielle Kraftwirtschaft	8,1	11,2	11,2	12,7	12,7	13,2	13,1	13,78
Gesamt (AV und IKW)	18,1	25,9	27,6	31,8	34,9	35,2	35,1	33,2
KWK-Anlagen außerhalb des Erfassungsbereichs der Verbände	2,8	1,1	1,1	1,2	2,0	4,7	6,5	8,5
nicht erfasste BHKW[2]	*2,8*	*1,1*	*1,1*	*1,2*	*1,3*	*1,4*	*1,6*	*1,7*
nicht erfasste biogene KWK-Anlagen[3]	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,7*	*3,3*	*4,9*	*6,8*
Gesamte KWK-CO_2-Einsparungen (Minimum)	20,9	26,9	28,8	33,0	36,9	39,9	41,6	41,7

[1] entspricht berichteten Werten ohne Anpassungen

[2] 1998 entsprechen die nicht erfassten BHKW den fossil betriebenen BHKW, die nicht von öffentlicher Versorgung und Industrie erfasst wurden. Ab 2003 entsprechen die nicht erfassten BHKW den fossilen BHKW mit einer Leistung bis 1 MW, da diese nicht von der amtlichen Statistik erfasst werden.

[3] Nicht erfasste biogene KWK-Anlagen entsprechen der biogenen KWK-Stromerzeugung, die aus Daten von AGEE-Stat und Bundesnetzagentur abgeleitet werden kann und nicht bereits in den Datengerüsten der allgemeinen Versorgung oder industriellen Kraftwirtschaft enthalten sind (Abzugsverfahren).

Quelle: Ableitung und Zusammenstellung Öko-Institut.

Bezogen auf die Ausgangsniveaus des Jahres 1998 ergeben sich für die verschiedenen Referenzsysteme die in Tabelle 8-11 und Tabelle 8-12 gezeigten Werte.

Im Vergleich zum Monitoringbericht 2005-2008 ist der Betrag der eingesparten CO_2-Emissionen der Biomasseanlagen außerhalb der statistischen Erfassung für die Jahre 2006 bis 2008 durch die neuen Werte der AGEE-Stat, die überarbeitete Methodik in Bezug auf die Papier- und Zellstoffindustrie und die überarbeiteten Stromkennzahlen im Vergleich zum vorherigen Bericht leicht gesunken, wohingegen die zusätzlichen CO_2-Emissionen durch die Neuberechnungen bei den kleinen fossilen Anlagen etwas gestiegen sind. Dadurch ergibt sich in Summe eine um 0,3 Mio. t CO_2 geringere Einsparung für das Gesamtsystem im Jahr 2008 für beide Referenzsysteme.

Von 2008 auf 2009 sind die Einsparungen erstmalig kaum (Referenzsystem 1) bzw. gar nicht (Referenzsystem 2) im Vergleich zum Vorjahr angestiegen.

Tabelle 8-11: Jährliche CO_2-Einsparungen gegenüber dem Referenzsystem 1, bezogen auf das Basisjahr (Strom: 770 g CO_2/kWh_{el}, Wärme: 295 g CO_2/kWh_{th}), 1998, 2003-2009

	CO_2-Einsparungen ggü. 1998 (Mio. t CO_2) - Minimum							
Berichtskreis	1998	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Allgemeine Versorgung	0,0	4,7	6,5	9,1	12,3	12,1	12,0	9,5
davon im Bereich kommunaler Unternehmen[1]	*0,0*	*1,2*	*1,5*	*2,4*	*4,6*	*4,2*	*4,4*	*4,3*
Industrielle Kraftwirtschaft	0,0	3,1	3,0	4,5	4,5	5,0	5,0	5,6
Gesamt (AV und IKW)	0,0	7,8	9,5	13,7	16,8	17,1	17,0	15,1
KWK-Anlagen außerhalb des Erfassungsbereichs der Verbände	0,0	-1,7	-1,7	-1,6	-0,8	1,9	3,7	5,7
nicht erfasste BHKW[2]	*0,0*	*-1,7*	*-1,7*	*-1,6*	*-1,5*	*-1,4*	*-1,2*	*-1,1*
nicht erfasste biogene KWK-Anlagen[3]	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,7*	*3,3*	*4,9*	*6,8*
Gesamte KWK-CO_2-Einsparungen ggü. 1998 (Min	0,0	6,0	7,9	12,1	16,0	19,0	20,7	20,8

[1] entspricht berichteten Werten ohne Anpassungen

[2] 1998 entsprechen die nicht erfassten BHKW den fossil betriebenen BHKW, die nicht von öffentlicher Versorgung und Industrie erfasst wurden. Ab 2003 entsprechen die nicht erfassten BHKW den fossilen BHKW mit einer Leistung bis 1 MW, da diese nicht von der amtlichen Statistik erfasst werden.

[3] Nicht erfasste biogene KWK-Anlagen entsprechen der biogenen KWK-Stromerzeugung, die aus Daten von AGEE-Stat und Bundesnetzagentur abgeleitet werden kann und nicht bereits in den Datengerüsten der allgemeinen Versorgung oder industriellen Kraftwirtschaft enthalten sind (Abzugsverfahren).

Quelle: Ableitung und Zusammenstellung Öko-Institut.

Tabelle 8-12: Jährliche CO_2-Einsparungen gegenüber dem Referenzsystem 2, bezogen auf das Basisjahr (Strom: 860 g CO_2/kWh_{el}, Wärme: 295 g CO_2/kWh_{th}), 1998, 2003-2009

	CO_2-Einsparungen ggü. 1998 (Mio. t CO_2) - Maximum							
Berichtskreis	1998	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Allgemeine Versorgung	0,0	6,1	8,1	10,8	14,1	13,7	13,8	10,9
davon im Bereich kommunaler Unternehmen[1]	*0,0*	*1,5*	*1,8*	*2,9*	*5,3*	*4,8*	*5,0*	*5,1*
Industrielle Kraftwirtschaft	0,0	2,8	2,6	4,4	4,4	4,9	4,8	5,6
Gesamt (AV und IKW)	0,0	8,9	10,8	15,1	18,5	18,6	18,6	16,5
KWK-Anlagen außerhalb des Erfassungsbereichs der Verbände	0,0	-2,0	-1,9	-1,8	-1,0	1,9	3,9	6,0
nicht erfasste BHKW[2]	*0,0*	*-2,0*	*-1,9*	*-1,8*	*-1,7*	*-1,5*	*-1,4*	*-1,2*
nicht erfasste biogene KWK-Anlagen[3]	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,7*	*3,5*	*5,3*	*7,3*
Gesamte KWK-CO_2-Einsparungen ggü. 1998 (Max	0,0	6,9	8,9	13,3	17,5	20,5	22,5	22,5

[1] entspricht berichteten Werten ohne Anpassungen

[2] 1998 entsprechen die nicht erfassten BHKW den fossil betriebenen BHKW, die nicht von öffentlicher Versorgung und Industrie erfasst wurden. Ab 2003 entsprechen die nicht erfassten BHKW den fossilen BHKW mit einer Leistung bis 1 MW, da diese nicht von der amtlichen Statistik erfasst werden.

[3] Nicht erfasste biogene KWK-Anlagen entsprechen der biogenen KWK-Stromerzeugung, die aus Daten von AGEE-Stat und Bundesnetzagentur abgeleitet werden kann und nicht bereits in den Datengerüsten der allgemeinen Versorgung oder industriellen Kraftwirtschaft enthalten sind (Abzugsverfahren).

Quelle: Ableitung und Zusammenstellung Öko-Institut.

Im Vergleich mit der ungekoppelten Strom- und Wärmeerzeugung und damit als gesamter CO_2-Effekt der KWK wurden für den Zeitraum von 1998 bis 2009 die folgenden Werte ermittelt:

- Auf Grundlage des stromseitigen Referenzsystems 1 (mit einer spezifischen Emission von 770 g CO_2/kWh_{el}) nimmt die CO_2-Minderung durch die KWK bis 2009 um etwa 20,8 Mio. t zu (Tabelle 8-11). Die CO_2-Minderung im Jahr 2009 im Erfassungsbereich der unterzeichnenden Verbände liegt bei 15,1 Mio. t CO_2 und ist damit von 2008 auf 2009 um rund 2 Mio. t CO_2 gesunken.

- Auf Grundlage des stromseitigen Referenzsystems 2 (mit einer spezifischen Emission von 860 g CO_2/kWh_{el}) nimmt die CO_2-Minderung durch die KWK bis 2009 um etwa 22,5 Mio. t zu (Tabelle 8-12). Die CO_2-Minderung im Erfassungsbereich der unterzeichnenden Verbände liegt bei rund 16,5 Mio. t CO_2.

Der größte Teil der erzielten CO_2-Minderung entfällt dabei auf den Bereich der allgemeinen Energieversorgung. Sowohl für die allgemeine Versorgung als auch für die industrielle Kraftwirtschaft stagniert die CO_2-Minderung von 2006 bis 2008. Von 2008 auf 2009 sinkt der Beitrag der allgemeinen Versorgung deutlich um 2,5 (bzw. 2,9) Mio. t CO_2, wohingegen die Einsparungen im Bereich der industriellen Kraftwirtschaft erkennbar angestiegen sind (0,6 bzw. 0,8 Mio. t CO_2). Deutliche Zuwächse bei der CO_2-Minderung seit 2006 können vor allem im Bereich der sich dynamisch entwickelnden biogenen KWK-Erzeugung außerhalb des Erfassungsbereichs der Verbände verzeichnet werden. Im Jahr 2009 beruht rund ein Viertel der Einsparungen auf der Entwicklung in dem Bereich der KWK-Anlagen außerhalb der statistischen Erfassung.

8.5.2 Komponentenanalyse

Tabelle 8-13 und Tabelle 8-14 zeigen den Einfluss einzelner Komponenten auf die CO_2-Minderung. Dies ist zum einen die Ausweitung der KWK-Strom- und Wärmeerzeugung und zum anderen der verstärkte Einsatz erneuerbarer Energien bzw. Brennstoffsubstitution, die sich in den CO_2-Emissionen ausdrückt. Darüber hinaus wird dargestellt, in welchen Bereichen diese Minderungen erzielt wurden: in (überwiegend) großen fossil betriebenen KWK-Anlagen, fossil betriebenen BHKW sowie biogenen KWK-Anlagen.

Die CO_2-Minderungseffekte für KWK-Strom- und Wärmeerzeugung werden in diesen Tabellen separat ausgewiesen. Für fossile BHKW entsprechen die angesetzte Strom- und Wärmeerzeugung bzw. die CO_2- Emissionen denen aller fossilen BHKW, unabhängig von den Leistungsklassen (Tabelle 7-2). Damit werden alle BHKW, also auch die durch die Verbände bereits erfassten, ausgewiesen. Für biogene KWK wurden die Minderungseffekte auf Basis der gesamten biogenen KWK-Stromerzeugung (Tabelle 7-13) sowie einer gesamten biogenen KWK-Wärmeerzeugung, die auf Basis einer durchschnittlichen Stromkennzahl ermittelt wurde, abgeschätzt. Damit werden die Minderungseffekte der gesamten biogenen KWK-Erzeugung ausgewiesen. Die Gesamteffekte entsprechen jeweils der gesamten KWK-Strom- und Wärmeerzeugung (Tabelle 8-3 und Tabelle 8-5). Die Minderungseffekte durch große fossile KWK entsprechen den gesamten Minderungseffekten abzüglich der Minderungseffekte durch fossile BHKW und biogene KWK.

Da es sich um eine von der Bilanzierung nach Erfassungskreisen unterschiedliche Aggregation handelt, muss an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, dass es sich bei dieser Komponentenbewertung um eine nachrichtliche Analyse zur Veranschaulichung der Einflussgrößen handelt.

Tabelle 8-13: Einfluss der einzelnen Komponenten zur CO_2-Minderung (Referenzsystem 1), 1998, 2003-2009

	CO_2-Minderung ggü. 1998 (Minimum, Mio. t CO_2)							
	1998	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
KWK-Stromerzeugung	0,0	7,4	8,6	10,7	12,7	12,8	15,4	15,0
Große KWK, fossil	0,0	5,9	7,0	7,6	8,9	7,7	9,1	6,5
BHKW, fossil	0,0	1,7	1,8	1,8	1,9	1,7	1,7	1,8
Biogene KWK	0,0	-0,2	-0,2	1,3	1,9	3,4	4,5	6,8
KWK-Wärmeerzeugung	0,0	1,4	2,0	3,1	3,4	3,1	4,4	4,0
Große KWK, fossil	0,0	0,6	1,1	1,4	1,3	0,2	0,9	-0,8
BHKW, fossil	0,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Biogene KWK	0,0	-0,1	-0,1	0,7	1,1	1,9	2,6	3,8
CO_2-Emissionen der KWK-Anlagen	0,0	-2,8	-2,7	-1,8	-0,1	3,1	0,9	1,8
Große KWK, fossil	0,0	-1,3	-1,2	-0,2	1,5	4,6	2,4	3,3
BHKW, fossil	0,0	-1,4	-1,5	-1,6	-1,6	-1,5	-1,5	-1,5
Biogene KWK	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Gesamt	0,0	6,0	7,9	12,1	16,0	19,0	20,7	20,8

Quelle: Ableitung und Zusammenstellung Öko-Institut.

Tabelle 8-14: Einfluss der einzelnen Komponenten zur CO_2-Minderung (Referenzsystem 2), 1998, 2003-2009

	CO_2-Minderung ggü. 1998 (Maximum, Mio. t CO2)							
	1998	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
KWK-Stromerzeugung	0,0	8,3	9,6	12,0	14,2	14,3	17,2	16,7
Große KWK, fossil	0,0	6,6	7,8	8,5	10,0	8,6	10,2	7,2
BHKW, fossil	0,0	1,8	2,0	2,1	2,1	1,9	1,9	2,0
Biogene KWK	0,0	-0,2	-0,2	1,4	2,1	3,8	5,1	7,6
KWK-Wärmeerzeugung	0,0	1,4	2,0	3,1	3,4	3,1	4,4	4,0
Große KWK, fossil	0,0	0,6	1,1	1,4	1,3	0,2	0,9	-0,8
BHKW, fossil	0,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Biogene KWK	0,0	-0,1	-0,1	0,7	1,1	1,9	2,6	3,8
CO_2-Emissionen der KWK-Anlagen	0,0	-2,8	-2,7	-1,8	-0,1	3,1	0,9	1,8
Große KWK, fossil	0,0	-1,3	-1,2	-0,2	1,5	4,6	2,4	3,3
BHKW, fossil	0,0	-1,4	-1,5	-1,6	-1,6	-1,5	-1,5	-1,5
Biogene KWK	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Gesamt	0,0	6,9	8,9	13,3	17,5	20,5	22,5	22,5

Quelle: Ableitung und Zusammenstellung Öko-Institut.

Die Darstellung zeigt, dass rund ein Drittel der gesamten CO_2-Minderungen auf den Zeitraum vor der Unterzeichnung der KWK-Vereinbarung im Jahr 2003 entfällt.

Insgesamt weist die Ausweitung der KWK-Stromerzeugung die größte CO_2-Minderung von 15,0 bzw. 16,7 Mio. t CO_2 bis 2009 auf. Davon entfallen rund 45 % (6,8 bzw. 7,6 Mio. t CO_2) auf die dynamisch wachsende KWK-Stromerzeugung mit biogenen Brennstoffen, insbesondere seit 2006. Dieser Betrag ist von 2008 auf 2009 auch durch den Abfall im Bereich der großen KWK noch deutlicher ausgefallen als im Vorjahr, in dem der Anteil bei 30 % lag. Im Bereich der großen fossilen KWK-Erzeugung hat hingegen seit 2006 bis 2008 im Wesentlichen keine Ausweitung der KWK-Stromerzeugung und entsprechender Minderungseffekte stattgefunden. Im Jahr 2009 hingegen ist ein deutlicher Einbruch festzustellen.

Die KWK-Wärmerzeugung weist mit 4,4 Mio. t CO_2 bis 2008 den zweitgrößten CO_2-Minderungsbeitrag auf. Da die KWK-Wärmeerzeugung jedoch nicht in gleichem Maße wie die KWK-Stromerzeugung angestiegen ist (vgl. die steigende Stromkennzahl in Tabelle 8-6) fällt diese Zunahme relativ gesehen niedriger aus. Während die CO_2-Minderung durch KWK-Wärme im Bereich großer fossiler KWK-Anlagen seit 2005 rückläufig ist, hat der Beitrag der biogenen KWK-Anlagen im gleichen Zeitraum stark zugenommen (auf 3,8 Mio. t CO_2 im Jahr 2009).

In den Tabellen werden nur sehr geringe zusätzliche CO_2-Minderungseffekte durch die Einsparung der CO_2-Emissionen der KWK-Anlagen ausgewiesen. Dabei muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass eine annähernde Konstanz der CO_2-Emissionen der KWK-Anlagen bei seit 1998 gestiegener KWK-Strom- und Wärmeproduktion nur durch eine deutliche Verringerung der spezifischen CO_2-Emissionen durch Veränderung des Brennstoffmixes (siehe die spezifischen CO_2-Emissionen in Tabelle 8-8 und Tabelle 8-9) möglich war.

8.5.3 Exkurs zum Referenzsystem

In dem hier vorliegenden Monitoringbericht werden wie zu Beginn des KWK-Monitorings vereinbart zwei verschiedene statische Referenzsysteme zur Berechnung der CO_2-Einsparungen verwendet. Für den hier erforderlichen Zweck der Vergleichbarkeit zwischen den Jahren ist dieses ein angemessenes Verfahren. Dennoch soll in diesem Kapitel ein kurzer Vergleich angestellt werden, welche Auswirkungen die Verwendung eines dynamischen Systems auf die berechneten CO_2-Einsparungen haben würde.

Ein solches dynamisches System mit im Zeitverlauf sinkenden spezifischen Emissionen für das Referenzsystem trägt der Tatsache Rechnung, dass sich mit der Zeit auch Verbesserungen im Referenzsystem beobachten lassen und ein statisches System unweigerlich nach einem gewissen Zeitraum ein veraltetes System abbildet. Für diese Beispielrechnung sollen deshalb die aktuellen Vermeidungsfaktoren aus BMU (2010) verwendet werden für das Jahr 2009: 721 g CO_2/kWh für die Strom- und 272 g CO_2/kWh für die Wärmeerzeugung. Zwischen 1998, für das die Vermeidungsfaktoren des ersten Referenzsystems gewählt werden (770 bzw. 298 g CO_2/kWh), und 2009 findet eine lineare Interpolation statt.

Tabelle 8-15 CO_2-Einsparungen gegenüber dynamischen Referenzsystem

	CO_2-Einsparungen ggü. 1998 (Mio. t CO_2) - Dyn. Referenzsystem							
Biogene KWK	1998	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Allgemeine Versorgung	0,0	2,6	3,9	6,0	8,7	8,2	7,6	4,8
davon im Bereich kommunaler Unternehmen[1]	*0,0*	*1,2*	*1,5*	*2,4*	*4,6*	*4,2*	*4,4*	*4,3*
Industrielle Kraftwirtschaft	0,0	1,7	1,4	2,6	2,3	2,5	2,2	2,5
Gesamt (AV und IKW)	0,0	4,3	5,3	8,6	11,0	10,7	9,8	7,3
KWK-Anlagen außerhalb des Erfassungsbereichs der Verbände	0,0	-1,8	-1,8	-1,7	-1,0	1,7	3,5	5,4
nicht erfasste BHKW[2]	*0,0*	*-1,8*	*-1,8*	*-1,7*	*-1,6*	*-1,5*	*-1,4*	*-1,3*
nicht erfasste biogene KWK-Anlagen[3]	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,7*	*3,3*	*4,9*	*6,8*
Gesamte KWK-CO_2-Einsparungen ggü. 1998 (Min	0,0	2,5	3,6	6,9	10,0	12,4	13,3	12,7

[1] entspricht berichteten Werten ohne Anpassungen

[2] 1998 entsprechen die nicht erfassten BHKW den fossil betriebenen BHKW, die nicht von öffentlicher Versorgung und Industrie erfasst wurden. Ab 2003 entsprechen die nicht erfassten BHKW den fossilen BHKW mit einer Leistung bis 1 MW, da diese nicht von der amtlichen Statistik erfasst werden.

[3] Nicht erfasste biogene KWK-Anlagen entsprechen der biogenen KWK-Stromerzeugung, die aus Daten von AGEE-Stat und Bundesnetzagentur abgeleitet werden kann und nicht bereits in den Datengerüsten der allgemeinen Versorgung oder industriellen Kraftwirtschaft enthalten sind (Abzugsverfahren).

Quellen: Eigene Berechnungen Öko-Institut.

Bei ansonsten völlig gleichbleibenden Werten ergibt sich eine Gesamteinsparung von 12,7 Mio. t CO_2 im Jahr 2009 (davon 7,3 Mio. t CO_2 im Erfassungsbereich der Verbände), gegenüber dem Ergebnis von 20,8 Mio. t CO_2 bei Verwendung des statischen Referenzsystems 1 (15,1 Mio. t CO_2 für die Verbände). Diese Beispielrechnung veranschaulicht die große Sensitivität der Rechnung in Bezug auf das verwendete Referenzsystem.

9 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Der vorliegende dritte Monitoringbericht zur KWK-Vereinbarung bezieht sich auf das Berichtsjahr 2009. Die Methodik für die Ermittlung des Basisjahres sowie für die Ableitung der CO_2-Minderung im Bereich der allgemeinen Versorgung und der industriellen Kraftwirtschaft entspricht der des ersten Berichts. Im Rahmen des dritten Monitoringberichts wurde jedoch die Abschätzung der KWK-Erzeugung aus fossilen und biogenen Brennstoffen im Vergleich zu den vorhergehenden Berichten verfeinert bzw. an die geänderten Rahmenbedingungen angepasst: Parameter bezüglich des Betriebs von fossilen BHKW unter 1 MW wurden durch weiterführende Recherchen überarbeitet, wodurch sich neue Ergebnisse in diesem Segment für die gesamte Zeitreihe einstellen. Aktualisierte Daten der AGEE-Stat sowie eine überarbeitet Methodik auf Grund der geänderten Förderbedingungen des EEG führen auch bei den biogenen Anlagen außerhalb des Erfassungsbereichs der Verbände zu kleineren Änderungen innerhalb der gesamten Zeitreihe.

Durch diese detaillierte Betrachtung der Anlagen unter 1 MW, die außerhalb der statistischen Erfassung liegen, können mit diesem Monitoringbericht nicht nur die CO_2-Minderungseffekte der allgemeinen Versorgung und industriellen Kraftwirtschaft durch KWK seit 1998 ermittelt werden. Gleichermaßen werden die zusätzlichen CO_2-Minderungsleistungen durch biogene KWK-Anlagen und kleine fossil betriebene BHKW, die in Stadtwerken, kommunalen Unternehmen und Industriebetrieben, insbesondere jedoch auch im privaten und gewerblichen Bereich sowie in der Landwirtschaft anzutreffen sind, transparent ausgewiesen, was eine Übersicht über die gesamte KWK-Landschaft in Deutschland ermöglicht.

Die detaillierten Monitoring-Ergebnisse für den Zeitraum 1998 bis 2009 ergeben sich wie folgt:

Im Jahr 1998 wurden danach in Deutschland insgesamt 66 TWh KWK-Strom und 626 PJ KWK-Wärme erzeugt. Insbesondere die so ermittelte KWK-Stromerzeugung liegt um rund ein Viertel über dem bisher in der wissenschaftlichen und politischen Debatte zu Grunde gelegten Niveau. Der KWK-Anteil der Stromerzeugung betrug 12,7 %, bezogen auf die gesamte Netto-Stromerzeugung in Deutschland. Die der KWK-Energieerzeugung zuzurechnenden CO_2-Emissionen belaufen sich auf 81,0 Mio. t CO_2.

Bis zum Jahr 2008 stieg die gesamte KWK-Nettostromerzeugung auf 86,1 TWh und die KWK-Wärmeerzeugung auf 680 PJ. Im Jahr 2009 ist ein Einbruch zu verzeichnen auf 85,5 TWh und 675 PJ, maßgeblich durch die Entwicklung in der allgemeinen Versorgung, in der die KWK-Stromerzeugung um 6 %, die Wärmeerzeugung um 3 % im Vergleich zum Vorjahr abnahm. Dabei bleibt festzuhalten, dass die KWK-Anteile sowohl in der allgemeinen Versorgung als auch in der industriellen Kraftwirtschaft von 2008 auf 2009 erneut gestiegen sind. Innerhalb der Wirtschaftskrise wurde bei der der allgemeinen Versorgung die KWK-Stromerzeugung also weniger stark reduziert als die Kondensationsstromerzeugung.

Deutliche Zuwächse sind außerhalb des Erfassungsbereichs der Verbände zu beobachten: Während die KWK-Stromerzeugung aus fossilen BHKW unter 1 MW stetig wächst (im Vergleich zu 2003 um 60 %), zeigt diese eine noch stärkere Dynamik im Bereich der biogenen Anlagen, so dass im Jahr 2009 bereits knapp 10 % der KWK-Stromerzeugung außerhalb des Erfassungsbereichs der Verbände erfolgt. Die KWK-Wärmeerzeugung aus diesen Anlagen zeigt (auch rechnungsbedingt) die gleiche Dynamik und beträgt knapp 7 %.

Die CO_2-Emissionen sind von 2008 auf 2009 um 1 Mio. t CO_2 gesunken auf 79 Mio. t CO_2 und liegen damit rund zwei Prozent unter dem Wert von 1998. Zu bemerken ist dabei jedoch, dass von 2008 auf 2009 im Bereich der allgemeinen Versorgung die CO_2-Emissionen weniger stark sanken als die Erzeugung, wodurch sich erstmalig steigende spezifische Emissionen berechnen. Für die gesamte KWK-Stromerzeugung sind die spezifischen CO_2-Emissionen von 2008 auf 2009 um ein Prozent gesunken, analog zu den spezifischen CO_2-Emissionen der stromwirtschaftlichen Gesamtentwicklung (Kapitel 2).

Daraus ergeben sich für den Zeitraum von 1998 bis 2009 die folgenden zusätzlichen CO_2-Emissionsminderungen durch die Ausweitung der KWK-Erzeugung bzw. die Senkung der CO_2-Emissionen aus KWK-Prozessen:

- für den Zeitraum 1998 bis 2005 errechnet sich eine gesamte CO_2-Minderung von 12,1 bis 13,3 Mio. t CO_2;
- für den Zeitraum 1998 bis 2009 errechnet sich eine CO_2-Minderung von 15,1 bis 16,5 Mio. t CO_2 für die allgemeine Versorgung und die industrielle Kraftwirtschaft. Wird die dynamische Entwicklung außerhalb des Erfassungskreises der Verbände zusätzlich mit berücksichtigt, erhöht sich die gesamte CO_2-Minderung auf 20,8 bis 22,5 Mio. t CO_2.

Die Studie der FFE (2005) zur CO_2-Vermeidung durch KWK in Deutschland kommt trotz eines völlig anderen Berechnungsansatzes zu einer Einsparung von 12,7 Mio. t CO_2 für den Zeitraum 1998 bis 2005 durch den Einsatz von KWK in der allgemeinen Versorgung und der industriellen Kraftwirtschaft und stützt damit die hier erzielten Ergebnisse.

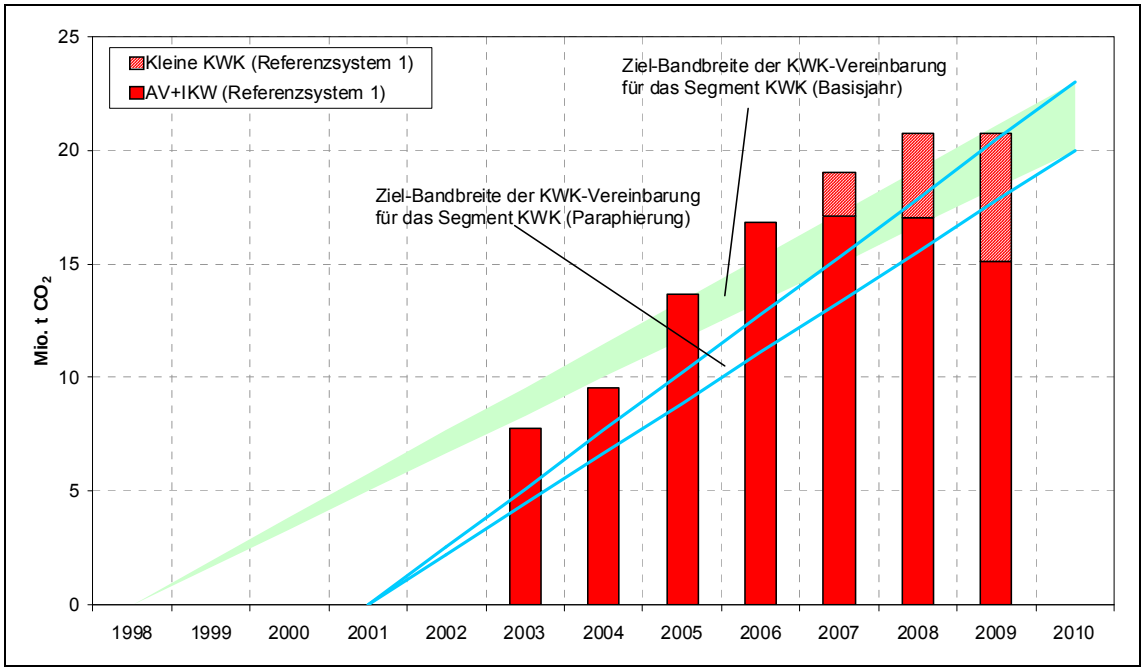
Im Vergleich zum Ziel der KWK-Vereinbarung für das Jahr 2010 ergibt sich die in Abbildung 9-1 und Abbildung 9-2 gezeigte Entwicklung. Sowohl für das Referenzsystem 1 als auch für das Referenzsystem 2 liegt die CO_2-Minderung durch KWK-Erzeugung der berichtenden Verbände (rot gefüllter Balken) im Jahr 2008 noch im beziehungsweise über dem linear angenommenen Zielpfad. Wird die KWK-Stromerzeugung aus biogen betriebenen Anlagen und fossilen BHKW außerhalb der statistischen Erfassung (schwarz gestreifter Balken) hinzugerechnet, so lagen die CO_2-Minderungen in diesem Jahr sogar über dem Zielpfad.

Im Jahr 2009 hingegen liegt die Einsparung an CO_2-Emissionen der allgemeinen Versorgung und der industriellen Kraftwirtschaft unterhalb des Zielkorridors. Allein unter Berücksichtigung der weiterhin dynamischen Entwicklung der Anlagen außerhalb der

Erfassungsbereichs der Verbände liegen die Einsparergebnisse in oder sogar über dem Zielkorridor. Da als eine entscheidende Ursache für den starken Abfall der CO_2-Einsparungen die auf Grund der Wirtschaftskrise gesunkene KWK-Erzeugung angesehen werden kann, die nach den Informationen der Verbände nicht mit einem Leistungsrückbau verbunden ist, darf angenommen werden, dass sich zumindest dieser Trend im nächsten Jahr, dem Jahr der Zielvereinbarung, nicht fortsetzen wird.

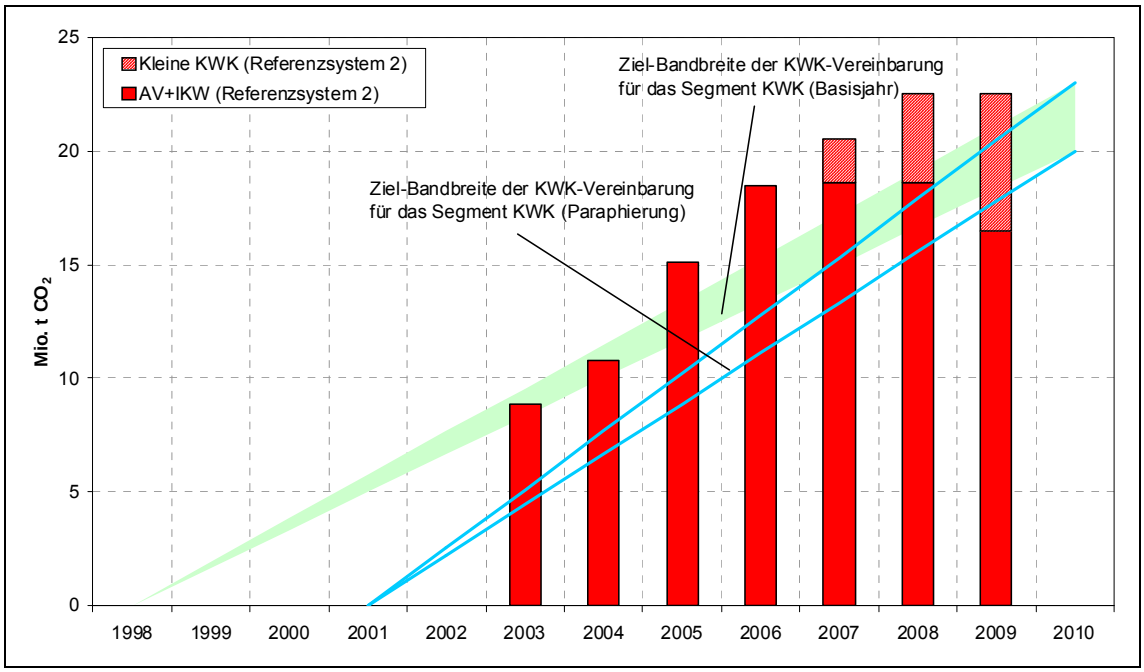
Mit Blick auf die Dynamik der CO_2-Minderung durch KWK-Anlagen im Bereich der berichtenden Verbände seit dem Jahr 2006, erscheint das Erreichen des vereinbarten Minderungsziels im Jahr 2010 fraglich. Es zeichnet sich jedoch ab, dass eine Verbesserung des Erfassungsgrades des Statistischen Bundesamtes in Bezug auf Biomasse-Anlagen mit einigen Megawatt elektrischer Leistung für das Jahr 2010 zu einer leichten Verschiebung der Einsparungen hin zum Erfassungskreis der Verbände führen könnte. Ob außerdem eine entscheidende Ausweitung der Strom- und Wärmeerzeugung in KWK im Jahr 2010 bei der allgemeinen Versorgung und der industriellen Kraftwirtschaft stattgefunden hat, wird der nachfolgende Monitoringbericht zeigen.

Abbildung 9-1: Erzielte CO_2-Minderung durch KWK und Zielwerte der KWK-Vereinbarung (Referenzsystem 1)



Quelle: Öko-Institut.

Abbildung 9-2: Erzielte CO_2-Minderung durch KWK und Zielwerte der KWK-Vereinbarung (Referenzsystem 2)



Quelle: Öko-Institut.

10 Literatur und Datenquellen

10.1 Literatur

Arbeitsgemeinschaft Fernwärme (AGFW) (2001): Strategien und Technologien einer pluralistischen Fern- und Nahwärmeversorgung in einem liberalisierten Energiemarkt unter besonderer Berücksichtigung der Kraft-Wärme-Kopplung und regenerativer Energien („Pluralistische Wärmeversorgung“), AGFW-Hauptstudie, Band 1 („Grundlagen der Kraft-Wärme-Kopplung, Zertifizierungsverfahren und Fördermodelle“), Frankfurt.

Arbeitsgemeinschaft Fernwärme (AGFW) (2009): AGFW- Arbeitsblatt FW 308. Zertifizierung von KWK-Anlagen - Ermittlung des KWK-Stromes. Frankfurt a.M., Januar 2009.

BMU 2010: Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland. Unter Verwendung der Daten der AGEE-Stat. Excel-Datei. Stand 15.Dezember 2010.

Bundesnetzagentur (BNA) 2011: Daten zur Vergütung der EEG-Stromerzeugung in den Jahren 2006 bis 2009, direkte Übermittlung durch die BNA.

Deutsches Biomasseforschungszentrum (DBFZ) 2009: Monitoring zur Wirkung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse. Kurztitel: Stromerzeugung aus Biomasse . FKZ: 03MAP138. Zwischenbericht „Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse 2008“. Im Auftrag des BMU. Leipzig. März 2009.

Deutsches Biomasseforschungszentrum (DBFZ) 2010a: Monitoring zur Wirkung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse. Kurztitel: Stromerzeugung aus Biomasse . FKZ: 03MAP138. Zwischenbericht. Im Auftrag des BMU. Leipzig. März 2010.

Deutsches Biomasseforschungszentrum (DBFZ) 2010b: EEG Monitoring, Ergebnisse zu Pflanzenöl-BHKW. Vortrag von M. Scheftelowitz und S. Majer am 23. November 2010 beim BBE-Fachausschuss Flüssige Bioenergieträger.

Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW), Öko-Institut (2007): Ermittlung der Potenziale für die Anwendung der Kraft-Wärme-Kopplung und der erzielbaren Minderung der CO_2-Emissionen einschließlich Bewertung der Kosten (Verstärkte Nutzung der Kraft-Wärme-Kopplung). UBA Climate Change 10-07, Dessau, Juli 2007.

Europäisches Parlament (EP), Europäischer Rat (ER) (2004): Richtlinie 2004/8/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Februar 2004 über die Förderung einer am Nutzwärmebedarf orientierten Kraft-Wärme-Kopplung im Energiebinnenmarkt und zur Änderung der Richtlinie 92/42/EWG. EU Abl. L52/50-60, Luxemburg.

Forschungsstelle für Energiewirtschaft (FFE) 2005: CO2 Vermeidung durch KWK in Deutschland – Kurzfassung. (Die Langfassung ist nicht öffentlich zugänglich)

http://www.ffe.de/taetigkeitsfelder/energiebedarfsprognosen-struktur-und-marktanalysen/181

Institut für Energetik und Umwelt (IE) 2004: Wärmegewinnung aus Biomasse. Anlagenband zur Projektnummer 17/02 für das BM für Wirtschaft und Arbeit, Leipzig, April 2004

Institut für Energetik und Umwelt (IE) + Prognos 2006: Auswirkungen der Änderungen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes hinsichtlich des Gesamtvolumens der Förderung, der Belastung der Verbraucher sowie der Lenkungswirkung der Fördersätze für die einzelnen Energiearten. Endbericht für das BMWi. Leipzig 2006.

Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung der Universität Stuttgart (IER) (2005): Untersuchung der Wirksamkeit des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes. Schlussbericht, Untersuchung im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit, Stuttgart, Juli 2005.

Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung der Universität Stuttgart (IER) (2001): Bestandsanalyse der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) in der Bundesrepublik Deutschland. Endbericht, Gutachten im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit, Stuttgart, April 2001.

Öko-Institut (2010): Monitoring der KWK-Vereinbarung vom 19. Dezember 2003 für den Teilbereich Kraft-Wärme-Kopplung. Berichtszeitraum 2005-2008. Harthan, R.; Gores, S.; Penninger, G.; Berlin, November 2010.

Öko-Institut (2009): Monitoring der KWK-Vereinbarung vom 19. Dezember 2003 für den Teilbereich Kraft-Wärme-Kopplung. Berichtszeitraum 1998-2005. Matthes, F. Chr.; Harthan, R.; Gores, S.; Berlin, Oktober 2009.

Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung (RWI) (2010): Monitoring der Kraft-Wärme-Kopplungsvereinbarung: Berichtsjahre 2005-2008. Endbericht. RWI Projektberichte, November 2010.

Umweltbundesamt (UBA) (2011): Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2011. Nationaler Inventarbericht zum deutschen Treibhausgasinventar 1990-2009., Dessau-Roßlau, Fassung vom 14.01.2011.

Wagner, E. (1999): Nutzung erneuerbarer Energien durch die Elektrizitätswirtschaft, Stand 1998. In: Elektrizitätswirtschaft, Jahrgang 1998 (1999), Heft 24.

10.2 Amtliche und Verbandsstatistiken sowie andere regelmäßig erhobene Daten

Statistisches Bundesamt: „Monatsberichte der öffentlichen Stromversorgung“ (Tabelle 066), laufende Jahrgänge

Statistisches Bundesamt: „Stromerzeugungsanlagen der Betriebe im Bergbau und im Verarbeitenden Gewerbe“, Fachserie 4 / Reihe 6.4 (Tabelle 067), laufende Jahrgänge

Verband der Industriellen Energie- und Kraftwirtschaft e.V. (VIK): „Statistik der Energiewirtschaft“, laufende Jahrgänge

Arbeitsgemeinschaft Fernwärme (AGFW): „Hauptbericht der Fernwärmeversorgung“, laufende Jahrgänge

Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB): „Energiebilanzen der Bundesrepublik Deutschland“, laufende Jahrgänge

Umweltbundesamt (UBA): “National Inventory Report for the German Greenhouse Gas Inventory”, laufende Jahrgänge

Öko-Institut: „Umfrage zum BHKW-Absatz in Deutschland“, laufende Jahresberichte, veröffentlicht in Energie und Management

Anhänge

Anhang 1: KWK-Vereinbarung vom 19. Dezember 2003

Vereinbarung
zwischen der Regierung der Bundesrepublik Deutschland
und der deutschen Wirtschaft zur Minderung der CO_2-Emissionen
und der Förderung der Kraft-Wärme-Kopplung
in Ergänzung zur Klimavereinbarung vom 9.11.2000

I Zusage der deutschen Wirtschaft/Energiewirtschaft

Am 09. November 2000 haben die Bundesregierung und die deutsche Wirtschaft eine Vereinbarung zur Klimavorsorge unterzeichnet, in der sich die deutsche Wirtschaft bereit erklärt, in erheblichem Umfang zur Erreichung des nationalen und des internationalen Klimaschutzziels beizutragen.

Unter Bezugnahme und aufbauend auf dieser Vereinbarung besteht zwischen der Regierung der Bundesrepublik Deutschland und der unterzeichnenden Wirtschaft /Energiewirtschaft Einvernehmen, dass im Rahmen des nationalen Klimaschutzprogramms der Bundesregierung vom 18. Oktober 2000 (5. Bericht der interministeriellen Arbeitsgruppe „CO_2-Reduktion") durch die Energiewirtschaft eine Emissionsreduktion von insgesamt bis zu 45 Mio. t CO_2/Jahr bis zum Jahr 2010 erreicht wird.

Dieser Beitrag soll durch Erhalt, Modernisierung und Zubau von Anlagen der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) (einschließlich kleiner Blockheizkraftwerke (BHKW) und der Markteinführung von Brennstoffzellen) mit einem Minderungsziel (Basis 1998) von insgesamt möglichst 23 Mio. t CO_2/Jahr, jedenfalls nicht unter 20 Mio. t CO_2/Jahr in 2010 erreicht werden. Des weiteren soll eine CO_2-Minderung bis zu 25 Mio. t/Jahr in 2010 über andere Maßnahmen erfolgen, die in den die Selbstverpflichtung der Wirtschaft konkretisierenden Einzelerklärungen der Energiewirtschaftsverbände näher ausgeführt werden.

Die Bundesregierung sowie Unternehmen und Verbände der Wirtschaft/ Energiewirtschaft treten gemeinsam für eine aktive, vorsorgende und wettbewerbskonforme Klimaschutzpolitik ein. Die unterzeichnende Wirtschaft / Energiewirtschaft wird Maßnahmen ergreifen, die wesentlich zum Klimaschutzziel beitragen.

Die Unterzeichner unterstützen den Erhalt, die Modernisierung und den Zubau von Anlagen der KWK unter Berücksichtigung des anliegenden Maßnahmenpakets (Anlagen: KWK/ Nah- und Fernwärme/ BHKW und Brennstoffzellen sowie Förderung von BHKW-Anlagen bis zu 2 MW_{el} und Brennstoffzellen) und damit das Ziel, einen Minderungsbeitrag in einer Größenordnung von 10 Mio. t CO_2/Jahr bis 2005 (Zwischenziel) bzw. insgesamt möglichst 23 Mio. t CO_2/Jahr, jedenfalls nicht unter 20 Mio. t CO_2/Jahr bis 2010 zu erreichen.

Die Bundesregierung und die unterzeichnende Energiewirtschaft gehen ferner davon aus, dass sonstige CO_2-Minderungsmaßnahmen (Anlage: Sonstige CO_2-Minderungsmaßnahmen) die Emissionsvolumina im Jahre 2005 um 10 Mio. t CO_2/Jahr und bis zum Jahr 2010 um bis zu 25 Mio. t CO_2/Jahr senken. Bei diesen CO_2-Minderungen sind die infolge der Kernenergie-Verständigung möglichen CO_2-Emissionserhöhungen nicht berücksichtigt (siehe 5. Bericht der interministeriellen Arbeitsgruppe „CO_2-Reduktion").

Die deutsche Wirtschaft trägt mit ihrer Selbstverpflichtung zur Klimavorsorge erheblich zur Erreichung der Klimaschutzziele der Bundesregierung bei. Bis 1998 wurden gegenüber 1990 die CO_2-Emissionen in der Industrie um 31 % und in der Energiewirtschaft um 16 % zurückgeführt. Hierauf aufsetzend ist das Referenzjahr für alle o. g. CO_2-Minderungsmaßnahmen das Jahr 1998 (letzter Monitoring-Bericht des RWI, Essen).

Für den Erhalt, die Modernisierung und den Zubau von KWK-Anlagen verpflichten sich Stromwirtschaft und industrielle Kraftwirtschaft.

Für die Maßnahmen zur Modernisierung des Kraftwerksparks (Kond.-Anlagen), den beschleunigten Ausbau erneuerbarer Energien sowie Effizienzkampagnen verpflichtet sich die Stromwirtschaft.

Für die Maßnahmen zur Verbesserung der Heizungs- und Warmwassertechnik verpflichten sich die Gaswirtschaft und die Mineralölwirtschaft.

II Zusage der Bundesregierung

Die Bundesregierung begrüßt die Erklärung der unterzeichnenden Wirtschaft / Energiewirtschaft zur Konkretisierung der Selbstverpflichtung und zur Förderung der Kraft-Wärme-Kopplung. Bundesregierung und unterzeichnende Wirtschaft / Energiewirtschaft gehen davon aus, dass die zugesagten CO_2-Emissionsreduktionen erreicht werden.

Die von der Bundesregierung angestrebte CO_2-Minderung kann durch ein Bündel von Maßnahmen erbracht werden. Für die Bundesregierung ist die Sanierung und der Ausbau der KWK ein wichtiger Eckpfeiler für die Erreichung der nationalen CO_2-Minderungsziele (Nationales Klimaschutzprogramm der Bundesregierung vom 18.10.2000). Die Bundesregierung geht davon aus, dass durch die Kombination aus Selbstverpflichtung der Industrie und einem Förderprogramm CO_2-Minderungen in der Größenordnung der im Klimaschutzprogramm für den Ausbau der KWK genannten Beiträge erreichbar sind. Präferiert wird von der Bundesregierung für die Förderung ein Bonussystem.

Die Bundesregierung wird unter Beachtung marktwirtschaftlicher Grundsätze den Entwurf eines Gesetzes zur Förderung ökologisch effizienter KWK einbringen, das das Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz vom 12.05.2000 ablöst.

Diese gesetzliche Regelung soll folgende Eckpunkte enthalten:

1. Definition der KWK-Anlagen, die Förderung erhalten, und des begünstigten Stroms
2. Übergangsregelungen für den Anlagenbestand
3. Regelungen für die KWK-Modernisierung
4. Regelungen für den KWK-Zubau
5. Finanzierungs- und Weiterwälzungsregelungen.

Die Bundesregierung wird dabei die Vorschläge der Wirtschaft / Energiewirtschaft zur gesetzlichen Förderung der Kraft-Wärme-Kopplung (Anlage: Eckpunkte für eine gemeinsame Position zur KWK) berücksichtigen. Unabhängig von dem geplanten Gesetz zur Förderung ökologisch effizienter Kraft-Wärme-Kopplung (KWK-

Fördergesetz), kann eine CO_2-Minderung durch erhöhte Wärmeabgabe in Nah- und Fernwärmenetze erreicht werden.

Solange diese Vereinbarung erfolgreich umgesetzt wird, wird die Bundesregierung in den von dieser Vereinbarung erfaßten Bereichen der Energiewirtschaft keine Initiative ergreifen, um die klimaschutzpolitischen Ziele auf ordnungsrechtlichem Wege zu erreichen. Die Umsetzung von EU-Recht bleibt unberührt. Die Bundesregierung wird sich dafür einsetzen, dass der unterzeichnenden Wirtschaft / Energiewirtschaft auch bei der Fortentwicklung der ökologischen Steuerreform im internationalen Vergleich keine Wettbewerbsnachteile entstehen.

III Monitoring

Die Umsetzung dieser Vereinbarung wird durch ein kontinuierliches Monitoring begleitet. Das Monitoring wird Aussagen zur konjunkturellen und sektoralen Entwicklung, zur Investitionstätigkeit und zu weiteren Indikatoren beinhalten, die für die Beurteilung der erreichten CO_2-Minderungen relevant sind.

Die regelmäßige Überprüfung der Umsetzung dieser Vereinbarung wird durch ein unabhängiges wirtschaftswissenschaftliches Institut in direkter Verbindung mit dem Monitoring für die Klimaschutzvereinbarung vom 09.11.2000 durchgeführt. Die Berichterstattung über die Maßnahmen gemäß dieser Vereinbarung erfolgt in den Branchen-Monitoringberichten zur o. g. Klimaschutzvereinbarung, wird aber getrennt bilanziert. In Zweifelsfällen besteht gegenseitige Deckungsfähigkeit. Bei Übererfüllung einzelner CO_2-Minderungsbeiträge sind gegenseitige Verrechnungen zulässig. Doppelzählungen sind zu vermeiden.

IV Gemeinsame Zwischenüberprüfung

Sollte aufgrund einer gemeinsamen Zwischenüberprüfung Ende 2004 unter Berücksichtigung bereits eingetretener und sich abzeichnender, gemeinsam festgestellter Entwicklungen (insbesondere im Bau befindliche Anlagen, genehmigte, beantragte und sicher geplante Vorhaben) die Zielerreichung für das Jahr 2005 in Frage gestellt sein, wird die Bundesregierung unter Berücksichtigung der

internationalen Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft am Standort Deutschland zum 01.01.2006 solche ordnungsrechtlichen Maßnahmen ergreifen, die bewirken, dass die mit dieser Vereinbarung angestrebten CO_2-Minderungen erreicht werden. Nach heutiger Einschätzung der Bundesregierung empfiehlt sich in diesem Fall eine Quotenregelung.

V Beirat

Fragen der Durchführung und Auslegung dieser Vereinbarung werden vom Beirat gem. Ziff. VI der Vereinbarung vom 09.11.2000 geklärt. Der Beirat wird um eine Vertretung der Energiewirtschaft erweitert.

VI Zusicherung

Mit der Unterzeichnung dieser Vereinbarung bringt die Wirtschaft / Energiewirtschaft ihren Willen zum Ausdruck, im Rahmen sowie in Ergänzung der Vereinbarung zur Klimavorsorge vom 09.11.2000, einen wesentlichen Beitrag zur Erfüllung der von der Bundesregierung angestrebten klimapolitischen Ziele zu leisten.

Sie wird zur Erfüllung dieser Vereinbarung im Rahmen des wirtschaftlich Möglichen durch Maßnahmen auf der Basis des bestehenden Ordnungsrahmens sowie durch Maßnahmen mit finanzieller Unterstützung zur Senkung des CO_2-Ausstoßes beitragen.

Erklärung der Wirtschaft / Energiewirtschaft: Die Zusagen der unterzeichnenden Wirtschaft / Energiewirtschaft stehen unter dem Vorbehalt, dass keine ordnungsrechtlichen Regelungen in Kraft treten, die den Unternehmen die notwendigen wirtschaftlichen Spielräume für ihre Eigeninitiative zur Erreichung der in dieser Vereinbarung zugesagten CO_2-Minderungsziele nehmen würden und dass ein den Vorgaben dieser Vereinbarung entsprechendes Gesetz zur Förderung ökologisch effizienter KWK zeitnah in Kraft tritt.

Für die Bundesregierung

.....
Gerhard Schröder
Bundeskanzler

.....
Dr. Werner Müller
Bundesminister für Wirtschaft und Technologie

.....
Jürgen Trittin
Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Für die deutsche Wirtschaft / Energiewirtschaft

.....
Dr. Michael Rogowski
Präsident des Bundesverbandes der Deutschen Industrie e.V.

.....
Dr. Werner Brinker
Präsident des Verbandes der Elektrizitätswirtschaft e.V.

.....
Gerhard Widder
Präsident des Verbandes Kommunaler Unternehmen e.V.

.....
Dr. Klaus Rauscher
Präsident des Verbandes
der Verbundunternehmen und
Regionalen Energieversorgern in
Deutschland e.V.

.....
Dr. Manfred Scholle
Präsident des Bundesverbandes der Deutschen Gas- und Wasserwirtschaft e.V.

.....
Horst R. Wolf
Vorsitzender des VIK Verband der Industriellen Energie- und Kraftwirtschaft e.V.

Anlage: KWK/ Nah- und Fernwärme/ BHKW und Brennstoffzellen

Ziel ist insgesamt ein CO_2-Minderungsbeitrag von insgesamt möglichst 23 Mio. t/Jahr, jedenfalls mindestens 20 Mio. t/Jahr in 2010.

1. **Planung, Errichtung und Betrieb neuer KWK-Anlagen (Zubau)**
   In den Unternehmen liegen Projekte zu Errichtung und Betrieb neuer KWK-Anlagen vor. Das Potenzial für hocheffiziente KWK-Anlagen wird entsprechend der relevanten Energiepreisentwicklung unter Marktbedingungen Zug um Zug erschlossen.[1] Diese Anlagen werden für die eigene Strom- und Wärmeerzeugung der Unternehmen sowie im Rahmen von Contracting-Modellen errichtet. Sie werden in einer wachsenden Wirtschaft einen zunehmenden Beitrag zum Klimaschutz leisten.

2. **Erneuerung bestehender KWK-Anlagen (Modernisierung)**
   Der CO_2-Ausstoß bestehender Anlagen mit Kraft-Wärme-Kopplung soll durch Modernisierungsmaßnahmen gesenkt werden. Die Bundesregierung wird in einem Entwurf eines Gesetzes zur Förderung ökologisch effizienter KWK Förderbedingungen festlegen, die solche Maßnahmen unterstützen.

3. **Förderung von Blockheizkraftwerken bis zu 2 MW_{el} und Brennstoffzellen**
   Die gekoppelte Strom- und Wärmeerzeugung in kleinen BHKW und Brennstoffzellen-Anlagen kann ebenfalls einen wichtigen Beitrag zur CO_2-Reduzierung leisten. Die Bundesregierung wird daher auch für diese Anlagen eine Förderung in den Entwurf der gesetzlichen Regelung aufnehmen. Die Eckpunkte der Förderung ergeben sich aus der Anlage Förderung von BHKW-Anlagen bis zu 2 MW_{el} und Brennstoffzellen.

---

[1] Dabei wird auf die Aussagen der Energieprognose von Prognos/EWI von November 1999 für das BMWi Bezug genommen, d. h. es werden im Vergleich zum heutigen Stand leicht steigende Strompreise und leicht sinkende Brennstoffpreise zugrunde gelegt.

4. **Erhöhte Wärmeabgabe in Nah- und Fernwärmenetze**

Durch Verdichtung und Erweiterung bestehender Netze sowie weitere Optimierungen im Bereich der Wärmeerzeugung kann die Wärmeabgabe in Nah- und Fernwärmenetze bis zum Jahr 2010 gesteigert werden.

Anlage: Sonstige CO_2-Minderungsmaßnahmen

Ziel ist ein CO_2-Minderungsbeitrag bis zu 25 Mio. t/Jahr in 2010.

1. **Modernisierung des Kraftwerksparks**
   Die unterzeichnende Energiewirtschaft wird durch eine Modernisierung der Erzeugungsstruktur sowie durch Neubaumaßnahmen die CO_2-Emissionen ihres Kraftwerksparks weiter senken. In Ostdeutschland wurden diese Maßnahmen im Zeitraum von 1990-2000 bereits realisiert. Im einzelnen werden insbesondere folgende Maßnahmen durchgeführt:
   - Neubau von Kraftwerken mit optimierter Anlagentechnik,
   - Verlagerung der Erzeugung auf effizientere Kraftwerke,
   - wirkungsgradsteigernde Maßnahmen in vorhandenen Kraftwerken.

2. **Beschleunigter Ausbau erneuerbarer Energien**
   Die unterzeichnende Energiewirtschaft wird sich mit ihren technischen und finanziellen Möglichkeiten auch künftig aktiv engagieren, um den Beitrag erneuerbarer Energien weiter zu steigern. Im einzelnen werden insbesondere folgende Maßnahmen durchgeführt:
   - Bau von Biomassekraftwerken, Biogasanlagen und Wind- und Wasserkraftwerken,
   - Verwertung von Grubengas,
   - Nutzung von Umgebungswärme in Wärmepumpen,
   - thermische Verwertung CO_2-neutraler Abfälle und Ersatzbrennstoffe.

3. **Forcierter Einsatz verbesserter Heizungs- und Warmwassertechnik**
   Durch Modernisierung der Heizungs- und Warmwasserversorgung in privaten Haushalten werden die CO_2-Emissionen im Gebäudebestand sowie im Neubaubereich deutlich gesenkt. Diese Verpflichtung wird von der Gaswirtschaft und der Mineralölwirtschaft übernommen. Im einzelnen werden insbesondere folgende Maßnahmen durchgeführt:
   - Modernisierung von Kesseln für Heizung und Warmwasserbereitung in Gebäuden, u.a. durch verstärkten Einsatz von Brennwertkesseln.

4. Energieeffizienzkampagnen gemeinsam mit der Elektroindustrie

Durch innovative Technologien soll der sparsame, effiziente Energieeinsatz im privaten und gewerblichen Bereich gefördert werden.

Schwerpunkte sind dabei:

- die Förderung des Einsatzes von Elektrowärmepumpen,
- die verstärkte Nutzung von Energiesparlampen und effizienten Geräten in allen Anwendungsbereichen,
- verstärkte Nutzung von Elektrogeräten mit niedrigen Stillstands- und Leerlaufverlusten (stand by-Verluste) im Betrieb,
- der verstärkte Einsatz energieeffizienter Elektromotoren,
- die Reduzierung von Blindleistungsverlusten in Energienetzen.

5. Erdgasfahrzeuge und Brennstoffzelle

Durch Forschungs- und Entwicklungsmaßnahmen sowie durch Demonstrationsprojekte werden Innovationen bei der Entwicklung von Erdgasfahrzeugen und Brennstoffzellen unternehmerisch gefördert. Diese Maßnahmen ergänzen die bestehende staatliche Förderung in diesen Bereichen.

Anlage

Eckpunkte für eine gemeinsame Position zur KWK

In mehreren Arbeitssitzungen und Spitzengesprächen haben die stromwirtschaftlichen Verbände Verband der Verbundunternehmen und Regionalen Energieversorger in Deutschland und Verband kommunaler Unternehmen e. V., VKU, auf Initiative des Verbands der Elektrizitätswirtschaft, VDEW e. V., gemeinsam mit der Arbeitsgemeinschaft Fernwärme e. V., AGFW, beim VDEW sowie dem Bundesverband der Deutschen Industrie e. V., BDI, und dem Verband der Industriellen Energie- und Kraftwirtschaft e. V., VIK, Eckpunkte für eine gemeinsame Position zur KWK erarbeitet.

1. Ausgangssituation

Als Grundlage für ihre Überlegungen haben die Verbände folgende politische Ausgangssituation festgestellt: Aufgrund des Gesprächs zwischen dem Kanzleramtschef und den Bundesministern für Wirtschaft und Technologie sowie für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit am 07.03.2001 haben sich veränderte Grundlagen im Hinblick auf die von der Bundesregierung geplanten Maßnahmen zur KWK ergeben:

- Selbstverpflichtungen der Wirtschaft werden als Grundlage der weiteren Verhandlungen akzeptiert.

- Eine Quotenregelung wird von der Bundesregierung derzeit nicht weiter verfolgt.

- Die von der Bundesregierung angestrebte CO_2-Minderung kann durch ein Bündel von Maßnahmen erbracht werden. Für die Bundesregierung ist die Sanierung und der Ausbau der KWK ein wichtiger Eckpfeiler für die Erreichung der nationalen CO_2-Minderungsziele (Nationales Klimaschutzprogramm der Bundesregierung vom 18.10.2000). Die Bundesregierung geht davon aus, dass durch die Kombination aus Selbstverpflichtungserklärung der Industrie und einem Förderprogramm die im Klimaschutzprogramm für den Ausbau der KWK genannten Minderungsbeiträge erreichbar sind. Präferiert wird von der Bundesregierung für die Förderung ein Bonussystem, das sich allein aus Beiträgen der Stromverbraucher refinanziert und keine staatlichen Fördermittel erforderlich macht.

- Es besteht Einvernehmen über eine Finanzierung der Unterstützung der KWK vergleichbar dem Volumen des bestehenden KWK-Gesetzes. Beabsichtigt ist eine Umwandlung des KWK-Gesetzes.

2. Eckpunkte

- **Fördergegenstand**

  Gefördert wird die KWK-Strommenge. Hierbei werden folgende Kategorien von KWK unterschieden:

  - Alte KWK-Bestandsanlagen.
    Alle KWK-Anlagen, die vor dem 01.01.1990 in Betrieb gegangen sind.

  - Neue KWK-Bestandsanlagen.
    Alle KWK-Anlagen, die ab dem 01.01.1990 erstmals in kommerziellen Dauerbetrieb gegangen oder durch Erneuerung wesentlicher Anlagenteile gemäß nachfolgendem dritten Tirez modernisiert worden sind.

  - Modernisierte KWK-Anlagen.
    Ersatz alter KWK-Bestandsanlagen durch Erneuerung wesentlicher Anlagenteile. Eine Erneuerung wesentlicher Anlagenteile liegt vor, wenn die Kosten der Erneuerung mindestens 50 vom Hundert der Kosten einer Neuinvestition der gesamten Anlage betragen. Basis für die Förderung: Testierte Wärmesenke (Nah- , Fern- und Prozesswärmesenke) am Standort der Altanlage.

  Die Entwicklung der geförderten KWK-Stromerzeugung wird einem jährlichen Monitoring-Prozess unterzogen, mit dem die Erreichung der angestrebten CO_2-Minderung überprüft und auf dessen Grundlage ggf. über ergänzende Maßnahmen entschieden werden kann. In diesem Zusammenhang ist dann politisch zu entscheiden, ob ein Zubau neuer KWK-Anlagen, die bestimmten technischen, ökologischen und ökonomischen Kriterien genügen, gefördert werden soll. Bei der Beurteilung dieser Frage sind die vorhandenen energiewirtschaftlichen Parameter im europäischen Energiebinnenmarkt heranzuziehen.[2]

  Die Unternehmen prüfen, besondere Anstrengungen zum Ausbau von Brennstoffzellen, Klein-BHKW und anderen dezentralen KWK-Anlagen zu unternehmen.

- **Fördergrundlagen**

  Als wesentliche Fördergrundlagen werden festgestellt:

  - Eine klare Abgrenzung des KWK-Stroms gemäß AGFW-Definition.

  - Eine Testierung der begünstigten Anlagen nach AGFW.
    Bei wesentlichen Anlagenänderungen ist die Testierung erneut durchzuführen.

---

[2] VIK und VKU plädieren für einen zeitlich früheren geförderten Zubau der KWK.

- **Förderbegünstigte**

  Die Förderbegünstigten sind grundsätzlich alle Betreiber von KWK-Anlagen.

  Dies betrifft:

  - KWK-Anlagen in der Allgemeinen Versorgung.
  - KWK-Anlagen von anderen Betreibern, aus denen KWK-Strom in das Netz der Allgemeinen Versorgung eingespeist wird.[3]

- **Ausgestaltung des Fördermodells**

  - Für die Förderung wird ein Zuschlagsmodell (Bonusmodell) zugrunde gelegt.
  - Die Förderung soll zeitlich befristet und grundsätzlich degressiv ausgestaltet sein (keine Dauersubvention).
  - Die Stromversorger setzen voraus, dass die Weiterwälzung der Kosten aus der KWK-Förderung an die Verbraucher durch Verankerung im Gesetz geregelt wird. Sachgerecht ist eine Weiterwälzung mit dem Ziel, die industriellen und gewerblichen Verbraucher prozentual nicht stärker zu belasten als die privaten Verbraucher. Darüber hinaus ist gegebenenfalls eine Härteregelung für stromintensive Unternehmen vorzusehen. Ferner ist nach Ansicht der Stromversorger eine für KWK und EEG gleichermaßen gültige, leicht handhabbare und eindeutige Regelung anzustreben.
  - Von der Stromwirtschaft wird die Forderung des VIK unterstützt, dass im Rahmen des Gesamtpakets eine möglichst geringe Belastung der Industrie, die der Größenordnung von maximal 0,1 Pf/kWh entspricht, angestrebt und ein Fördervolumen von rund 8 Mrd. DM im Zeitraum von 2002 bis 2010 nicht überschritten wird.
  - Das neue KWK-Gesetz soll an die Stelle des bestehenden KWK-Vorschaltgesetzes treten.

- **Fördergrundsätze**

  - Der Bonus soll einen Ausgleich für KWK-spezifische Mehrkosten darstellen. Die AGFW-Vorstudie zur pluralistischen Wärmeversorgung vom März 2000 ergab Mehrkosten von im Mittel 3 Pf/kWh.
  - Die Höhe der Vergütung soll in der Regel in Abständen von zwei Jahren überprüft werden.
  - Bei kleinen Anlagen sind bestehende anderweitige Förderungen (z. B. Befreiung von der Ökosteuer) zu berücksichtigen.

---

3 Nach Ansicht VIK bedarf es im Sinne einer Gleichbehandlung aller KWK-Anlagen auch einer angemessenen Förderung der industriellen Eigenstromerzeugung.

- **Struktur der Förderung**

a) Alte Bestandsanlagen
Degressive und befristete Förderung: 4 Jahre 3,0 Pf/kWh, im 5. Jahr 2,5 Pf/kWh

Begründung: Bestandsanlagen, die vor dem 1.1.1990 in Betrieb gingen, verfügen überwiegend über ein CO_2-Minderungspotential. Sie sind im allgemeinen weitgehend abgeschrieben und sollen zur Erschließung dieses Minderungspotentials Zug um Zug modernisiert werden.

b) Neue Bestandsanlagen
Fördersatz für bestimmte Laufzeiten, der unter demjenigen für modernisierte Anlagen liegt: 6 Jahre 3,0 Pf/kWh, im 7. Jahr 2,5 Pf/kWh, im 8. Jahr 2,0 Pf/kWh

Begründung: Aufgrund der erstmaligen Inbetriebnahme dieser Anlagen ab dem 1.1.1990 oder deren erfolgter Modernisierung ist eine hohe Effizienz sichergestellt. Geringeres Fördervolumen als bei modernisierten Anlagen, da die Bestandsanlagen bereits einen Teil der Kapitalkosten verdient haben.

c) Modernisierte Anlagen
Fördersatz für bestimmte Laufzeiten, der über dem für neue Bestandsanlagen liegt: 3,0 Pf/kWh für die Dauer der Förderung ab Inbetriebnahme. Der Mittelbedarf nach 2010 ist eine unmittelbare Folge der gewünschten Modernisierung. Da nur sehr schwer zu prognostizieren ist, ob die KWK-Stromerzeugung zu Beginn der nächsten Dekade angesichts des dann zu erwartenden erheblichen Kraftwerksersatzbedarfs voll im Markt ist oder nicht, sind Angaben über den nach 2010 anfallenden Mittelbedarf rein spekulativ.[4]

Begründung: Höheres Fördervolumen, weil noch die gesamten Kapitalkosten der Modernisierung zu verdienen sind.

d) Zubau neuer KWK-Anlagen
In Abhängigkeit vom Ergebnis des Monitoring-Prozesses (siehe Spezifizierung unter "Fördergegenstand") ist über die Zubauförderung politisch zu entscheiden.

e) Preisanpassung
Der Ansatz des Ausgangsfördersatzes von 3 Pf/kWh beruht auf Mehrkosten des KWK-Stroms, die in hohem Maße durch marktbedingt niedrige Strompreise und marktgetrieben hohe Brennstoffpreise, insbesondere Erdgaspreise, verursacht sind. Die Experten erwarten allgemein, dass sich diese Differenz mittelfristig durch steigende Strompreise und sinkende Brennstoffpreise reduzieren wird.

---

[4] Seitens VKU ist - in Abhängigkeit der Energiepreisentwicklung - eine auch nach 2010 fortgesetzte Förderung Bestandteil einer notwendigen Investitionssicherheit. Hieraus unterstellt der VKU einen Förderzeitraum von zwölf Jahren (Modernisierung).

Um diese als wahrscheinlich erachtete Entwicklung zu berücksichtigen, wurde eine moderate Preisanpassung unterstellt. Dabei wurde angenommen, dass die Mehrkosten des KWK-Stroms sich im Zweijahresrhythmus um jeweils 0,3 Pf/kWh verringern, so dass sich ohne Berücksichtigung anderer Degressionseffekte der Ausgangsfördersatz von 3 Pf/kWh auf 1,8 Pf/kWh im Jahre 2010 vermindert.

- ***Modellrechnungen***

Um den Mittelbedarf zur KWK-Förderung abzuschätzen und einzugrenzen, wurden Modellrechnungen durchgeführt.

Dabei wurden folgende Randbedingungen berücksichtigt:

- hälftige Erreichung des von der Bundesregierung für 2010 vorgegebenen CO_2-Minderungsziels durch KWK durch die vorgesehene gesetzliche Regelung, während die andere Hälfte durch sonstige KWK-Maßnahmen im Rahmen der Klimaschutzvereinbarung realisiert werden soll.

- Anwendung der im Eckpunktepapier entwickelten Grundsätze

- sparsamer Mitteleinsatz, um die Belastung der nach dem Willen der Bundesregierung zur Finanzierung heranzuziehenden Stromverbraucher so gering wie möglich zu halten.

	Alte Bestandsanlagen (vor 1990)	***Neue Bestandsanlagen (ab 1990)***	***KWK-Modernisierung***
2002	*3,0 Pf/kWh*	*3,0 Pf/kWh*	*3,0 Pf/kWh*
2003	*3,0 Pf/kWh*	*3,0 Pf/kWh*	*3,0 Pf/kWh*
2004	*2,7 Pf/kWh*	*2,7 Pf/kWh*	*2,7 Pf/kWh*
2005	*2,7 Pf/kWh*	*2,7 Pf/kWh*	*2,7 Pf/kWh*
2006	*1,9 Pf/kWh*	*2,4 Pf/kWh*	*2,4 Pf/kWh*
2007		*2,4 Pf/kWh*	*2,4 Pf/kWh*
2008		*1,6 Pf/kWh*	*2,1 Pf/kWh*
2009		*1,1 Pf/kWh*	*2,1 Pf/kWh*
2010			*1,8 Pf/kWh*
Summe	***rd. 2 Mrd. DM***	***rd. 3 Mrd. DM***	***rd. 3 Mrd. DM***

Je nach Entwicklungspfad des KWK-Stroms in den einzelnen KWK-Kategorien errechnet sich hieraus eine

Gesamtsumme von rund 7,5 bis rund 8 Mrd. DM

Frankfurt/Main, den 14. Mai 2001

Anlage: Förderung von BHKW-Anlagen bis zu 2 MW_{el} und Brennstoffzellen

Verständigung:

- Förderung von BHKW bis zu 2 MW_{el} je Anlage
- Förderung von Brennstoffzellen mit 10 Pf/kWh für die Laufzeit des Gesetzes
- Zusatzkosten: max. 700 Mio. DM bis 2010, entsprechend 14 TWh. Wenn eine Einspeiseleistung von 500 MW_{el} erreicht ist, wird die Fortsetzung der Förderung im Beirat beraten.
- Bestandsförderung: 3 Pf/kWh (wie in den Eckpunkten für eine gemeinsame Position zur KWK)
- Zubauförderung: max. 5 Pf/kWh (mit Preisanpassung wie in Buchstabe e) der Eckpunkte für eine gemeinsame Position zur KWK);
- Ausschließliche Förderung von ins Netz der öffentlichen Versorgung eingespeistem KWK-Strom nach AGFW-Definition
- Keine Verdrängung von bestehenden Fernwärmepotentialen, die durch KWK bereits bedient werden

Anhang 2: Fortschrittsberichte der Verbände sowie Anmerkungen zum Entwurf des KWK-Monitoringberichts

Anhang 2.1: Fortschrittsbericht des BDEW

bdew
Energie. Wasser. Leben.

Bericht für das Jahr 2009 des BDEW („Teilbericht 2“)

zur Verifikation der Vereinbarung zwischen der Regierung der Bundesrepublik Deutschland und der deutschen Wirtschaft zur Minderung der CO_2-Emissionen und der Förderung der Kraft-Wärme-Kopplung

Teilbericht 2 zu:

„Vereinbarung zwischen der Regierung der Bundesrepublik Deutschland und der deutschen Wirtschaft zur Minderung der CO_2-Emissionen und der Förderung der Kraft-Wärme-Kopplung in Ergänzung zur Klimavereinbarung vom 09.11.2000“

- Berichtsteil Kraft-Wärme-Kopplung für das mit dem Monitoring beauftragte Öko-Institut -

Berlin, den 20.09.2010

Energie. Wasser. Leben.

Inhaltsverzeichnis

1. Zusammenfassung

2. Einführung

3. Methodik zur Ermittlung der CO_2-Minderungseffekte durch KWK in der allgemeinen Versorgung

4. Ergebnisse der CO_2-Minderungseffekte durch KWK in der allgemeinen Versorgung

ANHANG

LITERATURVERZEICHNIS

1. Zusammenfassung

Der hier vorgelegte Monitoringbericht der allgemeinen Strom- und Wärmeversorgung für die Jahre 2005 - 2009 umfasst die Unterzeichnerverbände VDEW und VRE, beide vertreten durch den Rechtsnachfolger BDEW. Der Bericht bezieht sich auf die Berichterstattung zur „Vereinbarung zwischen der Regierung der Bundesrepublik Deutschland und der deutschen Wirtschaft zur Minderung der CO_2-Emissionen und der Förderung der Kraft-Wärme-Kopplung in Ergänzung zur Klimavereinbarung vom 09.11.2000 (KWK-Vereinbarung) vom 25. Juni 2001“ und behandelt den Themenkomplex **„Kraft-Wärme-Kopplung“.**

Im vorliegenden **Monitoringbericht** wird der Fortschritt der **allgemeinen Versorgung** hinsichtlich Ausbau von Kraft-Wärme-Kopplung für das Berichtsjahr 2009 fortgeschrieben. Der Bericht setzt auf der methodischen Vorgehensweise der Monitoringberichte des Öko-Instituts für die Jahre 2003 – 2005 bzw. 2005 – 2008 auf. Die vermiedenen Emissionen durch Kraft-Wärme-Kopplung eines Berichtsjahres werden hierbei durch einen Vergleich der tatsächlich beobachteten CO_2-Emissionen mit den Emissionen von zwei Referenzsystemen für eine ungekoppelte Erzeugung im Jahr 1998 ermittelt.

Gegenüber der vorangegangenen Berichtsperiode (2003 – 2005) zeigt sich eine deutliche weitere Zunahme der KWK-Stromerzeugung in den Jahren 2006 bis 2008 bei annähernd gleichem und teilweise sogar rückläufigem Wärmeabgabeniveau. Die Ausweitung der KWK-Stromerzeugung geht einher mit einer deutlichen Verringerung der spezifischen CO_2-Emissionen der Nutzenergieerzeugung in Kraft-Wärme-Kopplung. Die Zunahme der KWK-Stromerzeugung ist insbesondere auf eine Reihe von Ende 2005 neu in Betrieb genommenen großen erdgasbefeuerten GuD-Anlagen zurückzuführen.

In 2009 war die Entwicklung des Einsparpotentials im Zuge der Auswirkungen der Wirtschaftskrise auf den Strom- und Wärmeverbrauch stark rückläufig. Dies ist insbesondere darauf zurückzuführen, dass ein erheblicher Teil der Fernwärmelieferungen an industrielle und gewerbliche Kunden erfolgt, deren Produktion und Wärmebedarf im Zuge der Wirtschaftskrise erheblich zurückgegangen ist. Dies betrifft insbesondere Wärmelieferungen aus vornehmlich erdgasbefeuerten Kundenkraftwerken (Contracting-Anlagen) und aus EVU-betriebenen Heizkraftwerken in Industrie- und Gewerbeparks. Es ist davon auszugehen, dass im Folgejahr 2010 die Erzeugung dieser Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen bei einer Erholung der Konjunktur wieder zunehmen und damit das CO_2-Einsparpotential durch KWK wieder annähernd das Niveau der Vorjahre erreichen sollte.

Die Berechnungen ergeben ein erhebliches, mit Hilfe zweier Referenzsysteme bewertetes CO_2-Einsparpotential gegenüber dem Referenzjahr 1998. Für die **Berichtsjahre 2008 und 2009** belaufen sich die gegenüber einer ungekoppelten Erzeugung zusätzlich vermiedenen Emissionen durch Anlagen der **allgemeinen Versorgung** auf **12,0 – 13,7 Mio. Tonnen CO_2 bzw. 9,8 – 11,3 Mio. Tonnen CO_2**.

Bei einer Bewertung der hier ermittelten CO_2-Einsparpotentiale durch KWK ist zu berücksichtigen, dass die Ermittlung vereinbarungsgemäß auf einer theoretischen Vergleichsbetrachtung mit einem statischen Referenzsystem des Jahres 1998 beruht, mit

dem Ziel, die tatsächlich verwirklichten KWK-Maßnahmen mit den Zusagen der KWK-Vereinbarung zu vergleichen, ohne eine Vermischung oder Doppelzählung mit den sonstigen Klimaschutzmaßnahmen zu bewirken.

Um die tatsächlich im jeweiligen Bezugsjahr erreichte CO_2-Minderung zu bewerten, müsste stattdessen - analog der üblicherweise angesetzten Betrachtungsweise für erneuerbare Energien[1] - ein dynamisches Referenzsystem angesetzt werden, welches den tatsächlich im jeweiligen Bezugsjahr anzusetzenden Substitutionsmix der ungekoppelten Erzeugung verbunden mit den zugehörigen spezifischen Emissionen der Energieträger berücksichtigt. In einer solchen Betrachtung wäre zu erwarten, dass bei Ansetzen eines dynamischen Ansatzes die tatsächliche CO_2-Vermeidung durch Kraft-Wärme-Kopplung geringer ausfallen würde. Denn tatsächlich sind die spezifischen CO_2-Emissionen im deutschen Strommix seit 1998 durch effizientere Kraftwerke und den Ausbau der erneuerbaren Energien kontinuierlich kleiner geworden. Mit dem weiteren rasanten Ausbau der erneuerbaren Energien wird sich dieser Effekt langfristig noch verstärken.

Für eine Bewertung des Fortschritts der gesamten Energiewirtschaft auf dem Weg zur Zielerreichung der KWK-Vereinbarung sind die hier vorgelegten Ergebnisse noch um die entsprechenden Werte für mit fossilen Brennstoffen befeuerte BHKW privater Betreiber, die KWK-Stromerzeugung privater Anlagenbetreiber unter dem EEG sowie für die Kraft-Wärme-Kopplung der industriellen Kraftwirtschaft zu ergänzen.

[1] Umweltbundesamt (Memmler et al.): Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger – Durch Einsatz erneuerbarer Energien vermiedene Emissionen im Jahr 2007. UBA Dessau, 12/2009.

2. Einführung

Der hier vorgelegte Monitoringbericht der allgemeinen Strom- und Wärmeversorgung für das Berichtsjahr 2009 umfasst die Unterzeichnerverbände Verband der Elektrizitätswirtschaft - VDEW - e.V. und Verband der Verbundunternehmen und Regionalen Energieversorger in Deutschland - VRE - e.V. Der BDEW hat die aus den Klimaschutzerklärungen erwachsenden Verpflichtungen der beiden Verbände als Rechtsnachfolger übernommen. Der vorliegende Bericht bezieht sich auf die Berichterstattung zur „Vereinbarung zwischen der Regierung der Bundesrepublik Deutschland und der deutschen Wirtschaft zur Minderung der CO_2-Emissionen und der Förderung der Kraft-Wärme-Kopplung in Ergänzung zur Klimavereinbarung vom 09.11.2000 (KWK-Vereinbarung) vom 25. Juni 2001“ (siehe Textbox 1). Der Bericht wird mit „**Teilbericht 2**“ bezeichnet.

Textbox 1: KWK-Vereinbarung von Januar 2001

Unterzeichner der Energiewirtschaft: VDEW, VIK, BGW, VRE, VKU

Referenzjahr: 1998

Berichtsperiode: 1998 – 2010

Allgemeine Strom- und Wärmeversorgung: inklusive Kraftwerke der Deutschen Bahn und Mitte der Neunziger in die allgemeine Versorgung umgruppierte Industriekraftwerke

Minderungsziel: bis zu 45 Mio. t gegenüber 1998 (davon möglichst 23 Mio. t durch KWK)

Zwischenziel: Vermeidung von 10 Mio. t CO_2 in 2005 durch KWK sowie zusätzliche Vermeidung von 10 Mio. t CO_2 durch sonstige Maßnahmen

Bedingungen: Ungestörter Betrieb der übrigen Kernkraftwerke (Anrechnung des seit 2003 einsetzenden Kernkraftausstiegs)

Darüber hinaus erfolgt in einem separaten „**Teilbericht 1**“ die jährliche Berichterstattung für die aus Sicht der allgemeinen Elektrizitätswirtschaft relevante Erklärung im Rahmen der „Klimaschutzerklärung der deutschen Wirtschaft von 2000“ die „Selbstverpflichtungserklärung der Stromwirtschaft vom 27. März 1996“, die eine Überarbeitung der Erklärung des VDEW zum Klimaschutz vom 10. März 1995 darstellt.

Mit dem Monitoring der KWK-Vereinbarung ist das Rheinisch-Westfälische Institut für Wirtschaftsforschung (RWI) beauftragt worden. Das RWI hat wiederum das Öko-Institut mit der Erstellung des Monitoring-Berichts für die in der Anlage „KWK/ Nah- und Fernwärme/ BHKW und Brennstoffzellen“ erfassten Maßnahmen beauftragt. Die in der Anlage „Sonstige CO_2-Minderungsmaßnahmen“ aufgeführten Maßnahmen werden davon vereinbarungsgemäß nicht erfasst. Die Berichterstattung zu den „sonstigen Maßnahmen“ erfolgt direkt an das RWI in einem separaten Bericht.

Der vorliegende Teilbericht 2 ist demzufolge vornehmlich an das Öko-Institut gerichtet und behandelt nur den Themenkomplex **„Kraft-Wärme-Kopplung“**.

Unter dem Begriff der allgemeinen Versorgung werden die nicht-industriellen Erzeuger, die Netzbetreiber sowie die Endversorgungsunternehmen der Elektrizitäts-, Wärme- und Heizkraftwirtschaft zusammengefasst.

Die methodischen Grundlagen für die Erstellung der Branchenteilberichte beruhen im Wesentlichen auf den Vorgaben der vorangegangenen Monitoringberichte des Öko-Instituts für das Referenzjahr 1998 und die Berichtsjahre 2003 – 2005, der am 23. Oktober 2009 vorgelegt wurde[2], sowie für die Berichtsjahre 2005 – 2008, der am 2. Juli 2010 fertig gestellt wurde[3]. Im Folgenden wird immer wieder auf diese Berichte verwiesen werden, die deshalb in abgekürzter Form mit *„Monitoringberichte des Öko-Instituts“* bezeichnet werden.

Im vorliegenden Bericht wird der Fortschritt der allgemeinen Versorgung hinsichtlich Ausbau von Kraft-Wärme-Kopplung für das Berichtsjahr 2009 fortgeschrieben. Der Bericht setzt auf den Monitoringberichten des Öko-Instituts für die Jahre 2003 – 2005 bzw. 2005 – 2008 auf. Die methodischen Datengrundlagen und Vorgehensweisen bei der Datensammlung, Auswertung und Bestimmung der durch Kraft-Wärme-Kopplung erzielten CO_2-Minderungen sind in diesen Berichten bereits ausführlich beschrieben.

[2] Öko-Institut (Harthan, Matthes, Gores): Monitoring der Kraft-Wärme-Kopplungs-Vereinbarung vom 19. Dezember 2003 für den Teilbereich Kraft-Wärme-Kopplung - Berichtszeiträume 1998 bis 2005. Bericht für das Rheinisch-Westfälische Institut für Wirtschaftsforschung (RWI).

[3] Öko-Institut (Harthan, Matthes, Gores): Monitoring der Kraft-Wärme-Kopplungs-Vereinbarung vom 19. Dezember 2003 für den Teilbereich Kraft-Wärme-Kopplung - Berichtszeitraum 2005 bis 2007 sowie 2008. Bericht für das Rheinisch-Westfälische Institut für Wirtschaftsforschung (RWI).

3. Methodik zur Ermittlung der CO_2-Minderungseffekte durch KWK in der allgemeinen Versorgung

Die CO_2-Emissionen der allgemeinen Versorgung werden auf Grundlage des Brennstoffeinsatzes zur Strom- und Wärmeerzeugung rechnerisch unter Ansetzen spezifischer CO_2-Emissionsfaktoren pro eingesetzter Brennstoffmenge berechnet.

Die spezifischen CO_2-Emissionsfaktoren für einzelne Energieträger beruhen auf den verbändeübergreifenden Vereinbarungen zu den CO_2-Emissionsfaktoren im Monitoring[4] (siehe hierzu Tabelle 10 im Anhang). Die Emissionsfaktoren sind hierbei vereinbarungsgemäß als konstant über die gesamte Zeitreihe angesetzt. Die vereinbarten Emissionsfaktoren weichen teilweise von den aktuellen Vorgaben der Zuteilungsverordnung ZuV 2012 für den CO_2-Emissionshandel und der Methodik des Umweltbundesamtes für die Erstellung des Nationalen Inventarberichts zum Deutschen Treibhausgasinventar (NIR)[5] ab. Um eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse mit den vorangegangenen Monitoringberichten und den Berichten anderer Unterzeichnerverbände zu gewährleisten, wird jedoch vereinbarungsgemäß keine Anpassung der CO_2-Faktoren vorgenommen.

Darüber hinaus wird aber für einige nicht aufgeführte Brennstoffkategorien das Ansetzen weiterer spezifischer CO_2-Emissionsfaktoren erforderlich, für die ursprünglich kein eigener Emissionsfaktor vereinbart wurde. Im vorliegenden Bericht werden für die Berichtsjahre 2005 - 2009 hierzu auch die Vorgaben des Anhangs 3 des Monitoringberichts des Öko-Institutes für die Jahre 2005 bis 2008 angewendet:

- „anderes Gas“: 0,065 t CO_2/GJ Brennstoffeinsatz
- Klärschlamm wird als 100% biogen bewertet
- Hausmüll: 0,0915 t CO_2/GJ Brennstoffeinsatz (davon 50% biogener Anteil)
- Industriemüll: In Verbindung mit der Kategorie Hausmüll in der Energiestatistik erhoben. In den Kraftwerken werden hierbei vornehmlich überwiegend biogene Brennstoffe eingesetzt (Tiermehl, Papierschlamm, Bioschlämme etc.). Es werden der gleiche Emissionsfaktor und biogene Anteil wie für Hausmüll angesetzt.
- „Sonstige“: Hierbei handelt es sich im Bereich der allgemeinen Versorgung vornehmlich um von Müllheizkraftwerken im Fremdbezug bezogenen Prozessdampf zur Verstromung in Kraftwerken der allgemeinen Versorgung. Auch hier werden der gleiche Emissionsfaktor und ein hälftiger biogener Anteil wie für Hausmüll angesetzt.

[4] Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung: Die Klimavorsorgeverpflichtung der deutschen Wirtschaft. Monitoringbericht 2003 – 2004, S. 259.

[5] Umweltbundesamt (UBA) (2008): National Inventory Report for the German Greenhouse Gas Inventory 1990 – 2006. Submission under the United Nations Framework Convention on Climate Change 2008. UBA Climate Change 07-08, Dessau-Roßlau, May 2008.

Der Energieträgereinsatz sowie Strom- und Wärmeerzeugung in Kraft-Wärme-Kopplung ergeben sich für die Berichtsperiode aus Informationen des Statistischen Bundesamtes (2005 – 2009), jeweils getrennt für gekoppelte und ungekoppelte Strom- und Wärmeerzeugung[6].

Die Erhebungen des Statistischen Bundesamtes ermöglichen eine konsistente Betrachtung von Strom- und Wärmeerzeugung sowie Brennstoffeinsatz und zuzuordnenden CO_2-Emissionen, getrennt für allgemeine Versorgung und industrielle Kraftwirtschaft („Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe") nach einzelnen Energieträgern. Von der Statistik des Statistischen Bundesamtes werden aber nur Anlagen mit einer kumulierten Betreiberleistung > 1 MW el erfasst.

Die Aufteilung des Brennstoffeinsatzes der Kraft-Wärme-Kopplung nach Statistischem Bundesamt auf die Produkte KWK-Strom und KWK-Wärme kann analog dem Vorgehen der AG Energiebilanzen mit Hilfe der „Finnischen Methode" vorgenommen werden. Für die hier vorgenommene Bewertung ist eine solche Aufteilung jedoch nicht erforderlich.

Als Vergleichsbasis für durch Kraft-Wärme-Kopplung vermiedene Emissionen werden die tatsächlich entstandenen CO_2-Emissionen mit denen einer ungekoppelten Erzeugung verglichen. Es wird ein statisches Referenzsystem unter Bezugnahme auf das Referenzjahr 1998 zu Grunde gelegt. Als Referenzemissionen der ungekoppelten Erzeugung werden für das Jahr 1998 gemäß Monitoringberichten des Öko-Instituts vereinbarungsgemäß angesetzt:

- für die ungekoppelte Stromerzeugung eine Bandbreite von 770 g CO_2/kWh (Strom-Referenzsystem 1) bis 860 g CO_2/kWh (Strom-Referenzsystem 2) sowie
- für die ungekoppelte Wärmeerzeugung ein Wert von 295 g CO_2/kWh.

Bei einer Anwendung des hier angesetzten Verfahrens zur Bestimmung der CO_2-Einsparpotentiale durch KWK-Ausbau und Modernisierung ist zu berücksichtigen, dass die Ermittlung vereinbarungsgemäß auf einer theoretischen Vergleichsbetrachtung mit einem statischen Referenzsystem des Jahres 1998 beruht, mit dem Ziel, die tatsächlich verwirklichten KWK-Maßnahmen mit den Zusagen der KWK-Vereinbarung zu vergleichen, ohne eine Vermischung oder Doppelzählung mit den sonstigen Klimaschutzmaßnahmen zu bewirken.

Um die tatsächlich im jeweiligen Bezugsjahr erreichte CO_2-Minderung zu bewerten, müsste stattdessen - analog der üblicherweise angesetzten Betrachtungsweise für erneuerbare Energien[7] - ein dynamisches Referenzsystem angesetzt werden, welches den tatsächlich im jeweiligen Bezugsjahr anzusetzenden Substitutionsmix der ungekoppelten Erzeugung verbunden mit den zugehörigen spezifischen Emissionen der Energieträger berücksichtigt.

[6] Statistisches Bundesamt („Stabu 066"): Monatsbericht über die Elektrizitätsversorgung - Tabelle 5b, Stromerzeugung, und Tabelle 6b, Brennstoffeinsatz, jeweils für Wärmekraftwerke und Heizkraftwerke.

[7] Umweltbundesamt (Memmler et al.): Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger – Durch Einsatz erneuerbarer Energien vermiedene Emissionen im Jahr 2007. UBA Dessau, 12/2009.

In einer solchen Betrachtung wäre zu erwarten, dass bei Ansetzen eines dynamischen Ansatzes die tatsächliche CO_2-Vermeidung durch Kraft-Wärme-Kopplung geringer ausfallen würde. Denn tatsächlich sind die spezifischen CO_2-Emissionen im deutschen Strommix seit 1998 durch effizientere Kraftwerke und den Ausbau der erneuerbaren Energien kontinuierlich kleiner geworden. Mit dem weiteren rasanten Ausbau der erneuerbaren Energien wird sich dieser Effekt langfristig noch verstärken.

Berücksichtigt werden für die Ermittlung der CO_2-Effekte jeweils der KWK-Stromanteil an der gesamten Stromerzeugung sowie der der KWK zuzurechnende Brennstoffeinsatz der jeweiligen Anlage.

Die vermiedenen Emissionen durch Kraft-Wärme-Kopplung eines Berichtsjahres lassen sich dann durch einen Vergleich der tatsächlich beobachteten CO_2-Emissionen mit den Emissionen des Referenzsystems für die ungekoppelte Erzeugung ermitteln.

Für das Basisjahr 1998 werden gemäß Öko-Institut für die allgemeine Versorgung die folgenden Referenzwerte angesetzt: (Monitoringbericht des Öko-Instituts für die Jahre 2005 bis 2007 sowie 2008, Kapitel 8, S. 49 - 50)

- KWK-Stromerzeugung: 34,2 TWh
- KWK-Wärmeerzeugung: 288,3 PJ
- CO_2-Emissionen der KWK: 40,0 Mio. Tonnen

4. Ergebnisse der CO_2-Minderungseffekte durch KWK in der allgemeinen Versorgung

Aufbauend auf den vom Statistischen Bundesamt berichteten Brennstoffeinsatz- und Erzeugungsdaten ergeben sich die in Tabelle 1 zusammengefassten Minderungseffekte („Vermiedene Emissionen“) durch Kraft-Wärme-Kopplung im Bereich der allgemeinen Versorgung. Die den Berechnungen zu Grunde gelegten Daten sind in einem Datenanhang in Excel-Format diesem Bericht beigelegt.

Gegenüber der vorangegangenen Berichtsperiode (2003 – 2005) zeigt sich eine deutliche weitere Zunahme der KWK-Stromerzeugung in den Jahren 2006 – 2008 bei annähernd gleichem und teilweise sogar rückläufigem Wärmeabgabeniveau (siehe Abbildung 1). Die Ausweitung der KWK-Stromerzeugung geht einher mit einer deutlichen Verringerung der tatsächlichen spezifischen CO_2-Emissionen der Nutzenergieerzeugung in Kraft-Wärme-Kopplung (bezogen auf die Nutzenergieabgabe - siehe Abbildung 2). Im Zuge der Auswirkungen der Wirtschaftskrise auf insbesondere gewerblichen und industriellen Strom- und Wärmeverbrauch ist in 2009 auch die Erzeugung in Kraft-Wärme-Kopplung der allgemeinen Versorgung stark rückläufig gegenüber den Vorjahren gewesen. Der deutliche Rückgang der KWK-Stromerzeugung um rund 6% gegenüber dem Vorjahr fiel allerdings geringer als der Rückgang der ungekoppelten Stromerzeugung aus, der im Berichtsjahr sogar um 9% gegenüber dem Vorjahr gesunken ist.

Der Anteil des in KWK erzeugten Stromes an der Gesamtnettostromerzeugung der allgemeinen Versorgung erhöhte sich im Berichtsjahr 2008 um einen halben Prozentpunkt gegenüber 2005 auf 11% und hat im Jahr 2009 auf 11,3% zugelegt. Bezogen auf die Erzeugung der Wärmekraftwerke (ohne Kernenergie, Wasser, Wind und Sonne) ergibt sich für 2008 und 2009 ein Anteil von jeweils rund 16%. Bei einem Nutzungsgrad von durchschnittlich 77% in 2008 und 76% in 2009 reduzierten sich die spezifischen CO_2-Emissionen auf 320 g CO_2/kWh bzw. 323 g CO_2/kWh Nutzenergie und lagen somit um 9% bzw. 8% niedriger als im Referenzjahr 1998.

Die Zunahme der KWK-Stromerzeugung in 2006 ist insbesondere auf eine Reihe von im Jahr 2005 neu in Betrieb genommenen großen erdgasbefeuerten GuD-Anlagen zurückzuführen. Viele dieser Anlagen wurden gegen Ende 2005 in Betrieb gesetzt, so dass sich die zugehörige CO_2-Einsparung erst ab dem Jahr 2006 statistisch bemerkbar macht. Diese neue Generation von GuD-Anlagen zeichnet sich durch deutlich höhere Stromkennzahlen als Anlagen früherer Bauart aus. In vielen Fällen wurden hierbei gleichzeitig vornehmlich mit Steinkohle gefeuerte Heizkraftwerke oder –blöcke oder andere Altanlagen ersetzt. Im Berichtsjahr 2009 wurden zwei weitere große erdgasbefeuerte GuD-Anlagen für die innerstädtische Fernwärmeversorgung in Betrieb genommen. Eine Projektübersicht ist im Anhang, Tabelle 3, zusammengestellt.

Neben diesen Kraftwerksprojekten ist eine Vielzahl weiterer Inbetriebnahmen und Kapazitätserweiterungen von kleineren bis mittleren KWK-Anlagen vor allem in den Bereichen Biomasse (Einzelanlagen bis 20 MW el) und Müllverbrennung (Einzelanlagen bis 45 MW el) über den Berichtszeitraum erfolgt. Zu berücksichtigen ist hierbei aber, dass viele

dieser Anlagen nicht ganzjährig in Kraft-Wärme-Kopplung aufgrund fehlender ganzjähriger Wärmesenken (vor allem in den Sommermonaten) betrieben werden. Eine Zusammenstellung wichtiger Projekte ist in den Tabellen 4 und 5 im Anhang aufgeführt.

Darüber hinaus wurden über den Berichtszeitraum auch eine ganze Reihe von vornehmlich erdgasgefeuerten Blockheizkraftwerken neu in Betrieb gesetzt (kumuliert ca. 113 MW el), die in einzelnen Fällen aber auch nur bestehende ältere Anlagen ersetzt haben (siehe Tabelle 6 im Anhang).

Zusätzlich lässt sich noch die Umstellung einer Reihe von mit flüssigen fossilen Brennstoffen betriebenen Dieselmotoren auf Einsatz flüssiger Biomasse in Höhe von ca. 25 MW el berichten (siehe Tabelle 7 im Anhang).

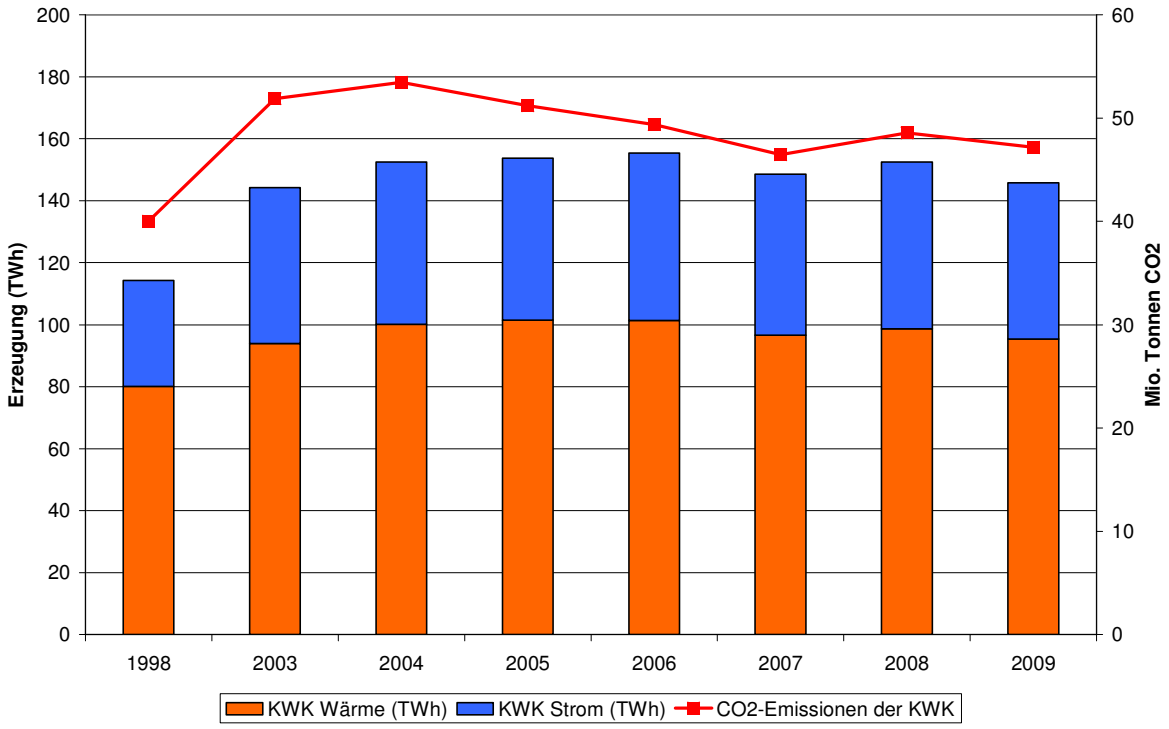


Abbildung 1: Entwicklung der Erzeugung von Strom und Wärme in Kraft-Wärme-Kopplung im Berichtsrahmen der allgemeinen Versorgung

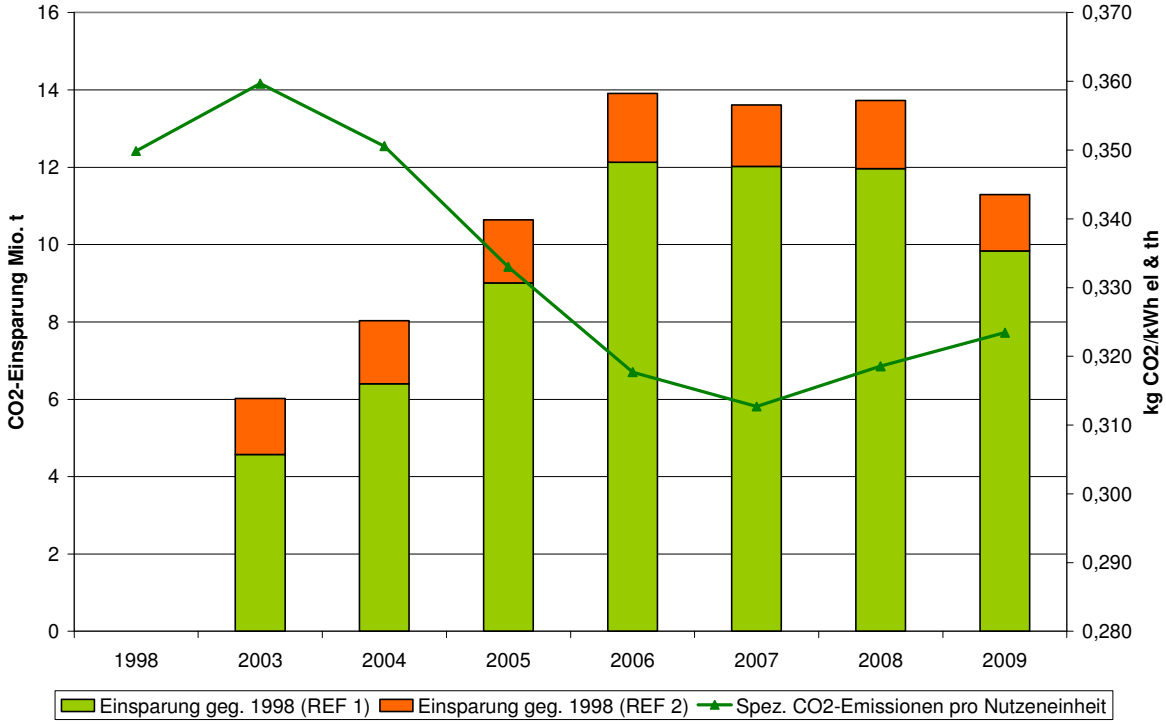


Abbildung 2: Einsparung an CO_2-Emissionen durch Kraft-Wärme-Kopplung gegenüber einer ungekoppelten Erzeugung im Referenzjahr 1998 – nur allgemeine Versorgung

Eine Betrachtung der KWK-Stromerzeugung nach Maschinenarten und Brennstoffen (siehe Abbildung 3) zeigt, dass vornehmlich mit Erdgas befeuerte GuD-Anlagen und Gasturbinenanlagen die Erzeugung im Jahr 2008 dominieren. Sie sind verantwortlich für rund die Hälfte der Erzeugung. Rund 41% der KWK-Stromerzeugung entstammen Dampfturbinen, während mit fossilen Brennstoffen befeuerte Verbrennungsmotoren mit 3,5 TWh zur Gesamterzeugung von rund 54 TWh beitrugen.

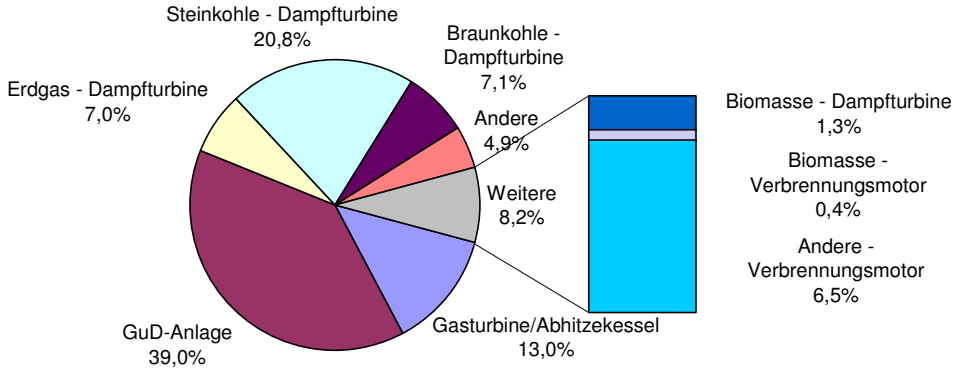


Abbildung 3: KWK-Stromerzeugung der Anlagen der allgemeinen Versorgung nach Maschinenarten und Brennstoffen im Jahr 2008

(BDEW-Ausarbeitung auf Grundlage der Monatsberichte der Elektrizitätsversorgung (StaBu 066) sowie von weiteren nicht veröffentlichten Angaben des Statistischen Bundesamtes)

Die gegenüber dem langjährigen Durchschnitt vergleichbar milden Winter in 2007 und 2008 und in Teilen auch in 2009 haben dazu geführt, dass die KWK-Wärmeabgabe an Nah- und Fernwärmenetze gegenüber den Vorjahren leicht rückläufig war.

Die durch den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung vermiedenen CO_2-Emissionen werden über einen Vergleich der tatsächlich entstandenen CO_2-Emissionen mit denen einer ungekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme im Referenzjahr 1998 verglichen.

In Summe ergibt sich für die Jahre 2006 bis 2008 eine deutliche Erhöhung des gegenüber dem Referenzjahr 1998 bewerteten CO_2-Einsparpotentials von zusätzlichen rund 3 Mio. Tonnen CO_2 gegenüber dem Jahr 2005 des Zwischenziels der KWK-Vereinbarung. Im Jahr 2009 war die Entwicklung des Einsparpotentials im Zuge der Auswirkungen der Wirtschaftskrise auf den Strom- und Wärmeverbrauch stark rückläufig. Dies ist insbesondere darauf zurückzuführen, dass ein erheblicher Teil der Fernwärmelieferungen an industrielle und gewerbliche Kunden erfolgt, deren Produktion und Wärmebedarf im Zuge der Wirtschaftskrise erheblich zurückgegangen ist. Dies betrifft insbesondere Wärmelieferungen aus vornehmlich erdgasbefeuerten Kundenkraftwerken (Contracting-Anlagen) und aus EVU-betriebenen Heizkraftwerken in Industrie- und Gewerbeparks. Es ist davon auszugehen, dass im Folgejahr 2010 die Erzeugung dieser Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen bei einer Erholung der Konjunktur wieder zunehmen und damit das CO_2-Einsparpotential durch KWK wieder annähernd das Niveau der Vorjahre erreichen sollte.

Insgesamt wurden so in den Jahren 2008 und 2009 je nach Referenzsystem 12,0 – 13,7 Mio. Tonnen CO_2 bzw. 9,8 – 11,3 Mio. Tonnen CO_2 durch den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung gegenüber dem Referenzjahr vermieden. Die Ergebnisse der Berichtsjahre 2003 bis 2005 sowie 2006 bis 2009 sind in Tabelle 1 noch einmal abschließend zusammengefasst.

Tabelle 1: Kenndaten der Erzeugung in Kraft-Wärme-Kopplung der allgemeinen Versorgung (BDEW Ausarbeitung)

Kraft-Wärme-Kopplung	**Einheit**	**1998**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**
KWK-Stromerzeugung (Netto)	TWh	34,2	50,3	52,4	52,3	54,0	51,9	53,8	50,5
KWK-Wärmeerzeugung (Netto)	PJ	288,3	338,3	360,6	365,2	365,1	348,1	355,4	343,3
KWK – tatsächliche CO_2-Emissionen	Mio. t CO_2	40,0	51,9	53,5	51,2	49,4	46,5	48,6	47,2
CO_2-Emissionen des Referenzsystems 1	Mio. t CO_2	50,0	66,5	69,9	70,2	71,5	68,5	70,5	67,0
CO_2-Emissionen des Referenzsystems 2	Mio. t CO_2	53,1	71,0	74,6	74,9	76,4	73,1	75,4	71,5
CO_2-Einsparung gegenüber Referenzsystem 1	Mio. t CO_2	10,0	14,6	16,4	19,0	22,1	22,0	22,0	19,8
CO_2-Einsparung gegenüber Referenzsystem 2	Mio. t CO_2	13,1	19,1	21,1	23,7	27,0	26,7	26,8	24,4
Einsparung an CO_2-Emissionen (geg. Referenzsystem 1 und 1998)	Mio. t CO_2	--	4,6	6,4	9,0	12,1	12,0	12,0	9,8
Einsparung an CO_2-Emissionen (geg. Referenzsystem 2 und 1998)	Mio. t CO_2	--	6,0	8,0	10,6	13,9	13,6	13,7	11,3

Anmerkung: Referenzsystem REF 1: 770 g CO_2/kWh Strom; 295 g CO_2/kWh Wärme
Referenzsystem REF 2: 860 g CO_2/kWh Strom; 295 g CO_2/kWh Wärme

Quellen: Monitoringbericht des Öko-Instituts;
Statistisches Bundesamt (StaBu 066)

ANHANG (Zusätzliche Informationen)

Tabelle 2: Brennstoffspezifische CO_2-Emissionsfaktoren

Energieträger	**CO_2-Faktor (t CO_2/GJ)**
Braunkohlen	
Rohbraunkohle	112
Braunkohlebriketts	98
Hartbraunkohle	97
Sonstige Braunkohlen	98
Steinkohlen	
Steinkohle	93
Steinkohlenkoks	105
Mineralölprodukte	
Diesel	74
Leichtes Heizöl	74
Schweres Heizöl	78
Petrolkoks	101
Flüssiggas	65
Raffineriegas	60
Andere Mineralölprodukte	80
Gasförmige Brennstoffe	
Erdgas	56
Kokereigas	44
Gichtgas	105
Grubengas	54

Quelle: Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung: Die Klimavorsorgeverpflichtung der deutschen Wirtschaft – Monitoringbericht 2000 – 2002, Teil C Datengrundlagen, S. 270.

Tabelle 3: Ausgewählte Inbetriebnahmen von neuen KWK-Anlagen (nur fossil befeuerte Kraftwerke) über den Zeitraum 2005 – 2009 (ohne EVU-betriebene Contractinganlagen)

Betreiber	**Standort**	**Brennstoff**	**INB***	**MW el**	**MW th**	**Bemerkung**
Erlanger Stw.	Erlangen	Eg	2005	19	21	
Mainova	Frankfurt-Niederrad	Eg	2005	73	91	
Stw. Duisburg	Duisburg-Wanheim	Eg	2005	239	167	
EV Halle	Halle-Dieselstr.	Eg	2005	89	160	Verbunden mit Stilllegung von Altanlagen
Vattenfall Europe	Hamburg-Tiefstack	Eg	2009	125	180	
N-Ergie	Sandreuth (Nürnberg)	Eg	2005	90	272	Neue Gesamt-anlage: 190 MW + 320 MW
Stw. Münster	Münster-Hafen	Eg	2005	95	220	Verbunden mit Stilllegung von Kohlekesseln
Wuppertaler Stw.	Wuppertal-Barmen	Eg	2005	82	67	Verbunden mit Stilllegung von Altanlagen
Stw. Würzburg	Würzburg	Eg	2005	75	82	Verbunden mit Stilllegung von Altanlagen
Stw. Würzburg	Würzburg	Eg	2009	50	64	

* INB: Inbetriebnahmejahr

Quelle: BDEW-Ausarbeitung auf Grundlage von Betreiberangaben

Tabelle 4: Ausgewählte Inbetriebnahmen von neuen Müllheizkraftwerken mit Kraft-Wärme-Kopplung über den Zeitraum 2005 – 2009

Betreiber	**Standort**	**Brennstoff**	**INB***	**MW**	**Bemerkung**
Stw. Erfurt	Erfurt	Müll	2005	4	Erweiterung
EBS Kraftwerk GmbH	Hürth (Knappsack)	EBS	2009	33	Versorgung Chemiepark
MVV	Gersthofen	EBS	2009	4	Versorgung Industriepark
MVV	Korbach	EBS	2008	4	
Stw. Magdeburg / BKB	Magdeburg-Rothensee	Müll	2005/ 2006	32	2 Linien
MVV	Mannheim	Müll	2009	24	Ersatz
Mainova	Nordweststadt	Müll	2005	45	Erweiterung
E.ON Energy f. W.	Premnitz	Müll	2008	14	
Vattenfall	Rüdersdorf	EBS	2009	30	
ZAW Südwest.	Zella-Mehlis	Müll	2007	14	

* INB: Inbetriebnahmejahr

Quelle: BDEW-Ausarbeitung auf Grundlage von Betreiberangaben

Tabelle 5: Ausgewählte Inbetriebnahmen von neuen Biomasse-KWK-Anlagen über den Zeitraum 2005 – 2009 (feste Brennstoffe; ≥ 5 MW el)

Betreiber	**Standort**	**Brennstoff**	**INB***	**MW**	**Bemerkung**
Stw. Augsburg	Augsburg	Bm	2008	5	
Stw. Baden-Bad.	Baden-Baden	Bm	2006	5	
RWE/Harpen	Berlin-Neukölln	Bm	2005	20	
Stw. Flensburg / Novus Energie	Brunsbüttel	Bm	2008	8	
Stw. Dinslaken	Dinslaken	Bm	2007	5	
Stw. Düsseldorf	Düsseldorf-Garath	Bm	2007	5	
Stw. Flensburg	Brunsbüttel	Bm	2008	6	Versorgung Chemiepark
Mark-E	Hagen-Kabel	Bm	2005	20	
Vattenfall / MVB	Hamburg	Bm	2006	20	
Evonik Steag Saar	Ilmenau	Bm	2005	5	
Stw. Kassel	Kassel	Bm	2008	11	
Stw. Neustrelitz	Neustrelitz	Bm	2006	8	
Heizkraftwerk	Pforzheim	Bm	2005	13	
Stw. Leipzig	Piesteritz	Bm	2009	20	Versorgung Stickstoffwerke
Stw. Ulm	Senden	Bm	2008	5	Holzvergasung
Stw. Crailsheim	Willburgstetten	Bm	2007	9	

* INB: Inbetriebnahmejahr

Quelle: BDEW-Ausarbeitung auf Grundlage von Betreiberangaben

Tabelle 6: Identifizierte Zubauten und Stilllegungen von fossil-befeuerten BHKW in der allgemeinen Versorgung über den Berichtszeitraum 2005 – 2008

BHKW	**Einheit**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**Gesamt**
Zubau	MW el	44	24	14	31	113
Stilllegung	MW el	13	5	10	1	29
Nettozubau	MW el	31	19	4	30	84

Quelle: BDEW-Ausarbeitung auf Grundlage von Betreiberangaben und AGFW-Hauptberichten zur Fernwärmeversorgung 2004 - 2007

Tabelle 7: Umrüstungen fossil-befeuerter BHKW auf Einsatz flüssiger Biomasse

Betreiber	**Ort**	**Jahr**	**Leistung - MW**	**Bemerkung**
UR Power	Calbe	2005	10,0	Vormals Energiewerke Calbe
UR Power	Deersheim	2006	5,4	
UR Power	Treffurt	2007	2,6	
Stw. Schw.-Hall	Schwäbisch-Hall	2006	5,1	
Stw. Ülzen	Ülzen	2006	2,0	
GESAMT	2005 - 2007		25,1	

Quelle: BDEW-Ausarbeitung auf Grundlage von Betreiberangaben
Leistungsangaben aus EEG-Anlagenstammdaten der Netzbetreiber

Literaturverzeichnis

AGFW - Arbeitsgruppe Fernwärme: Hauptbericht(e) der Fernwärmeversorgung 1998 – 2007

Öko-Institut (Harthan, Matthes, Gores): Monitoring der Kraft-Wärme-Kopplungs-Vereinbarung vom 19. Dezember 2003 für den Teilbereich Kraft-Wärme-Kopplung - Berichtszeitraum 1998 bis 2005. Bericht für das Rheinisch-Westfälische Institut für Wirtschaftsforschung (RWI)

Öko-Institut (Harthan, Matthes, Gores): Monitoring der Kraft-Wärme-Kopplungs-Vereinbarung vom 19. Dezember 2003 für den Teilbereich Kraft-Wärme-Kopplung - Berichtszeitraum 2005 bis 2007 sowie 2008. Bericht für das Rheinisch-Westfälische Institut für Wirtschaftsforschung (RWI)

Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung: Die Klimavorsorgeverpflichtung der deutschen Wirtschaft – Monitoringbericht 2000 – 2002, Teil C Datengrundlagen, S. 270.

Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung (RWI) (2008): Die Klimavorsorgeverpflichtung der deutschen Wirtschaft. Monitoringbericht 2003-2004. RWI Projektberichte, Februar 2008

Statistisches Bundesamt („Stabu 066“): Monatsbericht über die Elektrizitätsversorgung - Tabelle 5b, Stromerzeugung, und Tabelle 6b, Brennstoffeinsatz, jeweils für Wärmekraftwerke und Heizkraftwerke

Umweltbundesamt (Memmler et al.): Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger – Durch Einsatz erneuerbarer Energien vermiedene Emissionen im Jahr 2007. UBA Dessau, 12/2009

Umweltbundesamt (UBA) (2008): National Inventory Report for the German Greenhouse Gas Inventory 1990 – 2006. Submission under the United Nations Framework Convention on Climate Change 2008. UBA Climate Change 07-08, Dessau-Roßlau, May 2008

Anhang 2.2: Fortschrittsbericht des VKU

Verband kommunaler Unternehmen e.V.

3. Bericht des VKU

zur Umsetzung der Vereinbarung zwischen der Regierung der Bundesrepublik Deutschland und der deutschen Wirtschaft zur Minderung der CO_2-Emissionen und der Förderung der Kraft-Wärme-Kopplung in Ergänzung zur Klimavereinbarung vom 09.11.2000

Zeitraum 2009

Berlin, 15. März 2011

Verband kommunaler Unternehmen e.V. • Hausvogteiplatz 3-4 • 10117 Berlin • Con ,ε,(λ)3λ.εεεελ_λ • Faxe ,ε,(λ)3λ.εεεελ_11
www.vku.de • info@vku.de

3. βəãɪɔɨθ ðəʃ ɣʏʊ

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung

2 Einsparung von CO_2-Emissionen durch kommunale KWK-Anlagen im Jahr 2009

2.1 Methodische Vorgehensweise

2.2 Entwicklung der Stromerzeugung in kommunalen KWK-Anlagen

2.2.1 Installierte Leistung (Produktionskapazität)

2.2.2 Elektrische Arbeit

2.3 Entwicklung der Wärmeerzeugung in kommunalen KWK-Anlagen

2.4 Entwicklung des Brennstoffmixes in kommunalen KWK-Anlagen

2.5 Entwicklung der Stromkennzahl A kommunaler KWK-Anlagen

2.6 Entwicklung der CO_2-Emissionen kommunaler KWK-Anlagen

2.7 Entwicklung der CO_2-Emissionen in den Referenzsystemen

2.8 Entwicklung der CO_2-Einsparung durch kommunale KWK-Anlagen

3 Zusammenfassung und Fazit

1 Einleitung

Am 24.06.2001 haben die Bundesregierung und Verbände der deutschen (Energie-) Wirtschaft, darunter auch der Verband kommunaler Unternehmen (VKU), eine Vereinbarung zur Minderung der CO_2-Emissionen und zur Förderung der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) getroffen. Diese Vereinbarung baut auf der vorhergehenden Klimavereinbarung zwischen der Bundesregierung und der deutschen Wirtschaft (ohne Beteiligung des VKU) vom 09.11.2000 auf.

In der Vereinbarung vom 24.06.2001 verpflichteten sich die Unterzeichnerverbände, bis zum Jahr 2010 eine Emissionsreduktion von insgesamt bis zu 45 Mio. t CO_2/Jahr im Verhältnis zu 1998 zu erreichen.

Bis 2010 sollen der Erhalt, die Modernisierung und der Zubau von KWK-Anlagen (einschließlich kleiner Blockheizkraftwerke und der Markteinführung von Brennstoffzellen) mit einer CO_2-Minderung von insgesamt möglichst 23 Mio. t/Jahr, jedenfalls nicht unter 20 Mio. t/Jahr, (gegenüber 1998) zu dieser Zielsetzung beitragen. Als Zwischenziel für das Jahr 2005 sieht die Vereinbarung eine Senkung von 10 Mio. t CO_2/Jahr vor.

Weitere CO_2-Minderungen bis zu 25 Mio. t/Jahr im Jahr 2010 (bzw. 10 Mio. t/Jahr in 2005) sollen über andere Maßnahmen erreicht werden. Hierzu ist der Erlass konkretisierender Einzelerklärungen der Energiewirtschaftsverbände vorgesehen.

Die Umsetzung der Vereinbarung wird durch ein kontinuierliches Monitoring begleitet.

Zur Unterstützung des Monitoring-Prozesses hat der VKU am 24.10.2007 einen ersten Bericht über die im Zeitraum 2002 – 2005 durch den Ausbau und die Modernisierung der KWK erreichten CO_2-Einsparungen abgegeben. Daraus geht hervor, dass die kommunale KWK durch den kontinuierlichen Ausbau und die Modernisierung von KWK-Anlagen die jährlichen CO_2-Einsparungen um 2,6 Mio. t CO_2 auf 7,8 Mio. t CO_2 steigerte.

Der vorliegende dritte Monitoringbericht untersucht die Entwicklung bis zum Jahr 2009. Ebenso wie die vorangegangenen Monitoringberichte bezieht sich der vorliegende Bericht auf die durch den Erhalt, die Modernisierung und den Zubau von KWK-Anlagen erzielte CO_2-Reduzierung. Dargestellt wird der Minderungsbeitrag, den die Mitglieder des VKU bis einschließlich 2009 geleistet haben.

Im vorliegenden Bericht zeigt sich, dass die kommunale Energiewirtschaft die jährlichen CO_2-Einsparungen im Zeitraum 2006 – 2009 hat auf 9,8 Mio. t CO_2 erhöht hat. Dies bedeutet gegenüber 1998 eine zusätzliche Ersparnis von 5,44 Mio. t.

Insgesamt wurde durch den Ausbau und die Modernisierung der KWK in Deutschland erreicht, dass die KWK im Jahr 2009 21,0 bis 22,8 Mio. t mehr CO_2 vermieden hat als im Jahr 1998. Gemessen daran, dass die Stadtwerke nicht mehr als 10 Prozent der Stromerzeugungskapazitäten in Deutschland besitzen, haben die Stadtwerke mit mehr als 5 Mio. t oder ca. 25 Prozent überproportional viel zu dem Erreichten beigetragen.

2 Einsparung von CO_2-Emissionen durch kommunale KWK-Anlagen im Jahr 2009

Im Jahr 2009 wurden durch die gekoppelte Strom- und Wärmeerzeugung in der kommunalen Energiewirtschaft CO_2-Einsparungen von rund 9,8 Mio. t vermieden. Damit lagen die Einsparungen auf dem gleichen Niveau wie im Vorjahr.

2.1 Methodische Vorgehensweise

Für den Monitoringbericht 2009 wurden Daten durch den VKU erhoben. Insgesamt wurden Daten von 201 VKU-Mitgliedern einschließlich ihrer prozentualen Beteiligungen an Kraftwerken bzw. an Erzeugungsgesellschaften in der Erfassung ausgewertet. Erfasst sind alle Unternehmen, von denen ausreichende Daten verfügbar waren. Einige Datensätze nicht meldender Unternehmen wurden dem AGFW-Hauptbericht der Fernwärmeversorgung von 2006 entnommen bzw. mit geeigneten Annahmen geschätzt. Die Berechnungsmethodik bis zum Jahr 2009 beruht auf unterschiedlichen Ansätzen, was eine Vergleichbarkeit zwischen den Jahren nur bedingt erlaubt. So wurde beispielsweise erst ab dem Jahr 2008 eine differenzierte Betrachtung von Gemeinschaftskraftwerken durchgeführt. Weiterhin wurde erstmals mit diesem Monitoringbericht der Nutzungsgrad auch rückwirkend für alle Berechnungsjahre mit Daten des Statistischen Bundesamtes[1] bestimmt.

Um zu ermitteln, in welcher Höhe kommunale Unternehmen durch den Betrieb von KWK-Anlagen CO_2-Emissionen eingespart haben, sind die CO_2-Emissionen dieser Anlagen mit den CO_2-Emissionen zu vergleichen, die bei ungekoppelter Erzeugung entstanden wären.

[1] Vgl. StBA Tab 066+067; Gesamtnutzungsgrad der allgemeinen Versorgung

Die CO_2-Emissionen von KWK-Anlagen bestimmen sich nach dem Brennstoffeinsatz. Die Menge des eingesetzten Brennstoffs lässt sich anhand der vorliegenden Erkenntnisse zur Strom- und Wärmeproduktion und zum Brennstoffmix der einzelnen Unternehmen sowie zur Effizienz der KWK-Anlagen und den Netzverlusten bei der Wärmeverteilung ermitteln.

Zur Bestimmung der CO_2-Intensität der verschiedenen Brennstoffe wurde auf die Emissionsfaktoren[2] gemäß Anhang 1 der Verordnung über die Zuteilung von Treibhausgas-Emissionsberechtigungen in der Zuteilungsperiode 2008 bis 2012 (Zuteilungsverordnung 2012 – ZuV 2012) Bezug genommen. Die Emissionsfaktoren geben Auskunft über die Menge der CO_2-Emissionen, die bei der Erzeugung einer bestimmten Wärme- und Strommenge freigesetzt werden. Für die Brennstoffe Rohbraunkohle, Steinkohle, Öl und Erdgas gelten folgende Emissionsfaktoren:

Emissionsfaktoren für Rohbraunkohle, Steinkohle, Öl und Erdgas

	t CO_2/TJ	**t CO_2/GWh**
Rohbraunkohle	112	403,2
Steinkohle	93	334,8
Öl	72	259,2
Erdgas	56	201,6

[2] nach Ökoinstitut 2011

Für die Bewertung von Abfallverbrennung (Müllverbrennung) wurde in Entsprechung des Nationalen Emissionsinventars der biogene Anteil (Gebrauchtholz) als klimaneutral bewertet. Demnach beträgt der CO_2-Emissionsfaktor (fossil) für Hausmüll im Durchschnitt rund 51 t CO_2/TJ. Dies entspricht 183,6 t CO2/GWh.

Emissionsfaktor für Müll

	t CO_2/TJ	**t CO_2/GWh**
Müll	51	183,6

Die Ermittlung der CO_2-Emissionen, die bei ungekoppelter Erzeugung entstanden wären, erfolgt üblicherweise anhand von Referenzsystemen für die ungekoppelte Stromerzeugung einerseits und für die ungekoppelte Wärmeerzeugung andererseits.

Der Nutzungsgrad von KWK-Anlagen, der für die Berechnungen herangezogen wurde, liegt durchschnittlich bei 0,76[3]. Mit dem Nutzungsgrad wird das Verhältnis der gesamten genutzten Energieabgabe (Summe von Strom- und Wärmeabgabe) zum Energieeinsatz bezeichnet. Dies bedeutet, dass 76 % der eingesetzten Energie in nutzbare Wärme und Strom umgewandelt werden.

Für den vorliegenden Bericht wurde auf der Stromseite ein hälftiger Mittellast-Mix aus Steinkohle- und Erdgas-Bestandsanlagen, mit einem spezifischen Emissionswert von 770 g CO_2 je kWh ungekoppelter Stromerzeugung zugrunde gelegt[4]. Hierbei handelt es sich um statische Referenzsysteme, die auf konstanten Emissionswerten basieren.

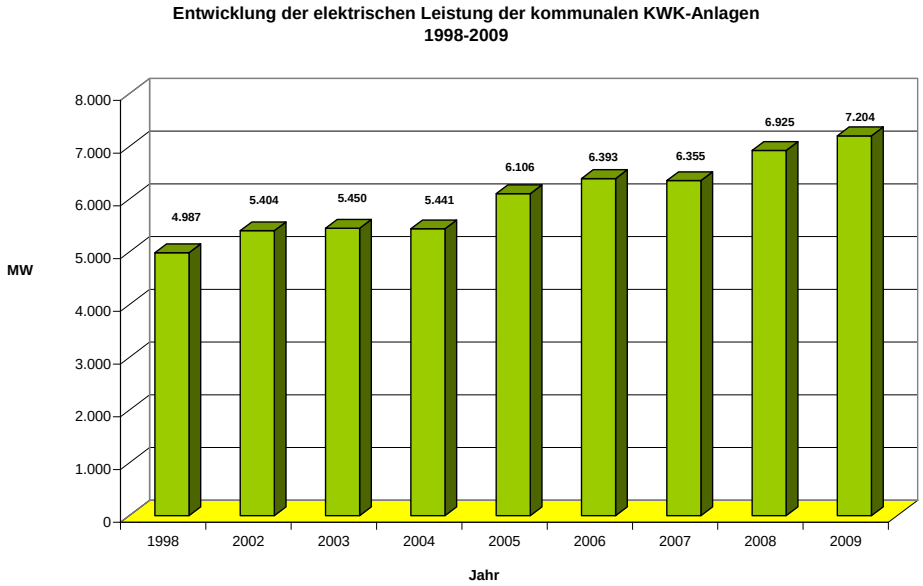
Auf der Wärmeseite wurde als Mittelwert aus industrieller und öffentlicher Wärmebereitstellung ein Emissionswert von 295 g/kWh_{th} zu Grunde gelegt.

[3] Vgl. StBA Tab 066+067; Gesamtnutzungsgrad der allgemeinen Versorgung
[4] Vgl. Öko-Institut, Endgültige Auswertung der aktualisierten VKU-Modernisierungsumfrage 2003, S. 3

2.2 Entwicklung der Stromerzeugung in kommunalen KWK-Anlagen

2.2.1 Installierte Leistung (Produktionskapazität)

Die installierte elektrische Leistung in KWK erhöhte sich im Jahr 2009 gegenüber dem Vorjahr um knapp 300 MW auf ca. 7.200 MW.



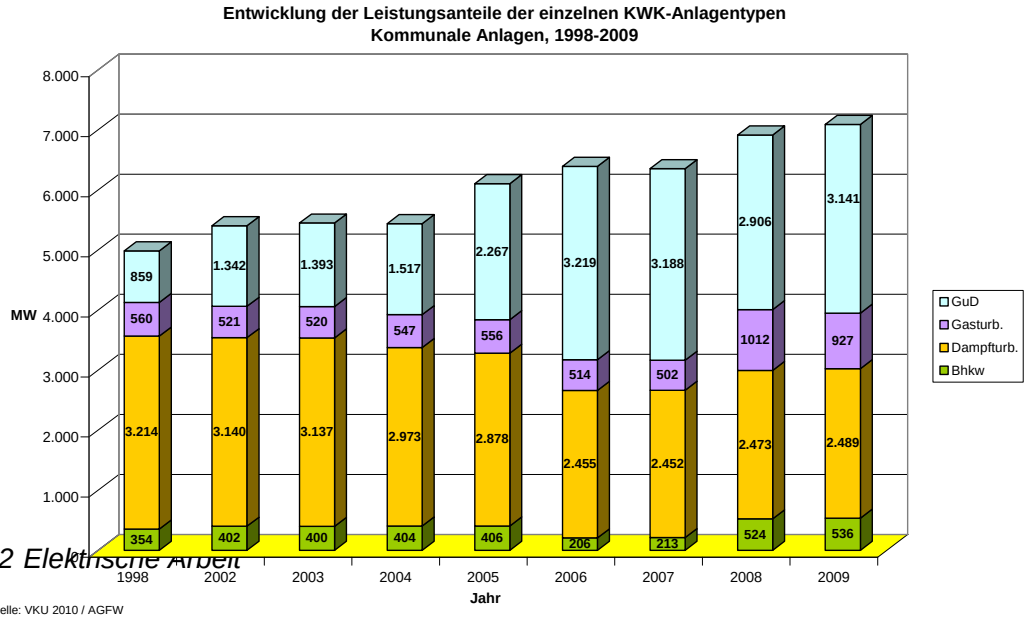
Quelle: VKU 2010 / AGFW

Differenziert nach Anlagentypen setzt sich der Trend der Vorjahre fort. Der historisch leistungsmäßig größte Anteil, die Dampfturbinen, der von 1998 – 2006 auf eine Größe von ca. 2.450 MW geschrumpft ist, ist seitdem auf diesem Niveau verblieben. Daran hat sich auch im Jahr 2009 kaum etwas geändert. Festgestellt wurde lediglich ein geringfügiger Anstieg auf 2.490 MW.

Der Anteil an GuD-Anlagen ist zum Jahr 2009 leicht gestiegen, mit ca. 3.140 MW aber nicht ganz so hoch wie im Jahr 2006, wo mit ca. 3.220 MW der bislang höchste Wert festgestellt wurde. Seitdem ist der GuD-Anteil leicht zurückgegangen und lag im Jahr 2008 bei ca. 2.900 MW.

Die installierte Leistung der Gasturbinen, die sich im Zeitraum 2007 – 2008 auf einen Wert von ca. 1.012 MW verdoppelt hat, ist zum Jahr 2009 leicht gesunken, nämlich auf 927 MW.

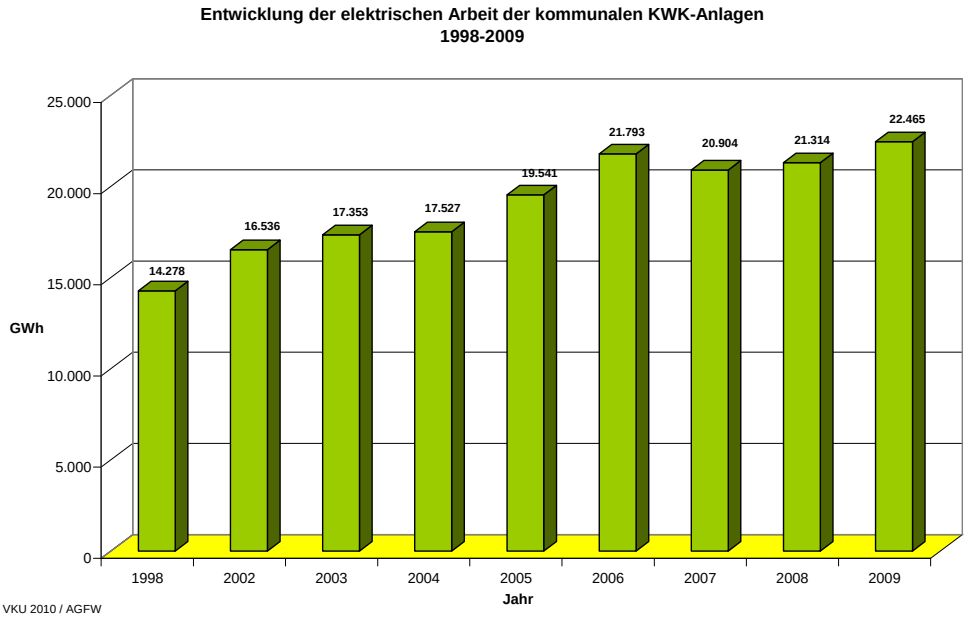
Die installierte Leistung der BHKW liegt im Jahr 2009 mit ca. 540 MW etwas höher als im Vorjahr.



Quelle: VKU 2010 / AGFW

2.2.2 Elektrische Arbeit

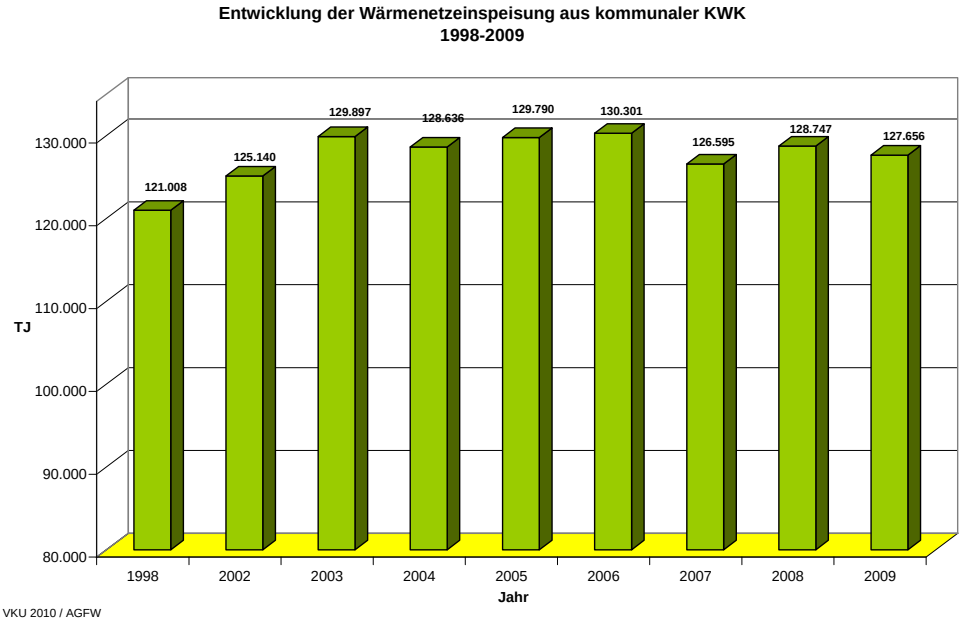
Die in das öffentliche Netz eingespeisten KWK-Strommengen sind im Jahr 2009 auf ca. 22.470 GWh gestiegen, damit wurde der Wert von 21.800 GWh im Jahr 2006 nochmals übertroffen.



Quelle: VKU 2010 / AGFW

2.3 Entwicklung der Wärmeerzeugung in kommunalen KWK-Anlagen

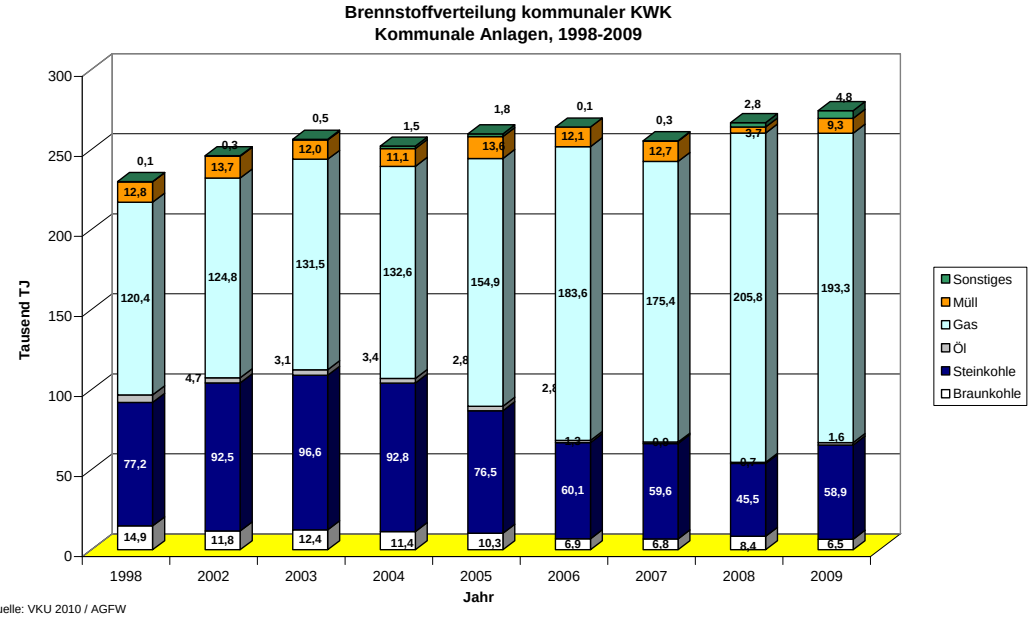
Die Wärmenetzeinspeisung war mit ca. 127.656 TJ in 2009 geringer als im Vorjahr, mit ca. 128.750 TJ. Damit hat sich die Wärmenetzeinspeisung von dem bislang höchsten Wert von ca. 130.300 TJ im Jahr 2006 noch weiter entfernt.



Quelle: VKU 2010 / AGFW

2.4 *Entwicklung des Brennstoffmixes in kommunalen KWK-Anlagen*

Die in den Vorjahren zu beobachtende Entwicklung, dass der Anteil von Stein- und Braunkohle an den eingesetzten Brennstoffen zugunsten eines erhöhten Erdgaseinsatzes abnimmt, hat sich im Jahr 2009 nicht fortgesetzt. Gegenüber 2008 ist der Erdgas-Anteil von ca. 205.800 TJ auf ca. 193.300 TJ gesunken, während der Steinkohleanteil von ca. 45.500 TJ auf ca. 58.900 TJ gestiegen ist. Der Braunkohleanteil ist allerdings weiterhin gesunken und betrug im Jahr 2009 lediglich ca. 6.500 TJ.

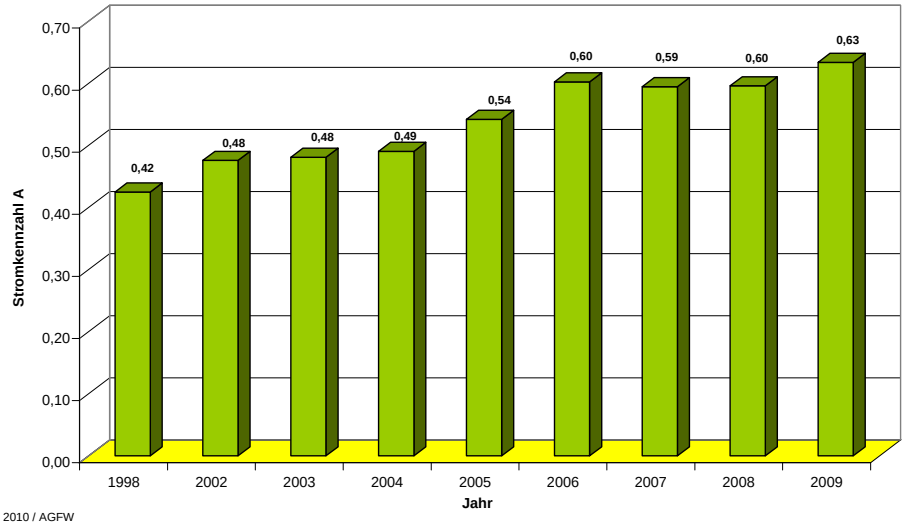


Quelle: VKU 2010 / AGFW

2.5 Entwicklung der Stromkennzahl A kommunaler KWK-Anlagen

Im Jahr 2009 war die durchschnittliche Stromkennzahl A mit 0,63 deutlich höher als noch vor 5 Jahren, wo sie unter 0,5 lag. Das Verhältnis der Stromproduktion zur Wärmeproduktion hat sich damit merklich erhöht.

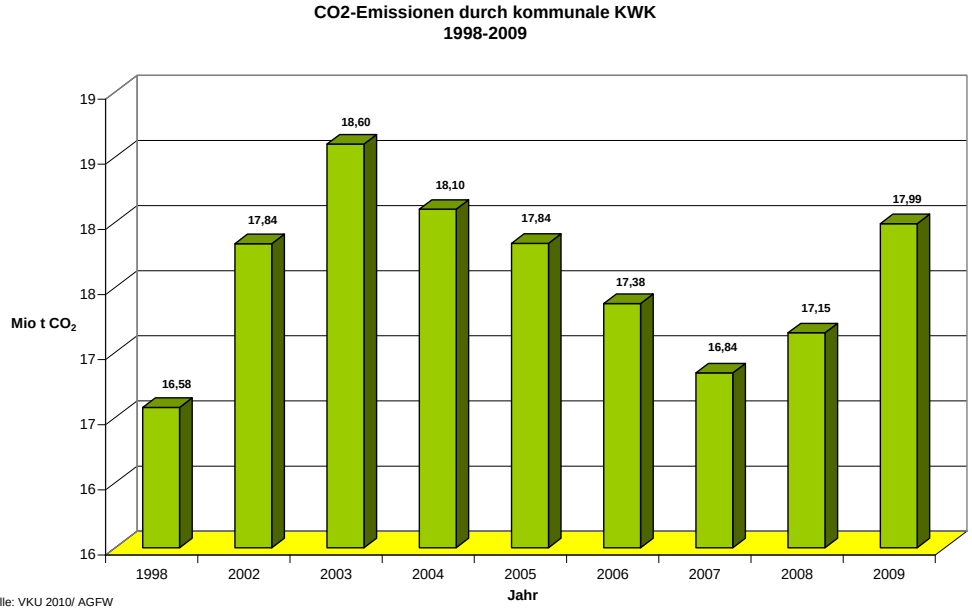
Entwicklung der Stromkennzahl A (elektr. Arbeit KWK / Wärmenetzeinspeisung KWK) für kommunale Anlagen, 1998-2009



Quelle: VKU 2010 / AGFW

2.6 Entwicklung der CO_2-Emissionen kommunaler KWK-Anlagen

Auf der Grundlage der Entwicklung der Strom- und Wärmeerzeugung, des Brennstoffmixes und der Effizienz kommunaler KWK-Anlagen lassen sich die verursachten CO_2-Emissionen berechnen. Hierbei zeigt sich, dass die CO_2-Emissionen im Jahr 2009 bei wachsender Stromproduktion (vgl. Abschnitt 2.2.2) leicht angestiegen sind, und zwar auf ca. 18 Mio. t.

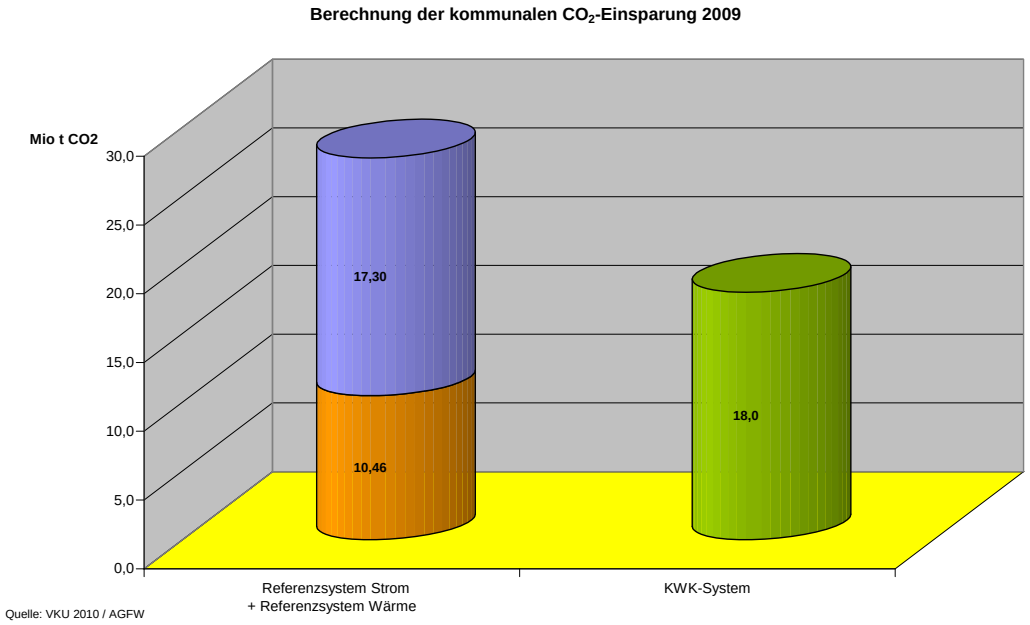


Quelle: VKU 2010/ AGFW

2.7 Entwicklung der CO_2-Emissionen in den Referenzsystemen

Wären die im Jahr 2009 in kommunalen KWK-Anlagen erzeugten Strom- und Wärmemengen in ungekoppelter Erzeugung produziert worden, wären erheblich mehr CO_2-Emissionen entstanden.

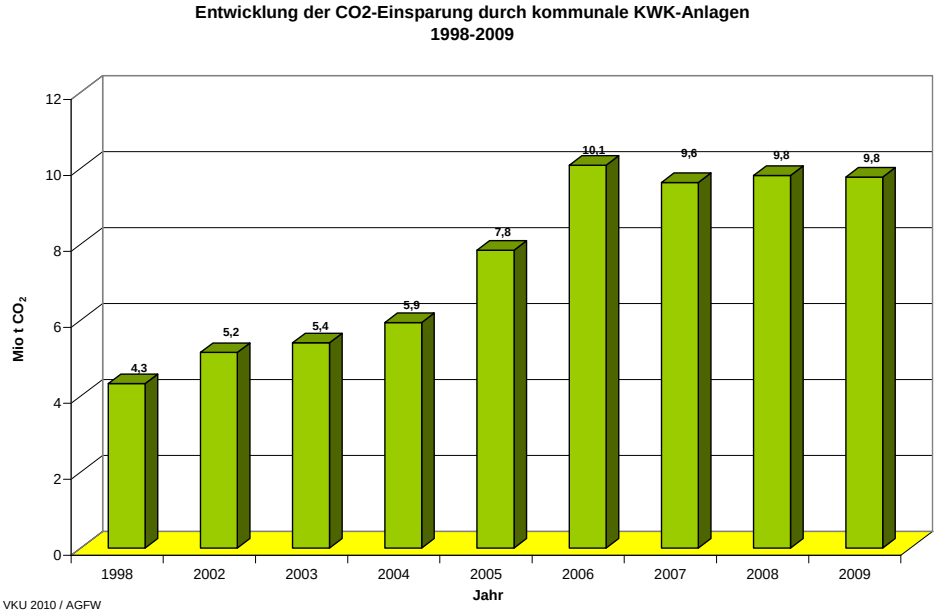
Die CO_2-Menge, die ohne KWK freigesetzt worden wäre, wird in den Referenzsystemen für die ungekoppelte Stromerzeugung einerseits und für die ungekoppelte Wärmeerzeugung andererseits abgebildet. Sie beträgt insgesamt 27,8 Mio. t.



Die Differenz zwischen den CO_2-Emissionen im Referenzsystem (27,8 Mio. t. in 2009) und den tatsächlich verursachten CO_2-Emissionen (18 Mio. t in 2009) ergibt die Höhe der CO_2-Einsparungen durch kommunale KWK-Anlagen (9,8 Mio. t in 2009).

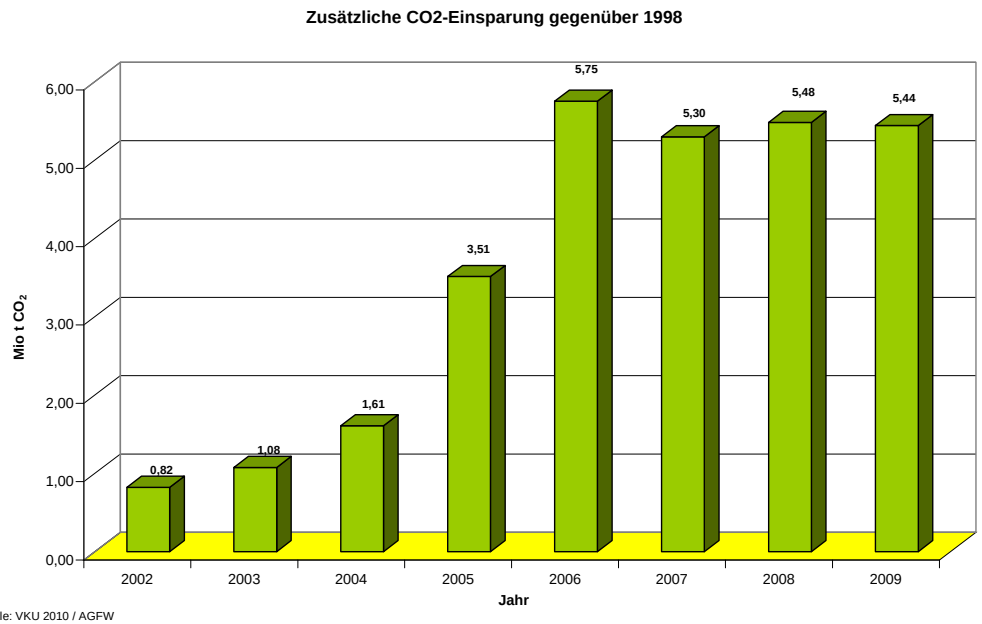
2.8 Entwicklung der CO_2-Einsparung durch kommunale KWK-Anlagen

Mit einer CO_2-Ersparnis von 9,8 Mio. t im Jahr 2009 wurde der bisherige Spitzenwert von 10,1 Mio. t im Jahr 2006 fast erreicht und ist in den letzten 3 Jahren annähernd konstant geblieben.



Quelle: VKU 2010 / AGFW

Gegenüber dem Jahr 1998 erhöhte die kommunale KWK ihren Beitrag zur Emissionsminderung um ca. 5,44 Mio. t CO_2 pro Jahr.



Quelle: VKU 2010 / AGFW

3 Zusammenfassung und Fazit

Die von dem Bericht erfassten kommunalwirtschaftlichen Unternehmen haben im Jahr 2009 ihre Stromerzeugung aus Kraft-Wärme-Kopplung gegenüber dem Vorjahr weiter gesteigert. Die in das öffentliche Netz eingespeisten Strommengen sind im Jahr 2009 auf ca. 22.470 GWh gestiegen. Die installierte Leistung hat sich gegenüber dem Vorjahr auf ca. 7.200 MW erhöht. Die Wärmenetzeinspeisung ging von ca. 128.750 TJ im Jahr 2008 auf ca. 127.656 TJ im Jahr 2009 zurück.

Die CO_2-Emissionen der im Bericht erfassten KWK-Anlagen sind im Jahr 2009 mit ca. 18 Mio. t etwas höher gewesen als im Vorjahr.

Bei ungekoppelter Produktion der erzeugten Strom- und Wärmemengen im Jahr 2009, hätte dies CO_2-Emissionen in einer Größenordnung von rd. 27,8 Mio. t zur Folge gehabt.

Demzufolge haben die in dem Bericht erfassten kommunalwirtschaftlichen Unternehmen durch die gekoppelte Erzeugung von Strom und Wärme im Jahr 2009 rd. 9,8 Mio. t CO_2 eingespart. Der CO_2-Minderungsbeitrag, den die kommunalen Unternehmen im Jahr 1998 durch die Erzeugung in KWK erreicht haben, beläuft sich auf rd. 4,3 Mio. t CO_2. Damit konnten bis zum Jahr 2009 zusätzliche Einsparungen gegenüber 1998 in einer Größenordnung von ca. 5,5 Mio. t. erzielt werden.

Anhang 2.3: Fortschrittsbericht des VIK

VIK-Monitoringbericht 2006-2009

zur Verifizierung der Vereinbarungen zwischen der Regierung der Bundesrepublik Deutschland und der deutschen Wirtschaft zur Klimavorsorge und zur Minderung der CO_2-Emissionen und der Förderung der Kraft-Wärme-Kopplung

Bericht an das Ökoinstitut für das Monitoring der KWK-Vereinbarung

(Stand: 15. Oktober 2010)

C:\Users\g.menzler\Desktop\Eigene Dateien aus LW C_Sicherungskopie\Monitoring_Selbstverpfichtung\VIK_Monitoring_2006-2009_Ökoinst.doc

VIK Verband der Industriellen Energie- und Kraftwirtschaft e.V.
Richard-Wagner-Straße 41 · 45128 Essen · Postanschrift: Pf 10 39 53 · 45039 Essen
Telefon +49 (0) 2 01 / 8 10 84-0 · Telefax +49 (0) 2 01 / 8 10 84-30
Internet: www.vik.de · eMail: info@vik.de

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung 3

2. Charakterisierung der Branche 3

2.1 Vorbemerkungen zur Datenerhebung 3

2.2 Daten zur Strom- und Wärmeerzeugung sowie zum Brennstoffeinsatz 3

2.3 Daten zum Strom- und Wärmeverbauch 4

3. CO_2-Emissionsentwicklung seit 1998, Emissionsbilanz für das Jahr 2009 5

3.1 CO_2-Emission im Basisjahr 1998
5

3.2 Vermiedene Emissionen durch KWK im Jahr 2009 5

4. Zusammenfassung 6

5. Quellen 7

1. Einleitung

Dieser Fortschrittsbericht zeigt die Ergebnisse für die Jahre 2006 bis 2009. Der VIK selbst ist kein qualitatives Klimaschutzziel eingegangen, daher ist der Bericht branchenübergreifend zu sehen.

Die gekoppelte Bereitstellung von Strom, mechanischer Energie sowie Kälte und Wärme mittels Kraft-Wärme-Kopplung stellt zur Zeit die ressourcenschonenste und klimaverträglichste Art der Nutzenergiebereitstellung dar. Verbunden ist dies mit einer entsprechenden Primärenergie- und CO_2-Einsparung. Die Anstrengungen der Industrie zur Erfüllung der Klimaschutzziele werden im nachfolgenden Bericht dokumentiert.

2. Charakterisierung der Branche

Der VIK Verband der Industriellen Energie- und Kraftwirtschaft e.V. ist seit 1947 als deutscher Energiefachverband im Interesse aller Branchen des verarbeitenden Gewerbes tätig. Im VIK sind ca. 350 Mitglieder gebündelt. Der VIK steht mit seinen Mitgliedern für einen sehr hohen Prozentsatz des industriellen Energieeinsatzes sowie der versorgerunabhängigen KWK-Strom und -Wärmeerzeugung in Deutschland. Die Bedeutung des Kostenfaktors Energie kommt u.a. darin zum Ausdruck, dass bei etlichen seiner Mitgliedsunternehmen die Energiekosten über 30% der Fertigungskosten betragen.

2.1 Vorbemerkungen zur Datenerhebung

Die Berichterstattung für das Jahr 2009 bezieht sich auf den aktuellen Stand der Datenerhebung vom 27.09.2010 nach der Fachserie 4 / Reihe 6.4 durch das Statistische Bundesamt [2]. Die für die industrielle KWK angesetzten Daten beinhalten nur den Anteil für die Industrie die über die Fragebögen 067 abgedeckt werden. Wenn eine Belieferung von Dritten z.B. in Chemieparks erfolgt, bedeutet dies, dass diese KWK-Strommengen der öffentlichen Versorgung zugerechnet werden. Der Ansatz des Öko-Institutes nur die Gesamtmenge CO_2 -Minderung als relevant zu betrachten zutreffend.

2.2 Daten zur Strom- und Wärmeerzeugung sowie zum Brennstoffeinsatz

Die gesamte industrielle Stromeigenerzeugung und die KWK-Anteile sind in der Tabelle 1 dargestellt. Die konjunkturellen Auswirkungen der weltweiten Wirtschaftskrise sind u.a. in einem Rückgang der Nettostromerzeugung gegenüber 2008 um ca. 12 % erkennbar. Bei der KWK-Stromerzeugung im Jahr 2009 konnte eine geringfügige Erhöhung verzeichnet werden. Dies kann als erste Signalwirkung des im Jahr 2008 novellierten KWK-G gewertet werden.

Tabelle 1: Eigenerzeugung und KWK-Anteile von Strom und Wärme in GWh

GWh	1998	2006	2007	2008	2009
Netto-Stromerzeugung	52.337	46.879	48.983	45.541	40.332
dav. KWK-Strom	27.200	25.770	25.753	25.695	26.201
Wärmeerzeugung	*Keine Daten.*	88.793	87.276	89.375	87.450
dav. KWK-Wärme	87.000	78.316	79.818	79.545	78.483

Quelle: Statistik der Energiewirtschaft, Fachserie 4 / Reihe 6.4

Der Brennstoffeinsatz nach Tabelle 2 zeigt als wichtigsten Brennstoff Erdgas mit einem Anteil von 55 %. Es folgen die sonstigen Brennstoffe mit 23 %, danach kommt Kohle (Stein- und Braunkohle) mit 13 %. Der Brennstoff Erdgas konnte im Vergleich zu 2008 weiter zulegen, der Kohleanteil verringerte sich weiter.

Tabelle 2: Brennstoffeinsatz in TJ, nur Anteil für KWK

	1998 [1)]	2006	2007	2008	2009
Steinkohle	124.060	41.322	37.032	38.666	30.639
Braunkohle	30.584	35.038	34.468	35.314	33.208
Erdgas	252.934	251.118	252.028	257.075	288.613
Sonst. Gase	25.299	4.676	8.303	11.391	11.059
Kokereigas	12.290	2.806	2.170	2.775	2.566
Hochofengas	27.819	5.605	6.719	7.536	7.754
Heizöl EL	13.386	2.431	2.235	1.992	2.999
Heizöl S	13.508	26.952	23.338	24.904	19.731
Sonstige	34.312	114.223	117.737	107.228	121.483
Summe	**534.192**	**484.171**	**484.030**	**486.882**	**486.366**

1) Hochgerechnet aus anteiligem Brennstoffbedarf der „Stromscheibe“ nach Ökoinstitut 2009

Quelle: Statistik der Energiewirtschaft, Fachserie 4 / Reihe 6.4, eigene Berechnungen VIK, Korrekturen nach Ökoinstitut Berlin 2009

In der Position „Sonstige“ sind erneuerbare Brennstoffe (Biomasse, Biogas und Klärgas) enthalten. Weiterhin Müll, Klärschlamm, Deponie- und Grubengas. Die Datenerhebung wird über den Fragebogen 067 abgewickelt [1]. Bei der Verdichtung der Daten aus den Fragebögen durch die Statistischen Landesämter werden allerdings die Brennstoffe so zusammengefasst, dass durch die Industrie gemeldete Brennstoffaufschlüsselungen verloren gehen.

Die Ableitung des Emissionsfaktors für den Brennstoffanteil „Sonstige“ wurde durch das Ökoinstitut vorgenommen. In Anbetracht des Anteils von fast einem Viertel sollte zumindest für die abschließende Monitoring-Berichterstattung eine genauere Aufschlüsselung nach Brennstoffen vorgenommen werden. Der VIK wird sich dazu mit dem Statistischen Bundesamt in Wiesbaden bzw. mit einem relevanten Landesamt abstimmen.

2.3 Daten zum Strom- und Wärmeverbrauch

Die gesamte Bruttostromerzeugung in Deutschland betrug im Jahr 2009 rund 596.800 GWh, der Bruttostromverbrauch 582.500 GWh. Die anteilige industrielle Bruttostromerzeugung belief sich auf 40.332 GWh. Der Gesamtstrombedarf von Industrie, Handel und Gewerbe belief sich auf 301.900 GWh, was gegenüber 2008 einen Rückgang um 8 % bedeutet. Dieser Bedarf konnte zu 13,4 % aus der Eigenerzeugung bzw. zu 11,5 % aus KWK-Strom abgedeckt werden.

Bei der Wärmeerzeugung nach Tabelle 1 wird nur der Anteil der Wärmeerzeugung aufgeführt der im Zusammenhang mit einer Stromerzeugung steht. Dies ist jedoch ohne Bedeutung für die in Tabelle 1 aufgeführte Wärmeerzeugung wo der KWK-Anteil bei ca. 89,7 % liegt.

Im Jahr 2009 betrug der Gesamtnutzungsgrad bzw. die Brennstoffausnutzung 77,5 %. Dieser Wert hat sich im Berichtszeitraum nur unwesentlich geändert.

3. CO_2-Emissionsentwicklung seit 1998, Emissionsbilanz für das Jahr 2009

Durch die Forschungsstelle für Energiewirtschaft, München, (FFE) wurden die Referenzsysteme zur Bewertung der durch KWK eingesparten CO_2-Emissionen entwickelt.

Stromseitiges Referenzsystem

CO_2-Emissionen des durch KWK-Strom substituierten Strommixes:

Referenzsystem 1: 770 g CO_2 / $kWh_{el,}$

Referenzsystem 2: 860 g CO_2 / $kWh_{el,}$

Wärmeseitiges Referenzsystem

Die Mittelwertbildung aus industrieller und öffentlicher Wärmebereitstellung ergibt:

295 g CO_2 / kWh_{th}

3.1 CO_2-Emission im Basisjahr 1998

Die Vorgehensweise zur Ermittlung der Datengrundlage für das Basisjahr 1998 wurde im Bericht für die Jahre 2005 – 2007 dargelegt. Die entsprechenden Korrekturen des Ökoinstitutes wurden eingearbeitet. Der Berechnungsweg für die CO_2-Emissionen aus industrieller KWK des Basisjahres 1998 kann dem Bericht des Ökoinstituts [4] entnommen werden.

3.2 Vermiedene Emissionen durch KWK im Jahr 2009

Der detaillierte Berechnungsgang für die CO_2-Einsparung wird mit den Brennstoffeinsätzen nach Tabelle 2 sowie mit den Emissionsfaktoren lt. Ökoinstitut vorgenommen. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3 Brennstoffeinsatz, KWK-Erzeugung und CO_2-Emissionen im Jahr 2009

Brennstoff	KWK-Brennstoffeinsatz		Emissions-Faktor	$C0_2$ Emissionen	KWK-Erzeugung Netto Wärme	KWK-Erzeugung Netto Strom
	Anteil	TJ	t_{CO2}/TJ	t $C0_2$/a	MWh/a	MWh/a
Steinkohle	6,3%	30.639	93	2.849.427	5.010.000	1.352.000
Braunkohle	6,8%	33.208	110	3.652.880	6.185.000	1.200.000
Erdgas	54,9%	267.234	56	14.965.104	41.500.000	17.446.000
sonst. Gase	2,3%	11.059	59	652.481	2.068.000	411.000
Kokereigas	0,5%	2.566	45	115.470	442.000	87.000
Hochofengas	1,6%	7.754	105	814.170	1.340.000	290.000
Heizöl EL	0,6%	2.999	74	221.926	391.000	165.000
Heizöl S	4,1%	19.731	78	1.539.018	3.336.000	744.000
sonstiges	22,9%	111.176	41,8	4.647.157	18.211.000	4.506.000
Summe	**100%**	**486.366**		**29.457.633**	**78.483.000**	**26.201.000**

In der Tabelle 4 ist auf Basis des Referenzsystems 1 dargestellt, welche CO_2 -Minderung durch KWK erreicht wird, wenn anstelle der KWK-Strom- und -Wärmeerzeugung eine getrennte Erzeugung von Strom und Wärme vorgenommen würde.

Tabelle 4 CO_2-Einsparung für das Jahr 2009

	MWh/a		Referenzen getrennte Erzeugung	
BS-Einsatz	**135.101.667**		t_{CO2}/MWh	t $C0_2$/a
KWK-Strom	**26.201.000**	**19,4%**	0,770	20.174.770
KWK-Wärme	**78.483.000**	**58,1%**	0,295	23.152.485
Summe	**104.684.000**			43.327.255
Stromkennzahl	**0,33**		CO_2 KWK	29.457.633
Nutzungsgrad	**77,5%**			
CO2 Einsparung durch KWK-Nutzung:			**13.869.622**	**t CO2**

CO_2 Emissionen durch KWK im Basisjahr: 38,5 Mio. t

Ergänzend soll auch noch CO_2-Einsparung aufgeführt, die sich mit dem Berechnungsgang nach Referenzsystem 2 ergeben. Als analoger Ansatz nach den Tabellen 3 und 4 ergeben sich eingesparte CO_2-Emissionen in Höhe von 16,23 Mio. t

4. Zusammenfassung

Je nach zugrunde gelegtem Referenzsystem ergibt sich für das Jahr 2009 durch Bereitstellung von KWK-Strom und KWK-Wärme im Vergleich zu einer getrennten Strom- und Wärme-Bereitstellung die folgende jährliche CO_2-Vermeidung:

REF 1	770/295	13,87 Mio. t CO_2
REF 2	860/295	16,23 Mio. t CO_2

Die oben aufgeführten Ergebnisse zeigen, dass der Einsatz der industriellen KWK ein wichtiger Baustein für den Klimaschutz und des ressourcensparenden Umgang mit Energie ist. Damit wird ein Beitrag zu Erfüllung der vereinbarten CO_2-Minderung geleistet.

5. Quellen

[1] Erhebung über Stromerzeugungsanlage, DSTATIS Statistik- Nr.067

[2] Stromerzeugungsanlagen der Betriebe im Bergbau und im Verarbeitenden Gewerbe

Fachserie 4 / Reihe 6.4 (Jahre 2006 bis 2009)

[3] Statistik der Energiewirtschaft Ausgabe 2009 Tafeln 5.08 und 5.09

[4] Ökoinstitut: Monitoring der Kraft-Wärme-Kopplungsvereinbarung, Berichtszeitraum 1998 bis 2008

Anhang 2.4: Anmerkungen des BDEW zum Entwurf des KWK-Monitoringberichts

Energie. Wasser. Leben.

BDEW Bundesverband
der Energie- und
Wasserwirtschaft e.V.
Reinhardtstraße 32
10117 Berlin

Kommentare

zum Berichtsentwurf des Öko-Instituts für das Monitoring der KWK-Vereinbarung – Berichtszeitraum 2009

Berlin, 07. April 2011

Das Öko-Institut hat am 28. März 2011 den Entwurf für den dritten Bericht zum Monitoring der KWK-Vereinbarung für den Teilbereich Kraft-Wärme-Kopplung vorgelegt. Der Berichtsentwurf behandelt den Berichtszeitraum bis 2009 und baut in weiten Teilen auf den Annahmen und dem Vorgehen der Vorgängerberichte auf. An einigen Stellen wurde jedoch insbesondere im Bereich der KWK-Anlagen außerhalb des Erfassungskreises der allgemeinen Versorgung und der industriellen Kraftwirtschaft vom Vorgehen der Vorjahre abgewichen.

Der BDEW unterstützt grundsätzlich die sowohl in der Analyse der stromwirtschaftlichen Gesamtentwicklung als auch in den Folgekapiteln vorgenommene „Gesamtschau" des Energiesektors, die sowohl Anlagen der allgemeinen Versorgung als auch die der industriellen Kraftwirtschaft und des Privatsektors umfasst. Der Bericht weist zu Recht darauf hin, dass aufgrund statistischer Schwellenwerte, Umbuchungen zwischen den Sektoren, Betreiberwechseln und einer Reihe weiterer Aspekte eine **isolierte Betrachtung der Einzelsektoren** über einen längeren Zeitraum **nicht sinnvoll** ist. Die Notwendigkeit für eine solche Gesamtschau gilt gleichermaßen für die stromwirtschaftliche Gesamtentwicklung und den KWK-Ausbau, die Minderungszusagen sowie die maßnahmenbasierten CO_2-Einspareffekte.

Durch das teilweise gegenüber den Vorjahren veränderte Vorgehen ergibt sich an einigen Stellen des Berichtes noch methodischer Diskussionsbedarf.

Der BDEW nimmt im Einzelnen zu dem Berichtsentwurf wie folgt Stellung:

Kapitel 2: Stromwirtschaftliche Gesamtentwicklung

Aus Abbildung 2-2 liest der Gutachter ab, dass die spezifischen Emissionen der Stromerzeugung gemessen über den Quotienten aus gesamtem Brennstoffeinsatz für Strom und Wärme und der Bruttostromerzeugung *„nahezu stetig"* gesunken sind. Diese Aussage wird durch die Feststellung im letzten Absatz des Kapitels, dass *„rund 90% der Minderung der spezifischen Emissionen innerhalb des gesamten Zeitraums bis zum Jahr 2005 erfolgt sind, die Vorgänge in der Umstrukturierung im Kraftwerkspark in den letzten vier Jahren verglichen mit den Vorjahren deutlich schwächer ausgefallen sind"* wieder etwas relativiert.

Bei einer quasi linearen Abnahme bedeutet das unterschiedliche Zeitfenster von 16 bzw. 4 Jahren, dass 80% der Abnahme innerhalb der ersten Periode erreicht werden sollten. Bei einer Bewertung des Verlaufs muss aber berücksichtigt werden, dass aufgrund der Indikatorbildung eine Abflachung der Kurve der spezifischen Emissionen bei einer Zunahme der KWK-Stromerzeugung ex-ante impliziert ist. Aufgrund der Wärmeauskopplung ist nämlich der isoliert betrachtete elektrische Wirkungsgrad von in KWK betriebenen Anlagen immer geringer als der einer vergleichbaren ungekoppelt betriebenen Anlage. Der tatsächliche Brennstoffausnutzungsgrad und damit auch der Klimaschutznutzen sind aber deutlich höher.

Für eine sachgerechte Betrachtung der zeitlichen Entwicklung sollte der Messindikator deswegen entweder nur die CO_2-Emissionen der Stromscheibe und die zugehörige Brutto- oder Nettostromerzeugung umfassen oder die gesamten CO_2-Emissionen der Strom- und Wärmescheiben mit der zugehörigen Erzeugung von Strom und Wärme in Beziehung setzen.

Kapitel 7.1: Fossil betriebene Blockheizkraftwerke

Die vom Gutachter vorgenommenen Anpassungen und methodischen Erweiterungen insbesondere hinsichtlich der angesetzten Volllastbenutzungsstunden und typischen Laufzeiten von mit fossilen Brennstoffen betriebenen Blockheizkraftwerken sind aus Sicht des BDEW akzeptabel und stellen eine wesentliche Weiterentwicklung dar.

Kapitel 7.2: Biogen betriebene KWK-Anlagen

Im Bereich der biogen betriebenen KWK-Anlagen ist der Gutachter an mehreren Stellen vom Vorgehen der Vorjahre abgewichen. Während einige Änderungen in nachvollziehbarer Weise auf verbesserte Datengrundlagen und Erkenntnisse zurückzuführen sind, besteht an anderen Stellen noch erheblicher Diskussionsbedarf.

1. Anpassung des Vorgehens für den Papier- und Zellstoffsektor in 2009

Durch die EEG-Novelle 2009 (§ 66) können bestehende Anlagen mit einer Leistung über 20 MW unter bestimmten Voraussetzungen bis zu einem Leistungsanteil von 20 MW anteilig ab 2009 die allgemeine Vergütung für Biomasseanlagen in Anspruch nehmen. Derzeit wird diese Regelung nach unserem Kenntnisstand nur für zwei Zellstoffwerke, die überwiegend Schwarzlauge einsetzen, angewendet. Für die übrigen Anlagen der Papier- und Zellstoffindustrie, die alle vor 2004 in Betrieb gegangen sind und verfahrensbedingt keine Schwarzlauge einsetzen, hat sich durch die EEG-Novelle an dieser Stelle faktisch nichts geändert.

Darüber hinaus schreibt das EEG eine ganze Reihe von engen und strengen Voraussetzungen für die Aufnahme der Zellstoffwerke in das EEG fest (siehe EEG § 66 (5): u. a. KWK-Betrieb > 70%, mehr als 75% Einsatz von Schwarzlauge etc.). Zudem besteht ein Vergütungsanspruch nur für die Netzeinspeisung, die in diesem Falle über eine Saldobildung der Ein- und Ausspeisung des jeweiligen Standortes ermittelt wird. Aufgrund der gesetzlichen Vorgaben ergibt sich so die im Bericht des Gutachters aufgeführte Vergütungssituation der beiden Zellstoffwerke. Die Zellstoffwerke können somit nach unserer Lesart bis zu einem Anteil von 20 MW die allgemeine Biomasseeinspeisevergütung ggf. inklusive KWK-Bonus für die Netzeinspeisung in Anspruch nehmen. Für die darüber hinausgehende Einspeisung besteht nach Gesetzeslage nur ein verminderter Vergütungsanspruch ohne zusätzlichen KWK-Bonusanspruch. Für den für die Produktion des Zellstoffs benötigten Strom besteht kein Vergütungsanspruch.

Das vom Gutachter vorgeschlagene Verfahren zur Behandlung der neu in den Geltungsbereich des EEG aufgenommenen Zellstoffwerke führt zu einem erheblichen methodischen Bruch in der Zeitreihe zwischen den Jahren vor 2009 und ab 2009. Darüber hinaus werden die nicht in das Stromnetz eingespeisten KWK-Strommengen der Zellstoffwerke und die Einschränkung, dass der Anspruch auf den KWK-Bonus nur für den Leistungsanteil bis 20 MW besteht, nicht angemessen berücksichtigt. Als Folge dieses Vorgehens bleiben so nach Schätzung des BDEW mehr als eine halbe Terawattstunde KWK-Strom ungerechtfertigterweise bei der Ableitung der biogenen KWK-Strommengen in 2009 unberücksichtigt.

Um eine sachgerechte und über die Zeitreihe konsistente Behandlung des Papier- und Zellstoffsektors zu gewährleisten, schlagen wir für das Jahr 2009 folgendes Verfahren vor:

- Die biogene Brutto-Stromerzeugung der Papier- und Zellstoffindustrie sollte - analog der Vorjahre - auch in 2009 von den Daten der AGEE pauschal abgezogen werden.
- Die Bestimmung des Eigenbedarfs nach Tabelle 7-6 sollte auch für das Jahr 2009 den Abzug der Papier- und Zellstoffindustrie berücksichtigen, so dass sich eine konsistente Zeitreihe über den gesamten Berichtszeitraum ergibt.
- Die KWK-Strommenge unter dem KWK-Bonus des Zellstoffwerks Stendal sollte in Tabelle 7-7 von der gesamten Einspeisung unter dem KWK-Bonus für Anlagen mit Inbetriebnahme ab 2004 abgezogen werden.
- Die unter dem EEG vergütete Stromeinspeisung der beiden Zellstoffwerke sollte von der gesamten von der Bundesnetzagentur berichteten EEG-Strommenge in Tabelle 7-7 abgezogen werden.
- Bei der Bestimmung der Anteile der Erzeugung vor und ab 2004 (siehe Tabelle 7-8) sowie der Vergütungsmengen in Tabelle 7-7 sollte die gesamte nach dem EEG vergütete Strommenge des Zellstoffwerks Rosenthal von der Einspeisemenge der Anlagen mit Inbetriebnahme vor 2004 und die des Zellstoffwerks Stendal von der ab 2004 abgezogen werden.
- Bei der Bestimmung der KWK-Stromerzeugung aus kleinen Biomasseanlagen in Tabelle 7-11 sollte wie in den Vorjahren für das Jahr 2009 im Abzugsverfahren die vom Statistischen Bundesamt berichtete KWK-Stromerzeugung der Papier- und Zellstoffindustrie nicht berücksichtigt werden.

Bei Durchführung dieser Anpassungen ergibt sich im Jahr 2009 zwischen AGEE-Statistik und Vergütung nach dem EEG nach Bundesnetzagentur eine Differenz, die in ihrer Höhe der gesamten Bruttostromerzeugung des Papier- und Zellstoffsektors im Jahr 2009 entspricht. Durch das vorgeschlagene Vorgehen kann so nach Auffassung des BDEW eine konsistente und methodisch einheitliche Behandlung ohne Brüche über die gesamte Zeitreihe des Monitoring von 2005 bis 2009 vorgenommen werden.

2. KWK-Bonus für Bestandsanlagen mit Inbetriebnahme vor 2009

Die Anwendung des KWK-Bonus gilt gemäß EEG § 66 Abs.1 Nr. 3 ab Inkrafttreten der EEG-Novelle auch für Strom aus Biomasseanlagen, der nach dem 31. Dezember 2008 **erstmals** in KWK erzeugt worden ist. In der Gesetzesbegründung wird hierzu näher ausgeführt, dass sich dieser Anspruch für Biomasseanlagen ergibt, die vor Inkrafttreten des Gesetzes in Betrieb genommen wurden und nach Inkrafttreten dieser Gesetzesfassung erstmals in KWK betrieben werden. Dies bedeutet, dass es sich um gegenüber den Annahmen und Erzeugungsmengen der Vorjahre **zusätzlichen** KWK-Strom handelt, der über die Erschließung neuer Wärmesenken unter Beachtung der Kriterien der Anlage 3 des EEG nachgewiesen wurde.

Darüber hinaus soll nach aktueller Rechtslage der KWK-Bonus auch für Strom aus sonstigen Biomasseanlagen bis zu einem Leistungsanteil von 500 kW gewährt werden, wenn die Anforderungen der Anlage 3 erfüllt werden. Die Anspruchsvoraussetzungen der Anlage 3 sind mit einem erheblichen Nachweis- und Verwaltungsaufwand verbunden, so dass durchaus davon ausgegangen werden kann, dass eine Inanspruchnahme des Bonus für viele Anlagen möglicherweise erst sukzessive in den Folgejahren erfolgen wird oder aufgrund der erheblichen Mehrkosten für Verwaltungs- und Verifizierungsaufwand insbesondere von Kleinanlagen auf die Inanspruchnahme des KWK-Bonus sogar gänzlich verzichtet wird.

Aufbauend auf den Berichten der Netzbetreiber weist die Bundesnetzagentur für das Jahr 2009 eine Inanspruchnahme des KWK-Bonus für Anlagen mit Inbetriebnahme vor 2004 mit einer KWK-Stromerzeugung in Höhe von ca. 0,26 TWh aus.

Eine detaillierte Auswertung der Abrechnungen der Netzbetreiber offenbart, dass hierbei rund 0,08 TWh auf Vergütungskategorien für einen Leistungsanteil > 500 kW entfallen, für die nach geltender Rechtslage eine erstmalige KWK-Erzeugung zur Inanspruchnahme des KWK-Bonus nachgewiesen werden musste. Diese Strommenge sollte nach Auffassung des BDEW in Tabelle 7-9 bei der pauschalen Zuweisung eines KWK-Anteiles sowie der KWK-Stromerzeugung in Tabelle 7-10 für Anlagen mit Inbetriebnahme vor 2004 für das Jahr 2009 anteilig als zusätzliche KWK-Stromerzeugung berücksichtigt werden.

Die verbleibende unter dem KWK-Bonus für Bestandsanlagen vor 2004 geförderte KWK-Strommenge von 0,18 TWh umfasst aufgrund des Schwellenwertes von 500 kW ganz überwiegend private Kleinanlagen. Allerdings könnten hierin in geringem Umfang auch Leistungsanteile < 500 kW von Anlagen der allgemeinen Versorgung oder der Industrie > 1 MW enthalten sein, die aufgrund der vergleichsweise geringen Anlagenfallzahlen mit Inbetriebnahme vor 2004 aber vernachlässigbar erscheinen.

Die entsprechende Strommenge stellt voraussichtlich ganz überwiegend keinen erstmalig erzeugten KWK-Strom dar und sollte deshalb im pauschalen Ansatz nach Tabelle 7-9 bereits enthalten sein.

3. KWK-Wärmeerzeugung kleiner Biomasseanlagen

Der Gutachter schlägt im vorliegenden Bericht ein vom Vorjahresbericht abweichendes neues Verfahren zur Ableitung der durchschnittlichen Stromkennzahl für Biomasseanlagen vor, die nicht dem Berichtskreis der allgemeinen Versorgung oder der industriellen Kraftwirtschaft unterfallen. Die so abgeleitete Stromkennzahl bildet dann die Grundlage für die Bestimmung der KWK-Wärmeerzeugung aus den KWK-Strommengen.

Aus den Angaben der AGEE zur Stromerzeugung aus biogenen Energieträgern und den Fachstatistiken des Statistischen Bundesamtes lässt sich – nach Berücksichtigung der unterschiedlichen Verbuchung des flüssigen Biomasseeinsatzes in der Papier- und Zellstoffindustrie – ohne Weiteres ableiten, dass Stromerzeugung aus Biogas und flüssiger Biomasse im Rahmen der Berichtskreise der allgemeinen Versorgung und der industriellen Kraftwirtschaft gegenüber der von der AGEE berichteten Gesamterzeugung mit einem Anteil von weniger

als 5 Prozent kaum ins Gewicht fallen. Für feste Biomasse ergibt sich abzüglich dieser beiden Berichtskreise eine Erzeugung von „kleinen“ Biomasseanlagen in Höhe von gut 5,8 TWh. Diese Menge passt offensichtlich nicht zu der im Bericht zitierten kumulierten Leistung in Höhe von 50 MW kleiner mit fester Biomasse befeuerter Kraftwerke. Es liegt vielmehr der Schluss nahe, dass der Bereich der „kleinen Biomasseanlagen“ auch Anlagen mit einer Betreiberleistung von mehr als 1 MW umfasst.

Die Zuordnung einer durchschnittlichen Stromkennzahl sollte – wie im Vorjahresbericht – auf repräsentativen Anlagenkonzepten und nicht auf einem pauschalen Zuordnen zum Energieträger Biogas beruhen. Zu berücksichtigen ist hierbei nicht nur die installierte Gesamtleistung des jeweiligen Energieträgers, sondern auch die typischerweise erreichten Volllastbenutzungsstunden.

Die Zuordnung einer nicht brennstoffspezifischen generischen Stromkennzahl für Biomasseanlagen außerhalb des Berichtskreises der allgemeinen Versorgung und der Industrie sollte deshalb nach Auffassung des BDEW auf einer Gewichtung typischer brennstoffspezifischer Stromkennzahlen mit den aus der AGEE-Statistik nach Abzug der Erzeugung aus Anlagen der allgemeinen Versorgung und der industriellen Kraftwirtschaft abgeleiteten Erzeugungsmengen „privater Anlagen“ nach einzelnen Energieträgern beruhen.

Kapitel 8.3: CO_2-Emissionsfaktoren

Seit dem Berichtsjahr 2009 weist das Statistische Bundesamt die ursprüngliche Kategorie „Abfälle (Hausmüll, Industrie)“ getrennt nach Siedlungs- und Industrieabfällen aus. Im Rahmen der allgemeinen Versorgung werden Industrieabfälle in geringem Umfang in Müllheizkraftwerken thermisch entsorgt. Darüber hinaus werden aber auch zunehmend (kommunale) Klärschlämme und Industrieabfälle in Mono-Ersatzbrennstoff- oder Kohlekraftwerken (mit-) verbrannt. Als Industrieabfälle sind hier vornehmlich Tiermehl, Papierschlämme und aus der mechanischen Aufbereitung von Siedlungs- und Gewerbeabfällen hervorgegangene Ersatzbrennstoffe zu nennen. Darüber hinaus kommen in geringem Umfang auch in Einzelfällen Altöl, Ölschlamm und andere Carbon-Brennstoffe zum Einsatz.

Für die Industrieabfallfraktionen Papierschlamm und Tiermehl ist ein nahezu vollständiger biogener Anteil anzusetzen. Für aus der mechanisch-biologischen Aufbereitung von Siedlungs- und Gewerbeabfällen hervorgegangene Ersatzbrennstoffe werden in der Fachliteratur üblicherweise biogene Gehalte von 40 – 60% genannt.

Der Gutachter schlägt vor, für Abfälle den gemischten Emissionsfaktor des nationalen Inventarberichts für „other fuels“ (andere Brennstoffe) des Sektors 1.A.1.a anzusetzen. Der Faktor ergibt sich rechnerisch aus einer Mischung verschiedenster nicht genau spezifizierter Brennstoffkategorien und umfasst sowohl gekoppelte als auch ungekoppelte Energieerzeugung.

Der Nationale Inventarbericht des Umweltbundesamtes für das Berichtsjahr 2009 ist unseres Wissens noch nicht veröffentlicht.

Der BDEW spricht sich dafür aus, für die Bestimmung der CO_2-Emissionen der Kraft-Wärme-Kopplung wie in der Vergangenheit kategorienscharfe Emissionsfaktoren anzusetzen, die die tatsächlichen Anteile der einzelnen Brennstoffe im KWK-Betrieb berücksichtigen.

Demzufolge sollte für die Kategorie Hausmüll/Siedlungsabfälle der entsprechende UBA-Emissionsfaktor des letzten veröffentlichten Inventarberichtes für das Jahr 2008 in Höhe von 91,5 t CO_2/TJ verbunden mit einem biogenen Anteil von 50% angesetzt werden.

Für die neue Kategorie Industrieabfälle liegt es nahe, den UBA-Emissionsfaktor für Industriemüll in Höhe von 71,1 t CO_2/TJ provisorisch anzusetzen.

Die Zuordnung eines abweichenden Emissionsfaktors und insbesondere auch eines biogenen Anteiles für Industrieabfälle kann dann im nächsten Gutachterbericht ggf. unter Zuarbeit der Verbände und auf Grundlage neuer Erkenntnisse des Umweltbundesamtes vorgenommen werden.

Ansprechpartner:

Dr.-Ing. Martin Ruhrberg
Telefon: +49 30 300199-1518
martin.ruhrberg@bdew.de

Anhang 2.5: Anmerkungen des VIK zum Entwurf des KWK-Monitoringberichts

Anmerkungen

zum

Monitoringbericht des Ökoinstitutes zur

KWK-Vereinbarung für den Berichtszeitraum 2009

vom 28. März 2011

Essen, 14. April 2011

VIK Verband der Industriellen Energie- und Kraftwirtschaft e.V.
Richard-Wagner-Straße 41 · 45128 Essen · Postanschrift: Pf 10 39 53 · 45039 Essen
Telefon +49 (0) 2 01 / 8 10 84-0 · Telefax +49 (0) 2 01 / 8 10 84-30
Internet: www.vik.de · eMail: info@vik.de

Anmerkungen zum Bericht in der Version vom 28.03.2011

Der Bericht des Öko-Institutes zur Emissionsminderung durch die Nutzung der Kraft-Wärme-Kopplung ist gerade in der Zeit eines Umbruchs in der Energieversorgung in Deutschland und einer Diskussion zur zukünftigen Rolle der KWK eine Hilfe. Der VIK begrüßt diesen Bericht als neutrale und sachgerechte wissenschaftlich fundierte Dokumentation der CO_2-Minderung aus KWK in Deutschland.

Die Berechnung der Emissionsminderung erfolgt mit festgeschriebenen Referenzsystemen der getrennten Strom- und Wärmebereitstellung, welche von allen am Monitoring Beteiligten akzeptiert sind. Ein Exkurs innerhalb des Berichtes ist wenig hilfreich. Der gerade diskutierte Ausstieg aus der Kernenergienutzung zeigt das.

Kapitel 1 Einleitung und Hintergrund

Durch das Ökoinstitut wird dargelegt, ein vollständiges Gerüstes der gesamten KWK-Strom und –Wärmeerzeugung in Deutschland erstellt zu haben. Vor allem im industriellen Bereich kann es im Segment der Anlagen ab 1 MW bis zu einer nicht genau definierbaren Leistungsgröße Berichtdefizite geben. Dies ergibt sich daraus, dass nicht alle Betreiber von Anlagen automatisch davon in Kenntnis gesetzt werden, dass eine Berichtspflicht besteht. Hier sind neben dem Gesetzgeber und den Behörden auch die Verbände in der Pflicht.

Kapitel 6.3 Ergebnisse der Monitoring berichte der Verbände –VIK-

Da sich die Berichterstattung des VIK zum Abgabezeitpunkt des Berichtes auf den aktuellen verfügbaren Stand der Datenerhebung nach der Fachserie 4 / Reihe 6.4 des Statistischen Bundesamtes bezieht, wird es nach entsprechenden Korrekturen immer noch Änderungen bei den Daten geben. Daher ist positiv zu bemerken, dass durch das Ökoinstitut hier stets die letzen verfügbaren Daten einfließen.

Kapitel 8.4.3

Die Ableitung des Emissionsfaktors für die Position „sonstige“, (kein Industriemüll!) wird durch das Ökoinstitut unter der Annahme vorgenommen, dass sich der Brennstoffeinsatz zu rund 55 % aus Emissionsfreien Brennstoff und 45 % aus Misch EF, Heizöl S und Petrolkoks mit 0,0895 t CO2/GJ aufteilt. Nach Einschätzung des VIK ist der gewählte Emissionsfaktor zu hoch angesetzt. Dazu die nachfolgende Argumentation, in der Tabelle ist der Brennstoffeinsatz aufgeführt, der sich ergibt wenn die elektrische Stromerzeugung auf den Brennstoffeinsatz mit rund 15 % Nutzungsgrad hochgerechnet wird. Als Quelle dienen die offiziellen STABU Angaben.

Klärschlamm	325.900
Industrie Abfall	1.940.727
Abfall (Hausmüll, Siedl.abf.)	196.300
sonst. Hergest. Gase	3.499.841
Flüssiggas	1.812.947
Raffineriegas	1.309.820
Petrolkoks	853.333
andere Mineralölprodukte	5.667.783
Summe	15.606.650

Die genannten Brennstoffe stimmen nicht mit denen nach FS 4 Reihe 6.4 überein.

Dem VIK liegt eine Einzelauswertung der 83 Standorte für NRW aus dem Jahr 2008 vor. An 13 Standorten erscheint eine Brennstoffkategorie „Abhitze usw.“ mit insgesamt 8898 TJ Brennstoff. Bezogen auf die 33.972 TJ sonstige Brennstoffe sind das für die Abhitze 26%. Anteil. Die Abhitzenutzung (u.a. aus Dampfrückspeisung) dürfte eine Reduktion des o.a. Emissionsfaktors bewirken.

Ansprechpartner:

Dipl.-Ing. Gerald Menzler
Referent Industrielle Energieversorgung
Postfach 10 39 53
D-45039 Essen
Tel.:0201 810 84-41
Mobil:0171 240 7700
Fax: 0201 810 84-30
e-mail: g.menzler@vik.de

Anhang 2.5: Anmerkungen des VKU zum Entwurf des KWK-Monitoringberichts

Sabine Gores

Von: weigt@vku.de
Gesendet: Mittwoch, 13. April 2011 17:02
An: Sabine Gores
Cc: jaacks@vku.de; petzold@vku.de; c.herrmann@vku.de
Betreff: AW: Entwurf des KWK-Monitoring-Berichts

Sehr geehrte Frau Gores,

bitte entschuldigen Sie die späte Rückmeldung. Zu Ihrem Entwurf haben wir nur eine Anmerkung:

In Kapitel 8.5 sind die jährlichen CO2-Einsparungen der KWK bezogen auf das Basisjahr dargestellt, also die Einsparungen, die seit 1998 zusätzlich erreicht wurden (nur diese sind ja auch Gegenstand des Monitoring).

Es wäre interessant, in diesem Zusammenhang auch die jährlichen CO2-Einsparungen der KWK insgesamt darzustellen, also einschließlich der KWK-Anlagen, die bereits 1998 in Betrieb waren. Die von Ihnen ermittelten 20,5 bis 22,2 Mio. t beziehen sich ja nur auf den Zubau seit 1998.

Wir wären Ihnen sehr dankbar, wenn Sie diese Ergänzung noch vornehmen könnten.

Mit freundlichen Grüßen
Jürgen Weigt

———————————————————————————

Dr. Jürgen Weigt, LL.M.
Referent
Abteilung Energiewirtschaft
Bereich Erzeugung/Vertrieb/Handel

Verband kommunaler Unternehmen e.V.
Hausvogteiplatz 3-4
10117 Berlin
Fon +49(0)30.58 58 0 -185
Mobil +49(0)170.8580 185
Fax +49(0)30.58 58 0 -103
weigt@vku.de
www.vku.de

Für aktuelle Informationen aus unserem Bereich abonnieren Sie auch den Newsletter Erzeugung/Vertrieb/Handel.

Von: Sabine Gores [mailto:S.Gores@oeko.de]
Gesendet: Montag, 11. April 2011 09:17
An: Weigt, Jürgen; Herrmann, Christian; Gerald Menzler
Betreff: FW: Entwurf des KWK-Monitoring-Berichts
Wichtigkeit: Hoch

Sehr geehrte Herren,

ich habe vor zwei Wochen den Entwurf des KWK-Monitorings versendet, mit der Bitte um Rückmeldung bis letzten Freitag. Bislang habe ich jedoch von Ihnen noch keine Antwort erhalten. Vielleicht sind Sie in der gerade sehr bewegten Zeit noch nicht dazu gekommen, sich kurz dem KWK-Monitoring zu widmen. Da der Bericht jedoch bis Ende April abgegeben sein muss, möchte ich Sie dringend bitten mir bis MItte dieser Woche (13.4.) Ihre Nachricht zu dem Entwurf zukommen zu lassen. Sollte es Ihnen bis dahin absolut nicht möglich sein, wenden Sie sich doch bitte kurz an mich, damit wir das weitere Vorgehen absprechen können.

Anhang 3: Stellungnahme der Gutachter zu den Fortschrittsberichten und den Kommentaren zum Entwurf

Anhang 3.1: Stellungnahme zum Fortschrittsbericht des BDEW

Anhang 3.2: Stellungnahme zum Fortschrittsbericht des VIK

Anhang 3.3: Stellungnahme zum Fortschrittsbericht des VKU

Energie & Klimaschutz
Sabine Gores

11. Februar 2011

Analyse und Bewertung des KWK-Monitoringberichtes des BDEW

zur „Vereinbarung zwischen der Regierung der Bundesrepublik Deutschland und der deutschen Wirtschaft zur Klimavorsorge und zur Minderung der CO_2-Emissionen und der Förderung der Kraft-Wärme-Kopplung in Ergänzung zur Klimavereinbarung vom 9.11.2000“ (Teilbericht 2)

Der vom BDEW gelieferte Monitoring-Bericht 2009 entspricht der Systematik des KWK-Monitoring-Berichtes des Öko-Instituts vom Juli 2010.

Der Monitoring-Bericht 2009 wird auf Grundlage der Berechnungen des Basisjahrs 1998 des Monitoringberichts 1998-2005, des Monitoringberichtes 2005-2008 sowie auf Basis der amtlichen Statistiken erstellt. Der Ansatz zur Entwicklung der kleinen Biomasse-Anlagen wird auf der Grundlage der Neuregelungen durch das EEG 2009 überarbeitet.

Im Gegensatz zu der Berechnung des BDEW werden in der Berechnung des Öko-Instituts wie in den vorhergehenden KWK-Monitoringberichten die einzelnen Energieträger entsprechend der Tafel 066 des StBa genauer aufgegliedert. So werden die „anderen Braunkohleprodukte“ in Braunkohlenkoks, Wirbelschichtkohle, Staub- und Trockenkohle sowie sonstige Braunkohlen unterteilt – mit den entsprechenden Emissionsfaktoren.

Zu der Besprechung der Abbildungen 1 und 2 auf Seite 10, 2. Absatz:

Die Entwicklung der KWK- Stromerzeugung in den Jahren 2006-2008 wird als „deutliche weitere Zunahme der KWK-Stromerzeugung“ interpretiert. Es sollte darauf hingewiesen werden, dass die deutliche Zunahme der KWK-Stromerzeugung hauptsächlich im Jahr 2006 zu verzeichnen ist, gefolgt von einem erheblichen Rückgang im Jahr 2007 (bei gleichfalls sinkender Wärmeabgabe).

Anschließend wird ein Zusammenhang zwischen der „deutlichen Ausweitung der KWK-Stromerzeugung“ und einer „deutlichen Verringerung der tatsächlichen spezifischen CO_2-Emissionen der Nutzenergieerzeugung in Kraft-Wärme-Kopplung“ hergestellt. Dieser Zusammenhang erscheint nicht schlüssig, da die spezifischen CO_2-Emissionen im Jahr 2007 weiter gesunken sind, bei sinkender KWK-Stromerzeugung. Auch fehlt ein Hinweis darauf, dass die spezifischen CO_2-Emissionen vom Jahr 2008 an wieder angestiegen sind und weshalb das so ist.

Energie & Klimaschutz
Sabine Gores
Gerhard Penninger

11. Februar 2011

Analyse und Bewertung des KWK-Monitoringberichtes des VIK

zur „Vereinbarung zwischen der Regierung der Bundesrepublik Deutschland und der deutschen Wirtschaft zur Klimavorsorge und zur Minderung der CO_2-Emissionen und der Förderung der Kraft-Wärme-Kopplung in Ergänzung zur Klimavereinbarung vom 9.11.2000“ (Teilbericht 2)

1 Grundsätzliche Bemerkungen

Der vom VIK gelieferte Monitoring-Bericht 2006-2009 entspricht der Systematik des KWK-Monitoring-Berichtes des Öko-Instituts vom Juli 2010. Einzelne Werte stimmen jedoch nicht mit den Angaben der letztveröffentlichten Statistiken überein oder spiegeln nicht die Ergebnisse des ersten KWK-Monitoring Berichtes 1998-2005 wider.

Der Monitoring-Bericht 2009 wird auf Grundlage der Berechnungen des Basisjahrs 1998 des Monitoringberichts 1998-2005, des Monitoringberichtes 2005-2008 sowie auf Basis der amtlichen Statistiken erstellt. Sofern Sie damit nicht einverstanden sind, bitten wir um jeweilige Begründungen und Vorlage entsprechender Datenquellen.

Auf die Abweichungen einzelner Werte wird in den folgenden Punkten eingegangen.

2 Bewertung des KWK-Monitoringberichtes des VIK im Detail

Tabelle 1

- Die Netto Stromerzeugung aus KWK des Jahres 1998 wurde im Monitoring-Bericht 1998-2005 in Tabelle 8-11 auf 27,3 TWh korrigiert.

- Die Werte der Netto-Strom- und Wärmeerzeugung des Jahres 2009 insgesamt sowie aus KWK-Anlagen entsprechen nicht den aktuellsten Angaben der Fachserie 4, Reihe 6.4. Dieser Sachverhalt wurde an unserem Treffen am 28.10.2010 thematisiert, eine korrigierte Version der Statistik liegt nun vom 10.11.2010 vor.

Kapitel 2.2

Für die abschließende Monitoring-Berichterstattung 2010 soll möglichst, wie am 28.10.2010 besprochen, für die Brennstoff-Kategorie „Sonstige“ ein Emissionsfaktor gebildet werden, der die Zusammensetzung der Energieträger in dieser Kategorie besser abbildet. Voraussetzung dafür ist eine geeignete Datenbasis. Da die

Datengrundlage dazu noch fehlt, wird der Emissionsfaktor für Industriemüll wie in den Vorjahren mit Hilfe der aktuellsten Energiebilanz (2008) gebildet.

Der vom VIK in der mitgelieferten Excel-Datei „Basisjahr_1998_2009_für Ökoinst.xls“ vorgeschlagene Rechenweg zur Ermittlung der Emissionsfaktoren kann nicht nachvollzogen werden, so findet sich z.B. in keiner der dem Gutachter vorliegenden Statistiken eine KWK-Stromerzeugung aus Grubengas.

Tabelle 3

- Die Werte der Netto-Strom- und Wärmeerzeugung sowie der Brennstoffeinsatz des Jahres 2009 entsprechen nicht den aktuellsten Angaben der Fachserie 4, Reihe 6.4 (s. o.).

- Die Emissionsfaktoren weichen z. T. geringfügig von den festgelegten bzw. von den vom Öko-Institut aktualisierten Werten ab (jeweils in t CO_2/TJ: Braunkohle: 112 statt 110; sonst. Gase: 59,58 statt 59,00; Kokereigas: 44 statt 45 sowie Sonstiges: 41,914 statt 41,8).

Tabelle 4 / Kapitel 4

- Nach den Berechnungen des Öko-Instituts ändern sich durch die aktualisierten Werte des StBA sowie der abweichenden Emissionsfaktoren die CO_2-Emissionen der KWK-Anlagen auf 30.046.183 t CO2.

- Damit ergeben sich leicht veränderte Werte der CO_2-Einsparung:

REF 1	770/295	13,79 Mio. t CO_2
REF 2	860/295	16,18 Mio. t CO_2

Energie & Klimaschutz
Sabine Gores

Öko-Institut e.V.
Institut für angewandte Ökologie
Institute for Applied Ecology

11. Februar 2011

Analyse und Bewertung des KWK-Monitoringberichtes des VKU

zur „Vereinbarung zwischen der Regierung der Bundesrepublik Deutschland und der deutschen Wirtschaft zur Klimavorsorge und zur Minderung der CO_2-Emissionen und der Förderung der Kraft-Wärme-Kopplung in Ergänzung zur Klimavereinbarung vom 9.11.2000“ (Teilbericht 2)

Innerhalb des KWK-Monitoringberichtes werden wie in den Vorjahren die Angaben zum VKU informatorisch mitgeführt, da die Daten der Mitgliedsunternehmen des VKU in denen des Statistischen Bundesamtes enthalten sind. Kleinere Anlagen unter 1 MW, die in der Statistik unberücksichtigt sind, wurden nicht durch den VKU übermittelt.

Damit haben die vom VKU berichteten Zahlen keinen direkten Einfluss auf das Gesamtgerüst der KWK-Stromerzeugung in Deutschland. Dennoch sollen folgende Punkte zum Bericht des VKU vom 22.November 2010 erwähnt werden, die den Gutachtern aufgefallen sind. Aufgeführt werden diese im Folgenden in der Reihenfolge der Erwähnung im Bericht.

Zur methodischen Vorgehensweise

- Wie schon im KWK-Monitoringbericht 2005-2008 beschrieben, beruht die Zeitreihe des VKU zur Strom- und Wärmeerzeugung bis zum Jahr 2008 auf unterschiedlichen Ansätzen, die eine direkte Vergleichbarkeit zwischen den Jahren nicht erlauben. Darauf sollte im Kapitel zur methodischen Vorgehensweise kurz hingewiesen werden.
- Seit 2008 basieren die Daten auf einer Umfrage und werden als sehr robust angesehen. Aus den Unterlagen geht leider nicht hervor, ob in der Umfrage für das Jahr 2009 erstmalig auch die KWK-Wärmeerzeugung abgefragt wurde, oder ob weiterhin eine Abschätzung auf Basis einer Steigerungsrate durchgeführt wurde.
- Im VKU-Bericht werden andere Emissionsfaktoren für Öl, Steinkohle und Hausmüll verwendet als im KWK-Monitoringbericht:

	EF nach VKU-Bericht	EF nach KWK-Monitoringbericht
Öl	86 t CO_2/TJ	72 t CO_2/TJ
Steinkohle	94 t CO_2/TJ	93 t CO_2/TJ
Hausmüll	34 t CO_2/TJ	51 t CO_2/TJ

Da die CO_2-Emissionen der VKU-Unternehmen für das KWK-Monitoring direkt übernommen werden und eine Überarbeitung von den Gutachtern nicht möglich ist, wird um eine Anpassung der Emissionsfaktoren gebeten, damit die Vergleichbarkeit der Daten innerhalb des Systems gewährleistet ist.

Zur Entwicklung der Effizienz kommunaler KWK-Anlagen

- Im Bericht des VKU wird auf Seite 12 die Effizienzsteigerung der Anlagen durch die steigende Stromkennzahl begründet. Die Stromkennzahl ist jedoch nur im Zusammenhang mit dem Nutzungsgrad ein effizienzbestimmender Parameter: Nur wenn der Nutzungsgrad gleich bleibt, kann eine steigende Stromkennzahl als Indikator für steigende Effizienz verwendet werden. In der Analyse des VKU ist der Gesamtnutzungsgrad jedoch als konstante Annahme vorgegeben. Der dritte Absatz auf dieser Seite sollte deshalb überarbeitet werden.
- Bei der Betrachtung der KWK-Stromerzeugung der Allgemeinen Versorgung (AV) auf Basis der Daten des Statistischen Bundesamtes ergeben sich Gesamtnutzungsgrade zwischen 75 und 79 % (2003 und 2006+2007). Ein wie vom VKU angesetzter Gesamtnutzungsgrad von 80 % erscheint damit ein wenig zu hoch. Um auf referenzierbaren Werten zu basieren, sollte der jährliche Gesamtnutzungsgrad der AV angesetzt werden oder erläutert werden, warum die Nutzungsgrade der Stadtwerke leicht über den Werten der AV liegen.
- Die Wärmeerzeugung wird mit einem Netzverlust von 10 % beaufschlagt, wodurch sich Abweichungen zu den Berechnungen des Gesamtgerüstes im Monitoring ergeben. Innerhalb des KWK-Monitorings werden die Verluste nicht gesondert berücksichtigt, da verschiedenste Systeme mit unterschiedlichen Verlusten betrachtet werden. Deshalb wird für das Monitoring die Einspeisung in das Wärmenetz betrachtet und nicht die Abnahme. Auf Grund dieser unterschiedlichen Betrachtungsweise ergeben sich leicht abweichende Werte in Bezug auf die Einsparung gegenüber dem Referenzsystem. Auf diese wird im Bericht zum KWK-Monitoring 2009 hingewiesen.

Anhang 4: Zusätzliche Daten- und Berechnungsdokumentation

Tabelle A- 1: CO_2-Emissionsfaktoren

Brennstoff	1998	2003	2005	2008	2009
Andere Braunkohlenprodukte (BDEW)	0,0980	0,0980	0,0980	0,0980	0,0980
Andere Mineralölprodukte (NIR)	0,0800	0,0800	0,0800	0,0800	0,0800
Anderes Gas (BDEW)	0,0400	0,0400	0,0400	0,0400	0,0400
Anderes Gas (Öko-Institut, Ableitung aus DESTATIS, AV)	0,0646	0,0646	0,0646	0,0646	0,0646
Braunkohlenbriketts (NIR)	0,0997	0,0997	0,0997	0,0996	0,0998
Braunkohlenbriketts (RWI)	0,0980	0,0980	0,0980	0,0980	0,0980
Braunkohlenkoks (NIR)	0,1080	0,1080	0,1080	0,1080	0,1080
Braunkohlenkoks (RWI)	0,1060	0,1060	0,1060	0,1060	0,1060
Braunkohlenstaub (RWI)	0,0980	0,0980	0,0980	0,0980	0,0980
Braunkohlenstaub- und wirbelschichtkohle (NIR)	0,0978	0,0979	0,0980	0,0980	0,0980
Dieselkraftstoff (NIR)	0,0740	0,0740	0,0740	0,0740	0,0740
Emissionsfreier Brennstoff	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Erdgas (NIR)	0,0560	0,0560	0,0560	0,0560	0,0560
Erdgas (RWI)	0,0560	0,0560	0,0560	0,0560	0,0560
Erdölgas (NIR)	0,0580	0,0580	0,0580	0,0580	0,0580
Erdölgas (RWI)	0,0590	0,0590	0,0590	0,0590	0,0590
Flüssiggas (NIR)	0,0650	0,0650	0,0650	0,0650	0,0650
Flüssiggas (RWI)	0,0650	0,0650	0,0650	0,0650	0,0650
Gichtgas (RWI)	0,1050	0,1050	0,1050	0,1050	0,1050
Grubengas (NIR)	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550
Grubengas (RWI)	0,0540	0,0540	0,0540	0,0540	0,0540
Hartbraunkohle (NIR)	0,0970	0,0970	0,0970	0,0970	0,0970
Hartbraunkohlen (RWI)	0,0970	0,0970	0,0970	0,0970	0,0970
Hausmüll, Siedlungsabfall (NIR)	0,0936	0,0915	0,0915	0,0915	0,0915
Hausmüll, Siedlungsabfall (ZSE, PSz VI)	0,0468	0,0458	0,0457	0,0453	0,0510
Heizöl, leicht (NIR)	0,0740	0,0740	0,0740	0,0740	0,0740
Heizöl, leicht (RWI)	0,0740	0,0740	0,0740	0,0740	0,0740
Heizöl, schwer (NIR)	0,0780	0,0780	0,0780	0,0780	0,0780
Heizöl, schwer (RWI)	0,0780	0,0780	0,0780	0,0780	0,0780
Industriemüll (NIR)	0,0711	0,0711	0,0711	0,0711	0,0711
Industriemüll (Ableitung Öko-Institut)	0,0703	0,0559	0,0482	0,0418	0,0420
Industriemüll (ZSE, PSz V)	0,0190	0,0181	0,0196	n.v.	n.v.
Kokerei- und Stadtgas (NIR)	0,0400	0,0400	0,0400	0,0400	0,0400
Kokereigas (RWI)	0,0440	0,0440	0,0440	0,0440	0,0440
Misch-EF Heizöl, schwer/Petrolkoks (hälftig)	0,0895	0,0895	0,0895	0,0895	0,0895

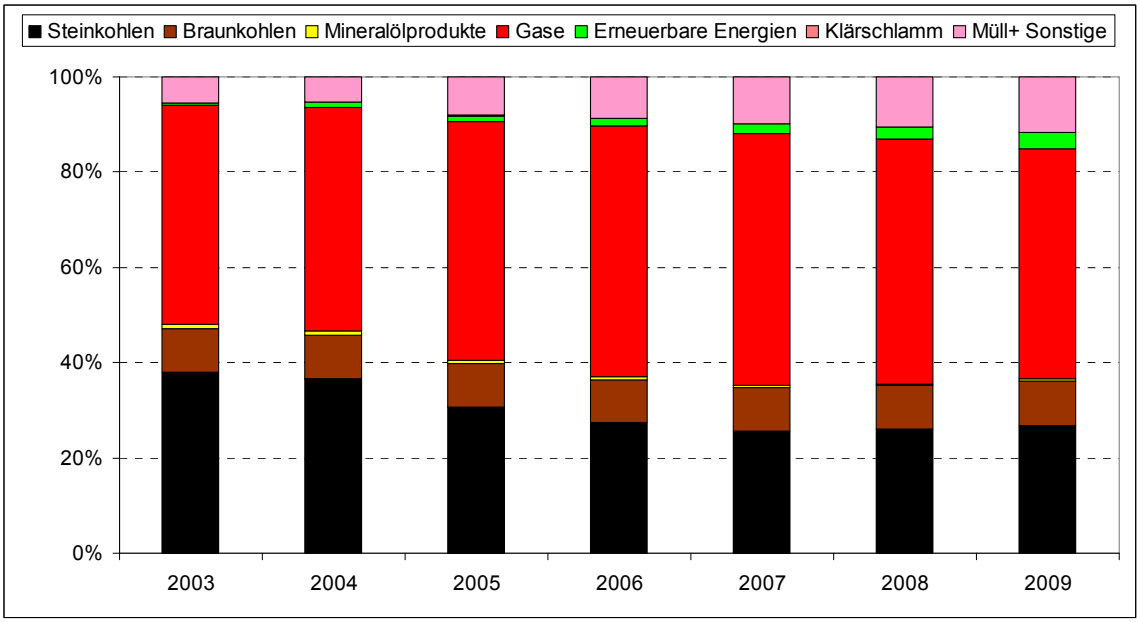
Quellen: RWI-Monitoringbericht 2010, Nationaler Inventarbericht 2011, BDEW, Berechnungen des Öko-Instituts.

Tabelle A-1: CO_2-Emissionsfaktoren (Fortsetzung)

Brennstoff	1998	2003	2005	2008	2009
Petrolkoks (NIR)	0,1010	0,1010	0,1010	0,1010	0,1010
Petrolkoks (RWI)	0,1010	0,1010	0,1010	0,1010	0,1010
Raffineriegas (NIR)	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600
Raffineriegas (RWI)	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600
Rohbraunkohlen (ZSE)	0,1122	0,1121	0,1123	n.v.	n.v.
Rohbraunkohlen (RWI)	0,1120	0,1120	0,1120	0,1120	0,1120
Sonstige (Öko-Institut, Ableitung aus DESTATIS, AV, 1998)	0,0988	0,0988	0,0988	0,0988	0,0988
Sonstige Brennstoffe (RWI)	0,0930	0,0930	0,0930	0,0930	0,0930
Sonstige Gase (VIK)	0,0722	0,0722	0,0722	0,0722	0,0722
Sonstige Gase (Öko-Institut, Ableitung aus EB IKW)	0,0590	0,0594	0,0590	0,0596	0,0596
Sonstiges (VIK)	0,0200	0,0200	0,0200	0,0200	0,0200
Steinkohle (NIR)	0,0937	0,0940	0,0940	0,0943	0,0943
Steinkohlen (RWI)	0,0930	0,0930	0,0930	0,0930	0,0930
Steinkohlenbriketts (NIR)	0,0930	0,0930	0,0930	0,0930	0,0930
Steinkohlenbriketts (RWI)	0,0930	0,0930	0,0930	0,0930	0,0930
Steinkohlenkoks (NIR)	0,1050	0,1050	0,1050	0,1050	0,1050
Steinkohlenkoks (RWI)	0,1050	0,1050	0,1050	0,1050	0,1050

Quellen: RWI-Monitoringbericht 2010, Nationaler Inventarbericht 2011, BDEW, Berechnungen des Öko-Instituts.

Abbildung A - 1: Brennstoffmix der KWK-Stromerzeugung der allgemeinen Versorgung, 2003-2009



Quellen: Statistisches Bundesamt (Tabelle 066), Berechnungen des Öko-Instituts.

Tabelle A- 2: KWK-Leistung, Strom- und Wärmeerzeugung sowie CO_2-Emissionen von BHKW, 1998

	Öffentliche Versorgung		Industrielle Kraftwirtschaft	Nicht-EVU BHKW	Gesamt
Datengrundlage	**AGFW**	**VDEW-BHKW-Statistik**	**Statistisches Bundesamt**		**ASUE, FGBHKW, E&M**
Installierte Leistung (MW)	395	254	232	1.083	1.964
davon < 1 MW	83	74	67	190	414
fossil	69	74	67	131	341
biogen	15	0	0	59	73
davon >= 1 MW	311	180	165	894	1.550
fossil	311	180	165	894	1.550
biogen	0	0	0	0	0
KWK-Stromerzeugung (TWh)	2,0	0,7	0,6	4,6	7,9
davon < 1 MW	0,4	0,2	0,2	0,9	1,6
fossil	0,3	0,2	0,2	0,8	1,4
biogen	0,1	0,0	0,0	0,1	0,2
davon >= 1 MW	1,6	0,5	0,5	3,7	6,3
fossil	1,6	0,5	0,5	3,7	6,3
biogen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
KWK-Wärmeerzeugung (PJ)	12,7	3,1	3,4	25,7	45,0
davon < 1 MW	3,4	0,8	0,9	5,0	10,1
fossil	2,8	0,8	0,9	4,2	8,7
biogen	0,5	0,0	0,0	0,8	1,4
davon >= 1 MW	9,3	2,3	2,5	20,7	34,9
fossil	9,3	2,3	2,5	20,7	34,9
biogen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CO_2-Emissionen (Mio. t)	1,3	0,4	0,4	2,7	4,7
davon < 1 MW	0,3	0,1	0,1	0,5	0,9
fossil	0,3	0,1	0,1	0,5	0,9
biogen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
davon >= 1 MW	1,0	0,3	0,3	2,3	3,8
fossil	1,0	0,3	0,3	2,3	3,8
biogen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Anmerkung: Rundungsbedingte Abweichungen bei der Summenbildung möglich

Quelle: Ableitung und Zusammenstellung Öko-Institut.

Tabelle A- 3: CO_2-Emissionen des Referenzsystems 1 (Strom: 770 g CO_2/kWh_{el}, Wärme: 295 g CO_2/kWh_{th}), 1998, 2003-2009

	CO_2-Emissionen (Mio. t CO_2) - Referenz (Minimum)							
Berichtskreis	1998	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Allgemeine Versorgung	50,0	66,5	69,9	70,2	71,9	68,5	70,5	67,0
davon im Bereich kommunaler Unternehmen[1]	*20,9*	*24,0*	*24,0*	*25,7*	*27,5*	*26,5*	*27,0*	*27,8*
Industrielle Kraftwirtschaft	46,7	42,3	40,5	43,3	42,9	43,4	43,3	43,8
Gesamt (AV und IKW)	96,7	108,7	110,4	113,5	114,9	111,8	113,8	110,8
KWK-Anlagen außerhalb des Erfassungsbereichs der Verbände	5,5	2,2	2,4	2,5	3,4	6,3	8,2	10,3
nicht erfasste BHKW[2]	*5,5*	*2,2*	*2,4*	*2,5*	*2,7*	*3,0*	*3,3*	*3,5*
nicht erfasste biogene KWK-Anlagen[3]	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,7*	*3,3*	*4,9*	*6,8*
Gesamte KWK-CO_2-Emissionen Referenz (Minimu	102,2	111,0	112,8	116,0	118,3	118,1	122,0	121,1

[1] entspricht berichteten Werten ohne Anpassungen

[2] 1998 entsprechen die nicht erfassten BHKW den fossil betriebenen BHKW, die nicht von öffentlicher Versorgung und Industrie erfasst wurden. Ab 2003 entsprechen die nicht erfassten BHKW den fossilen BHKW mit einer Leistung bis 1 MW, da diese nicht von der amtlichen Statistik erfasst werden.

[3] Nicht erfasste biogene KWK-Anlagen entsprechen der biogenen KWK-Stromerzeugung, die aus Daten von AGEE-Stat und Bundesnetzagentur abgeleitet werden kann und nicht bereits in den Datengerüsten der allgemeinen Versorgung oder industriellen Kraftwirtschaft enthalten sind (Abzugsverfahren).

Quelle: Ableitung und Zusammenstellung Öko-Institut.

Tabelle A- 4: CO_2-Emissionen des Referenzsystems 2 (Strom: 860 g CO_2/kWh_{el}, Wärme: 295 g CO_2/kWh_{th}), 1998, 2003-2009

	CO_2-Emissionen (Mio. t CO_2) - Referenz (Maximum)							
Berichtskreis	1998	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Allgemeine Versorgung	53,1	71,0	74,6	74,9	76,8	73,1	75,4	71,5
davon im Bereich kommunaler Unternehmen[1]	*22,2*	*25,6*	*25,6*	*27,4*	*29,4*	*28,4*	*28,9*	*29,8*
Industrielle Kraftwirtschaft	49,1	44,4	42,6	45,6	45,3	45,7	45,6	46,2
Gesamt (AV und IKW)	102,2	115,4	117,2	120,5	122,1	118,8	120,9	117,8
KWK-Anlagen außerhalb des Erfassungsbereichs der Verbände	5,9	2,4	2,6	2,7	3,7	6,7	8,8	11,1
nicht erfasste BHKW[2]	*5,9*	*2,4*	*2,6*	*2,7*	*2,9*	*3,2*	*3,5*	*3,8*
nicht erfasste biogene KWK-Anlagen[3]	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,7*	*3,5*	*5,3*	*7,3*
Gesamte KWK-CO_2-Emissionen Referenz (Maxim	108,1	117,8	119,7	123,2	125,7	125,5	129,7	128,8

[1] entspricht berichteten Werten ohne Anpassungen

[2] 1998 entsprechen die nicht erfassten BHKW den fossil betriebenen BHKW, die nicht von öffentlicher Versorgung und Industrie erfasst wurden. Ab 2003 entsprechen die nicht erfassten BHKW den fossilen BHKW mit einer Leistung bis 1 MW, da diese nicht von der amtlichen Statistik erfasst werden.

[3] Nicht erfasste biogene KWK-Anlagen entsprechen der biogenen KWK-Stromerzeugung, die aus Daten von AGEE-Stat und Bundesnetzagentur abgeleitet werden kann und nicht bereits in den Datengerüsten der allgemeinen Versorgung oder industriellen Kraftwirtschaft enthalten sind (Abzugsverfahren).

Quelle: Ableitung und Zusammenstellung Öko-Institut.

Tabelle A- 5: Jährliche CO_2-Einsparungen gegenüber dem Referenzsystem 2 (Strom: 860 g CO_2/kWhel, Wärme: 295 g CO_2/kWhth), 1998, 2003-2009

	CO_2-Einsparungen (Mio. t CO_2) - Maximum							
Berichtskreis	1998	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Allgemeine Versorgung	13,0	19,2	21,2	23,8	27,1	26,7	26,8	24,0
davon im Bereich kommunaler Unternehmen[1]	*6,7*	*8,2*	*8,5*	*9,6*	*12,0*	*11,5*	*11,7*	*11,8*
Industrielle Kraftwirtschaft	10,6	13,4	13,2	15,0	15,0	15,5	15,4	16,17
Gesamt (AV und IKW)	23,6	32,5	34,4	38,8	42,1	42,2	42,3	40,1
KWK-Anlagen außerhalb des Erfassungsbereichs der Verbände	3,2	1,2	1,3	1,4	2,2	5,2	7,1	9,2
nicht erfasste BHKW[2]	*3,2*	*1,2*	*1,3*	*1,4*	*1,5*	*1,7*	*1,8*	*2,0*
nicht erfasste biogene KWK-Anlagen[3]	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,7*	*3,5*	*5,3*	*7,3*
Gesamte KWK-CO_2-Einsparungen (Maximum)	26,8	33,8	35,7	40,2	44,3	47,4	49,4	49,4

[1] entspricht berichteten Werten ohne Anpassungen

[2] 1998 entsprechen die nicht erfassten BHKW den fossil betriebenen BHKW, die nicht von öffentlicher Versorgung und Industrie erfasst wurden. Ab 2003 entsprechen die nicht erfassten BHKW den fossilen BHKW mit einer Leistung bis 1 MW, da diese nicht von der amtlichen Statistik erfasst werden.

[3] Nicht erfasste biogene KWK-Anlagen entsprechen der biogenen KWK-Stromerzeugung, die aus Daten von AGEE-Stat und Bundesnetzagentur abgeleitet werden kann und nicht bereits in den Datengerüsten der allgemeinen Versorgung oder industriellen Kraftwirtschaft enthalten sind (Abzugsverfahren).

Quelle: Ableitung und Zusammenstellung Öko-Institut.