

Vorbemerkungen

Gegenüber der Ausgabe Juli 2011 wurden in Abschnitt 10.3 die Literaturstellen 6 und 7 aktualisiert. Die EU-KWK-Richtlinie wurde zwischenzeitlich durch die EU-Energieeffizienz-Richtlinie (EED) ersetzt und die harmonisierten Wirkungsgradreferenzwerte wurden im Dezember 2011 angepasst. Insofern handelt es sich bei den jetzt vorgenommenen Anpassungen um rein redaktionelle Änderungen.

Es handelt sich bei der hier vorliegenden Version der FW 308 um die 3. Novellierung. Die erste Version wurde im September 2001 im Bundesanzeiger veröffentlicht, die 1. Novellierung erfolgte im November 2002.

Das grundlegende Ziel der FW 308 ist die Ermittlung des KWK-Stromanteils in beliebig komplexen KWK-Anlagen. Bei der KWK-Strom-Bestimmung soll auf vorliegende Messwerte der äußeren Energie- und Stoffströme zurückgegriffen werden.

Zeitgleich zur Arbeit an der 1. Veröffentlichung begannen die Diskussionen um das am 01.04.2002 in Kraft getretene KWK-Modernisierungsgesetz. Dieses Gesetz sah die Förderung der KWK-Stromerzeugung vor, wodurch der FW 308 bei der Ermittlung der KWK-Strommenge eine zentrale Bedeutung zukam. Durch diesen Umstand geriet die FW 308 durch einen breit angelegten Diskussionsprozess in den Fokus der Öffentlichkeit. Im Ergebnis konnte im November 2002 die novellierte FW 308 in Kraft treten, in der vielfältige Erkenntnisse und Anregungen aus dem Kreis der bundesdeutschen KWK-Experten eingearbeitet wurden. Zudem waren alle maßgeblichen Verbände an dem Novellierungsprozess beteiligt.

Mittlerweile sind seit dem Inkrafttreten der 1. Novellierung der FW 308 im November 2002 mehr als 13 Jahre vergangen. Rückblickend kann festgestellt werden, dass sie sich in der Branche als Regelwerk zur KWK-Stromermittlung im Zusammenhang mit dem Kraft-Wärme-kopplungsgesetz hervorragend bewährt hat. Selbst bei den komplexesten Anlagenschaltungen sind ihre Vereinfachungen praktikabel und dennoch hinreichend genau. Aus der isolierten Sicht in Bezug auf die Anwendbarkeit der FW 308 im Zusammenhang mit dem Kraft-Wärme-kopplungsgesetz bestand demnach kein Handlungsbedarf, allerdings sehen die Statuten des AGFW-Regelwerkes eine Prüfung und ggf.

Überarbeitung der Regelwerksbausteine nach 5 Jahren vor.

Gleichzeitig haben sich die politischen Rahmenbedingungen auf EU-Ebene verändert. Mit dem Inkrafttreten der EU-KWK-Richtlinie 2004 und der Übernahme in die EU-Energieeffizienz-Richtlinie (Lit. 6) im Oktober 2012 ist das Thema Kraft-Wärme-Kopplung auch in Brüssel auf die politische Agenda gelangt. Die europäischen Mitgliedstaaten sind dadurch aufgefordert bestimmte Ziele in Bezug auf den KWK-Stromanteil zu erreichen. Die EU-Energieeffizienz-Richtlinie legt Ziele fest und beschreibt in ihren Anhängen die erforderlichen Referenzsysteme zur Quantifizierung der Primärenergieeinsparungen der KWK gegenüber der ungekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme.

Die Ermittlung des KWK-Stromes, der innerhalb einer bestimmten Periode in einer KWK-Anlage erzeugt wird, wird analog zur FW 308 in den Guidelines for Implementation of the CHP Directive 2004/8/EC (Lit. 9) beschrieben.

Während bei dem deutschen Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz Nettogrößen zur Ermittlung des KWK-Stromes zugrunde gelegt werden, kommt auf europäischer Ebene die Stromerzeugung an den Generatorklemmen zur Anwendung (Bruttobetrachtung). Die EU-Energieeffizienz-Richtlinie hat das Ziel eine Mindestenergieeinsparung nach europäisch einheitlichen Regeln nachzuweisen (Hocheffizienzkriterium). Dafür ist es im ersten Schritt erforderlich zunächst den KWK-Prozess abzugrenzen. Da der Nachweis der Hocheffizienz jedoch auf der Basis der Bruttostromerzeugung erfolgt, wurde die FW 308 hierfür um die Betrachtung/Ermittlung der KWK-Bruttostromerzeugung ergänzt. Damit wird ein Vergleich der KWK-Stromerzeugung nach einheitlichen Kriterien im Rahmen europäischer Statistiken ermöglicht.

Für den Nachweis der Hocheffizienz wird auf den Anhang II der EU-Energieeffizienz-Richtlinie (Lit. 6) und die harmonisierten Wirkungsgrad-Referenzwerte für die getrennte Erzeugung von Strom und Wärme (Lit. 7) hingewiesen. Damit kann die Primärenergieeinsparung der KWK gegenüber den vordefinierten Referenzsystemen der getrennten Strom- und Wärmeerzeugung ermittelt werden. Die von der Europäischen Kommission festzulegenden Grenzwerte lagen bei Redaktionsschluss noch nicht vor. Die Referenzwerteentscheidung wird im Amtsblatt der EU verkündet und kann dort eingesehen werden.

Im Ergebnis gilt bei der angepassten FW 308 mit den erforderlichen Bezugnahmen auf das deutsche Kraft-Wärmekopplungsgesetz und die EU-Energieeffizienz-Richtlinie (EED) weiterhin, dass die FW 308 ein allgemein gültiges, thermodynamisch orientiertes und insbesondere für statistische Zwecke verwendbares Arbeitsblatt zur KWK-Stromermittlung bleibt.

Im vorliegenden Arbeitsblatt wurden gegenüber der Ausgabe von 2002 inhaltlich hauptsächlich folgende Änderungen vorgenommen:

Abschnitt	Änderung
-	Vergleich des KWK-Prozesses mit Referenzsystemen - Hocheffizienznachweis nach EU-EED-RL (Lit. 6)
-	Vorbemerkungen (ergänzt)
2.2.2	Definitionen Strom - KWK-Bruttostromerzeugung - Betriebseigenverbrauch (Strom) des KWK-Prozesses - Brutto-Kondensationsstromerzeugung - Netto-Kondensationsstromerzeugung - Betriebseigenverbrauch Kond- und KWK-Strom
2.3.2	Kennzahlen der EU-EED-RL - Stromkennzahl C (neu) - Höhe der Primärenergieeinsparung PEE (neu)

8	Ermittlung der notwendigen Bruttowerte für die Berechnung der Stromkennzahl und der Primärenergieeinsparung nach EU-EED-RL (neu)
8.1	Ermittlung der KWK-Bruttostromerzeugung
8.2	Ermittlung der Kond-Bruttostromerzeugung
8.3	Ermittlung der Stromkennzahl des KWK-Prozesses
8.4	Vergleich des Nutzungsgradpotenzials nach FW 308 mit den Schwellenwerten für den Gesamtwirkungsgrad nach EU-EED-RL
9	Ermittlung der Primärenergieeinsparung
10.1	Bilder 1 bis 5 (ergänzt Eigenbedarfsschiene und Bruttobilanzgrenze) Bild 4 → 4a Bild 4b (neu)
10.2	Liste der - Abkürzungen - Formelzeichen - Indizes überarbeitet
10.3	Literatur aktualisiert (Lit. 4 bis 9)
10.4.8	Anlage 8: Schematische Vorgehensweise zur Ermittlung der KWK-Nettostromerzeugung und der zugehörigen KWK-Brennstoffwärme (überarbeitet)
10.4.9	Anlage 9: Ermittlung der Primärenergieeinsparung für den Hocheffizienznachweis nach EU-EED-RL (neu)
10.4.10	Anlage 10: KWK-Anlagen-Beispiele - EK-DT; 910 MW el - GuD-EK; 450 MW el - GT-AHK; 10 MW el - EK-DT; 12,7 MW el - BHKW-VM; 1 MW el - BHKW-VM; 5 kW el (neu)

Inhalt

	Seite		
1	Ziele und Geltungsbereich.....	6	
2	Definitionen	7	
2.1	Anlagen und Anlagenkomponenten	7	
2.2	Produkte und Abgrenzungen	10	
2.2.1	Wärme (Q)	10	
2.2.2	Strom (A)	10	
2.2.3	Mechanische Arbeit	11	
2.2.4	Brennstoffwärme (W_{Br})	11	
2.3	Kennzahlen	12	
2.3.1	Kennzahlen zur Ermittlung der KWK-Scheibe	12	
2.3.2	Kennzahlen der EU-Energieeffizienz-Richtlinie (EED)	14	
3	Anlagensystematik	14	
3.1	KWK-Anlagen ohne ungekoppelte Stromerzeugung	15	
3.2	KWK-Anlagen mit ungekoppelter Stromerzeugung und ohne Stromverlust	15	
3.3	KWK-Anlagen mit ungekoppelter Stromerzeugung und Stromverlust	15	
3.4	GuD-Anlagen mit Bypass und / oder Zusatzfeuer	15	
3.5	KWK-Anlagen in Sammelschienenschaltung	16	
4	Grundlagen der Ermittlung des KWK-Stromanteils	16	
4.1	KWK-Anlagen ohne ungekoppelte Stromerzeugung	16	
4.2	KWK-Anlagen ohne Stromverlust	16	
4.3	KWK-Anlagen mit Stromverlust ...	16	
4.4	GuD-Anlagen mit Bypass und / oder Zusatzfeuer	17	
4.5	KWK-Anlagen in Sammelschienenschaltung	18	
5	Anlagenspezifische Rechenmethode zur Bestimmung der KWK-Produkte	18	
5.1	KWK-Anlagen, deren Nutzungsgrad das Nutzungsgradpotenzial erreicht oder überschreitet	19	
5.2	KWK-Anlagen ohne Stromverlust, deren Nutzungsgrad das Nutzungsgradpotenzial nicht erreicht	20	
5.3	KWK-Anlagen mit Stromverlust, deren Nutzungsgrad das Nutzungsgradpotenzial nicht erreicht ..	21	
5.4	Komplexe KWK-Anlagen (GuD-Anlagen mit Bypass und / oder Zusatzfeuer sowie Sammelschienenanlagen)	22	
6	Ergänzende Hinweise zur KWK-Strombestimmung für EK-Anlagen	22	
6.1	Ermittlung des Nutzungsgrades der Kondensations-Stromerzeugung über den Stromverlust	23	
6.1.1	Entnahmeverfahren	23	
6.1.2	Energiemehrbedarfszahl-Methode	23	
6.1.3	Stromverlustkennzahl-Methode	23	
6.2	Sonder-Verfahren zur Bestimmung der vorläufigen Stromkennzahl für komplexe KWK-Anlagen	24	
6.2.1	Kondensatmethode	24	
6.2.2	Energiewichtungsmethode	24	
6.3	Kreislaufrechnungen	24	
7	Möglichkeit zur Plausibilitätsprüfung bei EK-Anlagen	24	
8	Ermittlung der notwendigen Bruttowerte für die Berechnung der Stromkennzahl und der Primärenergieeinsparung nach EU-Energieeffizienz-Richtlinie (EED)	25	
8.1	Ermittlung der KWK-Bruttostromerzeugung	25	
8.2	Ermittlung der Kond-Bruttostromerzeugung	25	
8.3	Ermittlung der Brutto-Stromkennzahl des KWK-Prozesses	25	
8.4	Vergleich des Nutzungsgradpotenzials nach FW 308 mit den Schwellenwerten für den jährlichen Gesamt-Wirkungsgrad nach EU-Energieeffizienz-Richtlinie (EED)	25	

9	Ermittlung der Primärenergieeinsparung	25
10	Anhang:	27
10.1	Bilder 1 – 5.....	27
10.2	Liste der Abkürzungen, Formelzeichen und Indizes	36
10.3	Literatur.....	44
10.4	Anlagen 1 - 8	45
10.4.1	Anlage 1: Die Stromkennzahl	45
10.4.2	Anlage 2: Das Nutzungsgradpotenzial von KWK Prozessen	49
10.4.3	Anlage 3: Der Nutzungsgrad der Kondensationsstromerzeugung für EK-KWK-Anlagen nach Abschnitt 5.3, GuD-Anlagen mit Zusatzfeuer und Sammelschienen-Anlagen nach Abschnitt 5.4	50
10.4.4	Anlage 4: Vorgehensweise bei komplexen KWK-Anlagen mit Sammelschienenschaltung und mit zusatzbefeuerten GuD-Anlagen.....	53
10.4.4.1	KWK-Anlagen mit Dampfsammelschienen	53
10.4.4.2	KWK-Anlagen mit zusatzbefeuerten GuD-Anlagen.....	55
10.4.5	Anlage 5: Energiewichtungsmethode.....	57
10.4.6	Anlage 6: Hinweise zur Durchführung von Kreislaufrechnungen.....	60
10.4.7	Anlage 7: Plausibilitätskontrolle zur Prüfung der arbeitsbezogenen Stromkennzahl(en)	63
10.4.8	Anlage 8: Schematische Vorgehensweise zur Ermittlung der KWK-Nettostromerzeugung und der dazugehörigen KWK-Brennstoffwärme.....	68
10.4.9	Anlage 9: Ermittlung der Primärenergieeinsparung für den Hocheffizienznachweis nach EU-Energieeffizienz-Richtlinie (EED)	69
10.4.10	Anlage 10: KWK-Anlagen-Beispiele	70

1 Ziele und Geltungsbereich

Gemäß den umweltpolitischen Zielvorstellungen der Bundesregierung und auch der EU soll die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) zukünftig einen gesicherten und wachsenden Beitrag zur Ressourcenschonung und Umweltentlastung leisten. Dazu sind entsprechende energiewirtschaftliche bzw. energiepolitische Rahmenbedingungen für KWK-Anlagen erforderlich.

Diese Rahmenbedingungen sind nunmehr durch die europäische Gesetzgebung durch die EU-Energieeffizienz-Richtlinie sowie in Deutschland durch die KWK-Gesetze vorgegeben.

Die für eine gezielte und wirksame KWK-Förderung notwendigen Definitionen und Abgrenzungen waren bereits mit der FW308 von November 2002 getroffen worden, sie wurden auf die europäischen Anforderungen hin erweitert und ergänzt. Damit werden eine eindeutige statistische Erfassung des KWK-Stromes und eine eindeutige Umsetzung der europäischen und deutschen Regelungen bei entsprechender Rechtssicherheit erreicht.

Die Aufgabe für das hier vorliegende AGFW-Arbeitsblatt lautet somit:

1. Eindeutige Identifikation und nachvollziehbare Ermittlung des KWK-Prozesses in KWK-Anlagen.
2. Dieser kann dann in einem zweiten Schritt mit der getrennten Strom- und Wärmeerzeugung verglichen werden (z. B. für die Prüfung der Primärenergieeinsparungen des KWK-Prozesses gemäß Anhang II der EU-EED-RL).

Dazu wurde die folgende Vorgehensweise gewählt:

- Die einheitliche, branchen- und anwenderübergreifende Definition des KWK-Prozesses und aller darin vorkommenden Anlagenkomponenten, Produkte und Kennzahlen, jeweils in Abgrenzung zur (oftmals in der gleichen Anlage) gleichzeitig stattfindenden, ungekoppelten Strom- und Wärmeerzeugung.