



POSTANSCHRIFT Bundesministerium der Finanzen, Postfach 1308, 53003 Bonn

Oberfinanzdirektionen  
- Zoll- und Verbrauchsteuerabteilung -

HAUSANSCHRIFT Dienstsitz Bonn  
Langer Grabenweg 35, 53175 Bonn  
BEARBEITET VON Oberamtsrat Friedrich Seewald

nachrichtlich:

Bildungszentrum der Bundesfinanzverwaltung  
Münster

TEL +49 (0) 1888 682-44 03 (oder 682-0)  
FAX +49 (0) 1888 682-22 79  
E-MAIL [friedrich.seewald@bmf.bund.de](mailto:friedrich.seewald@bmf.bund.de)  
TELEX 886645  
DATUM 12. Juni 2007

BETREFF **Energiesteuerrecht;**

**Dienstvorschrift zur energiesteuerlichen Behandlung von Energieerzeugungsanlagen nach den §§ 2, 3 und 53 Energiesteuergesetz (EnergieStG)**

ANLAGEN 1 Dienstvorschrift (Heft mit 67 Blättern)

GZ **III A 1 - V 8245/07/0010**

DOK 2007/0252824

(bei Antwort bitte GZ und DOK angeben)

Ich übersende die Dienstvorschrift zur energiesteuerlichen Behandlung von Energieerzeugungsanlagen nach den §§ 2, 3 und 53 EnergieStG mit der Bitte, ab sofort nach den darin festgelegten Grundsätzen zu verfahren.

Seit dem 1. August 2006 nach dem EnergieStG getroffene Steuerentlastungsentscheidungen sind, soweit sie unter dem Vorbehalt der Nachprüfung stehen und ihre Festsetzungsfrist nicht abgelaufen ist, ggf. zu ändern.

Erlass-, Erstattungs- oder Vergütungsentscheidungen, die sich auf die Zeit vor dem 1. August 2006 beziehen, sind nach wie vor auf der Grundlage des Mineralölsteuerrechts zu treffen.

Die als Anlage beigefügte Dienstvorschrift wird in Kürze in den VSF-Nachrichten veröffentlicht.

Im Auftrag

Bille

Beglaubigt

# Dienstvorschrift zur energiesteuerlichen Behandlung von Energieerzeugungsanlagen nach den §§ 2, 3 und 53 Energiesteuergesetz (EnergieStG)

III A 1 - V 8245/07/0010 - Dok.-Nr. 2007/0252824 vom 6. Juni 2007

Zur Vermeidung von Mehrfachnennungen werden häufig wiederkehrende Begriffe wie folgt zusammenfassend bezeichnet oder abgekürzt wiedergegeben:

<b>Einzelbegriffe</b>	<b>Bezeichnung/Abkürzung</b>
Anlagen zur gekoppelten Erzeugung von Kraft und Wärme; Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen	KWK-Anlagen
Messpunkt	MP

Die in den Anlagen dargestellten Skizzen decken keinesfalls die in der Praxis vorkommenden Anlagenvarianten ab. Sie dienen lediglich dem besseren Verständnis der Dienstvorschrift.

In den **Erläuterungen technischer Begriffe - Glossar** (Anlage 17) sind sowohl die im Text mit „(G)“ gekennzeichneten als auch andere technische Begriffe definiert.

## Inhaltsübersicht

### I. Allgemeines

- (1) Einführende Hinweise
- (2) Energieerzeugungsanlagen
- (3) Stromerzeugung
- (4) Gekoppelte Erzeugung von Kraft und Wärme (Kraft-Wärme-Kopplung)

### II. Anwendbarkeit des Steuertarifs nach § 2 Abs. 3 EnergieStG

- (5) Grundlagen
- (6) Ähnlichkeitsprinzip
- (7) Verwendung von Pflanzenöl in begünstigten Anlagen nach § 3 EnergieStG

**III. Begünstigte Anlagen nach § 3 EnergieStG**

(8) Anwendungsbereich

**Begünstigte Anlagen nach § 3 Abs. 1 Nr. 1 EnergieStG**

(9) Begriffsbestimmungen

(10) Motorenprüfstände

**Begünstigte Anlagen nach § 3 Abs. 1 Nr. 2 EnergieStG**

(11) Begriffsbestimmungen

(12) Ausschlusskriterium Jahresnutzungsgrad

(13) Erfordernis der Nutzungsgradberechnung

(14) Hinweis auf Vorschriften zur Nutzungsgradberechnung

**Ortsfestigkeit nach § 3 Abs. 2 EnergieStG**

(15) Begriffsbestimmungen

(16) Bodenstromversorgungsanlagen

(17) Schwimmbagger, Pontons und Prahme

**IV. Steuerentlastung für die Stromerzeugung und die gekoppelte Erzeugung von Kraft und Wärme nach § 53 EnergieStG**

(18) Begriffsbestimmungen

(19) Steuerentlastung für Pflanzenöl

(20) Anfahrvorgang von Energieerzeugungsanlagen

**Steuerentlastung nach § 53 Abs. 1 Nr. 1 EnergieStG**

(21) Begriffsbestimmungen

(22) Elektrische Nennleistung

(23) Absenkung der elektrischen Nennleistung

(24) Anhebung der elektrischen Nennleistung

(25) Methoden der Mengenermittlung

**Anteilige Steuerentlastung nach § 53 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1 i.V.m. Satz 2 EnergieStG**

(26) Grundlagen

**Steuerentlastung nach § 53 Abs. 1 Nr. 2 EnergieStG**

- (27) Begriffsbestimmungen
- (28) Methoden der Mengenermittlung
- (29) Hinweis auf Vorschriften zur Nutzungsgradberechnung

**V. Nutzungsgrad**

- (30) Bilanzkreis
- (31) Messpunkte und Bilanzkreis
- (32) Definition des Nutzungsgrades
- (33) Formel zur Berechnung des Nutzungsgrades
- (34) Heizwert  $H_u$
- (35) Brennwert  $H_o$
- (36) Ermittlung der steuerlichen Bemessungsgrundlage bei Erdgas
- (37) Energieeinsatz (W) = Summe aus Brennstoffwärme und Hilfsenergie
- (38) Ermittlung des Nutzungsgrades bei Gemischtfeuerung
- (39) Messung der genutzten mechanischen Energie
- (40) Messung der genutzten thermischen Energie (Wärme) bei Blockheizkraftwerken
- (41) Ermittlung der erzeugten thermischen Energie bei gasturbinenbetriebenen KWK-Anlagen mit Abhitzekeessel
- (42) Ermittlung des Jahresnutzungsgrades von Trocknungsanlagen
- (43) Ermittlung der genutzten thermischen Energie bei anderen als verbrennungsmotor- oder gasturbinenbetriebenen KWK-Anlagen
- (44) Kesselbetriebene Anlagen mit nachgeschalteter Kondensationsturbine
- (45) Entnahmekondensationsturbinen und Anzapfkondensationsanlagen
- (46) Teilauskopplung von Dampf vor der Dampfturbine (bivalente Nutzung der Kesselleistung)
- (47) Formel zur Berechnung des Nutzungsgrades bei Teilauskopplung von Dampf vor der Dampfturbine

**VI. Zusätzliche Erläuterungen zu bestimmten Energieerzeugungsanlagen****Gas- und Dampfturbinenanlagen (GuD-Anlagen)**

- (48) Begriffsbestimmungen
- (49) - (51) Abgrenzung KWK-Prozess und Kondensationsprozess

**Verbundsysteme**

- (52) Begriffsbestimmungen
- (53) Sammelschienenkraftwerke

### **Sonstige Energieerzeugungsanlagen**

- (54) Gasklimageräte
- (55) Organic-Rankine-Cycle-Anlagen (ORC-Anlagen)
- (56) Trocknungsanlagen
- (57) Gasentspannungsanlagen

### **VII. Berichte**

- (58) Anlassbezogene Berichte

### **Anlagen**

- Anlage 1 Begünstigte Anlagen nach § 3 Abs. 1 Nr. 1 EnergieStG
- Anlage 2 Begünstigte Anlagen nach § 3 Abs. 1 Nr. 2 EnergieStG
- Anlage 3 Steuerentlastung für die Stromerzeugung nach § 53 Abs.1 Nr. 1 EnergieStG
- Anlage 4 Anteilige Steuerentlastung für die Stromerzeugung in motor- oder gasturbinenbetriebenen Anlagen nach § 53 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1 i.V.m. Satz 2 EnergieStG
- Anlage 5 Steuerentlastung für die gekoppelte Erzeugung von Kraft und Wärme nach § 53 Abs.1 Nr. 2 EnergieStG
- Anlage 6 Der Kraft-Wärme-Kopplungsprozess
- Anlage 7 Zusatzfeuerung in GuD-Anlagen mit und ohne Wärmeauskopplung
- Anlage 8 Schematischer Aufbau eines Blockheizkraftwerkes (BHKW)
- Anlage 9 Gasturbine mit Abhitzeessel Varianten)
- Anlage 10 Kesselbetriebene Anlage ohne Wärmeauskopplung
- Anlage 11 Aufbau von Entnahmekondensations- und Anzapfkondensationsturbinen
- Anlage 12 Wärmekraftmaschinen im Kondensations- und Gegendruckbetrieb
- Anlage 13 Kesselbetriebene Anlage mit Wärmeauskopplung vor und nach der Wärmekraftmaschine (Dampfturbine) – Bivalente Nutzung der Kesselleistung
- Anlage 14 Energiesteuerliche Behandlung und Beschreibung der technischen Funktionsweise von Gasklimageräten
- Anlage 15 Gas- und Dampfturbinenanlage (GuD-Anlage) mit Wärmeauskopplung
- Anlage 16 Aufbau Sammelschienenkraftwerk
- Anlage 17 Erläuterungen technischer Begriffe - Glossar

## I. Allgemeines

(1) Durch das Gesetz zur Neuregelung der Besteuerung von Energieerzeugnissen und zur Änderung des Stromsteuergesetzes vom 15. Juli 2006 (BGBl. I S. 1534 - **EnergieStG**), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 18. Dezember 2006 (BGBl. I S. 3180), und die Verordnung zur Durchführung des Energiesteuergesetzes und zur Änderung der Stromsteuer-Durchführungsverordnung vom 31. Juli 2006 (BGBl. I S. 1753 - **EnergieStV**), zuletzt geändert durch Artikel 2 der Verordnung vom 29. Januar 2007 (BGBl. I S. 60), wurden unter anderem weitergehende steuerliche Begünstigungen für die Stromerzeugung und für die gekoppelte Erzeugung von Kraft und Wärme (KWK-Anlagen) eingeführt. Der Gesetzgeber setzte damit die Richtlinie 2003/96/EG des Rates vom 27. Oktober 2003 zur Restrukturierung der gemeinschaftlichen Rahmenvorschriften zur Besteuerung von Energieerzeugnissen und elektrischem Strom (Energiesteuerrichtlinie – ABI. L 283 vom 31.10.2003, S. 51 - **EnergieStRL**), geändert durch Richtlinie 2004/74/EG des Rates vom 29. April 2004 (ABI. L 195 vom 2.6.2004, S. 26) und durch Richtlinie 2004/75/EG des Rates vom 29. April 2004 (ABI. L 195 vom 2.6.2004, S. 31) um.

Energieerzeugnisse, die bei der Stromerzeugung verwendet werden, sind seit dem Inkrafttreten des Energiesteuergesetzes grundsätzlich von der Energiesteuer zu befreien (Art. 14 Abs. 1 Buchstabe a Energiesteuer-Richtlinie). Aufgrund dieser Vorgaben können zum Beispiel Energieerzeugnisse, die in Stromerzeugungs- und KWK-Anlagen mit einer elektrischen Nennleistung von mehr als 2 Megawatt (MW) eingesetzt werden, unabhängig vom individuellen Anlagennutzungsgrad, vollständig von der Steuer entlastet werden. Andere als die vorgenannten Stromerzeugungs- und KWK-Anlagen können ebenfalls von der Steuer entlastet werden, sofern die jeweils vorgeschriebenen Bedingungen erfüllt sind.

Diese Dienstvorschrift baut unter anderem auf den **allgemein anerkannten Regeln der Technik**<sup>(9)</sup> zur Bewertung von Stromerzeugungsanlagen und von Anlagen der Kraft-Wärme-Kopplung auf.

Die Nachweis- und Aufzeichnungspflichten dürfen nicht zu einer unverhältnismäßigen Belastung der Unternehmen führen (Stichwort: **Bürokratieabbau**). Soweit die steuerlichen Belange im Einzelfall nicht beeinträchtigt werden, soll von den in der Energiesteuer-Durchführungsverordnung und in dieser Dienstvorschrift vorgesehenen Erleichterungen und Vereinfachungen Gebrauch gemacht werden.

(2) **Energieerzeugungsanlagen** im Sinne dieser Dienstvorschrift sind alle in den §§ 3 und

53 EnergieStG genannten Anlagen und technischen Einrichtungen zur Energieerzeugung. Andere Energieerzeugungsanlagen (z.B. **Brennstoffzellen**<sup>(G)</sup>, die ggf. nach § 47 EnergieStG von der Steuer entlastet werden können) werden von dieser Dienstvorschrift nicht erfasst.

(3) Unter **Stromerzeugung**<sup>(G)</sup> versteht man die Bereitstellung elektrischer Energie in Form von elektrischer Spannung. Die bei der Stromerzeugung zwangsläufig anfallende thermische Energie wird je nach Anlagentyp genutzt (**Kraft-Wärme-Kopplung**<sup>(G)</sup>) oder ungenutzt an die Umwelt abgegeben.

(4) **Gekoppelte Erzeugung von Kraft und Wärme (Kraft-Wärme-Kopplung**<sup>(G)</sup>) im Sinne des Energiesteuergesetzes ist die gleichzeitige Umwandlung von eingesetzter **Energie**<sup>(G)</sup> in genutzte mechanische **und** thermische Energie.

## II. Anwendbarkeit des Steuertarifs nach § 2 Abs. 3 EnergieStG

(5) § 2 Abs. 3 EnergieStG enthält die Steuersätze, die bei einer Verwendung der dort genannten Energieerzeugnisse zum Verheizen **oder** zum Antrieb von Gasturbinen und Verbrennungsmotoren in begünstigten Anlagen nach § 3 EnergieStG gelten. Soweit die Energieerzeugnisse nicht verheizt werden, finden die Steuersätze des § 2 Abs. 3 EnergieStG nur Anwendung, wenn die besonderen Bedingungen des § 3 EnergieStG erfüllt sind. Sofern neben der Anwendung des Steuertarifs nach § 2 Abs. 3 EnergieStG eine Steuerentlastung nach den §§ 53, 54 oder 55 EnergieStG begehrt wird, müssen die dort genannten Voraussetzungen erfüllt sein (Hinweis auf Kapitel IV).

(6) § 2 Abs. 4 Satz 1 EnergieStG regelt über das **Ähnlichkeitsprinzip**, dass andere als in § 2 Absatz 1 bis 3 EnergieStG genannte Energieerzeugnisse (z.B. Biokraft- und Bioheizstoffe) der gleichen Steuer unterliegen wie die Energieerzeugnisse, denen sie nach ihrer Beschaffenheit und ihrem Verwendungszweck am nächsten stehen.

(7) Wird **Pflanzenöl** zum Antrieb von Gasturbinen und Verbrennungsmotoren in begünstigten Anlagen nach § 3 EnergieStG verwendet oder zu diesen Zwecken abgegeben, so findet § 50 Abs. 4 Satz 6 EnergieStG, nach dem Pflanzenöl nur dann als Biokraftstoff gilt, wenn seine Eigenschaften mindestens den Anforderungen der Vornorm DIN V 51605 (Stand: Juli 2006) entsprechen, **keine** Anwendung. Damit ist bis zum 31. Dezember 2009 die vollständige Steuerentlastung nach § 50 Abs. 1 Satz 1 Nr. 5 EnergieStG für den Steuerlagerinhaber möglich (Hinweis auf Absatz 19). Ab dem 1. Januar 2010 kann

Pflanzenöl, das zum Antrieb von Gasturbinen und Verbrennungsmotoren in begünstigten Anlagen nach § 3 EnergieStG verwendet wird, nur noch dann teilweise oder vollständig von der Steuer entlastet werden, wenn die Voraussetzungen der §§ 53, 54 oder 55 EnergieStG erfüllt sind.

### III. Begünstigte Anlagen nach § 3 EnergieStG

(8) Begünstigte Anlagen nach § 3 EnergieStG sind **ausschließlich** solche, die mittels **Verbrennungsmotoren<sup>(G)</sup>** oder **Gasturbinen<sup>(G)</sup>** angetrieben werden. Andere Energieerzeugungsanlagen, wie zum Beispiel **Heizkessel<sup>(G)</sup>** oder **Stirlingmotoren<sup>(G)</sup>** sind von dieser Vorschrift **nicht** erfasst.

#### Begünstigte Anlagen nach § 3 Abs. 1 Nr. 1 EnergieStG

(9) Begünstigte Anlagen nach § 3 Abs. 1 Nr. 1 EnergieStG sind solche, deren mechanische Energie - unabhängig von ihrer elektrischen Nennleistung - **ausschließlich** der Stromerzeugung dient. Hierzu gehören neben den reinen Stromerzeugungsanlagen auch Anlagen zur gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme. Es ist unerheblich, ob die beim Betrieb dieser Anlagen zwangsläufig anfallende Wärme genutzt wird (Hinweis auf Anlage 1).

(10) Motoren, die auf Prüfständen ortsfest betrieben werden und deren mechanische Energie **ausschließlich** der Stromerzeugung dient, sind begünstigte Anlagen im Sinne von § 3 Abs. 1 Nr. 1 EnergieStG.

#### Begünstigte Anlagen nach § 3 Abs. 1 Nr. 2 EnergieStG

(11) Begünstigte Anlagen nach § 3 Abs. 1 Nr. 2 EnergieStG sind nur solche KWK-Anlagen, deren mechanische Energie **nicht** oder **nicht ausschließlich** der Stromerzeugung dient und deren **Jahresnutzungsgrad mindestens 60 Prozent** beträgt (Hinweis auf Anlage 2).

(12) Sofern der Jahresnutzungsgrad von 60 Prozent nicht erreicht wird, unterliegen die in der KWK-Anlage verwendeten Energieerzeugnisse dem Steuertarif nach § 2 Abs. 1 und 2 EnergieStG. Eine Steuerentlastung nach den §§ 53, 54 und 55 EnergieStG ist in diesen Fällen ausgeschlossen.

(13) Eine **Nutzungsgradberechnung** nach § 3 Abs. 1 Satz 2 EnergieStG ist **nur** für Anlagen nach § 3 Abs. 1 Nr. 2 EnergieStG erforderlich.



(14) Für die Berechnung des Jahresnutzungsgrades gelten die Absätze 30 bis 47.

### **Ortsfestigkeit nach § 3 Abs. 2 EnergieStG**

(15) In § 3 Abs. 2 EnergieStG wird die **Ortsfestigkeit** wie folgt definiert:

„Ortsfest im Sinne des Gesetzes sind Anlagen, die während des Betriebes ausschließlich an ihrem jeweiligen Standort verbleiben und nicht auch dem Antrieb von Fahrzeugen dienen.“

Stromerzeugungsanlagen und Anlagen zur gekoppelten Erzeugung von Kraft und Wärme sind somit auch dann ortsfest, wenn sie an wechselnden Einsatzorten betrieben werden.

(16) Selbst fahrende **Bodenstromversorgungsanlagen**<sup>(G)</sup> gelten nur dann als ortsfest, wenn der Motor oder die Gasturbine zum Antrieb des Stromgenerators nicht auch dem Antrieb des Fahrzeugs dient.

(17) Stromerzeugungsanlagen und Anlagen zur gekoppelten Erzeugung von Kraft und Wärme, die auf **Schwimmbaggern**<sup>(G)</sup>, **Pontons**<sup>(G)</sup> oder **Prahmen**<sup>(G)</sup> installiert sind, die über **keinen** eigenen Antrieb verfügen, gelten als ortsfest, wenn die Schwimmbagger, Pontons oder Prahme während des Betriebes der Stromerzeugungsanlagen oder der Anlagen zur gekoppelten Erzeugung von Kraft und Wärme mit Ankerketten oder Ankerseilen vor Ort gehalten werden. Stromerzeugungsanlagen oder Anlagen zur gekoppelten Erzeugung von Kraft und Wärme nach Satz 1 gelten während des Betriebes auch dann als ortsfest, wenn die Schwimmbagger, Pontons oder Prahme, auf denen sie installiert sind, mit **Schleppern**<sup>(G)</sup> fest verbunden sind und die Schlepper mit Ankerketten oder Ankerseilen vor Ort gehalten werden. Schlepper, die allein aufgrund ihres Schiffsantriebes vor Ort gehalten werden, und damit auch die mit ihnen verbundenen Schwimmbagger, Pontons oder Prahme, gelten nicht als ortsfest im Sinne des Gesetzes. Bewegungen der Schwimmbagger, Pontons, Prahme oder Schlepper entlang der Ankerketten oder der Ankerseile sind für die Ortsfestigkeit der auf den Schwimmbaggern, Pontons oder Prahmen installierten Stromerzeugungsanlagen oder Anlagen zur gekoppelten Erzeugung von Kraft und Wärme unschädlich. **Standbagger**<sup>(G)</sup>, die vorübergehend auf Schwimmkörpern aufgestellt sind, sind **keine** Schwimmbagger im Sinne dieser Dienstvorschrift.

### **IV. Steuerentlastung für die Stromerzeugung und die gekoppelte Erzeugung von Kraft und Wärme nach § 53 EnergieStG**

(18) Unter § 53 EnergieStG fallen ortsfeste Anlagen, die der Stromerzeugung oder der

gekoppelten Erzeugung von Kraft und Wärme dienen. Hierzu gehören neben den begünstigten Anlagen nach § 3 EnergieStG auch andere (z.B. kesselbetriebene) Stromerzeugungs- und KWK-Anlagen.

(19) Nachweislich versteuertes **Pflanzenöl**, das zum Antrieb von Stromerzeugungs- oder KWK-Anlagen bestimmt ist, kann auf Antrag des Steuerschuldners bis zum 31. Dezember 2009 nach § 50 Abs. 1 Satz 1 Nr. 5 i.V.m. Satz 2 EnergieStG von der Steuer entlastet werden. Steuerschuldner ist in der Regel der Steuerlagerinhaber. Dem Steuerschuldner bleibt es unbenommen, auf den Entlastungsanspruch zu verzichten und Pflanzenöl bereits vor dem 1. Januar 2010 versteuert an Betreiber von Stromerzeugungs- und KWK-Anlagen zu liefern. Beantragen Betreiber eine Steuerentlastung nach § 53 EnergieStG für Pflanzenöl, das zur Stromerzeugung oder zur gekoppelten Erzeugung von Kraft und Wärme verwendet wurde, ist insbesondere darauf zu achten, dass sie den **Nachweis der Besteuerung** des Pflanzenöls führen. Bestehen Zweifel über die energiesteuerlichen Eigenschaften des Pflanzenöls, ist gegebenenfalls das für den Steuerlagerinhaber örtlich zuständige Hauptzollamt zu beteiligen.

(20) Je nach Anlagentyp benötigen Energieerzeugungsanlagen wenige Minuten oder auch mehrere Stunden (**Anfahrvorgang<sup>(6)</sup>**), bis die Wärmekraftmaschinen einen Betriebszustand erreicht haben, der es ermöglicht, Energie zu erzeugen. Der Anfahrvorgang unterteilt sich in - je nach Anlagentyp unterschiedliche - Anfahrphasen. Die während des Anfahrvorganges eingesetzten Energieerzeugnisse gehören zur Energieerzeugung und sind, sofern die entsprechenden Voraussetzungen erfüllt sind, entlastungsfähig.

### **Steuerentlastung nach § 53 Abs. 1 Nr. 1 EnergieStG**

(21) Stromerzeugungsanlagen nach § 53 Abs. 1 Nr. 1 i.V.m. Abs. 2 EnergieStG sind solche, deren mechanische Energie der Stromerzeugung dient und deren elektrische Nennleistung mehr als zwei Megawatt beträgt (Hinweis auf Anlage 3).

(22) Die **elektrische Nennleistung** einer Stromerzeugungsanlage ist die höchste abgebbare elektrische Dauerleistung, für die sie gemäß den jeweiligen Liefervereinbarungen bestellt und installiert ist. Sie ist im Allgemeinen im Anlagen-Datenblatt und auf dem Typenschild angegeben. Ist die elektrische Nennleistung nicht eindeutig anhand des Anlagen-Datenblattes, des Typenschildes oder nach den Bestellunterlagen bestimmbar, so ist für die Neuanlage einmalig ein - bei Normalbedingungen - gemäß den Fachnormen für Abnahmemessungen erreichbarer Leistungswert zu bestimmen. Die elektrische Nennleistung im Sinne des Energiesteuergesetzes ist die elektrische Bruttoleistung einer

Stromerzeugungsanlage. Die elektrische Bruttoleistung einer Stromerzeugungsanlage ist die an den Generatorklemmen abgegebene elektrische Leistung.

(23) Die elektrische Nennleistung einer Stromerzeugungsanlage ist für die gesamte Lebensdauer der Anlage verbindlich. Die **Absenkung** der elektrischen Nennleistung von mehr als 2 MW auf 2 MW oder weniger ist nur dann unbedenklich, wenn

1. die Änderung durch konstruktive Maßnahmen herbeigeführt oder
2. die Anlage durch Außeneinflüsse außerhalb der in den Liefervereinbarungen festgelegten Auslegungsbereichen betrieben wird,
3. Anlagenteile unter bewusster Inkaufnahme von Leistungseinbußen stillgelegt oder entfernt werden oder
4. die Anlage aufgrund von gesetzlichen Vorschriften oder behördlichen Anordnungen, ohne dass ein technischer Mangel innerhalb der Anlage vorliegt, nur noch mit verminderter Leistung betrieben werden darf.

Konstruktive Maßnahmen im Sinne von Satz 2 Nr. 1 sind Änderungen

1. am maschinellen Aufbau,
2. an der mechanischen Regelung oder Steuerung oder
3. an der elektronischen Regelung oder Steuerung

der Stromerzeugungsanlage, die nur von sachkundigen Dritten vorgenommen werden können.

Nicht als konstruktive Maßnahme im Sinne von Satz 2 Nr. 1 gilt die

1. bloße Änderung der Einstellung am Leistungsregler oder
2. Verringerung der elektrischen Nennleistung aufgrund von Alterung, Verschleiß oder Verschmutzung der Stromerzeugungsanlage.

Dem Hauptzollamt sind nur solche Änderungen anzuzeigen und nachzuweisen, die zu einer Verringerung der elektrischen Nennleistung auf 2 MW oder weniger führen.

(24) Die **Anhebung** der elektrischen Nennleistung ist an keine Voraussetzungen gebunden. Dem Hauptzollamt sind nur solche Änderungen anzuzeigen, die zu einer Erhöhung der elektrischen Nennleistung von 2 MW oder weniger einerseits auf mehr als 2 MW andererseits führen.

(25) Analog § 10 Abs. 1 Satz 3 EnergieStV kann das Hauptzollamt auf Antrag andere **Mengenermittlungsmethoden** als die Messung für Energieerzeugnisse zulassen, die in Stromerzeugungsanlagen nach § 53 Abs. 1 Nr. 1 EnergieStG verwendet werden. Es ist darauf zu achten, dass die vom Antragsteller vorgeschlagene Mengenermittlungsmethode den technischen Gegebenheiten der Stromerzeugungsanlage entspricht. Sie muss von einem sachverständigen Dritten nachvollzogen werden können.

#### **Anteilige Steuerentlastung nach § 53 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1 i.V.m. Satz 2 EnergieStG**

(26) Wird die mechanische Energie an der Welle der Kraftmaschine neben der Stromerzeugung zu anderen Zwecken (z.B. zum gleichzeitigen Antrieb eines Stromgenerators und eines Luftverdichters) genutzt, kann nur der auf die Stromerzeugung entfallende Anteil an eingesetzten Energieerzeugnissen von der Steuer entlastet werden (Hinweis auf Anlage 4). Sofern die Anlage einen Monats- oder Jahresnutzungsgrad von mindestens 70 Prozent aufweist, kann sie gegebenenfalls nach § 53 Abs. 1 Nr. 2 EnergieStG von der Steuer entlastet werden.

#### **Steuerentlastung nach § 53 Abs. 1 Nr. 2 EnergieStG**

(27) Anlagen zur gekoppelten Erzeugung von Kraft und Wärme nach § 53 Abs. 1 Nr. 2 EnergieStG sind solche, deren **Monats- oder Jahresnutzungsgrad mindestens 70 Prozent** beträgt (Hinweis auf Anlage 5).

(28) Bei einer Zulassung nach § 10 Abs. 1 Satz 3 EnergieStV hat das Hauptzollamt darauf zu achten, dass die vom Antragsteller vorgeschlagene **Mengenermittlungsmethode** den technischen Gegebenheiten der Kraft-Wärme-Kopplungsanlage entspricht. Sie muss von einem sachverständigen Dritten nachvollzogen werden können.

(29) Für die Berechnung des Monats- und des Jahresnutzungsgrades gelten die Absätze 30 bis 47.

## V. Nutzungsgrad

(30) Zur Berechnung des Nutzungsgrades von KWK-Anlagen wird ein **Bilanzkreis** herangezogen, der alle an einem Standort in KWK betriebenen und miteinander verbundenen **Wärme kraftmaschinen**<sup>(G)</sup> einschließt. Er stellt die räumliche Abgrenzung des **energiesteuerrechtlich relevanten** KWK-Prozesses dar (Hinweis auf Anlage 6). Dampfturbinen (Wärme kraftmaschinen), die im **Kondensationsbetrieb**<sup>(G)</sup> gefahren werden, gehören insoweit **nicht** zum energiesteuerrechtlich relevanten KWK-Prozess. Wärme kraftmaschinen können durch **Parallel-**<sup>(G)</sup> oder **Reihenschaltung**<sup>(G)</sup> miteinander verbunden sein. Gegebenenfalls können parallel geschaltete Wärme kraftmaschinen separat abgerechnet werden (Hinweis auf § 10 Abs. 4 EnergieStV).

(31) Die in dieser Dienstvorschrift definierten **Messpunkte** (MP) liegen grundsätzlich unmittelbar hinter den Wärme kraftmaschinen und stellen die Bilanzkreisgrenze dar. Sie dienen zur Ermittlung der genutzten thermischen und mechanischen Energie (Hinweis auf Anlage 6).

(32) In § 3 Abs. 3 EnergieStG wird der **Jahresnutzungsgrad** wie folgt definiert:

„Jahresnutzungsgrad im Sinne des Gesetzes ist der Quotient aus der Summe der genutzten erzeugten mechanischen und thermischen Energie in einem Kalenderjahr und der Summe der zugeführten Energie aus Energieerzeugnissen in derselben Berichtszeitspanne.“

Für Anlagen, die im Laufe eines Jahres in Betrieb genommen werden, kann der Berechnung des Jahresnutzungsgrades der Zwölfmonatszeitraum zu Grunde gelegt werden, der der Inbetriebnahme folgt. Dies gilt sowohl für die Erst- als auch die Wiederinbetriebnahme. Der Termin zur Vorlage des Nachweises des Jahresnutzungsgrades nach § 11 der EnergieStV verschiebt sich bei Erstinbetriebnahme entsprechend.

(33) Obwohl KWK-Anlagen in ihrem Aufbau oftmals erheblich voneinander abweichen (z.B. in der Art des Antriebes, in der Größe, im Verwendungszweck usw.), werden die jeweiligen Nutzungsgrade anhand einer grundlegenden Formel ermittelt.

Die entsprechende Formel lautet:

$$\zeta_{\text{KWK}} = \frac{A_{\text{KWK}} + Q_{\text{KWK}}}{W} * 100$$

wobei gilt :

$\zeta_{\text{KWK}}$	=	Nutzungsgrad
$A_{\text{KWK}}$	=	genutzte mechanische Energie [MWh/ $\Delta t$ ]
$Q_{\text{KWK}}$	=	genutzte Wärme [MWh/ $\Delta t$ ] nach der mechanischen/elektrischen Energieumwandlung
$W$	=	Energieeinsatz (Brennstoffmenge * Heizwert ( $H_u$ ) + Hilfsenergie [MWh/ $\Delta t$ ])

$\Delta t$  = Berichtszeitspanne (Monat/Jahr)

$A_{\text{KWK}}$  und  $Q_{\text{KWK}}$  sind grundsätzlich gemessene Größen.

(34) Der **Heizwert  $H_u$**  (früher: unterer Heizwert) eines Stoffes ist die auf eine Masseneinheit bezogene Enthalpiedifferenz zwischen den Ausgangsmaterialien Brennstoff und Luft und den Verbrennungsprodukten, wenn das bei der Verbrennung gebildete Wasser gasförmig (in Form von Wasserdampf) vorliegt. Als **Enthalpie<sup>(G)</sup>** bezeichnet man den **Energiegehalt<sup>(G)</sup>** von Stoffen (z.B. Wasserdampf). Im Rahmen der Nutzungsgradberechnung bei KWK-Anlagen ist immer der Heizwert ( $H_u$ ) zugrunde zu legen.

(35) Der **Brennwert  $H_o$**  (früher: oberer Heizwert) eines Stoffes ist die auf eine Masseneinheit bezogene Enthalpiedifferenz zwischen den Ausgangsmaterialien Brennstoff und Luft und den Verbrennungsprodukten, wenn das bei der Verbrennung gebildete Wasser in flüssiger Form vorliegt. Der Brennwert liegt demnach um die (Kondensations- bzw. Verdampfungs-) Enthalpie des in den Verbrennungsprodukten enthaltenen Wassers höher als der Heizwert. Die Bestimmung von Heizwert  $H_u$  bzw. Brennwert  $H_o$  erfolgt unter genormten Bedingungen (vergleiche DIN 5499 von 1972).

(36) Der Brennwert ( $H_o$ ) dient bei Erdgas der **Ermittlung der steuerlichen Bemessungsgrundlage** (siehe § 2 Abs. 7 Satz 2 EnergieStG i.V.m. § 110 EnergieStV). Im Allgemeinen liegt der Brennwert ( $H_o$ ) etwa 10 Prozent über dem Heizwert ( $H_u$ ).

(37) Der **Energieeinsatz ( $W$ )** einer KWK-Anlage ist die **Summe aus Brennstoffwärme** (Brennstoffmenge \* Heizwert ( $H_u$ )) und **Hilfsenergie**, der vor der Erzeugung mechanischer Energie zugeführt wird. Hilfsenergie ist die einer Anlage zusätzlich zugeführte Energie, die

nicht Brennstoffwärme ist. Sie ist in MWh anzugeben. Hilfsenergie kann z.B. Wärmeenergie sein, die in anderen Betriebsteilen entstanden ist.

**Keine** Hilfsenergie und damit nicht als Energieeinsatz zu berücksichtigen ist die sog. Kreislaufenergie in Form von z.B. einer Speisewasserrückführung. Soweit die elektrische Energie und die Wärme nur in der KWK-Anlage selbst verbleiben, handelt es sich nicht um Kraft-Wärme-Kopplung (z.B. Dampfentnahme zur regenerativen Speisewasservorwärmung oder elektrischer Eigenbedarf der Anlage).

Es ist nur der Energieeinsatz zu berücksichtigen, der vor der Erzeugung mechanischer Energie zugeführt wird. **Anlagenteile**, die hinsichtlich des Umwandlungsprozesses nicht in Verbindung mit der KWK-Kraftmaschine oder den anderen KWK-Anlagenteilen stehen oder nicht notwendigerweise zur Deckung des KWK-Wärmebedarfs gebraucht werden, gehören **nicht** zum energiesteuerlich relevanten KWK-Prozess. Hierzu zählen insbesondere

- **Dampferzeuger**, die hinter der KWK-Kraftmaschine Dampf direkt in ein mit der KWK-Anlage gemeinsam genutztes Netz einspeisen (z.B. Spitzenlastkessel).
- **Rauchgasentschwefelungsanlagen<sup>(G)</sup>** (REA) und **Rauchgasentstickungsanlagen<sup>(G)</sup>** (z.B. SCR-Anlagen – Selective Catalytic Reduction) sowie Kombinationen solcher Anlagen (z.B. **DESONOX-Anlagen<sup>(G)</sup>**),
- **Zusatzfeuerungen**, soweit die damit erzeugte thermische Energie nicht in mechanische Energie umgewandelt wird (z.B. Auskopplung von Dampf vor der Dampfturbine - Hinweis auf Anlage 7 - Variante I),
- **Zusatzfeuerungen**, soweit die damit erzeugte thermische Energie zwar in mechanische Energie umgewandelt wird aber keine Nutzung der dabei anfallenden Restwärme stattfindet (ggf. Erzeugung von Wärme zur Stromerzeugung - Hinweis auf Anlage 7 - Variante II),
- **Hilfskessel**, die die Dampfversorgung beim Ausfall einer Kraftmaschine (Motor oder Gasturbine) sicherstellen,

(38) Grundsätzlich ist zur Berechnung des Nutzungsgrades nur die als Brennstoffwärme zugeführte Energie aus Energieerzeugnissen (§ 10 Abs. 3 EnergieStG) zu Grunde zu legen. Aus Vereinfachungsgründen kann jedoch bei **Gemischtfuerung** die Gesamtenergie aus

Energieerzeugnissen nach dem Energiesteuergesetz und anderen Energieträgern (z.B. Holz, Papier oder Müll) als Input dem Gesamtoutput gegenübergestellt werden.

(39) Die **genutzte mechanische Energie** an der Welle der Kraftmaschine (MP), z.B. **Verbrennungsmotor<sup>(G)</sup>, Gasturbine<sup>(G)</sup>, Dampfturbine<sup>(G)</sup> oder Dampfmotor<sup>(G)</sup>**, ist für die Ermittlung des Nutzungsgrades maßgebend. Wird bei Anlagen mit Stromerzeugung hilfsweise die an den Generatorklemmen (Hilfsmesspunkt) gemessene Strommenge zur Ermittlung der genutzten mechanischen Energie herangezogen, so sind die Generatorverluste der gemessenen Strommenge hinzuzurechnen. Diese sind entweder explizit in den Anlagen-Datenblättern beziehungsweise anderen geeigneten Unterlagen genannt oder sie ergeben sich indirekt aus den Wirkungsgradangaben des Generators. Sofern keine entsprechenden Unterlagen zur Verfügung stehen, können bis zu fünf Prozent der zum Antrieb des Stromgenerators eingesetzten Kraft als Verlust anerkannt werden. Werden höhere - nicht in den Anlagen-Datenblättern beziehungsweise anderen geeigneten Unterlagen dokumentierte - Generatorverluste geltend gemacht, sind sie nachzuweisen. Die jeweiligen Messverfahren können den technischen Gegebenheiten der Anlage angepasst werden. Bei anderer Nutzung der mechanischen Energie als zur Stromerzeugung (z.B. Antrieb eines Luftverdichters oder eines Ventilators/Lüfters in einer Getreidetrocknungsanlage) können andere geeignete Verfahren zur Ermittlung der genutzten mechanischen Energie herangezogen werden (Hinweis auf Absatz 56).

(40) Die **Messung der Wärme** erfolgt bei **Blockheizkraftwerken<sup>(G)</sup>** mit Wärmetauscher so nah wie möglich am Wärmetauscher (MP). Die **genutzte thermische Energie (Wärme)** wird als die Differenz zwischen abgegebener und zurückkommender Wärme (Vor- und Rücklauf) ermittelt. Bei Blockheizkraftwerken und gasturbinenbetriebenen KWK-Anlagen mit direkter Nutzung der heißen Abgase kann deren Energiegehalt hilfsweise anhand der Anlagen-Datenblätter ermittelt werden (Hinweis auf Anlage 8).

(41) Bei gasturbinenbetriebenen **KWK-Anlagen mit Abhitzeessel** wird die dem Kessel entnommene erzeugte Wärmeenergie – ggf. vermindert um die Wärmeenergie, die durch den Einsatz einer Zusatzfeuerung erzeugt worden ist (Hinweis auf Absatz 37) – zur **Wärmemengenermittlung** herangezogen. Der MP soll so nah wie möglich hinter dem Abhitzeessel liegen (Hinweis auf Anlage 9). Unter Umständen kommt für den Einsatz von Energieerzeugnissen in einer Zusatzfeuerung eine Steuerentlastung nach den §§ 54 oder 55 EnergieStG in Betracht (z.B. für Unternehmen des Produzierenden Gewerbes).

(42) Zur Ermittlung des Jahresnutzungsgrades von **Trocknungsanlagen** (Hinweis auf



Absatz 56) kann die erzeugte **thermische** Energie wie folgt berechnet werden:

$$Q = V_h * t_h * c_p * \Delta T$$

wobei gilt:

Q	=	Wärmemenge in kJ (umzurechnen in MWh)
V <sub>h</sub>	=	Luftleistung Ventilator (Herstellerangabe) in m <sup>3</sup> /h
t <sub>h</sub>	=	Betriebsstunden Ventilator (Messwert) in h
c <sub>p</sub>	=	spezifische Wärmekapazität der Luft bei konstantem Druck (Berechnung) in kJ/K * m <sup>3</sup>
ΔT	=	Temperaturdifferenz zwischen kalter und warmer Luft (Messwert) in K

Die dargestellte Berechnungsmethode ist für Trocknungsanlagen anzuwenden, bei denen der Lüfter, der die Umgebungsluft ansaugt, vor der Wärmequelle angebracht ist. Als weiterführende Arbeitshilfe wird auf die Seite

<http://10.72.10.76/29dstinfos/ofd/Karlsruhe/25Vorort-Informationen/index.html> hingewiesen.

(43) Die **Ermittlung der genutzten Wärmemenge** bei anderen als verbrennungsmotor- oder gasturbinenbetriebenen KWK-Anlagen (z.B. **kesselbetriebene Anlagen** oder **Stirlingmotoren**<sup>(G)</sup>) erfolgt grundsätzlich durch die Errechnung des Energieinhaltes (Enthalpiedifferenz) des Dampfes auf Grund der gemessenen Werte für Druck, Temperatur und Dampfmenge. Die Messungen erfolgen nach der Wärmekraftmaschine (bei Reihenschaltung mehrerer Wärmekraftmaschinen hinter der letzten Kraftmaschine).

Bei Anlagen in denen der **Frischdampf**<sup>(G)</sup> als **Sattdampf**<sup>(G)</sup> zum Antrieb der Dampfturbine verwendet wird, tritt der Abdampf als **Nassdampf**<sup>(G)</sup> aus der Turbine aus. Der Wärmeinhalt dieses Dampfes kann nicht über die übliche Methode der Messung von Druck und Temperatur bestimmt werden. Der Energiegehalt kann nach der Dampfturbine unter dem Abzug der erzeugten mechanischen Energie und der Wärmeverluste durch Abstrahlung der Dampfturbine errechnet werden. Ist die Dampfmenge auf der Abdampfseite (hinter der Turbine) aus technischen Gründen nicht messbar, kann ausgehend von der Frischdampfmenge die Abdampfmenge unter Berücksichtigung der Dampfverluste an der Stopfbuchse und eventuelle Auskoppelungen berechnet werden.

(44) **Kesselbetriebene Anlagen ohne Wärmeauskopplung**, bei denen einer Gegendruckturbine eine Kondensationsturbine nachgeschaltet ist, sind **keine** KWK-Anlagen

(Hinweis auf Anlage 10).

(45) Sowohl bei **Entnahmekondensationsturbinen<sup>(G)</sup>** als auch **Anzapfkondensationsturbinen<sup>(G)</sup>** (Hinweis auf Anlage 11) liegt für den über den Kondensationsteil der Turbine entspannten Dampf **keine** Kraft-Wärme-Kopplung vor. Erfolgt hinter dem Gegendruckteil und vor dem Kondensationsteil der Turbine hingegen eine Wärmeauskopplung, handelt es sich bei dem ausgekoppelten Anteil um Kraft-Wärme-Kopplung. Zur Ermittlung des KWK-Anteils werden sowohl die Entnahmekondensationsturbine als auch die Anzapf-Kondensationsturbine fiktiv in je eine **parallel geschaltete<sup>(G)</sup>** Kondensationsturbine (**keine** Wärmeauskopplung) und in eine Gegendruckturbine (Wärmeauskopplung) aufgeteilt. Der ausgekoppelte Dampf fließt entsprechend seinem Anteil an der gesamten erzeugten Dampfmenge in die Nutzungsgradberechnung ein. Die Nutzwärme entspricht dabei dem Energiegehalt des ausgekoppelten Dampfes. Die mechanische Energie wird - unter Berücksichtigung des mechanischen Wirkungsgrades der Turbine - aus der Enthalpiedifferenz des Dampfes, der durch die fiktive Gegendruckturbine strömt, berechnet (Hinweis auf Anlage 12).

(46) Bei der **bivalenten Nutzung der Kesselleistung** (Teilauskopplung von Dampf vor der Kraftmaschine) wird thermische Energie (Dampf) vor einer mechanischen Energieumwandlung ausgekoppelt (z.B. als Frischdampf für die Produktion). Die dabei entnommene Dampfmenge ist bei der Berechnung des Jahres(Monats-)nutzungsgrades beim Output außer Acht zu lassen. Die auf die ausgekoppelte Dampfmenge entfallende Brennstoffmenge bleibt beim Input unberücksichtigt (Hinweis auf Anlage 13). Dies gilt ebenso für die aus einer Zusatzfeuerung stammende Dampfmenge, die vor einer mechanischen Nutzung ausgekoppelt wird (zu Satz 4 siehe Anlage 7 - Variante I).

(47) Die entsprechende Formel lautet:

$$\zeta_{\text{KWK}} = \frac{A_{\text{KWK}} + Q_{\text{KWK}}}{W(1-x)} * 100$$

wobei gilt:

$\zeta_{\text{KWK}}$  = Nutzungsgrad

$A_{\text{KWK}}$  = genutzte mechanische Energie [MWh/ $\Delta t$ ]

$Q_{\text{KWK}}$  = genutzte Wärme [MWh/ $\Delta t$ ] nach der mechanischen/elektrischen Energieumwandlung (also nach der Kraftmaschine)

$W$  = Energieeinsatz  
(Brennstoffmenge \* Heizwert ( $H_u$ ) + Hilfsenergie [MWh/ $\Delta t$ ])

$x$  = Quotient aus der für die direkte Wärmenutzung verbrauchten Energie und dem gesamten Energieeinsatz

$\Delta t$  = Berichtszeitspanne (Monat/Jahr)

$A_{\text{KWK}}$  und  $Q_{\text{KWK}}$  sind grundsätzlich gemessene Größen.

## VI. Zusätzliche Erläuterungen zu bestimmten Energieerzeugungsanlagen

### Gas- und Dampfturbinenanlagen (GuD-Anlagen)

(48) In **Gas- und Dampfturbinenanlagen (GuD-Anlagen)** werden die bei der Verbrennung des Gases in der Gasturbine anfallenden heißen Abgase im Abhitzekessel zur Dampferzeugung verwendet. Dieser Dampf wird im Allgemeinen einer Dampfturbine zugeleitet. Ein Teil dieses Dampfes kann vor, in oder nach der Dampfturbine als Nutzwärme ausgekoppelt sein (Hinweis auf Anlage 15).

(49) Wird die Dampferzeugung aus dem Gasturbinenabgas im Abhitzekessel (mit oder ohne Zusatzfeuerung) anschließend in der Dampfturbine **nur** zur Stromerzeugung genutzt (ohne Wärmeerzeugung durch Dampfauskopplung), handelt es sich **nicht** um einen KWK- sondern um einen Kondensationsprozess (Hinweis auf Anlage 7 - Variante II).

(50) Im Falle einer anteiligen Kondensationsstromerzeugung des nachgeschalteten Dampfturbinenprozesses ist die Erzeugung der Gasturbine entsprechend der Nutzung der thermischen Energie aus dem Abhitzekessel auf den Kondensations- und den KWK-Prozess aufzuteilen (Hinweis auf Anlage 12 in sinngemäßer Anwendung).

(51) Wird ein Teil des Wärmeinhaltes der Gasturbinenabgase im Abhitzekessel zur direkten Wärmeerzeugung (Frischdampfauskopplung vor der Dampfturbine oder Ausnutzung der Restwärme am Austritt des Abhitzekessels) verwendet, so handelt es sich bei den Anteilen um KWK-Wärmeerzeugung (Hinweis auf Anlage 7 - Variante I).

## Verbundsysteme

(52) **Verbundsysteme** (z.B. Sammelschienenkraftwerke) bestehen aus unterschiedlichen Kombinationen der in dieser Dienstvorschrift beschriebenen Anlagen, ggf. ergänzt um weitere Komponenten wie z.B. kohlebefeuerte Heizkessel. Bei der energiesteuerrechtlichen Beurteilung sind die in das Verbundsystem integrierten KWK-Anlagen nach den für sie maßgebenden Regeln zu beurteilen.

(53) Ein **Sammelschienen-Kraftwerk** ist eine in räumlichem Zusammenhang stehende Erzeugungseinheit, die aus mehreren Dampferzeugern besteht, die den erzeugten Dampf in eine Sammelschiene (Rohrsystem zur Aufnahme des Dampfes) einspeisen, aus der mehrere Wärmekraftmaschinen - die im KWK- oder im Kondensationsbetrieb gefahren werden können - und andere Verbraucher gespeist werden (Hinweis auf Anlage 16). Die Einzelkomponenten sind nach den zuvor beschriebenen Regeln zu beurteilen. Mehrere Kraftwerke, die über das gesamte Gebiet einer Kommune oder das weiträumige Betriebsgelände eines Unternehmens verteilt sind und in das Gesamtdampfsystem der Kommune oder des Unternehmens einspeisen, sind **kein** Sammelschienenkraftwerk.

Der Dampf in der Sammelschiene kann den jeweiligen Dampferzeugern (z.B. Kessel oder Gasturbine) nicht körperlich sondern nur anteilig zugeordnet werden. Die Zuweisung der begünstigt erzeugten mechanischen und thermischen Energie zu den einzelnen Komponenten erfolgt deshalb anhand dieser prozentualen Aufteilung.

Vereinfachtes Beispiel:

Eine Dampfsammelschiene erhält 40 Tonnen Dampf (entspricht 40 Prozent des gesamten, der Sammelschiene in einer Periode t zugeführten Dampfes) aus einem kohlebefeuerten und 60 Tonnen Dampf (entspricht 60 Prozent des gesamten, der Sammelschiene in einer Periode t zugeführten Dampfes) aus einem gasbefeuerten Kessel. Aus der Dampfsammelschiene werden drei Verbraucher versorgt. 10 Tonnen Dampf (entspricht 10 Prozent des gesamten, der Sammelschiene in einer Periode t zugeführten Dampfes) werden für die Produktion entnommen (Prozessdampf), 70 Tonnen Dampf (entspricht 70 Prozent des gesamten, der Sammelschiene in einer Periode t zugeführten Dampfes) werden auf einer Gegendruckturbine abgearbeitet und 20 Tonnen Dampf (entspricht 20 Prozent des gesamten, der Sammelschiene in einer Periode t zugeführten Dampfes) betreiben eine Kondensationsturbine.

Die Dampfmengen werden wie folgt zugeordnet:

	Anteil an der gesamten erzeugten Dampfmenge in Tonnen	anteilige Zuordnung auf die Verbraucher in Tonnen, entsprechend dem erzeugerspezifischen Anteil des Dampfes an der gesamten produzierten Dampfmenge		
		Prozessdampf	Gegendruckturbine	Kondensationsturbine
Dampfmenge aus dem gasbefeuerten Kessel	60	6 <sup>1)</sup>	42 <sup>2)</sup>	12 <sup>3)</sup>
Dampfmenge aus dem kohlebefeuerten Kessel	40	4 <sup>4)</sup>	28 <sup>5)</sup>	8 <sup>6)</sup>

- 1) Gesamtmenge Prozessdampf in einer Periode  $t = 10$  t.  
60 Prozent davon = 6 t
- 2) Gesamtmenge Dampf für Gegendruckturbine in einer Periode  $t = 70$  t.  
60 Prozent davon = 42 t
- 3) Gesamtmenge Dampf für Kondensationsturbine in einer Periode  $t = 20$  t.  
60 Prozent davon = 12 t
- 4) Gesamtmenge Prozessdampf in einer Periode  $t = 10$  t.  
40 Prozent davon = 4 t
- 5) Gesamtmenge Dampf für Gegendruckturbine in einer Periode  $t = 70$  t.  
40 Prozent davon = 28 t
- 6) Gesamtmenge Dampf für Kondensationsturbine in einer Periode  $t = 20$  t.  
40 Prozent davon = 8 t

Ausgehend von diesen anteiligen Dampfmenen können die jeweiligen, für die Erzeugung dieser Teildampfmenen erforderlichen Brennstoffanteile ermittelt werden.

### Sonstige Energieerzeugungsanlagen

(54) **Gasklimageräte** - auch unter dem Begriff Gaswärmepumpen bekannt - sind Anlagen, die sowohl zum Beheizen als auch zur Kühlung von Gebäuden eingesetzt werden können. Sofern die entsprechenden Voraussetzungen erfüllt sind, handelt es sich um Anlagen der gekoppelten Erzeugung von Kraft und Wärme nach § 3 Abs. 1 Nr. 2 EnergieStG. Die Ermittlung des Nutzungsgrades **von Gasklimageräten** ist gemäß Anlage 14 vorzunehmen.

(55) Bei Temperaturen unter ca. 150 °C kommt Wasserdampf als Arbeitsmedium zum Antrieb von Dampfturbinen nicht mehr in Frage. Unterhalb dieser Temperatur setzt man organische und zunehmend synthetische Arbeitsstoffe als Wärmeträger mit anderen thermodynamischen Eigenschaften als Wasser ein. Man bezeichnet daher einen solchen Prozess als **Organic-Rankine-Cycle (ORC)**. Im Allgemeinen handelt es dabei um einen

geschlossenen Wärmeträgerkreislauf **ohne** Wärmeauskopplung nach der Erzeugung mechanischer Energie. Insoweit liegt **keine** Kraft-Wärme-Kopplung vor.

(56) **Trocknungsanlagen** sind mit einem Verbrennungsmotor ausgestattet, der einen in der Anlage integrierten Ventilator antreibt. Der Ventilator dient zum Ansaugen von Umgebungsluft. Die angesaugte Luft wird über den eingehausten Verbrennungsmotor geleitet, um die erzeugte Abgas- und Strahlungswärme aufzunehmen. Die erwärmte Luft wird durch die Arbeit des Ventilators durch ein Leitungssystem an das zu trocknende Gut geleitet. Sofern die entsprechenden Voraussetzungen erfüllt sind, handelt es sich um Anlagen der gekoppelten Erzeugung von Kraft und Wärme nach § 3 Abs. 1 Nr. 2 EnergieStG (Hinweis auf Absatz 39 und 42).

(57) Anlagen, die der Druckminderung in Gaspipelines dienen (**Gasentspannungsanlagen**), sind **keine** Anlagen zur gekoppelten Erzeugung von Kraft und Wärme im Sinne des Energiesteuergesetzes. Sofern die entsprechenden Voraussetzungen vorliegen, handelt es sich gegebenenfalls um begünstigte Anlagen im Sinne von § 3 Abs. 1 Nr. 3 EnergieStG.

## **VI. Berichte**

(58) Über Zweifelsfragen und Schwierigkeiten bei der Anwendung dieser Dienstvorschrift berichten die Hauptzollämter auf dem Dienstweg dem Vorort für Energiesteuern bei der Oberfinanzdirektion Karlsruhe - Zoll- und Verbrauchsteuerabteilung Freiburg.

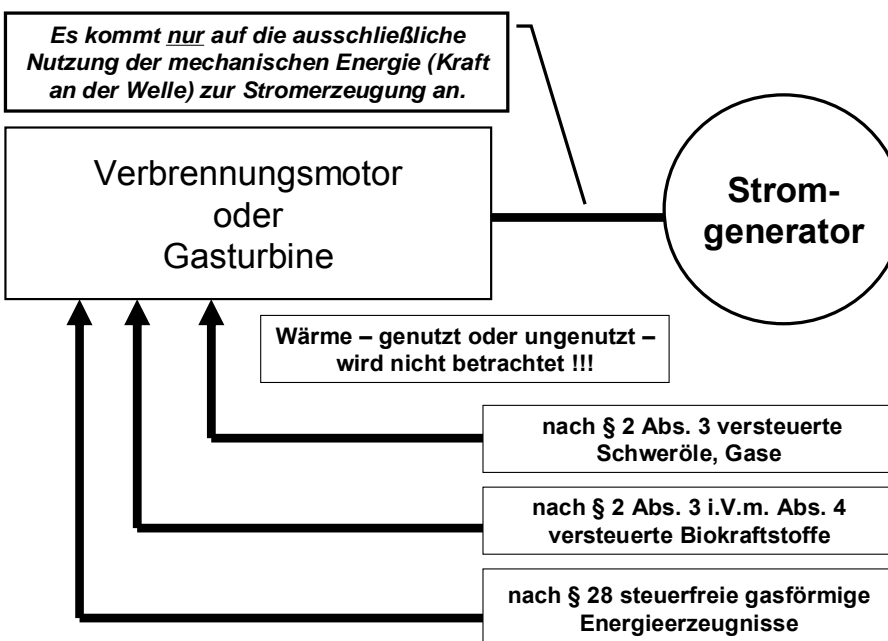
## Anlage 1

der Dienstvorschrift zur energiesteuerlichen Behandlung von Energieerzeugungsanlagen nach den §§ 3 und 53 Energiesteuergesetz (EnergieStG)

### Begünstigte Anlagen nach § 3 Abs. 1 Nr. 1 EnergieStG

- motorbetriebene Stromerzeugungsanlagen ohne Wärmenutzung („reine“ Stromerzeuger) → in der Praxis häufig
- gasturbinenbetriebene Stromerzeugungsanlagen ohne Wärmenutzung („reine“ Stromerzeuger) → selten
- motorbetriebene Stromerzeugungsanlagen mit Wärmenutzung (Anlagen zur gekoppelten Erzeugung von Kraft und Wärme (KWK-Anlagen)) → in der Praxis häufig
- gasturbinenbetriebene Stromerzeugungsanlagen mit Wärmenutzung (KWK-Anlagen, Gas- und Dampfturbinenanlagen, mit Direktnutzung der Abgase) → in der Praxis häufig

### Begünstigte Anlagen nach § 3 Abs. 1 Nr. 1 EnergieStG



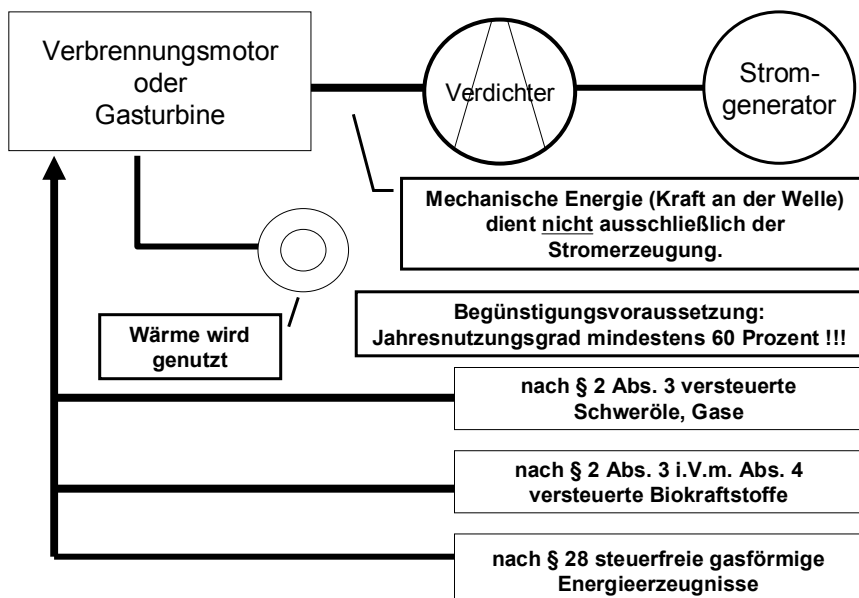
## Anlage 2

der Dienstvorschrift zur energiesteuerlichen Behandlung von Energieerzeugungsanlagen nach den §§ 3 und 53 Energiesteuergesetz (EnergieStG)

### Begünstigte Anlagen nach § 3 Abs. 1 Nr. 2 EnergieStG

- motorbetriebene Krafterzeugungsanlagen mit Wärmenutzung, die keinen Strom erzeugen (KWK-Anlagen; z.B. Heu- oder Getreidetrocknungsanlagen, Sägewerke) → in der Praxis häufig
- motorbetriebene Stromerzeugungsanlagen mit Wärmenutzung und weiterer Nutzung der mechanischen Energie (KWK-Anlagen; z.B. Antrieb Luftverdichter) → selten
- gasturbinenbetriebene Stromerzeugungsanlagen mit Wärmenutzung und weiterer Nutzung der mechanischen Energie (KWK-Anlagen; z.B. Antrieb Luftverdichter) → selten
- gasturbinenbetriebene Krafterzeugungsanlagen mit Wärmenutzung, die keinen Strom erzeugen (KWK-Anlagen; z.B. Antrieb Luftverdichter) → selten

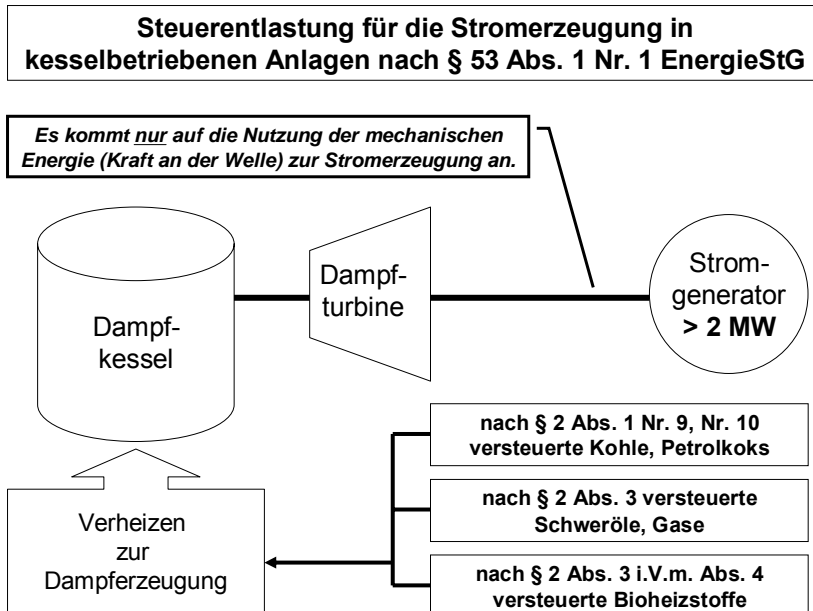
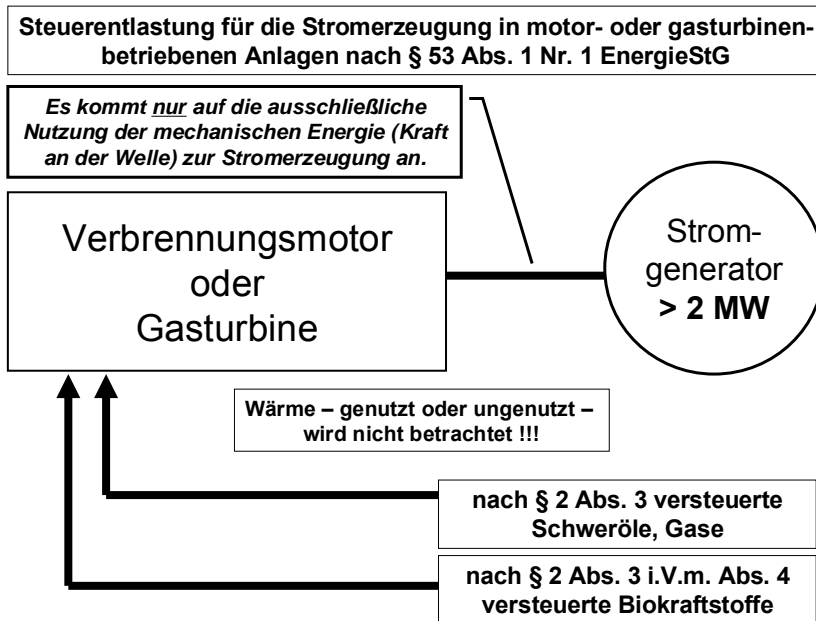
### Begünstigte Anlagen nach § 3 Abs. 1 Satz 1 Nr. 2 i.V.m. Satz 2 EnergieStG





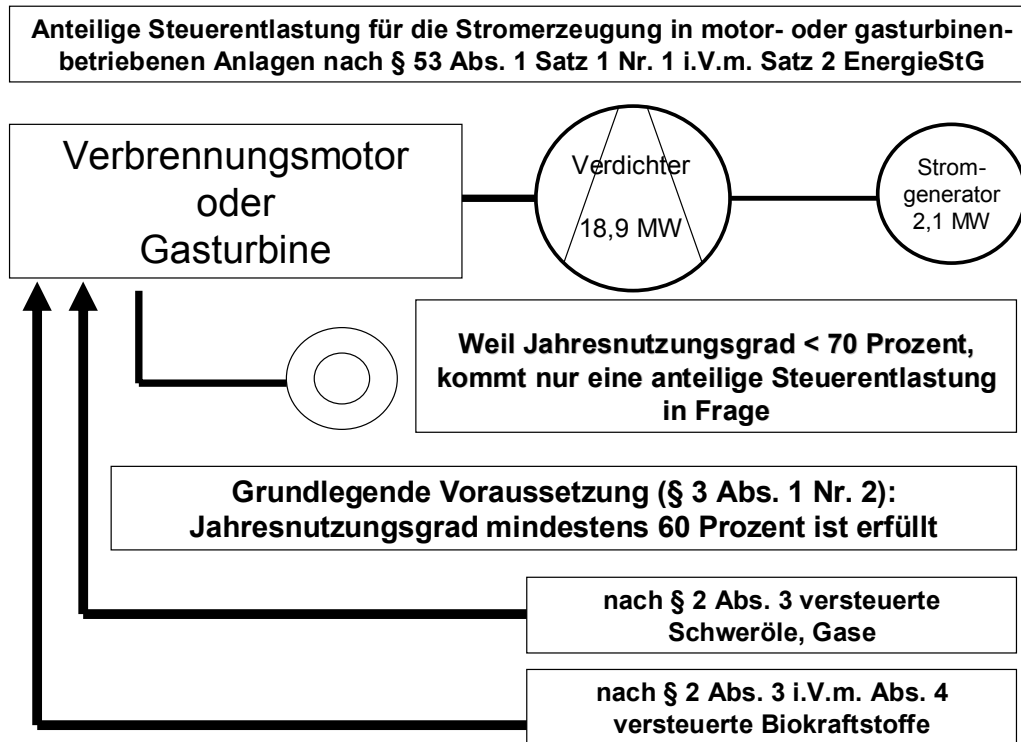
### Anlage 3

der Dienstvorschrift zur energiesteuerlichen Behandlung von Energieerzeugungsanlagen nach den §§ 3 und 53 Energiesteuergesetz (EnergieStG)



**Anlage 4**

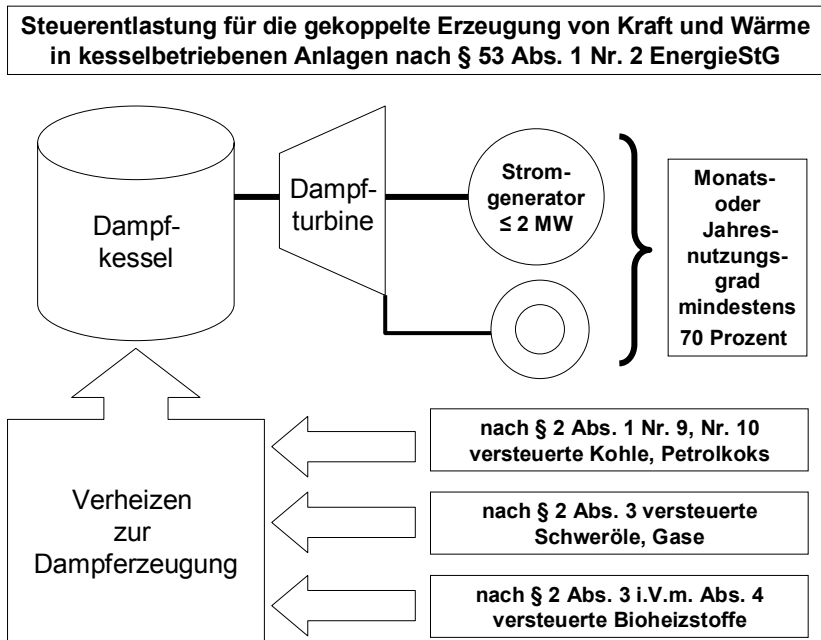
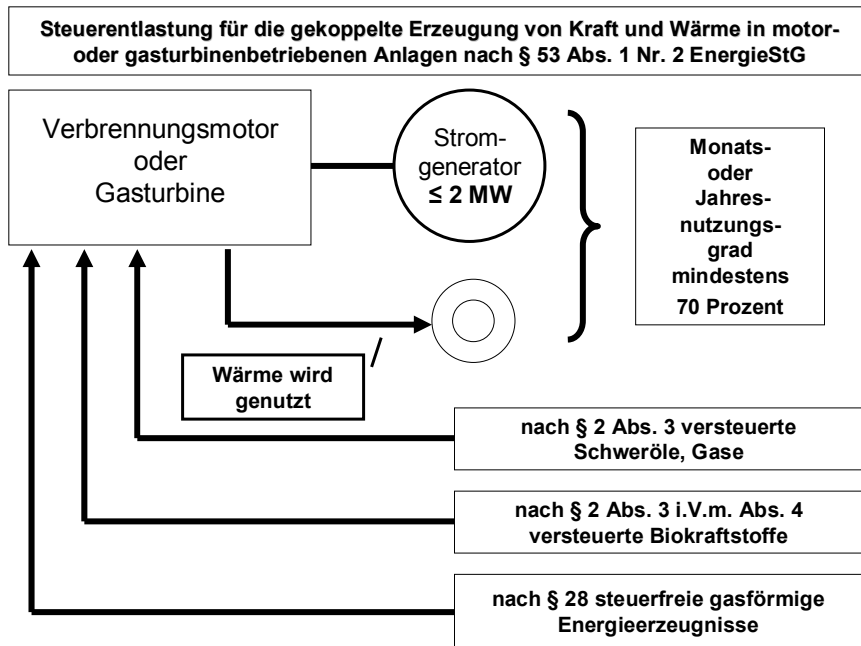
der Dienstvorschrift zur energiesteuerlichen Behandlung von Energieerzeugungsanlagen nach den §§ 3 und 53 Energiesteuergesetz (EnergieStG)

Erläuterung:

Die skizzierte Anlage erreicht zwar einen Jahresnutzungsgrad von mindestens 60 Prozent („K.o.-Kriterium“ nach § 3 Abs. 1 Satz 2 EnergieStG) nicht jedoch einen Jahres- oder Monatsnutzungsgrad von mindestens 70 Prozent. Sie ist somit eine Anlage zur gekoppelten Erzeugung von Kraft und Wärme im Sinne von § 3 Abs. 1 Satz 1 Nr. 2 i.V.m. Satz 2 EnergieStG. Mangels eines höheren Nutzungsgrades unterfällt sie nicht § 53 Abs. 1 Nr. 2 EnergieStG (Steuerentlastung für die gekoppelte Erzeugung von Kraft und Wärme). Vielmehr ist sie (anteilig) als Anlage zur Stromerzeugung nach § 53 Abs. 1 Nr. 1 EnergieStG zu betrachten.

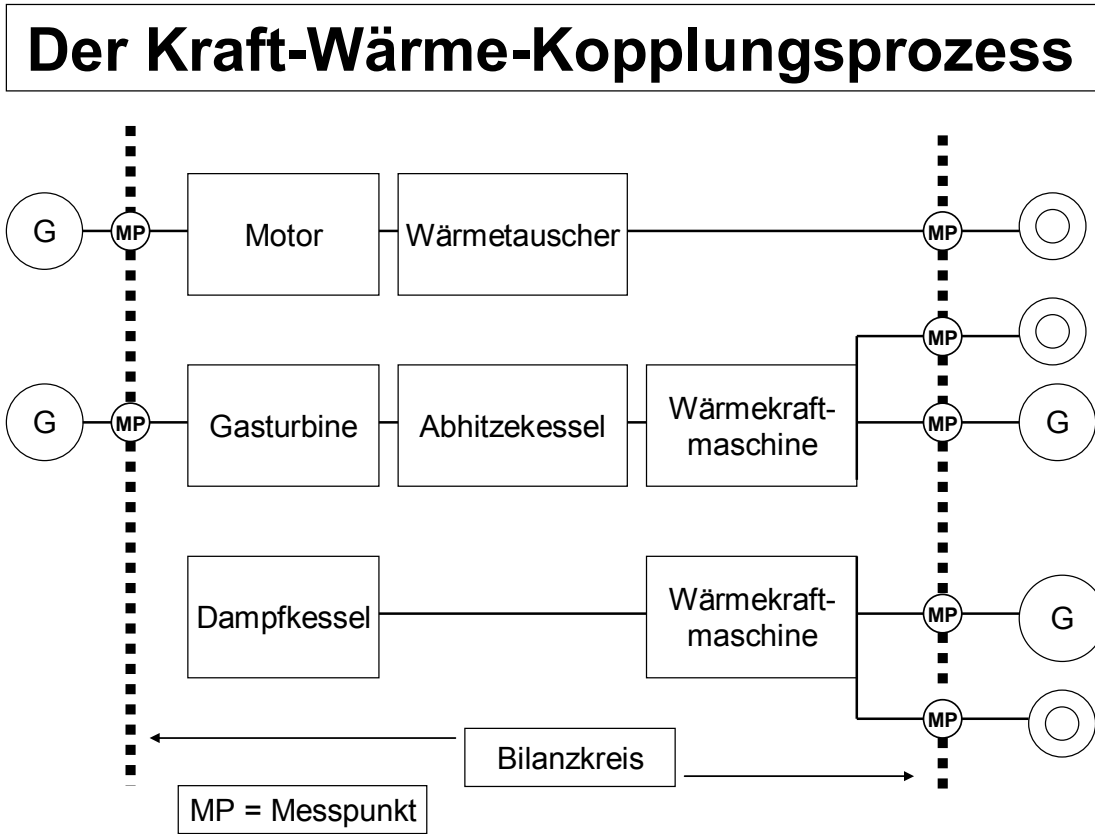
**Anlage 5**

der Dienstvorschrift zur energiesteuerlichen Behandlung von Energieerzeugungsanlagen nach den §§ 3 und 53 Energiesteuergesetz (EnergieStG)



**Anlage 6**

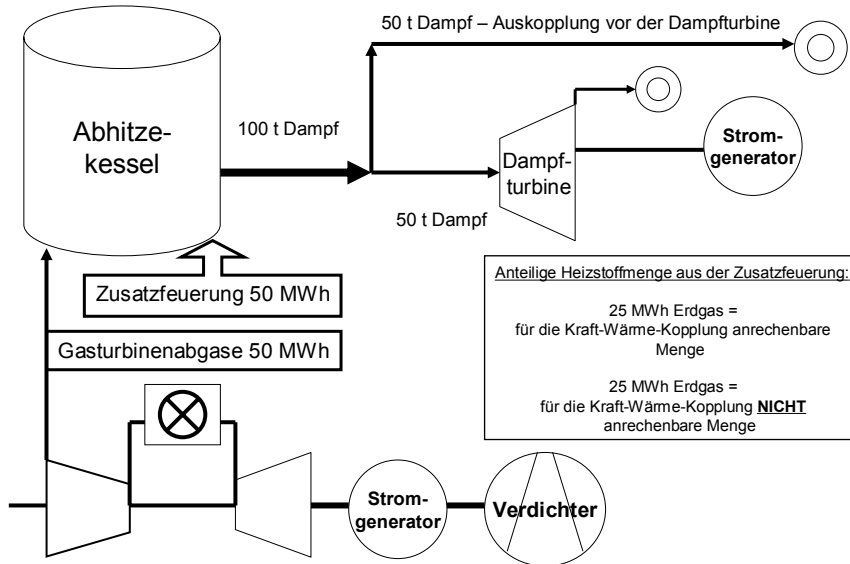
der Dienstvorschrift zur energiesteuerlichen Behandlung von Energieerzeugungsanlagen nach den §§ 3 und 53 Energiesteuergesetz (EnergieStG)



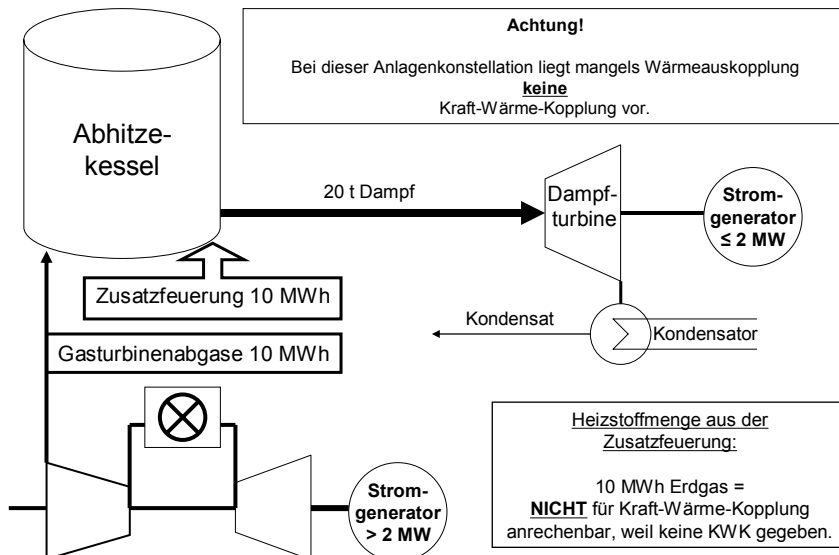
**Anlage 7**

der Dienstvorschrift zur energiesteuerlichen Behandlung von Energieerzeugungsanlagen nach den §§ 3 und 53 Energiesteuergesetz (EnergieStG)

**Zusatzfeuerung in GuD-Anlagen mit Wärmeauskopplung - Variante I**

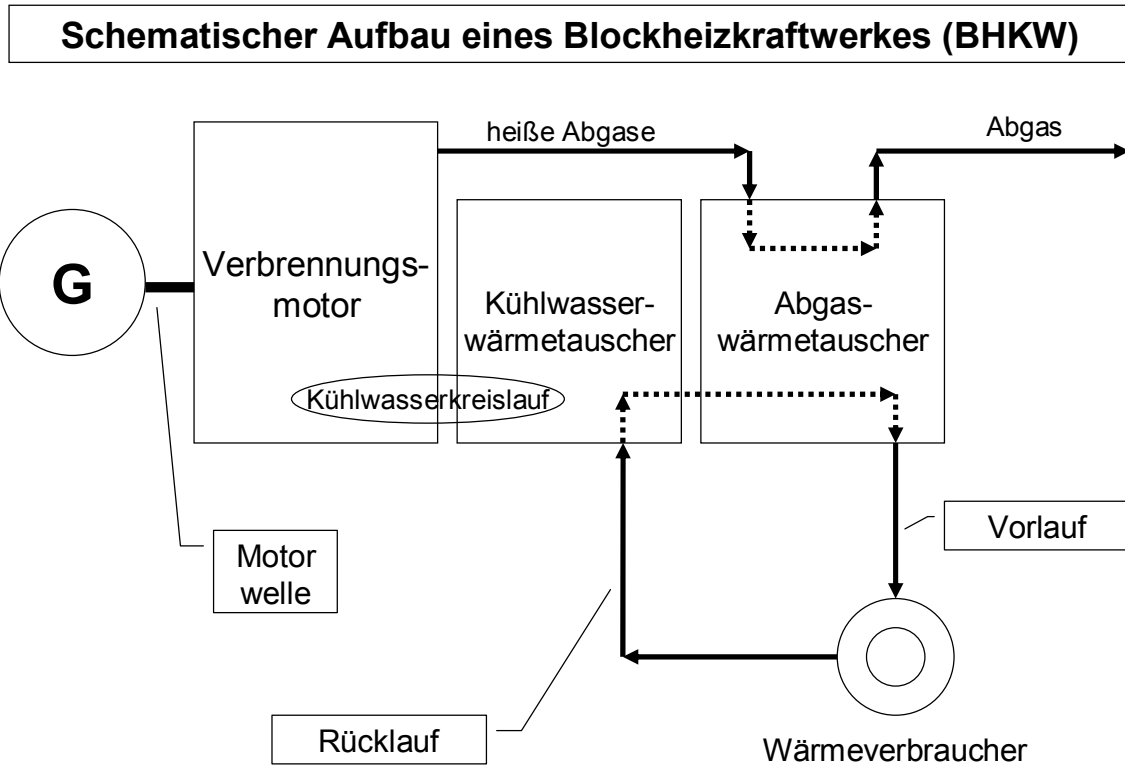


**Zusatzfeuerung in GuD-Anlagen ohne Wärmeauskopplung - Variante II**



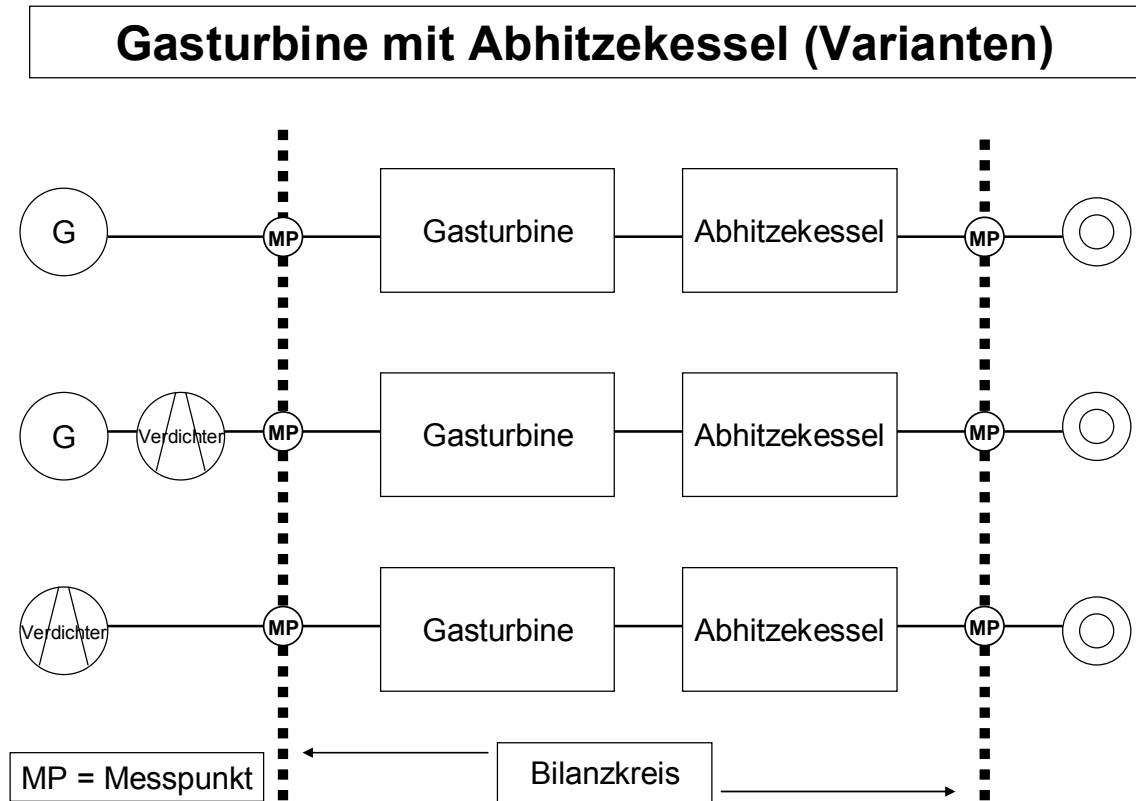
**Anlage 8**

der Dienstvorschrift zur energiesteuerlichen Behandlung von Energieerzeugungsanlagen nach den §§ 3 und 53 Energiesteuergesetz (EnergieStG)



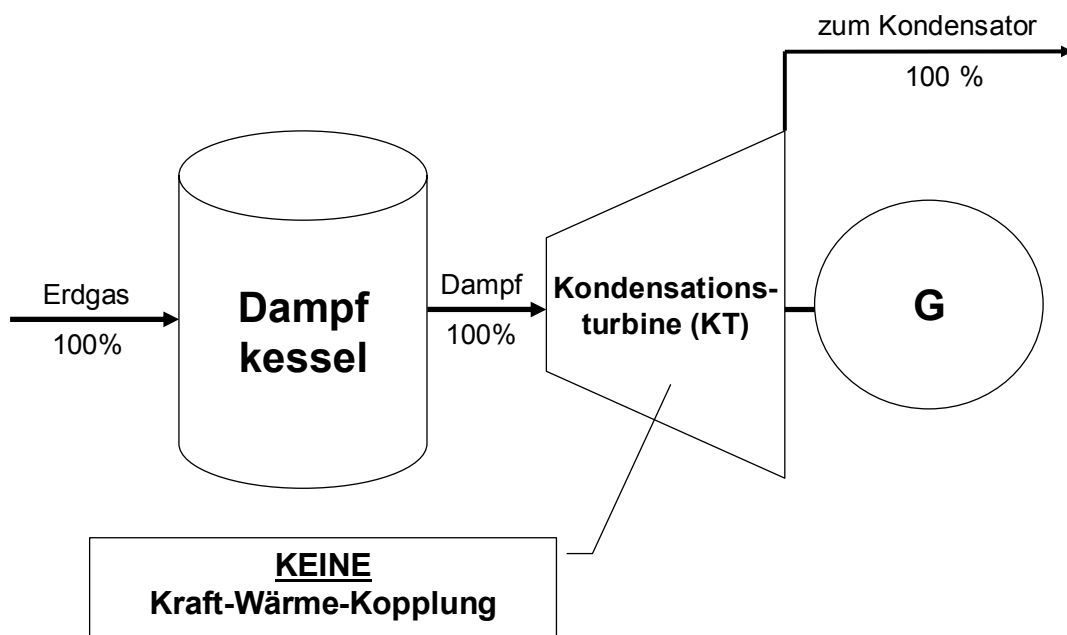
**Anlage 9**

der Dienstvorschrift zur energiesteuerlichen Behandlung von Energieerzeugungsanlagen  
nach den §§ 3 und 53 Energiesteuergesetz (EnergieStG)



**Anlage 10**

der Dienstvorschrift zur energiesteuerlichen Behandlung von Energieerzeugungsanlagen nach den §§ 3 und 53 Energiesteuergesetz (EnergieStG)

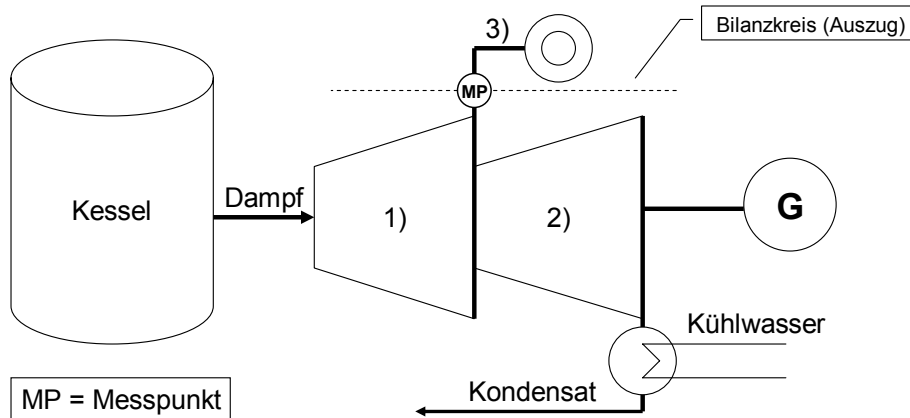
**Kesselbetriebene Anlage ohne Wärmeauskopplung**



**Anlage 11**

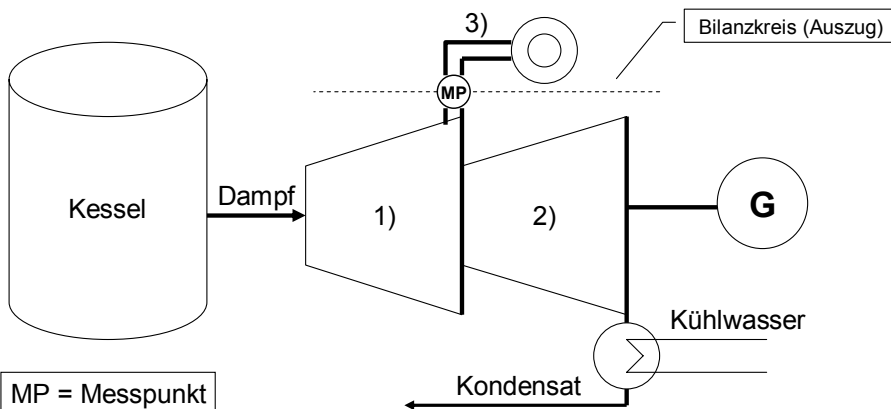
der Dienstvorschrift zur energiesteuerlichen Behandlung von Energieerzeugungsanlagen nach den §§ 3 und 53 Energiesteuergesetz (EnergieStG)

### Aufbau einer Entnahmekondensationsturbine

**Erläuterungen**

- 1) Entnahmeteil der Dampfturbine. Die entnommene Dampfmenge kann verändert werden.
- 2) Kondensationsteil der Dampfturbine. Der über sie geleitete Dampf wird vollständig entspannt.
- 3) Dampf aus dem Entnahmeteil der Dampfturbine (variabel).

### Aufbau einer Anzapfkondensationsturbine

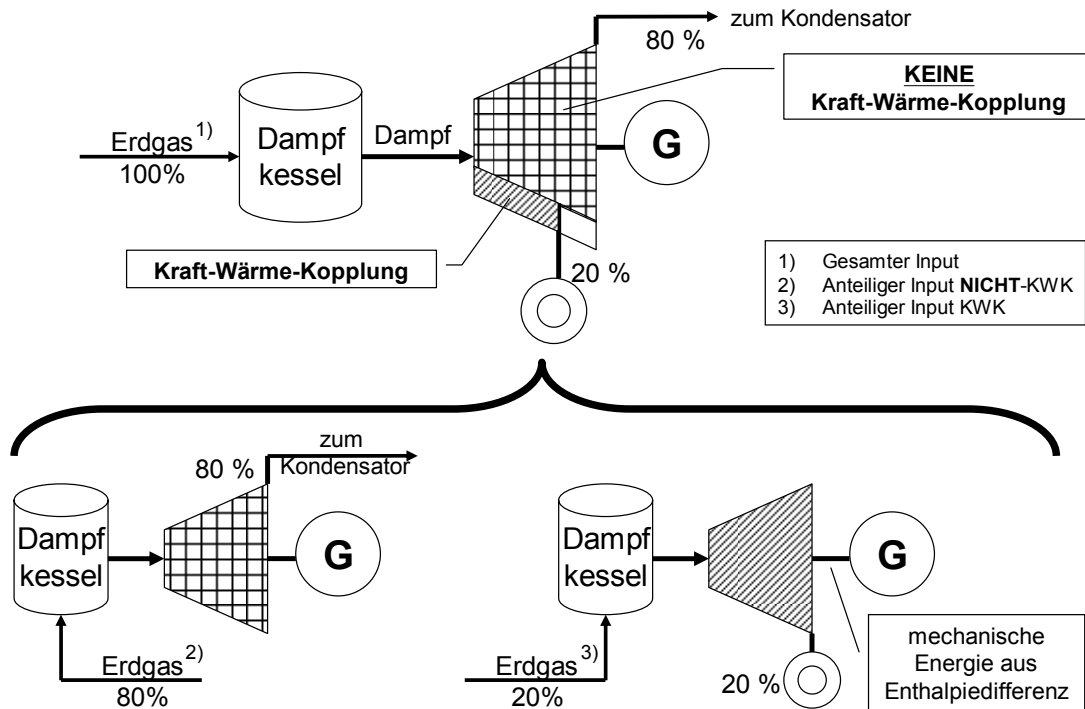
**Erläuterungen**

- 1) Anzapfteil der Dampfturbine. Die entnommene Dampfmenge bleibt stets gleich.
- 2) Kondensationsteil der Dampfturbine. Der über sie geleitete Dampf wird vollständig entspannt.
- 3) Dampf aus dem Anzapfteil der Dampfturbine (konstant).

## Anlage 12

der Dienstvorschrift zur energiesteuerlichen Behandlung von Energieerzeugungsanlagen nach den §§ 3 und 53 Energiesteuergesetz (EnergieStG)

### Wärme- und KWK-Maschinen im Kondensations- und im Gegendruckbetrieb



Um den **Nutzungsgrad des Gegendruckteils der Dampfturbine (KWK-Prozess)** zu ermitteln, sind zunächst gesondert für Gegendruckteil und Kondensationsteil die mechanische und thermische Energie aus Messwerten festzustellen. Das Verhältnis der Gesamtsumme dieser Werte einerseits zur Summe aus mechanischer und thermischer Energie nur des Gegendruckteils andererseits ist im Wege einer Verhältnisrechnung auf den Gesamtbrennstoffeinsatz anzuwenden.

Die entsprechende (Verhältnis-)Formel lautet:

$$\frac{Q_{\text{BrKWK}}}{Q_{\text{Br}}} = \frac{W_{\text{KWK}} + Q_{\text{KWK}}}{W_{\text{KWK}} + Q_{\text{KWK}} + W_{\text{Kond}} + Q_{\text{Kond}}}$$

Diese Formel wird aufgelöst nach

$$Q_{\text{BrKWK}} = \frac{(W_{\text{KWK}} + Q_{\text{KWK}}) Q_{\text{Br}}}{W_{\text{KWK}} + Q_{\text{KWK}} + W_{\text{Kond}} + Q_{\text{Kond}}}$$

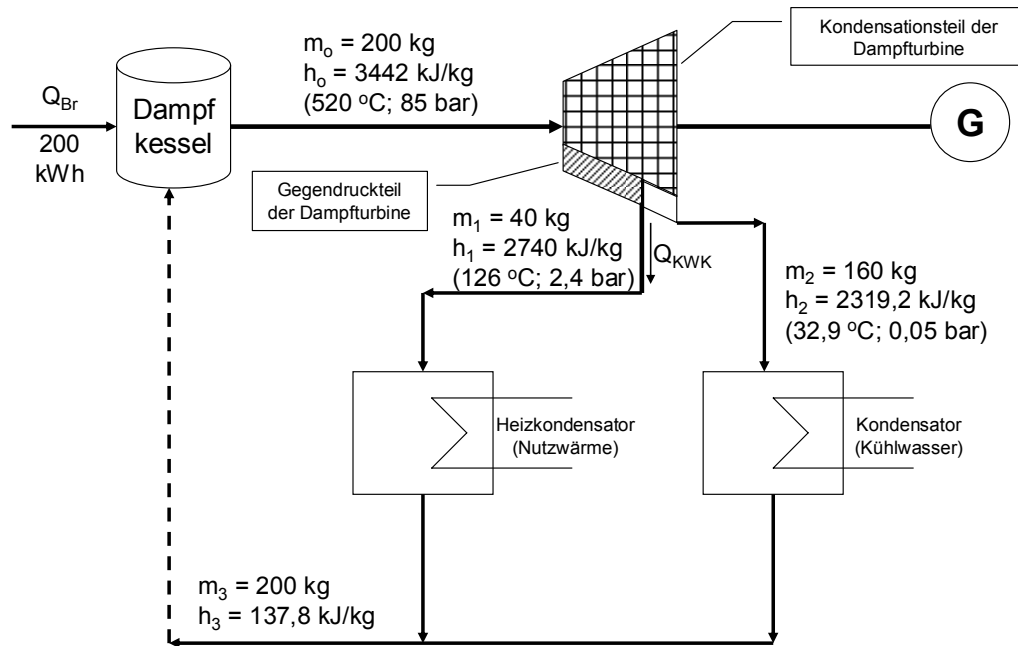
wobei gilt:

$Q_{\text{Br}}$	=	Brennstoffgesamteinsatz
$Q_{\text{BrKWK}}$	=	Brennstoffanteil nur für KWK
$Q_{\text{KWK}}$	=	Ausgekoppelte Wärme KWK
$W_{\text{KWK}}$	=	mechanische Energie KWK
$Q_{\text{Kond}}$	=	Wärme aus Kondensationsteil
$W_{\text{Kond}}$	=	mechanische Energie aus Kondensationsteil

Die **Ermittlung des Nutzungsgrades** wird anhand des nachfolgenden Berechnungsbeispiels dargestellt.

Annahmen:	Einsatz Energieerzeugnis	200 kWh
	Erzeugter Dampf ( $m_0$ )	200 kg
	Anteil Dampf KWK ( $m_1$ )	40 kg (20 % bezogen auf $m_0$ )
	Anteil Dampf Kondensation ( $m_2$ )	160 kg (80 % bezogen auf $m_0$ )

Enthalpiewerte nach h-s-Diagramm			
	Druck in bar	Temperatur in °C	Energiegehalt in kJ/kg
$h_0$	85	520	3.442
$h_1$	2,4	126	2.740
$h_2$	0,05	32,9	2.319,2
$h_3$			137,8



wobei gilt:

- $m_0$  = Gesamtmenge an erzeugtem Dampf in kg
- $m_1$  = ausgekoppelter Dampf aus KWK in kg ( $Q_E$ )
- $m_2$  = Dampf nach dem Kondensationsteil der Dampfturbine in kg
- $m_3$  = Gesamtmenge Kondensat in kg
- $h_0$  = spezifischer Energiegehalt in kJ/kg des ungenutzten Dampfes bei einem bestimmten Druck und einer bestimmten Temperatur nach h-s-Diagramm
- $h_1$  = spezifischer Energiegehalt in kJ/kg des ausgekoppelten Dampfes bei einem bestimmten Druck und einer bestimmten Temperatur nach h-s-Diagramm
- $h_2$  = spezifischer Energiegehalt in kJ/kg des Dampfes beim Austritt aus dem Kondensationsteil der Dampfturbine bei einem bestimmten Druck und einer bestimmten Temperatur nach h-s-Diagramm
- $h_3$  = spezifischer Energiegehalt des Kondensates bei Normaldruck und Kondensattemperatur
- $\eta_T$  = Wirkungsgrad der Dampfturbine

Den nachfolgenden Umrechnungen von kJ in kWh liegt der vereinfachte

**Umrechnungsfaktor<sup>(G)</sup>** von 3.600 kJ je kWh zugrunde.

$$\begin{aligned}
 W_{\text{KWK}} &= m_1 (h_0 - h_1) * \eta_T \\
 &= 40 (3.442 - 2.740) * 0,98 \\
 &= 27.518,4 \text{ kJ} \\
 &= 7,644 \text{ kWh} \\
 &= \mathbf{7,6 \text{ kWh}} \text{ (gerundet) mechanische Energie KWK}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{KWK}} &= m_1 (h_1 - h_3) \\
 &= 40 (2.740 - 137,8) \\
 &= 104.088 \text{ kJ} \\
 &= 28,913 \text{ kWh} \\
 &= \mathbf{28,9 \text{ kWh}} \text{ (gerundet) thermische Energie KWK}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 W_{\text{Kond}} &= m_2 (h_0 - h_2) * \eta_T \\
 &= 160 (3.442 - 2.319,2) * 0,98 \\
 &= 176.055 \text{ kJ} \\
 &= 48,904 \text{ kWh} \\
 &= \mathbf{48,9 \text{ kWh}} \text{ (gerundet) mechanische Energie Kondensation}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{Kond}} &= m_2 (h_2 - h_3) \\
 &= 160 (2.319,2 - 137,8) \\
 &= 349.024 \text{ kJ} \\
 &= 96,951 \\
 &= \mathbf{97 \text{ kWh}} \text{ (gerundet) thermische Energie Kondensation}
 \end{aligned}$$

Diese Daten werden nun in die Formel  $Q_{\text{BrKWK}} = \frac{(W_{\text{KWK}} + Q_{\text{KWK}}) Q_{\text{Br}}}{W_{\text{KWK}} + Q_{\text{KWK}} + W_{\text{Kond}} + Q_{\text{Kond}}}$  eingesetzt:

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{BrKWK}} &= \frac{(7,6 + 28,9) 200}{7,6 + 28,9 + 48,9 + 97} \\
 &= \frac{7.300}{182,4}
 \end{aligned}$$

$$= 40,02 \text{ kWh}$$

$$= \mathbf{40 \text{ kWh}}$$
 (gerundet) Brennstoffeinsatz KWK

Abschließend wird der Nutzungsgrad ermittelt:

$$\xi_{\text{KWK}} = \frac{(W_{\text{KWK}} + Q_{\text{KWK}}) * 100}{Q_{\text{BrKWK}}}$$

$$= \frac{(7,6 + 28,9) * 100}{40}$$

$$= \frac{36,5 * 100}{40}$$

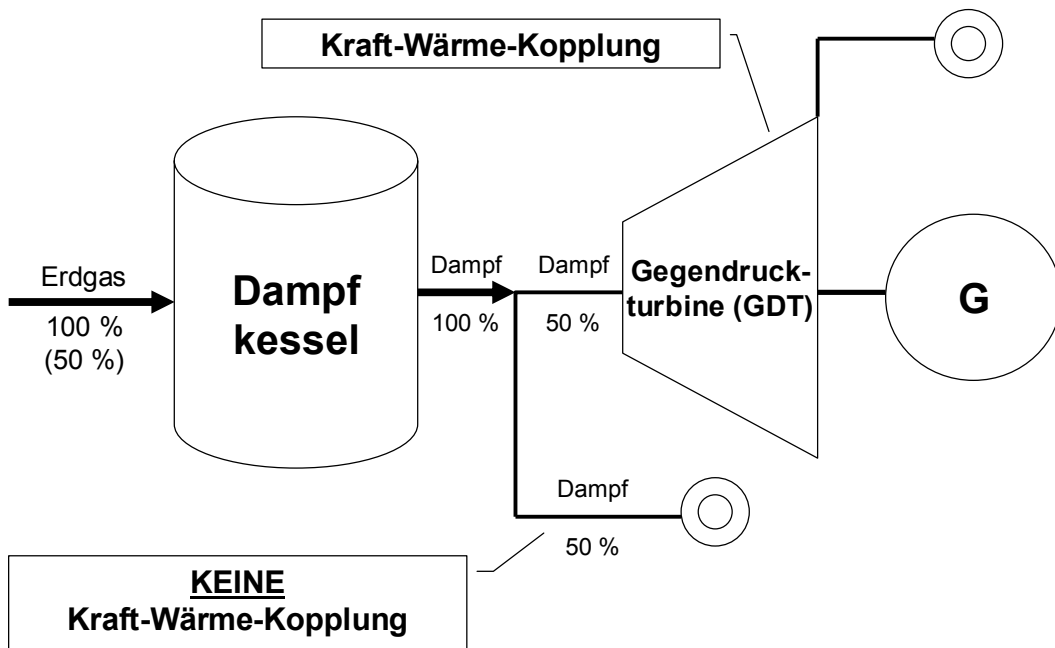
$$= \mathbf{91,25 \%}$$

Der Nutzungsgrad des Gegendruckteils der Dampfturbine (KWK-Prozess) beträgt **91,25 Prozent**.

**Anlage 13**

der Dienstvorschrift zur energiesteuerlichen Behandlung von Energieerzeugungsanlagen nach den §§ 3 und 53 Energiesteuergesetz (EnergieStG)

**Kesselbetriebene Anlage mit Wärmeauskopplung vor und nach der Wärmekraftmaschine (Dampfturbine) – Bivalente Nutzung der Kesselleistung**



## Anlage 14

der Dienstvorschrift zur energiesteuerlichen Behandlung von Energieerzeugungsanlagen nach den §§ 3 und 53 Energiesteuergesetz (EnergieStG)

### Energiesteuerrechtliche Behandlung von Gasklimageräten

#### I. Aufbau und Wirkungsweise

Gasklimageräte bestehen aus Innen- und Außeneinheiten, deren Funktionen durch ein Vierwegeumschaltventil je nach Bedarf (Heiz- oder Kühlbetrieb) eingestellt werden können. Technisch handelt es sich um einen sog. Kaltdampfprozess, bei dem der Arbeitsprozess zum größten Teil im Nassdampfbereich bei tiefen Temperaturen verläuft. Das heißt, in einem geschlossenen Kreislauf nimmt ein Kältemittel beim Verdampfen auf niedrigem Druck- und Temperaturniveau Wärme aus der Umgebung auf. Der entstandene Kältemitteldampf wird in einem Verdichter unter Anstieg der Temperatur auf ein höheres Druckniveau gebracht. Das Kältemittel verflüssigt sich dann im Kondensator und setzt Wärme frei. Das flüssige Kältemittel wird über ein Druckreduzierventil wieder entspannt und kühlt dabei weiter ab. Der Kreislauf beginnt erneut.

**Im Heizbetrieb** wird der durch die Abwärme des Gasmotors erhitzte Kältemitteldampf im vom Gasmotor betriebenen Verdichter komprimiert und dann über eine Heißgasleitung auf den Kondensator in der Inneneinheit übertragen. Im Kondensator gibt der Kältemitteldampf Wärme an die Raumluft ab und kondensiert vollständig aus. Das Kühlmittelkondensat wird anschließend über ein Druckreduzierventil zu einem Kältemittelnassdampf entspannt. Nach der Entspannung wird das Kältemittel über die Kondensatleitung zu einem Verdampfer, einem außenluftumströmten Wärmeübertrager geführt. Hier verdampft das Kältemittel unter Aufnahme von Wärme aus der Umgebungsluft. Anschließend strömt der Kältemitteldampf in den Abgaswärmeübertrager. Durch die heißen Abgase des Gasmotors wird der Kältemitteldampf überhitzt und strömt anschließend in den Verdichter.

Durch Umschalten des Vierwegeventils (s.o.) wird die Außeneinheit vom Heiz- in den **Kühlbetrieb** umgestellt. Dabei wird die Strömungsrichtung in den Kondensat- und Heißgasleitungen zu den Innengeräten sowie den Wärmeübertragern umgekehrt. Der Wärmeübertrager der Inneneinheit fungiert nunmehr als Verdampfer, der Wärmeübertrager der Außeneinheit als Kondensator. Der Abgaswärmeübertrager des Gasmotors wird dabei während des Kühlbetriebes nicht vom Kältemittel durchströmt. Die Motorabwärme wird somit



üblicherweise im Kühlbetrieb nicht genutzt. Es gibt jedoch auch Gasklimageräte, die die Motorabwärme während des Kühlbetriebes zur Warmwasserbereitung verwenden können. Das verdampfte bzw. überhitzte gasförmige Kältemittel wird verdichtet und gelangt anschließend in den außenluftumströmten Kondensator. Das Kältemittel tritt als unterkühltes Kondensat aus dem Wärmeübertrager aus und strömt über die Kondensatleitung zu den jeweiligen Innengeräten. Dort wird das Kältemittel entspannt und verdampft unter Aufnahme von Wärme aus der Raumluft im Wärmeübertrager der Inneneinheit. Das erwärmte Kältemittel gelangt sodann über die Heißgasleitungen erneut in den Verdichter der Außeneinheit.

## II. Energiesteuerrechtliche Würdigung

Auf Grund ihrer zuvor beschriebenen Wirkungsweise können Gasklimageräte als **Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen** angesehen werden. Die erzeugte Kraft wird vollständig für den Betrieb des Verdichters genutzt, die Abwärme des Motors dient im Heizbetrieb der Erwärmung des Kühlmittels. Im Kühlbetrieb wird die Abwärme des Motors üblicherweise der Außenluft zugeführt. Gasklimageräte, die mit einer Warmwasserbereitung ausgestattet sind, nutzen auch während des Kühlbetriebes zumindest ein Teil der Motorabwärme.

Gasklimageräte sind somit Anlagen nach § 3 Abs. 1 Nr. 2 EnergieStG. Ihr Betrieb ist dem Hauptzollamt anzumelden (§ 3 Abs. 4 EnergieStG). Nach § 2 Abs. 3 EnergieStG versteuerte Energieerzeugnisse dürfen in Gasklimageräten nur dann verwendet werden, wenn die Anlage einen Jahresnutzungsgrad von mindestens 60 Prozent erreicht.

## III. Ermittlung des Jahresnutzungsgrades und der entlastungsfähigen Gasmengen

Bei der Ermittlung des Jahresnutzungsgrades kann nur eingeschränkt auf Messungen zurückgegriffen werden. Deshalb wird anstelle des Jahresnutzungsgrades hilfsweise der Wirkungsgrad der Anlage herangezogen.

Der Gaseinsatz ist grundsätzlich mit einem zu installierenden Gaszähler festzustellen. Hilfsweise kann der Gaseinsatz über die gemessenen Betriebsstunden und die Gasleistung ( $P_{\text{Gas}}$ ) errechnet werden (§ 10 Abs. 1 EnergieStV). Weitere Messeinrichtungen zur Messung der erzeugten mechanischen und thermischen Energie können aus technischen Gründen nicht nachträglich in die Anlage eingebaut werden, da der dadurch verursachte Druckabfall im Kühlwasserkreislauf nicht zu überwinden ist. Die Berechnung des Erdgasverbrauchs über die Betriebsstunden ist bei Gasklimageräten relativ ungenau und führt zu mehr oder weniger

überhöhten Erdgasmengen, weil die Geräte - je nach Kälte- oder Wärmebedarf - auch im Teillastbereich betrieben werden. Bei der Ermittlung der entlastungsfähigen Erdgasmenge über die Betriebsstunden ist deshalb ein pauschaler Abschlag von 20 Prozent vorzunehmen.

Die jeweils anzuwendenden Formeln lauten:

**Variante 1:** Anlagen ohne Nutzung der Motorabwärme während des Kühlbetriebs

$$\eta = \frac{P_{mech} + h_F * P_{th}}{P_{Gas}} * 100\%$$

wobei gilt:

$\eta$  : Wirkungsgrad in %

$P_{mech}$  : Mechanische Wellenleistung des Verbrennungsmotors (Herstellerangabe) in kW bei Volllast im Heizfall

$P_{th}$  : Thermische Leistung des Verbrennungsmotors (Herstellerangabe) in kW bei Volllast im Heizfall

$P_{Gas}$  : Gasleistung (Verbrennungsmotor) des Gasklimagerätes (Herstellerangabe) in kW bei Volllast im Heizfall, bezogen auf den unteren Heizwert.

$h_F$  : Heizfaktor (Anteil Heizbetrieb an Betriebszeit Gasklimagerät)

$$h_F = \frac{\text{Heizstunden}}{\text{Gesamtbetriebsstunden}} \quad \text{oder} \quad h_F = \frac{\text{Heiztage}}{\text{Gesamtbetriebstage}}$$

**Variante 2:** Anlagen mit zusätzlicher Wärmenutzung während des Kühlbetriebs zur Warmwasserbereitung

$$\eta = \frac{P_{mech} + h_F * P_{th} + \frac{(1 - h_F) * Q_W}{t_B}}{P_{Gas}} * 100\%$$

wobei gilt:

$\eta$ : Wirkungsgrad

$t_B$ : Gesamtbetriebszeit des Gerätes innerhalb eines Jahres,  $t_B = t_H + t_K$

Datenermittlung: Betriebsstundenzähler am Gerät

**t<sub>H</sub>:** Heizstunden (Gerät pumpt Wärme von Außen nach Innen)

Datenermittlung: Nachrüstung eines Betriebsstundenzählers am Gerät  
(Betriebsstundenzähler misst nur die Heizstunden!)

**t<sub>K</sub>:** Kühlstunden (Gerät pumpt Wärme von Innen nach Außen)

Datenermittlung: Berechnung ( $t_K = t_B - t_H$ )

**h<sub>F</sub>:** Heizfaktor,  $h_F = \frac{t_H}{t_B}$

**P<sub>mech</sub>:** mechanische Wellenleistung des Verbrennungsmotors in KW

Datenermittlung: Herstellerangaben erforderlich

**P<sub>th</sub>:** Thermische Leistung des Verbrennungsmotors (Herstellerangabe) in kW bei Volllast im Heizfall

**P<sub>Gas</sub>:** Gasleistung (Verbrennungsmotor) des Gasklimagerätes (Herstellerangabe) in kW bei Volllast im Heizfall, bezogen auf den unteren Heizwert. (hier nicht den tatsächlichen (gemessenen) Gasverbrauch einsetzen!)

**Q<sub>w</sub>:** genutzte Wärme zur Warmwasserbereitung in KWh,

Datenermittlung: Messung mit Hilfe eines Wärmemengenmessgerätes

Für die Berechnung des Jahresnutzungsgrades sind stets die Messwerte von 12 aufeinander folgenden Monate sowie die gerätespezifischen Herstellerangaben zu verwenden.

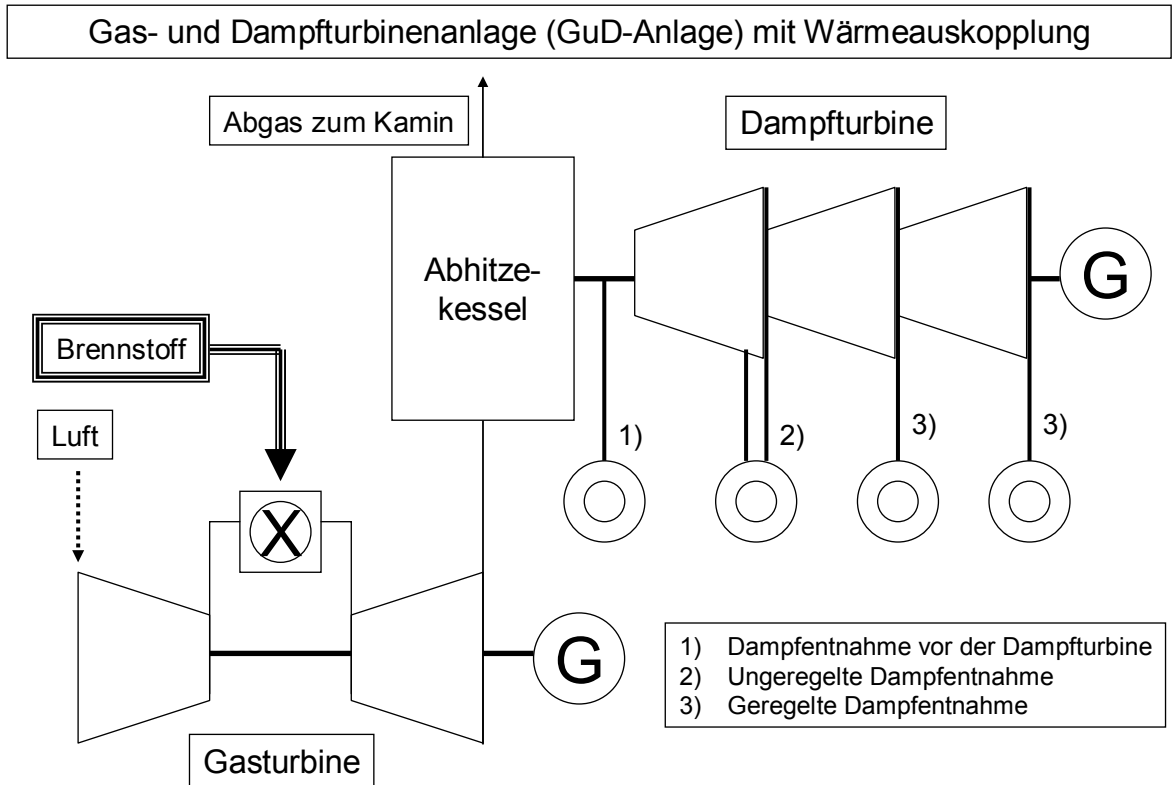
Anmerkungen zur Herleitung obiger Formeln:

1. Der am Gaszähler gemessene Erdgasverbrauch liegt üblicherweise in m<sup>3</sup> bzw. in Normkubikmeter vor. Der Umrechnungsfaktor auf kWh (bezogen auf den unteren Heizwert) ist der Erdgasrechnung zu entnehmen bzw. beim Erdgasversorger zu erfragen.
2. Mit dem Heizfaktor h<sub>F</sub> wird bei der Ermittlung des Jahresnutzungsgrades berücksichtigt, dass die Motorwärme (P<sub>th</sub>) nicht in allen Betriebszuständen vollständig genutzt wird. Der Anteil der nicht genutzten Wärme ist nicht messbar.
3. Die Summe aus Heiz- und Kühlbetriebstunden ergibt die Gesamtbetriebszeit. Der Heizfaktor ist der Quotient aus den Betriebsstunden für Heizzwecke und der gesamten Betriebszeit.

Die Gesamtbetriebszeit und die Heizzeit sind durch Messung oder in anderer geeigneter Weise nachzuweisen (z.B. Aufzeichnungen). Als Berichtszeitraum für die Ermittlung des Jahresnutzungsgrades gilt grundsätzlich das Kalenderjahr.

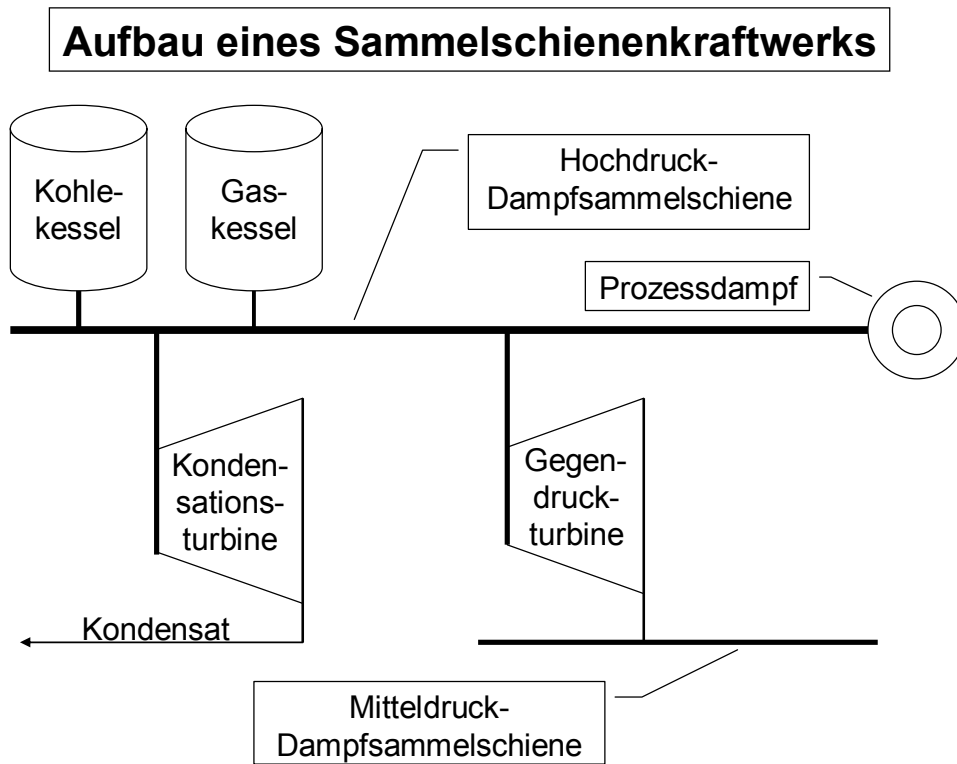
**Anlage 15**

der Dienstvorschrift zur energiesteuerlichen Behandlung von Energieerzeugungsanlagen nach den §§ 3 und 53 Energiesteuergesetz (EnergieStG)



**Anlage 16**

der Dienstvorschrift zur energiesteuerlichen Behandlung von Energieerzeugungsanlagen nach den §§ 3 und 53 Energiesteuergesetz (EnergieStG)



**Anlage 17**

der Dienstvorschrift zur energiesteuerlichen Behandlung von Energieerzeugungsanlagen nach den §§ 3 und 53 Energiesteuergesetz (EnergieStG)

**Erläuterungen technischer Begriffe - Glossar****Inhaltsübersicht**

- I. Allgemeines
- II. Hinweise zur Benutzung
- III. Sammlung technischer Begriffe - Glossar

**I. Allgemeines**

- (1) Die nachfolgende Sammlung ausgewählter elektrizitäts- und wärmetechnischer Begriffe stellt eine kleine Einführung in die Terminologie des Elektrizitäts- und Fernwärmewesens dar und soll den Kolleginnen und Kollegen vor Ort Hilfestellung bei der Sachbearbeitung bzw. Prüfung elektrizitäts- und wärmebezogener Sachverhalte geben.

**II. Hinweise zur Benutzung**

- (2) In den Erläuterungen zu den Begriffen wird durch einen Pfeil ( → ) vor einem **Wort** darauf hingewiesen, dass
  - a) entweder erst unter diesem Stichwort Erläuterungen gegeben sind oder
  - b) für das betreffende Wort in der Sammlung ebenfalls eine Begriffsbestimmung zu finden ist. Der letztgenannte Hinweis erfolgt zumindest immer dann, wenn Bedarf bzw. Interesse seitens des Lesers für ergänzende oder vertiefende Erläuterungen angenommen wird.

- (3) Die **Reihenfolge** der Begriffe ist in der Regel streng alphabetisch geordnet (**A**uskopplung steht unter **A**, **K**raftwerk unter **K**).

Wenn jedoch ein Begriff sich aus einem Eigenschafts- und einem Hauptwort zusammensetzt, ist i.d.R. das Hauptwort vorangestellt worden und für die Einordnung maßgebend (z.B. **B**etreiber, andere steht unter **B**).

### III. Sammlung technischer Begriffe - Glossar

#### **Absorptionskältemaschine**

Eine Absorptionskältemaschine ist eine einer Feuerungsanlage, einem Verbrennungsmotor oder einer Turbine nachgeschaltete Maschine, die unter Ausnutzung physikalischer Eigenschaften eines Kühlmittels aus → **W**ärme Kälte erzeugt.

#### **Abfahrvorgang**

Es wird zwischen **W**arm- und **K**altabfahren einerseits und **S**törabfahren andererseits unterschieden. Das **W**armabfahren erfolgt mit dem Ziel, den Kraftwerksblock nach dem Stillstand möglichst rasch und Material schonend wieder anzufahren. Das **K**altabfahren wird angewendet, wenn beispielsweise wegen anschließender Reparaturen die Abkühlzeit der Anlage verkürzt werden soll.

#### **Abgaswärmetauscher**

Gerät, mit dem die im Abgas einer Verbrennungsmaschine enthaltene Wärmeenergie entzogen und auf einen flüssigen (z.B. Wasser) oder gasförmigen Stoff übertragen wird. Ohne Abgaswärmenutzung wird bei einem BHKW ein Nutzungsgrad von 70 Prozent in der Regel nicht erreicht.

#### **Abhitzekessel** (auch: **Abhitzedampferzeuger**)

ist einer Gasturbine nachgeschaltet. Mit dem vorbeiströmenden Turbinenabgas wird der im Kessel enthaltene Stoff erhitzt.

### **Absoluter Druck**

Absoluter Druck = Manometerdruck + 1 bar.

### **Aktivkoksverfahren (ACP)**

Trockenes Gasreinigungsverfahren zur **simultanen Abscheidung** von **SO<sub>2</sub>** und **NO<sub>x</sub>** aus Rauchgasen (Hinweis auf → **Simultane Abscheideverfahren**, → **DENOX-Anlage**, → **Selektives katalytisches Reduktionsverfahren (SCR-Verfahren)** und → **Selektives nichtkatalytisches Reduktionsverfahren (SNCR-Verfahren)**).

### **Allgemein anerkannte Regeln der Technik**

Die allgemein anerkannten Regeln der Technik sind technische Regeln bzw.

Technikklauseln für den Entwurf und die Ausführung von baulichen Anlagen oder technischen Objekten.

Es sind Regeln, die in der Wissenschaft als theoretisch richtig erkannt sind und feststehen, in der Praxis bei dem nach neuestem Erkenntnisstand vorgebildeten Techniker durchweg bekannt sind und sich aufgrund fortdauernder praktischer Erfahrung bewährt haben

Die allgemein anerkannten Regeln der Technik sind nicht identisch mit den → **DIN-** und anderen Normen. Vielmehr gehen sie über die allgemeinen technischen Vorschriften, wozu auch die DIN-Normen gehören, hinaus. Für gültige DIN-Normen besteht nur die Vermutung, dass sie den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechen. Diese Vermutung ist widerlegbar, denn in den Normenausschüssen werden auch Interessenstandpunkte vertreten. Außerdem entsprechen Normen nicht immer dem aktuellen technischen Kenntnisstand und beinhalten nicht immer Regeln, die sich langfristig bewähren oder bewährt haben. Die für diese Dienstvorschrift unter anderem einschlägigen **VDI-Richtlinien 4608** und **2481**, das **Arbeitsblatt FW 308** der AGFW und die "**Begriffe der Versorgungswirtschaft**" der VDEW bauen auf den allgemein anerkannten Regeln der Technik auf.

### **Anfahrvorgang**

Unter Anfahrvorgang werden bei der → **Gasturbine** alle Vorgänge zwischen dem Einsatzbefehl für die Anlage und der Bereitschaft zum Synchronisieren mit dem Netz verstanden. Dabei lassen sich folgende Abschnitte unterscheiden: **Vorbereitung**, **Hochlauf** und **Vorbereitung des Synchronisierens** mit dem Netz. In der Regel wird dieser Vorgang automatisch gesteuert und überwacht. Das Anfahren von Hand ist bei den meisten Gasturbinen jedoch auch möglich.



Während der **Vorbereitungszeit** werden alle Voraussetzungen für den Hochlauf und den Leistungsbetrieb geschaffen:

- Bereitstellen der elektrischen Energie für alle Verbraucher,
- Einschalten der Schmier- und Steuerölpumpen,
- Bereitstellen des Brennstoffes,
- Überprüfung der Stellungen aller Armaturen und
- Überprüfung der Anfahrereinrichtung.

Bei einer in Bereitschaft stehenden Anlage dauert dieser Vorgang - automatisch gesteuert - 15 bis 30 Sekunden.

Der **Hochlauf** beginnt mit dem Einschalten der Anfahrereinrichtung. Dabei ist jedoch folgendes zu beachten: Vor dem Einschalten der Zündeinrichtung müssen alle Leitungen und Anlagenteile mit Luft gespült sein, was die Hochlaufzeit, z.B. bei Kombianlagen verlängern kann. Nach dem Zünden erfolgt die weitere Beschleunigung gesteuert und geregelt.

Kurz vor Erreichen der Nenndrehzahl übernimmt das so genannte Parallelschaltgerät die Steuerung der Gasturbine und bereitet das **Synchronisieren** mit dem Netz vor. Der Anfahrvorgang dauert 2 bis 10 Minuten.

Beim Anfahren eines **Dampfturbinenkraftwerks** soll der Dampferzeuger (DE), ausgehend vom Stillstandszustand, auf optimalem Weg in den gewünschten Betriebszustand überführt werden.

Die Anfahrvorgänge eines 700-MW-Steinkohleblockes beispielsweise laufen wie folgt ab:

Beim Kaltstart nach längerem Stillstand (z.B. 50 h) sind die Überhitzerheizflächen auf etwa 100 °C abgekühlt. In der Turbine liegen die Temperaturen immer noch über 300 °C. Der **Verdampfer** und die **HD-Überhitzer** werden mit Hilfsdampf auf 150 °C **vorgewärmt**.

Die Funktionsgröße „Zündfeuerung“ wird in Betrieb genommen; nach Ablauf der Belüftung des Feuerraumes werden die ersten Zündbrenner gezündet. Nach definiertem Druckanstieg im HD-Teil des DE öffnet die HD-Umleitstation. Nach kurzer Zeit, wenn der Druck im Zwischenüberhitzer z.B. um 2 bar angestiegen ist, öffnet die ND-Umleitstation. Nach einem definierten Anstieg des Frischdampfstromes (z.B. 7%) werden weitere Zündbrenner in Betrieb genommen und die **Feuerleistung** kontinuierlich mit 0,4%/min **gesteigert**

(Temperaturänderungsgeschwindigkeit 7 K/min). Bei eindeutig überhitztem Frischdampfstrom mit Temperaturen über den Materialtemperaturen der Turbine werden **Rohrleitung** und **Turbine vorgewärmt**. Erreicht die HD-Temperatur vor der Turbine die Materialtemperatur des Turbinengehäuses, kann die **Turbine angefahren** werden.

Nach ausreichender Vorwärmzeit der Turbine im Bereich von etwa  $600 \text{ min}^{-1}$  kann auf die **Betriebsdrehzahl** von  $3\,000 \text{ min}^{-1}$  **hochgefahren** und der Generator **synchronisiert** werden. Mit steigender Dampfleistung wird der Block weiter belastet. Damit wird der Betriebskreislauf geschlossen.

### **Anzapfkondensationsturbinen (AKT)**

Eine Anzapfkondensationsturbine stellt eine vereinfachte Form der Entnahmekondensationsturbinen dar. Statt der geregelten Entnahme erfolgt hier nur eine unregelte Anzapfung in einer oder mehreren Druckstufen (Keine KWK im Kondensationsteil der Turbine).

### **Arbeit (W)**

Die in einer Zeitspanne geleistete Arbeit ist das Produkt aus der **→Leistung (P)** und derselben Zeitspanne (t). Die Arbeit wird in Megawattstunden (MWh) gemessen.

$$W = P * t$$

### **Auskopplung (auch: → Wärmeauskopplung)**

Entnahme einer bestimmaren Teilmenge (z.B. Dampf).

### **Betriebskubikmeter (auch: Betriebsvolumen)**

das vom Gaszähler gemessene Gasvolumen im Betriebszustand in Kubikmetern.

### **Betriebszeit**

Zeitspanne, in der eine Anlage oder ein Anlagenteil Energie umwandelt oder überträgt. Die Betriebszeit beginnt mit der Zuschaltung und endet mit der Trennung der Anlage oder des Anlagenteiles zum bzw. vom Netz. An- und Abfahrzeiten von Erzeugungsanlagen ohne nutzbare Energieabgabe zählen insoweit nicht zur Betriebszeit.

### **Blindstrom**

messbarer nicht nutzbarer Strom, der bei der Stromerzeugung entsteht

### **Blockheizkraftwerke (BHKW)**

Typische Vertreter motorbetriebener KWK-Anlagen. Sie bestehen in der Regel aus einer Verbrennungsmotor-Generator-Einheit oder mehreren solcher Einheiten, von denen thermische und mechanische Energie immer „**gekoppelt**“ produziert werden; d.h. beide Energiearten fallen **gleichzeitig** an. Die Wärme der Kühler sowie der Motorabgase wird üblicherweise mit Hilfe von Wärmetauschern dem Heizkreislauf zugeführt.

### **Bodenstromversorgungsanlagen**

Bei Flugzeugen muss bei abgeschalteten Triebwerken eine Hilfsturbine (APU = **A**uxiliary **P**ower **U**nit) betrieben werden, um die Klimaanlage und das Bordnetz zu versorgen. Weil die durch die Bordnetzgeneratoren erzeugte Energie teurer ist als diejenige aus dem öffentlichen Netz, werden stationäre Bodenstromversorgungsanlagen zur Versorgung der Flugzeugbordnetze eingesetzt. An Flugzeugstellplätzen, die keinen Anschluss an das öffentliche Stromnetz haben, kommen hingegen selbst fahrende oder auf Anhängern montierte Bodenstromversorgungsanlagen zum Einsatz.

### **Brennstoffzellen (BZ)**

In den Brennstoffzellen wird die im Brennstoff enthaltene chemische Bindungsenergie auf elektrochemischem Wege direkt in elektrische Energie umgewandelt. In der Brennstoffzelle werden die Oxidation des Brennstoffes und die Reduktion des Sauerstoffes räumlich getrennt an einer Anode und einer Kathode durchgeführt. Dabei wird ein elektrischer Gleichstrom von ca. 0,5 bis 1 Volt Zellspannung in Abhängigkeit von Brennstoffzellentyp und Stromdichte erzeugt.

Der Umweg über die Wärmeerzeugung entfällt. Die Brennstoffzelle bietet die maximal mögliche Ausnutzung der gespeicherten chemischen Energie, d.h. der Exergie. Bei BZ ist zu unterscheiden in Niedertemperaturanwendungen und in Hochtemperaturanwendungen.

### **Bypass**

Unter dem Begriff Bypass versteht man die direkte Ableitung der Abgase in den Kamin unter Umgehung des Abhitzekessels bzw. des → **Abgaswärmetauschers**. Dadurch wird die → **Wärme** im Abgas nicht oder nicht vollständig ausgenutzt.

### **Dampfdruck**

Druck, der von den sich aus einer Flüssigkeit entwickelnden Dämpfen ausgeübt wird.

Man unterscheidet:

- Niederdruckdampf (ND) unter 5 bar
- Mitteldruckdampf (MD) 5 bis 25 bar
- Hochdruckdampf (HD) über 25 bis 200 bar
- Höchstdruckdampf (HHD) über 200 bar

### **Dampfmotor (Dampfmaschine)**

Der Dampfmotor ist eine Kolben-Wärmekraftmaschine. Das Arbeitsmedium Dampf gibt bei seiner Entspannung mechanische Energie über den Kolbenhub ab.

### **Dampfturbine**

Kraftmaschine, deren Flügelrad durch unter Druck stehenden Dampf in eine Drehbewegung versetzt wird. Der VDI unterscheidet in seiner Richtlinie 4608 Blatt 1 Entwurf vom Dezember 2001 folgende typische Dampfturbinenarten: → **Kondensationsturbinen (KT)**, →

**Entnahmekondensationsturbinen (EKT)**, → **Anzapfkondensationsturbinen (AKT)**, →

**Gegendruckturbinen (GDT)** und → **Entnahmegegendruckturbinen (EGT)**

### **DENOX-Anlage**

Abkürzung für **Denitrifikationsanlage**; andere Bezeichnung für →

**Rauchgasentstickungsanlage**

### **DESONOX-Verfahren**

Hierbei werden in nur einem Katalysatorurm **zwei** Rauchgasreinigungsverfahren untergebracht und zwar die → **Rauchgasentschwefelung** und die →

**Rauchgasentstickung**. Beim DESONOX-Verfahren wird noch vor dem Luftvorwärmer das Rauchgas in einem Heißgas-Elektrofilter bei 350 bis 450 °C entstaubt. Danach wird

Ammoniak zur NO<sub>x</sub>-Minderung eingedüst, die in einem Katalysator erfolgt. (Hinweis auf →

**Simultane Abscheideverfahren**, → **DENOX-Anlage**, → **Selektives katalytisches**

**Reduktionsverfahren (SCR-Verfahren)** und → **Selektives nichtkatalytisches**

**Reduktionsverfahren (SNCR-Verfahren)**.

### **Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN)**

Das → **DIN** ist ein eingetragener Verein, wird privatwirtschaftlich getragen und ist laut eines Vertrages mit dem Bund die zuständige **Normungsorganisation** für die europäischen und internationalen Normungsaktivitäten.

### **DIN**

→ **Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN)**

### **Dynamoprinzip (auch: dynamoelektrisches Prinzip)**

In Dynamomaschinen wird durch Rotation eines Ankers (bewegliche Spule) im Feld eines Elektromagneten Strom erzeugt. Die Erregung der Feldmagnete wird durch die elektrische Maschine selbst vorgenommen. Zur Erzeugung einer anfänglichen Spannung, durch Bewegung des Ankers, reicht die immer vorhandene Restmagnetisierung der Feldmagneten aus. Diese Spannung liefert einen durch die Wicklung des Feldmagneten fließenden Strom, der das Magnetfeld verstärkt und eine Erhöhung der Spannung im Anker verursacht. Durch diese Selbsterregung wird schließlich die Arbeitsspannung erreicht.

### **Energie (E)**

Energie ist eine fundamentale physikalische Größe, die in den Einheiten → **Joule (J)** oder → **Wattstunden (Wh)** angegeben wird und die in unterschiedlichen Erscheinungsformen auftritt:

#### **systemimmanente** Energien (bestimmen die Systemeigenschaften)

- makroskopisch gespeichert
- - mechanisch
- - - potenzielle Energie
- - - kinetische Energie
- - elektrisch
- - - elektrische Feldenergie
- - - magnetische Feldenergie
- atomar gebunden
- - thermisch (fühlbar; latent)
- - chemisch
- - physikalisch

#### **systemüberschreitende** Energien (= Prozessenergie)

- Arbeit
- Elektromagnetische Strahlung
- Wärme

### **Energiegehalt**

Energiegehalt eines Brennstoffes ist die bei seiner Verbrennung freisetzbare

→ **Energie**

### **Entnahmegegendruckturbinen (EGT)**

Die Entnahme eines Teiles des Dampfmassenstromes auf einer oder mehreren Druckstufen zwischen Dampfeintritt in die Turbine und Heizkondensator/Gegendruckabdampfstutzen ermöglicht die Bereitstellung verschiedener Dampfqualitäten mit unterschiedlichen Werten von Druck und Temperatur. Damit wird eine bedarfsgerechtere Anpassung der ausgekoppelten Wärmeströme an die unterschiedlichen erforderlichen Temperaturen bei der Wärmeanwendung möglich. Die Entnahmegegendruckanlage ist eine erweiterte Form der Gegendruckanlage.

### **Entnahmekondensationsturbinen (EKT)**

Turbinen, in denen ein Teil des Dampfmassenstromes zwischen Dampfeintritt in die Turbine und Kondensator auf einer oder mehreren Druckstufen zur Heizwärmeerzeugung geregelt entnommen wird. Der verbleibende Teil des Dampfmassenstroms wird bis zur Kondensation abgearbeitet (**Keine KWK**).

### **Enthalpie**

→ **Energiegehalt** von z.B. Wasserdampf (Maßeinheit ist → **Joule (J)**).

### **Fahrbagger**

Selbst fahrender Bagger, der das Haufwerk mit einer Schaufel aufnimmt. Zwischen dem Lade- und Entladevorgang liegt immer eine Fahrbewegung (im Gegensatz dazu → **Standbagger**). Man unterscheidet Fahrbagger nach dem Fahrwerk in Rad- und Raupenlader sowie nach den möglichen Schaufelbewegungen in Front-, Seiten- und Überkopflader.

### **Erzeugungseinheit**

Eine Erzeugungseinheit für elektrische Energie ist eine nach bestimmten Kriterien abgrenzbare Anlage eines Kraftwerkes. Es kann sich dabei beispielsweise um einen → **Kraftwerksblock**, ein Sammelschienenkraftwerk, eine GuD-Anlage, den Maschinensatz eines Wasserkraftwerkes, einen Brennstoffzellenstapel oder um ein Solarmodul handeln.

### **Fernwärme**

Zentral erzeugte → **Wärme** zur dezentralen Verteilung über Rohrsysteme über lange Strecken

### **Frischdampf**

erzeugter, direkt am Kessel abnehmbarer Dampf ( → **Primärdampf**, → **Sattdampf**)

### **Gasturbine (GT)**

Kraftmaschine, durch die heißes Gas bei hohem Druck geleitet wird, und die die Strömungsenergie in eine Drehbewegung umsetzt. Die wesentlichen Bestandteile einer Gasturbine sind Verdichter, Brennkammer und Turbine. Die zur Verbrennung erforderliche Luft wird im Verdichter angesaugt und anschließend in die Brennkammer geführt. Dort wird sie mit Brennstoff – in der Regel Erdgas oder leichtes Heizöl – vermischt und verbrannt. Die hierbei entstehenden Verbrennungsgase (mit einer Temperatur von etwa 1200 °C) treiben die Turbine an.

### **Gasturbinenbetriebenen KWK-Anlagen mit Direktnutzung der Abgase**

Bei gasturbinenbetriebenen KWK-Anlagen mit Direktnutzung der heißen Abgase wird die bei der Verbrennung frei werdende thermische Energie nach Austritt aus der Turbine unmittelbar genutzt. Vorzugsweise werden diese KWK-Schaltungen von Gasturbinen für Trocknungsprozesse eingesetzt. Die Turbinenabgase (mit einer Temperatur von etwa 500 °C) werden direkt oder indirekt mit dem zu trocknenden Gut in Kontakt gebracht.

### **Gasturbinenbetriebene KWK-Anlagen mit Dampfnutzung**

Bei gasturbinenbetriebenen KWK-Anlagen mit Dampfnutzung werden die heißen Turbinenabgase in einem Abhitzeessel zur Dampferzeugung verwendet (Hinweis auf Anlage 9).

### **Gegendruckturbinen (GDT)**

Maschinen, bei denen der gesamte Dampfmassenstrom bis zu einem im Verhältnis zu Kondensationsanlagen erhöhten Druck- und Temperaturniveau oberhalb von Umgebungsdruck und Temperatur entspannt wird, so dass er direkt oder über einen Heizkondensator für Heizzwecke oder für technische Prozesse weiter verwendet werden kann.

### **Generator**

wandelt die an der Kraftmaschinenwelle (z.B. Motor-, Gasturbinen- oder Dampfturbinenwelle) erzeugte mechanische → **Energie** in elektrische → **Energie** um (→ **Dynamoprinzip**).

### **Generatorleistung**

die an den Klemmen des → **Generators** abnehmbare elektrische → **Energie**

**Gigawattstunde (GWh)**

→ **Wattstunde (Wh)**

**Heizkessel**

Ein Heizkessel dient der Umsetzung von chemischer in thermische Energie. Dabei wird durch einen Brenner die Brennkammer des Kessels erwärmt. Rund um die Kesselkammer befinden sich Rohrleitungen in denen eine Flüssigkeit, in der Regel Wasser, durch die thermische Energie der Verbrennung erwärmt wird.

Mögliche Einsatzzwecke sind:

- Dampferzeugung, Industrie-Dampfmaschine
- Wärmeerzeugung, Heizung und Warmwasser-Bereitung für Gebäude

**Heizkraftwerk (auch: HKW)**

Ein Heizkraftwerk ist ein → **Kraftwerk**, dessen wesentlicher Bestandteil eine → **Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlage** ist. Das Heizkraftwerk kann auch Anlagenteile umfassen, in denen elektrische Energie oder Wärme ungekoppelt bereitgestellt werden ( → **Heizwerk**).

Anmerkung:

Ein Blockheizkraftwerk (**BHKW**) ist ein Heizkraftwerk, welches für die Bedarfsdeckung in einem räumlich begrenzten Versorgungsgebiet ausgelegt ist (ursprünglich Häuser-Block).

**Heizwerk (auch: HW)**

Ein Heizwerk ist eine Anlage, in der eingesetzte Energie ausschließlich in Wärme umgewandelt wird.

Anmerkung:

Der Begriff „Heizwerk“ ist zu verwenden, wenn die Anlage anlagentechnisch und/oder baulich nicht in ein → **Heizkraftwerk** integriert ist. Als Bestandteil eines Heizkraftwerkes wird die Anlage – je nach Verwendungszweck – als Spitzenkessel, Reservekessel, Spitzenkesselanlage oder Reservekesselanlage bezeichnet.

**Internationale elektrotechnische Kommission (engl. International Electrotechnical Commission (IEC))**

Internationales Normierungsgremium mit Sitz in Genf für Normen im Bereich der Elektrotechnik und Elektronik. Einige Normen werden gemeinsam mit der → **Internationalen Organisation für Normung (ISO)** entwickelt. Die Satzung der IEC schließt die gesamte



Elektrotechnik ein, einschließlich Erzeugung und Verteilung von Energie, Elektronik, Magnetismus und Elektromagnetismus, Elektroakustik, Multimedia und Telekommunikation, als auch allgemeine Disziplinen wie Fachwortschatz und Symbole, elektromagnetische Verträglichkeit, Messtechnik und Betriebsverhalten, Zuverlässigkeit, Design und Entwicklung, Sicherheit und Umwelt.

### **Internationale Organisation für Normung (ISO)**

Internationale Vereinigung von Normungsorganisationen, die internationale Normen in allen Bereichen mit Ausnahme der Elektrizität und der Elektronik, für die die → **Internationale elektrotechnische Kommission (IEC)** zuständig ist, erarbeitet. Die Kurzbezeichnung **ISO** bezieht sich auf das griechische Wort „isos“, das „gleich“ bedeutet.

### **Internationales Einheitensystem (frz. *Système international d'unités* - SI)**

verkörpert das moderne metrische System und ist das am weitesten verbreitete Einheitensystem für physikalische Einheiten. Es entstammt ursprünglich den Bedürfnissen der Wissenschaft und Forschung, ist aber mittlerweile auch das vorherrschende Einheitensystem für Wirtschaft und Handel. In der Europäischen Union und den meisten anderen Staaten ist die Benutzung des SI im amtlichen oder geschäftlichen Verkehr gesetzlich vorgeschrieben; jedoch gibt es hierzu viele nationale Ausnahmen.

### **Joule (J)**

ist die abgeleitete → **SI-Einheit** der Größen → **Energie**, → **Arbeit** und → **Wärmemenge**. Nach den unterschiedlichen Arten der Herleitung sind auch die Bezeichnungen Newtonmeter und → **Wattsekunde** gebräuchlich.

### **Kilowattstunde (kWh)**

→ **Wattstunde (Wh)**

### **Kondensation**

Als **physikalische Kondensation** bezeichnet man das Übergehen eines Stoffes vom gasförmigen in den flüssigen Aggregatzustand. Als Produkt entsteht das Kondensat. Dieser Prozess erfolgt unter bestimmten Druck- und Temperaturbedingungen, die man als Kondensationspunkt bezeichnet. Während des Übergangs bleibt die Temperatur konstant, sämtliche entzogene Wärme wird in Form der Kondensationswärme in die Zustandsänderung investiert. Das Gegenteil der Kondensation ist das Verdampfen oder die Verdunstung.

Innerhalb von Dampfkraftwerken ist die Kondensation des Abdampfes aus der Dampfturbine am Kondensator ein wesentlicher Verfahrensabschnitt. Mit der Verflüssigung des Wasserdampfes wird zum einem Speisewasser für den Dampferzeuger bereitgestellt, sowie der thermodynamisch notwendige Schritt des Entzugs der Abwärme aus dem Wasserdampf vollzogen.

### **Kondensationskraftwerk**

→ **Kraftwerk**, das aus Dampf Strom erzeugt ohne die → **Energie** im Abdampf weiter zu nutzen (Ableitung der Wärme durch Kühltürme).

### **Kondensationsturbinen (KT)**

In Kondensationsturbinen wird der Dampf bis auf sehr niedrige Drücke entspannt. Die in dem nachfolgenden Kondensator zur Kondensation verwendete Kühlwassermenge wird hierbei erwärmt. Die Kühlwasserwärme wird über Kühltürme an die Atmosphäre abgegeben. Bei Vorhandensein eines Wärmebedarfs mit entsprechend niedrigem Temperaturniveau kann ein Teil der Kühlwasserwärme zur Heizung verwendet werden.

### **Kraftwerk**

Ein Kraftwerk ist eine Anlage, die dazu bestimmt ist, durch Energieumwandlung elektrische Energie zu erzeugen.

Anmerkung:

Nach **Art der Energieumwandlung** im Kraftwerk unterscheidet man Wasser-, Wind-, Solar-, Brennstoffzellen- und Wärmekraftwerke (einschließlich Geo-Thermie). Bei Wasserkraftwerken wird unterschieden nach Laufwasser-, Speicher- und Pumpspeicherkraftwerken. Bei Wärmekraftwerken wird nach fossiler und nuklearer Brennstoffbasis und schließlich nach den einzelnen Brennstoffen, z.B. Steinkohle, Braunkohle, Öl, Gas, Uran/Thorium, Müll differenziert.

Nach **Art der Antriebsmaschine** werden insbesondere Dampfturbinen-, Gasturbinen- und Verbrennungsmotoren-Kraftwerke unterschieden. Eine gebräuchliche Kombination ist die einer Gasturbine mit nachgeschalteter Dampfturbine (GuD-Kraftwerk).

Ein Kraftwerk kann aus mehreren → **Erzeugungseinheiten** bestehen.

An einem Kraftwerks-Standort können aufgrund historischer Entwicklung, differenzierter Eigentumsverhältnisse oder unterschiedlicher Energieumwandlungsprozesse die

vorhandenen Erzeugungseinheiten auch mehreren Kraftwerken zugeordnet werden.

### **Kraftwerksblock**

Eine → **Erzeugungseinheit**, die über eine direkte schaltungstechnische Zuordnung zwischen den Hauptanlagenteilen (zum Beispiel in thermischen Kraftwerken zwischen Dampferzeuger, Turbine und Generator) verfügt.

### **Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)**

Kraft-Wärme-Kopplung ist die **gleichzeitige** Umwandlung von eingesetzter → **Energie** in mechanische und/oder elektrische → **Energie und** nutzbare → **Wärme**.

Nutzbare Wärmeerzeugung aus Kraft-Wärme-Kopplung liegt nur dann vor, wenn die Wärme außerhalb der KWK-Anlage für z.B. Raumheizung, Warmwasserbereitung, Kälteerzeugung oder als Prozesswärme verwendet wird.

Das Prinzip der KWK kann mit jedem Brennstoff und jeder Energiequelle mit einem Temperaturniveau ab ca. 200 °C genutzt werden. In Betracht kommen neben fossilen Energien wie Steinkohle, Braunkohle, Erdgas und Heizöl auch erneuerbare Energien wie Biogas, Klärgas, Deponiegas, Pflanzenöl, Holz, Pellets, Bioethanol, Solarthermie und Geothermie sowie Siedlungsabfälle (Müllverbrennung und Deponiegas) und Wasserstoff (Wasserstoffwirtschaft). Es wird zwischen strom- und wärmegeführter Auslegung von KWK-Anlagen unterschieden, je nach der Priorität, die einer der beiden Energieformen zugemessen wird. Stromgeführte Anlagen optimieren den Stromertrag, wärmegeführte Anlagen den Wärmeertrag. Die höchste Effizienz wird mit wärmegeführter Auslegung erzielt, weil dabei die geringsten Energieverluste entstehen, so dass sie den Normalfall darstellt. Auch bei einer stromgeführten Fahrweise können jedoch mittels eines Pufferspeichers Wärmeverluste vermieden werden. Die gewonnene Wärme wird als warmes Wasser oder Wasserdampf über isolierte Rohrleitungen zur Gebäudeheizung oder für industrielle Zwecke (Prozesswärme) verwendet.

### **Kreisprozess**

Jede periodisch arbeitende Maschine führt einen Kreisprozess aus. Unabhängig von allen Besonderheiten der technischen Bauart und Funktionsweise der verschiedenen Wärmeenergiemaschinen gelten für alle gemeinsam folgende Merkmale:

1. Es wird → **Wärme** von einem wärmeren auf einen kälteren Körper durch einen bestimmten Prozess übertragen.

2. Dieser Prozess läuft periodisch ab, d.h., der Anfangszustand der Maschine wird in periodischer Folge wiederhergestellt.
3. Die mechanische → **Arbeit** wird durch die Zustandsänderung eines Arbeitsstoffes (Dampf, Gas) erzeugt.

Eine Zustandsänderung, die zum Anfangszustand wieder zurückführt, nennt man einen Kreisprozess.

### **Kühlwasserwärmetauscher**

Gerät, mit dem die im Kühlwasser eines Motors enthaltene Wärmeenergie entzogen und auf einen flüssigen oder gasförmigen Stoff (z.B. Wasser) übertragen wird.

### **KWK-Strom**

KWK-Strom bezeichnet die in Kraft-Wärme-Kopplung erzeugte Strommenge. Gleichrangig muss die in Kraft-Wärme-Kopplung erzeugte mechanische Energie, z.B. zum Antrieb von Verdichtern, behandelt werden. Hiervon zu unterscheiden ist die Strommenge, die insgesamt in einer KWK-Anlage erzeugt wurde, da anteilig Kondensationsstrom enthalten sein kann. Nur im Grenzfall der vollständigen Erzeugung der elektrischen bzw. mechanischen Energie in Kraft-Wärme-Kopplung sind beide identisch. In allen anderen Fällen ist eine Trennung zwischen KWK-Strom und der Differenz zur Gesamtstrommenge einer KWK-Anlage erforderlich.

### **Last (P)**

Die in Anspruch genommene → **Leistung** wird im elektrizitätswirtschaftlichen Sprachgebrauch Last genannt.

### **Leistung (P, elektrische)**

Elektrische Leistung im physikalischen Sinne als Produkt von Strom und Spannung ist ein Momentanwert. Bei Angabe von Momentanwerten ist der Zeitpunkt (Datum und Uhrzeit) anzugeben.

In der Praxis werden neben Momentanwerten auch mittlere Leistungen für definierte Zeitspannen (Messzeiten, z.B. ¼ bzw. 1h) verwendet. Leistung ist dann der Quotient aus der in einer Zeitspanne geleisteten Arbeit W und derselben Zeitspanne t.

$$\frac{W}{t} = P$$

Leistungswerte von Erzeugungsanlagen können mit oder ohne Berücksichtigung der (Betriebs)-Eigenverbrauchsleistung als Brutto- bzw. (in der Regel) als Nettowerte angegeben werden und sind in den Einheiten MW oder kW zu kennzeichnen.

### **Megawattstunde (MWh)**

→ **Wattstunde (Wh)**

### **Nassdampf**

Hierbei handelt es sich um ein Gemisch von trockenem → **Sattdampf** und Wasser in Tröpfchenform. Der Dampfgehalt wird mit dem Buchstaben x bezeichnet. So bedeutet z.B.  $x=0,8$ , dass es sich um Nassdampf mit 80% Sattdampf- und 20 % Wasseranteil handelt. Der Wärmeinhalt kann nicht gemessen werden. Er ist zu errechnen.

### **Normvolumen (auch: Normkubikmeter) bei Ergas**

Volumen bei Normtemperatur (273,15 Kelvin  $\cong$  0° C) und Normluftdruck (1013,25 mbar); für die Ermittlung der steuerlichen Bemessungsgrundlage maßgeblich (siehe § 2 Abs. 7 EnergieStG i.V.m. § 110 Nr. 2 EnergieStV).

### **Parallelschaltung**

Die Parallelschaltung beschreibt in der Technik und Physik (z.B. in der Elektronik, Elektrotechnik, Hydraulik oder Pneumatik) eine Art der Schaltung der Elemente in einem Schaltkreis. Bei der Parallelschaltung werden die Elemente (Zweipole) des Schaltkreises parallel geschaltet. Zwei Schaltkreiselemente sind parallel geschaltet, wenn die Enden des einen Schaltkreiselementes direkt an die entsprechenden Enden des anderen angeschlossen sind.

### **Pontons**

im Sinne dieser Dienstvorschrift sind Schwimmkörper **ohne** eigenen Antrieb, die Verwendung als schwimmende Anlegestege für Boote und Schiffe oder als schwimmende Arbeitsplattformen finden. Pontons werden im Allgemeinen von → **Schleppern** zu ihrem Bestimmungsort gebracht und dort verankert. Auf dem Ponton befinden sich alle für die Arbeitsaufgabe notwendigen Einrichtungen (z.B. Werkzeuge, Kräne, Bagger und Material), manchmal auch Unterkünfte für die Arbeiter. Ein weiteres wichtiges Einsatzgebiet für Pontons sind Pontonbrücken, die vor allem dem militärischen Einsatz oder als vorübergehender Ersatz für zerstörte Brücken dienen. Im Gegensatz zu → **Schuten** verbleiben Pontons während ihrer Verwendung an ihrem jeweiligen Einsatzort.

### **Prahme**

im Sinne dieser Dienstvorschrift große, flache, länglich viereckige Wasserfahrzeuge **ohne** eigenen Antrieb zur Vornahme von Bauarbeiten im Wasser (z.B. Baggern, Einrammen und Ausziehen von Pfählen etc.), wobei ein einfacher oder ein mit einem → **Schlepper** gekuppelter Prahm die erforderlichen Apparate (z.B. Baggermaschinen, Rammen und Grundsägen) aufnimmt und zugleich als Arbeitsplattform für die Besatzung dient.

### **Primärdampf**

→ **Frischdampf**

### **Prozessdampf**

Dampf, der in der Fertigung benötigt wird (z.B. in der chemischen Industrie)

### **Rauchgasentschwefelungsanlage**

Rauchgasentschwefelungsanlagen (REA) sind Anlagen, bei denen Schwefeloxide (Schwefeldioxid **SO<sub>2</sub>** und Schwefeltrioxid **SO<sub>3</sub>**) aus Rauchgasen ausgeschieden werden (Hinweis auf → **Simultane Abscheideverfahren**, → **DENOX-Anlage**, → **Selektives katalytisches Reduktionsverfahren (SCR-Verfahren)**, → **Selektives nichtkatalytisches Reduktionsverfahren (SNCR-Verfahren)** und **Rauchgasentstickungsanlage**).

### **Rauchgasentstickungsanlage**

Rauchgasentstickungsanlagen werden unter anderem in Kohle- und Ölkraftwerken zur Reinigung der Rauchgase eingesetzt (Hinweis auf → **Simultane Abscheideverfahren**, → → **DENOX-Anlage**, **Selektives katalytisches Reduktionsverfahren (SCR-Verfahren)**, → **Selektives nichtkatalytisches Reduktionsverfahren (SNCR-Verfahren)** und **Rauchgasentschwefelungsanlage**).

### **Reihenschaltung**

Die Reihenschaltung beschreibt in der Technik und Physik (z.B. in der Elektrotechnik, Hydraulik, Pneumatik, Akustik und in der Verfahrenstechnik) eine Art der Schaltung der Bestandteile in einem Schaltkreis. Bei der Reihenschaltung werden die Bestandteile des Schaltkreises in Reihe geschaltet. Zwei Schaltkreiselemente sind in Reihe geschaltet, wenn deren Verbindung keine Abzweigung aufweist, so dass beide von demselben Strom durchflossen werden und insbesondere der Ausgang des einen mit dem Eingang des anderen Elements verbunden wird.

### **Sattdampf**

Dieser Dampf enthält keine Wassertropfen. Der Dampfgehalt ist  $x=1$ . Der Wärmeinhalt kann aus den VDI-Wasserdampf Tafeln entnommen werden. Der → **absolute Dampfdruck** genügt für die Bestimmung von Temperatur und Wärmeinhalt (siehe auch → **Nassdampf**).

### **Schlepper**

sind besonders stark motorisierte Schiffe, die unter anderem zum Ziehen und Schieben von → **Schuten**, → **Schwimmbaggern**, → **Pontons** oder → **Prahmen** eingesetzt werden. Meist werden zum Ziehen Schlepptrossen verwendet, die am Schlepper an Haken eingehängt oder an Seilwinden aufgerollt sind.

### **Schuten**

im Sinne dieser Dienstvorschrift sind kleine, flache Wasserfahrzeuge **ohne** eigenen Antrieb, die für die Verbringung von Schütt- oder Stückgütern vom Seeschiff zum eigentlichen Bestimmungsort innerhalb eines Hafens benutzt werden. In der Binnenschifffahrt sind Schuten ein übliches Verkehrsmittel für die Verbringung von Schüttgut, wie z.B. Sand, Kies, Erz oder Baggergut. Üblicherweise erfolgt die Fortbewegung mit → **Schleppern**. Im Gegensatz zu → **Pontons** verbleiben Schuten während ihrer Verwendung **nicht** an ihrem jeweiligen Einsatzort.

### **Schwimmbagger**

im Sinne dieser Dienstvorschrift sind Wasserbaugeräte **ohne** eigenen Antrieb mit fest auf Schwimmkörpern montierten Arbeitseinrichtungen zum Lösen, Aufnehmen, Transportieren und Abschütten von Erdreich und Gestein, wobei das Lösen und Aufnehmen des Ladegutes vorwiegend unter Wasser erfolgt (im Gegensatz dazu → **Fahrbagger** und → **Standbagger**).

### **Selektives katalytisches Reduktionsverfahren (SCR-Verfahren)**

hierbei wird **Ammoniak ( $\text{NH}_3$ )** in den Rauchgasstrom eingedüst, was bewirkt, dass sich die Stickoxide in **Stickstoff ( $\text{N}_2$ )** und **Wasser ( $\text{H}_2\text{O}$ )** umwandeln. Bei der "**high-dust**"-Schaltung ist der **Katalysator** vor dem **Luftvorwärmer (LUVO)** und damit auch vor dem Elektrofilter für die Entstaubung angeordnet. Diese Schaltung hat den Vorteil, dass die Rauchgase bereits die notwendige Temperatur aufweisen. Allerdings sind die Rauchgase in diesem Fall noch nicht entstaubt, was nachteilig für den Katalysator sein kann. Wird der Katalysator in der "**low-dust**"-Schaltung nach dem Elektrofilter angeordnet, so ist der Rauchgasstrom bereits entstaubt; es ist allerdings eine energieaufwändige Wiederaufheizung der bereits abgekühlten Rauchgase notwendig (Hinweis auf → **Simultane Abscheideverfahren**, → **DENOX-Anlage**, → **Selektives nichtkatalytisches Reduktionsverfahren (SNCR-Verfahren)**, → **Rauchgasentschwefelungsanlage** und → **Rauchgasentstickungsanlage**).

### **Selektives nichtkatalytisches Reduktionsverfahren (SNCR-Verfahren)**

Bei diesem Verfahren wird kein Katalysator verwendet. **Ammoniak** oder **Harnstoff** wird über Düsen dem Feuerraum zugeführt. Hierbei werden die Stickoxide in **Stickstoff (N<sub>2</sub>)** und **Wasser (H<sub>2</sub>O)** umgewandelt (Hinweis auf → **Simultane Abscheideverfahren**, → **DENOX-Anlage**, → **Selektives katalytisches Reduktionsverfahren (SCR-Verfahren)**, → **Rauchgasentschwefelungsanlage** und → **Rauchgasentstickungsanlage**).

### **Simultane Abscheideverfahren**

Zurzeit werden zwei Varianten simultaner Abscheideverfahren eingesetzt (→ **Aktivkoks-** und → **DESONOX-Verfahren**), wobei Schwefeldioxid- und Stickoxidemissionen in unmittelbar aufeinander folgenden Verfahrensschritten gemindert werden. (Hinweis auf → **DENOX-Anlage**, → **Selektives katalytisches Reduktionsverfahren (SCR-Verfahren)**, → **Selektives nichtkatalytisches Reduktionsverfahren (SNCR-Verfahren)**, → **Rauchgasentschwefelungsanlage** und → **Rauchgasentstickungsanlage**).

### **SI-Einheit**

→ **Internationales Einheitensystem (Système international d'unités - SI)**

### **Speisewasser (auch: Kesselspeisewasser)**

Wasser, aus dem in den Kesselanlagen Dampf erzeugt wird.

### **Spitzenlast**

erhöhter elektrischer Energiebedarf zu bestimmten Zeiten

### **Spitzenkessel**

Heizkessel, der zu Spitzenzeiten zugeschaltet wird zur Deckung eines erhöhten Wärmebedarfs

### **Standbagger**

Selbst fahrender Bagger, der sich während der Arbeit **nicht** von der Stelle bewegt (im Gegensatz dazu → **Fahrbagger**). Lösen und Laden erfolgen durch Löffel-, Stiel- und Auslegerverstellung sowie durch Drehen des Oberwagens auf dem Unterwagen. Die wichtigsten Standbaggertypen sind Seilbagger, Hydraulikbagger, Schaufelradbagger und Teleskopbagger.

### **Steinkohleneinheit (SKE)**



Veraltete aber immer noch gebräuchliche Maßeinheit, um den Energiegehalt der unterschiedlichen Primärenergieträger vergleichen zu können. 1 kg SKE entspricht der Wärmeenergie von 1 kg Steinkohle mit einem Heizwert von 29,308 MJ/kg = 8,141 kWh (→ **Umrechnungsfaktoren**). Bei großen Mengen ist die Bezeichnung in Tonnen (tSKE) üblich.

### **Stirlingmotor**

Der Stirlingmotor ist eine Kolben-Wärmekraftmaschine. Dem im Stirlingmotor eingeschlossenen Arbeitsgas wird → **Wärme** von außen über einen Erhitzer (Wärmeübertrager) zugeführt. Als Arbeitsgas wird meistens Helium eingesetzt; es kann aber auch Luft, wie im Heißluftmotor sein. Dem Erhitzer kann → **Wärme** aus Verbrennungsprozessen, aus Sonnenenergie, aus Abwärme zugeführt werden, d.h. der Stirlingmotor ist eine für alle Brennstoffe und Wärmequellen einsetzbare Wärmekraftmaschine.

### **Stromerzeugung**

Bei allen Verfahrensweisen zur Stromerzeugung werden vorhandene Energien (potenzielle Lageenergien, chemische Energie, nukleare Kernenergie oder mechanische Energie) in elektrische Energie umgewandelt, welche auch Strom genannt wird. Bei den meisten Kraftwerken werden die vorhandenen Energien zuerst durch eine Turbine in eine Drehbewegung (mechanische Energie) umgewandelt, und erst dann wird mittels eines → **Generators** Strom erzeugt. Ausnahmen bilden hier die Solarzelle und die → **Brennstoffzelle**, welche die vorhandene Energie direkt in Strom umwandeln.

### **Terawattstunde (TWh)**

→ **Wattstunde (Wh)**

### **Thermodynamischer Kreisprozess**

→ **Kreisprozess**

### **Überhitzter Dampf**

Wird → **Sattdampf** über die Sättigungstemperatur hinaus erhitzt, nennt man diesen Dampf überhitzt. Zur Ablesung des Wärmeinhaltes aus den VDI-Wasserdampf Tafeln benötigt man den → **absoluten Druck** und die Dampftemperatur.

### **Umrechnungsfaktoren**

In der Energiewirtschaft werden für die Energien neben der gesetzlichen Einheit J auch Wh und kgSKE (→ **Steinkohleneinheit**) verwendet. Die Umrechnungen sind in der

nachfolgenden Tabelle aufgeführt.

	<b>J</b>	<b>Wh</b>	<b>kgSKE</b>
<b>J</b>	1	$0,278 \times 10^{-3}$	$0,341 \times 10^{-7}$
<b>Wh</b>	$3,600 \times 10^3$	1	$0,123 \times 10^{-3}$
<b>kgSKE</b>	$29,308 \times 10^6$	$8,141 \times 10^3$	1

Laut → **ISO** sind → **Joule (J)** und → **Wattstunde (Wh)** die gesetzlichen Einheiten, die Verwendung der Einheit tSKE findet man aber häufig sowohl in der energiewirtschaftlichen Literatur als auch im energiewirtschaftlichen Alltag.

### **Umwandlungsverluste**

energetische Verluste, die bei der Umwandlung des Brennstoffs in andere Energieformen entstehen (z. B. in Strom und → **Wärme** oder auch Kraft und → **Energie**)

### **Verbrennungsmotor**

Kraftmaschine, bei der durch Verbrennung eines Kraftstoff-Luft-Gemisches innerhalb eines thermodynamischen Kreisprozesses<sup>(G)</sup> unmittelbar mechanische Arbeit geleistet wird.

### **Wärme**

ist thermische Energie

### **Wärmeauskopplung**

→ **Auskopplung**

### **Wärmeausnutzung**

tatsächliche Nutzung von thermischer Energie

### **Wärmemenge**

Formelzeichen Q, häufig gebrauchte Bezeichnung für den Betrag an thermischer Energie (→ **Wärme**, Wärmeenergie), der aufgrund eines Temperaturgefälles von einem Körper auf einen anderen übertragen wird. Wärmemengen werden mit Kalorimetern gemessen, ihre SI-Einheit ist das → **Joule (J)**. Die früher verwendete Einheit Kalorie (cal) ist gesetzlich seit 1978 nicht mehr zulässig.

### **Wärmepumpe**

Eine Wärmepumpe transformiert bereits vorhandene Wärme in einem thermodynamischen

Kreislauf auf ein höheres nutzbares Wärmeniveau.

### **Wärme(aus)tauscher (z.B. Abgaswärme-, Kühlwasserwärmetauscher, Ölkühler)**

Gerät, mit dem einem Energieträger Energie ( → **Wärme**) entzogen und für andere Zwecke nutzbar gemacht wird

### **Wärmespeicher (Pufferspeicher)**

Ein Wärmespeicher ist eine Anlage, die zum zeitlichen Ausgleich von Wärmegewinnung und Wärmeabgabe Wärme aufnimmt, diese speichert und nachfolgend wieder abgibt.

### **Wärmeträger**

Flüssiger oder gasförmiger Stoff, der vorübergehend Wärme aufnimmt, um sie vom Erzeugungsort in einen Speicher oder zum Verbraucher zu transportieren.

### **Wattsekunde (Ws)**

→ **Wattstunde (Wh)**

### **Wattstunde (Wh)**

ist eine Einheit der → **Arbeit** und damit eine Energieeinheit. Eine Wattstunde ist die Energie, die eine Maschine mit einer Leistung von einem Watt in einer Stunde aufnimmt bzw. abgibt. Sie leitet sich aus der → **SI-Einheit** → **Joule** ab:

1 Wh = 3.600 Ws (→ **Wattsekunde**) = 3.600 Joule = 3,6 Kilojoule (kJ).

Die Einheit Wattstunde wird meistens mit einem dezimalen Vorsatz verwendet. Am gebräuchlichsten ist dabei die Kilowattstunde (z. B. aus der Stromabrechnung).

→ **Kilowattstunde (kWh)** = 1000 Wattstunden =  $10^3$  Wh

→ **Megawattstunde (MWh)** = 1 Million Wattstunden =  $10^6$  Wh

→ **Gigawattstunde (GWh)** = 1 Milliarde Wattstunden = 1 Million Kilowattstunden =  $10^9$  Wh

→ **Terawattstunde (TWh)** = 1 Billion Wattstunden =  $10^{12}$  Wh

**Kilowattstunde (kWh)** ist die am häufigsten im allgemeinen Gebrauch verwendete Einheit für Energie oder Arbeit.

Formelzeichen der Größe: **W** (als → **Arbeit**) oder **E** (als → **Energie**)

$$1 \text{ kWh} = 1 \text{ kW} * 1 \text{ h} = 1.000 \text{ Watt} * 3.600 \text{ Sekunden} = 3,6 * 10^6 \text{ J} = 3,6 \text{ MJ}$$

### **Wirkstrom**

elektrische Arbeit (erzeugte nutzbare Energie)

### **Wirkungsgrad ( $\eta$ )**

Der Wirkungsgrad eines Energieumwandlungsprozesses als Momentanwert ist der Quotient aus der Summe der nutzbar abgegebenen Energien (Zielenergien) und der zugeführten Energien. Im praktischen Betrieb wird der Wirkungsgrad in einem möglichst stationären Betriebszustand während einer (kurzen) Messzeit erfasst.

### **Zeit**

Zeitspanne, welche die Dauer eines Vorgangs angibt.

### **Zustandszahl**

Das Verhältnis von Normvolumen und Betriebsvolumen (abhängig von den Gastemperaturen, geodätischer Höhe, Effektivdruck und der Kompressibilitätszahl siehe Technische Regel Arbeitsblatt G 685 und G 486 DVG)