

5.1 Zusammenhang zwischen Energiekennwerten und Emissionskennwerten

Grundlage für die Ermittlung von Emissionskennwerten sind grundsätzlich Nutz- oder Endenergiekennwerte. Typisch ist die Verwendung von Endenergiekennwerten. Nutzenergiekennwerte müssen entweder in Endenergiekennwerte umgerechnet oder mit nutzenergie- und anlagenspezifischen Emissionsfaktoren verknüpft werden.

Typisch sind endenergiebezogene Emissionskennwerte

Grundsätzlich gelten für die Emissionskennwerte alle Hinweise zu den Systemgrenzen, Randbedingungen, Bezugsgrößen usw., wie sie für die Energiekennwerte in Abschnitt 4 beschrieben wurden. Art und Umfang der ergänzenden Informationen zum Kennwert sind daher zunächst identisch. Besonderheiten von Emissionskennwerten, die über dies hinausgehen, werden in den Abschnitten 5.2 und 5.3 erläutert (*vgl. hierzu auch die Checklisten in Abschnitt 6*).

Ein Emissionskennwert kann u.a. in folgender Form auftreten:

$$\text{Emissionskennwert} = \frac{\text{Emissionsmenge}}{(\text{Bezugsgröße und Bezugszeitraum})}$$

5.2 CO₂- versus CO₂-Äquivalent-Kennwerte

Kennwerte zur Beschreibung und Bewertung von CO₂-Emissionen können danach unterschieden werden, ob sie sich entweder auf CO₂-Emissionen konzentrieren oder die Emissionen weiterer klimarelevanter Gase einbeziehen. Bei einer Einbeziehung von klimarelevanten Gasen (Treibhausgasen bzw. Kyotogasen) werden diese in CO₂-Äquivalente umgerechnet und zusammengefasst. Die folgenden Treibhausgase werden durch das Kyoto-Protokoll geregelt: Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄), Distickstoffoxid (N₂O), teilhalogenierte Kohlenwasserstoffe (HFKW), perfluorierte Kohlenwasserstoffe (FKW) und Schwefelhexafluorid (SF₆). Neben diesen Treibhausgasen sind Stoffe wie Stickoxide (NO_x), Kohlenmonoxid (CO) und flüchtige organische Verbindungen (NMVOC) treibhauswirksam.

Emissionsfaktoren dienen zur Berechnung von Emissionskennwerten

Bei der Nutzung von Emissionsfaktoren für CO₂-Äquivalente ist zu untersuchen bzw. darzustellen, welche Emissionen unter Nutzung welcher Umrechnungsfaktoren in die Ermittlung ein-

4.2.7

Emissionsfaktoren können sich im zeitlichen Verlauf ändern

flossen.¹⁵ Insbesondere die Emissionsfaktoren für Strom unterliegen einer hohen zeitlichen Dynamik (vgl. auch Tab. 4.2.7/5). Es ist daher anzugeben, mit welchen Daten aus welchem Jahr gerechnet wurde.¹⁶

Tab. 4.2.7/5: Emissionsfaktoren CO₂-Äquivalente einschl. Vorketten mit Bezug auf Endenergie (Quelle: [12])

g/kWh _{Endenergie}	CO ₂ -Äquivalente (einschließlich Vorketten)				
	1990	1995	2000	2005	2010
Braunkohle-Brikett	408	408	408	408	408
Erdgas	254	254	254	254	254
Fernwärme (Mix D)	263	263	263	263	263
Heizöl EL	317	317	317	317	317
Steinkohle	446	446	446	446	446
Strom (Mix D)	768	697	633	626	620
Strom Biomasse (fest)			24	24	24

Die in Tabelle 4.2.7/6 aufgeführten Werte zu CO₂-Emissionen beziehen sich auf die vollständige Verbrennung der eingesetzten Energieträger. Aus jedem Kilogramm Kohlenstoff, der in einem Energieträger enthalten ist, entstehen etwa 3,67 kg CO₂. Bei einer unvollständigen Verbrennung würde hingegen zusätzlich CO entstehen oder reiner Kohlenstoff in Form von Ruß übrig bleiben. Dies ist jedoch sehr stark vom betrachteten Prozess und der Verbrennungstechnologie abhängig und kann nicht verallgemeinert werden [14]. CO-Emissionen oxidieren an der Atmosphäre zu CO₂ auf.

¹⁵ <http://www.ago.ag/files/deeagt-services-emissionadvice-list-document.pdf>
http://www.iwu.de/fileadmin/user_upload/dateien/energie/werkzeuge/kea.pdf
http://www.delta-q.de/export/sites/default/de/downloads/anlage_zum_hessischen_energiepass.pdf
http://www.gemis.de/files/doku/gemis44thg_emissionen_fossil.pdf
<http://www.probas.umweltbundesamt.de/php/themen.php?>

¹⁶ <http://www.umweltbundesamt.de/energie/archiv/co2-strommix.pdf>

Tab. 4.2.7/6: Emissionsfaktoren CO₂ inkl./exkl. Vorketten mit Bezug auf Endenergie, Stand 2010 (Quelle: [14])

	CO ₂ -Emissionen bei vollständiger Verbrennung			
	ohne Vorkette		inkl. Vorkette	
	in t/TJ	in g/kWh	in t/TJ	in g/kWh
Steinkohle	94	337	98	351
Braunkohle	112	403	114	411
Heizöl leicht	74	266	83	299
Heizöl schwer	78	281	90	324
Sonst. Mineralöle	80	288	92	331
Erdgas	56	202	62	223
Sonstige Gase	52	187	58	209
Müll, Sonst.	45	162	47	169
Benzin	65	234	82	295
Diesel	74	266	83	299

6 Hilfsmittel

Die folgenden Hilfsmittel werden vorgeschlagen, um Systemgrenzen, Eigenschaften und Randbedingungen von Kennwerten transparent darzustellen, zu interpretieren und mögliche Fehlerquellen auszuschließen.

6.1 Hilfsmittel zur Erfassung des Energieverbrauchs (Energieaufwandsmatrix)

Zur Auswertung und Interpretation gemessener Verbrauchswerte ist eine geeignete Strukturierung erforderlich. Von den Autoren wird empfohlen, dies unter Nutzung einer hierfür entwickelten „Energieaufwandsmatrix“ durchzuführen. Dabei werden Energieverbräuche, die in Zusammenhang mit verschiedenen Energiedienstleistungen (ED), wie z.B. Heizung (H), Kühlung (KE), Beleuchtung (B) etc. entstehen, verschiedenen Nutzungszonen zugeordnet (vgl. Tab. 4.2.7/7).

In der hier dargestellten Energieverbrauchsmatrix lassen sich Teilenergieverbräuche (z.B. Heizung für Zone 1) eintragen und Summen bilden. Teilenergieverbräuche, die nicht direkt messtechnisch erfasst wurden, lassen sich durch Markieren („An-

Nachvollziehbare Darstellung von Teilenergieverbräuchen

4.2.7

kreuzen“) qualitativ zuordnen. Bei der in Tabelle 4.2.7/7 dargestellten Endenergieaufwandsmatrix werden Energiedienstleistungen möglicherweise von verschiedenen Endenergieträgern erbracht, so dass Energiedienstleistungen mehreren Endenergieträgern (*vgl. Spalten in Tab. 4.2.7/7*) zuzuordnen sind. Summenbildungen sind nur innerhalb der Endenergieträger (z.B. Gesamtverbrauch Heizöl EL) sinnvoll und zulässig.

Tab. 4.2.7/7: Beispielhaftes Schema einer Energieaufwandsmatrix für Endenergie in einem Bürogebäude (Quelle: eigene Darstellung, in Anlehnung an [13])

Energieträger/ Energiedienstleistung (DIN V 18599)	EE 1 Heizöl EL	EE 2 Erdgas H	EE 4/5 Kohle	EE 6 Holz	EE 7-10 Fernwärme	EE 11 Strom
ED 1 (H)		50				X
Zone 1			X			
Zone 2			X			
Zone 3						
ED 2 (WW)		10				
ED 3 (KE)						
Zone 1						
Zone 2						
ED 4 (RLT)						X
ED 5 (B)						X
Summe		60 kWh/m ² a				10 kWh/m ² a

6.2 Checkliste für Energie- und Emissionskennwerte

Die folgende Checkliste (*vgl. Tab. 4.2.7/8*) soll anhand der vorangegangenen Ausführungen für Energiekennwerte den Anwender unterstützen, schnell prüfen zu können, ob ein Energiekennwert den Mindestumfang notwendiger Angaben enthält:

Mindestumfang notwendiger Angaben

Tab. 4.2.7/8: Mindestumfang notwendiger Angaben bei Energiekennwerten (eigene Darstellung)

Checkliste für Energiekennwerte	
<input checked="" type="checkbox"/>	Angaben liegen vor zu...
<input type="checkbox"/>	Gebäudetyp
<input type="checkbox"/>	Energiedienstleistung
<input type="checkbox"/>	Bedarf geschätzt oder berechnet
<input type="checkbox"/>	Verbrauch geschätzt oder gemessen
<input type="checkbox"/>	Rechenverfahren und Hersteller/Version der Software
<input type="checkbox"/>	Energieart/Energieumwandlungsstufe
<input type="checkbox"/>	Witterungs- und Standortbereinigung
<input type="checkbox"/>	Trinkwarmwasser
<input type="checkbox"/>	Bezugsgröße
<input type="checkbox"/>	Bezugszeitraum
<input type="checkbox"/>	Gesamt- oder Teilenergiekennwert
<input type="checkbox"/>	Brutto- oder Nettoenergiekennwert

Die folgende Checkliste (vgl. Tab. 4.2.7/9) soll anhand der vorangegangenen Ausführungen für Emissionskennwerte den Anwender unterstützen, schnell prüfen zu können, ob ein Emissionskennwert den Mindestumfang notwendiger Angaben enthält.

Tab. 4.2.7/9: Mindestumfang notwendiger Angaben bei Emissionskennwerten (eigene Darstellung)

Checkliste für Emissionskennwerte	
<input checked="" type="checkbox"/>	Angaben liegen vor zu...
<input type="checkbox"/>	Gebäudetyp
<input type="checkbox"/>	Energiedienstleistung
<input type="checkbox"/>	CO ₂ oder CO ₂ -Äquivalent
<input type="checkbox"/>	Energetische und stoffliche Vorketten
<input type="checkbox"/>	Quelle und Stand des zugrundeliegenden Emissionsfaktors
<input type="checkbox"/>	Zugrundeliegender Bedarf geschätzt oder berechnet
<input type="checkbox"/>	Zugrundeliegender Verbrauch geschätzt oder gemessen
<input type="checkbox"/>	Rechenverfahren und Hersteller/Version der Software
<input type="checkbox"/>	Energiebezug (Nutz- oder Endenergie)
<input type="checkbox"/>	Witterungs- und Standortbereinigung
<input type="checkbox"/>	Trinkwarmwasser
<input type="checkbox"/>	Bezugsgröße
<input type="checkbox"/>	Bezugszeitraum