

# Vorwort

---

Liebe Leser,

dieses Buch verschafft Ihnen einen Einblick in die Welt der Kennzahlen der Energie bzw. erneuerbaren Energien. Wir haben die aus unserer Sicht wichtigsten 100 Kennzahlen aus diesem Gebiet identifiziert und beschrieben, um angesichts der vielfältigen Definitionen eine einheitliche Basis in der Welt der Energiekennzahlen zu schaffen.

Die folgenden Kennzahlen sind systematisch gruppiert. Da eine Vielzahl der Kennzahlen mehreren Energiequellen wie Gas, Kohle, Sonne oder Wind zugeordnet werden kann, haben wir uns für eine thematische Gliederung entschieden. In einem ersten Schritt werden die Kennzahlen allgemeiner Art vorgestellt, denen sich im weiteren Verlauf die speziellen Kennzahlen, etwa aus den Bereichen Kraftwerkspark, Forschung und Entwicklung oder auch der erneuerbaren Energien anschließen.

Die Besonderheit des Buches liegt in der einheitlichen Darstellung jeder Kennzahl, die jeweils mit Formel, Rechenbeispiel, Erläuterung sowie Vor- und Nachteilen erstellt werden. Damit eignet es sich als perfektes Nachschlagewerk für Projektentwickler, Geschäftsführer und Vorstände von Unternehmen aus dem Energiesektor, Mitarbeitern im Controllingbereich aber auch für vielfältige beratende Berufe, die in der Energiebranche tätig sind.

Die Kennzahlen stellen einen prägnanten, umfangreichen Überblick über wichtige Branchenkennziffern dar und wir sind überzeugt, dass Ihnen dieses Werk ein nützlicher Begleiter in der täglichen Praxis sein wird. Weitere Anregungen und Feedback sind uns natürlich sehr willkommen.

Frank Neumann

PS: Mailen Sie Ihre Kommentare und konstruktive Kritik gerne an:  
**[energiekennzahlen@cometis.de](mailto:energiekennzahlen@cometis.de)**

# Inhaltsverzeichnis

---

Vorwort	3
Hinweis zur Benutzung des Handbuchs	5
Abkürzungsverzeichnis	12
<b>1. Beispielrechnungen</b>	<b>17</b>
<b>2. Physikalische Einheiten</b>	
2.1 Nennleistung	31
2.2 Energie	32
2.3 Umrechnung verschiedener Einheiten der Energie	33
2.4 Wachstumsrate des Energiebedarfs p. a.	34
<b>3. Performance-Kennzahlen</b>	
3.1 Primärenergiefaktor	37
3.2 Energieerntefaktor	38
3.3 Energetische Amortisationszeit	39
3.4 Verfügbarkeitsfaktor	40
3.5 Volllaststunden	41
3.6 Auslastungsfaktor	42
3.7 Wirkungsgrad	43
3.8 Nutzungsgrad	44
3.9 Gesamtwirkungsgrad	45
3.10 Leistungszahl	46
3.11 Arbeitszahl	47
3.12 Brennstoffausnutzungsgrad	48
<b>4. Kosten der Energie</b>	
4.1 Gestehungskosten je kWh	51
4.2 Brennstoffkostenanteil	52
4.3 Abschreibungsanteil	53

# Inhaltsverzeichnis

---

4.4	Externe Kosten der Energie je kWh	54
4.5	Wahre Kosten der Energie	55
4.6	Spread	56
4.7	Kosten je Watt installierter Leistung	57
4.8	Energiemotivierte Investitionskosten	58
4.9	Veränderung der Betriebskosten	59
4.10	Energiekostenanteil	60
4.11	Energiekostenanteil an den Konsumausgaben privater Haushalte	61

## **5. Produktivitätskennziffern – Allgemein**

5.1	Primärenergieverbrauch je Kopf	65
5.2	Endenergieverbrauch pro Kopf	66
5.3	Verbrauch fossiler Energieträger je Kopf	67
5.4	Produktivität fossiler Brennstoffe	68
5.5	Energieproduktivität	69
5.6	Energieintensität	70
5.7	Kraftstoffverbrauch je 100 km	71
5.8	Anteil von Nettoimporten	72

## **6. Produktivitätskennziffern – Strom**

6.1	Stromimportsaldo	75
6.2	Bruttostromverbrauch	76
6.3	Nettostromerzeugung	77
6.4	Stromabgabe	78
6.5	Nettostromverbrauch	79
6.6	Stromintensität	80
6.7	Stromproduktivität	81
6.8	Stromkennzahl	82
6.9	Bruttostromverbrauch je Einwohner	83
6.10	Strompreis für den Endkunden	84
6.11	Stromdurchschnittspreis	85

# Inhaltsverzeichnis

---

6.12	Reservemarge	86
6.13	Energieeffizienz bei der Stromerzeugung	87
6.14	Anteil der Übertragungsverluste	88
6.15	Benutzungsdauer	89
6.16	Zuverlässigkeit der Stromversorgung	90

## **7. Produktivitätskennziffern – Wärme**

7.1	Energieverbrauch der Heizungs- / Klimaanlage pro m <sup>2</sup> klimatisierter Fläche	93
7.2	A/V-Verhältnis	94
7.3	Gradtagszahlfaktor	95
7.4	Temperatur- und nutzflächenspezifischer Wärmeverlust	96
7.5	Heizperiodenbilanz	97
7.6	Gebäudewärmebedarf	98

## **8. Produktivitätskennziffern – Kohlendioxid**

8.1	Relatives Treibhauspotenzial	101
8.2	Energiebedingter Kohlendioxidausstoß je Kopf	102
8.3	Kohlendioxidemissionsfaktor (beim Strommix)	103
8.4	Kohlendioxidvermeidungskosten je Tonne	104
8.5	Einsparungsfaktor	105
8.6	Spezifische Emissionen im Straßenverkehr	106

## **9. Kennziffern zu Kraftwerkspark**

9.1	Durchschnittliche Nennleistung neu installierter Anlagen	109
9.2	Kumulierte Nennleistung	110
9.3	Durchschnittliche Anlagengröße	111
9.4	Anteil der Eigenbedarfsleistung	112
9.5	Gesicherte Kraftwerksleistung	113
9.6	Durchschnittliches Alter eines Kraftwerksparkes	114
9.7	Restlaufzeit	115
9.8	Leistungsdichte	116
9.9	Energiedichte	117

# Inhaltsverzeichnis

---

## **10. Forschungs- und Investitionsausgaben**

10.1	Ausgaben für Energieforschung pro Kopf	121
10.2	Anteil Energieforschung an sämtlichen Forschungsausgaben	122
10.3	Investitionsrate	123
10.4	Capex zu Abschreibungen	124

## **11. Erneuerbare Energien – Allgemeine Kennzahlen**

11.1	Anteil der erneuerbaren Energien am Primärenergieverbrauch	127
11.2	Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch	128
11.3	Anteil Off-Grid-Kraftwerksleistung	129

## **12. Erneuerbare Energien – Photovoltaik**

12.1	Grid Parity	133
12.2	Wirkungsgrad eines Solarmoduls	134
12.3	Performance Ratio	135
12.4	Spezifischer Stromertrag	136
12.5	Nettostromproduktion bei einer Photovoltaikanlage	137
12.6	Degradation	138
12.7	Temperaturkoeffizient	139
12.8	Solarer Deckungsgrad	140

## **13. Erneuerbare Energien – Windenergie**

13.1	Betz'sches Gesetz	143
13.2	Schnellaufzahl	144
13.3	Leistungsbeiwert	145
13.4	Anteil Offshore-Leistung	146

## **14. Erneuerbare Energien – EEG**

14.1	EEG-Quote	149
14.2	EEG-Umlage	150
14.3	Vergütung einer vom EEG geförderten Anlage	151

# Inhaltsverzeichnis

---

## **15. Fossile Energieträger – Verfügbarkeit**

15.1	Verbleibendes Potenzial	155
15.2	Gesamtpotenzial	156
15.3	Erschöpfungsgrad	157
15.4	Förderkoeffizient	158
15.5	Statistische Reichweite	159
15.6	Reserveerneuerungsrate	160

## **Anhang**

	Umrechnungstabellen	163
	Stichwortverzeichnis	166
	Glossar	169
	Literaturverzeichnis	170

## 3.1 Primärenergiefaktor

### Formel

$$\frac{\text{Primärenergie}}{\text{Endenergie}}$$

### Rechenbeispiel (T4)

$$\frac{12,25 \text{ GWh}}{5,4 \text{ GWh} + 4,9 \text{ GWh}} = 1,2$$

### Erläuterung

Der Primärenergiefaktor zeigt das Verhältnis zwischen eingesetzter Primärenergie und genutzter Endenergie auf, also z. B. das Verhältnis von Wärmeenergie und elektrischer Energie. Diese Kennzahl gibt an, welcher Anteil der Energie eines Energieträgers (z. B. Kohle, Gas, Öl) am Ende vom Verbraucher genutzt werden kann. Der Faktor kann kleiner oder größer als eins sein. In der Regel ist diese Zahl größer als eins, was bedeutet, dass mehr Primärenergie eingesetzt wurde, als letztlich als Endenergie genutzt werden konnte. Je größer diese Kennzahl ist, desto ungünstiger ist das Verhältnis, da weniger eingesetzte Primärenergie vom Verbraucher genutzt werden kann.

Es gibt verschiedene Definitionen: So können neben dem hier genutzten Einsatz von Primärenergie auch die Energie bei der Förderung, dem Transport, der Weiterverarbeitung, der Trocknung oder der Lagerung des Brennstoffs mit einbezogen werden. Durch diese Erweiterung lässt sich diese Kennzahl nur schwer schätzen.

### Vorteile

- Der Primärenergieverbrauch lässt sich bei gegebener Endenergie berechnen
- Es wird sichtbar, wie effektiv die Energie umgewandelt wird

### Nachteile

- Diese Kennzahl gibt nur einen ungenauen Überblick über den Primärenergieaufwand, da diese von vielen Einflussfaktoren abhängig ist und die eingesetzte Primärenergie nur schwer zu schätzen ist
- Gesamter Primärenergieverbrauch (einschließlich aller Transport- und Verarbeitungskosten) ist nur schwer zu bestimmen

## 4.1 Gestehungskosten je kWh

### Formel

$$\frac{\text{Betriebskosten} + \text{Abschreibungen} + \text{Brennstoffkosten} + \text{Entsorgungskosten} + \text{Stilllegungskosten} + \text{Kapitalzins}}{\text{Nettostromerzeugung}}$$

### Rechenbeispiel (T4, T6)

$$\frac{20.000\text{€} + 50.000\text{€} + 40.000\text{€} + 2.500\text{€} + 2.500\text{€} + 45.000\text{€}}{4.900.000 \text{ kWh}} = 0,033 \text{ €/kWh}$$

### Erläuterung

Als Gestehungskosten, auch Stromgestehungskosten genannt, werden die Kosten bezeichnet, die für die Energieumwandlung von einer Energieform (z. B. Wärmeenergie, Bewegungsenergie oder Strahlungsenergie) in elektrischen Strom je Kilowattstunde Nettostromerzeugung (vgl. 6.3) notwendig sind.

Es werden sämtliche damit verbundene Kosten einbezogen. Dazu gehören neben den Abschreibungen und Brennstoffkosten auch die Stilllegungskosten der Kraftwerke nach der Außerbetriebnahme und dem Rückbau des Kraftwerks bis auf eine »grüne Wiese«. Bei Atomkraftwerken sind zudem die fachgerechte und sichere Entsorgung von radioaktiven Abfällen enthalten. Die Gestehungskosten werden in Cent je produzierter Kilowattstunde Strom oder in Euro je Megawattstunde angegeben. Die hier genutzte Formel gilt nur als Faustformel, da die Kosten zu unterschiedlichen Zeitpunkten anfallen und gegebenenfalls diskontiert werden müssen.

### Vorteile

- Die Gestehungskosten zeigen die betriebswirtschaftlichen Kosten der verschiedenen Energiequellen auf und machen diese in dieser Hinsicht vergleichbar
- Einfache Faustformel, um die Gestehungskosten darzustellen
- Ist die Grundlage zur Berechnung des Brennstoffkostenanteils (vgl. 4.2), des Abschreibungsanteils (vgl. 4.3) und der wahren Kosten der Energie (vgl. 4.5)

### Nachteile

- Diese Kennzahl ist allein kein Indiz für den volkswirtschaftlichen Nutzen einer Energiequelle (z. B. Fehlen von externen Kosten, vgl. 4.4)
- Neben den Gestehungskosten spielen weitere Variablen eine Rolle, z. B. Versorgungssicherheit
- Kosten wie Entsorgung sind im Vorfeld nur kalkulatorisch zu ermitteln und können sich im Nachgang verändern