



## Strom und Wärme

### Schritt für Schritt zum autarken Haus

1. Auflage 2024, 272 Seiten, 28,- Euro  
ISBN 978-3-86336-181-5

Stand dieser Anleitung:  
23.02.2024

### Interaktive Tabellen zum Ratgeber „Strom und Wärme selbst erzeugen“

Im Buch finden Sie ab Seite 22 die Erläuterungen zu den Beispielvarianten mit den wichtigsten Kennwerten, im ergänzenden Download alle Kennwerte tabellarisch. Zudem bieten Ihnen unsere interaktiven Tabellen die Möglichkeit, Ihre eigene Maßnahme durchzurechnen.

Diese Tabellen sind für eine Abschätzung geeignet. Sie können und sollen keine detaillierte Beratung und Berechnung ersetzen, zum Beispiel im Rahmen einer „Energieberatung Wohngebäude“ (→ Seite 240 im Buch) und unter [www.verbraucherzentrale-energieberatung.de](http://www.verbraucherzentrale-energieberatung.de).

Der Download enthält folgende Dateien als Ergänzung zum Ratgeber „**Strom und Wärme selbst erzeugen**“:

**Tabelle 1: Bewertung des Wärmeverbrauchs**  
(EXCEL 365 .xlsx-Datei, 16 kB): zu Seite 25 ff.

**Tabelle 2: Photovoltaik, Kleinwindanlagen und Batteriespeicher**  
(EXCEL 365 .xlsx-Datei, 47 kB): zu Seite 37 ff.

**Tabelle 3: Blockheizkraftwerke**  
(EXCEL 365 .xlsx-Datei, 44 kB): zu Seite 78 ff.

**Tabelle 4: Thermische Solaranlagen**  
(EXCEL 365 .xlsx-Datei, 41 kB): zu Seite 96 ff.

**Tabelle 5: Strom zu Wärme**  
(EXCEL 365 .xlsx-Datei, 61 kB): zu Seite 115 ff.

**Tabelle 6: Wärmepumpen**  
(EXCEL 365 .xlsx-Datei, 47 kB): zu Seite 129 ff.

**Tabelle 7: Holzheizungen und Kombination mit thermischer Solaranlage**  
(EXCEL 365 .xlsx-Datei, 44 kB): zu Seite 153 ff.

**Tabelle 8: Wärmepumpen in Kombination mit thermischer Solaranlage**  
(EXCEL 365 .xlsx-Datei, 47 kB): zu Seite 174 ff.

**Tabelle 9: Wärmepumpen in Kombination mit Photovoltaik**  
(EXCEL 365 .xlsx-Datei, 54 kB): zu Seite 184 ff.

**Tabelle 10: Wärmepumpen in Kombination mit Photovoltaik und thermischer Solaranlage**  
(EXCEL 365 .xlsx-Datei, 52 kB): zu Seite 195 ff.

**Tabelle 11: Hybrid-Wärmepumpen**  
(EXCEL 365 .xlsx-Datei, 43 kB): zu Seite 206 ff.

**Tabelle 12: Wege zum energieautarken Haus**  
(EXCEL 365 .xlsx-Datei, 67 kB): zu Seite 224 ff.

Die Dateien wurden mit EXCEL 365 erstellt, sollten jedoch auch mit älteren Office-Versionen ab 2002 nutzbar sein, die xlsx-Dateien verarbeiten können und ebenfalls mit frei verfügbaren Programmen.

Alle Dateien außer Tabelle 1 bestehen aus zwei Tabellenblättern:

→ Im ersten Tabellenblatt finden Sie alle Varianten, wie sie im Buch beschrieben sind, jedoch mit zusätzlichen Zeilen mit Zwischenrechnungen, die nicht alle im Buch dokumentiert wurden. Diese Tabelle können Sie nur lesen und alle Varianten

miteinander vergleichen. Gerechnet wird mit den im Buch vorgegebenen Werten. In den jeweiligen Kapiteln ab Seite 37 werden die Begriffe erläutert und die Vorgabenwerte erklärt.

→ Im zweiten Tabellenblatt können Sie eigene Werte eingeben (→ nachfolgende Anleitung).

Das einzige Tabellenblatt von Tabelle 1 dient zur Eingabe Ihrer Werte.

### Anleitung

Sie können Ihre individuellen Werte in die **hellgelb** hinterlegten Felder eintragen.

#### Tabelle 1:

Sie schalten zwischen Ein- und Zweifamilienhaus um, indem Sie in das Feld ein Kreuz (x) eingeben oder es löschen. Diese Eingabe ändert die Verluste der Warmwasserbereitung (WW).

Die weiteren 3 Felder erklären sich selbst.

Im nächsten Feld geben Sie die Kennzahl der Warmwasserbereitung aus der Liste ein, um so die Warmwasserverluste festzulegen.

Aus den Warmwasserverlusten und der Anzahl Personen ergibt sich die Energie für Warmwasserbereitung.

In die folgenden Felder tragen Sie bitte Ihre tatsächlichen Jahresverbräuche ein, in der jeweils angegebenen Einheit. Es können mehrere Energieträger sein. Bei Heizöl werden der Anfangsstand, die Tankungen und der Endstand eingegeben. Sie können über bis zu 3 Jahre mitteln oder auch nur 1 oder 2 Jahre eingeben.

Die Tabelle errechnet aus allen Energieeingaben den gesamten Brennwert der Endenergie und den Wert für Heizenergie. Schließlich ergibt sich ein Energiekennwert für Heizung, der zur Bewertung mit der entsprechenden Farbe hinterlegt ist.

#### Tabellen 2 bis 12 - Tabellenkopf

Hier tragen Sie Werte ein, die für Varianten und Ausgangszustand gelten, beispielsweise den Energieverbrauch, die Globalstrahlung, die Wohnfläche, Energiepreise, CO<sub>2</sub>-Faktoren. Zum Beispiel bewirken der Wärmeenergieverbrauch und der Wirkungsgrad Heizung Änderungen bei allen Varianten und dem Ausgangszustand.

Die Berechnung der Varianten wurde teilweise mit Simulationsprogrammen durchgeführt, die nur für einen begrenzten Wertebereich Gültigkeit haben. Wenn beispielsweise die Globalstrahlung nicht darin liegt, sind die Aussagen nicht übertragbar. Bei einigen Werten wie der Globalstrahlung werden Sie auf Überschreitungen des zulässigen Be-

reichs hingewiesen („Wert außerhalb“ und **Rotfärbung** der Eingabe). Ignorieren Sie die Warnung, so werden die Ergebnisse umso schlechter übertragbar, je größer die Abweichung ist. Beauftragen Sie dann einen Energieberater mit Berechnungen für Ihr Haus.

Auch bei anderen Werten, beispielsweise den Energiepreisen sowie dem Stromverbrauch gibt es eine Plausibilitätskontrolle („Wert prüfen“ und **Orangefärbung** der Eingabe). Eine Eingabe außerhalb des Bereichs ist bei diesen Werten unproblematisch. Im Gegensatz zu der „roten“ Warnung („Wert außerhalb“) rechnen die Tabellen weiterhin richtig, wenn Sie Werte außerhalb des vorgegebenen Bereichs eingeben. Die Warnung soll Sie lediglich darauf hinweisen, dass Sie eventuell eine Fehleingabe gemacht haben. Die Energiepreise wirken auf die Varianten mit dem entsprechenden Energieträger. Der Stromverbrauch wird ebenfalls berücksichtigt.

Für die CO<sub>2</sub>-Faktoren (Standardwerte nach GEG) gibt es keine Kontrolle. Wenn Sie genauere Werte kennen, so geben Sie diese bitte hier ein.

Neben den Spalten für die Eingabe ist der Ausgangswert dokumentiert, sodass Sie leicht zum Anfang der Berechnung zurückkehren können.

#### Tabellen 2 bis 12 - Tabelle

In den Tabellen sind ein Ausgangszustand und mehrere Varianten gegenübergestellt. Auch hier können Sie in den **gelben Feldern** Eingaben vornehmen. Im Gegensatz zum Tabellenkopf gibt es hier keine Plausibilitätskontrolle und keine Dokumentation der Ausgangswerte. Es könnte sinnvoll sein, jeweils nach einer vollständigen Eingabe aller Werte die Datei unter einer Versionsnummer abzuspeichern, um gegebenenfalls mit alten Ausgangswerten und nur kleinen Änderungen weiterrechnen zu können. So können Sie beispielsweise den Einfluss unterschiedlicher Energiepreise erfahren.

#### Anlagenspezifische Eingaben

Je nach Tabelle gibt es für die Varianten unterschiedliche Eingaben, die sich selbst erklären. Im Zweifelsfall sehen Sie im Buch bei der entsprechenden Technik nach. Teilweise gibt es nur bei einzelnen Varianten eine Eingabemöglichkeit. Der Wert wird dann automatisch in andere Varianten übertragen.

Bei allen Varianten mit Photovoltaik und/ oder solarthermischen Anlagen wird nach dem Ausrichtungsfaktor gefragt. Diesen entnehmen Sie abhängig von Himmelsrichtung und Neigung aus der Abb.3 im Kapitel 2 auf Seite 39. Einen Verschatt-

tungsfaktor müssen Sie grob schätzen. Gibt es beispielsweise einen Hügel, der die Anlage mit 10 bis 20 Grad verschattet, so wäre der Faktor 95 Prozent. Bei 20 bis 30 Grad sind es 85 Prozent und bei 30 bis 40 Grad 75 Prozent. Verschattung durch einen einzelnen Baum ist nur schwer einzuschätzen. Wenden Sie sich im Zweifelsfall an die Energieberatung der Verbraucherzentrale ([www.verbraucherzentrale-energieberatung.de](http://www.verbraucherzentrale-energieberatung.de)).

Der Wert für den Wirkungsgrad bezieht sich auf den Wechselrichter. Ersetzen Sie diesen nur, wenn Sie genauere Angaben haben.

Bei allen Varianten mit Wärmepumpen müssen Sie die Jahresarbeitszahl eingeben (-> Seite 133). Die Tabelle errechnet sie nicht, auch wenn die Eingabe einer Vorlauftemperatur dieses erwarten lässt. Diese Eingabe ist eher ein Merkposten für Sie und beeinflusst das Ergebnis nur in wenigen Fällen. Sie müssen den Wert aber eingeben, da einige Tabellen damit rechnen.

#### Kosten

Hier können Sie für jede Variante getrennt die Investitionskosten, gegebenenfalls den Instandhaltungsanteil, die Förderung und die Wartungskosten eingeben. Zum Instandhaltungsanteil → Seite 260.

Wollen Sie nur einzelne Bestandteile der Maßnahme ändern, so gehen Sie in das entsprechende Feld. Sie wissen zum Beispiel, dass bei Tabelle 8, Variante 9a eine thermische Solaranlage 6.850 € kostet: Überschreiben Sie dann bei Variante 9a in der Zeile „Solarthermie“ die „8.000 €“ mit „6.850 €“. Nach diesem Muster können Sie entsprechende Eingaben bei allen Varianten in allen Tabellen machen, um Ihre Angebotspreise zu berücksichtigen.

Wollen Sie die Summe ändern, so ist dies nur über eines der **gelben Felder** für die Einzelkomponenten möglich. Beispiel: Bei der Variante 9a beträgt Ihr Angebot komplett 10.100 €. In der Tabelle liegt die Investition bei 8.000 €. Die Differenz, nämlich 2.100 €, rechnen Sie beispielsweise zum Wärmeerzeuger und geben dort 6.100 € ein. Wenn Sie so vorgehen, wird die Förderung möglicherweise falsch berechnet. Im Beispiel wird lediglich die thermische Solaranlage gefördert und die Tabelle errechnet die Förderung nur nach dem Feld „Solarthermie“. Sie sollten deswegen die Kosten der geförderten Anlagen möglichst genau kennen und eingeben.

Zur vereinfachten Eingabe der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG, -> Seite 215) gibt es Felder, in denen Sie die maximalen förderfähigen Kosten (abhängig von der Anzahl Ihrer Wohnein-

heiten) und den individuellen Fördersatz (welche Boni sind für Sie zutreffend) eintragen können. Die Tabelle errechnet dann die Förderung. Die Vorgaben in der Tabelle beziehen sich auf eine selbstgenutzte Wohneinheit und die Berechtigung für den "Einkommens-Bonus". Außerdem wird bei Gas und Holz davon ausgegangen, dass der Kessel älter als 20 Jahre ist. Die weiteren Voraussetzungen für den "Klimageschwindigkeits-Bonus" sind dann von den Varianten abhängig.

Sie können weitere Förderungen, beispielsweise von Land und Kommune, berücksichtigen durch Eingabe des neuen Betrags in der Zeile „Förderung Land/Kommune“.

Für die weiteren Berechnungen ist lediglich der Wert „verbleibende Investition“ entscheidend, der sich als Summe aller Einzelkomponenten minus Förderung ergibt. Da es beim Ist-Zustand keine Investition gibt, sind „Investition im Vergleich“ und „verbleibende Investition“ gleich. Ist die „Investition im Vergleich“ geringer als diejenige des Ist-Zustandes, so wird die Zahl grün. Bei geringen Zusatzinvestitionen ist das Feld hellrot hinterlegt. Wenn Ihnen ein abweichender Wert für jährliche Wartungskosten beziehungsweise weitere für den Betrieb der Anlage notwendige Kosten (beispielsweise Versicherungsgebühren) bekannt sind, so geben Sie diese unter „Wartungskosten etc. pro Jahr“ und „sonstige Betriebskosten“ ein. Die „Wartungskosten etc. pro Jahr“ beziehen sich auf den Ist-Zustand und werden auf die Varianten übertragen, wenn es nicht zum Kesselaustausch kommt. Bei den Varianten gibt es Vorgaben, die Sie durch das Feld „sonstige Betriebskosten“ verändern können. Geben Sie hier die Differenz zum wirklichen Wert ein.

Alle Ausgangswerte sind auf der ersten Seite in den hellblau hinterlegten Feldern zu finden, so dass Sie die Tabelle auf die Ausgangswerte zurücksetzen können.

#### Wirkungsgrad Heizung (Brennwert)

Bei den Tabellen 3 bis 12 können Sie die Güte Ihrer jetzigen Anlage mit Hilfe des "Wirkungsgrads Heizung" eingeben. Haben Sie eine alte, schlecht abgegliche Anlage, so liegt der Faktor zwischen 0,5 und 0,7. Für einen modernen Niedertemperaturkessel mit kleinem Abgasverlust und einem bereits teilweise optimiertem Heizungssystem wäre ein Faktor zwischen 0,7 und 0,9 angemessen. Haben Sie bereits eine Brennwertheizung, die zudem optimiert ist? Dann gilt ein Faktor 1.

### Ergebnisse

In allen Ergebniszeilen bedeuten rote Zahlen eine Verschlechterung gegenüber dem Ausgangszustand. Wenn die im Kasten unterhalb der Tabelle aufgeführten Kriterien eingehalten werden, so erscheinen die Ergebnisse mit entsprechenden Farben hinterlegt. Sie können so leicht die günstigsten Varianten erkennen.

Entscheidend für die Berechnung sind die „**Betriebskosten pro Jahr**“, das heißt die Summe aus Energiekosten pro Jahr (verbleibende Jahreskosten für Strom und Wärme) und Wartungskosten pro Jahr und sonstigen Betriebskosten abzüglich Stromerlös pro Jahr.

Die „**Kosteneinsparung nach 20 Jahren**“ errechnet sich aus den Investitionskosten abzüglich 20 mal der jährlichen Betriebskosteneinsparung. Sie berücksichtigt bei den BHKW-Varianten, dass die KWKG Förderung nach 30.000 Volllaststunden entfällt (→ Seite 84 im Buch). Ist die Kosteneinsparung negativ, so ist diese Variante unwirtschaftlich.

Die Zeile **Amortisationszeit** ist auf den ersten Blick etwas verwirrend. Schwarze Zahlen entsprechen der üblichen Angabe: Die Amortisationszeit gibt an, wann sich die Mehrinvestition durch die Betriebskosteneinsparung erwirtschaftet hat. Diese Zahl sollte möglichst klein sein, in jedem Fall kleiner als die Lebensdauer. Nun gibt es aber Fälle mit geringerer Investition als in der Ausgangsplanung – grüne Zahlen. Hier gibt die Amortisationszeit an, wie lange es dauert, bis höhere Betriebskosten die Einsparung der Investition aufgeessen haben. Diese Zahl sollte möglichst groß sein, in jedem Fall größer als die Lebensdauer. Nun gibt es noch Fälle mit Amortisationszeit „sofort“: Dann gibt es von Anfang an eine Einsparung. Eine Amortisationszeit „nie“ sagt aus, dass trotz höherer Investitionskosten keine Einsparung eintritt. Hier gibt es von Anfang an einen Verlust, der immer weiter ansteigt. Die Amortisationszeit wird immer mit den Betriebskosten in den ersten Jahren berechnet. Bei den BHKW-Varianten könnten sich die Betriebskosten nach Erreichen von 30.000 Volllaststunden erhöhen (→ Seite 84 im Buch). Aus diesem Grund kann die Kosteneinsparung nach 20 Jahren negativ sein, trotz einer Amortisationszeit unter 20 Jahren. Dann wäre das BHKW wirtschaftlich.

Die CO<sub>2</sub>-Belastung „**CO<sub>2</sub>**“ gilt für den Zustand mit den im Tabellenkopf eingegebenen CO<sub>2</sub>-Faktoren.

Im Zuge von zunehmender erneuerbarer Strom- und Gasproduktion verbessern sich diese Werte. Sie können das durch eine entsprechende Eingabe simulieren. Das ist jedoch reine Spekulation, da die zukünftige Entwicklung nur schwer vorherzusehen ist. Negative Werte bedeuten Klimaentlastung durch Verdrängung von Kohlestrom.

Die „**Autarkie Wärme**“ bezieht sich auf den Wert für die Nutzwärme und „**Autarkie Strom**“ auf den Jahresstromverbrauch im Tabellenkopf. Außerdem wird in den meisten Tabellen ein Wert für die „**Autarkie gesamt**“ angegeben (zum Begriff der Autarkie siehe Seite 259). Ist dieser Wert größer als 100 Prozent, so handelt es sich um ein Plusenergiehaus (→ Seite 22), welches als Kraftwerk wirkt.

Der „**Energiekennwert**“ bezieht sich im Gegensatz zur Tabelle 1 auf die gesamte Endenergie für Strom und Wärme abzüglich der ins allgemeine Netz abgegebenen Strommengen. Beim Plusenergiehaus ist er negativ. Die Einfärbung bewertet den Energiekennwert wie unterhalb der Tabelle dargestellt.

Bitte erwarten Sie nicht, dass der Energiekennwert der Einstufung im Energieausweis entspricht (→ Seite 20 im Buch). Der Energiekennwert wird nach einem anderen Rechenverfahren bestimmt und gibt lediglich eine Tendenz an. Für die Berechnung Ihres Energieausweises benötigen Sie einen zugelassenen Energieberater (→ Seite 240 im Buch).