

Modul 2

Heizlast – Teil 1: Wie viel Wärme gibt ein Heizkörper ab?

Heizlastberechnung

Orientierung

Zuerst müssen wir die Frage klären: Wie viel Wärme muss einen Heizkörper durchströmen, damit eine bestimmte Wärme pro Zeiteinheit abgegeben werden kann?

Einzuhaltende Normen, Richtlinien, Verordnungen

Zu Hilfe kommt uns dabei eine der wichtigsten Formeln für Heizungsbauer:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

Schauen wir uns kurz die Bezeichnungen an:

- Q steht für die Wärmeleistung. Es handelt sich um die Wärmemenge, die in einer bestimmten Zeit transportiert wird.
- m steht für Masse- oder Volumenstrom, also dafür, wie viel Wasser pro Zeiteinheit durch den Heizkörper fließt.
- c steht für die spezifische Wärmekapazität, in diesem Fall die von Wasser
- ΔT steht für die Temperaturpreizung zwischen Vorlauf- und Rücklaufemperatur.

Ein Beispiel

Betrachten wir ein Beispiel: In einem Heizkörper fließen in einer Stunde 60 l Wasser mit einer Vorlaufemperatur von 60 °C und einer Rücklaufemperatur von 45 °C. Wie groß ist die Wärmeleistung?

Zur Bestimmung nutzen wir die Formel: $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$

- Für m setzen wir 60 kg/h ein.
60 l/h $\triangleq$ 60 kg/h, da 1 l Wasser etwa einem Kilogramm an Masse entspricht.
- Für cw gilt: 4190 J/kg * K bzw. 1,163 Wh/kg * K
Es gilt 1 J = 1 Ws. Da wir die Wärmeleistung pro Stunde ermitteln wollen, gilt:
1 J = 1 Wh / 3600
- Für ΔT ermitteln wir 15 K
Eine Temperaturdifferenz wird immer in K (Kelvin) angegeben, z. B. ΔT zwischen 75 °C und 45 °C beträgt 30 K.

Tragen wir die Werte in die Formel ein:

$$Q = 60 \text{ kg/h} \cdot 1,163 \text{ Wh/kg} \cdot \text{K} \cdot 15 \text{ K}$$

$$Q = 1047 \text{ W}$$

$$Q \approx 1 \text{ kW}$$

Fließen also 60 l Wasser durch einen Heizkörper bei einer Vorlaufemperatur von 60 °C und einer Rücklaufemperatur von 45 °C, so beträgt die Heizleistung (Wärmeleistung) ca. **1 kW**.

Was passiert mit der Wärme?

Betrachten wir einen Heizkörper, in dem die Vorlaufemperatur des einströmenden Wassers nur 55 °C beträgt und das ausströmende Wasser eine Temperatur von 40 °C hat. Hier können wir die gleiche Rechnung anstellen und kommen ebenfalls auf ca. 1 kW.

Aber irgendwas ist seltsam: Eine Wärme von einem Kilowatt wird auch ermittelt, wenn die Vorlaufemperatur 25 °C und die Rücklaufemperatur 10 °C betragen bzw. 95 °C und 80 °C. Stimmt die Formel nicht? – Doch! Die Rechnungen sind jeweils richtig!

Ein Projekt der

Was wir bei dieser Rechnung nicht berücksichtigt haben: Wir haben nicht ermittelt, wie groß der Teil der Wärme ist, der auch tatsächlich an die Umgebung, also den Raum, abgegeben wird.

Jedem sollte sofort klar sein, dass ein Heizkörper mit höherer Temperatur einen größeren Teil der Wärme, die durch den Heizkörper strömt, an seine Umgebung abgeben kann.

Die Frage, die sich daraus ergibt, ist: Wie kann das ermittelt werden?

Wovon hängt ab, wie viel Wärme abgegeben wird?

Einen Teil der Antwort kennen wir schon.

Je höher die Vorlauftemperatur am Heizkörper ist, desto mehr Wärme kann an die Umgebung abgegeben werden.

Betrachten wir die Raumluft selbst. Besitzt der Raum eine Temperatur von 20 °C, dann kann der Heizkörper eine bestimmte Wärme abgeben. Ist die Raumtemperatur nur 10 °C hoch, sollte der gleiche Heizkörper mehr Wärme abgeben.

Also hat auch die Raumtemperatur einen Einfluss auf die Wärme, die vom Heizkörper abgegeben wird.

FAZIT

Entscheidend für die Höhe der Wärmeabgabe ist die Temperaturdifferenz zwischen der Temperatur des Heizkörpers und der Temperatur der Raumluft.

Welche Temperatur wird berücksichtigt?

Nachdem wir festgestellt haben, dass der Temperaturunterschied zwischen Heizkörper und Raumluft entscheidend dafür ist, wie viel Wärme der Heizkörper von der zugeführten Wärme abgeben kann, schließt sich die Frage an: Welche Temperatur am Heizkörper wird berücksichtigt?

Bisher haben wir von der Vorlauftemperatur gesprochen, die im oberen Teil des Heizkörpers anliegt, und der Rücklauftemperatur, die im unteren Bereich gemessen wird.

Logisch und einfach die Überlegung: Man nutzt die mittlere Temperatur am Heizkörper. Sie wird als mittlere Heizkörpertemperatur bezeichnet und wird bestimmt aus der Summe von Vor- und Rücklauftemperatur, welche anschließend durch 2 geteilt wird.

Ein Beispiel:

Vorlauftemperatur TV (auch θ_V (theta)) = 70 °C
Rücklauftemperatur TR (auch θ_R) = 50 °C
mittlere Heizkörpertemperatur TM (θ_M) = 60 °C
Rechnung: $TM = (TV + TR)/2$ oder $\theta_M = (\theta_V + \theta_R)/2$

Diese Bestimmung ist hinreichend genau. Man sollte aber wissen, dass der Wert dadurch entsteht, dass man annimmt, dass die Temperatur am Heizkörper gleichmäßig von oben nach unten abnimmt, was nicht ganz stimmt.

Die mittlere Heizkörpertemperatur/Heizmitteltemperatur spielt bei den nachfolgenden Überlegungen eine Rolle.

Die Heizmittelübertemperatur

Kurz gesagt gibt die Heizmittelübertemperatur die Temperaturdifferenz zwischen der mittleren Heizkörpertemperatur und der Raumtemperatur an.

Die Heizmittelübertemperatur ist damit der wirksame Temperaturunterschied zwischen der mittleren Heizmitteltemperatur und der Raumtemperatur.

Sie kann über zwei Wege bestimmt werden.

- Der genaue Wert wird über den natürlichen Logarithmus bestimmt. Dieser Wert wird vor allem bei Neuberechnungen eingesetzt.
- Hinreichend genau und einfacher, und damit praktikabel, ist die überschlägige Ermittlung nach folgender Variante:

$$\Delta T = (TV + TR)/2 - T_i \quad \text{bzw.} \quad \Delta \theta = (\theta_V + \theta_R)/2 - \theta_i$$

Beispiel zur überschlägigen Ermittlung: Bei einer Vorlauftemperatur von 75 °C und einer Rücklauftemperatur von 45 °C liegt die

Heizmittelübertemperatur, wenn die Raumtemperatur 22 °C betragen soll, bei 38 °C.

Normauslegungszustand

Die Leistung der Heizkörper wird durch die Hersteller für den Normauslegungszustand ausgewiesen.

Die Normauslegungstemperaturen nach DIN EN 442 sind:

Vorlauftemperatur:	TV = 75 °C	bzw. $\theta_V = 75$ °C
Rücklauftemperatur:	TR = 65 °C	bzw. $\theta_R = 65$ °C
Raumlufttemperatur:	Ti = 20 °C	bzw. $\theta_i = 20$ °C

Bei diesen Normauslegungsbedingungen ermittelt man folgende Heizmittelübertemperaturen:

genauer logarithmischer Wert:	$\theta_N = 49,63$ K
überschlägiger, arithmetischer Wert:	$\theta_N = 50$ K

Weichen Ist-Auslegungstemperaturen von den Norm-Auslegungstemperaturen ab, so muss die Auslegungsübertemperatur ermittelt werden. Welches Verfahren genutzt wird, bestimmt das Temperaturdifferenzverhältnis.

Auswirkungen

Was hat das für Auswirkungen, fragst du dich. Betrachten wir verschiedene Fälle:

a) Normleistung

Wir gehen von den Normauslegungstemperaturen aus:

Vorlauftemperatur:	TV = 75 °C	bzw. $\theta_V = 75$ °C
Rücklauftemperatur:	TR = 65 °C	bzw. $\theta_R = 65$ °C
Raumlufttemperatur:	Ti = 20 °C	bzw. $\theta_i = 20$ °C
Heizmittelübertemperatur:	TM = 50 K	bzw. $\theta_M = 50$ K

Unter diesen Werten gibt der Heizkörper eine Leistung von ca. 1000 W an den Raum ab.

b) Vorlauftemperatur:	TV = 60 °C	bzw. $\theta_V = 60$ °C
Rücklauftemperatur:	TR = 45 °C	bzw. $\theta_R = 45$ °C
Raumlufttemperatur:	Ti = 25 °C	bzw. $\theta_i = 25$ °C
Heizmittelübertemperatur:	TM = 27,5 K	bzw. $\theta_M = 27,5$ K

Die Heizmittelübertemperatur ist wesentlich geringer, daher strahlt der Heizkörper weniger Wärme an den Raum ab. Die abgegebene Leistung beträgt in diesem Fall ca. 540 Watt, obwohl den Heizkörper eine Leistung von 1000 Watt durchströmt.

c) Ein Heizkörper wird langsamer durchströmt.

Vorlauftemperatur:	TV = 70 °C	bzw. $\theta_V = 70$ °C
Rücklauftemperatur:	TR = 30 °C	bzw. $\theta_R = 30$ °C
Raumlufttemperatur:	Ti = 25 °C	bzw. $\theta_i = 25$ °C
Heizmittelübertemperatur:	TM = 25 K	bzw. $\theta_M = 25$ K

In diesem Fall sinkt die genutzte Wärmeleistung auf nur 365 Watt.

Angaben zur abgegebenen Leistung von Heizkörpern in Abhängigkeit von den genannten Werten sowie von Baugrößen (Typ des Heizkörpers, Höhe, Länge, ...) sind in der DIN EN 442 zu finden.

Heizlast – Teil 2: Heizlastermittlung

Orientierung

Stellen wir uns eine Frage: Warum ist es so wichtig, die reale Leistung von Heizkörpern zu kennen?

Betrachten wir dazu ein beliebiges Gebäude. Um auftretende Wärmeverluste auszugleichen, muss geheizt werden.

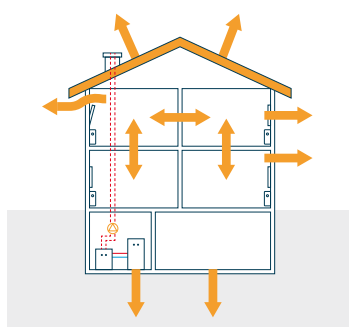
Somit muss man

- einerseits wissen, wo wie viel Wärme verloren geht bzw. verloren gehen kann und
- andererseits ermitteln, wie diese Wärme wieder zugeführt werden kann,

um die Verluste auszugleichen und die Temperaturen im Gebäude auf dem gleichen Stand zu halten.

Klären wir zuerst, wo Wärme verloren gehen kann und wenden uns anschließend Möglichkeiten zu, diese Wärmeverluste zu ermitteln.

Wo treten Wärmeverluste auf?



Kommen wir zurück zu dem Gebäude. Wärme kann (ohne Zutun) verloren gehen

- über Außenwände, auch Wände zwischen den Räumen,
- über Fensterflächen,
- über Türen zwischen den Räumen,
- über Dachflächen,
- aber auch über Flächen zum Keller bzw. über die Bodenplatte.

Zusätzliche Wärme geht verloren über Undichtigkeiten, z. B. von Türen und Fenstern, und durch das Lüften bei Fenstern und Türen. Dagegen, wenn man alles berücksichtigt, wird dem Gebäude aber auch Wärme zugeführt, u. a. durch die Sonneneinstrahlung, durch elektrische Geräte, die Wärme abgeben, durch Personen, die sich im Haus aufhalten.

Will man genau sein, müssten alle diese Aspekte berücksichtigt werden, um herauszufinden, wie groß die Verluste sind. Weiß man die, dann weiß man auch, wie viel Wärme zugeführt werden muss. Betrachten wir das etwas näher.

Der Begriff „Heizlast“

Rechnet man alle Wärmeverluste zusammen, weiß man, wie viel Wärme man zuführen muss, um den Temperaturzustand beizubehalten. Der Wert, der ermittelt wird, ist eine ‚Last‘ für das Haus bzw. den Raum. Daher spricht man von Heizlast.

Die Heizlast bezieht sich also auf die Wärme, die einem Gebäude (einem Raum) zugeführt werden muss, um die gewünschten Raumtemperaturen (bzw. eine durchschnittliche Gebäudetemperatur) aufrechtzuerhalten.

Info:

Eine genauere Definition und die zugrunde liegenden Verfahren zur Berechnung nach DIN EN 12831 findest du unter <https://de.wikipedia.org/wiki/Heizlast>.

Ermittlung der Heizlast

Neubau:

Die Dimensionierung einer Heizungsanlage erfolgt durch den Planer.

Bestand:

Da viele Daten nicht vorliegen, muss meist mit Vereinfachungen gearbeitet werden.

Dies Vereinfachungen kann das Fachpersonal nutzen, um vorhandene Berechnungen besser einschätzen zu können und um zu überprüfen, inwieweit die Daten realistisch sind.

Es geht also darum, Methoden zu verwenden, um eine überschlägige Heizlastberechnung durchzuführen.

Interessant:

Natürlich gibt es heute diverse Software von Herstellern oder Planungsinstrumente. Es ist aber immer wichtig zu wissen, was dahinter steckt. Also schauen wir uns die verschiedenen Methoden nachfolgend näher an.

Bestimmung der Heizlast nach Verfahren B der Fachregel VdZ

Die Fachregel des VdZ zum hydraulischen Abgleich beschreibt im Verfahren B die Berechnung der Heizlast. Diese ist grundsätzlich raumweise nach der Normenreihe DIN EN 12831 /DIN TS 12831 zu ermitteln.

Vereinfachungen sind für Bestandsgebäude entsprechend der Norm, z. B. für Bestimmung der U-Werte, Aufmaßvereinfachungen, möglich.

Betrachten wir nachfolgend einige Beispielrechnungen.

Info:

Ab dem Jahr 2024 ist das Verfahren B vorgeschrieben, das Verfahren A wird daher nicht mehr angewandt. Das Verfahren A beruht als Standardleistung auf einer zu ungenauen überschlägigen Heizlastberechnung zur Raumheizlast für Wohngebäude.

Zweck der Heizlastberechnung

Um den Zweck der Heizlastermittlung näher zu betrachten, unterscheiden wir die Ermittlung der Raumheizlast und der Gebäudeheizlast.

Die Raumheizlast dient der Auslegung bzw. Dimensionierung der Wärmeabgabeflächen, also beispielsweise der Heizkörper.

Info:

Die Raumheizlast ist der Wert an Wärme, die einem Raum verlorengeht. Dies hängt von seinem Zweck ab (also Wohnzimmer oder Abstellkammer), von seiner Lage im Haus und der Anzahl an Außenwänden, von der Fenstergröße u. a. m.

Die Gebäudeheizlast benötigen wir für die Auslegung des Wärmeerzeugers, also beispielsweise des Heizkessels bzw. der Wärmepumpe.

Info:

Die Gebäudeheizlast summiert alle Verluste des Gebäudes an Wärme.

Zur Berechnung müssen herangezogen werden:

- die Normaußentemperatur:
Man geht immer von dieser Temperatur aus, damit man ermitteln kann, wie viel Wärme bei dieser Außentemperatur zugeführt werden muss. Die Normaußentemperatur findet man in Tabellen bzw. Übersichten für jeden Ort in Deutschland, die zum Beispiel in der DIN enthalten sind.
- der Grundriss. Verwendet werden bei überschlägigen Verfahren die Außenmaße, um eine hinreichende Genauigkeit zu erreichen.

Ausführliches Verfahren nach DIN EN 12831

Bei diesem Verfahren müssen alle Wärmeverluste, die ein Gebäude nach außen verliert, ermittelt werden.

Zusätzlich müssen alle Räume einzeln betrachtet werden, da innerhalb des Gebäudes die Räume unterschiedliche Funktionen haben und entsprechend unterschiedliche Temperaturen ‚brauchen‘.

Zu beachten ist auch die Ausrichtung des Gebäudes und damit der einzelnen Räume nach der Himmelsrichtung. Gleiches gilt für alle Fenster inklusive ihrer Fenstergrößen.

Die detaillierten Informationen können dann genutzt werden, um die Verluste und damit die Heizlast genau zu berechnen. Dies kann durchaus per Hand geschehen, aber in der Regel nutzt man dazu heutzutage Planungssoftware oder auch Software, die eine 3D-Modulierung ermöglicht.

Interessant:

Dieses ausführliche Verfahren wird vor allem für den Neubau verwendet. Die Verwendung für Bestandsgebäude ist nicht in jedem Fall gegeben, da viele der Daten so nicht mehr existieren, sodass man auf vereinfachte Berechnungen zurückgreifen muss.

Überschlägige Berechnung für ein neues Gebäude

Auch für Neubauten gibt es überschlägige Verfahren, um einen ersten Wert für die Planung zu haben. Man ermittelt den Wärmebedarf, indem man die beheizte Fläche mit dem spezifischen Wärmebedarf je Fläche multipliziert. Den spezifischen Wärmebedarf entnimmt man Tabellen, wie sie in den Normen enthalten sind.

Beispielrechnung:

Ein KfW-Effizienzhaus 85 besitzt eine beheizbare Fläche von 125 m². Wie groß ist der Wärmebedarf?

Der überschlägige spezifische Wärmebedarf für ein KfW-Effizienzhaus 85 beträgt:

$$q = 35 \text{ W/m}^2.$$

Damit berechnet man den Wärmebedarf folgendermaßen:

$$\text{Wärmebedarf [kW]} = \text{beheizte Fläche [m}^2\text{]} \cdot \text{spezifischer Wärmebedarf [kW/m}^2\text{]}$$

$$\text{Wärmebedarf [kW]} = 125 \text{ m}^2 \cdot 0,035 \text{ kW/m}^2$$

$$\text{Wärmebedarf [kW]} = \underline{4,375 \text{ kW}}$$

Der Wärmebedarf beträgt ca. 4,5 kW. In dieser Größenordnung müsste die Leistung der Heizung liegen.

Vereinfachtes Verfahren für Bestandsgebäude

Da bei Bestandsgebäuden nicht immer alle notwendigen Informationen vorliegen, ermöglicht die Norm für diese ein vereinfachtes Verfahren.

Info:

Mitunter fehlen die alten Planungsunterlagen, wurden in der Zwischenzeit neue Fenster undokumentiert eingebaut, liegen keine genaueren Kenntnisse über Wandstärken vor und über verwendetes Baumaterial usw.

So werden

- Himmelsrichtungen nicht berücksichtigt,
- Fensterflächen addiert, egal in welche Richtung sie zeigen
- Wandflächen zusammengerechnet, unabhängig davon, ob die eine nach Osten zeigt und eine andere nach Norden.

In Abhängigkeit vom Alter der Gebäude wurden Baualtersklassen bestimmt, aus denen man die Heizlast je m² bestimmen kann.

Nun muss man nur diesen Wert mit der Gebäudefläche multiplizieren.

Beispiel:

Wir betrachten ein Gebäude, erbaut 1987, mit einer Gebäudefläche von 700 m². Die Baualtersklasse für Gebäude ab 1984 zeigt uns eine Heizlast von 99 W/m² im Jahr. Damit ergibt sich eine Gebäudeheizlast von 700 m² * 99 W/m² = 69,3 kW pro Jahr.

Verbrauchsverfahren – überschlägig

Bei bestehenden Heizungsanlagen ist die Heizleistung von Heizkesseln im Regelfall überdimensioniert. Daher muss der Wärmebedarf des zu beheizenden Gebäudes neu berechnet werden.

Eine genaue Berechnung des Wärmebedarfs ist in länderspezifischen Normen geregelt, z. B. DIN EN 12831.

Eine überschlägige Bestimmung kann über den Verbrauch erfolgen:

$$\text{Gas: } Q = \text{Erdgasverbrauch} / 250 \text{ [kW]}$$

$$\text{Öl: } Q = \text{Ölverbrauch} / 250 \text{ [kW]}$$

Info:

Der Wert 250 ist ein Erfahrungswert, in dem unter anderem die Vollbenutzungsstunden eingerechnet werden. Somit kann der tatsächliche Wert abweichen. Wir erhalten hierbei also nur eine grobe Abschätzung, die uns jedoch eine erste Orientierung gibt.

Eine andere Variante, das Verbrauchsverfahren anzuwenden, geht vom Jahresenergieverbrauch aus. Darin enthalten sind Verluste, die über einen Nutzungsgrad herausgerechnet werden.

Info:

Der Nutzungsgrad kann Tabellen entnommen werden, die in der Norm enthalten sind.

In manchen Fällen muss von diesem Wert noch die Wärme für die Trinkwasserversorgung abgezogen werden.

Der resultierende Wert ist die Wärme, die im Jahr allein für die Heizung des Gebäudes aufgewendet wird. Sie muss nun noch durch die Vollbenutzungsstunden geteilt werden.

Tipp: Die Vollbenutzungsstunden werden entweder geschätzt, Tabellen entnommen oder berechnet.

So erhalten wir den Wert für die Heizleistung des Kessels.

Berechnung:

Jahresverbrauch: 24.000 kWh

Erzeugernutzungswärme = Jahreswärme * Nutzungsgrad
= 24.000 kWh * 0,88
= 21.120 kWh

Trinkwassernutzung, z. B. ca. 5.500 kWh

→ aufgewandte Wärme = 15.620 kWh

→ Vollbenutzungsstunden: z. B. berechnet – 1.710 h

→ ≈ 9,135 kW

Hüllflächenverfahren

Um einen ersten Eindruck über die Höhe der Heizlast zu bekommen, kann man ebenso das Hüllflächenverfahren anwenden.

Hierzu betrachtet man die gesamte thermische Gebäudehülle. Man ermittelt also die Summe aller Außenflächen des Gebäudes – Bereich nach unten nicht vergessen!

Außerdem legt man einen Standardwert für die Raumtemperatur fest. Über diese Werte lassen sich in einer überschlägigen Bestimmung die Verluste an Wärme nach außen ermitteln.

Obwohl dieses Verfahren überschlägig ist, liefert die Bestimmung der Heizlast über diesen Weg gute Ergebnisse, um mit ihnen eine Heizungsanlage zu planen.

Was für genauere Betrachtungen fehlt, ist die Raumheizlast. Sie wird dabei nicht berücksichtigt.

Zusammenfassende Anmerkungen

- Die Wärme, die in Wohngebäuden verloren geht, muss diesem wieder zugeführt werden. Damit die gewünschten Temperaturen in den einzelnen Räumen erhalten bleiben.
- Die Wärme, die insgesamt zugeführt werden muss, wird als Heizlast bezeichnet.
- Die Heizlast wird für Neubauten und Bestandsbauten unterschiedlich betrachtet und berechnet.
- Grundlage für die Bestimmung ist die Fachregel des VdZ, basierend auf der Normenreihe DIN EN 12831/DIN TS 12831.
- Da bei Neubauten alle notwendigen Daten zur Verfügung stehen, wird die Heizlast in diesem Fall exakt ermittelt (ausführliches Verfahren).
- In Bestandsgebäuden liegen nicht mehr alle relevanten Daten exakt vor, sodass vereinfachte Verfahren genutzt werden dürfen. So kann der Wärmebedarf nach Baualtersklassen erfolgen, aber auch nach überschlägigen Verfahren auf Basis von Jahresverbräuchen u. a. m.

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)

Vertretungsberechtigte Geschäftsführung:
Corinna Enders, Kristina Haverkamp
Inhaltlich Verantwortliche gemäß § 55 Abs.2 RStV:
Corinna Enders
Registernummer: HRB 78448 B
Chausseestraße 128 a
10115 Berlin
Tel.: +49 (0)30 66 777 - 0
Fax: +49 (0)30 66 777 - 699
info@dena.de
www.dena.de

Autorinnen und Autoren:

KEDi/dena

Konzeption & Gestaltung:

MTL Medien-Technologien Leipzig GmbH

Stand:

06/2024

Alle Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter Zustimmungsvorbehalt der dena.

Kompetenzzentrum Energieeffizienz durch Digitalisierung (KEDi)

Ein Projekt der dena
Leipziger Str. 85 a
06108 Halle (Saale)
info@kedi-dena.de
www.kedi-dena.de



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

Die Veröffentlichung dieser Publikation erfolgt im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz. Die Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) unterstützt die Bundesregierung in verschiedenen Projekten zur Umsetzung der energie- und klimapolitischen Ziele im Rahmen der Energiewende.