

Energieleitlinie

Stadt Heilbronn



Inhalt

I.	Leitgedanke.....	4
II.	Schnittstellen zu anderen Ämtern	5
III.	Aufgaben und Zusammenhänge.....	5

1	Planung	8
1.1	Gebäude und Architektur	9
1.2	Neubauten KfW Effizienzhaus Stufe 40	10
1.3	Sanierung bestehender Gebäude	13
1.4	U-Werte Mindestanforderungen bei Bestandsänderungen	14
1.5	Heizungen	14
1.5.1	Wärmeverteilung und Regelung.....	15
1.5.2	Anlagen zur Brauchwassererwärmung.....	18
1.6	Sanitär und Wasser	19
1.7	Lüftungstechnik	19
1.8	Klimatechnik.....	22
1.9	Sommerlicher Wärmeschutz.....	24
1.10	PV Pflicht Baden-Württemberg	25
1.10.1	Photovoltaik und Gründach	26
1.11	Elektrotechnik.....	28
1.12	Beleuchtung.....	28
1.13	Elektrische Anlagen und Geräte	30
1.14	Mess- und Regeltechnik.....	31
1.15	Behelfsbauten und Containerlösungen.....	31
1.16	Klimaschutz in der Planung und Beschaffung	32
1.16.1	Zielsetzung.....	32
1.16.2	Hebel in der Beschaffung	32
1.16.3	Instrumente & Rahmenbedingungen	33
1.16.4	Best Practices & Beispiele.....	33
1.16.5	Empfehlung zur Umsetzung.....	33

Version	Gültig ab	Autor	Änderungen
V.1	Februar 2021	Bernd Isenmann	GEG ersetzt EnEV/EEWärmeG, Energiemanagement Hochbauamt, HN-Logo
V.2	Juli 2025	Fabian Wurst, Elise Djoufac	Grundlegendes Update Inhalt & Format, PV Pflicht

2	Hausmeister	34
2.1	Heizperiode.....	35
2.2	Vorlauftemperaturregelung	35
2.3	Wartung und Grundeinstellung.....	36
2.4	Fernwärmeleitungen	37
2.5	Handregelung	37
2.6	Abgesenkter Betrieb	37
2.7	Frostschutz bei langen Nutzungspausen.....	38
2.8	Warmwasserbereitung	38
2.9	RLT-Anlagen.....	39
2.10	Sanitär und Wasser	39
3	Nutzer	40
3.1	Soll- Raumtemperaturen.....	41
3.2	Abweichende Raumtemperaturen.....	44
3.3	Raumnutzung	44
3.4	Elektrische Zusatzheizgeräte.....	45
3.5	Lüften von Räumen.....	45
4	Effizienzanforderungen Elektrogeräte	46
4.1	Nutzungshinweis von Gebäuden durch Dritte	48
4.1.1	Beleuchtung und elektrische Geräte	49
4.1.2	Nutzung von elektrischen Bürogeräten wie Computer, Drucker, Fax etc.....	49
4.1.3	Kühl- und Gefrierschränke	49
5	Wirtschaftlichkeitsberechnungen	50
5.1	Annuitätsmethode nach VDI 2067.....	51
5.2	Kapitalrückflusszeit	51
5.3	Beispiele.....	52
	Abbildungsverzeichnis.....	53
	Quellverzeichnis.....	53

I. Leitgedanke

Der Klimawandel ist derzeit die größte Herausforderung der Menschheit. Jeder ist davon betroffen.

Die sparsame und rationelle Energieverwendung ist aufgrund knapper und endlicher Ressourcen sowie vor allem zum Schutz der Umwelt eine vorrangige Aufgabe unserer Zeit. Weiterhin sollen durch Senkung des Verbrauchs die Energiekosten und die bei der Energieumwandlung entstehenden Emissionen vermindert werden. Dazu können alle Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen der Stadtverwaltung einen großen Beitrag leisten.

Ziel der Energieleitlinie ist es, für die Verwendung von Energie Grundsätze und Handlungsrichtlinien festzulegen.

Wärme, Licht, Strom, Luft und Wasser müssen in der erforderlichen Qualität während der erforderlichen Zeit mit dem geringstmöglichen Energieeinsatz bereitgestellt werden.

Um dieses Ziel zu erreichen, ist dem kommunalen Energiemanagement (KEM) die Zuständigkeit für Maßnahmen der rationellen Energieverwendung und damit für das Energiecontrolling im Bereich der Stadtverwaltung übertragen.

Die aktuell geltenden Vorgaben und Gesetze (z. B. Gebäudeenergiegesetz, Klimaschutzgesetz B-W, Erneuerbare Wärme Gesetz) werden bei der Planung und Umsetzung von Maßnahmen beachtet.

Bei Energieeinsparungen werden grundsätzlich wirtschaftliche Aspekte berücksichtigt. Wird in der vorliegenden Energieleitlinie von Energie gesprochen, ist neben Heizenergie und Strom auch Wasser mit einbezogen.

II. Schnittstellen zu anderen Ämtern

Das kommunale Energiemanagement im Gebäudemanagement der Stadt Heilbronn ist für eine rationelle Energieverwendung bei der Stadtverwaltung zuständig. Es hat geeignete Maßnahmen zur Lösung dieser Aufgabe zu erarbeiten und getroffene Anordnungen im Betrieb zu überwachen. Dabei handelt es sich um eine Querschnittsaufgabe, so dass eng mit den planenden und den betreibenden Fachämtern zusammengearbeitet wird. Eine enge Zusammenarbeit mit planenden und betreibenden Fachämtern und Abteilungen und dem KEM ist somit unerlässlich. Für die Eigenbetriebe der Stadt ist das KEM beratend tätig.

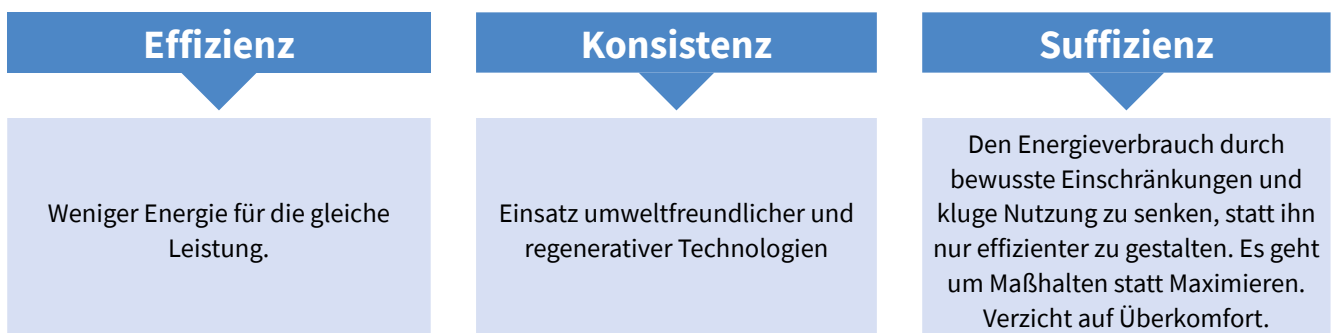
Dies entbindet die einzelnen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter nicht von ihrer eigenen Verantwortung.

Sparsamer Umgang mit Energie und Wasser ist Aufgabe aller Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.

III. Aufgaben und Zusammenhänge

Die drei Strategien sind grundlegend für eine nachhaltige und energieeffiziente Entwicklung und werden in einem ausgewogenen Zusammenspiel verfolgt. **D. h. konkret sind die mittel- und langfristigen Effekte immer in die Entscheidungsfindung mit einzubeziehen.**

Abbildung 1 Strategien der Nachhaltigkeit und Energieeffizienz



Die Klimaschutzbeauftragten und das kommunale Energiemanagement der Stadt Heilbronn haben bei der Energie- und Kosteneinsparung, sowie bei der Minimierung der CO₂-Emissionen in den städtischen Gebäuden eine besondere Beratungs- und Monitoring- Verantwortung. Neben der zu erzielenden Energieeinsparung beinhalten die städtischen Energie- und Klimaschutzziele (z. B. Klimaschutzmasterplan¹ der Stadt Heilbronn bis 2035/40) der Stadt Heilbronn in ihren Grundzügen auch die Förderung der des technologieoffenen Einsatzes von regenerativen Energien.

Der rationale Umgang mit Energie kommt eine besondere Bedeutung zu, weil sie an erster Stelle aller Energie- und klimaschutzrelevanten Überlegungen und Maßnahmen steht, **denn jede eingesparte Kilowattstunde schont die Ressourcen und braucht nicht erzeugt zu werden.** Unter diesem auch der Nachhaltigkeit verpflichteten Grundsatz und zur Erfüllung seiner Aufgaben ist das KEM bei allen relevanten Planungen und Veränderungen in bestehenden Gebäuden und deren technischer Einrichtungen sowie bei allen Entscheidungen, die energetischen Belange betreffen **frühzeitig zu informieren.**

Bei Berührungspunkten im Aufgabengebiet des Energiemanagements, sind die betroffenen Ämter aufgefordert mit dem Energiemanagement in Kontakt zu treten.

Bei Neubauten und Sanierungen sind bereits bei den ersten Planungsüberlegungen die Belange des Energiemanagements im Sinn dieser Energieleitlinie einzubeziehen, da dies bereits zu einer wichtigen Weichenstellung für den späteren Gebäudeentwurf und nachfolgend für den Betrieb und Unterhalt eines Gebäudes führen kann.

In der Vorbereitungsphase der Auslobung und Durchführung von Architekturwettbewerben werden der Klimaschutzmasterplan und die Energieleitlinie berücksichtigt.

Ziel ist es auf einen möglichst geringen Energieverbrauch und auf eine niedrige Umweltbelastung bestmöglich hinzuwirken.

Die Optimierung und das Monitoring der Betriebsführung von Gebäuden und technischen Einrichtungen ist eine Kernaufgabe des Energiemanagements. Dazu gehört auch, das Servicepersonal im Hinblick auf eine effiziente Betriebsweise zu schulen.

¹⁾ Quelle: <https://www.heilbronn.de/umwelt-mobilitaet/klima-klimaschutz/klimaschutz-masterplan.html>

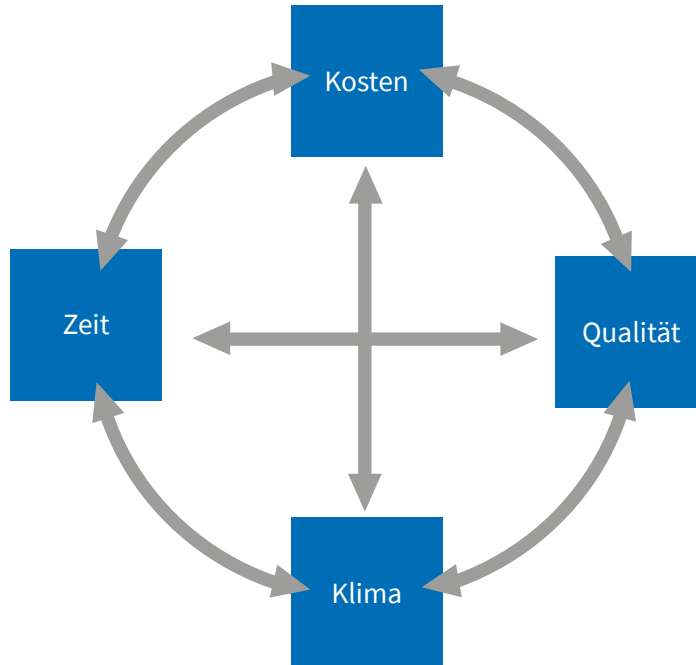
Die Daten über den Energie- und Wasserverbrauch, Kosten, technischen Daten, Wartungsprotokolle, wesentliche bauliche und technische Änderungen, sowie Nutzungsänderungen sind eine unverzichtbare Grundlage für das Energiemanagement. Die Daten werden in einer zentralen Datenbank (SEKS) erfasst.

Hierzu sind auch nutzerbezogenen Angaben erforderlich, alle städtischen Einrichtungen und Ämter sind gehalten, das Energiemanagement zu unterstützen und die erforderlichen Daten in der angefragten Form bestmöglich und zeitnah zuzuarbeiten.

Das Thema Klimaschutz spielt eine wichtige Rolle im Gebäudesektor, da Gebäude für einen erheblichen Anteil der Treibhausgasemissionen, des Energieverbrauchs und des Ressourcenverbrauchs verantwortlich sind. Rund 38 % der globalen CO₂-Emissionen entstehen durch Bau, Betrieb und Abriss von Gebäuden².

Bei den Beschaffungsprozessen von Bauprojekten der öffentlichen Hand, ist zusätzlich zu den Punkten Zeit, Kosten und Qualität, das Thema Klimaschutz und Nachhaltigkeit zu betrachten.

Abbildung 2 Klimaverträglichkeit mit einem Schattenpreis für CO₂-Emissionen – KPMG Law –



Quelle: <https://www.bauindustrie.de>
2023_Impulspapier_Klimavertraeglich_Bauen_mit_einem_Schattenpreis_fuer_CO2_Emissionen.pdf

²⁾ Quelle: <https://globalabc.org> | 2020 Buildings GSR_FULL REPORT.pdf



Planung

Folgende Grundsätze sind unter der Zielsetzung einer effizienten Gesamtwirtschaftlichkeit und Senkung der Folgekosten zu beachten.

1.1 Gebäude und Architektur

Die **integrale Planung** hat sich bewährt, um gute Architektur mit Energie- und Kosteneffizienz zu verbinden. Das Planungsteam bestehend aus Bauherrenvertretung, Architekten, Fachplanern, Energieeffizienzberatern, Nutzern etc. arbeitet hierbei von den ersten Planungsschritten bis zur Fertigstellung zusammen. Der integrale Planungsansatz ist verbindlich bei allen Planungen anzuwenden.

Kompakte Gebäude verbrauchen weniger Heizenergie. Darauf muss bei der Planung geachtet werden. Das A/V-Verhältnis setzt die äußere Oberfläche (A) eines Gebäudes in Beziehung zu seinem umschlossenen Volumen (V). Ein kleineres A/V-Verhältnis bedeutet in der Regel geringere Wärmeverluste und somit einen geringeren spezifischen Energiebedarf pro Kubikmeter beheiztem Raum. Ein niedriger **A/V-Faktor** bedeutet weniger Wärmeverlust und bessere Energieeffizienz. Deshalb ist er ein wichtiger Parameter bei der energetischen Bewertung und Planung von Gebäuden – besonders im Rahmen von Sanierungen oder Neubauten.

Eine **sommerliche Überhitzung** der Gebäude ist zu vermeiden. Das Gebäude Energiegesetz ist in aktueller Fassung einzuhalten und der Nachweis zu erbringen, dass die erforderlichen Raumtemperaturen eingehalten werden. Hierbei sollte der Fensterflächenanteil die Belichtung der Räume gewährleisten, aber nicht zu hoch angesetzt sein, um den Wärmeeintrag zu begrenzen.

Ein hierfür „ideales“ Konzept eines Gebäudes orientiert sich am Jahresverlauf des Sonneneinstrahlungswinkels, d.h. in den Sommermonaten mit steilem Einfallwinkel des Sonnenlichts findet keine Wärmeeinstrahlung durch die Fensterflächen in den Raum statt, z. B. da der Dachüberstand entsprechend konstruiert wurde. Hingegen in den Wintermonaten, während die Sonneneinstrahlung mit einem flachen Einstrahlungswinkel Wärme liefert, wird diese über die Fenster in die Gebäude geleitet und dort kostenlos genutzt zur Heizungsunterstützung. Neben der konstruktiven Gebäudeausführung, wäre es auch denkbar die solaren Wärmeeinstrahlungen durch Baumbestände zu regulieren, konkret könnte eine Lösung wie folgt aussehen. Laubbäume die im Sommer Blätter tragen können die Sonneneinstrahlung vom Gebäude fernhalten und Schatten spenden. Im Winter verlieren Sie dieses Laub und lassen das flach einstrahlende Sonnenlicht in die Gebäude und unterstützen die Heizung.

Es sind ausreichende **Wärmespeichermassen** an die Räume anzukoppeln. Durch z. B. Verzicht auf abgehängte Decken in Abstimmung mit der Akustik oder Einbau massiver Innenwände etc. können Einspar-effekte erzielt werden. Die Machbarkeit einer Nachtabkühlung über gesicherte Fensterflügel gegen Schlagregen und Einbruch sowie die Möglichkeit einer aktiven Betonkernaktivierung z. B. bei mehrstöckigen Gebäuden sind zu prüfen.

Integrale Planung

bezeichnet einen ganzheitlichen Planungsansatz im Bauwesen, bei dem der gesamte Lebenszyklus eines Gebäudes – von der Planungs- über die Ausführungsphase bis hin zu Betrieb und Rückbau betrachtet wird.

Typische A/V-Faktoren

Einfamilienhaus	0,7-1,0
Doppelhaus	0,6 - 0,9
Reihenhaus.....	0,4 - 0,6
Mehrfamilien	0,3 – 0,5

Räume mit hohen inneren Wärmelasten (z. B. EDV-Schulungsräume, Kühlschränke, Serverräume) sind möglichst in natürlich belüfteten Räumen oder in Untergeschossen anzuordnen, so dass eine technische Kühlung eingeschränkt und möglicherweise sogar vermieden werden kann. Die Kühlung sollte vorzugsweise direkt im Serverschrank erfolgen, bzw. wird geprüft ob die Abwärme der Server anderweitig sinnvoll genutzt werden kann.

Beheizte Räume sind möglichst nicht direkt mit dem Eingangsbereich des Gebäudes in Verbindung zu bringen.

Heizkörper vor verglasten Flächen werden aufgrund der erhöhten Wärmeverluste vermieden.



WICHTIG!

Es ist zu prüfen, ob die jeweiligen Projekte förderfähig sind. Dazu ist es notwendig bei Projektstart, in den Austausch mit einem Energieeffizienzberater zu gehen.

1.2 Neubauten KfW Effizienzhaus Stufe 40

Ein Neubau/Erweiterung verursacht zusätzliches CO₂, welches sich zum bereits vorhandenen CO₂ Ausstoß addiert – On Top! Demnach ist immer zu prüfen, ob die Sanierung eines Bestandobjekts CO₂ ärmer wäre mit demselben Ziel. Um Herausforderungen der Klimawende gerecht zu werden, ist kritisch zwischen Neubau und Sanierung des Altbestandes abzuwägen.

Es findet vorab eine ganzheitliche Betrachtung des Lebenszyklus des Gebäudes statt inkl. CO₂ Bilanzierung der einzelnen Bauteile.

Der KfW- Effizienzhausstandard bei Neubauten entspricht Stufe 40³.

Die Effizienzhaus-Stufe gibt die Klasse der Energieeffizienz an. Die Werte z. B. „Stufe 40“ definieren die unterschiedlichen Effizienzhaus-Stufen. Je kleiner die Kennzahl ist, desto geringer ist der Energiebedarf der Immobilie. Als Vergleich dient ein Referenzgebäude, das den Vorgaben des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) entspricht.

Im Vergleich zum Referenzgebäude des GEG benötigt das Effizienzhaus 40 nur 40 % der Primärenergie.

Für die detaillierten Nachweise, Berechnungen sowie zur Prüfung der Förderfähigkeit ist frühzeitig ein Energieberater zu involvieren.

Bei Neubauten sind die Ansätze des zirkulären Bauens mit Projektstart zu prüfen. Durch Wiederverwendung von Baumaterial jeglicher Art können kostbare Ressourcen und CO₂ eingespart werden sowie Abfall reduziert werden. Es ist abzuwägen, ob der organisatorische Aufwand in einem wirtschaftlich akzeptablen Verhältnis zu neuen Bauteilen steht.

³⁾ Quelle: Neubau: Was ist ein Effizienzhaus? | <https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Neubau/Das-Effizienzhaus/>

Neue Gebäude sollen möglichst kompakt geplant werden. Die passive Solarenergienutzung ist für Neubauten verstärkt zu berücksichtigen. Dabei ist eine Fremdverschattung durch bestehende Gebäude und neuen Anpflanzungen zu vermeiden.

a) Effizienzhaus (EH)

Ein Effizienzhaus ist ein energetischer Standard für Gebäude. Er setzt sich aus 2 Kriterien zusammen: Der **Gesamtenergiebedarf** (Strom und Wärme) und der **Transmissionswärmeverlust** der Gebäudehülle.

Die Wärmedämmung sollte gleichmäßig über die Gebäudehülle verteilt werden und bei der Anlagentechnik erneuerbare Energien eingesetzt werden. Dies kann zum Beispiel über Umweltwärme durch Nutzung von Wärmepumpen oder mit dem Einsatz von Solarenergie zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung erfolgen.

Aber: Jedes Gebäude ist anders. Gleiche Maßnahmen können an unterschiedlichen Stellen verschiedene Wirkungen entfalten. Daher ist es wichtig, das Gebäude immer als Ganzes zu betrachten und stets ein energetisches Gesamtkonzept durch einen Energieberater erstellen zu lassen, um die Einhaltung des Effizienzhaus Standards zu gewährleisten.

b) Jahresprimärenergiebedarf

Bei Neubauten ist mindestens die KFW Effizienzhaus-Stufe 40 zu erreichen.

Eine Zertifizierung ist dann erforderlich, wenn Förderprogramme davon abhängig sind.

Das GEG, Klimaschutzgesetz BW sowie die DIN18599 sind hierbei zu berücksichtigen.

Endenergiekennwert

Aus diesem ergibt sich die entsprechende Energieeffizienzklasse. Der Endenergieverbrauch ist die wirkliche Energiemenge, die das Gebäude für Lüftung, Heizung und Warmwasser im Jahr verbraucht. Je nachdem wie hoch der Anteil an erneuerbaren und fossilen Energieträgern im Gebäude ist, ergibt sich aus dem Endenergiekennwert der Primärenergiekennwert.

Primärenergiekennwert

Dieser Wert umfasst die gesamte aufgewendete Energiemenge für das Gebäude.

Inklusive der Energie, die für den Abbau, die Verarbeitung und den Transport des genutzten Energieträgers entstanden ist.

Der **Primärenergiebedarf** = Endenergiebedarf × Primärenergiefaktor
Das heißt: Wenn ein Gebäude nur wenig Energie **verbraucht**, kann es einen **höheren Primärenergiebedarf** haben, wenn z. B. der Energieträger schlecht (ineffizient) ist.

Beispiel:

Ein Haus braucht 10.000 kWh im Jahr (Endenergiebedarf).

- Mit **Erdgas (Primärenergiefaktor 1,1)** → 11.000 kWh Primärenergie

- Mit netzbezogenem **Strommix (Faktor 1,8)** → 18.000 kWh Primärenergie

Obwohl der Endenergiebedarf gleich ist, **verschlechtert** sich die Effizienzklasse durch den schlechteren Energieträger. Konkret hier um 7.000 kWh Primärenergie.

n₅₀-Wert

Der Wert n₅₀ beschreibt mit der Einheit 1/h, wie oft das Netto-Gebäudevolumen bei 50 Pascal Druckdifferenz pro Stunde ausgetauscht wird.

HINWEIS

Kapitel 1.7 beachten.

c) Glasflächenanteil

Eine sommerliche Überhitzung ist unbedingt zu vermeiden. Der Glasflächenanteil bezogen auf das Gesamtgebäude **sollte** 35 % nicht überschreiten. Ein sommerlicher Wärmeschutznachweis, ist bereits im Entwurfskonzept rechnerisch nachzuweisen, damit eine planerische und kostengünstige Optimierung erfolgen kann. Der sommerliche Wärmeschutz wird durch den Bauphysiker nachgewiesen.

d) Wärmebrückenaufschlag

Die Konstruktion eines Gebäudes ist so auszuführen, dass der Aufschlag für Wärmebrücken auf die U-Werte maximal 0,05 W/m²K beträgt. Dabei sind entweder Einzelnachweise oder Details aus dem Wärmebrückenkatalog zulässig.

e) Luftdichtheit und Blower-Door Test

Die Qualitätsanforderung an die Dichtheit eines Gebäudes ist in erster Linie planerisch sicherzustellen. In der Entwurfsplanung ist das Dichtheitskonzept festzulegen. Eine Detaillierung erfolgt in der Ausführungsphase und eine konsequente Umsetzung und Kontrolle in der Bauphase. Dabei ist der **n₅₀-Wert** zu berechnen und zu beachten, je nach Art der Lüftung gibt dieser konkrete Vorgaben für den KfW 40 Standard⁴.

Die Luftdichtigkeit ist mit dem Blower-Door Test nachzuweisen. Dieser ist rechtzeitig vorzunehmen, so dass eine Qualitätssicherung erreicht und mögliche Nachbesserungen noch durchgeführt werden können. Wenn aus technischen Gründen ein Blower-Door Test nicht umfänglich möglich erscheint, ist das Verfahren mit dem Energiemanagement abzustimmen, **um die Förderfähigkeit einer Maßnahme nicht zu gefährden.**

f) Vorbereitung Solar: PV & Solarthermie

Grundsätzlich gilt die PV- Pflicht Baden- Württemberg, siehe 1.7. Alle weiteren für die Nutzung von Solarenergie geeigneten Dachflächen sind statisch so ausgelegt, dass eine Solarthermie- oder Photovoltaikanlage ergänzt werden kann. Die notwendigen Schächte für die vertikale Führung von Leitungen werden vorgehalten. Die Belegung der Dachflächen mit technischer Ausrüstung, Blitzschutz und Sekuranten ist daher mit dem Gebäudemanagement bzw. dem Fachplaner der PV-Anlage abzustimmen.

⁴⁾ Quelle: <https://www.kfw.de> | 6000003465_M_153_EEB_TMA_2018_04.pdf

1.3 Sanierung bestehender Gebäude

- a) Bauphysikalische Schwachstellen von Gebäuden, z. B. im Bereich von Fenstern, Türen, Außenwände, Decken, Heizkörpernischen und Windfänge sind vorrangig zu beseitigen.
- b) Bei Ersatz, Erneuerung oder Sanierungsarbeiten an Außenbauteilen (Wand, Fenster, Dach, Decke) müssen die Anforderungen (U-Werte) entsprechend Kapitel 1.4 vom BEG EM (bei Änderungen an bestehenden Gebäuden) eingehalten oder unterschritten werden.
- c) Die Gebäudedichtheit ist insbesondere im Bereich der Fenster und Eingangstüren zu überprüfen. Eventuell vorhandene Mängel sind zu beseitigen. Die Klasse der Fugendurchlässigkeit nach DIN EN 12 207 beträgt mindestens 3.
- d) Zur Vermeidung überhöhter Temperaturen in den Gebäuden und Räumen sollte auch die Möglichkeit zur freien Nachtkühlung und der natürlichen Beschattung geprüft werden.
- e) Beim erstmaligen Einbau, Ersatz und Erneuerung von Fenstern in Gebäuden mit Gebäudeleittechnik (GLT), ist der Einbau von Fensterkontaktschaltern zu prüfen.



WICHTIG!

Es ist zu prüfen ob die jeweiligen Projekte förderfähig sind. Dazu ist es notwendig während der Projektvorbereitung in den Austausch mit einem Energieberater/Energie Effizienz Experte (EEE) zu gehen.

**WICHTIG!**

Bei Sanierungsprojekten muss die Förderfähigkeit stets im Blick behalten werden. Dazu ist es notwendig mit Projektstart in Austausch mit dem Energieberater zu gehen.

HINWEIS

Können die U-Werte aus technischen Gründen nicht eingehalten werden, ist das kommunale Energiemanagement zu kontaktieren. Es ist stets gemäß dem jeweils geltenden Gesetz in der aktuellen Fassung sowie nach aktuellem Stand der Technik und des Effizienzstandards zum jeweiligen Zeitpunkt zu bauen.

1.4 U-Werte Mindestanforderungen bei Bestandsänderungen

Bauteilspezifische Werte werden als U-Werte bezeichnet.

Bei Sanierungen ist mindestens der Effizienzhaus-Standard EH 85 oder besser zu erreichen. Hierzu ist bereits in der Projektvorbereitung einen Energieberater einzubeziehen.

Die in der Tabelle genannten U-Werte sind als Mindestvorgaben anzuwenden. Sie werden durch die **BEG (Bundesförderung für effiziente Gebäude)** vorgegeben.

Mindestvorgabewerte des Wärmedurchgangskoeffizienten⁵ (U-Wert) bei baulichen Änderungen an bestehenden Gebäuden in der Stadtverwaltung Heilbronn:

Bauteil	U-Wert* nach BEG [W/m ² K]
Außenwände	0,20
Dachflächen, Decken, Oberste Geschossdecke	0,14
Kellerdecken, Wände gegen Erdreich und Decken gegen unbeheizte Räume	0,25
Außentüren beheizter Räume, Vorhangfassaden	1,3
Fenster, Balkon und Terrassentüren	0,95

*die Werte sind nach dem BEG ausgerichtet und beziehen sich auf die Förderfähigkeit. Die Werte sind auf Aktualität zu prüfen.

1.5 Heizungen

a) Bei der Entscheidung welcher Energieträger und welche Heiztechnik zum Einsatz kommen, bedarf es einer besonderen Abwägung, Alternativen sind u. a.:

- Biomassenheizanlagen (Holzhackschnitzel und Holzpellets)
- Die Möglichkeit eines Fernwärmeanschluss ist zu prüfen, die Fernwärmenetze werden durch die EnBW und die HNVG betrieben, Karten dazu sind online oder beim Kommunalen Energiemanagement vorhanden
- Wärmepumpen bzw. Hybrid Lösungen
- Einsatz von Solarkollektoren zur Brauchwasserbereitung

⁵⁾ Quelle: https://www.energiewechsel.de/KAENEF/Redaktion/DE/PDF-Anlagen/BEG/bundesfoerderung-f%C3%BCr-effiziente-gebaeude-einzelmassnahmen-20210916.pdf?__blob=publicationFile&v=1 (Seite 19-20)

- b) Insbesondere in Sporthallen können bei Einsatz von Solaranlagen die Wärmeerzeugeranlage im Sommer abgeschaltet und Bereitstellungsverluste, Pumpenstrom und Leitungsverluste vermieden werden. Elektro-Heizungen dürfen nicht zum Einsatz kommen.
- c) Wird Erdgas zur Beheizung genutzt werden die Vorgaben des GEG sowie des EWärmeG Baden- Württemberg berücksichtigt.
- d) Heizungsregelgeräte mit Start-Stopp-Optimierung und Jahresprogramm sind einzusetzen.
- e) Beim Austausch von Heiz- Wärmeerzeugern muss die Wärmeerzeugerleistung dem tatsächlichen Wärmebedarf des Gebäudes angepasst werden (Ermittlung nach DIN 4701/ DIN EN 12831 bzw. anhand des Energieverbrauchs mit Hilfe der Vollbenutzungsstunden oder der Verbrauchserfassung SEKS).
- f) Der Einsatz von Wärmerückgewinnungsanlagen ist zu prüfen.
- g) Beim Einsatz von Biomasse sollen Staub-Emissionen nach dem Stand der Technik soweit wie möglich reduziert werden (z. B. Anlagen mit dem Zertifikat „Blauer Engel“).
- h) Außentemperaturfühler der Heizungsanlagen sind an der Nordseite und in circa 2 Meter Höhe montiert. Nicht in der Nähe von Fenstern, Türen, Lüftungsschächten oder Schornsteinen. Der Fühler ist nicht in einem Lichtschacht oder direkt unter einem Dachvorsprung positioniert. Die Herstelleranleitung gibt konkrete Montagevorgaben und wird berücksichtigt.

1.5.1 Wärmeverteilung und Regelung

- a) Je nach Gebäudesituation ist eine sinnvolle energetische Heizkreis-aufteilung einzuplanen. Abhängig von der Nutzung sind zusätzliche Heizkreise vorzusehen. **In Schulen ist für die Verwaltung ein eigener Heizkreis vorzusehen.** Für jeden Heizkreis ist eine Strangregelung vorzusehen (Soweit dies nicht über eine Zonenregelung geregelt wird).
- b) Für Räume, die außerhalb der Nutzungseinheit belegt sind (Pfortner, Bereitschaftsdienst HM-Unterkünfte etc.) und die keinen eigenen Heizkreis haben, sollten die örtlichen Heizkreise größer ausgelegt werden, damit die Raumtemperatur ohne Zusatzheizung erreicht wird. Grundsätzlich ist bei der Planung darauf zu achten, dass diese Räumlichkeiten, vgl. der Verwaltungsräume, separat mit einem Strang geregelt werden können.
- c) Neue Heizkörper sind nach dem jeweiligen gültigen Gebäudeenergiegesetz (GEG) auszulegen, damit eine Brennwertnutzung im vollen Umfang erreicht werden kann.

- d) Alle zugänglichen Leitungen sowie Armaturen sind gemäß GEG zu dämmen.
- e) Eine Einzelraumregelung ist zu prüfen. Je nach Raumart und Nutzung ist zu entscheiden welcher Typ an Heizkörper sinnvoll ist, folgende Tabelle zeigt die Hauptunterschiede zwischen Konvektoren und Radiatoren.

Merkmal	Konvektor	Radiator
Wärmeverhalten	Schnelle Luftheizung, aber kurze Wärmespeicherung	Langsame Erwärmung, dafür langanhaltende Wärme
Raumklima	Luftzirkulation mit Staubaufwirbelung	Strahlungswärme, angenehmer für Allergiker
Effizienz	Eher ineffizient im Dauerbetrieb	Effizient bei kontinuierlicher Nutzung

Kv-Wert

Der Kv-Wert, auch als Durchflussfaktor oder Durchflusskoeffizient bezeichnet, gibt an, wie viel Wasser innerhalb einer Stunde durch ein Ventil fließen kann, wenn der Druckunterschied vor und hinter dem Ventil etwa 1 bar beträgt und die Wassertemperatur zwischen 5 °C und 30 °C liegt.

- f) Bei Thermostatventilen sind nach Position (Flur, Treppenhaus, Ausstellungsräume oder dort wo viele Menschen Zugang haben) Behördenmodelle einzusetzen. Der **Kv-Wert** der Ventilunterteile muss entsprechend dem berechneten Bedarf voreingestellt werden. Zur Vermeidung überhitzter Räume ist die Temperatureinstellung zu begrenzen bzw. zu blockieren. Alternativ können einstellbare Rücklaufverschraubungen eingesetzt werden.
- g) Der hydraulische Abgleich des Heizungssystems ist in jedem Neubau und bei allen grundlegenden Sanierungen (z. B. Wärmedämmung Außenhülle des Gebäudes) durchzuführen und zu kontrollieren (Vermeidung überdimensionierter Pumpen und erhöhter Stromverbrauch). Die Abnahme der Heizanlage kann erst erfolgen, wenn das Protokoll über den hydraulischen Abgleich vorliegt. Der hydraulische Abgleich ist explizit ins Leistungsverzeichnis aufzunehmen. Die tatsächlichen Raumtemperaturen sind zu überprüfen, Abweichungen sind zu korrigieren.
- h) Pumpen mit mehr als 100 W elektrischer Leistungsaufnahme müssen bei Anlagen mit veränderlichen Massenströmen bedarfsabhängig drehzahl geregelt werden. Wegen der hohen Stromeinsparung sind Pumpen mit der Energieeffizienzklasse A einzusetzen. Die Förderhöhe ist entsprechend dem tatsächlichen Bedarf einzustellen.
- i) Bei der Einregulierung der Anlagen sind während der Nutzungszeit die von der Stadt vorgegebenen Temperaturen (s. Anlage 4) einzustellen.
- j) Die Heizungsanlagen besitzen ein Schnittstellenmodul zur Fernauslesung bzw. sind in die Gebäudeleittechnik integriert. Das Monitoren der Wärmeerzeuger ist über dieses Schnittstellenmodul möglich. Die Grundeinstellungen und der Betriebsmodus sind per Fernzugriff steuerbar.

k) **Exkurs:** Thema Energieoptimierung

Die zentrale Anbindung und Fernsteuerung mehrerer alter Heizungsanlagen lässt sich durch folgende Schritte realisieren:

- **Nachrüstung mit Sensoren und Schnittstellen:**

Jede alte Heizungsanlage wird mit geeigneten Sensoren (z. B. Temperatur, Druck, Fehlermeldungen) sowie einem Kommunikationsmodul (z. B. per RS485, Modbus, oder digital/analog I/O) ausgestattet.

- **Einbindung von Mikrocontrollern oder Gateways:**

Ein Mikrocontroller (z. B. Raspberry Pi, ESP32) oder ein IoT-Gateway erfasst die Sensordaten und kommuniziert mit der Heizungsanlage, soweit dies technisch möglich ist.

- **Zentrale Steuerungseinheit:**

Die lokalen Mikrocontroller oder Gateways werden über ein Netzwerk (LAN/WLAN) mit einer zentralen Steuerung (z. B. einem Server oder Cloud-Dienst) verbunden. Die Daten werden regelmäßig an diese zentrale Stelle gesendet.

- **Internetverbindung & Fernzugriff:**

Die zentrale Steuerung ist über das Internet erreichbar, z. B. über eine Weboberfläche, eine App oder ein Dashboard. Dort können Temperaturverläufe, Betriebszustände und Störmeldungen angezeigt und ggf. auch Steuerbefehle zurückgesendet werden.

- **Sicherheit und Datenschutz:**

Die Datenübertragung erfolgt verschlüsselt (z. B. über HTTPS oder VPN), um unbefugten Zugriff zu verhindern.

FAZIT

Durch die Nachrüstung mit Sensorik, Mikrocontrollern und einer Internetanbindung können auch ältere Heizungsanlagen vernetzt und zentral überwacht werden – ohne vollständige Erneuerung der Heiztechnik.

1.5.2 Anlagen zur Brauchwassererwärmung

Die Warmwasserbereitung kann den Energieverbrauch eines Gebäudes um ca. 10% in Einzelfällen bis 30% erhöhen. Ein hoher technischer und finanzieller Aufwand geht von den geforderten Hygienestandards, wie z. B. Legionellen- Bekämpfung, aus.

- a) Es ist zu klären, ob für die jeweilige Gebäudenutzung erwärmtes Trinkwasser vorgehalten werden muss, Handwaschbecken sind z. B. grundsätzlich nur mit Kaltwasserzapfstellen auszustatten. Beispiel: Büros, Klassenzimmer, Putzräume.
- b) Dezentrale Systeme zur Warmwasserbereitung sind i.d.R. hygienisch unproblematischer und energieeffizienter als ausgedehnte zentrale Warmwasser-Versorgungssysteme.
- c) Eine zentrale Brauchwassererwärmung ist sinnvoll, wenn das Leitungsnetz einfach und kurzgehalten werden kann und die Bereitstellungskosten niedriger als bei einer dezentralen Lösung sind. Zu beachten ist, dass die Bereitstellungsverluste zentraler Systeme extrem hoch sind (Endenergienutzungsgrad im Sommer < 10%).
- d) Bei der Auslegung bzw. Überprüfung der Warmwasseranlage sollte der tatsächliche Verbrauch zugrunde gelegt werden. Die Warmwasseranlagen sollten nicht auf den Spitzenverbrauch (z. B. Veranstaltungen) ausgelegt werden, sondern auf das durchschnittliche Nutzungsverhalten über das ganze Jahr.
- e) Es ist auf die Vermehrung von Keimen und Wärmeverluste zu achten (Legionellen Problematik, DVGW-Arbeitsblatt 551, prüfen).
- f) Beispiel Turnhallen: Dimensionierung basierend auf typischem Schul- bzw. Vereinsbetrieb, nicht auf einzelne Großveranstaltungen. Ausnahme: Sporthallen mit regelmäßigen Sportveranstaltungen. Hier ist individuelle Abstimmung mit Energieberater unerlässlich.
- g) Es ist möglichst eine kleine Speichergröße vorzuhalten und dafür die Nachheizung großzügiger (Einsatz von größeren Plattenwärmetauscher) zu bemessen. Erfahrungswerte: Für Einfeld Schulsporthallen genügt in der Regel ein Warmwasser-Speicher von 400 Liter.
- h) Die Speicherung von Heizungswasser ist der Speicherung von Brauchwasser vorzuziehen. Dies erfolgt grundsätzlich über dezentrale Durchlaufwasserbereiter mit Plattenwärmetauscher (Frischwasserstationen). Diese sind möglichst in der Nähe der Zapfstellen einzuplanen, sodass das Warmwasserleitungsvolumen zwischen Wärmetauscher und Zapfstellen unter 3 Liter liegt. Damit ist keine Zirkulation erforderlich. Durch eine integrierte elektronische Steuerung wird die eingestellte Warmwassertemperatur konstant gehalten.
- i) Untertischspeicher sind möglichst mit einer diebstahlsicheren (vorzugsweise zentralen) Wochenzeitschaltung auszustatten.

1.6 Sanitär und Wasser

Die Bereitstellung von Kalt- und insbesondere von Warmwasser ist aufgrund der hohen Gesamtkosten auch im Zusammenhang mit der Legionellen Problematik zu begrenzen.

- a) Räume die **ohne** Trinkwasserentnahmestellen auszustatten sind:
 - Büros
 - Gruppenräume
 - Unterrichtsräume mit digitaler Tafel ohne funktionsbedingte Anforderungen
- b) Räume die **nur mit Kaltwasserzapfstellen** auszustatten sind:
 - WCs und deren Vorräume
- c) Es sind immer wassersparende Armaturen einzusetzen. Hierbei ist zu beachten:
 - Der Durchfluss der Duschköpfe darf max. 7l/min. betragen.
 - An Waschtischen ist die Schüttmenge auf 5l/min. zu begrenzen.
 - Grundsätzlich sind Selbstschlussarmaturen einzusetzen, die an Waschtischen nach 5 s, bei Duschen nach 20 s schließen, einzustellen sind.
- d) WC-Spülkästen müssen eine deutlich erkennbare Stopp- und Spartaste erhalten.
- e) Bei hohem Bedarf an Brauchwasser ist die Möglichkeit der Regenwassernutzung zu prüfen. Bei gegebener Wirtschaftlichkeit wäre u. a. die Wasserzuleitung von WCs getrennt auszuführen.

1.7 Lüftungstechnik

- Lüftungsanlagen (RLT-Anlagen) sind grundsätzlich zu vermeiden. Für jedes Gebäude wird ein Lüftungskonzept entwickelt.
- Zunächst sind architektonische Maßnahmen (z. B. Lichthöfe) zu prüfen, um z. B. Lüftungsanlagen für innenliegende Räume zu vermeiden, siehe ASR A3.6. Vorzugsweise ist eine freie Lüftung, ggf. unter Einsatz motorbetriebener Klappen, CO₂-Sensoren, kombiniert mit Nachtauskühlung, zu entwickeln. Eine notwendige bauphysikalische Grundlüftung wird beachtet.
- Bei der Planung von Lüftungsanlagen sind die inneren Druckverluste zu minimieren.
- Die Betriebszeiten der Lüftungssysteme sind dem Bedarf angepasst und werden regelmäßig kontrolliert.

Tipp:

Ist eher eine schnelle Ersteinschätzung gefragt?

Link zum Effizienzrechner Klima-Lüftung, für z. B. Kälteanlagen, RLT-Anlagen oder Kombianlagen:

BfEE – Effizienzrechner
Klima-Lüftung – Ein Einstieg



- Grundsätzlich erhalten Lüftungsanlagen eine Wärmerückgewinnung (WRG) mit einer Rückwärmzahl größer als 0,7. Bei einem Luftvolumenstrom von mehr als 4000 m³/h und einer Betriebszeit von mehr als 1000 h/a sollte die Rückwärmzahl größer als 0,75 sein.
- Es werden frequenzgeregelte Motoren verbaut.
- **Hohe Wirkungsgrade von Ventilatoren, Transmission, Motor und Frequenzumrichter. Die Betrachtung der Wirkungsgrade ist im Vorfeld während der Planung bei den tatsächlich zu erwartenden Betriebspunkten durchzuführen.**
- Spezifische Leistung von Ventilatoren (SFP)
Definition: Die spezifische Ventilator Leistung quantifiziert den elektrischen Leistungsbedarf eines Ventilators zur Förderung eines bestimmten Luftvolumenstroms und erlaubt die kombinierte Beurteilung der Wirkungsgrade und der Druckverluste

DIE VIER HÄUFIGSTEN HINDERNISSE FÜR EINE ENERGIE-EFFIZIENTE LUFTFÖRDERUNG

- **Ungenügende Platzverhältnisse, Luftleitungen mit langen respektive komplizierten Wegen**
- **Falsche oder fehlende Dimensionierung, Überdimensionierung**
- **Ungenügende Anpassungsmöglichkeit an variable Nutzungsbedingungen**
- **Wahl energetisch schlechter Komponenten aus Unkenntnis oder aufgrund der ausschließlichen Berücksichtigung der Investitionskosten**

- a) Innenliegende Nassbereiche erhalten eine reine Abluftanlage. Die Zuluft strömt aus umliegenden Räumen (z. B. Umkleide) nach, ein Feuchtesensor ist einzusetzen. In Neubauten wird keine reine Fensterlüftung realisiert inkl. Wärmerückgewinnung und zugänglichen Wartungsöffnungen. Für den individualfall wird das Energiemanagement kontaktiert.
- b) Bei der Regelung von Lüftungsanlagen kann ggf. der Präsenzmelder der Beleuchtung genutzt werden.
- c) Es sind grundsätzlich Hochleistungsventilatoren mit hohem Wirkungsgrad (Direktantrieb bzw. Flachriemenantrieb) einzusetzen. Lüftungsmotoren über 200 W sind mit Drehzahlsteuerung, bei konstanten Lastverhältnissen ggf. mit Stufenschaltung, einzubauen.
- d) Die Regelung des Luftvolumenstroms wird mit sind Frequenzumrichter realisiert. Zur Vermeidung von unnötigen Strömungsverlusten, wird geprüft ob der Berührungsschutz optimiert werden kann.
- e) Alle Lüftungsanlagen werden bedarfsabhängig und z. B. über Zeitprogramme betrieben. Bedarfstaster für den Nutzer sind zeitlich auf 1h zu begrenzen (Fachklassen in Schulen z. B. 45 min.).

- f) Bei stark variierender Nutzung (z. B. Aulen) ist die Anpassung an den tatsächlichen Bedarf (Personenzahl, Raumtemperatur) in einfacher Weise möglich.
- g) Bei Luftheizungen ist die Grundlast grundsätzlich über eine statische Heizung zu erbringen, sofern vorhanden. Wo dies nicht möglich ist, soll die Aufheizung vor die Nutzung im Umluftbetrieb möglich sein.
- h) Bei der Inbetriebnahme einer Lüftungsanlage werden alle Betriebszustände, die Luftmengen und die elektrische Leistungsaufnahme gemessen und protokolliert.
- i) Die Schalter und Taster sind gekennzeichnet, deren Funktion ist für den Nutzer leicht erkennbar.

Aufenthaltsräume sind grundsätzlich **natürlich zu belüften**. Für die natürliche Lüftung in Unterrichtsräumen sind Fensteröffnungsflügel von mind. 0,1 m² je Sitzplatz bei Querlüftung und mind. 0,3 m² je Sitzplatz ohne Querlüftung vorzusehen. Bei allen Planungen ist primär eine konsequente Fensterlüftung zu berücksichtigen. Ziel ist, den Empfehlungswert von 0,1% bzw. den Grenzwert 0,15% der CO₂-Volumenkonzentration einzuhalten. Nur in begründeten Fällen, wie z. B. Passivhausstandard, kann technisch hiervor abgewichen und ggf. eine mechanische Lüftung vorgesehen werden.

Eine Bauphysikalisch notwendige Grundlüftung wird beachtet.

Tabelle 1 Mindestöffnungsfläche für kontinuierliche Lüftung und für Stoßlüftung

System	Maximal zulässige Raumtiefe bezogen auf die Raumhöhe (h) [m]	Öffnungsfläche zur Sicherung des Mindestluftwechsels	
		für kontinuierliche Lüftung [m ² /anweisende Person]	für Stoßlüftung [m ² /10 m ² Grundfläche]
I einseitige Lüftung	Raumtiefe = 2,5 x h (bei h > 4 m: max. Raumtiefe = 10 m) angenommene Luftgeschwindigkeit im Querschnitt = 0,08 m/s)	0,35	1,05
II Querlüftung	Raumtiefe = 5,0 x h (bei h > 4 m: max. Raumtiefe = 20 m) angenommene Luftgeschwindigkeit im Querschnitt = 0,14 m/s)	0,20	0,60

Quelle: <https://www.baua.de/DE/Angebote/Regelwerk/ASR/ASR-A3-6> | ASR A3.6 „Lüftung“ | ASR-A3-6.pdf Seite 8

Die Arbeitsstätten Richtlinie ASR A34 „Technische Regeln für Arbeitsstätten – Lüftung“ ist zu beachten. Konkret die Tabelle 3: Mindestöffnungsfläche für kontinuierliche Lüftung und für Stoßlüftung.

Wird im Rahmen einer Planung ein Lüftungskonzept erarbeitet, das im späteren Betrieb eine besondere Mitarbeit der Nutzer erfordert, dann ist Teil der Umsetzung der Planung eine ausreichende Schulung der Nutzer. Dies gilt insbesondere für die Schulen. Hier sind neben den Hausmeistern vor allem die Lehrer und Lehrerinnen zu schulen und über das Lüftungskonzept zu informieren.

1.8 Klimatechnik

- a) **Der Einsatz von Klima und Kühltechnik ist in Aufenthaltsräumen grundsätzlich zu vermeiden. Diese darf nur in begründeten Fällen, wenn die technische Notwendigkeit nachgewiesen werden, kann zum Einsatz kommen.**
- b) **Zunächst müssen alle planerischen Möglichkeiten (z. B. passive Systeme) ausgeschöpft werden, um wegen des enormen Energiebedarfs und der hohen Energiekosten den Einsatz von Kühlung zu vermeiden (siehe u. a. Punkt 1). Mögliche Konzepte sind mit dem Energiemanagement abzustimmen.**
- c) Nördlich orientierte kühlere Räumlichkeiten, z. B. im Untergeschoss, bieten möglicherweise eine Alternative, um eine Kühlung zu vermeiden.
- d) Bei massiven aber schlecht wärme geschützten Gebäuden kann bereits durch einen verbesserten Wärmeschutz (z. B. Dachdämmung, Anbringen eines Wärmedämm- Verbundsystems), durch die Vermeidung unnötiger Wärmelasten im Gebäude (z. B. optimales Verschattungssysteme vermeiden zusätzlichen Wärmeeintrag durch die Sonneneinstrahlung bzw. über die Beleuchtung) und durch eine Nachtlüftung, die Überhitzung der Gebäude wirksam begrenzt werden.
- e) Die adiabate Kühlung, freie Kühlung mit Rückkühlwerk, die Nutzung von Erdkälte und Luftvorkonditionierung in einem Erdwärmetauscher sind zu prüfen.
- f) Liegt die Außentemperatur unter der Einblastemperatur, ist es möglich die Kälteanlage außer Betrieb zu nehmen. Die Möglichkeit zur freien Kühlung ist grundsätzlich anzustreben.

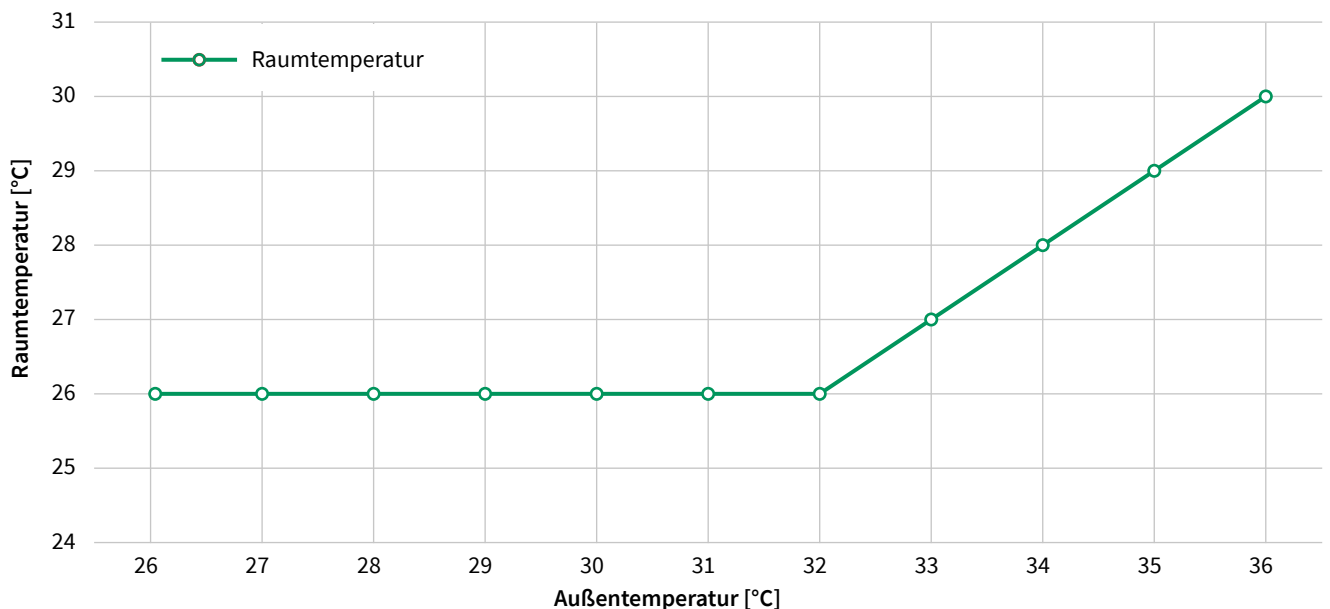
- g) Die Betriebsweise einer Klimatisierung ist wie folgt zu planen:
- Bei einer Kühlung ist die Raum-Solltemperatur gleitend mit der Außenlufttemperatur anzuheben.
 - Eine Kühlung erfolgt erst ab einer Raumtemperatur von 26 °C (dies gilt auch für EDV-Räume).
 - Die Raumtemperatur wird zunächst auf 26 °C konstant gehalten. Ab 32 °C Außenlufttemperatur wird gleitend gefahren, entsprechend folgender Formel.
- h) Die Außenluftstraten müssen im Rahmen der zulässigen Grenzen reduziert werden können. Die Kühlung darf nur dann zu betreiben sein, wenn der Sonnenschutz aktiviert ist.
- i) Geräte mit hoher Wärmelast (Server aber auch Drucker, Kühlschränke usw.) sind möglichst zentral und außerhalb von Aufenthaltsräumen aufzustellen – Rückkühler werden im Freien positioniert. Die Kühlung erfolgt möglichst am Gerät selbst, so dass nicht der gesamte Raum gekühlt werden muss.
- j) Wird Fernwärme oder ein BHKW genutzt, dann soll der Einsatz von Absorptionskälte geprüft werden.

**Raumtemperatur =
Außentemperatur - 6 K**

Beispiel:

Bei 36 °C Außentemperatur erfolgt eine Kühlung der Raumtemperatur auf 30 °C.

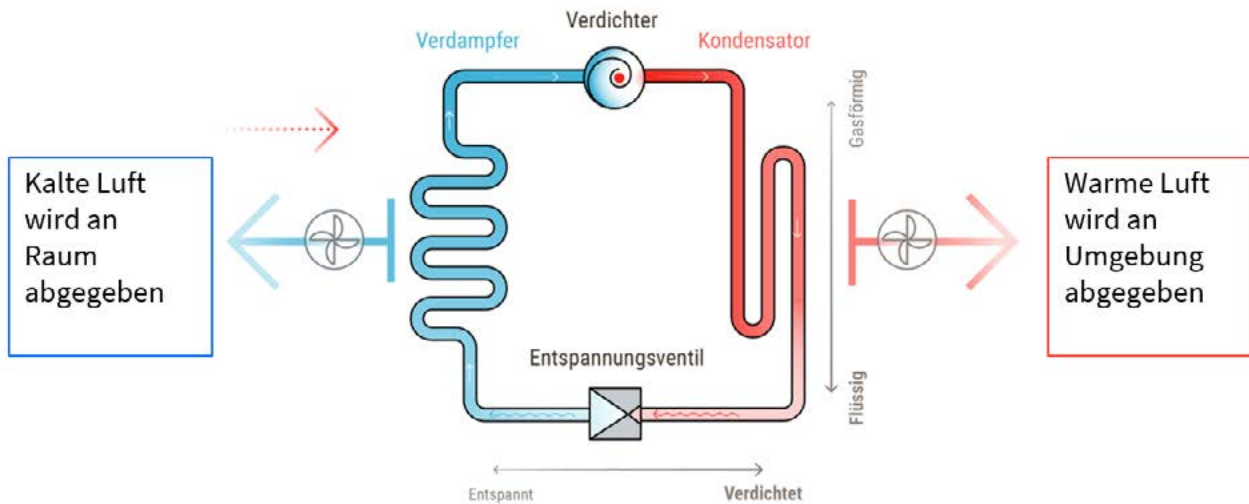
Abbildung 3 Klimatisierung abhängig von Außenluft Temperatur



Quelle: ??

Abbildung 3 stellt grafisch das Verhältnis zwischen Außen- und Innenraum Temperatur dar. Es ist zu erkennen, dass ab 26 °C Außentemperatur die Kühlung aktiv ist.

Abbildung 4 Aufbau und Funktion einer Klimaanlage



Quelle: ??

Abbildung 4 stellt den Aufbau und die Funktion einer Klimaanlage dar.

Jeder Kühlprozess besteht kurz zusammengefasst aus folgenden vier Schritten: **Verdichten, Kondensation, Entspannen und Verdampfen**. Physikalisch bedingt entsteht bei der Verdichtung Wärme, welche an die Umgebungsluft abgegeben wird.

Zusätzliche Wärmequelle in den Sommermonaten sind zu vermeiden.

Die Innenstadtbereiche sind während Hitzeperioden in den Sommermonaten bereits in extremen Temperaturbereichen und am erträglichen Limit von Mensch und Natur, die Versiegelung erschwert die nächtliche Abkühlung. **Dementsprechend sind Klimaanlagen aus energetischer und umwelttechnischer Sicht zu vermeiden.**

1.9 Sommerlicher Wärmeschutz

Der sommerliche Wärmeschutz ist auf Grundlage der DIN 4108 Teil 2:2013-02 durch einen Bauphysiker nachzuweisen.

Der Sonnenschutz ist zu planen, dass keine Beleuchtung erforderlich wird. Beispielsweise ist dies mit Lamellen erreichbar, die im oberen Bereich eine Lichtfunktion haben (gelochte oder nicht schließbare Lamelle etc.). Wichtig ist, dass eine gleichmäßige Raumausleuchtung erhalten bleibt.

Wird ein Sonnenschutz (z. B. Lamellen Verschattung) automatisiert betrieben, ist dieser immer zusätzlich manuell übersteuer- und regelbar.

Der Sonnenschutz ist außerhalb anzubringen, die solare Wärmestrahlung wird bereits außen vor der Gebäudehülle abgehalten.

1.10 PV Pflicht Baden-Württemberg

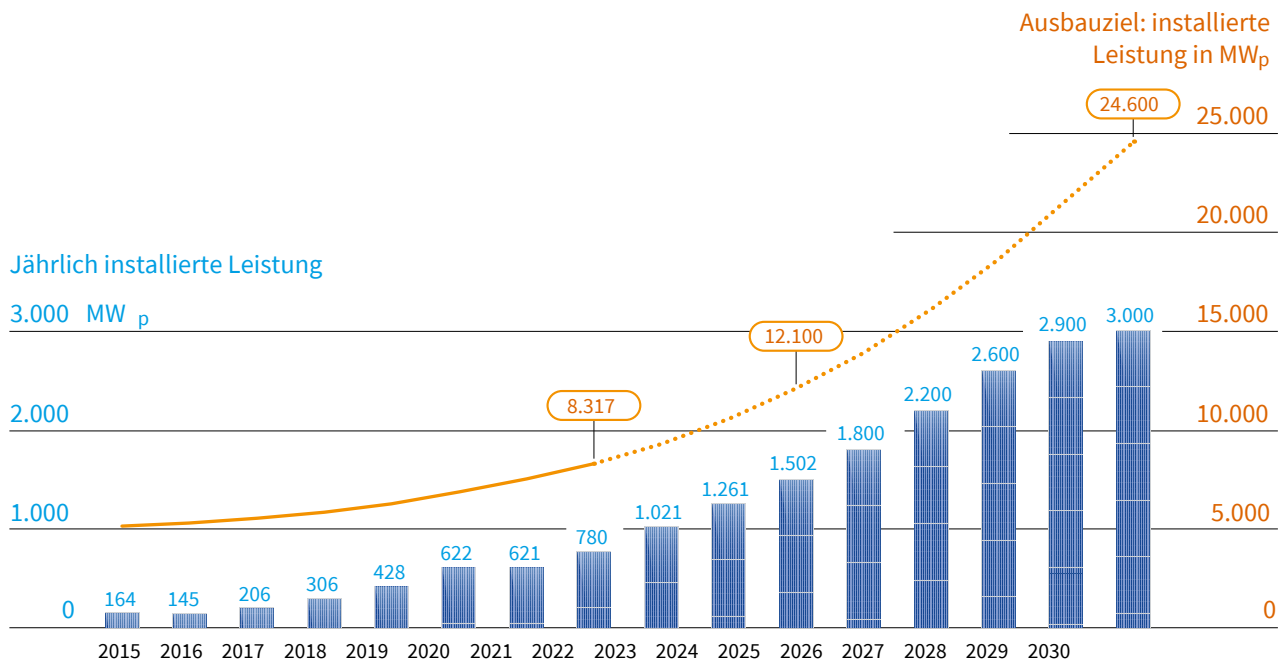
Die Photovoltaik-Pflicht Baden-Württemberg (seit März 2023) richtet sich an alle privaten, öffentlichen, gewerblichen sowie institutionellen Bauherren und Bauherren, die ein neues **Wohn- oder Nichtwohngebäude** bauen, einen **Parkplatz** mit mehr als 35 Stellplätzen planen oder ihr **Dach** sanieren möchten. Ganz egal, ob Werkhalle, Schule, Pflegeheim, Mietwohngebäude oder Kundenparkplatz – alle sind dazu aufgefordert, im Rahmen eines Bauvorhabens eine Photovoltaik-Anlage zu realisieren.

Um das Photovoltaik-Ausbauziel in Baden-Württemberg von 24.600 MWp im Jahr 2030 installierter Leistung zu erreichen, ist es erforderlich, dass die jährlich zu installierende Photovoltaikleistung deutlich an Zuwachs gewinnt. Abbildung 5 zeigt welche jährlichen Leistungszuwächse (blau) zu installieren sind, um die Ziele (orange) zu erreichen.

LED-Wartungsfaktor

Der Wartungsfaktor einer Beleuchtungsanlage gibt an wieviel vom anfänglichen Lichtstrom am Lebensdauerende noch vorhanden ist. Den Wartungsfaktor hat der planende Lichttechniker zu ermitteln und den Neuwert des Lichtstroms damit zu multiplizieren

Abbildung 5 Ausbauziel PV - Praxisleitfaden zur Photovoltaikpflicht Baden-Württemberg Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft



Quelle: Praxisleitfaden zur Photovoltaikpflicht: Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg | Seite 5

1.10.1 Photovoltaik und Gründach

Besteht eine öffentlich-rechtliche Pflicht zur Dachbegrünung, so ist diese Pflicht bestmöglich mit der jeweiligen Pflicht zur Installation einer Photovoltaikanlage in Einklang zu bringen. Der jeweilige Bebauungsplan ist zu überprüfen.

Gründächer tragen dazu bei, die Auswirkungen des Klimawandels zu begrenzen. Deshalb verpflichten immer mehr Städte und Gemeinden die Bauherrinnen und Bauherren zur Umsetzung eines Gründaches.

Vorteile sind die Retentionsfunktion (Aufnahme von Regenwasser und Schutz vor Überschwemmungen), **die Verbesserung des Mikroklimas sowie der Erhalt der Biodiversität**. Es sind ausschließlich extensive Dachbegrünungen möglich und sinnvoll, mit einer maximalen Bewuchshöhe von < 15 cm.

Die Realisierung eines Gründaches steht auf den ersten Blick in Konkurrenz mit der Ausführung als Solardach. Allerdings ist die Installation von Photovoltaik-Modulen auch auf Gründächern möglich, wenn man einige Aspekte berücksichtigt. Wartungsgänge und Verschattung sind zu berücksichtigen. Die Dachlasten bei einer Kombination aus Gründach und PV Anlage betragen circa 350 bis 400 % im Vergleich zu reinem PV Dach. Durch die aufgeständerte PV Module ergeben sich größere Windlasten. Zudem ist mit Verschattung durch den Bewuchs zu rechnen, der die Effizienz und den Ertrag der PV Anlage reduziert. Dementsprechend ist vorab im Detail zu prüfen ob die Dachfläche in PV und Gründach zu separieren ist.

Die Abbildungen 6 und 7 stellen Möglichkeiten dar die PV-Module in Kombination mit einer extensiven Dachbegrünung umzusetzen. Dazu ist eine entsprechend erhöhte Unterkonstruktion für die einzelnen Modulreihen erforderlich.

Abbildung 6 Symbiose Gründach und PV



Abbildung 7 Gründach - Aufständerung Schichtaufbau



Quelle: <https://www.richard-brink.de/dach-wand/solar/miralux-green.html>

Die Abbildungen 8 und 9 stellen dar wie eine Dachbegrünung mit PV nebeneinander realisiert werden kann und die jeweiligen Vorteile bestmöglich in der Praxis vereint werden.

Abbildung 8 Gründach und Solar nebeneinander angeordnet

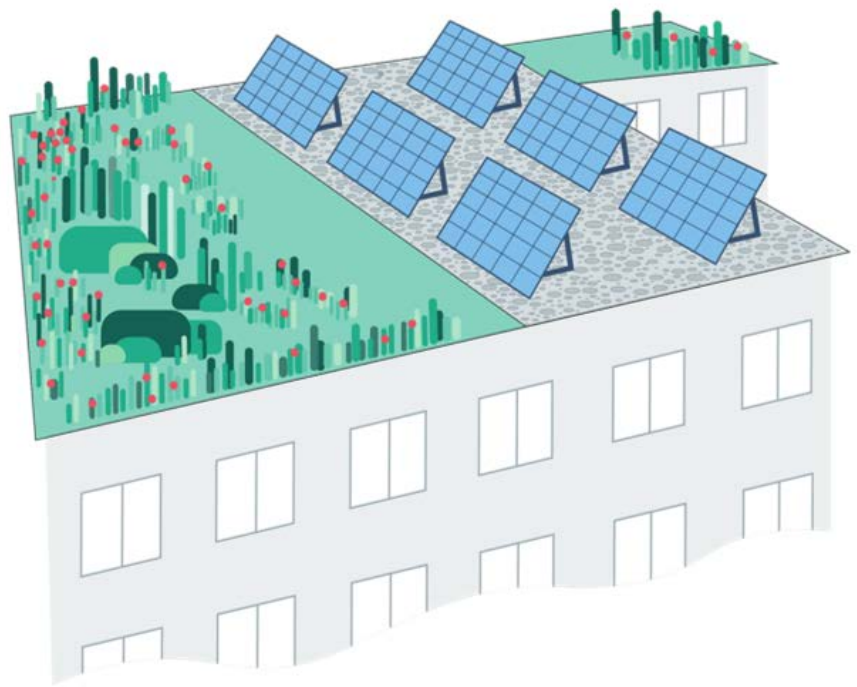


Abbildung 9 Gründach und Solar nebeneinander angefordert



Quelle: Gründach und Solar: Effizienz steigern durch Kombination
<https://regenwasseragentur.berlin/inspirieren-lassen/ratgeber/gruendach-und-solar>

1.11 Elektrotechnik

Strom ist die hochwertigste Energieform und entsprechend teuer. Ein sparsamer Einsatz ist geboten. Ziel ist, möglichst geringe Anschlussleistungen und Verbräuche zu realisieren, so dass neben der Energie- und Kosteneinsparung, zusätzlich auch im Sinne der Nutzer, die Wärmeabgabe durch elektrische Anlagen bzw. Geräte minimiert wird. Insbesondere in den kritischen warmen Sommermonaten ist eine zusätzliche Erhöhung der Raumtemperaturen nicht wünschenswert.

1.12 Beleuchtung

Bei der Auslegung von Beleuchtungsanlagen ist darauf zu achten, dass die erforderliche Beleuchtungsstärke nach DIN EN 12464-1 erfüllt wird. Damit die projektierten Werte mit den tatsächlichen erwarteten Werten übereinstimmen, können verschiedene Möglichkeiten (u. a. Begrenzung des Wartungsfaktors auf 0,95, Proberaumausstattung) genutzt werden, um das vorgesehene Ergebnis zu erreichen. Das Ergebnis ist nach Einbau der Leuchten zu messen und zu protokollieren (ggf. Stichproben).

Der Grenzwert für die zu installierende Leuchtenleistung einschließlich Vorschaltgerät ist $2,5 \text{ W/m}^2 100\text{lx}$, der Zielwert $2 \text{ W/m}^2 100\text{lx}$. Daraus folgt für einen Klassenraum mit 300 Lux ein Grenzwert von $7,5 \text{ W/m}^2$ bzw. ein Zielwert von 6 W/m^2 .

Die Lichtausbeute der Leuchten soll inkl. Vorschaltgerät mind. 50 lm/W betragen (Leuchtstoffröhren, Kompaktleuchtstofflampen). Die Leuchten haben einen Betriebswirkungsgrad von mind. 80 % zu erreichen. Es sind elektronische Vorschaltgeräte einzusetzen.

Damit die installierte Leuchtenleistung minimiert wird, sind die Reflexionsgrade vorzusehen. Bei einer Sanierung kann ein guter Wert bereits durch das Streichen ggf. zu dunkler Flächen (z. B. Decke) erreicht werden.

Aufenthaltsräume und Arbeitsräume sind grundsätzlich natürlich zu belichten. Für Räume mit Beleuchtungsstärken größer als 300 Lux sind Tageslichtquotienten nach ASR A3.4 von mehr als 2 %, bei Dachoberlichtern größer als 4 % zu erreichen.

Helle Räume mit hohen Reflexionsgraden führen zu niedrigen Investitionskosten und Betriebskosten. Zu starke Kontraste haben i. d. R. eine physiologisch ungünstige Wirkung auf die Nutzer (z. B. Büro und Schulräume) und sind auszuschließen.

Abbildung 10 Empfohlene Reflexionsgrade von Wänden, Boden, Decke und Arbeitsfläche nach DIN EN 12464-1



Bürräume, Ausbildungsstätten, Schulräume

DIN EN 12464-1	Reflexionsgrad
Decke	> 0,85
Wand	> 0,85
Boden	> 0,5

Quelle: Lichtqualität im Raum | licht.de

<https://www.licht.de/de/lichtplanung/normen-und-vorschriften/hinweise-zu-din-en-12464-1/lichtqualitaet-im-raum>

Für Decken und Wände sind möglichst helle Farben einzusetzen. Folgende Reflexionsgrade sind mind. Einzuhalten, siehe Abbildung 10:

In einem umlaufenden Randstreifen von 0,5 m kann die Nennbeleuchtungsstärke unterschritten werden und die Gleichmäßigkeit unberücksichtigt bleiben. Tageslicht- und Präsenzmelder werden verbaut, weitere Details in Kapitel Beleuchtung.

Glüh- und Halogenlampen sind ineffiziente Beleuchtungsmittel, die nur 5 bis 10 % der Energie in Licht umsetzen und hauptsächlich Wärme erzeugen. Deshalb ist ihr Einsatz für allgemeine Beleuchtungsaufgaben unzulässig. **Zur Beleuchtung dürfen ausschließlich LED-Leuchtmittel verwendet werden.**

In größeren Räumen (z. B. Klassenzimmer) ist die Beleuchtung in Zonen getrennt nach Fenster und Wand schaltbar. Bei hohen Nutzungszeiten ist eine Pausen-Ausschaltung ggf. auch eine tageslichtabhängige Steuerung zu prüfen. Zusätzliche Maßnahmen sind nutzergerecht auszuführen. Der Nutzer ist zudem über die richtige Handhabung zu informieren. Deshalb sind z. B. installierte Schalter verständlich und deutlich zu kennzeichnen und ggf. zu beschriften.

Bei Beleuchtungsgruppen mit mehr als 1 kW Leistung ist generell eine bedarfsabhängige Regelung vorgesehen. Für Flure und Pausenräume wird der Einsatz von Präsenzmeldern mit Lichtsensor oder Zeitrelais empfohlen. Die Beleuchtung für Sanitärräume und Umkleiden ist ebenfalls über Präsenzmelder gesteuert.

Bei Sporthallen ist die Beleuchtung über das Schalttableau per Schüsselschaltung grundsätzlich so aufzubauen, dass eine Schaltung in mindestens drei Stufen möglich ist.

Stufe	Art der Hallennutzung
1	Grundbeleuchtung, Reinigung
2	Schul- und Übungsbetrieb, Vereine
3	Wettkampf

Die Notwendigkeit einer Außenbeleuchtung ist energetisch zu prüfen. Es sind grundsätzlich LED-Leuchten zu verwenden.

1.13 Elektrische Anlagen und Geräte

Für alle elektrischen Antriebe sind Energiesparmotoren einzusetzen. Je nach Betriebsstunden pro Jahr stellt folgende Tabelle die Mindestanforderung an die Energieeffizienzklasse IE dar.

Betriebsstunden pro Jahr [h/a]	Mindestanforderung Effizienzklasse
< 500	IE 2
> 500	IE 1

Bei Motoren mit großen Leistungen wird der Einsatz einer Wasserkühlung geprüft.

Der Betrieb elektrischer Geräte ist je nach Anwendung grundsätzlich über Schaltuhren, mit Wochen- oder Jahresprogramm zu steuern und zu regeln.

Küchengeräte wie z. B. Herde und Konvektomaten werden mit Gas betriebene. Falls kein Gasanschluss vorhanden ist, werden elektrisch betriebene Geräte eingebaut. Bei neueren Gebäuden mit PV- System sind aus Effizienz und Sicherheitsgründen grundsätzlich elektrische Geräte zu verbauen.

1.14 Mess- und Regeltechnik

- a) Für Neubauten, Erweiterungen oder umfangreichen Sanierungen an Gebäude ab 2.000 m² (z. B. Schulen, Kindergärten) ist ein Fernzugriff auf die Gebäudeleittechnik (GLT) inkl. Heizung und Lüftung eingerichtet.
Es sind digitale Regelgeräte einzusetzen, eine Vernetzung muss unabhängig vom Hersteller möglich sein.
- b) **Beim Aufbau der GLT hat die Bedienerfreundlichkeit oberste Priorität.** Als Mindestforderung sind Lagepläne der Anlagen vorhanden und für die Anlagenschaltbilder sind Ist- und Sollwerte eingeblendet. Die Einstellung von Zeitprogrammen und Änderungen sind einfach für jeden Nutzer verständlich.
- c) Eine separate Erfassung der Verbräuche und Kosten je Nutzer (in Absprache mit Energiemanagement und dem Gebäudeführenden Amt) über eigene Verbrauchszähler für Heizenergie, Strom und Wasser ist vorzusehen.
- d) Für alle Liegenschaften mit Jahresenergiekosten von mehr als 2.500 € ist der Einsatz von Unterzähler zu prüfen. Liegenschaften mit mehr als 15.000 € Jahresenergiekosten sind grundsätzlich für eine automatische Verbrauchserfassung (ggf. auch mit M-Bus und mit Visualisierungssystem) vorzubereiten und aufzuschalten.
- e) Bei RLT- Anlagen mit einem Luftvolumenstrom von mind. 10.000 m³/h ist der Einsatz eines separaten Stromzählers zu prüfen.

1.15 Behelfsbauten und Containerlösungen

Auch in zeitlich befristeten Objekten wie z. B. Containern ist ein niedriger Energieverbrauch über einen guten Wärmeschutz sicherzustellen. Eine Regelung der Heizungsanlage einschließlich eines Wochenprogramms ist vorhanden. Energetisch werden mindestens die Anforderungen des Gebäude Energie Gesetz eingehalten.

Auf eine direkte Stromheizung ist grundsätzlich zu verzichten, besonders, wenn das Gebäude länger als 1 Jahr in Nutzung ist.

1.16 Klimaschutz in der Planung und Beschaffung

1.16.1 Zielsetzung

- Reduzierung von **CO₂-Emissionen** entlang der gesamten Bauwertschöpfungskette (von der Materialgewinnung bis zur Nutzung)
- Förderung von **klimaneutralen und ressourcenschonenden Bau-standards**
- Umsetzung politischer Vorgaben wie **BEG, Treibhausgas Bilanzierung, Vergaberecht mit Klimschutzkriterien**

1.16.2 Hebel in der Beschaffung

- **Materialwahl & Bauweise**
 - Einsatz CO₂-armer oder -neutraler Materialien (Holz, Recyclingbeton, Lehm, Ziegel aus lokaler Produktion)
 - Berücksichtigung des **grauen Energieaufwands**
 - Modularer und rückbaubarer Aufbau
- **Vergabe & Ausschreibung**
 - Klimaschutzkriterien in Leistungsverzeichnissen (z. B. CO₂-Footprint je Bauteil)
 - **Ökobilanz** oder **Lebenszyklusbetrachtung** als Wertungskriterium
 - Anforderung von **Umweltproduktdeklarationen (EPD)**
- **Transport & Logistik**
 - Bevorzugung **regionaler Lieferketten**
 - Minimierung von Transportwegen und -emissionen
 - Anreize für **E-Mobilität** auf der Baustelle
- **Baubetrieb**
 - Energieeffizienz von Baumaschinen
 - Begrenzung von Emissionen und Lärm
 - Verwendung von Ökostrom oder alternativen Energieträgern

Graue Energie: Energieaufwand, der für die Herstellung, den Transport, die Lagerung, den Verkauf und die Entsorgung eines Produkts oder eines Bauwerks anfällt, also über den gesamten Lebenszyklus

1.16.3 Instrumente & Rahmenbedingungen

- Kommunale Beschaffungsleitlinien mit Klimaschutzbezug
- Orientierung an Standards wie **DGNB, BNB, Cradle-to-Cradle**.
- Förderprogramme: z. B. **KfW-Förderung, BEG, nationale Klimaschutzinitiative**
- Implementierung digitaler Tools: **CO₂-Rechner**, BIM-basierte Ökobilanzen

BNB: Instrument zur Planung und Bewertung nachhaltiger und in der Regel öffentlicher Projekte.

1.16.4 Best Practices & Beispiele

- Öffentliche Bauvorhaben mit CO₂-Grenzwerten im Leistungsverzeichnis
- Pilotprojekte mit emissionsarmen Baustellen
- Regionale Baustoffbörsen und Wiederverwendungskonzepte

1.16.5 Empfehlung zur Umsetzung

- Frühe Einbindung von **Energieberaterinnen und Nachhaltigkeitsexpertinnen**
- Klimaschutzziele als **verbindlicher Bestandteil der Projektziele**
- Schulung von Beschafferinnen und Planerinnen zu klimarelevanten Kriterien



Hausmeister

Das Nutzerverhalten in Bezug auf Heizen, Lüften und Beleuchten hat konkrete Auswirkungen auf den Energieverbrauch und die damit einhergehenden Kosten und den Klimaschutz.

Wärmeenergie, bzw. das Heizen der Räume, benötigt im Vergleich circa 65 bis 70 % der Endenergie⁶ eines Gebäudes. Dementsprechend wichtig ist eine korrekte Grundeinstellung der Wärmeerzeuger, die fachgerechten Wartungen sowie regelmäßige Kontrollen.

Eine um 1 °C höhere Raumtemperatur führt zu einem Energiemehrverbrauch von rund 6 %.

2.1 Heizperiode

Als Heizperiode gelten die Monate Oktober bis April. In den übrigen Monaten wird grundsätzlich nicht geheizt.

Diese allgemeine Regelung in der Heizperiode lässt witterungsbedingte Ausnahmen zu:

- a) Der Heizbetrieb kann unterbrochen bzw. eingeschränkt werden, wenn die festgelegten Raumtemperaturen auch ohne Heizbetrieb zu erreichen sind (z. B. bei einer Veranstaltung mit hoher Besucherzahl kann ggf. der Heizbetrieb eingeschränkt werden).
- b) Die Hausmeister schalten die Wärmeerzeuger bzw. Heizungssysteme entsprechend der Außentemperaturen aus und ein.
- c) Außerhalb der Heizperiode kann eine kurzfristige Beheizung (Stoßheizbetrieb) eines Gebäudes oder Gebäudeteiles erforderlich werden, wenn die festgelegten Raumtemperaturen (s. Anlage 4, Raumtemperaturen) in zwei dauerhaft genutzten Räumen um mehr als 2 Grad unterschritten werden. Der Heizbetrieb ist im Regelfall einzustellen,

wenn die Außentemperatur um 10:00 Uhr an drei aufeinander folgenden Tagen 15 °C erreicht oder überschreitet.

- d) Etwaige nutzungs- und witterungsbedingte Ausnahmen werden abgestimmt.
- e) Alle Wärmeerzeuger abschalten, bis auf den für die Brauchwassererwärmung benötigten Wärmeerzeuger, der in Betrieb bleibt.
- f) Bei Wärmeerzeugern ohne automatische Abspernung sind die Ventile im Vorlauf oder Rücklauf der abgeschalteten Wärmeerzeuger zu schließen.
- g) Bei Versorgung z. B. weiterer Gebäude über Fernwärmeleitung sind diese hinter der Warmwasserbereitung abzusperren.

Bei Gebäuden mit gutem Wärmeschutz in Niedrigenergie- und Passivhausbauweise verkürzt sich die Heizperiode. Der Betrieb der Heizanlage ist bei diesen Gebäuden erst bei z. T. deutlich niedrigeren Außentemperaturen erforderlich. Die Heizzeiten dieser Gebäude sind im Zweifelsfall abzustimmen.

2.2 Vorlauftemperaturregelung

Die Vor- und Rücklauftemperaturen der Heizungsanlage bzw. der Heizgruppen sind zu überwachen. Im Normalfall beträgt die Temperaturdifferenz (Spreizung) zwischen Vor- und Rücklauf je nach Außentemperatur ca. 10 °C bis 20 °C.

Geringe Temperaturdifferenzen können ein Zeichen für mangelhaft einregulierte Anlagen sein (Anlagenhydraulik, Pumpen). Für eine korrekte und mängelfreie Einstellung ist zwingend zu sorgen.

⁶⁾ Quelle: Indikator: Energieverbrauch für Gebäude | Umweltbundesamt
<https://www.umweltbundesamt.de/daten/umweltindikatoren/indikator-energieverbrauch-fuer-gebäude#wie-ist-die-entwicklung-zu-bewerten>

2.3 Wartung und Grundeinstellung

- a) Die Wartung von Wärmeerzeugern wird außerhalb der Heizperiode durchgeführt.
- b) Die ordnungsgemäße Funktion und Einstellung der Regel-, Steuer-, und Messeinrichtungen ist zu überprüfen (z. B. Thermostate, Zeitschaltuhren, usw.). Ggf. sind die Einrichtungen neu einzustellen bzw. die Reparatur zu veranlassen.
- c) Alle Heizkreise sind sorgfältig zu entlüften.
- d) Ein Probelauf der Wärmeerzeuger (Wärmeerzeuger und Brenner) ist durchzuführen.
- e) Die Hausmeister kennen die technischen Anlagen ihres Zuständigkeitsbereichs genau, wie z. B. Wärmeerzeuger, Speicher, Verteilung, Lüftungseinheiten, Wasseraufbereitung, Notaggregate, etc. die grundlegende Bedienung, der Funktionsumfang und die Wartungsanforderungen sind den Hausmeistern bekannt.
- d) Bei Heizwärmeerzeugern ist auf die richtige Einstellung der Wärmeerzeugerwasserthermostate zu achten. Dabei muss die Vorlauftemperatur entsprechend der Außentemperatur eingestellt sein. Bei der Warmwasserbereitung im Sommerbetrieb ist die festzulegende Vorlauftemperatur bezüglich der Legionellen Problematik zu beachten.
- e) Bei Anlagen mit Fernwärmeanschluss muss die Rücklauftemperatur auf der Hausseite (Sekundärseite) so klein wie möglich (Zielwert unter 45°C) sein.
- f) Heizungsrohre und Armaturen sind gemäß GEG vollständig zu dämmen. Schadhafte oder unzureichende Wärmedämmung ist instand zu setzen.

Automatische Steuer- und Regelanlagen sind regelmäßig zu kontrollieren. Die Sommer- und Winterzeit ist zu beachten. Die einzustellenden Regelparameter sind festzulegen und entsprechend einzuhalten. Änderungen sind grundsätzlich abzusprechen.

Außerhalb der Heizperiode werden bewegliche Teile einer Heizanlage in regelmäßigen Abständen in Gang gebracht, um ein Festsitzen zu verhindern. Auch Handabsperungen sind zu bewegen.

Folgende Teile einer Heizanlage müssen bewegt werden:

- a) Umwälzpumpen (kurzzeitige Inbetriebnahme circa 5 Minuten)
- b) Stellmotoren und Regelventile (über Handversteller Regeventile auf- und zulaufen lassen.
- c) Bei Wärmeerzeugern sind nicht benötigte Wärmeerzeugereinheiten abzuschalten und wasserseitig im Rücklauf automatisch abzusperrern. Dadurch reduzieren sich die Betriebsbereitschaftsverluste.
- a) Fremdwartungen an haustechnischen Anlagen sind zu überwachen und zu kontrollieren. Von jeder durchgeführten Wartung hat die Wartungsfirma ein Wartungsprotokoll zu erstellen. Die Abnahme ist gegenzuzeichnen und an das Gebäudemanagement zu schicken.
- b) Bei der Wartung der Heizungsanlage hat die Wartungsfirma folgende Aufgaben zu erfüllen:
 - Der Brennerdurchsatz ist zu messen und die Leistung pro Stufe anzugeben.
 - Der Luftüberschuss ist zu überprüfen und ggf. einzustellen.
 - Die Ursachen von Falschluff sind zu beseitigen.
 - Der Kaminzugregler ist zu überprüfen und ggf. einzustellen.
 - Die Wärmeerzeuger- und Brennerwartung ist gleichzeitig durchzuführen.
 - Die Teillastleistung von Brennern mit Gebläse ist so gering wie möglich einzustellen.

2.4 Fernwärmeleitungen

Werden Fernwärmeleitungen betrieben um z. B. weitere Gebäude zu versorgen, dann ist wie folgt vorzugehen:

- a) Ohne Brauchwasserbereitung, die Fernwärmeleitung primärseitig vor dem Wärmemengenzähler abschiebern, falls nicht die gesamte Heizungsanlage stillgelegt wird.
- b) Mit Brauchwasserbereitung, die Fernwärmeleitung hinter der Warmwasserbereitung abschiebern.

2.5 Handregelung

Eine automatische Regelung (auch bei Behelfsbauten wie Containern) sollte vorgesehen werden.

Eine betriebsbedingt notwendige Handregelung (bei Störung der Heizanlage) ist umgehend wieder

auf die automatische Regelung zurückzuschalten, wenn die Störung beseitigt ist. **Eine Beseitigung der Störung ist umgehend zu veranlassen.**

2.6 Abgesenkter Betrieb

Ein abgesenkter Heizbetrieb mit reduzierten Raumtemperaturen ist unter Berücksichtigung des Dienstbetriebes einzustellen.

- Außerhalb der Nutzungszeit
- Für die Nacht
- An Wochenenden
- In Ferien/Urlaub, Betriebsschließungen
- An Feiertagen

Grundsätzlich gelten folgende Anweisungen:

- a) Beim abgesenkten Betrieb ist der Raumtemperatursollwert auf 15 °C abzusenken. Es ist darauf zu achten, dass kein Tauwasser austritt. In solchen Fällen müsste die abgesenkte Temperatur in Abstimmung mit dem Energiemanagement angehoßen werden.
- b) Das Wärmespeichervermögen des Gebäudes sowie der Wärmeschutz sind zu berücksichtigen. Bei Gebäuden mit hohem Wärmespeichervermögen (z. B. massive Altbauten) und bei Gebäuden mit einem hohen Wärmeschutz z. B. in Niedrigenergie- und Passivhausbauweise, ist eine frühere Absenkung ggf. um einige Stunden möglich. Bei neuen und sanierten Gebäuden kann der optimale Zeitpunkt für die Einregulierung nur über Erfahrung im praktischen Betrieb gewonnen werden.
- c) Zum Zweck der Gebäudereinigung und bei Reparaturarbeiten ist der abgesenkte Heizbetrieb ausreichend.
- d) In der Übergangszeit z. B. Oster- und Herbstferien sowie bei einer Unterbrechung der Nutzung von mehr als 3 Tagen kann eine Abschaltung der Heizanlage vorgenommen werden, wenn die Außentemperatur (gemessen um 10 Uhr) 5°C nicht unterschreitet. Eine zu starke Auskühlung ist dann nicht zu erwarten.
- e) Mit dem Aufheizen ist rechtzeitig zu beginnen, so dass die festgelegten Raumtemperaturen bei Nutzungsbeginn erreicht werden. Bei Gebäuden mit hohem Wärmespeichervermögen oder bei niedrigen Außentemperaturen muss entsprechend früher mit der Aufheizung begonnen werden. Das Leistungsmaximum der Heizanlage darf nicht überschritten werden. Dies gilt auch für die Aufheizphase.

2.7 Frostschutz bei langen Nutzungspausen

Bei Gebäuden mit langen Nutzungspausen kann die Temperatur noch weiter als im abgesenkten Heizbetrieb heruntergefahren werden. Es ist zu beachten, dass eine Einfriergefahr für Rohrleitungen, Heizkörper und Heizanlage ab einer Außentemperatur von unter 0°C besteht. Kontrollwert für die Absenkung: Vorlauf max. 30°C ggf. niedriger. Die richtige Absenkung ist zu prüfen.

Während der kalten Jahreszeit (Oktober – April) sind Außenentnahmestellen (sofern nicht frostsicher ausgeführt) abzusperrern und zu entleeren. Die Armaturen sind mit einem gesicherten Oberteil (abschließbarer Griff) versehen.

2.8 Warmwasserbereitung

- a) Außerhalb der Nutzungszeiten (auch über Nacht und in den Ferien) sind Zirkulations- und Speicherladepumpen abzuschalten. Fehlende oder defekte Zeitschaltuhren sind umgehend zu ergänzen (bis dahin sind die Pumpen täglich von Hand auszuschalten).
- b) Undichte Wasserentnahmestellen sind umgehend instand zu setzen.
- c) Die Wärmedämmung des Wassersystems (Zirkulationssystems) ist zu kontrollieren und ggf. zu erneuern bzw. zu ergänzen.
- d) Nicht benötigte Speicher, Warmwasser-Bereiter und Zapfstellen für Warmwasser sind stillzulegen und nicht benötigte Rohr- und Anschlussleitungen abzutrennen.
- e) Trinkwasseranlagen, die mindestens 6 Monate stillgelegt oder nach Fertigstellung nicht innerhalb von 4 Wochen in Betrieb genommen werden, sind am Hausanschluss abzusperrern und zu entleeren.
- f) Ein unnötiger Verbrauch von Warm- und Kaltwasser ist zu vermeiden. So sind z. B. Getränke und Lebensmittel nicht durchfließendes Kalt- oder Warmwasser zu kühlen bzw. zu erwärmen.

2.9 RLT-Anlagen

- a) Manuelle Lüftungsanlagen sind nur dann einzuschalten, wenn dies durch die Raumnutzung unbedingt erforderlich ist.
- b) Während des Betriebs sind Fenster und Türen ins freie geschlossen zu halten.
- c) Bei abgeschalteten Lüftungsanlagen müssen die Außen- und Fortluftklappen dicht geschlossen sein.
- d) Der Luftvolumenstrom ist der tatsächlichen Nutzung anzupassen.
- e) Die Aufheizung von Räumen mit Luftheizung darf nur im Umluftbetrieb erfolgen. Zur Aufheizung ist vorrangig die statische Heizung einzusetzen.
- f) Die Beleuchtung und sonstige wärmeabgebende Geräte sind bei Kühlbetrieb soweit wie möglich abzuschalten.

In den warmen Sommermonaten kommt dies auch direkt dem Nutzer zugute, denn durch die Wärmeabgabe der einzelnen Elektrogeräte kann sich die Raumtemperatur zusätzlich erhöhen. Die Beleuchtung sollte grundsätzlich bei ausreichend Tageslicht und bereits beim kurzzeitigen Verlassen der Räume ausgeschaltet werden.

Elektrische Geräte dürfen darüber hinaus nur dann verwendet werden, wenn sie den allgemeinen Sicherheitsbestimmungen genügen (z. B. VDE-Zeichen) und eine Brandgefahr ausgeschlossen ist.

2.10 Sanitär und Wasser

- a) Wasserarmaturen sind regelmäßig auf Dichtheit zu überprüfen. Defekte Armaturen (z. B. tropfende Wasserhähne, Duschen etc.) sind umgehend in Ordnung zu bringen oder auszutauschen.
- b) Die Schüttleistung der Armaturen ist zu überprüfen und grundsätzlich die niedrigste Schüttleistung einzustellen. Zielwert: Waschtische 5l/min. und Duschen 7l/min.
- c) An WC-Spülungen vorhandene Spartasten sollten deutlich und dauerhaft kennzeichnet sein.
- d) Selbstschlussarmaturen sollen an Waschtischen nach 5s, bei Duschen nach 20s schließen.
- e) Trinkwasser darf nicht für direkte Kühlzwecke verwendet werden (Ausnahme bei Notkühlung und adiabate Kühlung).
- f) Die Bewässerung von Grünanlagen ist auf das notwendige Maß, zu beschränken. In diese Versorgungsleitung ist ggf. bei entsprechend regelmäßig zu bewässernder Fläche (z. B. ab Sportplatzgröße) ein Zwischenzähler einzubauen, der eine separate Abrechnung (ohne Abwassergebühr) ermöglicht. Bei vorhandenen Regenwassertanks sind diese vorrangig zu nutzen.
- g) Springbrunnen und Wasserspiele sind vorrangig im Umlaufbetrieb zu betreiben. Grundsätzlich ist der Betrieb über Zeitschaltuhren zu steuern und soweit wie möglich einzuschränken.



3

Nutzer

Jede bewusste Entscheidung der Gebäudenutzer – ob Heizen, Lüften oder Beleuchten – wirkt sich unmittelbar auf den Energieverbrauch, die Kosten und die Umwelt aus. Es lohnt sich hier bewusst zu sparen. Die Technik kann die Fehler im Nutzerverhalten nicht vermeiden oder ausgleichen.

Die Gebäudenutzer umfassen z. B. das Rektorat, die Lehrkräfte, Vereine inkl. Mitglieder, Besucher etc.

3.1 Soll- Raumtemperaturen

Eine um 1 °C höhere Raumtemperatur führt zu einem Energiemehrverbrauch von rund 6 %. Die in diesem Kapitel genannten Raumtemperaturen sind während der Nutzungszeit der Gebäude und bei Heizbetrieb einzuhalten.

Folgendes ist von den Gebäudenutzern zu beachten:

- Für Gebäude, Nutzungsbereiche bzw. Räume die in folgender Tabelle nicht ausdrücklich aufgeführt sind, gelten die Temperaturen von Räumen mit vergleichbarer Nutzung. Nur in definierten Sonderfällen z. B. Lagerung von Kunstgegenständen oder Lagergut das bestimmte Temperaturen erfordert, kann von den vorgegebenen Temperaturen abgewichen werden.
- Außerhalb der Nutzungszeit sind die Raumtemperaturen mittels Thermostat am Heizkörper entsprechend zu senken.
- Die Temperaturen sind stichprobenartig zu kontrollieren bzw. bei Beschwerden zu prüfen. Die Raumtemperatur wird in Tischhöhe (75cm) und zu repräsentativen Zeitpunkten gemessen.
- Die Lufttemperatur ist der entscheidende Faktor für das thermische Empfinden der Beschäftigten. Sie lässt sich standardisiert und vergleichbar messen.

HINWEIS

Sollten in Sonderfällen abweichende Temperaturen z. B. aufgrund einer besonderen Nutzung, Lagerung etc. in einzelnen Räumen der Stadt erforderlich werden, dann sind die Temperaturen mit dem Energiemanagement abzustimmen.

Raumart	Solltemperatur	Solltemperatur bei Arbeitsbeginn
Verwaltungsgebäude		
Büroräume	20 °C	19 °C
Flure und Treppenhäuser	12 °C	
Flure und Treppenhäuser bei zeitweiligem Aufenthalt	15 °C	
Toilette	15 °C	
Aktenräume, Büchermagazine	15 °C	
Nebenräume	10 °C	
Sanitätsräume	21 °C	
Sitzungssäle	20 °C	19 °C
Sonstige Warte- oder Aufenthaltsräume	20 °C	19 °C
Schulgebäude		
Unterrichtsräume	20 °C	19 °C
Werkräume	18 °C	
Lehrküchen	18 °C	
Sonstige Räume	s. a)	s. a)

Raumart	Solltemperatur	Solltemperatur bei Arbeitsbeginn
---------	----------------	----------------------------------

Sportstätten

Turn- und Sporthallen bei Schul- und Trainingsbetrieb	17 °C	
Turn- und Sporthallen bei Wettkampfbetrieb	15° C - 17° C	
Umkleideräume	22° C	
Dusch- und Waschräume	22° C	
Sonstige Räume	s. a)	s. a)

Hallenbäder

Lehrschwimmbäder	2 K über Wassertemperatur, max. 30 °C	
Umkleideräume	22 °C	
Dusch- und Waschräume	22 °C	
Eingangshallen und Flure	15 °C	
Sonstige Räume	s. a)	s. a)

Kindergärten, Kindertagesstätten

Aufenthaltsräume	20 °C	
Ruhe- und Schlafräume	18 °C	15 °C
Dusch- und Waschräume	22 °C	
Küchen	18 °C	
Sonstige Räume	s. a)	s. a)

Jugendzentren

Aufenthaltsräume	20 °C	19 °C
Ruhe- und Schlafräume	15 °C	
Dusch- und Waschräume	22 °C	
Küchen	18 °C	
Sonstige Räume	s. a)	s. a)

Raumart	Solltemperatur	Solltemperatur bei Arbeitsbeginn
Museen, Büchereien		
Leseräume	20 °C	19 °C
Ausstellungsräume	18 °C	
Werkstätten	17 °C	
Magazin	15 °C	
Sonstige Räume	s. a)	s. a)
Theater, Versammlungshallen		
Zuschauerräume	20 °C	19 °C
Dusch- und Waschräume	22 °C	
Foyer	18 °C	
Sonstige Räume	s. a)	s. a)
Werkstätten, Bauhöfe, Feuerwache		
Arbeitsräume bei überwiegend schwerer körperlicher Tätigkeit	12 °C	
Arbeitsräume bei überwiegend nicht sitzender Tätigkeit	17 °C	
Arbeitsräume bei überwiegend sitzender Tätigkeit	20 °C	
Umkleideräume	22 °C	
Dusch- und Waschräume	22 °C	
Aufenthaltsräume	20 °C	
Unterrichtsräume	20 °C	19°C
Lagerräume	5° C	
Fahrzeughallen	5° C	
Sonstige Räume	s. a)	s. a) ⁷

⁷⁾ Quelle: ASR A3.5 „Raumtemperatur“
https://www.baua.de/DE/Angebote/Regelwerk/ASR/pdf/ASR-A3-5.pdf?__blob=publicationFile&v=5

3.2 Abweichende Raumtemperaturen

Abweichende Raumtemperaturen (Vgl. Kapitel 3.1) sind häufig die Folge von:

- a) Ständig geöffneten Fenstern und/oder Türen.
- b) Mit Möbeln und Vorhänge verdeckte oder falsch verkleidete Heizkörper.
- c) Luft im Heizkreis bzw. in den Heizkörpern.
- d) Veränderte Temperatureinstellung bei Thermostatventilen.
- e) Falsche Einstellung oder Bedienung der Regel- und Steuereinrichtungen.
- f) Ungleiche Wasserverteilung infolge nicht durchgeführter Einregulierung (Hydraulische Abgleich) der Wassermengen, der Ventilvoreinstellung bei Inbetriebnahme der Heizanlage.
- g) Unzureichende oder zu groß ausgelegte Heizkörper.
- h) Bauliche Mängel (Wärmebrücken, fehlende Wärmedämmung, undichte Fugen und/oder Fenster bzw. Türen, defekte Anlagenteile).

In ungünstigen Fällen muss die Raumtemperatur in einzelnen Räumen ggf. erhöht werden (Beispiel: Arbeitsplatz direkt an der Kalten Wand/Fensterfront). In diesen Fällen ist das kommunale Energiemanagement zu benachrichtigen, damit die passende Raumtemperatur (ggf. Anwendung des Behaglichkeitsdiagramms⁸ festgelegt wird.

Außerhalb der festgelegten Gebäudenutzungszeit sind die Raumtemperaturen geregelt abzusenken. In diesem Fall kontaktiert der Nutzer den Hausmeister, der sich schließlich an das kommunale Energiemanagement wendet.

3.3 Raumnutzung

Ziel ist es:

- a) Für alle Gebäudeteile, einen Belegungsplan nach Regelgruppen gegliedert für die regelmäßigen Nutzungen aufzustellen und regelmäßig zu aktualisieren. Der Belegungsplan muss mind. Nutzungsbeginn und Ende, sowie Unterbrechungen von mehr als 2 Stunden ausweisen.
- b) Der Belegungsplan ist zur Einstellung der jeweiligen Heizungsregelung einzusetzen. Bei der Belegungsplanung ist darauf zu achten, dass Veranstaltungen wie z. B. Elternabende in Schulen, Fortbildungskurse usw. in Gebäudeteilen mit eigenem Heizkreis zusammengefasst werden. Eine zeitliche Zusammenlegung von Veranstaltungen auf ein Gebäude bzw. auf einen Wochentag ist anzustreben.

⁸⁾ Quelle: <https://luftbefeuchtung.bgetem.de/themen/bilder/grundlagen/thermische-behaglichkeit/behaglichkeitsdiagramm.jpg/view>

3.4 Elektrische Zusatzheizgeräte

Im normalen Betrieb ist die Verwendung mobiler elektrischer Zusatzheizgeräte (Heizlüfter u. ä.) grundsätzlich nicht erlaubt (Ausnahme Frostschutzwächter). Die Betriebskosten der Geräte sind mehr als 3-mal so hoch wie bei einer zentralen Beheizung. Zudem besteht Unfall- und Brandgefahr beim Betrieb dieser Zusatzheizgeräte.

Die elektrische Beheizung **einzelner festgelegter** Räume, die außerhalb der allgemeinen Dienstzeit genutzt werden müssen, ist dann wirtschaftlich, wenn im gesamten Gebäude abgesenkter oder unterbrochener Heizbetrieb möglich wird. Eine Beheizung mit elektrischen Zusatzgeräten ist in diesen Sonderfällen möglich und wird mit dem KEM abgestimmt.

3.5 Lüften von Räumen

Während des Heizbetriebs sind Gebäude- und Eingangstüren, Windfänge, Hallentüren, Garagen- und Kellertüren sowie Fenster geschlossen zu halten. Das ständige oder längerfristige Offenhalten von z. B. Windfängen und Eingangstüren mittels Türkeil ist unzulässig.

Das Reinigungspersonal ist anzuweisen, dass nach der Reinigung von sanitären Räumen die Fenster nach ausreichender Lüftung geschlossen werden.

- a) Die Lüftung der Räumlichkeiten sollte mehrmals täglich über eine Stoßlüftung von 5 bis 10 Minuten erfolgen (bei tiefer Außentemperatur tauscht sich die Raumluft relativ schnell aus). Die Möglichkeit zur Querlüftung sollte genutzt werden, weil sie die Raumlüftung zusätzlich verbessert.
- b) Heizkörperventile die direkt unter Fenstern angebracht sind, sollten beim Lüften kurz abgedeckt bzw. geschlossen werden.
- c) Bei Klassenräumen ist vor Beginn des Schulunterrichts, in den Pausen sowie zu jeder Schulstunde, eine Stoßlüftung erforderlich. Empfohlen wird auch eine kurze Stoßlüftung zwischendurch.
- d) Während des Heizbetriebes sollen die Kippvorrichtungen der Fenster und Oberlichter grundsätzlich nicht genutzt werden. Ständig geöffnete oder gekippte Fenster sind oft ein Zeichen für überhitzte Räume, so dass dann eine Absenkung der Vorlauftemperatur zu veranlassen wäre.
- e) Fenster sollen nicht zugestellt werden.
- f) Fenster sind beim Betrieb einer Klimaanlage geschlossen zu halten, um einen hohen Energieverbrauch zu vermeiden.

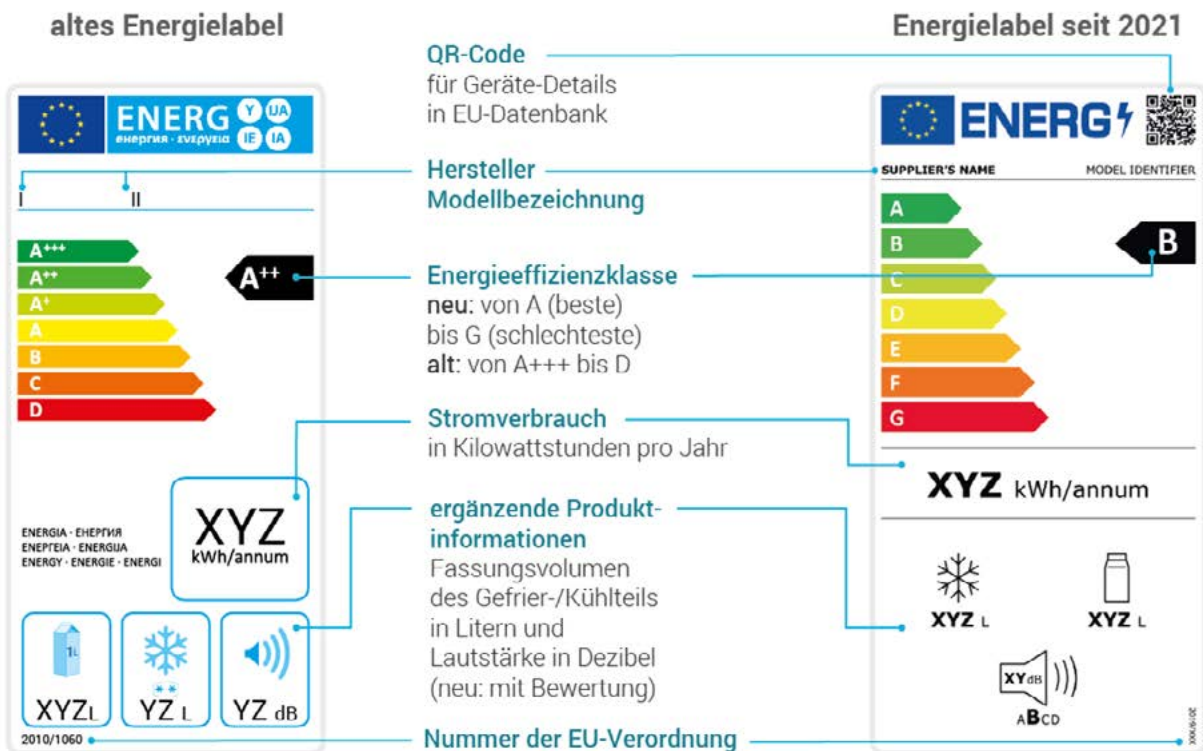


Effizienzanforderungen Elektrogeräte

Dieser Abschnitt bezieht sich auf typische elektrische Standardgeräte, die zur Grundausstattung eines Büros gehören z. B. Drucker, Computer, Kühlschrank, etc.

Die Geräte müssen den allgemeinen Sicherheitsbestimmungen entsprechen. Diese sind bei der Neubeschaffung einzuhalten.

Abbildung 11 EU Energielabel seit 2021



Die Abbildung 10 stellt sowohl das veraltete als auch aktuell gültige Energielabel für elektrische Geräte dar. Vor dem Hintergrund der Wirtschaftlichkeit, Energieeffizienz sowie zum Schutz des Nutzers sollten folgende Kriterien beachtet werden:

- Ein niedriger Energieverbrauch muss als Bewertungskriterium in der Ausschreibung oder als Mindestanforderung in der Leistungsbeschreibung vorgegeben werden (Energieverbrauch des Gerätes im Betrieb, Energiesparmodus, geringer Stand-by Verbrauch etc.), ebenso Umweltkriterien, die vor allem auch dem Schutz des Nutzers dienen (Beispiel Kopierer: Umweltkriterien z. B. Feinstaub und Ozonbelastung)
- Geräte bzw. Gerätehersteller die den Mindestanforderungen nach der Leistungsbeschreibung nicht genügen, sind auszuschließen.
- Hilfestellung bei der Neubeschaffung von Geräten geben die einschlägigen Energie- und Umweltlabel (Aufgrund des Diskriminierungsverbots ist bei Ausschreibungen und insbesondere bei EU-Ausschreibungen darauf zu achten, dass auch solche Energie- bzw. Umweltlabel zugelassen werden, die gleichwertig zu den u. g. sind).
 - Blauer Engel – Ist eine von Deutschland initiierte und von einer unabhängigen Jury vergebene Kennzeichnung für über 3.700 Produkte, z. B. Kennzeichnung energiesparende und umweltschonende Geräte wie z. B. Kopierer.

- TCO-Label für Röhren und Flachbildschirme, Computer und Zubehör, strahlungsarme Handys sowie für ergonomische Arbeitsplätze; Die globale Nachhaltigkeitszertifizierung für IT-Produkte.
 - EU Energielable (Energieverbrauch von Geräten Skala A bis G) und EU Ökodesign (Reparierbarkeit, Langlebigkeit und Energieeffizienz).
 - Energy Star International Kennzeichnung für energieeffiziente Büro- und IT-Geräte
- d) Bei der Anschaffung von neuen Haushaltsgeräten sollte grundsätzlich die höchste Energieeffizienzklasse gewählt werden. Bei Kühlschränken ist dies die Energieklasse A+++ (Achtung: Kühlschränke der Klasse A verbrauchen über 60 % mehr Energie). Auf ein Gefrierfach kann in der Regel verzichtet werden, da dieses trotz guter Energieklasse des Gerätes den Gesamtverbrauch stark erhöht.
- e) Auch bei der Beschaffung von elektrischen Geräten, die ohne Ausschreibung erfolgt, sind möglichst energiesparende und umweltfreundliche Geräte zu wählen. Hilfestellung geben auch hier die entsprechenden Energie- und Umweltlabel.

Hilfreiche Informationen bieten folgende Links:

www.verbraucherzentrale-energieberatung.de

www.hausgeraete-plus.de

4.1 Nutzungshinweis von Gebäuden durch Dritte

Als Nutzer der städtischen Gebäude gelten die städtischen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sowie grundsätzlich alle externen Nutzer, denen ein städtisches Gebäude überlassen wurde und für dessen Heiz- und Wasserkosten die Stadt Heilbronn aufkommt, oder die Heiz- und Wasserkosten pauschal berechnet werden. Dies betrifft u. a. Schulen, Hallen, Kinder- und Jugendeinrichtungen, VHS-Nutzung, Vereinsnutzungen etc.

Der Nutzer kann den Wärme- und Stromverbrauch und damit die Kosten für die Bereitstellung mit ca. 15 % stark beeinflussen. Oftmals fehlen dem Nutzer jedoch klare Empfehlungen und Handlungsanweisungen. Der Nutzer profitiert immer von einem energiesparenden Verhalten persönlich, in Form von:

- Vermeidung bzw. Verringerung der Überhitzung der Räume im Sommer,
- Bessere Luftqualität

Die folgenden Punkte sind bei der Nutzung der Gebäude einzuhalten.

4.1.1 Beleuchtung und elektrische Geräte

Grundsätzlich gilt, dass nur die wirklich benötigten elektrischen Geräte in Betrieb sein sollten. In den ohnehin warmen Sommermonaten ist es für den Nutzer von Vorteil diesen Grundsatz unbedingt zu beachten, denn jedes elektrische Gerät gibt Wärme ab und erhöht die Raumtemperatur zusätzlich. Nicht benötigte Verbraucher sind auszustecken (z. B. über eine abschaltbare Stromsparleiste) bzw. sollte der Netzstecker gezogen werden.

- a) Bei ausreichendem Tageslicht und beim Verlassen der Räume ist grundsätzlich die Beleuchtung auszuschalten.
- b) Das Ausschalten der Beleuchtung in Büros, Klassenzimmern, Fluren etc. ist bereits für wenige Minuten sinnvoll.
Hinweis: Es wird sukzessiv eine Automatisierung über Präsenzmelder angestrebt.
- c) Bei Reinigungsarbeiten ist die Beleuchtung möglichst nur im momentanen Arbeitsbereich einzuschalten.
- d) In selten genutzten Räumen (Toiletten, Teeküchen, Kopierer, Lager, Technik, Keller usw.) sollte ein Hinweis „Licht ausschalten“ angebracht werden, wenn keine Automatische Abschaltung vorhanden ist.

4.1.2 Nutzung von elektrischen Bürogeräten wie Computer, Drucker, Fax etc.

- a) Beim Monitor ist der Energiesparmodus zu aktivieren. Flachbildschirme gehen nach max. 5 Minuten automatisch in Stand-By.
- b) Bei Arbeitsunterbrechungen von mehr als 45 Minuten ist der Computer ganz abzuschalten.
- c) Bei Geräten wie Drucker, Kopierer, Faxgerät usw. ist der Energiesparmodus zu aktivieren, z. B. beim Faxgerät Nacht- und Wochenendabschaltung. Nicht dauernd genutzte EDV-Einrichtungen wie Drucker, Kopierer sind nachts, an Wochenenden oder in den Ferien etc. auszuschalten und völlig vom Netz zu nehmen (z. B. Schaltbare Mehrfachsteckdosenleiste).
- d) Drucker sollten zudem erst dann eingeschaltet werden, wenn gedruckt wird.

Dies gilt vor allem für Laserdrucker, die auch im Stand-by-Modus viel Wärme an die Räume abgeben.

4.1.3 Kühl- und Gefrierschränke

Bei Kühl- und Gefrierschränken, sowie bei Warm- und Kaltgetränkeautomaten ist die Temperatureinstellung regelmäßig zu prüfen und ggf. korrekt einzustellen. Diese Einrichtungen müssen vor den Ferien / betriebsfreie Zeit entleert und abgeschaltet werden. Leere Kühlgeräte sind abzuschalten und die Tür in Lüftungsstellung zu positionieren um Schimmelbildung vorzubeugen.

Diese Aufgaben werden durch den Gebäudenutzer umzusetzen.



Wirtschaftlichkeits- berechnungen

Eine Investition ist dann wirtschaftlich, wenn die dadurch eingesparte Energie- und Betriebskosten innerhalb der rechnerischen Lebenserwartung größer sind als die notwendigen Investitionskosten.

Bei dynamischen Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen wird die Annuitätsmethode sowie die Kapitalrückfluss/Amortisationszeitmethode nach VDI 2067 angewandt. Hierbei wird der Kapitalwert für den erwirtschafteten Überschuss einer Investition am Anfang des Betrachtungszeitraums dargestellt. Dabei werden der aktuelle städtische Zinssatz und eine mittlere Energiepreissteigerungsrate (z. Z. 5 %) zugrunde gelegt.

$$\text{Energiesparfaktor} = \frac{\text{Nutzungsdauer}}{\text{Kapitalrückflusszeit}} \times 100 \%$$

Die Wirtschaftlichkeit wird durch den Energiesparfaktor bestimmt, der unter Berücksichtigung der Nutzungsdauer der Maßnahme errechnet wird und in der Regel größer als 125 % sein soll.

Ist eine Maßnahme wirtschaftlich, soll sie kurzfristig umgesetzt werden. Soweit und sofern Haushaltsmittel vorhanden sind.

5.1 Annuitätsmethode nach VDI 2067

Für die Berechnung wird die Annuitätsmethode nach VDI 2067 angewendet. Darin werden die Investitionskosten mit dem aktuellen Zinssatz und mit der kalkulatorischen Nutzungsdauer der technischen Anlage in jährliche Kapitalkosten umgerechnet. Die jährlichen Energie- und Betriebskosten können mit einer mittleren Preissteigerungsrate berechnet werden. Die Summe von Kapital-, Energie- und Betriebskosten wird als Jahreskosten oder Gesamtannuität bezeichnet.

Eine Energiesparmaßnahme ist dann wirtschaftlich, wenn die Energie- und Betriebskostenreduzierung größer als der Kapitalbedarf ist. Bei einem Vergleich verschiedener Investitionsvarianten ist diejenige mit der größten Differenz die wirtschaftlichste Maßnahme.

5.2 Kapitalrückflusszeit

Eine vereinfachte Beurteilung von energiesparenden Investitionen kann durch die Berechnung der Kapitalrückfluss- oder Amortisationszeit erfolgen. Zur Bewertung des Ergebnisses muss jedoch immer die Nutzungsdauer nach VDI 2067 hinzugezogen werden.

5.3 Beispiele

Die Unterschiede der beiden Berechnungsmethoden sollen anhand zweier vereinfachter Berechnungsbeispiele dargelegt werden:

Vergleich zweier Maßnahmen gleicher Nutzungsdauer aber unterschiedlicher Investition und Einsparung

		Maßnahme 1	Maßnahme 2
Investition	Inv.	8.000 €	20.000 €
Nutzungsdauer	b_H	15 Jahre	15 Jahre
Einsparung	Esp.	2.000 €/Jahr	4.000 €/Jahr
Berechnung nach VDI 2067			
Kapitalkosten bei 5 % Zinssatz	Kap.	771 €/a	1.927 €/a
Nettoeinsparung	$K = \text{Esp.} - \text{Kap.}$	1.229 €/a	2.073 €/a
Berechnung nach Kapitalrückflusszeit			
Amortisation/Kapitalrückflusszeit	$a = \text{Inv.} / \text{Esp.}$	4 Jahre	5 Jahre
Einsparung über Nutzungsdauer	$K_{15} = b_H * \text{Esp.} - \text{Inv.}$	22.000 €	40.000 €
Energiesparfaktor	$\text{Ens.} = b_H / a * 100 \%$	375 %	300 %

Vergleich zweier Maßnahmen gleicher Investition und Einsparung aber unterschiedlicher Nutzungsdauer

		Maßnahme 1	Maßnahme 2
Investition	Inv.	20.000 €	20.000 €
Nutzungsdauer	b_H	10 Jahre	20 Jahre
Einsparung	Esp.	4.000 €	4.000 €
Berechnung nach VDI 2067			
Kapitalkosten bei 5 % Zinssatz	Kap.	2.590 €/a	1.605 €/a
Nettoeinsparung	$K = \text{Esp.} - \text{Kap.}$	1.410 €/a	2.395 €/a

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Strategien der Nachhaltigkeit und Energieeffizienz	5
Abbildung 2	Klimaverträglichkeit mit einem Schattenpreis für CO ₂ -Emissionen – KPMG Law –	7
Abbildung 3	Klimatisierung abhängig von Außenluft Temperatur	23
Abbildung 4	Aufbau und Funktion einer Klimaanlage	24
Abbildung 5	Ausbauziel PV - Praxisleitfaden zur Photovoltaik Pflicht Baden- Württemberg Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft	25
Abbildung 6	Symbiose Gründach und PV	26
Abbildung 7	Gründach - Aufständigung Schichtaufbau	26
Abbildung 8	Gründach und Solar nebeneinander angeordnet	27
Abbildung 9	Gründach und Solar nebeneinander angefordert	27
Abbildung 10	Empfohlene Reflexionsgrade von Wänden, Boden, Decke und Arbeitsfläche nach DIN EN 12464-1	29
Abbildung 11	EU Energielabel seit 2021	47

Quellverzeichnis

Klimaschutz und Klimawandelanpassungsgesetz

https://www.landesrecht-bw.de/perma?j=KlimaSchG_BW

PV Pflicht BW

Photovoltaikpflicht: Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg

<https://um.baden-wuerttemberg.de/de/klima-energie/energiewende/erneuerbare-energien/sonnenenergie/photovoltaik/photovoltaikpflicht>

GEG Gesetz

<https://www.gesetze-im-internet.de/geg>

