



Einführung des Klimavorbehalts im Bereich Hochbau: Kriterienkatalog

Der vorliegende Kriterienkatalog ist Grundlage zur Umsetzung des Klimavorbehalts im Bereich Hochbau der Wissenschaftsstadt Darmstadt und gilt für alle Neubau-, Umbau- und Sanierungsvorhaben der Stadtverwaltung, städtischer Eigenbetriebe und städtischer Unternehmen (lediglich kleine, möglicherweise unbeheizte Einzelgebäude, wie z.B. öffentliche Toilettenanlagen bis 150m² BGF, können vom Klimavorbehalts ausgenommen werden).

Die planende Verwaltungsstelle, der planende Eigenbetrieb bzw. das planende städtische Unternehmen wird im Folgenden verkürzt als „planende Stelle“ bezeichnet.

Die Planungshinweise und Anforderungen ergänzen die gültigen Normen und Richtlinien. Sie ersetzen nicht eine fachgerechte, projektbezogene Planung.

Ablauf der Klimarelevanzbeurteilung

- Frühzeitige Einbindung des Amtes für Klimaschutz und Klimaanpassung: Werden kommunale Baumaßnahmen im Bereich Neubau-, Umbau- und Sanierungsvorhaben geplant, informiert die zuständige planende Stelle möglichst frühzeitig (in der Regel mit der Bedarfsermittlung, erste Leistungsphase) das Amt für Klimaschutz und Klimaanpassung.
- Planungsbegleitend und bei relevanten Meilensteinen des Planungsprozesses erfolgt die Klimarelevanzprüfung, indem der vorliegende Kriterienkatalog angewendet wird (Leistungsphasen: Vorentwurfs-, Entwurfs- und Ausführungsplanung). Bei Wettbewerben sind zunächst geeignete Anforderungen mit dem Amt für Klimaschutz und Klimaanpassung abzustimmen.
- Die planende Stelle stellt, entsprechend der jeweiligen Leistungsphase und soweit dies Bestandteil der Phase ist, folgende Unterlagen zur Verfügung: Plansätze, Massenermittlung (Bauteilflächen der Außen und Innenbauteile), Baukonstruktion (geplante Aufbauten), Unterlagen zu technischer Gebäudeausstattung, Energiekonzept, Nachweis und Energiebedarfsberechnung des jeweiligen Effizienzhaus-Standards, Auslegung der Photovoltaik-Anlage.
- Die planende Stelle prüft in Abstimmung mit dem Amt für Klimaschutz und Klimaanpassung, ob die Planungshinweise berücksichtigt bzw. die Anforderungen im Vorhaben erfüllt werden können. Die Ergebnisse und ggf. Abweichungen von den Kriterien sind soweit möglich durch die planende Stelle in der beigefügten Tabelle zu dokumentieren.
- Zentrale Anforderungen und Nachweise sind grau unterlegt.

Die dokumentierten Anforderungen und Planungshinweise beruhen auf den einschlägigen städtischen Beschlusslagen für kommunale Neubau-, Umbau- und Sanierungsvorhaben. In den Abschnitten wird jeweils auch auf die betreffenden Beschlüsse verwiesen (ohne Anspruch auf Vollständigkeit).

[1] „Höchste Priorität für Klimaschutz – Weltklima in Not – Darmstadt handelt“, Antrag SV 2019/0043

[2] Sofortprogramm Klimaschutz, Magistratsvorlage 2020/0194

[3] Beschlussfassung zum KlimaEntscheid, Magistratsvorlage 2020/0235

[4] Klimaschutzplan 2035, Magistratsvorlage 2022/0219

[5] Leitlinie für den nachhaltigen Hochbau der Wissenschaftsstadt Darmstadt, Eigenbetrieb Immobilienmanagement, Magistratsvorlage 2022/0368

[6] Bewertung von Wärmeversorgungsoptionen für Immobilien der Wissenschaftsstadt Darmstadt im Rahmen des Klimavorbehalts im Bereich Hochbau, Magistratsvorlage 2025/0091

[7] Lichtleitlinie für die öffentliche Beleuchtung in kommunaler Zuständigkeit und Lichtleitfaden für Private, Magistratsvorlage 2025/0055

Übersicht zu Kriterienkatalog

I Maßnahmen zum Klimaschutz

1.Ressourcenschonende Bauweise	4
2.Gebäudeentwurf / Gebäudehülle	5
3.Effizienzhaus-Nachweis – Neubau	6
4.Effizienzhaus-Nachweis - energetische Sanierung	6
5.Nachweis Heizwärmebedarf: Einhaltung von Zielwert	7
6.Sommerlicher Wärmeschutz	8
7.Wärmeversorgung – grundsätzliche Anforderungen	8
8.Heizungstechnik	9
9.Trinkwasseranlage	11
10.Lüftungskonzept / Lüftungstechnik	11
11.Kühlung / Klimatechnik	13
12.Beleuchtung / Elektrische Anwendungen / Aufzüge	13
13.Umfassende Installation von Anlagen zur Solarenergienutzung auf Dachflächen	16
14.Photovoltaik-Anlagen (solarthermische Anlagen) auf Parkplätzen	17
15.Bilanzierung der Treibhausgas-Emissionen	17

II Maßnahmen zur Klimaanpassung

16.Flächenmanagement	19
17.Begrünung der Dachfläche	19
18.Begrünung der Fassade	20
19.Speicherung von Dachflächenwasser und Nutzung des Regenwassers als Brauchwasser	20
20.Bepflanzung / Gestaltung der unbebauten Bereiche	20
21.Stellplätze	21
Weiterführende Literatur	22

I) Maßnahmen zum Klimaschutz

1. Ressourcenschonende Bauweise

(siehe [3], [5])

- a. Bedarfsklärung: Vor jeder Neubaumaßnahme ist zunächst zu überprüfen, ob sich der Bedarf im Bestand umsetzen lässt (siehe [5], Kap. 2.2.1.).
- b. Bevor Grünflächen für eine Baumaßnahme in Anspruch genommen werden, ist zunächst zu prüfen, ob Brachflächen oder bereits versiegelte Flächen genutzt werden können (Flächenrecycling) (siehe [5], Kap. 2.2.2.).
- c. Reduktion der Raumbereiche im Erdreich: Aushubvolumen und Bauteile im Erdreich reduzieren und vorgesehene Raumprogramm kritisch prüfen (siehe [5], Kap. 3.1.5.).
- d. Einfache Tragstrukturen planen: Tragstruktur so planen, dass Lasten möglichst direkt abgetragen werden können (siehe [5], Kap. 3.1.5.).
- e. Zwischendecken mit wirtschaftlichen Spannweiten planen (siehe [5], Kap. 3.1.5.).
- f. Die Verwendung von Dachkonstruktionen in Holzbauweise und "leichten" Dämmstoffen prüfen (Konstruktionen z.B. bei [Flachdaecher-in-Holzbauweise](#), Informationsdienst Holz). (siehe [5], Kap. 3.1.5.)
- g. Verwendung recycelter Materialien ist immer zu prüfen und bei der Auswahl zu bevorzugen (z.B. bei Sand, Kies, Schotter, Beton, Kunststoff) (siehe [5], Kap. 3.3.)
- h. Schwer trennbare Verbundbaustoffe und -bauteile sind zu vermeiden. (siehe [5], Kap. 3.3.)
- i. Es sind möglichst leicht demontierbare Konstruktionen zu verwenden (Schrauben statt Kleben und Nageln). Dies gilt besonders für Griffgarnituren, Fußbodenleisten, Rohre, Kanäle und Leitungen. (Rückbaubarkeit) (siehe [5], Kap. 3.4.1)
- j. Es sollen langlebige Baustoffe mit einem möglichst geringen CO₂-Abdruck Verwendung finden. (siehe [5], Kap. 3.3.)
- k. Bei Sanierungsmaßnahmen ist die Weiterverwendung bestehender Konstruktionen (grauer Energie) zu prüfen. (siehe [5], Kap. 3.3.)
- l. Verwendung von Holz und Holzwerkstoffen:
 - o Im Sinne einer ressourceneffizienten Nutzung sollte der Baustoff Holz effizient und möglichst in der Konstruktion verwendet werden, auch um einen möglichst dauerhaften Verbleib des Holzes in der Gebäudekonstruktion zu gewährleisten.
 - o Die Optimierung sollte nach statischen, brandschutztechnischen, energetischen, ökonomischen und das Innenraumklima betreffenden Kriterien erfolgen.
 - o Bei der Beauftragung und Ausführung ist immer auf Nachweise der nachhaltigen Holzbewirtschaftung und möglichst regionale Herkunft zu achten (z.B. Zertifizierungen wie FSC, Herkunft aus nachhaltig bewirtschafteten Wäldern aus Mitteleuropa).
- m. Möglichst geringer Aufwand an Herstellungsenergie (grauer Energie)
- n. Technische Ausstattung: Es sind möglichst recyclinggerechte und leicht demontierbare Konstruktionen zu verwenden. Dies gilt besonders für Rohre, Kanäle und Leitungen (Einbau von Leerrohren!) (siehe [5], Kap. 4.1.)

2. Gebäudeentwurf / Gebäudehülle

- a. Gebäudeorientierung soll eine passive Solarenergienutzung im Winter ermöglichen und Überhitzungen im Sommer vermeiden (siehe [5], Kap. 3.1.1).
- b. Kompaktheit: Gebäudehüllfläche ist bei gegebenem Raumprogramm gering zu halten. (siehe [5], Kap. 3.1.1)
- c. Unbeheizte Windfänge an Hauptzugängen vorsehen. (siehe [5], Kap. 3.1.4)
- d. Räume mit hohen Lasten an Nordfassade oder im Keller. (siehe [5], Kap. 3.1.4)
- e. Gute Tageslichtversorgung von allen Aufenthaltsräumen: Raumtiefe max. 2,5-fache der Raumhöhe, Fenstersturz möglichst hoch, helle Farbkonzepte (Mindestreflexionsgrade, sofern die Nutzungsanforderungen dem nicht entgegenstehen Decke > 0,80 / Wände > 0,50 / Fußboden > 0,30) (siehe [5], Kap. 3.1.4)
- f. Dachoberlichter und Dachfenster sollten mit Bedacht verwendet werden, da eine wirksame Verschattung in der Regel aufwendig ist.
- g. In allen Aufenthaltsräumen ist neben eventuellen Lüftungsanlagen weiterhin auch natürliche Belüftung vorzusehen. (siehe [5], Kap. 3.1.4) Für die Fensterlüftung sind Öffnungsflügel von mindestens 0,2 m² je Person vorzusehen (siehe auch Abschnitt Lüftungskonzept/Lüftungstechnik).
- h. Auswahl der Baustoffe und Materialien in der Ausführung: Es dürfen nur schadstoffarme, lösemittelarme, nicht sensibilisierend wirkende und geruchsneutrale Produkte und Materialien verwendet werden. Gebäude müssen mindestens der Kategorie „schadstoffarm“ nach Anhang C der DIN EN 15251 entsprechen. (siehe [5], Kap. 3.3)
- i. Naturschutz/Vogelschutz: Von Verglasung in Bereichen, in denen eine Durchsicht auf Landschaft möglich ist sowie von Eckverglasungen, geht eine "signifikant erhöhte Tötungs- oder Verletzungsgefahr" aus, daher muss im individuellen Einzelfall eine naturschutzfachliche Beurteilung der Gefahrenlage der zuständigen unteren Naturschutzbehörde eingeholt werden. (siehe [5], Kap. 3.4.5)
(Hinweise des Umweltamtes unter [Vogelschlag Information 20210625.pdf](#))
- j. Um die solare Erwärmung von Bauteilen zu verringern und auch aus stadtklimatischen Aspekten ist eine helle Farbgestaltung von Außenoberflächen (Fassade, Dach) zu bevorzugen. Durch den niedrigen Absorptionsgrad der hellen Beschichtung wird das Bauteil und auch die angrenzende Außenluft weniger erwärmt. (Hinweis: Sogenannte „cool colors“ reflektieren darüber hinaus das unsichtbare Infrarotlicht und können die Erwärmung von sonnenexponierten Bauteilen nochmals verringern.)
- k. Berücksichtigung zunehmender Starkregenereignisse / Gebäudeöffnungen: Wegen künftig heftigerer Starkregenereignisse sind Türen, Fenster und sonstige Öffnungen bei Berücksichtigung der Barrierefreiheit möglichst 20 cm über dem Geländeniveau anzubringen oder vor Überflutung entsprechend zu schützen. Befestigte Außenflächen (Terrassen etc.) sind mit einem Gefälle vom Gebäude wegzuführen. (siehe [5], Kap. 3.4.2)
- l. Berücksichtigung zunehmender Starkregenereignisse / Entwässerung: Für die Entwässerung ist eine Rückstauenebene 20 cm über Straßenniveau einzuplanen (wegen künftig heftigerer Starkregenereignisse). Die Rückstauenebene ist beim zuständigen Entsorger zu erfragen. (siehe [5], Kap. 4.4.1)
- m. Starkregengefahrenkarte: Zur Bewertung der konkreten Gefährdung der Liegenschaft sollen zudem die Starkregengefahrenkarte beachtet werden, die in 2023 erarbeitet werden sollen und voraussichtlich ab 2024 der Stadt vorliegen werden.

3. Effizienzhaus-Nachweis – Neubau

(siehe [2], [3], [5])

Nachweis durch Berechnung gem. Vorgaben der "Bundesförderung für effiziente Gebäude" (BEG). Die technischen Mindestanforderungen sind einzuhalten.

- a. Anforderung Neubau: mindestens Effizienzhaus 40 bzw. Effizienzgebäude 40 (bei Nichtwohngebäuden). Nachweis der Einhaltung von Q_p , $H_{T'}$ und Anteil erneuerbarer Energie.
- b. Alternative Anforderung Neubau: Passivhaus gem. den Kriterien des Passivhausinstituts. Dabei sollte die Wärmeversorgung durch ein Wärmepumpensystem oder durch Fernwärme bzw. Nahwärme mit einem zertifiziertem Primärenergiefaktor $f_p \leq 0,7$ erfolgen.
Hinweis: Bei Einhaltung des Passivhaus-Standards können zusätzliche Fördermittel vom Land Hessen (Kommunalrichtlinie / WibBank) beantragt werden (vgl. Seite 22).
- c. Konstruktion möglichst wärmebrückenfrei, so dass Aufschlag für die Wärmebrücken auf die Wärmedurchgangskoeffizienten nach GEG max. $0,03 \text{ W/m}^2\text{K}$ beträgt (DIN 4108 Beiblatt 2, Kategorie B).
- d. Dichtigkeit der Gebäudehülle ist durch eine Luftdichtheitsmessung im Nutzungszustand mit $n_{50} \leq 0,6/\text{h}$ (DIN EN ISO 9972, Verfahren 1) nachzuweisen. (siehe [5], Kap. 3.4.1)

4. Effizienzhaus-Nachweis - energetische Sanierung

(siehe [5])

Nachweis durch Berechnung gem. Vorgaben der "Bundesförderung für effiziente Gebäude" (BEG). Die technischen Mindestanforderungen sind einzuhalten.

- a. Anforderung umfangreiche Sanierung: mindestens Effizienzhaus 55 bzw. Effizienzgebäude 55 (bei Nichtwohngebäuden). Nachweis der Einhaltung von Q_p , $H_{T'}$ und Anteil erneuerbarer Energie.
- b. Alternative Anforderung umfangreiche Sanierung: Modernisierung zum Passivhaus / gem. den EnerPhit-Kriterien des Passivhausinstituts. Dabei sollte die Wärmeversorgung durch ein Wärmepumpensystem oder durch Fernwärme bzw. Nahwärme mit einem zertifiziertem Primärenergiefaktor $f_p \leq 0,7$ erfolgen.
Hinweis: Bei Modernisierung zum Passivhaus im Bestand können zusätzliche Fördermittel vom Land Hessen (Kommunalrichtlinie / WibBank) beantragt werden (vgl. Seite 22).
- c. Einzelmaßnahmen zur energetischen Sanierung: Bei Einzelmaßnahmen sollen Passivhauskomponenten Anwendung finden bzw. die U-Werte in untenstehender Tabelle in angestrebt werden.
- d. Anforderung Sanierung von Baudenkmälern: Bei Baudenkmälern sollte der bestmögliche Effizienzstandard umgesetzt werden, mindestens jedoch die Effizienzstufe EG Denkmal (Nichtwohngebäude) bzw. EH Denkmal (Wohngebäude) gem. BEG-Richtlinien.
- e. Konstruktion möglichst wärmebrückenarm
- f. Dichtigkeit der Gebäudehülle bei Komplettsanierungen ist durch eine Luftdichtheitsmessung im Nutzungszustand mit $n_{50} \leq 0,6/\text{h}$ (Zielwert) bzw. $1,0/\text{h}$ (DIN EN ISO 9972, Verfahren 1) nachzuweisen. (siehe [5], Kap. 3.4.1)

Bauteil	max. U-Wert (W/m²K)	Entspricht i.d.R. mindestens
Außenwand (Außendämmung)	0,15	20 cm bei WLG 035
Außenwand (Innendämmung*) 1)	0,24	14 cm bei WLG 045
Dach	0,13	26 cm bei WLG 035
Oberste Geschossdecke	0,13	26 cm bei WLG 035
Boden/Kellerdecke****	0,25	12 cm bei WLG 035
Fenster/Fenstertüren 2)	0,80	3-Scheiben
Bauteil	max. U-Wert (W/m²K)	Entspricht i.d.R. mindestens
Verglasungen*** 3)	0,60	3-Scheiben
Rahmen*** 4)	0,70	thermisch getrennt
Oberlichter	1,00	2-Scheiben
Außentüren	1,00	5 cm bei WLG 025

Quelle [5] (mit Ergänzung in Fußnote)

- 1) Regelquerschnitt, nur bei Sanierungen von architektonisch hochwertigen Gebäuden (mindestens sollte im Regelquerschnitt ein U-Wert von 0,35 W/(m²K) angestrebt werden)
- 2) Wärmedurchgangskoeffizient des Gesamtfensters für Standardfensterformat.
- 3) Alternativ zu U_w des Gesamtfensters: U_g der Verglasung mit thermisch getrenntem Randverbund PSI-Wert kleiner 0,035W/(mK). Der Energiedurchlassgrad (g-Wert) sollte über 0,50 liegen.
- 4) Alternativ zu U_w des Gesamtfensters: U_f des Fensterrahmens (bis max. 0,75 W/(m²K).

5. Nachweis Heizwärmebedarf: Einhaltung von Zielwert

(siehe [3], [4], [5])

- a. Anforderung Neubau: Heizwärmebedarf $\leq 25 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$
- b. Anforderung umfangreiche Sanierung: Heizwärmebedarf $\leq 35 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

Rechnerischer Nachweis mit dem Passivhaus-Projektierungspaket (PHPP), dem Passivhaus-Vorprojektierungspaket (PHVP) oder einem gleichwertigen Verfahren auf der Grundlage der DIN EN 832.

Wird der Heizwärmebedarf nicht im Rahmen der Planungsleistung berechnet, unterstützt das Amt für Klimaschutz und Klimaanpassung bei der Ermittlung des Heizwärmekennwerts.

6. Sommerlicher Wärmeschutz

- a. Ausreichende thermische Speichermassen (Massivbauweise) ankoppeln (z.B. durch massive Decken, Teilbereiche mit massiven Innenwänden, Zementestrich, ungebrannte Lehmsteine als Wand oder Deckenfüllung, mittlere Bauteildichte $\geq 1.000 \text{ kg/m}^3$) (siehe [5], Kap. 3.4.1)
- b. Ausreichende Dachüberstände (mindestens 50 cm) (siehe [5], Kap. 3.4.1)

Ein wirksamer, außenseitiger, variabler Sonnenschutz ist vorzusehen (siehe [5], Kap. 3.4.1)

- c. Grundsätzlich ist ein wirksamer außenliegender Sonnenschutz horizontal und vertikal mit einem Abminderungsfaktor $F_c \leq 0,25$ nach DIN 4108-2 vorzusehen. (siehe [5], Kap. 3.4.6)
- d. Er soll insbesondere in Schulen, Kitas und Jugendhäusern ausreichend robust sein und erst bei Windgeschwindigkeiten von 13 m/s eingefahren werden (feste Führungsschienen). (siehe [5], Kap. 3.4.6)
- e. Während des Heizbetriebes sollte der Sonnenschutz nicht automatisch betätigt werden. (siehe [5], Kap. 3.4.6)
- f. Die Sonnenschutzautomatik soll für den Nutzer temporär manuell übersteuerbar sein. (siehe [5], Kap. 3.4.6)

Möglichkeiten zur Nachtlüftung sind vorzusehen (siehe [5], Kap. 3.4.1)

- g. Zur Verringerung der sommerlichen Überhitzungserscheinungen ist in möglichst allen Aufenthaltsräumen und Räumen eine ausreichend große vertikale Nachtlüftungsöffnung vorzusehen. Freier Querschnitt min. 2% der Raumfläche unter Einreichung von geeigneten Maßnahmen zu Einbruch-, Schlagregen- und Insektenschutz. (siehe [5], Kap. 3.4.8)
- h. Motorische Antriebe der Öffnungsklappen werden empfohlen, wenn Aufenthaltsräumen von unterschiedlichen Personen/Personengruppen genutzt wird.

Begrenzung des Sonneneintragskennwerts auf 0,03.

- i. Der sommerliche Wärmeschutz ist nach dem Kennwertverfahren DIN 4108 T2 zu führen. Der Sonneneintragskennwert ist durch geeignete Maßnahmen auf mindestens 0,03 zu begrenzen. (Das bedeutet, dass der Verglasungsanteil der Fassade bei einer Raumtiefe von 7 m im Regelfall 50 % nicht überschreiten sollte.) (siehe [5], Kap. 3.4.1)
- j. Dynamische Gebäudesimulationen können bei größeren Bauvorhaben zur Abstimmung der Maßnahmen zum sommerlichen Wärmeschutz sinnvoll sein. Soll das Gebäude gekühlt werden, sollten dynamische Simulationen zur Optimierung der Kühlmaßnahmen vorgesehen werden. Es sollten ortsgenaue Klimadatensätze verwendet werden, die das aktuelle und das zukünftige Klima abbilden. Daten können hier bezogen werden (das Amt für Klimaschutz und Klimaanpassung unterstützt bei der Beschaffung von Datensätzen):
[BBSR ortsgenaue Testreferenzjahre](#)

7. Wärmeversorgung – grundsätzliche Anforderungen

(siehe [1], [3], [4])

- a. Entwicklung eines Energie-/Wärmekonzeptes in Abstimmung mit dem Amt für Klimaschutz und Klimaanpassung. Dabei sind folgende Punkte zu beachten:
- b. Ausschluss von fossilen Energieträgern und fester Biomasse (bspw. Holz) zur Wärmeversorgung. Bei energetischen Sanierungen gilt dies soweit möglich.
- c. Umfassende Ausschöpfung lokaler Potentiale erneuerbarer Energien bzw. Energiequellen: Nutzung von Umweltwärme, Geothermie, Abwasserwärme oder unvermeidbarer Abwärme (z.B.

Industrieabwärme) ggf. mittels Wärmepumpen. (siehe [4], Maßnahme I-1.2)

Hinweis zu Wärmepumpen mit Erdsonden: Grundsätzlich ist bei beengten Verhältnissen auch eine Anordnung von Erdsonden unter der Bodenplatte möglich. Hierzu gibt es z.B. in Stuttgart als auch in Frankfurt kommunale Beispielprojekte.

- d. Generell ist bei Neubau und Sanierung von Heizungsanlagen die Einbindung von regenerativen Energien durch eine Machbarkeitsstudie zu prüfen (LPH 0, siehe [5], Kap. 4.1).
- e. Eine Wärmeversorgung mittels Wärmenetzen, die sogenannte unvermeidbare Abwärme aus bspw. dem Müllheizkraftwerk (MHKW) nutzt, wird gemäß Bundesgesetzgebung gleichrangig zu Wärmeversorgungslösungen auf Grundlage von Erneuerbaren Energien betrachtet. Neu zu errichtende sowie Bestandswärmenetze, für die Transformationspläne nach der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) zur Dekarbonisierung vorliegen, werden ebenfalls als gleichwertig zu einer Wärmeversorgung mit Erneuerbaren Energien bewertet. (siehe [6], geändert im Juni 2025)
- f. Berücksichtigung der Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung zur zukünftigen Wärmeversorgung (Die Wärmeplanung beginnt in im 2. Quartal 2023 und wird vom Amt für Klimaschutz/Klimaanpassung betreut). Prüfung, ob in diesem Rahmen erhobene Potentiale Erneuerbarer Energien bzw. von Energiequellen genutzt werden können. (siehe [4], Maßnahme II-2.7)
- g. Prüfung, ob ausgehend von verfügbaren erneuerbaren Wärmepotentialen bzw. Energiequellen auf der betreffenden Liegenschaft ein Nahwärmenetz mit Einbindung weiterer Gebäude aufgebaut werden kann. (siehe [4], Maßnahme II-2.7)

8. Heizungstechnik

Elektrodirektheizung (siehe [5], Kap. 4.1)

- a. Elektroheizwärme (Elektrodirektheizung) ist nach Möglichkeit zu vermeiden. Dies gilt auch bei temporären Bauten (Containerauslagerungen) wegen des hohen Leistungsbedarfs. Bei temporären Bauten ist der Anschluss an eine vorhandene Heizzentrale, die Möglichkeit des Einsatzes von mobilen Heizstationen oder Luft-Luftwärmepumpen („Splitgeräte“) zu prüfen.

Auslegung des Heizungssystem: Neubau (siehe [5], Kap. 4.1)

- b. Berechnung der Heizlast: Aufgrund des hochwertigen Wärmeschutzes, sollte bei Neubauten die Heizlast bei max. 30 W/m² (Zielwert 20 W/m²) liegen.
- c. Neue Heizkörper sind möglichst mit 50°C/30°C auszulegen. Bei Fernwärme sollten neue Heizungsanlagen nur in Ausnahmefällen mit 60°C/40°C betrieben werden (um Anstrengungen der Dekarbonisierung der Fernwärme zu unterstützen).
- d. Heizkörper vor Glasflächen sollen grundsätzlich vermieden werden.

Auslegung des Heizungssystem: Sanierung (siehe [5], Kap. 4.1)

- e. Berechnung der Heizlast: Beim Einbau von neuen Wärmeerzeugern im Bestand ist die gemessene oder über Regression ermittelte Bezugsleistung bei Auslegungstemperatur (-12°C), abzüglich der Verluste der alten Wärmeerzeuger zugrunde zu legen.
- f. Neue Heizungsanlagen sind bei Sanierungen höchstens mit 60°C/40°C auszulegen. Ausnahmen, wie z.B. denkmalgeschützte Gebäude sind gesondert zu betrachten. Empfohlen wird eine Auslegung mit 50°C/30°C.

Heizungsregelung / Heizungspumpen (siehe [5], Kap. 4.1)

- a. Es ist eine Regelung möglichst für jedes Gebäude bzw. nutzungsabhängig vorzusehen. Die Aufteilung erfolgt im Regelfall in mindestens zwei Heizkreise (Nord-Ost, Süd-West) und eventuell weitere Heizkreise einzurichten.
- b. Die Regelung der Heizung ist so einzustellen, dass erst bei einer Außentemperatur unter der Heizgrenztemperatur (z. B. ungedämmter Altbau 15°C, Passivhaus 10°C) der Heizbetrieb ermöglicht wird. (AMEV-Heizbetrieb 2001)
- c. Die Regelung ist mit einer nutzerfreundlichen Nacht-, Wochenend- und Ferienabsenkung auszustatten.
- d. Bei der Abnahme sind die Nutzungszeiten in Abstimmung mit dem Nutzer einzustellen und zu dokumentieren.
- e. Es sind grundsätzlich Pumpen der Energieeffizienzklasse A ($EEL < 0,23$ nach ErP-Richtlinie) einzusetzen.

Brauchwarmwasser / Beckenwassererwärmung (siehe [5], Kap.4.1/Kap.4.4.1)

- f. Bei Turn- und Sporthallen ist der Einsatz einer solaren Brauchwassererwärmung zu prüfen.
- g. Bei Freibädern ist die Beckenwassererwärmung (sofern erforderlich) grundsätzlich mit einer thermischen Solaranlage auszuführen.
- h. Im Falle eines Trink-Warmwasserspeichers ist dieser nur für den nachgewiesenen Bedarf auszulegen (keine Sicherheitszuschläge, möglichst nur Klein-Anlagen mit max. 400 l nach DVGW-Arbeitsblatt W 551). Im Bestand sind vorher Messungen zur Ermittlung des Warmwasserbedarfes durchzuführen.
- i. Zur Legionellenprophylaxe sind Frischwasserstationen oder Hochleistungsspeicher mit großer Heizungswasservorlage oder Durchlauferhitzer (siehe DVGW 551, DST-Hinweis Nr. 3.4) einzusetzen. Frischwasserstationen sind zur Vermeidung einer Zirkulationsleitung verbrauchsnahe zu setzen. Eine zentrale Warmwasserbereitung ist in der Regel zu vermeiden (Ausnahmen: Gebäude von Krankenhäusern, Schwimmbäder). Die Wassermenge zwischen dem Wärmeübertrager und dem Duschkopf darf nicht über 3 l liegen. Die Ladepumpe für die Frischwasserstation soll nur laufen, wenn warmes Wasser gezapft wird.
- j. Trinkwarmwasserspeicher sind bei Frischwasserstationen überflüssig. Falls zur Spitzenlastabdeckung Heizwasserspeicher erforderlich sind, so sind diese nur für den nachgewiesenen Bedarf auszulegen (keine Sicherheitszuschläge) und möglichst verbrauchsnahe anzuordnen. Im Bestand sind vorher Messungen zur Ermittlung des Warmwasserbedarfes durchzuführen.
- k. Speicher-Ladepumpen und die Zirkulationspumpen sind in der Energieeffizienzklasse $EEL < 0,23$ nach ErP-Richtlinie auszuführen.
- l. Wärmeverteilungsleitungen und die in einem Zirkulationskreislauf befindlichen Warmwasserleitungen sowie Armaturen sind mindestens wie folgt zu dämmen:

Minstdämmung von Rohrleitungen										
Rohrdurchmesser DN	(mm)	15	20	25	32	40	50	65	80	100
	(Zoll)	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"
Minstdämmung (bei 0,035 W/mK)	(mm)	40	40	50	50	60	60	80	100	100
Maximaler U*-Wert	(W/mK)	0,132	0,149	0,151	0,171	0,168	0,191	0,186	0,180	0,210

9. Trinkwasseranlage

(siehe [5], Kap. 4.4.1)

- a. Sanitäranlagen in Schulen (außer Putzräume und ggf. rollstuhlgerichte WCs) sind grundsätzlich nur mit Kaltwasser zu versorgen. Ausnahmen bedürfen der Abstimmung.
- b. Bei Sanitäranlagen in Kindertagesstätten muss individuell geprüft werden, ob mit Warm oder Kaltwasser versorgt wird.
- c. Warmes Wasser ist in Sanitärräumen von KITAs, Teeküchen und Lehrerzimmern vorzusehen. Wobei die Wassererwärmung dezentral vorzusehen ist. Im Einzelnen ist mit dem Bauherrn festzulegen, ob und wie viele Duschen in Schulgebäuden, Kitas und Turnhallen geplant werden.
- d. Für Wasch- und Spülbecken sind Strahlregler einzubauen (3 - max. 5 l/min).
- e. Es sind Duscharmaturen mit max. 7 l/min. und gleichzeitig fülligem Strahl einzubauen.
- f. Bei Handwaschbecken und Duschen sind in der Regel Selbstschlussarmaturen einzusetzen (Ausnahme Wohnungen). Die Laufzeit ist bei Handwaschbecken auf 5 sec und bei Duschen auf 40 sec zu begrenzen.
- g. Bei entfernten nur gelegentlich genutzten Warmwasserentnahmestellen und Duschen (z.B. Sozialbereich Küchen und KTs) sind Durchlauferhitzer in Absprache mit dem Elektroplaner vorzusehen.
- h. Zur Anpassung an den Klimawandelfolgen sollte in allen öffentlichen Gebäuden mindestens ein Trinkbrunnen im Erdgeschoss vorgesehen werden. Die Anlage muss so konzipiert sein, dass sie ohne Betreuung bedient werden können.
- i. Es sollte die Nutzung von Regenwasser zur WC-Spülung und Grünflächenbewässerung geprüft werden (vgl. Abschnitt 19). Ebenso sollte bei geeigneten Randbedingungen die Verwendung von Grauwasser in die Überlegungen einbezogen werden.
- j. Bei hohem Benutzungsgrad sollte der Einsatz von wasserlosen Urinalen geprüft werden. Gemäß AMEV (Sanitäranlagen 2021) sind Ausführungen ohne Sperrflüssigkeit zu bevorzugen.

10. Lüftungskonzept / Lüftungstechnik

Lüftungskonzeption (siehe [5], Kap. 4.2)

- a. Lüftung über Fenster in Aufenthaltsräumen: Eine Lüftung der Räume ist generell über das Öffnen der Fenster zu ermöglichen. Für die Fensterlüftung sind Öffnungsflächen in Fensterflügeln von mindestens 0,2 m² je Person vorzusehen.
- b. Lüftungsanlagen mit WRG mindestens in intensiv genutzten Gruppenräumen: Für intensiv genutzte Gruppenräume ist eine Lüftungsunterstützung sinnvoll, insbesondere in Unterrichts- und Fachräumen sind die Schadstoffkonzentrationen unter den gesetzlichen Grenzwerten zu halten. Dies ist in Schulen und Kindertagesstätten in der Regel nur mit Lüftungsanlagen sicher zu stellen.

Lüftungsanlagen mit WRG (siehe [5], Kap. 4.2)

- c. Lüftungsanlagen sollen mit Wärmerückgewinnung und einem Sommerbypass ausgestattet werden.
- d. Alle Räume sollten in das Lüftungskonzept mit einbezogen werden.
- e. Auslegung der Luftmengen: Die Lüftungsanlage dient generell nur der Bereitstellung des hygienisch notwendigen Luftwechsels, zeitlich beschränkte Zusatzemissionen sind durch Fensterlüftung abzuführen. Die Luftmenge und der Außenluftanteil ist auf das hygienisch

notwendige Maß zu beschränken (in Schulen und Kindertagesstätten 15 – 20 m³/(h•Pers), Kategorie II bis III nach DIN EN 16798).

- f. Bei der Lüftungskonzeption sollte die Anwendung der „Mehrfachnutzung der Zuluft“ geprüft werden (Überströmung in angrenzende Bereiche / Überströmung in stärker belastete Abluftbereiche WCs, Duschen oder auch Lagerräume), sofern dies die Anforderungen des Brandschutzes zulassen. Weiterhin sollte mit der Lüftungsplanung angestrebt werden, dass im Sommer ein ausschließlicher Lüftungsbetrieb in innenliegenden WC's und ggf. weiteren innenliegenden Räume möglich ist. Beispielsweise durch eine sinnvolle Kanalstrangbildung.
- g. Außerhalb der Heizperiode ist die Lüftungsanlage (soweit möglich) außer Betrieb zu nehmen, die notwendige Belüftung erfolgt dann über die offenbaren Fenster (Einsparung von Energie und Wartungskosten).
- h. Betriebsweise der Lüftung: Alle Lüftungsanlagen müssen bedarfsgerecht (IDA-C3 nach DIN EN 13779 oder DIN EN 16798-3 oder besser) betrieben werden. In Klassen- und Fachräumen ist ein Betrieb über Zeitprogramm sinnvoll, in Räumen mit unregelmäßiger Nutzung sind Bedarfstaster mit einer sinnvollen zeitlichen Begrenzung vorzusehen. Bei unregelmäßiger Nutzung und wechselnder Personenanzahl sollte der Einsatz von CO₂-Sensoren und variablen Volumenstromreglern geprüft werden (z.B. Besprechungsräumen, Lehrerzimmer, Medienräume, Aulen, Sporthallen).
- i. Die Luftleckrate der Kanäle und Rohre darf die Luftdichtheitsklasse C nach DIN EN 1507, Tabelle 1, bzw. DIN EN 12237 Tabelle 2, nicht überschreiten.
- j. Ein Leerfeld in zentralen Lüftungsgeräten ist grundsätzlich für ein evtl. zukünftiges Kühlregister vorzusehen.
- k. Folgende Lüftungskanäle sind mit halogenfreien Materialien zu dämmen. Bei WLS 040 sind folgende Dämmstärken einzuhalten:
Innerhalb der thermischen Hülle: Außenluft 100 mm, Fortluft 100 mm; außerhalb der thermischen Hülle: Zuluft 100 mm, Abluft 100 mm.
- l. Ein Konzept zur sommerlichen Nachtlüftung ist vorzulegen, hierbei ist freie Nachtlüftung über Luftklappen vorrangig umzusetzen (eine sommerliche Nachtlüftung mittels der Lüftungsanlage sollte nur in Ausnahmefällen vorgesehen werden).

Energieeffizienz der Lüftung mit WRG

- m. Der trockene, ablufseitig ermittelte Wärmbereitstellungsgrad soll mindestens 75% betragen (Zielwert > 80%). Es gelten die jeweils für das Projekt ermittelten Anforderungen an die WRG (Alternativ: Nachweis des Temperaturänderungsgrad gemäß EN 308).
- n. Die spezifische elektr. Leistungsaufnahme der gesamten Lüftungsanlage soll unter 0,45 Wh/m³ liegen (gesamte elektr. Leistungsaufnahme des Lüftungsgeräts bei Nennlüftung bezogen auf den Zuluftstrom).
- o. Das Kanalnetz soll für geringe Druckverluste ausgelegt werden: Luftleitungssystem Außenluft-Zuluft 200 bis 300 Pa; Luftleitungssystem Abluft-Fortluft 100 bis 200 Pa
- p. Luftfilter haben die Energieeffizienzklasse A nach Eurovent einzuhalten und sind auch in den Wartungsverträgen vorzusehen (www.euroventcertification.com)

11. Kühlung / Klimatechnik

- a. Aktive Kühltechnik ist wenn möglich zu vermeiden. Äußere und innere Kühllasten sind durch geeignete Maßnahmen zu minimieren (moderate transparente Anteile in Fassade, wirksamer Sonnenschutz, etc./ energieeffiziente Beleuchtung, elektr. Geräte, IT-Ausstattung, etc.).
- b. Eine ausreichende Wärmeabfuhr in der Nacht, möglichst durch freie Nachtlüftung, ist zu gewährleisten.
- c. Wenn Kühlung erforderlich ist, sind zunächst die Möglichkeiten der nächtlichen freien Kühlung (Bypass um den Wärmetauscher!), adiabatischen Kühlung (Befeuchtung der Abluft), sorptionsgestützte Klimatisierung sowie Bauteilkühlung oder Flächenkühlung auszuschöpfen.
- d. Bauteilkühlung und Flächenkühlung sollten mit möglichst hohen Temperaturen betrieben werden (Fluidtemperaturen von 18 bis 20°C sind in der Regel ausreichend), so können natürliche Wärmesenken zur Rückkühlung eingesetzt bzw. höhere Leistungszahlen der Kältemaschinen erreicht werden.
- e. Wenn aktive Kühlung erforderlich ist, sollte die Kühllast kritisch geprüft werden. Wurde effiziente Beleuchtung und weitere effiziente Ausstattung berücksichtigt? Liegen ggf. Verbrauchsmessungen von Anwendungen mit hoher Wärmeabgabe vor und wurden diese berücksichtigt?
- f. Bei Geräten und Anwendungen mit hoher Wärmeabgabe sollte die Abwärme, sofern möglich, direkt an der Quelle erfasst werden, bevor sie zur Erwärmung des Raums führt. Eine einfache Lösung stellt die Absaugung am Gerät dar. Besser ist die direkte Kühlung im Gerät mit einem Kaltwasserkühlkreis, sofern möglich.
- g. Wenn aktive Kühlung notwendig ist, soll dafür die Nutzung erneuerbarer Energien eingeplant werden.
- h. Die Regelung ist so einzustellen, dass die Kältemaschine erst ab einer Raumtemperatur von 26°C in Betrieb gehen kann und die Raumtemperatur danach gleitend 3K unter der Außentemperatur bleibt (IT-Räume ohne feste Arbeitsplätze: Solltemperatur 27°C, Toleranz +/- 1°C). Ausnahmen bilden Räume mit besonderen Temperaturanforderungen z.B. in medizinischen Einrichtungen.
- i. Der Kühlbetrieb sollte nur möglich sein, wenn im Raum der Sonnenschutz aktiviert ist.
- j. Ein Leerfeld in zentralen Lüftungsgeräten ist grundsätzlich für ein evtl. zukünftiges Kühlregister vorzusehen.

12. Beleuchtung / Elektrische Anwendungen / Aufzüge

Beleuchtung (siehe [2], [5], Kap. 4.5)

- a. Bei der Ausstattung der Räume mit Leuchten ist darauf zu achten, dass die Beleuchtungsstärke der DIN EN 12464-1 bzw. DIN EN 12193 entspricht und max. 10% vom Sollwert abweicht (auch nach oben!). Dazu ist für jede Raumart ein rechnerischer Nachweis zu erbringen (Randbereiche können unberücksichtigt bleiben). Es wird empfohlen Normalklassenräume weiterhin mit 300 lx auszulegen.
- b. Alle Leuchten, einschließlich Außenbeleuchtung, sind in LED-Technik zu planen, die Lichtausbeute der Leuchte sollte größer 100 Lumen/Watt betragen.
- c. Der Grenzwert für die elektrische Leistung von Leuchten beträgt einschließlich Vorschaltgerät 2,0 W/(m² * 100 lux), der Zielwert sollte möglichst bei 1,0 W/(m² * 100 lux) liegen. Dazu ist für jede Raumart ein rechnerischer Nachweis zu erbringen.

- d. Die Sicherheitsbeleuchtung (Rettungswege, Sicherheitszeichen) sind mit separaten Leuchten in LED-Technik auszuführen.
- e. Die Beleuchtung wird grundsätzlich vom Nutzer ein- und ausgeschaltet. Nur die Ausschaltfunktion der Beleuchtung soll zusätzlich über eine automatische Steuerung erfolgen.
- f. Räume, die nicht dem dauerhaften Aufenthalt dienen, (Flure, WC-Räume, Treppenhäuser, Lagerräume, Keller) sind mit Präsenzmeldern (ggf. mit Akustiksensoren) auszustatten.
- g. Schulturnhallen werden grundsätzlich mit dimmbaren LED-Leuchten ausgestattet. Es ist für den Schul- und Trainingsbetrieb eine Beleuchtungsstärke von 300 lux vorzusehen. Sofern Wettkämpfe stattfinden, sollte der Wettkampfbetrieb (500 lux) nur über Schlüsselschalter zuschaltbar sein.
- h. Bei größeren Leuchtengruppen (> 1 kW, z.B. Turnhallen) sind zusätzlich zum Hand-Ein/Aus-Taster Präsenzmelder (in tageslichtversorgten Bereichen mit Lichtsensor) zur automatischen Ausschaltung anzubringen.
- i. Die Außenbeleuchtung ist über Dämmerungsschalter und Schaltuhr (sofern keine Verkehrssicherungspflicht) oder evtl. zusätzlich über Bewegungsmelder zu schalten.
- j. Zu viel künstliches Licht in der Außenbeleuchtung verursacht für den Menschen, die Tiere und die Pflanzen zahlreiche Probleme. Die Anforderungen für öffentliche Bereiche der Wissenschaftsstadt sind in der Lichtleitlinie zu finden (siehe [7]). Es gelten folgende Grundsätze:
 - Bedarf bei Neuinstallation prüfen
 - Beleuchtungsdauer und -intensität durch geeignete Maßnahmen begrenzen
 - Ausrichtung der Beleuchtung nach unten auf die Nutzfläche
 - Zulässig sind Farbtemperaturen im Bereich von bernsteinfarben, maximal 2.200K, bis warm-weiß, maximal 3.000K
 - Beschränken Sie die Beleuchtungsstärke auf das minimal notwendige Maß.
 - Lichtpunkthöhe der Beleuchtung entsprechend dem Bedarf möglichst niedrig
 - Verzicht auf ein Anstrahlen von Bäumen, Büschen, Fassaden und Teichen sowie auf den Einsatz von Bodenleuchten und Solarstrahlern
 - Kontrast- und Störeffekte vermeiden

Elektrische Anwendung

- k. Wenn USV-Anlagen notwendig sind, so sind Geräte der Wirkungsgradklasse 3 nach DIN EN 62040-3 einzusetzen.
- l. Haushaltsgeräte sollten die beste verfügbare Effizienzklasse einhalten.
([3305 Broschuere Besonders sparsame Haushaltsgeraete 2023.pdf](#) ,www.ecotopten.de))
- m. Bürogeräte sollten die Kriterien des Blauen Engels (www.blauer-engel.de) einhalten. Zur sicheren Trennung vom Netz sind Peripheriegeräte mit schaltbaren Steckerleisten auszustatten.

Aufzüge (siehe [5], Kap. 4.7)

- n. Aufzüge sollen mit der Energieeffizienzklasse A nach VDI4707 genügen. Die Kabinenbeleuchtung ist in LED-Technik auszuführen und soll sich in längeren Nutzungspausen (> 5 min) automatisch abschalten.
- o. Ständig offene Schachtbe- und-entlüftungen sowie Entrauchungsöffnungen sind wegen der Wärmeverluste zu vermeiden (motorisch betriebene RWA).

Druckluft

- p. Prüfung des Bedarfs: Druckluft ist eine Energieform deren Umwandlung, Speicherung und Transport sehr verlust-behaftet ist. Aus diesem Grund sollte die Verwendung von druckluft-betriebenen Geräte nach Möglichkeit vermieden werden. Die Abkehr von Druckluft betriebenen Geräten hin zu elektrisch betriebenen sollte seitens des Nutzers geprüft werden. Der Druckluftbedarf und Sicherheitszuschläge sollten demgemäß sorgfältig bestimmt werden.
- q. Nutzung der Abwärme: Bei der Verdichtung der Luft entsteht viel Abwärme. Sofern bei der Nutzung ein relevanter Warmwasserbedarf besteht, sollte die Nutzung der Abwärme zur Vorerwärmung geprüft werden.

13. Umfassende Installation von Anlagen zur Solarenergienutzung (vorrangig Photovoltaik) auf Dachflächen

(siehe [2], [4])

- a. Es ist jeweils das volle Potential zur Installation von Anlagen zur Solarenergienutzung (PV-Anlagen, thermische Solaranlagen, Photovoltaik-Thermische (PVT)-Kollektoren) auf Dachflächen auszuschöpfen.
- b. Dachflächen sollen unter Berücksichtigung notwendiger Nutzungen grundsätzlich so geplant und gestaltet werden, dass diese sich für eine Solarnutzung in Kombination mit Dachbegrünung (s.u.) so weit wie möglich eignen (Optimierungsgebot).
- c. Dachfläche mit Neigungen bis 20°: Anlagen zur Solarenergienutzung mit einer Modulfläche im Umfang von idealerweise 75% und mindestens 60% der überbauten Fläche des Gebäudes (inkl. Dachüberstand).
- d. Dachfläche mit Neigungen von 20° bis 60°: Anlagen zur Solarenergienutzung mit einer Modulfläche im Umfang von idealerweise 75% und mindestens 60% der Dachflächen mit Ausrichtungen von West, über Süd bis Ost.
- e. Alternativer Ansatz (Photovoltaikanlage): Mindest-Nennleistung der zu installierenden PV-Anlage: 0,10 kW_p je m² überbauter Fläche des Gebäudes (inkl. Dachüberstand)
- f. Andere zwingend notwendige Nutzungen der Dachfläche, wie z.B. Dachgärten, Dachterrassen, technischen Anlagen (Aufstellfläche von Lüftungsanlage, Wärmeerzeuger, etc.), und z.B. Attiken bei Flachdächern sowie ggf. zusätzliche Abstandsflächen zw. Modulreihen zur Pflanzenpflege bei Gründächern dürfen von der Ausgangsdachfläche in Abzug gebracht werden.
- g. Dachflächenanteile, deren solare Einstrahlung durch Verschattung um mehr als 25% gegenüber dem jeweiligen Referenzwert reduziert wird, dürfen von der Anforderung ausgenommen werden.
- h. Bei Sanierungen können weitere projektspezifische Aspekte einer umfassenden Installation von Anlagen zur Solarenergienutzung entgegenstehen (z.B. Statik der Dachkonstruktion, ungenügende Dimensionierung des vorhandenen Netzanschlusses, etc.). In diesen Fällen sollte das Amt für Klimaschutz und Klimaanpassung möglichst früh im Projekt informiert werden.
- i. Eine erste Planung und Auslegung der Anlage zur Solarenergienutzung sollte bereits im Rahmen der Entwurfsplanung vorliegen.

Hinweis bei begrünten Dächern: Durch die Anlagen zur Solarenergienutzung und die Begrünung ist von regelmäßigen Dachbegehungen auszugehen. Es sollte bei gering geneigten, begrünten Dächern geprüft werden, ob erhöhte Attiken oder Geländer als Absturzsicherung vorgesehen werden können und somit auf Sekurantensysteme verzichtet werden kann.

14. Photovoltaik-Anlagen (solarthermische Anlagen) auf Parkplätzen

(siehe [4])

- a. Auf kommunalen, versiegelten Flächen (z. B. Parkplätzen) ist die Installation von PV-Anlagen hinsichtlich der bestehenden Potenzialen und der baulichen und wirtschaftlichen Machbarkeit zu prüfen sowie entsprechend umzusetzen. Bei hohem Warmwasserbedarf ist alternativ auch die Nutzung von solarthermischen Anlagen möglich.
- b. Für größere, offene und neue Parkplätze sind künftig Photovoltaik-Anlagen gemäß Hessischem Energiegesetz HEG (Stand 11/2022) vorzusehen. Abweichend vom HEG sollen bereits Parkplätze mit mehr als 20 Stellplätzen mit PV-Anlagen ausgerüstet werden, sofern die Stellplätze in Gruppen für mindestens 4 Fahrzeuge angeordnet sind. Es muss mindestens 60% der Stellplatzfläche mit PV-Modulen überdacht werden.
Hinweis: Der Betrieb von Ladepunkten für E-Fahrzeuge und die direkte Nutzung des PV-Stroms an den Stellplätzen kann eine interessante Option sein.

15. Bilanzierung der Treibhausgas-Emissionen

(siehe [1],[3])

I) Neubau-, Umbau- und Sanierungsvorhaben mit mittlerer Auswirkung auf die Treibhausgas-Emissionen an/von größeren Gebäuden oder Gebäudeteilen bis 3.000 m² BGF

- a. Ermittlung der „grauen“ THG-Emission mit einem vereinfachten Verfahren in der Regel durch durch das Amt für Klimaschutz und Klimaanpassung auf Grundlagen von Planungsdaten, die durch die planende Stelle zur Verfügung gestellt werden.
(Plansätze, Massenermittlung (Bauteilflächen der Außen und Innenbauteile), Baukonstruktion (geplante Aufbauten), Unterlagen zu technischer Gebäudeausstattung)
- Bilanzierung der THG-Emission für die Phasen Herstellung (A1-3) und Austausch (B4). Es wird ein vereinfachter Ansatz verwendet, um bereits in früher Planungsphase THG-Emissionen zu ermitteln zu können. Die Bilanzierung berücksichtigt folgende Konstruktionen und Bauteile: Dachkonstruktion, Außenwand, Kellerwand, Bodenplatte, Geschossdecken, Innenwände, Fenster, Außentüren. Die technische Ausstattung wird durch einen pauschalen Ansatz berücksichtigt.
- b. Anforderung Gebäudekonstruktion (Phasen A1-3 und B4) (Gebäudebezogener Anteil, ohne Anlagen zur Gewinnung erneuerbarer)
 - a. Neubau: Zielwert GWP $\leq 9,5 \text{ kg CO}_2 \text{ Äqui.}/(\text{m}^2\text{NGF a})$
 - b. Umfassende Sanierung: Zielwert GWP $\leq 60\% \cdot 9,5 \text{ kg CO}_2 \text{ Äqui.}/(\text{m}^2\text{NGF a})$

II) Neubau-, Umbau- und Sanierungsvorhaben mit größerer Auswirkung auf die Treibhausgas-Emissionen an/von größeren Gebäuden oder Gebäudeteilen ab 3.000 m² BGF

- c. Ermittlung der THG-Emission im gesamten Lebenszyklus durch das Amt für Klimaschutz und Klimaanpassung auf Grundlagen von Planungsdaten, die durch die planende Stelle zur Verfügung gestellt werden.
(Plansätze, Massenermittlung (Bauteilflächen der Außen und Innenbauteile), Baukonstruktion (geplante Aufbauten), Unterlagen zu technischer Gebäudeausstattung, Energiekonzept, Nachweis und Energiebedarfsberechnung des jeweiligen Effizienzhaus-Standards, Auslegung der Photovoltaik-Anlage)
- Bilanzierung der THG-Emission für die Phasen Herstellung (A1-3), Austausch (B4) und Energiebedarf im Betrieb (B6)

- d. Anforderung Gebäudekonstruktion und Gebäudebetrieb (Phasen A1-3, B4 und B6)
(Gebäudebezogener Anteil sowie Betriebs- und nutzungsbedingter Anteil (mit Anlagen zur Gewinnung erneuerbarer) inkl. der Vorort erzeugten und an Dritte gelieferten Energie)
 - a. Für die Projekte wird über die Nutzungsdauer jeweils THG-Neutralität angestrebt. Dies ist nicht für jedes Projekt erreichbar. Es sind zumindest die Anforderungen an die Gebäudekonstruktion (aus 15 l.b), die Gebäudeeffizienz (3.a / 3.b bzw. 4.a / 4.b / 4.c / 4.d und 5.a / 5.b) und die Solarenergienutzung (13.c /13.d/13.e)) zu erfüllen.

II) Maßnahmen zur Klimaanpassung

16. Flächenmanagement

(siehe [1], [5], Kap. 2.2.2)

Bei der Gestaltung von Außenräumen und Freiflächen sind stadtklimatische Gesichtspunkte zu beachten

- a. Untersuchung der stadtklimatischen Wirkung mittels mikroskaliger Stadtklimamodelle, wenn durch Bauvorhaben eine Veränderung des lokalen Klimas zu erwarten ist: Zur Abschätzung der stadtklimatischen Wirkung müssen alle Bau- und Grünflächenvarianten während des Planungszeitraums (vor Baubeginn) mittels mikroskaliger Stadtklimamodelle gutachterlich untersucht werden. Die Untersuchungen dürfen sich hierbei nicht nur auf das eigentliche Plangebiet konzentrieren, sondern auch die benachbarten Siedlungsbereiche mit begutachten, um positive/negative kleinklimatische Auswirkungen abschätzen zu können.
Die stadtklimaverträglichste Bauvariante sollte im Anschluss umgesetzt werden. Falls dies nicht möglich ist, sollten negative klimatische Auswirkungen der berücksichtigten Bauvariante soweit als möglich minimiert werden (Optimierung des Entwurfs).
- b. Die Freihaltung von Kalt- und Frischluftleitbahnen ist vorzusehen.
- c. Im Bereich von kalt- und frischluftproduzierenden Grünflächen sollte die Ausrichtung des Baukörpers so gestaltet sein, dass durch diesen keine oder nur eine sehr geringe Beeinflussung der Kaltluft- und Frischluftströmungsrichtung in die benachbarten bebauten Gebiete induziert wird.
- d. Geringe Versiegelung der unbebauten Grundstücksfläche, bestenfalls unter 40%, maximaler Versiegelungsgrad bis 60%, bzw. Ausgleichsentsiegelung und Verwendung von regenwassersensiblen (wasserdurchlässigen, versickerungsfähigen) Oberflächenmaterialien auf allen Flächen wie Wegen, Zufahrten, Park- und Stellplätzen, Terrassen.
(Definition Versiegelungsgrad: Anteil der versiegelten Fläche eines Areals / Definition Versiegelungsfaktor: Der Versiegelungsfaktor beschreibt die Wasserdurchlässigkeit bzw. Wasserspeicherfähigkeit von versch. Befestigungsarten)
- e. Bei Oberflächenbefestigungen ist grundsätzlich darauf zu achten, dass Materialien mit geringer Erwärmungswirkung (hohe Albedo) Verwendung finden.
- f. großzügige Begrünungsmaßnahmen zur Verschattung von Freiflächen sind vorzusehen
- g. Müssen Bäume im Zuge einer Neubaumaßnahme gefällt werden, ist die entsprechende Dienstanweisung bzw. Baumschutzsatzung (in den jeweiligen Geltungsbereichen) der Wissenschaftsstadt Darmstadt zu berücksichtigen.

17. Begrünung der Dachfläche

(siehe [1], [5], Kap. 3.4.3)

- a. Extensive Dachbegrünung vorsehen: Flachdachflächen und andere geeignete Dachflächen (bis zu einem Neigungswinkel von 25°) müssen extensiv begrünt werden.
Zum Schutz der Vegetation vor Austrocknung wird eine Substratstärke von 12 - 15 cm (je nach Statik) empfohlen. Die Dächer sind biodiversitätsfördernd mit heimischen Pflanzen (Moose, Kräuter und Sedumgewächse) zu begrünen.
Wenn die Statik des Daches diese Umsetzung nicht zulässt, sollte das Amt für Klimaschutz und Klimaanpassung möglichst früh im Projekt informiert werden.
- b. Intensive Dachbegrünung empfehlenswert: Bei Erfüllung der statischen Voraussetzungen und Nutzung des Dachraumes als Aufenthaltsort ist eine intensive Dachbegrünung als sog.

„Biodiversitätsdach“ empfehlenswert. Der Dachort sollte in diesem Fall bestmöglich multifunktional entwickelt werden. Die Bepflanzung erfolgt über heimische Sträucher, Rasen, Stauden bis hin zu Bäumen. Als Dachgarten ausgebaut kommen weitere Elemente der Gestaltung, wie Wege, Sitzplätze, Spielbereiche und Teiche in Betracht.

18. Begrünung der Fassade

(siehe [1], [5], Kap. 3.4.4)

- a. In dicht bebauten, stark versiegelten Stadtbereichen sollen Fassaden nach Möglichkeit begrünt werden. Eine Begrünung von mind. 20 % der Fassadenfläche des jeweiligen Gebäudes sollte vorgesehen werden. Aufgrund der klimawandelbedingten Zunahme von Trockenperioden wird ein Bodenanschluss der Pflanzen (bodengebundene Fassadenbegrünung) empfohlen. Fassadenbegrünungen sollten aufgrund der positiven Effekte (Kühlwirkung, Schadstoffbindung) auf Fußgänger bevorzugt in den unteren Fassadenabschnitten angebracht werden. Hierdurch wird auch die Wasserversorgung erleichtert. Zu beachtende Aspekte aus Sicht des Brandschutzes großflächiger begrünter Fassaden, sind in einer Veröffentlichung der AGBF zusammengefasst:

[AGBF Fachempfehlung-Fassadenbegrüenung](#)

- b. Die Bewässerung der Fassadenbegrünung sollte zur Entlastung des Trinkwassers automatisiert aus gesammeltem Niederschlagswasser (Lage und Größe einer Zisterne) oder Brauch-/Grauwasser erfolgen.

19. Speicherung von Dachflächenwasser mittels Zisternen und Nutzung des Regenwassers als Brauchwasser

(siehe [3], [5], Kap. 4.4.2)

- a. Für die Dachentwässerung soll eine dezentrale Regenwasserversickerung auf dem Grundstück eingeplant werden. Eine Notentwässerung ist vorzusehen. Der Überflutungsnachweis ist zu führen.
- b. Es wird eine Speicherung von Dachflächenwasser mittels Zisternen und nachfolgender Nutzung des Regenwassers als Brauchwasser (z.B. Grünflächenbewässerung, WC-Spülung) empfohlen. Hierbei ist darauf zu achten, dass großvolumige Regenwasserzisternen zu errichten sind.
- c. Wenn in der Nähe Brauchwasser zur Verfügung steht (z.B. in der Nähe von Klärwerken), so ist auch hier die Möglichkeit der Nutzung zu prüfen.
- d. Regenwasser, dass nicht genutzt werden kann, soll nach Möglichkeit auf dem Grundstück versickern und verdunsten können. Entsprechende Versickerungsmöglichkeiten (z.B. Sickerbeete, Mulden, Gartenteich mit angeschlossenen Versickerungsbereichen) sind einzuplanen.

20. Bepflanzung / Gestaltung der unbebauten Bereiche

- a. Pflanzung von Bäumen und Hecken/Sträucher auf unbebauten Bereichen: Für die unbebauten Bereiche ist die Pflanzung klimaadaptiver heimischer Bäume und heimischer Hecken/Sträucher vorzusehen. Je angefangene Grundstücksfläche von 100 m² sollte ein standortgerechter Baum zur Beschattung und somit Kühlung des Areals gepflanzt werden. Zur Verbesserung der lokalen Kaltluftproduktion wird zusätzlich empfohlen gesonderte, für die Kaltluftentwicklung vorrangig geeignete Flächen von einer Bepflanzung mit großkronigen Bäumen auszusparen um optimale Auskühlungen zu ermöglichen. Grünstrukturen sind so anzulegen, dass sie für einen

bestmöglichen Durchlüftungscharakter des Gebietes und angrenzender Wohnbereiche sorgen. Hierbei sind Aspekte der Objekt- und der Freiraumplanung bestmöglich untereinander abzuwägen und zu entwickeln.

- b. Bäume unterliegen der Baumschutzsatzung der Wissenschaftsstadt Darmstadt. Ziel ist es, die Bäume möglichst zu erhalten. (siehe [5], Kap. 5.5.1)
- c. Bei der Grünflächengestaltung allgemein sind einheimische, regionaltypische Gehölze und Sträucher einzuplanen, um einen Beitrag zum Erhalt der regionaltypischen Biodiversität zu leisten. (siehe [5], Kap. 5.5.1)
- d. Die Freiflächen sollten möglichst unversiegelt bleiben. (siehe [5], Kap. 5.5.2)
- e. Niederschlagswasser darf nicht in die Kanalisation eingeleitet werden. Eine entsprechende Versickerung oder Rückhaltung auf dem Gelände ist vorzusehen (z.B. Wasserhaltung über Dachbegrünung, Fassadenbegrünung, Rigolen, Zisternen). (siehe [5], Kap. 5.5.2)
- f. Regenwasserzisternen mit großem Volumen ermöglichen die nachhaltige Bewässerung der vorgesehenen grünen Infrastruktur (u.a. Fassadenbegrünung, Grünflächen) auch in Trockenphasen und werden empfohlen. (siehe [5], Kap. 5.5.2)

21. Stellplätze

- a. Stellplätze für Fahrräder und PKW-Stellplätze sollten mit wasserdurchlässigen, versickerungsfähigen Bodenbelägen mit möglichst geringem Versiegelungsgrad (u.a. Rasengittersteine, Rasenfugenpflaster, Schotterrasen) ausgebildet werden.

Weiterführende Literatur

- Empfehlungen für eine energieeffiziente Gebäudehülle (Dach, Fenster, Geschossdecken, Außenwände), LEA Hessen
[Energiesparinformation 1 Die Gebaeudehuelle.pdf](#)
- Empfehlung zur Innendämmung, LEA Hessen
[Energiesparinformation 5 Innendmmung.pdf](#)
- Schwachstellen in der Gebäudehülle vermeiden – Wärmebrücken vermeiden, LEA Hessen
[Energiesparinformation 8 Gute Daemmung rundherum.pdf](#)
- Anforderungen an Lüftungskonzeptionen in Gebäuden – Wohngebäude, Umweltbundesamt
[fb_anforderungen_an_lueftungskonzeptionen_in_wohngebaeuden_bf.pdf](#)
- Energiesparfibel, Klinikum Darmstadt GmbH
[Energiesparfibel_webkorr.pdf](#)
- Hinweise zu sparsamen Haushaltsgeräten, LEA Hessen / sparsame Bürogeräte
[3305 Broschuere Besonders sparsame Haushaltsgeraete 2023.pdf](#)
www.ecotopten.de
- Praxisratgeber klimagerechtes Bauen. Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH (Difu) (2017)
[praxisratgeber-klimagerechtes-bauen](#)
- Klimaangepasste Gebäude und Liegenschaften. Empfehlungen für Planende, Architektinnen und Architekten sowie Eigentümerinnen und Eigentümer. Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) (2022)
[Klimaangepasste Gebaeude](#)

Förderprogramme des Landes Hessen / Wibank

(mit anderen Förderprogrammen kumulierbar z.B. der KfW)

Förderkonditionen in Kommunalrichtlinie Hessen:

<https://www.wibank.de/resource/blob/wibank/306354/64178f78fa48942c0b3350852ce22af7/richtlinie-energetische-modernisierung-data.pdf>

Zusammenfassung der Konditionen:

I 3. Antragsberechtigte

- Hessische Städte, Gemeinden und Landkreise, deren Zusammenschlüsse und kommunale Zweckverbände
- Kommunen können Mittel an nicht-kommunale Träger (private oder kommunale Unternehmen) weiterleiten.

II Förderung der energetischen Modernisierung

2. Modernisierung auf einen Neubaustandard nach GEG

- Zuschuss in der Regel 65 Prozent zu den nach Teil II C der Richtlinie ermittelten zuwendungsfähigen Ausgaben

3. Modernisierung zum Passivhaus im Bestand oder Passivhaus im Bestand Plus Solar

- Zuschuss in der Regel 75% bzw. 80% (bei plus solar) zu den nach Teil II C der Richtlinie ermittelten zuwendungsfähigen Ausgaben („plus solar“ in der Regel durch Zielsetzung der Wissenschaftsstadt Darmstadt zur Solarenergienutzung erfüllt)

4. Einzelmaßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz

- Als nicht rückzahlbarer Zuschuss in Höhe von in der Regel 30 Prozent zu den nach Teil II C der Richtlinie ermittelten zuwendungsfähigen Ausgaben
- Bei Vorlage eines Modernisierungsfahrplans kann ein zusätzlicher Zuschuss von bis zu 10 Prozent der zuwendungsfähigen Ausgaben gewährt werden.
- Hinweis: Es wird auch der Einbau einer mechanischen Lüftung mit WRG und die Modernisierung der Beleuchtungsanlage mittels hocheffizienter LED-Beleuchtung gefördert.

III Förderung von Neubauten mit besonders hohen energetischen Standards

Bei Errichtung gem. dem geltenden effizientesten KfW-Effizienzgebäude-Standard, als Passivhaus oder Passivhaus mit Solarnutzung können Fördermittel für kommunale Nichtwohngebäude beantragt werden.

- dem effizientesten KfW-Effizienzgebäude (Effizienzhaus 40): Zuschuss von 110 Euro je NGF
- Passivhaus: Zuschuss von 220 Euro je NGF
- Passivhaus plus Solar (Solaranforderung in der Regel durch Zielsetzung der Wissenschaftsstadt Darmstadt erfüllt): Zuschuss von 330 Euro je NGF (Passivhaus mit PV-Anlage)