

Fachkongress kommunales Energiemanagement 2023

# Konzept der Stadt Frankfurt a.M. zum sommerlichen Wärmeschutz

Dipl.-Ing. Mathias Linder

Abteilungsleiter Energiemanagement

STADT  FRANKFURT AM MAIN  
Amt für Bau und Immobilien  
Abteilung Energiemanagement

# Konzept der Stadt Frankfurt zum sommerlichen Wärmeschutz

## 0. Vorbemerkungen

1. Betriebliche Maßnahmen zum sommerlichen Wärmeschutz
2. Investive Maßnahmen zum sommerlichen Wärmeschutz
3. Unterstützungsleistungen der Abteilung Energiemanagement

## Anlagen:

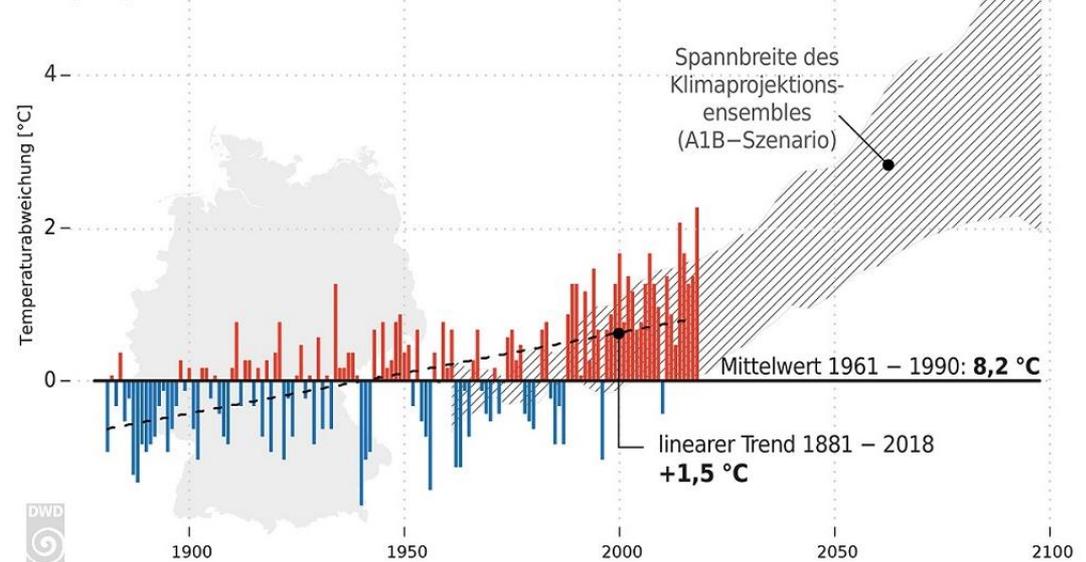
1. ASR A3.5 Raumtemperaturen, Juni 2010
2. BGI 827 Sonnenschutz im Büro
3. BGI 7003 Beurteilung des Raumklimas
4. Infoblatt Karlsruhe - Hitzeschutz im Sommer
5. Infoblatt Nürnberg - Sommerhitze bei der Arbeit in Gebäuden
6. Infoblatt Frankfurt - Unzufrieden mit den Raumluftbedingungen?
7. Infoblatt Frankfurt - Nutzungshinweise zum Sommerlichen Wärmeschutz
8. Frankfurter Anpassungsstrategie an den Klimawandel 2.0 – Bauen
9. Checkliste zum sommerlichen Wärmeschutz vom 28.06.2021

## 0. Vorbemerkungen

- Ungewöhnlich heiße Sommer seit 2018
- Beschwerden über sommerliche Überhitzungen
- Anpassung an den Klimawandel ist notwendig

### Temperaturverlauf in Deutschland seit 1881

Abgebildet sind die positiven und negativen Abweichungen der Lufttemperatur vom vieljährigen Mittelwert 1961 - 1990 sowie die zu erwartende Zunahme bis 2100



# 1. Betriebliche Maßnahmen zum sommerlichen Wärmeschutz

Ausgabe: Juni 2010

zuletzt geändert GMBI 2014, S. 287

|   |                       |                 |
|---|-----------------------|-----------------|
| <b>Technische<br/>Regeln für<br/>Arbeitsstätten</b> | <b>Raumtemperatur</b> | <b>ASR A3.5</b> |
|---|-----------------------|-----------------|

## Inhalt

- 1 Zielstellung
- 2 Anwendungsbereich
- 3 Begriffsbestimmungen
- 4 Raumtemperaturen
- 5 Abweichende Anforderungen für Baustellen

## 4.4 Arbeitsräume bei einer Außenlufttemperatur über +26 °C

(1) Wenn die Außenlufttemperatur über +26 °C beträgt und unter der Voraussetzung, dass geeignete Sonnenschutzmaßnahmen nach Punkt 4.3 verwendet werden, sollen beim Überschreiten einer Lufttemperatur im Raum von +26 °C zusätzliche Maßnahmen, z. B. nach Tabelle 4, ergriffen werden. In Einzelfällen kann das Arbeiten bei über +26 °C zu einer Gesundheitsgefährdung führen, wenn z. B.:

- schwere körperliche Arbeit zu verrichten ist,
- besondere Arbeits- oder Schutzbekleidung getragen werden muss, die die Wärmeabgabe stark behindert oder
- hinsichtlich erhöhter Lufttemperatur gesundheitlich Vorbelastete und besonders schutzbedürftige Beschäftigte (z. B. Jugendliche, Ältere, Schwangere, stillende Mütter) im Raum tätig sind.

In solchen Fällen ist über weitere Maßnahmen anhand einer angepassten Gefährdungsbeurteilung zu entscheiden.

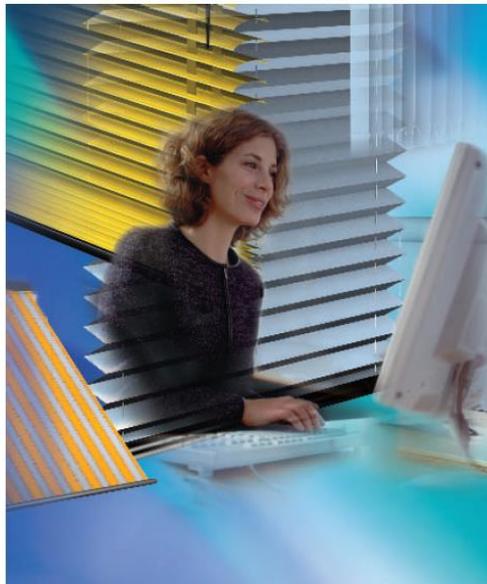
Tabelle 4: Beispielhafte Maßnahmen

|    | Beispielhafte Maßnahmen   |
|----|---|
| a) | effektive Steuerung des Sonnenschutzes (z. B. Jalousien auch nach der Arbeitszeit geschlossen halten) |
| b) | effektive Steuerung der Lüftungseinrichtungen (z. B. Nachtauskühlung)                                 |
| c) | Reduzierung der inneren thermischen Lasten (z. B. elektrische Geräte nur bei Bedarf betreiben)        |
| d) | Lüftung in den frühen Morgenstunden   |
| e) | Nutzung von Gleitzeitregelungen zur Arbeitszeitverlagerung  |
| f) | Lockerung der Bekleidungsregelungen   |
| g) | Bereitstellung geeigneter Getränke (z. B. Trinkwasser)  |

SP 2.5 (BGI 827)

## Sonnenschutz im Büro

Hilfen für die Auswahl von geeigneten Blend- und Wärmeschutzvorrichtungen an Bildschirm- und Büroarbeitsplätzen



VBG  
Ihre gesetzliche Unfallversicherung

www.vbg.de

## Inhaltsverzeichnis

|   |    |
|---|----|
| <b>Einführung</b>   | 5  |
| <b>1 Sonnenstrahlung</b>  | 6  |
| <b>2 Einwirkung der Sonnenstrahlung auf Gebäude, Raum und Arbeitsplatz</b>  | 8  |
| 2.1 Ausrichtung des Gebäudes, geografische Lage und Jahreszeit  | 8  |
| 2.2 Architektur und Umgebung des Gebäudes   | 12 |
| 2.3 Einfluss der Fenster  | 12 |
| 2.4 Aufstellung des Bildschirmarbeitsplatzes  | 17 |
| 2.5 Bildschirmanzeige   | 18 |
| <b>3 Anforderungen</b>  | 20 |
| 3.1 Sichtverbindung nach außen  | 20 |
| 3.2 Lichttechnische Anforderungen   | 20 |
| 3.3 Thermische Anforderungen  | 22 |
| <b>4 Übersicht zu Sonnenschutzvorrichtungen</b>   | 23 |
| 4.1 Außen liegende Sonnenschutzvorrichtungen  | 23 |
| 4.1.1 Außenjalousien  | 24 |
| 4.1.2 Markisen  | 26 |
| 4.2 Zwischen den Fensterscheiben liegende Sonnenschutzvorrichtungen   | 27 |
| 4.3 Innen liegende Sonnenschutzvorrichtungen  | 28 |
| 4.3.1 Vertikaljalousien   | 29 |
| 4.3.2 Rolllös   | 30 |
| 4.3.3 Innenjalousien  | 31 |
| 4.3.4 Falstores   | 33 |
| <b>5 Auswahl von Sonnenschutzvorrichtungen</b>  | 34 |
| 5.1 Ermittlung der Eigenschaften und Kennwerte zum Blendenschutz  | 35 |
| 5.2 Ermittlung des Kennwerts zum sommerlichen Wärmeschutz   | 37 |
| 5.3 Entscheidung über die Einblauge der Sonnenschutzvorrichtungen   | 40 |
| 5.4 Vorschläge  | 42 |
| <b>6 Beispiele</b>  | 49 |
| 6.1 2-Personen-Büro, Fensterfassade nach Süden ausgerichtet   | 50 |
| 6.2 2-Personen-Büro, Fensterfassade nach Norden ausgerichtet  | 52 |
| 6.3 2-Personen-Büro, Fensterfassade nach Nordwesten ausgerichtet  | 54 |
| 6.4 2-Personen-Büro, Fensterfassade nach Südosten ausgerichtet  | 56 |
| 6.5 Mehrpersonenbüro mit zwei parallel zueinander angeordneten Fensterfassaden, Fensterfassaden nach Norden und Westen ausgerichtet | 58 |
| 6.6 Mehrpersonenbüro mit zwei parallel zueinander angeordneten Fensterfassaden, Fensterfassaden nach Osten und Westen ausgerichtet  | 60 |
| 6.7 2-Personen-Büro mit zwei über Eck angeordneten Fensterfassaden, Fensterfassaden nach Süden und Osten ausgerichtet               | 62 |
| <b>7 Betrieb von Sonnenschutzvorrichtungen</b>  | 64 |
| <b>Anhang</b> Verzeichnis der Literaturquellen  | 66 |
| Glossar   |    |

## **Merkblatt für das Bedienen von Sonnenschutzvorrichtungen und Empfehlungen für heiße Sommertage**

### **Allgemeine Hinweise**

Um Blendung und Reflexionen zu vermeiden, sollten Sie Ihren Bildschirm so aufstellen, dass Sie bei der Bildschirmarbeit parallel zum Fenster blicken.

Regeln Sie den Sonnenschutz so nach, dass ausreichend Tageslicht in den Raum fällt, Sie aber nicht geblendet und durch Reflexionen gestört werden.

### **Hinweise für heiße Sommertage im Büro**

Öffnen Sie das Fenster, solange die Temperatur im Freien noch niedriger ist als im Büro.

Schließen Sie die Fenster, sobald die Außentemperatur die Innentemperatur übersteigt.

Wenn ein Lüften bei hoher Außentemperatur erforderlich ist, dann lüften Sie kurz aber intensiv.

Lassen Sie den Sonnenschutz den ganzen Tag möglichst weit geschlossen, auch wenn die Sonne noch nicht direkt in das Büro scheint.

Um die Räume abzukühlen, sollte über Nacht gelüftet werden (erhöhte Nachtlüftung).



7003

BGI/GUV-I 7003



Gesund und fit im Kleinbetrieb

**Beurteilung des Raumklimas**

Tipps für Wirtschaft, Verwaltung  
und Dienstleistung

Oktober 2010

## Inhaltsverzeichnis

|  | Seite |
|--|-------|
| <b>Vorbemerkung</b> .....  | 5     |
| <b>1 Anwendungsbereich</b> .....   | 5     |
| <b>2 Einflussgrößen auf das Raumklima</b> .....  | 6     |
| 2.1 Physikalische und tätigkeitsbezogene Einflussgrößen des Raumklimas .....                                     | 6     |
| 2.2 Weitere Einflussgrößen .....   | 6     |
| <b>3 Vorgehensweise zur Beurteilung des Raumklimas</b> .....   | 7     |
| 3.1 Stufe 1: Raumklimabeobachtung mittels Fragebogen zur Bewertung des Raumklimas .....                          | 8     |
| 3.1.1 Wärmebelastete Arbeitsplätze – Risikograph Klima .....   | 9     |
| 3.1.2 Kältebelastete Arbeitsplätze .....   | 11    |
| 3.1.3 Tätigkeiten mit wechselnden klimatischen Belastungen .....   | 11    |
| 3.1.4 Büroarbeitsplätze und ähnliche Arbeitsplätze .....   | 11    |
| 3.2 Stufe 2: Raumklimaanalyse durch Spezialisten .....   | 11    |
| <b>4 Maßnahmen bei hochsommerlichen Außentemperaturen</b> .....  | 12    |
| <b>5 Raumluftechnische Anlagen</b> .....   | 13    |
| <b>6 Psychische Belastungen</b> .....  | 13    |
| <b>Anhang 1 Fragebogen zur Bewertung des Raumklimas</b> .....  | 14    |
| <b>Anhang 2 Beispiele für Maßnahmen</b> .....  | 15    |
| <b>Anhang 3 Risikograph Klima – wärmebelastete Arbeitsplätze (weitere Blanko-Muster sind angefügt)</b> .....     | 16    |
| <b>Anhang 4 Fragebogen zur Bewertung des Raumklimas an Büroarbeitsplätzen und ähnlichen Arbeitsplätzen</b> ..... | 21    |
| <b>Anhang 5 Fragebogen „Raumluftechnische Anlagen (RLT)“</b> .....   | 23    |
| <b>Anhang 6 Fragebogen „Innenraumbelastung an Büroarbeitsplätzen und ähnlichen Arbeitsplätzen“</b> .....         | 24    |
| <b>Anhang 7 Vorschriften, Regeln und Informationen</b> .....   | 26    |

| Anwendungsfall  | Anhang 1<br>Fragebogen zur Bewertung des Raumklimas | Anhang 3<br>Risikograph Klima – wärmebelastete Arbeitsplätze | Anhang 4<br>Fragebogen zur Bewertung des Raumklimas an Büroarbeitsplätzen und ähnlichen Arbeitsplätzen | Anhang 5<br>Fragebogen Raumlufttechnische Anlagen | Anhang 6<br>Fragebogen Innenraumbelastung an Büroarbeitsplätzen und ähnlichen Arbeitsplätzen |
|---|---|--|--|---|--|
| Allgemeine Unklarheit, inwieweit Raumklima in Ordnung ist (Büroarbeitsplätze siehe nachstehend) | X   | –  | –  | –   | –  |
| Wärmebelasteter Arbeitsplatz  | X   | X  | –  | –   | –  |
| Kältebelasteter Arbeitsplatz  | X   | –  | –  | –   | –  |
| Arbeitsplatz mit Problem in der Klima-/Lüftungsanlage   | (X)   | –  | –  | X   | –  |
| <b>Büroarbeitsplätze und ähnliche Arbeitsplätze</b>   |   |  |  |   |  |
| ohne Klima-/Lüftungsanlage  | –   | (X)  | X  | –   | –  |
| mit Klima-/Lüftungsanlage   | –   | (X)  | X  | X   | (X)  |
| mit vermuteter Innenraumbelastung   | –   | –  | X  | (X)   | X  |

X = Bei der Bewertung anzuwenden

(X) = Gegebenenfalls zur Vertiefung der Bewertung möglich und empfohlen

– = Anwendung nicht empfohlen

## Lufttemperatur

Die Lufttemperatur liegt zwischen 20 °C und 22 °C, gelegentlich auch bis 26 °C und wird von den Beschäftigten als behaglich empfunden.

Trifft zu  $\longrightarrow$  in Ordnung (weiter: Sonneneinstrahlung)

Trifft nicht zu  $\longrightarrow$  siehe nachfolgende Fragen!

1. Liegt die Lufttemperatur im Büroraum unter 26 °C und empfinden die Beschäftigten diese als zu warm?

Ja

Nein

### Maßnahmen:

Ausreichende Lüftung vorzugsweise über Fenster.

Einstellung der Heizung bzw. der raumlufttechnischen Anlage.

Geeignete Sonnenschutzvorrichtungen an Fenstern und Oberlichtern installieren.

Benutzung der Sonnenschutzvorrichtungen.

Prüfen, ob Geräte mit geringerer elektrischer Leistung eingesetzt werden können.

2. Liegt bei Außenlufttemperaturen über 26 °C die Lufttemperatur im Büroraum auch über 26 °C?

Ja

Nein

### Maßnahmen (siehe auch Abschnitt 4):

Einstellung der raumlufttechnischen Anlage.

Erhöhte Nachtlüftung.

Fenster und Sonnenschutzvorrichtungen schon morgens schließen und Lamellen mit Sonnenstand mitführen.

Nur erforderliche elektrische Geräte in Betrieb nehmen.

Erhöhte Luftbewegung, z. B. Ventilatoren.

Arbeitszeitverschiebung.

Geeignete Getränke.



## Hitzeschutz im Sommer

### Morgenlüftung

Morgens möglichst lange querlüften, um die aufgeheizten Baumassen im Gebäude abzukühlen. Sobald es außen wärmer ist als innen: Fenster und Außentüren möglichst geschlossen halten.

### Außen liegender Sonnenschutz

Vermeiden Sie den Hitzeeintrag: Außen liegende Fensterläden, Rollläden, Jalousien, Raffstores oder textile Rolllös mindern die Aufwärmung – wenn erlaubt auch nach Feierabend und am Wochenende. Sonnenschutz heißt aber nicht Verdunklung, die mit elektrischem Licht wieder erhellt werden muss.

### Nachtauskühlung

Bei witterungs- und einbruchgeschützten Fenstern oder Öffnungsklappen ist eine durchgehende Nachtauskühlung möglich. Nur durch stundenlanges Durchlüften können sich massive Gebäudeteile wieder richtig abkühlen.

### Wie heiß darf es sein?

Gesetzliche Hintergründe zur Raumtemperatur finden Sie in den Technischen Regeln für Arbeitsstätten „ASR A3.5 Raumtemperatur“ ([www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerke/ASR/pdf/ASR-A3-5.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=5](http://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerke/ASR/pdf/ASR-A3-5.pdf?__blob=publicationFile&v=5))

### Ventilatoren als Hilfe

Ist die Not trotz aller oben stehenden Hilfen noch groß, so kann ein Ventilator helfen. Für die Beschaffung, Finanzierung und Anmeldung als ortveränderliches elektrisches Arbeitsmittel sind die Dienststellen verantwortlich. Achten Sie auf Sicherheit, Regelbarkeit, geringen Energieverbrauch (< 30 Watt) und die Anmeldung als ortveränderliches Betriebsmittel.

### Innere Wärmequellen ausschalten

Elektrische Geräte und Beleuchtung möglichst ausschalten und nur bei Bedarf betreiben, da diese Wärme abstrahlen.



## Sommerhitze bei der Arbeit in Gebäuden

### Empfehlungen zur Vermeidung übermäßiger Aufheizung von Räumlichkeiten

#### 1. Richtiges Lüftungsverhalten

- Querlüftung in den kühlen Morgenstunden: Die Fenster und Türen in allen Räumen einer Etage sind, so früh wie möglich, für mindestens 20-30 Minuten ganz zu öffnen. Alle Fenster zum Lüften benutzen und auch die Zimmer von (noch) nicht anwesenden Kollegen nicht vergessen. Sobald die Außentemperatur über die Zimmertemperatur ansteigt, sind die Fenster ganz zu schließen und geschlossen zu halten, damit die warme Außenluft nicht ins Gebäude dringt.
- Tagsüber sollten die Fenster nur kurzzeitig zur Frischluftzufuhr geöffnet werden.
- Bei sommerlichen Hitzeperioden sollte Kipplüftung zur Unterstützung der Nachtauskühlung eingesetzt werden. Hierbei sind die örtlichen Gegebenheiten, der Einbruchschutz und die prognostizierten nächtlichen Witterungsverhältnisse zu berücksichtigen. Die Entscheidung liegt im Ermessen der Dienststellen- oder Schulleitungen.
- In Gebäuden mit Lüftungsanlagen sollte die Möglichkeit der Nachlüftung geprüft werden, um die kühlere Nachtluft ins Gebäude einzubringen.

#### 2. Umgang mit Sonnenschutzeinrichtungen

- Sobald die Sonne hereinscheint, sollten die Fenster ganz geschlossen und der (vorrangig außenliegende) Sonnenschutz (Jalousien, Rolllös, Fensterläden) verwendet werden, um eine Aufheizung durch direkte Sonneneinstrahlung zu verhindern.
- Es ist zu empfehlen, den Sonnenschutz schon bei nicht direkter Einstrahlung zu schließen, da auch diffuse Sonnenstrahlung zur Erwärmung führt.
- Wenn die Möglichkeit besteht, sollten die Verschattungselemente über Nacht geschlossen bleiben, um eine Aufheizung der Räume durch Abend- oder Morgensonne außerhalb der Dienstzeiten zu vermeiden.
- Denn hat sich der Raum erst einmal aufgeheizt, ist die Temperatur bei warmer Witterung nur schwer wieder zu senken!

#### 3. Aktive Hitzebewältigung

- Es ist auf ausreichendes Trinken zu achten.
- Die Kleidung sollte den Witterungsverhältnissen entsprechend angepasst sein.
- Erfrischung verschafft auch die Kühlung von Körperteilen (z.B. kaltes Fußbad oder kühles Tuch auf Nacken und Kopf).
- (Verzichtbare) interne elektrische Wärmequellen (z.B. PCs, Drucker, Beleuchtung) sind gar nicht erst einzuschalten - oder zumindest in Pausenzeiten abzuschalten.
- Wenn die Möglichkeit besteht, sollten kühlere verfügbare Räume innerhalb der Dienststelle genutzt werden.

Erste Hilfe bei Notfällen (Hitzeerschöpfung, Hitzschlag) muss gewährleistet sein.

Die aufgeführten Punkte sind als Empfehlungen zu verstehen und je nach persönlicher Situation am Arbeitsplatz anzupassen.

## Wärmeschutz im Sommer

### Nutzungshinweise und Tipps für Schulen

Wir freuen uns jedes Jahr auf den Sommer. Die Sonne scheint und wir starten voller Elan in den Tag. Es gibt aber Tage, an denen die Temperaturen so stark ansteigen, dass sie uns ohne gezielte Vorkehrungen - einen Aufenthalt in Räumen erschweren. Um überhitzten Räumen vorzubeugen hier einige Tipps und Empfehlungen, die zur Verringerung der Raumtemperatur in den Räumen sorgen.

#### 1. Lüftung in den frühen Morgenstunden

- Alle Fenster und Türen möglichst weit öffnen, dabei sind jedoch Sicherheitsaspekte bzgl. der Nutzerinnen und Nutzer zu beachten. Vielleicht kann in der Schulgemeinde ein „morgendlicher Lüftungsdienst“ organisiert werden, der alle Fenster und Türen möglichst früh am Morgen öffnet.
- Den **Sonnenschutz** beim morgendlichen **Querlüften** möglichst **öffnen**, damit der Querschnitt zum Lüften größer wird. Direkte Sonneneinstrahlung in den Raum sollte jedoch dabei vermieden werden!
- Liegen die Außentemperaturen über den Innentemperaturen (etwa ab 9:00 Uhr), dann die **Fenster schließen**. Danach bei Bedarf noch **Stoßlüften**, nach jeder Schulstunde und möglichst zusätzlich nach 20 Minuten Unterricht. Siehe dazu auch den Flyer des Gesundheitsamtes der Stadt Frankfurt am Main: „Frische Luft für frisches Denken – Corona Update“. Die Außentüren möglichst geschlossen halten.
- Am besten die Möglichkeit einer **Nachtlüftung**, z. B. durch das Kippen der Fenster oder, wenn vorhanden, durch Nachlüftungsklappen nutzen. Hierzu ist allerdings eine Rücksprache mit der zuständigen Schulhausverwaltung notwendig. Es ist dabei zu beachten, dass Schäden durch Schlagregen oder Einbruch vermieden werden.

#### 2. Effektive Steuerung des Sonnenschutzes

- Spätestens wenn die Sonne zum Fenster hereinscheint, den Sonnenschutz so einstellen, dass **direkte Sonneneinstrahlung verhindert** wird. Wenn möglich, die Lamellen so stellen, dass der Raum nicht stark verdunkelt wird. Dadurch kann auf die Beleuchtung als innere Wärmequelle verzichtet werden.

**Auch bei Nichtnutzung**, z. B. abends und an Wochenenden, den Sonnenschutz aktivieren. Dabei allerdings eine mögliche Beschädigung durch Wind vermeiden. Motorisch betriebene Außenjalousieanlagen verfügen meist über einen Windwächter. Eine Abstimmung mit der Schulhausverwaltung ist hier notwendig.

- Falls das Gebäude über einen automatisch betriebenen Sonnenschutz verfügt, sollte dieser nicht blockiert werden (z. B. über eine Schalterstellung „Dauer auf“).

#### 3. Reduzierung der inneren thermischen Lasten

- Alle **nicht benötigten Stromverbraucher**, wie z. B. Beleuchtung, Computer, Drucker, Smartboards, etc. sollten **abgeschaltet** werden, da diese über die Abwärme zur Aufheizung beitragen.
- Bitte Schulhausverwaltung informieren, wenn festgestellt wird, dass die Heizkörper warm sind.

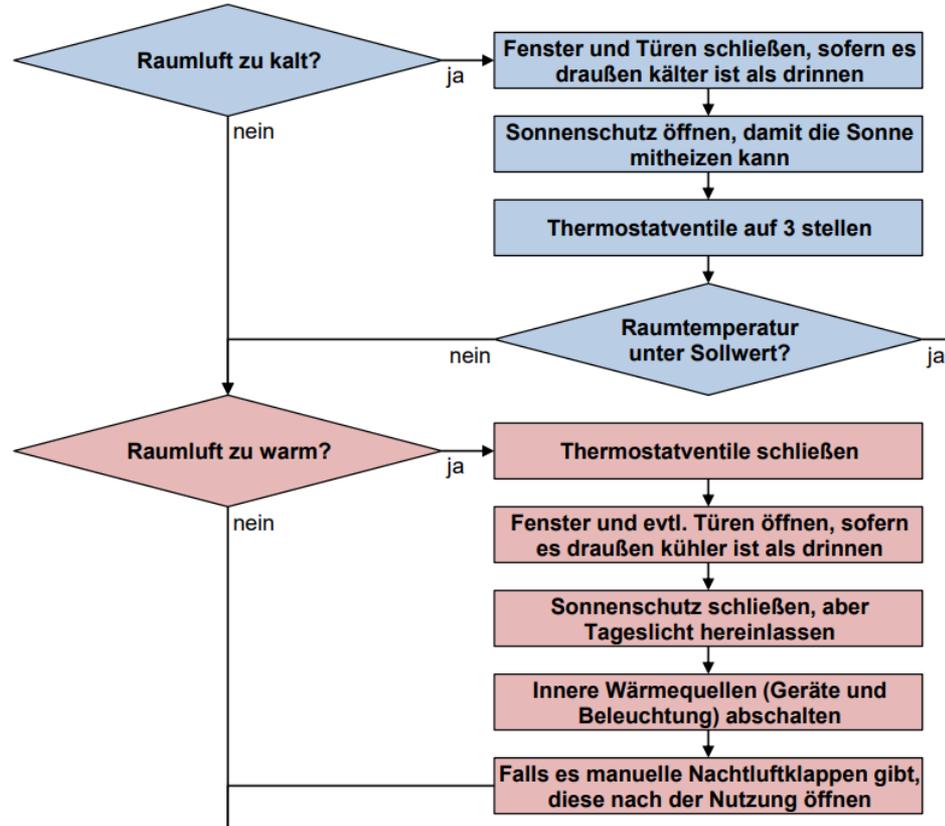


Schnellansicht (quick view)

Verbringen Sie die Pausen an schattigen Schulhofbereichen und achten Sie darauf, dass Sie ausreichend Trinken.

Genießen Sie den Sommer!

## Unzufrieden mit den Raumlufbedingungen?



## Wärmeschutz im Sommer

### Checkliste für Schulhausverwaltung und Objektmanagement

- Verfügen alle Glasflächen die von der Sonne beschienen werden über einen **Sonnenschutz**?
- Wird der Sonnenschutz **effizient** eingesetzt?

- Bleibt der Sonnenschutz an heißen Tagen geschlossen
- Automatische (Steuerung einwandfrei)
- manuelle Betätigung (Nutzer sensibilisiert)

Rechtzeitige Nutzung von Sonnenschutzvorrichtungen (z.B. Jalousien).

- Gibt es ein wirkungsvolles Nachlüftungskonzept?
  - Sind die Räume in den Morgenstunden beim Betreten bei niedrigen Nachtaußentemperaturen kühl
  - Bestehen Öffnungen im Dach, ist eine Nachströmung aus den unteren Bereichen gewährleistet
  - Haben die Nachlüftungsklappen einen ausreichenden freien Querschnitt
  - Stehen bei einem Querlüftungskonzept die Zimmertüren nachts offen

Nachtabkühlung nutzen durch intensive Lüftung der Räume in den Nacht- bzw. frühen Morgenstunden, wenn möglich, mit Offenhaltung der Raumtüren für die Querlüftung (Schlagregen, Einbruchs- und Diebstahlschutz beachten).

- Verfügt das Gebäude über offenliegende **massive Bauteile**, die am Tag Wärme aufnehmen können?
- Wurden die **Nutzer(innen)** **ausreichend sensibilisiert** und praktizieren sie die Empfehlungen auch? Siehe dazu auch: „Wärmeschutz im Sommer – Nutzungshinweise und Tipps für Schulen“
- Schließen die Nutzer(innen) die **Fenster**, wenn die Außentemperaturen über den Innentemperaturen (etwa ab 9:00 Uhr) liegen? **Danach** bei Bedarf nur noch **stoßlüften**.

- Werden alle **nicht benötigten Stromverbraucher**, wie z. B. Beleuchtung oder Bürogeräte **abgeschaltet**?
- Reduzierung der inneren thermischen Lasten (z.B. elektrische Geräte nur bei Bedarf betreiben).

- Neu gepflanzte Bäume

- Erfolgt eine Pflege / Bewässerung durch das Grünflächenamt?  
Hinweis: Fertigstellungs- und Entwicklungspflege erfolgt 5 Jahre.

Meldung an Grünflächenamt (Amt 67), falls keine Pflege, inkl. Bewässerung erfolgt:  
[baummanagement.amt67@stadt-frankfurt.de](mailto:baummanagement.amt67@stadt-frankfurt.de)

### Technische Maßnahmen in Abstimmung mit dem Objektmanagement

- Lokalisierung und Beseitigung von Wärmequellen
- Dämmen heißer Oberflächen
- Örtliches Absaugen von Heißluft aus Maschinen und Geräten
- Prüfen, ob Geräte mit geringerer elektrischer Leistung eingesetzt werden können
- Geeignete Sonnenschutzvorrichtungen an Fenstern und Oberlichtern installieren, wie außenliegende Jalousien bzw. Markisen, zwischen den Fenstern liegende Jalousien oder eventuell innen liegende Vertikaljalousien, Rollos, Faltsstores etc.
- Einbruch-, Schlagregen- und Insektenschutz vor ausgewählten Fenstern anbringen, damit diese über Nacht offenstehen können
- Nachrüstung von Offenhaltungen für Brandschutztüren für die Querlüftung
- Einstellung der Heizung bzw. der raumlufttechnischen Anlage überprüfen und evtl. einstellen

## Fazit zu betrieblichen Maßnahmen

- Hinweisblätter stehen auf der <https://energiemanagement.stadtfrankfurt.de/> zur Verfügung
- Wir empfehlen, diese Infoblätter in den städtischen Gebäuden zu verteilen
- Für Verbesserungsvorschläge zu den Blättern sind wir dankbar

## 2. Investive Maßnahmen zum sommerlichen Wärmeschutz

### 2 BAUEN

STADT FRANKFURT AM MAIN

FRANKFURTER ANPASSUNGSSTRATEGIE  
AN DEN KLIMAWANDEL - 2.0



#### PERSPEKTIVE

Auf der baulichen Ebene werden die Aspekte der Klimaanpassung (sommerlicher Wärmeschutz, Überflutungsschutz, Sturmbeständigkeit, Trinkwasserschutz, Regenwassermanagement, Begrünung, Verschattung) und des Klimaschutzes (Energieeffizienz, erneuerbare Energiequellen) an Bedeutung gewinnen. Dies gilt sowohl für den Neubau als auch für den Gebäudebestand. Andernfalls ist bei hohen sommerlichen Temperaturen mit einem verstärkten Energieverbrauch für die Gebäudeklimatisierung und einer mikroklimatischen Belastung im Umfeld zu rechnen. Insbesondere kann dies bei gleichzeitig eingeschränkter Energiebereitstellung infolge von Transportproblemen für Kohle auf Wasserstraßen und Kühlungsproblemen in den konventionellen Kohlekraftwerken gelten. Liegen Gebäude in den bereits bekannten und zukünftig zu erwartenden Überschwemmungs- und Spontanüberflutungsbereichen, ist in zunehmendem Maße mit substantiellen Schäden und / oder funktionellen Verlusten zu rechnen.

#### ZIELE

- BZ 1 Ziel soll eine trotz des Klimawandels zumindest gleichbleibende oder sogar verbesserte Aufenthaltsqualität und Behaglichkeit in Gebäuden und im Stadtraum bei gleichzeitiger Vermeidung unnötiger Energieverbräuche zu

*Photovoltaik auf dem Dach kombiniert mit Dachbegrünung steigert den Wirkungsgrad der Anlagen, ist klimaaktiv und schafft Puffer für Starkregenereignisse.*



## MASSNAHMEN

Die folgenden Maßnahmen sind für Bauvorhaben der Stadt Frankfurt am Main verbindlich und werden für alle anderen Bauvorhaben dringend empfohlen:

## WÄRMESCHUTZ UND MIKROKLIMA

- BM 1** Bei der Gestaltung von Neubauten und Freiflächen der Baugrundstücke sind stadtklimatische Gesichtspunkte detailliert zu betrachten (z. B. Freihalten von Kaltluftschneisen, Oberflächenentsiegelung, helle Oberflächen, Begrünung von Dächern, Fassaden, Vorgärten und Hinterhöfen).
- BM 2** Um winterlicher Abkühlung und sommerlicher Überhitzung vorzubeugen, sollte die Gebäudehülle möglichst effizient gehalten werden. Erschließende Laubengänge / Arkaden tragen zur Reduktion des Gebäudevolumens bei – mit dem positiven Nebeneffekt der Verschattung.



*Effizient gehaltene Gebäudehülle mit erschließendem Laubengang*



*Fassadenbegrünung eines Neubaus mittels architektonischer Pflanzmodule*



*Solarsiedlung Freiburg mit integrierten Photovoltaikanlagen auf den Dächern*



*Wirksamer, gut hinterlüfteter außenliegender Sonnenschutz*

- BM 3** Bei größeren Bauvorhaben in dichten Innenstadtbereichen sind auf der Blockebene geeignete Gebäudeöffnungen zur Belüftung der Blockinnenbereiche mit zu berücksichtigen.
- BM 4** Zur Verbesserung der Aufenthaltsqualität von Freiflächen der Baugrundstücke sind für jede Witterung differenzierte Bereiche im öffentlichen Raum aber auch auf Privatgrundstücken (Gestaltungssatzung) vorzusehen (Sonne, Schatten, Windschutz, Regenschutz, Sitzmöglichkeiten).
- BM 5** Der sommerliche Wärmeschutz ist immer nach DIN 4108 T2 nachzuweisen. Der Sonneneintragskennwert ist auf 0,03 zu begrenzen. Die zulässigen Innentemperaturen nach Kategorie II (normales Maß an Erwartungen) für den Entwurf von Gebäuden ohne maschinelle Kühlanlagen nach DIN EN 15251 Anhang A.2 sind einzuhalten.
- BM 6** Das Verhältnis von verglasten (transparenten) und opaken (lichtundurchlässigen) Fassadenflächen soll unter den Gesichtspunkten geeigneter Blickbeziehungen, guter Tageslichtnutzung, natürlicher Belüftung, Wärmeschutz, Kosten für Sonnenschutzmaßnahmen und Absturzsicherungen sowie Reinigungskosten je nach Orientierung optimiert werden. Zielwerte hierfür sind 20-30 % an verglaster Fläche nach Norden, 30-40 % nach Ost / West und 40-50 % nach Süden. Verglasungen unterhalb der Nutzebene tragen nicht zur Belichtung bei und vergrößern die Gefahr von Überhitzungen im Sommer.



*Nachtluftklappe im Schulgebäude*



*Helle Fassaden- und Dachflächen sowie Gebäudebegrünung*

Dachfenster und Oberlichter führen im Sommer häufig zu Überhitzungen und sollen sich daher ausschließlich an Belichtungserfordernissen orientieren.

- BM 7** Für die Fensterlüftung sind Öffnungsflügel von mindestens  $0,2 \text{ m}^2$  je Person vorzusehen. Dies gilt auch beim Einsatz einer mechanischen Lüftungsanlage. Für Arbeitsstätten gelten die ASR A3.6 (Technische Regeln für Arbeitsstätten - Lüftung), für Schulen die VDI 6040-2.
- BM 8** Grundsätzlich ist ein wirksamer, gut hinterlüfteter, außenliegender Sonnenschutz mit einem Abminderungsfaktor  $F_c \leq 0,25$  nach DIN 4108-2 vorzusehen (z. B. zweiteilig kippbare gut reflektierende und hinterlüftete Lamellenjalousien). Der Sonnenschutz muss so einstellbar sein, dass auch bei voller Schutzfunktion auf Kunstlicht verzichtet werden kann. Er soll insbesondere in Schulen, Kindertagesstätten und Jugendhäusern ausreichend robust sein und erst bei Windgeschwindigkeiten von  $13 \text{ m/s}$  eingefahren werden (feste Führungsschienen).
- BM 9** Zusätzlich sind zur Verringerung sommerlicher Überhitzungserscheinungen in allen Aufenthaltsräumen und Räumen mit thermischen Lasten ausreichend große vertikale Nachtlüftungsöffnungen (freier Querschnitt mindestens  $2 \%$  der Raumfläche) mit geeignetem Einbruch-, Schlagregen- und Insektenschutz vorzusehen.

- BM 10** Zur Verbesserung der Querlüftung sind an Brandschutztüren Offenhaltungen vorzusehen.
- BM 11** Zur Stabilisierung des Raumklimas im Sommer (Vermeidung sommerlicher Überhitzung durch intensive Solareinstrahlung) sind ausreichende Dachüberstände (mindestens 50 cm) vorzusehen. Die Dächer sind bevorzugt bis zu einem Mindestgefälle von 3 – 4 % flach zu gestalten und zu begrünen sowie mit Photovoltaikanlagen auszustatten. Die Fassaden- und Dachflächen sind neben Begrünung standortabhängig in hellen Farben zu gestalten. Bei Fassadenbegrünungen ist auf ausreichende Tageslichtversorgung zu achten.
- BM 12** Zur Vermeidung sommerlicher Überhitzung sind ausreichende Speichermassen an die Räume anzukoppeln (z. B. Verzicht auf abgehängte Decken, Einbau massiver Decken und Innenwände, möglichst mit nachhaltigen Baumaterialien (z. B. Holz), mittlere Bauteildichte  $\geq 1.000 \text{ kg/m}^3$ ).
- BM 13** Bei der Ausstattung und dem Betrieb von Gebäuden ist darauf zu achten, dass die internen Wärmelasten minimiert werden (z. B. durch die Verwendung effizienter Geräte, Abschaltung nicht genutzter Geräte, Tageslichtnutzung).



*Gebäudeöffnungen sorgen für eine Durchlüftung in Stadtgebieten*



- BM 14** Räume mit hohen internen Wärmelasten (z. B. Heizungsräume, IT-Schulungsräume, Serverräume, LAN-Verteiler, Küchen) sind möglichst an der Nordfassade oder in natürlich belüfteten, überflutungsgeschützten Kellerräumen anzuordnen.
- BM 15** Zur Sicherung der Trinkwasserhygiene (Legionellenvermeidung) auch in sommerlichen Hitzeperioden sind mindestens die Anforderungen nach DIN 1988-200 einzuhalten (kleine Querschnitte, gute Dämmung und separierte Anordnung der Rohrleitungen).
- BM 16** Die Gebäudenutzenden sind mit einem entsprechenden Hinweisblatt über die Möglichkeiten und Nutzungshinweise zum sommerlichen Wärmeschutz zu informieren.

## SONSTIGE MASSNAHMEN

- BM 17** Neubauten und Sanierungen im Bestand sind im Passivhaus-Standard oder mit Passivhaus-Komponenten auszuführen. Dies dient nicht nur dem Klimaschutz, sondern verringert gegenüber vergleichbaren Gebäuden nach gesetzlichem Standard auch die sommerliche Überhitzung (geringerer Wärmeeintrag durch die Fassade).



*Architektur auf Stelzen ermöglicht  
Verschattung und Durchlüftung*



*Passivhausbau im Schulbereich*





*Einsatz regenerativer Energien zur nachhaltigen Stromerzeugung*



- BM 18** Die Wärme- und Stromversorgung soll auf der Basis von regenerativen Energieträgern aus nachhaltiger Erzeugung oder Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) erfolgen. Bei Neubau und Sanierung von Heizungsanlagen ist zu prüfen, ob der Einsatz von Fernwärme mit KWK, Blockheizkraftwerken, Holzfeuerungsanlagen, Solaranlagen oder anderen Wärmequellen (z. B. Erdsonden, Abwasserkanäle, Abwärme aus gekühlten Räumen) wirtschaftlich ist. Dabei sind die Potenzialkarten des Abwärmekatasters Frankfurt am Main heranzuziehen.
- BM 19** Wenn aktive Kühlung notwendig ist, soll dafür die Nutzung erneuerbarer Energien wie z. B. Solarenergie oder Erdsonden eingeplant werden.
- BM 20** Bei Zentralkälteanlagen ist die Nutzung der Abwärme für die Warmwasserbereitung zu prüfen und umzusetzen.
- BM 21** Der Kühlbetrieb ist nur zu ermöglichen, wenn in den entsprechenden Räumen der Sonnenschutz aktiviert ist und die Fenster geschlossen sind.
- BM 22** Wegen künftig heftigerer Starkregenereignisse sind Türen, Fenster, TG-Einfahrten und sonstige Öffnungen bei Berücksichtigung der Barrierefreiheit möglichst 20 cm über dem Straßenniveau anzubringen oder vor Überflutung entsprechend zu schützen.



*Fassadenbegrünung im Bestand*



*Überflutungsschutz,  
Regenwasserableitung*



- BM 23** Auch auf der Gebäudeebene sollen ganzheitliche Wassermanagementsysteme (speichern – ggf. klären – wiederverwenden) erprobt und nach Möglichkeit umgesetzt werden.
- BM 24** Bei einem hohen Bedarf an Brauchwasser ( $> 60 \text{ m}^3/\text{a}$  ohne Trinkwasseranforderungen, z. B. bei Sportanlagen) ist die Regenwassernutzung gemäß DIN 1989-1 oder die Nutzung des Wassers aus Hygienespülungen auf Wirtschaftlichkeit zu untersuchen. Für die Freiflächenbewässerung (z. B. Grünanlagen) ist die Regenwassernutzung in der Regel wirtschaftlich und klimawirksam und wird daher ausdrücklich befürwortet. Wenn das Regenwasser nicht zur Bewässerung genutzt werden kann, ist die Möglichkeit der Versickerung oder Verdunstung auf dem Grundstück zu prüfen.
- BM 25** Fassaden, Anbauten, Dachaufbauten und -eindeckungen sind so auszuführen, dass sie auch den prognostizierten höheren Windlasten (häufigere und intensivere Unwetter) standhalten. Außerdem ist die Anbringung von Kletterhilfen für Fassadengrün mit einzuplanen.
- BM 26** In allen öffentlichen Gebäuden ist mindestens ein frei zugänglicher Trinkbrunnen im Erdgeschoss oder im Außenbereich vorzusehen. Dieser muss die Möglichkeit bieten, Trinkflaschen aufzufüllen.

- BM 27** Aktive Kühltechnik ist nach Möglichkeit zu vermeiden, da Abwärme der Kondensatoren die Stadt im Sommer zusätzlich aufheizt.
- BM 28** Wenn eine aktive Kühlung erforderlich ist, sind zunächst die Möglichkeiten der nächtlichen freien Kühlung (Bypass um den Wärmetauscher), adiabatischen Kühlung (Befeuchtung der Abluft) und der sorptionsgestützten Klimatisierung (mittels Verdunstungskälte) auszuschöpfen. Trinkwasser darf nur zur adiabatischen Kühlung eingesetzt werden (Beachtung der DIN EN 1717).

Weitere Maßnahmen finden sich in den Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen (<https://energiemanagement.stadt-frankfurt.de>, Menüpunkt Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen). Informationen zum Abwärmekataster finden Sie unter <https://energiereferat.stadt-frankfurt.de>.



*Staudenbeet als Retentionsfläche*





## Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen 2023



## 3.2 Vorplanung

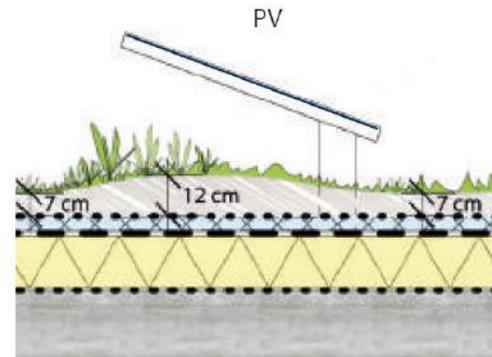
### 3.2.1 Nutzungsqualitäten

- a) Bei der Gestaltung von Neubauten und Freiflächen sind **stadtklimatische Gesichtspunkte** zu beachten (z.B. Freihalten von Kaltluftschneisen, Oberflächenentsiegelung, helle Oberflächen, Dachüberstände). Näheres enthält der **Klimaplanatlas** der Stadt Frankfurt und die Frankfurter **Anpassungsstrategie an den Klimawandel**:

[energiemanagement.stadt-frankfurt.de](http://energiemanagement.stadt-frankfurt.de) > Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen.

- b) **Flachdächer** (bis 20°) sollen bei dauerhaften Gebäuden zumindest extensiv **begrünt** werden.

*Kombination Dachbegrünung und Photovoltaik*  
Gleichzeitig soll die durch Photovoltaik (PV) größtmöglich erreichbare Stromerzeugungsleistung installiert werden. Zur Vermeidung von Verschattungen der PV-Module soll die Substrathöhe auf der Modul-Vorderseite maximal 7 cm und der Abstand zwischen Substrat und PV-Modulen mindestens 30 cm betragen (siehe BuGG).



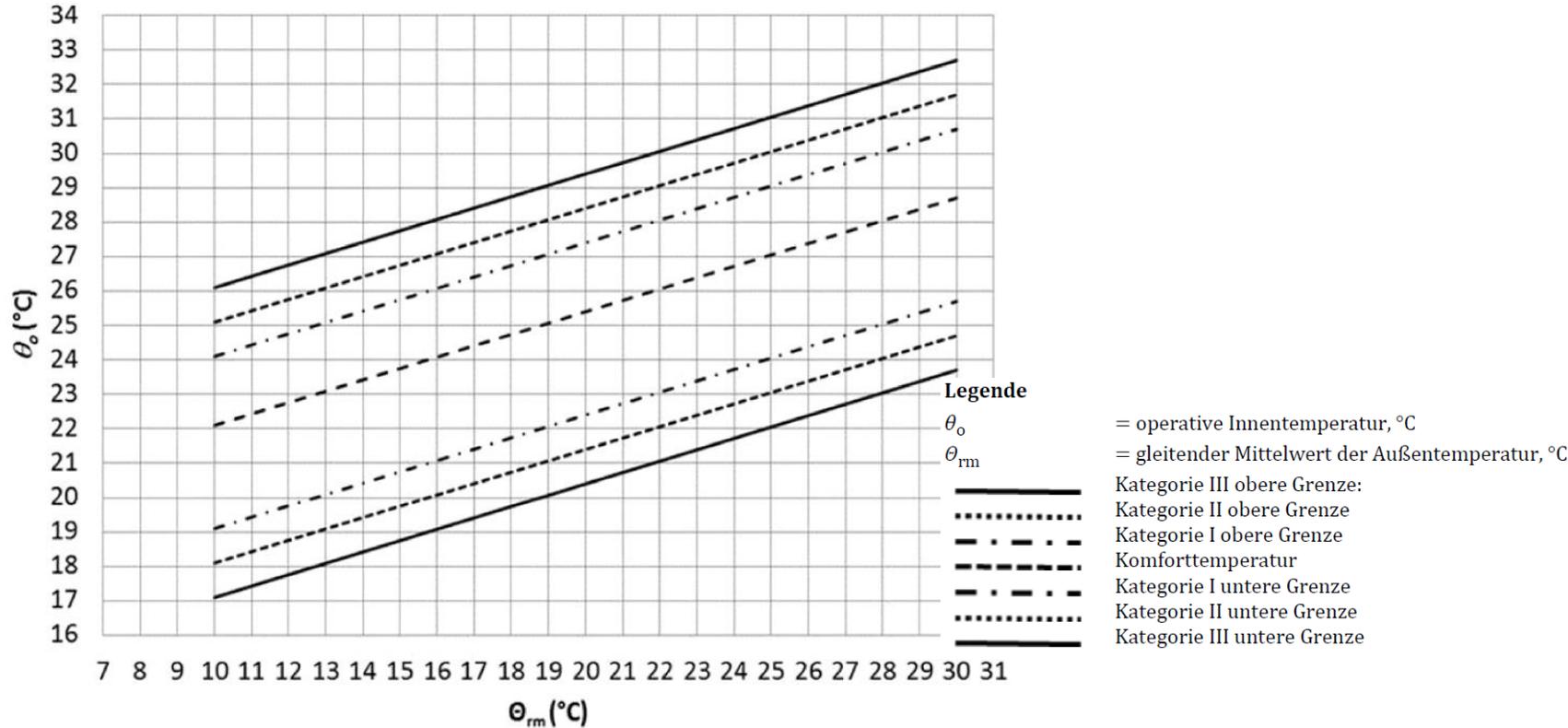
## 3.3 Entwurfs- und Ausführungsplanung, Leistungsverzeichnis

### 3.3.1 Nutzungsqualitäten

- a) Der **sommerliche Wärmeschutz** ist immer nach dem Kennwertverfahren der DIN 4108 T2 nachzuweisen. Der **Sonneneintragskennwert ist ohne Sonnenschutzverglasung auf 0,03 zu begrenzen**. Das bedeutet z.B., dass der Verglasungsanteil der Fassade bei einer Raumtiefe von 7 m im Regelfall 50 % nicht überschreiten sollte.  
Die zulässigen Innentemperaturen nach Kategorie II für den Entwurf von Gebäuden ohne maschinelle Kühlanlagen nach DIN EN 16798-1 Anhang B.2.2 sind einzuhalten.

DIN EN 16798-1:2022-03  
EN 16798-1:2019 (D)

## Standardwerte für zulässige Innentemperaturen für Gebäude ohne maschinelle Kühlanlagen



## Fazit zu investiven Maßnahmen

- Die Maßnahmen aus der Frankfurter Anpassungsstrategie 2.0 sind in den Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen 2023 enthalten
- einzelne Maßnahmen (z.B. angemessener Fensterflächenanteil, ausreichende Fenster- und Nachtlüftungsöffnungen, ausreichende Speichermassen, windstabiler Sonnenschutz) oft nicht oder nur mangelhaft ausgeführt
- bestehende Mängel an Fenstern, Nachtlüftungsöffnungen und Sonnenschutzanlagen möglichst unverzüglich beseitigen
- künftig bei Planung, Bau und Abnahme von neuen Gebäuden und Sanierungsmaßnahmen auf strikte Einhaltung der Leitlinien achten

### 3. Unterstützungsleistungen der Abteilung Energiemanagement

Falls mit den vorgeschlagenen Maßnahmen keine erträglichen Raumtemperaturen erreichbar sind, steht die Abteilung Energiemanagement gerne unterstützend zur Verfügung:

- Messung und Auswertung der tatsächlichen Raumlufthtemperaturen vor Ort
- Beratung im Rahmen eines gemeinsamen Vor-Ort-Termines
- Entwicklung von Konzepten mit adiabatischer oder sorptionsgestützter Kühlung unter der Einbeziehung erneuerbarer Energieen
- Voraussetzung: Umsetzung der Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen



## Energiecontrolling

- EVU-Rechnungen
- Manuelle Zählerablesungen
- Automatische Verbrauchserfassung
- Energieausweise

## Betriebsoptimierung

- Hinweise zur Gebäudenutzung
- Anweisungen für Hausverwaltungen
- Erfolgsbeteiligung Nutzung und Betrieb
- Seminarprogramm
- Gebäudeautomation

## Investive Maßnahmen

- Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen
- Gesamtkostenberechnung
- Bauprojekte
- Energiekonzepte
- Thermografieuntersuchungen
- Kraft-Wärme-Kopplung
- Regenerative Energiequellen

## Service

- Aktuelles
- Berichte / Dokumente
- Rechenprogramme
- Verweise auf externe Seiten
- Verweise auf interne Seiten
- Information in English
- Informations en français
- Impressum
- Datenschutzerklärung
- Kontakte / Ansprechpersonen

## Energiemanagement

Bereits im Jahr 1990 hat sich die Stadt Frankfurt a.M. mit dem Beitritt zum Klimabündnis der europäischen Städte festgelegt, den Energieverbrauch und damit die Kohlendioxid-Emissionen deutlich zu reduzieren. Um dieses Ziel im Bereich der eigenen Liegenschaften zu erreichen, wurde 1991 die Abteilung Energiemanagement eingerichtet, die heute Teil des Amtes für Bau und Immobilien ist. Diese Abteilung hat die Aufgabe, die Strom-, Heizenergie- und Wasserkosten für die ca. 1.000 städtisch genutzten Liegenschaften mit ca. 2,1 Mio. m<sup>2</sup> Nettoraumfläche zu minimieren. Dazu gehören so unterschiedliche Gebäudearten wie Schulen, Kindertagesstätten, Bäder, Sportanlagen, Verwaltungsgebäude, Museen, Feuerwachen, Städtische Bühnen, Zoo und Palmengarten.

Seit dem Jahr 2007 werden alle Neubauten und Sanierungen städtischer Gebäude im Passivhaus-Standard oder mit Passivhaus-Komponenten durchgeführt und alle Dächer für Photovoltaikanlagen ausgelegt. Seit dem Jahr 2018 wird bei allen Neubauten und Dachsanierungen von städtischen Gebäuden die durch Photovoltaik größtmöglich erreichbare Stromerzeugungsleistung installiert und in Betrieb genommen. Seit dem Jahr 2021 wird die Photovoltaik grundsätzlich mit Dachbegrünung kombiniert.

Im Jahr 2021 wurden für diese Liegenschaften Energie- und Wasserkosten in Höhe von ca. 39,0 Mio. € aufgewendet. Davon entfielen ca. 16,8 Mio. € auf Strom, ca. 16,7 Mio. € auf Heizenergie und ca. 5,4 Mio. € auf Wasser und Kanaleinleitung. Seit dem Jahr 1990 konnte der spezifische Stromverbrauch trotz der vor allem im Bereich der IT rasant zunehmenden technischen Ausstattung im Schnitt um 21 % gesenkt werden. Der spezifische Heizenergieverbrauch sank in dieser Zeit um 44 %, der spezifische Wasserverbrauch sogar um 59 % und die spezifischen Treibhausgas-Emissionen um 55 %. Außerdem konnte seit dem Jahr 1990 ein finanzieller Gewinn von 264 Mio. € erwirtschaftet werden.

Um die aktuellen Klimaschutzziele der Stadt Frankfurt a.M. zu erreichen (Klimaneutralität bis 2035) und vor dem Hintergrund der aktuellen Gasmangellage sind jedoch kurzfristig massiv verstärkte Anstrengungen nötig:

- Energiewenderechner

Eine Zusammenstellung der Zahlen finden Sie hier:

- Entwicklung der Kosten, Verbrauchswerte und Emissionen seit 1990

Diese Erfolge wurden mit den drei wesentlichen Instrumenten des kommunalen Energiemanagements erreicht:

| Instrumente         | CO <sub>2</sub> -Einsparpotential | Kosten : Nutzen |
|---------------------|-----------------------------------|-----------------|
| Energiecontrolling  | > 5 %                             | 1,5 – 1:10      |
| Betriebsoptimierung | > 15 %                            | 1,3 – 1:5       |
| Investive Maßnahmen | > 80 %                            | 5:1 – 1:2       |

Weiterführende Dokumente:

- Organigramm der Abteilung Energiemanagement
- Ablaufschema der Abteilung Energiemanagement
- Aufgaben der Abteilung Energiemanagement
- Aktuelles

