

Vereinfachte Methodik zur Abschätzung klimabedingter Änderungen des Heiz- und Kühlbedarfs von Gebäuden

FACHTAGUNG ENERGIEBERATUNG THÜRINGEN 2026

16. September 2026 - Jena

Julian Bischof und André Müller – Institut Wohnen und Umwelt
(IWU)

LEZBAU

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

LEZBAU



Ausgangslage: Der Klimawandel verändert die Randbedingungen

- Heutige Neubau- und Sanierungsentscheidungen haben Auswirkungen für die Dauer mehrerer Jahrzehnte.
- Insbesondere im Rahmen einer Ökobilanzierung mit einem üblichen Betrachtungszeitraum von 50 Jahren scheint es sinnvoll, klimatische Veränderung zu berücksichtigen, um möglichst solide Entscheidungen treffen zu können.

Status quo → statische Bilanz

Energiebedarf für die gesamte Betrachtungsdauer basiert auf gleichbleibenden klimatischen Daten

Zum Beispiel:

DIN TS 18599 → QNG und DIN SPEC 91606

Ziel:

Pragmatische Abschätzung des Einflusses der Klimaerwärmung auf den Heiz- und Kühlenergiebedarf von Gebäuden, ohne für jedes einzelne Bilanzjahr eine aufwendige dynamische Simulation durchzuführen.

Berücksichtigung der veränderten Rahmenbedingungen

Zwischen unverändertem Referenzklima und dynamischer Simulation

Status quo → statische Bilanz

Energiebedarf für die gesamte Betrachtungsdauer basiert auf gleichbleibenden klimatischen Daten.
DIN TS 18599 → QNG und DIN SPEC 91606

- **Keine Berücksichtigung klimatischer Änderungen.**
- Führt zu **systematischen Verzerrungen** in Ökobilanzen über den Betrachtungszeitraum.

Klimakorrigierte Bedarfsprojektion

Energiebedarf wird mit einem HDD-/CDD-Faktor skaliert (je Jahr im Betrachtungszeitraum)
→ ähnlich einer Witterungsbereinigung z. B. im Energieverbrauchsausweis

- **Tendenzen und Größenordnung** der Einflüsse klimatischer Veränderungen finden Berücksichtigung.
- Erlaubt eine **schnelle und transparente Abschätzung** der zukünftigen Jahresbedarfe.

Vollsimulation → dynamisch

Energiebedarf wird für jedes Jahr der Bilanz dynamisch errechnet.
→ Zukunftswetter, Gebäudemodell und Stundenwerte.

- **Hohe Genauigkeit und sehr hohe zeitliche Auflösung.**
- **Rechenintensiv** → Die Bilanz muss für jedes Jahr im Bilanzzeitraum einzeln gerechnet werden.

Die Klimakorrektur ist ein Screening-Werkzeug.

Sie zeigt Richtung und Größenordnung des temperaturbedingten Klimasignals - schnell, reproduzierbar und räumlich differenziert.

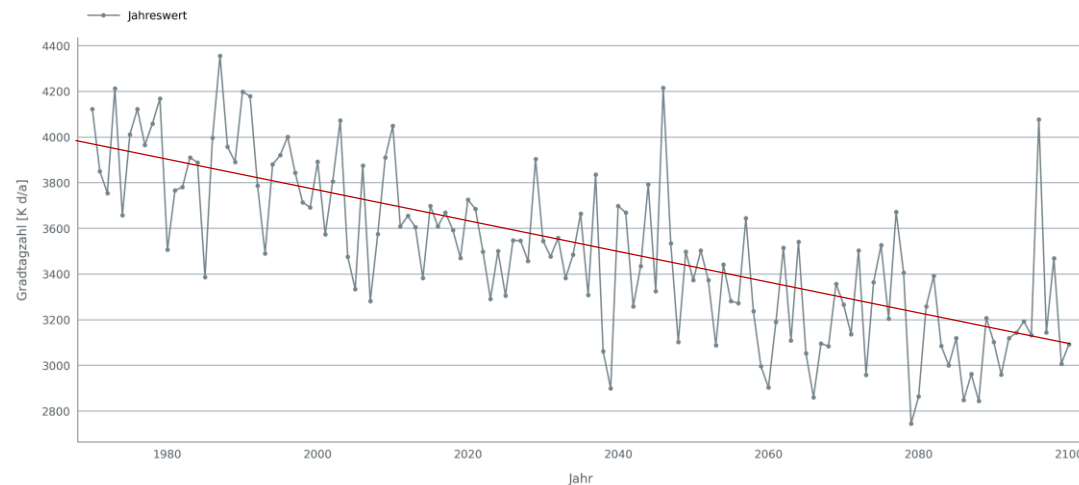
Ausgangslage: Der Klimawandel verändert die Randbedingungen

Heizgradtage – Heating Degree Days

HDD ↓

Heizklimasignal

hdd20_15_daily, rcp45, Referenzpfad ohne UHI, Thüringen, PLZ 99085 - Erfurt
(1 Rasterzellen, arithmetisches Mittel)

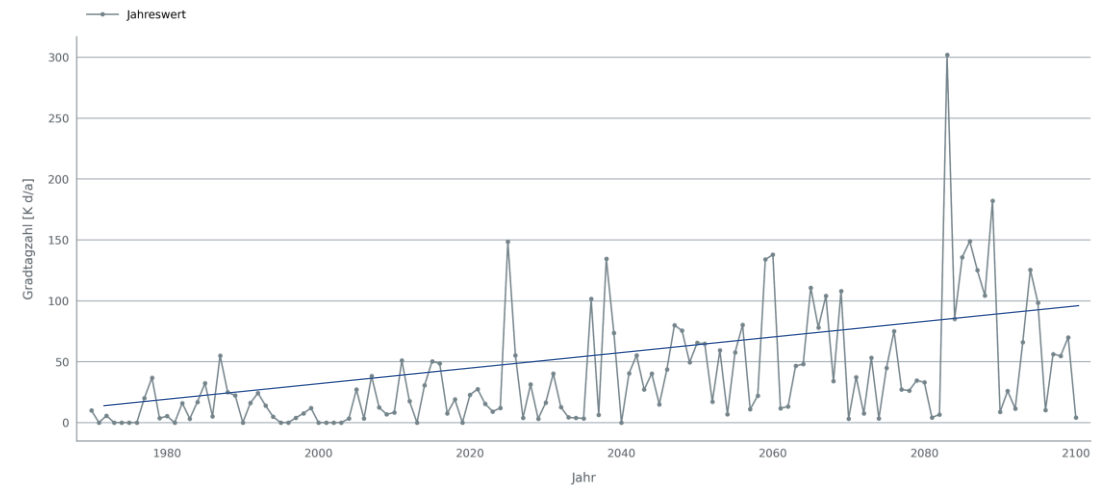


CDD ↑

Kühlklimasignal

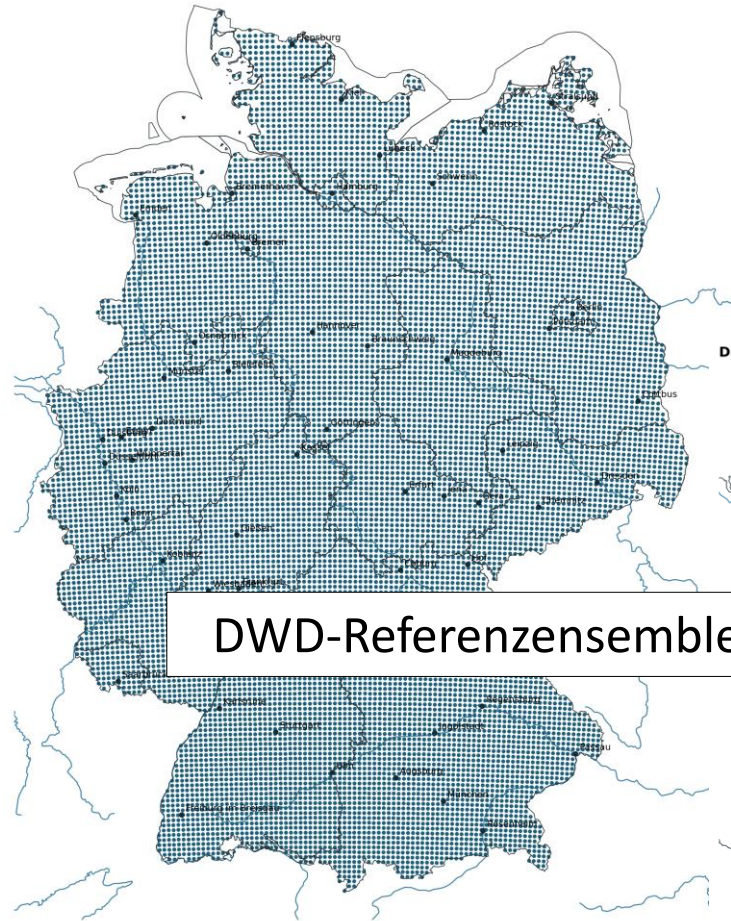
Kühlgradtage – Cooling Degree Days

cdd21_24, rcp45, Referenzpfad ohne UHI, Thüringen, PLZ 99085 - Erfurt (1
Rasterzellen, arithmetisches Mittel)



Datenverfügbarkeit für Deutschland

Datenabdeckung: Rasterzentren (Punkte), Deutschland



DWD-Eingangsdaten sind tägliche Mittelwerte der Lufttemperatur von 1970 bis 2100. Aus diesen werden Heizgradtage (HDD) und Kühlgradtage (CDD) in K/d berechnet.

<https://esgf-data.dwd.de/csys/project/climateprojectionsde/>

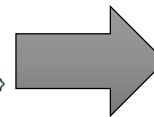
Datenabdeckung: Rasterzentren (Punkte), Thüringen



Datenabdeckung: PLZ-Grenzen, Thüringen



DWD-Referenzensemble im 5x5 km Raster



Postleitzahlen
zuordnen

Rasterzellen sind aus Zentralkoordinaten schematisch abgeleitet. Grenzen: (c) BKG, di-de/by-2-0; Städte und Flüsse: Natural Earth, Public Domain.

Rasterzellen sind aus Zentralkoordinaten schematisch abgeleitet. Grenzen: (c) BKG, di-de/by-2-0; Städte und Flüsse: Natural Earth, Public Domain.

Von der Temperatur zu Gradtagkennwerten

Heizgradtage – Heating Degree Days (HDD):

$$\text{HDD}_{\text{day}} = \begin{cases} T_{\text{heat,base}} - T_{\text{day}}, & \text{wenn } T_{\text{day}} \leq T_{\text{heat,threshold}} \\ 0, & \text{sonst} \end{cases}$$

$$\text{HDD}_{\text{year}} = \sum \text{HDD}_{\text{day}}$$

Kühlgradtage – Cooling Degree Days (CDD):

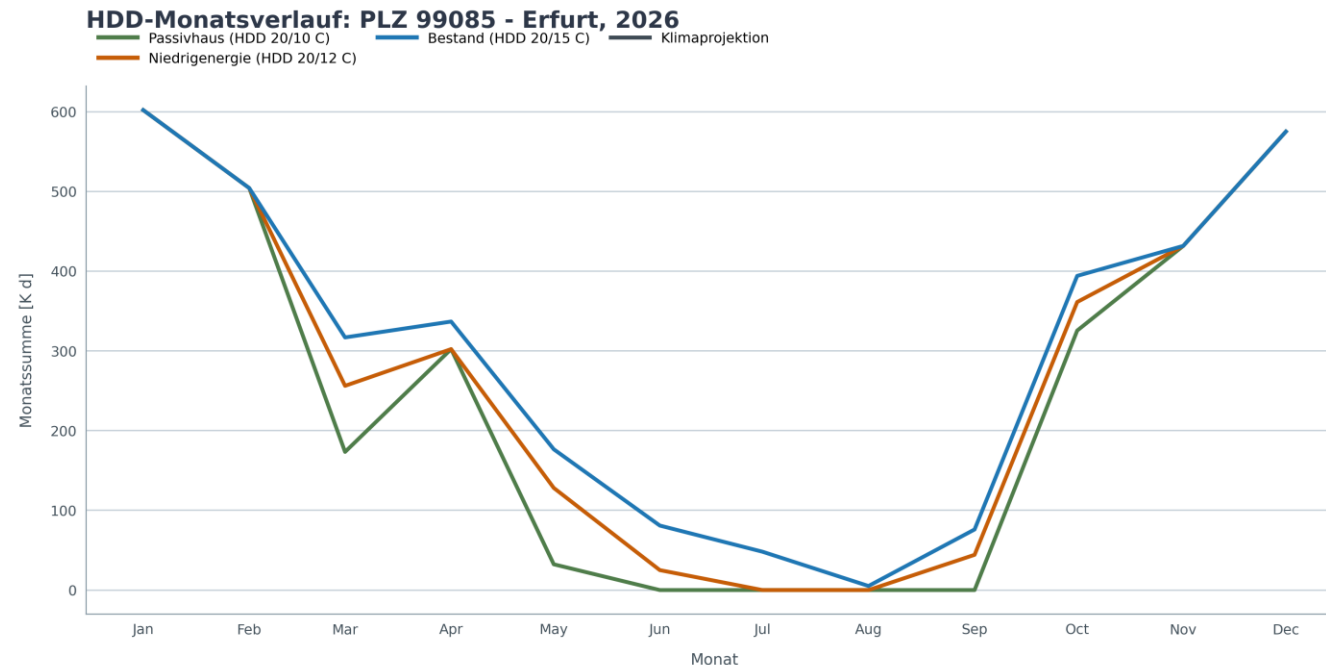
$$\text{CDD}_{\text{day}} = \begin{cases} T_{\text{day}} - T_{\text{cool,base}}, & \text{wenn } T_{\text{day}} \geq T_{\text{cool,threshold}} \\ 0, & \text{sonst} \end{cases}$$

$$\text{CDD}_{\text{year}} = \sum \text{CDD}_{\text{day}}$$

ISO 15927-6:2007

Heizgrenztemperaturen für Deutschland

Profil	Bilanz-Solltemperatur ($T_{\text{heat,base}}$)	Heizgrenztemperatur ($T_{\text{heat,threshold}}$)
Bestand	20°C	15°C
Niedrigenergie	20°C	12°C
Passivhaus	20°C	10°C



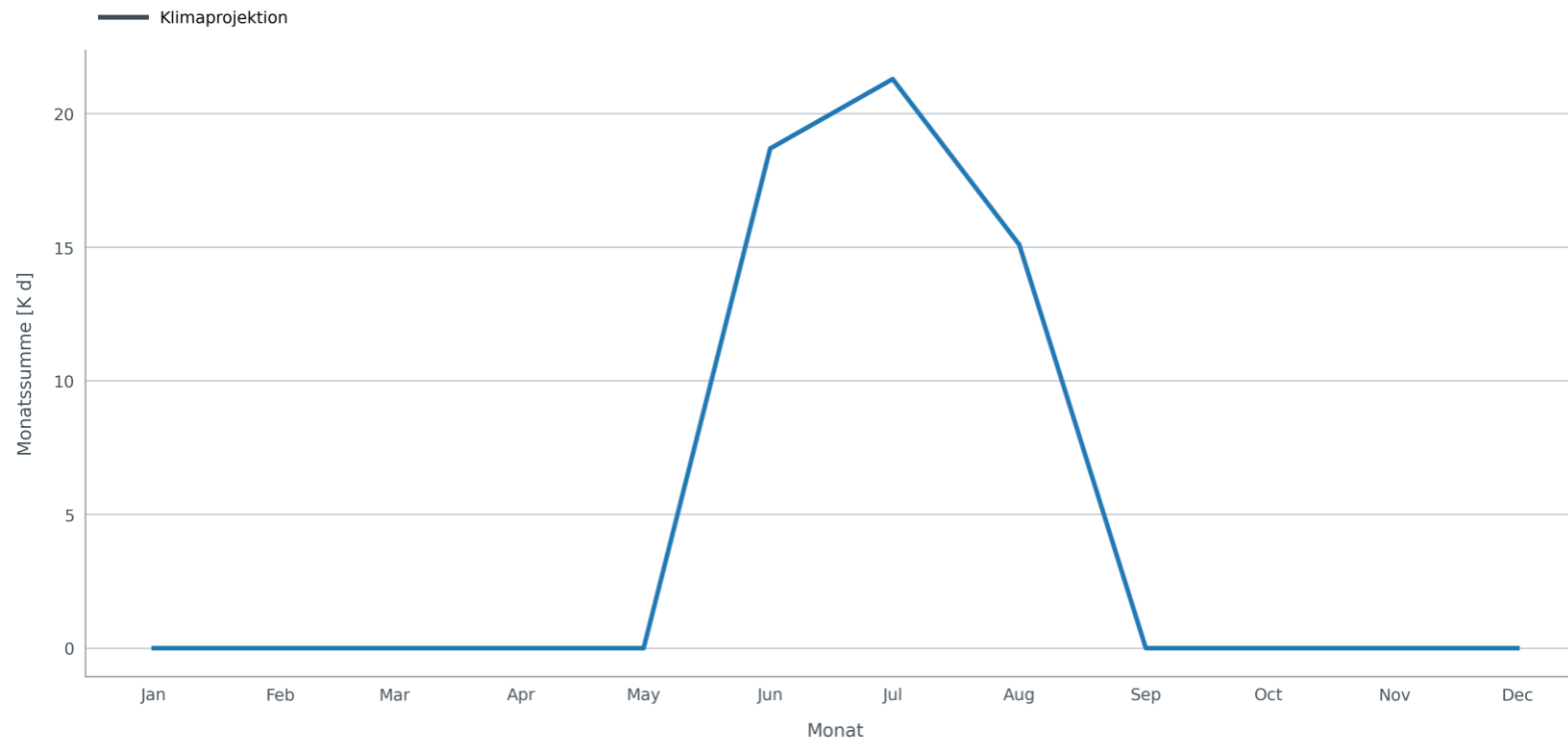
Die Differenzierung ist physikalisch motiviert: Mit geringeren Transmissions- und Lüftungswärmeverlusten und wirksamen internen bzw. solaren Gewinnen sinkt die Temperatur, unterhalb derer eine aktive Heizung erforderlich wird.

Kühlprofile für Deutschland

Profil	Soll-Innentemperatur im Kühlfall (T_cool,base)	Kühlgrenztemperatur (T_cool,threshold)
Allgemein	21°C	24°C

Eurostat-/JRC-Konvention

CDD21/24-Monatsverlauf: PLZ 99085 - Erfurt, 2026



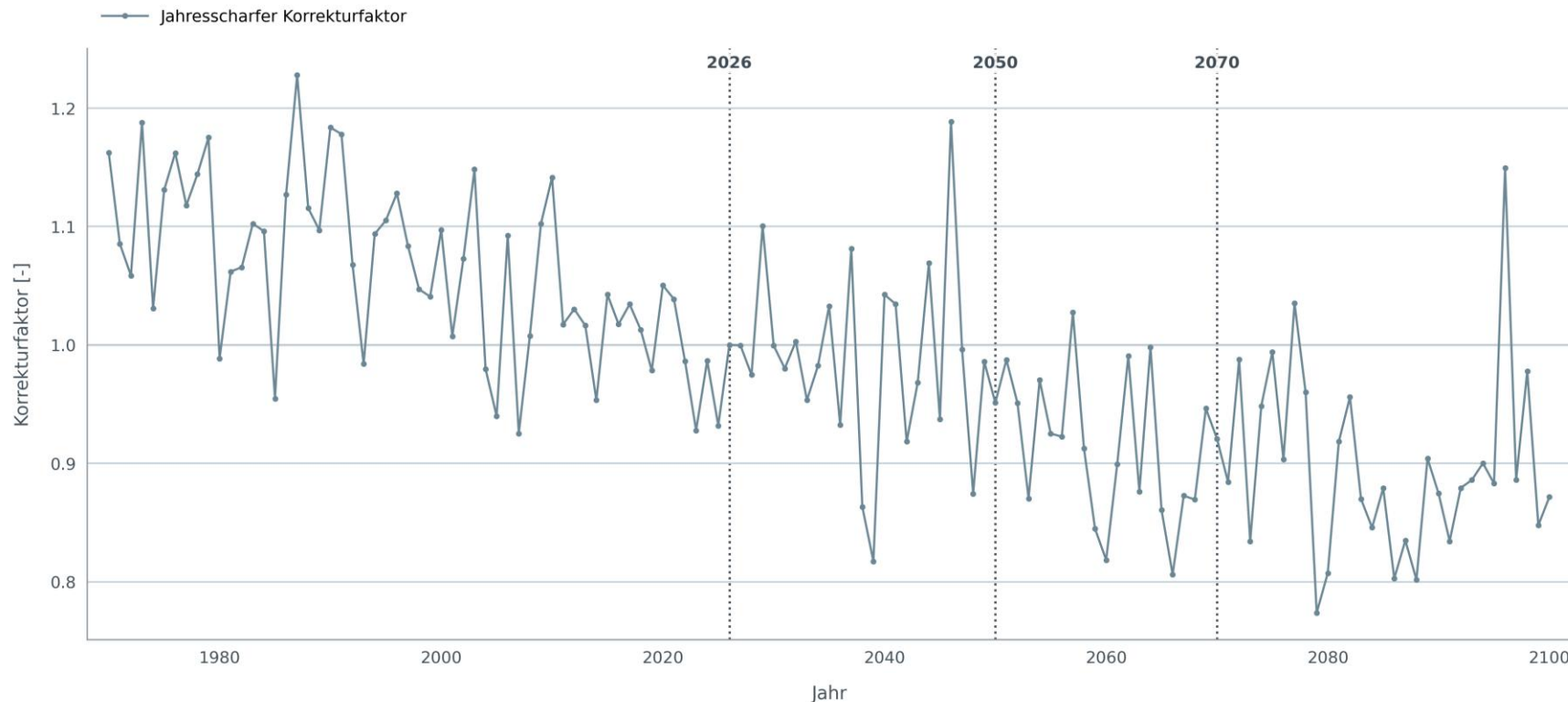
Bei den CDD wird nicht nach Gebäudestandard unterschieden. Größerer Einfluss von: Sonnenschutz, Fensteranteil, Speichermasse, **Nachtlüftung**, interne Lasten und Nutzung.

Von Gradtagwerten zu Klimakorrekturen

Jahresscharfer Faktor

Für Referenzjahr r und Zieljahr z lauten die Faktoren: $f_{\text{heat,annual}}(z, r) = \frac{\text{HDD}(z)}{\text{HDD}(r)}$ $f_{\text{cool,annual}}(z, r) = \frac{\text{CDD}(z)}{\text{CDD}(r)}$

HDD-Korrekturfaktoren, Bestand (HDD 20/15 C): PLZ 99085 - Erfurt, Referenzjahr 2026 - Klimaprojektion



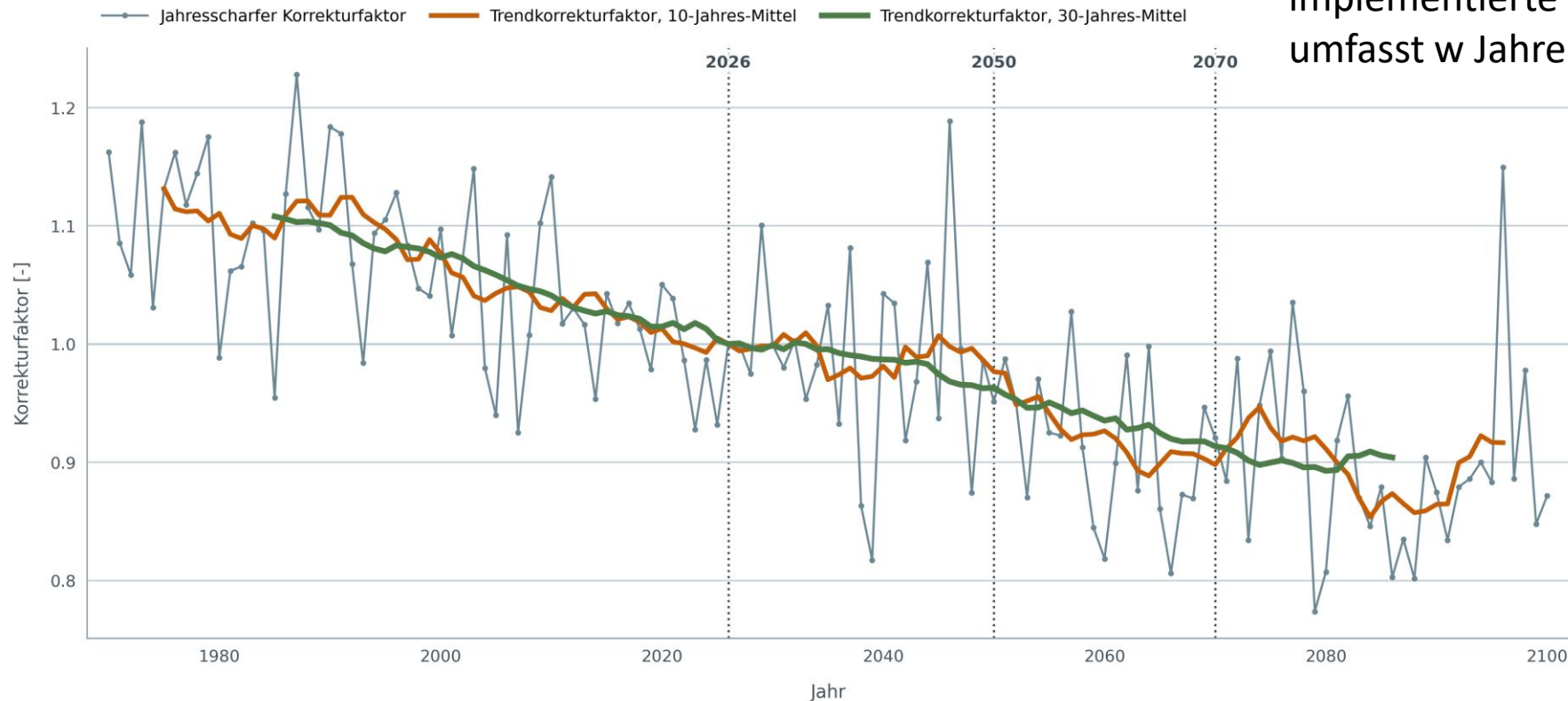
Die jahresscharfen Korrekturfaktoren weisen erwartungsgemäß starke Schwankungen auf.

Trendkorrektur mit gleitenden Klimafenstern

Trendkorrektur mit gleitenden Klimafenstern:
$$f_{\text{trend}}(z, r, w) = \frac{\text{mean}(\text{DD}_{\text{window}(z, w)})}{\text{mean}(\text{DD}_{\text{window}(r, w)})}$$

HDD-Korrekturfaktoren, Bestand (HDD 20/15 C): PLZ 99085 - Erfurt, Referenzjahr 2026 - Klimaprojektion

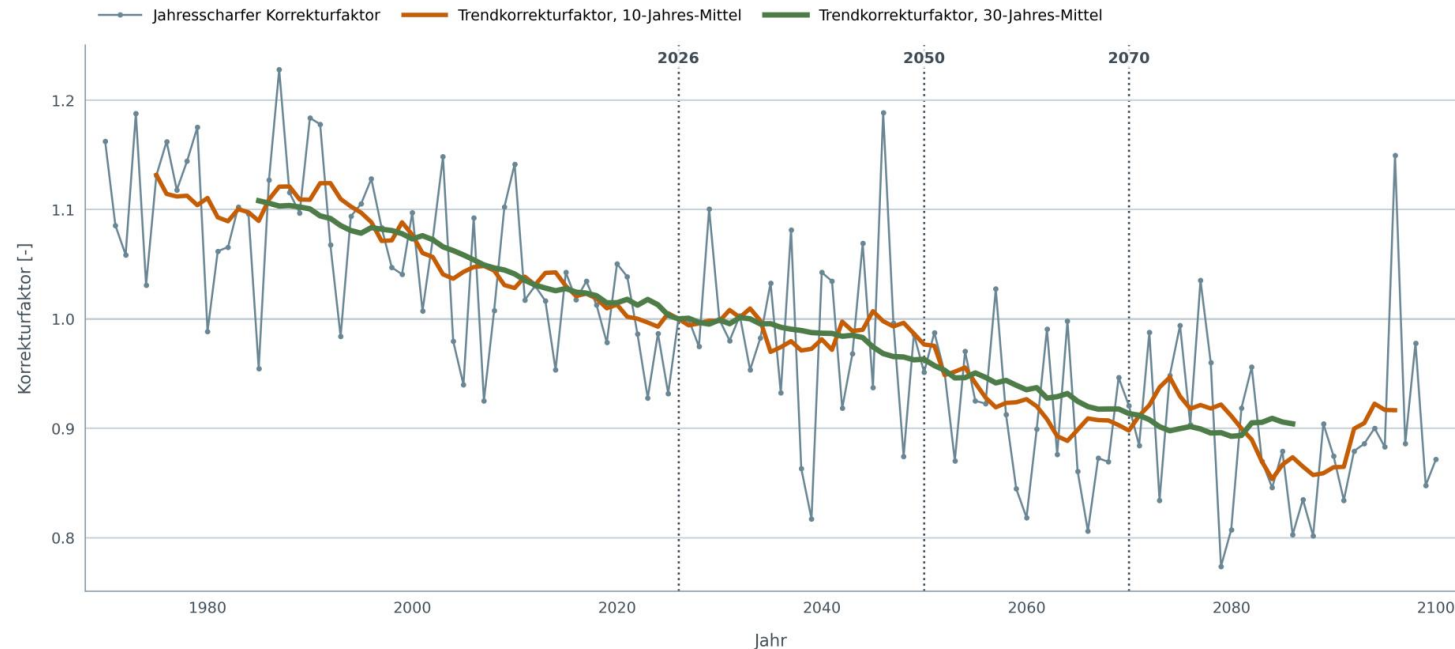
Für ein gerades Fenster w beginnt das implementierte Fenster bei Jahr - $w/2$ und umfasst w Jahre.



Der Datensatz der Klimaprojektion zeigt Schwankungen zwischen den einzelnen Jahren. Für strategische Aussagen ist daher oft die Veränderung des Klimaniveaus interessanter als die Besonderheit eines Modelljahres.

Beispiel: PLZ 99085 Erfurt

HDD-Korrekturfaktoren, Bestand (HDD 20/15 C): PLZ 99085 - Erfurt,
Referenzjahr 2026 - Klimaprojektion



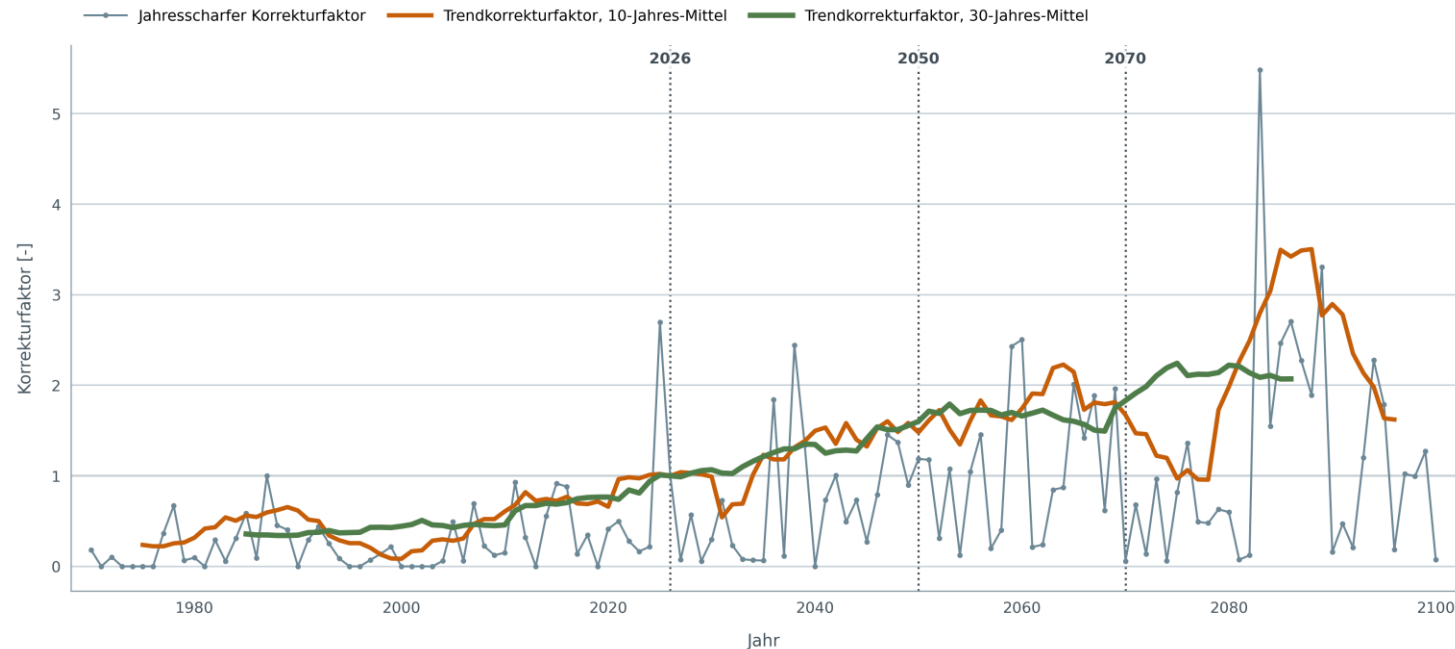
HDD ↓

Heizklimasignal

Zieljahr	HDD 2026 (K d)	HDD Zieljahr (K d)	jahresscharf	Trend 10 Jahre	Trend 30 Jahre
2030	3.547,6	3.545,4	0,999	0,998	0,999
2050	3.547,6	3.374,3	0,951	0,977	0,963
2070	3.547,6	3.266,7	0,921	0,898	0,913

Beispiel: PLZ 99085 Erfurt

CDD21/24-Korrekturfaktoren, gemeinsames Kühlprofil: PLZ 99085 - Erfurt, Referenzjahr 2026 - Klimaprojektion



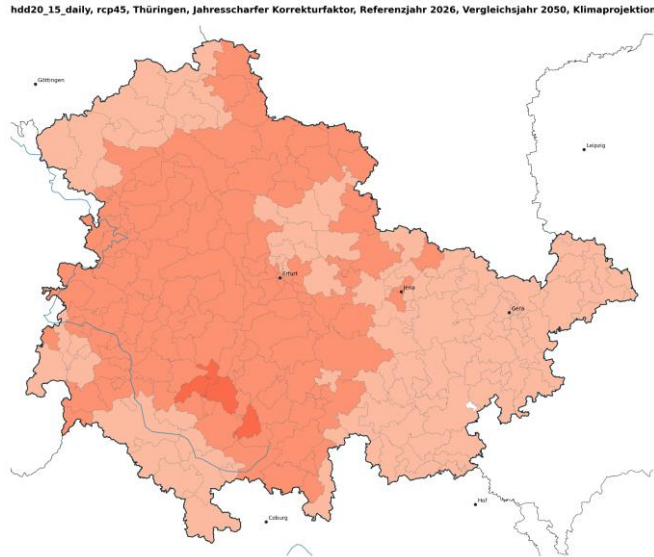
CDD ↑

Kuehlklimasignal

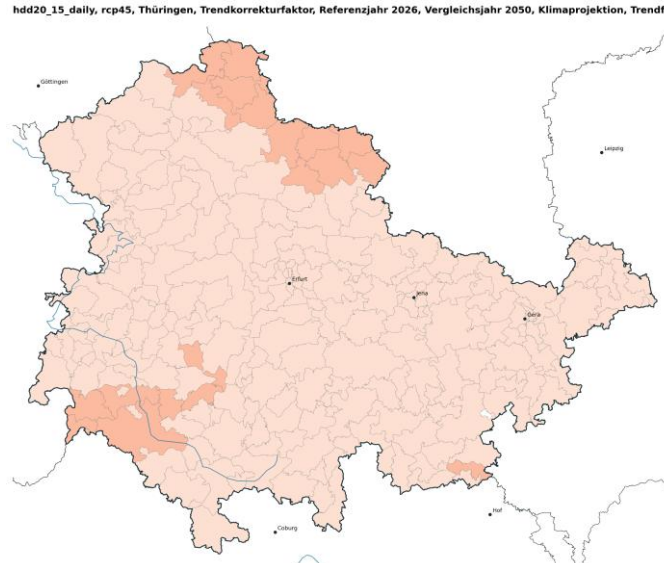
Zieljahr	CDD 2026 (K d)	CDD Zieljahr (K d)	jahresscharf	Trend 10 Jahre	Trend 30 Jahre
2030	55,1	18,1	0,328	1,182	1,353
2050	55,1	81,0	1,471	2,075	2,078
2070	55,1	3,6	0,066	2,175	2,281

Beispiel: Thüringen HDD_{20/15} (Bestand)

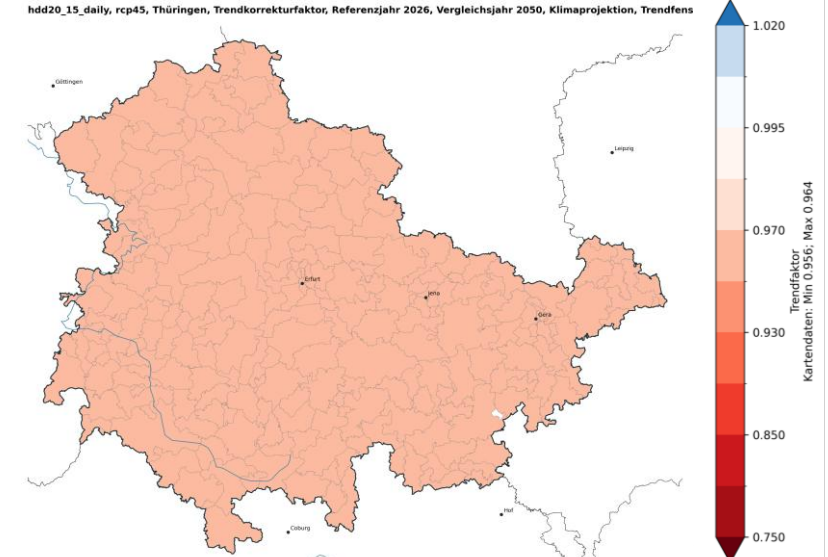
Jahresscharf 2026 → 2050



Trend 10 Jahre 2026 → 2050



Trend 30 Jahre 2026 → 2050



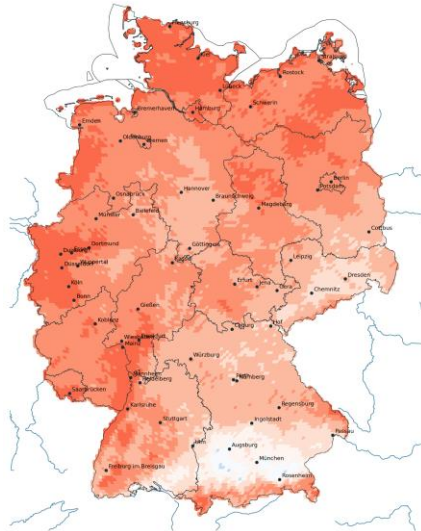
Klimadaten: DWD-Referenzensemble RCP4.5, abgeleitet aus dem Copernicus Climate Data Store; Lizenz: CC-BY laut CDS-Datensatzmetadaten
PLZ-Polygone: (c) OpenStreetMap contributors, ODbL 1.0. Grenzen: (c) BKG, dl-de/by-2-0; Staedte und Fluesse: Natural Earth, Public Domain.
Erzeugt von Julian Bischof, Institut Wohnen und Umwelt, 2026-09-14 09:18 Mitteleuropäische Sommerzeit.

Zieljahr	HDD 2026 (K d)	HDD Vergleichsjahr (K d)	jahresscharf	Trend 10 Jahre	Trend 30 Jahre
2030	3.923,1	3.926,8	1,001	1,000	0,999
2050	3.923,1	3.725,9	0,950	0,973	0,960
2070	3.923,1	3.628,0	0,925	0,903	0,915

Beispiel: Deutschland $HDD_{20/15}$ (Bestand)

Jahresscharf 2026 → 2050

hdd20_15_daily, rcp45, Deutschland, Jahresscharfer Korrekturfaktor, Referenzjahr 2



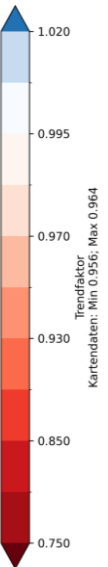
Trend 10 Jahre 2026 → 2050

hdd20_15_daily, rcp45, Deutschland, Trendkorrekturfaktor, Referenzjahr 2026, Verg



Trend 30 Jahre 2026 → 2050

hdd20_15_daily, rcp45, Deutschland, Trendkorrekturfaktor, Referenzjahr 2026, Verg



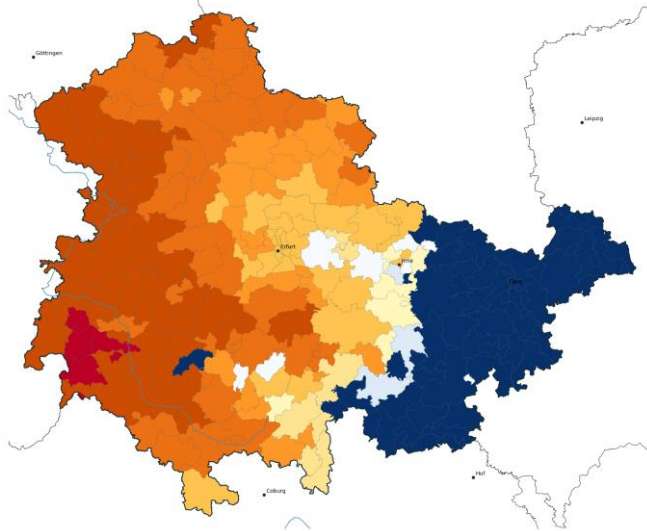
Klimadaten: DWD-Referenzensemble RCP4.5, abgeleitet aus dem Copernicus Climate Data Store; Lizenz: CC-BY laut CDS-Datensatzmetadaten
PLZ-Polygone: (c) OpenStreetMap contributors, ODbL 1.0. Grenzen: (c) BKG, dl-de/by-2-0; Städte und Flüsse: Natural Earth, Public Domain.
Erzeugt von Julian Bischof, Institut Wohnen und Umwelt, 2026-09-14 09:18 Mitteleuropäische Sommerzeit.

Zieljahr	HDD 2026 (K d)	HDD Vergleichsjahr (K d)	jahresscharf	Trend 10 Jahre	Trend 30 Jahre
2030	3.689,8	3.733,1	1,012	0,999	0,999
2050	3.689,8	3.498,3	0,948	0,972	0,958
2070	3.689,8	3.374,2	0,914	0,901	0,912

Beispiel: Thüringen CDD_{21/24}

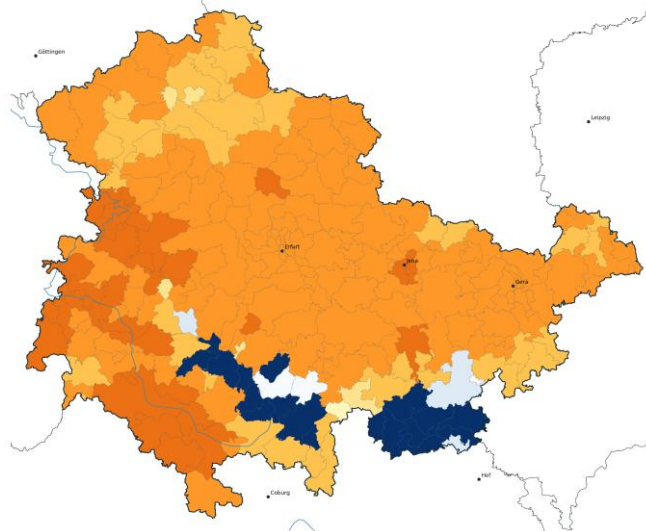
Jahresscharf 2026 → 2050

cdd21_24, rcp45, Thüringen, Jahresscharfer Korrekturfaktor, Referenzjahr 2026, Vergleichsjahr 2050, Klimaprojektion



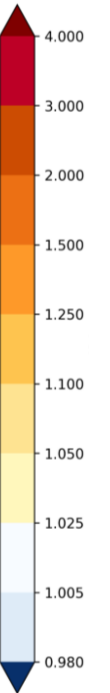
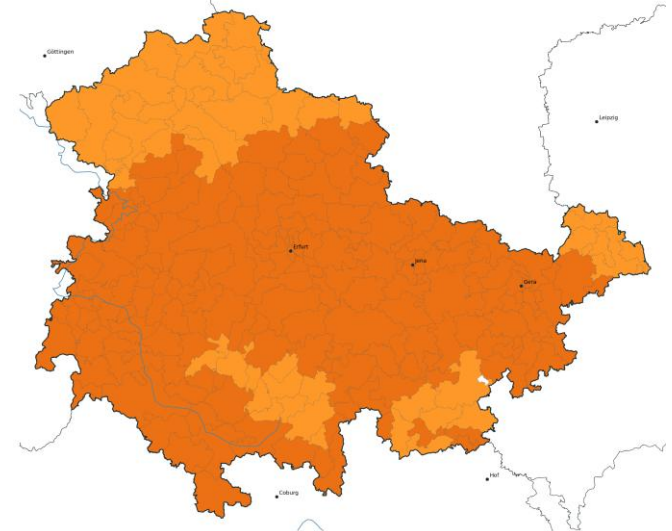
Trend 10 Jahre 2026 → 2050

cdd21_24, rcp45, Thüringen, Trendkorrekturfaktor, Referenzjahr 2026, Vergleichsjahr 2050, Klimaprojektion, Trendfenster



Trend 30 Jahre 2026 → 2050

cdd21_24, rcp45, Thüringen, Trendkorrekturfaktor, Referenzjahr 2026, Vergleichsjahr 2050, Klimaprojektion, Trendfenster



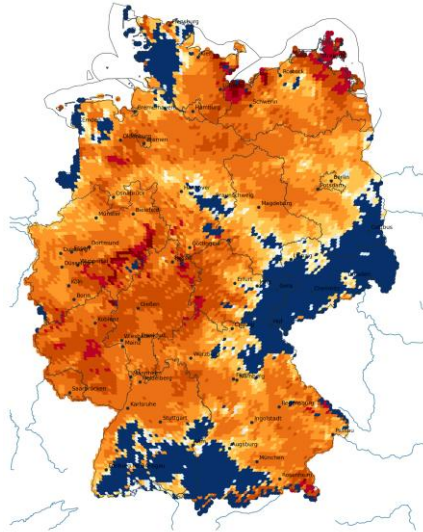
Klimadaten: DWD-Referenzensemble RCP4.5, abgeleitet aus dem Copernicus Climate Data Store; Lizenz: CC-BY laut CDS-Datensatzmetadaten
PLZ-Polygone: (c) OpenStreetMap contributors, ODbL 1.0. Grenzen: (c) BKG, dl-de/by-2-0; Städte und Flüsse: Natural Earth, Public Domain.
Erzeugt von Julian Bischof, Institut Wohnen und Umwelt, 2026-09-14 11:10 Mitteleuropäische Sommerzeit.

Zieljahr	CDD21/24 2026 (K d)	CDD21/24 Vergleichsjahr (K d)	jahresscharf	Trend 10 Jahre	Trend 30 Jahre
2030	28,7	8,8	0,305	0,969	1,047
2050	28,7	38,4	1,336	1,368	1,575
2070	28,7	0,6	0,020	1,641	1,871

Beispiel: Deutschland CDD_{21/24}

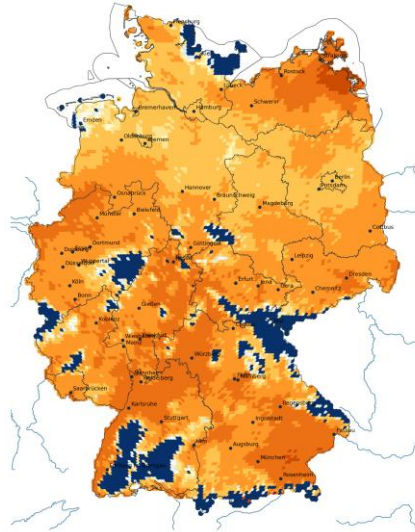
Jahresscharf 2026 → 2050

cdd21_24, rcp45, Deutschland, Jahresscharfer Korrekturfaktor, Referenzjahr 2026, Ve



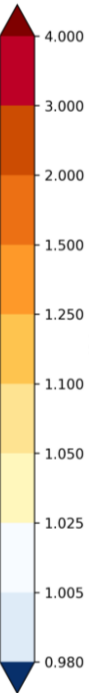
Trend 10 Jahre 2026 → 2050

cdd21_24, rcp45, Deutschland, Trendkorrekturfaktor, Referenzjahr 2026, Vergleichsja



Trend 30 Jahre 2026 → 2050

cdd21_24, rcp45, Deutschland, Trendkorrekturfaktor, Referenzjahr 2026, Vergleichsja



Klimadaten: DWD-Referenzensemble RCP4.5, abgeleitet aus dem Copernicus Climate Data Store; Lizenz: CC-BY laut CDS-Datensatzmetadaten
PLZ-Polygone: (c) OpenStreetMap contributors, ODbL 1.0. Grenzen: (c) BKG, dl-de/by-2-0; Staedte und Fluesse: Natural Earth, Public Domain.
Erzeugt von Julian Bischof, Institut Wohnen und Umwelt, 2026-09-14 11:10 Mitteleuropäische Sommerzeit.

Zieljahr	CDD21/24 2026 (K d)	CDD21/24 Vergleichsjahr (K d)	jahresscharf	Trend 10 Jahre	Trend 30 Jahre
2030	31,5	9,6	0,305	0,968	1,025
2050	31,5	44,6	1,415	1,355	1,448
2070	31,5	5,8	0,185	1,523	1,681

Solarstrahlung

Global Horizontal Irradiance (GHI),
auf Deutsch: **Globalstrahlung auf**
eine horizontale Fläche

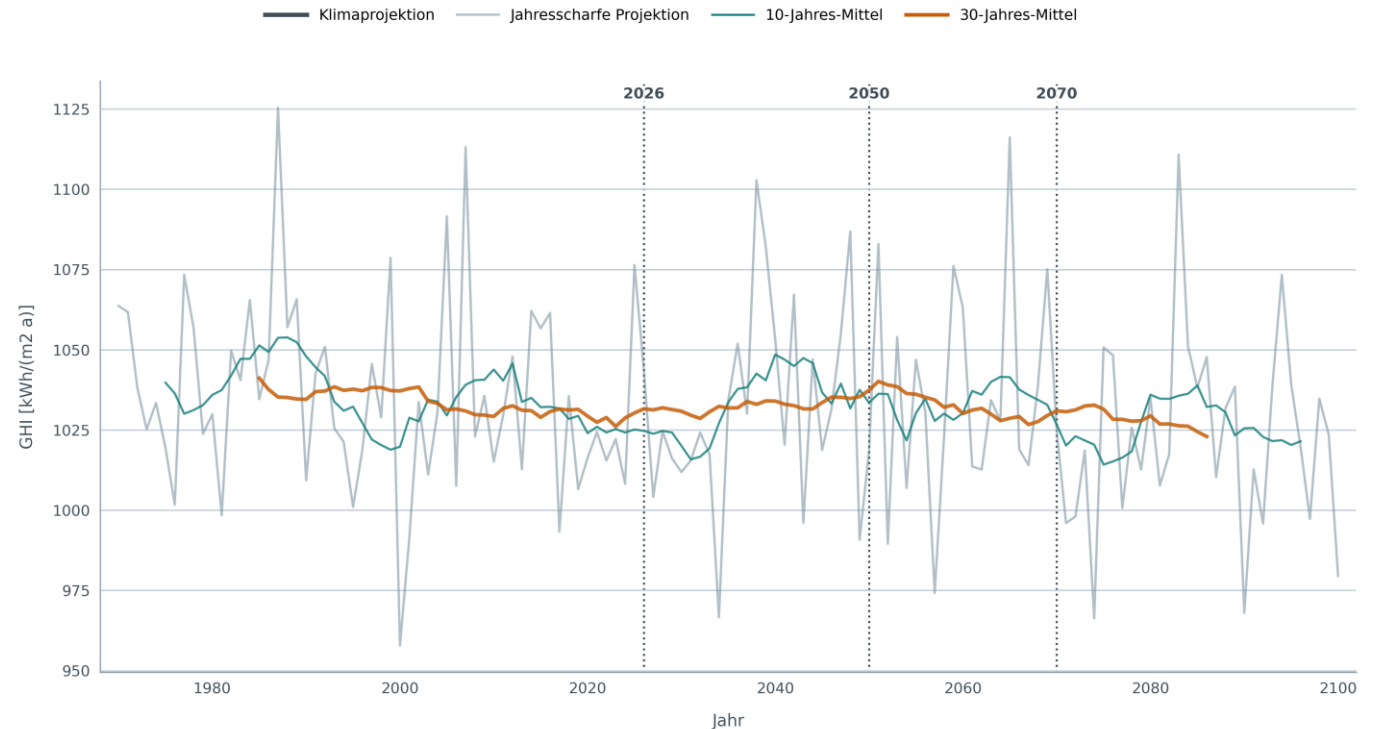
Kaum Veränderungen der GHI
bis 2100

→ eine Korrektur ist
vernachlässigbar

Deutschland, ungewichteter Mittelwert

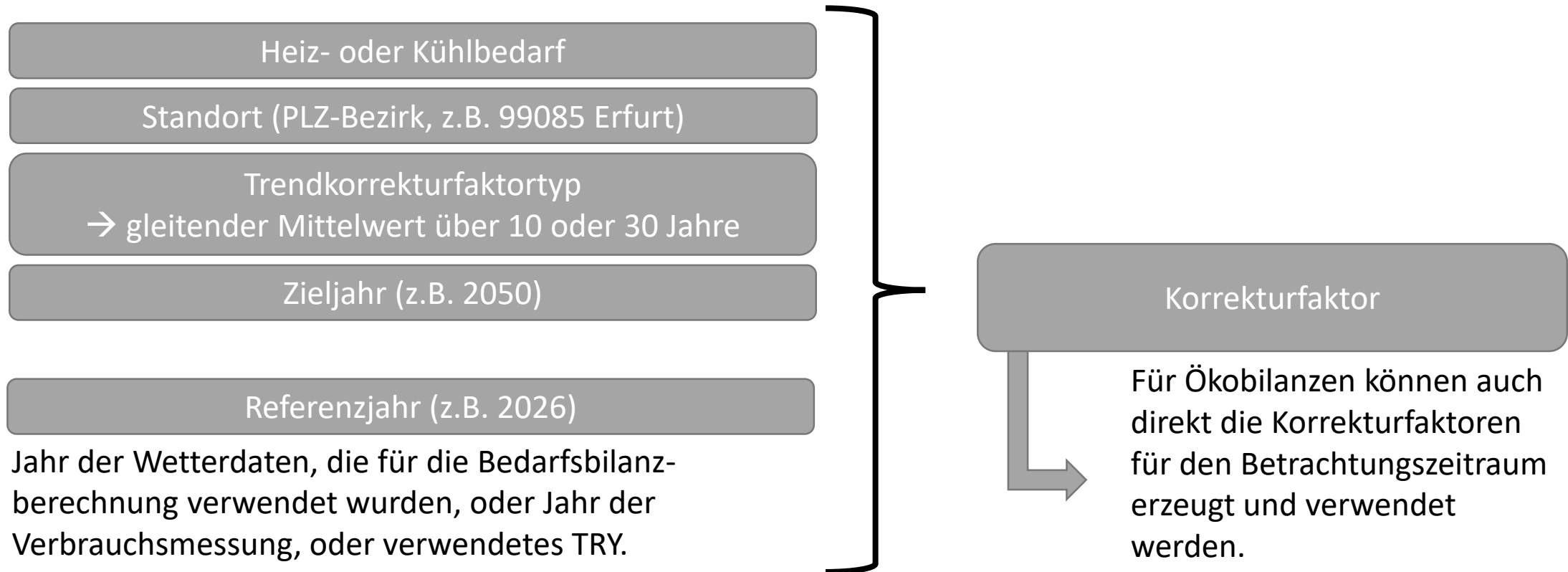
Zieljahr bei Referenz 2026	GHI 2026 (kWh/m ²)	GHI Zieljahr (kWh/m ²)	jahresscharf	Trend 10 Jahre	Trend 30 Jahre
2030	1.042,6	1.007,4	0,966	0,991	0,999
2050	1.042,6	1.042,8	1,000	1,010	1,009
2070	1.042,6	1.025,8	0,984	0,999	1,000

GHI-Zeitverlauf: PLZ 99085 - Erfurt



Praktische Anwendung (Empfehlung)

Korrektur der Heizwärme- und der Raumkältebedarfe bzw. Projektion der Verbrauchswerte für Heizen und Kühlen



Offene Fragen und nächste Schritte

- Welcher Standardsatz an HDD und CDD sollte für Klimakorrekturen verwendet werden?
- Sollten wir darüber hinaus Urbane Heat Island Effekte berücksichtigen? Diese fehlen bisher in den Klimamodelldaten.
- Einbau der TRY als Referenzbasis.



Weitere Informationen
unter www.lezbau.de

Gefördert durch:



Laufzeit: Januar 2023 bis
Juni 2027

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

FKZ 03EN1074A

