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)

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

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 Jahres 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 raeumlich differenziert.

Ausgangslage: Der Klimawandel verändert die Randbedingungen

Heizgradtage – Heating Degree Days

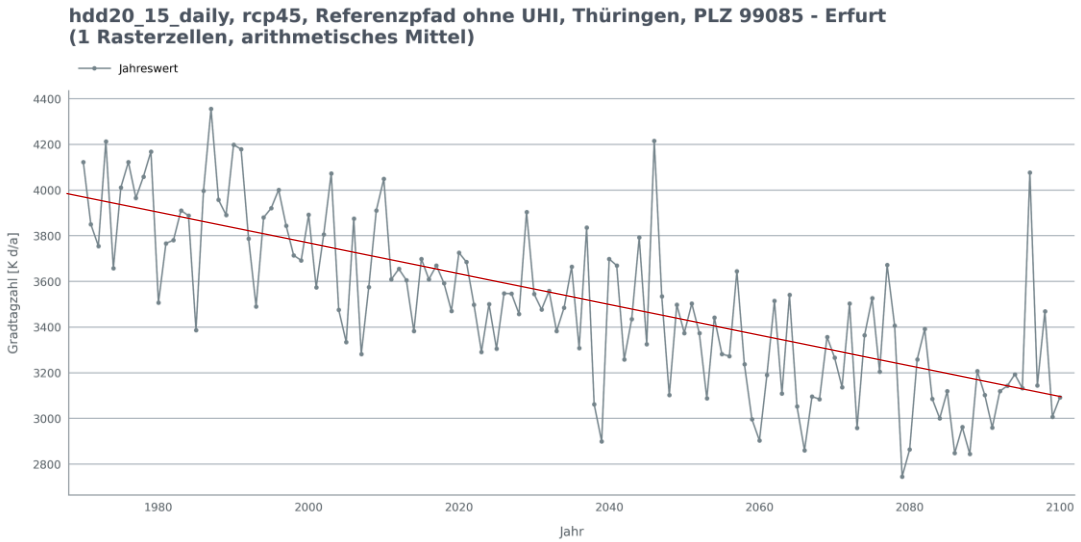
HDD ↓

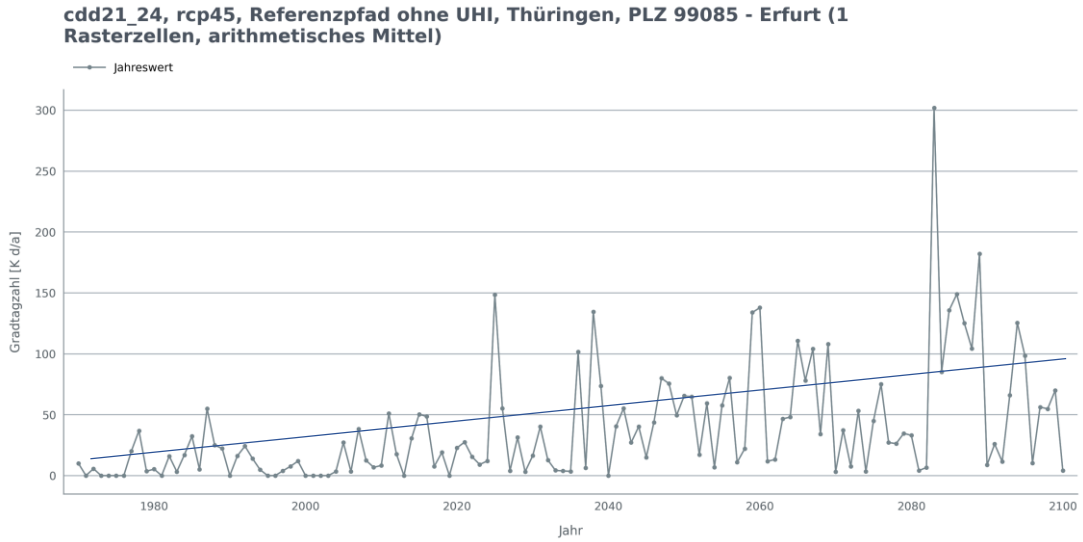
Heizklimasignal

CDD ↑

Kühlklimasignal

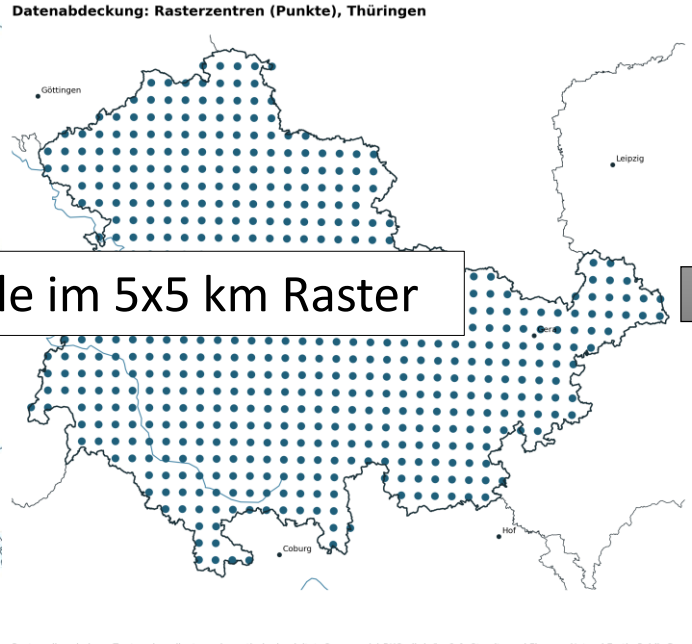
Kühlgradtage – Cooling Degree Days





Datenverfügbarkeit für 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/



DWD-Referenzensemble im 5x5 km Raster

Postleitzahlen zuordnen

Von der Temperatur zu Gradtagkennwerten

Heizgradtage – Heating Degree Days (HDD):

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

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

Kühlgradtage – Cooling Degree Days (CDD):

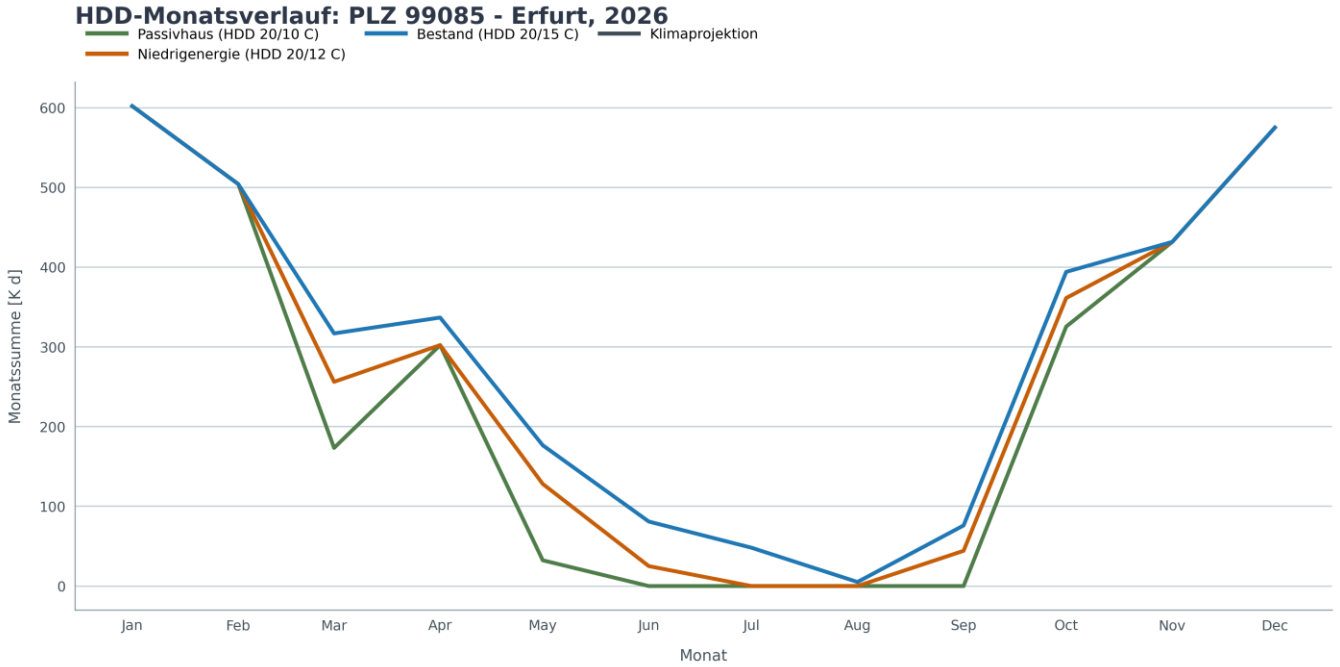
$$\mathrm{CDD}_{\mathrm{day}} = \begin{cases} T_{\mathrm{day}} - T_{\mathrm{cool,base}}, & \text{wenn } T_{\mathrm{day}} \geq T_{\mathrm{cool,threshold}} \\ 0, & \text{sonst} \end{cases}$$

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

ISO 15927-6:2007

Heizgrenztemperaturen für Deutschland

Profil	Bilanz-Solltemperatur (T_heat,base)	Heizgrenztemperatur (T_heat,threshold)
Bestand	20°C	15°C
Niedrigenergie	20°C	12°C
Passivhaus	20°C	10°C

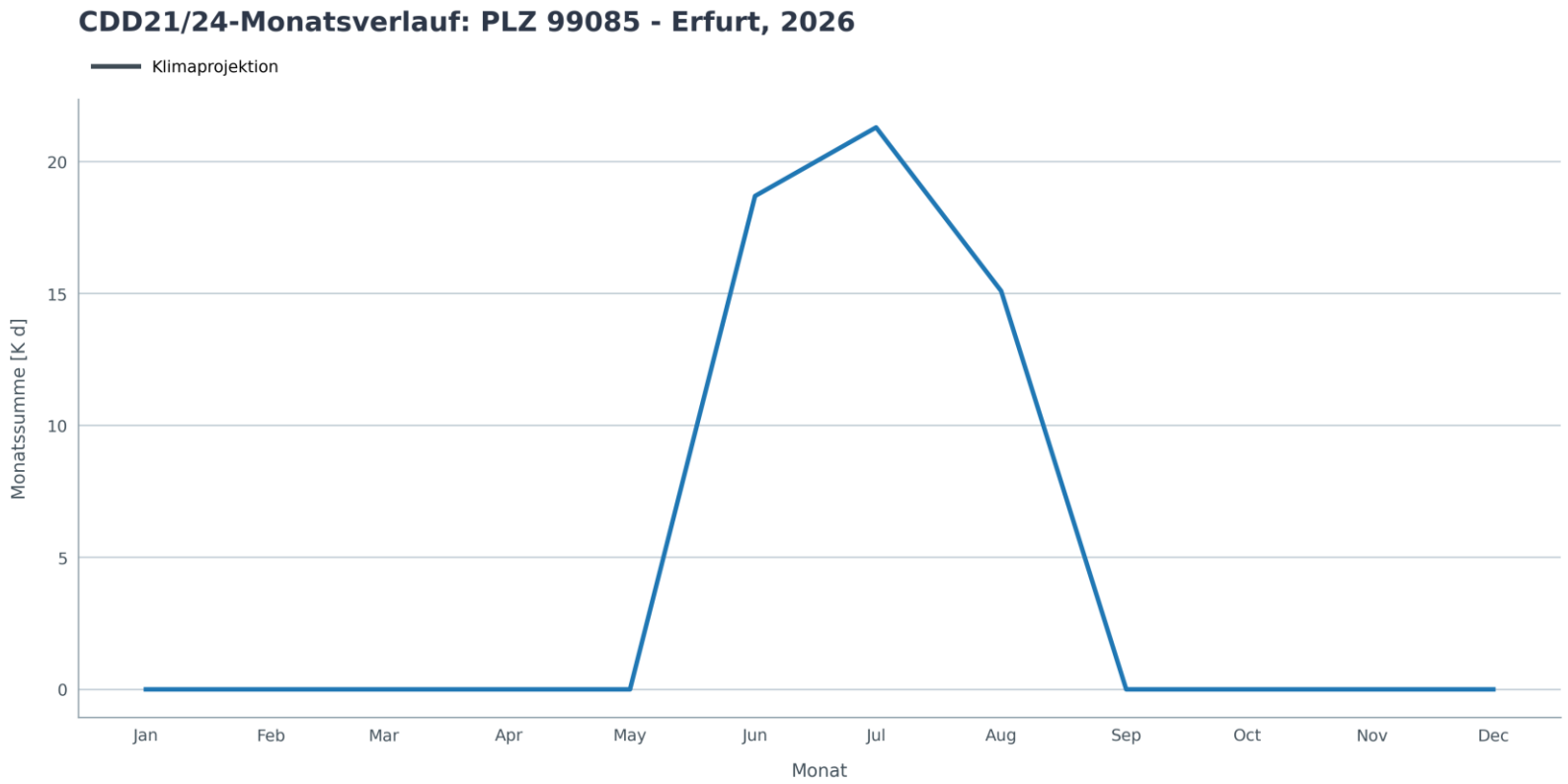


Die Differenzierung ist physikalisch motiviert: Mit geringeren Transmissions- und Lüftungswärmeverlusten und wirksamen internen bzw. solaren Gewinnen sinkt die Temperatur, unterhalb derer eine aktive Heizung erforderlich wird.

Kühlprofile für Deutschland

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

Eurostat-/JRC-Konvention

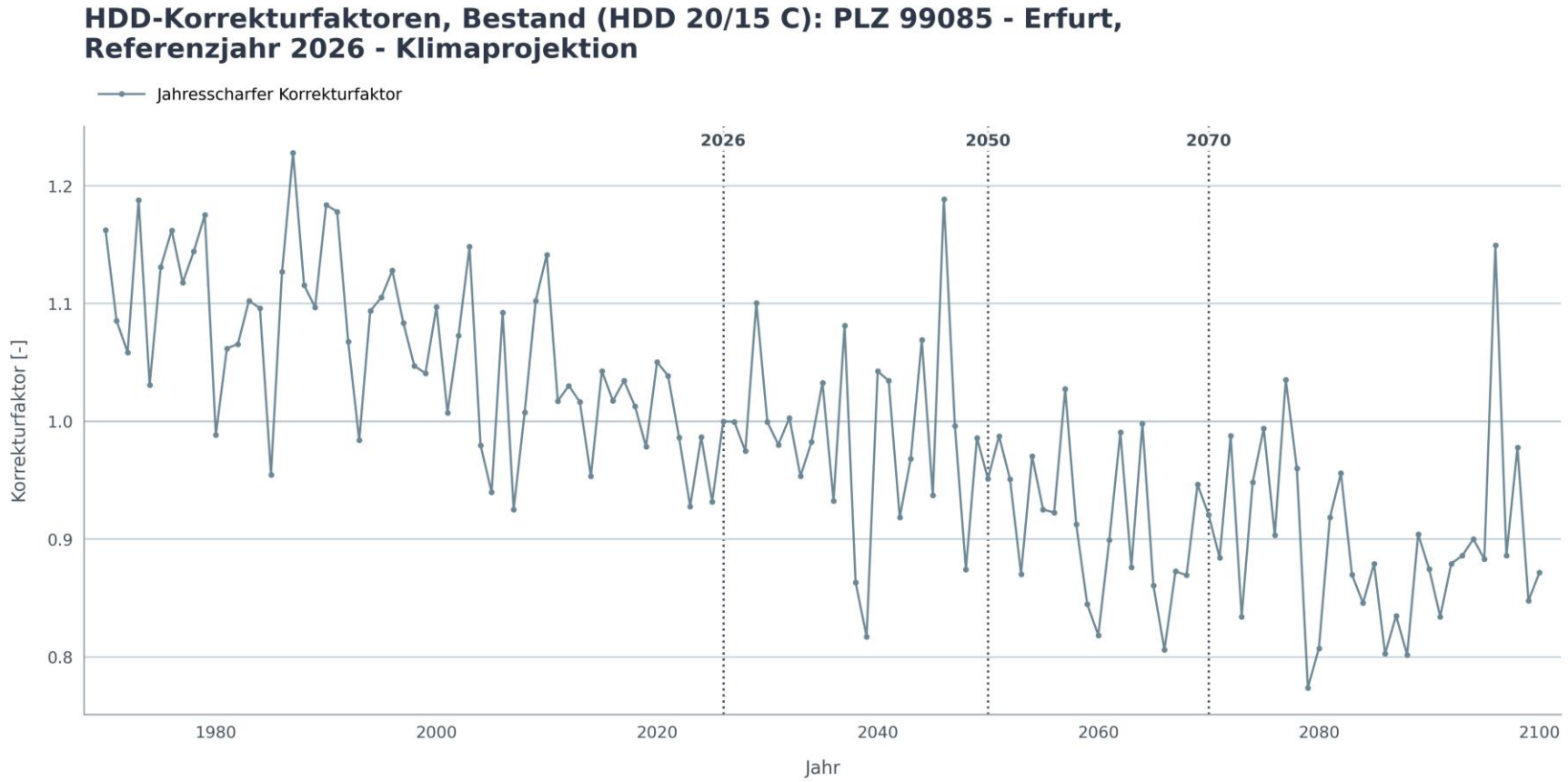


Bei den CDD wird nicht nach Gebäudestandard unterschieden. Größerer Einfluss von: Sonnenschutz, Fensteranteil, Speichermasse, **Nachtlüftung**, interne Lasten und Nutzung.

Von Gradtagwerten zu Klimakorrekturfaktoren

Jahresscharfer Faktor

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

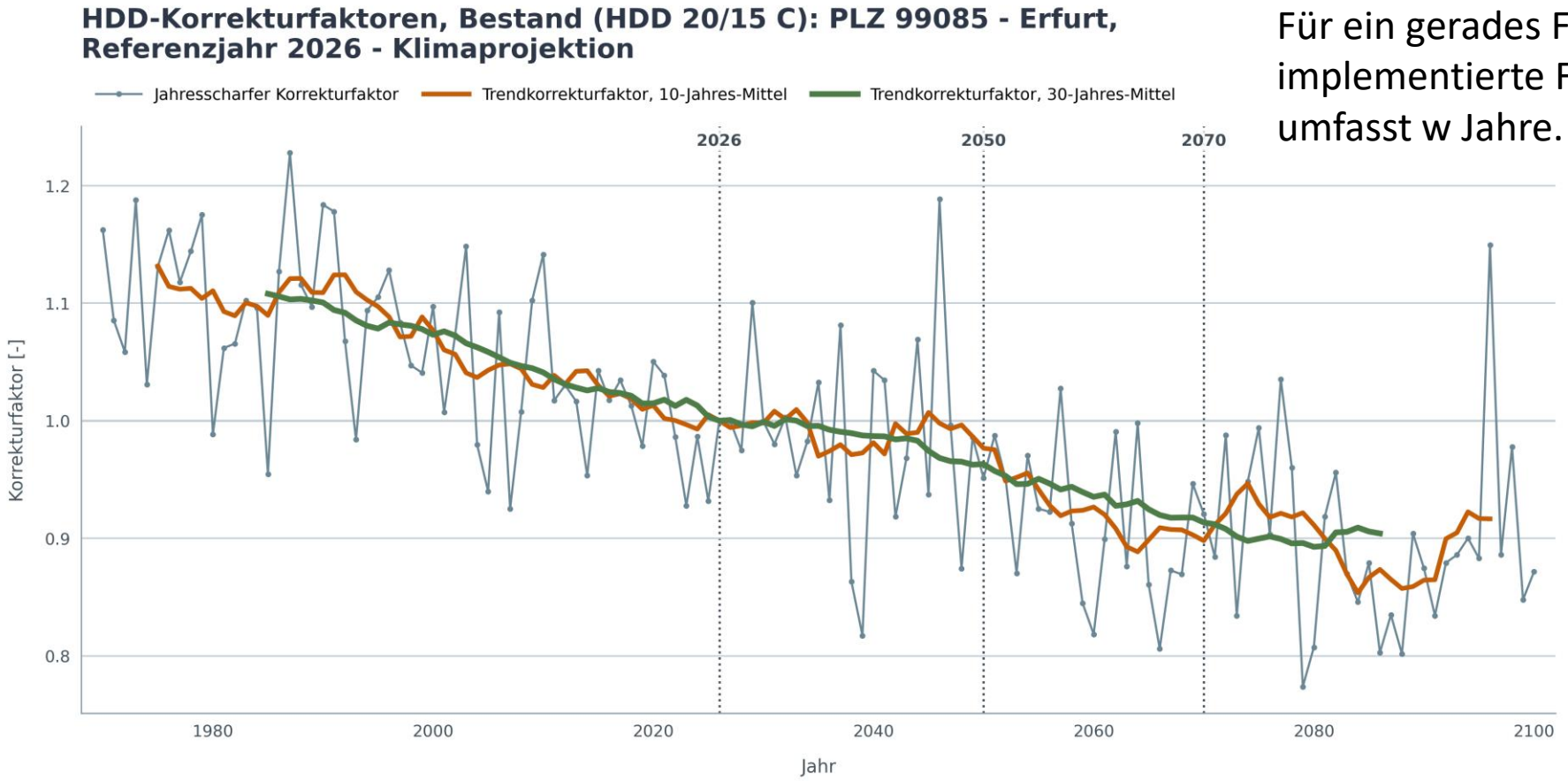


Die jahresscharfen Korrekturfaktoren weisen erwartungsgemäß starke Schwankungen auf.

Trendkorrektur mit gleitenden Klimafenstern

Trendkorrektur mit gleitenden Klimafenstern:

$$f_{\mathrm{trend}}(z,r,w) = \frac{\mathrm{mean}\left(\mathrm{DD}_{\mathrm{window}(z,w)}\right)}{\mathrm{mean}\left(\mathrm{DD}_{\mathrm{window}(r,w)}\right)}$$



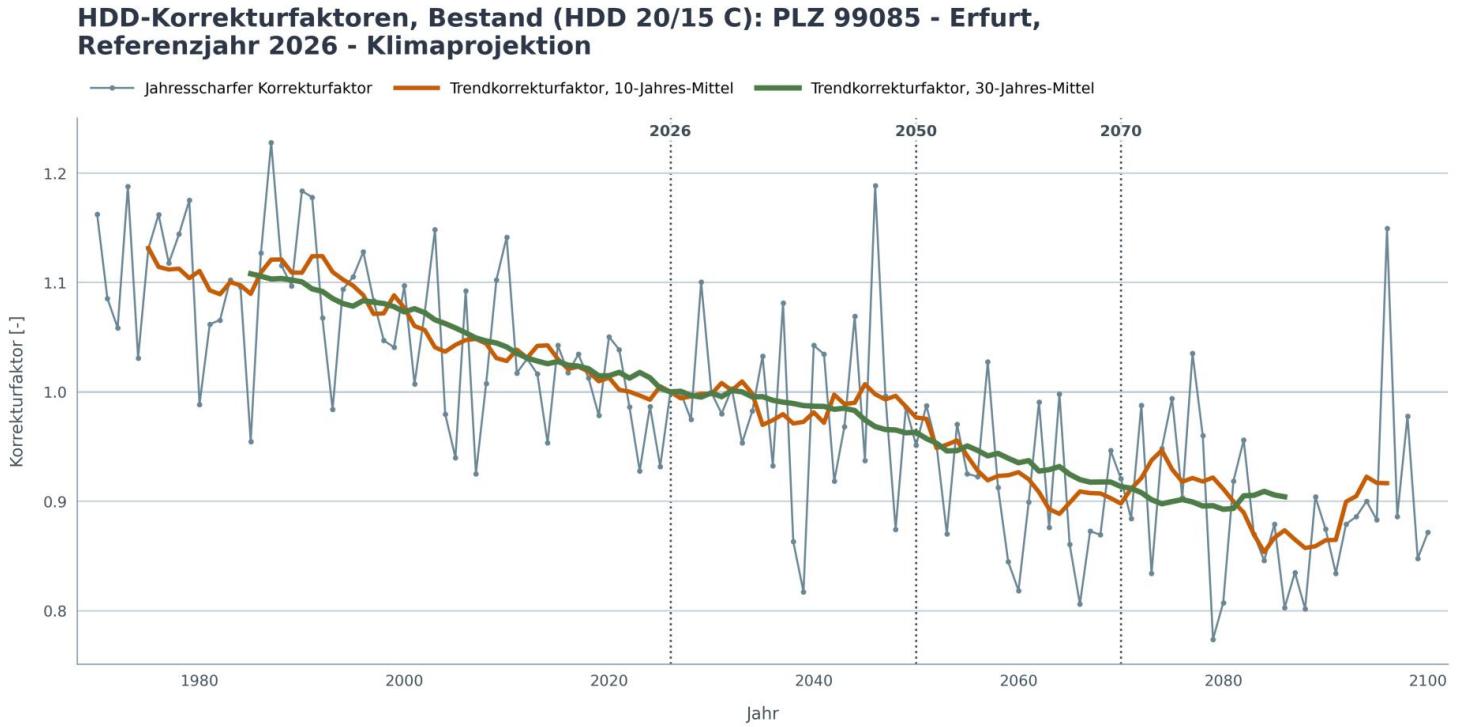
Für ein gerades Fenster w beginnt das implementierte Fenster bei Jahr - w/2 und umfasst w Jahre.

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 ↓

Heizklimasignal

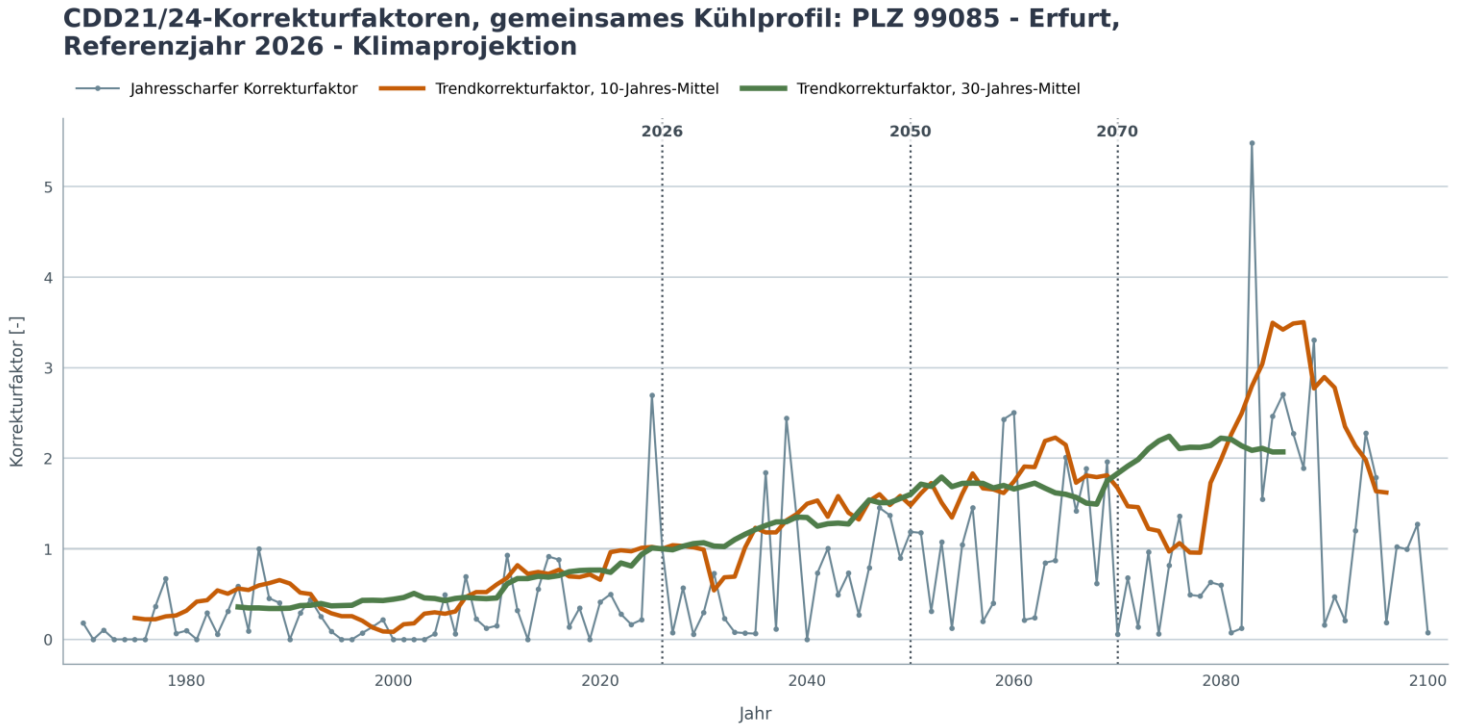


Zieljahr	HDD 2026 (K d)	HDD Zieljahr (K d)	jahresscharf	Trend 10 Jahre	Trend 30 Jahre
2030	3.547,6	3.545,4	0,999	0,998	0,999
2050	3.547,6	3.374,3	0,951	0,977	0,963
2070	3.547,6	3.266,7	0,921	0,898	0,913

Beispiel: PLZ 99085 Erfurt

CDD ↑

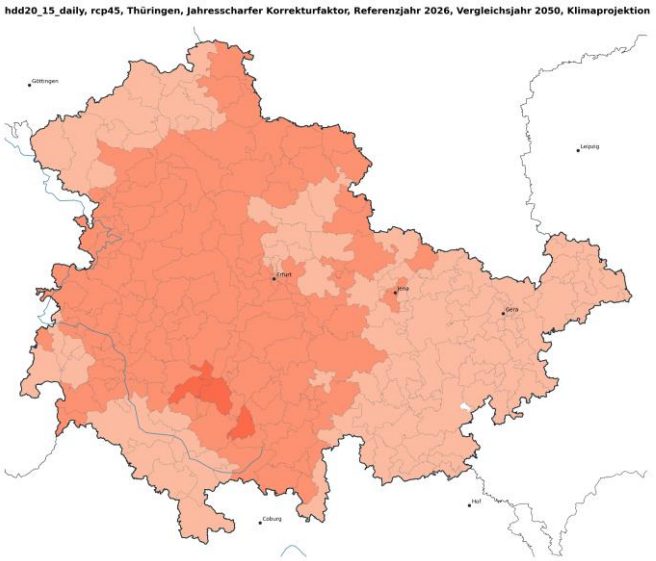
Kuehlklimasignal



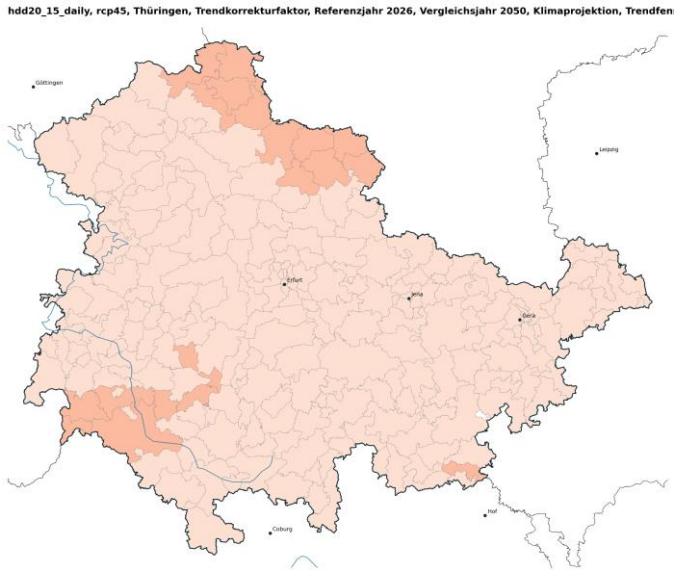
Zieljahr	CDD 2026 (K d)	CDD Zieljahr (K d)	jahresscharf	Trend 10 Jahre	Trend 30 Jahre
2030	55,1	18,1	0,328	1,182	1,353
2050	55,1	81,0	1,471	2,075	2,078
2070	55,1	3,6	0,066	2,175	2,281

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

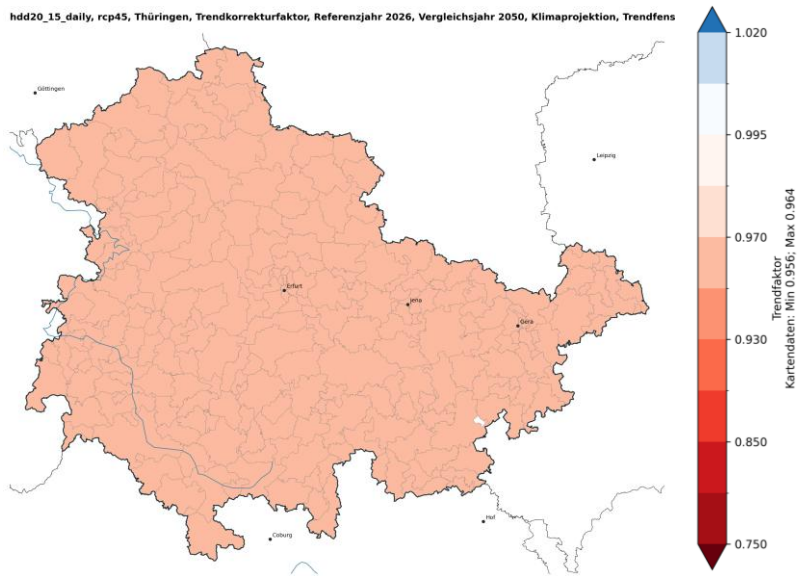
Jahresscharf 2026 → 2050



Trend 10 Jahre 2026 → 2050



Trend 30 Jahre 2026 → 2050

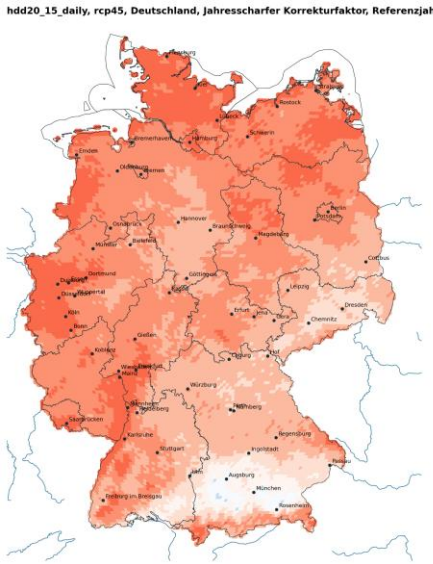


Klimadaten: DWD-Referenzensemble RCP4.5, abgeleitet aus dem Copernicus Climate Data Store; Lizenz: CC-BY laut CDS-Datensatzmetadaten
PLZ-Polygone: (c) OpenStreetMap contributors, ODbL 1.0. Grenzen: (c) BKG, dl-de/by-2-0; Staedte und Fluesse: Natural Earth, Public Domain.
Erzeugt von Julian Bischof, Institut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

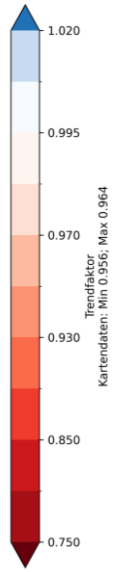
Beispiel: Deutschland $HDD_{20/15}$ (Bestand)

Jahresscharf 2026 → 2050



Trend 10 Jahre 2026 → 2050

Trend 30 Jahre 2026 → 2050

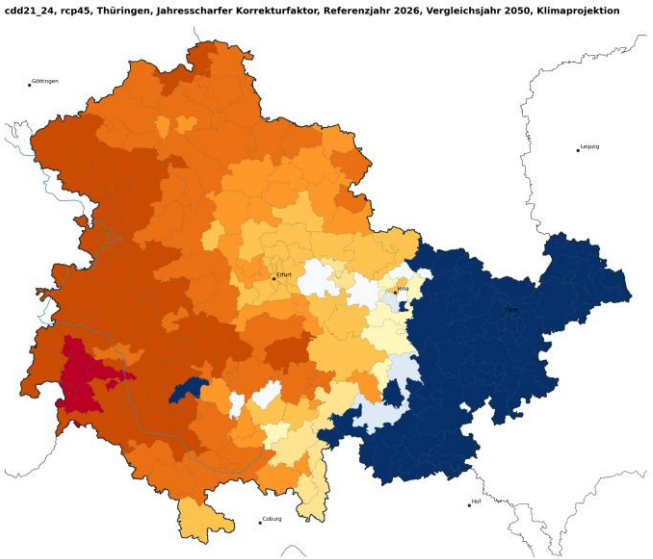


Klimadaten: DWD-Referenzensemble RCP4.5, abgeleitet aus dem Copernicus Climate Data Store; Lizenz: CC-BY laut CDS-Datensatzmetadaten
PLZ-Polygone: (c) OpenStreetMap contributors, ODbL 1.0. Grenzen: (c) BKG, dl-de/by-2-0; Staedte und Fluesse: Natural Earth, Public Domain.
Erzeugt von Julian Bischof, Institut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

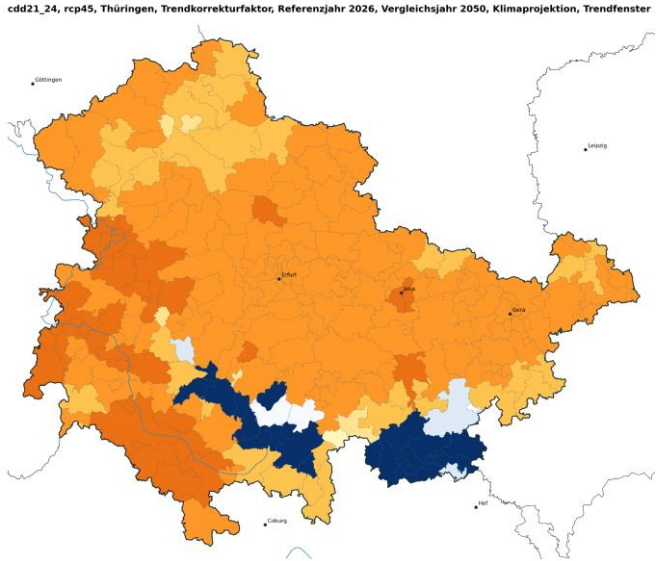
Zieljahr	HDD 2026 (K d)	HDD Vergleichsjahr (K d)	jahresscharf	Trend 10 Jahre	Trend 30 Jahre
2030	3.689,8	3.733,1	1,012	0,999	0,999
2050	3.689,8	3.498,3	0,948	0,972	0,958
2070	3.689,8	3.374,2	0,914	0,901	0,912

Beispiel: Thüringen $CDD_{21/24}$

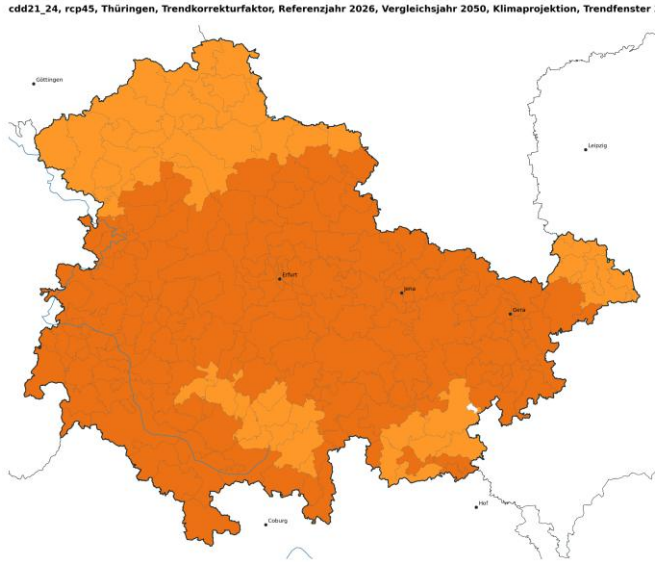
Jahresscharf 2026 → 2050

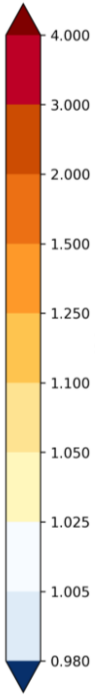


Trend 10 Jahre 2026 → 2050



Trend 30 Jahre 2026 → 2050



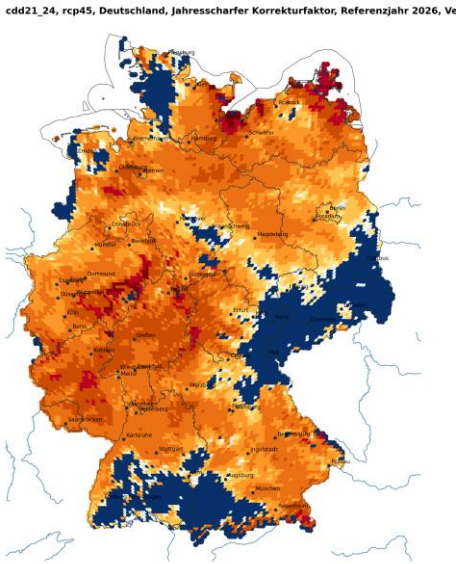


Klimadaten: DWD-Referenzensemble RCP4.5, abgeleitet aus dem Copernicus Climate Data Store; Lizenz: CC-BY laut CDS-Datensatzmetadaten
PLZ-Polygone: (c) OpenStreetMap contributors, ODbL 1.0. Grenzen: (c) BKG, dl-de/by-2-0; Staedte und Fluesse: Natural Earth, Public Domain.
Erzeugt von Julian Bischof, Institut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

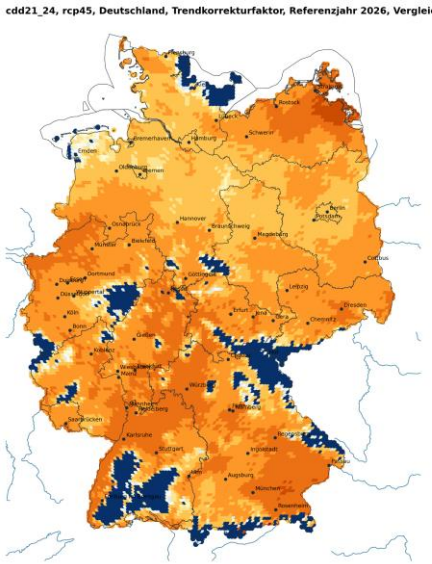
Zieljahr	CDD21/24 2026 (K d)	CDD21/24 Vergleichsjahr (K d)	jahresscharf	Trend 10 Jahre	Trend 30 Jahre
2030	28,7	8,8	0,305	0,969	1,047
2050	28,7	38,4	1,336	1,368	1,575
2070	28,7	0,6	0,020	1,641	1,871

Beispiel: Deutschland $CDD_{21/24}$

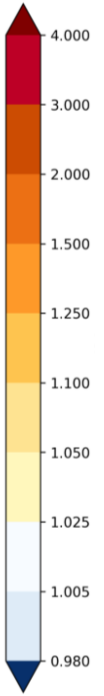
Jahresscharf 2026 → 2050



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 11:10 Mitteleuropäische Sommerzeit.

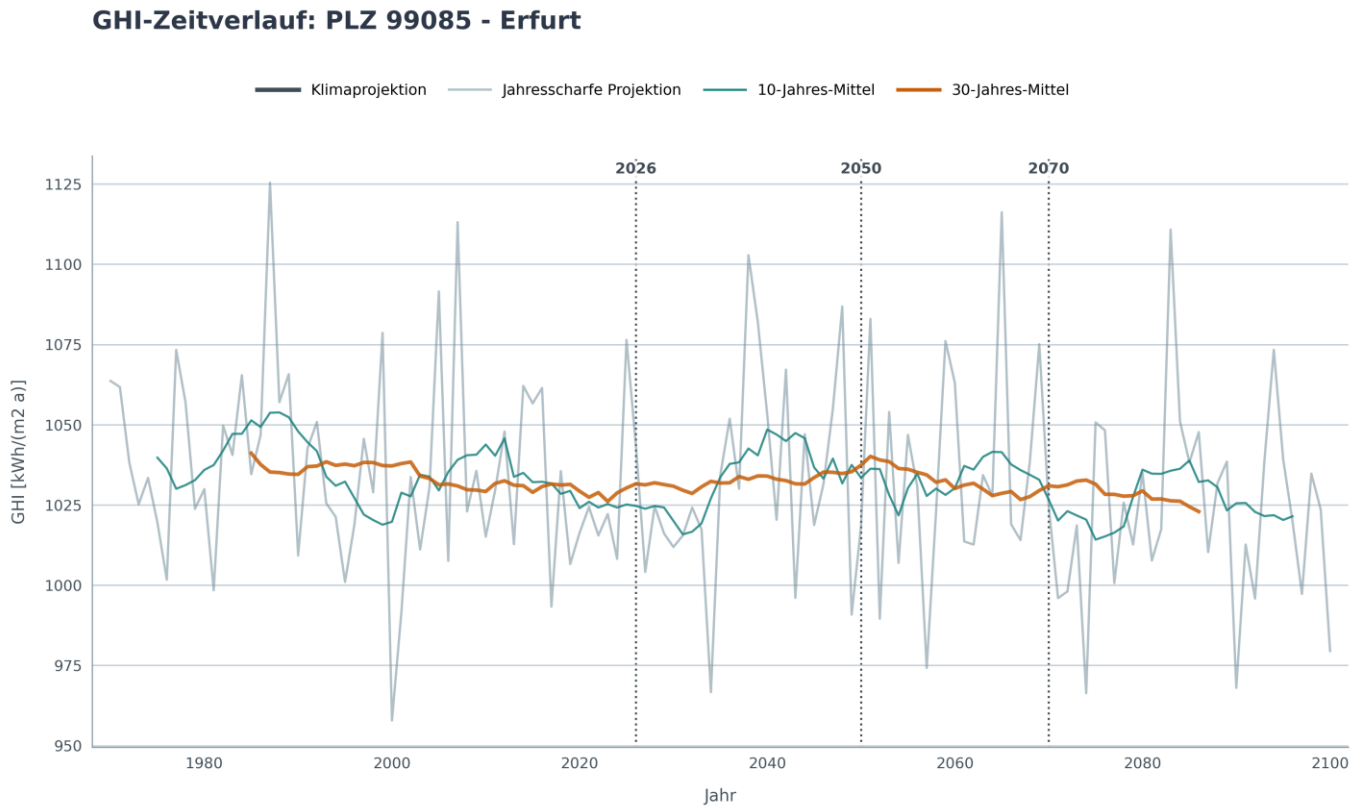
Zieljahr	CDD21/24 2026 (K d)	CDD21/24 Vergleichsjahr (K d)	jahresscharf	Trend 10 Jahre	Trend 30 Jahre
2030	31,5	9,6	0,305	0,968	1,025
2050	31,5	44,6	1,415	1,355	1,448
2070	31,5	5,8	0,185	1,523	1,681

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/m2)	GHI Zieljahr (kWh/m2)	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

Praktische Anwendung (Empfehlung)

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

- Heiz- oder Kühlbedarf
- Standort (PLZ-Bezirk, z.B. 99085 Erfurt)
- Trendkorrekturfaktortyp
  → gleitender Mittelwert über 10 oder 30 Jahre
- Zieljahr (z.B. 2050)
- Referenzjahr (z.B. 2026)

Jahr der Wetterdaten, die für die Bedarfsbilanz-berechnung verwendet wurden, oder Jahr der Verbrauchsmessung, oder verwendetes TRY.

→ Korrekturfaktor

Für Ökobilanzen können auch direkt die Korrekturfaktoren für den Betrachtungszeitraum erzeugt und verwendet werden.

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.

LEZBAU

Weitere Informationen unter www.lezbau.de

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Laufzeit: Januar 2023 bis Juni 2027

FKZ 03EN1074A