



# IBP-MITTEILUNG

551

## 44 (2017) NEUE FORSCHUNGSERGEBNISSE, KURZ GEFASST

Eri Tanaka, Daniel Zirkelbach,  
Tobias Schöner

### Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP

Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart  
Telefon +49 711 970-00  
info@ibp.fraunhofer.de

Standort Holzkirchen  
Fraunhoferstraße 10, 83626 Valley  
Telefon +49 8024 643-0  
[www.ibp.fraunhofer.de](http://www.ibp.fraunhofer.de)

Das Vorhaben wurde gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) – (Az: 0329663M).

### Literatur

- [1] Blümel, K.; Hollan, E.; Kähler, M.; Peter, R.: Entwicklung von Testreferenzjahr (TRY) für Klimaregionen der Bundesrepublik Deutschland, 1986.
- [2] Zirkelbach, D. et.al.: Klimamodelle [online], 2016. 14. Dezember 2016, 12:00 [Zugriff am 22.5.2017]. Verfügbar unter: <https://wufi.de/de/2016/10/24/forschungsprojekt-klimamodelle-abgeschlossen/>.
- [3] Lokalklimagenerator [online], 2017. 31. März 2017, 12:00 [Zugriff am 22.5.2017]. Verfügbar unter: <https://wufi.de/de/2017/03/31/lokalklimagenerator/>.
- [4] Niederschlagskarte zum Download [online], 2015. 18. August 2015, 12:00 [Zugriff am 18.8.2015]. Verfügbar unter: [http://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaatlasklima/klimaatlaskarte\\_node.html](http://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaatlasklima/klimaatlaskarte_node.html).
- [5] DIN EN 15026: 2007-07, Wärme- und feuchtetechnisches Verhalten von Bauteilen und Bauelementen – Bewertung der Feuchteübertragung durch numerische Simulation.
- [6] Künzel, H.: Verfahren zur ein- und zweidimensionalen Berechnung des gekoppelten Wärme- und Feuchte- transports in Bauteilen mit einfachen Kennwerten, Dissertation. Stuttgart, 1994.

## LOKALKLIMA MODELLE ZUR ANPASSUNG VON REFERENZKLIMADATEN AUF DIE LOKALEN VERHÄLTNISSE

### HINTERGRUND

Die Verfügbarkeit valider Randbedingungen ist für die Bemessung und Beurteilung von Konstruktionen essenziell. Für die energetische Bemessung können die Testreferenzjahre (TRY) des Deutschen Wetterdienstes (DWD) [1] und für die hygrothermische Bemessung die vom Fraunhofer IBP erstellten Hygrothermischen Referenzjahre (HRY) [2] verwendet werden. Dabei wurde Deutschland in Regionen eingeteilt, die durch jeweils einen Referenzstandort repräsentiert sind. Um darüber hinaus besondere lokale Effekte wie z. B. städtische Wärmeinseln oder höhere Feuchtigkeit in Gewässernähe zu berücksichtigen, wurden lokale Anpassungsmodelle erstellt, die eine einfache Übertragung der regionalen HRY-Daten auf die lokalen Verhältnisse ermöglichen.

### VERWENDETE DATENBASIS

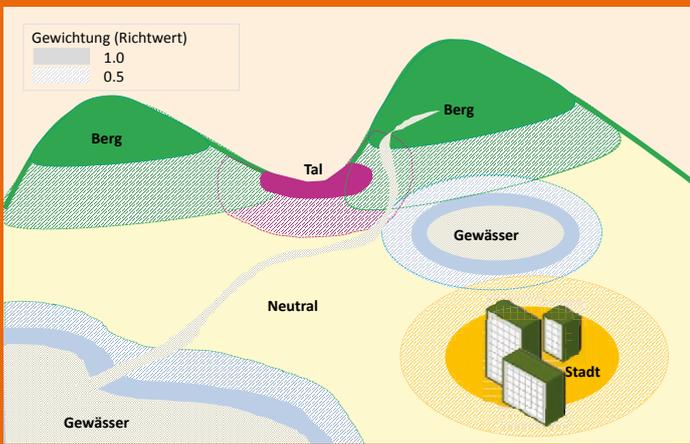
Für die Entwicklung der Lokalanpassungsmodelle wurde auf Wetterdaten von 74 Standorten in Deutschland mit stündlichen Messdaten für die Jahre 2006 bis 2010 zurückgegriffen. Um die systematischen Abweichungen von den Referenzstandorten der elf HRY-Zonen zu beschreiben, wurden für jede Zone mehrere Stationen mit möglichst unterschiedlichen Lokalbedingungen ausgewählt. Als Klimaelemente wurden Temperatur, absolute Feuchte, Diffus- und Globalstrahlung, atmosphärische Gegenstrahlung, Windgeschwindigkeit und -richtung sowie Niederschlag betrachtet.

### METHODIK

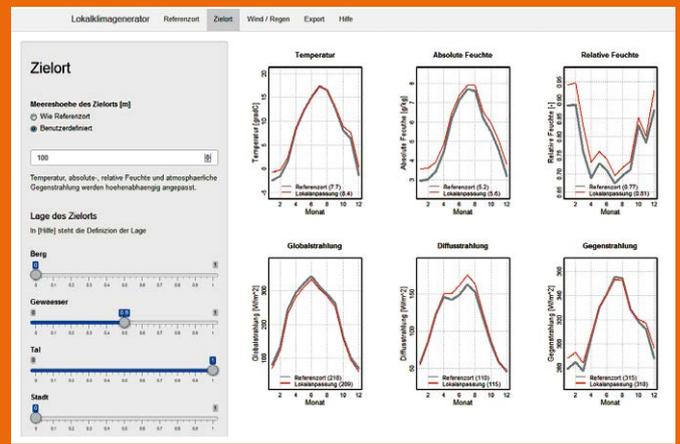
Auf das Lokalklima kann sowohl die Meereshöhe als auch die topografische Exposition wie z. B. die Lage auf einem Berg oder an einem Gewässer sowie die bauliche Situation der Umgebung (z. B. in einer Stadt) einen deutlichen Einfluss haben. Daher wurden zunächst einfache Höhenkorrekturwerte ermittelt und im zweiten Schritt die komplexeren Korrekturfunktionen für die lokale Exposition entwickelt. Für diese Exposition konnten in Deutschland die folgenden vier Lagekategorien als relevant festgestellt werden: Die Lage in der »Stadt«, auf einem »Berg«, »am Gewässer« oder in einem »Tal«. Die Korrekturfunktionen beschreiben die klimatischen Abweichungen der Lagekategorie von der neutralen Lage des Referenzorts in Form von monatlichen Korrekturwerten.

### HÖHENKORREKTUR

Anhand einer Korrelationsanalyse der Jahresmittelwerte der verschiedenen Klimaelemente und der Meereshöhe der 74 Standorte konnten für Deutschland repräsentative höhenabhängige Korrekturwerte für Temperatur ( $-0,0041$  K/m), absolute Feuchte ( $-0,0012$  (g/kg)/m) und atmosphärische Gegenstrahlung ( $-0,021$  (W/m<sup>2</sup>)/m) festgelegt werden. Die anderen Klimaelemente wiesen keinen eindeutigen Zusammenhang mit der Meereshöhe auf.



1



2

## LOKALE ANPASSUNG

Die Korrekturfunktionen für das Lokalklima wurden anhand von Wetterdatensätzen mit unterschiedlichen lokalen Expositionen im Verhältnis zum jeweiligen Referenzstandort entwickelt. Dazu wurde jeweils eine Repräsentanz-Station für die vier Lagekategorien ausgewählt.

Diese Stationen erfüllen folgende Anforderungen: die klimatischen Abweichungen vom Referenzort der Zone sind

- für die Lagekategorie typisch und eindeutig (z.B. höhere Temperatur in der Stadt, niedrigere Globalstrahlung im Tal oder höhere Feuchtigkeit am Gewässer),
- für das hygrothermischen Verhalten von Bauteilen tendenziell kritisch (z.B. höhere Feuchten oder niedrigere Temperaturen).

Die auf Basis der monatlichen Abweichungen der Klimaelemente zwischen Repräsentanz- und Referenzort ermittelten Korrekturfunktionen sind ebenfalls für die gesamte Bundesrepublik gültig.

## VALIDIERUNG

Die Validierung zeigt, dass die Anpassung der regionalen Hygrothermischen Referenzjahre (HRY) mit den neuen Lokalklimamodellen zu einer besseren Übereinstimmung mit den lokal gemessenen Klimabedingungen führt. Dabei ist auch eine Kombination

und Gewichtung verschiedener Lagekategorien möglich. Diagramm 2 zeigt beispielhaft die gute Übereinstimmung des Feuchtegehalts eines Bauteils bei Berechnung mit gemessenen und von Referenzort angepassten Lokalklimadaten – die Ergebnisse mit dem Modell bleiben dabei leicht kritischer.

## LOKALKLIMAGENERATOR

Zur einfachen praktischen Anwendung der entwickelten Lokalklimamodelle durch den Nutzer wurde der sogenannte »Lokalklimagenerator« entwickelt. Das Programm besitzt eine einfache, benutzerfreundliche Oberfläche und wird kostenlos zum Download zur Verfügung gestellt [3].

Die mitgelieferten HRY-Referenzklimadaten können für beliebige Zielorte angepasst werden. Meereshöhe und gewichtete Lagekategorie sind mit Hilfe der Schieberegler einfach einstellbar und die Effekte auf die einzelnen Klimaelemente werden in daneben stehenden Grafiken unmittelbar dargestellt. Für die Windgeschwindigkeit, die vor allem von der direkten Umgebung beeinflusst wird, sind typische Bandbreiten für verschiedene Umgebungssituationen hinterlegt. Die Niederschlagsmenge, die über Meereshöhe und Lagekategorien nicht ausreichend genau anpassbar ist, kann mittels der langfristigen Niederschlagsmengen

[4] berücksichtigt werden. Beides zusammen ermöglicht die genaue Anpassung der Schlagregenmenge für jeden beliebigen Zielort. Weiterhin ist eine Verschiebung der Temperaturen z.B. entsprechend EN 15026 für extreme Jahre [5] oder zur Berücksichtigung des Klimawandels möglich. Die lokal angepassten Klimadaten können von allen Programmen der WUFI®-Familie [6] direkt verwendet werden.

## SCHLUSSFOLGERUNG

Die neuen Modelle beinhalten Korrekturmöglichkeiten nicht nur für thermische sondern auch für die feuchterelevanten Klimaelemente, die für die hygrothermische Beurteilung von maßgeblicher Bedeutung sind. Sie erleichtern dadurch eine sichere, energieeffiziente und standortspezifische Bemessung von Außenbauteilen, die vor allem bei der Sanierung oft unverzichtbar ist (z.B. Schlagregenbelastung bei Innendämmungen).

Der ausführliche Forschungsbericht steht auf unserer Homepage zum Download zur Verfügung [2].

- 1 Schematische Darstellung der Lagekategorien.
- 2 Benutzeroberfläche des »Lokalklimagenerators«.

