

Norbert Fisch, Thomas Wilken, Caroline Fafflok  
Dirk Schwede, Hans Drexler, Eva Schulze  
Karoline Dietel, Bernd Wegener, Moritz Fedkenheuer  
Hélène Bangert, Tobias Lode

**Entwicklung von Methoden  
zur Erfassung und Bewertung  
von Nutzerzufriedenheit,  
Gebäudeperformance und  
Interaktion zwischen Wohngebäuden  
und Bewohnern**

F 3106

Bei dieser Veröffentlichung handelt es sich um die Kopie des Abschlussberichtes einer vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) im Rahmen der Forschungsinitiative »Zukunft Bau« geförderten Forschungsarbeit. Die in dieser Forschungsarbeit enthaltenen Darstellungen und Empfehlungen geben die fachlichen Auffassungen der Verfasser wieder. Diese werden hier unverändert wiedergegeben, sie geben nicht unbedingt die Meinung des Zuwendungsgebers oder des Herausgebers wieder.

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

Die Originalmanuskripte wurden reprototechnisch, jedoch nicht inhaltlich überarbeitet. Die Druckqualität hängt von der reprototechnischen Eignung des Originalmanuskriptes ab, das uns vom Autor bzw. von der Forschungsstelle zur Verfügung gestellt wurde.

© by Fraunhofer IRB Verlag

2019

ISBN 978-3-7388-0320-4

Vervielfältigung, auch auszugsweise,  
nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verlages.

**Fraunhofer IRB Verlag**

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

Postfach 80 04 69  
70504 Stuttgart

Nobelstraße 12  
70569 Stuttgart

Telefon 07 11 9 70 - 25 00  
Telefax 07 11 9 70 - 25 08

E-Mail [irb@irb.fraunhofer.de](mailto:irb@irb.fraunhofer.de)

[www.baufachinformation.de](http://www.baufachinformation.de)

[www.irb.fraunhofer.de/tauforschung](http://www.irb.fraunhofer.de/tauforschung)



## Endbericht

Entwicklung von Methoden zur Erfassung und  
Bewertung von Nutzerzufriedenheit, Gebäudeperfor-  
mance und Interaktion zwischen Wohngebäuden  
und Bewohnern

TU Braunschweig  
**Institut für Gebäude- und Solar-  
technik**

Mühlenpfordtstraße 23  
D-38106 Braunschweig

**Prof. Dr.-Ing. M. Norbert Fisch**

Tel. +49 (0) 531 391-3555  
Fax +49 (0) 531 391-8125

igs@tu-bs.de  
www.tu-braunschweig.de/igs

Förderkennzeichen: SWD - 10.08.18.7-15.58

Förderung durch: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raum-  
forschung



Fördernehmer: Technische Universität Braunschweig  
Institut für Gebäude- und Solartechnik  
Fakultät Architektur, Bauen, Umwelt  
Mühlenpfordtstraße 23  
38106 Braunschweig

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Norbert Fisch

Laufzeit: 01.12.2015 – 01.06.2017 (verlängert bis  
31.10.2017)

Stand: 30.06.2018

Der Forschungsbericht wurde mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau  
des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumentwicklung gefördert.

Die Verantwortung für den Inhalt des Berichts liegt beim Autor.

Projektbearbeiter:	Technische Universität Braunschweig	Thomas Wilken
	Institut für Gebäude- und Solartechnik	Caroline Fafflok
	Fakultät Architektur, Bauen, Umwelt	
	Universität Stuttgart	Dr. Dirk Schwede
	Institut für Leichtbau, Entwerfen und Konstruieren	
	DGJ Architektur GmbH	V. Prof. Hans Drexler
	Berliner Institut für Sozialforschung GmbH	Dr. Eva Schulze
		Karoline Dietel
	Humboldt Universität zu Berlin GeSK	Prof. Dr. Bernd Wegener
	Survey Research & Evaluation	Moritz Fedkenheuer
AktivPlus e.V.	Hélène Bangert (bis 11/2016)	
Beibob Medienfreunde	Tobias Lode	

### Gender-Hinweis

In diesem Bericht wurden zur besseren Lesbarkeit und Optik lediglich die männliche Form eines Begriffs („Bewohner“, „Mieter“ etc.) verwendet. Selbstverständlich bezieht sich der jeweilige Begriff auf weibliche und männliche Personen.

## Inhaltsverzeichnis

1.	Einführung und Ausgangslage .....	5
2.	Projektbeschreibung.....	5
3.	Ziel .....	5
4.	Auswahl des Untersuchungsgegenstandes .....	6
5.	Methodisches vorgehen .....	6
5.1.	Dimension 1: Gebäudeeigenschaften / Prognose und Sollwerte .....	7
5.2.	Dimension 2: Bauphysik und Raumklima .....	28
5.3.	Dimension 3: Nutzerkomfort .....	31
6.	Durchführung .....	37
6.1.	Vorbereitung der Datenerhebung .....	37
6.1.1.	NETATMO Messgeräte.....	37
6.1.2.	Software zur Datenerhebung – Der NETATMO Datenkollektor .....	39
6.1.3.	Grundlagen für die Konfiguration des Fragekatalogs.....	40
6.1.4.	Benutzeroberfläche für die Durchführung der Nutzerbefragung.....	41
6.1.5.	Rekrutierung der Teilnehmer.....	41
6.2.	Datenerhebung .....	43
6.2.1.	Gebäudedaten .....	43
6.2.2.	Nutzerbefragung .....	43
6.2.3.	Erhebung der raumklimatischen Messdaten.....	46
6.2.4.	Daten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) .....	48
6.3.	Datenverarbeitung.....	49
6.3.1.	Normalisierung der Messdaten.....	49
6.3.2.	Datenaggregation.....	50
	Bildung von Tagesdurchschnittswerten und –Extrema .....	51
	Bildung des laufenden Mittels und Extrema für die Zeiträume von 3 und 7 Tagen sowie 3 Monate im Winter und Sommer .....	51
	Bildung der Anzahl der Viertelstunden-Messungen für Temperatur und Zeitraum von 3 und 7 Tagen sowie 3 Monate im Winter und Sommer .....	51
6.4.	Export der Befragungs- und Messdaten .....	51
6.4.1.	Export von Haushaltsdaten .....	51
6.4.2.	Export pro Gerät, Haushalt und Befragung in separaten Dateien .....	51
6.4.3.	Export der Messdaten für Befragungszeitpunkte in einer Datei .....	51
7.	Auswertung .....	52
7.1.	Vergleich Gebäudekennwerte (Planung) gemessene Werte Bauphysik .....	52
7.1.1.	Innenraumlufttemperaturen .....	52
7.1.2.	Innenraumluftqualitäten (CO <sub>2</sub> -Konzentration).....	59
7.2.	Vergleich der gemessenen Bauphysik und Raumklima Werte zu subjektiver Wahrnehmung der Nutzer .....	62

7.2.1.	Auswertung des Gesamtdatensatzes .....	62
7.2.2.	Vergleich der Gebäude 4, 5, 14, 16 und 18 .....	65
7.2.3.	Beziehung der Befragungsantworten zu den gemessenen Raumklimadaten .....	70
7.3.	Gebäudeperformance aus Nutzersicht .....	73
7.3.1.	Auswertung des Gesamtdatensatzes .....	74
7.3.2.	Vergleich der Gebäude 4, 5, 14, 16 und 18 .....	75
7.3.3.	Subjektive Temperaturperformance im Winter nach Gebäudemerkmale .....	78
7.3.4.	Subjektive Temperaturperformance im Sommer nach Gebäudemerkmale .....	84
7.3.5.	Subjektive Luftqualität nach Gebäudemerkmale .....	88
7.3.6.	Vergleich der subjektiven Gebäudeperformance nach Raumklima-Gruppen .....	93
8.	Diskussion der Ergebnisse / Vergleich der Dimensionen .....	95
8.1.	Vergleich „Temperatur im Winter“, gemessen und empfunden .....	98
8.2.	Vergleich „Temperatur im Sommer“, gemessen und empfunden .....	98
8.3.	Vergleich „Luftqualität“, gemessen und empfunden .....	99
8.4.	Multi-Faktoren-Auswertung .....	99
9.	Gesamtauswertung und Fazit .....	100
9.1.	Methodisches Fazit .....	100
9.1.1.	Fallzahl .....	100
9.1.2.	Auswahl der Beispiel-Gebäude .....	100
9.2.	Methodik der Messung und Auswertung .....	101
9.2.1.	Dimension 1: Planung und Simulation .....	101
9.2.2.	Dimension 2: Physikalische Messung .....	103
9.2.3.	Dimension 3: Befragung .....	104
9.2.4.	Wohndauer und Gewöhnungseffekt .....	106
9.2.5.	Einfluss von Bewohnermerkmalen und Nutzertypen .....	107
10.	Übertragbarkeit und Transfer .....	108
10.1.	Forschungsfrage .....	108
10.2.	Übertragbarkeit und Transfer .....	108
10.3.	Ausblick .....	109
11.	Quellen und Literaturverzeichnis .....	111
12.	Tabellen- und Abbildungsverzeichnis .....	111
13.	Anhang .....	116
13.1.	Fragebogen .....	116
13.2.	Einverständniserklärung zur Teilnahme .....	138
13.3.	Teilnahmeerklärung .....	140
13.4.	Informationsblatt zur Befragung .....	142
13.5.	Haushaltsdaten in CSV-Dokument mit Teilnehmerprofilaten .....	145
13.6.	Datenexport pro Gerät, Haushalt und Befragung .....	147
13.7.	Struktur des Exports der Messdaten für die Befragungszeitpunkte .....	151