



Baukonstruktion im Klimawandel

Bernhard Weller · Marc-Steffen Fahrion
Sebastian Horn · Thomas Naumann
Johannes Nikolowski

Baukonstruktion im Klimawandel

Bernhard Weller
Technische Universität Dresden
Institut für Baukonstruktion
Dresden, Deutschland

Thomas Naumann
Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung
Dresden, Deutschland

Marc-Steffen Fahrion
Stuttgart, Deutschland

Johannes Nikolowski
GB1 Ingenieure
Dresden, Deutschland

Sebastian Horn
Technische Universität Dresden
Institut für Baukonstruktion
Dresden, Deutschland

ISBN 978-3-658-13010-7 ISBN 978-3-658-13011-4 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-658-13011-4

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Springer Vieweg

© Springer Fachmedien Wiesbaden 2016

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen.

Lektorat: Dipl.-Ing. Ralf Harms

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer Vieweg ist Teil von Springer Nature
Die eingetragene Gesellschaft ist Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH

Autorenverzeichnis

Prof. Dr.-Ing. Bernhard Weller ist Direktor des Instituts für Baukonstruktion an der Technischen Universität Dresden. Am Institut bearbeiten über zwanzig Architekten, Bauingenieure und Chemiker aktuelle Aufgaben im Glasbau (lastabtragende Klebungen, hybride Tragwerke) und in der Fassadentechnik (Photovoltaik, Solarthermie). Forschung und Entwicklung erfolgen in enger Zusammenarbeit mit industriellen und institutionellen Partnern.

Dr.-Ing. Marc-Steffen Fahrion war bis November 2015 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Baukonstruktion an der Technischen Universität Dresden und Leiter der Forschungsgruppe „Energieeffizienz und Nachhaltigkeit“. Im Dezember 2015 schloss er seine Promotion mit dem Titel „Sommerlicher Wärmeschutz im Zeichen des Klimawandels – Anpassungsplanung für Bürogebäude“ mit Auszeichnung ab.

Dipl.-Ing. Sebastian Horn ist seit 2011 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Baukonstruktion an der Technischen Universität Dresden und seit Dezember 2015 Leiter der Forschungsgruppe „Energieeffizienz und Nachhaltigkeit“. Neben der energetischen Betrachtung von Gebäuden mittels dynamisch-thermischer Gebäudesimulation gehören die Entwicklung und das Monitoring von Plusenergiefassadensystemen zu seinen Aufgabengebieten.

Prof. Dr.-Ing. Thomas Naumann leitet seit 2014 den Forschungsbereich „Umweltrisiken in der Stadt- und Regionalentwicklung“ am Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung (IÖR) und wurde im Jahr 2015 an der Technischen Universität in Dresden als Honorarprofessor für das Fachgebiet „Gebäudeschäden und Instandsetzung“ berufen. Darüber hinaus ist er auch Gesellschafter des Büros GB1 Ingenieure in Dresden.

Dr.-Ing. Johannes Nikolowski war bis 2014 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung (IÖR) im Forschungsbereich „Umweltrisiken in der Stadt- und Regionalentwicklung“. Seit seiner Promotion an der Technischen Universität in Dresden im Jahr 2014 ist er Mitarbeiter des Büros GB1 Ingenieure mit den Tätigkeitsschwerpunkten „Schadensanalyse, Sanierungsplanung und Qualitätssicherung“.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Klimawandel	5
2.1	Globaler Klimawandel und dessen Konsequenzen	5
2.2	Regionalisierung des Klimawandels	8
2.3	Klimaanpassung im traditionellen Bauen	10
2.4	Klimaanpassung von Gebäuden als aktuelle Herausforderung	12
2.5	Literatur	19
3	Untersuchte Bestandsgebäude	23
3.1	Begründung der Baualterstufen	23
3.1.1	Baualterstufen der Wohngebäude	23
3.1.2	Baualterstufen der Nichtwohngebäude	24
3.2	Begründung der Sanierungszustände	24
3.2.1	Sanierungszustände der Wohngebäude	25
3.2.2	Sanierungszustände der Nichtwohngebäude	27
3.3	Begründung der Gebäudeauswahl	28
3.3.1	Wohngebäudeauswahl	28
3.3.2	Nichtwohngebäudeauswahl	29
3.4	Vorstellung der untersuchten Gebäude	32
3.4.1	Mehrfamilienhaus, Baujahr etwa 1890	32
3.4.2	Büro- und Verwaltungsgebäude, Baujahr 1914	34
3.4.3	Mehrfamilienhaus, Baujahr etwa 1930	36
3.4.4	Mehrfamilienhaus, Baujahr 1958	38
3.4.5	Büro- und Geschäftshaus, Baujahr 1959	40
3.4.6	Mehrfamilienhaus, Baujahr etwa 1970	42
3.4.7	Bürogebäude, Baujahr 1974	44
3.4.8	Mehrfamilienhaus, Baujahr etwa 1995	46
3.4.9	Bürogebäude, Baujahr 1995	48
3.5	Literatur	50
4	Sommerhitze	53
4.1	Relevanz für die Baukonstruktion	53
4.2	Erkenntnisse der Klimaforschung	59
4.3	Verletzbarkeitsanalyse	64
4.4	Baukonstruktive Anpassung	70
4.4.1	Mehrfamilienhaus, Baujahr etwa 1890	70

4.4.2	Büro- und Verwaltungsgebäude, Baujahr 1914.....	81
4.4.3	Büro- und Geschäftshaus, Baujahr 1959.....	91
4.4.4	Bürogebäude, Baujahr 1974	101
4.4.5	Bürogebäude, Baujahr 1995	112
4.5	Literatur.....	122
5	Überflutung.....	131
5.1	Relevanz für die Baukonstruktion.....	131
5.2	Erkenntnisse der Klimaforschung	135
5.2.1	Ex-Post-Analysen	136
5.2.2	Klimaprojektionen	138
5.3	Verletzbarkeitsanalyse	139
5.3.1	Überflutungsstufenmodell	140
5.3.2	Schadensermittlung.....	141
5.3.3	Wasserstand-Schaden-Beziehung.....	143
5.3.4	Ermittlung von Anpassungsmaßnahmen	145
5.4	Baukonstruktive Anpassung.....	148
5.4.1	Mehrfamilienhaus, Baujahr etwa 1930	149
5.4.2	Mehrfamilienhaus, Baujahr etwa 1958.....	157
5.4.3	Mehrfamilienhaus, Baujahr etwa 1995	166
5.5	Literatur.....	174
6	Starkregen.....	179
6.1	Relevanz für die Baukonstruktion.....	179
6.2	Erkenntnisse der Klimaforschung	182
6.2.1	Ex-Post-Analysen	182
6.2.2	Klimaprojektionen	183
6.3	Verletzbarkeitsanalyse	184
6.4	Baukonstruktive Anpassung.....	189
6.4.1	Mehrfamilienhaus, Baujahr etwa 1890	189
6.4.2	Büro- und Geschäftshaus, Baujahr 1959.....	200
6.4.3	Mehrfamilienhaus, Baujahr etwa 1995	211
6.5	Literatur.....	223
7	Hagel.....	227
7.1	Relevanz für die Baukonstruktion.....	227
7.2	Erkenntnisse der Klimaforschung	230
7.3	Verletzbarkeitsanalyse	234
7.3.1	Ermittlung der Einwirkung	234

7.3.2	Ermittlung des Bauteilwiderstandes	235
7.3.3	Ermittlung weiterer schadensrelevanter Kriterien	237
7.3.4	Ermittlung der Verletzbarkeit	238
7.4	Baukonstruktive Anpassung	240
7.4.1	Mehrfamilienhaus, Baujahr etwa 1970	240
7.4.2	Bürogebäude, Baujahr 1974	250
7.5	Literatur	261
8	Wind	265
8.1	Relevanz für die Baukonstruktion	265
8.2	Erkenntnisse der Klimaforschung	267
8.3	Verletzbarkeitsanalyse	272
8.4	Baukonstruktive Anpassung	276
8.5	Literatur	279
9	Schnee	283
9.1	Relevanz für die Baukonstruktion	283
9.2	Erkenntnisse der Klimaforschung	285
9.2.1	Ex-Post-Analysen	285
9.2.2	Klimaprojektionen	287
9.3	Verletzbarkeitsanalyse	289
9.3.1	Regelwerke	289
9.3.2	Allgemeine Faktoren	292
9.4	Baukonstruktive Anpassung	294
9.5	Literatur	297
10	Wirtschaftlichkeit von Anpassungsmaßnahmen	301
10.1	Theorie und Abgrenzung	301
10.2	Sommerhitze	302
10.2.1	Mietminderungen	303
10.2.2	Heizwärme- und Kühlbedarf	305
10.2.3	Leistungsfähigkeit	306
10.3	Überflutung	311
10.3.1	Nutzen-Kosten-Untersuchungen allgemein	312
10.3.2	Nutzen-Kosten-Untersuchung gegenüber Überflutung	315
10.4	Starkregen	318
10.5	Hagel	321
10.5.1	Projektnutzenbarwert (PNBW ₀)	322
10.5.2	Projektkostenbarwert (PKBW ₀)	325

10.5.3	Empfindlichkeitsprüfung	327
10.5.4	Gesamtbeurteilung	327
10.6	Literatur.....	329