

Wohngebäude im Klimawandel
–
**Verletzbarkeit und Anpassung am Beispiel von
Überflutung und Starkregen**

Residential Buildings and Climate Change

–
Flooding and Heavy Rain as Illustrations of
Vulnerability and Adaptation

An der Fakultät Bauingenieurwesen
der Technischen Universität Dresden
zur Erlangung des akademischen Grades
eines Doktor-Ingenieurs (Dr.-Ing.) vorgelegte

Dissertation

von

Dipl.-Ing. Johannes Nils Nikolowski
geboren am 27.11.1980 in Groß-Gerau.

Kurzfassung / Abstract

Kurzfassung

Der Klimawandel ist auf regionaler Ebene nachweisbar. Zudem gehen Forschungsergebnisse davon aus, dass sich Ereignisse wie Überflutung und Starkregen regional differenziert zukünftig noch intensivieren werden. Bereits heute belegen Schadensmeldungen in der Region Dresden einen sich aus den klimatischen Veränderungen ergebenden Handlungsbedarf in Form von Anpassungsmaßnahmen auf Gebäudeebene. Deshalb sind die Hauptziele der vorliegenden Arbeit das Aufzeigen der Verletzbarkeit von Wohngebäuden und die Erarbeitung von Vorschlägen für entsprechende Ertüchtigungen.

Als Datenbasis dient zum einen die baukonstruktive Analyse typischer Beispielgebäude der Region Dresden, welche gleichzeitig die wichtigsten Baualterstufen abbilden. Dadurch können die in der Region hauptsächlich anzutreffenden baukonstruktiven Durchformungen, Nutzungen und Charakteristiken von Wohngebäuden abgedeckt werden. Dies dient als Grundlage zur Beurteilung der Verletzbarkeit und Anpassungsfähigkeit der wichtigsten Baukonstruktionen gegenüber den Einwirkungen Überflutung und Starkregen. Zum anderen dient als Datenbasis die Dokumentation, Analyse und Interpretation abgelaufener Schadensereignisse in Bezug auf Schadensbilder und Schadensmechanismen an Gebäuden und Baukonstruktionen.

Innerhalb der Verletzbarkeitsanalyse gegenüber Überflutung führt die Beschreibung von Schadentypen, Schadensbildern und Schadensmechanismen in die Erläuterung einer Methodik zur Abschätzung von Hochwasserschäden an Gebäuden. Diese wird in der Arbeit dazu verwendet, die spezifische Verletzbarkeit der einzelnen Beispielgebäude gegenüber der Einwirkung Überflutung mit Hilfe von Wasserstand-Schaden-Beziehungen zu ermitteln. Darauf aufbauend können nun Bereiche, welche aufgrund ihrer hohen Verletzbarkeit angepasst werden sollten, eingegrenzt werden. In der Folge werden beispielhaft bautechnisch mögliche Anpassungsmaßnahmen vorgestellt, am baukonstruktiven Detail gezeigt und ihre positiven Auswirkungen auf die Wasserstand-Schaden-Beziehungen beziehungsweise auf die Verringerung der Verletzbarkeit der Beispielgebäude dargestellt.

Die Verletzbarkeitsanalyse gegenüber Starkregen ist eine bauteilabhängige Untersuchungsmethode und grenzt Bereiche mit erhöhtem von solchen mit niedrigem Schadensrisiko ab. Dabei werden dokumentierte Schadensereignisse, Schadensbilder und Schadensursachen ausgewertet und daraus Rückschlüsse auf spezifische Verletzbarkeiten bestimmter Bauteilgruppen gezogen. Hierfür werden neben baukonstruktiven Parametern der Bauteile und deren Exposition auch weitere Einflussgrößen wie Qualität der Planung, Ausführung und Wartung berücksichtigt. Die Verletzbarkeitsanalyse führt zu einer tabellarischen Auswertung der drei starkregenrelevanten Bauteilgruppen „Dachabdichtung und Dachdeckung“, „Gebäudeentwässerungssystem“ sowie „Außenwand- und Fassadenflächen“. Dieser Analyseschritt zeigt im Ergebnis diejenigen Bereiche auf, an denen Anpassungsmaßnahmen sinnvoll und bautechnisch umsetzbar erscheinen. Darauf aufbauend werden beispielhaft Anpassungsmöglichkeiten am Detail vorgestellt und ihre Auswirkungen auf die Verletzbarkeit erläutert.

Abschließend wird an je einem Anpassungsbeispiel für Überflutung und Starkregen eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung in Form einer Nutzen-Kosten-Untersuchung durchgeführt. Die ökonomische Effizienz wird beispielhaft unter festgelegten Randparametern überprüft.

Es bleibt festzuhalten, dass Gebäude und Gebäudeverantwortliche noch nicht ausreichend auf die Folgen des Klimawandels vorbereitet sind, dass für Gebäude je nach Baualter und Sanierungszustand unterschiedliche Anpassungsmaßnahmen in Frage kommen und dass Anpassungsmaßnahmen zwar zu einer Verringerung, nicht aber zu einer Verhinderung möglicher Schäden führen.

Abstract

Climate change is detectable at the regional level. According to the latest research, it can be assumed that flooding and heavy rain will even intensify depending on the region. Already today damage reports of the area around Dresden prove that there is a change in climate which makes it necessary for buildings to be adapted to these changes. Therefore this thesis intends to identify the vulnerability of residential buildings as well as to develop suitable adaptation measures to prevent damage.

The first database consists of a structural analysis of buildings typical for the Dresden region portraying at the same time their most important building ages. Thus the structural design, the utilization, and the characteristics of residential buildings, which can be found mainly in this region, are discussed. In this way it can be determined how vulnerable and adaptable constructions are in the face of flooding and heavy rain. The second database presents a documentation, interpretation and analysis of formerly damaged buildings with regard to the damage's structure and its mechanisms.

The analysis of the buildings' vulnerability to flooding results in the explanation of a method to assess the flood damage done to buildings. This method is used to determine the vulnerability of the depicted buildings to flooding by applying data of a connection between water level and damage. Thereby those parts of buildings can be identified where adaptation measures are possible and useful. In the following, potential measures are exemplified and, furthermore, their positive effects on vulnerability as well as the relation between water level and damage are illustrated.

The vulnerability analysis regarding heavy rain is a method depending on building elements and distinguishes between building zones of high damage risk and those of low damage risk. By analyzing documented damage and its reasons, conclusions about the specific vulnerability of certain building structures can be drawn. Apart from the structural parameters of building components and their exposure to heavy rain, several other influencing factors like workmanship, maintenance, and the quality of the planning process are taken into account. This leads to a tabular analysis of the three key building components "roof sealing and roof covering", "drain system", and "exterior wall and façade". As a result, those parts of the building are located where adaptation measures can usefully be applied. Additionally, some of those measures are presented and their effects on vulnerability are explained.

The thesis concludes with a cost-benefit analysis of two adaptation measures for flooding and heavy rain. Thus economic efficiency is examined by using defined parameters.

All in all, three important results of the thesis are to be mentioned: First of all, buildings and people in charge of buildings have not sufficiently been prepared to the consequences of climate change yet. Secondly, distinct adaptation measures are worthy of consideration depending on the building age and the state of redevelopment. Last but not least, it is evident that although adaptation measures can in fact reduce possible damage, they cannot avoid it.