



Abb. 1: Verschlammung der Bodenkonstruktion im Erdgeschoss.

# Wenn das Wasser weicht...

**Hochwasserschäden – Von der Sanierung bis zum Schutz:** Das Hochwasserereignis vom 14. und 15. Juli 2021 ist auch nach fast zwei Jahren bei vielen Betroffenen, Helfern und Angehörigen noch sehr präsent. Nach vielen Monaten des Wiederaufbaus sind noch immer nicht alle Schäden saniert oder Gebäude ihrem ursprünglichen Nutzen zugeführt.

**Dipl.-Ing. Norbert Becker, Julian Gentsch, M. Sc.**

Der folgende Bericht zeigt eine Schadensdokumentation über die Planung bis hin zur Sanierung eines gewerblich genutzten Objekts, welches durch das Hochwasserereignis 2021 betroffen war.

## Step I – Dokumentation der Hochwasserschäden

Die erste Ortsbesichtigung fand am 26. Juli 2021 und somit elf Tage nach dem Schadensereignis statt. Bei dem Gebäude handelt es sich um ein in Massivbauweise erstelltes Bauwerk aus den 1980er-Jahren.

Das Objekt ist vollflächig unterkellert, wobei sich neben Archiven, Klimatechnik und elektronischer Datenverarbeitung, in einem separaten Gebäudeteil des Kellers, private Lagerräume der Nutzer aus den angemieteten Einheiten der Obergeschosse befanden. Das Erdgeschoss wurde vollständig als Gewerbefläche genutzt.

Es wurden Ablagerungen an den aufgehenden Bauteilen dokumentiert, welche auf einen Schadwasserstand im Erdgeschoss von circa 40 Zentimeter hindeuteten.

Ein muffiger, erdkellerartiger Geruch und eine mikrobielle Belastung der Räume waren sowohl im Erd- als auch im Kellergeschoss wahrnehmbar. Bei den weiterführenden Untersuchungen konnte nach der Öffnung der Bodentanks sowie des schwimmenden Estrichs eine Verschlammung der gesamten Bodenkonstruktion nachgewiesen werden (Abb. 1). Auch die Raumabtrennungen, welche aus Massivholz hergestellt wurden, wiesen bereits Schimmelpilzbewuchs sowie Aufschüsselungen auf.

Von außen waren noch keine Schäden an den Trockenbauelementen zu erkennen. Aus diesem Grund wurden diese geöffnet und auf Schäden hin untersucht. Dabei wurde festgestellt, dass die Platten im Sockelbereich bereits rückwärtig mit Schimmelpilzen bewachsen waren.

Der Wasserstand im Untergeschoss wurde durch die Schmutzablagerungen an den aufgehenden Wandbauteilen mit circa 64 Zentimeter ab Oberkante Fertigfußboden dokumentiert. Die Bodenkonstruktion war in großen Teilen ebenfalls aus schwimmendem Estrich auf einem Zentimeter Polystyrol ausgeführt. Die gesamte Bodenkonstruktion war zum Zeitpunkt des Ortstermins nicht nur nass, sondern auch komplett verschlammmt. Trockenbauelemente oder Wandoberflächen mit organischen Materialien wiesen bereits erhebliche Schimmelpilzbildungen auf (Abb. 2+3). Die Umfassungswände im Untergeschoss waren mit einem Kalkgipsputz verkleidet. Durch die bereits mehrere Tage andauernde Durchfeuchtung war der Putz bereits so zerstört, dass eine technische Trocknung vor dem Ausbau der Boden- und Wandkonstruktion nicht zielführend gewesen wäre.

Zu erkennen war, dass durch verschiedene Kellerdeckendurchbrüche Wasser aus dem Erdgeschoss in die Kellerkonstruktion eingedrungen ist, sodass es auch im Deckenbereich zu Feuchteschäden gekommen war. Die Dämmung der wasserführenden Rohrinstallationen unterhalb der Kellerdecke mittels künstlicher Mineralfaser (KMF) wiesen eine Alukaschierung auf. Diese waren zum Zeitpunkt des Ortstermins in großen Teilbereichen mit Wasser vollgelaufen und mussten ebenfalls unter Berücksichtigung der TRGS 521 [1] ausgebaut werden. Innerhalb der ersten Bestandsaufnahme wurden irreversible Schäden im Gebäude festgestellt. Diese zeigten sich als feuchte Baumaterialien, Verschlammungen der Elektroinstallationen als auch Aufschüsselungen hölzerner Einrichtungsgegenstände (Abb. 4). Neben den sichtbaren Schäden wurde zudem eine labortechnische Untersuchung der Bodenkonstruktion des Untergeschosses durchgeführt. Dabei konnte auf einem Gramm Polystyrol die Besiedlung von 6,3 Millionen Schimmelpilzsporen nachgewiesen werden.



Abb. 2: Nach zwölf Tagen der Durchfeuchtung erheblicher sichtbarer Bewuchs mit Schimmelpilzen, die sich hier kolonieartig blau-grau darstellen.



Abb. 3: Alle Gipskartonplatten wiesen im Untergeschoss einen mikrobiellen Bewuchs auf.

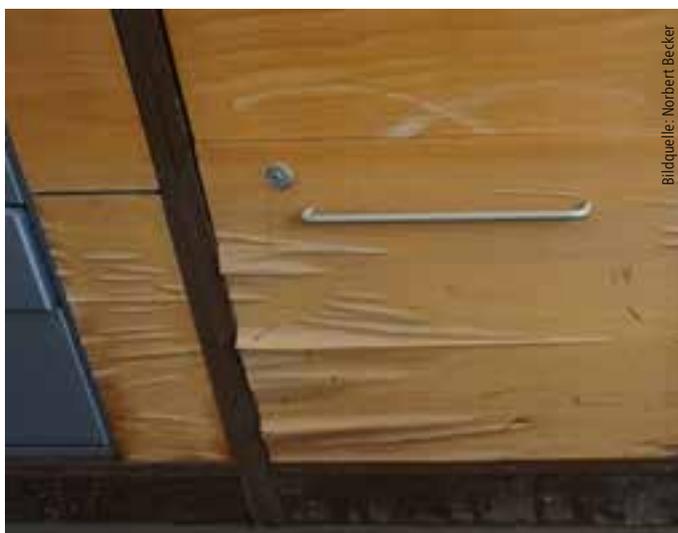


Abb. 4: Aufschüsselungen der Holzkonstruktion aufgrund der Schadwassereinwirkung.

Darüber hinaus waren auch Hyphen beziehungsweise Myzel erkennbar, was darauf hinweist, dass ein Bewuchs mit Schimmelpilzen in der Bodenkonstruktion stattgefunden hat.

Bei einer weiteren Probenahme konnten auf einem Gramm Polystyrol rund 270 Millionen Bakterien nachgewiesen werden, was die Probe damit als stark mikrobiell belastet definiert. Darüber hinaus wurde nach Fäkalindikatoren untersucht, wobei *Escherichia coli* (*E. coli*) festgestellt wurden, genauso wie sonstige coliforme Bakterien. Die belegten Befunde beziehungsweise allein das Vorhandensein von Schlamm (Abb. 5) bedingten den Rückbau der betroffenen Bauteilkonstruktionen. Die Entscheidungsträger veranlassten deshalb im Zuge der Sanierung einen kompletten Rückbau, wodurch das Unter- als auch das Erdgeschoss in den Rohbauzustand versetzt wurden.

### Step II – Erstellung eines Hochwasserschutzkonzepts

Die Betrachtung geeigneter Hochwasserschutzmaßnahmen zur Schadensprävention zukünftiger Extremereignisse verlief parallel zum Rückbau der geschädigten Konstruktionen. Im Vordergrund stand hier vor allem die gesonderte Betrachtung schützenswerter Räumlichkeiten innerhalb des Untergeschosses.

In einem ersten Schritt wurden die Gefährdungen des Objekts beurteilt. Hierzu wurden Hochwassergefahren sowie Topografiekarten als auch kumulierte Niederschlagsmengen betrachtet. Darauf aufbauend wurde ein Schutzziel der hochwasserabhaltenden Maßnahmen formuliert. Demnach wurde für die Planung eine festgelegte Höhe des Freibords (vertikaler Abstand zwischen Bemessungswasserspiegel (Hochwasser) und hydraulisch wirksamer Oberkante) von 30 Zentimetern vorausgesetzt. Neben widerstehenden Schutzstrategien wurden ebenso angepasste Maßnahmen in Betracht gezogen, welche eine Ausgliederung einzelner, schützenswerter Gebäudeteile vorsehen.

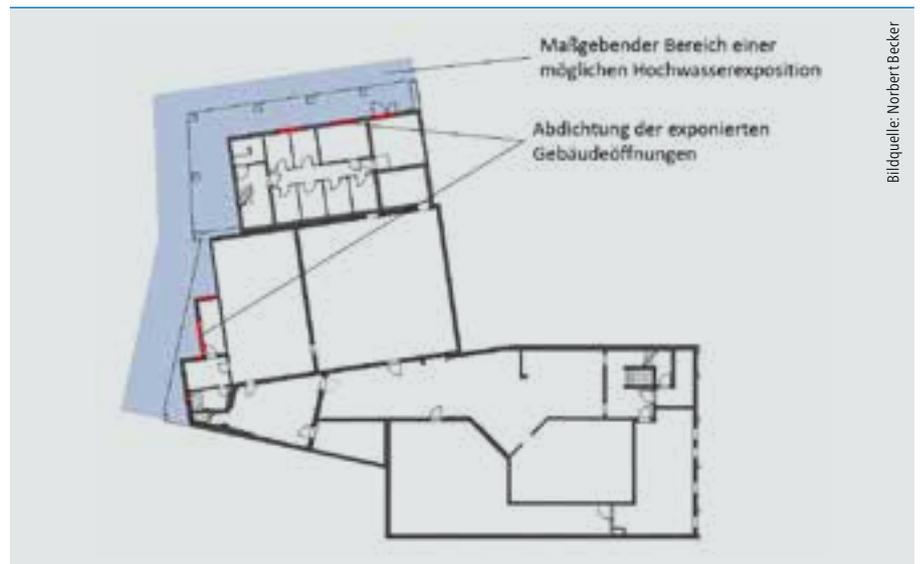
### Sanierungsmöglichkeiten in zwei Varianten

Grundsätzlich bot das Objekt gute Voraussetzungen für eine ganzheitliche Abdichtung über die Höhe des vorausgesetzten Freibords.



Bildquelle: Norbert Becker

Abb. 5: Zur kontrastreichen Darstellung wurde das Wort „Schlamm“ in den Hohlraum der Trockenbaukonstruktion geschrieben. Das heißt, dass erhebliche Schlammmassen in das Untergeschoss eingeflossen sind.



Bildquelle: Norbert Becker

Grafik 1: Die Variante 1 beschreibt einen vollständigen Schutz des gesamten Untergeschosses, wobei alle exponierten Gebäudeöffnungen abgedichtet werden.

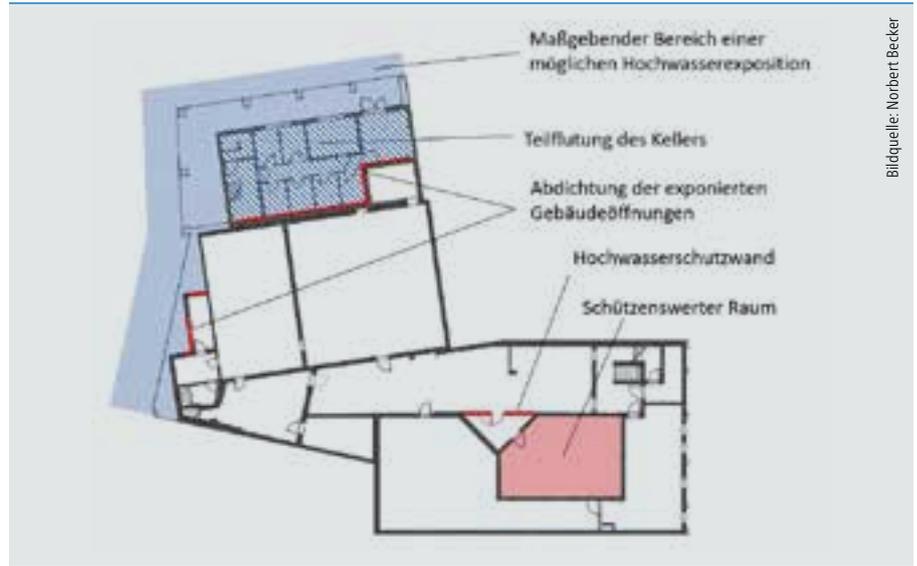
Ein Großteil der Kelleraußenwände wurde aus Beton gefertigt. Darüber hinaus schränkt die Höhenlage der östlichen Gebäudeseite dessen Exposition gegenüber Hochwasser und Starkregen deutlich ein, womit nur noch ein zu schützender Gebäudeteil blieb. Aus diesem Grund beschreibt die Variante 1 die Abdichtung des gesamten Gebäudetrakts (Grafik 1). Hierzu gehört die Abschottung des Unter- und Erdgeschosses. Grundvoraussetzung ist die Abdichtung aller erdberührten Außenbauteile bis auf Höhe des Schutzziels.

Die Außenfassade besteht zu großen Teilen aus bodentiefen Fensterelementen sowie einer Natursteinfassade. Hierbei kann durch eine wasserdichte Ertüchtigung das Risiko des seitlichen Eindringens von Schadwasser verringert werden. Notwendig wäre hier das Erstellen einer wasserdichten Brüstung. Dafür müssten die bodentiefen Fenster durch Brüstungen aus einem monolithischen Mauerwerk, deren Abdichtungsebene an das Abdichtungssystem im erdberührten Bereich anbindet, ersetzt werden.



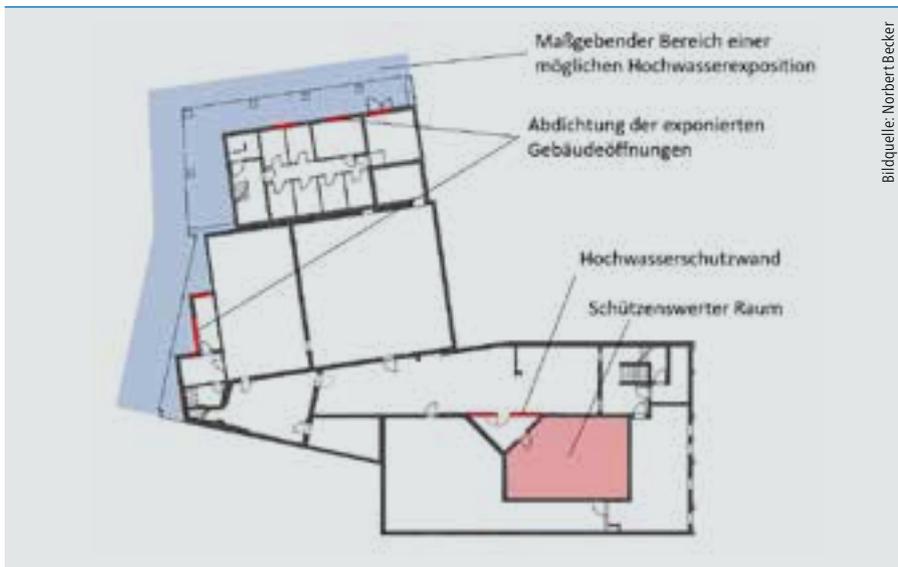
Bildquelle: Norbert Becker

Abb. 6: Die Bodeneinlässe der Flächendrainage sind für einen Hochwasserschutz abzudichten.



Bildquelle: Norbert Becker

Grafik 2: Im Zuge der zweiten Variante werden einzelne Teilbereiche ausgegliedert und gesondert betrachtet. Dementsprechend wurden besonders schützenswerte Räumlichkeiten als auch mögliche Flutungsräume gesondert betrachtet.



Bildquelle: Norbert Becker

Grafik 3: Darstellung des Untergeschosses unter Kennzeichnung der durchgeführten Hochwasserschutzmaßnahmen.

Außerdem müsste verhindert werden, dass Wasser über die bestehenden Gebäudeöffnungen eindringt. Hierzu zählen die außenliegenden Lichtschächte sowie Außenwandöffnungen der Ab- und Zuluft. Auch innerhalb des Objekts sind entsprechende Vorkehrungen zu treffen, um einen Wassereintritt zu verhindern. Diesbezüglich sind besonders die Einlässe der umliegenden Flächendrainage (Abb. 6) in der Bodenplatte für die Spülschächte zu erwähnen.

Hierfür existieren reversible Dichtungseinsätze (Gummipressdichtung), welche auf den Rohrdurchmesser angepasst werden können.

Die Bodenkonstruktion des Untergeschosses sollte im Zuge der nachträglichen Abdichtungsmaßnahmen ebenfalls berücksichtigt werden. Darüber hinaus sind die Gebäude- dehnfugen im Bereich der aufgehenden Bauteile als auch der Bodenplatte im Abdichtungskonzept zwingend einzubeziehen.

Die barrierefreien Zugänge im Erdgeschoss können durch die Installation selbstauslösender Hochwasserbarrieren geschützt werden. Diese Systeme lösen bei ansteigenden Wassermengen automatisch aus, ohne dass Fremdenergie benötigt wird. Diese Systeme bedürfen einer halbjährlichen Wartung, die jedoch nicht von einem Fachunternehmen, sondern von der technischen Verwaltung des Gebäudes durchgeführt werden kann. Neben den Planungen zum vollständigen Schutz des Gebäudes stellt die Ausgliederung einzelner Gebäudeteile eine weitere Variante des Hochwasserschutzes dar (Grafik 2). Hierbei war ein Raum des Kellergeschosses als besonders schützenswert anzusehen. Bei dessen Abdichtung sind die eingebrachten Lüftungen entscheidend. Im rückseitigen Bereich liegt eine technische Lüftungsanlage, die gegen Hochwasser geschützt werden muss. Darüber hinaus kann durch eine Schutzwand (Schleuse), das Eindringen von Schadwasser verhindert werden (Grafik 3). Der Zugang erfolgt über eine druckdichte Schutztür, welche im Hochwasserfall geschlossen wird. Zudem schützenswert sind versorgungstechnische Einrichtungen (Abb. 7). In diesem Fallbeispiel liegt die Lüftungs- sowie Heizzentrale im gleichen Gebäudetrakt. Eine Hochwasserabschottung gegenüber den übrigen Räumlichkeiten des Unter- als auch des Obergeschosses geht jedoch mit einem hohen wirtschaftlichen Aufwand einher.



Bildquelle: Norbert Becker

Abb. 7: Straßenfrontseitiger Lichtschacht mit Türe innerhalb des Untergeschosses.



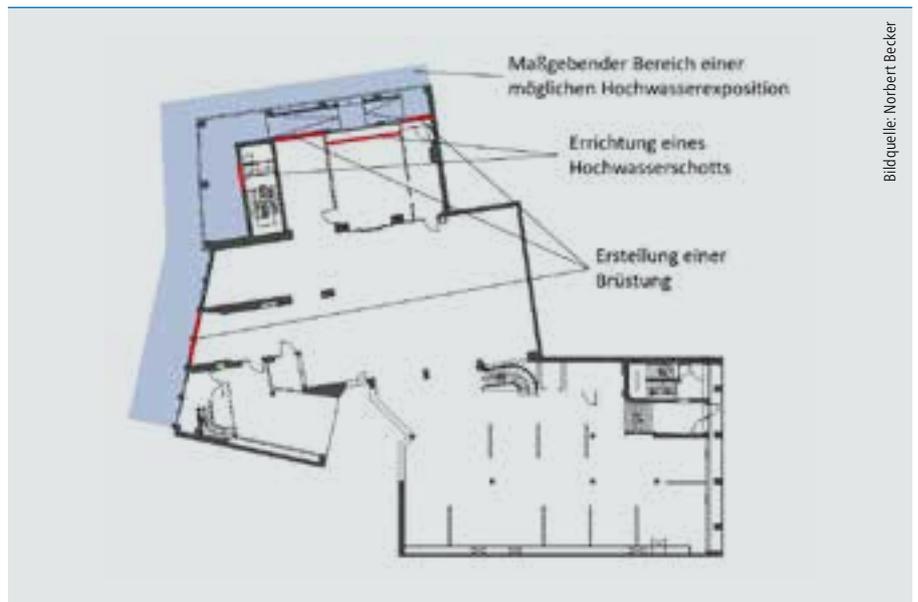
Bildquelle: Norbert Becker

Abb. 8: Abschottung eines schützenswerten Raumes im Untergeschoss durch eine neu errichtete Schleusenwand aus Beton.

Dafür müssten jegliche Leitungs- und Lüftungsdurchführungen abgedichtet werden. Außerdem müssten die Zugänge durch hochwasserbeständige Türen verschlossen werden (Grafik 4). Eine weitere Möglichkeit besteht in der geplanten Flutung des Mieterkellers, wobei alle sonstigen Maßnahmen parallel zu Variante 1 getroffen werden. Wie bereits erwähnt, sind auch hier alle Durchführungen in die anliegenden Räumlichkeiten abzudichten. Dies betrifft die aufgehenden Bauteile als auch die Deckenkonstruktion.

### Step III – Umsetzung der Hochwasserschutzmaßnahmen

Zum Zeitpunkt der Ausarbeitung dieses Artikels war die Planung des Hochwasserkonzepts zu einem Großteil abgeschlossen und stellenweise bereits in der Umsetzung. Seitens der Entscheidungsträger wurde eine Kombination der beschriebenen Schutzmaßnahmen angestrebt. Dementsprechend wurde ein besonders schützenswerter Raum im Untergeschoss durch eine Schleusenwand ergänzt (Abb. 8). Hierzu wurde die zu errichtende Wand eingeschalt und der Beton durch Kernbohrungen in der Deckenkonstruktion über das Erdgeschoss eingelassen.



Bildquelle: Norbert Becker

Grafik 4: Darstellung des Erdgeschosses unter Kennzeichnung der durchgeführten Hochwasserschutzmaßnahmen.

Außerdem wurden abdichtende Maßnahmen an der Bodenplatte, den erdberührten Außenwänden sowie den Dehnungsfugen durchgeführt. Da die aufgehenden Bauteile aus Beton gefertigt wurden, wird der Feuchteschutz durch eine Wand-Sohlenabdichtung sichergestellt. Zusätzlich wurden die Lichtschächte, welche auf Grundlage der Hochwasserkarten einem Wassereintritt ausgesetzt wären, wasserdicht verschlossen (Grafik 3).

Darüber hinaus wurden die bodentiefen Fenster erneuert und durch eine abgedichtete Brüstung ergänzt (Abb. 9). Für den angestrebten Hochwasserschutz bis auf die vorgegebene Höhe werden vereinzelte Außenwandöffnungen, wie zum Beispiel Lüftungsöffnungen, die innerhalb des Schutzziels liegen, verschlossen oder hochgeführt (Abb. 10). Außerdem sollten selbstauslösende Hochwasserbarrieren vor den Türöffnungen angebracht werden (Abb. 11).



Bildquelle: Norbert Becker

Abb. 9: Erhöhung der Fenster durch eine neuerrichtete Brüstung.



Bildquelle: Norbert Becker

Abb. 10: Der auf Bild 7 dargestellte Lichtschacht wurde verschlossen und außenseitig abgedichtet.



Bildquelle: TRS Hochwasserschutz

Abb. 11: Beispielhaft dargestellt ist das automatische Sicherheitsklappschott.

### Fazit: Der Schutz vor Hochwasser kann vielfältig aussehen

Im Zuge dieser Ausfertigung wurde der Prozess einer Hochwassersanierung von der Schadensdokumentation über die Sanierung bis hin zur Ergänzung hochwasserschützendes Maßnahmen begleitet. Wie das Beispiel zeigt, können auch geringe Wasserstände aufgrund des eingespülten Schlammes zu mikrobiellen, bakteriellen und chemischen Kontaminationen führen.

Dies hat, in fast allen Fällen, einen kompromisslosen Rückbau und dementsprechend eine vorübergehende Gebrauchsuntauglichkeit des Gebäudes zur Folge. Bezogen auf das genannte Beispiel kann ein präventiver Hochwasserschutz weitreichende Sachschäden (direkt), als auch Folgeschäden durch Betriebsausfälle (indirekt) verhindern. Dementsprechend wurde von den Entscheidungsträgern eine bauliche Prävention gegenüber Starkregen und Hochwasser angestrebt.

Hierbei wird das Gebäude zum einen bis auf ein vorgegebenes Schutzziel über dem Freibord auf Höhe der Brüstung abgedichtet und durch selbstauslösende Barrieren abgeschottet. Darüber hinaus wurde ein schützenswerter Raum im Untergeschoss über die gesamte Raumhöhe abgeschottet, um bei einer Überschreitung des obereridigen Schutzziels eine Flutung zu verhindern. Das Beispiel zeigt, wie durch einfach umsetzbare und wirtschaftlich vertretbare Maßnahmen auch größere Gebäude vor Schadwasser geschützt werden können. Mit jedem geschützten Gebäude, ob privat oder öffentlich, steigt die urbane Resilienz gegenüber stetig anwachsenden Extremwetterereignissen. ■

### Literatur

- [1] TRGS 521, Umgang mit mineralischen Dämmstoffen KMF

### Über die Autoren

#### Dipl.-Ing. Norbert Becker

Sachverständigenbüro Becker & Partner, Bergisch Gladbach

#### Julian Gentsch, M. Sc.

Sachverständigenbüro Becker & Partner, Bergisch Gladbach