

# **Anpassung von Gebäuden und Liegenschaften an den Klimawandel**

Arbeitshilfe zur Durchführung von Klimarisikoanalysen basierend auf DIN EN ISO 14091

## **Forschungsprogramm**

Zukunft Bau

## **Projektlaufzeit**

1. November 2024 bis 30. Juni 2026

## **Aktenzeichen**

10.08.17.7-24.17

## **im Auftrag**

des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)

im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)

## **Bearbeitung**

Dr.-Ing. Sebastian Golz, Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden

Luisa Rengers, Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden

|   |    |
|---|----|
| Inhalt  |    |
| 1. Anwendungsbereich  | 3  |
| 2. Begriffe   | 4  |
| 3. Ziele  | 6  |
| 4. Identifizierung der Klimaeinwirkungen für Gebäude und Liegenschaften | 7  |
| 5. Bewertung der identifizierten Klimaeinwirkungen                      | 9  |
| a. Ermittlung von Risikokomponenten und Indikatoren                     | 10 |
| b. Erhebung von Daten und Datenmanagement                               | 12 |
| c. Aggregation der Indikatoren  | 14 |
| d. Bewertung der Anpassungskapazität                                    | 16 |
| 6. Berichterstattung und Kommunikation der Ergebnisse                   | 18 |
| 7. Bewertung von und Umgang mit Unsicherheiten                          | 18 |
| Literaturverzeichnis  | 20 |
| Anhang  | 21 |
| A Klimawirkungsketten   | 22 |
| A1 Low-Level-of-Detail  | 23 |
| A2 High-Level-of-Detail   | 30 |
| B Indikatoren und Aggregationsskalen                                    | 34 |
| B1 Low-Level-of-Detail  | 36 |
| B2 High-Level-of-Detail   | 43 |
| C Maßnahmen   | 53 |
| D Hilfestellungen   | 59 |
| D1 Quellen Klimaprojektionen  | 60 |
| D2 Leitfäden, Merkblätter, etc.   | 63 |
| E Musterbeispiel  | 65 |
| F Textalternativen zu Abbildungen                                       | 71 |

## 1. Anwendungsbereich

Diese Arbeitshilfe basiert auf den Ergebnissen eines Forschungsprojekts des Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung und überträgt die Anforderungen der DIN EN ISO 14091:2021-07 „Anpassung an den Klimawandel – Vulnerabilität, Auswirkungen und Risikobewertung“ (im Folgenden DIN EN ISO 14091) auf den spezifischen Anwendungsbereich von Gebäuden und Liegenschaften.

Ziel der Arbeitshilfe ist es, den Durchführenden von Klimarisikoanalysen (Sachkundige, Planende, Experten) einen strukturierten und praxisorientierten Ablauf einer Risikobewertung für Gebäude und Liegenschaften infolge des Klimawandels bereitzustellen.

Der entwickelte Ansatz erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit oder die abschließende Berücksichtigung sämtlicher Risiken, da standort- und objektspezifische Gegebenheiten eine differenzierte Betrachtung erfordern. Gleichwohl ermöglicht die vorliegende Zusammenstellung die Ableitung einer systematischen Methodik und bietet einen fundierten Überblick über die wesentlichen Aspekte einer Klimarisikobewertung.

Die normativen Vorgaben zur Vulnerabilitäts- und Risikobewertung werden in diesem Zusammenhang auf den Gebäudebereich operationalisiert. Die Arbeitshilfe ist darauf ausgerichtet, sowohl gegenwärtige als auch zukünftige Klimarisiken zu berücksichtigen und damit eine belastbare Grundlage für die Ableitung von Anpassungsmaßnahmen zu schaffen.

Im Sinne dieser Arbeitshilfe umfassen „Gebäude und Liegenschaften“ die Gesamtheit baulicher Anlagen einschließlich der zugehörigen Grundstücksflächen als funktionale und räumliche Einheit. Im Kontext der Klimaanpassung schließt dieser Begriff sowohl die baulichen Strukturen als auch die natürlichen und gestalteten Außenräume ein, die das Mikroklima, den Wasserhaushalt sowie die klimatische Resilienz maßgeblich beeinflussen. Für die Klimarisikobewertung relevante Systembestandteile von Gebäuden und Liegenschaften sind insbesondere (nicht abschließend):

- Bauliche Elemente: tragende und nichttragende Konstruktionen, Dachflächen, Fassaden, Verschattungselemente sowie die thermische Gebäudehülle
- Technische Infrastruktur: Anlagen zur Energieerzeugung, Heiz- und Kühlsysteme, Regenwassernutzungsanlagen, Entwässerungs- und Abwassersysteme sowie weitere gebäudetechnische Einrichtungen
- Vegetation: Bäume, Sträucher sowie extensive und intensive Dach- und Fassadenbegrünungen
- Boden: unversiegelte und durchlässige Flächen, vegetationsbedeckte Böden, Substratschichten und deren physikalische Eigenschaften
- Wasserbewirtschaftung: Retentionsflächen, Versickerungssysteme und Regenwasserspeicher
- Nutzende: exponierte Personengruppen in unterschiedlichen Gebäudetypen, einschließlich Wohn-, Verwaltungs-, Gewerbe-, Bildungs-, Gesundheits-, Kultur- und Sonderbauten

Klimafolgenangepasste Gebäude und Liegenschaften leisten einen wesentlichen Beitrag zur Stärkung der klimaresilienten Entwicklung. Eigentümerinnen und Eigentümern kommt dabei eine besondere Rolle zu, da ihr Einflussbereich in der Regel das gesamte Grundstück umfasst. Im Rahmen ihrer Verantwortung – unter anderem im Kontext der Verkehrssicherungspflichten – sind sie gehalten, potenzielle Gefährdungen für Dritte zu minimieren. Eine klimaangepasste Gestaltung von Gebäuden und Freiflächen kann somit nicht nur zur Reduktion objektspezifischer Risiken beitragen, sondern auch positive Effekte auf das umgebende System entfalten.

Klimarisikoanalysen werden bereits im Rahmen von Nachhaltigkeitszertifizierungen (z. B. DGNB, BNB) sowie der Berichterstattung gemäß EU-Taxonomie berücksichtigt, wenngleich auf Basis unterschiedlicher methodischer Ansätze. Eine verpflichtende Absicherung gegen klimabedingte Elementarschäden im Gebäudebereich wird derzeit fachlich und politisch diskutiert (vgl. GDV 2025), ist jedoch aktuell nicht verbindlich geregelt.

## **2. Begriffe**

Im Folgenden werden für das Verständnis des Dokumentes erforderliche Begriffe anhand der DIN EN ISO 14091 und dem 6. Sachstandsbericht des IPCC definiert und für die Anwendung auf den Bereich Gebäude und Liegenschaften eingeführt.

### **Klimaprojektion**

Simulierte Reaktion des Klimasystems auf Szenarien zukünftiger Emissionen oder Konzentrationen von Treibhausgasen und Aerosolen, üblicherweise abgeleitet aus Klimamodellen (vgl. DIN EN ISO 14091:2021).

### **Klimaeinwirkung**

Natürliche oder vom Menschen verursachte physische und klimatische Ereignisse oder Trends, die einen Einfluss auf Menschen, Landflächen, Infrastruktur, Lebensgrundlagen, Dienstleistungen, Ökosysteme und natürliche Ressourcen haben können (vgl. Asam et al. 2026: 66). In dieser Arbeitshilfe bezieht sich der Begriff auf klimatische Einwirkungen, die einen Einfluss auf Gebäude und Liegenschaften sowie deren Nutzende haben können, insbesondere solche, bei denen im Zuge des anthropogenen Klimawandels eine Veränderung der Intensität und/oder Häufigkeit prognostiziert wird.

### **Gefährdung**

Konkrete Möglichkeit der Schädigung eines bestimmten Schutzgutes infolge einer Klimaeinwirkung. Sie beschreibt den Grad der Bedrohung in Bezug auf Art, Ausdehnung, Eintrittswahrscheinlichkeit und Intensität eines potenziell schädigenden Ereignisses (vgl. Birkmann 2011: 8). In dieser Arbeitshilfe bezieht sich der Begriff auf die potenzielle Beeinträchtigung oder Schädigung des Gebäudes, der Liegenschaft sowie der dort anwesenden oder tätigen Personen infolge bestehender oder möglicher Klimaeinwirkungen und zeigt die Auftretenswahrscheinlichkeit dieser in einer potenziell schädigenden Intensität auf.

### **Exposition**

Geographische und kontextuelle Bedingungen – etwa Lage, Nutzungsform oder gesellschaftliche Rahmenbedingungen – die bestimmen, in welchem Maß ein System Klimaeinwirkungen ausgesetzt ist (vgl. Birkmann 2011: 7). In dieser Arbeitshilfe bezieht sich der Begriff auf das Gebäude mit der zugehörigen Liegenschaft und den Nutzenden und beschreibt, inwieweit diese der Klimaeinwirkung aufgrund der topographischen und infrastrukturellen Umgebung ausgesetzt sind.

### **Sensitivität**

Ausmaß, in dem ein System durch Schwankungen oder Änderungen des Klimas benachteiligt oder begünstigt wird (vgl. DIN EN ISO 14091:2021). In dieser Arbeitshilfe bezieht sich der Begriff auf interne Umstände, also Merkmale des Gebäudes, der Liegenschaft oder der Nutzenden, durch die die Auswirkungen auf diese beeinflusst werden.

### **Anpassungskapazität**

Die Fähigkeit von Systemen, Institutionen, Menschen und anderen Lebewesen, sich auf potenzielle Schäden einzustellen, Vorteile zu nutzen oder auf Auswirkungen zu reagieren (vgl. DIN EN ISO 14091:2021).

### **Vulnerabilität**

Die Neigung oder Veranlagung eines Systems, nachteilig betroffen zu sein (vgl. IPCC 2023: 130). Die Vulnerabilität setzt nach dem Verständnis dieser Arbeitshilfe aus der Sensitivität und der Anpassungskapazität zusammen.

### **Risiko**

Das Risiko beschreibt das Potenzial für nachteilige Auswirkungen auf menschliche oder ökologische Systeme. Diese können sowohl aus den Auswirkungen des Klimawandels als auch aus den Reaktionen des Menschen auf den Klimawandel entstehen. Im Zusammenhang mit den Auswirkungen des Klimawandels ergibt sich das Risiko durch dynamische Wechselwirkungen zwischen Gefährdung, Exposition und Vulnerabilität eines Systems. Jede

dieser Komponenten ist mit Unsicherheiten behaftet – sowohl hinsichtlich ihrer Intensität als auch der Wahrscheinlichkeit ihres Eintretens – und kann sich im Laufe der Zeit durch sozioökonomische Entwicklungen und menschliche Entscheidungen verändern (vgl. IPCC 2023: 128).

### **Risikokomponente**

Als Risikokomponenten werden die drei Bestandteile des Risikos – Gefährdung, Exposition und Vulnerabilität – bezeichnet. Die Vulnerabilität setzt sich dabei aus den Teilkomponenten Sensitivität und Anpassungskapazität zusammen.

### **Risikofaktor**

Die Risikokomponenten werden durch einen oder mehrere Risikofaktoren bestimmt. Diese charakterisieren die Komponenten und damit das Ausmaß der Auswirkungen.

### **Auswirkung**

Die Folge von Klimaeinwirkungen auf natürliche und anthropogene Systeme (vgl. DIN EN ISO 14091:2021). In dieser Arbeitshilfe umfasst der Begriff die Folgen der Klimaeinwirkung auf das Gebäude mit Liegenschaft und Nutzen.

### **Wirkungskette**

Analytischer Ansatz, der ein Verständnis ermöglicht, wie gegebene Klimaeinwirkungen auf ein System wirken (vgl. DIN EN ISO 14091:2021).

### **Indikator**

Qualitative, quantitative oder binäre Variable, die gemessen oder beschrieben werden kann, um eine Rückmeldung zu einem festgelegten Kriterium zu geben (DIN EN ISO 14091:2021). Im Kontext dieser Arbeitshilfe bezieht sich ein Indikator immer auf einen konkreten Risikofaktor.

### 3. Ziele

Übergeordnetes Ziel ist die Anpassung von Gebäuden und Liegenschaften an die Folgen des Klimawandels, um Schäden zu vermeiden, die Sicherheit und Gesundheit der Nutzenden zu gewährleisten und finanzielle Risiken zu reduzieren.

Klimarisikoanalysen im Gebäudebereich verfolgen darüber hinaus mehrere spezifische Ziele, die sowohl der strategischen Planung als auch der operativen Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen dienen. Im Zentrum steht die systematische Erfassung und Bewertung von Risiken für bauliche Schäden sowie für Beeinträchtigungen der Nutzenden infolge aktueller und zukünftiger Klimaeinwirkungen.

Die wesentlichen Zielstellungen lassen sich wie folgt differenzieren:

- Sensibilisierung: Förderung des Bewusstseins von Eigentümerinnen und Eigentümern, Planenden und weiteren relevanten Akteuren für klimawandelbedingte Risiken sowie für die Notwendigkeit geeigneter Anpassungsmaßnahmen.
- Systematische Risikoanalyse und Priorisierung: Identifikation, Analyse und Bewertung von Risiken sowie deren Priorisierung auf Grundlage ihrer Relevanz, um belastbare Entscheidungsgrundlagen für die Ableitung von Handlungsfeldern zu schaffen.
- Ableitung von Anpassungsmaßnahmen: Identifikation geeigneter baulicher, technischer und organisatorischer Maßnahmen zur Reduzierung von Risiken und zur Erhöhung der Resilienz von Gebäuden und Liegenschaften.
- Monitoring und Fortschreibung: Regelmäßige Aktualisierung der Risikobewertung zur Erfassung von Veränderungen infolge klimatischer und sozioökonomischer Entwicklungen. Dies ermöglicht eine kontinuierliche Anpassung von Strategien und Maßnahmen auf Basis eines systematischen Monitorings.
- Evaluation der Wirksamkeit: Bewertung der Effektivität umgesetzter Anpassungsmaßnahmen zur kontinuierlichen Weiterentwicklung und Optimierung von Klimaanpassungsstrategien.

#### 4. Identifizierung der Klimaeinwirkungen für Gebäude und Liegenschaften

Die Auswirkungen des Klimawandels auf Gebäude und Liegenschaften sind vielfältig und abhängig von klimatischen, geographischen sowie objektspezifischen Rahmenbedingungen. Im Rahmen einer Klimarisikoanalyse ist daher zunächst eine Auswahl der für den jeweiligen Anwendungsfall relevanten Klimaeinwirkungen vorzunehmen. Eine systematische Grundlage hierfür bietet die EU-Taxonomie-Verordnung 2021/2139 (Anhang 1, Anlage A), die Klimaeinwirkungen nach den Kategorien Temperatur, Wind, Wasser und Feststoffe sowie nach chronischen (siehe Tabelle 1) und akuten (siehe Tabelle 2) Einwirkungen differenziert (Europäische Kommission 2021). Eine detaillierte Beschreibung der Klimaeinwirkungen sowie Anhaltspunkte für eine Auswahl der relevanten Klimaeinwirkungen in Deutschland gibt der Anhang A1 von „Durchführung einer robusten Klimarisiko- und Vulnerabilitätsanalyse nach EU-Taxonomie“ des Umweltbundesamts (vgl. Dorsch et al. 2022). Dabei wird zwischen Klimaeinwirkungen unterschieden, die entweder an jedem Ort oder nur in bestimmten Regionen auftreten können. Die demnach relevanten Klimaeinwirkungen für Gebäude und Liegenschaften in Deutschland sind in Tabelle 1 und Tabelle 2 farbig hinterlegt (siehe Legende in Tabelle 3). Zusätzlich werden auch die Klimaeinwirkungen Wald- und Flächenbrände sowie Dürre als relevant eingestuft (vgl. Lösch et al. 2024).

*Tabelle 1: Chronische Klimaeinwirkungen nach EU-Taxonomie 2021/2139 (Anhang 1, Anlage A) mit Ergänzungen (kursiv) und Differenzierung nach Relevanz für Gebäude und Liegenschaften (Farblegende siehe Tabelle 3)*

| Temperatur                                       | Wind                          | Wasser   | Feststoffe            |
|--|-------------------------------|--|-----------------------|
| Temperaturänderung (Luft, Süßwasser, Meerwasser) | Änderung der Windverhältnisse | Änderung der Niederschlagsmuster und -arten (Regen, Hagel, Schnee/Eis) | Küstenerosion         |
| Hitzestress                                      | -                             | Variabilität von Niederschlägen oder der Hydrologie                    | Bodendegradierung     |
| Temperaturvariabilität                           | -                             | Versauerung der Ozeane   | Bodenerosion          |
| Abtauen von Permafrost                           | -                             | Salzwasserintrusion  | Solifluktion          |
| -  | -                             | Anstieg des Meeresspiegels   | <i>Bodenabsenkung</i> |
| -  | -                             | Wasserknappheit  | -                     |

*Tabelle 2: Akute Klimaeinwirkungen nach EU-Taxonomie 2021/2139 (Anhang 1, Anlage A) mit Ergänzungen (kursiv) und Differenzierung nach Relevanz für Gebäude und Liegenschaften (Farblegende siehe Tabelle 3)*

| Temperatur                     | Wind  | Wasser  | Feststoffe     |
|--------------------------------|---|---|----------------|
| Hitzewelle                     | Zyklon, Hurrikan, Taifun                              | Dürre   | Lawine         |
| Kältewelle/Frost               | Sturm (einschließlich Schnee-, Staub- und Sandstürme) | Starke Niederschläge (Regen, Hagel, Schnee/Eis)                     | Erdrutsch      |
| <i>Wald- und Flächenbrände</i> | Tornado   | Hochwasser (Flusshochwasser, pluviales Hochwasser, Grundhochwasser) | Bodenabsenkung |
| -                              | -   | Küstenhochwasser, <i>Sturmflut</i>                                  | -              |
| -                              | -   | Überlaufen von Gletschern   | -              |

Tabelle 3 Legende zur räumlichen Relevanz der Klimaeinwirkungen für Gebäude und Liegenschaften in Deutschland (Tabelle 1 und 2)

| Räumliche Relevanz der Klimaeinwirkung                       |
|--|
| Nicht relevant für Gebäude und Liegenschaften in Deutschland |
| Flächendeckend relevant in Deutschland                       |
| Relevant nur in Küstenregionen (Nord- und Ostsee)            |
| Relevant nur in Gebirgsregionen (vorwiegend Alpen)           |

Empirische Analysen zeigen, dass insbesondere die Klimaeinwirkungen **Hitze, Dürre, Starkregen, Hochwasser, Hagel und Sturm** für Gebäude und Liegenschaften in Deutschland von hoher Relevanz sind. Diese zeichnen sich durch ein hohes Schadenspotenzial sowie durch erhebliche Auswirkungen auf die Nutzenden aus und treten zudem räumlich weit verbreitet auf (vgl. Tebben et al. 2023).

Vor diesem Hintergrund fokussieren sich die weiterführenden Hilfestellungen und Beispiele in den Anhängen auf diese prioritären Klimaeinwirkungen.

## 5. Bewertung der identifizierten Klimaeinwirkungen

Nach der Vorauswahl relevanter Klimaeinwirkungen bewerten die Anwendenden dieser Arbeitshilfe das Risiko für jede Einwirkung anhand geeigneter Indikatoren. Ziel ist es, die potenziellen Auswirkungen auf Gebäude, Liegenschaften und deren Nutzende systematisch zu erfassen und vergleichbar zu machen.

Als konzeptionelle Grundlage dient das Risikomodell der DIN EN ISO 14091:2021-07 (vgl. Abbildung 1). In diesem Modell bestimmen Gefährdung, Exposition und Vulnerabilität gemeinsam das Risiko. Die Vulnerabilität setzt sich aus Sensitivität (Schadensanfälligkeit) und Anpassungskapazität zusammen.

Für eine Risikobewertung ohne Anpassungsmaßnahmen berücksichtigen die Anwendenden ausschließlich die Sensitivität (Schadensanfälligkeit). Für eine Risikobewertung mit Anpassungsmaßnahmen gehen sie davon aus, dass technisch mögliche Maßnahmen umgesetzt werden. Im Folgenden wird aus Gründen der Verständlichkeit der Begriff „Vulnerabilität“ als zusammenfassende Größe verwendet.

Die Anwendenden nutzen Wirkungsketten, um die Zusammenhänge zwischen Klimaeinwirkungen, Systemeigenschaften und daraus resultierenden Auswirkungen strukturiert darzustellen.

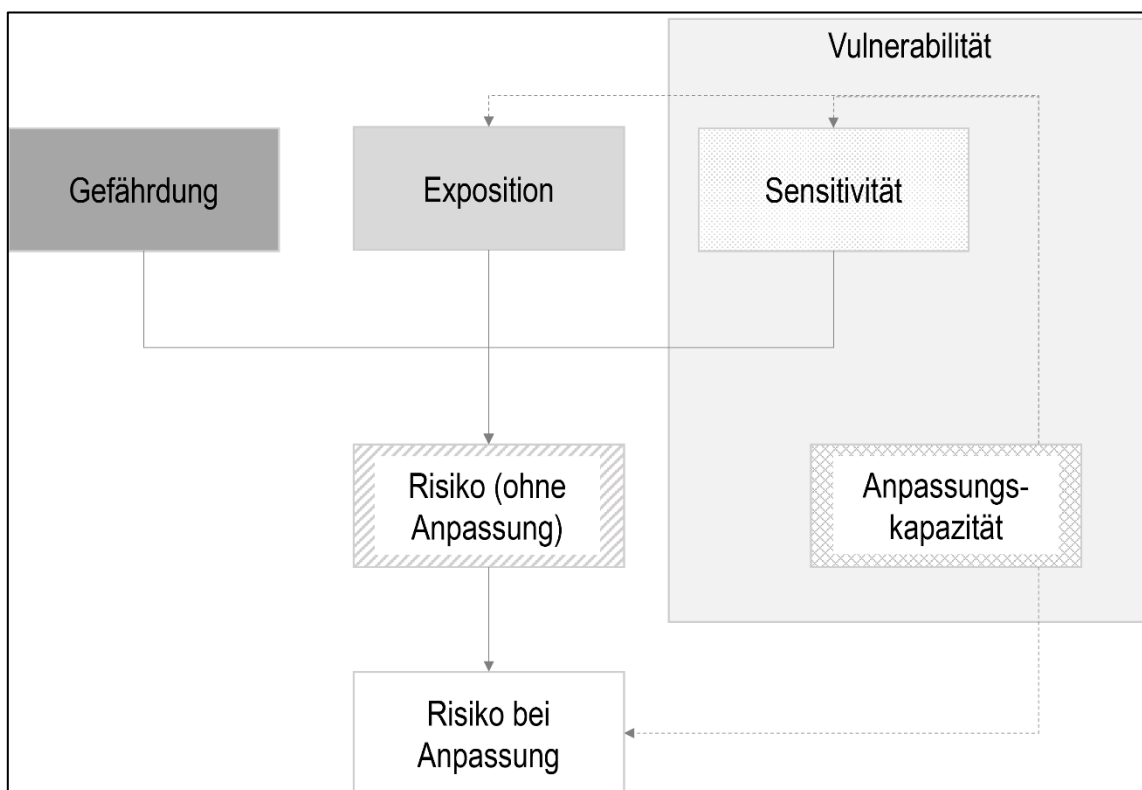


Abbildung 1: Risikokzept (in Anlehnung an DIN EN ISO 14091)

Die Bewertung erfolgt in vier aufeinander aufbauenden Schritten:

- a) Ermittlung von Risikokomponenten und Indikatoren
- b) Datenerhebung und Datenmanagement
- c) Aggregation der Indikatoren
- d) Bewertung der Anpassungskapazität

Je nach Zielstellung und verfügbaren Ressourcen erfolgt die Klimarisikoanalyse (siehe Kapitel 3. Ziele) in unterschiedlicher Detailtiefe. Hierfür steht sowohl ein „Low-Level-of-Detail-Ansatz“ als auch ein „High-Level-of-Detail-Ansatz“ zur Verfügung. In der praktischen Umsetzung ist ein zweistufiges Vorgehen zu empfehlen: Ergibt sich im Low-Level-Ansatz mindestens ein mittleres Risiko gegenüber einer Klimaeinwirkung, sollte sich eine vertiefte Analyse für diese Einwirkung mit dem High-Level-Ansatz anschließen.

a. Ermittlung von Risikokomponenten und Indikatoren

| <b>Ansatz A – Low Level of Detail</b>  | <b>Ansatz B – High Level of Detail</b>  |
|--|---|
| <p>Die Entwicklung von Wirkungsketten für wenig aufwendige, einfach anwendbare Klimarisikoanalysen erfordert den Fokus auf besonders relevante Auswirkungen. Hierfür ist das Hinzuziehen von Erfahrungswerten zu häufig auftretenden Schäden an Gebäuden infolge von Extremwetterereignissen sowie besonders relevanten Einflussfaktoren sinnvoll. Anhand dieser können Wirkungsketten mit geringer Komplexität erstellt werden, die sich auf die relevanten Faktoren fokussieren.</p> <p>Die Risikofaktoren als Bestandteile der Wirkungsketten sollten für eine systematische Analyse den Risikokomponenten Gefährdung, Exposition und Vulnerabilität zugeordnet werden. Als Hilfsgröße kann zudem die Betroffenheit als Kombination von Gefährdung und Exposition ergänzt werden. Für die wichtigsten Einwirkungen auf Gebäude und Liegenschaften sind Muster für diese Wirkungsketten im Anhang A1 angegeben.</p> <p>Anhand der Wirkungsketten werden daraufhin die Indikatoren zur Bestimmung des Risikos für jeden Risikofaktor festgelegt. Mithilfe des Indikators sollte die Auswirkung des jeweiligen Faktors auf das Risiko möglichst eindeutig beschrieben werden. Die Zusammenstellung erfolgt anhand einer Indikatorentabelle. Aufbauend auf den Beispiel-Wirkungsketten sind für die wichtigsten Klimaeinwirkungen Indikatorentabellen im Anhang B1 gegeben.</p> | <p>Für die Entwicklung von Wirkungsketten im Rahmen einer detaillierten, gebäudespezifischen Risikobewertung sollte stets eine konkrete Auswirkung auf das Gebäude den Ausgangspunkt bilden. Nur so lässt sich eine anwendungsorientierte und praxisnahe Analyse gewährleisten. Grundsätzlich lassen sich die Auswirkungen auf Gebäude in zwei übergeordnete Kategorien einteilen: zum einen in physische Schäden an der baulichen Substanz, die finanzielle Belastungen und eine Gefahr für die Nutzenden nach sich ziehen können, und zum anderen in chronische Beeinträchtigungen der Nutzenden (Aufenthaltsqualität, Wohlbefinden, Gesundheit).</p> <p><i>Beispiele:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– <i>Schäden an der Fassade infolge von Starkregen, die deren Erneuerung erfordern</i></li><li>– <i>Unterspülung eines Gebäudes infolge von wild abfließendem Hochwasser, welche dessen Standsicherheit gefährdet</i></li><li>– <i>Hitzschlag bei Nutzenden infolge von zu hohen Temperaturen im Innenraum</i></li></ul> <p>Die Wirkungsketten können dabei auch mehrstufig aufgebaut sein. In solchen Fällen führt eine primäre Auswirkung, unter Berücksichtigung von Expositions- und Vulnerabilitätsfaktoren, zu weiteren Auswirkungen und Risiken. Zur Orientierung sind im Anhang A2 Wirkungskettenmuster für die Klimaeinwirkungen Starkregen, Hochwasser und Sommerhitze als Beispiel abgebildet.</p> <p><i>Beispiel: Eine primäre Auswirkung kann das Eindringen von Wasser in das Gebäude infolge von Starkregen sein. Diese wird durch eine geringe Schlagregendichtheit der Fenster (Vulnerabilität) an der wetterzugewandten Gebäudeseite (Exposition) begünstigt. Die daraus resultierenden sekundären Auswirkungen könnten Schäden von Haustechnik sein, etwa aufgrund des Aufstellens der Heizungsanlage in überflutungsgefährdeten Bereichen und eine unzureichende Befestigung von Heizöltanks gegen Aufschwimmen.</i></p> <p>Für die fundierte Ermittlung der Risikokomponenten ist es erforderlich, Gefährdung, Exposition und Vulnerabilität systematisch zu analysieren. Folgende Anhaltspunkte können dabei Orientierung geben:</p> <p>Die Gefährdung ergibt sich in der Regel aus der aktuellen sowie der zukünftigen Gefährdung, welche potenzielle Auswirkungen des Klimawandels berücksichtigt.</p> |

Die Exposition umfasst alle standortspezifischen Merkmale, die die konkrete Auswirkung beeinflussen.

*Beispiel: Im Fall von Hochwasser und Starkregen können das Simulationsergebnisse sein (Hochwassergefahrenkarten, Starkregengefahrenkarten) aber auch das angeschlossene Abwassersystem, der Grad der Versiegelung in der Umgebung oder die Möglichkeiten zur Wasserrückhaltung.*

Die Vulnerabilität beschreibt die Anfälligkeit des betrachteten Systemelements gegenüber den jeweiligen Auswirkungen. Hierbei sind insbesondere die Materialeigenschaften, der Zustand sowie mögliche Schutzmaßnahmen zu berücksichtigen.

*Beispiel: Die Art der Gründung in Bezug auf die Beeinträchtigung der Gesamtstandsicherheit infolge einer Unterspülung des Gebäudes oder die Widerstandsfähigkeit von Fenstern in Bezug auf die Auswirkung „Eindringen von Wasser in das Gebäude über Öffnungen“ bei Starkregen.*

Zudem können in Bezug auf einzelne Systemelemente (z. B. Bauteile) sowohl Vulnerabilitäts- als auch Expositionsfaktoren definiert werden. In Bezug auf das System Gebäude und Liegenschaft werden diese dennoch der Vulnerabilität zugeordnet. (siehe Abbildung 3)

*Beispiel: Die Lage einer Öffnung in Bezug auf den Wasserstand infolge der Überflutung durch Starkregen. Die Öffnung ist demzufolge exponiert, Öffnungen unterhalb des Wasserstands tragen zu einer höheren Vulnerabilität von Gebäuden bei.*

Als Hilfsgröße kann zudem die Betroffenheit als Kombination von Gefährdung und Exposition ergänzt werden. Einige Faktoren werden dort direkt zugeordnet.

*Beispiel: Hochwassergefahrenkarten berücksichtigen die Wahrscheinlichkeit eines Auftretens von Hochwasser infolge von Wetterereignissen mit der Jährlichkeit und zeigen gleichzeitig die konkreten Auswirkungen aufgrund der Gegebenheiten vor Ort.*

Für jeden dieser Risikofaktoren sind geeignete Indikatoren zu bestimmen. Diese können quantitativ, semiquantitativ oder qualitativ sein. Sie bilden die Grundlage für die spätere Aggregation zu einem kombinierten Risiko. Die Indikatoren sollten eindeutig dem jeweiligen Risikofaktor zugeordnet und systematisch in einer Tabelle zusammengestellt werden, um die Nachvollziehbarkeit und Vergleichbarkeit zu gewährleisten (siehe Anhang B2).

Bei der Auswahl der Indikatoren sollte beachtet werden, dass diese praktisch umsetzbar sind. Um die Anwendbarkeit in der Praxis sicherzustellen und die Datenerhebung möglichst einfach zu gestalten, ist jedem Indikator bereits eine potenzielle Datenquelle zuzuordnen.

Diese Arbeitshilfe bietet Bewertungstabellen auf der Basis der beschriebenen Methodik, die für viele Gebäude anwendbar sind und genutzt werden können. Diese sind für die relevantesten Klimaeinwirkungen nach dem Low-Level-of-Detail-Ansatz und für Hitze, Starkregen und Hochwasser zusätzlich nach dem High-Level-of-Detail-Ansatz verfügbar.

#### b. Erhebung von Daten und Datenmanagement

Die Anwendenden erheben die für die Risikobewertung erforderlichen Daten auf Grundlage der zuvor definierten Indikatoren. Sie ordnen die erhobenen Daten systematisch den jeweiligen Indikatoren zu und dokumentieren sie in strukturierter Form, in der Regel tabellarisch. Auf diese Weise stellen sie Transparenz, Nachvollziehbarkeit und Vergleichbarkeit der Bewertung sicher.

Zu Beginn legen die Anwendenden einen geeigneten Betrachtungszeitraum fest. Dieser sollte mindestens die erwartete Nutzungsdauer des Gebäudes abdecken, da sich klimawandelbedingte Risiken häufig erst über längere Zeiträume entfalten. Für Neubauten wählen sie in der Regel einen Zeitraum von mindestens 50 Jahren, für Bestandsgebäude mindestens 30 Jahre. Je nach Zielstellung können sie die Analyse für einen einzelnen Zeitpunkt (z. B. am Ende des Betrachtungszeitraums) oder für mehrere Zeitpunkte (z. B. Gegenwart, mittelfristige und langfristige Entwicklung) durchführen, um die zeitliche Dynamik der Risiken abzubilden. Für die Bewertung der Risikokomponenten greifen die Anwendenden auf unterschiedliche Datengrundlagen zurück:

##### – **Gefährdung**

Die Anwendenden verwenden sowohl historische Klimadaten (z. B. Messreihen, Extremwetterstatistiken) als auch zukünftige Klimaprojektionen. Auf diese Weise berücksichtigen sie sowohl das aktuelle Gefährdungsniveau als auch mögliche zukünftige Entwicklungen infolge des Klimawandels.

##### – **Exposition**

Die Anwendenden analysieren die standortspezifischen Rahmenbedingungen des Gebäudes und der Liegenschaft. Dazu zählen insbesondere topographische, hydrologische und infrastrukturelle Gegebenheiten (z. B. Lage in potenziellen Überflutungsbereichen, Versiegelungsgrad der Umgebung, Anbindung an Entwässerungssysteme). Sofern absehbare Veränderungen vorliegen (z. B. städtebauliche Entwicklungen), beziehen sie diese in die Bewertung ein.

##### – **Vulnerabilität**

Die Anwendenden erfassen die objektspezifischen Eigenschaften des Gebäudes und der Liegenschaft. Für Bestandsgebäude nutzen sie insbesondere Zustandsdaten (z. B. Bauweise, Materialien, Alter, Instandhaltungszustand). Für Neubauten greifen sie auf Planungsdaten zurück.

Um ein möglichst belastbares Gesamtbild zu erhalten, kombinieren die Anwendenden unterschiedliche Datenquellen:

##### – **Messdaten**

Sie nutzen vorhandene Messwerte (z. B. Wetterdaten, Gebäudemessungen) oder führen bei Bedarf eigene Messungen durch.

##### – **Modellierungen und Simulationen**

Sie setzen geeignete Modelle ein, um Auswirkungen spezifischer Klimaeinwirkungen abzuschätzen, beispielsweise thermische Gebäudesimulationen oder hydrologische Modelle für Starkregenereignisse.

##### – **Fachliteratur und Leitfäden**

Sie greifen auf veröffentlichte Studien, Normen und technische Regelwerke zurück, um Bewertungsmaßstäbe und Vergleichswerte abzuleiten.

– **Experteneinschätzungen**

Sie beziehen fachliche Bewertungen aus relevanten Disziplinen (z. B. Bauwesen, Klimaforschung, Stadtplanung) ein, insbesondere wenn Datenlücken bestehen.

– **Erfahrungswerte**

Sie beziehen lokales Wissen zu vergangenen Schadensereignissen am Standort oder am Gebäude ein (z. B. durch Gebäudenutzende, Facility Management).

Zur Einordnung und Bewertung der erhobenen Daten bieten sich bereits veröffentlichte Leitfäden, Merkblätter und Normen an. Diese helfen dabei, die Datenquellen methodisch abzusichern und konsistent in die Risikoanalyse zu überführen. Anhang D1 bietet eine Übersicht über relevante Veröffentlichungen zur Klimarisikobewertung von Gebäuden.

Für Daten aus Klimaprojektionen sind die folgenden Punkte besonders zu beachten:

- Zur Abschätzung konkreter Auswirkungen des Klimawandels werden in der Regel Klimaprojektionen genutzt. Diese beruhen auf Annahmen zu zukünftigen Treibhausgasemissionen infolge sozio-ökonomischer Entwicklungen (SSP) oder deren Konzentrationen in der Atmosphäre (RCP). Seit der Veröffentlichung des 6. IPCC-Berichtes werden üblicherweise die SSP-Szenarien verwendet, eine Umstellung der Quellen, welche derzeit noch die RCP-Szenarien verwenden, ist zukünftig zu erwarten. Da solche Projektionen grundsätzlich mit Unsicherheiten verbunden sind, werden häufig sogenannte Projektionen-Ensembles eingesetzt. Durch die Betrachtung mehrerer Projektionen lassen sich Unsicherheiten besser erfassen und bewerten.
- Mögliche Quellen für Klimaprojektionen werden in Anhang D1 aufgelistet. Zudem sollten darüber hinaus vorhandene lokale und regionale Karten und Daten (Portale der Bundesländer, Stadtentwicklungs- oder Klimakarten) hinzugezogen werden.
- In der Regel werden Daten für verschiedene Szenarien und jeweils verschiedene Perzentile der Ensembles angegeben. Ein Ansatz für die Auswahl kann die Zielstellung sein, die Bandbreite der Auswirkungen abzubilden. Demnach wird jeweils ein optimistischer und ein pessimistischer Fall betrachtet (vgl. Dorsch et al. 2022: 20). Werden RCP-Szenarien verwendet, kann beispielsweise das RCP 2.6 als optimistischer und das RCP 8.5 als pessimistischer Fall verwendet werden, oder das 15. Perzentil des RCP 8.5 und das 85. Perzentil. Bei den SSP-Szenarien kann ebenfalls beispielsweise das SSP2 und das SSP5 verwendet werden, oder verschiedene Perzentile des SSP3. Bei der Verwendung von Perzentilen muss beachtet werden, dass je nach betrachteter Auswirkung und ausgewähltem Indikator das 15. oder das 85. Perzentil pessimistisch ist und entsprechend umgekehrt.

*Beispiel: Wird der Indikator Niederschlag im Kontext der Auswirkungen von Dürre betrachtet, so wird das 15. Perzentil (wenig Niederschlag) für den pessimistischen Fall herangezogen, im Kontext von Starkregen dagegen das 85. Perzentil (viel Niederschlag).*

### c. Aggregation der Indikatoren

Eine Aggregation von Indikatoren kann auf verschiedenen Stufen erfolgen. Indikatoren können innerhalb eines Faktors, einer Risikokomponente, einer Auswirkung, einer Klimaeinwirkung oder des gesamten Systems aggregiert werden. Ob eine Aggregation sinnvoll ist, richtet sich nach der Zielstellung der Bewertung, zur Ableitung von Maßnahmen kann auch auf eine Aggregation verzichtet werden, da die Bewertung einzelner Indikatoren bereits die Schwachstellen des Systems aufzeigen kann.

Für die Bewertung des Klimarisikos von Gebäuden und Liegenschaften ist in der Regel die Aggregation bis zum Risiko für eine Klimaeinwirkung zielführend. Eine Aggregation des Risikos mehrerer Klimaeinwirkungen zu einem Gesamtrisiko für Gebäude und Liegenschaft führt dagegen unter Umständen zu einer Unterschätzung.

*Tabelle 4: Beispiel einer Einstufungsskala am Indikator Neigung von Flachdächern für den Risikofaktor Dach innerhalb der Risikokomponente Vulnerabilität in Bezug auf die Klimaeinwirkung Starkregen*

| <b>Indikator</b>                | <b>niedrige Vulnerabilität</b> | <b>eher niedrige Vulnerabilität</b> | <b>eher hohe Vulnerabilität</b> | <b>hohe Vulnerabilität</b> |
|---------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|----------------------------|
| <b>Neigung von Flachdächern</b> | > 5%                           | < 5%                                | < 2%                            | < 1%                       |
| <b>Bewertung</b>                | 0                              | 33                                  | 67                              | 100                        |

Zur Aggregation mithilfe von qualitativen oder semi-quantitativen Verfahren können Einstufungsskalen verwendet werden (siehe Tabelle 4). Diese können eine oder mehrere Stufen umfassen und sollten die Auswirkung des jeweiligen Indikators auf die nächsthöhere Ebene (z. B. Risikofaktor auf Risikokomponente) abbilden. Die Einstufung sollte anhand der besten verfügbaren Erkenntnisse (Fachliteratur, wissenschaftliche Untersuchungen etc.) vorgenommen werden. Bei fehlender Datengrundlage kann die Einstufung auch auf Grundlage von Expertenwissen erfolgen. Beispiele für Skalen für die besonders relevanten Klimaeinwirkungen sind in Anhang B zusammen mit den Indikatorentabellen angegeben.

Zur Aggregation innerhalb einer Risikokomponente kann, je nach Anwendung, entweder der Mittelwert aller betreffenden Risikofaktoren gebildet werden oder die maximale erreichte Einstufung (hohe Gefährdung etc.). Eine Aggregation mit Mittelwerten kann dabei zu einer Unterschätzung des Risikos führen, dies sollte in der Berichterstattung (siehe Kapitel 6) berücksichtigt werden, z. B. indem die Einstufung der einzelnen Faktoren aufgeführt, und Faktoren mit hoher Einstufung besonders herausgestellt werden. Dagegen führt eine Aggregation durch Übernahme der maximal erreichten Einstufung unter Umständen zu einer Überschätzung des Risikos. Auch in diesem Fall sollte eine Einordnung in der Berichterstattung erfolgen. Im Low-Level-of-Detail-Ansatz werden den Risikokomponenten jeweils ein oder mehrere Indikatoren zugeordnet, die entsprechend direkt aggregiert werden können (siehe Abbildung 2).

Im High-Level-of-Detail-Ansatz sollte dagegen entsprechend der Wirkung der Klimaeinwirkung aggregiert werden. Dazu kann die entsprechend erstellte Wirkungskette herangezogen werden. Abbildung 3 zeigt beispielhaft und in Auszügen die Aggregation in mehreren Stufen anhand der Klimaeinwirkung Starkregen und der daraus folgenden Auswirkung einer Überflutung, in deren Konsequenz Wasser über die Gebäudehülle und Fenster in den Innenraum eindringt und zu Schäden führt.

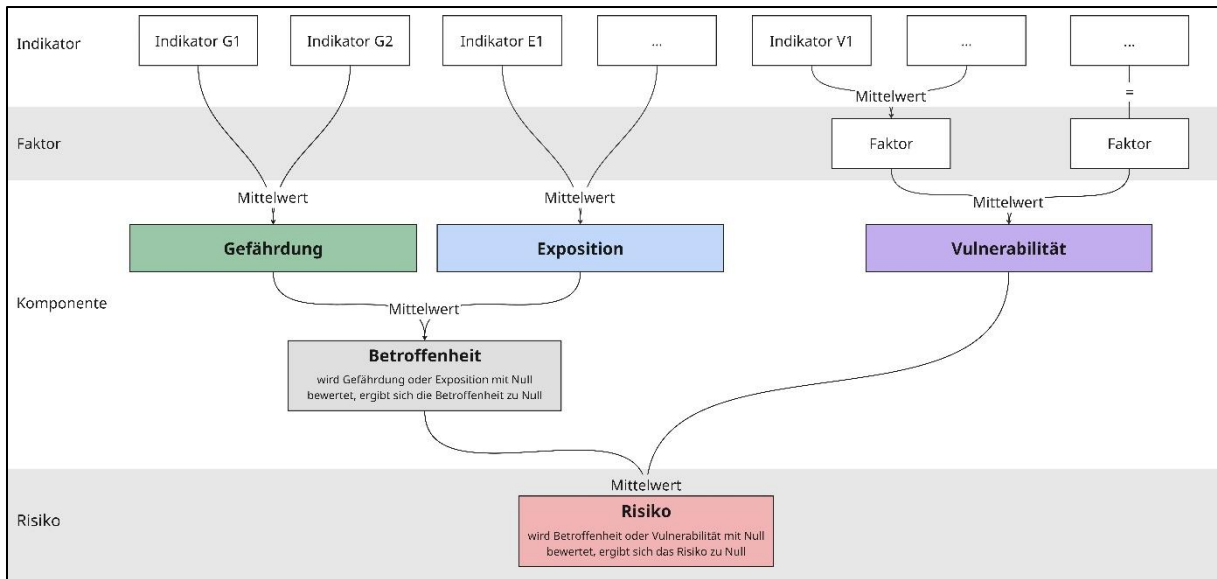


Abbildung 2: Aggregation entsprechend einem Low-Level-of-Detail-Ansatz

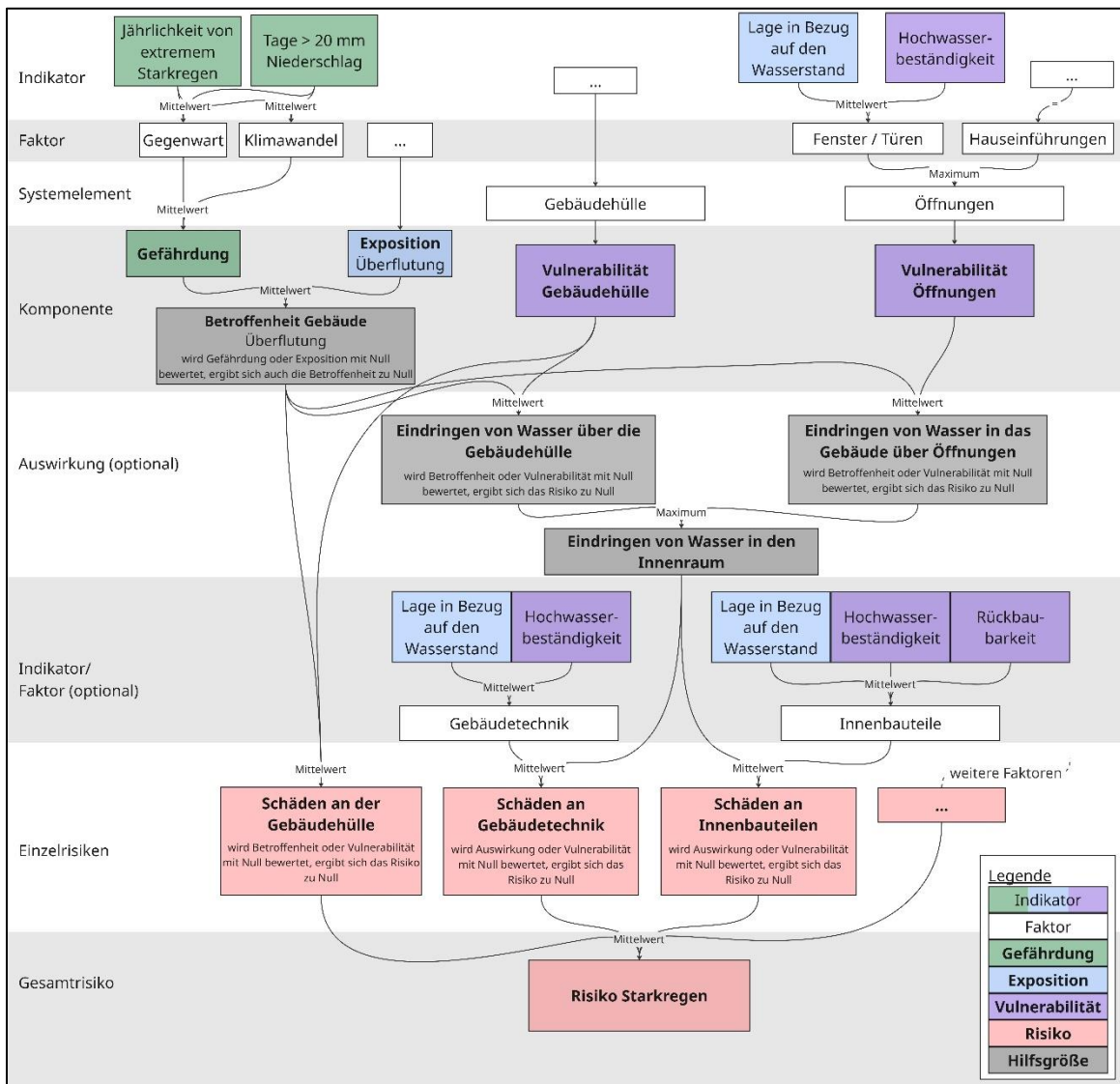


Abbildung 3: Beispiel zur Aggregation bei High-Level-of-Detail Betrachtungen anhand der Klimaeinwirkung Starkregen (Auszug)

Zur Aggregation der Risikokomponenten zu einem Gesamtrisiko bezogen auf eine Klimaeinwirkung eignet sich eine Aggregationsmatrix wie in Tabelle 5 nach der zunächst Gefährdung und Exposition zur Betroffenheit und die Betroffenheit dann mit der Vulnerabilität aggregiert werden. Aus den Bewertungen der einzelnen Komponenten wird demnach der Mittelwert gebildet. Allerdings gilt, wenn eine Komponente mit Null bewertet wird, also keine Gefährdung, Exposition oder Vulnerabilität vorliegt, wird auch das Risiko insgesamt mit Null bewertet.

Tabelle 5 Matrix zur Aggregation von zwei Risikokomponenten am Beispiel von Exposition und Gefährdung in Anlehnung an (European Commission 2023)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Die verschiedenen Indikatoren haben üblicherweise unterschiedlich starke Auswirkungen auf den entsprechenden Risikofaktor bzw. diese wiederum auf die entsprechende Risikokomponente. Für die Abbildung dieser Unterschiede in der Aggregation können Gewichtungen angewandt werden (siehe Abbildung 4). Bei einem Mangel an Informationen zur Festlegung von Gewichtungen kann begründet auch darauf verzichtet werden.

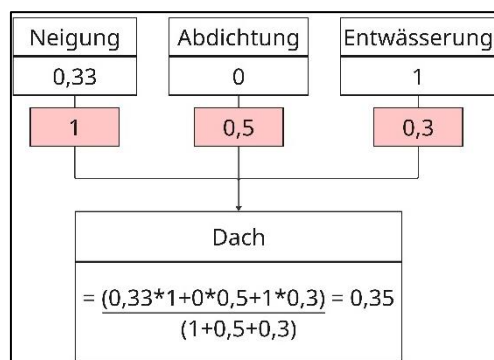


Abbildung 4: Anwendung von Wichtungsfaktoren (rot) am Beispiel des Risikofaktors „Dach“ und den Indikatoren „Neigung“, „Abdichtung“ und „Entwässerung“

d. Bewertung der Anpassungskapazität

Für eine vollständige Risikobetrachtung sollte die Anpassungskapazität berücksichtigt werden. Ohne diesen Schritt spricht man üblicherweise von einer Klimawirkungsanalyse (vgl. DIN EN ISO 14091).

Die Bewertung der Anpassungskapazität kann insbesondere zur Ableitung von Maßnahmen für eine Verringerung der Vulnerabilität und Exposition und damit des Risikos dienen.

Die Bewertung kann parallel oder im Anschluss an die Bewertung der Auswirkungen erfolgen. Außerdem kann die Anpassungskapazität in verschiedenen Dimensionen betrachtet werden. Bei der Bewertung von Gebäuden liegt

der Fokus üblicherweise auf dem technischen Vermögen, zusätzlich kann auch die finanzielle Fähigkeit oder die organisationsbezogene Fähigkeit zur Anpassung mit einbezogen werden.

*Beispiel: Ein Indikator für die Anpassungskapazität in der finanziellen Dimension kann die Höhe der zur Verfügung stehenden finanziellen Mittel für eine Anpassung sein bzw. die Kreditwürdigkeit der Eigentümer. Ein Beispiel für die organisationsbezogene Fähigkeit ist die Verfügbarkeit von Fachkräften für die Planung und Umsetzung von Maßnahmen.*

Für die Anpassungskapazität werden ebenfalls Faktoren und zugehörige Indikatoren bestimmt. Üblicherweise werden qualitative oder semi-quantitative Verfahren angewandt. Ein möglicher Ansatz zur Bewertung des Risikos infolge einer Anpassung kann die aus einer Maßnahmenumsetzung folgende Veränderung von betroffenen Vulnerabilitäts- oder Expositionsfaktoren sein.

*Beispiel: Eine mögliche Anpassung kann die Erhöhung der Schlagregendichtheit von Fenstern durch einen Austausch sein. Demzufolge würde die Vulnerabilität der Fenster geringer werden. Die Vulnerabilität des Gebäudes und demzufolge das Risiko werden abgemindert.*

Mögliche Maßnahmen zur Verringerung der Vulnerabilität von Gebäuden gegenüber den relevantesten Klimaeinwirkungen sind in Anhang C gegeben.

## 6. Berichterstattung und Kommunikation der Ergebnisse

Die Ergebnisse der Klimarisikoanalyse können in Form eines Berichts dargestellt werden. Dieser sollte die folgenden Informationen zur Verfügung stellen:

- Ziele der Risikobewertung und Beschreibung von Gebäude und Liegenschaft
- Angewandte Methoden
- Wesentliche Erkenntnisse
- Schlussfolgerung in Bezug auf das Risiko
- Handlungsempfehlungen auf Basis des Maßnahmenkatalogs unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit, der voraussichtlichen Wirksamkeit sowie des Planungs- und Umsetzungsaufwands
- Hintergrundinformationen und Objektdaten, die zum Verständnis und für die Interpretation der Ergebnisse erforderlich sind
- Optional (High Level of Detail): Wechselwirkungen (Synergien und Zielkonflikte) mit anderen Nachhaltigkeitskriterien (Ökobilanz, Energiebedarf, Wasserbedarf, Barrierefreiheit, wirtschaftliche Angemessenheit etc.)

Die Art der Kommunikation der Ergebnisse sollte von dem verfolgten Ziel und der angesprochenen Zielgruppe abhängig ausgewählt werden. Zielgruppen könnten die Nutzenden oder die Eigentümerinnen und Eigentümer des betrachteten Gebäudes und der Liegenschaft sein.

Wenn die Risikobewertung als Grundlage für die Planung von Anpassungsmaßnahmen dienen soll, dann sollte bei der Berichterstattung besonders auf die Verständlichkeit für die an der Anpassungsplanung Beteiligten geachtet werden. Die Erkenntnisse sollten außerdem bereits Empfehlungen zur Priorisierung der Anpassungsmöglichkeiten enthalten.

Ein Beispielbericht zur Orientierung ist im Anhang E zu finden.

## 7. Bewertung von und Umgang mit Unsicherheiten

Die Durchführung einer Klimarisikoanalyse erfordert Annahmen sowohl zu zukünftigen klimatischen Entwicklungen als auch zu den spezifischen Auswirkungen auf das betrachtete Gebäude und die zugehörige Liegenschaft. Begrenzte Datenverfügbarkeit und inhärente Unsicherheiten stellen dabei eine grundlegende Rahmenbedingung dar, dürfen jedoch nicht als Argument gegen die Durchführung einer Analyse herangezogen werden. Entscheidend ist vielmehr, dass die Anwendenden diese Unsicherheiten transparent dokumentieren, kommunizieren und in der Berichterstattung angemessen berücksichtigen.

Klimaprojektionen sind grundsätzlich mit Unsicherheiten behaftet, da sie auf Annahmen zu zukünftigen Treibhausgasemissionen sowie zu sozioökonomischen Entwicklungen basieren. Insbesondere extreme Wetterereignisse, die für die Risikobewertung von zentraler Bedeutung sind, lassen sich nur eingeschränkt verlässlich projizieren.

Zur systematischen Berücksichtigung dieser Unsicherheiten nutzen die Anwendenden geeignete methodische Ansätze. Dazu gehört insbesondere die Verwendung mehrerer Klimaszenarien oder unterschiedlicher Ausprägungen eines Szenarios, um ein möglichst breites Spektrum potenzieller Entwicklungen abzubilden. Häufig betrachten sie dabei einen eher günstigen (optimistischen) und einen eher ungünstigen (pessimistischen) Fall. Ergänzend können sie interdisziplinäre Sachverständige einbinden, um Annahmen zu validieren und die Ergebnisse fachlich einzuordnen.

Für die Bewertung der Auswirkungen von Extremwetterereignissen auf Gebäude stehen bislang nur begrenzt übertragbare empirische Daten zur Verfügung. Dies liegt insbesondere an der hohen Variabilität von Bauweisen, Materialien und Standortbedingungen. Vorliegende Studien und Fallbeispiele basieren daher häufig auf Experteneinschätzungen, vereinfachenden Annahmen oder auf Simulationen einzelner Referenzobjekte.

Gebäudespezifische Risikobewertungen lassen sich grundsätzlich durch detaillierte Simulationen, wie thermische Gebäudesimulationen oder Wasserstands-Schaden-Analysen, präzisieren. Diese Verfahren erfordern jedoch einen hohen methodischen und finanziellen Aufwand. In vielen Anwendungsfällen treffen die Anwendenden daher

auf Grundlage des aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisstandes fundierte Annahmen und leiten daraus qualitative oder semi-quantitative Bewertungen ab.

Bei der Ableitung und Priorisierung von Anpassungsmaßnahmen berücksichtigen die Anwendenden ebenfalls die bestehenden Unsicherheiten. Sie können dabei Maßnahmen bevorzugen, die sich unter Unsicherheit als robust erweisen. Hierzu zählen insbesondere sogenannte „no-regret“- , „low-regret“- und „win-win“-Maßnahmen (vgl. Willows/Connell 2003):

- „No-regret“-Maßnahmen führen unabhängig vom Ausmaß des Klimawandels zu einem Nutzen, da ihr ökonomischer oder ökologischer Vorteil die Kosten übersteigt (vgl. Willows/Connell 2003: 114).
- „Low-regret“-Maßnahmen verursachen vergleichsweise geringe Kosten und bieten gleichzeitig ein hohes Nutzenpotenzial im Falle des Eintretens klimabedingter Risiken (vgl. Willows/Connell 2003: 113).
- „Win-win“-Maßnahmen tragen zur Klimaanpassung bei und erzeugen zusätzlich positive Effekte in anderen Bereichen, beispielsweise ökologische oder soziale Zusatznutzen (vgl. West/Gawith 2005: 54).

## Literaturverzeichnis

DIN EN ISO 14091: 2021 Anpassung an den Klimawandel – Vulnerabilität, Auswirkungen und Risikobewertung. Herausgeber: Deutsches Institut für Normung e.V. Beuth. Berlin.

Asam, C.; Binz, S.; Dietsch, I.; Espina, A.; et al., 2026: Glossar zum klimaangepassten und ressourcenschonenden Bauen. Herausgeber: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR). 2. Auflage. Bonn.

Birkmann, J.; Böhm, H. R.; Buchholz, F.; Büscher, D.; et al., 2011: Glossar Klimawandel und Raumentwicklung. E-Paper der ARL Nr. 10. Hannover.

IPCC, 2023: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Herausgeber: Lee, H; Romero, J. Genf, Schweiz.

Dorsch, L.; Kind, C.; Fleischmann, D.; et al., 2022: Durchführung einer robusten Klimarisiko- und Vulnerabilitätsanalyse nach EU Taxonomie. Herausgeber: Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau.

Lösch, C.; Delfs, L.; Schwegmann, M., 2024: Risikoszenarien für Gebäude und Bauteile resultierend aus Hitze, Trockenheit und Dürre. Herausgeber: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR). Bonn.

Tebben, C.; Brinckmann-Wicke, T.; Sell, S.; et al., 2023: Studie Klimawandel und Extremereignisse: Schadenentwicklung und Anforderungen an Wohngebäude. Herausgeber: Bauherren-Schutzbund; VHV-Allgemeine Versicherung.

European Commission: Directorate General for Climate Action, 2023: EU-Level Technical Guidance on Adapting Buildings to Climate Change: Best Practice Guidance. Herausgeber: Publications Office of the European Union. Luxemburg.

Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV), 2025: Debatte um Elementarschaden-Pflichtversicherung: Opt-out ist Teil der Lösung. Zugriff: <https://www.gdv.de/gdv/themen/klima/debatte-um-elementarschaden-pflichtversicherung-opt-out-ist-teil-der-loesung-188830> [abgerufen am: 30.03.2026].

West, C.; Gawith, M., 2005: Measuring progress: Preparing for climate change through the UK Climate Impacts Programme: UKCIP Technical Report. Oxford.

Willows, R.; Connell, R., 2003: Climate adaptation: Risk, uncertainty and decision-making: UKCIP Technical Report. Oxford.

## Anhang

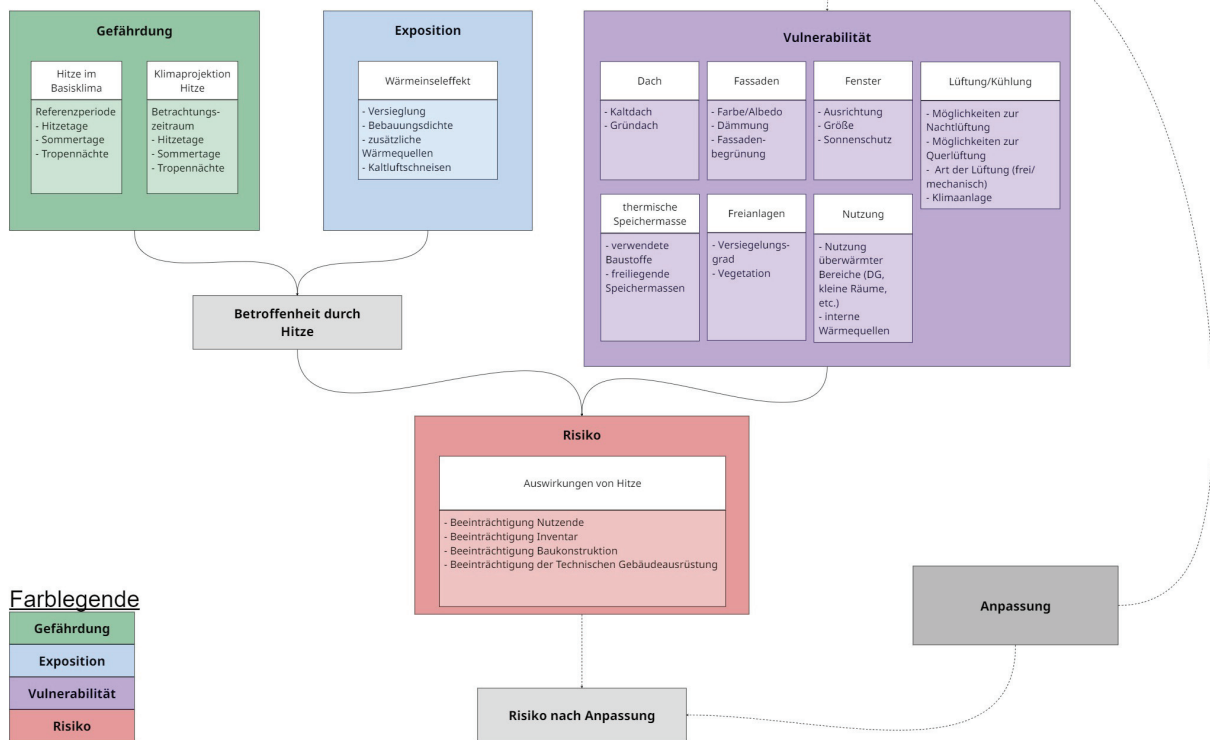
## **A Klimawirkungsketten**

Im Folgenden sind für die in Kapitel 2 herausgestellten Klimaeinwirkungen beispielhafte Wirkungsketten für einen Low-Level-of-Detail-Ansatz aufgeführt. Zudem werden Musterwirkungsketten für die Klimaeinwirkungen Hitze, Starkregen und Hochwasser für einen High-Level-of-Detail-Ansatz angegeben.

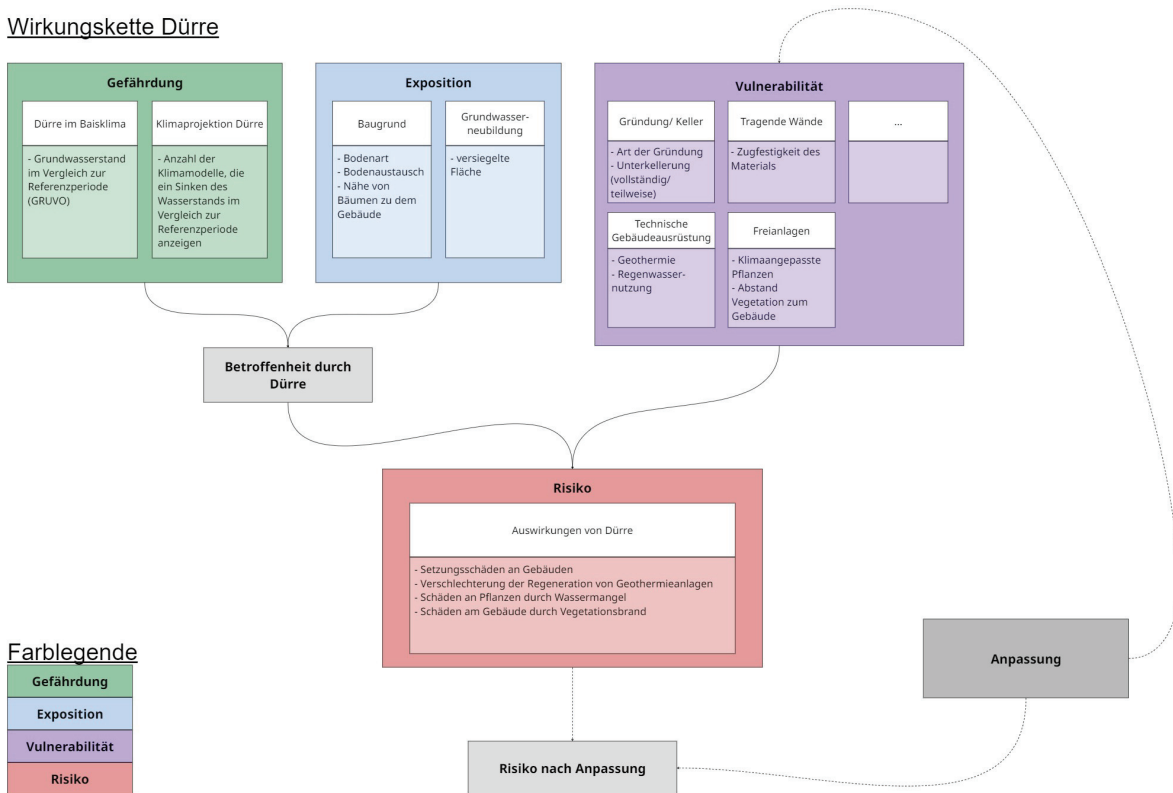
## **A1 Low-Level-of-Detail**

Die Low-Level-of-Detail-Wirkungsketten sind in Anlehnung an das Risikokonzept aufgebaut und enthalten dementsprechend die Komponenten Gefährdung, Exposition und Vulnerabilität.

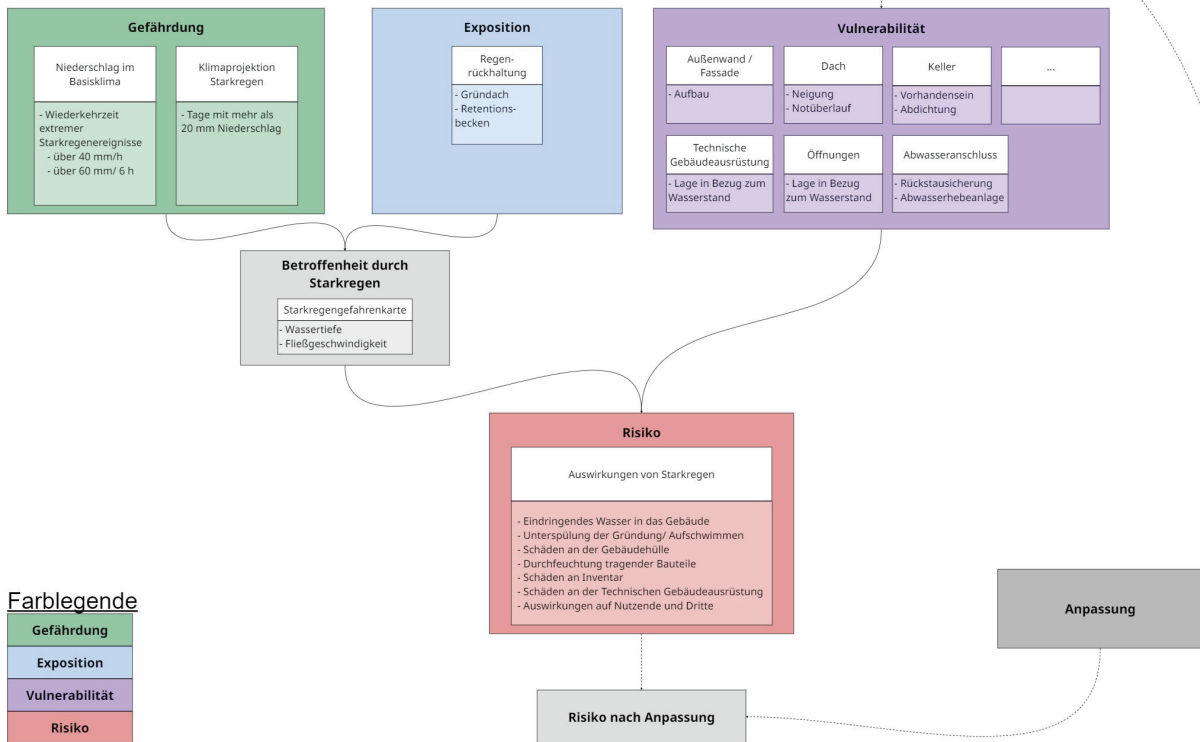
## Wirkungskette Hitze



## Wirkungskette Dürre



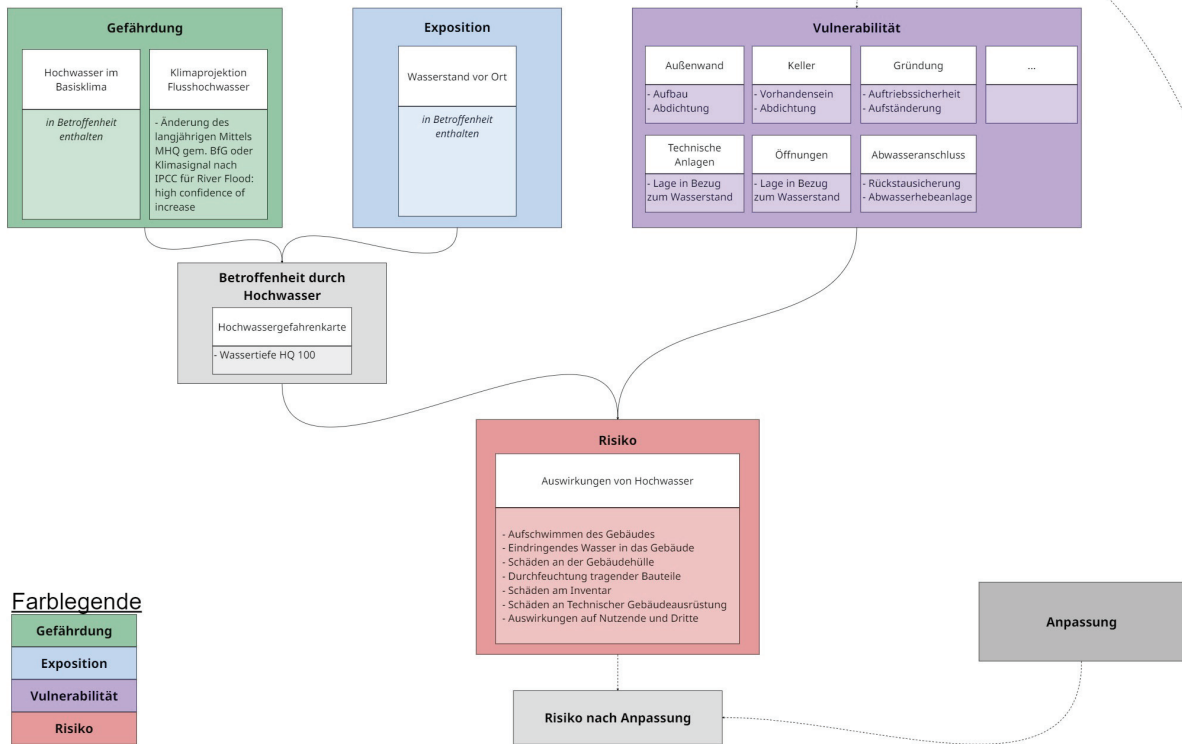
## Wirkungskette Starkregen



### Farblegende

|                |
|----------------|
| Gefährdung     |
| Exposition     |
| Vulnerabilität |
| Risiko         |

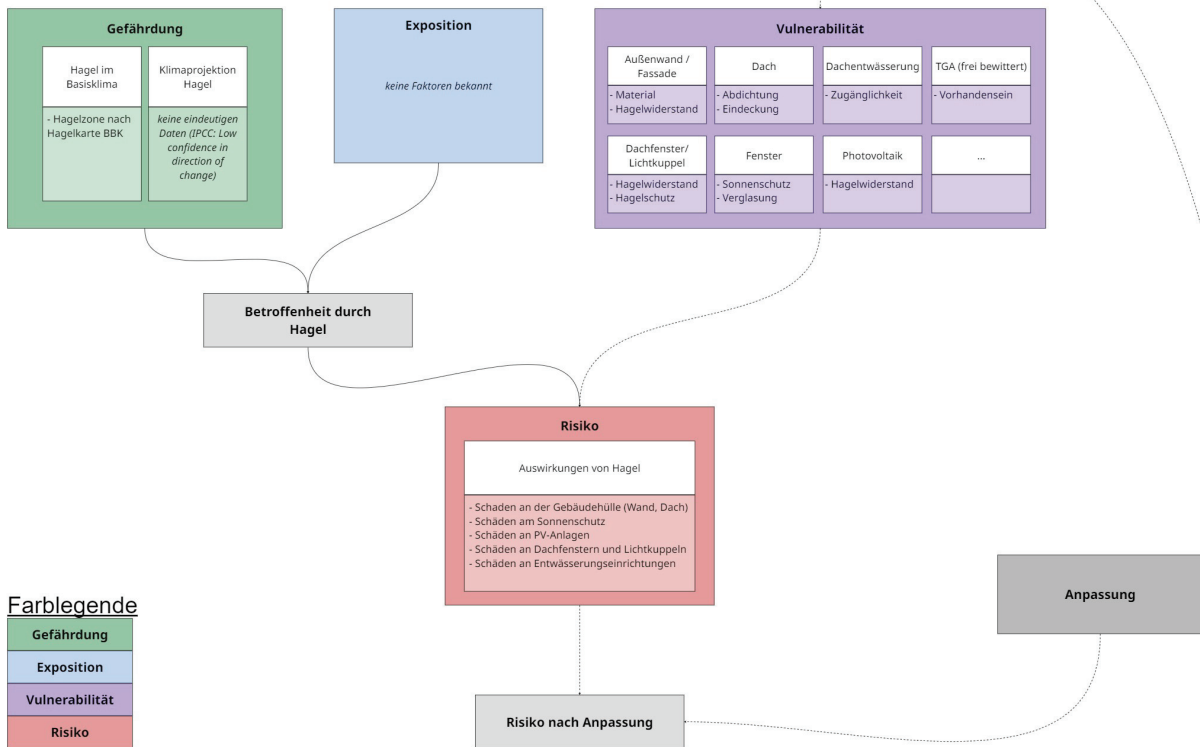
## Wirkungskette Hochwasser



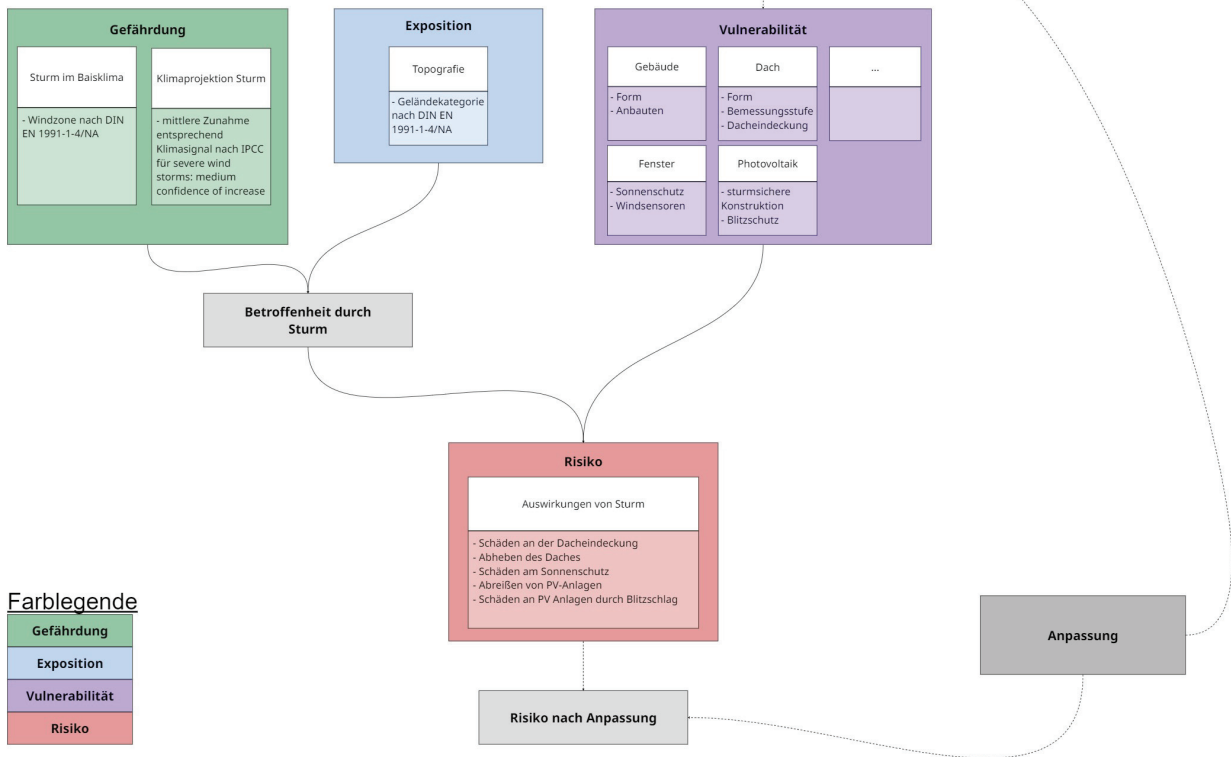
### Farblegende

|                |
|----------------|
| Gefährdung     |
| Exposition     |
| Vulnerabilität |
| Risiko         |

## Wirkungskette Hagel



## Wirkungskette Sturm



## **A2 High-Level-of-Detail**

Die High-Level-of-Detail-Wirkungsketten sind entsprechend der Wirkung der jeweiligen Klimaeinwirkung auf das Gebäude und die Liegenschaft aufgebaut, üblicherweise wird dazu zunächst die Gefährdung betrachtet, danach die Exposition der Liegenschaft, die Indikatoren der Umgebung berücksichtigt. Danach kann als Zwischengröße die Betroffenheit der Liegenschaft und des Gebäudes festgestellt werden, unter Umständen auch für verschiedene Auswirkungen der Klimaeinwirkung. Bei der Feststellung der Betroffenheit wird die Vulnerabilität relevanter Systemelemente, zunächst im Außenbereich betrachtet, für die Systemelemente können sich weitere Expositionsfaktoren ergeben, wie beispielsweise die Lage eines Fensters unterhalb des Wasserstands. Bei einer daraus resultierenden Betroffenheit des Innenraums wird die Vulnerabilität der Systemelemente im Innenbereich bewertet. In der Folge ergeben sich zunächst Einzelrisiken für die verschiedenen Systemelemente, die schließlich zu einem Gesamtrisiko zusammengeführt werden.

# Wirkungskette Hitze



Gefährdung

Exposition

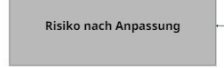
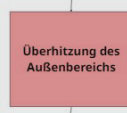
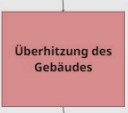
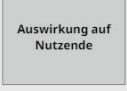
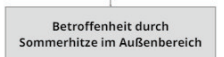
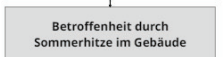
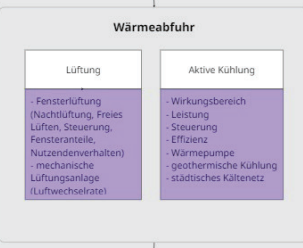
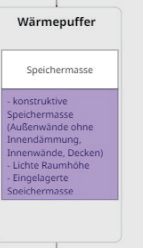
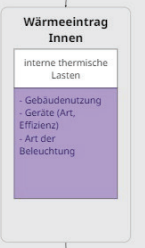
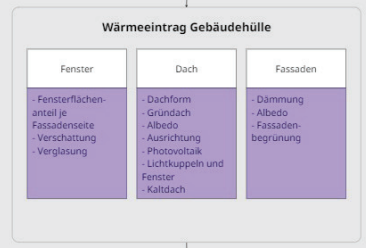
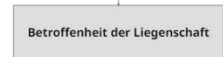
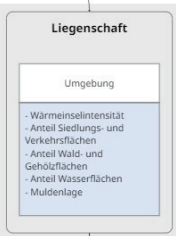
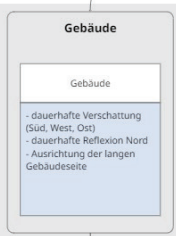
Betroffenheit außerhalb des Einflussbereichs

Vulnerabilität

Betroffenheit innerhalb des Einflussbereichs

Einzelrisiken

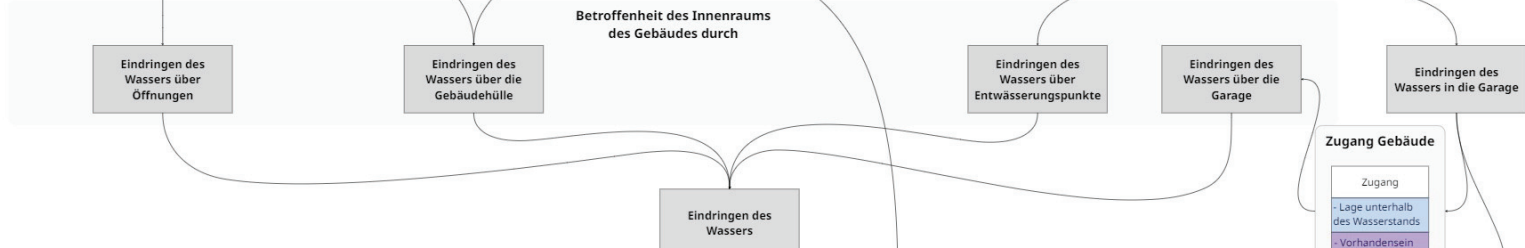
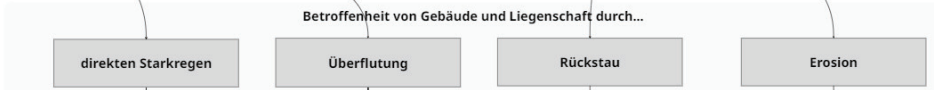
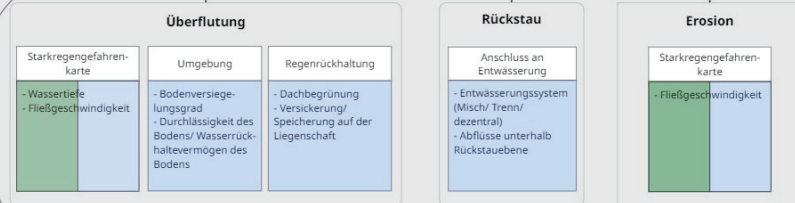
Gesamtrisiko



# Wirkungskette Starkregen

|                |
|----------------|
| Exposition     |
| Gefährdung     |
| Vulnerabilität |
| Risiko         |
| Hilfsgröße     |
| Systemelement  |

| Starkregen  |  |
|---|--|
| Niederschlag im Basisklima  | Klimaprojektion Starkregen             |
| - Wiederkehrzeit extremer Starkregeneignisse<br>- über 40 mm/h<br>- über 60 mm/6h | - Tage mit mehr als 20 mm Niederschlag |



# Wirkungskette Hochwasser



Gefährdung

Exposition

Betroffenheit Außenraum

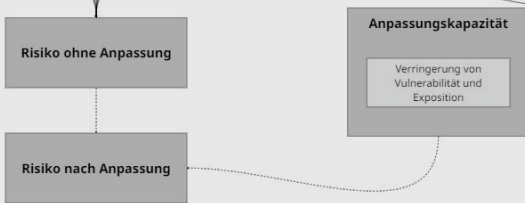
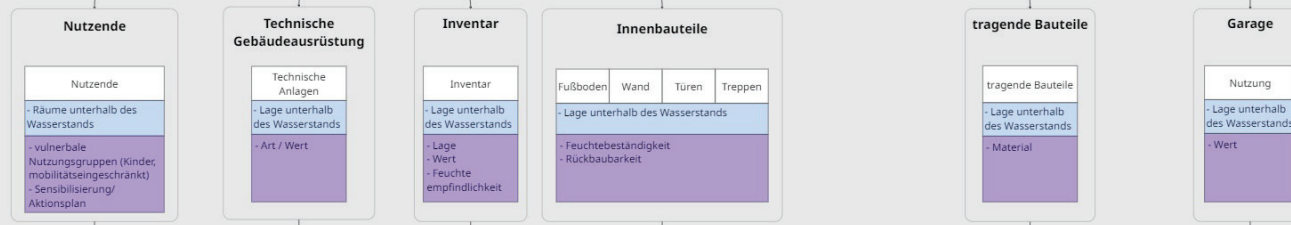
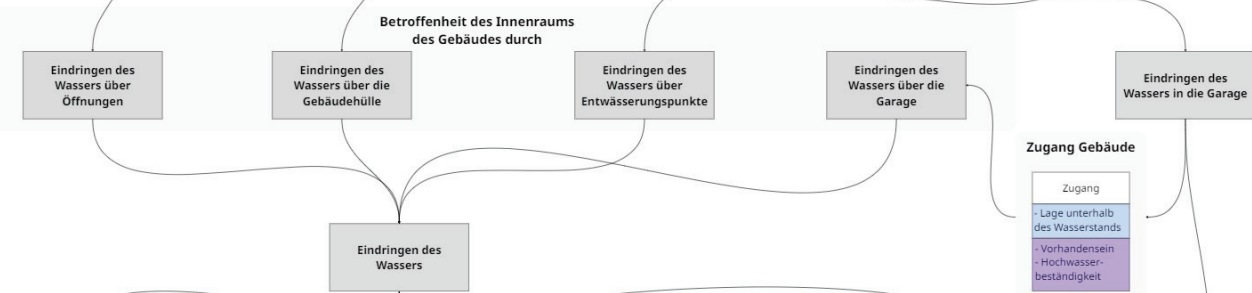
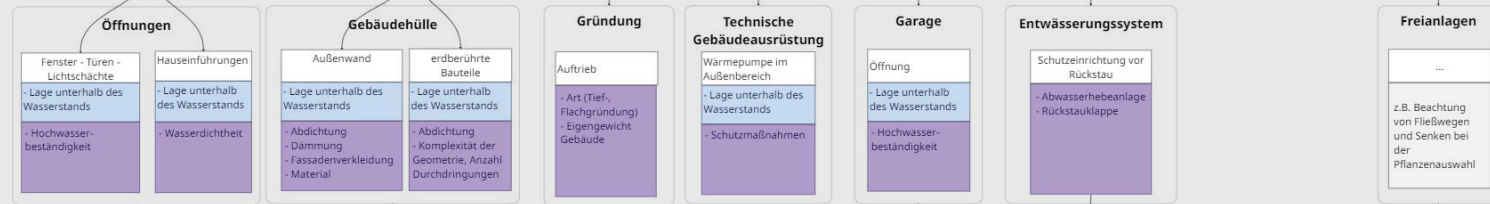
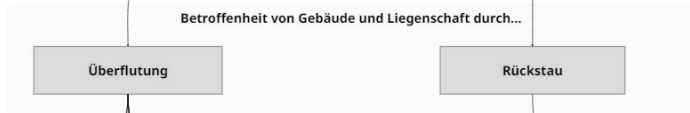
Vulnerabilität Außenraum

Betroffenheit Innenraum

Vulnerabilität Innenraum

Einzelrisiken

Gesamtrisiko



## B Indikatoren und Aggregationsskalen

Auf Basis der Wirkungsketten in Anhang A sind im Folgenden zugehörige Indikatorentabellen und Aggregationsskalen abgebildet. Folgende Anmerkungen sollten beachtet werden:

- Die Auswirkungen verschiedener Faktoren auf das Risiko sind mit Unsicherheiten behaftet, die Skalen zur Aggregation beruhen daher häufig auf Experteneinschätzungen und sind nicht gänzlich wissenschaftlich belegt.
- Sommerhitze: Für die Gefährdungsbeurteilung können zur Beschreibung der Gegenwart die Karten des Klimaatlas vom Deutschen Wetterdienst herangezogen werden. Diese geben die Verhältnisse der Hitzebelastung in Deutschland gut wieder. Dennoch sollte beachtet werden, dass diese aus Messungen zwischen 1971-2000 generiert werden und in Bezug auf die wiedergegebenen Absolutwerte daher veraltet sind. Für die Exposition ist insbesondere der Wärmeinseleffekt von großer Bedeutung. Infolge von hohen Versiegelungsgraden, dichter Bebauung, wenig Vegetation und einer hohen Dichte an zusätzlichen Wärmequellen wie elektrischen Geräten und Menschen kommt es insbesondere in Städten zu einer stärkeren Erwärmung als im Umland. Einige deutsche Städte erstellen Hitzegefahrenkarten oder Wärmeinselkarten, die diesen Effekt regional darstellen. Ist keine Karte für den betreffenden Standort vorhanden, kann stattdessen auf die deutschlandweite HeatIsland-Karte des DWD zurückgegriffen werden.
- Dürre: Die Auswirkungen von Dürre auf Gebäude und Liegenschaften sind bisher noch wenig erforscht. In der Wirkungskette werden einige Indikatoren zusammengetragen, die für die Risikoanalyse verwendet werden können. Diese weisen Unsicherheiten auf und sind in großen Teilen Einschätzungen von Fachpersonen auf der Basis wissenschaftlicher Untersuchungen.
- Starkregen: Die Veränderung der Starkregengefährdung durch den Klimawandel lässt sich durch die vorliegenden Darstellungen von Klimaprojektionen nur unzureichend abbilden. Häufig wird zur Veränderung des Starkregenrisikos der Indikator "Tage > 20mm Niederschlag" herangezogen. Die Verteilung des Niederschlags über den Tag ist dabei nicht spezifiziert. Der DWD definiert Starkregen jedoch nur in Zeiteinheiten von einer Stunde oder 6 Stunden. Die niedrigste Warnstufe beginnt bei 15 mm in 1 h oder 20 mm in 6 h. Dies lässt sich über den vorhandenen Parameter mit der Zeiteinheit 24 h folglich nicht abbilden. Große Regenmengen in der Zeiteinheit 24 h werden als Dauerregen bezeichnet (DWD), dort beginnt die niedrigste Warnstufe erst ab 30 mm in 24 h. Da derzeit kein anderer Indikator aus den bekannten Darstellungen die Gefährdung des Starkregens in zukünftigen Entwicklungen besser abbilden kann, wird an dieser Stelle trotz der genannten Einschränkungen weiterhin auf den Indikator Tage mit Niederschlag > 20mm verwiesen. Zur Einschätzung der Auswirkungen von Überflutung durch Starkregen können Starkregengefahrenkarten herangezogen werden. Diese stellen bereits die Verschneidung von Gefährdung und Exposition dar, hiermit wird entsprechend die Hilfsgröße Betroffenheit direkt bewertet.
- Hochwasser: Für Hochwassereinschätzungen können Hochwassergefahrenkarten herangezogen werden. Diese stellen bereits die Verschneidung von Gefährdung und Exposition dar, hiermit wird entsprechend die Hilfsgröße Betroffenheit direkt bewertet. Die Einflussfaktoren für die Entstehung eines Hochwassers sind sehr vielfältig und von dem betreffenden Standort abhängig. Flusshochwasser können je nach Topographie und Einzugsgebiet des Flusses durch Schneeschmelze, Dauerregen oder Starkregen entstehen. Dies erschwert die Beurteilung der Gefährdung in der Zukunft. Für einige größere Flüsse wurden auf der Grundlage der Klimaprojektionen des Deutschen Wetterdienstes projizierte Klimaänderungen erstellt. Für andere Flüsse gibt es keine Daten. Das IPCC gibt für West- und Mitteleuropa für die Klimaeinwirkung River Flood eine „hohe Zuversicht für einen Anstieg (high confidence of increase)“ an. Es wird daher vorgeschlagen, ohne genauere Untersuchungen aufgrund der unsicheren Datenlage für ganz Deutschland in der Nähe von Flüssen in der optimistischen Ausprägung keine Erhöhung der Betroffenheit im Vergleich zur Gegenwart anzunehmen und für die pessimistische Ausprägung eine starke Erhöhung.
- Hagel: Laut IPCC zeigen die aktuellen Klimamodelle keine Tendenz bezüglich der Entwicklung der Hagelgefährdung in der Zukunft. Für das Hagelrisiko sind keine standortbezogenen Expositionsfaktoren bekannt.

- Sturm: Das IPCC gibt für die Entwicklung der Sturmgefährdung nach den aktuellen Klimamodellen für West- und Mitteleuropa eine „mittlere Zuversicht für einen Anstieg (medium confidence of increase)“ an. Regionalisierte Werte für die Sturmgefährdung gibt es in den aufgeführten Kartendarstellungen (siehe Anhang D1) nicht. Für die mittlere Windgeschwindigkeit wird eine Abnahme prognostiziert. Es wird daher vorgeschlagen, ohne genauere Untersuchungen aufgrund der unsicheren Datenlage für ganz Deutschland in der optimistischen Ausprägung keine Erhöhung der Betroffenheit im Vergleich zur Gegenwart anzunehmen und für die pessimistische Ausprägung eine starke Erhöhung.

## **B1 Low-Level-of-Detail**

In den Tabellen für den niedrigen Detailgrad werden die Indikatoren untereinander in Zeilen aufgeführt. Für jeden Indikator wird die zugehörige Komponente, die Kostengruppe nach DIN 276 (wenn vorhanden) und der Faktor in den ersten Spalten angegeben. In den folgenden Spalten, wird eine Einstufungsskala mit zwei bis vier Bereichen und jeweils zugehöriger Bewertung in der Spalte daneben angegeben. In den letzten Spalten werden zusätzliche Hinweise und eine mögliche Datenquelle aufgeführt.

## Indikatortabelle Hitze Low-Level-of-Detail

| Komponente     | Kostengruppe | Faktor | Indikator  | Bereich 1   | Bewertung Bereich 1   | Bereich 2                 | Bewertung Bereich 2   | Bereich 3   | Bewertung Bereich 3  | Bereich 4  | Bewertung Bereich 4   | Hinweis   | Datenquelle  |  |
|----------------|--------------|--------|--|---|---|---------------------------|---|---|--|--|---|---|--|--|
| Gefährdung     | -            | -      | Durchschnittliche jährliche Anzahl Sommertage (≥ 25°C)   | ≤ 12,9 Tage   | 0   | 12,9 Tage < x ≤ 64,5 Tage | 33  | 64,5 Tage < x ≤ 96,8 Tage   | 67   | > 96,8 Tage  | 100   | Der DWD gibt die Ergebnisse der Klimaprojektionen für 30-Jahres-Zeiträume in 10-Jahres-Schritten aus (bspw. 2050-2080 oder 2060-2090), es sollte der Zeitraum gewählt werden, der den Betrachtungszeitraum noch mit abdeckt, bei 2075 wäre bspw. der Zeitraum 2050-2080 zu wählen. Die Festlegung des Betrachtungszeitraums erfolgt entsprechend der zu erwartenden Restlebensdauer des Gebäudes (min. 50 Jahre bei Neubauten, min. 30 Jahre bei Bestandsgebäuden). Es wird empfohlen das 15. Perzentil des RCP 8.5 als optimistische und das 85. Perzentil des RCP 8.5 als pessimistische Ausprägung des Klimawandels zu verwenden. Für die Analyse der Gegenwart kann der Referenzzeitraum 1971-2000 verwendet werden, da dieser bereits auftretende Klimaveränderungen nicht berücksichtigt und sich teilweise die Hitzegefährdung schon deutlich erhöht hat sollte dieser ggf. unter Zuhilfenahme der Angaben für die vergangenen 5 Jahre im Klimaatlas (Bildung des Mittelwerts der Änderung) erhöht werden. | Klimaatlas DWD   |  |
| Gefährdung     | -            | -      | Durchschnittliche jährliche Anzahl Heißer Tage (≥ 30°C)  | ≤ 6,6 Tage  | 0   | 6,6 Tage < x ≤ 33 Tage    | 33  | 33 Tage < x ≤ 49,5 Tage   | 67   | > 49,5 Tage  | 100   | Der DWD gibt die Ergebnisse der Klimaprojektionen für 30-Jahres-Zeiträume in 10-Jahres-Schritten aus (bspw. 2050-2080 oder 2060-2090), es sollte der Zeitraum gewählt werden, der den Betrachtungszeitraum noch mit abdeckt, bei 2075 wäre bspw. der Zeitraum 2050-2080 zu wählen. Die Festlegung des Betrachtungszeitraums erfolgt entsprechend der zu erwartenden Restlebensdauer des Gebäudes (min. 50 Jahre bei Neubauten, min. 30 Jahre bei Bestandsgebäuden). Es wird empfohlen das 15. Perzentil des RCP 8.5 als optimistische und das 85. Perzentil des RCP 8.5 als pessimistische Ausprägung des Klimawandels zu verwenden. Für die Analyse der Gegenwart kann der Referenzzeitraum 1971-2000 verwendet werden, da dieser bereits auftretende Klimaveränderungen nicht berücksichtigt und sich teilweise die Hitzegefährdung schon deutlich erhöht hat sollte dieser ggf. unter Zuhilfenahme der Angaben für die vergangenen 5 Jahre im Klimaatlas (Bildung des Mittelwerts der Änderung) erhöht werden. | Klimaatlas DWD   |  |
| Gefährdung     | -            | -      | Durchschnittliche jährliche Anzahl Tropennächte (≥ 20°C) | ≤ 5,8 Tage  | 0   | 5,8 Tage < x ≤ 29 Tage    | 33  | 29 Tage < x ≤ 43,5 Tage   | 67   | > 43,5 Tage  | 100   | Der DWD gibt die Ergebnisse der Klimaprojektionen für 30-Jahres-Zeiträume in 10-Jahres-Schritten aus (bspw. 2050-2080 oder 2060-2090), es sollte der Zeitraum gewählt werden, der den Betrachtungszeitraum noch mit abdeckt, bei 2075 wäre bspw. der Zeitraum 2050-2080 zu wählen. Die Festlegung des Betrachtungszeitraums erfolgt entsprechend der zu erwartenden Restlebensdauer des Gebäudes (min. 50 Jahre bei Neubauten, min. 30 Jahre bei Bestandsgebäuden). Es wird empfohlen das 15. Perzentil des RCP 8.5 als optimistische und das 85. Perzentil des RCP 8.5 als pessimistische Ausprägung des Klimawandels zu verwenden. Für die Analyse der Gegenwart kann der Referenzzeitraum 1971-2000 verwendet werden, da dieser bereits auftretende Klimaveränderungen nicht berücksichtigt und sich teilweise die Hitzegefährdung schon deutlich erhöht hat sollte dieser ggf. unter Zuhilfenahme der Angaben für die vergangenen 5 Jahre im Klimaatlas (Bildung des Mittelwerts der Änderung) erhöht werden. | Klimaatlas DWD   |  |
| Exposition     | -            | -      | Maximale Wärmeintensität [K]                             | 0   | 0   | < 3,5                     | 33  | < 6,5   | 67   | > 6,5  | 100   | Möglichst regionale Wärmeisokarten der Stadt oder des Landkreises nutzen, wenn nicht vorhanden dann kann die Karte des DWD genutzt werden.  | Wärmeisokarte DWD  |  |
| Vulnerabilität |              | 330    | Fenster  | Flächenanteil der Fenster an der Fassade                  | kleine Fensterflächen in West- oder Ost-Richtung, mittlere in Südrichtung   | -                         | -   | große Fensterflächen in Südrichtung (auch SW,SO), mittlere in West- oder Ost-Richtung                         | 67   | große Fensterflächen in West- oder Ost-Richtung                                  | 100   | als Fensterflächen wird der Anteil der transparenten Fläche an der Fassade angenommen: groß - mehr als 60 %, mittel - mehr als 40 %, klein - weniger als 30%.   | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort   |  |
| Vulnerabilität |              | 330    | Fenster  | Verschattung der Fenster                                  | außenliegender oder zwischen den Scheiben liegender Sonnenschutz an Süd-, Ost- und West-Seite   | 0                         | -   | außenliegender oder zwischen den Scheiben liegender Sonnenschutz teils vorhanden an Süd-, Ost- und West-Seite | 67   | Innenliegender oder kein Sonnenschutz  | 100   | Es werden nur die transparenten Flächen eingerechnet.   | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort   |  |
| Vulnerabilität |              | 300    | thermische Speichermasse                                 | Bauweise und Dämmung                                      | vorwiegend Massivbauweise, Massivbauteile sind größtenteils zum Innenraum freiliegend (keine abgehängten Stahlbetondecken, keine Innendämmung an Mauerwerk/ Stahlbeton) | 0                         | -   | -   | -  | vorwiegend Leichtbauweise oder Massivbauteile sind abgehängt/ nach innen gedämmt | 100   | Die wirksame Wärmekapazität ergibt sich als Produkt folgender Parameter: spezifischen Wärmespeicherkapazität des Materials, Rohdichte des Materials, wirksame Schichtdicke und wirksame Bauteilfläche und wird überlicherweise für jeden Raum einzeln berechnet. Hier sollte die Wirksame Wärmespeicherkapazität gemittelt für alle Außenwände des Geschosses berechnet werden. Beispielwandaufbauten sind näherungsweise, für genauere Betrachtungen siehe DIN 4108-2. Bei einer Innendämmung kann die Speichermasse der Außenwände nicht berücksichtigt werden.   | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort   |  |
| Vulnerabilität |              | 330    | Fassade  | Dämmung   | Hochwärmedämmend (z.B. Passivhaus, hochgedämmte Neubauten)  | 0                         | -   | Wärmeschutzoptimiert (z.B. Neubauten mit WDVS und nachträgliche Außendämmung)                                 | 50   | Gering wärmedämmend (z.B. unsanierter Altbau, Mauerwerk ohne Dämmung)            | 100   | -   | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort   |  |
| Vulnerabilität |              | 330    | Fassade  | Albedo (Reflexion der Fassade)                            | hell/ stark reflektierend, Albedo ca. 0,6-0,9 (z.B. hell verputzt, Metallfassade mit weißer Beschichtung, Glasfassade mit hellem Sonnenschutz) oder begrünte Fassade)   | 0                         | eher hell, Albedo ca. 0,3-0,6 (z.B. Natursteinfassade aus hellem Sandstein oder Kalkstein, heller Sichtbeton, hellgrau verputzt oder ähnliche Farben, Glasfassade ohne Sonnenschutz, Metallfassade (Stahl, Alu), Holzfassade, Backsteinfassade in hellen Rottönen)) | 33  | eher dunkel, Albedo ca. 0,15-0,3 (z.B. Klinkerfassade in dunklen Rot- oder Brauntönen, dunklere Putzfassade, PV-Fassade) | 67   | dunkel/ gering reflektierend, Albedo ca. 0,05-0,15 (z.B. Natur-Schieferverkleidung, dunkle Sandwichpaneel/ Metallfassade, Glasfassade mit dunklem Sonnenschutz) | 100   | Die Albedo ist ein Maß für das Reflexionsvermögen von Materialien. Diese hängt von der Farbe und Oberflächenbeschaffenheit des Materials ab. Helle und glatte Oberflächen reflektieren mehr Licht als raue und dunkle Oberflächen. Eine Auflistung der Albedo verschiedener Fassaden kann dem Materialkatalog entnommen werden. Begrünte Fassaden haben eine niedrige Albedo, haben aber durch die Verdunstungskühle einen anderen positiven Effekt auf die Temperatur der Fassade und das Mikroklima im Außenraum und werden daher der niedrigen Vulnerabilität zugeordnet. Bei unterschiedlichen Fassaden sollte der größte Flächenanteil für die Bewertung verwendet werden, sind die Flächenanteile ähnlich groß kann auch der Mittelwert eobildet werden. | Schweizerische Eidgenossenschaften; Baumaterialien für Städte im Klimawandel |
| Vulnerabilität |              | 330    | Fassade  | Fassadenbegrünung   | min. 75 % der Fassade begrünt mit bodengebundene Fassadenbegrünung  | -20                       | min. 50 % der Fassade begrünt mit boden- oder wandgebunder Fassadenbegrünung  | -12   | min. 25 % der Fassade begrünt mit boden- oder wandgebunder Fassadenbegrünung   | -8   | nicht vorhanden   | 0   | Bewertet wird der Anteil der opaken Fassadenfläche (keine Berücksichtigung von Fensterflächen).  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort   |
| Vulnerabilität |              | 360    | Dach   | Gründach  | Intensive Begrünung mit Bäumen/Sträuchern   | 0                         | Intensive Begrünung mit Stauden/Wiesen  | 33  | Extensive Begrünung  | 67   | keine Begrünung   | 100   | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort   |
| Vulnerabilität |              | 360    | Kaltdach/ bewohntes Dachgeschoss                         | Kaltdach oder unbewohntes Dachgeschoss                    | unbewohntes Dachgeschoss vorhanden mit oberseitiger Dämmung der Decke zum Dachgeschoss  | 0                         | unbewohntes Dachgeschoss vorhanden ohne oberseitige Dämmung der Decke zum Dachgeschoss  | 33  | Kaltdach vorhanden   | 67   | Es ist kein Kaltdach/unbewohntes Dachgeschoss vorhanden   | 100   | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort   |
| Vulnerabilität |              | 430    | Lüftung/Kühlung  | Art der Lüftung/ Kühlung                                  | aktive/ passive Kühlung   | 0                         | mechanische Lüftungsanlage  | 33  | -  | -  | Fensterlüftung  | 100   | -  | Auskunft/ Begutachtung vor Ort   |
| Vulnerabilität |              | 430    | Lüftung/Kühlung  | Nachlüftung   | Nachlüftung möglich   | 0                         | Nachlüftung möglich, aber aufgrund von Lärm eingeschränkt   | 33  | -  | -  | nicht möglich   | 100   | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort   |
| Vulnerabilität |              | 430    | Lüftung/Kühlung  | Freies Lüften   | Entlüftungsturm möglich   | 0                         | Querlüften möglich  | 33  | Querlüften teils möglich   | 67   | Nur einseitiges Lüften möglich  | 100   | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort   |
| Vulnerabilität |              | 600    | interne Wärmequellen                                     | Wärmeeintrag durch Personen                               | Gering belegte Gebäude z. B. Wohngebäude, Hotels, Archive, Lagergebäude   | 0                         | Moderat belegte Gebäude z. B. Bürogebäude mit Einzelbüros   | 33  | Dicht belegte Gebäude z. B. Schulen, Hörsäle, Versammlungsgebäude, Großraumbüros   | 67   | Sehr dicht belegte oder aktiv genutzte Gebäude (z. B. Sporthallen, Veranstaltungssäle, Kinos, Clubs, Produktionsstätten mit körperlicher Arbeit                 | 100   | -  | Auskunft/ Begutachtung vor Ort   |
| Vulnerabilität |              | 600    | interne Wärmequellen                                     | Geräte  | Nur Geräte mit geringer Wärmelast (Laptop, Ladegeräte, Handys)  | 0                         | Regelmäßige Alltagsgeräte mit signifikanter Wärmelast (Fernseher, Desktop-PCs, Herd, Backofen)  | 33  | -  | -  | Dauernwärmequellen mit hoher Leistung vorhanden (Server)  | 100   | Bei Vorhandensein eines Serverraums wird das gesamte Geschoss durch die Abwärme aufgeheizt. Wird die Wärme der Server technisch abgeführt (aktive Kühlung), können diese vernachlässigt werden.  | Auskunft/ Begutachtung vor Ort   |
| Vulnerabilität |              | 500    | Freianlagen  | Anteil der Grün- und Blauflächen an der Grundstücksfläche | > 75 % Grün- und Blauflächen, Verwendung von Rasengittersteinen und Versickersteinen o.Ä. für befestigte Flächen  | 0                         | Zwischen 50 und 75 % Grün- und Blauflächen, Verwendung von Rasengittersteinen und Versickersteinen o.Ä. für befestigte Flächen  | 33  | Grün- und Blauflächenanteil zwischen 35 und 50 %   | 67   | Grün- und Blauflächenanteil < 35 %  | 100   | Bei Rasengittersteinen und ähnlichen Pflastern mit bewachsenen Fugen können die entsprechenden Flächen mit einem Faktor verringert werden, der Grün- und Blauflächenanteil kann aus der Grundflächenzahl (GRZ) abgeleitet werden. Diese bezieht sich auf die bebauten und damit versiegelte Fläche des Grundstück. Der Anteil an Grün- und Blauflächen ist entsprechend die GRZ subtrahiert von 1 und gegebenenfalls verringert um den Anteil an unbebauter Fläche, der nicht begrünt ist (bspw. Kiesflächen).   | Grundflächenzahl gem. Baugenehmigung   |
| Vulnerabilität |              | -      | Nutzung  | Art der Nutzung überwärmter Bereiche                      | Wohnnutzung durch weniger vulnerable Nutzungsgruppen  | 0                         | Nutzung vorwiegend durch sitzende Tätigkeit von weniger vulnerablen Nutzungsgruppen   | 33  | Nutzung beinhaltet körperliche Tätigkeit von weniger vulnerablen Nutzungsgruppen   | 67   | Nutzende sind älteren Menschen (bspw. Altenheim), Kleinkinder (bspw. Kindertagesstätten) oder Menschen mit Erkrankungen (Pflegeheim, Krankenhaus)               | 100   | überwärmte Bereiche sind häufig das Dachgeschoss, sowie kleine Räume mit großer Fensterfläche.   | Auskunft/ Begutachtung vor Ort   |

## Indikatorentabelle Dürre Low-Level-of-Detail

| Komponente     | Kostengruppe | Faktor                       | Indikator  | Bereich 1  | Bewertung Bereich 1 | Bereich 2  | Bewertung Bereich 2 | Bereich 3   | Bewertung Bereich 3 | Bereich 4  | Bewertung Bereich 4 | Hinweis  | Datenquelle   |
|----------------|--------------|------------------------------|--|--|---------------------|--|---------------------|---|---------------------|--|---------------------|--|---|
| Gefährdung     | -            | -                            | Grundwasserstand im Vergleich zum Referenzzeitraum - Gegenwart | normal, hoch oder sehr hoch (25. - 100. Perzentil)   | 0                   | -  | -                   | niedrig (10. - 25. Perzentil)   | 67                  | sehr niedrig (0. - 10. Perzentil)  | 100                 | Im GRUVO-Portal werden Grundwasserstände an Referenzmessstellen und Clustermessstellen ausgegeben. Die Daten der Referenzmessstellen basieren auf Messungen, während die der Clustermessstellen modelliert sind. Die Zukunftsdaten sind an allen Stellen mit den Klimaprojektionen als Datenbasis modelliert. Für die Einstufung sollte die nächste vorhandene Messstelle, ob Cluster- oder Referenzmessstelle verwendet werden. Für die gegenwärtige Beurteilung wird der aktuelle Wasserstand im Vergleich zum Referenzzeitraum bewertet. Für die Zukunftsdaten ist die relative Änderung im Vergleich zum Jahr 2014 in Prozent für die sechs untersuchten Klimamodelle einzeln angegeben, zur Beurteilung der Gefährdung in der Zukunft wird daher bewertet, wie viele der sechs Modelle eine Grundwasserabsenkung prognostizieren. Es wird empfohlen das 2,5. Perzentil des RCP 8.5 als optimistische und das 97,5. Perzentil des RCP 8.5 als pessimistische Ausprägung des Klimawandels zu verwenden. | Bundesweite Grundwasserstände GRUVO                                     |
| Gefährdung     | -            | -                            | Grundwasserstand im Vergleich zum Referenzzeitraum - Zukunft   | alle Modelle zeigen einen Anstieg oder keine signifikante Änderung   | 0                   | ein oder zwei Modelle zeigen ein Sinken des Grundwasserstands  | 33                  | 3 oder 4 Modelle zeigen ein Sinken des Grundwasserstands  | 37                  | 5 oder alle 6 Modelle zeigen ein Sinken des Grundwasserstands  | 100                 | -  | Bundesweite Grundwasserstände GRUVO                                     |
| Exposition     | -            | -                            | Bodenart   | Kies, Sand, Kies-Sand oder schwach schluffiger Kies  | 0                   | Sand, schwachschluffiger Sand, Kies-Sand   | 33                  | organischer Ton oder Schluff  | 67                  | Anorganisch bindiger Boden mit plastischen Eigenschaften   | 100                 | Böden sind selten homogen aufgebaut, in der Regel besteht der Baugrund aus mehreren Schichten unterschiedlicher Bodenarten. Grundsätzlich sind bindige Böden (hoher Schluff/Tonanteil) bei Grundwasserabsenkungen setzungsanfälliger als nicht-bindige Böden (Kies/ Sand). Für die Setzungsschäden am Gebäude ist außerdem relevant, wie stark sich die Böden unterhalb des Gebäudes unterscheiden. Während gleichmäßige Setzungen des Gebäudes häufig nur leichte Schäden verursachen, können ungleichmäßige Setzungen zu starken konstruktiven Schäden am Gebäude führen. Nach Möglichkeit sollte eine Baugrunduntersuchung als Datenquelle für die Einstufung herangezogen werden. Alternativ kann auf regionale Bodenkarten zurückgegriffen werden.  | Baugrunduntersuchung, regionale Bodenkarte (z.B. Bundesland/ Landkreis) |
| Exposition     | -            | -                            | Bodenaustausch   | Bodenaustausch bis zur tragfähigen Schicht vorgenommen   | -100                | -  | -                   | -   | -                   | kein Bodenaustausch/ nicht bekannt   | 0                   | Wurde ein Bodenaustausch bis zu einer tragfähigen, setzungsunempfindlichen Schicht vorgenommen, liegt keine Exposition für ein Risiko von Gebäudeschäden vor.  | Baugenehmigung  |
| Exposition     | 500          | -                            | Nähe von Bäumen zum Gebäude                                    | Abstände zum Gebäude mindestens wie empfohlen  | 0                   | -  | -                   | Abstände zum Gebäude geringer als empfohlen, Einsatz einer Wurzelbarriere zwischen Baum und Gebäude | 67                  | Abstände zum Gebäude geringer als empfohlen  | 100                 | In der Quelle der Association of British Insurers (ABI) werden empfohlene Distanzen für häufige Baumarten angegeben. Mit einer Entfernung von dem zweifachen der maximalen Wuchshöhe ist der Mindestabstand bei allen Baumarten erfüllt. Einige Bäume erfordern aufgrund von geringerem Wasserbedarf nur einen geringeren Abstand. Bei nicht angegebenen Baumarten können auch andere Quellen herangezogen werden oder näherungsweise eine angegebenen Baumart mit ähnlichem Wasserbedarf herangezogen werden.   | Association of British Insurers: safe distance to trees                 |
| Exposition     | 500          | -                            | Flächenversiegelung: Beitrag zur Grundwasserneubildung         | > 75 % Grün- und Blauflächen   | 0                   | Zwischen 50 und 75 % Grün- und Blauflächen, Verwendung von Rasengittersteinen und Versickersteinen o.Ä.            | 33                  | Grün- und Blauflächenanteil zwischen 35 und 50 %  | 67                  | Grün- und Blauflächenanteil < 35 %   | 100                 | Bei Rasengittersteinen und ähnlichen Pflastern mit bewachsenen Fugen können die entsprechenden Flächen mit einem Faktor verringert werden, der Grün- und Blauflächenanteil kann aus der Grundflächenzahl (GRZ) abgeleitet werden. Diese bezieht sich auf die bebaute und damit versiegelte Fläche des Grundstück. Der Anteil an Grün- und Blauflächen ist entsprechend die GRZ subtrahiert von 1 und gegebenenfalls verringert um den Anteil an unbebauter Fläche, der nicht bequert ist (bspw. Kiesflächen).  | Grundflächenzahl gem. Baugenehmigung                                    |
| Vulnerabilität | 300          | Standsicherheit              | Gründungsart/ Keller   | Tiefgründung   | 0                   | -  | -                   | Plattengründung (bewehrt)   | 67                  | Streifenfundamente, Einzelfundament, unbewehrte Plattengründung bei Keller: das Gebäude ist teilweise unterkellert | 100                 | Bei einer Tiefgründung mit Pfählen sind Setzungen sehr unwahrscheinlich, da diese nur wenig bis gar nicht durch die Grundwasseränderung der darüberliegenden Schichten beeinflusst werden.   | Planunterlagen  |
| Vulnerabilität | 300          | Standsicherheit              | Material der tragenden Wände                                   | Stahlbeton, Holz, Stahl  | 0                   | -  | -                   | -   | -                   | Mauerwerk, unbewehrter Beton   | 100                 | -  | Planunterlagen, ggf. Begutachtung vor Ort                               |
| Vulnerabilität | 430          | Technische Gebäudeausrüstung | Nutzung von Geothermie   | keine Nutzung von Geothermie   | 0                   | Nutzung von Erdsonden (tiefere Geothermie)   | 33                  | Nutzung von Geothermiekollektoren/ -körben oder vergleichbarer, oberflächennaher Geothermie         | 67                  | Geothermienutzung über Brunnenanlage   | 100                 | Die Leitfähigkeit des Bodens ist in feuchter bis trockener Erde deutlich geringer als in gesättigtem Boden. Werden die Kollektoren oder Sonden in gesättigtem Boden geplant und es kommt zu einer Grundwasserabsenkung, die zu einer Freilegung dieser führt, kann sich die Kapazität deutlich verringern.   | Auskunft/ Planunterlagen  |
| Vulnerabilität | 430          | Technische Gebäudeausrüstung | Regenwassernutzung   | Speicherung von Regenwasser für die Bewässerung des Außenbereichs sowie Sanitäranlagen (z.B. Toilettenspülung)   | 0                   | Speicherung von Regenwasser für die Bewässerung des Außenbereichs  | 33                  | -   | -                   | keine Nutzung/ Speicherung von Regenwasser   | 100                 | -  | Auskunft/ Begutachtung vor Ort  |
| Vulnerabilität | 500          | Außenbereich                 | Klimaangepasste Pflanzen                                       | Gestaltung der gesamten Grünflächen unter Berücksichtigung der zukünftigen Dürreentwicklungen  | 0                   | einzelne Neupflanzungen unter Berücksichtigung der zukünftigen Dürreentwicklungen                                  | 33                  | -   | -                   | Gestaltung und Neupflanzungen ohne Berücksichtigung der zukünftigen Dürreentwicklung                               | 100                 | -  | https://citree.de/database.php#   |
| Vulnerabilität | 500          | Außenbereich                 | Nähe von Vegetation zum Gebäude                                | Schutzstreifen von 1,50 m um das Haus ist frei von leicht entflammenden Pflanzen, es wird regelmäßig bewässert, Entfernung von Totholz und vertrockneten Pflanzen erfolgt min. 1 mal im Jahr | 0                   | Schutzstreifen von 1,50 m um das Haus ist frei von leicht entflammenden Pflanzen, Bewässerung erfolgt unregelmäßig | 33                  | -   | -                   | Schutzstreifen ist nicht eingehalten   | 100                 | Leicht entflammbar sind Pflanzen mit hohem Harzgehalt und geringem Feuchtegehalt, innerhalb des Schutzstreifens sollten eher niedrigwachsende Stauden oder Bodendecker mit hohem Feuchtegehalt gepflanzt werden.   | Auskunft/ Begutachtung vor Ort  |

## Indikatortabelle Starkregen Low-Level-of-Detail

| Komponente             | Kostengruppe | Faktor   | Indikator   | Bereich 1   | Bewertung Bereich 1 | Bereich 2   | Bewertung Bereich 2 | Bereich 3  | Bewertung Bereich 3 | Bereich 4  | Bewertung Bereich 4     | Hinweis   | Datenquelle  |
|------------------------|--------------|--|---|---|---------------------|---|---------------------|--|---------------------|--|-------------------------|---|--|
| Gefährdung             | -            | -  | Starkregenhäufigkeit (Tage > 20 mm Niederschlag)  | ≤ 3,4 Tage  | 0                   | 3,4 Tage < x ≤ 16,8 Tage  | 33                  | 16,8 Tage < x ≤ 25,2 Tage  | 67                  | > 25,2 Tage  | 100                     | Die Veränderung der Starkregengefährdung durch den Klimawandel lässt sich durch die vorliegenden Darstellungen von Klimaprojektionen nur unzureichend abbilden. Häufig wird zur Veränderung des Starkregenisikos der Indikator "Tage > 20mm Niederschlag" herangezogen. Die Verteilung des Niederschlags über den Tag ist dabei nicht spezifiziert. Der DWD definiert Starkregen jedoch nur in Zeiteinheiten von einer Stunde oder 6 Stunden. Die niedrigste Warnstufe beginnt bei 15 mm in 1 h oder 20 mm in 6 h. Dies lässt sich über den vorhandenen Parameter mit der Zeiteinheit 24 h folglich nicht abbilden. Große Regenmengen in der Zeiteinheit 24 h werden als Dauerregen bezeichnet (DWD), dort beginnt die niedrigste Warnstufe erst ab 30 mm in 24 h.<br>Da derzeit kein anderer Indikator aus den bekannten Darstellungen die Gefährdung des Starkregens in zukünftigen Entwicklungen besser abbilden kann wird an dieser Stelle trotz der genannten Einschränkungen weiterhin auf den Indikator Tage mit Niederschlag > 20mm verwiesen.<br>Datenquelle: z.B. Geric Klimaausblick für Landkreise, Verwendung von Daten entsprechend des zu bewertenden Zeithorizonts (min. 50 Jahre bei Neubauten, voraussichtliche Restlebensdauer, aber min. 30 Jahre bei Bestandsgebäuden). Es wird empfohlen das Minimum des RCP 8.5 als optimistische und das Maximum des RCP 8.5 als pessimistische Ausprägung des Klimawandels zu verwenden. | Klimaausblicke für Landkreise von GERICS                           |
| Gefährdung             | -            | -  | Häufigkeit von extremen Starkregenereignissen der Dauerstufe 1 Stunde am Standort: Niederschlag > 40 mm in 1 h    | Wiederkehrzeit T = 100 Jahre oder seltener 0  |                     | Wiederkehrzeit T = 50 Jahre   | 33                  | Wiederkehrzeit T = 20 -30 Jahre  | 67                  | Wiederkehrzeit T = 10 Jahre oder häufiger  | 100                     | Im Starkregenkatalog Kostra des deutschen Wetterdienstes werden statistische Werte in 5 x 5 km Rasten ausgegeben. Die Niederschlagsdaten liegen für Dauerstufen von 5 min bis 168 h und Wiederkehrzeiten von 1 Jahr bis 100 Jahren vor. Zur Bestimmung der Gefährdung kann auf der Website das entsprechende Rasterfeld entweder über die Interaktive Karte ausgewählt oder über die Adresseingabe gesucht werden. Danach kann die Tabelle heruntergeladen werden. Zur Einstufung wird in der Zeile Dauerstufe D = 60 min / 1h die Wiederkehrzeit T abgelesen für die die Niederschlagshöhe eines extremen Starkregens gem. DWD mit 40 mm gerade überschritten ist.   | KOSTRA-DWD Tabellen bei Openko                                     |
| Gefährdung             | -            | -  | Häufigkeit von extremen Starkregenereignissen der Dauerstufe 6 Stunden am Standort: Niederschlag > 60 mm in 6 h   | Wiederkehrzeit T = 100 Jahre oder seltener 0  |                     | Wiederkehrzeit T = 50 Jahre   | 33                  | Wiederkehrzeit T = 20 -30 Jahre  | 67                  | Wiederkehrzeit T = 10 Jahre oder häufiger  | 100                     | Im Starkregenkatalog Kostra des deutschen Wetterdienstes werden statistische Werte in 5 x 5 km Rasten ausgegeben. Die Niederschlagsdaten liegen für Dauerstufen von 5 min bis 168 h und Wiederkehrzeiten von 1 Jahr bis 100 Jahren vor. Zur Bestimmung der Gefährdung kann auf der Website das entsprechende Rasterfeld entweder über die Interaktive Karte ausgewählt oder über die Adresseingabe gesucht werden. Danach kann die Tabelle heruntergeladen werden. Zur Einstufung wird in der Zeile Dauerstufe D = 360 min / 6 h die Wiederkehrzeit T abgelesen für die die Niederschlagshöhe eines extremen Starkregens gem. DWD mit 60 mm gerade überschritten ist.   | KOSTRA-DWD Tabellen bei Openko                                     |
| Gefährdung/ Exposition | -            | -  | Wassertiefe [cm] bei 100-jährlichem Starkregenereignis am Gebäude laut Starkregengefahren/-hinweiskarte           | < 10  | 0                   | 10 < w < 30   | 33                  | 30 < w < 50  | 67                  | > 50   | 100                     | Erfahrungen mit den Starkregenkarten zeigen, dass diese die Gefahrenbereiche in der Regel gut abbilden. In Bereichen mit hohem abgebildetem Wasserstand ist entsprechend auch die reale Exposition hoch. Die angezeigten Werte für die Wassertiefe sind jedoch aufgrund von Vereinfachungen im zugrunde gelegten Simulationsmodell insbesondere beim Abwassersystem häufig unrealistisch hoch. Zum derzeitigen Zeitpunkt gibt es aber keine bessere Datengrundlage für einen voraussichtlichen Wasserstand. Der einzugebene Wert kann nach Rücksprache mit einem Experten ggf. abgemindert werden. Zudem können auch Ereignisse in der Vergangenheit zu Abschätzung des Wasserstandes herangezogen werden.<br>Die Gefahrenkarten geben in der Regel Wertebereiche an, als Eingabe erfolgt hier die Mitte des betreffenden Wertebereichs<br>Datenquelle: wenn vorhanden sollten lokale Starkregengefahren/-hinweiskarte der Gemeinde oder des Landkreises nutzen, wenn nicht vorhanden können die Gefahrenkarten aus dem Geoportal verwendet werden.   | Starkregengefahrenkarten im Geoportal                              |
| Gefährdung/ Exposition | -            | -  | Fließgeschwindigkeit [m/s] bei 100-jährlichem Starkregenereignis am Gebäude laut Starkregengefahren/-hinweiskarte | < 1,5 m/s   | 0                   | < 2 m/s   | 50                  | < 3,0 m/s  | 100                 | > 3,0 m/s  | Fachperson hinzuziehen! | Das Schadenspotenzial nimmt mit steigenden Fließgeschwindigkeiten stark zu. Insbesondere Fließgeschwindigkeiten oberhalb von 3,0 m/s verursachen schwerwiegende Schäden. Die hier vorgenommene Risikobeurteilung kann die Belastung durch diese starken Strömungen nicht ausreichend abbilden. Bei simulierten Fließgeschwindigkeiten über 3,0 m/s oder bekannten Sturzfluten in der Vergangenheit am Standort sollte daher eine detaillierte Betrachtung durch eine Fachperson vor Ort erfolgen.   | Starkregengefahrenkarten im Geoportal                              |
| Exposition             | -            | -  | Regenrückhaltung auf dem Dach   | Retentionsdach mit min. 90 % Wasserspeicherkapazität  | -50                 | Gründach intensiv bzw. Wasserspeicherkapazität > 50 %   | -33                 | Gründach extensiv bzw. Wasserspeicherkapazität < 50%                                     | -17                 | keine Rückhaltung auf dem Dach   | 0                       | Wasserspeicherkapazität im Vergleich zum 100-jährlichen Starkregenereignis am Standort für die Dauerstufe von 1 h<br>Datenquelle: Kostra-DWD-Daten über interaktive Karte von Openko  | KOSTRA-DWD Tabellen bei Openko                                     |
| Exposition             | -            | -  | Speicherung/ Versickerung auf dem Grundstück  | Überflutungsnachweis nach DIN 1986 für einen 100-jährlichen Starkregen, Dauerstufe 15 min                                   | -50                 | Überflutungsnachweis nach DIN 1986 für einen 50-jährlichen Starkregen, Dauerstufe 15 min  | -33                 | Überflutungsnachweis nach DIN 1986 für einen 30-jährlichen Starkregen, Dauerstufe 15 min | -17                 | keine Speicherung/ Versickerungsberechnung   | 0                       | Datenquelle: Kostra-DWD-Daten über interaktive Karte von Openko   | KOSTRA-DWD Tabellen bei Openko                                     |
| Exposition             | 330          | Fenster/ Tür   | Lage im Bezug zu Geländeoberkante   | UK > 100 cm oberhalb der Geländeoberkante   | 0                   | UK < 100 cm oberhalb der Geländeoberkante   | 33                  | UK < 10 cm unterhalb der Geländeoberkante  | 67                  | UK > 10 cm unterhalb der Geländeoberkante  | 100                     | Wasserstand gem. Starkregengefahrenkarte<br>Bewertung der vulnerabelsten Öffnung (höchstes Ergebnis), ggf. mehrere Öffnungen bewerten und vergleichen   | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                               |
| Vulnerabilität         | 330          | luftberührte Außenwand bis 1 m oberhalb GOK (unterhalb des Wasserstands) | Fassadenverkleidung   | demonierbare Fassadenbekleidung   | 0                   | Überflutungsangepasster Putz (z.B. mineralischer Dickschichtputz mit mechanisch befestigter Armierung und darunterliegendem Deckabstrich) | 33                  | Putz, Wärmedämmverbundsystem   | 67                  | zweischaliges Mauerwerk  | 100                     | Es wird vereinfacht angenommen, dass der Wasserstand bis 1 m oberhalb der Geländeoberkante reicht. Bei bekanntem maximalen Wasserstand (z.B. aus vergangenen Ereignissen) sollte die Wand bis zu diesem betrachtet werden   | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                               |
| Vulnerabilität         | 330          | erdberührte Bauteile   | Kellerabdichtung  | kein Keller oder Abdichtung entsprechend der Wassereinwirkungsklasse W2-E (drückendes Wasser) nach DIN 18533/ WU-Richtlinie | 0                   | -   | -                   | -  | -                   | Keller vorhanden und Abdichtungslösung entspricht nicht der Wassereinwirkungsklasse W2 (drückendes Wasser) nach DIN 18533/ WU-Richtlinie | 100                     | Bei sehr hohen Wasserständen sollte die Abdichtung gemäß Wassereintragsklasse W2.2-E (stark drückendes Wasser) erfolgen, bei Wasserständen bis zu 3 m bezogen auf die Unterkante der Bodenplatte ist die Wassereintragsklasse W2.1-E (mäßig drückendes Wasser) ausreichend.   | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                               |
| Vulnerabilität         | 360          | Flachdach  | Neigung [%]   | >5%   | 0                   | <5%   | 33                  | < 2%   | 67                  | < 1%   | 100                     | -   | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                               |
| Vulnerabilität         | 360          | Flachdach  | Art des Notüberlaufs bei Flachdächern (Querschnitt hinreichend dimensioniert)                                     | frei über die Fassade mit Ableitvorrichtung   | 0                   | frei über die Fassade   | 33                  | in separate innen liegende Entwässerungsleitung  | 67                  | innen liegend, gemeinsam mit Ablauf  | 100                     | -   | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort, Nachweis der Notentwässerung |
| Vulnerabilität         | 410          | -  | Rückstauklappe  | vorhanden   | 0                   | -   | -                   | -  | -                   | nicht vorhanden  | 100                     | -   | Planunterlagen   |
| Vulnerabilität         | 410          | -  | Abwasserhebeanlage  | vorhanden   | 0                   | -   | -                   | -  | -                   | nicht vorhanden  | 100                     | -   | Planunterlagen   |
| Vulnerabilität         | 400          | -  | Technische Gebäudeausrüstung (Wärmeversorgung, Raumlufttechnik, Stromversorgung)                                  | oberhalb der Geländeoberkante   | 0                   | -   | -                   | -  | -                   | unterhalb der Geländeoberkante   | 100                     | -   | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                               |

## Indikatortabelle Hochwasser Low-Level-of-Detail

| Komponente             | Kostengruppe | Faktor   | Indikator  | Bereich 1   | Bewertung Bereich 1 | Bereich 2   | Bewertung Bereich 2 | Bereich 3  | Bewertung Bereich 3 | Bereich 4   | Bewertung Bereich 4 | Hinweis  | Datenquelle                           |
|------------------------|--------------|--|--|---|---------------------|---|---------------------|--|---------------------|---|---------------------|--|---------------------------------------|
| Gefährdung             | -            | -  | Änderung des Langjährigen Mittels des höchsten Wasserstands (MHQ) an der nächstgelegenen Station im Betrachtungszeitraum in Bezug zum Referenzzeitraum [%] | ≤ 5 %   | 0                   | 5 % < x ≤ 25 %  | 33                  | 25 % < x ≤ 37,5 %  | 67                  | > 37,5 %  | 100                 | Als Indikator wird das langjährige Mittel des höchsten Wasserstands (MHQ) verwendet. Dieser ist nicht für alle Flüsse in Deutschland aufbereitet.<br>Es wird empfohlen das 15. Perzentil des RCP 8.5 als optimistische und das 85. Perzentil des RCP 8.5 als pessimistische Ausprägung des Klimawandels zu verwenden. Im Atlas können nach Auswahl von Szenario, Zeitraum, Kennwert und Perzentil die Daten entsprechend der Legende abgelesen werden. Es werden 30-Jahreszeiträume angegeben, die Daten sollten entsprechend so abgelesen werden, dass der Betrachtungszeitpunkt genau in der Mitte liegt, bei 2076 bspw. 2062-2091. Der Betrachtungszeitpunkt wird entsprechend der Restlebensdauer des Gebäudes gewählt (min. 50 Jahre bei Neubauten, min. 30 Jahre bei Bestandsgebäuden).<br>Bei fehlenden Daten für den Standort kann auf Basis der Prognose des IPCC, wonach mit einer moderaten Zunahme mit mittlerer Zuverlässigkeit für Mittel- und Westeuropa gerechnet werden kann, die Gefährdung für eine pessimistische Ausprägung im Vergleich zur Gegenwart erhöht werden (mittlere Zunahme), für die optimistische Ausprägung kann entsprechend die Gefährdung gleich der Gegenwart angenommen werden.<br>Hinweis: Erfahrungen mit den Hochwassergefahrenkarten zeigen, dass die angegebenen Wassertiefen häufig unterschätzt werden bzw. auch Gebiete die nicht gekennzeichnet sind gegebenenfalls betroffen sind. Dies kann zum einen durch den Klimawandel bedingt sein, zum anderen jedoch auch an der statistischen Grundlage liegen, die teilweise nur die letzten 50 Jahre abdeckt und vorherige extreme Ereignisse dadurch nicht mit einbezieht. Bei bekannten Ereignissen am Standort sollten diese Wassertiefen in die Annahme mit einbezogen werden. | WS Klimaportal der BAFG               |
| Gefährdung; Exposition | -            | -  | Wassertiefe [cm] bei 100-jährlichem Hochwasserereignis am Gebäude laut Hochwassergefahrenhinweiskarte  | keine Überschwemmung  | 0                   | 0 < w < 50  | 33                  | 50 < w < 100   | 67                  | w > 100   | 100                 | Hinweis: Erfahrungen mit den Hochwassergefahrenkarten zeigen, dass die angegebenen Wassertiefen häufig unterschätzt werden bzw. auch Gebiete die nicht gekennzeichnet sind gegebenenfalls betroffen sind. Dies kann zum einen durch den Klimawandel bedingt sein, zum anderen jedoch auch an der statistischen Grundlage liegen, die teilweise nur die letzten 50 Jahre abdeckt und vorherige extreme Ereignisse dadurch nicht mit einbezieht. Bei bekannten Ereignissen am Standort sollten diese Wassertiefen in die Annahme mit einbezogen werden.<br><br>Die Gefahrenkarten geben in der Regel Wertebereiche an, als Eingabe erfolgt hier das Maximum des betreffenden Wertebereichs<br><br>Datenquelle: wenn vorhanden sollten lokale Hochwassergefahren/-hinweiskarte der Gemeinde oder des Landkreises genutzt werden, wenn nicht vorhanden können die Gefahrenkarten aus dem Geoportal (siehe Datenquelle) verwendet werden.   | Hochwassergefahrenkarten im Geoportal |
| Gefährdung; Exposition | -            | -  | Wassertiefe [cm] bei 200-jährlichem/ extremem Hochwasserereignis am Gebäude laut Hochwassergefahrenhinweiskarte  | keine Überschwemmung  | 0                   | 0 < w < 50  | 33                  | 50 < w < 100   | 67                  | w > 100   | 100                 | Hinweis: Erfahrungen mit den Hochwassergefahrenkarten zeigen, dass die angegebenen Wassertiefen häufig unterschätzt werden bzw. auch Gebiete die nicht gekennzeichnet sind gegebenenfalls betroffen sind. Dies kann zum einen durch den Klimawandel bedingt sein, zum anderen jedoch auch an der statistischen Grundlage liegen, die teilweise nur die letzten 50 Jahre abdeckt und vorherige extreme Ereignisse dadurch nicht mit einbezieht. Bei bekannten Ereignissen am Standort sollten diese Wassertiefen in die Annahme mit einbezogen werden.<br><br>Die Gefahrenkarten geben in der Regel Wertebereiche an, als Eingabe erfolgt hier das Maximum des betreffenden Wertebereichs<br><br>Datenquelle: wenn vorhanden sollten lokale Hochwassergefahren/-hinweiskarte der Gemeinde oder des Landkreises genutzt werden, wenn nicht vorhanden können die Gefahrenkarten aus dem Geoportal (siehe Datenquelle) verwendet werden.   | Hochwassergefahrenkarten im Geoportal |
| Vulnerabilität         | 320          | Auftrieb   | Gründungsart   | Tiefgründung oder Flachgründung bei gleichzeitig hohem Eigengewicht (z.B. mehr als zwei Geschosse) oder Aufständerung des Gebäudes              | 0                   | -   | -                   | Flachgründung bei gleichzeitig eher geringem Eigengewicht (z.B. zwei Geschosse)                                | 67                  | Flachgründung bei gleichzeitig geringem Eigengewicht (z.B. nur Erdgeschoss)   | 100                 | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort  |
| Vulnerabilität         | 330          | Fenster/ Tür   | Lage im Bezug zum Geländeoberkante   | UK > 1m oberhalb Geländeoberkante   | 0                   | UK < 1m oberhalb Geländeoberkante   | 33                  | UK < 10cm unterhalb Geländeoberkante   | 67                  | UK > 10 cm unterhalb Geländeoberkante   | 100                 | Bewertung der vulnerabelsten Öffnung (höchstes Ergebnis), ggf. mehrere Öffnungen bewerten und vergleichen  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort  |
| Vulnerabilität         | 330          | luftberührte Außenwand bis 1 m oberhalb GOK (unterhalb des Wasserstands) | Abdichtung   | Wasserdichte Ausführung bis zum maximalen Wasserstand mittels PMBC (polymermodifizierten Bitumendickbeschichtungen), WU-Beton oder vergleichbar | 0                   | -   | -                   | Vertikalabdichtung endet unterhalb des maximalen Wasserstands  | 67                  | keine Vertikalabdichtung vorhanden  | 100                 | Es wird vereinfacht angenommen, dass der Wasserstand bis 1 m oberhalb der Geländeoberkante reicht. Bei bekanntem maximalen Wasserstand (z.B. aus vergangenen Ereignissen) sollte die Wand bis zu diesem betrachtet werden  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort  |
| Vulnerabilität         | 330          | luftberührte Außenwand bis 1 m oberhalb GOK (unterhalb des Wasserstands) | Fassadenverkleidung  | demontierbare Fassadenbekleidung  | 0                   | Überflutungsangepasster Putz (z.B. mineralischer Dickschichtputz mit mechanisch befestigter Armierung und darunterliegendem Deckabstrich) | 33                  | Putz, Wärmedämmverbundsystem   | 67                  | zweischaliges Mauerwerk   | 100                 | Es wird vereinfacht angenommen, dass der Wasserstand bis 1 m oberhalb der Geländeoberkante reicht. Bei bekanntem maximalen Wasserstand (z.B. aus vergangenen Ereignissen) sollte die Wand bis zu diesem betrachtet werden  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort  |
| Vulnerabilität         | 330          | erdberührte Bauteile   | Abdichtung   | Abdichtung entsprechend der Wassereinwirkungsklasse W2-E (drückendes Wasser) nach DIN 18533/ WU-Richtlinie                                      | 0                   | -   | -                   | -  | -                   | Abdichtungslösung entspricht nicht der Wassereinwirkungsklasse W2 (drückendes Wasser) nach DIN 18533/ WU-Richtlinie | 100                 | Bei sehr hohen Wasserständen sollte die Abdichtung gemäß Wassereinwirkungsklasse W2.2-E (stark drückendes Wasser) erfolgen, bei Wasserständen bis zu 3 m bezogen auf die Unterkante der Bodenplatte ist die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E (mäßig drückendes Wasser) ausreichend.  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort  |
| Vulnerabilität         | 330          | erdberührte Bauteile   | Bauteilgeometrie der erdberührten Bauteile   | quaderförmiger Grundriss und maximal eine Durchdringung der Abdichtung (Mehrsparteneinführung)  | 0                   | -   | -                   | sehr komplexe Geometrie (z.B. einspringende Ecken) und/oder mehrere Durchdringungen der Abdichtungen vorhanden | 67                  | -   | -                   | Durchdringungen der Abdichtung und einspringende Ecken sind bei fachgerechter Ausführung wasserdicht. Dennoch wird die Herstellung der Abdichtung bei einer großen Anzahl an Durchdringungen und komplexen Geometrie anspruchsvoller und in der Praxis zeigen sich dort häufig Schwachstellen sind.  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort  |
| Vulnerabilität         | 410          | Abwasserentsorgung   | Rückstauklappe   | vorhanden   | 0                   | -   | -                   | -  | -                   | nicht vorhanden   | 100                 | -  | Planunterlagen                        |
| Vulnerabilität         | 410          | Abwasserentsorgung   | Abwasserhebeanlage   | vorhanden   | 0                   | -   | -                   | -  | -                   | nicht vorhanden   | 100                 | -  | Planunterlagen                        |
| Vulnerabilität         | 400          | Technische Gebäudeausrüstung   | Lage im Bezug zum Geländeoberkante   | nicht vorhanden oder oberhalb der Geländeoberkante  | 0                   | -   | -                   | -  | -                   | unterhalb der Geländeoberkante  | 100                 | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort  |

## Indikatortabelle Hagel Low-Level-of-Detail

| Komponente     | Kostengruppe | Faktor       | Indikator  | Bereich 1  | Bewertung Bereich 1 | Bereich 2   | Bewertung Bereich 2 | Bereich 3  | Bewertung Bereich 3 | Bereich 4  | Bewertung Bereich 4 | Hinweis  | Datenquelle   |
|----------------|--------------|--------------|--|--|---------------------|---|---------------------|--|---------------------|--|---------------------|--|---|
| Gefährdung     | -            | -            | Einstufung anhand der durchschnittlichen Anzahl schadensrelevanter Hagelereignisse im Jahr | niedrig  | 0                   | mittel  | 33                  | -  | -                   | hoch   | 100                 | Die Daten des BNB Climate Hazard Viewer überschneiden bereits Gegenwart und Klimaprojektionen miteinander. Da derzeit keine andere Darstellung des Hagelgefährdung vorhanden ist, wird an dieser Stelle nur ein Indikator herangezogen.  | <a href="#">BNB Climate Hazard Viewer</a>                               |
| Vulnerabilität | 330          | Fassade      | Fassadenmaterial   | geprüfte Hagelwiderstandsklasse Funktionalität 5, Hagelwiderstandsklasse Aussehen min. 4 oder folgende Materialien: Klinkerfassade, Natursteinmauerwerk, geflieste Fassade, Sichtbeton, Waschbeton, Faserzementplatten | 0                   | geprüfte Hagelwiderstandsklasse Funktionalität min. 4, Aussehen min. 3 oder folgende Materialien: Kunststoffputz auf Mineralwolle, PMMA-Platten   | 33                  | geprüfte Hagelwiderstandsklasse Funktionalität min. 3, Aussehen min. 2 oder folgende Materialien: Kunststoffputz auf EPS, Silikatputz auf Mineralwolle | 67                  | geprüfte Hagelwiderstandsklasse Funktionalität < 3 oder Aussehen < 2 oder folgende Materialien: Holzfassade (Lärche, Fichte), Fassadenverkleidungen aus Blech, flache GFK-Platte, Wärmedämmverbundsystem | 100                 | Teilweise geben Hersteller die Hagelwiderstandsfähigkeit ihrer Materialien an. Datenblätter o. Ä. können dann als Quelle herangezogen werden. In den Hagelregistern von Schweiz und Österreich finden sich Auflistungen von geprüften Bauteilen, die in der Regel auch in Deutschland verfügbar sind. Eine Einordnung verschiedener Materialien für ungeprüfte Bauteile kann der folgenden Veröffentlichung entnommen werden: Egli, T., Stucki, M., Schiesser, H. H., Flüeler, P., & Eckhardt Scheck, A. (2007). Elementarschutzregister Hagel. Untersuchungen zur Hagelgefahr und zum Widerstand der Gebäudehülle. Synthesebericht. Bern: Präventionsstiftung der kantonalen Gebäudeversicherungen. | <a href="#">Österreichischer Hagelregister</a>                          |
| Vulnerabilität | 330          | Fenster      | Sonnenschutz   | kein Sonnenschutz/ beweglicher Sonnenschutz mit automatischer Steuerung  | 0                   | -   | -                   | -  | -                   | fester Sonnenschutz  | 100                 | -  | <a href="#">Planunterlagen, Begutachtung vor Ort</a>                    |
| Vulnerabilität | 330          | Fenster      | Verglasung   | Dachfenster mit Doppel-/Dreifachverglasung mit Einscheibensicherheitsglas (ESG) außen und innen, Vertikale Verglasung ESG mindestens außen   | 0                   | Dachfenster mit Doppel-/Dreifachverglasung mit Einscheibensicherheitsglas (ESG) auf der Außenseite (Standard)   | 33                  | -  | -                   | Einfachverglasung, Verbund- und Kastenfenster, Drahtglas   | 100                 | -  | <a href="#">Planunterlagen, Begutachtung vor Ort</a>                    |
| Vulnerabilität | 360          | Dach         | Dacheindeckung   | Dacheindeckungen mit Hagelwiderstandsklasse 5  | 0                   | Dacheindeckungen mit Hagelwiderstandsklasse 4 oder folgende Materialien: Steildach mit Tonziegeleindeckung oder gewellten Faserzementplatten oder Flachdach mit abgedeckter Abdichtung (Kies, Gründach) | 33                  | -  | -                   | Flachdach mit ungeschützter Abdichtung (keine Kiesabdeckung)   | 100                 | -  | <a href="#">Planunterlagen, Begutachtung vor Ort</a>                    |
| Vulnerabilität | 360          | Dach         | Dachentwässerung - Zugänglichkeit von Notüberläufen  | leicht zugänglich ohne zusätzliche Hilfsmittel   | 0                   | mit eher geringem Aufwand zugänglich (z.B. Leiter)  | 33                  | -  | -                   | nur mit hohem Aufwand zugänglich (z.B. Hubsteiger, angeseilt)  | 100                 | -  | <a href="#">Planunterlagen, Begutachtung vor Ort, Auskunft</a>          |
| Vulnerabilität | 360          | Lichtkuppeln | Hagelwiderstand  | keine Lichtkuppeln oder HW 4-5 bzw. Lichtkuppeln aus Polycarbonat  | 0                   | HW 3  | 33                  | -  | -                   | HW 1-2 bzw. Lichtkuppeln aus Polymethylmethacrylat   | 100                 | -  | <a href="#">Planunterlagen, Begutachtung vor Ort</a>                    |
| Vulnerabilität | 360          | Lichtkuppeln | Hagelschutz  | vorhanden  | 0                   | -   | -                   | -  | -                   | nicht vorhanden  | 100                 | -  | <a href="#">Planunterlagen, Begutachtung vor Ort</a>                    |
| Vulnerabilität | 440          | Photovoltaik | Photovoltaik - Hagelwiderstand   | keine PV oder PV in der Hagelwiderstandsklasse 5   | 0                   | PV in der Hagelwiderstandsklasse 4  | 33                  | PV in der Hagelwiderstandsklasse 3   | 67                  | PV in der Hagelwiderstandsklasse 1,2 oder nicht eingestuft   | 100                 | -  | <a href="#">Planunterlagen, Begutachtung vor Ort, Herstellerangaben</a> |
| Vulnerabilität | 440          | Photovoltaik | Photovoltaik - Steckverbindungen   | Steckverbindungen vor anstehendem Wasser geschützt   | 0                   | -   | -                   | -  | -                   | Steckverbindungen freiliegend auf der Dachfläche   | 100                 | -  | <a href="#">Planunterlagen, Begutachtung vor Ort</a>                    |
| Vulnerabilität | 440          | Photovoltaik | Photovoltaik - Kabel   | Kabel auf dem Dach in Kabelkanälen oder Schutzrohren   | 0                   | -   | -                   | -  | -                   | Kabel freiliegend  | 100                 | -  | <a href="#">Planunterlagen, Begutachtung vor Ort</a>                    |

## Indikatorentabelle Sturm Low-Level-of-Detail

| Komponente     | Kostengruppe | Faktor  | Indikator  | Bereich 1   | Bewertung Bereich 1 | Bereich 2  | Bewertung Bereich 2 | Bereich 3   | Bewertung Bereich 3 | Bereich 4  | Bewertung Bereich 4 | Hinweis   | Datenquelle  |
|----------------|--------------|---------|--|---|---------------------|--|---------------------|---|---------------------|--|---------------------|---|--|
| Gefährdung     | -            | -       | Windzone nach DIN EN 1991-1-4/NA am Standort       | Windzone 1  | 0                   | Windzone 2, Binnenland   | 33                  | Windzone 2, Küste oder Windzone 3, Binnenland   | 67                  | Windzone 3, Küste oder Windzone 4  | 100                 | -   | <a href="#">BNB Climate Hazard Viewer</a>  |
| Gefährdung     | -            | -       | Zunahme von Sturmereignissen durch den Klimawandel | keine Zunahme oder Abnahme  | 0                   | moderate Zunahme   | 33                  | mittlere Zunahme  | 67                  | starke Zunahme   | 100                 | Es liegen derzeit keine regionalen Auswertungen zur Entwicklung der Sturmgefährdung durch den Klimawandel vor. Das IPCC gibt für Mittel- und Westeuropa eine moderate Zunahme mit mittlerer Zuverlässigkeit an. Die Gefährdung sollte für eine pessimistische Bewertung daher im Vergleich zur Gegenwart daher erhöht werden (mittlere Zunahme), für die optimistische Ausprägung kann die Gefährdung gleich der Gegenwart angenommen werden (keine Zunahme). | <a href="#">IPCC Interactive Atlas - Regional Synthesis: Severe Wind Storm</a>                   |
| Exposition     | -            | -       | Geländekategorie nach DIN EN 1991-1-4/NA Anhang B  | Geländekategorie 4: Stadtgebiete bei denen mindestens 15% der Fläche mit Gebäuden bebaut sind, deren mittlere Höhe 15 m überschreitet       | 0                   | Geländekategorie 3: Vorstädte, Industrie- oder Gewerbegebiete; Wälder  | 33                  | Geländekategorie 2: Gelände mit Hecken, einzelnen gehöften, Häusern oder Bäumen, z.B. landwirtschaftliches Gebiet | 67                  | Geländekategorie 1: Offene See; Seen mit mindestens 5 km freier Fläche in Windrichtung; glattes, flaches Land ohne Hindernisse | 100                 | -   | <a href="#">Auskunft/ Begutachtung vor Ort</a>   |
| Vulnerabilität | 300          | -       | Gebäudeform  | weniger als drei Vollgeschosse  | 0                   | -  | -                   | -   | -                   | mehr als drei Vollgeschosse  | 100                 | -   | <a href="#">Planunterlagen, Begutachtung vor Ort</a>   |
| Vulnerabilität | 300          | -       | Vorsprünge, Vordächer, Balkone                     | keine Vorsprünge, Vordächer oder Balkone  | 0                   | vereinzelt kleinere Vorsprünge (<0,5 m Überstand), Vordächer z.B. über Eingangstür, Kellerabgang etc.                    | 33                  | größere Vorsprünge (>0,5m, <3m Überstand), Balkone  | 67                  | sehr große Vorsprünge (>3 m Überstand)   | 100                 | -   | <a href="#">Planunterlagen, Begutachtung vor Ort</a>   |
| Vulnerabilität | 330          | Fenster | Sonnenschutz                                       | schützender außenliegender Sonnenschutz (z.B. Rolläden, windfeste Textilscreens, Fensterläden oder vergleichbare Sonnenschutzeinrichtungen) | 0                   | innen oder zwischen den Scheiben liegender Sonnenschutz  | 33                  | -   | -                   | windempfindlicher außenliegender Sonnenschutz (z.B. Raffstores, Jalousien mit dünnen Lamellen oder vergleichbar)               | 100                 | Rolläden und Fensterläden können die Scheiben vor Sturmeinwirkungen schützen und sollten bei Sturm vollständig geschlossen werden. Raffstores und Jalousien mit dünnen Lamellen gelten dagegen als nicht sturmsicher und sollten bei Sturm vollständig eingefahren werden. Bei Hagel in Kombination mit Sturm sollten alle Systeme eingefahren werden.  | <a href="#">Planunterlagen, Begutachtung vor Ort, ggf. Herstellerangaben zur Sturmsicherheit</a> |
| Vulnerabilität | 330          | Fenster | Sonnenschutz, Beweglichkeit                        | beweglich und automatisch gesteuert anhand von Windsensoren oder Wetterdaten entsprechend des Sonnenschutzsystems                           | 0                   | beweglich und elektrisch vom Smartphone etc. steuerbar   | 33                  | beweglich, nur vor Ort steuerbar  | 67                  | windempfindliche feststehende Sonnenschutzsysteme (bspw. Lamellensysteme)  | 100                 | -   | <a href="#">Auskunft/ Begutachtung vor Ort</a>   |
| Vulnerabilität | 360          | Dach    | Form   | Walmdach, keine/ geringe Dachüberstände, Flachdach mit abgerundetem Traufbereich  | 0                   | Satteldach oder anderes Steildach mit kurzen Dachüberständen, Flachdach mit hoher Attika oder abgeschrägtem Traufbereich | 33                  | Steildach mit langen Dachüberständen  | 67                  | Flachdach mit keiner/ niedriger Attika und scharfkantigem Traufbereich   | 100                 | -   | <a href="#">Planunterlagen, Begutachtung vor Ort</a>   |
| Vulnerabilität | 360          | Dach    | Befestigung von Dacheindeckungen                   | keine kleinteilige Dacheindeckung   | 0                   | Dacheindeckung mit Sturmhaken/ Klammern nach den Fachregeln des ZDVH   | 33                  | Dacheindeckung mit unzureichender Anzahl an Sturmhaken/ Klammern nach den Fachregeln des ZDVH                     | 67                  | keine Sturmhaken/ Klammern   | 100                 | Die Anzahl der erforderlichen Sturmsicherungen der Dacheindeckung können den Fachregeln für Dachziegel und Dachsteine entnommen werden. Sie richten sich nach dem Standort, der Gebäudehöhe, der Dachform, der Dachneigung und der Art der Dacheindeckung   | <a href="#">Planunterlagen, Begutachtung vor Ort</a>   |
| Vulnerabilität | 360          | Dach    | Bemessung  | Bemessung des Dachtragwerks nach aktueller DIN EN 1991-1-4 für höhere Windlastzone als vorgesehen   | -50                 | Bemessung des Dachtragwerks nach aktueller DIN EN 1991-1-4   | 0                   | -   | -                   | keine aktuelle Bemessung des Dachtragwerks   | 100                 | -   | <a href="#">Statikunterlagen</a>   |
| Vulnerabilität | 440          | -       | Photovoltaik                                       | Befestigung gegen Abheben + aerodynamische Ausbildung   | 0                   | Befestigung gegen Abheben  | 33                  | nur Ballastierung, keine Befestigung  | 67                  | Ballastierung ohne nachvollziehbaren Nachweis  | 100                 | -   | <a href="#">Planunterlagen, Begutachtung vor Ort</a>   |
| Vulnerabilität | 440          | -       | Photovoltaik - Blitzschutz                         | Blitzschutzanlage und Überspannungsschutz vorhanden   | 0                   | -  | -                   | -   | 67                  | keine Schutzanlagen vorhanden  | 100                 | -   | <a href="#">Planunterlagen, Begutachtung vor Ort</a>   |

## **B2 High-Level-of-Detail**

In den Tabellen für den hohen Detailgrad werden die Indikatoren untereinander in Zeilen aufgeführt. Für jeden Indikator wird die zugehörige Auswirkung, Komponente, die Kostengruppe nach DIN 276 (wenn vorhanden), das Systemelement und der Faktor in den ersten Spalten angegeben. In den folgenden Spalten, wird eine Einstufungsskala mit zwei bis vier Bereichen und jeweils zugehöriger Bewertung in der Spalte daneben angegeben. In den letzten Spalten werden zusätzliche Hinweise und eine mögliche Datenquelle aufgeführt

## Indikatortabelle Hitze High-Level-of-Detail

| Auswirkung                         | Komponente     | Kostengruppe | Systemelement | Faktor                   | Indikator   | Bereich 1   | Bewertung Bereich 1                   | Bereich 2   | Bewertung Bereich 2                   | Bereich 3   | Bewertung Bereich 3                   | Bereich 4  | Bewertung Bereich 4 | empfohlene Wichtigkeit | Hinweis   | Datenquelle   |
|------------------------------------|----------------|--------------|---------------|--------------------------|---|---|---------------------------------------|---|---------------------------------------|---|---------------------------------------|--|---------------------|------------------------|---|---|
| alle                               | Gefährdung     | -            | -             | -                        | Durchschnittliche jährliche Anzahl Sommertage (≥ 25°C)                      | ≤ 12,9 Tage   | 0                                     | 12,9 Tage < x ≤ 64,5 Tage   | 33                                    | 64,5 Tage < x ≤ 96,8 Tage   | 67                                    | > 96,8 Tage  | 100                 | -                      | Der DWD gibt die Ergebnisse der Klimaprojektionen für 30-Jahres-Zeiträume in 10-Jahres-Schritten aus (bspw. 2050-2080 oder 2060-2090), es sollte der Zeitraum gewählt werden, der den Betrachtungszeitraum noch mit abdeckt, bei 2075 wäre bspw. der Zeitraum 2050-2080 zu wählen. Die Festlegung des Betrachtungszeitraums erfolgt entsprechend der zu erwartenden Restlebensdauer des Gebäudes (min. 50 Jahre bei Neubauten, min. 30 Jahre bei Bestandsgebäuden). Es wird empfohlen das 15. Perzentil des RCP 8.5 als optimistische und das 85. Perzentil des RCP 8.5 als pessimistische Ausprägung des Klimawandels zu verwenden. Für die Analyse der Gegenwart kann der Referenzzeitraum 1971-2000 verwendet werden, da dieser bereits auftretende Klimaveränderungen nicht berücksichtigt und sich teilweise die Hitzegefährdung schon deutlich erhöht hat sollte dieser ggf. unter Zuhilfenahme der Angaben für die vergangenen 5 Jahre im KlimaAtlas (Bildung des Mittelwerts der Änderung) erhöht werden. | KlimaAtlas DWD  |
| alle                               | Gefährdung     | -            | -             | -                        | Durchschnittliche jährliche Anzahl Heißer Tage (≥ 30°C)                     | ≤ 6,6 Tage  | 0                                     | 6,6 Tage < x ≤ 33 Tage  | 33                                    | 33 Tage < x ≤ 49,5 Tage   | 67                                    | > 49,5 Tage  | 100                 | -                      | Der DWD gibt die Ergebnisse der Klimaprojektionen für 30-Jahres-Zeiträume in 10-Jahres-Schritten aus (bspw. 2050-2080 oder 2060-2090), es sollte der Zeitraum gewählt werden, der den Betrachtungszeitraum noch mit abdeckt, bei 2075 wäre bspw. der Zeitraum 2050-2080 zu wählen. Die Festlegung des Betrachtungszeitraums erfolgt entsprechend der zu erwartenden Restlebensdauer des Gebäudes (min. 50 Jahre bei Neubauten, min. 30 Jahre bei Bestandsgebäuden). Es wird empfohlen das 15. Perzentil des RCP 8.5 als optimistische und das 85. Perzentil des RCP 8.5 als pessimistische Ausprägung des Klimawandels zu verwenden. Für die Analyse der Gegenwart kann der Referenzzeitraum 1971-2000 verwendet werden, da dieser bereits auftretende Klimaveränderungen nicht berücksichtigt und sich teilweise die Hitzegefährdung schon deutlich erhöht hat sollte dieser ggf. unter Zuhilfenahme der Angaben für die vergangenen 5 Jahre im KlimaAtlas (Bildung des Mittelwerts der Änderung) erhöht werden. | KlimaAtlas DWD  |
| alle                               | Gefährdung     | -            | -             | -                        | Durchschnittliche jährliche Anzahl Tropennächte (≥ 20°C)                    | ≤ 5,8 Tage  | 0                                     | 5,8 Tage < x ≤ 29 Tage  | 33                                    | 29 Tage < x ≤ 43,5 Tage   | 67                                    | > 43,5 Tage  | 100                 | -                      | Der DWD gibt die Ergebnisse der Klimaprojektionen für 30-Jahres-Zeiträume in 10-Jahres-Schritten aus (bspw. 2050-2080 oder 2060-2090), es sollte der Zeitraum gewählt werden, der den Betrachtungszeitraum noch mit abdeckt, bei 2075 wäre bspw. der Zeitraum 2050-2080 zu wählen. Die Festlegung des Betrachtungszeitraums erfolgt entsprechend der zu erwartenden Restlebensdauer des Gebäudes (min. 50 Jahre bei Neubauten, min. 30 Jahre bei Bestandsgebäuden). Es wird empfohlen das 15. Perzentil des RCP 8.5 als optimistische und das 85. Perzentil des RCP 8.5 als pessimistische Ausprägung des Klimawandels zu verwenden. Für die Analyse der Gegenwart kann der Referenzzeitraum 1971-2000 verwendet werden, da dieser bereits auftretende Klimaveränderungen nicht berücksichtigt und sich teilweise die Hitzegefährdung schon deutlich erhöht hat sollte dieser ggf. unter Zuhilfenahme der Angaben für die vergangenen 5 Jahre im KlimaAtlas (Bildung des Mittelwerts der Änderung) erhöht werden. | KlimaAtlas DWD  |
| Überhitzung des Außenbereichs      | Exposition     | -            | -             | -                        | Maximale Wärmeinselintensität [K]   | 0   | 0                                     | < 3,5   | 33                                    | < 6,5   | 67                                    | > 6,5  | 100                 | 0,50                   | Möglichst regionale Wärmeinselkarten der Stadt oder des Landkreises nutzen, wenn nicht vorhanden dann kann die Karte des DWD genutzt werden.  | Wärmeinselkarte DWD                                   |
| Überhitzung des Außenbereichs      | Exposition     | -            | -             | -                        | Umliegender Anteil von Siedlungs- und Verkehrsflächen nach IÖR-Monitor      | 0 % - 6 %   | 0                                     | > 6 % - 13 %  | 33                                    | > 13 % - 35 %   | 67                                    | > 35 %   | 100                 | 0,10                   | Die Flächenanteile können z.B. über den IÖR-Monitor für das betreffende 1000-m-Rasterfeld ermittelt werden. In dem entsprechenden Quellen-Link sind alle Einstellungen getroffen. Der Wert kann entsprechend der Legende abgelesen werden.  | IÖR-Monitor Siedlungs- und Verkehrsfläche             |
| Überhitzung des Außenbereichs      | Exposition     | -            | -             | -                        | Umliegender Anteil Wald- und Gehölzflächen nach IÖR-Monitor                 | > 56 %  | 0                                     | > 31 % - 56 %   | 33                                    | > 15 % - 31 %   | 67                                    | 0 % - 15 %   | 100                 | 0,10                   | Die Flächenanteile können z.B. über den IÖR-Monitor für das betreffende 1000-m-Rasterfeld ermittelt werden. In dem entsprechenden Quellen-Link sind alle Einstellungen getroffen. Der Wert kann entsprechend der Legende abgelesen werden.  | IÖR-Monitor Wald- und Gehölzfläche                    |
| Überhitzung des Außenbereichs      | Exposition     | -            | -             | -                        | Umliegender Anteil von Wasserflächen nach IÖR-Monitor                       | > 8 %   | 0                                     | > 4 % - 8 %   | 33                                    | > 2 % - 4 %   | 67                                    | 0 % - 2 %  | 100                 | 0,10                   | Die Flächenanteile können z.B. über den IÖR-Monitor für das betreffende 1000-m-Rasterfeld ermittelt werden. In dem entsprechenden Quellen-Link sind alle Einstellungen getroffen. Der Wert kann entsprechend der Legende abgelesen werden.  | IÖR-Monitor Wasserfläche                              |
| Überhitzung des Außenbereichs      | Exposition     | -            | -             | -                        | Lage an Frisch- oder Kaltluftschneise                                       | ja  | -1                                    | -   | -                                     | -   | -                                     | nein   | 0                   | 0,10                   | -   | regionale Wärmeinselkarten der Stadt/ des Landkreises |
| Überhitzung des Außenbereichs      | Exposition     | -            | -             | -                        | Muldenlage  | nein  | 0                                     | -   | -                                     | -   | -                                     | ja   | 100                 | 0,10                   | -   | Lageplan/ Begutachtung vor Ort/ Topografiekarte       |
| Überhitzung des Gebäudes           | Exposition     | -            | -             | -                        | Dauerhafte Verschattung durch umliegende Gebäude/ Bäume an der Westseite    | Das Gebäude ist vom späten Nachmittag bis Abend nahezu komplett verschattet | 0                                     | Das Gebäude ist vom späten Nachmittag bis Abend moderat verschattet (mehr als 50 Prozent) | 33                                    | Das Gebäude ist vom späten Nachmittag bis Abend leicht verschattet (weniger als 50 Prozent) | 67                                    | Das Gebäude ist vom späten Nachmittag bis Abend nicht verschattet  | 100                 | 0,25                   | Berücksichtigt werden z.B. Verschattung durch Bäume oder umstehende Gebäude, Schätzung durch ganztägige Beobachtungen vor Ort oder eine Sonnenstandsanalyse.  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                  |
| Überhitzung des Gebäudes           | Exposition     | -            | -             | -                        | Dauerhafte Verschattung durch umliegende Gebäude/ Bäume an der Ostseite     | Das Gebäude ist morgens bis vormittags nahezu komplett verschattet          | 0                                     | Das Gebäude ist morgens bis vormittags moderat verschattet (mehr als 50 Prozent)          | 33                                    | Das Gebäude ist morgens bis vormittags leicht verschattet (weniger als 50 Prozent)          | 67                                    | Das Gebäude ist morgens bis vormittags nicht verschattet   | 100                 | 0,25                   | -   | Auskunft/ Begutachtung vor Ort                        |
| Überhitzung des Gebäudes           | Exposition     | -            | -             | -                        | Dauerhafte Verschattung durch umliegende Gebäude/ Bäume an der Südseite     | Das Gebäude ist tagsüber nahezu komplett verschattet                        | 0                                     | Das Gebäude ist tagsüber moderat verschattet (mehr als 50 Prozent)                        | 33                                    | Das Gebäude ist tagsüber leicht verschattet (weniger als 50 Prozent)                        | 67                                    | Das Gebäude ist tagsüber nicht verschattet   | 100                 | 0,12                   | -   | Auskunft/ Begutachtung vor Ort                        |
| Überhitzung des Gebäudes           | Exposition     | -            | -             | -                        | Reflexion durch nordseitige Gebäude   | keine Reflexion durch umstehende Gebäude auf der Nordseite                  | 0                                     | -   | -                                     | -   | -                                     | nordseitig befinden sich ein oder mehrere Gebäude mit stark reflektierenden Fassaden (z.B. Glasfassade, helle Metallfassade) | 100                 | 0,05                   | Helle Putzfassaden sind aufgrund ihrer strukturierten Oberfläche als nicht reflektierend einzustufen.   | Auskunft/ Begutachtung vor Ort                        |
| Überhitzung des Gebäudes           | Exposition     | -            | -             | -                        | Ausrichtung   | Die lange Gebäudeseite hat eine Nord-Süd-Ausrichtung                        | 0                                     | Die lange Gebäudeseite hat eher eine Nord-Süd-Ausrichtung                                 | 33                                    | Die lange Gebäudeseite hat eher eine Ost-West-Ausrichtung                                   | 67                                    | Die lange Gebäudeseite hat eine Ost-West-Ausrichtung   | 100                 | 0,30                   | -   | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                  |
| Wärmeeintrag über die Gebäudehülle | Vulnerabilität | -            | Fenster       | Fenster an der Nordseite | Flächenanteil der Fenster an der Fassade                                    | ≤ 15 %  | 0                                     | > 15 % - 25 %   | 33                                    | > 25 % - 40 %   | 67                                    | > 40 %   | 100                 | 0,13                   | Es werden nur die transparenten Flächen eingerechnet.   | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                  |
| Wärmeeintrag über die Gebäudehülle | Vulnerabilität | -            | Fenster       | Fenster an der Nordseite | Verschattung der Fenster  | außenliegende/ integrierte Verschattung automatisiert                       | -0,5 * Bewertung Fensterflächenanteil | außenliegende/ integrierte Verschattung   | -0,4 * Bewertung Fensterflächenanteil | innenliegende Verschattung  | -0,1 * Bewertung Fensterflächenanteil | nicht vorhanden  | 0                   | -                      | Die Bewertung erfolgt in Abhängigkeit des Fensterflächenanteils, die Vulnerabilität der Fenster an der entsprechenden Gebäudeseite wird durch eine Verschattung anteilig abgemindert  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                  |
| Wärmeeintrag über die Gebäudehülle | Vulnerabilität | -            | Fenster       | Fenster an der Südseite  | Flächenanteil der Fenster an der Fassade                                    | ≤ 10 %  | 0                                     | > 10 % - 20 %   | 33                                    | > 20 % - 30 %   | 67                                    | > 30 %   | 100                 | 0,25                   | Es werden nur die transparenten Flächen eingerechnet.   | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                  |
| Wärmeeintrag über die Gebäudehülle | Vulnerabilität | -            | Fenster       | Fenster an der Südseite  | Verschattung  | außenliegende/ integrierte Verschattung automatisiert                       | -0,5 * Bewertung Fensterflächenanteil | außenliegende/ integrierte Verschattung   | -0,4 * Bewertung Fensterflächenanteil | innenliegende Verschattung  | -0,1 * Bewertung Fensterflächenanteil | nicht vorhanden  | 0                   | -                      | Die Bewertung erfolgt in Abhängigkeit des Fensterflächenanteils, die Vulnerabilität der Fenster an der entsprechenden Gebäudeseite wird durch eine Verschattung anteilig abgemindert.   | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                  |
| Wärmeeintrag über die Gebäudehülle | Vulnerabilität | -            | Fenster       | Fenster an der Südseite  | Überstände (z.B. direkt darüberliegendes Dach oder zurückgesetztes Fenster) | ≥ 1,7 m Überstände  | -0,7 * Bewertung Fensterflächenanteil | < 1,7 m - 1,0 m Überstände  | -0,5 * Bewertung Fensterflächenanteil | < 1,0 m - 0,5 m Überstände  | -0,3 * Bewertung Fensterflächenanteil | keine Überstände   | 0                   | -                      | Die Bewertung erfolgt in Abhängigkeit des Fensterflächenanteils, die Vulnerabilität der Fenster an der entsprechenden Gebäudeseite wird durch eine Verschattung anteilig abgemindert.   | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                  |
| Wärmeeintrag über die Gebäudehülle | Vulnerabilität | -            | Fenster       | Fenster an der Westseite | Flächenanteil der Fenster an der Fassade                                    | ≤ 10 %  | 0                                     | > 10 % - 14 %   | 33                                    | > 14 % - 18 %   | 67                                    | > 18 %   | 100                 | 0,31                   | Es werden nur die transparenten Flächen eingerechnet.   | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                  |
| Wärmeeintrag über die Gebäudehülle | Vulnerabilität | -            | Fenster       | Fenster an der Westseite | Verschattung  | außenliegende/ integrierte Verschattung automatisiert                       | -0,5 * Bewertung Fensterflächenanteil | außenliegende/ integrierte Verschattung   | -0,4 * Bewertung Fensterflächenanteil | innenliegende Verschattung  | -0,1 * Bewertung Fensterflächenanteil | nicht vorhanden  | 0                   | -                      | Die Bewertung erfolgt in Abhängigkeit des Fensterflächenanteils, die Vulnerabilität der Fenster an der entsprechenden Gebäudeseite wird durch eine Verschattung anteilig abgemindert.   | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                  |
| Wärmeeintrag über die Gebäudehülle | Vulnerabilität | -            | Fenster       | Fenster an der Ostseite  | Flächenanteil der Fenster an der Fassade                                    | ≤ 10 %  | 0                                     | > 10 % - 14 %   | 33                                    | > 14 % - 18 %   | 67                                    | > 18 %   | 100                 | 0,31                   | Es werden nur die transparenten Flächen eingerechnet.   | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                  |
| Wärmeeintrag über die Gebäudehülle | Vulnerabilität | -            | Fenster       | Fenster an der Ostseite  | Verschattung  | außenliegende/ integrierte Verschattung automatisiert                       | -0,5 * Bewertung Fensterflächenanteil | außenliegende/ integrierte Verschattung   | -0,4 * Bewertung Fensterflächenanteil | innenliegende Verschattung  | -0,1 * Bewertung Fensterflächenanteil | nicht vorhanden  | 0                   | -                      | Die Bewertung erfolgt in Abhängigkeit des Fensterflächenanteils, die Vulnerabilität der Fenster an der entsprechenden Gebäudeseite wird durch eine Verschattung anteilig abgemindert.   | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                  |
| Wärmeeintrag über die Gebäudehülle | Vulnerabilität | -            | Fenster       | Fenster                  | Verglasungsart  | Sonnenschutzverglasung  | -50                                   | Keine Einfachverglasung   | 0                                     | -   | -                                     | Einfachverglasung  | 100                 | 0,10                   | Sonnenschutzverglasung vermindert die solaren Gewinne im Winter und kann zu einer Einschränkung des Komforts der Nutzenden führen.  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                  |

## Indikatortabelle Hitze High-Level-of-Detail

| Auswirkung                        | Komponente     | Kostengruppe | Systemelement     | Faktor                           | Indikator   | Bereich 1  | Bewertung Bereich 1                   | Bereich 2  | Bewertung Bereich 2                   | Bereich 3   | Bewertung Bereich 3                   | Bereich 4   | Bewertung Bereich 4 | empfohlene Wichtigkeit | Hinweis  | Datenquelle  |
|-----------------------------------|----------------|--------------|-------------------|----------------------------------|---|--|---------------------------------------|--|---------------------------------------|---|---------------------------------------|---|---------------------|------------------------|--|--|
| Wärmpuffer                        | Vulnerabilität | 300          | -                 | -                                | nutzbare Speichermasse der Außenwände             | Außenwände mit wirksamer Wärmekapazität $C_{\text{weik}} > 130 \text{ Wh/(Km}^2\text{)}$ (Massivbaustoffe > 10 cm) ohne innenliegende Dämmung                        | 0                                     | Außenwände mit wirksamer Wärmespeicherkapazität $C_{\text{weik}} < 130, > 90 \text{ Wh/(Km}^2\text{)}$ (Massivbaustoffe < 10 cm) ohne innenliegende Dämmung  | 33                                    | Außenwände mit wirksamer Wärmespeicherkapazität $C_{\text{weik}} < 90, > 50 \text{ Wh/(Km}^2\text{)}$ (z.B. Leichthochlochziegel, Massivholzwände) ohne innenliegende Dämmung | 67                                    | Außenwände mit wirksamer Wärmespeicherkapazität $C_{\text{weik}} < 50 \text{ Wh/(Km}^2\text{)}$ (z.B. Leichtbauweise) oder Wände mit innenliegender Dämmung     | 100                 | 0,20                   | Die wirksame Wärmekapazität ergibt sich als Produkt folgender Parameter: spezifischen Wärmespeicherkapazität des Materials, Rohdichte des Materials, wirksame Schichtdicke und wirksame Bauteilfläche und wird überlicherweise für jeden Raum einzeln berechnet. Hier sollte die Wirksame Wärmespeicherkapazität gemittelt für alle Außenwände des Geschosses berechnet werden. Beispielwandaufbauten sind näherungsweise, für genauere Betrachtungen siehe DIN 4108-2. Bei einer Innendämmung kann die Speichermasse der Außenwände nicht berücksichtigt werden.  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort   |
| Wärmpuffer                        | Vulnerabilität | 300          | -                 | -                                | nutzbare Speichermasse der Innenwände             | Innenwände mit wirksamer Wärmekapazität $C_{\text{weik}} > 130 \text{ Wh}_{\text{Kont}}/\text{Km}^2$ (z.B. Massivbaustoffe > 10 cm)                                  | 0                                     | Innenwände mit wirksamer Wärmespeicherkapazität $C_{\text{weik}} < 130, > 90 \text{ Wh}_{\text{Kont}}/\text{Km}^2$ (Massivbaustoffe < 10 cm)   | 33                                    | Innenwände mit wirksamer Wärmespeicherkapazität $C_{\text{weik}} < 90, > 50 \text{ Wh}_{\text{Kont}}/\text{Km}^2$ (z.B. Massivholzwände)                                      | 67                                    | Innenwände mit wirksamer Wärmespeicherkapazität $C_{\text{weik}} < 50 \text{ Wh}_{\text{Kont}}/\text{Km}^2$ (z.B. Leichtbauweise)                               | 100                 | 0,50                   | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort   |
| Wärmpuffer                        | Vulnerabilität | 300          | -                 | -                                | nutzbare Speichermasse der Geschossdecken         | Massiv und freiliegend z.B. Stahlbetondecke $d \geq 20 \text{ cm}$   | 0                                     | Massiv und freiliegend z.B. Stahlbetondecke $d < 20 \text{ cm}$ oder Holzbalkendecke $d \geq 20 \text{ cm}$  | 33                                    | Holzbalkendecke $d < 20 \text{ cm}$   | 67                                    | Stuckdecke oder abgehängte oder thermisch abgedeckte Decken   | 100                 | 0,15                   | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort   |
| Wärmpuffer                        | Vulnerabilität | 300          | -                 | -                                | Luftvolumen: Lichte Raumhöhe                      | Lichte Raumhöhe $\geq 3,4 \text{ m}$   | 0                                     | Lichte Raumhöhe $< 2,8 \text{ m} - 3,4 \text{ m}$  | 33                                    | Lichte Raumhöhe $< 2,2 \text{ m} - 2,8 \text{ m}$   | 67                                    | Lichte Raumhöhe $\leq 2,2 \text{ m}$  | 100                 | 0,15                   | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort   |
| Wärmeintrag über die Gebäudehülle | Vulnerabilität | 330          | Fassade           | -                                | Dämmung   | Hochwärmedämmend (z.B. Passivhaus, hochgedämmte Neubauten)   | 0                                     | -  | -                                     | Wärmeschutzoptimiert (z.B. Neubauten mit WDVS und nachträgliche Außendämmung)   | 50                                    | Gering wärmedämmend (z.B. unsanierter Altbau, Mauerwerk ohne Dämmung)   | 100                 | 0,50                   | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort   |
| Wärmeintrag über die Gebäudehülle | Vulnerabilität | 330          | Fassade           | -                                | Albedo (Reflexion der Fassade)                    | hell/ stark reflektierend, Albedo ca. 0,6-0,9 (z.B. hell verputzt, Metallfassade mit weißer Beschichtung, Glasfassade mit hellem Sonnenschutz) oder begrünte Fassade | 0                                     | eher hell, Albedo ca. 0,3-0,6 (z.B. Natursteinfassade aus hellem Sandstein oder Kalkstein, heller Sichtbeton, hellgrau verputzt oder ähnliche Farben, Glasfassade ohne Sonnenschutz, Metallfassade (Stahl, Alu), Holzfassade, Backsteinfassade in hellen Rottönen) | 33                                    | eher dunkel, Albedo ca. 0,15-0,3 (z.B. Klinkerfassade in dunklen Rot- oder Brauntönen, dunklere Putzfassade, PV-Fassade)  | 67                                    | dunkel/ gering reflektierend, Albedo ca. 0,05-0,15 (z.B. Natur-Schieferverkleidung, dunkle Sandwichpaneel/ Metallfassade, Glasfassade mit dunklem Sonnenschutz) | 100                 | 0,30                   | Die Albedo ist ein Maß für das Reflexionsvermögen von Materialien. Diese hängt von der Farbe und Oberflächenbeschaffenheit des Materials ab. Helle und glatte Oberflächen reflektieren mehr Licht als raue und dunkle Oberflächen. Eine Auflistung der Albedo verschiedener Fassaden kann dem Materialkatalog entnommen werden. Begrünte Fassaden haben eine niedrige Albedo, haben aber durch die Verdunstungskühle einen anderen positiven Effekt auf die Temperatur der Fassade und das Mikroklima im Außenraum und werden daher der niedrigen Vulnerabilität zugeordnet. Bei unterschiedlichen Fassaden sollte der größte Flächenanteil für die Bewertung verwendet werden, sind die Flächenanteile ähnlich groß kann auch der Mittelwert gebildet werden. Bewertet wird der Anteil der opaken Fassadenfläche (keine Berücksichtigung von Fensterflächen). | Schweizerische Eidgenossenschaften, Baumaterialien für Städte im Klimawandel |
| Wärmeintrag über die Gebäudehülle | Vulnerabilität | 330          | Fassade           | -                                | Fassadenbegrünung                                 | min. 75 % der Fassade begrünt mit bodengebundene Fassadenbegrünung   | -20                                   | min. 50 % der Fassade begrünt mit boden- oder wandgebundener Fassadenbegrünung   | -12                                   | min. 25 % der Fassade begrünt mit boden- oder wandgebundener Fassadenbegrünung  | -8                                    | nicht vorhanden   | 0                   | -                      | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort   |
| Wärmeintrag über die Gebäudehülle | Vulnerabilität | 360          | Dach              | Dach                             | Dachart   | Steldach   | 0                                     | -  | -                                     | -   | -                                     | Flachdach   | 100                 | 0,30                   | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort   |
| Wärmeintrag über die Gebäudehülle | Vulnerabilität | 360          | Dach              | Flachdach                        | Albedo  | hell / stark reflektierend, Albedo ca. 0,6 - 0,9, (z.B. weiß beschichtete Kunststoffbahnen, helles/blanks Aluminium) oder Gründach                                   | 0                                     | eher hell, Albedo ca. 0,3 - 0,5 (z.B. Dachabdichtung mit heller Kiesschüttung, hellgraue Dachabdichtung)   | 33                                    | eher dunkel, Albedo ca. 0,15 - 0,3 (z.B. dunklere Kiesschüttung, anthrazitfarbige Dachfolie)  | 67                                    | dunkel / gering reflektierend, Albedo ca. 0,05 - 0,15 (z.B. schwarze Dachabdichtung)  | 100                 | 0,10                   | Die Albedo ist ein Maß für das Reflexionsvermögen von Materialien. Diese hängt von der Farbe und Oberflächenbeschaffenheit des Materials ab. Helle und glatte Oberflächen haben eine hohe Albedo und reflektieren mehr Licht als raue und dunkle Oberflächen. Begrünte Dächer weisen eine eher niedrige Albedo auf, haben aber durch die Verdunstungskühle einen anderen positiven Effekt auf die Temperatur der Fassade und das Mikroklima im Außenraum und werden daher der niedrigen Vulnerabilität zugeordnet.   | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort   |
| Wärmeintrag über die Gebäudehülle | Vulnerabilität | 360          | Dach              | Flachdach                        | Gründach  | Intensive Begrünung mit Bäumen/Sträuchern  | -40                                   | Intensive Begrünung mit Stauden/Wiesen   | -35                                   | Extensive Begrünung   | -25                                   | keine Begrünung   | 0                   | 1,00                   | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort   |
| Wärmeintrag über die Gebäudehülle | Vulnerabilität | 360          | Dach              | Steldach                         | Albedo  | hell / stark reflektierend oder begrünt, Albedo ca. 0,6 - 0,9 (z.B. weiß beschichtete Tonziegel, helle Metallpaneele mit PVDF-Beschichtung)                          | 0                                     | eher hell, Albedo ca. 0,3 - 0,5 (z.B. helle naturrote Tonziegel, hellgraue Betondachsteine)  | 33                                    | eher dunkel, Albedo ca. 0,15 - 0,3 (z.B. braune oder dunklere rote Tonziegel, dunkelgraue Betondachsteine, dunkle Metallpaneele)  | 67                                    | dunkel / gering reflektierend, Albedo ca. 0,05 - 0,15 (z.B. Naturschiefer, schwarze Dachziegel)   | 100                 | 0,10                   | Die Albedo ist ein Maß für das Reflexionsvermögen von Materialien. Diese hängt von der Farbe und Oberflächenbeschaffenheit des Materials ab. Helle und glatte Oberflächen haben eine hohe Albedo und reflektieren mehr Licht als raue und dunkle Oberflächen. Begrünte Dächer weisen eine eher niedrige Albedo auf, haben aber durch die Verdunstungskühle einen anderen positiven Effekt auf die Temperatur der Fassade und das Mikroklima im Außenraum und werden daher der niedrigen Vulnerabilität zugeordnet.   | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort   |
| Wärmeintrag über die Gebäudehülle | Vulnerabilität | 360          | Dach              | Steldach                         | Ausrichtung                                       | Nord-Süd-Ausrichtung   | 0                                     | Eher Nord-Süd-Ausrichtung  | 33                                    | Eher Ost-West-Ausrichtung   | 67                                    | Ost-West-Ausrichtung  | 100                 | 0,20                   | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort   |
| Wärmeintrag über die Gebäudehülle | Vulnerabilität | 360          | Dach              | Photovoltaik auf dem Dach        | Photovoltaikanlagen                               | Aufgeständerte, hinterlüftete PV   | 0                                     | Schrägdach-PV mit Luftspalt  | 33                                    | Direkt in der Dachkonstruktion verbaut, wenig Luftzirkulation   | 67                                    | Direkt in der Dachkonstruktion verbaut, ohne Luftzirkulation oder nicht vorhanden   | 100                 | 0,10                   | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort   |
| Wärmeintrag über die Gebäudehülle | Vulnerabilität | 360          | Dach              | Lichtkuppeln im Dach             | Lichtkuppeln/Fenster: Flächenanteil an Dachfläche | nicht vorhanden/ vereinzelt kleine Dachluken   | 0                                     | > 0 % - 5 %  | 33                                    | > 5 % - 12 %  | 67                                    | > 12 %  | 100                 | 0,10                   | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort   |
| Wärmeintrag über die Gebäudehülle | Vulnerabilität | 360          | Dach              | Lichtkuppeln im Dach             | Verschattung                                      | automatisiert verschattet  | -0,8 * Bewertung Fensterflächenanteil | moderat verschattet  | -0,5 * Bewertung Fensterflächenanteil | gering verschattet  | -0,2 * Bewertung Fensterflächenanteil | nicht verschattet   | 0                   | -                      | Die Bewertung der Verschattung erfolgt in Abhängigkeit der Fensterfläche und wird direkt mit dieser verrechnet. Die Bewertung für Lichtkuppeln im Dach ergibt sich entsprechend zu: (Bewertung Flächenanteil - Bewertung Verschattung) * Wichtigkeitsfaktor.   | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort   |
| Wärmeintrag über die Gebäudehülle | Vulnerabilität | 360          | Dach              | Kaltdach/ bewohntes Dachgeschoss | Kaltdach oder unbewohntes Dachgeschoss            | unbewohntes Dachgeschoss vorhanden mit oberseitiger Dämmung der Decke zum Dachgeschoss   | -33                                   | unbewohntes Dachgeschoss vorhanden ohne oberseitige Dämmung der Decke zum Dachgeschoss   | 0                                     | Kaltdach vorhanden  | 33                                    | Es ist kein Kaltdach/unbewohntes Dachgeschoss vorhanden   | 100                 | 0,50                   | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort   |
| Wärmeabfuhr                       | Vulnerabilität | 430          | Lüftung           | Fensterlüftung                   | Nachtlüftung                                      | Nachtlüftung möglich   | 0                                     | Nachtlüftung möglich, aber aufgrund von Lärm eingeschränkt   | 33                                    | -   | -                                     | nicht möglich   | 100                 | 0,40                   | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort   |
| Wärmeabfuhr                       | Vulnerabilität | 430          | Lüftung           | Fensterlüftung                   | Freies Lüften                                     | Entlüftungsturm möglich  | 0                                     | Querlüften möglich   | 33                                    | Querlüften teils möglich  | 67                                    | Nur einseitiges Lüften möglich  | 100                 | 0,30                   | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort   |
| Wärmeabfuhr                       | Vulnerabilität | 430          | Lüftung           | Fensterlüftung                   | Steuerung   | Automatisierte Steuerung   | 0                                     | Teils automatisierte Steuerung   | 33                                    | -   | -                                     | ausschließlich manuelle Steuerung   | 100                 | 0,10                   | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort   |
| Wärmeabfuhr                       | Vulnerabilität | 430          | Lüftung           | Fensterlüftung                   | Steuerung   | ≥ ein Fenster je 12 m² Raumfläche  | -                                     | -  | -                                     | -   | -                                     | < ein Fenster je 12 m² Raumfläche   | 100                 | 0,20                   | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort   |
| Wärmeabfuhr                       | Vulnerabilität | 430          | Lüftung           | Fensterlüftung                   | Gebäudeform                                       | Alle Bereiche lüftbar  | -                                     | -  | -                                     | -   | -                                     | Luftwechsel in kritischen Bereichen schwer zu generieren  | 100                 | 0,20                   | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort   |
| Wärmeabfuhr                       | Vulnerabilität | 430          | Lüftung           | Fensterlüftung                   | Nutzendenverhalten                                | Wärmeintrag wird durch das Nutzendenverhalten tagsüber verhindert  | -                                     | -  | -                                     | -   | -                                     | Gebäudenutzende sind nicht geschult hinsichtlich optimiertem Lüftungsverhalten, was zu Wärmeinträgen tagsüber im Gebäude  | 100                 | 0,20                   | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort   |
| Wärmeabfuhr                       | Vulnerabilität | 430          | Lüftung           | mechanische Lüftungsanlage       | Nachtlüftung durch Lüftungsanlage                 | Lüftungsanlage erfüllt die Anforderungen an hohe Nachtlüftung gemäß DIN 4108-2 Tabelle 8   | 0                                     | Lüftungsanlage erfüllt die Anforderungen an erhöhte Nachtlüftung gemäß DIN 4108-2 Tabelle 8  | 33                                    | Lüftungsanlage erfüllt die Anforderungen an erhöhte Nachtlüftung gemäß DIN 4108-2 Tabelle 8 nur in einzelnen Räumen   | 67                                    | Lüftungsanlage erfüllt die Anforderungen an erhöhte Nachtlüftung gemäß DIN 4108-2 Tabelle 8 nicht   | 100                 | 0,70                   | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort   |
| Wärmeabfuhr                       | Vulnerabilität | 430          | Lüftung           | mechanische Lüftungsanlage       | Steuerung der Lüftungsanlage                      | zeitgesteuerte Lüftung bei Bedarf (z.B. Abluftanlage, Lüftung ohne Wärmetauscher) oder Lüftung mit Wärmetauscher   | -                                     | -  | -                                     | -   | -                                     | keine zeitgesteuerte Lüftung  | 100                 | 0,30                   | Verfügt die Lüftungsanlage nicht über einen Wärmetauscher, führt sie tagsüber die warme Außenluft in das Gebäude. Die Luftzufuhr sollte entsprechend gesteuert werden, indem eine Lüftung vorwiegend in der Nacht und den frühen Morgenstunden erfolgt, wenn die Außenluft kühler ist und tagsüber auf ein hygienisch einzuhaltendes Mindestmaß reduziert werden (z.B. Abwesenheitsmodus)  | Auskunft/ Begutachtung vor Ort   |
| Wärmeentzug                       | Vulnerabilität | 430          | Kühlung           | -                                | Wirkungsbereich                                   | in allen kritischen Räumen und weiteren  | -100                                  | in allen kritischen Räumen   | -67                                   | nicht in allen kritischen Räumen  | -33                                   | nicht vorhanden   | 0                   | 0,40                   | -  | Auskunft/ Begutachtung vor Ort   |
| Wärmeentzug                       | Vulnerabilität | 430          | Kühlung           | -                                | Leistung  | Höchstwert Kühlung 25,5 °C   | -100                                  | Höchstwert Kühlung 26 °C   | -67                                   | Höchstwert Kühlung 27 °C  | -33                                   | Höchstwert Kühlung 28 °C  | 0                   | 0,15                   | -  | Auskunft/ Herstellerangaben  |
| Wärmeentzug                       | Vulnerabilität | 430          | Kühlung           | -                                | Effizienz   | Anlage kühlt gleichmäßig die Räumlichkeiten mit Kühlbedarf   | -100                                  | -  | -                                     | -   | -                                     | Kühlverteilung nicht optimal  | 0                   | 0,05                   | -  | Auskunft/ Begutachtung vor Ort   |
| Wärmeentzug                       | Vulnerabilität | 430          | Kühlung           | -                                | Steuerung   | Automatisiert  | -100                                  | -  | -                                     | -   | -                                     | Manuell   | 0                   | 0,20                   | -  | Auskunft/ Begutachtung vor Ort   |
| Wärmeentzug                       | Vulnerabilität | 430          | Kühlung           | -                                | Wärmepumpe  | Aktive Kühlung (Luft-, Geothermie- oder Wasser-Wärmepumpe)   | -100                                  | Passive Kühlung mit Geothermie- oder Wasser-Wärmepumpe   | -67                                   | -   | -                                     | Nicht vorhanden   | 0                   | 0,20                   | Der Einsatz von Wärmepumpen zur aktiven Kühlung erfordert einen hohen Energieeinsatz, die passive Kühlung mit Geothermischen Wärmepumpen oder Wasser-Wärmepumpen ist dagegen zwar weniger leistungsstark, erfordert jedoch nur einen geringen Energieeinsatz und trägt zusätzlich zur Regeneration für den Heizbetrieb bei.  | Auskunft/ Begutachtung vor Ort   |
| Wärmeentzug                       | Vulnerabilität | 430          | Kühlung           | -                                | Anschluss zum städtischen Kältenetz               | Vorhanden  | -100                                  | -  | -                                     | -   | -                                     | Nicht vorhanden   | 0                   | 0,20                   | -  | Auskunft/ Begutachtung vor Ort   |
| Wärmeintrag Innen                 | Vulnerabilität | 600          | thermische Lasten | Personen                         | Wärmeintrag durch Personen                        | Gering belegtes Gebäude z. B. Wohngebäude, Hotels, Archive, Lagergebäude   | 0                                     | Moderat belegte Gebäude z. B. Bürogebäude mit Einzelbüros  | 33                                    | Dicht belegte Gebäude z. B. Schulen, Hörsäle, Versammlungsgebäude, Großraumbüros  | 67                                    | Sehr dicht belegte oder aktiv genutzte Gebäude (z. B. Sporthallen, Veranstaltungssäle, Kinos, Clubs, Produktionsstätten mit körperlicher Arbeit)                | 100                 | 0,50                   | -  | Auskunft/ Begutachtung vor Ort   |
| Wärmeintrag Innen                 | Vulnerabilität | 600          | thermische Lasten | Elektrische Geräte               | Geräte  | Nur Geräte mit geringer Wärmelast (Laptop, Ladegeräte, Handys)   | 0                                     | Regelmäßige Alltagsgeräte mit signifikanter Wärmelast (Fernseher, Desktop-PCs, Herd, Backofen)   | 33                                    | -   | -                                     | Dauerwärmeeinheiten mit hoher Leistung vorhanden (Server)   | 100                 | 0,20                   | Bei Vorhandensein eines Serverraums wird das gesamte Geschoss durch die Abwärme aufgeheizt. Wird die Wärme der Server technisch abgeführt (aktive Kühlung), können diese vernachlässigt werden.  | Auskunft/ Begutachtung vor Ort   |
| Wärmeintrag Innen                 | Vulnerabilität | 600          | thermische Lasten | Elektrische Geräte               | Energieeffizienz der Geräte                       | hocheffiziente Geräte, neuwertig oder kürzlich modernisiert  | 0                                     | Geräte nach aktuellem Stand der Technik  | 33                                    | -   | -                                     | Veraltete oder ineffiziente Geräte, hohe Verluste durch Abwärme   | 100                 | 0,15                   | -  | Auskunft/ Begutachtung vor Ort   |

### Indikatortabelle Hitze High-Level-of-Detail

| Auswirkung              | Komponente     | Kostengruppe | Systemelement     | Faktor             | Indikator   | Bereich 1   | Bewertung Bereich 1 | Bereich 2  | Bewertung Bereich 2 | Bereich 3   | Bewertung Bereich 3 | Bereich 4   | Bewertung Bereich 4 | empfohlene Wichtigkeit | Hinweis  | Datenquelle                          |
|-------------------------|----------------|--------------|-------------------|--------------------|---|---|---------------------|--|---------------------|---|---------------------|---|---------------------|------------------------|--|--------------------------------------|
| Wärmeintrag Innen       | Vulnerabilität | 600          | thermische Lasten | Elektrische Geräte | Beleuchtung   | Überwiegend LED- Beleuchtung  | 0                   | Überwiegend Energiesparlampen  | 33                  | Überwiegend Leuchtstoffröhren / Metalldampflampen   | 67                  | Überwiegend Halogenlampen und Glühbirnen  | 100                 | 0,15                   | -  | Auskunft/ Begutachtung vor Ort       |
| Wärmeineffekt           | Vulnerabilität | 500          | Verdunstungskühle | -                  | Anteil der Grün- und Blauflächen an der Grundstücksfläche | > 75 % Grün- und Blauflächen, Verwendung von Rasengittersteinen und Versickersteinen o.Ä. für befestigte Flächen      | 0                   | Zwischen 50 und 75 % Grün- und Blauflächen, Verwendung von Rasengittersteinen und Versickersteinen o.Ä. für befestigte Flächen | 33                  | Grün- und Blauflächenanteil zwischen 35 und 50 %  | 67                  | Grün- und Blauflächenanteil < 35 %  | 100                 | 0,60                   | Bei Rasengittersteinen und ähnlichen Pflastern mit bewachsenen Fugen können die entsprechenden Flächen mit einem Faktor verringert werden, der Grün- und Blauflächenanteil kann aus der Grundflächenzahl (GRZ) abgeleitet werden. Diese bezieht sich auf die bebaute und damit versiegelte Fläche des Grundstück. Der Anteil an Grün- und Blauflächen ist entsprechend die GRZ subtrahiert von 1 und gegebenenfalls verringert um den Anteil an unbebauter Fläche, der nicht begrünt ist (bspw. Kiesflächen) | Grundflächenzahl gem. Baugenehmigung |
| Wärmeineffekt           | Vulnerabilität | 500          | Schattenangebot   | -                  | Sonnenschutzvorrichtungen                                 | Grüne Infrastrukturen (hohe Bäume mit dichter Laubkrone, Pergola, Spalier) schützen Aufenthaltsbereiche vor Strahlung | -50                 | Sonnenschutzvorrichtungen oder dauerhafte Verschattungen schützen Aufenthaltsbereiche vollkommen vor Strahlung                 | 0                   | Sonnenschutzvorrichtungen oder dauerhafte Verschattungen schützen Aufenthaltsbereiche teils vor Strahlung | 50                  | Keine Sonnenschutzvorrichtungen vorhanden   | 100                 | 0,20                   | -  | Auskunft/ Begutachtung vor Ort       |
| Wärmeineffekt           | Vulnerabilität | 500          | Verdunstungskühle | -                  | Bewässerung   | Es wird regelmäßig nach Bewässerungsregime mit Regenwasser bewässert  | -50                 | Es wird regelmäßig nach Bewässerungsregime bewässert   | 0                   | Sporradische Bewässerung im genügenden Bereich  | 50                  | Es wird ungenügend bewässert  | 100                 | 0,20                   | -  | Auskunft/ Begutachtung vor Ort       |
| Auswirkung auf Nutzende | Vulnerabilität | -            | Nutzende          | -                  | Art der Nutzung überwärmter Bereiche                      | Wohnnutzung durch weniger vulnerable Nutzungsgruppen  | 0                   | Nutzung vorwiegend durch sitzende Tätigkeits von weniger vulnerablen Nutzungsgruppen   | 33                  | Nutzung beinhaltet körperliche Tätigkeit von weniger vulnerablen Nutzungsgruppen                          | 67                  | Nutzende sind älteren Menschen (bspw. Altenheim), Kleinkinder (bspw. Kindertagesstätten) oder Menschen mit Erkrankungen (Pflegeheim, Krankenhaus) | 100                 | 1,00                   | -  | Auskunft/ Begutachtung vor Ort       |

**Indikatortabelle Starkregen High-Level-of-Detail**

| Auswirkung                        | Komponente             | Kostengruppe | Systemelement | Faktor           | Indikator   | Bereich 1  | Bewertung Bereich 1 | Bereich 2  | Bewertung Bereich 2 | Bereich 3  | Bewertung Bereich 3 | Bereich 4   | Bewertung Bereich 4     | empfohlene Wichtigkeit | Hinweis  | Datenquelle  |
|-----------------------------------|------------------------|--------------|---------------|------------------|---|--|---------------------|--|---------------------|--|---------------------|---|-------------------------|------------------------|--|--|
| alle                              | Gefährdung             | -            | -             | -                | Starkregenhäufigkeit (Tage > 20 mm Niederschlag)  | ≤ 3,4 Tage   | 0                   | 3,4 Tage < x ≤ 16,8 Tage   | 33                  | 16,8 Tage < x ≤ 25,2 Tage  | 67                  | > 25,2 Tage   | 100                     | -                      | Die Veränderung der Starkregengefährdung durch den Klimawandel lässt sich durch die vorliegenden Darstellungen von Klimaprojektionen nur unzureichend abbilden. Häufig wird zur Veränderung des Starkregensrisikos der Indikator "Tage > 20mm Niederschlag" herangezogen. Die Verteilung des Niederschlags über den Tag ist dabei nicht spezifiziert. Der DWD definiert Starkregen jedoch nur in Zeiteinheiten von einer Stunde oder 6 Stunden. Die niedrigste Warnstufe beginnt bei 15 mm in 1 h oder 20 mm in 6 h. Dies lässt sich über den vorhandenen Parameter mit der Zeiteinheit 24 h folglich nicht abbilden. Große Regenmengen in der Zeiteinheit 24 h werden als Dauerregen bezeichnet (DWD), dort beginnt die niedrigste Warnstufe erst ab 30 mm in 24 h. Da derzeit kein anderer Indikator aus den bekannten Darstellungen die Gefährdung des Starkregens in zukünftigen Entwicklungen besser abbilden kann wird an dieser Stelle trotz der genannten Einschränkungen weiterhin auf den Indikator Tage mit Niederschlag > 20mm verwiesen. Datenquelle: z.B. Geric's Klimaausblick für Landkreise, Verwendung von Daten entsprechend des zu bewertenden Zeithorizonts (min. 50 Jahre bei Neubauten, voraussichtliche Restlebensdauer, aber min. 30 Jahre bei Bestandsgebäuden). Es wird empfohlen das Minimum des RCP 8.5 als pessimistische und das Maximum des RCP 8.5 als pessimistische Ausprägung des Klimawandels zu verwenden. | Klimaausblicke für Landkreise von GERICs   |
| alle                              | Gefährdung             | -            | -             | -                | Häufigkeit von extremen Starkregenereignissen der Dauerstufe 1 Stunde am Standort: Niederschlag > 40 mm in 1 h    | Wiederkehrzeit T = 100 Jahre oder seltener   | 0                   | Wiederkehrzeit T = 50 Jahre  | 33                  | Wiederkehrzeit T = 20 -30 Jahre  | 67                  | Wiederkehrzeit T = 10 Jahre oder häufiger                                   | 100                     | -                      | Im Starkregenatlas Kostra des deutschen Wetterdienstes werden statistische Werte in 5 x 5 km Raster ausgegeben. Die Niederschlagsdaten liegen für Dauerstufen von 5 min bis 168 h und Wiederkehrzeiten von 1 Jahr bis 100 Jahren vor. Zur Bestimmung der Gefährdung kann auf der Website das entsprechende Rasterfeld entweder über die Interaktive Karte ausgewählt oder über die Adresseingabe gesucht werden. Danach kann die Tabelle heruntergeladen werden. Zur Einstufung wird in der Zeile Dauerstufe D = 60 min / 6 h die Wiederkehrzeit T abgelesen für die die Niederschlagshöhe eines extremen Starkregens gem. DWD mit 40 mm gerade überschritten ist.   | KOSTRA-DWD Tabellen bei Openko   |
| alle                              | Gefährdung             | -            | -             | -                | Häufigkeit von extremen Starkregenereignissen der Dauerstufe 6 Stunden am Standort: Niederschlag > 60 mm in 6 h   | Wiederkehrzeit T = 100 Jahre oder seltener   | 0                   | Wiederkehrzeit T = 50 Jahre  | 33                  | Wiederkehrzeit T = 20 -30 Jahre  | 67                  | Wiederkehrzeit T = 10 Jahre oder häufiger                                   | 100                     | -                      | Im Starkregenatlas Kostra des deutschen Wetterdienstes werden statistische Werte in 5 x 5 km Raster ausgegeben. Die Niederschlagsdaten liegen für Dauerstufen von 5 min bis 168 h und Wiederkehrzeiten von 1 Jahr bis 100 Jahren vor. Zur Bestimmung der Gefährdung kann auf der Website das entsprechende Rasterfeld entweder über die Interaktive Karte ausgewählt oder über die Adresseingabe gesucht werden. Danach kann die Tabelle heruntergeladen werden. Zur Einstufung wird in der Zeile Dauerstufe D = 360 min / 6 h die Wiederkehrzeit T abgelesen für die die Niederschlagshöhe eines extremen Starkregens gem. DWD mit 60 mm gerade überschritten ist.  | KOSTRA-DWD Tabellen bei Openko   |
| Überflutung                       | Gefährdung/ Exposition | -            | -             | -                | Wassertiefe [cm] bei 100-jährlichem Starkregenereignis am Gebäude laut Starkregengefahren-/hinweiskarte           | < 10   | 0                   | 10 < w < 30  | 33                  | 30 < w < 50  | 67                  | > 50  | 100                     | 0,125                  | Erfahrungen mit den Starkregenkarten zeigen, dass diese die Gefahrenbereiche in der Regel gut abbilden. In Bereichen mit hohem abgedeutetem Wasserstand ist entsprechend auch die reale Exposition hoch. Die angezeigten Werte für die Wassertiefe sind jedoch aufgrund von Vereinfachungen im zugrunde gelegten Simulationsmodell insbesondere beim Abwassersystem häufig unrealistisch hoch. Zum derzeitigen Zeitpunkt gibt es aber keine bessere Datengrundlage für einen voraussichtlichen Wasserstand. Der einzugebene Wert kann nach Rücksprache mit einem Experten ggf. abgemindert werden. Zudem können auch Ereignisse in der Vergangenheit zu Abschätzung des Wasserstandes herangezogen werden. Die Gefahrenkarten geben in der Regel Wertebereiche an, als Eingabe erfolgt hier die Mitte des betreffenden Wertebereichs. Datenquelle: wenn vorhanden sollten lokale Starkregengefahren-/hinweiskarte der Gemeinde oder des Landkreises nutzen, wenn nicht vorhanden können die Gefahrenkarten aus dem Geoportal verwendet werden.   | Starkregengefahrenkarten im Geoportal  |
| Überflutung/ Erosion              | Gefährdung/ Exposition | -            | -             | -                | Fließgeschwindigkeit [m/s] bei 100-jährlichem Starkregenereignis am Gebäude laut Starkregengefahren-/hinweiskarte | < 1,5 m/s  | 0                   | < 2 m/s  | 50                  | < 3,0 m/s  | 100                 | > 3,0 m/s   | Fachperson hinzuziehen! | 0,125                  | Das Schadenspotenzial nimmt mit steigenden Fließgeschwindigkeiten stark zu. Insbesondere Fließgeschwindigkeiten oberhalb von 3,0 m/s verursachen schwerwiegende Schäden. Die hier vorgenommene Risikobewertung kann die Belastung durch diese starken Strömungen nicht ausreichend abbilden. Bei simulierten Fließgeschwindigkeiten über 3,0 m/s oder bekannten Sturzfluten in der Vergangenheit am Standort sollte daher eine detaillierte Betrachtung durch eine Fachperson vor Ort erfolgen.  | Starkregengefahrenkarten im Geoportal  |
| Überflutung                       | Exposition             | -            | -             | -                | Bodenversiegelungsgrad  | ≤ 20 %   | 0                   | 20 % < x ≤ 40 %  | 33                  | 40 % < x ≤ 60 %  | 67                  | > 60 %  | 100                     | 0,25                   | Der Bodenversiegelungsgrad kann z.B. über den IÖR-Monitor für das betreffende 500-m-Rasterfeld ermittelt werden. In dem Quellen-Link sind alle entsprechenden Einstellungen getroffen. Der Wert wird entsprechend der Legende abgelesen.   | Bodenversiegelungsgrad im IÖR-Monitor  |
| Überflutung                       | Exposition             | -            | -             | -                | Durchlässigkeit des Bodens auf dem Grundstück: kf-Wert in den oberen 50 cm  | Kies, grobkörniger Sand (>10E-3)   | 0                   | mittel- bis feinkörniger Sand (>10E-6)   | 33                  | schluffiger Sand (>10E-8)  | 67                  | Ton, toniger Schluff (<10E-8)   | 100                     | 0,125                  | Wenn keine Daten am direkten Standort vorhanden sind können regionale Bodenkarten hinzugezogen werden. Diese stellen jedoch nur eine grobe Einteilung der Bodenarten dar und können daher zu einer Fehleinschätzung am Standort beitragen. Zudem kann der Boden in den relevanten oberen 50 cm aufgrund von Aufschüttungen und Verdichtungen durch Bauaktivitäten von den grundsätzlichen Gesteinsvorkommen am Standort abweichen. Das Ergebnis sollte bei diesen Datengrundlagen mit einer geringeren Wichtigkeit in die Gesamtbewertung eingerechnet werden. Bei der Ausgabe von Bodenfunktionskarten mit Wasserspeicher/rückhaltevermögen können diese stattdessen verwendet werden.  | Bodengutachten, fachliche Einschätzung am Standort oder regionale Bodenkarte     |
| Überflutung                       | Exposition             | -            | -             | -                | Wasserrückhaltevermögen des Bodens  | sehr hoch  | 0                   | hoch   | 33                  | mittel   | 67                  | gering  | 100                     | 0,125                  | In einigen Bundesländern, Landkreisen und Städten werden Bodenfunktionskarten erstellt, die das Wasserrückhaltevermögen oder Wasserspeichervermögen der Böden angeben, eine deutschlandweite Karte hierzu gibt es derzeit nicht. Einteilungen können ggf. abweichen und müssen entsprechend angepasst werden. Datenquelle: Kostra-DWD-Daten über interaktive Karte von Openko  | Bodenfunktionskarten der Länder oder Gemeinden, bspw. Bayern: Umweltatlas Bayern |
| Überflutung                       | Exposition             | -            | -             | -                | Regenrückhaltung auf dem Dach   | Retentionsdach mit min. 90 % Wasserspeicherkapazität   | -50                 | Gründach intensiv bzw. Wasserspeicherkapazität > 50 %                                    | -33                 | Gründach extensiv bzw. Wasserspeicherkapazität < 50%                                     | -17                 | keine Rückhaltung auf dem Dach  | 0                       | 1                      | Wasserspeicherkapazität im Vergleich zum 100-jährlichen Starkregenereignis am Standort für die Dauerstufe von 1 h  | KOSTRA-DWD Tabellen bei Openko   |
| Überflutung                       | Exposition             | -            | -             | -                | Speicherung/ Versickerung auf dem Grundstück  | Überflutungsnachweis nach DIN 1986 für einen 100-jährlichen Starkregen, Dauerstufe 15 min          | -50                 | Überflutungsnachweis nach DIN 1986 für einen 30-jährlichen Starkregen, Dauerstufe 15 min | -33                 | Überflutungsnachweis nach DIN 1986 für einen 10-jährlichen Starkregen, Dauerstufe 15 min | -17                 | keine Speicherung/ Versickerungsberechnung                                  | 0                       | 1                      | Datenquelle: Kostra-DWD-Daten über interaktive Karte von Openko  | KOSTRA-DWD Tabellen bei Openko   |
| Rückstau im Abwassersystem        | Exposition             | -            | -             | -                | Art des angeschlossenen Entwässerungssystems  | dezentrale Entwässerung  | 0                   | Trennsystem  | 33                  | -  | -                   | Mischsystem   | 100                     | -                      | Falls nicht bekannt, kann eine (i.d.R. kostenpflichtige) Anfrage auf Aussage der abwassertechnischen Erschließung bei dem Entwässerungsdienstleister (Stadtentwässerung, kommunaler Entwässerung) gestellt werden.   | Baugenehmigung (Genehmigung zur Benutzung einer Grundstücksentwässerungsanlage)  |
| Rückstau im Abwassersystem        | Exposition             | -            | -             | -                | Abflüsse unterhalb der Rückstauenebene  | nein   | -100                | -  | -                   | -  | -                   | ja  | 0                       | -                      | Die Rückstauenebene entspricht dem Wasserstand gem. Starkregengefahrenkarte.   | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort   |
| Tragfähigkeit                     | Vulnerabilität         | 320          | Gründung      | Erosion          | Gründungsart  | Tiefgründung   | 0                   | Flachgründung flächig (Bodenplatte)  | 33                  | -  | -                   | Flachgründung einzeln (Streifenfundament, Punktfundament)                   | 100                     | -                      | -  | Planunterlagen   |
| Tragfähigkeit                     | Vulnerabilität         | 320          | Gründung      | Auftrieb         | Gründungsart und Eigengewicht   | Tiefgründung oder Flachgründung bei gleichzeitig hohem Eigengewicht (z.B. mehr als zwei Geschosse) | 0                   | -  | -                   | Flachgründung bei gleichzeitig eher geringem Eigengewicht (z.B. zwei Geschosse)          | 67                  | Flachgründung bei gleichzeitig geringem Eigengewicht (z.B. nur Erdgeschoss) | 100                     | -                      | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort   |
| Eindringen infolge Überflutung    | Vulnerabilität         | 330          | Öffnung       | Medieneinführung | Wasserdichtheit der verbauten Medieneinführungen  | druckwasserdichte Medieneinführungen   | 0                   | -  | -                   | -  | -                   | keine nachvollziehbare Prüfung auf Wasserdichtheit                          | 100                     | -                      | Bewertung der vulnerabelsten Öffnung (höchstes Ergebnis) Medieneinführungen werden nach DVGW VP 601 als druckwasserdicht zugelassen und bspw. vom Fachverband Hauseinführungen für Rohre und Kabel (FHRK) zertifiziert   | Herstellerinformationen  |
| Eindringen infolge Überflutung    | Exposition             | 330          | Öffnung       | Fenster/ Tür     | Lage im Bezug zum Wasserstand   | UK > 1m oberhalb Wasserstand   | 0                   | UK < 1m oberhalb Wasserstand   | 33                  | UK < 10cm unterhalb Wasserstand  | 67                  | UK > 10 cm unterhalb Wasserstand  | 100                     | -                      | Wasserstand gem. Starkregengefahrenkarte Bewertung der vulnerabelsten Öffnung (höchstes Ergebnis), ggf. mehrere Öffnungen bewerten und vergleichen   | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort   |
| Eindringen infolge Überflutung    | Vulnerabilität         | 330          | Öffnung       | Fenster /Tür     | Hochwasserbeständigkeit nach Merkblatt FE 07/3 des Institut für Fenstertechnik ift Rosenheim                      | wasserdicht  | -1                  | wasserundurchlässig 10 l / 24 h  | -67                 | hochwasserbeständig  | -33                 | nicht geprüft   | 0                       | -                      | Bewertung der vulnerabelsten Öffnung (höchstes Ergebnis), ggf. mehrere Öffnungen bewerten und vergleichen  | Herstellerinformation  |
| Eindringen infolge direktem Regen | Exposition             | 330          | Öffnung       | Fenster          | Lage der Öffnung in der Fassade   | ≥ 15 cm tief in der Laibung  | 0                   | < 15 cm ≥ 5 cm tief in der Laibung   | 33                  | bündig mit der Fassadenflucht  | 67                  | aus der Fassadenflucht hervorstehend  | 100                     | -                      | Bewertung der vulnerabelsten Öffnung (höchstes Ergebnis), ggf. mehrere Öffnungen bewerten und vergleichen  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort   |
| Eindringen infolge direktem Regen | Exposition             | 330          | Öffnung       | Fenster          | Himmelsrichtung der Öffnung   | Südost   | 0                   | Süd/Ost  | 33                  | Südwest/ Nordost   | 67                  | Nordwest/ Nord/ West  | 100                     | -                      | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort   |
| Eindringen infolge direktem Regen | Vulnerabilität         | 330          | Öffnung       | Fenster          | Schlagregendichtheit der Öffnung nach DIN 18055 bzw. DIN EN 14351   | P_max zwei Beanspruchungsgruppen höher als gefordert   | -1                  | P_max eine Beanspruchungsgruppen höher als gefordert                                     | -67                 | P_max entsprechend der geforderten Beanspruchungsgruppe                                  | -33                 | Schlagregendichtheit nicht geprüft/ Beanspruchungsgruppe nicht erfüllt      | 0                       | -                      | -  | Herstellerinformation  |

## Indikatortabelle Starkregen High-Level-of-Detail

| Auswirkung  | Komponente     | Kostengruppe | Systemelement | Faktor  | Indikator   | Bereich 1   | Bewertung Bereich 1 | Bereich 2   | Bewertung Bereich 2 | Bereich 3  | Bewertung Bereich 3 | Bereich 4   | Bewertung Bereich 4 | empfohlene Wichtigkeit | Hinweis  | Datenquelle  |
|---|----------------|--------------|---------------|---|---|---|---------------------|---|---------------------|--|---------------------|---|---------------------|------------------------|--|--|
| Eindringen in die Garage infolge Überflutung                | Exposition     | 330          | Garage        | Garagentor  | Lage der Öffnung der Garage im Bezug zum Wasserstand                        | nicht vorhanden oder UK > 1m oberhalb Wasserstand   | 0                   | UK < 1m oberhalb Wasserstand  | 33                  | UK < 10 cm unterhalb Wasserstand   | 67                  | UK > 10 cm unterhalb Wasserstand  | 100                 | -                      | Wasserstand gem. Starkregengefahrenkarte, bei Überflutungsschutz in Form von Dammbalkensystemen, Rampen o.Ä. gilt die Oberkante des Schutzsystems  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                             |
| Eindringen infolge von Eindringen in die Garage             | Vulnerabilität | 330          | Garage        | Tür Garage/Innenraum                              | Zugang zum Innenraum  | kein Zugang von der Garage zum Gebäude  | 0                   | Zugang zum Gebäude mit (druck)wasserdichter Tür   | 33                  | -  | -                   | kein wasserdichter Zugang zum Gebäude   | 100                 | -                      | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort und Herstellerinformationen |
| Eindringen infolge Überflutung                              | Vulnerabilität | 330          | Gebäudehülle  | luftberührte Außenwand unterhalb des Wasserstands | Abdichtung  | Wasserdichte Ausführung bis zum maximalen Wasserstand mittels PMBC (polymermodifizierten Bitumendickbeschichtungen), WU-Beton oder vergleichbar | 0                   | -   | -                   | Vertikalabdichtung endet unterhalb des maximalen Wasserstands  | 67                  | keine Vertikalabdichtung vorhanden  | 100                 | -                      | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                             |
| Eindringen infolge Überflutung                              | Vulnerabilität | 330          | Gebäudehülle  | luftberührte Außenwand unterhalb des Wasserstands | Dämmung   | Mineralische Schaumstoffe (Schaumglas) oder Schaumkunststoff XPS  | 0                   | Schaumkunststoff EPS  | 33                  | -  | -                   | Faserdämmstoffe (Mineralwolle, Pflanzenfasern, Zelluloseflocken)  | 100                 | -                      | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                             |
| Eindringen infolge Überflutung                              | Vulnerabilität | 330          | Gebäudehülle  | luftberührte Außenwand unterhalb des Wasserstands | Fassadenverkleidung   | demontierbare Fassadenbekleidung  | 0                   | Überflutungsangepasster Putz (z.B. mineralischer Dickschichtputz mit mechanisch befestigter Armierung und darunterliegendem Deckabstrich) | 33                  | Putz, Wärmedämmverbundsystem   | 67                  | zweischaliges Mauerwerk   | 100                 | -                      | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                             |
| Eindringen infolge Überflutung                              | Vulnerabilität | 330          | Gebäudehülle  | luftberührte Außenwand unterhalb des Wasserstands | Wände in Massivbauweise   | Stahlbeton  | 0                   | Kalksandstein, Vollziegel, Porenbeton   | 33                  | Hochlochziegel mit Lochanteil < 15% der Lagerfläche  | 67                  | Leichtlochlochziegel, Lehmmauerwerk   | 100                 | -                      | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                             |
| Eindringen infolge Überflutung                              | Vulnerabilität | 330          | Gebäudehülle  | luftberührte Außenwand unterhalb des Wasserstands | Wände in Holzbauweise   | -   | -                   | unverkleidetes Vollholz/ Brettschichtholz   | 33                  | bekleidetes Vollholz/ Brettschichtholz mit Möglichkeit zur Demontage (innenliegende Platten ohne aussteifende Wirkung) | 67                  | Holzwerkstoffe (z.B. OSB-Platte, MDF-Platte)  | 100                 | -                      | Holz ist im Zusammenhang mit anhaltend hohen Feuchtebelastungen insbesondere durch mikrobiellen Befall und Fäulnis gefährdet. Infolgedessen sind Bauteile aus Holz nach einem Flutereignis umgehend freizulegen und fachgerecht zu trocknen. Dazu sind in der Regel Bekleidungen und andere umgebende Bauteile zu entfernen. Holzwerkstoffe, wie Spanplatten, OSB-Platten, Furnierschichtholz-Platten oder Sperrholzplatten, erleiden während einer Überflutung irreversible Verformungen und müssen in der Regel ausgetauscht werden. Bei sehr hohen Wasserständen sollte die Abdichtung gemäß Wassereinwirkungsklasse W2.2-E (stark drückendes Wasser) erfolgen, bei Wasserständen bis zu 3 m bezogen auf die Unterkante der Bodenplatte ist die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E (mäßig drückendes Wasser) ausreichend. | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                             |
| Eindringen infolge Überflutung                              | Vulnerabilität | 330          | Gebäudehülle  | erdberührte Bauteile                              | Abdichtung  | Abdichtung entsprechend der Wassereinwirkungsklasse W2-E (drückendes Wasser) nach DIN 18533/ WU-Richtlinie                                      | 0                   | -   | -                   | -  | -                   | Abdichtungslösung entspricht nicht der Wassereinwirkungsklasse W2 (drückendes Wasser) nach DIN 18533/ WU-Richtlinie | 100                 | -                      | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort   |  |
| Eindringen infolge Überflutung; Schäden an der Gebäudehülle | Vulnerabilität | 330          | Gebäudehülle  | erdberührte Bauteile                              | Bauteilgeometrie der erdberührten Bauteile                                  | quaderförmiger Grundriss und maximal eine Durchdringung der Abdichtung (Mehrsparteneinführung)  | 0                   | -   | -                   | sehr komplexe Geometrie (z.B. einspringende Ecken) und/oder mehrere Durchdringungen der Abdichtungen vorhanden         | 67                  | -   | -                   | -                      | Durchdringungen der Abdichtung und einspringende Ecken sind bei fachgerechter Ausführung wasserdicht. Dennoch wird die Herstellung der Abdichtung bei einer großen Anzahl an Durchdringungen und komplexen Geometrie anspruchsvoller und in der Praxis zeigen sich dort häufig Schwachstellen sind.  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                             |
| Schäden an der Gebäudehülle                                 | Vulnerabilität | 330          | Gebäudehülle  | luftberührte Außenwand oberhalb des Wasserstands  | Dachüberstand   | ≥ 90 % der Gebäudeseiten durch Überstände geschützt; Dachüberstand ≥ 0,50 m auf der "Wetterseite", Andere ≥ 0,25 m                              | 0                   | < 90 %, ≥ 60 % der Gebäudeseiten durch Überstände geschützt; Dachüberstand ≥ 0,50 m auf der "Wetterseite"                                 | 33                  | < 60 %, ≥ 30 % der Gebäudeseiten durch Überstände geschützt  | 67                  | < 30 % der Gebäudeseiten durch Überstände geschützt   | 100                 | -                      | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                             |
| Schäden an der Gebäudehülle                                 | Vulnerabilität | 330          | Gebäudehülle  | luftberührte Außenwand oberhalb des Wasserstands  | Bauart: Putzfassade auf Mauerwerk   | -   | -                   | wasserabweisender Außenputz nach DIN EN 4108-3 und DIN 18550-1  | 33                  | wasserhemmender Außenputz nach DIN EN 41-08-3 und DIN 18550-1  | 67                  | Außenputz nach DIN 4108-3 und DIN 18550-1 ohne besondere Anforderungen an den Schlagregenschutz                     | 100                 | -                      | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                             |
| Schäden an der Gebäudehülle                                 | Vulnerabilität | 330          | Gebäudehülle  | luftberührte Außenwand oberhalb des Wasserstands  | Bauart: Sichtmauerwerk (mit Innenputz)                                      | zweischaliges Mauerwerk   | 0                   | -   | -                   | einschaliges Sichtmauerwerk mit d ≥ 37,5 cm  | 67                  | einschaliges Sichtmauerwerk mit d < 31,0 cm   | 100                 | -                      | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                             |
| Schäden an der Gebäudehülle                                 | Vulnerabilität | 330          | Gebäudehülle  | luftberührte Außenwand oberhalb des Wasserstands  | Bauart: Außendämmung mit Wärmedämmverbundsystem                             | -   | -                   | Wände mit Außendämmung durch ein Wärmedämmputzsystem nach DIN EN 998-1  | 33                  | Wände mit einem bauaufsichtlich zugelassenem Wärmedämmverbundsystem  | 67                  | -   | -                   | -                      | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort, Herstellerinformationen    |
| Schäden an der Gebäudehülle                                 | Vulnerabilität | 330          | Gebäudehülle  | luftberührte Außenwand oberhalb des Wasserstands  | Bauart: Sichtbeton  | Außenwände mit gefügedichter Betonaußenschicht nach DIN EN 206-1  | 0                   | -   | -                   | -  | -                   | -   | -                   | -                      | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                             |
| Schäden an der Gebäudehülle                                 | Vulnerabilität | 330          | Gebäudehülle  | luftberührte Außenwand oberhalb des Wasserstands  | Bauart: Hinterlüftete Außenwandbekleidung                                   | Außenwände mit hinterlüfteter Außenwandbekleidung nach DIN 18516-1, -3 und -4   | 0                   | -   | -                   | -  | -                   | -   | -                   | -                      | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                             |
| Schäden an der Gebäudehülle                                 | Vulnerabilität | 330          | Gebäudehülle  | luftberührte Außenwand oberhalb des Wasserstands  | Bauart: Sonstiges   | Außenwände in Holzbauart mit Wetterschutz nach DIN 68800-2  | 0                   | -   | -                   | -  | -                   | -   | -                   | -                      | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                             |
| Schäden an der Gebäudehülle                                 | Vulnerabilität | 330          | Gebäudehülle  | luftberührte Außenwand oberhalb des Wasserstands  | Inspektion der Fassaden (z.B. hinsichtlich Rissbilder und Schadstellen)     | turnusmäßige Kontrollen alle 3 Jahre durch fachkundige Personen (Ingenieure) mit unmittelbarer Reparatur  | -100                | turnusmäßige Kontrollen alle 6 Jahre durch fachkundige Personen (Ingenieure) mit unmittelbarer Reparatur                                  | -50                 | regelmäßige Kontrolle durch andere Personengruppen (z.B. Hausmeister, Eigentümer)                                      | 0                   | keine Kontrollen  | 100                 | -                      | Hinweis: Bei Einfamilienhäusern kann von einer regelmäßigen Kontrolle durch die Bewohnenden (andere Personengruppe) ausgegangen werden.  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                             |
| Schäden an der Gebäudehülle                                 | Vulnerabilität | 350          | Gebäudehülle  | Balkon  | Schichtenfolge von Balkonen   | hohes Wasserableitvermögen (aufgeständerter Plattenbelag mit Fugenkreuzen oder Holzroste)   | 0                   | -   | -                   | Plattenbelag im Splittbett, Fliesenbeläge mit Verbundabdichtung und Flächenabdichtung                                  | 67                  | Durch Frost-Tauwechsel gefährdete Schichten   | 100                 | -                      | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                             |
| Schäden an der Gebäudehülle                                 | Vulnerabilität | 350          | Gebäudehülle  | Balkon  | Gefälle [%]   | ≥ 5 %   | 0                   | < 5 %   | 33                  | < 2 %  | 67                  | < 1 %   | 100                 | -                      | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                             |
| Schäden an der Gebäudehülle                                 | Vulnerabilität | 350          | Gebäudehülle  | Balkon  | Art des Notüberlaufs bei Balkonen   | frei über die Fassade mit Ableitvorrichtung   | 0                   | frei über die Fassade   | 33                  | in separate innen liegende Entwässerungsleitung  | 67                  | innen liegend, gemeinsam mit Ablauf   | 100                 | -                      | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                             |
| Schäden an der Gebäudehülle                                 | Vulnerabilität | 350          | Gebäudehülle  | Balkon  | Randaufkantung an Türanschlüssen  | min. 15 cm über OK Nutzschrift  | 0                   | min. 5 cm über OK Nutzschrift mit Entwässerungsrinne und/oder Vordach   | 33                  | min. 2 cm über OK Nutzschrift mit Entwässerungsrinne und/oder Vordach  | 67                  | keine Aufkantung der Abdichtung; keine Entwässerungsrinne und/oder Vordach  | 100                 | -                      | Zur Gewährleistung der Barrierefreiheit sollten Rampen zur Überbrückung der Randaufkantungen vorgesehen werden   | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                             |
| Schäden an der Gebäudehülle                                 | Vulnerabilität | 360          | Gebäudehülle  | Flachdach   | Neigung [%]   | >5%   | 0                   | <5%   | 33                  | < 2%   | 67                  | < 1%  | 100                 | -                      | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                             |
| Schäden an der Gebäudehülle                                 | Vulnerabilität | 360          | Gebäudehülle  | Flachdach   | Aufbau von Flachdachabdichtungen  | 3-lagige Flächenabdichtung aus hochwertigem Bahnenmaterial gemäß DIN 18531 bzw. 18195   | 0                   | 2-lagige Flächenabdichtung aus hochwertigem Bahnenmaterial; WU-Konstruktionen   | 33                  | 1-lagige Flächenabdichtung aus hochwertigem Bahnenmaterial gemäß DIN 18531 bzw. 18195                                  | 67                  | sonstige Abdichtungslösungen  | 100                 | -                      | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                             |
| Schäden an der Gebäudehülle                                 | Vulnerabilität | 360          | Gebäudehülle  | Flachdach   | Dichtungsgrund  | massive Bauteile (z. B. Beton, d ≥ 50 mm; Mauerwerk, d ≥ 115 mm)  | 0                   | Wärmedämmung aus Schaumglas; Estrich, d ≥ 40 mm, auf Dämmschicht  | 33                  | druckfeste Wärmedämmung aus Hartschaum; Holz und Holzwerkstoffe  | 67                  | sonstiges   | 100                 | -                      | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                             |
| Schäden an der Gebäudehülle                                 | Vulnerabilität | 360          | Gebäudehülle  | Flachdach   | An-/Abschlusshöhen der Abdichtung an Wände / massive Bauteile (z.B. Attika) | Anforderungen gemäß DIN 18531-1 übererfüllt (min. 10%)  | -50                 | Anforderungen der Norm eingehalten  | 0                   | Anforderungen der Normen leicht unterschritten   | 50                  | Anforderungen der Normen deutlich unterschritten  | 100                 | -                      | Hinweis: min. 10 cm für nicht genutzte Dächer > 5° Neigung ab Oberkante Schutzschicht, Bekiesung etc., evtl. höhere Anforderungen in schneereichen Gebieten. Anforderungen an Abschlüsse am Dachrand gemäß DIN 18531-1: min. 10 cm für genutzte Dächer und nicht genutzte Dächer bis 5° (8,8%) Neigung, min. 5 cm für nicht genutzte Dächer > 5° Neigung ab Oberkante Schutzschicht, Bekiesung etc., evtl. höhere Anforderungen in schneereichen Gebieten. Schutz der Abschlüsse vor mechanischen Einwirkungen.  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                             |
| Schäden an der Gebäudehülle                                 | Vulnerabilität | 360          | Gebäudehülle  | Flachdach   | Anschlusshöhen der Abdichtung an Türen und raumhohen Fenstern               | keine aufgehenden Wände mit Türen/Fenstern oder Anschlusshöhe 15 cm über OK Nutzschrift   | 0                   | 5 cm über OK Nutzschrift mit Entwässerungsrinne und/oder Vordach  | 33                  | 2 cm über OK Nutzschrift mit Entwässerungsrinne und/oder Vordach; Sonderlösungen                                       | 67                  | keine Aufkantung der Abdichtung   | 100                 | -                      | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                             |
| Schäden an der Gebäudehülle                                 | Vulnerabilität | 360          | Gebäudehülle  | Flachdach   | Länge der Entwässerungswege [m] bei Flachdächern                            | < 3,00 m  | 0                   | < 5,00 m  | 33                  | < 8,00 m   | 67                  | > 8,00 m  | 100                 | -                      | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                             |
| Schäden an der Gebäudehülle                                 | Vulnerabilität | 360          | Gebäudehülle  | Flachdach   | Dimensionierung der Entwässerung  | Ableitvermögen für eine Regenspende mit höherer Jährlichkeit als in DIN 1986 gefordert  | -50                 | Dimensionierung entsprechend DIN EN 12056 für die Bemessungsregenspende nach DIN 1986   | 0                   | Ableitvermögen bis zu 15 % weniger als die Bemessungsregenspende   | 50                  | Ableitvermögen mehr als 15 % weniger als die Bemessungsregenspende  | 100                 | -                      | Bemessungsregenspende nach DIN 1986 für Dauerstufe D=5 min, Jährlichkeit T=5 Jahre   | Nachweis der Dachentwässerung                                    |

## Indikatortabelle Starkregen High-Level-of-Detail

| Auswirkung                  | Komponente     | Kostengruppe | Systemelement          | Faktor    | Indikator   | Bereich 1   | Bewertung Bereich 1 | Bereich 2   | Bewertung Bereich 2 | Bereich 3  | Bewertung Bereich 3 | Bereich 4   | Bewertung Bereich 4 | empfohlene Wichtung      | Hinweis   | Datenquelle  |
|-----------------------------|----------------|--------------|------------------------|-----------|---|---|---------------------|---|---------------------|--|---------------------|---|---------------------|--------------------------|---|--|
| Schäden an der Gebäudehülle | Vulnerabilität | 360          | Gebäudehülle           | Flachdach | Art des Notüberlaufs bei Flachdächern (Querschnitt hinreichend dimensioniert) | frei über die Fassade mit Ableitvorrichtung   | 0                   | frei über die Fassade   | 33                  | in separate innen liegende Entwässerungsleitung  | 67                  | innen liegend, gemeinsam mit Ablauf   | 100                 | -                        | -   | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort, Nachweis der Notentwässerung |
| Schäden an der Gebäudehülle | Vulnerabilität | 360          | Gebäudehülle           | Flachdach | Anzahl der Durchdringungen der Dachhaut/ Flächenabdichtung                    | keine Öffnungen   | 0                   | geringe Anzahl <2   | 33                  | mittlere Anzahl <4   | 67                  | hohe Anzahl >4  | 100                 | -                        | -   | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                               |
| Schäden an der Gebäudehülle | Vulnerabilität | 360          | Gebäudehülle           | Flachdach | Lichtkuppeln und -bänder  | keine Sondereinbauten   | 0                   | Überstauhöhen bis Bemessungsfall berücksichtigt; selbstschließende Mechaniken   | 33                  | Überstauhöhen bis Bemessungsfall berücksichtigt  | 67                  | Überstauhöhen geringer als Bemessungsfall   | 100                 | -                        | -   | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                               |
| Schäden an der Gebäudehülle | Vulnerabilität | 360          | Gebäudehülle           | Flachdach | Zugänglichkeit für Wartung und Reparatur                                      | Abdichtung direkt inspizierbar (keine darüber liegenden Schichten); Abdichtung begehbar                                     | 0                   | Abdichtung mit geringem Aufwand inspizierbar (z. B. Bekiesung)  | 33                  | Abdichtung mit mittlerem Aufwand inspizierbar (z. B. extensive Begrünung)                                      | 67                  | Inspektion der Abdichtung nur zerstörend möglich (z. B. Schutzstrich, Umkehrdach)     | 100                 | -                        | -   | Auskunft/ Begutachtung vor Ort                                     |
| Schäden an der Gebäudehülle | Vulnerabilität | 360          | Gebäudehülle           | Flachdach | Inspektion- bzw. Wartungsvertrag  | Wartungsvertrag mit Fachhandwerker abgeschlossen (regelmäßige Kontrolle und unmittelbare Reparatur)                         | -100                | regelmäßige Kontrolle durch fachkundige Personen (Ingenieure, Fachhandwerker)   | -50                 | regelmäßige Kontrolle durch andere Personengruppen (z.B. Facility Management, Eigentümer)                      | 50                  | keine Kontrollen  | 100                 | -                        | Hinweis: Bei Einfamilienhäusern kann von einer regelmäßigen Kontrolle durch die Bewohnenden ausgegangen werden.   | Auskunft/ Wartungsvertrag  |
| Schäden an der Gebäudehülle | Vulnerabilität | 360          | Gebäudehülle           | Flachdach | Nutzung Dachfläche  | betretbar zu Reinigungs- und Wartungszwecken  | 0                   | untergeordnete Nutzung  | 33                  | uneingeschränkt begehbar   | 67                  | intensive Nutzung   | 100                 | -                        | -   | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                               |
| Schäden an der Gebäudehülle | Vulnerabilität | 360          | Gebäudehülle           | Steildach | Neigung [%] bei Steildächern  | Regeldachneigung (RDN) um mehr als 5° überschritten oder RDN eingehalten und wasserdichtes Unterdach                        | 0                   | RDN des Deckwerkstoffes eingehalten   | 33                  | RDN unterschritten, Zusatzmaßnahmen gemäß ZVDH ausgeführt  | 67                  | RDN unterschritten  | 100                 | -                        | Die Regeldachneigung ist abhängig von dem Standort (Schnee- und Wind), der Sparrenlänge, der Nutzung des Dachgeschosses, der Dacheindeckung und der Ausführung der Dachhaut (Unterdach) und ist in den Fachregeln für Dachdeckungen des Zentralverbands des Dachdeckerhandwerks geregelt. Die Regeldachneigung gilt als Mindestmaß für eine renensichere Ausführung des Daches. | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort, Fachregeln des ZVDH          |
| Schäden an der Gebäudehülle | Vulnerabilität | 360          | Gebäudehülle           | Steildach | Dachform  | 1 Firstlinie und bis zu 4 Gratlinien (z. B. Sattel-, Waln- und Pultdach)  | 0                   | Mansarddach und Dächer mit bis zu 2 Kehllinien  | 33                  | Dächer mit bis zu 5 Kehllinien   | 67                  | Sonderformen mit innenliegenden Tiefpunkten (z. B. Shed-, Graben- und Paralleldach)   | 100                 | -                        | -   | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                               |
| Schäden an der Gebäudehülle | Vulnerabilität | 360          | Gebäudehülle           | Steildach | Art der Entwässerung  | vorgehängte Dachrinne   | 0                   | -   | -                   | innenliegende Rinne mit Sicherheitsrinne und Überlauf ins Freie  | 67                  | innen liegende Rinne mit Überlauf ins Freie   | 100                 | -                        | -   | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                               |
| Schäden an der Gebäudehülle | Vulnerabilität | 360          | Gebäudehülle           | Steildach | Dimensionierung der Entwässerung  | Ableitvermögen für eine Regenspende mit höherer Jährlichkeit als in DIN 1986 gefordert                                      | 0                   | Dimensionierung entsprechend DIN EN 12056-3 für die Bemessungsregenspende nach DIN 1986-100   | 33                  | Ableitvermögen bis zu 15 % weniger als die Bemessungsregenspende   | 67                  | Ableitvermögen mehr als 15 % weniger als die Bemessungsregenspende                    | 100                 | -                        | Bemessungsregenspende für Dachentwässerungen nach DIN 1986-100 für Dauerstufe D=5 min, Jährlichkeit T=5 Jahre   | Nachweis der Dachentwässerung                                      |
| Schäden an der Gebäudehülle | Vulnerabilität | 360          | Gebäudehülle           | Steildach | Entwässerungsführung  | jeder Rinneabschnitt direkt in ein außen liegendes Fallrohr eingebunden   | 0                   | einzelne Rinneabschnitte entwässern zunächst in darunter liegende vorgehängte Rinne   | 33                  | Entwässerung von Dachgauben und Sondereinbauten zunächst auf die Dachfläche                                    | 67                  | innen liegende Entwässerungsführung (Fallrohre)                                       | 100                 | -                        | -   | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                               |
| Schäden an der Gebäudehülle | Vulnerabilität | 360          | Gebäudehülle           | Steildach | Anschlusshöhe und Überbindemaße von Verblechungen                             | Anforderungen gemäß ZVDH eingehalten  | 0                   | -   | -                   | -  | -                   | Anforderungen gemäß ZVDH deutlich unterschritten                                      | 100                 | -                        | ZVDH = Zentralverband des Dachdeckerhandwerks   | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                               |
| Schäden an der Gebäudehülle | Vulnerabilität | 360          | Gebäudehülle           | Steildach | Sondereinbauten im Dach   | keine Sondereinbauten   | 0                   | Dachflächenfenster und Lichtkuppeln in der Dachebene  | 33                  | Gauben und Zwerchhäuser  | 67                  | Nutzflächen im Dacheinschnitt (z.B. Dachterrassen)                                    | 100                 | -                        | -   | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                               |
| Schäden an der Gebäudehülle | Vulnerabilität | 360          | Gebäudehülle           | Steildach | Anzahl der Durchdringungen der Dachhaut/ Flächenabdichtung                    | keine Öffnungen   | 0                   | geringe Anzahl <2   | 33                  | mittlere Anzahl <4   | 67                  | hohe Anzahl >4  | 100                 | -                        | -   | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                               |
| Schäden an der Gebäudehülle | Vulnerabilität | 360          | Gebäudehülle           | Steildach | Dachausbau  | unausgebautes Dachgeschoss  | 0                   | belüftetes Dach (Kaldach)   | 33                  | unbelüftetes Dach (Warmdach)   | 67                  | sonstige Konstruktionen   | 100                 | -                        | -   | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                               |
| Schäden an der Gebäudehülle | Vulnerabilität | 360          | Gebäudehülle           | Steildach | Einsehbarkeit der Dachfläche  | mehr als 90 % direkt einsehbar  | 0                   | 70 - 90 % direkt einsehbar  | 33                  | 50 - 70 % direkt einsehbar   | 67                  | weniger als 50 % direkt einsehbar   | 100                 | -                        | -   | Begutachtung vor Ort   |
| Schäden an der Gebäudehülle | Vulnerabilität | 360          | Gebäudehülle           | Steildach | Zugänglichkeit für Wartung und Reparatur                                      | direkter Zugang jederzeit möglich, Zugänglichkeit ggf. durch Sondereinrichtungen im/am Gebäude gewährleistet                | 0                   | leichter Zugang zur Dachfläche und den Entwässerungseinrichtungen (z. B. mittels Leiter)  | 33                  | Zugang möglich, aber nur für geübte Personen bzw. mit erhöhtem Ausrüstungsaufwand (z. B. Hubbühne, Gerüstturm) | 67                  | Zugang nur mit Spezialausrüstung (spezielle Hubbühnen, Seilsicherungstechnik) möglich | 100                 | -                        | -   | Begutachtung vor Ort   |
| Schäden an der Gebäudehülle | Vulnerabilität | 360          | Gebäudehülle           | Steildach | Inspektion- bzw. Wartungsvertrag  | Wartungsvertrag mit Fachhandwerker abgeschlossen (regelmäßige Kontrolle und unmittelbare Reparatur)                         | -100                | regelmäßige Kontrolle durch fachkundige Personen (Ingenieure, Fachhandwerker)   | -50                 | regelmäßige Kontrolle durch andere Personengruppen (z.B. Facility Management, Eigentümer)                      | 0                   | keine Kontrollen  | 100                 | -                        | Hinweis: Bei Einfamilienhäusern kann von einer regelmäßigen Kontrolle durch die Bewohnenden ausgegangen werden.   | Auskunft/ Wartungsvertrag  |
| Schäden an der Gebäudehülle | Vulnerabilität | 360          | Gebäudehülle           | Steildach | Nutzung Dachgeschoss  | keine Nutzung   | 0                   | untergeordnete Nutzung  | 33                  | Wohnnutzung  | 67                  | hochwertige Nutzung   | 100                 | -                        | -   | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                               |
| Eindringen infolge Rückstau | Vulnerabilität | 410          | Abwasserentsorgung     | -         | Rückstauklappe  | vorhanden   | 0                   | -   | -                   | -  | -                   | nicht vorhanden   | 100                 | -                        | -   | Planunterlagen   |
| Eindringen infolge Rückstau | Vulnerabilität | 410          | Abwasserentsorgung     | -         | Abwasserhebeanlage  | vorhanden   | 0                   | -   | -                   | -  | -                   | nicht vorhanden   | 100                 | -                        | -   | Planunterlagen   |
| Schäden an TGA              | Vulnerabilität | 420          | TGA im Außenbereich    | -         | Wärmepumpe (im Außenbereich aufgestellt)                                      | nicht vorhanden/ oberhalb des Wasserstands  | 0                   | -   | -                   | -  | -                   | unterhalb des Wasserstands  | 100                 | -                        | -   | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                               |
| Tragfähigkeit               | Vulnerabilität | 340          | tragende Bauteile      | -         | Wände, Stützen  | Beton, Stahl  | 0                   | Mauwerk (Vollziegel, Kalksandstein, Porenbeton), unverkleidetes Vollholz  | 33                  | verkleidetes Holz  | 67                  | Lehmmauerwerk   | 100                 | -                        | d   | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                               |
| Tragfähigkeit               | Vulnerabilität | 340          | tragende Bauteile      | -         | Decke   | oberhalb des Wasserstands oder Stahlbetondecke  | 0                   | Massivdecke mit Deckenfüllkörpern, Gewölbendecke, abgehängte Holzbalkendecke oder andere verkleidete Holzdecke  | 33                  | abgehängte Holzbalkendecken oder andere verkleidete Holzdecken   | 67                  | -   | -                   | -                        | Bewertung der vulnerabelsten tragenden Bauteile unterhalb des Wasserstands  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                               |
| Schäden an Innenbauteilen   | Vulnerabilität | 340          | nichttragende Bauteile | Fußboden  | Estrich und Dämmung   | Zement-Verbundestrich, Gusspaltestrich auf Schaumglasdämmung mit zwischenliegender Schutzschicht (z.B. kein Belag, Fliesen) | 0                   | schwimmender Zementestrich auf Polystyrolämmung   | 33                  | schwimmender Zementestrich auf Mineralfaserdämmung   | 67                  | Calcium-Sulfat-Estrich/ Anhydritestrich   | 100                 | 0,33 für UG, 0,67 für EG | Die nichttragenden Innenbauteile sollten für einzelne Geschosse separat bewertet werden (siehe Wichtungsfaktoren). Bei verschiedenen Konstruktionen/ Bauteilen in einem Geschoss sollten diese einzeln bewertet und aus allen Bewertungen der Mittelwert gebildet werden  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                               |
| Schäden an Innenbauteilen   | Vulnerabilität | 340          | nichttragende Bauteile | Fußboden  | Fußbodenbelag   | kein Belag, Fliesen   | 0                   | -   | -                   | Holzdielen   | 67                  | Parkettboden, Laminat, Teppichboden, PVC, Vinyl, Linoleum                             | 100                 | 0,33 für UG, 0,67 für EG | Die nichttragenden Innenbauteile sollten für einzelne Geschosse separat bewertet werden (siehe Wichtungsfaktoren). Bei verschiedenen Konstruktionen/ Bauteilen in einem Geschoss sollten diese einzeln bewertet und aus allen Bewertungen der Mittelwert gebildet werden  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                               |
| Schäden an Innenbauteilen   | Vulnerabilität | 340          | nichttragende Bauteile | Innenwand | Putz  | mineralischer Putz (Zement, Kalk, Silikat)  | 0                   | -   | -                   | -  | -                   | Gipsputz, Lehmputz  | 100                 | 0,33 für UG, 0,67 für EG | Die nichttragenden Innenbauteile sollten für einzelne Geschosse separat bewertet werden (siehe Wichtungsfaktoren). Bei verschiedenen Konstruktionen/ Bauteilen in einem Geschoss sollten diese einzeln bewertet und aus allen Bewertungen der Mittelwert gebildet werden  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                               |
| Schäden an Innenbauteilen   | Vulnerabilität | 340          | nichttragende Bauteile | Innenwand | Putzuntergrund  | Mauwerk, Beton  | 0                   | -   | -                   | -  | -                   | Gipsfaserplatten, Holzwerkstoffe  | 100                 | 0,33 für UG, 0,67 für EG | Die nichttragenden Innenbauteile sollten für einzelne Geschosse separat bewertet werden (siehe Wichtungsfaktoren). Bei verschiedenen Konstruktionen/ Bauteilen in einem Geschoss sollten diese einzeln bewertet und aus allen Bewertungen der Mittelwert gebildet werden  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                               |
| Schäden an Innenbauteilen   | Vulnerabilität | 340          | nichttragende Bauteile | Türen     | Türen   | Metalltüren   | 0                   | -   | -                   | -  | -                   | Holztüren   | 100                 | 0,33 für UG, 0,67 für EG | Die nichttragenden Innenbauteile sollten für einzelne Geschosse separat bewertet werden (siehe Wichtungsfaktoren). Bei verschiedenen Konstruktionen/ Bauteilen in einem Geschoss sollten diese einzeln bewertet und aus allen Bewertungen der Mittelwert gebildet werden  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                               |
| Schäden an Innenbauteilen   | Vulnerabilität | 340          | nichttragende Bauteile | Treppen   | Treppen   | Betontreppe   | 0                   | Stahlterasse, Massivtreppe aus Natursteinen   | 33                  | Stahlterasse/Betontreppe mit Holzstufen  | 67                  | Holztreppe  | 100                 | 0,33 für UG, 0,67 für EG | Die nichttragenden Innenbauteile sollten für einzelne Geschosse separat bewertet werden (siehe Wichtungsfaktoren). Bei verschiedenen Konstruktionen/ Bauteilen in einem Geschoss sollten diese einzeln bewertet und aus allen Bewertungen der Mittelwert gebildet werden  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                               |
| Schäden an TGA              | Vulnerabilität | 420          | TGA im Innenraum       | -         | Wärmepumpe (im Innenraum aufgestellt)   | oberhalb des Wasserstands (auch Luftzufuhr)   | 0                   | -   | -                   | -  | -                   | unterhalb des Wasserstands (Wärmepumpe und/ oder Luftzufuhr bei Luft-Wärmepumpen)     | 100                 | -                        | -   | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                               |
| Schäden an TGA              | Vulnerabilität | 420          | TGA im Innenraum       | -         | Feuerstätten  | oberhalb des Wasserstands   | 0                   | unterhalb des Wasserstands mit Möglichkeit zur schnellen Demontage oder Schutzelementen vorgesehen  | 33                  | -  | -                   | unterhalb maximalem Wasserstand ohne besondere Vorkehrungen                           | 100                 | -                        | -   | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                               |
| Schäden an TGA              | Vulnerabilität | 420          | TGA im Innenraum       | -         | Heizöltank  | oberhalb des Wasserstands   | 0                   | hochwassersicher nach den anerkannten Regeln der Technik  | 33                  | -  | -                   | unterhalb maximalem Wasserstand ohne besondere Vorkehrungen                           | 100                 | -                        | -   | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                               |
| Schäden an TGA              | Vulnerabilität | 420          | TGA im Innenraum       | -         | Pellets   | Lagerung in Fertigbehältern oder offene Lagerung oberhalb des Wasserstands  | 0                   | -   | -                   | -  | -                   | offene Lagerung   | 100                 | -                        | -   | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                               |
| Schäden an TGA              | Vulnerabilität | 420          | TGA im Innenraum       | -         | Flüssiggas  | Behälter oberhalb des Wasserstands/ Versorgung über Leitung   | 0                   | Behälter unterhalb des Wasserstands, gegen Aufschwimmen gesichert   | 33                  | -  | -                   | Behälter unterhalb des Wasserstands, keine Sicherung gegen Aufschwimmen               | 100                 | -                        | -   | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                               |
| Schäden an TGA              | Vulnerabilität | 430          | TGA im Innenraum       | -         | Raumlufttechnische Anlagen  | oberhalb des Wasserstands   | 0                   | -   | -                   | -  | -                   | unterhalb maximalem Wasserstand   | 100                 | -                        | -   | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                               |
| Schäden an TGA              | Vulnerabilität | 440          | TGA im Innenraum       | -         | Stromverteilerkasten  | oberhalb des Wasserstands   | 0                   | -   | -                   | -  | -                   | unterhalb maximalem Wasserstand   | 100                 | -                        | -   | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                               |
| Schäden an TGA              | Vulnerabilität | 440          | TGA im Innenraum       | -         | Steckdosen, Schalter etc.   | keine Elektroinstallationen unterhalb des Wasserstands  | 0                   | Stromkreisläufe verfügen über getrennte Sicherungen, selektive Abschaltung über Notfallplan oder mit Wasserdetektoren; Steckdosen, Schalter etc. mit Schutzart IPX7/8 | 33                  | -  | -                   | unterhalb des maximalen Wasserstands ohne besondere Vorkehrungen                      | 100                 | -                        | -   | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort                               |

**Indikatortabelle Starkregen High-Level-of-Detail**

| Auswirkung              | Komponente     | Kostengruppe | Systemelement    | Faktor | Indikator                       | Bereich 1   | Bewertung Bereich 1 | Bereich 2  | Bewertung Bereich 2 | Bereich 3  | Bewertung Bereich 3 | Bereich 4  | Bewertung Bereich 4 | empfohlene Wichtigkeit | Hinweis | Datenquelle                                    |
|-------------------------|----------------|--------------|------------------|--------|---------------------------------|---|---------------------|--|---------------------|--|---------------------|--|---------------------|------------------------|---------|--|
| Schäden an TGA          | Vulnerabilität | 440          | TGA im Innenraum | -      | Kabel                           | keine Kabel unterhalb des Wasserstands  | 0                   | im Estrich verlegte Erdkabel in Erdleerrohren (gegen Nässe dauerhaft geschützt)                              | 33                  | -  | -                   | unterhalb des maximalen Wasserstands ohne besondere Vorkehrungen   | 100                 | -                      | -       | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort           |
| Schäden an TGA          | Vulnerabilität | 440          | TGA im Innenraum | -      | Batteriespeicher                | nicht vorhanden oder oberhalb des Wasserstands  | 0                   | -  | -                   | -  | -                   | unterhalb des maximalen Wasserstands   | 100                 | -                      | -       | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort           |
| Schäden am Inventar     | Vulnerabilität | 600          | -                | -      | Wert und Feuchteempfindlichkeit | wenig wertvolles, wasserunempfindliches Inventar in überflutungsgefährdeten Räumen                            | 0                   | wasserunempfindliches Inventar mit hohem ideellen oder materiellen Wert in überflutungsgefährdeten Bereichen | 33                  | wenig wertvolles, wasserempfindliches Inventar in überflutungsgefährdeten Räumen | 67                  | wasserempfindliches Inventar mit hohem ideellen oder materiellen Wert in überflutungsgefährdeten Bereichen | 100                 | -                      | -       | Auskunft/ Begutachtung vor Ort                 |
| Schäden in der Garage   | Vulnerabilität | 600          | -                | -      | Nutzung                         | keine Nutzung   | 0                   | Lagerung von Gegenständen mit niedrigem Wert   | 33                  | -  | -                   | Lagerung von Gegenständen mit hohem Wert   | 100                 | -                      | -       | Auskunft/ Begutachtung vor Ort                 |
| Auswirkung auf Nutzende | Vulnerabilität | -            | -                | -      | Nutzung von betroffenen Räumen  | reine Lagerung  | 0                   | Lagerung von Gegenständen mit hohem ideellen oder materiellen Wert   | 33                  | Nutzung tagsüber, keine Schlafräume  | 67                  | Schlafräume  | 100                 | -                      | -       | Planunterlagen/ Auskunft/ Begutachtung vor Ort |
| Auswirkung auf Nutzende | Vulnerabilität | -            | -                | -      | Aktionsplan                     | regelmäßige Sensibilisierung zum Verhalten bei Starkregenereignissen, Warnungssystem für Starkregenereignisse | 0                   | regelmäßige Sensibilisierung zum Verhalten bei Starkregenereignissen   | 33                  | -  | -                   | kein Aktionsplan   | 100                 | -                      | -       | Auskunft                                       |

## Indikatortabelle Hochwasser High-Level-of-Detail

| Auswirkung   | Komponente             | Kostengruppe | Systemelement          | Faktor  | Indikator  | Bereich 1   | Bewertung Bereich 1 | Bereich 2   | Bewertung Bereich 2 | Bereich 3  | Bewertung Bereich 3 | Bereich 4  | Bewertung Bereich 4 | empfohlene Wichtung      | Hinweis  | Datenquelle   |
|--|------------------------|--------------|------------------------|---|--|---|---------------------|---|---------------------|--|---------------------|--|---------------------|--------------------------|--|---|
| alle   | Gefährdung             | -            | -                      | -   | Änderung des Langjährigen Mittels des höchsten Wasserstands (MHQ) an der nächstgelegenen Station im Betrachtungszeitraum in Bezug zum Referenzzeitraum [%] | ≤ 5 %   | 0                   | 5 % < x ≤ 25 %  | 33                  | 25 % < x ≤ 37,5 %  | 67                  | > 37,5 %   | 100                 | 0,25                     | Als Indikator wird das langjährige Mittel des höchsten Wasserstands (MHQ) verwendet. Dieser ist nicht für alle Flüsse in Deutschland aufbereitet. Es wird empfohlen das 15. Perzentil des RCP 8.5 als optimistische und das 85. Perzentil des RCP 8.5 als pessimistische Ausprägung des Klimawandels zu verwenden. Im Atlas können nach Auswahl von Szenario, Zeitraum, Kennwert und Perzentil die Daten entsprechend der Legende abgelesen werden. Es werden 30-Jahreszeiträume angegeben, die Daten sollten entsprechend so abgelesen werden, dass der Betrachtungszeitpunkt genau in der Mitte liegt, bei 2076 bspw. 2062-2091. Der Betrachtungszeitpunkt wird entsprechend der Restlebensdauer des Gebäudes gewählt (min. 50 Jahre bei Neubauten, min. 30 Jahre bei Bestandsgebäuden). Bei fehlenden Daten für den Standort kann auf Basis der Prognose des IPCC, wonach mit einer moderaten Zunahme mit mittlerer Zuverlässigkeit für Mittel- und Westeuropa gerechnet werden kann, die Gefährdung für eine pessimistische Ausprägung im Vergleich zur Gegenwart erhöht werden (mittlere Zunahme), für die optimistische Ausprägung kann entsprechend die Gefährdung gleich der Gegenwart angenommen werden. Hinweis: Erfahrungen mit den Hochwassergefahrenkarten zeigen, dass die angegebenen Wassertiefen häufig unterschätzt werden bzw. auch Gebiete die nicht gekennzeichnet sind gegebenenfalls betroffen sind. Dies kann zum einen durch den Klimawandel bedingt sein, zum anderen jedoch auch an der statistischen Grundlage liegen, die teilweise nur die letzten 50 Jahre abdeckt und extreme Ereignisse dadurch nicht mit einbezieht. Bei bekannten Ereignissen am Standort sollten diese Wassertiefen in die Annahme mit einbezogen werden. Die Gefahrenkarten geben in der Regel Wertebereiche an, es sollte das Maximum des betreffenden Wertebereichs angenommen werden. Datenquelle: wenn vorhanden sollten lokale Hochwassergefahren-/hinweiskarte der Gemeinde oder des Landkreises genutzt werden, wenn nicht vorhanden können die Gefahrenkarten aus dem Geoportal (siehe Datenquelle) verwendet werden. | WS Klimaportal der BAfG   |
| Überschwemmung   | Gefährdung; Exposition | -            | -                      | -   | Wassertiefe [cm] bei 100-jährlichem Hochwasserereignis am Gebäude laut Hochwassergefahrenhinweiskarte  | keine Überschwemmung  | 0                   | 0 < w < 50  | 33                  | 50 < w < 100   | 67                  | w > 100  | 100                 | 0,5                      |  | Hochwassergefahrenkarten im Geoportal   |
| Überschwemmung   | Gefährdung; Exposition | -            | -                      | -   | Wassertiefe [cm] bei 200-jährlichem/ extremem Hochwasserereignis am Gebäude laut Hochwassergefahrenhinweiskarte  | keine Überschwemmung  | 0                   | 0 < w < 50  | 33                  | 50 < w < 100   | 67                  | w > 100  | 100                 | 0,25                     |  | Hochwassergefahrenkarten im Geoportal   |
| Rückstau   | Exposition             | -            | -                      | -   | Art des angeschlossenen Entwässerungssystems   | dezentrale Entwässerung   | 0                   | Trennsystem   | 33                  | -  | -                   | Mischsystem  | 100                 | -                        | Falls nicht bekannt, kann eine (i.d.R. kostenpflichtige) Anfrage auf Aussage der abwassertechnischen Erschließung bei dem Entwässerungsdienstleister (Stadtentwässerung, kommunaler Entwässerung) gestellt werden  | Baugenehmigung (Genehmigung zur Benutzung einer Grundstücksentwässerungsanlage) |
| Rückstau   | Exposition             | -            | -                      | -   | Abflüsse unterhalb der Rückstauenebene   | nein  | -100                | -   | -                   | -  | -                   | ja   | 0                   | -                        | Die Rückstauenebene entspricht dem Wasserstand gem. Hochwassergefahrenkarte  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort  |
| Tragfähigkeit  | Vulnerabilität         | 320          | Gründung               | Auftrieb  | Gründungsart   | Tiefgründung oder Flachgründung bei gleichzeitig hohem Eigengewicht (z.B. mehr als zwei Geschosse)  | 0                   | -   | -                   | Flachgründung bei gleichzeitig eher geringem Eigengewicht (z.B. zwei Geschosse)  | 67                  | Flachgründung bei gleichzeitig geringem Eigengewicht (z.B. nur Erdgeschoss)                                      | 100                 | -                        | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort  |
| Eindringen in das Gebäude infolge Überflutung                  | Vulnerabilität         | 330          | Öffnung                | Medieneinführungen                                | Wasserdichtheit der verbauten Medieneinführungen   | druckwasserdichte Medieneinführungen  | 0                   | -   | -                   | -  | -                   | keine nachvollziehbare Prüfung auf Wasserdichtheit   | 100                 | -                        | Bewertung der vulnerabelsten Öffnung (höchstes Ergebnis) Medieneinführungen werden nach DVGW VP 601 als druckwasserdicht zugelassen und bspw. vom Fachverband Hauseinführungen für Rohre und Kabel (FHRK) zertifiziert   | Herstellerinformationen   |
| Eindringen in das Gebäude infolge Überflutung                  | Exposition             | 330          | Öffnung                | Fenster/ Tür                                      | Lage im Bezug zum Wasserstand  | UK > 1m oberhalb Wasserstand  | 0                   | UK < 1m oberhalb Wasserstand  | 33                  | UK < 10cm unterhalb Wasserstand  | 67                  | UK > 10 cm unterhalb Wasserstand   | 100                 | -                        | Wasserstand gem. Hochwassergefahrenkarte   | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort  |
| Eindringen in das Gebäude infolge Überflutung                  | Vulnerabilität         | 330          | Öffnung                | Fenster/ Tür                                      | Hochwasserbeständigkeit nach Merkblatt FE 07/3 des Institut für Fenstertechnik ift Rosenheim   | wasserdicht   | -100                | wasserundurchlässig 10 l / 24 h   | -67                 | hochwasserbeständig  | -33                 | nicht geprüft  | 0                   | -                        | Bewertung der vulnerabelsten Öffnung (höchstes Ergebnis), ggf. mehrere Öffnungen bewerten und vergleichen  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort  |
| Eindringen in die Garage infolge Überflutung                   | Exposition             | 330          | Öffnung                | Garagentor  | Lage der Öffnung der Garage im Bezug zum Wasserstand   | nicht vorhanden oder OK FFB > 1 m oberhalb Wasserstand  | 0                   | OK FFB < 1m oberhalb Wasserstand  | 33                  | OK FFB < 10 cm unterhalb Wasserstand   | 67                  | OK FFB > 10 cm unterhalb Wasserstand   | 100                 | -                        | Wasserstand gem. Hochwassergefahrenkarte   | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort  |
| Eindringen in das Gebäude infolge von Eindringen in die Garage | Vulnerabilität         | 330          | Öffnung                | Tür   | Zugang zum Innenraum   | kein Zugang von der Garage zum Gebäude  | 0                   | Zugang zum Gebäude mit (druck)wasserdichter Tür   | 33                  | -  | -                   | Zugang zum Gebäude vorhanden (nicht wasserdicht)   | 100                 | -                        | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort und Herstellerinformationen                |
| Eindringen in das Gebäude infolge Überflutung                  | Vulnerabilität         | 330          | Gebäudehülle           | luftberührte Außenwand unterhalb des Wasserstands | Abdichtung   | Wasserdichte Ausführung bis zum maximalen Wasserstand mittels PMBC (polymermodifizierten Bitumendickbeschichtungen), WU-Beton oder vergleichbar | 0                   | -   | -                   | Vertikalabdichtung endet unterhalb des maximalen Wasserstands  | 67                  | keine Vertikalabdichtung vorhanden   | 100                 | -                        | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort  |
| Eindringen in das Gebäude infolge Überflutung                  | Vulnerabilität         | 330          | Gebäudehülle           | luftberührte Außenwand unterhalb des Wasserstands | Dämmung  | Mineralische Schaumstoffe (Schaumglas) oder Schaumkunststoff XPS  | 0                   | Schaumkunststoff EPS  | 33                  | -  | -                   | Faserdämmstoffe (Mineralwolle, Pflanzenfasern, Zelluloseflocken)   | 100                 | -                        | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort  |
| Eindringen in das Gebäude infolge Überflutung                  | Vulnerabilität         | 330          | Gebäudehülle           | luftberührte Außenwand unterhalb des Wasserstands | Fassadenverkleidung  | demonierbare Fassadenbekleidung   | 0                   | Überflutungsangepasster Putz (z.B. mineralischer Dickschichtputz mit mechanisch befestigter Armierung und darunterliegendem Deckabstrich) | 33                  | Putz, Wärmedämmverbundsystem   | 67                  | zweischaliges Mauerwerk  | 100                 | -                        | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort  |
| Eindringen in das Gebäude infolge Überflutung                  | Vulnerabilität         | 330          | Gebäudehülle           | luftberührte Außenwand unterhalb des Wasserstands | Wände in Massivbauweise  | Stahlbeton  | 0                   | Kalksandstein, Vollziegel, Porenbeton   | 33                  | Hochlochziegel mit Lochanteil < 15% der Lagerfläche  | 67                  | Leichtlochlochziegel, Lehmmauerwerk  | 100                 | -                        | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort  |
| Eindringen in das Gebäude infolge Überflutung                  | Vulnerabilität         | 330          | Gebäudehülle           | luftberührte Außenwand unterhalb des Wasserstands | Wände in Holzbauweise  | -   | -                   | unverkleidetes Vollholz/ Brettschichtholz   | 33                  | bekleidetes Vollholz/ Brettschichtholz mit Möglichkeit zur Demontage (innenliegende Platten ohne aussteifende Wirkung) | 67                  | Holzwerkstoffe (z.B. OSB-Platte, MDF-Platte)   | 100                 | -                        | Holz ist im Zusammenhang mit anhaltend hohen Feuchtebelastungen insbesondere durch mikrobiellen Befall und Fäulnis gefährdet. Infolgedessen sind Bauteile aus Holz nach einem Flutereignis umgehend freizulegen und fachgerecht zu trocknen. Dazu sind in der Regel Bekleidungen und andere umgebende Bauteile zu entfernen. Holzwerkstoffe, wie Spanplatten, OSB-Platten, Furnierschichtholz-Platten oder Sperrholzplatten, erleiden während einer Überflutung irreversible Verformungen und müssen in der Regel ausgetauscht werden.   | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort  |
| Eindringen in das Gebäude infolge Überflutung                  | Vulnerabilität         | 330          | Gebäudehülle           | erdberührte Bauteile                              | Abdichtung   | Abdichtung entsprechend der Wassereintragsklasse W2-E (drückendes Wasser) nach DIN 18533/ WU-Richtlinie   | 0                   | -   | -                   | -  | -                   | Abdichtungslösung entspricht nicht der Wassereintragsklasse W2 (drückendes Wasser) nach DIN 18533/ WU-Richtlinie | 100                 | -                        | Bei sehr hohen Wasserständen sollte die Abdichtung gemäß Wassereintragsklasse W2.2-E (stark drückendes Wasser) erfolgen, bei Wasserständen bis zu 3 m bezogen auf die Unterkante der Bodenplatte ist die Wassereintragsklasse W2.1-E (mäßig drückendes Wasser) ausreichend.  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort  |
| Eindringen in das Gebäude infolge Überflutung                  | Vulnerabilität         | 330          | Gebäudehülle           | erdberührte Bauteile                              | Bauteilgeometrie der erdberührten Bauteile   | quaderförmiger Grundriss und maximal eine Durchdringung der Abdichtung (Mehrsparteneinführung)  | 0                   | -   | -                   | sehr komplexe Geometrie (z.B. einspringende Ecken) und/oder mehrere Durchdringungen der Abdichtungen vorhanden         | 67                  | -  | -                   | -                        | Durchdringungen der Abdichtung und einspringende Ecken sind bei fachgerechter Ausführung wasserdicht. Dennoch wird die Herstellung der Abdichtung bei einer großen Anzahl an Durchdringungen und komplexen Geometrie anspruchsvoller und in der Praxis zeigen sich dort häufig Schwachstellen sind.  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort  |
| Eindringen infolge Rückstau                                    | Vulnerabilität         | 410          | Abwasserentsorgung     | -   | Rückstauklappe   | vorhanden   | 0                   | -   | -                   | -  | -                   | nicht vorhanden  | 100                 | -                        | -  | Planunterlagen  |
| Eindringen infolge Rückstau                                    | Vulnerabilität         | 410          | Abwasserentsorgung     | -   | Abwasserhebeanlage   | vorhanden   | 0                   | -   | -                   | -  | -                   | nicht vorhanden  | 100                 | -                        | -  | Planunterlagen  |
| Schäden an TGA   | Vulnerabilität         | 420          | TGA im Außenbereich    | -   | Wärmepumpe (im Außenbereich aufgestellt)   | nicht vorhanden/ oberhalb des Wasserstands  | 0                   | -   | -                   | -  | -                   | unterhalb des Wasserstands   | 100                 | -                        | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort  |
| Tragfähigkeit  | Vulnerabilität         | 340          | tragende Bauteile      | -   | Wände, Stützen   | Beton, Stahl  | 0                   | Mauerwerk (Vollziegel, Kalksandstein, Porenbeton), unverkleidetes Vollholz  | 33                  | verkleidetes Holz  | 67                  | Lehmmauerwerk  | 100                 | -                        | Bewertung der vulnerabelsten tragenden Bauteile unterhalb des Wasserstands   | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort  |
| Tragfähigkeit  | Vulnerabilität         | 340          | tragende Bauteile      | -   | Decke  | oberhalb des Wasserstands oder Stahlbetondecke  | 0                   | Massivdecke mit Deckenfüllkörpern, Gewölbedecke, abgehängte Holzbalkendecke oder andere verkleidete Holzdecke                             | 33                  | abgehängte Holzbalkendecken oder andere verkleidete Holzdecken   | 67                  | -  | -                   | -                        | Bewertung der vulnerabelsten tragenden Bauteile unterhalb des Wasserstands   | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort  |
| Schäden an Innenbauteilen                                      | Vulnerabilität         | 340          | nichttragende Bauteile | Fußböden  | Estrich und Dämmung  | Zement-Verbundestrich, Gussaspaltestrich auf Schaumglasdämmung mit  | 0                   | schwimmender Zementestrich auf Polystyrolämmung   | 33                  | schwimmender Zementestrich auf Mineralfaserdämmung   | 67                  | Calcium-Sulfat-Estrich/ Anhydritestrich  | 100                 | 0,33 für UG, 0,67 für EG | Die nichttragenden Innenbauteile sollten für einzelne Geschosse separat bewertet werden (siehe Wichtungsfaktoren). Bei verschiedenen Konstruktionen/ Bauteilen in einem Geschoss sollten diese einzeln bewertet und aus allen Bewertungen der Mittelwert gebildet werden   | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort  |

## Indikatortabelle Hochwasser High-Level-of-Detail

| Auswirkung                | Komponente     | Kostengruppe | Systemelement          | Faktor    | Indikator                             | Bereich 1   | Bewertung Bereich 1 | Bereich 2   | Bewertung Bereich 2 | Bereich 3  | Bewertung Bereich 3 | Bereich 4  | Bewertung Bereich 4 | empfohlene Wichtung      | Hinweis  | Datenquelle                                    |
|---------------------------|----------------|--------------|------------------------|-----------|---------------------------------------|---|---------------------|---|---------------------|--|---------------------|--|---------------------|--------------------------|--|--|
| Schäden an Innenbauteilen | Vulnerabilität | 340          | nichttragende Bauteile | Fußboden  | Fußbodenbelag                         | kein Belag, Fliesen   | 0                   | -   | -                   | Holzdielen   | 67                  | Parkettboden, Laminat, Teppichboden, PVC, Vinyl, Linoleum  | 100                 | 0,33 für UG, 0,67 für EG | Die nichttragenden Innenbauteile sollten für einzelne Geschosse separat bewertet werden (siehe Wichtungsfaktoren). Bei verschiedenen Konstruktionen/ Bauteilen in einem Geschoss sollten diese einzeln bewertet und aus allen Bewertungen der Mittelwert gebildet werden | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort           |
| Schäden an Innenbauteilen | Vulnerabilität | 340          | nichttragende Bauteile | Innenwand | Putz                                  | mineralischer Putz (Zement, Kalk, Silikat)  | 0                   | -   | -                   | -  | -                   | Gipsputz, Lehmputz   | 100                 | 0,33 für UG, 0,67 für EG | Die nichttragenden Innenbauteile sollten für einzelne Geschosse separat bewertet werden (siehe Wichtungsfaktoren). Bei verschiedenen Konstruktionen/ Bauteilen in einem Geschoss sollten diese einzeln bewertet und aus allen Bewertungen der Mittelwert gebildet werden | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort           |
| Schäden an Innenbauteilen | Vulnerabilität | 340          | nichttragende Bauteile | Innenwand | Putzuntergrund                        | Mauerwerk, Beton  | 0                   | -   | -                   | -  | -                   | Gipsfaserplatten, Holzwerkstoffe   | 100                 | 0,33 für UG, 0,67 für EG | Die nichttragenden Innenbauteile sollten für einzelne Geschosse separat bewertet werden (siehe Wichtungsfaktoren). Bei verschiedenen Konstruktionen/ Bauteilen in einem Geschoss sollten diese einzeln bewertet und aus allen Bewertungen der Mittelwert gebildet werden | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort           |
| Schäden an Innenbauteilen | Vulnerabilität | 340          | nichttragende Bauteile | -         | Türen                                 | Metalltüren   | 0                   | -   | -                   | -  | -                   | Holztüren  | 100                 | 0,33 für UG, 0,67 für EG | Die nichttragenden Innenbauteile sollten für einzelne Geschosse separat bewertet werden (siehe Wichtungsfaktoren). Bei verschiedenen Konstruktionen/ Bauteilen in einem Geschoss sollten diese einzeln bewertet und aus allen Bewertungen der Mittelwert gebildet werden | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort           |
| Schäden an Innenbauteilen | Vulnerabilität | 340          | nichttragende Bauteile | -         | Treppen                               | Betontreppe   | 0                   | Stahlterrasse, Massivterrasse aus Natursteinen  | 33                  | Stahlterrasse/Betontreppe mit Holzstufen   | 67                  | Holzterrasse   | 100                 | 0,33 für UG, 0,67 für EG | Die nichttragenden Innenbauteile sollten für einzelne Geschosse separat bewertet werden (siehe Wichtungsfaktoren). Bei verschiedenen Konstruktionen/ Bauteilen in einem Geschoss sollten diese einzeln bewertet und aus allen Bewertungen der Mittelwert gebildet werden | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort           |
| Schäden an TGA            | Vulnerabilität | 420          | TGA im Innenraum       | Wärme     | Wärmepumpe (im Innenraum aufgestellt) | oberhalb des Wasserstands (auch Luftzufuhr)   | 0                   | -   | -                   | -  | -                   | unterhalb des Wasserstands   | 100                 | -                        | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort           |
| Schäden an TGA            | Vulnerabilität | 420          | TGA im Innenraum       | Wärme     | Feuerstätten                          | oberhalb des Wasserstands   | 0                   | unterhalb des Wasserstands mit Möglichkeit zur schnellen Demontage oder Schutzelementen vorgesehen  | 33                  | -  | -                   | unterhalb maximalem Wasserstand ohne besondere Vorkehrungen  | 100                 | -                        | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort           |
| Schäden an TGA            | Vulnerabilität | 420          | TGA im Innenraum       | Wärme     | Heizöltank                            | oberhalb des Wasserstands   | 0                   | hochwassersicher nach den anerkannten Regeln der Technik  | 33                  | -  | -                   | unterhalb maximalem Wasserstand ohne besondere Vorkehrungen  | 100                 | -                        | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort           |
| Schäden an TGA            | Vulnerabilität | 420          | TGA im Innenraum       | Wärme     | Pellets                               | Lagerung in Fertigbehältern oder offene Lagerung oberhalb des Wasserstands                                    | 0                   | -   | -                   | -  | -                   | offene Lagerung  | 100                 | -                        | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort           |
| Schäden an TGA            | Vulnerabilität | 420          | TGA im Innenraum       | Wärme     | Flüssiggas                            | Behälter oberhalb des Wasserstands/ Versorgung über Leitung   | 0                   | Behälter unterhalb des Wasserstands, gegen Aufschwimmen gesichert   | 33                  | -  | -                   | Behälter unterhalb des Wasserstands, keine Sicherung gegen Aufschwimmen                                    | 100                 | -                        | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort           |
| Schäden an TGA            | Vulnerabilität | 430          | TGA im Innenraum       | Raumluf   | Raumluftechnische Anlagen             | oberhalb des Wasserstands   | 0                   | -   | -                   | -  | -                   | unterhalb maximalem Wasserstand  | 100                 | -                        | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort           |
| Schäden an TGA            | Vulnerabilität | 440          | TGA im Innenraum       | Strom     | Stromverteilerkasten                  | oberhalb des Wasserstands   | 0                   | -   | -                   | -  | -                   | unterhalb maximalem Wasserstand  | 100                 | -                        | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort           |
| Schäden an TGA            | Vulnerabilität | 440          | TGA im Innenraum       | Strom     | Steckdosen, Schalter etc.             | keine Elektroinstallationen unterhalb des Wasserstands  | 0                   | Stromkreisläufe verfügen über getrennte Sicherungen, selektive Abschaltung über Notfallplan oder mit Wasserdetektoren; Steckdosen, Schalter etc. mit Schutzart IPX7/8 | 33                  | -  | -                   | unterhalb des maximalen Wasserstands ohne besondere Vorkehrungen   | 100                 | -                        | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort           |
| Schäden an TGA            | Vulnerabilität | 440          | TGA im Innenraum       | Strom     | Kabel                                 | keine Kabel unterhalb des Wasserstands  | 0                   | im Estrich verlegte Erdkabel in Erdleerrohren (gegen Nässe dauerhaft geschützt)   | 33                  | -  | -                   | unterhalb des maximalen Wasserstands ohne besondere Vorkehrungen   | 100                 | -                        | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort           |
| Schäden an TGA            | Vulnerabilität | 440          | TGA im Innenraum       | Strom     | Batteriespeicher                      | nicht vorhanden oder oberhalb des Wasserstands  | 0                   | -   | -                   | -  | -                   | unterhalb des maximalen Wasserstands   | 100                 | -                        | -  | Planunterlagen/ Begutachtung vor Ort           |
| Schäden am Inventar       | Vulnerabilität | 600          | -                      | -         | Wert und Feuchteempfindlichkeit       | wenig wertvolles, wasserunempfindliches Inventar in überflutungsgefährdeten Räumen                            | 0                   | wasserunempfindliches Inventar mit hohem ideellen oder materiellen Wert in überflutungsgefährdeten Bereichen  | 33                  | wenig wertvolles, wasserempfindliches Inventar in überflutungsgefährdeten Räumen | 67                  | wasserempfindliches Inventar mit hohem ideellen oder materiellen Wert in überflutungsgefährdeten Bereichen | 100                 | -                        | -  | Auskunft/ Begutachtung vor Ort                 |
| Schäden in der Garage     | Vulnerabilität | 600          | -                      | -         | Nutzung                               | keine Nutzung   | 0                   | Lagerung von Gegenständen mit niedrigem Wert  | 33                  | -  | -                   | Lagerung von Gegenständen mit hohem Wert   | 100                 | -                        | -  | Auskunft/ Begutachtung vor Ort                 |
| Auswirkung auf Nutzende   | Vulnerabilität | -            | -                      | -         | Nutzung von betroffenen Räumen        | reine Lagerung  | 0                   | Lagerung von Gegenständen mit hohem ideellen oder materiellen Wert  | 33                  | Nutzung tagsüber, keine Schlafräume  | 67                  | Schlafräume  | 100                 | -                        | -  | Planunterlagen/ Auskunft/ Begutachtung vor Ort |
| Auswirkung auf Nutzende   | Vulnerabilität | -            | -                      | -         | Aktionsplan                           | regelmäßige Sensibilisierung zum Verhalten bei Hochwasserereignissen, Warnungssystem für Hochwasserereignisse | 0                   | regelmäßige Sensibilisierung zum Verhalten bei Hochwasserereignissen  | 33                  | -  | -                   | kein Aktionsplan   | 100                 | -                        | -  | Auskunft                                       |

## C Maßnahmen

Im Folgenden sind für die relevantesten Klimaeinwirkungen Maßnahmen zur Verringerung des Risikos aufgeführt. Die Auflistungen sind nicht als abschließend zu betrachten. Zu jeder aufgeführten Maßnahme wird angegeben, ob diese im Neubau und/oder Bestand umgesetzt werden kann und welche Synergien oder Zielkonflikte in Bezug auf andere Klimaeinwirkungen oder andere Bereiche der Nachhaltigkeit (z. B. Biodiversität, Klimawandel, Energieverbrauch, Barrierefreiheit) zu beachten sind.

Zeichenlegende

| <b>Zeichen</b> | <b>Bedeutung</b>                                   |
|----------------|--|
| x              | umsetzbar  |
| (x)            | umsetzbar mit hohem Aufwand (umfassende Sanierung) |
| -              | nicht umsetzbar                                    |

## Maßnahmenkatalog - Hitze

| Element            | KG   | Maßnahme  | Neubau | Bestand | Synergien                 | Zielkonflikt                     |
|--------------------|------|---|--------|---------|---------------------------|----------------------------------|
| Standortwahl       | 100  | Standort mit geringer baulicher Dichte und hohem Anteil an unversiegelten Grünflächen                     | x      | -       | -                         | -                                |
| Standortwahl       | 100  | Standort in der Nähe von fließenden Gewässern   | x      | -       | -                         | Hochwasser                       |
| Gebäude            | 300  | geringes Verhältnis Hüllfläche/Raumvolumen  | x      | -       | -                         | -                                |
| Gebäude            | 300  | Berücksichtigung von Lüftungsmöglichkeiten in der Grundrissgestaltung (Atrium, Kaminlüftung, Querlüftung) | x      | -       | -                         | -                                |
| Gebäude            | 300  | massive Bauteile (Mauerwerk, Beton, Lehm)   | x      | -       | -                         | -                                |
| Gebäude            | 300  | Verwendung von Phasenwechselmaterial (PCM)  | x      | x       | -                         | -                                |
| Gebäude            | 300  | keine Verkleidung von massiven Bauteile (abgehängte Decken etc.)  | x      | x       | -                         | -                                |
| Gebäude            | 334  | Fensterflächenanteil an Außenwand im Westen/Osten < 30%, im Süden <35%                                    | x      | -       | -                         | -                                |
| Gebäude            | 334  | Verglasung mit niedrigem g-Wert (< 0,48)  | x      | (x)     | -                         | Energiebedarf, visueller Komfort |
| Gebäude            | 335  | außen liegende Wärmedämmung   | x      | (x)     | -                         | -                                |
| Gebäude            | 335  | helle Fassadenfarben  | x      | (x)     | -                         | -                                |
| Gebäude            | 335  | Fassadenbegrünung (bodengebunden)   | x      | (x)     | Biodiversität             | -                                |
| Gebäude            | 335  | Fassadenbegrünung (wandgebunden)  | x      | (x)     | Biodiversität             | -                                |
| Gebäude            | 338  | Sonnenschutzsystem - innenliegend (thermoisolierend)  | x      | x       | -                         | -                                |
| Gebäude            | 338  | Sonnenschutzsystem - außenliegend, fest   | x      | (x)     | -                         | Hagel, Sturm                     |
| Gebäude            | 338  | Sonnenschutzsystem - außenliegend, beweglich  | x      | (x)     | -                         | Hagel, Sturm                     |
| Gebäude            | 338  | Sonnenschutzsystem - außenliegend, beweglich, automatisiert   | x      | (x)     | -                         | -                                |
| Gebäude            | 338  | Sonnenschutzsystem - bauliche Verschattung (Dachüberstand, Balkon, Loggia)                                | x      | -       | -                         | Sturm                            |
| Gebäude            | 338  | Sonnenschutzsystem - Vegetationsverschattung  | x      | x       | Biodiversität             | Sturm                            |
| Gebäude            | 363  | Dachbegrünung (extensiv)  | x      | (x)     | Biodiversität             | -                                |
| Gebäude            | 363  | Dachbegrünung (intensiv)  | x      | -       | Biodiversität             | -                                |
| Technische Anlagen | 412  | Trinkwasserspender (kostenfrei)   | x      | x       | -                         | -                                |
| Technische Anlagen | 431  | Lüftungsanlage (zentral oder dezentral)   | x      | x       | -                         | -                                |
| Technische Anlagen | 433  | aktive Kühlung mit Kälteanlagen - Kompressionskältemaschine   | x      | x       | -                         | Energiebedarf                    |
| Technische Anlagen | 433  | aktive Kühlung mit Kälteanlagen - Adsorptions-/Absorptionskältemaschine                                   | x      | x       | -                         | Energiebedarf                    |
| Technische Anlagen | 433  | aktive Kühlung mit Kälteanlagen - adiabate Kühlung  | x      | x       | -                         | Energiebedarf                    |
| Technische Anlagen | 433  | aktive Kühlung mit Kälteanlagen - natürliche Kälte (Erdreich, Wasser, Eisspeicher usw.)                   | x      | (x)     | -                         | Energiebedarf                    |
| Technische Anlagen | 439  | Kühldecken  | x      | x       | -                         | -                                |
| Außenraum          | 500  | Versiegelung von Oberflächen minimieren   | x      | x       | Starkregen                | -                                |
| Außenraum          | 530  | helle Oberflächen (hohe Albedo) bei (teil)versiegelten Flächen  | x      | x       | -                         | -                                |
| Außenraum          | 542  | Verschattung von Aufenthaltsbereichen (z.B. Sonnensegel, Pergola)   | x      | x       | -                         | Sturm                            |
| Außenraum          | 570  | blau-grüne Infrastruktur wie Retentionsmulden, Rigolen, Raingardens etc.                                  | x      | x       | Biodiversität, Starkregen | -                                |
| Außenraum          | 573  | Hecken zur Einfriedung  | x      | x       | Biodiversität, Starkregen | -                                |
| Außenraum          | 573  | hochwachsender Vegetation zur Verschattung - Laubbäume  | x      | x       | Biodiversität, Starkregen | Sturm                            |
| Außenraum          | 579  | Schutz vorhandener Bäume - Berücksichtigung in der Planung  | x      | -       | Biodiversität, Starkregen | -                                |
| Ausstattung        | 600  | Energieeffiziente (Haushalts-)Geräte  | x      | x       | Energie                   | -                                |
| Planung            | 743  | Anwendung von zukunftsgerichteten Datensätzen als Grundlage für den Sommerlichen Wärmeschutz              | x      | (x)     | -                         | -                                |
| Nutzung            | k.A. | angepasstes Lüftungsverhalten (Nachtlüftung)  | x      | x       | -                         | -                                |
| Nutzung            | k.A. | Raum- und Nutzungskonzept - hitzesensible Nutzungen in nordseitigen Räumen                                | x      | (x)     | -                         | -                                |
| Nutzung            | k.A. | Bereitstellung eines kühlen Ortes in öffentlich zugänglichen Gebäuden                                     | x      | -       | -                         | -                                |

## Maßnahmenkatalog - Starkregen

| Element            | KG   | Maßnahme   | Neubau | Bestand | Synergien            | Zielkonflikt               |
|--------------------|------|--|--------|---------|----------------------|----------------------------|
| Gebäude            | 300  | Baustoffe mit hoher Widerstandsfähigkeit gegenüber Wasser (im gefährdeten Bereich)               | x      | -       | -                    | -                          |
| Gebäude            | 320  | erhöhte Bauweise (Aufständern, Anschüttung, Sockelbauweise)                                      | x      | -       | -                    | -                          |
| Gebäude            | 330  | Trennung von Konstruktionen mittels Putzprofilen, Bauteulfugen, Gleitlagerprofilen, Tropfblechen | x      | (x)     | -                    | -                          |
| Gebäude            | 331  | wasserdichte erdberührte Bauteile  | x      | -       | -                    | -                          |
| Gebäude            | 334  | keine bodengleichen Gebäudeöffnungen   | x      | -       | -                    | Barrierefreiheit           |
| Gebäude            | 334  | fachgerechte Ausführung von Verglasungen   | x      | (x)     | -                    | -                          |
| Gebäude            | 334  | Aufkantungen vor Kellertreppen, Lichtschächten, Kellerfenstern                                   | x      | x       | -                    | -                          |
| Gebäude            | 334  | wasser- und druckdichte Fenster und Türen unterhalb möglicher Wasserstände                       | x      | (x)     | -                    | -                          |
| Gebäude            | 335  | wasserabweisender Putz   | x      | (x)     | Hagel                | -                          |
| Gebäude            | 335  | hinterlüftete Fassade oberhalb des Wasserstands  | x      | -       | -                    | -                          |
| Gebäude            | 335  | demontierbare Fassadenverkleidung unterhalb des Wasserstands                                     | x      | (x)     | -                    | -                          |
| Gebäude            | 335  | Vertikalabdichtungen innerhalb der Putzschicht   | x      | (x)     | -                    | -                          |
| Gebäude            | 338  | feuchteunempfindliche Sonnenschutzsysteme  | x      | x       | -                    | -                          |
| Gebäude            | 360  | Überdachung von außenliegenden Kellerabgängen  | x      | (x)     | -                    | -                          |
| Gebäude            | 363  | Flachdächer mit min. 2% Gefälle  | x      | -       | -                    | -                          |
| Gebäude            | 363  | Entwässerungssystem für die 100-jährlichen Regenspende   | x      | -       | -                    | -                          |
| Gebäude            | 363  | Gründach   | x      | (x)     | Hitze, Biodiversität | -                          |
| Gebäude            | 363  | Retentionsdach   | x      | -       | Hitze, Biodiversität | -                          |
| Technische Anlagen | 400  | überflutungssichere Anlagentechnik   | x      | x       | -                    | -                          |
| Technische Anlagen | 411  | Bodenabläufe in Räumen mit Überflutungsgefahr  | x      | (x)     | -                    | -                          |
| Technische Anlagen | 411  | Rückstausicherung  | x      | x       | -                    | -                          |
| Technische Anlagen | 411  | Abwasserhebeanlage   | x      | x       | -                    | -                          |
| Außenraum          | 500  | Entsiegelung von Flächen auf der Liegenschaft  | x      | x       | Hitze, Biodiversität | -                          |
| Außenraum          | 540  | Senken, Bodenschwellen oder Schutzmauern um das Gebäude  | x      | x       | -                    | mögliche Gefahr für Dritte |
| Außenraum          | 540  | Fließwegführung vom Gebäude weg  | x      | (x)     | -                    | -                          |
| Außenraum          | 540  | mobile Wasserbarrieren   | x      | x       | -                    | -                          |
| Außenraum          | 540  | Dambalkensystemen vor Tiefgaragen und ebenen Eingängen   | x      | x       | -                    | -                          |
| Außenraum          | 570  | vegetative Strukturen  | x      | x       | Hitze, Biodiversität | -                          |
| Außenraum          | 580  | blau-grüne Infrastruktur wie Retentionsmulden, Rigolen, Raingardens etc.                         | x      | x       | Hitze, Biodiversität | -                          |
| Außenraum          | 580  | unter- oder oberirdisches Speicherbecken/ Retentionsmulden/ Sickerschächte                       | x      | x       | -                    | -                          |
| Nutzung            | k.A. | kein Aufenthalt in Kellergeschossen oder Tiefgaragen im Ereignisfall                             | x      | x       | -                    | -                          |
| Nutzung            | k.A. | sensible Nutzungen (z.B. Schlafräume) im UG vermeiden  | x      | (x)     | -                    | -                          |
| Nutzung            | k.A. | Lagerung sensibler Güter im UG/ unterhalb des Wasserstands vermeiden                             | x      | x       | -                    | -                          |

## Maßnahmenkatalog - Hochwasser

| Element            | KG   | Maßnahme   | Neubau | Bestand | Synergien            | Zielkonflikt     |
|--------------------|------|--|--------|---------|----------------------|------------------|
| Gebäude            | 300  | Baustoffe mit hoher Widerstandsfähigkeit gegenüber Wasser (im gefährdeten Bereich)               | x      | -       | -                    | -                |
| Gebäude            | 300  | Baustoffe mit hoher Widerstandsfähigkeit gegenüber Wasser (bis zum maximalen Wasserstand)        | x      | -       | -                    | -                |
| Gebäude            | 320  | erhöhte Bauweise (Aufständern, Anschüttung, Sockelbauweise)                                      | x      | -       | -                    | Barrierefreiheit |
| Gebäude            | 330  | Trennung von Konstruktionen mittels Putzprofilen, Bauteilfugen, Gleitlagerprofilen, Tropfblechen | x      | (x)     | -                    | -                |
| Gebäude            | 331  | wasserdichte erdberührte Bauteile  | x      | -       | -                    | -                |
| Gebäude            | 334  | keine bodengleichen Gebäudeöffnungen   | x      | -       | -                    | Barrierefreiheit |
| Gebäude            | 334  | Aufkantungen vor Kellertreppen, Lichtschächten, Kellerfenstern                                   | x      | x       | -                    | -                |
| Gebäude            | 334  | wasser- und druckdichte Fenster und Türen  | x      | (x)     | -                    | -                |
| Technische Anlagen | 400  | Überflutungssichere Anlagentechnik   | x      | x       | -                    | -                |
| Technische Anlagen | 411  | Bodenabläufe in Räumen mit Überflutungsgefahr  | x      | (x)     | -                    | -                |
| Technische Anlagen | 411  | Rückstausicherung  | x      | x       | -                    | -                |
| Technische Anlagen | 411  | Abwasserhebeanlage   | x      | x       | -                    | -                |
| Außenraum          | 500  | Entsiegelung von Flächen auf der Liegenschaft  | x      | x       | Hitze, Biodiversität | -                |
| Außenraum          | 540  | Senken, Bodenschwellen oder Schutzmauern um das Gebäude  | x      | x       | -                    | -                |
| Außenraum          | 540  | mobile Wasserbarrieren   | x      | x       | -                    | -                |
| Außenraum          | 540  | Dammbalkensystemen vor Tiefgaragen und ebenen Eingängen  | x      | x       | -                    | -                |
| Außenraum          | 570  | vegetative Strukturen  | x      | x       | Hitze, Biodiversität | -                |
| Außenraum          | 580  | unter- oder oberirdisches Speicherbecken/ Retentionsmulden/ Sickerschächte                       | x      | x       | -                    | -                |
| Nutzung            | k.A. | kein Aufenthalt in Kellergeschossen oder Tiefgaragen im Ereignisfall                             | x      | x       | -                    | -                |
| Nutzung            | k.A. | keine Lagerung wassergefährdender Stoffe unterhalb des maximalen Wasserstands                    | x      | x       | -                    | -                |
| Nutzung            | k.A. | Verträge zur regelmäßigen Wartung von Schutzeinrichtungen (Rückstausicherung)                    | x      | x       | -                    | -                |

## Maßnahmenkatalog - Hagel

| Element            | KG  | Maßnahme   | Neubau | Bestand | Synergien                  | Zielkonflikt |
|--------------------|-----|--|--------|---------|----------------------------|--------------|
| Gebäude            | 330 | Bauteile mit hoher Hagelwiderstandsklasse wählen (Hagelregister Schweiz/ Österreich)                   | x      | (x)     | -                          | -            |
| Gebäude            | 334 | Kunststoff- oder Aluminiumfenster  | x      | (x)     | -                          | -            |
| Gebäude            | 335 | geeignetes Putzsystem (hohe Zugfestigkeit, höhere Putzdicke, zusätzliche Gewebelagen)                  | x      | (x)     | Starkregen                 | -            |
| Gebäude            | 335 | hinterlüftete Fassade  | x      | -       | Starkregen                 | -            |
| Gebäude            | 338 | bewegliche Sonnenschutzsysteme (automatisiert)   | x      | x       | Sturm                      | -            |
| Gebäude            | 362 | Dachfenster/Lichkuppeln mit hohem Hagelwiderstand (Sicherheitsglas ist Kunststoff vorzuziehen)         | x      | x       | -                          | -            |
| Gebäude            | 363 | vollständige Kiesdeckung von Dachabdichtungen  | x      | (x)     | -                          | -            |
| Gebäude            | 363 | Dachbegrünung extensiv   | x      | (x)     | Starkregen, Hitze, Biodiv. | -            |
| Gebäude            | 369 | Hagelnetze über Dachfenstern/Lichkuppeln   | x      | x       | -                          | -            |
| Technische Anlagen | 400 | Schutz von freistehenden Technischen Anlagen (Dach oder Außenbereich) vor Hageleinwirkungen            | x      | x       | -                          | -            |
| Außenraum          | 542 | geeignete Materialien für Terrassenüberdachungen (Verbundsicherheitsglas, spezielle Sonnenschutzsegel) | x      | x       | -                          | -            |
| Außenraum          | 542 | Schutz von Bäumen, Pflanzen mit Hagelschutzgewebe oder Vlies   | x      | x       | -                          | -            |
| Nutzende           | 760 | Überprüfung der Entwässerung (Dachrinnen etc.) nach einem Ereignis                                     | x      | x       | Starkregen                 | -            |

## Maßnahmenkatalog - Sturm

| Element            | KG   | Maßnahme  | Neubau | Bestand | Synergien                | Zielkonflikt             |
|--------------------|------|---|--------|---------|--------------------------|--------------------------|
| Standortwahl       | 100  | Meidung exponierter Lagen wie Kuppen oder freies, ebenes Gelände                | x      | -       | -                        | -                        |
| Gebäude            | 300  | Luv-Seite des Firstes im rechten Winkel zur Hauptwindrichtung                   | x      | -       | -                        | -                        |
| Gebäude            | 335  | Sturmsichere Verankerung von Vorhangfassaden (insb. Ecken)                      | x      | (x)     | -                        | -                        |
| Gebäude            | 338  | bewegliche Sonnenschutzsysteme (automatisiert)                                  | x      | x       | Hagel                    | -                        |
| Gebäude            | 361  | Windsog-sichere Attikaausbildung  | x      | -       | -                        | -                        |
| Gebäude            | 361  | kurze Dachüberstände  | x      | -       | -                        | Hitze, Starkregen, Hagel |
| Gebäude            | 361  | Sicherung der Dachkonstruktion z.B. durch zusätzliche Windverbände              | x      | (x)     | -                        | -                        |
| Gebäude            | 363  | Dachbegrünung oder Kieseindeckung zur Erhöhung des Eigengewichts                | x      | (x)     | Hagel, Starkregen, Hitze | -                        |
| Gebäude            | 364  | Sicherung der Dachdeckung durch Sturmklammern oder vergleichbar                 | x      | -       | -                        | -                        |
| Technische Anlagen | 442  | sturm-feste Ausbildung von technischen Anlagen auf dem Dach (z.B. Photovoltaik) | x      | x       | -                        | -                        |
| Technische Anlagen | 446  | Blitzschutz und Überspannungsschutz   | x      | (x)     | -                        | -                        |
| Außenraum          | 500  | Verankerung von Gegenständen im Außenraum                                       | x      | x       | -                        | -                        |
| Außenraum          | 570  | Vermeidung von Pflanzenarten mit hoher Bruchanfälligkeit                        | x      | (x)     | -                        | -                        |
| Außenraum          | 570  | Wurzelraumvolumen für Bäume ausreichend dimensionieren                          | x      | (x)     | Biodiversität            | -                        |
| Nutzende           | 760  | Kontrolle von Bäumen, Hecken und Sträuchern hinsichtlich Schäden                | x      | x       | -                        | -                        |
| Nutzende           | 760  | Überprüfung der Entwässerung nach einem Ereignis                                | x      | x       | -                        | -                        |
| Nutzende           | k.A. | Entfernung von losen Gegenständen im Außenraum bei Sturmwarnung                 | x      | x       | -                        | -                        |
| Nutzende           | k.A. | Schließen von Fenstern und Türen im Ereignisfall                                | x      | x       | -                        | -                        |

## D Hilfestellungen

## **D1 Quellen Klimaprojektionen**

Die Tabelle führt fünf mögliche Quellen für Klimaprojektionsdaten auf, die ohne weitere Datenanalyse erreichbar sind. Die Quellen sind jeweils in den Spalten angeordnet, darunter werden in den Zeilen zugehörige Informationen aufgeführt.

## QUELLEN KLIMAPROJEKTIONEN

| Information                        | Klimaatlas  | Gerics Climate Signal Maps regional   | Klimafolgenonline   | IMPACT2C  | IPCC Interactive Atlas  |
|------------------------------------|---|---|---|---|---|
| <b>Organisation</b>                | Deutscher Wetterdienst  | Helmholtz-Zentrum Hereon et al.   | Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung   | Helmholtz-Zentrum Hereon et al.   | Intergovernmental Panel on Climate Change   |
| <b>Bezugsebene</b>                 | Deutschland, einzelne Bundesländer  | Landkreise  | Deutschland   | Europa  | West- und Mitteleuropa  |
| <b>Auflösung</b>                   | 5x5 km  | 12x12 km  | 12x12 km  | 12x12 km  | je nach Region und Modell zwischen 0,25x0,25° und 2x2°                              |
| <b>Szenarien</b>                   | RCP 8.5; 4.5; 2.6   | RCP 8.5; 4.5; 2.6   | RCP 8.5; 4.5; 2.6   | RCP 4.5   | SSP 8.5; 7.0; 4.5; 2.6  |
| <b>Werte</b>                       | 15., 50. und 85. Perzentile   | Minimum, Median, Maximum  | 10. 50. und 90. Perzentil   | Mittelwert, 20., 50. und 80. Perzentil                                    | Median, 5., 10., 25., 75., 90. und 95. Perzentil                                    |
| <b>Zeitperioden</b>                | 2030-2100, in 30-Jahre-Abschnitten, 10-jährig staffelbar  | 2036-2065, 2069-2098  | 1900-2100, in 10- oder 30-jährigem Fenster, 10-jährig staffelbar                  | keine Zeitraumeingrenzung möglich   | 2021-2040, 2041-2060, 2081-2100   |
| <b>Art</b>                         | relativ zur Referenzperiode   | relativ zur Referenzperiode   | relativ zur Referenzperiode, absolut  | relativ zur Referenzperiode, absolut                                      | relativ zur Referenzperiode, absolut  |
| <b>letzte Aktualisierung</b>       | 2021  | 2020  | 2019  | 2015  | 2023  |
| <b>Besonderheiten</b>              | + aktuelles Jahr im Vergleich zum Bezugszeitraum  | einfache Anwendung, robustness-test   | -   | Daten für 2°C und 3°C Erwärmung   | + 1,5°C, 2°C, 3°C, 4°C Erwärmung, Auswahl verschiedener Modelle möglich             |
| <b>Bezugszeitraum</b>              | Monat, Jahreszeit, Jahr   | Jahr  | Jahreszeit, Jahr  | Halbjahr (Winter, Sommer), Jahr   | Jahreszeit, Jahr, individuell   |
| <b>Referenzperiode</b>             | 1971-2000   | 1971-2000   | 1981-2014   | 1971-2000   | 1850-1900, 1961-1990, 1981-2010, 1986-2005, 1995-2014                               |
| <b>Link</b>                        | <a href="https://www.dwd.de/EN/climate_environment/climateatlas">https://www.dwd.de/EN/climate_environment/climateatlas</a> | <a href="https://www.gerics.de/landkreise">https://www.gerics.de/landkreise</a> | <a href="https://www.klimafolgenonline.com">https://www.klimafolgenonline.com</a> | <a href="https://www.atlas.impact2c.eu">https://www.atlas.impact2c.eu</a> | <a href="https://interactive-atlas.ipcc.ch/">https://interactive-atlas.ipcc.ch/</a> |
| <b>Indikatoren: Lufttemperatur</b> | mittel  | mittel  | max, mittel, min.   | mittel  | max, mittel, min.   |
| <b>Indikatoren: Kälte</b>          | Eistage, Frosttage  | Eistage, Frosttage, Spätfrosttage   | Frosttage, Eistage (jeweils Anzahl + Andauer)                                     | Frosttage, Kältewelle   | Frosttage, Heitztage  |

## QUELLEN KLIMAPROJEKTIONEN

| Information                           | Klimaatlas                                    | Gerics Climate Signal Maps regional                   | Klimafolgenonline                       | IMPACT2C  | IPCC Interactive Atlas   |
|---------------------------------------|---|---|---|---|--|
| <b>Indikatoren: Hitze</b>             | Sommertage, Hitzetage, tropische Nächte       | Sommertage, Heiße Tage, Andauer, tropische Nächte     | Heiße Tage(Anzahl + Andauer)            | Hitzetage, tropische Nächte                           | heiße Tage, Extrem heiße Tage, Kühlungstage  |
| <b>Indikatoren: Niederschlag</b>      | absolute Menge im betrachteten Zeitraum       | mittel  | absolute Menge im betrachteten Zeitraum | mittel  | mittel, max. über 1 Tag, max. über 5 Tage, standardisierter Niederschlagsindex, Andauer Tage mit < 1mm                         |
| <b>Indikatoren: Starkniederschlag</b> | -   | Tage >20mm, 95. und 99. Perzentil                     | Tage > 10mm + Andauer                   | 95. Perzentil   | -  |
| <b>Indikatoren: Schnee</b>            | -   | -   | -                                       | Länge der Schneesaison                                | Schneefall   |
| <b>Indikatoren: Wind</b>              | -   | Geschwindigkeit                                       | -                                       | -   | Geschwindigkeit  |
| <b>Indikatoren: sonstiges</b>         | Start der Vegetationsperiode, Waldbrand-Index | Tage über 5°C, klimatische Wasserbilanz, schwüle Tage | Globalstrahlung, Wasserbilanz           | Verdunstung, Länge der thermischen Vegetationsperiode | Temperatur der Meeresoberfläche, Eiskonzentration im Meer, Meeresspiegelanstieg, pH-Wert der Meeresoberfläche, bodennahes Ozon |

**D2 Leitfäden, Merkblätter, etc.**

## Hilfestellungen zur Bestimmung von Indikatoren und Ableitung von Maßnahmen

| Titel  | Autor/Herausgeber  | Link  | ISBN/DOI          | Beschreibung   |
|--|--|---|-------------------|--|
| Klimaangepasste Gebäude und Liegenschaften: Empfehlungen für Planende, Architektinnen und Architekten sowie Eigentümerinnen und Eigentümer | Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung            | <a href="https://www.zukunftbau.de">https://www.zukunftbau.de</a>                                     | 978-3-87994-097-4 | Darstellung allgemeiner Sachverhalte zur Förderung des Verständnisses gegenüber Klimawandel und -schutz sowie Handlungsempfehlungen mit Baudetails zur Anpassung der gebauten Umwelt gegenüber Extremereignissen   |
| EU-Level Technical Guidance on Adapting Buildings to Climate Change: Best Practice Guidance.   | European Commission. Directorate General for Climate Action  | <a href="https://data.europa.eu/doi/10.2834/585141">https://data.europa.eu/doi/10.2834/585141</a>     | 978-92-68-01056-3 | Handlungsempfehlungen zur Anpassung von Gebäuden gegenüber Extremereignissen   |
| Klimaangepasstes Bauen und Sanieren  | Stadt Dresden  | <a href="https://www.dresden.de">https://www.dresden.de</a>   | -                 | Klimarisikoplanen für verschiedene Beispielgebäude und Katalog mit Anpassungsmaßnahmen   |
| Hochwasserschutzfibel: Objektschutz und bauliche Vorsorge  | Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung            | <a href="https://www.bmwsb.bund.de">https://www.bmwsb.bund.de</a>                                     | -                 | Darstellung von relevanten Zusammenhängen zur Sensibilisierung von Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümern für die Gefahren durch Hochwasser und Stralkregen sowie Handlungsempfehlungen zur baulichen und organisatorischen Eigenvorsorge                           |
| Regionales Klimaanpassungsprogramm Modellregion Dresden, Teilprojekt 3.1.1c Systematische Sensitivitätsanalysen an Repräsentanten          | TU Dresden, Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung | <a href="http://regklam.de">http://regklam.de</a>   | -                 | Verletzbarkeitsanalysen von Gebäudetypen mit Bewertungskriterien für Starkregen, Hagel, Hitze und Hochwasser   |
| Bauen und Naturgefahren: Handbuch für konstruktiven Gebäudeschutz  | Suda, J., Rudolf-Miklau, F.                                  | -   | 978-3-7091-0680-8 | umfassende Darstellung des technischen Gebäudeschutzes für in Österreich relevante Naturgefahren   |
| VdS Blatt 6002: Baukonstruktive Überflutungsvorsorge   | Gesamtverband der Versicherer (GDV)                          | <a href="https://shop.vds.de/publikation/vds-6002">https://shop.vds.de/publikation/vds-6002</a>       | -                 | Leitfaden mit Gesamtüberblick, Schadensbeispielen und Maßnahmen zum Schutz von Gebäuden vor Überflutungsereignissen  |
| VdS Blatt 2389: Schutz vor Sturm   | Gesamtverband der Versicherer (GDV)                          | <a href="https://shop.vds.de/publikation/vds-2389">https://shop.vds.de/publikation/vds-2389</a>       | -                 | Leitfaden mit Gesamtüberblick, Schadensbeispielen und Maßnahmen zum Schutz von Gebäuden vor Sturm  |
| VdS Blatt 6100: Gebäudeschutz vor Hagel  | Gesamtverband der Versicherer (GDV)                          | <a href="https://shop.vds.de/publikation/vds-6100">https://shop.vds.de/publikation/vds-6100</a>       | -                 | Leitfaden mit Gesamtüberblick, Schadensbeispielen und Maßnahmen zum Schutz von Gebäuden vor Hagel  |
| GIS-Immorisk   | Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung            | <a href="https://www.gisimmorisknaturgefahren.de">https://www.gisimmorisknaturgefahren.de</a>         | -                 | Tool zur Klimarisikoplananalyse von Gebäuden (veraltete Klimadaten) mit Einstufungen der Vulnerabilität  |
| Bat-Adapt  | Observatoire de l'immobilier Durable - OID                   | <a href="https://r4re.resilience-for-real-estate.com">https://r4re.resilience-for-real-estate.com</a> | -                 | Tool zur Klimarisikobewertung von Gebäuden in Frankreich mit Einstufungen der Vulnerabilität   |
| HeatIsland   | Deutscher Wetterdienst (DWD)                                 | <a href="https://kunden.dwd.de/obt/heatislands.jsp">https://kunden.dwd.de/obt/heatislands.jsp</a>     | -                 | Darstellung des Wärmeinseleffektes für Deutschland   |
| Starkregeneinflüsse auf die bauliche Infrastruktur   | Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung            | <a href="https://www.bbsr.bund.de/BBSR">https://www.bbsr.bund.de/BBSR</a>                             | 978-3-9865500-6-6 | Angaben zur Vulnerabilität verschiedener Baustoffe in Bezug auf Starkregen und zu möglichen baulichen Anpassungsmaßnahmen mit besonderem Fokus auf die im Stadtgebiet verfügbaren Flächen und deren Nutzung zur Bindung, Versickerung und Verdunstung von Starkregen |
| Klimaanpassung und Normungsverfahren: Analyse bestehender Normen und Regelwerke für einen Anpassungsbedarf an die Folgen des Klimawandels  | Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung            | <a href="https://www.bbsr.bund.de/BBSR">https://www.bbsr.bund.de/BBSR</a>                             | -                 | Analyse von bestehenden Normen und Regelwerken hinsichtlich ihres Anpassungsbedarfes: gibt einen Überblick über relevante Normen und Regelwerke im Bereich der Naturgefahren   |

## E Musterbeispiel

|                       |                             |
|-----------------------|-----------------------------|
| Auftraggebende Stelle | Stadtverwaltung Musterstadt |
| Erstellung durch      | Meike Musterfrau            |
| Datum                 | 01.03.2026                  |

### **Gebäudedaten**

#### **Lage**

|   |   |
|---|---|
| Adresse                                 | Musterstraße 1, 12345 Musterstadt                   |
| Koordinaten des Gebäudes/Bauwerks       | 52.507153,13.358033                                 |
| ALKIS-ID                                | [aus ALKIS-System]                                  |
| Lage                                    | Innerstädtische Lage nahe einer Hauptverkehrsstraße |
| Bauliche Nutzung nach BauNVO §1, Satz 2 | Urbane Gebiete (MU)                                 |

#### **Gegenstand**

|  |   |
|--|---|
| Identifikationsnummer                  | [aus dem Baugenehmigungsverfahren]  |
| Aktenzeichen                           | [aus dem Baugenehmigungsverfahren]  |
| Lokale Gebäude-ID                      | wenn vorhanden z.B. aus kommunalen Gebäude-ID Definitionen  |
| Jahr der Baugenehmigung                | k.A.  |
| Jahr der Baufertigstellung             | 1898  |
| Jahr des Umbaus                        | 1998-2000   |
| Voraussichtliche Nutzungsdauer [Jahre] | 50  |
| Gebäude-/Bauwerkstyp                   | 7159 55   |
| Systematik der Bauwerke – Ebene 1      | 71 Hochbauten   |
| Systematik der Bauwerke – Ebene 2      | 715 Nichtwohngebäude  |
| Systematik der Bauwerke – Ebene 3      | 7159 Sonstige Nichtwohngebäude  |
| Systematik der Bauwerke – Ebene 4      | 7159 5 Museen, Theater, Opernhäuser, Bibliotheken, Kongresshallen u.Ä.  |
| Systematik der Bauwerke – Ebene 5      | 7159 55 Bibliotheken, Büchereien u.Ä.   |
| Anzahl der Obergeschosse               | 1   |
| Anzahl der Untergeschosse              | 0   |
| Nutzung                                | Stadtteilbibliothek und Büros   |
| Denkmalstatus                          | kein Denkmalschutz  |
| Bebaute Fläche BF [m <sup>2</sup> ]    | 150 m <sup>2</sup>  |
| BF unterhalb GOK [m <sup>2</sup> ]     | 0 m <sup>2</sup>  |
| BF oberhalb GOK [m <sup>2</sup> ]      | 150 m <sup>2</sup>  |
| Grundflächenzahl GRZ                   | 0,90  |
| Grünflächenfaktor GFF                  | 0,10  |
| Gliederung der Liegenschaft            | Das Gebäude wird ausschließlich durch die Bibliothek genutzt. Der umgebende Parkplatz ist öffentlich.   |
| Freiraumbeschreibung                   | Das Gebäude ist überwiegend von versiegelten Flächen umgeben, die zum großen Teil als Parkplätze bzw. Zufahrten dienen. Südlich befindet sich im direkten Anschluss an das Gebäude ein angelegter Pflanz-Bereich, der mit niedrigen Sträuchern und Büschen bewachsen ist. |

## 1. Ziele der Risikobewertung und Beschreibung des Gebäudes und der Liegenschaft

Die Klimarisikoanalyse der Stadtteilbibliothek dient zum einen der Sensibilisierung für die Risiken des Gebäudes aufgrund des Klimawandels und soll eine Priorisierung der potenziellen Klimaeinwirkungen aufgrund ihres Schadenspotenzials ermöglichen. Zudem sollen auf Basis der Analyse erforderliche Anpassungsmaßnahmen geplant werden können.

## 2. Angewandte Methoden

Die Klimarisikoanalyse folgt methodisch der DIN EN ISO 14091, sowie der Arbeitshilfe zur Durchführung von Klimarisikoanalysen von Gebäuden und Liegenschaften nach DIN EN ISO 14091, woraus sich eine Analyse in fünf Schritten ergibt:

Zunächst werden in einem ersten Screening die relevanten Klimaeinwirkungen ausgewählt. Für die ausgewählten Klimaeinwirkungen wird das Risiko für das Gebäude und die Liegenschaft anhand von Wirkungsketten nachvollzogen. Diese werden aus der Arbeitshilfe übernommen und auf das zu untersuchende Objekt übertragen. Zudem erfolgt die Festlegung des zu betrachtenden Zeithorizonts anhand der zu erwartenden Lebensdauer des Gebäudes. Diese Klimarisikoanalyse folgt dabei dem High-Level-of-Detail-Ansatz und soll die Wirkungen der Klimaeinwirkungen zum Ende dieses Zeitraumes möglichst genau abbilden. Es werden Risikofaktoren für die drei Risikokomponenten Gefährdung, Exposition und Vulnerabilität identifiziert, für die darauffolgend geeignete Indikatoren zu Bewertung identifiziert und in einer Indikatorentabelle wiedergegeben werden.

Schließlich soll für jede Klimaeinwirkung das Gesamtrisiko bestimmt werden. Hierzu werden zunächst die Risikofaktoren zu den jeweiligen Risikokomponenten aggregiert. Dazu wird für jeden Indikator eine vierstufige Aggregationsskala mit 0- sehr gering, 0,33 - eher gering, 0,67 - eher hoch, 1 - sehr hoch bestimmt, wobei sich gering auf eine geringe Gefährdung, Exposition oder Vulnerabilität bezieht. Das betrachtete Objekt wird jeweils auf der Skala eingeordnet, anschließend erfolgt die Aggregation zur Einstufung der Komponente anhand des Mittelwertes aller Risikofaktoren je nach ihren Zusammenhängen, wie sie in der jeweiligen Wirkungskette aufgezeigt sind. Der erhaltene Wert wird auf das nächsthöhere Vielfache von 0,5 aufgerundet. Die Aggregation der Komponenten zu einem Gesamtrisiko erfolgt zweistufig. Zunächst werden Gefährdung und Exposition zur Betroffenheit des Gebäudes aggregiert und danach die Betroffenheit mit der Vulnerabilität zum Risiko. Werden mehrere Auswirkungen für eine Klimaeinwirkung identifiziert werden diese anschließend zu einem Gesamtrisiko aggregiert. Dies ergibt sich aus dem Mittelwert der gewichteten Einzelrisiken.

Im Anschluss wird anhand des in der Arbeitshilfe vorhandenen Maßnahmenkatalogs die Anpassungskapazität bestimmt. Der Fokus in dieser Analyse liegt auf der technischen Anpassungskapazität. Mögliche finanzielle und organisatorische Hindernisse werden bei den Maßnahmen jedoch angegeben.

Anschließend erfolgt die Bestimmung des Risikos bei Anpassung durch eine erneute Bestimmung des Risikos wie zuvor beschrieben mithilfe einer Veränderung der zugehörigen Vulnerabilitätsfaktoren.

### 3. Wesentliche Erkenntnisse

Im Rahmen der Analyse wurden im Screening die folgenden Klimaeinwirkungen als potenziell relevant für das betrachtete Objekt identifiziert:

- Hitze
- Starkregen
- Hagel

Für die Klimaeinwirkungen Sturm und Hochwasser wurde keine Gefährdung festgestellt. Weitere Klimaeinwirkungen wurden in dieser Analyse nicht untersucht.

Die Risikoanalyse ergibt die in Tabelle 6 dargestellten Ergebnisse.

*Tabelle 6 Ergebnisse der Risikoanalyse ohne Anpassung*

| <b>Klimaeinwirkung</b> | <b>Gefährdung</b> | <b>Exposition</b> | <b>Vulnerabilität</b> | <b>Risiko</b> |
|------------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|---------------|
| Hitze                  | sehr hoch         | eher hoch         | eher hoch             | hoch          |
| Starkregen             | mittel            | eher hoch         | mittel                | mittel        |
| Hagel                  | eher gering       | -                 | eher gering           | eher gering   |

### 4. Schlussfolgerung in Bezug auf das Risiko

Im Folgenden werden die Schlussfolgerungen aus der Risikoanalyse wiedergegeben, diese bilden je Klimaeinwirkung die wichtigsten Auswirkungen wieder und zeigen die Faktoren auf, welche den größten Einfluss und daraus resultierend das größte Potenzial für eine Verringerung des Risikos haben. Die genaue Berechnung des Risikos innerhalb der einzelnen Klimaeinwirkungen und Ausführungen zu den allen Faktoren kann *Kapitel 6 Hintergrundinformationen und Objektdaten* entnommen werden.

#### Hitze

Das größte Risiko für das Gebäude und die Liegenschaft geht von der Hitzebelastung aus. Diese ist klimabedingt bereits zum jetzigen Zeitpunkt sehr hoch und in der Zukunft ist aufgrund des Klimawandels eine weitere Verschärfung dieser zu erwarten. Dies kann im und am Gebäude zu einer Beeinträchtigung der Nutzenden in ihrem Wohlbefinden und der Produktivität führen. Insbesondere bei den älteren Nutzenden, Kleinkindern und Menschen mit Vorerkrankungen kann die Hitze unter Umständen zu schweren gesundheitlichen Beeinträchtigungen und Lebensgefahr führen. Die klimabedingte Gefährdung wird am Standort durch die Flächenversiegelungen verschärft und führt aufgrund der geringen thermischen Speicherfähigkeit (Holzbau), einer fehlenden Verschattung an den Fenstern und nur begrenzten Möglichkeiten zur Nachtlüftung aufgrund der Abwesenheit des Personals auch im Gebäude zu hohen Temperaturen im Tagesverlauf.

#### Starkregen

Von gewisser Bedeutung ist zudem das mittlere Risiko für Starkregen, bedingt durch bereits häufig vorkommende Starkregenereignisse im derzeitigen Klima und eine Tendenz zur Verschärfung dieser in der Zukunft durch den Klimawandel. Starkregenereignisse können zu Schäden am Gebäude und durch ein Eindringen des Wassers auch zu Schäden im Gebäude führen. Besonders zu beachten ist ein mögliches Eindringen des Wassers über Öffnungen. Starkregengefahrenkarten zeigen eine besondere Exposition am Standort durch die hohen zu erwartenden Wasserstände und Fließgeschwindigkeiten. Der hohe Versiegelungsgrad auf der Liegenschaft bedingt einen geringen Rückhalt des Wassers auf der Fläche und dadurch ein mögliches Aufstauen am Gebäude. Das Wasser

kann infolgedessen über die ebenerdige Eingangstür in das Gebäude eindringen und zu einer Schädigung der Inneneinrichtung führen.

### Hagel

Das Risiko für Hagelschäden ist für das Gebäude als eher gering einzuschätzen. Lediglich die geringe Widerstandsfähigkeit des Außenputzes ist herauszustellen, aufgrund der geringen Gefährdung jedoch als vernachlässigbar einzustufen.

#### 5. Maßnahmen und Handlungsempfehlungen

### Hitze

Am Gebäude wurden bereits in einem gewissen Maß Klimaanpassungsmaßnahmen umgesetzt: Zum Umgang mit der sommerlichen Überhitzung wurden Ventilatoren aufgestellt und Fensterscheiben mit Sonnenschutzfolie versehen.

Vor dem Hintergrund des hohen Risikos für sommerliche Überhitzung müssen für eine langfristig erfolgreiche Klimaanpassung jedoch weitere Maßnahmen ergriffen werden. Folgende Maßnahmen können am betrachteten Gebäude zu einer Verringerung des Hitzerisikos führen.

*Tabelle 7 Maßnahmen Hitze*

| <b>Maßnahme</b>                                 | <b>Aufwand</b> |
|---|----------------|
| Installation von außenliegendem Sonnenschutz    | Mittel         |
| Austausch von Fenstern (niedriger g-Wert)       | Hoch           |
| Installation einer automatischen Lüftungsanlage | Hoch           |
| Entsiegelung und Begrünung von Außenflächen     | Hoch           |
| Baumpflanzungen am Gebäude zur Verschattung     | Mittel         |

### Starkregen

Am Gebäude wurden bislang keine Maßnahmen zur Anpassung gegen Starkregen umgesetzt. Vor dem Hintergrund des mittleren Risikos für Schäden infolge des Eindringens von Wasser in den Keller über die Kellerfenster können zur Verringerung die folgenden Maßnahmen ergriffen werden.

*Tabelle 8 Maßnahmen Starkregen*

| <b>Maßnahme</b>   | <b>Aufwand</b> |
|---|----------------|
| Austausch der Eingangstür durch eine hochwasserbeständige Tür | Hoch           |
| Installation einer Abwasserrinne vor der Eingangstür          | Mittel         |
| Installation eines Überflutungsschutzes vor der Eingangstür   | Mittel         |
| Entsiegelung und Begrünung von Außenflächen                   | Hoch           |

### Hagel

Am Gebäude wurden bislang keine Maßnahmen zur Anpassung gegen Hagel umgesetzt. Vor dem Hintergrund des eher geringen Risikos sind keine Maßnahmen erforderlich. Um das Risiko von Schäden weiter zu mindern können dennoch folgende Maßnahmen ergriffen werden

Tabelle 9 Maßnahmen Hagel

| Maßnahme   | Aufwand |
|--|---------|
| Austausch des Putzsystems gegen ein Putzsystem mit hohem Hagelwiderstand | Hoch    |

Bei einer Umsetzung aller vorgeschlagenen Maßnahmen kann das Risiko in Bezug auf die betrachteten Klimaeinwirkungen wie in Tabelle 10 dargestellt verringert werden. Die Ermittlung des Risikos nach Anpassung erfolgt durch eine erneute Durchführung der Analyse mit Veränderung der entsprechenden Vulnerabilitätsfaktoren, auf die die Maßnahmen einwirken. Die detaillierte Berechnung kann Kapitel 6 Hintergrundinformationen und Objektdaten entnommen werden.

Tabelle 10 Ergebnisse der Risikoanalyse nach Anpassung

| Klimaeinwirkung | Gefährdung  | Exposition | Vulnerabilität | Risiko      |
|-----------------|-------------|------------|----------------|-------------|
| Hitze           | hoch        | eher hoch  | eher gering    | mittel      |
| Starkregen      | mittel      | eher hoch  | gering         | eher gering |
| Hagel           | eher gering | -          | sehr gering    | gering      |

## 6. Hintergrundinformationen und Objektdaten

Um die zukünftigen Klimaveränderungen zu beschreiben wurde der Zeitraum bis zum Ende der erwarteten Lebensdauer des Gebäudes von 50 Jahren betrachtet, also der Zeitraum bis 2070. Die Analyse greift auf zukünftige Klimaszenarien (Representative Concentration Pathways, RCP) zurück, welche die Verläufe des atmosphärischen Treibhausgasgehaltes abbilden. Im neusten, 6. Sachstandsberichts des Intergovernmental Panel on Climate Change werden dagegen SSP-Szenarien zugrundegelegt. Die SSP-Szenarien (Shared socioeconomic Pathways) basieren auf verschiedenen Pfaden der Sozioökonomischen Entwicklung der Weltbevölkerung, und werden den RCP-Szenarien zugeordnet. Da für diese Szenarien noch keine regionalisierten Daten verfügbar sind, werden hier Daten verwendet, denen die RCP-Szenarien zugrunde liegen. Damit orientiert sich die Analyse an dem 5. Sachstandsbericht des IPCC von 2014.

Aufgrund der Ungewissheit der sozioökonomischen Entwicklung in den nächsten Jahrzehnten werden im Zuge der Analyse verschiedene Szenarien betrachtet. Hierzu wird jeweils der Mittelwert des jeweils betrachteten Indikators nach dem RCP 4.5 und dem RCP 8.5 verwendet.

>> Spezifische Wirkungsketten und Indikatortabellen mit Skalen zur Aggregation der Indikatoren <<  
 >> Detaillierte Objektspezifische Bewertung und Ergebnisse für das Risiko vor und nach Anpassung entlang der Risikokomponenten Gefährdung, Exposition und Vulnerabilität <<  
 >> Einordnung von Unsicherheiten <<

## 7. Wechselwirkungen mit anderen Nachhaltigkeitskriterien

>> Synergien und Zielkonflikte mit anderen Nachhaltigkeitskriterien (Ökobilanz, Energiebedarf, Wasserbedarf, Barrierefreiheit, wirtschaftliche Angemessenheit etc.)<<

## F Textalternativen zu Abbildungen

### **Abbildung 1: Risikokonzept (in Anlehnung an DIN EN ISO 14091)**

Die Abbildung zeigt das zugrunde gelegte Risikomodell. In der obersten Ebene stehen die Komponenten Gefährdung, Exposition und Sensitivität nebeneinander. Diese werden auf der nächsten Ebene zum Risiko (ohne Anpassung) zusammengefasst. Von dem Risiko (ohne Anpassung) führt ein Pfeil zur Anpassungskapazität. Sensitivität und Anpassungskapazität werden von der Vulnerabilität umfasst. Die Anpassungskapazität wirkt auf die Exposition und die Sensitivität ein. Von der Anpassungskapazität führt ein Pfeil zum Risiko bei Anpassung.

### **Abbildung 2: Aggregation entsprechend einem Low-Level-of-Detail-Ansatz**

Die Abbildung zeigt ein mehrstufiges Modell zur Aggregation zum Risiko aus verschiedenen Indikatoren: Auf der obersten Ebene (Indikator) stehen mehrere Einzelindikatoren (z. B. G1, G2, E1, V1 und weitere). Diese Indikatoren werden auf der nächsten Ebene (Faktor) zu Faktoren zusammengefasst, indem jeweils ein Mittelwert gebildet wird. Aus den Faktoren entstehen drei zentrale Komponenten: Gefährdung (aus G-Indikatoren), Exposition (aus E-Indikatoren), Vulnerabilität (aus V-Indikatoren). Gefährdung und Exposition werden anschließend wiederum über einen Mittelwert zur Betroffenheit kombiniert. Dabei gilt: Wenn entweder Gefährdung oder Exposition den Wert Null hat, ist auch die Betroffenheit Null. Im letzten Schritt wird das Risiko aus Betroffenheit und Vulnerabilität berechnet (ebenfalls als Mittelwert). Auch hier gilt: Wenn Betroffenheit oder Vulnerabilität Null ist, ergibt sich insgesamt ein Risiko von Null.

### **Abbildung 3: Beispiel zur Aggregation bei High-Level-of-Detail Betrachtungen anhand der Klimaeinwirkung Starkregen (Auszug)**

Die Abbildung zeigt ein detailliertes, mehrstufiges Wirkungs- und Bewertungsmodell zur Ableitung des Risikos durch Starkregen für Gebäude. Auf der obersten Ebene (Indikator) stehen konkrete Messgrößen wie die Jährlichkeit von extremem Starkregen, die Anzahl von Tagen mit mehr als 20 mm Niederschlag sowie weitere Indikatoren. Diese werden zu Faktoren wie Gegenwart und Klimawandel zusammengefasst (jeweils über Mittelwerte). Auf Ebene der Systemelemente und Komponenten entstehen daraus: Gefährdung (aus den Starkregenindikatoren), Exposition Überflutung aus Indikatoren für die Exposition (nicht genauer angegeben, sowie mehrere Vulnerabilitäten, differenziert nach Gebäudeteilen (z. B. Gebäudehülle und Öffnungen wie Fenster, Türen oder Hauseinführungen). Gefährdung und Exposition werden zur Betroffenheit des Gebäudes durch Überflutung über den Mittelwert aggregiert. Dabei gilt: Ist einer der beiden Werte Null, wird auch die Betroffenheit Null. Die Vulnerabilität wird weiter unterteilt, etwa in: Vulnerabilität der Gebäudehülle, Vulnerabilität von Öffnungen. In der nächsten Stufe (Auswirkung) wird abgebildet, auf welchen Wegen Wasser in das Gebäude eindringen kann: über die Gebäudehülle, über Öffnungen. Diese werden schließlich zum Eindringen allgemein zusammengeführt (Maximum der verschiedenen Eindringwege). Darauf aufbauend werden weitere Faktoren für betroffene Bauteile berücksichtigt, etwa: Gebäudetechnik, Innenbauteile, jeweils beeinflusst durch Indikatoren wie Lage zum Wasserstand, Hochwasserbeständigkeit und ggf. Rückbaubarkeit. Auf der Ebene der Einzelrisiken entstehen daraus spezifische Schadensrisiken: Schäden an der Gebäudehülle, Schäden an der Gebäudetechnik, Schäden an Innenbauteilen, sowie weitere mögliche Schadenskategorien. Auch hier gilt jeweils: Wenn Betroffenheit, Auswirkung oder Vulnerabilität Null sind, ergibt sich kein Risiko. Abschließend werden alle Einzelrisiken über einen Mittelwert zum Gesamtrisiko Starkregen zusammengeführt.

### **Abbildung 4: Anwendung von Wichtungsfaktoren (rot) am Beispiel des Risikofaktors „Dach“ und den Indikatoren „Neigung“, „Abdichtung“ und „Entwässerung“**

Die Abbildung zeigt die Berechnung eines aggregierten Werts mit Wichtungen für das Systemelement Dach auf Basis von drei Eingangsgrößen: Neigung mit einem Wert von 0,33 und einer Gewichtung von 1, Abdichtung mit einem Wert von 0 und einer Gewichtung von 0,5, Entwässerung mit einem Wert von 1 und einer Gewichtung von 0,3. Die drei Faktoren werden über einen gewichteten Mittelwert zusammengeführt. Dabei werden die Einzelwerte jeweils mit ihren Gewichtungen multipliziert, aufsummiert und durch die Summe der Gewichtungen geteilt. Die dargestellte Rechnung lautet:  $(0,33 \times 1 + 0 \times 0,5 + 1 \times 0,3) \div (1 + 0,5 + 0,3) = 0,35$ . Das Ergebnis ist ein aggregierter Dach-Wert von 0,35, der die drei Einflussgrößen entsprechend ihrer Gewichtung kombiniert.

### **Wirkungskette Hitze – Low-Level-of-Detail**

Die Wirkungskette beginnt am oberen linken Rand mit der Gefährdung. Dazu gehören Hitze im Basisklima mit den Indikatoren Hitzetage und Tropennächte sowie die Klimaprojektion Hitze mit denselben Kenngrößen im Betrachtungszeitraum. Daneben stehen Indikatoren zur Exposition. Diese beschreiben die Umgebung mit Indikatoren wie Wärmeinseleffekt, Versiegelung, Bebauungsdichte, zusätzliche Wärmequellen und Kaltluftschneisen. Die Gefährdung und die Exposition sind nebeneinander angeordnet und führen gemeinsam zur Betroffenheit durch Hitze.

Parallel dazu sind die Faktoren der Vulnerabilität mit den zugehörigen Indikatoren dargestellt. Diese umfassen das Gebäude mit den Faktoren Dach, Fassade, Fenster und Nutzung. Für das Dach werden Indikatoren wie Kaltdach und Gründach aufgeführt. Die Fassade wird durch Indikatoren wie Farbe beziehungsweise Albedo, Dämmung und Fassadenbegrünung beschrieben. Für die Fenster werden Indikatoren wie Ausrichtung, Größe und Sonnenschutz dargestellt. Die Nutzung umfasst Indikatoren wie die Nutzung überwärmter Bereiche sowie interne Wärmequellen. Die thermische Speichermasse umfasst Indikatoren wie verwendete Baustoffe und freiliegende Speichermassen. Außerdem wird der Faktor Lüftung und Kühlung aufgeführt, mit Indikatoren wie Möglichkeiten zur Nachtlüftung, Möglichkeiten zur Querlüftung, Art der Lüftung sowie Klimaanlage. Ein weiterer Faktor sind die Freianlagen mit Indikatoren wie Versiegelungsgrad und Vegetation.

Die Betroffenheit durch Hitze und die Vulnerabilität führen gemeinsam zum Risiko mit den Auswirkungen von Hitze wie Beeinträchtigung der Nutzenden, des Inventars, der Baukonstruktion und der Technik. Eine gestrichelte Linie führt zum Risiko nach Anpassung, zu dem auch der Kasten „Anpassung durch Verringerung von Vulnerabilität und Exposition“ führt.

### **Wirkungskette Dürre – Low-Level-of-Detail**

Die Wirkungskette beginnt am oberen linken Rand mit der Gefährdung. Dazu gehören Dürre im Basisklima sowie die Klimaprojektion Dürre. Ergänzend werden der Grundwasserstand im Vergleich zur Referenzperiode sowie die Anzahl der Klimamodelle, die ein Sinken des Wasserstands anzeigen, dargestellt. Daneben stehen Indikatoren zur Exposition. Diese beschreiben den Baugrund mit Indikatoren wie Bodenart, Bodenaustausch und Nähe von Bäumen zum Gebäude. Gefährdung und Exposition sind nebeneinander angeordnet und führen gemeinsam zur Betroffenheit durch Dürre.

Parallel dazu sind die Faktoren der Vulnerabilität mit den zugehörigen Indikatoren dargestellt. Diese umfassen die Gründung beziehungsweise den Keller mit Indikatoren wie Art der Gründung und Unterkellerung sowie tragende Wände mit Indikatoren wie Zugfestigkeit des Materials. Weitere Systemelemente sind die technische Gebäudeausrüstung mit Indikatoren wie Geothermie und Regenwassernutzung sowie die Freianlagen mit Indikatoren wie klimaangepasste Pflanzen und Abstand der Vegetation zum Gebäude.

Die Betroffenheit durch Dürre und die Vulnerabilität führen gemeinsam zum Risiko. Dieses beschreibt die Auswirkungen von Dürre wie Setzungsschäden an Gebäuden, Verschlechterung der Regeneration von Geothermieanlagen, Schäden an Pflanzen durch Wassermangel sowie Schäden am Gebäude durch Vegetationsbrand. Eine gestrichelte Linie führt zum Risiko nach Anpassung, zu dem auch der Kasten „Anpassung durch Verringerung von Vulnerabilität und Exposition“ führt.

### **Wirkungskette Hochwasser – Low-Level-of-Detail**

Die Wirkungskette beginnt mit der Gefährdung am oberen linken Rand. Die Gefährdung im Basisklima wird in den Hochwassergefahrenkarten abgebildet. Diese vereinen Gefährdung und Exposition und werden daher direkt in der Betroffenheit betrachtet. Die Klimaprojektion für Hochwasser wird mit dem Indikator Änderung des langjährigen Mittels des höchsten Wasserstands (MHQ) betrachtet. Daneben steht die Exposition. Hier wird ebenfalls auf die Hochwassergefahrenkarten in der Betroffenheit verwiesen. Gefährdung und Exposition sind nebeneinander angeordnet und führen gemeinsam zur Betroffenheit durch Hochwasser. Dazu wird der Indikator Wassertiefe bei einem 100-jährlichen Hochwasser (HQ100) verwendet.

Parallel sind die Faktoren der Vulnerabilität mit den zugehörigen Indikatoren dargestellt. Diese umfassen die Außenwand und den Keller mit der jeweiligen Abdichtung; für die Außenwand wird zudem der Aufbau aufgeführt. Ein

weiterer Faktor ist die Gründung mit dem Indikator Auftriebssicherheit. Zusätzlich werden die technische Gebäudeausrüstung sowie Öffnungen dargestellt, jeweils mit Indikatoren zur Lage in Bezug zum Wasserstand. Außerdem wird der Abwasseranschluss mit Indikatoren wie Rückstausicherung und Abwasserhebeanlage angegeben.

Die Betroffenheit durch Hochwasser und die Vulnerabilität führen gemeinsam zum Risiko. Dieses beschreibt die Auswirkungen von Hochwasser mit Auswirkungen wie Aufschwimmen des Gebäudes, Eindringen von Wasser, Schäden an der Gebäudehülle, Durchfeuchtung tragender Bauteile, Zerstörung von Inneneinrichtung sowie Auswirkungen für Nutzende und Dritte. Eine gestrichelte Linie führt zum Risiko nach Anpassung, zu dem auch der Kasten „Anpassung durch Verringerung von Vulnerabilität und Exposition“ führt.

### **Wirkungskette Hagel – Low-Level-of-Detail**

Die Wirkungskette beginnt am oberen linken Rand mit der Gefährdung. Dazu gehören Hagel im Basisklima mit dem Indikator Hagelrisiko sowie die Klimaprojektion Hagel, dort ist informativ angegeben, dass es keine eindeutigen Daten gibt (IPCC: Low confidence in direction of change). Daneben steht die Exposition, in Bezug auf Hagel werden hier keine Indikatoren aufgeführt. Gefährdung und Exposition sind nebeneinander angeordnet und führen gemeinsam zur Betroffenheit durch Hagel.

Parallel dazu sind die Faktoren der Vulnerabilität mit den zugehörigen Indikatoren dargestellt. Diese umfassen die Außenwand beziehungsweise Fassade mit den Indikatoren Material und Hagelwiderstand sowie das Dach mit den Indikatoren Abdichtung und Eindeckung. Weitere Faktoren sind Dachfenster beziehungsweise Lichtkuppeln sowie Fenster mit Indikatoren wie Hagelwiderstand, Hagelschutz, Sonnenschutz und Verglasung. Zusätzlich werden die Dachentwässerung mit dem Indikator Zugänglichkeit sowie Photovoltaik mit dem Indikator Hagelwiderstand dargestellt. Ein weiteres Systemelement ist die technische Gebäudeausrüstung im Außenbereich, dort wird das Vorhandensein bewertet.

Die Betroffenheit durch Hagel und die Vulnerabilität führen gemeinsam zum Risiko mit den Auswirkungen von Hagel wie Schäden an der Gebäudehülle, am Sonnenschutz, an Photovoltaikanlagen, an Dachfenstern und Lichtkuppeln sowie Schäden an Entwässerungseinrichtungen. Eine gestrichelte Linie führt zum Risiko nach Anpassung, zu dem auch der Kasten „Anpassung durch Verringerung von Vulnerabilität und Exposition“ führt.

### **Wirkungskette Sturm – Low-Level-of-Detail**

Die Wirkungskette beginnt am oberen, linken Rand mit der Gefährdung. Dazu gehören Sturm im Basisklima mit dem Indikator Windzone nach DIN EN 1991-1-4/NA sowie die Klimaprojektion Sturm mit der Annahme einer mittleren Zunahme entsprechend Klimasignalen nach IPCC für severe wind storms: medium confidence of increase. Daneben stehen Indikatoren zur Exposition. Diese beschreiben die Topografie mit dem Indikator Geländekategorie nach DIN EN 1991-1-4/NA. Gefährdung und Exposition sind nebeneinander angeordnet und führen gemeinsam zur Betroffenheit durch Sturm.

Parallel dazu sind die Faktoren der Vulnerabilität mit den zugehörigen Indikatoren dargestellt. Diese umfassen das Gebäude mit den Indikatoren Form und Anbauten sowie das Dach mit den Indikatoren Form, Bemessungsstufe und Dacheindeckung. Weitere Systemelemente sind Fenster mit den Indikatoren Sonnenschutz und Windsensoren sowie Photovoltaik mit Indikatoren wie sturmsichere Konstruktion und Blitzschutz.

Die Betroffenheit durch Sturm und die Vulnerabilität führen gemeinsam zum Risiko mit den Auswirkungen von Sturm wie Schäden an der Dacheindeckung, Abheben des Daches, Schäden am Sonnenschutz, Abreißen von Photovoltaikanlagen sowie Beschädigung von Photovoltaikanlagen durch Blitzschlag. Eine gestrichelte Linie führt zum Risiko nach Anpassung, zu dem auch der Kasten „Anpassung durch Verringerung von Vulnerabilität und Exposition“ führt.

### **Wirkungskette Hitze – High-Level-of-Detail**

Die Wirkungskette beginnt am oberen Rand mit der Gefährdung. Dazu gehört eine standortbezogene Hitzeeinstufung im Basisklima mit den Indikatoren Hitzetage, Sommertage und Tropennächte. Daneben befinden sich die Indikatoren zur Klimaprojektion mit denselben Kenngrößen. Von dort führen Linien zu den Expositionsfeldern.

Die Exposition teilt sich in die Systemelemente Gebäude – mit den Indikatoren dauerhafte Verschattung, dauerhafte Reflexion und Ausrichtung der langen Gebäudeseite – und Liegenschaft mit Indikatoren zur Umgebung wie dem Wärmeineffekt sowie Anteilen von Siedlungs- und Verkehrsflächen, Wald- und Gehölzflächen, Wasserflächen und der Lage des Geländes.

In der nächsten Ebene darunter folgen die Systemelemente und Indikatoren der Vulnerabilität. Die Exposition der Liegenschaft ist sowohl mit allen Elementen des Gebäudes als auch mit dem Element Wärmeineffekt auf der Liegenschaft verbunden, während die Exposition des Gebäudes nur auf das Gebäude wirkt.

Die Vulnerabilität des Gebäudes teilt sich in die Systemelemente Wärmeeintrag Gebäudehülle, Wärmeeintrag innen, Wärmepuffer und Wärmeabfuhr.

Das Systemelement Wärmeeintrag Gebäudehülle enthält die folgenden Faktoren: Dach – mit Indikatoren wie Dachform, Gründach, Albedo, Ausrichtung, Photovoltaik, Lichtkuppeln und Kaltdach –, Fassade – mit Indikatoren wie Dämmung, Albedo und Fassadenbegrünung – und Fenster – mit Indikatoren wie Flächenanteil, Verschattung und Verglasung.

Für den inneren Wärmeeintrag werden die internen thermischen Lasten mit Indikatoren zur Gebäudenutzung sowie zur Art und Effizienz von Geräten und Beleuchtung aufgeführt.

Die Wärmepuffer werden über die Speichermassen von Außen- und Innenwänden sowie Decken, die lichte Raumhöhe und eingelagerte Speichermassen bestimmt.

Das Systemelement Wärmeabfuhr enthält zum einen Indikatoren zum Faktor Lüftung, unterteilt in Fensterlüftung – mit den Indikatoren Nachtlüftung, freies Lüften, Steuerung, Fensteranteile und Nutzendenverhalten – und mechanische Lüftung. Zudem wird die aktive Kühlung mit den Indikatoren Wirkungsbereich, Leistung, Steuerung, Effizienz, Wärmepumpe und städtisches Kältenetz aufgeführt.

Für den Wärmeineffekt auf der Liegenschaft werden Indikatoren zur Verdunstungskühlung mit Versiegelung und Bewässerung aufgeführt, für das Schattenangebot werden Sonnenschutzvorrichtungen beziehungsweise Bäume herangezogen.

Die Systemelemente des Gebäudes führen zur Betroffenheit des Gebäudes durch Sommerhitze in der nächsten Ebene, während das Systemelement Wärmeineffekt zur Betroffenheit durch Sommerhitze des Außenbereichs führt. Beide sind wiederum entsprechend mit dem Risiko Überhitzung des Gebäudes beziehungsweise des Außenbereichs verbunden und weiter mit einem weiteren Systemelement der Vulnerabilität, den Nutzenden. Dort werden vulnerable Gruppen (Kinder, Ältere, Kranke) und die Art der Tätigkeit berücksichtigt. Dieses Element führt wiederum zur Auswirkung auf Nutzende.

Die Risiken Überhitzung des Gebäudes und des Außenbereichs verbinden sich zum Risiko ohne Anpassung. Eine gestrichelte Linie führt zum Risiko nach Anpassung, mit dem zudem der Kasten Anpassung durch Verringerung von Vulnerabilität und Exposition verbunden ist.

### **Wirkungskette Starkregen – High-Level-of-Detail**

Die Wirkungskette beginnt am oberen Rand mit der Gefährdung. Dazu gehören Niederschlag im Basisklima sowie die Klimaprojektion Starkregen mit Indikatoren wie Tage mit mehr als 20 Millimeter Niederschlag und weiteren Kenngrößen zu Starkregenereignissen. Von dort führen Linien zu den Expositionsfeldern.

Die Exposition teilt sich in die Auswirkungen von Starkregen: Überflutung, Rückstau und Erosion. Die Überflutung umfasst Indikatoren aus den Starkregengefahrenkarten – Wassertiefe und Fließgeschwindigkeit –, zur Umgebung – Bodenversiegelungsgrad, Durchlässigkeit beziehungsweise Wasserrückhaltevermögen des Bodens – sowie zur Regenrückhaltung – Dachbegrünung, Versickerung/Speicherung auf der Liegenschaft. Für die Exposition gegenüber Rückstau werden das Entwässerungssystem (Misch-, Trenn- oder dezentrales System) und die Abflüsse unterhalb der Rückstauenebene verwendet. Für die Erosion wird die Fließgeschwindigkeit aus den Starkregengefahrenkarten aufgeführt. Die Starkregengefahrenkarten enthalten bereits Gefährdungsdaten in Form von Wahrscheinlichkeiten, weshalb diese als Gefährdung und Exposition markiert sind.

In der nächsten Ebene darunter folgen die Systemelemente und Indikatoren der Vulnerabilität. Die Wirkungskette teilt sich hier in mehrere parallele Pfade, die die möglichen Eintrittswege von Wasser darstellen.

Ein Pfad beschreibt das Eindringen von Wasser über Öffnungen. Dazu gehören Faktoren wie Fenster, Türen, Lichtschächte und Hauseinführungen infolge der Überflutung, jeweils mit Lage unterhalb des Wasserstands als Expositionsindikatoren und Wasserdichtheit beziehungsweise Hochwasserbeständigkeit als Vulnerabilitätsfaktoren. Außerdem werden Fenster infolge von Starkregen mit den Indikatoren Überdachung, Wetterseite und Schlagregendichtheit berücksichtigt. Dieser Pfad führt weiter zur Betroffenheit des Innenraums des Gebäudes durch Eindringen des Wassers über Öffnungen.

Ein weiterer Pfad umfasst die Wirkungen des Wassers auf die Gebäudehülle, zum einen durch Überflutung an Außenwand und erdberührten Bauteilen, jeweils mit dem Expositionsindikator der Lage unterhalb des Wasserstands sowie mit Vulnerabilitätsindikatoren wie Abdichtung, Dämmung, Fassadenverkleidung und Material sowie der Komplexität in Bezug auf die erdberührten Bauteile. Zum anderen durch direkten Starkregen an der Außenwand mit den Indikatoren Bauart, Inspektion und Dachüberstand sowie Starkregen am Balkon mit Indikatoren wie Bodenaufbau, Gefälle, Entwässerung und Aufkantung an der Tür. Für den direkten Starkregen am Dach wird unterschieden zwischen Flachdächern und Steildächern. Für beide werden Neigung, Abdichtung, Entwässerung und Inspektion berücksichtigt, für das Flachdach zusätzlich die Nutzung der Dachfläche, für das Steildach die Art der Eindeckung und die Nutzung des Dachgeschosses. Die Außenwand unterhalb des Wasserstands und die erdberührten Bauteile führen weiter zur Betroffenheit des Innenraums durch Eindringen des Wassers über die Gebäudehülle, während das gesamte Systemelement Gebäudehülle direkt mit dem Risiko für Schäden an der Gebäudehülle verbunden ist.

Ein weiterer Pfad beschreibt das Eindringen von Wasser über die Entwässerung infolge von Rückstau. Hier werden Indikatoren zu Schutzmaßnahmen wie Rückstauklappen und Abwasserhebeanlagen berücksichtigt. Dieser führt weiter zur Betroffenheit des Innenraums des Gebäudes durch Eindringen des Wassers über Entwässerungspunkte.

Zudem wird in einem weiteren Pfad das Eindringen von Wasser in die Garage betrachtet, bei der die Öffnung der Garage mit ihrer Lage unterhalb des Wasserstands und der Hochwasserbeständigkeit berücksichtigt wird. Dieser Pfad teilt sich und führt zum einen weiter zum Eindringen des Wassers in die Garage, von wo ein Pfad über das Systemelement Zugang zum Gebäude mit der entsprechenden Lage unterhalb des Wasserstands, dem grundsätzlichen Vorhandensein und der Hochwasserbeständigkeit zur Betroffenheit des Innenraums durch Eindringen des Wassers über die Garage führt. Außerdem führt ein weiterer Pfad zum Systemelement Innenraum der Garage. Dort wird die Nutzung in Bezug auf die Lage unterhalb des Wasserstands und den Wert berücksichtigt und führt schließlich zum Risiko für Schäden in der Garage.

Die vier Pfade der Betroffenheit des Innenraums des Gebäudes durch Eindringen von Wasser über Öffnungen, die Gebäudehülle, Entwässerungspunkte und die Garage laufen zusammen zu einem grundsätzlichen Eindringen des Wassers, von wo aus wieder fünf Pfade geöffnet werden für die Systemelemente im Innenraum: Nutzende, technische Gebäudeausrüstung, Inventar, Innenbauteile und tragende Bauteile. Für die Nutzenden werden die Räume unterhalb des Wasserstands hinsichtlich einer vulnerablen Nutzung (Kinder, mobilitätseingeschränkte Personen) und das Vorhandensein eines Aktionsplans berücksichtigt. Der Pfad endet mit den Auswirkungen auf Nutzende.

Die anderen Systemelemente des Innenraums werden jeweils hinsichtlich ihrer Lage unterhalb des Wasserstands und in Bezug auf Material, Feuchtebeständigkeit, Wert und Rückbaubarkeit betrachtet. Die Pfade führen jeweils zu dem entsprechenden Risiko für Schäden an technischer Gebäudeausrüstung, Inventar, Innenbauteilen sowie zum Risiko für eine Beeinträchtigung der Standsicherheit infolge von Schäden an tragenden Bauteilen.

Zusätzlich führen weitere parallele Pfade zu den Risiken, zum Beispiel von der Überflutung über das Systemelement Gründung und den entsprechenden Faktor Auftrieb – mit den Indikatoren der Art der Gründung (Tief-, Flachgründung) und des Eigengewichts des Gebäudes – zum Risiko für eine Beeinträchtigung der Standsicherheit. Zudem führt ein Pfad von der Erosion über das Systemelement Gründung und den Faktor Erosion – mit dem Indikator Art der Gründung (Tief-, Streifen-, Einzel- oder Plattengründung) – ebenfalls zum Risiko für eine Beeinträchtigung der Standsicherheit. Ein weiterer Pfad führt von der Überflutung über die technische Gebäudeausrüstung im

Außenbereich mit dem Faktor Wärmepumpe im Außenbereich – dazu gehören die Indikatoren Lage unterhalb des Wasserstands und Schutzmaßnahmen – direkt zum Risiko für Schäden an technischer Gebäudeausrüstung.

Zudem gibt es einen weiteren, informativen Pfad von der Überflutung zu den Freianlagen. Dort wird lediglich die Beachtung von Fließwegen und Senken bei der Pflanzenauswahl als Beispiel aufgeführt.

Die Einzelrisiken technische Gebäudeausrüstung, Inventar, Innenbauteile, Gebäudehülle, Standsicherheit und Garage werden schließlich zum Risiko ohne Anpassung zusammengeführt. Eine gestrichelte Linie führt zum Risiko nach Anpassung, mit dem zudem der Kasten Anpassung durch Verringerung von Vulnerabilität und Exposition verbunden ist.

### **Wirkungskette Hochwasser – High-Level-of-Detail**

Die Wirkungskette beginnt am oberen Rand mit der Gefährdung. Die Gefährdung im Basisklima wird in den Hochwassergefahrenkarten abgebildet. Diese vereinen Gefährdung und Exposition und werden daher in der Exposition einbezogen. Die Klimaprojektion für Hochwasser wird mit dem Indikator Änderung des langjährigen Mittels des höchsten Wasserstands (MHQ) betrachtet. Von dort führen Linien zu den Expositionsfeldern.

Die Exposition teilt sich in die Auswirkungen von Hochwasser: Überflutung und Rückstau. Die Überflutung umfasst Indikatoren aus den Hochwassergefahrenkarten – Wassertiefe im hundertjährigen Hochwasser (HQ100) sowie Wassertiefe im zweihundertjährigen (HQ200) oder extremen Hochwasser (HQextrem). Für die Exposition gegenüber Rückstau werden das Entwässerungssystem (Misch-, Trenn- oder dezentrales System) und die Abflüsse unterhalb der Rückstauenebene verwendet.

In der nächsten Ebene darunter folgen die Systemelemente und Indikatoren der Vulnerabilität. Die Wirkungskette teilt sich hier in mehrere parallele Pfade, die die möglichen Eintrittswege von Wasser darstellen.

Ein Pfad beschreibt das Eindringen von Wasser über Öffnungen. Dazu gehören Faktoren wie Fenster, Türen, Lichtschächte und Hauseinführungen infolge der Überflutung, jeweils mit Lage unterhalb des Wasserstands als Expositionsindikatoren und Wasserdichtheit beziehungsweise Hochwasserbeständigkeit als Vulnerabilitätsfaktoren. Dieser Pfad führt weiter zur Betroffenheit des Innenraums des Gebäudes durch Eindringen des Wassers über Öffnungen.

Ein weiterer Pfad umfasst die Wirkungen des Wassers auf die Gebäudehülle, zum einen durch Überflutung an Außenwand und erdberührten Bauteilen, jeweils mit dem Expositionsindikator der Lage unterhalb des Wasserstands sowie mit Vulnerabilitätsindikatoren wie Abdichtung, Dämmung, Fassadenverkleidung und Material sowie der Komplexität in Bezug auf die erdberührten Bauteile. Der Pfad teilt sich danach und führt zum einen zur Betroffenheit des Innenraums des Gebäudes durch Eindringen von Wasser über die Gebäudehülle und zum anderen direkt zum Risiko für Schäden an der Gebäudehülle.

Ein weiterer Pfad beschreibt das Eindringen von Wasser über die Entwässerung infolge von Rückstau. Hier werden Indikatoren zu Schutzmaßnahmen wie Rückstauklappen und Abwasserhebeanlagen berücksichtigt. Dieser führt weiter zur Betroffenheit des Innenraums des Gebäudes durch Eindringen des Wassers über Entwässerungspunkte.

Zudem wird in einem weiteren Pfad das Eindringen von Wasser in die Garage betrachtet, bei der die Öffnung der Garage mit ihrer Lage unterhalb des Wasserstands und der Hochwasserbeständigkeit berücksichtigt wird. Dieser Pfad teilt sich und führt zum einen weiter zum Eindringen des Wassers in die Garage, von wo ein Pfad über das Systemelement Zugang zum Gebäude mit der entsprechenden Lage unterhalb des Wasserstands, dem grundsätzlichen Vorhandensein und der Hochwasserbeständigkeit zur Betroffenheit des Innenraums durch Eindringen des Wassers über die Garage führt. Außerdem führt ein weiterer Pfad zum Systemelement Innenraum der Garage. Dort wird die Nutzung in Bezug auf die Lage unterhalb des Wasserstands und den Wert berücksichtigt und führt schließlich zum Risiko für Schäden in der Garage.

Die vier Pfade der Betroffenheit des Innenraums des Gebäudes durch Eindringen von Wasser über Öffnungen, die Gebäudehülle, Entwässerungspunkte und die Garage laufen zusammen zu einem grundsätzlichen Eindringen des Wassers, von wo aus wieder fünf Pfade geöffnet werden für die Systemelemente im Innenraum: Nutzende, technische Gebäudeausrüstung, Inventar, Innenbauteile und tragende Bauteile. Für die Nutzenden werden die Räume

unterhalb des Wasserstands hinsichtlich einer vulnerablen Nutzung (Kinder, mobilitätseingeschränkte Personen) und das Vorhandensein eines Aktionsplans berücksichtigt. Dieser Pfad endet mit den Auswirkungen auf Nutzende.

Die anderen Systemelemente des Innenraums werden jeweils hinsichtlich ihrer Lage unterhalb des Wasserstands und in Bezug auf Material, Feuchtebeständigkeit, Wert und Rückbaubarkeit betrachtet. Die Pfade führen jeweils zu dem entsprechenden Risiko für Schäden an technischer Gebäudeausrüstung, Inventar, Innenbauteilen sowie zum Risiko für eine Beeinträchtigung der Standsicherheit infolge von Schäden an tragenden Bauteilen.

Zusätzlich führen weitere parallele Pfade zu den Risiken, zum Beispiel von der Überflutung über das Systemelement Gründung und den entsprechenden Faktor Auftrieb – mit den Indikatoren der Art der Gründung (Tief-, Flachgründung) und des Eigengewichts des Gebäudes – zum Risiko für eine Beeinträchtigung der Standsicherheit. Ein weiterer Pfad führt von der Überflutung über die technische Gebäudeausrüstung im Außenbereich mit dem Faktor Wärmepumpe im Außenbereich – dazu gehören die Indikatoren Lage unterhalb des Wasserstands und Schutzmaßnahmen – direkt zum Risiko für Schäden an technischer Gebäudeausrüstung.

Zudem gibt es einen weiteren, informativen Pfad von der Überflutung zu den Freianlagen. Dort wird lediglich die Beachtung von Fließwegen und Senken bei der Pflanzenauswahl als Beispiel aufgeführt.

Die Einzelrisiken technische Gebäudeausrüstung, Inventar, Innenbauteile, Gebäudehülle, Standsicherheit und Garage werden schließlich zum Risiko ohne Anpassung zusammengeführt. Eine gestrichelte Linie führt zum Risiko nach Anpassung, mit dem zudem der Kasten Anpassung durch Verringerung von Vulnerabilität und Exposition verbunden ist.