



Stärkung urbaner Resilienz gegenüber Starkregen

Ausgestaltung integrierter städtebaulicher
Entwicklungskonzepte



IMPRESSUM

PROJEKTTITEL:

Resilienzbildung nach Extremereignissen: Lessons Learned und neue Strategien für Städte im Umgang mit räumlich ubiquitär auftretenden Extremereignissen (RESI-extrem)

PROJEKTKOORDINATION:

Prof. Dr.-Ing. habil. Jörn Birkmann
Universität Stuttgart
Institut für Raumordnung und Entwicklungsplanung (IREUS)
Pfaffenwaldring 7
70569 Stuttgart



Universität Stuttgart

Institut für Raumordnung und Entwicklungsplanung

PROJEKTPARTNER:INNEN:

Prof. Dr.-Ing. Stefan Greiving
Technische Universität Dortmund
Institut für Raumplanung (IRPUD)
August-Schmidt-Straße 10
44227 Dortmund

Plan und Praxis GbR
Ingenieurbüro für Stadt- und
Regionalplanung
Manteuffelstraße 111
10997 Berlin

IRPUD Institut für Raumplanung

**PLAN und
PRAXIS**

Stadt Olfen
Fachbereich 6 – Bauen, Planen, Umwelt
Kirchstraße 5
59399 Olfen

Stadt Schwäbisch Gmünd
Amt für Stadtentwicklung
Marktplatz 1
73525 Schwäbisch Gmünd



Schwäbisch Gmünd
Zwischen Himmel und Erde

AUTOR:INNEN:

IREUS	Prof. Dr.-Ing. habil. Jörn Birkmann M. Sc. Britta Weisser M. A. Moritz Paul
IRPUD	Prof. Dr.-Ing. Stefan Greiving M. Sc. Dennis Becker M. Sc. Felix Othmer
Plan und Praxis	Holger Pietschmann Henning Rohwedder
Stadt Schwäbisch Gmünd	Joachim von Streit
Stadt Olfen	Isabel Post

WEBSITE: www.resi-extrem.de

Stand: Dezember 2021

FÖRDERUNG:

Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung im Förderschwerpunkt Sozial-ökologische Forschung unter dem Förderkennzeichen FKZ 01LR1720A-E gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autor:innen.



Inhalt

Abbildungsverzeichnis	iv
Vorwort.....	v
Vorwort Stadt Schwäbisch Gmünd	vii
Vorwort Stadt Olfen	viii
1 Über diese Arbeitshilfe	1
2 Städtische Resilienz & Starkregen – Grundlagen.....	3
2.1 Resilienz im Kontext extremer Wetterereignisse – mehr als nur Klimaanpassung	3
2.2 Starkregen als Themenfeld einer integrierten Stadtentwicklung	5
2.3 Starkregenrisikomanagement: Gefährdung, Verwundbarkeiten & Risiken	7
3 Vorgehen zur Erstellung eines resilienzfördernden ISEK.....	13
3.1 Städtebauliche Entwicklungskonzepte als Instrumente der Resilienzförderung	13
3.2 Ergänzende Inhalte zur städtebaulichen Bestandsanalyse	14
3.3 Neue Handlungsoptionen für städtebauliche Konzepte	18
4 Fördermöglichkeiten	23
5 Weiterführende Informationen	25
6 Glossar und Abkürzungsverzeichnis.....	27
7 Quellen.....	29
8 Anlagen	32
8.1 Stadt Schwäbisch Gmünd: Karte 1 Städtebauliche Bestandsanalyse –Resilienz	34
8.2 Stadt Schwäbisch Gmünd: Karte 2 Stadträumliche Maßnahmen – Resilienz	35
8.3 Stadt Olfen: Karte 1 Städtebauliche Bestandsanalyse – Resilienz	36
8.4 Stadt Olfen: Karte 2: Stadträumliche Maßnahmen – Resilienz.....	37

Abbildungen

Abb. 1: Einstauung einer bedeutenden Fuß- und Radwegeverbindung in Olfen infolge des Starkregenereignis am 20. Juni 2013.	2
Abb. 2: Überflutete Unterführung am Bahnhof in Schwäbisch Gmünd nach dem Starkregenereignis am 29. Mai 2016.	2
Abb. 3: Strukturmerkmale und Prozesseigenschaften von Resilienz.....	3
Abb. 4: Anknüpfungspunkte für urbane Resilienz an Inhalte von ISEK	7
Abb. 5: Aufbau der Risikobewertung im Forschungsprojekt RESI-extrem.....	8
Abb. 6: Überflutete Einfahrten und Hauseingänge als häufigstes Schadensursache in Olfen.....	10
Abb. 7: Ausschnitt der Vulnerabilitätsanalyse für die Kernstadt in Olfen aus dem Forschungsprojekt.	12
Abb. 8: Ausschnitt der Risikoanalyse für die Kernstadt in Olfen aus dem Forschungsprojekt	12
Abb. 9: Verlauf ehemaliger Mühlbäche in Schwäbisch Gmünd.....	15
Abb. 10: Darstellung der Einstautiefen im gesamten Olfener Stadtgebiet bei einem 100-jährlichen Ereignis	15
Abb. 11: Schadensmuster vergangener Starkregenereignisse in Schwäbisch Gmünd.	16
Abb. 12: Bestandsanalyse für das Untersuchungsgebiet in Schwäbisch Gmünd	17
Abb. 13: Darstellung Gebäude zum Quartier.....	21
Abb. 14: Räumliche Anknüpfungspunkte für beispielhafte resilienzfördernde Maßnahmen	22
Abb. 15: Zusammenspiel von Städtebauförderung und Resilienzstärkung	24

Vorwort

Die Starkregenereignisse und das damit verbundenen Hochwasser im Sommer 2021 – mit mehr als 180 Todesopfern und Schäden in Höhe von 33 Milliarden Euro (Munich Re 2022, BpB 2021) – zeigen deutlichen Handlungsbedarf bei der Anpassung an den Klimawandel und extreme Wetterereignisse auch in Deutschland auf.

Städte und Gemeinden, aber auch die Länder und der Bund, müssen hier zukünftig stärkere Anstrengungen unternehmen, damit solche Ereignisse nicht zu Katastrophen führen. Das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte Projekt RESI-extrem hat hier den Auftrag, neue Erkenntnisse durch die Kooperation von Wissenschaft und Praxis zusammenzutragen, um Wege für eine klimaangepasste Entwicklung von Kommunen zu konkretisieren.

Während sich beim Hochwasserschutz in der Vergangenheit vielfach auf größere Flüsse und räumlich eingrenzbar Gefahrenzonen konzentriert wurde, können durch Starkregen auch Landstriche abseits von Gewässern massiv getroffen werden. Es stellt sich die Frage, wie sich die Stadt- und Raumentwicklung sinnvoll mit diesen räumlich ubiquitär auftretenden Phänomenen befassen und die Anpassungskapazitäten und die Resilienz der Städte und Menschen sowie Infrastrukturen stärken kann?

Obwohl Starkregenereignisse überall auftreten können, ist doch die Lage der tiefliegenden Bereiche in einer Stadt sowie die Lage von kritischen Infrastrukturen und besonders verwundbaren Bevölkerungsgruppen vielfach bekannt und daher können und müssen diese als Ansatzpunkte dienen.

Neben der Frage der unterschiedlichen Verwundbarkeiten von Raumnutzungen und Menschen sowie der besonderen Schutzwürdigkeit kritischer Infrastrukturen, haben auch die Oberflächengestaltung, die Bebauungsdichte sowie Anordnung von Gebäuden erheblichen Einfluss darauf, wie sich entsprechende Fluten durch Städte bewegen und welche Schäden diese Ereignisse hervorrufen.

Bei einem Starkregenereignis sind sowohl die öffentliche Kanalisation als auch private Grundstücksentwässerungsanlagen mit der Zeit überlastet. Infolgedessen bahnen sich überschüssige Oberflächenabflüsse ungeordnet und der Topografie folgend ihren Weg durch das Stadtgebiet. Ob ein Starkregen- und nachfolgendes Flutereignis dabei zu einer Katastrophe führt, hängt von vielen

Faktoren ab. Neben der Intensität und Fließgeschwindigkeit des Starkregens bzw. dem folgenden Wasserabfluss insbesondere von der Verwundbarkeit und dem Vorbereitungsgrad von Städten und Dörfern sowie den darin wohnenden und arbeitenden Menschen. Demzufolge ist eine zentrale Zukunftsaufgabe die Bildung und Stärkung der Resilienz und Anpassungsfähigkeit von Städten und Gemeinden gegenüber diesen Extremereignissen, die im Kontext des Klimawandels eher zunehmen als abnehmen. In dieser Hinsicht kann die Arbeitshilfe als Handreichung für Städte und Gemeinden – auch gerade kleine und mittelgroße Städte, die im Sommer 2021 besonders betroffen waren – wichtige Impulse bieten, die über die Frage, wo Starkregen sich konzentrieren kann hinausgehen.

Im Vergleich zu den vielfach auf Gefahrenkarten, wassersensible Stadtentwicklung und Objektschutz setzenden Maßnahmen im Neubau oder bei der Siedlungserweiterung, fokussiert diese Arbeitshilfe die Frage, wie man die Resilienz gegenüber Starkregenereignissen in bestehenden Siedlungsstrukturen fördern kann. Diesbezüglich ist eine zentrale Handlungsoption die Stärkung der Resilienz durch die Nutzung integrierter Stadtentwicklungskonzepte. Diese haben sich als Instrument der Stadtentwicklung im Bestand bewährt, jedoch stellen Starkregenereignisse neue Anforderungen an deren Erarbeitung und Umsetzung.

Die Arbeitshilfe skizziert wie man neue Informationen über starkregengefährdete Bereiche, ob Straßenzüge oder größere Flächen in der Stadt, systematisch mit Fragen der Verwundbarkeit und kritischen Infrastrukturen bzw. kritischen Objekten verknüpfen und in konkrete Handlungsstrategien zum Stadtumbau zur Sicherung gesunder Arbeits- und Lebensverhältnisse im Kontext des Klimawandels nutzen kann. Bisherige Konzepte zur Starkregenvorsorge oder zum Objektschutz (einzelne Gebäude) betrachten oftmals nur den Neubau und zeigen nicht, wie man in der bereits gebauten Stadt diese Belange berücksichtigen kann. Die Erneuerung von bestehenden Quartieren durch integrierte Stadtentwicklungskonzepte, die auch im Rahmen der Städtebauförderung gefördert werden, ist auf eine fachübergreifende-integrative Perspektive ausgerichtet, so dass diese Instrumente von der Konzeption besonders in der Lage sind, neben der physischen Stadtstruktur auch soziale und umweltbezogene Stadtstrukturen zu erfassen und zu berücksichtigen.

Damit impliziert das Instrument bereits von seiner Konzeption her eine integrative Perspektive, die verlangt, dass neben Fragen von Abflusswegen von Starkregen auch gerade Fragen der gesellschaftlichen Verwundbarkeit und des Schutzes kritischer Infrastrukturen berücksichtigt werden. Die Arbeitshilfe ist daher ein Ansatz, um klimaresiliente Entwicklungspfade in der Stadtentwicklung zu konkretisieren und fassbar zu machen.

Jörn Birkmann & Stefan Greiving

Vorwort

Stadt Schwäbisch Gmünd

Erst im Sommer des letzten Jahres wurde uns die Bedeutung einer Vorsorge gegenüber Starkregenereignissen abermals vor Augen geführt. Am 23. Juni 2021 regnete es mehr als Kanalisation und Böden fassen konnten. Überflutungen unter anderem der Unterführung am Bahnhof in Schwäbisch Gmünd waren die Folge. Die Bilder und Berichte von Betroffenen und Einsatzkräften wecken schmerzliche Erinnerungen. An dieser Stelle gab es bereits nach einem Starkregen im Mai 2016 zwei Todesfälle zu beklagen. Ein Ereignis, das bis heute im Bewusstsein der Stadt Schwäbisch Gmünd und seiner Menschen ist. Es war Anlass zur Überarbeitung von Einsatzplänen und Abläufen, aber ebenso zur Umsetzung erster baulicher Maßnahmen und einer verstärkten Berücksichtigung der Thematik in der zukünftigen baulichen Entwicklung unserer Stadt.

Die ersten Schritte in eine resilienzorienteerte Stadtentwicklung sind wir bereits gegangen. Immer wieder zeigte sich dabei, wie wichtig der kommunale Erfahrungsaustausch in den Bereichen der Bewältigung und der Vorsorge ist. Ein Austausch zu dem auch das Projekt RESI-extrem beigetragen hat und zu dem auch die vorliegende Arbeitshilfe einen wichtigen Beitrag leisten kann.

Den Umbau unserer Städte sollten wir als Chance zur Verbesserung der Freiraumqualität und der Aufwertung von Bestandsgebieten begreifen und dementsprechend handeln. Hierbei kann auf eine langjährige positive Erfahrung mit der Städtebauförderung und ihren Instrumenten zurückgegriffen werden.

Mein ausdrücklicher Dank gilt dem Institut für Raumordnung und Entwicklungsplanung an der Universität Stuttgart, dem Institut für Raumplanung an der TU Dortmund, der Stadt Olfen und der Plan & Praxis GbR sowie dem Bundesministerium für Bildung und Forschung als Fördermittelgeber für die kompetente und partnerschaftliche Zusammenarbeit im Projekt, das zur Erstellung der vorliegenden Arbeitshilfe geführt hat.

Gerhard Hackner
Leitung Amt für Stadtentwicklung



Schwäbisch Gmünd
Zwischen Himmel und Erde

Vorwort

Stadt Olfen

Das Starkregenereignis im Juli 2021, welches in Teilen von NRW und Rheinland-Pfalz viele Menschenleben gekostet, Existenzen vernichtet und immense Schäden verursacht hat, zeigt wie verwundbar Städte und Gemeinden gegenüber solchen Extremereignissen sein können. Der Klimawandel ist nicht mehr nur abstrakt, sondern er zeigt seine Auswirkungen ganz konkret bei uns vor Ort. Auch Olfen war in der Vergangenheit, zuletzt 2013, von Starkregenereignissen betroffen. Im Vergleich zu dem Unwetter in 2021 war das damalige Starkregenereignis harmlos, aber auch in Olfen kam es zu großen monetären Schäden sowohl, bei städtischen Liegenschaften, als auch bei privaten Grundstückseigentümer:innen.

Hiergegen gilt es sich zu wappnen. Aber wo müssen Maßnahmen zur Klimaanpassung umgesetzt werden? Wer ist verantwortlich? Letztlich müssen die Probleme vor Ort gelöst werden. Jeder Grundstückseigentümer kann bauliche Maßnahmen zur Eigensicherung vornehmen. Aber auch die Städte und Gemeinden selber können und müssen in der Stadtentwicklung Vorsorge gegen Starkregen treffen.

Hierbei ist es essenziell die Natur zu respektieren und ihr keine Flächen zu nehmen, die sie als Rückhalte- oder Ableitungsflächen bei Starkregen oder auch bei Hochwasser braucht. Hierzu gehört aber ggf. auch der resilienzoriente Umbau bestehender Siedlungsstrukturen.

Ich bin unseren Projektpartnern, dem Institut für Raumordnung und Entwicklungsplanung an der Universität Stuttgart, dem Institut für Raumplanung an der TU Dortmund, der Stadt Schwäbisch Gmünd und der Plan & Praxis GbR sowie dem Bundesministerium für Bildung und Forschung als Fördermittelgeber sehr dankbar, dass die Stadt Olfen durch das Projekt RESI-extrem frühzeitig die Möglichkeit hatte, sich vertieft mit dem Thema Starkregenvorsorge zu beschäftigen und ich hoffe, dass die hier vorliegende Arbeitshilfe auch anderen Städten und Gemeinden eine wertvolle Grundlage sein wird. Dass das Interesse an diesem Thema wächst, habe ich aufgrund zahlreicher Anfragen nach der Flutkatastrophe im Juli 2021 festgestellt.

Wilhelm Sendermann

Bürgermeister



1 Über diese Arbeitshilfe

Überflutungen durch Starkregen stellen Städte vor neue Herausforderungen. Wie gelingt es Städten – insbesondere kleineren und mittleren Städten – sich an Starkregenereignisse anzupassen? Die Stadtplanung spielt hier eine bedeutsame Rolle, denn die Oberflächengestaltung, Bebauungsdichte, Anordnung von Gebäuden haben direkten Einfluss auf die Abflussdynamik bei einem Starkregenereignis.

„Im Falle von Starkregen sind oftmals sowohl die öffentliche Kanalisation als auch private Grundstücksentwässerungsanlagen zwangsläufig überlastet, sodass sich die überschüssigen Oberflächenabflüsse ungeordnet und der Topografie folgend ihren Weg durch das Stadtgebiet bahnen. Insbesondere Straßen bilden hierbei bevorzugte oberflächige Fließwege, wobei die Straßenquerschnitte wie offene Gerinne wirken. Insbesondere in Tiefen- bzw. Senkenlagen sammelt sich das Oberflächenwasser und führt zu Überflutungen von Grundstücken, Gebäuden und Anlagen.“ (Benden et al. 2017, S. 10)

Diese Arbeitshilfe bietet Planer:innen eine Orientierung für eine resilienzfördernde Ausgestaltung integrierter Stadtentwicklungskonzepte (ISEK). Diese haben sich als Instrument der Stadtentwicklung bewährt, jedoch stellen Starkregenereignisse, die im Kontext des Klimawandels an Bedeutung gewinnen, neue Anforderungen an die Erarbeitung dieser Konzepte. Die vorliegende Ausarbeitung erläutert, wie das Thema Starkregenresilienz in integrierte Stadtentwicklungskonzepte eingebracht werden kann. Hierfür wird aufgezeigt, wie neue Erkenntnisse und Instrumente des Themenfeldes Starkregen in die integrierte Stadtentwicklungsplanung einbezogen werden können. Die Integration der Vorsorge gegenüber Starkregenereignissen betrachtet dabei insbesondere den Bestand, da der größte Teil von Städten bereits gebaut ist. Bisherige Konzepte zur Starkregenvorsorge fokussieren sich fast ausschließlich auf die Integration der Herausforderungen bei der Neuplanung bzw. dem Neubau. Die Einbindung sektoraler Themenfelder ist neben der Projekt- bzw. Umsetzungsorientierung ein wesentliches Merkmal von integrierten städtebaulichen Entwicklungskonzepten. In der Städtebauförderung sind ISEK eine Fördervoraussetzung für die Durchführung von Gesamtmaßnahmen.

„In vielen Kommunen ist eine integrierte Stadtentwicklungsplanung bereits bewährte Praxis. Vor allem integrierte städtebauliche Entwicklungskonzepte (ISEK) haben sich aufgrund ihres hohen Gebietsbezuges als geeignetes Mittel zur Umsetzung integrierter Ziele und Maßnahmen erwiesen. Ein ISEK schafft konkrete, langfristig wirksame und vor allem lokal abgestimmte Lösungen für eine Vielzahl von Herausforderungen und Aufgabengebieten wie zum Beispiel städtebauliche, funktionale oder sozial-räumliche Defizite und Anpassungserfordernisse. Ein ISEK zeigt diese Problembereiche für einen konkreten Teilraum auf und bearbeitet sie ergebnisorientiert. Dabei berücksichtigt es regionale und gesamtstädtische Rahmenbedingungen.“ (BMUB 2016, S. 6)

Die Ausführungen richten sich an kommunale Vertreter:innen im Bereich Stadtentwicklung und -planung. Sie zeigen auf, welche Möglichkeiten Planer:innen im Bereich der integrierten Stadtentwicklungsplanung offenstehen, durch eine angepasste Nutzung von Flächen und Objekten risikomindernd steuernd einzugreifen. Damit soll Planer:innen geholfen werden, die Belange der Starkregenresilienz gegenüber anderen drängenden Belangen der Stadtentwicklung (v.a. Flächen- und Druck) zu stärken und Impulse für Abwägungsprozesse zu geben.

Die Anpassung an veränderte Rahmenbedingungen ist dabei keine freiwillige Aufgabe, sondern seit der Klimaschutznovelle 2011 eine Pflichtaufgabe der Kommunen. Seitdem haben sich noch weitere Veränderungen ergeben. Darüber hinaus wurde in der Novelle des BauGB im Jahr 2017 ein Abschnitt zur Katastrophenrisiken hinzugefügt, welcher sich auch auf die Klimafolgen des Vorhabens und deren Wechselwirkungen mit weiteren Belangen des Umweltschutzes bezieht (§ 1 Abs. 6 Nr. 7 j) BauGB).

Es handelt sich um eine Anleitung für integrierte Stadtentwicklungskonzepte auf Teilraum- bzw. Quartiersebene und nicht auf gesamtstädtischer Ebene, wobei die Grundgedanken durchaus auch auf der gesamtstädtischen Ebene relevant sein können. Besonders gefährdet durch Starkregen sind meist Bestandsgebiete (anfällige Bausubstanz, veraltete Kanalisation, meist wenig Grünflächen). Vor allem in dicht bebauten Wohnquartieren mit wenigen Grünanlagen und engen asphaltierten Straßenräumen, können Starkregen verheerende Schäden verursachen. Bedingt durch die hohe Versiegelung kann das Wasser nicht vom Boden

aufgenommen werden und fließt dadurch oberflächlich wieder ab. Trifft dies auf entsprechendes Gefälle kann schnell hohe Fließgeschwindigkeiten erreicht werden. Hinzu kommt das Fehlen von ausreichenden Retentionsräumen. Während Neuplanungen auf Maßnahmen einer resilienzfördernden Planung im Rahmen der Bauleitplanung zurückgreifen können, sind in Bestandsgebieten die Handlungsoptionen aufgrund des Bestandschutzes geringer.

Dieses Dokument besteht aus zwei Abschnitten. Abschnitt 1 (Kapitel 2) befasst sich mit den Themen der städtischen Resilienz im Allgemeinen sowie den Grundlagen des Starkregenrisikomanagements. In Abschnitt 2 (Kapitel 3) wird beispielhaft deren Integration in integrierte Stadtentwicklungskonzepte erläutert.

Bei der Aufstellung von integrierten Stadtentwicklungskonzepten ist zwischen einem analytisch-konzeptionellen Teil und einem prozessual-partizipativen Teil zu unterscheiden. Die vorliegende Arbeitshilfe zeigt auf wie das (*neue*) sektorale Thema Starkregenresilienz, anhand von zwei Beispielkommunen, in den analytisch-konzeptionellen Teil von integrierten Stadtentwicklungskonzepten eingebracht werden kann. Dabei steht er in Ergänzung zu bereits von Seiten des Bundes (bspw. UBA 2020, BBSR 2015) und der Länder vorliegenden Arbeitshilfen für Kommunen zur Erstellung von integrierten Stadtentwicklungskonzepten sowie zu Leitfäden für Städte und Gemeinden zum (kommunalen) Starkregenrisikomanagement.

Die Ergebnisse dieser Arbeitshilfe wurden im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Projekts „RESI-extrem I“ (2017-2020) generiert, das sich mit Resilienzbildung nach Extremereignissen, anhand der Beispielkommunen Olfen und Schwäbisch Gmünd beschäftigt. Weitere Informationen zum Projekt und den Ergebnissen sind abrufbar unter: www.resi-extrem.de



Abb. 1: Überflutete Unterführung am Bahnhof in Schwäbisch Gmünd nach dem Starkregenereignis am 29. Mai 2016.



Abb. 2: Einstauung einer bedeutenden Fuß- und Radwegeverbindung in Olfen infolge des Starkregenereignis am 20. Juni 2013.

2 Städtische Resilienz & Starkregen – Grundlagen

2.1 Resilienz im Kontext extremer Wetterereignisse – mehr als nur Klimaanpassung

Besondere Aufmerksamkeit bekommt das Konzept „Resilienz“ im Zusammenhang mit Anpassungsstrategien an den Klimawandel und insbesondere dem Umgang mit extremen Wetterereignissen sowie daraus resultierenden Gefahren für städtische Infrastrukturen und die Gesellschaft durch Störungen oder Schäden. „Städtische Resilienz“ ist in diesem Zusammenhang als ganzheitliche Reaktion auf diese neue Herausforderung zu verstehen, die über die reine Gefahrenabwehr hinausgeht. Ein weiteres Merkmal der Resilienz ist, dass bei der Anpassung an zukünftige Ereignisse ein ganzheitlicher Blick erfolgt. So gilt es Schäden, Prozesse und Erfahrungen aus vergangenen Ereignissen zu analysieren und zu reflektieren. Dem Verständnis des Gutachtens von Fekkek et al. folgend bezieht sich städtische Resilienz sowohl auf die physischen Strukturen als auch auf systemische Eigenschaften wie bspw. die Aufrechterhaltung der Gesundheitsversorgung. Im städtischen Kontext stellt Resilienz einen übergreifenden Begriff dar, welcher von der Vorsorge bis zur Nachbereitung alle Phasen im Umgang mit einem (Starkregen-) Ereignis umfasst. Um resiliente Strukturen zu schaffen, müssen auch in der gebauten Stadt Anpassungsprozesse angestoßen werden (Fekkek et al. 2016, S. 40–46).

Eine Kommune muss sich darüber bewusst sein, dass zukünftige Ereignisse milder, aber auch stärker, als die bisher erlebten sein können. Diese Variabilität gilt es durch eine Bandbreite an verschiedenen Szenarien zu berücksichtigen. Diese Szenarien dürfen dabei nicht nur die zunehmende Häufigkeit von Starkregen abbilden. Auch andere Umweltveränderungen, die auf die Verwundbarkeit einer Stadt, ihrer Bevölkerung und ihrer Strukturen langfristig einwirken sollten mitberücksichtigt werden. Beispiele hierfür sind Landnutzungsänderungen, Neuplanung von Infrastrukturen sowie der technologische und demographische Wandel. Hier ist es ebenfalls geboten, die Variabilität dieser Faktoren im Rahmen von Szenarien mit zu betrachten und so die Unsicherheiten zu reduzieren (Greiving, Arens, Becker, Fleischhauer & Hurth 2018, S. 5–7).

Durch die bewusste Auseinandersetzung mit dem Thema Starkregen im Rahmen einer ganzheitlichen städtischen Resilienzstärkung soll die Sensibilisierung und Lernfähigkeit aller beteiligten Akteur:innen gestärkt werden. Der planerische Blick durch die „Resilienz-Brille“ ermöglicht eine umfassende Betrachtung bzw. ein umfassenderes Analyseschema als etwa beim klassischen Starkregenrisikomanagement. Dies wird erreicht, indem über die Analyse von Gefahren hinausgegangen, und die Vulnerabilität sowie das Risiko unterschiedlicher Bevölkerungsgruppen, Infrastrukturen und Quartiere berücksichtigt wird. Diese Informationen werden anschließend gezielt mit verschiedenen kommunalen Handlungsfeldern der integrierten Stadtentwicklung verknüpft. Demzufolge bieten gerade ISEK und Ansätze der integrierten Stadtentwicklung eine gute Grundlage für die Umsetzung dieser integrativen Perspektive, die neben der Starkregengefahr auch die Verwundbarkeiten und Anpassungspotenziale von Menschen und Infrastrukturen in verschiedenen städtischen und ländlichen Räumen betrachtet.

Zusammenfassend: eine resiliente Stadt ist so gestaltet, strukturiert und geleitet, dass die Auswirkungen eines Starkregenereignisses so gering wie möglich ausfallen.

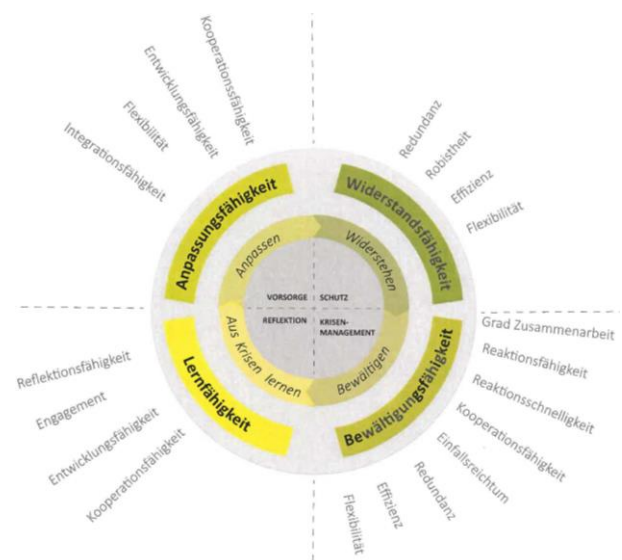


Abb. 3: Strukturmerkmale und Prozesseigenschaften von Resilienz (in Anlehnung an Fekkek et al. 2016: 12).

Ausgehend von einer zyklischen Betrachtung (von einem Starkregenereignis zum nächsten) wird deutlich, dass vier Hauptmerkmale bei der Charakterisierung einer resilienten Stadt wesentlich sind:

Widerstandsfähigkeit: Bisherige Starkniederschläge haben verdeutlicht, welche enormen Schäden Überflutungen aus Starkregen anrichten können. Der Schutz von Personen und kritischen Einrichtungen (und Gebäuden insgesamt) ist daher ein zentraler Aspekt der Resilienz. Eine resiliente Stadt ist in der Lage einem Starkregenereignis zu widerstehen so, dass (schwere) Schäden minimiert werden.

Bewältigungsfähigkeit: Die Analyse von Risiken und vergangenen Schäden ermöglicht es, passgenau Vorsorge zu betreiben. Aufgrund der Ubiquität von Starkregen und den vielen weiteren Unsicherheiten, die damit verbunden sind (z.B. Starkregengefahrenkarte (SRGK) nicht mehr aktuell durch Neubau) ist ein hundertprozentiger Schutz vor Starkregen nicht möglich. Deshalb geht es neben dem reinen Widerstehen, auch darum das Ereignis so zu bewältigen, dass es zu keinen schwerwiegenden Ausfällen und Problemen kommt. Um dies zu erreichen benötigt es eine gute Organisation und ein gutes Krisenmanagement, welches sowohl die Kommunalverwaltung (ggf. die Kreisverwaltung), die Feuerwehr als auch die Bürgerschaft und Gewerbetreibende miteinschließt.

Lernfähigkeit: Im Nachgang an das Ereignis gilt es aus der Krise zu lernen. Hierzu ist eine Reflektion im Hinblick auf u.a. Schadensmuster und Funktionsausfälle notwendig. Auch Städte und Gemeinden, die bisher nicht von Starkregen betroffen waren, können (und sollen) von den Erfahrungen anderer Städte lernen.

Lernfähigkeit im Sinne der Resilienz bedeutet auch, dass Akteur:innen erkennen, ob sie bzw. Objekte/Einrichtungen resilient sind oder nicht. Lernfähigkeit hat daher auch viel mit Bewusstseinsbildung und mit dem Aufbau institutionellen Wissens zu tun (Birkmann 2013, S. 33, 65).

Anpassungsfähigkeit: Eine resiliente Stadt zeichnet sich dadurch aus, dass sie sich anpassen kann, z.B. durch die Integration von Erkenntnissen aus Reflektion vergangener (Extrem-)Ereignisse in die Planungen und Prozesse oder in die Beteiligung/Vernetzung der relevanten Akteur:innen

untereinander, um somit den Schutz und das Krisenmanagement für ein nächstes Ereignis zu stärken.

Resilienz kann nicht nur erst nach dem Auftreten einer Krise erlangt werden, eine Stadt kann auch vorbereitend ihre Resilienz stärken, obwohl bisher noch kein Schadensfall eingetreten ist. Die Stadt Olfen hatte beispielsweise bisher mehrere leichtere Starkregenereignisse (u.a. 2013 und 2014), die großen Schäden blieben bisher aus. Da ein schweres Starkregenereignis jederzeit auftreten kann, befasst sich die Stadt Olfen vorausschauend mit dem Thema, prüft potenzielle Schwachstellen, gestaltet die Stadtentwicklung resilienzfördernd und führt Maßnahmen zur stärkeren Sensibilisierung und Eigenvorsorge der Bevölkerung aus. Resilienz befähigt eine Stadt zum zielgerichteten Umgang und der erfolgreichen Bewältigung von Krisen und Gefahren.

Das Ziel städtischer Resilienz ist es, anpassungsflexibel und vorausschauend auf Herausforderungen reagieren zu können und gleichzeitig aus vergangenen Krisen Lern- und Stabilisierungsprozesse und damit Anpassungsoptionen ableiten zu können. Resiliente Städte können Krisen antizipieren, absorbieren, sich davon erholen und sich erfolgreich an die neuen Umstände anpassen, um die Stadt zukünftig so zu gestalten, dass Schäden bei einem wiederkehrenden Ereignis minimiert werden (vgl. Cutter 2016, S. 112; UNISDR 2012, S. 85). Resilienz stellt dabei keinen erstrebenswerten Endzustand dar. Vielmehr lässt sich Resilienz als dynamischer Prozess verstehen, bei dem es durch die Reflektion vergangener Ereignisse und kontinuierliche Lernprozesse durch alle Akteur:innen zu einer Transformation der städtischen gebauten Strukturen kommt - begleitet von dynamischen Verhaltensänderungen auf Seiten der Akteur:innen, durch bspw. verbesserte Vorsorge und Krisenmanagement (vgl. Fekkek et al., 2016, S. 10–11).

Auf dem Nationalen Stadtentwicklungskongress wurde im Mai 2021 ein Memorandum „Urbane Resilienz“ beschlossen. Demnach erfordert eine Strategie der urbanen Resilienz drei Dimensionen: eine robuste Stadtentwicklung, präventive Ansätze zur Risikovermeidung sowie eine Transformations- und Gestaltungsfähigkeit für Zukunftsthemen (BMI 2021, S. 3).

2.2 Starkregen als Themenfeld einer integrierten Stadtentwicklung

Starkregenereignisse sind selten, können aber insbesondere in besiedelten Gebieten eine zerstörende Wirkung entfalten. Entlädt sich eine Starkregenzelle, treffen in kurzer Zeit große Mengen an Niederschlagswasser auf den Boden, die von der Kanalisation nicht mehr aufgenommen werden können und folglich Straßen, Wege, Gebäude und Anlagen überfluten können. Dieser unkontrollierte Abfluss des Niederschlagswassers kann schwere Sachschäden nach sich ziehen.

Laut dem Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV) werden für das Jahr 2018 Sachschäden von 2,6 Milliarden Euro ausgewiesen (GDV e.V. 2019). Überflutungen durch Starkregen können jedoch auch Gefahr für Leib und Leben darstellen – bspw. durch hochgedrückte Kanaldeckel oder Strom im Wasser. Im Jahr 2021 hat die verheerende Überflutung im Ahrtal gezeigt, welches Ausmaß die Folgen von Starkregenereignissen annehmen können. Verschiedene Studien (bspw. IPCC 2021) zeigen, dass die Häufigkeit und Intensität von Starkregenereignissen in Zukunft durch den voranschreitenden Klimawandel zunehmen werden. Was den Umgang damit jedoch besonders herausfordernd macht, ist die Tatsache, dass Starkregen – im Gegensatz zu Flusshochwassern – zu den räumlich-ubiquitären Extremereignissen zählen. Das bedeutet, dass Starkregen und damit auch potenzielle Überflutungen überall auftreten können – auch abseits der großen Flüsse (s. Abb. 2).

Außerdem zählt Starkregen zu den konvektiven Ereignissen und tritt häufig im Zuge eines Gewitters auf. Da sich laut dem deutschen Wetterdienst (DWD) kaum vorhersagen lässt, wann und wo sich die konvektiven Gewitter- und Starkregenzellen genau entladen, besteht nur eine geringe bis gar keine Vorwarnzeit (DWD o.J.). Die Herausforderungen für Kommunen im Umgang mit diesen Extremereignissen sind damit deutlich. Die Starkregenereignisse aus dem Jahr 2016 (u.a. Braunsbach, Simbach, Schwäbisch Gmünd) haben gezeigt, dass Starkregen auch abseits der großen Städte zu schweren Überflutungen und Schäden führen kann.

Während Flusshochwasser Gegenstand der staatlichen Wasserwirtschaft ist und sowohl Überschwemmungsgebiete nach § 78 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) festgesetzt als auch Gefahren- und Risikokarten in einem sechsjährigen Zyklus

erstellt bzw. aktualisiert werden müssen (vgl. § 74 WHG), gilt Starkregen nach § 54 WHG als Niederschlagswasser und fällt damit unter die kommunale Abwasserbeseitigungspflicht.

Im Gegensatz zu größeren Städten haben Klein- und Mittelstädte jedoch häufig weniger finanzielle und personelle Ressourcen und häufig wenig spezialisierte Verwaltungen und qualifiziertes Fachpersonal, um ein umfassendes Starkregenrisikomanagement zu entwickeln und umzusetzen (Die Bundesregierung 2015, S. 26). Auf den ersten Blick wird der Umgang mit Starkregen oft der Stadtentwässerung zugeordnet – und im Ereignisfall dem Bevölkerungsschutz. Aber auch in anderen städtischen Handlungsfeldern finden sich viele Anknüpfungspunkte zur Resilienzstärkung. Die folgenden Beispiele sollen das verdeutlichen: Starkregen kann alle Arten von Gebäuden und Infrastrukturen betreffen, was wiederum Schäden an Personen wie auch Objekten nach sich ziehen kann, die wiederum eine Kaskade von weiteren Folgewirkungen nach sich ziehen können.

- z.B. für den Tourismus, wenn Sehenswürdigkeiten beschädigt sind.
- z.B. Stromausfall, als Folge von überfluteten Trafo/Umspannstationen.
- z.B. Überflutung von Verkehrswegen und damit Wegfall von Rettungswegen bspw. Zufahrten zu Einrichtungen des Rettungswesens (Krankenhäuser, Feuerwehr), die im Ereignisfall besonders relevant sind.

Die genannten Beispiele zeigen mögliche Auswirkungen, die infolge von Starkregen auftreten können. Vor allem verdeutlichen sie, dass die betroffenen Städte nicht resilient sind, da sie den Wetterlagen nicht standhalten können bzw. nicht funktionsfähig bleiben. Besonders gravierend sind die Folgen der potenziellen Überflutungen durch Starkregen in bestehenden Quartieren, die von sozioökonomischen und baulichen Funktionsverlusten geprägt sind. Bei der Vorsorge gegenüber Starkregen geht es nicht allein um die Frage der potenziell überflutbaren Gebiete, sondern auch um die Frage, wie verwundbar die dortige Bevölkerung oder wichtige Funktionen und Infrastrukturen sind – selbst wenn die genaue Überflutungsfläche nicht ganz eindeutig identifizierbar ist. Resilienzstärkung setzt daher auf die Reduktion der Vulnerabilität durch integrierte Stadtentwicklung, da diese vielfältigen Anknüpfungspunkte für bauliche, soziale und infrastrukturelle Erneuerung bietet. Der Umgang mit den Folgen durch Starkregenereignisse

und *Wachstum und nachhaltige Erneuerung* adressiert werden.

Der Bezug zum Schutz vulnerabler Bevölkerungsgruppen weist darüber hinaus Anknüpfungspunkte zum Thema der Umweltgerechtigkeit auf. Denn die Verwundbarkeit steigt, je mehr Belastungen die Personen ausgesetzt sind und je weniger Möglichkeiten sie haben sich dieser Exposition zu entziehen (Riedel & Rüdiger 2012, S. 245–246).

Ziel ist es, resiliente Entwicklungspfade zu entwickeln bzw. ermöglichen zu können. Dies bedeutet im Konkreten z.B.:

- vergangene Schadensereignisse dokumentieren und aufgetretene Schäden eruieren sowie Probleme beim Risikomanagement identifizieren
- besonders verwundbare Bevölkerungsgruppen, Quartiere und Infrastruktureinrichtungen definieren und anschließend identifizieren
- Schutzmaßnahmen für in der Vergangenheit besonders betroffenen Bereichen durchführen
- Vorsorgemaßnahmen für in der Vergangenheit besonders betroffene Bereiche durchführen (Lernfähigkeit, Reflexionsfähigkeit, Risikowahrnehmung steigern)
- besonders kritische Bereiche identifizieren und schützen (Rettungswege, kritische Infrastrukturen) - mit Hilfe von SRGK
- Thema Überflutung bei anstehenden Prozessen mitdenken, z.B. bei der Begrünung von Dächern, (Teil-) Entsiegelung von Vorgärten und Stellplätzen, Bordsteinerhöhungen

Dieser Prozess bietet vor allem die Möglichkeit, viele Akteur:innen einzubinden: Zum Beispiel liegen einige der von Starkregen betroffenen Gebäude und Infrastrukturen nicht in den Händen der Kommune, d.h. die Kommune kann durch Information und Aufklärung Anregungen liefern, um darüber zur Resilienz des Gesamtsystems beizutragen. Im ISEK-Prozess können die Bürgerschaft allgemein und vor allem auch Eigentümer:innen eingebunden werden, die eine große Rolle bei der Stärkung der Resilienz spielen, da die städtischen Eingriffsmöglichkeiten bei privaten Flächen und Objekten beschränkt sind. Der Prozess ermöglicht allerdings auch die Vernet-

zung von Akteur:innen aus verschiedenen Fachdisziplinen und Fachabteilungen innerhalb der Verwaltung. Eine gute Kommunikation ist für den Umgang mit Starkregenereignissen essentiell. Diese erfordert sowohl die fachübergreifende Zusammenarbeit in den Verwaltungen, als auch den Blick nach außen und somit die erforderlichen Gespräche mit privaten Eigentümer:innen. Die Beispiele zeigen, dass Resilienz gegenüber Starkregen ein Querschnittsthema ist, welches viele Bereiche der Stadtentwicklung direkt und indirekt berührt (s. Abb. 4).

Ein ISEK bietet die Chance, verschiedene Maßnahmen so zu bündeln, dass möglichst viele Synergien genutzt werden können. Dies kommt sowohl der Resilienzstärkung insgesamt zu Gute, als auch anderen Zielen der Stadtentwicklung (z.B. städtebauliche Aufwertung, Hitzeminderung, Schutz sozialer Einrichtungen) – deren Erreichung bereits verfolgt wird. Dadurch kann die Förderung städtischer Resilienz gegenüber Starkregen gewissermaßen „huckepack“ genommen werden. Allerdings gilt es, mögliche Zielkonflikte zwischen verschiedenen Belangen und Maßnahmen zu berücksichtigen, die im Rahmen der Kommunikation zwischen den verschiedenen Akteur:innen zu erörtern sind.

Das Verfahren innerhalb eines ISEK ist hierzu, aufgrund seines Querschnittscharakters und der Flexibilität, sehr gut geeignet. Damit soll verdeutlicht werden, dass Resilienzstärkung nicht ausschließlich ein kostspieliges Add-on ist, sondern durchaus auch Synergien zu anderen Maßnahmen und Zielen aufweist, die unabhängig vom Auftreten von Starkregen-/Sturzflutereignissen erstrebenswert sind. Entsprechende Maßnahmen werden als No-regret-Maßnahmen bezeichnet. Ihre Umsetzung bietet mindestens einen Vorteil und es werden aus ihrer Umsetzung keine Nachteile erwartet. Sie kann daher bedenkenlos (*no-regret*, engl.: nicht bedauern) umgesetzt werden. Darüber hinaus bietet es die Möglichkeit, fallbezogen inhaltliche Vertiefungsschwerpunkte zu setzen und angepasst an jedes Quartier einen optimalen Weg zur Steigerung der Resilienz zu erarbeiten.



Abb. 4: Anknüpfungspunkte für urbane Resilienz an Inhalte von ISEK (erweitert nach BMUB 2016).

2.3 Starkregenrisikomanagement: Gefährdung, Verwundbarkeiten & Risiken

Im Fokus des Starkregenrisikomanagements steht der Umgang mit den potenziellen Risiken durch Starkregen. Diese Risiken können, abhängig davon, welche Infrastrukturen, Bevölkerungsgruppen oder auch welche Untersuchungsräume betrachtet werden, enorm variieren. Um ein erfolgreiches Starkregenrisikomanagement erarbeiten zu können sind zuvor insbesondere zwei Wahrnehmungsebenen von Risiken zu unterscheiden: Risikoanalyse und Risikobewertung. Diese beiden Vorgänge behandeln verschiedene Informationen.

Mithilfe der Risikoanalyse wird der Tatbestand ermittelt. Bedeutende Belange werden erörtert, in die Analyse aufgenommen und aufgrund ihrer objektiven Bedeutung gewichtet. In der Risikoanalyse werden die vorliegenden Informationen ausschließlich objektiv analysiert, aggregiert bzw. zusammengefasst und untereinander mittels festgesetzter Schwellenwerte klassifiziert. Nach der Risikoanalyse folgt die Risikobewertung. Dieser Vorgang ist klar von der Analyse zu trennen und beinhaltet eine subjektive Bewertung anhand eines Zielsystems und politischen Entscheidungen. Zur Risikobewertung ist ein politisch-normativer Prozess erforderlich (vgl. Greiving 2019, S. 65).

Die wichtigste Voraussetzung zur Stärkung der Resilienz gegenüber Starkregen ist die Ermittlung von potenziellen Gefährdungsbereichen und Verwundbarkeiten (insbesondere kritischer Infrastrukturen) bei Starkregen im Quartier, um anschließend das Risiko im jeweiligen Betrachtungsraum durch die Verschneidung dieser Daten ermitteln zu können.

Diese Schritte stellen die Komponenten einer sogenannten kommunalen Risikoanalyse dar und werden im Folgenden verkürzt dargestellt. Außerdem wird abschließend ein Ausblick zur Risikobewertung gegeben. Diese ist maßgeblich für die Priorisierung von Vorsorgemaßnahmen, was sich im ISEK schlussendlich widerspiegelt.

Starkregenereignisse können sehr schnell zu ansteigenden Wasserständen von Gewässern, Rückstauungen in der Kanalisation, aufgrund der plötzlich eindringenden Wassermassen, sowie zu Überflutungen und/oder Sturzfluten und damit zu erheblichen Gefährdungen führen. Hinzu kommen Einflussfaktoren wie die Topographie, der Versiegelungsgrad oder die Bebauungsdichte, welche die Abflussschwindigkeit und Einstauung beeinflussen können. Sie beeinflussen nicht nur die Fließgeschwindigkeit, sondern auch die Menge des abfließenden Wassers, was zu größeren Einstauungen sowohl in der Ausdehnung als auch in der Tiefe nach sich zieht. In Städten und urbanen Räumen ist die Vulnerabilität gegenüber Starkregen besonders hoch, da hier viele Menschen, Güter und Sachwerte, sensible Einrichtungen sowie Bau- und Infrastrukturen auf engem Raum zu finden sind (vgl. BBSR 2015, S. 8; UBA 2020, S. 19–22).

Eine Vielzahl an Bau- und Infrastrukturen weist darüber hinaus aufgrund ihrer enormen Bedeutung für die Funktionalität des gesamten städtischen Systems eine hohe systemische Kritikalität auf. Kritikalität kann hier als das relative Maß für die Bedeutsamkeit einer Infrastruktur in Bezug auf die Konsequenzen gesehen werden, die eine Störung oder ein Funktionsausfall für die Versorgungssicherheit der Gesellschaft mit wichtigen Gütern und Dienstleistungen hat (BMI 2009, S. 5). So kann z.B. ein großflächiger und langanhaltender Stromausfall zu gravierenden Störungen der gesellschaftlichen

Abläufe sowie der öffentlichen Sicherheit führen, da die Elektrizitäts- sowie Informations- und Telekommunikationsinfrastrukturen oder auch die Trinkwasserversorgung stark miteinander vernetzt sind. Im Rahmen einer Risikoanalyse wird auf Basis der Verschneidung der Gefährdung (Starkregengefahrenkarten) mit der Verwundbarkeit (objektbezogene Schadenspotenziale sowie die Bevölkerungssensitivität) das Starkregenrisiko ermittelt.

An die Risikoanalyse schließt sich in einem nächsten Schritt die Risikobewertung als eigenständige Komponente an, die insbesondere eine Bewertung der Schutzwürdigkeit der verschiedenen potenziell betroffenen Schutzgüter beinhaltet. Dabei handelt es sich um einen politisch-normativen Prozess, bei dem die Ergebnisse der Risikoanalyse seitens der Stadt bewertet werden. Bei der Risikobewertung werden neben dem Risiko ebenfalls die Ergebnisse der Kritikalitätsabschätzung berücksichtigt. Die Risikobewertung dient abschließend als Basis zur Formulierung von Handlungsprioritäten sowie zur Priorisierung von Maßnahmen der Überflutungsvorsorge und des Überflutungsschutzes.

Ermittlung der Gefährdung

Um für die Auswirkungen von Starkregenereignissen im städtischen Kontext eine Gefährdungs- bzw. Risikoanalyse durchführen zu können, werden zunächst Starkregengefahrenkarten erstellt. Über Starkregengefahrenkarten lassen sich die Bereiche einer Kommune identifizieren, die bei einem Starkregenereignis überflutet werden können. Sie enthalten i.d.R. Informationen zur Überflutungsausdehnung, Überflutungstiefe und/oder der Fließwege und -geschwindigkeiten für einen konkreten Bemessungsregen (siehe auch LUBW 2016, 20-21, S. 27-29). Die dazu notwendigen Modellierungen werden von Städten mit einer wenig spezialisierten Verwaltung sowie oftmals fehlender personeller Ressourcen i.d.R. über Aufträge an spezialisierte Ingenieurbüros vergeben. Anhand der ermittelten Fließwege lässt sich gut darstellen, wo das Wasser oberflächlich in und durch das Siedlungsgebiet abfließt. Diese sogenannten Abflusspfade können in Abhängigkeit von der Fließgeschwindigkeit und den topographischen Verhältnissen auch für die Beurteilung einer möglichen Erosionsgefahr herangezogen werden. Geländesenken stellen häufig

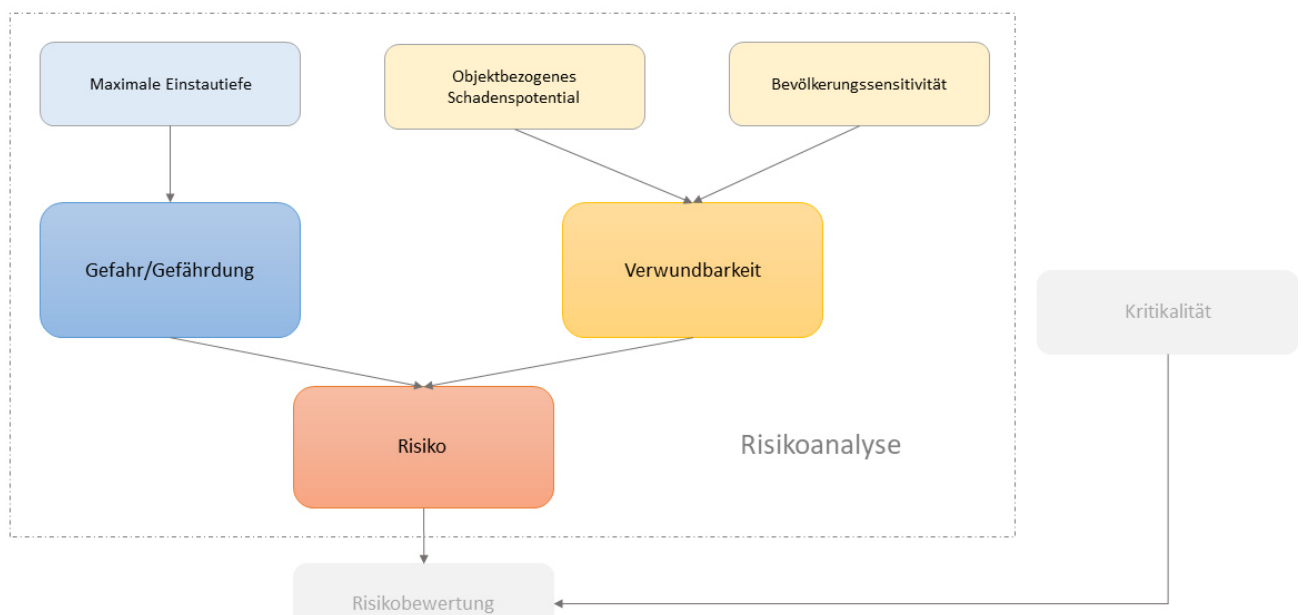


Abb. 5: Aufbau der Risikobewertung im Forschungsprojekt RESI-extrem.

An dieser Stelle ist darauf hinzuweisen, dass die im Rahmen der Risikoanalyse verwendeten Stellvertreter-Indikatoren keinesfalls abschließend sind. Vielmehr handelt es sich um ausgewählte Indikatoren, die sich jedoch bereits in der Praxis bewährt haben und daher für die Durchführung zukünftiger Risikoanalysen im Bereich Starkregen empfohlen werden.

besondere Gefährdungsbereiche dar. Andererseits können Senken in unbebauten Bereichen z.B. im Rahmen der Überflutungsvorsorge zur gezielten Retention von Oberflächenwasser genutzt werden (vgl. DWA 2013, S. 13–15).

Für eine stadtgebietsweite Untersuchung von Bereichen, baulichen Anlagen und Infrastrukturen, die besonders von Starkregen betroffen sind, sind aussagekräftige Schwellenwerte zur Klassifizierung der Gefahr erforderlich. Denn häufig wird unterschätzt, dass bereits geringe Überflutungstiefen von Oberflächenwasser in ebenerdige oder tiefliegende Gebäudeöffnungen, wie z.B. Kellerschächte, eindringen können. In der gängigen Praxis lassen sich dazu schon sehr unterschiedliche Vorgehensweisen und entsprechende Schwellenwerte finden (siehe auch DWA 2013, 17-18, 44). Das Setzen dieser Schwellenwerte wird dabei von verschiedenen Maßen beeinflusst. So haben Bordsteine i.d.R. eine Höhe von 10-30 cm, Multifunktionsgehäuse der Stromverteilungs- und Telekommunikationstechnik üblicherweise eine Höhe von 20-30 cm und herkömmliche PKW verfügen i.d.R. über eine Wattiefe von ca. 40-50 cm. Fest steht jedoch, dass ab einer Wassertiefe von 50 cm mit deutlichen materiellen Schäden und ab 1 m von Lebensgefahr für den Menschen zu rechnen ist (siehe auch LUBW, 2016, S. 28). Diese Beispiele können als Hilfe verwendet werden, um sich den Schwellenwerten anzunähern.

Ermittlung der Verwundbarkeiten

Im Rahmen der zuvor beschriebenen Analyse der Gefährdung werden Bereiche ermittelt, die bei einem Starkregenereignis potenziell gefährdet sind. Wie vergangene Ereignisse gezeigt haben, kann Starkregen zu materiellen, immateriellen und indirekten Schäden verschiedenster Art und in unterschiedlichem Ausmaß führen. Daher sind neben der Gefährdung auch die objektbezogenen Schadenspotenziale der innerhalb der gefährdeten Bereiche liegenden Objekte sowie die darin befindlichen Bewohner:innen (in Form der Bevölkerungssensitivität) relevant. Unterschieden wird an dieser Stelle üblicherweise zwischen materiellen (z.B. Sachschäden, Gebäudeschäden), immateriellen (Personenschäden, Umweltschäden, Schäden an Kulturgütern) sowie indirekten Schäden (Ausfall/Beeinträchtigung von systemischen Funktionen) durch Starkregen (vgl. DWA 2016 S. 34; DWA, 2013, S. 19). Zur Erfassung der objektbezogenen Schadenspotenziale bietet sich die folgende Vorgehensweise an:

Objektbezogene Schadenspotenziale: Diese können anhand von unterschiedlichen Schadensebenen bestimmt werden (vgl. DWA 2013, S. 45). Ein Beispiel für eine Schadensebene kann die Gebäudeeigenschaft sein, wie beispielsweise das Vor-

handensein von Geschossen und Eingängen unterhalb des Geländeniveaus.

Objekte mit einem Kellergeschoss weisen somit ein höheres Schadenspotenzial bei Überflutungen durch Starkregen auf als Gebäude ohne Kellerräume. Neben der Gebäudeeigenschaft ist die Ausstattung der Objekte mit Sachwerten und Gütern von Relevanz (Sachschäden). Sofern Anlagen und Sachwerte mit potenziell hohen Schadenssummen vorhanden sind, ist das Schadenspotenzial grundsätzlich als höher einzustufen als bei Gebäuden mit geringeren Sachwerten. Als eine weitere und umfassende Ebene zur Erfassung des objektbezogenen Schadenspotenzials wird das potenzielle Schadensausmaß herangezogen. Das potenzielle Schadensausmaß kann anhand sogenannter Schadensfunktionen für verschiedene Wiederkehrintervalle von Starkregenereignissen differenziert abgebildet werden. Oftmals wird das Schadensausmaß durch gebäudetypologische Werte repräsentiert. Zur Abschätzung des grundstücksbezogenen Schadenspotenzials empfiehlt sich eine Unterteilung in verschiedene Schadensebenen, die

- Schadensbereiche in Gebäuden (z.B. Räume, Geschosse),
- Personenschäden (z.B. anhand von Nutzergruppen, Anzahl, Alterskohorten), aber auch
- Sachschäden (z.B. Mobiliar) und
- das Schadensausmaß betreffen (z.B. Schadenshöhe) (DWA 2013, S. 45).

Eine quantitative (oder auch monetäre) Bewertung von Schäden ist in der Regel nicht einfach zu vollziehen, da die entsprechenden Daten oftmals nicht vorhanden und ohne die Kooperation mit bspw. der Versicherungswirtschaft auch nur schwer zu erfassen sind.

Es besteht jedoch die Möglichkeit, dass später bei der Bewertung der Schutzwürdigkeit auch die konkreten, zu erwartenden monetären und ideellen Werte berücksichtigt werden, wenn z.B. notwendige Maßnahmen zum Überflutungsschutz bzgl. ihrer Kosten-Nutzen-Relevanz bewertet werden (DWA 2016, S. 34).

Bevölkerungssensitivität: Neben der Gebäudenutzung und -eigenschaft sind auch die dort befindlichen Bewohner:innen zu berücksichtigen, weshalb die Bevölkerungssensitivität neben dem objektbezogenen Schadenspotenzial eine wichtige Rolle bei der Ermittlung der Vulnerabilität bzw. Verwundbarkeit spielt. In diesem Kontext empfiehlt es sich

nicht nur die Nutzer:innen bestimmter Einrichtungen, sondern die Bevölkerung insgesamt zu betrachten. Hierfür ist es sinnvoll, Bewertungsebenen festzulegen und eine Klassifizierung in mehrere Bevölkerungssensitivitätsstufen vorzunehmen. Diese werden anschließend mit dem objektbezogenen Schadenspotenzial kombiniert und zu einer Gesamtvulnerabilität zusammengefasst. Um Bevölkerungssensitivitätsstufen abgrenzen zu können, sollte nicht nur das Vorkommen gewisser Alterskohorten, sondern auch die Anzahl an Bewohner:innen insgesamt berücksichtigt werden. Im Rahmen dieser Arbeitshilfe wird vorgeschlagen, dass sich bei der Bildung von Bevölkerungssensitivitätsstufen insbesondere auf Annahmen bzgl. des Gesundheitsstatus, denen zur Annäherung durchschnittliche Altersgrenzen bzw. Schwellenwerte zugeordnet werden können. Hierbei können abhängig vom Einzelfall selbstverständlich weitere Annahmen herangezogen und dadurch die Klassen schärfer abgegrenzt werden. Neben beispielsweise adressbezogenen Bevölkerungsdaten können insbesondere für soziale Infrastrukturen, wie Pflege- und Betreuungseinrichtungen und Kindergärten, die Nutzerzahlen mitberücksichtigt werden. Auch eine dynamische Betrachtung der Bevölkerung kann vorgenommen werden. An dieser Stelle ist jedoch darauf hinzuweisen, dass dazu zeitlich differenzierte Daten zu allen Bevölkerungsgruppen, z.B. zur Tag- und Nachtbevölkerung, vorhanden sein müssen. Anhand welcher Indikatoren die Bevölkerungssensitivität ermittelt wird, ist zudem von der Detailschärfe und der verfügbaren Datengrundlage abhängig. So sind bspw. informierte Bürger:innen in ihrer Alterskohorte weniger verwundbar als weniger informierte Personen. Zur Ermittlung der Verwundbarkeit werden letztendlich die Daten der Bevölkerungssensitivität und der Schadenspotenziale zusammengeführt. Daraus ergibt sich ein gesamtstädtisches Abbild der Verwundbarkeit der Quartiere.

Ermittlung des Risikos und Risikobewertung

Die Überlagerung der Überflutungsgefährdung mit den Vulnerabilitätskomponenten (objektbezogenes Schadenspotenzial und Bevölkerungssensitivität) ergibt im letzten Schritt der Risikoanalyse das Starkregenrisiko. Erst durch diese Zusammenführung der Informationen ist eine abschließende Bewertung der Situation vor Ort möglich. An dieser Stelle gilt es dringend darauf zu verweisen, dass eine Gefährdungslage ohne das Vorhandensein einer Vulnerabilität, ebenso wie eine hohe Vulnerabilität ohne das Vorhandensein einer Gefährdung

kein Risiko darstellen (vgl. DWA 2013, S. 21). Für die Identifikation von Hot-Spots, die zur weiteren Betrachtung und Ableitung von Handlungsoptionen und Maßnahmen herangezogen werden, ist außerdem eine parallele Verwendung der Karten zur Überflutungsgefährdung und zur Vulnerabilität notwendig, da mit der Verschneidung von Schadenspotenzial und Gefährdung häufig ein Informationsverlust einhergeht. Diesem kann somit vorgebeugt werden (vgl. DWA 2016, S. 40). Die Risikobewertung seitens der Kommune schließt als eigenständige Komponente an die Risikoanalyse an. Das Ergebnis der Risikoanalyse wird hier anhand der Schutzwürdigkeit und einer Abschätzung der Kritikalität bewertet. Die Bewertung des Risikos obliegt der Kommune (Albrecht et al. 2019, S. 12).

Kritikalität: Die Kritikalität ist neben dem objektbezogenen Schadenspotenzial und der Bevölkerungssensitivität ein weiterer risikobestimmender Faktor. Sie beschreibt die Bedeutung kritischer Infrastrukturen im Hinblick auf die Auswirkungen, die eine Störung, ein Funktionsausfall oder eine Beeinträchtigung auf das Gesamtsystem hätten. Dabei wird die wechselseitige Abhängigkeit des Systems von dieser Infrastruktur einerseits sowie die Abhängigkeit der Infrastruktur von anderen kritischen Infrastrukturen andererseits betrachtet (BMI 2009, S. 5). Um die Kritikalität als Teilkomponente in eine Risikoanalyse einfließen zu lassen, ist es notwendig Klassen zu bilden, die zur Abbildung der Kritikalität geeignet sind. Darauf basierend ist im Anschluss eine Einordnung der kritischen Infrastrukturen bezüglich ihrer Kritikalität vorzunehmen.



Abb. 6: Überflutete Einfahrten und Hauseingänge als häufigste Schadensursache in Olfen.

Schutzwürdigkeit: Die Ermittlung der Schutzwürdigkeit ist ein politisch-normativer Prozess, bei dem die relevanten städtischen Akteur:innen anhand ihres lokalen Wissen, politischer Prioritätensetzung, Aufgaben der Daseinsvorsorge oder aber lokal-ökonomischer Aspekte die Schutzwürdigkeit von Gebäuden und Infrastrukturen festlegen bzw. priorisieren. So können z.B. Gebäude der sogenannten kritischen Infrastrukturen als besonders schutzwürdig betrachtet werden, da diese mit einem Ausfall (bspw. der Stromversorgung) die Aufrechterhaltung des „Systems Stadt“ gefährden und weitreichende Folgen mit sich tragen können (bspw. ohne Stromversorgung keine Kühlleistung von Kühlhäusern oder Wegfall einzelner Kommunikationsnetze). Bei der Überflutungsvorsorge ist es aus diesen Gründen wichtig das ermittelte Risiko zu prüfen und durch die Bewertung der Schutzwürdigkeit weiter zu spezifizieren, um darauf aufbauend ein umfassendes Risikomanagement zu etablieren und umzusetzen. Daher wird empfohlen, die folgenden Aspekte beim Umgang mit Starkregenrisiken besonders zu berücksichtigen (vgl. DWA 2013, S. 45):

- Umweltgefährdung, Schäden durch verwendete Betriebsstoffe
- Besondere Anforderungen an Betriebsinfrastruktur, Werksschutz, Löschwasserrückhalt
- Hohes monetäres Schadenspotenzial durch Zerstörung von Produktionsanlagen und Werkstoffen
- Gefahr eines längerfristigen Betriebs- bzw. Produktionsausfalls
- Existenzbedrohung für das Unternehmen
- Systemische Kritikalität bzw. Ausfall systemrelevanter Funktionen

Darüber hinaus können folgende Fragen zur Risikobewertung herangezogen werden (vgl. LAWA 2018, S. 40):

- Welche Einrichtungen bedürfen spezieller Hilfe, z.B. bei Evakuierungen?
- Welche Infrastruktur- und Versorgungsobjekte sind (lebens-)notwendig und dürfen nicht ausfallen (z.B. Krankenhäuser oder die Einsatzzentralen von Polizei und Feuerwehr)?
- Wo sind systemisch besonders kritische Infrastrukturanlagen oder –netze betroffen und welche Folgen hätte ihr Ausfall?
- Welche möglichen Zugangs- und Rettungswege bestehen für Einsatzkräfte bei den verschiedenen Szenarien?

- Welche Infrastrukturelemente sind bereits gegen Überflutungen geschützt und bedürfen daher keiner besonderen Berücksichtigung?

Im Umgang mit der Analyse- und Bewertung von Risiken, wie beispielsweise dem Risiko gegenüber Starkregen, stehen Kommunen häufig vor großen Herausforderungen. Daher soll dieser Exkurs einen groben Überblick darüber zu geben, welche Aspekte es bei Analyse- und Bewertungsvorgängen allgemein zu beachten gilt. Um eine bestmögliche Grundlage für die Entscheidungsfindung zu schaffen, sollten grundsätzlich alle verfügbaren Daten herangezogen werden. Es ist jedoch wichtig, diese stets kritisch zu hinterfragen und ihre Eignung aus fachlicher Sicht zu prüfen, bevor die Daten in den weiteren Planungs- und Entscheidungsprozess einfließen. Dabei ist dringend zu berücksichtigen, dass die Entscheidungs- bzw. Sachebene zwingend von der Bewertungsebene zu trennen ist. In diesem Kontext ist darauf hinzuweisen, dass es jedoch keine richtige Vorgehensweise gibt, sondern nur solche, die mehr oder weniger zweckdienlich sind. Wesentlich ist dabei lediglich, dass die methodische Vorgehensweise in jedem Fall in sich konsistent ist. Findet zum Beispiel ein indikatorgestützter Bewertungsvorgang statt, so nimmt die Auswahl der Proxy- bzw. Stellvertreterindikatoren ebenso wie ihre Gewichtung großen Einfluss auf das Ergebnis.

Bei der Auswahl der Indikatoren ist daher darauf zu achten, dass Interdependenzen vermieden werden und die Indikatoren in die gleiche Richtung weisen. Darüber hinaus sollte im Hinblick auf den Bewertungsvorgang nicht außer Acht gelassen werden, dass mit dem Setzen von normativen Schwellenwerten für eine Bewertungsskala ein enormer Informationsverlust einhergeht. Ebenso ist zu berücksichtigen, dass Entscheidungen, die ein Risiko betreffen, immer unter Unsicherheit getroffen werden, da die Wahrscheinlichkeit hinsichtlich des Eintretens eines Ereignisses in der Regel nur schwer zu bestimmen ist. Daraus ergibt sich in der Abwägung für die Planungsträger:innen ein Spielraum, der nach bestem fachlichem Ermessen zu nutzen ist. Zudem ist das Ergebnis einer Risikoanalyse keinesfalls abschließend und auf ewig gültig. Sollte es beispielsweise zu Änderungen im Untersuchungsgebiet kommen, können diese Auswirkungen auf die Vulnerabilität haben, ohne dass sich die Wahrscheinlichkeit des Eintretens eines Ereignisses geändert hat. In diesem Fall ist die Analyse sowie die daran anschließende Risikobewertung an die veränderten Umstände anzupassen.

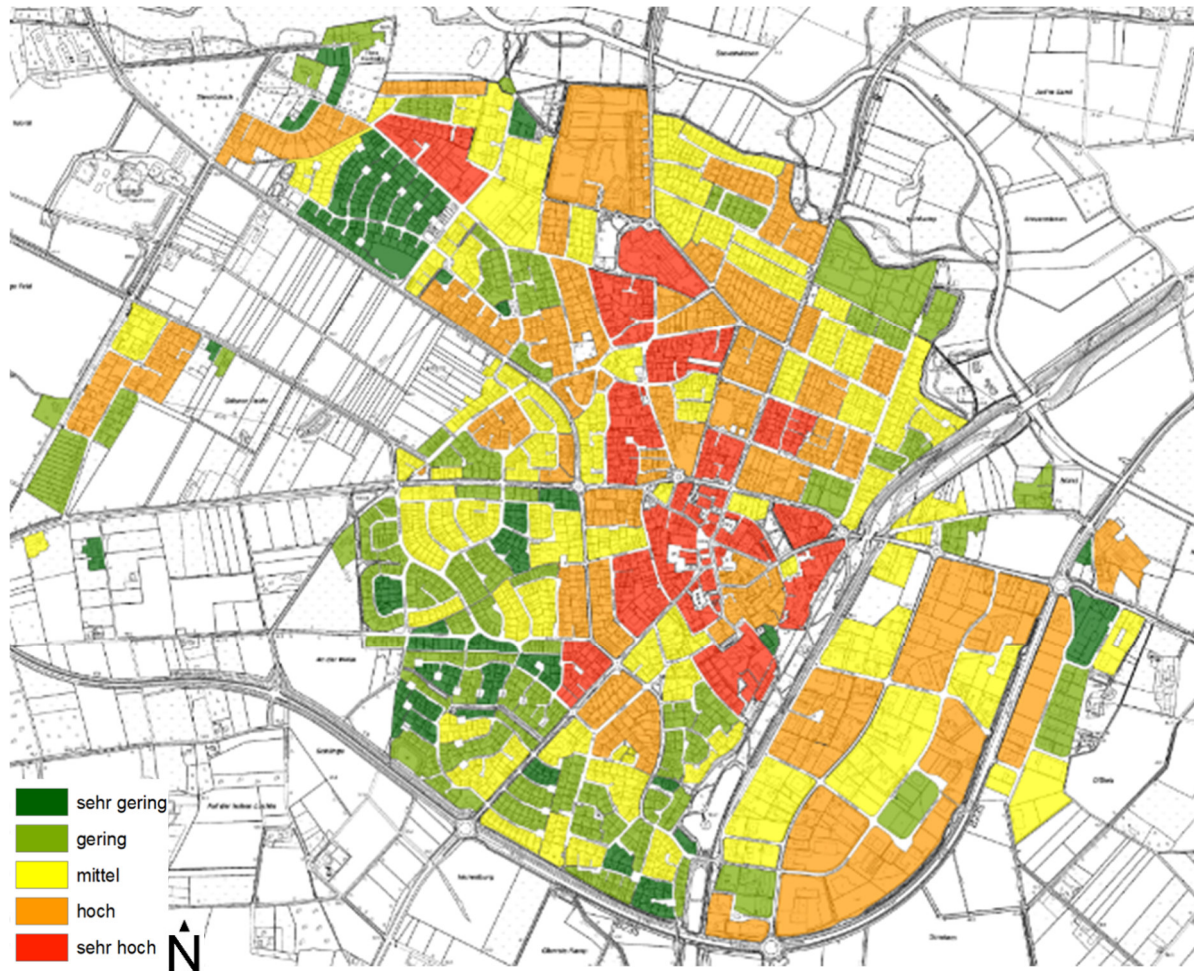


Abb. 7: Ausschnitt der Vulnerabilitätsanalyse für die Kernstadt in Olfen aus dem Forschungsprojekt (ohne Maßstab).

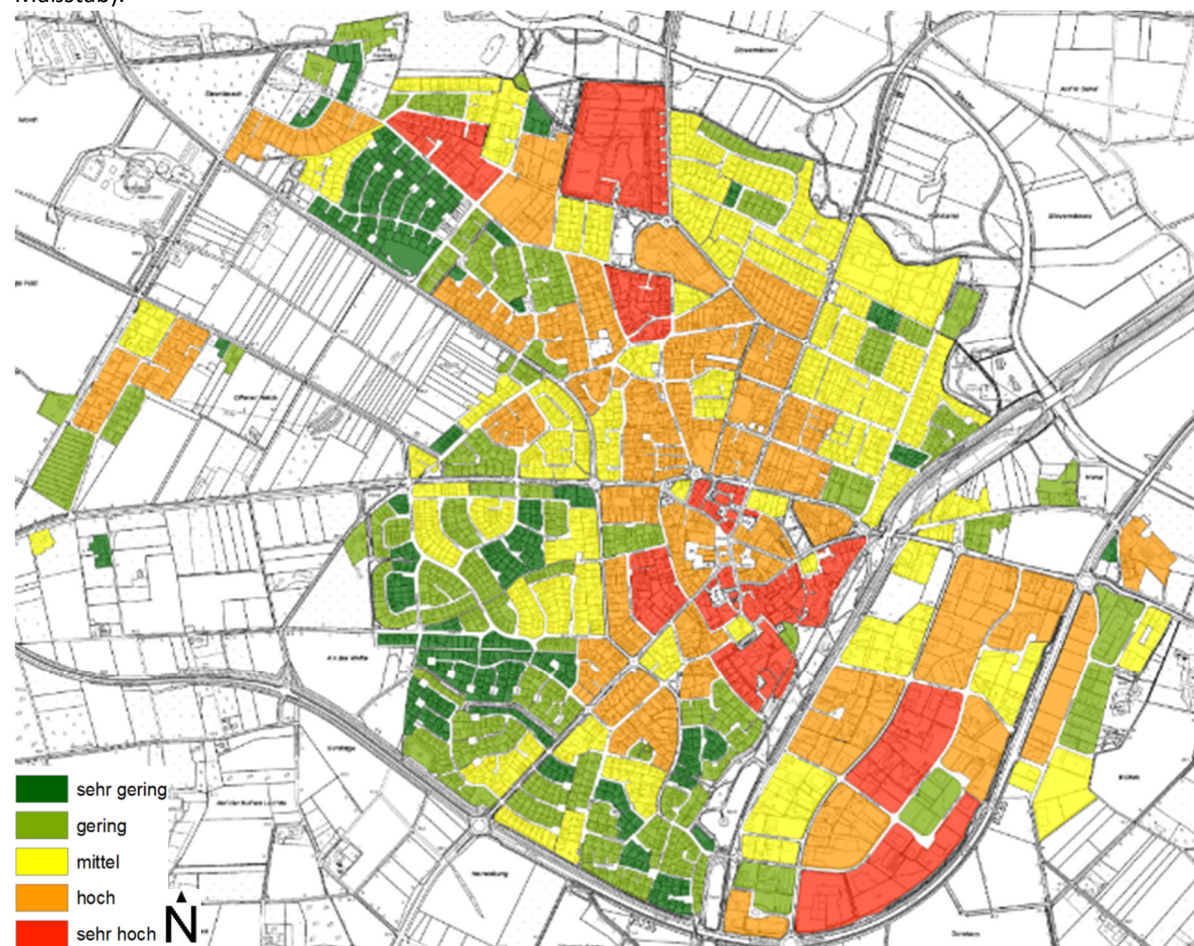


Abb. 8: Ausschnitt der Risikoanalyse für die Kernstadt in Olfen aus dem Forschungsprojekt (ohne Maßstab).

3 Vorgehen zur Erstellung eines resilienzfördernden ISEK

3.1 Städtebauliche Entwicklungskonzepte als Instrumente der Resilienzförderung

Integrierte Stadtentwicklungskonzepte (ISEK) haben sich als Instrument der Stadtentwicklung bewährt. Starkregenereignisse bedeuten jedoch für viele Städte auch neue Anforderungen an Inhalte und Konzeptionierung von integrierten städtebaulichen Entwicklungskonzepten. Als informelles Werkzeug der Stadtentwicklung sind ISEK nicht rechtlich formalisiert, standardisiert und direkt rechtsverbindlich. Gleichzeitig zeichnet sie damit eine hohe Flexibilität aus. Durch ihre situationsgerechte Orientierung auf spezifische Herausforderungen und daran entsprechend angepasste Verfahren und Instrumente, entwickeln diese Konzepte vor allem eine Wirksamkeit durch die Selbstbindung der Akteur:innen. Diese findet ggf. Umsetzung in konkreten Projekten, (Förder-)Programmen und Maßnahmen bzw. Berücksichtigung in formellen Planungsverfahren (Danielzyk & Sondermann 2018, S. 964). Auf kommunaler Ebene sind die Ergebnisse städtebaulicher Entwicklungskonzepte bei der Aufstellung von Bauleitplänen zu berücksichtigen (§ 1 Abs. 6 BauGB). Ein ISEK enthält vorrangig wesentliche Aussagen zu räumlich-strukturellen, funktionalen, stadtgestalterischen, sozioökonomischen oder ökologischen Aspekten. Ergänzend kommen nunmehr Resilienz-Aspekte hinzu. Ein ISEK besteht aus den folgenden Inhalten:

- Bestandsanalyse
- SWOT-Analyse
- Leitbilder und Ziele
- Handlungsräume/-felder
- Maßnahmen
- Umsetzung / Prioritäten
- Kosten- / Finanzierungsübersicht

„Ein ISEK ... bezieht sich auf ein konkretes Gebiet und stimmt teilräumliche Planungen mit den übergeordneten räumlichen Ebenen (Gesamtstadt, Region) ab, begründet Anpassungserfordernisse und beschreibt Ziele und Handlungsschwerpunkte, verfolgt einen ganzheitlichen, integrierten Planungsansatz unter Beachtung sozialer, städtebaulicher, kultureller, ökonomischer und ökologischer Handlungsfelder.“ (BMUB 2016, S. 9)

Auswahl des Untersuchungsraums

Der Festlegung eines Untersuchungsraums ist eine planerische Entscheidung. Der Entscheidung der Kommune liegt eine planerische Zielvorstellung zugrunde: Der Gemeinde sind städtebauliche Funktionsverluste bekannt bzw. es liegen ihr Anhaltspunkte dafür vor und es lässt sich daraus ein (besonderer) städtebaulicher Handlungsbedarf ableiten. Die Abgrenzung des Untersuchungsraums ist darauf auszulegen, dass gebietsbezogene Maßnahmen umgesetzt werden können, die zur Lösung städtebaulicher Probleme beitragen. Die Umsetzung der Maßnahmen hat, durch eine wesentliche Verbesserung oder Umgestaltung des Untersuchungsraums der Behebung städtebaulicher Funktionsverluste zu dienen (vgl. §§ 171a, 171b BauGB). Seit der Innenentwicklungsnovelle 2013 zählen auch die Belange des Klimaschutzes und der Klimaanpassung zu den städtebaulichen Funktionsverlusten nach § 171a Abs. 2 BauGB.

Dies schließt die negativen Auswirkungen infolge von Starkregenereignissen, die bedingt durch den fortschreitenden Klimawandel zukünftig mit hoher Wahrscheinlichkeit zunehmen werden, ein. Die Gemeinde kann dementsprechend auch resilienzbezogene Aspekte als ein Auswahlkriterium für die Festlegung bzw. Abgrenzung eines Untersuchungsraums heranziehen.

Im konkreten Fall eines ISEK zur Stärkung urbaner Resilienz gegenüber Starkregen bedeutet dies, frühzeitig Erkenntnisse und Informationen zu vergangenen und künftigen Starkregenereignissen zu sammeln und auszuwerten. Dazu zählen potenzielle Gefährdungen durch besonders tiefliegende Bereiche, Informationen über die Verwundbarkeit von Quartieren, Infrastrukturen und Einrichtungen gegenüber Starkregenereignissen. Zudem das ermittelte potenzielle Risiko, unter Berücksichtigung der betroffenen Bevölkerungsgruppen und ihrem sozioökonomischen Status sowie der Verteilung der vulnerablen Bevölkerungsgruppen im Stadtgebiet. Diese können sich bei vergangenen Ereignissen zum Beispiel aus Schadensermittlungen, Schadensmeldungen sowie aus lokalen Zeitungsartikeln und bei künftigen Ereignissen aus den Informationen von gesamtstädtischen Starkregengefahrenkarten und –risikokarten ergeben.

Bedeutende Funktionen und Infrastrukturen im Untersuchungsraum können ebenfalls ein wichtiges Auswahlkriterium sein. Hierbei spielt zum Beispiel die zeitlich begrenzte Funktionsschwäche einer Einrichtung eine wichtige Rolle. Ebenso ist die Funktionsfähigkeit einzelner Straßen (-abschnitte) in die

Abwägung einzubeziehen. Im Zusammenhang mit der Feststellung weiterer städtebaulicher Funktionsverluste ergibt sich somit ein Gesamtbild für die Festlegung eines Untersuchungsraums. Hierbei ist zu beachten, dass bei Vorlage neuer relevanter Erkenntnisse bzw. Informationen der Untersuchungsraum anzupassen ist. Die Abgrenzung des Untersuchungsraums erfordert ein hohes Maß an Erstinformationen. Kriterien zur Auswahl, Darstellung und Abgrenzung des Untersuchungsraums sind beispielsweise:

- Gebiet unterliegt aus städtebaulichen Funktionsverlusten einem Handlungsdruck
- Baulicher Zustand einzelner Gebäude ist verbesserungswürdig (Sanierungsbedarf), Kenntnisse über untergenutzter Areale
- Erkenntnisse aus den Starkregengefahrenkarten, -risikokarten und vergangenen Starkregenereignissen: Starke Einstauungen, erhöhte Fließgeschwindigkeiten, Schadensfälle
- Hoher Versiegelungsgrad bei öffentlichen (Straßen) und privaten Flächen
- Freiflächen mit Monofunktion
- Bedeutende Funktionen / Infrastrukturen im Gebiet: Feuerwehr, Stadthalle, Geschäfte der Grundversorgung

Erfordernisse aus weiteren Fachplanungen

Städtebauliche Funktionsverluste (z.B. bauliche Vernachlässigung, Sanierungsrückstand, ggf. soziale-städtebauliche Probleme) liegen gemäß § 136 (2) BauGB vor, wenn

1. das Gebiet nach seiner vorhandenen Bebauung oder nach seiner sonstigen Beschaffenheit den allgemeinen Anforderungen an gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse oder an die Sicherheit der in ihm wohnenden oder arbeitenden Menschen auch unter Berücksichtigung der Belange des Klimaschutzes und der Klimaanpassung nicht entspricht oder
2. das Gebiet in der Erfüllung der Aufgaben erheblich beeinträchtigt ist, die ihm nach seiner Lage und Funktion obliegen.

3.2 Ergänzende Inhalte zur städtebaulichen Bestandsanalyse

Die städtebauliche Bestandsanalyse ist die wesentliche Grundlage bei der Erstellung eines ISEK. Sie geht häufig mit einer Stärken-Schwächen-Analyse oder SWOT-Analyse einher. Zentrale Bestandteile sind Aussagen zur Siedlungs- und Nutzungsstruktur, zu Verkehr sowie zu städtebaulichen Funktionsverlusten und Funktionsdefiziten. Durch das Thema Starkregen kommen nunmehr neue Aspekte hinzu, die es zu berücksichtigen bzw. zu erheben gilt. Im Mittelpunkt steht die Datenbeschaffung, bzw. Datenerhebung. Hierzu stehen den Städten unterschiedliche Optionen zur Verfügung. Erstinformationen lassen sich aus vergangenen Starkregenereignissen ziehen: so können z.B. Zeitungsartikel zu vergangenen Ereignissen, Online-Medien, Einsatzpläne der Feuerwehr, Schadensmeldungen von Gewerbetreibenden und Privatleuten ausgewertet werden. Weitere wichtige Informationsquellen sind Starkregengefahrenkarten sowie die Identifizierung kritischer Objekte. Wie die Integration der ergänzenden Inhalte beispielhaft aussehen kann, ist in der Anlage den städtebaulichen Bestandsanalysen für die Städte Olfen und Schwäbisch Gmünd zu entnehmen.

Topografie, historische Wasserläufe, Grabensysteme

Wichtige weitere Informationen zum Fließverhalten ergeben sich aus der Topografie sowie stadtstrukturellen Elementen, wie zum Beispiel ehemaligen Wasserläufen (Bächen und Kanälen) oder Grabensystemen. Ebenso können alte (Orts-) Bezeichnungen oder alte Gebäude (z.B. Mühlenstandorte) Hinweise auf ehemalige Fließgewässer geben (s. Abb. 9). Die Erhebung dieser Informationen und Daten dienen ebenfalls der Plausibilisierung der folgenden Analysen und geben Hinweise zu Fließverhalten und potenziellen Gefährdungsbereichen.

Darüber hinaus kann die Wiederbelebung alter Wasserläufe und Grabensysteme wichtiger Bestandteil resilienzfördernder Maßnahmen sein. Diese Informationen sind keinesfalls ausschließlich als potenzielle Risiken bzw. Schwächen zu verstehen. Anliegende Grünflächen verrohrter Grabensysteme bspw. können im Rahmen eines ISEK an die Oberfläche gebracht und aufgewertet werden und so durchaus positive Wirkungen entfalten und qualifiziert werden.

Gefährdungsbereiche

Die Erhebung und Darstellung von Gefährdungsbereichen durch Starkregen sind bisher selten Gegenstand städtebaulicher Bestandsanalysen gewesen. Gefährdungsbereiche sind das Ergebnis überschüssiger Oberflächenabflüsse, die nicht mehr von der Kanalisation aufgenommen werden können, sich ungeordnet und der Topografie folgend ihren Weg durch das Stadtgebiet suchen und sich insbesondere in Tiefen- bzw. Senkenlagen sammeln. In extremen Fällen führt dies zu Überflutungen von Grundstücken, Gebäuden und Anlagen. Die Gefährdungsbereiche leiten sich aus den Starkregengefahrenkarten ab. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass diese häufig für drei unterschiedliche Szenarien erstellt werden: ein seltenes Oberflächenabflussereignis, ein außergewöhnliches Oberflächenabflussereignis und ein extremes Oberflächenabflussereignis. Für eine Gefährdungsabschätzung im Rahmen eines ISEK kann das außergewöhnliche Oberflächenabflussereignis ausreichen analog zur Modellierung für ein HQ 100 (s. Abb. 10), jedoch ist auch das extreme Ereignis in die Abwägung einzubeziehen.

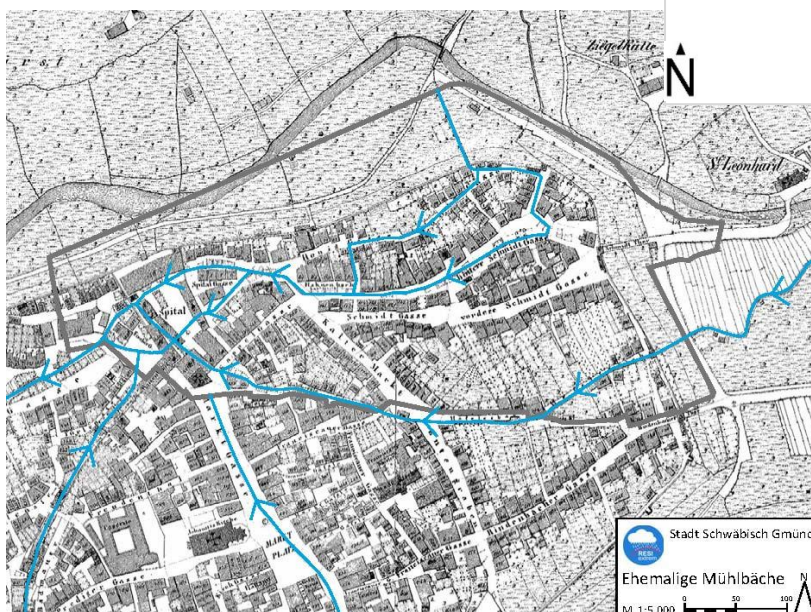


Abb. 9: Verlauf ehemaliger Mühlbäche in Schwäbisch Gmünd (ohne Maßstab).

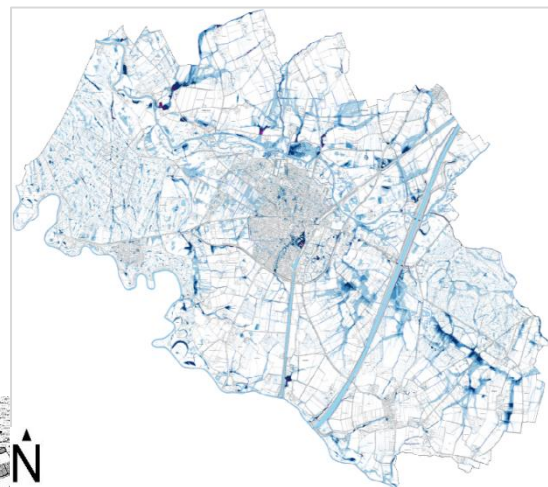


Abb. 10: Darstellung der Einstautiefen im gesamten Olfener Stadtgebiet bei einem 100-jährlichen Ereignis (ohne Maßstab).

„Von Oberflächenwasser spricht man, wenn sich sintflutartiger Niederschlag zu Hochwasser entwickelt und bspw. Straßenzüge oder Unterführungen überflutet. Dies ist der Fall, wenn die sog. Infiltrationsrate, das heißt die Aufnahmekapazität des Bodens gesättigt ist und auch die kommunalen Entwässerungssysteme kein Wasser mehr aufnehmen können. Oberflächenwasser entsteht somit, wenn die enormen Wassermengen eines Starkregengusses nicht versickern können, sondern an der Oberfläche bleiben oder bei entsprechender Neigung die Oberfläche entlangfließen. Von dieser Bedrohung sind besonders städtische Gebiete betroffen.“ (BBK 2015, S. 52)

Die Informationen (Überflutungsflächen, -tiefen, Fließrichtung) aus den Starkregengefahrenkarten sollten sowohl in den textlichen als auch in den zeichnerischen Teil (Bestandskarte) der städtebaulichen Bestandsanalyse einfließen.

In Abb. 11 werden beispielhaft die lokalen Gefährdungsbereiche durch die aus Starkregen resultierenden Fließgeschwindigkeiten und Senken dargestellt. Dadurch werden bereits Bereiche identifiziert, die besonderer Aufmerksamkeit bedürfen. Informationen der Bürger:innen können zur Validierung der Daten, bspw. über Fotos, Videos, Befragungen, Erfahrungsberichte, beitragen. Diese Ortskenntnisse sind für eine gute Validierung ein entscheidender Faktor. Abhängig davon, welche Einrichtungen und Infrastrukturen betroffen sind, entsteht daraus

Handlungsdruck, der von hoher Priorität oder geringer Priorität sein kann.

Gebäudeschäden und Schadensfälle

Eine wichtige Aufgabe bei der Bestandsanalyse kommt der Ermittlung konkreter Schadensfälle an Objekten aus vorangegangenen Starkregenereignissen zu. Dies hilft zum einen Ergebnisse und Erkenntnisse aus den Starkregengefahrenkarten zu plausibilisieren und zum anderen wird erkennbar, wo konkret ein städtebaulicher Funktionsverlust vorliegt, soweit er noch nicht behoben wurde. Die Kartierung von Schadensfällen kann mit Hilfe unterschiedlicher Informationsquellen erfolgen:

- Befragung von Haushalten und Gewerbetreibenden
- Kartierungsworkshop
- Auswertung Presseartikel
- Feuerwehrstatistiken

Dadurch werden baulich-physische Resilienzdefizite an den bestehenden Gebäuden und verwundbaren Einrichtungen aufgegriffen und können im anschließenden Prozess berücksichtigt werden (s. Abb. 11).

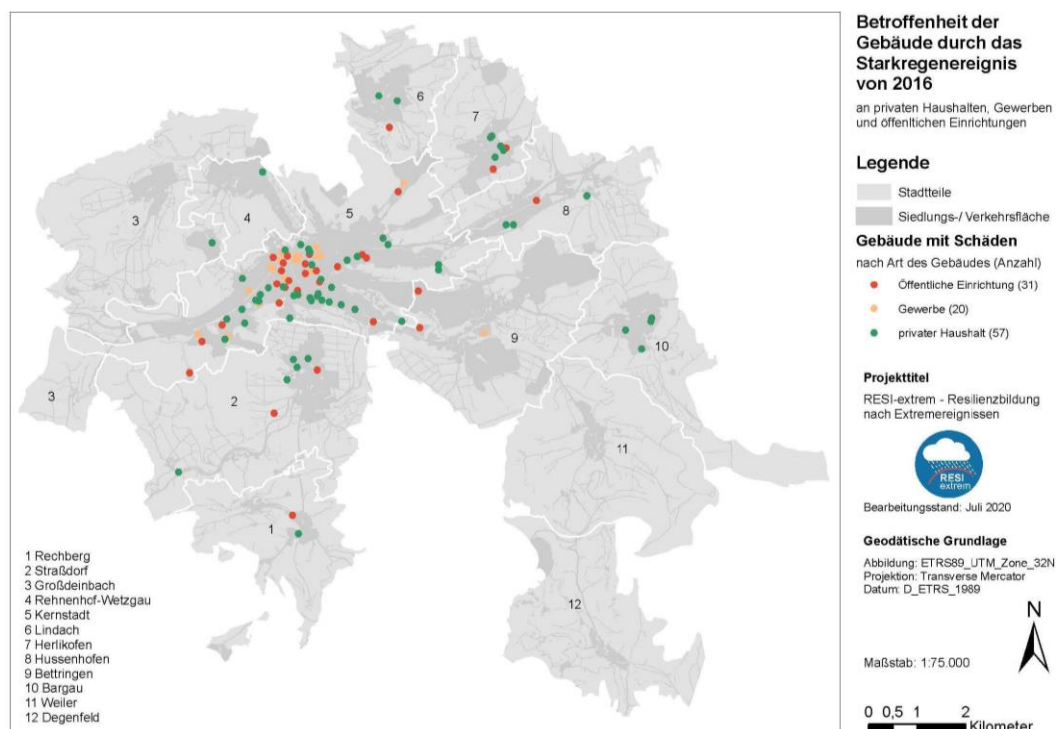


Abb. 11: Schadensmuster vergangener Starkregenereignisse in Schwäbisch Gmünd.

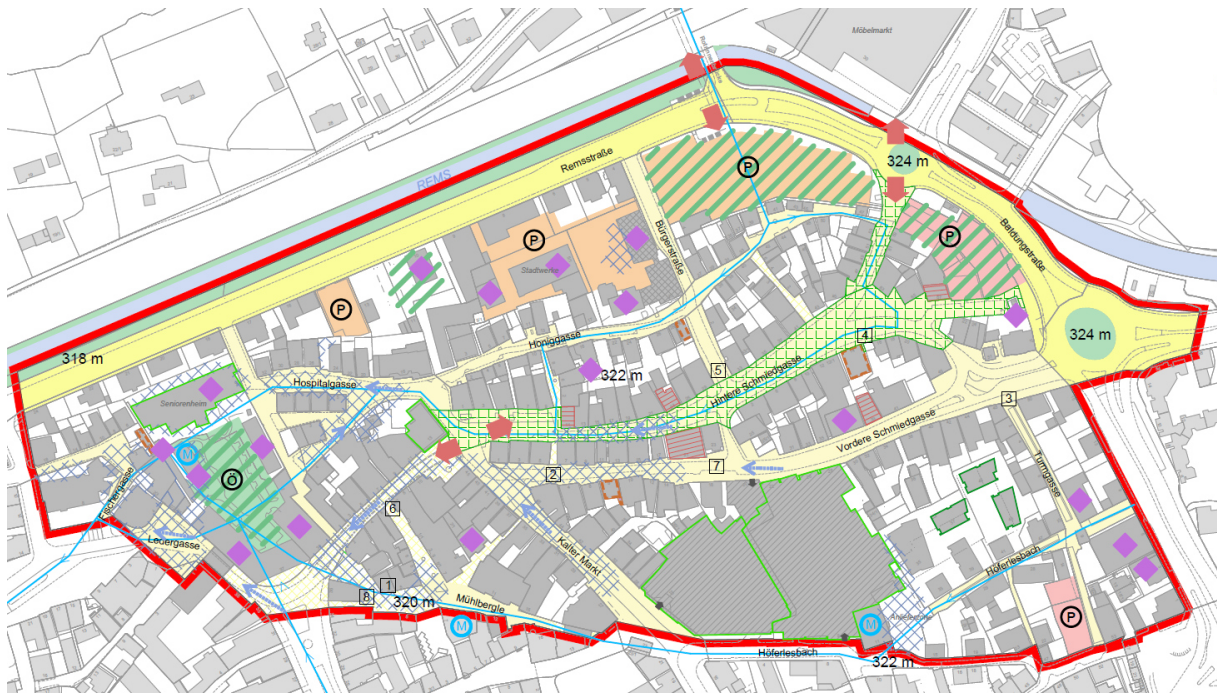


Abb. 12: Bestandsanalyse für das Untersuchungsgebiet in Schwäbisch Gmünd (ohne Maßstab).

Verwundbare Gruppen

Neben den physischen Schäden durch Starkregen sind auch die im Schadensfall betroffenen Personen zu berücksichtigen. Einige Personengruppen sind nicht in der Lage sich eigenständig zu retten und Schutz zu suchen. Davon sind vor allem besonders junge und alte Bevölkerungsgruppen betroffen. Eine im Vergleich geringere Anfälligkeit gegenüber den Folgen wird den Personen im Alter von ca. 19 bis 60 Jahren zugesprochen. Je weiter das Alter fortschreitet bzw. je jünger die betroffenen Menschen sind, desto weniger Eigenständigkeit kann angenommen werden, wodurch die Verwundbarkeit gegenüber der Exposition steigt. Auch bei der an sich weniger anfälligen Kohorte (19 bis 60 Jahren) können (bspw. körperliche) Einschränkungen zu einer höheren Sensitivität führen, als bei uneingeschränkten Personen.

Darüber hinaus gilt es, auch die Tages- und Nachtbevölkerung, soziale Infrastrukturen (Pflege- und Betreuungseinrichtungen sowie Kindertagesstätten) und deren Nutzer:innen sowie die Anzahl der Bewohner:innen bzw. Nutzer:innen eines Gebäudes zu berücksichtigen. Für die Wohnbevölkerung können die Daten anhand der Meldeadressen erfasst werden, weitere Informationen müssen über die Daten der verschiedenen Einrichtungen ermittelt werden.

Um eine doppelte Betrachtung einzelner Personen zu vermeiden (Wohnort und Nutzer:in einer Einrichtung), kann die Bevölkerungssensitivität bzw. die Verteilung der vulnerablen Gruppen grundlegend

anhand der Meldedaten dargestellt werden. Soziale Infrastrukturen können anhand einzelfallbezogener Steckbriefe untersucht werden, in denen sowohl die spezifische Gefährdung als auch die Anzahl und Alterszusammensetzung der Nutzer:innen betrachtet wird.

Die gewonnenen Erkenntnisse können anschließend auf Quartiersebene visualisiert werden. Dadurch werden Verteilungsmuster der verwundbaren Bürger:innen auf gesamtstädtischer Ebene dargestellt und ein Abgleich mit den Gefährdungsbereichen ermöglicht. Unter Berücksichtigung des potenziellen Risikos für die betroffenen Personen entsteht daraus ein Handlungserfordernis in diesem Bereich bzw. an der Einrichtung.

Kritische Objekte und Infrastrukturen

Im Falle eines Starkregenereignisses zählen Infrastruktureinrichtungen aufgrund ihrer Funktionen für die Daseinsvorsorge zu den besonders gefährdeten Objekten bzw. Gebäuden. Da Angebote der Daseinsvorsorge (wie Betreuung und Bildung, Kultur, Gesundheitsversorgung) und kommunale Infrastrukturen maßgeblich die Rahmenbedingungen für die Lebensqualität und Zukunftschancen der Menschen in Städten bestimmen, spielen sie bei der Gefährdungsabschätzung bzw. Gefährdungseindämmung eine zentrale Rolle. Im Starkregenrisikomanagement wird hier von kritischen Objekten mit öffentlichem Bezug gesprochen.

Dabei handelt es sich um Objekte, die hinsichtlich ihrer Funktion in der Krisenmanagementplanung oder für die Versorgung bedeutsam sind oder bei denen empfindliche Bevölkerungsgruppen oder viele Personen betroffen sind. Sie beeinflussen aufgrund ihrer systemischen Bedeutung für die Gesellschaft das Verhalten der Menschen, nicht nur der Rettungskräfte, im Falle eines Starkregenereignisses (Bsp. Überflutung einer Grundschule).

Zudem sind die sog. kritischen Infrastrukturen zu berücksichtigen, die bei Betroffenheit keine direkte Gefährdung generieren (bspw. Stromschlag), sondern bei Funktionsverlusten Kaskadeneffekte in nachfolgenden Infrastrukturen und Institutionen auslösen (bspw. Ausfall der Telekommunikation). Somit können auch Bereiche betroffen sein, die selber gar nicht unmittelbar von Überflutungen betroffen sind.

„Infrastrukturen gelten dann als „kritisch“, wenn sie für die Funktionsfähigkeit moderner Gesellschaften von wichtiger Bedeutung sind und ihr Ausfall oder ihre Beeinträchtigung nachhaltige Störungen im Gesamtsystem zur Folge hat. Ein wichtiges Kriterium dafür ist die Kritikalität als relatives Maß für die Bedeutsamkeit einer Infrastruktur in Bezug auf die Konsequenzen, die eine Störung oder ein Funktionsausfall für die Versorgungssicherheit der Gesellschaft mit wichtigen Gütern und Dienstleistungen hat. Diese Kritikalität kann systemischen oder symbolischen Charakter haben oder auch beide Charakteristika aufweisen.“ (BMI 2009, S. 5)

Systemische Kritikalität beschreibt die strukturelle, funktionale und technische Bedeutung des Systems „Stadt“, von der erhebliche Wechselwirkungen ausgehen (bspw. Energieversorgung). Symbolische Kritikalität umfasst die kulturelle oder identitätsstiftende Bedeutung für den Zusammenhalt der Gesellschaft (BMI 2009, S. 5).

Für die städtische Bestandsanalyse sind die kritischen Objekte bzw. kritische Infrastrukturen sowie ihre Standorte im Untersuchungsraum zu ermitteln. In einem zweiten Schritt erfolgt die Überlagerung der einzelnen Standorte mit der Starkregengefährdenkarte, um zu erkennen für welche Objekte bzw. Bereiche bei einem Starkregenereignis aufgrund ihrer Lage eine konkrete Gefährdung bzw. ein Resilienzdefizit vorliegt.

Risiko

Das Risiko ergibt sich anschließend aus der Überlagerung von Verwundbarkeit (vulnerable Gruppen und Gebäudeschäden) und Gefährdung. Eine Gefährdung kann erst zum Risiko werden, wenn bedeutende Infrastrukturen und Bodennutzungen betroffen sind. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass verwundbare Infrastrukturen und Personengruppen keinem Risiko ausgesetzt sind, wenn keine Gefährdung durch das (Starkregen-) Ereignis besteht (Pachauri & Mayer 2015, S. 36). In Abb. 8 ist das Risiko gegenüber Starkregen auf Quartiers-ebene beispielhaft dargestellt.

Dort sind alle benannten Inhalte und Faktoren für die Ermittlung der städtebaulichen Funktionsverluste in Bezug auf Resilienz dargelegt. Sie sind jedoch nicht allein stehend und allgemeingültig. Der städtebauliche Handlungsbedarf ergibt sich aus dem Gefährdungsbereich durch Starkregen, der Verwundbarkeit von Menschen und Infrastrukturen und den bereits vorliegenden baulichen Funktionsverlusten. Um resilienzfördernde Ansätze aufzugreifen und umzusetzen, ist die integrative Betrachtung aller genannten Punkte in einem ganzen Quartier von Bedeutung und in die Bestandsanalyse zu integrieren.

3.3 Neue Handlungsoptionen für städtebauliche Konzepte

Das ISEK dient der Kommune als Grundlage zur Behebung städtebaulicher Funktionsverluste, zeigt städtebauliche Gestaltungsansätze auf und benennt Maßnahmen zur Umsetzung. Der Kommune obliegt es hierbei, räumliche und funktionale Schwerpunkte zu setzen. Die Aussagen im ISEK beziehen sich sowohl auf den öffentlichen Raum als auch auf Privatgrundstücke. Durch Kooperationen öffentlicher und privater Eigentümer:innen können Synergien genutzt und Energien gebündelt werden, um den gegenüberstehenden Problemen entgegenzutreten und die Verwundbarkeit eines Quartiers zu verringern. Ein Fokus auf einzelne Gebäude ist meist nicht zielführend. Um die Problematik nicht auf andere Grundstücke zu verschieben, sondern die Verwundbarkeiten im Quartier zu verringern, erfordert es eine gesamte Umgestaltung des gesamten Quartiers. Im Gegensatz zu herkömmlichen ISEK

ohne Resilienzansatz beinhaltet ein resilienzförderndes ISEK zusätzlich Maßnahmen, die zur Gefahrenabwehr bzw. Gefahrenreduzierung bei Starkregen und somit zur Erhöhung der Widerstandsfähigkeit von Städten beitragen. Um dies zu gewährleisten, sind bereits in den städtebaulichen Zielformulierungen entsprechende Grundsätze zu verankern.

Im resilienzfördernden ISEK rücken Gebäude und Räume in den Fokus von Maßnahmen, die in der Zukunft durch Starkregen zu Schäden kommen können. Die Gefahrenabwehr bzw. Gefahrenreduzierung bezieht sich hierbei nicht nur auf die Gebäudesubstanz, sondern auch auf die Menschen innerhalb der Gebäude bzw. im öffentlichen Raum. Das städtebauliche Entwicklungskonzept beinhaltet im Regelfall sowohl Maßnahmen zur Verbesserung des oberirdischen Abflusses, als auch zu Schutzvorrichtungen an den Gebäuden sowie zur Verwundbarkeitsreduktion, die eben über einzelne Objekte hinaus eine Strategie für das gesamte Quartier entwickeln. Es geht daher um das Zusammenspiel und eine räumlich integrative Betrachtung, die eben nicht allein nur die Widerstandsfähigkeit eines Objektes ermöglicht, sondern die des ganzen Quartiers als Beitrag zur Erhöhung der gesamtstädtischen Resilienz.

Einzelne Objekte können vielfach gegenüber Starkregen durch bauliche Maßnahmen geschützt werden, dies kann aber dann zu weiteren Problemen in Nachbargebäuden oder benachbarten Grundstücken führen. Daher ist neben der Querschnittsorientierung der ISEK auch der über den Objektschutz hinausgehende räumliche Gestaltungsanspruch von besonderer Bedeutung. Ebenso sind im städtebaulichen Entwicklungskonzept Maßnahmen zur Rückhaltung und Speicherung von Niederschlägen zu prüfen, zum Beispiel durch den Einsatz von sogenannten Grün-Blau-Dächern. Bei der Festlegung und Umsetzung von Maßnahmen zur Resilienzförderung spielt die Gestaltung des öffentlichen Raums eine wichtige Rolle. Grünflächen und Parks in Bestandsquartieren können als Retentionsflächen dienen, Straßenräume mit Wasserläufen versehen werden. Im Hinblick auf eine Stärkung der Resilienz kann insbesondere von urbanen Freiflächen – öffentlichen Grünflächen, Verkehrsflächen, Stadt-, Sport- und Spielplätzen durch die multifunktionale Nutzung eine hohe Wirkung ausgehen. Bei entsprechender Gestaltung können sie bei Starkregen vorübergehend Oberflächenwasser zwischenspeichern, das an anderer Stelle Überflutungsschäden hervorrufen könnte.

„Multifunktionale urbane Retentionsräume dienen generell der verbesserten Bewältigung extremer Niederschläge, indem sie schadensträchtiges Oberflächenwasser bei Regenereignissen, die weit oberhalb des Bemessungsniveaus öffentlicher Entwässerungssysteme liegen, gezielt aufnehmen und somit Überflutungsschäden an anderer Stelle mindern oder gar vermeiden. Dabei wird bewusst in Kauf genommen, dass die nicht-wasserwirtschaftliche Hauptnutzung einer Retentionsfläche (z. B. als Platz oder Straße) in sehr seltenen Fällen vorübergehend eingeschränkt oder gar nicht möglich ist und der betroffene Bereich nach dem Ereignis ggf. gereinigt oder wieder in den Ausgangszustand versetzt werden muss. Diesen Einschränkungen wird jedoch der Vorzug gegenüber wesentlich umfangreicheren Sachschäden, höheren Personenrisiken und/oder einer diffusen Schmutz- bzw. Schadstoffverteilung in der Umwelt eingeräumt, wie sie sich ohne diese gezielte und kontrollierte (Not-)Retention ergeben würden.“ (Benden et al. 2017, S. 12)

„Kriterien für das Screening potenziell geeigneter Flächen sind:

- Topografie,*
- Überstau- und Überflutungsbereich (Lage, Ausdehnung und Volumen)*
- Oberirdische und unterirdische Zuflusssituation“ (Benden et al. 2017, S. 20).*

Darüber hinaus werden weitere Synergien generiert, denn durch die Umgestaltung werden bspw. auch soziale und bauliche Strukturen betrachtet und optimiert.

Bestehende Infrastrukturen und Einrichtungen bieten somit Potenziale und Anknüpfungspunkte, um die Resilienz im gesamten Quartier zu stärken und gleichzeitig aufzuwerten. Ausgehend von der Bestandsanalyse sind Funktionsverluste, Potenziale zur gestalterischen Aufwertung, kritische Infrastrukturen und die Verteilung der vulnerablen Bevölkerungsgruppen bekannt, die im Fokus des ISEK stehen sollen. Eine Aufwertung des Quartiers kann mithilfe verschiedener resilienzfördernder Ansätze und Maßnahmen umgesetzt werden.

Die Optimierung oberirdischer Fließwege ist bei der Resilienzförderung ein zentraler Punkt, da die Kanalisation bei Starkregen zwangsläufig überlastet ist und sich das Niederschlagswasser seinen Weg oberirdisch sucht. Hierbei kann die Umgestaltung von

Straßen und Wegen sowie die Reaktivierung alter Gräben und Gewässer (z.B. Mühlbäche) ein wichtiger Ansatz sein. Grundsätzlich gilt es diese Maßnahmen in ein Konzept einzubetten, denn erst durch ihr Zusammenspiel können verschiedene Maßnahmen die Resilienz eines Quartiers steigern. Durch die ganzheitliche Betrachtung im Rahmen eines ISEK steht ein räumlich ausgewählter Bereich im Vordergrund, in den verschiedene Fachdisziplinen und Ressorts Mängel bzw. Problematiken aufgrund von Starkregenereignissen identifizieren. Dabei geht der Blick über den Objektschutz hinaus und schließt die Vulnerabilität der Bevölkerung sowie jene von existenziellen sowie identitätsstiftenden Infrastrukturen mit ein. Häufig kann das betrachtete Quartier gegenüber den Folgen zukünftiger Starkregenereignisse lediglich durch die systematische Umgestaltung, also durch die strategische Umsetzung verschiedener Maßnahmen, resilienter gestaltet werden. Alle Maßnahmen erfüllen nicht nur den Zweck der Gefahrenabwehr bzw. Gefahrenreduzierung, sondern dienen zunächst der Beseitigung weiterer städtebaulicher Funktionsverluste, anhand derer sich auch resilienzfördernde Maßnahmen oder Aspekte integrieren lassen.

Hier sind vorrangig Stadtgestaltung, Aufwertung Ortsbild, Erhöhung der Aufenthaltsqualität, Klimaanpassung, Freiraumgestaltung zu nennen. Insbesondere in Bestandsquartieren kann es bei Starkregen keinen vollständigen Schutz geben. Die Kanalisation von Städten ist aufgrund der hohen Wassermengen in einem kurzen Zeitintervall nicht darauf ausgelegt bzw. kann nicht darauf ausgelegt werden.

Insofern sind die Maßnahmen im öffentlichen Raum darauf auszurichten, den oberirdischen Abfluss besser zu lenken und ggf. zu verzögern. An Gebäuden kommt dem Objektschutz eine hohe Bedeutung zu. Rückstauklappen im Gebäude, aber auch Maßnahmen außerhalb des Gebäudes (oder auf dem Grundstück), wie z.B. Schutztore sind bereits kleine effektive Maßnahmen.

Neue Schwerpunkte städtebaulicher Zielformulierungen und Resilienzanforderungen

Die Formulierung von städtebaulichen Zielen dient dazu, den angestrebten Zustand für den Untersuchungsraum festzulegen. Hierbei spielen in Bestandsquartieren künftig neben Nachhaltigkeit, Innenentwicklung und Klimaanpassung verstärkt Aspekte der Resilienz von Kommunen eine wichtige Rolle. Durch die Festlegung klarer und verbindlicher

Ziele wird nicht nur die Grundlage für die Entwicklung und Formulierung von Maßnahmen geschaffen, sondern auch eine politische Legitimation der Maßnahmen erleichtert. Die städtebaulichen Ziele bilden das wesentliche Scharnier zwischen der städtebaulichen Bestandsanalyse und der Herleitung von resilienzfördernden Maßnahmen. Sie bieten eine gute Möglichkeit für eine spätere Erfolgskontrolle und sollten sich in ein gesamtstädtisches Zielsystem einfügen. Die künftige Herausforderung besteht darin, Resilienz in den Zielkatalog mit aufzunehmen und hierbei Zielkonflikte mit anderen Themenfeldern zu vermeiden. Wenn dies gelingt, bietet Resilienz als Paradigma der Stadtentwicklung viele Chancen, Städte widerstandsfähiger gegenüber extremen Wetterereignissen und anderen Gefahren zu machen.

Resilienz ist dabei als erstrebenswerte Eigenschaft zu verstehen, die kontinuierlich mitgedacht wird. Sie ist nicht zwingend als Selbstzweck zu betrachten, denn die resilienzfördernde Wirkung kann auch als Charakteristikum einer, möglicherweise auch hauptsächlich gestalterischen, Maßnahme verstanden werden.

Übergeordnete Leitlinien (beispielhaft)

- Beseitigung städtebaulicher und funktionaler Defizite im Bestandsquartier
- Förderung der klimasensiblen Innenentwicklung
- Konsolidierung des Bestandsquartiers unter Berücksichtigung von Resilienzanforderungen

Resilienzfördernde Ziele (beispielhaft)

- Umgestaltung öffentlicher Freiflächen für die Überflutungsvorsorge
- Entwicklung multifunktionaler Flächen
- Optimierung von temporären oberirdischen Fließwegen
- (Re-)Aktivierung alter Grabensysteme
- Revitalisierung / Renaturierung von untergenutzten Arealen
- (Re-)Aktivierung privater Freiflächen für die Starkregenvorsorge
- Rückhaltung auf der Fläche / Dachflächen
- Verbesserung des Objektschutzes

Die Abb. 13 verdeutlicht eine mögliche Gefährdungslage eines Gebäudes im Quartier zu dessen Resilienzförderung die Orientierung an den aufgeführten Leitlinien und Zielen beitragen kann.

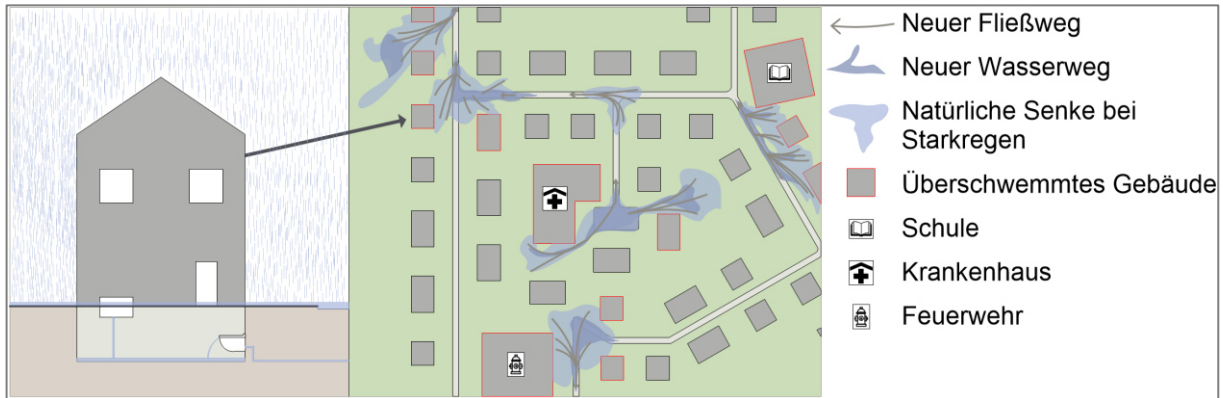


Abb. 13: Darstellung Gebäude zum Quartier.

Maßnahmenkatalog und Werkzeugkasten

Die Identifizierung von Resilienz-Maßnahmen sowie deren Umsetzung erfolgt auf Grundlage der Bestandsanalyse und den städtebaulichen Zielformulierungen unter Berücksichtigung von Resilienzaspekten. Bei der Identifizierung von Resilienz-Maßnahmen kommt deren Gewichtung im Abgleich mit anderen Fachplanungen eine wichtige Rolle zu. Die Maßnahmen müssen im Kontext zum Untersuchungsraum stehen und bestenfalls auch Wirkungen auf gesamtstädtischer bzw. überörtlicher Ebene entfalten. Die einzelnen Resilienz-Maßnahmen beziehen sich sowohl auf den öffentlichen Raum als auch auf Privatgrundstücke.

Im Vergleich zu Neuplanungen ist in (innerstädtischen) Bestandsgebieten die Umsetzung von Resilienz-Maßnahmen häufig eingeschränkt. In innerstädtischen Bestandsgebieten mit einer hohen Verdichtung und einem hohen Anteil an Privatgrundstücken kommt der Umsetzung von Resilienz-Maßnahmen im öffentlichen Raum eine wichtige Rolle zu. Jede einzelne Maßnahme sollte möglichst sowohl für die Vorsorge gegenüber Starkregenereignissen als auch für die städtebauliche Aufwertung des Untersuchungsraums bedeutsam sein.

Die Entwicklung und Umsetzung eines Maßnahmenkatalogs dient zur Erreichung der selbst gesteckten Ziele für den Untersuchungsraum. Der Maßnahmenkatalog besteht aus einer Vielzahl von Einzelmaßnahmen, die in Projekten und/oder Maßnahmenräume gebündelt werden können. Im resilienzfördernden ISEK sind die Einzelmaßnahmen bezüglich ihrer Wirkung, Effizienz und der übergeordneten Handlungsziele abzuschätzen, insbesondere bezüglich der Stärkung der städtebaulichen Widerstandsfähigkeit und Robustheit von Städten bzw. der räumlich-funktionalen Stadtstrukturen. Bei der Entwicklung des Maßnahmenkatalogs kann auf die in dieser Arbeitshilfe skizzierten Themen und Befunde aufgebaut werden.

In dieser Hinsicht sind Maßnahmen sowohl zur Reduktion der Exposition und der Verwundbarkeit als auch zur Stärkung der Lern- und Anpassungskapazitäten zu empfehlen.

Welche Maßnahmen Kommunen zur Verfügung stehen ist beispielhaft in der untenstehenden Abbildung und den Konzeptplänen für die Städte Olfen und Schwäbisch Gmünd im Anhang dieser Arbeitshilfe aufgeführt.



Abb. 14: Räumliche Anknüpfungspunkte für beispielhafte resilienzfördernde Maßnahmen.

4 Fördermöglichkeiten

Im Mittelpunkt des besonderen Städtebaurechts steht der Umgang mit dem städtebaulichen Bestand einer Gemeinde und insbesondere mit den Funktionsverlusten, die in Quartieren entstanden sind und denen entgegenzuwirken ist. Des Weiteren befasst es sich mit der Stadtgestalt und baulichen Eigenheiten bestimmter Räume in der Stadt und beinhaltet Themen des städtebaulichen Denkmalschutzes sowie des Stadtumbaus und städtebaulicher Gebote (ARL o.J.). Welche Möglichkeiten gibt es für Städte ihre städtebaulichen Funktionsverluste zu beheben? Ein möglicher Ansatz sind die Programme der Städtebauförderung.

Seit Anfang 2020 besteht die Städtebauförderung aus den drei Programmen „Lebendige Zentren“, „Sozialer Zusammenhalt“ und „Wachstum und nachhaltige Erneuerung“. Die Ausweisung von Fördergebieten und ein integriertes Entwicklungskonzept bleiben weiterhin Grundvoraussetzung um in eines der Programme aufgenommen zu werden. Stärker in den Mittelpunkt der Städtebauförderung rückt der Klimaschutz und die Anpassung an die Auswirkungen des Klimawandels. Mit der Verwaltungsvereinbarung Städtebauförderung 2020 sind Maßnahmen zum Klimaschutz bzw. zur Anpassung an den Klimawandel, insbesondere im Hinblick auf eine Verbesserung der grünen Infrastruktur eine neue Fördervoraussetzung. Dies bietet indirekt die Möglichkeit, auch resilienzfördernde Ansätze aufzunehmen, denn die Stärkung der Resilienz gegenüber Starkregen erfordert die Verbindung von Verbesserungen grüner und grauer Infrastrukturen sowie des sozialen Zusammenhalts und der Vulnerabilitätsreduktion. Es gilt diese „neuen“ Ansätze mit bestehenden Förderprogrammansätzen sinnvoll zu verknüpfen, damit zukünftig auch das Thema Starkregen vermehrt Berücksichtigung in integrierten Entwicklungskonzepten findet.

Die Bewilligung von Fördermitteln erfolgt durch die Länder, in der Regel vertreten durch nachgeordnete Behörden oder Förderbanken. Ein Anspruch auf die Gewährung von Städtebaufördermitteln besteht nicht, die Länder entscheiden über die Verteilung der Mittel. Dabei können Mittel aus der Städtebauförderung ausschließlich dann in Anspruch genommen werden, wenn sich die entsprechende Maßnahme noch nicht in der Umsetzung befindet. Darüber hinaus ist es förderschädigend, wenn ein direkter privatwirtschaftlicher Gewinn aus der Maßnahme hervorgeht. Durch die Umsetzung der Maß-

nahme darf somit kein Gewinn erwirtschaftet werden. Es ist zu beachten, dass die Mittel der Städtebauförderung dem Subsidiaritätsprinzip unterliegen und somit nur dann gewährt werden können, wenn keine anderen (Fach-) Förderoptionen durch weitere Förderprogramme auf europäischer, bundes- oder landes Ebene bestehen. Und die Maßnahmen nicht auch durch andere Förderprogramme werden können (BMUB 2016, S. 27).

Eine Voraussetzung für die Gewährung von Städtebaufördermitteln ist das Vorhandensein eines ISEK und einer nachvollziehbaren Kosten- und Finanzierungsübersicht. In einer Kosten- und Finanzierungsübersicht werden die entstehenden Kosten (Ausgaben) benannt und die Finanzierung dieser (Einnahmen) dargestellt. Hinzukommt eine zeitliche Gliederung der Maßnahmen. Eine nachvollziehbare Kosten- und Finanzierungsübersicht ist für die Beantragung und Genehmigung von Städtebaufördermitteln zwingend erforderlich. Darüber hinaus dient sie der Koordination von Investitionen während der gesamten Umsetzung (BMUB 2016, S. 32) und der Vorbereitung von Zwischen- und Endabrechnungen der Städtebaufördermaßnahme.

Weiterführende Informationen zur Städtebauförderung sowie eine Arbeitshilfe für Kommunen zur Erstellung von Integrierten städtebaulichen Entwicklungskonzepten unter:

www.staedtebaufoerderung.info

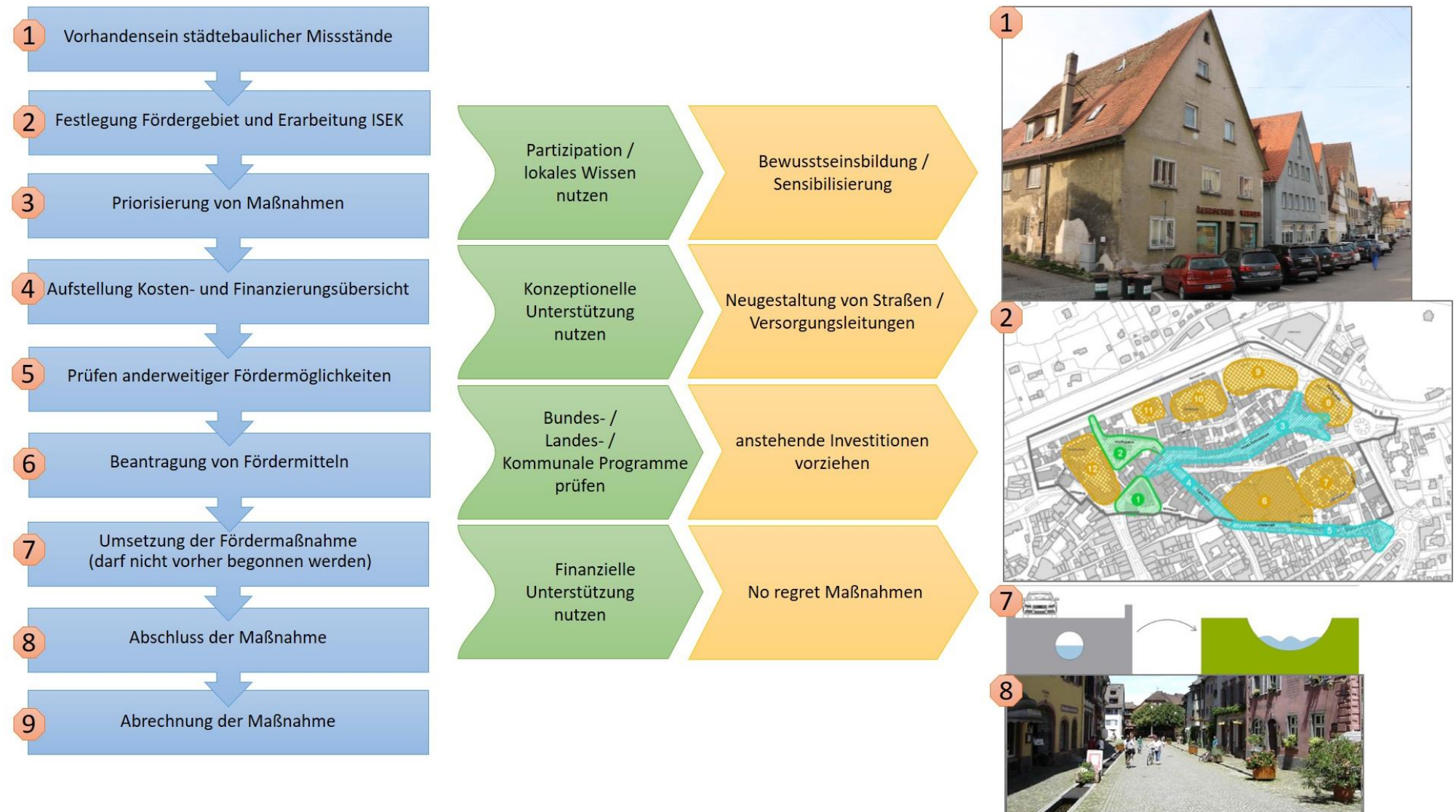


Abb. 15: Zusammenspiel von Städtebauförderung und Resilienzstärkung (ohne Maßstab).

5 Weiterführende Informationen

Für kommunale Verwaltungen

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (Hrsg.). (2016). **Integrierte städtebauliche Entwicklungskonzepte in der Städtebauförderung. Eine Arbeitshilfe für Kommunen.** Verfügbar unter: www.staedtebaufoerderung.info/Shared-Docs/downloads/DE/ProgrammeVor2020/AktiveStadtUndOrtsteilzentren/Arbeitshilfe_I-SEK.pdf?__blob=publicationFile&v=4

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung. (2015). **Überflutungs- und Hitzevorsorge durch die Stadtentwicklung.** Strategien und Maßnahmen zum Regenwassermanagement gegen urbane Sturzfluten und überhitzte Städte. Ergebnisbericht der fallstudiengestützten Expertise "Klimaanpassungsstrategien zur Überflutungsvorsorge verschiedener Siedlungstypen" Verfügbar unter: www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/Sonderveroeffentlichungen/2015/UeberflutungHitzeVorsorge.html

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (Hrsg.). (2016). **Anpassung an den Klimawandel in Stadt und Region.** Forschungserkenntnisse und Werkzeuge zur Unterstützung von Kommunen und Regionen: ein Projekt des Forschungsprogramms "DAS-Förderprogramm - Förderung von Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel" des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) Verfügbar unter: <http://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:101:1-201606161349>

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (Hrsg.). (2018). **Starkregeneinflüsse auf die bauliche Infrastruktur.** Ein Projekt des Forschungsprogrammes "Zukunft Bau" des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB). Bonn.

Der Senator für Umwelt, Bau und Verkehr der Freien Hansestadt Bremen (Hrsg.). (2018). **Bremer Häuser im Klimawandel. Schutz vor Starkregen und Hitze.** Erweiterte Neuauflage (2. Aufl.). Zugriff am 24.11.2021. Verfügbar unter: www.bauumwelt.bremen.de/umwelt/abwasser/bremer-haeuser-im-klimawandel-25589

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (Hrsg.). (2013). **Starkregen und urbane Sturzfluten. Praxisleitfaden zur Überflutungsvorsorge** (DWA-Themen, 2013,1, Hennef: DWA Dt. Vereinigung für Wasserwirtschaft Abwasser und Abfall e. V.

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (2016). **Risikomanagement in der kommunalen Überflutungsvorsorge für Entwässerungssysteme bei Starkregen** (DWA-Regelwerk, M 119, November 2016).

Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH (Hrsg.). (2017). **Praxisratgeber Klimagerechtes Bauen. Mehr Sicherheit und Wohnqualität bei Neubau und Sanierung.** Zugriff am 24.11.2021. Verfügbar unter: https://repository.difu.de/jspui/bitstream/difu/241301/1/D_M17033173.pdf

Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (Hrsg.). (2016). **Leitfaden Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg.** Verfügbar unter: www4.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/261161/leitfaden_kommunales_starkregenrisikomanagement.pdf?command=downloadContent&filename=leitfaden_kommunales_starkregenrisikomanagement.pdf

Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz. (2018). **LAWA-Strategie für ein effektives Starkregenrisikomanagement** (Bundes-/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), Hrsg.). Erfurt.

Für Bürger:innen

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung. (2018). **Leitfaden Starkregen. Objektschutz und bauliche Vorsorge: Bürgerbroschüre** (1. Auflage, Stand: November 2018). Bonn: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung.

Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (Hrsg.). (2018). **Hochwasserschutzfibel. Objektschutz und bauliche Vorsorge** Zugriff am 24.11.2021. Verfügbar unter: www.fib-bund.de/Inhalt/Themen/Hochwasser/2018-12_Hochwasserschutzfibel_8.Auflage.pdf

Hamburg Wasser (Hrsg.). (2012). **Wie schütze ich mein Haus vor Starkregenfolgen? Ein Leitfaden für Hauseigentümer, Bauherren und Planer** (2 Aufl.). Zugriff am 24.11.2021. Verfügbar unter: www.hamburg.de/contentblob/3540740/532fea8f76e2565c7a9347a8f59b4054/data/leitfaden-starkregen.pdf

5.1 Publikationen aus dem Projekt

Weißer, B.; Becker, D.; Othmer, F. (2019): **Stärkung der Risikovorsorge gegenüber Starkregen - Neue Erkenntnisse zur Resilienz von Haushalten gegenüber Starkregen und Schlussfolgerungen für die Stadtentwicklung.** In: RaumPlanung 202, Heft 3/4, S.71-76.

Othmer, F. J.; Becker, D.; Schulte, L. M.; Greiving, S. (2020): **A Methodological Approach to Municipal Pluvial Flood Risk Assessment Based on a Small City Case Study.** In: Sustainability 2020, 12 (24): 10487. doi.org/10.3390/su122410487

Weißer, B.; Jamshed, A.; Birkmann, J.; McMillan, J.M. (2020): **Building resilience after climate-related extreme events: lessons learned, tools and shared responsibilities. Findings from a household survey in Schwäbisch Gmünd, Germany, a city hit by extreme precipitation.** In: Journal of Extreme Events, doi: <https://doi.org/10.1142/S2345737620500104>

Von Streit, J.; Weisser, B. (2021): **Gemeinsam gegen Starkregen – Erfahrungsbericht aus dem Reallabor Schwäbisch Gmünd.** In: PLANERIN 4/2021, S. 43-44

Weisser, B.; Birkmann, J. (2021): **Risiko Starkregen. Stadtplanung im Zeichen des Klimawandels.**

In: Aus Politik und Zeitgeschichte, Zeitschrift der Bundeszentrale für politische Bildung, Heft 12/2021; S. 38-44. URL: www.bpb.de/apuz/wasser-2021/328632/risiko-starkregen-stadtplanung-im-zeichen-des-klimawandels

Weisser, B.; von Streit, J.; Schmalenbeck, C.; Birkmann, J. (2022): **Extremwetter Starkregen. Wirksame Vorsorge- und Schutzkonzepte aus dem Prokekt RESI-EXTREM I.** In: Deutscher Städte- und Gemeindetag (Hrsg.), Deutsches Institut für Urbanistik (Hrsg.): Hitze, Trockenheit und Starkregen. Klimaresilienz in der Stadt der Zukunft. Dokumentationen DStGB 166, S. 20-22. URL: www.nachhaltige-zukunftsstadt.de/downloads/Doku_Hitze_Durre_FINAL_Web.pdf

6 Glossar / Abkürzungsverzeichnis

Resilienz

Fähigkeit von sozialen, Wirtschafts- oder Umweltsystemen, ein gefährliches Ereignis bzw. einen solchen Trend oder eine Störung zu bewältigen und dabei derart zu reagieren bzw. sich zu reorganisieren, dass ihre Grundfunktion, Identität und Struktur erhalten bleiben und sie sich gleichzeitig die Fähigkeit zur Anpassung, zum Lernen und zur Transformation bewahren (IPCC 2015, S. 13).

Vulnerabilität (Verwundbarkeit)

Neigung oder Prädisposition, nachteilig betroffen zu sein. Vulnerabilität umfasst eine Vielzahl von Konzepten und Elementen, wie unter anderem Empfindlichkeit oder Anfälligkeit gegenüber Schädigung und die mangelnde Fähigkeit zur Bewältigung und Anpassung (IPCC 2015, S.13).

Proxy-Indikatoren

sind Indikatoren zur Beschreibung eines Sachverhalts und stellen eine Annäherung an den Indikationsgegenstand dar. Sie müssen konzeptionell und / oder methodisch weiterentwickelt werden, um das jeweilige Themenfeld gut repräsentieren zu können. Beispiel: Bodenfeuchte als ein Proxy-Indikator für Trockenheit zur Bewertung von Dürren (UBA, 2015, S. 34).

Kritikalität

ist ein relatives Maß für die Bedeutsamkeit einer Infrastruktur in Bezug auf die Konsequenzen, die eine Störung oder ein Funktionsausfall für die Versorgungssicherheit der Gesellschaft mit wichtigen Infrastrukturen, Gütern und Dienstleistungen hat. Diese Konsequenzen können direkt (Einstauung des Gebäudes durch nachgebende Schutzmaßnahmen) oder indirekt (durch Kaskadeneffekte: die Störung einer vorgeschalteten Infrastruktur führt zum Ausfall einer nachgeschalteten Infrastruktur, z.B. Naturereignis, Stromausfall) entstehen (Geier, 2006, S.32; BMI, 2009; BSI, 2019)

KMU Kleine und mittlere Unternehmen

Unternehmen, die nicht mehr als 249 Beschäftigte haben und einen Jahresumsatz von höchstens 50 Millionen Euro erwirtschaften oder eine Bilanzsumme von maximal 43 Millionen Euro ausweisen (IfM o.J.).

Grün-Blau-Dächer

Dächer, deren Gestaltung darauf ausgelegt ist die Retention von Starkregen und die Kühlung der Umgebung durch Verdunstung zu fördern, mit Hilfe von grüner und/oder blauer Infrastruktur. Im Bestand ist die Statik des Gebäudes maßgeblich dafür, welche Form der Retention möglich ist. Blaudächer tragen zur Rückhalt von Niederschlägen bei. Niederschläge werden gedrosselt und zeitverzögert abgeführt. Bei Gründächern wird zwischen extensiver (inkl. Sträucher und Bäume) und intensiver (Rasen) Dachbegrünung unterschieden.

No-regret-Maßnahmen

Maßnahmen, deren Umsetzung bereits unter den vorherrschenden ökonomischen, ökologischen und sozialen Verhältnissen sinnvoll sind/positive Effekte erzielen und deren Nutzen die Kosten übertreffen. Die Maßnahmen verursachen somit keine Mehrkosten oder können sich schnell amortisieren (Birkmann et al. 2013)

UVP Umweltverträglichkeitsprüfung

umfasst die Ermittlung, Beschreibung und Bewertung der erheblichen Auswirkungen eines Vorhabens, eines Plans oder Programms auf die Schutzgüter. Sie dienen einer wirksamen Umweltvorsorge nach Maßgabe der geltenden Gesetze und werden nach einheitlichen Grundsätzen sowie unter Beteiligung der Öffentlichkeit durchgeführt (§ 3 UVPG). Die Ergebnisse werden bei der Entscheidung über die Zulassung eines Vorhabens seitens der Behörden berücksichtigt (BMU, 2017)

ISEK Integriertes städtebauliches Entwicklungskonzept

Ist ein informelles Planungsinstrument des besonderen Städtebaurechts. Mithilfe dieses Instruments werden städtebauliche Funktionsverluste adressiert, Ziele für das Gebiet formuliert und anschließend für die Umsetzung vorbereitet (§ 171b BauGB). Jedes ISEK bezieht sich auf ein konkretes Gebiet und stimmt teilräumliche Planungen mit übergeordneten räumlichen Ebenen sowie ganzheitlichen Entwicklungszielen der Städtebauförderung ab. Zudem ist es grundlegend, um Mittel der Städtebauförderung erhalten zu können. Es ist so lange aktuell, wie die adressierten Problemlagen und Entwicklungsziele fortbestehen (BMUB, 2016, S. 9f.).

SRGK *Starkregengefahrenkarte*

stellen die Einstautiefen und Fließgeschwindigkeiten bei und nach Überflutungen infolge starker Abflussbildung auf der Geländeoberfläche nach Starkregen dar.

SWOT- Analyse

engl. Akronym für Strengths (Stärken), Weaknesses (Schwächen), Opportunities (Chancen) und Threats (Risiken).

Instrument der strategischen Planung. Bestandsaufnahme bzw. die Ermittlung von bedeutenden Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken eines Vorhabens oder in einem räumlich konkret abgegrenzten Gebiet. Stärken und Schwächen beziehen sich auf das räumlich abgegrenzte Untersuchungsgebiet, Chancen und Risiken auf das erweiterte Untersuchungsgebiet.

WHG *Wasserhaushaltsgesetz (Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts)*

enthält Bestimmungen über den Schutz und die Nutzung von Oberflächengewässern und des Grundwassers, außerdem Vorschriften über den Ausbau von Gewässern und die wasserwirtschaftliche Planung sowie den Hochwasserschutz.

7 Quellen

7.1 Rechtsquellen

Baugesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. November 2017 (BGBl. I S. 3634), das zuletzt durch Artikel 9 des Gesetzes vom 10. September 2021 (BGBl. I S. 4147) geändert worden ist.

Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. März 2021 (BGBl. I S. 540), das durch Artikel 14 des Gesetzes vom 10. September 2021 (BGBl. I S. 4147) geändert worden ist.

7.2 Literaturverzeichnis

Akademie für Raumentwicklung in der Leibniz-Gemeinschaft (Hrsg.). (o.J.). 3.4 Besonderes kommunales Baurecht und Städtebauförderung. Verfügbar unter: www.arl-net.de/de/commin/deutschland-germany/34-besonderes-kommunales-baurecht-und-st%C3%A4dtebauf%C3%B6rderung-0 Zugriff am 29.10.2021.

Albrecht, A.-M., Kriste, D., Koch, M., Mölkner, N., Neft, A., Schröder, J. et al. (2019). Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg. Anhang 6 – Risikoanalyse (Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW), Hrsg.). Zugriff am 29.10.2021. Verfügbar unter: <https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/10085>

Benden, J., Broesi, R., Illgen, M., Leinweber, U., Lennartz, G., Scheid, C. et al. (2017). Multifunktionale Retentionsflächen. Teil 3: Arbeitshilfe für Planung, Umsetzung und Betrieb (MURIEL).

Birkmann, J. (Hrsg.). (2013). Measuring vulnerability to natural hazards. Towards disaster resilient societies (2. Ed.). Tokyo: United Nations Univ. Press.

Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz. (2018). LAWA-Strategie für ein effektives Starkregenrisikomanagement (Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), Hrsg.). Erfurt.

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (Hrsg.). (2015). Die unterschätzten Risiken „Starkregen“ und „Sturzfluten“. Ein Handbuch für Bürger und Kommunen. Verfügbar unter: www.flussgebiete.nrw.de/system/files/atoms/files/bbk_starkregen.pdf Zugriff am 28.10.2021.

Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (2019). Kritische Infrastrukturen. Verfügbar unter: www.bsi.bund.de/DE/Themen/KRITIS/kritis_node.html Zugriff am 11.07.2019

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung. (2015). Überflutungs- und Hitzevorsorge durch die Stadtentwicklung. Strategien und Maßnahmen zum Regenwassermanagement gegen urbane Sturzfluten und überhitzte Städte. Ergebnisbericht der fallstudiengestützten Expertise "Klimaanpassungsstrategien zur Überflutungsvorsorge verschiedener Siedlungstypen ...". Verfügbar unter: www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/Sonderveroeffentlichungen/2015/UeberflutungHitzeVorsorge.html Zugriff am 1.12.2021

Bundesministerium des Inneren (Hrsg.). (2009). Nationale Strategie zum Schutz Kritischer Infrastrukturen (KRITIS-Strategie). Verfügbar unter: www.bmi.bund.de/SharedDocs/download

- loads/DE/publikationen/themen/bevoelkerungsschutz/kritis.pdf?__blob=publicationFile&v=3 Zugriff am 29.10.2021.
- Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (Hrsg.) (2021). „Urbane Resilienz - Wege zur robusten, adaptiven und zukunftsfähigen Stadt“ Verfügbar unter: www.nationale-stadtentwicklungspolitik.de/NSPWeb/SharedDocs/Publikationen/DE/Publikationen/memorandum_urbane_resilienz.pdf;jsessionid=DB784C65876080E78208F3B5ADD21292.live11294?__blob=publicationFile&v=4 Zugriff am 29.10.2021.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (Hrsg.). (2016). Integrierte städtebauliche Entwicklungskonzepte in der Städtebauförderung. Eine Arbeitshilfe für Kommunen. Verfügbar unter: www.staedtebaufoerderung.info/SharedDocs/downloads/DE/ProgrammeVor2020/AktiveStadtUndOrtsteilzentren/Arbeitshilfe_I-SEK.pdf?__blob=publicationFile&v=4 Zugriff am 29.10.2021.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2017): Umweltprüfung UVP/SUP Verfügbar unter: www.bmu.de/themen/bildung-beteiligung/beteiligung/umwelt-pruefungen-uvp-sup Zugriff am 1.12.2021.
- Bundeszentrale für politische Bildung (Hrsg.). (2021). Jahrhunderthochwasser 2021 in Deutschland. Verfügbar unter: www.bpb.de/politik/hintergrund-aktuell/337277/jahrhunderthochwasser-2021-in-deutschland Zugriff am 17.01.2022.
- Birkmann, J., Böhm, H. R., Buchholz, F., Büscher, D., Daschkeit, A., Ebert, S., Fleischhauer, M., Frommer, B., Köhler, S., Kufeld, W., Lenz, S., Overbeck, G., Schanze, J., Schlipf, S., Sommerfeldt, P., Stock, M., Vollmer, M., Walkenhorst, O. (2013): Glossar Klimawandel und Raumentwicklung. Verfügbar unter: https://shop.arl-net.de/media/direct/pdf/e-paper_der_arl_nr10.pdf Zugriff am 08.11.2021
- Cutter, S. L. (2016). Resilience to What? Resilience for Whom? *The Geographical Journal*, 182(2), 110–113. <https://doi.org/10.1111/geoj.12174>
- Die Bundesregierung (Hrsg.). (2015). Fortschrittsbericht zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Verfügbar unter: www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimawandel_das_fortschrittsbericht_bf.pdf Zugriff am 08.11.2021.
- Danielzyk, R. & Sondermann, M. (2018). Informelle Planung. In *Handwörterbuch der Stadt- und Raumentwicklung* (S. 963–974). Verfügbar unter: <https://shop.arl-net.de/handwoerterbuch-stadt-raumentwicklung.html#V> Zugriff am 28.10.2021.
- Deutscher Verein für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (Hrsg.). (2013). Starkregen und urbane Sturzfluten. Praxisleitfaden zur Überflutungsvorsorge (DWA-Themen, 2013,1, August 2013).
- Deutscher Verein für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (2016). Risikomanagement in der kommunalen Überflutungsvorsorge für Entwässerungssysteme bei Starkregen (DWA-Regelwerk, M 119, November 2016).
- Deutscher Wetterdienst (Hrsg.). (o.J.). Unwetterklimatologie: Starkregen. Verfügbar unter: www.dwd.de/DE/leistungen/unwetterklima/starkregen/starkregen.html?nn=103346 Zugriff am 08.11.2021.
- Fekkek, M., Fleischhauer, M., Dr.-Ing. Greiving, S., Lucas, R., Schinkel, J. & PD Dr. von Winterfeld, Uta. (2016). Resiliente Stadt - Zukunftsstadt. Im Auftrag des Ministeriums für Bauen, Wohnen, Stadtentwicklung und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen (MBWSV). Forschungsgutachten (Ministerium für Bauen, Wohnen, Stadtentwicklung und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen (MBWSV), Hrsg.).
- Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (Hrsg.). (2019). Unwetterbilanz 2018: NRW am härtesten getroffen. Verfügbar unter: www.gdv.de/de/medien/aktuell/unwetter-bilanz-2018--nrw-am-haer-tes-ten-getroffen-45400 Zugriff am 08.11.2021.
- Geier, W. (2006). Verstehen wir uns richtig? Definierte Begriffe für eine klare Kommunikation. In: *Notfallvorsorge*, Nr. 3/2006.
- Greiving, S. (2019). Analyse- und Bewertungskonzepte für Risiken im Vergleich. Wie kann eine Evidenzgrundlage für Planungsentscheidungen getroffen werden, wenn die Entwicklungen noch ungewiss sind? Dieser Beitrag vergleicht verschiedene Bewertungskonzepte. *Informationen zur Raumentwicklung*, (04), S. 62-73.
- Greiving, S., Arens, S., Becker, D., Fleischhauer, M. & Hurth, F. (2018). Improving the Assessment

- of Potential and Actual Impacts of Climate Change and Extreme Events Through a Parallel Modeling of Climatic and Societal Changes at Different Scales. *Journal of Extreme Events*, (04).
- Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.). (2015). *Climate change 2014. Synthesis report*. Geneva, Switzerland.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.). (2021). *Summary for Policymakers*. In: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*: Press. Verfügbar unter: www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM_final.pdf Zugriff am 1.12.2021.
- Institut für Mittelstandsforschung Bonn (o.J.). *KMU-Definition der Europäischen Kommission*. Verfügbar unter: www.ifm-bonn.org/definitionen/kmu-definition-der-eu-kommission Zugriff am 1.12.2021.
- Landesanstalt für Umwelt Messungen und Naturschutz (2016). *Leitfaden Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg*. Verfügbar unter: www4.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/261161/leitfaden_kommunales_starkregenrisikomanagement.pdf?command=downloadContent&filename=leitfaden_kommunales_starkregenrisikomanagement.pdf Zugriff am 1.12.2021.
- Munich Re (2022): *Hurrikane, Kältewellen, Tornados: Wetterkatastrophen in den USA dominieren Naturkatastrophen-Schadensstatistik 2021*. Verfügbar unter: www.munichre.com/de/unternehmen/media-relations/medieninformationen-und-unternehmensnachrichten/medieninformationen/2022/bilanz-naturkatastrophen-2021.html Zugriff am 17.01.2022.
- Riedel, N. & Rüdiger, A. (2012). *Planungsstrategische Möglichkeiten einer umwelt- und gesundheitsgerechten Planung in der Stadt - Thesen für eine Environmentally Just and Healthy Urban Governance*. In G. Bolte (Hrsg.), *Umweltgerechtigkeit. Chancengleichheit bei Umwelt und Gesundheit: Konzepte, Datenlage und Handlungsperspektiven* (Programmbereich Gesundheit, 1. Aufl., S. 245–254). Bern: Huber.
- Umweltbundesamt (Hrsg.). (2015). *Handbuch zur Verstetigung der indikatorbasierten Berichterstattung zur Umsetzung der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS)*. Dessau-Roßlau. Verfügbar unter: www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/656/dokumente/das-indikatoren_organisationshandbuch.pdf Zugriff am 1.12.2021.
- Umweltbundesamt (Hrsg.). (2020). *Klimaanpassung in der räumlichen Planung. Starkregen, Hochwasser, Massenbewegungen, Hitze, Dürre. Praxishilfe*. Dessau-Roßlau. Verfügbar unter: www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/klimaanpassung_in_der_raeumlichen_planung_praxishilfe_02-2020.pdf Zugriff am 08.11.2021.
- The United Nations Office for Disaster Risk Reduction. (2012). *How to make cities more resilient. A handbook for local government leaders: a contribution to the global campaign 2010-2015: Making cities resilient - my city is getting ready!* Geneva: United Nations.

8 Anlagen

8.1 Stadt Schwäbisch Gmünd: Karte 1 Städtebauliche Bestandsanalyse – Resilienz

8.2 Stadt Schwäbisch Gmünd: Karte 2 Stadträumliche Maßnahmen – Resilienz

8.3 Stadt Olfen: Karte 1 Städtebauliche Bestandsanalyse – Resilienz

8.4 Stadt Olfen: Karte 2: Stadträumliche Maßnahmen – Resilienz

BILDNACHWEIS:

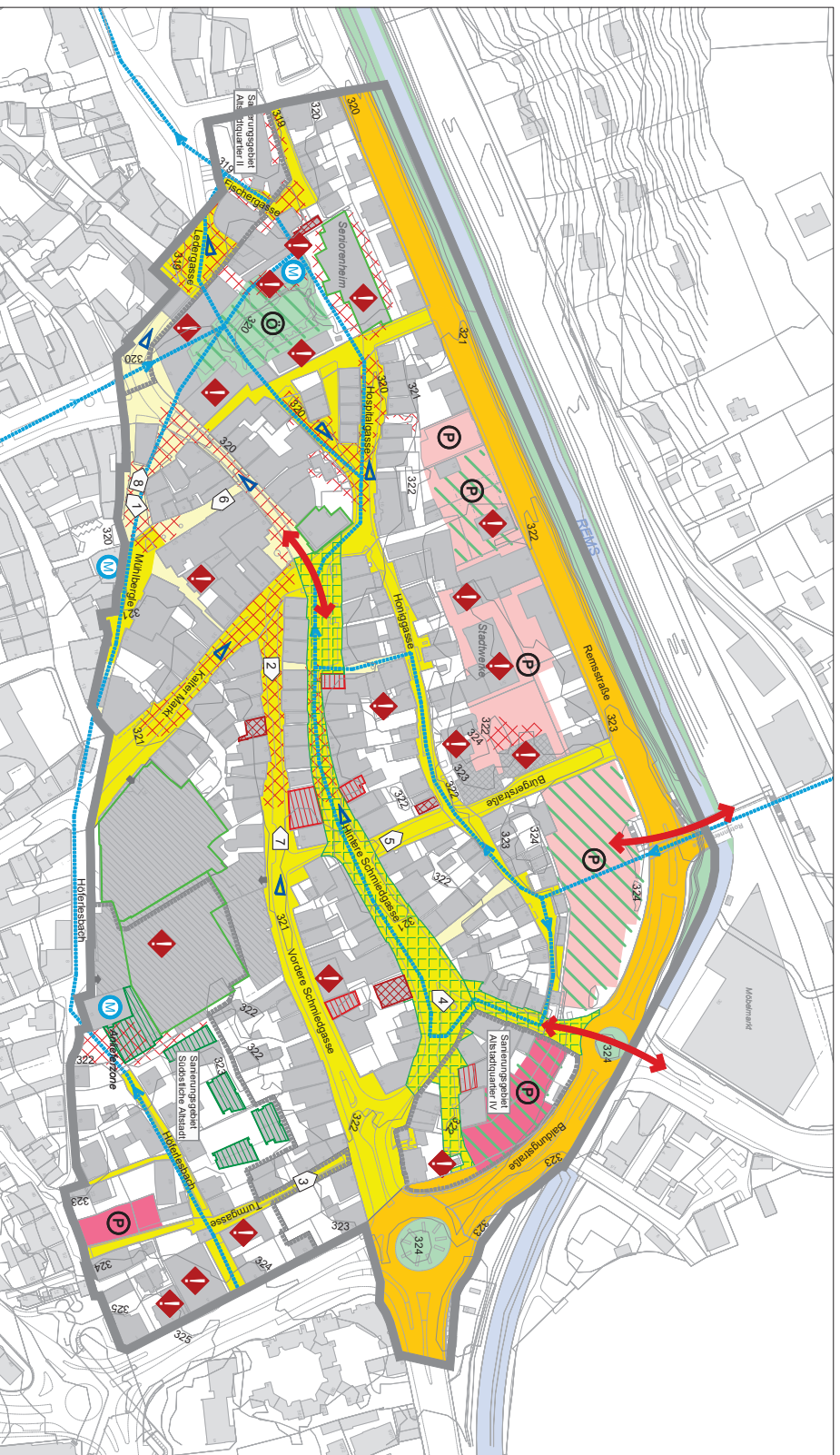
Titelseite: Stadt Schwäbisch Gmünd

Abbildung 1: Stadt Schwäbisch Gmünd

Abbildung 2: Stefan Greiving

Abbildung 6: Stefan Greiving

Abbildung 15: Stadt Schwäbisch Gmünd



Freiräume

- Wasserfläche
- unversiegelte Freifläche
- großflächig versiegelte Fläche
- öffentliche / private Flächen

Städtebauliche Missstände

- Brachfläche
- Gebäude mit Leerstand
- sanierungsbedürftiges Gebäude
- großflächige Starkregenführungsbereiche
- unzureichende stadträumliche Verknüpfung
- kritische Objekte/verwundbare Infrastrukturen

Potenziale

- Umstrukturierungsfläche
- Aufwertung Straßenraum
- begradigte Flachdächer
- Flachdächer (Teildächern)

Nutzungsstruktur

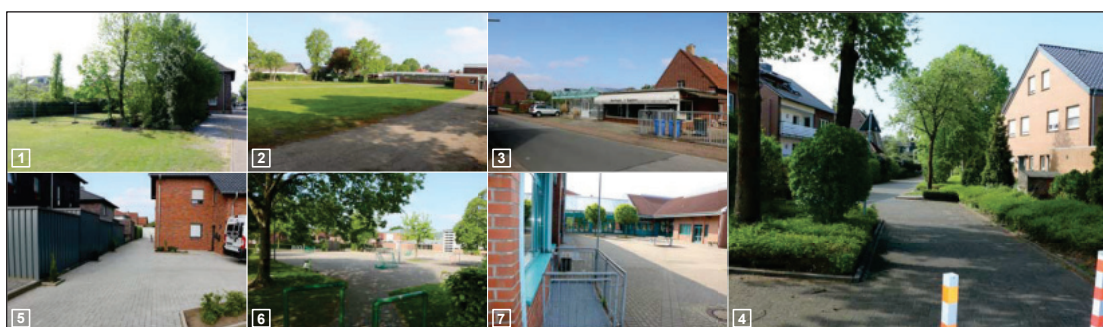
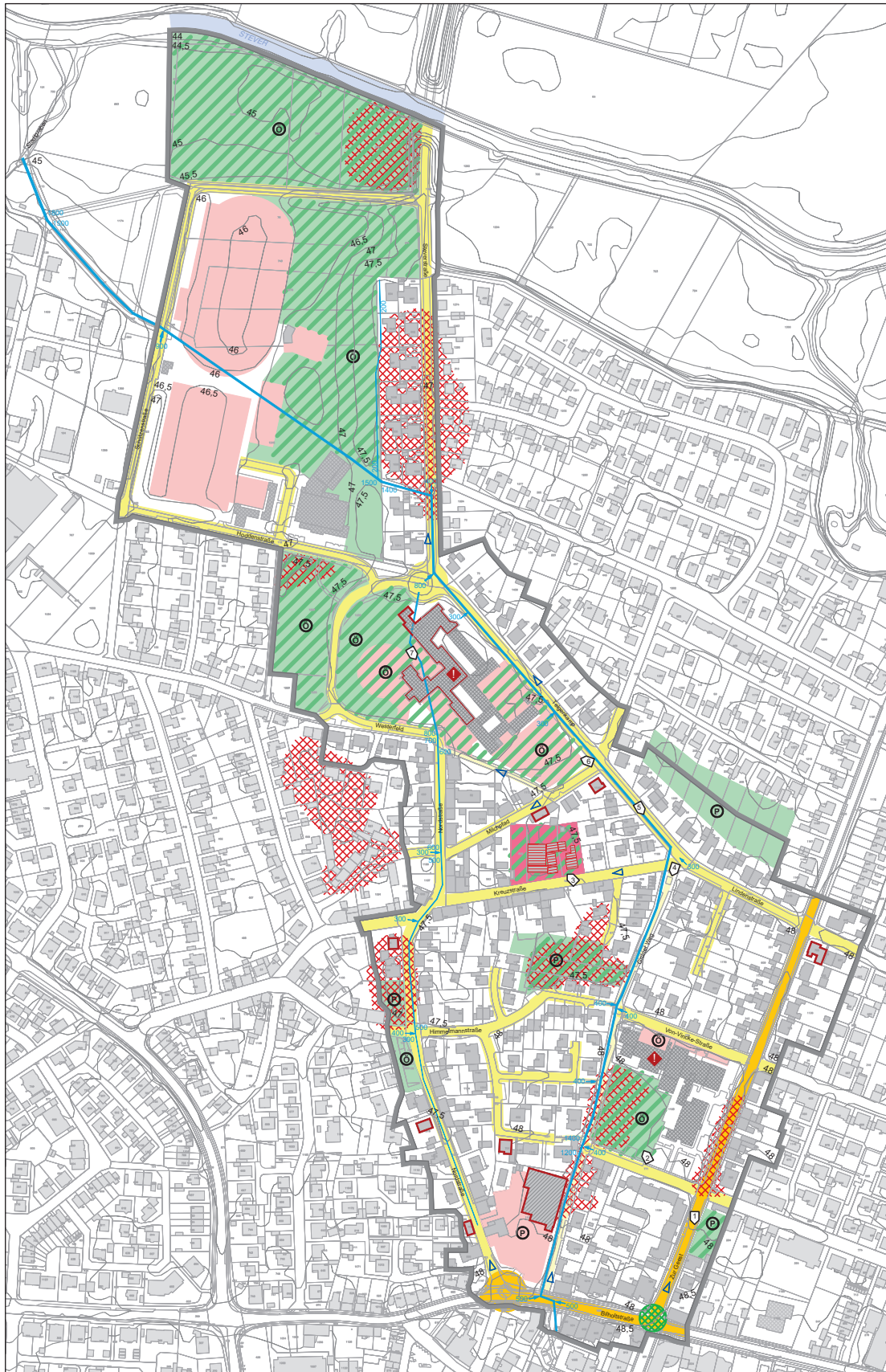
- Wohnen
- Gewerbe
- öffentliche Einrichtung

Verkehrswege

- Hauptverkehrsstraßen
- Wohnstraßen
- Fußwege / Fußgängerzonen

Sonstige Darstellungen

- Untersuchungsgebiet
- Sanierungsgebiet
- Foto mit Blickrichtung
- Höhenlinien mit Höhen über NNH
- Fließrichtung Niederschlagswasser
- ehemalige Bachläufe mit Fließrichtung
- ehemalige Mühlenstandorte
- Zugang Citycenter



Freiräume

- Wasserfläche
- unversiegelte Freifläche
- großflächig versiegelte Fläche
- öffentliche Fläche
- private Fläche

Städtebauliche Missstände

- Brachfläche
- Leerstand
- großflächige Starkregengefährdungsbereiche
- Schadensfälle Starkregen 2013/14
- kritische Objekte / verwundbare Infrastrukturen

Potenziale

- Versickerungspotenzialfläche
- geplante Umgestaltung

Nutzungsstruktur

- Wohnen
- Gewerbe
- öffentliche Einrichtung

Verkehrswege

- Hauptverkehrsstraßen
- Wohnstraßen
- Fußwege / Fußgängerzonen

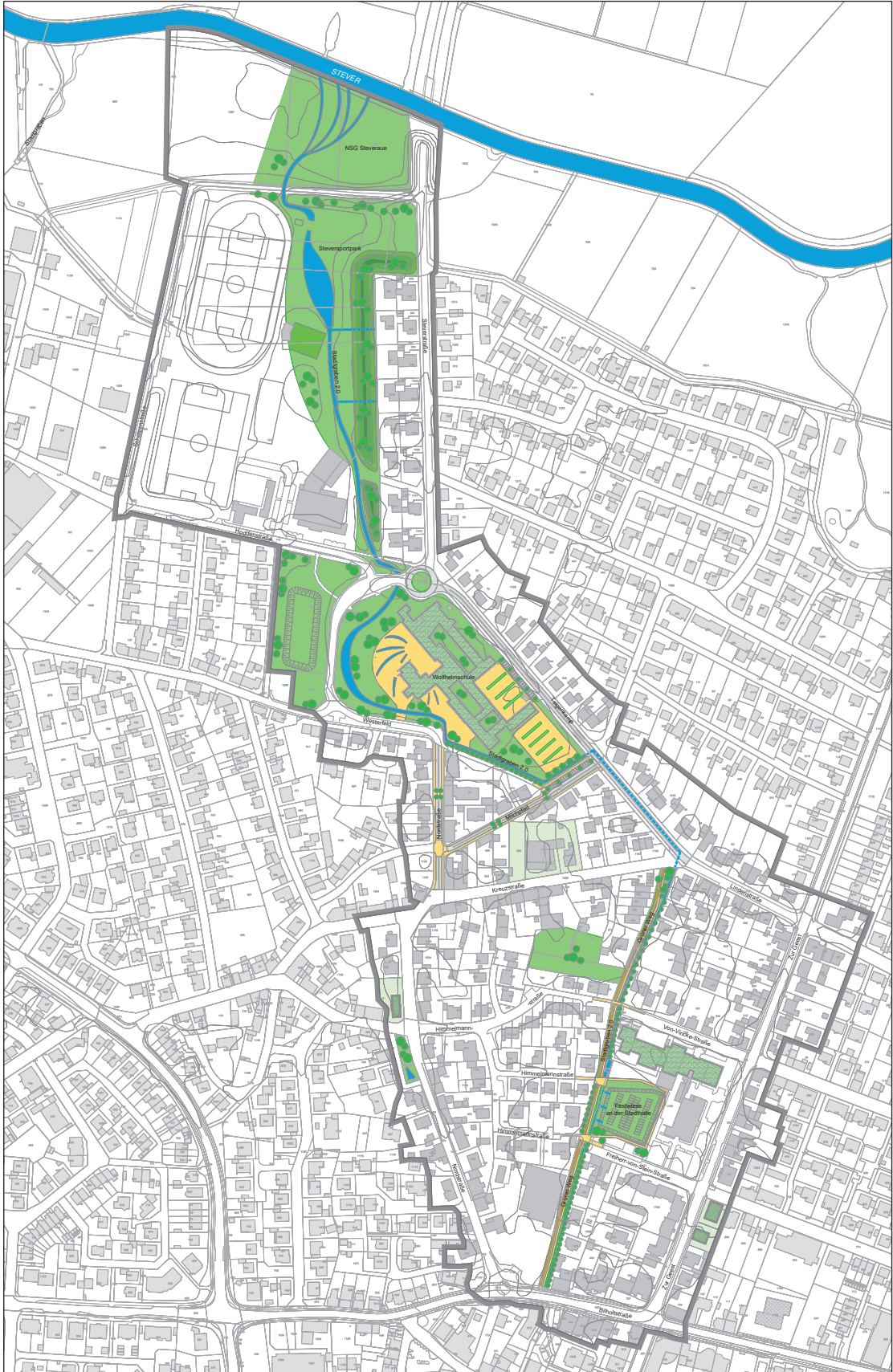
Sonstige Darstellungen

- Untersuchungsgebiet
- Foto mit Blickrichtung
- Höhenlinien mit Höhen über NHN
- Oberirdische Fliessrichtung
- Leitungsbestand Regenwasser (DN)
- Haupttrassen / Zuleitungen

Stadt Olfen

Karte 1:
 Stadträumliche Bestandsanalyse
 - Resilienz -

N M. 1:4.000 (A3)
 0 50 100
 02/2020



Stadtgraben 2.0

- offener Graben
- - - unterirdischer Kanal
- Rückhaltung
- Fussweg - wassergebundene Decke
- Radweg - wassergebundene Decke

Umgestaltung Straßen

- Fahrbahn mit V-Profil
- Fussweg - wassergebundene Decke
- Verkehrsberuhigung
- Stellplatz - wassergebundene Decke

Freiflächen

- Grünfläche
- Bäume
- Multifunktionale Fläche - temp. Rückhaltung
- Schulhof mit Regenwasserbewirtschaftung
- Schulhof mit Begrünungsmaßnahmen
- Lärmschutzwall

Maßnahmen an Gebäuden

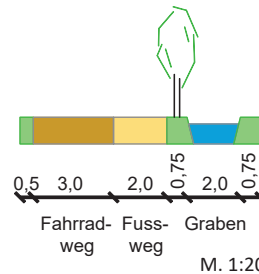
- Blau-Gründach

Privaten Flächen

- Private Grundstücke - Verdichtung / Umstrukturierung



Stadtgraben 2.0 im Bereich Grüner Weg



Stadt Olfen

Karte 2:
Stadträumliche Maßnahmen
- Resilienz -

N

M. 1:4.000 (A3)

0 50 100

03/2020

www.resi-extrem.de