



**BERGISCHE
UNIVERSITÄT
WUPPERTAL**

Bergische Universität Wuppertal
Fakultät für Architektur und Bauingenieurwesen
Lehrstuhl Bauen mit Bestand und Baukonstruktion
Prof. Georg Giebeler Architekt BDA

Masterabschlussarbeit
zur Erlangung des akademischen Grades Master of Science in Architektur
Sommersemester 2023

**Der architektonische Umgang mit Hochwasserereignissen in gewässernahen
urbanen Räumen zum Schutz des Stadtbildes**

Vorgelegt von:

Tom Erik Böhm

2140762

Gartenstraße 1

40822 Mettmann

E-Mail: tom.e.boehm@gmail.com

Mettmann, den 29.08.23

Eidesstattliche Erklärung

Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere, dass ich die Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet sowie Zitate kenntlich gemacht habe und die Regelungen des entsprechenden Paragraphen der geltenden Prüfungsordnung zu Versäumnis, Rücktritt, Täuschung und Ordnungsverstoß, insbesondere die Möglichkeit des endgültigen Verlustes des Prüfungsanspruches und des endgültigen Nicht-Bestehens im Fall einer schwerwiegenden oder wiederholten Täuschung zur Kenntnis genommen habe.

Einverständniserklärung

Ich bin damit einverstanden, dass meine Abschlussarbeit wissenschaftlich interessierten Personen oder Institutionen zur Einsicht zu Verfügung gestellt werden kann. Korrektur oder Bewertungshinweise in meiner Arbeit dürfen nicht zitiert werden. Sperrfristen werden eingehalten.

Mettmann, den 29.08.2023

Ort, Datum

x

Tom Erik Böhm

Abstract

Der Umgang mit Hochwasserereignissen in gewässernahen urbanen Räumen zum Schutz des Stadtbildes wird auch durch die klimatisch bedingten Veränderungen immer wichtiger. Die folgende Arbeit beschäftigt sich dabei zum einen mit den Gründen und Arten von Hochwasserereignissen und welche Folgen diese für den urbanen Raum haben können. Dabei werden im Verlauf die Faktoren für Hochwasserereignisse benannt und gängige präventive Maßnahmen aufgeführt. Anhand von architektonischen Beispielen in europäischen Städten wird auf Ereignisse durch bauliche Maßnahmen eingegangen. Der Fokus liegt hierbei, auf Hamburg, Rotterdam sowie Kopenhagen die mit unterschiedlichen Arten von Hochwasser zu kämpfen haben. Hierbei werden die architektonischen und städtebaulichen Maßnahmen herausgestellt.

Zum anderen wird der Fokus der Arbeit auf die Hochwasserkatastrophe aus dem Jahr 2021 und den Einfluss auf den urbanen Raum gelegt. Dabei wird in einer Untersuchung das Tal der Wupper und das Ahrtal mit dem Schwerpunkt Bad Neuenahr-Ahrweiler gelegt, um zu prüfen ob die Ausmaße wie Sie im Ahrtal zum Vorschein kamen, auch in Wuppertal denkbar wären.

In einer Auswertung wird mit Hilfe der Analyse und der Aussagen zweier Interviewpartner die Ereignisse aus dem Jahr 2021 in einen Vergleich gebracht, um einen Rückschluss auf die Forschungsfrage zu erzielen. Daraus folgen Maßnahmen für das Ahrtal und das Tal der Wupper, sowie die für Wuppertal und Bad Neuenahr-Ahrweiler.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	5
2. Hochwasser.....	7
2.1 Sturmfluten.....	10
2.2 Flusshochwasser.....	11
2.3 Folgen von Hochwasserereignissen.....	15
3. Frühere Ereignisse und Entwicklung von Hochwasserschutzmaßnahmen.....	17
3.1 Frühere Ereignisse und deren Auswirkungen.....	17
3.2 Maßnahmen zur Hochwasserbewältigung in der Vergangenheit.....	18
3.3 Umgang mit vergangenen Hochwasserereignissen – Hamburg.....	23
3.4 Umgang mit Hochwasser durch Starkregen – Beispiele.....	29
4. Analyse: Wuppertal und Bad Neuenahr-Ahrweiler: Hochwassergefährdung im urbanen Raum.....	33
4.1 Geographischer Überblick.....	34
4.1.1 Ahrtal.....	34
4.1.2 Tal der Wupper.....	35
4.1.3 Bad Neuenahr-Ahrweiler.....	37
4.1.4 Wuppertal.....	42
4.2 Das Flutereignis 2021.....	45
4.2.1 Ahrtal und Bad Neuenahr-Ahrweiler.....	45
4.2.2 Tal der Wupper und Wuppertal.....	54
4.2.3 Starkregenereignis am 29. Mai 2018.....	62
4.3 Analyse / Auswertung.....	66
5. Maßnahmen.....	74
5.1 Maßnahmen für Wuppertal.....	74
5.2 Maßnahmen für das Ahrtal.....	77
6. Fazit.....	79
Abbildungsverzeichnis.....	81
Literaturverzeichnis.....	88
Anhang.....	94

Transkription Interview

1. Einleitung

Hochwasserereignisse in gewässernahen urbanen Räumen sind seit Jahrhunderten Bestandteil regelmäßiger Zyklen. So beschreiben etwa Heinz Patt und Robert Jüpner in dem von ihnen herausgegebenen Hochwasser-Handbuch Hochwasser als „Bestandteile des natürlichen Wasserkreislaufs“, welche nicht zu vermeiden sind.¹ Sowohl Ereignisse in küstennahen urbanen Räumen als auch Hochwasser in flussnahen urbanen Räumen, prägen dabei das Leben der Menschen. Jedoch kommt es seit einigen Jahren durch klimatisch bedingte Veränderungen, sowie einer zunehmenden baulichen Verdichtung in urbanen Räumen zu Problemen bei der Bewältigung dieser Ereignisse. Auch Städte in Europa haben mit den Folgen von Hochwasserereignissen zu kämpfen, welche in immer kürzeren zeitlichen Abständen auftreten. Die Bedrohung durch Hochwasser stellt jedoch nicht nur eine Gefahr für die Sicherheit und Infrastruktur dar, sondern wirkt sich auch auf die bestehende bauliche Substanz der Städte aus. Vor diesem Hintergrund gewinnt der architektonische Umgang mit Hochwasserereignissen zunehmend an Bedeutung und benötigt wegweisende Konzepte, bestehende Substanz zu schützen und gleichzeitig die Bewohner vor den negativen Auswirkungen des Klimawandels zu bewahren.

Diese Thesis widmet sich dabei den Ursachen von, sowie dem Umgang mit Hochwasserereignissen in gewässernahen urbanen Räumen, wobei der Schutz des Stadtbildes im Fokus steht. Interessant ist dabei die Betrachtung vergangener Hochwasserereignisse und deren Folgen und Einfluss auf den urbanen Raum. Zu betrachten sind dabei architektonische Lösungsansätze europäischer Städte, die in der Zukunft zu wichtigen Bausteinen für die Hochwasserstrategie von urbanen Räumen werden können – aber auch das Zusammenspiel verschiedener Akteure, um das Risiko von Hochwasserereignissen zu minimieren.

Durch die Herausstellung wichtiger Daten und Fakten sowie der Analyse ausgewählter urbaner Räume sollen wichtige Erkenntnisse gewonnen werden, um geeignete architektonische Maßnahmen zu entwickeln. Explizit soll dabei auch das Hochwasserereignis im Ahrtal im Juli 2021 betrachtet werden und in einer Gegenüberstellung mit dem Tal der Wupper verglichen werden. Dabei ist es von großer Bedeutung, bewährte Praktiken des Hochwasserschutzes zu identifizieren und mögliche Handlungsweisen für zukünftige Hochwasserschutzmaßnahmen abzuleiten.

¹ Patt, Heinz; Jüpner, Robert (Hrsg.): Hochwasser-Handbuch, Auswirkungen und Schutz, 3. Aufl., Springer Vieweg, 2020, S.2

Besonders interessant ist es dabei herauszufinden, wie der Schutz der Stadt in Einklang mit den Anforderungen des Klimawandels gebracht werden kann, um sowohl die Identität der Städte als auch die Sicherheit und Lebensqualität der Bewohner langfristig zu gewährleisten.

Anhand der beiden genannten Beispiele – dem Tal der Wupper und dem Ahrtal – leitet sich die übergeordnete Frage ab, wie die Stadt Wuppertal von der Ahrtal-Katastrophe lernen kann. Hierbei sollen die gewonnenen Erkenntnisse aus der Analyse der Arbeit und die Auswertung der Interviews eine Antwort geben. Die Frage bezieht sich dabei auf die Flutkatastrophe von 2021 im Ahrtal, sowie das Hochwasserereignis in Wuppertal und die damit verbundenen Schäden und Folgen entlang beider Flüsse. Hierbei sollen die herausgestellten Schäden sowie die Ursachen der Ahrtalkatastrophe in eine Vergleichbarkeit mit Wuppertal gebracht werden, um daraus Schlüsse ziehen zu können. Hierbei wird auf die Bestandsanalyse im weiteren Verlauf der Arbeit Bezug genommen. Hinzu kommen die Interviews mit zwei Experten aus den beiden betroffenen Gebieten, welche Aufschluss über die Voraussetzungen, Maßnahmen und Folgen bringen sollen.

Das in dieser Arbeit behandelte Thema ist wissenschaftlich bisher aus architektonischer Sicht nur sehr spärlich untersucht worden, der Forschungsstand ist daher als sehr gering anzusehen. Beispiele für eine wissenschaftliche Untersuchung des Themas sind beispielsweise die erhobenen Daten und Statistiken der Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft (LAWA). Auch das Bundesministerium des Inneren und für Heimat hat einen „Bericht zur Hochwasserkatastrophe 2021“ herausgegeben.

2. Hochwasser

Hochwasser entsteht aufgrund verschiedenster Faktoren und Prozesse, die je nach geografischer Lage, hydrologischen Bedingungen oder örtlichen Gegebenheiten variieren können. Dabei entscheidet die Kombination der verschiedenen Faktoren, sowie deren Ausprägung über den Verlauf eines Hochwassers. Unterschieden werden kann dabei zwischen den natürlichen Faktoren, sowie dem menschlichen oder technischen Faktor.

Generell entstehen Flusshochwasser durch Niederschlagsereignisse. Durch langanhaltenden Niederschlag wird ein Teil des Wassers ins Grundwasser abgeleitet, der andere Teil wird über die Bodenoberfläche abgeführt. Hält ein Niederschlagsereignis über einen längeren Zeitraum an, so sind die Bodenspeicher gesättigt und können nichts mehr aufnehmen. Dies führt zu einem erhöhten Oberflächenabfluss. Die Sättigung des Bodens kann beispielsweise ein extremes Hochwasser begünstigen.²

Aber auch andere natürliche Faktoren können den Anstieg von Pegeln begünstigen und zu Hochwasser führen. Beispiele hierfür sind Niederschläge anderer Art (z.B. Hagel, Schnee, Graupel), Schneeschmelze, Gezeiten, Wind, die topografische Lage sowie die geologischen Gegebenheiten eines Gebietes.

Hinzu kommen die menschlichen Faktoren, welche zu einer Verstärkung des Hochwasserrisikos führen können. Hierbei handelt es sich oftmals um die künstliche Veränderung des Flussbettes oder des Küstenverlaufs. Grundsätzlich lässt sich zwischen vier verschiedenen Arten von Hochwasser unterscheiden: Hochwasser durch Sturzfluten, Starkregenereignisse, Sturmfluten und Hochwasser an Flüssen.³

Hochwasser durch Sturzfluten wird durch lokale Starkregenereignisse verursacht. Dabei bilden sich in einer steilen Umgebung energiereiche Hochwasserwellen, die Bäume und Geröll mit sich reißen. Das Schadenspotenzial ist hierbei enorm.

Starkregenereignisse müssen nicht zwangsläufig Sturzfluten hervorrufen, sondern können auch flächige Hochwasserereignisse auslösen, bei denen größere Gebiete überflutet werden. Eine weitere Form von Hochwasser ist die Sturmflut. Diese tritt an Küsten und großen Seen auf und entsteht durch starke Winde, welche das Wasser ans Ufer drücken. Dies kann zu einem extremen Anstieg des Wasserpegels führen.

² Vgl. Patt, Heinz; Jüpner, Robert (Hrsg.), Hochwasser-Handbuch, Auswirkungen und Schutz, 3. Aufl., Springer Vieweg, 2020, S.2.

³ Vgl. Ders., S.6.

Außerdem gibt es Hochwasser an Flüssen. Es entsteht meistens nach langen Regenfällen im Einzugsgebiet des Flusses. Ein weiterer Faktor, der diese Art von Hochwasser begünstigt, ist eine erhöhte Bodensättigung, wodurch das Wasser nicht mehr oder nur noch bedingt im Boden versickern kann.⁴

Auch der Klimawandel und die direkt damit verbundenen Folgen spielen bei der Entwicklung von Hochwasserereignissen eine Rolle. Durch die zunehmende Erwärmung der Erde kommt es zu einer erhöhten Verdunstungsrate über den Meeren, weshalb eine deutlich erhöhte Menge an niederschlagbarem Wasser in der Atmosphäre vorhanden ist.⁵ Dies hat zur Folge, dass das Hochwasserrisiko in den Gebieten, in denen die Niederschläge auftreten, verstärkt wird und Wetterereignisse auftreten, die jahreszeituntypisch sind.⁶

In einer Untersuchung der Jahresmitteltemperatur für Bayern und Baden-Württemberg ist etwa ein Anstieg der Temperatur von 0,5°C auf 1,2°C zu verzeichnen. Dabei ist in der Tendenz zu erkennen, dass solche Niederschlagsereignisse sich vermehrt aus den Sommermonaten in die Frühlings- und Wintermonate verschieben.⁷ Für die Sommermonate spielen zunehmend Starkregenereignisse bei der Entstehung von Hochwassern eine Rolle. Durch die bessere Aufnahme von Wasserdampf und die schnelle Abkühlung von feuchtwarmer Luft in höheren Luftschichten entstehen vermehrt starke Niederschläge.⁸

Betrachtet man diese Entwicklungen, wird deutlich, dass Hochwasserschutzmaßnahmen nach heutigem Standard in Zukunft nicht mehr die zusätzlichen Niederschlagsmengen und die daraus resultierenden Wassermengen kompensieren können. Hinzu kommt die Überlastung des Kanalnetzes von urbanen Räumen, welche schon heute bei Starkregenereignissen an Ihre Grenzen kommen.⁹

⁴ Vgl. Ders., S.2.

⁵ Vgl. Deutscher Wetterdienst, Erneuter Wetterumschwung voraus, Online unter: https://www.dwd.de/DE/wetter/thema_des_tages/2020/7/18.html, (Stand 13.06.2023).

⁶ Vgl. Umweltbundesamt, „Klimafolgen: Handlungsfeld Wasser, Hochwasser- und Küstenschutz“, Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/folgen-des-klimawandels/klimafolgen-deutschland/klimafolgen-handlungsfeld-wasser-hochwasser> (Stand 13.06.2023).

⁷ Vgl. Bayerisches Landesamt für Umwelt, Klimawandel und Hochwasser, Online unter: https://www.lfu.bayern.de/wasser/hw_entstehung/klimawandel/index.htm, (Stand 13.06.2023).

⁸ Vgl. Stadt Hamburg, „Was ist eigentlich... Starkregen?“, Online unter: <https://www.moinzukunft.hamburg/was-bedeutet-klimaschutz-in-hamburg/was-ist-eigentlich-klimaschutz-erklaert/was-ist-eigentlich-starkregen-14334#:~:text=Und%20dabei%20gilt%3A%20Je%20w%C3%A4rmer,h%C3%B6heren%20Verdunstung%2C%20f%C3%9Crf%C3%9Crdere%20Starkregensiken.> (Stand 21.08.23).

⁹ Vgl. Umweltbundesamt, „Klimafolgen: Handlungsfeld Wasser, Hochwasser- und Küstenschutz“, Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/folgen-des-klimawandels/klimafolgen-deutschland/klimafolgen-handlungsfeld-wasser-hochwasser> (Stand 13.06.2023).

In Zukunft könnten sich diese Effekte durch einen zunehmenden Temperaturanstieg verstärken, was zu unabsehbaren Folgen für die Niederschläge und den Wasserhaushalt führen könnte.

Im Folgenden wird näher auf die Themen Sturmflut und Flusshochwasser eingegangen. Da es sich in beiden Fällen um regelmäßig wiederkehrende Ereignisse handelt, welche gerade in urbanen Räumen große Risiken mit sich bringen können, ist es wichtig, auch für zukünftige Ereignisse diese Aspekte näher zu behandeln. Dabei werden jeweils für beide Arten die Ursachen und Bedingungen, sowie Bemessungen und Definitionen erklärt. Der grundsätzliche Unterschied beider Hochwasserarten ist dabei die Wirkungsrichtung. Während bei einer Sturmflut küstennahe Bereiche und Mündungsbereiche von Flüssen überflutet werden, entsteht das Flusshochwasser aufgrund von Stark- oder Dauerregenereignissen im Bereich der Quellregion oder der Zuflüsse des Flusses. Entscheidend sind dabei die Dauer und Intensität der Ereignisse. Zusätzlich hat die Beschaffenheit des Flussufers und die topographische Umgebung der Flüsse einen entscheidenden Einfluss auf die Charakteristik des Hochwassers. Hingegen sind die Voraussetzungen für die Sturmflut immer gleicher

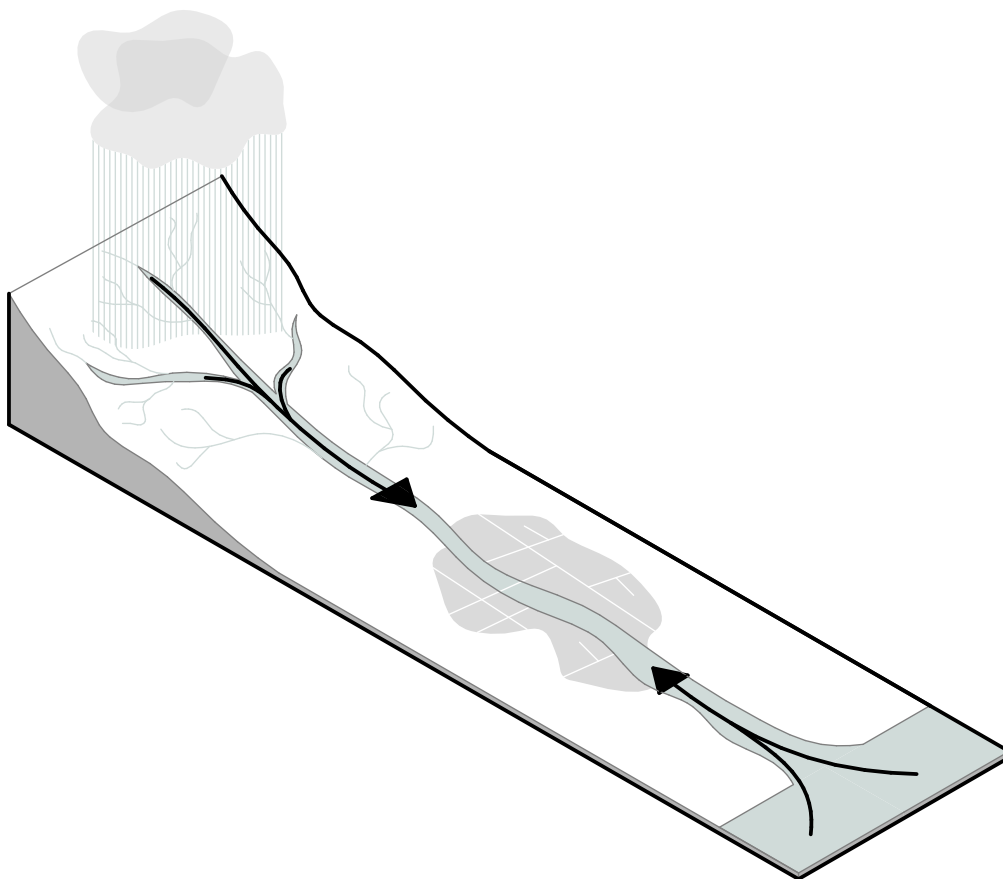


Abb.1: Wirkungsrichtungen von Hochwasser

Natur. Bestimmende Faktoren sind hier die Windstärke und -richtung, die Gezeiten und die Beschaffenheit der Küstenregionen.

2.1 Sturmfluten

Sturmfluten treten, wie bereits erwähnt, an Küsten und küstennahen urbanen Räumen auf. Eine Sturmflut wird vom Deutschen Wetterdienst (DWD) als ein anormal starkes Steigen von Wasser an der Küste sowie an seinen angrenzenden Binnenflüssen definiert.¹⁰ Voraussetzungen für eine Sturmflut sind laut DWD „Flut, Wirkung des Luftdruckgradienten im Bereich sehr tiefen Luftdrucks durch Aufbau eines Wasserberges, starker Windschub, brandender Seegang und bei Randmeeren die Eigenschwingung von Wassermassen.“¹¹ So wird das Wasser bei den geeigneten Voraussetzungen vom Meer in Richtung Land gedrückt und kann bei zusätzlicher Springtide, welche durch übereinstimmende Position von Sonne, Erde und Mond hervorgerufen wird, eine zusätzliche Erhöhung mit sich bringen. Die Voraussetzungen für eine Sturmflut an der Deutschen Bucht sind am ehesten bei West- bis Nordwestwind gegeben.¹²

Durch die klimatischen Veränderungen und den damit ansteigenden Meeresspiegel wird in Zukunft die Gefahr von Sturmfluten steigen, da bei einem Anstieg des Meeresspiegels von einem erhöhten Ausgangspegel auszugehen ist. Es wird angenommen, dass durch den Anstieg des Meeresspiegels zusätzliche 140 Zentimeter Wasser zu dem normalen Sturmflut-Pegel hinzukommen können.¹³

Bei der Kategorisierung von Hochwasserereignissen an deutschen Küsten gibt es jedoch Unterschiede. Es wird hierbei unterschieden zwischen Hochwasserereignissen an der deutschen Nordseeküste und an der deutschen Ostseeküste. An der Nordseeküste sind die Sturmfluten dabei in drei Kategorien eingeteilt: von einer Sturmflut spricht man bei einer Höhe von 1,5 bis 2,5 m über mittlerem Hochwasser (MHW), von einer schweren Sturmflut bei 2,5 bis 3,5 m über MHW und von einer sehr

¹⁰ Vgl. Deutscher Wetterdienst, Glossar, Online unter: <https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/Functions/glossar.html?lv3=102640&lv2=102248>, (Stand 16.06.23).

¹¹ Deutscher Wetterdienst, Glossar, Online unter: <https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/Functions/glossar.html?lv3=102640&lv2=102248>, (Stand 16.06.23).

¹² Vgl. Deutscher Wetterdienst, Glossar, Online unter: <https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/Functions/glossar.html?lv3=102640&lv2=102248> (Stand 16.06.23).

¹³ Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland, „Sturmfluten und Sturmhochwasser“, Online unter: https://www.bund.net/fileadmin/user_upload_bund/publikationen/meere/meere_sturmfluten_sturmhochwasser.pdf (Stand 16.06.23).

schweren Sturmflut bei einem Pegel von mehr als 3,5 m über MHW. Hingegen sind Hochwasserereignisse an der Ostsee in vier verschiedene Kategorien gegliedert: von einer Sturmflut spricht man dort, wenn der Pegelstand bei 1,00-1,25 m über dem mittleren Wasserstand liegt, von einer mittleren Sturmflut bei 1,25-1,50 m über dem mittleren Wasserstand, von einer schweren Sturmflut bei 1,50-2,00 m über dem mittleren Wasserstand und von einer sehr schweren Sturmflut bei mehr als 2,00 m über dem mittleren Wasserstand.¹⁴

2.2 Flusshochwasser

Hochwasserereignisse an Flüssen werden in der Regel durch unterschiedliche Faktoren geprägt. Sie sind ein natürliches und wiederkehrendes Ereignis. Bei Flüssen mit naturbelassenen Uferzonen reguliert sich bei einem Anstieg des Pegels die Fließgeschwindigkeit durch Ausufern des Gewässers. So kann der Pegel des Wassers im über den Verlauf des Flusses durch die so entstandene Abflussverzögerung abnehmen. Bleiben die Ufer eines Flusses ungenutzt und dienen der reinen Überflutung, wird das Hochwasserrisiko minimiert.¹⁵

¹⁴ Vgl. Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, „Sturmfluten. Berichte zu Sturmfluten und extremen Wasserständen Nordsee, Online unter: https://www.bsh.de/DE/THEMEN/Wasserstand_und_Gezeiten/Sturmfluten/sturmfluten_node.html (Stand 13.07.23).

¹⁵ Vgl. Patt / Jüpner (Hrsg.): Hochwasser-Handbuch Auswirkungen und Schutz, 3. Aufl., Springer Vieweg, 2020, S. 2.

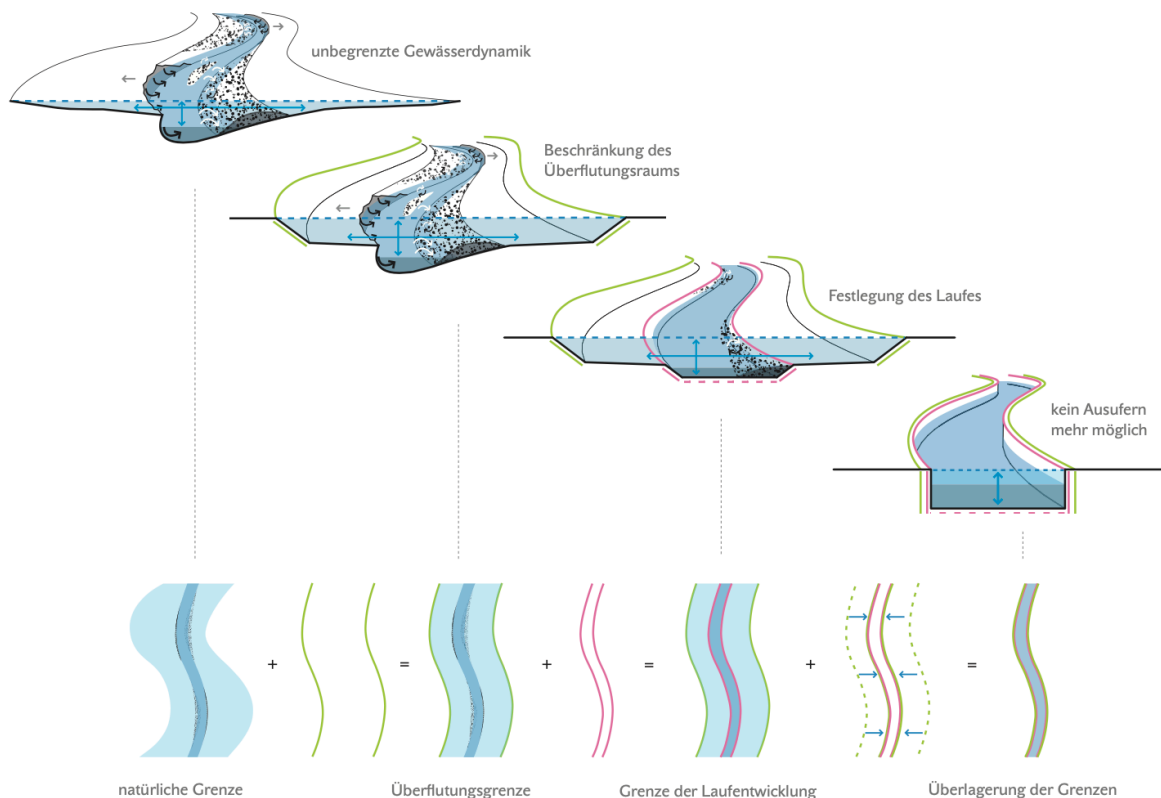


Abb. 2: Ausbreitung eines Flusses

In vielen Fällen ist der Fluss jedoch nicht mehr naturbelassen. So sind in der Vergangenheit die meisten Fließgewässer so verändert worden, dass die natürlichen Prozesse gestört sind. Grund dafür sind beispielsweise die Begradigung von Fließgewässern oder das Eindeichen und Stauen von Gewässern, um landwirtschaftlichen und urbanen Raum zu generieren, oder die Gewässer für die Schifffahrt und Energiegewinnung nutzbar zu machen.¹⁶

Dies führt unter anderem dazu, dass natürliche Überflutungsflächen entlang der Flüsse überbaut werden und somit das Gewässer an seiner Ausdehnung gehindert wird. Zusätzlich können trockengelegte und bewirtschaftete Uferbereiche durch die landwirtschaftliche Nutzung und die Verdichtung durch schwere Landmaschinen nicht mehr genug Wasser aufnehmen.

¹⁶ Vgl. Umweltbundesamt, „Hochwasser – wie sie entstehen und wie der Mensch sie beeinflusst“, Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/extremereignisse/hochwasser#hochwasser-werden-vom-menschen-verstarkt> (Stand 07.07.2023).

Durch die Begradigung der Flüsse und die daraus resultierende Verkürzung des Flusslaufes erhöht sich auch die Fließgeschwindigkeit der Flüsse.¹⁷

Erschwerend hinzu kommt die zusätzliche Versiegelung der urbanen Räume. Somit ist beispielsweise bei Starkregenereignissen eine Versickerung des Niederschlags nicht mehr möglich. Das Wasser kann daher nur noch über die Kanalisation abgeführt werden, welche nur begrenzt aufnahmefähig ist.

Der Anteil der Siedlungs- und Verkehrsflächen an der Gesamtfläche Deutschlands liegt nach der amtlichen Flächenstatistik für das Jahr 2018 bei 51.315 km², davon sind 45,1% versiegelte Fläche. Bezogen auf die Gesamtfläche Deutschlands machen Siedlungs- und Verkehrsflächen einen Anteil von 14,4% aus, davon sind 6,5% versiegelte Flächen. 52 Hektar Fläche werden täglich in Deutschland neu zu Siedlungs- und Verkehrsflächen umgewidmet.¹⁸ Das hat zur Folge, dass täglich immer mehr Freiflächen, Grünflächen oder landwirtschaftliche Flächen durch versiegelte Flächen ersetzt werden und die negativen Folgen zukünftiger Hochwasser oder Regenereignisse begünstigen können.

Um Hochwasserereignisse an Fließgewässern besser zu beurteilen, bedarf es einer Kategorisierung von Hochwasserereignissen. Dabei werden Hochwasserereignisse in drei Kategorien eingeteilt. In Deutschland repräsentieren die Werte dabei ein Ereignis in Abhängigkeit zur Häufigkeit. So wird eingeteilt in HQhäufig, HQ100, und HQextrem. HQhäufig bezieht sich dabei auf einen Hochwasserabfluss, welcher in einem Zeitintervall von 5-20 Jahren auftritt oder überschritten wird, HQ100 steht für einen Hochwasserabfluss alle 100 Jahre und von HQextrem spricht man von einem Hochwasserabfluss mit der 1,5-fachen Abflussmenge des HQ100.¹⁹

Als Folge der klimatisch bedingten Erderwärmung nehmen Starkregenereignisse und die Niederschlagsmenge zu. Dies hat zur Folge, dass durchzunehmende Niederschläge sowie die Versiegelung urbaner Räume die Abflüsse zunehmen und das Wasser nicht mehr versickern kann. Festzuhalten ist außerdem, dass Starkregen nicht ortsabhängig ist und überall auftreten kann.²⁰

¹⁷ Vgl. Umweltbundesamt, „Hochwasser – wie sie entstehen und wie der Mensch sie beeinflusst“, Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/extremereignisse/hochwasser#hochwasser-werden-vom-menschen-verstarkt> (Stand 07.07.2023).

¹⁸ Vgl. Umweltbundesamt, „Bodenersiegelung“, Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/flaeche-boden-land-oekosysteme/boden/bodenversiegelung#was-ist-bodenversiegelung> (Stand 07.07.13).

¹⁹ Vgl. Bündnis Hochwasserschutz, „Hochwasserinfo“, Online unter: <https://buendnis-hochwasserschutz.de/gefahren-risikokarten.html> (Stand 13.07.23).

²⁰ Vgl. Deutscher Wetterdienst, „Starkregen“, Online unter: <https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/begriffe/S/Starkregen.html> (Stand: 13.07.23).

Der Deutsche Wetterdienst teilt Starkregenereignisse in drei Warnstufen ein. Von einer markanten Wetterwarnung spricht man bei einer Regenmenge von 15 bis 25 l/m² in 1 Stunde oder 20 bis 35 l/m² in 6 Stunden, von einer Unwetterwarnung bei > 25 bis 40 l/m² in 1 Stunde oder > 35 l/m² bis 60 l/m² in 6 Stunden und von einer extremen Unwetterwarnung bei > 40 l/m² in 1 Stunde oder > 60 l/m² in 6 Stunden.²¹

Betrachtet man nun die die Entwicklung der Niederschlagsmengen, so lässt sich anhand der untenstehenden Grafiken eine Tendenz erkennen.

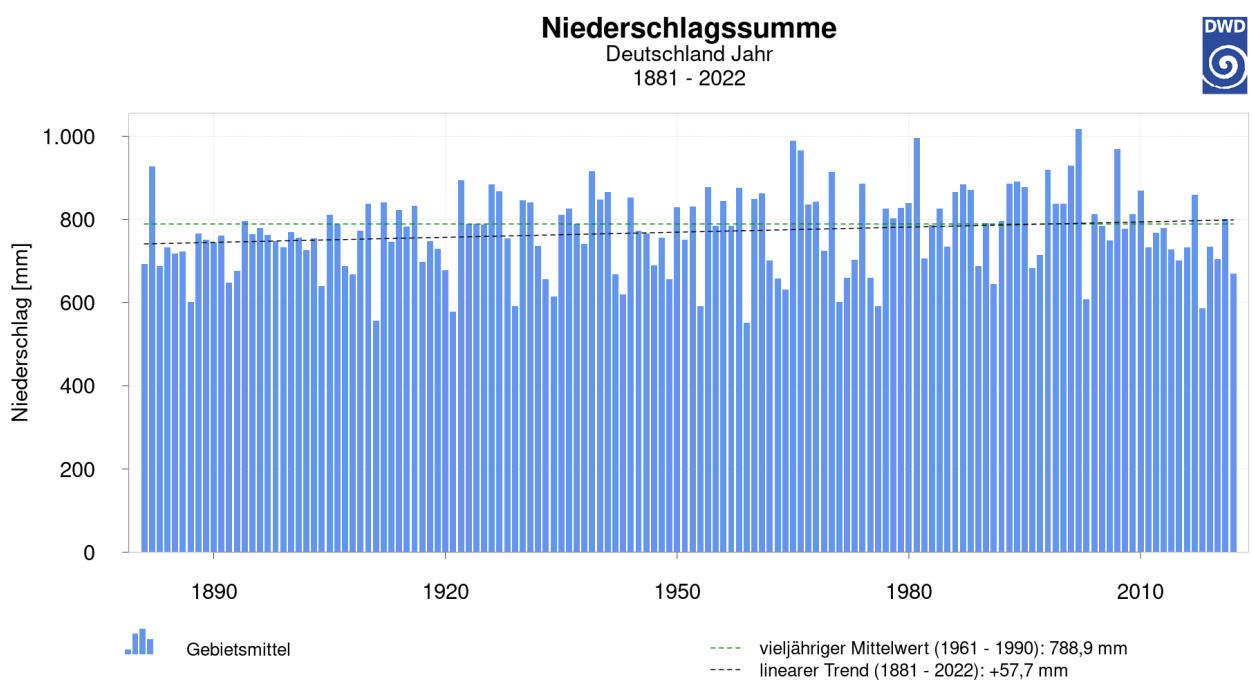


Abb.3: Niederschlagssumme in Deutschland

Abbildung 3 zeigt die Entwicklung der jährlichen Niederschlagssumme zwischen 1881 und 2022, während Abbildung 4 die Anzahl der Tage zwischen 1951 und 2022 zeigt, an denen 20 Millimeter Regen oder mehr gefallen sind. Zu erkennen ist, dass sich die jährlichen Niederschlagsmengen im Schnitt zwischen 1881 und 2022 erhöht haben. Bei einem Vieljährigen Mittelwert zwischen den Jahren 1961-1990 liegt der Niederschlag bei 788,9 mm. Der lineare Trend zwischen den Jahren 1881-2022 ergibt eine Zunahme von 57,7 mm.

²¹ Vgl. Deutscher Wetterdienst, „Starkregen“, Online unter : <https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/begriffe/S/Starkregen.html> (Stand: 13.07.23).

Gleiches gilt für die Entwicklung der Tage mit einem Niederschlag von 20 mm oder mehr. Hier liegt der vieljährige Mittelwert zwischen 1962 und 1990 bei 4,9 Tagen. Der lineare Trend nimmt dabei zwischen 1951 und 2022 um 0,2 Tage zu.

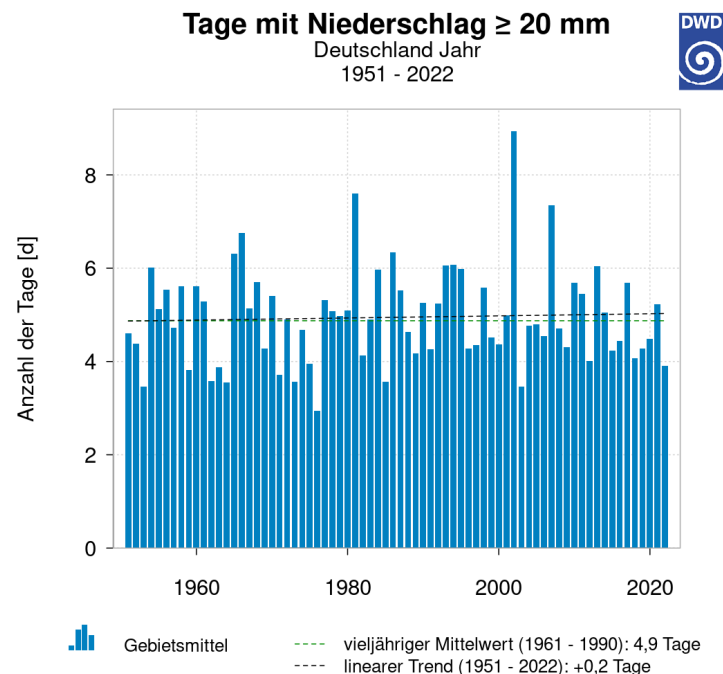


Abb.4: Tage mit Niederschlag

So machen beide Grafiken deutlich, dass die Entwicklung von Niederschlägen, sowie die Anzahl der Tage mit gleich oder mehr als 20 mm Niederschlag ansteigt. Setzt sich dieser Trend weiter fort, muss auch in Zukunft von steigenden Niederschlagsmengen ausgegangen werden.

2.3 Folgen von Hochwasserereignissen

Die Folgen, welche durch Hochwasserereignisse entstehen, sind vielschichtig zu betrachten. So treten meistens viele Folgen gleichzeitig auf, welche in Summe eine Katastrophe im betroffenen Gebiet auslösen. Um auch hier wieder ein möglichst breites Schadensbild zu zeigen, ist es wichtig, Folgen durch Hochwasser an Flüssen und durch Starkregen, aber auch Folgen durch Sturmfluten an Küsten zu betrachten. Dabei sind Folgen grundsätzlich erst einmal in zwei Kategorien einzuteilen. Unterschieden werden kann dabei zwischen kurzfristigen Schäden und langfristigen Schäden.

Kurzfristige Schäden sind dabei der Verlust von Leben oder Verletzungen, die im Zuge eines Ereignisses und einer direkten Bedrohung auftreten können. Langfristige Schäden beziehen sich auf Folgen, die unmittelbar nach einem Ereignis auftreten und die Zeit danach beeinflussen. Dazu gehören erhebliche Schäden an der Verkehrsinfrastruktur, der Versorgungsinfrastruktur – wie etwa der Strom- und Wasserversorgung – und Schäden an Gebäuden. Zusätzlich kann es zu Umweltschäden kommen, welche durch zerstörte Gebäude, Infrastruktur oder das Freisetzen von Gefahrenstoffen durch Schäden an der Versorgungsinfrastruktur auftreten können. Durch die Verschmutzung der Gewässer oder die Veränderung der Fließgewässer durch Erosionen können die Lebensräume von Tieren und Pflanzen beeinträchtigt werden und das Ökosystem in Flussgebieten und Küstenregionen kann nachhaltig geschädigt werden.²²

Bereits diese Faktoren können auch maßgebliche Auswirkungen auf die Wirtschaft und Folgeerscheinungen im sozialen Bereich mit sich bringen. Zum einen entstehen hohe Kosten durch den Wiederaufbau zerstörter urbaner Räume, aber auch der Schaden an Arbeitsstätten durch Hochwasserereignisse trifft dabei in erster Linie Betriebe und Arbeitsplätze mit ihren Beschäftigten – und in zweiter Linie die wirtschaftliche Entwicklung der betroffenen Region. Diese Punkte führen im Folgenden zu sozialen Veränderungen für die Betroffenen selbst, welche möglicherweise ihre Eigenheime oder den Arbeitsplatz verlieren, was zu individuellen Veränderungen im Leben der Betroffenen führt.

²² Vgl. Umweltbundesamt, „Klimafolgen: Handlungsfeld Wasser, Hochwasser- und Küstenschutz“, Online unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/folgen-des-klimawandels/klimafolgen-deutschland/klimafolgen-handlungsfeld-wasser-hochwasser#:~:text=Extremes%20Hochwasser%20kann%20die%20bestehenden%20Hochwasserschutzeinrichtungen%20überfordern%20und%20zu%20erheblichen%20Schäden%20führen.&text=Höhere%20Temperaturen%20führen%20zu%20höheren,die%20Wahrscheinlichkeit%20einer%20Blualgenblüte%20steigt> (Stand 13.07.23).

3. Frühere Ereignisse und Entwicklung von Hochwasserschutzmaßnahmen

Hochwasserereignisse beeinflussen seit Jahrhunderten das Leben und Umfeld des Menschen. So wurde bereits in der Vergangenheit auf die Folgen von Hochwasserereignissen reagiert und mit geeigneten Maßnahmen darauffolgender Ereignisse entgegengewirkt. Häufigkeiten von Hochwasserereignissen sind oftmals abhängig von den umgebenden Faktoren, welche ein solches Ereignis begünstigen. Dazu zählen die natürlichen sowie die anthropogenen Voraussetzungen. Zudem ist das Verhältnis von Küstenhochwasser zu Flusshochwasser ein anderes. Während Sturmfluten an der Küste ein wiederkehrendes und regelmäßiges Ereignis markieren, kommen Flusshochwasser mit größeren Auswirkungen seltener vor.

3.1 Frühere Ereignisse und deren Auswirkungen

Hochwasserereignisse spielten bereits in der Vergangenheit eine wichtige Rolle in Bezug auf den Einfluss im urbanen Raum. In Bezug auf Deutschland hatten dabei sowohl Sturmfluten als auch Flusshochwasser Auswirkungen. Bekannte Flusshochwasser mit größeren Auswirkungen sind dabei in jüngster Vergangenheit die Flutkatastrophe am 14./15. Juli 2021 im Westen Deutschlands, oder das Hochwasser im Juni 2013 entlang der Donau. Während der Sturmflutsaison 2016/2017 (vom 01.07.2016 bis zum 30.06.2017) traten 6 Sturmfluten auf, von denen zwei als schwere Sturmfluten klassifiziert wurden. In der nachfolgenden Sturmflutsaison 2017/2018 (vom 01.07.2017 bis zum 30.06.2018) wurden insgesamt 11 Sturmfluten verzeichnet, darunter eine schwere Sturmflut (Angaben Stand: 08.01.18). Seit dem Jahr 1967 wurden in der Nordsee insgesamt 64 Sturmfluten mit Wasserständen über 2,50 m über dem mittleren Hochwasser gemessen, wobei 13 dieser Ereignisse als sehr schwere Sturmfluten eingestuft wurden.²³

²³ Vgl. Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, „Sturmfluten. Berichte zu Sturmfluten und extremen Wasserständen Nordsee, Online unter: https://www.bsh.de/DE/THEMEN/Wasserstand_und_Gezeiten/Sturmfluten/sturmfluten_node.html (Stand 13.07.23).

3.2 Maßnahmen zur Hochwasserbewältigung in der Vergangenheit

Für die Menschen in gewässernahen urbanen Räumen ist der Hochwasserschutz ein essenzieller Teil des Alltags. So sind die Einflüsse des Wassers auf Städte, welche an Ufern, Küsten oder den jeweiligen Einzugsgebieten erbaut wurden, seit je her ein wichtiger Bestandteil der Hochwasserschutzplanungen. Bereits vor Jahrhunderten wurden Maßnahmen zum präventiven Umgang mit Hochwassersituationen entwickelt und über die Jahre immer wieder angepasst. So ist es von hoher Bedeutung, dass auch in Zukunft Maßnahmen entwickelt und verbessert werden, um urbane Räume auf die vielfältigen Herausforderungen, die sich aus der Lage am Wasser ergeben, einzustellen.

Unter Einbeziehung des Klimawandels und eines zunehmenden Wandels innerstädtischer Räume – hingewiesen sei hier etwa auf den demographischen Wandel oder veränderte Standpunkte bei der Verkehrsplanung – gewinnt die Entwicklung der Architektur und des Städtebaus in Bezug auf Hochwasserereignisse an Bedeutung. Architekten, Stadtplaner und zuständige Behörden stehen mit der zunehmenden Erweiterung des Aufgabenspektrums vor neuen Herausforderungen. Auch hier gilt es zwischen Hochwasserereignissen an Küsten, sowie an Fließgewässern zu unterscheiden, da diese völlig anderen Voraussetzungen mit sich bringen und somit differenzierte Maßnahmen erforderlich sind.

Die Entwicklung von neuen Strategien, welche die Sicherheit der Bevölkerung, als auch den Schutz der baulichen Substanz gewährleisten, eine immer wichtigere Rolle, um die Auswirkungen von Hochwasserereignissen zu minimieren. Es geht darum, Maßnahmen der Wasserwirtschaft und Maßnahmen im urbanen Raum durch architektonische Planung gemeinschaftlich zu entwickeln, um mögliche Risiken zu minimieren. Laut Daniel Heinenberg vom Wupperverband bleiben Einzelmaßnahmen im Hochwasserschutz ohne Effekt und werden erst dann zu einem vernünftigen Hochwasserschutz, wenn jedes Puzzleteil ineinandergreift.²⁴

Dies betrifft auch den das Zusammenspiel von Hochwasserschutzmaßnahmen in den Bereichen Wasserwirtschaft, Architektur und Städtebau.

Eine Entwicklung von Konzepten durch die interdisziplinäre Zusammenarbeit aller Parteien ist in Zukunft zwingend notwendig, um eine erfolgreiche Bewältigung der Herausforderungen zu gewährleisten.

²⁴ Vgl. Interview mit Daniel Heinenberg, Wupperverband, geführt von Tom Erik Böhm, Mettmann, 21.07.23.

Grundsätzlich kann bei diesen Maßnahmen zwischen technischen und ökologischen Maßnahmen unterschieden werden, welche in den meisten Fällen allerdings direkt zusammenhängen. Beispiele für technische Lösungen können Talsperren, Rückhaltebecken oder Hochwasserpolder sein.²⁵ So sind Talsperren oder Regenwasserrückhaltebecken Maßnahmen, welche oftmals an Zuläufen und Oberläufen von Flüssen entstehen. Sie sind dafür verantwortlich, bereits frühzeitig die Pegelstände zu regulieren und mögliche Gefahren entlang des Flusses und den urbanen Räumen einzudämmen. Hinzu kommen Retentionsflächen oder Hochwasserpolder, welche natürlichen Ursprungs sind. Hierbei handelt sich meistens um natürliche Grasflächen entlang des Flussufers, welche bei Bedarf vom Fluss eingenommen und überflutet werden können. Diese Flächen sind im Normalfall oft durch landwirtschaftliche Nutzung besetzt oder stehen unter Naturschutz. Da große Flächen entlang des Flusses in urbanen Räumen oft überbaut sind, kommen dort andere Maßnahmen zum Einsatz. Hier können erhöhte Ufermauern, die Aufstellung von mobilem Hochwasserschutzmauern oder die Entsiegelung von Flächen entlang des Ufers Abhilfe schaffen.²⁶

Die folgenden Grafiken beschreiben verschiedene gängige Maßnahmen zum präventiven Hochwasserschutz. Beispielsweise die Entsiegelung, welche Teil des Gesamtkonzepts einer sogenannten Schwammstadt ist. Hierbei soll der Stadtraum, welcher durch einen hohen Grad an Versiegelung geprägt ist, zu einem ausgeglichenen Stadtbild mit Grünflächen und Versickerungsmöglichkeiten zurückgeführt werden.

Weitere Maßnahmen wie mobile Hochwasserschutzwände oder die Anpassung der Ufermauer werden häufig in Städten entlang größerer Flüsse angewandt. Beispielhaft ist hier die Stadt Köln, welche bei Hochwasser des Rheins die Ufermauer mit mobilen Schutzelementen verstärkt.

Hinzu kommen Maßnahmen, die den Schutz über weite Strecken entlang eines Flusses oder der Küste gewährleisten. Hier sind Deiche und Retentionsflächen sinnvolle und gängige Methoden zum Schutz vor Hochwasser. Während Deiche sowohl entlang von Flüssen als auch an der Küste wiederzufinden sind, werden Retentionsflächen vor allem an Flüssen genutzt. Beispiele sind Flussauen entlang des

²⁵ Vgl. Patt, Heinz; Jüpner, Robert (Hrsg.), Hochwasser-Handbuch, Auswirkungen und Schutz, 3. Aufl., Springer Vieweg, 2020, S.5

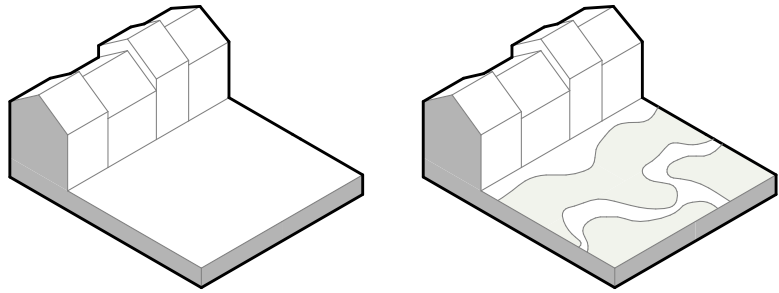
²⁶ Vgl. ebd.

Rheins oder kleinere Wiesenbereiche entlang der Wupper. Im Fall eines Hochwassers bieten diese Flächen dem Wasser Platz zum Ausufer.

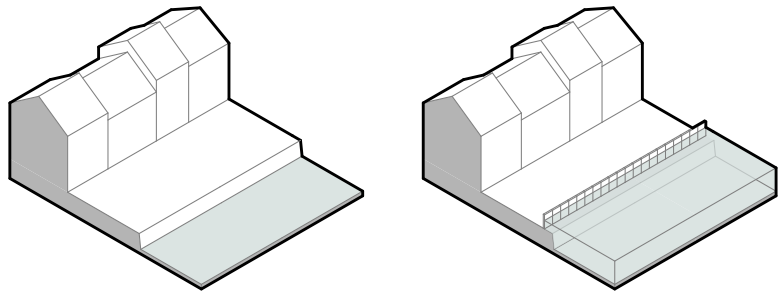
Aber auch Hochwasserpolder können einen ähnlichen Effekt auf das Gewässer haben. Bei diesem Prinzip geht es um die kontrollierte Flutung von ungenutzten Flächen, Flussauen oder vom Fluss getrennte Gewässerlandschaften.

Außerdem gibt es Hochwasserschutzmaßnahmen, welche nicht an jedem Fluss zu finden sind. Es handelt sich dabei um Regenrückhaltebecken und Talsperren. Während Regenrückhaltebecken meistens die Zuflüsse kleinerer Flüsse hin zum großen Gewässer regulieren, so sind Talsperren auch Teil des Flussverlaufes. Sie regulieren kontrolliert Zu- und Abläufe des Gewässers, um eine gesunde Wirtschaftlichkeit des Wassers herzustellen und im Falle eines Hochwassers zusätzliche Zuflüsse kleinzuhalten, um Auswirkungen im weiteren Flusslauf zu minimieren.

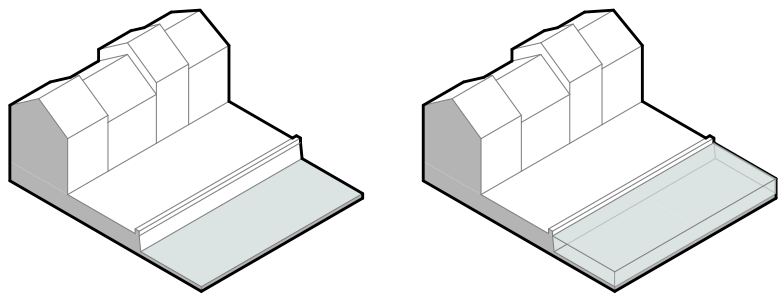
Entsiegelung



Mobile Schutzeinrichtungen



Ufermauern



Deich

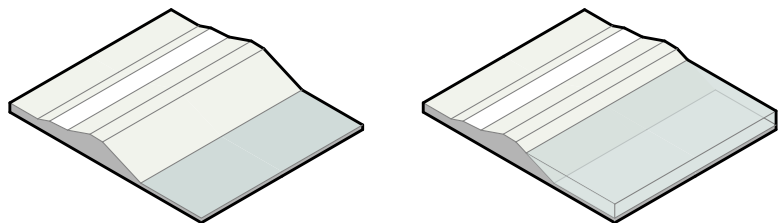
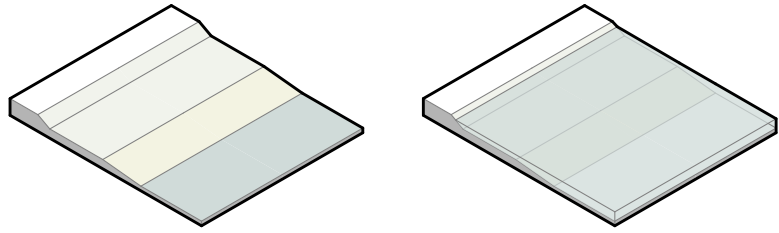
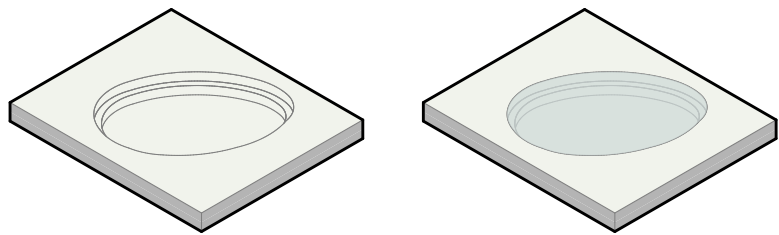


Abb.5: Hochwasserschutzmaßnahmen

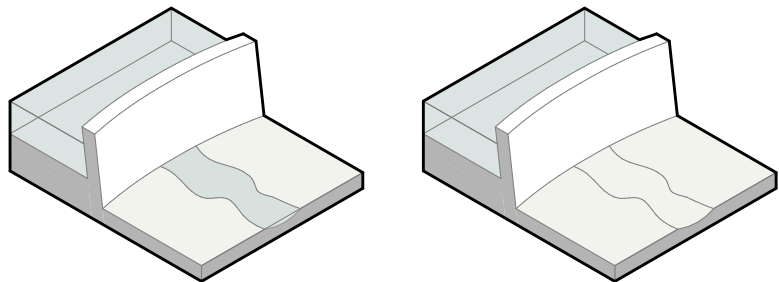
Retentionsflächen



Regenrückhaltung



Talsperren



Polder

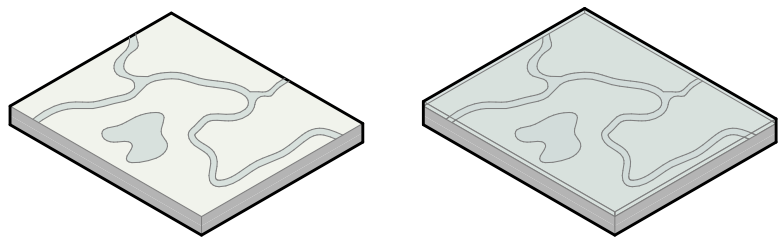


Abb.6: Hochwasserschutzmaßnahmen

3.3 Umgang mit vergangenen Hochwasserereignissen - Hamburg

Hochwasserereignisse stellen den urbanen Raum seit jeher vor Herausforderungen. In den vergangenen Jahren ist eine Verstärkung von Hochwasserereignissen in Folge von Starkregenereignissen zu verzeichnen. Dabei rücken nicht nur flussnahe urbane Räume in den Fokus, sondern nahezu alle landschaftlichen Räume.

Auch die Stadt Hamburg hat seit Jahrhunderten mit Hochwasserereignissen, verursacht durch Sturmfluten, zu kämpfen. So konnte die Stadt aus großen Ereignissen in der Vergangenheit lernen und den Hochwasserschutz dahingehend anpassen.

Hamburg liegt im Norden Deutschlands und ist eine von 27 Hansestädten, welche im Zeitraum zwischen dem 12. und 17. Jahrhundert als gemeinsames Bündnis zur Wahrung von Handelsinteressen gegründet wurden.²⁷ Hamburg erstreckt sich über eine Fläche von 755,1 km² und hat eine Einwohnerzahl von 1.899.160 Menschen (Dezember 2019). Außerdem ist Hamburg als Stadtstaat eines von 16 Bundesländern der Bundesrepublik Deutschland. Der Wasseranteil an der Gesamtfläche beläuft sich auf 8,1%, wobei der Hamburger Hafen mit seinen 72 km² den größten Teil davon einnimmt.²⁸

Die Stadt Hamburg ist eine der am stärksten von Hochwasser betroffenen Städte Europas. Seit 1164 wird die Stadt regelmäßig von starken Sturmfluten heimgesucht. Am 17. Februar 1164 traf die erste Julianenflut die Nordseeküstenregionen und forderte geschätzte 20.000 – 30.000 Tote. Ein weiteres schweres Hochwasser ereignete sich am 24. und 25. Dezember 1717. Bei der sogenannten Weihnachtsflut ertranken 11.500 Menschen und 100.000 Tiere. Hinzu kam die Zerstörung von rund 8000 Häusern.

Eine der verheerendsten Sturmfluten der näheren Vergangenheit war die zweite Julianenflut im Zeitraum zwischen dem 16. und 17. Februar 1962.²⁹

Infolgedessen brachen zahlreiche Dämme und 315 Menschen verloren ihr Leben.³⁰

Als Reaktion auf die verheerenden Folgen der Sturmflut wurden Maßnahmen zum Schutz vor zukünftigen Ereignissen erstellt. Dies beinhaltete die Übernahme aller

²⁷ Vgl. Hansestädte, „Hansestädte in Deutschland – Diese Orte gehören dazu. Städte der Deutschen Hanse“ Online unter: <https://hansestaedte.com/hansestaedte-in-deutschland/> (Stand 13.07.23).

²⁸ Vgl. Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein, „Zahlen und Fakten“, Online unter: <https://www.statistik-nord.de/zahlen-fakten> (Stand 13.07.23).

²⁹ Vgl. Stadt Hamburg, „Flutkatastrophen. Wenn der Sturm kommt“, Online unter: <https://www.hamburg.de/hamburger-hafen/4391672/sturmfluten/> (Stand 13.07.23).

³⁰ Vgl. Norddeutscher Rundfunk, „Hamburger Sturmfluten - eine Chronologie“, Online unter: <https://www.ndr.de/geschichte/schauplaetze/Hamburger-Sturmfluten-eine-Chronologie-,chronologiesturmfluten101.html> (Stand 13.07.23).

Deichanlagen entlang der Elbe in den Besitz der Hansestadt, sowie die Errichtung von neuen Deichen. Außerdem wurden die Deichhöhen im Durchschnitt von 5,70 Meter über NHN auf 8,20 Meter angehoben. Die damit verbunden jährlichen Kosten zur Instandhaltung des Deichnetzes liegen dabei zwischen 20 und 30 Millionen Euro.³¹ Durch seine exponierte Lage an der Elbe mit der Nähe zur Nordsee gibt es verschiedene Faktoren für das Risiko von Hochwasser im Stadtgebiet. Verbunden mit den Gezeiten sind Sturmfluten ein regelmäßiges Ereignis, welches den Hafen und den Innenstadtbereich betrifft.

Die Stadt Hamburg hat für den Schutz gegen Sturmfluten eine Reihe von Maßnahmen getroffen, welche in ihrer Gesamtheit einen Schutz für den Hafen und die Innenstadt gewährleisten sollen. Eine Kombination aus Deichen, Schutzmauern, Überflutungsflächen, Fluttoren und Schleusen gewährleistet den Schutz Hamburgs mit technischen Maßnahmen. Die Hochwasserschutzlinie der Stadt hat dabei eine Länge von 103 km, mit einer Deichlänge von 78 km und einer Mauerlänge von 25 km.³²

Aber auch durch die Zunahme von Starkregenereignissen verstärkt für Hamburg die Gefahr von Binnenhochwassern im urbanen Raum. Da Hamburg von vielen Kanälen und Flüssen durchquert wird, können bei Starkregen diese bei einem erhöhten Abfluss über die Ufer treten und Schäden verursachen.³³

Betrachtet man die Starkregenereignisse in Hamburg im Zeitraum von November 2020 bis Oktober 2021, erkennt man im Starkregenzeitraum von Mai bis September zwei Ereignisse mit einem erhöhten Regenaufkommen in Millimeter pro qm. Dabei lag die durchschnittliche Monatssumme seit 1891 im Mai bei 56 mm/qm und im Jahr 2021 bei 95 mm/qm. Auch im August steigt die Regenmenge von 80 mm/qm auf 106 mm/qm.³⁴

³¹ Vgl. Stadt Hamburg, „Hochwasserschutz in Hamburg heute“ Online unter: <https://www.hamburg.de/sturmflut-1962/4357752/hochwasserschutz/> (Stand 13.07.23).

³² Hamburg, „Technischer Sturmflutschutz in Hamburg“, Online unter: <https://www.hamburg.de/innenbehoerde/sturmflut/3425196/sturmflut-technischer-sturmflutschutz/> (Stand 13.07.23).

³³ Vgl. Hamburg, „Hochwasserschutz in Hamburg“, Online unter: <https://www.hamburg.de/hochwasser/3268878/hochwasser/> (Stand 13.07.23).

³⁴ Vgl. RISA, „Leben mit Wasser“, Online unter: <https://www.risa-hamburg.de> (Stand 13.07.23).



Abb.7: Hochwasserrisikobereiche im Hamburger Hafen bei HWextrem 7,62, mNHM; o.M

Um die von Hochwasser betroffenen Gebiete näher zu definieren, hat die Stadt Hamburg Bereiche ausgewiesen, in welchen die Gefahr durch Hochwasser gegeben sind. Wie in Abb. 7 zu erkennen ist, sind die rot eingefärbten Gebäude jene, welche bei einem extremen Hochwasser (HWextrem) von 7,62 Metern durch Hochwasser bedroht sind.

Entlang der Uferpromenade des Hamburger Hafens ist das Risiko durch bauliche Maßnahmen minimiert. Hier sind Gebäude hinter der Uferlinie der Gefahr weniger ausgesetzt als Gebäude am östlichen Ende der Promenade. Hier steigt mit

zunehmender Öffnung der urbanen Gebiete zum Wasser hin die Gefahr einer Überflutung. Begünstigt wird das Hochwasserrisiko ab hier und im Innenstadtbereich durch die Kanäle, die den Hafen mit der Binnenalster verbinden und so das Wasser im Fall einer starken Flut in den Innenstadtbereich drücken. Somit sind weite Teile des historischen Innenstadtbereiches im Fall einer starken Sturmflut im direkten Risikobereich. Hinzu kommt die Problematik, dass mögliche Wassermengen, ausgelöst durch ein Hochwasser, keine Möglichkeit haben auszuweichen, da sowohl die Kanäle als auch die versiegelten Flächen im Innenstadtbereich keine Möglichkeit der Retention bieten.

Entlang des Hafenbereichs sind auch andere Gebiete von zukünftigen Fluten betroffen. Dazu gehört vorwiegend die historische und denkmalgeschützte Speicherstadt Hamburgs. Sie ist hin zum Hafen ohne wichtige Schutzmaßnahmen weit geöffnet und bietet dem Wasser so die Möglichkeit, sich entlang der Kanäle auszubreiten.

Aber auch der Hafen, gegenüberliegend des Stadtgebietes, befindet sich im Gefahrenbereich. Zu erkennen sind jedoch auch Bereiche, welche durch Hochwasserschutzmaßnahmen in der Vergangenheit für den urbanen Raum einen guten Schutz gewährleisten. So entstand über die Jahre eine Kombination von Schutzmaßnahmen, welche aus Deichen, Flutoren, Ufermauern und durch eine Kombination mit Gebäuden besteht. So hat Hamburg in den letzten Jahren auch die Architektur in Hafennähe dahingehend entwickelt, die Stadt zu schützen und die Architektur der neuen Stadtviertel in Hinblick auf die Hochwassergefahr zu planen.

Ein Beispiel für den Hochwasserschutz im Hafen Hamburgs ist die *Niederhafen River Promenade* der Architektin Zaha Hadid, welche im Jahr 2019 fertiggestellt wurde. Das 625 Meter lange Bauwerk bildet dabei einen Baustein der Hochwasserschutzlinie. Im

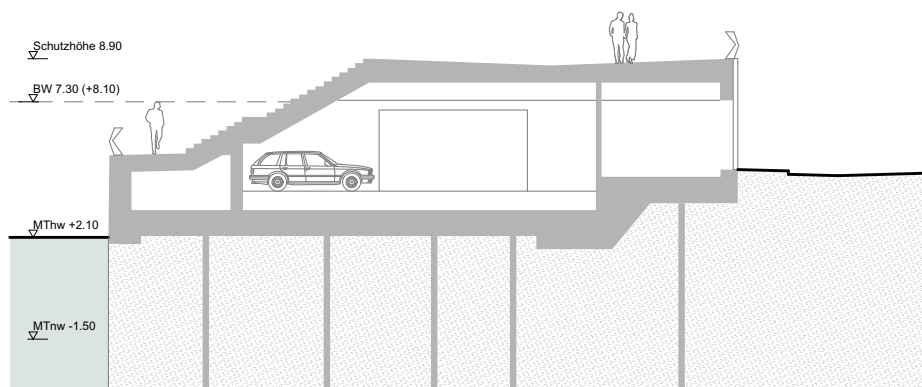


Abb.8: Niederhafen River Promenade der Architektin Zaha Hadid; o.M

Zuge von Sanierungsmaßnahmen der Alten Uferpromenade wurde die Schutzanlage mit einer Höhe von 8,60 – 8,90 Meter errichtet.³⁵

Dabei wird bei diesem Bauwerk auf eine Kombination aus verschiedenen Nutzungen gesetzt, um den Hochwasserschutz mit der Architektur zu vereinen. Zum einen bildet das Bauwerk den klassischen Hochwasserdeich, welcher für den Schutz der dahinterliegenden Bebauung unerlässlich ist. Hinzu kommt die Nutzung als Promenade, welche es dem Besucher ermöglicht das gesamte Bauwerk zu begehen und den Hochwasserschutz erlebbar zu machen. In Kombination mit Bereichen des stationären Handels bietet der öffentliche Raum dem Besucher eine hohe Aufenthaltsqualität. Aber auch das Innere des Bauwerks wird genutzt. So sind die Flächen innerhalb beispielsweise als Parkhaus ausgewiesen, um den vorhandenen Platz optimal auszunutzen. So entsteht ein Gebäude, welches sowohl funktionalen als auch technischen Ansprüchen des Hochwasserschutzes gerecht wird. Hierbei lässt sich eine Vergleichbarkeit zum Deich herstellen (Siehe Abbildung 9).

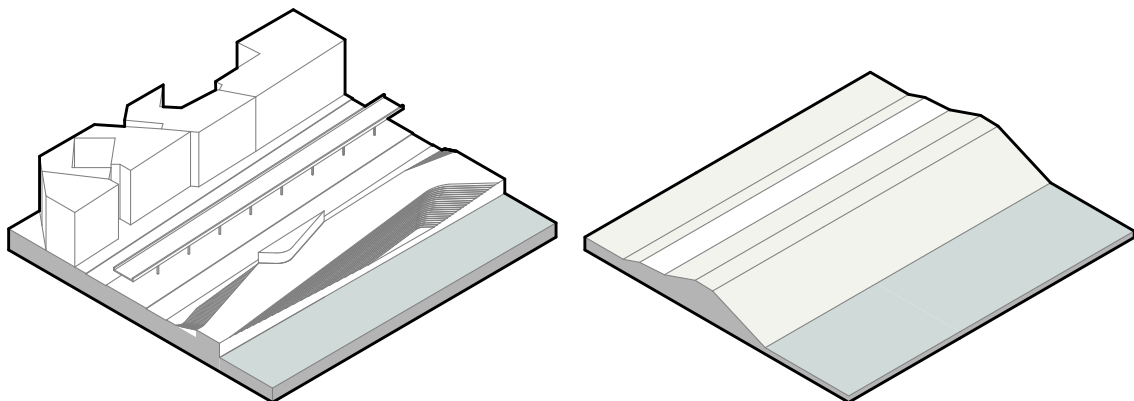


Abb.9: Niederhafen River Promenade der Architektin Zaha Hadid; o.M

Aber auch bei der Neuplanung von Gebäuden im Hafenbereich spielt der Hochwasserschutz eine entscheidende Rolle. Ein Beispiel dafür ist die HafenCity, östlich der Uferpromenade des Hamburger Hafens und in direkter Nachbarschaft zur Speicherstadt. Die HafenCity erstreckt sich über ein 157ha großes ehemaliges Industriefahengebiet und bietet dabei Platz für Rund 16.000 Bewohner.³⁶ Dabei ist das Gebiet so ausgelegt, dass im Flutbereich Maßnahmen zum Schutz berücksichtigt

³⁵ Vgl. Detail, „Hochwasserschutz in Hamburg: Niederhafen River Promenade von Zaha Hadid Architects“, Online unter: https://www.detail.de/de/de_de/hochwasserschutz-in-hamburg-niederhafen-river-promenade-von-zaha-hadid-architects-34608 (Stand 13.07.23).

³⁶ Vgl. Hafencity, „Die HafenCity und ihre Entwicklung in Zahlen“, Online unter: <https://www.hafencity.com/ueberblick/daten-fakten> (Stand 13.07.23).

werden. Gesetzt wurde dabei auf eine Erhöhung des gesamten Quartiers auf eine Höhe von 8 – 9 Metern.³⁷

Dabei setzen die Stadtplaner bei der Errichtung der HafenCity auf das Prinzip der Warften. Bei diesem Prinzip werden Gebäude in hochwassergefährdeten Gebieten auf aufgeschütteten Hügeln errichtet, um diese vor einem erhöhten Pegel zu schützen.

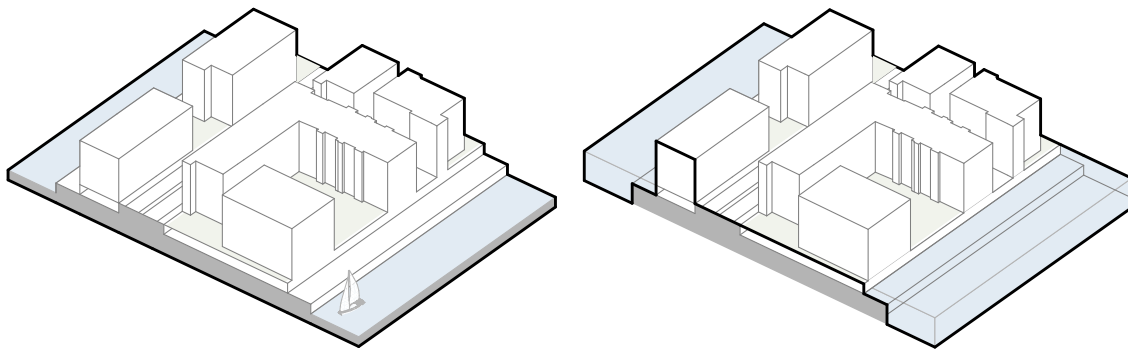


Abb.10: Hafencity; o.M

So befinden sich die die schützenswerten Bereiche wie Wohngebäude in den erhöhten Bereichen und Bereiche, die überflutet werden können, liegen tiefer. Hier sind beispielsweise Parkgaragen verortet. Aber auch Gastronomie ist entlang der Promenade im unteren Bereich angeordnet. Diese Bereiche können durch Schutzelemente wie Fluttore geschützt werden. Hinzu kommt in der HafenCity ein Erschließungssystem über höher gelegte Brücken, welche bei einem Hochwasserereignis die Verbindung zwischen Innenstadt und HafenCity gewährleisten.³⁸ Dadurch kann Hamburg auch für andere Städte mit direkter Anbindung an Hafenbereichen ein Vorbild sein, um ein Umdenken zum städtebaulichen Umgang mit Gefahren zu sein.

³⁷ Vgl. Hafencity, „Europas größtes innerstädtisches Stadtentwicklungsvorhaben als Modell für die neue nachhaltige europäische City am Wasser“, Online unter: <https://www.hafencity.com/ueberblick/ueber-die-hafencity> (Stand 13.07.23).

³⁸ Vgl. Prominski, Martin/ Stokman, Antje / Zeller, Susanne / Stimberg, Daniel / Voermanek, Hinnerk, Fluss.Raum.Entwerfen, Planungsstrategien für urbane Fließgewässer, Basel, Birkhäuser, 2012, S. 202f.

3.4 Umgang mit Hochwasser durch Starkregen – Beispiele

Neben den regelmäßigen Hochwasserereignissen an Flüssen und Küsten wächst die Gefahr durch starkregenbedingtes Hochwasser im urbanen Raum. Vermehrt kommt es durch diese Ereignisse zu neuen Problemen für den urbanen Raum. Überflutete Straßen, vollgelaufene Keller oder übertretende Flüsse sind nur einige Effekte dieser Ereignisse. Die Ursache für diese Entwicklung ist die zunehmende Versiegelung urbaner Räume durch zunehmende Bebauung und den Ausbau von Innenstädten.

Um mit diesen Ereignissen umzugehen, entwickeln Städte in Europa vermehrt Konzepte, um die Negativeffekte zu verlangsamen und Ihnen entgegenzuwirken. Dabei gehen Konzepte dahin über, Flächen für Retentionen zu schaffen, Gebäude der Ereignisse anzupassen oder die Entsiegelungen von Flächen voranzutreiben.

So arbeiten bereits europäische Städte wie Rotterdam oder Kopenhagen mit Konzepten zum Umgang mit urbanem Hochwasser. Ein Beispiel für die Integration und Doppelnutzung von Hochwasserschutzmaßnahmen befindet sich in der niederländischen Stadt Rotterdam. Rotterdam ist eine Hafenstadt an der Nordseeküste der Niederlande mit 664.071 Einwohnern (Stand: 1. Januar 2023).³⁹ Das Stadtgebiet erstreckt sich über eine Fläche von rund 217,6 km².⁴⁰ 1950 entstand an der heutigen Stelle der Stadt ein kleines Fischerdorf, welches sich im Laufe der letzten 70 Jahre zu einer Stadt mit dem heute größten Containerhafen Europas entwickelt hat.⁴¹ Durch ihre Nähe und die direkte Verbindung zur Nordsee ist auch Rotterdam zunehmend von

Hochwasserereignissen bedroht. Sowohl Küstenhochwasser als auch Hochwasserereignisse durch Starkregen, stellen dabei für die Stadt eine Bedrohung dar. Um mit Überflutungen dieser Art umzugehen, hat Rotterdam Maßnahmen ergriffen, welche Entlastung bringen sollen.

³⁹ Citypopulation, "Rotterdam", Online unter; http://www.citypopulation.de/de/netherlands/admin/zuid_holland/0599__rotterdam/ (Stand 25.08.2023)

⁴⁰ Citypopulation, "Rotterdam", Online unter; http://www.citypopulation.de/de/netherlands/admin/zuid_holland/0599__rotterdam/ (Stand 25.08.2023)

⁴¹ Deutsch-Niederländische-Gesellschaft Köln e. V., „Rotterdam – Niederlande“, Online unter: <https://www.stadt-koeln.de/artikel/05706/index.html> (Stand 22.08.2023)

Ein Beispiel dafür ist die Umgestaltung des Bentheimplein (siehe Abbildung 11). Hierbei handelt es sich um die Umnutzung eines alten urbanen Zwischenraumes in der Innenstadt von Rotterdam.



Abb.11: Bentheimplein Rotterdam

Dabei wurde in dem Platz drei tiefer gelegte Betonbecken errichtet, welche zur Doppelnutzung angedacht sind. Dabei sollen die drei Plätze, während einer Trockenperiode entweder als Tanzbühne, Skaterplatz oder als Basketball- und Fußballplatz genutzt werden. Bei einem Starkregenereignis dienen diese Becken als Retention- und Entwässerungsfläche der direkten Umgebung.⁴²

⁴² Vgl. Deutsche Bauzeitung, „Temporär geflutet“, Online unter: <https://www.db-bauzeitung.de/architektur/freiflaechengestaltung/temporaer-geflutet-de-urbanisten/#slider-intro-6> (Stand 13.07.23).

Wie Rotterdam hat auch Kopenhagen mit Fluthochwasser und Starkregenereignissen zu kämpfen. Um der zunehmenden Gefahr durch Überflutungen im Stadtraum entgegenzuwirken, hat die Stadt dafür Konzepte entwickelt, um in Zukunft besser mit diesen Ereignissen umzugehen. Aber auch neue Ideen zum Schutz vor Fluthochwasser finden in Kopenhagen Ihren Raum. Die Stadt hat 782.911 Einwohner und erstreckt sich über eine Fläche von 92.427.810 m² an der Ostseeküste Dänemarks.⁴³ Angesichts der geografischen Lage und der potenziellen Auswirkungen des Klimawandels hat Kopenhagen verschiedene Strategien entwickelt, um die Stadt widerstandsfähiger gegen Hochwasser zu machen. Dabei wird auf den Schutz vor Fluthochwasser und vor Starkregen gesetzt.

Ein Projekt ist dabei die künstliche Insel Lynetteholm vor Kopenhagen, welche zum Schutz der Stadt und der Schaffung eines neuen Stadtteiles dienen soll. „Die Gesamtfläche von Lynetteholm wird 275 Hektar betragen, und der Bau des Geländes wird in zwei Phasen unterteilt sein. 80 Mio. Tonnen Erdreich und 28 Mio. Kubikmeter Sand sollen für die künstliche Insel im Öresund aufgeschüttet werden. Später sollen 35.000 Menschen dort leben können.“⁴⁴ Dabei soll die Insel nach Ihrer Aufschüttung zuerst naturiert werden und im Folgenden teilweise bebaut werden. Lynetteholm soll dabei Teil des Hochwasserschutzes der Stadt werden, indem die Insel in der Hafengebucht Kopenhagens errichtet wird und somit den Zugang zum Meer verengt.⁴⁵



Abb.12: Lynetteholm Kopenhagen

⁴³ Vgl. København Kommune, „KØBENHAVNS KOMMUNES STATISTIKBANK“, Online unter: <https://kk.statistikbank.dk/statbank5a/default.asp?w=1536> (Stand 13.07.23).

⁴⁴ Vgl. Skand.Baunews, „Parlament gibt grünes Licht für Lynetteholm“, Online unter: <https://skandbaunews.e-ls.de/2021/06/09/lynetteholm-beschlossen/> (Stand 13.07.23).

⁴⁵ Vgl. Baunetz, „Nature first, Häuser später. Arkitema planen Inselaufschüttung vor Kopenhagen“, Online unter: https://www.baunetz.de/meldungen/Meldungen-Arkitema_planen_Inselaufschuetting_vor_Kopenhagen_7608304.html (Stand 13.07.23).

Doch auch das Problem durch Starkregen ist für Kopenhagen eine ernste Bedrohung. In einem Zeitraum zwischen 2010 – 2015 trafen die Stadt fünf Starkregenereignisse. Dabei fielen im Stadtgebiet Niederschlagsmengen mit bis zu 150 mm, wie am 02.07.11. So ist die eine Lösungsfindung für Dänemark ein wichtiges Ziel und ist Teil des Klimaanpassungsplans der Stadt Kopenhagen.

Dabei setzt die Stadt auf eine Kombination aus Maßnahmen. Grundsätzlich soll die Entsiegelung vorangebracht werden und die Begrünung des Stadtraumes damit einher gehen. Das hat zur Folge, dass Verkehrsflächen zurückgebaut werden und durch Grünflächen zur Versickerung. Hinzu kommen Rigolen unter der Oberfläche zum Abführen von Niederschlag in geeignete Gewässer. Weiterer Bestandteil der Maßnahmen sind das Tieferlegen von Platz und Grünbereichen als Retentionsflächen.⁴⁶

Durch diese Maßnahmen will die Stadt Kopenhagen sicherstellen, dass zukünftige Auswirkungen von Starkregenereignisse minimiert werden.



Abb.13: Schwammstadt Kopenhagen

⁴⁶ Vgl. Neulandschaften, „Kopenhagen: Vorreiter beim Thema Überflutungsvorsorge“ Online unter: <https://neulandschaft.de/artikel/kopenhagen-vorreiter-beim-thema-ueberflutungsvorsorge-3350> (Stand 13.07.23).

4. Analyse: Wuppertal und Bad Neuenahr-Ahrweiler: Hochwassergefährdung im urbanen Raum

Die Hochwasserereignisse der vergangenen Jahre zeigen die Brisanz dieses Themas und die resultierenden Auswirkungen für das Leben mit diesen starken Veränderungen. Deshalb ist es von entscheidender Bedeutung zu analysieren, welche Faktoren für ein solches Ereignis ausschlaggebend sind und welche Maßnahmen zu einer Minderung der Folgen beigetragen haben. Um klare Kenntnisse für die weitere Bearbeitung der Thematik zu gewinnen, wird im Folgenden der Analyse die Betrachtung von Hochwassergefährdung im urbanen Raum auf die durch das Hochwasser im Juli 2021 betroffenen Gebiete gelenkt. Explizit geht es dabei um das Ahrtal, sowie das Tal der Wupper. Hierbei soll ein Vergleich der beiden Gebiete und Städte stattfinden, um herauszufinden, ob eine Katastrophe, wie Sie im Ahrtal passiert ist, auch in Wuppertal passieren könnte.

Dabei wird auf das Ahrtal und das Tal der Wupper, mit dem Fokus auf Bad Neuenahr-Ahrweiler und Wuppertal eingegangen. Die Betrachtung Wuppertals und die Wupper sind dabei relevante Beispiele, weil diese in einer guten Vergleichbarkeit zu Bad Neuenahr-Ahrweiler und dem Ahrtal stehen. Es lassen sich hierbei bereits auf den ersten Blick Ähnlichkeiten hinsichtlich der Topografie, der Lage der Städte und der Größe des Einzugsgebietes erkennen.

Um zu einer klaren und fundierten Aussage der Thematik zu kommen, sollen im Verlauf der Analyse zuerst das Ahrtal sowie das Tal der Wupper näher betrachtet werden, um nach einem Gesamtüberblick den Fokus auf die Städte Wuppertal und Bad Neuenahr-Ahrweiler zu legen. Diese Gliederung der Analyse ist nötig, um wichtige regionalspezifische Erkenntnisse und Aspekte im Gesamtkontext besser herauszustellen und die damit verbundenen Auswirkungen auf die Städte explizit benennen zu können. Die Analyse beinhaltet dabei die Betrachtung der Fakten in Bezug auf die Täler und ihren Gewässern, die Betrachtung der Städte hinsichtlich ihrer Eigenschaften und den Vergleich der Hochwasserereignisse und ihrer Auswirkungen auf den urbanen Raum.

4.1 Geographischer Überblick

4.1.1 Ahrtal

Das Ahrtal liegt an der Grenze zwischen dem südlichen Nordrhein-Westfalen und dem nördlichen Rheinland-Pfalz und wird dabei von der Ahr durchquert. Auf einer Länge von 132 km umfasst das Einzugsgebiet der Ahr rund 898 km² und ca. 100.000 Einwohnern. Auf ihrem Weg durch das Tal wird die Ahr dabei von zahlreichen Nebenflüssen gespeist.⁴⁷ Die Quelle der Ahr entspringt auf 474 Höhenmetern in der Stadt Blankenheim in der nordrhein-westfälischen Eifel.⁴⁸ Der mittlere Wasserstand liegt dabei an den Pegelmessständen Altenahr bei 78 cm und an der Pegelmessstelle Bad Bodendorf bei 85 cm.⁴⁹

Der Flussverlauf zeichnet sich in seiner gesamten Fließrichtung durch einige Flussschleifen aus, welche in Abhängigkeit zu der topografischen Voraussetzung entstanden sind. Hinzu kommen in weiten Teilen des Ahrtales die Kombination aus schmaler Talsohle und Steilhängen entlang des Flussverlaufes. Der Oberlauf der Ahr mit seiner räumlichen Umgebung ist dabei stark von den topografischen Unterschieden geprägt, während der Unterlauf durch eine weite Öffnung des Tales und abflachenden Hügeln in Richtung der Rheinebene bestimmt wird. Geologisch gesehen gehört das Ahrtal zum Rheinischen Schiefergebirge, welches prägend für die Bodenbeschaffenheit der Umgebung ist.⁵⁰

Das Landschaftsbild des Ahrtales wird besonderes im Oberlauf der Ahr im Bereich der Dörfer Müsch und Dernau durch das Ahrengtal geprägt. Weiter Flussabwärts zwischen Kreuzberg und Rech zeichnet sich zudem die Landschaft durch steile Felsen aus. Weiter flussabwärts läuft das Tal durch eine circa einen Kilometer breite Talsohle hin zum Rhein aus. Aber auch die Seitentäler bieten durch die topografischen Gegebenheiten ein ähnliches Bild wie im Haupttal und sind auch hier durch enge und steilen Seitenflanken eingerahmt. Der höchste Punkt entlang des Ahrtals ist der Aremberg, welcher auf einer Höhe von 623 m ü. NN liegt.⁵¹ Das Ahrtal ist für seinen

⁴⁷ Vgl. Landtag Rheinland-Pfalz, „Anhörverfahren der Enquete-Kommission 18/1 „Zukunftsstrategien zur Katastrophenvorsorge“ zum Thema „Hochwasserrisikomanagement, Hochwassermeldesysteme, Modellierung und Pegelstandsmessungen, Risikobewusstsein“ Online unter: <https://dokumente.landtag.rlp.de/landtag/vorlagen/1-67-18.pdf> (Stand 13.07.23).

⁴⁸ Vgl. Ahrtal, „Ahrquelle“, Online unter: <https://www.ahrtaal.de/pois/ahrquelle/poi.html#> (Stand: 08.08.23).

⁴⁹ Vgl. Landesamt für Umwelt, Hochwasservorhersagedienst Rheinland-Pfalz, Online unter: <https://www.hochwasser.rlp.de> (Stand 13.07.23).

⁵⁰ Vgl. Kreis Ahrweiler, „die Geologie unserer Heimat und ihre wirtschaftliche Bedeutung“ Online unter: <https://relaunch.kreis-ahrweiler.de/kvar/VT/hjb1953/hjb1953.7.htm> (Stand 13.07.23).

⁵¹ Vgl. Kultur. Landschaft. Digital., „Ahrtal. Historische Kulturlandschaft (3.1)“ Online unter: <https://www.kuladig.de/Objektansicht/KLD-290221> (Stand 13.07.23).

Rotweinanbau bekannt und gehört im Vergleich mit seinen 562 Hektar Rebfläche zu den kleineren Weinanbaugebieten Deutschlands. Durch klimatisch gute Bedingungen wurden bereits zur Zeit der Römer die ersten Weinreben im Tal angebaut.⁵²

Die Dörfer des Ahrtales sind dem dünn besiedelten und ländlichen Raum zuzuordnen. Dabei ist die Region durch kleine Siedlungen und Dörfer geprägt, welche eine überwiegend kompakte Siedlungsstruktur aus freistehenden Gebäuden mit niedriger Geschossigkeit aufweisen. Die Gebäude bestehen größtenteils aus traditionellen Fachwerkhäusern mit regionaltypischer Architektur. Die Bebauung orientiert sich meistens im Talbereich entlang der zentralen Erschließungsstraße sowie der Ahr, welche in Kombination eine zentrale Achse und Begrenzung der Dorfstruktur darstellen. Geprägt wird dabei das Siedlungsbild durch die geografischen Gegebenheiten. Durch die steilen Hänge ist eine Bebauung nur an der Talsohle entlang des Flusses möglich. Auch die umliegenden landwirtschaftlichen Flächen des Weinbaus und Waldgebiete in den oberen Bereichen der Hänge beeinflussen den urbanen Raum.

Eine Ausnahme bildet dabei die Stadt Bad Neuenahr-Ahrweiler, welche sowohl die einwohnerstärkste als auch flächenmäßig größte Stadt entlang der Ahr ist. Hier weitet sich das Ahrtal zum Rhein hin und das Stadtgebiet erstreckt sich überwiegend auf einem flachen, weitläufigen Gebiet beiderseits des Flusses.

4.1.2 Tal der Wupper

Das Tal der Wupper befindet sich im mittleren Nordrhein-Westfalen zwischen dem Rhein und dem Bergischen Land und wird dabei von dem Fluss Wupper durchflossen. Auch dieses Gebiet ist – wie auch das Ahrtal – ein Teil des Rheinischen Schiefergebirges.

Die Wupper, welche auf den ersten Kilometern Wipper heißt, entspringt in einem Quellgebiet aus circa 27-37 kleineren Quellen auf einer Höhe von 440 Metern über dem Meeresspiegel. Die Quelle der Wupper liegt nahe des Marienheider Ortes Börlinghausen im Oberbergischen Kreis, unweit der Grenze zum Sauerland und

⁵² Vgl. Deutsches Weininstitut, „Paradies für Genießer“, Online unter: <https://www.deutscheweine.de/tourismus/in-den-anbaugebieten/ahr/das-anbaugebiet/> (Stand 13.07.23).

mündet nach einer Länge von 115 km in den Rhein. Dabei überwindet die Wupper 404 Höhenmeter und wird in einem Einzugsgebiet von rund 813 km² von circa einer Million Menschen bewohnt.⁵³ Entlang des Flusslaufes der Wupper liegen zahlreiche Großstädte und urbane Räume. Dazu gehören die Städte Wuppertal, Solingen, Remscheid und Leverkusen. Dabei ist Wuppertal die erste Großstadt im Verlauf des Flusses, während Leverkusen am Ende des Flussverlaufs nahe der Mündung in den Rhein liegt.

Prägend für das charakteristische Bild des Tales sind hierbei seitlich anlaufende Hügelbereiche, welche entlang eines unterschiedlich breiten Talverlaufs führen.⁵⁴ Geprägt wird das Tal der Wupper am Oberlauf durch eine bergige Landschaft mit engen Tälern. Dabei zeichnet sich der Oberlauf der Wupper durch schwach strukturierte Bebauung und Grünlandbereiche des Uferbereiches aus. Lediglich im urbanen Raum der Städte Wipperfürth und Hückeswagen ist das Bild der Wupper durch eine verstärkte bauliche Struktur geprägt. Ab dem Wuppertaler Stadtteil Beyenburg mit seinem gleichnamigen Stausee beginnt der Unterlauf der Wupper.

Vor dem Wuppertaler Stadtgebiet beginnt sich das Tal der Wupper zu verbreitern.

Das Ufer der Wupper bleibt bis zum Stadtgebiet Wuppertals weitgehend naturbelassen und unverbaut und wird innerhalb des Stadtgebietes durch seitliche Mauern sowie einer direkten Bebauung des Ufers bestimmt. Des Weiteren wird die Wupper im Wuppertaler Stadtgebiet auf einer Länge von 10 km von der Schwebbahn überspannt, welche zentrales öffentliches Verkehrsmittel der Stadt ist.⁵⁵

Nach dem Stadtgebiet Wuppertals verengt sich das Tal der Wupper wieder und fließt ab in einen verbreiterten Talbereich Richtung Solingen. In der Vergangenheit wurde die Wupper bis ins 16. Jahrhundert hinein zum Fischen und zum Betrieb von Mühlen, Schleifkotten sowie Hammerschmieden genutzt. Die Wupper und Ihre Nebenflüsse zählten dabei in einem Zeitraum von 1300 – 1900 rund 200 Wasserradbetriebe. 1527 erfolgte durch den Herzog von Berg die Erteilung des Rechts zur Garnbleichung in den Städte Barmen und Elberfeld, was die Nutzung der Wupper als Industriegewässer einleitete.

⁵³ Vgl. Wupperverband, „Die Wupper“ Online unter: <https://www.wupperverband.de/service/wissen-und-lernen/themen/die-wupper> (Stand 13.07.23).

⁵⁴ Vgl. Kultur. Landschaft. Digital., „Landesbedeutsamer Kulturlandschaftsbereich Tal der Wupper (KLB 20.04)

⁵⁴ Online unter: <https://www.kuladig.de/Objektansicht/A-EK-20080730-0019> (Stand 13.07.23).

⁵⁵ Vgl. Wupperverband, „Die Wupper“ Online unter: <https://www.wupperverband.de/service/wissen-und-lernen/themen/die-wupper> (Stand 13.07.23).

Für mehr als 100 Jahre nutzte die Industrie die Wupper zur Entsorgung von Färbemitteln, was zu Geruchsbelästigung sowie zahlreichen Epidemien führte.⁵⁶

Zusätzlich führte die Verunreinigung zur Entstehung von Schlamm, welcher infolgedessen Wehre verstopfte und zu Überschwemmungen bei stärkerem Niederschlag führte. Für die Unterhaltung des Gewässers ist für den gesamten Flusslauf der Wupper der Wupperverband verantwortlich, welcher zusätzlich 14 Talsperren sowie ein Netz aus 2.300 Kilometern Flüssen und Bächen versorgt. Die Talsperren dienen dabei nicht nur der Rückhaltung des Fließgewässers, sondern auch der Trinkwasserversorgung sowie dem Energiegewinn durch Wasserkraft.⁵⁷

4.1.3 Bad Neuenahr-Ahrweiler

Bad Neuenahr-Ahrweiler liegt im rheinland-pfälzischen Ahrtal, nahe der Mündung der Ahr in den Rhein. Die Stadt erstreckt sich über eine Fläche von 63,39 km² von der mit einem Anteil von 0,8 % = 0,49 km² Gewässer sind. Mit einer Einwohnerzahl von 27.743 Einwohnern (Stand 31.12.2021) ist Bad Neuenahr-Ahrweiler die bevölkerungsreichste Stadt des Tales. Über die Stadt verteilt befinden sich rund 6371 Gebäude.⁵⁸

Die Stadt ist Sitz des Landkreises Ahrweiler, welcher insgesamt aus 70 Ortsgemeinden besteht.⁵⁹

Entstanden ist die Stadt im am 07.06.1969 aus den beiden bis dahin selbstständigen Städten Bad Neuenahr und Ahrweiler.⁶⁰ Die Geschichte Bad Neuenahr-Ahrweilers reicht bis in die Zeit der Römer zurück. Sie waren jene, welche den Weinanbau in das Ahrtal brachten.⁶¹ Noch heute Zeugen Überreste einer „Villa Rustica“, welche man 1980 bei Bauarbeiten fand, von der Existenz der Römer im Ahrtal.

Im Jahr 1248 wurde der Stadt Ahrweiler das Stadtrecht zugesprochen, was die Errichtung einer Stadtmauer mit vier Stadttoren mit sich brachte, welche heute noch

⁵⁶ Vgl. Wuppertal, „Vom Hinterhof zur Lebensader Wupper“ Online unter: <https://www.wuppertal.de/rathaus-buergerservice/umweltschutz/wasser/102370100000153783.php> (Stand 13.07.23).

⁵⁷ Vgl. Wupperverband, „Über uns“ Online unter: <https://www.wupperverband.de/ueber-uns> (Stand 13.07.23).

⁵⁸ Vgl. Statistisches Landesamt, „Mein Dorf, meine Stadt“ Online unter: <http://www.infothek.statistik.rlp.de/MeineHeimat/content.aspx?id=103&g=0713100007&l=3&tp=14335> (Stand 13.07.23).

⁵⁹ Vgl. Kreisverwaltung Ahrweiler, „Zahlen, Daten und Fakten“ Online unter: <https://kreis-ahrweiler.de/landkreis/zahlen-daten-und-fakten/> (Stand 13.07.23).

⁶⁰ Vgl. WikiAw, „Bad Neuenahr-Ahrweiler“ Online unter: https://www.aw-wiki.de/index.php/Bad_Neuenahr-Ahrweiler#Chronik (Stand 13.07.23).

⁶¹ Vgl. Deutsches Weininstitut, „Paradies für Genießer“, Online unter: <https://www.deutscheweine.de/tourismus/in-den-anbaugebieten/ahr/das-anbaugebiet/> (Stand 13.07.23).

vollständig erhalten ist. In der Folge des zweiten Weltkrieges wurde eines der Tore zerstört und im Nachgang wieder errichtet.⁶²

Die Stadt liegt am Ende des Ahrtales in Richtung des Rheines. Durchflossen wird die Stadt dabei von der Ahr, welche von Westen aus, über Dernau und nach dem Stadtgebiet in Richtung Linz abfließt. Bad Neuenahr-Ahrweiler ist dabei nah entlang des Ufers errichtet. So befinden sich zahlreiche Gebäude und Wohngebiete sowie Teile des Innenstadtbereiches in direkter Nähe zum Flussbett. Teilweise ist die Bebauung nur durch eine Wiese zur Ahr getrennt oder bildet die direkte Flusslinie. Ein Beispiel dafür ist das Kurhaus, welches den direkten Uferbereich der Ahr markiert. Aber auch Wohngebiete im Westen der Stadt, die mit einem Abstand von circa 20 Metern am Ufer der Ahr erbaut sind. Dabei ergibt sich zwischen Flussbett und umgebender Bebauung lediglich ein Höhenunterschied von 2,6 Metern.

Die Uferlinie geht dabei in einem flachen Verlauf in den urbanen Raum über und wird an dieser Stelle durch begrünte Flächen markiert.

Die historischen Stadtkerne der Stadt hingegen befinden sich im Nordwesten des Stadtgebietes, mit einer Entfernung von circa. 90 Metern zum Flussbett der Ahr.

Betrachtet man Abbildung 14 Und 15 so ist der dem historischen Flusslaufe der Ahr im Stadtgebiet von Bad Neuenahr-Ahrweiler zu erkennen (siehe Abb. 14).

⁶² Vgl. Kultur Geschichten Digital, „2. SONNTAGSSPAZIERGANG: AHRWEILER, Online unter: <https://tour-de-kultur.de/2016/06/12/2-sonntagsspaziergang-ahrweiler/> (Stand 13.07.23).



Abb.14: Bad Neuenahr-Ahrweiler heute; M 1:20000

In Abbildung 15 ist der Verlauf über den heutigen Flusslauf gelegt und in Abbildung 16. Ist der historische Flusslauf inklusive seiner damaligen Bebauung zu erkennen So

wird ersichtlich, dass der historische Fluslauf von seiner heutigen Form und Ausdehnung stark abweicht.

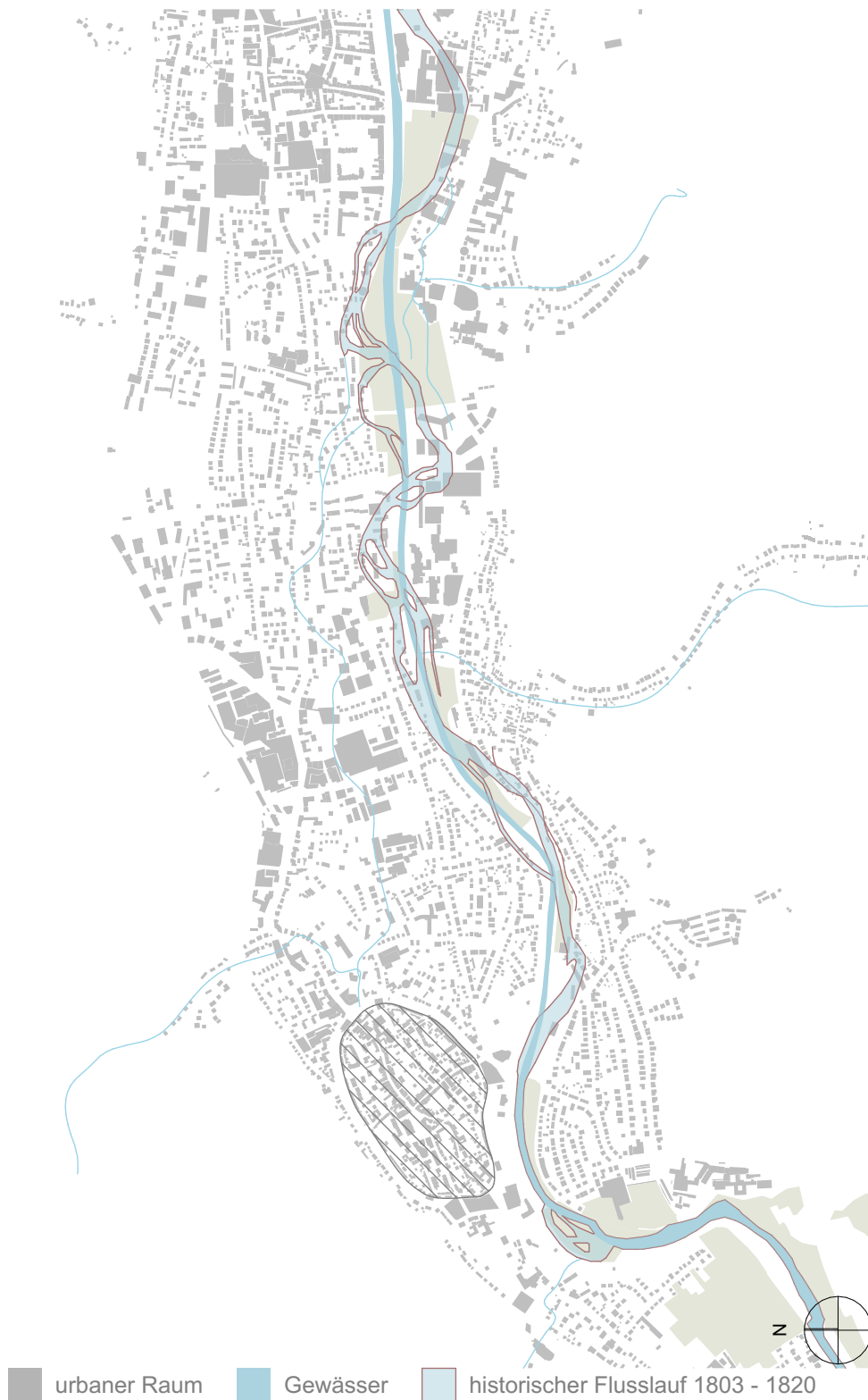


Abb.15: Bad Neuenahr-Ahrweiler historischer Fluslauf 1803 - 1820 ; M 1:20000



Abb.16: Bad Neuenahr-Ahrweiler 1803 - 1820; M 1:20000

Im Verlauf der Zeit wurde dieser an einigen Stellen begradigt und Nebenarme sowie Auenbereich zu einem Fließgewässer vereint.

Besonders im östlichen Teil der Stadt sind diese markanten Veränderungen sichtbar. In Bezug auf die Ausprägung des Tales im Bereich Bad Neuenahr-Ahrweiler lässt sich sagen das sich das Tal an dieser Stelle von den anderen Gebieten des Ober- und

Mittellaufs unterscheidet. War die Talstruktur dort noch durch Steilhänge und nur sehr schmale Talsohlen geprägt, so ist dieser Bereich in seiner Ausdehnung weitläufiger. Zum Beginn des Stadtgebietes öffnet sich das enge Tal und flacht zunehmend hin zum Rhein ab. Geografisch gesehen liegt die Stadt im breitesten Bereich des Ahrtales. Durch die Öffnung des Ahrtales zum Rhein hin und die damit verbundene Verbreiterung der Talsohle, konnte sich in das bebaute Stadtgebiet über die Zeit auf eine Breite von bis zu 1,2 km ausbreiten. In der oben beschriebenen Grafik ist dabei ein Ausschnitt von 2,4 km dargestellt. Hierbei liegt der Höhenunterschied im gezeigten Ausschnitt bei 125 Metern zwischen Talsohle und Hügel. Wie im überhöhten Schnitt (siehe Abb. 17) zu erkennen ist, ist lediglich der Bereich der breiten Talsohle durch die Stadtbebauung geprägt. Die hänge der nördlichen und südlichen Flanken des Tales sind vorwiegend durch Natur- und Grünraum geprägt.

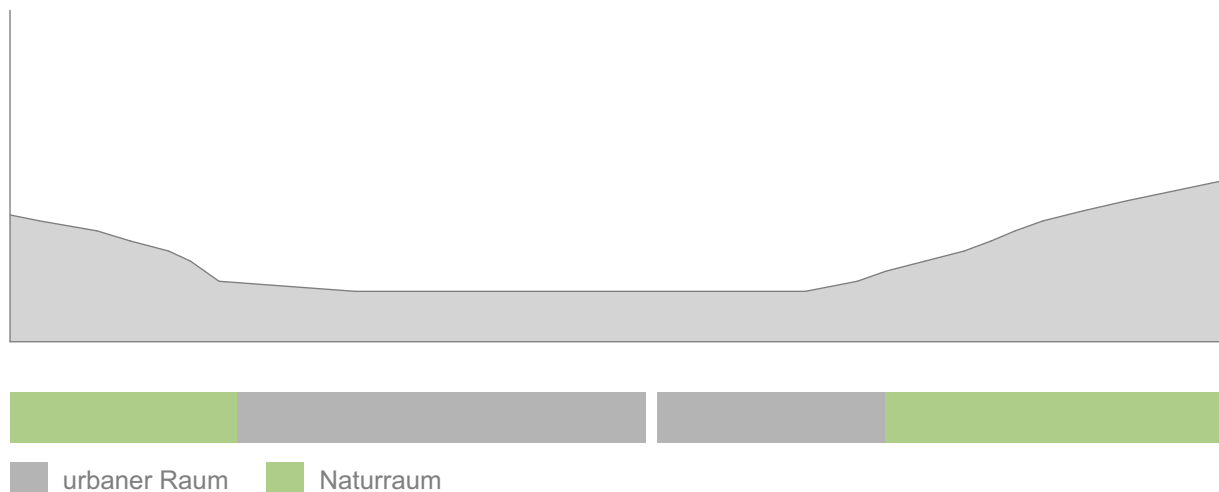


Abb.17: Überhöhungsschnitt Bad Neuenahr-Ahrweiler 2023; M 1:15000

4.1.4 Wuppertal

Die Stadt Wuppertal liegt im Bergischen Land zwischen dem Ruhrgebiet im Norden, dem Sauerland im Osten und dem Rheinland im Westen. Die Stadt hat 365.893 Einwohner (Stand: 31.03.2023) und erstreckt sich über eine Fläche von 168,41 km².⁶³ Das Stadtbild Wuppertals wird stark durch die stark abfallenden Hänge zur Wupper geprägt. So erstrecken sich weite Teile der Stadt von der Talsohle entlang der Wupper über die Talflanken bis hoch auf die oberen Hügelbereiche des Tales. Dabei liegt der

⁶³ Vgl. Stadt Wuppertal, „Daten und Fakten“, Online unter: https://www.wuppertal.de/wirtschaft-stadtentwicklung/daten_fakten/index.php (Stand 13.07.23).

Höhenunterschied innerhalb des Stadtgebietes bei 250 Metern. Der tiefste Punkt liegt bei 100 Metern über NN und der höchste Punkt bei 350 Metern über NN.⁶⁴

Im historischen Kontext betrachtet ist Wuppertal durch den Zusammenschluss der Städte Barmen, Elberfeld, Cronenberg, Ronsdorf und Vohwinkel im Jahr 1929 entstanden. Den Grundstein für die wirtschaftliche Entwicklung der Stadt wurde wie bereits erwähnt im Jahr 1527 gelegt, als den Städten Barmen und Elberfeld die Garnbleichung erlaubt wurde. Dies beinhaltete das Recht zum Bleichen und Verkaufen von Garn. Daraus entstand die Textilindustrie im Tal, welcher im Laufe der Zeit die Eisen- und Metallverarbeitung, Chemie- und Elektroindustrie, als auch der Maschinenbau und die Automobil-Zulieferindustrie folgten. So wurden Barmen und Elberfeld durch die Industrialisierung zu einem wichtigen Wirtschaftszentrum der Region. Dies hatte jedoch auch soziale Probleme und Umweltschäden zur Folge. Nach dem Ersten Weltkrieg und mit Beendigung der Besetzung durch Frankreich wurde im Zuge der Neuordnung des Rheinlands die Stadt Wuppertal gegründet. Während des zweiten Weltkrieges wurden zahlreiche historische Gebäude im Stadtgebiet zerstört. Der Fokus der Zerstörung lag dabei auf den Zentren von Barmen und Elberfeld.⁶⁵

Zu den prägendsten Wahrzeichen der Stadt gehört sei 1901 die Wuppertaler Schwebebahn, welche auf einer Strecke von 13,3 Kilometer größtenteils über dem Flussbett der Wupper errichtet ist und mit seinen 20 Haltestellen das Bild des Wupperraums maßgeblich mitbestimmt.⁶⁶

Bei der näheren Betrachtung des Stadtgebietes, wird der Fokus im Folgenden auf den Bereich der Innenstadt gelegt. Geprägt ist das Stadtbild entlang der Wupper durch eine enge Bebauung mit hoher Geschossigkeit. Häufig handelt sich hierbei um Mehrfamilienhäuser, Bürogebäude sowie Industriegebäude, wie beispielsweise das Bayergelände. Im direkten Innenstadtbereich in der Nähe zur Wupper ist zusätzlich der Einzelhandel im Erdgeschossbereich präsent. Prägend in diesem Bereich sind der Durchgangsbereich zwischen dem Hauptbahnhof auf südlicher Seite des Wupperufers und dem Innenstadtbereich auf nördlicher Seite. Dabei umfasst das Gebiet auch Großbauten wie beispielsweise die City Arkaden, welche in direkter Nähe zur Wupper positioniert sind. Hinzu kommt ein hoher Grad an Versiegelung entlang der Wupper.

⁶⁴ Vgl. Stadt Wuppertal, „Daten und Fakten“, Online unter: https://www.wuppertal.de/wirtschaft-stadtentwicklung/daten_fakten/index.php (Stand 13.07.23).

⁶⁵ Vgl. Museum Industriekultur Wuppertal, „Eine kurze Stadtchronik“ Online unter: <https://www.mi-wuppertal.de/stadtarchiv/stadtgeschichte> (Stand 13.07.23).

⁶⁶ Vgl. Stadt Wuppertal, „Hilfe nach dem Hochwasser“ Online unter: <https://www.wuppertal.de/presse/meldungen/meldungen-2021/juli21/hochwasser-linksammlung.php> (Stand 13.07.23).

Im Stadtraum ist der Fluss gefasst durch Mauern, welche den Abschluss der Wupper hin zum Stadtraum bilden.



Abb.18: Wuppertal 2023; M 1:20000

Der Höhenunterschied zwischen Flussbett und dem urbanen Raum beträgt circa 3 Meter.⁶⁷ Dabei liegt der Pegel bei 37,4 cm und einem Abfluss von 8,82 m³/s (Stand 05.08.23).⁶⁸

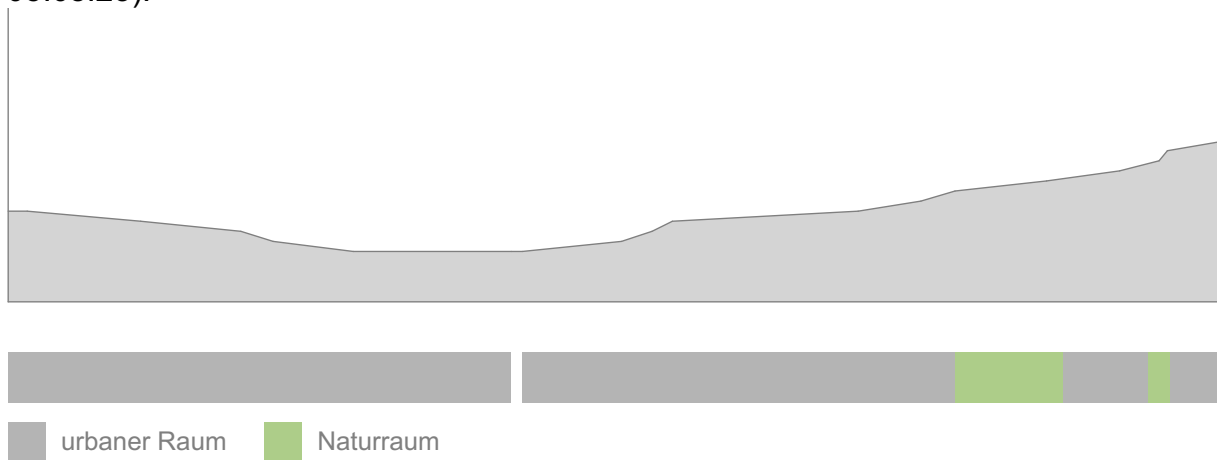


Abb.19: Überhöhungsschnitt Wuppertal 2023; M 1:15000

In Bezug auf den Talquerschnitt ist zu erkennen, dass der Talsohlenbereich recht schmal ist. So misst der ebene Bereich eine Breite von circa 335 Metern. Im gewählten Ausschnitt von 2,4 km liegt der Höhenunterschied zwischen Talsohle und Hügel bei circa 110 Metern. Jedoch zieht sich der urbane Raum der Stadt weit über die Talsohle bis in die Hanglagen hinauf. Verhältnismäßig wenig Naturraum ist im Stadtgebiet vorhanden. Dies zeugt von einem hohen Grad an Versiegelung auch im Hangbereich.

4.2 Das Flutereignis 2021

4.2.1 Ahrtal und Bad Neuenahr-Ahrweiler – Beschreibung der Ereignisse

Die Flutkatastrophe, die sich im Juli 2021 im Ahrtal ereignete, stellt ein Beispiel für die verheerenden Auswirkungen von Hochwasser dar und verdeutlicht die dringende Notwendigkeit eines effektiven Hochwasserschutzes sowie nützlichen Konzepten. Infolge einer Verkettung verschiedenster Ereignisse kam es zu massiven Überschwemmungen, die zu schweren Schäden an Infrastruktur, Wohngebieten und menschlichem Leben führten. „Innerhalb von 24 Stunden wurden in Teilen von Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen Regenmengen von bis zu 150 Litern pro

⁶⁷ Interview mit Daniel Heinenberg, Wupperverband, geführt von Tom Erik Böhm, Mettmann, 21.07.23.

⁶⁸ Vgl. Wupperverband Hochwasserportal, Messdaten, Online unter: <https://hochwasserportal.wupperverband.de/Pegel/Kluserbrücke/#> (Stand 13.07.23).

Quadratmeter gemessen. Im gesamten Einzugsgebiet der Ahr fielen pro Quadratmeter fast 95 Liter Regen innerhalb von 24 Stunden.“⁶⁹ Im Vergleich dazu fielen seit 1990 im Ahrtalgebiet im Monat Juli nicht mehr als 70 Liter pro Quadratmeter. Hinzu kamen Faktoren, welche die Folgen verstärkten. Die hohen Niederschlagsmengen trafen auf die durch vorherige Regenereignisse gesättigte Böden, welche das Wasser nicht mehr aufnehmen konnten, aber auch die Versiegelung von Flächen und Bebauung von Retentionsflächen. Ein weiterer Faktor sind die topografischen Gegebenheiten.

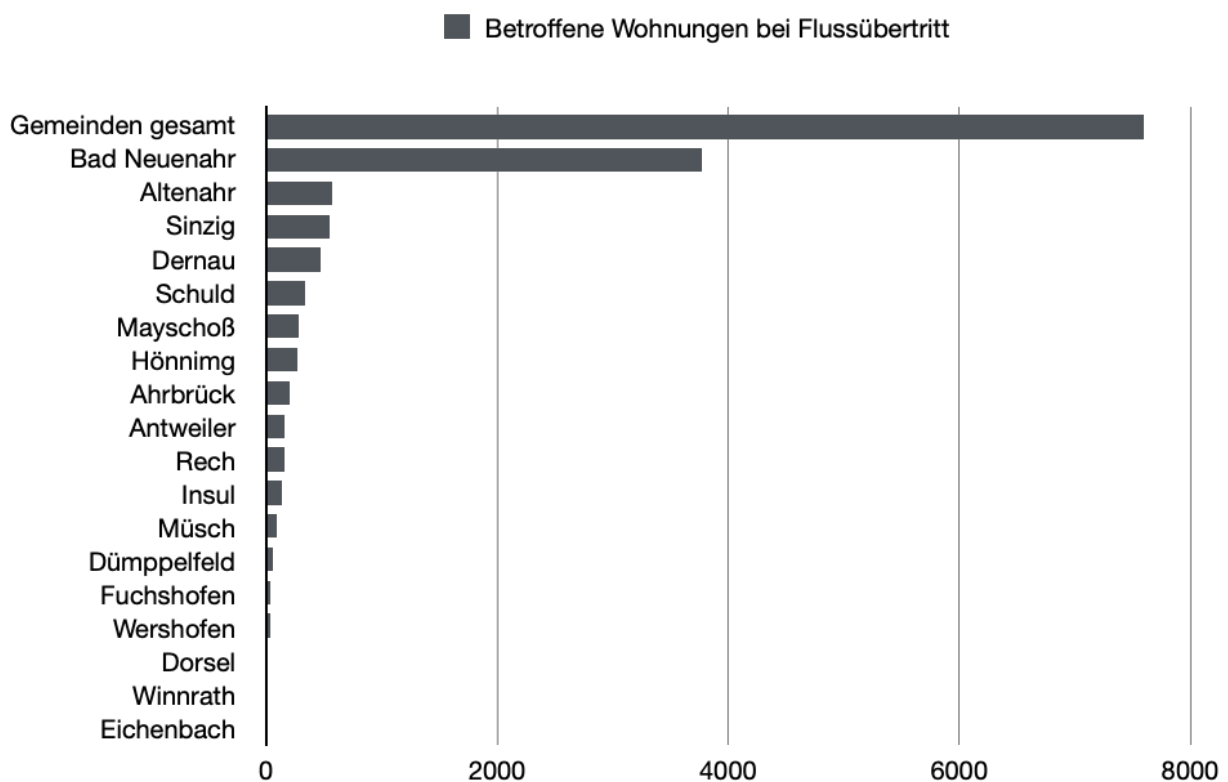


Abb.20: Hochwasserbetroffene Wohnungen

In der Folge der Flutkatastrophe vom 14. und 15. Juli 2021, sind insgesamt 7594 Wohnungen von der Flut getroffen worden. Mit insgesamt 3771 betroffenen Wohnungen, hat Bad Neuenahr den höchsten Schaden erleiden müssen. Das spiegelt sich auch in der Zahl der geschädigten Personen wider. Von 14.716 betroffenen Personen leben allein 6.911 Betroffene in Bad Neuenahr-Ahrweiler. In Mayschoß waren 277 Wohnungen betroffen. Von den Rund 1.100 Einwohnern des Dorfes sind

⁶⁹ Vgl. Bundesministerium des Inneren und für Heimat, „Bericht zur Hochwasserkatastrophe 2021“ Online unter: https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/veroeffentlichungen/2022/abschlussbericht-hochwasserkatastrophe.pdf?__blob=publicationFile&v=1 (Stand 13.07.23).

527 betroffen gewesen.⁷⁰ Während des Hochwasserereignisses am 14. und 15. Juli, erreichte das Hochwasser entlang des Ahrtales verschiedene Pegelstände. In Altenahr am Oberlauf des Flusses lag der höchste Messwert am 14.07.2021 um circa 22:00 bei 1000 cm und Bad Bodendorf am Unterlauf der Ahr am 15.07.2021 um 4:30 bei 480 cm.⁷¹ Im Vergleich liegt der Normalpegel der Ahr bei Rund 50 cm.⁷²

Die Entwicklung der Pegelstände an den beiden ausgewählten Pegelmessstationen gibt dabei einen zusätzlichen Hinweis über den Verlauf der Ereignisse. Betrachtet wird dabei zuerst der Pegelstand am Oberlauf der Ahr in Altenahr. Zum Beginn der Messung um 00:00 am 14.07.21 betrug der Pegel bereits 87 cm. Dies ist bereits ein Anstieg des Pegels im Vergleich zum Normalpegel von 50 cm. Im Verlauf der nächsten Stunden ist ein stetiger Anstieg des Pegels zu registrieren. Um 07:00 wurde die Marke von 101 cm geknackt. Gegen 16:30 stand das Wasser bereits auf einer Höhe von 200 cm. In diesem Zeitraum erhöhte sich der Pegel jede 15 min um rund 9 cm. Um 20:15 am 14.07.21 versagte die Pegelmessung und blieb bei 505 cm stehen. Zuletzt war hier der Anstieg des Pegels, gemessen in einem Zeitraum von 15 Minuten, bei 40 cm. Zu erkennen ist also im Verlauf ein exponentielles Wachstum der Pegelstände.

Der zweite Pegelmessstand liegt in Bad Bodendorf und legt folgende Daten zu Grunde. Auch hier beginnt der Messzeitraum am 14.07.21 um 00:00 Uhr. Zu diesem Zeitpunkt lag der Pegel bei 111 cm. Um 07:00 Uhr war lediglich ein Anstieg um 3 cm auf 114 cm zu verzeichnen. Im weiteren Verlauf des Tages stieg der Pegel stetig. Um 16:30 Uhr hatte der Pegel einen Messstand von 163 cm erreicht. Die Entwicklung des Pegelstandes liegt hier bei circa 3 cm pro 15 min. Um 20:15 Uhr erreichte die Ahr in Bad Bodendorf eine Höhe von 232 cm mit einem 15-minütigen Anstieg von 6 cm.

Die Messung dieser Pegelstelle reicht bis 03:15 Uhr am 15.07.21. Hier endet die Messung bei einem Stand von 468 cm. Hier lag die Pegelsteigerung alle 15 Minuten bei rund 8-10 cm.

⁷⁰ Vgl. Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, „Modellrechnungen: Rund ein Viertel der Bevölkerung und mehr als 800 Betriebe in unmittelbarer Nähe zu Ahr“ Online unter: https://www.statistik.rlp.de/no_cache/de/gesellschaft-staat/bevoelkerung-und-gebiet/pressemitteilungen/einzelansicht/news/detail/News/3293/ (Stand 13.07.23).

⁷¹ Vgl. Landesamt für Umwelt Rheinland Pfalz, „Hochwasser im Juli 2021“, Online unter: https://wasserportal.rlp-umwelt.de/servlet/is/8122/Hochwasser_im_Juli2021.pdf?command=downloadContent&filename=Hochwasser_im_Juli2021.pdf (Stand 13.07.23).

⁷² Vgl. Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz, Pegel Ahr, Online unter: <https://www.hochwasser.rlp.de/flussgebiet/ahr/altenahr> (Stand 13.07.23).

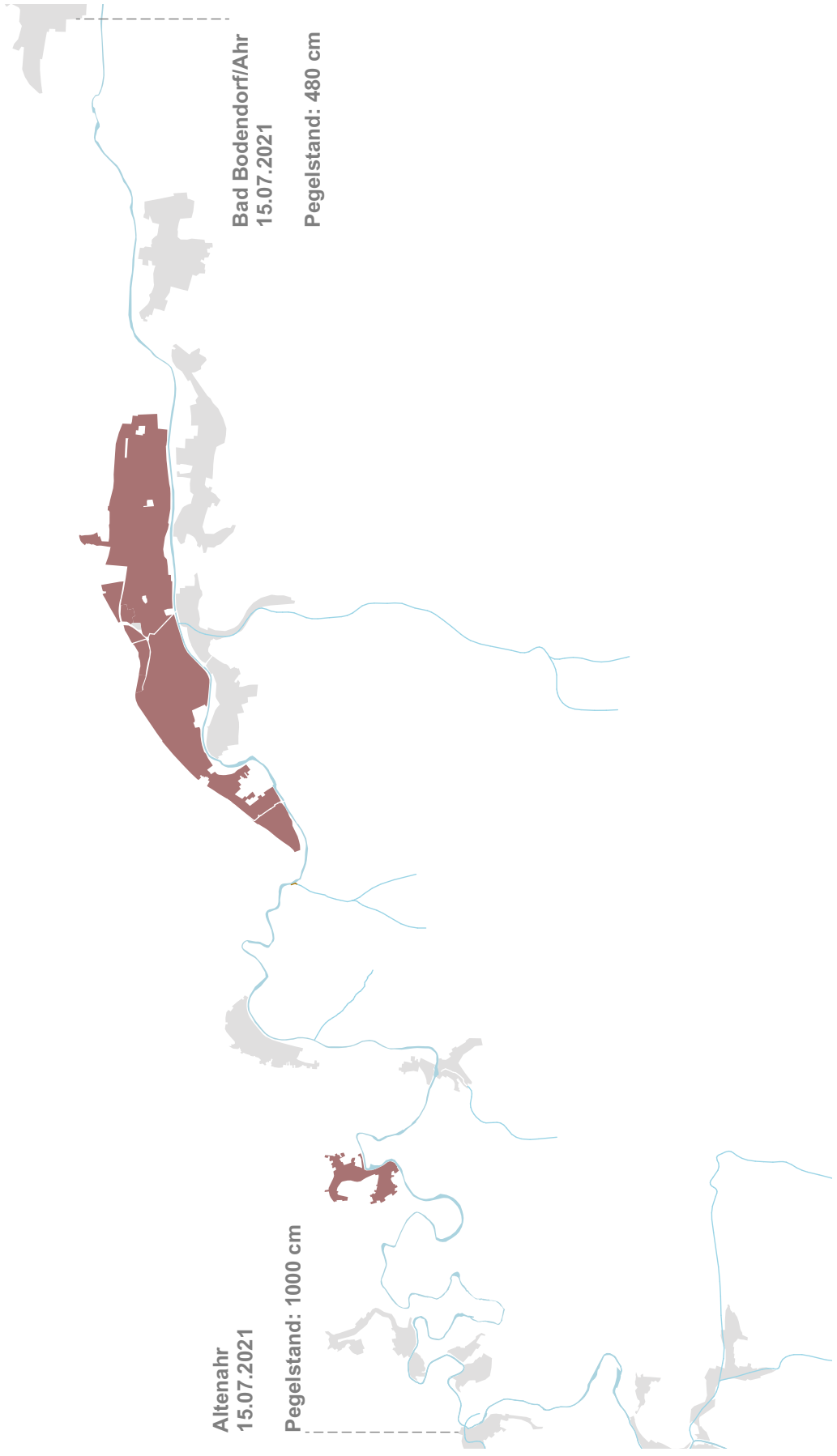


Abb.21: Pegelüberblick Ahrtal 2021; M 1:75000

Diese Steigerungsrate lässt sich maßgeblich auf die Topografie der Umgebung zurückführen. Während in Altenahr die breiteste Stelle der Talsohle nur rund 280 Meter misst und dabei seitlich von Hügeln mit einer Höhe von bis zu 174 Metern umgeben ist, liegt die Talsohlenausdehnung in Bad Bodendorf am Unterlauf der Ahr bei rund 1,36 km.⁷³

Diese topografischen Unterschiede haben bereits zur Folge, dass Abflüsse aus den Umgebungen und den Talflanken die Pegelstände entlang der Talsohle unterschiedlich stark prägen und den Pegel damit schon maßgeblich mitbestimmen. So kam es entlang der Ahr zu unterschiedlichen Schadenslagen. Diese reichen von infrastrukturellen Schäden über Zerstörung an Wohngebäuden bis hin zu leichteren Vegetationsschäden.

Ein Beispiel dafür ist die kleine Gemeinde Mayschoß am Mittellauf der Ahr. Hier traten vermehrt Beschädigungen an den Ufernahen Gebäuden auf. Mayschoß gehört zur Verbandsgemeinde Altenahr und liegt unweit der Stadt Bad Neuenahr-Ahrweiler. Sie gehört mit 966 Einwohnern von 11471 (Stand: Stand 31.12.2018) der gesamten Verbandsgemeinde Altenahr zu den kleineren Dörfern. Wie auch im restlichen Ahrtal ist der Weinanbau im Dorf ein wichtiger wirtschaftlicher und touristischer Faktor. Zum Dorf gehört die älteste Winzergenossenschaft ihrer Art im Ahrtal.⁷⁴ Die Ahr wird an dieser Stelle des Tales durch eine Flussschleife geführt, welche vom Dorf nur durch die Hauptstraße getrennt ist. Dabei liegt das Flussbett 2,1 m unter dem Straßenniveau.⁷⁵

Wie in Abbildung 21 zu sehen, flutete das Hochwasser den gesamten Talbereich und hinterließ entlang des Flusses und der Straße schwere Schäden an der Infrastruktur sowie an den Gebäuden. Auch der Bereich um die Winzergenossenschaft und dem Bahnhof wurden zerstört.

⁷³ Vgl. Landesamt für Vermessung und Geobasisinformationen Rheinland-Pfalz, RLP in 3D, Online unter: <http://www.rheinland-pfalz-in-3d.rlp.de> (Stand 13.07.23).

⁷⁴ Vgl. Verbandsgemeinde Altenahr, „Mayschoß“, Online unter: <https://www.altenahr.de/de/vg-altenahr/ortsgemeinden/mayschooss> (Stand 13.07.23).

⁷⁵ Vgl. Landesamt für Vermessung und Geobasisinformationen Rheinland-Pfalz, RLP in 3D, Online unter: <http://www.rheinland-pfalz-in-3d.rlp.de> (Stand 13.07.23).



Abb.22: Hochwasserschäden in Mayschoß

Wie in Abbildung 22 zu erkennen, breitet sich auch hier die Ahr ungehindert über die Grenzen des Flusslaufes aus und zerstörte angrenzende Häuser. Die starke Flut und der Pegelstand führten zu erheblichen Schäden an der Bausubstanz. Sowohl Schäden an Fassaden bis hin zum Abriss von ganzen Etagen sind im Stadtgebiet zu erkennen. Die Gebäude mit den größten Schäden liegen dabei in direkter Nähe der Ahr.



Abb.23: Hochwasserschäden in Mayschoß

Auch weiter entlang der Ahr, zwischen dem Dorf Mayschoß und Bad Neuenahr-Ahrweiler, sind die Schäden des Hochwassers erkennbar. Wie in Abbildung 24 zu erkennen, hat die Ahr Schäden an der Infrastruktur in Rimerzhoven hinterlassen. Hier riss die Ahr weite Teile der uferbegleitenden Straßen bis auf den Schieferstein mit sich. Insgesamt waren neun Stadtteile in Bad Neuenahr-Ahrweiler von dem Hochwasser betroffen. Zu dem Schadensbild in der Stadt gehörte auch der Verlust der meisten Brücken sowie die Verwüstung vieler Gebäude. Im Nachgang mussten aufgrund der Umstände fünf Häuser abgerissen werden.⁷⁶



Abb.24: Hochwasserschäden in Rimerzhoven

Betrachtet man die Auswirkungen des Hochwassers in Bezug auf die Stadt Bad Neuenahr-Ahrweiler, sieht das Schadensbild hier etwas anders aus als an den Engstellen am Ober- und Mittellauf der Ahr.

⁷⁶ Vgl. Südwestrundfunk, „Flutkatastrophe 2021: Bad Neuenahr-Ahrweiler (Kreis Ahrweiler)“, Online unter: <https://www.swr.de/swraktuell/rheinland-pfalz/koblenz/bad-neuenahr-ahrweiler-nach-dem-hochwasser-100.html> (Stand 13.07.23).

Durch die Öffnung des Tales an der am Beginn des Stadtgebietes konnte sich hier das Wasser weiter über das Stadtgebiet hin ausweiten. So wurde eine Fläche von rund 4,08 km² überflutet.

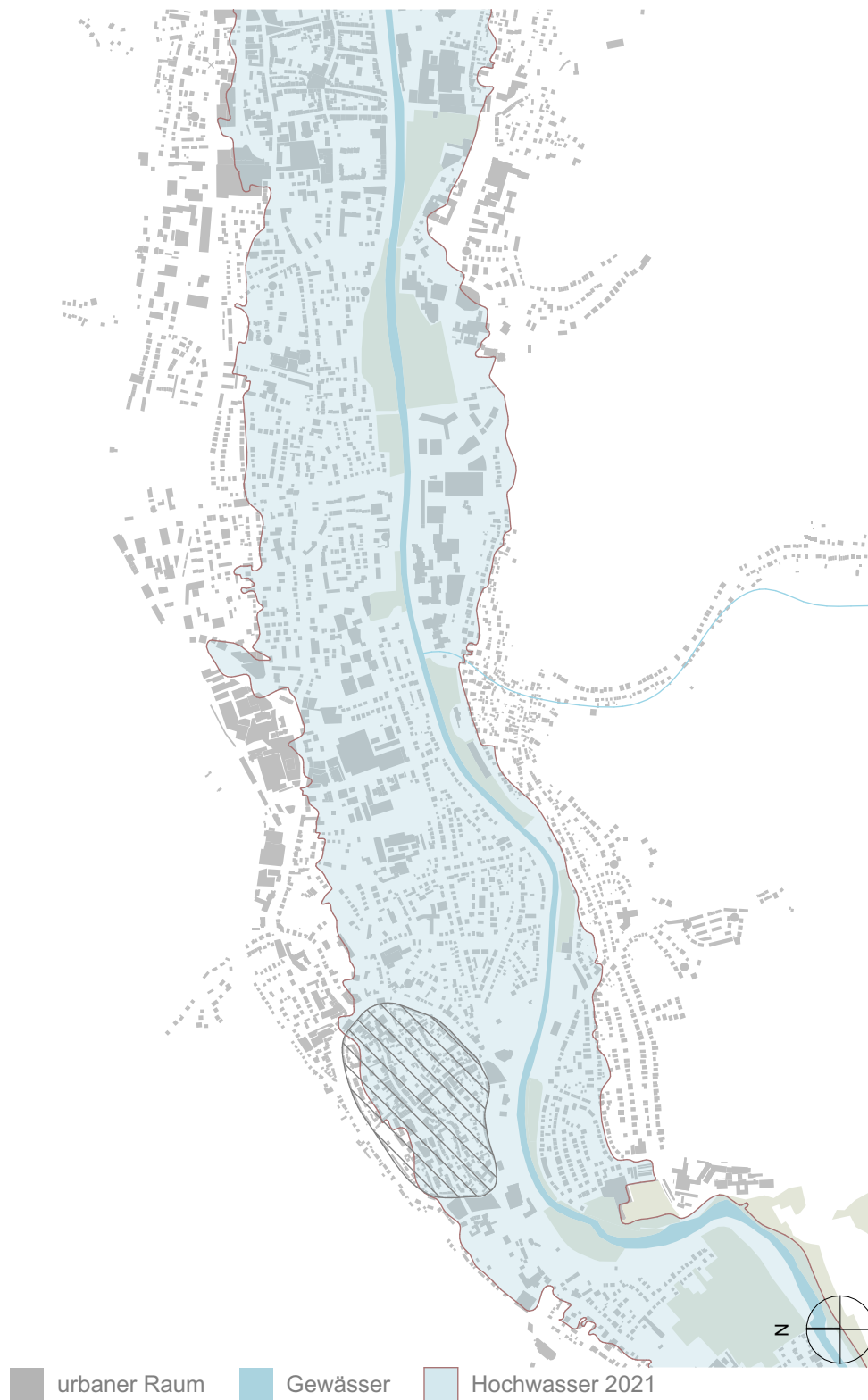


Abb.25: Überflutungsflächen in Bad Neuenahr-Ahrweiler 2021; M1:20000

Wie auf Abbildung 25 zu erkennen, erstreckt sich die Flut dabei primär auf die Bereiche nördlich der Ahr und bedeckt dabei sowohl die ufernahe Wohnbebauung im Bereich Ahrweiler sowie die dazugehörige Altstadt. Im Bereich von Bad Neuenahr liegt der Innenstadtbereich im Osten im Bereich der starken Überflutung. Dabei ist auch zu erkennen, dass die Bebauung, welche in Bereichen des alten Flussbettes errichtet wurde, in den direkt betroffenen Gebieten der Überschwemmung liegt.

Während am Ober- und Mittellauf der Ahr teilweise ganze Häuser von der Flut mitgerissen wurden, wurden die Häuser in Bad Neuenahr-Ahrweiler überwiegend überflutet, aber nicht weggerissen. Hier war die Zerstörung über die große Fläche der ausschlaggebende Punkt. Dadurch war es möglich, dass ein einheitliches Bild der Zerstörung an den Bestandsgebäuden entstand. Dabei geht es um Beschädigung der



Abb.26: Hochwasserschäden in Bad Neuenahr-Ahrweiler 2021

Häuser durch den Hohen Wasserstand, durch den anfallenden Schlamm aber auch durch die Ansammlung von Geröll und Treibgut.

Wie in Abbildung 26 zu erkennen, erstreckt sich das Schadensbild durch ganze Straßenzüge Ahrweilers. Aber auch das Kurhaus am Ufer der Ahr im Bereich Bad Neuenahr hat unter den Folgen des Hochwassers gelitten (Siehe Abbildung 27). Hier waren jedoch die direkten Einflüsse des Flusses auf das Gebäude stärker als in den Straßenzügen der Altstadt. Da das Gebäude in direkter Ufernähe errichtet ist und Teil des Uferabschlusses bildet, traf der Fluss das Gebäude mit voller Kraft. Es stauten sich Treibgut entlang des Gebäudes.



Abb.27: Hochwasserschäden in Bad Neuenahr-Ahrweiler 2021

4.2.2 Tal der Wupper und Wuppertal – Beschreibung der Ereignisse

Für das Stadtgebiet Wuppertals werden zwei Ereignisse in der jüngeren Vergangenheit für die Untersuchung herangezogen. Zum einen wird Hochwasserlage zwischen dem 13. und 15. Juli 2021 betrachtet, um eine Vergleichbarkeit zu den Ereignissen im Ahrtal herzustellen. Des Weiteren wird das Starkregenereignis des 29. Mai 2018 beschrieben. Hier fielen in kürzester Zeit punktuell extreme Regenmengen, was zu Überflutungen im Bereich der Innenstadt Wuppertals führte.

Historisch betrachtet sind erhöhte Niederschlagsmengen im Jahresdurchschnitt im Tal der Wupper keine Seltenheit. In Bezug auf die Niederschlagsmengen an der Bevertalsperre, welche den Zufluss zur Wupper am Oberlauf reguliert, sind folgende Messwerte zu erkennen. In einem Zeitraum von 1900 bis 2023 liegt die durchschnittliche Regenmenge bei 1297 mm. Die höchste Regenmenge liegt bei 1855 mm im Jahr 1948.⁷⁷

⁷⁷ Vgl. Wupperverband, Niederschläge, Online unter: [https://www.wupperverband.de/internet/mediendb.nsf/gfx/114F7860070735A4C125893B003495C3/\\$file/2022_Jahresbericht%20WV%20Niederschlag%20BeverTsp.pdf](https://www.wupperverband.de/internet/mediendb.nsf/gfx/114F7860070735A4C125893B003495C3/$file/2022_Jahresbericht%20WV%20Niederschlag%20BeverTsp.pdf) (Stand 13.07.23).

Hinsichtlich der Stadt Wuppertal lassen sich folgende Niederschlagsmengen ermitteln: Für das Jahr 2021 verzeichnete die Stadt Wuppertal eine Niederschlagsmenge von 1191,9 mm. Im Vergleich dazu lag der Gesamtniederschlag des Jahres 2020 bei 996,3 mm.⁷⁸ Jedoch kommt es vermehrt durch Starkregenereignisse zu punktuellen Regenfällen mit einer erhöhten Regenmenge in kurzer Zeit. Hinzu kommt ein hoher Grad an Versiegelung im Wuppertaler Stadtgebiet. Die Großwetterlage zwischen dem 13. und 15. Juli 2021 führte im Tal der Wupper sowie auch im Stadtgebiet Wuppertals zu Hochwasser und Zerstörungen. Im besagten Zeitraum fielen 154,8 Liter pro m² im Stadtgebiet. Dabei war der 14.07.2021 mit 90,8 mm der niederschlagsreichste Tag des Zeitraumes.⁷⁹ Die Gesamtniederschlagsmenge des Jahres lag 2021 bei 1191,9 mm. Im Vergleich dazu lag der Gesamtniederschlag des Jahres 2020 bei 996,3 mm⁸⁰ An drei verschiedenen Messstellen entlang der Wupper wurden erhöhte Pegel festgestellt. Dabei beziehen sich die Daten auf den Pegelmessstationen Stausee Beyenburg, Laaken sowie Kluserbrücke.

⁷⁸ Stadt Wuppertal, statistik-info Jahr 2021, Online unter: https://www.wuppertal.de/wirtschaft-stadtentwicklung/daten_fakten/102010100000002780.php.media/458586/ber_2021.pdf (Stand 12.08.23).

⁷⁹ Stadt Wuppertal, statistik-info Jahr 2021, Online unter: https://www.wuppertal.de/wirtschaft-stadtentwicklung/daten_fakten/102010100000002780.php.media/458586/ber_2021.pdf (Stand 12.08.23).

⁸⁰ Stadt Wuppertal, statistik-info Jahr 2021, Online unter: https://www.wuppertal.de/wirtschaft-stadtentwicklung/daten_fakten/102010100000002780.php.media/458586/ber_2021.pdf (Stand 12.08.23).

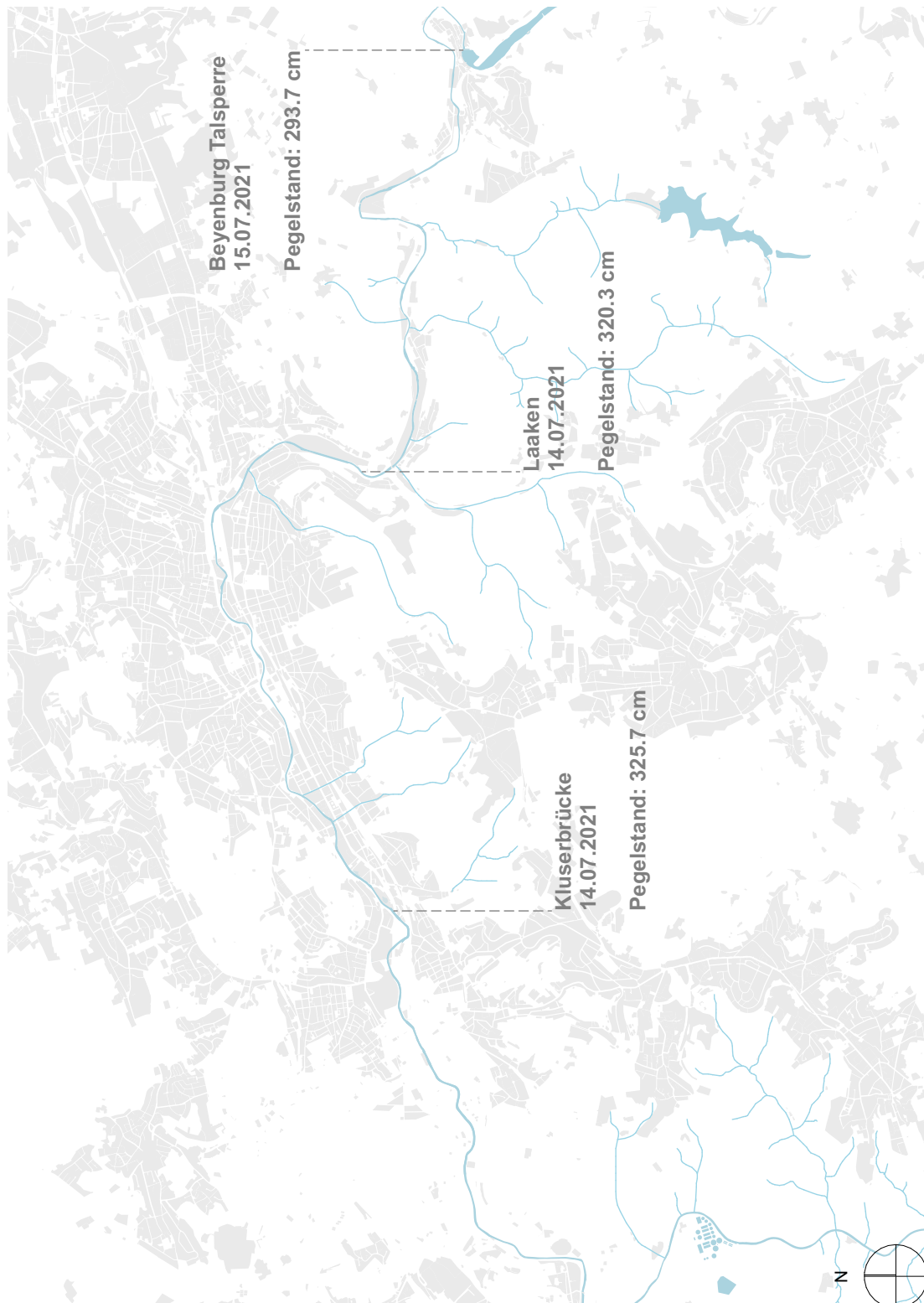


Abb.28: Pegelstände im Tal der Wupper 2021; M 1:75000

An der Kluserbrücke lag der Pegel am 14.07.2021 am Höchstpunkt bei 325 cm, an der Messstelle Laaken bei 320 cm und an der Messstelle Stausee Beyenburg im Stadtteil Beyenburg unterhalb der Talsperre bei 293,7 cm.

Voraussetzung für die Betrachtung sind die Pegelstände vor dem Hochwasserereignis. Die Pegelstände lagen am 10.07.2021 am Ablauf des Stausee Beyenburg bei 47.4 cm, an der Pegelmessstation Laaken bei 122.3 cm und an der Pegelmessstation Kluserbrücke bei 31.4 cm.

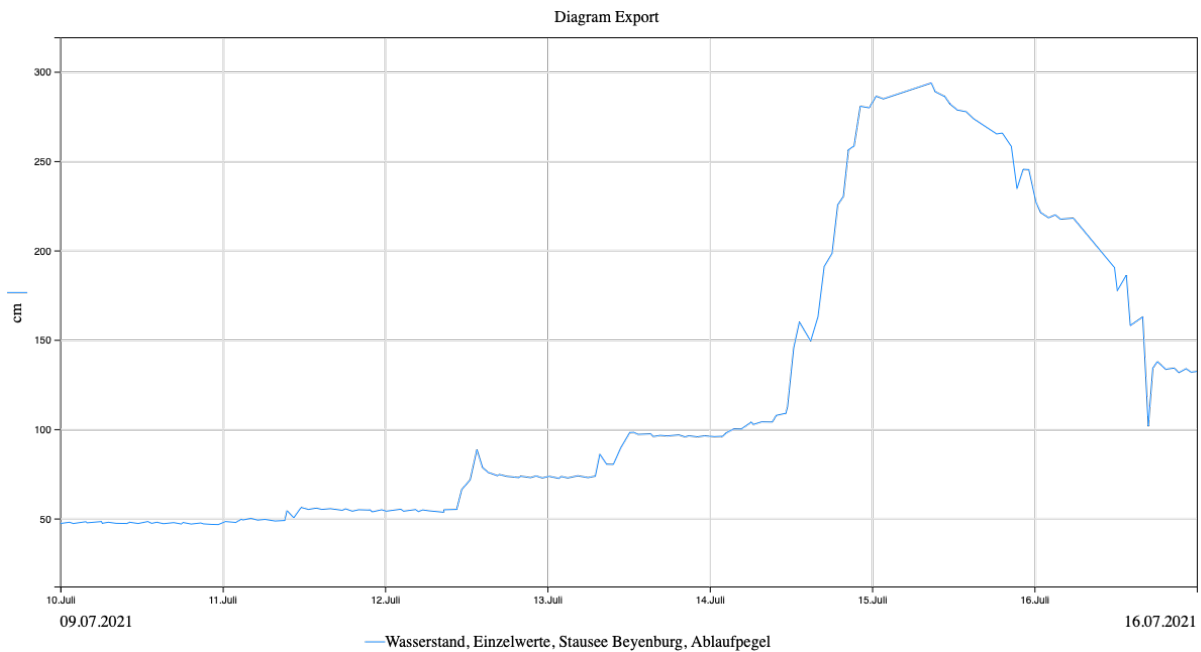


Abb.29: Pegelverlauf am Stausee Beyenburg 2021

An der Messstelle Stausee Beyenburg entwickelte sich die Lage des Hochwasserereignisses über einen Zeitraum von knapp drei Tagen. Beginnend um 00:00 Uhr am 13.07.2021 lag der Pegel bereits bei 73,1 cm und entwickelte sich im Folgenden zwischen dem 14.07.2021 und dem 15.07.2021 am stärksten. Um 00:00 Uhr am 14.07.2021 lag der Pegelstand bereits bei 95,9 cm und betrug 24 Stunden später 292,1 cm. Der Höchstpegel an der Messstation wurde um 08:45 Uhr des 14.07.2021 mit 293,7 cm gemessen.

Zu erkennen ist ein starker Anstieg des Pegels in einem geringen Zeitraum von nur einigen Stunden.

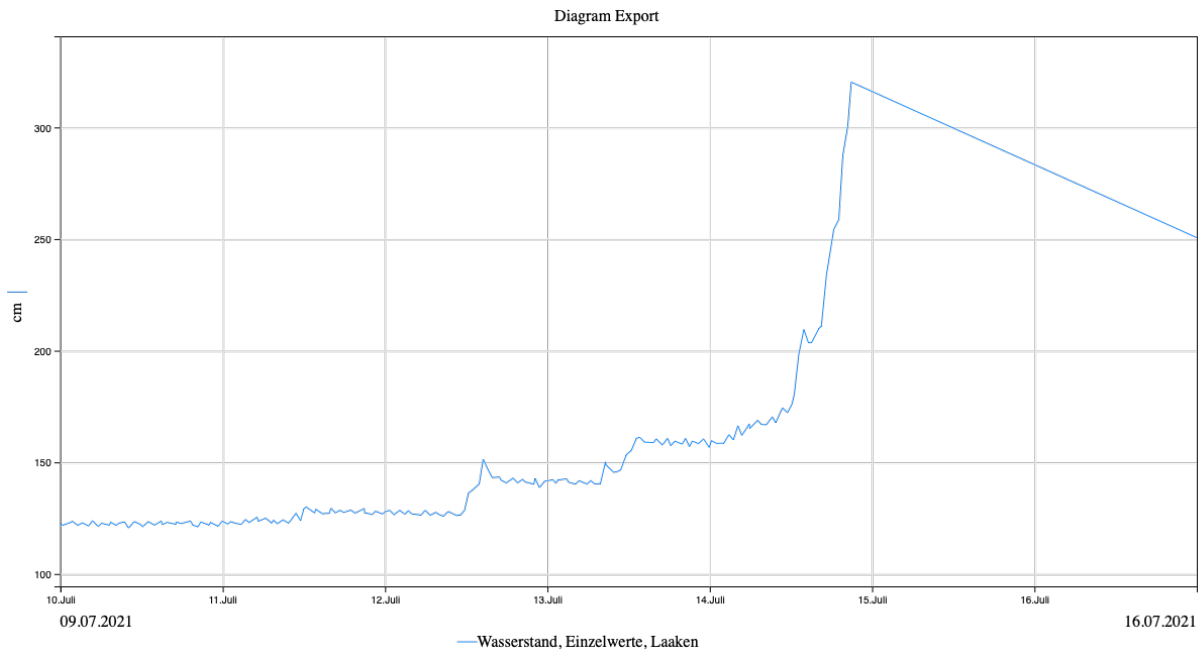


Abb.30: Pegelverlauf an der Pegelmessstelle Laaken 2021

Eine ähnliche Entwicklung lässt sich auch an den anderen Messtationen verzeichnen. Am Messpunkt Laaken lag der Pegel um 00:00 Uhr am 14.07.2021 bei bereits 156,7 cm und stieg innerhalb von rund 21 Stunden auf seinen Höchstwert von 320,3 cm. Ab diesem Punkt ist die Messung nicht mehr dokumentiert.

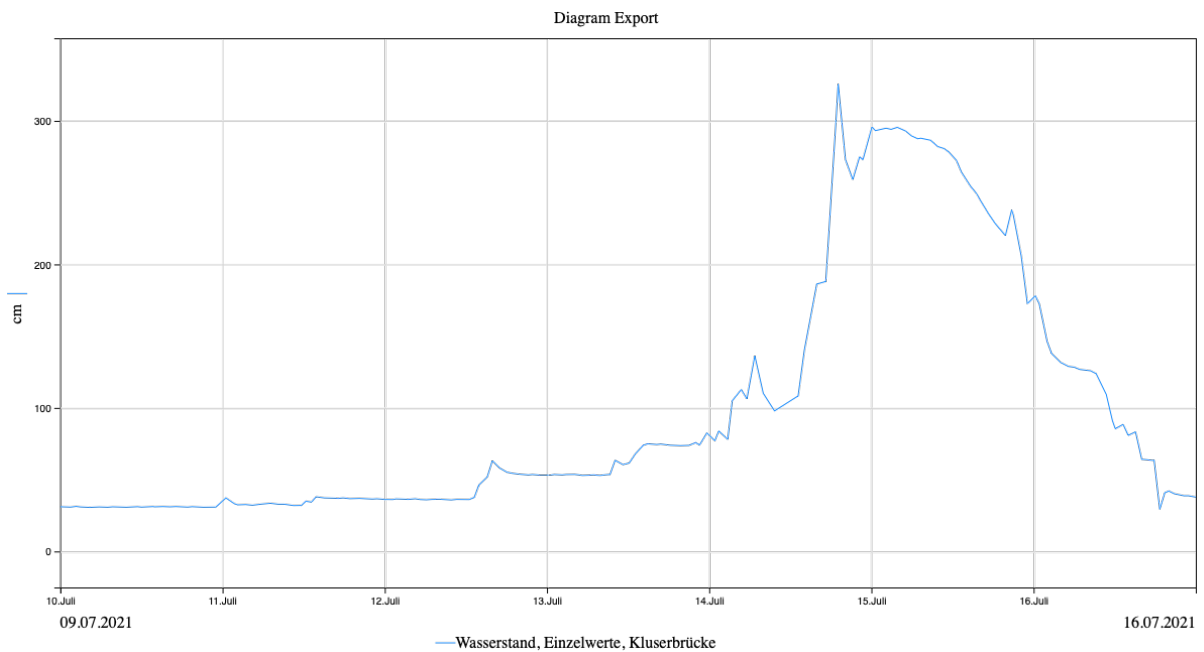


Abb.31: Pegelverlauf an der Pegelmessstelle Kluserbrücke 2021

Im Innenstadtbereich an der Kluserbrücke startet der Pegel um 00:10 Uhr am 14.07.2021 bei 80,5 cm und erreichte um 19:05 Uhr am 14.07.2021 seinen Höchststand von 325,7 cm.

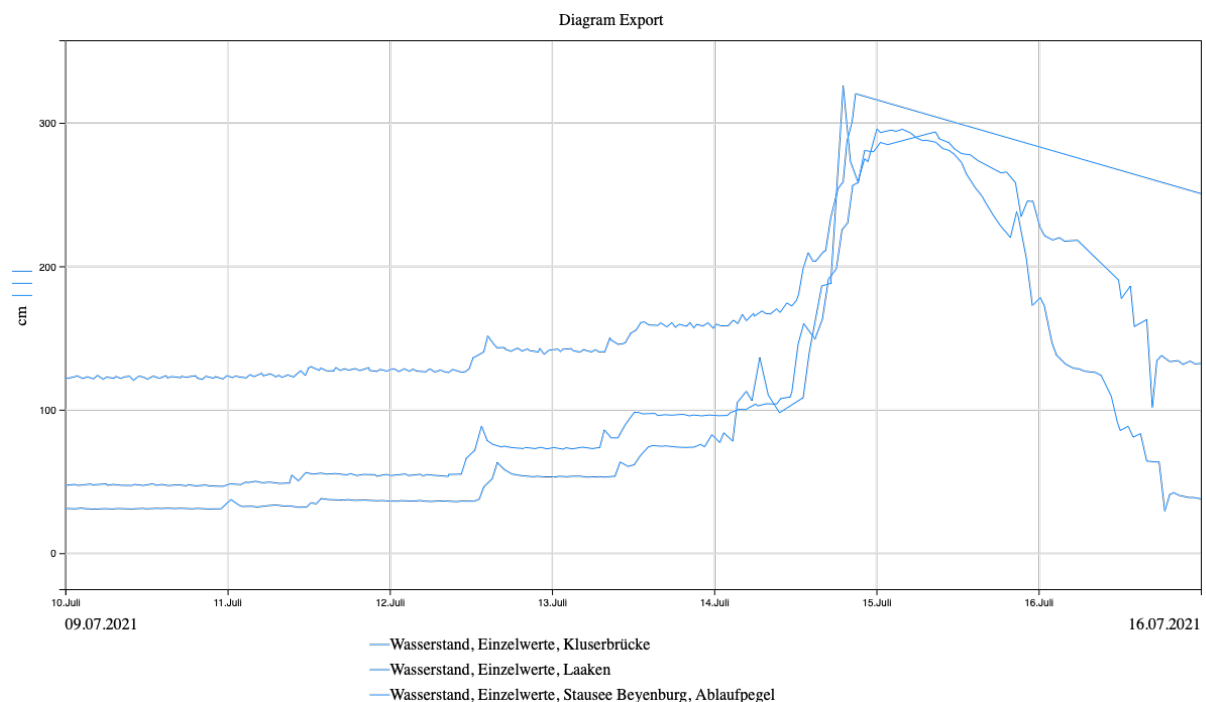


Abb.32: Vergleich aller Pegelverläufe 2021

Im Vergleich der Diagramme zu der einzelnen Pegelverläufen und der Pegelverläufe in Gegenüberstellung sind Ähnlichkeiten in der Ausprägung der Pegelverläufe entlang der Wupper zu erkennen. Betrachtet man vor allem die Entwicklung im Aufbau der Hochwassersituation, sind Pegelanstiege mit fast identischen Ausschlägen zu erkennen. Dabei unterscheiden sich die Pegelverläufe vor allem zum Beginn des Hochwasserereignisses nur in ihrem ursprünglichen Grundpegel.

Im gesamten Stadtgebiet und im Tal der Wupper kam es zu Schäden in den betroffenen Gebieten. Besonders traf es die Stadtteile Beyenburg und Kohlfurth. Hier wurden die historischen Stadtkerne von der Flut getroffen. Dabei wurden zahlreiche Fachwerkgebäude durch das Hochwasser beschädigt. Wie in Abbildung 33 zu erkennen, steht das Wasser in den Straßen teilweise ein halbes Geschoss hoch.

Aber auch im Innenstadtbereich gab es Beeinträchtigungen durch das Hochwasser. Beispielsweise lief der Keller des Rathauses mit Wasser voll. Hier stand das Wasser mehr als einen Meter hoch. Auch Straßen wie die Kreuzung Alter Markt mussten gesperrt werden und kappten somit die Hauptverkehrsachse der Stadt. Hinzu kamen zahlreiche Gebäude, welche im Zuge des Ereignisses geschlossen wurden. Beispielsweise das Engelshaus, welches wegen Wasser im Keller schließen musste,

oder auch die Zentralbibliothek. Am Abend des 15.07.21 vermeldete die Feuerwehr mehr als 850 unwetterbedingte Meldungen.⁸¹



Abb.33: Folgen des Hochwassers in Wuppertal Beyenburg 2021

Um eine Vergleichbarkeit herzustellen, basiert die Hochwassergefahrenkarte auf einem Ereignis HQextrem, was dem Wasserstand von 325,7 cm an der Kluserbrücke am nächsten kommt. Der Pegelstand der Hochwassergefahrenkarte HQextrem weist dabei einen Wert von 356 cm an der Pegelmessstation Kluserbrücke aus.

So ist in Abbildung 34 zu erkennen, dass bei einem Übertritt der Wupper im Innenstadtbereich primär der nördliche Bereich der Wupper von den Auswirkungen des Hochwassers getroffen wird. Zu sehen ist, dass sich das Wasser entlang des Ufers bis ins Innerer der Stadt erstreckt. Maßgeblich betroffen von dem Hochwasser ist dabei der Platz am Kolk mit seinem umliegenden bebauten Raum. Dabei fallen auch die City Arkaden in das Gebiet der Überschwemmung und werden im Fall eines Hochwassers, stark beeinträchtigt. Aber auch Bereiche westlich der Innenstadt an der B7 werden im Fall eines Hochwasserereignisses HQextrem überflutet. Auch der Bereich um den Campus am Haspel liegt im Bereich der Überflutung. Hier tritt die Wupper südlich des Flussverlaufes über die Ufer. Jedoch bleibt bei einem Hochwasserereignis wie HQextrem der Innenstadtbereich am gefährdetsten und trägt infolgedessen den größten Schaden davon.

⁸¹ Vgl. Stadt Wuppertal, „Nach Hochwasser: Viel Lob, aber auch Schwachstellen in der Analyse“, Online unter: <https://www.wuppertal.de/presse/meldungen/meldungen-2021/juli21/hochwasser-erste-bilanz.php> (Stand 21.08.23).



Abb.34: Hochwasserstand HQextrem für den Innenstadtbereich Wuppertals; M 1:20000

4.2.3 Starkregenereignis am 29. Mai 2018

Wuppertal hat neben der Hochwassergefahr durch die Wupper im Stadtraum, zusätzlich mit dem vermehrten Auftreten von Starkregenereignissen zu kämpfen. So kommt. So kam es 2018 zu einem Starkregenereignis, welches im Stadtgebiet Wuppertals für erhebliche Schäden sorgte. Am 29. Mai 2018 fielen innerhalb von weniger als 90 Minuten in einigen Stadtteilen 100 Liter Regen pro m².⁸² Wie in Abbildung 35 zu erkennen, führten die Mengen auch im Stadtgebiet zu weitreichenden Überflutungen des urbanen Raumes. Rund um den Platz am Kolk und den nebenliegenden Bereichen sammelte sich das Wasser und steigt bis auf eine Pegelhöhe von mehr als einem Meter.⁸³

Begünstigt wurde die Situation durch die topografische Lage Wuppertals mit der starken Bebauung des Tals bis in die Hanglagen und den damit verbundenen Zuflüssen aus den höher gelegenen Stadtgebieten wie etwa der Nordstadt. Über die Gathe wurde der Niederschlag direkt in den Innenstadtbereich transportiert und flutete dort Plätze und Straßen.

Dem Fließverlauf der Abflüsse ist zu entnehmen, dass sich das Wasser am Platz am Kolk sammelte und sich von da aus weiter in den Innenstadtbereich ausgebreitet hatte. Der Abfluss wird dann über die Straßen in die Wupper abgeleitet welches eine zusätzliche Erhöhung des Pegels begünstigt.

Hinzu kommt der Bereich um den Universitätscampus Haspel der Bergischen Universität Wuppertal. Auch hier ist eine starke Konzentration des Wassers zu erkennen. Hinzu kommt der Bereich des Hauptbahnhofes mit einer Ansammlung des Regenwassers und der Bereich der B7 entlang der Wupper, der auch bei einem Hochwasser betroffen ist (siehe Abbildung 34). Für das Starkregenereignis 2018 liegt jedoch das betroffene Gebiet etwas nördlicher der B7 verortet (siehe Abbildung 35).

⁸² Vgl. Stadt Wuppertal, „Klimawandel und Starkregen“ Online unter: <https://www.wuppertal.de/rathaus-buergerservice/umweltschutz/immission/starkregen.php> (Stand 13.07.23).

⁸³ Vgl. Stadt Wuppertal, „Klimawandel und Starkregen“ Online unter: <https://www.wuppertal.de/rathaus-buergerservice/umweltschutz/immission/starkregen.php> (Stand 13.07.23).



Abb.35: Starkregeneignis 2018; M 1:20000

Wie in Abbildung 36 zu erkennen, ist an der Pegelmessstelle Kluserbrücke, welche dem Innenstadtbereich um den Platz am Kolk am nächsten ist, zwischen 14:07 Uhr mit einer Pegelhöhe von 19,3 Zentimetern und 16:37 Uhr mit einem Pegel von 240,1 Zentimeter, eine Erhöhung des Wasserstandes der Wupper von 220,7 Zentimeter zu registrieren. Betrachtet man im Vergleich den Pegelstand an der Pegelmessstation Laaken so sieht man, dass Der Ausgangspegel zum gleichen Zeitpunkt bei 104,4 cm lag und nach dem Niederschlagsereignis um 19:00 Uhr eine Höhe von 149,2 cm erreicht. An dieser Messstelle stieg das Wasser demnach um 44,6 cm an.

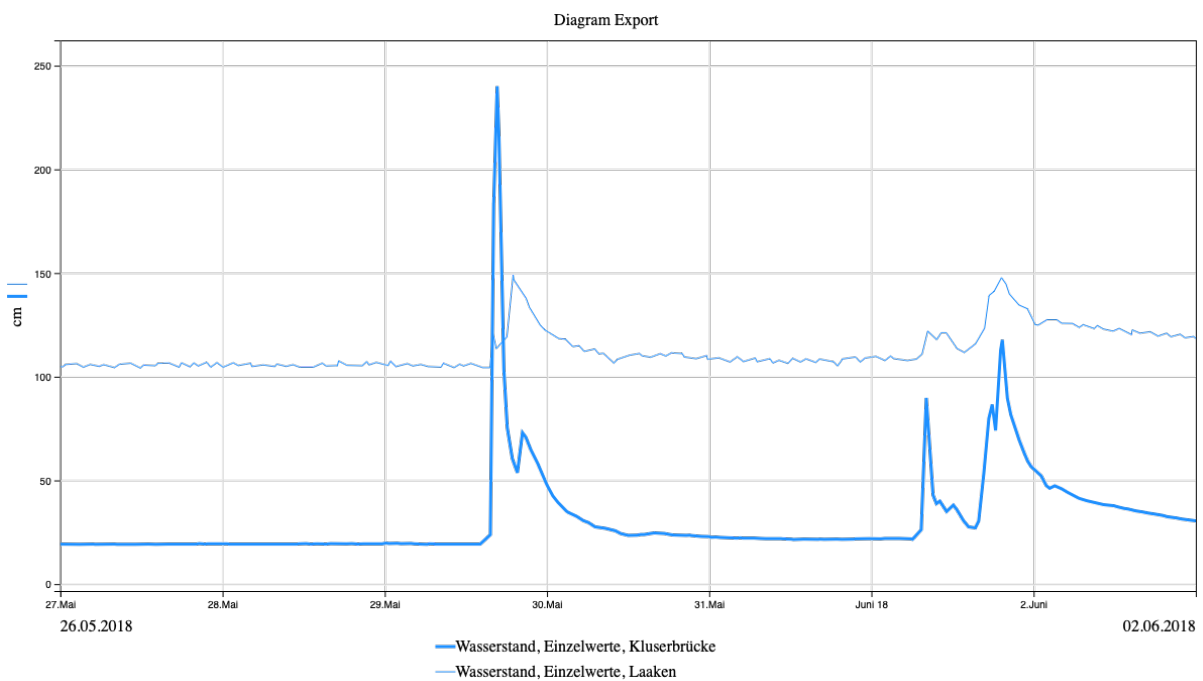


Abb.36: Pegelstände der Wupper beim Starkregenereignis 2018



Abb.37: Platz am Kolk beim Starkregenereignis 2018

Während des Starkregenereignisses kam es im Stadtgebiet zu erheblichen Schäden im urbanen Raum. Neben vollgelaufenen Straßen, Kellern und dem Versagen der

Kanalisation folgten weitere schwere Schäden. So wurde beispielsweise das Untergeschoss der der City Arkaden überflutet. Als Folge der Überflutung des Platzes am Kolk, konnte das Wasser ungehindert von den Hanglagen in den Innenstadtbereich laufen. Aber auch anderer baulich Strukturellen Schäden wurden durch den Starkregen verursacht. So knickte das Tankdach an den Tragstützen zu einer Seite Weg (siehe Abb. 38). Und auch das Dach des Universitätsgebäudes am Haspel stürzte teilweise ein.⁸⁴



Abb.38: Ein zerstörtes Tankstellendach in Folge des Starkregenereignis 2018

⁸⁴ Vgl. Rheinische Post, „Müssen mit Wassermassen rechnen, die ich in NRW nie für möglich gehalten hätte“, Online unter: https://rp-online.de/nrw/panorama/unwetter-in-nrw-land-prueft-soforthilfe-fuer-staedte_aid-23147717 (Stand 13.07.23).

4.3 Analyse / Auswertung

Der Vergleich der Hochwasserereignisse im Ahrtal und im Tal der Wupper verdeutlicht die unterschiedlichen Auswirkungen und Herausforderungen, denen stark und schwach besiedelte urbane Räume bei der Bewältigung von Überschwemmungen gegenüberstehen. Zu Grunde liegen dabei die Informationen der vorangegangenen Analyse unter verschiedenen Gesichtspunkten. Um eine Vergleichbarkeit zu gewährleisten, wurden die beiden Gebiete auf Ihre Größe, die örtlichen Gegebenheiten, sowie die Voraussetzungen am Tag der Hochwasserereignisse untersucht.

Auf der Grundlage der gesammelten Informationen und Daten sowie der Auswertung der beiden Interviews mit dem Wupperverband und dem KAHR-Projekt sowie Daten aus der vorangegangenen Analyse der Ausgangslage sollen im Zuge der Auswertung Erkenntnisse gesammelt werden, ob ein Hochwasserereignis und seine Folgen vergleichbar zur Hochwasserkatastrophe im Ahrtal am 14./15.07.2021 auch in Wuppertal passieren könnte. Im Verlauf bezieht sich die Betrachtung auf das Ahrtal und die Stadt Bad Neuenahr-Ahrweiler sowie die Wupper mit Fokus auf der Stadt Wuppertal im Innenstadtbereich. Da es sich im Ahrtal um ein überörtliches Ereignis gehandelt hat, kann man in diesem Zusammenhang die Analyse der Städte nicht isoliert betrachten und muss dabei beim Vergleich der Faktoren das Einzugsgebiet mit einbeziehen. Dies soll auch dazu führen, im Nachgang Maßnahmen zu entwickeln, welche den gesamtheitlichen urbanen Raum miteinbeziehen.

Betrachtet man die Analyse der beiden Einzugsgebiete von Ahr und Wupper mit ihren dazugehörigen Tälern, so lassen sich einige Gemeinsamkeiten und Unterschiede feststellen. Angefangen mit den Daten und Fakten bezüglich der Ahr und der Wupper lässt sich sagen, dass das gesamte Einzugsgebiet der Ahr sich über eine Fläche von ca. 898 km² erstreckt und die Ahr entlang der Talsohle auf einer Länge von 132 km das Tal durchquert.⁸⁵ Dabei wird die Ahr auf ihrer Strecke durch das Ahrtal durch viele Flussschleifen geführt. Überwiegend verläuft die Ahr entlang kleinerer Dorfstrukturen mit dünner Besiedelung. Die Gebäude sowie die Straßen sind oftmals nah an den Flusslauf herangebaut.

⁸⁵ Vgl. Landtag Rheinland-Pfalz, „Anhörverfahren der Enquete-Kommission 18/1 „Zukunftsstrategien zur Katastrophenvorsorge“ zum Thema „Hochwasserrisikomanagement, Hochwassermeldesysteme, Modellierung und Pegelstandsmessungen, Risikobewusstsein“ Online unter: <https://dokumente.landtag.rlp.de/landtag/vorlagen/1-67-18.pdf> (Stand 13.07.23).

Im Vergleich dazu verläuft die Wupper auf einer Strecke von 115 km mit einem Einzugsgebiet von ca. 813 km² durch das Tal der Wupper.⁸⁶ An ihren Seitenflanken ist die Wupper gefasst durch ein bergiges Landschaftsbild. Die Wupper durchquert auf ihrem Weg von der Quelle bis zur Mündung auch größere Städte und urbane Räume. Beispielsweise Wuppertal, Solingen oder Remscheid bilden urbane Räume mit enger Bebauungsstruktur entlang der Wupper. Auch hier gibt es Bereiche, in denen das Flussufer direkt bebaut ist. Beispiel dafür ist die Wuppertaler Innenstadt.

Legt man den Fokus auf die beiden Städte Bad Neuenahr-Ahrweiler und Wuppertal, erkennt man im Vergleich, dass sich die Städte von der Größe ihrer Fläche unterscheiden. Wuppertal erstreckt sich über eine Fläche von 168,41 km², während Bad Neuenahr-Ahrweiler sich lediglich über eine Fläche von 63,39 km² erstreckt. Im Talquerschnitt betrachtet verläuft das Stadtgebiet Bad Neuenahr-Ahrweilers über eine Breite von circa 1,2 km in der Talsohle des Ahrtales und überwindet einen maximalen Höhenunterschied von circa 125 Metern bis zu den Spitzen der Talflanken. An dieser Stelle ist das Ahrtal bereits breiter und flacher als in den anderen Gebieten am Ober- und Mittellauf der Ahr. Die Bebauung des Stadtgebietes erstreckt sich dabei nur über die Talsohle und wird nicht an den Flanken des Tales weitergeführt. Hier ist der urbane Raum durch die höher gelegenen Naturräume begrenzt. In Wuppertal ergibt sich ein ähnliches Bild. Das Stadtgebiet im Innenstadtbereich rund um den Platz am Kolk ist geprägt durch eine verbreiterte Talsohle und hügeligen Talflanken. Der Bereich der Talsohle erstreckt sich entlang des Querschnittes des Tales über eine Breite von circa 335 Metern. Der Höhenunterschied von der Talsohle zu den oberen Hanglagen des Tales beträgt circa 110 Meter. Die Bebauung des urbanen Raumes reicht in diesem Teil der Stadt bis auf die Höhenlagen des Tales.

In beiden Städten führt der Fluss direkt durch das Stadtgebiet. Während der Flusslauf der Wupper in Wuppertal weitestgehend unverändert geblieben ist, so wurde der Flusslauf in Bad Neuenahr-Ahrweiler stark begradigt und auf einen Hauptlauf reduziert. Im Bereich des historischen Flusslaufes der Ahr ist heute das Stadtgebiet errichtet. Bei der Ufertiefe liegt der Höhenunterschied in Wuppertal bei circa 3,0 Metern mit einer Flussbegrenzung durch Ufermauern und in Bad Neuenahr-Ahrweiler bei circa 2,6 Metern und einem flach verlaufenden Uferbereich.

⁸⁶ Vgl. Wupperverband, „Die Wupper“ Online unter: <https://www.wupperverband.de/service/wissen-und-lernen/themen/die-wupper> (Stand 13.07.23).

Gemessen an der Niederschlagsmenge und bezogen auf das Hochwasserereignis fielen in einem Zeitraum vom 13.-14.07.2021 in beiden Regionen erhebliche Regenmengen. In Bad Neuenahr-Ahrweiler fielen in einem diesem Zeitraum 86,1 mm/m². Hier war der der 14.07.2021 mit 67,1 mm/m² der Niederschlagreichste Tag.⁸⁷ In Wuppertal fielen im gleichen Zeitraum Niederschlagsmengen von 154,8 mm/m². Dabei war auch hier der 14.07.2021 mit 90,8 mm/m² der regenreichste Tag in Wuppertal.⁸⁸ Laut DWD lagen die Niederschläge in den Flussregionen in drei Tagen zwischen dem 12.-14.07.21 an der Wupper bei 143,7 mm/m² und an der Ahr bei 115,3 mm/m²⁸⁹

Die Pegelstände entlang der Ahr sowie der Wupper hingegen weisen in Bezug auf die Höhe eine starke Gegensätzlichkeit auf. Im Vergleich stehen zwei Pegelmessstationen entlang der Ahr und drei entlang der Wupper im Zeitraum zwischen dem 13.-15.07.2021. Hierbei wird Bezug genommen auf den höchsten Pegelstand an den jeweiligen Pegelmessstationen.

Der höchste Pegelstand am Oberlauf der Ahr wurde am 15.07.2021 in Altenahr mit 1000 cm gemessen. Am Unterlauf der Ahr in Bad Bodendorf lag der höchste Pegel bei 480 cm. Der Normalpegel der Ahr liegt bei 40-50 cm. (Siehe Abb. 21)

Im Vergleich dazu lag der Höchstpegel an der Messstation Talsperre Beyenburg in Wuppertal Beyenburg am 15.07.2021 bei einem Höchststand von 293,7 cm, vor dem Stadtgebiet Wuppertals an der Messstation Laaken bei 320,3 cm am 14.07.2021 und in der Wuppertaler Innenstadt an der Kluserbrücke bei 325,7 cm am 14.07.2021.

Im Kontext der Ereignisse und der Voraussetzungen kommt ein weiterer Punkt zu der Auswertung beider Gebiete hinzu. Explizit sind hierbei die Hochwasserschutzmaßnahmen im Bereich der jeweiligen Flüsse und ihrer Zuläufe zu betrachten. Die präventiven Maßnahmen zum Schutz vor Hochwasserereignissen sind auch hier in beiden Fällen unterschiedlich geregelt. An dieser Stelle ist zu erwähnen, dass das Ahrtal über keine klassischen Hochwasserschutzmaßnahmen entlang der Ahr verfügt.

⁸⁷ Vgl. Dienstleistungszentren Ländlicher Raum Rheinland-Pfalz, Wetterstation Bad Neuenahr, Online unter: <https://www.wetter.rlp.de/Agrarmeteorologie/Wetterdaten/Alphabetisch/AM086> (Stand 10.08.23).

⁸⁸ Stadt Wuppertal, statistik-info Jahr 2021, Online unter: https://www.wuppertal.de/wirtschaft-stadtentwicklung/daten_fakten/102010100000002780.php.media/458586/ber_2021.pdf (Stand 12.08.23).

⁸⁹ Vgl. Deutscher Wetterdienst, „Hydro-klimatologische Einordnung der Stark- und Dauerniederschläge in Teilen Deutschlands im Zusammenhang mit dem Tiefdruckgebiet „Bernd“ vom 12. bis 19. Juli 2021“, Online unter: https://www.dwd.de/DE/leistungen/besondereereignisse/niederschlag/20210721_bericht_starkniederschlaege_tief_bernd.pdf?__blob=publicationFile&v=6 (Stand 13.07.23).

Sowohl Retentionsflächen oder vorgegebene Ausuferungsbereiche, sind an der Ahr nicht zu finden. Die Gründe dafür liegen zum einen an der politischen und verwaltungstechnischen Struktur des Landes Rheinland-Pfalz und könnten auch dem mangelnden Platz entlang des Flussbettes geschuldet sein. So ist der Hochwasserschutz in Rheinland-Pfalz und somit auch an der Ahr anders organisiert als beispielsweise an der Wupper in Nordrhein-Westfalen.

Laut Tanja Nietgen vom Institut für qualifizierende Innovationsforschung und –beratung GmbH gibt es an im Ahrtal keine feste übergeordnete Organisation, welche für den Hochwasserschutz entlang der Ahr verantwortlich ist, Anstelle dessen gibt es an der Ahr einen freiwilligen Zusammenschluss der Städte und Kommunen im Ahrtal welche in der sogenannten Hochwasserpartnerschaft zusammengefasst sind, in der es um den überörtlichen Hochwasserschutz entlang der Ahr geht. Jedoch unterstehen die einzelnen Partner der Hochwasserpartnerschaft mit einer nur geringen Verbindlichkeit und sind für Hochwasservorkehrungen in Ihren Kommunen selbst verantwortlich.

Hinzu kommt, dass es aktuelle im gesamten Kreis Ahrweiler keine Hochwasserschutzmaßnahmen entlang der Ahr gibt. Jedoch sei das in Zukunft der Plan, geeignete Maßnahmen für Schutzmaßnahmen zu finden. Jedoch bedarf es zuvor einheitlicher Strukturen, um dies möglich zu machen.⁹⁰

Hingegen ist die Verwaltung der Wupper durch den Wupperverband überörtlich organisiert. Der Wupperverband ist ein öffentlich-rechtliches Unternehmen, welches wasserwirtschaftliche Aufgaben übernimmt.⁹¹ Wie in Abbildung 28 zu erkennen ist, wird die Wupper auf ihrer Strecke von zahlreichen Nebenflüssen aus höherliegenden Gebieten gespeist. Um bereits hier das Risiko zu minimieren, greift der Wupperverband auf eine Kombination aus Schutzmaßnahmen zurück.

Dazu gehören eine Auswahl an Talsperren, Rückhaltebecken, Retentionsflächen sowie Poldern im gesamten Wuppergebiet. Mit 14 Talsperren ist das Wuppergebiet wie bereits erwähnt eines der Gebiete mit der höchsten Talsperrendichte in ganz Deutschland. Diese Talsperren bringen im Fall von Starkregen und Hochwasserereignissen einen Vorteil, um die Wassermengen zu regulieren. Hierbei setzt der Wupperverband auf stetige Kontrolle des Wetters sowie der Pegel. Hinzu kommen die Maßnahmen durch Regenrückhaltebecken, welche bei starken Zuflüssen

⁹⁰ Interview mit Tanja Nietgen, IQIB – Institut für qualifizierende Innovationsforschung und –beratung GmbH, geführt von Tom Erik Böhm, Mettmann, 17.07.23.

⁹¹ Vgl. Wupperverband, Über uns, Online unter: <https://www.wupperverband.de/ueber-uns> (Stand 10.08.23).

zur Wupper hin genutzt werden können, um den Zulauf zu minimieren. Ein Beispiel dafür ist der Oberlauf des Mirker Bachs, an welchem aktuell ein neues Rückhaltebecken errichtet wurde. Durch die Einstufung als Hotspot wurden Maßnahmen in Gestalt des Rückhaltebeckens errichtet, um die Folgen zukünftiger Ereignisse zu reduzieren und den Abfluss ins Stadtgebiet zu regulieren.⁹²

Die Kombination dieser präventiven Maßnahmen verlangsamt den Anstieg des Pegels entlang der Wupper und verringert dadurch das Risiko einer starken Überflutung im Wuppertaler Stadtgebiet. Hinzu kommen einige Retentionsflächen in Form von Auen entlang der Wupper am Oberlauf. Diese ermöglichen es, den Fluss ausufern zu lassen und somit die Fließgeschwindigkeit, als auch den Pegel zu senken.

Betrachtet man nun den Innenstadtbereich im Stadtgebiet Wuppertals, so sind direkte Maßnahmen entlang der Wupper nicht vorhanden. Der Grund dafür ist die starke Bebauung entlang der Wupper sowie das vorgegebene Flussbett der Wupper – begrenzt durch die Ufermauern und die Schwebebahn. Entlang ihres Flusslaufes im Stadtbereich Wuppertals liegt die Wupper auf einem Niveau von ca. 3 Metern unter Straßenniveau.⁹³

In Bezug auf die umgebenden Hanglagen und die topografischen Voraussetzungen des Ahrtals gilt es einige Besonderheiten herauszustellen. Entlang der Ahr gibt es verschiedene Faktoren, welche das Hochwasser begünstigt haben. Dazu gehört der Weinanbau und die Forstwirtschaft in den Hanglagen des Ahrtals, sowie die landwirtschaftliche Flächenbewirtschaftung im Tal.⁹⁴ Der Boden des Ahrtals baut sich mit einer nur geringen Bodenüberdeckung auf den ortstypischen Schieferboden auf. Dies hat zur Folge das die Rückhaltung von Abflüssen nicht gewährleistet sind und sich kein Rückhaltepotential in der Land-, Forst-, und Weinwirtschaft entwickeln können so Tanja Nietgen.⁹⁵

Diese Voraussetzungen begünstigen bei zunehmendem Niederschlag die Erhöhung des Abflusses in der Umgebung der Ahr. Dies hat am Ende auch Folgen für die Stadt Bad Neuenahr-Ahrweiler. Dadurch, dass die Stadt am Ende des Ahrtales liegt und sich über eine breite Fläche der Talsohle erstreckt, ist es für das Hochwasser möglich, sich über eine weite Fläche der Stadt auszubreiten. Durch die verstärkten Abflüsse am Ober- und Mittellauf des Flusses und den damit steigenden Pegeln, ist es

⁹² Vgl. Interview mit Daniel Heinenberg.

⁹³ Vgl. ebd.

⁹⁴ Interview mit Tanja Nietgen.

⁹⁵ Ebd.

infolgedessen so, dass ein deutlich erhöhter Pegelstand bis weit durchs ganze Tal hin nach Bad Neuenahr-Ahrweiler reicht.

Eine ähnliche Situation ergab sich im Tal der Wupper im Verlauf des Hochwasserereignisses im Juli 2021. Explizit handelt es sich dabei um den Bereich im oberen Wupperbereich, wo die Wupper Solingen verlässt. Daniel Heinenberg vom Wupperverband schildert, dass auch hier die recht steilen Hänge mit dünner Bodendeckung und geringer Infiltration zu einem schnellen Abfluss des Wassers führten.⁹⁶

Auch wenn diese Voraussetzungen örtlich zu Problemen führen kann, so liegt das Problem für die Wupper im Stadtgebiet Wuppertals jedoch an anderer Stelle.

In Bezug auf Wuppertal ist laut Daniel Heinenberg vom Wupperverband die Versiegelung im Hangbereich Wuppertals jedoch das Problem bei Starkregenereignissen und der damit verbundenen Überflutung. Durch diese Versiegelung würde die Situation noch einmal verschärfen, was die Urbanität des Hochwassers betrifft. Dies würde schnell ansteigende Wellen mit sich bringen, was eine Situation mit dem Ahrtal vergleichbar machen würde.

Ein zusätzliches Problem für die Auswirkungen des Hochwassers im Ahrtal in Bezug auf Flutwellen und Zerstörungen waren die Brücken. Laut Schätzungen wäre ohne die Verklausung durch Treibgut an den Brücken und die damit einhergehenden Flutwellen das Hochwasser im Ahrtal zwei Meter niedriger gewesen.⁹⁷

So kamen zu dem bereits hohen Pegel die Wellen durch das Versagen der Brücken eine zusätzliche Erhöhung hinzu. In Wuppertal hingegen sieht es hinsichtlich der Brücken anders aus. Laut Daniel Heinenberg vom Wupperverband bestehen für Brücken entlang der Wupper bereits Vorgaben zur Dimensionierung. So ist es so, dass die Brückenhöhen über der Wupper so ausgelegt sind, dass man von einer Wasserstandshöhe von HQ100 inklusive einer Erhöhung von 50 cm ausgeht.⁹⁸

Bezogen auf das Flussbett im urbanen Raum sind auch hier die Unterschiede zu erkennen. Während der Flusslauf im Stadtgebiet von Bad Neuenahr mit einem Unterschied von 260 cm unter Straßenniveau liegt, liegt der Höhenunterschied in Wuppertal bei circa 300 cm. Der Unterschied ist dabei nicht gravierend, jedoch sind die Flussbetten der Ahr und der Wupper im Bereich der Stadtgebiete anders gefasst.

⁹⁶ Interview mit Daniel Heinenberg.

⁹⁷ Interview mit Tanja Nietgen.

⁹⁸ Interview mit Daniel Heinenberg.

Während das Ahrufer mit einem leicht ansteigenden Verlauf zum urbanen Raum hin entwickelt ist, so ist die Wupper in Wuppertal eng durch Ufermauern gefasst. Im Normalfall ist diese Begrenzung für einen Fluss und seiner Entwicklung beim Hochwasser nicht optimal, hat beim Hochwasserereignis 2021 jedoch nicht zu einer dramatischen Entwicklung der Lage geführt. Ein weiterer Punkt bei der Betrachtung der Lage ist der Umgang mit Bauverbotszonen entlang der Flussläufe.

Beim Blick auf den Wiederaufbau fällt auf, dass beim Wiederaufbau der Häuser keine Vorgaben und Vorschriften existieren.⁹⁹ Hingegen gibt es in Wuppertal eine Zone von fünf Metern entlang der Wupper, in der nicht neu gebaut werden darf.¹⁰⁰ Dies markiert einen weiteren Unterschied im Umgang mit Hochwasserereignissen und deren Folgen. Hinzu kommt, dass im Bereich Bad Neuenahr im Stadtteil Heppingen die Ausmaße der Zerstörung durch mangelnde Vorsorge enorm waren. So war laut Tanja Nietgen der Bereich bereits vor der Ausweisung des Gebietes als Wohngebiet bekannt, das dieser als nass gilt. So kam es hier bei der Hochwasserkatastrophe zu starken Schäden an Gebäuden¹⁰¹

Durch die Auswertung der Hochwasserkatastrophe vom 14./15.07.21 im Ahrtal, dem Vergleich der Daten und Fakten in Bezug auf die Wupper und die Ahr mit Fokus auf Wuppertal und Bad Neuenahr-Ahrweiler, lässt sich ein Zwischenfazit ziehen.

Bereits im ersten Vergleich der urbanen Räume sowie der beiden Gewässer und Einzugsgebiete ist zu erkennen, dass das Ahrtal sowie auch das Tal der Wupper gewisse Ähnlichkeiten aufweisen. Hinzu kommt, dass Bad Neuenahr-Ahrweiler und Wuppertal im Vergleich ihrer Lagen und topografischen Gegebenheiten vergleichbar sind. Hier unterscheiden sich jedoch die Breite der Talsohle und die Bebauung in den Hanglagen. Hingegen sind die Höhenunterschiede und der Verlauf der Talschnitte vergleichbar.

In Bezug auf die Flusslänge und die Einzugsgebiete der lassen sich auch hier Ähnlichkeiten feststellen. Beide Daten liegen im Vergleich nah beieinander, wobei die Wupper und ihr Einzugsgebiet dabei einen größeren Raum und Länge erfassen.

Das zeigt, dass die grundlegenden Voraussetzungen zur Beurteilung gegeben sind. Im Vergleich der Niederschlagsmenge ist klar zu erkennen, dass im Flussgebiet der Wupper im Vergleich zum Flussgebiet der Ahr deutlich mehr Niederschlag gefallen ist. Mit 143,7 mm/m² Niederschlag an der Wupper sowie mit 115,3 mm/m² an der Ahr im

⁹⁹ Vgl. ebd.

¹⁰⁰ Vgl. Interview mit Daniel Heinenberg.

¹⁰¹ Vgl. Interview mit Tanja Nietgen.

Zeitraum zwischen dem 12.-14.07.21, fielen im Ahrtal 28,5 mm/m² weniger Niederschlag.¹⁰² Das zeigt auch, dass die starken Regenmengen nicht allein für den Verlauf der Katastrophe im Ahrtal verantwortlich sind.

Unterschiede in den Auswertungen liegen verstärkt im Bereich der Prävention. So ist bereits zu erkennen, dass auf der Grundlage rechtlicher und verwaltungstechnischer Gegebenheiten eine überörtliche Prävention zum Hochwasserschutz erschwert ist. So ist das Versäumen von Bereitstellung geeigneter Hochwasserschutzmaßnahmen ein Auslöser für den Verlauf der Katastrophe. Während im Tal der Wupper beispielsweise durch die Regulierung von Abflüssen an den Talsperren im Voraus des Hochwasserereignisses zu einer frühen Entschärfung der Situation beigetragen werden konnte, blieb das Ahrtal weitestgehend ungeschützt. Begünstigt durch die Bodenbeschaffenheit, sowie die Bewirtschaftung der Hang- und Talsohlenlagen, traten in diesen Bereichen erhöhte Abflussmengen auf, welche ungehindert den Weg in die tieferen Ebenen des Ahrtals fanden.

Hinzu kommt im Ahrtal der Umstand, dass Brücken den Durchfluss des Wassers aufstauten und in der Verbindung mit Treibgut bei einem Bruch der Brücken Flutwellen mit enormen Schadenspotential auslösten. So hatten auch diese Voraussetzungen einen erheblichen Einfluss auf den Verlauf der Lage.

¹⁰² Vgl. Deutscher Wetterdienst, „Hydro-klimatologische Einordnung der Stark- und Dauerniederschläge in Teilen Deutschlands im Zusammenhang mit dem Tiefdruckgebiet „Bernd“ vom 12. bis 19. Juli 2021“, Online unter: https://www.dwd.de/DE/leistungen/besondereereignisse/niederschlag/20210721_bericht_starkniederschlaege_tief_bernd.pdf?__blob=publicationFile&v=6 (Stand 13.07.23).

5. Maßnahmen

Um aus Fehlern in der Vergangenheit zu lernen und die Resilienz gegenüber zukünftigen Hochwasserereignissen zu erhöhen, bedarf es sowohl für den städtischen als auch für den ländlichen urbanen Raum Strategien zum Umgang mit solchen Ereignissen.

Dabei muss auf die gewonnenen Erkenntnisse solcher Ereignisse Bezug genommen werden. Dabei sollen sich unter Einbeziehung des Klimawandels und der damit verbundenen erhöhten Hochwassergefahr Konzepte im Bereich Schwammstadt, Wasserwirtschaft, Verwaltung und Architektur ergeben. Hierbei ist es zwingend notwendig, alle Akteure in enger Abstimmung miteinander zu vereinen, um eine klare, einheitliche Basis zu schaffen. Die Empfehlungen für Maßnahmen sollen sich dabei auf die Verbesserung zukünftiger Ereignisse in Wuppertal und im Ahrtal beziehen.

5.1 Maßnahmen für Wuppertal

Aus der Analyse geht hervor, dass für Wuppertal ein erhöhtes Risiko von Hochwasser durch Starkregen sowie für klassische Flusshochwasser besteht. Prägend dabei war vor allem in den letzten Jahren das Starkregenereignis von 2018, welches punktuell extreme Regenmengen in kürzester Zeit mit sich brachte. Aber auch das Ereignis im Juli 2021 hat verdeutlicht, dass die Stadt und ihre Umgebung durch die Wupper einer ständigen Hochwassergefahr ausgeliefert sind.

In der Bewertung der Ereignisse aus dem Juli 2021 ist jedoch zu erkennen, dass trotz langanhaltender und starker Regenfälle die Auswirkung durch kurze niederschlagsreiche Starkregenereignisse für den urbanen Raum in Wuppertal höher sind. Durch die starke Versiegelung im Innenstadtbereich sowie in den Hanglagen und die damit ausbleibenden Rückhaltepotentialen ist der Abfluss von den Hängen, über die Straßen in die Stadt ein wiederkehrendes Phänomen und kann sich jederzeit unter der Voraussetzung eines Starkregenereignisses wiederholen.

Aber auch wiederkehrende Flusshochwasser, wie beispielsweise 2021, haben Auswirkungen in den flussnahen urbanen Räumen der Innenstadt.

So ist es für Wuppertal unerlässlich, Maßnahmen für die Hochwassersituation zu erstellen, um in Zukunft die Herausforderungen der Hochwassersituation

bewerkstelligen zu können. Um geeignete Maßnahmen für die Stadt auszusprechen, ist eine Bewertung der Gesamtlage durchzuführen.

Die größten Probleme, mit welchen die Stadt Wuppertal zu kämpfen hat, liegen zum einen in der topografischen Lage der Stadt und der starken Bebauung im Hang- und Uferbereich. Hinzu kommt eine starke Versiegelung im Innenstadtbereich und entlang der Wupper. Da die Wupper im Stadtgebiet durch Bebauung, Ufermauern, sowie der Schwebebahn auch in Zukunft räumlich begrenzt bleiben wird, ist die Veränderung des Flusslaufes zur Entschärfung der Hochwassergefahr größtenteils ausgeschlossen.

Um auf diese Probleme zu reagieren, muss ein Konzept, bestehend aus alten Maßnahmen und zukunftsweisenden Lösungen, gewählt werden. Der wichtigste Faktor für die Stadt Wuppertal und die Wupper ist und bleibt der präventive Hochwasserschutz entlang der Wupper und ihren Zuflüssen. Diese Maßnahmen sind schon lange Teil des Hochwasserschutzes in Wuppertal und bleiben auch in Zukunft der Grundstein einer vernünftigen und nachhaltigen Wasserbewirtschaftung.

Das Hochwasser von 2021 veranschaulicht am Beispiel Wuppertals, dass durch frühzeitige Vorbereitung auf eine aufkommende Hochwassersituation die Folgen gemildert werden können. Deshalb ist es wichtig, die bestehenden Maßnahmen der Wasserwirtschaft entlang der Wupper weiterhin zu prüfen und nach den neuesten Erkenntnissen anzupassen. Bereits bestehende Maßnahmen, wie eine fünf Meter breite Zone, in der für Neubauten in Zukunft ein Bauverbot ausgesprochen wird, sind jedoch Fortschritte zum Schutz des städtischen Raumes und seiner Bebauung.¹⁰³ Dies gewährleistet, dass die Zerstörung ufernaher Bebauung verringert wird und durch mögliche Schäden anfallendes Treibgut flussabwärts nicht zum Schaden führt.

Auch Anpassungen der Zuläufe können deshalb in Zukunft einen Mehrwert für die Hochwasserprävention bieten. Maßnahmen, welche bereits in Wuppertal angegangen werden, wie die kontrollierte Regelung der Zuflüsse am Mirker Bach durch Regenrückhaltebecken sind ein zusätzlicher Schritt hin zum nachhaltigen Umgang mit Hochwasser und Starkregenereignissen. Auch hier ist zu prüfen, welche Zuläufe in Zukunft auch durch Regenrückhaltemaßnahmen entspannt werden können.

Ein weiterer Punkt, welcher auch bereits Thema am Schwarzbach in Wuppertal ist, ist das Thema Schwammstadt.¹⁰⁴ Das Prinzip dahinter ist die Aufnahme von großen Mengen Wasser, welches daraufhin gespeichert wird und in der Folge von

¹⁰³ Interview mit Daniel Heinenberg.

¹⁰⁴ Ebd.

Trockenperioden über Verdunstung wieder abgegeben werden kann. So ist durch die starke Versiegelung im Innenstadtbereich und in den Hanglagen Wuppertals der Stadtraum nicht hinreichend auf große Abflussmengen eingestellt. So sollten hier Überlegungen angestellt werden, wie zukünftig ungenutzte Flächen im Stadtraum zu Retentionsflächen werden oder wie solche eine erhöhte Menge an Wasser speichern können. In erster Linie geht es dabei darum, die hochwasserbegünstigten Eingriffe des Menschen zurückzunehmen und möglichst auszubauen.

So könnte die Begrünung von Fußgängerzonen oder Straßenbereichen ein möglicher Lösungsansatz sein. Unter dem Begriff der wassersensiblen Stadt kann ein hinreichendes Netz aus Versickerungsflächen, Begrünung oder auch tiefer gelegten Beeten maßgeblich zur Verbesserung der Lage führen.

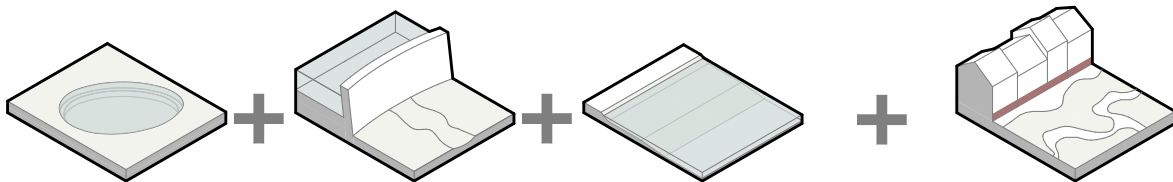


Abb.39: Maßnahmen Wuppertal

Hinzukommen sollte außerdem der Blick auf das einzelne Gebäude. Um Schäden am Eigentum zu vermeiden, ist ein eigenverantwortliches Handeln hinsichtlich gebäudespezifischer Maßnahmen erforderlich.

Aus der Analyse geht hervor, dass beispielsweise bei einem Starkregenereignis wie 2018 im Bereich des Platzes am Kolk der Wasserstand bei circa 0,5 – 1 Meter liegt. Hier könnten bauliche Maßnahmen an Gebäuden helfen, um eine Minderung der Schäden zu erreichen. Dabei können sowohl Maßnahmen an der Gebäudehülle, im Gebäudeinneren oder lediglich hausinterne Umstrukturierungen einen Mehrwert für die Verbesserung der Maßnahmen sein.

Um eine sinnvolle Beurteilung der Voraussetzungen zu gewährleisten, ist im ersten Schritt eine Analyse des Standortes und des Objektes nötig. Hierbei sind entscheidend die Lage des Objektes, die Niederschlagsintensität und -dauer, die Aufnahmekapazität des Bodens und des öffentlichen Entwässerungssystems, die Bauweise und bereits getroffene Schutzmaßnahmen. Zusätzlich ist zu bewerten, wie das Wasser in das Objekt eindringt.

So sucht sich das Wasser zahlreiche Wege, um in das Haus eindringen zu können. Beispielsweise kann Wasser durch einen erhöhten Grundwasserpegel durch die Kellerwand gedrückt werden, Rückstauwasser kann bei der Überlastung der Kanalisation durch die Entwässerung ins Haus eindringen. Aber auch bei einem erhöhten Wasserstand oberhalb des Erdbodens kann das Wasser durch undichte Fugen bzw. Fenster und Türen gedrückt werden oder in Kellerschächte und Garagen laufen.

Dies hat auch zur Folge das verbaute Materialien Schaden nehmen können und die Substanz des Gebäudes beeinträchtigen können.¹⁰⁵ Aber auch Maßnahmen wie die Verlegung der Haustechnik aus den unteren Etagen in höherliegende Geschosse kann dazu beitragen, dass Schäden im Fall eines Hochwassers geringgehalten werden und ein Betrieb auch nach einem Schadensfall weiter gewährleistet ist. Diese Maßnahmen werden beispielsweise nach der Flutkatastrophe im Ahrtal von einigen Hausbesitzern verfolgt.¹⁰⁶

Zusammenfassend ist zu sagen, dass Wuppertal in Zukunft durch die Kombination aus bestehenden Hochwasserschutz wie Rückhaltebecken, Talsperren, Retentionsflächen und der Entsiegelung der Stadt den zunehmenden Schwierigkeiten von Hochwassern im urbanen Raum begegnen sollte. Hierbei sollte jedoch auch der individuelle Schutz des einzelnen Hauses betrachtet werden. Hier ist jedoch die Initiative des Einzelnen gefragt.

5.2 Maßnahmen für das Ahrtal

Für das Ahrtal müssen im Zuge der Hochwasserkatastrophe ebenfalls Maßnahmen entwickelt werden, die einen Verlauf des Hochwassers in Zukunft mildern.

Zum einen bedarf es einem präventiven Hochwasserschutz entlang der gesamten Ahr mit einer Kombination von verschiedenen Maßnahmen. Denkbar wäre dabei die Schaffung von Retentionsflächen entlang der Ufer. Hinzukommen könnten Regenrückhaltebecken an den Zuläufen der Ahr, um eine Minderung des Zuflusses

¹⁰⁵ Vgl. Bundesinstitut für Bau-, Stadt,- und Raumforschung, „Leitfaden Starkregen – Objektschutz und bauliche Vorsorge“ Online unter: https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/sonderveroeffentlichungen/2018/leitfaden-starkregen-dl.pdf?__blob=publicationFile&v=1 (Stand 03.08.23)

¹⁰⁶ Interview mit Tanja Nietgen.

herbeizuführen. Weitere Punkte wären außerdem die Verbesserung der Brücken beim Wiederaufbau. Dabei sollte auf eine hochwasserangepasste Bauweise geachtet werden, welche das Aufstauen und Ansammeln von Geröll und Treibgut minimiert.

Des Weiteren sollte über weitläufige Bauverbotszonen entlang der Ahr nachgedacht werden, um bei einem erneuten Hochwasser die Zerstörung von Häusern zu vermeiden. Die Flutkatastrophe hat gezeigt, dass beispielsweise Stadteile wie Eppingen durch die Fehleinschätzung hinsichtlich einer gefährlichen Hochwasserlage, der Flut nichts entgegenzusetzen haben.

Außerdem könnten neue bauliche Konzepte angedacht werden, wie etwa die Aufständigung von Gebäuden oder ein Wohnverbot in den Erdgeschossen. Herkömmliche bauliche Anpassungen wie Rückstauklappen oder die Sicherung von Kellerschächten werden bei einer Flut mit vergleichbaren Wasserständen wie 2021 keinen Mehrwert bringen, könnten jedoch für den Fall von kleineren Hochwasserereignissen für Hilfe sorgen.

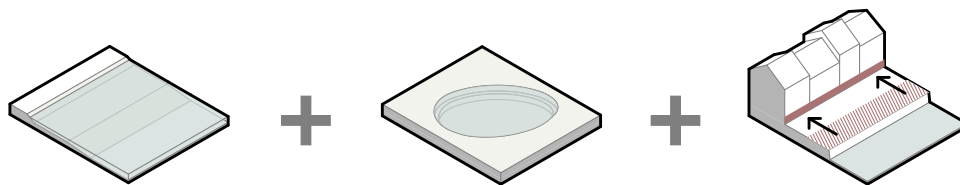


Abb.40: Maßnahmen Ahrtal

6. Fazit

Abschließend lässt sich in Bezug auf das Thema der wissenschaftlichen Arbeit mit dem Titel „Der architektonische Umgang mit Hochwasserereignissen in gewässernahen urbanen Räumen zum Schutz des Stadtbildes“ sagen, dass Hochwasserereignisse in der Vergangenheit sowie auch in der Zukunft eine Rolle spielen und somit den gewässernahen urbanen Raum nachhaltig beeinträchtigen werden. Hinzu kommen zunehmende Starkregenereignisse durch klimatische Veränderungen im Zuge des Klimawandels. Dies führt zu Herausforderungen, welche durch einen angepassten und nachhaltigen Schutz vor Hochwasserereignissen vermieden werden können. Dabei gilt es, für Hochwasser- und Starkregenereignisse geeignete und individuelle Konzepte zu erarbeiten, die im interdisziplinären Austausch zu einem schlüssigen Konzept führen. Städte wie Hamburg, Rotterdam und Kopenhagen reagieren bereits auf die Schwierigkeit zunehmender Hochwasserereignisse und beugen diesen mit passenden Maßnahmen vor. Sowohl städtebauliche Interventionen, die Entsiegelung des Stadtraumes, aber auch großbauliche Maßnahmen in Hochwasserrisikogebieten zählen dabei zu geeigneten Maßnahmen.

Basierend auf der Grundlagenermittlung, der Analyse sowie der Auswertung des urbanen Raums, lassen sich Schwachstellen insbesondere in Bezug auf bereits vergangene Hochwasserkatastrophen (z.B. die Hochwasserkatastrophe 2021) herleiten. Einen wichtigen Grundstein zur Risikominimierung stellt dabei die Thematik Schwammstadt und die Entsiegelung in stark versiegelte urbane Räumen dar.

Hinsichtlich der Forschungsfrage „Hochwasserereignisse in urbanen Räumen - wie kann Wuppertal von der Ahrtalkatastrophe lernen?“ ist zu sagen, dass die Unterschiede im Umgang mit Hochwasser in beiden betrachteten Gebieten verschieden sind. So setzt das Tal der Wupper und im Verlauf dessen auch die die Stadt Wuppertal schon lange auf Hochwasserschutzmaßnahmen entlang der Wupper und konnte auch unter diesem Umstand im Juli 2021 durch vorbeugende Maßnahmen größere Auswirkungen des Hochwasserereignisses abwenden. Durch die Kontrolle von Zuflüssen, die Regulierung von Talsperren, sowie die Bereitstellung von Überflutungsflächen konnte dem Hochwasser präventiv entgegengewirkt werden. Hinzu kommt der Umstand einer übergeordneten Verwaltung der Wupper, was die Entwicklung von zusammenhängenden präventiven Maßnahmen zum Schutz der

Wupper und der urbanen Räume vereinfacht. In Bezug auf den Stadtraum Wuppertals hat Wuppertal durch seine starke Versiegelung mit den Folgen von zunehmenden Starkregenereignissen zu kämpfen. Ereignisse wie der Starkregen im Jahr 2018 zeigen, dass Teile der Stadt durch punktuelle starke Niederschlagsereignisse von teils heftigen Auswirkungen betroffen sind und weitreichende Folgen davontragen können. Das Ahrtal hingegen setzt auf keine vergleichbaren präventiven Schutzmaßnahmen vor Hochwasser, obwohl das Ahrtal mit vielen Umständen zu kämpfen hat, die das Hochwasser begünstigen. Ausgelöst durch mangelnde präventive Maßnahmen, bis hin zu fehlgeleiteter Bewirtschaftung von Flächen und einer engen Bebauung der Uferlinien.

Somit lässt sich sagen, dass Wuppertal ein Vorbild beim Thema Prävention für das Ahrtal sein kann. Das Ahrtal steht mit den Folgen der Hochwasserkatastrophe von 2021 vor großen Herausforderungen, welche es in Zukunft zu bewältigen gilt. Das Ereignis kann jedoch auch eine Chance für neue Wege im Umgang mit Hochwassern und für die Prävention sein. So kann in Folge des Wiederaufbaus auf Konzepte eingegangen werden, welche auf die Bedrohung des Hochwassers reagieren und die Resilienz der Region erhöhen.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 – Wirkungsrichtungen von Hochwasser.....	11
Abbildung 2 – Ausbreitung eines Flusses.....	14
Abbildung 3 – Niederschlagssumme in Deutschland.....	15
Abbildung 4 – Tage mit Niederschlag.....	16
Abbildung 5 – Hochwasserschutzmaßnahmen.....	23
Abbildung 6 – Hochwasserschutzmaßnahmen.....	24
Abbildung 7 – Hochwasserrisikobereiche im Hamburger Hafen bei HWextrem 7,62, mNHM.....	27
Abbildung 8 – Niederhafen River Promenade der Architektin Zaha Hadid.....	28
Abbildung 9 – Niederhafen River Promenade der Architektin Zaha Hadid.....	29
Abbildung 10 – Hafencity.....	30
Abbildung 11 – Bentheimplein Rotterdam.....	32
Abbildung 12 – Lynetthom Kopenhagen.....	33
Abbildung 13 – Schwamstadt Kopenhagen.....	34
Abbildung 14 – Bad Neuenahr-Ahrweiler heute; M 1:20000.....	41
Abbildung 15 – Bad Neuenahr-Ahrweiler historischer Flusslauf 1803 - 1820 ; M 1:20000.....	42
Abbildung 16 – Bad Neuenahr-Ahrweiler 1803 - 1820; M 1:20000.....	43
Abbildung 17 – Überhöhungsschnitt Bad Neuenahr-Ahrweiler 2023.....	44
Abbildung 18 – Wuppertal 2023; M 1:20000.....	46
Abbildung 19 – Überhöhungsschnitt Wuppertal 2023; M 1:15000.....	47
Abbildung 20 – Hochwasserbetroffene Wohnungen.....	48
Abbildung 21 – Pegelüberblick Ahrtal 2021; M 1:75000.....	50
Abbildung 22 – Hochwasserschäden in Mayschoß.....	52

Abbildung 23 – Hochwasserschäden in Mayschoß.....	52
Abbildung 24 – Hochwasserschäden in Rimerzhoven.....	53
Abbildung 25 – Überflungsflächen in Bad Neuenahr-Ahrweiler 2021; M1:20000.....	54
Abbildung 26 – Hochwasserschäden in Bad Neuenahr-Ahrweiler 2021.....	55
Abbildung 27 – Hochwasserschäden in Bad Neuenahr-Ahrweiler 2021.....	56
Abbildung 28 – Pegelstände im Tal der Wupper 2021; M 1:75000.....	58
Abbildung 29 – Pegelverlauf am Stausee Beyenburg 2021.....	59
Abbildung 30 – Pegelverlauf an der Pegelmessstelle Laaken 2021.....	60
Abbildung 31 – Pegelverlauf an der Pegelmessstelle Kluserbrücke 2021.....	60
Abbildung 32 – Vergleich aller Pegelverläufe 2021.....	61
Abbildung 33 – Folgen des Hochwassers in Wuppertal Beyenburg 2021.....	62
Abbildung 34 – Hochwasserstand HQextrem für den Innenstadtbereich Wuppertals; M1:20000.....	63
Abbildung 35 – Starkregenereignis 2018; M 1:20000.....	65
Abbildung 36 – Pegelstände der Wupper beim Starkregenereignis 2018.....	66
Abbildung 37 – Der Platz am Kolk beim Starkregenereignis 2018.....	66
Abbildung 38 – Der Platz am Kolk beim Starkregenereignis 2018.....	67
Abbildung 39 – Maßnahmen Wuppertal.....	78
Abbildung 40 – Maßnahmen Ahrtal.....	80

Abbildung 1 – Wirkungsrichtungen von Hochwasser, Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 2 – Ausbreitung eines Flusses, Quelle: Prominski, Martin/ Stokman, Antje / Zeller, Susanne / Stimberg, Daniel / Voermanek, Hinnerk, Fluss.Raum.Entwerfen, Planungsstrategien für urbane Fließgewässer, Basel, Birkhäuser, 2012, S. 31.

Abbildung 3 – Niederschlagssumme in Deutschland, Quelle: Deutscher Wetterdienst, „Zeitreihen und Trends“, 2023, Online unter:
<https://www.dwd.de/DE/leistungen/zeitreihen/zeitreihen.html#buehneTop>
(22.08.2023)

Abbildung 4 – Tage mit Niederschlag, Quelle: Deutscher Wetterdienst, „Zeitreihen und Trends“, 2023, Online unter:
<https://www.dwd.de/DE/leistungen/zeitreihen/zeitreihen.html#buehneTop>
(22.08.2023)

Abbildung 5 – Hochwasserschutzmaßnahmen, Eigene Darstellung

Abbildung 6 – Hochwasserschutzmaßnahmen, Eigene Darstellung

Abbildung 7 – Hochwasserrisikobereiche im Hamburger Hafen bei HWextrem 7,62, mNHM; o.M, Eigene Darstellung; in Anlehnung an:
Grundlagenquelle 1: Open Streetmap, 2023, Online unter:
<https://www.openstreetmap.org/#map=6/51.330/10.453>, (Stand 22.08.2023)
Grundlagenquelle 2: Geoportal Hamburg, 2023,
<https://geoportalhamburg.de/hochwasserrisikomanagement/> (Stand 22.08.2023)

Abbildung 8 – Niederhafen River Promenade der Architektin Zaha Hadid; o.M, Quelle: Eigene Darstellung, in Anlehnung an: Grundlagenquelle 1: Ingenieurbüro Dr, Binnewies, „Between Landungsbrücken and Elbphilharmonie2“, Online unter:
<https://www.dr-ing-binnewies.de/en/project/elbpromenade-hws-niederhafen/> (Stand 22.08.2023)

Abbildung 9 – Niederhafen River Promenade der Architektin Zaha Hadid, Eigene Darstellung, o.M, in Anlehnung an: Grundlagenquelle 1: Zaha Hadid Architects, „Hamburg River Promenade in Germany“, Online unter:
<https://www10.aeccafe.com/blogs/arch-showcase/2011/11/29/hamburg-river-promenade-in-germany-by-zaha-hadid-architects/#jp-carousel-57672> (Stand 22.08.2023)

Abbildung 10 – Hafencity; o.M, Eigene Darstellung; in Anlehnung an:
Grundlagenquelle 1: CADMAPPER, <https://cadmapper.com/>, (Stand 22.08.2023)

Abbildung 11 – Bentheimplein Rotterdam, Quelle: van Duivenbode , Ossip et al. , „Bentheimplein Rotterdam“, Online unter:
<https://www.urbanisten.nl/work/bentheimplein>, (Stand 22.08.2023)

Abbildung 12 – Lynetthom Kopenhagen, Quelle: University of Copenhagen, Faculty of Social Science, “Economists calculate welfare gains from the Lynetteholm project”, 2022, Online unter: <https://socialsciences.ku.dk/news/2022/economists-calculate-welfare-gains-from-the-lynetteholm-project/> (Stand 25.08.2023)

Abbildung 13 – Schwamstadt Kopenhagen, Quelle: Elke Kruse, „Kopenhagen: Vorreiter beim Thema Überflutungsvorsorge“, 2016, Online unter: <https://neulandschaft.de/artikel/kopenhagen-vorreiter-beim-thema-ueberflutungsvorsorge-3350>, (Stand 22.08.2023)

Abbildung 14 – Bad Neuenahr-Ahrweiler heute; M 1:20000, Eigene Darstellung; in Anlehnung an: Grundlagenquelle 1: OpenStreetMap, Online unter: <https://www.openstreetmap.org/#map=6/51.330/10.453>, (Stand 22.08.2023)

Abbildung 15 – Bad Neuenahr-Ahrweiler historischer Flusslauf 1803 - 1820 ; M 1:20000, (Eigene Darstellung), Grundlagenquelle 1: OpenStreetMap, Online unter: <https://www.openstreetmap.org/#map=6/51.330/10.453> (Stand 22.08.2023), Grundlagenquelle 2: OpenStreetMap, Online unter: https://www.geoportal.rlp.de/mapbender/frames/index.php?gui_id=Geoportal-RLP_2019&WMC=26157 (Stand 22.08.2023)

Abbildung 16 – Bad Neuenahr-Ahrweiler 1803 - 1820; M 1:20000, Eigene Darstellung; in Anlehnung an: Grundlagenquelle 1: OpenStreetMap, Online unter: <https://www.openstreetmap.org/#map=6/51.330/10.453>, Grundlagenquelle 2: Geoportal, „Historische Karten Rheinland-Pfalz“, Online unter: https://www.geoportal.rlp.de/mapbender/frames/index.php?gui_id=Geoportal-RLP_2019&WMC=26157 (Stand 22.08.2023)

Abbildung 17 – Überhöhungsschnitt Bad Neuenahr-Ahrweiler 2023; M 1:15000, Eigene Darstellung; in Anlehnung an: Grundlagenquelle 1: BORIS.rlp Bodenrichtwertinformationen, Online unter: <https://maps.rlp.de/?layerIDs=172&visibility=true&transparency=0¢er=400215.02547731064,5579808.374800296&zoomlevel=9> (Stand 22.08.2023)

Abbildung 18 – Wuppertal 2023; M 1:20000, Eigene Darstellung; in Anlehnung an: Grundlagenquelle 1: OpenStreetMap, Online unter: <https://www.openstreetmap.org/#map=6/51.330/10.453> (Stand 22.08.2023)

Abbildung 19 – Überhöhungsschnitt Wuppertal 2023; M 1:15000, Eigene Darstellung; in Anlehnung an: Grundlagenquelle: Online unter: <https://www.tim-online.nrw.de/tim-online2/> (Stand 22.08.2023)

Abbildung 20 – Hochwasserbetroffene Wohnungen, Eigene Darstellung; in Anlehnung an: Rheinland-Pfalz Statistisches Bundesamt, „Modellrechnungen: Bevölkerung, Gebäude und Betriebe in unmittelbarer Nähe zur Ahr“, Online unter: <https://www.statistik.rlp.de/de/link/betroffene/> (Stand 22.08.2023)

Abbildung 21 – Pegelüberblick Ahrtal 2021; M 1:75000, Eigene Darstellung; in Anlehnung an: Grundlagenquelle 1: OpenStreetMap, Online unter: <https://www.openstreetmap.org/#map=6/51.330/10.453>, (Stand 22.08.2023), Grundlagenquelle 2: Hochwasservorhersagedienst Rheinland-Pfalz, „Flussgebiet Ahr“, Online unter: <https://www.hochwasser.rlp.de/flussgebiet/ahr> (Stand 22.08.2023)

Abbildung 22 – Hochwasserschäden in Mayschoß; Quelle: Mayschoß, Online unter: <https://www.mayschoß.de/galerie> (Stand 22.08.2023)

Abbildung 23 – Hochwasserschäden in Mayschoß, Quelle: Mayschoß, Christian Templeaars, 2022

Abbildung 24 – Hochwasserschäden in Rimerzhoven, Quelle: Simon Haag, 2021

Abbildung 25 – Überflungsflächen in Bad Neuenahr-Ahrweiler 2021; M1:20000, Eigene Darstellung; In Anlehnung an: Grundlagenquelle 1: OpenStreetMap, Online unter: <https://www.openstreetmap.org/#map=6/51.330/10.453> (Stand 22.08.2023), Grundlagenquelle 2: https://sgdnord.rlp.de/fileadmin/sgdnord/Abteilung_3/Dokumente/Ahr/Ueberschwemmungsgebiet_Ahr-Arbeitskarten_Zukunftskonferenz.20230331.MS.pdf (Stand 22.08.2023)

Abbildung 26 – Hochwasserschäden in Bad Neuenahr-Ahrweiler 2021, Quelle: SWR, „Vorher-Nachher-Bilder: Ein Jahr nach der Flutkatastrophe im Ahrtal“. 2022, Online unter: <https://www.swr.de/swraktuell/rheinland-pfalz/koblenz/vorher-nachher-bilder-ein-jahr-nach-flutkatastrophe-ahrtal-100.html> (Stand 22.08.2023)

Abbildung 27 – Hochwasserschäden in Bad Neuenahr-Ahrweiler 2021, Quelle: Quelle: SWR, „Vorher-Nachher-Bilder: Ein Jahr nach der Flutkatastrophe im Ahrtal“. 2022, Online unter: <https://www.swr.de/swraktuell/rheinland-pfalz/koblenz/vorher-nachher-bilder-ein-jahr-nach-flutkatastrophe-ahrtal-100.html> (Stand 22.08.2023)

Abbildung 28 – Pegelstände im Tal der Wupper 2021; M 1:75000, Eigene Darstellung; In Anlehnung an: Grundlagenquelle 1: OpenStreetMap, Online unter: <https://www.openstreetmap.org/#map=6/51.330/10.453> (Stand 22.08.2023); Grundlagenquelle 2: Wupperverband Hochwasser Portal, Städte und ihr Hochwasserrisiko im Wupperverband, Online unter: <https://hochwasserportal.wupperverband.de/St%C3%A4dte/> (Stand 13.07.2023)

Abbildung 29 – Pegelverlauf am Stausee Beyenburg 2021, Quelle: Online unter: http://fluggs.wupperverband.de/swc/#/diagram?:59:59+02:00/2016-06-23T23:59:59+02:00&ts=fluggs__1 (Stand 13.07.2023)

Abbildung 30 – Pegelverlauf an der Pegelmessstelle Laaken 2021, Quelle: http://fluggs.wupperverband.de/swc/#/diagram?:59:59+02:00/2016-06-23T23:59:59+02:00&ts=fluggs__1

Abbildung 31 – Pegelverlauf an der Pegelmessstelle Kluserbrücke 2021, Quelle:
http://fluggs.wupperverband.de/swc/#/diagram?:59:59+02:00/2016-06-23T23:59:59+02:00&ts=fluggs__1

Abbildung 32 – Vergleich aller Pegelverläufe 2021, Quelle:
http://fluggs.wupperverband.de/swc/#/diagram?:59:59+02:00/2016-06-23T23:59:59+02:00&ts=fluggs__1

Abbildung 33 – Folgen des Hochwassers in Wuppertal Beyenburg 2021, Quelle:
blickfeld, Hochwasser in Wuppertal: Soforthilfe zur Unwetterkatastrophe in NRW, 2021, Online unter: <https://www.blickfeld-wuppertal.de/nrw/hochwasser-in-wuppertal-soforthilfe-zur-unwetterkatastrophe-in-nrw> (Stand 22.08.2023)

Abbildung 34 – Hochwasserstand HQextrem für den Innenstadtbereich Wuppertals; M 1:20000, Eigene Darstellung; in Anlehnung an: Grundlagenquelle 1: OpenStreetMap, Online unter: <https://www.openstreetmap.org/#map=6/51.330/10.453> (Stand 22.08.2023),
Grundlagenquelle 2: Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen, „Flussgebiete NRW“, Online unter: https://www.flussgebiete.nrw.de/system/files/atoms/files/2736_wupper_a01_gk_nw_b013.pdf,
Grundlagenquelle 3: Flussgebiete NRW, „Hochwassergefahrenkarte Wupper“, Online unter: https://www.flussgebiete.nrw.de/system/files/atoms/files/2736_wupper_a01_gk_nw_b012.pdf (Stand 13.07.2023)

Abbildung 35 – Starkregenereignis 2018; M 1:20000, Eigene Darstellung; in Anlehnung an: Grundlagenquelle 1: OpenStreetMap, Online unter: <https://www.openstreetmap.org/#map=6/51.330/10.453> (Stand 22.08.2023);
Grundlagenquelle 2: Geoportal, Starkregengefahrenkarte, Online unter: <https://www.wuppertal.de/microsite/geoportal/topicmaps/contentseiten/starkregengefahrenkarte.php> (Stand 22.08.2023)

Abbildung 36 – Pegelstände der Wupper beim Starkregenereignis 2018, Quelle:
http://fluggs.wupperverband.de/swc/#/diagram?:59:59+02:00/2016-06-23T23:59:59+02:00&ts=fluggs__1 (Stand 22.08.2023)

Abbildung 37 – Der Platz am Kolk beim Starkregenereignis 2018, Quelle: RP Online, Einkaufszentrum in Wuppertal nach Unwetter überflutet, Online unter: https://rp-online.de/nrw/panorama/unwetter-in-wuppertal-einkaufszentrum-city-arkaden-ueberflutet_bid-23119251#16 (Stand 22.08.2023)

Abbildung 38 – Der Platz am Kolk beim Starkregenereignis 2018, Quelle: RP Online, Einkaufszentrum in Wuppertal nach Unwetter überflutet, Online unter: https://rp-online.de/nrw/panorama/unwetter-in-wuppertal-einkaufszentrum-city-arkaden-ueberflutet_bid-23119251#8 (Stand 25.08.2023)

Abbildung 39 – Maßnahmen Wuppertal, Eigene Darstellung

Abbildung 40 – Maßnahmen Ahrtal, Eigene Darstellung

Literaturverzeichnis

Ahrtal, „Ahrquelle“, Online unter: <https://www.ahrtal.de/pois/ahrquelle/poi.html#> (Stand: 08.08.23).

Baunetz, „Nature first, Häuser später. Arkitema planen Inselaufschüttung vor Kopenhagen“, Online unter: https://www.baunetz.de/meldungen/Meldungen-Arkitema_planen_Inselaufschuetting_vor_Kopenhagen_7608304.html (Stand 13.07.23).

Bayrisches Landesamt für Umwelt, Klimawandel und Hochwasser, Online unter: https://www.lfu.bayern.de/wasser/hw_entstehung/klimawandel/index.htm, (Stand 13.06.2023)

Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland, „Sturmfluten und Sturmhochwasser“, Online unter: https://www.bund.net/fileadmin/user_upload_bund/publikationen/meere/meere_sturmfluten_sturmhochwasser.pdf (Stand 16.06.23)

Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, „Sturmfluten. Berichte zu Sturmfluten und extremen Wasserständen Nordsee“, Online unter: https://www.bsh.de/DE/THEMEN/Wasserstand_und_Gezeiten/Sturmfluten/sturmfluten_node.html (Stand 13.07.23)

Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, „Sturmfluten. Berichte zu Sturmfluten und extremen Wasserständen Nordsee“, Online unter: https://www.bsh.de/DE/THEMEN/Wasserstand_und_Gezeiten/Sturmfluten/sturmfluten_node.html (Stand 13.07.23)

Bundesinstitut für Bau-, Stadt,- und Raumforschung, „Leitfaden Starkregen – Objektschutz und bauliche Vorsorge“ Online unter: https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/sonderveroeffentlichungen/2018/leitfaden-starkregen-dl.pdf?__blob=publicationFile&v=1 (Stand 03.08.23)

Bundesministerium des Inneren und für Heimat, „Bericht zur Hochwasserkatastrophe 2021“ Online unter: https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/veroeffentlichungen/2022/abschlussbericht-hochwasserkatastrophe.pdf?__blob=publicationFile&v=1 (Stand 13.07.23)

Bündnis Hochwasserschutz, „Hochwasserinfo“, Online unter: <https://buendnis-hochwasserschutz.de/gefahren-risikokarten.html> (Stand 13.07.23)

Citypopulation, „Rotterdam“, Online unter: http://www.citypopulation.de/de/netherlands/admin/zuid_holland/0599__rotterdam/ (Stand 25.08.2023)

Detail, „Hochwasserschutz in Hamburg: Niederhafen River Promenade von Zaha Hadid Architects“, Online unter: https://www.detail.de/de/de_de/hochwasserschutz-in-

hamburg-niederhafen-river-promenade-von-zaha-hadid-architects-34608 (Stand 13.07.23)

Deutsche Bauzeitung, „Temporär geflutet“, Online unter: <https://www.db-bauzeitung.de/architektur/freiflaechengestaltung/temporaer-geflutet-de-urbanisten/#slider-intro-6> (Stand 13.07.23)

Deutscher Wetterdienst, „Hydro-klimatologische Einordnung der Stark- und Dauerniederschläge in Teilen Deutschlands im Zusammenhang mit dem Tiefdruckgebiet „Bernd“ vom 12. bis 19. Juli 2021“, Online unter: https://www.dwd.de/DE/leistungen/besondereereignisse/niederschlag/20210721_bericht_starkniederschlaege_tief_bernd.pdf?__blob=publicationFile&v=6 (Stand 13.07.23)

Deutscher Wetterdienst, „Hydro-klimatologische Einordnung der Stark- und Dauerniederschläge in Teilen Deutschlands im Zusammenhang mit dem Tiefdruckgebiet „Bernd“ vom 12. bis 19. Juli 2021“, Online unter: https://www.dwd.de/DE/leistungen/besondereereignisse/niederschlag/20210721_bericht_starkniederschlaege_tief_bernd.pdf?__blob=publicationFile&v=6 (Stand 13.07.23)

Deutscher Wetterdienst, „Starkregen“, Online unter: <https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/begriffe/S/Starkregen.html> (Stand: 13.07.23)

Deutscher Wetterdienst, Erneuter Wetterumschwung voraus, Online unter: https://www.dwd.de/DE/wetter/thema_des_tages/2020/7/18.html, (Stand 13.06.2023)

Deutscher Wetterdienst, Glossar, Online unter: <https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/Functions/glossar.html?lv3=102640&lv2=102248>, (Stand 16.06.23)

Deutsches Weininstitut, „Paradies für Genießer“, Online unter: <https://www.deutscheweine.de/tourismus/in-den-anbaugebieten/ahr/das-anbaugebiet/> (Stand 13.07.23)

Deutsch-Niederländische-Gesellschaft Köln e. V., „Rotterdam – Niederlande“, Online unter: <https://www.stadt-koeln.de/artikel/05706/index.html> (Stand 22.08.2023)

Dienstleistungszentren Ländlicher Raum Rheinland-Pfalz, Wetterstation Bad Neuenahr, Online unter: <https://www.wetter.rlp.de/Agrarmeteorologie/Wetterdaten/Alphabetisch/AM086> (Stand 10.08.23)

Hafencity, „Die HafenCity und ihre Entwicklung in Zahlen“, Online unter: <https://www.hafencity.com/ueberblick/daten-fakten> (Stand 13.07.23)

Hafencity, „Europas größtes innerstädtisches Stadtentwicklungsvorhaben als Modell für die neue nachhaltige europäische City am Wasser“, Online unter: <https://www.hafencity.com/ueberblick/ueber-die-hafencity> (Stand 13.07.23)

Hamburg, „Hochwasserschutz in Hamburg“, Online unter:
<https://www.hamburg.de/hochwasser/3268878/hochwasser/> (Stand 13.07.23)

Hamburg, „Technischer Sturmflutschutz in Hamburg“, Online unter:
<https://www.hamburg.de/innenbehoerde/sturmflut/3425196/sturmflut-technischer-sturmflutschutz/> (Stand 13.07.23)

Hansestädte, „Hansestädte in Deutschland – Diese Orte gehören dazu. Städte der Deutschen Hanse“ Online unter: <https://hansestaedte.com/hansestaedte-in-deutschland/> (Stand 13.07.23)

København Kommune, „KØBENHAVNS KOMMUNES STATISTIKBANK“, Online unter: <https://kk.statistikbank.dk/statbank5a/default.asp?w=1536> (Stand 13.07.23)

Kreis Ahrweiler, „die Geologie unserer Heimat und ihre wirtschaftliche Bedeutung“ Online unter: <https://relaunch.kreis-ahrweiler.de/kvar/VT/hjb1953/hjb1953.7.htm> (Stand 13.07.23)

Kreisverwaltung Ahrweiler, „Zahlen, Daten und Fakten“ Online unter: <https://kreis-ahrweiler.de/landkreis/zahlen-daten-und-fakten/> (Stand 13.07.23)

Kultur. Landschaft. Digital., „Ahrtal. Historische Kulturlandschaft (3.1)“ Online unter: <https://www.kuladig.de/Objektansicht/KLD-290221> (Stand 13.07.23)

Kultur. Landschaft. Digital. „Landesbedeutsamer Kulturlandschaftsbereich Tal der Wupper (KLB 20.04)“, Online unter: <https://www.kuladig.de/Objektansicht/A-EK-20080730-0019> (Stand 24.08.2023)

Kultur Geschichten Digital, „2. SONNTAGSSPAZIERGANG: AHRWEILER“, Online unter: <https://tour-de-kultur.de/2016/06/12/2-sonntagsspaziergang-ahrweiler/> (Stand 13.07.23).

Kultur. Landschaft. Digital., „Landesbedeutsamer Kulturlandschaftsbereich Tal der Wupper (KLB 20.04)“

Landesamt für Umwelt Rheinland Pfalz, „Hochwasser im Juli 2021“, Online unter: https://wasserportal.rlp-umwelt.de/servlet/is/8122/Hochwasser_im_Juli2021.pdf?command=downloadContent&filename=Hochwasser_im_Juli2021.pdf (Stand 13.07.23)

Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz, Pegel Ahr, Online unter: <https://www.hochwasser.rlp.de/flussgebiet/ahr/altenahr> (Stand 13.07.23)

Landesamt für Umwelt, Hochwasservorhersagedienst Rheinland-Pfalz, Online unter: <https://www.hochwasser.rlp.de> (Stand 13.07.23)

Landesamt für Vermessung und Geobasisinformationen Rheinland-Pfalz, RLP in 3D, Online unter: <http://www.rheinland-pfalz-in-3d.rlp.de> (Stand 13.07.23)

Landtag Rheinland Pfalz, „Anhörverfahren der Enquete-Kommission 18/1 „Zukunftsstrategien zur Katastrophenvorsorge“ zum Thema

„Hochwasserrisikomanagement, Hochwassermeldesysteme, Modellierung und Pegelstandsmessungen, Risikobewusstsein“ Online unter:
<https://dokumente.landtag.rlp.de/landtag/vorlagen/1-67-18.pdf> (Stand 13.07.23)

Landtag Rheinland Pfalz, „Anhörverfahren der Enquete-Kommission 18/1 „Zukunftsstrategien zur Katastrophenvorsorge“ zum Thema „Hochwasserrisikomanagement, Hochwassermeldesysteme, Modellierung und Pegelstandsmessungen, Risikobewusstsein“ Online unter:
<https://dokumente.landtag.rlp.de/landtag/vorlagen/1-67-18.pdf> (Stand 13.07.23)

Museum Industriekultur Wuppertal, „Eine kurze Stadtchronik“ Online unter:
<https://www.mi-wuppertal.de/stadtarchiv/stadtgeschichte> (Stand 13.07.23)

Neulandschaften, „Kopenhagen: Vorreiter beim Thema Überflutungsvorsorge“ Online unter: <https://neulandschaft.de/artikel/kopenhagen-vorreiter-beim-thema-ueberflutungsvorsorge-3350> (Stand 13.07.23)

Norddeutscher Rundfunk, „Hamburger Sturmfluten - eine Chronologie“, Online unter: <https://www.ndr.de/geschichte/schauplaetze/Hamburger-Sturmfluten-eine-Chronologie-,chronologiesturmfluten101.html> (Stand 13.07.23).
Online unter: <https://www.kuladig.de/Objektansicht/A-EK-20080730-0019> (Stand 13.07.23)

Patt, Heinz; Jüpner, Robert (Hrsg.): Hochwasser-Handbuch, Auswirkungen und Schutz, 3. Aufl., Springer Vieweg, 2020, S.2-5

Prominski, Martin/ Stokman, Antje / Zeller, Susanne / Stimberg, Daniel / Voermanek, Hinnerk, Fluss.Raum.Entwerfen, Planungsstrategien für urbane Fließgewässer, Basel, Birkhäuser, 2012, S. 202f.

Rheinische Post, „Müssen mit Wassermassen rechnen, die ich in NRW nie für möglich gehalten hätte“, Online unter: https://rp-online.de/nrw/panorama/unwetter-in-nrw-land-prueft-soforthilfe-fuer-staedte_aid-23147717 (Stand 13.07.23)

RISA, „Leben mit Wasser“, Online unter: <https://www.risa-hamburg.de> (Stand 13.07.23)

Skand.Baunews, „Parlament gibt grünes Licht für Lynetteholm“, Online unter: <https://skandbaunews.e-ls.de/2021/06/09/lynetteholm-beschlossen/> (Stand 13.07.23).

Stadt Hamburg, „Hochwasserschutz in Hamburg heute“ Online unter: <https://www.hamburg.de/sturmflut-1962/4357752/hochwasserschutz/> (Stand 13.07.23)

Stadt Hamburg, „Flutkatastrophen. Wenn der Sturm kommt“, Online unter: <https://www.hamburg.de/hamburger-hafen/4391672/sturmfluten/> (Stand 13.07.23)

Stadt Hamburg, „Was ist eigentlich... Starkregen?“, Online unter: <https://www.moinzukunft.hamburg/was-bedeutet-klimaschutz-in-hamburg/was-ist-eigentlich-klimaschutz-erklaert/was-ist-eigentlich-starkregen-14334> (Stand 25.08.2023)

Stadt Wuppertal, „Daten und Fakten“, Online unter:
https://www.wuppertal.de/wirtschaft-stadtentwicklung/daten_fakten/index.php (Stand 13.07.23)

Stadt Wuppertal, „Hilfe nach dem Hochwasser“ Online unter:
<https://www.wuppertal.de/presse/meldungen/meldungen-2021/juli21/hochwasser-linksammlung.php> (Stand 13.07.23)

Stadt Wuppertal, „Klimawandel und Starkregen“ Online unter:
<https://www.wuppertal.de/rathaus-buergerservice/umweltschutz/immission/starkregen.php> (Stand 13.07.23)

Stadt Wuppertal, „Nach Hochwasser: Viel Lob, aber auch Schwachstellen in der Analyse“, Online unter: <https://www.wuppertal.de/presse/meldungen/meldungen-2021/juli21/hochwasser-erste-bilanz.php> (Stand 21.08.23)

Stadt Wuppertal, statistik-info Jahr 2021, Online unter:
https://www.wuppertal.de/wirtschaft-stadtentwicklung/daten_fakten/102010100000002780.php.media/458586/ber_2021.pdf (Stand 12.08.23)

Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein, „Zahlen und Fakten“, Online unter: <https://www.statistik-nord.de/zahlen-fakten> (Stand 13.07.23)

Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, „Modellrechnungen: Rund ein Viertel der Bevölkerung und mehr als 800 Betriebe in unmittelbarer Nähe zu Ahr“ Online unter: https://www.statistik.rlp.de/no_cache/de/gesellschaft-staat/bevoelkerung-und-gebiet/pressemitteilungen/einzelansicht/news/detail/News/3293/ (Stand 13.07.23)

Statistisches Landesamt, „Mein Dorf, meine Stadt“ Online unter:
<http://www.infothek.statistik.rlp.de/MeineHeimat/content.aspx?id=103&g=0713100007&l=3&tp=14335> (Stand 13.07.23)

Südwestrundfunk, „Flutkatastrophe 2021: Bad Neuenahr-Ahrweiler (Kreis Ahrweiler)“, Online unter: <https://www.swr.de/swraktuell/rheinland-pfalz/koblenz/bad-neuenahr-ahrweiler-nach-dem-hochwasser-100.html> (Stand 13.07.23)

Umweltbundesamt, „Bodenersiegelung“, Online unter:
<https://www.umweltbundesamt.de/daten/flaeche-boden-land-oekosysteme/boden/bodenversiegelung#was-ist-bodenversiegelung> (Stand 07.07.13)

Umweltbundesamt, „Hochwasser – wie sie entstehen und wie der Mensch sie beeinflusst“, Online unter:
<https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/extremereignisse/hochwasser#hochwasser-werden-vom-menschen-verstarkt> (Stand 07.07.2023)

Umweltbundesamt, „Klimafolgen: Handlungsfeld Wasser, Hochwasser- und Küstenschutz“, Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/folgen-des-klimawandels/klimafolgen->

deutschland/klimafolgen-handlungsfeld-wasser-hochwasser (Stand 13.06.2023)

Umweltbundesamt, „Klimafolgen: Handlungsfeld Wasser, Hochwasser- und Küstenschutz“, Online unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/folgen-des-klimawandels/klimafolgen-deutschland/klimafolgen-handlungsfeld-wasser-hochwasser> (Stand 13.07.23)

Verbandsgemeinde Altenahr, „Mayschoß“, Online unter: <https://www.altenahr.de/de/vg-altenahr/ortsgemeinden/mayschoss> (Stand 13.07.23)

WikiAw, „Bad Neuenahr-Ahrweiler“ Online unter: https://www.aw-wiki.de/index.php/Bad_Neuenahr-Ahrweiler#Chronik (Stand 13.07.23)

Wuppertal, „Vom Hinterhof zur Lebensader Wupper“ Online unter: <https://www.wuppertal.de/rathaus-buergerservice/umweltschutz/wasser/102370100000153783.php> (Stand 13.07.23)

Wupperverband Hochwasserportal, Messdaten, Online unter: <https://hochwasserportal.wupperverband.de/Pegel/Kluserbruecke/#> (Stand 13.07.23)

Wupperverband, „Die Wupper“ Online unter: <https://www.wupperverband.de/service/wissen-und-lernen/themen/die-wupper> (Stand 13.07.23)

Wupperverband, „Über uns“ Online unter: <https://www.wupperverband.de/ueber-uns> (Stand 13.07.23)

Wupperverband, Niederschläge, Online unter: [https://www.wupperverband.de/internet/mediendb.nsf/gfx/114F7860070735A4C125893B003495C3/\\$file/2022_Jahresbericht%20WV%20Niederschlag%20BeverTsp.pdf](https://www.wupperverband.de/internet/mediendb.nsf/gfx/114F7860070735A4C125893B003495C3/$file/2022_Jahresbericht%20WV%20Niederschlag%20BeverTsp.pdf) (Stand 13.07.23)

Wupperverband, Über uns, Online unter: <https://www.wupperverband.de/ueber-uns> (Stand 10.08.23)

Anhang

Interview: Tanja Nietgen (IQIB – Institut für qualifizierende Innovationsforschung und –beratung GmbH)

Böhm: Welche präventiven Maßnahmen gab es schon vor der Flut? Gab es welche? Inwiefern haben diese Gegriffen? Wie sieht es aus mit der Bebauung an der Ahr? In den Hochwasserrisikokarten sind Bereiche ausgewiesen in denen zu erkennen ist, in welchen Bereichen Häuser von Hochwasser betroffen sind.

Nietgen: „Es ist ja so, dass der Hochwasserschutz in Rheinland-Pfalz komplett anders organisiert, ist als in Nordrhein-Westfalen. Also in Nordrhein-Westfalen haben sie die Wasserverbände, die auch eine Verbindlichkeit haben, die auch Maßnahmen betreuen, von denen Sie gerade gesprochen haben. Rückhaltebecken, Retentionsflächen usw. die haben den Überörtlichen Blick. An der Ahr haben wir die Hochwasserpartnerschaft. Die ist 2016, nach dem damals sogenannten „Jahrhunderthochwasser“ wieder aufgelebt. Diese Partnerschaft ist ein freiwilliger Zusammenschluss des Kreises, seiner Verbandsgemeinden und seiner Städte. Das ist eine rein freiwillige Sache mit nur geringer Verbindlichkeit. Und genau das ist der erste Punkt wo mal angesetzt werden muss. Weil bei Hochwasserschutz, ich beziehe mich jetzt nicht auf das Objekt, sondern auf überörtlichen Hochwasserschutz, habe ich ja immer die Problematik, dass ich die unteren Anlieger schütze. Ein Regenrückhaltebecken in meiner Ortsmitte wird mir selber nicht viel bringen, schützt aber den nächsten Ort. Das heißt im Moment ist es im Kreis Ahrweiler so, in der Vergangenheit und aktuell, dass jeder Ort auf seine eigenen Möglichkeiten schaut. Es aber eigentlich keine Institution, keinen Verein, keinen Verbund, keinen Zweckverband gibt, der den Hochwasserschutz entlang der Ahr überörtlich betrachtet. Bei uns kommt noch die Situation dazu, dass die Quelle von der Ahr in Nordrhein-Westfalen liegt. Das heißt, allein schon der bisherige Blick auf die gesamte Ahr – von der Quelle bis zur Mündung –eventuell noch erweitert auf Zuflüsse wie Trierbach und Hühnerbach, dieser Ansatz hat sich in unserer Region noch nicht etabliert. Um den bisherigen eingeschränkten Blick zu erweitern wird derzeit z.B. die Gründung eines Zweckverbandes diskutiert. Einen solchen Zusammenschluss hat man normalerweise im Bereich Abwasserwirtschaft, im Bereich Müll das man einfach sagt wir müssen das überörtlich mit einer gewissen Verbindlichkeit und der

Unterstützung der betroffenen Kommunen müssen wir das einfach weiterbringen.“
(...)

„Es gibt im Kreis Ahrweiler noch keinen Vorschlag für Polder, für Rückhaltebecken, für Deiche. An gewissen Stellen, die dann aber das ganze Ahrtal schützen würden. Das gibt es praktisch noch nicht. Das ist ein Prozess, der gerade läuft und das ist natürlich ein Prozess der in KAHR auch berücksichtigt wird, aber solange ich keine Formalisierung der Struktur habe wird sich nur wenig ändern. Wir können auch hier von einem finanziellen Ausgleich reden, von einem interkommunalen Flächentausch. Wie auch immer diese Kooperation im Endeffekt organisiert sein wird. Es kann sich eigentlich nur positiv auswirken.“

Böhm: Was wären geeignete Maßnahmen? Beispielsweise Retentionsflächen oder Maßnahmen an Gebäuden? Gibt es da Überlegungen wie man damit umgeht? Aufständern oder nur oben Wohnen erlauben und unten Gewerbe ansiedeln?

Nietgen: „Das Sinnvollste – bei ausschließlicher Betrachtung des Hochwasserschutzes - wäre natürlich, alles so zu lassen, wie es ist. Der Fluss hat sich seinen Platz genommen. Wobei man auch sagen muss das Hochwasserrückhalt ... bei der „Bunten Kuh“ stand das Wasser bei 8-10 Meter. Da kann mir keine Retentionsfläche helfen. Darum geht es aber auch gar nicht ausschließlich. Es geht darum, den Versuch den extremen Wasserstand mit unseren Maßnahmen, um einige Meter zu senken und damit sind auch schon ganz viele geschützt.“

(...)

Nietgen: „Der andere Aspekt, da sind wir direkt bei der Finanzierbarkeit dieser Maßnahmen. Sie sagten eben „aufständern“, Gewerbe unten, Wohnraum oben Leute wohnen oben. Wenn das vorher nicht so gebaut gewesen ist, bezahlt ihnen das weder die Versicherung noch der Wiederaufbaufonds. Also wir haben hier Beispiele, dass wir Sportplätze haben, denen das Flutlicht weggeschwommen ist und vorher gab es eine normale analoge Beleuchtung, jetzt soll wieder wir ursprünglich aufgebaut werden, der Rest muss von der Gemeinde - oder aus weiteren Fördermitteln – dazu gezahlt werden. Es ist nicht möglich Bäume zu pflanzen an Stellen, an denen vor der Flutkatastrophe keine Bäume standen, weil es nicht finanziert wird. Ist eine Baustraße weggeschwemmt, wird eine Baustraße finanziert.“

Und das ist einfach der Punkt, an dem es auch ganz oft scheitert. Es wird der Wunsch geäußert: Bitte baut hochwasserangepasst, baut hochwasserresilient wieder auf, aber es gibt eigentlich kein finanzielles Angebot. Es ist möglich, weitere Fördermittel zu gewinnen, aber das ist in der Situation, in der wir uns hier vor Ort befinden, sehr schwierig.“

(...)

Nietgen: „Nichtsdestotrotz sehen wir natürlich Beispiele, wie im Rahmen der Objektschutzmaßnahmen, bei denen sich Hausbesitzer dafür einsetzen, dass ihr Haus geschützt ist. Eine Maßnahme ist z.B. die Verlegung der Hausanschlüsse in ein oberes Stockwerk.

(...)

Nietgen: „Und diese Zonen, sind sehr kulant ausgewiesen. Es gab Häuser, die standen 2 Meter im Wasser oder halt Keller plus 2 Meter im Erdgeschoss und sie haben keinerlei Auflagen beim Wiederaufbau.“

(...)

Nietgen: „Aber in der Regel scheitert hier im Tal sehr viel an der Flächenverfügbarkeit. Was dann auch dazu geführt hat, dass in der Vergangenheit Flächen für die Wohnbebauung ausgewiesen worden sind, die man - nach dem heutigen Kenntnisstand – nicht hätte ausweisen dürfen. Kennen sie die Karte von Trancho? (..) Dann schauen Sie sich da mal an, wie die Ahr zu Beginn der 19. Jahrhunderts verlaufen ist. Und dann werden sie sehen, dass sozusagen ganz Bad Neuenahr-Ahrweiler im ehemaligen Bett der Ahr liegt und natürlich durch Flussbegradigung man überhaupt diesen Raum erst nutzbar gemacht hat. Und dann, wenn man die Karten der stärksten Zerstörung, das sieht man ja auch bei der Hochwassergefahrenkarte der SGD Nord, die haben ja auch die Hochwasserlinie drin, wenn man das übereinanderlegt, dann sieht man eigentlich, dass die Ahr genau an den Stellen am stärksten gewütet hat, wo ihr ursprünglicher Verlauf war.“

Böhm: Welche Bereiche an der Ahr bzw. in Bad-Neuenahr waren am stärksten betroffen?

Nietgen: „Dann schauen sie auf jeden Fall auch in den Ortsteil Heppingen, das ist so ein Bereich mit größter Zerstörung. Das ist ein östlicher Stadtteil von Bad Neuenahr-

Ahrweiler. Da wurde das Baugebiet vor ungefähr zehn Jahren ausgewiesen. Schon mit Bedenken in der Bevölkerung, da es sich um in traditionell feuchtes Gebiet handelt. Der Bereich war schon immer als nasses Gebiet bekannt. Man durfte in diesem Bereich auch nur ohne Keller bauen also das heißt es wurde im Planungsverfahren erkannt, dass das ein schwieriges Gebiet ist. Das ist halt der Bereich, wo im Rahmen der Flut im Sommer 2021 ganze Häuser weggeschwommen sind. Da ist auch viel in Fertigbauweise errichtet worden. Ja da stellt sich nun die Frage, wie geht man damit um? Der Bereich Heppingen ist natürlich nach wie vor wieder eine Engstelle im Tal.“ (...)

Böhm: Was waren konkrete Ursachen für das Hochwasserereignis im Ahrtal? Hat die Bodenbeschaffenheit eine Rolle gespielt?

„Wir sind das nördlichste zusammenhängende Rotweinanbaugebiet Europas. Und warum sind wir das? Weil wir Schiefer hier haben. Das heißt, ich habe hier in der Regel eine Bodenüberdeckung von ein paar Zentimetern und komme dann direkt auf den stehenden Stein, auf den Schieferstein. Das heißt, ich habe kaum Rückhaltepotential. In der Landwirtschaft, in der Forstwirtschaft oder halt auch in der Weinwirtschaft. Das war ein Punkt, auf jeden Fall. Wenn wir uns der Frage widmen, wieso kam es zu der Flutkatastrophe? Natürlich einerseits die Regenmassen, andererseits die Zuflüsse in die Ahr. Die Topografie, dass von den Hängen nur wenig Wasserrückgehalten werden konnte. In Kombination mit mangelnden Hochwasserschutzanlagen, fehlgeleiteter Landwirtschaft sowie den vertikal verlaufenden Weinreben war das Schadenspotenzial so erschreckend hoch. Ganz relevant waren auch die Brücken. Die Verklausung an den Brücken hat das Schadensbild drastisch verstärkt, da sich Unrat an den Brücken gesammelt hat, diese im Verlauf des Hochwassers gebrochen ist und somit viele Flutwellen durch das Tal geströmt sind. Wäre die Verklausung nicht gewesen, wird geschätzt, wäre Tal weit der Wasserstand zwei Meter geringer gewesen. Aufgrund dieser Feststellung legt KAHR ein besonderes Augenmerk auf den Brücken.“

Interview: Daniel Heinenberg (Wupperverband)

Böhm: Wie ist der Wupperverband organisiert und welche Aufgaben haben Sie als Wupperverband?

Heinenberg: Ja das ist direkt eine sehr spannende Frage. Also der Wupperverband als Wasserverband die es in NRW einige gibt, also Emscher Genossenschaft, Lippe Verband, Ruhr Verband, übernehmen Aufgaben der Kommunen um Wasserwirtschaftlich anhand von politischen Grenzen, also Stadt Wuppertal, Stadt Solingen zu machen, sondern anhand des natürlichen Einzugsgebiets. Was auch Sinn macht was auch das ist was man zum Beispiel in der Wasserrahmenrichtlinie versucht hat weiter durchzubringen oder weiter zu forcieren. Also prinzipiell eine gute Idee, dadurch entsteht aber an manchen Stellen so ein Misch-Masch aus Verantwortlichkeiten. Also prinzipiell ist erstmal die Stadt, die Kommune verantwortlich für den Hochwasserschutz. Das macht auch Sinn, weil zum Beispiel Raumplanung, Stadtplanung, bauliche Maßnahmen, Grundstücks Vorkaufsrechte das liegt halt alles bei den Kommunen. Gleichzeitig ist es so aber natürlich so, dass man das nicht auseinanderdividieren kann. Also gerade beim Wupperverband haben wir natürlich zum Beispiel durch die Talsperren die wir haben, also wir sind eines der dichtesten Talsperren gebiete die es gibt in Deutschland auch, ja ich will jetzt gar nicht lügen können sie noch einmal auf der Internetseite gucken aber sind 16, 17 Talsperren, sind wir natürlich Akteur im Hochwasserfall und es hat sich so ergeben und das ist tatsächlich ein Graubereich dass wir zum Beispiel was die Vorhersage angeht, was die also Prognosen, Talsperren Steuerung, natürlich auch Aktionen vor Ort durch unsere Aufgaben. Beispielsweise die Garantie der Vorflut also das heißt dass wir zum Beispiel dafür verantwortlich sind, dass das Gewässer natürlich abfließen kann, Bäume rausholen Treibgut rausholen. Das wir ein ziemlich wichtiger und großer Player in diesem ganzen Hochwasserthema sind aber tatsächlich hauptsächlich auf einer unterstützenden Ebene. Also Talsperren klar das ist unsere Aufgabe aber sagen wir mal dieser Hochwasserschutz der dann quasi vor Ort stattfindet auch so Sachen wie Mobile Hochwassermaßnahmen usw. das liegt bei den Kommunen.

Böhm: Welche präventiven Maßnahmen ergreift der Wupperverband und wie effektiv sind diese zum Beispiel in Bezug auf das letzte Hochwasser, und das Hochwasser im Juli 2021?

Heinenberg: Also die Sachen, die es gibt, fangen wir mal mit dem einfachsten an das sind die Talsperren. Die haben eine große Wirkung im Hochwassergeschehen, eine große Wirkung beim klassischen Hochwasser. Flusshochwasser also zum Beispiel, dass was wir durch langanhaltenden Dauerregen haben, was wir durch Schneeschmelze haben bei uns im bergischen Land. Die haben eine geringe bis nicht vorhanden Wirksamkeit bei Starkregen, weil Starkregen eben punktuell ist. Das Hochwasser entsteht da, wo der Niederschlag ist, da können wir mit den Talsperren nichts machen und es ist ja auch so, dass quasi weiß nicht wie sie sich zum Beispiel mit ich glaube es war 2018 das Ereignis war ja ein sehr großes Ereignis in Wuppertal, das in Solingen dann im Gewässer eigentlich keine Wirkung mehr hat. Also das heißt auch das im Gewässer, dass diese Starkregen Thema eigentlich von uns kaum abbildbar ist. Also dieses klassische Hochwasser da sind die Talsperren sehr wichtig. Die Talsperren werden aktiv gesteuert. Das heißt wir haben ein Ermessensspielraum, in dem wir sagen gut wir sehen das ein Ereignis kommt. Da sind wir dann abhängig von der Vorhersage des DWD und dann können wir die Talsperren auch entsprechend steuern. Das wir eben Wasser abgeben ist natürlich ein Nutzungskonflikt, weil wir diese Talsperren auch haben, um Wasser bereitzustellen in Trockenphasen. Also es ist jetzt nicht so einfach, dass man da mit einem Schulterzucken einfach die Talsperre leerlaufen lässt. Weil man eben wie gesagt Trinkwasser bereitstellen muss, Nutzwasser für die Industrie, auch für die Ökologie. Deswegen ist das ein schwieriger Prozess und man muss auch sagen so eine Talsperre ein relativ träges System ist. Das war die große Diskussion auch beim 21. Hochwasser. Die Mengen abzugeben, die bei so einem 21. Hochwasser gekommen sind das ist halt mit einer gut fundierten Prognose, da sind wir jetzt im Bereich von 72 Stunden oder so was wenn man mal ganz großzügig ist, ist das schon sehr schwierig.

Hinzu kommt die letzte Talsperre, die die Wupper reguliert, ist die Wuppertalsperre. Und die Distanz, die wir dann noch haben durch die unterschiedlichen Städte Wuppertal, Solingen, Remscheid und dann bis hin nach Leverkusen haben das ist relativ viel. Das heißt wir haben viel Zwischengebietseinfluss. Die Wirkung der Talsperre nimmt dann auch mit zunehmender Distanz zur Talsperre ab. Also während es zum Beispiel so ist das in Wuppertal Beyenburg, wo ein Großteil der Wassermenge noch über die Talsperre gekommen ist, ist es so dass in Leverkusen eigentlich nur noch ein kleiner Anteil des Hochwassers aus der Talsperre kam. Das

heißt man muss das Berücksichtigen, wenn man diese Talsperren nimmt oder sich anguckt.

Was ich auf jeden Fall durch das Hochwasser geändert hat, aber das ist auch was aus dem gesellschaftlichen Diskurs kommt: dass wir progressiver oder mit einer stärkeren Gewichtung auf Hochwasser als auf Wasserverfügbarkeit die Talsperren steuern. Das heißt wir lassen jetzt im Sommer, also die Zeit wo wir eigentlich die Talsperren Nahezu voll fahren oder gefahren sind, lassen wir jetzt relativ viel Platz frei. Ist halt ein Risikospielen. Dadurch haben wir weniger Wasser zur Verfügung. Um ein Beispiel zu nennen bei der Wuppertalsperre, die hat knapp über 20 Millionen Stauinhalt und verliert in einem trockenen Sommer gut und gerne 16 Millionen oder mehr. Da kann man sich schon mal vorstellen, dass das ein ziemlich eng geschnittenes Problem ist, wenn man eben viel Wasser zur Verfügung stellt. Und um das noch weiter einzuordnen: vier Millionen hätten bei weitem nicht gereicht um 2021 irgendwas zu reißen. Das muss man auch realistischerweise sagen. Und das ist halt auch so das Ding, was wir kommunizieren müssen, glaube ich. Das so ein Ereignis wie es 21 passiert ist, was für die Wuppertalsperre im Bemessungshochwasser war, also in der statistischen Einordnung nicht im Bereich 1000 im Bereich 10000, das das einfach höhere Gewalt ist bei der so eine Anlage dann versagt. Versagen muss man hier in Anführungszeichen setzen. Ich glaube das ist auch in der Öffentlichkeit so ein Wahrnehmungsproblem. Das Versagen war nicht, dass die Talsperre gebrochen ist oder havariert ist. Sondern Versagen im Sinne von wir geben Wasser über die Notentlastung ab. Die Tatsache, dass wir diese Notentlastung haben, zeigt ja schon, dass dieser Fall Teil der Konzeption einer Talsperre ist. Und ja das ist von der Kommunikation her auch ein wichtiges und zu führendes Thema oder zu führenden Dialog. Ich find gerade so auf der politischen Seite kommt häufig die Aussage, dass so etwas nie wieder passieren darf. Ganz realistisch, es gibt Naturereignisse, die werden wir mit technischem Hochwasserschutz nicht abpuffern können. Und das wird auch zukünftig so sein. Das wird fürs Ahrtal so sein das ist für die Wupper so. Muss man realistischerweise einfach sagen.

Nächster Themenbereich das habe ich Grad so kurz angesprochen das ist nen Standardthema wo jetzt auch nicht besonders viel funktioniert. Es ist halt eben die Garantie des Abflusses. Also wenn wir eben Prognosen reinbekommen, dass Starkregen kommt, das Hochwasser kommt dann wird eben vermehrt kontrolliert. Wir haben Übergabepunkte vom Gewässer, sagen wir mal in den technischen Bereich.

Also zum Beispiel Brückenbauwerke, Rechen, usw. das da eben kontrolliert wird. Da kennen wir auch die Punkte, wo es heiß hergeht, dass wir die eben kontrollieren. Ich hatte jetzt grad eben zufällig noch gesehen im Jahr 2023 sind bisher 5000 Kontrollen an solchen Stationen durchgeführt worden das werden noch mehr. Warten Sie mal ich habe die Präsentation glaub ich gerade sogar noch offen da war noch irgendeine andere Zahl drin. Genau seit Anfang 2020 waren es 25000 Kontrollen die durchgeführt wurde. Also das ist schon also da ist viel passiert also auch sagen wir mal Standard. Kann man auch nicht besonders viel mehr machen. Also wenn so ein Hochwasser kommt, dann bringt es eben Treibgut mit. Dieses Treibgut reduziert den Abfluss an Brücken da muss man drauf vorbereitet sein. Dieses Treibgut kann aber eben auch sein, wenn das Hochwasser groß genug ist, irgendwie Camper oder sowas. Also das hatten wir halt auch das ist einfach so. Da kommt Zeug mit das hat nix mehr mit irgendwie Baumschnitt, Grünschnitt oder sonst was zu tun.

Genau und dann den anderen beiden Bereichen die nennen wir beim Wupperverband grünen und grauen Hochwasserschutz. Ich weiß gar nicht ob das an anderer Stelle auch so genannt wird. Das Grün ist so ein bisschen die Anbindung von Auen, natürliche Überflutungsgebiete. Also Entsiegelung von Flächen das, was man ebenso in Kombination auch mit Ökologie sieht, ist die wertvollere Art von Hochwasserschutz. Muss man sagen, weil sie eben kombiniert die Ökologie und eben den Hochwasserschutz betrachtet. Das ist was wir im Bereich der oberen Wupper, also alles, was von Quelle bis zur Wuppertalsperre passiert, ist das ein großes Thema dann machen wir das auch sehr viel in Kooperation mit Bauern. Ich meine man muss dann auch immer gucken. Die Flächen gehören nicht uns und dann zu sagen wir lassen die jetzt überflutet ist nicht einfach so eine Sache, die man einfach entscheidet. Sondern das muss auch eben in Kooperation stattfinden. Da funktioniert das gut man muss aber ganz klar sagen, wenn ich jetzt nach Leverkusen gehe, nach Wuppertal gehe. Da ist mit grünem Hochwasserschutz kein Butterbrot zu gewinnen, weil wir eben einfach den Platz nicht haben. Und das ist auch in gewisser Weise ein mühseliges Geschäft, weil natürlich so das Volumen, das in so einer Aue angeschlossen wird ist jetzt bei der Einzelmaßnahmen relativ gering so dass man selten eigentlich einen spürbaren Effekt durch eine Einzelmaßnahme hat und das ist immer quasi dieses Puzzlestücke zusammensetzen bis man zu einem vernünftigen Hochwasserschutz kommt.

Dann haben wir noch den grauen Hochwasserschutz. Also technische Maßnahmen. Ich glaube um ehrlich zu sein das wir in Richtung Talsperren, die man jetzt auch dazu zählen kann, so ein bisschen am Ende der Fahnenstange sind. Also die Zeit, wo man einfach irgendwo mal eine Talsperre hinsetzt, ist um ehrlich zu sein so gut wie vorbei. Das hat mit Flächenverfügbarkeit zu tun aber auch mit den ganzen Ansprüchen aus der Ökologie. Also wir haben selbst ein Projekt, wo man darüber nachdenkt, die Wuppertalsperre war mal anders geplant, das man diese alte Planung nochmal reaktiviert. Aber dass man jetzt irgendwo eine Talsperre ins Gewässer setzt, das widerspricht eigentlich allen Tendenzen, die wir aktuell so aus dem Feld der Wasserrahmenrichtlinie und so haben. Also das sehe ich als sehr unwahrscheinlich. Kann sich nochmal ändern durch das ganze Thema Versorgungssicherheit/ Trinkwasser.

Wobei da muss man auch sagen also zum Beispiel die große Dhünntalsperre ist eine riesen Talsperre. Die zweitgrößte Trinkwassertalsperre Deutschlands. Sie hat nahezu Nulleffekt im Hochwasser, weil sie einfach aus einem anderen Zweck gebaut worden ist. Sie ist an einer anderen Stelle gebaut worden, wo hauptsächlich sauberes Wasser zufließt und nicht übermäßig viel und hatte wie gesagt im Hochwasser selbst eine Abgabe von 0 gefahren und trotzdem waren halt massive Schäden auch an der Dühnn zu beobachten. Also das das mit dem mit der Trinkwasser Geschichte dann noch mal den Hochwasserschutz verbessert hat das hat vielleicht auch sehr eingeschränkt der Fall.

Ansonsten Hochwasser Rückhaltebecken da muss man ja auch sagen, also ja das ist richtig das ist gut da finden auch viele Projekte statt auch kreativer Projekte in Wuppertal beispielsweise dieses ganze Schwammstadt Thema ist wichtig. Am Ende des Tages, was wir da machen, ist ja letztendlich weniger tatsächlich Hochwasser reduzieren, sondern den negativen Einfluss den wir als Mensch auf das Hochwasser haben wieder zurückzunehmen. Deswegen auch da ja ist auch so ein Puzzlestück Geschichte ne.

Ja jetzt hab ich's ein bisschen bin ich ins Plaudern geraten ich weiß nicht ob ich ihre Frage einigermaßen getroffen habe sonst schärfen sie gerne nochmal nach!

Böhm: Das war jetzt gut schonmal zum Einstieg, um die ganze Thematik erstmal zu verstehen.

Wo sie jetzt gerade auch das Thema Schwammstadt ansprechen und so weiter. Also Starkregen ist vermehrt auch ein großer Faktor für das Hochwasser an sich. Ich habe jetzt auch schon in Analysepläne konkret zu Wuppertal in der Innenstadt rund um die City Arkaden. Das ist das Gebiet was eigentlich sowohl durch Hochwasser als auch durch Starkregen immer betroffen ist. Es fließt von oben immer runter und es sammelt sich in diesem Becken. Und ich hatte jetzt auch in den Durchfluss Diagramm gesehen, dass das tatsächlich durch die Straßen führt und hinten quasi in die Wupper wieder rein läuft also über die Kante runter.

Da wäre jetzt die Frage gibt sind sie damit überhaupt beschäftigt oder haben Sie da Expertise wie es dabei aussieht? Weil es wäre ganz gut zu wissen, wo kann man vorher ansetzen, um solche Ereignisse zu verhindern, wenn von oben runterläuft. Natürlich Entsiegelung ist immer ein Thema, aber ich glaube nicht, dass das irgendwie die große Lösung ist wenn man mal irgendwo einen kleinen Platz hin baut der ein Meter tiefer gesetzt ist um Wasser aufzunehmen. Gibt es da irgendwelche Überlegungen, auch vielleicht andere Städte die da vielleicht als Vorbild dienen, um da was zu machen? Oder gehts tatsächlich auch darum zu sagen Okay die Kanalisation muss anders laufen? Sowas vielleicht?

Heinenberg: Ja also Kanalisation ... ich mein, wenn sie sich damit beschäftigt, haben dann wissen sie das ja auch schon ist auch ein begrenzt leistungsfähiges System. Es ist ja irgendwie ausgelegt auf HQ 20 glaub ich. Wenn man sich das vor Augen führt, dann, wird einem klar, dass das das nicht die Lösung sein wird. Wir haben jetzt, wenn sie jetzt speziell nach Wuppertal und auch nach dem letztendlich ist es der Mirker Bach der da fließt. Es gibt in Wuppertal das sogenannte Hochwasserprioritätenkonzept. Da haben wir als Wupperverband initiiert und mit Akteuren aus der Stadt: die WSW, die untere Wasserbehörde, die ja Bürgermeister Stadt Wuppertal, dann auch WAW das ist so ein Eigenbetrieb der Stadt Wuppertal der sich um die urbane Entwässerung kümmert ein Konzept aufgestellt wo wir eben Hotspots haben wir es genannt also Orte bei denen bekannt ist auf irgendeine Art und Weise sei es durch mündliche Überlieferung oder durch Modelle durch Erfahrung wo wir Hotspots identifiziert haben und quasi Schadenspotentiale ermittelt haben,

Möglichkeiten des Umgangs mit diesem Schadenspotentialen und daraus einen Überblick für das gesamte Stadtgebiet gemacht haben wo wir letztendlich auch auswerten können: wo haben wir zum Beispiel Punkte mit großen Kosten nutzen, wo haben wir Punkte mit extrem hohem Schadenspotential oder mit sensibler Infrastruktur Schulen, Krankenhäuser usw. Und haben daraus eben flächendeckende, ich nenne es mal flächendeckende Kenntnis über die Hochwasserproblematik für die Stadt Wuppertal entwickelt.

Das mag sich trivial anhören, aber tatsächlich ist Wuppertal damit ein guter Schritt weiter als viele andere Kommunen, die also nicht so eine Übersicht und auch nicht so eine Vergleichbarkeit ihrer unterschiedlichen Punkte haben. Und da ist der Mirker Bach der ... sind Sie aus Wuppertal?

(...)

Heinenberg: Okay also der entspringt weiter oben im Stadtgebiet ist da Naturschutzgebiet und mündet in die Wupper und ist dann nur noch ein Rohr unter einer Straße. Ja das ist so ein super Beispiel für so den klassischen urbanen, für das klassische urbane Gewässer. Ich glaube viele wissen auch gar nicht, dass dieser Bach in Teilen existiert und hat immense Schadenspotential. Also da laufen gerade, also nochmal Prioritäten-Konzept zurückzukommen und allein dieses Gewässer hat glaub ich 8 oder 9 Hotspots, ja. Also es ist das Schadensgewässer in Wuppertal und da laufen jetzt tatsächlich gerade Projekte. Oben wird ein großes Hochwasserrückhaltebecken gebaut. Ein Becken, dass auch noch irgendwie in der ständigen Kommunikation mit dem Entlastungssammler unter der Straße steht, also das heißt da wird dann auch noch mal eine Kooperation, also eine Kooperation wenn man so will zwischen Stadtentwässerung und Gewässer und Rückhalt statt. Das ist ein Projekt das eigentlich ein sehr schönes Beispiel ist, weil durch das Prioritätenkonzept hatte man Wissen über Schadenspotentiale und über Möglichkeiten. Hat dann die Chance ein Grundstück zu kaufen und konnte über dieses Wissen eigentlich relativ gedankenlos sein Hut in den Ring werfen und dieses Grundstück kaufen und sichern für die Stadt, um eben Maßnahmen durchzuführen. Deswegen ist halt dieses Wissen über Hochwasser und über Hochwassermöglichkeiten, Potenziale sehr wichtig. Damit werden wir die Hochwassersituation entschärft können aber nicht aufheben also bei weiter von entfernen. Da kann man eigentlich auch sich an diesem Beispiel Mirker Bach recht

gut klar machen, wo das Problem ist, wenn man sich anschaut wie viele Gebäude sind über das Gewässer gebaut wie viele Straßen sind da drüber. Wo man eben auch anerkennen muss, dass man dieses Gewässer eigentlich nie hochwassersicher bekommen wird.

Schwammstadt ist so ein anderes Thema was wir zum Beispiel am Schwarzbach auch sehr stark betroffen gerade versuchen nachzuverfolgen. Und auch die Erkenntnis es gibt nicht eine Maßnahme, die das ganze Problem lösen wird und man ist halt auch sehr stark darauf angewiesen, dass andere Akteure aus der Wirtschaft, irgendwie anderer Akteure die Grundstücke besitzen da überhaupt mitziehen.

Böhm: Ja also das ist auch das, was ich so ein bisschen schon aus der Analyse rausgezogen habe, jetzt halt speziell für den Bereich um die City Arkaden. Es ist halt versiegelt der ganze Bereich. Das ist auch eng bebauter Raum, es ist alles versiegelt, es gibt keine Grünflächen, es gibt Straßen, es gibt Plätze, die auch ja weiter dableiben müssen, um zu funktionieren. Also beziehungsweise den ganzen Bereich funktional zu machen. Aber genau dann ist ja so wie sie es auch sagen. Dann wird das das Risiko niemals minimieren können und man muss damit versuchen zu leben. Also das wäre jetzt auch der nächste Punkt anzuschauen was gibt es überhaupt für Möglichkeiten, aber die sind dann ja auch baulich anzusehen, wie der Hausbesitzer oder die Stadt halt damit umgeht in dem Bereich zu arbeiten.

Genau sie hatten eben auch angesprochen Thema: Veränderungen des Flusses in der Innenstadt. Also es liegt zwar auf der Hand aber die Möglichkeit besteht gar nicht, beziehungsweise was vielleicht auch interessant wäre wir haben ja die die die Schwebbahn die ja quasi teilen auch der Wupper ist, weil sie konstruiert, ist das heißt auch so eine Schwebbahn wäre wahrscheinlich ein großer Faktor um eine Veränderung des Flusses da anzunehmen oder?

Heinenberg: Also man muss ganz ehrlich sagen, dass die ökologische Neugestaltung der Wupper ist, nahezu abgeschlossen.

(...)

Heinenberg: so und dann kann man sich vorstellen ... das hat jetzt schon 25 Jahre glaube ich gedauert. Man würde die Wupper niemals ein ökologisches Gewässer nennen. Also was man machen kann, sind eben für Fische ruhe Bereich, ein bisschen Struktur Verbesserungen, Entnahme von oder Rückbau von Schwellen. Es gibt ja ein paar fischaufstieg Treppen. So das ist das, was man machen kann. Es gab nie Pläne, was auch nicht sinnvoll ist ich meine sie können sich ja alleine überlegen die B7 begleitet die werden wir nicht zurückbauen und zu einer Aue umbauen. Und das Gewässer ist an vielen Stellen um die 3 Meter unterhalb der des Stadtniveaus. Das ist halt einfach mittlerweile vollständig und gesellschaftliche akzeptiert, dass die Wupper so bleiben wird, also da da ist auch gar kein Potential irgendwie mit grünen Hochwasserschutz. Tatsächlich.

Böhm: Auch das ist das, was eigentlich ja auf der Hand liegt, weil die Wupper ist ja überall gefasst auch durch Mauern also das ist ja von und wie sie sagten von B7 dann haben die ganze Industrie da steht genau.

Nochmal zum Thema Zuflüsse. Wir hatten das jetzt kurz über den Mirka Bach gesprochen, aber wie sind denn jetzt flussaufwärts die Potentiale durch starken Zufluss in Bezug auf Hochwasser? Ich habe das jetzt nur mitbekommen aus dem Ahrtal da ist so gewesen durch die Topographie haben wir auch und einen schlechten Boden. Lläuft viel Wasser über den Boden direkt ins Tal runter und auch die Zuflüsse werden dann durch die ganzen Berge gespeist.

Haben wir ein ähnliches Problem hier im Wupper Bereich oder ist da der Boden anders beschaffen? Sind die Zuflüsse anders geregelt? Haben sie da Informationen zu?

Heinenberg: Also sicherlich nicht in dem Maße wie es in im Ahrtal ist, aber Prinzipielle ist gerade dieses obere Wuppergebiet also ich würde mal sagen so bis ja, wo die Wupper Solingen verlässt, eigentlich ein Stück weiter, haben wir eigentlich eine relativ ähnliche Situation nämlich recht steile Hänge. Dadurch eine relativ dünne Auflage also eine recht dünne Bodenaufgabe also vergleichsweise wenig Infiltrationen Grundwasserneubildung usw. Sondern relativ schnell Wasser, was dann zu einem direkten Abfluss kommt auch natürlich. Plus eben das würde ich sagen ist da noch eine Verstärkung der Situation im Vergleich zum Ahrtal: mit Wuppertal, Solingen,

Remscheid halt auch starke Versiegelung im Hangbereich, was die komplette Situation dann nochmal verschärft, was die Urbanität des Hochwassers angeht. Also schnell ansteigende Wellen also von dem her ist das gerade in den Bereichen sehr vergleichbar.

Böhm: Ok das ist schonmal gut zu wissen. Dann gibts so Themen wie Infrastruktur also Brücken usw. ist das Bekannte was passiert ist auch im Ahrtal wir haben als Brücken gehabt mit ziemlich kleinen Durchfluss Möglichkeiten da hat sich alles gesammelt und aufgrund dessen sind halt große Wellen durchgebrochen, wenn die Brücken kaputt gegangen sind. Gibt es die Problematik jetzt auch an der Wupper? Also beziehungsweise wird damit umgegangen? Wird darüber überlegt alte Brücken zu erneuern mit einem bestimmten Konzept? Also es gibt jetzt zum Beispiel für das Ahrtal da hat die RWTH Aachen sich damit beschäftigt die haben eine ganze Studie aufgestellt, wie man das ändern kann, Jetzt explizit sind solche Maßnahmen auch denkbar beziehungsweise vielleicht muss es ja gar nicht sein vielleicht sind ja alle Brücken, so dass es eigentlich schon so geplant war oder geplant ist?

Also das ist ein Themenbereich, den wir am Rand berühren. das ist so geregelt, dass die Anträge bei den Städten eingehen. Das heißt es ist Aufgabe der Städte, die Städte fragen dann uns wir geben ein inhaltliches Feedback dazu, ohne zu entscheiden und dann kann die Stadt auf dieser Basis eine Brücke genehmigen oder nicht. Es war bisher immer, so dass unsere Referenz das HQ 100 war. Plus ein Freibord von ich glaube es war immer ein halber Meter, den wir draufgerechnet haben. Halb klingt jetzt erstmal wenig, aber man muss sich klarmachen quasi die Leistungsfähigkeit des Gewässers steigert sich exponentiell also das heißt ein halber Meter im Gewässer ist eigentlich schon ...

(...)

Heinenberg: ja genau ja ich weiß da geben wir unseren Senf dazu, das heißt wir haben immer diese HQ100 plus einen halben Meter. Halber Meter hört sich nicht so viel an ist aber, dass die die Leistungsfähigkeit des Gewässers angeht, schon durchaus eine Menge. Ich muss wieder runterrechnen das Treibgut, wenn da jetzt nen ganzer Baum mitkommt, dann bleibt das halt an so einer Brücke hängen. Wir sind, was die Wupper angeht, prinzipiell eigentlich gut damit gefahren also es gab

jetzt keinen Fall, wo eine Brücke derart eingestaut hätte und dann quasi komplett havariert ist und dadurch eine Flutwelle entstanden ist. Hat sich zugesetzt hat auch Rückstau gegeben aber jetzt nicht nicht in diesem Sinne. Das Problem haben wir eher an kleineren Gewässern da haben wir auch gerade bei den kleinsten Gewässern das Problem, dass die so eine so ne ja semi private Nutzung haben. Da hat dann jemand das Gewässer hinten hat da schöne eine kleine Holzbrücke hingemacht. Die Holzbrücke geht dann ab, bleibt in irgendeinem Durchlass hängen und dann führt das halt zu Problem. Also das gabs halt durchaus und das ist ja ein Themenbereich wo man gucken muss man muss aber realistischere sagen, wenn eine Brücke nicht kaputt gegangen ist im Hochwasser dann wird sie jetzt gerade auch nicht neu gebaut das gibt dann einfach die Finanzlage der Kommunen nicht so wirklich her. Wir stehen jetzt gerade auch vor dem Problem des geht dann schon so im Bereich der Statistik bisher hat man immer schön gesagt das ist ein HQ 100 alles gut, wenn man jetzt rangeht und nimmt einfach das Ereignis mit rein dann ist unser altes HQ 100 auf einmal ein neues HQ 40 und dann wirds halt richtig schwierig noch eine Brücke zu planen die irgendwie passend über das Gewässer führt gleichzeitig kann man das Ereignis auch nicht ignorieren nicht mal das war jetzt da. Einfach zu sagen wir nehmen das Ereignis als unseren schlimmsten anzunehmenden Fall ist auch an ja ein bisschen stumpf mal ganz ehrlich ist. Und das ist gerade mit Diskussionen, die geführt werden muss. Also was bedeutet dieses Ereignis eigentlich für alle unsere Bemessung ähm nimmt man es einfach mit rein ist Statistik würde man keine Anlagen mehr bauen können, weil wir einfach diese Sicherheit kann man nicht einbauen man kann nicht Hochwasserrückhaltebecken bauen, die dieses Ereignis mit abpuffern sollen. Gleichzeitig können wir es nicht ignorieren. Was wir jetzt gerade machen ist dass wir eben das HQ extrem ansetzen wenn wir unsere Empfehlungen geben ist schon mal ein gutes Stück höher sind aber jetzt gerade einfach darauf angewiesen dass einfach im wissenschaftlichen Konsens und da sind die Bezirksregierungen beziehungsweise das Land gefragt der Umgang mit diesem Ereignis als statistisches Element jetzt einfach mal festgelegt wird. Und dann können wir auf dieser Basis wieder die ja sagen wir auch wieder in die Planung gehen. Generell ist es so, dass nochmal zusammenzufassen also es war immer HQ 100 Plus Freibord. Jetzt sind wir gegangen auf HQ Extreme plus Freibord das war jetzt nicht das ganz massive Problem vor allen Dingen den großen Gewässern. Eher an den kleinen wo das Schadenspotential nicht ganz so groß ist

Böhm: Vielleicht da nochmal mit einzuhaken ähnliches Thema ist jetzt auch, wir sprachen jetzt auch über ja die Möglichkeit durch Geröll und Schutt, der sich quasi ansammelt, auch bei so einem Hochwasser auch ja 2021 passiert ist. Sogar hier in Mettmann war es so und in Erkrath, wo ich arbeite. Da ist die Frage gibt es vom Wupperverband beziehungsweise gibt es da bestimmte Richtlinien auch zum Beispiel wie nahe jetzt der urbane Raum bis an die Wupper ran kann? Ok gut in Wuppertal können wir klar sagen das ist das kann man nicht trennen das ist ja drinnen aber wo anders. Im Ahrtal ist tatsächlich so wir waren auch vor einem Jahr da im Zug eines anderen Entwurfes. Da ist es tatsächlich so gewesen die Leute haben ihr Haus direkt vorne an die Wasserlinie gebaut, Die Häuser sind weg, also komplett weg und das sammelt sich ja auch irgendwo. Und jetzt versucht man dazu mindestens Bereiche auszuweisen wo entweder gar nicht mehr gebaut werden darf oder wo nur unter bestimmten Auflagen gebaut werden, darf manche Bereiche bleiben einfach ja eine Grauzone da wird dann gesagt entweder baut ihr auf oder nicht. Gibt es sowas auch? vielleicht gabs das vorher schon oder vielleicht gibt es das ja jetzt seit 21, dass man da sagt, OK nehmen wir haben jetzt gesehen hier in dem Bereich da ist die Wupper doch schon in den urbanen Raum ziemlich reingezogen hat vieles kaputt gemacht dann sollte man überlegen dann ne Zone auszuweisen?

Heinenberg: ja also das wäre uns...das rennt natürlich bei uns auf offene Türen ein finde wir gut ist nicht unser Bier tatsächlich. Das müssen die Städte im Rahmen der Raumplanung festlegen. Wuppertal hat es jetzt gemacht also da ist ein 5 Meter Randstreifen festgelegt worden. Ich mein 5 Meter ist jetzt nicht die Welt, aber es ist immerhin mal ein Anfang ich glaub man kann als Stadt auch schwerlich mehr festlegen, weil man ja irgendwie sicher selbst handlungsfähig halten muss was irgendwie Grundstücke usw. angeht also will ich mal nicht beschweren. Aber das ist halt wie gesagt Sache der Stadt. Wir haben auch viele historische Ortslagen alte Hämmer, Schleifkotten was weiß ich was. Ich weiß nicht Unterburg Eschbach ich weiß nicht, ob Ihnen das, was sagt also da dieses ganze historische Dörfchen wo auch bis ans Ufer ran gebaut ist. Wo auch ich nicht weiß wie das im Ahrtal ist aber schon ein bisschen aus dem Nähkästchen geplaudert Menschen das Problem haben

dass sie eine Versicherung haben die sagt ja wir bezahlen den Wiederaufbau an gleichem Ort und Stelle. Und dann steht man da bezahlt jetzt die Stadt dafür, dass die Person nicht nochmal da aufbaut oder lässt man die Person wieder da aufbauen die dann keinen Versicherungsschutz mehr haben wirklich auch realistischerweise sagen. Also wir haben oft den Fall gehabt wir haben den Fall gehabt 2018 Starkregen, Hochwasser da hat die Versicherung bezahlt und gesagt Dankeschön, das war's für uns und dann kommt 21 das nächste Hochwasser und mach das gleiche nochmal dann sind persönlich natürlich auch Dramen die sich da abspielen und wie gesagt wir haben da überhaupt keine Handhabe. Wir finden es gut, wenn es gemacht wird. Einzelne Städte haben sie jetzt gemacht im Kleinen relativ kleinen Rahmen. Ich finde es richtig, wenn es überall gemacht wird, aber das ist tatsächlich Sache der Raumplanung.

Böhm: Gibt es denn jetzt auch im Zuge der Hochwasserereignisse von den letzten Jahren gibt es jetzt irgendwie Ideen auch die jetzt in Zukunft vielleicht neue angepackt werden. Also gibt es Maßnahmen die jetzt aus dem Learning oder vielleicht ist das Learning und nicht abgeschlossen was alles passiert ist was man an Maßnahmen wasserwirtschaftlich oder in Bezug auf die Wupper ja vielleicht verändern möchte? Ich habe das jetzt auch im Gespräch letztes Mal angesprochen da geht es tatsächlich bei denen darum sowohl Wasserwirtschaftlich als auch gebäudetechnisch sind die rechtlichen Grundlagen für vieles, was gerne irgendwie neu gemacht werden möchte auch Ausweisung von Flächen und so weiter ist rechtlich einfach total schwierig. Und aus dem Grund können wir da einfach nicht agieren. Gibt es die Problematik genauso auch in Wuppertal beziehungsweise gibt es Ideen etwas zu verändern? Oder daraus Schlüsse zu ziehen, was man in Zukunft ändern müsste, um die Risiken zu minimieren

Also zum einen würde ich sie da, wenn ich jetzt, muss ich noch einmal hervorheben ich spreche aus der aus der Perspektive des Wupperverbandes. Das heißt diese ganzen urbanen Prozesse da kann ich jetzt begrenzt, was zu sagen also, wenn sie speziell nach Wuppertal sprechen. Sekunde ich will eben einmal ich weiß nicht ob sie das kennen aber ich Schicks ihn jetzt einmal schnell hier im Chat wo ist er da. Da können sie mal reingucke. Zukunftsprogramm Hochwasserschutz das ist eine

Aufstellung kann man auch noch ja können sie sich mal das PDF durchlesen da ist relativ breit ein Maßnahmenprogramm, wo wir aktuell aktiv sind als Wupperverband. Da gehts in viel stellen auch Optimierung also, dass man noch mal sich anschaut, ne was kann man bei den Talsperren optimiert. Ich meine man muss auch sagen das ist ein Ereignis wo auch einfach viel gelernt werden kann zu Prozessen, die schon existieren. Also das die neue HRBs gebaut werden, dass die Abwasseranlagen verbessert werden, was die Hochwassersicherheit angeht ich meine da sind dann auch das das sind Randeffekte des Hochwassers. Aber da sind dann Kläranlagen ausgefallen und dann ist da halt eine Woche das ungeklärte Wasser abgeleitet worden, weil es halt auch keine andere Möglichkeit gab. Und andere also ich würde nicht mal sagen andere Prioritäten, sondern die Anlage stand unter Wasser sie waren nicht einsatzbereit gibt es auch keine Lagerungsmöglich. Das sind so Randeffekte. Aber dann können sie mal reingucken da sind viele Themen können wir dann irgendwie danach nochmal Fragen haben dann melden Sie sich auch gerne (....)