

Verminderung der Mischwasserüberläufe in die Berliner Gewässer – Anforderungen und Maßnahmen

Bernd Heinzmann, Kay Joswig, Erika Pawlowsky-Reusing

Berliner Wasserbetriebe, Berlin

Kurzfassung

Ziel des im Jahre 2001 erlassenen Masterplans des Berliner Senats ist es schrittweise bis zum Jahre 2020 die Mischwasserüberläufe deutlich zu vermindern, um einen guten ökologischen und chemischen Zustand der Spree entsprechend der EU-Wasserrahmenrichtlinie zu erreichen. Nicht mehr als 25 % des jährlichen Regenabflusses dürfen überlaufen und nicht mehr als 20 % der Frachten des jährlichen Regenabflusses für die Parameter CSB, BSB₅ und abfiltrierbare Stoffe dürfen dann in die Gewässer gelangen. Hierzu ist eine nachhaltige Regenwasserbewirtschaftung mit Kombinationen von zentralen wie auch dezentralen Maßnahmen erforderlich. Zentral gilt es vor allem die Speicherkapazität des Mischsystems in allen Entwässerungsgebieten zu erhöhen, um die Entlastungsrate und -häufigkeit zu verringern. Die Aktivierung von Stauraum im Mischwasserkanal erfolgt durch Schwellenanhebung am Überlaufbauwerk, Einbau von beweglichen Wehren und von Drosseln sowie der Erhöhung der Höhe des Ein- und Ausschaltpunktes der Pumpen zur Befüllung eines Regenüberlaufbeckens.

Die Aktivierung von Stauraum im Entlastungskanal gelingt durch Einbau bzw. Erhöhung von Schwellen sowie Einbau von Drosseln. Neuer Stauraum wird geschaffen durch den Bau von Regenüberlaufbecken und neuen Mischwasserkanälen und Entlastungskanälen.

Bei Neubaugebieten wird das qualifizierte Mischsystem gebaut.

Die veranschlagten Kosten für die Umsetzung des Masterplanes liegen bei insgesamt ca. 100 Millionen Euro. Ab dem Jahr 2012 bis zum Jahr 2020 werden noch ca. 62 Millionen Euro für die Stauräumerverweiterung zu investieren sein. Bis zum Jahre 2014 konnte ein Stauraumvolumen von ca. 229.395 m³ realisiert werden. Insgesamt sollen ca. 306.635 m³ bis zum Jahre 2020 geschaffen werden. Mittlerweile wurden acht Einzugsgebiete vollständig saniert.

Das Einzugsgebiet Neukölln I mit 128.700 Einwohnern, einer Fläche von 485 ha mit insgesamt 136 km Mischwasserkanälen konnte durch die folgenden Maßnahmen vollständig saniert werden: Bau eines Regenüberlaufbeckens, Angleichung und Erhöhung der Regenüberlaufschwelen zur Aktivierung vorhandenen Stauvolumens im Kanalnetz, Nutzen vorhandener Entlastungskanäle als Stauraum, Einfügen eines beweglichen Wehres zur Stauraumaktivierung eines flachen Hauptsammlers, Bau des Stauraumkanals am Weigandufer und Umbau von zwei Regenüberläufen als Beschickungsbauwerke. Das damit gewonnene Stauraumvolumen, die Baukosten und die spezifischen Kosten werden angegeben.

1 Das Berliner Mischsystem

Nach Plänen von James Hobrecht wurde das Mischsystem in den Jahren von 1873 bis 1909 mit 12 unabhängigen Entwässerungsgebieten und Überläufen in die Spree gebaut. Heute gibt es 18 Entwässerungsgebiete im Berliner Mischsystem mit einer gesamten Fläche von 102,5 km². Die befestigte angeschlossene Fläche beträgt 66 km² und die Kanäle haben eine Länge von ca. 2.000 km. Abwasser von 1,289 Millionen Einwohnern (2014) wird zusammen mit Regenabflüssen in der Kanalisation gesammelt und von Pumpwerken durch Druckrohrleitungen zu den Kläranlagen gefördert. Jährlich fließen rund 6,1 Millionen m³ Mischwasser über ca. 450 Entlastungsbauwerke in die Gewässer Berlins. Das entspricht zwar nur 2 % an Volumen, verglichen mit den Einleitungen an gereinigtem Abwasser von den Kläranlagen und Einleitungen von Regenabflüssen aus der Regenwasserkanalisation im Trennsystem, aber beim Frachtvergleich für die Parameter abfiltrierbare Stoffe (AFS), CSB, BSB₅, Ammonium und Phosphor (gesamt) immerhin 9 bis 23 % (Uldack *et al.*, 2010). Nach starken Regenereignissen mit entsprechenden Mischwasserüberläufen nimmt der Sauerstoff in der Stadtsprea ab und die Lebensbedingungen für aquatische Lebewesen werden beeinträchtigt; aber nicht durch Ammonium im Mischwasserüberlauf (Matzinger *et al.*, 2011).

2 Anforderungen

Um einen guten ökologischen und chemischen Zustand des Berliner Flusses Spree entsprechend der EU-Wasserrahmenrichtlinie zu erreichen, wurde ein Masterplan vom Berliner Senat 2001 erlassen. Ziel ist es schrittweise durch die Umsetzung von gemeinsam mit dem Land Berlin vereinbarten Maßnahmen (Pawlowsky-Reusing,

2010) bis zum Jahre 2020 die Mischwasserüberläufe zu vermindern (Sanierungserlaubnis für die Mischwassereinleitungen vom 30.06.1998 und 15.10.1999). Nach erfolgter Sanierung der Einzugsgebiete ist durch Langzeitsimulation für jedes Einzugsgebiet nachzuweisen, dass im langjährigen Mittel über zwanzig Jahre jährlich nicht mehr als 25 % des jährlichen Regenabflusses überlaufen und nicht mehr als 20 % der Frachten des jährlichen Regenabflusses für die Parameter CSB, BSB₅ und AFS in die Gewässer gelangen. Dies entspricht höheren Anforderungen als der momentane Stand der Technik.

3 Strategie der Regenwasserbewirtschaftung

Ein Wechsel des Prinzips, Regenwasser möglichst schnell und direkt in die Vorfluter abzuleiten, hin zu einer nachhaltigeren Regenwasserbewirtschaftung, ist erforderlich. Dies umfasst die Kombination von zentralen wie auch dezentralen Maßnahmen. Grundsätzlich sollte Regenabfluss vermieden werden. In Betracht kommen z.B. die Umwandlung von versiegelten Flächen in teilversiegelte oder durchlässige Flächen, intensive und extensive Dachbegrünung, Infiltration durch Mulden sowie Mulden-Rigolen-Systeme, dezentrale Behandlung von Regenabflüssen von versiegelten verschmutzten Flächen, semizentrale Sammlung des Regenwassers und Versickerung des Regenwassers von einem Teil-Einzugsgebiet, wie auch eine zentrale weitergehende Behandlung am Ende der Kanalisation vor der Einleitung in den Vorfluter.

Weiterhin wird bei Neubaugebieten, z.B. am Hauptbahnhof, Salzufer und Alexanderstraße ein qualifiziertes Mischsystem gebaut, d.h. stark verschmutztes Regenwasser wird in die Mischwasserkanalisation eingeleitet und weniger verschmutztes Regenwasser, z. B. von Dächern und Hofflächen wird direkt in das Gewässer geleitet.

Wichtigste Maßnahme im Bestand ist die Erhöhung der Speicherkapazität des Mischsystems in allen Entwässerungsgebieten, um die Entlastungsvolumen und -häufigkeit (ca. 40 pro Jahr) zu verringern. Wegen des geringen Gefälles und historisch bedingt sehr großen Kanälen hat das Berliner Mischsystem bereits ein Stauraumvolumen von 109.100 m³. Entsprechend des Sanierungsprogrammes wurde das Stauraumvolumen erweitert und im Jahre 2010 stand bereits ein Stauraumvolumen von 210.060 m³ sowie im Jahre 2015 ein Stauraumvolumen von

229.395 m³ zur Verfügung. Bis zum Jahre 2020 soll das Stauraumvolumen auf insgesamt 306.635 m³ erweitert werden.

4 Maßnahmen zur Stauraumaktivierung

Die Aktivierung von Stauraum im Mischwasserkanal erfolgt durch:

- Schwellenanhebung am Überlaufbauwerk
- Einbau von beweglichen Wehren und
- Einbau von Drosseln
- Erhöhung der Höhe des Ein- und Ausschaltpunktes der Pumpen zur Befüllung eines Regenüberlaufbeckens (RÜB), wodurch im Kanal mehr Stauraum genutzt werden kann.

So wurden insgesamt 14.600 m³ Stauraum durch Schwellenanhebungen an Überlaufbauwerken vom Mischwasserkanal zum Entlastungs- bzw. Überlaufkanal und weiter zum Vorfluter in Wilmersdorf (8, davon 2 Neubau) und Schöneberg (7, davon 2 Neubau) geschaffen. Die Schwelle am Regenüberlauf (RÜ) Erich-Weinert-Straße wird demnächst erhöht (Abbildung 1). Weiterhin wurde u.a. in der Seestraße im Einzugsgebiet Berlin IX ein bewegliches Wehr in die Kanalisation eingebaut, wodurch ein Stauraumvolumen von 3.900 m³ in der Kanalisation während eines Regenereignisses bewirtschaftet werden kann (Abbildung 2).



Abb. 1: Schwelle Regenüberlauf vor Erhöhung

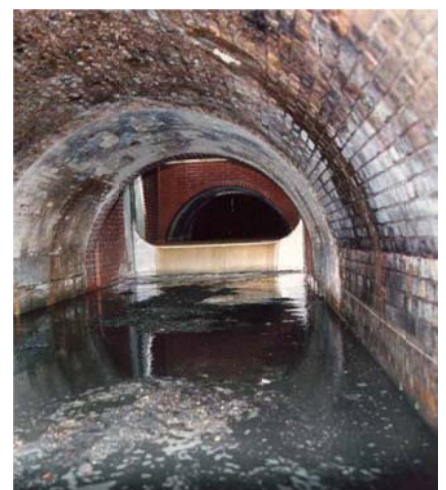


Abb. 2: Senkwehr im Kanal

Die Pumpenschaltung bei höherem Wasserstand zur Befüllung eines RÜB's wurde z.B. im Einzugsgebiet Berlin VIII realisiert. Grundsätzlich wird durch eine Befüllung des RÜB's mit Pumpen eine gleichmäßige Beschickung erreicht, die eine Aufenthaltszeit von ca. 20 Minuten gewährleistet, wodurch die Partikel im Mischwasser gut sedimentieren. Drei andere RÜB's in den Einzugsgebieten Berlin II, Berlin VI und Neukölln I werden nach dem Heberprinzip gefüllt.

Die Aktivierung von Stauraum im Entlastungskanal erfolgt durch:

- Einbau einer Schwelle bzw. Erhöhung der Schwelle mit Bau eines Pumpwerkes zum Entleeren des Entlastungskanals in den Mischwasserkanal nach dem Regenereignis
- Einbau von Drosseln.

Die Bewirtschaftung des Entlastungskanals Straße der Pariser Kommune mit Einbau einer Schwelle erzielt 12.300 m³ Stauraum für die Einzugsgebiete Berlin V und XII. Im Einzugsgebiet des Hauptpumpwerkes Wilmersdorf wurden im Entlastungskanal Hohenstaufenstraße bei vorhandenem Hubschütz (Wehr) 10.000 m³ Stauraum durch Bau eines Pumpwerkes mit Zulaufkanälen geschaffen.

Durch eine neu eingebaute Drossel im Mischwasserkanal Warschauer Straße (Abbildung 3) wird Mischwasser gezielt in diesen Stauraum geleitet. Zwei Regenüberläufe im Einzugsgebiet Bln IX des Pumpwerks Wedding an der Seestraße erhielten ein Kippwehr, so dass bis zu einem bestimmten Wasserstand 5.200 m³ Stauraum geschaffen werden kann (Abbildung 4).

5 Maßnahmen zum Bau von neuem Stauraum

Durch den Bau von Regenüberlaufbecken (z.B. RÜB an der Seestraße mit einem Volumen von 2.000 m³ im Einzugsgebiet Bln IX des Pumpwerks Wedding – siehe Abbildung 5) und Stauraumkanälen (z.B. am Weigandufer mit 1.050 m³ im Einzugsgebiet Neukölln I – siehe Schema in der Abbildung 9) sowie Neubau von Entlastungskanälen (z.B. Lahnstraße mit 300 m³ Stauraum im Einzugsgebiet Neukölln II) wurde weiterhin neuer Stauraum geschaffen.



Abb. 3:
Drossel im Kanal
Warschauer Straße



Abb. 4:
Kippwehr am RÜ



Abb. 5:
Regenüberlaufbecken

6 Kosten und Stand der Umsetzung

Die veranschlagten Kosten für die Umsetzung des Masterplanes liegen bei insgesamt ca. 100 Millionen Euro. Ab dem Jahr 2012 bis zum Jahr 2020 werden noch ca. 62 Millionen Euro für die Stauraumerweiterung zu investieren sein. Von den zu erreichenden Stauraumvolumen von insgesamt 306.635 m³ im Jahre 2020 wurde bis zum Jahre 2014 ein Stauraumvolumen von ca. 229.395 m³ realisiert. Im Tortendiagramm in der Abbildung 6 sind die prozentualen Anteile für die Errichtung von Stauraum durch die Maßnahmen Kanalbewirtschaftung, RÜB's und Stauraumkanäle, Schwellenanhebung sowie Stauraum durch vorhandenes Kanalnetz für die Jahre 2020 und 2014 (erreichter Stand in Bezug zum Soll im Jahr 2020) dargestellt. Deutlich wird, dass bei der Maßnahme Kanalbewirtschaftung der Umsetzungsgrad sehr fortgeschritten ist, während bei beiden anderen Maßnahmentypen noch einiges zu erledigen ist. Die großen Maßnahmen, wie Stauraumkanal am Mauerpark und RÜB an der Chausseestraße brauchten längere planerische Vorlaufzeiten, inklusive Bürgerbeteiligung, so dass erst jetzt mit der Umsetzung begonnen werden kann. Mittlerweile konnten acht Einzugsgebiete vollständig saniert werden, bei anderen liegt die Realisierung entsprechend des Masterplanes erst bei ca. 25 % (siehe Abbildung 7 aktueller Stand der Umsetzung der Sanierungskonzeption im Mischsystem)

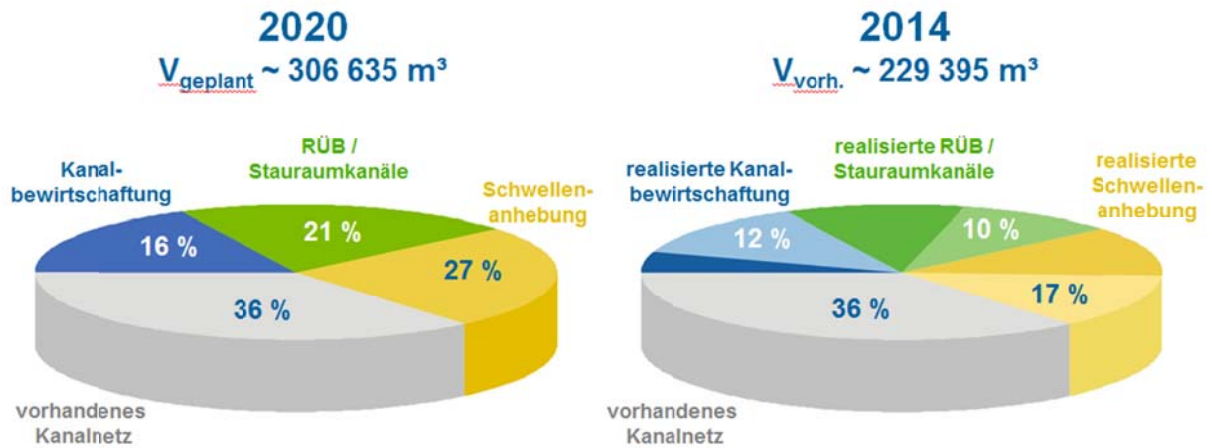


Abb. 6: Prozentuale Anteile für die Errichtung von Stauraum durch die Maßnahmen Kanalbewirtschaftung, Regenüberlaufbecken/Stauraumkanäle, Schwellenanhebung und Stauraum durch vorhandenes Kanalnetz für die Jahre 2020 (Soll) und 2014 (erreichter Stand in Bezug zum Soll im Jahr 2020)

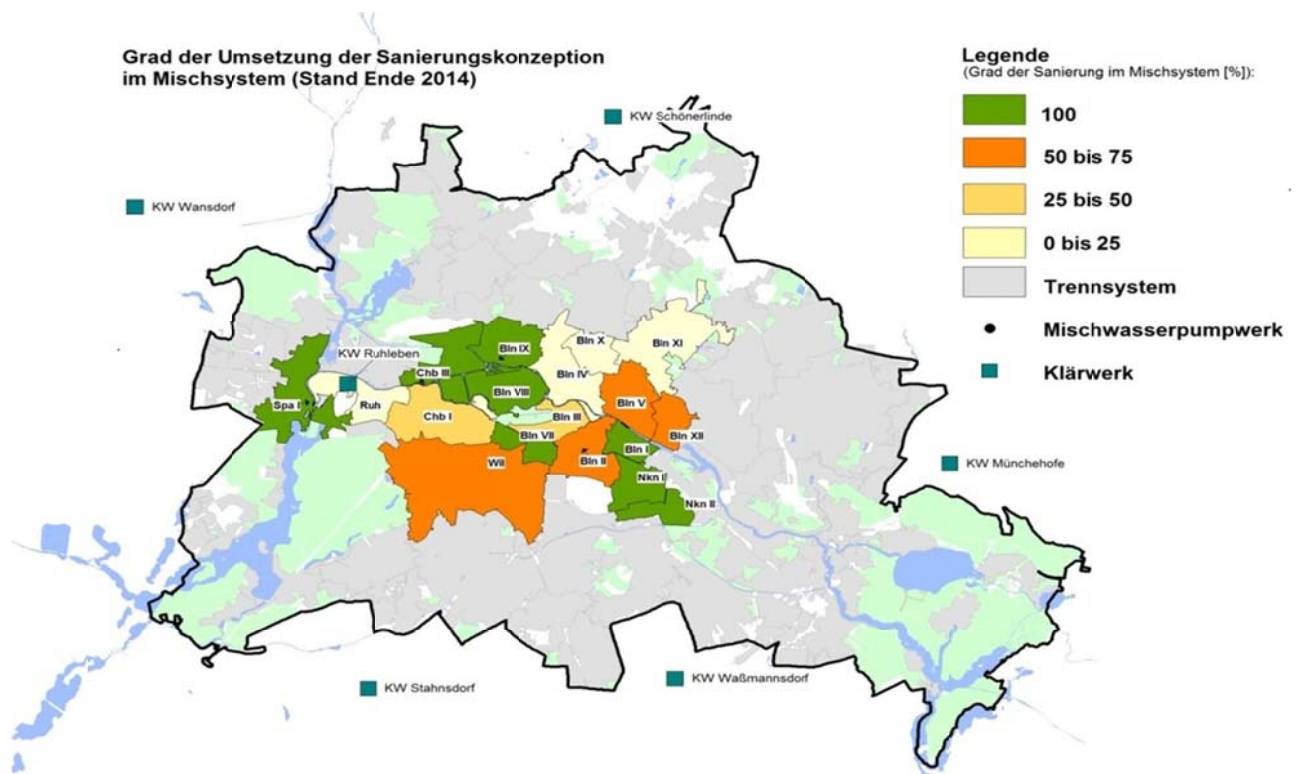


Abb. 7: aktueller Stand der Umsetzung des Sanierungsprogrammes für das Mischsystem

7 Vollständig saniertes Einzugsgebiet Neukölln I

Im Einzugsgebiet Neukölln I leben 128.700 Einwohner. Es hat eine Fläche von 485 ha mit insgesamt 136 km Mischwasserkanälen (siehe Abbildung 8).

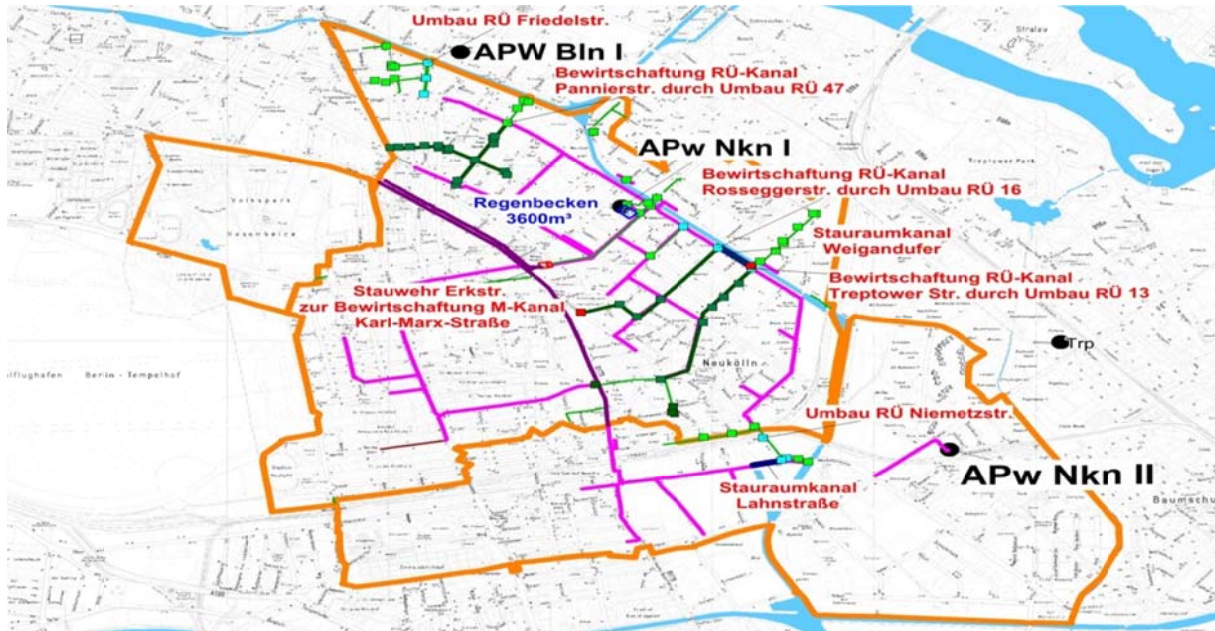


Abb. 8: Karte des Einzugsgebietes des Pumpwerkes Neukölln I

Ein Pumpwerk (APWNkn I) fördert im Regenwetterfall die zweifache Menge der Trockenwettertagesspitze zum Klärwerk Waßmannsdorf, südöstlich außerhalb Berlins gelegen. Im Starkregenfall stehen 38 Regenüberläufe zur Entlastung der Mischwasserkanalisation zur Verfügung. Eine Kombination von verschiedenen Maßnahmen (siehe Abbildung 8) wurde umgesetzt:

- Bau eines RÜB's im Nebenschluss mit 3.600 m^3 am tiefsten Punkt des Kanalnetzes auf dem Grundstück des Abwasserpumpwerks. Das RÜB war das erste realisierte Projekt des Maßnahmenprogramms für Neukölln I. Die Beschickung erfolgt, wie in zwei weiteren RÜB's Berlins, über Heber zur Vergleichmäßigung der Durchströmung. So wird auch die rückwärtige Teilentleerung in den Mischwasserkanal ohne zusätzliche Energie nach Ende des Regenwasserabflusses ermöglicht.
- Angleichung und Erhöhung der Regenüberlaufschwelen (z.B. RÜ Friedelstraße) zur Aktivierung vorhandenen Stauvolumens im Kanalnetz unter Beachtung der Überflutungssicherheit. Da in dem Einzugsgebiet mehrere sehr

leistungsfähige Regenüberläufe vorhanden sind, konnten die Längen der Schwellen meistens beibehalten werden. Einige Kammerdecken mussten zur Gewährleistung einer ausreichenden Ableitung zum Gewässer erhöht werden.

- Nutzen vorhandener Entlastungskanäle als Stauraum (z.B. Pannierstraße), indem die Entlastungskanäle in das Mischwassernetz eingebunden wurden. Hierzu mussten Entlastungsbauwerke umgebaut werden, um die entlasteten Abwässer wieder in das Mischsystem im freien Gefälle zu leiten. Nur der dem Gewässer zugewandte Abschnitt des Entlastungskanals behielt seine Funktion bei.
- Einfügen eines Bewirtschaftungsbauwerks – bewegliches Stauwehr (siehe Stauwehr Erkstraße in Abbildung 2) – zur Stauraumaktivierung eines flachen Hauptsammlers. Zwei Funktionen mussten gewährleistet werden: Einhalten eines Sollwasserstandes bei kleinen und mittleren Regenereignissen und schnelle Freigabe des gesamten Abflussquerschnitts bei Starkregen.
- Bau des Stauraumkanals am Weigandufer (siehe auch Schema in der Abbildung 9) in halboffener Bauweise (siehe Foto vom Bau des Stauraumkanals in der Abbildung 10). Aufgrund der dichten Bebauung und der Notwendigkeit eines Dükers zur Beschickung eines zweiten geplanten RÜB's wurde als Alternative der Bau eines Stauraumkanals gewählt. Durch den Umbau von zwei Regenüberläufen als Beschickungsbauwerke konnte zusätzlicher Stauraum in zwei Entlastungskanälen gewonnen werden.



Abb. 9: Schema Stauraum Weigandufer



Abb. 10: Foto vom Bau des Stauraumkanals Weigandufer

Die Tabelle gibt einen Überblick über die Maßnahmen im Einzugsgebiet Neukölln I, das damit gewonnene Stauvolumen, die Baukosten und die spezifischen Kosten. Für den Bau des Stauraumkanals am Weigandufer betragen z.B. die spezifischen Kosten 1.705 €/m³ und für den Bau des Bewirtschaftungsbauwerkes im Mischwasserkanal 794 €/m³. 60 Prozent der Kosten trägt das Land Berlin, 40 Prozent die Berliner Wasserbetriebe.

Tab. 1: Überblick über die Maßnahmen im Einzugsgebiet Neukölln I, das damit gewonnene Stauvolumen, die Baukosten und die spezifischen Kosten

Maßnahme	Stauvolumen [m ³]	Baukosten [Mio. €]	spezifische Kosten [€/m ³]
Aktivierung Stauraum durch Wehr im Mischwasserkanal Erkstraße	3000	2,38	794
Regenüberlaufbecken, Wildenbruchstraße / Schandauer Straße	3600	8,5	2361
Stauraumkanal incl. Stauraumaktivierung im RÜ-Kanal	2750	4,69	1705

Literatur

- Matzinger, A.; Riechel, M. and Caradot, N. (2011): Ammonia toxicity: impact assessment of combined sewer overflows on the River Spree in Berlin. Report of the Research and Development Project MIA-CSO of the Kompetenzzentrum Wasser Berlin gGmbH.
- Pawlowsky-Reusing, E. (2010): Neue Konzepte für Berlin – Behandlung im Mischsystem. wwt Spezial Regenwasser Seite 11 – 12.
- Uldack, M.; Riechel, M.; Heinzmann, B.; Pawlowsky-Reusing, E. and Matzinger, A. (2010): Demonstration of a planning instrument for integrated and impact based CSO control under climate change conditions in Berlin. Report number PREPARED 2013.015 and Deliverable Number D1.3.2; Seventh Framework Programme Environment' of the European Commission.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Bernd Heinzmann
Berliner Wasserbetriebe
Neue Jüdenstraße 1
10179 Berlin
bernd.heinzmann@bwb.de