

Abschlussbericht TransMiT

Teil B

Strategiekomponente B.I Qualitätsbasierte Trennentwässerung

B 4.6 Potentiale der Entflechtung am Beispiel des Kanalnetzes der Stadt Hildesheim

Autoren:

Dr.-Ing. Maike Beier, Nils Kabisch

Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik (ISAH), Leibniz Universität
Hannover

Kurzbeschreibung des Einzelkapitels

Die Untersuchung zur Bilanzierung der Niederschlagswassermengen (NW) in Hildesheim zeigt das große Potenzial einer qualitätsbasierten Entwässerung (qbTE) auf. Szenarien für den Ist-Zustand und zwei qbTE-Umsetzungsszenarien (Szenario 1 und 2) verdeutlichen, dass dieses Konzept die Emissionen reduziert und gleichzeitiger Erhöhung der im Quartier zur Nutzung verbleibenden NW-Menge, unter optimaler Ausnutzung der vorhandenen Infrastruktur. Stark verschmutztes Wasser kann so zur Kläranlage geleitet werden, ohne dass im Jahresbezug eine höhere hydraulische Belastung des Kanalnetzes und der Kläranlage durch Niederschlagswasser zu erwarten wäre.

Die dargestellten Untersuchungen zeigen, dass das Konzept der qualitätsbasierten Entwässerung eine erfolgsversprechende Möglichkeit bietet, einer effizienten, ressourcenschonenden und emissionsarmen Siedlungsentwässerung näher zu kommen und die bestehenden gesetzlichen und normativen Anforderungen auch im innerstädtischen Bestand umzusetzen. Die oberflächige Ableitung von Niederschlagswasser, die Umsetzung alternativer Ableitungswege und synergetische Nutzung öffentlicher Flächen sowie die weitergehende Abkopplung von Teilflächen vom Kanal sind allerdings mit erheblichen Eingriffen ins Quartier verbunden und sollten daher mit weiteren stadtplanerischen Maßnahmen synergetisch verknüpft werden. Eine sukzessive Umsetzung des Konzepts könnte zum Beispiel über die aktuell vielerorts im Zuge der Überflutungsvorsorge und Klimaanpassung stattfindenden wasserwirtschaftlichen Neustrukturierungen der Quartiere erfolgen. So können Investitionen optimal und zukunftsorientiert vorgenommen und eine langfristige Umsetzung der qualitätsbasierten Entwässerung erreicht werden.

Mit Blick auf die planerische Umsetzung konnte gezeigt werden, dass über den Flächennutzungsplan eine gute und relativ einfache Abschätzung des Verschmutzungspotenzials einzelner Flächen auf Einzugsgebietsebene erreicht werden kann. Auch wenn die zugrundeliegenden Daten und die darauf aufbauende Bilanzierung der NW-Mengen noch mit Unsicherheiten verbunden sind, wird hiermit eine praktikable Methodik zur Abschätzung von Verschmutzungspotenzialen vorgelegt. Damit wird der Grundstein gelegt, um zukünftig ausgereifte statische und dynamische Modellrechnungen vorzunehmen, mit deren Hilfe gleichermaßen die Datengrundlage und die hier eingeführte Methodik sukzessive verfeinert werden können. Diese Modellrechnungen werden es ferner gestatten, für den jeweiligen individuellen Einzelfall Transformationskorridore aufzuzeigen und auch Aspekte der technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Machbarkeit darzulegen.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	1
Abbildungsverzeichnis	2
Tabellenverzeichnis	3
1 Einleitung	4
2 Szenarienbeschreibung	4
2.1 Szenario 0	5
2.2 Szenario 1	6
2.3 Szenario 2	7
3 Vergleich der Szenarien	9
4 Schlussfolgerung und Ausblick	10
5 Literaturverzeichnis.....	12

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Darstellung der NW-Mengen, differenziert nach Belastungskategorie und Nutzungs-/Behandlungswegen des Szenarios 0.....	5
Abbildung 2: Darstellung der NW-Mengen, differenziert nach Belastungskategorie und Nutzungs-/Behandlungswegen des Szenarios 1.....	7
Abbildung 3: Darstellung der NW-Mengen, differenziert nach Belastungskategorie und Nutzungs-/Behandlungswegen des Szenarios 2.....	8

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht der 3 Szenarien für die Potenzialanalyse	4
Tabelle 2: Bilanz der NW-Mengen, differenziert nach Belastungskategorie und Nutzungs	4

1 Einleitung

Für eine Quantifizierung unter dem Ansatz eines qualitätsbasierten Entwässerungskonzepts über die unterschiedlichen Ableitungs- und Nutzungs-/Behandlungswege abzuleitenden NW-Mengen, wurden beispielhaft für das Hildesheimer Stadtgebiet 3 Szenarien entwickelt und untersucht, die in Tabelle 1 spezifiziert werden. In die Szenarienbetrachtung fließen die oben beschriebenen Eingangsdaten ein.

Szenario	Industrie- und Gewerbeflächen	Straßenflächen	Mischflächen	Wohnflächen
S0	IST-Zustand			
S1	an angeschlossen	KA angeschlossen	an abgekoppelt	KA abgekoppelt
S2	an angeschlossen	KA angeschlossen	an Abfluss der ersten 30 Min. an angeschlossen	KA abgekoppelt

Tabelle 1: Übersicht der 3 Szenarien für die Potenzialanalyse

2 Szenarienbeschreibung

Tabelle 2 enthält eine Übersicht über die ermittelten jährlichen NW-Mengen sowie deren Zuordnung zu den drei definierten Behandlungs- und Nutzungswegen. Die Zuordnung zu den Wegen 2a und 2b im Szenario 0 (Ist-Zustand) erfolgte auf Basis der aus den Belastungskategorien abgeleiteten Behandlungsbedürftigkeit. Die tatsächlichen Ableitungs- und Behandlungswege der an das Trennsystem angeschlossenen Flächen sind nicht berücksichtigt. Die Mischwasserabschläge im Einzugsgebiet und vor der Kläranlage wurden im Rahmen der Potenzialabschätzung nicht in der Bilanz berücksichtigt, da sie mit der durchgeführten Bilanzierung auf Jahresbasis nicht separat für jedes Szenario quantifiziert werden können sowie um das Ziel der angestrebten Abschlagsfreiheit abzubilden. Weitergehende dynamische Kanalnetzsimulationen im Anschluss an die hier vorliegende Bilanzierung werden Aufschluss über eine mögliche Erreichung der Abschlagsfreiheit geben sowie verbleibende Abschlagsmengen quantifizieren.

Nutzungs-/Behandlungsweg	BK	S0	S1	S2
NW gesamt		4 130 000 m ³ /a	4 130 000 m ³ /a	4 130 000 m ³ /a
1) Mitbehandlung auf der Kläranlage	BK I	490 000 m ³ /a	–	–
	BK II	400 000 m ³ /a	–	480 000 m ³ /a
	BK III	1 050 000 m ³ /a	1 810 000 m ³ /a	1 810 000 m ³ /a
2a) Rückhalt im Gebiet Direkte Nutzung/Versickerung/Einleitung	BK I	1 070 000 m ³ /a	1 560 000 m ³ /a	1 840 000 m ³ /a
2b) Rückhalt im Gebiet Nutzung/Versickerung/Einleitung nach NW-Behandlung	BK II	360 000 m ³ /a	760 000 m ³ /a	–
	BK III	760 000 m ³ /a	–	–

Tabelle 2: Bilanz der NW-Mengen, differenziert nach Belastungskategorie und Nutzungs-/Behandlungswegen der Szenarien 0 bis 2

2.1 Szenario 0

Das Szenario 0 (S0) ist das Referenzszenario und bildet den aktuellen Zustand der an die Kläranlage angeschlossenen Flächen ab und berücksichtigt daher ausschließlich die Flächen der mischentwässerten Gebiete und dies ohne Berücksichtigung oder Unterscheidung von Belastungskategorien.

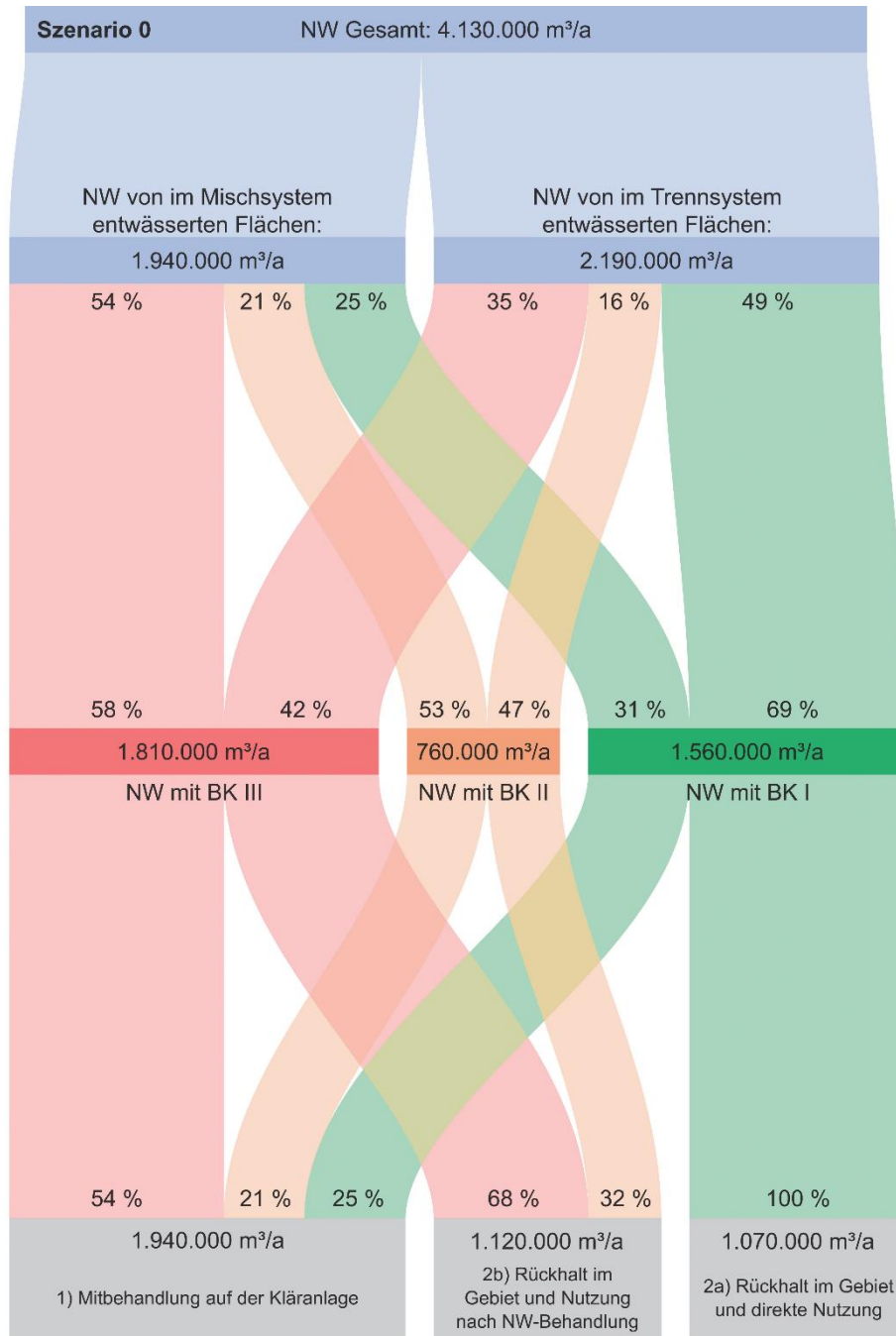


Abbildung 1: Darstellung der NW-Mengen, differenziert nach Belastungskategorie und Nutzungs-/Behandlungswegen des Szenarios 0.

Aktuell (Szenario 0) sind insgesamt 420 ha befestigte Fläche über das Mischsystem an die Kläranlage angeschlossen, sodass von der jährlich abflusswirksamen NW-Menge von 4 130 000 m³/a etwa 1 940 000 m³/a zur Kläranlage geleitet werden. Unter Berücksichtigung einer jährlichen Abschlagsmenge von ca. 150 000–200 000 m³/a (Pabst, 2017) ergibt sich eine gute Übereinstimmung mit den tatsächlich im Untersuchungszeitraum der Kläranlage zugeführten NW-Mengen. Weiterhin stehen im Szenario 0 ca. 1 070 000 m³/a Niederschlagswasser der BK I zur Nutzung im Quartier zur Verfügung, und 1 120 000 m³/a müssen aufgrund ihres Verschmutzungsgrades (BK II und III) mit einer zusätzlichen NW-Behandlung vor Ableitung oder Versickerung im Gebiet gereinigt werden.

2.2 Szenario 1

Im Szenario 1 (S1) wird das Niederschlagswasser von sämtlichen als stark-verschmutzt angenommenen Flächen (das heißt Industrie-, Gewerbe- und Straßenflächen), sowohl aus den misch- als auch aus den trennentwässerten Gebieten, zur Kläranlage abgeleitet und einer Behandlung zugeführt. Die Misch- und Wohnflächen hingegen werden von der Kläranlage abgekoppelt, sodass dieses Niederschlagswasser mit oder ohne NW-Behandlung genutzt bzw. direkt eingeleitet werden kann. Mit Umsetzung einer qualitätsbasierten Entwässerung nach Szenario 1 kann ein erheblicher Teil des Niederschlagswassers der BK I abgekoppelt werden. Im Vergleich zum Szenario 0 stehen ca. 46 % mehr Niederschlagswasser (1 560 000 m³/a) für eine Nutzung im Gebiet zur Verfügung oder können direkt eingeleitet oder versickert werden. Gleichzeitig wird die im Einzugsgebiet durch zusätzliche NW-Behandlungsanlagen zu reinigende NW-Menge um 32 % reduziert und damit der Aufwand für den Bau und Betrieb der Anlagen verringert. Die über die Kläranlage zu reinigende NW-Menge wird durch die etwas kleinere befestigte angeschlossene Fläche von 391 ha leicht um 7 % reduziert (1 810 000 m³/a), sodass keine erhöhte hydraulische Belastung der Kläranlage durch die Umsetzung der qualitätsbasierten Entwässerung resultiert.

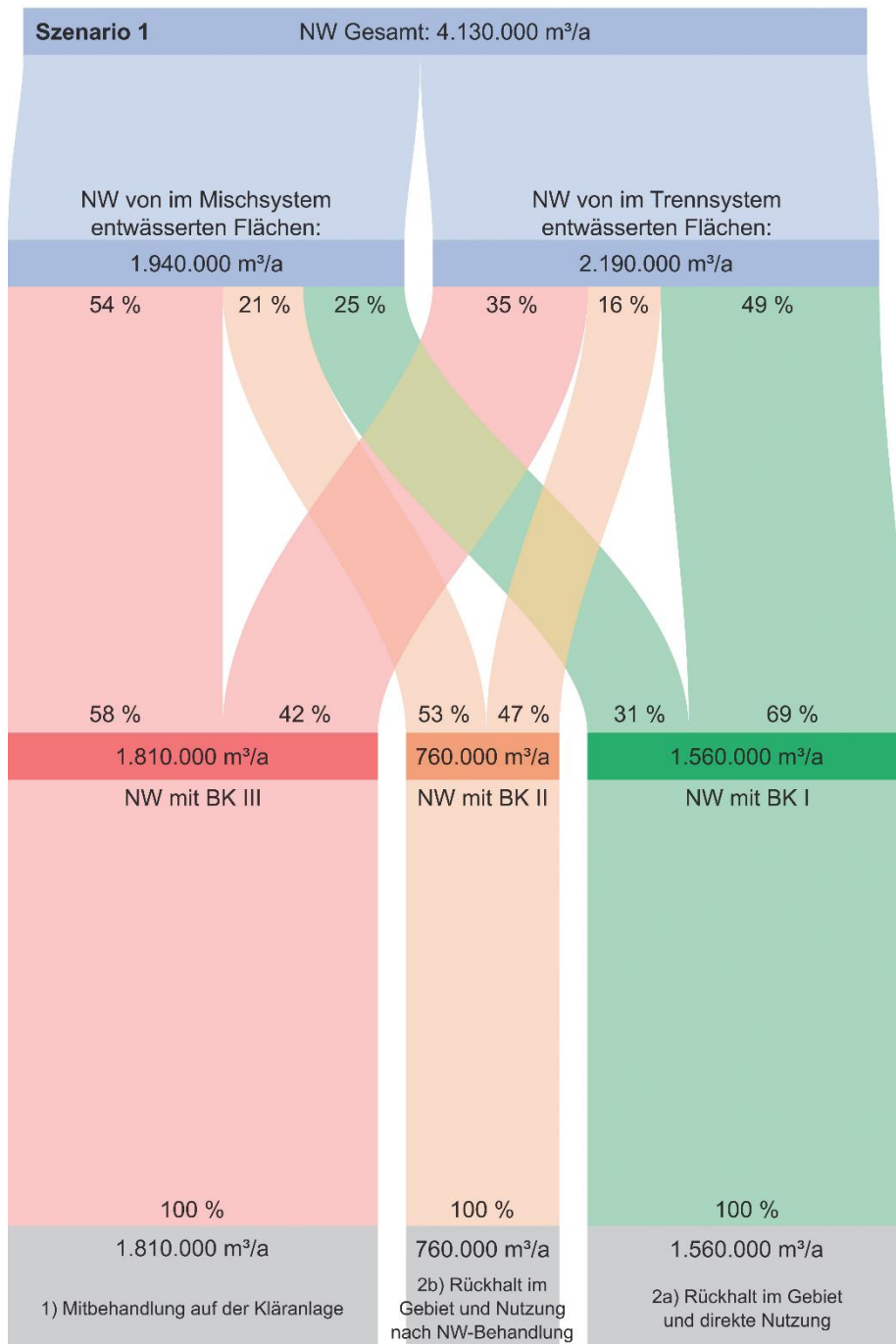


Abbildung 2: Darstellung der NW-Mengen, differenziert nach Belastungskategorie und Nutzungs-/Behandlungswegen des Szenarios 1.

2.3 Szenario 2

Das Szenario 2 (S2) gestaltet sich betrieblich aufwendiger, da zusätzlich zu den Industrie-, Gewerbe- und Straßenflächen der „First Flush“ von den Mischflächen (BK II) ebenfalls zur Kläranlage abgeleitet wird. Hierzu werden die ersten 30 Minuten des Abflusses von Mischflächen angesetzt. Nach 30 Minuten erfolgt dann eine Abkopplung der Mischflächen, wodurch eine Reduzierung der Belastung der Ableitungs- und Behandlungskapazitäten durch nicht behandelbedürftiges Niederschlagswasser erreicht werden soll.

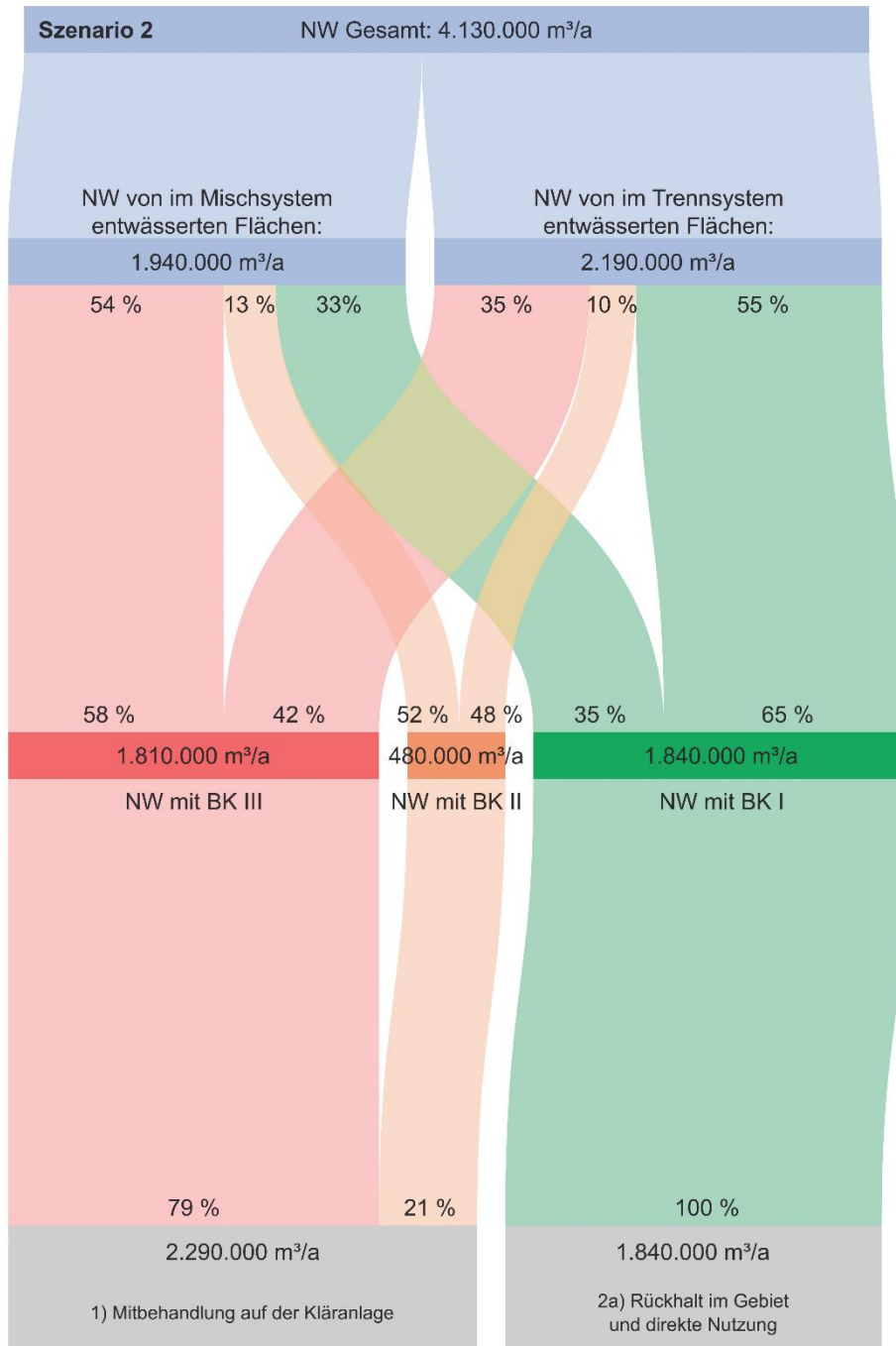


Abbildung 3: Darstellung der NW-Mengen, differenziert nach Belastungskategorie und Nutzungs-/Behandlungswegen des Szenarios 2.

Durch eine zusätzliche temporäre Abkopplung der Flächen mit der BK II kann im Szenario 2 die im Einzugsgebiet nutzbare NW-Menge im Vergleich zum Szenario 1 um weitere 18 % gesteigert werden (1 840 000 m³/a). Allerdings wird durch die zusätzliche Ableitung des „First Flush“ von diesen Flächen zur Kläranlage die jährliche NW-Menge im Zulauf zur Kläranlage um ca. 18 % im Vergleich zum Szenario 0 erhöht. Insofern ist zu prüfen, ob durch die Erschließung zusätzlicher Speicher oder Reinigungskapazitäten diese NW-Menge abschlagsfrei behandelt werden kann.

3 Vergleich der Szenarien

Es wird deutlich, dass durch die aktuelle Aufteilung der NW-Mengen (Szenario 0) keine optimale Ausnutzung der vorhandenen Behandlungskapazitäten erreicht wird, da 25 % des Kläranlagenzulaufs keiner Behandlung bedürfen. Außerdem nimmt das Niederschlagswasser mit der BK I bei starken Regenereignissen Kanalnetzvolumen in Anspruch, sodass die hydraulische Überlastung des Kanalnetzes schneller erreicht wird und es zu Mischwasserabschlägen kommt. Gleichzeitig werden im Szenario 0 über das Trennsystem ca. 1 120 000 m³/a behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser (BK II und III) nicht der Kläranlage zugeführt, sodass die Reinigung im Einzugsgebiet in zusätzlichen NW-Behandlungsanlagen umgesetzt werden muss. Im Szenario 1 besteht die an die Kläranlage angeschlossene Fläche ausschließlich aus Industrie-, Gewerbegebieten und Straßenflächen, von denen allen ein hohes Verschmutzungspotenzial ausgeht (BK III). Somit werden 100 % des als stark verschmutzt angesehenen Niederschlagswassers zur Kläranlage geleitet, wobei 58 % aus mischentwässerten Gebieten stammen, in denen die Ableitungsinfrastruktur durch die Mischkanalisation bereits vorhanden ist. Die weiteren 42 % kommen aus trennentwässerten Gebieten, sodass hier die Möglichkeit zur Ableitung in Richtung Kläranlage erst noch geschaffen bzw. geprüft werden muss, inwieweit der Schmutzwasserkanal hydraulisch durch zusätzliches Niederschlagswasser belastet werden kann. Das als mäßig verschmutzt (BK II) eingestufte Niederschlagswasser (ca. 760 000 m³ pro Jahr) verbleibt im Gebiet bzw. wird über den Regenwasserkanal abgeleitet und muss vor einer Einleitung noch dezentral gereinigt werden. Weitere 1 560 000 m³/a können als nur leicht verschmutzt oder unverschmutzt (BK I) kategorisiert und im Gebiet versickert, genutzt bzw. direkt ins Gewässer geleitet werden. 68 % davon stammen aus trennentwässerten Gebieten und könnten daher mit den vorhandenen Regenwasserkanälen abgeleitet werden. Weitere 32 % stammen aus mischentwässerten Gebieten. Für diese NW-Menge ist daher eine oberflächige Ableitung zu realisieren. Aus dieser Betrachtung wird deutlich, dass durch die Umsetzung der qualitätsbasierten Entwässerung im Szenario 1 nicht nur eine Erhöhung der nutzbaren NW-Menge im Gebiet und eine Reduzierung der mittels NW-Behandlungsanlagen zu reinigenden NW-Menge bei gleichbleibender Belastung der Kläranlage möglich ist, sondern die NW-Ströme in Abhängigkeit von ihrer Behandlungsbedürftigkeit und Nutzbarkeit auch deutlich passender den drei definierten Nutzungs- und Behandlungswegen zugeordnet werden können.

Das Szenario 2 veranschaulicht das Potenzial einer temporären Ableitung des als mäßig verschmutzt (BK II) angesehenen Niederschlagswassers zur Kläranlage. Unter Berücksichtigung einer Abkopplung nach 30 Minuten werden von der durchschnittlichen jährlichen Niederschlagsmenge von 660,5 mm/a etwa 417 mm/a (63 %) zur Kläranlage geleitet und 243,5 mm/a (37 %) abgekoppelt, die damit einer Nutzung im Quartier zur Verfügung stehen. Es wird dabei angenommen, dass in den ersten 30 Minuten die auf den Flächen vorhandenen Schmutzstoffe abgetragen werden (First Flush) und das Niederschlagswasser anschließend als unverschmutzt bzw. leicht verschmutzt eingestuft werden kann. Für eine solche temporäre Unterscheidung des Ableitungsweges sind entsprechende Bauwerke (zum Beispiel Abwasserweiche, Kanalabschlussbauwerke) notwendig. Die genauen technischen Umsetzungen dazu sind noch zu entwickeln. Im TransMiT-Projekt werden aktuell für ein Quartier in der Stadt Hildesheim (Neustädter Markt) mögliche oberflächige Ableitungswege erarbeitet und die technische Umsetzbarkeit bewertet. Dabei werden auch die erforderlichen Kanalabschlussbauwerke näher betrachtet. Die Ergebnisse werden zum Ende des Projekts im Jahr 2022 vorliegen.

Durch die temporäre Abkopplung des unverschmutzten Niederschlagswassers kann die im Gebiet nutzbare NW-Menge um weitere 18 % im Vergleich zum Szenario 1 erhöht werden. Gleichzeitig sinkt die behandlungsbedürftige NW-Menge der BK II um ca. 37 %. Eine Ableitung dieser zusätzlichen NW-Menge zur Kläranlage hat eine Erhöhung der jährlich zugeführten NW-Menge um ca. 18 % zur Folge, führt jedoch auch zu einem geringeren Bedarf an zusätzlichen NW-Behandlungsanlagen im Gebiet. Aufgrund der höheren hydraulischen Belastung der Kläranlage zu prüfen, ob die zusätzliche NW-Menge der BK II mit der vorhandenen Infrastruktur abgeleitet und behandelt werden kann bzw. ob die hydraulischen Kapazitäten des Kanalnetzes und der Kläranlage durch angepasste Betriebsstrategien erweitert werden können. Diese beispielhafte Anwendung zeigt, dass durch eine zeitliche Differenzierung von Ableitungswegen, eine qualitätsbasierte Bewirtschaftung von NW-Strömen möglich ist.

4 Schlussfolgerung und Ausblick

Durch die Bilanzierung der NW-Mengen am Beispiel der Stadt Hildesheim für den Ist-Zustand (Szenario 0) und für den Zustand nach Umsetzung einer qualitätsbasierten Entwässerung (Szenario 1 und 2) konnte gezeigt werden, dass das Konzept der qualitätsbasierten Entwässerung ein großes Potenzial bietet, die Emissionen aus der Siedlungsentwässerung deutlich zu reduzieren bei gleichzeitiger Erhöhung der im Quartier zur Nutzung verbleibenden NW-Menge und unter optimaler Ausnutzung der vorhandenen Infrastruktur. Die vorgenommenen Berechnungen zeigen, dass durch eine qualitätsbasierte Unterscheidung und Zuordnung von Teilflächen im Einzugsgebiet der Großteil des als stark verschmutzt anzunehmenden Niederschlagswassers zur Kläranlage geleitet werden könnte, ohne dass im Jahresbezug eine höhere hydraulische Belastung des Kanalnetzes und der Kläranlage durch Niederschlagswasser zu erwarten wäre. Neben der räumlichen Qualitätszuordnung von Teilströmen kann auch das Konzept der zeitlichen Priorisierung als erfolgsversprechend angesehen werden, um eine weitergehende qualitätsbasierte Aufteilung des Niederschlagswassers zu erreichen, da hierdurch potenziell eine vermehrte Reinigung des verschmutzten Niederschlagswassers und damit eine Emissionsreduzierung sowie eine vermehrte Nutzung des nicht verschmutzten Niederschlagswassers erreicht werden kann. Rechnerisch ergibt sich durch die Umsetzung der qualitätsbasierten Entwässerung eine zusätzliche Verfügbarkeit von unverschmutztem Niederschlagswasser im Einzugsgebiet je nach Szenario von 46 bis 72 %.

Bezüglich des Ziels der Abschlagsfreiheit ist festzuhalten, dass die jährlich zur Kläranlage geleiteten NW-Mengen im Szenario 1 um 7 % reduziert und im Szenario 2 um 18 % erhöht werden. Insofern sind aufgrund der nur geringen Reduzierung der NW-Mengen in Szenario 1 sowie der Erhöhung der NW-Mengen in Szenario 2, ergänzend zur oberirdischen Bewirtschaftung des Niederschlagswassers, weitere hydraulische Kapazitäten durch angepasste Betriebsstrategien im Kanalnetz und auf der Kläranlage zu schaffen, um das Ziel einer Abschlagsfreiheit zu erreichen und auch für einzelne Spitzenabflüsse zu gewährleisten. Hierzu folgen in den nächsten Monaten im Rahmen des Forschungsprojekts weitere Untersuchungen zur Optimierung der Kanalnetzsteuerung sowie zum angepassten Betrieb der Kläranlage bei vermehrter NW-Annahme durch Bypass-Führung um Vorklärung und Belebung.

Die dargestellten Untersuchungen zeigen, dass das Konzept der qualitätsbasierten Entwässerung eine erfolgsversprechende Möglichkeit bietet, einer effizienten, ressourcenschonenden und emissionsarmen Siedlungsentwässerung näher zu kommen und die bestehenden gesetzlichen und normativen Anforderungen auch im innerstädtischen Bestand umzusetzen. Die oberflächige Ableitung von Niederschlagswasser, die Umsetzung alternativer Ableitungswege und synergetische Nutzung öffentlicher Flächen sowie die weitergehende Abkopplung von Teilflächen vom Kanal sind allerdings mit erheblichen Eingriffen ins Quartier verbunden und sollten daher mit weiteren stadtplanerischen Maßnahmen synergetisch verknüpft werden. Eine sukzessive Umsetzung des Konzepts könnte zum Beispiel über die aktuell vielerorts im Zuge der Überflutungsvorsorge und Klimaanpassung stattfindenden wasserwirtschaftlichen Neustrukturierungen der Quartiere erfolgen. So können Investitionen optimal und zukunftsorientiert vorgenommen und eine langfristige Umsetzung der qualitätsbasierten Entwässerung erreicht werden.

Mit Blick auf die planerische Umsetzung konnte gezeigt werden, dass über den Flächennutzungsplan eine gute und relativ einfache Abschätzung des Verschmutzungspotenzials einzelner Flächen auf Einzugsgebietsebene erreicht werden kann. Auch wenn die zugrundeliegenden Daten (beispielsweise Niederschlagsdaten, Befestigungsgrade und Abflussbeiwerte) und die darauf aufbauende Bilanzierung der NW-Mengen noch mit Unsicherheiten verbunden sind, wird hiermit eine praktikable Methodik zur Abschätzung von Verschmutzungspotenzialen vorgelegt. Damit wird der Grundstein gelegt, um zukünftig ausgereifte statische und dynamische Modellrechnungen vorzunehmen, mit deren Hilfe gleichermaßen die Datengrundlage und die hier eingeführte Methodik sukzessive verfeinert werden können. Diese Modellrechnungen werden es ferner gestatten, für den jeweiligen individuellen Einzelfall Transformationskorridore aufzuzeigen und auch Aspekte der technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Machbarkeit darzulegen.

.

5 Literaturverzeichnis

M. Pabst, Vorkonfektionierte Abflusssteuerung für Kanalnetze, Dissertation, Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik, Universität Hannover, 2017.