

### I-VE-3: Mischwassersielüberläufe

I Indikationsidee		
Indikator	Überlaufschwelen im Hamburger Mischwassersielsystem dienen der Entlastung der Kanalisation, wenn im Falle von flächendeckendem Dauerregen oder Starkregenernissen die Kapazitätsgrenze des Sielsystems überschritten wird. Es erfolgt eine direkte Einleitung des Mischwassers in angrenzende Gewässer, um Überschwemmungen oder Überflutungen des Straßenraums und der Gebäude zu vermeiden. Kommt es im Zuge des Klimawandels zu häufigeren und intensiveren Starkregenernissen und nimmt die Flächenversiegelung weiterhin zu, ist ohne Anpassungsmaßnahmen von steigenden Mischwasserüberlaufmengen auszugehen. Es sind also geeignete Gegenmaßnahmen zu ergreifen, wie die Regenwasserbewirtschaftung und die Optimierung des Entwässerungssystems.	
II Basisinformationen		
Interne Nummer	I-VE-3	
Titel	Mischwassersielüberläufe	
Verfasser/in	Bosch & Partner / Maximilian Gabriel	
Ansprechperson	BUKEA, Stabsstelle Klimafolgenanpassung für das Klimafolgen-Monitoring: Dr. Andreas Gravert (stabsstelleklimafolgenanpassung@bukea.hamburg.de) HAMBURG WASSER, Netzplanung Abwasser N 92 für Daten und Indikator: Kai-Immo Großkopf (kai-immo.grosskopf@hamburgwasser.de)	
Letzte Aktualisierung	29.09.2022, Bosch & Partner / Maximilian Gabriel: Erstentwurf 06.10.2022, Bosch & Partner / Maximilian Gabriel: Einarbeitung redaktioneller Anmerkungen von HAMBURG WASSER N 92 01.08.2023: Bosch & Partner / Maximilian Gabriel: Aktualisierung nach Erweiterung und Änderung des Indikators	
Nächste Fortschreibung	Zur gezielten thematischen Verknüpfung von spezifischem Niederschlagsgeschehen und den Mischwassersielüberläufen ist denkbar, die Niederschlagsdaten zukünftig auf eine bestimmte Auswahl von Messpunkten und damit z. B. auf den mischbesiellen Bereich Hamburgs zu beschränken. Die Möglichkeiten zur Begrenzung des betrachteten Flächenzuschnitts mit Blick auf den Niederschlag sind derzeit noch unklar.	
III Einordnung		
Handlungsfeld	Ver- und Entsorgung	
Kategorie	Impact II (Beobachtbare Klimawandelfolge)	
Klimaparameter	S-NI-1 Jahresniederschlag S-NI-5 Jahreszeitlicher Niederschlag	
IV Berechnung		
Kurzbeschreibung des Indikators [Einheit]	<b>Indikator, Teil 1</b>	Gesamtüberlaufmenge der Mischwassersielüberläufe im hydrologischen Sommerhalbjahr [Kubikmeter, m <sup>3</sup> ]
	<b>Indikator, Teil 2</b>	Niederschlagssumme im hydrologischen Sommerhalbjahr [Liter pro Quadratmeter, l/m <sup>2</sup> ]
Berechnungsvorschrift	<b>Indikator, Teil 1</b>	Direkte Übernahme der Daten nach Zulieferung durch HAMBURG WASSER

**Indikator,  
Teil 2**

Niederschlagssumme im hydrologischen Sommerhalbjahr =  $\sum$  Monatssummen Mai bis Oktober

### V Begründung und Hintergrund

**Begründung**

Der Klimawandel äußert sich in Deutschland bzw. Hamburg nicht nur durch steigende Temperaturen, sondern geht auch mit Veränderungen im Niederschlagsregime einher. Damit verbunden ist eine Zunahme der Häufigkeit und Intensität von Extremwetterereignissen wie von Trockenperioden (s. Indikator S-NI-6), aber auch von Sturmfluten und Starkregenereignissen. Bei flächendeckendem Dauerregen sowie heftigem Starkregen steigt das Risiko für Überschwemmungen und Hochwasser, denn meist können die Böden die großen und zum Teil plötzlich auftretenden Wassermassen nicht aufnehmen. In dicht besiedelten, urbanen Regionen und Großstädten wie Hamburg verhindert zudem der hohe Anteil versiegelter Flächen eine ausreichende Versickerung. Ein wesentlicher Teil des Niederschlags gelangt in der Folge oberflächlich zum Abfluss. Ist wie im bebauten Gebiet Hamburgs eine Kanalisation vorhanden, nimmt sie einen großen Teil des abfließenden Regenwassers auf.

Mit einer Gesamtlänge von über 5.800 km verfügt die Stadt Hamburg über ein weit verzweigtes und leistungsstarkes Sielsystem zur Beseitigung von Schmutz- und Regenwasser (HAMBURG WASSER 2023, BUKEA 2021). Rund drei Viertel dieses Kanalnetzes sind als Trennsystem angelegt. Dabei ermöglicht der gezielte Einsatz von Schmutzwassersielen, Druckentwässerungsleitungen, Regenwassersielen sowie der Vakuumentwässerung eine getrennte Ableitung und Aufbereitung von Schmutz- und Regenwasser. Im Trennsystem erfolgt in Regenwassersielen zunächst eine Sammlung, teilweise in Regenwasserbehandlungsanlagen eine Reinigung und anschließend die Einleitung des Regenwassers in ein Gewässer. Darüber hinaus bestehen mit Regenwasserrückhaltebecken Speichermöglichkeiten, um kurzfristige Belastungsspitzen abzufedern (HAMBURG WASSER 2022).

Etwa ein Viertel des Hamburger Sielsystems ist als Mischsystem konzipiert. Dieses umfasst den erweiterten Innenstadtbereich (im Norden bis Ohlsdorf) sowie Teilgebiete von Altona, Bergedorf, Finkenwerder und des Hafens. Mischwassersiele sind nicht für eine Sammlung großer Wassermassen bei extremen Regenereignissen dimensioniert. Sie wären bei einer dafür erforderlichen Größe unwirtschaftlich, da sie nur selten ausgelastet wären. Der geringe Abwasserstrom in der übrigen Zeit würde stattdessen zu Sedimentations- und Geruchsproblemen führen. Vielerorts fehlt zudem schlicht der Platz für größere Siele (HAMBURG WASSER 2022). Weil auch die Kapazität der Kläranlage hydraulisch begrenzt ist, erfordert das Mischsystem die Schaffung von Entlastungsmöglichkeiten: Im Falle von außerordentlichen Starkregenereignissen gelangt ein Teil des Mischwassers, das sich aus Schmutz- (durch Gebrauch verunreinigtes Wasser) und Regenwasser zusammensetzt, an Überlaufschwelen direkt in das Gewässer. Das bei Starkregen andernfalls überlastete Sielsystem würde sich sonst durch die Gullydeckel und Kanalöffnungen in den öffentlichen Straßenraum und die Haushalte entlasten und dort zu Überflutungen führen (BUKEA 2021).


Die direkte Zuführung des unbehandelten Mischwassers in Gewässer kann jedoch die Wasserqualität des Einleitungsgewässers verschlechtern. Mit der stoßartigen Zuleitung gelangen beispielsweise Inhaltsstoffe von Antibiotika oder Diagnostika (Knerr et al. 2015) sowie sauerstoffzehrende Schadstoffe in das Gewässer. Letztere können insbesondere in langsam fließenden Bereichen zu Sauerstoffdefiziten und damit verbundenen Einschränkungen der Lebensraumqualität für aquatische Organismen führen. Infolge der Mischwassereinleitung sind oftmals erhöhte Konzentrationen von Ammonium im Gewässer nachzuweisen, die ökologische Beeinträchtigungen des Gewässerökosystems nach sich ziehen können. Darüber hinaus sind aufgrund der aus den Sielüberläufen eingetragenen potenziell krankheitserregenden Keimen Risiken für die menschliche Gesundheit in stromabwärts gelegenen Badebereichen denkbar (Riechel 2022, Frutiger und Gammeter 1992).

Dank der Leistungsfähigkeit des Hamburger Sielsystems, unter anderem durch unterirdische Mischwasser-Rückhaltebecken, sowie der Umsetzung umfangreicher Maßnahmen zum Gewässerschutz, insbesondere durch Um- und Neubauten von Sie- len oder Pumpwerken, ist in Hamburg die bei Starkregen oder flächendeckendem Dauerregen direkt in das Gewässer entlastete Abwassermenge vergleichsweise ge- ring. In weiten Teilen des Mischwassersielnetzes werden Entlastungshäufigkeiten von einem Überlauf pro Jahr oder weniger erreicht. Die Überlaufmengen liegen im hydrologischen Sommerhalbjahr durchschnittlich rund dreimal so hoch wie die Über- laufmengen im hydrologischen Winter. Gründe dafür sind zum einen die im Vergleich zum hydrologischen Winterhalbjahr höheren Niederschlagsmengen und zum ande- ren das häufigere Auftreten von Starkregenereignissen im Sommer. Der Indikator zeigt die Niederschlagssummen und Überlaufmengen des hydrologischen Sommer- halbjahres.

Die Kapazitäten des Sielsystems sollen im Rahmen der finanziellen und bautechni- schen Möglichkeiten weiter ausgebaut werden (BUKEA 2021). Dies beugt zukünftigen Mischwassersielüberläufen vor, von denen nicht nur angesichts zunehmender Starkregenereignisse und der erhöhten Versiegelung ausgegangen werden muss. Auch der Anschluss weiterer Flächen und Haushalte an das Mischsystem in Ham- burg sowie der steigende Wasserverbrauch der Hamburger Bevölkerung (s. Indika- tor I-VE-2 „Spitzenwasserverbrauch“) erhöht das Risiko zusätzlicher Mischwasser- überläufe.

Im Rahmen der Umsetzung umfangreicher Entlastungsprogramme (z. B. Alsterent- lastungsprogramm, Innenstadtentlastungsprogramm) dienen neue „Abwasserauto- bahnen“ der Entlastung speziell des kapazitiv begrenzten Mischsystems (HAMBURG WASSER 2023, BUKEA 2020). Dieses ergänzende Kanalnetz liegt tiefer unter den bestehenden Sie- len und erweitert das Mischsystem mit Sammler-, Speicher- und Transportsielen. Zum Teil fungieren neue Siele mit großem Durchmesser und damit entsprechend großem Fassungs- und Transportvermögen zudem als Verbindungs- stücke bestehender Stammsiele (Abendblatt 2008). Im Falle eines Starkregenereig- nisses fließt ein Teil des überschüssigen Wassers nun in die tieferliegenden Sammel- becken statt als Sielüberläufe ungefiltert in die Gewässer (HAMBURG WASSER 2023, MOPO 2020).

Es ist davon auszugehen, dass durch die Zunahme von Starkregenereignissen vor allem in den Sommermonaten zukünftig vermehrt kritische Belastungsspitzen für das Hamburger Sielnetz auftreten. In der Folge sind trotz des kontinuierlichen Aus- baus der Kanalisation häufigere Sielüberläufe zu erwarten. Diese gehen dann auch mit einer Verschärfung der Risiken durch kurzfristige Belastungssituationen in den Einleitungsgewässern aufgrund der mitgeführten Schadstoffe im Mischwasser ein- her (Träncker et al. 2013). Da auch durch die steigenden Temperaturen der Sauer- stoffgehalt in den Gewässern sinkt (vgl. Indikator I-WW-8 Maximale Fließgewässer- temperaturen), entfaltet die Sauerstoffzehrung der Mischwassereinleitung umso schädlichere Wirkung (Riechel 2022).

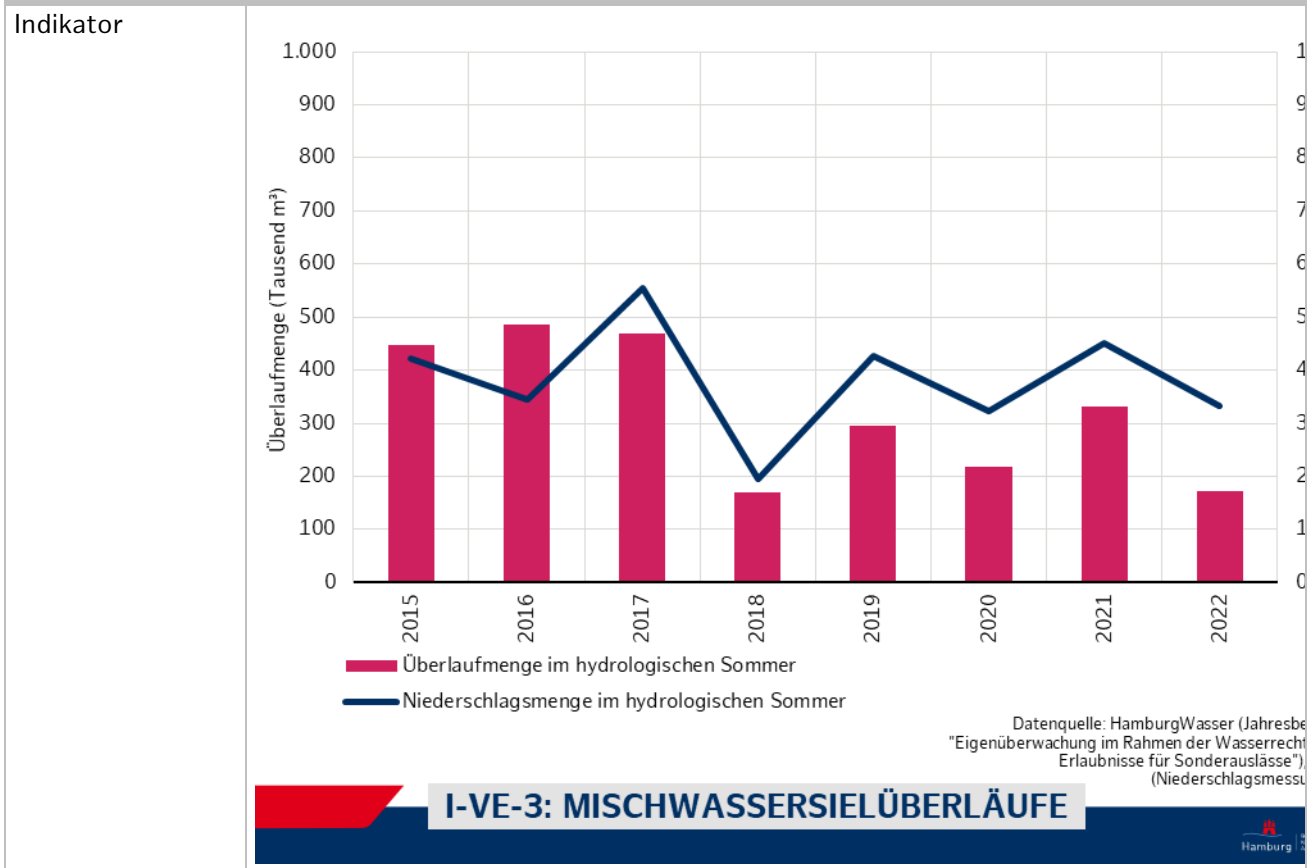
Anwendungshin- weise	keine
Schnittstellen	S-NI-7 Starkregen I-KH-1 Sturmfluten I-WW-7 Fließgewässertemperatur I-VE-2 Spitzenwasserverbrauch
Referenzen auf andere Indikato- rensysteme	keine
Bezüge zu Maßnahmen	 <i>Im Zuge der Fertigstellung der Hamburger Anpassungsstrategie im Jahr 2023 wird dieses Feld ausgefüllt.</i>

## VI Definitionen und Referenzen

Glossar	<b>Hydrologisches Sommerhalbjahr</b>	Das hydrologische Jahr (auch Abflussjahr oder Wasserwirtschaftsjahr) weicht vom Kalenderjahr ab. Das hydrologische Sommerhalbjahr beginnt am 1. Mai und endet am 31. Oktober.
	<b>Hydrologisches Winterhalbjahr</b>	Das hydrologische Jahr (auch Abflussjahr oder Wasserwirtschaftsjahr) weicht vom Kalenderjahr ab. Das hydrologische Winterhalbjahr beginnt am 1. November des Vorjahres und endet am 30. April.
	<b>Mischwasser</b>	Mischwasser ist die Kombination aus Haushalts- oder Industrieabwasser (Schmutzwasser) und Niederschlagswasser.
	<b>Sedimentation</b>	Sedimentation meint das Ablagern von Teilchen oder Schwebstoffen in einer Flüssigkeit oder einem Gewässer am Grund durch den Einfluss der Gewichtskraft.
	<b>Siel</b>	Siel ist in Hamburg die Bezeichnung für die unterirdischen Abwasserleitungen der Kanalisation.
	<b>Starkregen</b>	Von Starkregen spricht man bei großen Niederschlagsmengen je Zeiteinheit. Er fällt meist aus konvektiver Bewölkung (z.B. Cumulonimbuswolken). Starkregen kann überall auftreten und zu schnell ansteigenden Wasserständen und (bzw. oder) zu Überschwemmungen führen, insbesondere wenn die Kanalisation die großen Wassermassen nicht vollständig aufnehmen kann. Häufig geht Starkregen auch mit Bodenerosion einher. <a href="#">Link: Definition</a>
Referenzen, weiterführende Literatur	<p>Abendblatt 2008 (26.07.2008): Hamburgs unterirdische Wasser-Autobahn. <a href="#">Link: Artikel</a></p> <p>BUKEA – Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft Hamburg 2021: Lagebericht Hamburg 2020. Beseitigung von kommunalem Abwasser. Hamburg: 7 S.</p> <p>Frutiger A., Gammeter S. 1992: Biologische Aspekte des Gewässerschutzes in urbanisierten Gebieten. Gewässerausbau und Ökologie. GAIA I, 4: 214-225.</p> <p>HAMBURG WASSER 2023: Informationen zum Hamburger Sielnetz. <a href="#">Link: Website</a></p> <p>HAMBURG WASSER 2022: Eigenüberwachung im Rahmen der Wasserrechtlichen Erlaubnisse für Sonderauslässe. Jahresbericht 2021. Hamburg: 77 S.</p> <p>Knerr H., Schmitt T. G., Gretzschel O., Kolisch G., Taudien Y. 2015: Das Projekt Mikro_N – Motivation und Vorgehensweise. Mikroschadstoffe aus Abwasseranlagen in Rheinland-Pfalz, Schriftenreihe des Fachgebietes Siedlungswasserwirtschaft der Technischen Universität Kaiserslautern, 39: 27-49.</p> <p>MOPO – Hamburger Morgenpost Verlag GmbH 2020 (16.01.2020): Neue Wasser-autobahn: Hamburg rüstet sich für den Klimawandel. <a href="#">Link: Artikel</a></p> <p>Riechel M. 2022: Integrated Modelling of Stormwater Management Strategies and CSO Impacts on Urban Rivers. Dissertation an der Fakultät VI – Planen Bauen Umwelt der Technischen Universität Berlin. Berlin: 124 S.</p> <p>Träncker J., Seydel J., Krebs P. 2013: Auswirkungen des Klimawandels auf die Emission aus Kanalnetzen - Strategien zur Verringerung der Frachtspitzen. Abschlussbericht aus dem Teilprojekt 3.2.4 zur Entwicklung und Erprobung eines Integrierten Regionalen Klimaanpassungsprogramms für die Modellregion Dresden. Dresden: 39 S.</p>	
<b>VII Technische Informationen</b>		
Datenquelle	<b>Indikator, Teil 1</b>	HAMBURG WASSER: Jahresberichte „Eigenüberwachung im Rahmen der Wasserrechtlichen Erlaubnisse für Sonderauslässe“
	<b>Indikator, Teil 2</b>	DWD: Niederschlagsmessungen

Räumliche Auflösung	<b>Indikator, Teil 1</b>	Hamburg, mischbesiedelter Bereich
	<b>Indikator, Teil 2</b>	Hamburg
Zeitliche Auflösung	<b>Indikator, Teile 1 und 2</b>	jährlich, ab 2015

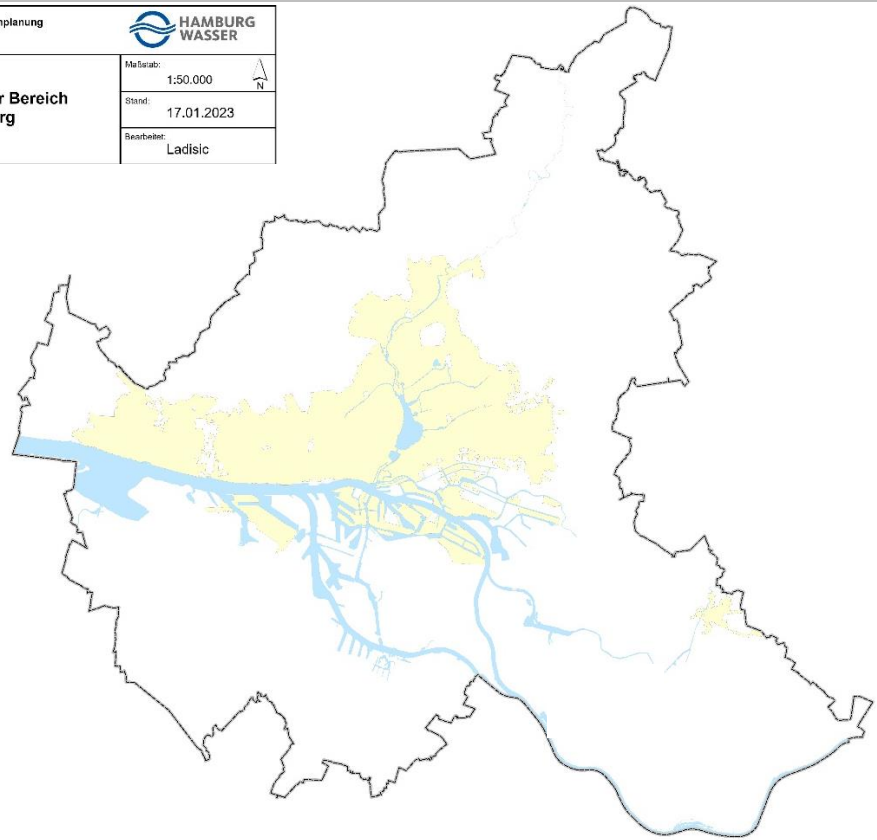
### VIII Visualisierung des Indikators



### IX Anlagen

Mischbesielter  
Bereich Ham-  
burgs

Netzbetriebs- und Grundlagenplanung Bereich Netze		
		Maßstab: 1:50.000
		Stand: 17.01.2023
		Bearbeiter: Ladisic



(Quelle: HAMBURG WASSER, Bereich Netze)