

Die Innovationsprojekte von NEPTUN im Überblick

Frühwarnsystem für Starkregen

Herausforderung: Starkregen und Überschwemmungen

Wolkenbrüche und Starkregenereignisse treten aufgrund des Klimawandels immer häufiger auf. Da viele Abwassersysteme hierfür nicht ausgelegt sind, kommt es zu Überschwemmungen, auch in Stadtgebieten. Das macht Systeme nötig, die die Kapazitäten der Kanalisation überwachen und bei drohender Überlastung Alarm schlagen.

Innovationsprojekt: Frühwarnsystem für Starkregen

Im Innovationsprojekt „Frühwarnsystem“ wird ein solches System exemplarisch für die Stadt Flensburg entwickelt. Mithilfe von Radardaten werden die zu erwartenden Niederschlagsmengen berechnet und anhand einer Simulation der Wasserfließwege abgeschätzt, wieviel Wasser sich voraussichtlich an welcher Stelle sammelt und die Kanalisation überlasten könnte. Die Software soll dabei verschiedene Regenszenarien zeitgleich simulieren können und eine Warnung absetzen, sobald die Kapazitäten des Kanalsystems zu überschreiten drohen. Ein erster Prototyp des Frühwarnsystems ist einsatzbereit.

Zeitraum: März 2021 bis Januar 2023

Beteiligte Einrichtungen und Unternehmen: Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU), Universität Aalborg (AAU), Süddänische Universität (SDU), LNH Water Aps, Kjartan Ravn Consult, hydro & meteo GmbH, TBZ Flensburg

Optimale Regelung der Abwassersysteme

Herausforderung: Dürre und Überschwemmungen

Extremwetterbedingungen wie Dürre und Starkregen nehmen zu und führen auch in dicht besiedelten Stadtgebieten zu Problemen. Einerseits ist es wichtig, übermäßigen Niederschlag abzuleiten, um Überschwemmungen in Städten zu vermeiden. Andererseits muss vorhandenes Wasser in Zeiten von Trockenheit effizient gespeichert werden.

Innovationsprojekt: Optimale Regelung der Abwassersysteme

Dieser Herausforderung begegnet das Innovationsprojekt exemplarisch für die Stadt Flensburg, die immer wieder unter Überschwemmungen aufgrund von Starkregen leidet. Im Innovationsprojekt wird eine Software zur optimalen Steuerung des Wassers in der Kanalisation unter Berücksichtigung zukünftiger Niederschläge entwickelt. Dazu wird zunächst ein Modell der Wasserfließwege erstellt und im Anschluss der Einfluss von verschiedenen Schieberpositionen und Pumpen analysiert. In dem Modell werden verschiedene Kombinationen von Regenszenarien und Schiebereinstellungen abgebildet. Dazu sagt ein Radar in Bostedt die zu erwartenden Niederschlagsmengen vorher und



sendet die Daten an das Modell. Das Computerprogramm ermittelt nun die bestmögliche Einstellung, um Wasser bei Trockenheit zurückzuhalten und bei Starkregen rechtzeitig abfließen zu lassen. Das Programm soll zunächst Kanalisationsbetreibern als Entscheidungshilfe dienen, in Zukunft jedoch automatisiert den Wasserfluss in der Kanalisation steuern.

Zeitraum: Januar 2022 bis Januar 2023

Beteiligte Einrichtungen und Unternehmen: Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU), Aalborg Universität (AAU), Vescon Aqua GmbH, LNH Water Aps, Benjamin Reefsgard Civilingenør, hydro & meteo GmbH, TBZ Flensburg

Automatisierte Sielsteuerung für Entwässerungskanäle

Herausforderung: Langanhaltende Niederschläge und Überschwemmungen

Besonders in den Wintermonaten kommt es in der Region Eiderstedt zu langanhaltenden Niederschlägen, die in den flachen Marschgebieten zu Überschwemmungen führen. Die freie Entwässerung erfolgt durch Siele und muss genau auf die Gezeiten abgestimmt werden, da die Flächen vielerorts unterhalb des Meeresspiegels liegen. Bei der mechanischen Entwässerung können Schöpfwerke die Wassermassen bei hohen Wasserständen über den Deich befördern, um Überschwemmungen entgegenzuwirken.

Innovationsprojekt: Automatisierte Sielsteuerung für Entwässerungskanäle

Ziel dieses Innovationsprojektes ist es, die Schöpfpumpen mit der Entwässerung durch die Siele zu kombinieren und dadurch Energie zu sparen. Exemplarisch für das Everschop-Siel auf Eiderstedt wird dazu ein Computerprogramm entwickelt, das Empfehlungen für eine optimale Pumpensteuerung liefern soll. Dafür kombiniert es radargestützte Wettervorhersagen mit vorausschauenden digitalen Modellen, die auf künstlicher Intelligenz beruhen und das Programm lernen lassen. Das Modell kann so die Fließwege des Wassers in Abhängigkeit der Schieberregelungen, der Pumpleistung und der zu erwartenden Niederschläge abbilden. In Zukunft soll das System auch für andere Siele entlang der norddeutschen Westküste eingesetzt werden.

Zeitraum: Januar bis Dezember 2022

Beteiligte Einrichtungen und Unternehmen: Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU), Aalborg Universität (AAU), LNH water Aps, hydro&meteo GmbH, Grønbech & Sønner, Vescon Aqua GmbH, DHSV Eiderstedt

Effiziente Schöpfwerksteuerung

Herausforderung: Langanhaltende Niederschläge und Überschwemmungen

Vor allem in den Wintermonaten treten vermehrt langanhaltende Niederschläge auf. Auf der Eiderstedter Halbinsel führt das zum Beispiel dazu, dass das Wasser vielerorts nicht ausreichend gut



über die flachen Marschflächen ins offene Meer abfließt. Daher werden Pumpen benötigt, um das Wasser über die Deiche ins Meer zu befördern. Da diese Pumpen einen sehr hohen Energieverbrauch haben, steigen die Betriebskosten in den Wintermonaten, wenn der Wasserstand am höchsten ist, erheblich.

Innovationsprojekt: Effiziente Schöpfwerksteuerung

Ziel ist es, die aktuelle Leistung des Schöpfwerks zu analysieren und den Energieverbrauch der Pumpen in Zukunft zu senken. Da zur Kalibrierung eines hydraulisch-hydrodynamischen Modells zu wenig Sensoren verfügbar sind, wird ein rein datenbasiertes Modell erstellt. Dieses beschreibt die Entwicklung der Wasserstände in Abhängigkeit von der Bodenfeuchte, der Temperatur und der zu erwartenden Niederschlagsmengen. Auf dieser Basis kann die Pumpensteuerung der letzten Jahre analysiert werden und das Modell vorhersagen, wie sich der Pegelstand entwickelt, welche Energie nötig ist und wie sie sich potenziell reduzieren lässt. Das Projekt wird exemplarisch am Schöpfwerk bei Adamsiel auf Eiderstedt durchgeführt.

Beteiligte Einrichtungen und Unternehmen: Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU), Aalborg Universität (AAU), Grønbech & Sønner, Vescon Aqua GmbH, DHSV Eiderstedt

Sinkende Grundwasserspiegel: Ursache und Lösungen

Herausforderung: Dürre und sinkende Grundwasserspiegel

Vor allem in Mitteldeutschland ist ein Rückgang des Grundwasserspiegels zu beobachten, der auf häufigere Dürreperioden aufgrund des Klimawandels zurückzuführen ist. Bislang war dies im wasserreichen Norddeutschland mit reichlich Trinkwasser kein Problem, doch nun stellen die Wasserwerke auch dort einen Rückgang des Grundwassers fest. Die Frage lautet: Ist der Klimawandel die einzige Ursache für den Rückgang des Grundwasserspiegels oder gibt es noch andere?

Innovationsprojekt: Sinkende Grundwasserspiegel: Ursache und Lösungen

Im Projekt werden die Ursachen des sinkenden Wasserspiegels näher untersucht und wie er stabilisiert werden kann. Ziel ist es, auf Basis der Daten des Deutschen Wetterdienstes und der Prognosen zum Klimawandel, die Veränderung der Grundwasserneubildung und ihren Einfluss auf die Grundwasserstände zu berechnen. Unter anderem wurde der aktuelle Wasserhaushalt des Einzugsgebiets der Brunnen untersucht und geprüft, wie viel Niederschlag fällt und wieviel Wasser verdunstet oder sich neu bildet. Die ersten Ergebnisse zeigen, dass die Grundwasserneubildung im Untersuchungsgebiet in den letzten zehn Jahren stabil geblieben ist. Lediglich die Verteilung der Niederschläge über das Jahr hat sich verändert. Auch in den Trockenjahren kam es laut Modellrechnung zu keiner Verringerung der jährlichen Grundwasserneubildung, da gerade in den Wintermonaten ausreichend Niederschläge fielen. Es wird vermutet, dass es weitere Einflussfaktoren auf das Niveau des Grundwasserspiegels gibt, die es näher zu untersuchen gilt.

Zeitraum: voraussichtlich bis Ende 2022

Beteiligte Einrichtungen und Unternehmen: Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU), HGSim GmbH, Mattle Aps, Stadtwerke Norderstedt

Abtrennung von Mikroplastik

Herausforderung: Wasserverunreinigung durch Mikroplastik

Kunststoffe tragen immer stärker zur Verschmutzung unserer Flüsse, Seen und Meere bei. Problematisch ist vor allem Mikroplastik, das von den Meerestieren geschluckt wird und sich über den Fischverzehr auch im menschlichen Körper anreichert. Insbesondere bei Starkregenfällen und einem Überlaufen der Kanalisationen gelangt mit Mikroplastik belastetes Abwasser in die Regenwassersysteme und wird in natürliche Gewässer eingeleitet. Zusätzlich spült das Straßenabwasser Mikroplastik von Reifen- und Schuhabrieb in die Kanalisation der Städte, wo es die Wassersysteme weiter verschmutzt. Die Entfernung von Mikroplastik in den Kläranlagen ist aktuell aufwendig und verringert die Kapazität der Anlagen.

Innovationsprojekt: Abtrennung von Mikroplastik

Das Innovationsprojekt untersucht, ob Mikroplastik durch einen sogenannten Zyklonabscheider kostengünstig aus dem Abwasser entfernt werden kann. Dabei wird das Wasser wie bei einem Wirbel in Rotation versetzt und so rein physikalisch von festen Bestandteilen getrennt. Am Eingang von Kläranlagen können solche Systeme die Kläranlagen bei der Entfernung von Mikroplastik unterstützen. Sie werden bereits auf Bohrinseln eingesetzt, um ölhaltiges Wasser zu säubern. Da Mikroplastik ähnliche physikalische Eigenschaften wie Öltröpfchen aufweist, sollte die Methode auch für die Beseitigung von Mikroplastikverunreinigungen im Wasser geeignet sein. Die AAU Esbjerg hat eine Pilotanlage im Labormaßstab gebaut. In einer ersten Testphase werden künstliche Mikroperlen verwendet, in der zweiten Phase echte Wasserproben aus Kläranlagen. Ziel ist es, einen einsatzbereiten Prototyp und das zugehörige Steuerungssystem zu entwickeln.

Zeitraum: März 2021 bis Januar 2023

Beteiligte Einrichtungen und Unternehmen: Aalborg Universität (AAU), Sonderborg Forsyning, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU), TBZ Flensburg, VARYC, DIN Forsyning

Lokalisierung fehlerhafter Kanalisationsanschlüsse

Herausforderung: Gewässerverschmutzung durch Abwasser

Fehlerhafte Verbindungen, bei denen Abwasser in den Regenwasserkanal gelangt oder umgekehrt, sind ein häufiges Problem. Versorgungsunternehmen berichten, dass falsche Anschlüsse der Grund für 10-20 Prozent des Fremdwassers sind. Gelangt Abwasser in das Regenwasser ist das problematisch: Das verunreinigte Regenwasser belastet bei seiner Einleitung die natürlichen Gewässer ökologisch und hygienisch. Die derzeitigen Maßnahmen, um fehlerhafte Verbindungen in der Kanalisation zu identifizieren, sind allesamt aufwendig. Dazu gehören etwa nummerierte Tischtennisbälle, die in die Kanalisation eingeschleust und deren Wege verfolgt werden. Taucht ein Ball in einem Regenbecken auf, obwohl er in einem Abwasserkanal ausgesetzt wurde, weist das auf einen fehlerhaften Anschluss hin. Das Vorgehen ist zeitintensiv und erfordert hinreichend Personal.



Innovationsprojekt: Lokalisierung fehlerhafter Kanalisationsanschlüsse

In diesem Innovationsprojekt entwickeln die beiden Unternehmen WASYS und Aquasense gemeinsam mit der Süddänischen Universität (SDU) und den Wasserwerken der Stadt Kolding, Blue Kolding, Messgeräte, die fehlerhafte Kanalisationsverbindungen einfach und kostengünstig identifizieren. Das erste Gerät erkennt mithilfe einfacher Elektroden Regen- und Abwasser. Dazu ermittelt es, inwieweit die gemessenen Regenwassermengen mit dem gefallenem Niederschlag und die Abwassermengen mit dem tageszeittypischen Wasserverbrauch übereinstimmen. Kommt es zu größeren Abweichungen, ist eine fehlerhafte Verbindung am Hausanschluss wahrscheinlich. Das Gerät überträgt die Daten digital, analysiert sie und schickt sie anschließend zur Auswertung an das Versorgungsunternehmen. Das zweite Gerät ist ein Durchflussmessgerät, das Geschwindigkeitsänderungen im Wasser erkennt. Da das Abwasser von Toilettenspülungen und Duschen schneller einfließt als Regenwasser, kann es in Regenwasserleitungen nachgewiesen werden. Mit einem sogenannten Regenmesser wiederum lassen sich Spuren von Regenwasser in Abwasserrohren finden. Beide Messgeräte liegen als einsatzbereite Prototypen vor, die nun sowohl in Dänemark als auch im Ausland vermarktet werden sollen.

Zeitraum: Mai 2021 – März 2022

Beteiligte Einrichtungen und Unternehmen: Süddänische Universität (SDU), AquaSense, Wasys, BlueKolding

Kohlenstoff- und Phosphorrecycling

Herausforderung: Phosphorknappheit in der EU

Phosphor wird benötigt, um Nutzpflanzen zu düngen und damit höhere Erträge zu erhalten. Die natürlichen Phosphorreserven sind jedoch knapp und werden schätzungsweise in 50 bis 100 Jahren erschöpft sein. Gleichzeitig wird der Stoff in der EU nicht produziert, was die Versorgungssicherheit zusätzlich gefährdet.

Innovationsprojekt: Kohlenstoff- und Phosphorrecycling

In Kläranlagen entsteht während des Klärprozesses Schlamm, der Phosphor aus dem Abbau organischer Substanzen enthält. Im Rahmen des Innovationsprojektes hat das dänische Unternehmen AquaGreen eine Methode entwickelt, um den Phosphor im Schlamm für die Landwirtschaft nutzbar zu machen. Während der Klärschlamm getrocknet und bei 600 °C verbrannt wird, entsteht neben Wärme auch phosphor- und kohlenstoffhaltige Biokohle, die als Pflanzendünger eingesetzt werden kann. Durch den Verbrennungsprozess werden außerdem potenziell schädliche Mikroorganismen entfernt.

Die deutschen Behörden genehmigen die Verwendung von Biokohle aus Kläranlagen auf landwirtschaftlichen Flächen bislang nicht. Während Länder wie Schweden und die Schweiz bereits Phosphor aus Klärschlamm gewinnen, wird er in Deutschland verbrannt und deponiert. Ein Anliegen des Innovationsprojektes ist es, über die positiven Eigenschaften von Biokohle aus Klärschlamm aufzuklären und Bedenken auszuräumen. Das Projekt hat langfristig das Ziel, dass auch in Deutschland Biokohle aus Klärschlamm für die Landwirtschaft eingesetzt wird.



Zeitraum: April 2021 bis Januar 2023

Beteiligte Einrichtungen und Unternehmen:

Aalborg Universität (AAU), Süddänische Universität (SDU), Leibnitz Universität Hannover (LUH), AquaGreen

Infoportal Kanalisationsüberlauf

Herausforderung: Transparente Kommunikation von Überschwemmungsmaßnahmen

Oft fließen in dänischen Städten Regen- und Abwasser durch dieselbe Kanalisation ab. Bei extremen Niederschlägen wird das zum Problem: die Kapazitäten der Kanalisation werden überschritten und laufen über. In der Folge kommt es zu Überschwemmungen, bei denen auch ungereinigtes Abwasser in das Stadtgebiet und die natürlichen Gewässer fließt und diese verunreinigt. Die Kapazitäten der Abflüsse und Kläranlagen zu erweitern wäre sehr aufwendig und teuer. Deshalb werden bei Überschwemmungen, die die Umwelt besonders zu belasten drohen, punktuelle Maßnahmen ergriffen. Die Bürgerinnen und Bürger sind über diese allerdings oft nicht hinreichend informiert.

Innovationsprojekt: Infoportal Kanalisationsüberlauf

Auf der Website des lokalen Wasserversorgungsunternehmens haben die Projektpartner ein datenbasiertes Kommunikationssystem eingerichtet, das die Bürgerinnen und Bürger vor innerstädtischen Überschwemmungen warnt und dazu informiert. Es zeigt an, wann und wo es zu Überläufen im Kanalnetz kommt, welche Auswirkungen das hat und welche Maßnahmen eingeleitet werden. Ziel ist es, Transparenz zu schaffen und das Verständnis für die Maßnahmen der Entsorgungsunternehmen zu fördern. Auch für die Politik ist das Informationssystem interessant: Politikerinnen und Politiker können auf Grundlage des Modells Maßnahmen zur Verbesserung der Abwasserentsorgung priorisieren.

Zeitraum: April 2021 bis Juli 2022

Beteiligte Einrichtungen und Unternehmen: Abwasserwerk der Gemeinde Middlefart Spildevand, Süddänische Universität (SDU), Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU), Kalb Aps, WASYS

Über das NEPTUN-Projekt

NEPTUN ist ein Interreg-Projekt, das Universitäten, kleine und mittlere Unternehmen sowie Kommunen in der dänisch-deutschen Grenzregion durch Partnerschaften, Wissensaustausch und Innovationskooperationen miteinander verbindet. Ziel ist es, Innovations- und Wachstumspotenziale im Wasser- und Abwassersektor sowie bei der Klimaanpassung freizusetzen. NEPTUN wird von Interreg Deutschland-Dänemark mit Mitteln aus dem Europäischen Fond für Regionalentwicklung finanziert und läuft von 2020 bis 2023.