

Xylem-Messtechnik für innovatives Regen- und Grauwassermanagement

im neuen Mannheimer Stadtquartier »Aubuckel«

Wasserknappheit und Starkregenereignisse

Zunehmende Wasserknappheit und gleichzeitig häufiger auftretende Starkregenereignisse im urbanen Raum stellen kommunale Wasserversorgungsbetriebe und Kanalisationssysteme vor erhebliche Herausforderungen. Das Forschungsprojekt „ReSource Mannheim“, gefördert durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt, adressiert diese Herausforderungen durch ein innovatives Regen- und Grauwassermanagement im neuen Mannheimer Stadtquartier Aubuckel. Ziel ist es, 100 % des anfallenden Regen- und Grauwasser lokal aufzubereiten, zu speichern und wiederzuverwenden, um so Trinkwasser einzusparen und die Kanalisation zu entlasten. Im August 2025 wurde das Quartier offiziell eröffnet und die Technik in Betrieb genommen.

Xylem hat das Projekt als Hauptlieferant der Messtechnik begleitet. Lesen Sie weiter, wenn Sie mehr über das Vorhaben und die Messtechniklösung von Xylem erfahren möchten.

Trinkwasser einsparen, Mikroklima verbessern, Grundwasserstand fördern und Kanalisation entlasten

Im neuen Mannheimer Stadtquartier wird sogenanntes Grauwasser, also das Abwasser aus Dusche, Waschbecken und Waschmaschine, mit Hilfe moderner Verfahrenstechnik direkt vor Ort aufbereitet und als „Servicewasser“ wiederverwendet. Anwendung findet es zum einen in den Haushalten, als Ersatz für wertvolles Trinkwasser bei der Toilettenspülung und Waschmaschine, als auch im Außenbereich des Quartiers, zur Beschickung einer 80 m³ Teichanlage. Diese besteht aus drei miteinander verbundenen Teichen und wird zusätzlich mit aufgefangenem Regenwasser beschickt.

Durch die Speicherung des Service- und Regenwassers in der Teichanlage werden sowohl die Kanalisation entlastet als auch das lokale Mikroklima verbessert. Gleichzeitig entsteht für die Anwohner eine „Blau-Grüne Oase“ zur Naherholung. Überschüssiges Wasser durchläuft die Teichanlage und wird in einer Versickerungsmulde dem Grundwasser zugeführt – ein zusätzlicher Beitrag zur Förderung des lokalen Wasserhaushalts.



Abb. 1, oben: Blick auf die Teichanlage im neu eröffneten Mannheimer Stadtquartier »Aubuckel«

Abb. 2, unten: Konzeptdarstellung der Teichanlage, integriert in das neue Stadtquartier.

Quelle: Technische Universität Darmstadt FG Entwerfen und Stadtentwicklung Prof. Dr.-Ing. Annette Rudolph-Cleff Dr.-Ing. Simon Gehrmann

Xylem-Messtechnik zur Prozessüberwachung und -steuerung

Um das ökologische Gleichgewicht in der Teichanlage zu gewährleisten, ist eine kontinuierliche Überwachung der Wasserqualität und -verfügbarkeit erforderlich. Dafür werden an verschiedenen Messstellen Füllstand, Temperatur, Sauerstoffgehalt, Leitfähigkeit, pH-Wert, Trübung, Ammonium, Nitrat, Ortho-Phosphat und Chlorophyll gemessen. Die Messdaten werden an eine lokale Steuerungseinheit übertragen und dienen der Regelung und Optimierung des Gesamtsystems. Die technische Infrastruktur der Anlage umfasst zwei unterirdische Betriebsräume: einen Raum für das Grauwasserrecycling und einen Raum für die Teichmesstechnik.

- **Grauwasserrecycling:** In diesem Bereich wird das Grauwasser zweistufig biologisch behandelt, anschließend ultrafiltriert und durch UV-Desinfektion hygienisiert (Abbildung 3). Das aufbereitete Wasser wird in einem Zwischentank gespeichert und anschließend als Servicewasser sowohl in die Haushalte als auch in die Teichanlage eingespeist.
- **Teichmesstechnik:** Hier befinden sich drei Becken aus schwarzem Kunststoff, die kontinuierlich mit Wasser aus jeweils einem der drei Teiche beschickt werden (Abbildung 4). Sie dienen als repräsentative Messstellen, um die Teichwasserqualität zuverlässig zu überwachen. Auf eine direkte Installation der Messtechnik in den Teichen selbst wurde aus ästhetischen und sicherheitstechnischen Gründen verzichtet. Lediglich der Füllstand wird direkt in den Teichen gemessen. Das aus den Messbecken abfließende Wasser wird in einem Sammel-tank gesammelt und zurück in die Teiche gepumpt.

Zusätzlich ist im Außenbereich eine Zisterne installiert, welche das gesammelte Regenwasser der Dächer speichert und dieses für die Teichbeschickung zur Verfügung stellt. In Tabelle 1 auf der folgenden Seite sind die Messstellen sowie die jeweils erfassten Parameter zusammengefasst. Zudem gibt sie einen Überblick über die angestrebten Zielwerte und die jeweilige Regelungsfunktion.

Insgesamt wurden 24 Sensoren von Xylem verbaut, welche mit über 200 Meter Kabel in zwei IQ SENSOR NET-Systeme eingebunden wurden. Diese sind im Raum für die Teichmesstechnik installiert und übermitteln die Messwerte via MODBUS TCP/IP an die Regelungstechnik. Die Aufteilung auf zwei Systeme erfolgte, da die maximale Kapazität pro System bei 20 Sensoren liegt. Eine vollständige Auflistung aller Xylem Sensoren und Systemkomponenten ist im Anhang zu finden.

Die aufgezeichneten Messdaten ermöglichen es, den allgemeinen Zustand des Systems zu überwachen und Zusammenhänge mit meteorologischen Ereignissen, wie Regen oder Temperaturwechsel, zu erkennen. Zukünftig ist zudem die Integration einer KI-basierten Steuerung geplant, die auf Basis der aktuellen Messdaten und Wettervorhersagen die Teichsteuerung optimiert und so einem Kippen des Teichökosystems vorbeugen soll.



Abb. 3, oben: Der Grauwasserrecycling-Raum mit 2-stufiger biologischer Reinigung und UF des Grauwassers



Abb. 4, unten: Der Teichmesstechnik-Raum mit umfangreicher Xylem-Messtechnik

Ort	Parameter	Zielwerte	Regelungsfunktion
Teiche	Füllstand	> 9 cm	Wenn zu niedrig, dann Teichbeschickung mit Regen-/Servicewasser
Becken mit Teichwasser	Sauerstoff	> 4 mg/L	Wenn zu niedrig, dann Umwälzung und Sprinkler starten, um O ₂ einzutragen
	Temperatur	< 30 °C	Wenn zu hoch, dann Umwälzung und Sprinkler starten, oder Einspeisung von kälterem Regen-/Servicewasser
	Leitfähigkeit	< 700 µS/cm	Wenn zu hoch, dann Verdünnung mit Regen-/Servicewasser
	pH	7-8	Überwachung und mögliche Pufferung mit Regen-/Servicewasser
	Trübung	—	
	Nitrat	0,5–1 mg/L	Überwachung des Algenwachstum und mögliche Aktivierung von Zirkulation und Verdünnung
	Ortho-Phosphat	10–35 mg/m³	
	Chlorophyll	< 7 mg/m³	
Teichwasser Sammelbehälter	Füllstand	< Maximum	Wenn zu hoch, dann Rückführung in die Teiche
Zisterne	Füllstand	—	Überwachung der Verfügbarkeit von Regenwasser für die Teichbeschickung
	Füllstand	—	Überwachung der Verfügbarkeit von Servicewasser für die Teichbeschickung
Servicewassertank	Sauerstoff	4–8 mg/L	Überwachung und ggfls. keine Einspeisung in Teiche
	Temperatur	< 30 °C	
Grauwasserrecycling Anlage	Steuerung der 2-Stufigen Biologie und UF-MBR Anlage (Betrieb und Bereitstellung durch andere Hersteller)		

Die Abbildungen 5 und 6 geben einen Einblick in die aufgezeichneten Füllstände bzw. Teichmessdaten zu Teich 1 vom 01.08.25 bis 17.09.25. Zusätzlich sind Regentage und -mengen markiert. Unter anderem ist zu erkennen, dass die Füllstände der Teiche 1 bis 3 erwartungsgemäß an Regentagen steigen. Am 25.08.25 ist darüber hinaus ein deutlicher Füllstandsanstieg der Teiche erkennbar, der auf eine manuelle Befüllung mit Leitungswasser zurückzuführen ist.

Tabelle 1: Zusammenfassung der Messstellen und gemessenen Parameter sowie Zielwerte und Regelungsfunktion

In Teich 1 lassen sich zudem für Teichökosysteme typische Tagesgänge beim pH-Wert und Sauerstoffgehalt (O₂) beobachten. Diese sind insbesondere auf die Photosynthese-Aktivität der Wasserpflanzen zurückzuführen. Tagsüber verbrauchen die Pflanzen Kohlendioxid

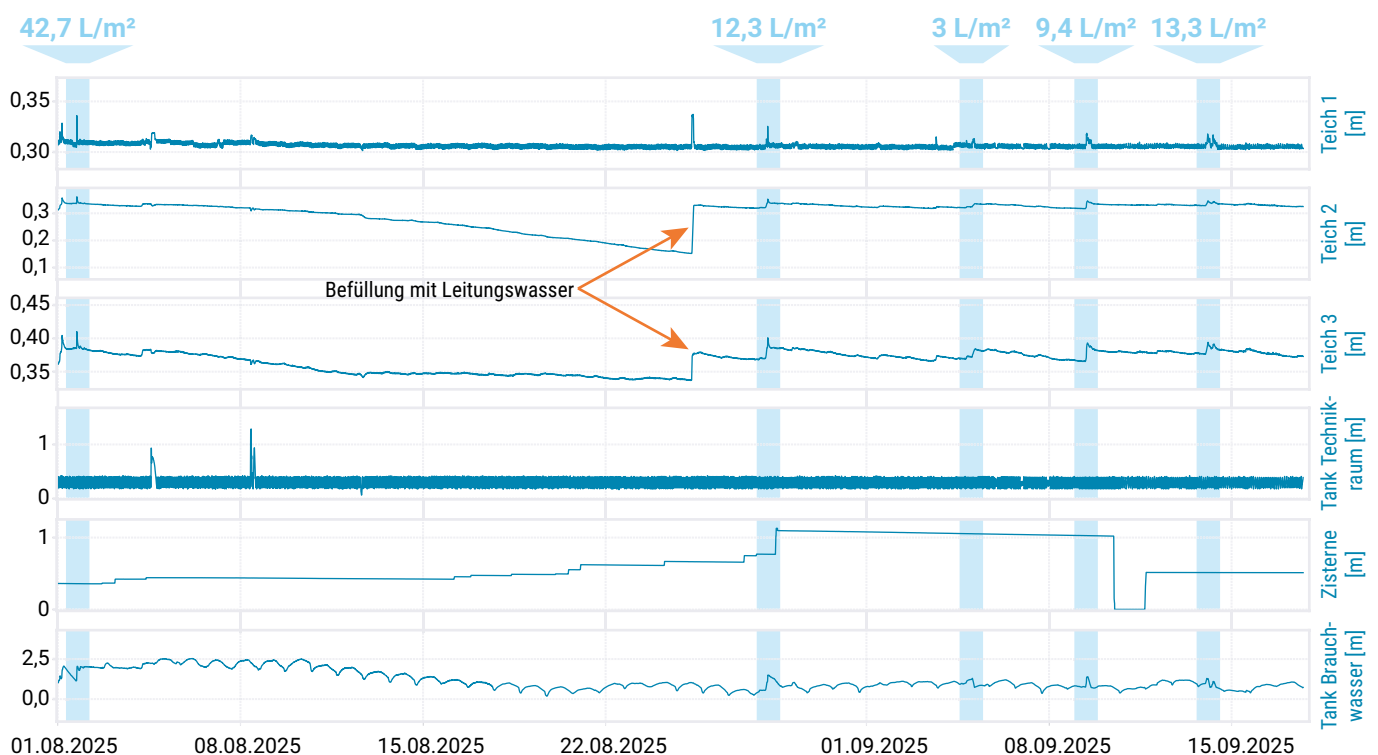


Abb. 5: Füllstandsmesswerte mit Markierung der Regentage und -mengen

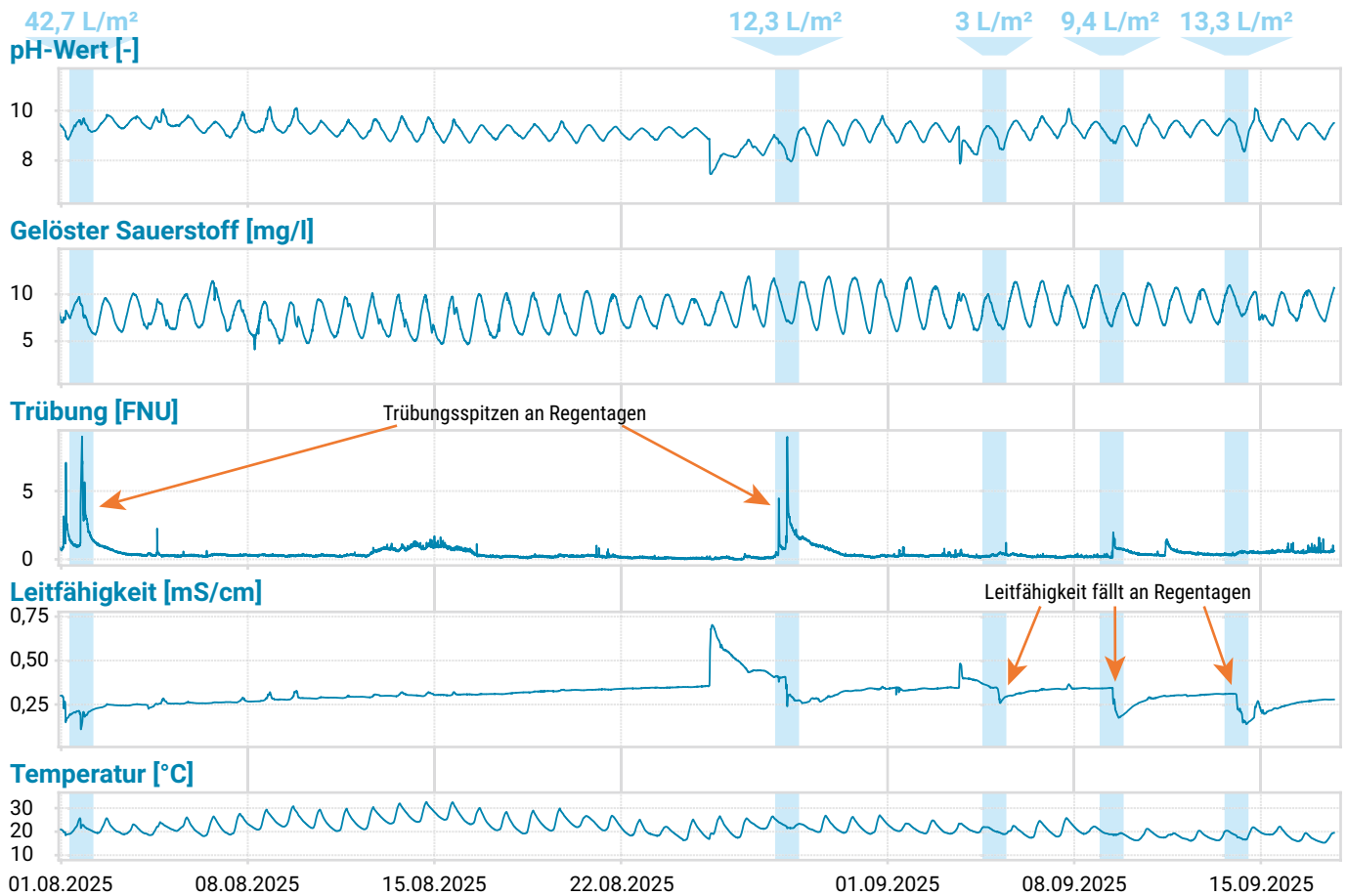


Abb. 6: Messwerte der Wasserqualität in Teich 1 mit Markierung der Regentage und -mengen

für die Photosynthese, was den pH-Wert und Sauerstoffgehalt ansteigen lässt, während sie nachts bei der Zellatmung CO_2 abgeben und Sauerstoff verbrauchen, wodurch der pH-Wert und Sauerstoffgehalt sinkt. Weitere Einflussfaktoren sind:

- **Temperatur:** Warmes Wasser kann weniger Sauerstoff binden.
- **Bewölkung:** Weniger Licht führt zu weniger Photosynthese.
- **Nährstoffgehalt:** Hohe Nährstoffkonzentrationen fördern Algenblüten und damit stärkere Schwankungen im Tagesgang.
- **Wasserbewegung:** Durchmischung kann Sauerstoff verteilen oder Frischluft einbringen.

Trübung und Leitfähigkeit reagieren auf Regenereignisse, wobei die Trübung sprunghaft ansteigt und die Leitfähigkeit, auf Grund der Verdünnung durch Regenwasser, fällt. Die manuelle Befüllung am 25.08.25 ist durch einen sprunghaften Abfall in pH und Anstieg der Leitfähigkeit zu erkennen. Eine detaillierte Auswertung der Nährstoffparameter $\text{PO}_4\text{-P}$ und $\text{NO}_3\text{-N}$ ist auf Grund der noch kurzen Betriebszeit derzeit nicht möglich. Dennoch bestätigen die bisherigen Ergebnisse die Funktionsfähigkeit und Eignung der Messtechnik für das Projekt.

Zusammenfassung

Mit dem Leuchtturmprojekt „ReSource Mannheim“ wurde im neuen Mannheimer Stadtquartier Aubuckel ein innovatives Konzept zum städtischen Regen- und Grauwassermanagement umgesetzt.

Regen- und Grauwasser werden lokal aufbereitet und sowohl als Servicewasser in den Haushalten als auch zur Beschickung einer Teichanlage genutzt. Dadurch lassen sich wertvolle Trinkwasserressourcen einsparen und die Kanalisation wirksam entlasten. Als Hauptlieferant der Messtechnik unterstützt Xylem das Projekt mit Sensoren und Analysatoren zur Überwachung diverser Füllstände und Wasserqualität einer Teichanlage. Die gewonnenen Daten dienen der Steuerung und Regelung des Teichsystems, mit dem Ziel, das ökologische Gleichgewicht zu sichern und den Anwohnern eine „Blau-Grüne Oase“ zur Naherholung bereitzustellen.

Wir bedanken und herzlich bei allen Projektbeteiligten für die ausgezeichnete Zusammenarbeit, insbesondere bei der TU Darmstadt, Fachgebiet Entwerfen und Stadtentwicklung, die Resource:Mannheim von der konzeptionellen Entwicklung bis zur Realisierung mit großem Engagement begleitet haben.

Key Takeaways

- Xylem überzeugt: Qualität, Beratung und Service haben maßgeblich zum Erfolg des Projektes beigetragen.
- Nachhaltiges Wassermanagement: Lokale Aufbereitung und Wiederverwendung von Regen- und Grauwasser schont Trinkwasserressourcen und entlastet die Kanalisation
- Moderne Technik & Zukunftspotenzial: Umfangreiche Messtechnik überwacht Wasserqualität; perspektivisch sorgt KI-gestützte Steuerung für ein stabiles Ökosystem.

Anhang

Verwendete Produkte in dieser Applikation:

Ort	Parameter und ggf. Teichzuordnung	Xylem -Messtechnik
Servicewasser	Füllstand	Expert™ 7060
	Sauerstoff	FDO® 700 IQ mit Rohrleitungsarmatur
Zisterne	Füllstand	Expert™ 7060
Teiche	3x Füllstand (Teich 1, 2, 3)	Expert™ 7060
	Füllstand im Sammelbehälter	Expert™ 7060
	3x Sauerstoff (Teich 1, 2, 3)	IDS FDO® 925
	3x pH (Teich 1, 2, 3)	IDS SenTix® 945
Technikraum	3x Leitfähigkeit (Teich 1, 2, 3)	IDS TetraCon® 925
	3x Trübung (Teich 1, 2, 3)	VisoTurb® 700 IQ
	2x Nitrat, Nitrit (Teich 2, 3)	UV 705 IQ NOx
	2x PO4 (Teich 2, 3)	Alyza® IQ PO4
	1x Chlorophyll (variable Position)	EXO3s mit Total Algae Sensor (ProDSS Total Algae PC Sensor)
Systemkomponenten		2x MIQ/TC 2020 3G
		2x MIQ/PS
		3x MIQ/IDS4
		2x MIQ/MC3
		3x MIQ/JB
		1x MIQ/IC2
		> 200 m Sensorkabel SACIQ



Xylem Analytics Germany Sales GmbH & Co. KG, WTW
Am Achalaich 11
82362 Weilheim

Tel +49 881 1830
Fax +49 881 183-420
xylemanalytics.com