

## Steuerung multifunktionaler Begrünungselemente und intelligenter Speicher mit der STORM.Box im ReWass Entwicklungsprojekt

Franklin Lindow<sup>1</sup>, Harald Sommer<sup>1</sup>, Thomas Schenderlein<sup>1</sup>, Henning Günther<sup>2</sup>, Sebastian Wolter<sup>2</sup>, Lars Baldauf<sup>2</sup>, Holger Techen<sup>3</sup>, Jochen Krimm<sup>3</sup>, Susanne Formanek<sup>4</sup>, Katharina Mauss<sup>4</sup>, Rainer Staratschek<sup>5</sup>, Markus Loacker<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker, Hoppegarten, Deutschland

<sup>2</sup> HTW Dresden, Dresden, Deutschland

<sup>3</sup> UAS Frankfurt, Deutschland

<sup>4</sup> GRÜNSTATTGRAU, Wien, Österreich

<sup>5</sup> RS Rohstoffe, Linz, Österreich

<sup>6</sup> JOLO GmbH, Götzis, Österreich

**Kurzfassung:** Der im ReWass Projekt entwickelte multifunktionale Speicher umfasst mehrere Ziele: Speicherung des Niederschlagswassers für die Bewässerung, Rückhalt von Starkniederschlägen, an die Örtlichkeit angepasste Begrünung und Lärminderung durch die äußere Gestaltung. Die ersten Versuche mit den nunmehr verfügbaren Prototypen zeigen, dass mit dem gespeicherten Wasser nicht nur die im Behälter gepflanzten Sträucher und kleinen Büsche und Gräser, sondern auch weitere Bereiche versorgt werden können. Die Bepflanzung kann an unterschiedliche Standortbedingungen und Behältergrößen angepasst werden, um eine ansprechende Gestaltung des urbanen Raumes zu ermöglichen. Die Tests mit der Steuerung an einem einfachen IBC-Container im Realbetrieb zeigen, dass die vorzeitige Entleerung den Überlauf bei Starkregen weitgehend verhindert oder stark reduziert werden kann. Auch der Umgebungslärm kann um 3-5 dB reduziert werden. Mit weiteren Erweiterungen kann das Stadtmöbel für unterschiedliche Zwecke eingesetzt werden.

**Key-Words:** Schwammstadt, Begrünung, Bewässerung, Intelligente Speicher, Niederschlagswasser, Starkregentrückhalt, Regenwassernutzung

### 1 Anlass

In dem deutsch-österreichischen EUREKA FuE-Kooperationsprojekt wurde ein multifunktionales Begrünungselement mit Regenwasserspeicher entwickelt, mit dem in dichtbesiedelten innerstädtischen Gebieten eine Erhöhung des Regenwasserrückhalts erfolgen kann. Dadurch soll einerseits Regenwasser länger für verschiedene Zwecke in der Stadt gehalten sowie bei Starkregenereignissen ausreichendes Retentionsvolumen gegen Überflutungen zur Verfügung gestellt

werden. Dies dient der Erhöhung der Resilienz der städtischen Infrastruktur gegenüber Starkregenevents und Dürreperioden.

Eine Begrünung mit möglichst großen Grünvolumen soll zusätzlich zur Kühlung der Umgebung beitragen (positive Beeinflussung des innerstädtischen Mikroklimas). Gleichzeitig wird durch ein entsprechendes Design der Oberflächen die Lärmbelastung in verkehrsreichen Stadtgebieten im innerstädtischen Bereich verringert

Damit die Steuerung des Wasserhaushaltes des Elementes und die Bewässerung verschiedener Begrünungselemente optimal funktioniert, wurde ein entsprechendes Steuerungselement entwickelt. Die Steuerung dieses Regenwasserspeichersystems erfolgt durch die Kombination einer lokalen SPS in Verbindung mit einer Cloud-Steuerung und ist ein wesentliches Feature des multifunktionalen Begrünungselementes.

## **2 Ziel**

Ziele des Regenwasserspeichersystems sind:

- Oberirdischer Wasserspeicher zur Aufnahme von Regenwasser angrenzender Gebäudedächer mit entsprechender Wasserqualität.
- Entwicklung modularer Speicherelemente (Volumen 0,5 – 2 m<sup>3</sup> pro Element), die über einfache zu entwickelnde Verbindungen flexibel zu einem komplexen Speichersystem zusammengefügt werden können.
- Speicherelementmaterial ist ein innovativer, wasserdichter, faserbewehrter Beton auf ökologischer Zementbasis mit einem im Vergleich zu herkömmlichem Beton bis zu 60 % geringerem Gewicht.
- Reduzierung des Lärms in lärmbelasteten Zonen mit schalldämmenden Oberflächenstrukturen.
- Begrünung mit Verdunstung
- Designausführungen angepasst an regionale Identität, Wiedererkennungswert.
- Eine zentrale Cloud-Steuerung ermöglicht ein aktives Management des lokalen Regenwasseraufkommens in Abhängigkeit von Verbrauch, Temperatur- und Niederschlagsprognose sowie Leistungsfähigkeit der nachgelagerten Entwässerung.

## **3 Entwicklung des Behälters**

Die Behälter wurden mittlerweile zum Prototypen weiterentwickelt und sind in 2 Varianten unterschiedlicher Höhe an 2 Standorte im Einsatz.

Der erste Standort ist das Dach der HTW Dresden im Zentrum der Stadt. Dort werden die Bepflanzung und die Bewässerung mittels eines ausgefeilten Tröpfchenbewässerungssystems getestet. Dazu wurden unterschiedliche Pflanzenarten für unterschiedliche Standorte ausgesucht und eingesetzt. Die Bewässerung erfolgt

ausschließlich aus der einmalig erfolgten Befüllung des Behälters. Die bisherigen Ergebnisse zeigen einen guten Anwuchserfolg, der über den Sommer 2025 weiter gemonitort wird.



Abbildung 1: ReWass Pflanzbehälter, Prototyp HTW Dresden mit unterschiedlicher Bepflanzung (Juli 2025).

Der zweite Standort ist in Hoppegarten am Büro der Fa. Sieker und ist für den Einsatz mit Zulauf aus einem Regenfallrohr konzipiert. Der Behälter hat die hohe Ausführung (2,2 m) und einen Speichereinhalt von ca. 1,5 m<sup>3</sup>. Er wird somit in der Lage sein mit einer Füllung den Bewässerungsbedarf für ein Jahr abzudecken. Die Bepflanzung wird in einem Pflanzbehälter erfolgen, der im oberen Teil des Basisbehälters aus Beton eingesetzt ist. Wesentlicher Part ist auch der Test der Steuerung.



Abbildung 2: Lieferung und Aufstellung ReWass Pflanzbehälter, Prototyp groß für unterschiedlicher Bepflanzung (Juli 2025).

#### 4 Steuerungskonzept

Das System kann in unterschiedlichen Kombinationen betrieben werden.

1. Einzelner Behälter
2. 2 oder mehrere Behälter gleicher Größe
3. 2 oder mehrere Behälter unterschiedlicher Größe

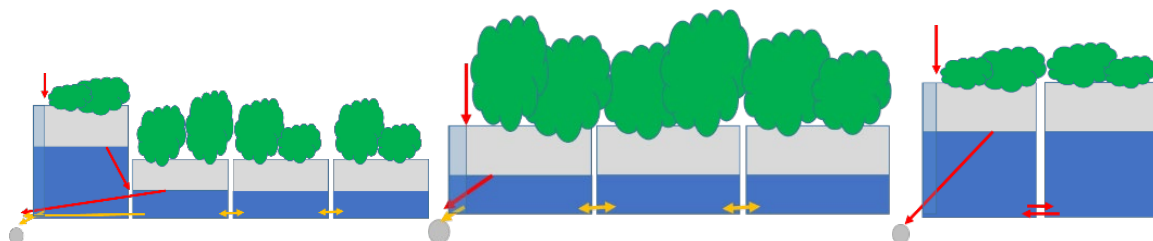


Abbildung 3: Varianten Kombination ReWass Pflanzbehälter unterschiedlicher Größe und Bepflanzung.



Entsprechend werden die unterschiedlichen Behälter auch unterschiedliche Bepflanzungen bekommen, die unterschiedliche Bedürfnisse an die erforderlichen Bewässerungsmengen haben. Weiterhin ist noch zu unterscheiden, ob das zufließende Wasser von oberhalb verlaufenden Dachrinnen über Fallrohre im Freigefälle zufließt oder aus unterirdisch verlaufenden Leitungen entnommen werden soll, welches dann gepumpt werden muss.

Für die geplanten Funktionen sind unterschiedliche Sensoren (z.B. Wasserstand, Bodenfeuchte, Temperatur) und Aktoren (Drosseln, Entleerungsventile, Pumpen für die Tröpfchenbewässerung) erforderlich. Diese werden zusammenfassend über die entwickelte Steuerung „STORM.Box“ gesteuert.

## 5 Entwickelte Steuerung mit der STORM.Box

Die Steuerung muss verschiedene Kriterien erfüllen:

- 220 V netzabhängig (Stromnetzunabhängig in 2. Entwicklungsphase)
- Erfassung aller Messparameter, sowohl kabelgebunden, möglich auch über LoRaWAN
- Steuerung aller Aktoren, 24 V und 220V
- Notfallbetrieb bei Ausfall des Kommunikationsnetzes
- Schnittstelle zum Niederschlagsvorhersagemodell Digitaler Zwilling)
- Schnittstelle mit einem Dashboard zur Visualisierung
- Notbetrieb ohne Stromversorgung.

Zur Umsetzung dieser Anforderungen wurde eine ESP32 SPS ausgewählt. Diese verfügt über eine ausreichende Anzahl von Schnittstellenoptionen. Während der Entwicklung zeigte sich, dass es keine direkte Kommunikation mit LoRaWAN Sensoren gibt (Point-to-Point Verbindung), sondern die ESP32 selbst als „Sensor“ fungieren kann und die Daten an den Server liefert. Für einen Betrieb als LoRaWAN Access Point müsste die nachgerüstet werden.

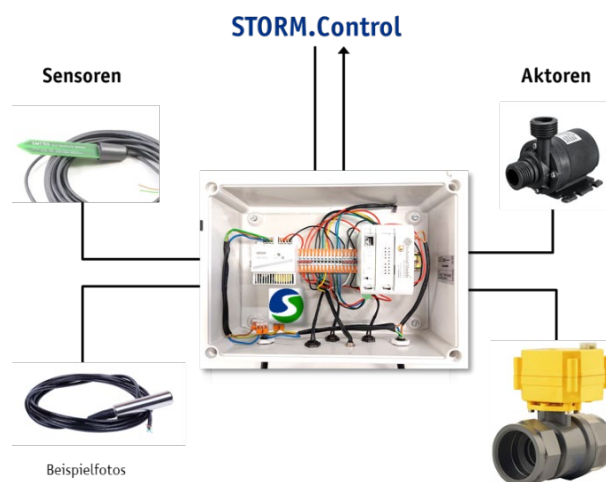


Abbildung 4: Das Steuerungssystem STORM.Box für das multifunktionale Begrünungselement mit Regenwasserspeichersystem.

Da die Stromversorgung mit 220 V erfolgt, kann sowohl eine 24 V Pumpe oder Drosselventil als auch bei Bedarf eine 220 V Pumpe über ein Relais angesteuert und geschaltet werden. Die anderen Sensoren werden über analoge Schnittstellen angebunden.

Die erhobenen Daten werden z.B. mit SIM-Karte (M2M) über das Internet an den Server gesendet, der auch die Steuerungsbefehle für die Bewässerung (auch über interne Logik) und insbesondere auch für die Entleerung vor Starkregenereignissen liefert. Bei Ausfall der Internetverbindung wird ein interner Betrieb durch die lokale SPS (ESP32) gewährleistet. Wenn auch die Stromversorgung ausfällt ist die Vermeidung eines internen ungeordneten Überstaus durch den internen freien Überlauf gewährleistet. Eine aktive Bewässerung aus dem Behälter findet nicht mehr statt. Zur gezielten Entleerung kann die Drossel intern automatisch geöffnet werden.

Die Steuerung wird seit Frühjahr 2025 schon an einem Carport mit ca. 25 m<sup>2</sup> Dachfläche getestet. Diese Fläche ist an eine 1 m<sup>3</sup> IBC Tank angeschlossen, aus dem die Bewässerung eines Pflanzkastens erfolgt. Bei drohendem Überlauf wird der IBC-Tank über ein gesteuertes Ventil entleert.



Abbildung 5: Test für STORM.Box an einem IBC-Container mit Bewässerung aus dem Ablauf des Carports.

Um eine Bewässerung zu simulieren wurde ein Blumenkasten als zu bewässender Pflanzbehälter eingebaut.

An diesem Testbeispiel wurde die Steuerung weiterentwickelt und die Programmierung optimiert. Hier galt es die Funktionen der verwendeten Steuerungs-SPS auszuloten und die Variabilität und Funktionalität auch hinsichtlich der direkten Anbindung von LoRaWan Sensoren zu testen. Weitere Sensoren müssten indirekt über den STORM.Control Server angebunden werden und eignen sich nicht für eine autarke Steuerung im Falle eines Ausfalls des Datenverkehrs.

Über ein Dashboard kann der Zustand des Systems überwacht werden. Wichtig ist es zu wissen, wie stark der Speicher gefüllt um bei einem vorhergesagten Starkniederschlag den Speicher möglichst so weit zu entleeren, dass das kommende Niederschlagswasser zurückgehalten werden kann. Um die Niederschlagsvorhersagen verifizieren zu können, wird ein das Niederschlagsradar eingeblendet. Dies ermöglicht eine Überprüfung der Wahrscheinlichkeit des Eintretens des vorhergesagten Starkregens.

Steuerungszustände werden angezeigt und es wird zukünftig auch die Möglichkeit gegeben sein, für Wartungszwecke manuell eine Entleerung auszulösen.

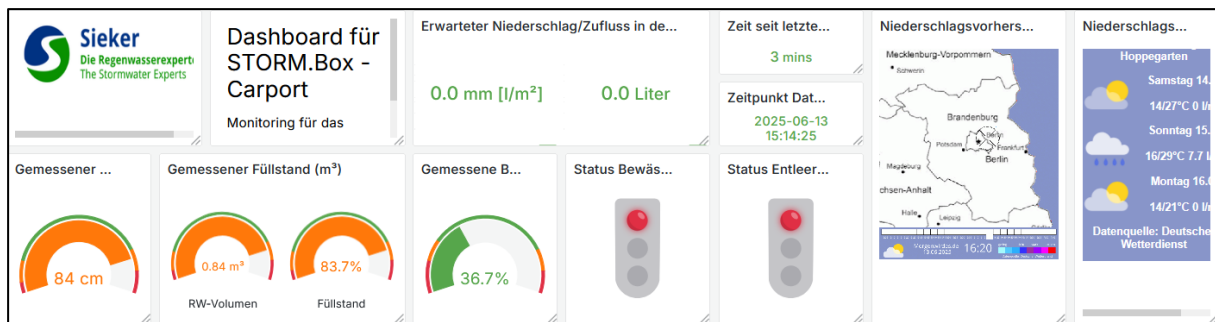


Abbildung 6: Dashboard für die Zustandsüberwachung für das multifunktionale Begrünungselement mit Regenwasserspeichersystem (Ausschnitt).

## 6 Zusammenfassung

Die Entwicklung des Steuerungssystems für das als Stadtmobiliar konzipierte multifunktionale Begrünungselement mit Regenwassersystem führt zu einer flexibel einsetzbaren und modularen Lösung. Das Gesamtsystem wird derzeit als Pilotanlage getestet. Die Untersuchungen und Beobachtungen sollen die Funktionsfähigkeit bis hin zu einem Prototyp demonstrieren und einen weiteren Baustein für eine wassersensible und klimagerechte Stadt bieten.

## 7 Literatur

ReWass (2023): Regenwasserspeichersystem - Oberirdische multifunktionale Regenwasserretentionslösung für Innenstädte, gefördert von Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft FFG (A) und Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand ZIM (D) mittels EUREKA

WGS 4.0 (2022): WaterGridSense 4.0, Verteilte LoRaWAN Sensoren in Regen- und Abwassernetzen zur Prädiktiven Wartung, gefördert vom BMBF 2019-2022, Endbericht

### Korrespondenz an:

Franklin Lindow, Dr. Harald Sommer  
Rennbahnallee 109A, 15366 Hoppegarten, Deutschland  
Telefon: +49 30 042 359528  
E-Mail: [f.lindow@sieker.de](mailto:f.lindow@sieker.de); [h.sommer@sieker.de](mailto:h.sommer@sieker.de)