



BOKU

Institut für Siedlungswasserbau,
Industriewasserwirtschaft
und Gewässerschutz

Bewertung hydraulischer Kontrollmechanismen beim Regenwassermanagement

38. Seminar „Kulturtechnik und Wasserwirtschaft heute“

Siedlungswasserwirtschaft an der BOKU Wien

BOKU University – Alexander Pressl

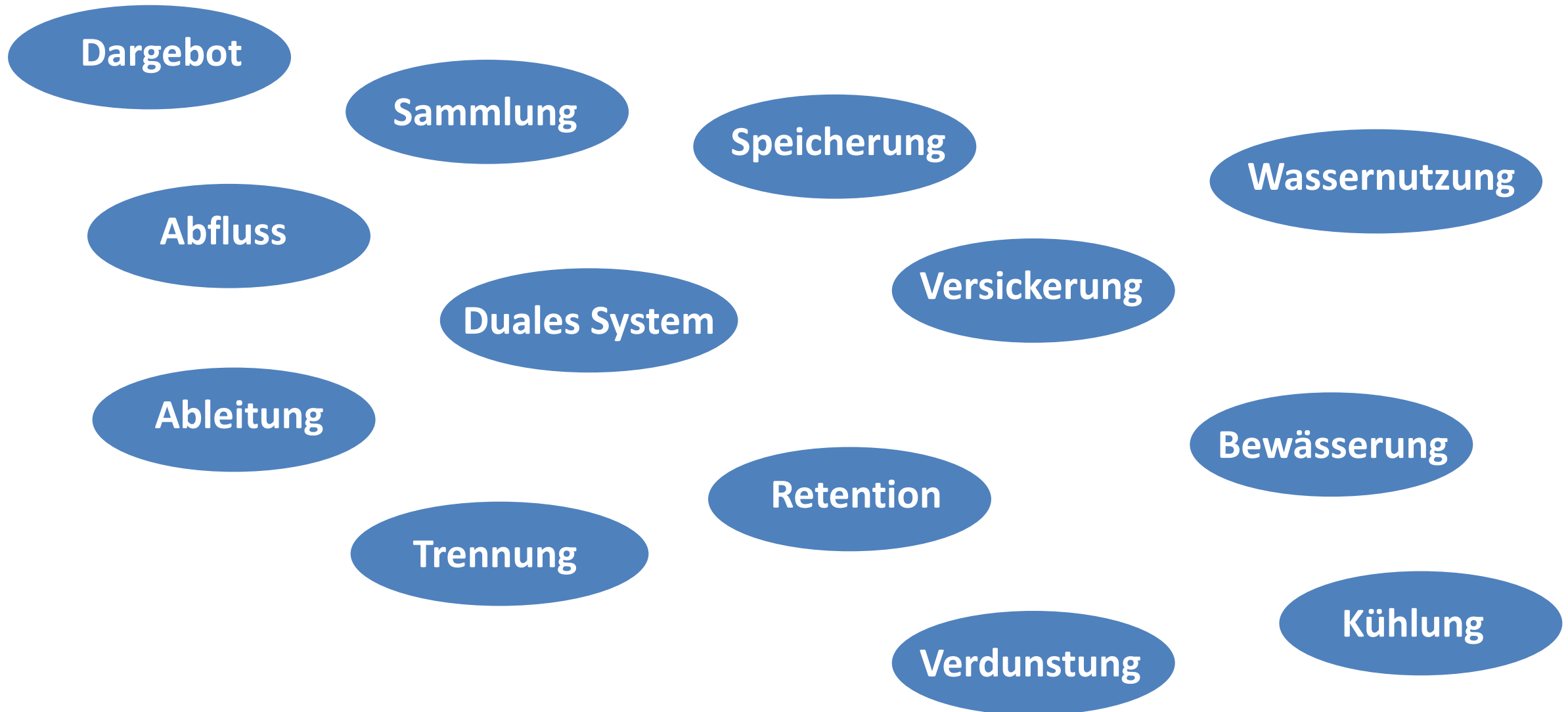
Technische und wissenschaftliche Kriterien für NbS- und BGI-Einheiten

Der wissenschaftliche Ansatz von **NbS (Nature-based Solutions)** und **BGI (Blue-Green Infrastructure)** basiert auf der systemischen Integration von Ökosystemleistungen in die technische und städtebauliche Planung.

NbS- und BGI-Einheiten werden anhand interdisziplinärer Kriterien bewertet, die sowohl die ökologische Gesundheit als auch die technische Leistungsfähigkeit berücksichtigen.

Während sich NbS auf ein umfassendes Ökosystemmanagement konzentriert, bezieht sich **BGI auf technisch gestaltete Netzwerke** (wie Grünmulden, Gründächer und Feuchtgebiete), die zur Steuerung der Hydrologie und zur Klimaanpassung konzipiert sind.

Dargebot **vs.** Verteilung **vs.** Nutzung – Überall ist Wasser drin !



Wasser bei NbS- und BGI-Einheiten Woher stammt es ?

Niederschlagswasser zu den Einheiten

Anfall / Verfügbarkeit:
nur wenn es regnet (Bedarf v.a.
im Sommer)

Gereinigtes Abwasser

Verfügbarkeit / Anfall:
keine Einschränkung (v.a. Grauwasser)

Grundwasser

Verfügbarkeit:
keine Einschränkung (v.a.
Brunnen)

Trinkwasser bei hygienisch-kritischem Gebrauch

Verfügbarkeit:
Einschränkung möglich

Niederschlagswasser

Bei zu viel - schadfreie Ableitung

Oberflächenwasser

Verfügbarkeit:
Einschränkung möglich

Wasserqualität in NbS- und BGI-Einheiten – ein oft unterschätztes Kriterium abseits der ÖNORM B 2506-3 !

- Natürliches Wasser ist immer mit Inhaltsstoffen versetzt.
- Berücksichtigung des First-Flush-Prinzips (Achtung: gelöst – partikulär gebunden; Abstände der Regenereignisse).
- Ableitung bedenklicher Oberflächenabflüsse.
- Verbot bzw. Einschränkung zur Nutzung ungeeigneter Wasserressourcen (Mibi !)

Wichtiger Designparameter ist die vorhandene Drainagezeit in der Einheit um:

- (1) notwendige Reinigung zu ermöglichen
- (2) Retentionsraum für nachfolgende Ereignisse zu gewährleisten
- (3) Staunässe zu vermeiden (vgl. Bäume, Insekten)

+ Wasserqualität

BGI/NbS-Einheiten brauchen strategisches Regenwassermanagement



Unter Regenwassermanagement versteht man die gezielte **Sammlung**, **Speicherung/Retention**, **Reinigung**, **Nutzung** und **Versickerung** von Niederschlagswasser.

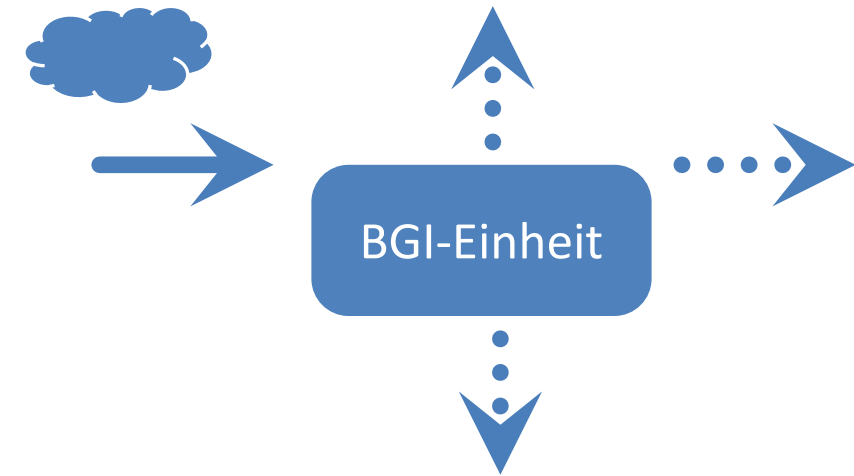


Das Ziel ist es, das Wasser möglichst natürlich zu verdunsten oder vor Ort zu versickern, um den natürlichen Wasserkreislauf zu unterstützen und Überflutungen bei Starkregen zu verhindern.

Hydraulische Kontrollmechanismen



Schematische Darstellung der
Wasserbilanzkomponenten;
Leitfaden Regenwasserbewirtschaftung
(Projekt Flexadapt), 2019, BMNT



Im Kontext zum Siedlungswasserbau reduziert sich die technische Anwendung von NbS und BGI-Einheiten auf Prozesse in der fließenden Welle, in der stehenden Wassersäule sowie im Boden-/Substratwasser.

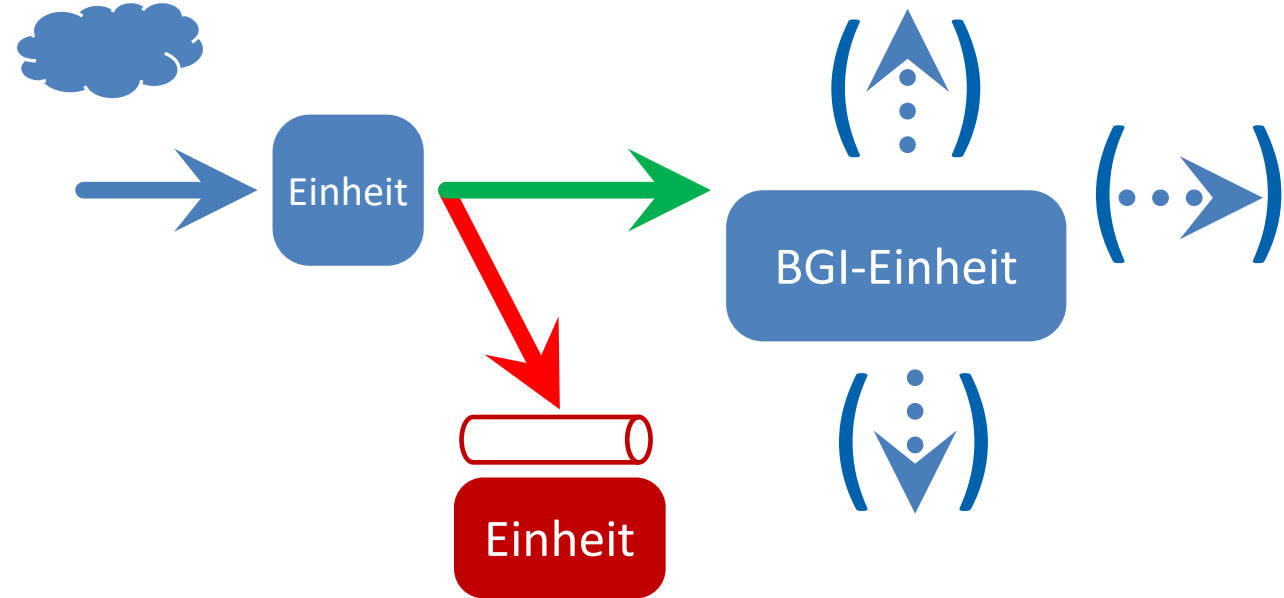
Diese hydraulischen und bodenphysikalische Prozesse gehen Hand in Hand mit biologischen sowie physikalisch-chemischen Prozessen.

+ Wasserqualität

Hydraulische Kontrollmechanismen (Praxis)



Schematische Darstellung der
Wasserbilanzkomponenten;
Leitfaden Regenwasserbewirtschaftung
(Projekt Flexadapt), 2019, BMNT

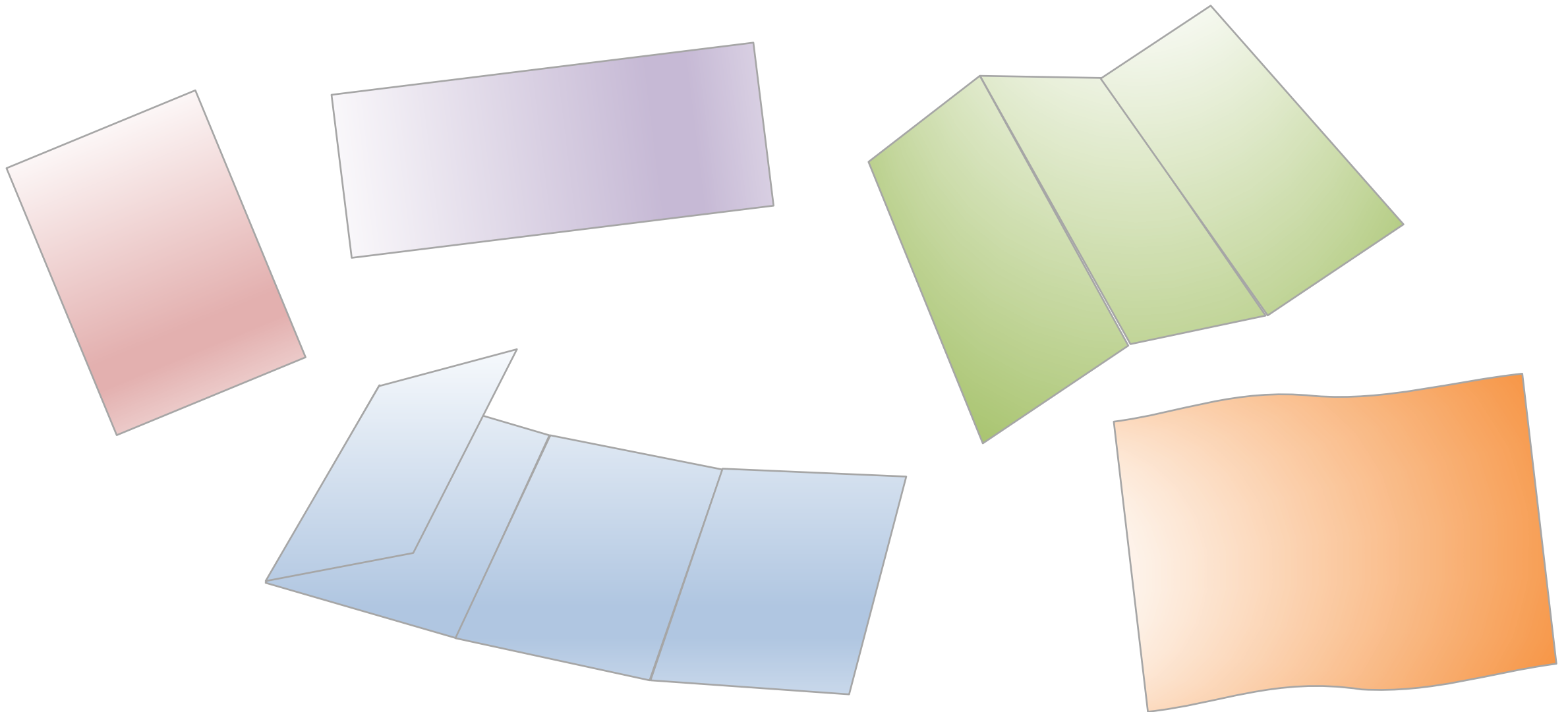


Idee: First-Flush, Winterdienst,

Trennung: händisch (Datum)

automatisch (Sensoren mit Steuerung)

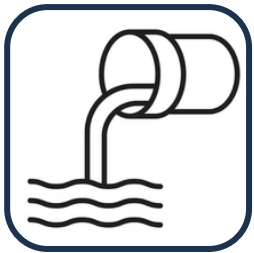
Projektbeschreibungen auf Hochglanzfolien und Broschüren



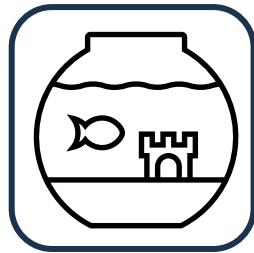
Monitoring beim Regenwassermanagement

→ Unterscheide zwischen urbanen (städtisch) RWM und ruralen (ländlich) RWM

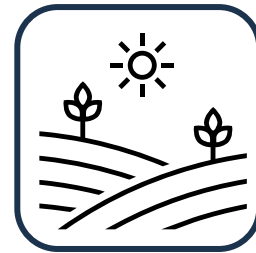
→ Messungen erfolgen in der Matrix



fließende
Welle



stehende
Wassersäule



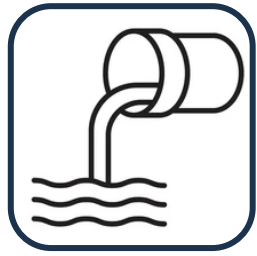
Wasser im
Boden



Interaktion
Boden-Wasser-Vegetation

Messungen der fließenden Welle (Zulauf/Ablauf)

+ Wasserqualität



Dargebot: Abflussbeiwert, Regenmenge, ...

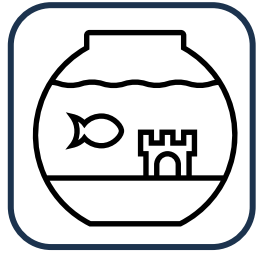
Anfall: punktuelle bzw. linienhafte Zuleitung, Mengenkonzentrierung (konzentrierte Sammlung)

Vorrichtung / Anwendung	Kontinuierlich (online)	Einzelmessung (offline)
In offenen Gerinnen über Messwehre (Schlüsselkurve)	Drucksensor; Ultraschall-/Radarsensor	manuelle Ablesung an einer Pegellatte oder Meter-Massstab
Zu-/bzw. Ablaufrohre	Kippzähler	--
In geschlossenen Rohren	Magnetisch induktiver Durchflussmesser (MID) oder Wasseruhr	--
Volumenmessung des in einem Gefäß aufgefangenen Wassers	Wägezelle	manuelle Volumenmessung in diskreten Zeitabschnitten
Wärmebildkamera	Erdegebundene Kameras	Drohnen

Messungen der stehenden Wassersäule

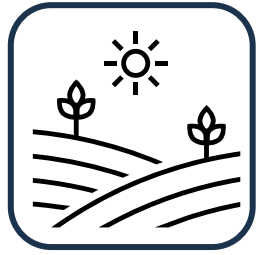
Anwendung hängt stark von der Messaufgabe ab !

+ Wasserqualität



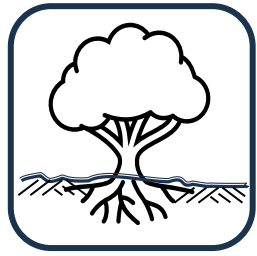
Vorrichtung / Anwendung	Kontinuierlich (online)	Einzelmessung (offline)
Wasserspiegelmessung in einem Behälter oder Regelrohr	(1) Im Medium → Drucksensor (hydrostatischer Druck oberhalb der Messzelle) (2) Oberhalb des Mediums → Ultraschall-/Radarsensor (Abstand zur Wasseroberfläche)	Lattenpegel; Meter- Massstab; Lichtlot
Volumenmessung des in einem Gefäß aufgefangenen Wassers	Wägezelle	--
Behälterfüllung bei einer gewissen Höhe	Grenzstandsensor	--

Messungen in der Matrix Boden/Wasser



Unterscheidung ob das Bodenwasser oder das freie Wasser im Boden gemessen werden soll
 → Wasserleitfähigkeit der ungesättigten oder der gesättigten Zone

Vorrichtung / Anwendung	Kontinuierlich (online)	Einzelmessung (offline)
Wasserspiegelmessung in einem Regelrohr / Brunnen	(1) Im Medium → Drucksensor (2) Oberhalb des Mediums → Ultraschall-/Radarsensor	Meter-Massstab; Lichtlot
versickernde Wassermenge, hydraulische Leitfähigkeit, Wasserleitfähigkeit	Lysimeter z.B. wägende Groß-Lysimeter oder kompakte zero tension pan Lysimeter (gravitative Wannenlysimeter)	Doppelring-Infiltrometer + Wasserqualität
volumetrischen Wassergehalt (VWC)	Bodenfeuchtesonden	



Messungen der Interaktion Boden-Wasser-Vegetation

Wenn man wissen will, wie viel Wasser im Boden gespeichert ist, reicht die Messung des Bodenwassergehalts. Wenn man wissen will, wohin sich das Wasser bewegt, dann ist das Wasserpotenzial die richtige Messung.

Vorrichtung / Anwendung	Kontinuierlich (online)	Einzelmessung (offline)
volumetrische Wassermenge bei ungesättigten Verhältnissen	Wägende Groß-Lysimeter;	--
versickernde Wassermenge bei gesättigten Verhältnissen (Ausfluss der Wanne über Kippzähler)	zero tension pan Lysimeter (gravitative Wannenlysimeter)	Doppelring-Infiltrrometer
Wasserpotenzial	Matrixpotenzialsensoren	--
volumetrischen Wassergehalt (VWC)	Bodenfeuchtesonden	--
Vegetationsmonitoring	Diverse Vorrichtungen	✓

Projektbeispiele (Wien)

Infiltration of street runoff in tree pits
| *SAVE* | Wien

Zulaufmessung: Regenmenge und Entwässerungsfläche, Ultraschallsensor, Durchflussmesser

versickernde Wassermenge: zero tension pan Lysimeter mit Kippzähler

Wasser im Boden: volumetrischen Wassergehalt (VWC) mit Bodenfeuchtesonden

+ Wasserqualität



Projektbeispiele (Wien)

Infiltration of street runoff in tree pits | *Pelzgasse* | Wien

Zulaufmessung: Durchflussmesser

Wasser im Boden: volumetrischen Wassergehalt (VWC) mit
Bodenfeuchtesonden

Wasserspiegelmessung in Schächten: Drucksensor



Projektbeispiele (NÖ)

Runoff and retention of forest roads
| *retforst* | Rosalia/NÖ

Zulaufmessung: Regenmenge und Entwässerungsfläche mit Kippzähler

Oberflächenablauf: Kippzähler

versickernde Wassermenge: zero tension pan Lysimeter mit Kippzähler

Wasser im Boden: volumetrischen Wassergehalt (VWC) mit Bodenfeuchtesonden



Projektbeispiele (NÖ)

Rural Stormwater Management
resilientRain | Hinterbrühl/NÖ

Zulaufmessung: Durchflussmesser

Ablaufmessung: Wasserzähler

Wasser im Boden: volumetrischen Wassergehalt (VWC) mit Bodenfeuchtesonden

Wasserspiegelmessung in einem Regelrohr: Drucksensor



Projektbeispiele (NÖ)

Rural road runoff |
reteLand | Niederösterreich

Zulaufmessung: Regenmenge und Entwässerungsfläche

versickernde Wassermenge: zero tension pan Lysimeter mit Kippzähler

Wasser im Boden: volumetrischen Wassergehalt (VWC) mit Bodenfeuchtesonden



+ Wasserqualität

Projektbeispiele (Tirol)

Urban Cooling and Human Well-being
| *cool-INN* | Innsbruck

Zulaufmessung: Durchflussmesser, Wasserspiegelmessung im Speicherschacht mit Drucksensor

Wasser im Boden: volumetrischen Wassergehalt (VWC) mit Bodenfeuchtesonden

Lufttemperaturmessungen

Vegetationsmessungen

+ Wasserqualität



Fazit

Um unserer Städte gegen die Auswirkungen des Klimawandels zu rüsten, ist ein **strategisches Wassermanagement** erforderlich, welches für eine ausreichende Wasserverfügbarkeit der nachgeschalteten Einheiten sorgt (z.B. Aufrechterhaltung des Kühleffekts).

Die aktuellen **Monitoringansätze** bei Projekten sind stark **vom Forschungsbezug abhängig**. Die Überprüfungen bei **Ausführungsprojekten** sind überwiegend offline (Einzelmessungen) und entsprechend wenig umfangreich.

Wir produzieren bei den Ausführungsprojekten viele **Black-Box-Systeme** und können die Wirksamkeit der NbS und BGI-Maßnahmen nicht immer nachvollziehbar beweisen.

Die **Methoden** zur hydraulischen Überwachung der NbS- bzw. BGI-Einheiten ist vorhanden, sie müssen nur angepasst und **implementiert** werden.

Fazit

Daten für Modelle: Aufgrund der Dynamik und Wichtigkeit einiger Prozesse sollten manche Überprüfungen mit online-Sensoren durchgeführt werden.

Kosten und Aufwand für **Stromanschluss** muss berücksichtigt werden (jahrelanger Betrieb !)
Aber , es gibt auch viele Sensoren, welche online mit **Akkus** betrieben werden können,

Kosten und Möglichkeiten der **Datenfernübertragung** (Datencloud) müssen berücksichtigt werden.

Bauwerke bzw. Vorrichtungen zur Installation der Sensoren bzw. für offline Messungen müssen errichtet werden.

Für die Messung der Wasserqualität brauche ich Kenntnisse über Hydraulik,
v.a. wenn es um **Frachten** geht !

+ Wasserqualität

Wartung und Überprüfung der Sensoren und Monitoring-Peripherie kann im Idealfall mit der Wartung der BGI/NbS-Einheit gekoppelt werden.



BOKU

Institut für Siedlungswasserbau,
Industriewasserwirtschaft
und Gewässerschutz

Danke für die Aufmerksamkeit

DI Dr. Alexander Pressl

alexander.pressl@boku.ac.at

+43 1 47654 81123