

Beiträge von angepasster RWB und BGI zur Dürrevorsorge – Anlagenkonzeption und Effekte der Langzeitspeicherung



© Marek Cech/Fotolia



© Dirk Thürnau



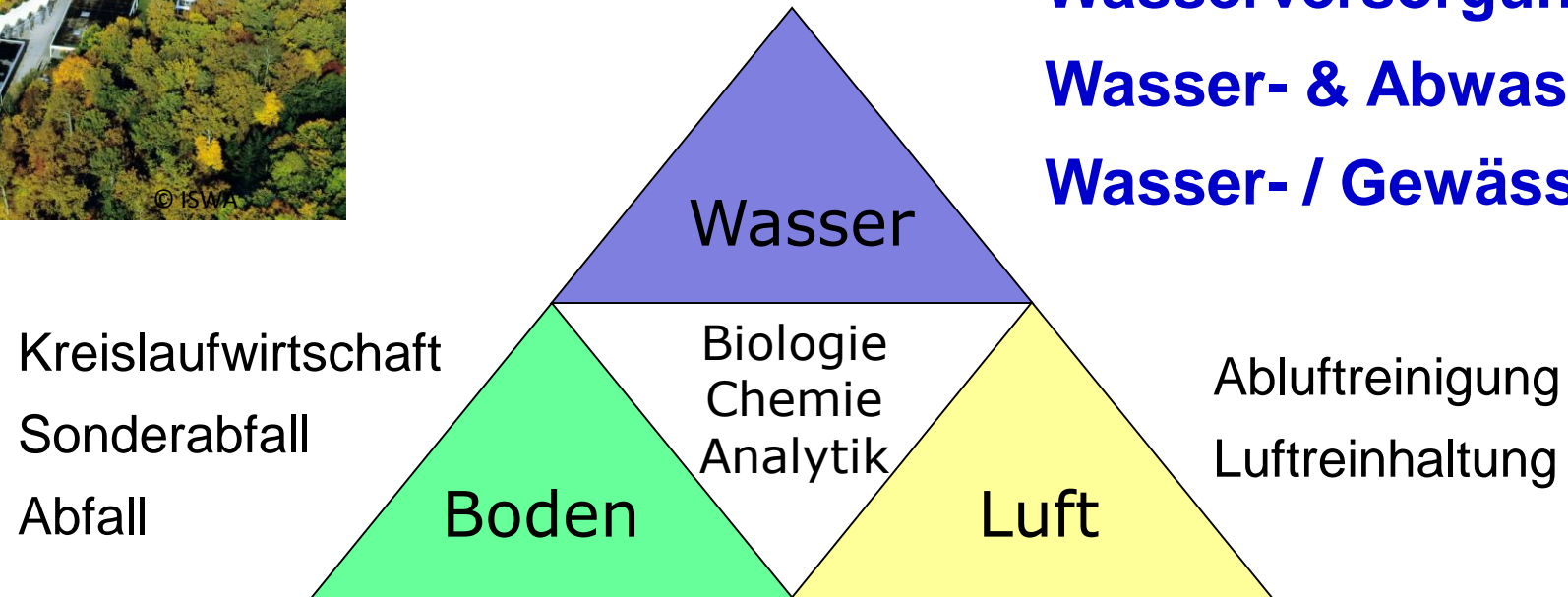
© Ralf Minke

Ralf Minke, Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft (ISWA) der Universität Stuttgart

- Kurze Vorstellung
- Dürre/Hitze im urbanen Kontext
- BGI, RWB & urbanes Wasserressourcenmanagement zur Dürre/Hitze-Vorsorge
- Speicherbemessung mit dem ESB-Modell
- Beispiele
- Bewertung von RWB-Anlagentypen
- Zusammenfassung und Fazit



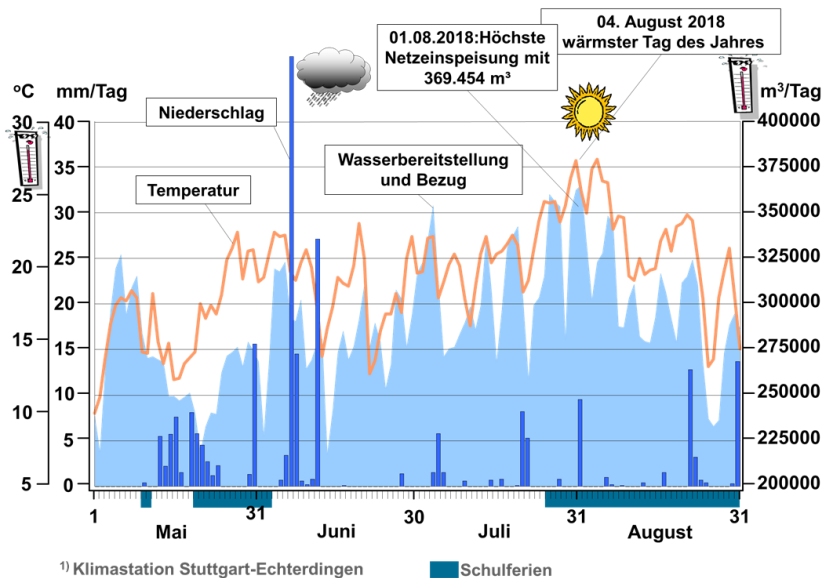
Wasserversorgung
Wasser- & Abwassertechnologie
Wasser- / Gewässerqualität



- Abteilung Multiskalige Umweltverfahrenstechnik
(ehem. Lehrstühle „**Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling**“ sowie „Abfallwirtschaft und Abluft“)
- Abteilung Umweltmikrobiologie
- Abteilung Technische Umweltchemie und Sensortechnik

Klimawandel: Zunahme von Häufigkeit & Intensität der Wetterextreme Starkregen & Dürre Besonders kritisch: Lange Dürre-/Hitze-Perioden

- Hohe Temperaturen
- Wassermangel/Trockenheit
- Schlechte innerstädtische Durchlüftung
- Starker Anstieg des (Trink)wasserbedarfs
- Schäden an der städtischen Vegetation (Grünflächen, Bäume, Fassadenbegrünung,....)
- Trockenfallen/Umkippen von kleinen städtischen Fließgewässern/Seen
- Hitzeinseln (in hoch versiegelten Innenstadtbereichen)
- Extrembelastung der (Trink)wasserversorgung



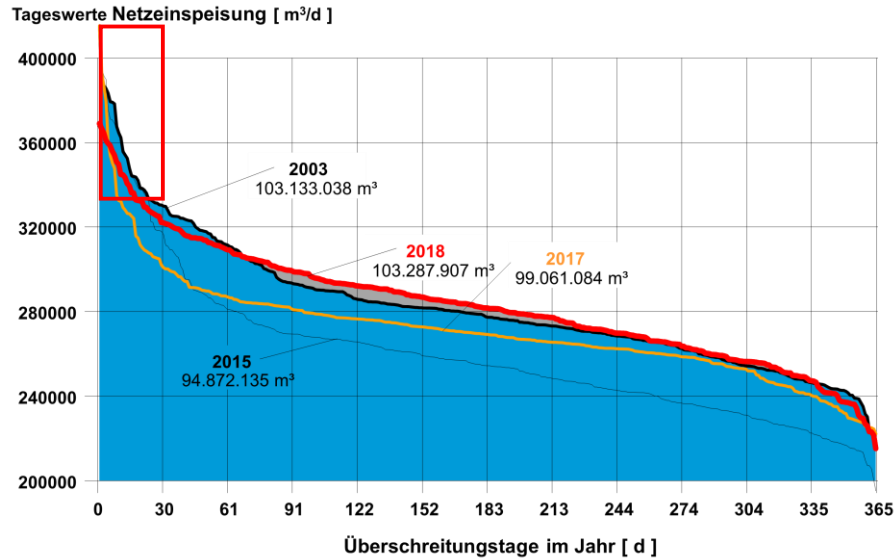
→ **Integrale Betrachtung erforderlich**

Niederschlag, Temperatur und Wasserabgabe des Zweckverbands Landeswasserversorgung in m³ pro Tag in der Hochverbrauchszeit 2018

Quelle: Haakh, 2020

Besondere Herausforderungen im urbanen Raum:

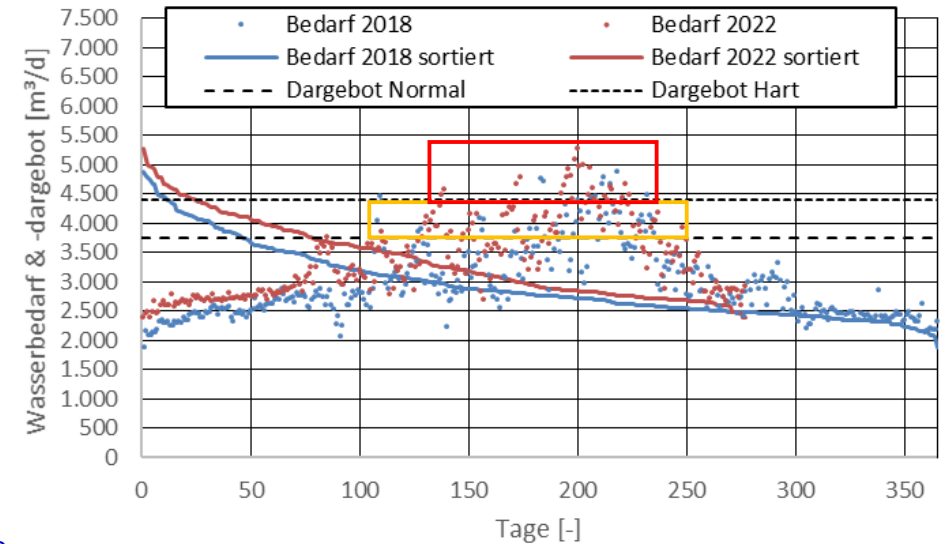
Große Nutzerkonkurrenz insbesondere in Dürre-/Hitze-Perioden



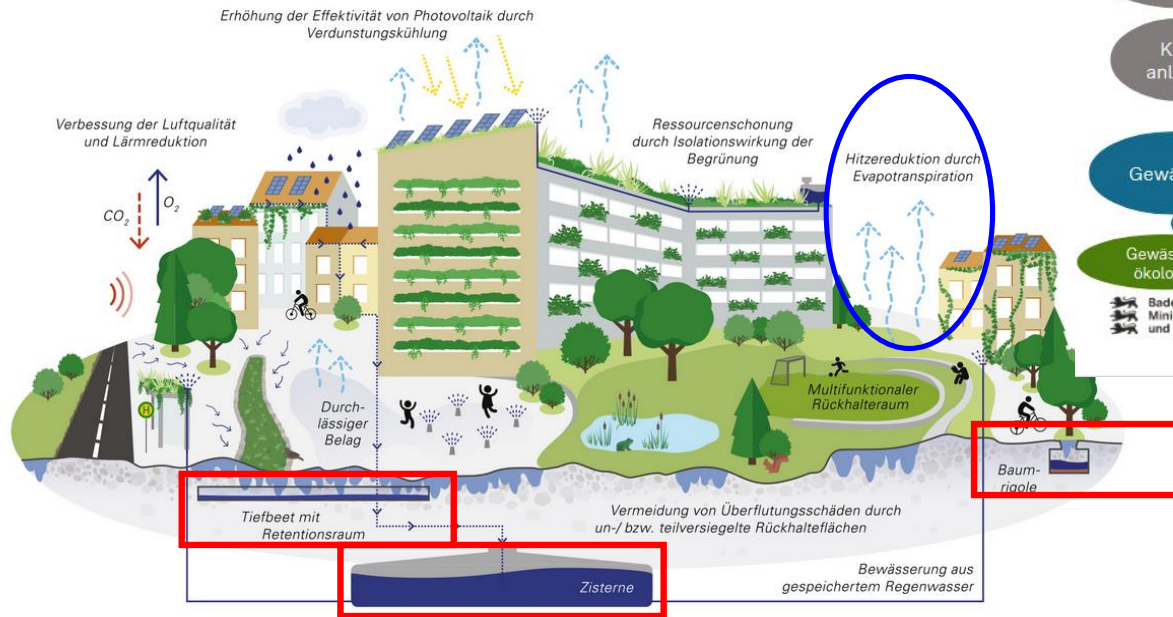
Wasserabgabe in m³ pro Tag des Zweckverbands Landeswasserversorgung im Vergleich mehrerer Jahre, dargestellt als Jahresdauerlinien
Quelle: Haakh, 2020

Wasserabgabe in m³ pro Tag des Zweckverbands Schozachwasserversorgungsgruppe im Vergleich 2018 und 2022, dargestellt als Jahresdauerlinien und im zeitlichen Verlauf

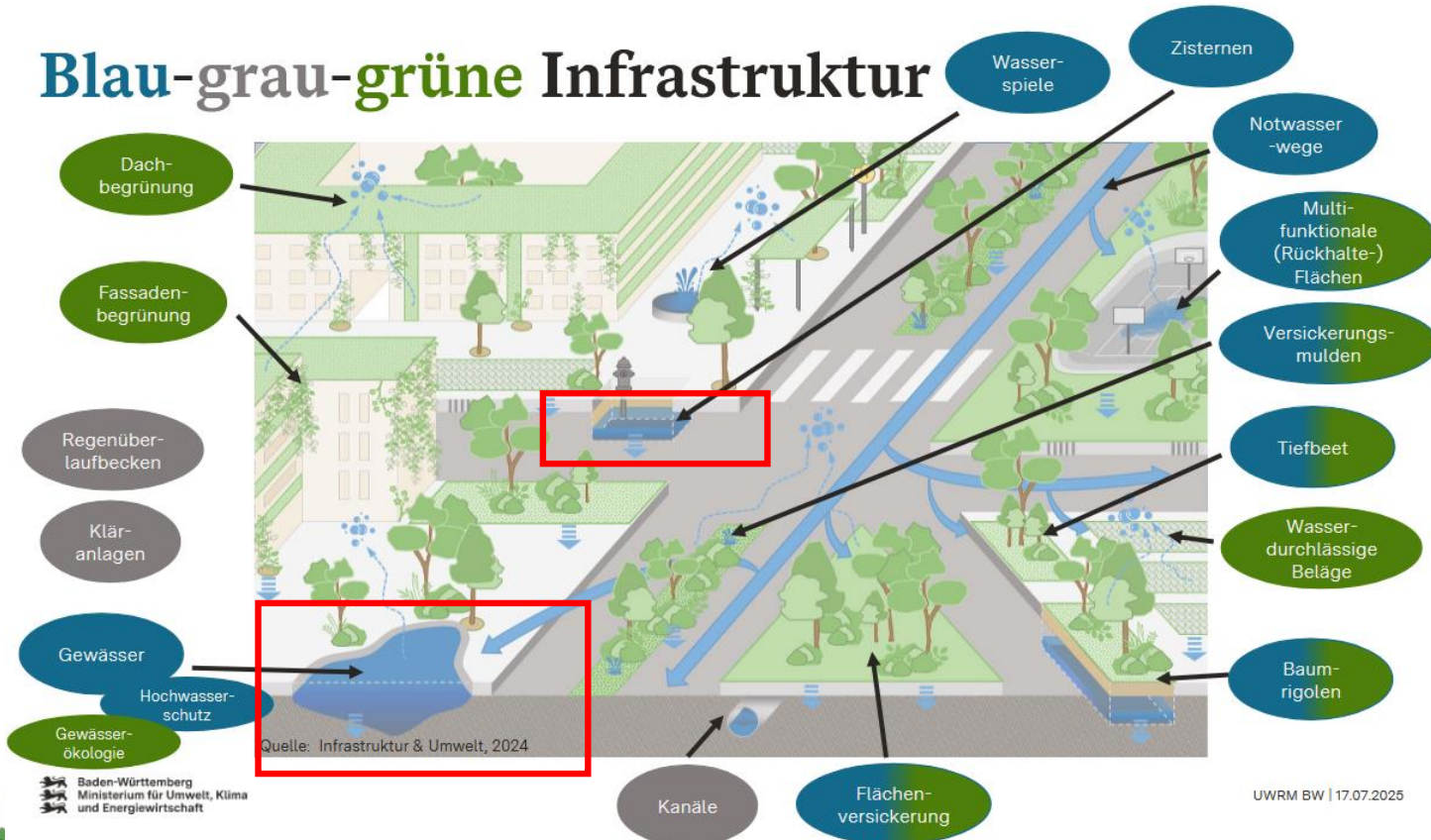
Quelle: Schreiner, 2022



→ (Langzeit)Betrachtung der Dürre-/Hitzephasen & Feuchtephasen erforderlich
→ Dürre-/Hitzevorsorge muss Kappung der Trinkwasserspitzenabgaben bewirken



Blau-grau-grüne Infrastruktur



→ Konsequente Dürre-/Hitzevorsorge erfordert (bewirtschaftbare) Langzeitspeicher

Urbanes Wasserressourcenmanagement & alternative Wasserressourcen

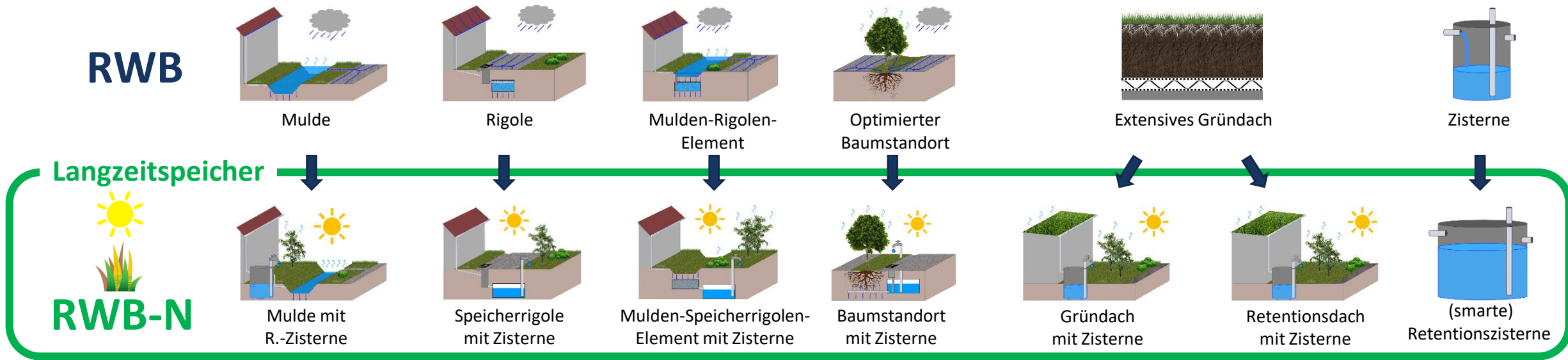
Alternative Ressource	Verfügbarkeit / Menge	Verfügbarkeit/ Lage	Qualität / Aufbereitungsaufwand	Synergie zu Starkregenvorsorge	Nötige Absprachen
Regenwasser - Dachflächenabläufe	Diskontinuierl., abh. von Niederschlag & Versiegelungsgrad	Flächendeckend, vorwiegend Privatgebäude	Sehr gut / minimal	hoch	unaufwändig bis komplex
Regenwasser – Verkehrsflächenabläufe	Diskontinuierl., abh. von Niederschlag & Versiegelungsgrad	Flächendeckend, vorwiegend öffentliche Flächen	Gut - mäßig / je nach Verkehrsbelastung	hoch	unaufwändig bis komplex
Ungenutzte (ehem.) Ressourcen der (Trink-)Wasserversorgung	Kontinuierl., Einzelfallbetrachtung	Lokal, Einzelfallbetrachtung	Meist sehr gut – gut / minimal	nein	Einzelabsprache bilateral
Grauwasser	Kontinuierlich, ~ 25-50 L/E*d	Flächendeckend, vorwiegend Privatgebäude	Mäßig – schlecht / hoch	minimal	unaufwändig bis komplex
Kläranlagenablauf	Kontinuierlich, ~ 120-150 L/E*d	Lokal, öffentl. Anlagen	Gut / Weitgehende Hygienisierung erford.	nein	Einzelabsprache bilateral
Grundwasserhaltungen	Kontinuierl., Einzelfallbetrachtung	Lokal, Einzelfallbetrachtung	Meist sehr gut – gut / minimal	minimal	Einzelabsprache bilateral
Abläufe von Grundwassersanierungen	Kontinuierl., Einzelfallbetrachtung	Lokal, Einzelfall-betrachtung	Meist sehr gut / minimal	minimal	Einzelabsprache bilateral
Abläufe von Wasserspielen	Kontinuierl., Einzelfallbetrachtung	Lokal, Einzelfallbetrachtung	Meist sehr gut / minimal	minimal	Einzelabsprache bilateral
Hydrantenspülwasser	Kontinuierl., Einzelfallbetrachtung	Flächendeckend, Trinkwassernetz	Sehr gut / minimal	nein	Einzelabsprache bilateral
.....					

→ Im urbanen Raum steht eine **Vielzahl von alternativen Ressourcen** zur Entlastung der Trinkwasserversorgung bei Bewässerung, Verdunstungsausgleich, Kühlung etc. zur Verfügung

→ Ein **konsequentes integriertes urbanes Wasserressourcenmanagement sollte sämtliche Ressourcen und Aspekte inkl. Dürre/Hitze- & Starkregenüberflutungsvorsorge berücksichtigen**


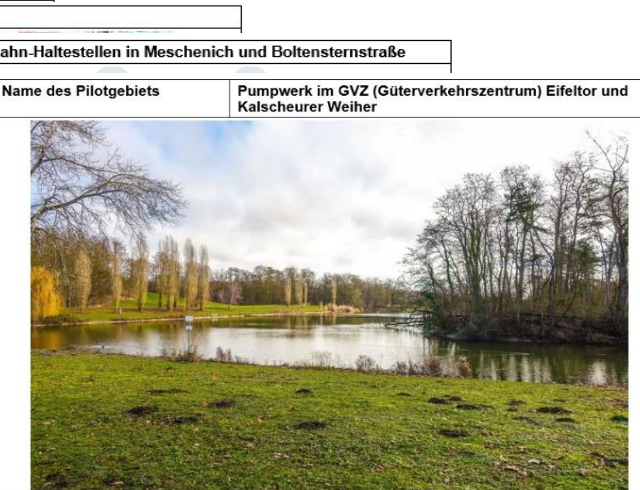
Konzept, wenn Dürre-/Hitzevorsorge (= Entlastung der Trinkwasserversorgung), (Nutzung alternativer Ressourcen) und Starkregenüberflutungsvorsorge kombiniert werden soll/muss:

Ergänzung der RWB-Anlagen um Langzeitspeicher



Langzeitsimulation mit dem Erfassungs-Speicherungs-Bereitstellungsmodell

→ Anwendung: Detaillierte integrierte Langzeitsimulation für 4 Pilotgebiete in Köln

Name des Pilotgebiets		Bürgerpark in Köln-Kalk	
Name des Pilotgebiets		Leidenhausener Gärten	
Name des Pilotgebiets		U-Bahn-Haltestellen in Meschenich und Boltensterstraße	
Name des Pilotgebiets		Pumpwerk im GVZ (Güterverkehrszentrum) Eifeltor und Kalscheurer Weiher	
			
Bestandsanlage(n) (RWB) Zweck der Regenwassernutzung	Bestandsanlage(n) (RWB) Zweck der Regenwassernutzung	Bestandsanlage(n) (RWB) Zweck der Regenwassernutzung	Bestandsanlage(n) (RWB) Zweck der Regenwassernutzung
Umbau in RWB+N-Anlage	Umbau in RWB+N-Anlage	Umbau in RWB+N-Anlage	Umbau in RWB+N-Anlage
Anlagenart vor/nach Umbau	Anlagenart vor/nach Umbau	Anlagenart vor/nach Umbau	Anlagenart vor/nach Umbau
Bezug zu RWB+N-Steckbrief	Bezug zu RWB+N-Steckbrief	Bezug zu RWB+N-Steckbrief	Bezug zu RWB+N-Steckbrief
Dürrevorsorge	Dürrevorsorge	Dürrevorsorge	Dürrevorsorge
Starkregenüberflutung	Starkregenüberflutung	Starkregenüberflutung	Starkregenüberflutung
Aufwand (technisch und finanziell)	Aufwand (technisch und finanziell)	Aufwand (technisch und finanziell)	Aufwand (technisch und finanziell)
Simulationsssoftware	Simulationsssoftware	Simulationsssoftware	Simulationsssoftware
Angeschlossene Fläche RWB+N-Anlage	Angeschlossene Fläche RWB+N-Anlage	Angeschlossene Fläche an RWB+N-Anlage	Angeschlossene Fläche an RWB+N-Anlage
Mittlerer Abflussbeiwert Flächen	Mittlerer Abflussbeiwert der Flächen	Mittlerer Abflussbeiwert der Flächen	Mittlerer Abflussbeiwert der Flächen
Flächenbelastung (nach DWA A 102)	Flächenbelastung (nach DWA A 102)	Flächenbelastung (nach DWA A 102)	Flächenbelastung (nach DWA A 102)
Vorreinigung	Vorreinigung	Vorreinigung	Vorreinigung
Zu bewässernde Vegetation	Zu bewässernde Vegetation	Zu bewässernde Vegetation	Zu bewässernde Vegetation
Gesamtwasserbedarf	Gesamtwasserbedarf	Gesamtwasserbedarf	Gesamtwasserbedarf

Modellierungen zum Wassernutzungspotential für 4 Pilotgebiete in Köln:

- Nutzung von Niederschlagsabfluss eines Parkhauses zur Bewässerung eines Stadtparks
- 0-Abfluss-Wohngebiet mit Regenwassernutzung für die Gartenbewässerung
- Nutzung von Niederschlagswasser von U-Bahn-Bahnsteig-Dächern zur Begrünungsbewässerung
- Aufbereitung und Nutzung von Stauraumkanalablauf zum Verdunstungs- und Versickerungsausgleich eines Weihers

Vereinfachtes ESB-Modell für Nutzvolumenberechnung: „Nutzvolumenrechner“

EINGABEFELD AUFFANGFLÄCHE

Ort: Berlin
 Auffangflächen: 3

Auffangfläche:	Fläche / m ² :	Ertragsbeiwert:	Vorgeschlagener Ertragsbeiwert:
Gründach intensiv	250	Automatisch	0,3
Gründach extensiv	100	Automatisch	0,5
Flachdach mit Kies	500	Manuell 0,75	0,7

Schrägdach aus Ziegeln
 Schrägdach mit Abdichtungsbahnen
 Flachdach aus Metall, Glas oder Faserzement
 Flachdach aus Dachpappe
 Flachdach mit Abdichtungsbahnen
 Flachdach ohne Kies
 Flachdach mit Kies
 Gründach intensiv
 Gründach intensiv min. 30 cm Aufbaudicke; Dachneigung max. 5 %
 Gründach extensiv
 Gründach extensiv min. 10 cm Aufbaudicke; Dachneigung max. 5 %
 Gründach extensiv Aufbaudicke kleiner 10 cm; Dachneigung max. 5 %

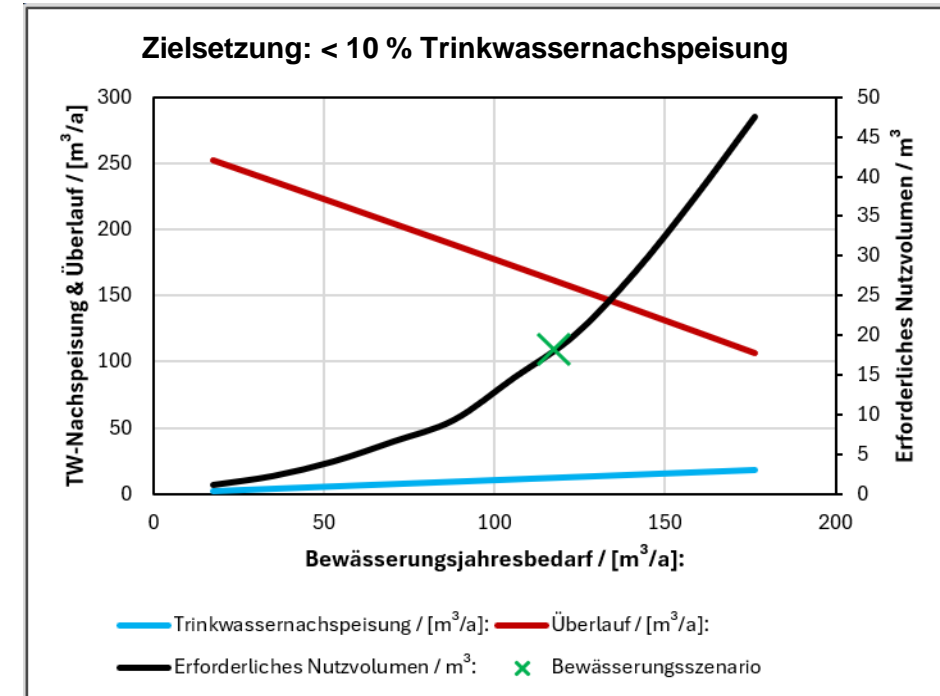
Gesamte Auffangfläche: 850 m²
 Effektive Auffangfläche: 500 m²

EINGABEFELD BEDARF

Bewässerungsvariante: Variante 3: April - September
 Anzahl zu bewässernder Flächen: 2

Bewässerungsfläche:	Fläche / m ² :	Bedarf / m ³ /m ² /a:
Blumenbeet	250	0,35
Wiese	150	0,2

Bewässerungsjahresbedarf: 117,5 m³/a

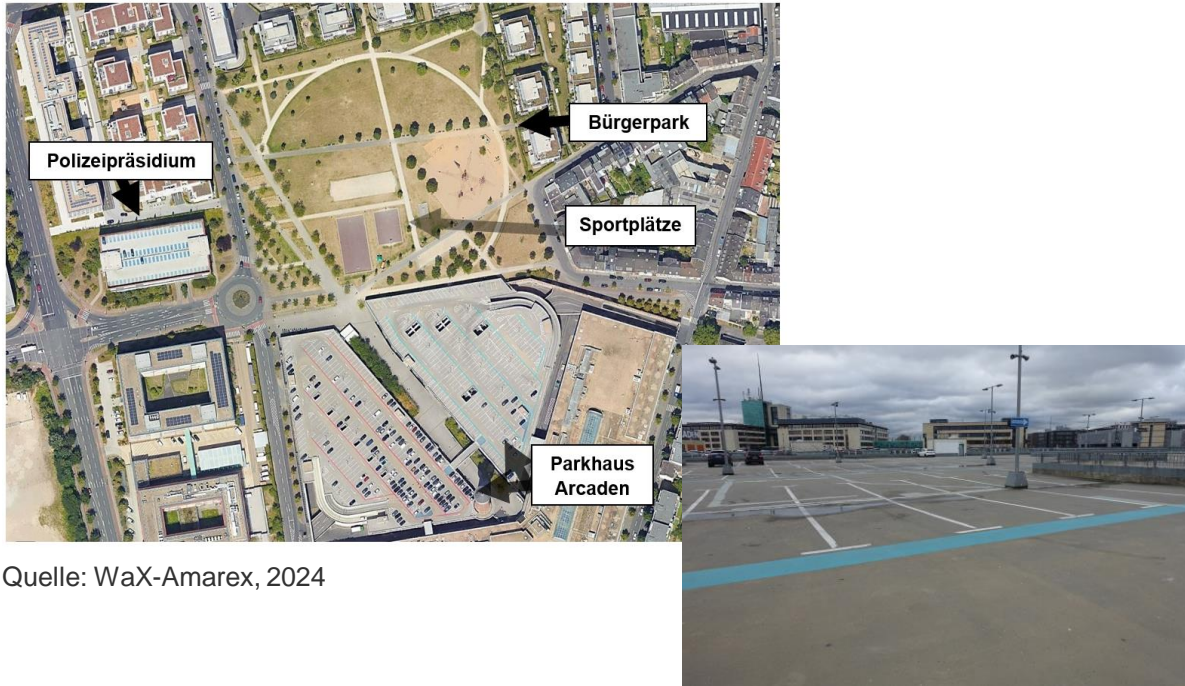


Ausgabe: Potential für Speichernutzung

- Bewässerungsjahresbedarf
 → erf. Nutzvolumen, Speicherüberlauf

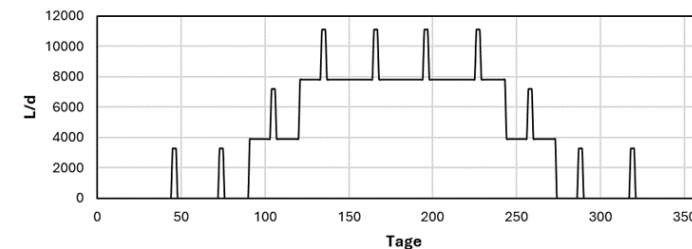
→ **Überschlägige Speicherauslegung auf Basis einer Langzeitsimulation auf Gebäude- oder Quartiersebene**

Pilotgebiet Bürgerpark in Köln-Kalk



Quelle: WaX-Amarex, 2024

- **Konzept:**
 - Kopplung von Starkregenüberflutungsschutz und Dürrevorsorge, Minimierung Trinkwasserbedarf für Bewässerung
 - Nutzung von Niederschlagsabfluss eines Parkhauses (& weiterer umliegender Auffangflächen)
 - Bewässerung des Stadtparks
 - Retentionsbodenfilter vor Zisterne (DWA-A 178)
 - Muldenversickerung hinter Zisterne (DWA-A 138)
- **Szenarien:**
 1. Wiesenbewässerung mit konventioneller Bewässerung (360 L/m²/a)
 2. Wiesenbewässerung mit Tropfschläuchen (200 L/m²/a)
 3. Baumbewässerung
 4. Baumbewässerung und Wiesenbewässerung mit Tropfschläuchen
 5. Baumbewässerung, Wiesenfläche und Schmuckanlagen
 - 6. Baumbewässerung und Schmuckanlagen**
 7. Baumbewässerung, Schmuckanlagen und Verdüsung
 8. Straßenreinigung
 9. Baumbewässerung und Straßenreinigung
 10. Baumbewässerung, Straßenreinigung und Schmuckanlagen
 11. Straßenreinigung und Schmuckanlagen
- **Variation der „Regenauffangfläche“ für alle Szenarien:**
 1. Parkhaus Arcaden Ost
 2. Parkhaus Arcaden Gesamt
 3. Parkhaus Arcaden + Sportplatz
 4. Parkhaus Arcaden + Polizeipräsidium
 5. Alle Auffangflächen



Szenario 6: Baumbewässerung und Schmuckanlagen

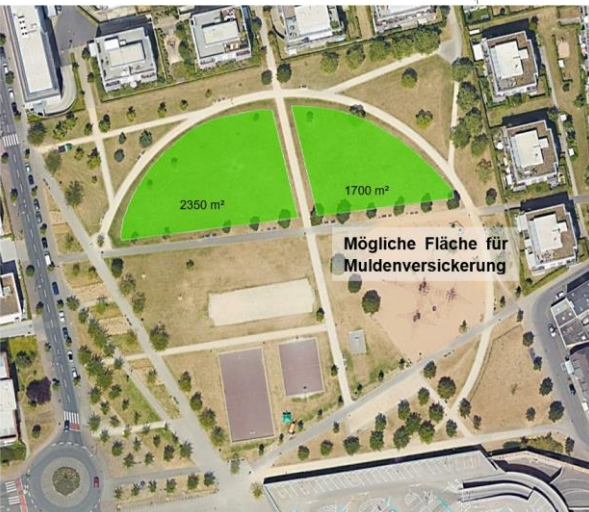
- **Schmuckanlagen:** Staudenbeete, Rhododendren-Pflanzungen, Wechselbepflanzung usw. (zu erreichen mit mobilem Bewässerungswagen)
- **Bäume: 141, Schmuckanlagen: 3.000 m²**
- **Bewässerungsart:** 70 Liter pro Bewässerung und Baum und Monat (Notbewässerung), Schmuckanlagen: 0,02 m³/m²/Woche (entspricht 0,4 m³/m²/a)
- **Bewässerungszyklus:** Februar bis November, 3 Tage hintereinander pro Monat für Bäume; April und September Faktor 0,5, Mai bis August Faktor 1,0 für Schmuckanlagen
- **Wasserbedarf:** 1.299 m³/a

Pilotgebiet Bürgerpark in Köln-Kalk

Erforderliche Speichervolumina in Abhängigkeit von Auffangfläche, Bewässerungsszenario & Bemessungsregel

Szenario	Bedarf m³/a	Parkhaus Arcaden Ost (8.540 m²)			Parkhaus Arcaden (17.633 m²)			Parkhaus Arcaden + Sportpl. (19.117 m²)			Parkhaus Arcaden + Polizei (19.891 m²)			Alle Auffangflächen (21.375 m²)		
		10 % TW	9 von 10 a	0 % TW	10 % TW	9 von 10 a	0 % TW	10 % TW	9 von 10 a	0 % TW	10 % TW	9 von 10 a	0 % TW	10 % TW	9 von 10 a	0 % TW
		m³ Speichervolumen (= Nutzvolumen + Mindestvolumen)														
1 Wiese konventionell	6674	17910	- ^a	- ^a	1925	- ^a	- ^a	1720	- ^a	- ^a	1620	- ^a	- ^a	1430	- ^a	- ^a
2 Wiese Tropfschläuche (=Tr.)	3708	1275	2115	2125	410	1125	1345	370	1085	1310	360	1060	1295	340	1020	1265
3 Bäume	99	- ^b	- ^b	12-18 ^c	- ^b	- ^b	12-18 ^c	- ^b	- ^b	- ^b	- ^b	- ^b	- ^b	- ^b	- ^b	- ^b
4 Bäume + Wiese (Tr.)	3806	1310	2165	2185	420	1145	1365	380	1100	1330	365	1080	1315	350	1045	1285
5 Bäume + Wiese (Tr.) + Schmuckanlagen	5006	2235	4385	5180	870	1695	1975	765	1630	1905	715	1605	1885	625	1565	1845
6 Bäume + Schmuckanlagen	1299	110	315	405	76	175	275	74	165	265	73	160	260	72	155	250
7 Bäume + Schmuckanlagen + Verdüsung	1660	165	470	570	104	275	400	101	250	385	99	245	380	97	235	365
8 Straßenreinigung	1522	67	185	220	53	150	160	52	150	160	51	150	160	50	145	160
9 Bäume + Straßenreinigung	1621	72	210	230	56	155	170	55	155	170	55	155	170	54	155	170
10 Bäume + Straßenr. + Schmuckanlagen	2821	250	610	715	135	405	560	130	385	550	130	380	540	125	355	530
11 Straßenreinigung + Schmuckanlagen	2722	235	590	685	130	385	550	125	365	540	125	355	530	120	330	520

Für jedes Szenario einen konstanten 5%-Wasserverlust in der Aufbereitung angenommen; ^a Nicht untersucht, da ohnehin zu unwirtschaftlich; ^b Betrachtung lohnt sich nicht, da vollständige Bedarfsdeckung mit geringen Nutzvolumina möglich; ^c 12 m² selbst bei ¼ des Parkdecks möglich, 18 m² bei 1/16 des Parkdecks.



Beispiel-Szenario 6:

- Retentionsbodenfilter: ca. 200 m² (z. B. wenn Nutzung der gesamten Parkhaus Arcaden + Sportplätze)
- Speicher zwischen 72 und 405 m³
- Muldenversickerung:
 - 5-Jahres-Regen: 525 m² (Parkhaus Ost) – 1070 m² (Parkhaus gesamt)
 - 100-Jahres-Regen: 990 m² (Parkhaus Ost) – 2025 m² (Parkhaus gesamt)

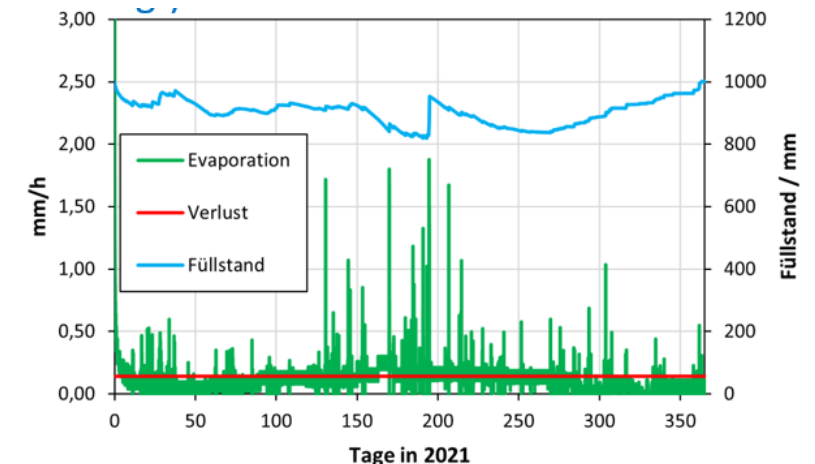
Pilotgebiet Güterverkehrszentrum (GVZ) Eifeltor & Kalscheurer Weiher in Köln



Quelle: WaX-Amarex, 2024

• Konzept:

- Kopplung Entlastung Kläranlage & Dürrevorsorge
- Minimierung Grundwasserbedarf für Verdunstungs- & Versickerungsausgleich, Minimierung Trinkwasserverbrauch
- Niederschlagswasser wird aus SRK abgepumpt
- Retentionsbodenfilter vor der Einleitung in Weiher (DWA-A 178)
- Erster Ansatz: Verlustausgleich in Weiher, wenn Wasserstand zwischen 0,8 und 1,0 m
- Einleitung des RBF-Ablaufs in einen Speicher, wenn Weiher-Füllstand ≥ 1 m
- Nutzung Speicherinhalt für LKW-Waschanlage des GVZ & Bewässerung urbane Grünflächen oder landwirtschaftliche Flächen ($0,5 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{a}$, 10.000 bis 50.000 m^2)
- TW-Nachspeisung in Speicher, wenn Füllstand $< 0,1$ m



Bisherige Situation:

- Weiher (60.316 m^2 , ca. 1 m tief) verliert Wasser über Evaporation (ca. 50.000 m^3/a) und Undichtigkeit in Betonsohle (ca. 75.000 m^3/a)
- Wasserverlust wird durch Niederschlag auf die Wasserfläche (ca. 45.000 m^3/a) und Grundwasserzuleitung (ca. 80.000 m^3/a) kompensiert
- LKW-Waschanlage des GVZ benötigt ca. 1.900 m^3/a Trinkwasser
- Stauraumkanalinhalt aus Trennkanal des GVZ (66 ha) wird zur Kläranlage gepumpt (Durchflussdaten für 2016–2022: 150.000 – 270.000 m^3/a)

Pilotgebiet Güterverkehrszentrum (GVZ) Eifeltor & Kalscheurer Weiher in Köln

Wesentliche Ergebnisse erste Modellierungsrunde:

- Der ermittelte k_f -Wert bei der Exfiltration aus dem Weiher beträgt ca. $4 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$. Das entspricht einer relativ gut dichtenden Schicht. **Eine wesentliche Verminderung der Exfiltrationsverluste wird also ohne erhebliche Baumaßnahmen kaum möglich sein**
→ **positive Auswirkungen der Grundwasseranreicherung prüfen!**
- **Ohne Abdichtung** der Weihersohle können die Verluste im Weiher zu 88 % durch den kompletten SRK-Ablauf abgedeckt werden. Es verbleiben ca. 12 % GW-Nachspeisung
- In diesem Fall kann durch einen **zusätzlichen Speicher von 450 m³** 90 % des Bedarfs der LKW-Waschanlage gedeckt werden und die dort notwendige TW-Nachspeisung auf 10 % reduziert werden

Tabellarische Zusammenfassung der Ergebnisse für die Weihernachspeisung:

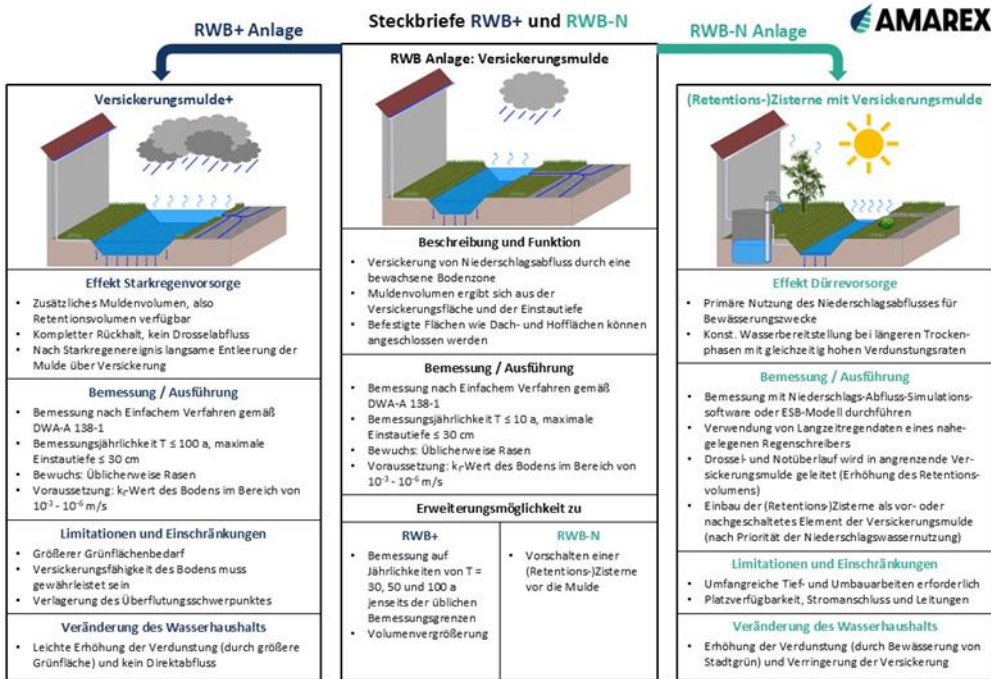
- **Aber: → Warum so hohe SRK-Abschlagsverluste bzw. immer noch GW-Nachspeisung erforderl.?**
- **Zu geringe erlaubte Wasserspiegelschwankung!**
- **Zweite Modellierungsrunde:**
- **Speichervolumen des Weihers durch größere WSp-Schwankung nutzen!! Zusatzspeicher weg!**
- **Weiher wird zu multifunktionalem Retentionsraum im Dauerstau (MUR im Dauerstau)**

SRK-Ab- lauf- Nutzung	MIT Exfiltrationsverlust Weihersohle NICHT abgedichtet					Ohne Exfiltrationsverlust Weihersohle abgedichtet				
	Wasser- bedarf Weiher	Verluste Weiher		Deckung durch GW		Wasser- bedarf Weiher	Verluste Weiher		Deckung durch GW	
	m ³ /a	Evaporation m ³ /a	Exfiltration m ³ /a	%	m ³ /a	m ³ /a	Evaporation m ³ /a	Exfiltration m ³ /a	%	m ³ /a
0	82.571	48.679	75.140	100,0	82.571	10.371	51.619	0	100,0	10.371
20	86.000	52.107	75.140	51,2	44.000	12.200	48.019	0	15,0	1.829
40	88.286	54.393	75.140	27,5	24.286	12.399	47.614	0	3,2	399
60	88.714	54.822	75.140	18,8	16.714	12.527	47.140	0	0,1	13
80	89.014	55.122	75.140	14,3	12.729	12.700	46.106	0	0,0	0
100	89.043	55.150	75.140	11,9	10.614	12.729	45.532	0	0,0	0

Quelle: WaX-Amarex, 2024

15

Excel-Vergleichstool für RWB, RWB+, RWB-N und RWB+N Anlagen



Gewichtung Gesamtbetrachtung:				Ausschlusskriterium Nutzung:	
Nutzung	80	<	>	Alle Anlagen	
Starkregenvorsorge	80	<	>	Alle Anlagen	
Verdunstung	50	<	>	Min. Verdunstung/Niederschlag / %:	0
Grundwasser	50	<	>	Min. Versickerung/Niederschlag / %:	0
				Maximales Flächenverhältnis / %:	100
Untersuchungsgebiet: Mittelwert					
Berücksichtigung von Stadtgrün: Ja					
				+ Flächen-/Volumenverbrauch	
Platz	RWB-Anlagen	Zuordnung	Zielsetzung	Aufbau	Gesamtscore + F/V_n
1	02 Muldenversickerung DZM	RWB-N ohne Ret	5a + 9von10-Regel	Dach - ZisterneNV9v10 - Mulde5a	10,0
2	01 Zisterne (smart)	RWB+	100a + 9von10-Regel	Dach - Zisterne(sm)NV9v10+RV100a	9,6
3	06 HOB & BR	RWB-N ohne Ret, HOB ohne Wiese	9von10-Regel	GDext - ZisterneNV9v10 - HOB (5a nicht Zielsetzung)	9,2
4	04 MRE	RWB-N	5a + 9von10-Regel	Dach - MRE5aDrossel - ZisterneNV9v10	7,3
5	04 MRE	RWB+ ohne Drossel	100a	Dach - MRE100a (kN)	5,4
6	02 Muldenversickerung DZM	RWB+	100a	Dach - Mulde100a (kN)	5,3
7	06 HOB & BR	RWB+	100a	Dach - BR100a (27 bzw. 38 BR)	5,2
8	03 Rigole	RWB+	100a	Dach - Rigole100a (kN)	5,0
9	01 Zisterne (smart)	RWB-N ohne Ret	9von10-Regel	Dach - Zisterne(sm)NV9v10	4,3
10	05 GD & RD	RWB-N ext. GD ohne Ret	9von10-Regel	GDext - ZisterneNV9v10 (5a nicht Zielsetzung)	4,2
11	01 Zisterne	RWB	9von10-Regel	Dach - ZisterneNV9v10	3,7
12	06 HOB & BR	RWB	5a	Dach - HOB5a (49 bzw. 45 HOB)	3,6
13	03 Rigole	RWB-N ohne Ret	9von10-Regel	Dach - RigoleNV9v10	3,5
14	05 GD & RD	RWB+ (Retentionszisterne nötig)	100a	GDint - ZisterneRV5a (kN)	3,5
15	02 Muldenversickerung DZM	RWB	5a	Dach - Mulde5a (kN)	3,3
16	05 GD & RD	RWB+	100a	RD (kN)	3,2
17	05 GD & RD	RWB-N Retentionsdach ohne Ret	9von10-Regel	RD - ZisterneNV9v10 (5a nicht Zielsetzung)	3,2
18	03 Rigole	RWB	5a	Dach - Rigole5a (kN)	3,2
19	04 MRE	RWB ohne Drossel	5a	Dach - MRE5a (kN)	3,1
20	05 GD & RD	RWB (Retentionszisterne nötig)	5a	GDext - ZisterneRV5a (kN)	1,0

Methodik:

- Langzeitsimulationen für 120 verschiedene Anlagen & Kombinationen (RWB, RWB+, RWB-N und RWB+N) sowie Bemessungsansätze für Berlin und Köln
- Kombination von Modellen (SWMM, CropWat, ESB)

Ergebnis:

- Vergleichende Anlagenbewertung: Scoring für Gesamtbetrachtung, WHH-Bilanz → Anlagensteckbriefe
- Zielgewichtungen: Nutzung, Starkregenvorsorge, Verdunstung und Versickerung

- **Intensivere & häufigere Wetterextreme belasten die vorhandenen Infrastruktursysteme temporär bis an oder über ihre Leistungsgrenzen hinaus**
- **Starkregenereignisse betreffen primär die Siedlungsentwässerung/das Regenwassermanagement; Dürre/Hitzephase betreffen primär die (Trink)wasserversorgung & die Stadtklimatologie & die Grünflächen-, Garten-, Park-, Sportanlagen-, Friedhofs-, Forstbewässerung**
- **Das Schwammstadtkonzept ist gut, greift aber zur konsequenten integrierten Dürre/Hitzevorsorge zu kurz**
- **Synergieeffekte sind nutzbar, wenn alle Wasserinfrastrukturen integriert betrachtet werden & geeignete alternative Wasserressourcen –insbesondere Niederschlagswasser- sinnvoll genutzt werden**
- **Entscheidend für die richtige Auslegung der erforderlichen Speicher sind Langzeitbetrachtungen der Regen- und Dürrephasen, der Temperaturverläufe und des Bewässerungsbedarfs**
- **Das ESB-Modell erlaubt detaillierte integrierte Langzeitsimulationen auf Gebäude-, Quartiers- oder Ortsteilebene mit einer Vielzahl von Varianten unter unterschiedlichsten Randbedingungen**
- **Der Nutzvolumenrechner ermöglicht die überschlägige Speicherauslegung auf Basis einer Langzeitsimulation auf Gebäude- oder Quartiersebene (bisher nur für Berlin und Köln)**
- **Das Vergleichstool für 120 RWB-Anlagentypen ermöglicht eine vergleichende Anlagenbewertung bei unterschiedlicher Gewichtung der Ziele Nutzung, Starkregenvorsorge, Verdunstung und Versickerung**
- **Die konsequente integrierte Umsetzung von BGI und RWB zur Dürre/Hitzevorsorge erfolgt bisher kaum oder nur in Nischen: Problem noch gar nicht vorhanden? mangelndes Problembewusstsein? rechtliche / organisatorische Hindernisse? zu teuer? fehlende Akzeptanz?**

Ich freue mich auf Ihre Fragen und die Diskussion!

Ich danke meinen Mitarbeitenden Dr.-Ing. Eduard Rott, M.Eng. Till Böhm und M.Sc. Miriam Strauss



Dipl.-Ing. Ralf Minke
Leiter der Arbeitsgruppe Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft
Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft
Universität Stuttgart
Bandtäle 2
70569 Stuttgart
+49 711 68565423
ralf.minke@iswa.uni-stuttgart.de

Wir danken dem BMBF für die Förderung der Vorhaben INTERESS-I, BoHei & AMAREX

Verwendete Literatur

Interess-I, 2021: Ludwig, F.; Well, F.; Moseler, E.-M.; Eisenberg, B.; Deffner, J.; Drautz, S.; Elnagdy, M.; Friedrich, R.; Jaworski, T.; Meyer, S.; Minke, R.; Morandi, C.; Müller, Hans; Narvaéz Vallejo, A.; Richter, P.; Schwarz-von Raumer, H.-G.; Steger, L.; Steinmetz, H.; Wasielewski, S.; Winker, M. 2021: **Integrierte Planung blau-grüner Infrastrukturen. Ein Leitfaden.** München. DOI-Link: doi:10.14459/2021md1638459 oder Download über: <https://mediatum.ub.tum.de/doc/1638459/1638459.pdf>

Haakh, 2020: Das Trockenjahr 2018 aus Sicht der Landeswasserversorgung. Vortrag beim 32.Trinkwasserkolloquium der Universität Stuttgart, 20.02.2020, Stuttgart

BoHei, 2022: Abschlussbericht zum BMBF-Vorhaben BoHei – Bolzstrasse Heilbronn - Ein Quartier stellt sich neu. Heilbronn, 2022. [https://www.bohei.de/](#) Stadtentwicklung, Mai 2022

Schreiner, 2022: Zukunftsfähige, innovative und nachhaltige Wasserversorgung der Schozachwasserversorgung. Abschlussbericht des Studiengangs Umweltschutztechnik an der Universität Stuttgart, 2022

WaX-Amarex, 2024: Zwischenergebnisse des BMBF-Vorhabens WaX–AMAREX: Anpassung des Managements von Regenwasser zur Nutzung. Abschlussveranstaltung der Projekthomepage unter: <https://amarex-projekt.de>

WaX-Amarex, 2025: Ergebnisse des BMBF-Vorhabens WaX–AMAREX: Anpassung des Managements von Regenwasser zur Nutzung. Abschlussveranstaltung in Köln am 10.07.2025.

Schorsy, 2024: Vergleich von Regenwasserbewirtschaftungsanlagen zur Nutzung (RWB-N) und verstärkter Regenwasserbewirtschaftung zur Stärkung der Resilienz der Siedlungsinfrastruktur. Masterarbeit von Manuela Schorsy im Studiengang U

