

A high-speed photograph of water splashing, showing a horizontal line of water with numerous bubbles and droplets. The background is a gradient of light blue to white.

Darstellung der Möglichkeiten einer Regenwassernutzung als Grundlage für eine Entscheidungsfindung zur Förderung von Zisternen zur Regenwassernutzung

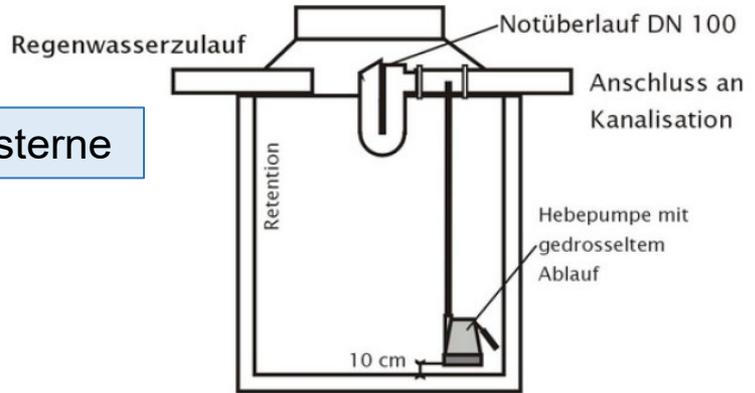
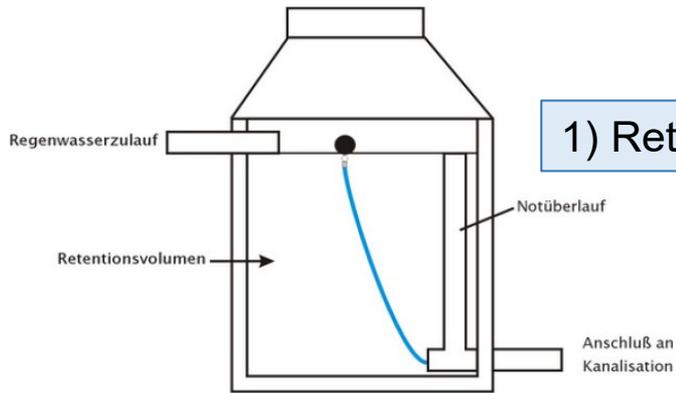
aquadrat ingenieure GmbH
Dr.-Ing. Arne Klawitter

- Welche Zisternentypen gibt es?
- Ausführungsvarianten
- unterschiedliche Nutzungsarten
- Ziele der Nutzung von Zisternen
- Einbindung von Zisternen in ein Gesamtsystem
- Dimensionierung / Bemessung
- Bewertung der Wirksamkeit

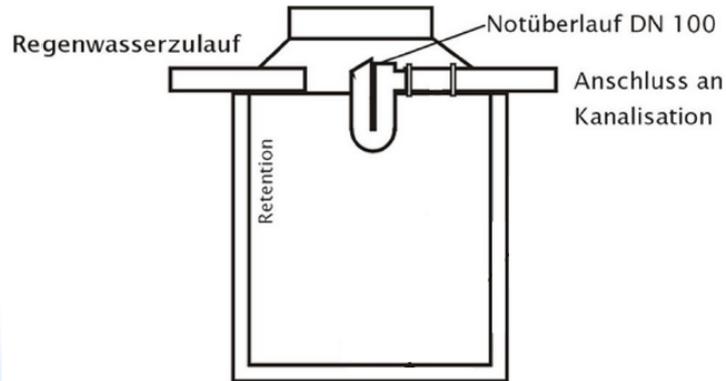
- Vor- und Nachteile sowie Randbedingungen mit Bezug auf eine mögliche Förderung



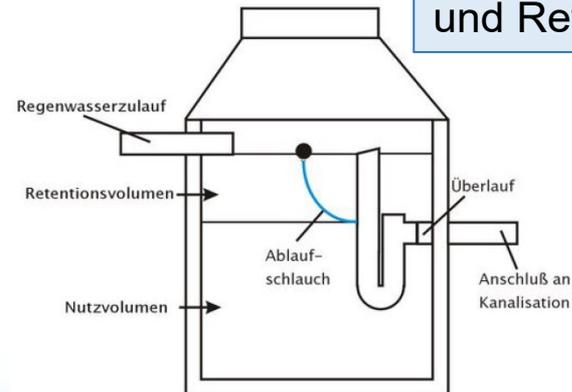
1) Retentionszisterne



2) Speicherzisterne



3) kombinierte Speicher- und Retentionszisterne

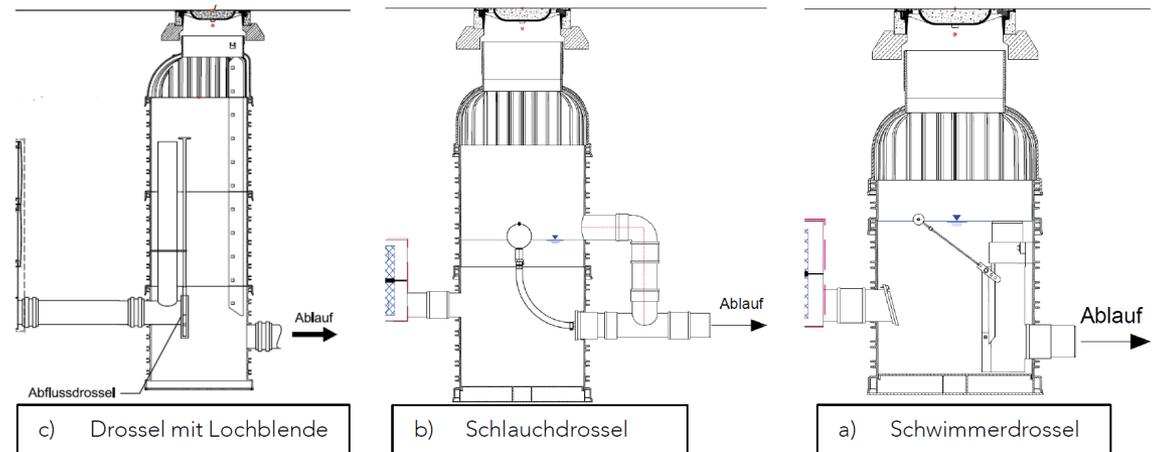


- Material
 - » Beton (+) langlebig, recyclingfähig, auftriebssicher
(-) Einbau, Dichtigkeit, Kosten
 - » Kunststoff (+) Einbau, Dichtigkeit, Kosten, Flexibilität Erweiterung
(-) Stabilität / Langlebigkeit, Auftrieb (GW)

- Drosselung

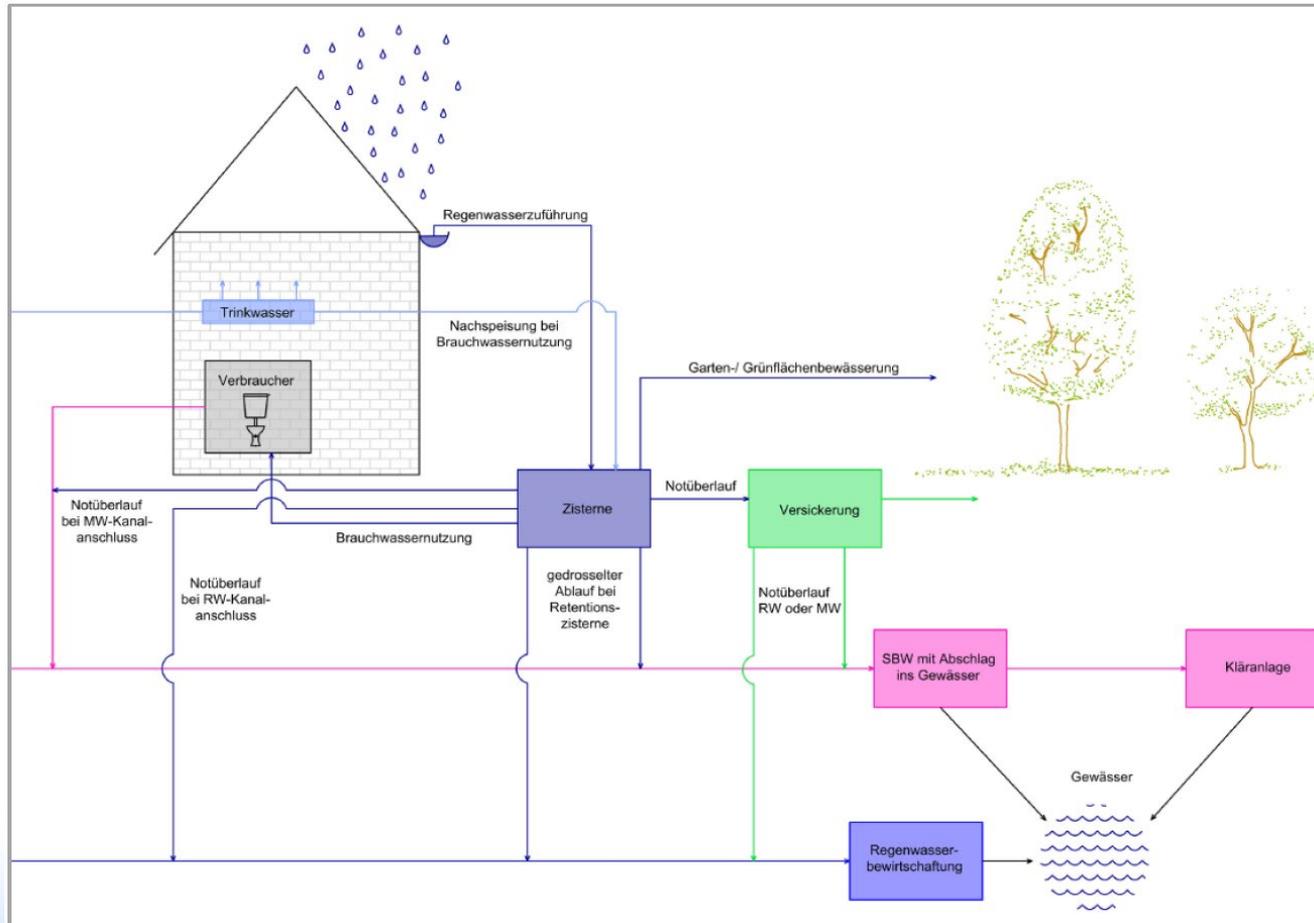
- Betrieb und Wartung

- » Reinigung
- » Pumpe
- » laufende Kosten



Quelle: rehau.com

Einbindung von Zisternen in ein Gesamtsystem



Gartenwassernutzung

- einfacher Filter
- einfaches Verteilsystem mit Entnahmestellen
- eingeschränkter Nutzungszeitraum

Brauchwassernutzung

- spezieller Filter
- erhöhte Anforderungen an Verteilsystem (Kennzeichnungspflicht)
- ganzjährige Nutzung

Eine kombinierte Nutzung ist natürlich möglich



Quelle: graf-online.de

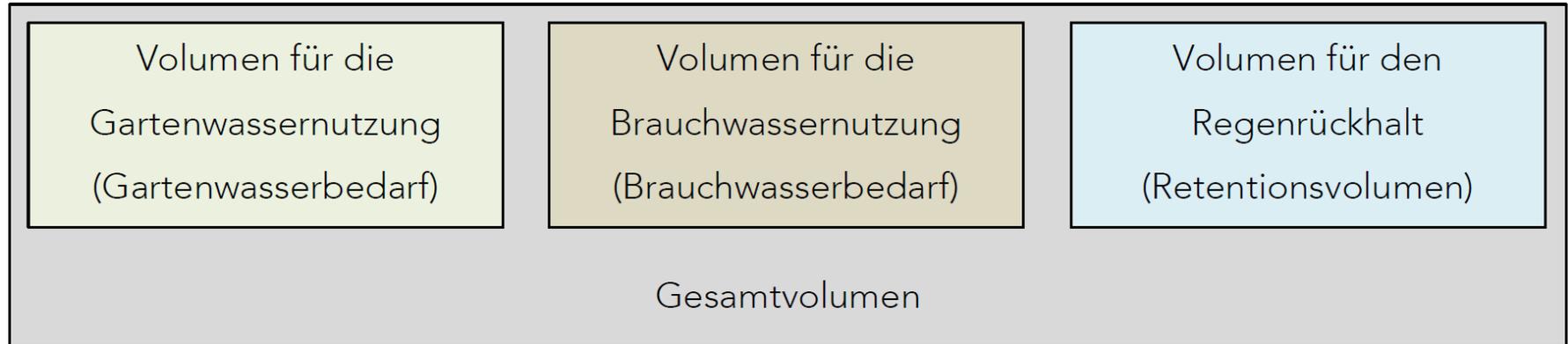
Gartenwassernutzung

- Außerhalb der Gartensaison ist die Zisterne stets vollgefüllt, eine Entlastung der Kanalisation findet somit nicht statt → Kombination mit Versickerung sinnvoll
- Problematik bzgl. der Kalkulation der Niederschlagswassergebühr
 - » Messung der abgeschlagenen Mengen schwierig und kaum kontrollierbar
 - » keine oder pauschale Reduktion der Gebühr

Brauchwassernutzung

- Bei regelmäßiger Nutzung ist die Brauchwasserzisterne immer nur teilgefüllt
- Problematik bzgl. der Kalkulation der Niederschlagswassergebühr bleibt bestehen
 - » pauschale Gebührenreduktion kann höher ausfallen als bei Gartenwassernutzung
- Problematik bzgl. der zu entrichtenden Schmutzwassergebühr
 - » genutztes Brauchwasser muss gezahlt werden (da Einleitung in Kanal)
 - » in Trockenzeit nachgespeistes Trinkwasser darf nicht doppelt gezahlt werden

Die Dimensionierung erfolgt separat für jeden Nutzungsanteil



- die Dimensionierung einer Zisterne für Garten- und Brauchwassernutzung erfolgt über übliche Verbrauchsansätze
- die Dimensionierung von Retentionsvolumen / Rückhalt erfolgt z.B. nach DWA-Arbeitsblatt 117 über den Ansatz einer gewissen Jährlichkeit
- das DWA-Merkblatt 153 gibt Hinweise zum Umgang mit Regenwasser, insbesondere ist geregelt welche Flächen nicht für eine Regenwassernutzung herangezogen werden dürfen
- Bei Kombination mit einer Versickerungsanlage ist u.a. das DWA-Arbeitsblatt 138 zu beachten

Gegenüberstellung: Regenwasserertrag vs. Regenwasserbedarf

Regenwasserertrag: Fläche [m] x Ψ x Jahresniederschlag [mm] = V_{Ertrag} [m³/a]

Regenwasserbedarf: 1) für den Garten ($V_{\text{Bedarf,Garten}}$)
Gartenfläche [m²] x Bedarf [l/m²] Richtgrößen: 150 – 250 l/m²

2) für Brauchwasser ($V_{\text{Bedarf,Brauchwasser}}$)

Verbrauchsstelle	Wasserverbrauch pro Tag und Person
Toilette mit Spülkasten im Haushalt	37 Liter
Toilette in Bürobereichen	12 Liter
Toilette in Schulen	6 Liter
Urinal	2 Liter
Waschmaschine	15 Liter
Putzwasser	7 Liter

Bemessung: $V_{\text{Bedarf/Ertrag}}$ [m³/a] x f_S / 365 = V_{Zisterne}

f_S = Sicherheitszuschlag für Trockenperioden, ca. 20 - 30 Tage

Bemessungsgrundlage Regenrückhalt

Vorgaben:

- angeschlossene Flächengröße
- Niederschlagsstatistik nach DWA

zu wählen:

- Jährlichkeit ($T_n = 1$ oder 2 Jahre)
- Drosselmenge (z.B. 15 l/s/ha)



KOSTRA-DWD 2010R
Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagshöhen nach KOSTRA-DWD 2010R

Rasterfeld : Spalte 26, Zeile 70
Ortsname : Groß-Umstadt (HE)
Bemerkung :
Zeitspanne : Januar - Dezember
Berechnungsmethode : Ausgleich nach DWA-A 531

Dauerstufe	Niederschlagshöhen hN [mm] je Wiederkehrintervall T [a]									
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a	
5 min	5,5	7,5	9,7	10,2	12,2	14,2	15,4	16,9	18,9	
10 min	8,5	11,3	12,9	14,6	17,6	20,3	21,9	23,9	26,6	
15 min	10,5	13,7	15,6	18,0	21,2	24,5	26,4	28,8	32,0	
20 min	11,9	15,5	17,7	20,4	24,0	27,7	29,8	32,5	36,2	
30 min	13,6	18,0	20,6	23,7	28,1	32,5	36,0	38,2	42,6	
45 min	15,1	20,3	23,3	27,2	32,4	37,5	40,6	44,4	49,6	
60 min	16,0	21,9	25,3	29,6	35,5	41,4	44,8	49,1	55,0	
90 min	18,0	24,2	27,8	32,4	38,6	44,8	48,4	53,0	59,2	
2 h	19,5	26,0	29,8	34,5	41,0	47,4	51,2	55,9	62,4	
3 h	22,0	28,8	32,8	37,8	44,6	51,4	55,4	60,4	67,2	
4 h	23,9	30,9	35,1	40,3	47,4	54,5	58,6	63,8	70,9	
6 h	26,8	34,3	38,7	44,2	51,7	59,2	63,5	69,1	76,5	
9 h	30,1	38,1	42,7	48,5	56,4	64,3	68,9	74,8	82,7	
12 h	32,8	41,0	45,8	51,8	60,1	68,3	73,1	79,2	87,4	
18 h	36,8	45,5	50,6	57,0	65,7	74,4	79,4	85,8	94,5	
24 h	40,0	49,0	54,3	61,0	70,0	79,0	84,3	91,0	100,0	
48 h	48,9	60,3	67,0	75,4	85,8	96,2	104,6	113,3	124,7	
72 h	55,0	67,8	75,3	84,7	97,5	110,3	117,8	127,2	140,0	

Legende
T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]; mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D Dauerstufe in [min, h]; definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
hN Niederschlagshöhe in [mm]

Für die Berechnung wurden folgende Grundwerte verwendet:

Wiederkehrintervall	Klassenwerte	Niederschlagshöhen hN [mm] je Dauerstufe			
		15 min	60 min	24 h	72 h
1 a	Faktor [-]	1,00	1,00	1,00	1,00
	[mm]	10,00	16,00	40,00	56,00
100 a	Faktor [-]	1,00	1,00	1,00	1,00
	[mm]	32,00	56,00	100,00	140,00

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für r(N(D,T)) bzw. hN(D,T) in Abhängigkeit vom Wiederkehrintervall
 - bei $1 a \leq T \leq 5 a$ ein Toleranzbetrag von $\pm 10 \%$,
 - bei $5 a < T \leq 50 a$ ein Toleranzbetrag von $\pm 15 \%$,
 - bei $50 a < T \leq 100 a$ ein Toleranzbetrag von $\pm 20 \%$
 Berücksichtigung finden.

 KOSTRA-DWD 2010R 3.2.3 - Copyright © itwh GmbH 2020 - Engelbosteler Damm 22 - D-30167 Hannover - www.itwh.de

- Trinkwassereinsparung / sparsamer Umgang mit Wasser
 - » Durch die Nutzung von Regenwasser zur Gartenbewässerung sowie zum Putzen und zur Toilettenspülung wird Trinkwasser eingespart

- Erhalt des Wasserkreislaufs / der Grundwasserneubildung
 - » Niederschlagswasser wird nicht direkt abgeleitet, sondern über die Gartenbewässerung oder eine Versickerung dem natürlichen Wasserkreislauf / dem Grundwasser zurückgeführt

- Entlastung von Kanalisation und Gewässer (Reduktion von Abflussspitzen)
 - » Durch Regenwassernutzung und -speicherung wird die Kanalisation und folglich auch die Gewässer entlastet

- Entlastung der Kläranlage (Reduktion von Abflussvolumen)
 - » eine Verdünnung von Schmutzwasser schmälert die Effizienz der Kläranlage, ein erhöhter Volumenstrom erhöht zudem Energiekosten

Ziel: sparsamer Umgang mit Trinkwasser

		Retentionszisterne		Speicherzisterne		Kombizisterne	
		mit Vers.-Anlage	ohne Vers.-Anlage	mit Vers.-Anlage	ohne Vers.-Anlage	mit Vers.-Anlage	ohne Vers.-Anlage
Gartenwassernutzung	Sommer	x	x	●	●	x	●
	Winter	x	x	●	●	x	●
Brauchwassernutzung	Sommer	x	x	●	●	x	●
	Winter	x	x	●	●	x	●
Garten- und Brauchwassernutzung	Sommer	x	x	●	●	x	●
	Winter	x	x	●	●	x	●
keine Regenwassernutzung	Sommer	x	●	x	x	x	x
	Winter	x	●	x	x	x	x

Ziel: Erhalt des Wasserkreislaufs / Grundwassers

		Retentionszisterne		Speicherzisterne		Kombizisterne	
		mit Vers.-Anlage	ohne Vers.-Anlage	mit Vers.-Anlage	ohne Vers.-Anlage	mit Vers.-Anlage	ohne Vers.-Anlage
Gartenwassernutzung	Sommer	x	x	●	●	x	●
	Winter	x	x	●	●	x	●
Brauchwassernutzung	Sommer	x	x	●	●	x	●
	Winter	x	x	●	●	x	●
Garten- und Brauchwassernutzung	Sommer	x	x	●	●	x	●
	Winter	x	x	●	●	x	●
keine Regenwassernutzung	Sommer	x	●	x	x	x	x
	Winter	x	●	x	x	x	x

Ziel: Entlastung von Kanalisation und Gewässer

		Retentionszisterne		Speicherzisterne		Kombizisterne	
		mit Vers.- Anlage	ohne Vers.- Anlage	mit Vers.- Anlage	ohne Vers.- Anlage	mit Vers.- Anlage	ohne Vers.- Anlage
Gartenwassernutzung	Sommer	x	x	●	●	x	●
	Winter	x	x	●	●	x	●
Brauchwassernutzung	Sommer	x	x	●	●	x	●
	Winter	x	x	●	●	x	●
Garten- und Brauchwassernutzung	Sommer	x	x	●	●	x	●
	Winter	x	x	●	●	x	●
keine Regen- wassernutzung	Sommer	x	●	x	x	x	x
	Winter	x	●	x	x	x	x

Ziel: Entlastung der Kläranlage

		Retentionszisterne		Speicherzisterne		Kombizisterne	
		mit Vers.-Anlage	ohne Vers.-Anlage	mit Vers.-Anlage	ohne Vers.-Anlage	mit Vers.-Anlage	ohne Vers.-Anlage
Gartenwassernutzung	Sommer	x	x	●	●	x	●
	Winter	x	x	●	●	x	●
Brauchwassernutzung	Sommer	x	x	●	●	x	●
	Winter	x	x	●	●	x	●
Garten- und Brauchwassernutzung	Sommer	x	x	●	●	x	●
	Winter	x	x	●	●	x	●
keine Regenwassernutzung	Sommer	x	●	x	x	x	x
	Winter	x	●	x	x	x	x

Gesamtbewertung Winter

- Zusammenführung der Einzelbewertung
- Die saisonale Unterscheidung wird ignoriert. Es wird nur die schlechtere Bewertung aus dem Winter übernommen
- Einführung einer Punkte-Skala für die weitere Bewertung

		Versickerung	Sparsamer Umgang mit der Ressource Wasser / Trinkwasser	Erhalt des Wasserkreislaufs / Grundwasserneubildung	Entlastung von Kanalisation und Gewässer	Entlastung der Kläranlage
Retentionszisterne	Gartenwassernutzung	mit	x	x	x	x
		ohne	x	x	x	x
	Brauchwassernutzung	mit	x	x	x	x
		ohne	x	x	x	x
	Garten- und Brauchwassernutzung	mit	x	x	x	x
ohne		x	x	x	x	
keine Regenwassernutzung	-	●	●	●	●	
Speicherzisterne	Gartenwassernutzung	mit	●	●	●	●
		ohne	●	●	●	●
	Brauchwassernutzung	mit	●	●	●	●
		ohne	●	●	●	●
	Garten- und Brauchwassernutzung	mit	●	●	●	●
		ohne	●	●	●	●
Kombizistern	Gartenwassernutzung	mit	x	x	x	x
		ohne	●	●	●	●
	Brauchwassernutzung	mit	x	x	x	x
		ohne	●	●	●	●
	Garten- und Brauchwassernutzung	mit	x	x	x	x
		ohne	●	●	●	●

Gesamtbewertung Sommer

- Zusammenführung der Einzelbewertung
- Die saisonale Unterscheidung wird ignoriert. Es wird nur die bessere Bewertung aus dem Sommer übernommen
- Einführung einer Punkte-Skala für die weitere Bewertung

		Verickerung	Sparsamer Umgang mit der Ressource Wasser / Trinkwasser	Erhalt des Wasserkreislaufs / Grundwasserneubildung	Entlastung von Kanalisation und Gewässer	Entlastung der Kläranlage
Retentionszisterne	Gartenwassernutzung	mit	x	x	x	x
		ohne	x	x	x	x
	Brauchwassernutzung	mit	x	x	x	x
		ohne	x	x	x	x
	Garten- und Brauchwassernutzung	mit	x	x	x	x
keine Regenwassernutzung	-	●	●	●	●	
Speicherzisterne	Gartenwassernutzung	mit	●	●	●	●
		ohne	●	●	●	●
	Brauchwassernutzung	mit	●	●	●	●
		ohne	●	●	●	●
	Garten- und Brauchwassernutzung	mit	●	●	●	●
ohne	●	●	●	●	●	
Kombizistern	Gartenwassernutzung	mit	x	x	x	x
		ohne	●	●	●	●
	Brauchwassernutzung	mit	x	x	x	x
		ohne	●	●	●	●
	Garten- und Brauchwassernutzung	mit	x	x	x	x
ohne	●	●	●	●	●	

Auswertung Winter

- Zielgrößen
 - » 6.1 sparsamer Umgang mit Wasser
 - » 6.2 Erhalt Wasserkreislauf / Grundwasser
 - » 6.3 Entlastung Kanal / Gewässer
 - » 6.4 Entlastung Kläranlage

- Bewertungsschema
 - » < 1,5: gute Wirksamkeit
 - » < 2,0: bedingte Wirksamkeit
 - » < 3,0: schlechte Wirksamkeit
 - » = 3,0: keine Wirksamkeit

		Versickerung	(1) Wertung alle Krit. 6.1 bis 6.4	(2) Wertung Krit. 6.1 bis 6.3	(3) Wertung Krit. 6.1 und 6.3	(4) Wertung nur Krit. 6.1
Retentionszisterne	Gartenwassernutzung	mit	x	x	x	x
		ohne	x	x	x	x
	Brauchwassernutzung	mit	x	x	x	x
		ohne	x	x	x	x
	Garten- und Brauchwassernutzung	mit	x	x	x	x
		ohne	x	x	x	x
keine Regenwassernutzung		-	2,50	2,33	2,00	3,00
Speicherzisterne	Gartenwassernutzung	mit	1,50	1,67	2,00	3,00
		ohne	3,00	3,00	3,00	3,00
	Brauchwassernutzung	mit	1,50	1,33	1,00	1,00
		ohne	2,25	2,00	1,50	1,00
	Garten- und Brauchwassernutzung	mit	1,25	1,33	1,00	1,00
		ohne	2,00	2,00	1,50	1,00
Kombizistern	Gartenwassernutzung	mit	x	x	x	x
		ohne	2,50	2,33	2,00	3,00
	Brauchwassernutzung	mit	x	x	x	x
		ohne	2,00	1,67	1,00	1,00
	Garten- und Brauchwassernutzung	mit	x	x	x	x
		ohne	2,00	1,67	1,00	1,00

Auswertung Sommer

- Zielgrößen
 - » 6.1 sparsamer Umgang mit Wasser
 - » 6.2 Erhalt Wasserkreislauf / Grundwasser
 - » 6.3 Entlastung Kanal / Gewässer
 - » 6.4 Entlastung Kläranlage

- Bewertungsschema
 - » < 1,5: gute Wirksamkeit
 - » < 2,0: bedingte Wirksamkeit
 - » < 3,0: schlechte Wirksamkeit
 - » = 3,0: keine Wirksamkeit

		Versickerung	(1) Wertung alle Krit. 6.1 bis 6.4	(2) Wertung Krit. 6.1 bis 6.3	(3) Wertung Krit. 6.1 und 6.3	(4) Wertung nur Krit. 6.1
Retentionszisterne	Gartenwassernutzung	mit	x	x	x	x
		ohne	x	x	x	x
	Brauchwassernutzung	mit	x	x	x	x
		ohne	x	x	x	x
	Garten- und Brauchwassernutzung	mit	x	x	x	x
		ohne	x	x	x	x
keine Regenwassernutzung		-	2,50	2,33	2,00	3,00
Speicherzisterne	Gartenwassernutzung	mit	1,00	1,00	1,00	1,00
		ohne	1,50	1,33	1,50	1,00
	Brauchwassernutzung	mit	1,50	1,33	1,00	1,00
		ohne	2,25	2,00	1,50	1,00
	Garten- und Brauchwassernutzung	mit	1,00	1,00	1,00	1,00
		ohne	1,50	1,33	1,50	1,00
Kombizistern	Gartenwassernutzung	mit	x	x	x	x
		ohne	1,25	1,00	1,00	1,00
	Brauchwassernutzung	mit	x	x	x	x
		ohne	2,00	1,67	1,00	1,00
	Garten- und Brauchwassernutzung	mit	x	x	x	x
		ohne	1,50	1,33	1,00	1,00

- Die Gesamtbewertung könnte z.B. dazu genutzt werden eine Förderquote in Abhängigkeit der Wirksamkeit mit Bezug auf die Zielgröße(n) festzulegen.

- Die vergleichende Bewertung ist nur dann sinnvoll anzuwenden, wenn Randbedingungen und Vorgaben für alle Antragsteller in etwa gleich sind.
 - » Vorgabe einer Jährlichkeit für die Berechnung von Rückhalteraum
 - » Vorgaben für die max. Drosselspannung einer Retentions- oder Kombizisterne
 - » Vorgabe von Ansätzen für die Abflusswirksamkeit (z.B. nach DWA-M 153)
 - » Vorgabe von Mindest-Bemessungsansätzen für die Gartenbewässerung
 - » Vorgabe von Mindest-Bemessungsansätzen für die Brauchwassernutzung
 - » Vorgabe eines mittl. jährl. Niederschlags zur Bestimmung des Regenwasserertrags

- Förderung
 - » Antragstellung: Wer prüft die Planung? Wer prüft die Umsetzung?
 - » Welche Zisternentypen sollen (besonders) gefördert werden?
 - » Wie soll gefördert werden? Prozentualer Zuschuss? Pauschaler Zuschuss? Deckelung?
 - » Förderung von Eigenleistung? Wer beurteilt die Qualität? Wer überprüft es?

- Förderziele
 - » umfassende Brauchwassernutzung ist nur in Neubauten sinnvoll umzusetzen
→ ggf. Bevorteilung von „Häuslebauern“
 - » Es sollte / muss alternative Fördermöglichkeiten für Altbauten geben

- Dokumentation und weitere Gebührenberechnung
 - » Gibt es ein Zisternenkataster? Wer pflegt es? Gibt es technische und finanzielle Mittel hierfür?
 - » Wie wirkt sich die Errichtung einer Zisterne / Versickerung auf die Gebühren aus?

Fragen und Diskussion

