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

Erläuterungsbericht
für die Stad Groß-Umstadt

aquadrat ingenieure GmbH

Raiffeisenstraße 20 · 64347 Griesheim · aquadrat-ingenieure.de

Inhaltsverzeichnis

1. Veranlassung und Zielsetzung 1
2. Unterschiedliche Funktionen von Zisternen 2
2.1. Retentionszisterne 2
2.2. Speicherzisterne 3
2.3. Kombinierte Speicher- und Retentionszisternen 4
3. Ausführungsarten und Gestaltungsvarianten 6
3.1. Form und Material 7
3.2. Drosselung (nur Retentionszisterne) 8
3.3. Betrieb / Sonstiges 9
4. Formen der Regenwassernutzung 10
4.1. Gartenwassernutzung 10
4.2. Brauchwassernutzung 11
5. Dimensionierung / Bemessung 14
5.1. Regelwerke 14
5.2. Einflussfaktoren und Bemessungsgrundlagen 15
6. Einzelbewertung mit Bezug auf die Ziele der Regenwassernutzung 18
6.1. Zielgröße: sparsamer Umgang mit der Ressource Wasser / Trinkwasser 18
6.2. Zielgröße: Erhalt des Wasserkreislaufs / der Grundwasserneubildung 19
6.3. Zielgröße: Entlastung von Kanalisation und Gewässer 20
6.4. Zielgröße: Entlastung der Kläranlage 21
7. Gesamtbewertung / kombinierte Bewertung 23
8. Berechnungen 29
8.1. Regenwasserertrag 29
8.2. Gartenwasserbedarf 29
8.3. Brauchwasserbedarf 29
8.4. Zisternendimensionierung (exemplarisch) 30

9. Hinweise 31
9.1. Förderung von Zisternen für die Brauchwassernutzung 31
9.2. Einfluss auf die Gebührenkalkulation 31
9.2.1. Niederschlagswassergebühr 31
9.2.2. Schmutzwassergebühr 32
9.3. Prüfung und Dokumentation 32

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1: Retentionszisterne 2
Abbildung 2.2: Retentionszisterne mit Drosselung über eine Pumpe 3
Abbildung 2.3: Speicherzisterne 4
Abbildung 2.4: kombinierte Retentions- und Speicherzisterne 5
Abbildung 3.1: schematische Fließwegdarstellung 6
Abbildung 3.2: Beispiel Drosselsysteme, RAUSIKKO-Drosselschacht, Quelle: rehau.com 8
Abbildung 4.1: Zisterne mit Gartenwassernutzung (www.graf-online.de) 10
Abbildung 4.2: Zisterne mit Brauchwassernutzung (www.graf-online.de) 11
Abbildung 5.1: Zusammensetzung des erforderlichen Zisternenvolumens 14

Tabellenverzeichnis

Tabelle 5.1: Verbrauchsansätze zur Abschätzung des jährlichen Brauchwasserbedarfs 16
Tabelle 6.1: Bewertung unterschiedlicher Zisternen und deren Nutzung mit Bezug auf das Ziel „sparsamer Umgang mit der Ressource Wasser / Trinkwasser“ 19
Tabelle 6.2: Bewertung unterschiedlicher Zisternen und deren Nutzung mit Bezug auf das Ziel „Erhalt des Wasserkreislaufs / der Grundwasserneubildung“ 20
Tabelle 6.3: Bewertung unterschiedlicher Zisternen und deren Nutzung mit Bezug auf das Ziel „Entlastung von Kanalisation und Gewässer“ 21
Tabelle 6.4: Bewertung unterschiedlicher Zisternen und deren Nutzung mit Bezug auf das Ziel „Entlastung der Kläranlage“ 22
Tabelle 7.1: Gesamtbewertung unterschiedlicher Zisternen und deren Nutzung mit Bezug auf die unterschiedlichen Ziele der Regenwassernutzung, Winter 23
Tabelle 7.2: Gesamtbewertung unterschiedlicher Zisternen und deren Nutzung mit Bezug auf die unterschiedlichen Ziele der Regenwassernutzung, Sommer 24
Tabelle 7.3: Gesamtbewertung unterschiedlicher Zisternen und deren Nutzung mit Bezug auf die unterschiedlichen Ziele der Regenwassernutzung (Blockwertung Winter) 26
Tabelle 7.4: Gesamtbewertung unterschiedlicher Zisternen und deren Nutzung mit Bezug auf die unterschiedlichen Ziele der Regenwassernutzung (Blockwertung Sommer) 27
Tabelle 8.1: Regenwasserertrag für unterschiedlich große angeschlossene Flächen 29
Tabelle 8.2: Gartenwasserbedarf, exemplarisch für unterschiedliche Gartengrößen 29
Tabelle 8.3: Brauchwasserbedarf, exemplarisch für unterschiedliche Haushaltsgrößen 30

1. Veranlassung und Zielsetzung

Es ist ein erklärtes Ziel der Stadt Groß-Umstadt Zisternen zur Regenwassernutzung finanziell zu fördern. Unabhängig von den politischen und rechtlichen Möglichkeiten für eine Förderung, ist jedoch auch der technische Nutzen solcher Maßnahmen abzuschätzen, um auf dieser Grundlage z.B. die Höhe einer möglichen Förderung ableiten zu können.

Im Rahmen des vorliegenden Projekts werden die folgenden Aspekte von Zisternen behandelt:

- unterschiedliche Funktionen / Funktionsweisen von Zisternen
- Ausführungsarten und Gestaltungsvarianten
- verschiedene Formen der Regenwassernutzung
- Grundlagen für die Dimensionierung / Bemessung von Zisternen
- Einzelbewertung mit Bezug auf die Ziele der Regenwassernutzung
- Gesamtbewertung vor dem Hintergrund einer möglichen Förderung

Ziel der Darstellung ist es damit eine Grundlage für eine politische Entscheidungsfindung zur Förderung von Zisternen zur Regenwassernutzung schaffen.
Wassernutzung, der Größe der angeschlossenen Flächen usw.), muss eine pragmatische Herangehensweise

2. Unterschiedliche Funktionen von Zisternen

Unter einer Zisterne versteht man einen unterirdischen Sammelbehälter für Wasser, der z.B. während eines Niederschlagsereignisses gefüllt wird. Zisternen können dabei unterschiedliche Funktionen ausüben. Wesentliche Funktionen sind der temporäre Wasserrückhalt (d.h. die Retention) und die Wasserspeicherung. Auch eine Kombination dieser Funktionen ist möglich. Die unterschiedlichen Funktionen von Zisternen sind im Folgenden näher erläutert.

2.1. Retentionszisterne

Eine Retentionszisterne ist ein Wassertank, über welchen temporär anfallendes Wasser gedrosselt abgegeben wird (i.d.R. in den Kanal). Der Zulauf zu der Zisterne erfolgt im oberen Bereich. Der Ablauf befindet sich in Bodennähe, so dass die Zisterne vollständig über die Drossel entleert werden kann. Für den Fall, dass mehr Wasser anfällt als zwischengespeichert werden kann, ist meist ein Notüberlauf angeordnet. Die Größe einer Zisterne ist von zahlreichen Faktoren abhängig (hierzu siehe Kapitel 5.2).

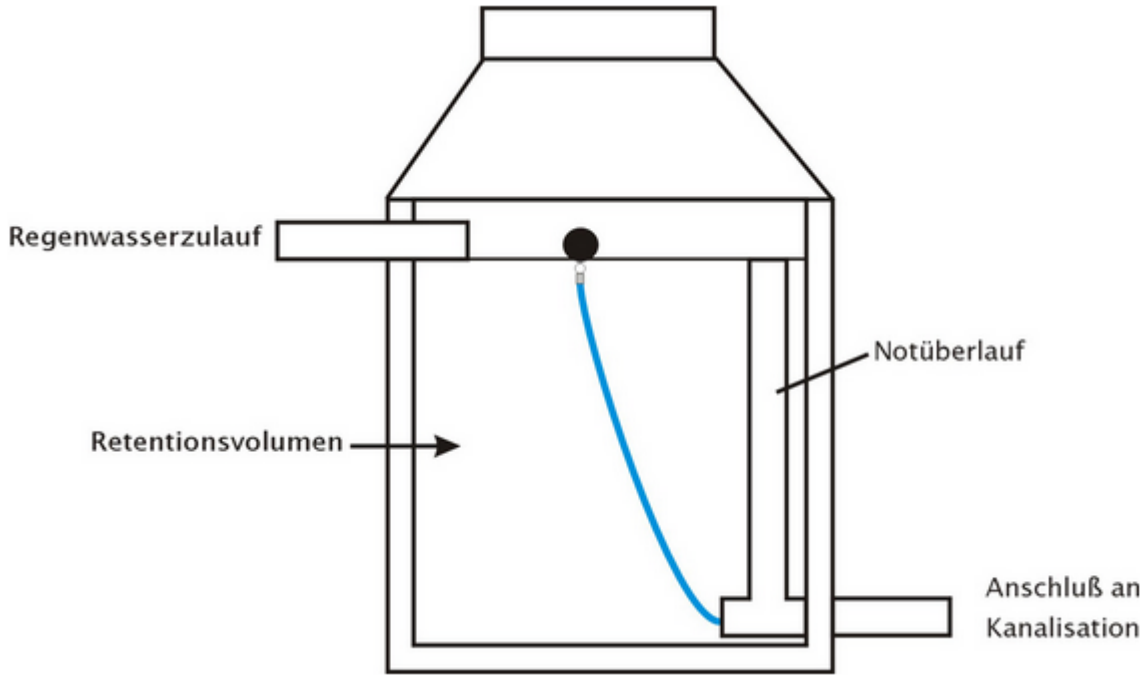


Abbildung 2.1: Retentionszisterne

Wenn die Höhenverhältnisse einen untenliegenden Ablauf nicht zulassen, so kann alternativ auch eine Pumpe als Drossel zum Einsatz kommen, welche das zugeführte Wasser in einen hochliegenden Ablauf pumpt (siehe Abbildung 2.2). Auch in diesem Fall kann die Zisterne mit einem Notüberlauf ausgerüstet werden.

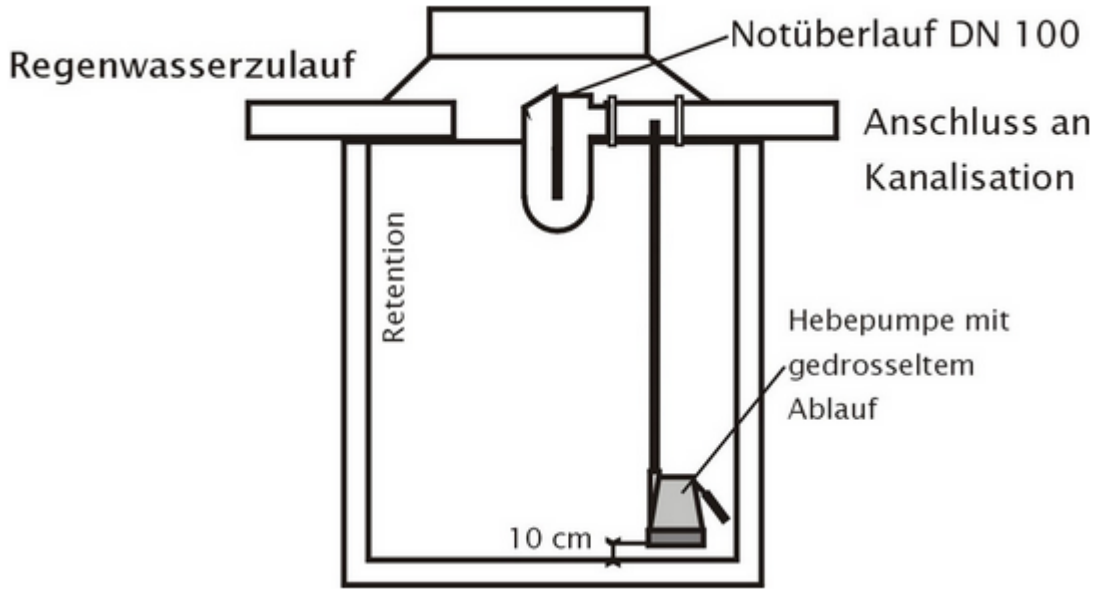


Abbildung 2.2: Retentionszisterne mit Drosselung über eine Pumpe

Der Anschluss einer Retentionszisterne erfolgt für gewöhnlich, wie in obigen Abbildungen dargestellt, an die Kanalisation (Mischwasser oder Regenwasser).

Da die Retentionszisterne stets vollständig entleert wird, ist sie für die Regenwassernutzung nicht geeignet.

2.2. Speicherzisterne

Bei der Speicherzisterne steht das komplette Volumen des Wassertanks für die Speicherung zur Verfügung. Der Ablauf der Zisterne liegt dabei geringfügig unterhalb des Zulaufs (siehe Abbildung 2.3).

Ist die Zisterne leer, so füllt sie sich während eines Niederschlagsereignisses. Das gespeicherte Wasser kann dann genutzt werden. Der Anschluss an ein entsprechendes Nutzwassersystem erfolgt gewöhnlich über eine Pumpe.

Ist die Zisterne voll, so kommt es bei weiterem Zufluss unmittelbar zu einem Überlauf der Zisterne. Eine gedrosselte oder gedämpfte Ableitung des anfallenden Niederschlagswassers (wie bei der Retentionszisterne) erfolgt dann nicht mehr.

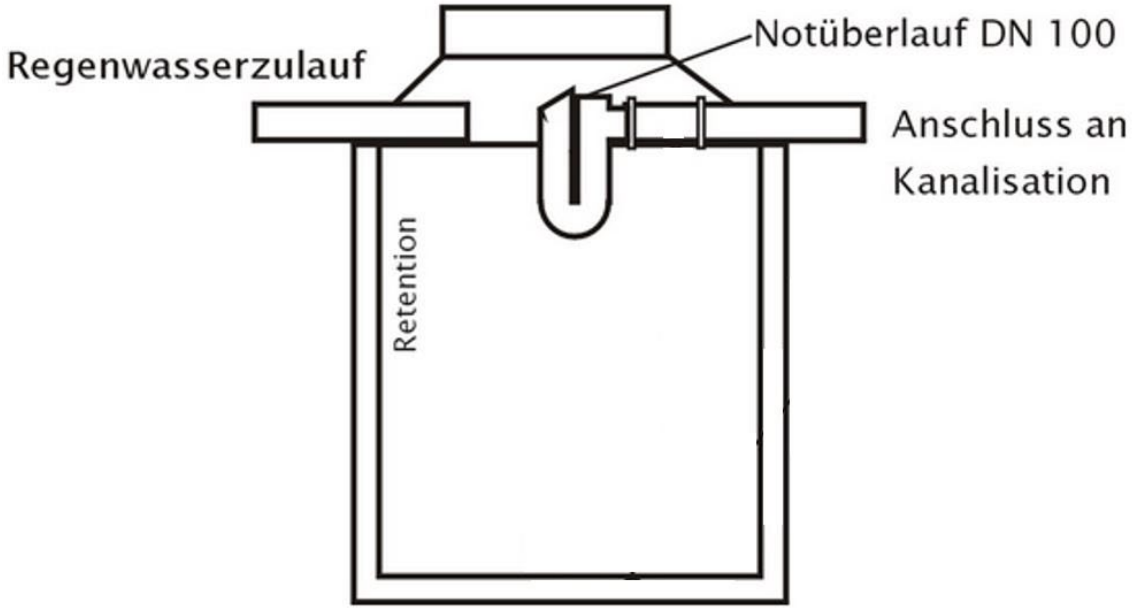


Abbildung 2.3: Speicherzisterne

Der Ablauf einer Speicherzisterne ist i.d.R., wie in Abbildung 2.3 dargestellt, an die Kanalisation (Mischwasser oder Regenwasser) angeschlossen. Möglich ist jedoch auch der Anschluss an eine anschließende Versickerungsanlage. Diese wiederum kann mit oder ohne Anschluss / Notüberlauf an die Kanalisation ausgeführt werden.

2.3. Kombinierte Speicher- und Retentionszisternen

In den vorausgegangenen Kapiteln wurde die Retentions- und die Speicherzisterne vorgestellt. Natürlich können auch Zisternen mit einer Kombination dieser beiden Typen errichtet werden. Für diesen Fall wird der Anschluss an die Kanalisation deutlich tiefer als der Zulauf zur Zisterne realisiert. Der oberhalb des Ablaufs liegende Bereich kann dann als Retentionsraum genutzt werden. Der unterhalb liegende Bereich steht zur Regenwassernutzung zur Verfügung (siehe Abbildung 2.4). Das Verhältnis von Retentions- zu Nutzvolumen kann dabei frei festgelegt werden.

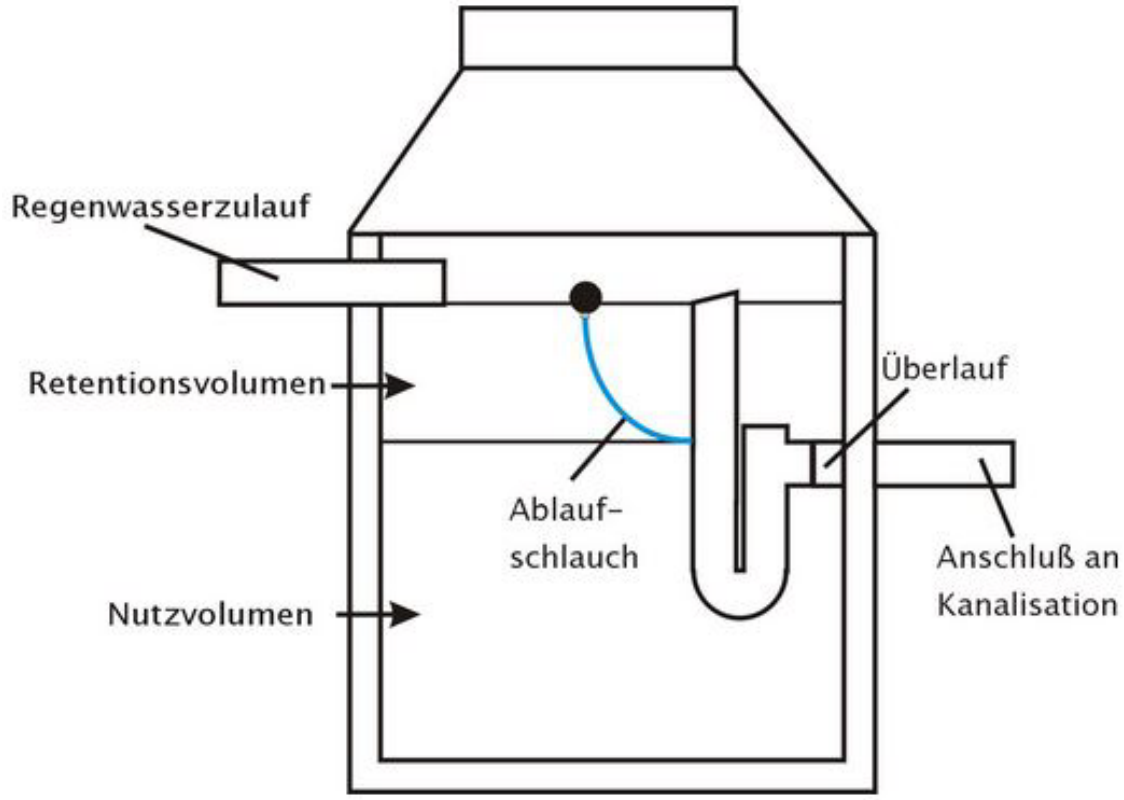


Abbildung 2.4: kombinierte Retentions- und Speicherzisterne

Auch der Ablauf einer kombinierten Retentions- und Speicherzisterne ist i.d.R. an die Kanalisation (Mischwasser oder Regenwasser) angeschlossen. Möglich ist jedoch auch hier der Anschluss an eine anschließende Versickerungsanlage, mit oder ohne Notüberlauf in die Kanalisation.

3. Ausführungsarten und Gestaltungsvarianten

Es gibt zahlreiche unterschiedliche Arten von Zisternen, welche sich u.a. in Material, Form und weiteren konstruktiven Details, wie z.B. der Art und Weise einer Drosselung oder der Ausgestaltung von Zu- und Ablauf, unterscheiden. Darüber hinaus können Zisternen zu unterschiedlichen Zwecken genutzt werden (siehe Kapitel 4) und damit unterschiedliche Ziele erreicht werden (siehe Kapitel 6). Auch hinsichtlich der Anschlussmöglichkeiten einer Zisterne an z.B. Kanal oder eine anschließende Versickerungsanlage, gibt es, wie bereits in Kapitel 2 aufgeführt, unterschiedliche Möglichkeiten. Eine schematische Darstellung der Einbindung einer Zisterne in ein System zur Regenwassernutzung ist in Abbildung 3.1 dargestellt.

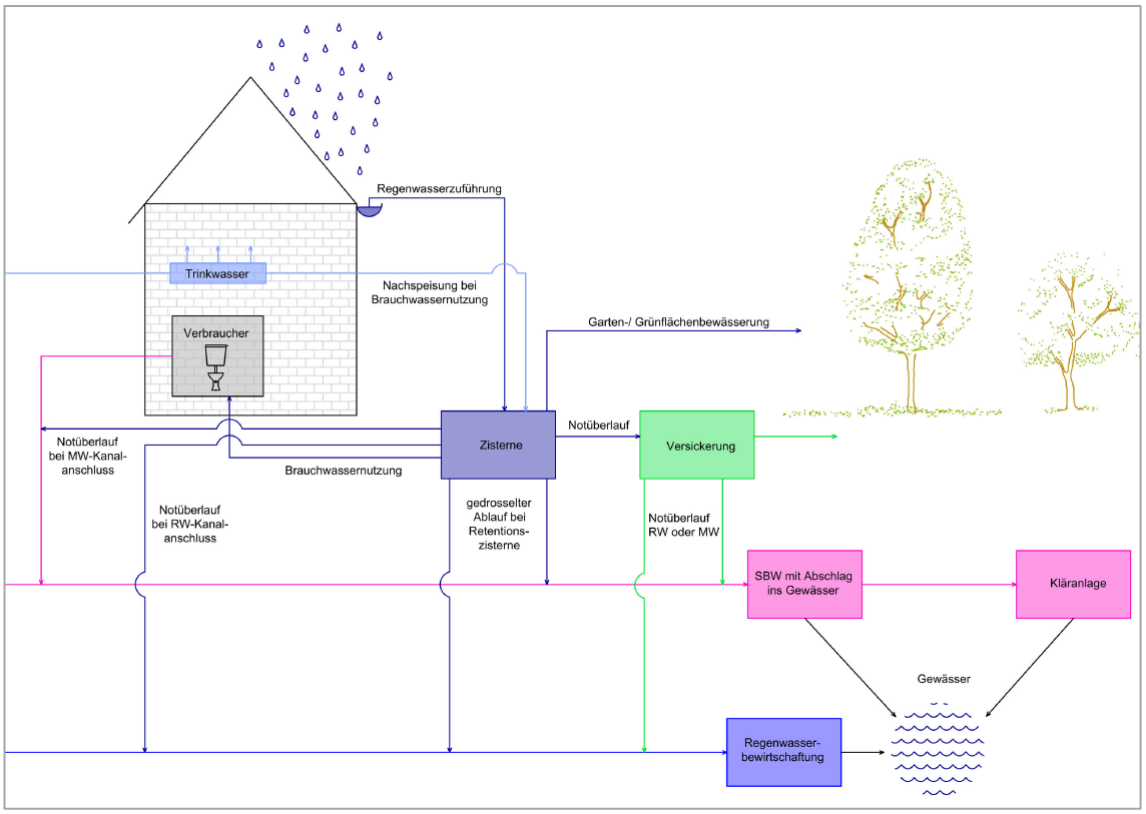


Abbildung 3.1: schematische Fließwegdarstellung

Die konstruktiven Gesichtspunkte haben einen sehr untergeordneten oder keinen Einfluss auf die politische Entscheidung hinsichtlich einer Förderung von Zisternen. Aus diesem Grund sind diese Aspekte im Folgenden nur der Vollständigkeit halber und nur in Kürze zusammengestellt.

3.1. Form und Material

Mit Bezug auf das Material kann zwischen Betonzisternen und Kunststoffzisternen unterschieden werden. Die Eignung ist jeweils von den örtlichen Gegebenheiten abhängig. Beide Bauformen haben Vor- und Nachteile.

Betonzisternen können z.B. in Form von Schachtringen auf einer Bodenplatte erstellt werden, aber auch als mehrteiliges Element in anderer Bauform oder auch als monolithisches Bauwerk.

Vorteile von Betonzisternen:

- langlebig, halten über mehrere Jahrzehnte
- aufgrund der Lebensdauer und der Tatsache, dass sie recyclingfähig sind, sind sie verglichen zu Kunststoffprodukten die ökologischere Ausführung
- Stabilität, können auch problemlos unter Hofeinfahrten oder Garagen verbaut werden
- Sicherung gegen Auftrieb ist aufgrund des Gewichts i.d.R. auch im ungefüllten Zustand gewährleistet, d.h. Verbau auch bei hohem Wasserstand möglich.
- das durch Luftschadstoffe meist leicht saure Regenwasser wird durch die Materialeigenschaften des Betons etwas neutralisiert und ist dadurch besser für die Pflanzenbewässerung geeignet

Nachteile von Betonzisternen:

- Hohes Gewicht (Kran zum Einheben erforderlich)
- Insbesondere bei Schachtring-Zisternen besteht ein Leckagerisiko. Es ist auf geeignete Dichtungsmöglichkeiten wie Einlegebänder, Montageschaum oder Zementmörtel mit Dichtmittelzusatz zurückzugreifen, um die Fugen sachgerecht zu verschließen. Bei der monolithischen Betonzisterne ist das Risiko einer Leckage deutlich reduziert
- i.d.R. deutlich höhere Kosten verglichen zu Zisternen aus Kunststoff

Kunststoffzisternen (meist aus PE oder GFK) werden in sehr vielen unterschiedlichen Formen hergestellt, z.B. als Rechtecktanks, Kugeltanks, in zylindrischer Bauweise oder als Rigolenkörbe mit Teichfolienummantelung.

Vorteile von Kunststoffzisternen

- geringes Gewicht (Kran zum Einheben nicht zwingend erforderlich, dies ermöglicht den Einbau auch in schwer zugänglichen Bereichen sowie in Eigenregie)
- Einbau zusätzlicher Anschlüsse ist nachträglich leicht umzusetzen (können mit Kronenbohrer sehr einfach eingefräst werden)

- Zisternen werden aus einem Stück gefertigt, sodass die Gefahr undichter Stellen sehr gering ist
- bei den sogenannten Flachtanks sind wenig Erdarbeiten erforderlich
- niedrige Kosten im Vergleich zu Betonzisternen

Nachteile von Kunststoffzisternen

- je nach Formgebung der Zisterne, Qualität des Kunststoffs sowie Einbauverhältnissen können sich Verformungen einstellen. Diese Gefahr besteht insbesondere bei Zisternen unterhalb befahrener Flächen.
- befindet sich der Boden der Zisterne unterhalb des Grundwasserspielgels, besteht die Gefahr des Auftriebs
- nicht alle Kunststoffzisternen sind recyclebar
- Lebensdauer hängt stark von der Materialqualität und den Einbauverhältnissen ab

Sicherlich können im Einzelfall auch z.B. Zisternen aus Stahl zum Einsatz kommen. Sowohl die Erdverlegung von Stahltanks als auch deren Nutzung im Zusammenhang mit Regenwasser ist aber sehr unüblich. Aus diesem Grund wird an dieser Stelle nicht weiter auf Stahltanks eingegangen.

3.2. Drosselung (nur Retentionszisterne)

Retentionszisternen sind mit einer Drosselung ausgestattet, über die das Wasser kontrolliert (d.h. mit einem festgelegten Drosseldurchfluss) in z.B. den angeschlossenen Misch- oder Regenwasserkanal abgegeben werden kann. In der Regel kommen im privaten Bereich Drosseln mit Lochblenden, Schlauchdrosseln oder Schwimmerdrosseln mit Lochblech in nachgelagerten Schächten zum Einsatz (siehe Abbildung 3.2).

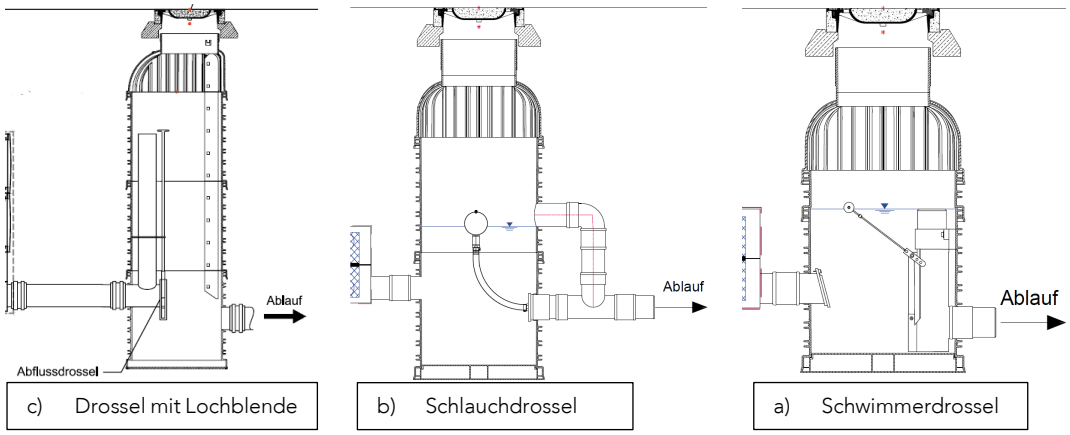


Abbildung 3.2: Beispiel Drosselsysteme, RAUSIKKO-Drosselschacht, Quelle: rehau.com

3.3. Betrieb / Sonstiges

Die Zu- und Abläufe der Zisternen werden gewöhnlich mit Kunststoffrohren (KG, KG2000) realisiert. Der Ablauf sollte dabei, wie in den Abbildungen in Kapitel 2 dargestellt, mit einem Siphon gegen Gerüche aus dem Kanal ausgestattet sein. Ein Siphon ist meist als fester Bestandteil in den Zisternen bereits integriert. Darüber hinaus sollte ein sogenannter „Mäusestopp" und bei Bedarf (d.h. je nach Höhenlage der Zisterne im Verhältnis zum Kanal) eine Rückstauklappe angeordnet werden.

Zum Abscheiden von Feststoffe im Zulauf zur Zisterne (z.B. Blätter und Blütenstaub) sollte ein Filtersieb installiert sein. Dies kann z.B. im Schachthals unter der Schachtabdeckung der Zisterne installiert sein. Aber auch eine Reinigung und Filterung in separaten Filterschächten, welche vor dem Zulauf zur Zisterne installiert werden, ist denkbar.

Weiterer fester Bestandteil der Zisterne ist eine geeignete Pumpe zum Betrieb des Regenwassersystems. Hier gibt es zahlreiche unterschiedliche Pumpentypen in unterschiedlichen Leistungsbereichen von verschiedensten Herstellern.

Wartungsarbeiten an einer Zisterne betreffen i.d.R. die Überprüfung von Pumpe und Rohrleitungen, die regelmäßige Kontrolle und Reinigung der Filtersiebe sowie eine nach Bedarf durchzuführenden Entschlammung der Zisterne.

4. Formen der Regenwassernutzung

Mit Bezug auf die Art und Weise der Nutzung von Regenwasser sind zwei Nutzformen zu unterscheiden. Dies sind die Gartenwassernutzung und die Brauchwassernutzung für z.B. die Toilettenspülung oder die Waschmaschine. Natürlich können Garten- und Brauchwassernutzung auch gleichzeitig genutzt werden, d.h. über eine einzige Zisterne realisiert werden.

4.1. Gartenwassernutzung

Die Gartenwassernutzung ist die einfachste Form der Regenwassernutzung. Neben der Zisterne ist lediglich ein einfaches Verteilsystem mit entsprechenden Entnahmestellen im Garten erforderlich. Ein beispielhafter Aufbau einer Zisterne mit Gartenwassernutzung ist in Abbildung 4.1 dargestellt.

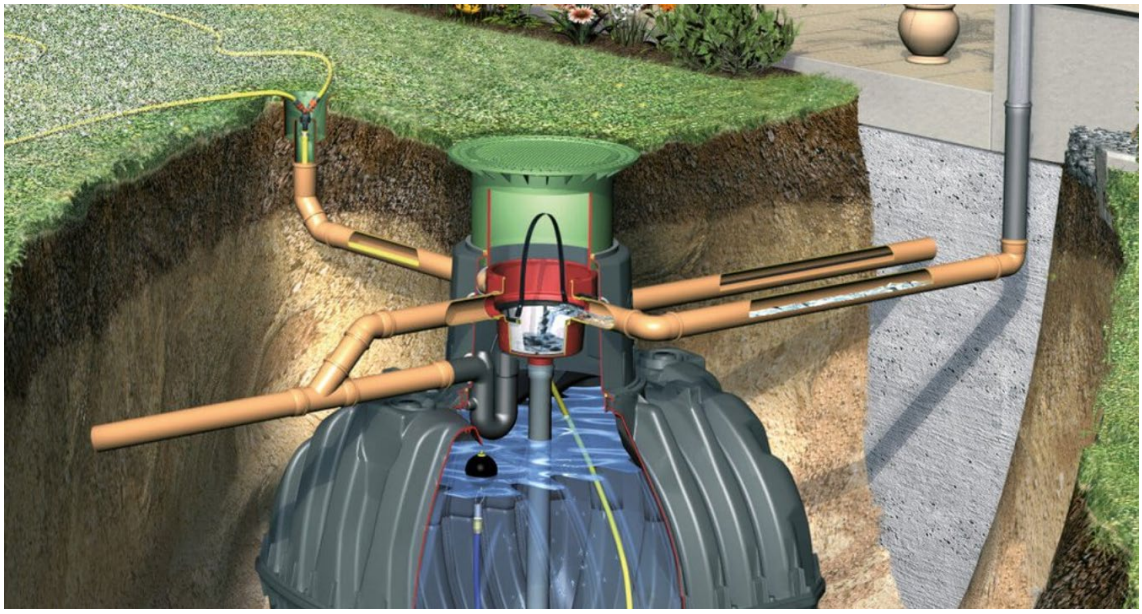


Abbildung 4.1: Zisterne mit Gartenwassernutzung (www.graf-online.de)

Der Nutzungszeitraum einer Zisterne mit Gartenwassernutzung liegt meist nur im Zeitraum Frühling bis Spätsommer, d.h. April bis September. Außerhalb dieses Zeitraums findet meist keine Gartenbewässerung statt. Dies bedeutet, dass im Zeitraum Oktober bis März die Zisterne stets vollgefüllt ist und es bei jedem Niederschlag zu einem Überlauf in den Kanal kommt. Eine Entlastung des Kanals findet in dieser Zeit somit nicht statt. Aus diesem Grund bietet es sich z.B. an die Gartenwasserzisterne mit einer Versickerungsanlage zu kombinieren.

Sofern eine Zisterne mit Gartenwassernutzung an den Kanal angeschlossen ist, so besteht folglich grundsätzlich das Problem, dass erstmal nicht bekannt ist wieviel Wasser genutzt wird und wieviel Wasser in den Kanal abgeschlagen wird. Letzteres ist aber für die Entrichtung der Niederschlagswassergebühr erforderlich. Zur Lösung dieses Problems gibt es folgende Möglichkeiten:

- Die in den Kanal abgeschlagene Menge wird gemessen. Dies wird aber nicht immer ohne größeren Aufwand möglich sein. Weiterhin stellt sich die Frage wie dies kontrolliert und geprüft werden soll.
- Es erfolgt eine pauschale Reduzierung der Niederschlagswassergebühr in Abhängigkeit von Zisternengröße und angeschlossener Fläche. Dies ist sicherlich eine pragmatische Lösung, die jedoch nur gerecht und wirksam ist, wenn die Zisterne auch regelmäßig zur Gartenbewässerung genutzt wird.

4.2. Brauchwassernutzung

Deutlich aufwändiger als die Gartenwassernutzung ist die Brauchwassernutzung. Bei der Brauchwassernutzung kann das Regenwasser zum Betrieb der Waschmaschine, zum Putzen oder für die Toilettenspülung genutzt werden. Ein möglicher Aufbau einer Zisterne mit Brauchwassernutzung ist in Abbildung 4.2 dargestellt.

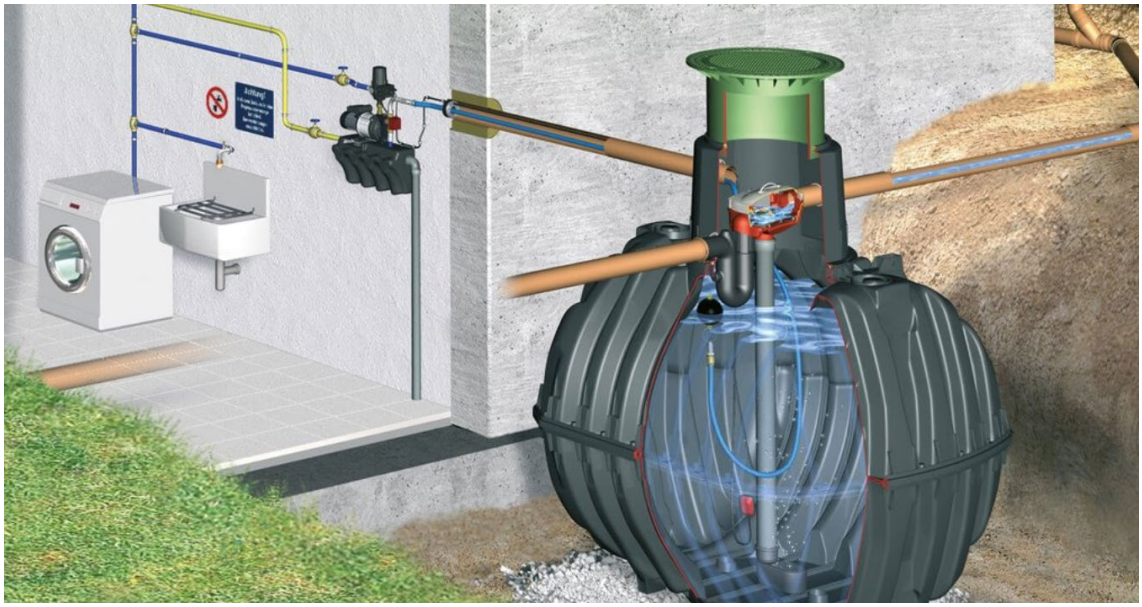


Abbildung 4.2: Zisterne mit Brauchwassernutzung (www.graf-online.de)

Im Gegensatz zur Gartenwassernutzung ist der Nutzungszeitraum einer Brauchwasserzisterne ganzjährig. Eine Teilfüllung der Zisterne und damit eine Reduktion des in den Kanal abgeleiteten

Wassers ist damit deutlich wahrscheinlicher als bei einer Zisterne mit Gartenwassernutzung. Eine Kombination der Brauchwasserzisterne mit einer Versickerungsanlage ist aus diesem Grund weniger sinnig, aber nicht ausgeschlossen.

Bei einer Brauchwasserzisterne mit Überlauf in den Kanal besteht grundsätzlich das gleiche Problem wie bei einer Zisterne mit Regenwassernutzung, d.h. es ist letztlich nicht bekannt wieviel Wasser genutzt wird und wieviel Wasser in den Kanal abgeschlagen wird. Die Lösungsmöglichkeiten sind hier somit die gleichen. Eine pauschale Reduzierung der Niederschlagswassergebühren könnte jedoch höher ausfallen als bei einer Zisterne mit Gartenwassernutzung.

Neben der Problematik mit Bezug auf die Niederschlagswassergebühr ergibt sich auch eine Problematik für die Schmutzwassergebühr, da Niederschlagswasser nach seiner Benutzung (für Toilettenspülung, Waschmaschine oder Putzen) in den Schmutz- oder Mischwasserkanal eingeleitet wird. Dies bedeutet, dass die über das Brauchwassersystem genutzten Wassermengen gezählt werden müssen, um sie im Rahmen der Abrechnung der Schmutzwassergebühren entsprechend berücksichtigen zu können.
Umgekehrt kann in niederschlagsarmen Perioden auch eine Nachspeisung des Brauchwassersystems mit Trinkwasser erforderlich werden. In diesem Fall sind auch diese nachgespeisten Mengen entsprechend zu messen (und vom Brauchwasserverbrauch abzuziehen), da ansonsten eine doppelte Veranschlagung über die Schmutzwassergebühr erfolgt.

Hinsichtlich der Möglichkeiten für eine Installation eines Brauchwassersystems ist festzustellen, dass sich dies in erster Linie für Neubauten eignet. Dann kann nämlich eine Planung eines parallelen Trinkwasser- und Brauchwassersystems für das gesamte Haus durchgeführt werden. Im Fall einer Nachrüstung wird es, wie in Abbildung 4.2 dargestellt, sicherlich möglich sein ein kleines Brauchwassersystem mit Anschluss von Waschmaschine und Waschbecken im Kellergeschoss zu realisieren. Eine umfassende Installation eines Brauchwassersystems im ganzen Haus mit Anschluss der Toiletten wird jedoch in den wenigsten Fällen sinnvoll und wirtschaftlich attraktiv sein.

Mit Bezug auf den Betrieb sind bei der Brauchwassernutzung u.a. die folgenden Punkte zu beachten.

- Nach DVGW W555 besteht eine farbliche und dauerhafte Kennzeichnungspflicht für Brauchwasserleitungen. Die Gesundheitsämter sind als zuständige Überwachungsbehörde gemäß Trinkwasserverordnung zur Überprüfung berechtigt.
- Ebenso sind sämtliche Brauchwasserentnahmestellen eindeutig als solche zu kennzeichnen und vor unbefugter Nutzung zu sichern.
- Es darf keine Verbindung zwischen Trink- und Brauchwassersystem bestehen. Nach DIN EN 1717 darf eine Nachspeisung von Trinkwasser in das Brauchwassersystem z.B. durch einen

freien Auslauf erfolgen. Die korrekte Installation kann vom zuständigen Wasserversorgungsunternehmen geprüft werden.

- Der Bau von Brauchwassernutzungsanlagen muss durch anerkannte Fachfirmen erfolgen. Die Trinkwassernachspeiseeinrichtungen dürfen zudem nur von zugelassenen Vertragsinstallateuren eingebaut werden.
- Die Brauchwasseranlage ist regelmäßig zu inspizieren und zu warten

5. Dimensionierung / Bemessung

Die Dimensionierung einer Zisterne erfolgt im Wesentlichen in Abhängigkeit der Nutzung der Zisterne. Für jeden Nutzungsanteil ist entsprechendes Volumen bereitzustellen. Entsprechend setzt sich das Gesamtvolumen einer Zisterne gemäß Abbildung 5.1 potentiell aus drei Volumenanteilen zusammen, welche jeweils getrennt voneinander zu bemessen sind.

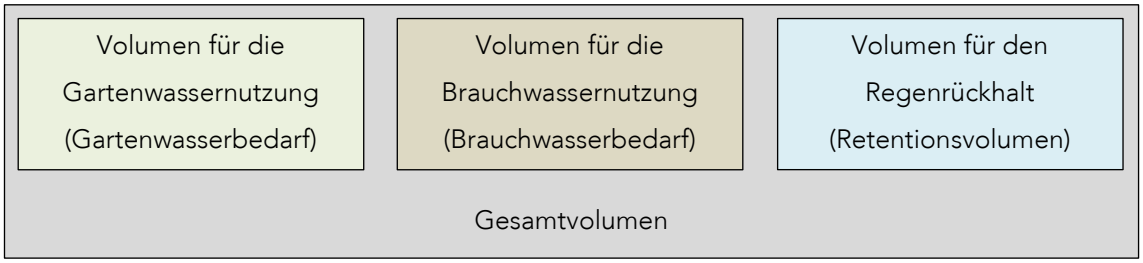


Abbildung 5.1: Zusammensetzung des erforderlichen Zisternenvolumens

In Kapitel 5.1 ist aufgeführt welche Regelwerke u.a. im Zuge der Errichtung von Zisternen beachtet werden müssen. Kapitel 5.2 fasst die Grundlagen für die Bemessung sowie einige zu berücksichtigende Randbedingungen zusammen.

5.1. Regelwerke

Für die Dimensionierung einer Zisterne gibt es mit Bezug auf die Regenwassernutzung kein Regelwerk. Je nach Nutzung der Zisterne (Gartenwasser, Brauchwasser) erfolgt die Dimensionierung nach üblichen Verbrauchsansätzen, die in Kapitel 5.2 näher erläutert sind.

Die Dimensionierung von Retentionsvolumen, d.h. dem Anteil, der lediglich für den Regenrückhalt bestimmt ist, erfolgt i.Allg. nach dem im DWA-Arbeitsblatt 117 beschriebenen „einfachen Verfahren“, welches für Grundstück bis zu einer Flächengröße von 80 ha (direkt abflusswirksame Fläche) gültig ist. In Kombination mit der Brauchwassernutzung kann das erforderliche Retentionsvolumen ggf. reduziert werden, da von einer Teilfüllung des Brauchwasserspeicherbereichs ausgegangen werden kann.

Im DWA-Merkblatt 153 sind die Grundsätze der Regenwasserbewirtschaftung für Siedlungsgebiete zusammengefasst. Hier ist u.a. auch geregelt von welchen Flächen das Wasser unbedenklich gesammelt und für die Regenwassernutzung herangezogen werden darf, und bei welchen Flächen ggf. eine Vorreinigung / Behandlung erforderlich wird.

Bei der Kombination von Zisternen mit Versickerungsanlagen ist das DWA-Arbeitsblatt 138 als Grundlage für die Bemessung der Versickerungsanlage zu berücksichtigen. Die Möglichkeiten der Versickerung sind darüber hinaus in vielen Fällen mit den Umweltbehörden abzustimmen, d.h. es ist ein Antrag oder zumindest eine Anmeldung der Versickerungsanlage bei den Behörden einzureichen.

Mit Bezug auf die Nutzung von Regenwasser und die damit einhergehenden Anlagen und Rohrleitungsinstallationen sind u.a. die DIN 1989, die DIN EN 1717 sowie das DVGW-Arbeitsblatt W 555 zu beachten. Hier sind insbesondere bautechnische und betriebliche Schutzhinweise für eine Vermeidung der Durchmischung von Trink- und Brauchwasser beschrieben.

Einige wichtige Regelwerke sind im Folgenden aufgeführt. Die Liste hegt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

- DWA-Arbeitsblatt 117, Bemessung von Regenrückhalteräumen, Dezember 2013
- DWA-Merkblatt 153, Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser, August 2007
- DWA-Arbeitsblatt 138, Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, April 2005
- DIN 1989-1, Regenwassernutzungsanlagen – Teil 1: Planung, Ausführung, Betrieb und Wartung, April 2002
- DIN EN 1717, Schutz des Trinkwassers vor Verunreinigungen in Trinkwasser-Installationen und allgemeine Anforderungen an Sicherungseinrichtungen zur Verhütung von Trinkwasserverunreinigungen durch Rückfließen, August 2011
- DVGW-Arbeitsblatt W 555, Nutzung von Regenwasser (Dachablaufwasser) im häuslichen Bereich, März 2002

Darüber hinaus gelten die Satzungen der jeweiligen Gemeinde sowie die örtlichen Bestimmungen der Wasserbehörden, welche insbesondere mit Bezug auf die Versickerung von Niederschlagswasser zu beachten sind.

5.2. Einflussfaktoren und Bemessungsgrundlagen

Die Befüllung einer Zisterne hängt im Wesentlichen von der angeschlossenen abflusswirksamen Fläche ab. Je größer diese Fläche ist, desto größer ist der Zufluss und desto schneller füllt sich die Zisterne. Über die angeschlossene Fläche und z.B. eine monatliche oder jährliche gebietsspezifische Niederschlagshöhe kann das Zuflussvolumen zur Zisterne berechnet werden. Bei dieser Größe spricht man auch vom Regenwasserertrag.

Hinsichtlich der angeschlossenen Flächen ist lediglich darauf zu achten keine stark verschmutzten Flächen an die Zisterne anzuschließen. Ebenso dürfen in gewissen Größenordnungen keine kupfer-, zink- oder bleigedeckte Dachflächen angeschlossen werden. Weitere Hinweise hierzu finden sich im DWA-Merkblatt 153 „Handlungsempfehlung zum Umgang mit Regenwasser".

Mit Bezug auf den Typ oder die Nutzung der Zisterne sind unterschiedliche Parameter für die Dimensionierung der Zisterne heranzuziehen.

- Das erforderliche Volumen einer Retentionszisterne wird auf der Grundlage einer festgelegten Jährlichkeit berechnet und ist neben der hiermit verbundenen Niederschlagsmenge abhängig von der Drosselung des Zisternenablaufs. Eine Bemessung kann z.B. auf der Grundlage des DWA-Arbeitsblatts 117 nach dem vereinfachten Verfahren erfolgen.
- Das Nutzvolumen einer Zisterne für die Gartenbewässerung wird i.d.R. vereinfacht auf der Grundlage der zu bewässernden Fläche abgeschätzt. Hier kommen meist Schätzwerte zwischen 150 und 250 Liter je m² Gartenfläche im Jahr zum Ansatz.
- Für die Abschätzung des Nutzvolumens einer Brauchwasserzisterne können Richtwerte für die Nutzung unterschiedlicher Endabnahmestellen im Haushalt herangezogen werden und in Abhängigkeit der Anzahl der im Haushalt wohnenden Personen auf den Jahresverbrauch hochgerechnet werden. Tabelle 5.1 gibt eine Übersicht über übliche Verbrauchsansätze.

Tabelle 5.1: Verbrauchsansätze zur Abschätzung des jährlichen Brauchwasserbedarfs

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

Bei der Ermittlung des Nutzvolumens einer Zisterne für Garten- und/oder Brauchwassernutzung spricht man auch von der Ermittlung des Regenwasserbedarfs. Zur Festlegung der Zisternengröße sollten sich Regenwasserertrag und Regenwasserbedarf in etwa die Waage halten. Der kleinere der beiden Werte (Regenwasserertrag vs. Regenwasserbedarf) wird in Verbindung mit einem Sicherheitszuschlag zur Berechnung der Zisternengröße herangezogen. Über den Sicherheitsfaktor wird zusätzliches Volumen zur Überbrückung von niederschlagsfreien Zeiten bereitgestellt. Das Sicherheitsmaß kann dabei frei festgelegt werden. Empfohlene Werte liegen meist zwischen 20 und 30 Tage.

Beispielberechnung:

- berechneter Regenwasserertrag: 90,0 m³/a
- berechneter Regenwasserbedarf: 95,0 m³/a
- Zisternengröße, Sicherheit: 30 d: 90,0 m³/a x 30 / 365 = 7,4 m³

6. Einzelbewertung mit Bezug auf die Ziele der Regenwassernutzung

Mit der Regenwassernutzung können unterschiedliche übergeordnete Ziele erreicht werden, welche sich z.B. bei den unterschiedlichen Zisternentypen (Retentionszisterne vs. Speicherzisterne, siehe Kapitel 2) oder bei der unterschiedlichen Art und Weise der Regenwassernutzung (Gartenbewässerung vs. Brauchwasser, siehe Kapitel 4) unterscheiden. Im Folgenden sind die wichtigsten Ziele der Regenwassernutzung sowie die Eignung der unterschiedlichen Zisternen und deren Nutzung mit Bezug auf die Ziele der Regenwassernutzung aufgeführt. Als Grundlage für die Bewertung wird eine grundsätzliche korrekte / angemessene Dimensionierung der Zisterne vorausgesetzt.

Es erfolgte eine Bewertung nach dem folgenden Bewertungsschema:

- Zisterne ist mit Hinblick auf das Ziel wirksam:
- Zisterne ist mit Hinblick auf das Ziel bedingt wirksam:
- Zisterne ist mit Hinblick auf das Ziel nicht wirksam

Wie bereits eingangs erwähnt besitzt die Retentionszisterne (siehe Kapitel 2.1) keine Funktion hinsichtlich einer Regenwassernutzung. Der Nutzen besteht im temporären Rückhalt sowie einer gedrosselten Einleitung in den weiterführenden Kanal. Der Vollständigkeit halber wird die Retentionszisterne in den folgenden Tabellen jedoch mitgeführt.

Mit Hinblick auf z.B. das Ziel „Erhalt des Wasserkreislaufs / Grundwasserneubildung" spielt auch die Versickerung eine wichtige Rolle, die z.B. bei der Gartenbewässerung automatisch erfolgt, jedoch durch eine Kombination von Speicherzisterne mit angeschlossener Versickerungsanlage ebenso erreicht werden kann. Aus diesem Grund werden im Rahmen der folgenden Bewertung nicht nur Zisternen selbst betrachtet, sondern auch die Kombination von Zisterne und Versickerungsanlage. Kombinationen, die zwar denkbar, aber unsinnig sind, werden nicht bewertet und sind in den folgenden Tabellen mit einem „x" gekennzeichnet.

6.1. Zielgröße: sparsamer Umgang mit der Ressource Wasser / Trinkwasser

In den letzten Jahren sind die Auswirkungen der Klimaveränderungen deutlich ersichtlich geworden. Insbesondere in den Sommermonaten ist der Wasserbedarf hoch und die Wasserwerke stoßen mancherorts an ihre Belastungsgrenzen. Ein sparsamer Umgang mit der Ressource Wasser ist daher insbesondere in dieser Zeit angebracht.

Das Auffangen und die Nutzung von Regenwasser ist dann zweckmäßig. Allerdings lässt sich nicht mit jeder Zisterne und bei jeder Nutzung die Einsparung der Ressource Wasser erreichen.

Folgende Tabelle zeigt eine Übersicht der Bewertung. Die Retentionszisterne ist somit, wie bereits mehrfach erwähnt, mit Hinblick auf die Einsparung von Wasser nicht wirksam. Alle anderen Formen der Nutzung sind wirksam, bis auf die Gartenwasserzisterne, welche saisonal bedingt im Winter nicht genutzt wird, und folglich für diesen Zeitraum auch nicht wirksam ist.

Tabelle 6.1: **Bewertung unterschiedlicher Zisternen und deren Nutzung mit Bezug auf das Ziel „sparsamer Umgang mit der Ressource Wasser / 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

Eine Beeinflussung des Ziels der Niederschlagswasserverwertung durch z.B. eine Versickerungsanlage oder durch Bereitstellung von zusätzlichem Retentionsvolumen bei der Kombizisterne besteht nicht. Sämtliche Zisternen sind nur dann in vollem Umfang wirksam, wenn die Dimensionierung ausreichend für den üblichen Verbrauch ist und eine Trinkwassernachspeisung damit weitgehend vermieden wird.

6.2. Zielgröße: Erhalt des Wasserkreislaufs / der Grundwasserneubildung

Die immer häufiger trocken ausfallenden Sommer, höhere Durchschnittstemperaturen sowie versiegelte Flächen in den urbanen Räumen tragen u.a. zu einem Absinken der Grundwasserspiegel bei. Die Konsequenzen daraus sind u.a. Wasserversorgungsengpässe oder Störungen von Baum-

und Pflanzenbeständen. Um den Wasserkreislauf zu erhalten und / oder zu unterstützen ist u.a. eine Versickerung vor Ort zweckmäßig.

In folgender Tabelle ist zusammengestellt durch welche Zisternen und durch welche Nutzung der Wasserkreislauf gestärkt werden kann. Es ist ersichtlich, dass eine Verbesserung insbesondere durch die Gartenwassernutzung erfolgt. In diesem Fall erfolgt sowohl eine Grundwasserneubildung als auch die Erhöhung der Evapotranspiration. Bei der reinen Brauchwassernutzung ist die Wirkung nur bedingt, da der Brauchwassertank i.d.R. eine Teilfüllung aufweist und ein Anspringen der Versickerungsanlage damit verzögert erfolgt.

Tabelle 6.2: **Bewertung unterschiedlicher Zisternen und deren Nutzung mit Bezug auf das Ziel „Erhalt des Wasserkreislaufs / der Grundwasserneubildung"**

		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

6.3. Zielgröße: Entlastung von Kanalisation und Gewässer

Kanalsysteme sind gemäß Regelwerk für Jährlichkeiten zwischen drei und fünf Jahren ausgelegt. Bei stärkeren Niederschlägen und höheren Abflussspitzen kann es dann zu einer Überlastung der Kanalisation mit z.B. Überstau der Kanalisation, kommen. Aus diesem Grund ist es erklärtes Ziel vieler Kommunen den Kanal durch das Abkoppeln von Flächen oder eine gedrosselte Einleitung von Niederschlagswasser zu entlasten. Dies wirkt sich zudem auch positiv auf die Gewässer aus, da weniger Mischwasser (d.h. weniger Schmutzstoffe) entlastet wird.

In folgender Tabelle ist zusammengestellt durch welche Zisternentypen und welche Nutzungsformen eine Entlastung der Kanalisation wirksam erreicht werden kann. Wirksam ist hier zunächst die Retentionszisterne, deren primäres Ziel der Rückhalt und die gedrosselte Einleitung ist. Das gleiche Ziel kann natürlich auch mit einer Kombizisterne sowie mit einer Versickerungsanlage erreicht werden. Eine reine Speicherzisterne hingegen ist hier nur bedingt oder nicht wirksam, da immer davon ausgegangen werden muss, dass nur ein Teil des Volumens für die Retention bereitgestellt werden kann. Bei der reinen Gartenwassernutzung findet im Winter i.d.R. keine Retention statt.

Tabelle 6.3: Bewertung unterschiedlicher Zisternen und deren Nutzung mit Bezug auf das 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 Regenwassernutzung	Sommer	x	●	x	x	x	x
	Winter	x	●	x	x	x	x

Versickerungsanlagen und Retentions- bzw. Kombizisternen sind an dieser Stelle in allen Fällen als wirksam eingestuft. Darüber hinaus ist jedoch festzustellen, dass die Wirksamkeit der Versickerungsanlagen höher ist, da in diesem Fall zunächst keine Einleitung in den Kanal erfolgt, während bei den Retentions- und Kombizisternen nur gedrosselt eingeleitet wird. Das Maß der Wirksamkeit ist damit zudem von dem Maß der Drosselung abhängig.

6.4. Zielgröße: Entlastung der Kläranlage

Mit zunehmendem Mischwasserzufluss sinkt die Reinigungsleistung einer Kläranlage. U.a. aus diesem Grund wird der Zufluss zur Kläranlage auf einen maximalen Zuflusswert Q_m begrenzt. Je weniger Niederschlagswasser somit in den Kanal gelangt, desto effizienter kann die Kläranlage

arbeiten. Da der Zufluss zur Kläranlage begrenzt ist, wirken sich in diesem Fall nicht die Abflussspitzen negativ aus. In diesem Fall wäre eine positive Beeinflussung eher durch eine Reduzierung der jährlich in das Kanalsystem eingetragenen Wassermenge zu erwarten.

In folgender Tabelle sind die Auswirkungen unterschiedlicher Zisternentypen und Nutzungen auf die in das Kanalnetz eingeleitete Wassermenge dargestellt. Hier ist zunächst festzuhalten, dass lediglich die Gartenwassernutzung, idealerweise in Kombination mit einer Versickerungsanlage wirksam ist. Bei der Brauchwassernutzung sowohl aus der Speicherzisterne als auch aus der Kombizisterne wird das genutzte Wasser stets über den Schmutzwasserkanal zur Kläranlage gelangen. Ungenutztes Regenwasser gelangt nach Vollfüllung des Brauchwasserbereichs ebenso gedrosselt oder ungedrosselt zur Kläranlage. Aus diesem Grund ist hier die Brauchwassernutzung unwirksam.

Tabelle 6.4: **Bewertung unterschiedlicher Zisternen und deren Nutzung mit Bezug auf das 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

7. Gesamtbewertung / kombinierte Bewertung

In der folgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Einzelbewertungen aus Kapitel 6 zusammengefasst. Dabei sind zunächst wie auch zuvor die nicht sinnvollen Kombinationen mit einem „x" gekennzeichnet. Die saisonale Unterscheidung (Sommer / Winter), welche sich nur im Bereich der Gartenwassernutzung auswirkt, wurde hier jedoch nicht weitergeführt. In die Tabelle 7.1 wurde jeweils „auf der sicheren Seite liegend" nur die schlechtere Wertung aus der Einzelbewertung (d.h. Winter, ohne Gartenwassernutzung) übernommen. In Tabelle 7.2 ist die gleiche Betrachtung für den Sommer (d.h. mit Gartenwassernutzung) dargestellt.

Tabelle 7.1: Gesamtbewertung unterschiedlicher Zisternen und deren Nutzung mit Bezug auf die unterschiedlichen Ziele der Regenwassernutzung, Winter

		Versickerung	Sparsamer Umgang mit der Ressource Wasser / Trinkwasser	Erhalt des Wasserkreislaufs / Grundwasser-neubildung	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	🟢	🔴	🟢	🔴

Tabelle 7.2: Gesamtbewertung unterschiedlicher Zisternen und deren Nutzung mit Bezug auf die unterschiedlichen Ziele der Regenwassernutzung, Sommer

		Versickerung	Sparsamer Umgang mit der Ressource Wasser / Trinkwasser	Erhalt des Wasserkreislaufs / Grundwasser-neubildung	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	●	●	●	●

Ausgehend von der Gesamtbewertung wurde ein Punkteschema entwickelt, welches erlaubt mit Hinblick auf eine Kombination unterschiedlichster Ziele die Nutzung eines gewissen Zisternentyps zu bewerten und auf dieser Grundlage z.B. eine Förderquote festzulegen. Es wurden die folgenden Bewertungsblöcke mit unterschiedlichen Zielsetzungen betrachtet.

1) Alle Ziele der Regenwassernutzung sind maßgebend
- Sparsamer Umgang mit der Ressource Wasser / Trinkwasser
- Erhalt des Wasserkreislaufs / Grundwasserneubildung
- Entlastung von Kanalisation und Gewässer
- Entlastung der Kläranlage

2) Die Ziele der Regenwassernutzung gemäß Kapitel 6.1 bis 6.3 sind maßgebend
- Sparsamer Umgang mit der Ressource Wasser / Trinkwasser
- Erhalt des Wasserkreislaufs / Grundwasserneubildung
- Entlastung von Kanalisation und Gewässer

3) Die Ziele der Regenwassernutzung gemäß Kapitel 6.1 und 6.3 sind maßgebend
- Sparsamer Umgang mit der Ressource Wasser / Trinkwasser
- Entlastung von Kanalisation und Gewässer

4) Nur die Ziele der Regenwassernutzung gemäß Kapitel 6.1 sind maßgebend
- Sparsamer Umgang mit der Ressource Wasser / Trinkwasser

Für die Bewertung wurde dabei die folgende Punkteverteilung zugrundegelegt:
- Zisterne ist mit Hinblick auf das Ziel wirksam: 1 Punkt
- Zisterne ist mit Hinblick auf das Ziel bedingt wirksam: 2 Punkte
- Zisterne ist mit Hinblick auf das Ziel nicht wirksam 3 Punkte

Durch Mittelung der Punkte über die verschiedenen Zielgrößen innerhalb der oben dargestellten Bewertungsblöcke 1 bis 4 ergibt sich für jede Zisternenform eine Gesamtpunktzahl, für die wiederum das folgende Bewertungsschema angewandt wird.
- < 1,5 Punkte gute Gesamtwirksamkeit mit Hinsicht auf die betrachteten Zielgrößen
- < 2,0 Punkte bedingte Wirksamkeit mit Hinsicht auf die betrachteten Zielgrößen
- < 3,0 Punkte schlechte Wirksamkeit mit Hinsicht auf die betrachteten Zielgrößen
- = 3,0 Punkte keine Wirksamkeit mit Hinsicht auf die betrachteten Zielgrößen

Mithilfe der folgenden Bewertungstabellen können seitens der Entscheidungsträger zunächst die am wichtigsten Zielgrößen in Kombination (Blockwertung) gewählt und dann für die Zielgrößenblöcke die wirksamsten Zisternenformen bestimmt werden. Die abgestufte Bewertung ermöglicht z.B. auch die Festlegung einer unterschiedlich hohen Förderquote je nach gewähltem Zisternentyp.

In Tabelle 7.3 sind die Ergebnisse der Blockwertung für den Winter (d.h. Zeitraum ohne Gartenwassernutzung) aufgeführt. Tabelle 7.4 enthält die entsprechende Bewertung für den Sommer (d.h. mit Gartenwassernutzung). Erwartungsgemäß fällt die Bewertung der Zisternen mit Gartenwassernutzung im Sommer deutlich positiver aus als im Winter.

Tabelle 7.3: Gesamtbewertung unterschiedlicher Zisternen und deren Nutzung mit Bezug auf die unterschiedlichen Ziele der Regenwassernutzung (Blockwertung Winter)[1]

		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

[1] Zielgröße Kapitel 6.1: sparsamer Umgang mit der Ressource Wasser / Trinkwasser
Zielgröße Kapitel 6.2: Erhalt des Wasserkreislaufs / der Grundwasserneubildung
Zielgröße Kapitel 6.3: Entlastung von Kanalisation und Gewässer
Zielgröße Kapitel 6.4: Entlastung der Kläranlage

Tabelle 7.4: Gesamtbewertung unterschiedlicher Zisternen und deren Nutzung mit Bezug auf die unterschiedlichen Ziele der Regenwassernutzung (Blockwertung Sommer)[2]

		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

[2] Zielgröße Kapitel 6.1: sparsamer Umgang mit der Ressource Wasser / Trinkwasser
Zielgröße Kapitel 6.2: Erhalt des Wasserkreislaufs / der Grundwasserneubildung
Zielgröße Kapitel 6.3: Entlastung von Kanalisation und Gewässer
Zielgröße Kapitel 6.4: Entlastung der Kläranlage

Die in Tabelle 7.3 und Tabelle 7.4 dargestellte vergleichende Bewertung setzt jedoch voraus, dass einheitliche Vorgaben für die Zisternenbemessung sowohl hinsichtlich der Ermittlung des Regenwasserertrags als auch hinsichtlich der Ermittlung des Regenwasserbedarfs seitens der Stadt Groß-Umstadt vorgegeben werden, d.h. es müssen z.B. die folgenden Vorgaben gemacht werden:

- Vorgabe der Jährlichkeit als Grundlage für die Bemessung des erforderlichen Rückhaltevolumens (nur Retentionszisterne, Kombizisterne und Versickerungsanlage)
- Vorgabe für die maximal zulässige Drosselspende bei einer Retentions- oder Kombizisterne
- Vorgabe von Ansätzen für die Abflusswirksamkeit von Flächen (z.B. DWA Merkblatt 153)
- Vorgabe von Bemessungsansätzen für die Gartenbewässerung
- Vorgabe von Bemessungsansätzen für die Brauchwassernutzung (z.B. gemäß Tabelle 5.1)
- Vorgabe der anzusetzenden mittleren jährlichen Niederschlagsmenge als Grundlage für die Ermittlung des Regenwasserertrags

8. Berechnungen

8.1. Regenwasserertrag

Die mittlere jährliche Niederschlagssumme in Groß-Umstadt beträgt ca. 630 mm. Auf der Grundlage dieses Werts ist in folgender Tabelle der Regenwasserertrag für unterschiedlich große angeschlossene Flächen zusammengestellt. Bei der aufgeführten Flächengröße handelt es sich um die undurchlässige Fläche A_u, d.h. es erfolgt kein weiterer Ansatz eines Abflussbeiwerts.

Tabelle 8.1: Regenwasserertrag für unterschiedlich große angeschlossene Flächen

A_u =	80 m²	100 m²	120 m²	140 m²	160 m²	180 m²	200 m²
V =	50,4 m³	63,0 m²	75,6 m²	88,2 m²	100,8 m²	113,4 m²	126,0 m²

8.2. Gartenwasserbedarf

Mittlere Angaben zum Gartenwasserbedarf schwanken sehr stark und hängen sowohl von den Wetterverhältnissen, von der Länge der Bewässerungsperiode als auch von der Intensität der Bewässerung ab. Je nach Kultivierungsform und Bewässerungsintensität finden sich Werte zwischen ca. 80 l/m² Gartenfläche pro Jahr und 25 l/m² in der Woche, was bei einer Bewässerungsperiode von 5 Monaten einem Jahresbedarf von 500 l/m² entspricht.

Für die folgenden Berechnungen werden Werte zwischen 150 und 250 l/m² Gartenfläche und Jahr zum Ansatz gebracht.

Tabelle 8.2: Gartenwasserbedarf, exemplarisch für unterschiedliche Gartengrößen

Ansatz	A_{ges} [m²]	100	150	200	250	300	350	400
150 l/m²/a	V. [m³]	15,0	22,5	30,0	37,5	45,0	52,5	60,0
250 l/m²/a	V [m³]	25,0	37,5	50,0	62,5	75,0	87,5	100,0

8.3. Brauchwasserbedarf

In folgender Tabelle ist exemplarisch für 3 unterschiedliche Haushaltsgrößen (2, 3 und 4 Personen) der Brauchwasserbedarf für zwei unterschiedliche Nutzungsformen (einmal mit und einmal ohne Toilettenspülung) zusammengestellt.

Tabelle 8.3: Brauchwasserbedarf, exemplarisch für unterschiedliche Haushaltsgrößen

Personen	2	3	4	2	3	4
Toilettenspülung	74	111	148	-	-	-
Waschmaschine	30	45	60	30	45	60
Putzwasser	14	21	28	14	21	28
Bedarf [l/d]	118	177	236	44	66	88
Bedarf [m³/a]	43,1	64,6	86,1	16,1	24,1	32,1

8.4. Zisternendimensionierung (exemplarisch)

Auf der Grundlage der aufgeführten Berechnungen wird im Folgenden der Regenwasserertrag und Regenwasserbedarf einer 4-köpfigen Familie mit einem 200 m² großen Garten, mit Brauchwassernutzung und einem Haus mit einer Grundfläche von 100 m² berechnet und auf dieser Grundlage eine Zisternendimensionierung durchgeführt.

- Regenwasserertrag: 75,6 m³
- Gartenwasserbedarf: 30,0 m³ (Ansatz: 150 l/m²/a)
- Brauchwasserbedarf: 32,1 m³ (Ansatz: ohne Toilettenspülung)

Der Bedarf liegt damit geringfügig unter dem Ertrag, was eine sinnvolle Regenwassernutzung ermöglicht. Bei einem Sicherheitszuschlag von 30 Tagen zum Überbrücken von einer regenfreien Zeit ergibt sich eine sinnvolle Zisternengröße zu (30,0 m³ + 32,1 m³) / 365 x 30 = 5,1 m³.

Läge der Gartenwasserbedarf höher und hätte die Familie auch die Toilettenspülung an die Brauchwasseranlage angeschlossen, so müsste eine größere Zisterne errichtet werden. Allerdings wird im folgenden Beispiel auch ersichtlich, dass der Bedarf den Ertrag deutlich übersteigt, so dass davon auszugehen ist, dass zumindest im Sommer die Zisterne aufgrund der Gartenwassernutzung voraussichtlich oftmals trockenfällt.

- Regenwasserertrag: 75,6 m³
- Gartenwasserbedarf: 50,0 m³ (Ansatz: 250 l/m²/a)
- Brauchwasserbedarf: 86,1 m³ (Ansatz: mit Toilettenspülung)

Die Zisternengröße kann in diesem Fall zu 75,6 m³ / 365 x 30 = 6,2 m³ abgeschätzt werden. Es ist ratsam nach einer derartigen Dimensionierung die nächstgrößere Zisternengröße zu wählen.

9. Hinweise

Im Folgenden sind weitere Hinweise, die im Zusammenhang mit einer möglichen Förderung von Zisternen zur Regenwassernutzung stehen, aufgeführt.

9.1. Förderung von Zisternen für die Brauchwassernutzung

Der Bau einer Zisterne für die Brauchwassernutzung unterscheidet sich nicht von dem Bau einer Zisterne für die Gartenwassernutzung. Die Installation des Verteilsystems für die Brauchwassernutzung ist jedoch ungleich aufwändiger und unterliegt zudem einer Kennzeichnungspflicht. In Neubauten ist der Aufwand zur Verlegung eines Brauchwasserverteilsystems gering. Im Bestand ist das Nachrüsten eines solchen Systems, insbesondere für die Toilettenspülung oftmals mit hohem baulichem Aufwand verbunden, so dass meist nur die Nutzung von Brauchwasser im Kellergeschoss (d.h. zum Waschen und Putzen) in Erwägung gezogen wird.

Sollten nur Zisternen für die Brauchwassernutzung, nicht aber Gartenwasserzisternen gefördert werden, so könnte dies als Bevorteilung von „Häuslebauern" gewertet werden und sollte somit bei der Auflegung eines Förderprogramms berücksichtigt werden.

9.2. Einfluss auf die Gebührenkalkulation

9.2.1. Niederschlagswassergebühr

Durch die Nutzung von Regenwasser (Brauch- oder Gartenwasser) in einer Speicherzisterne wird die in den Kanal eingeleitete Menge in den Kanal reduziert. Folglich müssen die Niederschlagswassergebühren seitens der Stadt um den Anteil reduziert werden, um den sich die eingeleiteten Mengen reduzieren. Die Reduzierung der Einleitmengen hängt jedoch vom Nutzerverhalten sowie von der Dimensionierung der Zisterne (großzügig vs. knapp) ab. Sie ist zudem unterschiedlich bei der Brauchwassernutzung (ganzjährig) im Vergleich zur Gartenwassernutzung (saisonal).

Eine Zählung der eingeleiteten Menge ist kaum sinnvoll möglich. Es müssen somit andere, vereinfachte Instrumentarien geschaffen werden, die eine Reduktion der Niederschlagswassergebühr vorsehen. So ist es z.B. üblich einen Abschlag von ca. 50% auf die Niederschlagsgebühr zu gewähren, wenn die Zisterne zur Gartenbewässerung genutzt wird. Bei einer Brauchwasserzisterne kann z.B. ein Abschlag von 80% oder 90% gewährt werden. Diese Abschläge bedingen eine

hinreichende Bemessung der Zisterne, d.h. die an die Zisterne angeschlossene abflusswirksame Fläche sollte einen bestimmten Betrag (z.B. 25 m² je m³ Zisternenvolumen) nicht überschreiten.

9.2.2. Schmutzwassergebühr

Die Nutzung von Regenwasser als Brauchwasser hat theoretisch auch Einfluss auf die Schmutzwassergebühr. Da das im Haushalt für die Toilettenspülung, für die Waschmaschine oder zum Putzen genutzte Regenwasser in die öffentliche Kanalisatin eingeleitet und in der Kläranlage gereinigt wird, muss hierfür auch eine Schmutzwassergebühr entrichtet werden. Um dies zu ermöglichen, müssen die über das Brauchwassersystem eingespeisten Regenwassermengen über einen Wasserzähler registriert werden. Da es theoretisch auch möglich sein muss die Brauchwasserzisterne mit Trinkwasser nachzuspeisen, ist hierfür theoretisch ein weiterer Wasserzähler erforderlich, da ansonsten nachgespeistes Trinkwasser über die Schmutzwassergebühr doppelt berechnet werden würde. Neben dem Hauptzähler sind somit theoretisch zwei weitere Wasserzähler für den korrekten Betrieb eines Brauchwassersystems notwendig.

9.3. Prüfung und Dokumentation

Im Zuge einer möglichen Förderung von Zisternen sind auch die Förderanträge zu prüfen und zu dokumentieren. Die Prüfung muss die Richtigkeit der Bemessung und damit die Sinnhaftigkeit der Nutzung der Zisterne sicherstellen. Die Dokumentation ist u.a. erforderlich für die spätere Gebührenkalkulation (siehe Kapitel 9.2) aber auch als Grundlage für weitere Berechnungen, z.B. hydrodynamische Kanalnetzberechnungen.

Für die Prüfung und Dokumentation sind entsprechende Ressourcen bereitzustellen. Darüber hinaus ist es erforderlich über die technischen Möglichkeiten für z.B. ein Zisternenkataster im GIS zu verfügen.

Griesheim, den 09.05.2022

aquadrat ingenieure

ppa. Dr.-Ing. Arne Klawitter