

Auftrag 141814 vom 05.04.2018, Berechnung der optimalen Zisternengröße

Auftraggeber Frau Susi Sonnenschein
Im Zentrum 1
28195 Bremen

Standort In den Dünen 1
25826 Sankt Peter-Ording

Berechnung Stefan Lohrer RWC
Brettergartenstraße 65
90427 Nürnberg

Inhalt

Zusammenfassung	2
Jahresmittelwerte des Zeitraums 2008 bis 2017	2
Vorgaben und Berechnungsgrundlagen	3
Niederschläge am Standort Sankt Peter-Ording	4
Die dynamische Simulation	4
Ergebnisse der Simulation	5
Nutzung des Zisternenspeichers am Beispiel des Jahres 2014	6
Deckung des Bedarfs durch Regenwasser	8
Deckung in den einzelnen Kalendermonaten	8
Nach Verwendungsbereichen geordnete Deckungsgrade	8
Deckungsgrade der Simulationsjahre	9
Wirtschaftlichkeit der Regenwassernutzung	9
Einsparung von Wasserentgelten	9
Vermeidung oder Verringerung von Überflutungsrisiken	11
Schonung der Trinkwasservorräte	11
Tabellarische Übersicht des Simulationszeitraums	12

Zusammenfassung

Als optimale Zisternengröße wurde durch die Simulation des Betriebs über den Zeitraum 2008 bis 2017 ein Volumen von 2,2 Kubikmeter (2.200 Liter) ermittelt. Damit konnten durchschnittlich 86,8 Prozent des Regenwasserbedarfs gedeckt werden, bei einem Vorrat für bis zu 21 Tagen. Die Vorgaben von maximal drei Wochen Verweildauer des Regenwasservorrats im Speicher und neun Monaten, innerhalb derer ein Überlauf stattfinden muss, wurden dabei eingehalten.

Begrenzte Überschreitungen der Vorgaben durch eine größere Zisterne könnten im Einzelfall noch vertretbar sein: beispielsweise wurde mit dem Volumen von 2.400 Liter (Deckungsgrad 87,8 Prozent) die Verweildauer fünfmal mit bis zu fünf Tagen Dauer überschritten. Die nächstgrößeren Volumen mit ihren Überschreitungen sind in Tabelle 1 auf Seite 6 angegeben

Das Ergebnis wurde mit einer „virtuellen“ Zisterne in kompakter Zylinderform ermittelt, deren Innendurchmesser und maximale Füllhöhe jeweils 141 cm betrug. Abzüglich des nicht nutzbaren Mindestfüllstandes von 10 Zentimetern (156 Liter) standen mit dieser 2.044 Liter Nutzvolumen zur Verfügung.

Das Nutz- oder Nettovolumen ist der Kennwert für die Auswahl einer Zisterne, um bei Einhaltung der Vorgaben diesen Deckungsgrad zu erreichen. Bei gleichem Mindestfüllstand ist von flacheren Zisternenformen ein größeres, von schlankeren ein kleineres Mindestfüllvolumen vom Nennvolumen abzurechnen.

Jahresmittelwerte des Zeitraums 2008 bis 2017

Mit einem Gesamtdeckungsgrad von 86,8 Prozent wurden die Bereiche

1. Toilettenspülung, bei einem Bedarf von 26,4 Kubikmeter, zu 89,6 %
2. Zimmerpflanzen/Gewächshaus, bei einem Bedarf von 8,8 Kubikmeter, zu 83,2 %
3. Waschmaschine, bei einem Bedarf von 13,2 Kubikmeter, zu 83,8 %

durch Regenwasser abgedeckt

- Das eingesparte Trinkwasser bzw. genutzte Regenwasser betrug 42,0 Kubikmeter pro Jahr
- Das vermiedene Abwasser (Wasserschwund) durch den Verbrauch für Zimmerpflanzen/Gewächshaus belief sich auf 8,8 Kubikmeter, davon
 - 7,3 Kubikmeter Regenwasser
 - 1,5 Kubikmeter Trinkwasser
- Das in die Kanalisation geleitete Regenwasser durch die Verwendung für die Toilettenspülung und die Waschmaschine betrug pro Jahr 34,7 Kubikmeter
- Das jährlich zu versickernde oder abzuleitende Überlauf- und Filterverlustwasser betrug 30,8 Kubikmeter

Vorgaben und Berechnungsgrundlagen

Zisternenvorgaben

- **Verweildauer im Speicher/Vorrat:** bis zu drei Wochen
- **Zisternenbetrieb ohne Überlauf:** bis zu neun Monate
- **Mindestfüllstand der Zisterne:** 10 Zentimeter
- **Hydraulischer Filterwirkungsgrad:** 90 Prozent

Dach-/Auffangflächen

- Schrägdach Ziegel, Projektionsfläche Länge 12 m, Breite 8 m mit einem Abflussbeiwert von 75 %
- Schrägdach Glas/Metall, Projektionsfläche 12 Quadratmeter mit einem Abflussbeiwert von 90 %

Regenwasserbedarf

- Toilettenspülung als vorrangige Verwendung mit 8.800 Liter pro Person und Jahr für drei Personen
- Zimmerpflanzen/Gewächshaus als zweitrangige Verwendung mit 250 Liter pro Woche von März bis Oktober
- Waschmaschine als drittrangige Verwendung mit 4.400 Liter pro Person und Jahr für drei Personen bei einem Bedarf alle 10 Tage

Niederschläge: Für die Berechnung wurden geprüfte Messwerte des Deutschen Wetterdienstes (DWD) verwendet, bei einer aktiven Messstation in örtlicher Nähe zum Zisternenstandort mit deren Daten. Befand sich keine Station im nahen Umkreis oder lagen zeitweise keine Daten aus einer solchen vor, wurden die Niederschläge aus den Messwerten umliegender Stationen errechnet.

Die „virtuellen“ Standardzisternen: Als Zisternenform wurden kompakte, stehende Zylinder simuliert, deren Innendurchmesser und maximale Füllhöhe jeweils das gleiche Maß besaßen. Der Mindestfüllstand betrug in dieser Berechnung bei jedem Volumen 10 Zentimeter.

Hinweis: Bei ebenfalls 10 Zentimeter Mindestfüllstand muß bei der Auswahl einer Zisterne berücksichtigt werden, dass flachere Modelle – wegen ihrer im Verhältnis größeren Grundfläche – ein größeres, nicht nutzbares Mindestfüllvolumen besitzen. Schlankere Formen und Zisternen mit gewölbter Grundfläche (liegender Zylinder oder Kugel) beanspruchen dagegen bei gleichem Füllstand ein kleineres Volumen.

Niederschläge am Standort Sankt Peter-Ording

Die jährlichen Niederschläge und deren Verteilungen über die Monate sind in den einzelnen Jahren mitunter starken Schwankungen unterworfen. Deshalb wurden über einen zeitnahen, 10-jährigen Zeitraum (von 2008 bis 2017) die unterschiedlichen Niederschlagsmengen und -verläufe simuliert.

In Abbildung 1 sind die Monatssummen der Tagesniederschläge am Standort Sankt Peter-Ording, PLZ-Gebiet 25826, für diesen Zeitraum dargestellt. Die ungleichmäßigen Niederschlagsverläufe wirkten sich auf die Deckungsgrade in den einzelnen Kalendermonaten und Jahren aus (s. Deckung des Bedarfs Seite 8 f.).

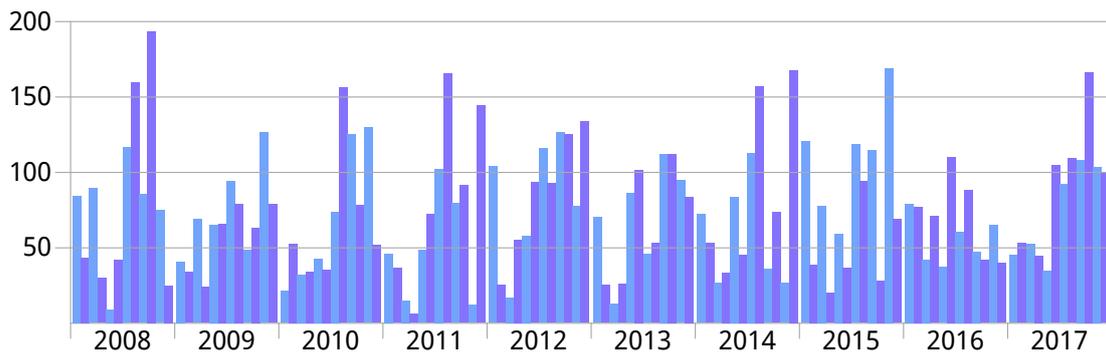


Abbildung 1: Monatliche Niederschläge in mm/Liter pro Quadratmeter von 2008 bis 2017 (Quelle: Berechnungen aus Daten des DWD)

Die dynamische Simulation

Mit einer mathematischen Modellrechnung wurde über den Testzeitraum der Zisternenbetrieb simuliert. In Tagesschritten wurden die Regenwasserzuflüsse in und – in der vorgegebenen Reihenfolge – die Entnahmen für die einzelnen Verwendungsbereiche aus der Zisterne rechnerisch nachgebildet (Differenziertes Verfahren DIN 1989-1). Um genaue Anfangsfüllstände für das erste Simulationsjahr zu erhalten, wurden diese für jedes Volumen über ein Jahr Vorlauf ermittelt.

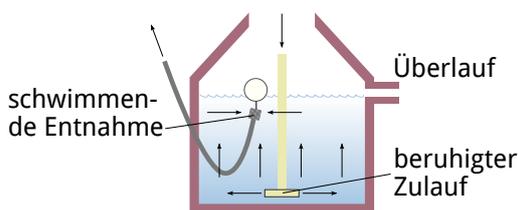


Abbildung 2: Funktionsschema Zisterne

Die Regenwasserzuflüsse eines Tages wurden, entsprechend der statistischen Niederschlagsverteilung, in Mengen vor und nach den Entnahmen aufgeteilt. Ihre Einleitung erfolgt über einen Zulauf am Grund der Zisterne, wodurch das vorhandene Volumen nach oben steigt. Knapp unterhalb des Wasserspiegels finden die Entnahmen des am längsten im Speicher befindlichen und damit klarsten Wassers statt.

Um kein Sediment, Teile einer möglichen Schwimmschicht oder Luft anzusagen, wurden Wasserentnahmen nur bis zum Mindestfüllstand von 10 Zentimetern simuliert. So lange es danach keine neuen Zuflüsse gibt, muss im realen Betrieb der Regenwasserbedarf durch Trinkwasser ersetzt werden. Wird das Fassungsvermögen der Zisterne überschritten, ereignen sich Überläufe.

Überläufe wirken sich positiv auf die Wasserqualität aus: zum einen würde eine Schwimmschicht von Partikeln, die nicht herausgefiltert wurden, ausgeschwemmt. Zum anderen wird auch das am längsten im Speicher befindliche Wasser ausgespült und der Vorrat durch frisches ergänzt. Die Berechnung berücksichtigte jeden Überlauf mit einer Anpassung der Verweildauer des Vorrats im Speicher.

Nach dieser Funktionsweise wurde der Betrieb von Zisternen mit ansteigenden Speichervolumen – jeweils über den 10-jährigen Testzeitraum – simuliert. Begrenzt wurde die Erhöhung der Volumen durch das Erreichen des größtmöglichen Deckungsgrades von 100 Prozent oder der Überschreitung der Vorgaben von maximal neun Monaten zwischen zwei Überläufen bzw. mehr als drei Wochen Verweildauer des Wassers im Speicher.

Ergebnisse der Simulation

Unter Einhaltung der Vorgaben konnte mit dem Speichervolumen von 2,2 Kubikmeter (2.200 Liter) als höchster Deckungsgrad 86,8 Prozent erreicht werden. Der Regenwasservorrat war damit ausreichend für den Bedarf von bis zu 21 Tagen.

Für eine Einordnung dieses Volumens im Vergleich zu den Deckungsgraden anderer simulierter Größen, ist in Abbildung 3 der Deckungsverlauf über einen größeren Volumenbereich dargestellt.

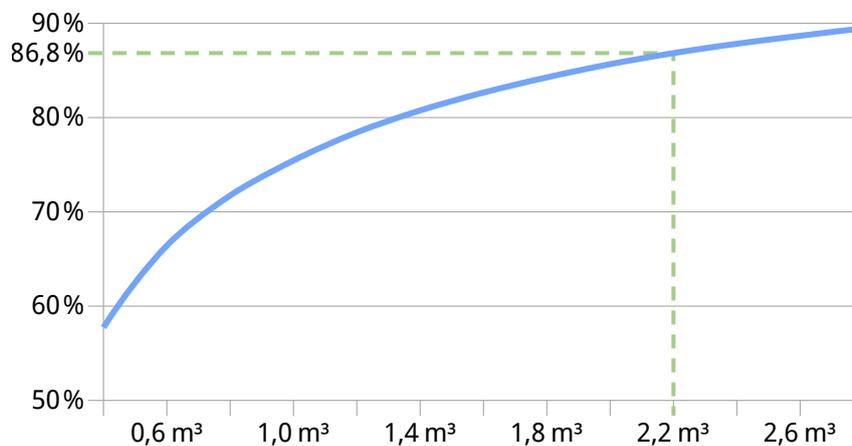


Abbildung 3: Verlauf der Deckungsgrade in Prozent zu den Speichervolumen in Kubikmeter [m³]/1.000 Liter

Möglicherweise könnten begrenzte Abweichungen von den Vorgaben noch akzeptabel und damit die Nutzung eines Volumens mit einem größeren Deckungsgrad in Frage kommen. Dafür sind in Tabelle 1 auf der nächsten Seite die Ergebnisse

der nächstgrößeren Speichervolumen mit deren Überschreitungen im Simulationszeitraum zusammengefasst.

Tabelle 1: Zisternenvolumen mit Überschreitungen der Vorgaben im Zeitraum 2008 bis 2017

Nennvolumen*	Nutzvolumen*	Deckung	Überschreitung der Verweildauer	Überschreitung des Überlaufzeitraums
2.400 Liter	2.235 Liter	87,8%	5-mal mit bis zu 5 Tagen Dauer (Ø 3,6 Tage)	keine
2.600 Liter	2.426 Liter	88,7%	11-mal mit bis zu 8 Tagen Dauer (Ø 4,9 Tage)	keine
2.800 Liter	2.617 Liter	89,5%	22-mal mit bis zu 12 Tagen Dauer (Ø 7,0 Tage)	keine
3.000 Liter	2.808 Liter	90,2%	20-mal mit bis zu 21 Tagen Dauer (Ø 10,0 Tage)	keine
3.200 Liter	3.000 Liter	90,8%	28-mal mit bis zu 32 Tagen Dauer (Ø 9,5 Tage)	keine

* Mit einem größeren Nennvolumen kann das Nutzvolumen auch über einen höheren Mindestfüllstand angepaßt werden

Hinweis: Die Anzahl der Überschreitungen der Verweildauer nimmt ab, wenn einige kurz nacheinander erfolgten und diese beim nächsten, größeren Volumen innerhalb einer Zeitspanne mit dann längerer Dauer liegen.

Mit folgender Formel können Ergebnisse dieses Berichts für eines der größeren Zisternenvolumen umgerechnet werden (Näherungswerte):

$$\text{Ergebnis} = \frac{\text{Deckungswert aus Tabelle 1}}{86,8\%} \times \text{umzurechnender Wert}$$

So ergibt die Formel z. B. beim Nennvolumen von 2.400 Liter als einsparbares Trinkwasser (s. Jahresmittelwerte auf Seite 2) etwa 42,5 Kubikmeter pro Jahr.

Nutzung des Zisternenspeichers am Beispiel des Jahres 2014

Zur Veranschaulichung der Speichernutzung eignet sich bei dieser Berechnung am besten das Jahr 2014, da in diesem die Deckung des Bedarfs dem durchschnittlichen Deckungsgrad von 86,8 Prozent am nächsten war.

Zusammen mit dem Niederschlagsverlauf dieses Jahres (Abbildung 4 auf der nächsten Seite) zeigen die Darstellungen die Zusammenhänge zwischen den Niederschlägen als Zuflüsse, den Entnahmen und den täglichen Füllständen der Zisterne (Abbildung 5 auf der gleichen Seite).

Das starke Absinken des Füllstandes an einzelnen Tagen wird durch den regelmäßigen und vergleichsweise hohen Tagesbedarf für die Waschmaschine (360 Liter alle zehn Tage) verursacht.

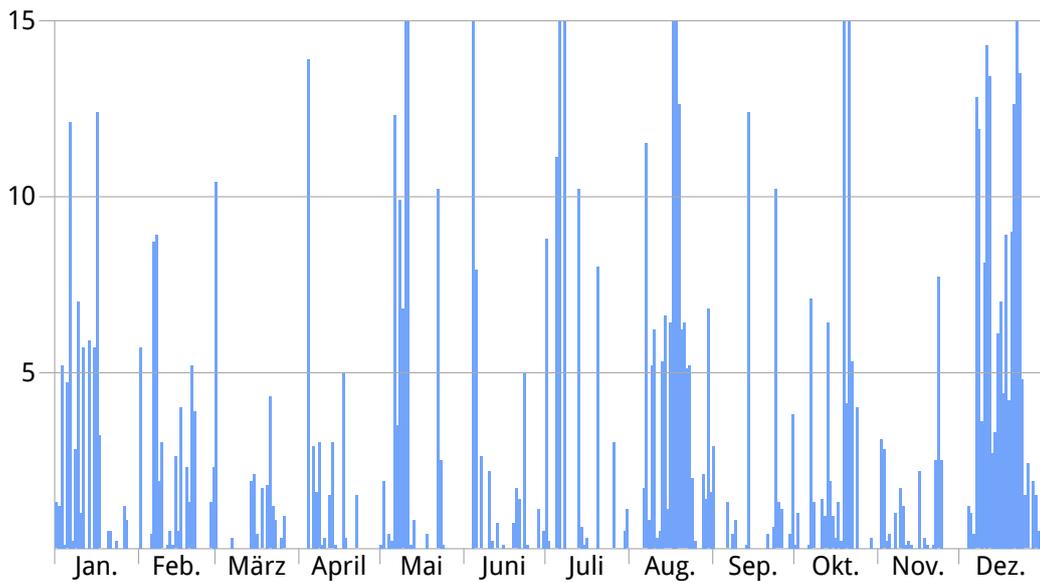


Abbildung 4: Niederschläge in mm/Liter pro Quadratmeter im Jahr 2014 (Quelle: Berechnungen aus Daten des DWD)

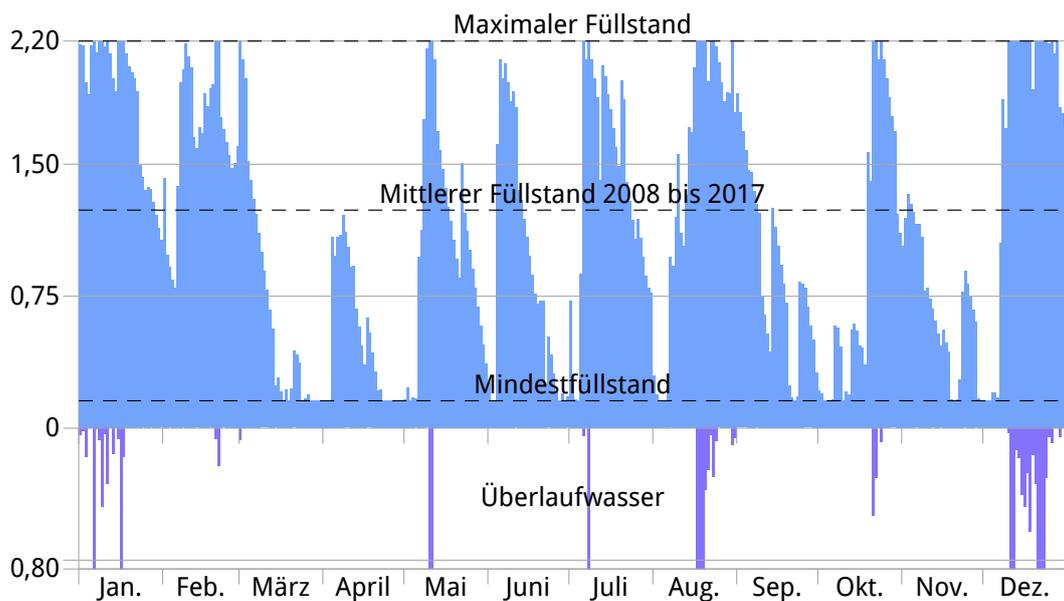


Abbildung 5: Zisternenfüllstände und Überlaufwasser in Kubikmeter/1.000 Liter im Jahr 2014

Hinweis: Für eine bessere Darstellung werden die täglichen Niederschläge nur bis 15 mm und die Überlaufmengen bis 0,8 Kubikmeter angezeigt.

Deckung des Bedarfs durch Regenwasser

Deckung in den einzelnen Kalendermonaten

Abbildung 6 zeigt den Verlauf der durchschnittlichen Monatsmengen von Regenwasserzuflüssen und Verbräuchen des Zeitraums 2008 bis 2017 zusammen mit den Deckungsgraden. In Zeiten mit höheren Verbräuchen als Zuflüssen wird der Bedarf auch durch die Nutzung des Zisternenvorrats gedeckt; höhere Zuflüsse als Verbräuche füllen den Speicher wieder.

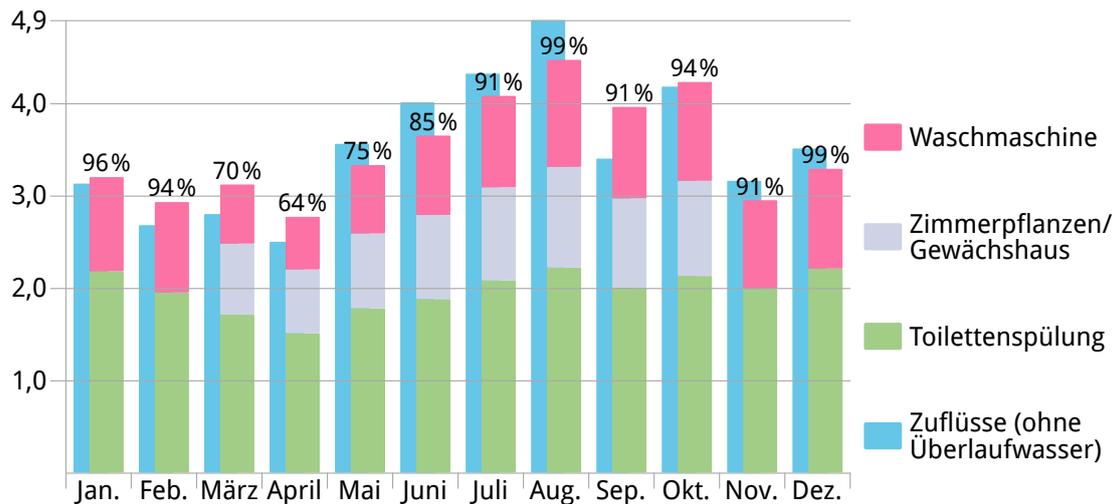


Abbildung 6: Durchschnittliche Regenwasserzuflüsse und -verbräuche in Kubikmeter/1.000 Liter mit Gesamtdeckungsgraden nach Kalendermonaten

Hinweis: Die Verbräuche und Deckungsgrade der einzelnen Monate sind nicht direkt miteinander vergleichbar, wenn die Monate eine unterschiedliche Anzahl von Verwendungsbereichen oder Tagen haben.

Nach Verwendungsbereichen geordnete Deckungsgrade

Die jährlichen Deckungsgrade der Verwendungsbereiche sind in Tabelle 2 nach der Reihenfolge der Wasserentnahmen in der Simulation dargestellt.

Tabelle 2: Jährliche Deckungsgrade nach Verwendungsbereichen

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Mittel
Toilettenspülung	88%	92%	89%	80%	93%	86%	90%	92%	93%	93%	90%
Zimmerpflanzen/ Gewächshaus	81%	87%	82%	75%	87%	75%	81%	86%	87%	90%	83%
Waschmaschine	85%	87%	83%	75%	88%	82%	85%	77%	85%	91%	84%

Der Deckungsgrad für den Verwendungsbereich Toilettenspülung kann bei regelmäßiger Kontrolle des Speichervorrats, z. B. über eine Füllstandanzeige, erhöht

werden, wenn bei niedrigem Füllstand das Wasser dafür reserviert wird. Allerdings sinken dadurch auch die Deckungsgrade der nachrangigen Bereiche .

Deckungsgrade der Simulationsjahre

Durch die unterschiedlichen Niederschlagsmengen und -verläufe (s. a. Abbildung 1 auf Seite 4) gibt es Abweichungen bei den jährlichen Gesamtdeckungsgraden, wie sie in Abbildung 7 dargestellt sind.

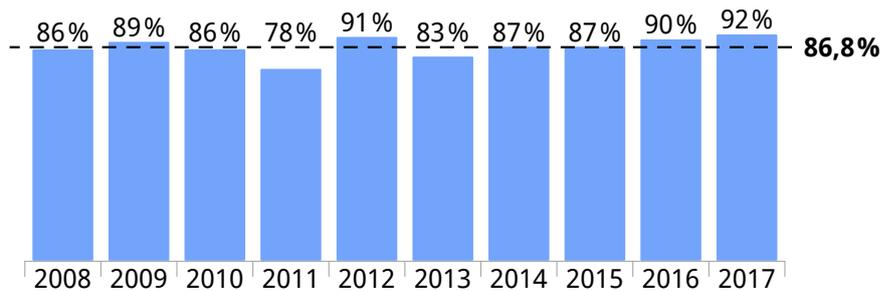


Abbildung 7: Jährliche Deckungsgrade und durchschnittlicher Deckungsgrad über den gesamten Simulationszeitraum

Nach Quartalen zusammengefasste Verbräuche, Gesamtbedarfe und Deckungsgrade befinden sich in der detaillierten Übersicht Seite 12 f.

Wirtschaftlichkeit der Regenwassernutzung

Voraussetzung für eine gute Wirtschaftlichkeit ist die richtige Zisternengröße. Wird sie zu klein gewählt, muss über die gesamte Lebensdauer der Zisterne – bei einer guten Qualität 30 Jahre und weit darüber – mehr Trinkwasser als notwendig bezogen werden. Ist der Speicher zu groß, wurden zu hohe Investitionen getätigt und ein zu langes Verweilen des Wassers im Speicher oder fehlende Überläufe können Probleme mit der Wasserqualität – dadurch auch Regenwasserverluste – verursachen.

Die Höhe der Investitionen sind zum großen Teil von Bedingungen am Standort abhängig: etwa die Zugänglichkeit zum Aufstellort, die Bodenbeschaffenheit oder die notwendigen Installationen. Hier soll auf einige weitere Aspekte aufmerksam gemacht werden, die bei einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung mit berücksichtigt werden sollten.

Einsparung von Wasserentgelten

Die Absetzbarkeit von Entgelten ist in den Satzungen der Kommunen oder Wasserversorger geregelt. Diese können sehr unterschiedliche Regelungen enthalten, deren häufigsten im Folgenden beschrieben sind:

Im günstigsten Fall erlaubt die Kommune Regenwassernutzung ohne Auflagen. Die gesamten Entgelte, in diesem Fall für 34,7 Kubikmeter Abwasser und für das ersetzte Trinkwassers von 42,0 Kubikmeter, können dann als Einsparung gerechnet werden. Manche Kommunen fördern die Regenwassernutzung mit Zuschüssen zu den Investitionen.

Als Voraussetzung zur Absetzung von Entgelten kann ein Mindestvolumen der Zisterne gefordert sein. In einigen Fällen gibt es auch eine Bagatellgrenze der genutzten Regenwassermenge, die überschritten werden muß. Das Zisternenvolumen beträgt in dieser Berechnung 2,2 Kubikmeter (2.200 Liter), die genutzte Regenwassermenge 42,0 Kubikmeter pro Jahr.

Häufig sind geeichte Wassermengenzähler zur Messung der in die Kanalisation geleiteten Regenwassermengen vorgeschrieben, die hier durch den Gebrauch für die Toilettenspülung und die Waschmaschine 34,7 Kubikmeter pro Jahr betragen. Andere Satzungen verwenden Berechnungsmodelle, die in unterschiedlichen Kombinationen der nachfolgend beschriebenen Bemessungsansätze enthalten sein können.

Schmutz- oder Abwasserentgelte werden manchmal als Pauschale pro Person oder pro Haushalt berechnet. Gelegentlich wird bei den Pauschalen unterschieden, für welchen Zweck Regenwasser genutzt wird.

Es kann auch ein Anteil der Durchschnittsniederschläge auf die Auffangflächen als Berechnungsgrundlage angesetzt werden. Die durchschnittlichen Jahresniederschläge betragen an diesem Standort (Mittelwert 2008 bis 2017) 881 Liter pro Quadratmeter bzw. 95,1 Kubikmeter auf die gesamte Auffangfläche. Seltener wird ein Anteil am bezogenen Trinkwasser als Bemessungsgrundlage verwendet.

Das Gießwasser für Zimmerpflanzen/Gewächshaus gelangt nicht in die Kanalisation und wird deshalb als „Wasserschwund“ bei der Abwassermenge berücksichtigt. In diesem Fall sind das 7,3 Kubikmeter Regen- und 1,5 Kubikmeter Trinkwasser.

Wenn Niederschlagswasser nicht zurückgehalten und versickert werden muss, wird in aller Regel eine Absetzung dieser Entgelte über die angeschlossenen Auffangflächen ermittelt. Das kann ein fester Anteil, oder ein Flächenanteil pro Kubikmeter Speichervolumen – maximal der gesamte Auffangbereich von 108 Quadratmetern – sein, der von den Entgelten ausgenommen wird.

Eine andere Regelung für Niederschlagswasser erwartet ein Mindestverhältnis: entweder der Auffangfläche zum Speichervolumen, hier 49,1 Quadratmeter pro Kubikmeter, oder des Volumens zur Fläche (20,4 Liter pro Quadratmeter). Manche Satzungen unterscheiden zudem, ob das Überlaufwasser der Zisterne in die Kanalisation geleitet oder versickert wird.

Zum Teil akzeptieren Kommunen als Alternative zu einer Messung oder Berechnung einen prüfbaren Nachweis. Dann kann dieser Bericht auch Grundlage für die Berücksichtigung der Mengen von Wasserschwund und Abwasser aus der Regenwassernutzung sein.

Vermeidung oder Verringerung von Überflutungsrisiken

Starkregenereignisse sind Wetterextreme, die überall auftreten können und mit deren Zunahme aufgrund des Klimawandels gerechnet werden muss. Sehr viel Niederschlag in kurzer Zeit kann zur Überlastung des Kanalsystems führen, wodurch Straßen und Keller überflutet werden.

Da eine Regenwasserzisterne nur zeitweise ganz gefüllt ist, kann sie häufig in solchen Situationen zumindest einen Teil der Niederschläge auf die Auffangflächen aufnehmen und damit Überflutungsschäden reduzieren oder ganz verhindern.

Beispielsweise würde die berechnete Zisterne während eines mehrminütigen Starkregens mit 10 Litern pro Quadratmeter – bei einem mittleren Füllstand (s. Abbildung 5 auf Seite 7) – die Kanalisation oder die Versickerungsanlage um etwa 70 Prozent (ca. 750 Liter) von den Niederschlagsmengen auf die angeschlossenen Auffangflächen entlasten.

Eine zusätzliche Entlastung bewirken Retentionsspeicher, die – entweder als Bestandteil der Zisterne oder als eigenes Bauelement – zunächst große Wassermengen aufnehmen und dann verzögert an die Kanalisation abgeben oder einer Versickerung zuführen. Begrünte Dächer bewirken ebenfalls eine Regenwasserrückhaltung. Ein großer Teil des aufgenommenen Wassers verdunstet wieder und trägt damit auch zu einer Verbesserung des lokalen Klimas bei.

Schonung der Trinkwasservorräte

Trinkwasser wird in Deutschland zum überwiegenden Teil aus Grundwasser gewonnen. Viele dieser Vorräte sind durch zu hohe Konzentrationen von Nitraten stark belastet, was eine kostenintensive Aufbereitung erforderlich macht und in Zukunft deutliche Entgeltsteigerungen beim Trinkwasser erwarten lässt.

Regenwasser ist mit seiner Badegewässerqualität für viele Verwendungszwecke ausreichend oder, wegen seines geringen Kalkgehaltes, sogar noch besser geeignet. Dessen Nutzung schont die Trinkwasservorräte und die Konzentrationen von Schadstoffen werden, wegen der dann größeren verbleibenden Grundwassermengen, gesenkt.

Eine Versickerung des Überlauf- und Filterverlustwassers – gefiltert von den Bodenschichten – fördert die Grundwasserneubildung, in diesem Fall um 30,8 Kubikmeter pro Jahr. Bei einer Einleitung in die Kanalisation würde dieses unbelastete Wasser, zusammen mit Schmutzwasser, in der Kläranlage aufwändig behandelt – eine der energieintensivsten Aufgaben einer Kommune.

Tabellarische Übersicht des Simulationszeitraums

Tabelle 3 zeigt die Ergebnisse des gesamten Simulationszeitraums als Quartalsummen der errechneten Tageswerte.

Die Überlauf- und Filterverlustwassermengen wurden zusammengefasst.

Der Abwasseranteil bezieht sich auf die Mengen Regenwasser, die über den Verbrauch für die Toilettenspülung und die Waschmaschine in die Kanalisation gelangten.

Hinweis: Durch die Rundung der Quartalswerte auf feste Nachkommastellen, kann es beim summieren Abweichungen zu in diesem Dokument angegebenen Ergebnissen über andere Zeiträume geben. Diese wurden ebenfalls aus den Tageswerten errechnet und gerundet (Rundungsfehler).

Tabelle 3: Wassermengen in Kubikmeter/1.000 Liter (Fortsetzung nächste Seite)

Quartal und Jahr	Genutzte Regenwassermengen						Überlauf-/Filterverlustwasser	Abwasseranteil	Regenwasserbedarf	Deckungsgrad
	Toilettenspülung	Zimmerpflanzen/Gewächshaus	Waschmaschine	Garten/Grünanlage	Putzwasser	Andere Verwendung				
I 2008	6,51	1,11	3,16	-	-	-	5,40	9,67	10,94	99%
II 2008	4,04	1,85	1,43	-	-	-	0,88	5,46	13,08	56%
III 2008	6,28	3,04	3,17	-	-	-	15,70	9,45	13,19	95%
IV 2008	6,58	1,11	3,56	-	-	-	14,99	10,14	11,37	99%
I 2009	5,78	0,88	2,30	-	-	-	1,49	8,08	10,86	82%
II 2009	5,69	2,75	2,83	-	-	-	2,37	8,52	13,08	86%
III 2009	6,03	2,90	2,89	-	-	-	6,79	8,92	13,19	90%
IV 2009	6,65	1,11	3,25	-	-	-	9,51	9,90	11,01	100%
I 2010	5,94	1,00	2,45	-	-	-	0,87	8,38	10,86	86%
II 2010	4,53	2,02	1,97	-	-	-	0,92	6,50	13,08	65%
III 2010	6,37	3,14	3,07	-	-	-	15,13	9,44	13,19	95%
IV 2010	6,52	1,03	3,61	-	-	-	10,60	10,14	11,37	98%
I 2011	4,98	0,28	2,19	-	-	-	1,51	7,17	10,86	69%
II 2011	4,23	1,88	1,81	-	-	-	1,74	6,04	13,08	61%
III 2011	6,65	3,29	3,25	-	-	-	15,95	9,90	13,19	100%
IV 2011	5,35	1,11	2,54	-	-	-	9,95	7,89	11,01	82%

Tabelle 3: Wassermengen in Kubikmeter/1.000 Liter (fortgesetzt)

Quartal und Jahr	Genutzte Regenwassermengen							Überlauf-/Filterverwendung	Abwasseranteil	Regenwasserbedarf	Deckungsgrad
	Toiletenspülung	Zimmerpflanzen/Gewächshaus	Waschmaschine	Garten/Grünanlage	Putzwasser	Andere Verwendung	Überlauf-/Filterverlustwasser				
I 2012	5,36	0,37	2,23	-	-	-	6,10	7,59	10,94	73%	
II 2012	6,04	2,84	2,67	-	-	-	3,43	8,71	13,08	88%	
III 2012	6,65	3,29	3,61	-	-	-	14,55	10,26	13,55	100%	
IV 2012	6,65	1,11	3,25	-	-	-	16,29	9,90	11,01	100%	
I 2013	4,82	0,18	2,05	-	-	-	3,84	6,87	10,86	65%	
II 2013	5,09	2,39	2,53	-	-	-	5,75	7,62	13,08	77%	
III 2013	6,01	2,89	2,88	-	-	-	5,91	8,89	13,19	89%	
IV 2013	6,65	1,11	3,25	-	-	-	12,49	9,90	11,01	100%	
I 2014	6,04	0,71	3,00	-	-	-	4,75	9,04	10,86	90%	
II 2014	5,45	2,49	1,81	-	-	-	3,64	7,25	13,08	75%	
III 2014	6,28	3,03	3,61	-	-	-	12,20	9,90	13,55	95%	
IV 2014	5,93	0,89	2,94	-	-	-	10,93	8,86	11,01	89%	
I 2015	6,45	1,11	3,13	-	-	-	8,39	9,58	10,86	98%	
II 2015	5,74	2,67	2,00	-	-	-	1,15	7,74	13,08	80%	
III 2015	6,08	2,91	2,54	-	-	-	14,47	8,62	13,19	87%	
IV 2015	5,93	0,85	2,28	-	-	-	12,30	8,20	11,01	82%	
I 2016	6,50	0,99	2,89	-	-	-	7,33	9,39	10,94	95%	
II 2016	5,77	2,82	2,31	-	-	-	5,31	8,08	13,08	83%	
III 2016	6,02	2,96	3,07	-	-	-	5,43	9,09	13,55	89%	
IV 2016	6,37	0,84	3,13	-	-	-	1,81	9,50	11,01	94%	
I 2017	6,00	1,11	2,94	-	-	-	2,30	8,94	10,86	93%	
II 2017	5,20	2,40	2,40	-	-	-	3,76	7,60	13,08	76%	
III 2017	6,65	3,29	3,25	-	-	-	12,83	9,90	13,19	100%	
IV 2017	6,65	1,11	3,25	-	-	-	19,04	9,90	11,01	100%	
Min.	4,04	0,18	1,43	-	-	-	0,87	5,46	10,86		
Mittel	5,91	1,82	2,76	-	-	-	7,70	8,67	12,09		
Max.	6,65	3,29	3,61	-	-	-	19,04	10,26	13,55		
pro Jahr	23,65	7,29	11,05	-	-	-	30,78	34,69	48,34		