

Kapitel VIII: Regenwassernutzungsanlagen

VIII.1 Gültige Normen und Vorschriften

DIN 1989-1 (04.2002) Regenwassernutzungsanlagen
Teil 1: Planung, Ausführung, Betrieb und Wartung

Weitere Blätter der DIN 1989 sind in Vorbereitung bzw. liegen als Entwurf vor:

- über Filter
- Teil 3: Regenwasserspeicher (Entwurf)
- über Bauteile zur Steuerung und Überwachung.

DVGW Arbeitsblatt W 555 (03.2002)

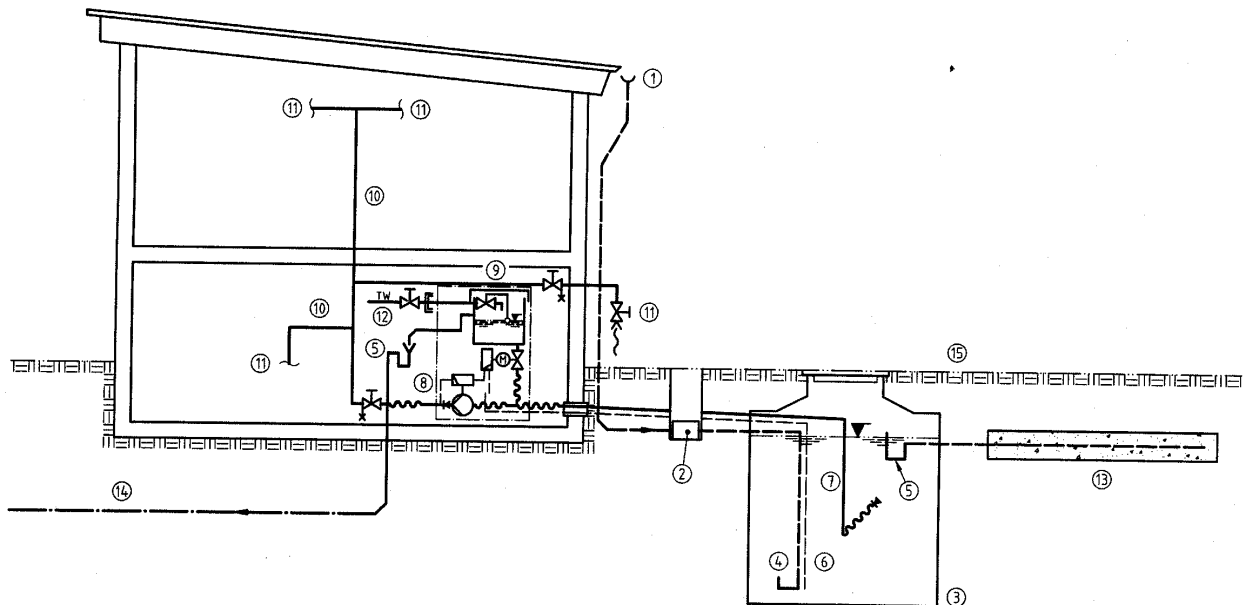
Nutzung von Regenwasser (Dachablaufwasser) im häuslichen Bereich

Gemäß **Trinkwasserverordnung vom 21. Mai 2001** sind Regenwassernutzungsanlagen den Gesundheitsämtern gegenüber im privatem Bereich genehmigungs- und im öffentlichem Bereich sowohl genehmigungs- als auch überwachungspflichtig. Für den privaten Bereich kann auch eine Überwachungspflicht gefordert werden.

Bei der Planung, Erstellung und Nutzung von Regenwassernutzungsanlagen sind immer die gängigen Vorschriften für Abwasser- und Trinkwasseranlagen zu beachten.

Darüber hinaus sind auch die örtlichen Satzungen der Kommunen bzw. örtlichen Versorgungsunternehmen zu berücksichtigen.

Beispiel einer Regenwassernutzungsanlage mit ihren Komponenten:



Legende

- | | |
|---------------------------------|--|
| 1 Dachrinne/Fallrohr | 9 freier Auslauf Typ AA oder Typ AB nach DIN EN 1717 |
| 2 Filter | 10 Betriebswasserleitung |
| 3 Regenwasserspeicher | 11 Entnahmestellen |
| 4 beruhigter Zulauf | 12 Trinkwasserleitung |
| 5 Überlauf mit Geruchverschluss | 13 Versickerungsgrigole |
| 6 Wasserstandserfassung | 14 Kanalisation |
| 7 Entnahmeleitung | 15 Rückstauenebene |
| 8 Regenwasserzentrale | |

DIN 1989-1: Bild 5 – Regenwassernutzungsanlage mit Erdspeicher und Versickerungsanlage

VIII.2 Auffangflächen

Als Auffangflächen für Regenwasser sollten bevorzugt gering belastete Flächen und hier geneigte Dächer genommen werden. Die Dachflächen sollten eine möglichst glatte Oberfläche aufweisen (Schiefer, Tonziegel, glasierte Betonsteine usw.). Werden Verkehrsflächen als Auffangflächen mit ausgewiesen, muss wegen möglicher massiver Verschmutzung geprüft werden, ob eine weitergehende Aufbereitung des Betriebswassers erforderlich ist.

Problematische Dachflächen sind:

Bitumdächer	Betriebswasser oft gelblich verfärbt in den ersten Jahren, daher für Wäschewaschen ungeeignet.
Asbestzementdächer	mit Verwitterungserscheinungen sind wegen Asbestfaserfreisetzung für Regenwassernutzung ungeeignet.
Gras- und Sedumdächer	vermindern den Regenwasserertrag sehr stark und man erhält häufig ein gefärbtes Wasser.
Kupfer-, Zinkdächer	neu erstellte großflächige unbeschichtete Dächer können zu stark erhöhten Metallkonzentrationen im Ablaufwasser führen.

Ablaufwasser von besonders stark verschmutzten Dachflächen (Taubenschlag, starke Staubbelaftung) sollten für die Regenwassernutzung nicht genommen werden.

Eignung von Dachmaterialien:

	Waschen	WC	Garten	Wasserverlust, Verdunstung
Schiefer	++	++	++	++
Tonziegel	++	++	++	++
Glatte Betonsteine	++	++	++	++
Rauhe Betonsteine	++	++	++	+
Kupfer	0	+	-	++
Bitumdach	-	0	0	+
Asbestzementdach	-	-	-	-
Gras-, Sedumdach	-	0	++	-

Erklärung: ++ gut + geeignet 0 bedingt geeignet - nicht geeignet

VIII.3 Speicherung

Die beste Wassergüte erhält man bei dunkler und kühler Lagerung. Hier haben Erdspeicher klare Vorteile. Bei Speicherung innerhalb des Gebäudes ist darauf zu achten, dass der Speicher lichtundurchlässig bzw. der Raum dunkel ist. Weiterhin soll die Aufstelltemperatur nicht über 18°C betragen. Aufstellräume für Speicher im Dachbodenbereich sind ungeeignet.

Geeignete Speicher sind:

- Zisterne aus Betonschachtringen
⇒ besonders sorgfältige Bauausführung, Bodenverhältnisse beachten,
- Zisterne aus monolithischen Betonspeichern,
- Gemauerte Zisternen im Gebäude (im Altbaubestand oft vorhanden)
- Erdverlegte Kunststofftanks,
- Stillgelegte Erdöltanks

- ⇒ sorgfältige Reinigung erforderlich, Einbau einer lösungsmittelfreien Kunststoffbeschichtung bei Stahltanks,
- Stillgelegte Abwassergruben
 - ⇒ sorgfältige Reinigung erforderlich, hygienische Auskleidung,
- Speicher örtlich hergestellter Betonbauweise für große Volumen

Vergleich Betonspeicher / Kunststoffspeicher:

	Betonspeicher	Kunststoffspeicher
Wirtschaftlichkeit	+	+
Umweltverträglichkeit	+	+
Überfahrbarkeit	++	-
Sicherheit gegen Auftrieb	++	-
Gewicht	0	++
Neutralisation des sauren Regens	+	-

Erklärung: ++ gut + geeignet 0 bedingt geeignet - nicht geeignet

Ausführungsdetails:

- beruhigter Zulauf
- Überlauf
 - ⇒ angeschrägtes Überlaufrohr
 - ⇒ Sicherung gegen Rückstau
 - ⇒ siphonartiger Verschluss bei Anschluss an einen Kanal
- Leerrohr zwischen Speicher und Gebäude.

Zuleitungen zum Speicher:

- Rohre im Erdreich in frostfreie Tiefe (60-80 cm) und mind. in DN 100 verlegen,
- Rohrdurchführungen durch Wände wasserdicht ausführen,
- Verzüge und Rohrverengungen sind nicht erlaubt,
- Kurze geradlinige Rohrführungen anstreben,
- Richtungsänderungen mit Formstücken und max. 45°-Bögen ausführen,
- Ausreichendes Gefälle wählen (1:50).

VIII.4 Filtration

Besonders Vorteilhaft ist die Filtration vor dem Speicher. Laubfänge in Rinnen und Fallrohrsiebe mit Klappe sind nicht ausreichend.

Grundanforderungen an Filter:

- Zuverlässiges Entfernen von Feststoffen,
- Dauerhafte gute Filterwirkung bei geringem Wasserverlust,
- Sicherstellen der Gebäudeentwässerung nach DIN 1986,

- Schutz des gesammelten Wassers vor Verkeimung, Verpilzung und Algenbildung,
- Gute Zugänglichkeit des Filters,
- Einfache Reinigungsmöglichkeit mit geringen Wartungsintervallen,
- Keine Zusatzkosten für die Reinigung

Eine wirkungsvolle Filtration vor dem Speicher mit der richtigen Wasserführung im Speicher, macht einen nachgeschalteten Feinfilter oft überflüssig.

Vergleich von Filtersystemen:

	Entfernen von Feststoffen	Entsorgung des Filtergutes	Geringe Wasserverluste	DIN 1986	Einfache Reinigungsmöglichkeit	Inspektionsintervall
Filtersammler	++	++	++	++	++	1 ×
Wirbel-Feinfilter	++	++	++	++	++	1 ×
Schräge Siebfläche	+	0	+	+	+	1-2 ×
Retentionsfilter	0	-	0	0	-	12 ×
Dachrinne	0	0	0	+	0	2 ×

Erklärung: ++ gut erfüllt + erfüllt 0 bedingt erfüllt - nicht erfüllt

Filtersammler

Wirkungsgrad ca. 90 %, für etwa 150 m² Dachfläche, sehr wartungsarm

Wirbel-Feinfilter

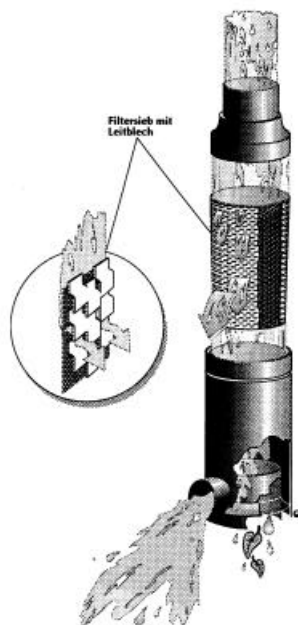
Einbau im Erdreich, für mehrere Falleleitungen bis 450 m² Dachfläche, sehr wartungsarm

Schräge Siebfläche

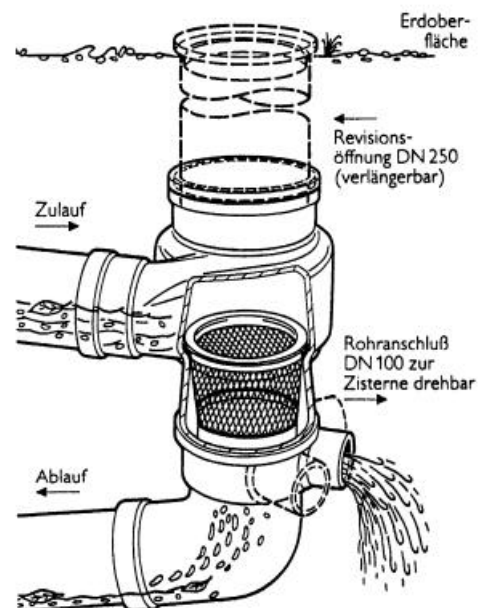
Schmutzteile bleiben auf dem Filtersieb liegen und werden bei starken Regen abgespült, Verstopfungen und Verkeimungen bei längerer Trockenzeit

Retentionsfilter

wirkt wie ein Kaffeefilter, Filterschicht z.B. Schaumstoff, Kiesschicht, sehr wartungsintensiv



Funktionsprinzip des Filtersammlers



Funktionsprinzip des Wirbel-Feinfilters

VIII.5 Bestimmen des Nutzvolumens von Regenwasserspeichern

Die Größe von Regenwasserspeichern sollte in einem ausgewogenen Verhältnis zwischen **Regenwasserertrag** und **Betriebswasserbedarf** stehen. Um den Anforderungen der Praxis gerecht zu werden, bietet die DIN 1989 drei Bemessungsverfahren an:

- ein verkürztes Verfahren für kleine Anlagen (z.B. Ein- und Zweifamilienhäuser), bei dem keine Berechnung durchgeführt wird,
- ein vereinfachtes Verfahren für alle Anlagengrößen mit der Maßgabe, ohne großen Berechnungsaufwand ein genügend genaues Ergebnis für den Entwurf und die Ausführung zu bekommen,
- ein differenziertes Verfahren für alle Anlagengrößen mit dem Ziel, vor allem für große Anlagen eine bessere Annäherung an die wirklichen Betriebsverhältnisse zu erreichen.

VIII.5.1 Verkürztes Verfahren

Anwendungsbereich: Ein- und Zweifamilienhäuser oder vergleichbare Gebäude oder vergleichbare Nutzungsarten

Es werden keine Berechnungen durchgeführt, sondern nur angenommen, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Niederschlagshöhen von 500 bis 800 mm pro Jahr
- ganzjährige häusliche Nutzung
- konstante Personenzahl und Nutzung
- Dachflächen als Auffangflächen.

Das Nutzvolumen sollte einerseits 25 bis 50 l/m² angeschlossener Auffangfläche (gilt jedoch nicht für Gründächer) betragen und andererseits sollten 800 bis 1000 l Nutzvolumen je Nutzer vorgesehen werden.

Beispiel: Bei einem 4-Personenhaushalt und einer 100 m² Dachfläche ergibt sich somit ein Nutzvolumen von etwa 4 m³.

VIII.5.2 Vereinfachtes Verfahren

Anwendungsbereich: Mehrfamilienhäuser, Verwaltungs- und Bürogebäude, Gewerbe- und Industriegebäude mit gleichmäßiger Verbrauchsstruktur

Für dieses Verfahren liegt ein **Berechnungsformular** in der Anlage vor.

Die jährlich theoretisch speicherbare Regenwassermenge wird nach folgender Gleichung bestimmt:

Jährlicher Regenwasserertrag: $E_R = A_A \cdot e \cdot h_N \cdot \eta$ in [l/a]

- Darin bedeuten:
- ⇒ A_A = die **Auffangfläche** in [m²]
Die Größe der Auffangfläche ist die berechnete Grundfläche des Hauses zzgl. dem Dachüberstand unabhängig von Dachform und Dachneigung.
 - ⇒ e = der **Ertragsbeiwert** in [%] gemäß **Tabelle 3 – DIN 1989-1**
Mit dem Ertragsbeiwert werden die Lage, Neigung, Ausrichtung und Beschaffenheit der Auffangfläche berücksichtigt.
 - ⇒ h_N = die **Niederschlagshöhe** in [l/m²] oder [mm]
Für die genaue Auslegung sind die örtlich gültigen Niederschlagshöhen bei der örtlichen Behörde, dem Deutschen Wetterdienst (www.dwd.de) oder der Zentralstelle für hydrometeorologische Entwicklung und Anwendungen zu erfragen.
 - ⇒ η = der **hydraulische Filterwirkungsgrad**
Bei regelmäßig gewarteten Filtersystemen wird von einem Filterwirkungsgrad von 0,9 ausgegangen, ansonsten sind die Angaben der Hersteller zu berücksichtigen.

DIN 1989-1: Tabelle 3 - Ertragsbeiwerte

Beschaffenheit	Ertragsbeiwert % e
geneigtes Hartdach ^a	0,8
Flachdach unbekiest	0,8
Flachdach bekiest	0,6
Gründach intensiv	0,3
Gründach extensiv	0,5
Pflasterfläche/Verbundpflasterfläche	0,5
Asphaltbelag	0,8
^a Abweichungen je nach Saugfähigkeit und Rauheit	

Jährlicher Betriebswasserbedarf

Der jährliche Betriebswasserbedarf kann aus den Bedarfswerten nach Tabelle 4 ermittelt werden.

DIN 1989-1: Tabelle 4 – Ermittlung des jährlichen Betriebswasserbedarfs

Für die individuellen Berechnungen werden folgende Bedarfswerte angegeben:			
Verbraucher		personenbezogener Tagesbedarf	spezifischer Jahresbedarf
—	Toiletten im Haushalt ^a	24 l/Person × Tag	—
—	Toiletten im Bürobereich ^a	12 l/Person × Tag	—
—	Toiletten in Schulen ^a	6 l/Person × Tag	—
—	Gartenbewässerung je 1 m ² Nutzgarten Grünanlagen	—	60 l/m ²
Bewässerung oder Berechnungsmengen während der Vegetationszeit von April bis September			
—	bei Sportanlagen	Gesamtmenge für 6 Monate	200 l/m ²
—	für Grünland		
	bei leichtem Boden	Gesamtmenge für 6 Monate	100 l/m ² bis 200 l/m ²
	bei schwerem Boden	Gesamtmenge für 6 Monate	80 l/m ² bis 150 l/m ²
^a Bei Toiletten sollten grundsätzlich nur wassersparende Ausführungen angeschlossen werden, wie z.B. 6 l mit Zweimengen-Spülsystemen. Zur Erhöhung des Deckungsgrades können 4,5 l Toiletten bei entsprechenden hydraulischen Verhältnissen genutzt werden.			
ANMERKUNG Sollten Waschmaschinen angeschlossen werden, würde sich der personenbezogene Tagesbedarf um 10 Liter erhöhen.			

Der **Betriebswasserbedarf** im Haushalt setzt sich zusammen aus personenbezogenen Angaben (z.B. Toiletten) und aus flächenbezogenen Angaben (Grünflächen und Garten) und wird mit folgender Formel ermittelt:

Betriebswasserjahresbedarf: $BW_a = P_d \cdot n \cdot 365 + A_{Bew.} \cdot BS_a$

Darin bedeuten	-	P_d	= personenbezogener Tagesbedarf
	-	n	= Anzahl der Personen
	-	$A_{Bew.}$	= Bewässerungsfläche
	-	BS_a	= spezifischer Jahresbedarf

Der Betriebswasserbedarf für gewerbliche und industrielle Bereiche ist anwendungsbezogen zu ermitteln.

Nutzvolumen des Speichers

Der Betriebswasserjahresbedarf wird mit dem jährlichen Regenwasserertrag verglichen, wobei der ermittelte kleinere Wert für die Bemessung des Nutzvolumens aufgenommen wird. Von diesem kleinerem Wert werden 6% als ausreichendes Nutzvolumen angenommen.

Nutzvolumen: $V_a = \text{Minimum von } (BW_a \text{ oder } E_R) \cdot 0,06$

Mit dieser Bemessungsgrundlage wird der Regenwasserertrag optimal ausgenutzt und bei gefülltem Speicher eine Bevorratung von 3 Wochen sichergestellt.

Beispiel: Für ein 6-Familienhaus in Oldenburg soll eine Regenwassernutzungsanlage nach dem vereinfachten Verfahren bestimmt werden. Die Grundfläche des Hauses einschl. dem Dachüberstand beträgt 320 m². Zum Gebäude gehören 6 Garagen mit einer Grundfläche von je 20 m². An Grünanlagen sind 400 m² ausgewiesen. Die Belegungen der Wohnungen werden im Schnitt mit je 3 Personen angenommen.

Das Ergebnis ist in dem Formblatt für das Vereinfachte Verfahren ausgewiesen (siehe nächste Seite).

VIII.5.3 Differenziertes Verfahren

Anwendungsbereich: Große Regenwassernutzungsanlagen, individuellen Verbrauchsstrukturen

Für die Optimierung der Speicherdimensionen ist eine Simulation der individuellen Verbrauchscharakteristiken und die der örtlichen Niederschlagssituation erforderlich. Der Anlagenbetrieb ist mit Daten unter Berücksichtigung der anlagentechnischen Randbedingungen mindestens über einen Zeitraum von 5 bis 10 Jahren zu simulieren. Je länger der simulierte Zeitraum ist, desto genauer wird die Realität durch das Ergebnis abgebildet.

Für die Simulation differenzierter Verfahren steht einschlägige Software zur Verfügung.

Ergebnis aus Beispiel Kapitel VII.5.2

**Berechnungsformular zur Ermittlung von Regenwasserertrag,
Betriebswasserbedarf und Nutzvolumen von Regenwasserspeichern**

Bauherr: FH O/O/W Projekt: 6-Fam. Hüs

Regenwasserertrag		$l/m^2 = \text{jährliche Niederschlagshöhe}$		
Auffangfläche A [m ²]	Ertragsbeiwert e	A _{eff} [m ²]	Niederschlagshöhe h [l/m ²]	hydr. Filterwirkungsgrad η [-]
Grundfläche Dach 320	x 0,8	= 256	(nach Auskunft des Wetteramtes) 730	z. B. 0,9 0,9
(einschl. Dachüberstand) 	x 	= 		
Sonstige geeignete Flächen 	x 	= 		
Garagen 120	x 0,8	= 96		
Σ		352	x 730	x 0,9
jährlicher Regenwasserertrag in l = 231264				

Betriebswasserbedarf				
Entwässerungsgegenstand	Betriebswasserbedarf in Liter je Tag u. Pers.	Anzahl der Personen	Zeitraum in Tagen je Jahr	Betriebswasserbedarf in Liter je Jahr
Toilette	24	je WE 3 Pers.	Jahr	
	Σ	x 18	x 365	= (1) 157680
Gartenbewässerung	400	Gartengröße in m ²	Wasserbedarf in l/m ²	= (2) 24000
Andere Nutzungen				= (3)
Betriebswasserjahresbedarf Σ (1) + (2) + (3) in Liter je Jahr				= 181680

Nutzvolumen des Regenwasserspeichers	
6 % des Betriebswasserjahresbedarfs oder jährlichen Regenwasserertrags	
Nutzvolumen in Liter = 181680 [l/a] x 0,06	= 10.900
Gewähltes Nutzvolumen in Liter	= 12.000

Anmerkung: Der jeweils kleinere Wert des Betriebswasserjahresbedarfs oder jährlichen Regenwasserertrags ist in die Rechnung aufzunehmen.