

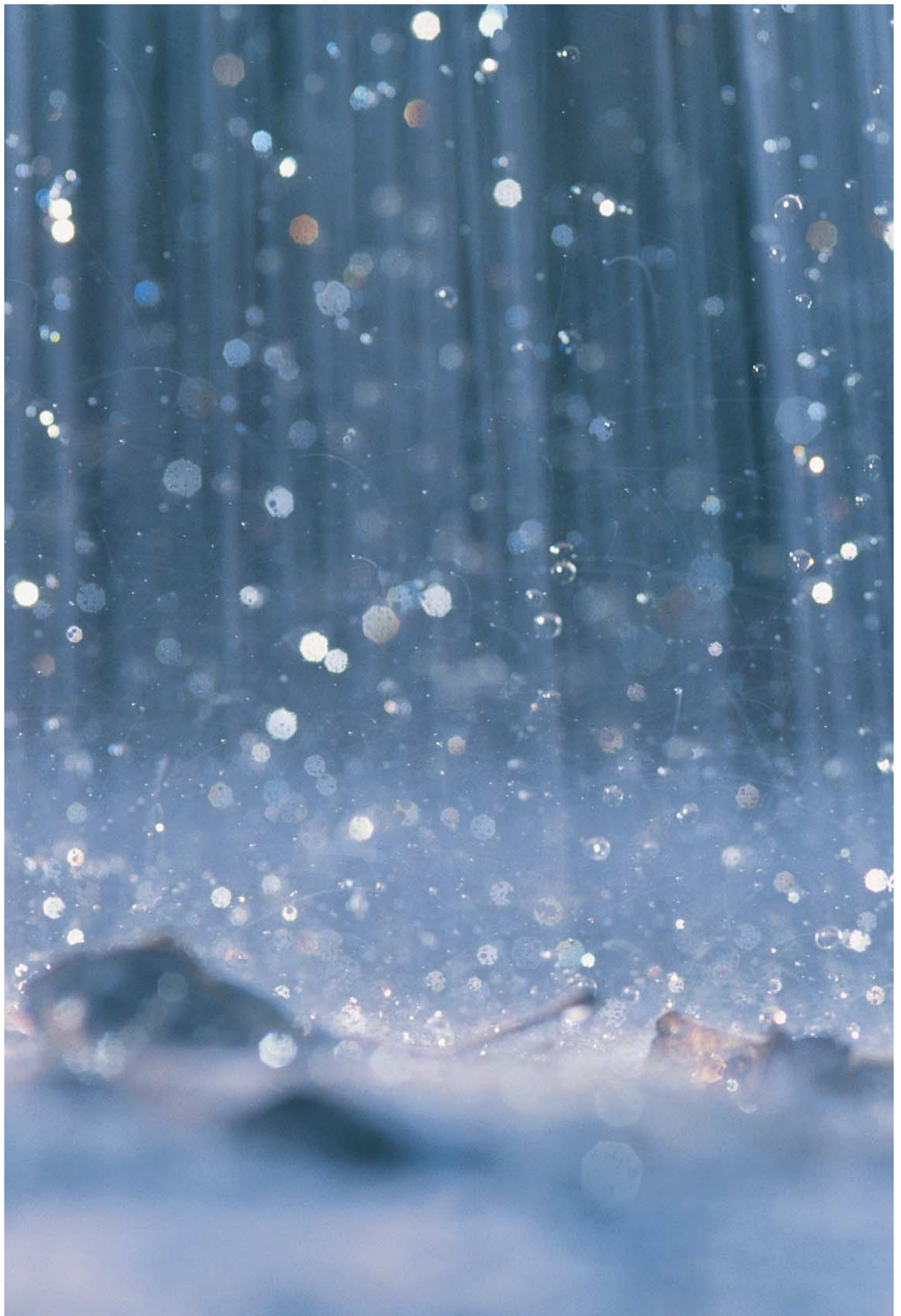
Regenwassernutzungs- technik

Planungshandbuch



2007

Einleitung	5
Wasser ist Leben	5
Was kann ich sparen?	5
10 gute Gründe, Regenwasser zu nutzen	6
Grundlagen der Regenwassernutzung	9
Auslegung einer Regenwassernutzungsanlage	9
Sammelflächen	12
Filterung	14
Speicherung	15
Pumpen-/Systemtechnik	19
Selbstansaugende Pumpen	27
Technische Ausführungsvorschriften	29
Hygiene – Regenwassernutzung im Haushalt	31
Hygienische Betrachtungen	32
Wäschewaschen mit Regenwasser (Fachartikel)	33
Umwelt entlastet, Betriebskosten gesenkt (Fachartikel)	35
Recht	39
Verordnungen, Normen, Satzungen	39
Wartungscheckliste	43
Häufig gestellte Fragen	45
Anhang	51
Planung und Erstellung einer Regenwassernutzungsanlage	51
Bemessungsbogen	52
Antrag auf Teilbefreiung	54
Antwort Wasserversorger	55
Musterschreiben an das Gesundheitsamt	56
Anzeige zur Nutzung/Änderung/Stilllegung einer Brauchwasseranlage	57
Inbetriebnahme- und Wartungsprotokoll Regenwassernutzungsanlage	58
Tabellen und Diagramme für Berechnungen	60
Seminare	66
Informationsmaterial	67
Impressum	71



Einleitung

Wasser ist Leben

Wir benötigen Süßwasser für unser tägliches Leben, für die Produktion von Nahrungsmitteln und Industriegütern. Es gilt, speziell der Gewässerverschmutzung und der ineffizienten Nutzung entgegenzuwirken.

Wenn Sie bedenken, dass nahezu ein Viertel der Weltbevölkerung keinen Zugang zu sauberem Trinkwasser hat, wird deutlich, wie der Kampf um Wasser weltweit Konfliktpotenziale schafft. Trinkwasser ist ein notwendiges Lebensmittel für das es keinen Ersatz gibt!

Die sinnvolle Nutzung von Regenwasser mit speziell dafür ausgelegten Systemen ist günstig und umweltschonend. Sowohl im Haus als auch

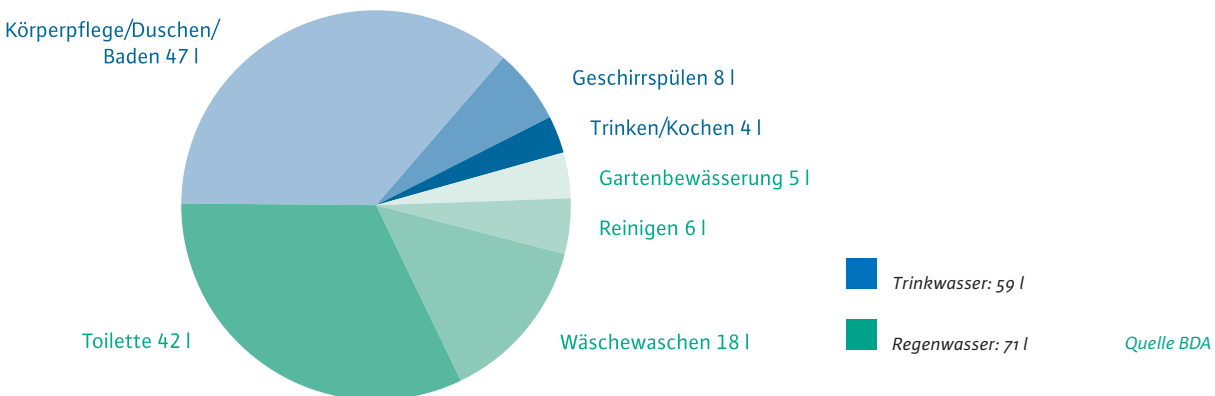
im Garten leisten sie hervorragende Dienste: Denn außer zum Trinken, zur Körperpflege und für die Zubereitung von Speisen ist aufwändig aufbereitetes Trinkwasser nicht unbedingt notwendig.

Insbesondere der Wasserbedarf für Garten und Außenanlagen sowie für die Toilettenspülung und die Waschmaschine lässt sich ganz einfach per Eigenwasserversorgung decken. Das schont die Umwelt – und das Haushaltsbudget: Denn durch Regenwassernutzung können Sie bis zu 71 Liter Trinkwasser pro Person und Tag sparen. Bei den zunehmend steigenden Wasserkosten zahlt sich Regenwassernutzung immer mehr aus.

Was kann ich sparen?

Durch den Einsatz einer Regenwassernutzungsanlage können bis zu 71 Liter Trinkwasser gespart werden.

130 Liter Wasserbedarf pro Person und Tag.



10 gute Gründe, Regenwasser zu nutzen

- 1. Regenwasser für eine lebenswerte Zukunft**
 Umweltschutz tut Not, um die Welt für unsere Kinder lebenswert zu erhalten. Mit einer Regenwassernutzungsanlage engagieren Sie sich aktiv für die Umwelt und damit für die Zukunft unserer Kinder.
- 2. Umweltbewusstsein im Geist der Zeit**
 Mit einer Regenwassernutzungsanlage zeigen Sie, dass Sie moderne Technik mit ökologischem Bewusstsein verbinden können. Das ist zeitgemäß.
- 3. Regenwassernutzung kann viel**
 Dank moderner Technik wird Regenwasser zuverlässig und hygienisch unbedenklich für Gartenbewässerung, aber auch für den Betrieb von Toilette, Waschmaschine und viele weitere Bereiche eingesetzt, bei denen die Verwendung von wertvollem Trinkwasser Vergeudung wäre.
- 4. Regenwassernutzung ist modernste Umwelttechnik**
 Die Umwelttechnik deutscher Fachfirmen im Bereich Regenwassernutzung genießt weltweit den besten Ruf. Ihr Sanitär- und Heizungshandwerker hat das Know-how, diese Technik fachlich kompetent in Ihre Haustechnik zu integrieren.
- 5. Regenwassernutzung spart Geld**
 Bis zu 60 % Trinkwasser kann durch Regenwassernutzung eingespart werden – vielerorts gibt es auch Fördergelder. Noch wichtiger aber ist die Schonung der lebenswichtigen Ressource Wasser.
- 6. Regenwassernutzung: So selbstverständlich wie Abfalltrennung**
 Regenwassernutzung wird schon bald so üblich sein wie Abfalltrennung. Das ist eine wichtige Voraussetzung, sich schon jetzt für die Regenwassernutzung zu engagieren.
- 7. Regenwassernutzung im Haus ist sicher**
 Moderne Regenwassernutzungssysteme erfüllen die hohen Anforderungen deutscher Wasservorschriften (die zu den strengsten der Welt gehören) problemlos und sicher.
- 8. Mit Regenwassernutzung sind Sie Selbstversorger**
 Neue Technologien geben uns ein Stück Unabhängigkeit von den Versorgungsunternehmen zurück. Machen Sie jetzt die Regenwassernutzung zum Teil Ihrer eigenen Wasserversorgung.
- 9. Regenwassernutzung: Technologie mit Zukunft**
 Gerade in den letzten Jahren verzeichneten wir einen überproportionalen Anstieg beim Einbau von Regenwassernutzungsanlagen – auch dies ein Beweis für die Zukunftssicherheit Ihrer Investition.
- 10. Profisysteme vom Profi installiert**
 Moderne Regenwassernutzungsanlagen sind keine Do-it-yourself-Produkte sondern hoch entwickelte Umwelttechnologie. Setzen Sie auf Sicherheit und Leistungsfähigkeit, indem Sie den Einbau vom Fachmann, Ihrem Sanitär- und Heizungsunternehmen durchführen lassen.

Praxisbeispiel Sanierung
Ev. Waldheim Lindental Stuttgart, Deutschland
(Öffentliches Gebäude)

Die Regenwassernutzungsanlage konnte nicht in einem Technikraum untergebracht werden, sie musste somit in das Treppenhaus integriert werden. Alle WC-Anlagen werden mit Regenwasser betrieben. Ebenfalls wird Kindern und Jugendlichen der Umgang mit dem Medium Regenwasser im Spielbereich vermittelt.

Informationen zum Gebäude

Neu- und Umbau des Kinderferienheimes mit Nebengebäuden in Stuttgart-Weilimdorf. Aufgrund ökologischer Verpflichtung wollte die Evangelische Landeskirche Stuttgart in diesem Naherholungsgebiet einen Beitrag zum Umweltschutz leisten.



*Hintergrundinformationen:
 Regenwassernutzung wird nicht nur im Neubau, sondern auch in der Sanierung ausgelegt. Neueste Zahlen belegen, dass sich ca. 20 % der verbauten Anlagen in Neubestand befinden und ca. 80 % in der Sanierung.*

Praxisbeispiel Neubau
Haus Tobias – Kindergarten, Schule und Heim
in Freiburg, Deutschland (Bildungseinrichtung)

Die Betreiber und die Heimleitung wollen – als Philosophie dieser sozialen Einrichtung – den nachhaltigen Umgang mit der Natur als Lebensgrundlage für nachfolgende Generationen verwirklichen.

Deshalb wurden nicht nur Gründächer, sondern auch eine Regenwasseranlage verwirklicht. Das Haus Tobias nutzt das Regenwasser nicht nur für WC und Außenanlagen, sondern auch für Waschmaschinen im Internatsbereich.

Informationen zum Gebäude

Das Haus Tobias ist Kindergarten, Schule und Heim für seelisch pflegebedürftige Kinder und Jugendliche. Träger der Einrichtung ist das heilpädagogische Sozialwerk Freiburg e.V. Mit dem Neubau von Heim und Schule wurde dem ständig steigenden Raumbedarf Rechnung getragen. Die Anzahl der Heimplätze wurde auf 45 vergrößert. Insgesamt werden hier 130 Kinder betreut.



Grundlagen der Regenwassernutzung

Auslegung einer Regenwassernutzungsanlage

Ertrag ermitteln

Auffangfläche ermitteln

- Berechnung der projizierten Auffangfläche (= überdachte Grundfläche), siehe auch Auffangflächen *Seite 12*

Ertrag überschlägig ermitteln nach Wilo:
Jahresniederschlag des Wohnortes, z. B. deutscher Mittelwert 774 mm (entspricht 774 Liter pro m²) mit der Dachgrundfläche (Länge x Breite auf Höhe der Dachtraufe) multiplizieren. Vom Ergebnis ist 75 % der verfügbare Ertrag. Die Verluste entstehen bei Benetzung des Daches und bei Speicherüberlauf.

Ertrag ermitteln nach DIN 1989

- Siehe auch Bemessungsgrundlagen *Seite 18*

Lokale Niederschlagsdaten können beim örtlich zuständigen Wetteramt erfragt werden.

Bedarf ermitteln

Bedarf überschlägig ermitteln nach Wilo

- Siehe auch Bemessungsgrundlagen *Seite 17*

Bedarf ermitteln nach DIN 1989

- Siehe auch Bemessungsgrundlagen *Seite 18*

Speichergröße ermitteln

Die Erfahrung hat gezeigt, dass eine Bevorratung eines Bedarfs für 2–3 Wochen optimal ist.

- Bei größeren Bevorratungsmengen sinkt die Wasserqualität im Speicher
- Bei kleineren Volumina ist der Nachspeisebedarf an Trinkwasser zu hoch
- Wird Regenwasser vorrangig zur Gartenbewässerung genutzt, darf die Reichweite des Behälters auch größer gewählt werden
- Überdimensionierung eines Speichers vermeiden
- Periodisches Überlaufen des Speichers ist erwünscht
 - Überlaufen unterstützt die Selbstreinigung des Regenwassers
 - Oberflächenverschmutzung wird ausgespült (Skimmer-Effekt)

Sind Ertrag und Bedarf annähernd gleich (max. 20% Abweichung), so liegt die wirtschaftlich sinnvolle Größe für den Außenspeicher bei etwa 8 % und für den Innenspeicher bei etwa 5 % des Jahresbedarfes.

Speicherbestimmung überschlägig nach Wilo

- Siehe auch Bemessungsgrundlagen *Seite 17*

Speicherbestimmung ermitteln nach DIN 1989

- Siehe auch Bemessungsgrundlagen *Seite 18*

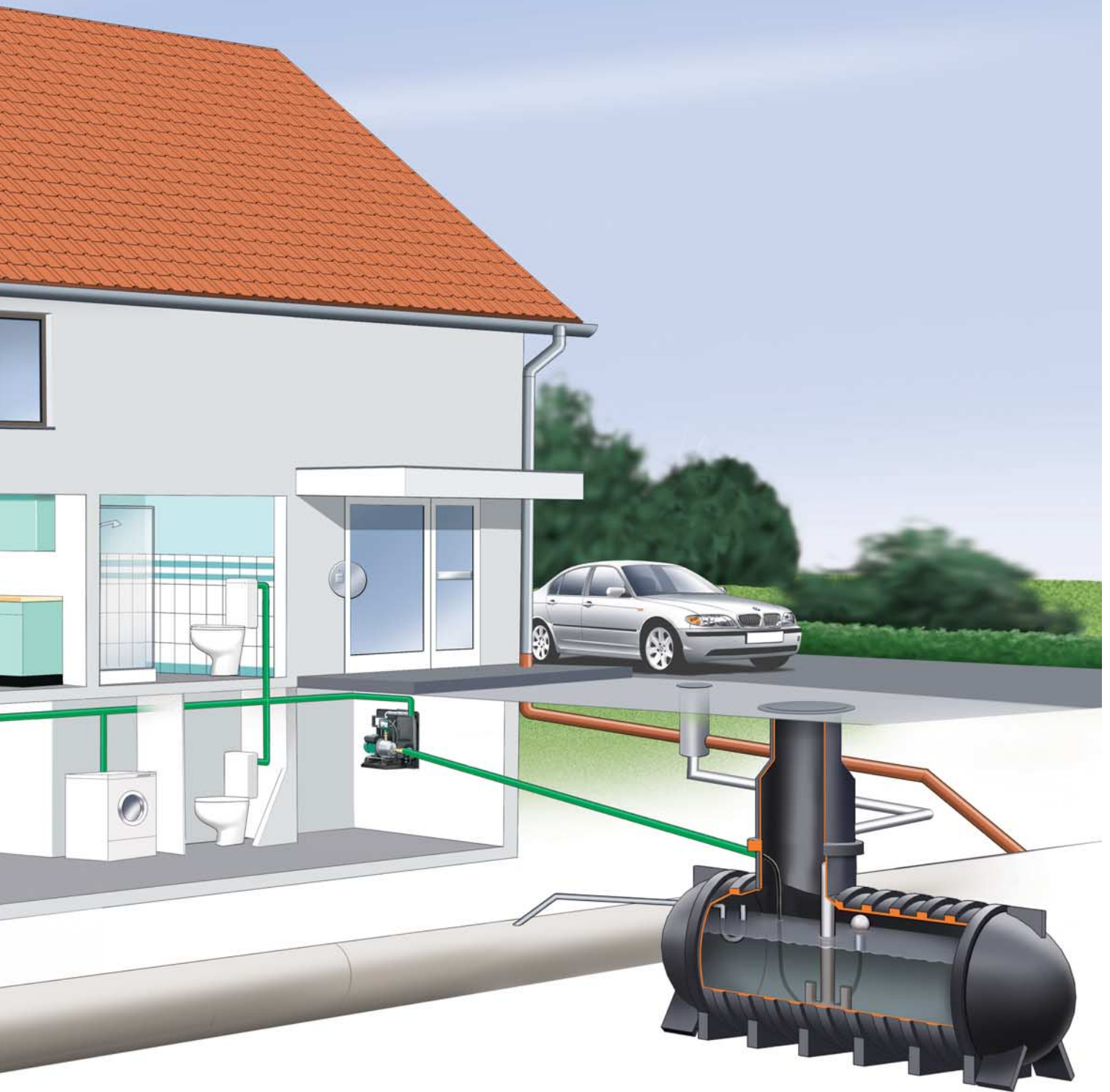
Auswahl des Anlagensystems

Grundsätzlich gilt: Für das Kernstück einer gut funktionierenden Regenwassernutzung sollten nur hochwertige Produkte eingesetzt werden. Unwirtschaftlichkeit und geringe Verschleißfestigkeit bei vielen Billigangeboten werden im Laufe des Betriebs teuer bezahlt.

Anforderungen an eine Pumpe bzw. an ein Hauswasserwerk

- Bedarfsgerechte Auslegung spart Energie
- Hoher Wirkungsgrad, geringe elektrische und hydraulische Verluste
- Verwendung korrosionsfreier Materialien
- Betriebssicherheit durch hochwertige Mechanik
- Geringe Geräuschemission
- Trockenlaufsicherheit
- Keine Stagnationsbereiche für Wassereinschlüsse



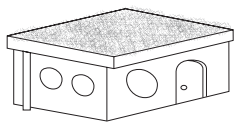
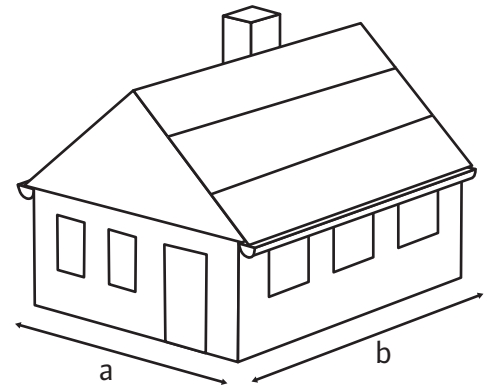


Sammelflächen

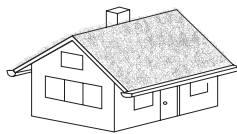


Berechnung der projizierten Auffangfläche
(= überdachte Grundfläche)

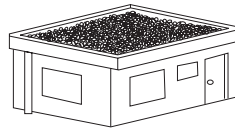
a _____ m x b _____ m =
_____ m² (Auffangfläche)



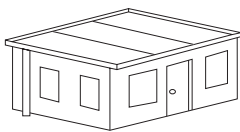
Flachdach, bepflanzt
Abflussbeiwert: 0,20



Satteldach, bepflanzt
Abflussbeiwert: 0,25



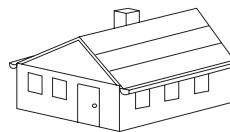
Flachdach, Kies
Abflussbeiwert: 0,60



Flachdach, Platten
Abflussbeiwert: 0,70



Satteldach, Ziegel
Abflussbeiwert: 0,75



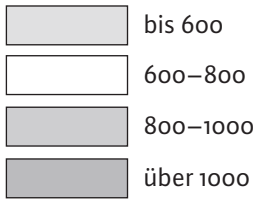
Satteldach, Platten
Abflussbeiwert: 0,80

Hinweis:

Abflussbeiwerte dienen zur Berechnung der Speicherberechnung, siehe Seite 18 Bemessungsgrundlagen

Bei bepflanzt oder bitumenbedeckten Dächern ist die Nutzung von Regenwasseranlagen im Einzelfall zu prüfen.

Jährliche Niederschlagsmenge im Mittel, in Liter pro m² (= mm Niederschlag)



Hinweis:
 Lokale Niederschlagsmengen
 sind beim zuständigen Wetter-
 dienst zu erfahren.

Filterung



Das Dachablaufwasser muss vor Eintritt in den Speicher feingefiltert werden.

Orientierungsgröße:

Maschenweite 0,3 mm bis 1,8 mm

Hinweis

- Es hat sich gezeigt, dass eine Maschenweite zwischen 0,3 mm und 1,8 mm sowohl eine gute Filterung als auch eine gute Standzeit des Filters gewährleistet (Einhaltung der Kriterien zur Gebäudeentwässerung nach DIN EN 12056)
- Max. Regenspende von 300 l/(s x ha) muss den Filter rückstaufrei passieren können
- Passierbarkeit auch beim Zusetzen des Filters oder Absperren des Speicherzulaufs
- Der Leitungsquerschnitt muss durchgängig gewährleistet sein
- Bei freiem Anschluss zum Kanal muss der Kugeldurchgang durchgängig eingehalten werden (Tennisballkriterium)

Kriterien für die Auswahl des Filtersystems im Speicherzulauf (nach DIN 1989 Teil 2)

- Gute Zugänglichkeit
- Einfache Reinigung ohne Folgekosten
- Die Wartung muss schnell und ohne großen Aufwand zu erledigen sein
- Wartungsarm
- Frostsicherheit
- Kein Verstopfen bzw. Zusetzen des Filters, kein Verkeimen, kein Verpilzen, kein Veralgen (lichtdichte Bauweise, selbstreinigende Bauweise)
- Zuverlässige Filtration von groben und kleinen Partikeln aus dem Dachablaufwasser
- Langfristige gute Filterwirkung mit hohem Wirkungsgrad
- Hohe Materialbeständigkeit
- Möglichst Erstverwurf

Bei fachgerechter Installation der Filter kann auf weitere Filterung in der Saug- und Druckleitung verzichtet werden. Hier können Störungen im Anlagenbetrieb (Pumpenschäden, Bakterienwachstum) auftreten.

Speicherung

Regenwasserspeicher dienen nicht nur zur reinen Speicherung von Dachablaufwasser. Es findet auch eine biologische Selbstreinigung statt. Die Reinigungsleistung ist abhängig von der Wasserführung im Speicher und der Ausführung von Zulauf, Überlauf und Ansaugung. Dies gilt sowohl für Speicher im Außen- als auch im Innenbereich.

Anforderungen an Speicher (Zisterne):

- Speicher sind Bauprodukte, deshalb ist besonders auf Langlebigkeit zu achten
- Formstabilität
- Auftriebssicherheit
- Dauerhafte Wasser- und Lichtundurchlässigkeit
- Frostsicherheit
- Beruhigter Zulauf des Niederschlagswassers
- Sicherer Überlauf, Vermeidung des Eintretens von Rückstau, Kanalgasen und Kleintieren
- Gute Zugänglichkeit
- Dauerhaft dichte Rohreinführungen für Zulauf, Ablauf und Technikrohr

Außenspeicher

- Werden wesentlich häufiger eingesetzt als Innenspeicher
- Eignen sich besonders im Neubau
- Ausführung in Beton oder PE
- Risiko von Wurzelangriffen

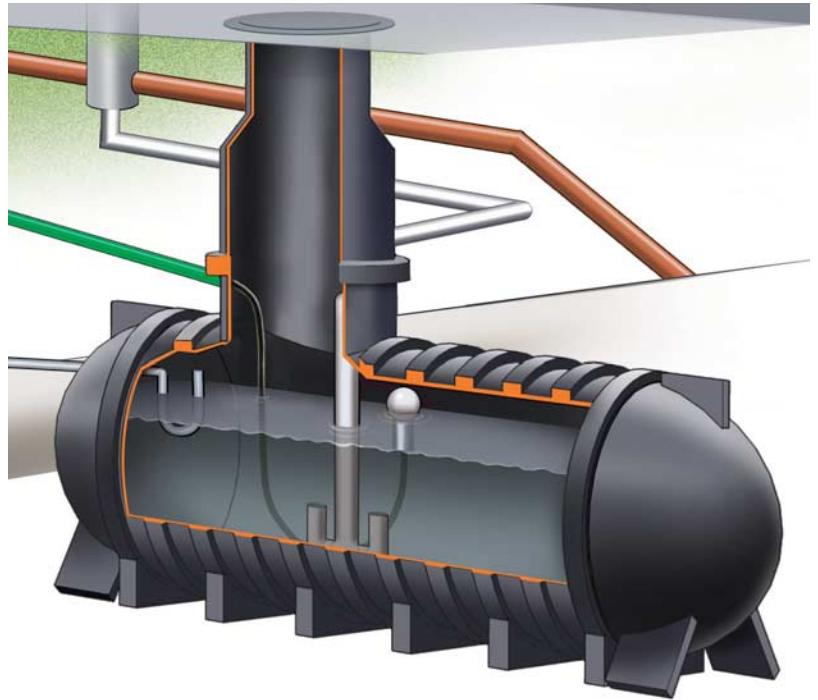
Innenspeicher

- Eignen sich bei Nachrüstung, Sanierung, aber auch im Neubau, wo auf Erdarbeiten verzichtet werden soll
- Batteriebauweise aus mehreren Speichern ermöglicht ein flexibles Volumen
- Benötigt Aufstellfläche im Keller- oder Hausanschlussbereich

Speicher im Innenbereich benötigen einen Überlauf oberhalb der Rückstauenebene, anderenfalls muss eine Zulaufsperrung installiert werden, da eine Hebeanlage auch keinen 100-prozentigen Schutz gegen Überflutung bietet.

Hinweis

Erdspeicher sind immer den Innenspeichern vorzuziehen, da sie auch als natürliche Klimaanlage dienen.



Speichermaterial

Es gibt keine eindeutige Empfehlung, ob Speicher aus Beton oder PE eingesetzt werden sollen. Beide haben ihre Berechtigung und es muss je nach örtlichen Gegebenheiten das vorteilhafte Auswahlkriterium herausgefunden werden.

Betonspeicher

- Eignen sich für den Einbau in Verkehrs- und Stellflächen
- Sind meist anschlussfertig mit integriertem Filter, Zu- und Überlauf
- Hohe Stabilität für Außenbereich
- Flexible Bohrungen für Zulauf und Überlauf sowie variable Einbautiefe
- Mit berechneter Auftriebssicherung unempfindlich bei hohem Grundwasserspiegel
- Montageaufwand ist durch Kraneinsatz höher
- Baugrube muss gut zugänglich sein
- Belastbarkeitsklasse A–D
- In C35/45 nach DIN 1045-1 bzw. nach DIN EN 206

PE-Speicher

- Geringes Gewicht ermöglicht günstigen Transport
- Einfaches Absetzen in die Baugrube
- Gut geeignet für schwer zugängliche Baugruben
- Sind meist anschlussfertig mit integriertem Filter, Zu- und Überlauf
- Belastbarkeitsklasse A–D

Belastbarkeitsklassen

Abdeckung		Belastung
Klasse A:	begehbar	Fußgängerwege, Radwege 15 kN
Klasse B:	bedingt befahrbar	Fußgängerwege, Fußgängerzonen, PKW-Parkflächen, Parkdecks 50 kN
Klasse C:	beschränkt befahrbar	Bordsteinkantenbereich (bis 0,5 m unter die Fahrbahn hineinragend) 125 kN
Klasse D:	befahrbar	Straßenfahrbahnen, Seitenstreifen, Parkflächen, LKW-tauglich, Logistik- und Gewerbeflächen mit Staplerverkehr 400 kN
Klasse E:	befahrbar	Dockanlagen, Flughafenrollbahnen – kN
Klasse F:	befahrbar	Flughafenrollbahnen – kN

Umrüstung von ehemaligen Klärgruben oder Öltanks

Aus technischer Sicht spricht nichts gegen eine Umfunktionierung zum Regenwasserspeicher. Eine fachgerechte Reinigung und Auskleidung ist erforderlich.

Zulauf-, Überlauf- und Entleerungsleitungen

- ... der Regenwassernutzungsanlage müssen den allgemeinen Anforderungen an erdverlegte Abwasserleitungen nach DIN EN 476 entsprechen.
- Die Dimensionierung, regelmäßige Inspektion und Wartung, sowie die Auswahl der zu verwendenden Rohrwerkstoffe muss nach DIN EN 12056 und DIN 1986-100 erfolgen.

Überlaufleitungen

- ... in Abwasserkanäle und -leitungen sind mit Geruchsverschlüssen zu versehen. Hierbei ist auf die DIN EN 12056 zu achten (Schutz gegen Rückstau). Weitergehende Hinweise finden Sie in unserem Planungshandbuch Abwassertechnik 2006.
- Das Eindringen von Kleintieren und Kanalgasen ist zu verhindern.
- Keines der Einbauteile darf eine Querschnittsverengung verursachen.
- Die Schwimmschicht im Speicher muss durch die Überlaufleitungen abgeleitet werden.

Be- und Entlüftungsleitungen

- ... für Regenwasserspeicher sind so anzuordnen, dass Oberflächenwasser, Laub, Unrat oder Kleintiere nicht in den Speicher eindringen können.

Beachtung und Nutzen der 3 Reinigungsstufen

1. Reinigungsstufe: Filterung
2. Reinigungsstufe: Sedimentation
3. Reinigungsstufe: Überlauf

Filterung, Zulauf und Sedimentation

Nach der Filterung wird das Niederschlagswasser im Speicher gelagert. Der Speicher dient aber gleichzeitig auch als weitere Reinigungsstufe. Das mit Sauerstoff angereicherte Regenwasser wird im Speicher über einen strömungsberuhigten Zulauf verwirbelungsfrei nach unten geführt. Schmutzpartikel, die schwerer als Wasser sind, bilden eine Bodensedimentschicht, die durch ständigen Sauerstoffeintrag und mikrobiologische Prozesse eine Klärfunktion übernimmt.

Bei zuverlässiger Filterung vor der Zisterne wächst die Sedimentschicht nur um wenige Millimeter im Jahr, deshalb sollte die Zisterne nur in großen Abständen gereinigt werden (5 - 10 Jahre). Nur mit beruhigtem Zulauf findet einerseits keine ständige Verwirbelung der Sedimentschicht statt, andererseits erfolgt auch bei geringen Regenmengen ein Sauerstoffeintrag in die Sedimentschicht.

Überlauf

Der Überlauf dient dazu, dass bei gefüllter Zisterne das Wasser dem Kanal oder einer Versickerungsanlage zugeführt werden kann. Durch den Überlauf wird eine weitere Reinigungsstufe des Speichers erreicht, indem Schwimmpartikel wie Pollen u. a. abgespült werden. Ein periodisches Überlaufen des Speichers ist durchaus erwünscht. Das Überlaufen des Behälters unterstützt die Selbstreinigung des Regenwassers, indem Schmutzstoffe, die auf der Oberfläche des Speichermediums schwimmen, aus dem Behälter gespült werden. Der Durchmesser des Überlaufes muss mindestens genauso groß wie die Zulaufleitung dimensioniert werden und unterhalb der Zulaufleitung liegen.

Siphon und Kleintiersperre schützen den Speicher vor Kanalgasen und Tieren. Der Speicher muss gegen Rückstau aus dem Kanal oder der Versickerungsanlage geschützt sein. Ist der Überlauf nicht rückstausicher an eine Versickerungsanlage oder einen Regenwasserkanal angeschlossen, ist ein Rückstauverschluss ausreichend. Bei dem Anschluss an einen Mischwasserkanal muss hingegen bei Rückstaugefahr eine Hebeanlage eingesetzt werden, die nach DIN 1986-100 mit $r_{5,100}$ (5 Minuten bei 100-jährigem Regenereignis) ausgelegt ist.

Wasserentnahme

Das Wasser sollte mittels einer schwimmenden Saugleitung entnommen werden, weil hier der an einer Schwimmkugel befestigte Filter das saubere Wasser unterhalb der Wasseroberfläche entnimmt. Bei Festinstallation eines Fußventils muss die starre Saugleitung so hoch über dem Zisternenboden enden, dass nicht aus der Sedimentschicht angesaugt wird.

Berechnung der Regenwasserspeichergröße nach Wilo

Ertragsberechnung

	Niederschlags- menge pro Jahr	Grundfläche (projizierte Dachfläche)	Abfluss- beiwert	Regenwasser- ertrag/Jahr		Regenwasser- ertrag/Tag
Beispiel	800 l/m ² *	x 120 m ²	x 0,75	= 72.000 l/Jahr	: 365	≈ 200 l/Tag*

* gerundeter Wert

Wenn kein Wert für Jahresniederschlag bekannt ist, kann überschlägig für Deutschland mit einem Wert von 774 l/m² pro Jahr gerechnet werden

Bedarfsermittlung

	Durchschnittswerte	Beispiel
Toiletten mit/ohne Spartaste (pro Person)	8/14 m ³ /Jahr	14 m ³ /Jahr
Waschmaschine (pro Person)	6 m ³ /Jahr	+ 6 m ³ /Jahr
Zapfhahn für Putzen etc. (pro Person)	1 m ³ /Jahr	+ 1 m ³ /Jahr
Bedarf pro Person/Jahr		= 21 m³/Jahr
Personenzahl im Haushalt x Bedarf pro Person/Jahr = Bedarf im Haus _____ Personen		
		4 Personen x 21 m ³ = 84 m³/Jahr
Gartenbewässerung (je 100 m ²)	6 m ³ /Jahr	bei 250 m ² Garten: 2,5 x 6 m ³ = 15 m³/Jahr
Bedarf im Haus + Gartenbewässerung =		
Gesamtbedarf/Jahr		84 m ³ + 15 m ³ = 99 m³/Jahr
Gesamtbedarf : 365 = Tagesbedarf		99 m ³ : 365 = 0,271 m³/Tag (27 l/Tag)

Speicherbestimmung

Die Erfahrung hat gezeigt, dass eine Bevorratung eines Bedarfs für 2–3 Wochen optimal ist. Bei größeren Bevorratungsmengen sinkt die Wasserqualität im Speicher, bei kleineren Volumina ist der Nachspeisebedarf an Frischwasser zu hoch. Es ergibt sich folgende Formel:

Tagesbedarf in m³ x 15 Tage = Speicherbedarf in m³

Beispiel: 0,271 m³/Tag x 15 Tage = 4 m³ Speicherbedarf

Wird Regenwasser vorrangig zur Gartenbewässerung genutzt, kann das Volumen des Behälters auch größer gewählt werden. Vermeiden Sie auf jeden Fall eine Überdimensionierung des Speichers.

Empfehlung:

Wilo Erfahrungen haben gezeigt, dass ein Ansatz mit 30 Tagen bei Ein- und Zweifamilienhäusern eher realistisch ist. Dies entspricht einer Speichergröße von 4 bis 6 m³.

Berechnung der RegenwasserspeichergroÙe nach DIN 1989

Berechnungsformel für den Regenwasserertrag

$$120 \text{ m}^2 \times 0,8 \text{ m}^3 \times 0,75 \times 0,9 = 64,8 \text{ m}^3$$

Auffangfläche Niederschlagsmenge Abflussbeiwert Filterwirkungsgrad Regenwasserertrag

Wenn kein Filterungsgrad in der Dokumentation angegeben ist, wird mit dem Faktor 0,9 gerechnet.

Berechnung des Regenwasserbedarfs

– Personen x 8,8 m ³	Toilettenspülung/Jahr (mit Spar-/Stopptaste)	=	0 m ³
4 Personen x 14 m ³	Toilettenspülung/Jahr (ohne Spar-/Stopptaste)	=	56 m ³
– Personen x 4,4 m ³	Waschmaschine/Jahr	=	0 m ³
250 m ² x 0,06 m	intensive Gartenbewässerung/Jahr	=	15 m ³
Summe Regenwasserbedarf:			71 m³

Ermittlung der SpeichergroÙe

$$64,8 \text{ m}^3 \times 0,06 = 3,89 \text{ m}^3$$

Regenwasserertrag Ladebeiwert Nutzvolumen Speicher
oder –bedarf*

*Zur Berechnung des Nutzvolumens wird von den ermittelten Werten des Regenwasserertrags oder des Regenwasserbedarfs nur der kleinere Wert verwendet.

Deckungsrate

Ertrag 64,8 m³/Jahr : Bedarf 71,0 m³/Jahr x 100 = 91,3 % jährliche Deckungsrate (min. 80 %)

Zum Vergleich, ob der Wasserbedarf dem statistischen Durchschnitt entspricht, kann man einen jährlichen Gesamtwasserverbrauch von ca. 47 m³ pro Person annehmen und mit dem tatsächlichen Gesamtwasserverbrauch vergleichen.

Auffangfläche Dach Abflussbeiwert

Flachdach mit Gras oder anderen Bepflanzungen	0,20
Geneigte Dächer mit Gras oder Bepflanzung	0,25
Flachdach mit Kiesaufschüttung	0,60
Flachdach mit Dachbahnen oder Dachplatten aus Kunststoff oder Bitumen	0,70
Geneigte Dächer mit Ziegel oder Betonsteinen	0,75
Geneigte Dächer mit Dachbahnen oder Dachplatten aus Kunststoff oder Bitumen	0,80

Pumpen-/Systemtechnik

Typologie der Regenwasserpumpe

Normalansaugende, trocken aufgestellte Pumpen

- Konstruktion für den Zulaufbetrieb
- Verfügbar in horizontaler und vertikaler Bauform
- Einsatz in Großanlagen, die mit Zwischenbehältern arbeiten

Selbstansaugende, trocken aufgestellte Pumpen

- Können durch Luftabschneidetechnik in der Pumpenhydraulik die Luft aus der Ansaugleitung evakuieren und Wasser aus einem tiefergelegenen Behälter ansaugen
- Auslegung des Systems unter genauer Betrachtung der Saugverhältnisse
- Bei Mehrpumpensystemen ist eine separate Saugleitung für jede Pumpe notwendig

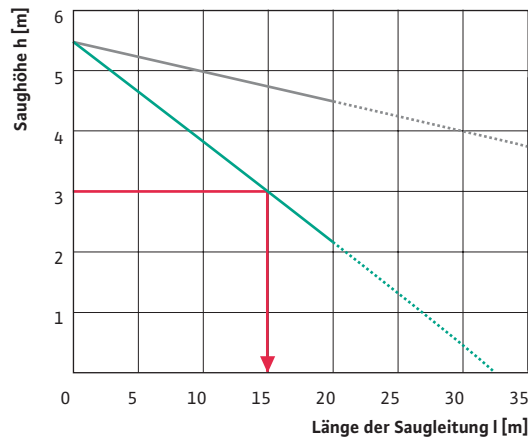
Hinweise zur Saugleitung

- Saugleitung stetig steigend zur Pumpe verlegen (keine Luftsäcke zulassen)
- Fußventil einbauen (verhindert Leerlaufen der Saugleitung)
- Zu große Querschnitte vermindern die Ansaugleistung
- Saugleitung vakuumdicht ausführen (Wasserdicht ist noch lange nicht vakuumdicht, saug- und druckfeste Spiralschläuche verwenden)
- Keine Armaturen, außer Fußventil in die Saugleitung einsetzen (Filter, Rückflussverhinderer, keine saugseitigen Absperrarmaturen)
- Keine Querschnittsverkleinerung in der Saugleitung (mindestens Sauganschlussquerschnitt verlegen, besser eine Nennweite größer)
- Saugleitungen möglichst kurz halten (lange Saugleitung = großer Reibungswiderstand = kleinere Saughöhe)

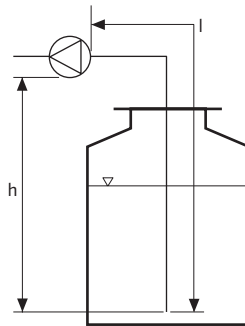
Hinweise zur Druckleitung

- Entleerungsventil am tiefsten Punkt des Drucksystems

Saugleitung und Saughöhe einer Kreiselpumpe



Saugleitung: PE-HD, 1
Saugleitung: PE-HD, 1¹/₄
Volumenstrom: 3 m³/h



Einstufige Tauchmotorpumpen oder mehrstufige Unterwassermotorpumpen

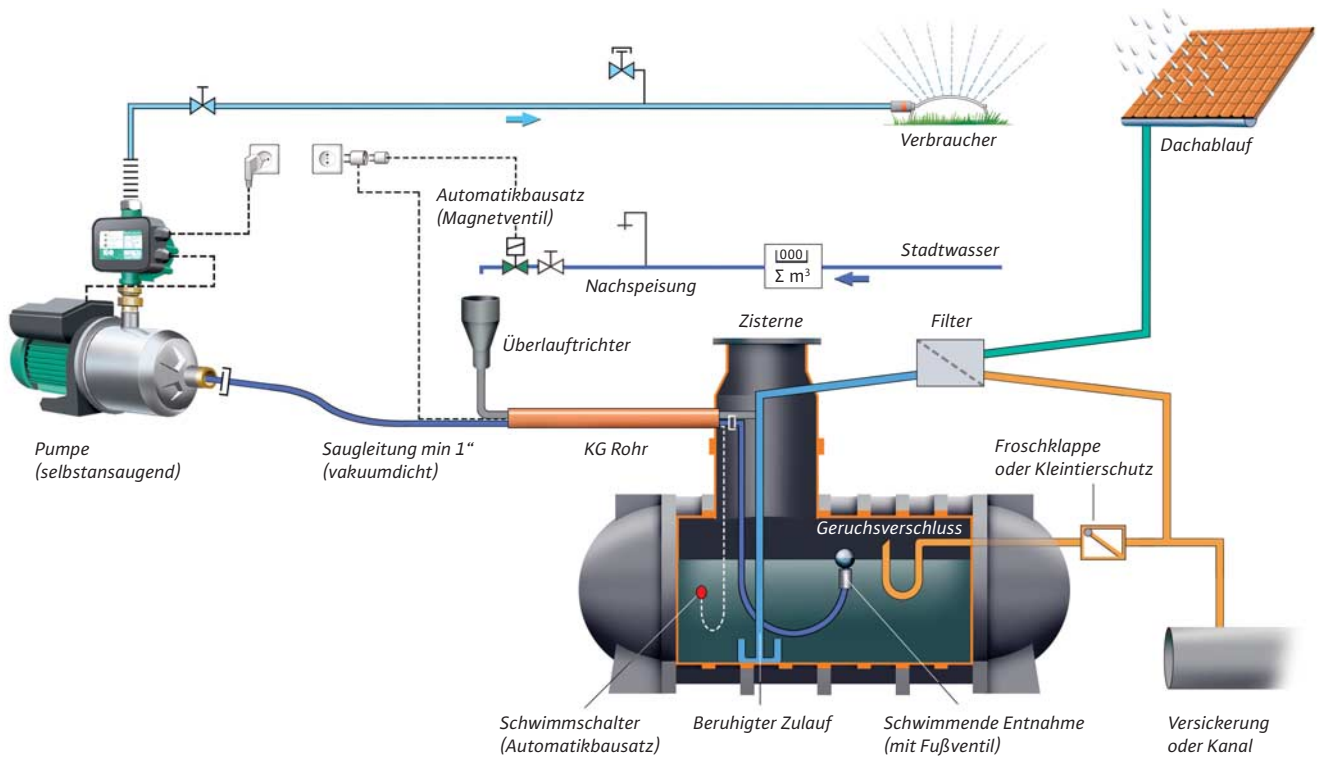
- Erforderlich, um größere geodätische Höhenunterschiede bzw. Widerstände zu überwinden
- Einsatz direkt in der Regenwasserzisterne
- Mehrstufig, d. h. mehrere seriell geschaltete Laufräder
- Höhere Investition wird durch besseren Wirkungsgrad kompensiert
- Mit lösbarer Verbindungstechnik ausstatten
- Gelegentlicher Einsatz in problematischen Systemen

Frischwassernachspeisung

Gewährleistung der Betriebsbereitschaft einer Regenwassernutzungsanlage bei langen Trocken- bzw. Frostperioden durch bedarfsgerechte Trinkwassernachspeisung

- Als „Freier Auslauf“ gemäß EN 1717
- Manuell oder automatisch
- In den Speicher oder in ein Nachspeisemodul

Anlagenschema: Garten/Einfamilienhaus



Hinweis:
Rohrverlegung sowie max. Saughöhe/-länge beachten (siehe Seite 19)

- Anlage mit selbstansaugender Pumpe**
- Geräuscharm durch mehrstufige Bauweise
 - Ideal als Anlage zur Gartenbewässerung
 - Hervorragendes Ansaugverhalten
 - Steuerung durch Strömungsschaltgerät
 - Alle medienberührten Teile sind korrosionsfrei

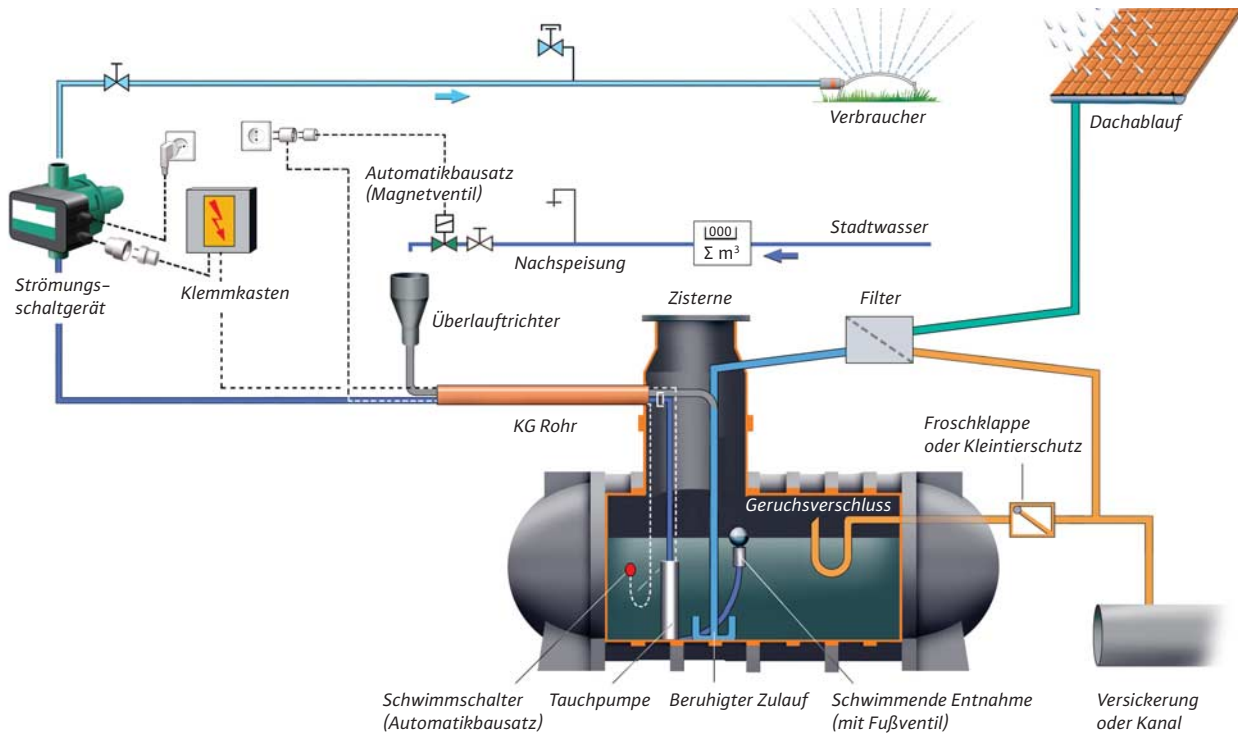
Einsatzgebiet:

- Beregnung
- Bewässerung und Berieselung
- Regenwassernutzung
- Betriebswassernutzung

Beschreibung:

- Fördert Wasser im Saugbetrieb aus Brunnen, Zisternen und Erdspeichern bzw. im Zulaufbetrieb (Zulaufdruck max. 1,5 bar) aus z. B. offenen Vorbehältern
- Nachspeisung über Magnetventil/Schwimmerschalter direkt in die Zisterne
- Druck-/Strömungsabhängige Schaltung der Pumpe mit integriertem Wassermangelschutz

Anlagenschema: Garten/Einfamilienhaus



Einsatzgebiet:

- Fördern aus Brunnen, Zisternen und Behältern
- Bewässerung, Beregnung oder Abpumpen
- Regenwassernutzung
- Betriebswassernutzung

Beschreibung:

- Fördert Wasser aus Brunnen, Zisternen und Erdspeichern
- Nachspeisung über Magnetventil/Schwimmerschalter direkt in die Zisterne
- Druck-/Strömungsabhängige Schaltung der Pumpe mit integriertem Wassermangelschutz



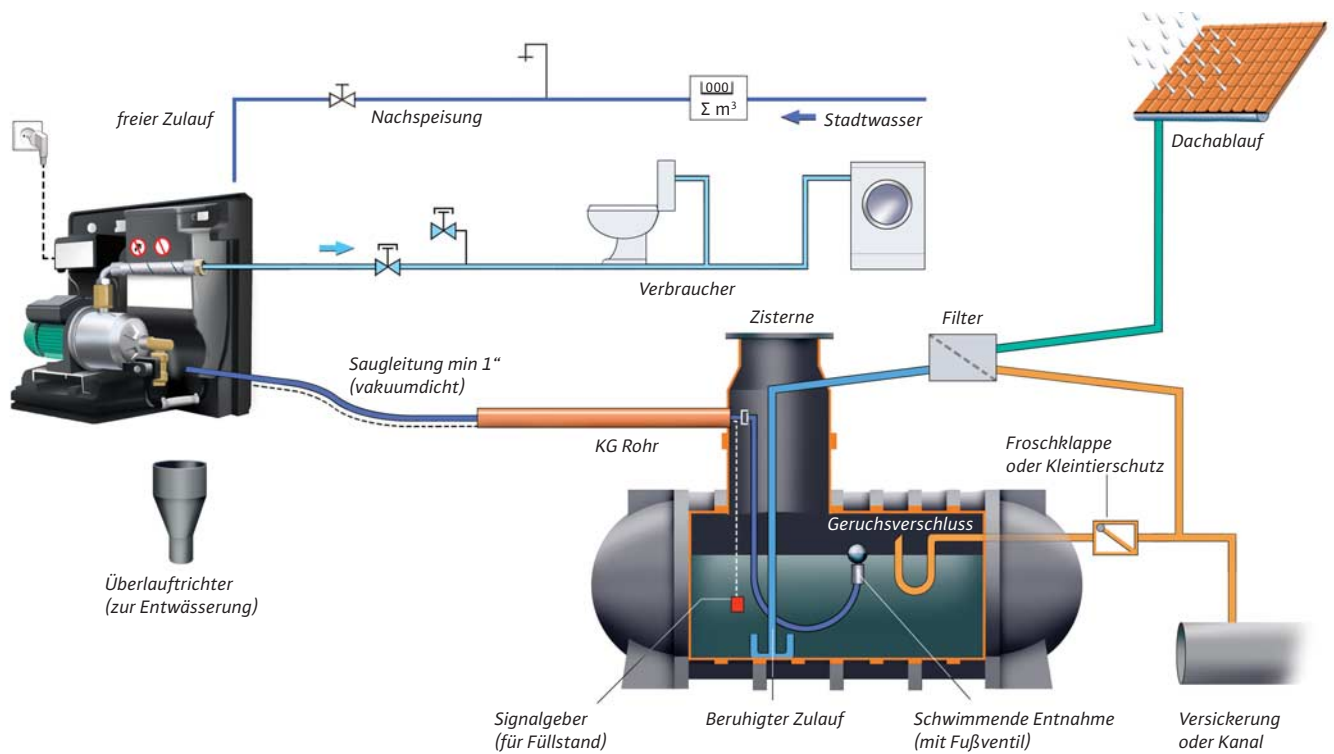
Anlage mit Tauchmotorpumpe

- Zulaufstutzen für Anschluss, schwimmende Entnahme
- Steuerung durch Strömungsschaltgerät

Hinweis:

Geeignet für lange und ungünstige Leitungsführung sowie tiefliegende Behälter.

Anlagenschema: Einfamilienhaus



Regenwassernutzungsanlage in Verbindung mit Zisternen oder Behältern

- Kompakte, steckerfertige Regenwassernutzungsanlage
- Geräuscharm durch mehrstufige, selbstsaugende Kreiselpumpe
- Erfüllung der Anforderungen nach DIN 1989 und EN 1717
- Hohe Wirtschaftlichkeit durch bedarfsgerechte Frischwassernachspeisung

Einsatzgebiet:

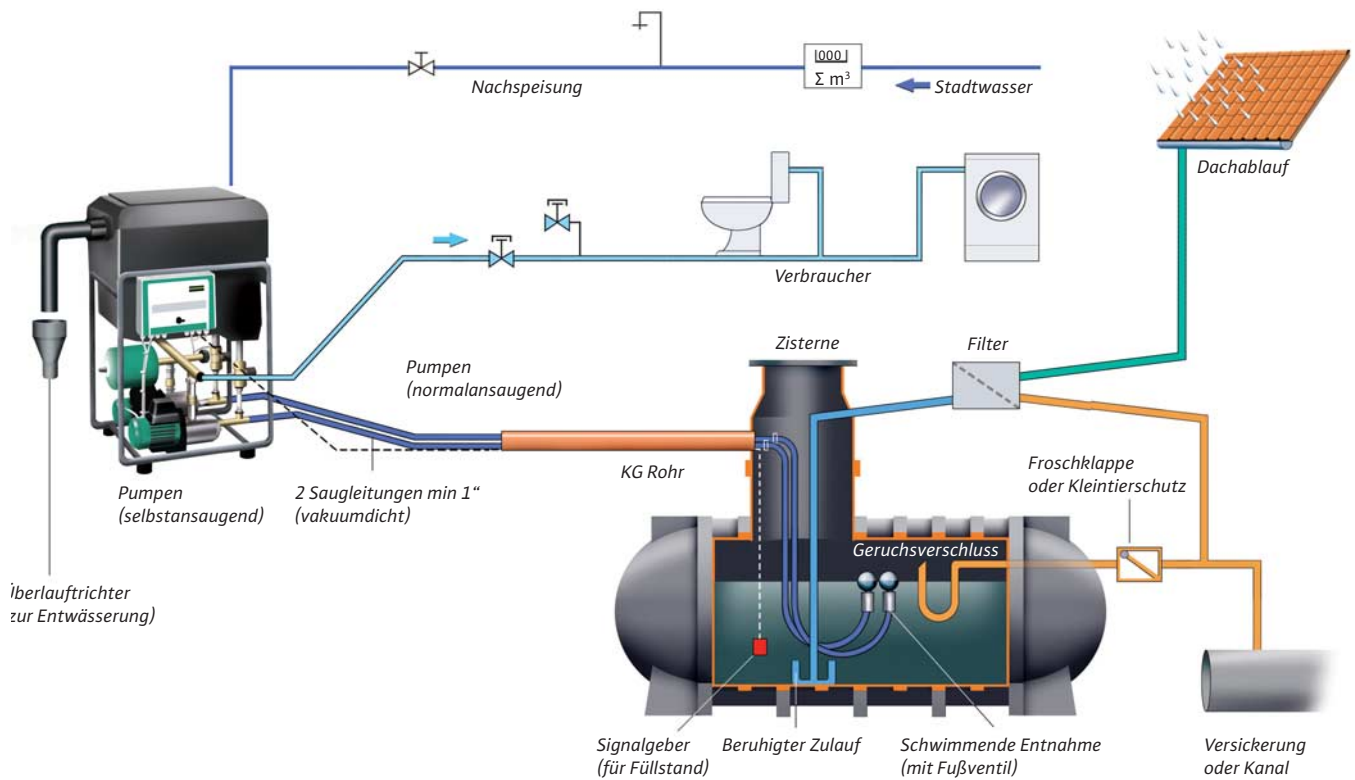
- Toilettenspülung
- Waschmaschine
- Beregnung/Bewässerung
- Untergeordnete Reinigungszwecke und andere Anwendungen im Nichttrinkwasserbereich

Beschreibung:

- Bedarfsgerechte Frischwassernachspeisung im Modul
- Fördert Wasser im Saugbetrieb aus Brunnen, Zisternen und Erdspeichern
- Druckabhängige Pumpensteuerung und automatische Umschaltung auf Nachspeisung

Hinweis:
Rohrverlegung sowie max. Saughöhe/-länge beachten (siehe Seite 19)

Anlagenschema: Mehrfamilienhäuser, öffentliche Gebäude, Gewerbebetriebe



Regenwassernutzungsanlage mit Doppelpumpe in Verbindung mit Zisternen oder Behältern

- Geräuscharm durch mehrstufige, selbstansaugende Kreiselpumpen
- Höchste Betriebssicherheit durch 2 Pumpen
- Hohe Wirtschaftlichkeit durch bedarfsgerechte Frischwassernachspeisung

Einsatzgebiet:

- Toilettenspülung
- Waschmaschine
- Beregnung/Bewässerung
- Untergeordnete Reinigungszwecke und andere Anwendungen im Nichttrinkwasserbereich

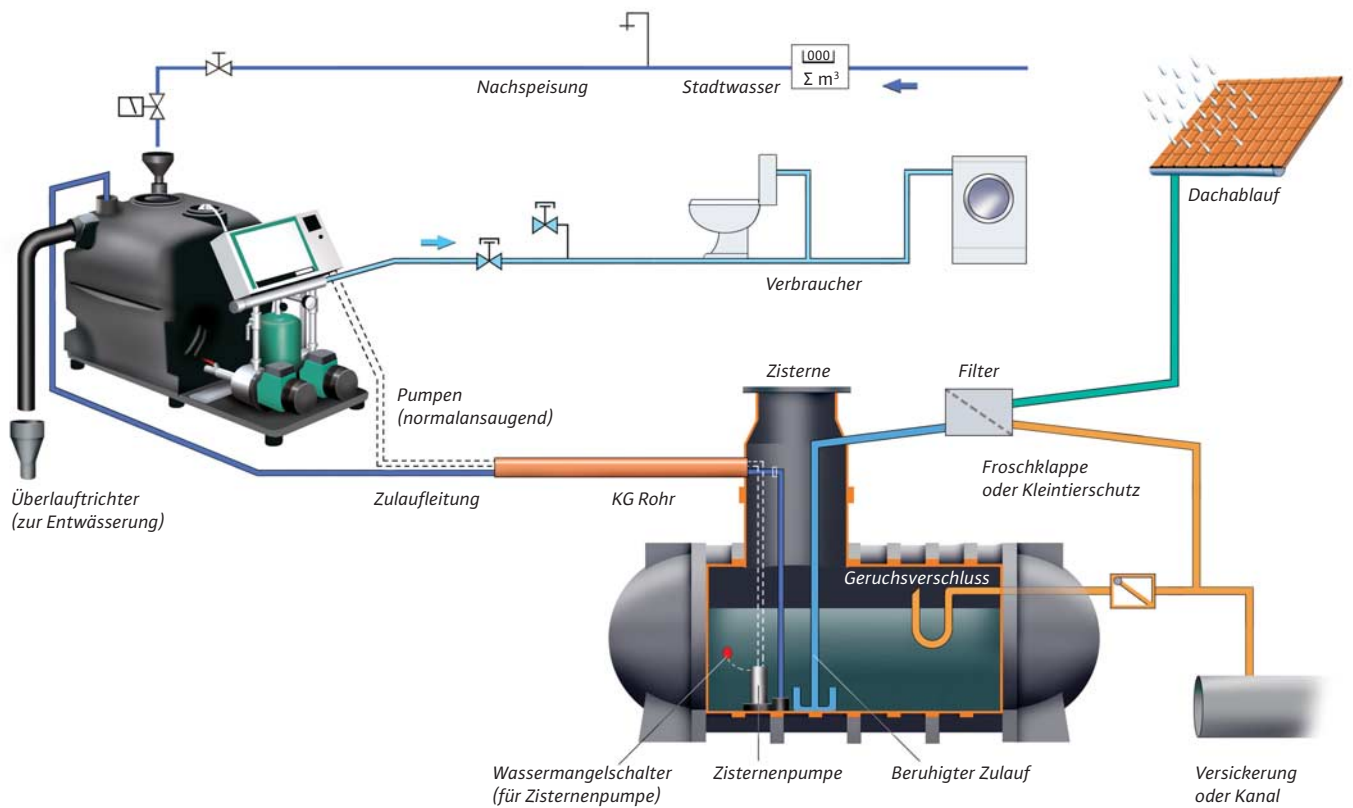
Beschreibung:

- Bedarfsgerechte Frischwassernachspeisung im Modul
- Fördert Wasser im Saugbetrieb aus Brunnen, Zisternen und Erdspeichern
- Druckabhängige Pumpensteuerung und automatische Umschaltung auf Nachspeisung
- Bedarfsgerechte Pumpensteuerung durch Grund-/Spitzenlastbetrieb und/oder Reservebetrieb

Hinweis:

Jede Pumpe benötigt eine separate Saugleitung. Rohrverlegung sowie max. Saughöhe/-länge beachten (siehe Seite 19)

Anlagenschema: Mehrfamilienhäuser, öffentliche Gebäude, Gewerbebetriebe und Industrie



Einsatzgebiet:

- Toilettenspülung
- Waschmaschine
- Beregnung/Bewässerung
- Untergeordnete Reinigungszwecke und andere Anwendungen im Nichttrinkwasserbereich

Beschreibung:

- Bedarfsgerechte Frischwassernachspeisung in den Zwischenspeicher
- Speisepumpe fördert Wasser aus Brunnen, Zisternen und Erdspeichern in den Zwischenspeicher
- Druckabhängige Pumpensteuerung und automatische Umschaltung auf Nachspeisung.
- Bedarfsgerechte Pumpensteuerung durch Grund-/Spitzenlastbetrieb oder Reservebetrieb

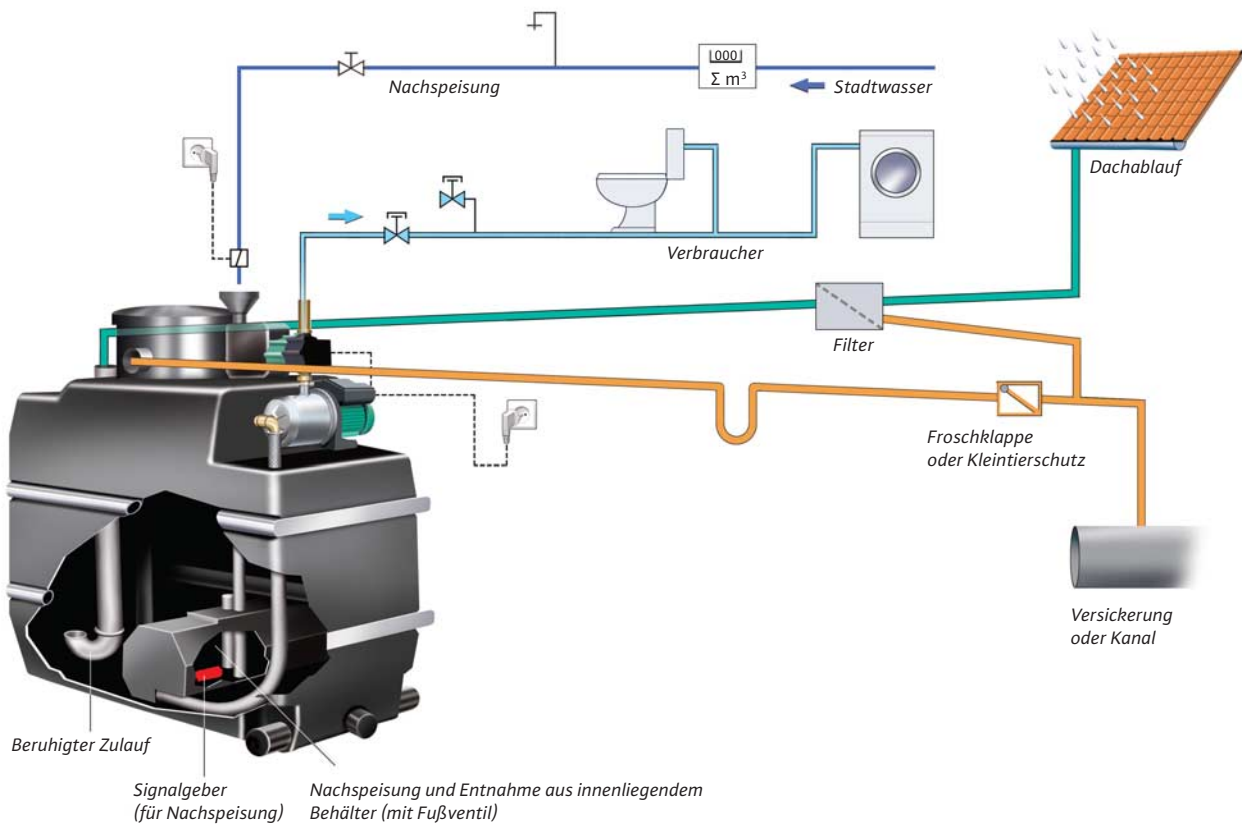
Regenwassernutzungsanlage mit Doppelpumpe, inklusive Zubringerpumpe in Verbindung mit Zisternen oder Behältern

- Geräuscharm durch mehrstufige Kreiselpumpen
- Höchste Betriebssicherheit durch 2 Pumpen
- Hohe Wirtschaftlichkeit durch bedarfsgerechte Frischwassernachspeisung
- Integrierte Steuerung der Speisepumpe

Hinweis:

Geeignet für lange und ungünstige Leitungsführung zwischen Erdtank (tief liegender Behälter) und Zwischenspeicher.

Anlagenschema: Einfamilienhäuser, Gewerbebetriebe und Industrie



Einsatzgebiet:

- Toilettenspülung
- Beregnung/Bewässerung
- Versorgung von Waschmaschinen
- untergeordnete Reinigungszwecke und andere Anwendungen im Nichttrinkwasserbereich

Beschreibung:

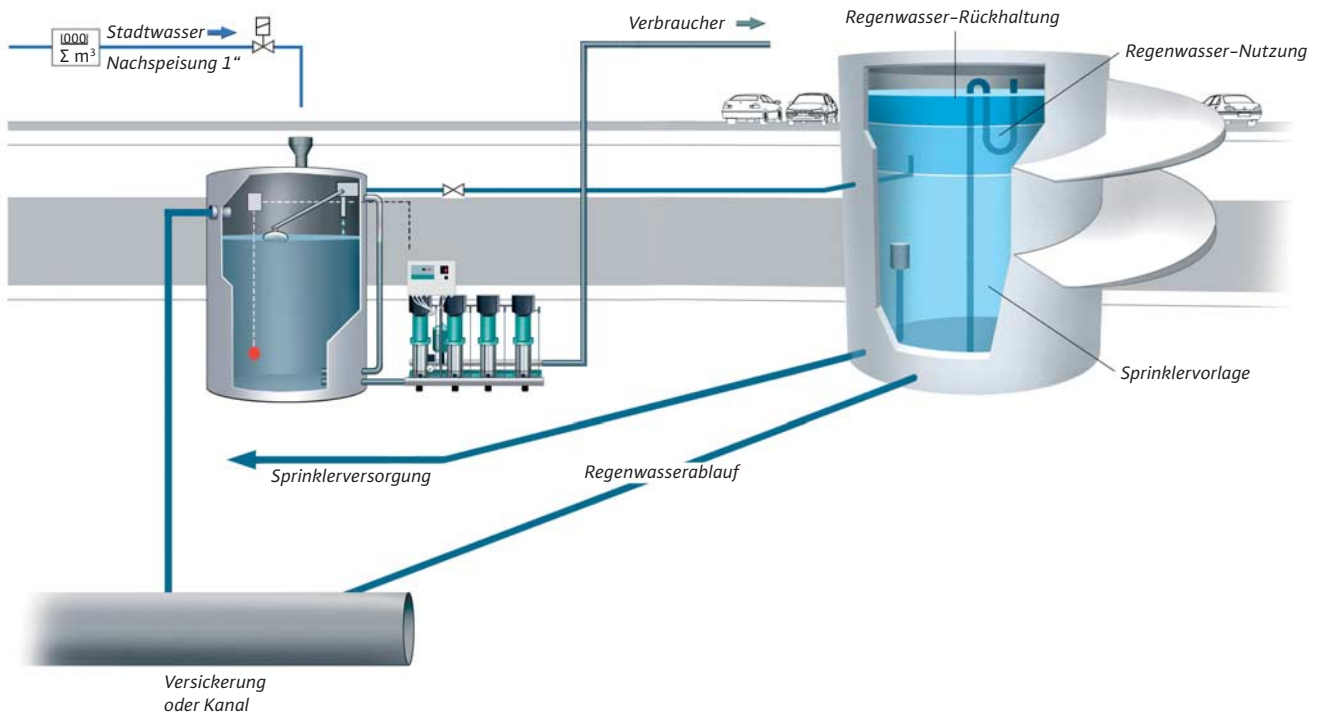
- Regenwassersammeltank für die Innenaufstellung, modular erweiterbar
- Bedarfsgerechte Frischwassernachspeisung in innenliegenden Behälter.
- Druckabhängige Pumpensteuerung und automatische Umschaltung auf Nachspeisung

Regenwassernutzungsanlage mit Innenspeicher

- Geräuscharme, selbstansaugende Pumpe
- Erweiterbar durch zusätzliche Tanks
- Separate Nachspeise- und Absetzzone für bessere Wasserqualität

Hinweis:
Rückstauenebene beachten!

Anlagenschema: Beispielanwendung für Gewerbe und Industrie



Einsatzgebiet:

- Feuerlöscheinrichtungen
- Toilettenspülung, Beregnung und Bewässerung
- Kühlung
- Regenwasserrückhaltung

Beschreibung:

- Nutzung des Regenwasserspeichers zur Regenwasserrückhaltung, Löschwasserbevorratung und Betriebswasserbereithaltung
- Druckabhängige Mehrpumpensteuerung und automatische Umschaltung auf Nachspeisung
- Bedarfsgerechte Mehrpumpensteuerung durch Grund-/Spitzenlastbetrieb oder Reservebetrieb

Regenwassernutzungsanlage mit Hochdruckkreislumpen in Verbindung mit Zisternen und Behältern

- Mehrstufige Hochdruckkreislumpen
- Höchste Betriebssicherheit mit bis zu 6 Einzelpumpen
- Zwei einstellbare Druckniveaus für die unterschiedlichen Anwendungen
- Hohe Wirtschaftlichkeit

Hinweis:

Geeignet für lange und ungünstige Leitungsführung zwischen Erdtank (tiefliegender Behälter) und Zwischenspeicher.

Selbstansaugende Pumpen

Saugbetrieb

Eine selbstansaugende Pumpe ist in der Lage die Saugleitung zu entlüften, d. h. Luft zu evakuieren. Bei der Inbetriebnahme muss die Pumpe ggf. mehrmals gefüllt werden. Die max. Saughöhe beträgt theoretisch 10,33 m und ist vom Luftdruck (1013 hPa = normal) abhängig.

Technisch bedingt sind nur max. 7–8 m Saughöhe h_s erreichbar. Dieser Wert beinhaltet nicht nur den Höhenunterschied von der tiefstmöglichen Wasseroberfläche bis zum Saugstutzen der Pumpe, sondern auch die Widerstandsverluste in Anschlussleitungen, Pumpe und Armaturen.

Bei der Auslegung der Pumpe ist zu beachten, dass die Saughöhe h_s in die auszulegende Förderhöhe mit negativem Vorzeichen mit einbezogen werden muss.

Saugleitung

Die Saugleitung, die möglichst kurz gehalten werden sollte, ist mindestens in Nennweite des Pumpenstutzens zu verlegen, wenn möglich um eine Nennweite größer dimensioniert.

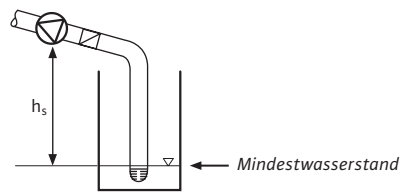
Bei einer langen Saugleitung ergeben sich erhöhte Reibungswiderstände, welche die Saughöhe stark beeinträchtigen.

Die Verlegung der Saugleitung sollte stetig steigend zur Pumpe erfolgen. Bei Verwendung von Schlauchmaterial als Saugleitung sollten Spiralsaugschläuche mit hoher Dichtigkeit und Festigkeit favorisiert werden. Undichtigkeiten sind unbedingt zu vermeiden, da sonst Pumpenschäden und Betriebsstörungen auftreten können.

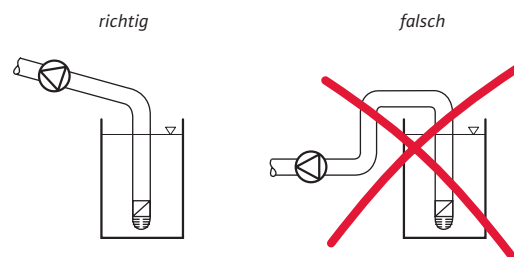
Der Saugschlauch sollte aus EPDM bestehen. PVC-Schläuche werden von Regenwasser angegriffen und mit der Zeit porös! Die weiterführende Saugleitung in das Gebäude sollte aus einem PE-Werkstoff bestehen. Darüber hinaus sollte diese Saugleitung vakuumfest/-dicht und druckfest/-dicht sein.

Bei Saugbetrieb ist zur Verhinderung des Leerlaufens der Pumpe und der Saugleitung stets ein Fußventil zu empfehlen. Ein Fußventil (schwimmende Entnahme) mit Saugkorb schützt außerdem die Pumpe und die nachgeschalteten Systeme vor groben Verunreinigungen (Blätter, Holz, Steine, Ungeziefer, etc.).

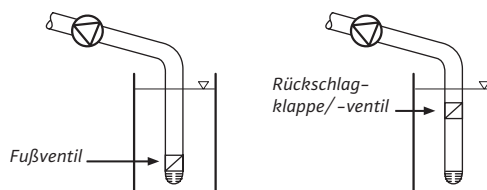
Saughöhe der Pumpe h_s



Verlegung der Saugleitung

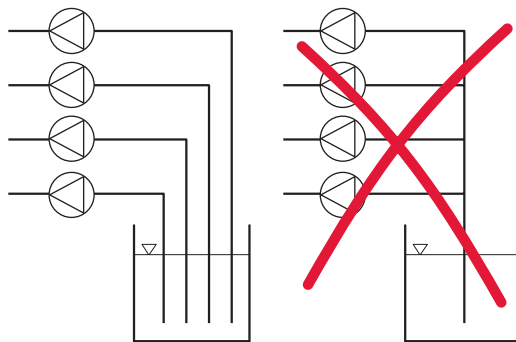


Saugbetrieb



Installation mit Fußventil oder Rückschlagklappe/-ventil

Darstellung einer Mehrpumpenanlage mit normal- oder sebtsaugenden Pumpen



Achtung!
Für jede Pumpe immer eine eigene Saugleitung vorsehen.

Nie mehrere Pumpen mit nur einer Saugleitung versehen!

Mehrpumpenanlage im Saugbetrieb

Empfehlenswert ist es, für jede Pumpe immer eine eigene Saugleitung mit Fußventil vorzusehen. In diesem Fall entfallen die enddruckseitigen Rückflussverhinderer (RV). Anlagen mit einer Sammelsaugleitung sind nicht zu empfehlen.

Beim Betrieb von normalsaugenden Pumpen im Saugbetrieb über eine gemeinsame Saugleitung besteht die Möglichkeit, dass die laufende Pumpe den Wasserspiegel der abgeschalteten Pumpe absenkt und gleichzeitig Luft über die Gleitringdichtung (GRD) in die Pumpe einsaugt. Beim Pumpenwechsel wird es durch das verbleibende Luftpolster zum Trockenlauf der GRD und zur erheblichen Minderung der Förderhöchstleistung der Pumpe kommen.

Hinweis

Mindestvolumenströme der Pumpen sind bei den Pumpenherstellern anzufragen. Unsere Erfahrungen haben gezeigt, dass Pumpen bis zu einem minimalen Förderstrom von 5 % des optimalen Förderstroms betrieben werden können.

Technische Ausführungsvorschriften

Frischwassernachspeisung und Freier Auslauf nach EN 1717 zum Schutz des Trinkwassernetzes

Die Frischwassernachspeisung sichert die Betriebsbereitschaft der Regenwassernutzungsanlage bei nicht ausreichender Regenspende in Trockenperioden.

Zum Schutz des Trinkwassernetzes hat die Nachspeisung gemäß EN 1717 über einen freien Auslauf zu erfolgen. Ein Rückfluss von Nichttrinkwasser in das Trinkwassernetz wird somit verhindert.

Die Möglichkeit der Überflutung (z. B. Rückstau) muss ausgeschlossen sein.

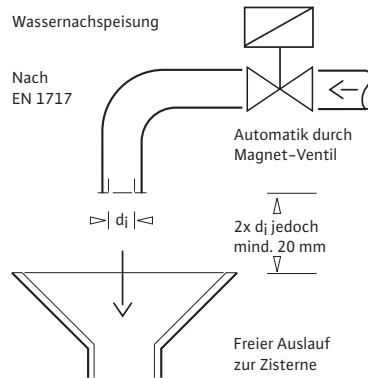
Die Nachspeiseeinrichtung muss außerhalb des Regenwasserspeichers und des Einstiegschachtes installiert werden.

Am Überlauf der Nachspeiseeinrichtung muss das Abfließen des Wassers sichtbar sein.

Um eine ununterbrochene Funktion an den Entnahmestellen zu gewährleisten, ist der Nachspeisevolumenstrom (Nennweite des Einspeiseventils und Leitungsnetzdruck) auf den Pumpenvolumenstrom im Betriebspunkt anzupassen.

Wird z. B. in öffentlichen Gebäuden, eine ständige Betriebsbereitschaft der Regenwassernutzungsanlage gefordert, muss die Anlage so konzipiert sein, dass sie auch unabhängig vom Regenwasserspeicher (z. B. Vorlagebehälter mit freiem Auslauf) betrieben werden kann.

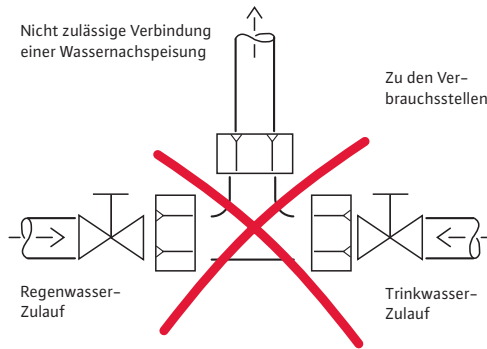
richtig



Achtung!
Der lichte Abstand zwischen der Trinkwasserzuleitung und dem höchstmöglichen Wasserniveau muss größer oder gleich dem doppelten Innendurchmesser des Trinkwasser-auslaufs sein, mindestens aber 20 mm betragen.

Wilo Empfehlung: mindestens 30 mm

falsch



Achtung!
Eine unmittelbare Verbindung von Trinkwasseranlagen mit Nichttrinkwasseranlagen ist verboten!
Nichtbeachtung dieser Vorschrift kann zur Stilllegung der Anlage sowie eventuell zu Schadensersatzansprüchen an den Bauherrn und Fachhandwerker führen.



Hygiene – Regenwassernutzung im Haushalt

Unter Hygiene versteht man die Lehre von der Gesunderhaltung des Menschen durch Reinhaltung des Körpers und der Kleidung sowie der Arbeitsumgebung. Dazu zählen insbesondere Maßnahmen, die die ungewollte Vermehrung von Bakterien und Mikroorganismen und so die Ausbreitung von Krankheiten verhindern.

Die Regenwassernutzung im Haushalt wird immer interessanter. Deshalb ist es wichtig zu überprüfen und zu gewährleisten, dass die Nutzung von Regenwasser für die Toilettenspülung oder in der Waschmaschine den Anforderungen genügt!

Unter Einhaltung bestehender installationstechnischer Normen und Verhaltensweisen ist es gesundheitlich unbedenklich, aufgefangenes Regenwasser über ein zweites Leitungssystem im Haushalt der Toilette oder der Waschmaschine zuzuführen.

Die öffentliche Trinkwasserversorgung unterliegt den strengen Anforderungen der Trinkwasserverordnung. Die Qualität des Trinkwassers in Deutschland setzt Maßstäbe. Krankheiten, die durch verunreinigtes Wasser entstehen, gehören der Vergangenheit an.

Ein kritischer Punkt sind unzulässige Verbindungen der Regenwasseranlage mit dem öffentlichen Trinkwassernetz – leider eine nicht seltene Angelegenheit. Bereits mehrfach ist durch eine fehlerhaft installierte Regenwassernutzungsanlage, zum Beispiel durch eine unzulässige Verbindung zum Trinkwassernetz und dem daraus resultierenden Rückfluss von Regenwasser in das Trinkwassernetz, die örtliche Wasserversorgung einer Kommune gefährdet worden.

In solch einem Fall ist zu beachten: Für entstehende Kosten muss der Betreiber einer Regenwasseranlage aufkommen.

Hierzu nimmt Herr Dr. Holländer, einer der führenden Hygieniker Deutschlands, Stellung: „Bei sachgemäßer Installation und Nutzung einer Regenwasseranlage, sind die Befürchtungen eines gesundheitlichen Risikos nicht begründet, wie uns auch tausende von Anlagen und deren Nutzer täglich beweisen.“

Hygienische Betrachtungen

Bei der Beurteilung des Gesundheitsrisikos spielen Darstellung und Dosis eine wesentliche Rolle. Zur Abschätzung des Risikos gilt es somit zu beurteilen, inwieweit der Benutzer einer Toilette oder eines Urinals mit Krankheitserregern oder Chemikalien (direkt oder indirekt) in Kontakt kommen und welche Menge an Keimen und Schadstoffen bei diesem Kontakt übertragen werden kann.

In der Literatur findet sich eine Reihe von Studien, welche die mikrobiologische und chemische Belastung des Regenwassers in Zisternen und Toiletten untersuchen.

Diese Studien belegen, dass das Zisternenwasser bei fachgerechter Ausführung und Wartung der Anlage in über 95 % der Fälle die EU-Richtlinie für Badegewässer (75/160/EWG) erfüllt. Badegewässerqualität bedeutet, dass längerer Hautkontakt oder das versehentliche Verschlucken gesundheitlich unbedenklich ist.

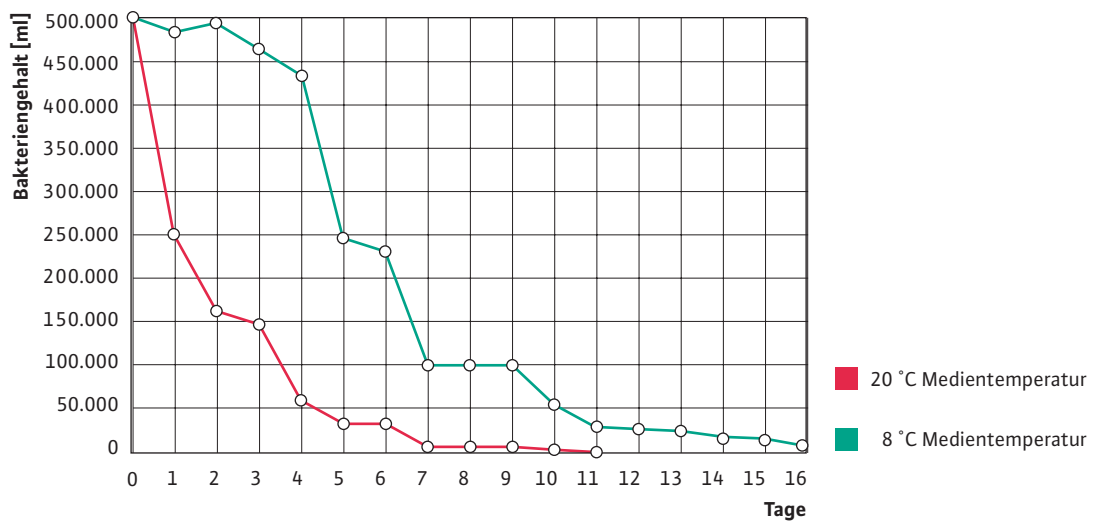
Bakteriologische Richt- und Grenzwerte

	Badegewässer			Feinkostsalate [g]	Medianwerte von 102 Zisternen über einen längeren Untersuchungszeitraum [ml]
	Trinkwasser [ml]	Richtwert [ml]	Grenzwert [ml]		
Escherichia coli	0/100	100/100	2.000/100	1.000	26/100
Coliforme Keime	0/100	500/100	10.000/100		198/100
KBE* (20 °C)	100	100/100			1.200
KBE* (37 °C)	100			1.000.000	230

*Koloniebildende Einheiten

Quelle: fbr – Fachvereinigung Betriebs- und Regenwassernutzung e.V.

Änderung des Bakteriengehalts (z. B. Salmonellen) in Abhängigkeit von der Medientemperatur und Zeit



Quelle: Priv. Doz. Dr. rer. nat. Reinhard Holländer, Landesuntersuchungsamt für Chemie, Hygiene und Veterinärmedizin, Abt. All-gemeine Hygiene, Bremen

Wäschewaschen mit Regenwasser

Umweltentlastung, Betriebskostensenkung bei Einhalten der Hygienevorgaben



„Kinderheim wäscht mit Regenwasser“:
Unter dieser Überschrift wurde in fbr-wasserspiegel 1/06 die Nutzung von Regenwasser im „Haus Tobias“, ein Haus des heilpädagogischen Sozialwerkes Freiburg e.V., beschrieben.

Dieses Haus bietet 30 Kindergartenplätze, 45 Heimplätze und 100 Schulplätze. Für die Bewohner und Nutzer dieser Einrichtung ist es mittlerweile selbstverständlich, dass Regenwasser für die WC-Spülung, das Wäschewaschen und die Gartenbewässerung genutzt wird. Das Wasser wird auf 900 Quadratmeter extensiv begrünter Dachfläche und 520 Quadratmeter Schindeldachfläche gesammelt, in eine Zisterne geleitet und nach dem Stand der Technik (DIN 1989) über einen Zwischenspeicher und einer Druckerhöhungsanlage (WILO AF 150) mit doppelt liegender Kreiselpumpe den Verbrauchern zugeführt. Regenwasser aber ist kein Trinkwasser! Seine Qualität entspricht nicht den uns gewohnten Vorgaben der Trinkwasserverordnung. Sind deswegen etwa die Nutzer im „Haus Tobias“ gefährdet? Gerechtfertigen der Anspruch an einen ökologischen Umgang mit den Ressourcen oder gar eine ökonomische Entlastung des Budgets solch eine Nutzung und lassen unsere gesetzlichen Auflagen dieses überhaupt zu?

Was schreibt die Trinkwasserverordnung vor?

Zwar wird die Verordnung, die am 1. Januar 2003 in Kraft trat, noch als Trinkwasserverordnung bezeichnet, jedoch ist sie inhaltlich auf „Wasser für den menschlichen Gebrauch“ abgestellt. Das ist eine Erweiterung des Begriffes, der, wie im § 3 definiert, jegliches Wasser im häuslichen Bereich definiert, auch das zur „Reinigung von Gegenständen, die bestimmungsgemäß nicht nur vorübergehend mit dem

Auszug aus dem Kommentar zur Trinkwasserverordnung

zu § 2 Abs. 2

„Durch diese Vorschrift soll klargestellt werden, dass die Qualitätsanforderungen der Verordnung nicht gelten soll z. B. für Wasser aus im privaten Bereich eingesetzten Regenwassernutzungs- und vergleichbaren Anlagen, wenn diese zusätzlich zu der „normalen“ Wasserversorgung verwendet werden, d.h. wenn für alle Zwecke des menschlichen Gebrauchs, die in § 3 Nr. 1 definiert sind, Wasser mit der durch die Verordnung geforderten Qualität zur Verfügung steht.“

zu § 3

„... dass in jedem Haushalt die Möglichkeit bestehen muss, zum Waschen der Wäsche Wasser mit der Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch zu nutzen. Ob daneben ein Anschluss besteht und genutzt wird, der Wasser geringerer Qualität liefert, bleibt der eigenen Verantwortung und Entscheidung des Verbrauchers überlassen.“



Abb. 1: Separate Entnahmestellen für Waschwasser
links Trinkwasser, rechts Zisternenwasser

menschlichen Körper in Kontakt kommen“. Hierunter fällt auch das Waschwasser zum Waschen der Wäsche. Jedes Gesetz und jede Verordnung muss durch Kommentare für den Nutzer verständlich gemacht werden. So wird im Kommentar zu dieser Definition, insbesondere zur Nutzung von Regenwasser als Waschwasser gesagt, dass „... in jedem Haushalt die Möglichkeit bestehen muss, zum Waschen der Wäsche Wasser mit der Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch zu nutzen. Ob daneben ein Anschluss besteht und genutzt wird, der Wasser geringerer Qualität liefert, bleibt der eigenen Verantwortung und Entscheidung des Verbrauchers überlassen“.

Insofern ist im Kommentar klargestellt, und das bestätigen auch Stellungnahmen des Bundesministerium für Gesundheit und soziale Sicherheit sowie verschiedene Gerichtsurteile, dass Regenwasser in eigener Verantwortung zum Wäschewaschen genutzt werden kann. Für ein Mehrfamilienhaus bedeutet das, dass den Mietern die Wahl zwischen Regenwasser oder Trinkwasser möglich sein muss (Abb. 1). Wie steht es aber für Einrichtungen wie das „Haus Tobias“ oder für kommerzielle Wäschereien, in denen für die Bewohner oder Kunden Wäsche gewaschen wird? Hierzu gibt der Kommentar zur Trinkwasserverordnung keine Auskunft. Folgt man der Argumentation der Freiwilligkeit bzw. der Wahlmöglichkeit, so müsste zumindest für die Bewohner und Kunden deutlich gemacht werden, dass in diesem Haus, in dieser Wäscherei die Wäsche mit Regenwasser gewaschen wird. Es besteht also eine Aufklärungspflicht, um dem Nutzer letztlich eine Wahlmöglichkeit zu geben.

fbr-wasserspiegel

Besteht eine Infektionsgefahr bei der Nutzung von Regenwasser?

In zahlreichen Untersuchungen wurde gezeigt, dass eine Belastung des Regenwassers bzw. des Zisternenwassers mit pathogenen Mikroorganismen nicht gegeben ist. Insbesondere solche Erreger fehlen, die zu den klassischen wasserübertragenen Seuchen führen könnten wie Typhus-, Cholera-, Ruhrerreger oder Erreger der Hepatitis A. Sicherlich hat das Zisternenwasser nicht die mikrobiologische Zusammensetzung wie Trinkwasser und ist von schlechterer Qualität. Jedoch muss die Frage gestellt werden, ob das Wäschewaschen mit solchem Wasser irgendeine Belastung des späteren Nutzers der Wäsche herbeiführen könnte. Auch sollte sichergestellt sein, dass ästhetische Ansprüche an die Wäsche wie Verfärbungen oder Geruch durch Zisternenwasser eingehalten werden. Wäsche des täglichen Bedarfs ist in der Regel mit hohen Konzentrationen körpereigener Mikroflora kontaminiert; Bettwäsche und Handtücher mit bis zu 600 Bakterien pro 100 Quadratzentimeter, Unterwäsche mit bis zu 200 pro 100 Quadratzentimeter. In der Waschmaschine werden diese im allgemeinen nicht krankmachenden Bakterien durch das Zisternenwasser ausgelöst und es entsteht eine Mischung aus den Bakterien beider Ursprungsorte, im Mittel bis zu 10.000 Bakterien pro ml Waschwasser mit Spitzenwerten von 200.000 Bakterien pro ml (Holländer et al., 1993). Im Waschgang erfahren diese Bakterien den Einfluss von Waschmittel und erhöhter Temperatur. Waschmittel reduzieren die Bakterienzahlen etwa um den Faktor 100, Temperaturen >60° um den Faktor 105 oder mehr. Bei Temperaturen um 40° C jedoch ist ihr Einfluss gering. Nach dem Waschen wird die Wäsche gespült, wodurch auf der feuchten Wäsche dann noch lediglich die Bakterien überdauern, die aus dem Spülwasser kommen einschließlich derjenigen, die den Waschprozess überstanden

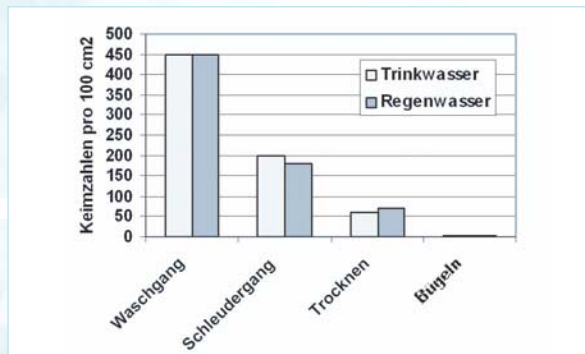


Abb. 2: Abnahme der Konzentration der Bakterien während des gesamten Waschvorganges

haben. Es konnte gezeigt werden, dass die Höhe der Bakterienkonzentrationen nicht von der Menge der Bakterien im Zisternenwasser abhängig ist, sondern vom Verkeimungsgrad der Wäsche insbesondere der Unterwäsche (Holländer et al., 1993). Jede Wäsche wird getrocknet und evtl. gebügelt oder gemangelt. Trockenheit aber ist für Mikroorganismen das größte Problem, die Hitze des Bügelns tötet jegliches Leben ab. So zeigt sich bereits bei der getrockneten Wäsche eine deutliche Abnahme der Keimzahlkonzentrationen und nach dem Bügeln/Mangeln geht die Zahl gegen Null (Abb. 2).

Priv. Doz. Dr. Reinhard Holländer

PD Dr. Holländer ist der Leiter des Institut für Allgemeine Hygiene, Krankenhaushygiene und Umwelthygiene Bremen. In zahlreichen Publikationen hat er sich mit der Frage möglicher hygienischer Nachteile bei der Nutzung von Regenwasser wissenschaftlich auseinandergesetzt. Als langjähriges Mitglied der „fbr“ und Experte für Hygienefragen berät er Städte und Gemeinden, Planungsbüros und Handwerker und hält allgemeinverständliche Fachvorträge zum Thema.

Ästhetischer Qualitätsverlust

Von Skeptikern wird oft das Argument gegen die Nutzung des Zisternenwassers als Wäschewaschwasser vorgebracht, die Wäsche verfärbt sich oder habe einen unangenehmen Geruch. Das mag sicherlich auch im Einzelfall einmal zutreffen. Bei sach- und fachgerechter Konstruktion einer Anlage nach DIN, der Verwendung von qualitativ hochwertigen Anlagenteilen und der entsprechenden Nutzung aber, wie sie im „Haus Tobias“ vorgenommen wurde bzw. wird, können sich solche Befürchtungen nicht realisieren. Das bestätigen viele Anwender und nicht zuletzt unzweifelhaft der Geschäftsführer der Einrichtung, Herr Nikolaus Ebner, der auf eine nunmehr 2,5-jährige Erfahrung zurückblickt. In dieser Zeit wurden immerhin mehr als 200 m³ Wasser zum Wäschewaschen verbraucht. Neben den Einsparungen bei den Wasserkosten sind durch die Verwendung eines Waschwassers mit sehr geringer Härte auch entsprechend niedrige Waschmittelmengen einzusetzen. Die Einsparungen beim Waschmittel betragen je nach Härtegrad des alternativ einzusetzenden Trinkwassers zwischen 30 % und 45 %.

Hygienrisiken beim Wäschewaschen

Zusammenfassend kann aus den verschiedenen Publikationen und eigenen Untersuchungen festgestellt werden, dass ein gesundheitliches Risiko beim Waschen der Wäsche mit Regenwasser/Zisternenwasser nicht besteht. Das weitgehende Fehlen von Krankheitserregern im Zisternenwasser und die Keimreduktion beim Waschvorgang stellen für den Nutzer ein hohes Maß an Sicherheit dar. Vorausgesetzt wird dabei, dass die Anlage entsprechend dem Stand der Hygiene bzw. der Technik, wie sie in der DIN 1989 beschrieben sind, gebaut und betrieben wird.

• Reinhard Holländer, Bremen

Literatur

Tennhoff, G., 1991:
Regenwassernutzung für das Wäschewaschen im Privathaushalt - Mikrobiologische und waschtechnische Aspekte.
 Diplomarbeit FB Haushalt und Ernährung.
 Fachhochschule Fulda 1991

Holländer R. et al. :
Hygienische Aspekte bei der Wäsche mit Regenwasser
 forum Städthygiene 44 (1993) 252-256

Uribe Otalowa D., R. Holländer:
Umweltverträgliches und hygienisch einwand freies Waschen von Krankenhauswäsche

Trinkwasserverordnung, 2001:
Verordnung zur Novellierung der Trinkwasserverordnung
 vom 21.05.2001 (BGBl. I S 2542) inkl. Kommentar

fbr-wasserspiegel

Umwelt entlastet, Betriebskosten gesenkt – Kinderheim wäscht mit Regenwasser

„Haus Tobias“ liegt am Waldrand oberhalb Herdern. Es beherbergt Wohngruppen, Kindergarten, Schule und eine Therapiestätte für Kinder und Jugendliche mit Behinderungen. Träger der Einrichtung ist das heilpädagogische Sozialwerk Freiburg e.V. Seit 1968 ist das „Haus Tobias“ fester Bestandteil des sozialen und pädagogischen Gefüges der Stadt Freiburg im Breisgau (www.hsw-freiburg.de). Mit Erweiterung von Heim und Schule im Jahr 2003 wurde dem ständig



Erweiterungsbau mit extensiv begrüntem Dach, Retentionswert 50 %

steigenden Raumbedarf Rechnung getragen. Die Anzahl der Heimplätze konnte damit um 15 auf 45 vergrößert werden. Insgesamt werden derzeit rund 130 Kinder hier betreut. Die Breisgau metropole Freiburg ist für ihr ökologisches Engagement weltweit bekannt. Für den grünen Oberbürgermeister Dieter Salomon liegt das Geheimnis des Umweltschutz-Vorsprungs im speziellen „Freiburger Mix“: Den kommunalpolitischen Entscheidungen der Stadt, dem Engagement der Menschen in der Region, der aktiven Unterstützung des regionalen Energieversorgers und vieler Organisationen, Institutionen und Unternehmen. Eine dieser Institutionen ist das „Haus Tobias“. Die Philosophie der sozialen Einrichtung: Der nachhaltige Umgang mit der Natur ist Voraussetzung für die Lebensgrundlagen der nachfolgenden Generation. Im Bewusstsein der Zusatzkosten wurde der Neubau mit Gründach und Regenwassernutzung ausgestattet. Regenwasser wird hier nicht nur als Rohstoff, sondern als Element des Naturkreislaufes betrachtet. Bevor es die Erde erreicht, durchläuft dieses Wasser in der Atmosphäre faszinierende Verwandlungsprozesse und ist zu kostbar, um es unmittelbar in die Kanalisation abzuleiten. Dorthin gelangt jetzt nur noch der Überlauf aus den Zisternen, wenn diese voll sind und es weiterhin regnet. Der Überlauf könnte durch den Boden in das Grundwasser geleitet werden; doch Versickerung ist hier wegen der Hanglage nicht möglich. Geplant ist ein Wasserlauf im Zentrum der Einrichtung mit Umwälzung des Regenwassers, das von der befestigten Fläche des Platzes und der Wege abfließt. Die Finanzierung ist noch offen, da sie von Spenden abhängig ist.

Wer sparen will, muss investieren

Realisiert wurde eine Anlage zur Nutzung des Regenwassers, um es von den umliegenden Dachflächen mit vertretbarem Aufwand zu sammeln. Die Idee, Regenwasser zu verwenden und das Wissen für die richtige Ausführung hat sich die Ingenieurgruppe Freiburg, verantwortlich für die Planung der Heizung, Lüftung und Sanitäranlagen, bei einem Seminar des Pumpenherstellers WILO geholt. Als verantwortlicher Planungsingenieur erinnert sich Bernhard Bruse: „Uns hat die Idee überzeugt, zwei Fliegen mit einer Klappe zu schlagen: durch Verwenden des Regenwassers einerseits Trinkwasser zu sparen und andererseits den Regenabfluss in die Kanalisation zu verringern. Davon profitiert der Betreiber finanziell, es entlastet die städtische Kanalisation und leistet einen Beitrag zum Umweltschutz“. Die Leitung der Einrichtung war dankbar für diesen Vorschlag, der hilft, die Betriebskosten zu senken. Bei der Finanzierung mit öffentlichen Mitteln wurden solche Motive jedoch zurückgestellt, um Investitionskosten zu sparen. Nur mit Spenden konnte schließlich die Regenwassertechnik verwirklicht werden.

Wenig Wartung

Hausmeister Hans-Jörn Bosse freut sich über die gut funktionierende Anlage und erklärt: „Im zentralen Filterschacht, noch vor der Zisterne, wird das Regenwasser gereinigt. Senkrecht stehende Siebe mit weniger als 1 mm Durchlass halten die vom Dach abgespülten Partikel auf. Auch Schwimmstoffe wie Blütenpollen bleiben zurück.“ Filterschacht und Zisterne liegen unter dem zentralen Platz. Sie wurden als Betonfertigteilebehälter geliefert und bei der Montage vor Ort an die Sammel- und Entnahmeleitungen angeschlossen. Von diesen unterirdischen Bauteilen sind heute nur noch die Schachtdeckel im Pflasterbelag zu sehen.



Waschmaschinen im Heim

Wasser, ein „Geschenk des Himmels“

Im „Haus Tobias“ wird der Steigungsregen „geerntet“, den die Wolken der Tiefdruckgebiete an den Schwarzwaldhängen zurücklassen. Auf diese Weise kommen mehr als 1.000 Millimeter Niederschlag im Jahr zusammen. Das sind 1.000 Liter pro Quadratmeter kostenloser Rohstoff bzw. Geschenk des Himmels, je nach Auffassung.

Teich. Erst wenn auch dieser voll ist, wird die Kanalisation beansprucht. Wie das Gründach leistet der Teich einen guten Beitrag zur Verdunstung von Regen vor Ort – das ist wichtig, wenn wie hier eine Versickerung nicht möglich ist.



Platz mit den Schachtabdeckungen von unterirdischem Filter und Zisterne (links). Technikraum mit Druckerhöhungsanlage und Regenwasserverteiler zu WC, Waschmaschine und Bewässerungsstellen (rechts).

Gewährleistung beim Hersteller

Filter und Speicher werden vom Hersteller als zusammenhängende Baugruppe direkt zur Baustelle geliefert und in die vorbereitete Baugrube versetzt, einschließlich des notwendigen Zubehörs. Die Druckerhöhungsanlage mit Pumpe, Druckschaltautomatik, Trinkwassernachspeisung und Vorratsbehälter ist die zweite Baugruppe. Sie ist fertig montiert und elektrisch verdrahtet. Ein Merkmal für die Versorgungssicherheit ist die doppelte Pumpenanlage. Falls eine Pumpe defekt ist, übernimmt die andere die komplette Versorgung. Auch durch den bereits vorgefertigten Trinkwassernachlauf ist gewährleistet, dass kein Fehler bei der Montage mit dem DIN-gerechten freien Auslauf gemacht werden kann. Die Nachspeisung übernimmt ein am Gerät montiertes Magnetventil, das wie der Wasserstandsensor zur Ausstattung der Baugruppe Druckerhöhung gehört. Für den Fachingenieur sind die kompakten Baugruppen ein wahrer Segen: Die Gewährleistung für die Funktion der einzelnen Komponenten liegt beim Hersteller, der alles vorgefertigt aus einer Hand liefert. Dies erleichtert nicht nur die Planung und Bauleitung, sondern auch die Regulierung eventueller Gewährleistungsfälle. Der Lieferant kann die komplette Baugruppe für die Druckerhöhung dank der steckfertig vormontierten Bauweise einfach austauschen. Sie ist geeignet für Hubwagen bzw. Hubstaplertransport.

Der Zeit voraus

Fachingenieur Bruse hat auf Grundlage der DIN 1989 die Regenwassernutzung konzipiert. Er wusste bereits vor Erscheinen dieser Norm im Jahr 2002, was die wesentlichen Bestandteile dieser technischen Richtlinie sein würden. „Die Firma WILO hat uns Planer bereits früh über den künftigen Stand der Technik informiert. Der Referent des Tagesseminars damals war selbst Mitglied im DIN-Ausschuss.“ Damit wird verständlich, weshalb die aus dem Jahr 2000 stammende Pumpentechnik, quasi das Herz der Regenwasseranlage, dieser Norm ebenso entspricht wie die Filter- und Speicherkomponenten. Verwendet wird das Zisternenwasser für die WC-Spülungen im fünfgeschossigen Neubau, wo für Verwaltung und öffentliche Veranstaltungen neue Räume geschaffen wurden. Um Stromausfall ohne Mühe überbrücken zu können, hat der Planer ein WC an zentraler Stelle mit Trinkwasseranschluss eingerichtet. Mehr als das Zehnfache der WC-Spülmenge wird für die Waschmaschinen des Heimes verwendet. Trotz Gründach gab es hier keine Beeinträchtigungen durch das leicht gefärbte Wasser. Der Zisternenüberlauf speist bei vollem Speicher und anhaltendem Regen einen

Fazit

Seit Inbetriebnahme der Regenwasseranlage im Mai 2003 sind mehr als 2 Jahre vergangen. Geschäftsführer Nikolaus Ebner zieht eine positive Bilanz: „Wir sind in mehrfacher Hinsicht zufrieden. Es war spannend zu beobachten, wie weit unsere Regenwasservorräte reichen. Doch wir sind selbst über den trockenen Sommer 2004 ohne Trinkwassernachspeisung gekommen. Auch im trockenen Herbst 2005 hat der Speicherinhalt ausgereicht, unseren großen Bedarf für die Waschmaschinen zu decken, zusätzlich zum Spülwasser für die WCs und die Bewässerung der Außenanlagen. Wir sind aber auch zufrieden, dass kein Unterschied festzustellen war zwischen der Wäsche, die konventionell mit Trinkwasser gewaschen wurde und der im Wechsel dazu mit Regenwasser gewaschenen.“

● Klaus W. König, Überlingen

Projektdaten

Anschrift:	„Haus Tobias“, Winterer Straße 83, 79104 Freiburg (www.haus-tobias.de)
Kapazität:	30 Kindergartenplätze, 45 Heimplätze, 100 Schulplätze
Regenwasserverwendung:	WC-Spülung, Waschmaschinen, Pflanzenbewässerung innen und außen
Bedarf Waschmaschine:	1.500l pro Woche
Bedarf WC-Spülung:	200l pro Woche
Sammelflächen:	900 m ² extensiv begrüntes Dach und 520 m ² Dachfläche mit Bitumenschindeln
Speichergröße:	38 m ³
Druckerhöhungsanlage:	WILO AF 150 mit 150l Zwischenspeicher und doppelt liegender Kreiselpumpe
Inbetriebnahme:	Mai 2003
Projektbeteiligte	Ingenieurgruppe Freiburg GmbH, Herr Bruse WILO Niederlassung Stuttgart, Herr Gick

Praxisbeispiel Sachsen Fahnen GmbH, Dresden

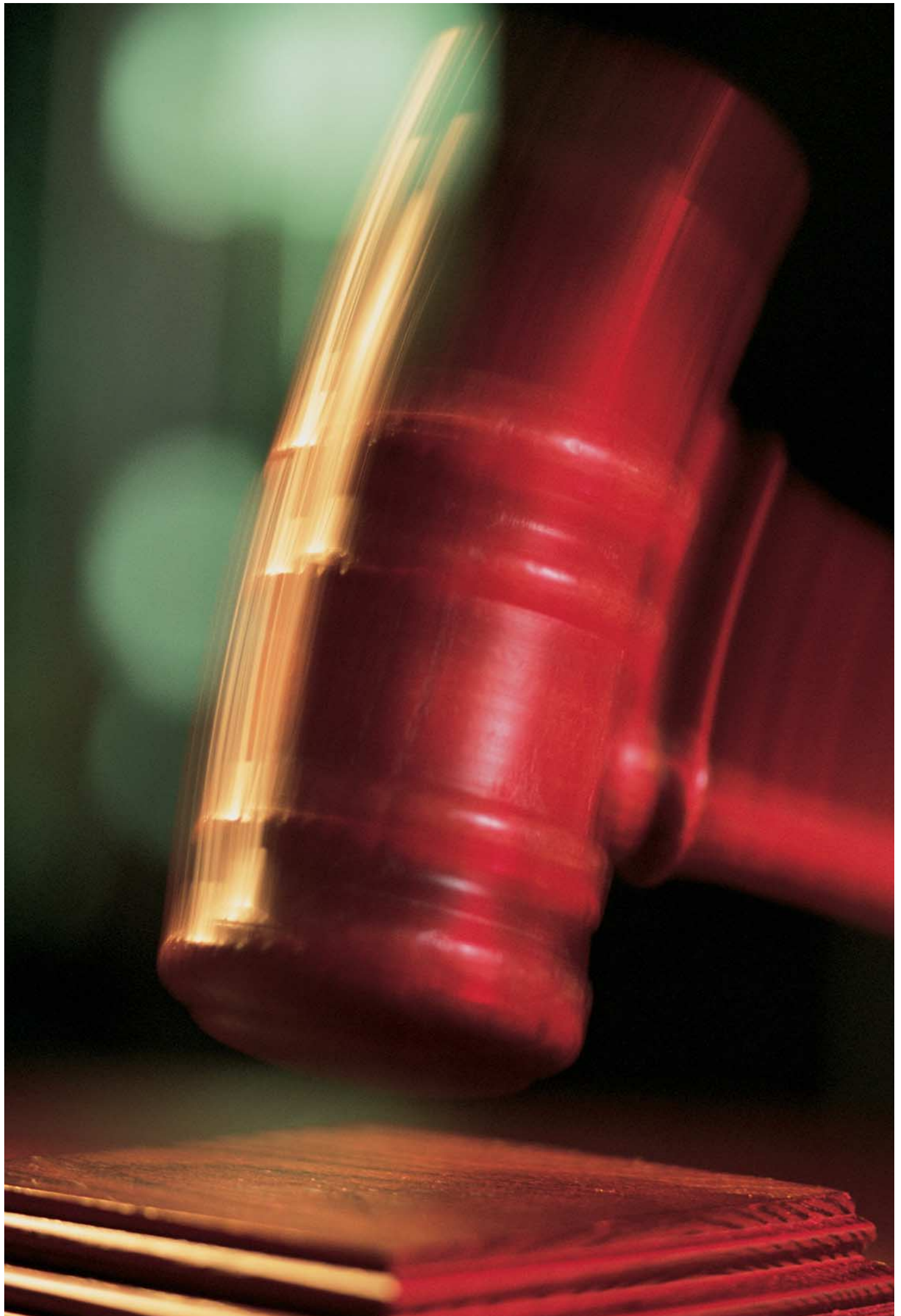
Sachsen Fahnen GmbH ist mit mehr als 16.000 m² Produktionsfläche und ca. 180 Mitarbeitern eine der weltweit größten Fahnen- und Großwerbetextildruckereien. Unter dem wie eine Fahne geschwungenen Dach der Druckhalle wurden die größten und modernsten Druckanlagen für Siebdruck und digitalen Großbilddruck errichtet. Die Sachsen Fahnen GmbH setzt konsequent auf Regenwasserbewirtschaftung, um die auf den riesigen Dachflächen anfallende Wassermenge ökologisch sinnvoll zu nutzen und einen Großteil des Brauchwasserbedarfs kostensparend abzudecken.



Aus einer 500 m³ Erdzisterne werden über 2 Tauchpumpen die beiden Hybridsysteme befüllt, die als Haupt-/Reserveanlage wechselseitig arbeiten.

Die Förderung von 24 m³ Brauchwasser bei 6 bar wird benötigt, um für den Produktionsprozess die Druckmaschinen mit Brauchwasser zu versorgen und für den Brandfall die notwendige Löschwassermenge zur Verfügung zu stellen.

Für die Siebwäsche nach dem Druckvorgang wurde ein Kompaktmodul installiert. Natürlich werden die WC-Anlagen ebenfalls mit Regenwasser gespeist.



Recht

Verordnungen, Normen, Satzungen

Gesetzlich verankerte Vorschriften	
Bedarfsdeckung, Mitteilungspflicht und Sicherheit	
öffentliches Netz	AVBWasserV § 3 (2)
Kundenanlagen, wesentl. Änderungen Trinkwasser	AVBWasserV § 12
Überprüfung der Kundenanlage nach Inbetriebnahme	
durch kommunalen Wasserversorger	AVBWasserV § 14
Sicherheit öffentliches Netz, Kennzeichnung	
Rohrleitungen, Mitteilungen an Gesundheitsamt	Trinkwasserverordnung 2001
Technische Ausführungsvorschriften	
Regenwassernutzungsanlagen, Freier Auslauf,	
Frischwassernachspeisung	EN 1717, DIN 1988, DIN 1989
Kennzeichnung Entnahmestellen	DIN 1988, Teil 2, 3.3.2
Überlauf Rückstau	EN 12056, EN 476, DIN 1986-100
Entwässerung außerhalb von Gebäuden	DIN EN 752
Kennzeichnung des Regenwasserinstallationsnetzes	DIN 2403, Abs. 7.4
Beton	DIN EN 206
Örtliche Vorschriften	
Überlauf-Versickerung	Wasserrechtsbehörde, Landratsamt, Wasserwirtschaftsamt
Ablauf/Gebühren	Örtliche Satzung
Größe der Anlage, Baugenehmigung	Landesbauordnung

AVBWasserV § 3 (2)

§ 3 Bedarfsdeckung

(2) Vor der Errichtung einer Eigengewinnungsanlage hat der Kunde dem Wasserversorgungsunternehmen Mitteilung zu machen. Der Kunde hat durch geeignete Maßnahmen sicherzustellen, dass von seiner Eigenanlage keine Rückwirkungen in das öffentliche Wasserversorgungsnetz möglich sind.

liche Veränderungen dürfen nur durch das Wasserversorgungsunternehmen oder ein in ein Installateurverzeichnis eines Wasserversorgungsunternehmens eingetragenes Installationsunternehmen erfolgen. Das Wasserversorgungsunternehmen ist berechtigt, die Ausführungen der Arbeiten zu überwachen.

AVBWasserV § 12

§ 12 Kundenanlage

(1) Für die ordnungsgemäße Errichtung, Erweiterung, Änderung und Unterhaltung der Anlage hinter dem Hausanschluss, mit Ausnahme der Messeinrichtungen des Wasserversorgungsunternehmens, ist der Anschlussnehmer verantwortlich. Hat er die Anlage oder Anlagenteile einem Dritten vermietet oder sonst zur Benutzung überlassen, so ist er neben diesem verantwortlich.

(3) Anlagenteile, die sich vor den Messeinrichtungen befinden, können plombiert werden. Ebenso können Anlagenteile, die zur Kundenanlage gehören, unter Plombenverschluss genommen werden, um eine einwandfreie Messung zu gewährleisten. Die dafür erforderliche Ausstattung der Anlage ist nach den Angaben des Wasserversorgungsunternehmens zu veranlassen.

(2) Die Anlage darf nur unter Beachtung der Vorschriften dieser Verordnung und anderer gesetzlicher oder behördlicher Bestimmungen sowie nach den anerkannten Regeln der Technik errichtet, erweitert, geändert und unterhalten werden. Die Errichtung der Anlage und wesent-

(4) Es dürfen nur Materialien und Geräte verwendet werden, die entsprechend den anerkannten Regeln der Technik beschaffen sind. Das Zeichen einer anerkannten Prüfstelle (zum Beispiel DIN-DVGW, DVGW- oder GS-Zeichen) bekundet, dass diese Voraussetzungen erfüllt sind.

(5) Die Teile des Hausanschlusses, die in Anwendung von § 10 Abs. 6 im Eigentum des Kunden stehen und zu deren Unterhaltung er verpflichtet ist, sind Bestandteile der Kundenanlage.

§ 14 Überprüfung der Kundenanlage

(1) Das Wasserversorgungsunternehmen ist berechtigt, die Kundenanlage vor und nach ihrer Inbetriebsetzung zu überprüfen. Es hat den Kunden auf erkannte Sicherheitsmängel aufmerksam zu machen und kann deren Beseitigung verlangen.

(2) Werden Mängel festgestellt, welche die Sicherheit gefährden oder erhebliche Störungen erwarten lassen, so ist das Wasserversorgungsunternehmen berechtigt, den Anschluss oder die Versorgung zu verweigern; bei Gefahr für Leib und Leben ist es hierzu verpflichtet.

(3) Durch Vornahme oder Unterlassung der Überprüfung der Anlage sowie durch deren Anschluss an das Verteilungsnetz übernimmt das Wasserversorgungsunternehmen keine Haftung für die Mängelfreiheit der Anlage. Dies gilt nicht, wenn es bei einer Überprüfung Mängel festgestellt hat, die eine Gefahr für Leib und Leben darstellen.

Trinkwasserverordnung 2001

Zweck der Verordnung ist es, die menschliche Gesundheit vor den nachteiligen Einflüssen, die sich aus der Verunreinigung von Wasser ergeben, das für den menschlichen Gebrauch bestimmt ist, durch Gewährleistung seiner Genussstauglichkeit und Reinheit nach Maßgabe der folgenden Vorschriften zu schützen.

Anwendungsbereich

Diese Verordnung regelt die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch. Sie gilt nicht für natürliches Mineralwasser und Heilwasser. Für Anlagen und Wasser aus Anlagen, die zur Entnahme oder Abgabe von Wasser bestimmt sind, das nicht die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch hat, und die zusätzlich zu den Wasserversorgungsanlagen im Haushalt verwendet werden, gilt diese Verordnung nur, soweit sie auf solche Anlagen ausdrücklich Bezug nimmt.

DIN EN 1717

Schutz des Trinkwassers vor Verunreinigungen in Trinkwasser-Installationen und allgemeine Anforderungen an Sicherungseinrichtungen zur Verhütung von Trinkwasserverunreinigungen durch Rückfließen.

Mit der Europäischen Norm DIN EN 1717 ist in Europa eine einheitliche technische Regel für den Schutz des Trinkwassers vor Verunreinigungen in Trinkwasser-Installationen festgelegt worden. Parallel mit DIN EN 1717 darf DIN 1988-4 so lange angewandt werden, bis auch die Normenreihe EN 806 in allen Teilen erschienen ist. Einige Planungs- und Ausführungshilfen, wie sie in der DIN 1988-4 enthalten waren, sind jedoch nicht in die DIN EN 1717 übernommen worden.

In diesem nationalen informativen Anhang sind daher Ausführungshilfen aufgenommen worden, wie sie aus der DIN 1988-4 bekannt sind, z. B. eine Tabelle für die Auswahl von Sicherungseinrichtungen sowie weitere Planungs- und Ausführungshinweise.

Sicherungseinrichtungen

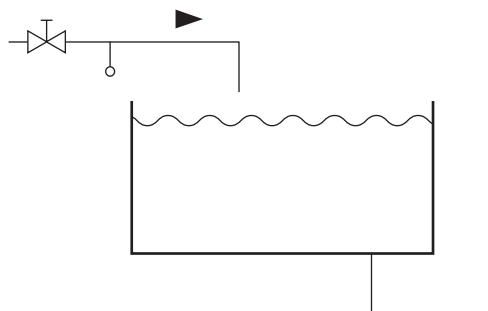
Für die ständige Nutzung einer Regenwassernutzungsanlage, besteht die Notwendigkeit, bei unzureichendem Wasserstand in der Zisterne, Wasser in einen separaten Behälter oder in die Zisterne nachzuspeisen. Im allgemeinen wird hierzu Trinkwasser verwendet.

Der Schutz des Trinkwassers vor Verunreinigungen in Installationen sowie „... die allgemeinen Anforderungen an Sicherungseinrichtungen zur Verhütung von Trinkwasserverunreinigungen durch Rückfließen“ ist in der „DIN EN 1717“ geregelt und ist ein Muss bei der Installation von Regenwassernutzungssystemen.

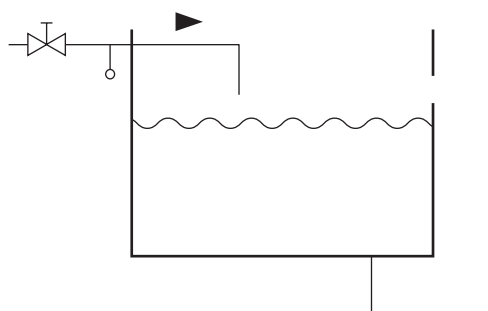
So ist klar geregelt, dass Regenwasserleitungen nicht mit Trinkwasserleitungen verbunden werden dürfen. Auch ist festgelegt, dass beim Nachspeisen von Trinkwasser in Regenwasserbehälter ein „Freier Auslauf“ der Typen „AA“, „AB“ und „AD“ verwendet werden muss.

Definition: Freier Auslauf Typ „AA“

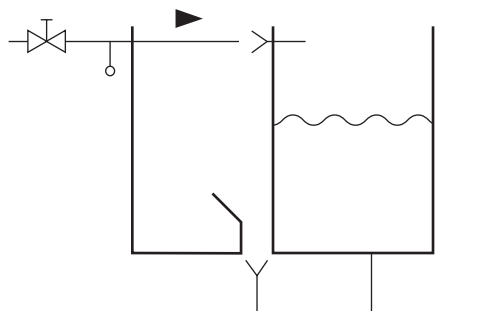
Ein Freier Auslauf „AA“ ist eine sichtbare ungehinderte und vollkommen freie Fließstrecke, die ständig und senkrecht zwischen dem untersten Punkt der Zulauföffnung und einer beliebigen Oberfläche des versorgten Behälters, dem maximalen Betriebswasserspiegel, der bei Überlauf erreicht wird, besteht.

**Definition: Freier Auslauf Typ „AB“**

Ein Freier Auslauf „AB“ ist ein ständiger und senkrechter Abstand zwischen dem untersten Punkt der Zulauföffnung und dem kritischen Wasserspiegel. Der Überlauf darf nicht kreisrund konstruiert sein und muss in der Lage sein, unter normalen Druckverhältnissen bei Fehlfunktion den maximalen Zufluss abzuführen.

**Definition: Freier Auslauf Typ „AD“**

Ein Freier Auslauf „AD“ ist ein ständiger Abstand zwischen der Zulauföffnung und der ablaufseitigen Eintrittsöffnung.

**DIN 1988**

Diese Norm gilt in Verbindung mit DIN 1988 Teil 2 bis 8 für Planung, Errichtung, Änderung, Instandhaltung und Betrieb von Trinkwasseranlagen in Gebäuden und auf Grundstücken.

Sie enthält insbesondere die Zuständigkeiten für Planung, Bau und Betrieb der Anlagen sowie technische Begriffe, grafische Symbole und Kurzzeichen.

DIN 1989

Diese Norm gilt für Anlagen zur Nutzung von Regenwasser in Haushalten, Gewerbe- und Industriebetrieben sowie in öffentlichen Einrichtungen, in denen es z. B. für Toilettenspülung, Kühlzwecke, Wasch- und Reinigungsanlagen und zur Bewässerung von Grünanlagen genutzt wird. Nach der Trinkwasserverordnung ist für die Reinigung von Gegenständen, die bestimmungsgemäß nicht nur vorübergehend mit dem menschlichen Körper in Kontakt kommen (z. B. Wäschewaschen) Trinkwasser zur Verfügung zu stellen.

Teil 1

Diese Norm enthält Festlegungen zur Planung, Ausführung, zum Betrieb und zur Wartung von Regenwassernutzungsanlagen.

Teil 2

Filter

Teil 3

Speicherung

Teil 4

Baugruppen zur Steuerung/Nachspeisung

DIN 1988, Teil 2, 3.3.2

Im Interesse der Übersichtlichkeit und zur Vermeidung von Bedienungsfehlern sind für den Betrieb wichtige Einrichtungen der Trink- und Löschwasseranlage mit Schildern ausreichend und dauerhaft zu kennzeichnen.

DIN EN 12056

Diese Europäische Norm gilt für Entwässerungsanlagen, die unter Schwerkraft betrieben werden. Sie gilt für Entwässerungsanlagen innerhalb von Wohngebäuden, Geschäfts-, Instituts- und industriellen Gebäuden.

EN 12056-1

Schwerkraftentwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden – Teil 1: Allgemeine und Ausführungsanforderungen

EN 12056-2

Schwerkraftentwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden – Teil 2: Schmutzwasseranlagen, Planung und Berechnung

EN 12056-3

Schwerkraftentwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden – Teil 3: Dachentwässerung, Planung und Bemessung

EN 12056-4

Schwerkraftentwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden – Teil 4: Abwasserhebeanlagen, Planung und Bemessung

EN 12056-5

Schwerkraftentwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden – Teil 5: Installation und Prüfung, Anleitungen für Betrieb, Wartung und Gebrauch

DIN EN 476

Diese Europäische Norm legt allgemeine Anforderungen an Bauteile wie Rohre, Formstücke und Schächte mit ihren jeweiligen Verbindungen fest, die für Abwasserkanäle und -leitungen bestimmt sind, die als Schwerkraftentwässerungssysteme mit einem größtmöglichen Druck von 40 kPa betrieben werden. Die Norm dient als allgemeine Grundlage für die Ausarbeitung oder Überarbeitung von Produktnormen. Sie gilt nicht für die Bewertung von Produkten.

DIN 1986-100

Diese Norm gilt für Entwässerungsanlagen zur Ableitung von Abwasser in allen Gebäuden und auf Grundstücken in Verbindung mit DIN 1986-3, DIN 1986-4, DIN 1986-30, DIN EN 12056-1 bis DIN EN 12056-5, DIN EN 752-1 bis DIN EN 752-7 sowie DIN EN 1610, die überwiegend mit Freispiegelleitungen betrieben werden.

Die Norm legt im Interesse der öffentlichen Sicherheit einheitliche technische Bestimmungen für Planung, Bau, Betrieb und Instandhaltung von Entwässerungsanlagen zur Ableitung von Abwasser in Gebäuden und auf Grundstücken in Ergänzung zu DIN EN 12056-1, DIN EN 12056-2, DIN EN 12056-3, DIN EN 12056-4 und DIN EN 12056-5 fest.

DIN EN 752

Diese Europäische Norm gilt für Entwässerungssysteme, welche hauptsächlich als Freispiegelsysteme betrieben werden. Sie gilt von dem Punkt an, wo das Abwasser das Gebäude bzw. die Dachentwässerung verlässt oder in einen Straßenablauf fließt, bis zu dem Punkt, wo das

Abwasser in eine Behandlungsanlage oder einen Vorfluter eingeleitet wird.

DIN 2403**Anwendungsbereich**

Diese Norm gilt für die Kennzeichnung nicht erdverlegter Rohrleitungen nach dem Durchfluss.

Zweck

Eine deutliche Kennzeichnung der Rohrleitungen nach dem Durchflusstoff ist im Interesse der Sicherheit, der sachgerechten Instandsetzung und der wirksamen Brandbekämpfung unerlässlich. Sie soll auf Gefahren hinweisen, um Unfälle und gesundheitliche Schäden zu vermeiden.

Kennzeichnung

Rohrleitungen werden nach dem Durchflusstoff eindeutig durch Schilder gekennzeichnet. Wenn eine Farbkennzeichnung angewandt wird, sind

- entweder Schilder oder Aufkleber in der Gruppenfarbe nach Tabelle 1 anzuwenden, oder
- es sind Farbringe in der Gruppenfarbe anzubringen, oder
- die Rohrleitung ist in ihrer ganzen Länge in der Gruppenfarbe anzustreichen, oder
- Schilder, Aufkleber oder Farbringe sind an betriebswichtigen Punkten, z. B. Anfang, Ende, Abzweige, Wanddurchführungen, Armatur, anzubringen.

DIN 4109

Der Schallschutz in Gebäuden hat große Bedeutung für die Gesundheit und das Wohlbefinden des Menschen. Besonders wichtig ist der Schallschutz im Wohnungsbau, da die Wohnung dem Menschen sowohl zur Entspannung und zum Ausruhen dient als auch den eigenen häuslichen Bereich gegenüber den Nachbarn abschirmen soll.

DIN EN 206

Gilt für Beton, der für Ortbetonbauwerke, für vorgefertigte Bauwerke sowie für Fertigteile für Gebäude und Ingenieurbauwerke verwendet wird. Der Beton darf als Baustellenbeton, Transportbeton oder Beton in einem Fertigteilwerk hergestellt werden. Diese Norm legt Anforderungen fest an: Betonausgangsstoffe; Eigenschaften von Frischbeton und Festbeton und deren Nachweise; Einschränkungen für die Betonzusammensetzung; Festlegung des Betons; Lieferung von Frischbeton; Verfahren der Produktionskontrolle; Konformitätskriterien und Beurteilung der Konformität.

Wartungscheckliste

Inspektions- und Wartungsintervalle gemäß DIN 1989-1

Nr.	Anlagenteil, Apparat	Inspektion		Wartung	
		monatlich	jährlich	monatlich	jährlich
1	Regenwasserspeicher	3			alle 10 Jahre
2	Kontrollschacht/Reinigungsschacht	3		6	1 ³⁾
3	Filtersysteme	3		6	1 ³⁾
4	Betriebswasserpumpe, Systemsteuerung, Schaltelemente, Nachspeisung, Trockenlaufschutz, Druckhaltung, Fußventil und Saugkorb				1
5	Freier Auslauf		1		1
6	Wasserinhaltsanzeige	1			1
7	a) Wasserzähler, Frischwassernachspeisung	1			alle 6 Jahre
	b) Wasserzähler, Regenwasserentnahme	1			alle 6 Jahre
8	Rückflussverhinderer		1		1
9	Hebeanlage	1		3 ^{1)/6²⁾}	1 ³⁾
10	Geruchverschlüsse, Bodenabläufe	3/6			1
11	Regenwassereinläufe	6			1
12	Dachrinnen, Regenfallrohre	6			1
13	Reinigungsöffnungen/-verschlüsse		1		1
14	Rückstauverschlüsse	1		6	
15	Druck- und Ablaufschläuche	6			1
16	Spüleinrichtungen (Spülkasten, WC-Anlagen)		1		1
17	Rohrleitungen, Zu-, Ab-, Überlauf-, Entleerungs-, Frischwassernachspeise- und Betriebswasserleitungen		1		1
18	Entnahmearmaturen		1		1

Die Angaben in den Spalten „monatlich“ und „jährlich“ bedeuten Zeitintervalle, z. B. 6: alle 6 Monate, 1: einmal jährlich.

1) in gewerblichen Betrieben, 2) in Mehrfamilienhäusern, 3) in Einfamilienhäusern

Kennzeichnung und Sicherheitseinrichtungen



Kein Trinkwasser

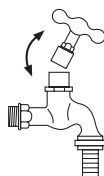
Dauerhafte Kennzeichnung der Zapfstellen mit „Kein Trinkwasser“



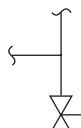
Kennzeichnung der Betriebswasserleitung

Achtung!
In diesem Gebäude ist eine Regenwassernutzungsanlage installiert. Querverbindungen ausschließen.

Hinweisschild auf die Regenwasseranlage am Haupthahn der TW-Versorgung



Sicherungseinrichtungen für Außenzapfstellen gegen unbefugtes Benutzen



Entleerungsventil am tiefsten Punkt des Drucksystems



Häufig gestellte Fragen

Regenwassernutzungsanlagen nach dem Stand der Technik für die Verwendung von Regenwasser zum Zwecke der WC-Spülung, Gartenbewässerung und zum Wäschewaschen stellen kein hygienisches Risiko für die Nutzer dar. Entscheidend für einen dauerhaft sicheren Betrieb und wichtige Voraussetzung für die Akzeptanz der Regenwassernutzung bei den zuständigen öffentlichen Stellen sind die fachgerechte Planung und Bauausführung, regelmäßige Wartung sowie die strikte Einhaltung der geltenden Rechtsvorschriften und Normen.

1. Sind im Speicherbehälter gefährliche Krankheitserreger vorhanden und können sie sich dort vermehren?

Nein! Gesundheitlich bedeutsame Bakterien kommen typischerweise nicht bzw. nur kurzfristig in äußerst geringen Konzentrationen im Regenwasser vor. Alle bislang bekannten Untersuchungen zeigen, dass das vom Dach ablaufende Wasser von geeigneten Standorten eine i. d. R. deutlich bessere Wasserqualität aufweist, als sie der Gesetzgeber für Badegewässer fordert.

Vogelkot ist bei den meisten Regenwassernutzungsanlagen die einzige relevante Quelle von möglichen Krankheitserregern. Solche Krankheitserreger benötigen Wärme und ein ausreichend hohes Nährstoffangebot, um sich außerhalb eines Wirtsorganismus vermehren zu können. Da im Regenwasser solche Lebensbedingungen nicht vorkommen, sterben hygienisch relevante Bakterien selbst dann ab, wenn sie in hoher Zahl experimentell dazugegeben werden.

2. Bestehen gegen die Nutzung von Regenwasser hygienische Bedenken?

Nein! Beim bestimmungsgemäßen Gebrauch und bei der vorgeschriebenen strikten Trennung vom Trinkwassernetz spielen die üblichen Infektionswege – wie Verschlucken, ein längerer Ganzkörperkontakt oder das intensive Einatmen von Sprühnebel keine Rolle. Beispielsweise ist bei der Toilettenspülung die Infektionsgefahr durch das Regenwasser im Vergleich zur möglichen Gefährdung durch die fortzuspülenden Ausscheidungen vernachlässigbar klein.

3. Kann Regenwasser ohne Risiko zum Wäschewaschen verwendet werden?

Ja! Umfangreiche Untersuchungen haben gezeigt, dass sich bei Verwendung von Regenwasser weder das Waschergebnis verschlechtert noch der Keimgehalt der schrankfertigen Wäsche

erhöht wird. Der Bakterieneintrag in die Waschmaschine durch schmutzige Wäsche ist um ein Vielfaches höher als der Eintrag durch Regenwasser. Bereits während des Waschvorgangs, spätestens aber beim Trocknen werden die Bakterien – unabhängig von der Herkunft des verwendeten Waschwassers – weitestgehend entfernt oder abgetötet. Wegen der sehr geringen Härte des Regenwassers muss zudem deutlich weniger Waschmittel zudosiert werden.

Zusammenfassend kann aus den verschiedenen Publikationen und eigenen Untersuchungen festgestellt werden, dass ein gesundheitliches Risiko beim Waschen der Wäsche mit Regenwasser/Zisternenwasser nicht besteht.

Das weitgehende Fehlen von Krankheitserregern im Zisternenwasser und die Keimreduktion beim Waschvorgang stellen für den Nutzer ein hohes Maß an Sicherheit dar.

4. Muss das Regenwasser vor der Nutzung desinfiziert werden?

Nein! Eine Desinfektion ist nicht notwendig! Sie wäre zudem durch vermehrten Energie-, Material- oder Chemikalieneinsatz gegenüber den Zielen eines nachhaltigen Umgangs mit Wasser kontraproduktiv. Auch desinfiziertes Regenwasser stellt noch lange kein Trinkwasser dar, es können somit durch eine Desinfektion keine zusätzlichen Verbrauchsstellen angeschlossen werden.

5. Muss das Regenwasser regelmäßig, z. B. jährlich untersucht werden?

Nein! Die Aussagekraft der Einzeluntersuchungen ist viel zu gering und der Aufwand ist, vor allem finanziell, hoch. Wenn man jedoch im Rahmen von Forschungsprogrammen untersucht, sollte man zur Bewertung die mikrobiologischen Grenzwerte der EG-Badegewässerrichtlinie und nicht die der Trinkwasserverordnung als Bewertungsgrundlage heranziehen.

6. Ist die Regenwassernutzung auch für den öffentlichen Bereich zu empfehlen?

Ja! Die Nutzung von Regenwasser stellt, wie dargestellt, kein grundsätzliches hygienisches Risiko dar. Deshalb ist die Installation von Regenwassernutzungsanlagen nach dem Stand der Technik auch in öffentlichen Gebäuden zu empfehlen. Demzufolge wird bereits vielfach Regenwasser in z. B. Schulen, Kindergärten und Veranstaltungshallen genutzt.

7. Was regelt die Trinkwasserverordnung?

- a. Regenwassernutzungsanlagen sind bei Inbetriebnahme dem Gesundheitsamt anzuzeigen.
- b. In vermieteten Wohnungen muss der Mieter die Möglichkeit haben, die Waschmaschine mit Trinkwasser zu betreiben.
- c. Lediglich in besonders sensiblen Bereichen, wie in Kindergärten, Krankenhäusern, Seniorenwohnheimen und vergleichbaren Einrichtungen muss zum Wäsche waschen Trinkwasser verwendet werden.

8. Welche weiteren – für die hygienische Sicherheit relevanten – Vorschriften sind bei Planung, Bau und Betrieb einer Regenwassernutzungsanlage zu beachten?

Die strikte Einhaltung der Rechtsvorschriften und Normen seitens der Planer, Installationsbetriebe und Betreiber ist für den Schutz der öffentlichen Trinkwasserversorgung unabdingbar. In den wichtigsten rechtlichen und technischen Vorschriften (Trinkwasserverordnung, DIN 1986, DIN 1988, DIN 1989-1) sind u. a. folgende Punkte zwingend vorgeschrieben:

- Strikte Trennung zwischen Trinkwasser- und Regenwassernetz
- Nachspeisung von Trinkwasser in den Regenwasserspeicher oder in den Nachspeisebehälter nur im freien Auslauf oberhalb des höchstmöglichen Wasserstandes (Rückstauenebene) zum Schutz des öffentlichen Netzes vor Rücksaugeffekten.
- Dauerhafte und eindeutige Kennzeichnung aller Regenwasserleitungen (unter Putz mit Trassenbändern, auf Putz mit Klebefahren) sowie aller Zapfstellen. Sicherung der Zapfstellen für Regenwasser gegen unbefugte oder unbeabsichtigte Entnahme – vor allem durch Kinder (z. B. mittels abnehmbarer Steckschlüssel oder abschließbarer Ventiloberteile).
- Sicherung gegen das Eindringen von Schmutzwasser (Rückstau) aus der Abwasserkanalisation.

9. Besteht ein ästhetischer Qualitätsverlust beim Umgang mit Regenwasser?

Von Skeptikern wird oft das Argument gegen die Nutzung des Zisternenwassers als Wäsche- waschwasser vorgebracht, die Wäsche verfärbt sich oder habe einen unangenehmen Geruch. Das mag sicherlich auch im Einzelfall einmal zutreffen. Bei sach- und fachgerechter Konstruktion einer Anlage nach DIN, der Verwendung von qualitativ hochwertigen Anlagenteilen und der entsprechenden Nutzung können sich solche Befürchtungen nicht bestätigen.

10. Welche Kriterien muss eine Saugleitung erfüllen?

- 1. 1,0 bar vakuumfest (druckfest ist nicht saugfest).
- 2. bei Verwendung von Schläuchen ist auf Dauerelastizität zu achten.
- 3. Steckverbindungen und Kupplungen sollten vermieden werden

11. Welche Kriterien sollten bei der Aufstellung der Regenwassernutzungsanlage bezüglich Geräuschentwicklung beachtet werden?

- 1. Schwingungsfreie Entkopplung vom Rohrnetz und der Installationswand.
- 2. Schallübertragende Wände sind zu vermeiden (gegebenenfalls Ständer- oder Bodeninstallation).

12. Sind bei der Bauplanung Flächenversiegelungsgebühren zu berücksichtigen?

Immer mehr Gemeinden reformieren ihre Abwassergebührenordnung nach ökologischen Gesichtspunkten. Hiermit soll umweltbewusstes Verhalten des Bauherrn belohnt werden. Gemäß dem Motto: „Dort wo Regen niederschlägt soll es dem Wasserkreislauf zugeführt werden“. Mit dem neuen System der gesplitteten Abwassergebühr werden keine höheren Einnahmen erzielt, sondern die tatsächlichen Kosten gerechter verteilt.

Bsp.: Gebührensplittung Deutschland

Abwassergebühren	
Alt	
Niederschlagsgebühr	Schmutzwassergebühr
Neu	

Wer Dächer begrünt, Zisternenwasser für den Garten nutzt oder wasserdurchlässiges Pflaster verbaut, soll seine Gebührenschuld dadurch mindern können.

Quelle:
Fragen 1–8 aus Sonderausgabe fbr-top²

13. Gibt es kommunale Förderprogramme am Ort der Baumaßnahme?

Anträge sollten vor dem Bau der Anlage gestellt und Förderbedingungen beachtet werden. Eine bundeseinheitliche Förderung existiert nicht. In verschiedenen Bundesländern und Gemeinden wird Regenwassernutzung gefördert:

- Zahl und Art der Förderung ist unterschiedlich.
- Genaue Informationen sollten vorab im Rathaus bzw. bei der Kreisverwaltung eingeholt werden.
- Vorabinformationen sind auch im Internet abrufbar.

14. Gibt es Meldepflichten für Regenwassernutzungsanlagen?

Trinkwasserverordnung 2001:
Seit 01. 01. 2003 ist die Inbetriebnahme einer Regenwassernutzungsanlage gem. § 13 Abs. 3 TrinkwV 2001 (Trinkwasserverordnung) dem Gesundheitsamt 4 Wochen vor Inbetriebnahme anzuzeigen.

Des Weiteren gilt:

- Bestehende Regenwassernutzungsanlagen (Altanlagen) müssen seit 01.01.2003 unverzüglich dem Gesundheitsamt angezeigt werden.
- Die Außerbetriebnahme einer Anlage ist ebenfalls, innerhalb von 3 Tagen, dem Gesundheitsamt anzuzeigen.
- Die Anzeigepflicht betrifft auch einen Eigentümerwechsel oder eine Veränderung der Anlage.
- Eine Unterlassung der Anzeige beim Gesundheitsamt erfüllt eine Ordnungswidrigkeit nach der TrinkwV 2001!
- Musteranschreiben zur Anzeige des Betriebs einer Regenwassernutzungsanlage an das Gesundheitsamt siehe unter Planungs-, Auslegungs- und Servicevorlagen, Seite 54.

Antrag auf Teilbefreiung bei Wasserversorgungsunternehmen (WVU):

- Mitteilungspflicht und Sicherheit öffentliches Netz (§ 3.2).

15. Kann der Speicherüberlauf versickert werden?

Dies liegt regional in der Verantwortung der unteren Wasserbehörde. Falls nicht, muss Absprache mit dem Tiefbauamt gehalten werden, ob ein Anschluss an die Kanalisation zulässig bzw. gebührenfrei ist. Gegebenenfalls Retentionsspeicher mit verzögerter Ableitung verwenden.

15.a Speicherüberlauf oberhalb der Rückstauenebene:

- Die Rohrsohle des Ablaufes liegt höher als die Rückstauenebene des Kanals.
- In der Regel ist Oberkante Strasse/Kanalschacht-Abdeckung die maßgebliche Rückstauenebene.
- Einleitung gemäß tech. Vorschriften.

15.b Speicherüberlauf unterhalb der Rückstauenebene:

Bei Mischkanalanschluss muss eine Hebeanlage mit Rohrschleife über die Rückstauenebene oder bei Außenspeicher und Anschluss an den Regenkanal/Trennsystem ein Rückstauverschluss ohne elektrischen Antrieb verwendet werden. Bei Innenspeicher sollte die Verwendung eines Rückstauverschlusses wegen der Gefahr von Wasserschäden im Fall einer geschlossenen Klappe und weiter anhaltendem Zulauf vermieden werden!

Weitere Details siehe Wilo-Planungshandbuch Abwassertechnik

16. Ist Vorsorge gegen eindringendes Wasser ins Gebäude getroffen worden?

Für Außenwanddurchführungen gibt es handelsübliche Abdichtungen, ansonsten kann auch PU-Schaum oder Mörtel verwendet werden. Leerrohre und Frischwassernachspeisung im Außenspeicher müssen im Gebäude oberhalb des maximalen Wasserspiegels im Speicher münden!

17. Was passiert, wenn die frostfreie Tiefe bei Regenwasserleitungen nicht eingehalten wird?

Planer und Ausführungsbetriebe verstoßen gelegentlich gegen technische Vorschriften im Interesse der Bauherrschaft. Ein typischer Fall ist, wenn Entwässerungsleitungen zwischen Fallrohr und Regenspeicher nicht in der geforderten frostfreien Tiefe in der Erde verlegt werden (entsprechend DIN EN 476, DIN EN 12056 und DIN 1986-100). Der Grund für einen solchen Verstoß kann beispielsweise die ungünstig hohe Lage der Straßenkanalisation sein, d. h. es fehlt an Gefälle vom Speicherüberlauf zum Kanal; oder die maximal zulässige Erdüberdeckung für Kunststoffspeicher lässt eine bestimmte Tiefe nicht zu.

Obwohl ein Verstoß des Planers in diesen Fällen nach bisheriger Erkenntnis nicht immer zu Schäden führt, sollten sich Planer und Bauunternehmen auch bei Einvernehmen mit der Bauherrschaft gegen spätere Schadensersatzansprüche, wie Nachbesserung, Preisnachlass usw., absichern.

Dazu ist es notwendig, dass die Bauherrschaft über sämtliche Konsequenzen eines Abweichens vom „Stand der Technik“ beraten und aufgeklärt wird. Das sollte auf jeden Fall schriftlich dokumentiert und von der Bauherrschaft unterschrieben werden. Nur so kann nachgewiesen werden, dass die Bedeutung und Tragweite eines solchen „Planungsfehlers“ dem Auftraggeber bekannt war.

Dieser Hinweis beruht auf der zurzeit in Deutschland gültigen Rechtsprechung: BGH-VII ZR 181/93.

18. Sollten Regenwassernutzungsanlagen ein Zertifikat bzw. ein Gütesiegel besitzen?

Ja, denn durch eine anerkannte Zertifizierung wird folgendes sichergestellt:

- Produktgüte
- Installationsicherheit
- Rechtssicherheit
- Langlebigkeit des Systems
- Einhaltung aktueller anerkannter Regeln der Technik

Gewährleistet wird dies durch die Konformität zu den DVGW-Bestimmungen (mindestens in Form einer Herstellerbescheinigung), einer Produktüberwachung durch unabhängige Stellen (z. B. durch RAL-Verband zur Gütesicherung) und GS-Prüfstellen.

19. In welchen Bereichen kann Regenwasser noch verwendet werden?

Unsere Erfahrung hat gezeigt, dass Regenwasser immer häufiger bei der Versorgung von Feuerlöscheinrichtungen und für Kühlzwecke in Gebäuden eingesetzt wird.

Praxisbeispiel Sony-Center, Berlin

Mit dem Zisternenwasser werden die WC- und Urinanlagen im Büroturm am Potsdamer Platz versorgt, die Bewässerung der Außenanlagen und ein Feuerlöschvorrat im Büroturm. Bei gefülltem Speichersystem dürfen im Überlauffall zwischen 14 und 34 m³ pro Stunde in den Mischwasserkanal abgeleitet werden. Bei Regenwassermangel wird Trinkwasser ins System eingespeist.

Die gesamte Regenwassernutzung ist über ein Ringleitsystem verbunden und wird zentral gesteuert.



Copyright: BE-ST KG



Anhang

Planung und Erstellung einer Regenwassernutzungsanlage

Checkliste für die Projektvorbereitung

- Anschließbare Ertragsflächen, Speicherstandort und Anschlusshöhen prüfen
- Regenertrag, Bedarfsmenge und Speichergröße ermitteln
- Finanzierungshilfen, öffentliche Zuschüsse durch Bundesland oder Kommune abfragen
- Festsetzungen/Bedingungen durch Bebauungsplan oder örtliche Satzung abfragen
- Anlagensystem (Filter-/Speicher-/Pumpen-/Nachspeiseprinzip) wählen
- Vorschriften und Möglichkeiten des Speicherüberlaufes prüfen (Versickern, Einleiten in ein Fließgewässer, Anschließen an Misch- oder Trennkanal)
- Notwendigkeit einer Zählereinrichtung und Rückstausicherung prüfen
- Bei Außenspeichern maximalen Grundwasserstand und Auftriebssicherung, Befahrbarkeit und Stabilität gegen Erddruck beachten
- Bei Anschluss von begrünter Dachflächen auf mögliche Färbung des Wassers hinweisen
- Anerkannte Regeln der Technik (DIN/EN-Normen, TrinkwV 2001, ZVSHK-Merkblätter) beachten
- Bauherrschaft auf die gesetzl. Mitteilungspflicht an den Trinkwasserversorger und das Gesundheitsamt hinweisen

Checkliste für die Projektdurchführung

- Bei Zählereinbau für Abwassergebühr Gartenwasserleitung vorher abzweigen
- Bei Saugpumpe ständig ansteigende Zuleitung verlegen
- Bei Saugpumpen unbedingt die Hinweise zur Ausführung der Saugleitung beachten (siehe Installationshinweise Saugleitung)
- Bei Bedarf eines Druckausgleichsgefäßes durchströmten Behälter wählen, gem. DIN 4807/T5
- Bei Montage der Druckerhöhungsanlage Maßnahmen zum Schallschutz treffen
- Bei Mehrfamilienhäusern, Gewerbe- und öffentlichen Gebäuden Reservepumpe vorsehen
- Bei Frischwassernachspeisung durch kurze Leitung Stagnation vermeiden, TrinkwV beachten!
- Tageslichteinfall auf das Betriebswasser durch geeignetes Speicher- und Leitungsmaterial vermeiden
- Speicherezulauf und -entnahme so ausführen, dass Sediment vom Speicherboden nicht aufgewirbelt wird
- Filter nur im Speicherezulauf, nicht im Betriebswassernetz einbauen
- Alle Entnahmestellen und nicht erdverlegten Regenwasserleitungen kennzeichnen

Bemessungsbogen

Berechnung der Regenwasserspeichergröße nach Wilo

Ertragsberechnung

	Niederschlags- menge pro Jahr	Grundfläche (projizierte Dachfläche)	Abfluss- beiwert	Regenwasser- ertrag/Jahr	Regenwasser- ertrag/Tag
Ihre Ertrags- ermittlung	_____ l/m ²	x _____ m ²	x _____	= _____ l/Jahr	: 365 = _____ l/Tag

Bedarfsermittlung

	Durchschnittswerte	Ihre Bedarfsermittlung
Toiletten mit/ohne Spartaste (pro Person)	8/14 m ³ /Jahr	_____ m ³ /Jahr
Waschmaschine (pro Person)	6 m ³ /Jahr	+ _____ m ³ /Jahr
Zapfhahn für Putzen etc. (Person)	1 m ³ /Jahr	+ _____ m ³ /Jahr
Bedarf pro Person/Jahr		= _____ m ³ /Jahr
Personenzahl im Haushalt x Bedarf pro Person/Jahr = Bedarf im Haus	x _____ Personen	= _____ m ³ /Jahr
Gartenbewässerung (je 100 m ²)	6 m ³ /Jahr	_____ m ³ /Jahr
Bedarf im Haus + Gartenbewässerung = Gesamtbedarf/Jahr		_____ m ³ /Jahr
Gesamtbedarf : 365 = Tagesbedarf		_____ l/Tag

Speicherbestimmung

Die Erfahrung hat gezeigt, dass eine Bevorratung eines Bedarfs für 2–3 Wochen optimal ist. Bei größeren Bevorratungsmengen sinkt die Wasserqualität im Speicher, bei kleineren Volumina ist der Nachspeisebedarf an Frischwasser zu hoch. Es ergibt sich folgende Formel:

Tagesbedarf in m³ x 15 Tage = Speicherbedarf in m³

Ihre Speicherbestimmung: _____ m³ x 15 Tage = _____ m³ Speicherbedarf

Wird Regenwasser vorrangig zur Gartenbewässerung genutzt, kann das Volumen des Behälters auch größer gewählt werden. Vermeiden Sie auf jeden Fall eine Überdimensionierung des Speichers.

Berechnung der Regenwasserspeichergröße nach DIN 1989

Berechnungsformel für den Regenwasserertrag

$$\text{Niederschlagsmenge} \text{ m} \times \text{Auffangfläche} \text{ m}^2 \times \text{Abflussbeiwert} \times 0,9 = \text{Regenwasserertrag} \text{ m}^3$$

Berechnung des Regenwasserbedarfs

_____ Personen x 8,8 m ³	Toilettenspülung/Jahr (mit Spar-/Stopptaste)	= _____ m ³
_____ Personen x 14 m ³	Toilettenspülung/Jahr (ohne Spar-/Stopptaste)	= _____ m ³
_____ Personen x 4,4 m ³	Waschmaschine/Jahr	= _____ m ³
_____ m ² x 0,06 m	intensive Gartenbewässerung/ Jahr	= _____ m ³
Summe Regenwasserbedarf:		_____ m ³

Ermittlung der Speichergröße

$$\text{Regenwasserertrag oder -bedarf*} \text{ m}^3 \times 0,06 = \text{Nutzvolumen Speicher} \text{ m}^3$$

*Zur Berechnung des Nutzvolumens wird von den ermittelten Werten des Regenwasserertrags oder des Regenwasserbedarfs nur der kleinere Wert verwendet.

Deckungsrate

Ertrag _____ : Bedarf _____ x 100 = _____ % jährliche Deckungsrate

Zum Vergleich, ob der Wasserbedarf dem statistischen Durchschnitt entspricht, kann man einen jährlichen Gesamtwasserverbrauch von ca. 47 m³ pro Person annehmen und mit dem tatsächlichen Gesamtwasserverbrauch vergleichen.

Antrag auf Teilbefreiung

Gemäß AVBWasserV § 3 (2)

Anschrift Wasserversorgungsunternehmen bzw. Gemeinde

Absender/Eigentümer

Gesundheitsamt

Straße

PLZ Ort

Mitteilung nach AVBWasserV § 3 (2)

Antrag auf Teilbefreiung vom Anschluss- und Benutzungszwang

Sehr geehrte Damen und Herren,

es ist geplant, ab dem _____ (Datum eintragen) das auf Dachflächen anfallende Niederschlagswasser zu nutzen für

- Gartenbewässerung
- Toilettenspülung
- Waschmaschine
- Gewerbe/Industrie

Gebäude, Flurstücksnummer und Adresse

Eigentümer

Wohnort, Straße, Hausnummer

Die Installation wird handwerklich fachgerecht ausgeführt durch

Bitte um Bestätigung der Teilbefreiung und Zusendung der zugehörigen Ausführungsbestimmungen. Mit dem Bau der Anlage wird erst nach Erhalt begonnen. Mit einer Abnahme vor Inbetriebnahme durch einen Sachverständigen bin ich einverstanden.

Ort Datum

Unterschrift Antragsteller

Antwort Wasserversorger

Teilbefreiung, als Antwort des Wasserversorgungsunternehmens/der Gemeinde

Anschrift Antragsteller

Absender/in

Ort Datum

Ihr Antrag auf Teilbefreiung vom Anschluss- und Benutzungszwang

Ihre Mitteilung vom _____
Datum

Sehr geehrte/r _____

Soweit die Eigenwasser-Versorgung für

- Gartenbewässerung
- Toilettenspülung
- Waschmaschine
- Gewerbe/Industrie

bei Ihrem Gebäude _____

durch eine nach den anerkannten Regeln der Technik erstellte und betriebene Betriebs-/Regenwasseranlage gewährleistet ist, wird Ihrem Antrag stattgegeben. Zwingend einzuhalten sind nachfolgend aufgeführte gesetzliche Bestimmungen der Verordnung über allgemeine Bedingungen für die Versorgung mit Wasser (AVBWasserV) und der Trinkwasserverordnung (TrinkwV):

AVBWasserV § 3 (2)

Vor der Errichtung einer Eigengewinnungsanlage hat der Kunde dem Wasserversorgungsunternehmen Mitteilung zu machen. Der Kunde hat durch geeignete Maßnahmen sicherzustellen, dass von seiner Eigenanlage keine Rückwirkungen in das öffentliche Wasserversorgungsnetz möglich sind.

TrinkwV § 17 (1)

Wasserversorgungsanlagen, aus denen Trinkwasser oder Wasser für Lebensmittelbetriebe mit der Beschaffenheit von Trinkwasser abgegeben wird, dürfen nicht mit Wasserversorgungsanlagen verbunden werden, aus denen Wasser abgegeben wird, das nicht die Beschaffenheit von Trinkwasser hat. Die Leitungen unterschiedlicher Versorgungssysteme sind, soweit sie nicht erdverlegt sind, farblich unterschiedlich zu kennzeichnen.

Die örtlichen Bestimmungen zur Abwassergebühr für genutztes Regenwasser (bzw. zur Niederschlagswassergebühr) und die technischen Empfehlungen bei Anlagen zur Regenwassernutzung entnehmen Sie bitte den beiliegenden Ausführungsbestimmungen.

Ort Datum

Unterschrift Wasserversorgungsunternehmen/Gemeinde

Musteranschreiben an das Gesundheitsamt

An das

Gesundheitsamt

Hier Anschrift eintragen

Ort, Datum

Anzeige des Betriebs einer Regenwassernutzungsanlage

Sehr geehrte Damen und Herren,

hiermit zeige ich gem. § 13, Abs. 3 TrinkwV 2001 den Betrieb einer Regenwassernutzungsanlage an.

Die Regenwassernutzungsanlage wird zur teilweisen Eigenversorgung in meinem Gebäude (**hier Anschrift angeben**) zusätzlich zur Frischwasserversorgungsanlage im Sinne des §3, Abs. 2 TrinkwV 2001 betrieben.

Ich versichere als verantwortlicher Betreiber, dass zwischen der Regenwassernutzungsanlage und der Trinkwasserversorgungsanlage im Sinne des § 3, Abs. 2 TrinkwV 2001 keine direkte Verbindung besteht.

Die Schnittstelle zwischen beiden Wasserversorgungsanlagen, der so genannten Trinkwassernachspeisung, ist nach dem Stand der Technik als „Freier Auslauf“ gem. EN 1717 bzw. DIN 1988, Teil 4 ausgeführt, sodass Auswirkungen auf die Wasserversorgung zum menschlichen Gebrauch auch bei technischen Störungen ausgeschlossen sind.

Die Entnahmestellen der Regenwassernutzungsanlage sind gem. § 17, Abs. 2 TrinkwV 2001 mit einem Hinweis „Kein Trinkwasser“ dauerhaft gekennzeichnet.

Die Nutzung der Regenwassernutzungsanlage ist gem. §3, Abs. 1 TrinkwV 2001 in Verbindung mit der Gesetzesbegründung (Drucksache 721/00 des deutschen Bundesrates) zulässig für die Versorgung von Toiletten und Waschmaschinen sowie zur Gartenbewässerung und zu sonstigen Putzzwecken, bei denen der direkte Kontakt mit Lebensmitteln ausgeschlossen werden kann.

Mit freundlichen Grüßen

Anzeige zur Nutzung/Änderung/Stilllegung einer Brauchwasseranlage

Gemäß § 13 ABS. 3 der Trinkwasserverordnung (TrinkwV 2001)

Anschrift Gesundheitsamt

Absender/Eigentümer

Gesundheitsamt

Straße

PLZ Ort

1. Anlagenstandort

Liegenschaft

Gebäude/Gebäudeteil

PLZ/Ort

Telefon

2. Hiermit zeige ich Folgendes an:

- Betrieb einer bestehenden Anlage
- Inbetriebnahme einer Anlage
- Wiederinbetriebnahme einer Anlage
- Wesentliche Änderung einer Anlage
- Stilllegung einer Anlage zum/am _____

3. Herkunft des Betriebswassers

- Hausbrunnen
- Dachablaufwasser
- Oberflächenwasser
- Grauwasser
- Drainage
- Sonstiges _____

4. Herkunft des Nachspeisewassers

- zentrale Wasserversorgung
- Sonstiges _____

5. Die Ableitung des überschüssigen Betriebswassers erfolgt über

- Trennkanalisation
- Mischkanalisation
- Versickerung
- Sonstiges _____

6. Nutzung des Betriebswassers

- Toilettenspülung
- Waschmaschine
- Gartenbewässerung
- Sonstiges _____

7. Umfang der Nutzung

- a) Anzahl der versorgten Wohneinheiten _____ Anzahl
- b) Anzahl der versorgten Verbraucher _____ Anzahl
- c) Wie hoch ist der Betriebswasser-
verbrauch pro Jahr? _____ Menge [m³]

8. Besondere Anforderungen

- d) Wurde die Anlage von einer zertifizierten Fachfirma erstellt?
 ja nein
- e) Wurden die Rohrleitungen beim Einbau dauerhaft farblich unterschiedlich gekennzeichnet?
 ja nein
- f) Wurden die Entnahmestellen mit der Aufschrift „Betriebswasser – KEIN Trinkwasser“ als solche gekennzeichnet?
 ja nein
- g) Erfolgt die Wassernachspeisung aus der Trinkwasserversorgung ausschließlich mittels Freiem Auslauf?
 ja nein
- Wie sonst? _____
- Liegt ein Wartungsplan vor? ja nein
- h) Haben Sie einen Wartungsvertrag abgeschlossen?
 ja nein

(Ort, Datum)

(Unterschrift Antragsteller)

Inbetriebnahme- und Wartungsprotokoll Regenwassernutzungsanlage

Einbaustelle:

Name, Vorname

Straße

PLZ Ort

Firmenstempel

Angeschlossene Auffangfläche ca.: _____ m²

Filterart: _____

Anzahl der Filter: _____

Filterwartung:

Funktion geprüft und gereinigt

 nächster Reinigungstermin: _____

Material des Regenwasserspeichers: _____

Inhalt: _____ Liter

Speicherart:

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Kellerspeicher | <input type="checkbox"/> Erdspeicher |
| <input type="checkbox"/> befahrbar | <input type="checkbox"/> nicht befahrbar |
| <input type="checkbox"/> Kanalanschluss | <input type="checkbox"/> Versickerung |
| <input type="checkbox"/> Überlauf mit Syphon | <input type="checkbox"/> mit Kleintiersperre |
| <input type="checkbox"/> Rückstausicherung | <input type="checkbox"/> strömungsberuhigter Zulauf |
| <input type="checkbox"/> Leerrohrabdichtung | |

Speicherwartung:

Speicher gereinigt (alle 5–10 Jahre)

 nächster Termin: _____

Geruch und optischer Zustand des Wassers
(o.k. = 1, belastet = 2 + Kommentar/Maßnahme)

Kommentar/Maßnahme:

Sichtkontrolle Speicherabdeckung
(o.k.=1, beschädigt = 2 + Kommentar/Maßnahme)

Kommentar/Maßnahme:

Funktionsprüfung der Rückstausicherung/
des Kleintierschutzes (o.k.=1, keine Funktion = 2)

Kommentar/Maßnahme:

Sichtkontrolle Dichtigkeit
(dicht = 1, undicht = 2 + Kommentar/Maßnahme)

Kommentar/Maßnahme:

Pumpen-/Anlagenfabrikat/Typ:

Tauchpumpe Saugpumpe

Pumpensteuerung:

automatisch manuell

Trockenlaufschutz der Pumpe:

elektronisch integriert Schwimmerschalter

Frischwassernachspeiseeinrichtung:

Nein Freier Auslauf, _____ cm

integriert (Modul)

Wartung der Frischwassernachspeisung:

korrektes und dichtes Schließen des Nachspeiseventils
(o.k.=1, defekt/undicht = 2 + Kommentar/Maßnahme)

Kommentar/Maßnahme:

- Einhaltung der DIN 1988/DIN 1989/EN 1717
(o.k. = 1, Nein = 2 + Kommentar/Maßnahme)

Kommentar/Maßnahme:

Anlagensteuerung:

- ja nein
- Schwimmerschalter
- elektronisch integriert (Modul)

Pumpen-/Anlagenwartung:

- Sichtkontrolle der Elektroinstallation
(o.k. = 1, beschädigt = 2 + Kommentar/Maßnahme)

Kommentar/Maßnahme:

- Sichtkontrolle der Verschraubungen und Anschlüsse
(o.k. = 1, defekt = 2 + Kommentar/Maßnahme)

Kommentar/Maßnahme:

- Prüfung der Ein- und Ausschaltfunktionen
(o.k. = 1, Störung = 2 + Kommentar/Maßnahme)

Kommentar/Maßnahme:

- Kontrolle der Druckstabilität im System
(stabil = 1, instabil = 2 + Kommentar/Maßnahme)

Kommentar/Maßnahme:

- Sichtkontrolle Dichtigkeit
(dicht = 1, undicht = 2 + Kommentar/Maßnahme)

Kommentar/Maßnahme:

Material der Rohrleitung: _____

Unterschiedlich zum Trinkwassernetz:

- ja nein

Anzahl der Zapfstellen: _____ Stück
kindersicher: ja nein

Wartung der Rohrleitungen:

- Sichtkontrolle auf Dichtigkeit und Korrosion
(dicht/korrosionsfrei = 1, undicht/korrodiert = 2 +
Kommentar/Maßnahme)

Kommentar/Maßnahme:

Kennzeichnung:

- Rohrmarkierung Zapfstellen
- Hinweisschild Querverbindungen
ausgeschlossen

Wartung der Kennzeichnung:

- Sichtkontrolle auf Vollständigkeit der Kennzeichnung
(vollständig = 1, unvollständig = 2 + Kommentar/Maß-
nahme)

Kommentar/Maßnahme:

Die Regenwassernutzungsanlage ist mängelfrei:

- ja nein

Ergänzende Bemerkungen:

Datum

Unterschrift Servicetechniker

Unterschrift Kunde/Bevollmächtigter:

Tabellen und Diagramme für Berechnungen

Wasserverbrauchszahlen (nach DIN 1986-100, Tabelle 4)

Einsatzfall	von Liter	bis Liter
Ein-/Mehrfamilienhaus		
Trinken, Kochen, Reinigen, je Person/Tag	20	30
Wäschewaschen, je kg	25	75
Toilettenspülung, einmal	6	10
Wannenbad	150	250
Duschbad	40	140
Rasenberegnung, je m ² /Tag	1,5	3
Gemüseberegnung, je m ² /Tag	5	10
Hotel/Kommune		
Schule, je Person/Tag	5	6
Kaserne, je Person/Tag	100	150
Krankenhaus, je Person/Tag	100	650
Hotel, je Person/Tag	100	130
Öffentl. Schwimmbad, je m ³ /Tag	450	500
Feuerhydrant, je Sekunde	5	10
Gewerbe/Industrie		
Schlachthaus, je Stück Großvieh	300	500
Schlachthaus, je Stück Kleinvieh	150	300
Wäscherei, je Waschstand	1.000	1.200
Brauerei, je Hektoliter Bier	250	500
Molkerei, je Liter Milch	0,5	4
Weberei, je kg Tuch	900	1.000
Zuckerfabrik, je kg Zucker	90	100
Fleischfabrik, je kg Fleisch/Wurst	1	3
Papierfabrik, je kg feines Papier	1.500	3.000
Betonwerk, je m ³ Beton	125	150
Baugewerbe, je 1.000 Ziegel mit Mörtel	650	750
Lebensmittelindustrie, je kg Stärke	1	6
Lebensmittelindustrie, je kg Margarine	1	3
Weberei, je kg Schafswolle	90	110
Bergbau, je kg Kohle	20	30
Landwirtschaft		
Großvieh, je Stück/Tag	50	60
Schaf, Kalb, Schwein, Ziege je Stück/Tag	10	20
Transport		
Reinigung Pkw	100	200
Reinigung Lkw	200	300
Reinigung eines Güterwagens	2.000	2.500
Reinigung eines Geflügelwagens	7.000	30.000

Regenspenden in Deutschland (Auszug aus DIN 1986-100: 2002-03 Tabelle A1)

$r_{x(y)}$ bedeutet eine Regenspende, die x Minuten lang (Dauer) und statistisch gesehen alle 1/y Jahre eintritt.

Beispiel: $r_{5(0,5)}$ = Fünfminutenregen, der statistisch 1/0,5 (= 2) alle 2 Jahre eintritt.

Ort	$r_{5,2}$ [l/(s x ha)]	$r_{15,2}$ [l/(s x ha)]	$r_{5,30}$ [l/(s x ha)]	$r_{15,30}$ [l/(s x ha)]	$r_{5,100}$ [l/(s x ha)]
Aachen	240	121	431	214	516
Aschaffenburg	293	143	539	267	649
Augsburg	285	138	499	243	595
Aurich	240	121	416	214	494
Bad Salzuflen	282	133	455	233	532
Bad Tölz	416	205	655	355	762
Bayreuth	285	144	524	276	630
Berlin	341	169	605	321	723
Bielefeld	260	132	475	248	570
Bonn	266	132	505	248	611
Braunschweig	289	143	498	267	591
Bremen	238	118	403	202	477
Chemnitz	340	162	552	288	646
Cottbus	260	129	477	232	574
Dessau	292	137	530	250	635
Dortmund	277	134	441	226	513
Dresden	297	145	540	268	648
Düsseldorf	227	135	518	245	626
Eisenach	269	135	478	249	570
Emden	246	124	444	230	532
Erfurt	243	121	404	214	476
Frankfurt/Main	314	145	577	268	695
Halle/Saale	285	137	503	250	601
Hamburg	258	129	423	232	497
Hannover	275	124	538	230	655
Heidelberg	338	158	579	287	686
Ingolstadt	283	138	456	243	534
Kassel	273	140	505	266	608
Kiel	230	112	404	192	481
Köln	281	138	535	266	648
Leipzig	324	147	545	276	690
Lingen	316	148	588	284	709
Magdeburg	277	129	517	232	624
Mainz	333	164	603	304	723
München	335	166	577	305	685
Münster	283	137	510	250	611
Neubrandenburg	330	148	607	284	731
Nürnberg	296	145	533	272	638
Rosenheim	402	191	733	350	880
Rostock	232	118	375	202	438
Saarbrücken	255	131	448	240	534
Stuttgart	349	169	663	325	802
Würzburg	293	140	511	266	608

Abflussbeiwerte C für die Berechnung der Regenwasserspende Q_r

(DIN 1986-100: 2002-03, Tabelle 6)

Nr.	Art der Flächen	Abflussbeiwert C
1	Wasserundurchlässige Flächen, z. B.	
	• Dachflächen > 3° Neigung	1,0
	• Betonflächen	1,0
	• Rampen	1,0
	• Befestigte Flächen mit Fugendichtung	1,0
	• Schwarzdecken	1,0
	• Pflaster mit Fugenverguss	1,0
	• Dachflächen ≤ 3° Neigung	1,0
	• Kiesdächer	0,8
	• Begrünte Dachflächen*	
	• für Intensivbegrünungen	0,5
	• für Extensivbegrünungen ab 10 cm Aufbaudicke	0,3
	• für Extensivbegrünungen unter 10 cm Aufbaudicke	0,5
2	Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen, z. B.	
	• Ungepflasterte Straßen, Höfe, Promenaden	0,5
	• Flächen mit Platten	
	• Flächen mit Pflaster, mit Fugenanteil > 15 % z. B. 10 cm x 10 cm und kleiner	0,6
	• Wassergebundene Flächen	0,5
	• Kinderspielplätze mit Teilbefestigungen	0,3
	• Sportflächen mit Dränung	
	• Kunststoff-Flächen, Kunststoffrasen	0,6
	• Tennenflächen	0,4
• Rasenflächen	0,3	
3	Wasserdurchlässige Flächen ohne oder mit unbedeutender Wasserableitung, z. B.	
	• Parkanlagen und Vegetationsflächen, Schotter – und Schlackeboden, Rollkies, auch mit befestigten Teilflächen, wie	0,0
	• Gartenwege mit wassergebundener Decke oder	0,0
	• Einfahrten und Einzelstellplätze mit Rasengittersteinen	0,0

* Nach Richtlinien für die Planung, Ausführung und Pflege von Dachbegrünungen – Richtlinien für Dachbegrünungen

Druckverluste im Verhältnis zu Volumenströmen von Kunststoff-Rohrleitungen PE-HD

(DIN 1986-100: 2002-03, Tabelle 6)

Nenn- weite	DN 25		DN 32		DN 40		DN 50		DN 65	
dxs	32 x 2,9		40 x 3,7		50 x 4,6		63 x 5,8		75 x 6,9	
dl	26,2		32,6		40,8		51,4		61,2	
Q	v	Druck- verlust ΔP	v	Druck- verlust ΔP	v	Druck- verlust ΔP	v	Druck- verlust ΔP	v	Druck- verlust ΔP
[l/s]	[m/s]	[bar/100 m]	[m/s]	[bar/100 m]	[m/s]	[bar/100 m]	[m/s]	[bar/100 m]	[m/s]	[bar/100 m]
0,0315	0,06	0,041								
0,04	0,08	0,0061								
0,05	0,09	0,0088	0,06	0,0031						
0,063	0,12	0,013	0,08	0,0045						
0,08	0,15	0,0195	0,1	0,0067	0,06	0,0024				
0,1	0,19	0,0285	0,12	0,0098	0,08	0,0034				
0,125	0,24	0,0417	0,15	0,0144	0,1	0,005	0,06	0,0017		
0,16	0,3	0,0638	0,19	0,0219	0,12	0,0076	0,08	0,0027	0,05	0,0011
0,2	0,38	0,0939	0,24	0,0321	0,15	0,0111	0,1	0,0037	0,07	0,0016
0,25	0,47	0,1384	0,3	0,0473	0,19	0,0163	0,12	0,0055	0,09	0,0024
0,315	0,59	0,2072	0,38	0,0796	0,24	0,0244	0,15	0,0082	0,111	0,0036
0,4	0,75	0,3152	0,48	0,1071	0,31	0,0369	0,19	0,0123	0,14	0,0054
0,5	0,94	0,4672	0,6	0,1585	0,38	0,0544	0,24	0,0182	0,17	0,0079
0,63	1,19	0,7039	0,76	0,2381	0,48	0,0816	0,30	0,0272	0,21	0,0119
0,8	1,51	1,0776	0,96	0,3634	0,61	0,1242	0,39	0,0413	0,27	0,018
1,0	1,88	1,6072	1,2	0,5405	0,77	0,1842	0,48	0,0611	0,34	0,0266
1,25	2,35	2,4022	1,5	0,8053	0,96	0,2738	0,6	0,0906	0,43	0,0394
1,6	3,01	3,7567	1,92	1,2547	1,22	0,4253	0,77	0,1403	0,54	0,0609
2,0			2,4	1,8774	1,53	0,6345	0,96	0,2088	0,68	0,0904
2,5			3	2,8148	1,91	0,9483	1,21	0,3112	0,85	0,1345
3,15					2,41	1,4406	1,518	0,4714	1,07	0,2033
4,0					3,06	2,2247	1,928	0,7254	0,36	0,3123
5,0							2,41	1,0873	1,7	0,467
6,3							3,036	1,6567	2,14	0,7098
8,0									2,72	1,0965
10,0									3,4	1,6493

Druckverluste im Verhältnis zu Volumenströmen von Kunststoff-Rohrleitungen PE-HD

(Fortsetzung)

Nenn- weite dxs dl	DN 80		DN 100		DN 100		DN 125		DN 150	
	90 x 8,2		110 x 10,0		125 x 11,4		140 x 12,8		160 x 14,6	
	73,6		90		102,2		114,4		130,8	
Q	v	Druck- verlust ΔP	v	Druck- verlust ΔP	v	Druck- verlust ΔP	v	Druck- verlust ΔP	v	Druck- verlust ΔP
[l/s]	[m/s]	[bar/100 m]	[m/s]	[bar/100 m]	[m/s]	[bar/100 m]	[m/s]	[bar/100 m]	[m/s]	[bar/100 m]
0,3	0,06	0,01								
0,3	0,07	0,0015								
0,4	0,09	0,0023	0,06	0,0009						
0,5	0,12	0,0033	0,08	0,0013	0,06	0,0007				
0,6	0,15	0,0049	0,1	0,0019	0,08	0,001	0,06	0,0006		
0,8	0,19	0,0075	0,13	0,0029	0,1	0,0016	0,08	0,0009	0,06	0,0005
1,0	0,24	0,0111	0,16	0,0043	0,12	0,0023	0,1	0,0014	0,07	0,0007
1,3	0,29	0,0163	0,2	0,0063	0,15	0,0034	0,12	0,0002	0,09	0,0011
1,6	0,38	0,0252	0,25	0,0097	0,2	0,0054	0,16	0,0031	0,12	0,0016
2,0	0,47	0,0374	0,31	0,0143	0,24	0,0078	0,2	0,0046	0,015	0,0024
2,5	0,59	0,0555	0,39	0,0212	0,31	0,0116	0,24	0,0068	0,19	0,0036
3,2	0,74	0,0838	0,5	0,032	0,38	0,0174	0,31	0,0102	0,23	0,0054
4,0	0,94	0,1285	0,63	0,489	0,49	0,0266	0,39	0,0155	0,3	0,0082
5,0	1,18	0,1917	0,79	0,0729	0,61	0,0396	0,49	0,0231	0,37	0,0121
6,3	1,48	0,2908	0,99	0,1103	0,77	0,0598	0,61	0,0348	0,47	0,0183
8,0	1,88	0,448	1,26	0,1695	0,98	0,0919	0,78	0,0534	0,6	0,0281
10,0	2,35	0,6722	1,57	0,2537	1,22	0,1373	0,97	0,0797	0,74	0,0419
13,0	2,94	1,0104	1,97	0,3804	1,52	0,2056	1,22	0,1193	0,93	0,0625
16,0			2,52	0,5966	1,95	0,3219	1,56	0,1865	1,19	0,0976
20,0			3,14	0,8977	2,44	0,4836	1,95	0,2798	1,49	0,1463
25,0					3,05	0,7279	2,43	0,4205	1,86	0,2195
32,0							3,0650	0,6424	2,34	0,3347
40,0									2,98	0,5188

Innendurchmesser neuer Rohre (nach entsprechender DIN)

Jeweils kleinste Durchmesser der Nennweiten

DN	GG Rohr PN16 [mm]	PVC Rohr PN10 [mm]	PE80HD Rohr SDR11 PN12,5 [mm]	PE100HD Rohr SDR11 [mm]	Mindestwert lt. DIN EN 12056-2 (für GG) [mm]
32	k. A.	36	32,6	32,6	k. A.
40	k. A.	45,2	40,8	40,8	34
50	k. A.	57,0	51,4	51,4	44
65	k. A.	67,8	61,2	61,2	k. A.
80	80	81,4	73,6	73,6	75
100	100	99,4	90,0	90,0	96
150	151	144,6	130,8	130,8	146
200	202	203,4	184	184	184

Rohrreibungsverluste und Korrekturfaktoren











Fortsetzung

Faktoren zur Anpassung an andere Werkstoffe bzw. ältere Leitungen:

0,1	neue galvanisierte Stahlrohre
0,8	neue gewalzte Stahlrohre, neue Kunststoffrohre
1,0	neue Gussrohre, bitumierte Gussrohre
1,25	ältere angerostete Gussrohre
1,5	neue verzinkte Stahlrohre, gesäuberte Gussrohre,
1,7	inkrustierte Rohre
2	neue Betonrohre, mittelglatt
2,5	Steinzeugrohre
3	neue Betonrohre Glattstrich
15-30	Gussrohre mit leichten bis starken Verkrustungen

Verluste in Armaturen

Richtwerte zur überschlägigen Kalkulation für Verlustberechnungen, angegeben in m Rohrleitungslänge (bei Verengungen bzw. Vergrößerungen immer auf den größeren Durchmesser bezogen).

Widerstandstyp		DN 32	DN 40	DN 50	DN 65	DN 80	DN 100	DN 150	DN 200
Abzweig oder T-Stück		2,02	2,74	3,87	5,61	6,58	8,85	15,45	23,36
Querschnitts- vergrößerung		-0,85	-1,13	-1,5	-2,29	-2,4	-3,72	-5,02	-13,22
Querschnitts- verengung		1,08	1,45	1,94	2,46	3,19	4,85	8,04	19,25
plötzliche Quer- schnittsvergrößerung		-0,24	-0,34	-0,48	-0,56	-0,76	-1,05	-1,96	-2,6
plötzliche Quer- schnittsverengung		0,29	0,42	0,6	0,7	0,95	1,31	2,45	3,25
Bögen mit R = d und glatter Oberfläche 45°		0,11	0,15	0,2	0,3	0,4	0,55	0,95	1,4
60°		0,15	0,2	0,28	0,43	0,59	0,93	1,5	2,28
90°		0,19	0,27	0,38	0,58	0,79	1,11	2,06	3,18
Rückflussverhinderer		1,7	1,48	1,84	2,6	3,3	4,26	7,26	10,58
Absperrschieber, Kugelhähne		0,27	0,3	0,38	0,49	0,56	0,7	1,08	1,45

Seminare



Aktuelle Informationen und Termine zu den Wilo-Seminaren finden Sie unter: www.wilo.de

Wilo-Seminare

Die Wilo Seminare helfen Ihnen, Ihre Fachkompetenz immer auf dem aktuellen Stand zu halten: mit vielen Schulungen im Bereich Heizung, Kälte, Klima, der Wasserversorgung sowie der Abwasserentsorgung.

Die Seminare sind gezielt auf die Anforderungen Ihres Arbeitsalltags zugeschnitten. Unsere Trainer verfügen über langjährige Erfahrungen im Fachhandwerk und vermitteln die Seminarinhalte deshalb immer mit direktem Bezug zur täglichen Praxis.

Die Bildungszentren in Dortmund und Oschersleben bieten ein optimales Umfeld für modernes Lernen auf höchstem Niveau. Neben Konferenz- und Besprechungsräumen verfügen sie über praxisnah ausgestattete Methodenräume: ideal für die handlungsorientierte Schulung an Pumpen- und Anlagenmodellen.

Die eintägigen Veranstaltungen – inklusive Mittagessen – sind für Sie kostenlos. Die erfolgreiche Seminar-Teilnahme wird mit einem Wilo-Zertifikat ausgezeichnet.

Wilo-Brain



Adressen der Wilo-Brain Centren und die Seminartermine finden Sie unter: www.wilo.de

80 bis 90 % aller Kundenreklamationen bezüglich Heizungs- und Trinkwarmwasser-Zirkulationsanlagen ließen sich ganz einfach vermeiden: durch eine bedarfsgerechte Auslegung bzw. Einstellung der Anlage.

Wilo-Brain hilft Ihnen dabei, Ihre Kunden zufriedener zu machen und Ihr Geschäft erfolgreicher zu gestalten. Hierbei handelt es sich nicht um eine Produktschulung, sondern um eine herstellerübergreifende, allgemeine Systemschulung. Wilo-Brain nutzt vorhandenes Wissen, stellt dieses in einen systematischen Zusammenhang und bietet überdies brandaktuelle Tipps und Tricks für Installation und Wartung. Ob hydraulischer Abgleich von Heizungsanlagen oder Hygienesicherung in der Trinkwarmwasser-Zirkulation: Wilo-Brain vermittelt Kompetenz für einen geräuschlosen, störungsfreien Anlagenbetrieb und dauerhafte Energieeffizienz.

Die Systemschulungen finden in Wilo-Brain Centren, überbetrieblichen Ausbildungsstätten der Innungen, Kammern und Fachschulen, in allen Teilen Deutschlands statt.

Informationsmaterial

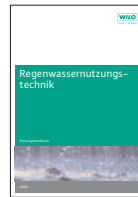
Basiswissen



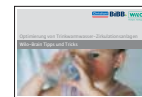
Produktkataloge



Planungsinformationen



Systemwissen



Diese Informationsmaterialien können Sie mit den Bestellformularen auf den folgenden Seiten anfordern oder online bestellen unter www.wilo.de

Fax-/Briefantwort

01805 F•A•X•W•I•L•O*

01805 3•2•9•9•4•5•6*



(Kopiervorlage)

WILO AG
Market Management
Nortkirchenstraße 100
44263 Dortmund

Firmenadresse/Rechnungsadresse

Bitte senden Sie mir folgende Werbemittel:

Basiswissen



Wilo-Pumpenfibel

___ Exemplare

Stempel/Unterschrift

Lieferadresse

Produktkataloge



Wilo-Compact
Fachhandwerker-Katalog
mit Produkt- und Planungs-
informationen

___ Exemplare

Firma

Name

Straße, Nr.

PLZ/Ort

Telefon

Telefax

E-Mail



Gesamtübersicht
Pumpen und Systeme für Ge-
bäudetechnik, Industrie und
kommunale Wasserversorgung
und -entsorgung

___ Exemplare

Internet

Planungshandbücher



Abwassertechnik

___ Exemplare

Kälte-/Klima- und Kühltechnik

___ Exemplare

Regenwassernutzungstechnik

___ Exemplare

*14 Cent pro Minute aus dem deutschen Festnetz.

Dr.-Ing. Paul Christiani GmbH & Co. KG
Technisches Institut für Aus-
und Weiterbildung
Hermann-Hesse-Weg 2
78464 Konstanz

Firmenadresse/Rechnungsadresse

Stempel/Unterschrift

Systemwissen



Wilo-Brain Arbeitsmappe
Optimierung von Heizungs-
anlagen

Bestell-Nummer: 103936

pro Mappe € 45,00 zzgl. MwSt.

_____ Exemplare



Wilo-Brain Arbeitsmappe
Optimierung von Trinkwarm-
wasser-Zirkulationsanlagen

Bestell-Nummer: 71329

pro Mappe € 45,00 zzgl. MwSt.

_____ Exemplare

Lieferadresse

Firma

Name

Straße, Nr.

PLZ/Ort

Telefon

Telefax

E-Mail

Internet

Zertifizierung nach
DIN EN ISO 9001
VDA 6.1



Die WILO AG hat alle Texte in dieser Unterlage mit großer Sorgfalt erarbeitet. Dennoch können Fehler nicht ausgeschlossen werden. Eine Haftung des Herausgebers, gleich aus welchem Rechtsgrund, ist ausgeschlossen.

Redaktionsteam

Frank Kleine-Benne, Rüdiger Gerbert, Oliver Gick, Michael Köhler, Andreas Millies, Daniel Minschke, Thorsten Stolpmann, Thorsten Wiesemann

Copyright 2007 by WILO AG, Dortmund

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung der WILO AG unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmung, Bearbeitung sonstiger Art sowie für die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen. Dies gilt auch für die Entnahme von einzelnen Abbildungen und bei auszugsweiser Verwendung von Texten.

4. überarbeitete und aktualisierte Auflage 2007



Pumpen Intelligenz.

WILO AG
Nortkirchenstraße 100
44263 Dortmund
Germany
T 0231 4102-0
F 0231 4102-7363
wilo@wilo.de
www.wilo.de

Wilo-Vertriebsbüros in Deutschland

G1 Nord

WILO AG
Vertriebsbüro Hamburg
Beim Strohhouse 27
20097 Hamburg
T 040 5559490
F 040 55594949
hamburg.anfragen@wilo.de

G3 Sachsen/Thüringen

WILO AG
Vertriebsbüro Dresden
Frankenring 8
01723 Kesselsdorf
T 035204 7050
F 035204 70570
dresden.anfragen@wilo.de

G5 Südwest

WILO AG
Vertriebsbüro Stuttgart
Hertichstraße 10
71229 Leonberg
T 07152 94710
F 07152 947141
stuttgart.anfragen@wilo.de

G7 West

WILO AG
Vertriebsbüro Düsseldorf
Westring 19
40721 Hilden
T 02103 90920
F 02103 909215
duesseldorf.anfragen@wilo.de

G2 Ost

WILO AG
Vertriebsbüro Berlin
Juliusstraße 52-53
12051 Berlin-Neukölln
T 030 6289370
F 030 62893770
berlin.anfragen@wilo.de

G4 Südost

WILO AG
Vertriebsbüro München
Landshuter Straße 20
85716 Unterschleißheim
T 089 4200090
F 089 42000944
muenchen.anfragen@wilo.de

G6 Rhein-Main

WILO AG
Vertriebsbüro Frankfurt
An den drei Hasen 31
61440 Oberursel/Ts.
T 06171 70460
F 06171 704665
frankfurt.anfragen@wilo.de

Kompetenz-Team Gebäudetechnik

WILO AG
Nortkirchenstraße 100
44263 Dortmund
T 0231 4102-7516
T 01805 R·U·F·W·I·L·O*
7·8·3·9·4·5·6
F 0231 4102-7666

Erreichbar Mo-Fr von 7-18 Uhr.

-Antworten auf

- Produkt- und Anwendungsfragen
- Liefertermine und Lieferzeiten

-Informationen über Ansprechpartner vor Ort

-Versand von Informationsunterlagen

Kompetenz-Team Kommune Bau + Bergbau

WILO EMU GmbH
Heimgartenstraße 1
95030 Hof
T 09281 974-550
F 09281 974-551

Werkkundendienst Gebäudetechnik Kommune Bau + Bergbau Industrie

WILO AG
Nortkirchenstraße 100
44263 Dortmund
T 0231 4102-7900
T 01805 W·I·L·O·K·D*
9·4·5·6·5·3
F 0231 4102-7126

Erreichbar Mo-Fr von
7-17 Uhr.

Wochenende und feiertags
9-14 Uhr elektronische
Bereitschaft mit
Rückruf-Garantie!

- Kundendienst-Anforderung
- Werksreparaturen
- Ersatzteilfragen
- Inbetriebnahme
- Wartung
- Technische Service-Beratung
- Funktionsprobleme
- Qualitätsanalyse

Wilo-International

Österreich

Zentrale Wien:
WILO Handelsgesellschaft mbH
Eitnergasse 13
1230 Wien
T +43 5 07507-0
F +43 5 07507-15

Vertriebsbüro Salzburg:

Gnigler Straße 56
5020 Salzburg
T +43 5 07507-0
F +43 5 07507-15

Vertriebsbüro Oberösterreich:

Trattnachtalstraße 7
4710 Grieskirchen
T +43 5 07507-0
F +43 5 07507-15

Schweiz

EMB Pumpen AG
Gerstenweg 7
4310 Rheinfelden
T +41 61 8368020
F +41 61 8368021

Standorte weiterer Tochtergesellschaften

Aserbaidshon, Belarus,
Belgien, Bulgarien, China,
Dänemark, Estland, Finnland,
Frankreich, Griechenland,
Großbritannien, Irland, Italien,
Kanada, Kasachstan, Korea,
Kroatien, Lettland, Libanon,
Litauen, Montenegro,
Niederlande, Norwegen,
Polen, Portugal, Rumänien,
Russland, Schweden, Serbien,
Slowakei, Slowenien, Spanien,
Tschechien, Türkei, Ukraine,
Ungarn, USA

Die Adressen finden Sie unter
www.wilo.de oder
www.wilo.com.

Stand Januar 2007

* 14 Cent pro Minute aus
dem deutschen Festnetz
der T-Com