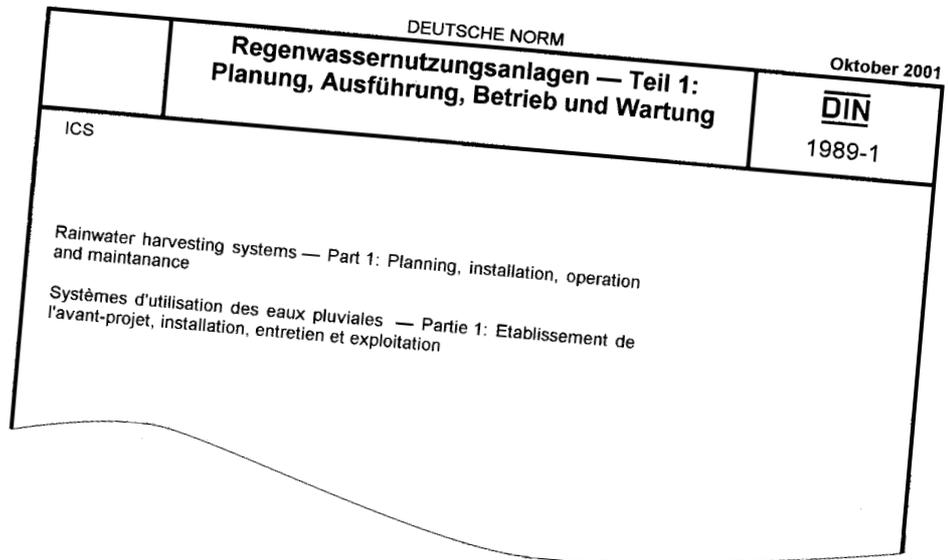


Torsten Grüter*

Die DIN 1989 Teil 1 regelt Planung, Bau und Instandhaltung von Regenwassernutzungsanlagen. Anfang März erschien Teil 1 als Weißdruck. Unser Fachautor zeigt, erläutert und kommentiert auszugsweise die wichtigsten Inhalte.



Planung, Ausführung, Betrieb und Wartung, Teil 1

Regenwassernutzung nach DIN 1989

Die Normenreihe DIN 1989 „Regenwassernutzungsanlagen“ wurde vom gleichnamigen Arbeitsausschuß V8 nach den Anforderungen der Praxis unter Berücksichtigung der allgemein anerkannten Regeln der Technik für die Trinkwasserinstallation nach der Normenreihe DIN 1988 sowie DIN EN 1717 und für Entwässerungsanlagen nach den Normenreihen DIN EN 12056 sowie DIN 1986 erstellt. Sie besteht aus dem Teil 1 „Planung, Ausführung, Betrieb und Wartung“, einem Teil „Filter“ (in Vorbereitung), dem Teil 3 „Regenwasserspeicher“ (Entwurf) sowie einem Teil für „Bauteile zur Steuerung und Überwachung“ (in Vorbereitung).

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. Sie ist übergreifend sehr gut nutzbar, da sie zwar Sachverhalte eindeutig regelt, jedoch auch Er-

weiterungsmöglichkeiten zuläßt. So ist z. B. nach der neuen Trinkwasserverordnung, die ab 1. 1. 2003 gültig ist, für die Reinigung von Gegenständen, die bestimmungsgemäß nicht nur vorübergehend mit dem menschlichen Körper in Kontakt kommen (Wäschewaschen), Trinkwasser zur Verfügung zu stellen. D. h., daß ein Trinkwasseranschluß vorhanden sein muß. Es darf jedoch die Wäsche auch mit Regenwasser gewaschen werden. Dies liegt jeweils in der Entscheidung des Nutzers.

Schutz vor Schall, Frost und Unfall

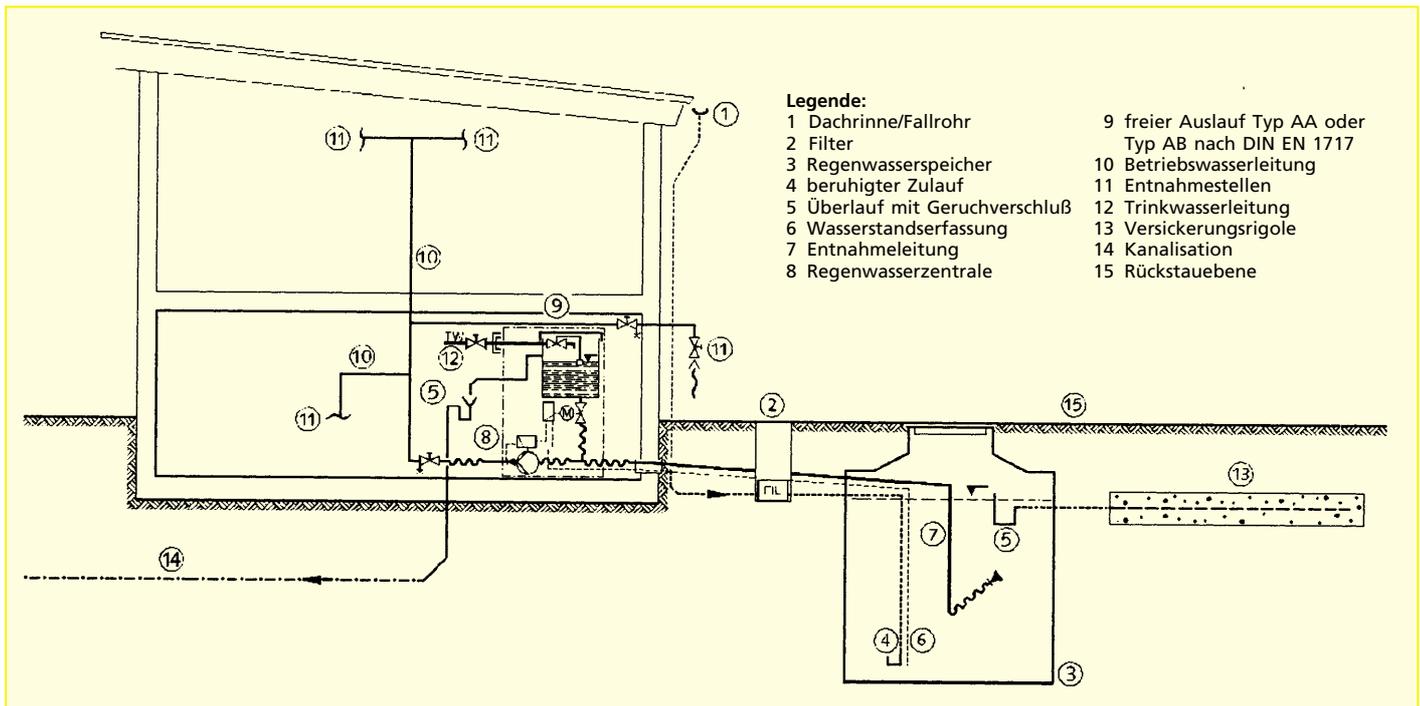
Grundsätzlich sollte die Planung, Ausführung und Instandhaltung von Regenwassernutzungsanlagen von Fachbetrieben durchgeführt werden. Sie sind so zu planen, auszuführen, zu betreiben und zu warten, daß die notwendige Betriebssicherheit gewährleistet ist und die erforderlichen Arbeiten zur Instandhaltung leicht durchgeführt werden können. Insbesondere ist sicherzustellen, daß Auswirkungen auf die Qualität des Trinkwassers ausgeschlossen werden. Müssen bei der Ausführung spezielle Eigenschaften der Bauteile berücksichtigt werden, muß der Hersteller hierüber eine verbindliche Anleitung geben, die bei der Planung und Ausführung zu beachten ist. Ähnlich wie bei der anderen modernen Gebäudetechnik, werden auch bei Regenwassernutzungsanlagen recht hohe Ansprüche an Sicherheit, Betriebssicherheit und Zuverlässigkeit gestellt. Das hebt die

Anforderungen an die technische Ausführung und erfordert eine hohe Produktqualität. Damit die Anlage dauerhaft sicher ihren Dienst verrichtet, sind Maßnahmen zur Instandhaltung, wie z. B. entsprechende Wartungen, unerlässlich.

Regenwassernutzungsanlagen sind unter Beachtung der Normenreihe DIN 4109 zu planen und auszuführen. Dies ist sicherlich einer der wichtigsten Aspekte, wenn die Regenwassernutzungsanlage im häuslichen Bereich eingesetzt wird. Geräuschbelästigung durch Pumpen kann sonst auf Dauer zu einer hohen Unzufriedenheit beim Betreiber führen. Den Problemen aus den ersten Jahren wurde mit speziellen geräuscharmen Komponenten begegnet und mit Konstruktionen zum Schallschutz, wie Hauben und Schwingungsdämpfern, Rechnung getragen.

Innerhalb von Gebäuden sind alle Anlagenteile so zu planen und auszuführen, daß Frost sie bei bestimmungsgemäßem Betrieb weder zerstören noch gefährden kann. Ausgenommen sind Leitungen, die in der Frostperiode entleert werden. Immer wieder haben Kellertankanlagen, die in nicht beheizten Garagen aufgestellt wurden, zu Problemen geführt. Gerade die Pumpen sind hier

* Torsten Grüter ist Vorstand des Fachverbands Betriebs- und Regenwassernutzung, Sprecher diverser Regenwasser-Initiativen und Geschäftsführer der GEP Umwelttechnik, 53783 Eitorf, Telefon (0 22 43) 92 06-0, Telefax (0 22 43) 92 06 66, www.gep-umwelttechnik.com



Regenwassernutzungsanlage mit Erdspeicher und Versickerungsanlage

oft ein Opfer des Frost geworden. Bei Nichtbeachtung droht ein teurer Ersatz der Pumpe oder von Behältern. Hieraus können sich im Anschluß zusätzlich unangenehme Wasserschäden entwickeln.

Außerhalb der Grundflächen von Gebäuden sind Leitungen und Geruchverschlüsse in frostfreier Tiefe zu verlegen. Da die frostfreie Tiefe nach den klimatischen Verhältnissen verschieden ist, sollte die zuständige Behörde diese Tiefe entsprechend den örtlichen Erfordernissen festlegen. In der Praxis hat sich gezeigt, daß häufig die Leitungen zum Regenspeicher im Erdreich nicht frostfrei verlegt werden. Tatsächliche Funktionsbeeinträchtigungen der Anlage sind im allgemeinen nicht bekannt geworden. Hier wäre eine offenere Regelung wünschenswert, um ggf. den baulichen Gegebenheiten Rechnung tragen zu können. Als problematisch haben sich jedoch zu hoch verlegte Saugleitungen von Pumpen herausgestellt. Da hier das Wasser in der Leitung über Stunden unverändert steht, kann es zu einem Einfrieren kommen.

Bei Erdarbeiten sind die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften einzuhalten, z. B. die Vorschriften VBG 37 und VBG 40 der gewerblichen Berufsgenossenschaften. Baugruben und Gräben sind nach DIN 4124

herzustellen. Abwasserleitungen sind nach DIN EN 1610 zu verlegen und zu prüfen. Die Verdingungsordnungen für Bauleistungen DIN 18306 und DIN 18381 sind zu beachten. Gerade beim Einbau von Erdspeichern, wo großvolumige Körper bewegt werden, sollte mit der notwendigen Sorgfalt vom Fachbetrieb gearbeitet werden. Betonzysternen wiegen in der Regel mehr als vier Tonnen und bedürfen daher eines professionellen Handlings. Fehler, die beim Einbau im Erdreich geschehen, sind nachher wieder mit Erdarbeiten verbunden und werden somit zu einer kostspieligen Angelegenheit.

Flächen zum Sammeln von Regenwasser

Bei der Regenwassernutzung in Haushalten gilt im allgemeinen der Grundsatz, daß möglichst alle verfügbaren Auffangflächen die nach 5.2 qualitativ geeignet sind, genutzt werden sollten. Bei Regenwassernutzungsanlagen im gewerblichen, industriellen und öffentlichen Bereich ist im Rahmen der Anlagendimensionierung das Optimum bezüglich des Speichervolumens und angeschlossener Auffangfläche bei vorhandenem Bedarf zu ermitteln. In die Planung ist einzubeziehen, daß Auffangflächen aus ver-

Beschaffenheit	Ertragsbeiwert % e
geneigtes Harddach ^a	0,8
Flachdach unbekiest	0,8
Flachdach bekiest	0,6
Gründach intensiv	0,3
Gründach extensiv	0,5
Pflasterfläche/Verbundpflasterfläche	0,5
Asphaltbelag	0,8

^a Abweichungen je nach Saugfähigkeit und Rauheit

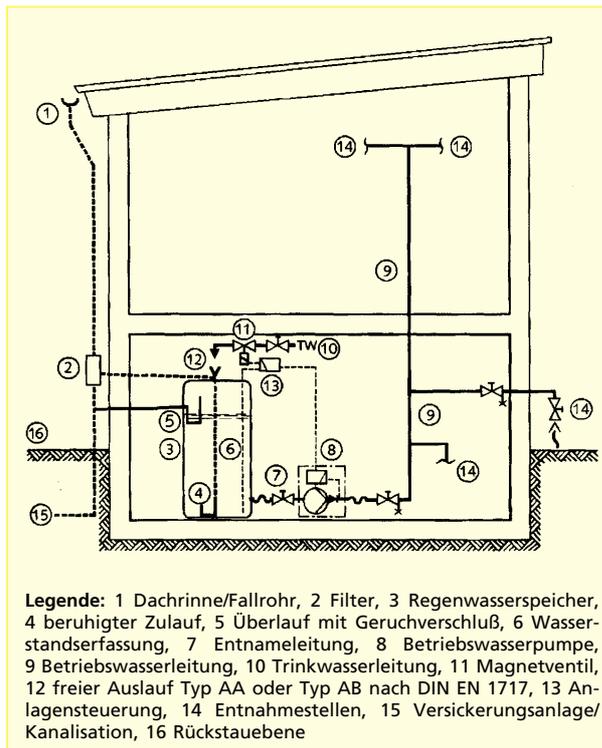
DIN 1989-1, Tabelle 3: Ertragsbeiwerte

schiedenen Werkstoffen unterschiedliche Eigenschaften des Regenwasserabflusses aufweisen. Zum Beispiel fließen von Gründächern im Jahresmittel nur etwa 50 % des Niederschlagswassers ab. Nach längeren Trockenzeiten wird der Niederschlag vollständig gespeichert und verdunstet (DIN 1989-1, Tabelle 3, siehe Seite 35).

Die Auswahl der Auffangflächen ist einer der wichtigsten Punkte beim Bau einer Regenwassernutzungsanlage. Durch sie wird die Wasserqualität in der Anwendung maßgeblich beeinflusst. Leider ist jedoch einer Auffangfläche vorab nicht immer anzusehen, welchen Einfluß z. B. ein Rapsfeld in der Nähe haben könnte. Durch den Eintrag von Blütenstaub werden z. B. die Standzeiten der Filter beeinflusst, die Filtereinsätze können verkleben oder Schmutzfracht kann durch die physikalischen Filtereinheiten gespült werden. Halböffentliche Flächen, wie Höfe und Einfahrten sind nur bedingt als Auffangfläche geeignet. Hier kann jederzeit von uninformierten Dritten, Einfluß auf die Schmutzfracht genommen werden. So z. B. durch das Ausschütten eines Putzeimers.

Filtration, Sedimentation und Aufbereitung

Für Regenwassernutzungsanlagen gibt es eine Vielzahl spezieller Filter, die sich hinsichtlich Bauart, Einbauort und Funktionsprinzip (z. B. Filtermatte, Filtersieb) unterscheiden. Filter sind grundsätzlich im Speicherzulauf einzubauen. Sie halten Fremdstoffe, die Funktionsstörungen in der Anlage hervorrufen können oder die Wasserqualität verschlechtern, vom Regenwasserspeicher fern. Einbauorte können Regenfallrohre bzw. eine zentrale Stelle vor dem Speicher sein. Weiterhin können Filter direkt im Regenwasserzulauf innerhalb des Speichers angeordnet werden. Der Filter de-



Regenwassernutzungsanlage mit Kellerspeicher

finiert weitgehend die Wasserqualität im Regenspeicher. Durch die Filterfeinheit wird maßgeblich bestimmt, wie groß Inhaltsstoffe im Wasser sein können. Die nachfolgende Anlagentechnik kann somit auf ein physikalisch definiertes Wasser abgestimmt werden. Unterdessen bietet der Markt eine breite Vielfalt an Filtersystemen, die entweder in das Fallrohr, in das Erdreich oder sogar in den Regenspeicher eingebaut werden. Dies hat je nach Einbauort natürlich Einfluß auf die Form und Funktion der Filtersysteme. Die Anforderungen an einen Filter für die Regenwassernutzung

werden in einem speziellen Teil der Norm beschrieben. In einem Test werden die unterschiedlichen Betriebs-situationen simuliert, um die Aspekte Wirkungsgrad, Standzeit und Filterfeinheit zu bestimmen.

Unabhängig von der Filtration des Regenwassers im Zulauf von Speichern, enthält das Regenwasser in geringen Mengen feinverteilte Feststoffe. In Regenwasserspeichern ist zur Entfernung dieser Feststoffe eine Sedimentation zu ermöglichen. Sediment fällt in der Regel nur geringfügig an. Die Sedimentationszeit hängt von der Dichte, Größe und Gestalt der Teilchen ab und kann nach dem Gesetz von Stokes annähernd genau bestimmt werden. Regenwasserspeicher sind bezüglich der Sedimentation in der Regel diffus durchmischte Reaktoren. Die Sedimentation wird im wesentlichen durch

die Gestaltung und Anordnung des Zu- und Überlaufes sowie der Wasserentnahme auf der Basis von empirischen Erkenntnissen ermöglicht. Das Sediment im Speicher wirkt sich bei ordnungsgemäßer Wartung nicht nachteilig auf die Wasserqualität aus.

Die Erfahrungen haben gezeigt, daß die Sedimentation und die biologischen Abbauprozesse die entscheidenden Prozesse in Regenwassernutzungsanlagen sind. Sollten Unzufriedenheiten mit der Wasserqualität in Regenwassernutzungsanlagen auftreten, so ist i. d. R. zuerst der Fehler in der nicht vorhandenen Wasserführung im Speicher

Belastungsklasse	Beispiele für die Verkehrslasten		Zu wählende Abdeckung nach DIN EN 124
	Art der Belastung	max. Achslast t	
1	Begehrbar	Personen	A 15
2	PKW – befahrbar	PKW	1,2
		Kleinbus	2,2
3	LKW 12 – befahrbar	Traktor	7,2
		LKW 12 t	8,0
4	SLW 30 – befahrbar	LKW 26 t	11,5
		Feuerwehrfahrzeug 30 t	13,0
5	SLW 60 – befahrbar	Schwertransportfahrzeug 60 t ^a	20,0
6	Sonderlasten nach Angabe des AG		

^a Schwerlastfahrzeuge (Achslast > 13 t) der Belastungsklasse 5 - SLW 60 - befahrbar bedürfen einer Ausnahmegenehmigung nach der Straßenverkehrszulassungsordnung.

DIN 1989-1, Tabelle 1: Belastungsklassen für unterirdische Regenwasserspeicher unter Verkehrsbelastung

zu suchen. Nach korrekter Installation stellt sich dann schon kurzfristig die erwünschte Verbesserung ein. Durch die Sedimentation setzen sich Teilchen, die schwerer sind als Wasser, auf dem Boden des Regenspeichers ab. Hier werden die organischen Teilchen durch sich bildende Bakterien umgearbeitet und somit neutralisiert. Für diesen Prozeß ist es wichtig, daß ausreichend Sauerstoff in dem Regenspeicher vorhanden ist, der durch den beruhigten Zulauf im unteren Bereich des Regenspeichers bei jedem Regen- guß eingebracht wird. Durch diese zweite Filterstufe ist dauerhaft eine Umarbeitung des Bodensediments gewährleistet. Die Reinigung des Speichers sollte aus diesem Grund rund alle fünf Jahre durchgeführt werden.

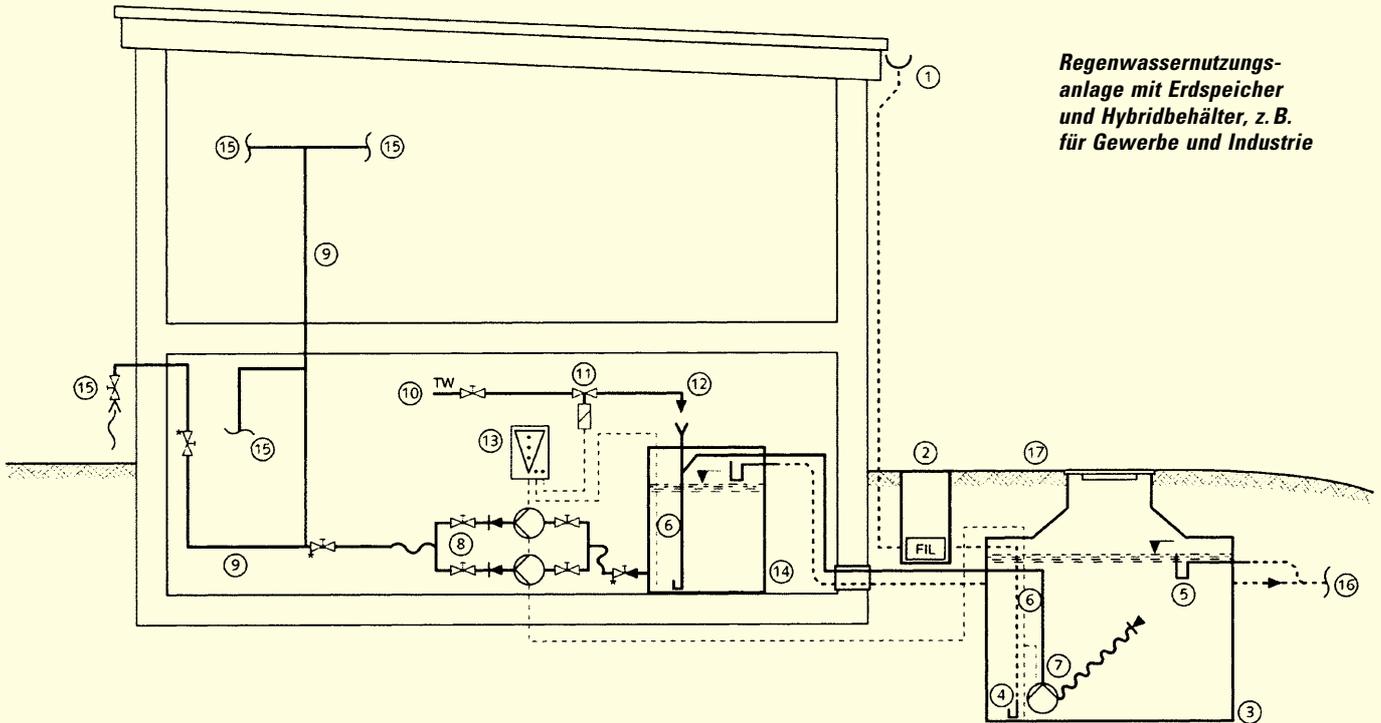
Abhängig von der Art der Auffangflächen und von der Art der Betriebswasserverwendung, kann eine weitergehende Aufbereitung des gespeicherten Wassers erforderlich sein. In Regionen mit regelmäßigem Eintrag von Blütenpollen in größeren Mengen, ist das Abscheiden von daraus resultierenden Schwimmschichten durch eine geeignete Bemessung des Speichers zur Sicherstellung regelmäßigen Überlaufens und durch die Optimierung der hydraulischen Gestaltung des Überlaufes zu ermöglichen. Weitergehende Aufbereitungsschritte sind erforderlich, wenn belastete Auffangflächen (z. B. Verkehrsflächen) an die Regenwassernutzungsanlage angeschlossen werden oder erhöhte Anforderungen an die Qualität des Betriebswassers gestellt werden.

Für einige industrielle Anwendungsbereiche ist eine weitere Aufbereitung des Regenwassers erforderlich. Hier sollte dann auf die bekannten und auch beherrschten Verfahren zur Aufbereitung zurückgegriffen werden. Es ist jedoch immer im Einzelfall zu prüfen, ob diese Aufbereitung tatsächlich notwendig ist, da die Qualität des Regenwassers oftmals bereits ohne eine weitere Aufbereitung für den Anwendungsbereich ausreichend ist.

Regenwasserspeicher und Einbauteile

Regenwasserspeicher dienen sowohl der Bevorratung als auch der Reinigung des Regenwassers. Sie können sowohl oberirdisch als auch unterirdisch aufgestellt werden. Der Aufstellungsort sollte so gewählt werden, daß das gespeicherte Wasser gegen starke Wärmeeinwirkung, Frost und Lichteinfall geschützt ist. Die Auswahl der Speicher muß in Abstimmung mit dem Einbaort und der zu erwartenden Belastungen (DIN 1989-1, Tabelle 1) erfolgen. Es sind genormte Speicher zu verwenden. Werksgefertigt gelieferte Speicher unterliegen einer Werksprüfung und müssen vor Ort visuell auf Beschädigung vor Einbau geprüft werden. Die Außenisolierung bzw. Außenbeschichtung von Stahlspeichern ist mittels einer Isolationsprüfung zu prüfen. Anlagen aus Segmenten oder Ortbeton unterliegen einer Einbauprüfung und müssen vor Verfüllung nach E DIN 1989-3 auf Dichtheit geprüft werden.

Auch für den Regenspeicher wird ein eigener Teil der DIN 1989 geschrieben. Da sich die Speicher sehr stark durch das Material, die Bauform und die Produktionsart unterscheiden, müssen diese dort sehr differen-



Regenwassernutzungsanlage mit Erdspeicher und Hybridbehälter, z. B. für Gewerbe und Industrie

Legende: 1 Dachrinne/Fallrohr, 2 Filter, 3 Regenwasserspeicher, 4 beruhigter Zulauf, 5 Überlauf mit Geruchverschluss, 6 Wasserstandserfassung, 7 Entnameleitung mit Pumpe, 8 Betriebswasserpumpe, 9 Betriebswasserleitung,

10 Trinkwasserleitung, 11 Magnetventil, 12 freier Auslauf Typ AA oder Typ AB nach DIN EN 1717, 13 Anlagensteuerung, 14 Hybridbehälter, 15 Entnahmestellen, 16 Versickerungsanlage/Kanalisation, 17 Rückstauebene

ziert betrachtet werden. Einige grundsätzliche Anforderungen sind jedoch für alle Arten von Speichern gleich, so die Bestimmung des Volumens. Je nach Werkstoff bestehen bereits aus anderen Anwendungsbereichen der Speicher bewährte Normen und Vorschriften, die hier übernommen werden können. Die sicherheitstechnischen Aspekte können nun auch in die neue Norm mit einfließen. In der Vergangenheit haben unregelmäßige Regenwasserbehälter aus Kunststoff nicht immer die erforderlichen Abmessungen im Bereich des Einstiegs aufgewiesen. Damit jedoch ein regelmäßiges sicheres Begehen des Regenwasserbehälters möglich ist, muß die europäische Norm DIN EN 476 eingehalten werden. Die Hersteller sind somit angehalten, nicht nur einen Hohlkörper zur

Lagerung von Regenwasser zu produzieren, sondern der Behälter wird durch die enorm gestiegenen Anforderungen zu einem technischen Produkt.

Ein weiteres Kriterium ist die Standfestigkeit des Regenwasserbehälters. Das Material entscheidet über das Verfahren zur Bestimmung. Bei Beton besteht die Möglichkeit der statischen Berechnung. Bei den Behältern aus PE stellt sich das Verfahren weit aus aufwendiger dar. Die Finite-Elemente-Methode berechnet das Verhalten der Kunststoffmoleküle unter Belastungen bei der jeweils vorliegenden Konstruktion. Der Stahltank hingegen erfreut sich einer weitgehenden Regelung und findet z.B. in der Beschichtung die genauere Spezifikation. Für alle Behälter gleich, stellen sich dann

wieder die Belastungsklassen für den unterirdischen Regenwasserbehälter unter der zu erwartenden Verkehrsbelastung dar. Die Anforderungen liegen hier bei den Schächten und den dazugehörigen Abdeckungen.

Betriebswasserpumpen

Betriebswasserpumpen sind so auszulegen, zu betreiben und zu warten, daß die ständige Betriebssicherheit der Regenwassernutzungsanlage gegeben ist. Je nach Anforderungen an die Versorgungssicherheit und die Hydraulik, muß entschieden werden, ob eine Pumpe oder Mehrfachpumpen-Anlagen verwendet werden müssen. In Ein- und Zweifamilienhäusern ist in der Regel eine Pumpe ausreichend. Die Pumpe ist meist

die einzige Maschine innerhalb der Regenwassernutzungsanlage. Die Versorgungssicherheit ist sehr stark von der Qualität der Pumpe abhängig. Aus diesem Grund sollte man bei der Auswahl der Betriebswasserpumpe sehr viel Wert auf diesen Aspekt legen. In der Praxis haben sich hochwertige Pumpen als sehr zuverlässig herausgestellt und können daher sicherlich in Ein- und Zweifamilienhäusern einzeln eingesetzt werden.

Die Festlegung der Druckzonen, die Ermittlung des Förderstromes sowie des erforderlichen Drucks der Betriebswasserpumpe ist in Anlehnung an DIN 1988-5: 1988-12, Abschnitt 4, durchzuführen. Die Saugbedingungen, z. B. bei längeren Saugleitungen, größeren geodätischen Höhenunterschieden und größeren Reibungsverlusten sowie diverse Druckhöhenverluste in Rohrleitungen, Armaturen und Formstücken, sind bei der Pumpenwahl besonders zu beachten. Die Auslegung für die Druckerhöhung ist sicherlich gemäß DIN 1988-5: 1988-12, Abschnitt 4, eher als großzügig anzusehen. Die Erfahrungen und auch einige Messungen haben gezeigt, daß die Auslegung zu höheren Werten führt, als oftmals in der Anwendung notwendig ist. Dies hat zur Folge, daß der Energieverbrauch teilweise höher ist, als er sein müßte.

Bevorzugt sind Kreiselpumpen mit stabiler Kennlinie zu verwenden. Ist die Pumpe außerhalb des Regenwasserspeichers aufzustellen, sollte eine selbstansaugende Pumpe eingesetzt werden. Die Saugleitung sollte zur Pumpe hin kontinuierlich steigend verlegt werden. Als Aufstellort ist ein frostfreier, gut belüfteter Raum zu wählen. Eine nach DIN 4109 schalldämmende Aufstellung der Betriebswasserpumpe, z. B. mit flexiblen Anschlüssen und Schwingungsdämpfern, sollte vorzugsweise vorgesehen werden. In die Saugleitung der Pumpe ist ein Rückflußverhinderer einzusetzen, um ein Abreißen der Wassersäule zu vermeiden. Zum Auswechseln des Rückflußverhinderers muß die Druckleitung der Pumpe mit einer Absperrarmatur versehen sein. Bei Zulaufbetrieb ist zusätzlich vor der Pumpe eine Absperrarmatur vorzusehen.

Bei Pumpen innerhalb des Regenwasserspeichers ist je nach Einbaulage ein Mindestwasserstand, der für die einwandfreie Funktion der Pumpe notwendig ist, einzuhalten. Es darf weder Sediment noch Schwimmschicht angesaugt werden. Die Herstellerangabe zur Eintauchtiefe der Pumpe ist zu beachten. Pumpen innerhalb des Regenwasserspeichers sollten, z. B. zur Wartung, gezogen werden können. In die Druckleitung der Pumpe ist ein Rückflußverhinderer einzubringen. Zum Auswechseln des Rückflußverhinderers muß

die Druckleitung der Pumpe mit einer Absperrarmatur versehen sein. Die Anforderungen an die Pumpen sind nicht sehr speziell. Das führt dazu, daß sehr viele unterschiedliche Modelle zum Einsatz kommen können. Die größeren Anforderungen liegen sicherlich in der Installation der Pumpen. Hier ist vor allem auf Schallschutz zu achten. Zusätzlich ergeben sich auf der Baustelle die meisten Probleme aus der Installation der Saugleitung bei selbstansaugenden Pumpen. Durch Undichtigkeiten wird Luft in die Saugleitung gezogen und somit kann die Pumpe dann nicht den gewünschten Druck aufbauen. Bei Druckerhöhungsanlagen mit integriertem Trockenlaufschutz wird dann dieser aktiviert und die Pumpe abgeschaltet.

Die Steuerung muß die Pumpe bedarfsorientiert ein- bzw. ausschalten. Dabei sind Druckschläge und Flatterschaltungen durch geeignete Maßnahmen zu vermeiden (z. B. bei Mehrfach-Pumpenanlagen ein Membranausdehnungsgefäß nach DIN 4807-5). Die Pumpen sind gegen Wassermangel zu schützen (Trockenlaufschutz). Der Pumpenmotor muß thermisch oder elektrisch vor Überlast geschützt sein. Ein Handbetrieb der Steuerung muß möglich sein. Die landesüblichen Vorschriften sind zu beachten. Moderne Hauswasserwerke verfügen über Schaltautomaten, die alle Anforderungen, die an die Steuerung gestellt werden, enthalten. Das Ein- und Ausschalten, der Trockenlaufschutz und sogar ein Rückschlagventil sind integriert. Als sehr hilfreich bei der Installation haben sich Manometer erwiesen, an denen der Betriebszustand der Pumpe und der Druck in der Anlage abgelesen werden kann.

Mehrfach-Pumpenanlagen sind in Anlehnung an DIN 1988-5: 1988-12, Abschnitt 4, einzusetzen. Je nach Einsatzbereich muß entschieden werden, ob eine Reservepumpe erforderlich ist. Der Markt bietet unterdessen spezielle Mehrfach-Pumpenanlagen für die Regenwassernutzung an. Je nach Größe der Anlage, versucht man weitestgehend den Einsatz von Ausdehnungsgefäßen und Steuerkesseln zu vermeiden.

Soweit der erste Teil des Fachbeitrages über die Regenwassernutzung nach DIN 1989. In der zweiten Hälfte behandelt SBZ-Fachautor Torsten Grüter die Themen Nachspeisung, Systemsteuerung, Rohrsysteme und Kennzeichnung, Schutz gegen Rückstau, Speicher-Auslegung, Betrieb, Übergabe, Inspektion und Wartung. □