

10 Jahre Betriebserfahrung in Berlin

## Regenwasser als Rohstoff

Dipl.-Ing. Klaus W. KÖNIG

Im Haus der Spitzenverbände der deutschen Wirtschaft handelte man wasserwirtschaftlich vorbildlich und nutzt Regenwasser.



Haus der deutschen Wirtschaft in Berlin-Mitte

Bild 1



Überlauf des Regenspeichers in die Spree

Bild 2



Glasdach über dem Innenhof als Regen-Sammelfläche

Bild 3

Die Spitzenverbände der deutschen Wirtschaft, der Deutsche Industrie- und Handelskammertag (DIHK), der Bundesverband der Deutschen Industrie e. V. (BDI) und die Bundesvereinigung der Deutschen Arbeitgeberverbände (BDA) haben zusammen ein Domizil am Mühlendamm in Berlin Mitte bezogen. 570 Mitarbeiter sind hier beschäftigt. Der Neubau wurde 1999 fertig gestellt. Die Bauherrschaft hat in Regenrückhaltung und Regenwassernutzung investiert und damit aus eigener Initiative wasserwirtschaftlich vorbildlich gehandelt.

Die gesammelten Niederschläge werden ganzjährig im Gebäude für die Toiletten-spülung im nicht öffentlichen Bereich genutzt. Außerdem wird der Feuerlösch-vorrat für die Sprinkleranlage damit gewährleistet. Der Beitrag schildert die Erfahrungen der Facility Manager mit der Regenwassertechnik in 10 Betriebsjahren (Bilder 1 bis 3).

### Konzept der Planer

Das gläserne Bogendach über dem großen Innenhof entwässert mit seitlichen

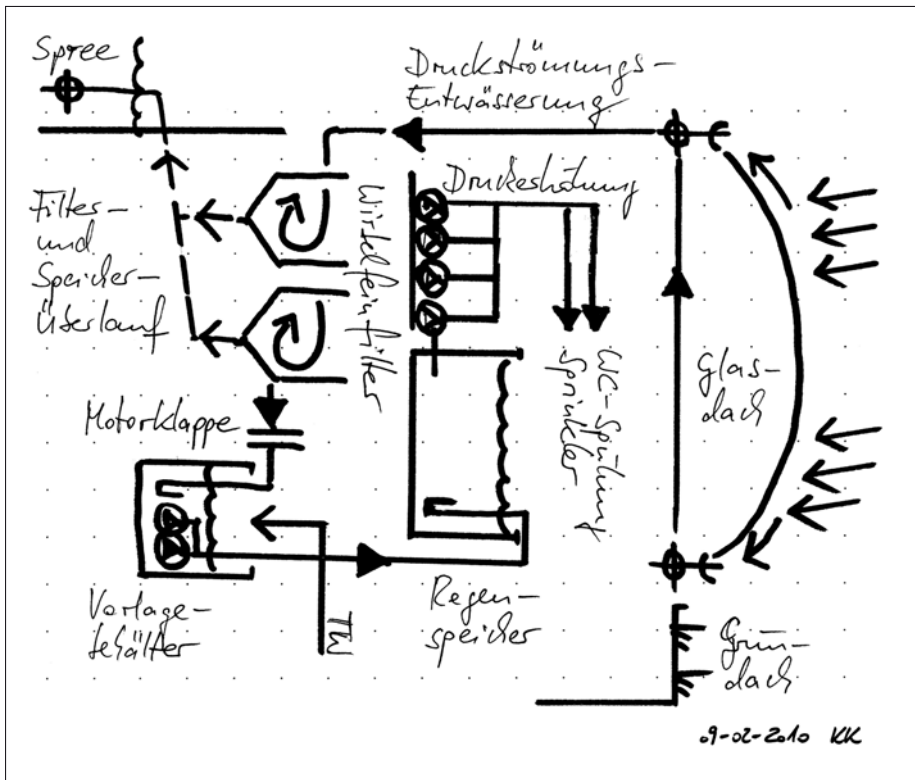
Dachrinnen und innen liegenden Fallrohren in das zweite Untergeschoss des Gebäudes. Als Besonderheit für kalte Außentemperaturen sind die Rinnen an der Kante des Glasdachs mit Begleitheizung ausgestattet, die bei weniger als 3 °C einschaltet und das Entwässerungssystem vor dem Vereisen schützt. Auf dem Weg nach unten passiert das Wasser die Filteranlage im ersten Untergeschoss, die wie eine Wasserweiche funktioniert. Feine Siebe mit 0,6 mm Durchlassweite reinigen den Zulauf vom Dach und geben den sauberen Niederschlagsanteil zum Speicher ab. Bei intensiven Regenfällen spült überschüssiges Wasser die Siebe ab und transportiert den Schmutz in die Spree.

Ist der Speicher gefüllt, sperrt eine Motorklappe die vom Filter kommende Leitung. Weitere Regenuläufe werden dadurch zurück gestaut und per Filter-Überlauf direkt zur Spree abgeleitet. Diese Motorklappe ist stromlos geschlossen. So wird ein Überlaufen des im Gebäude liegenden Speichers bei extremer Wetter-situation mit Stromausfall verhindert (Bilder 4, 5 und 6).

Bereits vor 10 Jahren war die kompakte vormontierte Druckerhöhungsstation Stand der Technik. Sie ist trocken aufgestellt auf Höhe der Zisternensole, erhält so das Wasser Energie sparend im Zulauf und setzt automatisch die Betriebswasserleitung zu den WC-Spülungen unter Druck. Vier geräuscharme liegende Kreiselpumpen, mehrstufig und normal saugend, teilen sich die Arbeit. Die Anlagensteuerung sorgt für automatischen Pumpentausch, Spitzenlastzuschaltung und bei Bedarf für Störumschaltung auf die jeweilige Reservepumpe. In diesem Fall erhält die zentrale Gebäudeleittechnik eine direkte Störmeldung.

### Filter- und Speichertechnik im Detail

Das Regenwasser wird durch Abläufe mit Druckströmung am Dach abgeholt und mehrere Geschosse tiefer tangential in die beiden Filter geführt. Nach dem patentierten Prinzip des Wirbelfilters strömt das Regenwasser breitflächig über das zylinderförmige Filtergewebe. Dort wird es, unter Ausnutzung der Adhäsionskraft, durch ein senkrecht sitzendes



## ÜBERSICHTSSKIZZE:

Regenwassernutzung im Haus der Deutschen Wirtschaft, Berlin

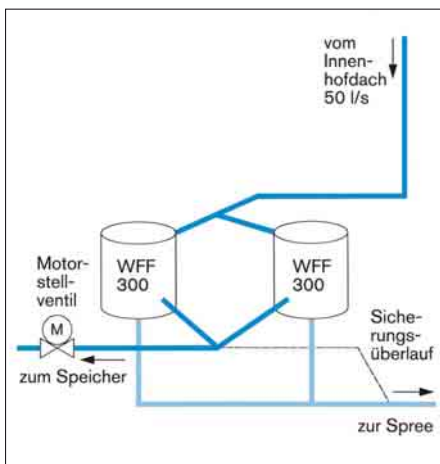
Bild 4

Grafik B. 4 + Fotos (7): König

fördern das Betriebswasser, ob aus dem Trinkwassernetz oder aus den Filtern der Dachabläufe stammend, mit einer Leistung von 150 m<sup>3</sup>/h vom Vorlagebehälter in den zentralen Regenspeicher (Bilder 7 bis 11).

## Systemoptimierung

Der Filterhersteller hat die heutige Anordnung der beiden Wirbelfilter geplant und eingebaut. Sie bieten ein Höchstmaß an Ertrag und Sicherheit. Jeder kann einzeln bis zu 3.000 m<sup>2</sup> Dachfläche rückstaufrei entwässern. Weil sie innerhalb des Gebäudes liegen, wurde zweifach überdimensioniert. Der Entwurf der Haustechnik-Ingenieure hatte ursprünglich 20 kleinere Einzelfilter vorgesehen. „Im Vergleich dazu ist der Aufwand an Zeit für die Wartung nun weniger als 10 %“, meint Norbert Winkler, der Entwickler dieser Produkte und Gründer der WISY AG, Winkler Systeme AG. „Zum Herausnehmen des Filtereinsatzes dient der im Lieferumfang enthaltene Aushebebügel. Eine neuartige Aufsetzdichtung ermöglicht das problemlose Herausnehmen und Wiedereinsetzen des Filtereinsatzes“.



## Schema Regenwasserfilter

Bild 5

Grafik: WISY AG

Feinfiltergewebe seitwärts abgeleitet und über den Auslaufstutzen im freien Gefälle in den Vorlagebehälter vor dem Regenspeicher geführt. Dieses Prinzip erreicht eine Ausbeute von über 90 % im Jahresdurchschnitt, während das Restwasser automatisch den Schmutz per Überlaufleitung zur Spree transportiert. Der Filter gewährleistet die Entwässerungssicherheit nach DIN 1986-100: 2008-05 „Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke“. Es gibt im Gerät keinerlei Querschnittsverengungen, an denen sich Schmutz und Wasser stauen könnte – besonders wichtig bei wolkenbruchartigen Regenfällen.

Bei Regenwassermangel, nach längerer Trockenheit, wird über ein Motorkugellventil Trinkwasser mit einer Leistung von 36 m<sup>3</sup>/h zunächst in den oben offenen Vorlagebehälter aus Ortbeton nachgespeist. Auch dieses Ventil ist sicherheitshalber stromlos geschlossen, um in Ausnahmesituationen unkontrolliert zulaufendes Trinkwasser zu vermeiden. Das Ventil erhält seine Impulse automatisch über Tauchsonden, die das minimale und maximale Niveau im Regenspeicher regeln. Der Vorlagebehälter war notwendig, weil die Sole der Grundleitung im 2. UG konstruktionsbedingt unter dem Wasserstand des Regenspeichers liegt und eine ständige Füllung dieser Grundleitung vermieden werden sollte. Zwei Unterwasser-Motorpumpen



## Schnittbild WISY-Regenwasserfilter WFF 300

Bild 6

Grafik: WISY AG

Projektdaten
<b>Projektadresse:</b> Breite Straße 29, 10178 Berlin
<b>Facility Management:</b> Gegenbauer GmbH
Inbetriebnahme Regenwassertechnik, Jahr 2000
<b>Beschäftigte im Gebäude, Anzahl:</b> 570
<b>Regenwasserverwendungszweck:</b> WC-Spülung, Feuerlöschvorrat Sprinkler
<b>Jahresniederschlag Berlin-Mitte, 1961-90:</b> 574,4 mm
<b>Regenwassersammelfläche Glasdach, Projektion:</b> 2.000 m <sup>2</sup>
<b>Regenwassertank Ortbeton, Volumen:</b> 280 m <sup>3</sup> <b>davon Feuerlöschvorrat:</b> 70 m <sup>3</sup>
<b>Filtergehäuse PP, Typ:</b> 2 x Wirbelfeinfilerter WFF 300
<b>Filtergewebe Edelstahl, Feinheit:</b> 0,6 mm
<b>Herstellung und Montage der Regenwasserfilteranlage:</b> Wisy AG, Kefenrod

Die Facility Manager haben im Lauf der Zeit das Sammelsystem und die Technik an den Verbrauchsstellen optimiert. Bei der regelmäßigen Inspektion und Wartung sind verbesserungswürdige Details aufgefallen und unter anderem folgende Maßnahmen durchgeführt worden:

- März 2000: Austausch des Magnetventils für Trinkwassernachspeisung, da der zu schwache Magnet nicht gegen den Wasserstrom von 10 l/s schließen konnte. Dies minimiert die Betriebskosten für die gelegentliche Nachspeisung von Trinkwasser und verringert die Gefahr eines Wasserschadens im 1. und 2. UG.
- August 2007: Austausch des vorhandenen Filtereinsatzes mit 0,38 mm Feinheit gegen den vom Hersteller alternativ angebotenen Einsatz mit 0,6 mm. Dies minimiert die Betriebskosten für Reinigung, trägt allerdings mehr Schwebstoffe in den Regenspeicher ein.
- August 2008: Ausbau der Spartasten aus den 8-Liter-WC-Spülkästen, da im Turnus von 1-2 Wochen die Schmutzwasserleitung durch zu sparsame WC-

Spülung verstopft war. „Auch wenn der Wasserbedarf steigt, senken wir damit die Betriebskosten erheblich, da die häufige und kostspielige Rohrreinigung durch externe Firmen entfällt“, stellte Thomas Liebe fest. Er ist technischer Leiter der Gegenbauer Facility Management GmbH im Haus der Deutschen Wirtschaft.

### Investitions- und Betriebskosten

Absolute Zahlen zur Regenwassernutzung wurden von der Bauherrschaft nicht vorgelegt. Dennoch kann festgestellt werden, dass

- Dachentwässerung als Druckströmungstechnik mit Fall- und Grundleitungen ohnehin erforderlich waren
- Speicher, Überlauf sowie Trinkwassernachspeisung mit Vorlagebehälter sowieso für die Bevorratung des Feuerlöschwassers in dieser Form erforderlich waren
- als Investition für die Nutzung des Regenwassers also nur die Mehrkosten zu kalkulieren sind für die Vergrößerung

### Reinigung der Regenwasser-Filter

Dank des patentierten Filterprinzips und der Konstruktion sind die Filtereinsätze wartungsarm, jedoch nicht ganz wartungsfrei. Der Hersteller empfiehlt die Reinigung mindestens 4 Mal pro Jahr. Bei starker Verschmutzung der Dachflächen durch Tannennadeln, Blättern, Moose, Ruß und Blütenstaub sind kürzere Reinigungsintervalle erforderlich. Zum Herausnehmen des Filtereinsatzes dient der im Lieferumfang enthaltene Aushebebügel. Eine neuartige Aufsetzdichtung ermöglicht das problemlose Herausnehmen und Wiedereinsetzen des Filtereinsatzes. Dieser besteht wie der Aushebebügel aus Edelstahl, das Gehäuse aus Polypropylen (PP). Die Maschenweite des Filtergewebes ist 0,38 mm, alternativ 0,6 mm.

des Speicherbehälters, für die beiden großen WISY-Filter, die Motorklappe im Speicherzulauf, die Pumpentechnik zur Entnahme und Verteilung des WC-Spülwassers sowie das dafür nötige separate Leitungsnetz.

Um die Einsparung bei den Betriebskosten zu ermitteln wird die jährliche Summe aus Finanzierungskosten der Investition, aus Wartungsaufwand und elektrischer Energie für Pumpentechnik und Motorventile abgezogen von der jährlichen Summe aus gesparter Trinkwassergebühr in Größenordnung des genutzten Regenwassers (im Jahr 2010 bei 1.037 m<sup>3</sup> ohne Mehrwertsteuer 2.113 Euro) und aus eingespartem Niederschlagswasserentgelt (im Jahr 2010 Ableitung von Regenwasser in den Kanal bei 2.000 m<sup>2</sup> Dachgrundfläche 3.680 Euro).



Druckströmungs-Entwässerung am Glasdach bringt das Regenwasser zu den Filtern



Regenwasser-Zentrale und zusätzlicher Druckausgleichsbehälter, 400 l, im Untergeschoss

Bild 8

## Wasserbilanz

Der Wasserbedarf für WC-Spülung in Bürogebäuden kann laut DIN 1989-1:2002-04 „Regenwassernutzungsanlagen, Planung, Ausführung, Betrieb und Wartung“ mit 12 l/d berechnet werden. Bei angenommenen 220 Arbeitstagen (231 abzüglich 11 Krankheits- und Feiertage) und 570 Mitarbeitern liegt der Bedarf, wenn 6-Liter-WC mit Spartasten eingebaut sind, bei

■  $0,012 \text{ m}^3/\text{d} \times 220 \text{ d} \times 570 = 1.505 \text{ m}^3$  pro Jahr

■  $1.505 \text{ m}^3 \cdot 12 = 125 \text{ m}^3$  pro Monat

Da hier im Gebäude 8-Liter-WC installiert sind, ist ein Verbrauch von 165 bis 170 m<sup>3</sup> pro Monat zu vermuten.

Der Ertrag dieser Anlage soll ebenfalls vorab überschlägig ermittelt werden, um die festgestellten, an Zählern abgelesenen Mengen verifizieren zu können. Das Glasdach über dem Innenhof hat eine Horizontalprojektion laut Facility Management von 2.000 m<sup>2</sup>. Der Ertragsbeiwert für ein Glasdach dieser Größe wird mit 0,95 angenommen. Der Jahresniederschlag in Berlin-Mitte ist laut DWD im 30-jährigen Mittel 574,4 mm. Demnach ist der Ertrag vor den Filtern

■  $2.000 \text{ m}^2 \times 0,95 \times 0,5744 \text{ m} = 1.091 \text{ m}^3$  pro Jahr

Nach einem Filter Typ C mit Fremdstoffableitung gemäß DIN 1989-2:2004-08 und einem Wirkungsgrad von 95 % ist der Ertrag

■  $1.091 \text{ m}^3 \times 0,95 = 1.037 \text{ m}^3$  pro Jahr

■  $1.037 \text{ m}^3 \cdot 12 = 86 \text{ m}^3$  pro Monat

Etwa 6 Jahre nach Betriebsbeginn wurden die Zählerstände abgelesen. Damit ergaben sich für den willkürlich gewählten Zeitraum folgende Verbrauchsdaten:

■ 17.02.06 bis 20.11.07 (21 Monate) 170 m<sup>3</sup> pro Monat aus der Zisterne entnommen, davon 79 m<sup>3</sup> pro Monat Trinkwasser als

Nachspeisung bei leerem Regenspeicher. 91 m<sup>3</sup> pro Monat Differenz ist der genutzte durchschnittliche Regenertrag

■ 20.11.07 bis 20.10.09 (23 Monate) 192 m<sup>3</sup> pro Monat aus der Zisterne entnommen, Trinkwasser als Nachspeisung wegen Zählertausch nicht nachvollziehbar, Differenz des genutzten durchschnittlichen Regenertrags nicht zu ermitteln

■ 20.10.09 bis 16.12.09 (2 Monate) 197 m<sup>3</sup> pro Monat aus der Zisterne entnommen, davon 28 m<sup>3</sup> pro Monat Trinkwasser als Nachspeisung bei leerem Regenspeicher. 169 m<sup>3</sup> pro Monat Differenz ist der genutzte durchschnittliche Regenertrag.

## Bewertung

Zwischen Anfang 2006 und Ende 2009 ist der Bedarf für die Toilettenspülung von 170 m<sup>3</sup> Zisternenwasser auf 197 m<sup>3</sup> gestiegen, sicherlich bedingt durch die zwischenzeitlich blockierte Sparspülung. Dies ist ein Mehrbedarf von 16 %.

Das gesammelte Regenwasser konnte in den ersten 21 Monaten 54 % der Bedarfsmenge von 170 m<sup>3</sup> abdecken, 46 % wurde durch nachgespeistes Trinkwasser bei leerem Speicher ergänzt. In derselben Periode ist der Regenwassertank nur ein Mal übergelaufen. Damit wird deutlich, dass das aufgefangene Regenwasser nahezu vollständig (geschätzt zu 98 %) verwendet werden konnte. Dies bestätigt der aus einem 30-jährigen Niederschlags-Mittelwert errechnete Jahresertrag, der mit 86 m<sup>3</sup> nahezu dem als Differenz der Zählerstände festgestellten tatsächlich genutzten Ertrag von 91 m<sup>3</sup> entspricht.

In den beiden letzten Monaten des untersuchten Zeitraums Ende 2009 fiel der am Zähler festgestellte Trinkwasserbedarf stark ab und ergab als Differenz



**Montage Regenwasserfilter** Bild 11 mit Anschlussleitungen für Zulauf (oben), Ablauf zum Regenspeicher (Mitte), Überlauf zur Spree (unten)

Foto: WISY AG

## Vorschriften bei Regenwassernutzung im Gebäude

Gemäß DIN 1989-1:2002-04 und TrinkwV 2001:

■ Mitteilung vor Errichtung der Anlage an das Wasserversorgungsunternehmen und an das Gesundheitsamt

■ strikte Trennung zwischen Trinkwasser- und Betriebswassernetz, Einhalten des Sicherheitsabstandes von 30 mm oder 2 x Zulauf Innendurchmesser beim freien Auslauf zur Trinkwasser-Nachspeisung

■ eindeutige und dauerhafte Kennzeichnung der Betriebswasserleitungen und der freien Entnahmestellen, falls solche für Putzwasser oder Bewässerung bestehen.

Die Verwechslung mit Trinkwasserleitungen und -entnahmestellen muss ausgeschlossen sein.



**Motorklappe sperrt bei vollem Regenspeicher den Zulauf zur Zisterne, Bedienung von Hand möglich**

Bild 9



**Regenwasserfilter, Entnahme** Bild 10 des Filtereinsatzes zur Reinigung

einen genutzten Regenrtrag von 169 m<sup>3</sup> pro Monat, fast das doppelte des überschlägig errechneten und statistisch möglichen mittleren Wertes von 86 m<sup>3</sup> pro Monat. Demnach konnten 86 % der 197 m<sup>3</sup> durch das gesammelte Regenwasser abgedeckt werden, nur 14 % waren durch nachgespeistes Trinkwasser zu ergänzen.

Dass während 2 Monaten doppelt so viel Regen gefallen ist wie üblich, gilt als möglich und wahrscheinlich. Die abgelesenen Zählerstände zeigen erfreulicherweise, dass selbst in diesem Fall das aufgefangene Regenwasser nahezu vollständig (geschätzt zu 98 %) verwendet werden kann. Diese Tatsache ist einerseits dem optimalen Wirkungsgrad der Wirbelfilter geschuldet, als auch der stetigen Systemoptimierung durch das Facility Management im Haus der Deutschen Wirtschaft.

Die Verwendung des Regenwassers entspricht bei dieser 10 Jahre alten Anlage mit Filter- und Speicherüberlauf zur Spree den Vorgaben der seit 1. März 2010 geltenden Novelle des Wasserhaushaltsgesetzes und der aktuellen DIN 1986-100: 2008-05. Demnach soll Regenwasser vorrangig dezentral bewirtschaftet werden, z.B. durch Speicherung und Nutzung oder Einleitung in ein oberirdisches Gewässer.

#### KONTAKT

Architekturbüro Klaus W. König  
Dipl.-Ing. Klaus W. KÖNIG  
Jakob-Kessenring-Straße 38  
88662 Überlingen  
Tel.: 07551/61305  
Fax: 07551/68126  
E-Mail: [mail@klauswkoenig.com](mailto:mail@klauswkoenig.com)  
[www.klauswkoenig.com](http://www.klauswkoenig.com)

## Neues Wasserhaushaltsgesetz zum 1. März 2010

### Richtungsänderung

Ab 1. März 2010 ändert Regenwasser seine Richtung. Anstatt über Gullys in den Kanal wird es zukünftig auf den Grundstücken bereits per Sickerpflaster oder Sickermulde dem natürlichen Wasserkreislauf direkt zugeführt. Über Gründächer verdunstet es oder es wird in Zisternen als Rohstoff gesammelt und genutzt.

Mit dem neuen Wasserhaushaltsgesetz darf ab 1. März 2010 Regenwasser nicht mehr mit Schmutzwasser vermischt werden. Priorität hat die ortsnahe Bewirtschaftung des Niederschlages.

Eine Veranstaltungsreihe „Dezentrale Regenwasserbewirtschaftung, technischer Stand und Ausblick“, die Anfang Januar 2010 in Freiburg, Heidelberg und Nürnberg stattfand, brachte es ans Licht.

### Rechtsverordnung folgt

Eine entsprechende Rechtsverordnung sei in Vorbereitung, meinte Klaus W. König, einer der Referenten, und betonte: „Die Zuständigkeit der Bundesländer in dieser Sache geht an den Bund über, der eine deutschlandweit einheitliche Regelung schaffen wird“. Dr. Mathias Kaiser aus Dortmund ergänzte: „Das Ziel von Gesetzgebung und Normen ist, dass künftig bei der Oberflächenentwässerung nicht mehr

als 10 % von der natürlichen Entwässerungs-Situation, wie sie vor der Bebauung war, abgewichen wird“. Für Planer neu sei auch der Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100 bei Grundstücken mit mehr als 800 m<sup>2</sup> Fläche.



**REGENWASSER: Per Sickerpflaster direkt in den natürlichen Kreislauf**

Foto: Albrecht Braun GmbH

#### KONTAKT

[www.klauswkoenig.com](http://www.klauswkoenig.com)