

Regenwasseranlage mit und ohne Ausdehnungsgefäß im Vergleich

Wehe wenn es tropft

Laszlo Vari*

Regenwasseranlagen sind heutzutage nicht mehr wegzudenken. Aus der Frage, ob ein Ausdehnungsgefäß zu einer solchen Anlage gehört, ist mittlerweile fast eine Art Gaubenskrieg geworden. Ein praxisnaher Versuch soll hier Klarheit schaffen.

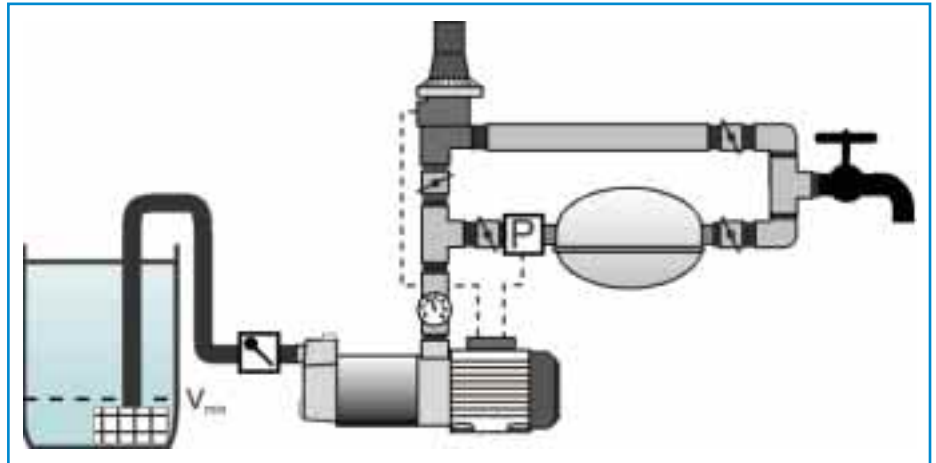


Bild 1 Versuchsaufbau

Toilettenspülung und Wäschewaschen im Rahmen einer Regenwassernutzungsanlage bedeutet Kurzzeitbetrieb, denn moderne Waschmaschinen werden diskontinuierlich gefüllt und Sparspülkästen fassen weniger als 6 l. Dem System wird dabei in einem sehr kurzen Zeitraum mit 3 bis 9 l relativ wenig Wasser entnommen.

Aufbau der Versuchsanlage

Der Versuch wurde mit einer einfachen, praxisnahen Anlage durchgeführt (Bild 1) und läßt sich jederzeit reproduzieren. Als „Wasserspeicher“ wurde ein 100-l-Behälter verwendet. Eine handelsübliche, dreistufige, nichtselbstansaugende Kreiselpumpe (elektr. Leistung: 550 W) fördert das Wasser über einen Verteiler in einen anderen Speicher. Ein Auslaufventil simuliert den Verbraucher. Mit Kugelventilen läßt sich das Wasser auf zwei Wegen führen:

● **1. Weg:** Der Leitungsdruck wird einem Druckschalter im Bereich 2,5–4,0 bar gehalten. Mittels Ausdehnungsgefäß werden Druckschläge und zu häufiges Schalten vermieden. Die Schalthysterese D_p , der Druckschalter (P) und der Vordruck des Ausgleichsgefäßes sind auf 5 l Nutzvolumen eingestellt.

● **2. Weg:** Einsatz eines handelsüblichen Durchflußwächters. Das Ausdehnungsgefäß wird mit den Kugelhähnen außer Betrieb gesetzt.

Bei jedem Meßvorgang wurde bei unterschiedlicher Ventilstellung immer 100 l

Wasser durchgepumpt. Dabei wurde die Zeit und die Energie in kWh erfaßt. In Kauf genommen wurde, daß der Vordruck mit dem umgepumpten Wasservolumen linear abnahm und dadurch den momentanen Energieverbrauch beeinflusst. In der Praxis erfolgt beim Abpumpen ebenfalls eine Vordruckverringering.

Druckschalter

Beim Überschreiten eines maximalen Druckes, hervorgerufen durch Abnahme des Durchflusses, wird die Pumpe ausgeschaltet. Damit der Druck bei noch so geringer Wasserentnahme nicht sofort zusammenbricht und die Pumpe erneut eingeschaltet werden muß, ist ein Druckspeicher in Form von einem Ausdehnungsgefäß unbedingt erforderlich. Ansonsten würde die Pumpe, in kurzen Zeitabständen ein- und ausschalten, „takten“. Im übrigen sind die zur Druckerhöhung eingesetzten Pumpen für die Druckregelung über die Drehzahl nicht geeignet.

Durchflußwächter

Durchflußwächter sind Durchfluß-Schaltautomaten, die im Gegensatz zu Druckschaltern „aktiv“ sind, d. h. sie müssen ständig am Stromnetz angeschlossen sein. Sie vereinigen Druckschalter und Durchflußwächter. Sie schalten die angeschlossene Pumpe aus, wenn kein Wasser entnommen wird, d. h. der Durchfluß ist annähernd Null. Sie schalten die Pumpe erst wieder ein, wenn der Druck in der Leitung unter den Einschaltdruck sinkt. Ein kleines „Druckstoßgefäß“ dämpft die Druckschwankungen und vermindert zu häufiges Schalten.

Ausdehnungsgefäß

Ausdehnungsgefäße werden mit Druckschaltern kombiniert und dienen als „Energiespeicher“. in Form von komprimierter Luft (bzw. Gasgemisch). Die Luft ist durch eine Gummimembrane vom Wasser getrennt. Nach dem Einschalten der Pumpe gelangt ein Teil des geförderten Wassers ins Gefäß, wodurch der Druck etwas verzögert aufgebaut wird. Der Ausschaltedruck wird so etwas später erreicht und verursacht einen geringfügig längeren Pumpenlauf. In diesem Versuch wurde ein vollständig durchströmtes Ausdehnungsgefäß mit 18 l Brutto- und 5 l Nettovolumen verwendet (Membranmaterial: Butylkautschuk). Die Gefäßgröße beeinflusst den Energieverbrauch nur geringfügig, weil der Pumpenlauf in einigen Zehntelsekunden erfolgt. Im Einfamilienhaus ist ein Gefäßvolumen über 18 l nicht sinnvoll.

* Dipl.-Ing. Laszlo Vari ist Geschäftsführer der Firma Vari Regenwasser- und Umwelttechnik, 63762 Grobostheim, Fax (0 60 26) 21 56

Mehr Energie durch unnötigen Nachlauf

Aus dem Energiediagramm (Bild 2) wird deutlich, daß es im großen Durchflußbereich (quasi freier Auslauf) kaum Unterschiede zwischen den beiden Betriebsvarianten gibt. Die Pumpe in Verbindung mit dem Druckausdehnungsgefäß verbraucht etwas mehr Energie aufgrund des zusätzlichen Widerstandes beim Durchströmen des Gefäßes.

Nimmt die Durchflußgeschwindigkeit aber ab, dann steigt der Energieverbrauch im Betriebsfall ohne Ausdehnungsgefäß exponentiell. Im Bereich des Spülkastenbetriebes ist der Energieverbrauch etwa 10fach so hoch. Ein Teil davon wird durch die Nachlaufzeit von 5 bis 15 s verursacht. Geht man pro Wasserentnahme von einem durchschnittlichen Volumen von 5 l aus, dann summiert sich dies bei einem Jahresbedarf von 50 m³ Regenwasser auf ca. 10 000 Entnahmepunkte und genauso viele Pumpeneinschaltungen. Bei einem Pumpenachlauf von je 5 s Dauer ergeben sich so mindestens 14 Stunden unnötige Pumpenlaufzeit im Jahr, was etwa 10 kWh elektrische Energie entspricht. Sehr problematisch wird es, wenn Wasserhahn oder Spülkasten tropfen. Dann kann der Energieverbrauch sogar auf das 50- bis 100fache im Vergleich zur Betriebsvariante mit Ausdehnungsgefäß steigen.

Achtung bei Hauswasserwerken

Das Ausdehnungsgefäß hat – wie der Versuch zeigt – also noch lange nicht ausgedient. Es hat sicherlich einige Schwachstellen. Das größte Problem was die Wartung

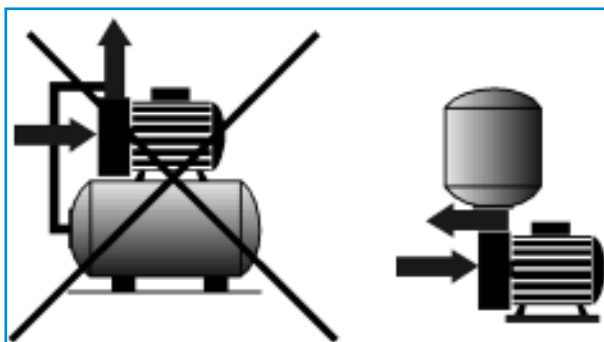


Bild 3 Richtige Installation des nicht durchströmten Ausdehnungsgefäßes

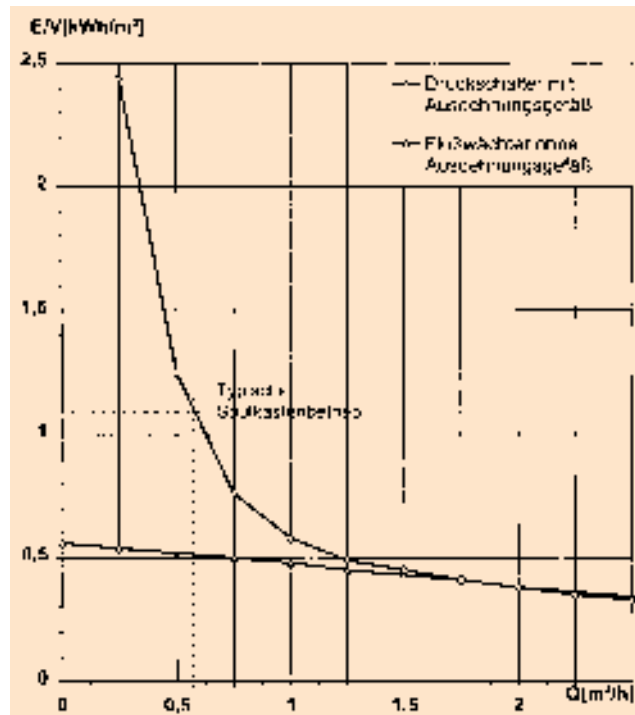


Bild 2 Spezifischer Energieverbrauch (E/V) von Druckerhöhungsanlagen mit und ohne Ausdehnungsgefäß in Abhängigkeit vom Durchfluß (Q)

betrifft ist der Druckverlust des Luftpolsters, verursacht durch Diffusion (Permeation) durch die Gummimembran. Dadurch nimmt der Vordruck ab und die Pumpe beginnt zu takten. Nicht geeignetes Membranmaterial führt zu frühzeitiger Alterung. Intelligente Steuergeräte detektieren diese Fehler und können rechtzeitig alarmieren.

Bei der Beschaffung des Ausdehnungsgefäßes sollte der Fachhandwerker außerdem auf eine durchströmte Ausführung achten, um Keimbildungen zu vermeiden. Schlecht ist ein „Hauswasserwerk“, wo das Gefäß eher als Schmutzsammler dient, weil es unmittelbar unter der Pumpe sitzt. Gelangen Schmutzpartikel in das Gefäß, setzen sie sich dort meist dauerhaft ab und bilden so einen idealen Nährboden für Bakterien. Außerdem kann dies zu einer frühzeitigen Zerstörung der Membrane führen. Und wird nun doch einmal ein großer Schlamm-

partikel herausgespült, droht Verstopfungsfahr. Deshalb die Empfehlung: Kommt z. B. aus Kostengründen kein durchströmtes Gefäß zum Einsatz, dann sollte das Nichtdurchströmte oberhalb der Pumpe und unbedingt mit der Öffnung nach unten aufgestellt werden (Bild 3).

Schwachstelle Durchflußwächter

Der Ausdehnungsbecher eines Durchflußwächters, falls vorhanden, kann ähnlichem Verschleiß und Wartung unterliegen wie ein Ausdehnungsgefäß. Allerdings ist die Kontrolle dabei meist aufwendiger. Da der Durchflußwächter ständig am Netz angeschlossen ist, verbraucht er unnötig Energie. Es sind zwar nur ein paar Watt, aber die summieren sich im Jahr auf einige zehn Kilowattstunden. Noch mehr Verluste werden durch den Nachlauf von 5 bis 15 s nach jedem Ausschaltvorgang erzeugt. Da der Ausdehnungsbecher nur einige Milliliter Volumen erfäßt, sinkt der Druck beim Tropfen eines Wasserhahns schnell unter den Einschaltwert und die Pumpe wird gestartet. Der wesentlich höhere Energieverbrauch resultiert dabei nicht aus dem Anlaufstrom, sondern aus dem Pumpenachlauf.

Es wäre ideal, die Vorteile von Durchflußwächter, Druckschalter und Ausdehnungsgefäß zu kombinieren. Bei kleiner Entnahme sollte das zu viel geförderte Wasser vom Drucksensor begrenzt in einem Ausdehnungsgefäß gespeichert werden. Bei größerer Entnahme ist die Druckbegrenzung aufzuheben, weil dann die volle Pumpenleistung gefordert ist. Diese Funktionen sollten intelligente Steuergeräte übernehmen, die z. B. für die Trinkwassernachspeisung sowieso vorhanden sind. Die energiefressende Nachlaufzeit und der Eigenverbrauch ließen sich so vollständig eliminieren. □