

Wasserschleife im Gebäude

Es gibt Anzeichen dafür, dass die wiederholte Wasserknappheit der letzten Jahre in der Politik zu einem Umdenken im Bereich Wasserrecycling führt. Sind die Regenwasser- und Grauwassernutzung als Teil eines dezentralen Wasserversorgungskonzeptes ökologisch und ökonomisch sinnvoll?

Bereits 2009 hatte die Europäische Umweltagentur gewarnt: „Die Wasserknappheit ist ein immer häufiger auftretendes und beunruhigendes Phänomen, das mindestens 11 % der europäischen Bevölkerung und 17 % des EU-Gebiets betrifft“. Ballungsräume, auch in Deutschland, könnten ohne Fernwasserleitungen aus dem Umland nicht mehr existieren. Doch wie geht es weiter, wenn die Ressourcen im Umland nach einigen trockenen Jahren erschöpft sind? Wasserschleifen im Gebäude zur Wiederverwendung von Grauwasser und zur Nutzung von Regenwasser sind für neue Immobilien schon heute eine Option.

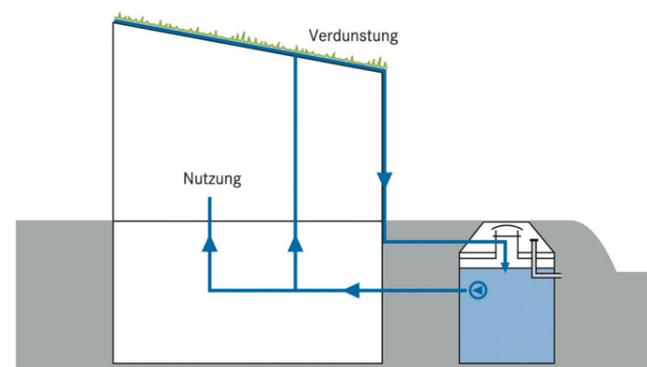
Beispiel Frankfurt: Für geplante Neubaugebiete in der südlichen Rödelheimer Landstraße und in der Bürostadt Niederrad existieren Konzeptstudien zum großflächigen Grauwasserrecycling. Bereits in Betrieb ist im Stadtteil Bockenheim eine Kindertagesstätte, in der Grauwasser recycelt und zum Spülen der Toiletten genutzt wird. Auch Wärmerückgewinnung ist installiert; zusätzlich findet das Grauwasser der 66 Wohnungen im selben Gebäude Verwendung.

Interessenkonflikt um Regenwasser

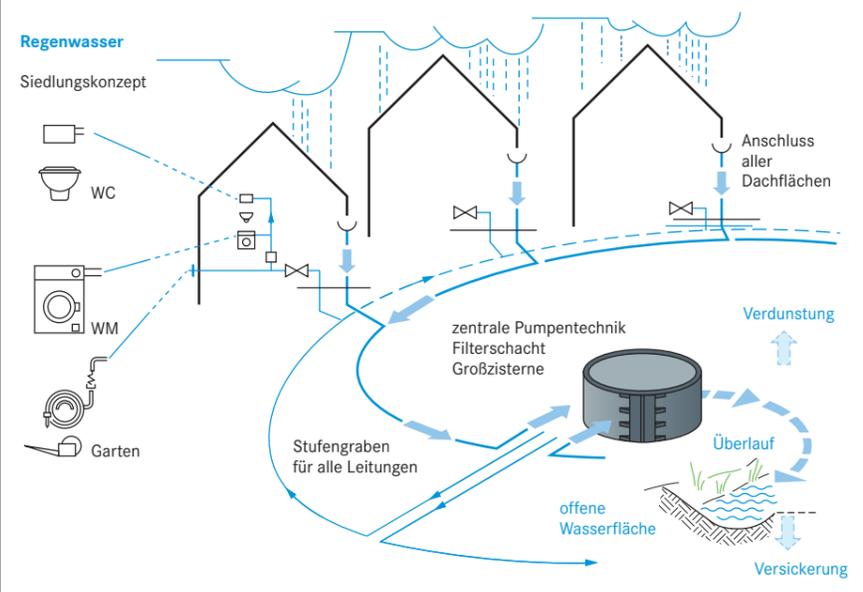
Stadtplaner wollen Niederschläge vorrangig über Gründächer verdunsten, zugunsten der City-Kühlung und Luftbefeuchtung im Sommer. Investoren wollen es dagegen in Gebäuden nutzen, um Trinkwasser zu sparen und den Immobilienwert durch ein Nachhaltigkeitszertifikat hoch zu halten. Alternativ denken sie bei Wohnungsbau, Sporthallen und Beherbergungsbetrieben an Grauwassernutzung für die Toilettenspülung, vor allem seit es hierfür in Kombination mit Wärmerückgewinnung staatliche Zuschüsse gibt.

Ein Teil der Wasserversorgungsunternehmen behauptet nach wie vor, Deutschland sei ein an Wasser reiches Land. Das sagt genauso wenig aus, wie die Behauptung, seine Bewohner seien wohlhabend. Solche Äußerungen beziehen sich auf den Durchschnitt und ignorieren, dass der Reichtum nicht gleichmäßig verteilt ist. Zum Beispiel benötigen Ballungsräume mehr Trinkwasser, als die Ressourcen vor Ort hergeben.

Droht ein Verteilungskampf um Regenwasser? Stadtplaner wollen Niederschläge vorrangig über Gründächer verdunsten, zugunsten der City-Kühlung und Luftbefeuchtung im Sommer. Investoren wollen es in Gebäuden nutzen, um Trinkwasser zu sparen und den Immobilienwert durch ein Nachhaltigkeitszertifikat hoch zu halten.

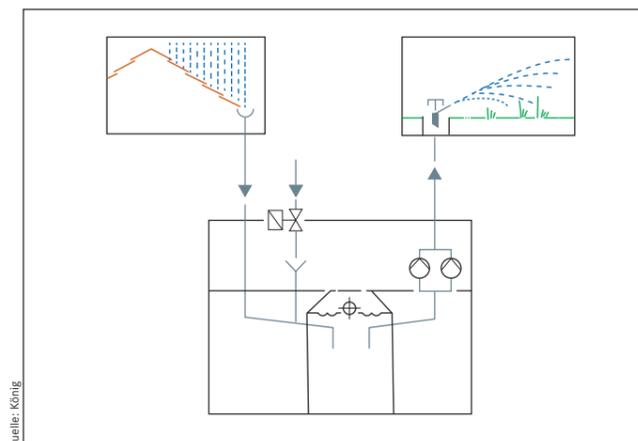


Schema zentraler Regenwasserspeicher in der Mitte einer Gebäudegruppe. Sammelsystem mit Anschluss aller Dachflächen, Verteilsystem als zweites Leitungsnetz innerhalb der Häuser. Speicherüberlauf in die Versickerung oder als verzögerte Ableitung in ein Oberflächengewässer.



Modellregion Rhein-Main

Die bisherige Politik sah die Lösung für chronischen Wassermangel in Fernwasserleitungen. Deren ökologische Auswirkungen sind teils unbedeutend, teils gravierend. Frankfurt am Main überstand die mehr als sechsmonatige Dürre im Sommer 2018 auf Kosten der 50 km entfernten Region am Vogelsberg. Naturschüt-



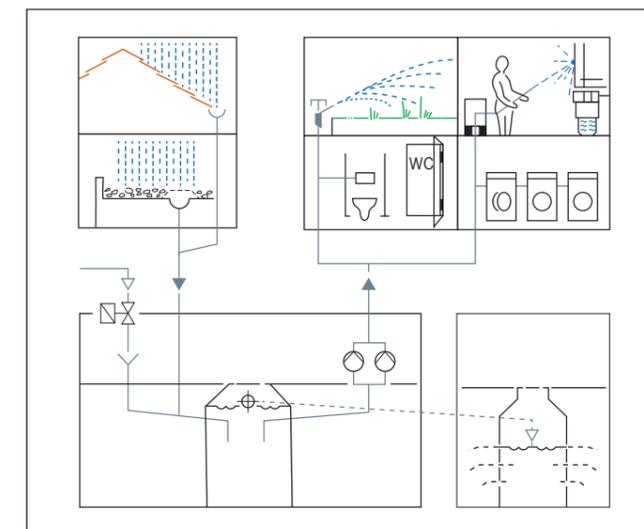
Prinzip der Regenwassernutzung für Bewässerung. Bei fehlendem Niederschlag erfolgt automatische Trinkwassernachspeisung.

zer dort schlugen zum wiederholten Mal Alarm wegen des dramatisch sinkenden Grundwasserspiegels. Eine Fernwasserversorgung ist nicht grundsätzlich zu kritisieren, sondern das Versäumnis, in Mangelgebieten flächendeckend einen Teil des Trinkwassers durch Betriebswasser zu ersetzen.

Doch es tut sich was. Laut Schwarz-Grüner Koalitionsvereinbarung Ende 2018 will die hessische Landesregierung „Brauchwassersysteme in Industrie- und Wohnanlagen forcieren“. (Anm. des Autors: Technisch korrekt wäre hier die Bezeichnung Betriebswasser. Denn als Brauchwasser bezeichnen Haustechnik-Fachleute das erwärmte Trinkwasser in der Sanitärinstallation. Alles nutzbare Nicht-Trinkwasser hingegen ist per Definition Betriebswasser). Frankfurt, Wiesbaden und Darmstadt agieren bereits gemeinsam; sie sind möglicherweise auf dem Weg zu einer Modellregion. In Neubauvorhaben und bei der Erschließung neuer Baugebiete wollen sie separate Leitungsnetze für Betriebswasser installieren lassen /1/. Eine solche zusätzliche dezentrale Wasserversorgung ist sowohl auf Quartiers- als auch auf Gebäudeebene möglich.

Die Ökobilanz dezentraler Wasserversorgung

Verringert sich die Grundwasserentnahme durch das Nutzen von Betriebswasser, werden natürliche Vorräte bewahrt. Als zusätzliches ökologisches Plus ist der Aufwand für Aufbereitung und Verteilung von Trinkwasser geringer. Doch rechtfertigt dies den



Prinzip der Regenwassernutzung für Bewässerung, Toilettenspülung, Waschmaschinen und Fahrzeugwäsche. Als Sammelflächen dienen alle Dachflächen. Bei fehlendem Niederschlag automatische Trinkwassernachspeisung. Speicherüberlauf in die Versickerung.

Rohstoff- und Energieeinsatz für den Bau und Betrieb einer Parallelversorgung mit Nicht-Trinkwasser?

Energiebedarf: Im direkten Vergleich zur zentralen Wasserversorgung haben dezentrale Anlagen eine etwas schlechtere Ökobilanz durch höheren Stromverbrauch pro Kubikmeter an der Entnahmestelle. Weil eine messbare Entlastung der Abwassersysteme im Hinblick auf Abwasserqualität und -menge damit einhergeht, ergebe sich insgesamt sogar ein Vorteil in der Ökobilanz, meint ein Forscherteam der Universität Hannover /2/. Dies bestätigt eine zweite Untersuchung, die an der Universität Karlsruhe durchgeführt wurde. Und deren Verfasser nennt einen zusätzlichen Aspekt: Beträgt der Aufwand zentraler Versorgung für Aufbereitung und Transport mehr als 0,75 kWh/m³, hat sie mehr Anteil am Treibhauseffekt als einzelne Regenwassernutzer. Bei Fernwasserversorgung, die mit 1,15 kWh/m³ angenommen wird, vergrößert sich der Ökobilanz-Vorteil dezentraler Systeme noch weiter /3/.

Abwasserqualität: Regenwasser ist von Natur aus „weich“, d. h. ohne Härtebildner, so dass in der Waschmaschine die minimale Waschmitteldosis genügt. Das mindert die Belastung des Abwassers mit Tensiden gegenüber der Verwendung von hartem und

Begriffs-Definitionen

Regenwassernutzung: Verwenden des atmosphärischen Niederschlags. Mindestanforderung ist eine Wasserqualität gemäß der europäischen Badegewässerrichtlinie. Bei Stichproben werden regelmäßig deutlich bessere Werte, als dort gefordert, gefunden. Eine Nachweispflicht besteht nicht.
Grauwassernutzung: Verwenden des häuslichen Schmutzwassers ohne Abwasser aus Toiletten und Urinalen. Mindestanforderung ist eine Wasserqualität gemäß Anhang D der DIN EN 16941-2, sobald diese veröffentlicht ist. Die Nachweispflicht (die es in Deutschland zuvor nicht gab) ist dort erstmals formuliert, abhängig von der Risikobewertung und Nutzungsart.

Regen- und Grauwassernutzungsanlagen: Sie bestehen aus den vier wesentlichen Elementen Sammlung, Behandlung, Speicherung und Verteilung. Eine Genehmigung ist in Deutschland nicht erforderlich. Allerdings besteht Anzeigepflicht vor dem Bau einer Anlage beim Wasserversorger und Gesundheitsamt.
Betriebswasser: Nicht-Trinkwasser, z. B. gefiltertes Regenwasser und aufbereitetes Grauwasser. Damit darf in privaten deutschen Haushalten der Garten gegossen, die Böden gewischt, die Toilette gespült und die Wäsche gewaschen werden. In Landwirtschaft, Gewerbe und Industrie ergeben sich weitere Möglichkeiten.



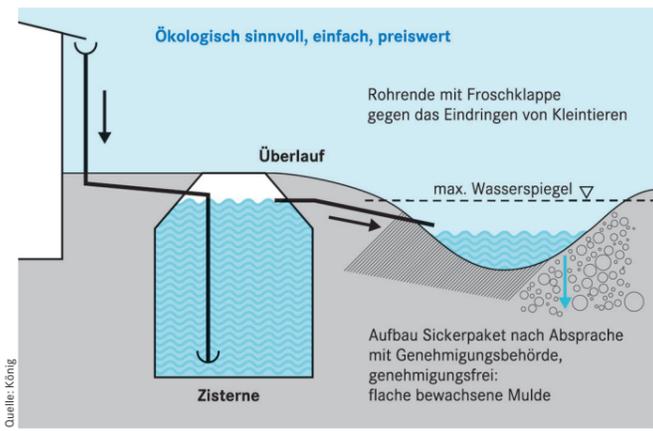
Der Autor
Dipl.-Ing. Klaus W. König, Überlingen am Bodensee

Gebäude- und Stadtteil-Zertifizierung

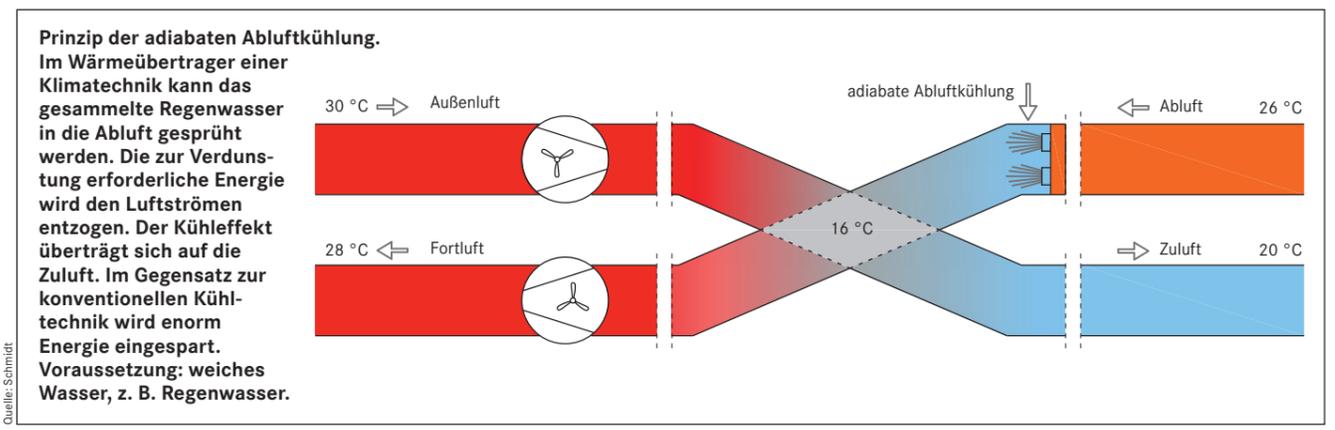
Von Investoren, die große Immobilien und Stadtquartiere finanzieren, wird zunehmend gewünscht, solche Projekte auf Nachhaltigkeit zertifizieren zu lassen und damit den Verkaufswert der Objekte für Jahrzehnte hoch zu halten. Dafür sind Lösungen mit separatem Betriebswassernetz von Vorteil, denn die Nutzer der Immobilie reduzieren den Verbrauch der Ressource Wasser und sparen dabei Gebühren. Auch die Menge des Abwassers ist geringer, da das Grauwasser wiederverwendet wird. Durch nutzen des Regenwassers, das nicht in den Kanal eingeleitet wird, sparen die Bewohner ein zweites Mal Gebühren, die sonst für Ableiten von Niederschlägen pro Quadratmeter versiegelte und an

den Abfluss angeschlossene Fläche bei den Nebenkosten anteilig auftauchen. Niederschlagsgebühren sind je nach Kommune unterschiedlich und betragen (Stand 2019) pro Quadratmeter und Jahr zwischen 0,25 € (Bad Säckingen/Landkreis Waldshut) und 1,95 € (Wuppertal). Weltweit gibt es mittlerweile etwa ein Dutzend zertifizierende Organisationen. International anwendbar und für Deutschland von Bedeutung: das britische BREEAM-, das amerikanische LEED- sowie das deutsche DGNB-Label. Ihnen gemeinsam ist die Bewertung nach Punkten und, für Objekte in aller Welt, die Auszeichnung in mehreren Qualitätsstufen der Nachhaltigkeit.

mäßig hartem Trinkwasser. Für Betrieb und Anlagenwartung gilt generell wie für die Grauwasseraufbereitung: An keiner Stelle werden Chemikalien in Form von Desinfektionsmitteln, Säuren oder Laugen usw. verwendet. **Abwassermenge:** Der spontane Regenabfluss zum Kanal wird zu einem großen Teil in Speichern gepuffert (Retention) und erst durch die Nutzung im Haus zeitverzögert zu Abwasser. Zudem verringert sich die Abwassermenge bei Regenwasseranlagen um den Teil, der bei Bewässerung und Überlauf versickert und bei Grauwassernutzung um den kompletten wieder verwendeten An-



Prinzip eines unterirdischen Regenspeichers mit Zulauf von einer Dachfläche, Überlauf in eine Sickermulde



Quelle: Schmidt



Adiabate Abluftkühlung mit Regenwasser, Klimaanlage im Institut Physik der Humboldt-Universität in Berlin Adlershof. Der Sprühvorgang findet im Sommer im Wärmeübertrager von Zu-/Abluft statt.

Lifecycle-Management: Laut Prof. Henning Balck aus Heidelberg sind 20 % der Investition eines Gebäudes verantwortlich für 80 % der Folgekosten. Insofern muss in der Investitionsphase mehr Geld ausgegeben werden, um in der Nutzungsphase ein Vielfaches davon einzusparen. Die Nutzungsdauer der Komponenten einer Betriebswasseranlage, z. B. Speicher und Leitungen, beträgt viele Jahrzehnte /4/. Die Nutzung lohnt sich demnach langfristig.

Regenwassernutzung

Im Wohnungsbau, in Gewerbe und Industrie wird das weiche Regenwasser als preiswerte Alternative zu enthärtetem Trinkwasser geschätzt und gerne auch zur Fahrzeugwäsche in Betriebshöfen genutzt. In Verwaltungsgebäuden, Hochschulen, Schulen und Heimen wird es wegen der immensen Energieeinsparung zunehmend zur Gebäudekühlung verdunstet. Beispiel: Berlin, Institut für Physik der Humboldt-Universität, 2003. Regenwasser vom Dach wird in einem 2.000 m³ fassenden unterirdischen Speicher gesammelt und für die Bewässerung der Fassadenbegrünung sowie zur Verdunstung in der Klimaanlage genutzt (adiabate Abluftkühlung). 1 m³ Regenwasser erzeugt 680 kWh Kälteleistung, so dass auf energieintensive konventionelle Kältetechnik nahezu verzichtet werden kann.

Grauwassernutzung

Wohngebäude, Sporthallen und Beherbergungsbetriebe sind ideale Objekte, da dort der Ertrag aus Körperreinigung dem Bedarf entspricht, der bei Raumreinigung und WC-Spülung entsteht – und der Umsatz meist innerhalb von 24 Stunden erfolgt. Die optimale Speicher- und Anlagengröße lässt sich durch Computersimulation ermitteln. Als besonders zuverlässige Aufbereitungstechnik gilt das rein biologisch funktionierende Wirbelbettverfahren, das sowohl wenig Energie als auch wenig Wartung benötigt und sich seit mehr als 15 Jahren bei unterschiedlichen Objekten als sehr robust erwiesen hat – selbst dann, wenn seitens der Mieter versehentlich Wandfarbe und Desinfektionsmittel eingeleitet wurden.

Wärmerückgewinnung aus Grauwasser

Staatliche Förderung: Das am 1. März 2018 begonnene und vorerst auf drei Jahre begrenzte Programm bezuschusst Duschrinnen, Duschtassen und Duschröhre, jeweils in Kombination mit einem Wärmeübertrager, sowie Anlagen zur Wärmerückgewin-

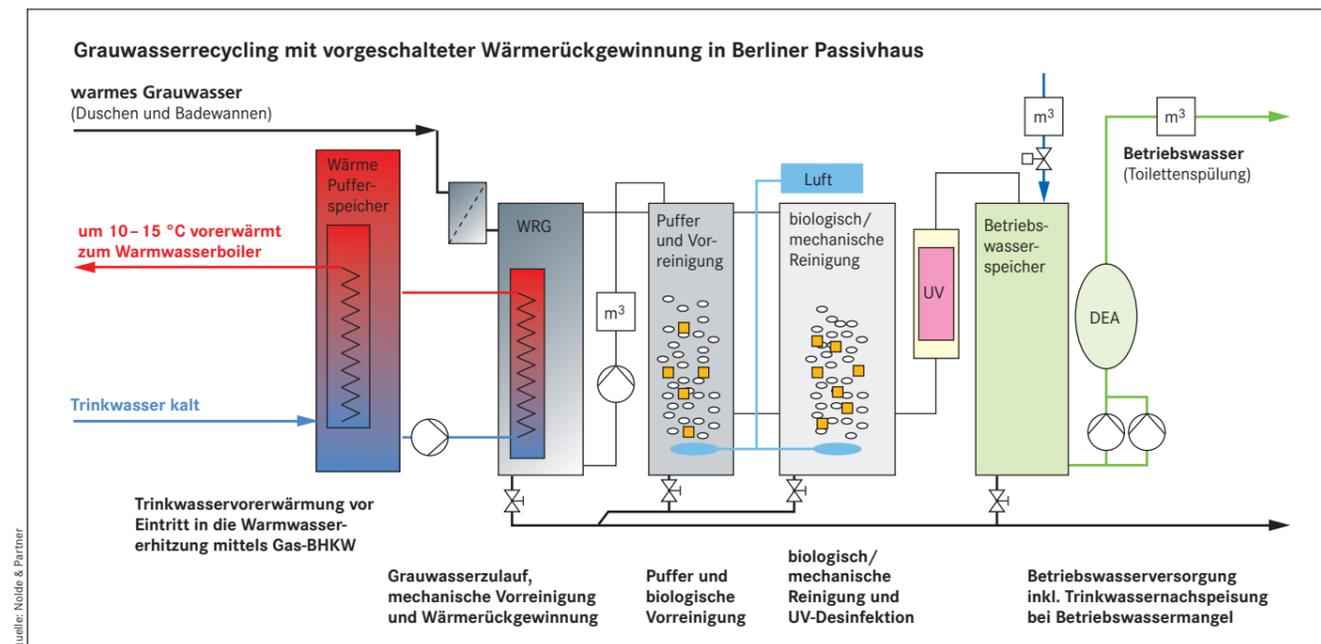


nung aus dem gesamten, im Gebäude anfallenden Grauwasser, das einer Wärmerückgewinnung unterzogen wird – sofern ein zweites Leitungsnetz (Grauwassernetz) installiert wird, mit folgenden Fördersätzen /5/: Anzahl der Duschen ≤ 20: 550 € pro angeschlossener Dusche. Anzahl der Duschen > 20: 500 € pro angeschlossener Dusche. Maximal jedoch 30 % der förderfähigen Investitionskosten für Anschaffung und Installation.

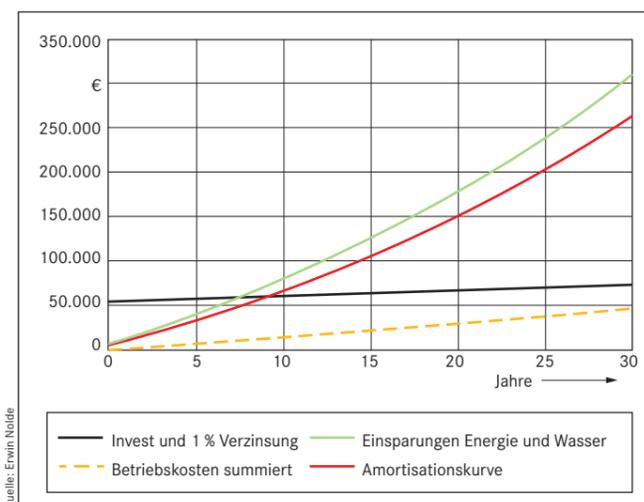
Beispiel: Im Pilotprojekt am Arnimplatz in Berlin, einem mehrgeschossigen Passivenergiehaus mit 41 Wohn- und vier Gewerbeeinheiten, ist der Nachweis dazu 2012 erstmals gelungen /6/. Das Verfahren des dezentralen Wasserrecyclings in Kombination mit Wärmerückgewinnung holt aus dem häuslichen Abwasser deutlich mehr Energie heraus als zum Betrieb der Anlage benötigt wird und funktioniert nahezu wartungsfrei. Es wirkt, ganz im

Klimafolgenanpassung

Der regenarme und heiße Sommer 2018 hat uns, mehr noch als die Trockenphasen in den Jahren zuvor, die Grenzen der Sorglosigkeit gezeigt. In einigen ländlichen Gebieten Niedersachsens bekamen die Bewohner Einschränkungen bei der Trinkwasserversorgung zu spüren. Aber in Bremen, Hamburg und Frankfurt, die weit mehr Wasser brauchen als sie haben, war „Business-as-usual“. Sie stillen ihren permanenten Durst über Fernwasserleitungen. Bei anhaltender Dürre sind nach einiger Zeit natürlich auch die Regenspeicher leer. Dann ist die zentrale Wasserversorgung besonders gefragt und Fernwasserversorgung in einigen Ballungsgebieten notwendig. Doch längst ist bekannt, dass konsequente Regen- und Grauwassernutzung, möglichst das ganze Jahr über, den jährlichen Trinkwasserbedarf und somit auch die Wassergebühren halbieren würde – ohne Verlust an Komfort. Und bei vollen Speichern und weiter anhaltendem Regen wird der Überlauf vor Ort nach Möglichkeit versickert, das Grundwasser damit angereichert. Grundwasservorkommen stünden dann nachfolgenden Generationen länger zur Verfügung. Schließlich stellen sie in Europa etwa 50 % des Trinkwasservorrats dar und sind in Zeiten des Klimawandels unsere wertvollsten Ressourcen.



Schema des mehrstufigen Reinigungsverfahrens für Grauwasser, seit April 2012 auf 9 m² im Heizraum des Gebäudes am Arnimplatz untergebracht. Den Mietern wird kein spezielles Nutzerverhalten abverlangt.



Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Grauwasserrecyclinganlage mit vorgeschalteter Wärmerückgewinnung, Wohnhaus Berlin Arnimplatz. Innerhalb von neun Jahren ist die Investition amortisiert. Anschließend wird eine jährliche Rendite von 7.000 € erzielt, die sich mit steigenden Wasserkosten von Jahr zu Jahr erhöht.

Gegensatz zur bisherigen Betriebsweise der zentralen Wasserwirtschaft, durch diesen Energie-Überschuss und die damit verbundene CO₂-Einsparung positiv auf das Klima.

Fazit

Die Politik wird im Zuge der Klimafolgenanpassung in Wassermangel-Gebieten Deutschlands und Europas Betriebswasser-netze etablieren bzw. das zweite Leitungsnetz im Neubau vorschreiben. Die Rhein-Main-Region könnte dafür als Modellregion dienen. Sind separate Betriebswasserleitungen Pflicht, zählt ihre

Anschaffung zu den Baukosten. Die Motivation, die restlichen Komponenten installieren zu lassen, erhöht sich durch den geringeren Anschaffungspreis.

Regen- und Grauwassernutzungsanlagen sind Low-Tech-Lösungen, benötigen wenig Wartung im Betrieb, allerdings fundiertes Wissen bei Planung und Bau. Sie erhöhen den Wert eines Gebäudes und senken dessen Lebenszykluskosten. Unterschiedliche Verfahren sind Stand der Technik und europaweit genormt. Ökologischer und ökonomischer Nutzen hängen stark von lokalen Faktoren ab. Aktuell im Fokus sind Energiesparlösungen bei Grauwasser durch die rentable, mit staatlichem Zuschuss unterstützte Wärmerückgewinnung, bei Regenwasser die Strom sparende adiabate Abluftkühlung.



Literatur

- /1/ fbr-wissen. Regenwasser sammeln und nutzen. Information für Kommunen. Hrsg.: Fachvereinigung Betriebs- und Regenwassernutzung e. V. (fbr). Darmstadt, 2019
- /2/ Müller, U. et. al.: Regenwassernutzungsanlagen, eine ökologisch sinnvolle Alternative? Überlegungen zu einer Bremer Produkt-Ökobilanz. Diskussionspapier Nr. 193, Institut für Ordnungs- und Prozesspolitik, FB Wirtschaftswissenschaften, Hannover, 1995
- /3/ Späth, L.: Ökologische Aspekte der Nutzung von Regenwasser als Brauchwasser im Haushalt. Vorbereitung einer gesamtökologischen Bewertung unter Verwendung des Softwarepakets Umberto. Diplomarbeit an der Universität Karlsruhe, Institut für Siedlungswasserwirtschaft. Karlsruhe, 1999
- /4/ fbr-top Blätter: Loseblatt-Reihe zu grundsätzlichen Themen der Regenwassernutzung. Fachvereinigung Betriebs- und Regenwassernutzung e. V., Havelstraße 7 A, 64295 Darmstadt. Laufend aktualisierte Ausgaben unter www.fbr.de/Fachinformationen/fbr-top
- /5/ BAFA-Merkblatt und Förderrichtlinie, online. http://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Kleinserien_Klimaschutzprodukte/Waermerueckgewinnung_Abwasser/waermerueckgewinnung_abwasser_node.html
- /6/ König, K. W.: Häusliches Abwasser – Ressource für Wasser und Nährstoffe. In: Immobilien Vermieten und Verwalten 5/2018. HUSS-MEDIEN GmbH, Berlin