Klaus W. König

Wasserrecycling in Wassermangel-Gebieten künftig Pflicht

Beim Wasserrecycling könnte sich ein Trendwechsel in der politischen „Großwetterlage" anbahnen. Um Regenwasser droht bereits ein Verteilungskampf. Grauwasser wird auch für Energiesparer attraktiv. Rhein-Main-Gebiet bald Modellregion?

Bild 1 Die Grauwasserrecyclinganlage „Block 6" in Berlin-Kreuzberg wurde 2006 in Betrieb genommen. Das Betriebswasser wird für Toilettenspülung, Gartenbewässerung und seit 2014 für Aqua- und Hydroponik genutzt.
Quelle: Andritschke

Bereits 2009 hatte die Europäischen 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. So zum Beispiel in Frankfurt/Main: 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 das Grauwasser recycelt und zum Spülen der Toiletten genutzt wird. Auch Wärmerecycling ist installiert, wobei zusätzlich das Grauwasser der 66 Wohnungen im selben Gebäude Verwendung findet.

Interessenkonflikt 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. 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. Die meisten Ballungsräume benötigen mehr Trinkwasser, als ihre eigenen Ressourcen vor Ort hergeben.

Auf dem Weg zur Modellregion Rhein-Main

Die bisherige Politik sah die Lösung für chronischen Wassermangel in Fernwasserleitungen. Deren ökologische Auswirkungen sind teilweise unbedeutend, teilweise gravierend. Frankfurt am Main überstand die mehr als 6-monatige Dürre im Sommer 2018 auf Kosten der 50 km entfernten Region am Vogelsberg. Naturschützer schlugen zum wiederholten Mal Alarm wegen eines dramatisch sinkenden Grundwasserspiegels /1/. 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 von Ende 2018 will die hessische Landesregierung „Brauchwassersysteme in Industrie- und Wohnanlagen forcieren". 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. Zusätzlich ist der Aufwand für Aufbereitung und Verteilung von Trinkwasser dem entsprechend geringer, ein weiteres ökologisches Plus. Doch rechtfertigt dies den Rohstoff- und Energieeinsatz für den Bau und Betrieb einer Parallelversorgung mit Nicht-Trinkwasser?

Energiebedarf

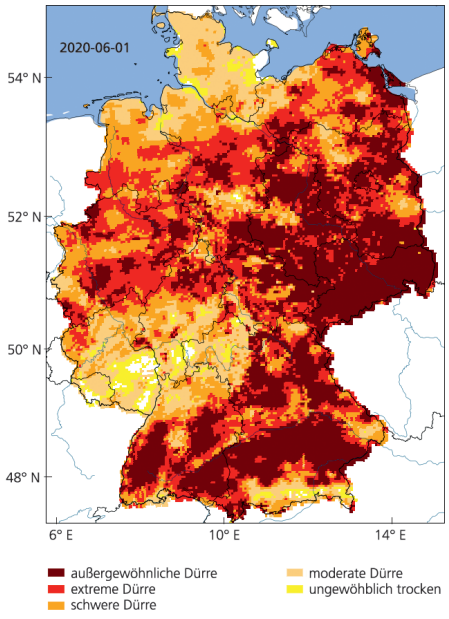
Im direkten Vergleich zur zentralen Wasserversorgung haben die dezentralen Anlagen eine etwas schlechtere Ökobilanz durch höheren Stromverbrauch pro Kubikmeter an der Entnahmestelle. Weil eine messbare Entlastung der Abwassersysteme im Hinblick auf Abwasserqualität und -menge damit einhergeht, ergebe sich insgesamt aber 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 zusätzliche Aspekte: Beträgt der Aufwand zentraler Versorgung für Aufbereitung und Transport von Trinkwasser mehr als 0,75 kWh/m³, hat sie mehr Anteil am Treibhauseffekt als eine Regenwassernutzungsanlage im Durchschnitt. 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 ge-

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, wie auch 2019 und 2020 in weiten Teilen Nord- und Ostdeutschlands, sind nach einiger Zeit selbst die größten Regenspeicher leer. Dann ist die zentrale Wasserversorgung besonders gefragt und Fernwasserversorgung in einigen Ballungsgebieten lebensnotwendig. „Für den Extremfall ja, aber nicht für untergeordnete Zwecke und nicht im Normalbetrieb jeden Verwendungszweck mit Trinkwasser abdecken", sollte deren Devise sein. Denn Tatsache ist, 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 stehen so nachfolgenden Generationen länger zur Verfügung. Schließlich stellen sie in Europa etwa 50 % des Trinkwasservorrats dar und sind in Zeiten des Klimawandels unsere wertvollsten Ressourcen.



UFZ-Dürremonitor: Flächendeckende Informationen zum Bodenfeuchtezustand in Deutschland bis in ca. 1,8 m Tiefe zeigt die tagesaktuelle Karte vom 01.06.2020.
Quelle: Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung

Regenwassernutzung
Verwenden des atmosphärischen Niederschlags. Mindestanforderung ist eine Wasserqualität gemäß der Europäischen Badegewässerrichtlinie. Bei Stichproben werden regelmäßig deutlich bessere Werte, als dort gefordert, gemessen. 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, der Fußboden gewischt, die Toilette gespült und die Wäsche gewaschen werden. In Landwirtschaft, Gewerbe und Industrie ergeben sich weitere Möglichkeiten.

nügt. Das mindert die Belastung des Abwassers mit Tensiden gegenüber der Verwendung von hartem und mäßig hartem Trinkwasser. Das Putzen der mit Regenwasser gespülten Toiletten erfordert weniger Reinigungsmittel, da sich Urinstein nur in Verbindung mit hartem Trinkwasser bildet. Für Betrieb und Anlagenwartung von Regen- und Grauwasseranlagen gilt generell: An keiner Stelle sind Chemikalien in Form von Desinfektionsmitteln, Säuren oder Laugen erforderlich, die ins Abwasser gelangen.

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. Zusätzlich ist die Abwassermenge bei Regenwasseranlagen um den Teil, der bei Bewässerung und Überlauf versickert, bei Grauwassernutzung sogar um den kompletten wieder verwendeten Anteil verringert. Beides mindert die erforderliche Energie sowie Betriebskosten auf der Kläranlage und erhöht deren Reinigungsleistung.
Insgesamt überwiegen die ökologischen Vorteile dezentraler Betriebswasseranlagen. Darüber hinaus ergeben sich kommunale Einsparungen.

Ökonomische Betrachtung

Die ökonomische Bewertung von Regen- und Grauwasseranlagen kann nur im Einzelfall erfolgen, da die Betriebskosten und Einsparungen wesentlich von lokalen Faktoren abhängen. Dazu gehören bei Regenwassernutzung die örtliche Niederschlagsmenge, eventuell die Festsetzung laut kommunaler Abwassersatzung, der eventuelle Zuschuss von Fördermitteln sowie die Reduzierung von Gebühren.
Es gibt mittlerweile viele gute Beispiele. So gilt in Oberursel (Hochtaunuskreis) im gesamten Stadtgebiet bei Neubau die Pflicht, eine Regenwassernutzungsanlage zu installieren. Demnach gehört hier die Investition zu den Baukosten. Dadurch erübrigt sich die Frage nach der Amortisation. Ganz anders in Heidelberg: Hier ist das eine freiwillige Entscheidung der Bauherrschaft, die mit einem Zuschuss belohnt wird. So auch in Bad Mergentheim (Main-Tauber-Kreis), in Oettingen (Donau-Ries-Kreis) und in der Gemeinde Gräfelfing (Landkreis München). Die Hansestadt Hamburg begünstigt über die Hamburgische Investitions- und Förderbank seit 2014 Ressourcenschutz in Unternehmen, unter anderem für die „effiziente Verwendung" von Wasser. Und das Bundesland Bremen bietet finanzielle Hilfe für Regen- und Grauwassernutzer. In diesen Fällen beträgt die Amortisation, unterstützt durch Fördermittel, in der Regel zwischen 5 und 15 Jahre, ohne Zuschüsse 10 bis 20 Jahre /4/.

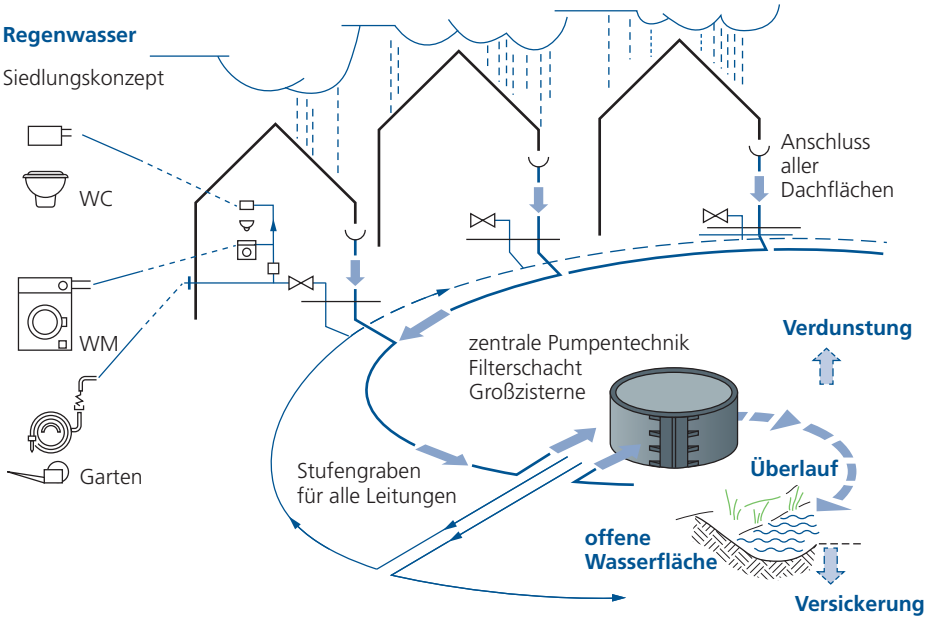


Bild 2 Regenwasser-Siedlungskonzept: Sammelsystem mit Anschluss aller Dachflächen, Verteilsystem als zweites Leitungsnetz innerhalb der Häuser. Speicherüberlauf in die Versickerung oder als verzögerte Ableitung in ein Oberflächengewässer.
Quelle: Klaus W. König

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.

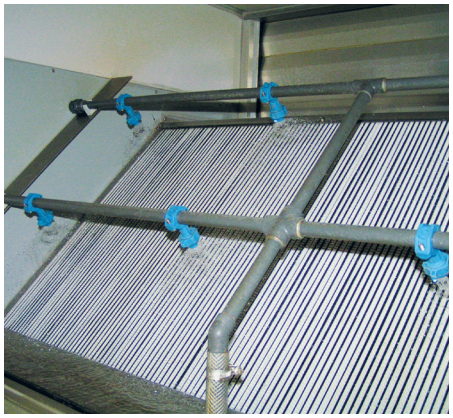


Bild 3 Klimaanlage im Institut für Physik der Humboldt-Universität, Campus Berlin-Adlershof: Adiabate Abluftkühlung mit Regenwasser (links). Der Sprühvorgang findet im Sommer im Wärmeübertrager von Zu- und Abluft statt. Dort wird die Zuluft im Winter vorgewärmt, im Sommer durch die Regenwasserverdunstung gekühlt (rechts).
Quelle: Schmidt

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. So wird im Institut für Physik an der Berliner Humboldt-Universität seit 2003 das Regenwasser vom Dach in einem 40 m³ großen unterirdischen Speicher gesammelt und für die Bewässerung der Fassadenbegrünung sowie zur Verdunstung in der Klimaanlage genutzt (adiabate Abluftkühlung). Ein Kubikmeter 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 meistens 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 oder Desinfektionsmittel eingeleitet wurden.

Wärmerückgewinnung aus Grauwasser

Das am 1. März 2018 begonnene und vorerst auf 3 Jahre befristete staatliche Förderprogramm bezuschusst Duschrinnen, Duschtassen und Duschrohre (jeweils in Kombination mit einem Wärmeübertrager) sowie Anlagen zur Wärmerückgewinnung aus dem gesamten, im Gebäude anfallenden Grauwasser, das einer Wärmerückgewinnung unterzogen wird. Voraussetzung dafür ist, dass ein zweites Leitungsnetz

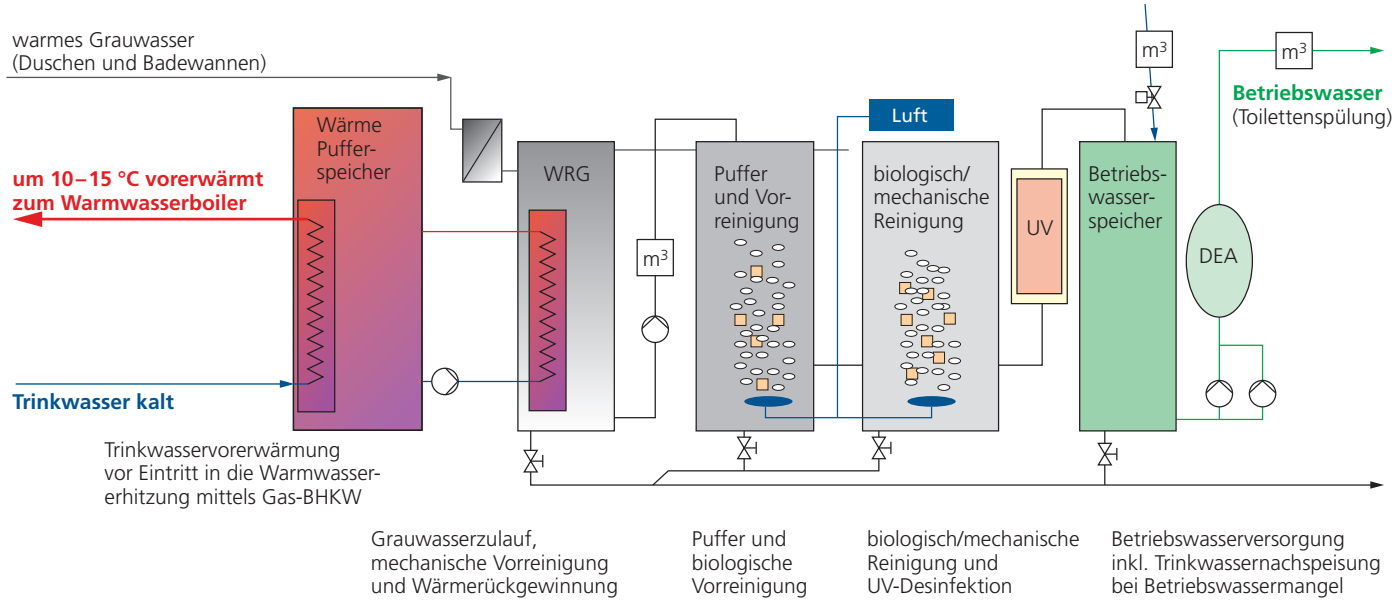


Bild 4 Mehrstufiges Grauwasserrecycling: Die Anlage arbeitet seit April 2012 zuverlässig auf 9 m² im Heizraum eines Mehrfamilienhauses am Berliner Arnimplatz.
Quelle: Nolde & Partner

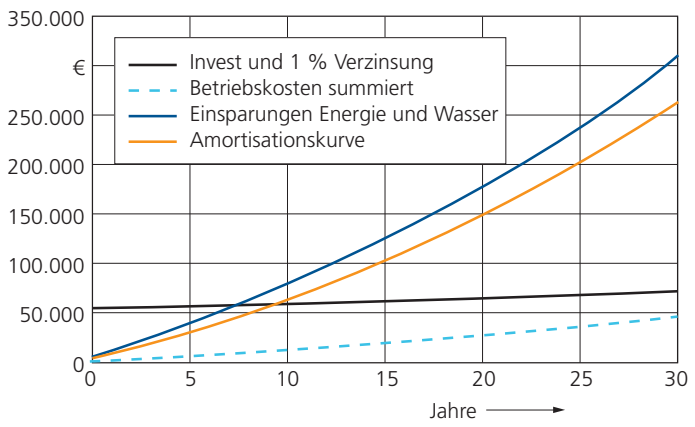


Bild 5 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zur Grauwasserrecyclinganlage mit vorgeschalteter Wärmerückgewinnung im Wohnhaus Arnimplatz. Innerhalb von 9 Jahren hat sich die Investition amortisiert. Danach wird eine jährliche Rendite von 7.000 € erzielt, die sich mit steigenden Wasserkosten von Jahr zu Jahr erhöht.
Quelle: Nolde & Partner

(Grauwassernetz) installiert wird. Die finanzielle Unterstützung erfolgt mit folgenden Fördersätzen /5/:

- Anzahl der Duschen ≤ 20: 550 € pro angeschlossener Dusche
- Anzahl der Duschen > 20: 500 € pro angeschlossener Dusche
- maximal 30 Prozent der förderfähigen Investitionskosten für Anschaffung und Installation.

Im Pilotprojekt am Arnimplatz in Berlin, einem mehrgeschossigen Passivenergiehaus mit 41 Wohn- und 4 Gewerbeeinheiten, ist der Nachweis 2012 erstmals gelungen: Das Verfahren des dezentralen Wasserrecyclings in Kombination mit Wärmerückgewinnung holt aus dem häuslichen Abwasser deutlich mehr Energie als zum Betrieb der Anlage benötigt wird und funktioniert nahezu wartungsfrei. Es wirkt, ganz im Gegensatz zur bisherigen Betriebsweise der zentralen Wasserwirtschaft, durch diesen Energie-Überschuss und die damit verbundene CO_2-Einsparung positiv auf das Klima /6/.

Zusammenfassung

Die Politik wird im Zuge der Klimafolgenanpassung in Wassermangel-Gebieten Deutschlands und Europas Betriebswassernetze 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 um die Leitungskosten verringerten Anschaffungspreis.

Regen- und Grauwassernutzungsanlagen sind Low-Tech, 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 stromsparende adiabate Abluftkühlung.

■ ***Klaus W. König***
Sachverständigen- und Fachpressebüro
mail@klauswkoenig.com
www.klauswkoenig.com

Gebäude- und Stadtteil-Zertifizierung

Wo Investoren große Immobilien und Stadtquartiere finanzieren, wird von ihnen 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 einer solchen Immobilie reduzieren den Verbrauch der Ressource Wasser und sparen einen Teil ihrer Trinkwassergebühr.

Auch die Menge und damit die Gebühr des Abwassers sind deutlich geringer, wenn Grauwasser wiederverwendet wird. Durch die Nutzung des Regenwassers, das nicht in den Kanal eingeleitet wird, sparen die Bewohner die Niederschlagsgebühr. Deren Höhe fällt je nach Kommune unterschiedlich aus und beträgt, Stand 2020, zwischen 0,17 € m^2/a (Holle/Niedersachsen sowie Ringsheim/Baden-Württemberg) und 1,95 € m^2/a (Wuppertal/Nordrhein-Westfalen).

Weltweit gibt es mittlerweile etwa ein Dutzend zertifizierende Organisationen, wie z. B. das britische BREEAM-, das amerikanische LEED- sowie das deutsche DGNB-Label.

Literatur:

/1/ fbr-wissen. Broschüren-Reihe, jeweils 16 Seiten, kostenlos, auch als E-Version: Regenwasser sammeln und nutzen. Information für Kommunen (2019). Energieeffiziente Gebäudeplanung mit Regenwasser. Information für Planer (2020). Hrsg.: Fachvereinigung Betriebs- und Regenwassernutzung e.V. (fbr), Darmstadt

/2/ Müller, U. et. al. (1995): Regenwassernutzungsanlagen, eine ökologisch sinnvolle Alternative? Überlegungen zu einer Bremer Produkt-Ökobilanz. Diskussionspapier Nr. 193, Institut für Ordnungs- und Prozesspolitik, FB Wirtschaftswissenschaften, Hannover

/3/ Späth, L. (1999): 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

/4/ fbr-top Blätter: Loseblatt-Reihe zu grundsätzlichen Themen der Regenwassernutzung. Fachvereinigung Betriebs- und Regenwassernutzung e. V., Darmstadt. Laufend aktualisierte Ausgaben unter www.fbr.de/Fachinformationen/fbr-top, zuletzt abgerufen am 7.9.2020

/5/ BAFA-Merkblatt und Förderrichtlinie, online. http://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Kleinserien_Klimaschutzprodukte/Waermerueckgewinnung_Abwasser/waermerueckgewinnung_abwasser_node.html, zuletzt abgerufen am 7.9.2020

/6/ König, K. W. (2018): Häusliches Abwasser – Ressource für Wasser und Nährstoffe. In: Immobilien Vermieten und Verwalten 5/2018, Huss-Medien GmbH, Berlin