

GRAUWASSER-RECYCLING MIT WÄRMERÜCKGEWINNUNG

Energie und Wasser sparen, ohne Komfortverzicht

Wasser- und Wärmerückgewinnung in einer Anlage, ohne Komforteinbuße. Was nach Wunschdenken klingt, wird bei einzelnen Wohnungsbauprojekten seit zehn Jahren erfolgreich praktiziert. Ein im Jahr 2021 in Berlin fertiggestellter Wohnungsbau mit 399 Apartments für Studenten zeigt, wie's geht.

Von Klaus W. König

Zum Tag des Energiesparens am 5. März 2022 forderte die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) in einer Pressemitteilung¹ dazu auf, Wärmelecks in der Gebäudetechnik zu schließen und insbesondere die Potenziale des häuslichen Abwassers besser zu nutzen. Denn über das nur 150 Millimeter enge Abwasserrohr entweichen mehr Energie als über die gesamte Außenhülle eines gut gedämmten Mehrfamilienhauses. „Eine dezentrale Wärmerückgewinnung aus häuslichem Abwasser kann also enorm viel Energie und Geld sparen“, sagte DBU-Generalsekretär Alexander Bonde. „Außerdem erwärmen sich Städte weniger, der Ausstoß des Treibhausgases Kohlendioxid (CO₂) wird vermindert. Beides dient dem Klimaschutz.“ Hinzu kommt: Wenn das Abwasser aus Badewanne, Dusche, Handwaschbecken sowie Wasch- und Geschirrspülmaschinen noch gereinigt und für die Toilettenspülung genutzt wird, kann gleichzeitig erheblich Trinkwasser eingespart werden.

Doch daraus wird wohl nichts ohne ein starkes Signal aus der Politik. Allein durch private Initiative ist in dem durch Kostensteigerungen gebeutelten Wohnungsbau ein schnell wirksamer und flächendeckender Erfolg kaum zu erwarten. Immerhin wurde das sehr effektive und technisch wenig komplizierte Grauwasser-Recycling inklusive Wärmerückgewinnung bereits 2012 von der DBU gefördert und doku-



Klaus W. König
Fachjournalist
ÜBERLINGEN

mentiert: In einem Mehrfamilienhaus am Arnimplatz in Berlin-Prenzlauer Berg wird seither Abwasser aus Badewannen und Duschen über einen Wärmetauscher geführt, um das 10 °C kalte Trinkwasser auf 25 °C vorzuwärmen. Anschließend wird es mit einem Blockheizkraftwerk auf mehr als 60 °C Endtemperatur erhitzt. Die gesparte Energie entspricht etwa einem Fünftel des Wärmebedarfs für Warmwasser. Das schließt letztlich ein großes „Wärmeleck“ in der Gebäudetechnik – und das völlig ohne Komfortverlust für die Bewohner.

Weiter wurde festgestellt, dass in öffentlichen und privaten Gebäuden allgemein etwa 40 % des Gesamtenergieverbrauchs für Heizung, Warmwasser und Beleuchtung verwendet werden. Dies sind fast 20 % des gesamten Kohlendioxid-Ausstoßes in Deutschland². Von den 40 % entfällt mehr als die Hälfte auf Wohngebäude – und damit ein beachtlicher Teil auf die Trinkwassererwärmung.

Haustechnik im Weltklasseformat

Mit einer siebengeschossigen Apartmentanlage für Studentinnen und Studenten ist auch der landeseigene Berlinovo Immobilien Gesellschaft mbH in Berlin ein großer Wurf gelungen. Generalunternehmerin war die Lechner Immobilien Development GmbH, Teil der Lechner Group. Das Frankfurter Unternehmen wurde bereits 2018 mit dem ersten Rang im Bundeswettbewerb „Serielles und Modulares Bauen“ ausgezeichnet. Die Module für das Objekt in Berlin-Pankow wurden nach 90-%iger Vorfertigung in der



Die Berlinovo baute 2021 eine siebengeschossige Apartmentanlage für 442 Studenten in Modulbauweise. Das gesamte Duschwasser wird nach Aufbereitung zur WC-Spülung verwendet. Zugleich wird Wärme zurückgewonnen und für die Trinkwassererwärmung eingesetzt

Deutschen Modulhausfabrik GmbH³, einem weiteren Teil der Lechner Group, teilmöbliert auf die Baustelle gebracht und montiert. So konnte zum Beispiel das zweite Leitungsnetz für die Sammlung von Grauwasser und die Verteilung von Betriebswasser bei der Entwicklung im Herstellerwerk in die Leitungsschächte der Modultypen optimal integriert werden.

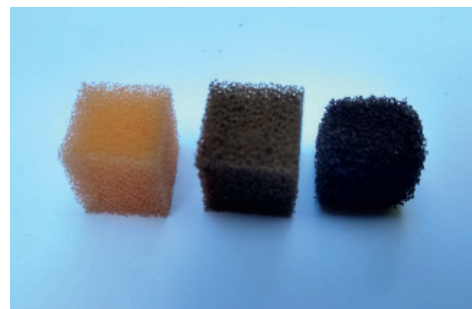
Überwiegend sind es Einzimmerwohnungen mit 16 m² Fläche, einige der 399 Apartments haben doppelte Größe und werden an Zwei-Personen-Wohngemeinschaften vermietet – insgesamt 442 Bewohnerinnen und Bewohner. Nutzungsart und Bewohnerdichte sind mit der eines Hotels vergleichbar. Damit ist, bezogen auf die Gesamtfläche des Gebäudes, der Trinkwasserbedarf sehr hoch. Das heißt, Wassersparmaßnahmen ergeben nicht nur Sinn, sie zahlen sich auch aus – vor allem, wenn gleichzeitig Wärme zurückgewonnen wird – und die Bewohner keinerlei Einschränkungen spüren. Die täglich anfallende Abwassermenge aus den Duschen und Handwaschbecken (Grauwasser) ist hier höher als der tägliche Bedarf für die Toilettenspülungen. Und das ist unabhängig vom Grad der Belegung des Hauses. Vorteil: Es reichen relativ kleine Vorratsspeicher aus, da schnell und ausreichend mit „Nachschub“ zu rechnen ist. Auch muss die zurückgewonnene

Wie funktionieren Abwasserreinigung und Brauchwasserrecycling?

Ein verbreitetes Verfahren ist das der rein biologisch arbeitenden Wirbelbetтанlagen. Dabei wird das warme Grauwasser aus den Duschen mit Hilfe eines Siebes zunächst von störenden Stoffen befreit, bevor ihm nach dem dreistufigen Grauwasserpuffer zum ersten Mal die Wärme entzogen wird. Sieb, Wärmeübertrager und Behälter reinigen sich bei Bedarf automatisch. In die Behälter der Wirbelbettreaktoren wird von unten Luft zugeführt, um die biologische Wasserreinigung zu beleben. Dabei sich absetzende partikuläre Substanzen werden mechanisch ausgeschleust. Oben an den Behältern erfolgt der Druckausgleich mit Abluftrohren.

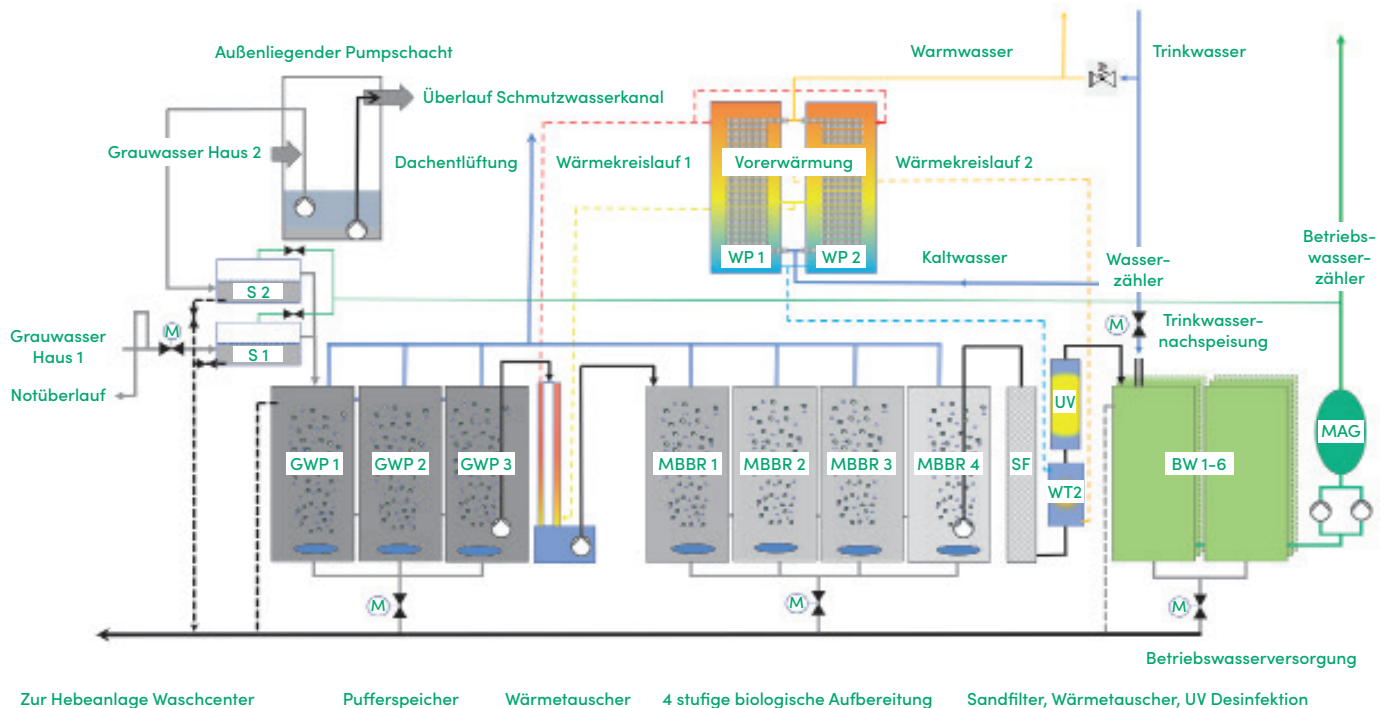
Schaumstoffwürfel dienen als Trägermaterial für die Biologie in den Behältern der Aufbereitungsanlage. Das Betriebswasser aus dem aufbereiteten Grauwasser ist weder durch Geruch noch Optik vom Trinkwasser zu unterscheiden. Es passiert zum Abschluss der Reinigung einen Sandfilter und die UV-Desinfektion und kann für die Toilettenspülung verwendet werden.

Wärme nicht lange zwischengespeichert werden. Insgesamt sind dies also ideale Verhältnisse für ein rentables Recycling. Der Überschuss an aufbereitetem Grauwasser, Betriebswasser genannt, wird als Abwasser abgeleitet, da kein weiterer Bedarf besteht. Es könnte jedoch zur Bewässerung von Außenanlagen oder Gründächern oder für Waschmaschinen genutzt werden. >



Schaumstoffwürfel als Trägermaterial für die Biologie in den Behältern der Aufbereitungsanlage. Links fabrikneu, mittig und rechts mit Bewuchs in getrocknetem Zustand nach 16 Jahren ununterbrochenem Betrieb in einer Berliner Anlage, die im Wirbelbettverfahren Grauwasser reinigt

Grauwasserrecycling mit integrierter Wärmerückgewinnung



Bewohner sparen viel, ohne es zu merken

Da Studentinnen und Studenten nur für kurze Zeiträume eine Unterkunft benötigen, rechnet die landeseigene Berlinovo Immobilien Gesellschaft mbH eine monatliche Brutto-Warmmiete ab, die Nebenkosten wie Warm- und Kaltwasser sowie Abwasser pauschaliert beinhaltet. Durch die finanziellen Einsparungen



Dreistufiger Grauwasserpuffer im Keller des Apartmenthauses der Berlinovo

bei Wasser (für Toilettenspülung) und Energie (für die Warmwasserbereitung mit Fernwärme) hat die Vermieterin den Vorteil, ihre Apartments günstiger anbieten zu können als Wettbewerber. Dazu kommt die attraktive Möglichkeit, schon in der Planungsphase die Grauwasseraufbereitung zum Erreichen eines höheren Energiestandards (hier BEG-Effizienzhaus 55) anzusetzen. Ist damit ein Zuschuss verbunden, darf der zum Teil in die Amortisation der Grauwassersanlage eingerechnet werden. Außerdem bleibt, selbst wenn das Gebäude nicht auf Nachhaltigkeit zertifiziert ist, eine deutliche Verkehrswerterhöhung für mehrere Jahrzehnte, denn kontinuierlich, ohne dass die Bewohner etwas davon merken, bleiben die Betriebskosten niedrig.

Schon zu Beginn – bei einer 40 %igen Belegung – erwirtschaftete die Anlage fünf Mal mehr Energie, als zum gesamten Betrieb des Recyclings erforderlich ist. Das spart bei der Trinkwassererwärmung stetig 20 % Energie. Pro Person ist der Frischwasserbedarf um 30 % gesunken – und damit auch die Trink- und Abwassergebühren. „Eine detaillierte Auswertung der tatsächlichen Einsparungen wird nach einem Jahr Regelbetrieb bei voller Belegung des Hauses erfolgen, voraussichtlich in der zweiten Jahreshälfte 2023“, sagt Erwin Nolde, geschäftsführender Gesellschafter bei der Nolde – innovative Wasserkonzepte GmbH und Planer dieser Anlage.

Gut zu wissen

EEWärmeG: Die Nutzung der Abwärme kann zur Erfüllung des EEWärmeG als Ersatzmaßnahme angesetzt werden.

Finanzierung: Für Wasserrecycling mit integrierter Wärmerückgewinnung werden in Berlin Contracting-Modelle angeboten und bereits praktiziert.

Gebäudezertifizierung: Wasserrecycling und Wärmerückgewinnung bringen Credit Points für die Gebäudezertifizierung nach DGNB, BREEAM, LEED, etc.

Klimaschutz: Das Verfahren des dezentralen Wasserrecyclings in Kombination mit Wärmerückgewinnung holt aus dem häuslichen Abwasser deutlich mehr Energie, als zum Betrieb der Anlage benötigt wird. Es wirkt durch diesen Energie-Überschuss und die damit verbundene CO₂-Einsparung positiv auf das Klima.

Quelle: Nolde – innovative Wasserkonzepte GmbH

Technisches Regelwerk

DIN EN 16941-2 „Vor-Ort-Anlagen für Nicht-Trinkwasser – Teil 2: Anlagen für die Verwendung von behandeltem Grauwasser“ erschien in der deutschen Fassung im Beuth Verlag, Berlin, im November 2021

Merkblatt DWA-M 277, Hinweise zur Auslegung von Anlagen zur Behandlung und Nutzung von Grauwasser und Grauwasserteilströmen, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA), Hennef Oktober 2017

fbr-Hinweisblatt H 202, Grauwasser-Recycling, Planungsgrundlagen und Betriebshinweise, Fachvereinigung Betriebs- und Regenwassernutzung e. V. (fbr), Darmstadt Oktober 2017

Faktencheck für Investoren und Planer

Grauwasserertrag, enthaltene Wärmeenergie sowie Betriebswasserbedarf unterliegen nutzerbedingt und jahreszeitlich Schwankungen. Die Anlagenplanung muss deshalb objektspezifisch von einem erfahrenen Büro durchgeführt werden. Doch welche sind die geeigneten Objekte, wer die typischen Auftraggeber?

Grauwasser-Recycling ist insbesondere dort lukrativ, wo viele Bewohner in mehrgeschossigen Gebäuden untergebracht sind: zum Beispiel in Hotels, im mehrgeschossigen Wohnungsbau oder in Wohnheimen. Weitere Voraussetzungen für Wasserrecycling mit Wärmerückgewinnung:

- frühe Einbeziehung der Idee in die Gebäudeplanung und
- getrennte Erfassung von Grauwasser (aus Duschen und Badewannen, eventuell auch aus Waschmaschinen) und sonstigem Abwasser.

Beides gelingt am besten bei Neubau oder Kernsanierung.

Fazit

Zusammenfassend lässt sich feststellen: Im Wohnungsbau besteht großes Einsparpotenzial, bundes-

weit. Grauwasserrecycling mit Wärmerückgewinnung holt aus dem häuslichen Abwasser deutlich mehr Energie, als zum Betrieb der Anlage benötigt wird. Die höchsten Wärmeerträge fallen erfreulicherweise in den Wintermonaten an, in denen das Trinkwasser besonders kalt ist und die Sonne weniger Erträge über Solarthermie und Photovoltaik bringt. Der Platzbedarf für die Aufbereitungsanlage, meist im Untergeschoss eines mehrgeschossigen Gebäudes, beträgt nur etwa 0,1 m² pro Bewohner. Die Investitionskosten liegen je nach Apartmentgröße bei 10 bis 20 €/m² Wohnfläche. Sie amortisieren sich in wenigen Jahren, denn die Technik ist wartungsarm. Der rasante Anstieg aktueller Energiepreise verkürzt die Amortisationszeit zusätzlich. Die Betriebskosten bleiben dauerhaft niedrig, denn die Fernüberwachung mit einer speziellen App kann Anfahrten zur Inspektion ersetzen. Außerdem kann damit ein verändertes Nutzerverhalten jederzeit festgestellt und der Anlagenbetrieb, falls erforderlich, sofort angepasst werden.



Links der sechsteilige Vorratsspeicher für das Betriebswasser. Vorne die Druckerhöhungsanlage, die nach Bedarf mit fünf bar die Toilettenspülung in den 399 Apartments versorgt. Hinten (blau) der Druckausgleichsbehälter. Er sorgt dafür, dass nicht bei jeder einzelnen Spülung die Pumpen anspringen

¹ Jongebloed, K.: Wärmelecks in der Gebäudetechnik schließen (idw-online.de). Pressestelle DBU, 2022

² www.dbu.de/@34056Abschlussbericht

³ www.lechner-cube.de

Ein Video zum Grauwasser-Recycling bei den 399 Studenten-Apartments der Berlinovo in Berlin-Pankow können Sie hier sehen: www.youtube.com/watch?v=XmOWOSikr_s