

Bild: Kichigin/ Thinkstock

# Schmutzwasser im Wohnungsbau

**Dezentrales Wassermanagement von Gebäuden, Teil 2** ■ Für gewöhnlich steht das Wasser, welches in ein Gebäude geführt wird ungleich größer im Fokus der Aufmerksamkeit, als jenes Wasser, welches das Gebäude verlässt. Dabei birgt besonders das Grauwasser ein außerordentliches Potential für einen nachhaltigen Umgang mit der Ressource Wasser überhaupt. Der folgende Beitrag befasst sich mit der Differenzierung von Schmutzwasser. → **Frank Hartmann**

Eine zukunftsorientierte Wasserwirtschaft in Wohngebäuden umfasst nicht nur das Trinkwasser mit all seinen Qualitätsanforderungen für den menschlichen Gebrauch aus den vorgelagerten Infrastrukturen. Vielmehr beeinflusst unser Umgang mit Wasser durch und nach dem menschlichen Gebrauch den gesamten Wasserkreislauf mit all den nachgelagerten Infrastrukturen, und den daraus resultierenden Auswirkungen auf die Umwelt. Ein besonderes Dilemma des Umgangs mit Wasser lässt sich aus der Terminologie des „Wasser- verbrauchs“ ableiten. Selbst jene Wassermenge, die der Mensch als unbedingtes Nahrungsmittel täglich benötigt, wird mitnichten verbraucht, sondern vom Organismus in verschiedenen Formen umgewandelt und wieder abgegeben. Wasser kennt keinen Stillstand und lässt sich als Energie- und Informationsträger ebenso wenig verbrauchen, wie sich Energie verbrauchen lässt.

Was geschieht also mit diesem kostbaren Gut Trinkwasser nach dem Gebrauch des Menschen zur Körperreinigung, nachdem es an der Haut entlang geglitten, diese erfrischt und gereinigt hat, Kontakt mit dem menschlichen Organismus aufnahm, es sogleich ver rinnt oder ein paar Minuten später erst der Stöpsel gezogen wird? Steht das Abwasser

**„Die Nutzung einer gebäudezentralen Grauwasseraufbereitung verlangt eine differenzierte Struktur der Abwasserinstallation.“**

nicht im unmittelbaren Zusammenhang mit unserem Trinkwasser, mehr noch: mit unserem Grundwasser, das uns den Spiegel vorhält und zu erkennen gibt, was wir als wertvolle Information an die Umwelt weiter- bzw. zurückgeben.

Immerhin hat sich in den letzten Jahren die Erkenntnis durchgesetzt, dass Regenwas-

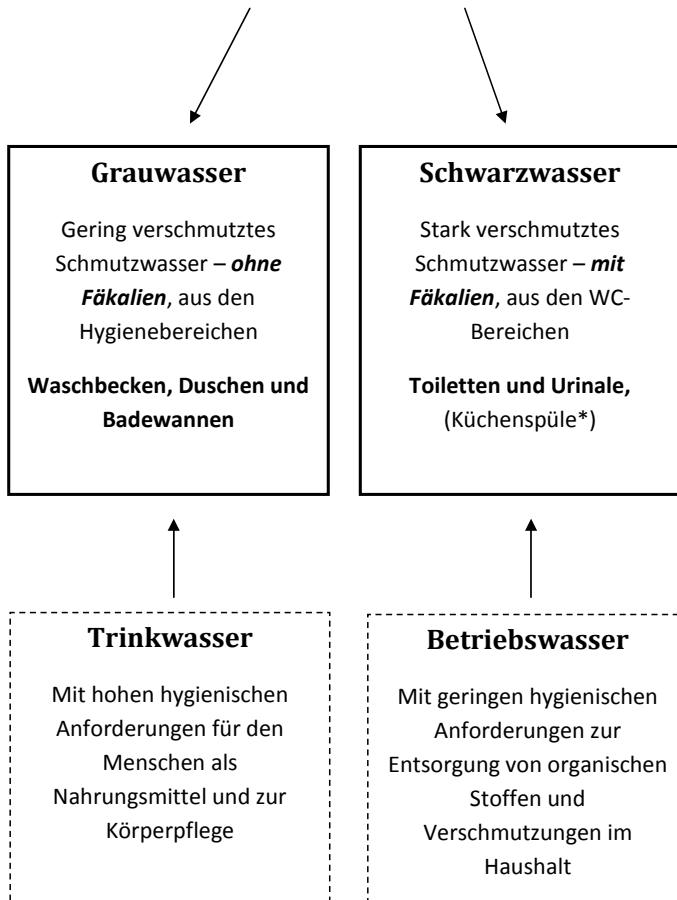
ser mitnichten Abwasser ist, sondern wesentlicher Bestandteil des natürlichen Wasserhaushaltes! Was allgemein als Abwasser bezeichnet wird und über die verschiedensten Fall- und Sammelleitungen in einem Wohngebäude der Entwässerung zugeführt wird, unterscheidet sich nicht nur in der Qualität, sondern auch in der Quantität aller Teilströme und wirkt sich selbstredend auch auf jenes Wasser aus, welches wir an anderer Stelle wieder als Trinkwasser in das Gebäude einführen. Eine konstruktive Differenzierung ist an dieser Stelle mehr als geboten, die Schmutzwasser als Schwarz- und Grauwasser unterscheidet.

## Was ist Grauwasser?

Die europäische Entwässerungsnorm DIN EN 12056-1 definiert Grauwasser als leicht verunreinigtes Abwasser welches vollkommen frei von Fäkalien ist, sich aber durch seine Herkunftsbereiche (Entwässerungsstellen) gemäß seiner Inhaltsstoffe unterscheidet. Ins-

# Schmutzwasserarten

in Wohngebäuden



Quelle: Frank Hartmann

\*) bei Küchenspülen ohne Grobfilter und Fettabscheider

Die Aufteilung von Schmutzwasser erfolgt in Wohngebäuden in Grau- und Schwarzwasser.

## → INFO

### SBZ-Artikelserie Dezentrales Wassermanagement

- Teil 1: Nachhaltige Wasserkonzepte → SBZ 05/16
- Teil 2: Schmutzwasser im Wohngebäude → SBZ 06/16
- Teil 3: Gebäudezentrale Grauwassernutzung im Wohnungsbau
- Teil 4: Bewirtschaftung von Niederschlagswasser
- Teil 5: Wasser als regenerativer Energieträger
- Teil 6: Passive Flächenkühlung mit Regenwasser
- Teil 7: Nachhaltige Badsanierung – Chance für die Grauwassernutzung
- Teil 8: Wärmerückgewinnung aus Grauwasser

besondere sind die Phosphor- und Stickstoffbelastungen deutlich niedriger als bei Schmutzwasser, welches aus Grau- und Schwarzwasser besteht. Grundsätzlich gilt es Grauwasser in zwei wesentliche Kategorien zu unterscheiden: Kategorie A schwach be-

### Grauwasserkategorien in Wohnhaushalten

Kategorie A ( <i>Badezimmer und Duschbäder</i> )	Kategorie B ( <i>Küche und Hauswirtschaft</i> )
Trinkwasser-Entnahmestellen	Trinkwasser-Entnahmestellen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Handwaschbecken</li> <li>• Badewanne</li> <li>• Dusche</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Küchenspüle</li> <li>• Geschirr-Waschmaschine</li> <li>• Textil-Waschmaschine</li> </ul>
<b>Inhaltsstoffe</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Haare</li> <li>• Hautpartikel</li> <li>• Seife</li> <li>• Sande</li> <li>• Badezusätze</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Speisereste</li> <li>• Fette und Öle</li> <li>• Sand, Erde</li> <li>• Organische Fasern</li> <li>• Reinigungsmittel, Reinigungsemulsionen</li> </ul>
Grauwasser-Aufnahmestellen	Schwarzwasser-Aufnahmestellen ( <i>oder besondere Grauwasserstufe/-Filtration</i> )
<small>Quelle: Forum Wohnenergie / Frank Hartmann</small>	

Quelle: Frank Hartmann

Bei Grauwasser ist in zwei wesentliche Kategorien zu unterscheiden.

lastetes Grauwasser und Kategorie B stark belastetes Grauwasser.

Trotz unterschiedlichen Lebensgewohnheiten von Menschen in Wohngebäuden und den daraus resultierenden Nutzungsprofilen, kann von einer Mindest-Grauwasserlast von ca. 40 Liter pro Person und Tag ausgegangen werden. Dies entspricht immerhin einer Jahres-Grauwasserlast von mehr als 15000 Liter pro Jahr und Person. Der Grauwasserüberschuss resultiert hierbei aus dem Betriebswasserpotential, welches aus dem gebäudezentralen Grauwasserrecycling generiert wird. Dieses Beispiel zeigt stellvertretend für den Wohnungsbau,

dass die notwendige Betriebswassermenge für die Toilettenspülung in der Regel immer durch das vorgelagerte Grauwasserrecycling aus der Badewanne, Dusche und Handwaschbecken, bereitgestellt werden kann.

#### Kategorie A: Schwach belastetes Grauwasser

Das Grauwasser der Kategorie A weist die geringste Konzentration an organischen Verbindungen und Nährstoffe auf. Ebenso sind die Belastungen mit Trüb- und Schwebstoffen gering. Schwebstoffquellen sind bei dieser Kategorie vor allem Haare und Hautbestand-

teile, vereinzelt aber auch anorganische Stoffe wie etwa Sand. Lediglich hinsichtlich der Bestandteile von Körperpflegemitteln (Mikro-Plastikpartikel) kann der Anteil schwer abbaubarer Verbindungen höher sein, als z. B. bei Grauwasser der Kategorie B.

Im Vergleich zu den Teilströmen aus den Herkunftsbereichen Küche (Spüle/Geschirrwashmaschine) und Textilwaschmaschinen kann die Belastung mit pathogenen Keimen für die Grauwasser-Kategorie A bei ordnungsgemäßer Nutzung als gering angesehen werden. Bei einer nicht sachgemäßen Nutzung können die mikrobiologischen Belastungen gar dem von Schwarzwasser entsprechen. Zusammenfassend lässt sich also festhalten, dass es sich bei Grauwasser der Kategorie A sehr konkret um das Grauwasser aus Badewannen und Duschen handelt, Handwaschbecken zur Körperpflege inbegriffen. Dementsprechend gering ist der Reinigungsaufwand des anfallenden Grauwassers.

#### Kategorie B: Stark belastetes Grauwasser

Diese Kategorie zeichnet sich durch erhöhte Belastungsfrachten mit Grobstoffen im Vergleich zur Kategorie A, aus einem erweiterten Herkunftsbereich im Wohnhaushalt aus. Dies betrifft im konkreten Sinne sämtliche Küchen- und Hauswirtschaftsabflüsse, vor allem der Küchenspüle und Geschirrspülmaschine. Neben einer allgemeinen Erhöhung der Konzentration im Vergleich zu Kategorie A kommen in dieser Kategorie weitere Stoffe (Schwebstoffquellen) wie: Speisereste, Sande, Erden, sowie verschiedene (organische) Fasern und ungleich höhere Anteile von Fetten und Ölen hinzu, sowie Belastungen aus der Geschirrspülmaschine, wie beispielsweise höhere Phosphorkonzentrationen durch die Verwendung von Reinigungstabletten. Desgleichen sind es bei der Textil-Waschmaschine die Bestandteile von Waschmitteln und anderen Suspensionen (Emulsionen), sowie weitere partikuläre Verschmutzungen an Ausgussbecken und dergleichen.

Zusammenfassend lässt sich für die Kategorie B festhalten, dass sie sich im Reinigungsaufwand entsprechend ihrer absehbaren Bestandteile und Inhaltsstoffe wesentlich unterscheiden und in der Regel einen Grobfilter und Fettabscheider als Vorreinigungsstufe benötigen. Im häuslichen Bereich sind die absehbaren Grauwassermengen aus der Küchenspüle und der Geschirrspülmaschine gewöhnlich zu gering, um sie einer Grauwassernutzung zuzuführen. In gewerblichen Bereichen wie der Gastronomie kann die Verhältnismäßigkeit allerdings sehr schnell gegeben sein, auch das Grauwasser aus Küchenspülen dezentral zu nutzen. Ohnehin sind in diesen An-

Nutzungsprofil Trinkwasserbedarf / Grauwasserlast zur Körperreinigung					
	Wassermenge in Liter	Tagesbedarf (Anzahl)	Tagesmenge in l	Wochenprofil in l	Jahresprofil in l
Duschvorgang	25	1	25	175	9.125
Körperpflege	2	1	2	14	730
Badewanne	80	0,2	16	112	5.840
Summe der benötigten Trink-Wassermengen gemittelt in l/d					43
Summe der resultierenden Grauwassermenge in l/a					15.695
Anzahl der Nutzer (Bewohner pro Wohneinheit)					4
Korrekturfaktor					1,0
Jahres-Lastprofil für Trinkwasserbedarf und Grauwasserlast pro Wohneinheit in l					62.780
<small>Quelle: Forum Wohnenergie / Frank Hartmann</small>					

Quelle: Forum Wohnenergie

Die Erstellung von Nutzungsprofilen zeigt die Mengen von Trinkwasser für Sanitärräume und die daraus resultierenden Grauwasserlasten.

### Nutzungsprofil Betriebswasserbedarf für Toilettenspülung

	Wassermenge in Liter	Tagesbedarf (Anzahl)	Tagesmenge in l	Wochenprofil in l	Jahresprofil in l
Toilettenspülung	6	3	18	126	6.570
Geschirrspülmaschine			0	0	0
Waschmaschine			0	0	0
Reinigung / Sonstiges			0	0	0
<i>Gesamtbedarf an Betriebswasser für Toilettenspülung pro Person und Tag in l</i>					<b>18</b>
<i>Gesamtbedarf an Betriebswasser für Toilettenspülung pro Person und Woche in l</i>					<b>126</b>
<i>Gesamtbedarf an Betriebswasser für Toilettenspülung pro Person und Jahr in l</i>					<b>6.570</b>
<i>Anzahl der Nutzer (Bewohner pro Wohneinheit)</i>					4
<i>Korrekturfaktor</i>					1,0
<i>Jahresbedarf an Betriebswasser für Toilettenspülung pro Wohneinheit in l</i>					<b>26.280</b>
<i>Quelle: Forum Wohnenergie / Frank Hartmann</i>					

Quelle: Forum Wohnenergie

lagen Fettabscheider und Grobfilter vorzusehen und bereits Bestandteil der Infrastruktur.

#### Installationsstruktur zur Grauwassernutzung

In beiden Kategorien können unterschiedliche mikrobiologische Belastungen auftreten,

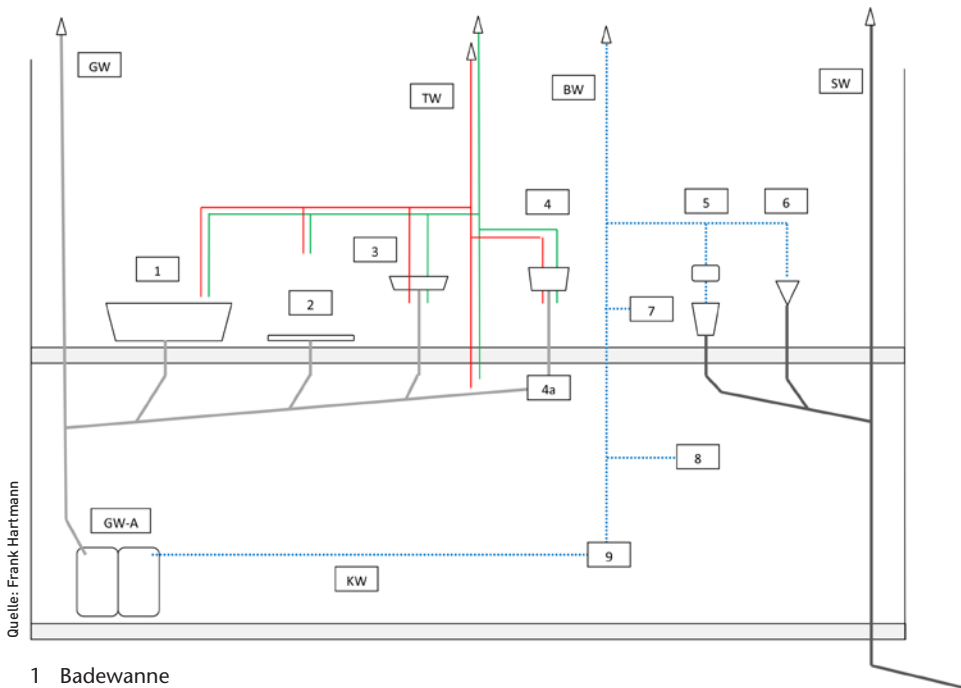
wie etwa durch das Händewaschen nach der Toilettenbenutzung, beim Duschen (Bidet), sowie durch Waschen und Zubereiten von Lebensmitteln, die somit ins Grauwasser eingetragen werden. Auf all diese aufgeführten Inhaltsstoffe und Schwebstoffquellen erfolgt die biologische und physikalische Reinigungsstra-

Dieses Nutzungsprofil zeigt allein den Bedarf an Betriebswasser für die Toilettenspülungen einer Wohneinheit.

ategie des Grauwassers, um eine Klarwasserqualität zu erhalten, die der EU-Richtlinie für Badegewässer entspricht, um den Anforderungen an das Betriebswasser zu genügen (VDI 2070). Aus dem Klarwasserbehälter der Grauwasserreinigungsanlage wird das gereinigte Grauwasser nun einer weiteren Verwendung im oder am Gebäude zugeführt, welches keine Trinkwasserqualität verlangt.

Die nebenstehenden Nutz- und Lastprofile für eine Wohneinheit mit vier Personen zeigen deutlich, dass der Betriebswasserbedarf für Toilettenspülung mit dem Grauwasser in jeder Wohneinheit gedeckt werden kann. Darüber hinaus bestehen noch weitere Potenziale für Reinigungswasser und Textilwaschmaschine. An der sanitären Ausstattung, sowie der Anzahl der Bewohner pro Wohneinheit lässt sich absehen, dass dort die größten Potenziale an Grauwasser-Überschuss zu Buche stehen, welches als Klarwasser direkt dem natürlichen Wasser-





Quelle: Frank Hartmann

1	Badewanne		
2	Duschanne		
3	Waschtisch		
4	Küchenspüle		
4a	Grobfilter und Fettabscheider (oder Anschluss an SW)		
5	Toilette/WC		
6	Urinal		
7	Waschmaschine		
8	Gartenwasser (Bewässerung)		
9	Betriebswasserverteiler		
		GW	Grauwasser (leicht verschmutztes Schmutzwasser – ohne Fäkalien)
		GW-A	Grauwasser-Anlage, bestehend aus Grauwasser- und Klarwassertank inkl. Reinigungsstufen
		KW	Klarwasser (gereinigtes Grauwasser)
		SW	Schwarzwasser (mittel verschmutztes Schmutzwasser – mit Fäkalien)
		TW	Trinkwasser (Kalt- und Warmwasser)
		BW	Betriebswasser (Nicht-Trinkwasser)

In dieser Systemgrafik ist die Trennung der Grau- und Schwarzwasserleitungen ersichtlich.

kreislauf zugeführt werden kann. Ohne Grauwassernutzung läge der Trinkwasserbedarf deutlich höher, bei etwa 24000 Liter pro Person und Jahr. Auswertungen von vergleichbaren Wohngebäuden und Wohneinheiten durch das **Forum Wohnenergie** lassen die Schlussfolgerung zu, dass mit Grauwassernutzung nicht nur mehr als 40 % Trinkwasser eingespart werden kann, sondern ebenfalls das öffentliche Kanalnetz nachhaltig entlastet wird und der natürliche Wasserhaushalt dezentral unterstützt werden kann. Selbst wenn noch keine Grauwasserreinigungsanlage installiert wird, sollte dennoch in der Installation zwischen Schwarzwasser-Leitungen und Grauwasser-Leitungen unterschieden werden. Es muss in jedem Fall die unterschiedliche Leitungsführung von Grau- und Schwarzwasser dokumentiert und gekennzeichnet werden. Die Auslegung einer Grauwasseraufbereitungsanlage erfolgt nach der Reinigungsleistung eines Tages.

### Nutzungs- und Lastprofile als Basis der Anlagenplanung

Die Erstellung von Nutzungs- und den daraus resultierenden Lastprofilen der internen Wasserwirtschaft eines Gebäudes, bildet die

Grundlage der Bedarfsermittlung, sowie die Darstellung einer internen Wasserbilanz, insbesondere von Sanitärräumen. Auf diese Weise ist besonders in Wohngebäuden eine Vollabdeckung des Betriebswassers für die Toilettenspülung aus gereinigtem Grauwasser als Betriebswasser erkennbar.

Durch die kompakte Bauweise können komplette Grauwasseraufbereitungsanlagen mit einer Tagesleistung von 200 Liter schon für weniger als 4000 Euro angeboten werden. Zu berücksichtigen sind allerdings auch die Mehrkosten durch die Trennung von Grau- und Schwarzwasserleitung, die schwer zu pauschalisieren, und daher objektspezifisch zu ermitteln sind. Für ein Einfamilienhaus kann dieser Mehraufwand etwa mit maximal rund 1000 Euro veranschlagt werden.

### Fazit

Die Nutzung einer gebäudezentralen Grauwasseraufbereitung verlangt eine differenzierte Struktur der Abwasserinstallation. Nur wenn die Trennung von Grauwasser- und Schwarzwasserleitungen konsequent umgesetzt wird, ist auch eine nachträgliche Integration einer Grauwasseraufbereitungsanlage



### LITERATUR

- Wasserhaushaltsgesetz (WHG) „Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts vom 31. Juli 2009“
- Verordnung zum Schutz des Grundwassers (Grundwasser-Verordnung – GrwV) vom 9. November 2010
- Verordnung über Anforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer (Abwasserverordnung – AbwV) in der Fassung der Bekanntgabe 17. Juni 2004
- Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässer-Verordnung OGWV) vom 20. Juli 2011
- VDI 2070 „Betriebswassermanagement für Gebäude und Liegenschaften“
- DIN 1986-100 „Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Teil 100: Bestimmungen in Verbindung mit DIN EN 752 und DIN EN 12056
- Hartmann, Frank „Baubiologische Haustechnik“ VDE-Verlag, Berlin ISBN 378-3-8007-3494-8



### AUTOR



**Frank Hartmann** ist Gas-Wasser-Installateur, Heizungs- und Lüftungsbauer, Elektroinstallateur

und Energietechniker. Er ist zudem Gründer vom Forum Wohnenergie für energie-effizientes Bauen und Renovieren, 97509 Zeilitzheim, Telefon (0 93 81) 71 68 31, hartmann@forum-wohnergie.de

