

Energetische und stoffliche Grauwasserverwertung

Kurzfassung



Fotos: Designed by jigsawstocker, Mrsiraphol, Kaboompics – Freepik

Strebelwerk GmbH

Wiener Straße 118
2700 Wiener Neustadt
ÖSTERREICH
Telefon +43 (0)2622 235 55-0
Fax +43 (0)2622 253 46
Mail verkauf@strebel.at

mehr unter www.strebel.at



Grauwasser – Definition

Unter Grauwasser versteht man laut EN 12056-1 *fäkali-enfreies Abwasser, das beim Duschen, Baden oder Hände-waschen anfällt, aber auch aus der Waschmaschine und dem Geschirrspüler kommt.*

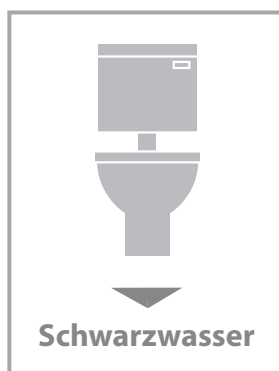
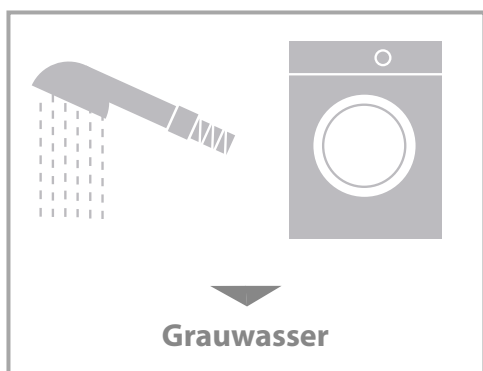
Der tägliche Wasserverbrauch beträgt ca. 100 Liter je Bewohner. 40 Liter davon entfallen auf kaltes Nutzwas-ser, z. B. WC und 60 Liter werden zu Grauwasser.

Das abfließende Grauwasser hat in der Regel eine Tem- peratur zwischen 25°C und 40°C. Demnach ist die Tem-

peratur im Vergleich zum Kaltwasser signifikant höher und bietet sich als Wärmequelle an.

Im Gegensatz zu **Grauwasser** ist **Schwarzwasser** fä- kalienbelastet und enthält keine nutzbare Restwärme. Es wird auch ohne Umwege in die Kanalisation geleitet.

Um die Wärme aus dem Grauwasser gewinnen zu kön- nen, muss es in einem eigenen Leitungsnetz gesam- melt werden.



Richtwert
60 Liter Grauwasser mit 38°C ergeben sich aus:
22 Liter Warmwasser mit 60°C
+
18 Liter Kaltwasser mit 10°C
+
20 Liter mit 38°C
aus Waschmaschine, Geschirrspüler etc.

STREBEL-Grauwasserverwertung

Problematisch bei Grauwasser ist die Belastung mit Feststoffpartikeln, Fetten, Seifen, Emulsionen etc. Diese verhindern die wartungsfreie Wärmeübertragung der Restwärme im Grauwasser auf ein anderes Medium (z.B. Kaltwasser).

Um Verstopfungen zu vermeiden, leiten bekannte Verfahren z. B. das Grauwasser großvolumig (mit großen Querschnitten) über Wärmetauscherflächen und schlämmen die abgesetzten Verschmutzungen von Zeit zu Zeit ab. Ein sehr mäßiger Übertragungswirkungsgrad ist die Folge und die ständige Wartung erfordert einen hohen Aufwand.

Die Idee des **STREBEL**-Verfahrens basiert darauf, dieses Problem an der Ursache zu lösen, indem das Grauwasser mechanisch und biologisch gereinigt wird, um ihm in effizienten Plattenwärmetauschern die Wärme zu entziehen.

Die Reinigung erlaubt eine nachgelagerte stoffliche Verwendung des Filtrates als Nutzwasser für die WC-Spülung, Waschmaschine, Pool oder Gartenbewässerung.

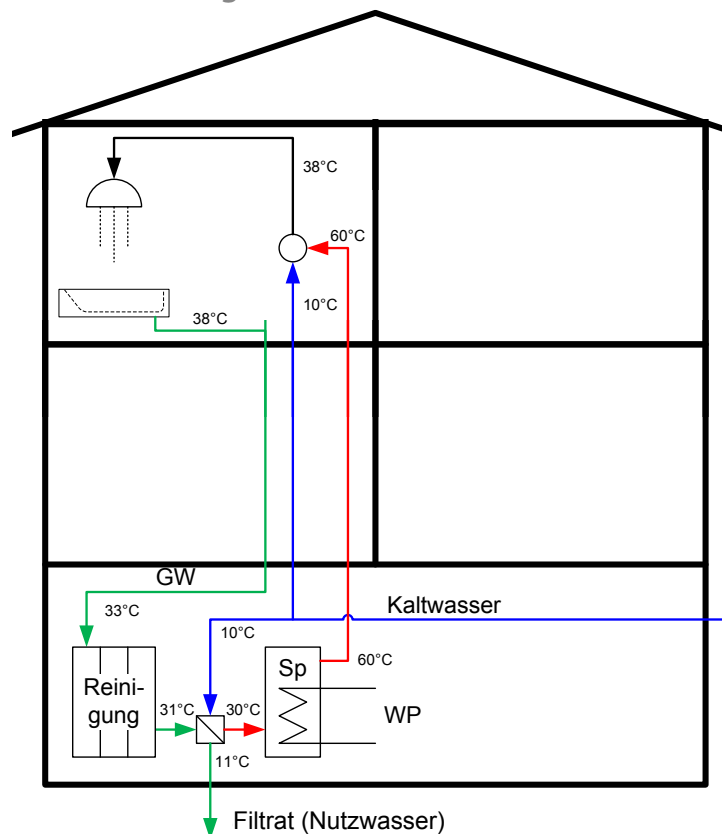
Reinigung und Filtrierung

Die wesentliche Reinigung des Grauwassers erfolgt beim **STREBEL**-Verfahren durch einen biologischen Abbau der Schmutzfrachten mittels „bakterieller Belebung“.

Dies geschieht in zwei Behältern. Im Vorbehälter (Absetztank) **Sp1** werden aus dem Grauwasser (ca. 33°C) Festkörperteilchen > 1 mm mechanisch ausgefiltert und sinken zu Boden. Der Vorbehälter dient auch als Pufferspeicher für das diskontinuierlich und zeitverzögert anfallende Grauwasser und ebenfalls zur „Vorbelebung“. Das vorgereinigte Grauwasser wird in dem mit Luftsauerstoff versorgten Belebungsbehälter mit Membranfilter übergeführt. In diesem bauen gezielt eingebrachte Bakterien mittels Belebung die organischen Schmutzfrachten ab.

Der biologische Reinigungsprozess ist eine Kombination von Nitrifikation und Denitrifikation der im Abwasser enthaltenen Stickstoff- und Kohlenstoffverbindungen. Die Reinigungsleistung beträgt 99%. Die Abgase (vorallem CO₂ und H₂O) werden über die Entlüftung abgeführt.

Prinzip der STREBEL-Grauwasserverwertung



Das so mechanisch und biologisch gereinigte Grauwasser wird durch die Membranfilter ($< 0,1 \mu\text{m}$) mittels Ladepumpe **P1** abgesaugt und in den Pufferspeicher **Sp2** eingelagert. Das die Membranen passierende Filtrat ist vollständig keimfrei und von partikulären Stoffen befreit. Im Wasser gelöste Substanzen werden jedoch nicht zurückgehalten. Aus diesem Grund ist eine Wiederverwertung als Nutzwasser zulässig, als Trinkwasser jedoch nicht. Das Filtrat ist aber vollkommen klar, speicherfähig wie Wasser etc.

Alle verbleibenden organischen und anorganischen Feststoffe $> 0,1 \mu\text{m}$ werden am Membranfilter zurückgehalten. Die entstehende Biomasse (Klärschlamm) wird mit der jährlichen Wartung entfernt.

Wärmeübertragung mit Plattenwärmetauscher

Der technische Lösungsansatz basiert auf dem Einsatz eines Plattenwärmetauschers, welcher aufgrund der großen Tauscherflächen für die Wärmeübertragung Wirkungsgrade von $> 95\%$ erzielt.

Im Plattenwärmetauscher gibt das Filtrat seine Wärme an das einströmende Kaltwasser (z. B. 10°C) ab und erwärmt dieses auf 30°C . Das gekühlte Filtrat gelangt

mit ca. 20°C in die Wasser/Wasser-Wärmepumpe (COP $> 5,0$). Das auf 30°C vorgewärmte Warmwasser wird im Speicher **Sp3** auf 60°C (Legionellen) erhitzt. Dabei kühlt das primärseitig eingespeiste Filtrat auf $\geq 3^\circ\text{C}$ ab.

Dieses Kältepotential kann z.B. in einer Kühldecke im Sommer zur Raumkühlung genutzt werden oder ganzjährig in einem Kühlraum. Das so genutzte Filtrat wird in einem Behälter gesammelt und kann als Nutzwasser für WC-Spülung, Pool, Gartenbewässerung und auch zum Wäschewaschen eingesetzt werden.

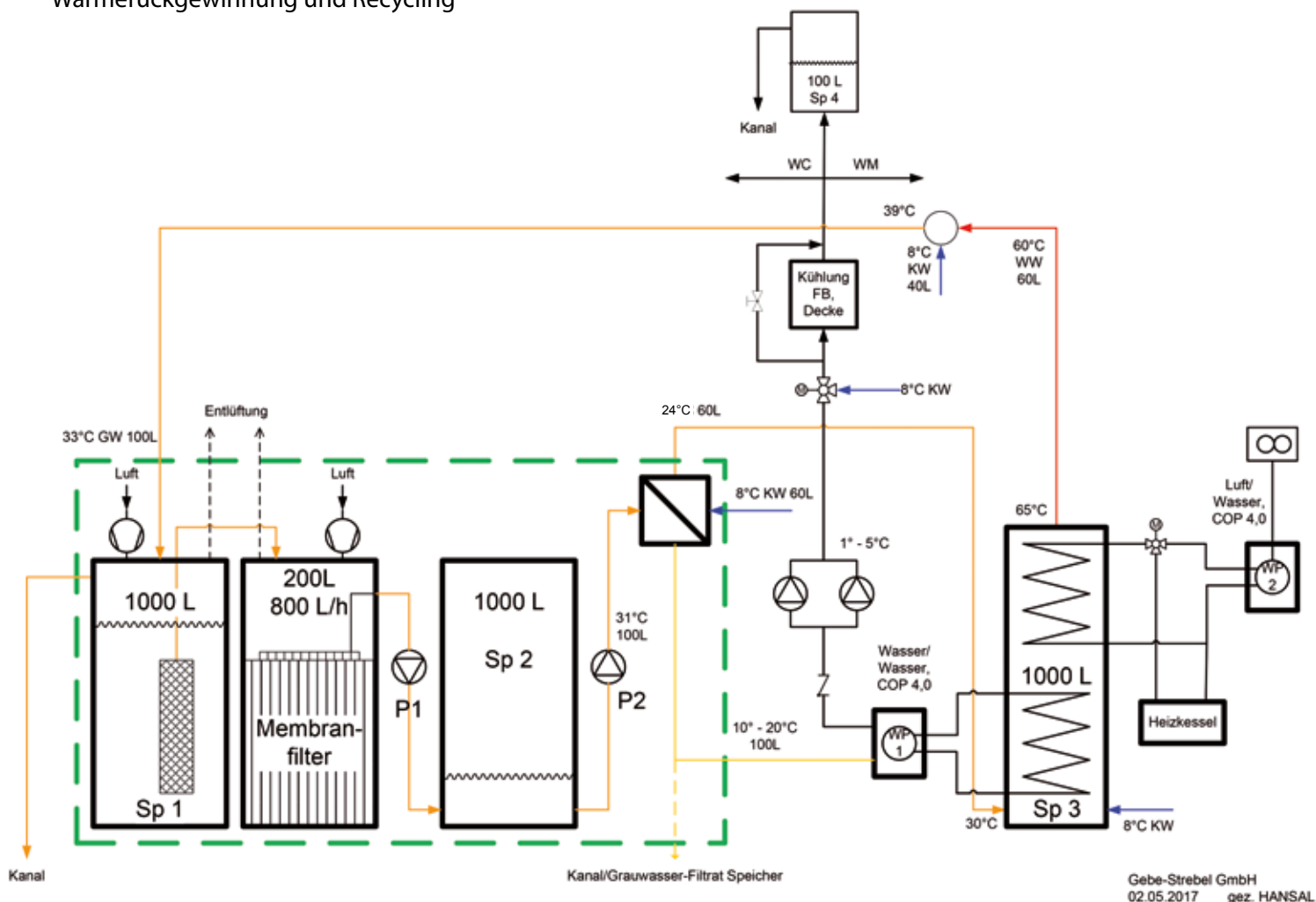
Mit diesem Verfahren kann die rückgewonnene Wärme das 10°C -Kaltwasser auf 60°C erwärmen. Diese liegt in der Größenordnung des Heizwärmebedarfs.

Die Zirkulationsverluste müssen durch eine externe Wärmequelle – z. B. Brennwertkessel, Luft-Luft-Wärmepumpe, Fernwärme etc. – gedeckt werden. Diese externe Wärmequelle stellt gleichzeitig eine Ausfallsicherheit dar.

Das Verfahren ist in Wohngebäuden wirtschaftlich ab 50 Personen einsetzbar. Weitere Anwendungsgebiete sind: Hotel- und Gastronomieanlagen, Sportstätten, Campingplätze, die Lebensmittelindustrie und im weiteren Sinn Wärmerückgewinnung aus Abwässern.

Hydraulikschaema Grauwasser

Wärmerückgewinnung und Recycling



Nutzungspotential

Der Nutzen aus der **STREBEL**-Grauwasserverwertung in einem Wohngebäude o. ä. stellt sich dar:

- Die Wärmerückgewinnung aus Grauwasser mittels Plattenwärmetauscher und Wärmepumpe deckt die Energiemenge ab, um 10°C-Kaltwasser auf 60°C-Warmwasser zu erwärmen und liegt damit in der Größenordnung des Heizwärmebedarfs.
- Bei der **STREBEL**-Grauwasser-Verwertung entsteht nicht nur nutzbare Wärme, sondern es wird aus Grauwasser durch die vollkommene Reinigung wieder Nutzwasser. Dieses kann z. B. für die WC-Spülung, Bauwerksbegrünung, Gartenbewässerung etc. eingesetzt werden.

- Waschmaschinen und der Geschirrspüler müssen nicht elektrisch beheizt werden, sondern werden über Vorschaltgeräte mit 60°C-Warmwasser versorgt. Die Stromersparnis deckt den Strombedarf der Wärmepumpe ab.
- Die Wärmepumpe kühlt bei der Überhitzung des Warmwassers auf 60°C das Grauwasserfiltrat auf $\geq 3^\circ\text{C}$ ab. Dieses kann anschließend beispielsweise Kühldecken oder Räume kühlen. Es wird dabei auf 26°C aufgewärmt, ehe es als Nutzwasser gesammelt und verwendet wird.
- Da die Gebäude derzeit noch überwiegend fossil beheizt werden, werden durch die energetische Grauwassernutzung große Mengen CO₂ eingespart.