



Gelb-Schwarz-Grau macht vieles möglich

17. November 2022 | Andri Bryner

Themen: Abwasser | Ökosysteme | Schadstoffe | Wasser & Entwicklung

Keine Tigerente und kein Fussballclub – mit der Formel «Gelb-Schwarz-Grau» ist vielmehr die Trennung der Abwasserströme an der Quelle, sprich bei Toilette, Lavabo oder Dusche gemeint. Das eröffnet neue Möglichkeiten und spart Ressourcen. Anlässlich des Welttoilettentages am 19. November zeigt eine Serie von Eawag-Faktenblättern, wie das geht.

Grauwasser ist wenig verschmutztes Abwasser, zum Beispiel aus der Dusche. Es kann als Wärmequelle genutzt werden und - an Ort aufbereitet - auch wieder als Brauchwasser, etwa für die Bewässerung oder zum Toilettenspülen. Im Urin, dem gelben Wasser, stecken hingegen viele Nährstoffe, vor allem Phosphor. Dessen Vorräte werden weltweit nicht ewig ausreichen und dessen Abbau führt an den Lagerstätten und andernorts zu Umweltschäden. Was liegt also näher, als die Wertstoffe aus dem «Pipi» zu retten und daraus Dünger zu produzieren? Und schliesslich das Schwarzwasser: Das ist das Toilettenspülwasser mit dem Kot, das von den meisten am liebsten ganz schnell zum Verschwinden gebracht wird. Bei uns wird es daher mit viel sauberem Wasser verdünnt in den Untergrund geschwemmt, andernorts in Gruben versenkt oder in den nächsten Fluss gekippt. Dabei steckt in den Fäkalien viel Energie; das wussten unsere Vorfahren, die Kuhdung zum Heizen genutzt haben. Warum also das uralte Verfahren nicht modern umsetzen und aus dem ungeliebten Fäkalschlamm hygienisch einwandfreie Brennstoffpellets herstellen?

fact sheet März 2019

Urinseparierung

Abwasser enthält Ressourcen. Doch traditionell stehen in der Abwasserbehandlung der Gewerkschutz und die Hygiene im Vordergrund, nicht das Recycling. Weil das ganze System auf diese Ziele ausgerichtet ist, wird die Rückgewinnung von Ressourcen unrentabel. Eine Alternative ist es, Stoffströme schon an der Quelle zu trennen. Werden Urin, Fäkalien und Grauwasser getrennt gesammelt, können sie danach gezielt behandelt werden [1].

Die meisten Nährstoffe werden mit dem Urin ausgeschieden: 85 bis 90% des Stickstoffs, 50 bis 90% vom Phosphor und 80 bis 95% des Kaliums [1]. Diese drei Nährstoffe sind auch die Hauptbestandteile von Düngern. Zudem enthält Urin viele andere Nährstoffe, die für das Pflanzenwachstum wichtig sind; eines Schwefel. Urin macht jedoch nur weniger als 1% der gesamten Abwassermenge aus. Es gibt daher keine Nährstoffe aus dem Urin in die Landwirtschaft zurückzuführen.

Einwohler wird der Urin direkt vor Ort behandelt oder als Düngemittel für den Transport Alternativen zu den herkömmlichen Düngemitteln und der Kanalisation. Diese sind vor allem mit Spülbatterien verbunden. Urin an der Quelle abtrennen, erfolgt sich in Städten und Regionen auf, in denen es keine Kanalisation gibt oder wo wenig Wasser verfügbar ist. Das ist für die meisten schnell wachsenden Städte in Ländern mit niedrigem und mittlerem Einkommen zu.

Anforderungen für die Urinseparierung
 • Urin separat zu behandeln (nicht über Toilette, zum Beispiel)
 • Urin ist eine nachhaltige Quelle für Nährstoffe. Ein Urin

Abwasser	Stickstoff	Phosphor	Kalium
Abwasser	85% bis 90% des Stickstoffs	50 bis 90% vom Phosphor	80 bis 95% des Kaliums
Urin	85% bis 90% des Stickstoffs	50 bis 90% vom Phosphor	80 bis 95% des Kaliums
Fäkalien	10 bis 15% des Stickstoffs	10 bis 15% vom Phosphor	10 bis 15% des Kaliums
Grauwasser	0 bis 5% des Stickstoffs	0 bis 5% vom Phosphor	0 bis 5% des Kaliums

eawag aquatic research

fact sheet Februar 2021

Grauwasser

Grauwasser ist nur leicht verschmutztes Abwasser. Es stammt aus Duschen, Bädern, Handwäscher, Waschmaschine, Geschirrspüler und den Küchenspülen und wird deshalb nie direkt mit Kot in Berührung. In Schweizer Haushalten macht Grauwasser etwa 70% des anfallenden Abwassers aus. Nach einer angemessenen Behandlung kann Grauwasser sicher für die Toiletenspülung oder Bewässerung wiederverwendet werden. Mit einer weitestgehenden Behandlung lässt sich die Qualität und damit das Potenzial zur Wiederverwendung von Grauwasser weiter erhöhen.

Aufteilung des Wasserverbrauchs im Haushalt

142 l pro Person und Tag werden in einem Schweizer Haushalt verbraucht. Mit Grauwasser entfallen 100 Liter, was 70% des Wasserverbrauchs im Haushalt ausmacht.

Verbrauch: 142 l/Person/Tag
 • Toiletenspülung: 10%
 • Handwaschung: 10%
 • Duschen/Baden: 10%
 • Wäsche: 10%
 • Küchenspülen: 10%
 • Handwäscher: 10%
 • Grauwasser: 70%

eawag aquatic research

fact sheet Februar 2022

Schwarzwasser

Schwarzwasser ist das Abwasser, welches direkt aus der Toilette kommt. Es besteht aus Exkrementen (Urin und Fäkalien), Spülwasser und Toilettenpapier. Wird Schwarzwasser nicht behandelt, trägt es ein Risiko für die Gesundheit von Menschen und Umwelt. Auf der anderen Seite enthält es wertvolle Ressourcen, wie Nährstoffe, Energie und Wasser, die zurückgewonnen werden können. Entsprechend auf den lokalen Gegebenheiten eignen sich unterschiedliche Systeme für die Behandlung und die Ressourcengewinnung aus Schwarzwasser. So umfassen off-grid-Systeme, also Lösungen direkt an Ort, die Behandlung an der Quelle. Dezentrale und zentralisierte Lösungen hingegen schliessen die Lagerung vor Ort und den anschließenden Transport und die Behandlung mit ein. Zentralisierte Lösungen schliesslich bedingen einen direkten Transport mit einer Kanalisation bis zur Behandlung.

Die Eawag will weltweit verbreitete Lösungen zur Abwasserbehandlung nachhaltiger gestalten. Dieswill konzentriert sie auf den Wasser- und Energieverbrauch und -verlusten, mit dem Ziel, Abwasserzentrale zu betreiben und Ressourcen zurückzugewinnen. In der Zukunft wird die Speicherung in Städten und Gebäuden vorangetrieben, um so die Abwasserbehandlung voranzutreiben. Dies wird durch die Integration von Wasser- und Energieerzeugung in Wasser- und Energieerzeugung ermöglicht werden. Dadurch werden auch grosse Mengen an Trinkwasser konzentriert. Off-grid und dezentrale Lösungen reduzieren die Menge an Wasser, welches behandelt werden muss, da die Lokalisierung von Grauwasser und Regenwasser (Urin) und Regenwasser gemacht werden. Dies ist ein Schritt zum dezentralen Wasser- und Energieerzeugung für die Toilettenreinigung oder für andere Anwendungen.

eawag aquatic research

Zum **Weltoilettentag** vom 19. November 2022 hat die Eawag eine Serie mit drei praxisnahen Faktenblättern fertiggestellt: je eines zu den drei Themen «**Urinseparierung**», «**Grauwasser**» und «**Schwarzwasser**». Sie zeigen auf, was für eine separate Sammlung und Behandlung von Grau, Gelb und Schwarz spricht, aber auch, wo die Herausforderungen liegen, um nicht neue Probleme zu schaffen.

Verfügbar in D, E und F bei den Publikationen für die Praxis und über die Projekt-Website zum **Waterhub** im Experimentalgebäude Nest.

Titelbild: Im Water Hub im Forschungs- und Innovationsgebäude NEST von Empa und Eawag wird neben Gelb und Schwarz sogar noch zwischen Hell- und Dunkelgrau unterschieden. (Foto: Eawag)

Links

Themenseite «Dezentrale Ressourcengewinnung aus Abwasser»



Beitrag aus SF1 - Einstein «Kann die Forschung unser Wasser retten?»
mit Besuch im Water Hub von Eawag/Empa.

Kontakt



Linda Strande

Tel. +41 58 765 5553

linda.strande@eawag.ch



Rosanne Wielemaker

Water Hub Coordinator

Tel. +41 58 765 6715

rosanne.wielemaker@eawag.ch



Andri Bryner

Medienverantwortlicher

Tel. +41 58 765 5104

andri.bryner@eawag.ch

<https://www.eawag.ch/de/info/portal/aktuelles/newsarchiv/archiv-detail/gelb-schwarz-grau-macht-vieles-moeglich>