



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?



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, Stoffe 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 80% vom Phosphor und 80 bis 90% des Kaliums [1]. Diese drei Nährstoffe sind auch die Hauptbestandteile von Düngern. Zudem enthält Urin viele andere Nährstoffe, die für die Pflanzenwirtschaft wichtig sind, etwa Schwefel. Urin macht jedoch nur weniger als 1% der gesamten Abwassermenge aus. Es liegt daher nahe, Nährstoffe aus dem Urin in die Landwirtschaft zurückzuführen.

Schwerer wird der Urin direkt vor Ort behandelt oder als Kraftstoff für den Transport Alternativen zu den herkömmlichen Spülkanal und der Kanalisation. Denn sonst wird er eindeutig mit Spülwasser verdünnt. Urin an der Quelle abzutrennen, bringt sich vor allem in Städten und Regionen auf, in denen keine Kanalisation gibt oder wo wenig Wasser verfügbar ist. Das ist für die meisten schon existierenden Städte in Ländern mit steigenden und mildem Einkommen zu.

Anforderungen für die Urinseparierung
Urin separat zu behandeln lässt sich prima, zum Beispiel:
• Urin ist eine nachhaltige Quelle für Nährstoffe. Ein Urin-

Abwasser	85% - 90% aus Urin	85%
Nährstoffe	80% - 85% aus Urin	80%
Phosphor	50% - 80% aus Urin	50%
Stickstoff	85% - 90% aus Urin	85%
Kalium	80% - 90% aus Urin	80%

Nährstoffe in der menschlichen Ausscheidung und Anteil des Urins an gesamten Abwasser

Urin ist eine nachhaltige Quelle für Nährstoffe. Ein Urin-

Anforderungen für die Urinseparierung
Urin separat zu behandeln lässt sich prima, zum Beispiel:
• Urin ist eine nachhaltige Quelle für Nährstoffe. Ein Urin-

eawag



Grauwasser

Grauwasser ist nur leicht verschmutztes Abwasser. Es stammt aus Duschen, Bädern, Handbäder, Waschmaschine, Geschirrspüler und den Küchenspülen und war 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 Toilettenspülung 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/Person/Tag

im Haus und Tag werden

zu einem Abwasser

entsprechend. Das kann, je

nach der Nutzung, sehr

unterschiedlich sein. In

den meisten Haushalten

werden die meisten



eawag



Schwarzwasser

Schwarzwasser ist das Abwasser, welches direkt aus der Toilette kommt. Es besteht aus Exkrementen (Urin und Fäkalien), Spülwasser und Toilettenspapier. 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. Basierend auf den lokalen Gegebenheiten eignen sich unterschiedliche Systeme für die Behandlung und die Ressourcengewinnung aus Schwarzwasser. So umfassen off-grid-Systeme, also Lösungen, die die Lagerung vor Ort und den anschließenden Transport und die Behandlung mit ein. Zentrale Lösungen schlüsseln bedingen einen direkten Transport mit einer Kanalisation bis zur Behandlung.

Die Eawag will weltweit verbreitete Lösungen für Abwasser-Management vorantreiben. Überall besteht sie auf den Ebenen «off-grid», «on-grid» und «central», mit dem Ziel, Abwasserentlastung zu bewahren und Ressourcen zu schonen. In der Zukunft wird die Sanitärversorgung in Städten und ländlichen Gebieten von einer zentralen Kanalisation zu einer dezentralen Versorgung überführt werden. Dabei werden auch grosse Mengen an Trinkwasser konsumiert. Off-grid und dezentrale Lösungen reduzieren die Menge an Wasser, welches behandelt werden muss, da die Lokalisation nicht mit Grauwasser (oder Urin) verbunden ist. Grauwasser (Urin) und Regenwasser getrennt werden. Dadurch kann das gesamte gesammelte Grau- und Regenwasser für die Toilettenspülung oder für andere Anwendungen genutzt werden.

Dezentrale Lösungen
In abkommunikationsarmen Ländern, wie der Schweiz, wird das Abwasser Teil ausschliesslich in zentralen Anlagen gesammelt.

eawag

Zum **Welttoilettentag** 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>