



## Aus Fäkalien Energie gewinnen

12. April 2022 | Kaspar Meuli

Themen: Abwasser | Wasser & Entwicklung | Klimawandel & Energie

**Die Eawag nutzt ihre Erfahrung mit der Behandlung von Fäkalschlamm in einkommensschwachen Ländern auch in der Schweiz. So werden Lösungen entwickelt, um Abwasser als Energie- und Nährstoffressource zu nutzen.**

Grösser könnte der Unterschied nicht sein: In der Schweiz sind 97 Prozent der Haushalte an eine zentrale Kläranlage angeschlossen. Weltweit hingegen haben drei Milliarden Menschen keinen Anschluss an eine Kanalisation, vorwiegend in einkommensschwächeren Ländern.

Verständlicherweise verlangen die beiden Realitäten nach unterschiedlichen Lösungen für die Abwasserentsorgung. Die Eawag forscht seit langem daran, wie sich die sanitäre Versorgung weltweit verbessern liesse – unter anderem durch die fachgerechte Behandlung von Fäkalschlamm, der in getrockneter Form als Brennstoff dienen kann. Nun sollen die zum Beispiel in Afrika gemachten Erfahrungen auch in der Schweiz angewendet werden: «Wir wollen das Wissen, das in jahrzehntelanger Forschung erworben wurde, für die ganze Welt nutzbar machen», sagt Michael Vogel von der Eawag-Abteilung Siedlungshygiene und Wasser für Entwicklung. «Gemeinsam arbeiten wir an globalen Lösungen.»

### Feste Brennstoffe für die Industrie

Interessant sind solche Lösungen vor dem Hintergrund, dass in Ländern mit hohem Einkommen die Ressourcenrückgewinnung aus Abwasser optimiert werden soll. Stichwort: Sanitär- und Nährstoffwende. Die Eawag-Forschungsgruppe Management of Excreta, Wastewater and Sludge (MEWS), die von Linda Strande geleitet wird, hat in mehreren afrikanischen Ländern Studien und Pilotversuche zu Technologien durchgeführt, mit denen sich aus Fäkalien feste Brennstoffe herstellen lassen. Eine grosse Herausforderung sind dabei die stark variierenden Eigenschaften des

Fäkalschlamms. Es stellen sich aber auch zentrale Fragen dazu, wie sich der Schlamm entwässern lässt, wieviel Energie und Platz dafür nötig ist und in welcher Form schliesslich ein Markt für diese Fäkalbrennstoffe besteht. Wie sich in Uganda und Senegal gezeigt hat, kommt als Abnehmer insbesondere die Industrie in Frage. Für den Betrieb von Ziegelbrennöfen etwa besteht ein konstant hoher Bedarf an Brennstoffen, und beim industriellen Einsatz stellt die Übertragung von Krankheitserregern, die von den Fäkalbrennstoffen ausgehen könnte, kein Problem dar.

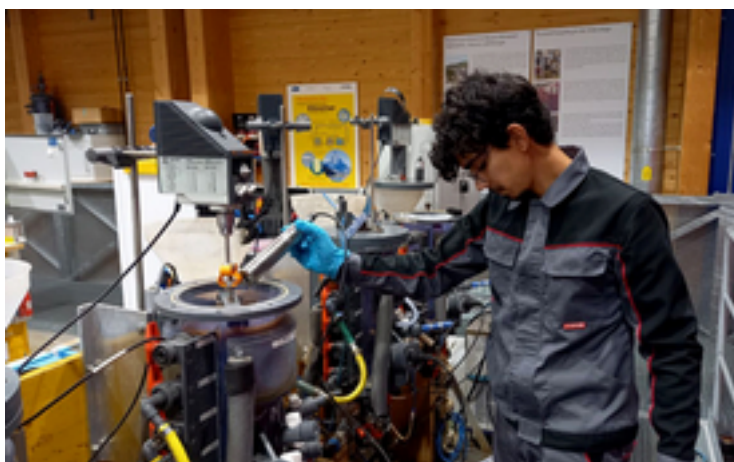
Hierzulande sind die Überlegungen zur Nutzung des Schwarzwassers direkt an der Quelle noch weniger konkret. «Die Technologien, die es dazu braucht, werden in der Schweiz erst seit kurzem erforscht», sagt Michael Vogel, wissenschaftlicher Mitarbeiter der Forschungsgruppe MEWS. Einen wichtiger Beitrag leistet die Idee, das Abwasser in den Haushalten in drei Stränge aufzuteilen: Urin, Schwarzwasser (Spülwasser mit Fäkalien) sowie Grauwasser (leicht verschmutztes Wasser aus Duschen etc.) und es dezentral zu behandeln.

Michael Vogel denkt dabei an die Entwässerung von Schwarzwasser direkt im Keller und logistische Lösungen zur weiteren Verwertung der Feststoffe auf Quartierebene. Es könnte sogar Sinn machen, zentrale und dezentrale Systeme zu kombinieren: Gewisse Bestandteile werden gleich vor Ort genutzt, um Energie und Nährstoffe zurückzugewinnen, Restwasser kann in die Kanalisation geleitet werden. «Diese Frage muss man lokal und gesamtheitlich anschauen», sagt Michael Vogel. «Faktoren, die dabei einfließen können sind Kosten, Treibhausgasemissionen, und bestehende Infrastruktur sowie die Kapazität der zentralen Kläranlage.»

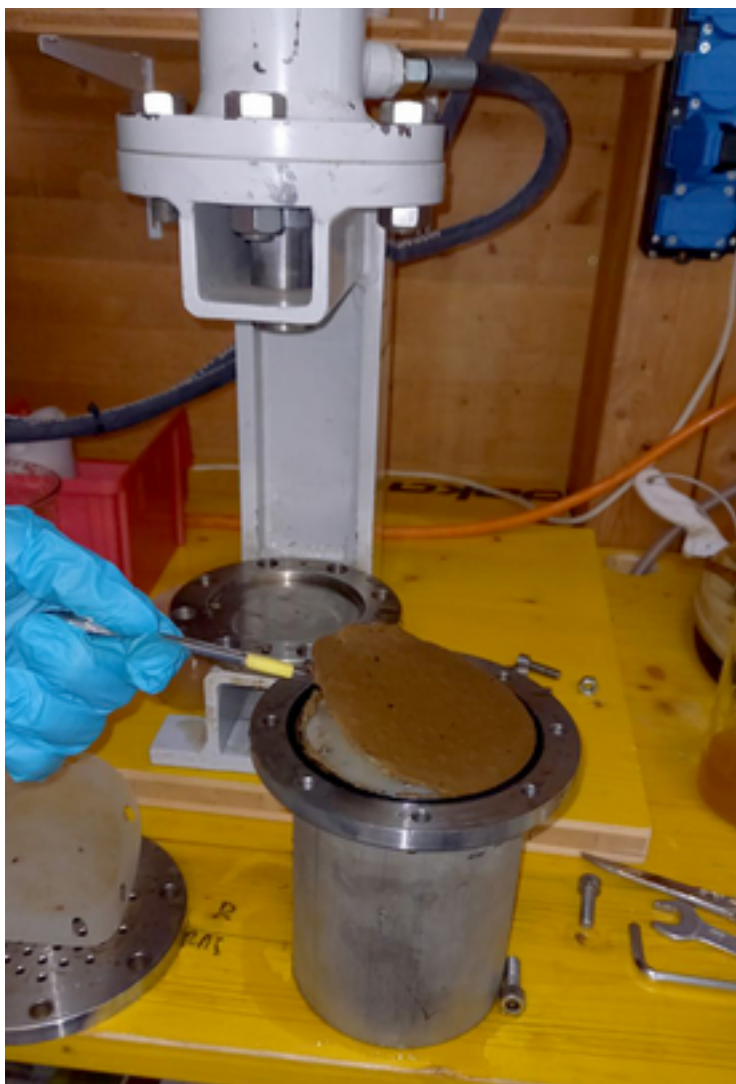
### **Entwässerung: Sensoren für die richtige Dosierung von Flockungsmitteln**

Ein grosses Problem bei der Verarbeitung des Schwarzwassers ist in der Schweiz, genau wie in einkommensschwachen Ländern seine grosse Variabilität – jeder Gang auf die Toilette liefert unterschiedliches Ausgangsmaterial und Mengen. Genau um solche Herausforderungen dreht sich die Forschung an der Eawag.

So wurde zum Beispiel für die Schweiz untersucht, welche Flockungsmittel am besten dazu geeignet sind, die Entwässerung von Schwarzwasser zu beschleunigen. Besonders Augenmerk legten die Forschenden dabei auf organische Mittel (Polymere). In einem gegenwärtig laufenden Projekt soll abgeklärt werden, welche Mengen Flockungsmittel in welchen Situationen für optimale Resultate benötigt werden. Das Ziel: Verschiedene Sensortypen vergleichen, die Menge an Feststoffen im Schwarzwasser bestimmen. Genaue Informationen über die Beschaffenheit des Schlamms stellen die Grundlage dar für eine Prozessautomation. In einem nächsten Schritt soll schliesslich abgeklärt werden, welche existierenden Pressen – unter anderem aus der Lebensmittelindustrie – sich am besten für die Herstellung von Pellets aus dem getrockneten Schlamm eignen.



**Test von optischen Sensoren zur Bestimmung der Menge an Festsubstanz in Schwarzwasser-Proben  
(Foto: Michael Vogel, Eawag)**



**Mit Presstests wird untersucht, wie stark das Schwarzwasser entwässert werden kann. Nach dem Pressen beträgt der Gehalt an Feststoffen rund 25 Prozent.  
(Foto: Michael Vogel, Eawag)**

Hier zeigen sich auch grundsätzliche Schwierigkeiten: Damit die Pellets effizient für die Energierückgewinnung genutzt werden können, müssen sie zu ungefähr 90 Prozent aus Feststoffen bestehen. Mit Pressen allein lässt sich dieser Wert aber nicht erreichen. Das heisst, die Pellets müssen zusätzlich getrocknet werden.

### **Herstellung von Biogas, Kompost oder Futtermittel aus Fäkalien**

Es gibt aber auch andere Möglichkeiten für den Einsatz von Schwarzwasser. Bei der Produktion von Biogas etwa darf der Feuchtigkeitsanteil höher sein als bei Pellets. In Frage kommt zusätzlich die Pyrolyse, bei der Kohle aber auch brennbare Gase entstehen. Das Potenzial zur Energiegewinnung ist allerdings bei allen Technologien begrenzt: «Auf der Ebene eines Quartiers lässt sich so aus dem Abwasser Energie zurückgewinnen», sagt Michael Vogel, «die zwar den Energiebedarf der Haushalte bei weitem nicht deckt, aber



```

shadow:0 3px 0 rgba(0,0,0,.5);color:#000;margin:20px;overflow:hidden;border-radius:4px}.ext
base-debugger-floating{position:relative;z-index:999}.extbase-debugger-
top{background:#444;font-size:12px;font-family:monospace;color:#f1f1f1;padding:6px
15px}.extbase-debugger-center{padding:0 15px;margin:15px 0;background-image:repeating-
linear-gradient(to bottom,transparent 0,transparent 20px,#252525 20px,#252525
40px)}.extbase-debugger-center,.extbase-debugger-center .extbase-debug-string,.extbase-
debugger-center a,.extbase-debugger-center p,.extbase-debugger-center pre,.extbase-
debugger-center strong{font-size:12px;font-weight:400;font-family:monospace;line-
height:20px;color:#f1f1f1}.extbase-debugger-center pre{background-color:transparent;margin:
0;padding:0;border:0;word-wrap:break-word;color:#999}.extbase-debugger-center .extbase-
debug-string{color:#ce9178;white-space:normal}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
type{color:#569CD6;padding-right:4px}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
unregistered{background-color:#dce1e8}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
filtered,.extbase-debugger-center .extbase-debug-proxy,.extbase-debugger-center .extbase-
debug-ptype,.extbase-debugger-center .extbase-debug-visibility,.extbase-debugger-center
.extbase-debug-scope{color:#fff;font-size:10px;line-height:12px;padding:2px 4px;margin-
right:2px;position:relative;top:-1px}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
scope{background-color:#497AA2}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
ptype{background-color:#698747}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
visibility{background-color:#698747}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
dirty{background-color:#FFFFB6}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
filtered{background-color:#4F4F4F}.extbase-debugger-center .extbase-debug-seeabove{text-
decoration:none;font-style:italic}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
property{color:#f1f1f1}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
closure{color:#9BA223;}Extbase Variable Dumparray(2 items) publications => '18906' (5
chars) libraryUrl => " (0 chars) Extbase Variable Dumparray(1 item) 0 =>
Snowflake\Publications\Domain\Model\Publicationprototypepersistent entity (uid=18906,
pid=124) originalId => protected18906 (integer) authors => protected'Andriessen,&nbsp;N.;
Ward,&nbsp;B.&nbsp;J.; Strande,&nbsp;L.' (60 chars) title => protected'To char or not to
char? Review of technologies to produce solid fuels for re
source recovery from faecal sludge' (110 chars) journal => protected'Journal of Water,
Sanitation and Hygiene for Development' (56 chars) year => protected2019 (integer) volume
=> protected9 (integer) issue => protected'2' (1 chars) startpage => protected'210' (3 chars)
otherpage => protected'224' (3 chars) categories => protected'carbonization; energy recovery;
faecal sludge; fecal sludge; onsite sanitati
on; pyrolysis' (89 chars) description => protected'Resource recovery from faecal sludge
can take many forms, including as a fue
l, soil amendment, building material, protein, animal fodder, and water for
irrigation. Resource recovery as a solid fuel has been found to have high ma
rket potential in Sub-Saharan Africa. Laboratory- and pilot-scale research o
n faecal sludge solid fuel production exists, but it is unclear which techno
logy option is most suitable in which conditions. This review offers an over
view and critical analysis of the current state of technologies that can pro
duce a dried or carbonized solid fuel, including drying, pelletizing, hydrot
hermal carbonization, and slow-pyrolysis. Carbonization alters fuel properti
es, and in faecal sludge, it concentrates the ash content and decreases the
calorific value. Overall, a non-carbonized faecal sludge fuel is recommended
, unless a carbonized product is specifically required by the combustion tec

```

hnology or end user. Carbonized and non-carbonized fuels have distinct characteristics, and deciding whether to char or not to char is a key judgement in determining the optimal solid fuel technology option. Based on the existing evidence, this review provides a decision-making structure for selecting the optimal technology to produce a faecal sludge solid fuel and identifies the top research needs prior to full-scale implementation.' (1349 chars) serialnumber => protected'2043-9083' (9 chars) doi => protected'10.2166/washdev.2019.184' (24 chars) uid => protected18906 (integer) \_localizedUid => protected18906 (integer)modified \_languageUid => protectedNULL \_versionedUid => protected18906 (integer)modified pid => protected124 (integer) Andriessen, N.; Ward, B. J.; Strande, L. (2019) To char or not to char? Review of technologies to produce solid fuels for resource recovery from faecal sludge, *Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development*, 9(2), 210-224, doi:[10.2166/washdev.2019.184](https://doi.org/10.2166/washdev.2019.184), [Institutional Repository](#)

## Dokumente

[Faktenblatt Schwarzwasser \(auf Englisch\) Factsheet \[pdf, 709 KB\]](#)

## Links

Management of Excreta, Wastewater and Sludge (MEWS)

[Comicreportage Forschen mit Fäkalien](#)

## Kontakt



**Linda Strande**

Tel. +41 58 765 5553

[linda.strande@eawag.ch](mailto:linda.strande@eawag.ch)



**Michael Vogel**

Tel. +41 58 765 5944

[michael.vogel@eawag.ch](mailto:michael.vogel@eawag.ch)



**Claudia Carle**

Wissenschaftsredaktorin

Tel. +41 58 765 5946

[claudia.carle@eawag.ch](mailto:claudia.carle@eawag.ch)

<https://www.eawag.ch/de/info/portal/aktuelles/newsarchiv/archiv-detail/aus-faekalien-energie-gewinnen>