Zeitschrift: Tec21
Herausgeber: Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
Band: 140 (2014)
Heft: 46: Alternativen zum WC

Artikel: Autarke Toilette
Autor: Larsen, Tove A.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-515387

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

träger und Entwicklungsorganisationen, auch ausserhalb Ugandas, relevant sind:

- Die Ansprache der Zielgruppen ist entscheidend. In Uganda ist es erfolgversprechender, sich an Hausbesitzer zu wenden, die selber über Investitionen entscheiden können, als an Mieter. In der Vergangenheit hat man allerdings oft Mieter mit Social-Marketing-Kampagnen angesprochen.
- Damit auch Mieter mit geringem Einkommen, die auf die Investitionen ihrer Vermieter angewiesen sind, Zugang zu einer angemessenen Sanitärversorgung bekommen, sind durchsetzbare nationale oder kommunale Gesetze notwendig. Marktbasierte Lösungen allein sind nicht erfolgreich.
- Über Mikrodarlehen können höhere Geldsummen langfristig zurückbezahlt werden. Die hohen Rückzahlungsquoten der Darlehen im U-ACT-Projekt zeigen, dass auch arme Haushalte gewillt und in der Lage sind, für Sanitärversorgung Geld zu investieren.
- Es gibt einen grossen Bedarf an günstigen Alternativen zur Grubenlatrine. Vielversprechende Ansätze sind hier der von der Gates-Stiftung lancierte internationale Wettbewerb zur Neuerfindung der Toilette (vgl. unten «Autarke Toilette»). Alternativen finden sich auch im Sandec-Kompendium für Sanitärsysteme und Technologien (vgl. S. 22).

Die Studie zeigt: Solange Staat und Kommune keine flächendeckende Infrastruktur schaffen können, sollten sie Politikmassnahmen initiieren, die zu höheren privaten Investitionen in hauseigene Sanitäranlagen führen. Flexible Finanzierungssysteme und eine gezielte Ansprache von Grundbesitzern sind dabei vielversprechende Lösungsansätze. •

Isabel Günther, Leiterin NADEL, ETH Zürich, guenther@nadel.ethz.ch

Christoph Lüthi, Senior Scentist, Eawag/Sandec, christoph.luethi@eawag.ch

Alexandra Horst, wissenschaftliche Mitarbeiterin, ETH Zürich, horst@nadel.ethz.ch

Dieser Text ist in ähnlicher Form in «Development and Cooperation» (Günther und Horst, 2014, 55) erschienen.

Anmerkung

1 Schätzung der Weltgesundheitsorganisation WHO.

AM PROJEKT BETEILIGTE

ETH NADEL
Zürich, www.nadel.ethz.ch

SSWARS
Kampala, Uganda, www.sswarsuganda.org

EU-Wasserinitiative
Brüssel, www.euwi.net

Makerere University
Kampala, Uganda, www.mak.ac.ug

MULTIFUNKTIONAL UND ÖKONOMISCH

Autarke Toilette

Schweizer Forscher entwickeln eine komfortable Toilette für dicht besiedelte städtische Gebiete. Sie funktioniert ohne Anschluss an externe Infrastruktur und hat einen geschlossenen Wasserkreislauf.

Text: Tove A. Larsen

Im Jahr 2011 stellten Bill und Melinda Gates mit ihrer Stiftung Wissenschaftler weltweit vor eine Herausforderung. 236 Jahre nachdem Alexander Cummings sein Patent für das Wasserklosett angemeldet hatte, verlangten sie nichts Geringeres als die Neuerfindung der Toilette (Re-Invent the Toilet Challenge). Die Anforderungen der Ausschreibung waren ehrgeizig. Eine private oder öffentliche Toilette sollte es sein, gemacht für dicht besiedelte städtische Gebiete – vor allem für informelle Siedlungen – mit hohem persönlichem Komfort, bei einem Preis von maximal 0.05 US-Dollar pro Person und Tag. Zudem wurde im Wesentlichen eine «Null-Emission» verlangt. Im Klartext hiess das: Die Toilette soll ohne Anschluss an externe Infrastrukturen funktionieren, und die verwertbaren Ressourcen, auch Fäkalien und Urin, sollen möglichst in einen Wiederverwertungskreislauf gelangen.

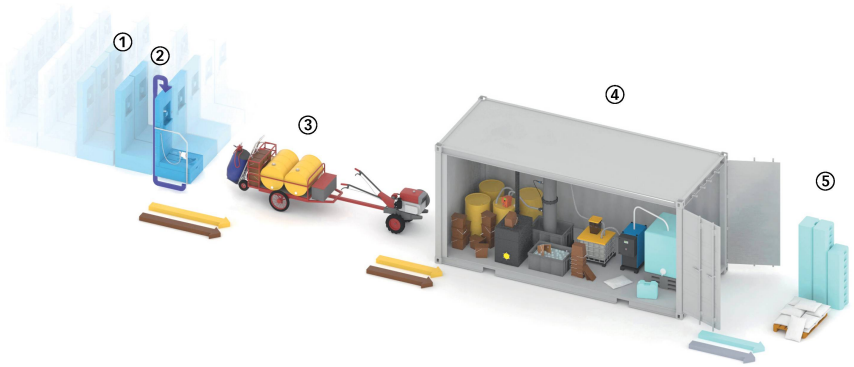
Ressourcentrennung

Die Eawag (vgl. «Kein Anschluss unter dieser Schüssel?», S. 22) hatte 2011 bereits viel Forschung im Bereich von Sanitärsystemen und Technologien in Entwicklungsländern unternommen und beschloss, an dieser Herausforderung unter dem Projektnamen «Blue Diversion»

Ein zweites Modell der «Blue Diversion» wird 2014 in Nairobi mit einem Handkarren zum Testort gebracht.

teilzunehmen. Das Prinzip der Wertschöpfungskette wurde bereits 2008 im Kompendium der Sanitärsysteme und Technologien (vgl. S. 22) beschrieben. Das Projekt «Blue Diversion» lehnt sich an diese Vorgehensweise an, geht aber noch einen Schritt weiter, indem bereits im Designprozess auf die Benutzerfreundlichkeit geachtet wird. Das ist nicht selbstverständlich, denn über das Thema Toilettengang wird noch immer so gut wie nicht gesprochen, und Befragungen dazu sind eher selten. Der Ansatz stützt sich auf zwei Hauptprinzipien: Erstens werden Urin, Fäkalien und Wasser schon bei der Benutzung der Toilette getrennt. Das ermöglicht eine bessere Ressourcenrückgewinnung aus Urin und Fäkalien in semizentralen Verwertungsstationen (vgl. Abb. unten). Die Trennung an der Quelle, also bei der Toilettenbenutzung mithilfe eines Trenn-WCs (vgl. Abb. S. 31), ist ressourceneffizient. So braucht es weniger Energie, aus konzentriertem, reinem Urin oder Fäkalien Ressourcen zu extrahieren, als aus einer verdünnten Mischung all dieser Stoffe vermischt mit Abspülwasser.

Urinseparierende Trockentoiletten (UDDT) werden von den Nutzern jedoch oft nicht gut akzeptiert, vor allem im städtischen Umfeld. Benutzer und Benutzerinnen ziehen Spültoiletten der trockenen Alternative



Konzept der «Blue Diversion»-Technologie: **1** Toiletten, **2** das Wasch- und Spülwasser wird vor Ort gereinigt und wiederverwendet, **3** Transport von Fäkalien/Urin aus dicht besiedelten Gebieten; **4** aus Urin und Fäkalien werden in einer semizentralen Anlage Ressourcen wiedergewonnen, **5** Ziel ist ein marktorientiertes Geschäftsmodell, das den Verkauf von Dünger umfasst.

Fotos und Grafiken: Eawag/Sandec

vor. Auch aus hygienischer Sicht ist fehlendes Wasser problematisch. Das Händewaschen nach dem Toilettenbesuch ist für die persönliche Hygiene essenziell. Ausserdem braucht es auch für die urbane Hygiene eine sichere Entsorgung von verschmutztem Wasser, das auch bei wasserlosen Toiletten anfallen kann, zum Beispiel bei Bevölkerungsgruppen, die traditionell Wasser statt Toilettenpapier zur Reinigung verwenden.

All diese Erkenntnisse flossen in das bisherige Design der «Blue Diversion»-Toilette ein. Der Entwurf sieht eine Toilette vor, die durch einen internen Wasserkreislauf immer Wasser für die persönliche Hygiene zur Verfügung stellt. Während unverdünnter Urin und Fäkalien separat aufgefangen und später einer Nutzung zugeführt werden, gibt es einen dritten Strom für Waschwasser, das in der sogenannten Wasserwand aufbereitet und wiederverwendet wird. Das aufbereitete Wasser steht an drei Orten zur Verfügung: Am Lavabo kann man sich die Hände waschen, eine Brause übernimmt die Bidet-Funktion, und eine Spültaste löst die Spülung des vorderen Teils der Toilette aus. Geruch aus dem Fäkalienbehälter wird durch eine Ventilation beseitigt.

Eine Toilette wie ein Möbelstück

Das Projekt wurde in einem interdisziplinären Team entwickelt, dessen Mitglieder aus den Fachgebieten Design, Abwasserentsorgung in Entwicklungsländern, Ingenieur-, Sozialwissenschaft und Betriebswirtschaft kommen. Am Projektbeginn standen drei Workshops, einer an der Eawag in Dübendorf und zwei in Kampala, Uganda, an der Makerere-Universität sowie in einer dicht besiedelten informellen Siedlung. Experten und potenzielle Benutzer konnten so ihren Input zum Designprozess geben. In dem Workshop in Kampala haben sich alle Teilnehmenden für eine Hocktoilette ausgesprochen. Eine Sitztoilette mit den Nachbarn zu teilen empfanden die Benutzer als unhygienisch.

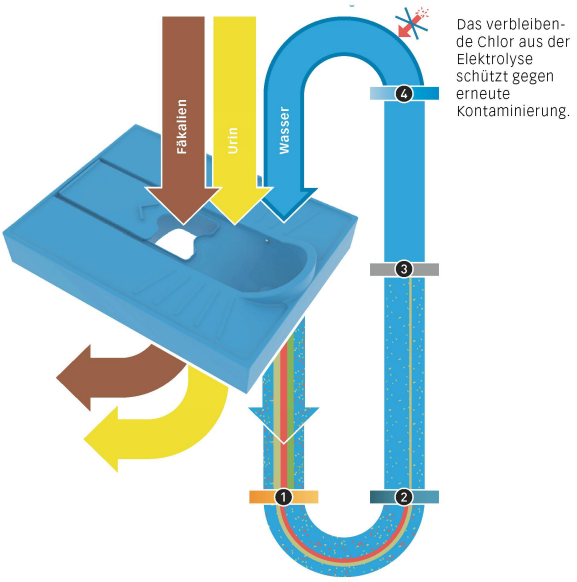
Um die Kosten niedrig zu halten, ist die Toilette für zehn Personen ausgelegt, was ungefähr zwei Familien im urbanen Afrika entspricht. Sie ist für die Massenproduktion durch lokale Betriebe konzipiert. Die blaue Schale ist aus dem gleichen Material und mittels derselben Produktionstechnik erstellt wie die lokalen

Seuchen und Fäkalien …

Menschliche Fäkalien enthalten Bakterien und Viren sowie Protozoen und Wurmeier, die Krankheiten übertragen können. Bei kranken Personen kann auch Urin Pathogene enthalten. Sanitäre Systeme können helfen, die Übertragung dieser Krankheiten zu stoppen, indem sie Menschen, Grundwasser und Insekten vor Kontakt mit Ausscheidungen bewahren. Werden die Anlagen von Hand geleert, müssen die Arbeiter vor dem direkten Kontakt geschützt werden, indem sie Schutzmasken und Handschuhe tragen. Für die gefahrlose Verwendung des aus dem Fäkalschlamm gewonnenen Düngers müssen die Bauern durch Fachleute instruiert werden.

Epidemien, wie wir sie momentan in Westafrika erleben, lassen sich aber nicht allein mit technischen Massnahmen verhindern. Unabdingbar dafür ist vielmehr ein Verständnis für Hygiene und eine Veränderung von Verhaltensmustern, damit sanitäre Systeme als Ganzes erfolgreich sein können. Verstädterung spielt hier eine zentrale Rolle. Leute aus ländlichen Regionen haben andere Hygienepraktiken als Städter. Bildung spielt eine zentrale Rolle für das Umdenken und die Veränderung der Gewohnheiten.

Die Toilette kann von rund 50-mal pro Tag gebraucht werden. Sie ist für eine Intimreinigung mit Papier oder mit einer Dusche eingerichtet, verfügt über eine Handwaschbecken mit Seife und kann einfach gereinigt werden.



Trenn-WC: In einem geschlossenen Wasserkreislauf (blau) werden Abspülwasser und Wasser vom Händewaschen durch einen Bioreaktor **(1)** vorgereinigt. Eine Ultrafiltrationsmembran entfernt die Pathogene **(2)**, das Wasser wird farblich aufbereitet und durch das Chlor aus der Elektrolyse **(3)** zusätzlich desinfiziert **(4)**. Urin (gelb) und Fäkalien (braun) werden separat abgeleitet.

Der zweite, aufgrund der Erfahrungen in Uganda angepasste Toilettentyp wurde in den Slums in Nairobi getestet.

Frischwassertanks bei jedem Haus. Die Toilette funktioniert wie ein Möbelstück. Sie lässt sich in existierenden Toilettenhäusern aufstellen, da keine Anschlüsse an Strom, Wasser oder an die meist sowieso nicht vorhandene Kanalisation erforderlich sind. So können die Benutzer die Toilette auch mieten, statt sie zu kaufen.

Zweimal pro Woche wird der Fäkalienbehälter abgeholt und der Urin so abgepumpt, dass die Serviceperson nicht gefährdet ist. Dieser Teil der Toilette ist noch in Entwicklung.

Sauberes Wasser

In der hinteren Wand der Toilette wird das Wasser in einer Ultrafiltrationsmembraneinheit gereinigt. Angetrieben wird der Vorgang von der Schwerkraft. Die Eawag entwickelte diese Filtrationstechnik für die Produktion von Trinkwasser aus Flusswasser. Hygienisch sauberes Wasser wird so bei niedrigem Energieverbrauch und ohne Wartung produziert. Die meisten Pathogene werden zurückgehalten, und Kleinlebewesen, die aus dem für die Reinigung verwendeten Flusswasser stammen, verhindern die Verstopfung der Poren. So stehen bei einer Membrangrösse von 3 m^2 etwa 75 l Wasser pro Tag zur Verfügung. Um aus ästhetischen Gründen die Verfärbung zu entfernen und eine Wiederverkeimung zu vermeiden, wird im Reinwassertank durch Elektrolyse eine geringe Menge Chlor hergestellt. Der Energieverbrauch ist niedrig: Pro Person und Tag benötigt die Toilette 30 Wh, die durch ein kleines Solarpaneel erzeugt werden.

Energiegewinnung aus Fäkalien durch anaerobe Vergärung und Düngerproduktion aus Urin sind vielversprechende Technologien, die laufend verbessert werden. An der Eawag wird aus dem gesammelten Urin der Mitarbeiter und Besucherinnen des Instituts eine konzentrierte Nährstofflösung hergestellt.

Pilotprojekte in Ostafrika

Die «Blue Diversion» vereint Eigenschaften bekannter Toiletten, die in Entwicklungsländern verwendet werden. Im ersten Pilotversuch stiess sie in einer informellen Siedlung in Uganda auf positive Resonanz. Trotzdem identifizierten die Benutzer eine Reihe von kritischen Punkten. Dies führte zu Anpassungen beim zweiten Modell, das vor allem kompakter und benutzerfreundlicher wurde. Getestet wurde es in Mukuru, einer informellen Siedlung in Nairobi. Diesmal waren die Benutzer und Benutzerinnen zufriedener, klar wurde jedoch, dass die technische Entwicklung der Toilette bei Weitem nicht abgeschlossen ist.

Bestandteil des Projekts war auch ein auf Franchising basierendes Geschäftsmodell. Der Franchisegeber soll für Branding, Werbung, Montage und Installation der Toilette und für das Eintreiben der Gebühren sowie für die Beschaffung und Installation der semizentralen Aufbereitungstechnik verantwortlich sein. Er soll ausserdem Servicevereinbarungen an sanitäre Unternehmer, Vermieter, Mieter und Haushalte verkaufen und dafür sorgen, dass die Toiletten geleert werden, und die Aufbereitungsanlagen betreiben.

Bis das Konzept kommerziell umgesetzt werden kann, ist es noch ein weiter Weg. Vor allem braucht es Investoren und Firmen, die Interesse haben und in der Lage sind, die Toiletten zu einem akzeptablen Preis zu produzieren. •

Tove A. Larsen, Projektleiterin «Blue Diversion»-Projekt, Eawag, tove.larsen@eawag.ch

Anmerkungen

www.bluediversiontoilet.com

Die Toilette kann an der Architekturbiennale in Venedig bis am 23. November 2014 besichtigt werden. www.labiennale.org

WEITERE AM PROJEKT BETEILIGTE

DEZA, Schweiz
www.deza.admin.ch

SECO, Schweiz
www.seco.admin.ch

Bill & Melinda Gates Foundation, Seattle
www.gatesfoundation.org

EOOS
Wien, www.eoos.com/cms/

Makerere University
Kampala, Uganda
www.mak.ac.ug

Fotos: Eawag/Sandec