

Back to the Future

In Heidelberg soll in einem Reallabor ein kleinräumiger Nährstoffkreislauf zwischen urbanem Raum und angrenzender Landwirtschaft etabliert werden: Aus Schwarzwasser und Küchenabfällen von circa 200 Anwohnern sollen Dünger, Pflanzenkohle und Bioplastikvorläufer entstehen. Der Dünger soll in der umliegenden Landwirtschaft eingesetzt, die damit erzeugten Produkte wieder an die Anwohner verkauft werden. Noch bewegt sich das Projekt im Labor- und Halbtechnikmaßstab, die großtechnische Umsetzung ist nach Ablauf von drei Jahren, spätestens Ende 2022, geplant. Dann erfolgt für weitere zwei Jahre eine Praxisphase mit Pilotanlage samt Wohnraum mit entsprechend umgebautem Leitungssystem. RUN, so der Name des Forschungsprojekts, steht für Rural Urban Nutrient Partnership und wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen des Programms „Agrarsysteme der Zukunft“ gefördert.

Die herkömmliche Abwasserbehandlung sieht vor, dass Schwarzwasser über das Kanalsystem zusammen mit Regen-, Industrie- und Gewerbewasser in die Kläranlage kommt und dort behandelt wird. (Im Jahr 2016 waren nach Angaben von Destatis in Deutschland gut 97 Prozent der Bevölkerung und damit rund 80 Millionen Einwohner*innen an die öffentliche Abwasserkanalisation angeschlossen.) Neuere Überlegungen zielen darauf ab, die Nährstoffe, die in Fäkalien in hoher Konzentration vorliegen, direkt zu verwerten. Ein Beispiel hierfür ist das Start-up Finizio, das eine Pilotanlage zur effizienten Verwertung von Inhal-

ten aus Trockentoiletten betreibt, um daraus Humus-Dünger herzustellen. Oder das Sozialunternehmen Goldeimer, das unter anderem Komposttoiletten auf Festivals aufstellt. Die Idee an sich ist aber nicht neu, wir sind es nur heute (und in unserer Region der Welt) nicht mehr gewohnt. In der Bauhaussiedlung Dessau-Törten aus den 1920er-Jahren gehörte ein Metro-Klo genanntes Plumpsklo zur Standardausstattung, das mit Torfmüll statt Wasserspülung „betrieben“ wurde. Die Kloake diente als Dünger für den Garten. Oder man fragt mal Eltern oder Großeltern, wie das in ihrer Jugend so auf dem Dorf oder auch am Stadtrand mit Schrebergarten gehandhabt wurde.

„Unser Projekt ist schon so ein bisschen back to the future“, sagt RUN-Projektmitarbeiter Carsten Meyer und schmunzelt. Denn früher habe das jede kleine Siedlung so gemacht. „Die Fäkalien, egal ob von Mensch oder Tier, wurden ausgefault, kompostiert und in den natürlichen Nährstoffkreislauf auf den Acker zurückgegeben“, so Meyer, der als Experte für Abwassertechnik am Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft der Universität Stuttgart (Lehrstuhl Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling) tätig ist.

Gemeinsamer Stoffstrom

„Heute ist das natürlich ein No-Go“, sagt Meyer. „Wir wissen, dass es hygienische Probleme geben kann, wenn man menschliche Fäkalien eins zu eins auf die Felder bringt, durch Salmonellen, Arzneimittelrückstände oder Kolibakterien. Deshalb wird das nicht gemacht, aber wir verlieren dadurch wertvolle Ressourcen, vor allem Phosphor, Stickstoff und Kalium“, weiß der Diplom-Ingenieur.

Im Forschungsprojekt wird der Stoffstrom Schwarzwasser, also Braunwasser (Fäzes) und Gelbwasser (Urin), deshalb abgezweigt. In der zukünftigen Wohnsiedlung soll das über Vakuumtoiletten erfolgen, mit entsprechend umgebauten sanitären Anlagen und Sammel-tanks. Für die aktuellen Versuche sind die Voraussetzungen vor Ort an der Universität gegeben. „Wir erhalten die benötigte Ausgangsmatrix direkt im Institut. Wir haben Gelbwasser-Urinalen und spülwasserreduzierte Toiletten und können so unser eigenes Schwarzwasser separat gewinnen“, erklärt der Ingenieur.

Der zweite Ausgangsstoffstrom sind Küchenabfälle, worum sich im Projekt die Schwersternabteilung „Abfall“ (Lehrstuhl für Abfallwirtschaft und Abluft am selben Institut) kümmert. Dort laufen Versuchsreihen mit einem Zerkleinerer, einem Mazerator, um die optimale Körnung herauszufinden. Denn das Material müsse entsprechend homogen sein, um es für die biologische Umwandlung zugänglicher zu machen. Später in den Wohnungen werden direkt in der Spüle Zerkleinerer installiert, so ähnlich wie man es aus US-amerikanischen Haushalten kennt.

Schwarzwasser und Küchenabfälle werden in einen gemeinsamen Stoffstrom überführt, der die Ausgangsbasis für die Versuchsreihen an der Universität bildet. „Wir sind in drei Skalenebenen unterwegs“, erklärt Meyer. „Im Labormaßstab arbeiten wir im 5-Liter-Maßstab, in der Halbtechnik schon im 100- beziehungsweise 200-Liter-Maßstab, die nächste Ebene wäre die Pilotanlage der Wohnanlage.“

Im RUN-Projekt wird voraussichtlich 2023 ein kleinräumiger Nährstoffkreislauf zwischen urbanem Raum und angrenzender Landwirtschaft etabliert.



Die richtige Mischung finden

In der laufenden Projektphase geht es darum, das richtige Mischverhältnis von Schwarzwasser und Küchenabfällen herauszufinden. „Momentan untersuchen wir, wie man mit möglichst wenig Energieaufwand unter möglichst geringem Einsatz von Fremdbetriebsstoffen wie Chemikalien diese Nährstoffe mobilisieren kann“, so Meyer. Denn aus dem Gemisch soll zum einen ein Dünger entstehen, der sicher, also nicht kontaminiert ist. Aber die Forscher haben nicht nur die Anorganik im Blick, sondern auch aus der Organik soll noch etwas Sinnvolles entstehen. Die Idee sei, so Meyer, aus dieser Organik, aus Kohlenstoff, Vorläufer von Biopolymeren zu produzieren, was verfahrenstechnisch eine Herausforderung sei. Die Biopolymerproduktion dürfe nicht zulasten der Nährstoffrückgewinnung gehen und umgekehrt; man wolle eine möglichst gute Ausbeute, aber nicht um jeden Preis. Damit die bestmögliche Lösung gefunden werden kann, arbeitet man interdisziplinär. „Wir haben neben Agrarwissenschaftlern auch Ökobilanzierer und Systemanalytiker an Bord, die zusätzliche Hilfsstoffe, Fremdstoffe oder Energie mit im Blick haben. So könnte es zum Beispiel besser sein, nur 70 Prozent auszubeuten, wenn man dafür doppelt so viel Energie sparen kann“, skizziert Meyer den gegenwärtigen Prozess.

Gewonnene Produkte

Das Pilotprojekt soll zeigen, was praktisch und theoretisch machbar ist. Es könnten keine großen Mengen an Bioplastik hergestellt werden, aber die TU Kaiserslautern, die im Projekt dafür zuständig ist, werde sich mit möglichen Qualitäten beschäftigen. Diese würden stark davon abhängen, welche organischen Säuren bei der Vergärung entstehen oder in welchen Mengenverhältnissen diese zueinander stehen, weiß Meyer. Mögliche Einsatzzwecke könnten Tragetaschen für die erzeugten Produkte oder Abdeckplanen für die Felder sein.

Ein anderes Produkt soll aus der übriggebliebenen „festen Phase“

der Fäzes und Küchenabfälle entstehen: Pflanzen- beziehungsweise Biokohle, die einerseits Kohlenstoffquelle ist und andererseits weitere Nährstoffreste adsorbiert, und sich so zur Bodenverbesserung einsetzen lässt. Für diesen Schritt wird noch über externe Entsorgungsunternehmen gesammelter Grünschnitt aus Gartenabfällen eingesetzt.

Haupterzeugnis soll aber ein sogenannter Design-Dünger sein – Design deshalb, weil die Wissenschaftler mit den Rezyklaten Einfluss nehmen können, wie sich Stickstoff-, Phosphor-, Kalium, Magnesiumgehalt oder sonstige Mikronährstoffe zusammensetzen. Das wichtigste Merkmal für den Dünger, das hat die Universität Hohenheim in Umfragen mit Landwirten herausgefunden, ist die Sicherheit. Unbedenklichkeit, aber auch gleichbleibende Qualität seien sogar noch wichtiger als der Preis, resümiert Meyer. Als mögliche Abnehmer sieht er vor allem Biolandwirte, die keinen Mineraldünger aus Primärressourcen einsetzen dürfen. Die Akzeptanz wäre bei den Landwirten also durchaus da.

Aber wie sieht es mit den Anwohnern aus, die dann vielleicht Tomaten kaufen, die mit ihren Ausscheidungen gedüngt wurden? „Ist konventioneller Mineraldünger denn immer besser?“, entgegnet Meyer. Die Phosphorvorkommen seien begrenzt, die Abbaubedingen katastrophal und die Phosphorerze zunehmend stark mit Schwermetallen wie Uran und Cadmium verunreinigt. Zudem sei Deutschland völlig abhängig von Phosphorimporten. Trotzdem: Um Berührungsängste abzubauen, werde es in der Siedlung auch eine Art Showroom geben, in dem der künftige Nährstoffkreislauf transparent erklärt wird.

Und die Zukunft?

„Wenn wir irgendwann den Mars besiedeln wollen, wird unser Prinzip vielleicht wieder aufgegriffen werden“, sagt Meyer und lacht. Schließlich lautete die Überschrift der übergeordneten Klammer ja auch „Agrarprojekte der Zukunft“. Ganz so weit in die Zukunft will Meyer aber dann doch nicht gehen. Sicher ist, dass ein Umbau von vorhandenen Städten völlig ausgeschlossen ist. Abgesehen davon, dass die Kläranlagen dann nicht mehr funktionieren würden (was bei der geplanten Größenordnung bei der Heidelberger Kläranlage auch völlig ausgeschlossen ist). „Aber wir hoffen natürlich, dass unser Projekt irgendwann Schule machen wird und bei der Neukonzeption von Siedlungen berücksichtigt wird“, sagt Meyer. So wie jetzt auch. Man arbeitet mit dem Institut für Landschaftsplanung und Ökologie (ILPÖ), Stadtplanern und mit auf Abwasser spezialisierten Ingenieurbüros zusammen, um diese „neue urbane Teilquartier“ entstehen zu lassen: Im ehemaligen US-amerikanischen Kasernengelände des Patrick-Henry-Village (PHV) samt naheliegender Landwirtschaftspark wird dann voraussichtlich 2023 dieses erste bewohnbare Reallabor entstehen.

Sabine Hatzfeld



Weiterführende Infos zum Projekt und Projektverlauf sind unter www.run-projekt.de zu finden.