

Abs	Flur und Furche (7 / 2013)	Bauernblatt (31.8.2013)	Abs
	Deutschland Nährstoffkreislauf Nährstoffe aus dem Abwasser (Dierk Jensen, Fotos: Jörg Böhling)	Urin für die Düngung aufbereiten Im Gedärm der Stadt (Dierk Jensen, Fotos: Jörg Böhling)	
0	Milliarden Menschen leben in Städten. Während Nahrungsmittel vom Land in die Städte gebracht werden, gelangen die nährstoffreichen Ausscheidungen der Städter bislang nicht in den Nährstoffkreislauf zurück. Ein Manko, das sich nach Vorstellungen von Hamburger Pionieren in Zukunft ändern soll.	Milliarden Menschen leben in Städten. Während Nahrungsmittel vom Land in die Städte gebracht werden, gelangen die nährstoffreichen Ausscheidungen der Städter bislang nicht in den Nährstoffkreislauf zurück. Ein Manko, das sich nach Vorstellungen von Hamburger Pionieren in Zukunft ändern soll.	0
1	Vorbei am Aufenthaltsraum des Toiletten-Reinigungspersonals führt eine Stahltreppe in den Untergrund.	Vorbei am muckeligen Aufenthaltsraum des Toilettenreinigungspersonals führt eine Stahltreppe in den Untergrund.	1
	Kabel und Rohre überall, dahinter nackte Betonwände. Pumpen brummen.	Kabel und Rohre überall, dahinter nackte Betonwände. Pumpen brummen. Während oben Passanten und Konsumenten auf der öffentlichen Toilette ihr Geschäft tätigen, befindet sich	
	Nur einige Stufen unterhalb der geschäftigen Hamburger Einkaufsmeile Mönckebergstraße ist eine „revolutionäre Technik“ zu bestaunen:	nur einige Stufen unterhalb der geschäftigen Hamburger Einkaufsmeile Mönckebergstraße eine „revolutionäre Technik“:	
	Es ist eine Anlage, die ohne Einsatz von Wasser den anfallenden Urin zu Nährstoffen aufbereitet. Nährstoffe, mit denen die Pflanzen auf dem Acker gedüngt werden könnten.	Es ist eine Anlage, die ohne Einsatz von Wasser den anfallenden Urin zu Dünger aufbereitet, der auf die Äcker zurückgeführt werden kann.	
	Wenngleich dieses marktreife Verfahren noch längst nicht Standard ist, beflügelt der Gedanke, dass Stickstoffe und Phosphate aus der Stadt wieder in den ackerbaulichen Kreislauf gelangen, die Phantasien der Beteiligten. „Wir schaffen das Abwasser ab“, betont Ulrich Braun vom Hersteller Intaqua AG vor einem weißen Behälter, in dem speziell gezüchtete Stickstoffbakterien für eine rasant schnelle Nitrifizierung des Urins, der vorher von der festen Fraktion getrennt wurde, sorgen. Innerhalb nur einer Stunde erledigen die Bakterien ihre Arbeit. „Dahinter steckt mehr als zehn Jahre mikrobiologische und verfahrenstechnische Forschungsarbeit“, erklärt der Technikchef des jungen Unternehmens.	Wenngleich dieses marktreife Verfahren noch längst nicht Standard ist, beflügelt der Gedanke, dass Stickstoffe und Phosphate aus der Stadt wieder in den ackerbaulichen Kreislauf gelangen, die Fantasien der Beteiligten. „Wir schaffen das Abwasser ab“, betont Ulrich Braun vom Hersteller Intaqua AG vor einem weißen Behälter, in dem speziell gezüchtete Stickstoffbakterien für eine rasant schnelle Nitrifizierung des Urins, der vorher von der festen Fraktion getrennt wurde, sorgen. Innerhalb nur einer Stunde erledigen die Bakterien ihre Arbeit. „Dahinter stecken mehr als zehn Jahre mikrobiologischer und verfahrenstechnischer Forschungsarbeit“, erklärt der Technikchef des jungen Unternehmens Intaqua .	2
	AUFBEREITUNG OHNE WASSER		
2	Die hohe Leistungsfähigkeit der Bakterien ist zentrale Voraussetzung für den Aufbereitungsprozess, weil dadurch das Volumen der Anlage erheblich reduziert werden konnte. Nachdem die fleißigen Bakterien ihr Werk vollbracht haben, trennt eine sogenannte Ultrafiltration die Bakterien vom nitrifizierten Urin. Anschließend durchläuft die Flüssigkeit eine Nanofiltration, bei der nicht nur Stickstoffe und Phosphate zurückgehalten werden, sondern auch renitente Farbstoffe sowie problematische Medikamenten-Rückstände. Als nächste Etappe	Die hohe Leistungsfähigkeit der Bakterien ist zentrale Voraussetzung für den Aufbereitungsprozess, weil dadurch das Volumen der Anlage erheblich reduziert werden konnte. Nachdem die fleißigen Bakterien ihr Werk vollbracht haben, trennt eine sogenannte Ultrafiltration die Bakterien vom nitrifizierten Urin. Anschließend durchläuft die Flüssigkeit eine Nanofiltration, bei der nicht nur Stickstoffe und Phosphate zurückgehalten werden, sondern auch renitente Farbstoffe sowie problematische Medikamentenrückstände. Als nächste Etappe	3

Abs	Flur und Furche (7 / 2013)	Bauernblatt (31.8.2013)	Abs
	des Verfahrens folgt dann eine Vakuum-Verdampfung, bei dem der behandelte Urin mit einer Temperatur von 200 Grad Celsius eingedampft wird. Am Ende bleiben die auskristallisierten Nährstoffe mit den Medikamentenrückständen übrig, die bei einer kurzen thermischen Oxidation von 350 Grad Celsius eliminiert werden.	des Verfahrens folgt dann eine Vakuumverdampfung, bei der der behandelte Urin mit einer Temperatur von 200 °C kondensiert wird. Am Ende bleiben die auskristallisierten Nährstoffe mit den Medikamentenrückständen übrig, die bei einer kurzen thermischen Oxidation von 350 °C eliminiert werden.	
3	Seit Anfang des Jahres ist diese Pionieranlage in Betrieb. Rund 350 Menschen nutzen die öffentlichen Toiletten täglich; statt wie üblich sieben Liter pro Spülung kommt man gänzlich ohne Wasser aus. „Der konsequente Verzicht auf den wertvollen Rohstoff Wasser steht dabei eindeutig im Mittelpunkt“, erklärt Braun weiter. „Unsere Technik ist nicht nur ökologisch geboten, sondern schon heute wirtschaftlich, wo Wasser extrem knapp ist, wie beispielsweise auf Kreuzfahrtschiffen, aber auch in Hotels und großen Ferienanlagen.“	Seit Anfang des Jahres ist diese Pionieranlage in Betrieb. Rund 350 Menschen nutzen die öffentlichen Toiletten täglich; statt wie üblich 7 l pro Spülung zu brauchen, kommt man gänzlich ohne Wasser aus. „Der konsequente Verzicht auf den wertvollen Rohstoff Wasser steht dabei eindeutig im Mittelpunkt“, erklärt Braun weiter. „Unsere Technik ist nicht nur ökologisch geboten, sondern schon heute wirtschaftlich, wo Wasser extrem knapp ist, wie beispielsweise auf Kreuzfahrtschiffen und Fähren, aber auch in Hotels und großen Ferienanlagen.“	4
	Der Mikrobiologe verweist auf den enormen Wasserverbrauch, die der moderne Tourismus (noch) mit sich bringt. Rund 400 bis 500 Liter pro Tag verbraucht der Erholung suchende Europäer durchschnittlich. Deswegen geht Braun davon aus, dass die auf engstem Raum installierbare Pionieranlage schon bald überall auf der Welt zum Einsatz kommt.	Der Mikrobiologe verweist auf den enormen Wasserverbrauch, den der moderne Tourismus (noch) mit sich bringt. Rund 400 bis 500 l pro Tag verbraucht der Erholung suchende Europäer durchschnittlich. Deswegen geht Braun davon aus, dass die auf engstem Raum installierbare Pionieranlage schon bald überall auf der Welt zum Einsatz kommt.	
	DÜNGER AUS DER STADT		
4	Zudem entstehen durch die effiziente Aufbereitung menschlicher Exkreme am Ende Nährstoffe, die, zu hochwertigen Düngern verarbeitet, weitere Einnahmequellen erschließen. „Wir werden in Zukunft versuchen, diese Nährstoffe zu vermarkten“, unterstreicht Thomas Wüstefeld, der als Geschäftsführer der Intaqua AG versucht, das neue Verfahren am Markt zu platzieren. Wüstefeld rechnet vor: „Ein Mensch scheidet pro Tag zwischen sechs und zehn Gramm reinen Stickstoff und etwas mehr als ein Gramm Phosphat aus.“	Zudem entstehen durch die effiziente Aufbereitung menschlicher Geschäfte am Ende Nährstoffe, die zu hochwertigen Düngern verarbeitet weitere Einnahmequellen erschließen. „Wir werden in Zukunft versuchen, diese Nährstoffe zu vermarkten“, unterstreicht Thomas Wüstefeld, der als Geschäftsführer der Intaqua AG versucht, das neue Verfahren am Markt zu platzieren. Wüstefeld rechnet vor: „Ein Mensch scheidet pro Tag zwischen 6 und 10 g reinen Stickstoff und etwas mehr als 1 g Phosphat aus.“	5
	Allein am Ort unserer Pilotanlage fallen damit jährlich umgerechnet rund 0,7 Tonnen Phosphat und 4,6 Tonnen Stickstoff an.“	Allein am Ort unserer Pilotanlage fallen damit jährlich umgerechnet rund 0,7 t Phosphat und 4,6 t Stickstoff an.“	
	Würde das Verfahren überall in Hamburg etabliert sein, dann könnte man – linear hochgerechnet – rund 10.000 Tonnen Stickstoff und rund 1.500 Tonnen Phosphat gewinnen.	Wäre das Verfahren überall in Hamburg etabliert, dann könnte man sogar – kühh hochgerechnet – rund 10.000 t Stickstoff und rund 1.500 t Phosphat gewinnen.	
5	Doch bevor der Dünger von der Hamburger Innenstadt konzentriert auf die Felder norddeutscher Landwirte kommt, wird es wohl noch etwas dauern. Noch fehlen die Partner, die in dieses zukunftssträchtige Düngergeschäft einsteigen wollen. Zudem ist auch noch nicht	Doch bevor der Dünger von der Hamburger Innenstadt konzentriert auf die Felder norddeutscher Landwirte kommt, wird es wohl noch etwas dauern. Noch fehlen die Partner, die in dieses zukunftssträchtige Düngergeschäft einsteigen wollen. Zudem ist auch noch nicht	6

Abs	Flur und Furche (7 / 2013)	Bauernblatt (31.8.2013)	Abs
	klar, ob die Phosphate und Stickstoffe mineralisch aufbereitet oder doch eher Komposten und anderen organischen Materialien zugeschlagen werden sollen. Obgleich Wüstefeld noch am Anfang eines professionellen Vertriebs steht, ist er dennoch voller Optimismus. Nicht zuletzt auch, weil Phosphat eine endliche Ressource ist;	klar, ob die Phosphate und Stickstoffe mineralisch aufbereitet oder doch eher Komposten und anderen organischen Materialien zugeschlagen werden sollen. Obgleich Wüstefeld noch am Anfang eines professionellen Vertriebs steht, ist er dennoch voller Optimismus. Nicht zuletzt auch aus dem Grund, dass das Phosphat eine endliche Ressource ist;	
	dessen dramatische Knappheit zwar noch nicht sonderlich ins Bewusstsein der Öffentlichkeit vorgedrungen ist, in der Fachwelt jedoch seit längerem kontrovers diskutiert wird.	dessen dramatische Knappheit ist zwar noch nicht sonderlich ins Bewusstsein der Öffentlichkeit vorgedrungen, doch in der Fachwelt seit längerem ein kontrovers diskutiertes Thema.	
	„Wir bieten mit unserem System eine Option für die Rückgewinnung von Phosphat.“	„Wir bieten mit unserem System eine Option für die Rückgewinnung von Phosphat.“	
	WAHNSINN TOILETTENSÜBLUNG		
6	Zudem spart die Separierung der Stickstoffe nach dem Verfahren von Intaqua erhebliche Mengen an Energie ein: Weniger Wasser und weniger Stickstoffe im Abwasser bedürfen beim Klären weniger Energie, was letztlich auch die Emissionen von Treibhausgasen reduzieren hilft.	Zudem spart die Separierung der Stickstoffe nach dem Verfahren von Intaqua erhebliche Mengen an Energie ein: Weniger Wasser und weniger Stickstoffe im Abwasser bedürfen beim Klären weniger Energie, was letztlich auch die Emissionen von Treibhausgasen zu reduzieren hilft.	
7	Im Büro von Professor Ralf Otterpohl steht eine Toilette mitten im Raum. „Terra Preta Sanitation“ steht drauf. Es ist ein Demonstrationsobjekt und zeigt, womit sich Otterpohl als Leiter des Instituts für Abwasserwirtschaft und Gewässerschutz an der Technischen Universität Hamburg-Harburg (TUHH) seit vielen Jahren beschäftigt: mit häuslichen Abwässern. „Verdammte Spültoiletten“, schimpft Otterpohl und wirbt für neue Methoden am stillen Örtchen. „Das ist ein wahnsinniger Luxus, den wir uns erlauben.“ Er kritisiert nicht nur die Verschwendung von Trinkwasser, sondern auch von Energie. So geht Otterpohl davon aus, dass rund 50 Kilowattstunden Energie pro Person und pro Jahr eingesetzt werden, um Stickstoff beim Klärprozess aus dem Abwasser herauszulösen.	Im Büro von Professor Ralf Otterpohl steht eine Toilette mitten im Raum. „Terra Preta Sanitation“ steht darauf. Es ist ein Demonstrationsobjekt und zeigt, womit sich Otterpohl als Leiter des Instituts für Abwasserwirtschaft und Gewässerschutz an der Technischen Universität Hamburg-Harburg (TUHH) seit vielen Jahren beschäftigt: mit häuslichen Abwässern. „Verdammte Spültoiletten“, schimpft Otterpohl und wirbt für neue Methoden am stillen Örtchen. „Das ist ein wahnsinniger Luxus, den wir uns erlauben.“ Er kritisiert nicht nur die Verschwendung von Trinkwasser, sondern auch von Energie. So geht Otterpohl davon aus, dass rund 50 kWh Energie pro Person und Jahr eingesetzt werden, um Stickstoff beim Klärprozess aus dem Abwasser herauszulösen.	7
	Dabei erschwere die Vermischung sowohl von Kot und Urin als auch verschiedener städtischer Abwässer aus Haushalten, Gewerbe, Industrie und Niederschlägen den Aufbereitungsprozess erheblich. Otterpohl favorisiert solche Toilettensysteme, die am besten wasserfrei funktionieren. Und genau deswegen setzt er so viel Hoffnungen in die Aktivitäten der Intaqua und ihrem Pionierprojekt in der Hamburger Innenstadt. Er selbst sitzt für das Unternehmen im Aufsichtsrat und freut sich darüber, dass die aufwändige Pionierarbeit im Gedärm der Großstadt von der Hamburger Umweltbehörde	Dabei erschwere die Vermischung sowohl von Kot und Urin als auch verschiedener städtischer Abwässer aus Haushalten, Gewerbe, Industrie und Niederschlägen den Aufbereitungsprozess erheblich. Deswegen favorisiert Otterpohl solche Toilettensysteme, die am besten wasserfrei funktionieren. Und genau deswegen setzt er so viel Hoffnungen in die Aktivitäten der Intaqua und ihres Pionierprojekts in der Hamburger Innenstadt. Er selbst sitzt für das Unternehmen im Aufsichtsrat und freut sich darüber, dass die aufwendige Pionierarbeit im Gedärm der Großstadt von der Hamburger Umweltbehörde	

Abs	Flur und Furche (7 / 2013)	Bauernblatt (31.8.2013)	Abs
	und auch von Siemens finanziell mit auf den Weg gebracht wurde.	und auch von Siemens finanziell mit auf den Weg gebracht wurde.	
8	<p>Dabei stellt Otterpohl mit Zufriedenheit fest, dass die öffentliche Aufmerksamkeit zu den Themen Abwasser und Nährstoffrückgewinnung deutlich zugenommen hat. Noch Anfang der 2000er Jahre, als er für die Lübecker Neubausiedlung Flintenbreite eine Abwässeraufbreitung mit Vakuumtoiletten konzipierte, wurde er von den meisten Architekten, Städteplanern und Abfallwirtschaftlern noch eher belächelt. Doch hat sich diese einst abschätziige Rezeption in Zeiten einer global dramatisch fortsetzenden Urbanisierung, eines schon jetzt spürbaren Klimawandels und einer an vielen Orten zu erkennenden Verarmung der Böden mittlerweile fundamental verändert. Beweis dafür ist beispielsweise die Tatsache, dass das städtische Wasserwerk Hamburg Wasser im geplanten Neubaugebiet Jenfelder Au auf dem Gelände einer innerstädtischen Kaserne mit Unterdrucktoiletten eine Teilstrombehandlung vornehmen will, um Wasser und Energie zu sparen und Nährstoffe zurückzugewinnen.</p>	<p>Dabei stellt Otterpohl mit Zufriedenheit fest, dass die öffentliche Aufmerksamkeit zu den Themen Abwasser und Nährstoffrückgewinnung deutlich zugenommen hat. Noch Anfang der 2000er Jahre, als er für die Lübecker Neubausiedlung Flintenbreite eine Abwässeraufbreitung mit Vakuumtoiletten konzipierte, wurde er von den meisten Architekten, Städteplanern und Abfallwirtschaftlern noch eher belächelt. Doch hat sich diese einst abschätziige Rezeption in Zeiten einer sich global dramatisch fortsetzenden Urbanisierung, eines schon jetzt spürbaren Klimawandels und einer an vielen Orten zu erkennenden Verarmung der Böden mittlerweile fundamental verändert. Beweis dafür ist beispielsweise die Tatsache, dass das städtische Wasserwerk Hamburg Wasser im geplanten Neubaugebiet Jenfelder Au auf dem Gelände einer innerstädtischen Kaserne mit Unterdrucktoiletten eine Teilstrombehandlung vornehmen will, um Wasser und Energie zu sparen und Nährstoffe zurückzugewinnen.</p>	8
	RAUS AUFS LAND		
9	<p>Derweil hält Otterpohl den Nährstofftransfer von der Stadt aufs Land angesichts der gegenwärtigen Entwicklungen für dringender denn je. Nur so lasse sich der sprichwörtliche Abfluss von Nährstoffen in die Meere verhindern. „Wenn es uns gelingt, die stoffliche Balance zwischen den Orten der Produktion und den Stätten des Konsums wiederherzustellen, dann können wir die überall auf der Welt zu verzeichnenden Negativtrends abmildern.“ Kontraproduktiv sei die weltweit unvermindert zu beobachtende Landflucht, stellt Otterpohl fest und verrät, dass er sich persönlich gegen diesen Trend entschieden hat: Er will seinen Ruhestand auf jeden Fall auf dem Land und auf einem landwirtschaftlichen Betrieb verbringen.</p>	<p>Derweil hält Otterpohl den Nährstofftransfer von der Stadt aufs Land angesichts der gegenwärtigen Entwicklungen für dringender denn je. Nur so lasse sich der sprichwörtliche Abfluss von Nährstoffen in die Meere verhindern. „Wenn es uns gelingt, die stoffliche Balance zwischen den Orten der Produktion und den Stätten des Konsums wiederherzustellen, dann können wir die überall auf der Welt zu verzeichnenden Negativtrends abmildern.“ Kontraproduktiv sei die weltweit unvermindert zu beobachtende Landflucht, stellt Otterpohl fest und verrät, dass er sich persönlich gegen diesen Trend entschieden hat: Er will seinen Ruhestand auf jeden Fall auf dem Land und auf einem landwirtschaftlichen Betrieb verbringen.</p>	9