

U-Cycle

ein citizen science Projekt zur Akzeptanz und Wirkung von
urinbasierten Recyclingdüngern

Kontakt und weitere Informationen: u-cycle@igzev.de



gefördert von der Deutschen
Bundesstiftung Umwelt (DBU),
betreut durch:
Leibniz-Institut für Gemüse- und
Zierpflanzenbau (IGZ) e.V.
Leibniz Zentrum für
Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V.
Deutsches Zentrum für Luft- und
Raumfahrt (DLR) e.V.

Urinbasierte Düngung im Gemeinschaftsgarten? Deine Meinung zählt!

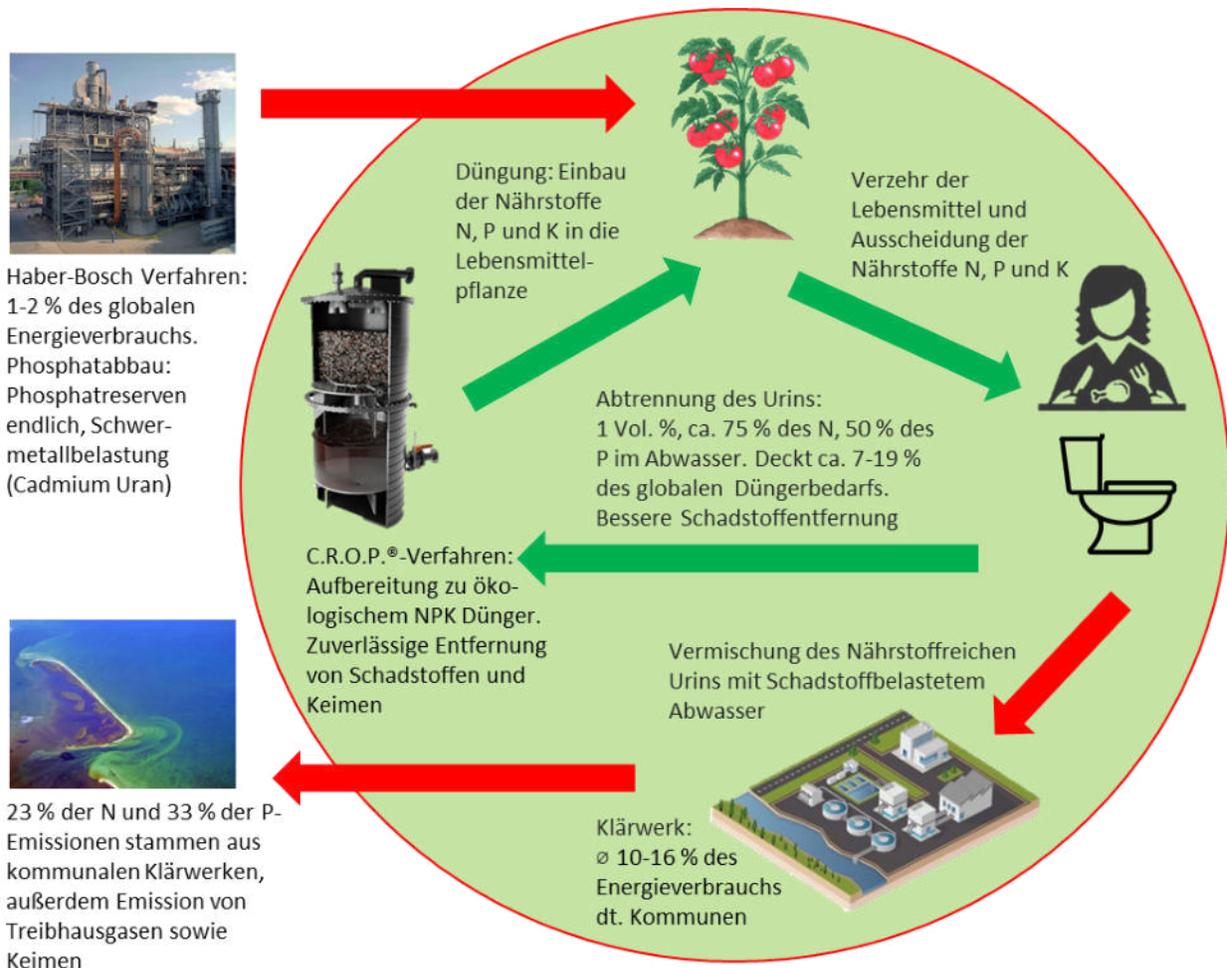
Nimm bis zum 20.9. an einer kurzen Online-Umfrage teil (max. 8 Minuten) und teile den Link mit anderen Gemeinschaftsgärtner*innen

<https://www.soscisurvey.de/ugsc/>



Sanitärsystem und Nährstoffkreislauf

Stickstoff (N) und Phosphor (P) sind neben Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff die wichtigsten Bestandteile von lebenden Zellen. Sie werden ungefähr im Verhältnis 100:15:1 (Kohlenstoff:Stickstoff:Phosphor) gebraucht damit Organismen wachsen können. Gelangen diese Nährstoffe in Flüsse und Seen, wachsen dort Algen, die wiederum von Bakterien gefressen werden. Diese Bakterien verbrauchen Sauerstoff. Wird der Sauerstoff dadurch zur Mangelware im Gewässer kann es zu Fischsterben und anderen Problemen kommen. Auch Krankheitserreger gedeihen gut in so einem Milieu. Wollen wir Nahrungsmittelpflanzen statt Algen und Keime wachsen lassen müssen die Hauptnährstoffe N und P auf den Acker statt in die Gewässer. Unser derzeitiges Sanitärsystem ist diesbezüglich nicht optimal ausgelegt: Im Klärwerk werden unter hohem Energieaufwand nur ca. 80 % des Stickstoffs (N) entfernt. Rund 22 % der gesamten N-Einträge und 33 % der P-Einträge in Oberflächengewässer stammen aus kommunalen Kläranlagen. Selbst in modernen Klärwerken mit Phosphatentfernung sind die recycelbaren Anteile an Phosphor (P), mit Schadstoffen aus dem Abwasser vermischt. Durch die direkte Behandlung und Verwertung von Urin können diese beiden wichtigsten Pflanzennährstoffe dem Abwasser entzogen und ohne Verunreinigungen in den Kreislauf zurückgeführt werden.



Alternativ muss erneut viel Energie für N-Dünger aufgewendet werden. Der P in Mineraldüngern stammt aus fossilen (endlichen) Lagerstätten und ist häufig mit Schwermetallen belastet. Durch die Verwertung von Urin kann also viel Energie eingespart und die Schadstoffbelastung unserer Lebensmittel und Gewässer verringert werden.

Krause, A., 2021. Ressourcen aus der Schüssel sind der Schlüssel [WWW Document]. URL <https://www.naehrstoffwende.org/wp-content/uploads/2021/04/Ressourcen-aus-der-Schu%CC%88ssel-sind-der-Schlu%CC%88ssel-Diskussionspapier-zur-Sanita%CC%88r-und-Na%CC%88hrstoffwende-2.pdf> (accessed 20.8.24).

Nutzung des eigenen Urins als Dünger im Hobby- Garten:

- **Ammoniak Verflüchtigung:** Urin muss (wenn nicht mit Säure behandelt) **in gut verschlossenen Behältern gesammelt und gelagert werden**. Harnstoff setzt sich schnell zu Ammoniak um, der bei Luftkontakt als Gas verloren geht. Um die Verflüchtigung zu verhindern kann man den gelagerten Urin
 - (i) bei **kühleren** bis moderaten **Temperaturen** (ii) auf **eher trockenem Boden** ausbringen (iii) **direkt in den Boden**, bzw. (iv) mit **emissionsarmer Ausbringtechnik** wie Schleppschlauch, Schleppschuh, Injektionsverfahren ausbringen sowie (v) den **Ammoniak durch Säurezugabe stabilisieren** (pH muss dann unter 7 sein. Nach der Lagerung ist mehr Säure nötig um Ammoniak zu stabilisieren als vor der Lagerung um Harnstoff zu konservieren)
- Wenn auf die **Lagerung zur Hygienisierung verzichtet** werden kann, kann außerdem:
 - Die Umsetzung von Harnstoff zu Ammoniak durch **Zugabe von Säure bei der Sammlung** (z.B. Essig: 250 mL weißen Essig auf 10 L oder einen Teelöffel Zitronensäure auf 20 L Urin) verhindert werden
 - Ammoniak mit modernen Verfahren in Nitrat umgewandelt werden (dieses kann nicht als Gas verloren gehen).
- **Hygienisierung:** Der bei der Lagerung ohne Säure entstehende Ammoniak bewirkt eine Hygienisierung. Empfohlen falls in größerem Kreis eingesetzt/Menschen (eventuell) krank sind bzw. bei fäkalen Verunreinigungen (**Lagerungsdauer: 6 Monate in verschlossenem Behälter**).
 - Nach aktuellem Wissensstand ist nur bei akuten Erkrankungen wie Bilharziose, Typhus, Cholera, Hepatitis A und B, Tuberkulose oder HIV/AIDS Vorsicht geboten und eine Aufbereitung bzw. Behandlung des Urins vor der Benutzung zwingend notwendig.
 - Da eine **direkte Ansteckung durch Familienmitglieder**, je nach Krankheit, über Tröpfcheninfektion, Zubereitung der gemeinsamen Speisen oder direkten Kontakt, **weit größer ist als die Krankheitsübertragung durch die gedüngten Feldfrüchte**, kann im Fall der Düngung im eigenen Garten zur Selbstversorgung von einer Lagerung abgesehen werden.
- **Salzgehalt:** Verdünnen (Salze) – außer in geschlossenen Töpfen zu vernachlässigen. **Mit Gießwasser verdünnen** so dass die Nährstoffe gleichmäßig an die Wurzeln kommen. Verdünnung von **ca. 1:3 – 1:5** in der Praxis am häufigsten, abhängig von der Verwendung werden Verdünnungen von 1:10 bis 1:30 angegeben – Zu konzentriert: Gefahr der Versalzung, zu verdünnt: Gefahr der Nährstoffauswaschung.
- **Medikamentenrückstände:** stellen unserer Meinung nach **beim Anbau im eigenen Garten nur bedingt ein Risiko** dar. Die Menge an Gemüse die man essen müsste um toxische Effekte durch etwaige Medikamentenrückstände in den Gemüsepflanzen zu haben ist für die uns bekannten Substanzen unwahrscheinlich groß. Wenn du dich dennoch gegen etwaige Medikamentenrückstände schützen willst kannst du berücksichtigen, dass die **Wahrscheinlichkeit für eine Aufnahme der Medikamentenrückstände in die Pflanze** in der folgenden Reihenfolge **abnimmt: Blattgemüse (z.B. Spinat, Kohl) > Wurzelgemüse (z.B. Karotten, Kartoffeln) > Getreide (z.B. Weizen, Reis) und fruchtetragendes Gemüse (z.B. Gurke, Bohne und Tomate).**

Tabelle 4: Pharmazeutische Rückstände in Boden, Gülle, Klärschlamm aus der UBA-Datenbank*, ergänzt um die Ergebnisse einer Literaturrecherche zu Konzentrationen in Urin und P-Rezyklaten aus Klärschlamm; angegeben sind Minimal- (MIN) und Maximal-Gehalte (MAX), sowie Mittelwerte (MW), mit Anzahl der Werte bzw. Datenbankeinträge (n);

	Urin µg/L			Gülle (flüssig)	Klärschlamm	P-ROC** µg/kg			MAP			Boden
	MIN	MAX	MW (n)	MAX (n)	MAX (n)	MIN	MAX	MW	MIN	MAX	MW	MAX (n)
17-alpha-Ethinylestradiol					313 (28)	0.2	- 2.5	1.4 (4)	2.5	- 25	5 (9)	67.3 (4)
17-beta-Estradiol	<50		- (1)	392 (1)	836 (20)	0.2	- 7.3	3.4 (4)	2.5	- 25	5 (9)	26.9 (3)
Bezafibrat	163	- 573	364 (3)		640 (16)	0.27	- 2.5	1 (4)	0.5	- 8.4	2.6 (9)	
Carbamazepin	0.25	- 124	22.8 (5)		680 (57)	1.2	- 2.9	2 (4)	0.5	- 230	67.3 (9)	1.5 (5)
Chlortetracyclin				203300 (13)	107 (1)							820 (40)
Ciprofloxacin		13	13 (1)	28 (10)	41800 (40)	2	- 270	106 (4)	4.8	- 1100	263 (9)	4.6 (2)
Clarithromycin	<1	- 300	17 (1)		180 (15)	0.23	- 14	6.7 (4)	2.5	- 50	9.6 (9)	
Diclofenac	0.25	- 56	18 (7)		627 (50)	2.9	- 8.7	5.2 (4)	0.5	- 38	13.4 (9)	0.1 (2)
Enrofloxacin				8300 (17)	20.7 (1)							3810 (3)
Estron	1.1	- 7.5	3.4 (4)	1068 (2)	887 (14)							62.2 (7)
Fenofibrat					302 (13)							
Ibuprofen	13	- 4160	957 (7)		3237 (73)							16.3 (7)
Ketoprofen	<1	- 13.6	13.6 (3)		131 (16)							97.3 (5)
Metoprolol					21100 (10)	0.27	- 200	64.4 (4)	0.5	- 420	112 (9)	0.3 (6)
Naproxen	7.9	- 386	146 (4)		5460 (55)							0.2 (2)
Paracetamol	36	- 140	88 (2)		419 (35)							1.8 (2)
Phenazon	2	- 4	3 (2)		36.7 (3)							
Progesteron	1.6	- 52	26.8 (2)		273 (1)							
Sulfadiazin				91000 (9)	112 (5)							60.3 (12)
Sulfadimidin				167000 (21)								16800 (15)
Sulfamethoxazol	<2	- 6800	14.2 (1)	20 (1)	178 (32)	0.05	- 5	1.5 (4)	0.5	- 10	2.5 (9)	239 (12)
Tetracyclin	36.2	- 2300	1168 (2)	66000 (24)	37.2 (1)							395 (31)
Trimethoprim	0.06	- 1300	64 (3)	17000 (4)	188 (23)							100 (3)

* Die aus der Datenbank entnommenen Einzelwerte weisen unterschiedliche Einheiten auf: µg/l, µg/kg TM, µg/kg FM oder µg/kg ohne Spezifikation der TM oder FM (siehe auch Anhang A4). Um eine Vergleichbarkeit zu Bergmann et al. (2011) herzustellen, als auch um den Großteil der Werte, bei denen der Bezug (TM oder FM) nicht weiter spezifiziert ist, mit zu berücksichtigen, wurden die Werte in µg/kg bzw. µg/l zusammengefasst. Es kann davon ausgegangen werden, dass sich die MAX-Werte in Klärschlamm, Gülle und Boden zumeist auf kg TM beziehen. // ** P-ROC ist ein Kristallisationsprodukt aus Klärschlamm das Calciumphosphat und Magnesiumammoniumphosphat enthalten kann (UBA, 2019) Quellen: Bergmann et al. (2011); DBU (2017); DWA (2015); Gros et al. (2019); Martín et al. (2015); Mullen et al. (2017); Stenzel et al. (2019); Viscari et al. (2018); Winker et al. (2008).

Tabelle 3: Konzentration von Schwermetallen in menschlichem Urin, Fäzes und anderen Abfallströmen bzw. Recyclingdüngern. Die angegebenen Werte beziehen sich für Urin auf das Volumen in Frischmasse (L FM) bzw. für alle anderen Stoffströme auf das Gewicht der Trockenmasse (kg TM). Die Werte entsprechen dem aus den Daten in den angegebenen Quellen ermittelten Mittelwert \pm Standardfehler mit der Anzahl der einbezogenen Werte in Klammern. Wurden Literatur-Werte bezogen auf FM umgerechnet in Werte bezogen auf TM; wurde die Fehlerfortpflanzung nach Gauss angewandt.

Stoffstrom	Cr	Cd	Cu	Ni	Pb	Zn
In $\mu\text{g/L}$ FM für Urin bzw. in mg/kg TM für alle anderen Stoffströme						
Urin	< 0,01 (1)	< 0,01 (1)	< 0,03 (3)	< 0,01 (1)	< 0,01 (4)	194 \pm 88 (3)
Fäzes	1,8 \pm 0,7 (3)	9,0 \pm 1,0 (3)	26,9 \pm 0,4 (2)	4,2 \pm 0,5 (3)	0,7 \pm 0,5 (3)	241 \pm 90 (3)
Klärschlamm	28,0 \pm 9,0 (2)	0,8 \pm 0,2 (2)	366 \pm 66 (2)	20,0 \pm 4,9 (2)	27 \pm 10 (2)	658 \pm 57 (2)
Rindergülle	2,4 \pm 1,2 (3)	0,25 \pm 0,04 (2)	35,3 \pm 6,2 (4)	5,4 (1)	2,8 \pm 0,7 (4)	138 \pm 29 (4)
Schweinegülle	3,1 \pm 1,3 (4)	0,20 \pm 0,08 (3)	612 \pm 181 (4)	9,8 (1)	3,0 \pm 0,5 (4)	702 \pm 79 (4)
Bioabfallkompost	24,9 \pm 1,7 (4)	0,5 \pm 0,1 (4)	52,4 \pm 6,3 (4)	15,8 \pm 1,8 (4)	40,1 \pm 6,3 (4)	204 \pm 27 (4)
Gartenabfallkompost	29,5 \pm 12,6 (5)	0,32 \pm 0,03 (5)	36,4 \pm 12,2 (5)	16,5 \pm 4,6 (5)	24,1 \pm 2,8 (4)	161 \pm 52 (5)
Gärrestkompost	28,7 \pm 9,6 (8)	0,8 \pm 0,2 (8)	50,3 \pm 5,0 (8)	17,3 \pm 4,6 (8)	53,5 \pm 16,1 (8)	251 \pm 23 (8)

