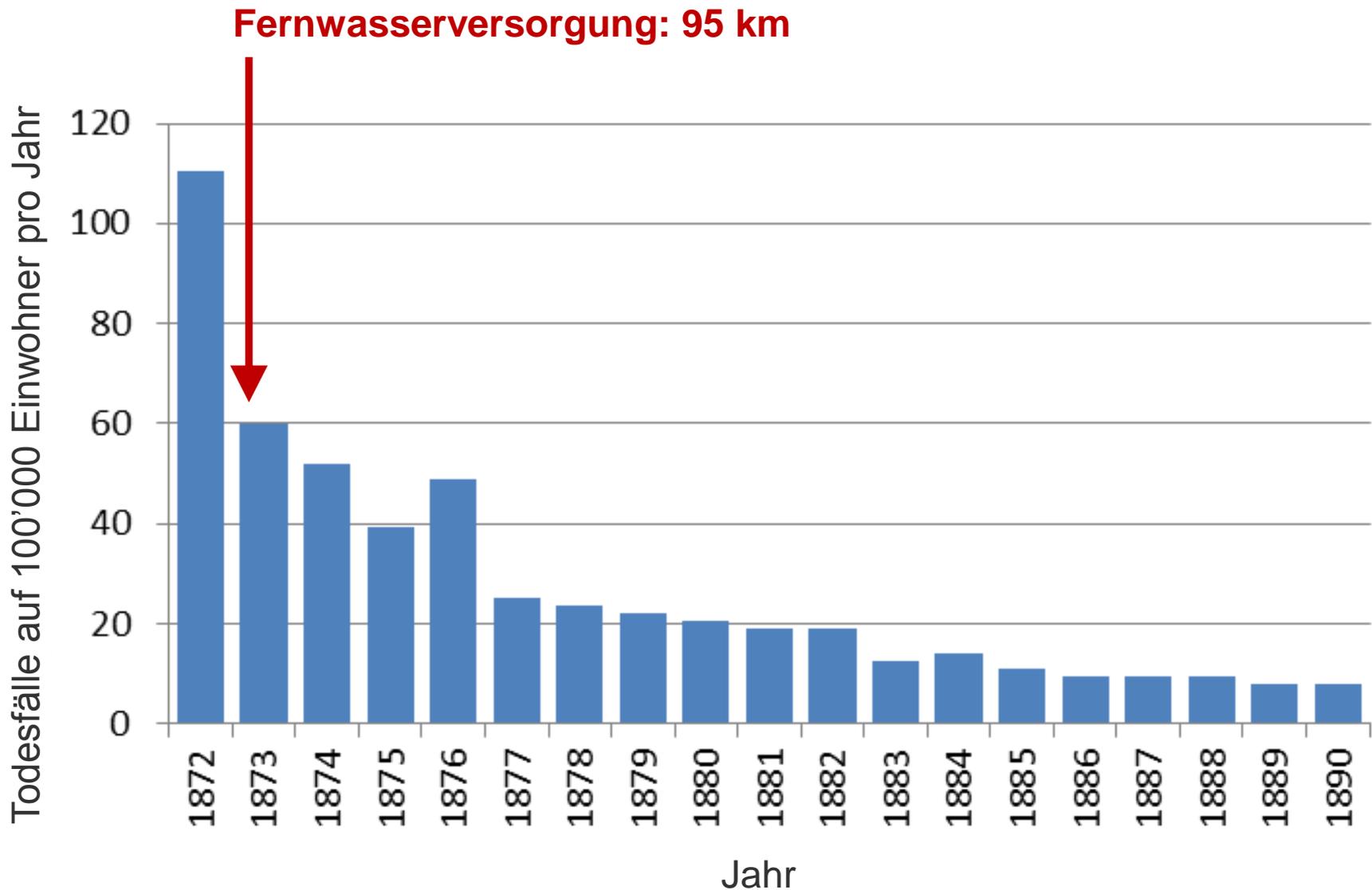


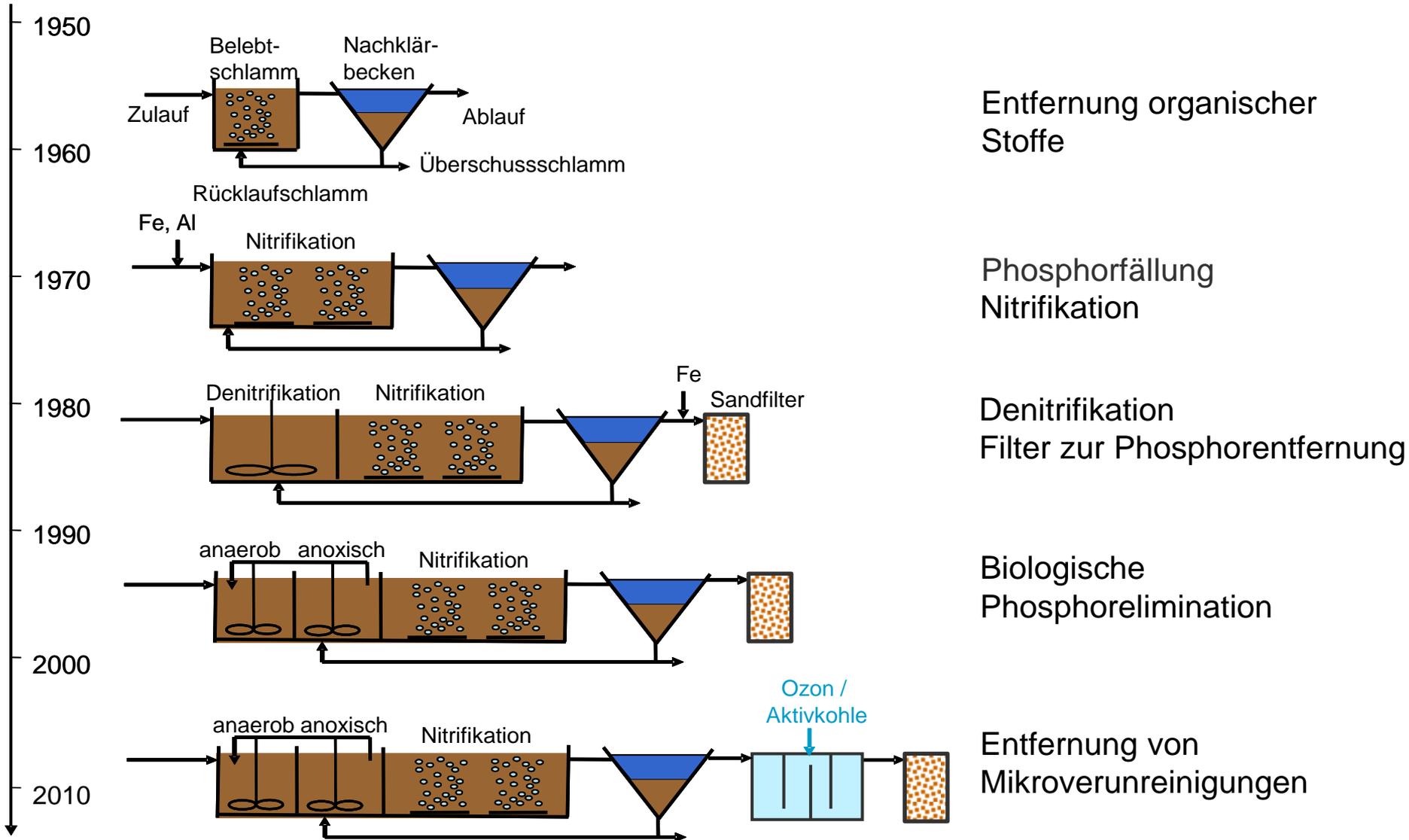
Ohne Kanalisation? Nährstoffrückgewinnung an der Quelle

Prof. Dr. Kai M. Udert
Verfahrenstechnik

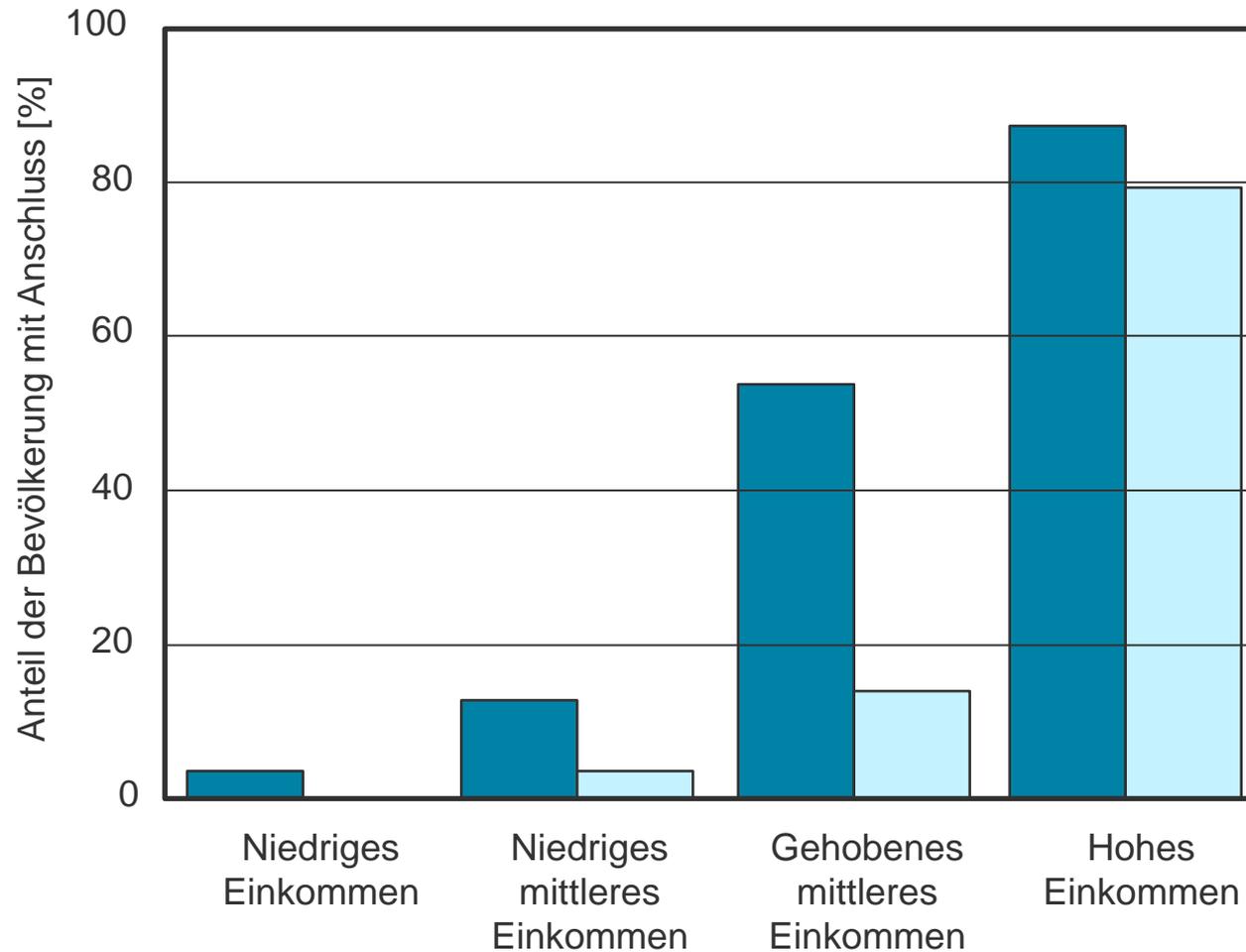
*Falsch
verbunden*







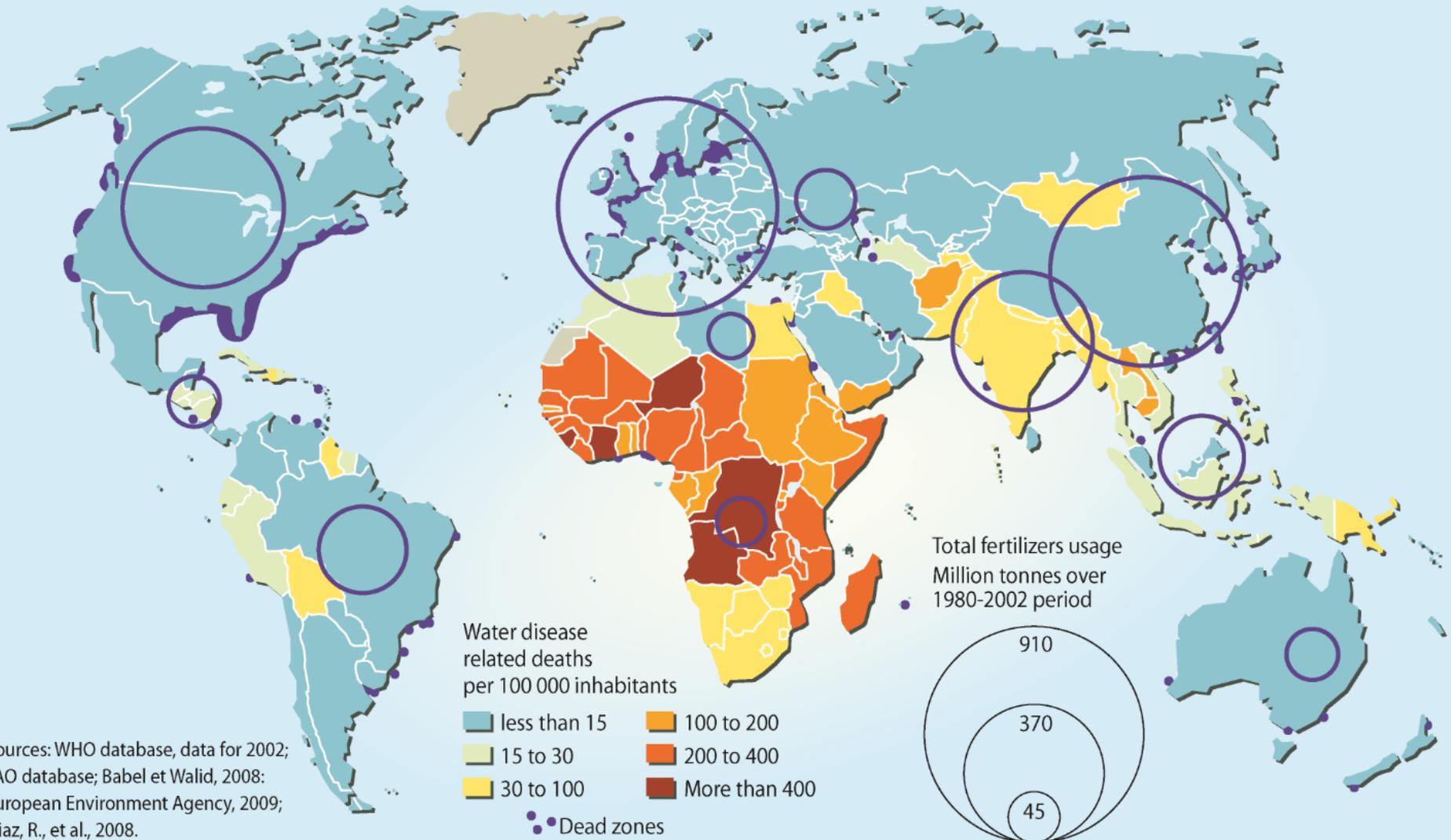
Was ist «Improved Sanitation» ?



Gemäss Baum, R., Luh, J. and Bartram, J. (2013) Sanitation: A global estimate of sewerage connections without treatment and the resulting impact on MDG progress. *Environmental Science & Technology* **47**(4), 1994-2000.

Tote Zonen, Durchfall und Dünger

Wastewater, a global problem with differing regional issues



Sources: WHO database, data for 2002;
FAO database; Babel et Walid, 2008;
European Environment Agency, 2009;
Diaz, R., et al., 2008.

*Wasserkreislauf und
Nährstoffkreisläufe
voneinander trennen!*

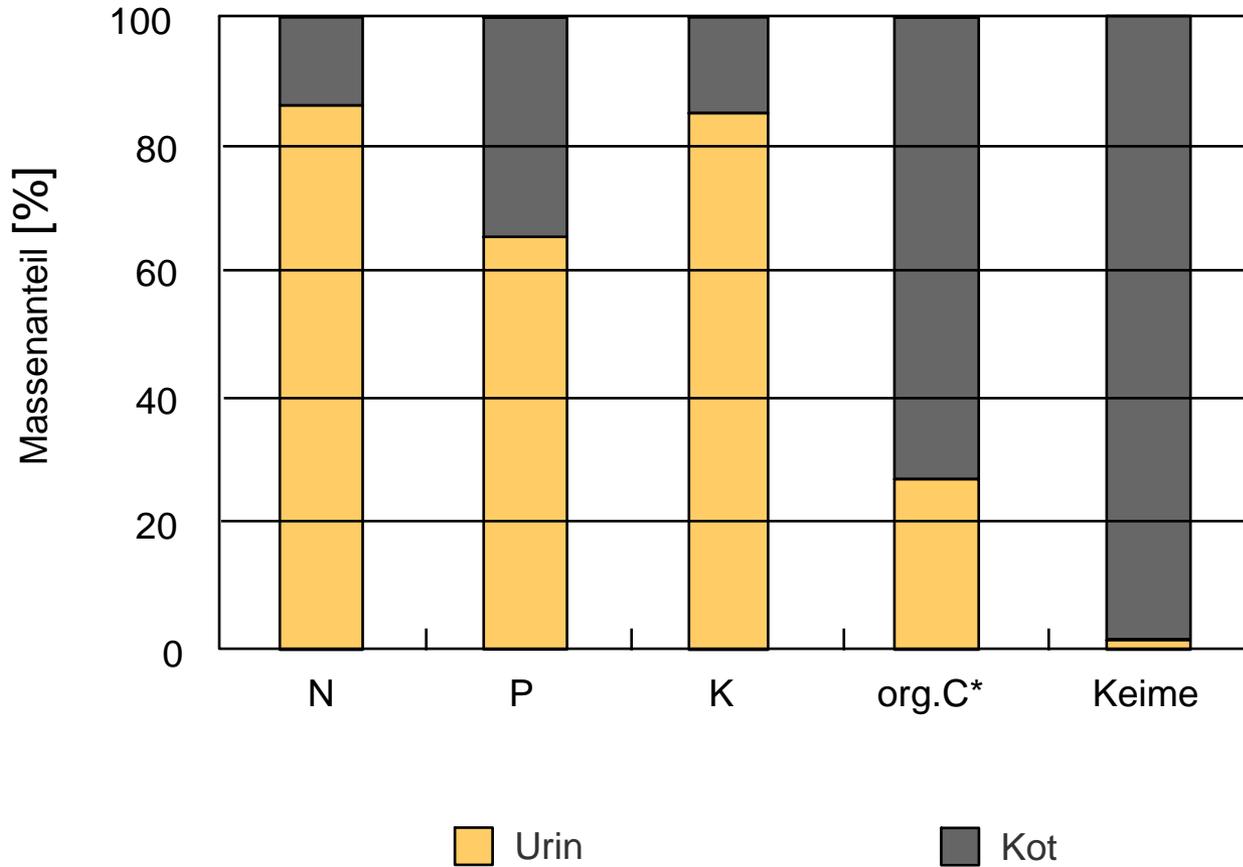


Beispiel 1: Ein Dünger aus Urin



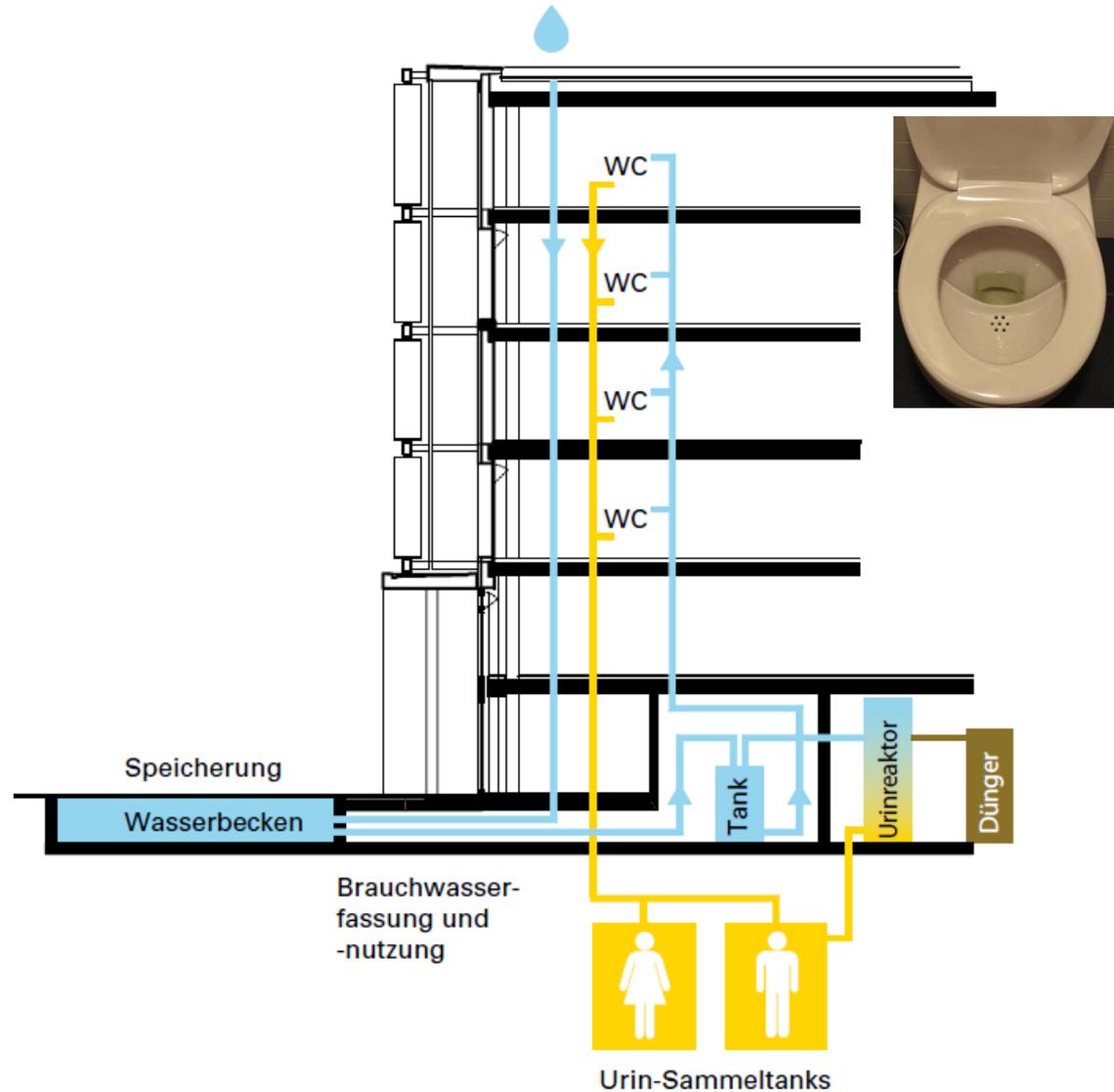
In Zusammenarbeit mit der Vuna GmbH
www.vuna.ch

Zusammensetzung der menschlichen Ausscheidungen



* Ohne Kohlenstoff im Harnstoff

Urinsammlung im Forum Chriesbach



Sammlung



Lagerung



Stabilisierung



Nitrifikation
und Abbau
organischer
Stoffe

Entfernung von
Arzneimitteln



Aktivkohle-
adsorption

Aufkonzentrierung



Destillation mit
Pasteurisierung

Gebrauchsfertig





% **Zusammensetzung** **Composition**

4.2	N	Gesamtstickstoff	Azote total
2.1	NA	Ammoniak-Stickstoff	Azote ammoniacal
2.1	NS	Nitrat-Stickstoff	Azote nitrique
0.4	P ₂ O ₅	Phosphat	Phosphate
1.8	K ₂ O	Kaliumoxid	Oxyde de potassium
1.7	Na	Natrium	Sodium
0.8	SO ₃	Schwefeltrioxid	Anhydride sulfurique
3.1	Cl	Chlorid	Chlorure
0.0015	B	Bor	Bore
0.0001	Fe	Eisen	Fer
0.0012	Zn	Zink	Zinc
0.1	TOC	Gesamt org. Kohlenstoff	Carbone org. total



7 629999 049949 >

Vuna GmbH
a Spin-Off of Eawag

Überlandstrasse 133
8600 Dübendorf
Schweiz / Suisse

+41 44 586 44 49
www.vuna.ch



100%
Rezykliertes PET
PET recyclé

500ml = 0.57kg



Natürlich einheimisch
für alle deine Pflanzen.

Naturellement local
pour toutes vos plantes.



www.vuna.ch/aurin



@vunasanitacion



@vuna.ch

Flüssiger Stickstoff-Recycling-Dünger
Solution d'engrais azotée issue de recyclage

Ausgangsmaterial: Separat gesammelter menschlicher Urin.
Behandelt mit Nitrifikation, Aktivkohle, Destillation ♦ schadstofffrei.

Anwendung (1-2x pro Monat):

Pro Pflanze: 10 ml Aurin in 1 l Wasser verdünnen.

Pro Fläche (m²): 50 ml Aurin in 5 l Wasser verdünnen.

Nur auf aufnahmefähige Böden ausbringen.

Aufbewahrung: Unbeschränkt haltbar im geschlossenen Gebinde.

Entsorgung: Restmengen gemäss Bestimmung verwenden.

Leere Packungen rezyklieren oder wiederverwenden.

Sicherheit: Ausser Reichweite von Kindern & Tieren aufbewahren.

Nicht in Gewässer gelangen lassen.

Matériel de départ: Urine humaine issue de toilettes à séparation.

Urine traitée via nitrification, charbon actif, distillation ♦ sans polluants.

Utilisation (1-2x par mois):

Par plante: Diluer 10 ml d'Aurin dans 1 l d'eau.

Par surfaces (m²): Diluer 50 ml d'Aurin dans 5 l d'eau.

Utiliser uniquement sur les sols aptes à absorber.

Conservation: Conservation illimitée dans l'emballage (re-)fermé.

Élimination: Utiliser le solde de l'engrais selon les recommandations.

Recycler ou réutiliser les emballages vides.

Sécurité: Conserver hors de portée des enfants et animaux.

Ne pas déverser dans les eaux de surface.

Mögliche Anwendungen



Foto: K. Udert



Foto: Eawag

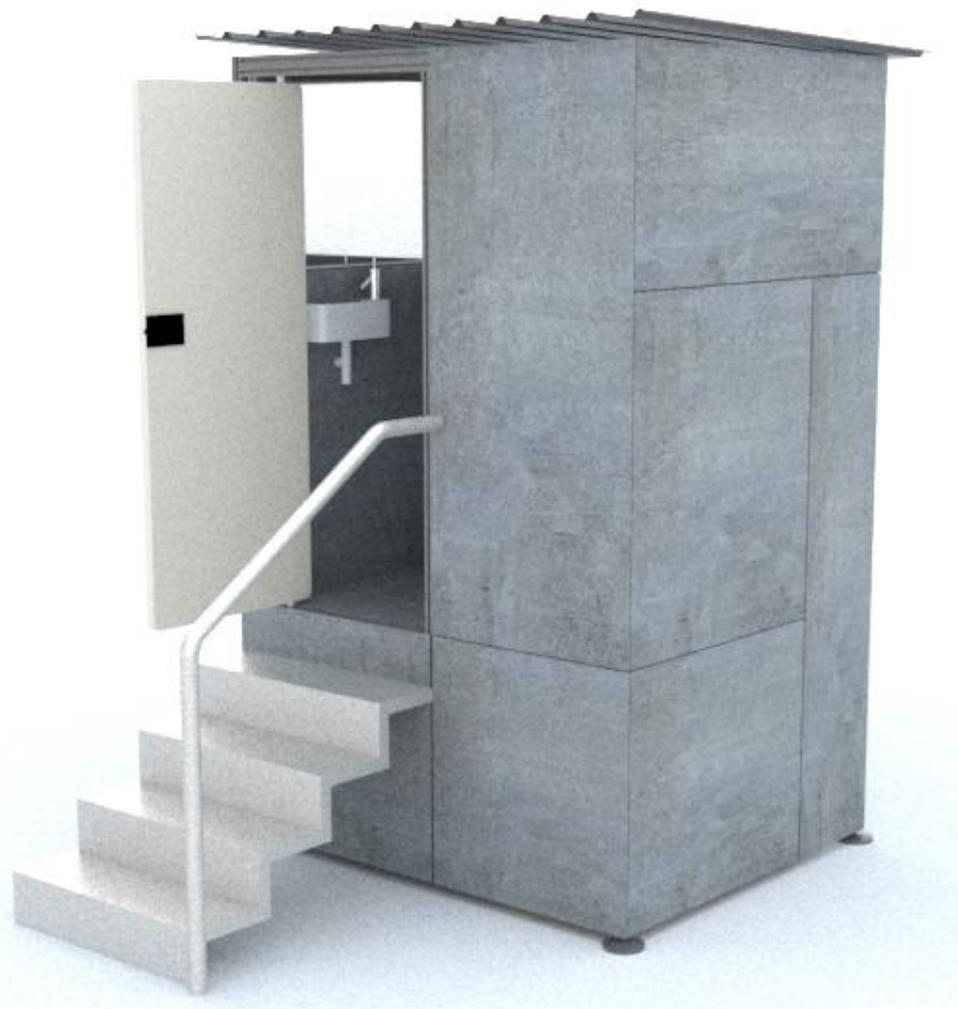


Foto: K. Udert



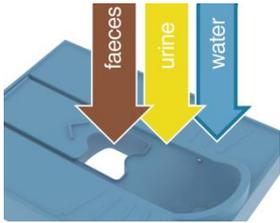
Foto: NASA

Beispiel 2: Behandlung vor Ort

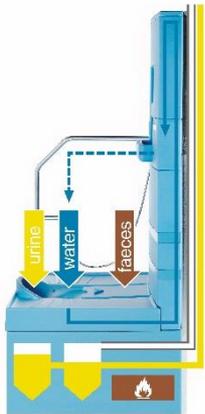


Blue Diversion
AUTARKY
Sanitation off the grid

Finanzierung von der
Bill and Melinda Gates Foundation



Trennung an der Quelle



Behandlung von Urin, Fäzes and Wasser
in der Toilette



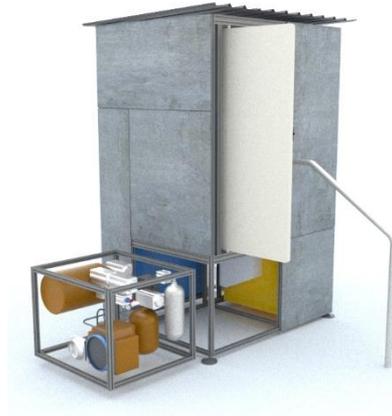
Rückgewinnung von Nährstoffen,
direktes Recycling des Brauchwassers,
Nutzung der chemisch gebundenen Energie

Urinbehandlung



Stabilisierung mit
gelöschtem Kalk
und Verdunstung

Kotbehandlung



Superkritische
Wasseroxidation

Wasserbehandlung



Membranbioreaktor
Aktivkohleadsorption
Elektrolyse

Benutzerschnittstelle



NoMix-Toilette
Wasserloses Urinal
Waschbecken

Mögliche Anwendungen



Foto: K. Udert



Foto: pxhere.com



Foto: M. Maurer



Foto: A. Bryner



*Wohin mit
den vielen
Toiletten?*