



SPIN-OFF  
of Eawag

Bodenkundliche Gesellschaft der Schweiz – Humustag  
14. Februar 2019 – Landwirtschaftliches Zentrum Liebegg

## Nährstoffrecycling aus Urin

Bastian Etter  
Vuna GmbH

[www.vuna.ch](http://www.vuna.ch)



# Was ist drin?

Urin

&

Kot

**N** – Stickstoff



**P** – Phosphor



**K** – Kalium



**S** – Schwefel



**B** – Bor



**Ca** – Kalzium



**Mg** – Magnesium



**Fe** – Eisen

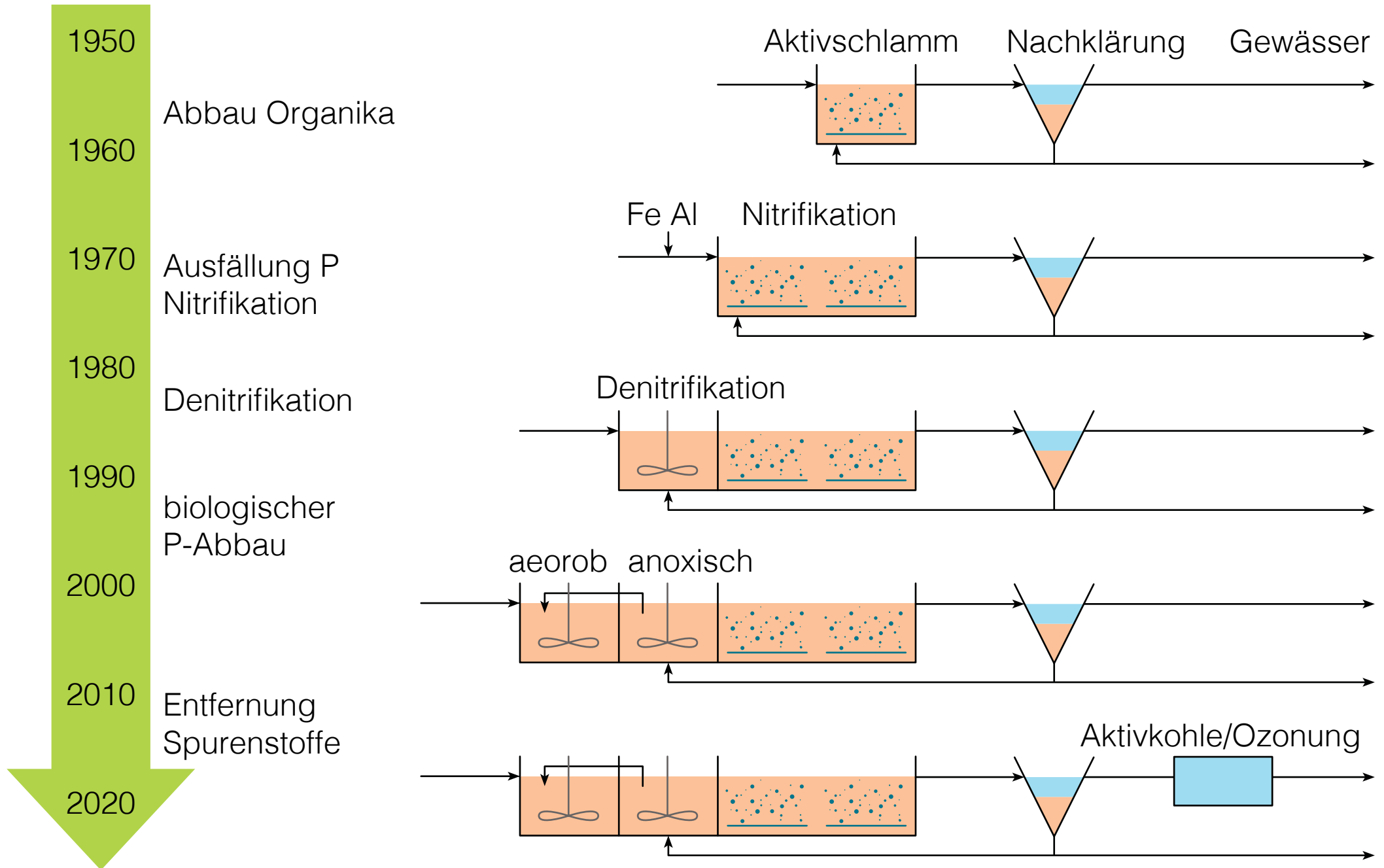


Medikamentenrückstände

Diverse Substanzen



# Ein Fortschritt?



# 2005

N ins Abwasser

43



28

Weitere  
Quellen

44



**Diskrepanz: 30**

# 2020

N ins Abwasser

48



27

Weitere  
Quellen

42



**Diskrepanz: 27**

# Bassin biogéochimique

## Synthèse d'engrais

Azote  
atmo-  
sphérique

Fixation  
symbiotique  
**9%**

**91%**  
Engrais  
chimique

## Hinterland agricole nourricier

## Ville et chaîne agro-alimentaire

## Corps humain

## Cellule

Emissions industrielles

Surplus au champ

**23%**

Biodéchets

**14%**

Matières fécales

**8%**

Urine

**55%**

**77%**  
Grains  
de blé

**63%**  
Pain

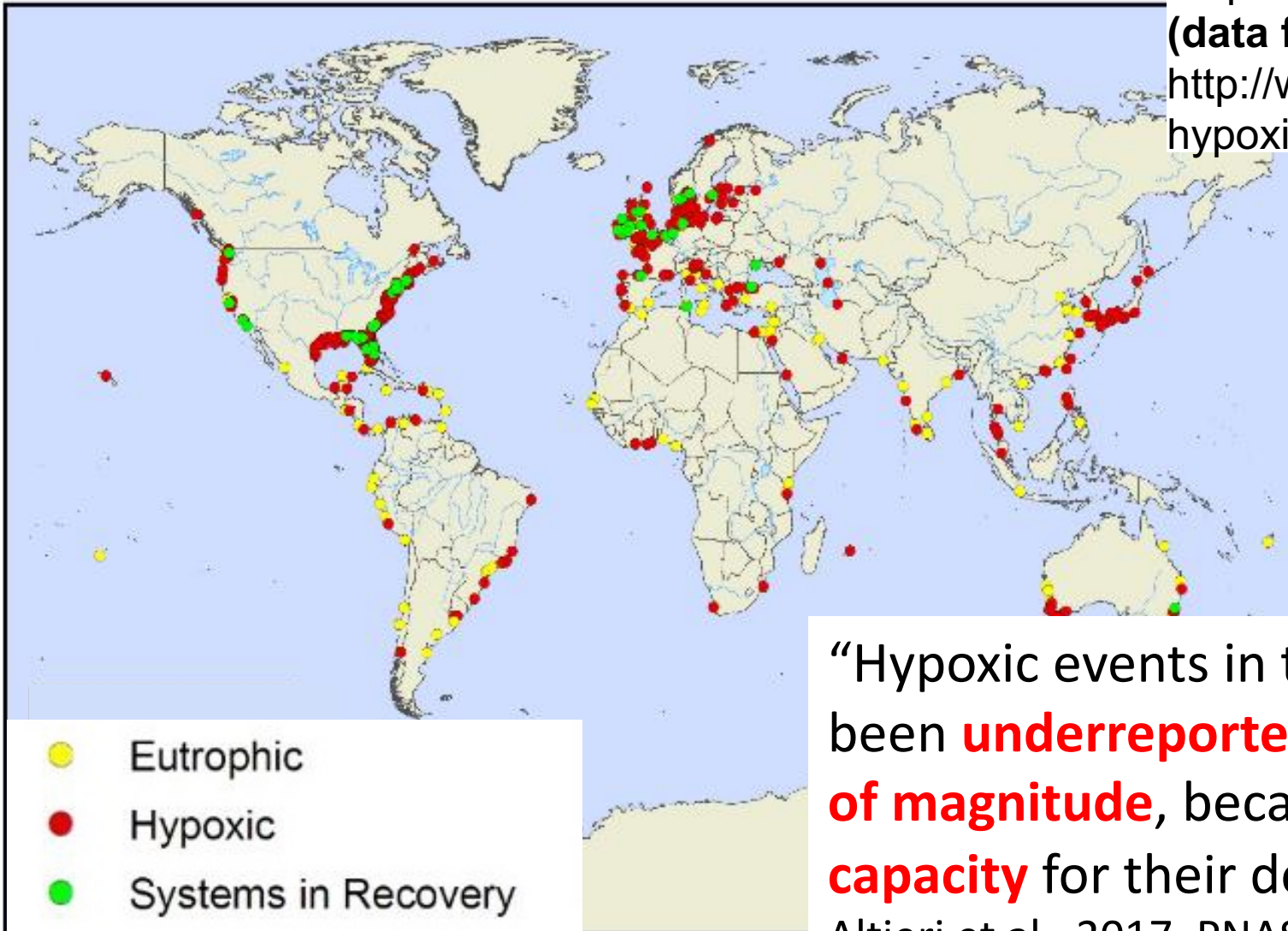
Protéines



## World Hypoxic and Eutrophic Coastal Areas

Map from World Resources Institute  
(data from 2010)

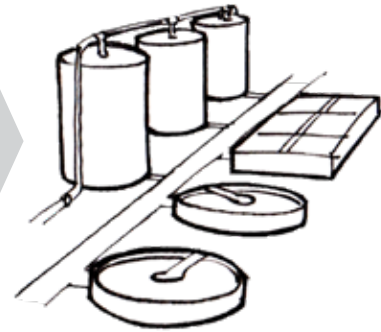
<http://www.wri.org/resource/world-hypoxic-and-eutrophic-coastal-areas>



“Hypoxic events in the tropics ... have likely been **underreported**, perhaps by **an order of magnitude**, because of the **lack of ... capacity** for their detection.

Altieri et al., 2017, PNAS **114**(14), 3660–3665

Larsen, 2018

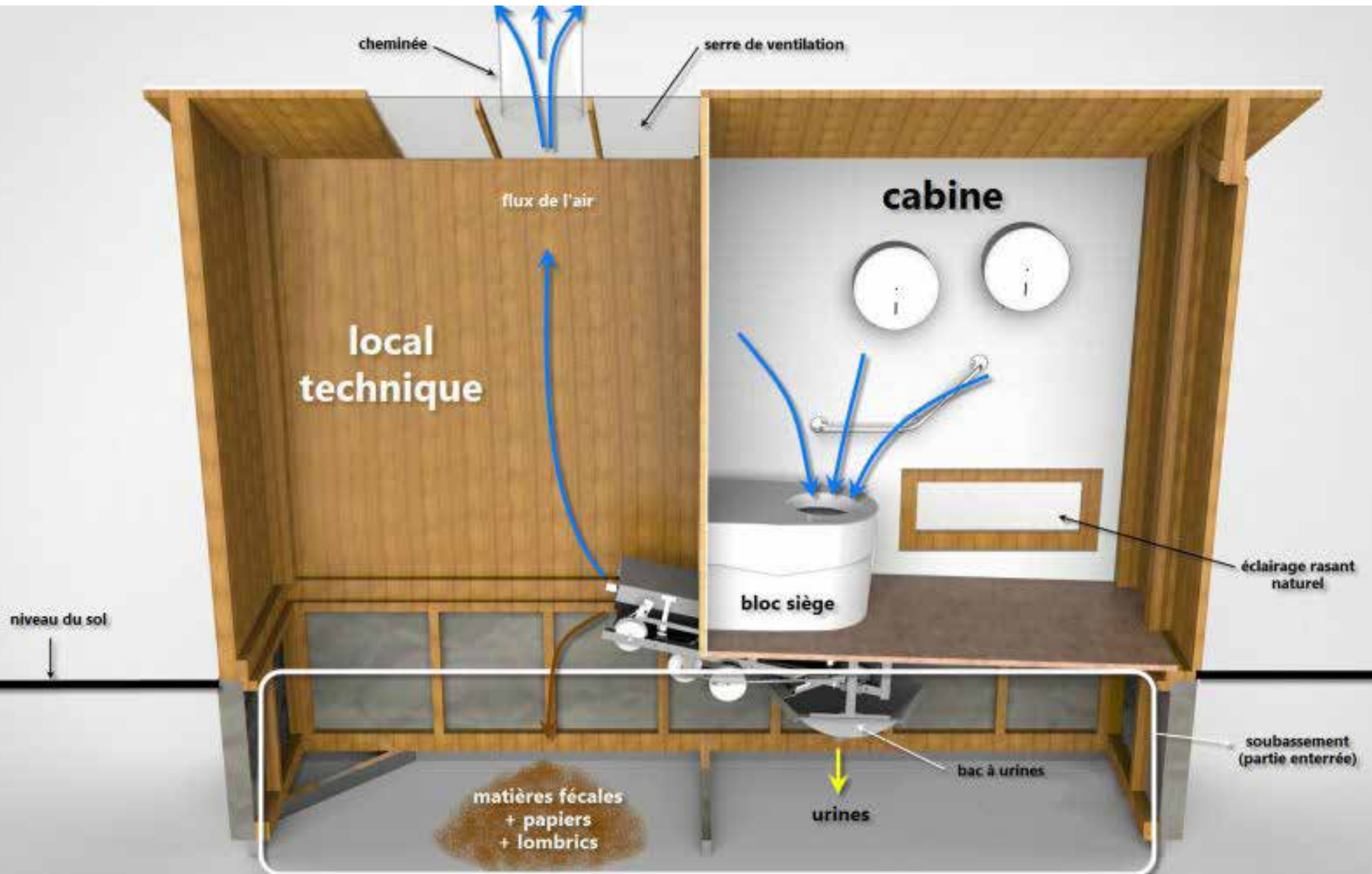










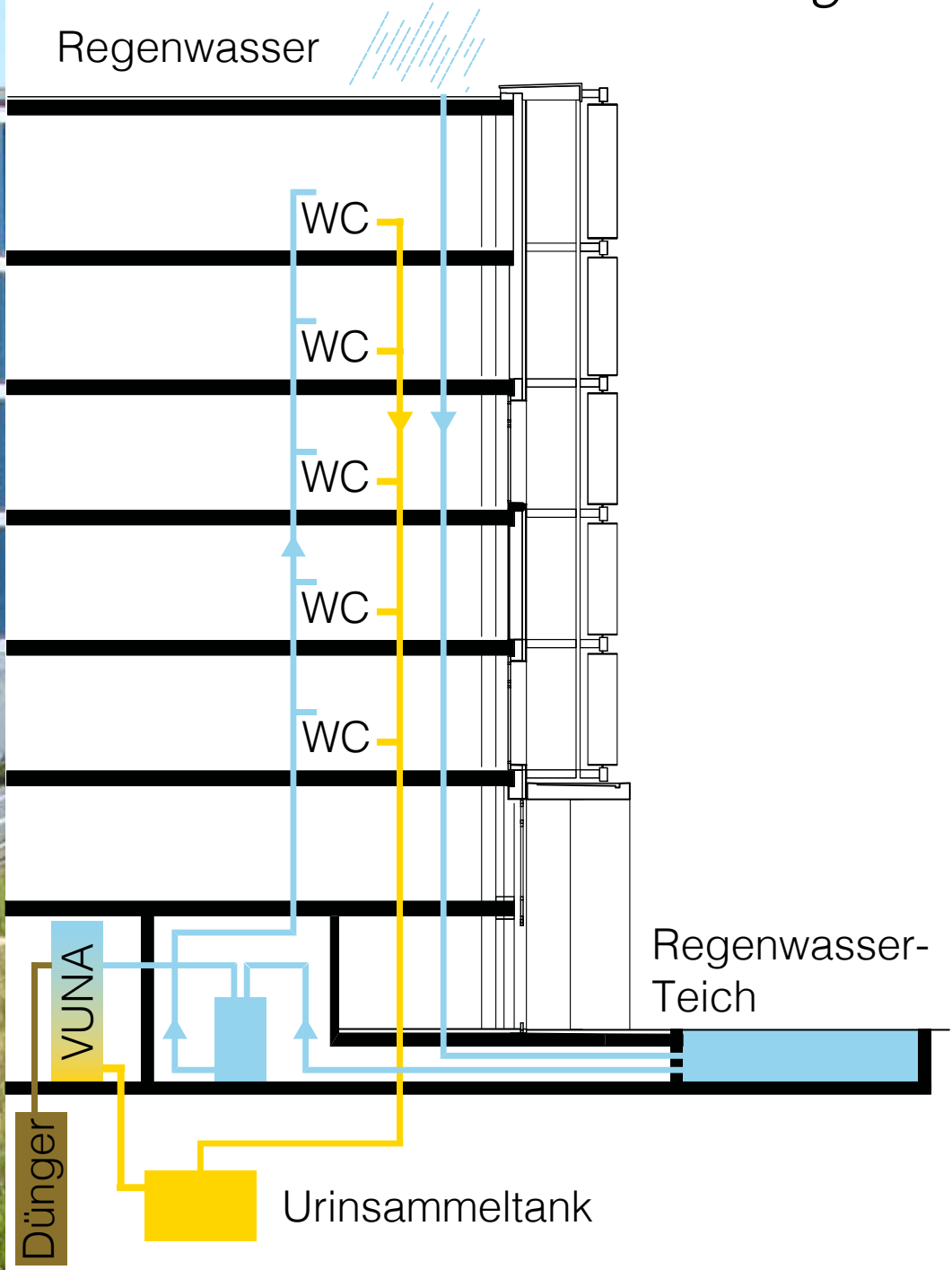




*[forumchriesbach.eawag.ch](http://forumchriesbach.eawag.ch)*











The nitrogen cycle

Recovery of nutrients

Reducing nitrogen loss

Using the product

Distillation of urine

Recovery of nutrients

Reducing nitrogen loss

Using the product

CU-BIOTRANS

PROWADEST 20E



Sammeln

Stabilisieren

Reinigen

Eindampfen

Anwenden



Frischer  
Urin

Dünger

Destilliertes  
Wasser

✗ Schwermetalle (nicht vorhanden im Urin)

Geruch ✗

Volatiles Ammoniak ✗

Arzneimittelrückstände ✗

Krankheitserreger ✗

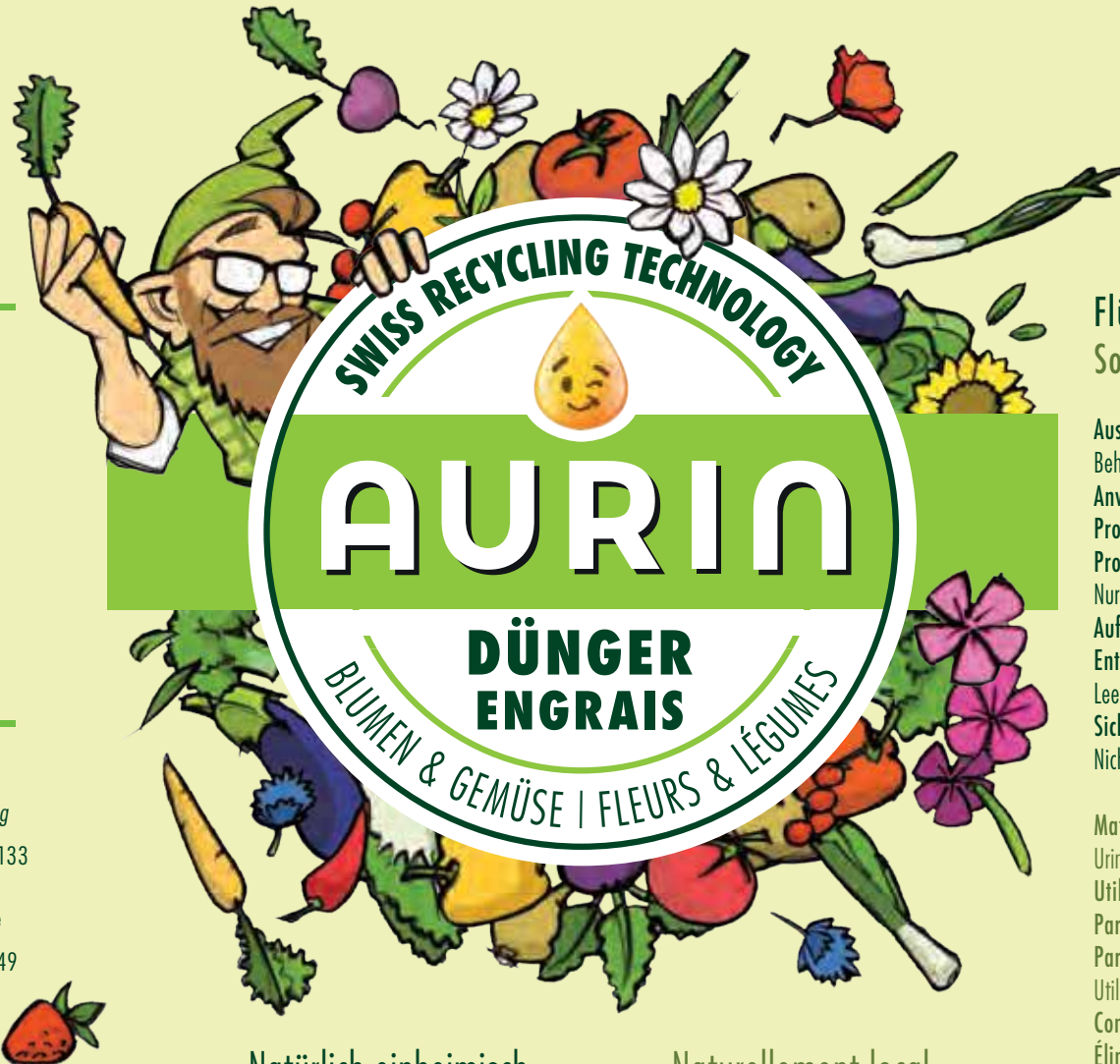
**Nährstoffe** (Stickstoff, Phosphor, Kalium usw.) ✓



www.vuna.ch/aurin



%	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 <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Phosphat	Phosphate
1.8	K <sub>2</sub> O Kaliumoxid	Oxyde de potassium
1.7	Na Natrium	Sodium
0.8	SO <sub>3</sub> 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



## 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 (m<sup>2</sup>): 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 recyceln 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 (m<sup>2</sup>) : 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.



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.cooperative-equilibre.ch](http://www.cooperative-equilibre.ch)





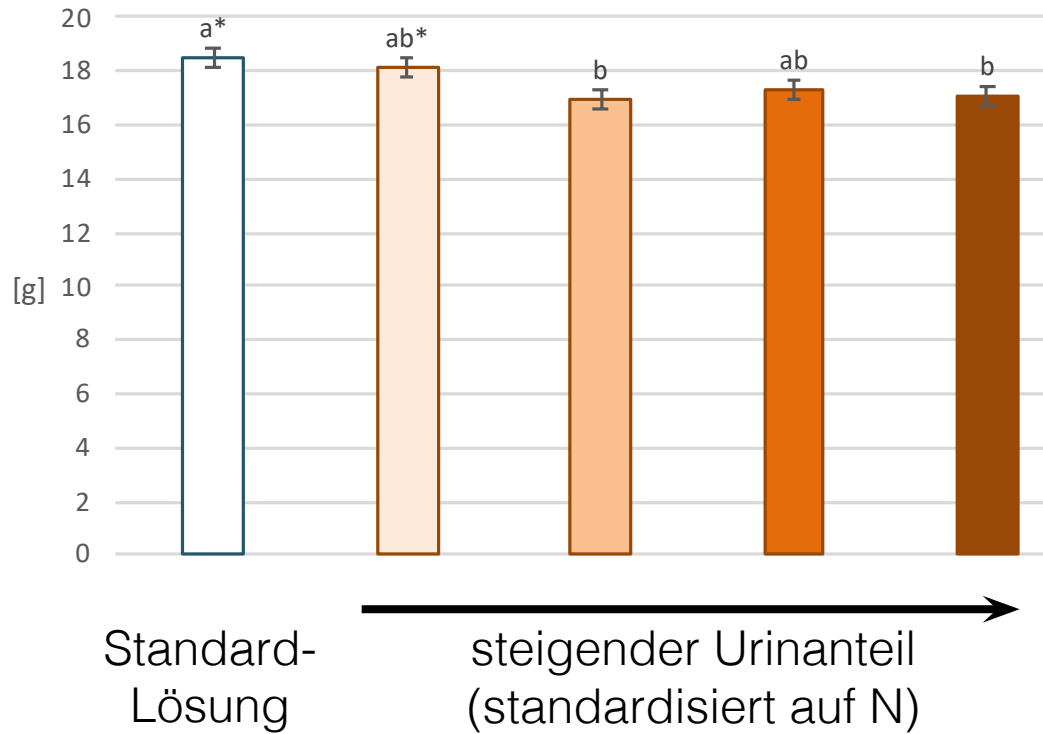
# Düngerversuche mit Aurin



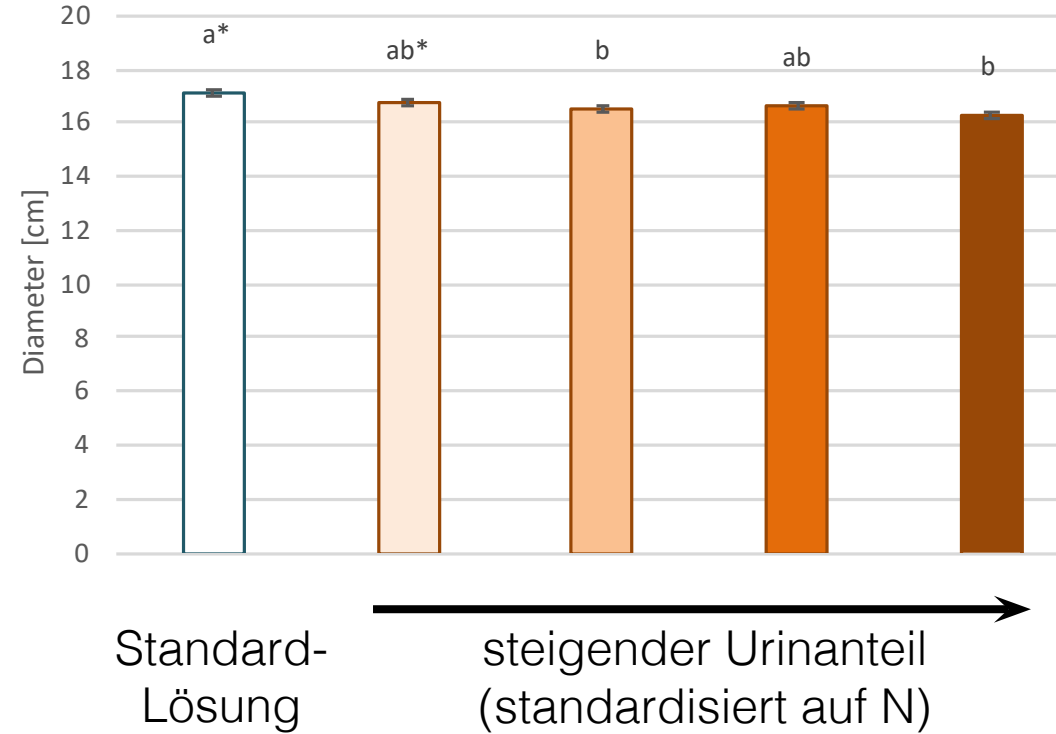
# Salat (hydroponisch)

Mareike Mauerer, Humboldt Universität Berlin

## Frischgewicht

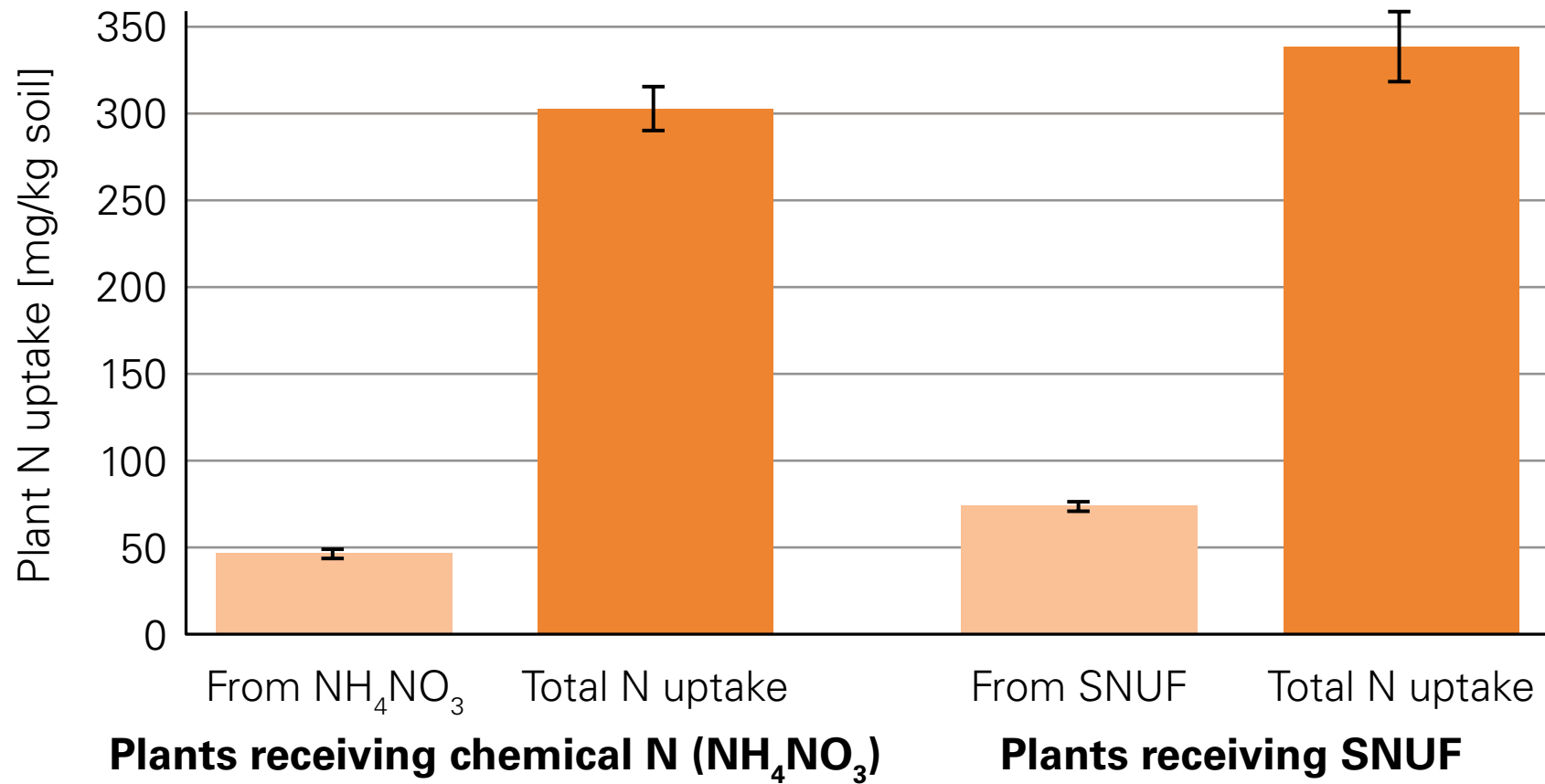


## Pflanzendurchmesser



# Raygras

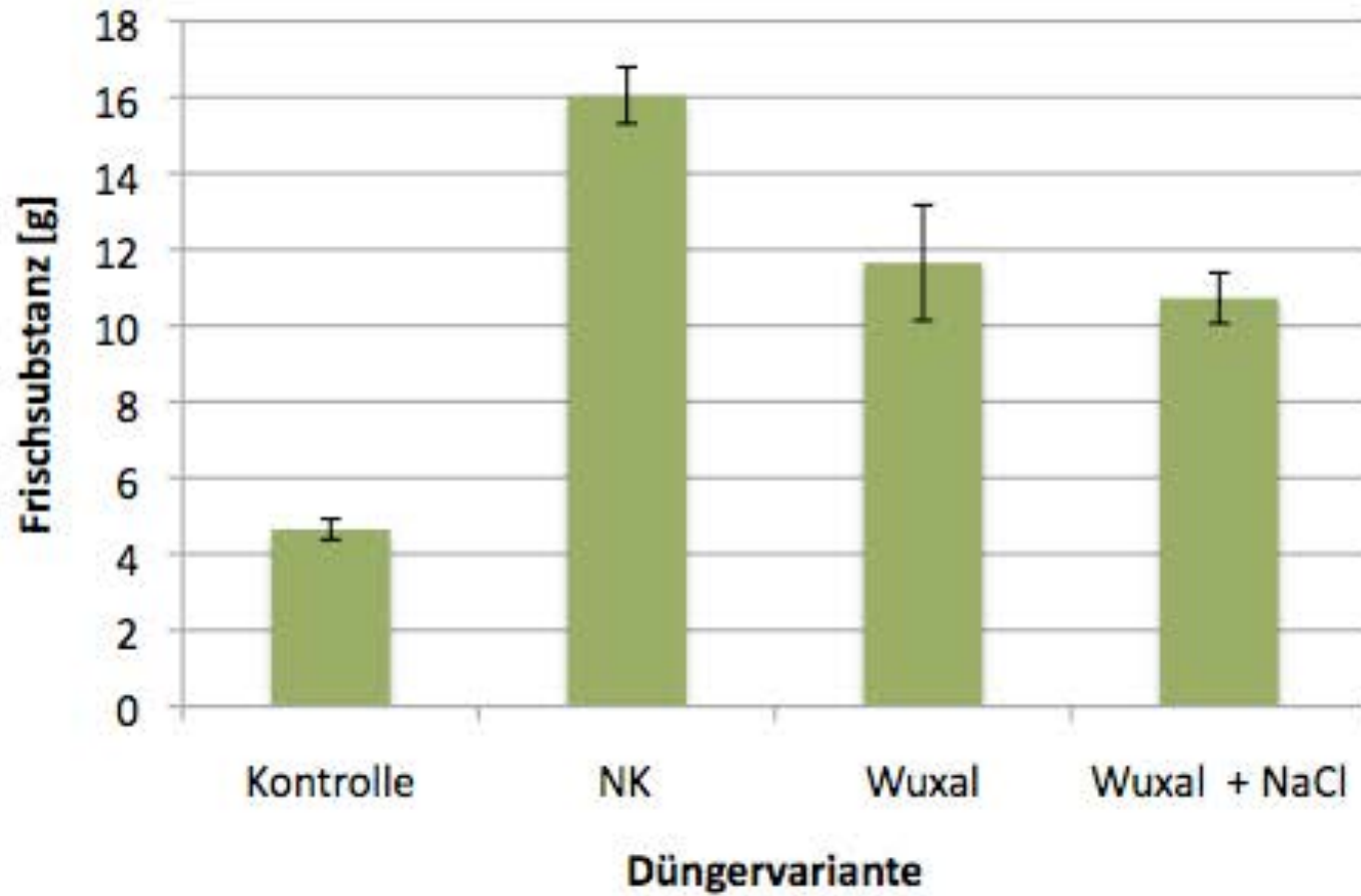
Christophe Bonvin et al., ETHZ Gruppe für Pflanzenernährung, Eschikon





# Kresse

Ruth Arnheiter et al., ZHAW Institut für Umwelt & natürliche Ressourcen, Wädenswil





Demnächst: Das Pipimobil



SPIN-OFF  
of Eawag

[www.vuna.ch](http://www.vuna.ch)

