



# Anthropogene Nährstoffe im Pflanzenbau – Wirkung und Risiko

A. Muskolus



# Einführung

## Definition

**„Anthropogene Nährstoffe“**

**= Pflanzennährstoffe aus menschlichen Ausscheidungen**



# Einführung

## Hintergrund des Themas

### 1. Entsorgungsproblem Klärschlamm

**Hohe Abwasserkosten, rechtliche Zukunft ungewiss**

### 2. Nährstoffbedarf Landwirtschaft

**Steigende Düngerkosten, Kopplung an Energiepreis**

### 3. Nachhaltigkeitsproblem der Düngung

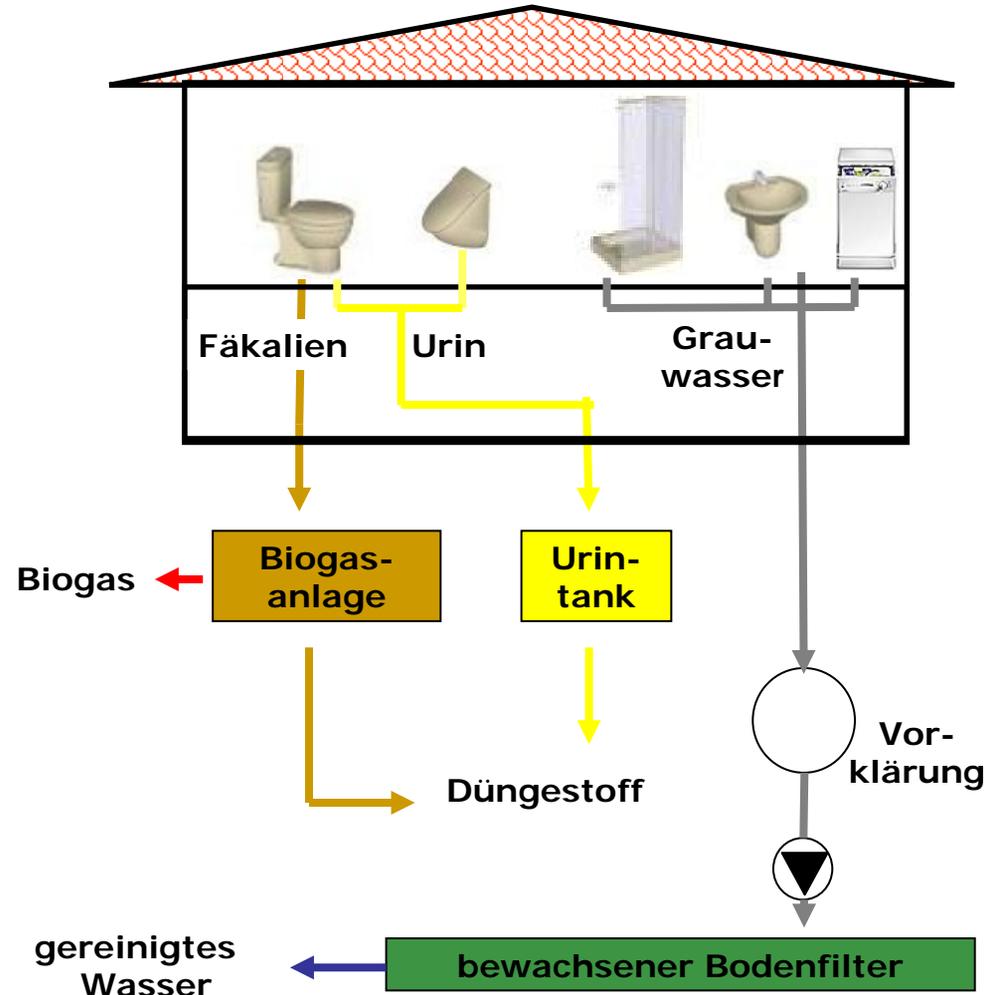
**Endliche Ressourcen, öffentliche Akzeptanz**

# Einführung

## Technische Alternativen zur Schwemmkanalisation:



Wasserloses Urinal (Fa. KERAMAG)





# Fragestellung

**Welche Düngewirkung hat Urin aus Trenntoiletten und wasserlosen Urinalen?**

**Entsteht durch die Ausbringung ein bodenökologisches Risiko?**



# Material und Methoden

## Eigenschaften von Humanurin

### Pflanzennährstoffe:

Stickstoff	4,0 kg m <sup>-3</sup> (95 % als NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )
Phosphor	0,4 kg m <sup>-3</sup>
Kalium	2,0 kg m <sup>-3</sup>
(N:P:K	10 : 1 : 5)

pH- Wert: 8,8

### Sonstige Inhaltsstoffe:

Mikronährstoffe

organische Säuren

Arzneimittelrückstände

...



# Material und Methoden

## Düngewirkung – Feldversuche 2005 & 2006

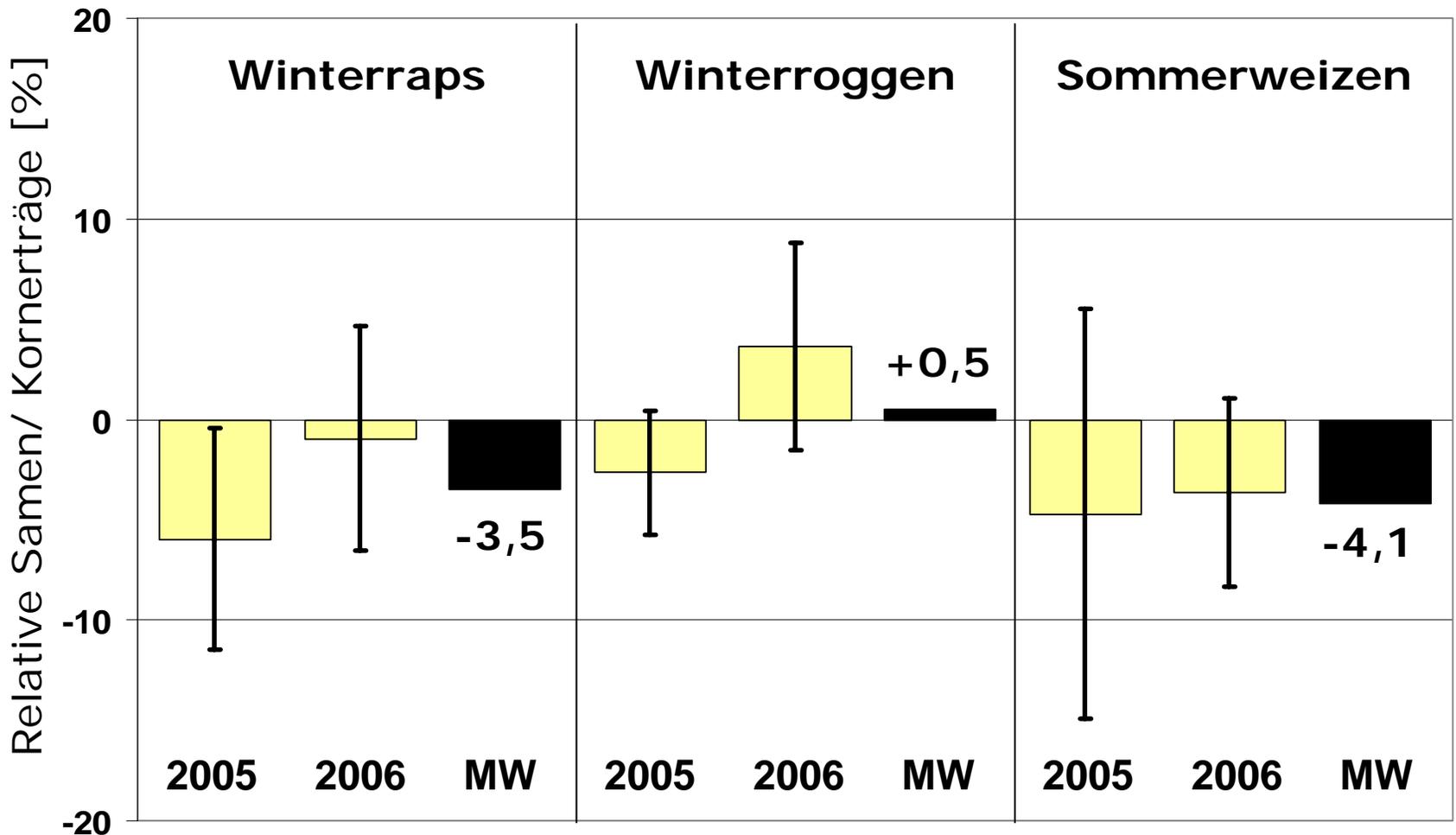
**Wirkung von Urin im Vergleich zu Mineraldünger -  
Wachstum, Entwicklung, Ertrag von Nutzpflanzen**

<b>Standort:</b>	<b>Berlin-Dahlem, Bodenart schluffiger Sand</b>
<b>Feldversuche:</b>	<b>Lateinisches Rechteck, 4 Wiederholungen</b>
<b>Fruchtarten:</b>	<b>Winterraps, Winterroggen, Sommerweizen</b>
<b>Prüfglieder:</b>	<b>Kontrolle</b>
	<b>Urin vs. Kalkammonsalpeter</b>
	<b>jeweils 50, 100, 150 kg N ha<sup>-1</sup></b>



# Ergebnisse - Düngewirkung

Erträge nach Urin-Applikation, relativ zur Düngung mit KAS



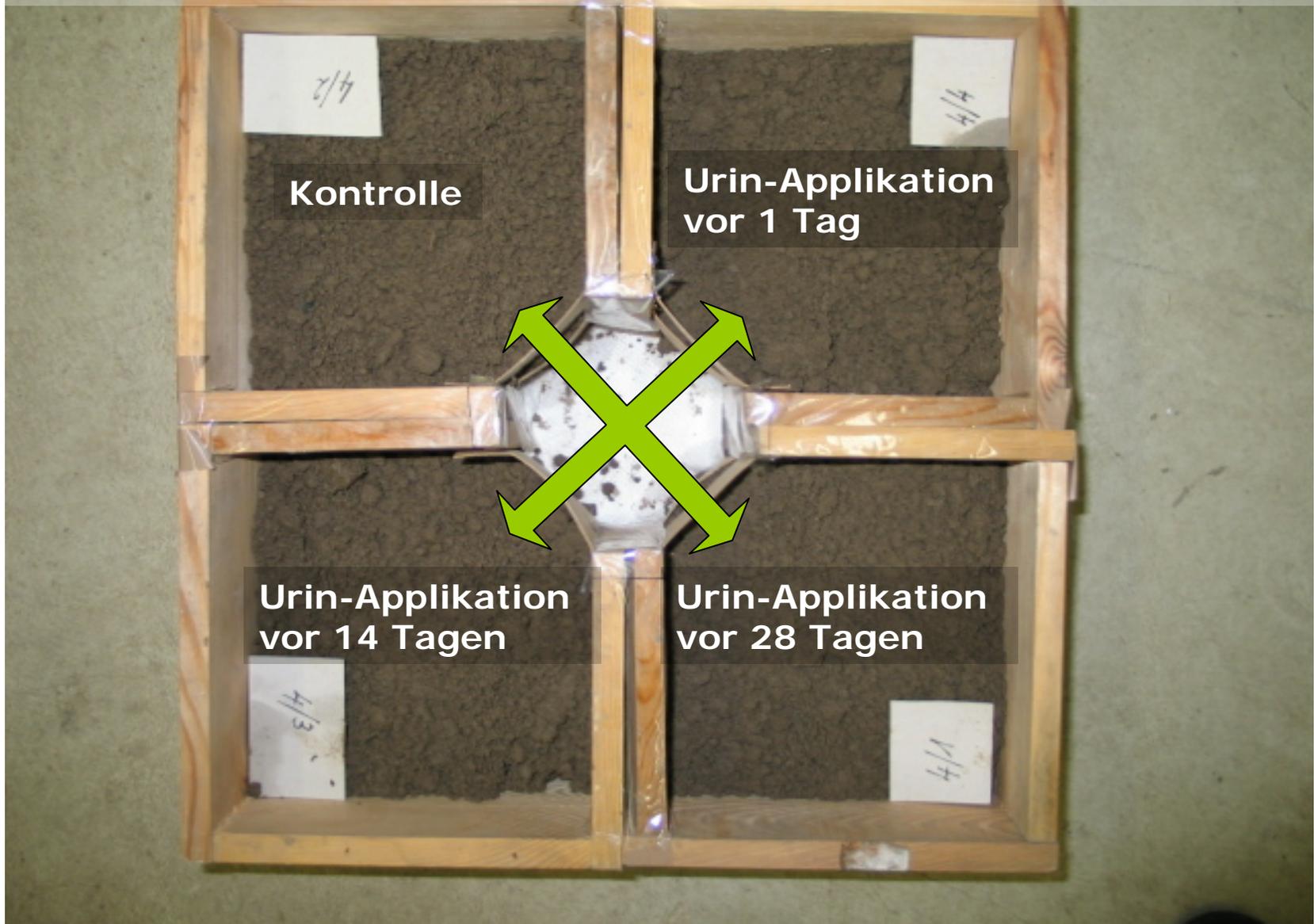


# Material und Methoden

## Bodenökologisches Risiko

- 1. Avoidance-Response-Test mit Regenwürmern nach unterschiedlichen Applikationsterminen von Urin**
- 2. Avoidance-Response-Test mit Regenwürmern auf die Wirkung von Urin, Ammoniakwasser, Arzneimittel-Wirkstoffen**
- 3. Regenwurm-Freilanduntersuchungen nach Urin-Applikation**
- 4. Dehydrogenase-Aktivität nach Urin-Applikation**

## Avoidance-Response-Test nach DIN ISO 11268-1





# Ergebnisse – bodenökologisches Risiko

Verhalten von *Eisenia fetida*  
 nach unterschiedlichen Terminen der Urin-Applikation  
 im Avoidance-Response-Test

Wiederholungen	Varianten			
	Kontrolle	1 Tag nach Applikation	14 Tage nach Applikation	28 Tage nach Applikation
1	9	0	0	11
2	8	0	3	9
3	5	0	11	4
4	13	0	4	3
<b>Gesamt [%]</b>	44	0	22	34



# Ergebnisse – bodenökologisches Risiko

## Verhalten von *Aporrectodea caliginosa* nach Applikation von Urin, Ammoniakwasser und Arzneimittel-Wirkstoffen

Wiederholungen	Varianten			
	Kontrolle	Urin	Ammoniak- wasser	Arzneimittel- Wirkstoffe
1	5	0	4	6
2	4	0	4	8
3	5	0	8	3
4	7	0	5	4
Gesamt [%]	33	0	33	33



# Ergebnisse – bodenökologisches Risiko

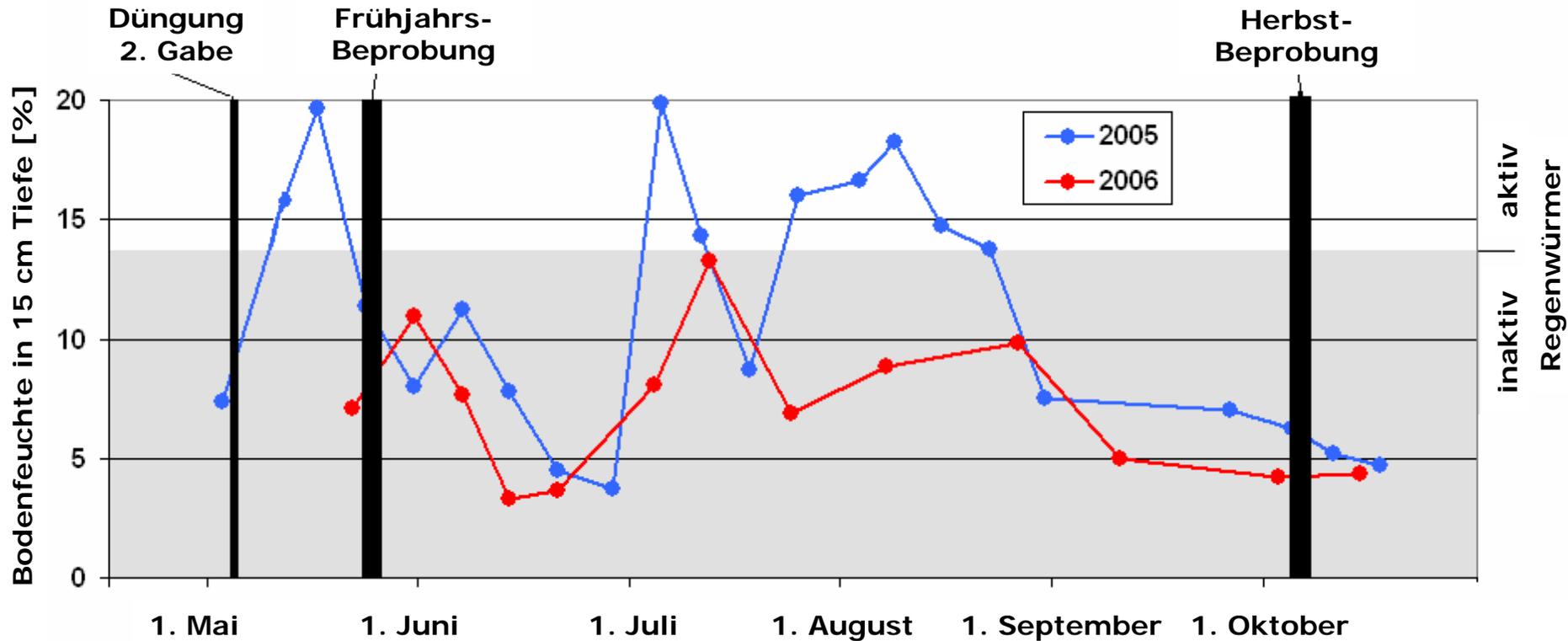
## Regenwurm-Abundanzen im Freiland

Versuchs- Jahr	Frühjahr			Herbst		
	Kontrolle	Urin	Mineral- dünger	Kontrolle	Urin	Mineral- dünger
2005	28	11 <sup>a</sup>	19	53	45	42
2006	31	10 <sup>b</sup>	23	41	14 <sup>c</sup>	21

Abundanz (Tiere je m<sup>2</sup>); <sup>a</sup> Dunnet-Test, einseitig, p=0,013    <sup>b</sup> ANOVA p=0,003; <sup>c</sup> p=0,004

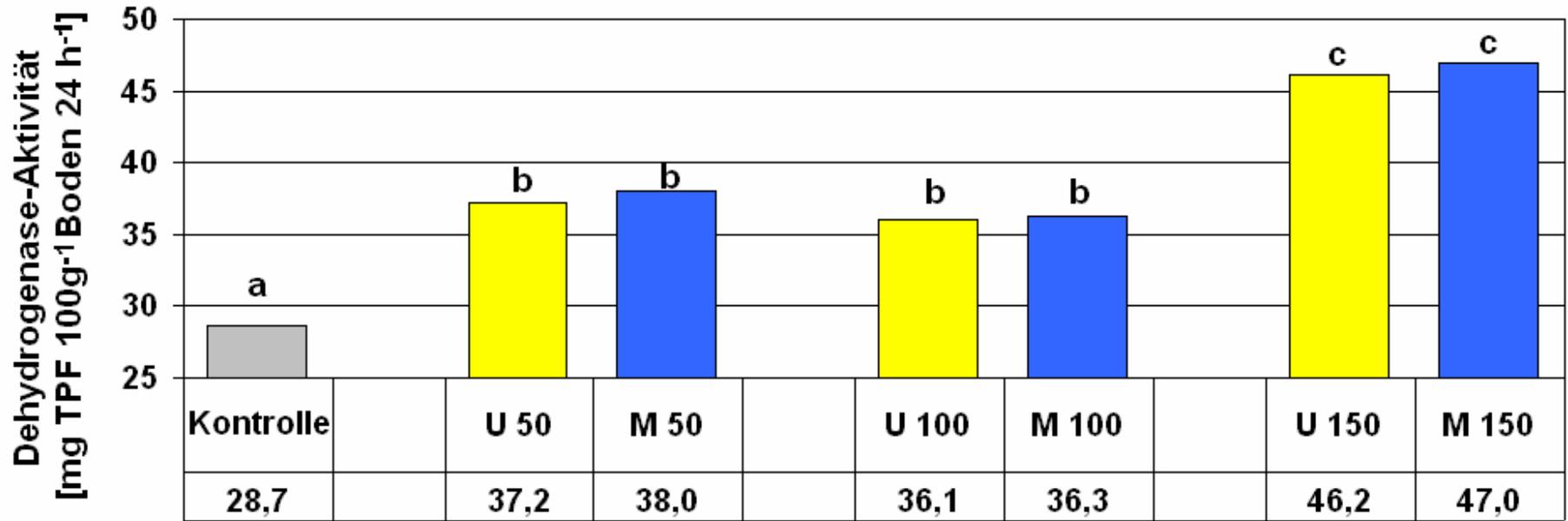
# Ergebnisse – bodenökologisches Risiko

## Verlauf der Bodenfeuchte zwischen den Beprobungen



# Ergebnisse – bodenökologisches Risiko

## Dehydrogenase-Aktivität nach Urin-Applikation und Mineraldüngung



Tukey,  $p \leq 0,05$



## Fazit

### Düngewirkung:

Urin erreicht die Düngewirkung äquivalenter Mineraldünger.

↳ Die Nährstoffwirkung kann substituiert werden.

### Bodenökologisches Risiko:

Die Applikation von Human-Urin vermindert kurzfristig die Regenwurmabundanz.

↳ Mit angepasster Applikationstechnik (Injektion) ist direkter Kontakt der Tiere mit Urin zu minimieren.

Die mikrobielle Aktivität im Boden wird nicht beeinflusst.

↳ Das bodenökologische Risiko ist kalkulierbar.



## Fazit

**Zur Absicherung der Praktikabilität des Einsatzes von Human-Urin als Düngestoff besteht weiterer Forschungsbedarf. Dies erfordert Langzeituntersuchungen, insbesondere zu kurz- bis langfristigen Wirkungen von Arzneimittelrückständen.**

## Danke für Ihre Aufmerksamkeit!



Diese Studie wurde im Rahmen des vom Kompetenzzentrum Wasser Berlin durchgeführten Demonstrationsvorhabens SCST erstellt. Die Finanzierung erfolgte durch Veolia Water, die Berliner Wasserbetriebe sowie über das Finanzierungsinstrument *LIFE* der Europäischen Union  
(Dauer: 1. Januar 2003 – 31. Dezember 2006, LIFE03 ENV/D/000025).