



Landwirtschaftliche Nutzung von Gelbwasser und MAP - praktischer Einsatz und rechtliche Rahmenbedingungen

Ute Arnold

Institut für Nutzpflanzenwissenschaften
und Ressourcenschutz
Universität Bonn

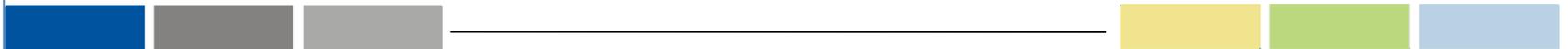




Landwirtschaftliche Anwendung von SaniResch-Produkten

- Dünger: Bedarf, Beschaffenheit, Handling
- Düngereffizienz in Feldversuchen
- Risiken durch Inhaltsstoffe

- Gesetze und Regelungen in Deutschland



Nährstoffe für Pflanzenwachstum:

- Ausgleich des Ernte-Entzugs

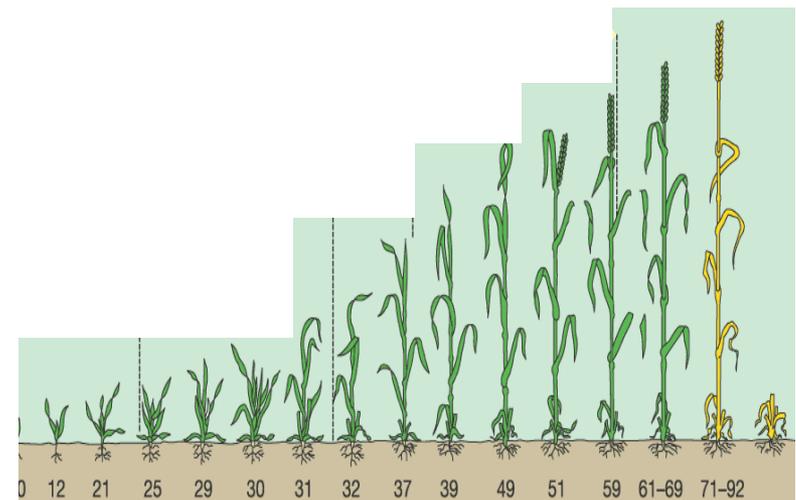
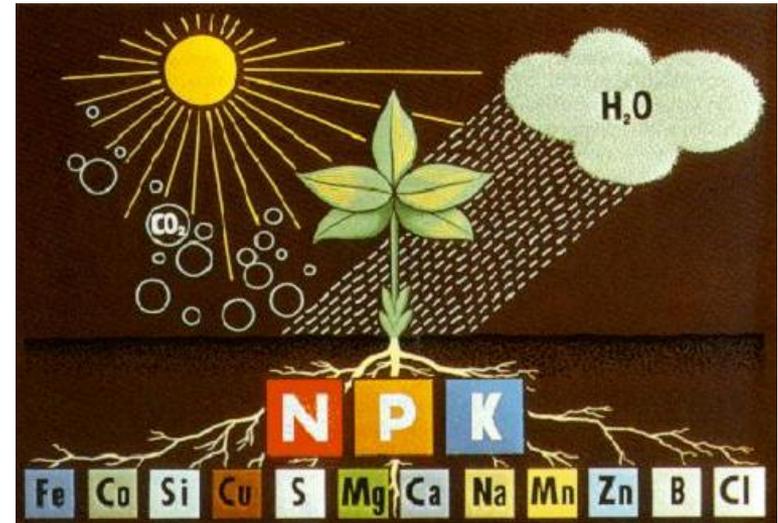
„gute fachliche Praxis“

Hauptnährstoffe N, P, K

Sekundärnährstoffe S, Ca, Mg

Mikronährstoffe

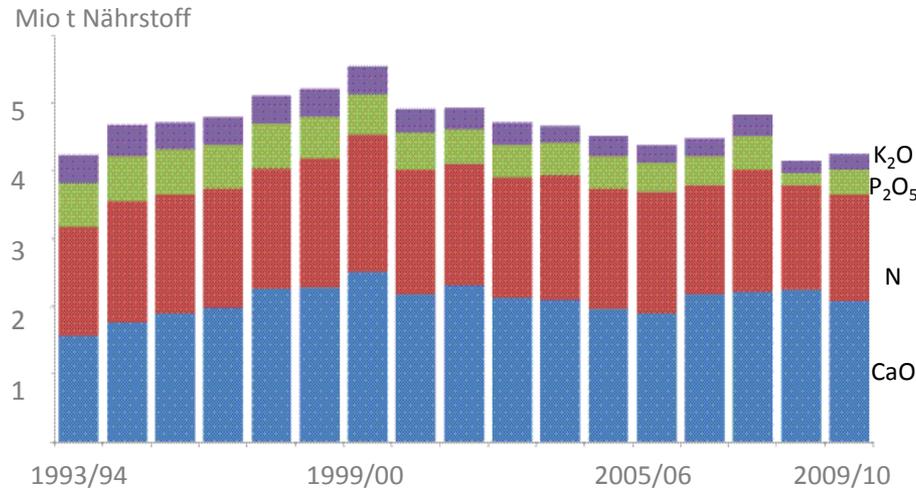
- Entsprechend dem Bedarf zu Hauptwachstumsphasen



Düngerbedarf

In Deutschland

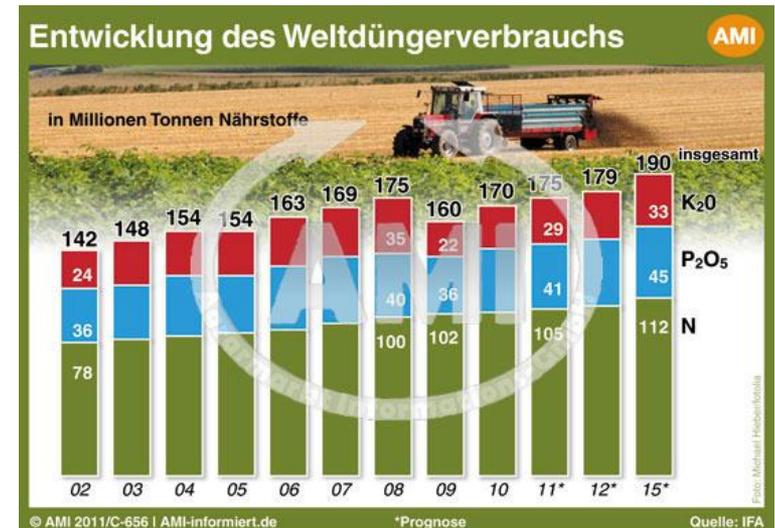
- Tendenz leicht fallend
- 2011:
4,8 Millionen Tonnen Nährstoffe



UBA 2011

Weltweit

- Tendenz steigend: 2-4% pro Jahr
- 2011:
175 Mio t NPK
- P-Bedarf



AMI 2012



Eignung von GIZ-Urin und MAP als Dünger

- Handling
- Wirksamkeit
- Risiken

Feldversuche:

- Verschiedene Kulturen
- Praxisnahe Bewirtschaftung
- Vergleich zu Handelsdünger und Null-Düngung

Gewächshaus:

- Kontrollierte Bedingungen



GIZ-Urin/Gelbwasser:

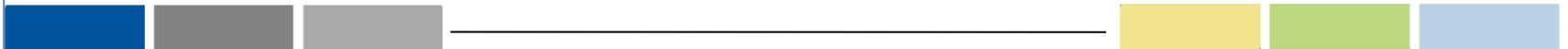
- Mehrnährstoffdünger
- **NPK**, Spurenelemente
- Nährstoff-Konzentrationen vergleichbar mit Gülle, i.d.R. etwas höher
Gelbwasser ohne organische Substanz

GIZ-MAP

- Phosphor Dünger mit Anteilen von N (kaum K),
„zuviel“ Mg

Braunwasser-Schlamm

- Geringere Nährstoff-Konzentrationen, organisches Material (C)



Feldversuche

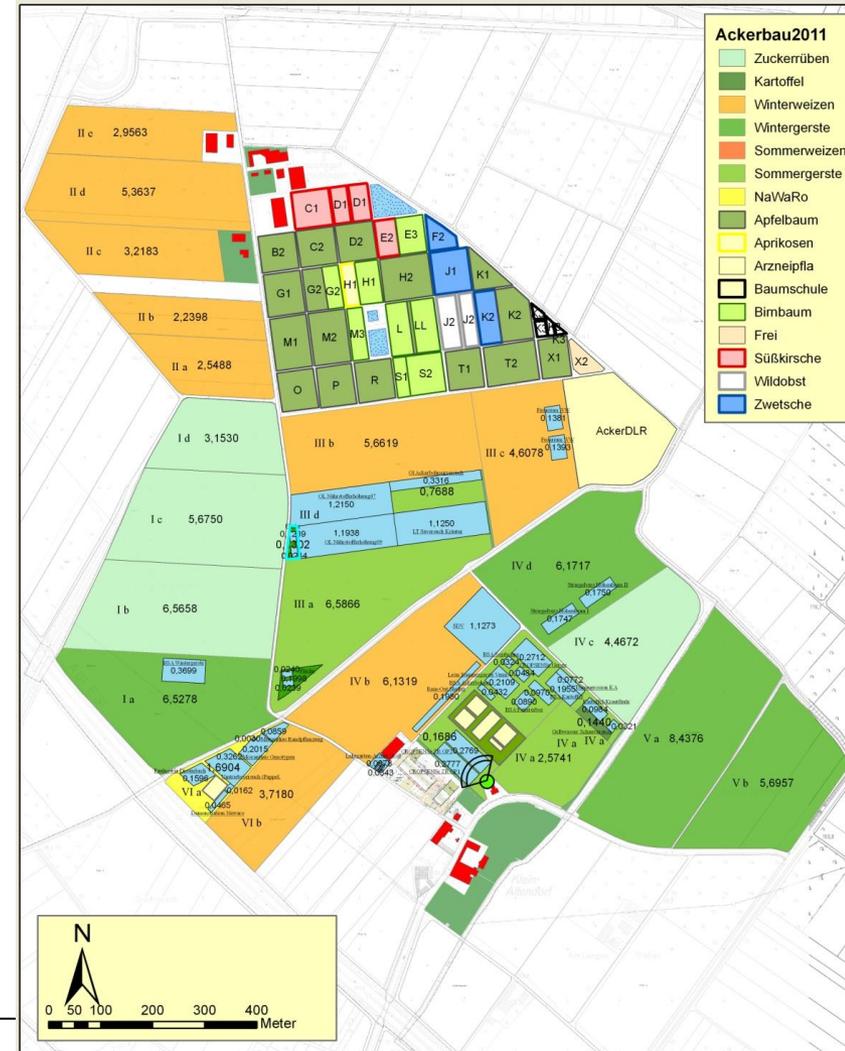
Versuchsgut Univ. Bonn Campus Klein-Altendorf

- 20 km westlich von Bonn
- Niederrheinische Bucht
- bedeutendes Obstbaugebiet

181 ha

- Fruchtbare Parabraunerden aus Löß
- Temperatur: 9,3°C
- Niederschlag: 600 mm (350 mm)

Übersichtsplan mit Versuchen Campus Klein-Altendorf



Handling GIZ-Urin

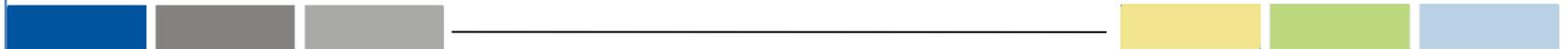
Sammlung	Feststehende Kunststoffanks
Transport	IBC-Kunststoff-Container à 1m ²
Lagerung	IBC-Kunststoff-Container à 1m ²
Ausbringung	Traktor mit umgebauter Feldspritze für parzellengenaue Ausbringung



Handling GIZ-Urin

mögliche Umsetzung

Sammlung	Feststehende Kunststoffanks	Kunststoff-, Betontanks
Transport	IBC-Kunststoff-Container à 1m ²	Gülewagen, Container (z.B. IBC), Saugwagen der Abfallwirtschaft
Lagerung	IBC- Kunststoff-Container à 1m ²	Container (z.B. IBC), Gülltetank (Beton), Plastikblase
Ausbringung	Traktor mit umgebauter Feldspritze zur parzellengenauen Ausbringung	Fasswagen mit Schleppschlauch ggf. Bewässerungsanlage



Handling GIZ-Urin

mögliche Umsetzung

Sammlung	Feststehende Kunststoffanks	Kunststoff-, Betontanks
Transport	IBC-Kunststoff-Container à 1m ²	Güllewagen, Container (z.B. IBC), Saugwagen der Abfallwirtschaft
Lageru		Container (z.B. IBC), Gülltetank (Beton), Plastikblase
Ausbr		Fasswagen mit Schleppschlauch ggf. Bewässerungsanlage



Handling MAP

Fällung	Filz-Säcke
Trocknung	Trockenschrank
Transport	Kunststoffsack
Lagerung	Kunststoffsack
Ausbringung	Abgewogene Teilmengen von Hand nach Mahlen



Handling MAP

mögliche Umsetzung

Fällung	Filz-Säcke
Trocknung	Trockenschrank
Transport	Kunststoffsack	Container, Kunststoffsack
Lagerung	Kunststoffsack	Düngerbox, Kunststoffsack
Ausbringung	Abgewogene Teilmengen von Hand nach Mahlen	Flächenstreuer / Schleuderstreuer aber MAP besser gekörnt, pelletiert

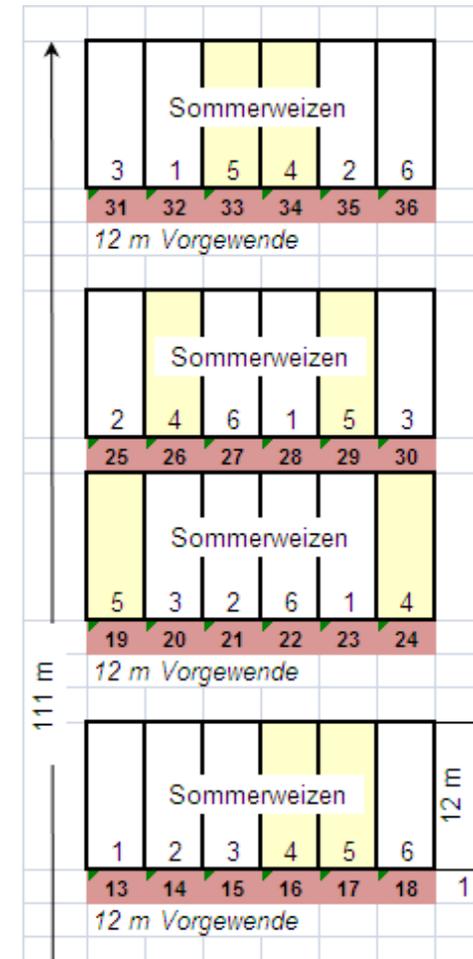


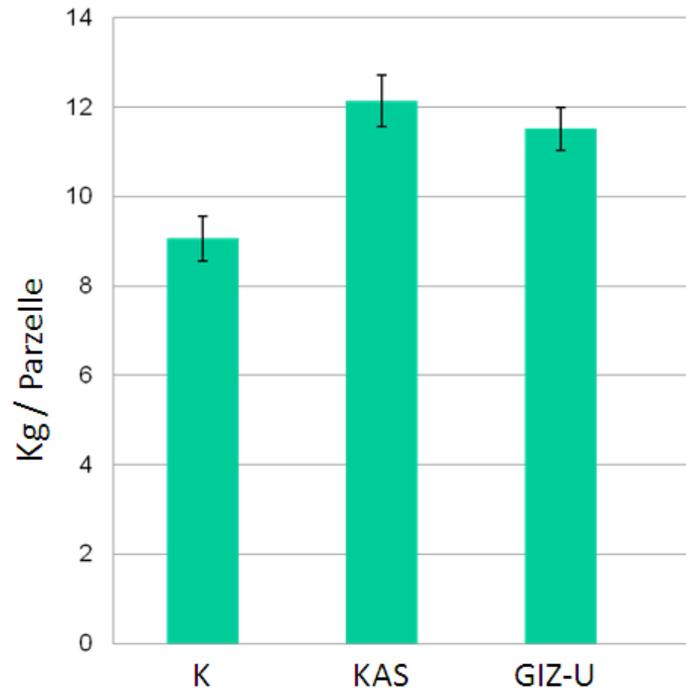
Versuchsaufbau 2011

Sommerweizen „Taifun“

- | | |
|----------------------------|---------------------------------------|
| 1. Kontrolle: Null Düngung | 0 |
| 2. Kalkammonsalpeter (KAS) | 150 kg N/ha |
| 3. GIZ-Urin | dto. |
| 4. KAS + Tripelphos | + 60 kg P ₂ O ₅ |
| 5. KAS + MAP | dto. |
| 6. GIZ-Urin + MAP | dto. |

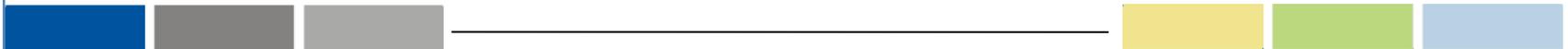
Je 4 Wiederholungen
Parzellen à 12 x 3 m

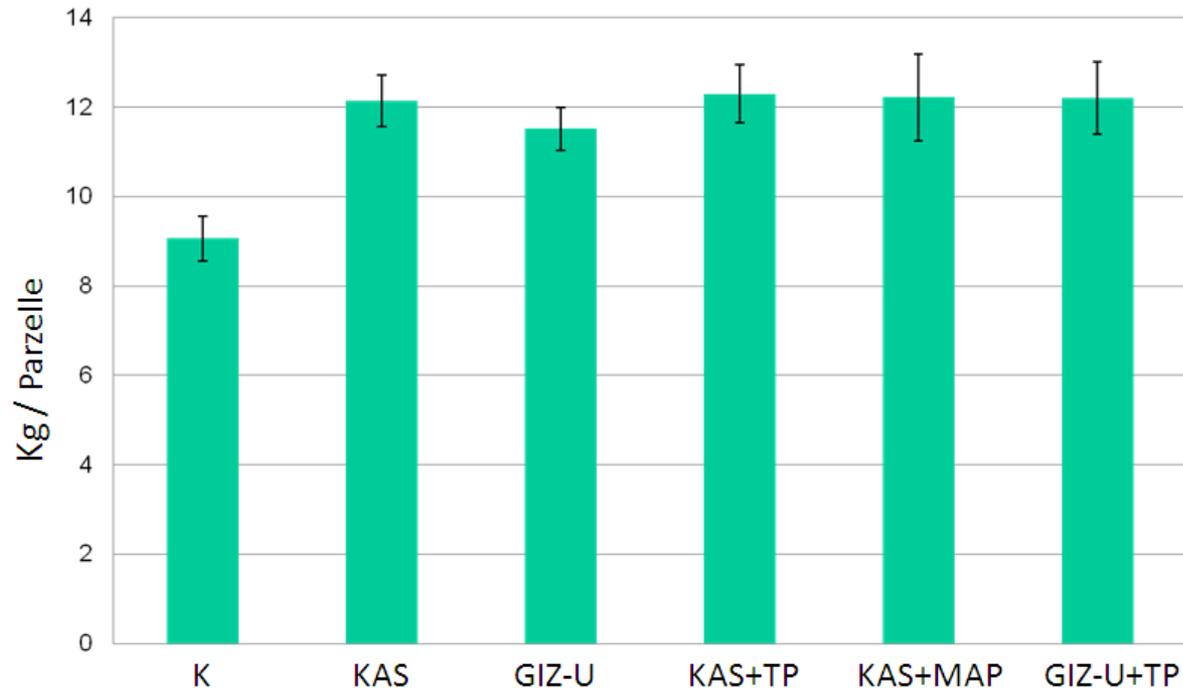




Ertrag höher als Null-Düngung

Keine Unterschiede zwischen Mineraldünger und GIZ-Urin





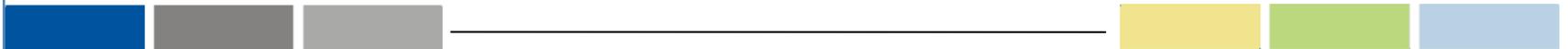
Zusätzliche P-Gabe erhöht den Ertrag nicht signifikant
Kein Unterschied zwischen Mineraldünger und GIZ-MAP



Düngereignung:

- Gleiche Erträge + keine wesentlichen Unterschiede in weiteren Parametern (Stroh, TKG, Krankheiten)
Sommerweizen, Ackerbohne, Miscanthus, Mais
- Langsameres Wachstum oder geringeres Auflaufen nicht erkennbar
-> vgl. Keimungsversuche Gewächshaus

Bedingungen in Kleinaltdorf sehr gut (Boden, Klima/Witterung)
Bei schlechteren Konditionen ggf. Unterschiede, z.B. durch
Mikronährstoffe, Salz, Flüssigkeitsmenge



„Gefährdungen“:

Bestimmung ausgewählter Pharmaka durch RWTH Aachen:

Pharmaka in Weizenkörnern des Feldversuchs 2011 nicht nachweisbar mit /ohne GIZ-Urin

-> vgl. Gefäßversuch

Bestimmung von Hormonen / Estradiol E2-Äquivalente:

Keine Konzentrationsunterschiede zwischen Weizenkörnern aus Parzellen mit/ohne GIZ-Urin

Kein Nachweis im Boden

Keine höheren sondern – im Vergleich zu Gärresten - niedrigere Emissionen von N_2O und NH_4



Risiko von Keimungshemmung bei Verwendung von Gelbwasser oder Urin?

Potenzielle Hemmung/-stoffe:

- Pharmaka
- pH
- Salze

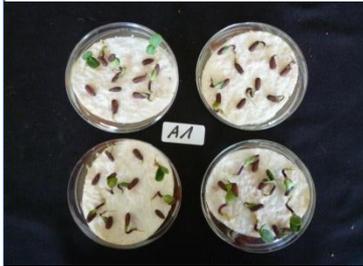


➤ Verschiedene Verdünnungen

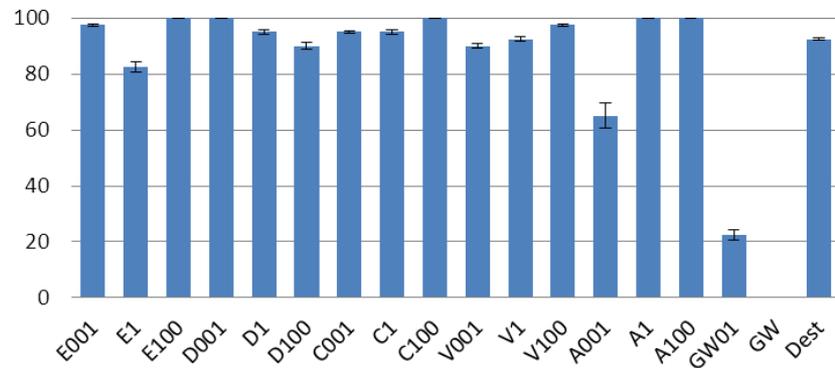
➤ Wirkstoffe einzeln:

- Pharmaka : Carbamazepin, Diclophenac, Atenolol, Verapamil
- Hormon: 17 β -Estradiol
- Urin-typische Salze: NaCl, (NH₄)₂SO₄, NH₄NO₃, NH₄Cl, K₂HPO₄

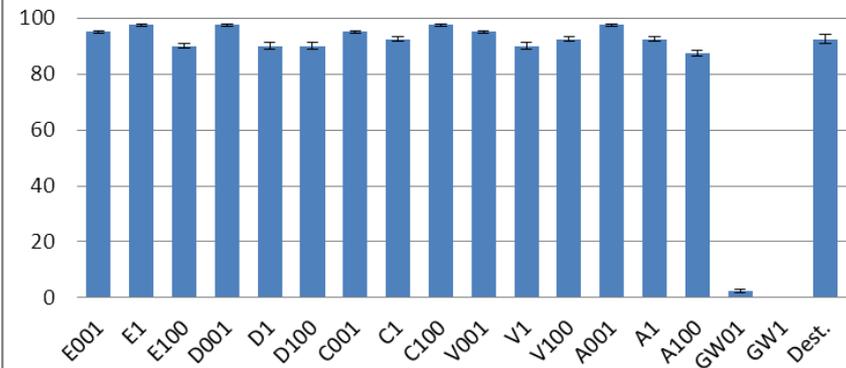
Keimungsversuche



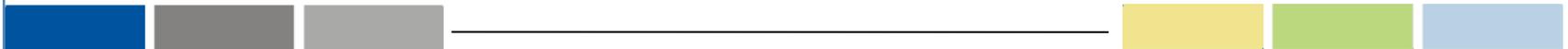
Keimungsrate Sonnenblume auf Watte in Prozent



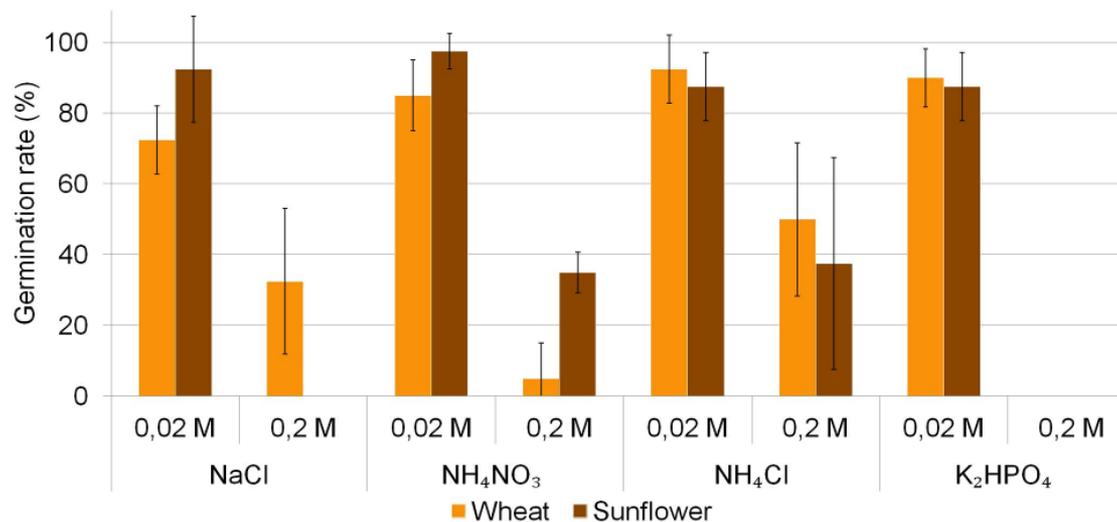
Keimungsrate Weizen auf Watte in Prozent



Kein Einfluss der Pharmaka auf Keimung,
auch nicht in 100-fach höheren Konzentrationen als „urin-typisch“
Keine Keimung bei unverdünntem Gelbwasser

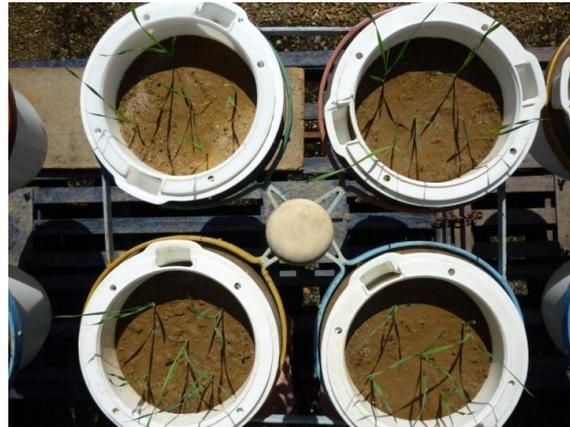


- pH Einfluss: teilweise im alkalischen Bereich (pH 9, 11) bei verschiedenen Pflanzenarten
- Salze mit stärkstem Einfluss:
Hemmung auch bei 10-fach niedrigerer Leitfähigkeit
Reaktion der Pflanzenart abhängig vom Salz

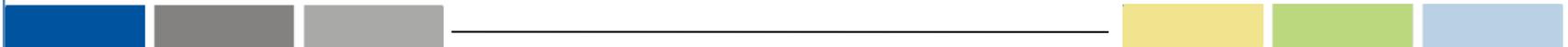


Risiko der Aufnahme von Pharmaka bei Verwendung von Gelbwasser oder Urin?

Gefäßversuch mit Sommerweizen

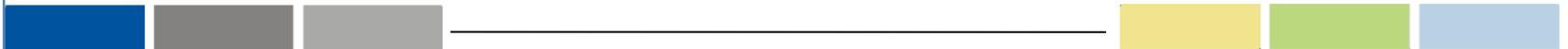


- GIZ-Urin
- Dazu Wirkstoffe einzeln (1 mg und 0,1 mg / 10 L Topf)
 - Pharmaka : Carbamazepin, Diclophenac, Atenolol, Verapamil
 - Hormon: 17 β -Estradiol
- Null-Variante



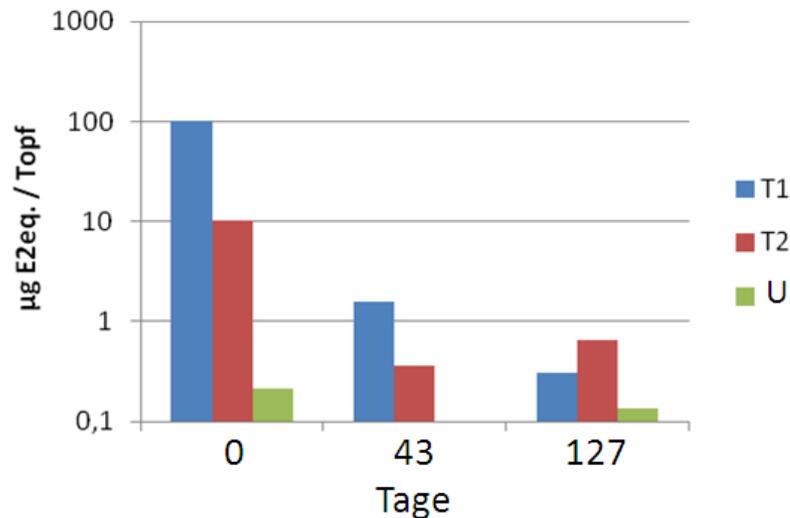
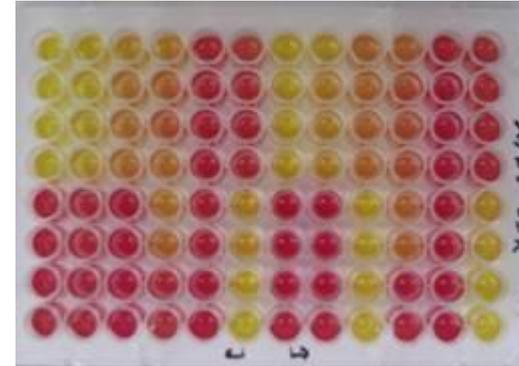
Risiko von Aufnahme von Pharmaka bei Verwendung von Gelbwasser oder Urin (Analysen mit HPLC/MS, TUHH)

- Kein Nachweis von Pharmaka bei „nur“ GIZ-Urin
- Kein Nachweis von Diclophenac, Atenolol, Verapamil
- Nachweis von Carbamazepin in Korn und Stängel bei beiden gespikten Varianten:
Carbamazepin-Konzentration (MW vier Wiederholungen):
0,6 µg/g bzw. 4,8 µg/g TS



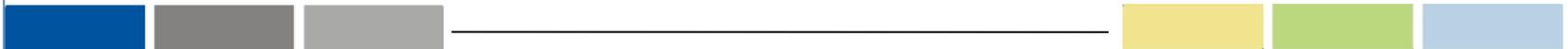
Abbau von Hormonen im Boden:

Analyse mit Yeast Estrogen Assay
(YES-Test) nach
Routledge und Sumpter (1996)



Literaturangaben zum Abbau
von Hormonen im Boden
(17 β Estradiol, Ethinylestradiol, Estron)

Halbwertszeiten von Tagen
1 - 28 d je nach Bedingungen



Europarecht

Öffentliches Recht

Verwaltungsrecht

Besonderes Verwaltungsrecht

Umweltrecht

Raumordnungs-, Bau-
u. Fachplanungsrecht

Agrarrecht

Abfall-
recht

Wasser-
recht

Boden-
schutz-
recht

Städte-
bau-
recht

**BNat
SchG**

KrWG

WHG

**BBod
SchG**

BauGB

DüngG

Privatrecht

Zivilrecht

www.juris.de

- **Düngegesetz – DünG** 9.1.2009/2009
 - **Düngemittelverordnung - DüMV** 16.12.2008/2009
Verordnung über das Inverkehrbringen von Düngemitteln, Bodenverbesserer/Soilconditioner, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln
 - **Düngeverordnung - DüV** 10.01.2006/2012
Verordnung über die Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis beim Düngen



www.juris.de

- **Kreislaufwirtschafts-Abfallgesetz (KrWG)** 01.06.2012
Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen
 - **Klärschlammverordnung (AbfKlärV)** 15.04.1992/2012
Anforderungen zur Aufbringung von Schlämmen aus Abwasserbehandlungsanlagen
 - **Bioabfallverordnung - BioAbfV** 21.09.1998/2012
Verordnung über die Verwertung von Bioabfällen auf landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Böden



DüMV

Zulassung als Düngemittel erforderlich –
nur zugelassene Materialien dürfen ausgebracht werden

Entscheidung auf Zulassung durch Ministerium BMELV,
auf Empfehlung des Düngemittelbeirats (DüBV)

- Bestandteile des Düngemittels:
 - definiertes (Mindest-)Gehalt von Nährstoffen
 - definiertes Gehalt an toxischen Substanzen
- Bezeichnung und Gebindeform
- Zugelassene Materialien zur Produktion
Anlage 2, z.B. 6.2.4 Phosphat aus gefällten mineralischen Phosphaten (Calciumchlorid,..Magnesiumoxid oder –hydroxid)

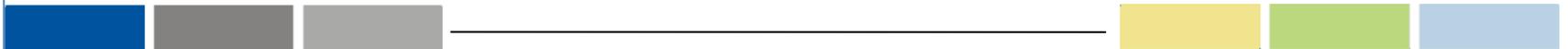


DüG

In Deutschland sind auch Düngemittel verkehrsfähig, die in einem anderen Mitgliedstaat der EU rechtmäßig in Verkehr gebracht wurden.

Der Gesetzgeber unterscheidet:

- „EG-Düngemittel“: Diese müssen der EU-Verordnung (EG) Nr. 2003/2003 entsprechen und sind innerhalb der gesamten Union frei verkehrsfähig.
- Düngemittel, die nicht als EG-Düngemittel gekennzeichnet sind: Diese dürfen in Verkehr gebracht werden, wenn sie den Bestimmungen der deutschen Düngemittelverordnung entsprechen.



Gelbwasser und MAP eignen sich grundsätzlich als Dünger, Nähstoffe sind pflanzenverfügbar

Verhalten der Inhaltsstoffe

- Abbau, Aufnahme, Toxizität - weiter untersuchen

Schadstoffeintrag minimieren, Quellen reduzieren

Anwendung unter bestimmten Einschränkungen zulassen, weitere Freigaben wenn Erkenntnisse gesichert





Gemüse



Getreide



Zuckerrüben



Obst/Weinbau



Energiepflanzen



Straßenbegleitgrün



Danksagung



Gemüse



Getreide

Die Ergebnisse
entstanden dank
Mitwirkung von :
Helmut Rehkopf,
Judith Schmidt,
Le Anh Thi Hong,
Maria Arias Escobar,
Joachim Clemens,
Heiner Goldbach
&
SaniREsch
Projektpartnern

Diese Arbeit wurde
durch das BMBF
(Bundesministerium für
Bildung und
Forschung),
Fördernummer
02WD0948 unterstützt.
Die Autoren danken
dem BMBF für diese
Förderung.



Zuckerrüben



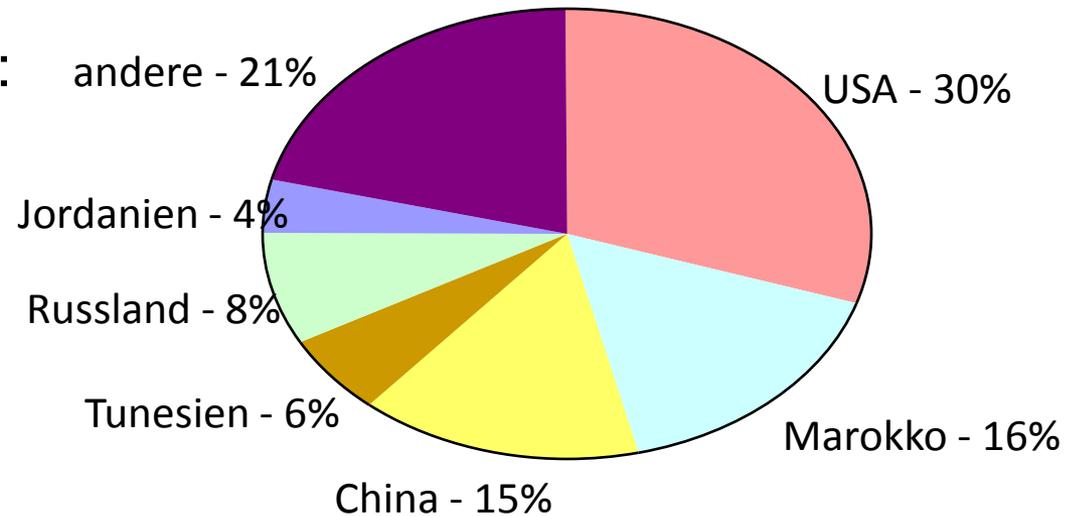
Energiepflanzen



Straßenbegleitgrün

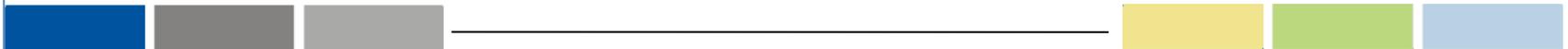
Deckung des zusätzlichen P & K Bedarfs durch neuen
Abbau...

Phosphor-Förderländer:



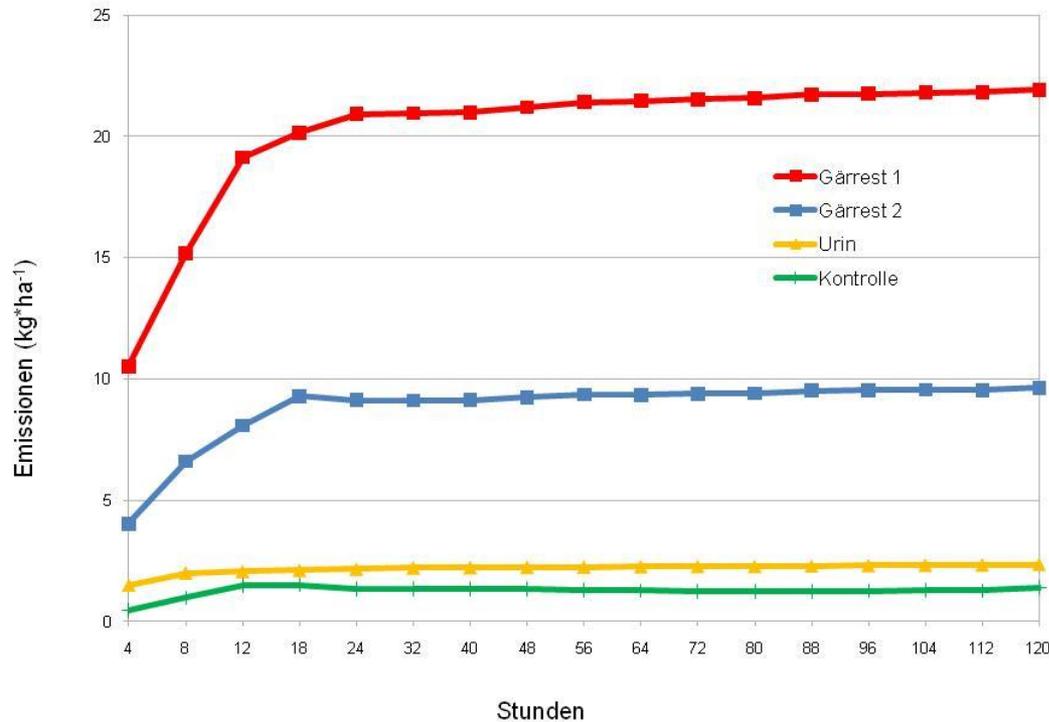
M. Wagner (2003)

...oder Ressourcen-Nutzung?



Risiko von Treibhausgasemissionen bei Verwendung von Gelbwasser?

Ammoniak:

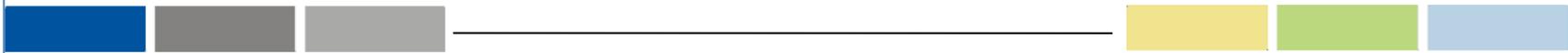


Gärrest 2: 17,8%

Gärrest 1: 31,3%

Gelbwasser: 3,4%

des applizierten NH₄-N



Risiko von Treibhausgasemissionen bei Verwendung von Gelbwasser?

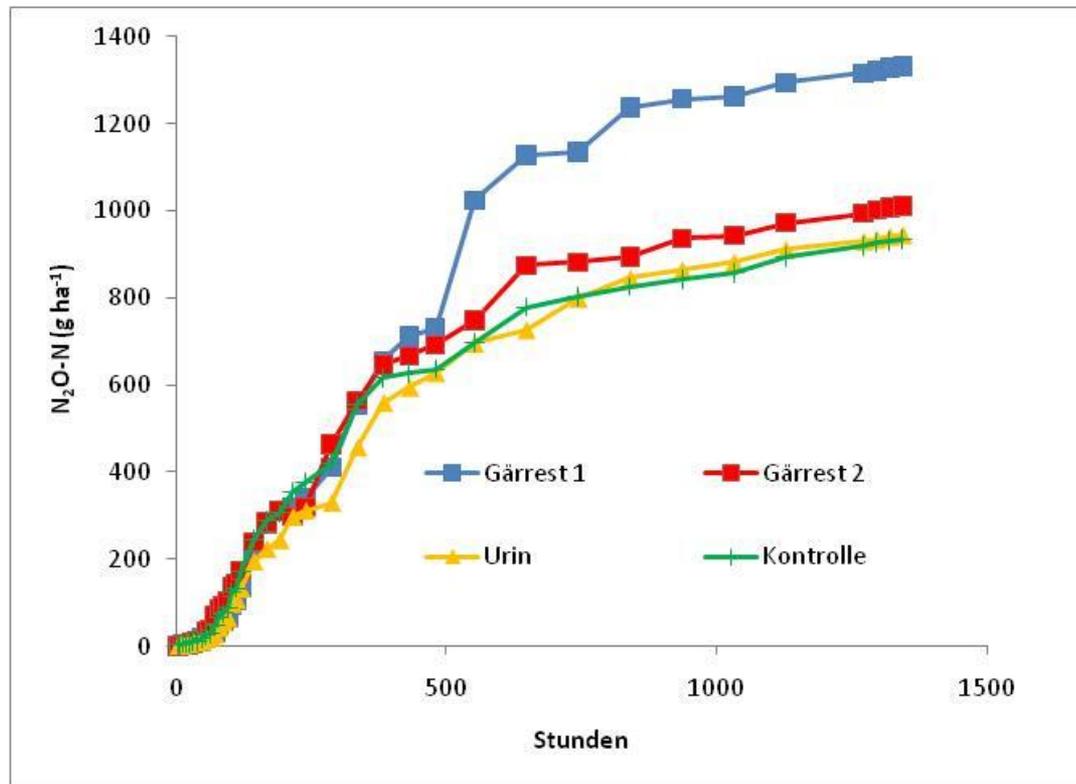
Lachgas:

Gärrest 1: 0,57%

Gärrest 2: 0,11%

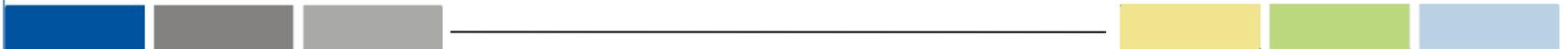
Gelbwasser: 0,01%

des applizierten $\text{NH}_4\text{-N}$



Hygienisch-mikrob. Klassifizierung und Anwendung von
Bewässerungswasser DIN 19650 (1999)

Unterteilung in vier verschiedene Eignungsklassen
Kriterien sind Keime



Arzneimittel u. EDC

TrinkVO:

- Keine Angaben zu Arzneimittel oder EDC
- Grenzwerte für Pflanzenschutzmittelwirkstoffe und Biozidprodukt-Wirkstoffe (einzeln max. 0,0001 mg/l)

WRRL:

- Keine explizite Nennung von Arzneimittel oder EDC, 33 prioritär, 11 weitere gefährdende Stoffe
- Im Januar 2012 Vorschlag für Änderung der o.g. Richtlinie (*COM(2011) 876 final*):
Liste enthält Diclofenac, E2, EE2 mit Grenzwerten
bis zum heutigen Datum wurde die RL nicht geändert

