

Schadwirkungen von Glyphosat-haltigen Herbiziden auf Umwelt, Menschen und Tiere

Monika Krüger
Universität Leipzig

Papst Franciscus zu Pestiziden 16.06.2015

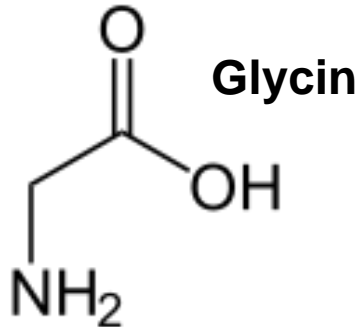
- **“Wir werden krank, z. B. durch Inhalation von großen Mengen von Rauch, der von Brenn-stoffen für Kochen und Heizen entsteht. Das wird ergänzt durch....Dünger, Insektizide, Fungizide, Herbizide und toxische Pestizide insgesamt. Diese Technologie ist mit der Finanzwirtschaft verbunden, behauptet nur Probleme lösen zu wollen...kriert dabei aber andere”.**

Glyphosat haltige Herbizide (Beispiel Roundup) werden auf landwirtschaftlichen Nutz-und Obst/Gemüseflächen ausgebracht

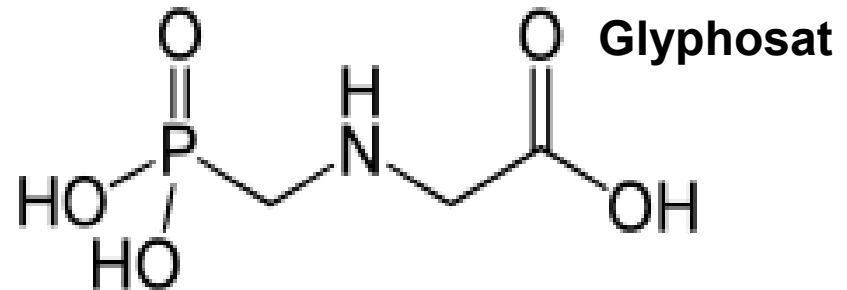


Glyphosat [*N*-(Phosphonomethyl)-Glycin]

Glyphosat ist ein systemisches und nicht selektives Herbizid



Molekulargewicht: 75,0666



Molekulargewicht: 169,3

1950

1970

1996

2010

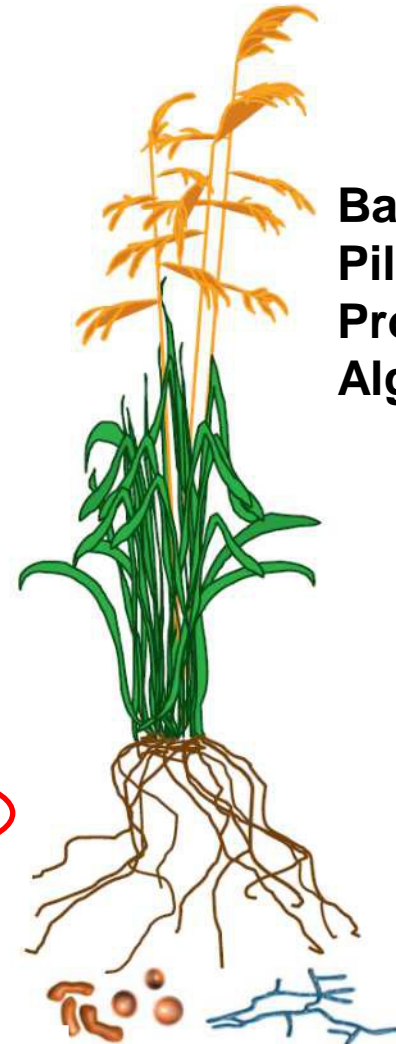
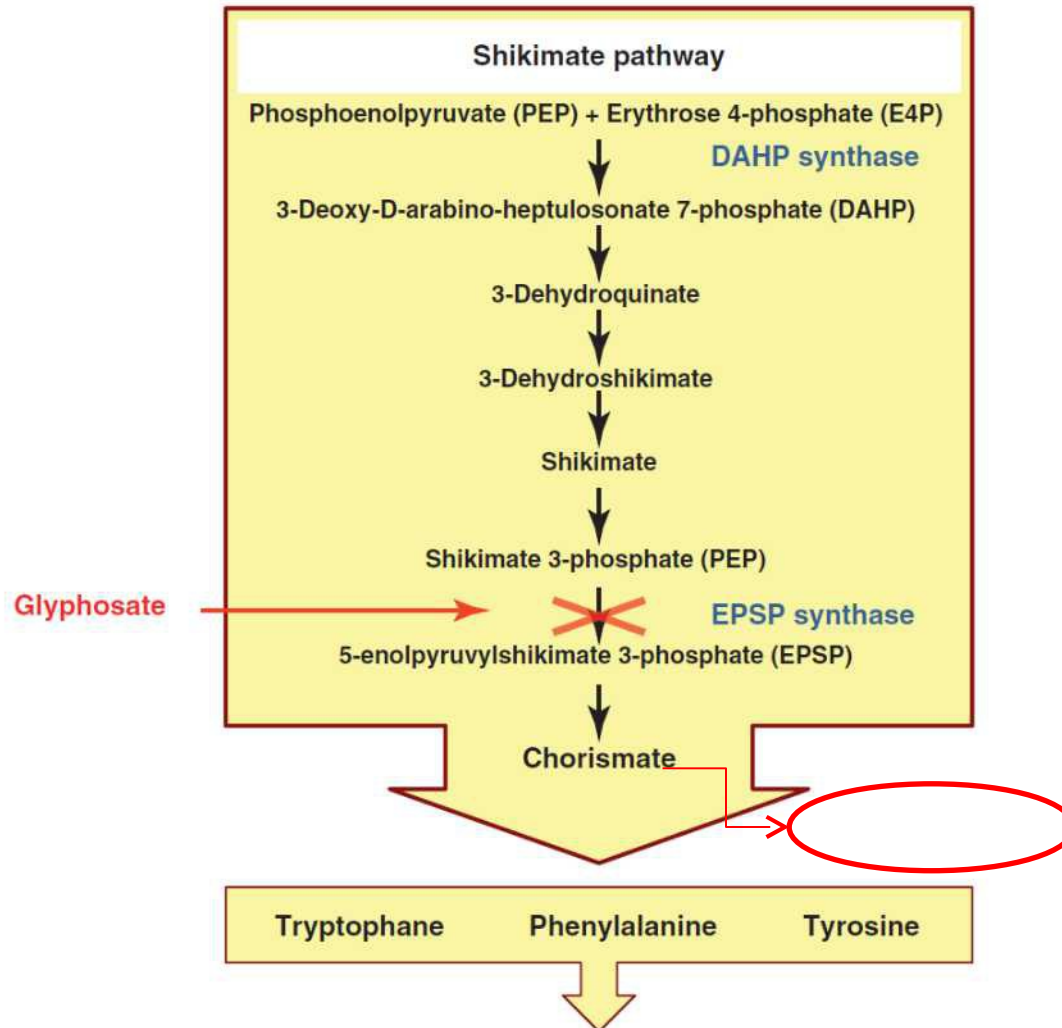
Synthetisiert
Henri Martin
Cilag AG (CH)

Produziert
durch
Monsanto

Zulassung
von
GVO in
USA

weltweit
verwendete
Glyphosatmenge
(0.5 Mio. T)
(Székács und Darvas, 2012).

1. Glyphosat – herbizider Wirkungsmechanismus



Bakterien
Pilze
Protozoen
Algen

Behindert alle Proteine und Wirkstoffe, die die drei aromatischen Aminosäuren benötigen, Tannin, Lignin, Flavonoide etc, Wuchsstoffe.

Glyphosat-assoziierte Krankheiten durch Blockierung des Shikimatweges

**Biologisch aktive Moleküle wie Serotonin,
Melatonin, Melanin, Epinephrin, Dopamin,
Schilddrüsenhormone, Folsäure,
Coenzym Q10, Vitamin K, Vitamin E,
hängen von Shikimat-Weg-Metaboliten als
Vorstufen ab.**

(Samsel und Seneff, 2015)

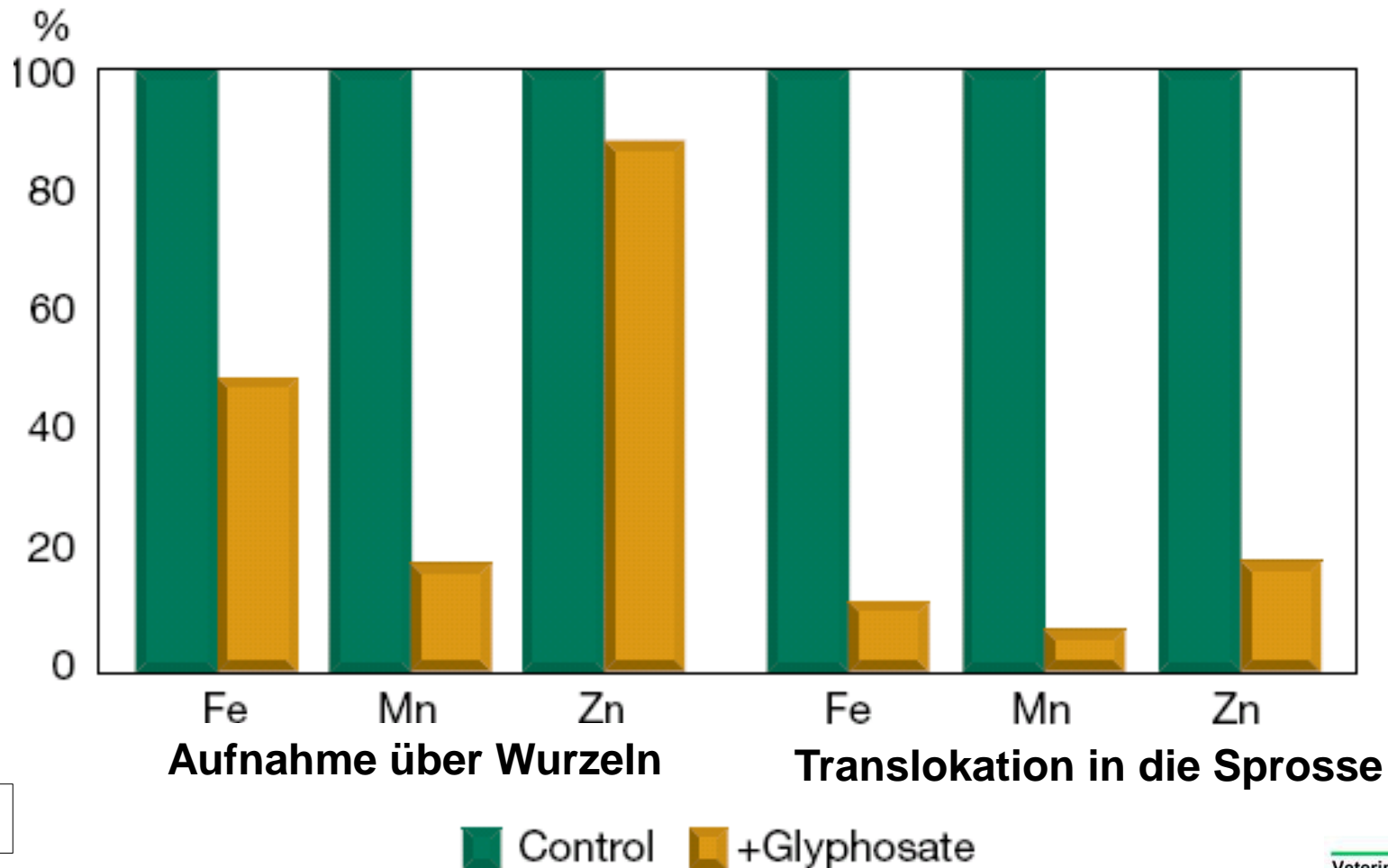
2. Chelator

Starker Chelator, bindet zweiwertige Kationen wie Mg^{++} , Ca^{++} , Zn^{++} , Co^{++} , Mn^{++} , Fe^{++} usw. (bildet Komplexe mit Kationen)

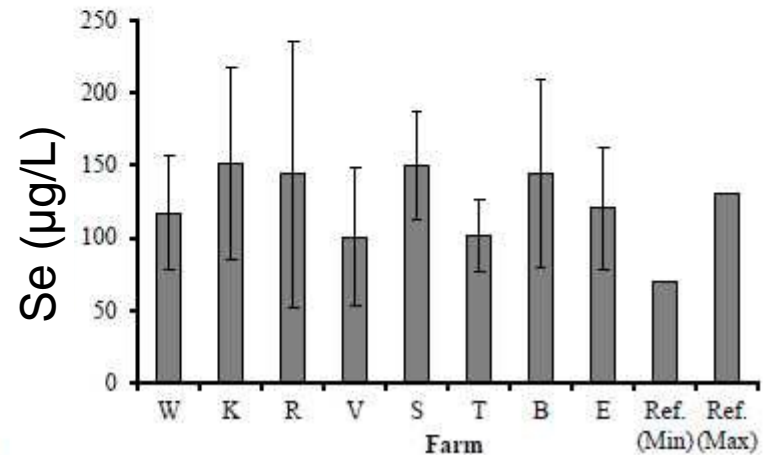
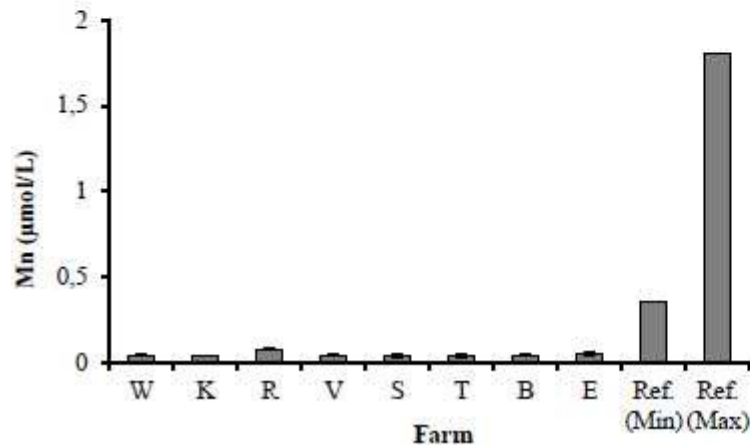
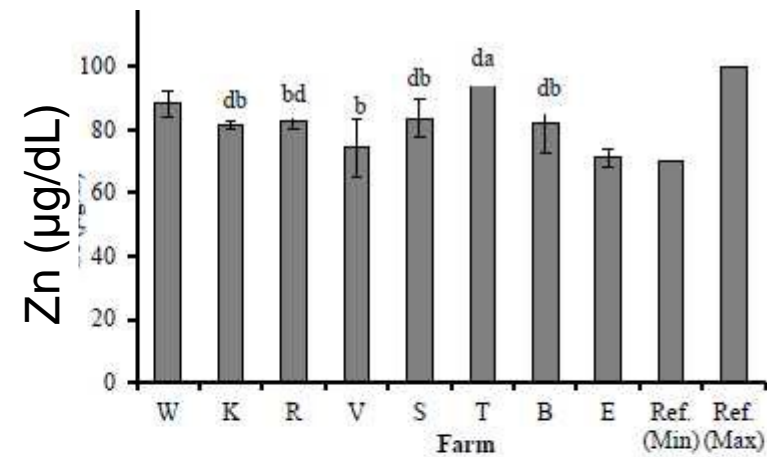
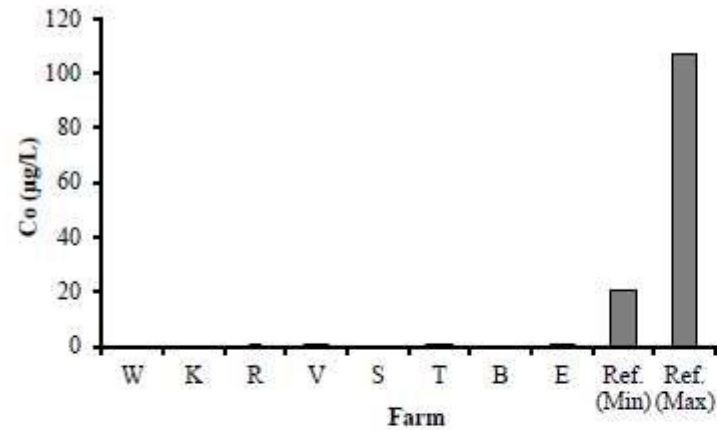


Kationen (bes. Spurenelemente) sind dann für Pflanzen und Tiere nicht mehr verfügbar

Einfluss von Glyphosat auf Mikronährstoffaufnahme und Nährstofftranslokation in Pflanzen (Sonnenblumen) (Eker et al. 2006)



Einfluss von Glyphosat auf Spurenelementgehalt im Blutserum von Kühen (DK)



Krüger et al.
2013

Field Investigations of Glyphosate in Urine of Danish Dairy Cows

Manganmangel durch Glyphosat

- **verschlechterter Glukosemetabolismus bei Typ I - und Typ II –Diabetes**
- **Beschleunigt Alterungsprozess (Mn fehlt im Golgiapparat)**
- **reduzierte Gallensäurenproduktion, dadurch Verteilung von Mn verschlechtert, Mn dann über Nervus vagus zum Hirnstamm transportiert (Parkinson)**

Manganmangel und Darmmikrobiota

- **Glyphosat reduziert Bioverfügbarkeit von Mn für Darmmikrobiota**
- **Verschiedene Laktobazillen können hemmen-den Neurotransmitter GABA über Enzym Glutamatdecarboxylase bilden**

Mitochondriendysfunktion

- **Verschlechterte Funktion der Polymorph-kernigen Neutrophilen Granulozyten**
- **Phagozytose verschlechtert**
- **ATP-Mangel**

3. Wirkung auf Mikroorganismen

US patent 7,771, 736 B2 (2010)

As antimicrobials, these compounds may be expected to induce stasis rather than cell lysis or death, allowing the infection to be cleared by the host's immune system. Such an outcome is desirable as it will ame-

3. Bakterien besitzen 2 Formen von EPSPS

(Carr et al. 2011)

- **Klasse I: sensibel für Glyphosate in mikromolaren Konzentrationen**
- **Klasse II: noch aktiv in Gegenwart von Glyphosat**

Sensibel

Lactobacillus spp.
Enterococcus spp.
Bifidobacterium spp.
Bacillus spp.

Resistent

Salmonella Typhimurium
Salmonella Enteritidis
Salmonella Gallinarum
Clostridium tetani
Clostridium perfringens
Clostridium botulinum
Fusobacterium necrophorum

Shehata et al. 2012 The Effect of Glyphosate on Potential Pathogens and Beneficial Members of Poultry Microbiota In Vitro

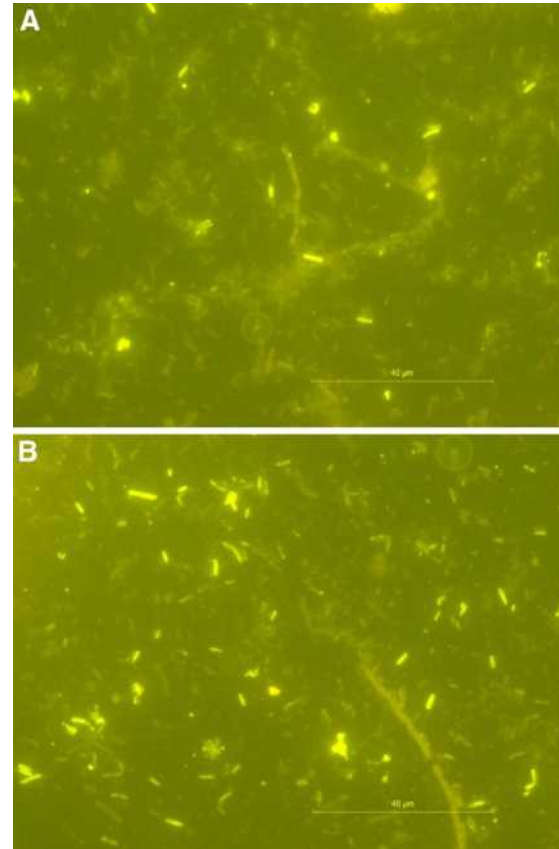
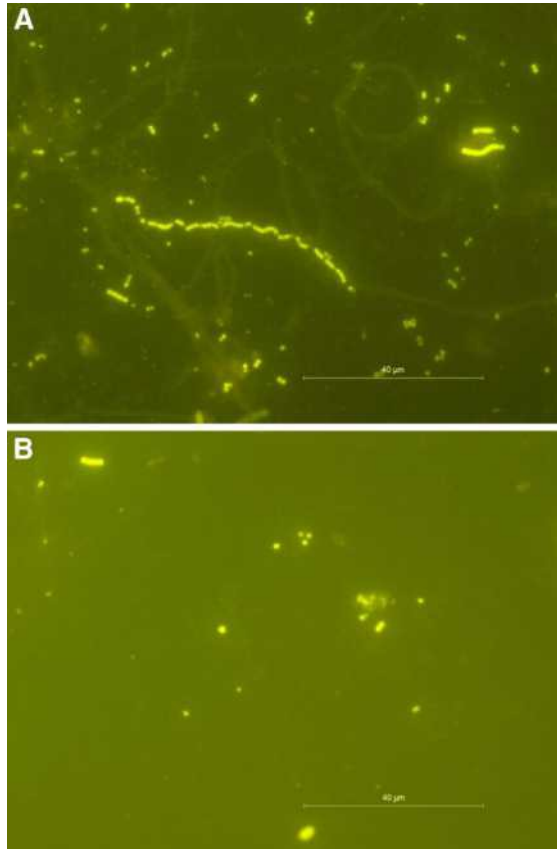
Krüger et al. 2013 Glyphosate suppresses the antagonistic effect of *Enterococcus spp.* on *Clostridium botulinum*

Glyphosat-assoziierte Krankheiten

- **Dysbiose, weil Darmmikrobiota Shikimatstoffwechselweg besitzt**
- **Darmmikrobiota und Pflanzen versorgen Säugetiere mit Phenylalanin, Tryptophan, Tyrosin.**
- **Methionin (S-haltig) und Glycin werden negativ durch Glyphosat beeinflusst.**

(Samsel und Seneff, 2015)

Einfluss von Glyphosat auf Pansenmikrobiota

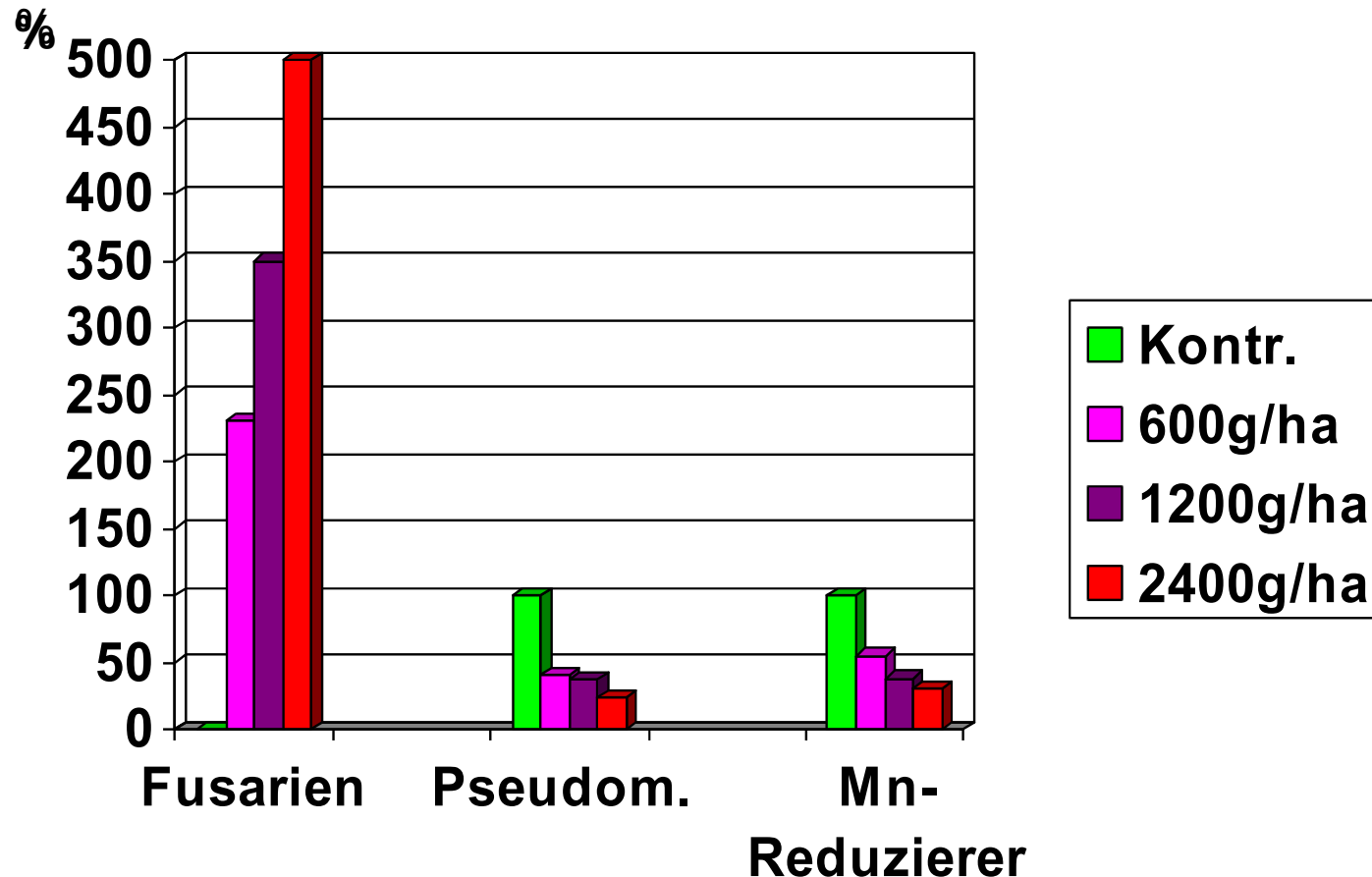


Rfla729 in Diät 1, A: 0 µg/ml Glyphosat
B: 10 µg/ml Glyphosat

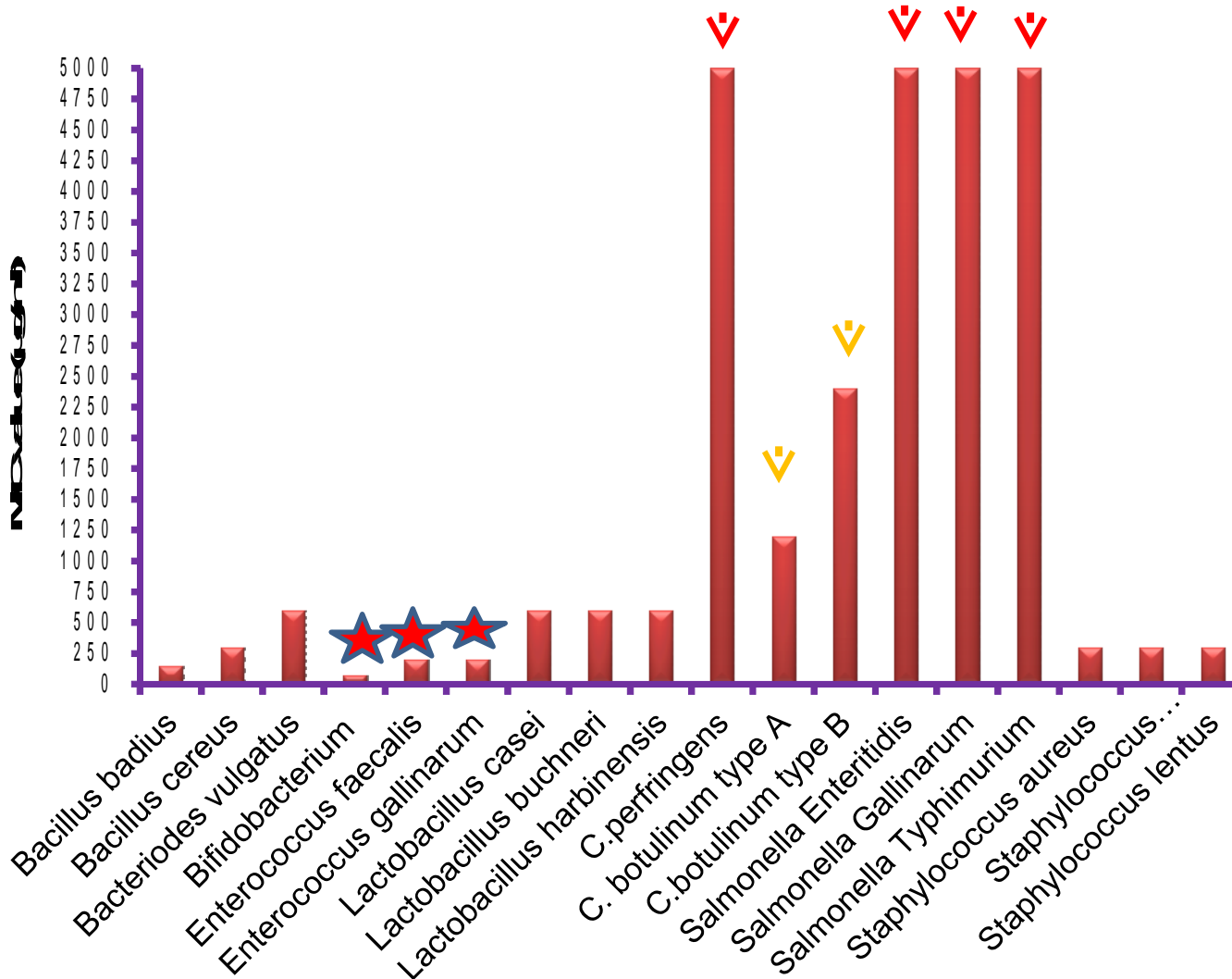
Chis 150 in Diät 1, A: 0 µg/ml Glyphosat
B: 10 µg/ml Glyphosat

3. Einfluss von Glyphosat auf Bodenmikroorganismen

(Zobiolo et al., 2010; Kremer, 2010)



Auswirkungen von Glyphosat auf potenzielle Krankheitserreger und symbiotische Mikrobiota -Vertreter

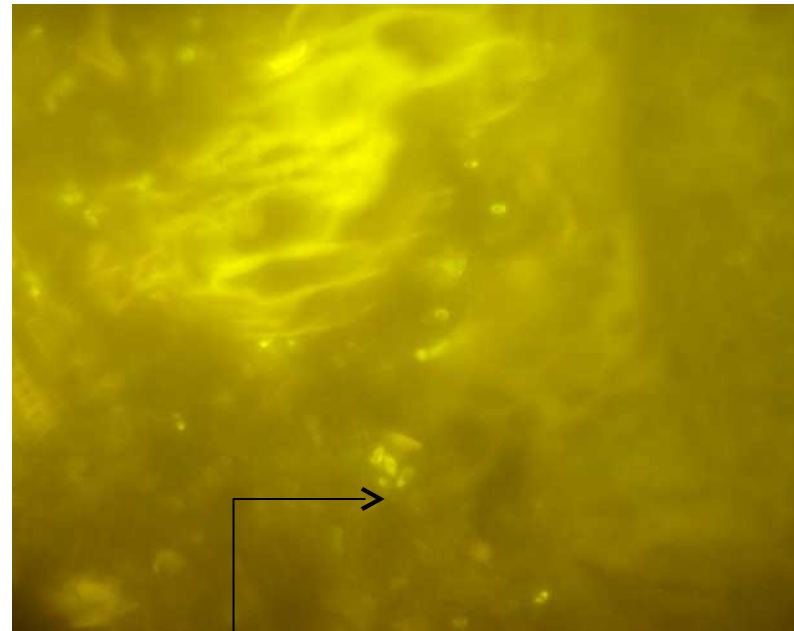
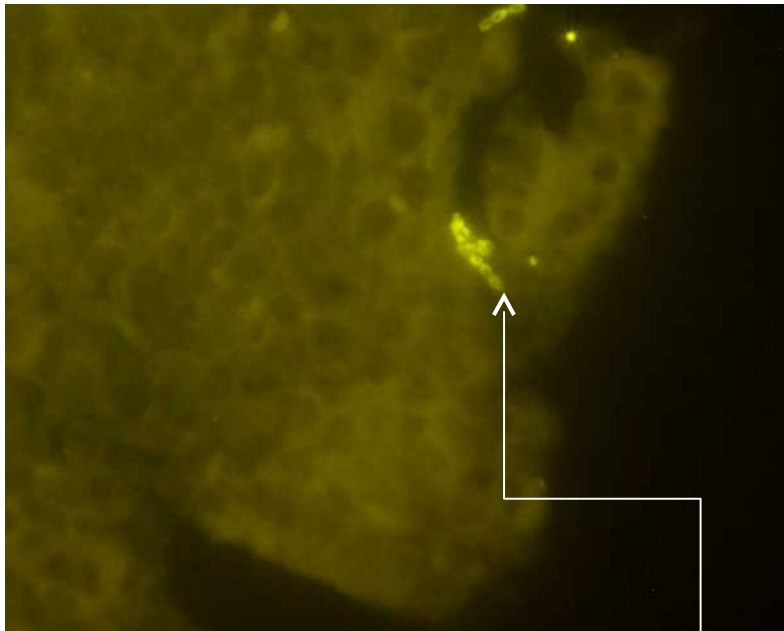


Shehata AA, Schrödl W, Aldin AA, Hafez MH, Krüger M (2013): Curr Microbiol 66(4):350-8.

Blinddarm, chronischer Botulismus

Bakteriennachweis mit Clostridiensonde

Swidsinski, 2010



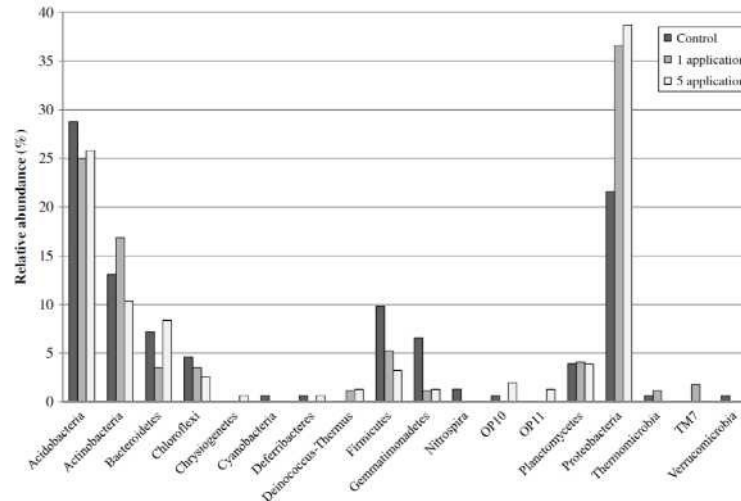
ATI

Versportete Bakterien, Tennisschlägerform

Wirkung auf Bodenmikrobiota

Mikrobielle Aktivitäten (Dehydrogenase)
unbeeinflusst (Malkomes, 2007)

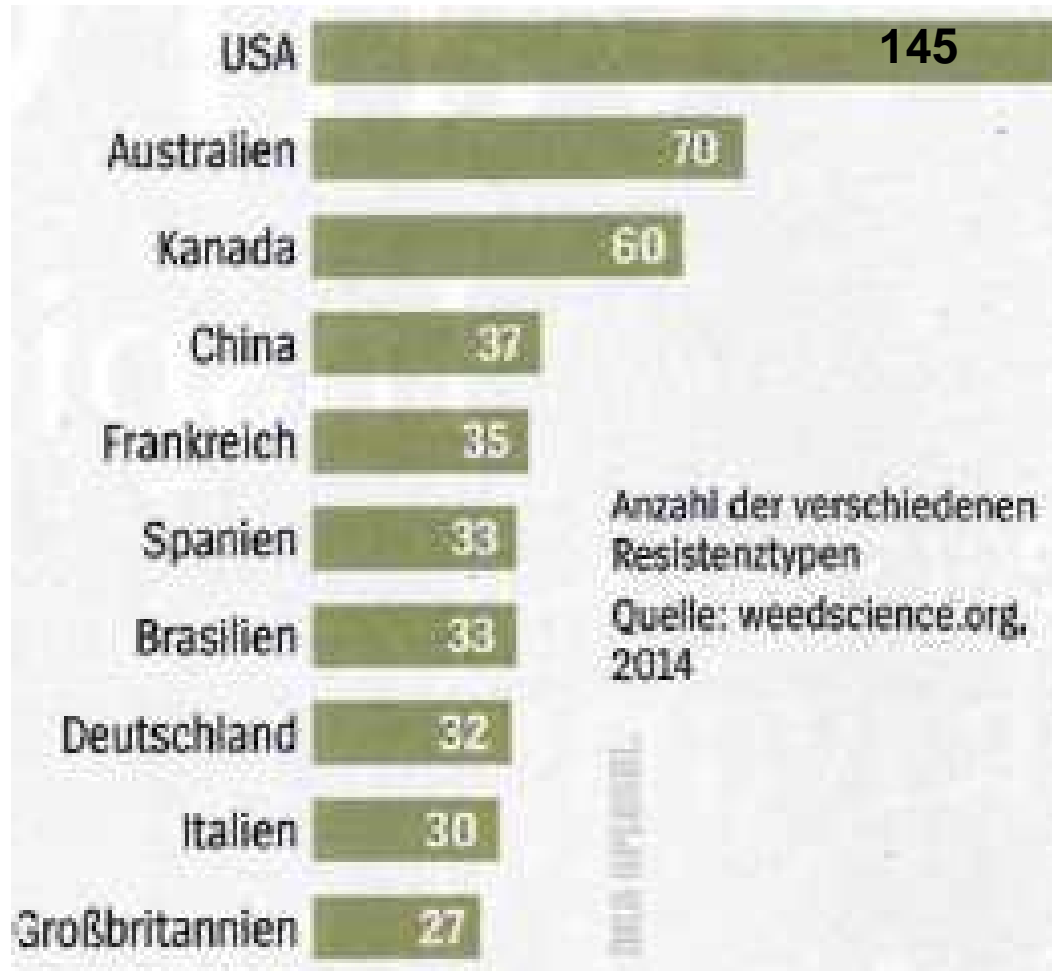
aber Veränderungen in der
Zusammensetzung



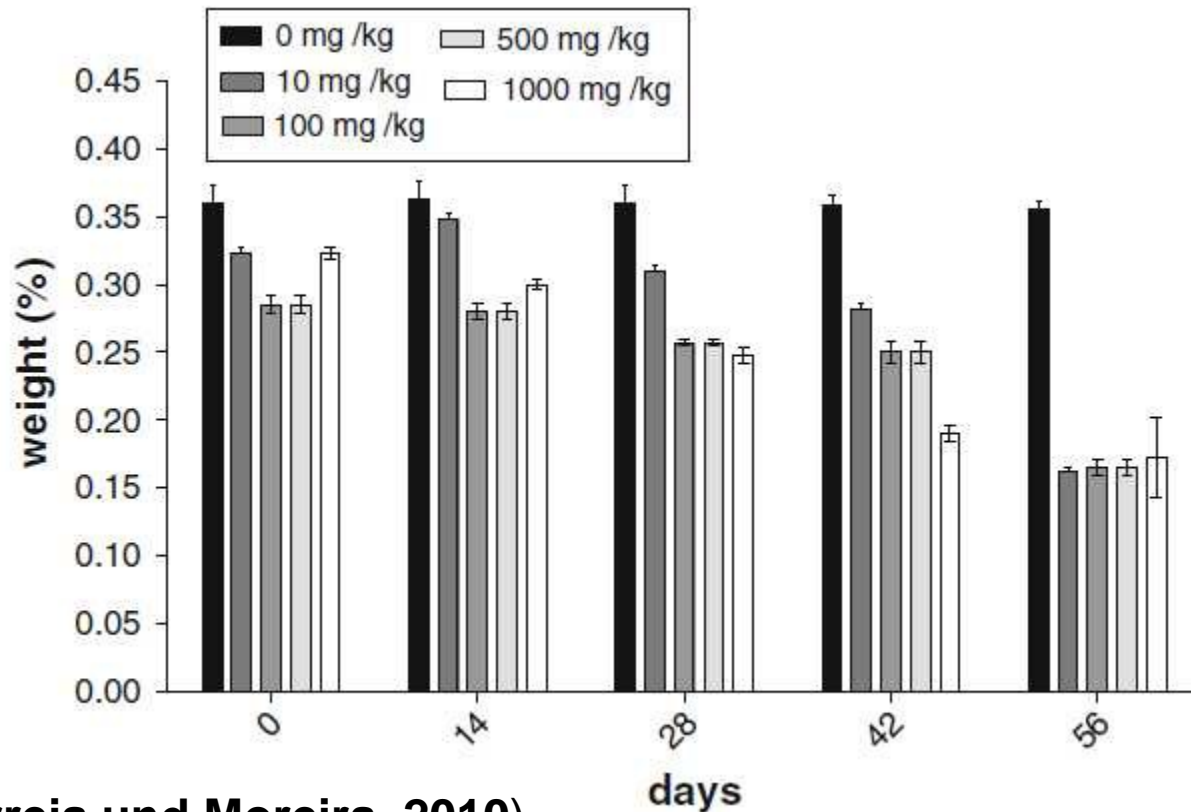
(Lancaster et al. 2009)

Herbizidresistenzen bei Unkräutern

DER SPIEGEL 39/2014 77



Einfluss der Glyphosatkonzentration und Einwirkzeit auf *Eisenia foetida*-Biomasse



(Correia und Moreira, 2010)

Zusammenfassung

- **Glyphosat beeinflusst durch Hemmung des Shikimisäure-Stoffwechselfades die Synthese aromatischer Aminosäuren – Tryp-tophan, Phenylalanin, Tyrosin – den Stoffwechsel von Bakterien, Pilzen, Protozoen und Algen.**
- **Glyphosat ist ein Chelator**
- **Glyphosat besitzt antimikrobielle Eigenschaften.**



Glyphosat-Quellen für Mensch und Tier

- **Futter-/Nahrungsimporte - GVO-Soja, GVO- Raps, GVO-Mais !!!!**
- **Getreide und Stroh nach Vorernte-Sikkation (Deutschland seit Mai 2014 verboten, aber Ausnahmen)**
- **(Kontaminiertes Brunnenwasser)**

Quellen für Glyphosatrückstände in Futter- und Nahrungsmitteln

- **30-40% der deutschen Ackerflächen werden mit Glyphosat behandelt**
- **Weiterer Einsatz in Forstwirtschaft, Gemüseanbau, Weinbau, Obstanbau etc., Bundesbahn**
- **Jährlich ca. 38 Mio. t GVO-Soja von Europa importiert, Hauptproduzenten USA, Brasilien, Argentinien**

Weltweit bauen 28 Länder GVO-Pflanzen an aber 38 Länder haben Verbot !!!

GVO- Länder	Nutzfläche (Mio. ha)	Produkte
USA	73,1	Mais, Soja, Baumwolle, Raps, Zuckerrübe, Luzerne, Papaya, Kürbis
Brasilien	42,2	Soja, Mais, Baumwolle
Argentinien	24,3	Soja, Mais, Baumwolle
Canada	11,6	Raps, Mais, Soja, Zuckerrübe
Indien	11,6	Baumwolle
China	3,9	Baumwolle, Papaya, Pappel, Tomate, süßer Pfeffer
Paraguay	3,9	Soja, Mais, Baumwolle
Pakistan	2,9	Baumwolle
Südafrika	2,7	Mais, Soja, Baumwolle
Uruguay	1,6	Soja, Mais
Bolivien	1,0	Soja
Philippinen	0,8	Mais
16 weitere Länder	≤0,5	Soja, Mais, Raps, Baumwolle

Hauptproduzenten von GVO- Lebens- und Futtermitteln

- 85% der landwirtschaftlichen GVO- Produkte werden in USA, Brasilien, Argentinien und Kanada produziert.**
- Greenpeace-Report über GVO: 20 Jahre scheitern:**
 - GVOs erhöhen Herbizideinsatz**
 - GVOs ernähren nicht die Welt**
 - Es gibt keinen wissenschaftlichen Konsens zur Sicherheit von GVOs**

GVO-Soja-Anbau in Brasilien

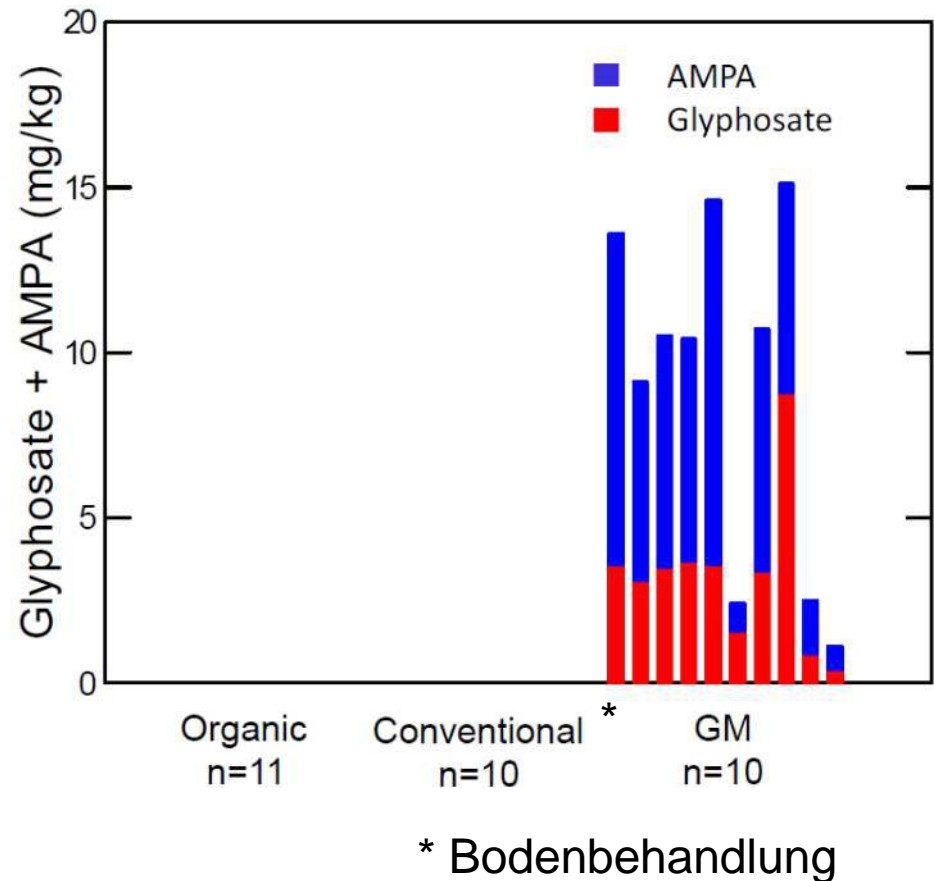
- **In 12 Jahren Pflanzenschutzmitteleinsatz in Brasilien um 162 % gestiegen**
- **Brasilien ist seit 2008 der weltweit größte Anwender von Pflanzenschutzmitteln**
- **Zwischen 2007 und 2014 in Brasilien 34.147 registrierte Fälle von Vergiftungen durch Pflanzenschutzmitteleinsatz**

(Quelle: Arbeitsgemeinschaft bäuerliche LW, 20.08. 2015)

Nachweis von Glyphosat und AMPA in Soja (Bohn et al. 2013)

VERORDNUNG Nr. 441/2012 DER EU-KOMMISSION
Rückstandshöchstgehalte Glyphosat in Futtermitteln

Futtermittel	Grenzwert mg/kg
Leinsamen	10
Sonnenblumenkerne	20
Rapssamen	10
Sojabohne	20
Gerste	20
Mais	1
Hafer	20
Roggen	10
Weizen , Dinkel, Triticale	10
Süßlupine	10



Glyphosat-und AMPA-Rückstände in argentinischer Soja

(Then, 2013)

#	Rückstände (mg/kg), Juni 2013			Rückstände (mg/kg), Sept. 2013		
	Glyphosat (acid)	AMPA	Glyphosat (Summe)	Glyphosat (acid)	AMPA	Glyphosate (Summe)
M1	5,3	<0,05	<5,34			
M2	7,4	6	16,54	1,4	10	16,63
M3	11,6	<0,05	<11,67	7,5	46	77,54
M4	22,5	18,1	50,06			
M5	18,8	13,7	39,66			
M6	11	13,2	31,10	12	12	30,27
M7	19,4	22,6	53,81			
M8	11,3	23,6	47,23			
M9	25,8	47	97,36	16,2	52,5	96,14
M10	14,3	<0,05	<14,38			
M11	23,9	33,8	75,36	4	46,5	74,80

Glyphosatgehalte in Organen und Muskulatur von Schlachtrindern und in Konsummilch (Schledorn 2014)

Glyphosatkonzentration in ng/ml				
Rinderorgane	Mittelwert	n	Standardabweichung	Medianwert
Dünn- Dickdarm	28,01	32	16,55	23,29
Leber	14,88	41	18,57	9,46
Niere	14,19	26	28,25	4,01
Lunge	17,25	23	43,59	4,87
Muskulatur	16,31	6	7,17	16,29
Konsummilch				
ng/ml	8,91	57	12,83	3,26

Rückstandshöchstmenge- festlegung

- Werden mit Daten der Hersteller festgelegt
- Finden Lebensmittelüberwacher öfter Werte, die höher sind als angenommen, dürfen die Werte durch die Firmen nach oben angepasst werden, dadurch reduziert sich aber die Menge des aufzunehmenden Lebensmittels
- Für Linsen z. B. wurde Wert von 0,1mg/kg auf 10mg/kg korrigiert

Rückstandshöchstgehalte (RHG)

- dienen als verbindliche Handelsstandards zur Gewährleistung des freien Warenverkehrs (BfR)
- Inverkehrbringen von Lebens-oder Futtermitteln nur bei Einhaltung der RHG (BfR)
- **ADI-Wert Glyphosat = 0,3mg/kg und Tag**

(ADI=tägliche Aufnahme)

Nachweis von Glyphosat in Brötchen WDR (25.10.15)

Brötchen	Glyphosat mg/kg
1) Brötchen konventionell	0,028
2) Brötchen konventionell	0,027
3) Brötchen konventionell	0,013
4) Brötchen, Mehrkorn Bio	Nicht nachweisbar
5) Sonnenblumenbröt. konv.	0,026
6) Kornquarkstange konv.	0,038
7) Vitalbrötchen konv.	0,03
8) Sennerfladen konv.	Nicht nachweisbar
9) W-Brötchen konv.	0,019
10) V-F-Mehrkornbröt. konv.	0,026

Nachweis von Glyphosat in Brot

WDR (25. 10. 15)

Brötchen	Glyphosat mg/kg
1) V-F-Brot konventionell	0,025
2) F-V-Brot 1 konventionell	0,033
3) F-V-Brot 2 konventionell	Nicht nachweisbar
4) Bio -Brot	Nicht nachweisbar
5) Bio-Keimbrot	Nicht nachweisbar
6) Mehrkornbrot konv.	Nicht nachweisbar
7) Sonnenblumenbrot konv.	Nicht nachweisbar
8) Kornbrot konv.	0,013
9) W-Brot konv.	Nicht nachweisbar
10) B-S-Kruste konv.	Nicht nachweisbar

Fazit: 11 von 16 konventionellen Getreideprodukten (Brot/Brötchen) rückstandsbelastet

Glyphosat in Baumwollprodukten



OP-Material

Baumwollkleidung, Hygieneartikel,
Wundverbände



[Sociedad](#) martes 20 de octubre 2015

Glyphosat gelangt über offene Blüte
in Pflanze, 39 PPB AMPA und 13 PPB
Glyphosat in Rohbaumwolle

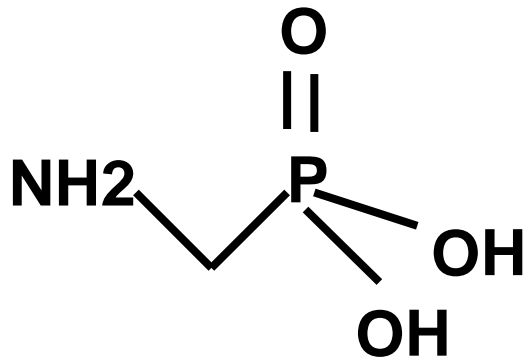
85% getesteter Tampons waren
belastet



El algodón es un cultivo sensible en todos los momentos de su ciclo de vida.

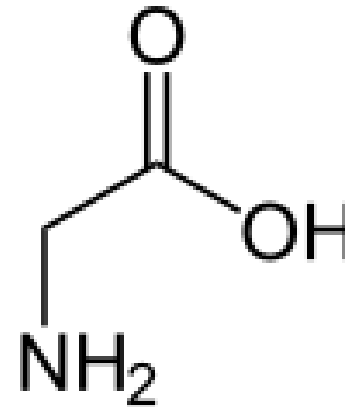
(Quelle: Deutsche Wirtschafts Nachrichten, 26.10.2015)

Das Abbauprodukt von Glyphosat Aminomethylphosphonsäure (AMPA)



AMPA

Molekularmasse: 111,04



Glycin

Molekularmasse: 75,0666

AMPA

- Phytotoxisch
- Wird von Bakterien auf Blattoberfläche und in Pflanzen (Glyphosatoxidoreduktase) aus Glyphosat gebildet
- Wird in Blättern, Stengel und Bohnen von Soja gefunden
- Mehr AMPA in Bohnen von GVO und Nicht-GVO-Sojabohnen als Glyphosat
- Hauptschaden von Glyphosat-Behandlung von GVO-Soja durch AMPA, nicht durch Glyphosat

Reddy et al. 2004: J. Agric. Food Chem. 52: 5139-5143,

Reddy et al. 2008: J. Agric. Food Chem. 2008, 56, 2125–

2130

Toxizität von Glyphosat und AMPA

Glyphosat=AMPA

(Aminomethylphosphonsäure)

(Samsel und Seneff, 2015)

Nachweis von Glyphosat und AMPA im Urin von Mastkaninchen mittels Massenspektroskopie ($\mu\text{g/l}$) (Hoppe, 2013)

Bestand	Glyphosat Mittelwert	Min.	Max.	AMPA Mittelwert	Min.	Max.
A (n=15)	12,5	3,2	42,3	1,4	0,4	5,1
B (n=7)	34,7	31,87	40,7	20,4	14,01	33,04

Nachweis von Glyphosat und AMPA in Urinen, Blut, Speichel von Kühen einer 1200er MVA in Thüringen (Vergleich ELISA vs. GC-MS)

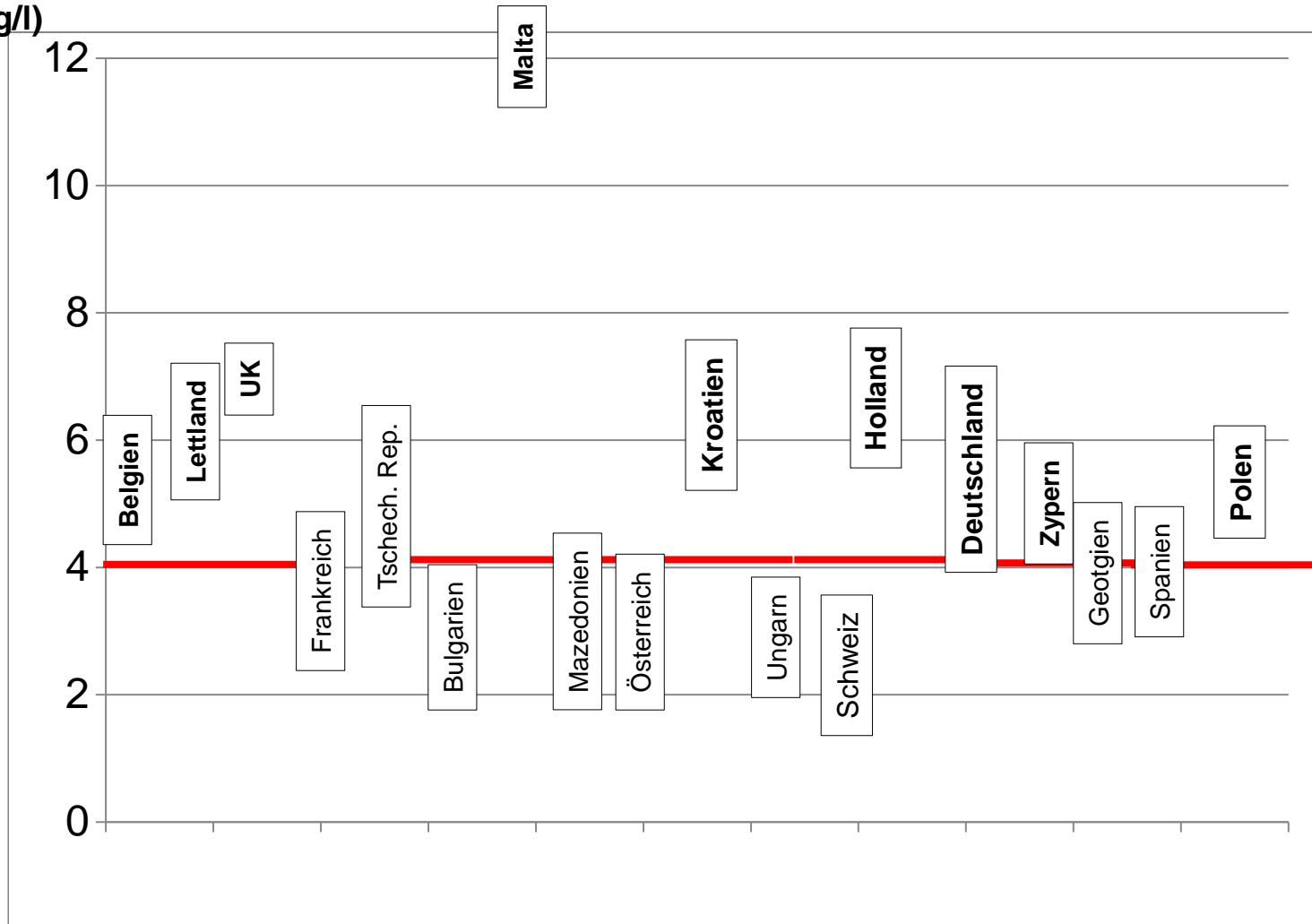
Substrate	n	ELISA Mittelw. ng/ml	ELISA min. ng/ml	ELISA max. ng/ml
Urin	6	11.04	5.3	17.7
Blut	6	2,5	1.6	3.4
Speichel	6	0.7	0.3	1.1



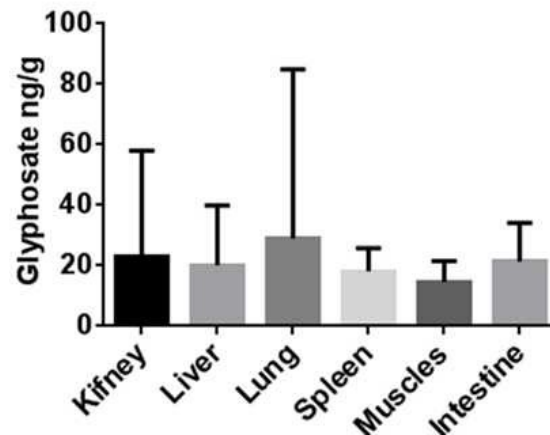
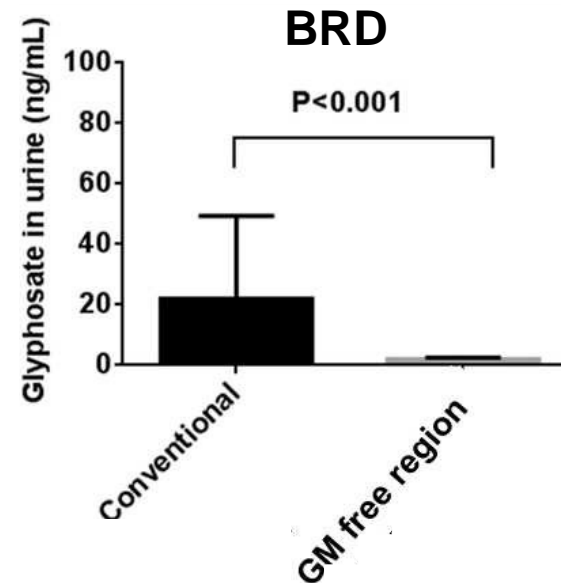
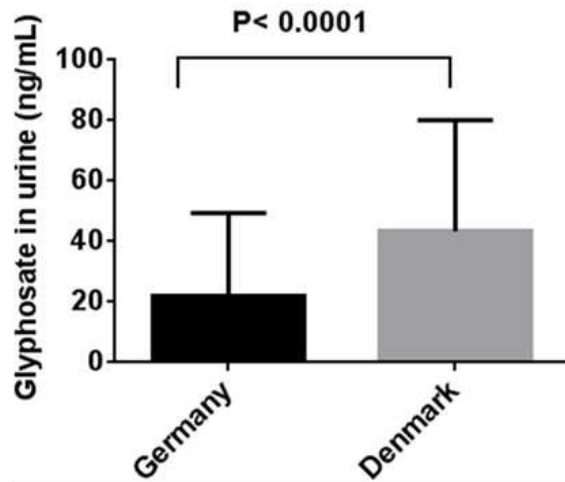
Substrate	n	Glypho. Mittelw. GC-MS ng/ml	Glypho. min. GC-MS ng/ml	Glypho. max. GC-MS ng/ml	AMPA Mittelw. GC-MS ng/ml	AMPA min. GC-MS ng/ml	AMPA max. GC-MS ng/ml
Urin	6	14.9	7.7	24.6	9.7 (65.%)	3.7	17.5
Blut	6	0.34	0.24	0.45	0.22	0.12	0.26
Speichel	6	0.3	0.1	0.7	0.2	0.05	0.22

Glyphosatkonzentrationen in Urinen von Europäern aus 18 Ländern (n=10/Land NABU, 2013)

G+1,5xAMPA
($\mu\text{g/l}$)

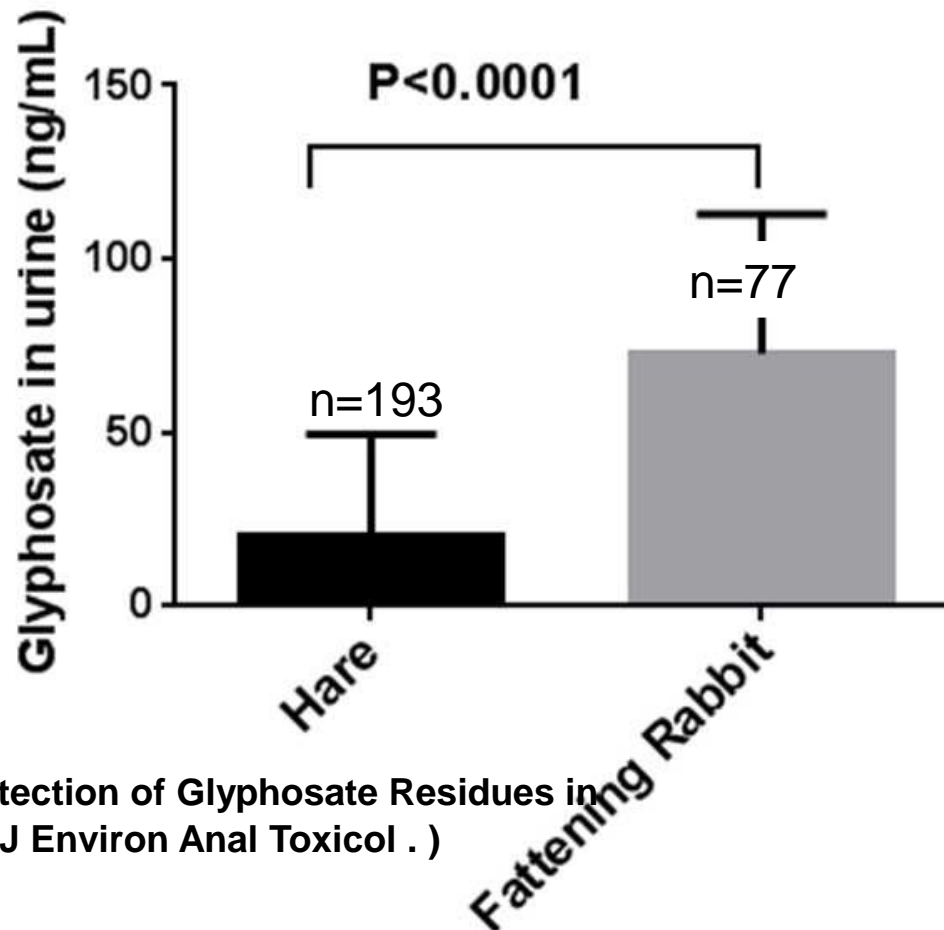


Nachweis von Glyphosat in Urinen von Milchkühen sowie Organen und Fleisch



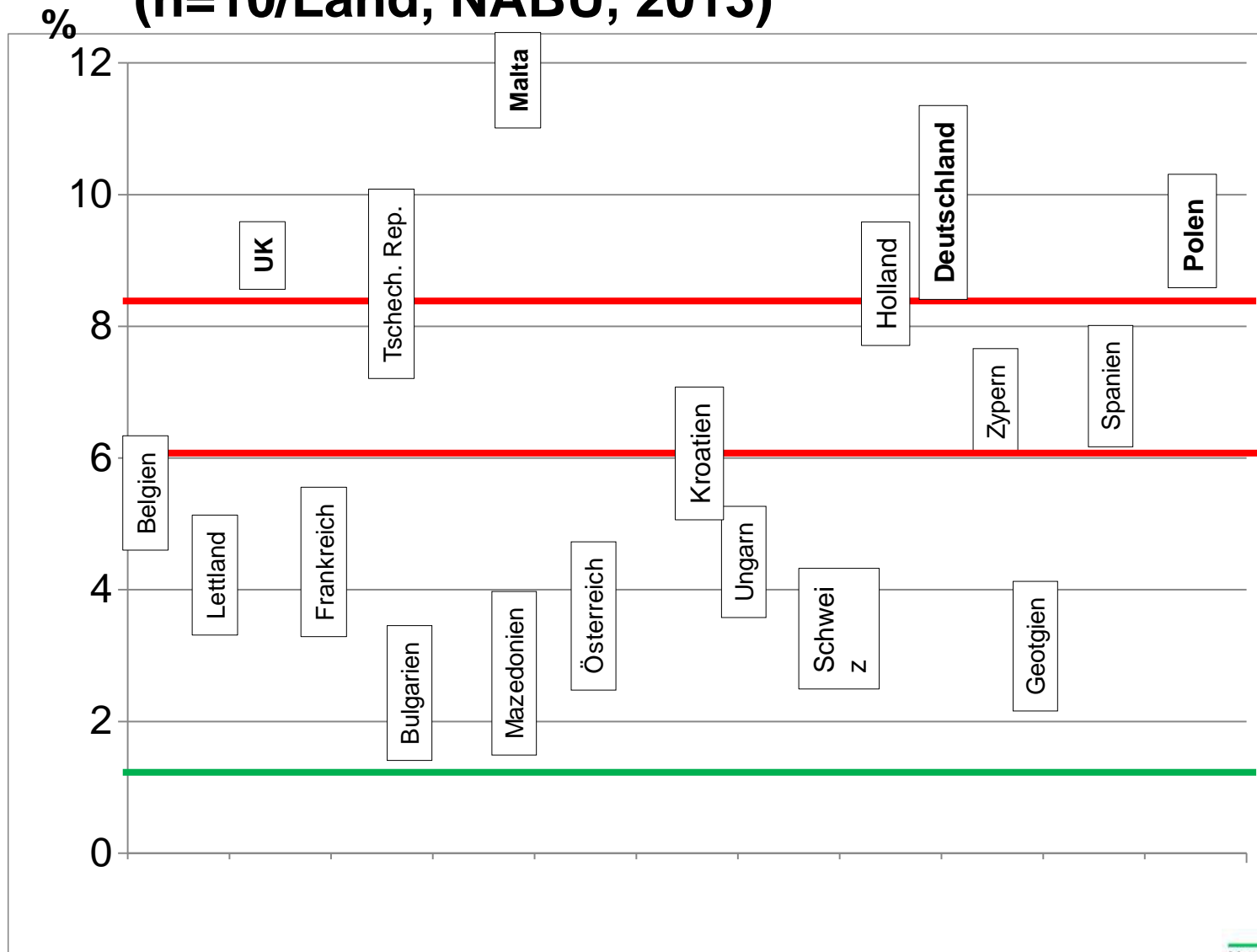
Krüger et al. 2014: Detection of Glyphosate Residues in Animals and Humans. J Environ Anal Toxicol 2014

Nachweis von Glyphosat im Urin von Hasen und Mastkaninchen

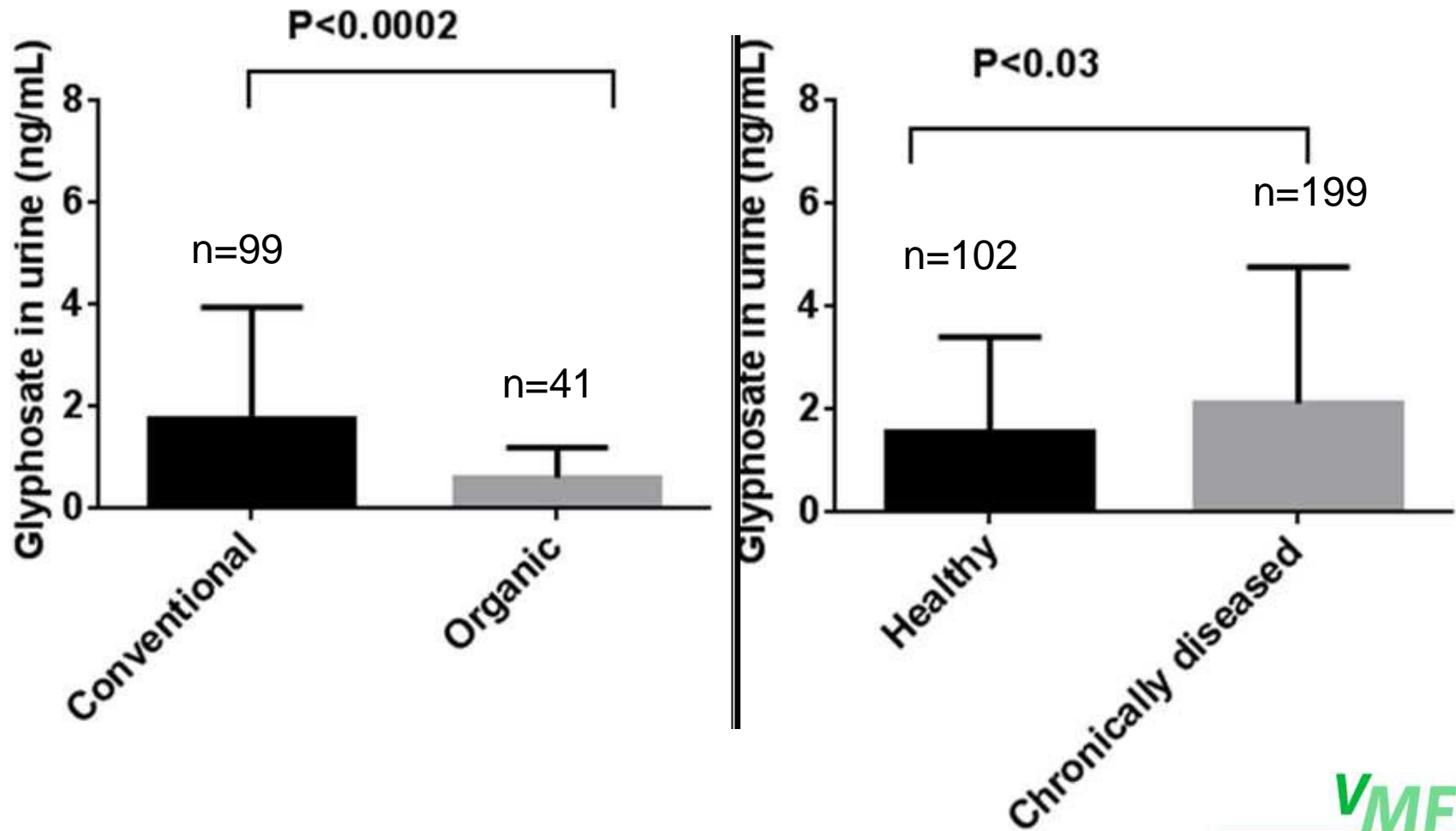


(Krüger et al. 2014: Detection of Glyphosate Residues in Animals and Humans. J Environ Anal Toxicol .)

Prozentualer Anteil Glyphosat-positiver Urine von Personen aus 18 EU-Ländern (n=10/Land, NABU, 2013)



Nachweis von Glyphosat im Urin von Menschen

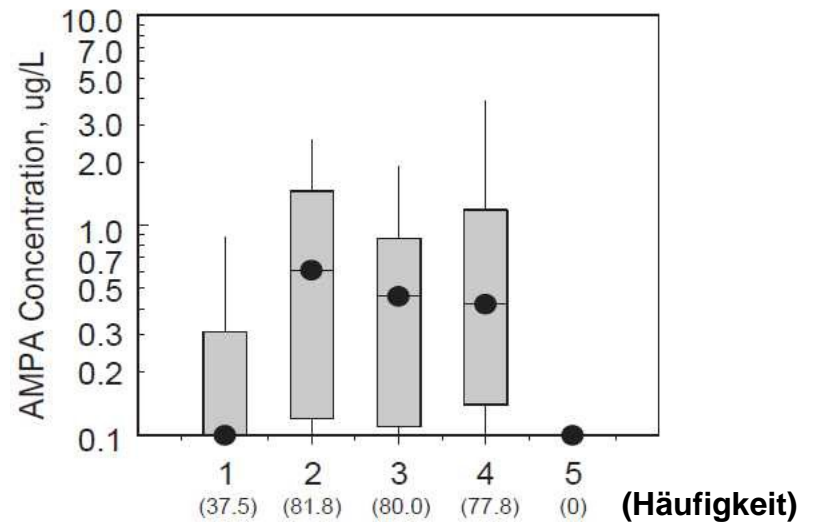
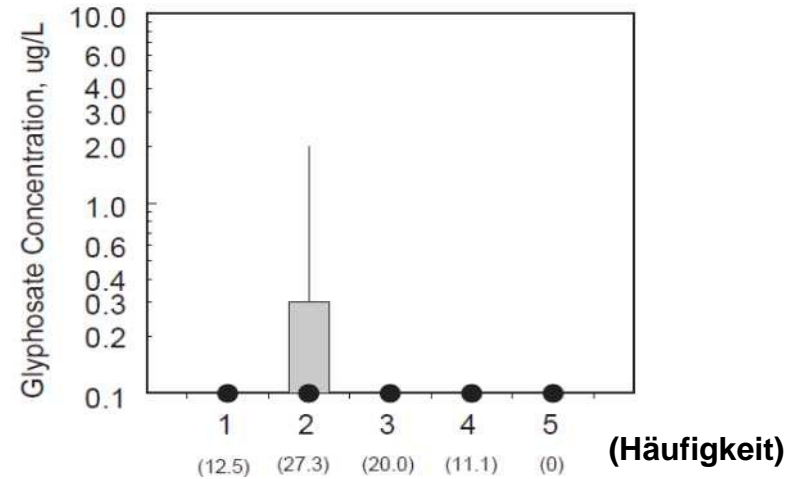


Nachweis von Glyphosat und AMPA in 10 städtischen amerikanischen Abwässern

(Kolpin et al. 2005)



1. Zulauf, 2. erster Ablauf, 3. zweiter Ablauf,
2. 4. dritter Ablauf, 5. Referenz



Missgebildete Ferkel (DK)



Nachweis von Glyphosat in Organen und Muskeln von missgebildeten, lebend geborenen Ferkeln (DK)

	Minimum	Maximum	Mean \pm SD
Lung (N=38)	0.15	80	7.7 \pm 18
Liver (N=38)	0	29.25	2.1 \pm 2.2
Kidney (N=38)	0.1	38	3.2 \pm 1.8
Muscles (N=38)	4.4	6.4	4.9 \pm 1.8
Brain (N=38)	0.4	19.7	3.1 \pm 4.1
Intestin (N=12)	0.7	7.7	2.4 \pm 19
Heart (N=8)	0.4	80	12.9 \pm 29.8

(Krüger et al. 2014: Detection of Glyphosate in Malformed Piglets, J Environ Anal Toxicol 2014)

Zusammenfassung

- **Glyphosat ist in Ausscheidungen, Organen, Muskulatur von Tieren und Menschen nachweisbar.**
- **Glyphosat steht in Beziehung zum chronischen Botulismus, beeinflusst das Immunsystem, den Leberstoffwechsel, den Spurenelementstoffwechsel sowie Fruchtbarkeit.**
- **Glyphosat kann in den Organen missgebildeter Ferkel nachgewiesen werden.**



Danke für die Aufmerksamkeit

- PD Dr. Schrödl
- Dr. Shehata
- DVM A. Gerlach
- Vet. H. Gerlach
- Vet. S. Krüger
- Vet. Müller
- Vet. Kotsch
- Vet. Ackermann
- Vet. Neuhaus
- Vet. Schledorn
- Vet. Rulff
- Dr. rer. nat. M. Gac

