

# **Glyphosat-haltige Herbizide – Fluch oder Segen**

Monika Krüger  
Universität Leipzig

**Eggenfelden, den 10.10. 2018**

# Vorbemerkungen

# Johann Wolfgang von Goethe

## 1749-1832

... Man muss das **Wahre** immer wiederholen, weil auch der **Irrtum** um uns her immer wieder gepredigt wird, und zwar **nicht von einzelnen**, sondern **von der Masse**. In Zeitungen und Enzyklopädiën, auf Schulen und Universitäten, überall ist der Irrtum oben auf, und es ist ihm wohl und behaglich, **im Gefühl der Majorität**, die auf seiner Seite ist.

# Glyphosat

**Glyphosat ist die Droge der heutigen  
Landwirtschaft**

Franz Alt, Sonnenseite, 18.08 2018

Papst Franziskus an  
Prof. da Silva, General-  
Direktor der FAO

14.10.2016



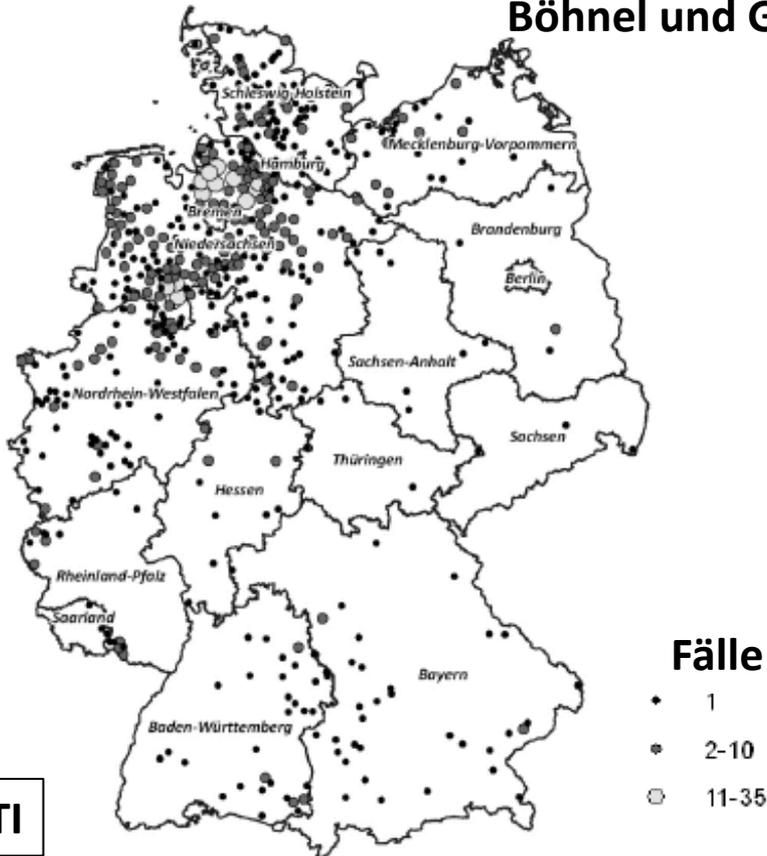
FAO-widmet dem Welternährungstag den Slogan: "Climate is changing. Food and agriculture must too",

- **“Das Erfahrungswissen, das Bauern und Fischer über Generationen konserviert haben, heute aber vernachlässigt oder vergessen wurde, wurde durch ein Produktionsmodell einer kleinen und damit winzigen Gruppe der Weltbevölkerung ersetzt. Erinnerung wir uns, dass dieses Modell mit all seiner Wissenschaftlichkeit es gestattet, dass immer noch achthundert Millionen Menschen hungern.” (aber 1,2 Mrd. übergewichtig)**

# Gründe für vet. med. Interesse an Glyphosat

- Seit Mitte der 1990er unerklärlicher Anstieg von chronischem oder viszeralem Botulismus in BRD

Böhnel und Gessler 2012



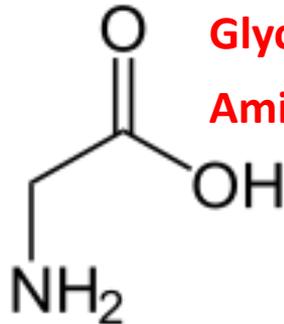
# Inhalt

- **Was ist Glyphosat, seine Nutzung?**
- **Glyphosatwirkungen**
- **Nachweis von Glyphosat in Proben von Menschen, Tieren, in Futtermitteln**
- **Erkrankungen durch Glyphosat**
- **Was nun?**

# Was ist Glyphosat, seine Nutzung?

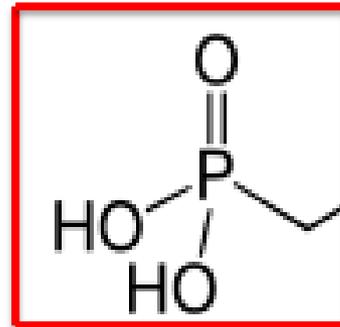
# Entwicklung von Glyphosat [N-(Phosphonomethyl)-Glycin]

Glyphosat ist ein systemisches und **nicht** selektives Herbizid



Glycin (natürliche Aminosäure)

Molekulargewicht: 75,0666



Glyphosat (künstl. AS)

Molekulargewicht: 169,3

1950

1970

1996

2010

Synthetisiert  
Von Henri  
Martin  
Cilag AG (CH)

Produziert  
durch  
Monsanto

Zulassung  
von  
GVO in  
USA

weltweit  
verwendete  
Glyphosatmenge  
(0.5 Mio. t)

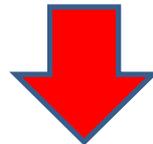
(Székács und Darvas, 2012).

Markteinführung 1974 (Glyphosat)

2016 1,0 Mio. t

# Gentechnisch veränderte Organismen (GVO)

- **Seit Mitte der 90er Jahre Glyphosat-resistente Saatgüter von Monsanto entwickelt**



- **Glyphosat-Einsatz verstärkt**

## Weltweit bauen 28 Länder GVO-Pflanzen an, aber in 38 Ländern Verbot !!!

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

# Eigenschaften von Glyphosat

- **Löslichkeit von technischem Glyphosat extrem niedrig, ca. 1% (1.01 g/ 100ml).**
- **Verbesserung der Löslichkeit durch Zusatz von G-Salzen (18%), um aktive Phosphonat- Komponente zu erhöhen und dadurch herbizide Aktivität zu steigern.**

# *Fluch und Segen von Agrochemikalien in der industrialisierten Landwirtschaft und ihre Rückwirkungen auf Menschen, Tiere und Natur*



Umweltinstitut München, 2012



BUND 2012

# Anwendung in Deutschland

- Heute 105 Glyphosat-haltige Mittel zugelassen (Monsanto-Patent um 2000 abgelaufen)
- im Acker-, Obst-, Gemüse- und Weinbau
- Deutsche Bahn
- 51 Mittel auch für den Haus- und Kleingarten

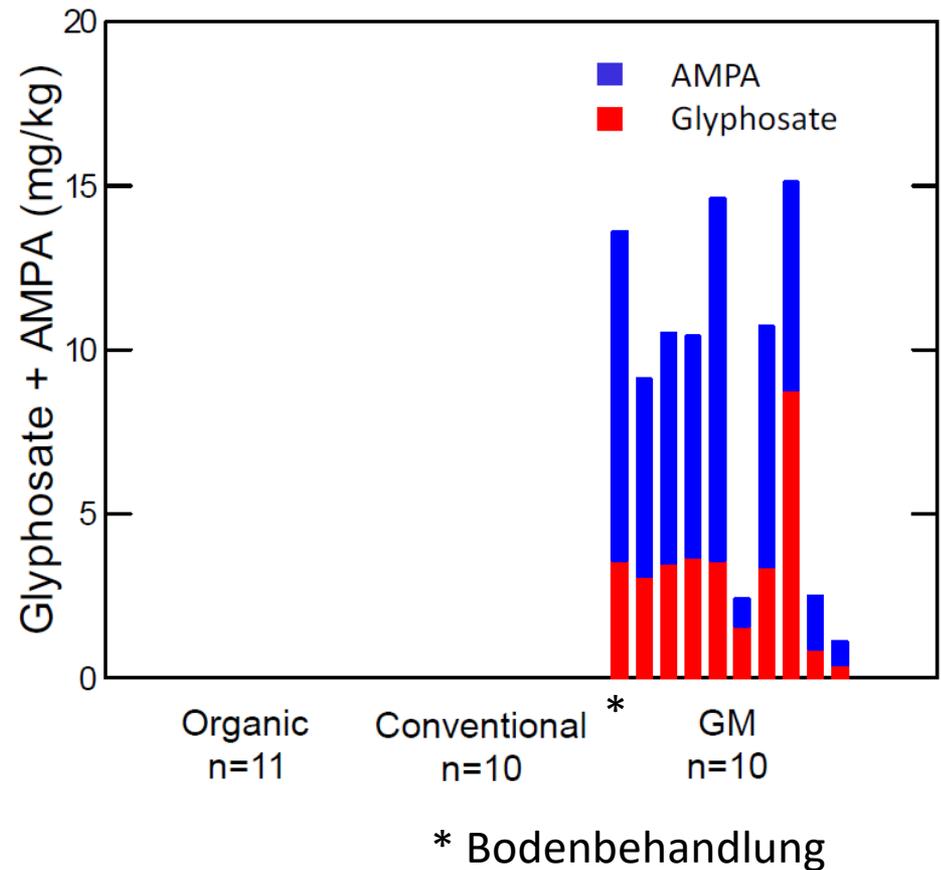
# Quellen für Glyphosatrückstände in Futter-und Nahrungsmitteln

- 30-40% der deutschen Ackerflächen werden mit Glyphosat behandelt
- **Jährlich ca. 38 Mio. t GVO-Soja von Europa importiert, Hauptproduzenten USA, Brasilien, Argentinien**
- In Europa hauptsächliche Kontamination von Menschen und Tieren über Nahrung/Futter

# 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



# Sojaimporte in Deutschland

- **2016 - 6,3 Millionen Tonnen Soja, überwiegend aus Lateinamerika**

Martin Häusling

# **Zusammenfassung**

- **Glyphosat wird als Totalherbizid in mehr als 100 Ländern eingesetzt.**
- **Die Entwicklung von Glyphosat-resistenten Saatgütern steigerte seinen Einsatz.**
- **In Europa hauptsächliche Kontamination von Menschen und Tieren über Nahrung/Futter.**

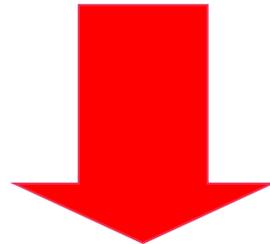
# Glyphosatwirkungen

# Glyphosat - Wirkungen

- **1 Chelator** (Henri Martin, 1950)
- **2 Herbizid** (zugelassen in USA 1974)
- **3 Bakteriostatikum** (Abraham et al. 2010)
- **4 Zytostatikum** (Camden et al. 1996)
- **5 Konkurrenz von künstlicher AS Glyphosat mit natürlicher AS Glycin in Eiweißen**

# 1 Glyphosat ein Chelator

**Glyphosat starker Chelator, bindet mehrwertige Kationen wie  $Mg^{++}$ ,  $Ca^{++}$ ,  $Zn^{++}$ ,  $Co^{++}$ ,  $Mn^{++}$ ,  $Fe^{++}$  usw. (bildet Komplexe mit Kationen)**

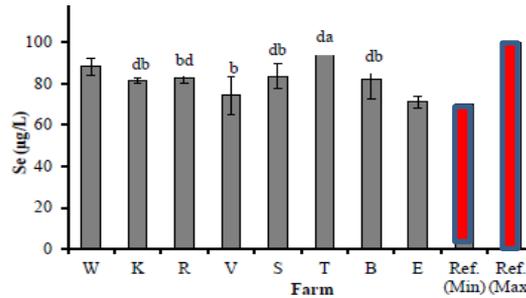
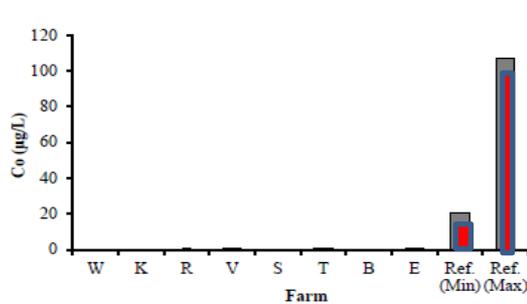


**Kationen (bes. Spurenelemente) sind dann für Stoffwechsel von Pflanzen und Tieren nicht mehr verfügbar (Beispiel: Insulin benötigt  $Zn^{++}$ )**

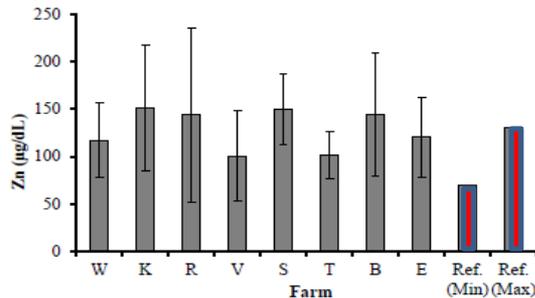
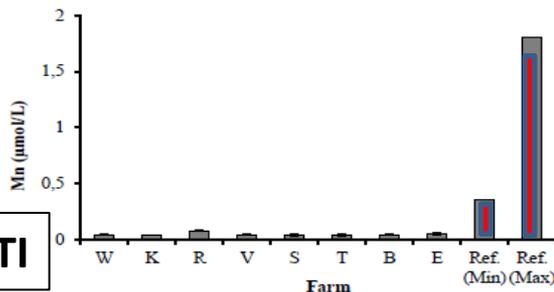
# Chelatorwirkung von Glyphosat im Boden und im Tier



**Einfluss von Glyphosat auf Pflanzenwachstum nach Einsatz auf landwirtschaftlichen Nutzflächen**

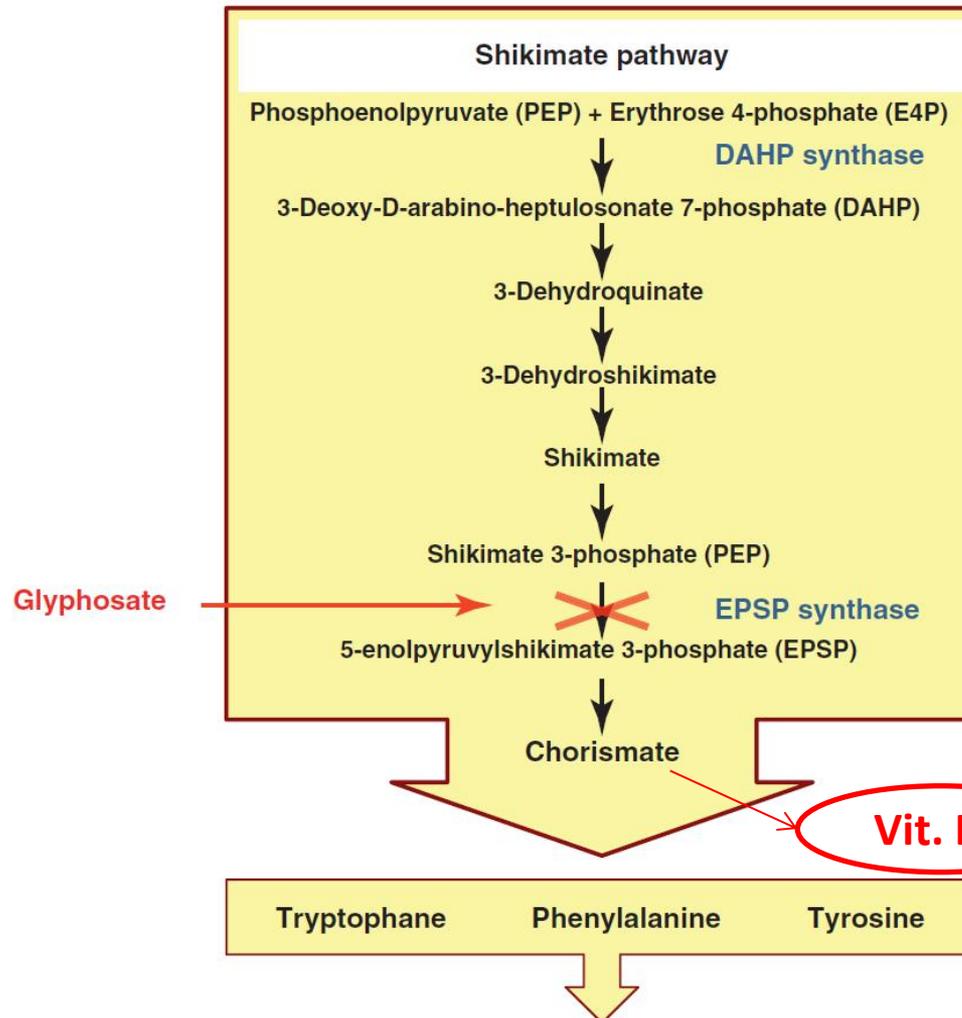


**Einfluss von Glyphosat auf Spurenelementgehalt im Blutserum von Kühen (DK)**



ATI

# 2 Glyphosat – ein Totalherbizid



**Bakterien  
Pilze  
Protozoen  
Algen**

**ATI**

Glyphosat blockiert Bildung der drei aromatischen Aminosäuren, von Zimtsäureethylester, davon abhängige phenolische Komponenten, Tannine, Lignine, Flavononoide etc, Wuchsstoffe von Pflanzen.

# 3 Glyphosat ein bakteriostatisches Antibiotikum

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-

**„Bakterien sind klein,  
aber nicht blöd“**

**Shapiro (2007)**

# Bakterien besitzen 2 Formen von EPSPS

(EPSPS=5-Enolpyrovylshikimat-3Phosphat-Syntase)

- Klasse I: sensibel für Glyphosat (Carr et al.2011)
- Klasse II: resistent für Glyphosat

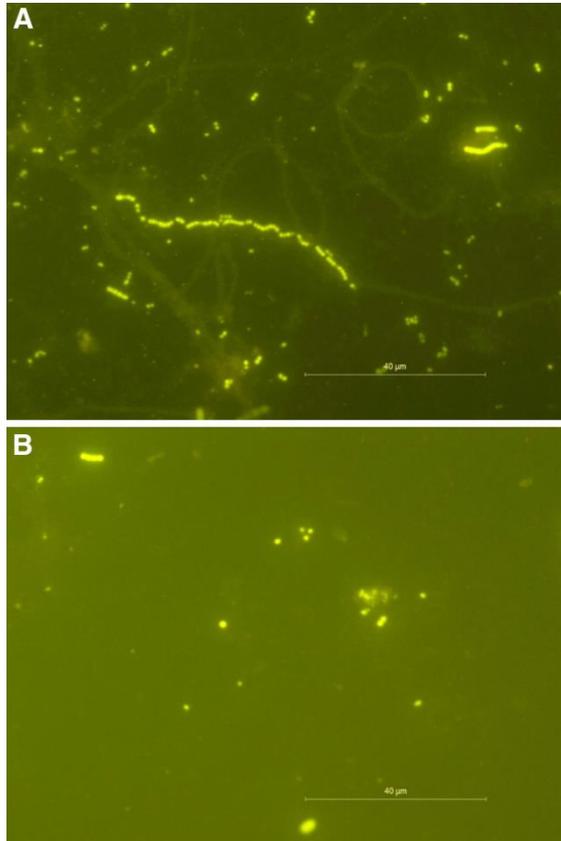
**Sensibel (Klasse I)**  
*Lactobacillus spp.*  
*Enterococcus spp.*  
*Bifidobacterium spp.*  
*Bacillus spp.*  
**(Symbionten)**

**Resistent (Klasse II)**  
*Salmonella Typhimurium*  
*Salmonella Enteritidis*  
*Salmonella Gallinarum*  
*Staphylococcus aureus* (Priestmann et al. 2005)  
*Clostridium tetani*  
*Clostridium perfringens*  
*Clostridium botulinum* (Krüger et al. 2013)  
*(Fusarium spp.)*

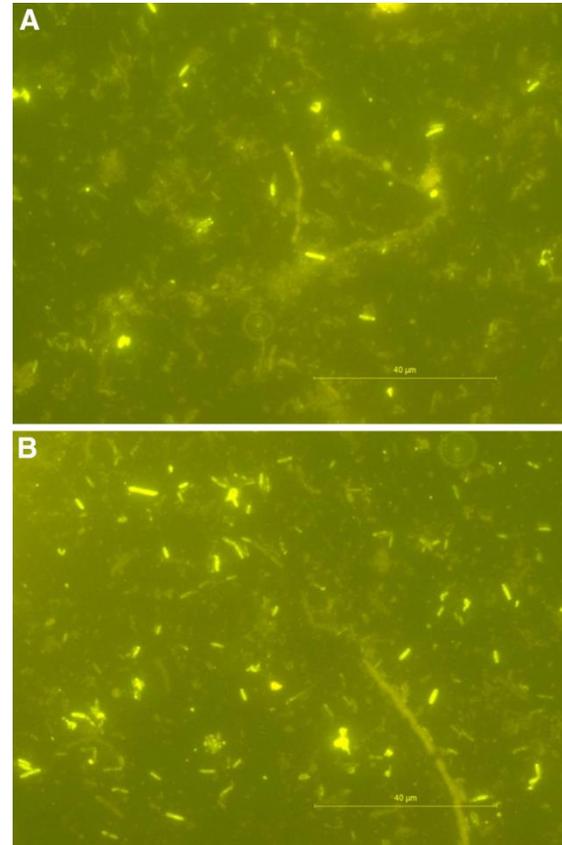
**Shehata et al. 2012** The Effect of Glyphosate on Potential Pathogens and Beneficial Members of Poultry Microbiota In Vitro

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

# 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

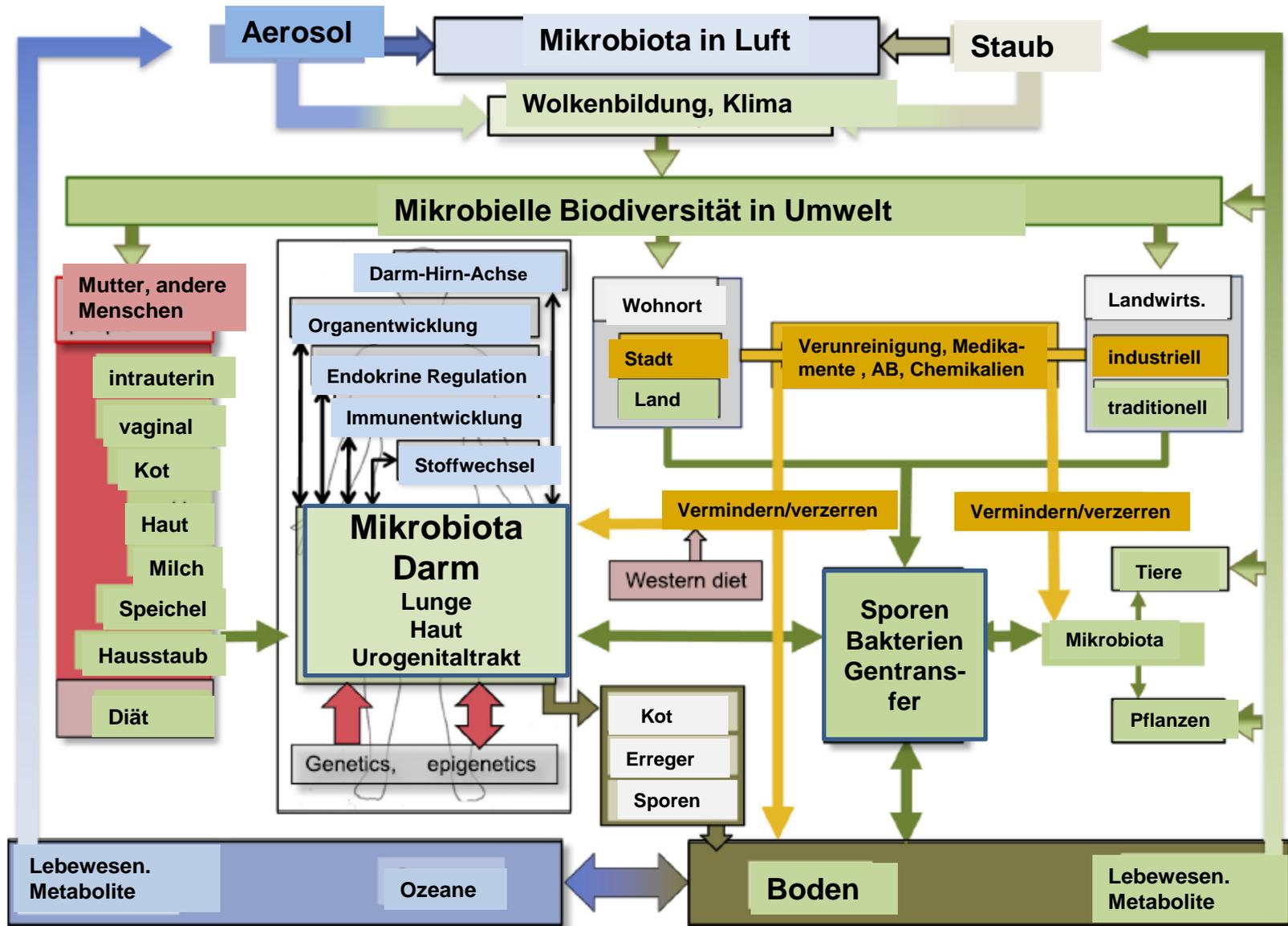
# **Glyphosat beeinflusst die Magen-Darm-Flora (MDF) von Menschen und Tieren**

**Glyphosat verändert die Mikrobengemeinschaften der MDF von Menschen und Tieren.**

**Glyphosat steigert die Empfindlichkeit für Infektionen durch opportunistische Erreger.**

(Motta et al. 2018)

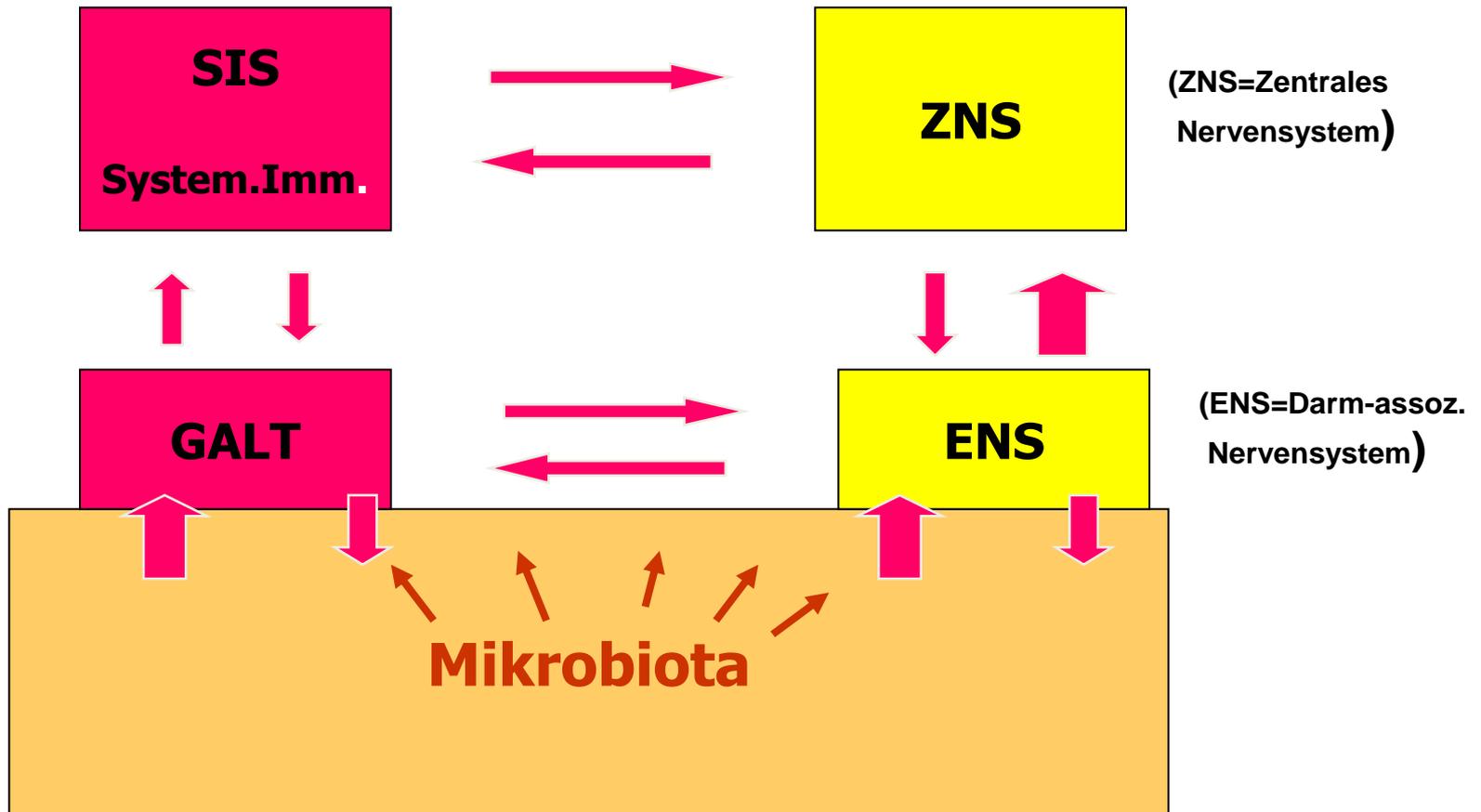
# Mikroorganismen in und auf Menschen, Tieren, Umwelt, ihre Interaktionen



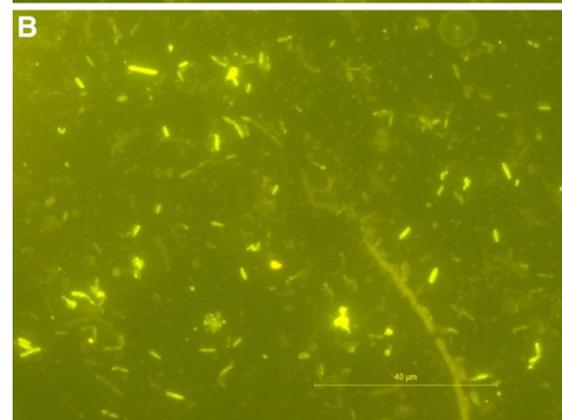
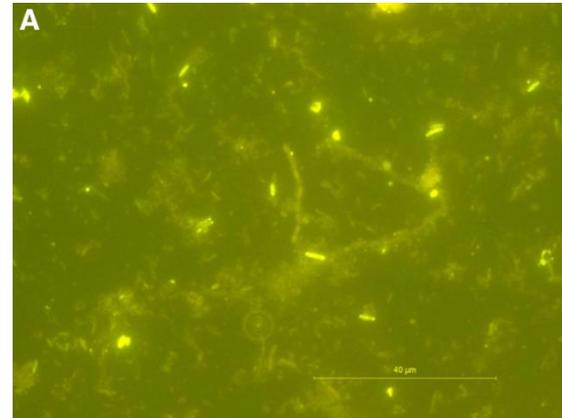
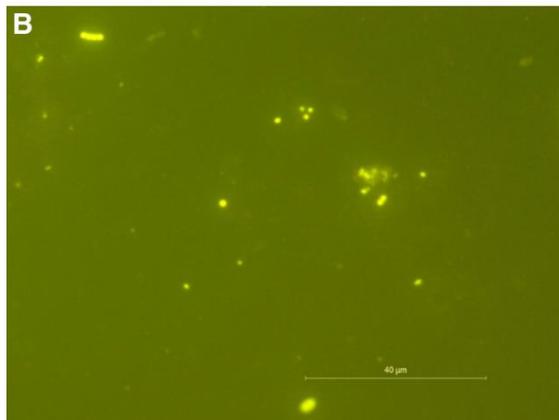
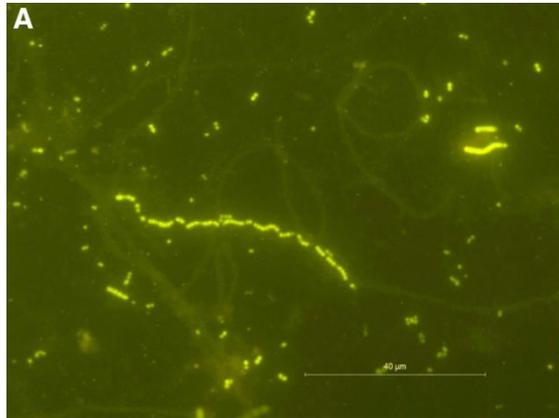
(Poutahides et al. 2018)

# Interaktion

## MDT - Nervensystem - Immunsystem



# Einfluss von Glyphosat auf Ruminococcus und Clostridien der Pansenmikrobiota von Rindern



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

# Zusammenfassung

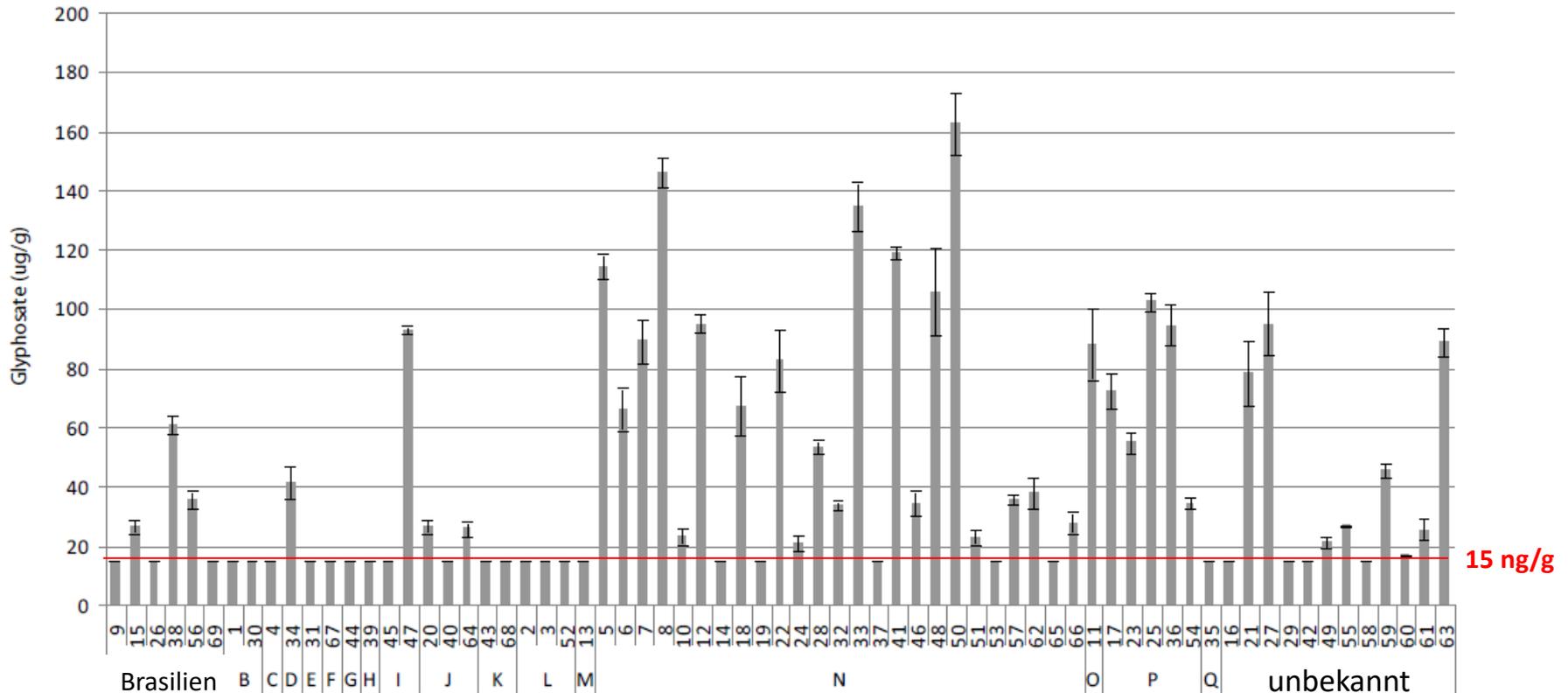
- Glyphosat beeinflusst durch Hemmung des Shikimisäure-Stoffwechselfades die Synthese aromatischer Aminosäuren – **Tryptophan, Phenylalanin, Tyrosin** – den Stoffwechsel von grünen Pflanzen, Bakterien, Pilzen, Protozoen und Algen.
- Glyphosat ist ein Chelator
- Glyphosat besitzt antimikrobielle (bakterio-statische) Eigenschaften.
- Glyphosat beeinflusst Zellwachstum
- Glyphosat konkurriert mit der Aminosäure Glycin



# Nachweis von Glyphosat in Proben von Menschen, Tieren, Futter- und Nahrungsmitteln

# Glyphosatnachweis in Honig

(Rubio et al., 2014)



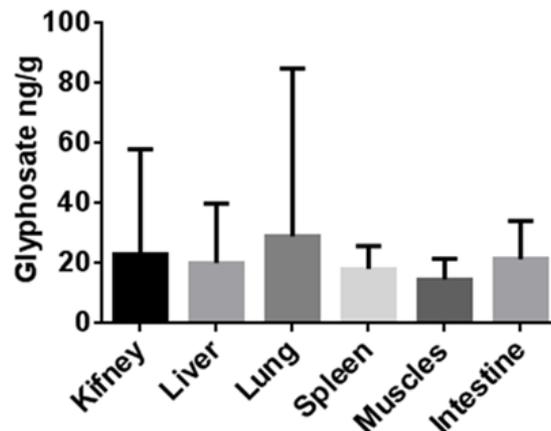
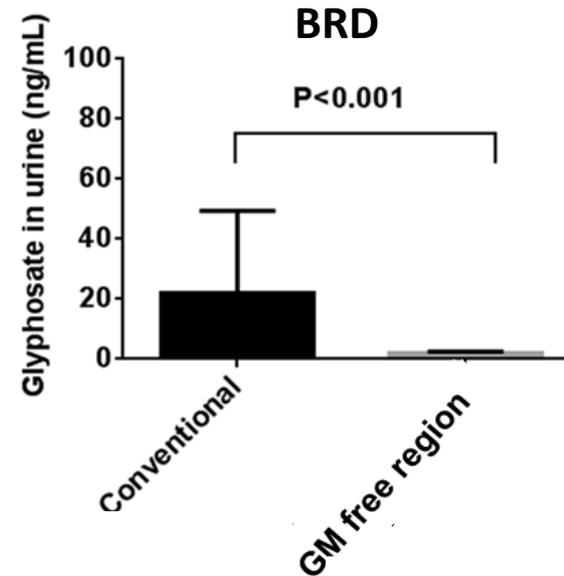
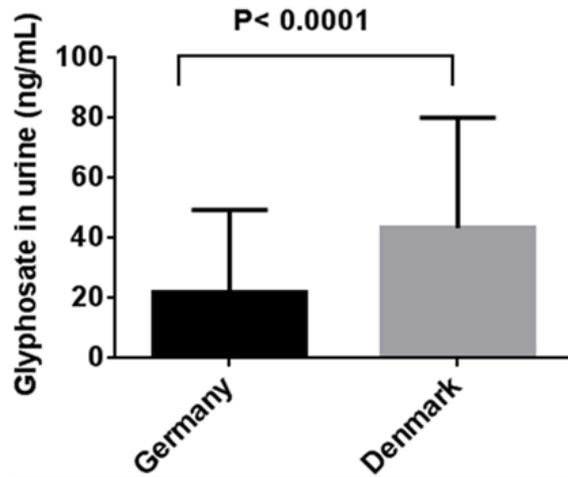
B-Canada  
 C-China  
 D-BRD  
 E-Griechenland

F-Ungarn  
 G-Indien  
 H-Korea  
 I-Mischung Brasilien, Mexiko, Uruguay

J-Neuseeland  
 K-Spanien  
 L-Taiwan  
 M- Mischung Ukraine , Vietnam

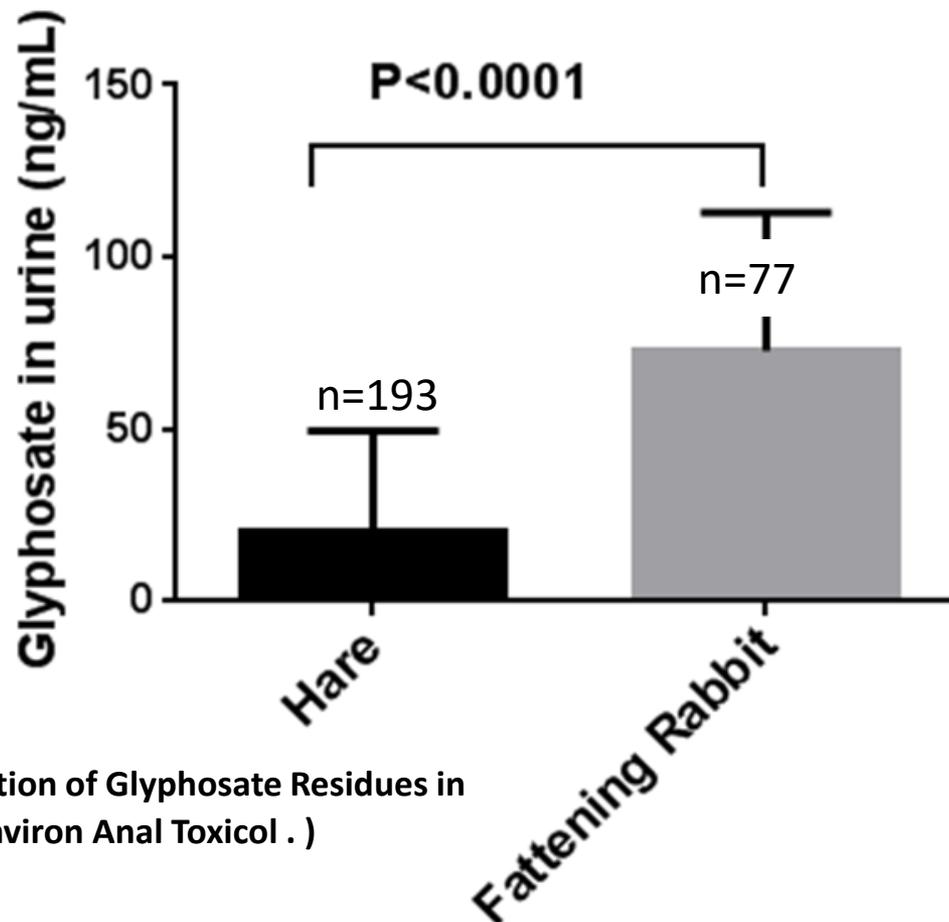
**N-USA (17 (81%) pos./21)**  
 O-Mischung USA, Argentinien  
 P-Mischung USA, Argent., Canada  
 Q-Mischung USA, Süd-Amerika

# 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

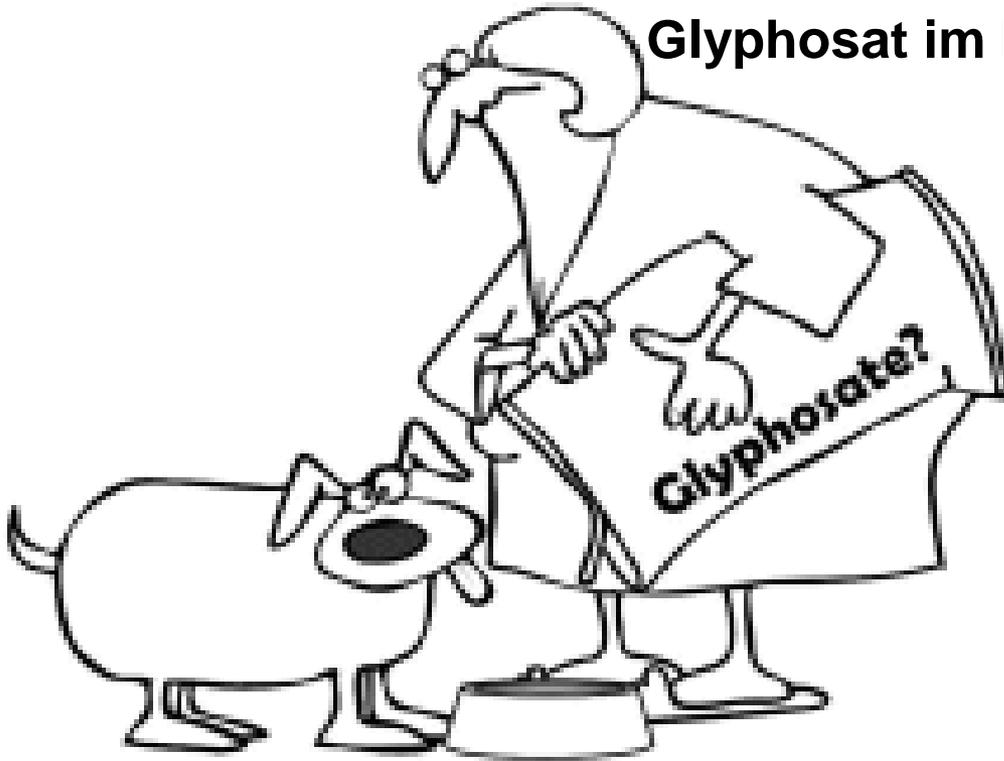


(Krüger et al. 2014: Detection of Glyphosate Residues in Animals and Humans. J Environ Anal Toxicol . )

# Glyphosat im Urin von USA-Rennpferden 2018

- California Race Horse Board meeting
- Durchschnittlich: 21  $\mu\text{g}/\text{l}$  im Urin
- Extremwerte 2 x über 100  $\mu\text{g}/\text{l}$ , 1 x 180  $\mu\text{g}/\text{l}$  im Urin

## Glyphosat im Hunde-und Katzenfutter USA, 2018



18 Hundefutter von 8 Herstellern untersucht:

### Ergebnis

Glyphosat korreliert mit pflanzlichen Anteilen im Futter, jedes Futter hatte Konzentrationen von **78,3 $\mu$ g /kg - 2,14 mg/ kg**

**entspricht 4-12 x ADI des Menschen**

(Zhao et al. 2018, Detection of glyphosate residues in companion animal feeds Environmental Pollution, Volume 243, Part B, December 2018, Pages 1113-1118 )

# Zhao et al. 2018, Detection of glyphosate residues in companion animal feed

## Highlights

- **All tested cat and dog foods contained detectable glyphosate.**
- **Total fiber correlated with glyphosate, suggesting a plant-based origin.**
- **Exposure to glyphosate via food consumption is likely higher for pets than humans.**

# Glyphosat in Hundefutter, Deutschland 2013

Hundefutter	Glyphosat mg/kg
1	0,035
2	0,129
3	0,074
4	0,231
5	0,352
6	0,152
7	0,094
8	1,735
9	0,928
10	1,456
11	0,912
12	1,194
Urin „Hund“	1,41 µg/l

# Glyphosat in Baumwollprodukten



OP-Material

Baumwollkleidung, Hygieneartikel,  
Wundverbände



[Sociedad](#) martes 20 de octubre 2015

Glyphosat gelangt über offene Blüte  
in Pflanze, **39 µg /kg** AMPA und **13 µg /kg**  
Glyphosat in Rohbaumwolle

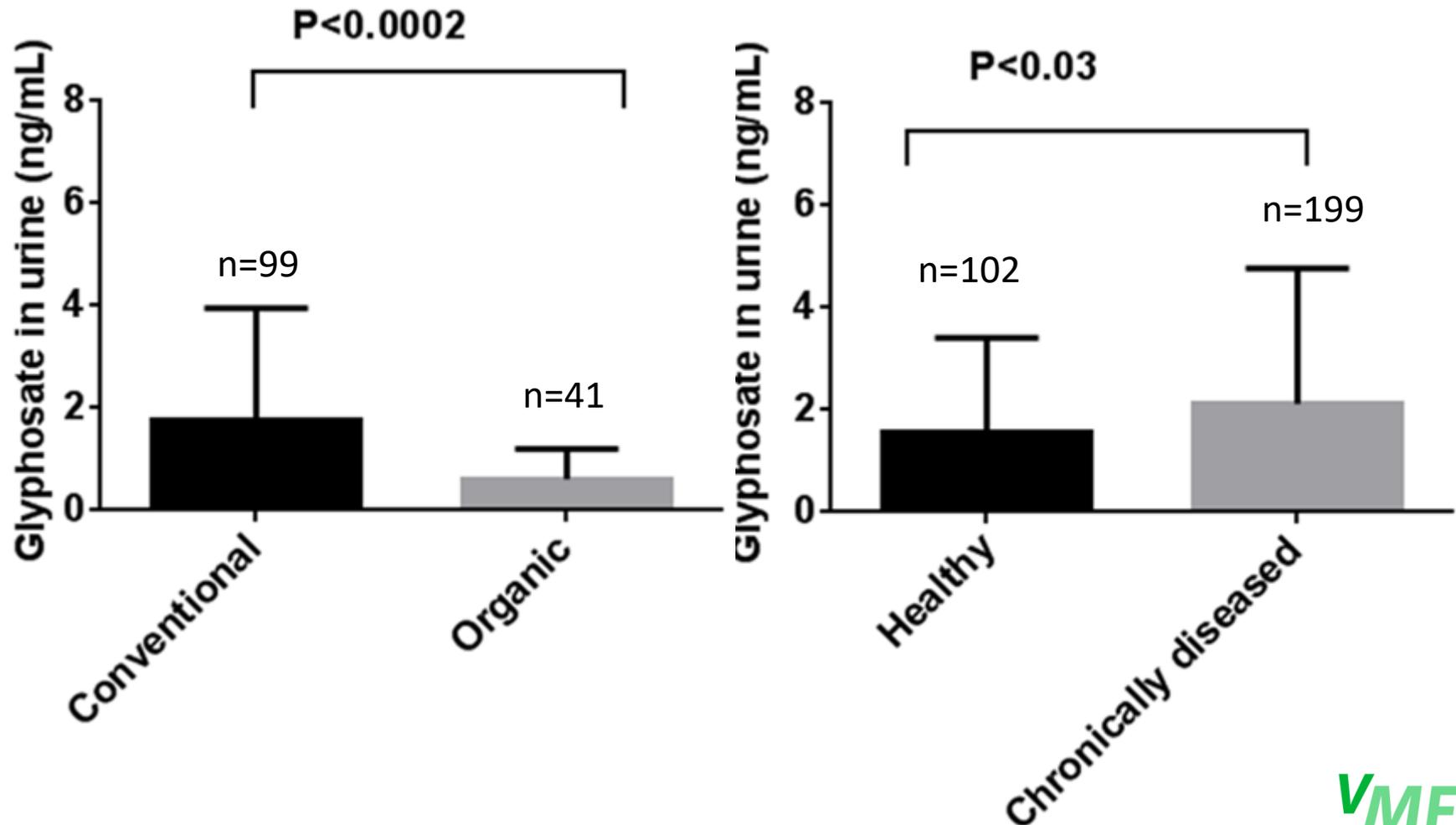
85% getesteter Tampons waren  
belastet



El alifático actívico presente en todas las muestras de algodón y ovas

(Quelle: Deutsche Wirtschafts Nachrichten, 26.10.2015)

# Nachweis von Glyphosat im Urin von Menschen



# Felduntersuchungen zum Vorkommen von Glyphosat im Urin freiwilliger Selbstzahler

## „Urinale 2015“

**Teilnehmer: 2011**

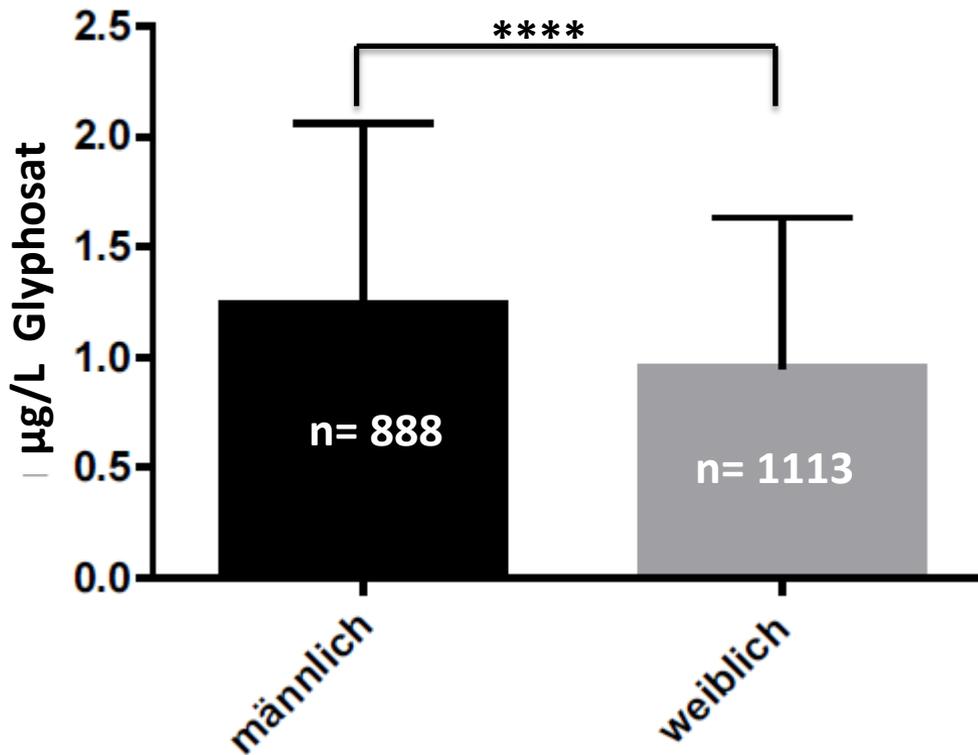
**auswertbar: 2009**

**Testverfahren: Abraxis-ELISA, Nachweisgrenze 0,075µg/l**

**Korrelationskoeffizient: ELISA/GC-MSMS: 0,87**

**Rückstandshöchstwert Trinkwasser: Glyphosat EU: 0,1µg/l**

# Glyphosatnachweis im Urin bei Männern und Frauen

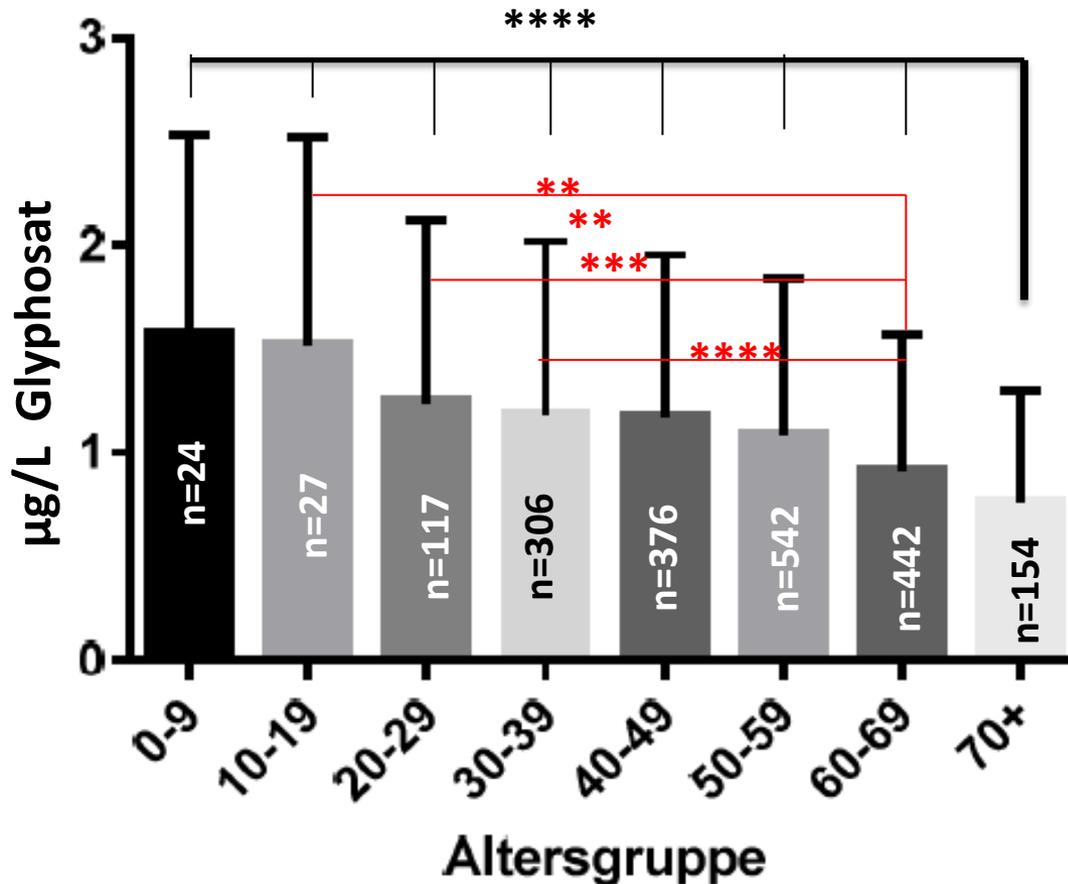


\*\*\*\*  $p < 0,0001$

# Glyphosatkonzentration im Urin von 2009 Probanden, Differenzierung nach Konzentration und Geschlecht

Konz. µg/L	0-0,074	0,075- 0,5	0,51bis 1	1,01 bis1,5	1,51 bis 2	2,01 bis 4,2	Summe Proban den
Anz, männl.	2	140	376	125	90	188	890
Anz. weibl.	6	546	552	98	70	123	1119
Anz. gesamt	8	686	<b>919</b>	<b>223</b>	<b>160</b>	<b>289</b>	<b>2009</b>
% männl	0,22	15,7	41	14	10	19	44,3
% weibl.	0,54	48,8	49	9	6	11	55,7
% gesamt	0,16	34,1	<b>46</b>	11	8	14	100

# Glyphosatnachweis im Urin in Beziehung zum Alter

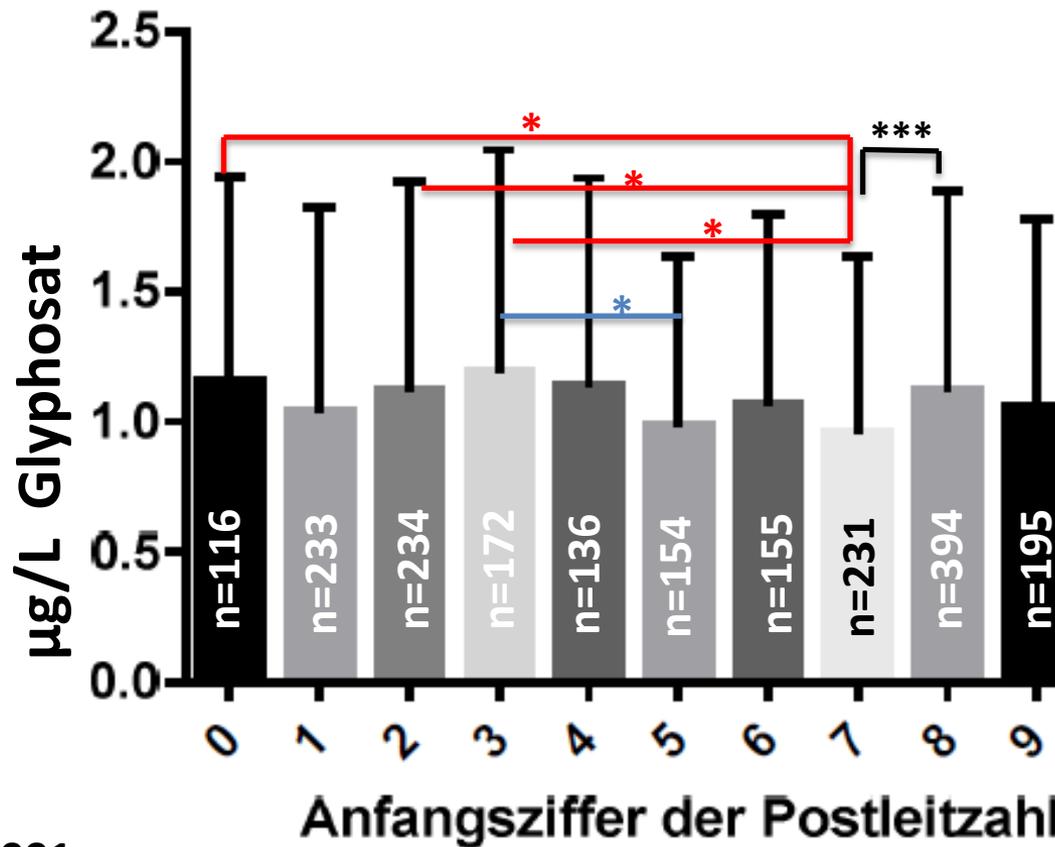


\*\*\*\* p < 0,001

\*\*\* p < 0,001

\*\* p < 0,01

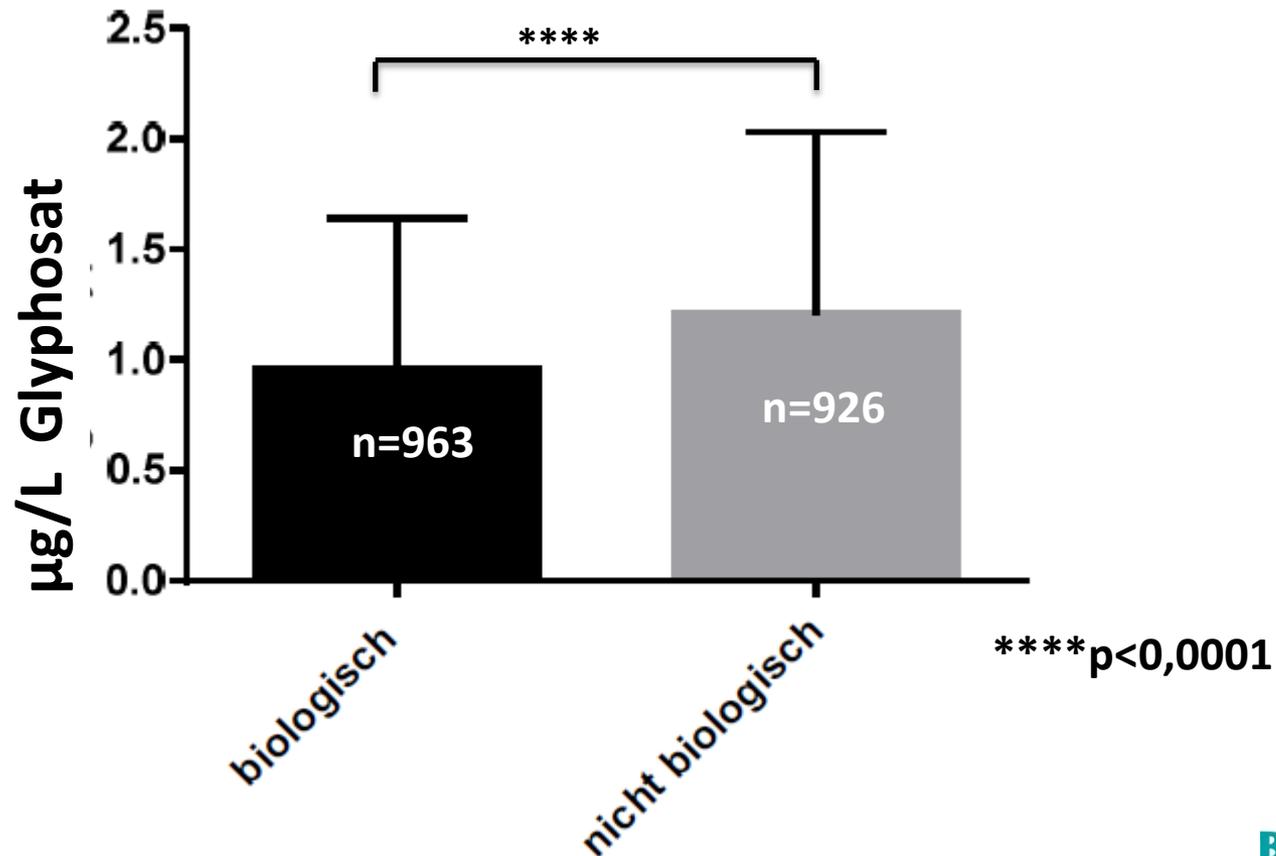
# Glyphosatgehalt im Urin in Beziehung zur Region



\* p < 0,05

\*\*\* p < 0,001

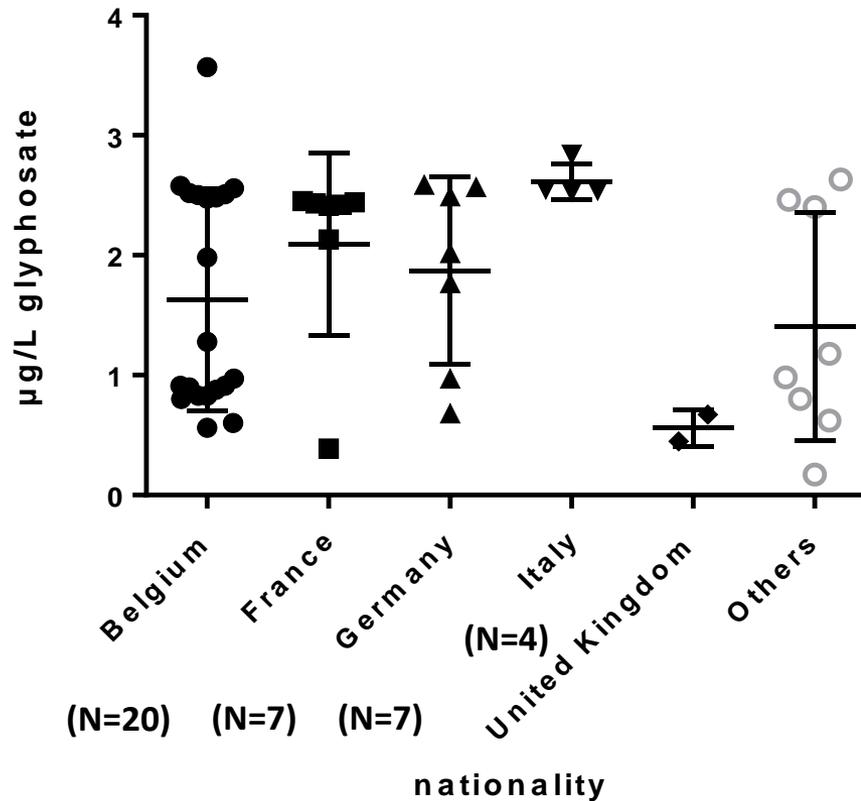
# Glyphosatgehalt im Urin in Beziehung zum Ursprung der Nahrung (biologisch oder nicht biologisch)





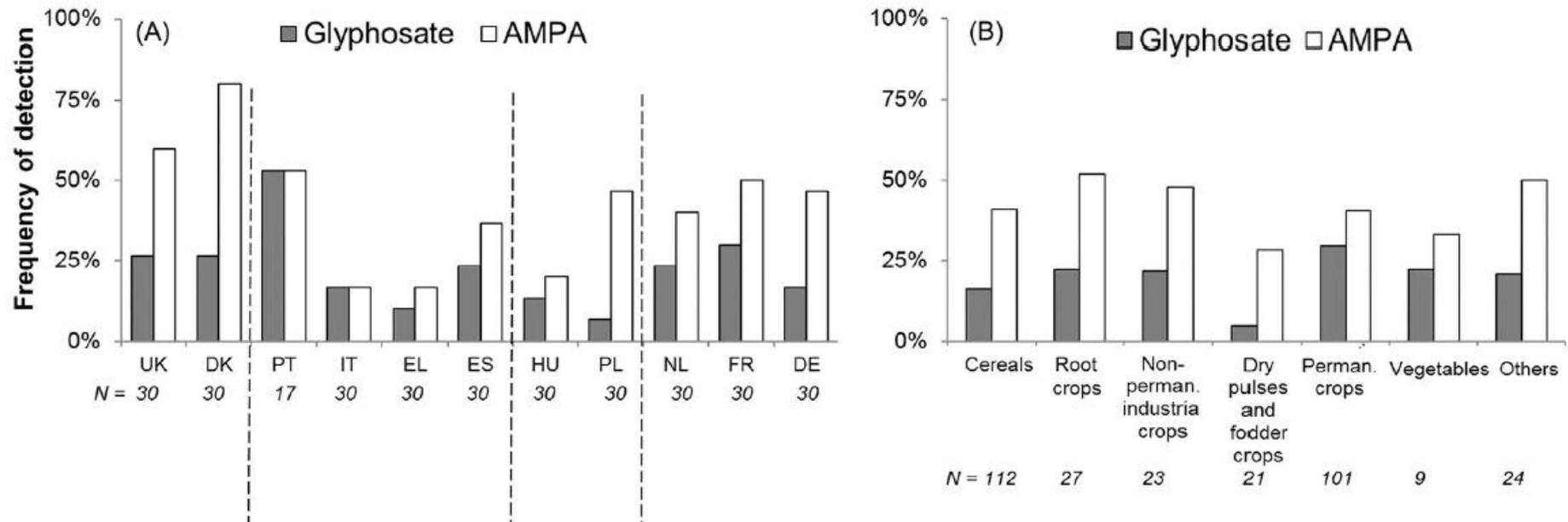
# Glyphosat im Urin von **48 EU-Abgeordneten**

Nationalities/ glyphosate concentration



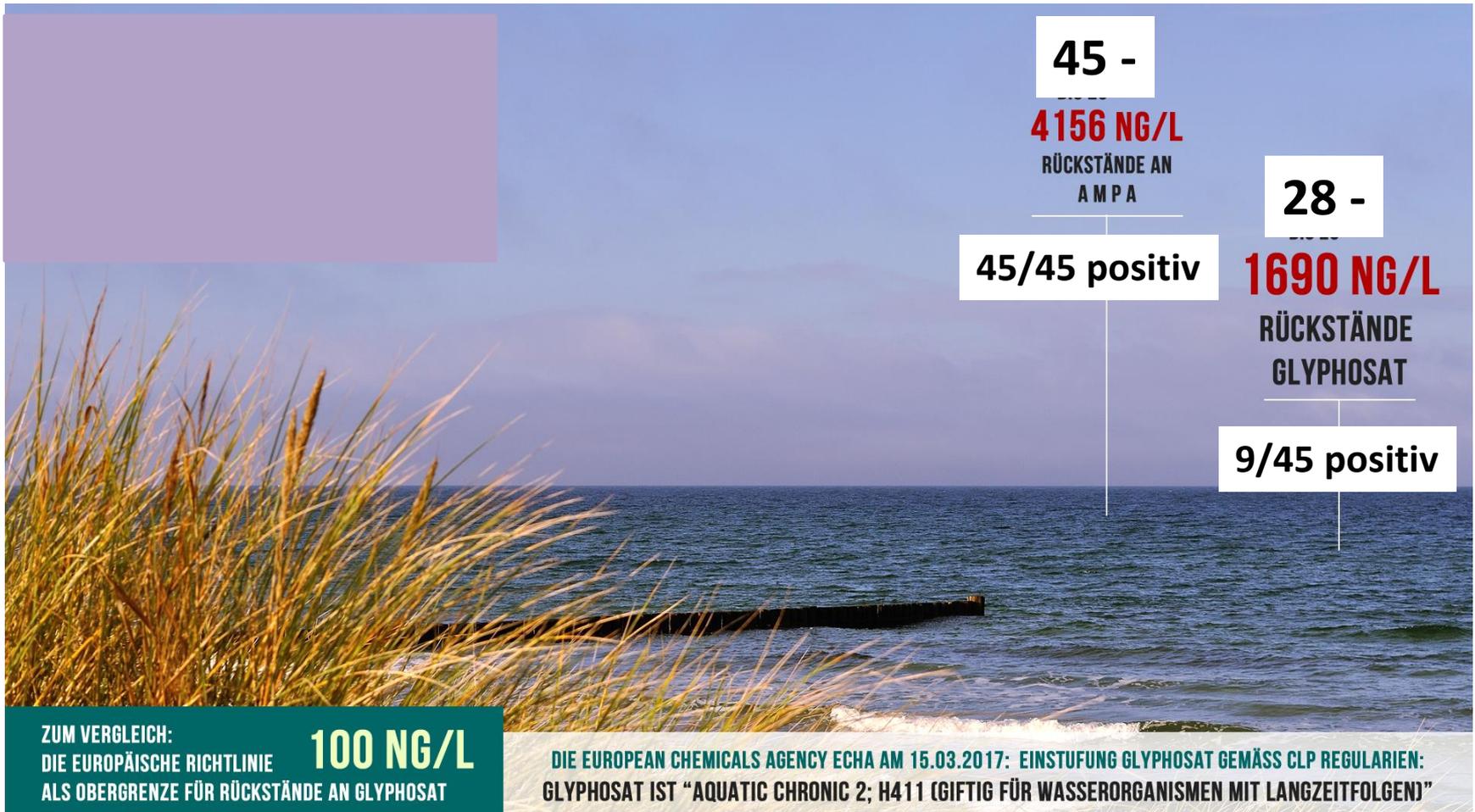
# Glyphosat und-AMPA-Nachweis in Böden Europas

Silva et al., Science of the Total Environment 606 (2017) 1000–1008



(Silva et al. 2017)

# Glyphosat und AMPA in der Ostsee



# Erkrankungen durch Glyphosat ?

# Verbreitung von Glyphosat im Körper von Konsumenten

- Wenn Glyphosatreste mit der Diät aufgenommen werden, sind sie Teil aller Gewebe, **ohne Ausnahme.**

(Samsel, 2018)

# Glyphosat –Aufnahme bei Säugetieren

- **20-30 %** (20% BfR) nach oraler Aufnahme im oberen Teil des Magen-Darm-Trakts absorbiert
- Nach **5-6h** Maximalwert im Blut
- Verteilung im extravasalen Gewebe
- Eliminationshalbwertszeit **14,4 h**

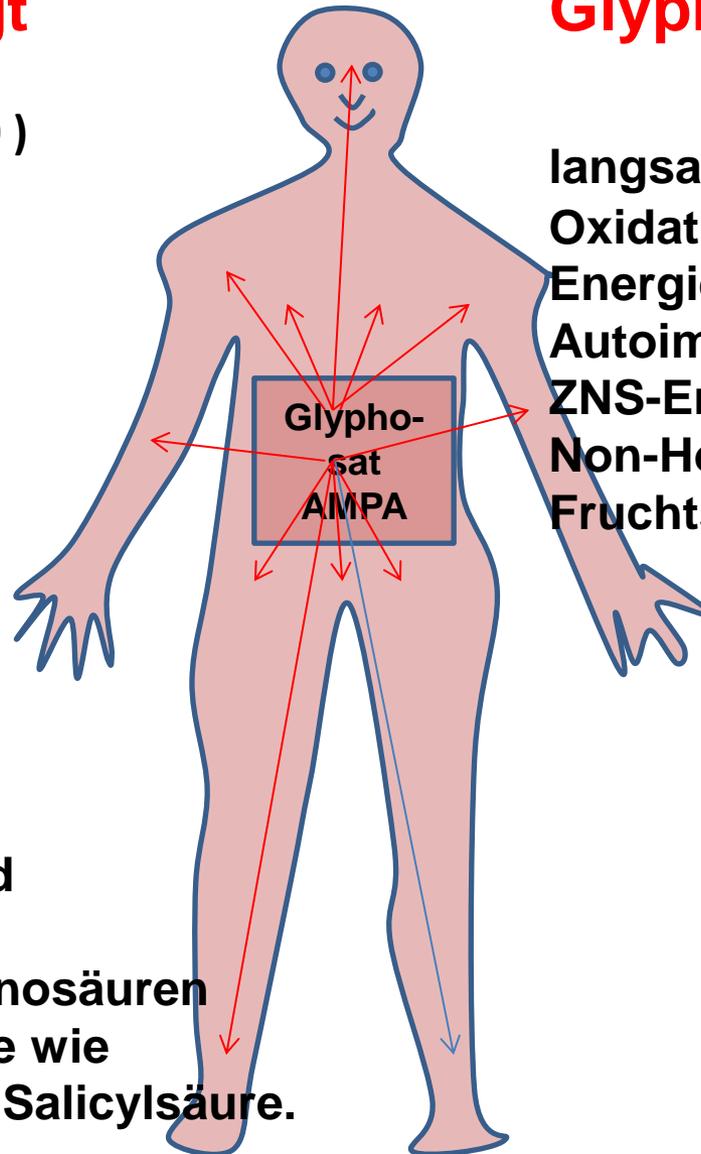
(Brewster et al. 1991)

- **Akkumulation in Geweben** (Paganelli et al. 2010)

## Glyphosat schädigt

Leber (Cytochrom P450 )  
 Nieren  
 Gonaden  
 Knochenmark  
 Gehirn  
 Enzyme  
 Darm-Mikrobiota,  
 bes. präpubertär  
 Fruchtbarkeit

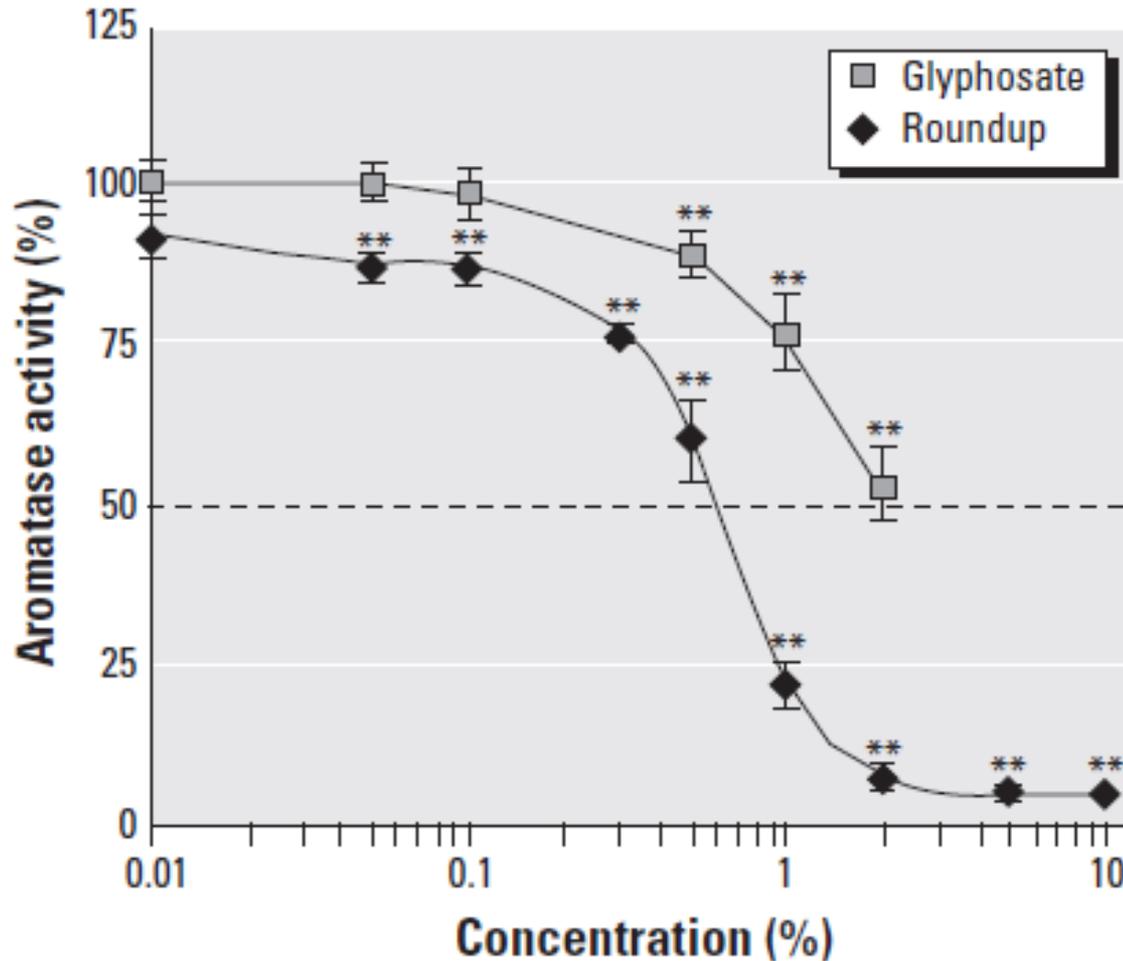
Hormonzerstörer  
 chelatiert Mengen-und  
 Spurenelemente  
 reduziert aromat. Aminosäuren  
 u. deren Abkömmlinge wie  
 Folsäure, Vitamin K1, Salicylsäure.



## Glyphosat induziert

langsame Entzündung  
 Oxidativen Stress  
 Energiemangel (ATP)  
 Autoimmunerkrankungen  
 ZNS-Erkrankungen  
 Non-Hodkin-Lymphom  
 Fruchtschäden

# Einfluss auf Fruchtbarkeit (Aromatase gehemmt)



# Fruchtbarkeitsstörungen

Arthus, **vorher**



Arthus, **nachher (Futterwechsel, Activomin)**  
Er kann es wieder !!!!!



**Impotenz, Hauterosionen, Glyphosataus-**  
**scheidung über Urin 1,4  $\mu\text{g} / \text{l}$**

# Aktuelle Befunde von Hunden (Urine)

- 4 Hunde mit Werten über 4  $\mu\text{g/l}$  auffällig bei allen sind
- 1 Hund mit 2,21  $\mu\text{g/l}$  reagiert nicht auf Medikation mit Huminsäuren
- Klinik: Gangschwierigkeiten mit Hinterläufen

Nico DaVinci 10. 2018

# 2015 IARC (Internationale Agentur für Krebsforschung, WHO)

- Glyphosat wahrscheinlich kanzerogen (2A)

# Missgebildete Ferkel (DK) mit Glyphosatnachweis



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



# Zusammenfassung

- **Glyphosat ist im Körper vieler Personen in Deutschland angekommen (nur 8 von 2009 Personen unter Grenzwert der Untersuchungsmethode)**
- **Auch untersuchte EU-Abgeordneten waren kontaminiert**



# Was können wir tun?

# Maßnahmen

## 1. Langfristige Ziele

Wiederherstellung der Funktionalität der **Kreislaufsysteme Boden-Pflanze-Tier-Mensch** durch Beseitigung der Glyphosat-Einträge in die Systeme.

**Digitale** Bekämpfung von Unkräutern (Beikräutern)

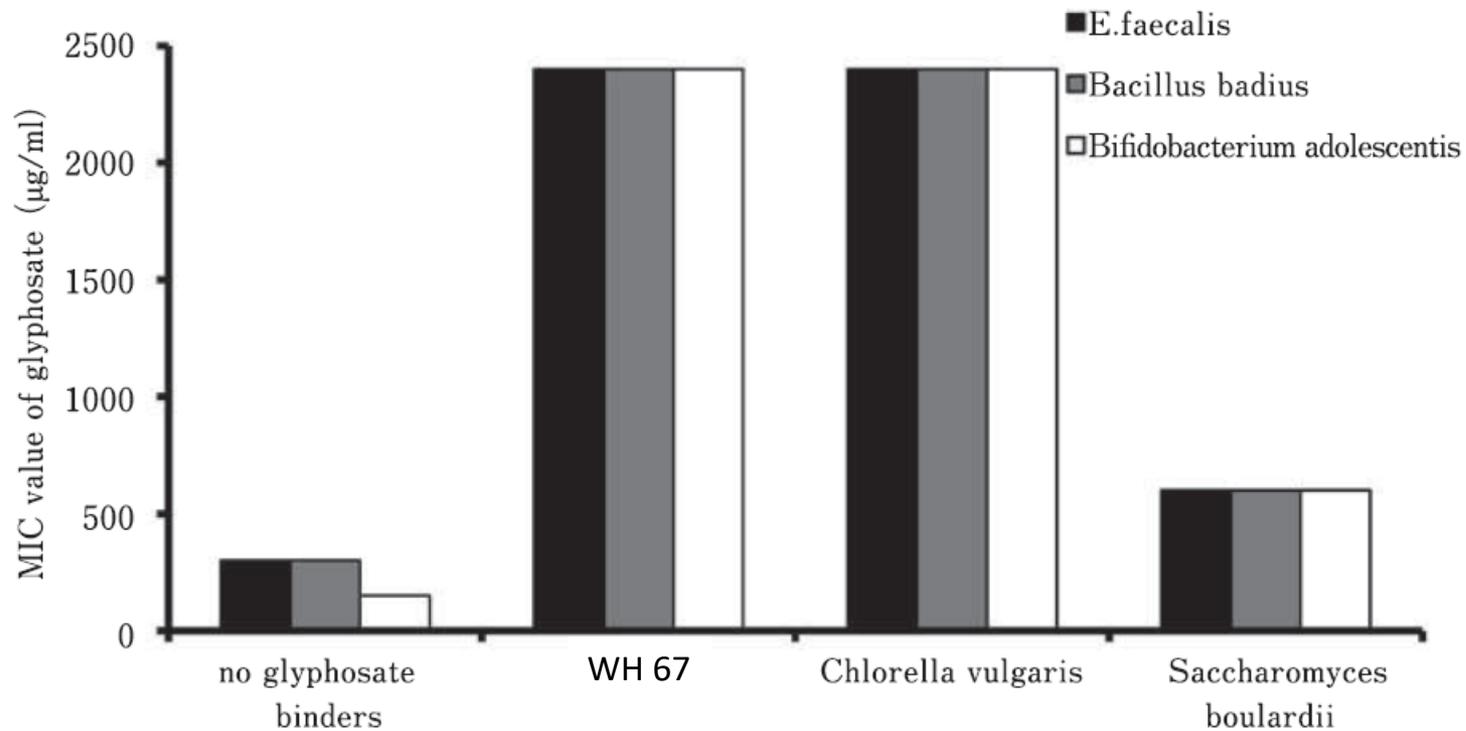
# Maßnahmen

## 2. Kurz-mittelfristige Ziele

**Neutralisierung** der Glyphosatwirkung in den einzelnen Systemen durch geeignete Maßnahmen bei Tieren und Menschen (Einsatz von Huminsäuren / Pflanzenkohle, Zeolithe)

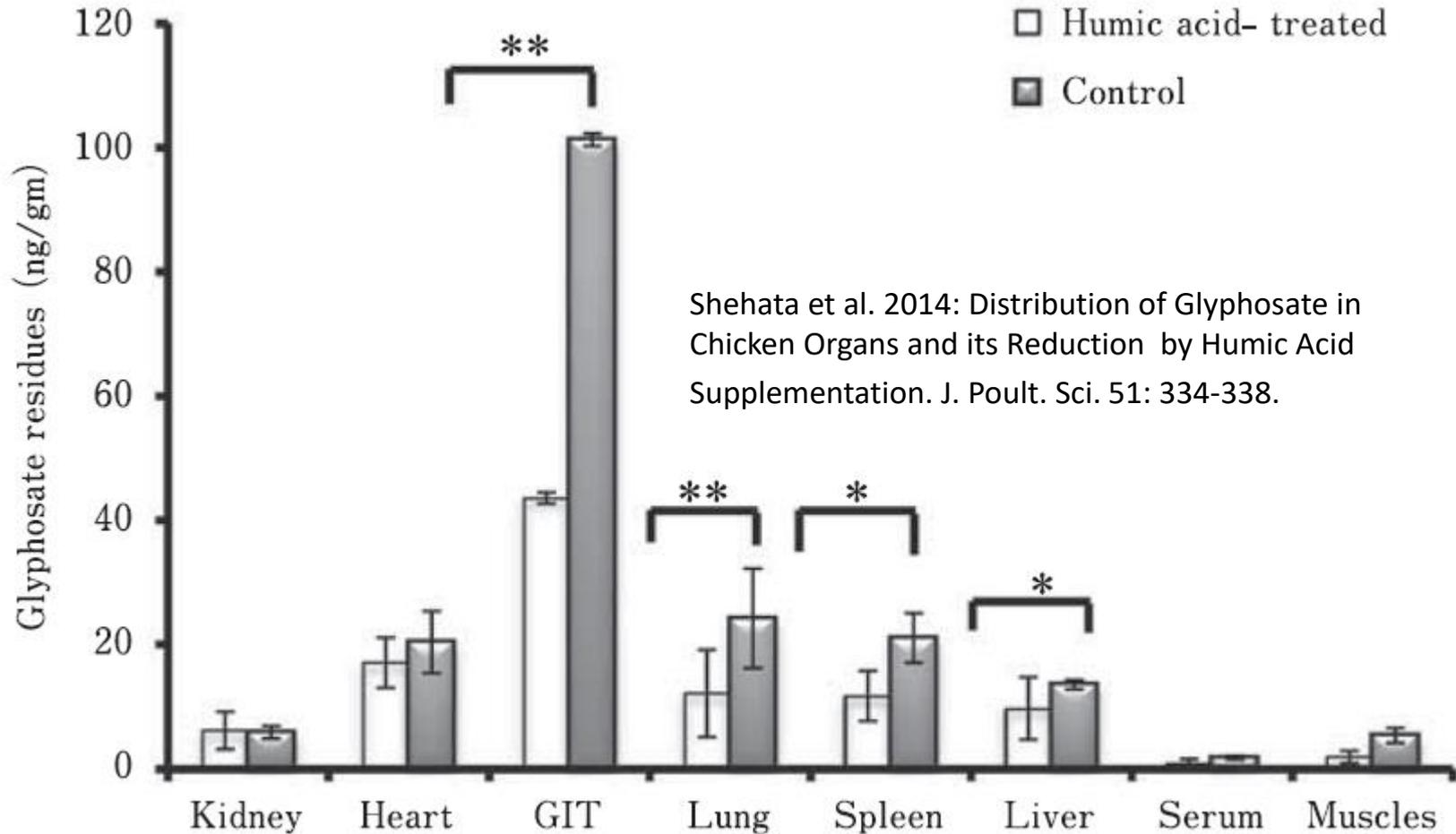
**Boden:** Stoppen des G-Einsatzes, Ausbringen von Huminsäuren, Zeolithen und Pflanzenkohle

# Neutralisation von Glyphosat



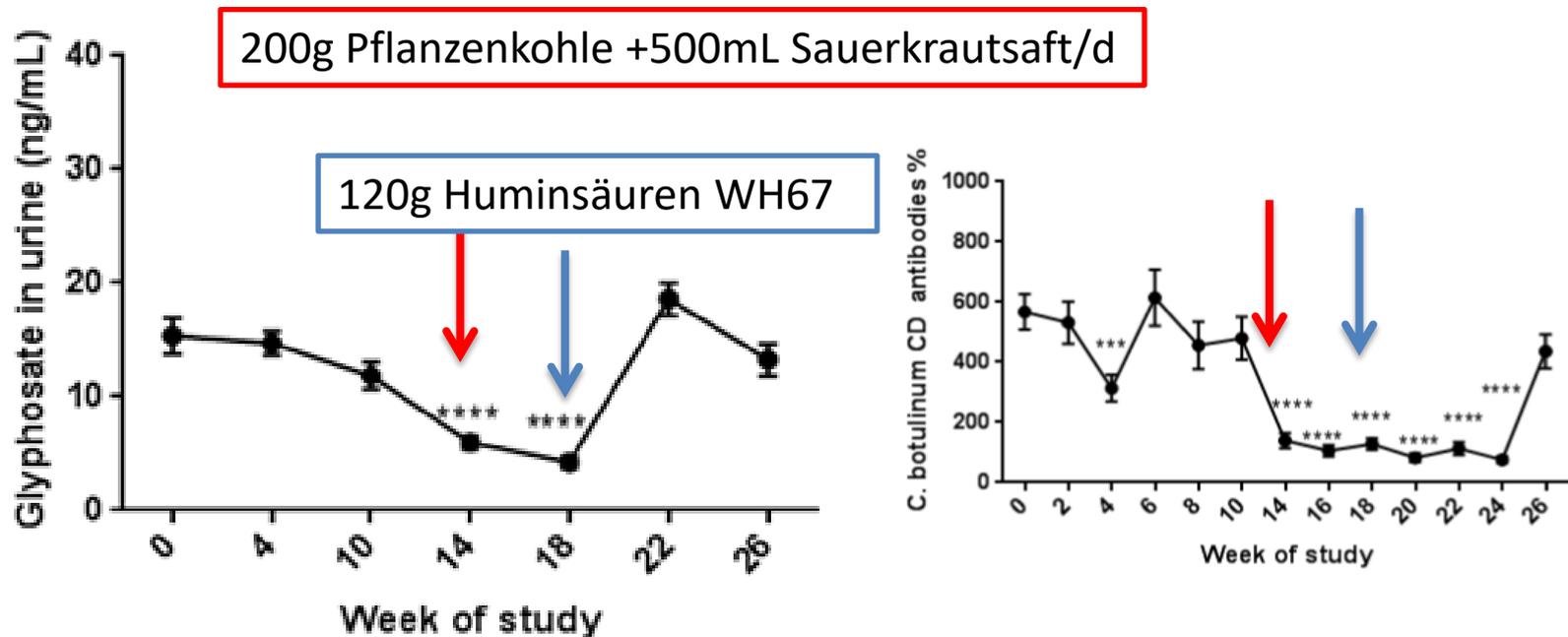
Shehata et al. 2014: Distribution of Glyphosate in Chicken Organs and its Reduction by Humic Acid Supplementation. J. Poult. Sci. 51: 334-338.

# Glyphosatgehalt in Organen und Geweben von Broilern nach Huminsäureapplikation



# Neutralisation von Glyphosat

Shehata et al. 2013 Neutralization of the antimicrobial effect of glyphosate by humic acid *in vitro*



Gerlach et al.  
J Clin Toxicol 2014

Oral Application of Charcoal and Humic acids to Dairy Cows Influences *Clostridium botulinum* Blood Serum Antibody Level and Glyphosate Excretion in Urine



**Wenn eine wissenschaftliche Feststellung starken Interessen widerspricht, ist sie so ohnmächtig wie wertlos.**

**Richert David Precht (2016), Tiere denken, ISBN 978 - 3-442-31441-6**

# Danke für die Aufmerksamkeit



Fragen ?????