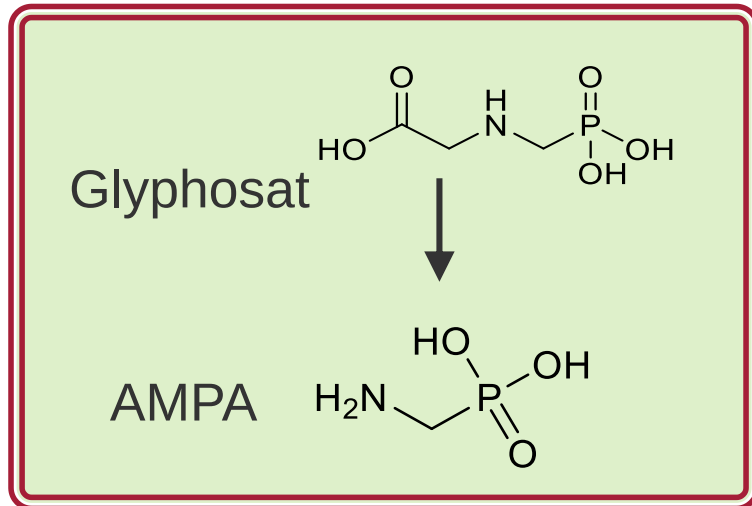




Eintragspfade von Glyphosat in Thüringer Oberflächengewässer



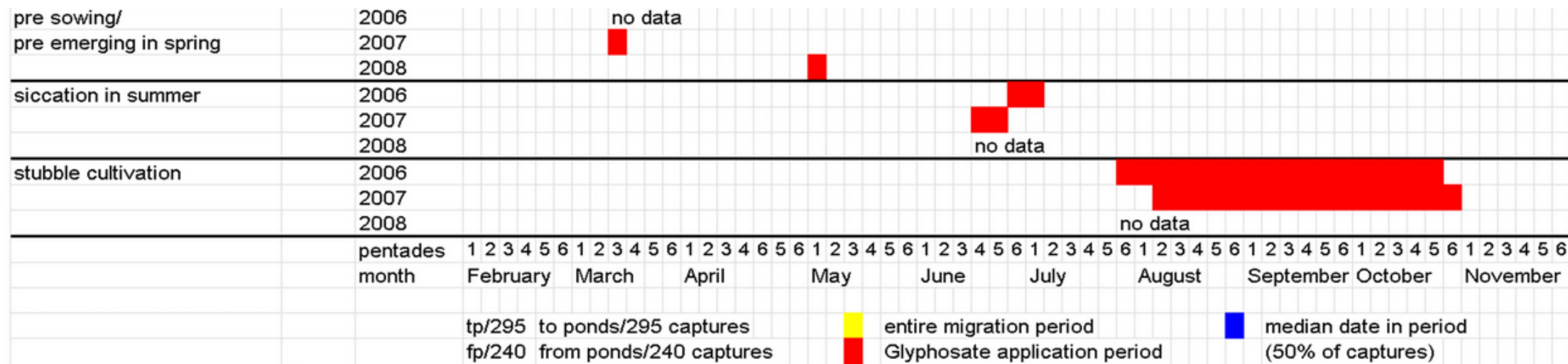
**Eine
Spurensuche**



**L. Engelbart, S. Bieger, M. Schwientek, H. Rügner,
S.B. Haderlein, W. Schulz, B. Wimmer, C. Huhn**



Applikationszeiträume in der Landwirtschaft



Anwendung in Deutschland 2017* in Anteil an Verbrauch

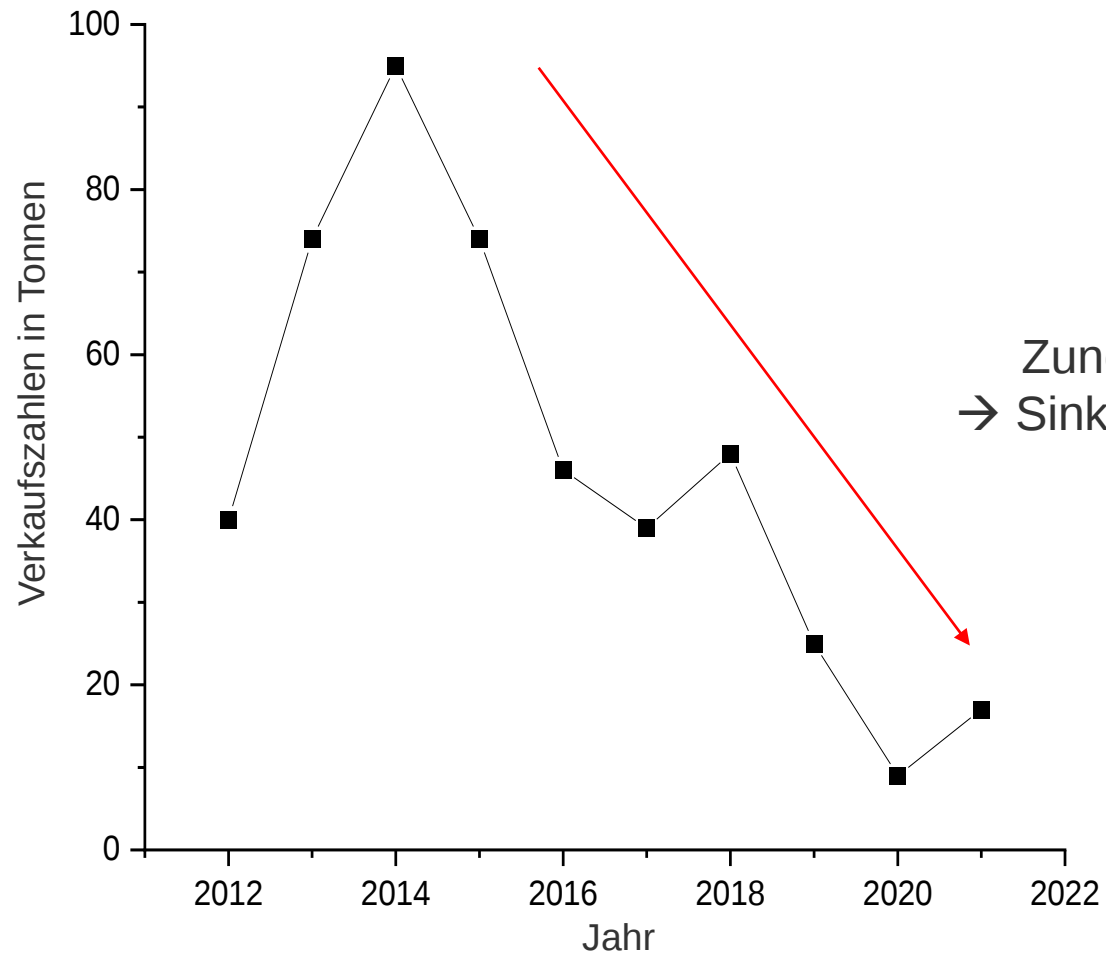
Nachernteanwendung	60%
Vorsaat	34%
Sikkation	6%

- Verlustrate < 1 % (Hanke, Chemosphere 2010, 81, 422-429)

*Einzelaspekte der Verwendung von Glyphosat, Bundestag, Aktenzeichen: WD 8 - 3000 – 024/17



Verkauf an nicht-berufliche Anwender (BVL)

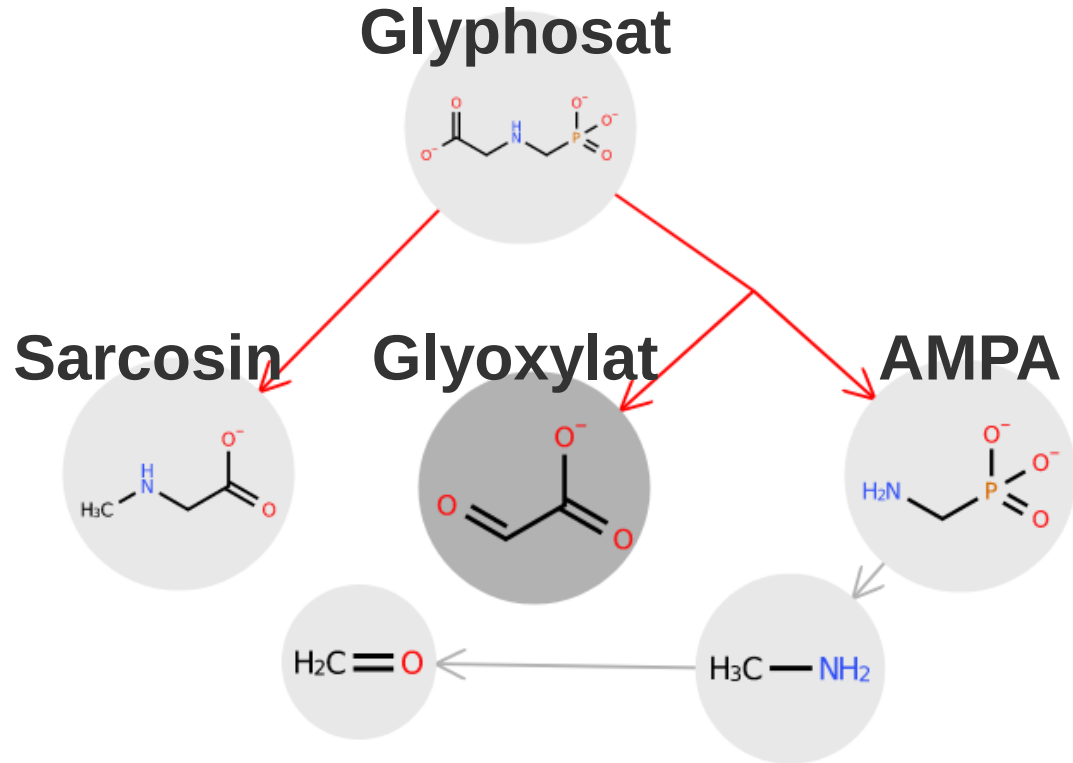


Zunehmende Regulation
→ Sinkende Verkaufszahlen

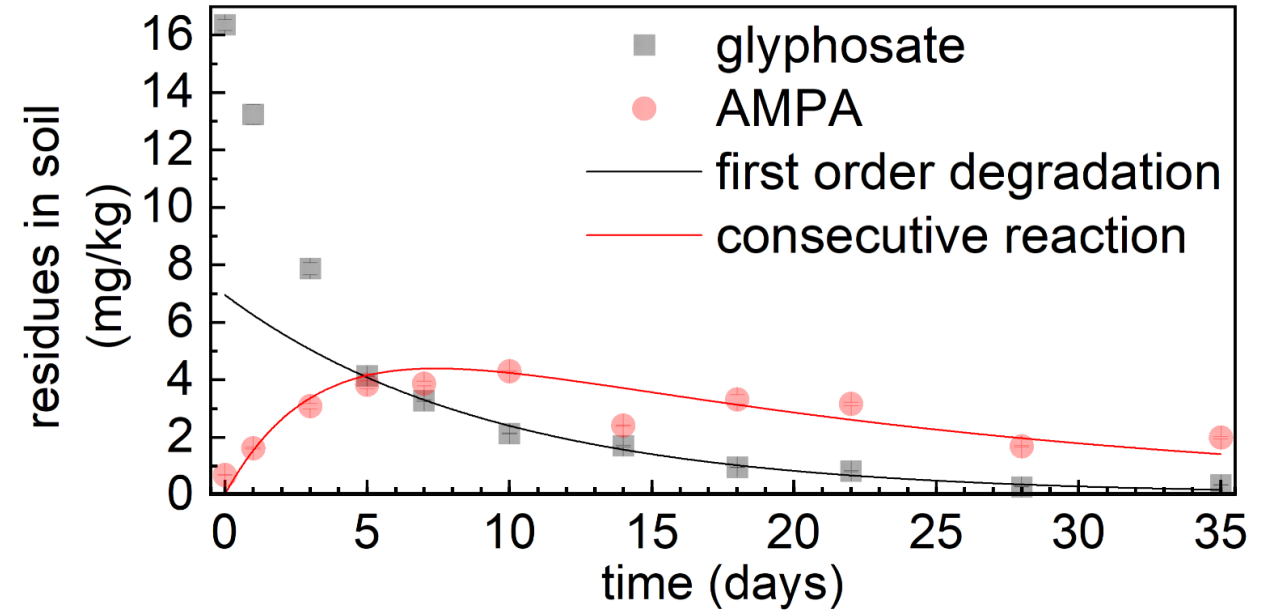
Daten: Bundesamt für
Verbraucherschutz und
Lebensmittelsicherheit 2022



Transformation von Glyphosat

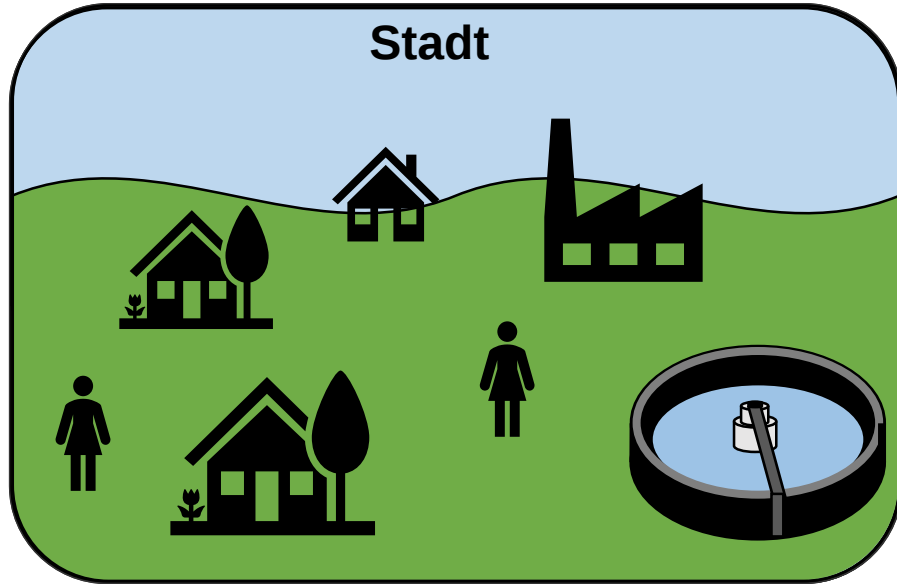


enviPath
microbiological pathway prediction

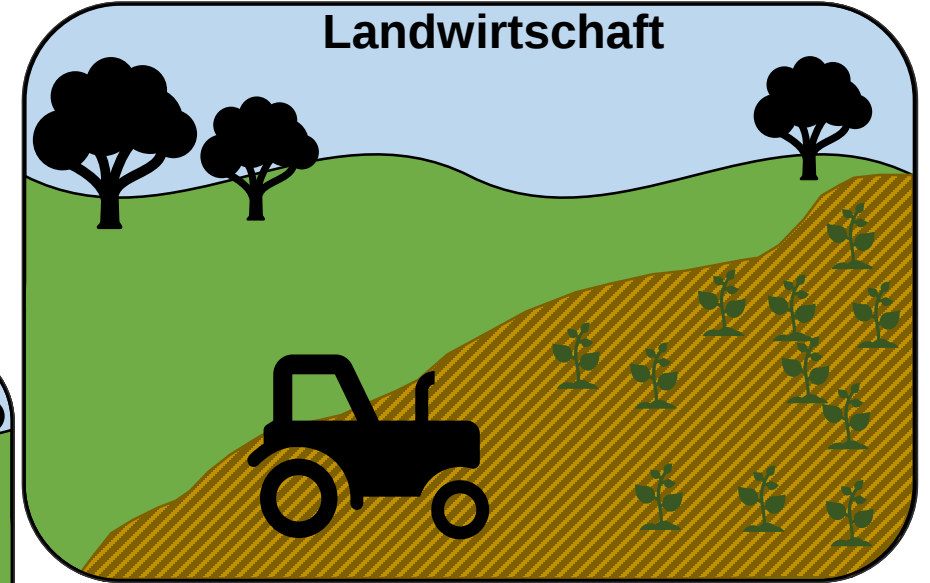
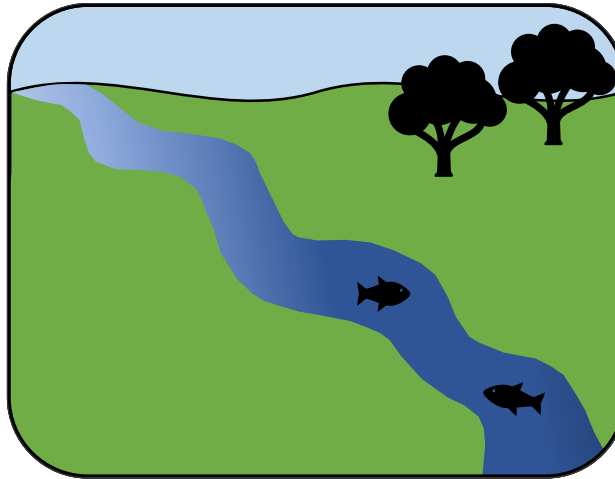
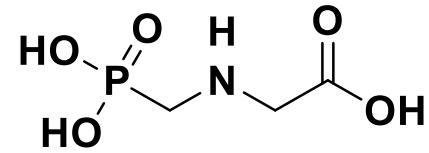


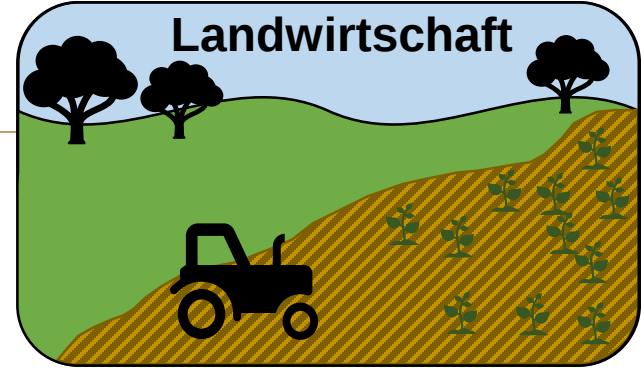
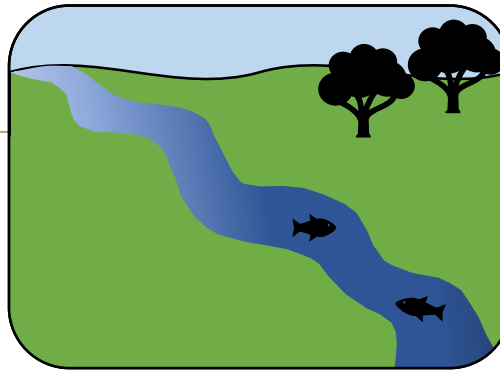
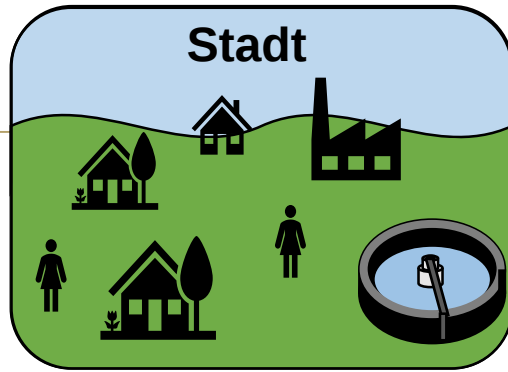


Wie kommt Glyphosat in unsere Gewässer?

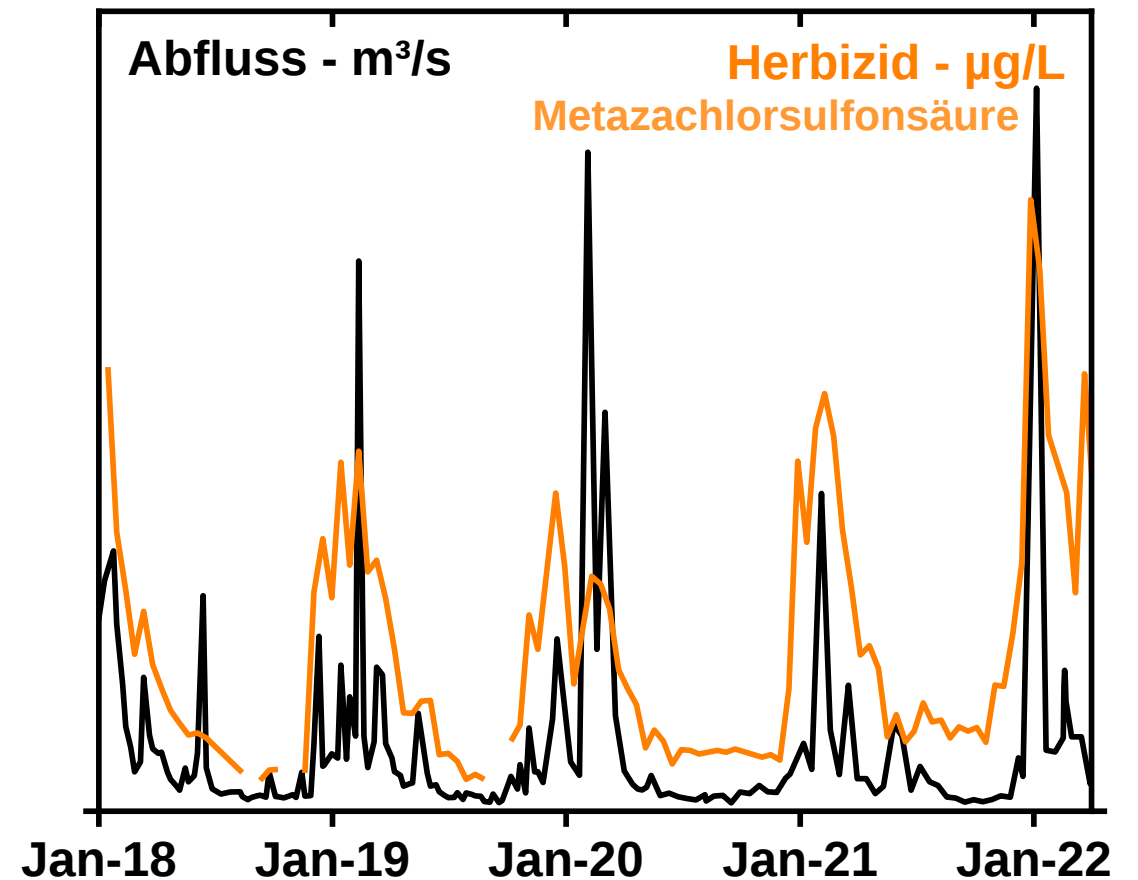
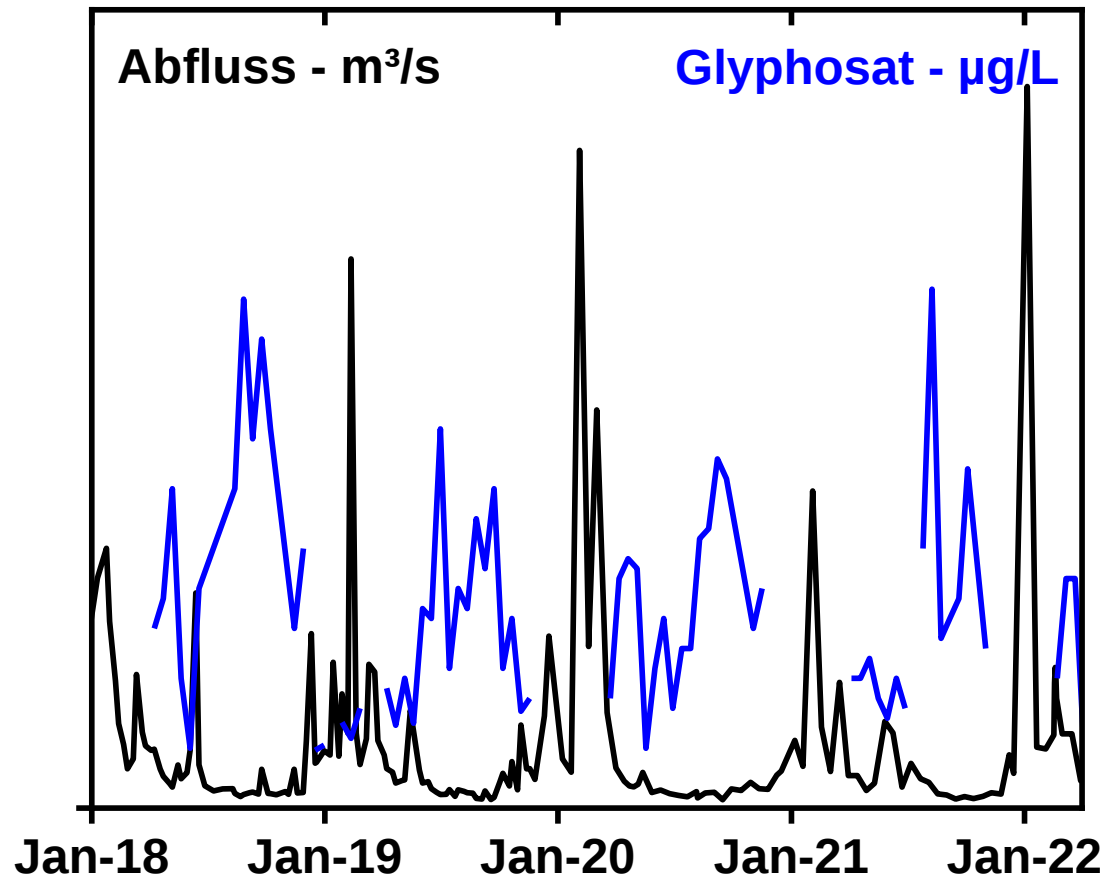


Glyphosat



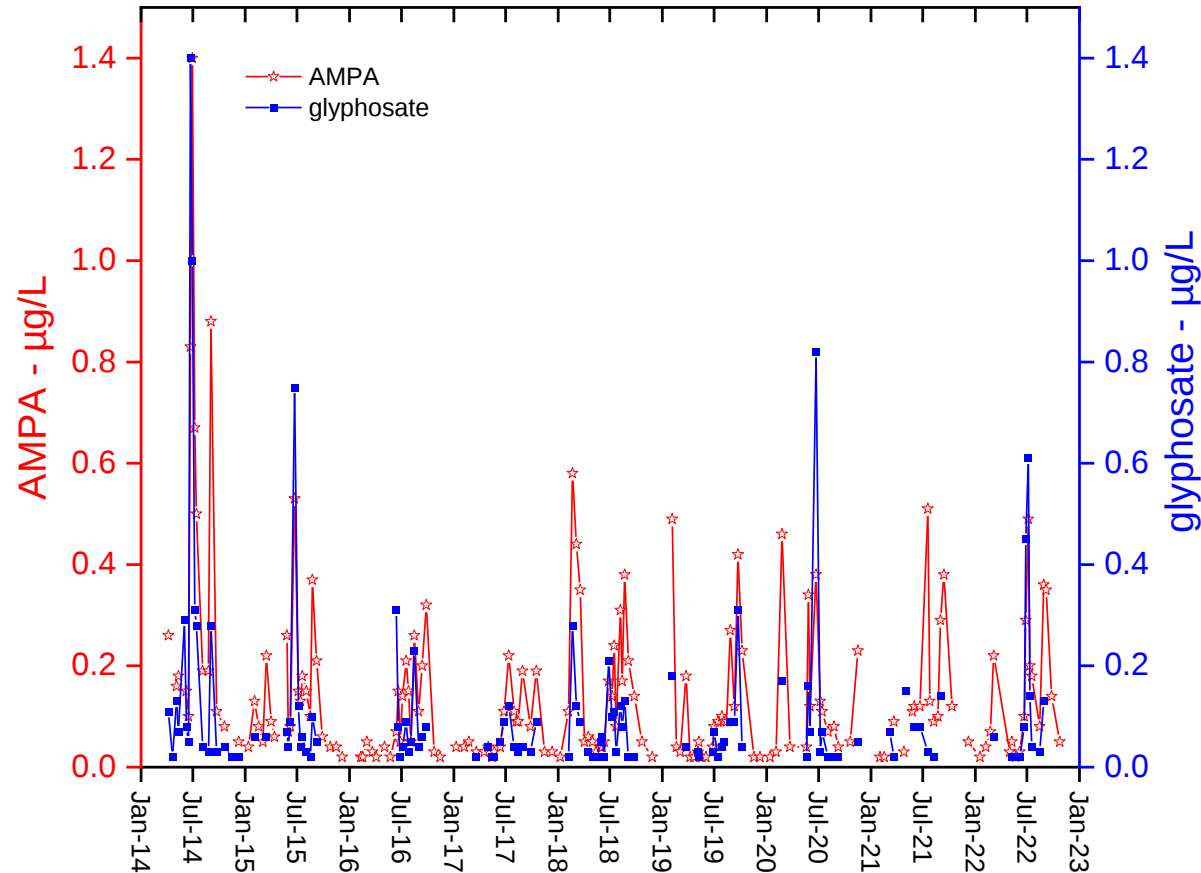


Nahe

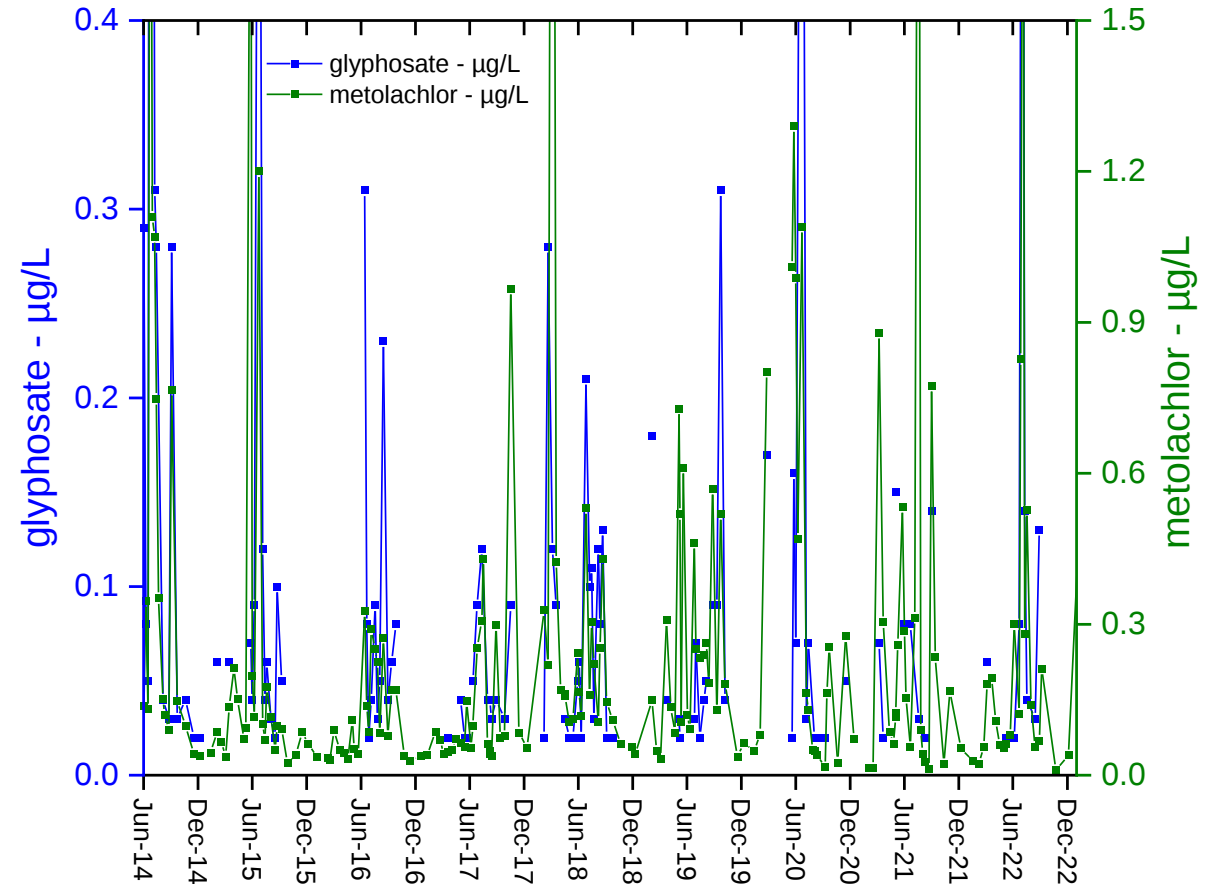




Glyphosate und AMPA in Flüssen der USA



05451210_SOUTH FORK IOWA RIVER NE OF NEW PROVIDENCE, IA



South Fork Iowa River NE of New Providence, IA

- Einzugsgebiet mit Feldern, Wiesen, Wald, niedrige Bevölkerungsdichte, keine Kläranlage

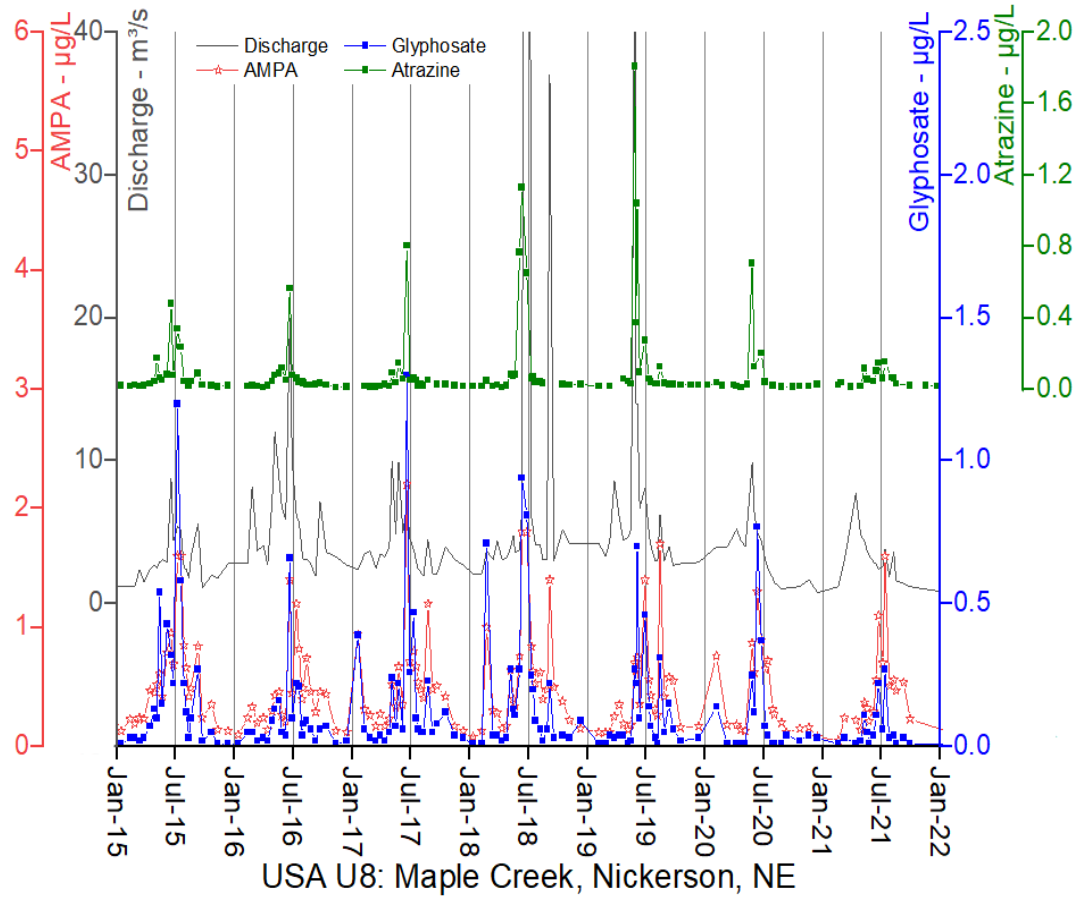
Daten: USGS

<https://maps.waterdata.usgs.gov/mapper/index.html>

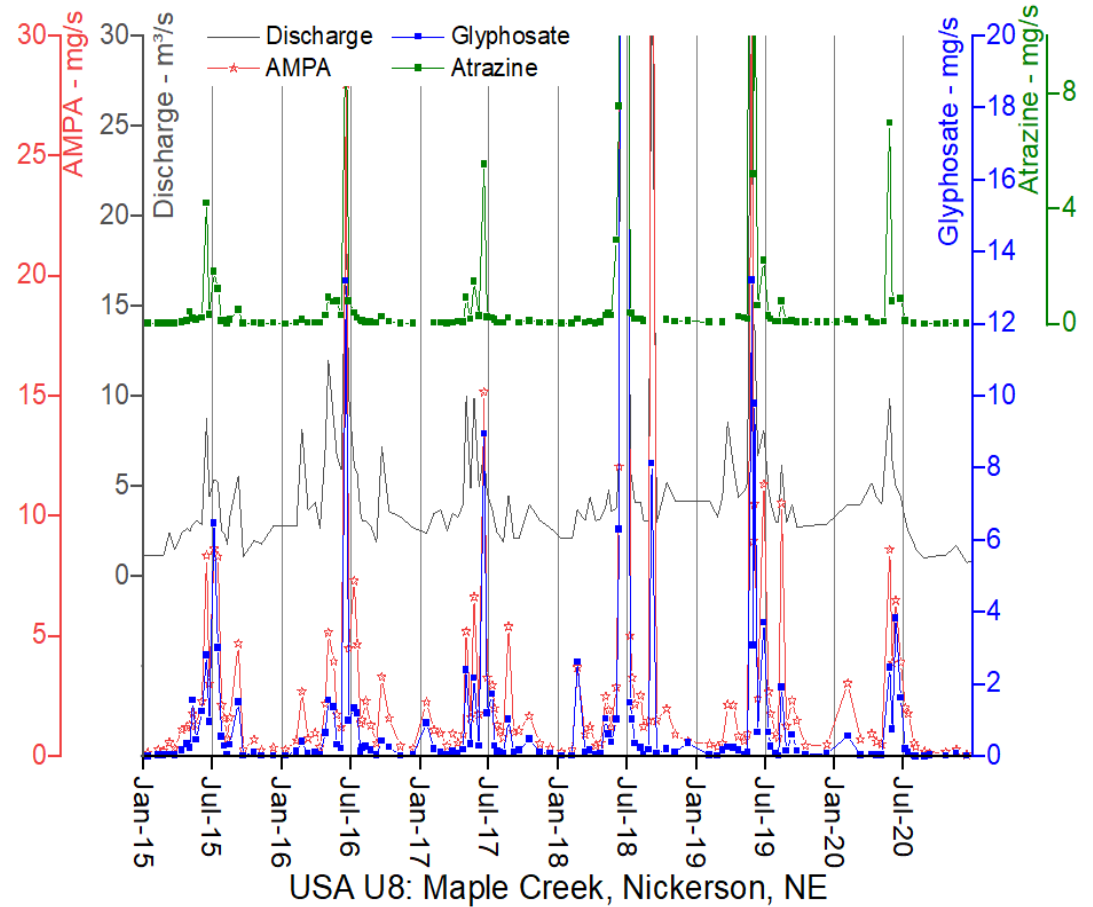


Glyphosate und AMPA in Flüssen der USA

Konzentrationen



Frachten



Daten: USGS

<https://maps.waterdata.usgs.gov/mapper/index.html>

© 2024 Universität Tübingen



- intensiver Einsatz in Landwirtschaft und im urbanen Raum
- Peakeinträge von Glyphosat
- starke Korrelation mit anderen Pestiziden/Herbiziden
- Konzentrationsprofile abhängig von Landnutzung, Klima, Boden, etc.
- kein Hinweis auf Relevanz von Kläranlagen

U.S. Kläranlagenablauf

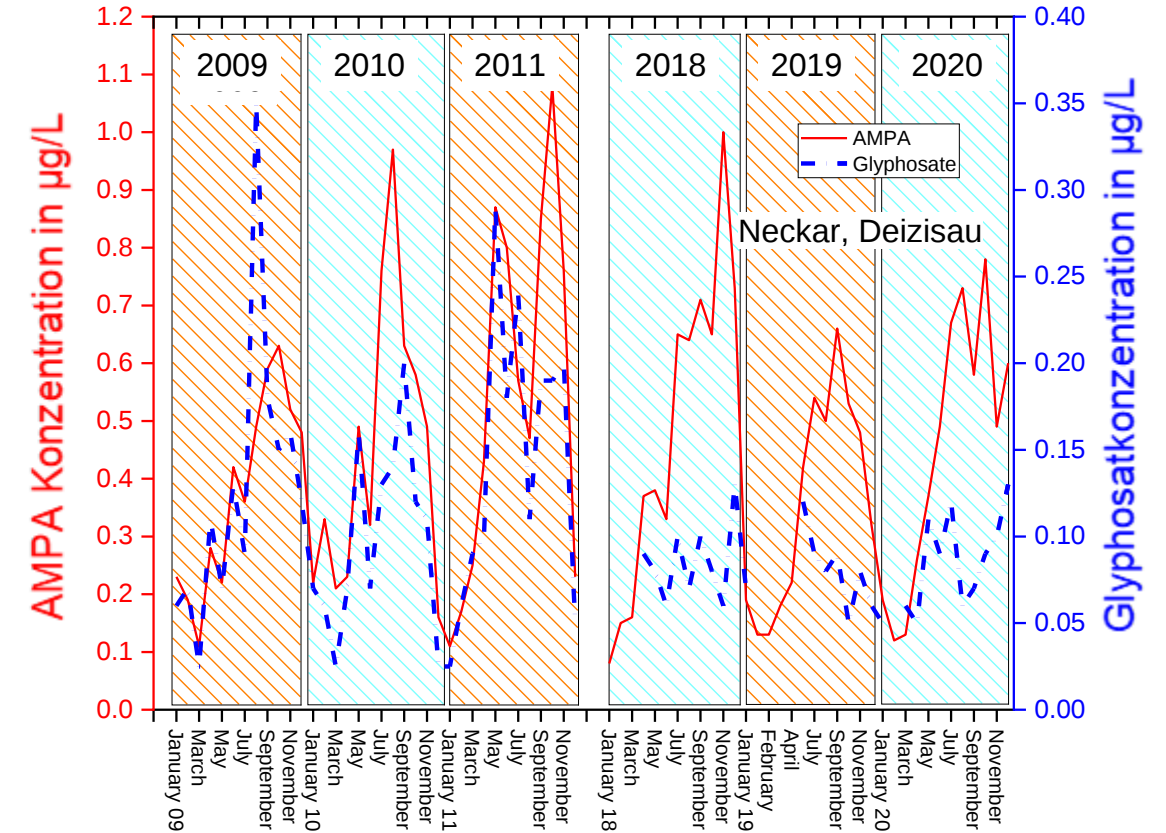
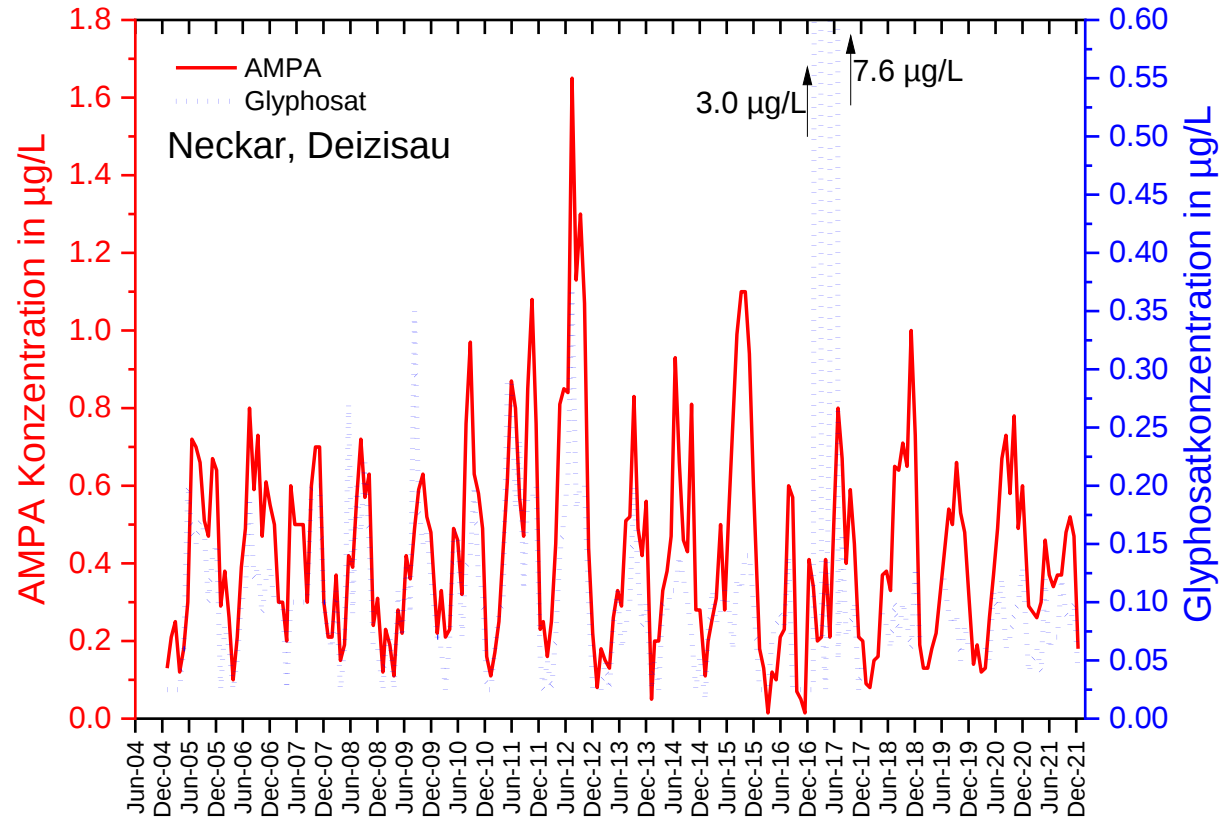
		Glyphosat	AMPA
Battaglin	Anteil	1 von 11	9 of 11
	Median	<0.02 µg/L	0.45 µg/L
Kolpin	Anteil	3 von 11	9 of 11
	Median	<0.1 µg/L	<0.1 µg/L

Battaglin, J. American Water Resources Association 2014, 50, 275
Kolpin, Sci. Tot. Environ. 2006, 354, 191



Glyphosat in Flüssen Europas

- Neckar, landwirtschaftlich und urban geprägt

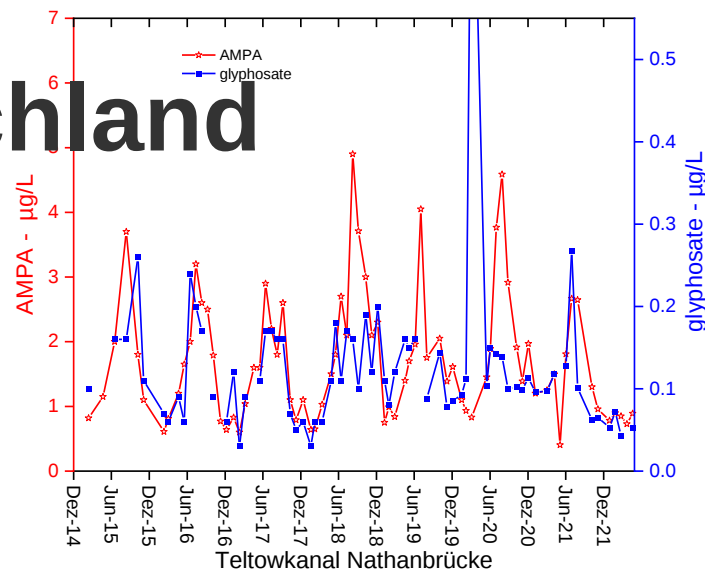
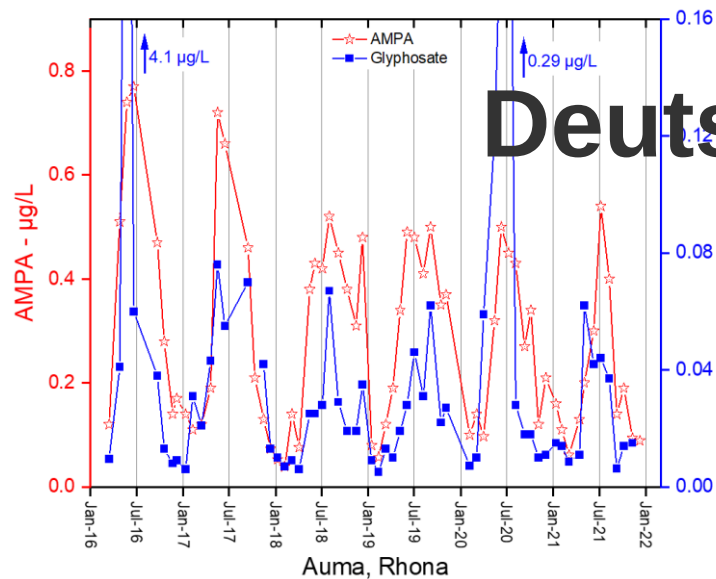


Daten: Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg

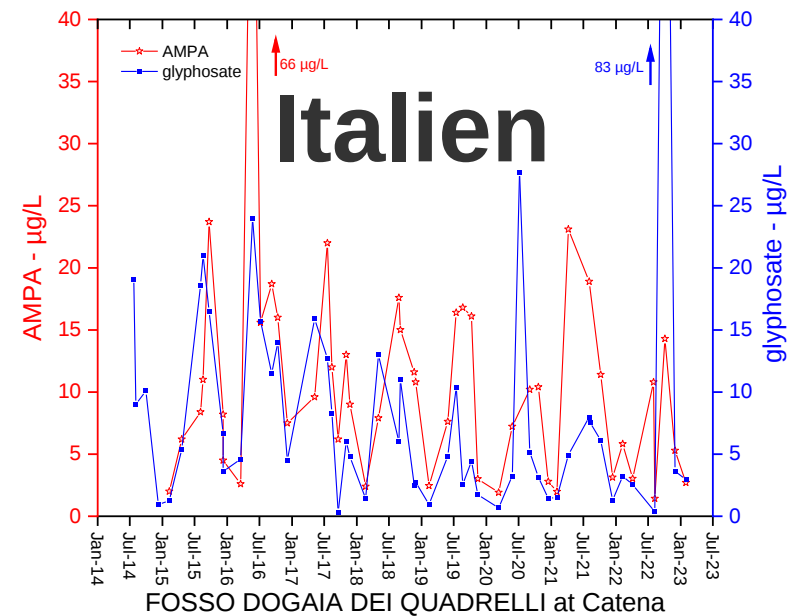


Glyphosat in Flüssen Europas

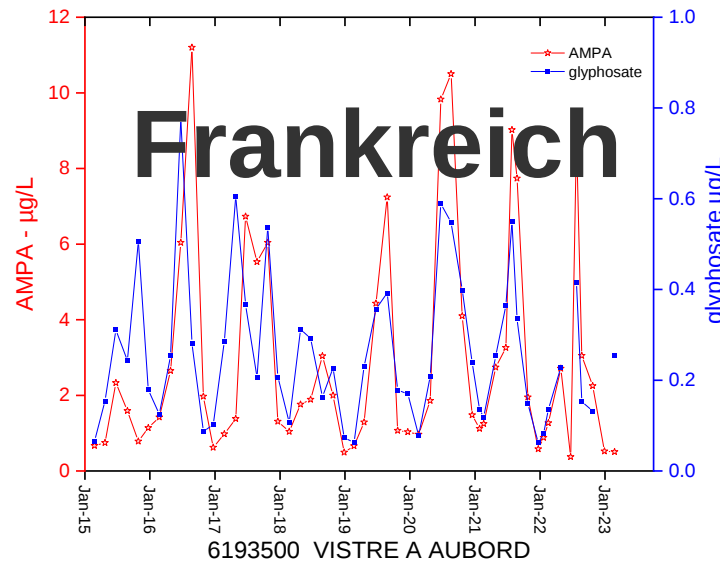
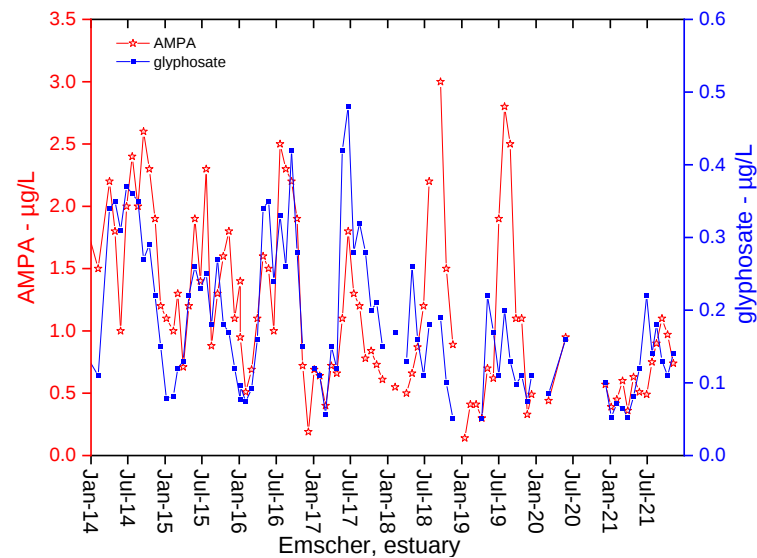
Deutschland



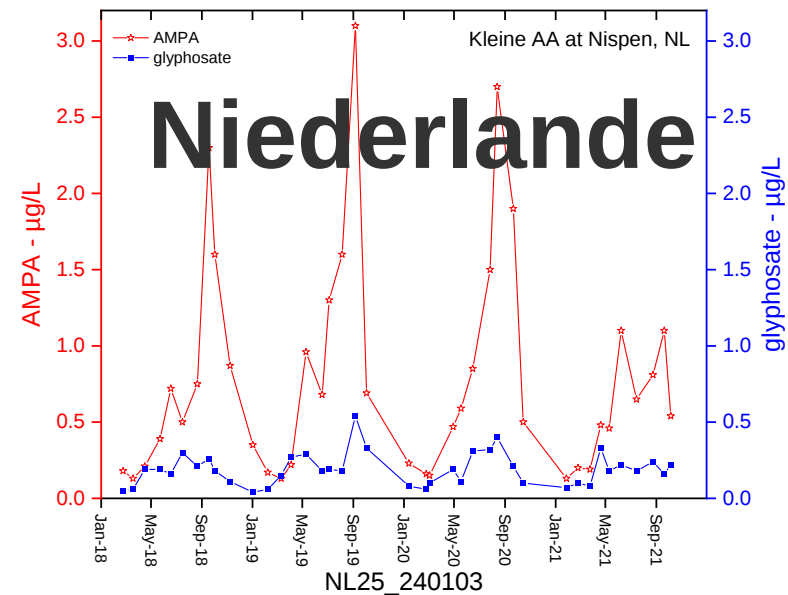
Italien



Frankreich



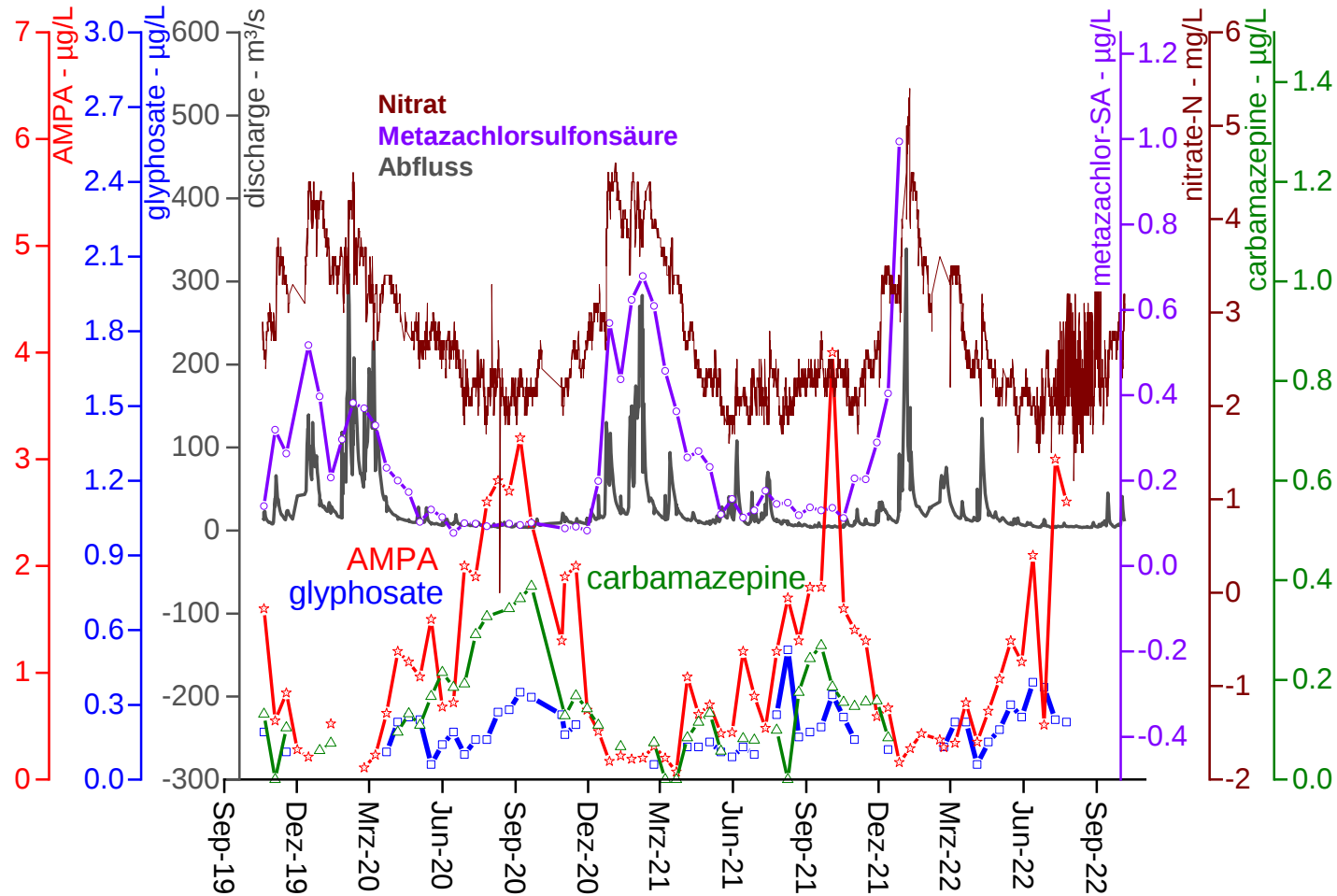
Niederlande





Glyphosat in Flüssen Europas

Nahe, Dietersheim

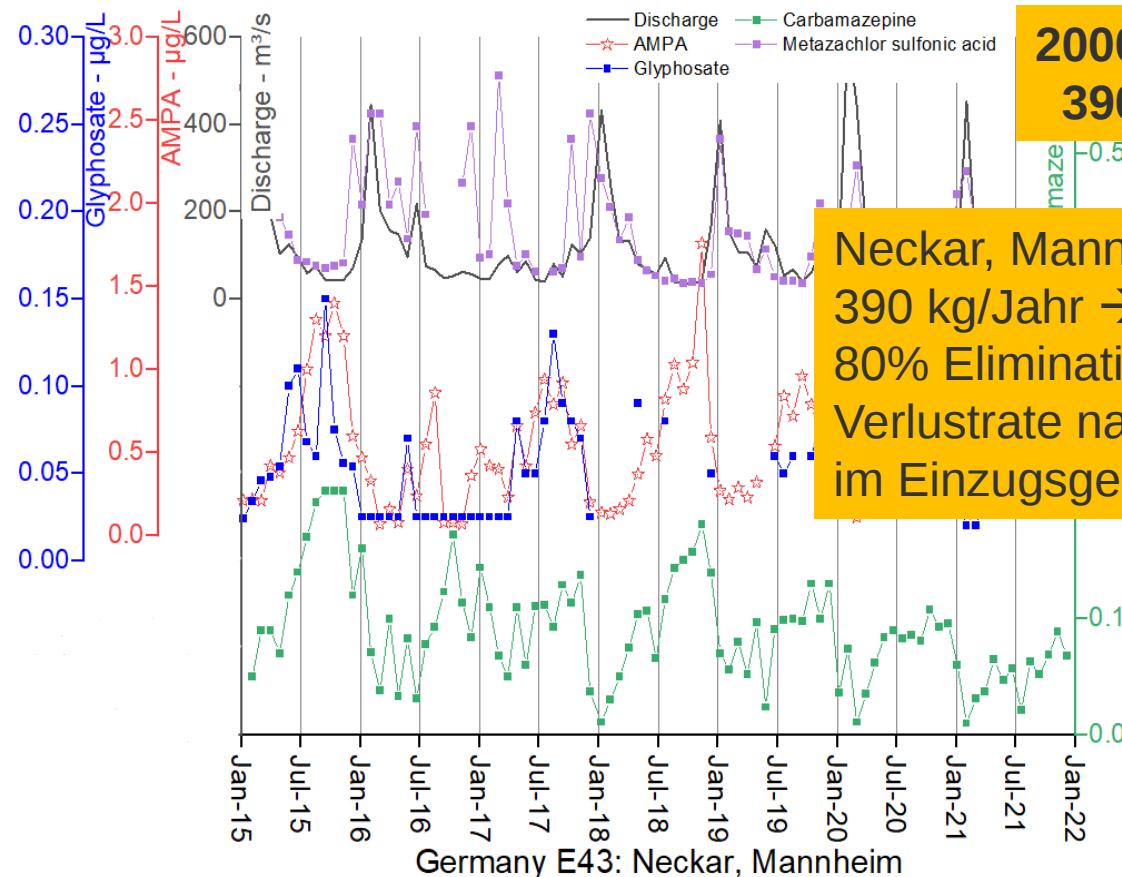


Daten: Landesamt für Umwelt
Rheinland-Pfalz

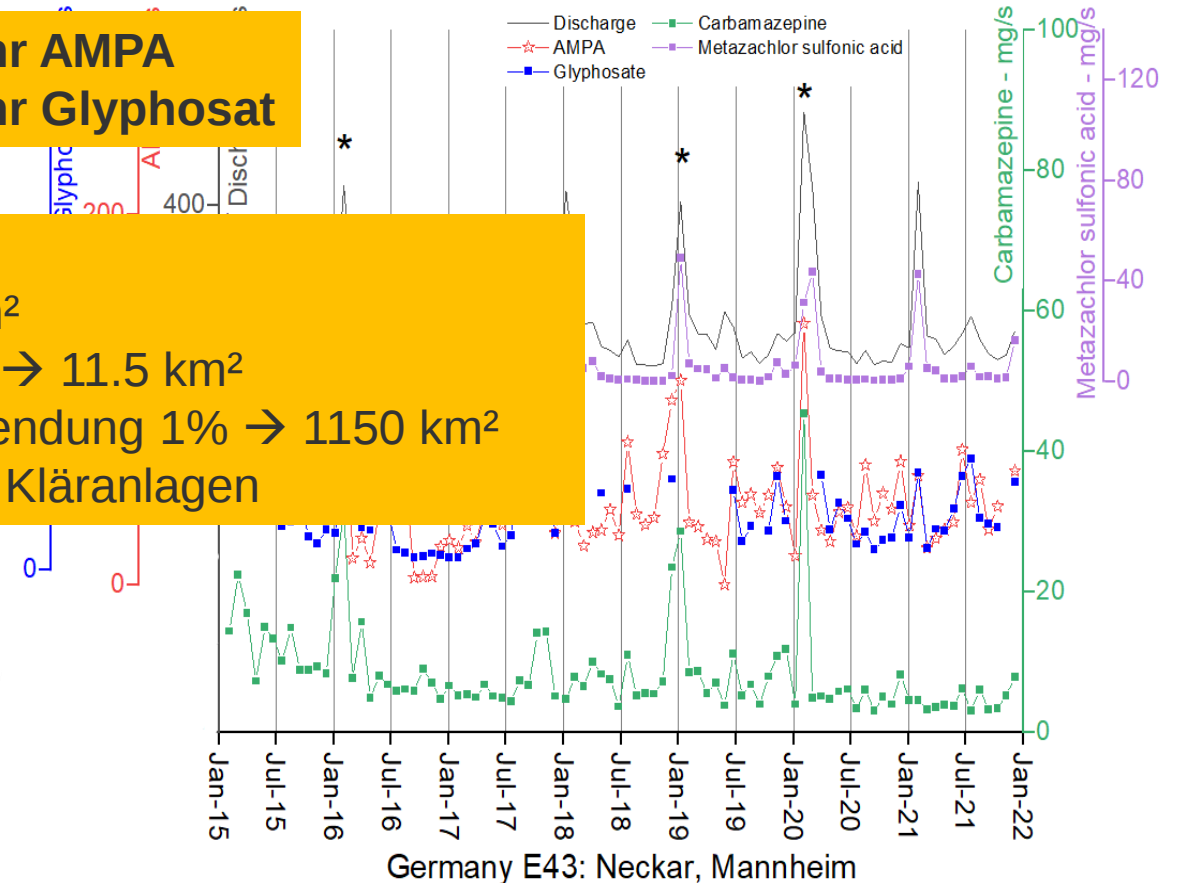


Abwasser als dominante Quelle für Glyphosat und AMPA?

Konzentrationen



Frachten

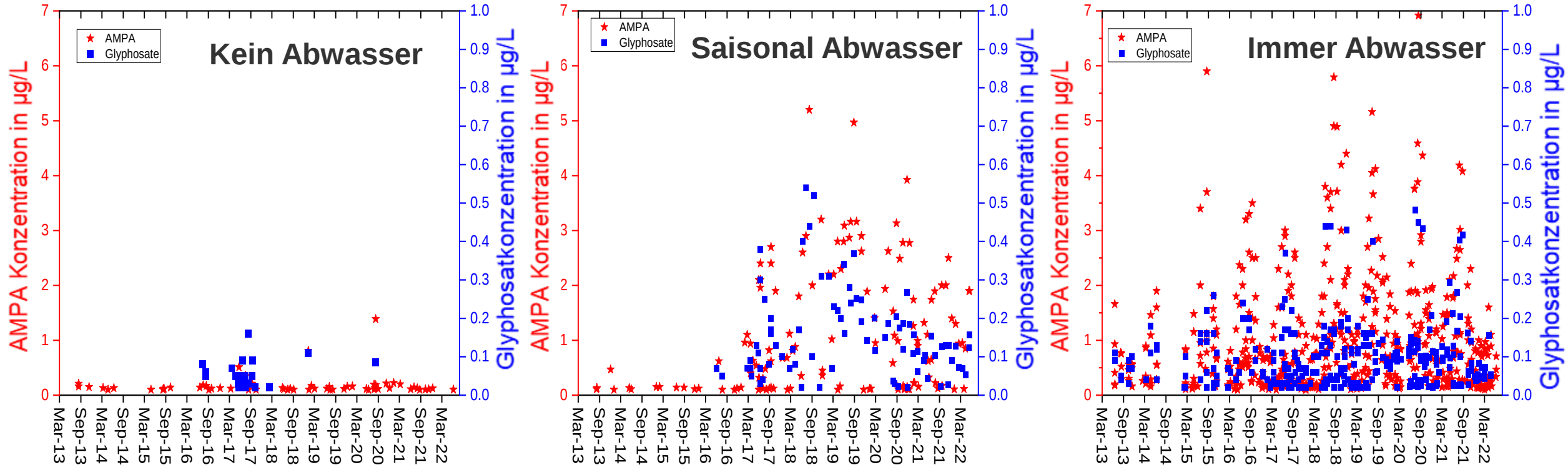


Daten: Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
Abflußdaten Wendlingen



Abwasser als dominante Quelle für Glyphosat und AMPA?

- Berliner Gewässer



Schwientek et al., Water Res. 2024, 263, 122140.

Daten: Berliner Wasserbetriebe



Kläranlagen an der Maas, Niederlande

Glyphosat und AMPA Frachten in g/tag für verschiedene Kläranlagen an der Maas in den Niederlanden

Totale Fracht:

Glyphosat 698 g/tag

AMPA 1364 g/tag

Mittelwerte:

Glyphosat 1.6 µg/L

AMPA 3.4 µg/L

Abbildung findbar in untenstehender Quelle

Volz, Riwa-Maas, Glyfosaat en AMPA in het stroomgebied van de Maas
Resultaten van een internationale meetcampagne in 2010

Kläranlagen in der Schweiz

Glyphosat Konzentrationen in µg/L in Kläranlagen in der Schweiz

Abbildung findbar in untenstehender Quelle

<https://www.llv.li/files/au/2016-mikroverunreinigungen-in-ara-ablaufen-bericht-zur-messkampagne-2016.pdf>

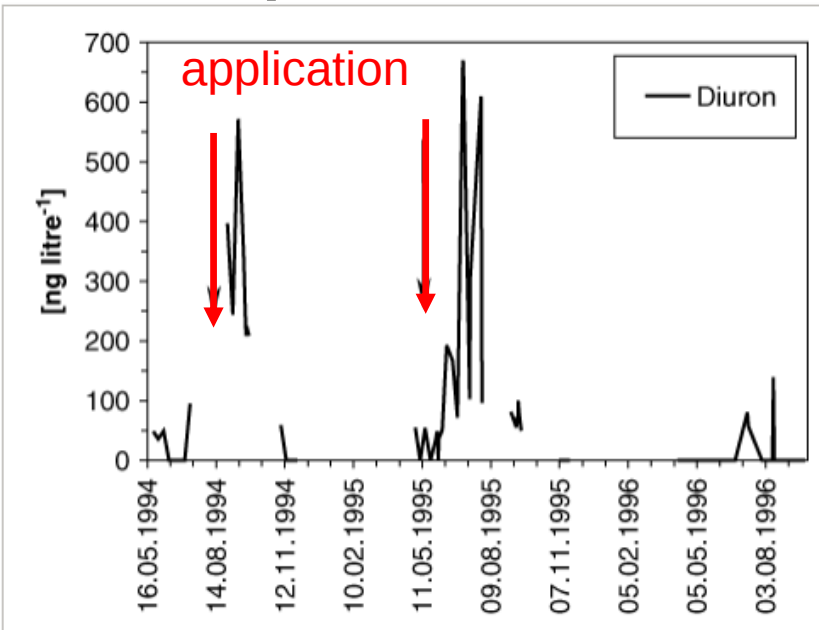


Wie gelangt Glyphosat in Kläranlagen?

Quellen für Glyphosat

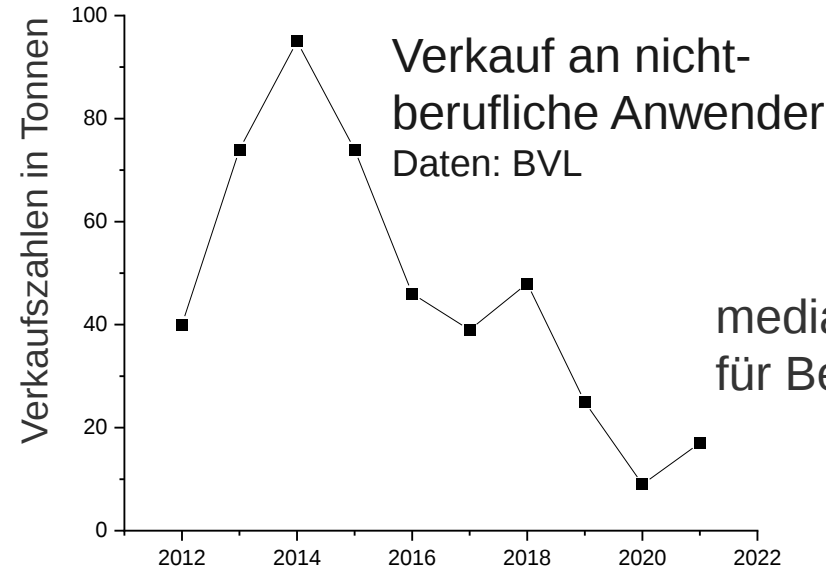
- A) Landwirtschaft
- B) Bahnlinien
- C) private Anwendungen
- D) kommunale Anwendungen
- E) Ernährung - Urin

B) Bahnlinien



Skark, Pest Manag Sci 2004, 60, 525

C) private Anwendungen



E) Ernährung - Urin

mediane Urinkonzentration: 0.1 µg/L*
für Bevölkerung in Deutschland: 17 g/Tag

D) kommunale Anwendungen

Genehmigungen für den Einsatz von Glyphosat
Berlin: 11-16/Jahr für die Jahre 2019-2022
maximal zwei Anwendungen pro Jahr in Wachstumsperiode

*Lemke, Environment International 2021, 106769



Entsteht Glyphosat in Kläranlagen?

Sampling Site	July 2005		April 2006	
	Glyphosate ($\mu\text{g L}^{-1}$)	AMPA ($\mu\text{g L}^{-1}$)	Glyphosate ($\mu\text{g L}^{-1}$)	AMPA ($\mu\text{g L}^{-1}$)
Dornbirner Ache – Lauterach	0.67	2.81	n.a.	n.a.
IS 1 – Waste water	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Receiving water upstream IS 1	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Receiving water downstream IS 1	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
WWTP 1 – Influent	< LOD	< LOD	n.a.	n.a.
WWTP 1 – Effluent	< LOD	1.77	n.a.	n.a.
Receiving water upstream WWTP 1	< LOD	< LOD	n.a.	n.a.
Receiving water downstream WWTP 1	< LOD	< LOD	n.a.	n.a.
WWTP 2- Influent	< LOD	14.3	< LOD	2.63
WWTP 2- Effluent	1.49	12.6	0.72	4.89
Receiving water upstream WWTP 2	0.33	< LOD	< LOD	< LOD
Receiving water downstream WWTP 2	1.39	4.3	< LOD	< LOD
WWTP 3 – Influent	1.08	4.5	< LOD	< LOD
WWTP 3 – Effluent	1.93	8.1	< LOD	2.42
Receiving water upstream WWTP 3	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Receiving water downstream WWTP 3	0.63	1.5	[0.26]	0.50

Tabelle aus: Popp, Anal. Bioanal. Chem. 2008, 695–699



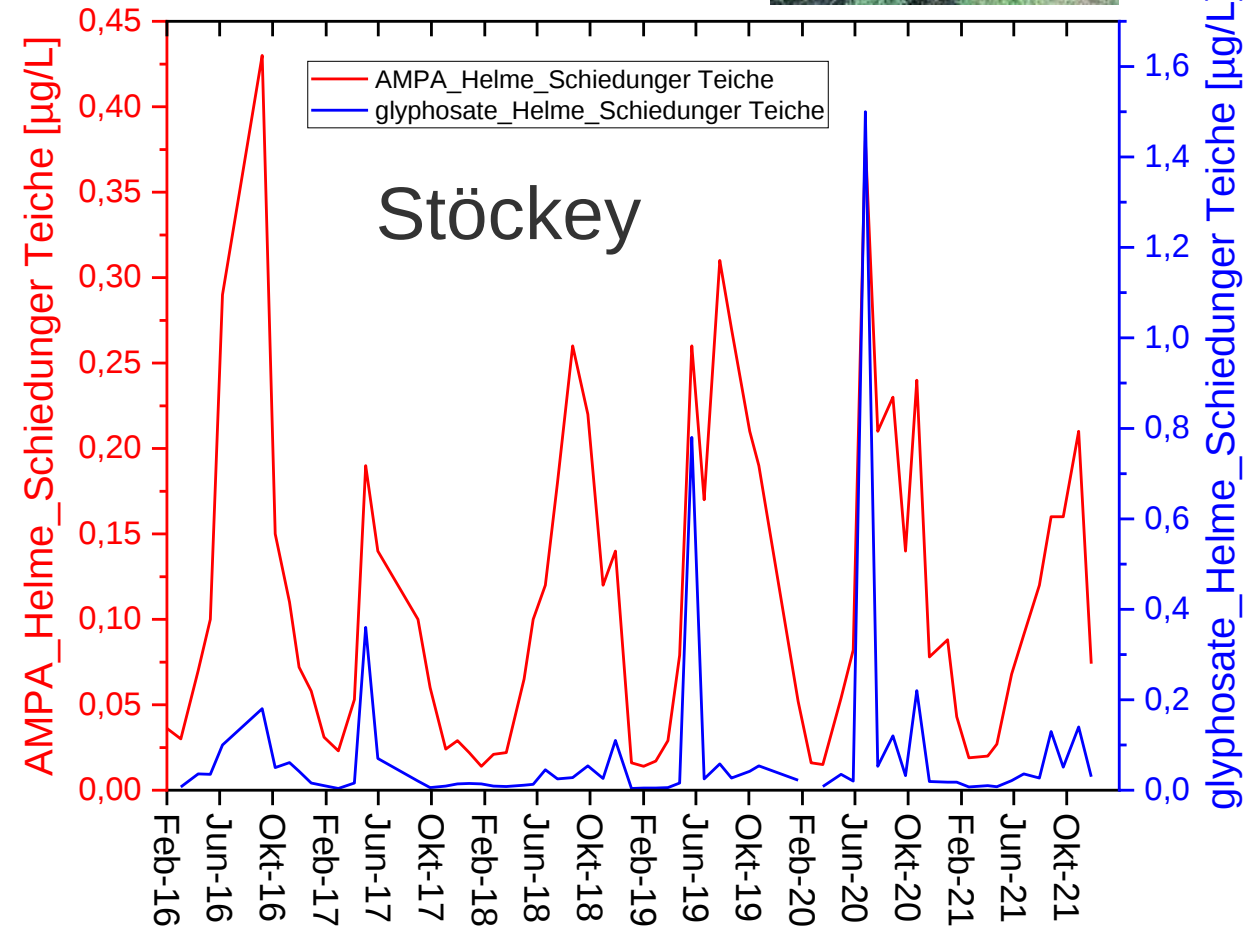
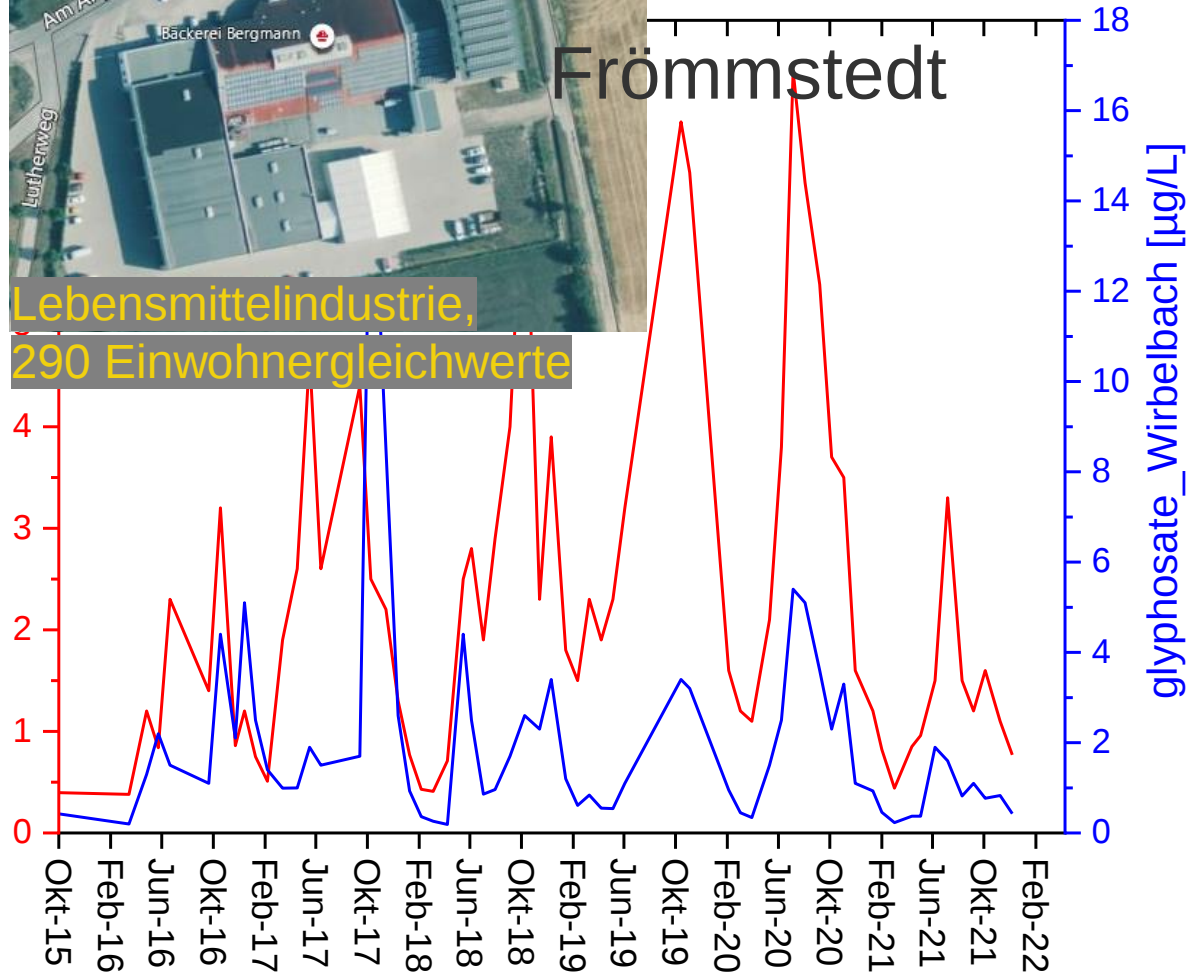
Glyphosat aus (Haushalts-)Abwasser?



Lebensmittelindustrie,
290 Einwohnerggleichwerte

Frömmstedt

AMPA_Wirbelbach [$\mu\text{g/L}$]



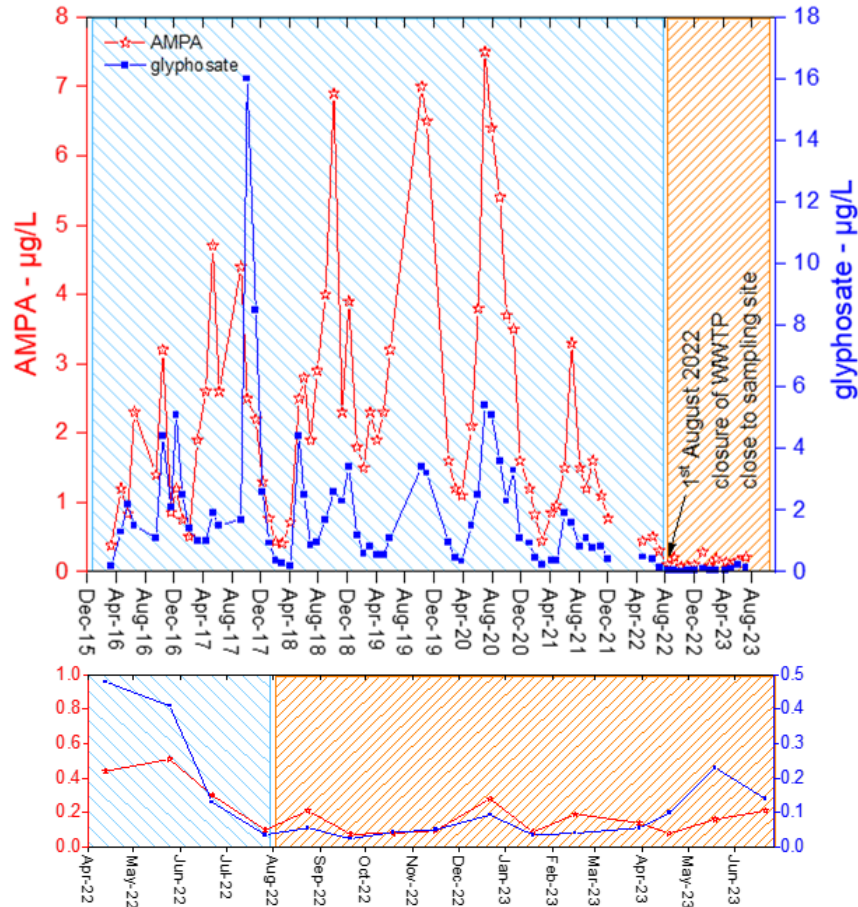
Stöckey

Daten: TLUBN



Glyphosat aus (Haushalts-)Abwasser?

Frömmstedt, Thüringen, Wirbelbach, 500 Einwohner



Daten: TLUBN

grobe Schätzung:

mittlerer Abfluss: $0.19 \text{ m}^3/\text{s}$

→ Jahresfracht $\sim 8 \text{ kg/Jahr}$

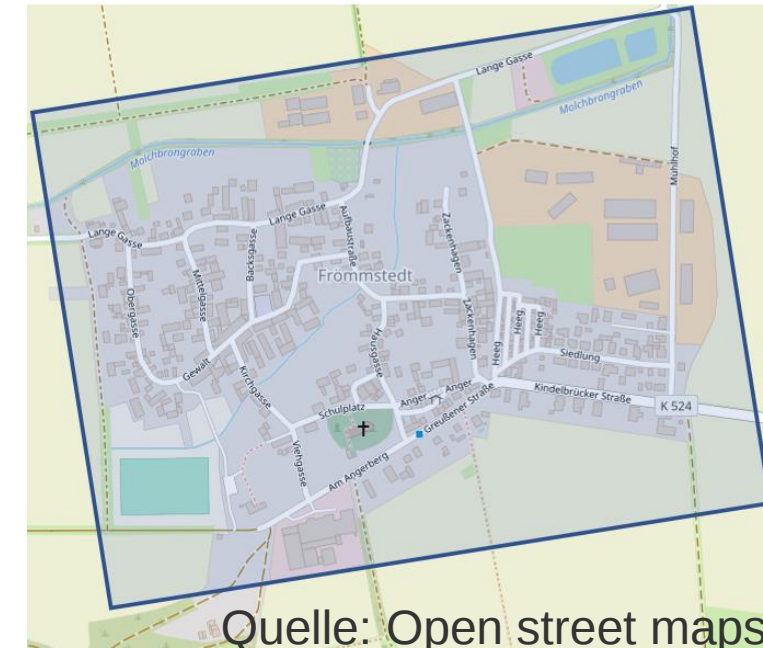
50% Eliminationsraten in Kläranlage

5% Verlustrate nach Anwendung → 320 kg Glyphosat

Dosierung: 0.17 g/m^2 (Garten)

→ anwendbar auf **1.88 km²**

Fläche Frömmstedt ca. **0.7 km²**

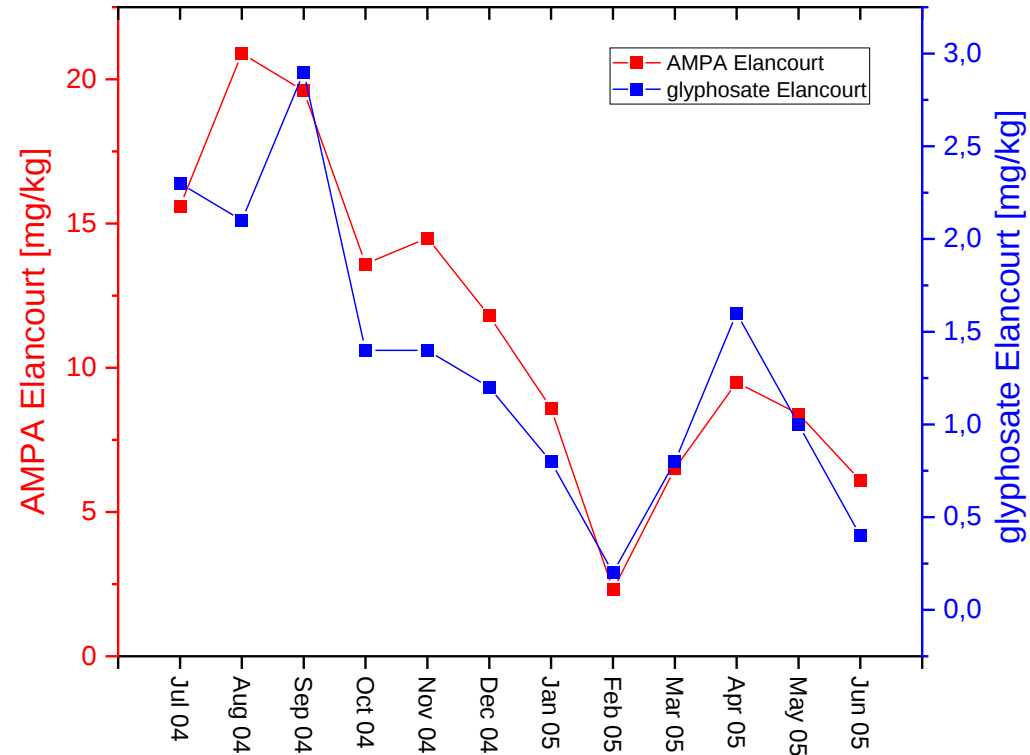


Quelle: Open street maps



Glyphosat aus (Haushalts-)Abwasser?

WWTP mit **Trennkansystem!**
kaum Industrie



Daten: Ghanem, Chemosphere 2007, 69, 1368



Eine neue Quelle für Glyphosat in Europa?

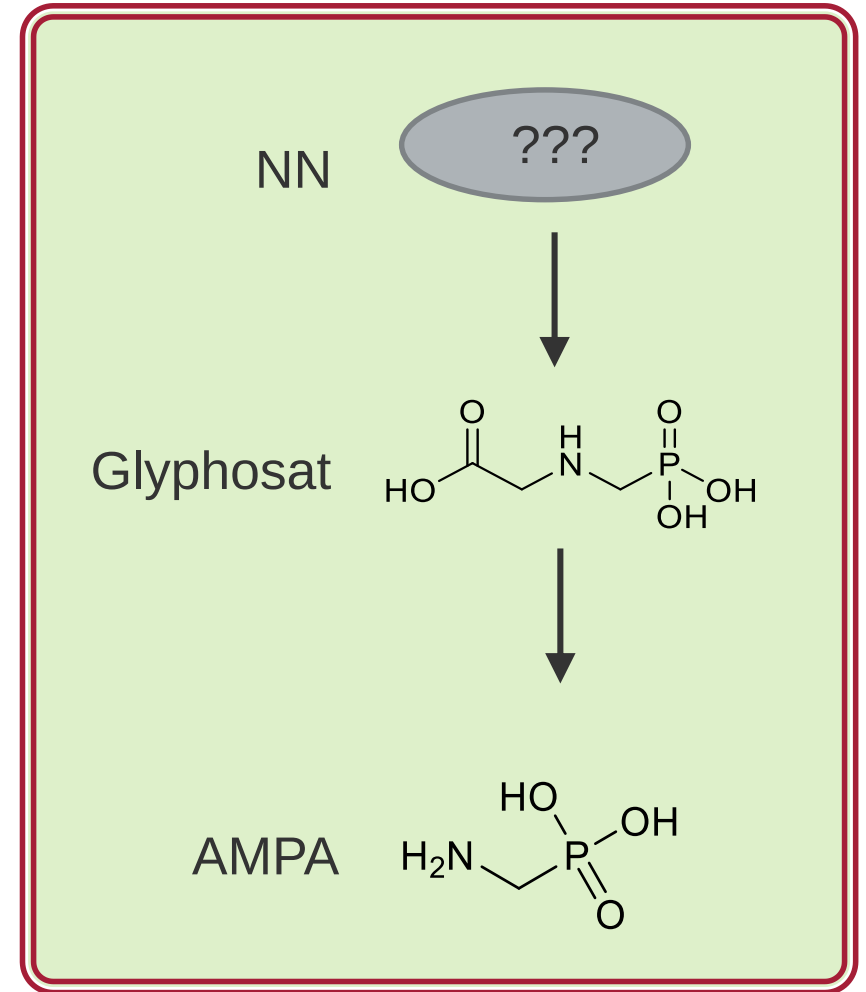
Eintragspfade für Glyphosat als Herbizid in Kläranlagen

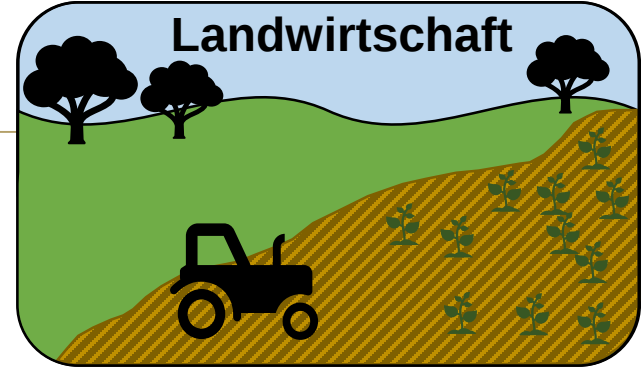
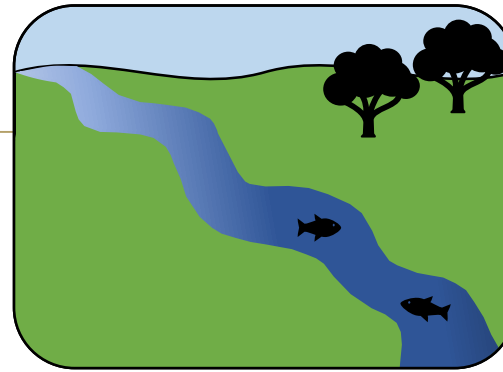
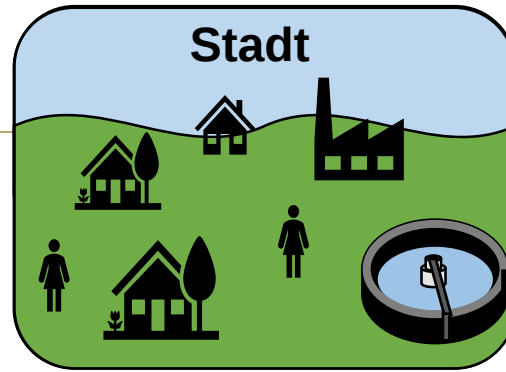
- ~~Landwirtschaft~~
- ~~Gleisanlagen~~
- ~~Anwendungen Nichtkulturland (nach Genehmigung)~~
- ~~private Anwendungen~~
- ~~Lebensmittel - Urin~~

Charakteristika der unbekannten Quelle(n) von Glyphosat

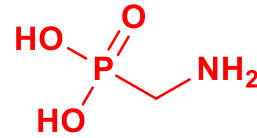
- ganzjähriger und gleichmäßiger Eintrag über Kläranlagen
- hohe Frachten
- Eintrag auch aus Haushalts-/Industrieabwässern
- Eintrag in EU, nicht in USA
- in EU: hohe, ganzjährige Korrelation mit AMPA
- strukturell verwandt

→ **Glyphosat und AMPA als Abbauprodukt?**

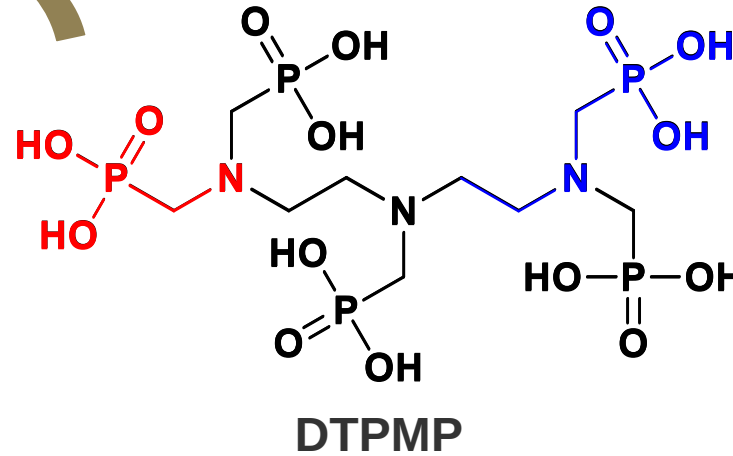
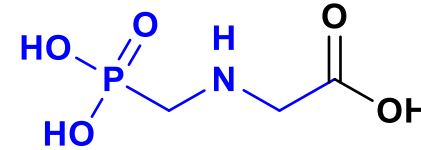




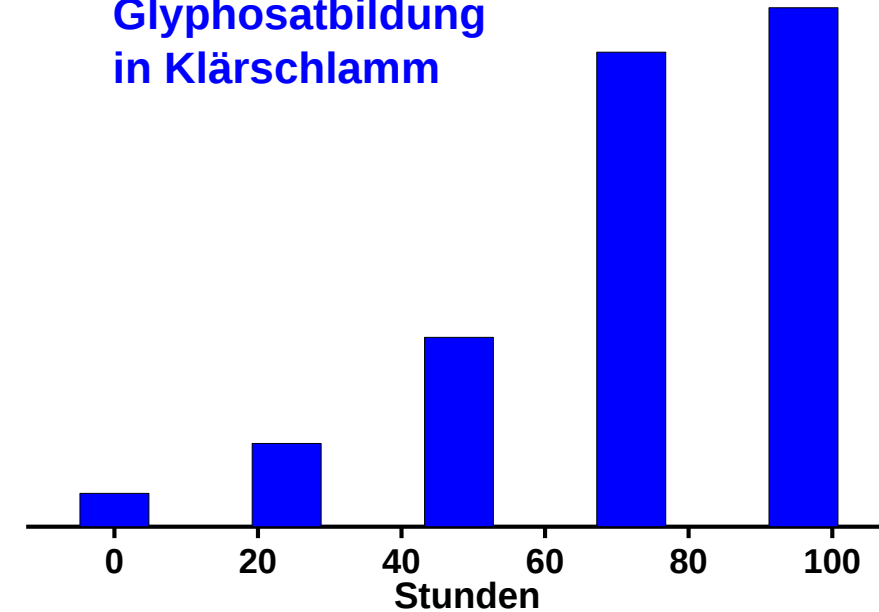
AMPA



Glyphosat



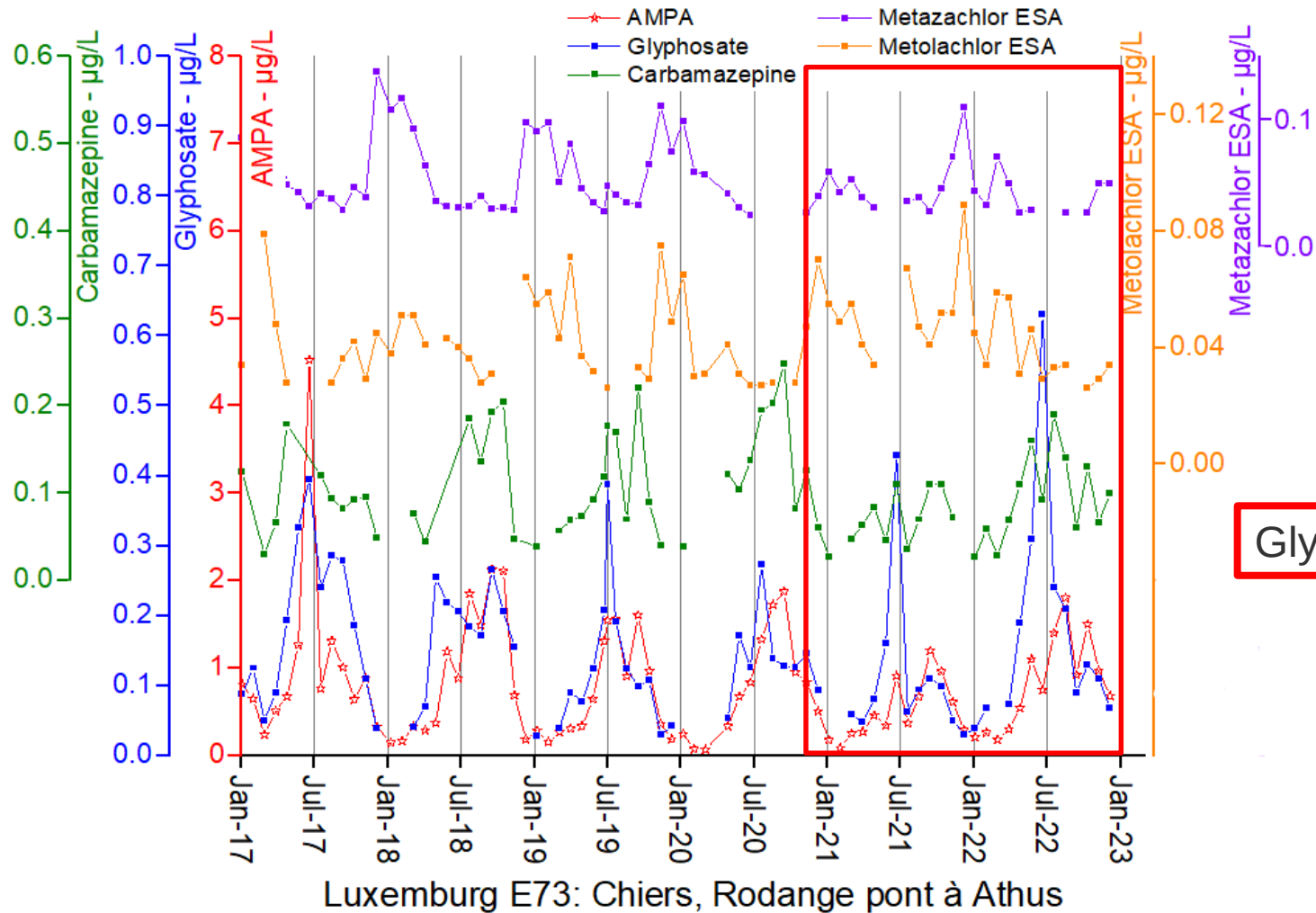
Glyphosatbildung
in Klärschlamm





Konzentrationen in europäischen Flüssen

- gemischtes Einzugsgebiet



Luxemburg

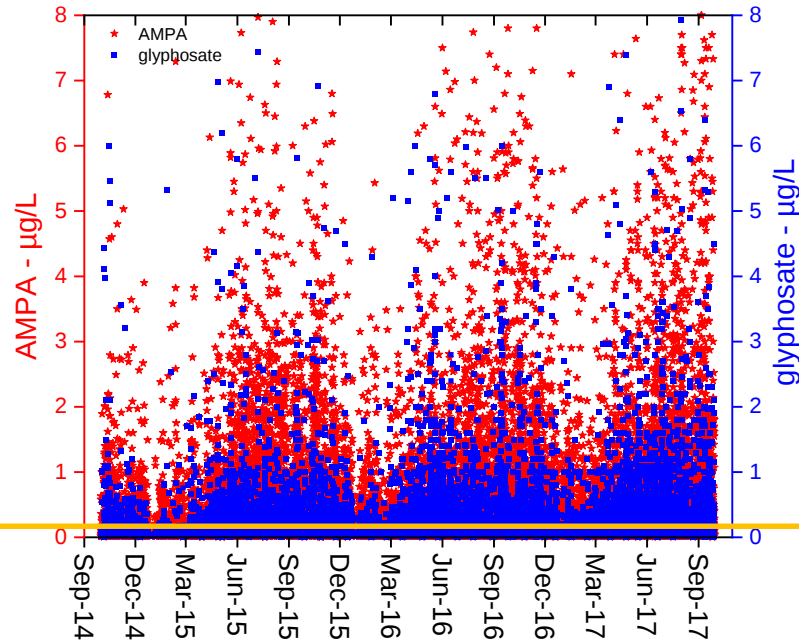
Glyphosatverbot von 1/2021 bis 3/2023



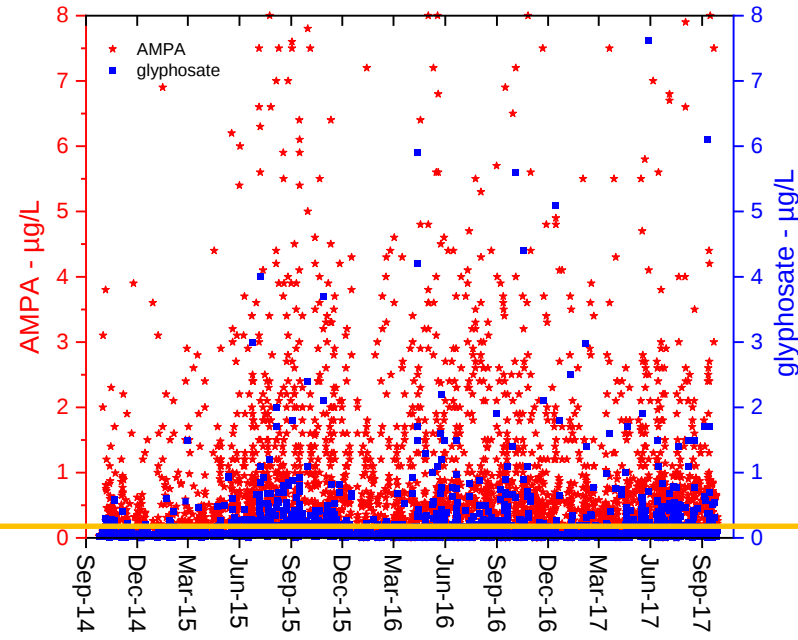
Umweltqualitätsnorm für Glyphosat

Schwientek et al., Water Res. 2024, 263, 122140.

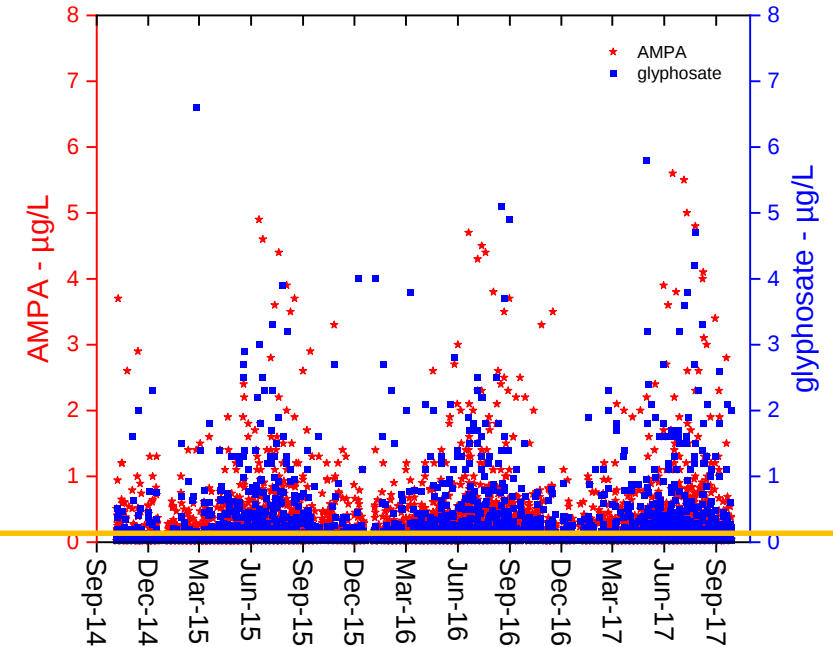
Frankreich



Deutschland



USA



in EU: Diskussion einer neuen UQN für Glyphosat
von 0.1 µg/L für Oberflächengewässer, aus denen Trinkwasser gewonnen wird

Daten: naiades website; USGS, Landes(untersuchungs)ämter/Umweltämter: Rheinland-Pfalz, Thüringen, Baden-Württemberg, Hessen, Bayern, Nordrhein-Westfalen, BWB

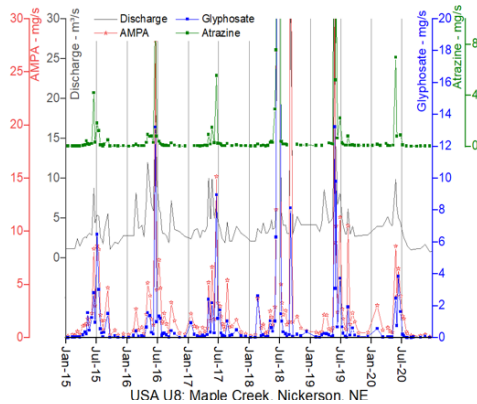


USA vs. Europa

Kanalisation

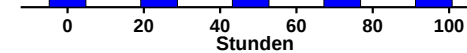
Kläranlage

Sediment/
Gewässer



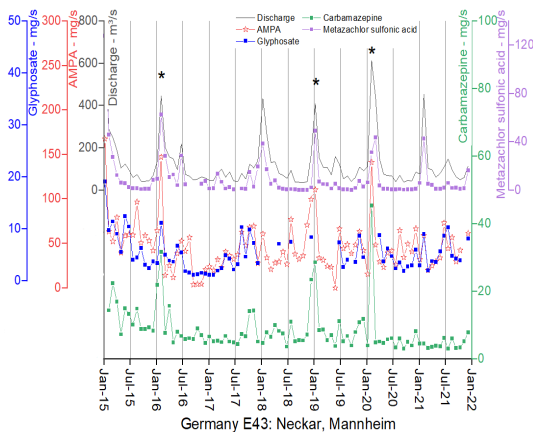
???

Glyphosatbildung
in Klärschlamm



→ Entstehung auch
schon im Kanalsystem?

→ weiterer Abbau?





Der Mörder ist immer der Gärtner?

(Reinhard May)

Universität Tübingen

- Marc Schwientek
- Philipp Martin
- Daniel Buchner
- Katherine Thompson
- Christiane Zarfl
- Markus Kramer
- mein Team

Landesuntersuchungsämter/ Landesämter

- Thüringen
- Baden-Württemberg
- Rheinland-Pfalz
- Hessen
- Bayern

Versuchskläranlage Büsnau

Kläranlage Pliezhausen

Stadtentwässerung Tübingen

Pflanzenschutzamt Berlin

Berliner Wasserbetriebe

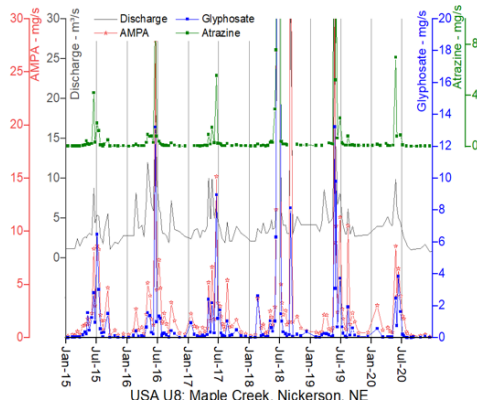


USA vs. Europa

Kanalisation

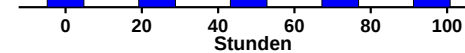
Kläranlage

Sediment/
Gewässer



???

Glyphosatbildung
in Klärschlamm



→ Entstehung auch
schon im Kanalsystem?

→ weiterer Abbau?

