

Ursachenforschung zum Vorkommen von Antibiotika im oberflächennahen Grundwasser viehstarker Regionen Niedersachsens

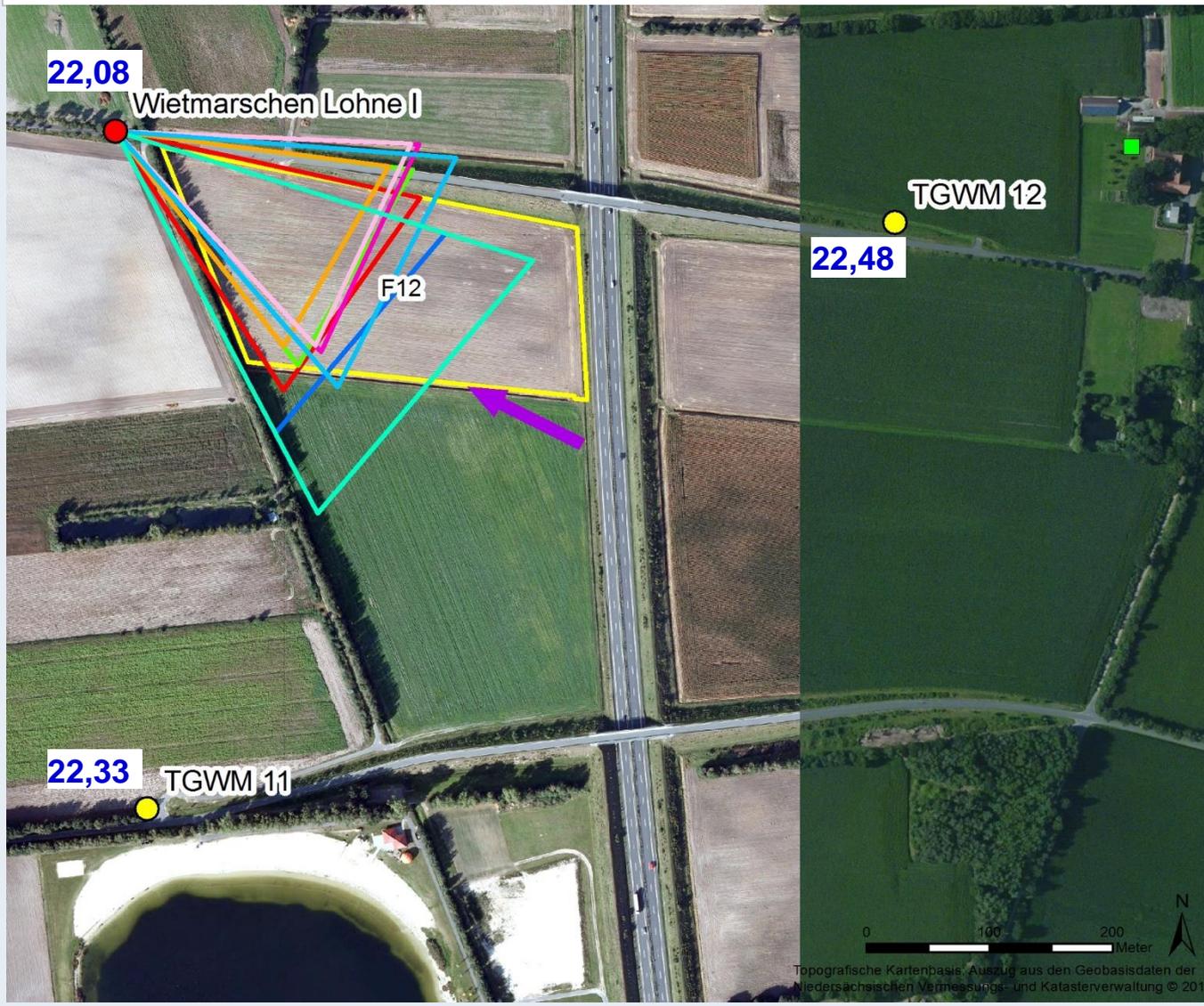
Grundwasser-Workshop, 1. Juni 2016, Cloppenburg.

**Dr. Stephan Hannappel & M.Sc. Claudia Köpp,
HYDOR Consult GmbH, Berlin**

Gliederung des Vortrages

- I. Lage und Ermittlung der Grundwasser-Zustromgebiete zu den sechs Messstellen mit Sulfonamidfunden in viehstarken Regionen**
- II. Datenrecherche zur Fundaufklärung**
- III. Befragung der Landwirte zur Viehhaltung und zum Einsatz von Sulfonamiden**
- IV. Ergebnisse der Analytik auf Sulfonamide in den verschiedenen Umweltkompartimenten**
- V. Stoffbezogene Ermittlung der Eintragspfade und -quellen der Sulfonamid-Wirkstoffe im Grundwasser**
- VI. Zusammenfassung und Ausblick**

Exemplarische Darstellung von zwei Standorten (Lagepläne mit Zustromgebieten): Wietmarschen-Lohne (LK Grafschaft Bentheim)



Mittelwert der
Grundwasserstände
in m NHN

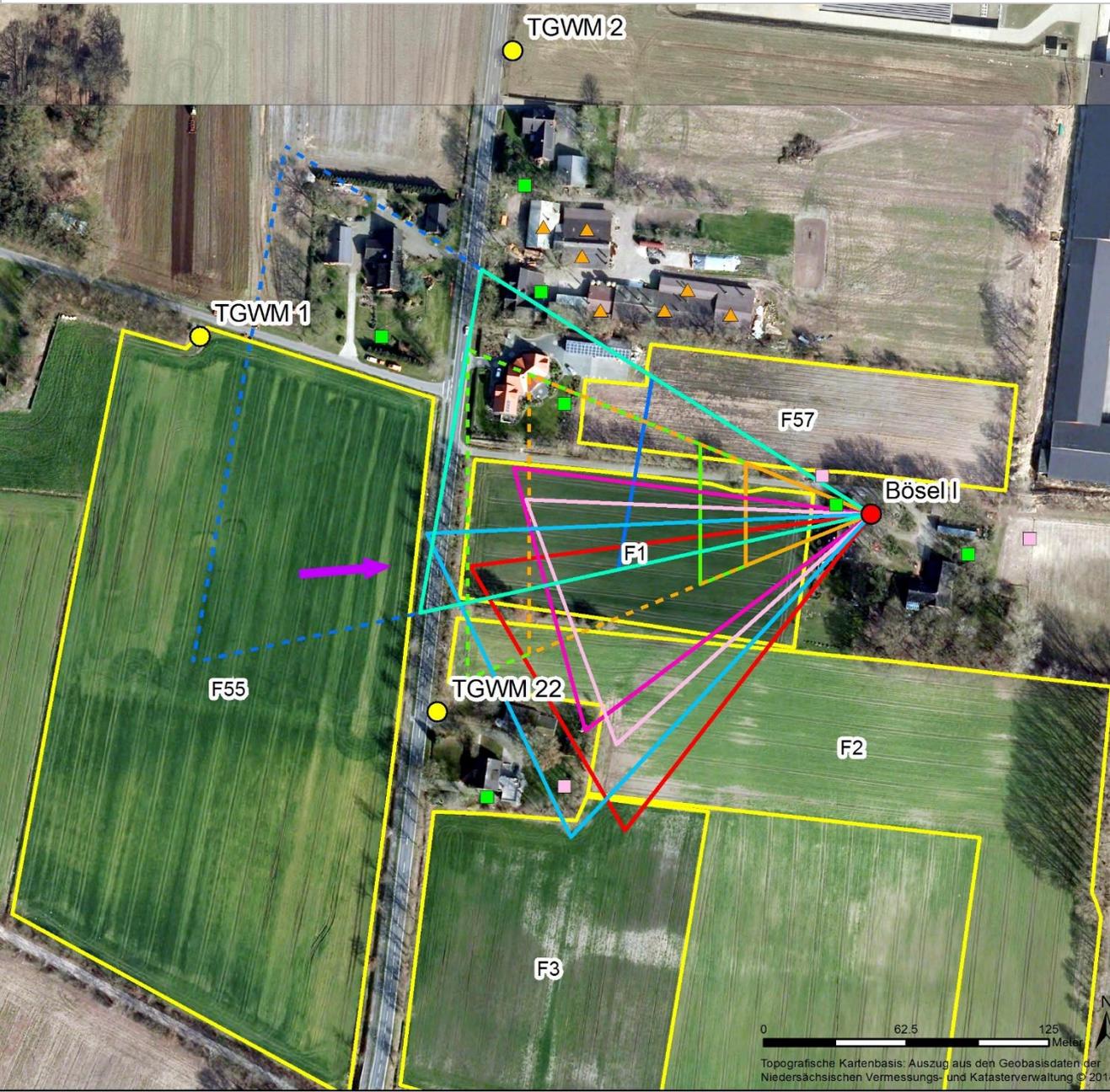
Legende

- stationäre Grundwassermessstelle
- temporäre Grundwassermessstelle GWM
- Kleinkläranlagen, einleitend ins Grundwasser
- ← generalisierte Grundwasserfließrichtung
- ▭ Grenzen der landwirtschaftlichen Schläge, anonymisiert

stichtagsbezogene unterirdische Zustromgebiete

- ▭ Oktober 2014
- ▭ April 2015
- ▭ Juni 2015
- ▭ Juli 2015
- ▭ September 2015
- ▭ Oktober 2015
- ▭ November 2015
- ▭ Januar 2016

Standort Bösel (LK Cloppenburg)



Legende

- stationäre Grundwassermessstelle
- temporäre Grundwassermessstelle TGWM
- Kleinkläranlagen, einleitend ins Grundwasser
- Einleitstelle ausgewählter Kleinkläranlagen
- ▲ Spaltenböden
- generalisierte Grundwasserfließrichtung
- ▭ Grenzen der landwirtschaftlichen Schläge, anonymisiert

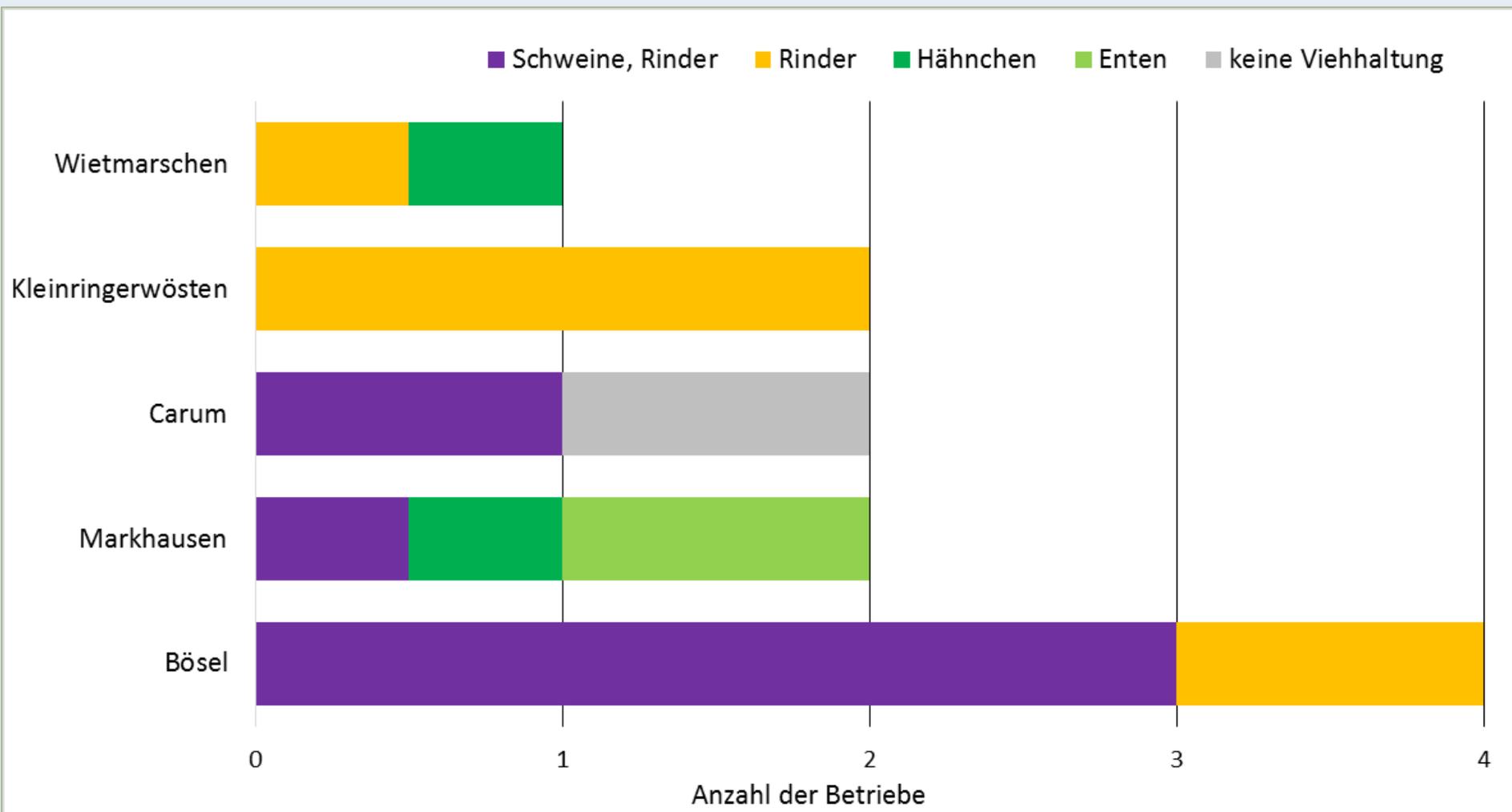
stichtagsbezogene unterirdische Zustromgebiete

- ▭ Oktober 2014
- ▭ April 2015
- ▭ April 2015 (jenseits der Grundwasserscheide)
- ▭ Juni 2015
- ▭ Juni 2015 (jenseits der Grundwasserscheide)
- ▭ Juli 2015
- ▭ Juli 2015 (jenseits der Grundwasserscheide)
- ▭ September 2015
- ▭ Oktober 2015
- ▭ November 2015
- ▭ Januar 2016

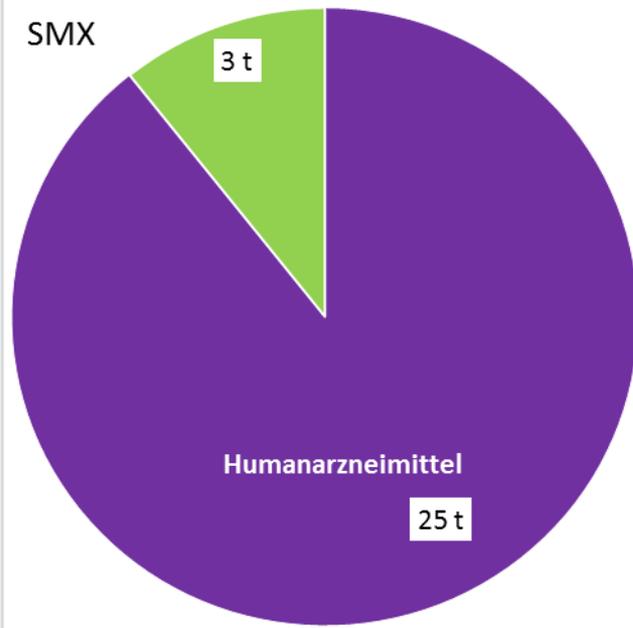
II. Datenrecherche zur Fundaufklärung

- 💧 Befragung der Landwirte zur Bewirtschaftung der Schläge und zum Einsatz von Tierarzneimitteln**
- 💧 monatliche Beprobung von Gülle/Gärreste (Januar bis April 2016)**
- 💧 monatliche Beprobung von vier Kleinkläranlagen (November 2015 bis Mai 2016)**
- 💧 Entnahme von Bodenproben vor und nach Aufbringen des Wirtschaftsdüngers**
- 💧 Beprobung der Sickerwassersammler auf der Bodendauerbeobachtungsfläche (BDF) des LBEG in Markhausen**
- 💧 monatliche Beprobung der sechs Landes-GW-Messstellen ab Juni 2015 (Anschluss UBA-Projekt) bis Mai 2016**
- 💧 Beprobung der 14 temporären GW-Messstellen je nach Funden**
- 💧 2x-Beprobung von vier Drainerauslässen und sieben Gräben**

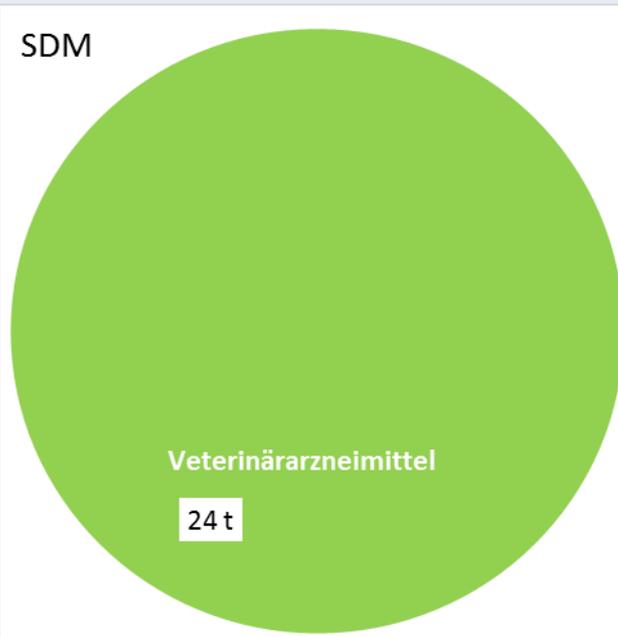
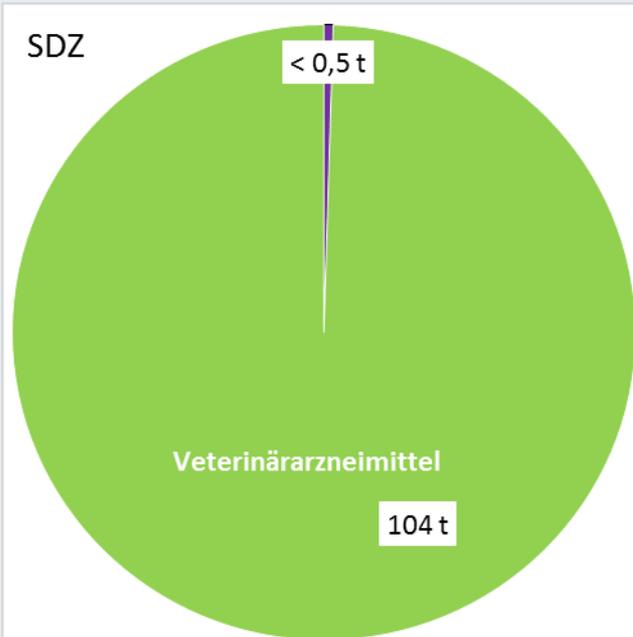
III. Befragung der landwirtschaftlichen Betriebe zur Viehhaltung (freiwillige Beteiligung der Landwirte an fünf der sechs Standorte)



Zusammenfassung: 50 % Rinderhaltung
28 % Schweinehaltung
17 % Geflügelhaltung (Mist geht in Biogasanlage)

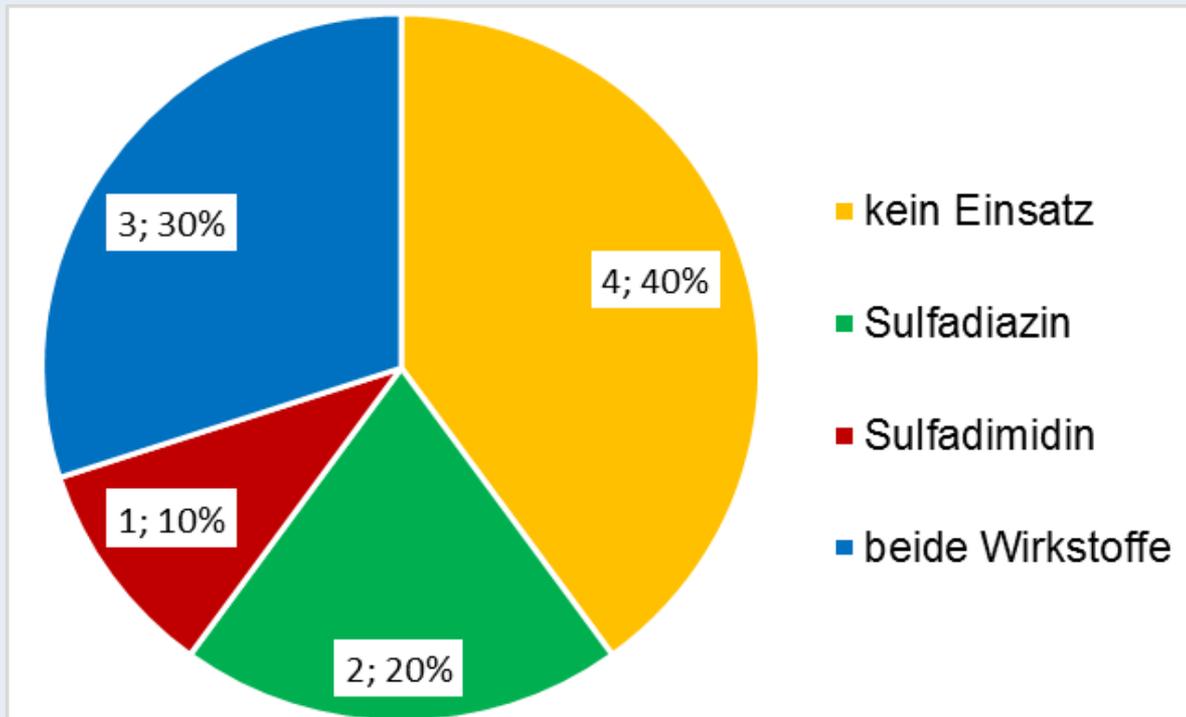


Übersicht zu den Verbrauchsmengen (2013) von Sulfamethoxazol (SMX), Sulfadiazin (SDZ) und Sulfadimidin (SDM) in der Human- und Tiermedizin (Wallmann et al. 2014)



**Sulfadimidin
seit 2003 in der
Humanmedizin
nicht mehr
verkehrs-fähig**

Befragung der Landwirte zum Einsatz von Sulfonamiden



Einsatz in den Betrieben mit Viehhaltung an den fünf Standorten über den Zeitraum 2009 bis 2015

abgefragt wurde der Einsatz von Medikamenten mit den Wirkstoffen Sulfadiazin, Sulfadimidin und Sulfamethoxazol

Gülle- und Gärrestlagerstätten



Gülle Keller



Gärrest-Lagerstätte (Hochbehälter)



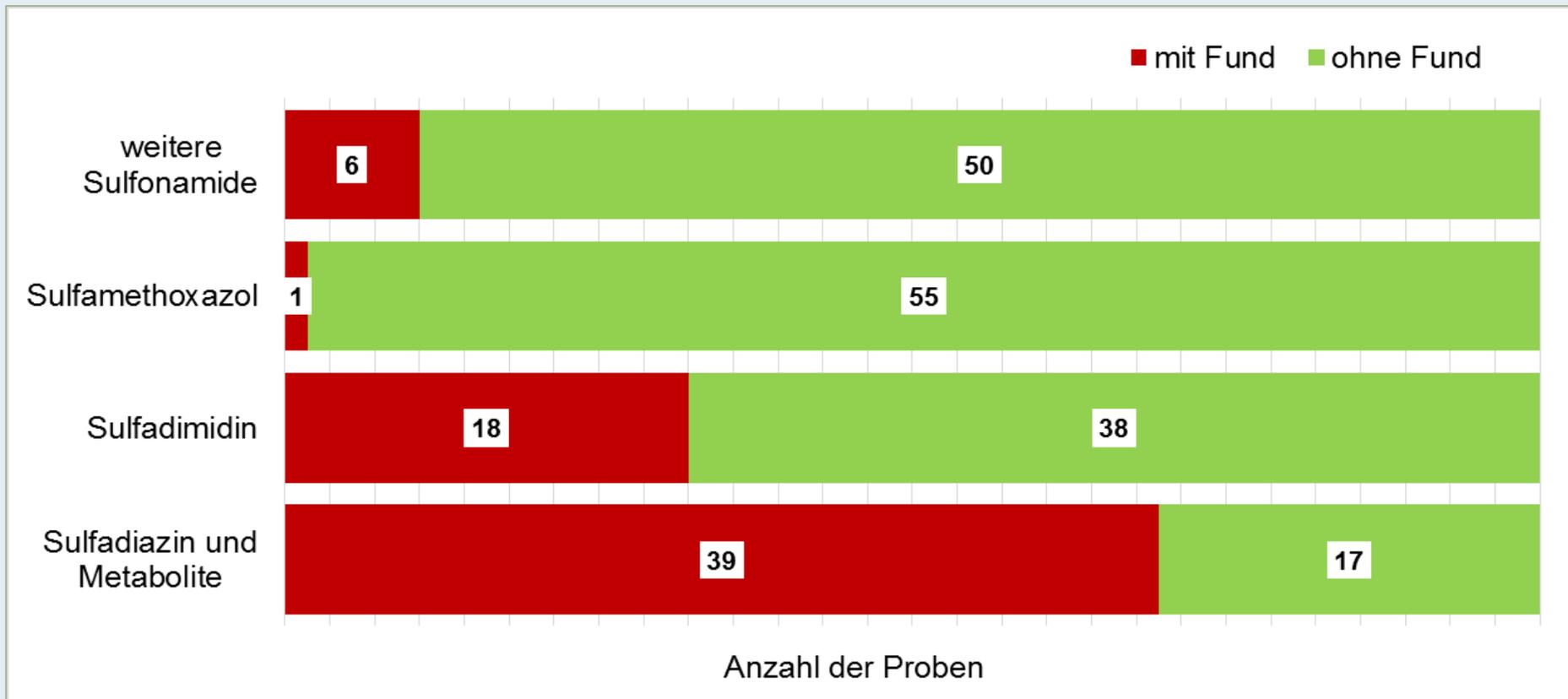
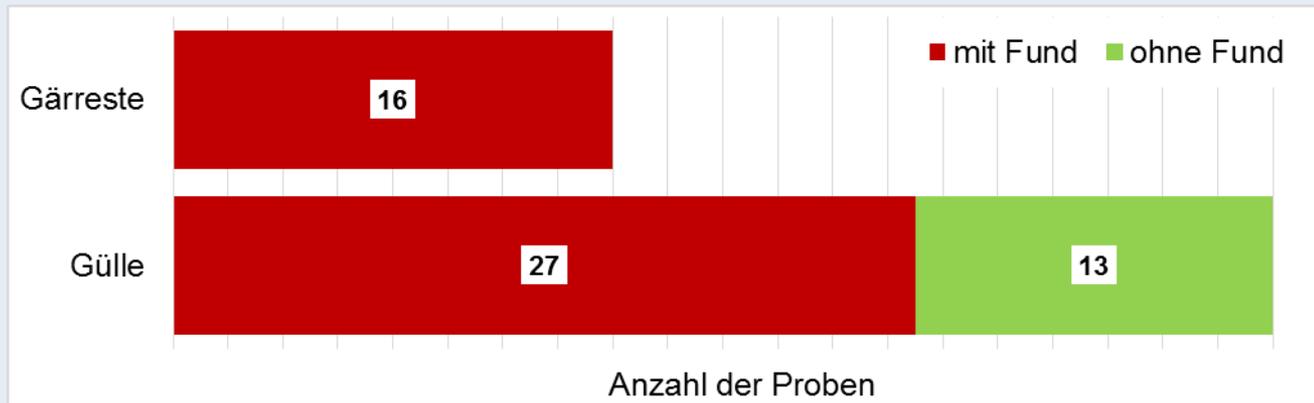
Gülleerdbecken



Gärrest-Lagerstätte (Erdbecken)

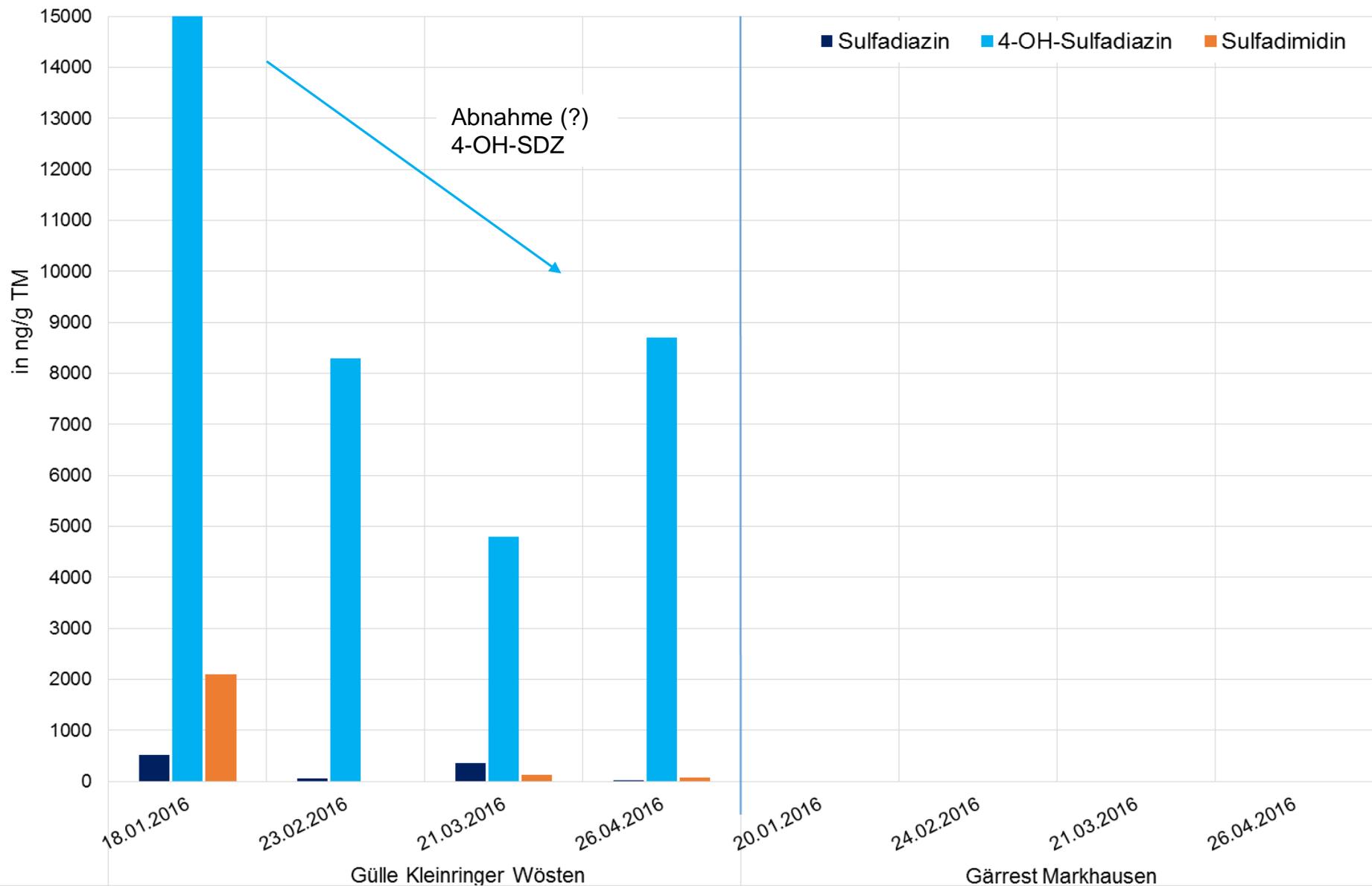
IV. Ergebnisse der Analytik auf Sulfonamide

**43 Funde in 56
Wirtschafts-
dünger-Proben
(= 77 %)**



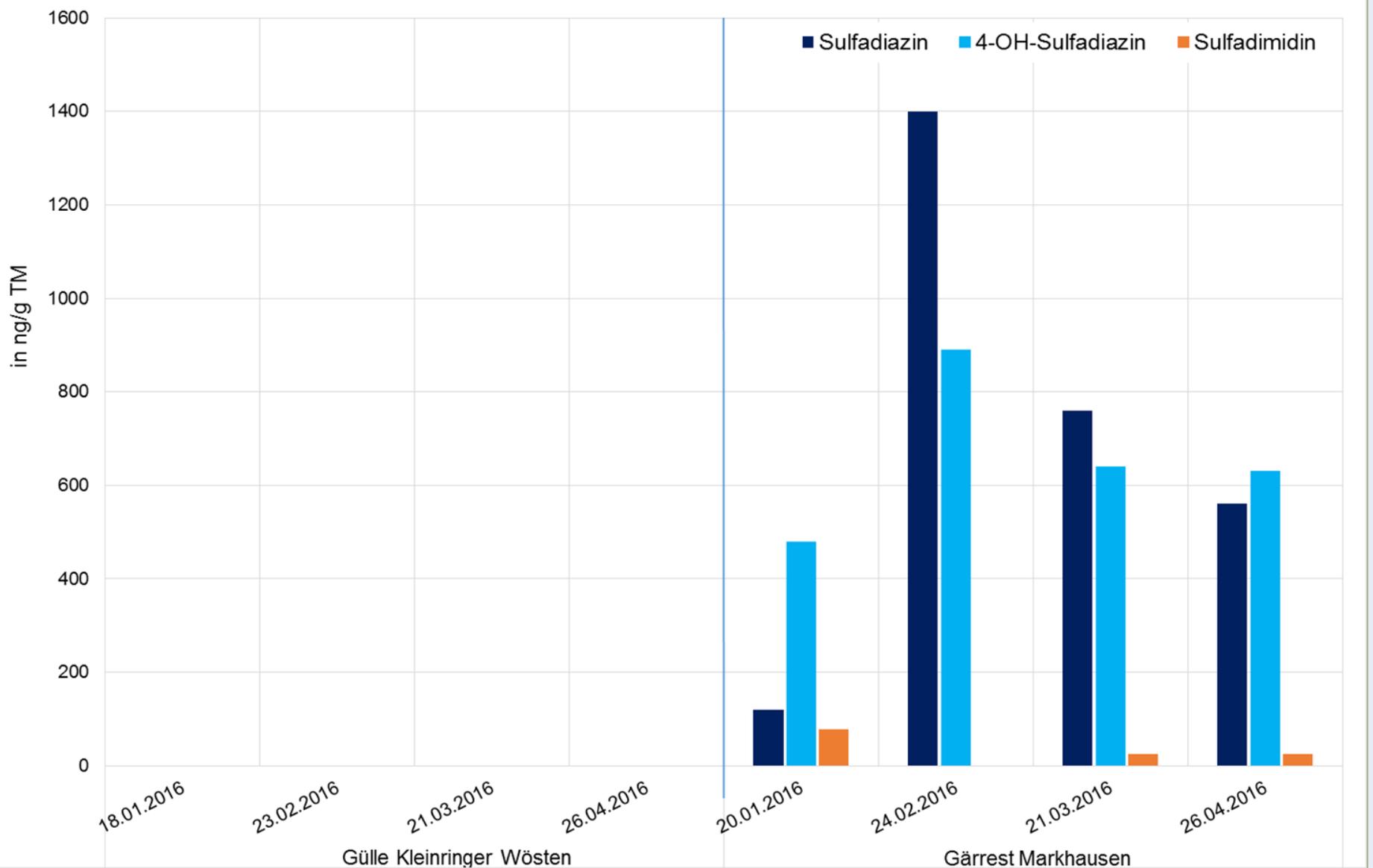
zeitliche Varianz der Fundkonzentrationen in Gülle und Gärresten

Probenahme jeweils am selben Standort zu vier Terminen



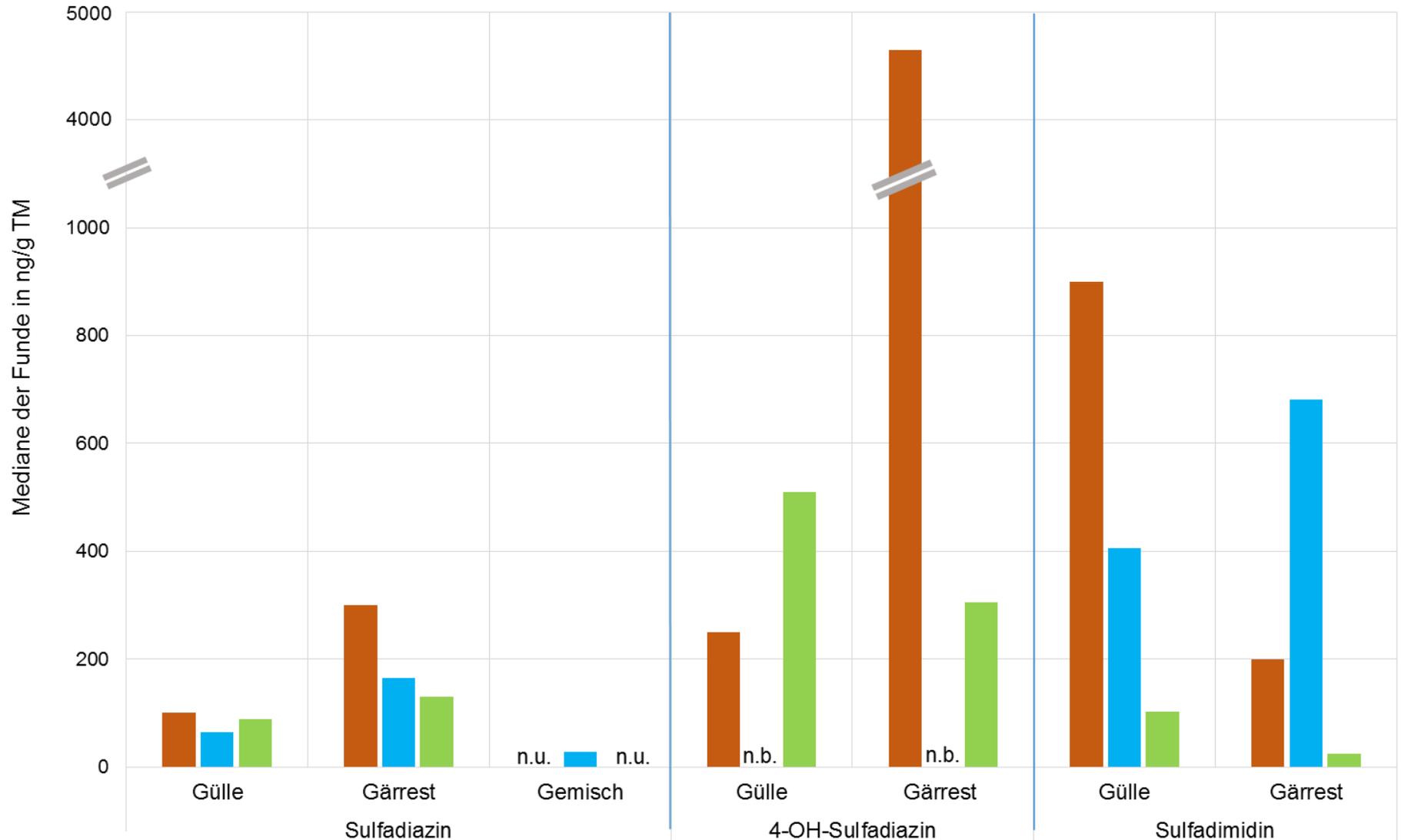
zeitliche Varianz der Fundkonzentrationen in Gülle und Gärresten

Probenahme jeweils am selben Standort zu vier Terminen



Mediane der Funde in Gülle und Gärresten

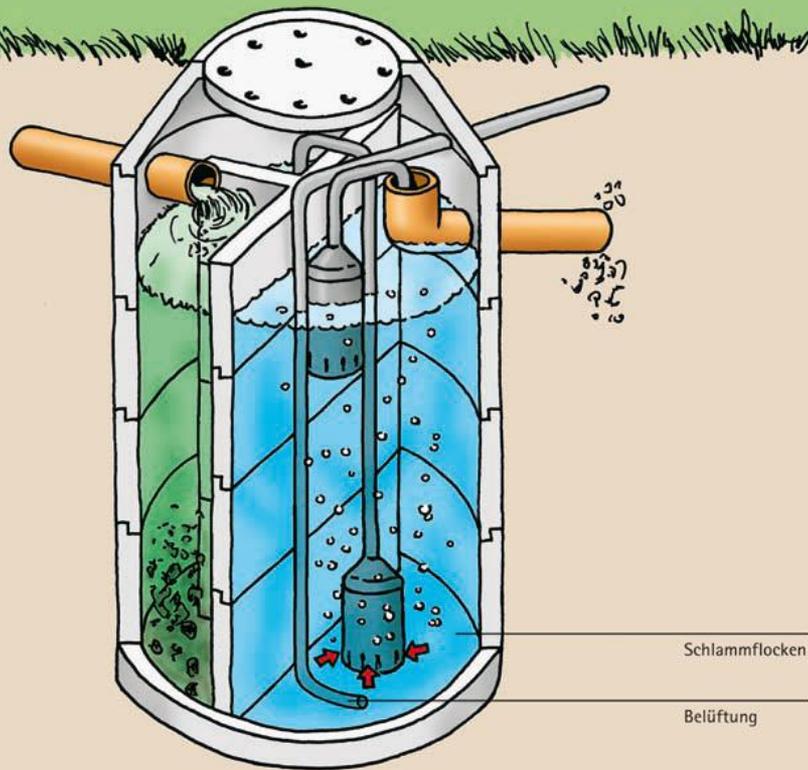
■ Ratsak et al. (2013) in NRW ■ UBA-Projekt (2015) in NI, NRW, SH ■ NLWKN-Projekt (2016) in NI



n.u.: nicht untersucht
n.b.: nicht bestimmt

Probenahme an Kleinkläranlagen (KKA) mit Ableitung in das Grundwasser

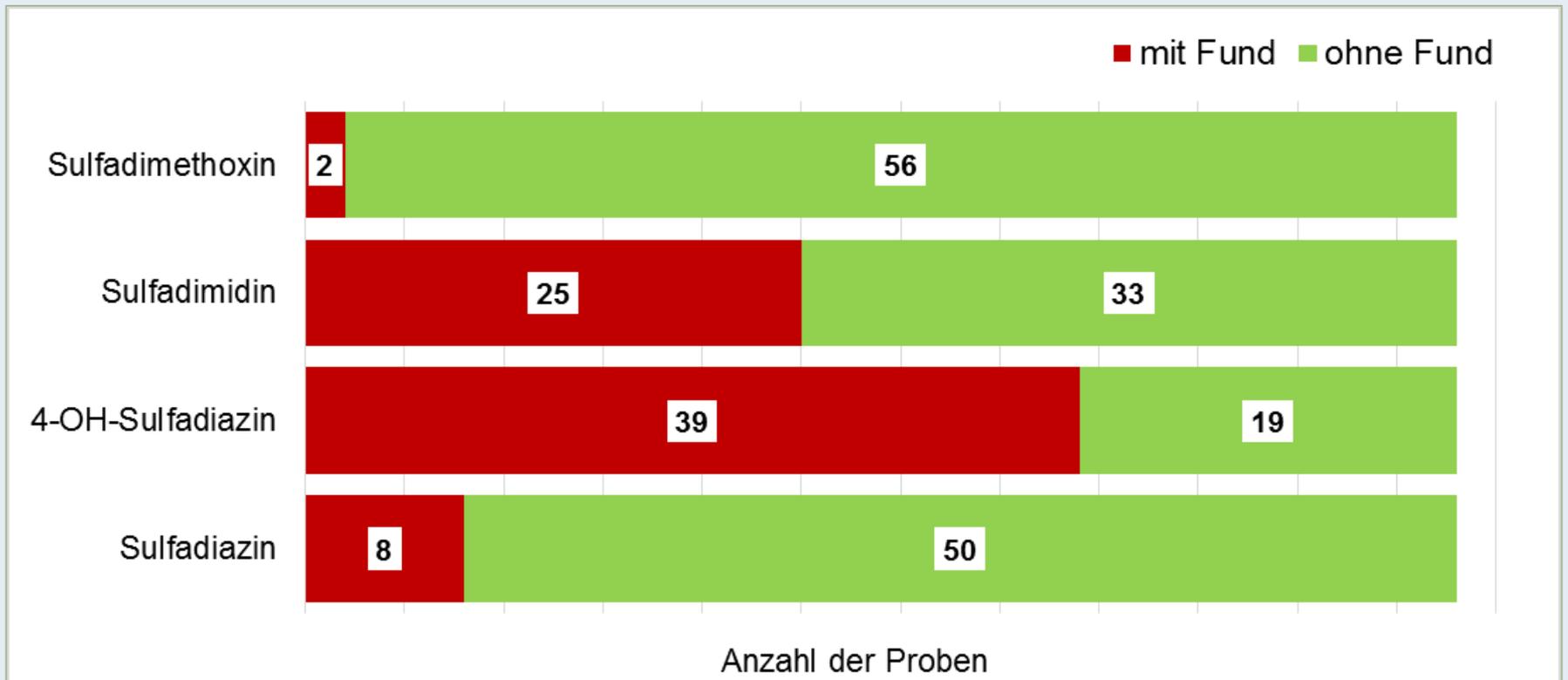
Funktionsweise: mechanische Vorreinigung mit Absetzen der Grob- und Feststoffe
biologische Nachreinigung durch Mikroorganismen (Bakterien, Einzeller, Pilze)
mit oder ohne technische Belüftung
geklärtes Wasser kann in den Untergrund (Grenz-Flurabstand > 0,3 m!) oder ein oberirdisches Gewässer (genehmigungspflichtig) eingeleitet werden



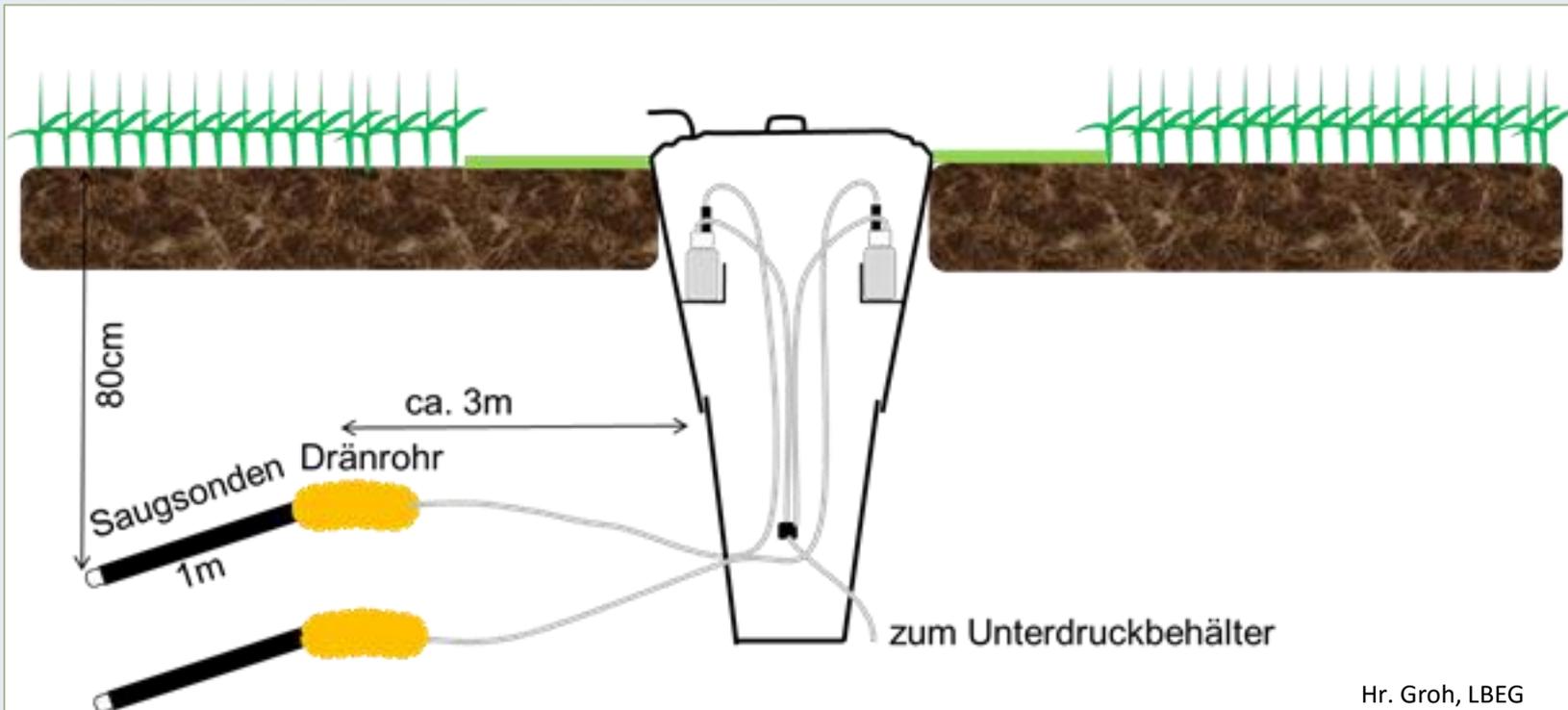
Ergebnisse der Bodenuntersuchung auf Sulfonamide

42 Funde in 58 Proben (= 72 %)

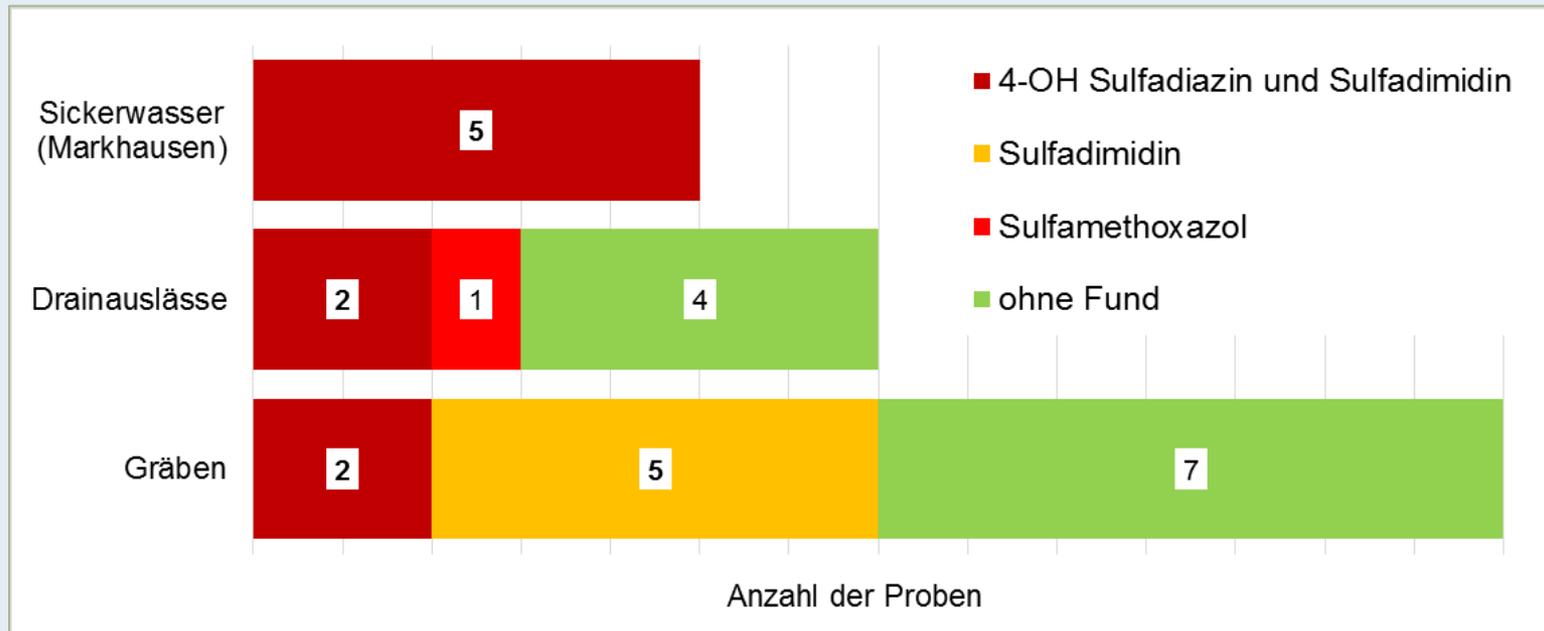
stoffbezogene Konzentration in ng/g TM	Median der Funde	Maximalkon- zentration
Sulfadiazin	4,5	8
4-OH-Sulfadiazin	8	120
Sulfadimidin	6	18
Sulfadimethoxin	3	3



Sickerwasserbeprobung an der Saugsondenanlage auf der Bodendauerbeobachtungsfläche (BDF) in Markhausen



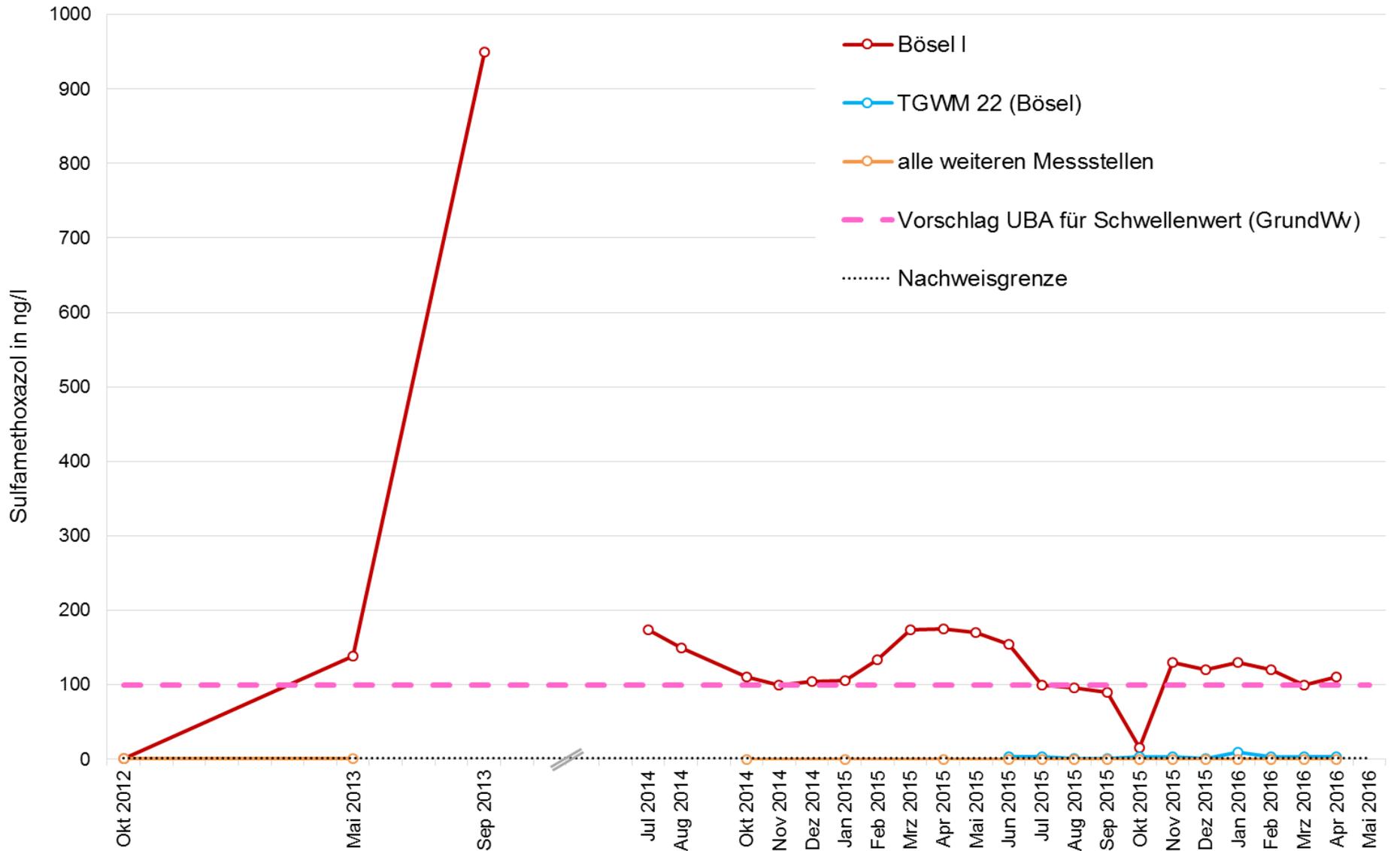
Sulfonamidfunde in Sickerwasser, Drainerauslässen und Gräben



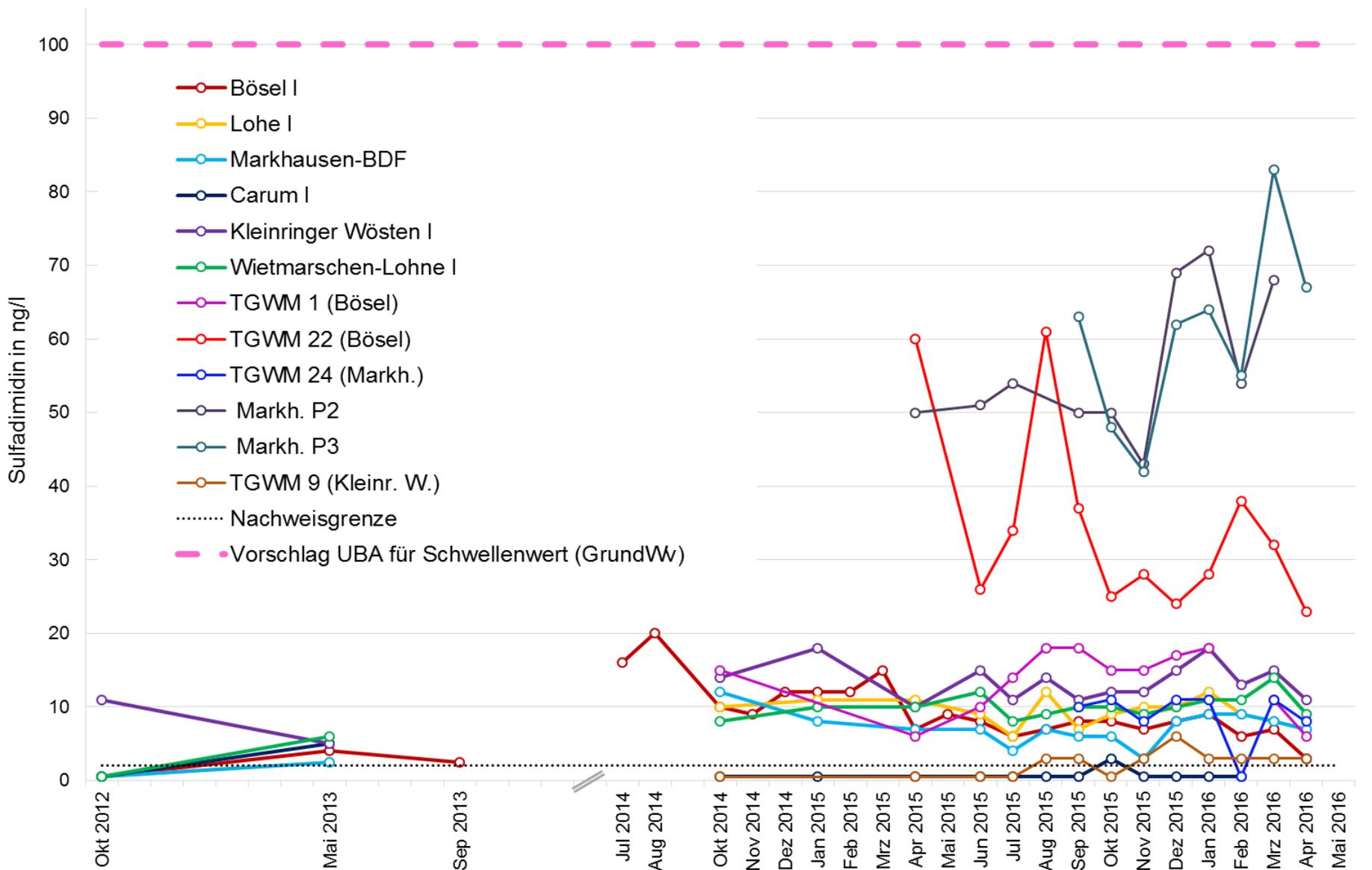
Mittelwert der Funde in ng/l	Sickerwasser	Drainerauslässe	Gräben
4-OH-Sulfadiazin	21	34	18
Sulfadimidin	36	9	4
Sulfamethoxazol	n.b.	40	n.b.

n.b.: nicht bestimmt

Ganglinie der Sulfamethoxazol-Konzentrationen im Grundwasser

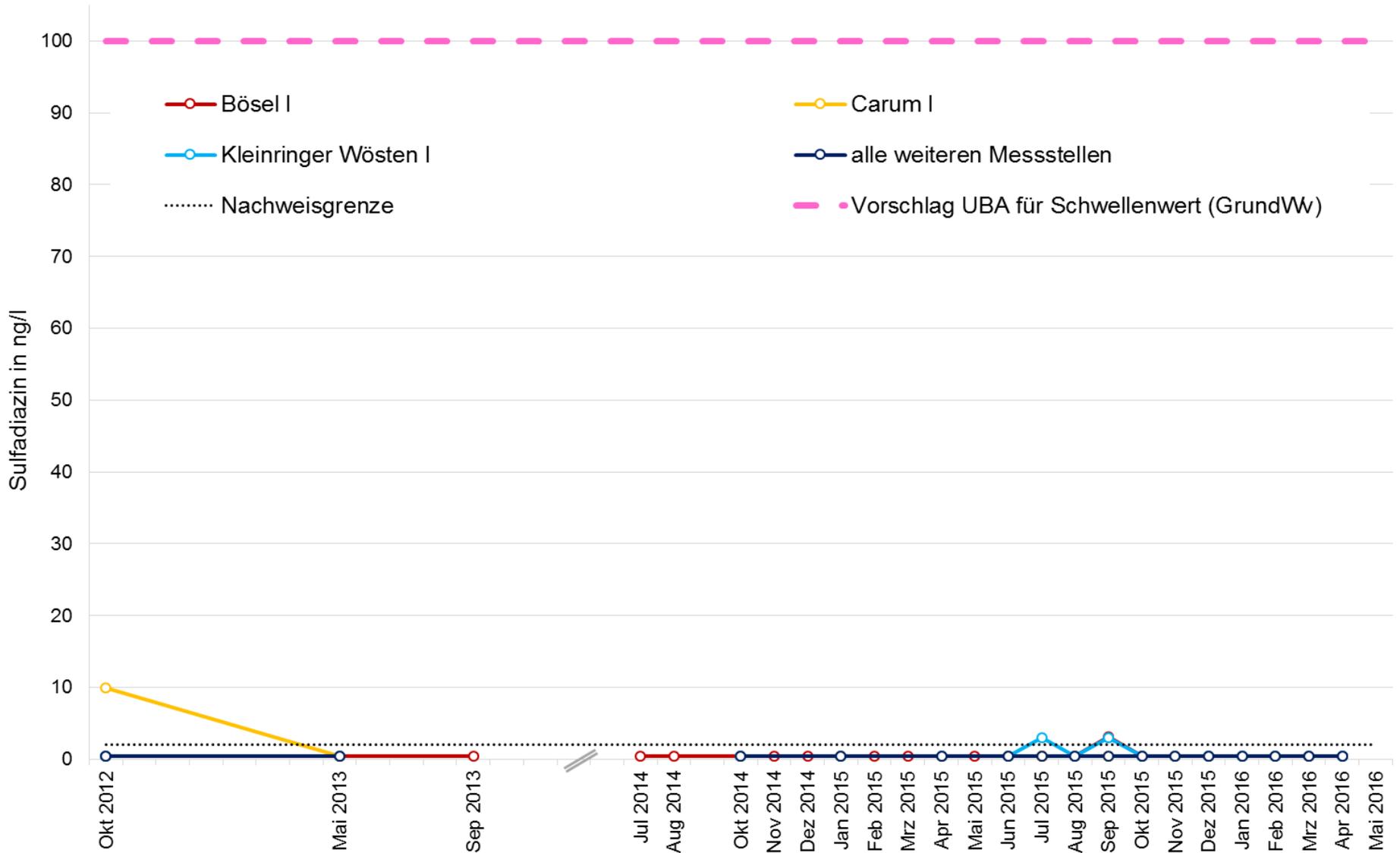


Ganglinie der Sulfadimidin-Konzentrationen im Grundwasser



auch weitere, hier nicht dargestellte, TGWM zeigten Sulfadimidin-Einzelfunde unterhalb der Bestimmungsgrenze (6 ng/l)

Ganglinie der Sulfadiazin-Konzentrationen im Grundwasser



V. (vorläufige) stoffbezogene Ermittlung des Eintrages von Sulfonamid-Wirkstoffen

Sulfadiazin und dessen Transformationsprodukte (4-OH-SDZ, N-Ac-SDZ)

Standort	landwirtschaftlich genutzter Schlag	nachgewiesen im häuslichen Abwasser 2015, 2016	Einsatz im Betrieb 2009-2014 oder Nachweis in Gülle/ Gärrest 2015, 2016	nachgewiesen im Boden 2015	nachgewiesen im Grundwasser 2012 bis 2016	Eintragspfad der Antibiotika nachvollzogen?	vermutete Eintragsquelle der Antibiotika
Bösel	F1	ja	ja	ja	ja	ja	TAM, HAM
	F2/3		ja	ja			
	F55		ja	nein			
	F57		ja	nein			
Lohe	F4	keine KKA	ja	ja	ja	ja	TAM
	F5		nein	nein			
	F6		nicht bekannt	ja			
	F70		nicht bekannt	ja			
Markhausen	F8/80	n.u.	ja	ja	ja	ja	TAM, HAM
	F9		ja	ja			
Carum	F10	nein	nein	n.u.	ja	ja	TAM, HAM
	F60		ja	ja			
Kleinringer Wösten	F11	keine KKA	nein	nein	ja	ja	TAM
	F61		ja	ja			
Wietmarschen	F12	keine KKA	ja	ja	nein	kein Fund	

TAM: Tierarzneimittel
HAM: Humanarzneimittel
n.u.: nicht untersucht

(vorläufige) stoffbezogene Ermittlung des Eintrages von Sulfonamid-Wirkstoffen

Sulfadimidin

Standort	landwirtschaftlich genutzter Schlag	nachgewiesen im häuslichen Abwasser 2015, 2016	Einsatz im Betrieb 2009-2014 oder Nachweis in Gülle/ Gärrest 2015, 2016	nachgewiesen im Boden 2015	nachgewiesen im Grundwasser 2012 bis 2016	Eintragspfad der Antibiotika nachvollzogen?	vermutete Eintragsquelle der Antibiotika
Bösel	F1	nein	ja	ja	ja	ja	TAM
	F2/3		ja	ja			
	F55		nein	nein			
	F57		nein	nein			
Lohe	F4	keine KKA	ja	ja	ja	ja	TAM
	F5		ja	ja			
	F6		nicht bekannt	ja			
	F70		ja	ja			
Markhausen	F8/80	n.u.	ja	ja	ja	ja	TAM
	F9		ja	ja			
Carum	F10	nein	nein	n.u.	ja	ja	TAM
	F60		nein	ja			
Kleinringer Wösten	F11	keine KKA	ja	nein	ja	ja	TAM
	F61		ja	ja			
Wietmarschen	F12	keine KKA	ja	nein	ja	ja	TAM

TAM: Tierarzneimittel
HAM: Humanarzneimittel
n.u.: nicht untersucht

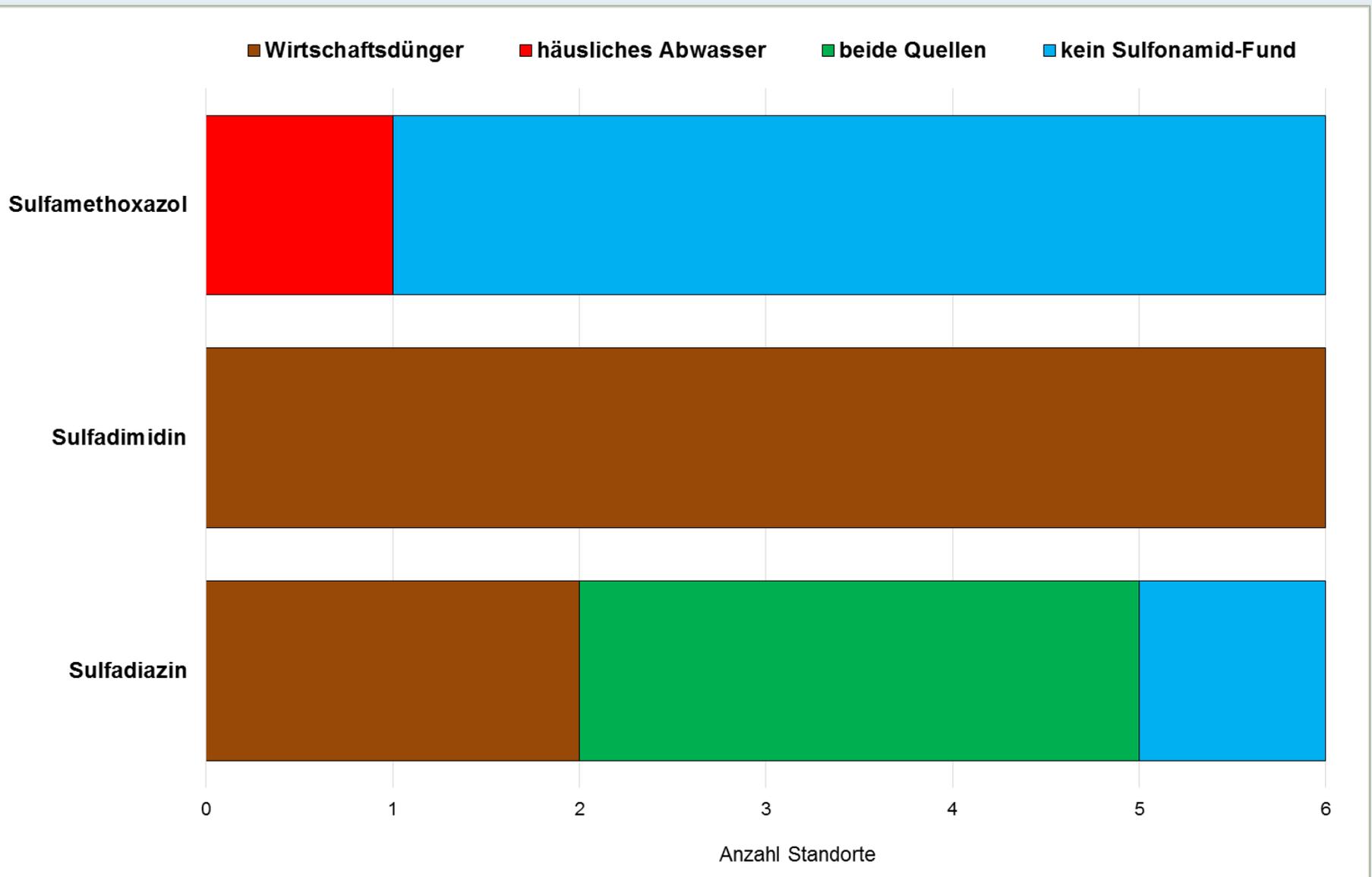
(vorläufige) stoffbezogene Ermittlung des Eintrages von Sulfonamid-Wirkstoffen

Sulfamethoxazol und dessen Transformationsprodukt (N-Ac-SMX)

Standort	landwirtschaftlich genutzter Schlag	nachgewiesen im häuslichen Abwasser 2015, 2016	Einsatz im Betrieb 2009-2014 oder Nachweis in Gülle/ Gärrest 2015, 2016	nachgewiesen im Boden 2015	nachgewiesen im Grundwasser 2012 bis 2016	Eintragspfad der Antibiotika nachvollzogen?	vermutete Eintragsquelle der Antibiotika
Bösel	F1	ja	nein	nein	ja	ja	HAM
	F2/3		nein	nein			
	F55		ja	nein			
	F57		nein	nein			
Lohe	F4	keine KKA	nein	nein	nein	kein Fund	
	F5		nein	nein			
	F6		nicht bekannt	nein			
	F70		nein	nein			
Markhausen	F8/80	n.u.	nein	nein	nein	kein Fund	
	F9		nein	nein			
Carum	F10	nein	nein	n.u.	nein	kein Fund	
	F60		nein	nein			
Kleinringer Wösten	F11	keine KKA	nein	nein	nein	kein Fund	
	F61		nein	nein			
Wietmarschen	F12	keine KKA	nein	nein	nein	kein Fund	

TAM: Tierarzneimittel
HAM: Humanarzneimittel
n.u.: nicht untersucht

wahrscheinliche Eintragsquelle des Sulfonamid-Einzelwirkstoffs in das Grundwasser



VI. Zusammenfassung und Ausblick

- 💧 Kooperation mit den Landwirten und dem Landvolk hinsichtlich der Ursachenforschung der Einträge war sehr erfolgreich
- 💧 An fünf der sechs Standorte finden sich kontinuierlich Sulfonamide im Grundwasser (Sulfadimidin, 4-OH-Sulfadiazin)
- 💧 Sulfamethoxazol wurde nur an einem Standort im Grundwasser detektiert (Landesmessstelle und temporäre Messstelle)
- 💧 Es besteht ein lokales Kontaminationspotential des Eintrages von Antibiotika über häusliche Kleinkläranlagen
- 💧 Die Eintragspfade der Antibiotika konnten (vorläufig) nachvollzogen werden, bei Sulfadiazin können sowohl Human- als auch Veterinärarzneimittel den Eintrag bedingen
- 💧 Am Standort der BDF können vertiefende Untersuchungen des Sickerwassers und des Bodens zu einem Verständnis des Abbaus und Transports der Sulfonamide in der ungesättigten Zone und der möglichen Bildung von Stoffdepots im Boden führen