

Medikamentenrückstände in Urin und Struvit – Nachweis und Verhalten bei Lagerung, Fällung und Trocknung

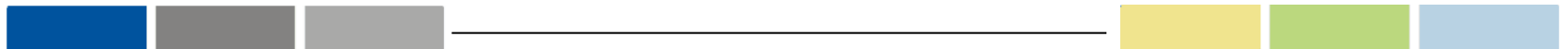
Dipl.-Biol. B. Schürmann

Dr.-Ing. D. Montag

Univ.-Prof. Dr.-Ing. J. Pinnekamp

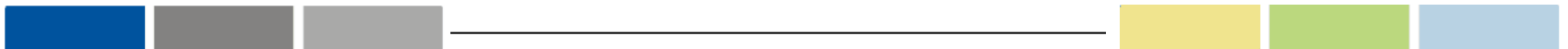
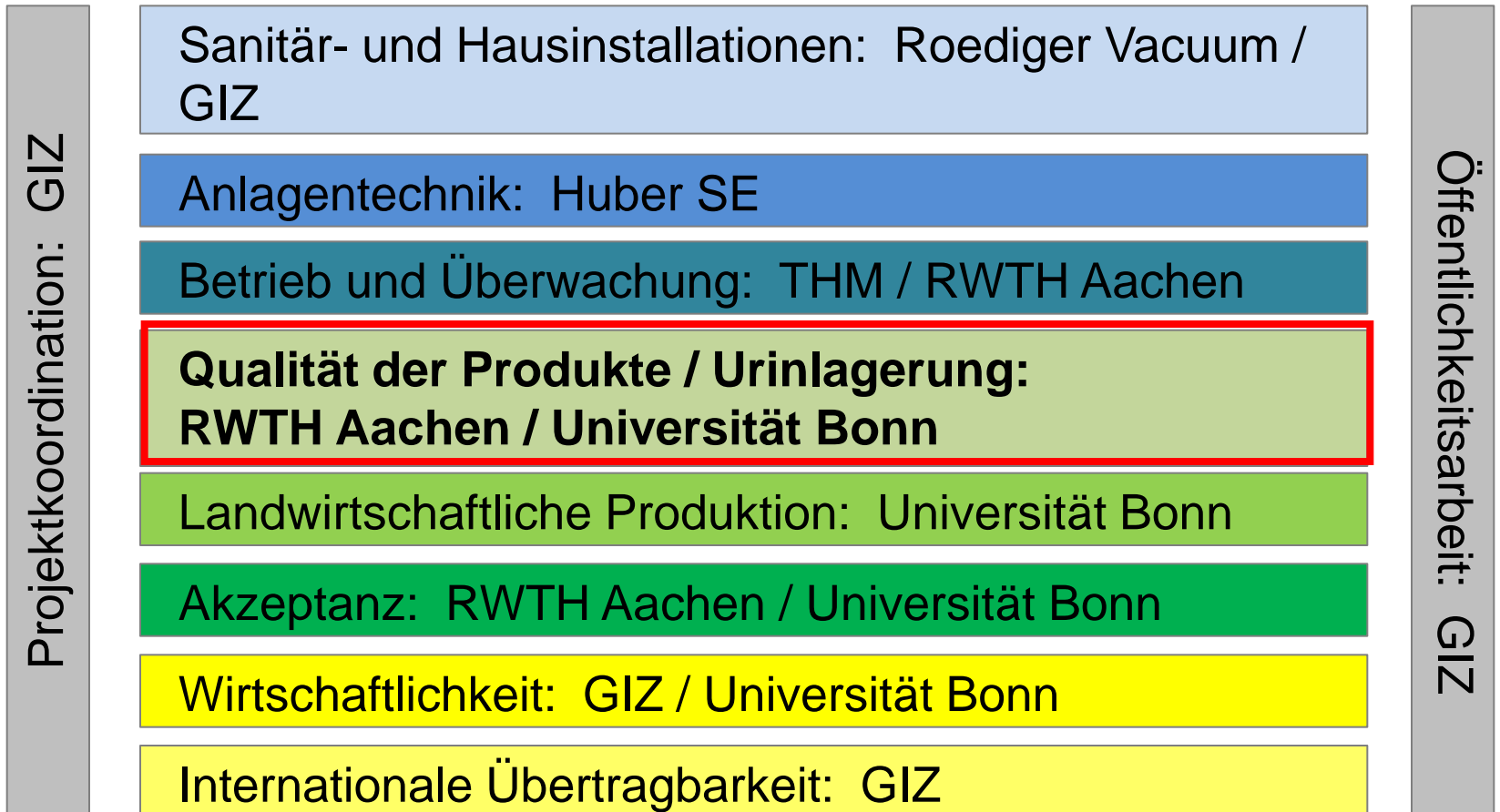
Institut für Siedlungswasserwirtschaft

RWTH Aachen





Verbundstruktur SANIRESCH



Gliederung

- Grundlagen der Projektkomponente
- Beschreibung und Ergebnisse der Lagerungs-Versuche
- Medikamente im Fällprodukt Struvit
- Beschreibung und Ergebnisse der Trocknungs-Versuche
- Medikamente im Braunwasser
- Zusammenfassung und Ausblick

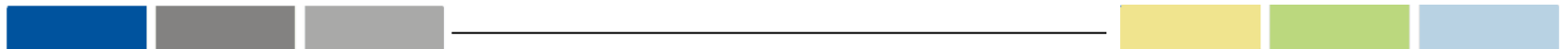


Grundlagen der Projektkomponente

- Einsatz von Fäkalien und Urin als natürlicher Dünger
 - Nährstoffquelle für N und P
- Nachweis von 70 % der verordneten Medikamente in Ausscheidungen
- Direkte Verteilung von
 - reinen Pharmaka
 - Metaboliten
 - Transformationsprodukten
 - Konjugaten
- Übergang in die Nahrungskette



MAINZ, 2012

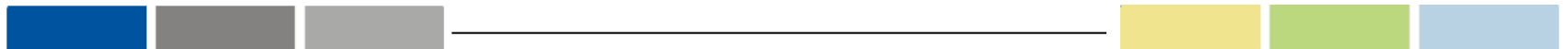




Auswahl der Medikamente

- Medikamenten-Screening des gesammelten Urins im GIZ-Gebäude
 - Nachweis mittels LC-MSMS

Medikament	Indikationsgruppe
Bisoprolol, Metoprolol	Betablocker
Carbamazepin	Antiepileptikum
Ibuprofen	Antirheumatikum
Diclofenac, Tramadol (Opioid)	Analgetikum
Sulfadimidin	Sulfonamid (Tiermedizin)
Chloroquin	Malariamedikament





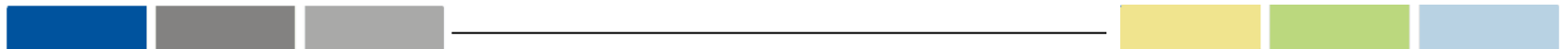
Medikamente in der Umwelt

Wirkstoff	Verbrauchs- menge (2009)	Ausschei- dungs- grad	Umweltbefunde		
	[kg]	[%]	OW	GW	TW
Bisoprolol	8.196	50	+++	++	
Metoprolol	153.125	13	+++	++	
Carbamazepin	64.720	<10 %	+++	+++	+
Ibuprofen	782.378	10	+++	++	+
Sulfadimidin	k. A.		+++	+++	< BG
Diclofenac	91.583	1	+++	+++	+
Tramadol	k. A.	30	+		
Chloroquin	k. A.	70	keine Daten		
OW = Oberflächengewässer, GW = Grundwasser, TW = Trinkwasser					
Literatur:	UBA, 2011; PharmQue, 2009				



Aquatische Toxizität der Medikamente

Medikament	Daphnientest	Fischttest	Algentest	K _{ow}
	EC ₅₀ [mg/l]	LC ₅₀ [mg/l]	EC ₅₀ [mg/l]	[-]
Bisoprolol	90	>100	-	2,20
Metoprolo	438	54	7,3	1,88
Carbamazepin	92	43	27,3	1,76
Ibuprofen	9,06	173	<30	1,41
Sulfadimidin	k.A.	k.A.	k.A.	0,90
Diclofenac	56	214	72	1,56
Tramadol	>10.000	15.400	8.000	3,01
Chloroquin	50	k.A.	k.A.	4,63

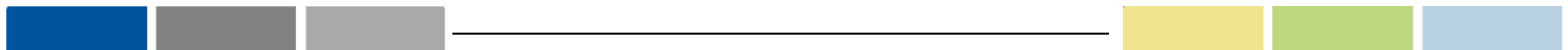
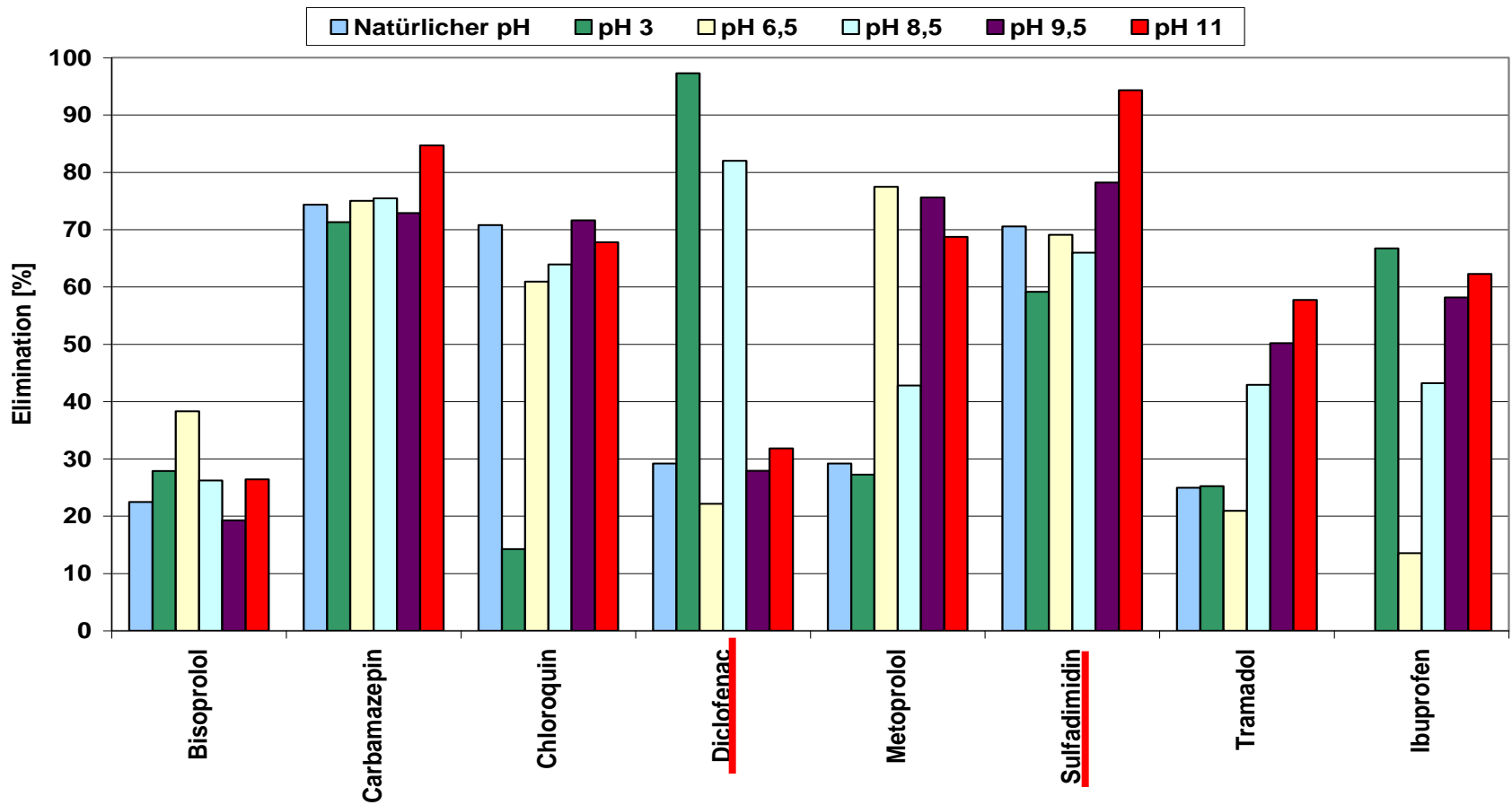


Beschreibung des Lagerungs-Versuchs

- Lagerungsversuche mit Urin bei unterschiedlichen pH-Werten
 - Unveränderter Urin
 - pH 3
 - pH 6,5
 - pH 8,5
 - pH 9,5
 - pH 11
- Dotierung von 100µg/l pro Medikament
- Dunkel bei 20°C



Ergebnisse des Lagerungs-Versuchs





Ergebnisse des Lagerungs-Versuchs

Pharmaka	Natürl. Urin	pH 3	pH 6,5	pH 8,5	pH 9,5	pH 11
Bisoprolol	-	-	+ -	-	-	-
Carbamazepin	+	+	+	+	+	++
Chloroquin	+	-	+	+	+	+
Diclofenac	-	++	-	++	-	-
Metoprolol	-	-	+	+ -	+	+
Sulfadimidin	+	+ -	+	+	+	++
Tramadol	-	-	-	+ -	+ -	+ -
Ibuprofen	--	+	-	+ -	+ -	+

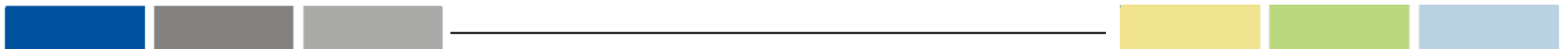
Legende	<10%	<30 %	30-60%	60-80%	>80%
	--	-	+ -	+	++





Bewertung des Lagerungsversuchs

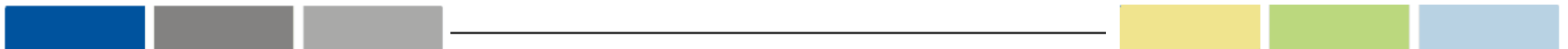
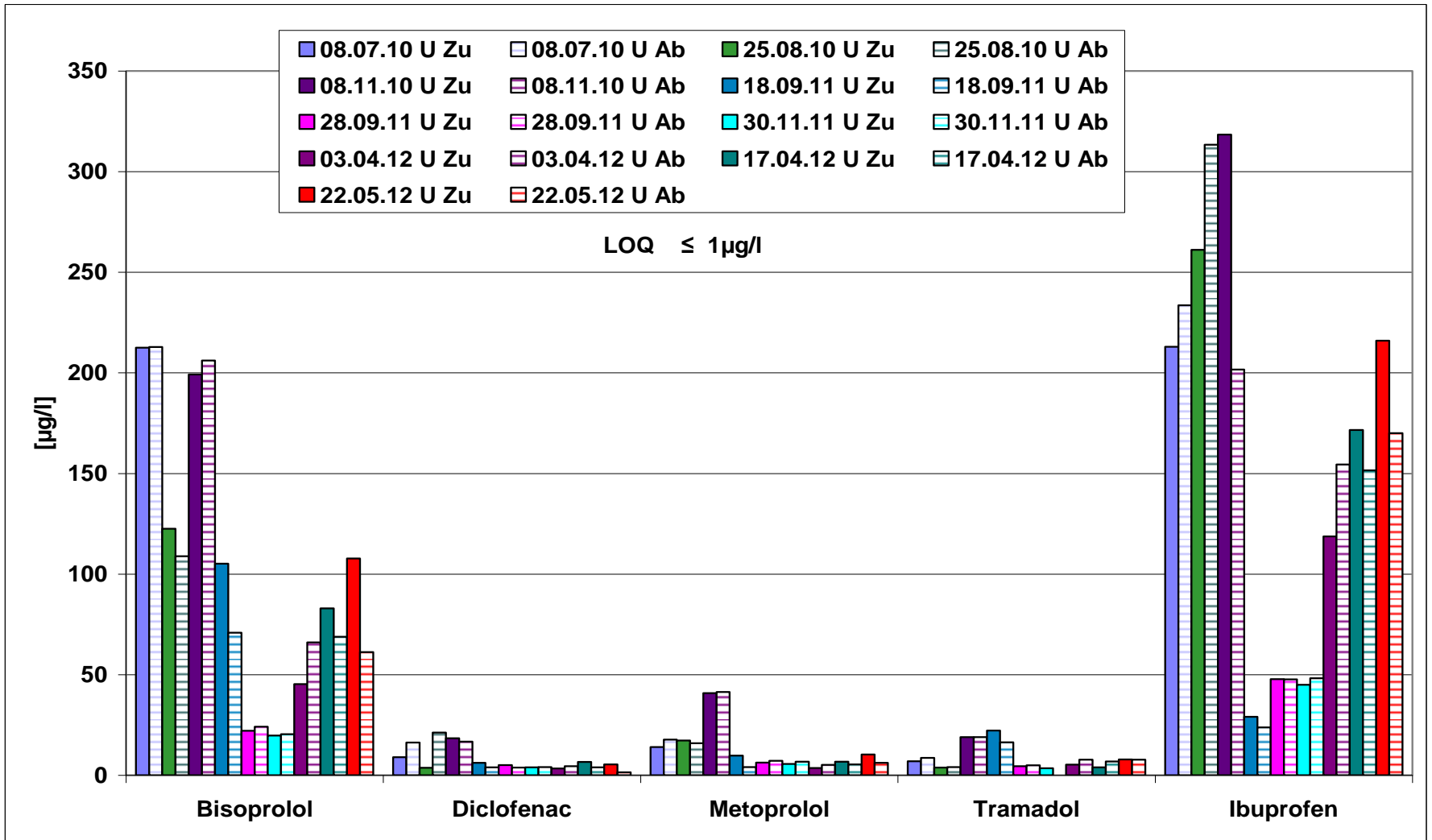
- Veränderung des pH-Wertes hat keine vollständige Elimination aller zugesetzten Medikamente zur Folge
- Verbreitung der Medikamente in der Umwelt nicht ausgeschlossen
- Nährstoffe des Urins müssen anders genutzt werden



Medikamente im Fällprodukt Struvit



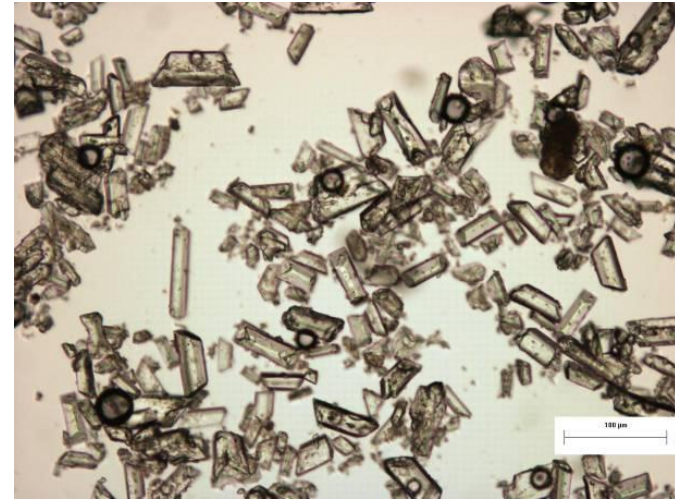
Medikamente bei der Fällung



Medikamente im Struvit

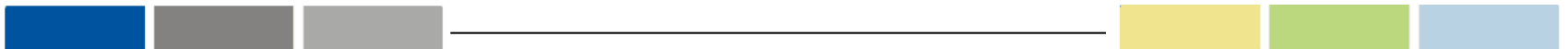


Ungewaschene Struvit-Kristalle



Gewaschene Struvit-Kristalle

- Keine Einlagerung von Medikamenten
 - Quantifizierungsgrenze 1 µg/kg
- Keine Verbreitung von Medikamenten bei der Düngung

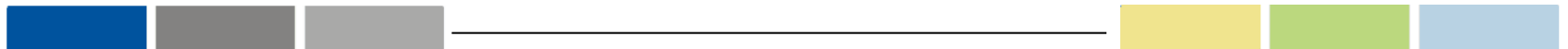




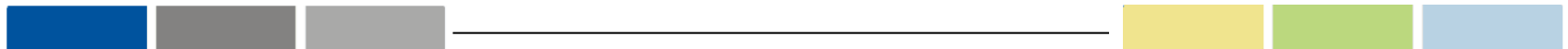
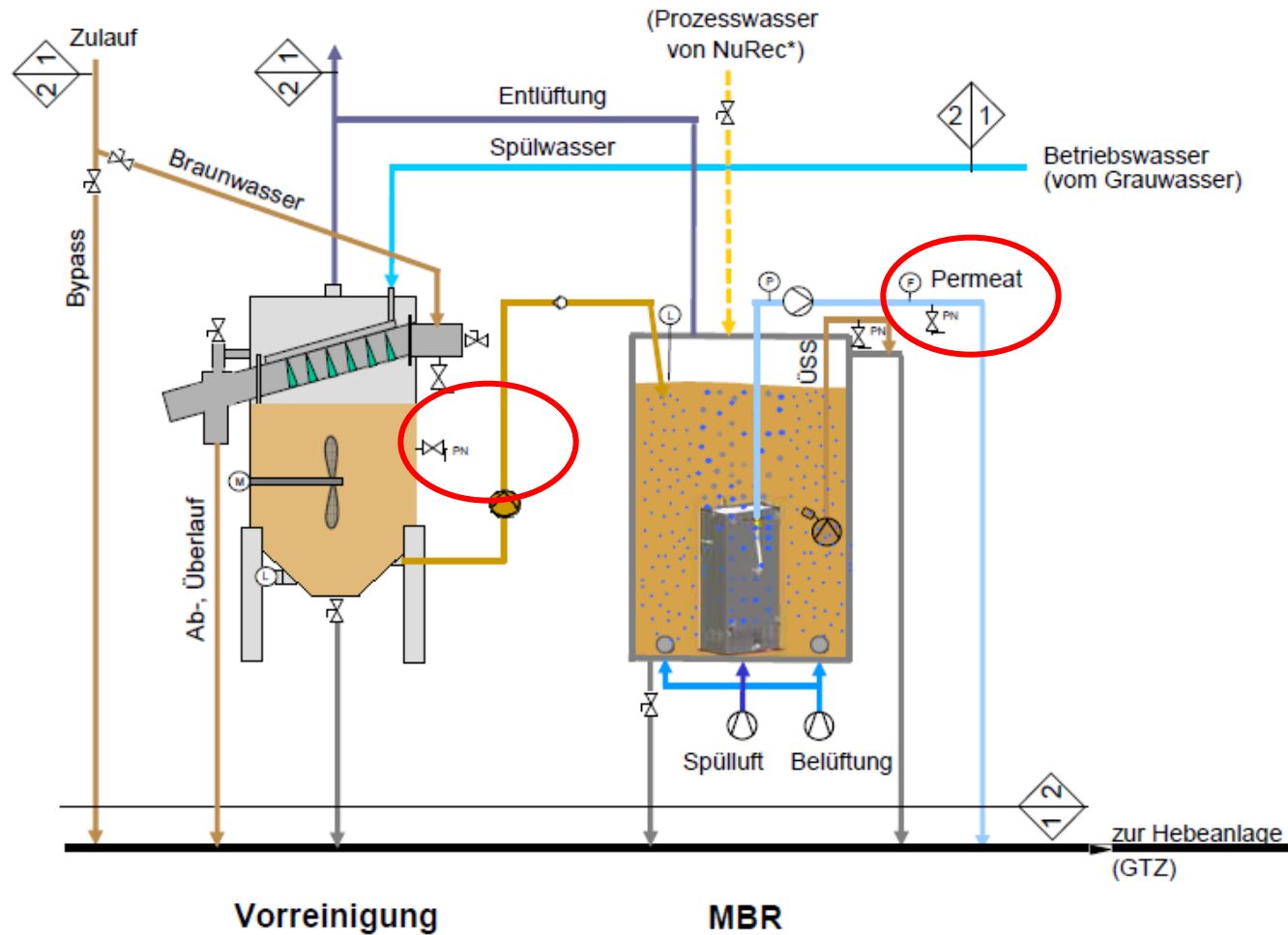
Beschreibung und Ergebnisse der Trocknungsversuche

- Trocknung von Struvit bei 30°C, 50°C, 70°C und 105°C
- N:P:Mg = 1:1:1 in reinem Struvit
 $(\text{NH}_4)\text{Mg}[\text{PO}_4] \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$

	Molverhältnisse		
Temperatur	Stickstoff	Phosphor	Magnesium
30°C	0,86	1,00	1,15
50°C	0,84	1,00	1,14
70°C	0,21	1,00	1,16
105°C	0,29	1,00	1,17

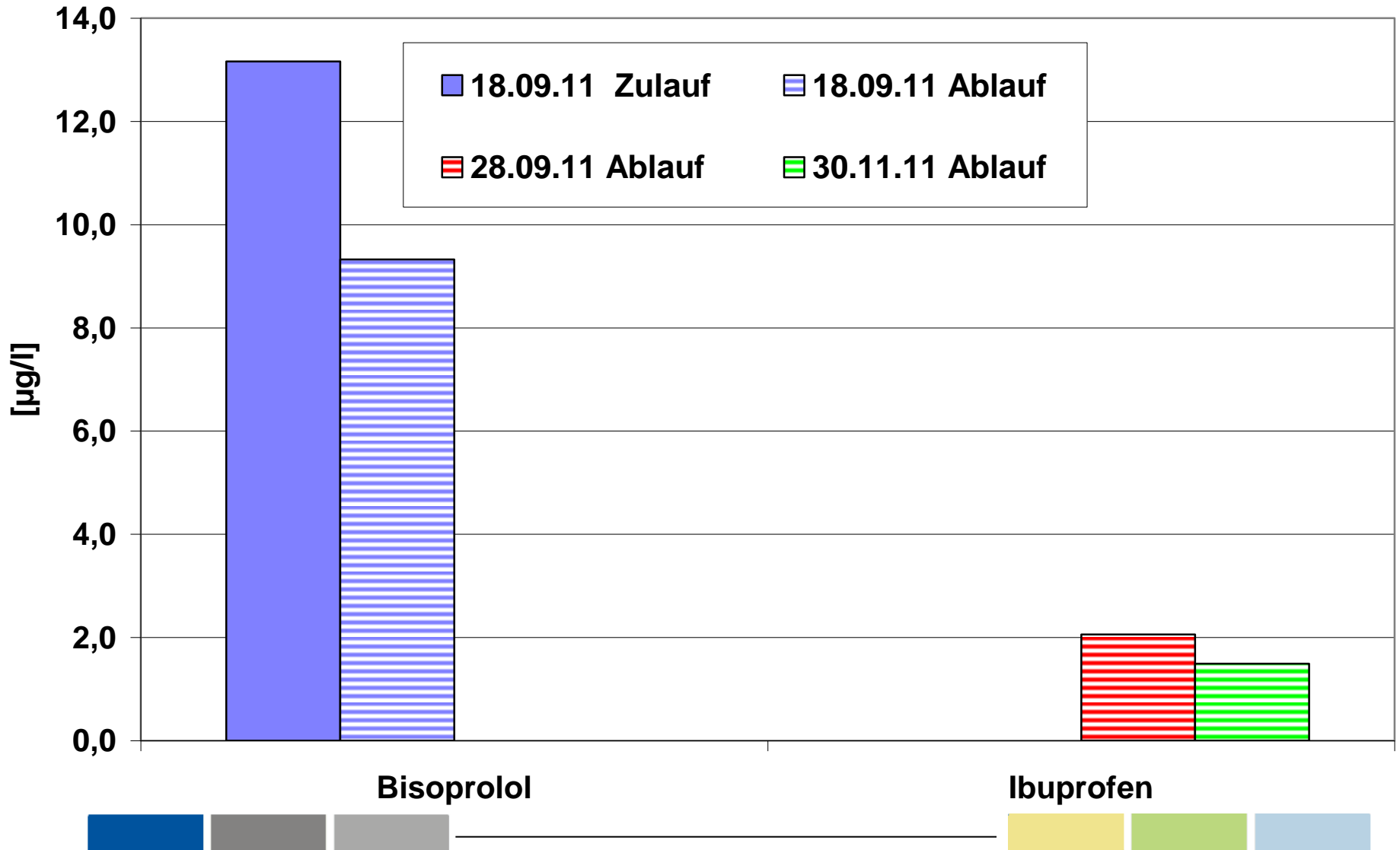


Medikamente im Braunwasser





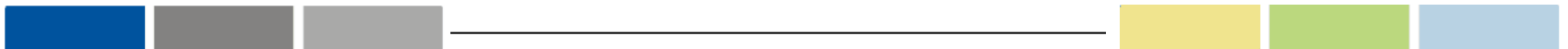
Medikamente im Braunwasser





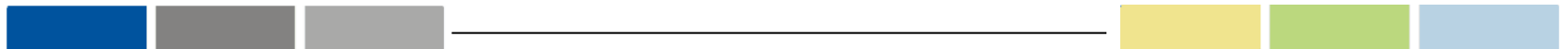
Zusammenfassung

- Medikamente werden mit den Ausscheidungen von Mensch und Tier in die Umwelt entlassen
- Direkte Anwendung von Urin und Fäkalien in der Landwirtschaft führt zu einer Verbreitung von Medikamenten
- Überführung von natürlichem Urin in ein rieselfähiges Düngemittel vermindert die Gefahr einer Umweltkontamination mit Medikamenten
- Trocknung des Produktes sollte bei Temperaturen erfolgen, die N-Verluste ausschließen.



Ausblick

- Mineralische N- und P-Dünger lassen sich durch ein unschädliches Produkt ersetzen
- Schonung der endlichen P-Reserven





Danksagung

Diese Arbeit wurde durch das BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung), Fördernummer 02WD0949 unterstützt.
Die Autoren danken dem BMBF für diese Förderung.

