

# GCI-Rohrpassivsammler

## Eine Innovation zur Überwachung von PFAS und anderen Wasserinhaltsstoffen

Vortrag von

**Dipl.-Geoökol. Jörg-Helge Hein**

in Zusammenarbeit mit den Berliner Wasserbetrieben

**Dr. Frederik Zietzschmann und Dipl. LMChem. Tobias Hensel**



**GCI GmbH**

**Bahnhofstr. 19, 15711 Königs Wusterhausen  
Tel: 03375-294785, E-Mail: [mail@gci-kw.de](mailto:mail@gci-kw.de)**

**WABOLU - Wasserkurs 2024**

**07.11.2024**

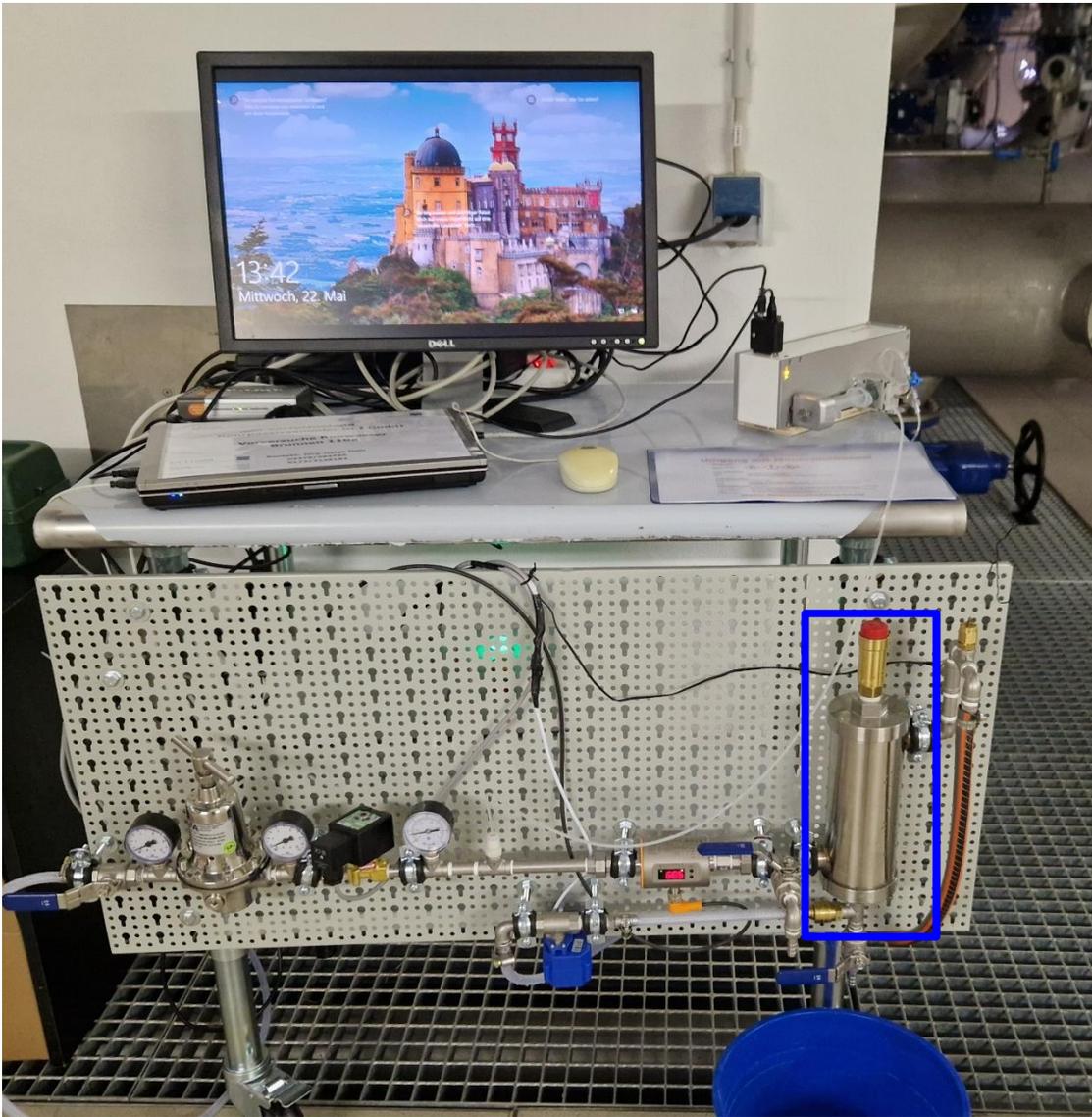
# GCI-Rohrpassivsammler

## I. Technik und Kalibrierung

## II. PFAS-Untersuchung im WW

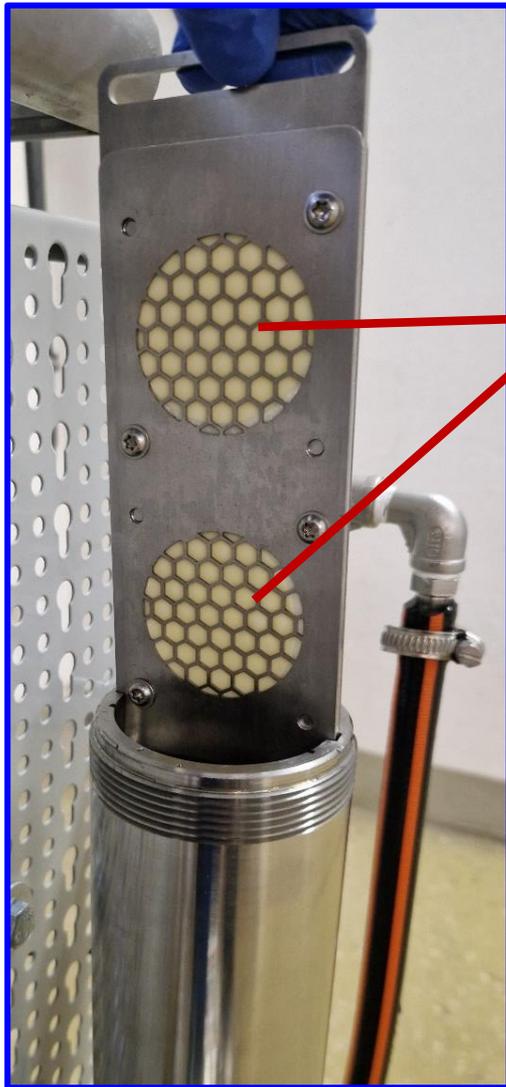
## III. Anwendungsfälle

# I. Rohrpassivsammler – Versuchsanlage Wasserwerk



- **Gesteuerter Messwasserstrom**
- **Datenfernübertragung**
- **Fernzugriff auf Steuerung**
- **Dotierung zur Simulation von Belastungen für die Kalibrierung / Sensitivitätstests**

# I. Rohrpassivsammler – Funktionsprinzip



## Passivsammler



- Anreicherung der Zielsubstanzen über den Einsatzzeitraum in Abhängigkeit von der Konzentration
- kumulative Erfassung variabler Gehalte und Rückhalt am Sorbens

- Optimierte Kollektion am Passivsammler unter definierten Bedingungen
- Quantitative Auswertung der Kollektionsbefunde über Kalibrierfunktion
- patentiertes System



weitere Infos unter [www.gci-kw.de](http://www.gci-kw.de)

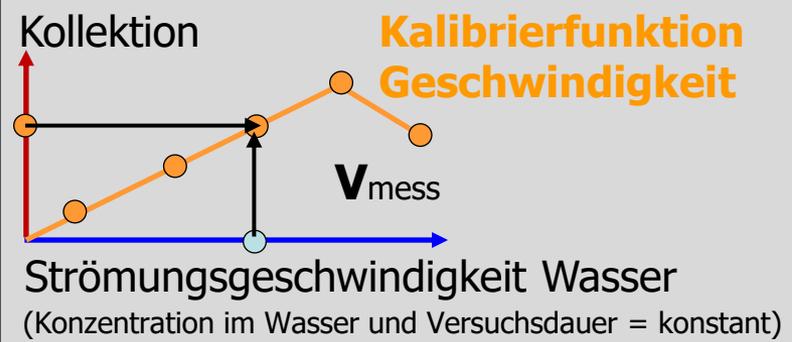
Patent-Nr. 10 2016 003 8430

# I. Rohrpassivsammler – Kalibrierung

## Bestimmung der Kalibrierfunktion

einmaliger Vorgang je Zielsubstanz und Kollektormaterial

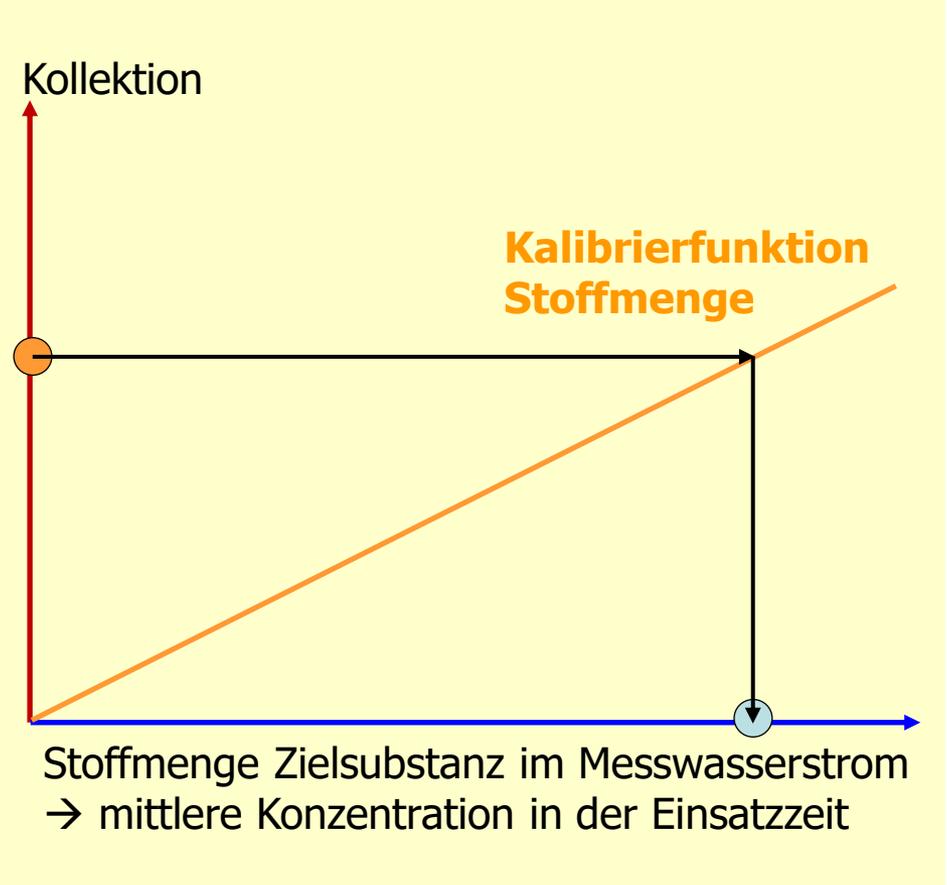
### 1. optimale Strömungsgeschwindigkeit ermitteln



### 2. Beladung unter bekannten Bedingungen

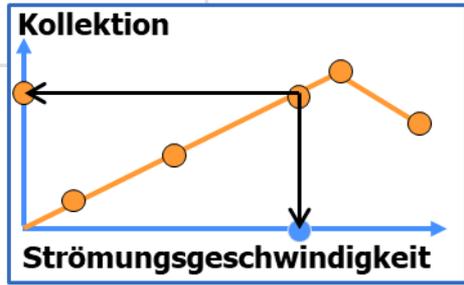
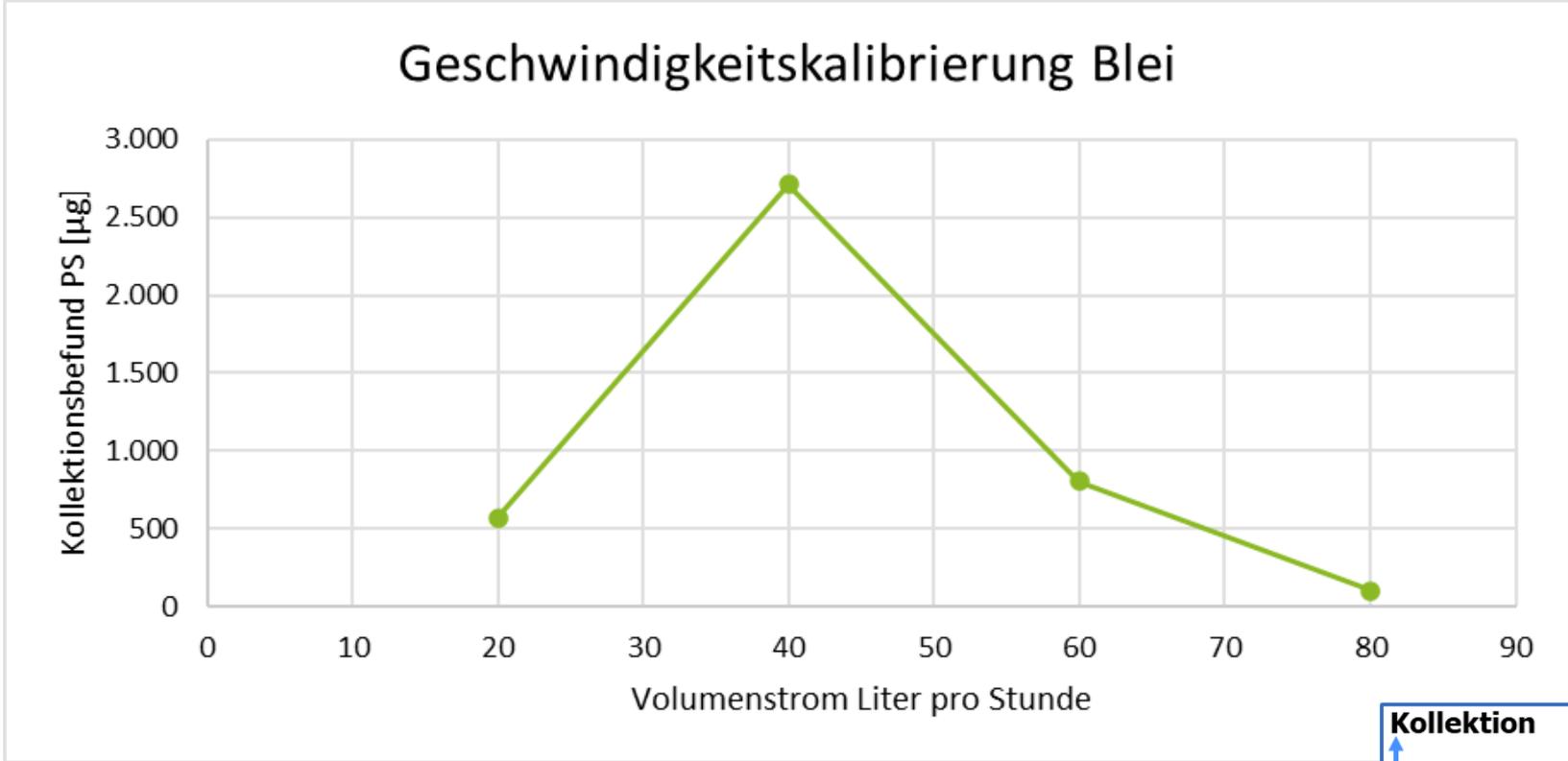


## Auswertung der Kollektion über Kalibrierfunktion



# I. Rohrpassivsammler – Geschwindigkeitskalibrierung

## Frachtbasierte Kalibrierung mittels Dotierung von Blei\*

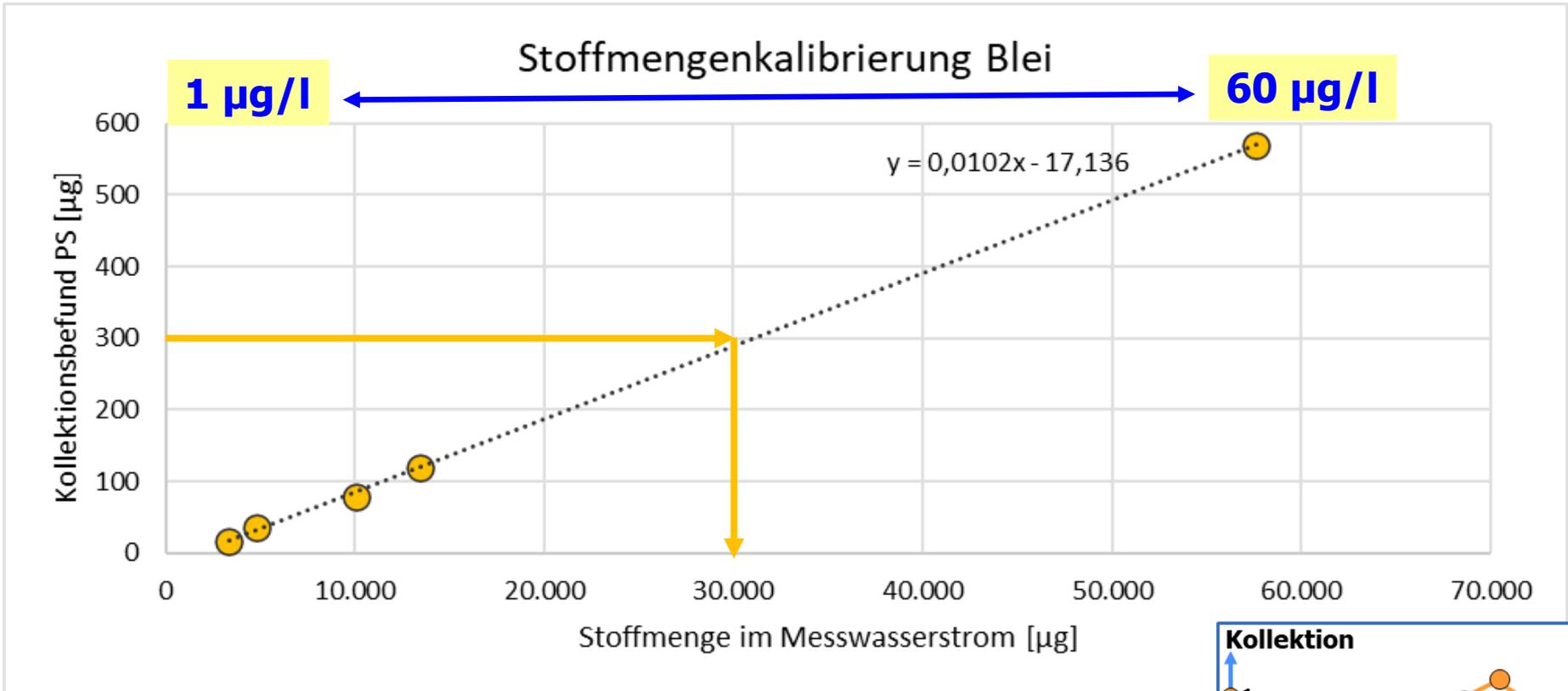


Versuchsansätze über je 7 Tage

\* Stammlösung Blei(II)-acetat-Trihydrat

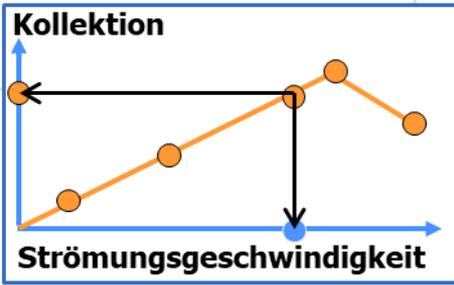
# I. Rohrpassivsammler – Stoffmengenkalibrierung

## Frachtbasierte Kalibrierung mittels Dotierung von Blei\*



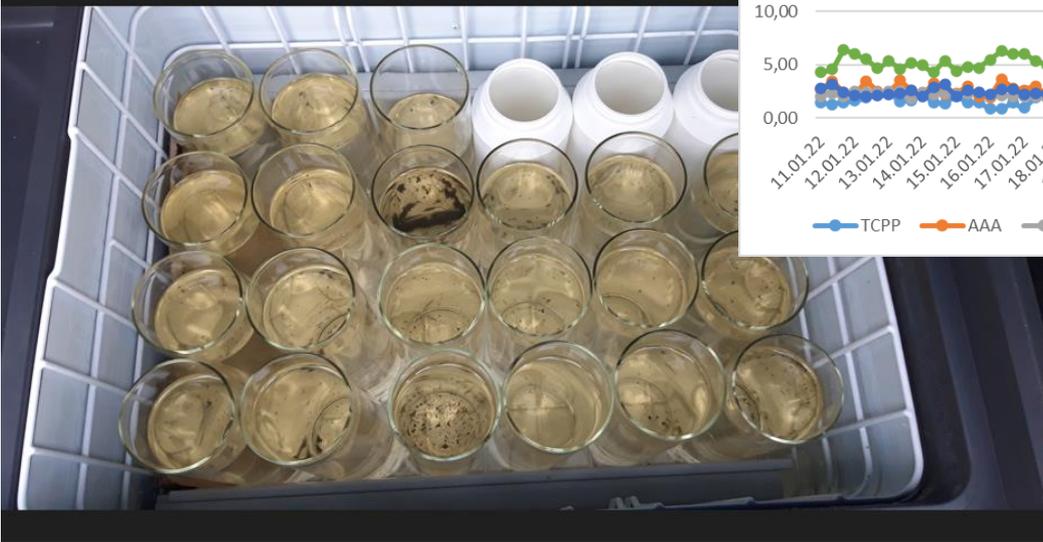
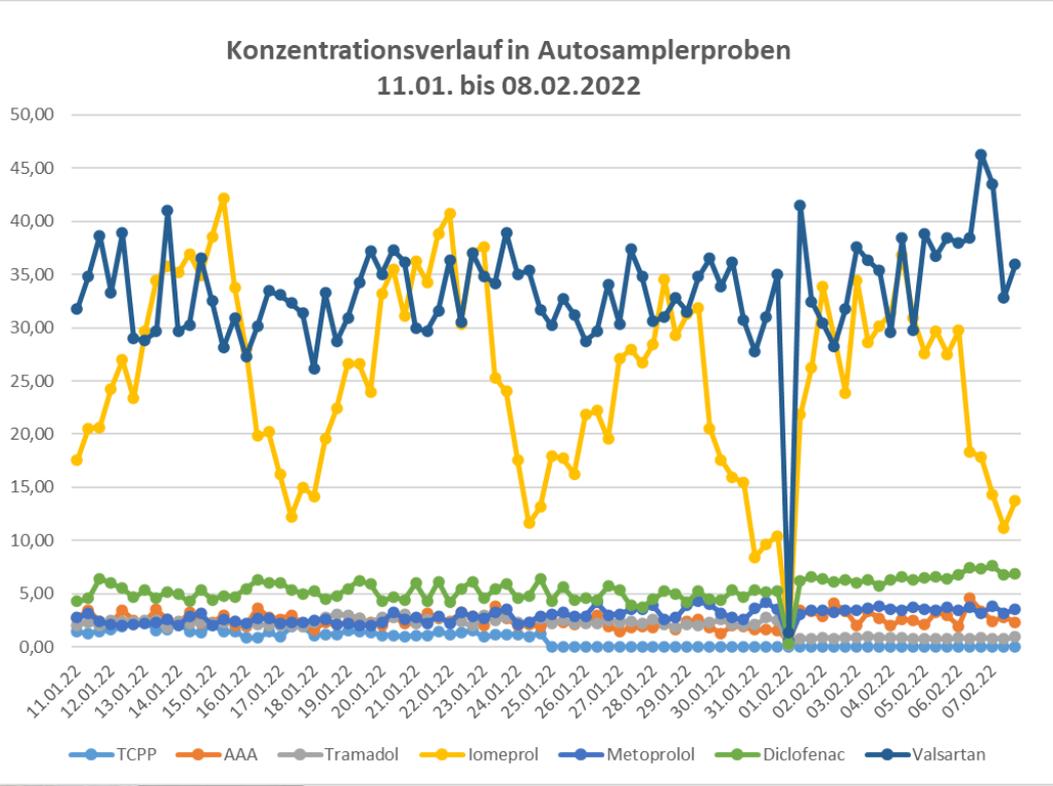
Versuchsansätze über je 7 Tage

\* Stammlösung Blei(II)-acetat-Trihydrat



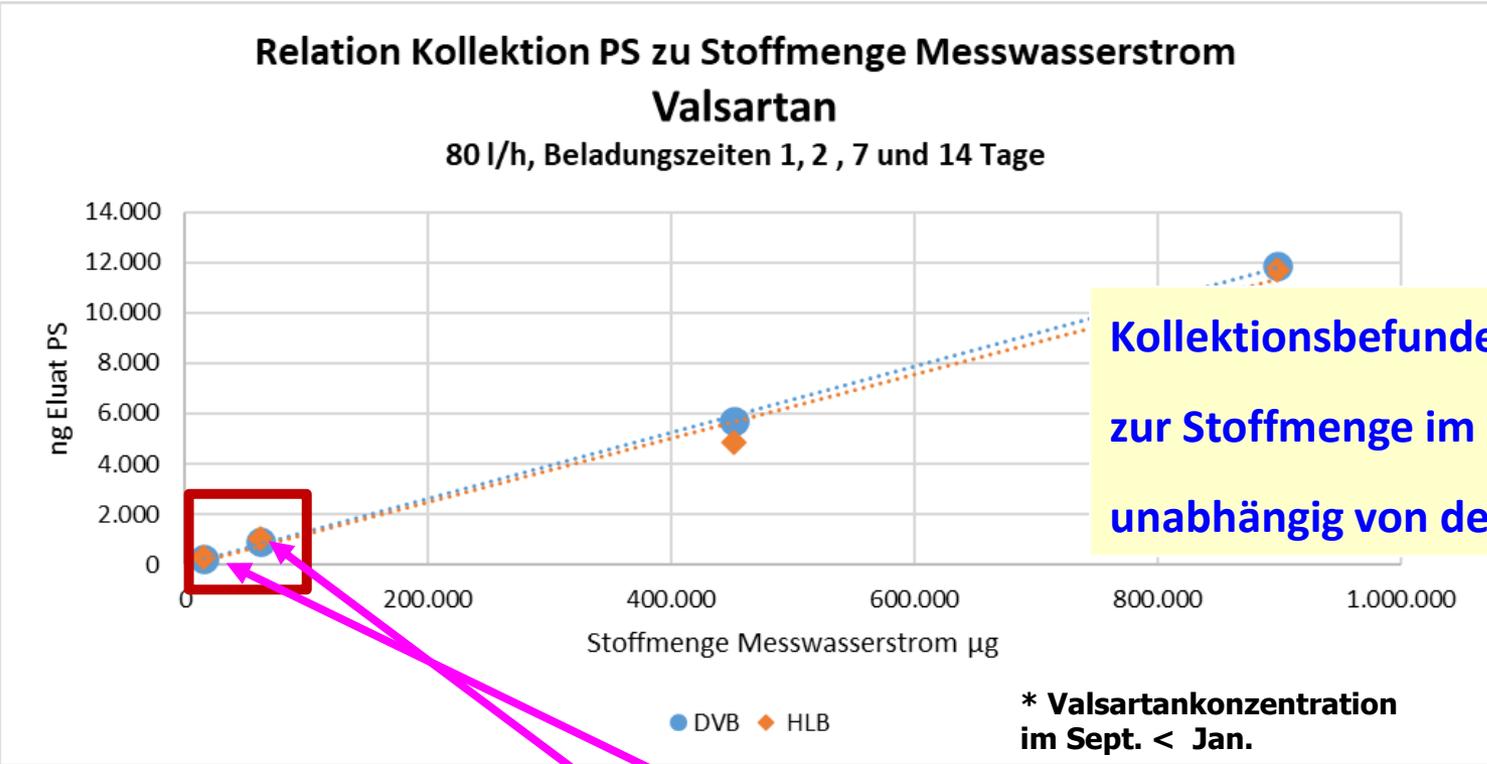
# I. Rohrpassivsammler – Stoffmengenkalibrierung

## Bsp. in situ - Kalibrierung im Klärwerksablauf

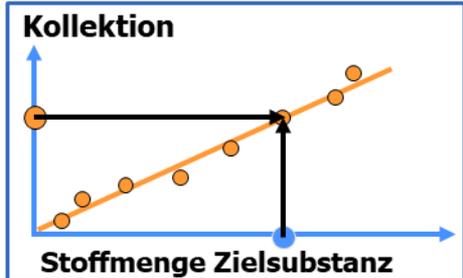


# I. Rohrpassivsammler – Stoffmengenkalibrierung

## Bsp. in situ - Kalibrierung im Klärwerksablauf

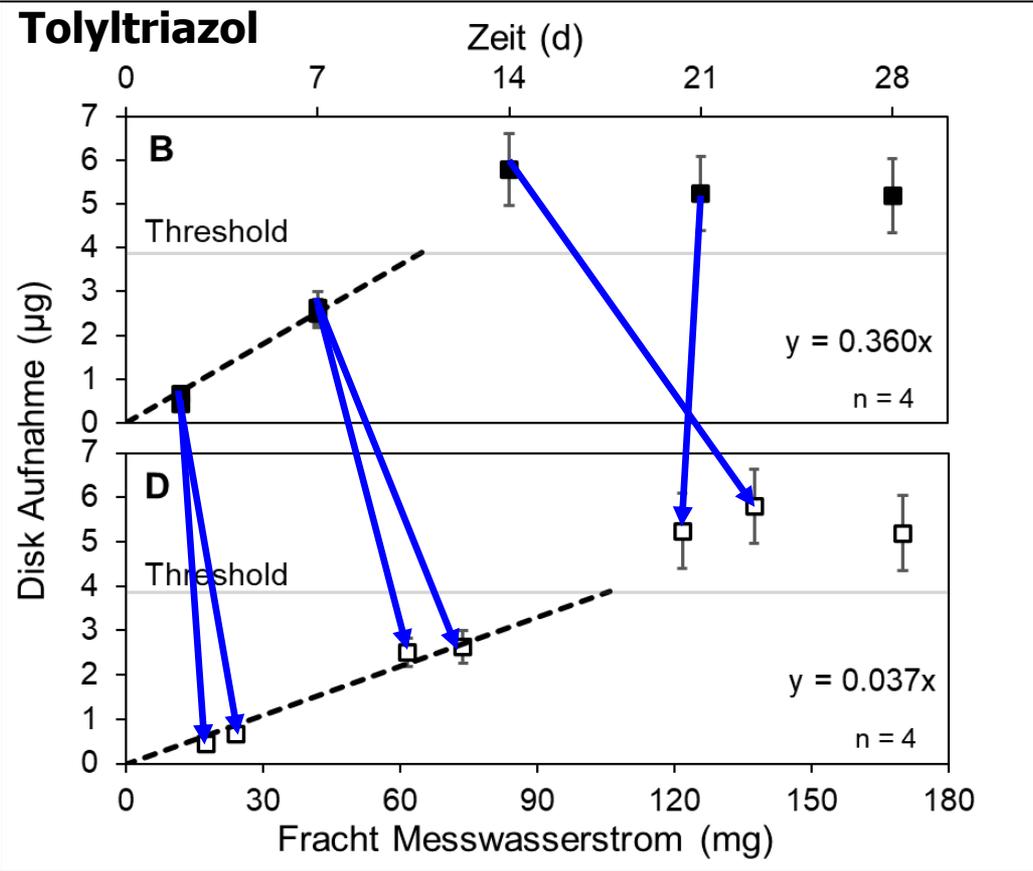


Parameter/ Versuch [d]	1	2	7	14
Stoffmenge WA [µg]	62.013	15.203	450.952	897.794
DVB [ng Eluat]	903	235	5.707	11.871
HLB [ng Eluat]	1.038	298	4.874	11.710



# I. Rohrpassivsammler – Stoffmengenkalibrierung

## Frachtbasierte Kalibrierung und Auswertung



**Hensel T. et al. 2024 Environmental Science & Technology (ES&T) (accepted):** In situ calibration of a tube passive sampler in wastewater effluent with adjustable volumetric flow for assessment of micro-pollutants with fluctuating concentrations, T. Hensel<sup>a</sup>, J.-H. Hein<sup>b</sup>, T. Reemtsma<sup>c</sup>, A. Sperlich<sup>a</sup>, R. Gnirß<sup>a</sup>, F. Zietzschmann<sup>a</sup> a) Berliner Wasserbetriebe, Neue Jüdenstraße 1, 10179 Berlin, Germany, b) GCI GmbH, Bahnhofstraße 19, 15711 Königs Wusterhausen, Germany, c) Department of Analytical Chemistry, Helmholtz-Centre for Environmental Research, Permoserstrasse 15, 04318 Leipzig, Germany

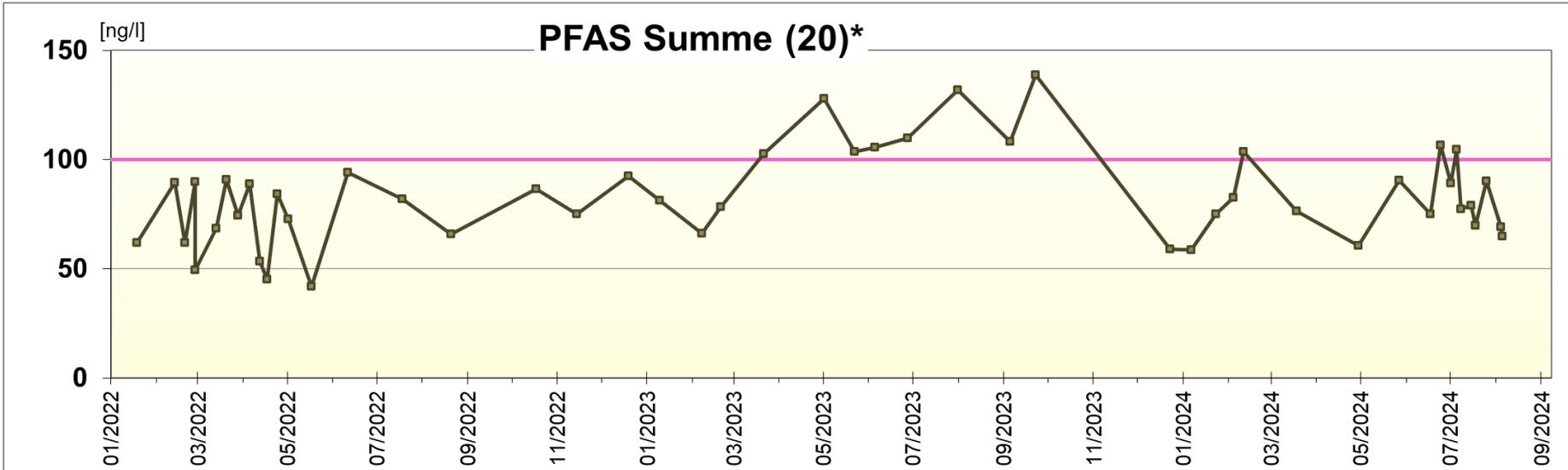
# GCI-Rohrpassivsammler

**I. Technik und Kalibrierung**

**II. PFAS-Untersuchung im WW**

**III. Anwendungsfälle**

# II. Rohrpassivsammler zur PFAS – Untersuchung im WW Belastungsentwicklung am Untersuchungsstandort



\* WW Drittpartner

# II. Rohrpassivsammler zur PFAS – Untersuchung im WW

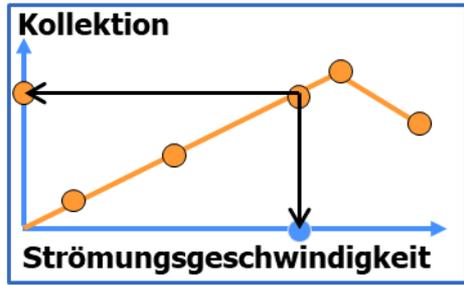
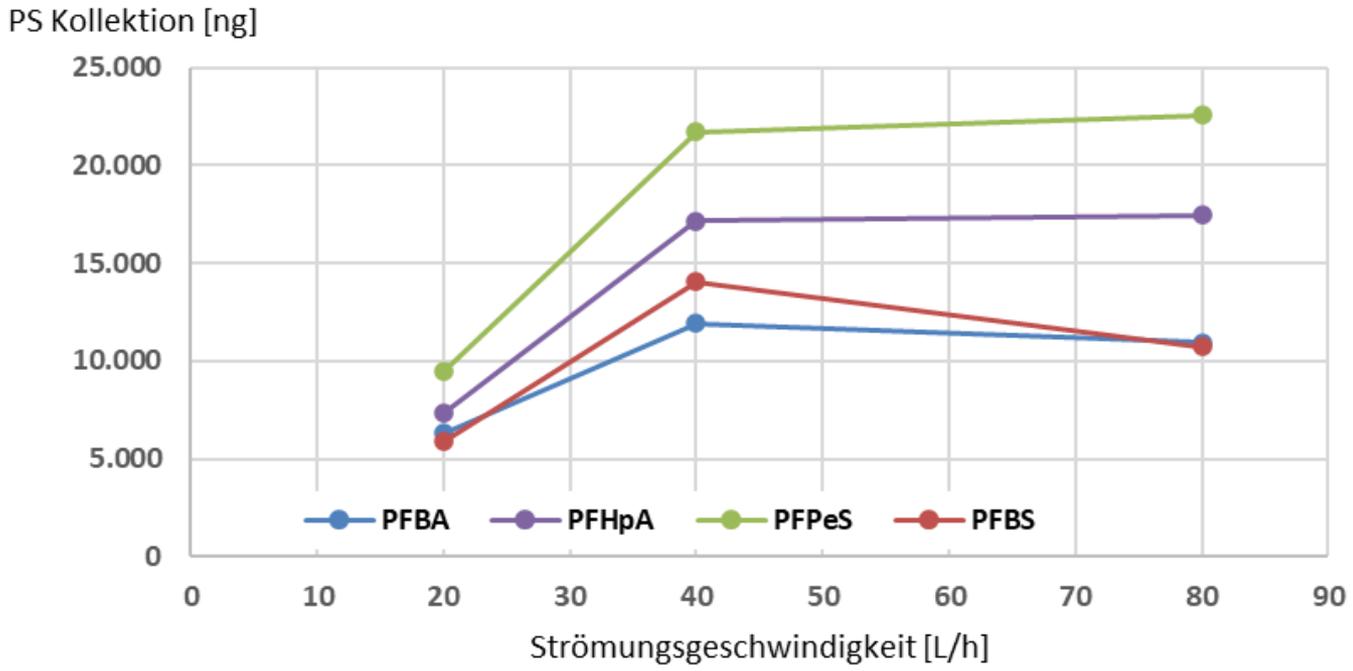
## Vorauswahl & Kalibrierung geeigneter Passivsammler

- **Schritt 1:**  
Vorauswahl aus 5 PS-Materialien im Labor und in situ  
Kalibrierung mit Brunnenwasser mit 2 PS-Materialien
  - **Schritt 2:**  
in situ Kalibrierung Brunnenwasser  
→ ein PS-Material favorisiert 
  - **Schritt 3:**  
im Reinwasser
- **Ziel: Dauerüberwachung Reinwasser**  
**Erfolgskontrolle Maßnahmen zur Gefahrenabwehr**

# II. Rohrpassivsammler zur PFAS – Untersuchung im WW

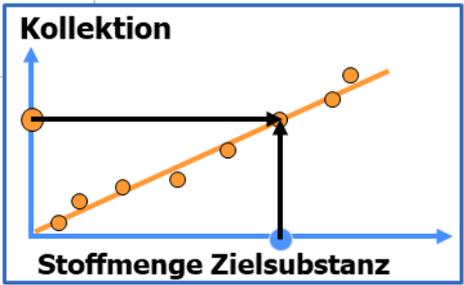
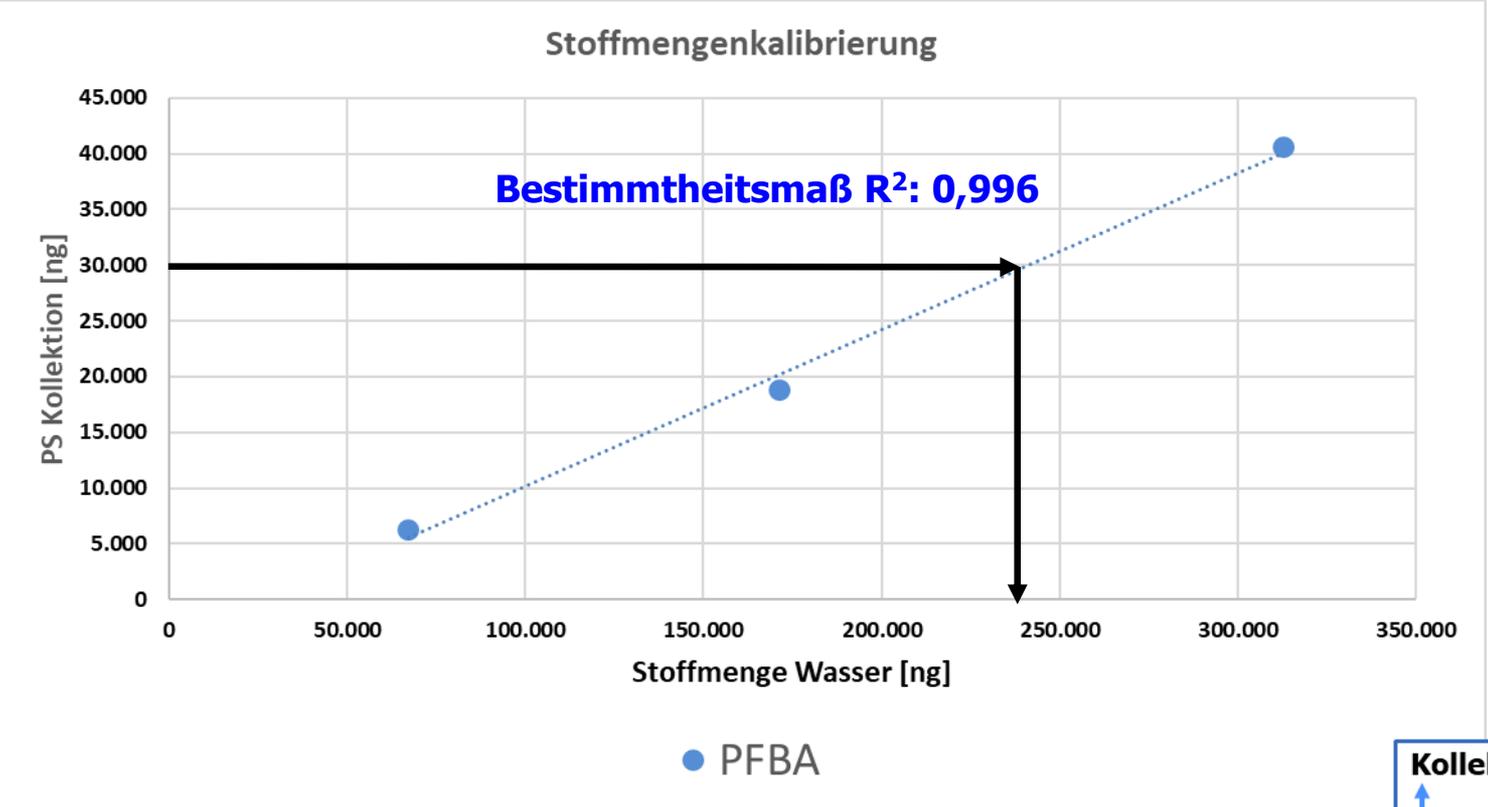
## Geschwindigkeitskalibrierung am Brunnenförderstrom

### Kalibrierung Strömungsgeschwindigkeit



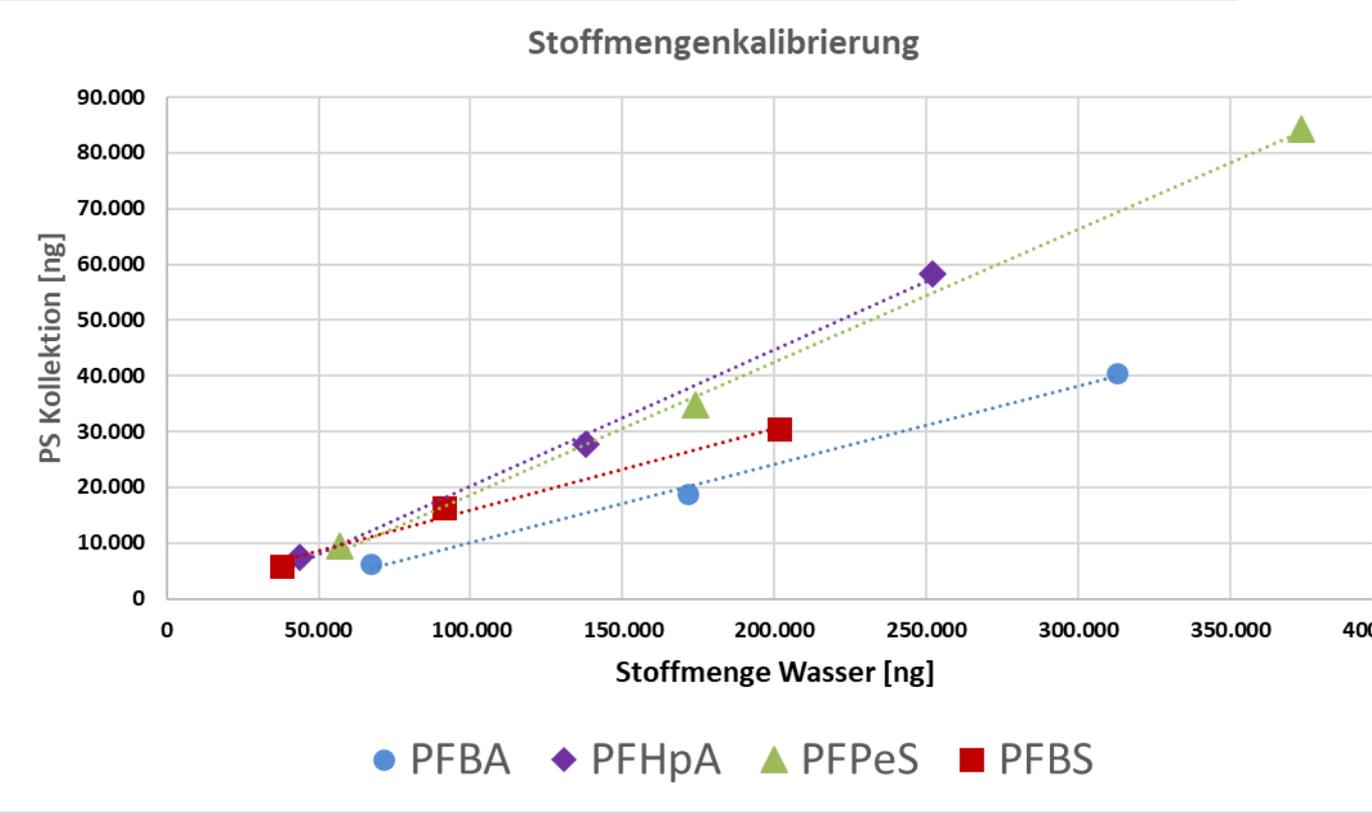
# II. Rohrpassivsammler zur PFAS – Untersuchung im WW

## Stoffmengenkalibrierung am Brunnenförderstrom



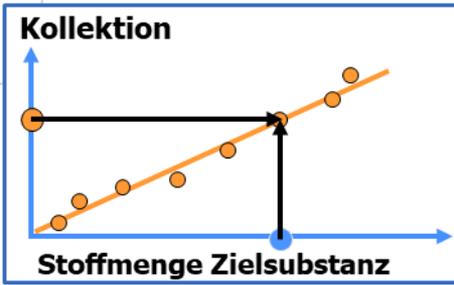
# II. Rohrpassivsammler zur PFAS – Untersuchung im WW

## Stoffmengenkalibrierung am Brunnenförderstrom



### Bestimmtheitsmaß R<sup>2</sup>

PFBA	0,996
PFPeA	0,975
PFBS	1,000
PFHxA	0,942
PFPeS	0,999
PFHpA	0,996
PFHxS	0,908
H4-PFOS	0,826
PFOA	0,999
PFHpS	1,000
PFOS	0,889

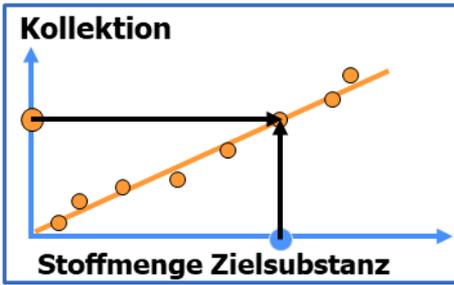
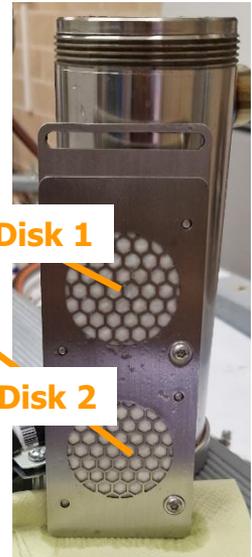
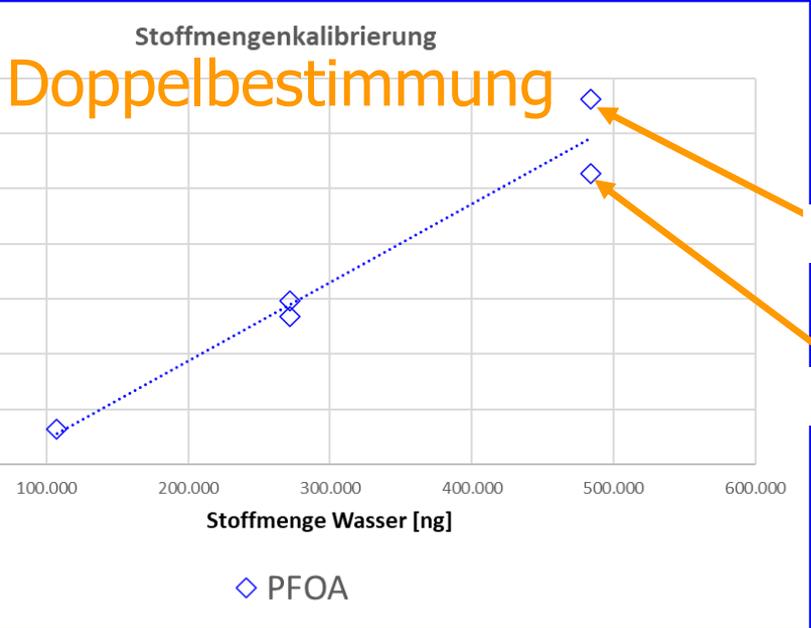


# II. Rohrpassivsammler zur PFAS – Untersuchung im WW

## Stoffmengenkalibrierung am Brunnenförderstrom

**Relation Disk 1 zu Disk 2**  
**Werte von 1,0 bis 1,2 (1,3; 1,4)**

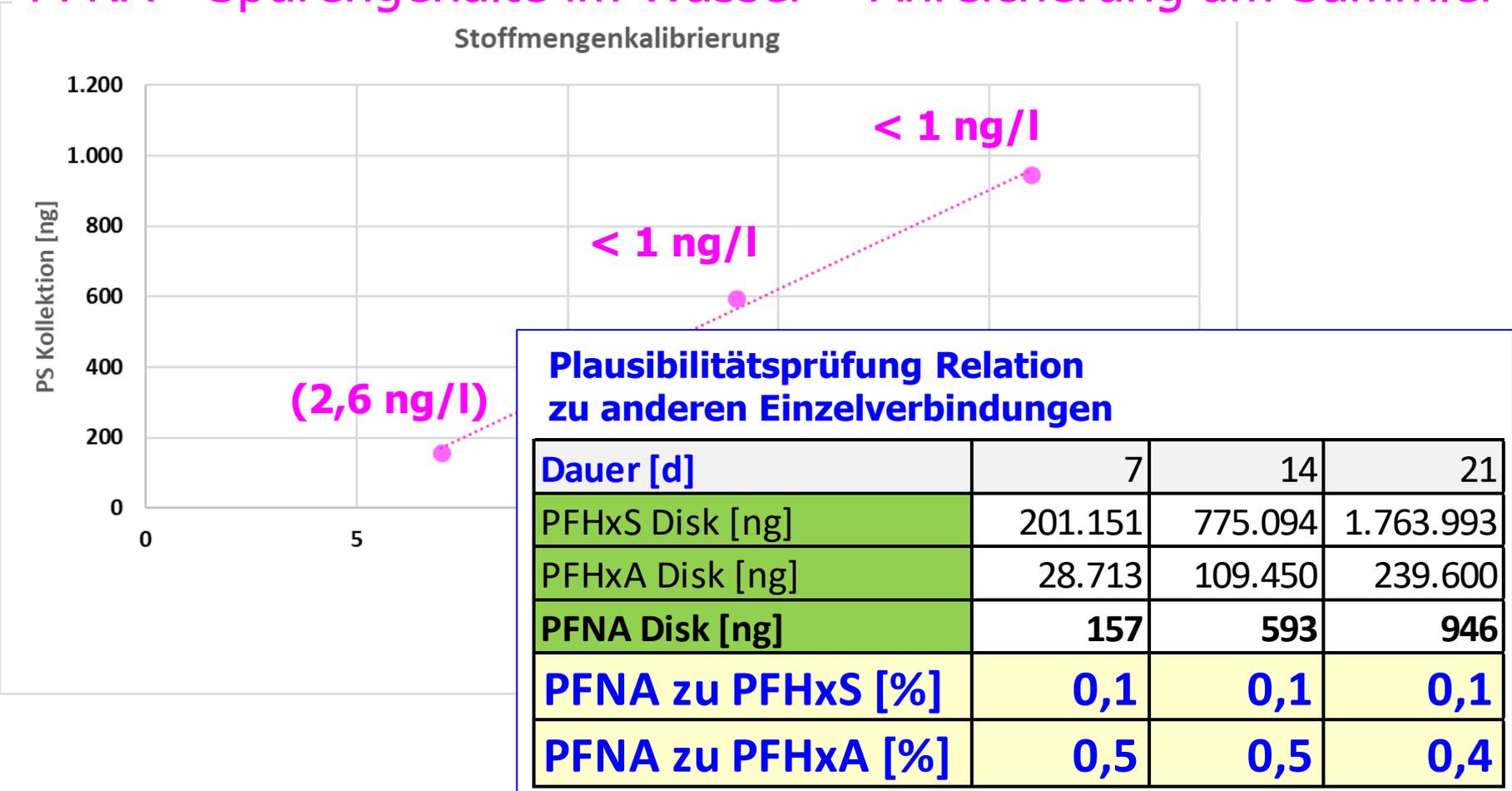
Versuch	1 Wo	2 Wo	3 Wo
<b>Einzelverbindung</b>	<b>Quotient D1 / D2</b>		
PFBA		1,0	1,0
PFPeA		1,0	1,2
PFBS		1,0	1,2
<b>PFHxA</b>		1,0	1,1
PFPeS		1,1	1,1
PFHpA		1,1	1,0
<b>PFHxS</b>		1,1	1,0
H4-PFOS		1,4	1,2
<b>PFOA</b>		1,1	1,3
PFHpS		1,0	1,2
<b>PFOS</b>		1,1	1,3
<b>PFNA</b>		1,0	1,2



# II. Rohrpassivsammler zur PFAS – Untersuchung im WW

## Stoffmengenkalibrierung am Brunnenförderstrom

### PFNA - Spurengehalte im Wasser – Anreicherung am Sammler



# GCI-Rohrpassivsammler

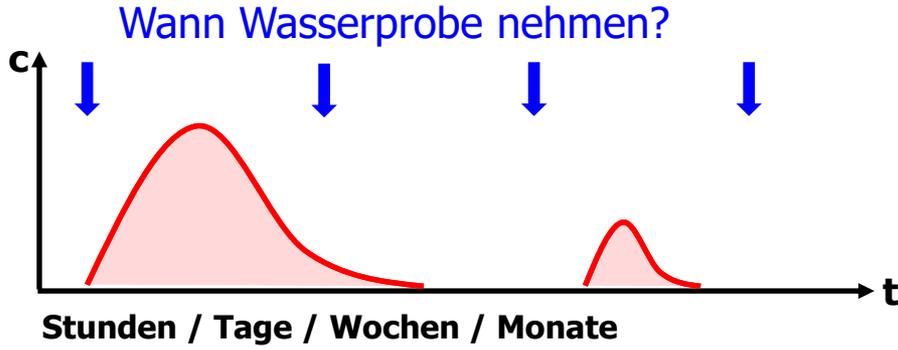
I. Technik und Kalibrierung

II. PFAS-Untersuchung im WW

**III. Anwendungsfälle**

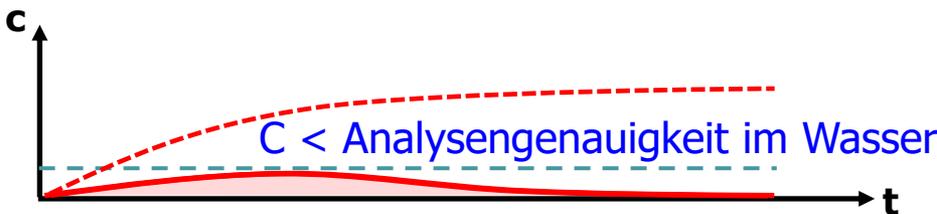
# III. Rohrpassivsammler – Anwendungsfälle

## 1. Sporadische / variierende Belastungen

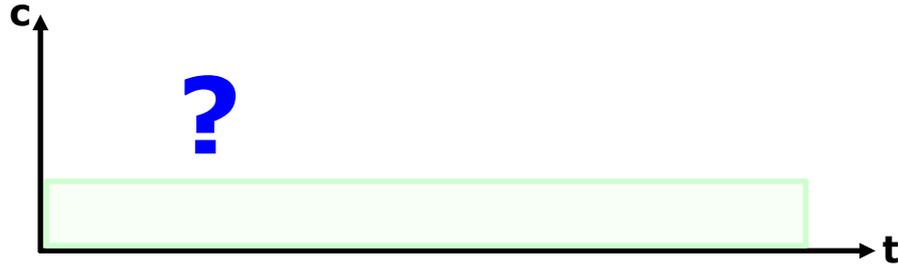


- **Langfristig, repräsentative Erfassung (unklarer) Belastungssituationen auch an druckbelasteten Systemen**
- **Anwendung im:**
  - Grundwasser
  - Oberflächenwasser
  - Abwasser (Klarwasser)

## 2. Nachweis von Spurengehalten



## 3. Ausschluss von Belastungen



- Untersuchte Stoff(-gruppen)**
- Sprengstofftypische Verb.
  - Industriechemikalien
  - Arzneistoffe
  - Monochlorbenzol
  - Schwermetalle
  - **PFAS**

# Fördermittelgeber und Partner

## gefördert durch:



## in Zusammenarbeit mit:



**Vielen Dank  
für  
Ihre Aufmerksamkeit !**



# GCI GmbH

Grundwasser Consulting  
Ingenieurgesellschaft

Bahnhofstr. 19  
15711 Königs Wusterhausen  
Tel: 03375-2947-85  
mail@gci-kw.de  
www.gci-kw.de

Geschäftsführung  
Silvia Dinse, Gesellschafter-Geschäftsführerin  
Jörg-Helge Hein, Prokurist  
Team: 20 Geowissenschaftler und Ingenieure

ExpertInnen für Grundwasser,  
Risikomanagement,  
Klimafolgenanpassung  
und  
Stoffüberwachung des Wassers  
mit dem GCI-Rohrpassivsammler

**GW-Erkundung  
GW-  
Erschließung**

**Planung Bau u.  
Regenerierung  
von Br. / GWMS**

**Grundwasser-  
modellierung**

**Altlasten und  
Sanierung**

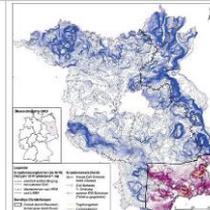
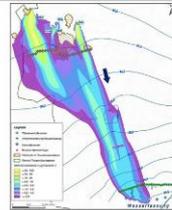
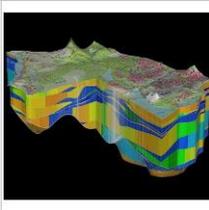
**Grundwasser-  
Monitoring**

**Rohrpassiv-  
sammler**

**Bauen im  
Grundwasser**

**Risiko-  
management**

**Geodaten-  
banken  
Software**



	1	4	9	16	25
1	1	4	9	16	25
2	2	8	18	32	50
3	3	12	27	48	75
4	4	16	36	64	100
5	5	20	45	80	125



**Beratung • Planung • Gutachten • Überwachung • IT • Messtechnik**



# GCI GmbH

Grundwasser Consulting  
Ingenieurgesellschaft

## Geschäftsführung:

Silvia Dinse, Gesellschafter-Geschäftsführerin  
Jörg-Helge Hein, Prokurist

## Team:

20 Geowissenschaftler und Ingenieure



FLUGHAFEN  
BERLIN  
BRANDENBURG



Refresco



Technische Hochschule  
Wildau  
Technical University  
of Applied Sciences



Institut für  
Bioprocess- und  
Analysemesstechnik e.V.



Umweltvorhaben  
Berlin-Brandenburg



IZI-BB

Eigenbetrieb WABAU

Sonstige, u.a.  
Forschung 10%

Ingenieurbüros  
5%



Wasser-  
wirtschaft  
45%

Öffentliche  
Hand  
40%

GCI-Umsatz ca. 1,6 Mio. €



PRIGNITZ



Landkreis  
DAHME-SPREEWALD  
Einzigartige Natur. Starke Wirtschaft.



sachsen.de