

# **Kontinuierliche Messung von VOC Konzentrationen in Wasserphase**

**Daniel Hunkeler**

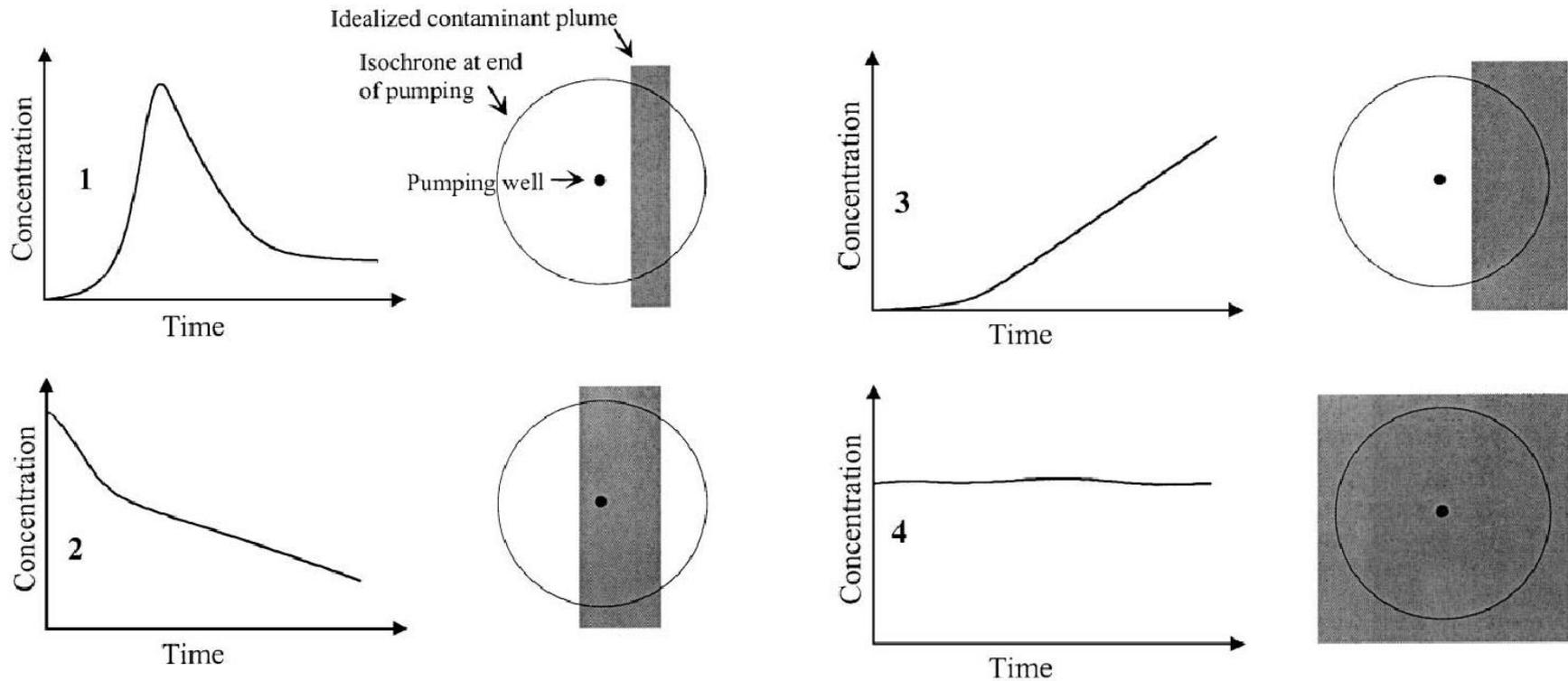
Centre for Hydrogeology and Geothermics (CHYN)  
University of Neuchâtel, Switzerland

## ANWENDUNGSBEREICHE

---

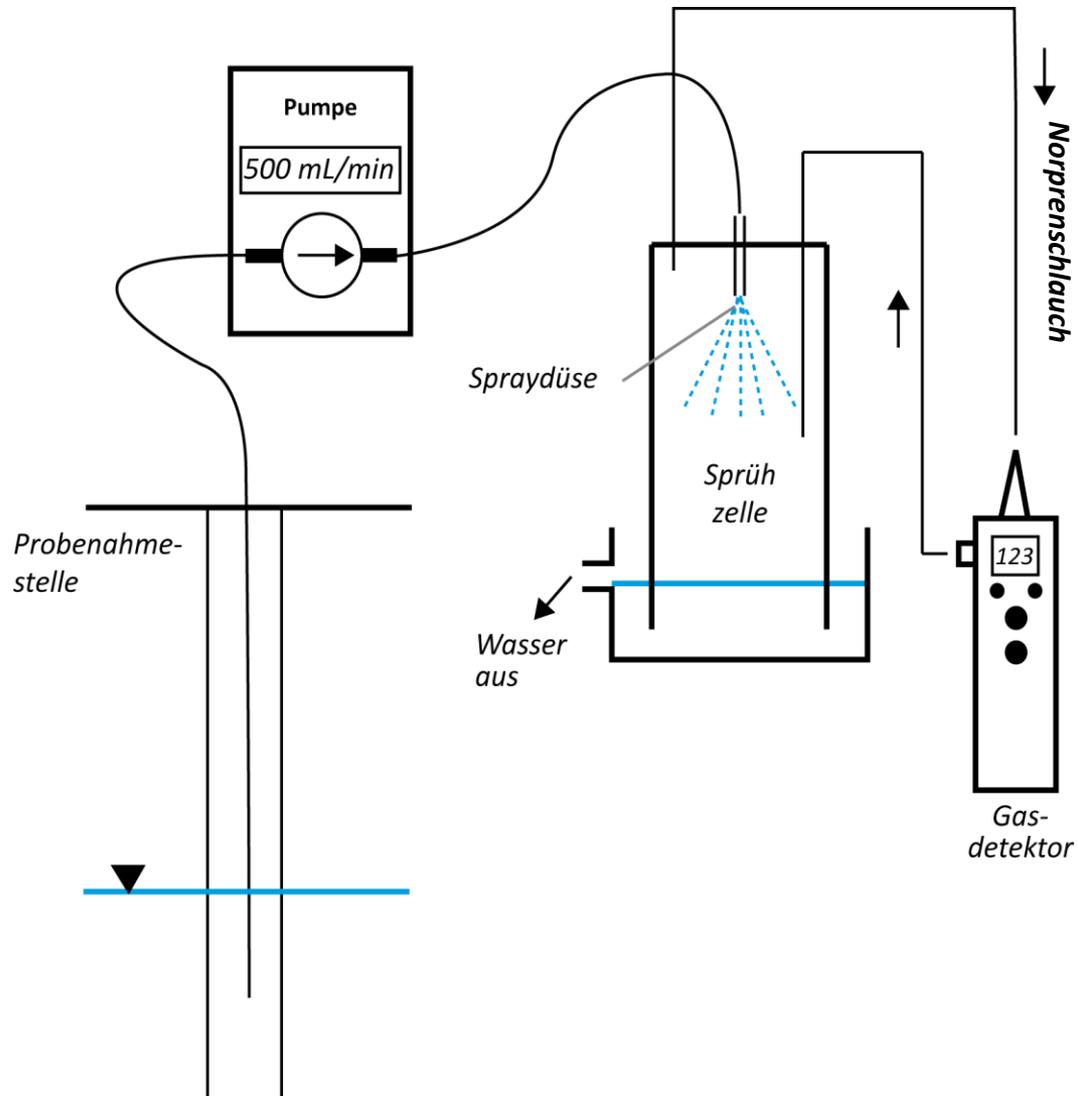
- **Kontinuierliche Messung von VOC Konzentrationen**
  - **Bei Probenahme (analog zu klassischen Feldparametern)**
  - **Bei Pumpversuchen zur Charakterisierung der Schadstoffverteilung**
  - In Karstquellen mit hoher zeitlicher Dynamik
  - Zur Optimierung von Sanierungsverfahren (z.B. Pumpraten bei Pump & Treat)

# ABSCHÄTZUNG DER SCHADSTOFFVERTEILUNG

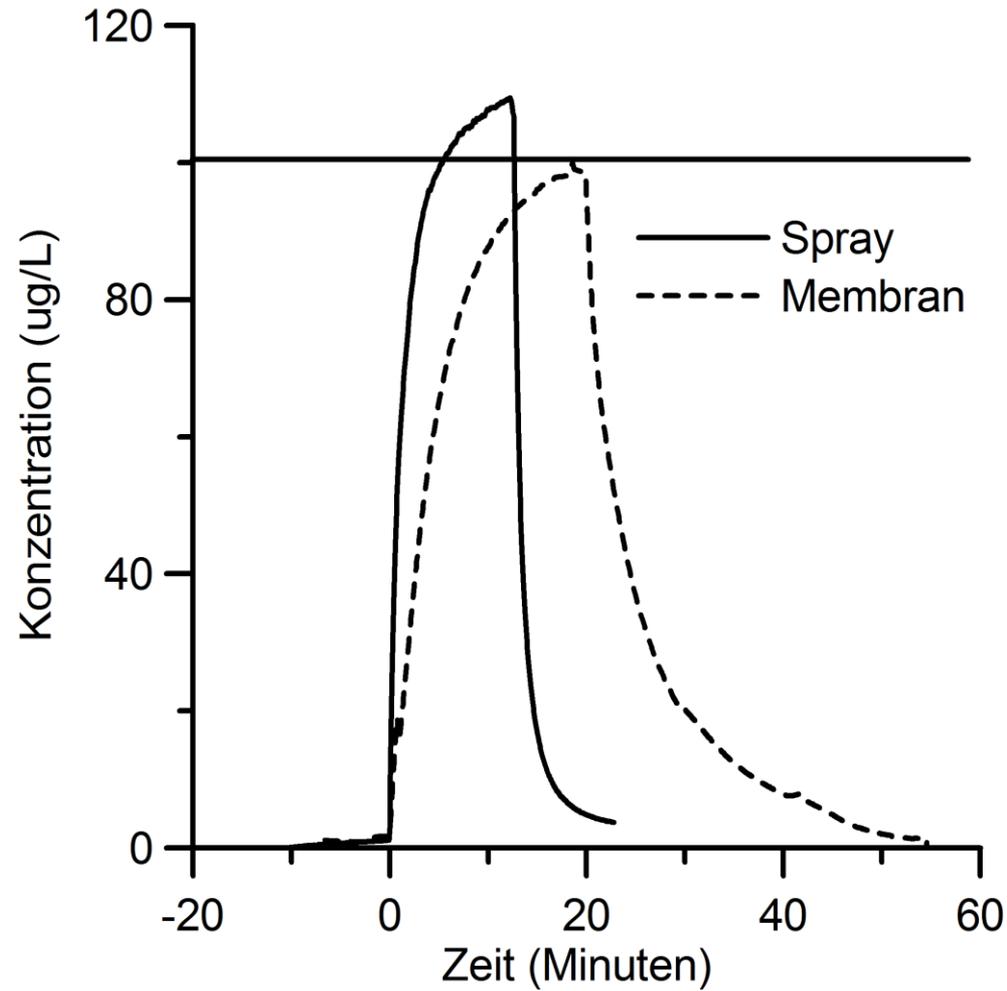


Ref. Bockelmann A, Zamfirescu D, Ptak T, Grathwohl P and Teutsch G, 2003. *Journal of Contaminant Hydrology*, 60, 97-121

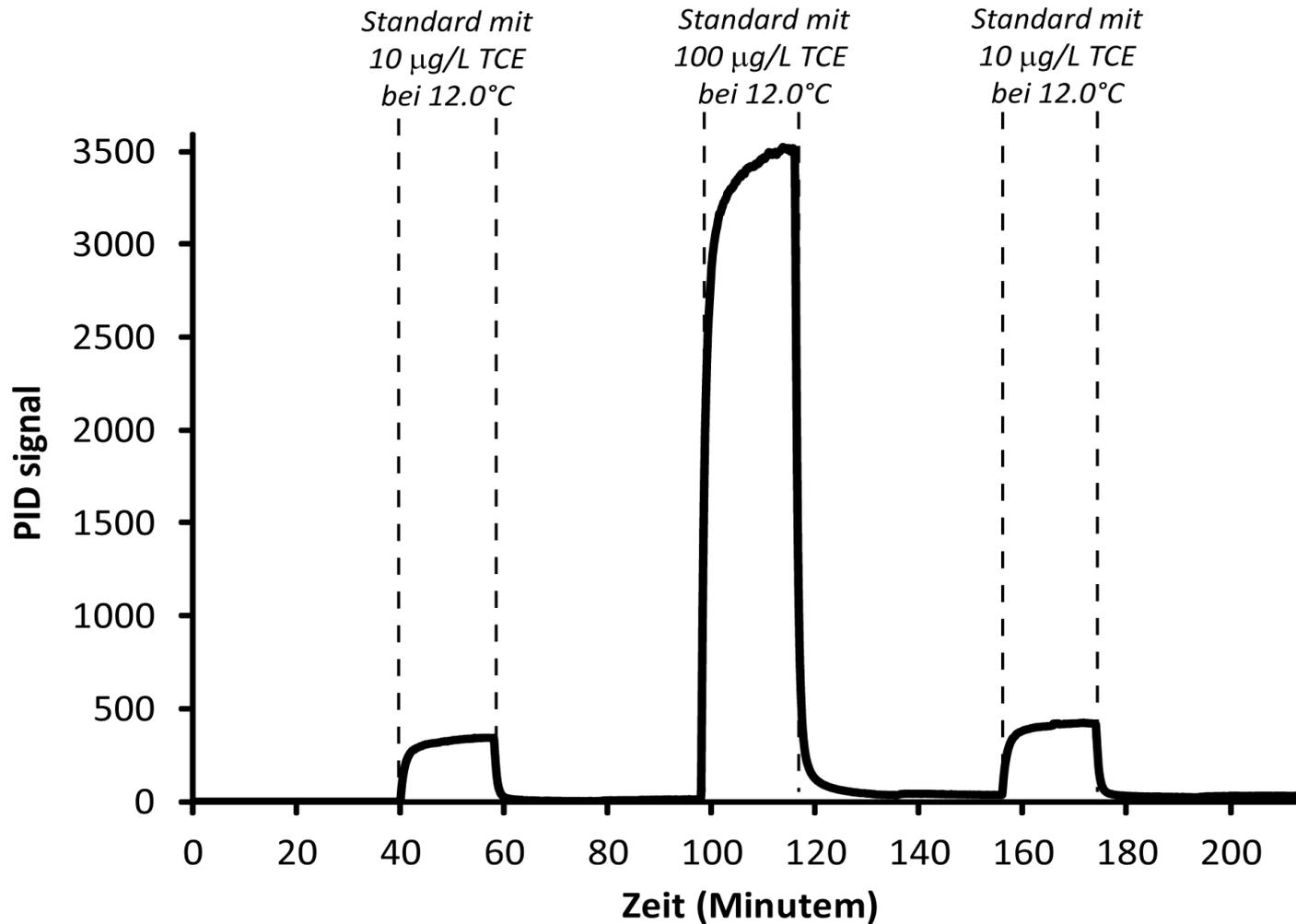
# MESSSYSTEM

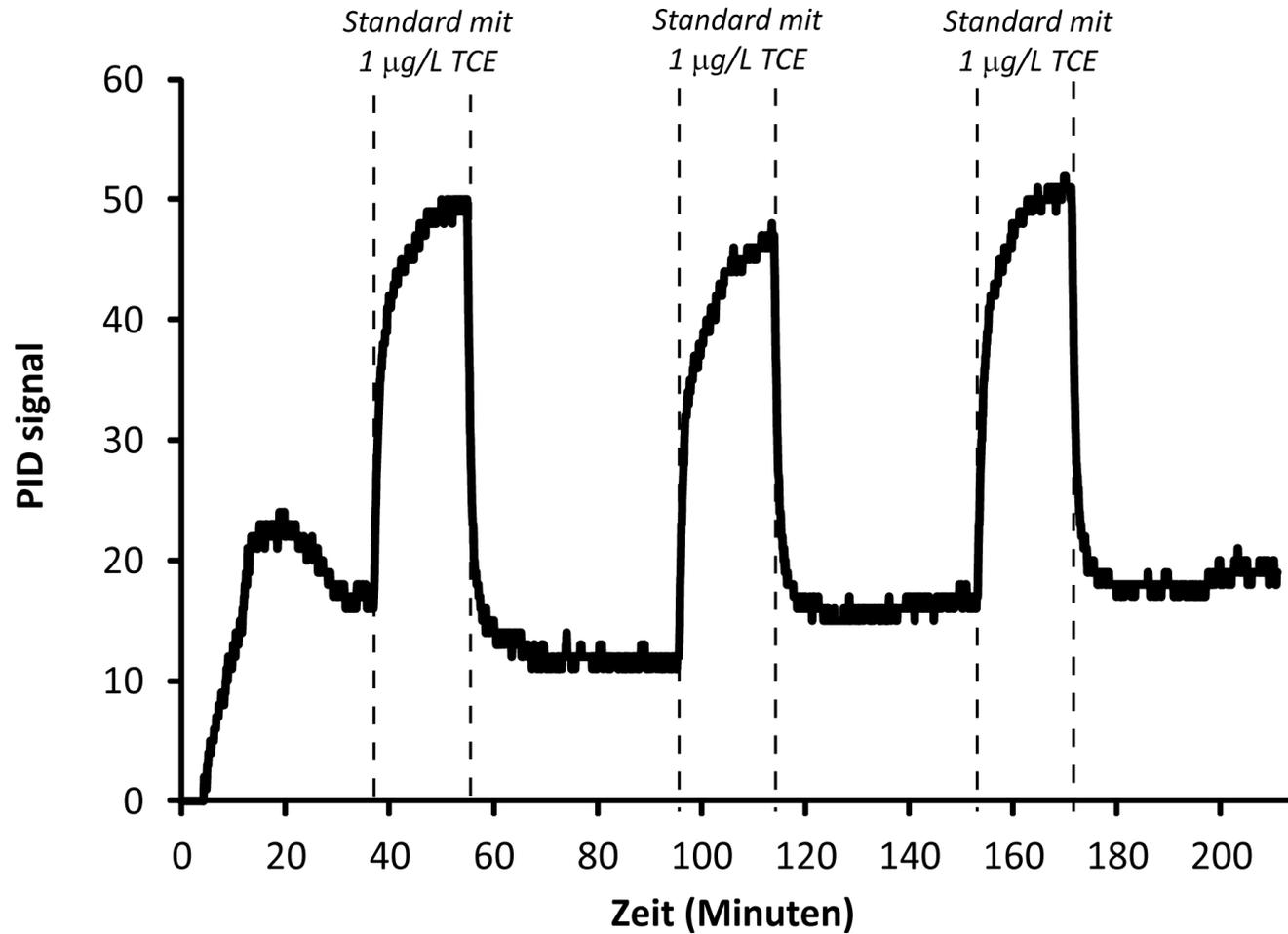


## MESSDAUER SPRAY UND MEMBRANE SYSTEM

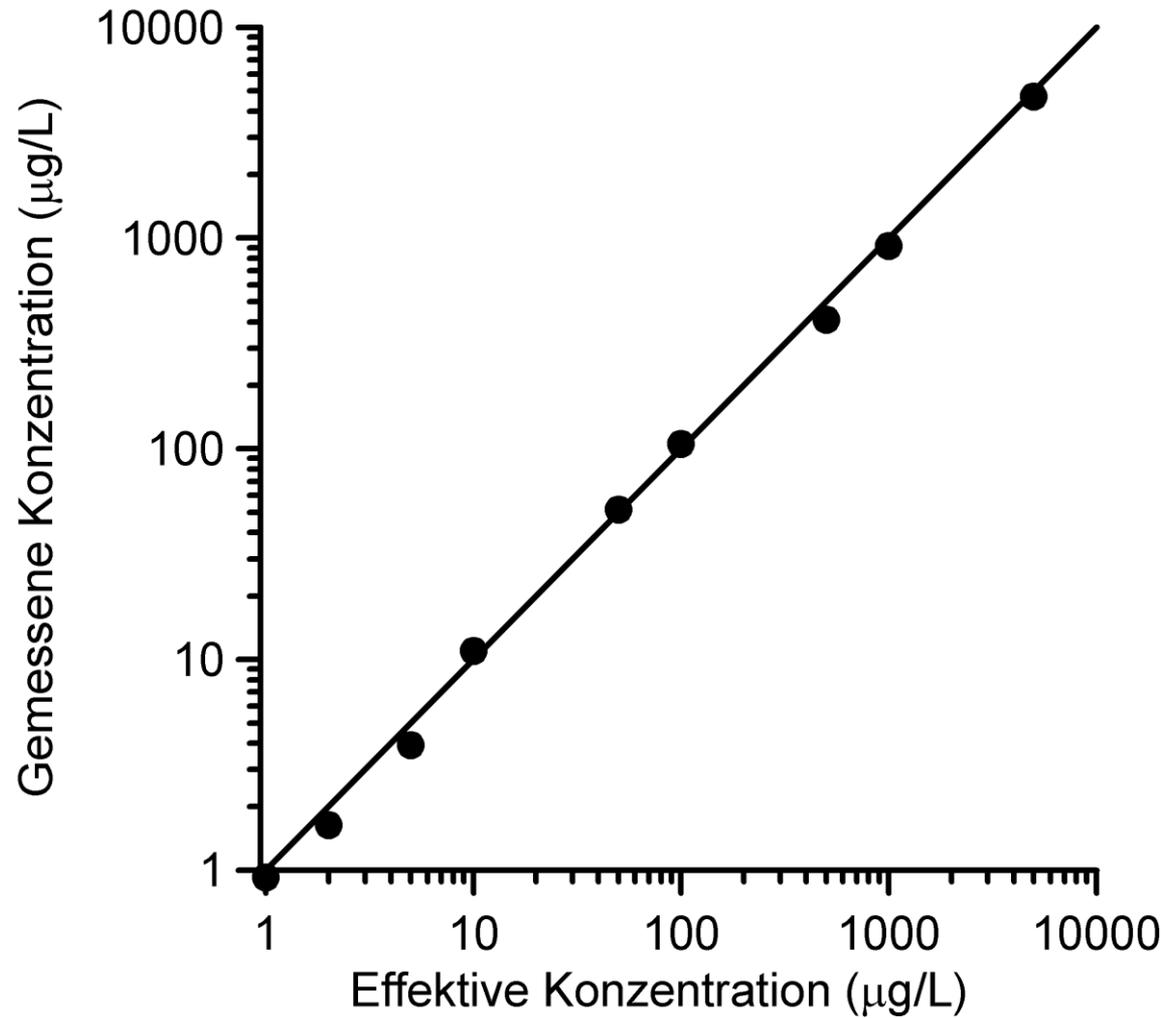


## MESSIGNAL FÜR UNTERSCHIEDLICHE KONZENTRATIONEN





## MESSBEREICH: BEISPIEL TCE



## QUANTIFIZIERUNG VON KONZENTRATIONEN

$$C_w (ug / L_w) = \frac{ppm(Isobutylen) / 10^6 \cdot CF \cdot 43'000 umol / L \cdot MGW(ug / umol)}{K_{gw}}$$

$$= ppm(Isobutylen) \cdot F$$

CF	PID Response Faktor
MGW	Molekulargewicht
$K_{gw}$	Henry Koeffizient
F	Umrechnungsfaktor von PID Signal in VOC Konzentration

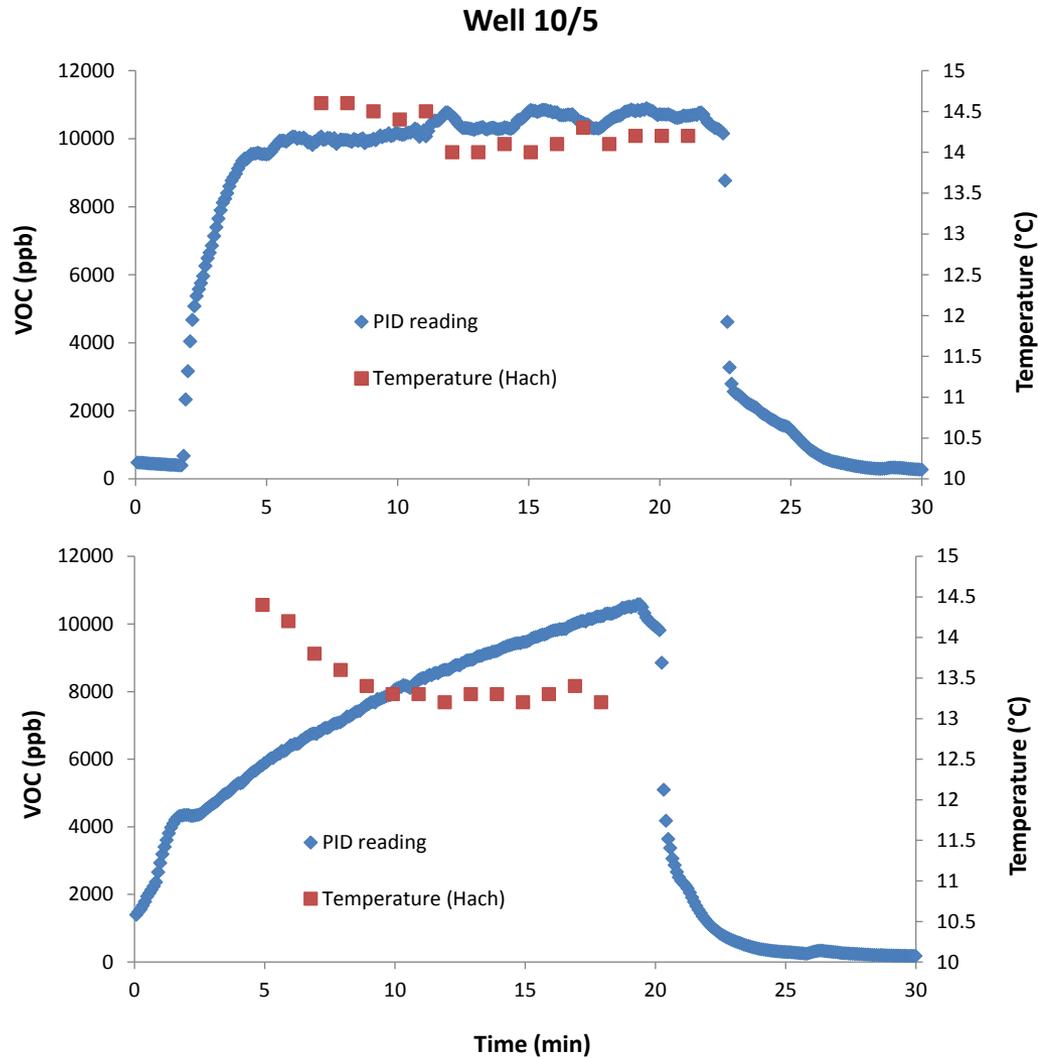
### Umrechnungsfaktor für verschiedene Substanzen

	CF (10.6eV)	MGW ug/umol	Kgw		F	
			10°C	25°C	10°C	25°C
<b>Tetrachlorethen (PCE)</b>	0.57	166	0.17	0.76	<b>24</b>	<b>5.2</b>
<b>Trichlorethen (TCE)</b>	0.54	131	0.12	0.43	<b>25</b>	<b>6.8</b>
<b>cis-1,2-Dichlorethen (cDCE)</b>	0.8	97	0.08	0.25	<b>42</b>	<b>13</b>
<b>Vinyl chloride (VC)</b>	2	63	0.51	1.1	<b>11</b>	<b>4.8</b>
<b>Benzol</b>	0.53	78	0.065	0.23	<b>27</b>	<b>7.5</b>
<b>Toluol</b>	0.5	92	0.066	0.27	<b>30</b>	<b>7.1</b>

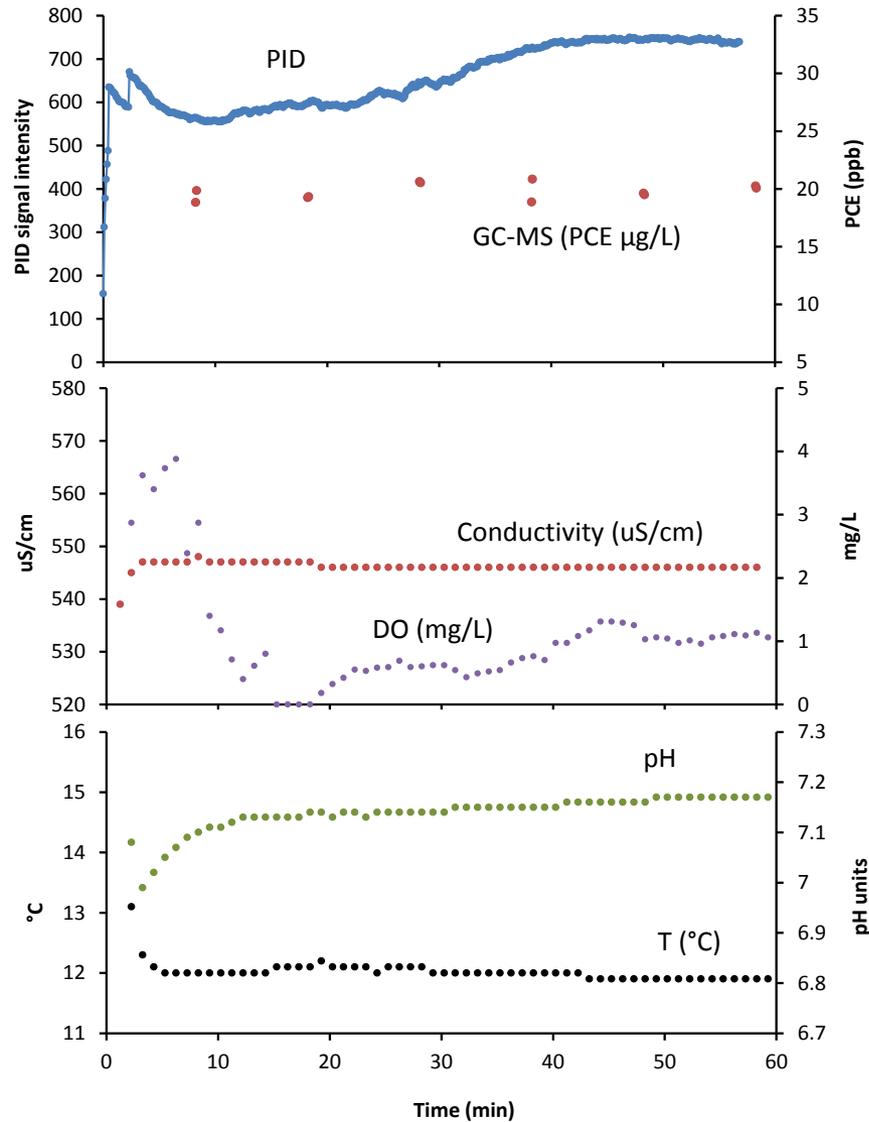
## REPRODUZIERBARKEIT DER MESSUNG

Effektive Konz $\mu\text{g/L}$	Gemessene Konzentrationen			Mittlere Konz $\mu\text{g/L}$	Standard Abweichung $\mu\text{g/L}$	%
	$\mu\text{g/L}$	$\mu\text{g/L}$	$\mu\text{g/L}$			
<b>1</b>	0.9	0.9	0.9	<b>0.9</b>	<b>0.02</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	1.4	1.8	1.7	<b>1.6</b>	<b>0.2</b>	<b>15</b>
<b>5</b>	3.0	4.4	4.3	<b>3.9</b>	<b>0.8</b>	<b>19</b>
<b>10</b>	9.5	11.1	12.4	<b>11.0</b>	<b>1.4</b>	<b>13</b>

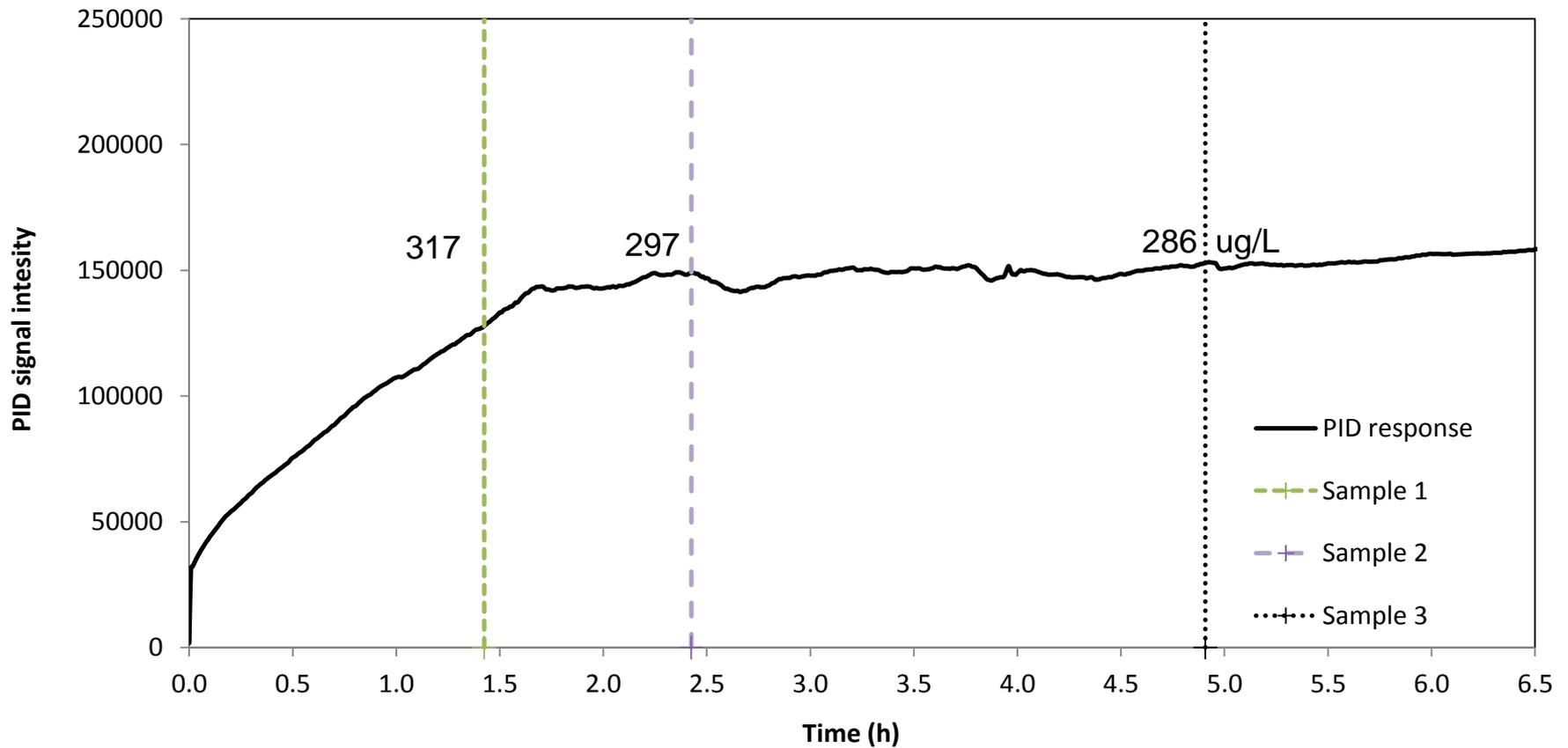
# MESSUNG WÄHREND PROBENAHLME



# MESSUNG WÄHREND PROBENAHME

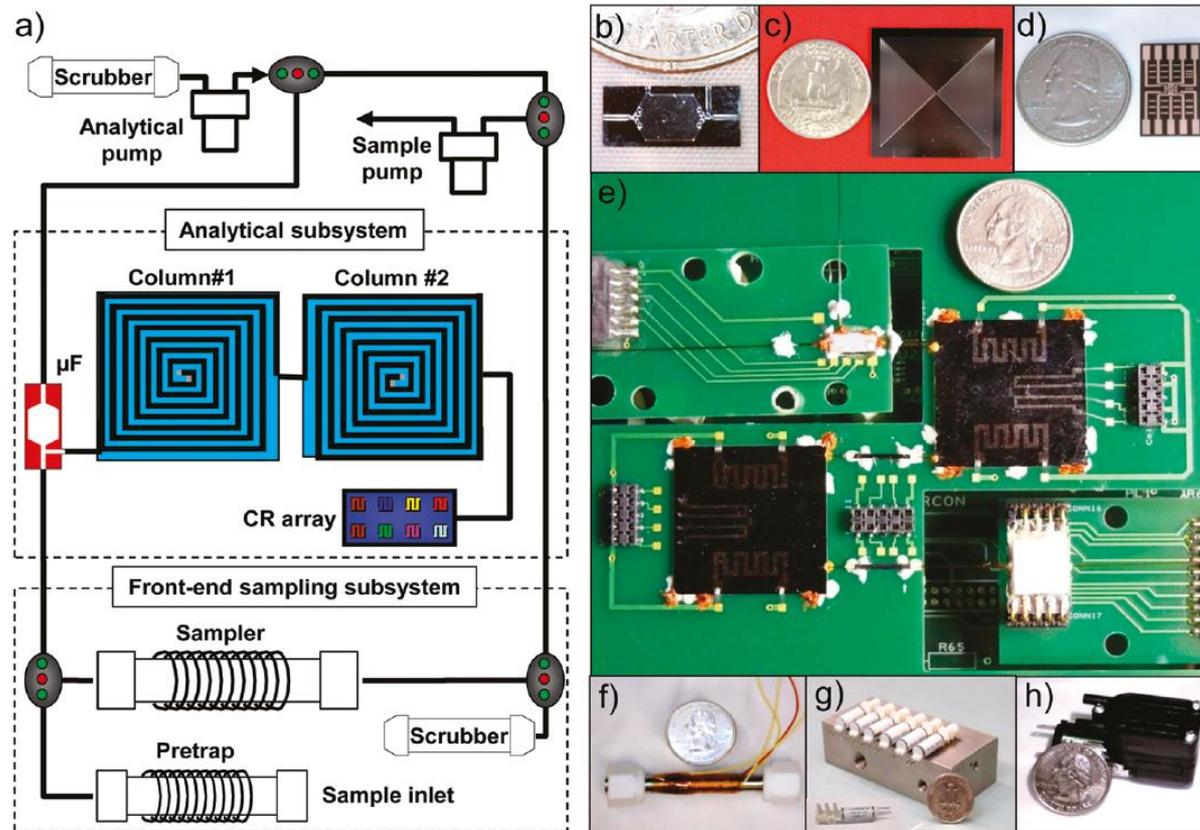


# KONTINUIERLICHE MESSUNG WÄHREND PUMPVERSUCH



VOC Gesamtkonzentration

# ANDERE VERFAHREN FÜR KONZENTRATIONSMESSUNG GC ON A CHIP



**Figure 1.** Fluidic pathway diagram of the  $\mu$ GC prototype and photographs of the major components: (a) schematic diagram showing fluidic pathways; (b) microfocuser ( $\mu F$ ); (c) 3 m microcolumn; (d) microsensor array; (e) integrated microanalytical subsystem; (f) high-volume sampler/pretrap; (g) valve and valve manifold; (h) miniature diaphragm pump.

Ref. Kim et al., 2011. ES&T.

## ZUSAMMENFASSUNG

---

- **Vorteile**
  - Kurze Messzeit
  - Geringer «Memory» Effekt
  - Tiefe Nachweisgrenze (1 ug/L)
  - Geringe Kosten
  
- **Nachteile**
  - Keine Analyse von Einzelstoffen