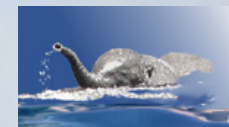
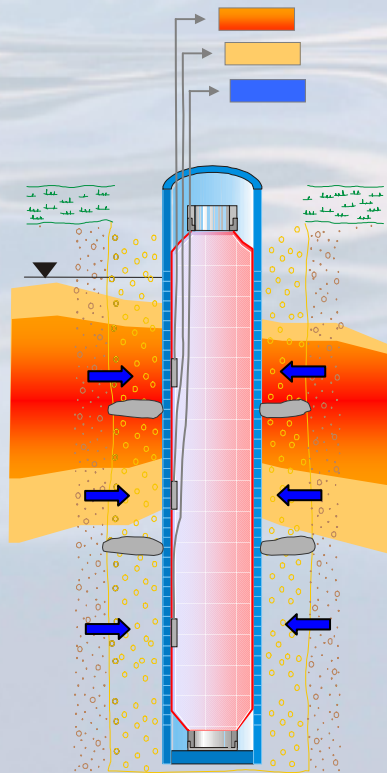


# Innovative Probenahme: Grundwasser

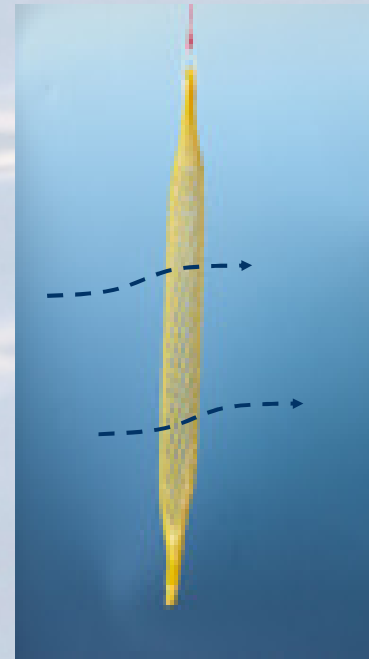
*imw* – Innovative Messtechnik Dr. Weiss, Tübingen



## Tiefenorientierte Probenahme

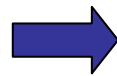


## Passive Probenahme

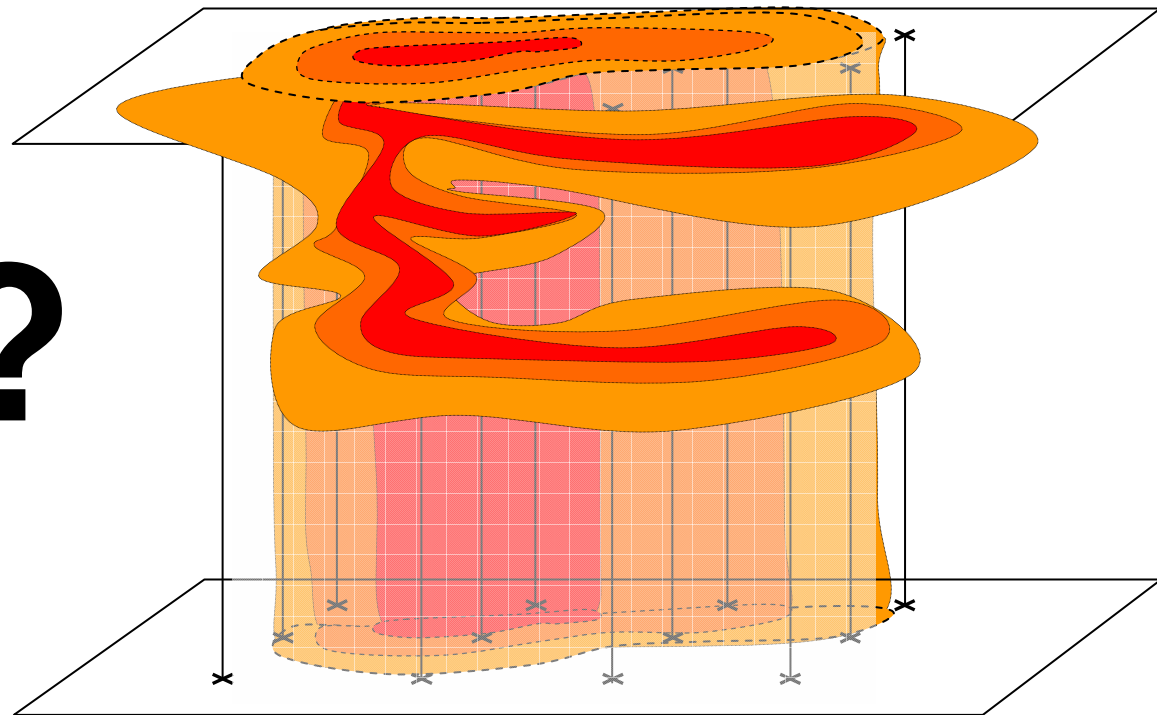
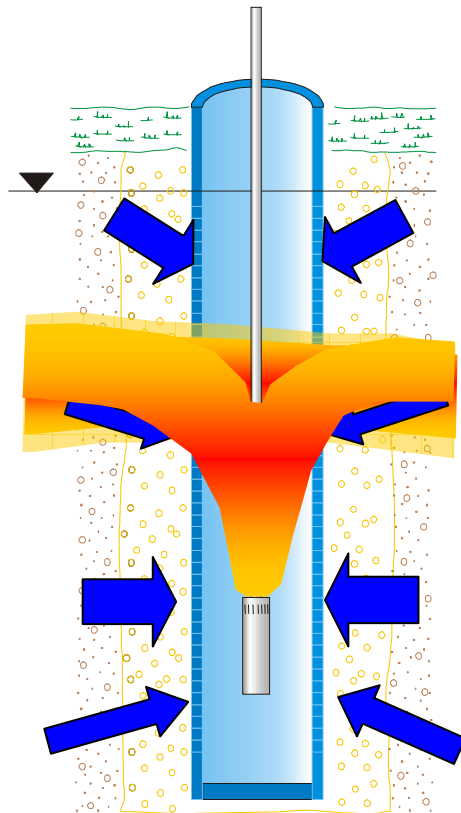


## Fragestellung: integral, volumenbasiert

Konventionelle  
Pumpprobe, IPV

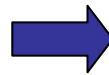


Integral über das abgepumpte Volumen

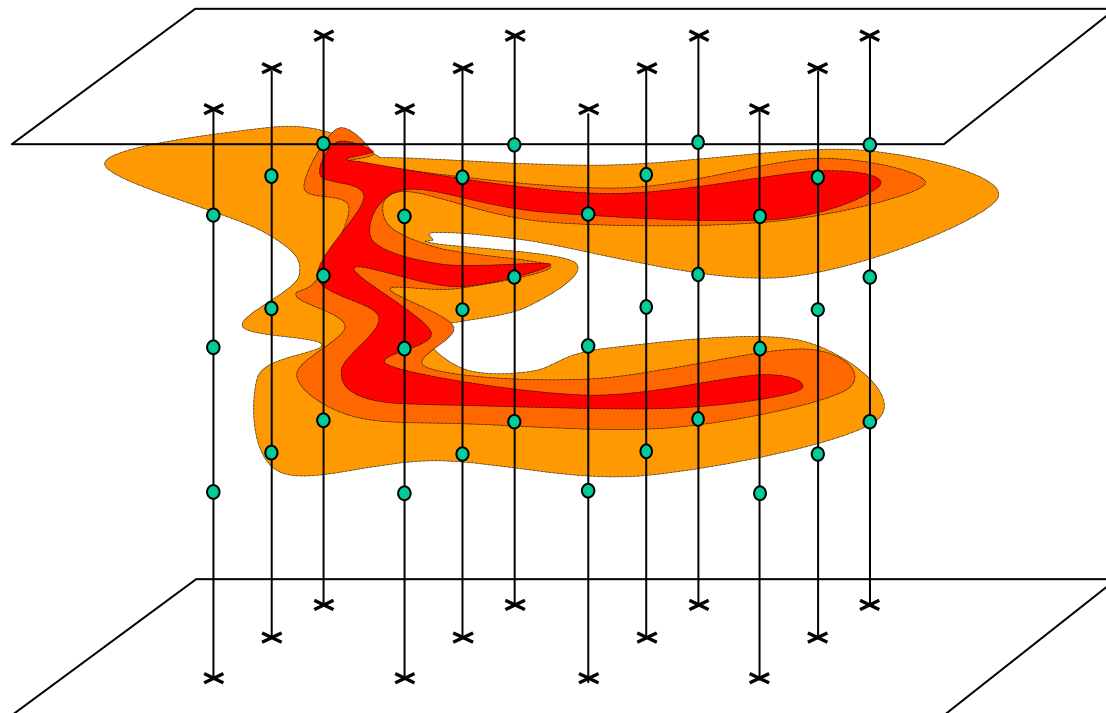
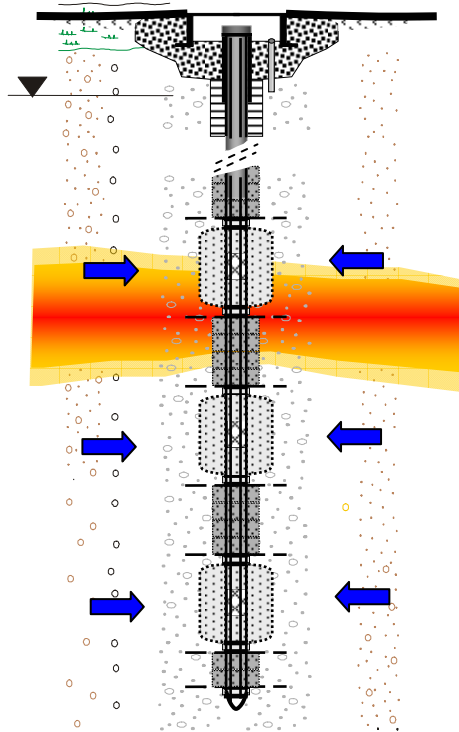


# Fragestellung: tiefenorientiert, vertikal auflösend

Tiefenorientierte  
Pumpprobe

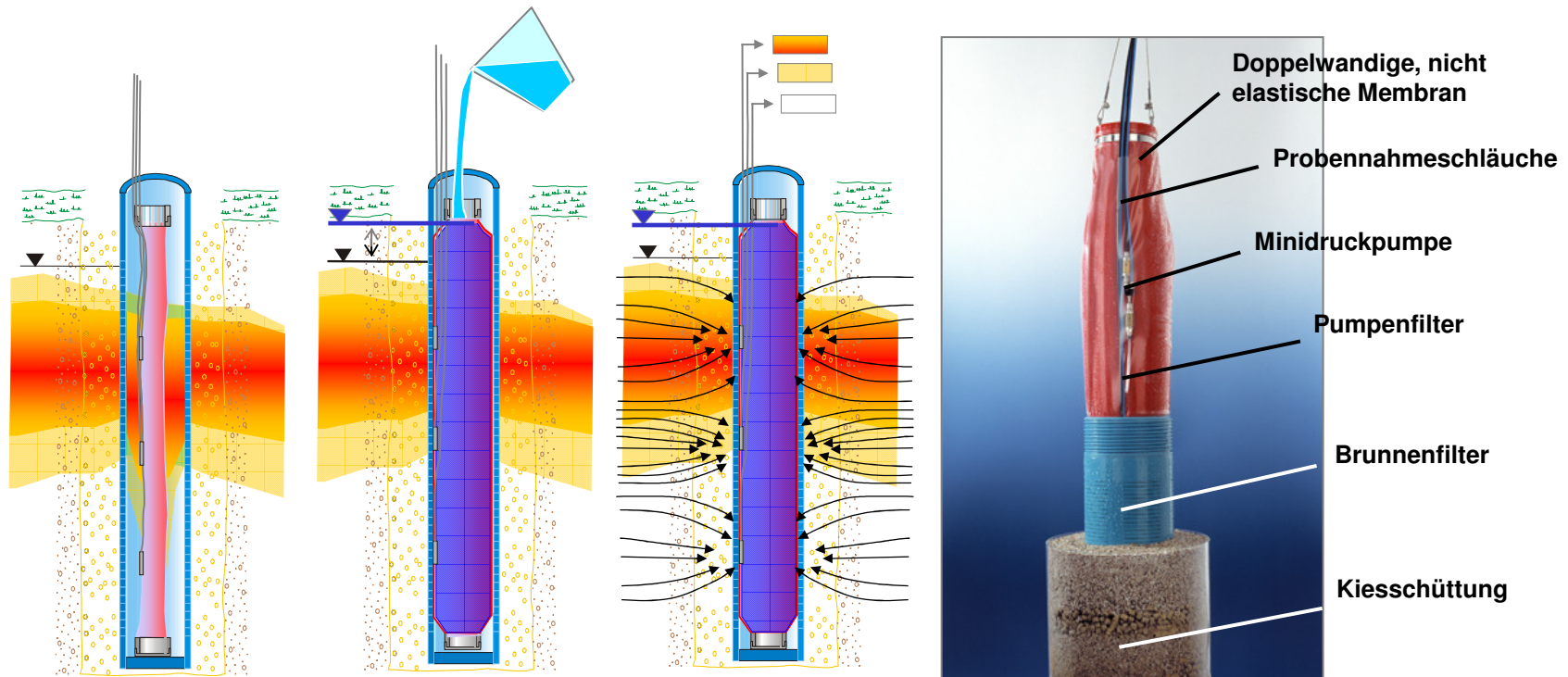


diskrete repräsentative Information



# Tiefenorientierte Probenahme: bestehende Brunnen

## Multilevel-Schlauchpacker

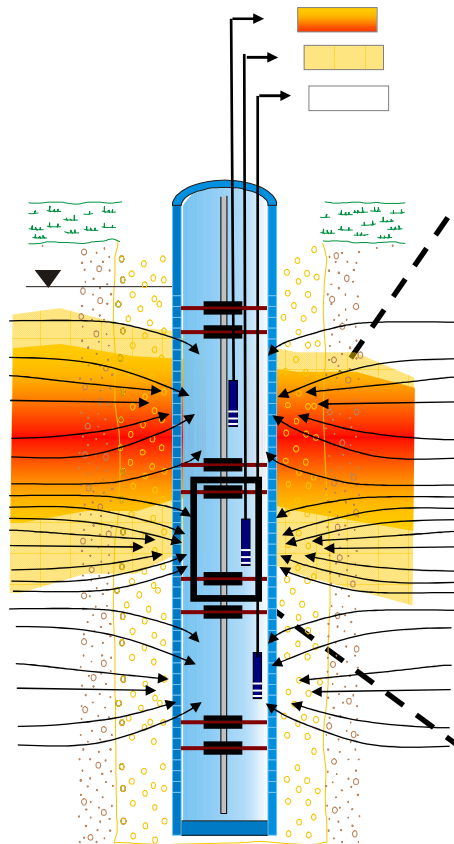


- Mobiles oder halb-stationäres Packersystem in Brunnen größer 2 Zoll
- Modulare Bauweise: verschiedene Durchmesser, Längen und Anzahl der Probenahmeports
- In konventionellen Brunnen durch gleichzeitige Beprobung der verschiedenen Horizonte einsetzbar
- Probennahme mit Minidruckpumpen oder Peristaltikpumpen



# Tiefenorientierte Probenahme: bestehende Brunnen

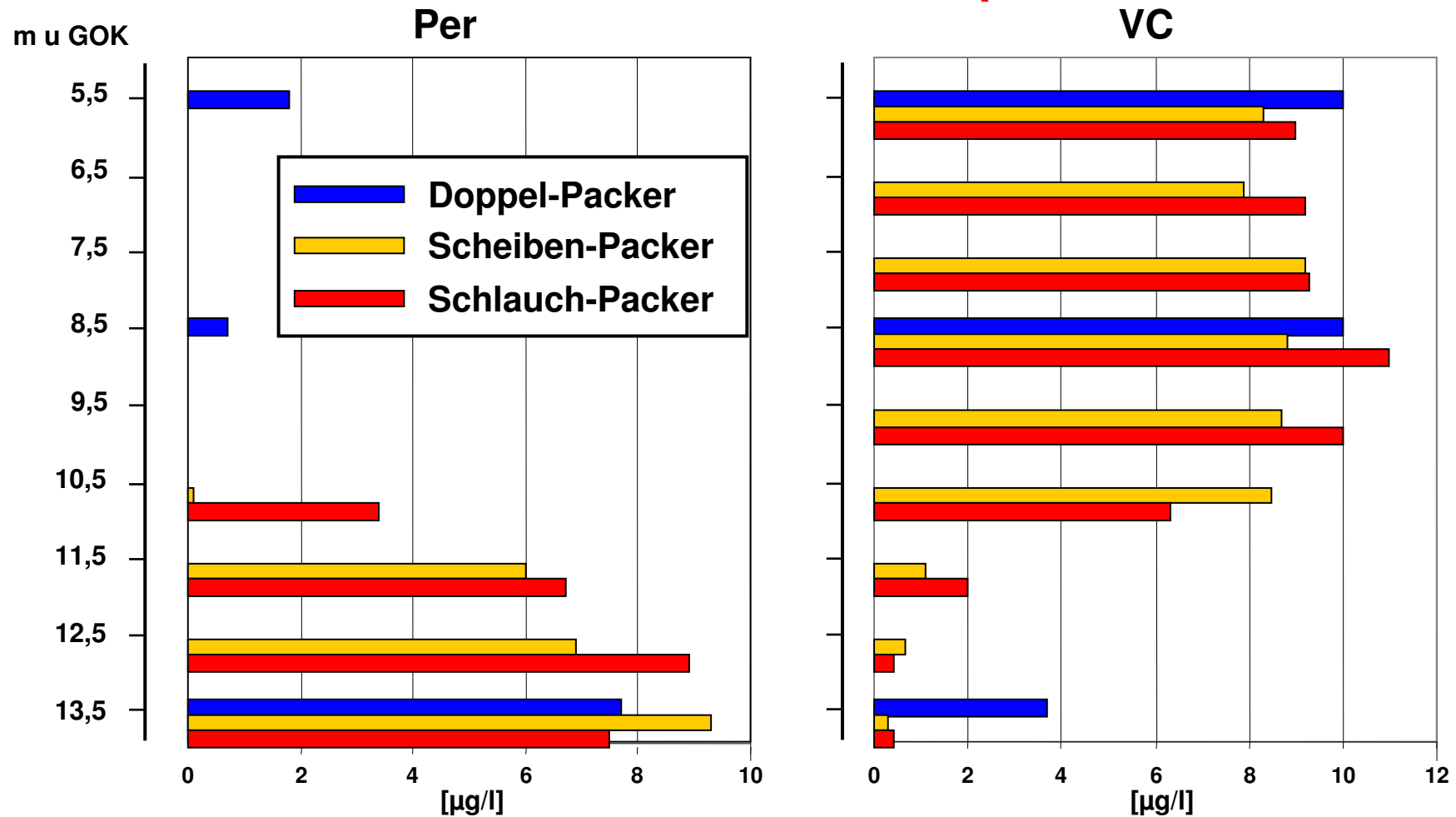
## Multilevel-Scheibenpacker



- Leicht transportables und flexibles Probenahmesystem
- Mobiler und halbstationärer Einbau in 2" - 6" Brunnen
- Modularer Aufbau: Position und Anzahl der Probennahme- und Abdichtungshorizonte frei wählbar
- Tiefenhorizontierte Beprobung durch gleichzeitigen Betrieb der Pumpen; Trennstromlinien

# Tiefenorientierte Probenahme: bestehende Brunnen

## Vergleich: Konventioneller Doppelpacker mit Scheiben- und Schlauchpacker



KORA, Karlsruhe-Ost/Killisfeld

Wickert, F., Müller, A., Schäfer, W. & Tiehm, A.: Altlastenforum, 1, 2006

# Tiefenorientierte Probenahme: neue Brunnen

## 1" - Brunnen (mit Filtergaze 60µm)

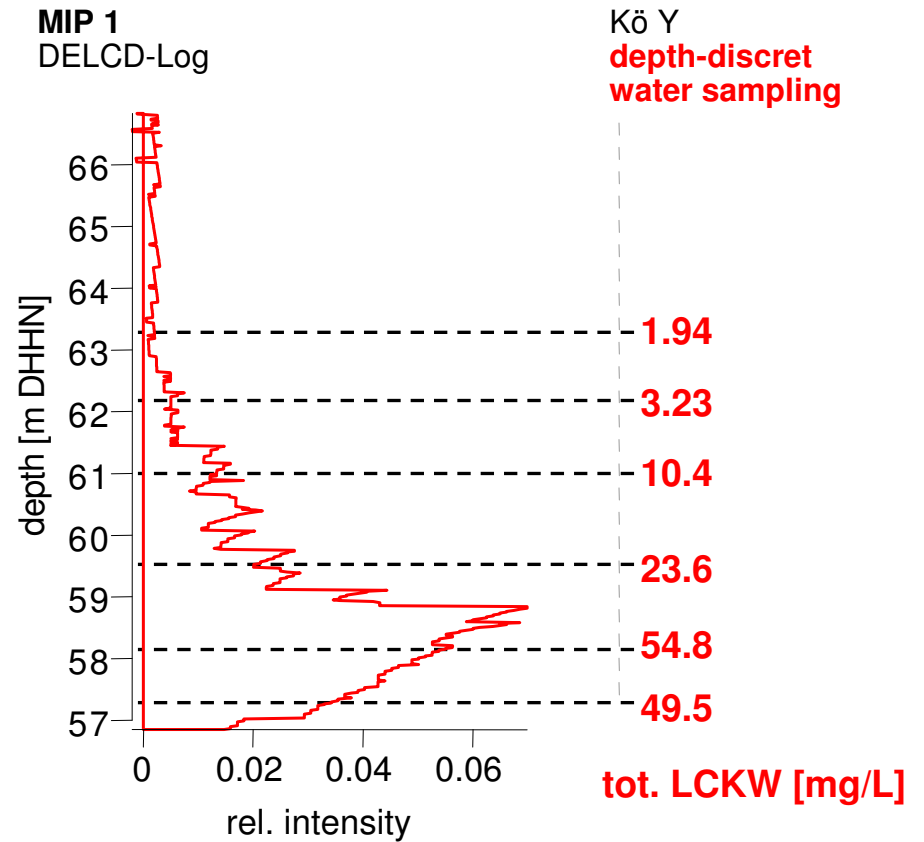
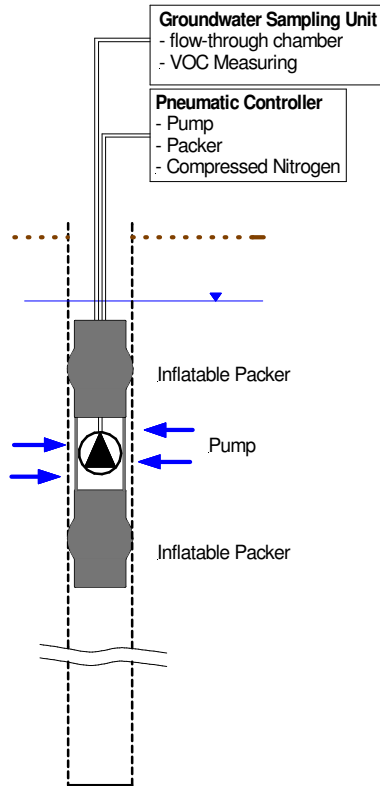
### Zusammen- und Einbau



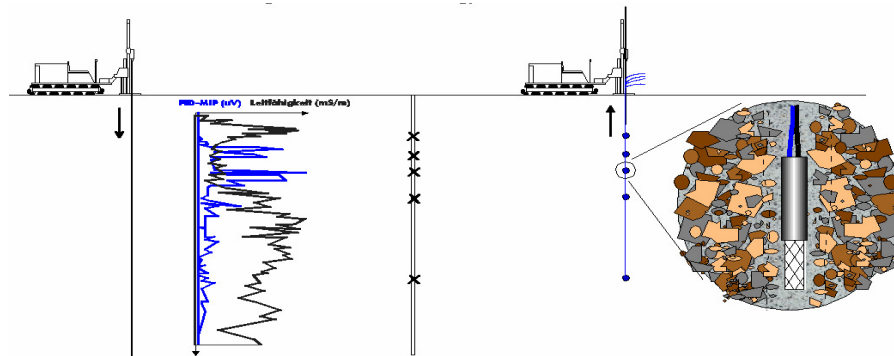


# Tiefenorientierte Probenahme: neue Brunnen

## Mini-Druckpumpen 1" - Doppelpackersystem



# Tiefenorientierte Probenahme: neue Brunnen „verlorene“ Mini-Druckpumpen



Installation eines Multilevelbrunnens:  
20 m tief, 5 Probenahmehorizonte



**Bentonit  
Packer**

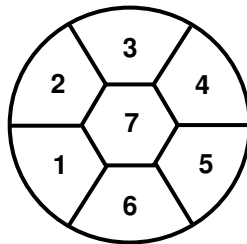
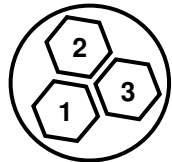
**Wasserstands-  
Rohr**

**Minidruck-  
Pumpe**

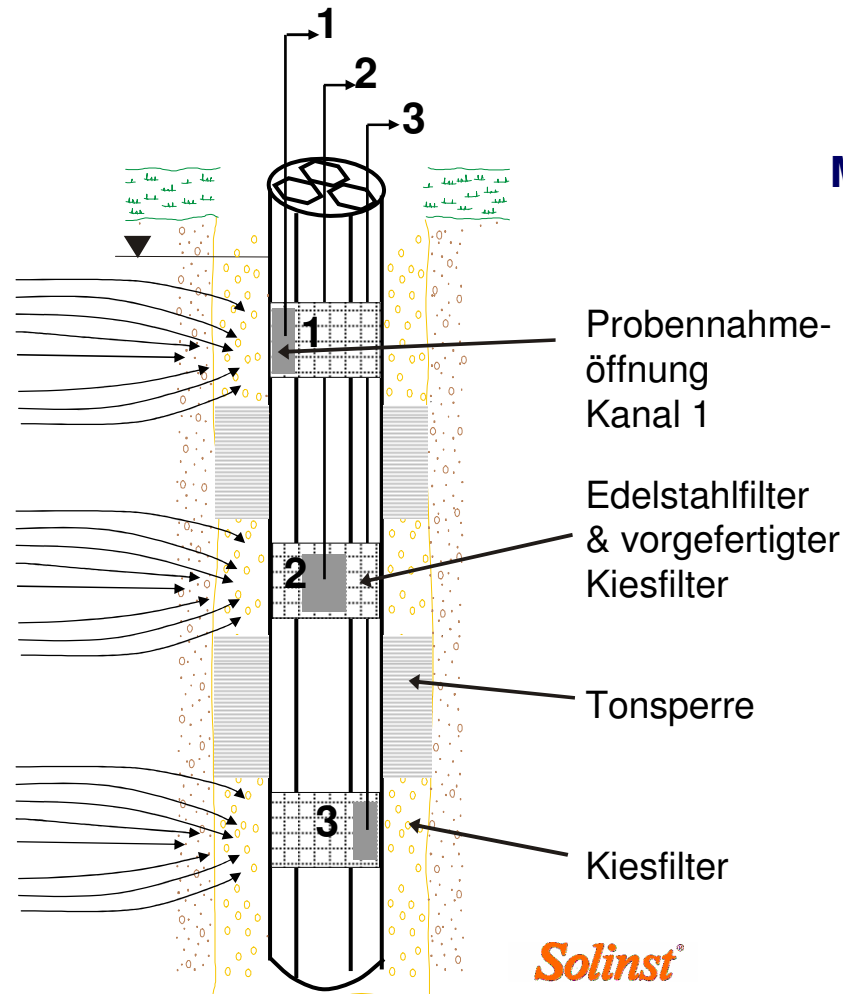
**Bohrgestänge  
ID 2 1/8 Zoll**

# Tiefenorientierte Probenahme: neue Brunnen

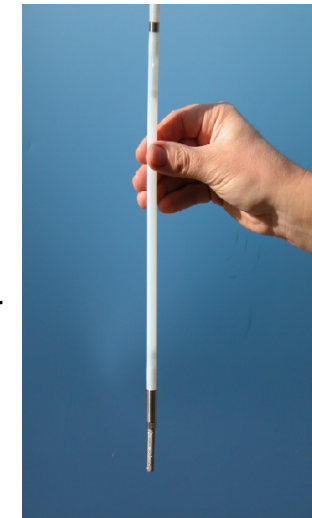
## CMT-System (Continuous Multichannel Tubing)



Strömungslinien bei Beprobung



### Mikro-DV-Pumpe





# Tiefenorientierte Probenahme: neue Brunnen

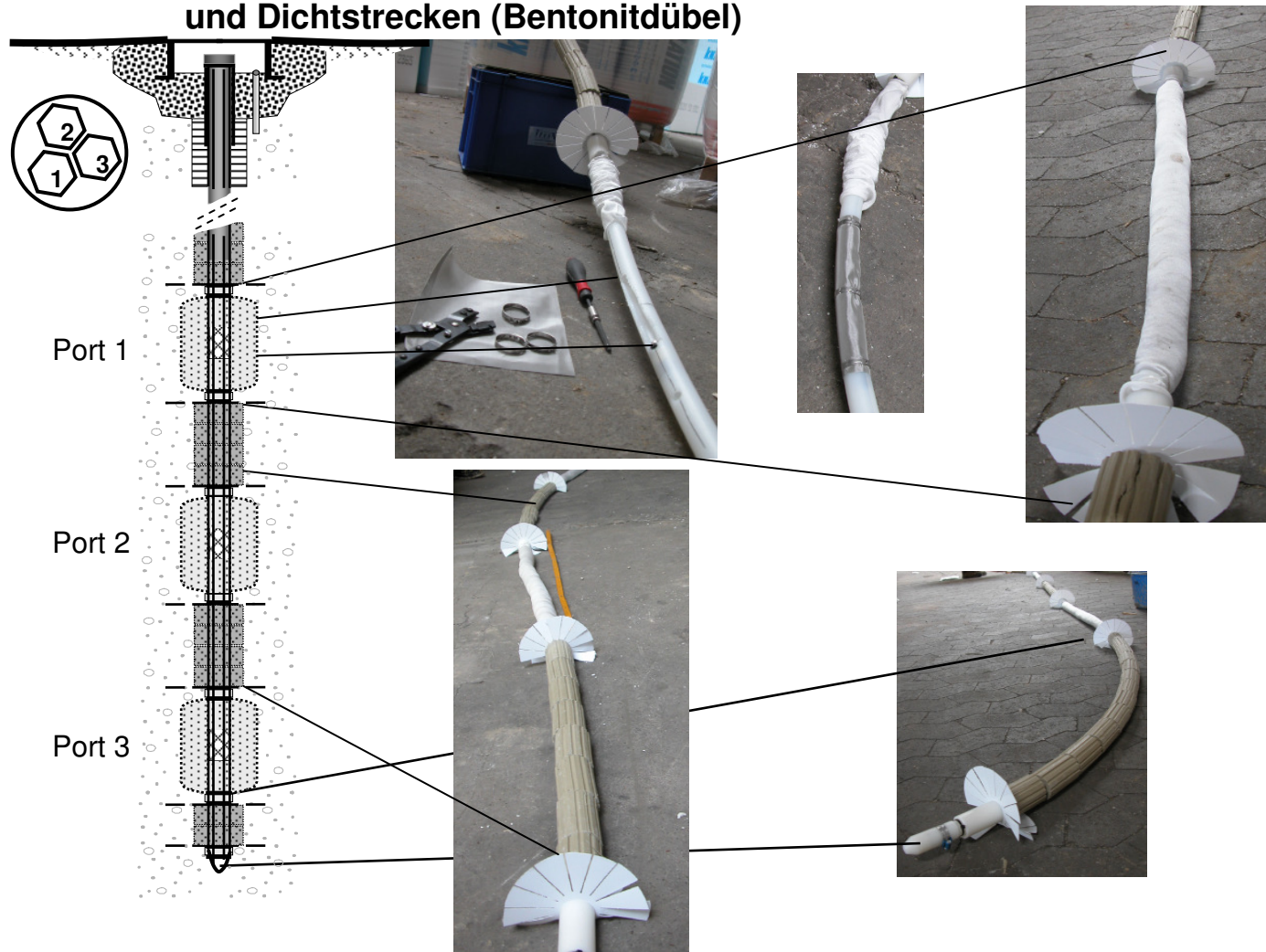
## Beispiel: 3-Kanal CMT-System, DP-Installation





# Tiefenorientierte Probenahme: neue Brunnen CMT-System - vorgefertigt

3-Kanal-CMT Einbau mit vorgefertigten Sandfiltern  
und Dichtstrecken (Bentonitdübel)





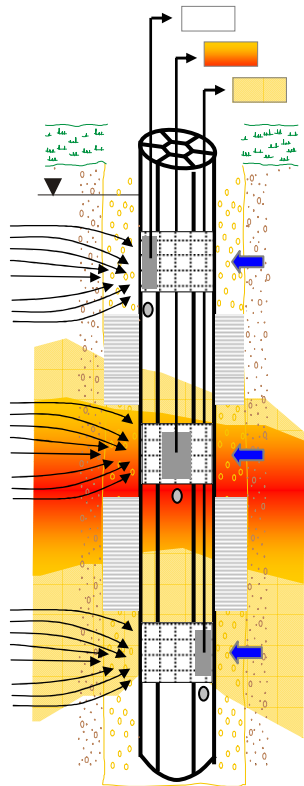
# Tiefenorientierte Probenahme: neue Brunnen

## Beispiele: CMT-System (Mehrkanal - Brunnen)

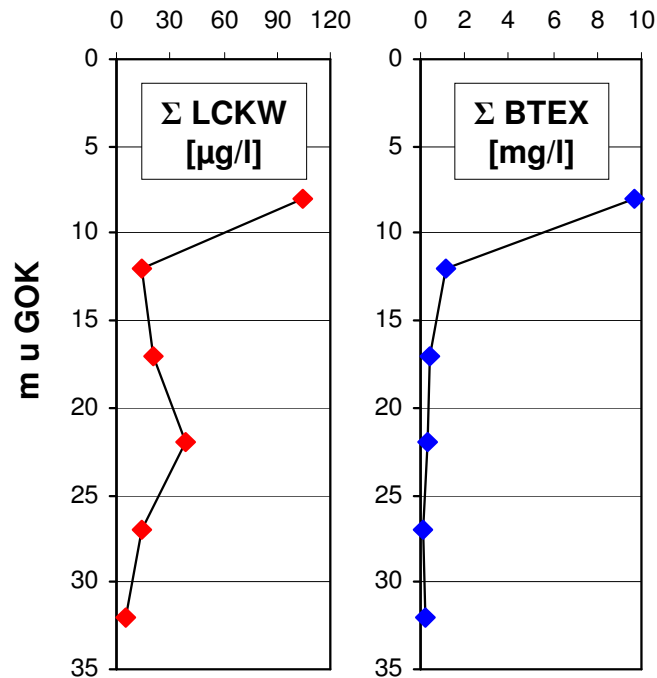


# Tiefenorientierte Probenahme: neue Brunnen

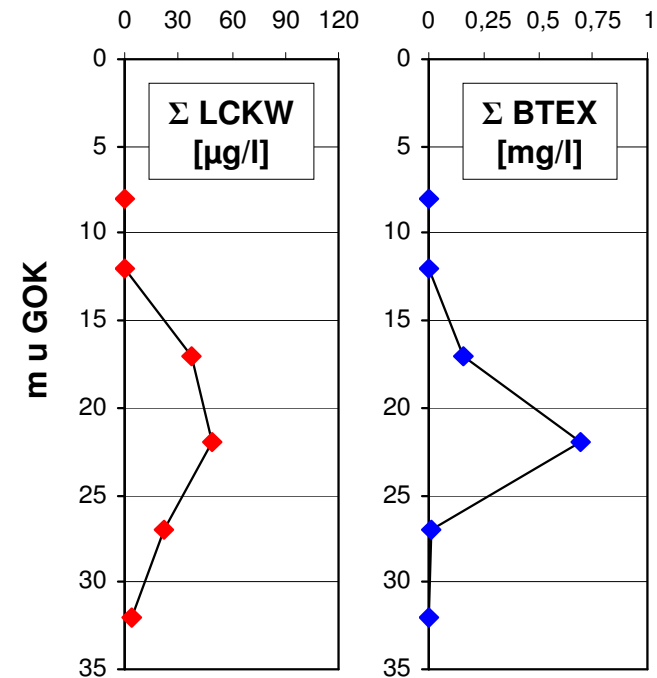
## CMT-System - Ergebnis



Fahnenzentrum



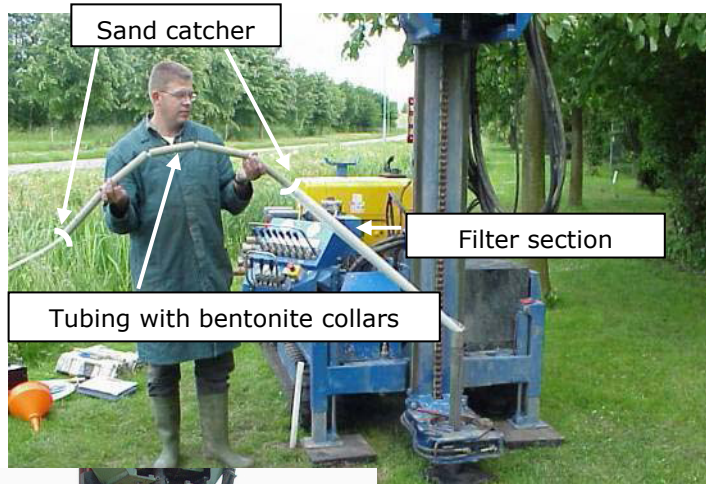
Fahnenrand/-ende



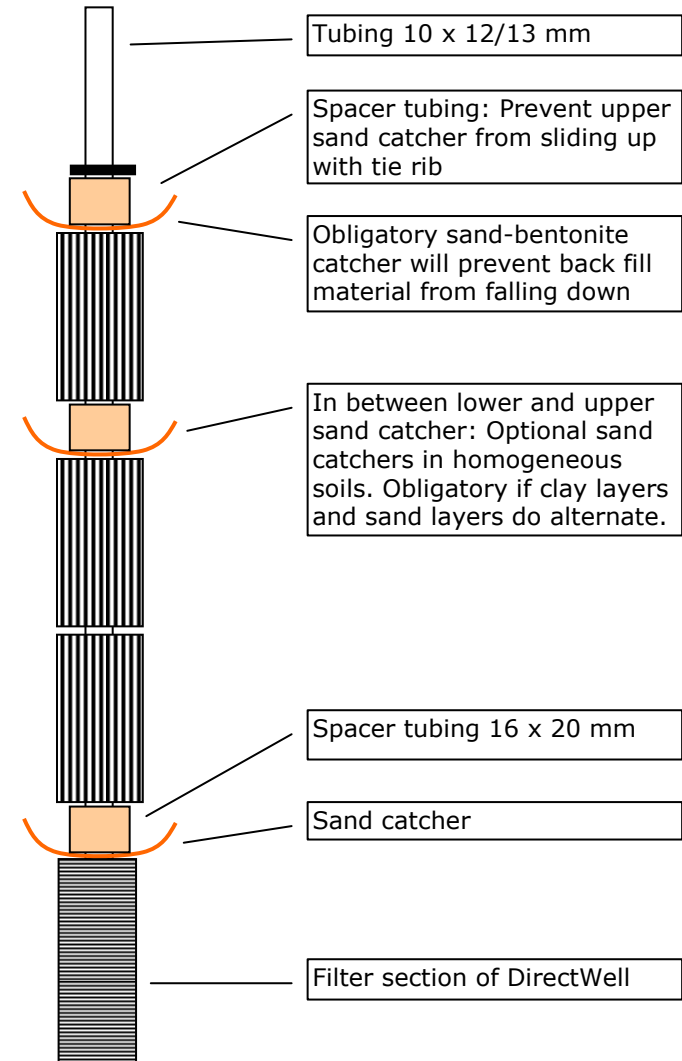


# Tiefenorientierte Probenahme: neue Brunnen

## Direct Well, Quality Well



**Direct Well**



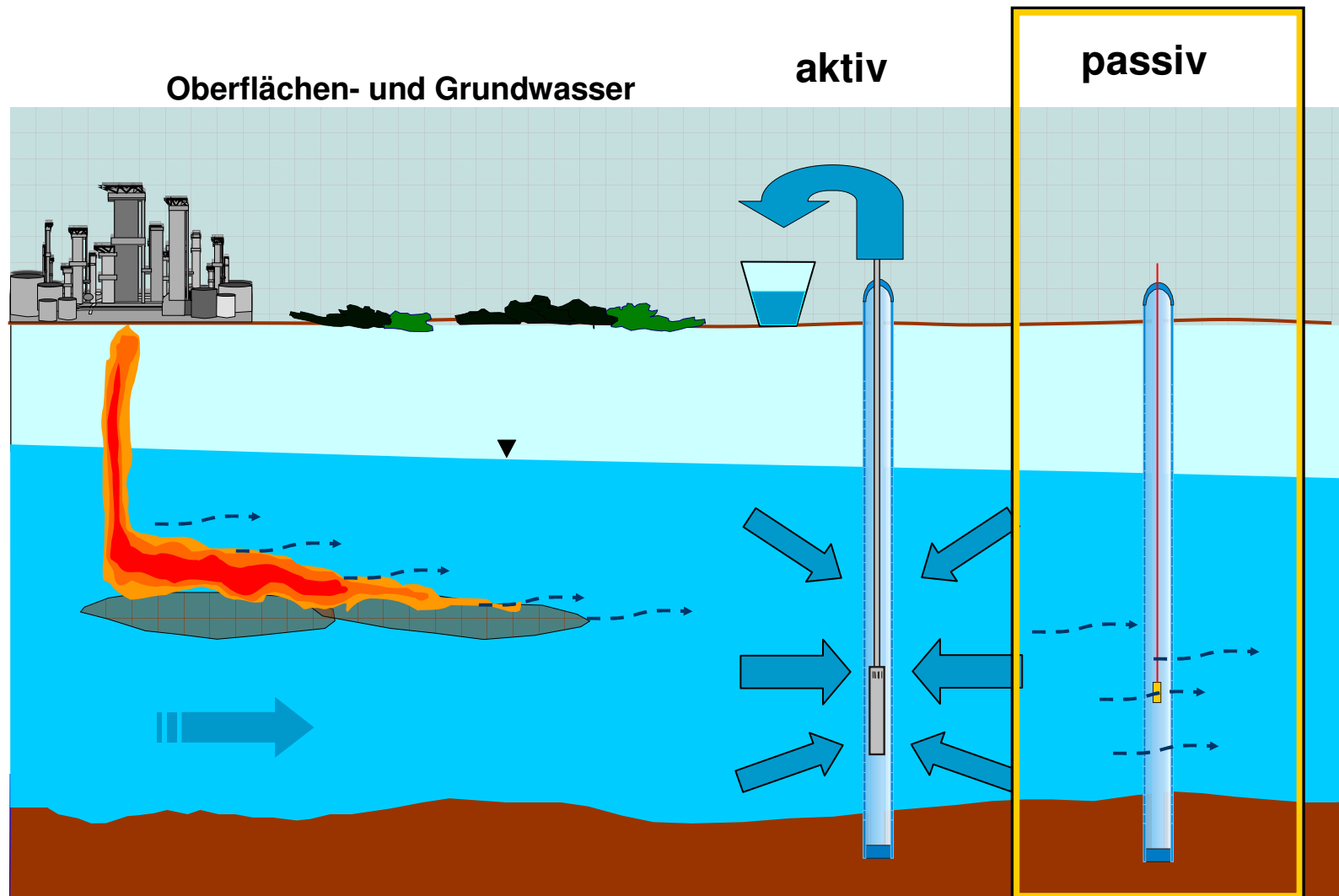
**SonicSampDrill**

**Quality Well**





# Passive Probenahmetechnologien



## Passive Probenahmetechnologien

### Beispiel: PDBS (Polyethylen-Diffusions-Beutel-Sammler)



#### Bauart

PE-Schlauch, Ø: 3-5 cm x L: 30-50 cm, gefüllt mit deion. Wasser (ca. 300 ml)

#### Sammelzeit

Gleichgewicht nach mind. 14 Tagen

#### Substanzen

Leichtflüchtige, organische Substanzen:  
BTEX, CKW

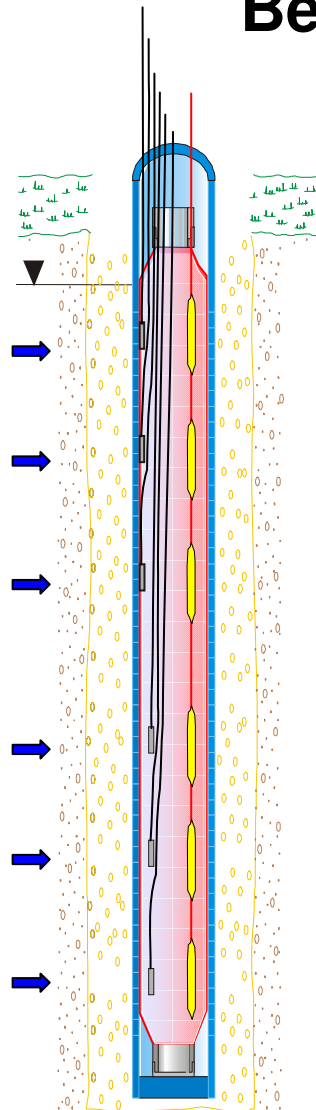
#### Analytik

Direkte Wasseranalyse

**wird seit 2001 in USA als  
Standardverfahren eingesetzt**

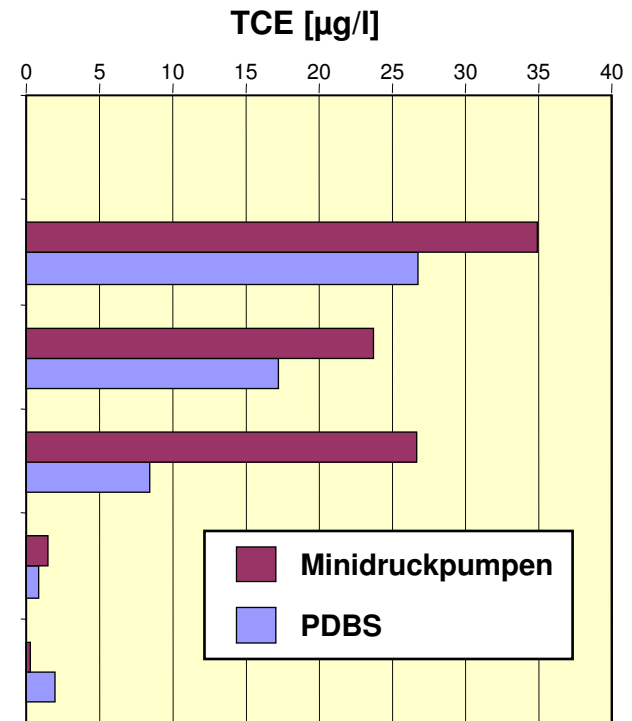
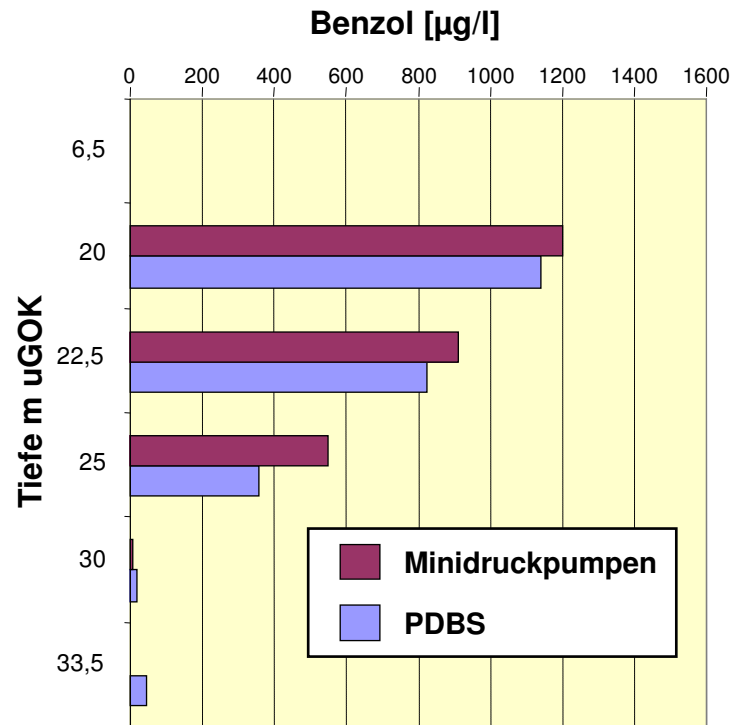
<http://diffusionssampler.itrcweb.org>

# Beispiel: PDBS (Polyethylen-Diffusions-Beutel-Sammler)



## Tiefenhorizontierte Probenahme in 6 Tiefen, Flughafen

6 Mini-Druckpumpen und 6 PDBS über 2 Wochen



# Passive Probenahmetechnologien

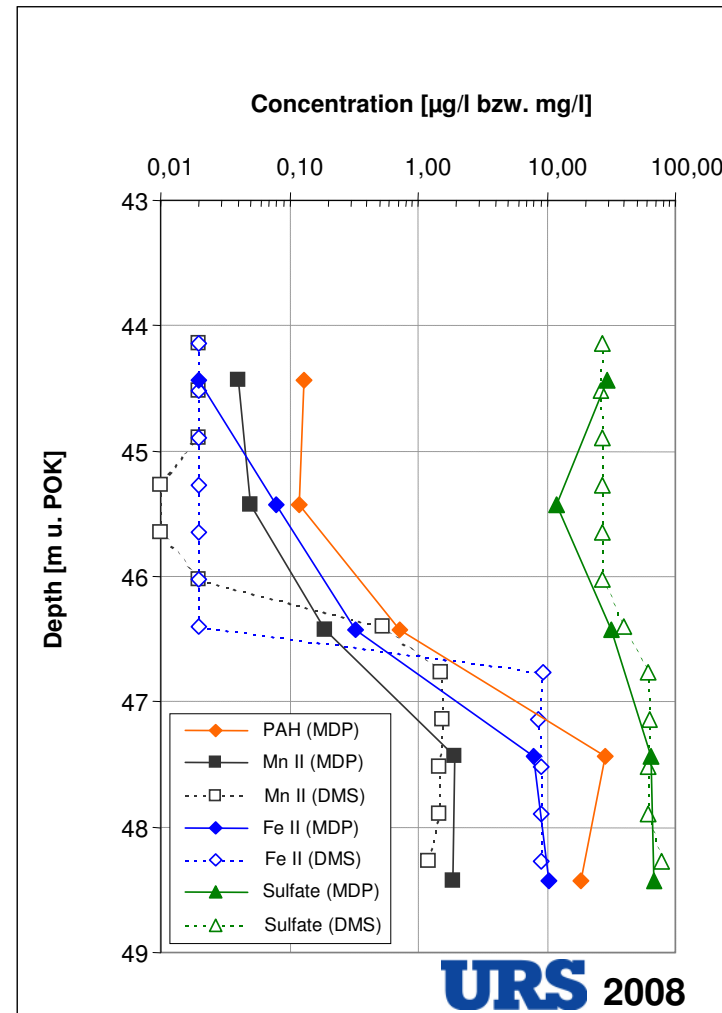
## Beispiel: Dialyse-Membran-Sammler

**Substanzen** Anionen, Kationen, Metalle



<http://diffusionssamplers.itrcweb.org>

Foto Redoxband





# Passive Probenahmetechnologien

## Beispiel: Keramik-Dosimeter / Toximeter



**Bauart**

Keramikrohr: L 4,5 cm, Wandstärke 1,5mm, AD 1 cm, Porengröße 5 nm, Porenvol. 30,5%

Sammelphase: IRA-Amberlite 743: PAK  
Dowex O.p. L-493: BTEX, CKW

Deckel: PTFE/Teflon

**Sammelzeit** Wochen - Monate

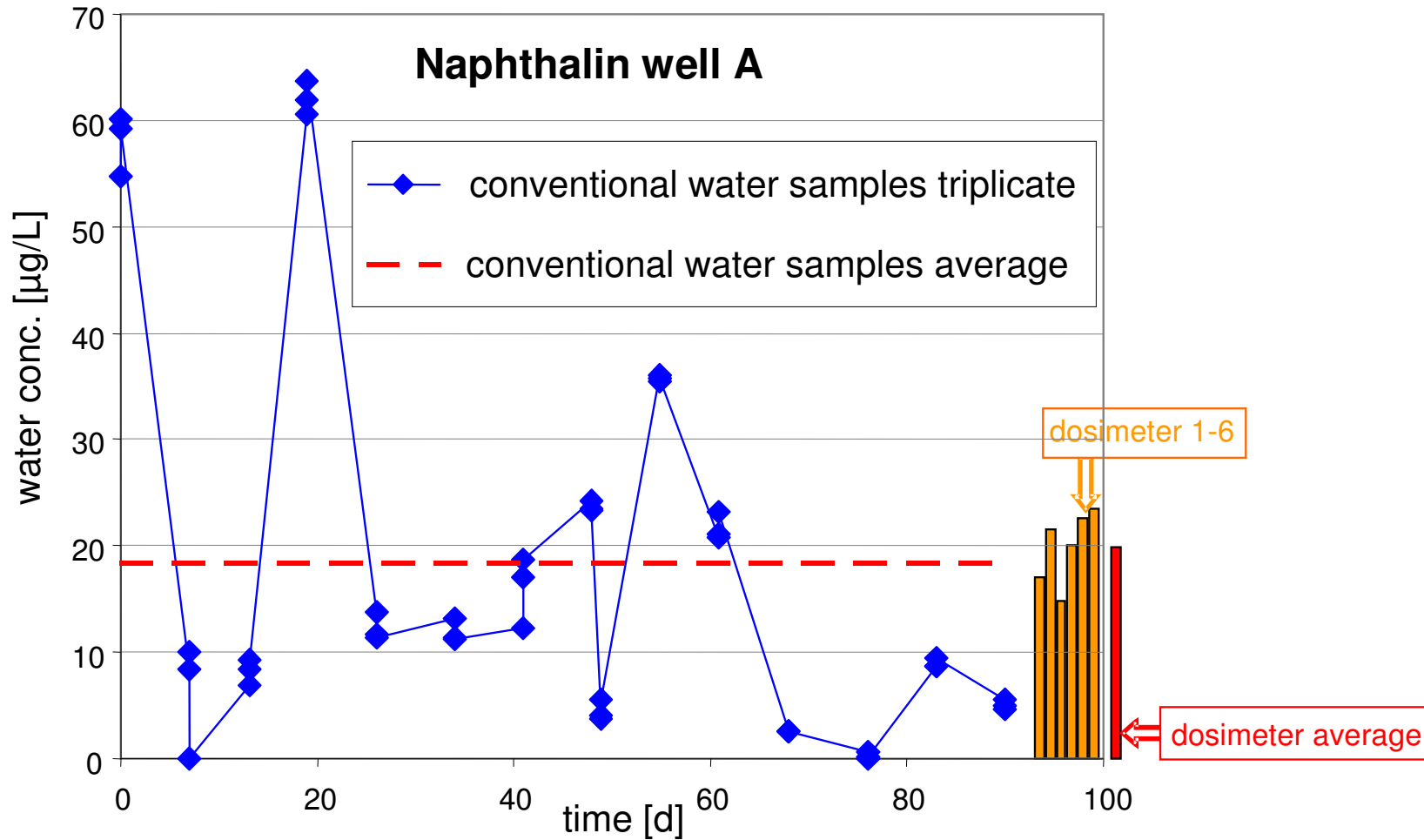
**Substanzen** PAK, BTEX, CKW

**Analytik** Flüssigextraktion

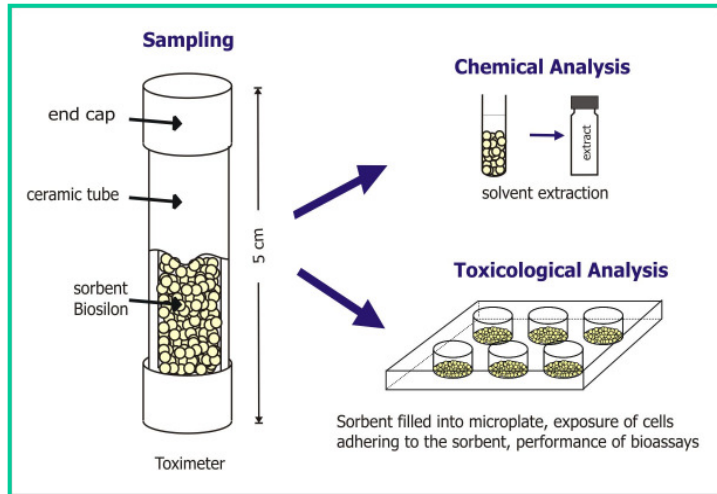
**Ergebnis** Mittlere Konzentration im Kontaktwasser

# Passive Probenahmetechnologien

## Beispiel: Keramik-Dosimeter



[Martin et al. 2003, ES&T 37, 1360]

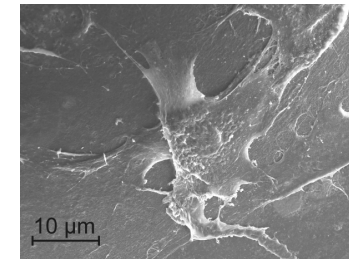


## Keramik-Toximeter

Die IDEE:

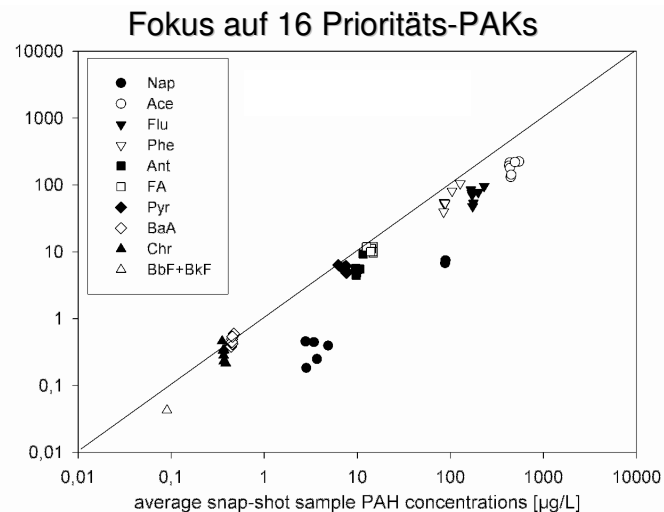
Dosimeter + lösemittelfreies Bioassay

Wirbeltierzellen wachsen auf Sorbenz und reagieren auf Schadstoffe



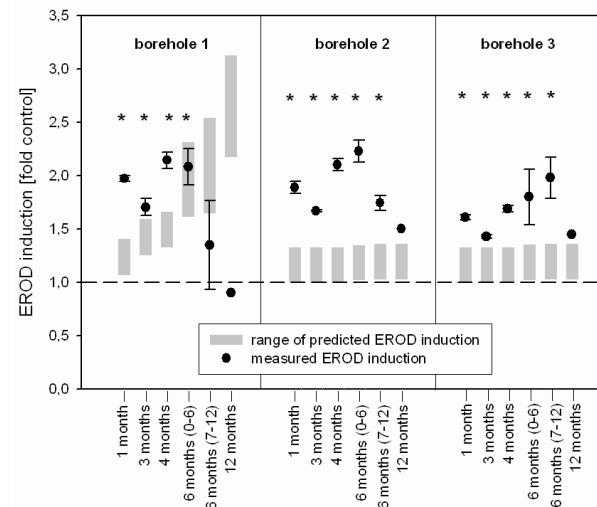
## Beispiel: 1-Jahresstudie in PAK-kontaminiertem Grundwasser

### Chemie



### Biologie

Fokus auf Schadstoff-induzierte Enzyminduktion

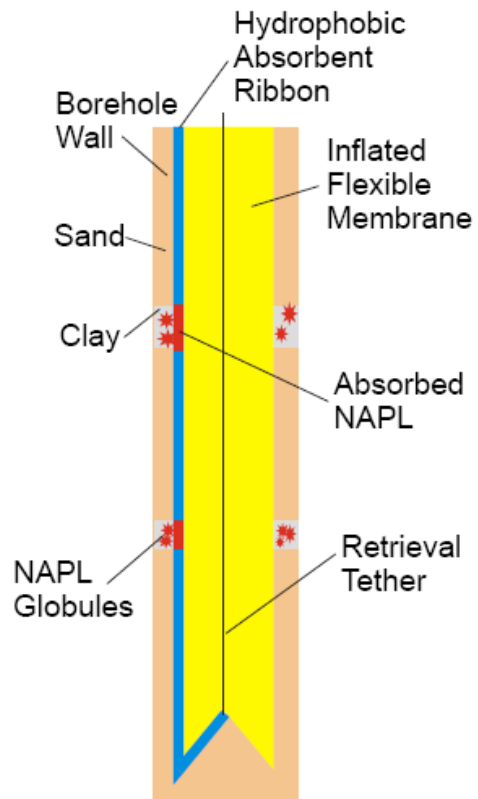


Bopp, S.K., MacLachlan, M.S., Schirmer, K. Passive sampler for combined chemical and biological long-term monitoring of groundwater – the Ceramic Toximeter. Environmental Science & Technology. Available online Sept. 01/2007;

<http://dx.doi.org/10.1021/es070807s>

# Passive Probenahmetechnologien

## Ribbon NAPL Sampler (RNS)



The red markings along the length of a Ribbon NAPL Sampler (RNS) help investigators map NAPLs at discrete depths.

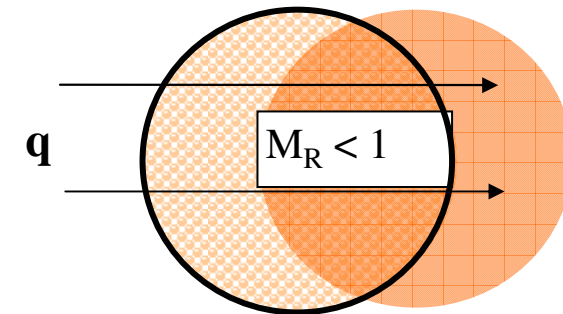
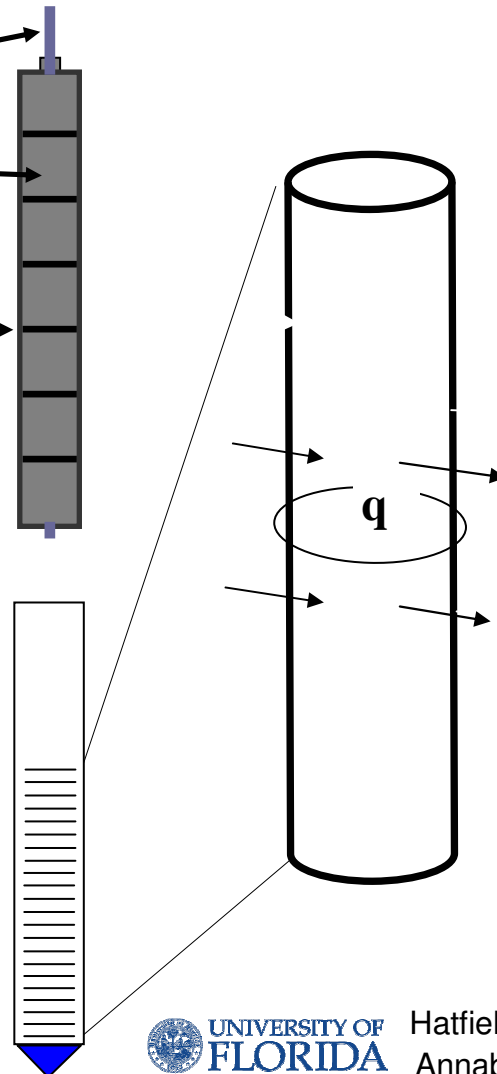


# Passive Probenahmetechnologien

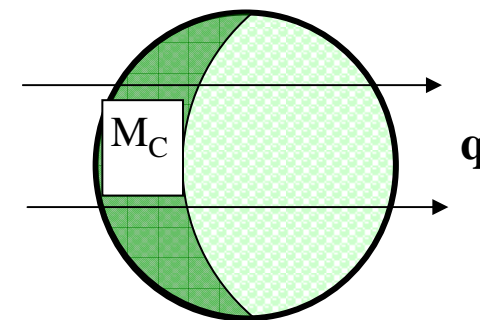
## Passiv Flux Meter Technology



- Tube for flow bypass
- Sorbent with Tracers (activated carbon)
- Viton Washers (minimize vertical flow)



Displaced resident tracers for groundwater flux

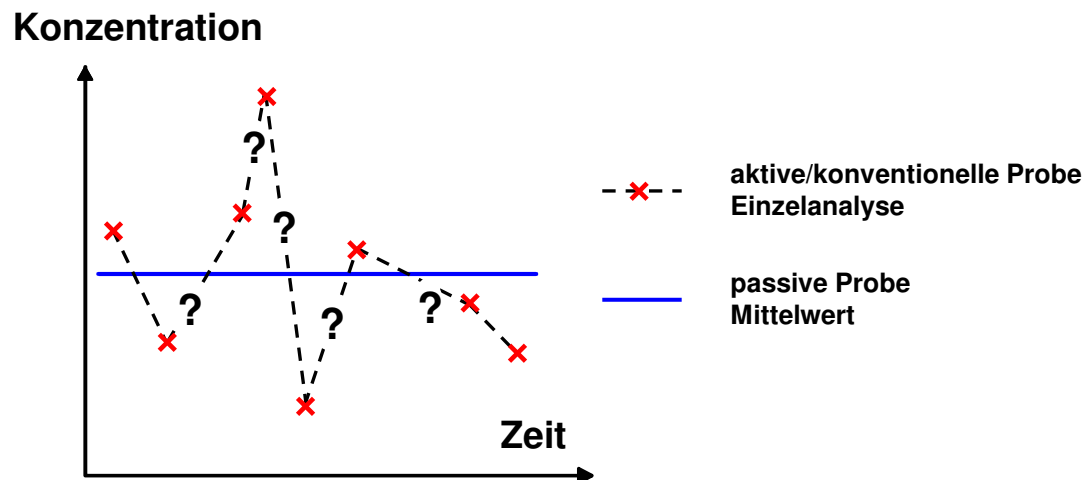


Captured contaminants for contaminant fluxes



## Vorteil – Zeitintegrierende Sammler

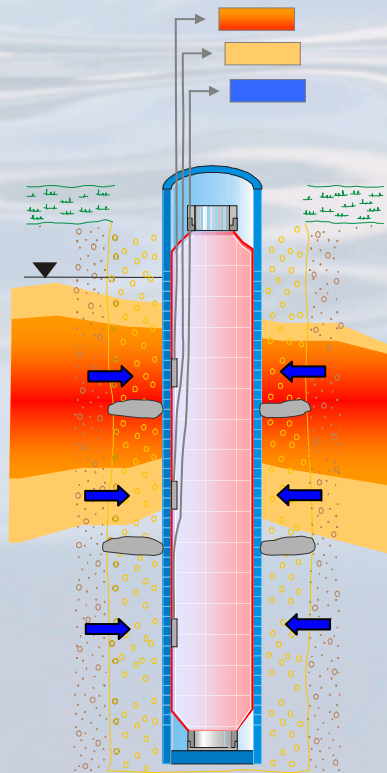
- Detektierbarkeit durch Anreicherung
- Zeitliche Mittelung von Konzentrationsschwankungen



## Nachteile

- Einfluss von Biodegradation, Bildung von Biofilmen z.T. noch unbekannt
- Sammelrate z.T. abhängig von Temperatur und Fließgeschwindigkeit

## Tiefenorientierte Probenahme



## Passive Probenahme

