

# **nanoPurification - Entwicklung fortschrittlicher Materialien und Verfahren zur Wasser- und Abwasserbehandlung mittels funktioneller Nanokomposite**

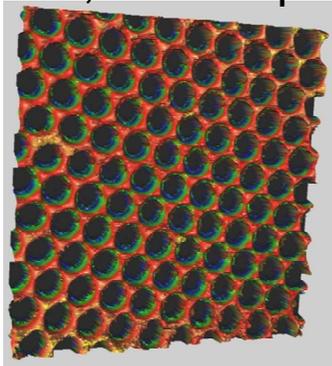
**Ingrid Gerard, GELSENWASSER AG**

13. März 2012 – 2. Clustertreffen NanoCare / NanoNature

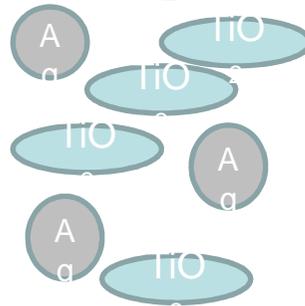


# Die Idee

Mikrosiebentwicklung  
(Größenbereich  
von 0,5 bis 40 µm)



Beschichtung  
(nanoskaliges  
 $TiO_2/Ag$ )



Bestrahlung  
(energiesparende LEDs)



## Hybridsystem (NanoPur)

Anlagenbau



Anwendung  
in der  
Abwasserreinigung,  
Trinkwasseraufbereitung

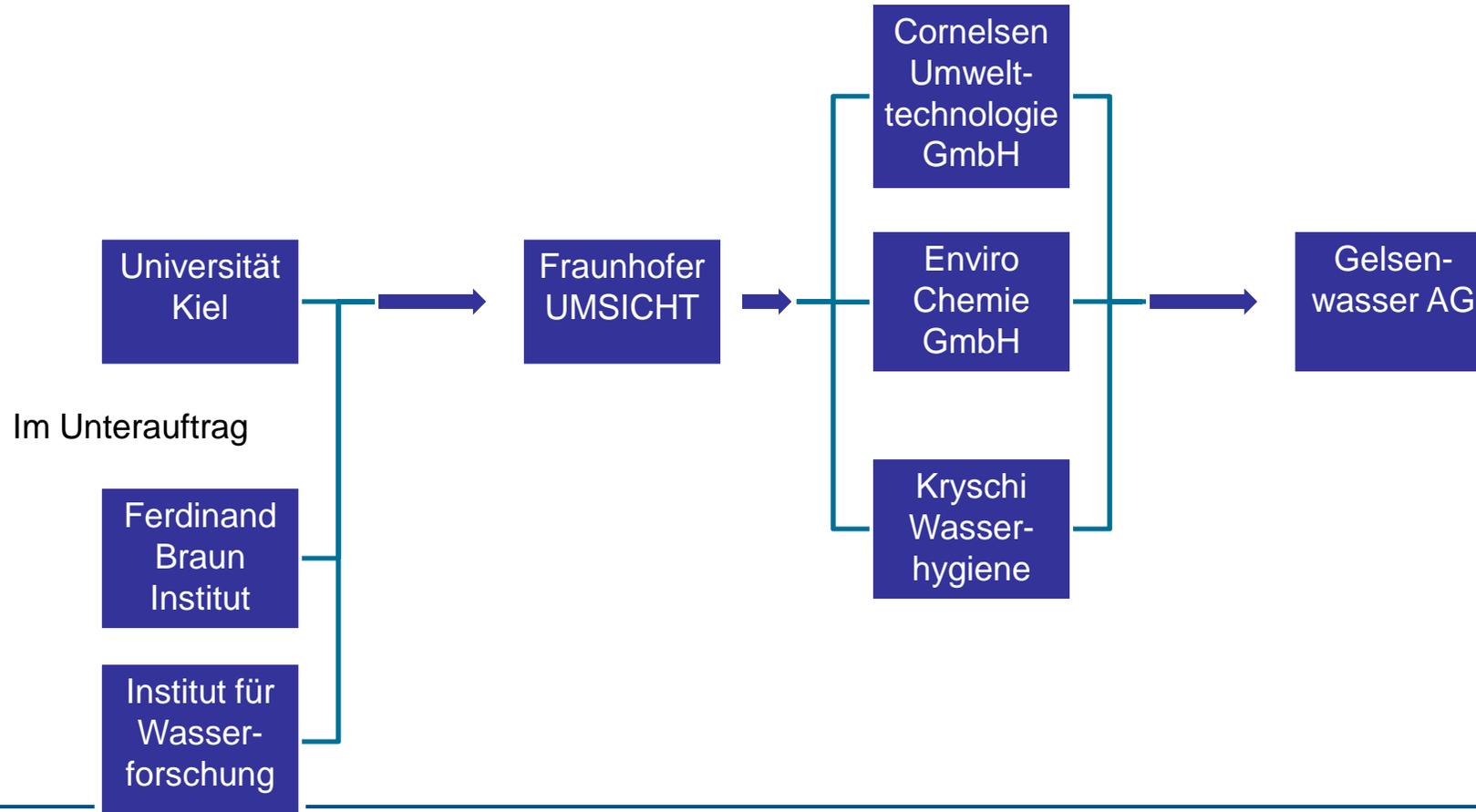
# Konsortium

Grundlagenforschung

Transfer

Anlagenbau

Anwendung

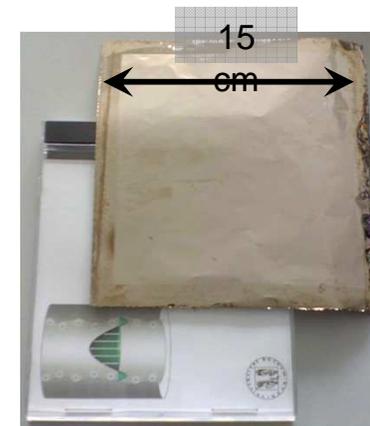
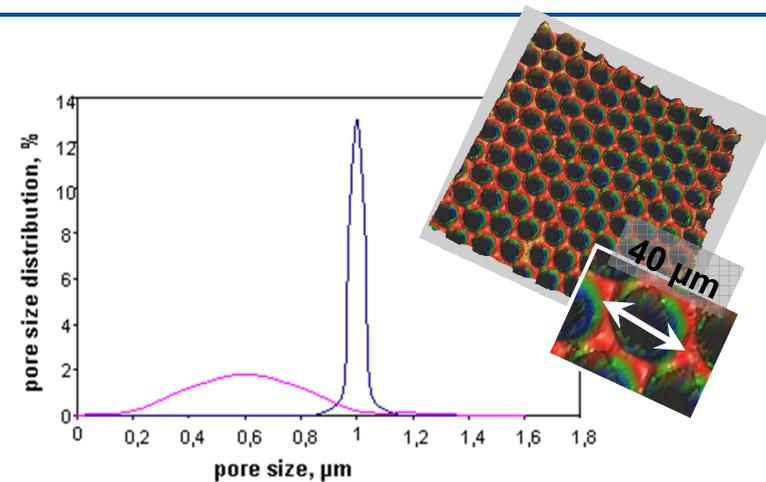


## Zeitplanung

	Start	Ende	2010												2011												2012												2013			
			M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A				
AP1 Nanobeschichtung	01.05.10	31.10.11	█												█												█												█			
AP2 np-sieve Modul	01.02.11	31.07.12	█												█												█												█			
AP3 LED-Modul	01.02.11	31.10.12	█												█												█												█			
AP4 Entwicklung nanoPur	01.02.11	31.01.13	█												█												█												█			
AP5 Anwendung nanoPur	01.02.11	31.01.13	█												█												█												█			
AP6 Analytik	01.05.10	31.01.13	█												█												█												█			
AP7 Studie Ökotoxizität	01.08.12	30.04.13	█												█												█												█			

## Ergebnisse – AP1.2: Herstellen Mikrosiebe

- sehr homogene Porengrößenverteilung  
(Größenbereich von 0,5 bis 40  $\mu\text{m}$ )  
→ hohe Selektivität
- metallische Werkstoffe  
→ hohe mechanische, thermische und  
chemische Stabilität
- geringe Filterdicke, glatte Oberfläche  
→ hoher Permeatfluss



## Ergebnisse – AP1.1: Herstellung Nanoskalige Beschichtungen

---

### Voraussetzungen für das Erreichen des Meilensteins nach 18 Monaten:

- Nanobeschichtung haftet auf Mikrosieb.
  - Nanobeschichtung ist kleiner 100 nm Dicke.
  - Photokatalytische und bakterizide Wirkung vorhanden.
-

## AP 6: Mechanische Eigenschaften | Tape-/Radiertest

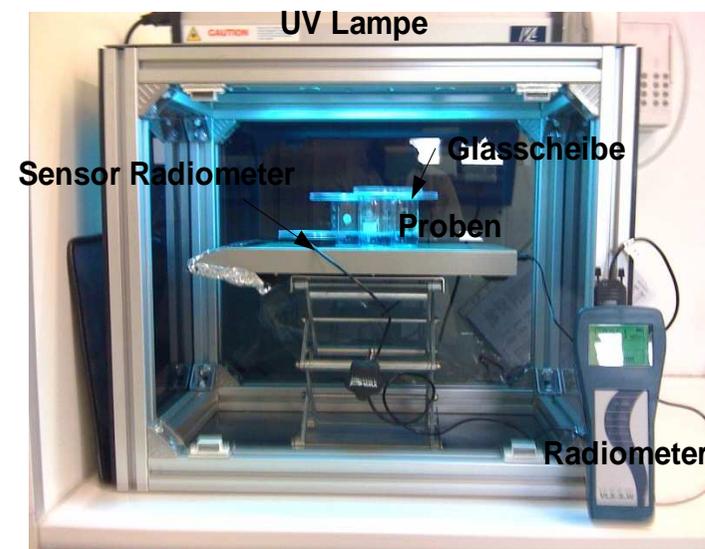
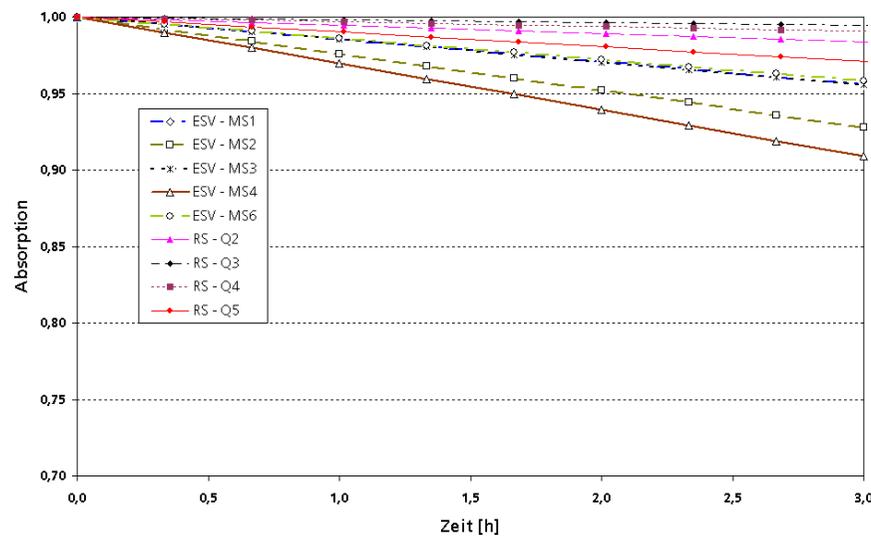


Mikrosiebe	Beschreibung	Herstellverfahren	Tapetest *	Radiertest *
MS5	TiO <sub>2</sub> -Ag FF1	RF-Sputtern	1	1
MS6	TiO <sub>2</sub> -Ag FF2	RF-Sputtern	1	1
MS7	TiO <sub>2</sub> -Ag FF3	RF-Sputtern	1	1
MS8	TiO <sub>2</sub> SD1	RF-Sputtern	6	6
MS13	TiO <sub>2</sub> SD1	RF-Sputtern	3	3
MS14	TiO <sub>2</sub> SD1	RF-Sputtern	6	3
MS39	BS-TiO <sub>2</sub>	Elektronenstrahlverdampfen	3	3
MS40	BS-TiO <sub>2</sub>	Elektronenstrahlverdampfen	1	3
MS41	BS-TiO <sub>2</sub>	Elektronenstrahlverdampfen	3	3
MS42	BS-TiO <sub>2</sub>	Elektronenstrahlverdampfen	3	6
MS43	BS - Seed - TiO <sub>2</sub>	Reaktivsputtern	6	6
MS44	BS - Seed - TiO <sub>2</sub>	Reaktivsputtern	6	1
MS46	BS - Seed - TiO <sub>2</sub>	Reaktivsputtern	6	3
MS47	BS - Seed - TiO <sub>2</sub>	Reaktivsputtern	3	6
MS51	BS-TiO <sub>2</sub> SD1	Elektronenstrahlverdampfen	6	1
MS52	BS-TiO <sub>2</sub> SD2	Elektronenstrahlverdampfen	6	3
MS53	BS-TiO <sub>2</sub> SD3	Elektronenstrahlverdampfen	6	3

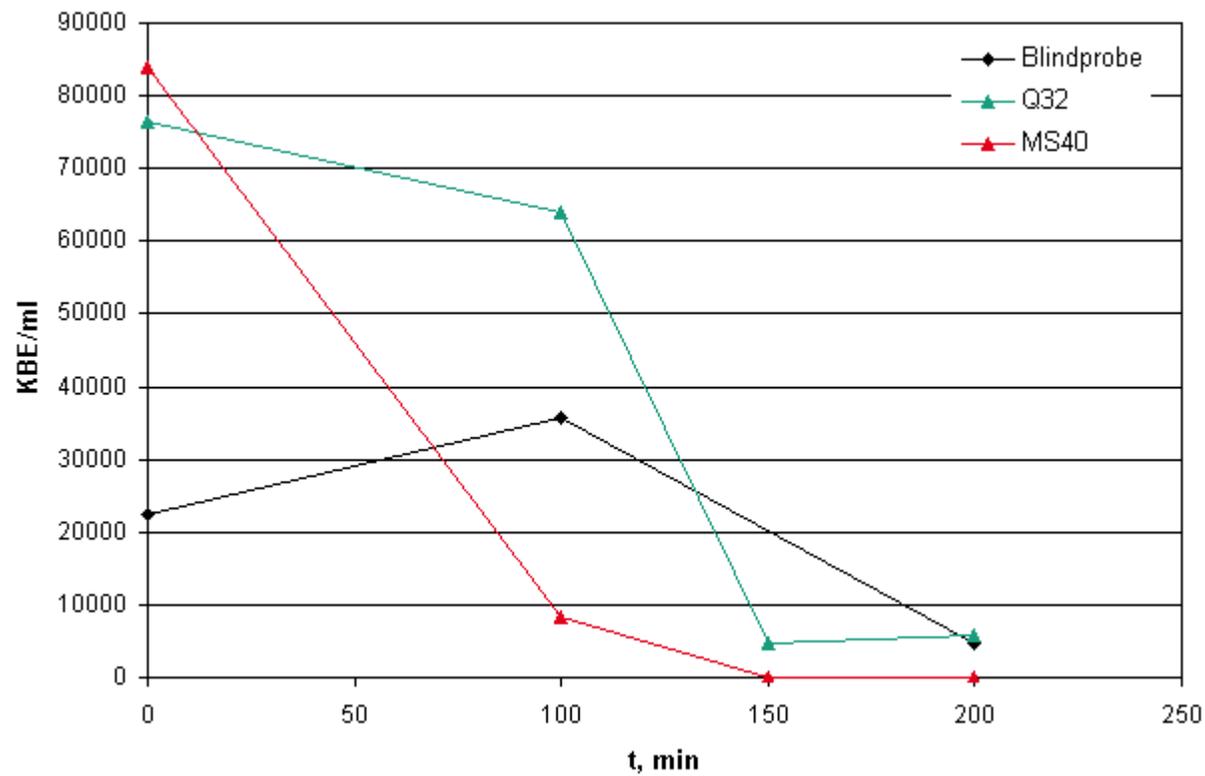
\* 1=mangelhaft, 3=befriedigend, 6=sehr gut

## AP6: UV-Versuchsstand – Chemische Eigenschaften

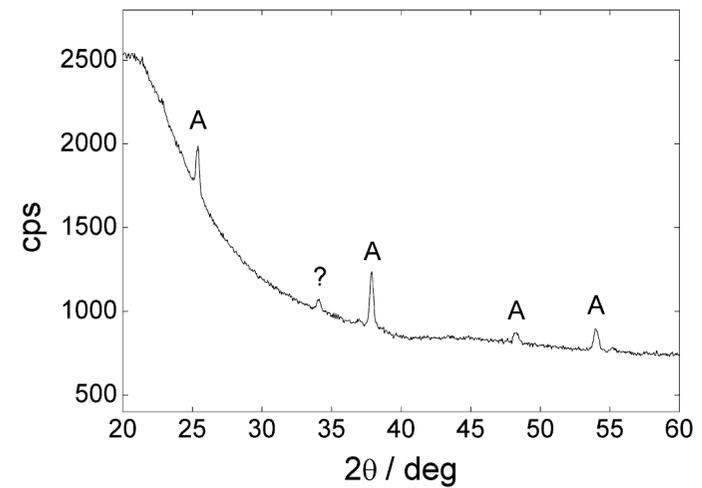
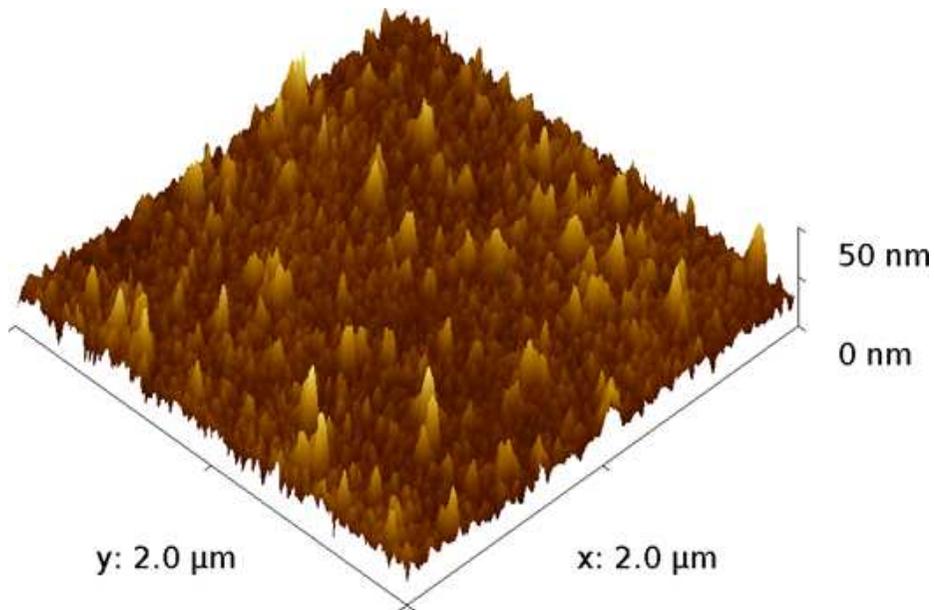
- UV-Bestrahlung (10 W/m<sup>2</sup>):
- Methylenblau (10 µmol/l)
- Proben: beschichtetes Mikrosieb, unbeschichtetes Mikrosieb, Blindrobe



AP 6: UV-Versuchsstand – Bakterizide Wirkung



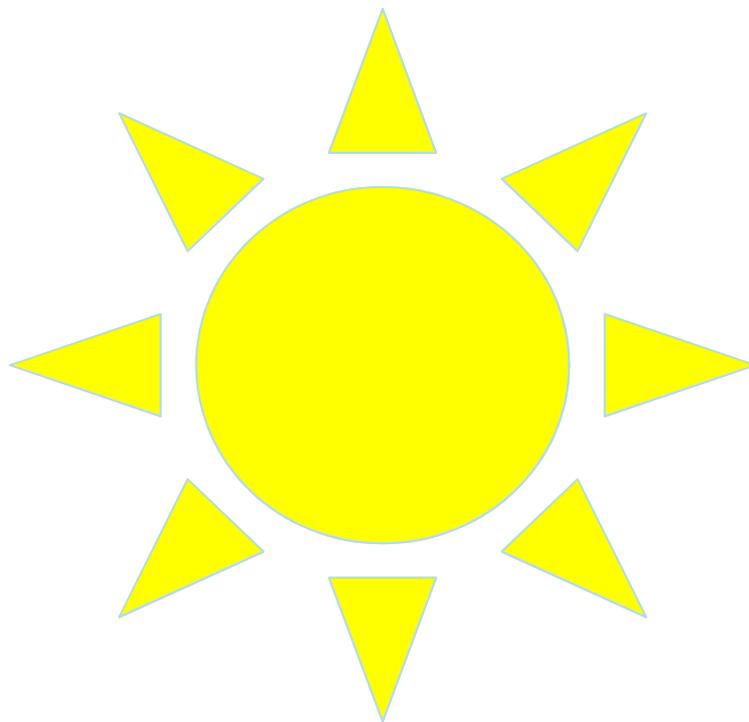
## AP 1.1: UV-Versuchsstand – Oberflächenstruktur



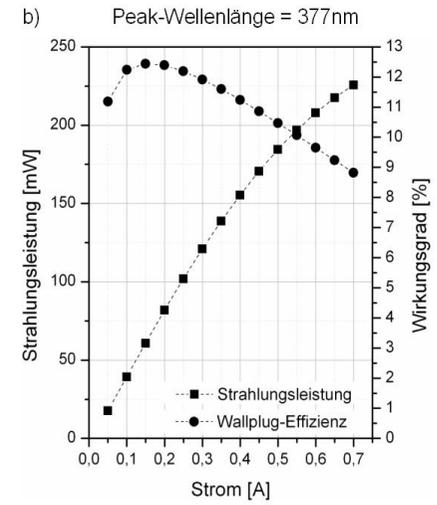
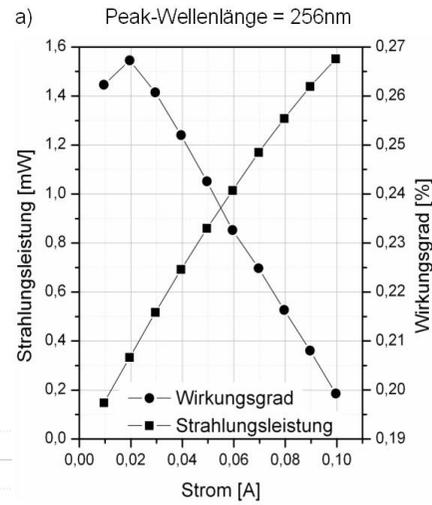
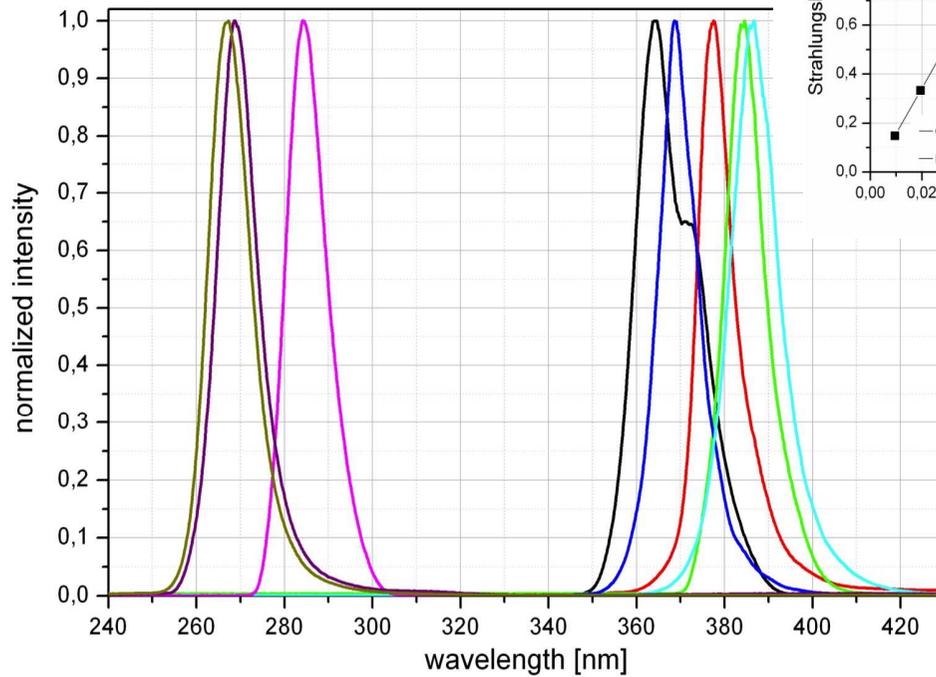
XRD (Röntgendiffraktometrie)

## Ergebnisse – AP1.1: Meilenstein nach 18 Monate

---

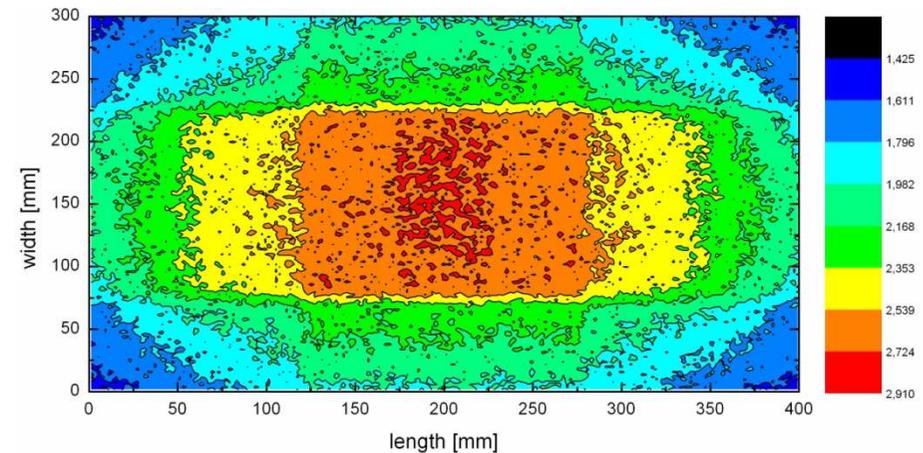
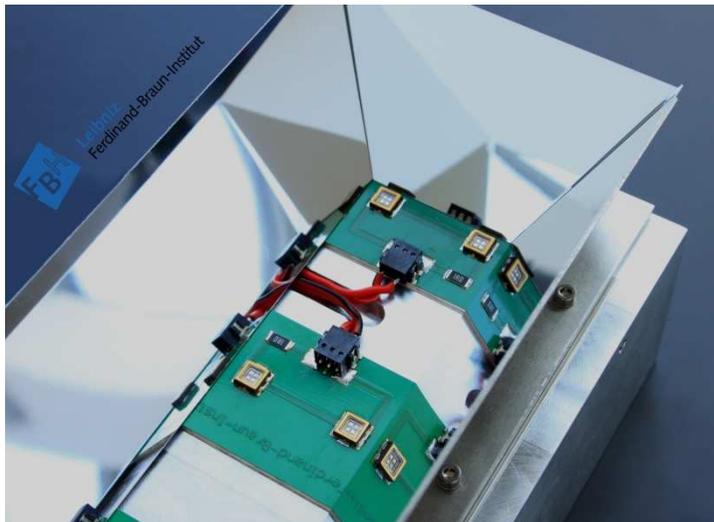


# AP3: Emissionsspektren, Strahlungsleistung und Wirkungsgrad der LEDs



## AP 3: UV-LED Modul für UV-Teststand

■ **Motivation:** Ersetzen der herkömmlichen UV-Lampe (Gasentladungslampe) durch ein UV-LED Modul. Charakterisierung der Photoaktivität der  $TiO_2$ -Schichten durch UV-LED Strahlung mittels Metylenblau-Abbau-Test.

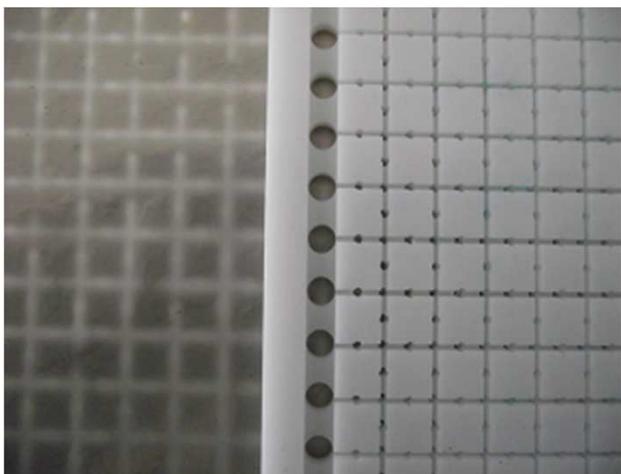


■ **Eckdaten:**

- Wellenlänge  $\lambda = 365\text{nm}$
- optische Leistung  $P_{\text{opt}} > 6\text{W}$
- Homogenität Bestrahlungsstärke = 74%
- minimale Bestrahlungsstärke =  $1,5 \text{ mW/cm}^2$
- langzeitstabiler Betrieb durch leistungsfähiges thermisches Management

} Abstand = 30cm, Fläche =  $30 \times 40 \text{cm}^2$

## AP2.1 Mikrosiebstabilisierung



Besuchen Sie auch unser Poster !!!

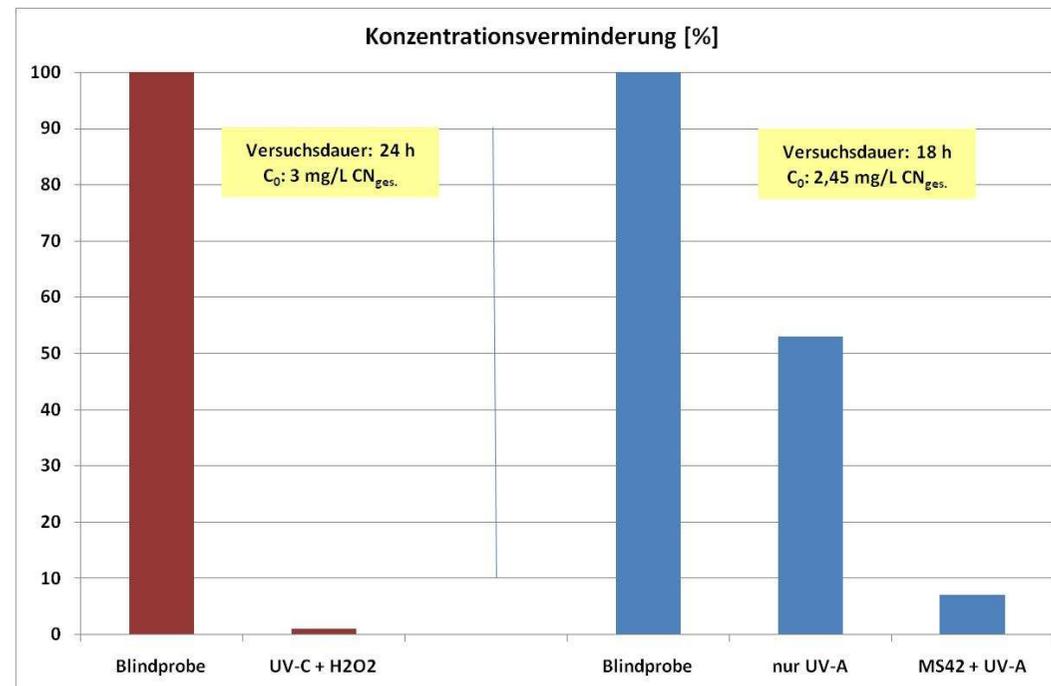
## Photokatalytischer Abbau

Probenmatrix: Betriebliches Abwasser

Freie Cyanide (KCN, KSCN)



- Strahlungsquelle:
  - UV-C 254 nm
  - UV-A 365 nm
- Bestrahlungsstärke:
  - 10 W/m<sup>2</sup>
- Mikrosieb (SiO<sub>2</sub>/TiO<sub>2</sub>)  
Beschichtungssystem:  
Elektronenstrahl-  
verdampfen  
A 86,75 cm<sup>2</sup>



## AP 4: Umsetzung des Hybridsystems in wasser-technischen Anwendungen

---

### Anforderungen an das Testmodul

→ **Trinkwasser (Siebfunktion, UV-Desinfektion mittels LED-Leuchten...)**

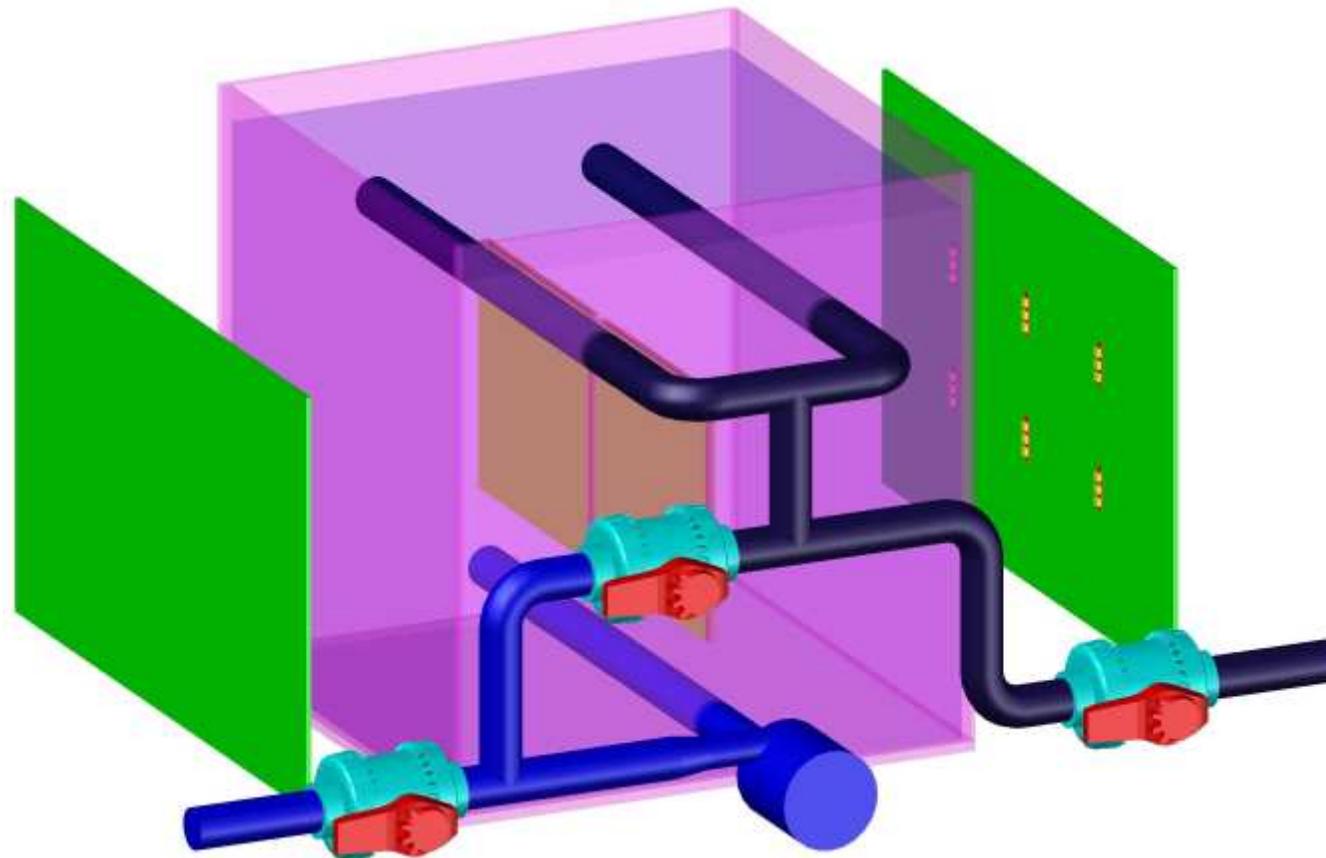
→ **Abwasser (Siebfunktion, Selbstreinigende Eigenschaften (Anti-fouling)...)**

**+ photokatalytische Abbau von schwer abbaubaren Substanzen**

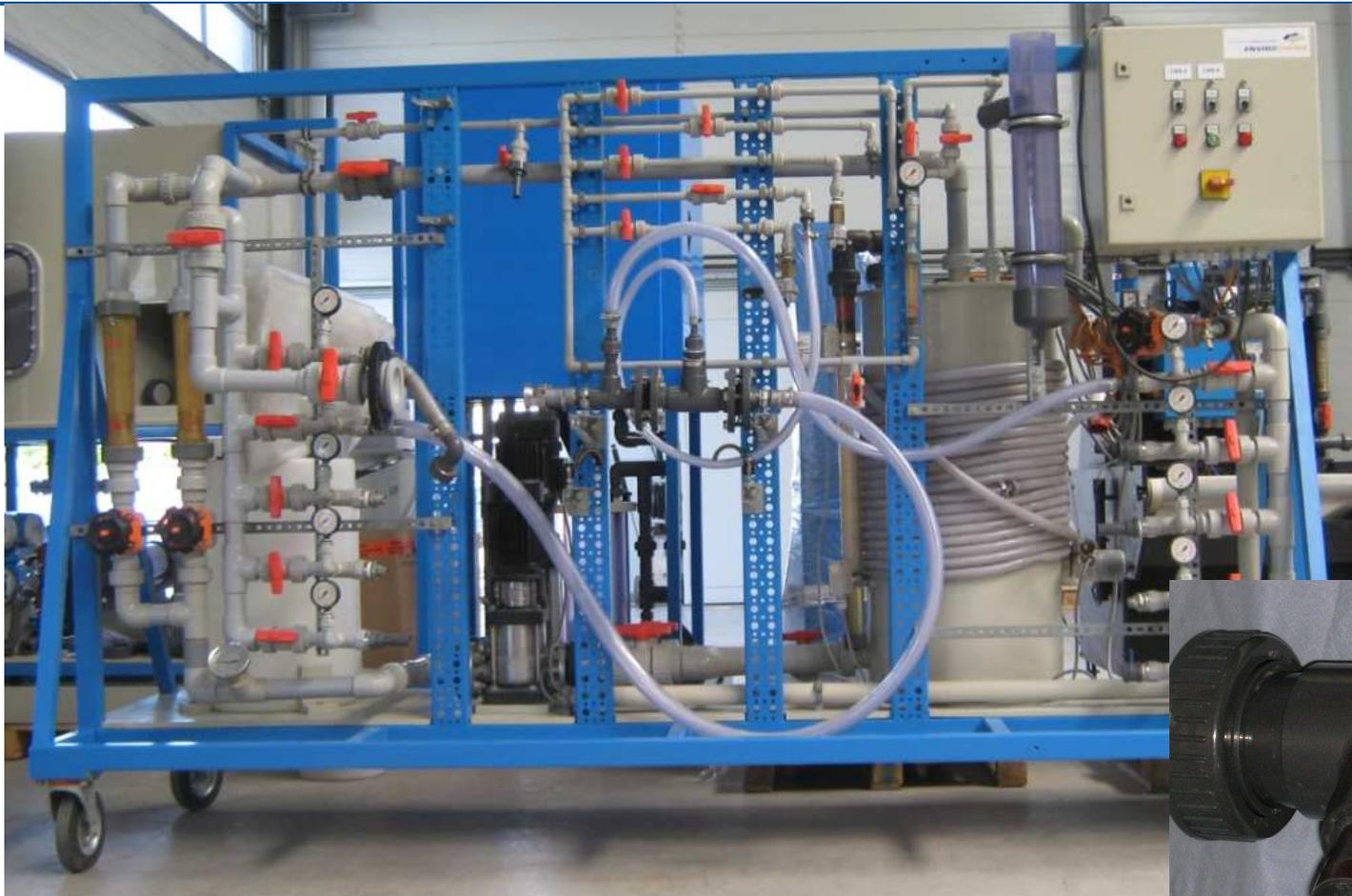
**Vorversuche mit ausgewählten Substanzen in einem UV-Versuchsstand**

---

## AP 4: Entwicklung Trinkwassermodul



## AP 4: Entwicklung Abwassermodul



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

