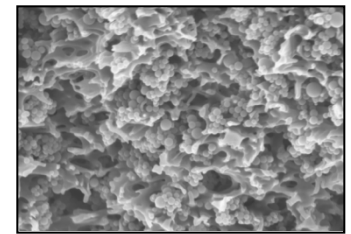
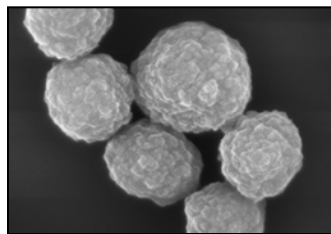
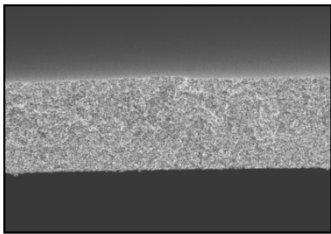

Polyvalente Trennungen durch flexible Integration aktiver Oberflächen in Membranen – POLINOM –

Dietmar Oechsle, Bernd Bauer, Janina Brückerhoff, Thomas Schiestel,
Michael Jeske, Mathias Ulbricht, Klaus Niedergall



Projektstart: 01.03.2017

Kick-off-Treffen: 04.04.2017

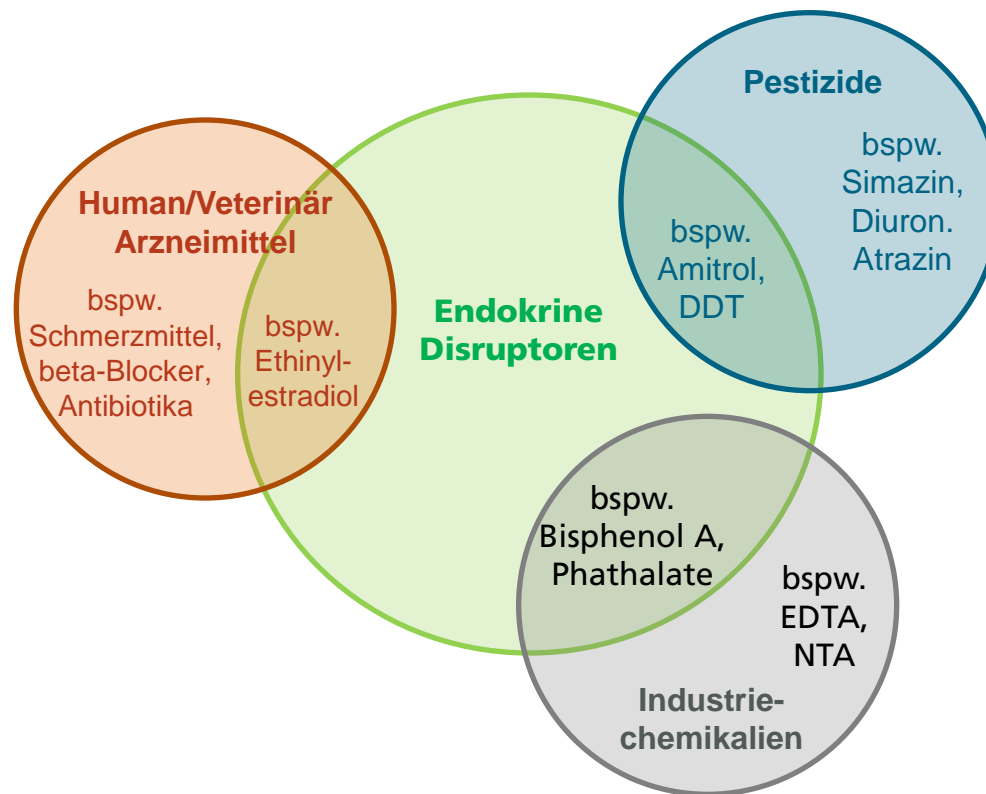
Statustreffen – Frankfurt – 25.04.2017

Überblick

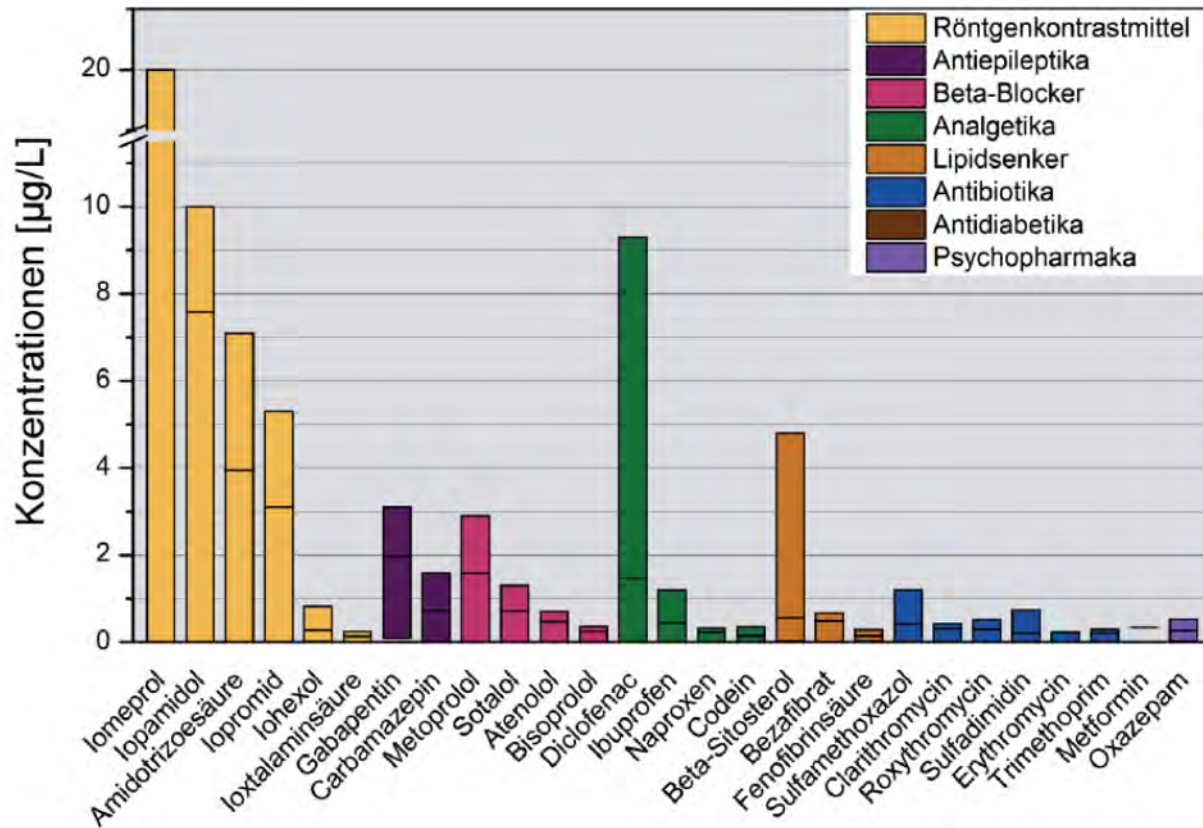
- Problemstellung
- Strategischer Ansatz
- Konsortium
- Arbeitsplanung

Mikroschadstoffe

- (Organische) Substanzen, welche in Gewässern in Konzentrationen im Bereich von wenigen Nano- bis Mikrogramm pro Liter vorkommen und die bereits in solchen Konzentrationen den Ablauf grundlegender bio-chemischer Prozesse in der Natur beeinflussen können.



Mikroschadstoffe in (Ab-)Wasser

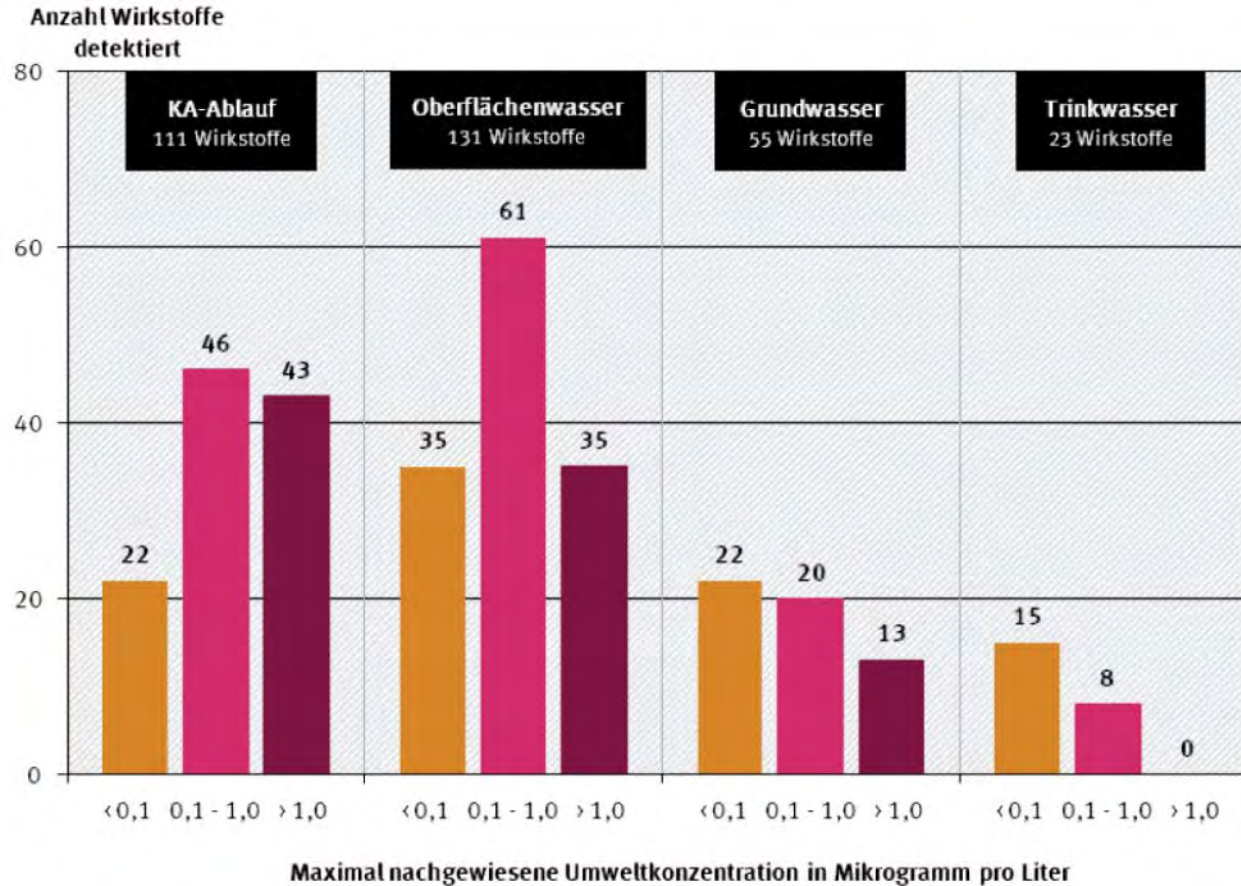


[Daten: Bund/Länder Arbeitsgemeinschaft Wasser LAWA, Zusammenstellung: UBA, 2013]

Kastengrafik: Kasten stellt minimale und maximale gemessene Konzentration dar, Linie = max. Mittelwert; Metformin: nur ein Messwert vorhanden

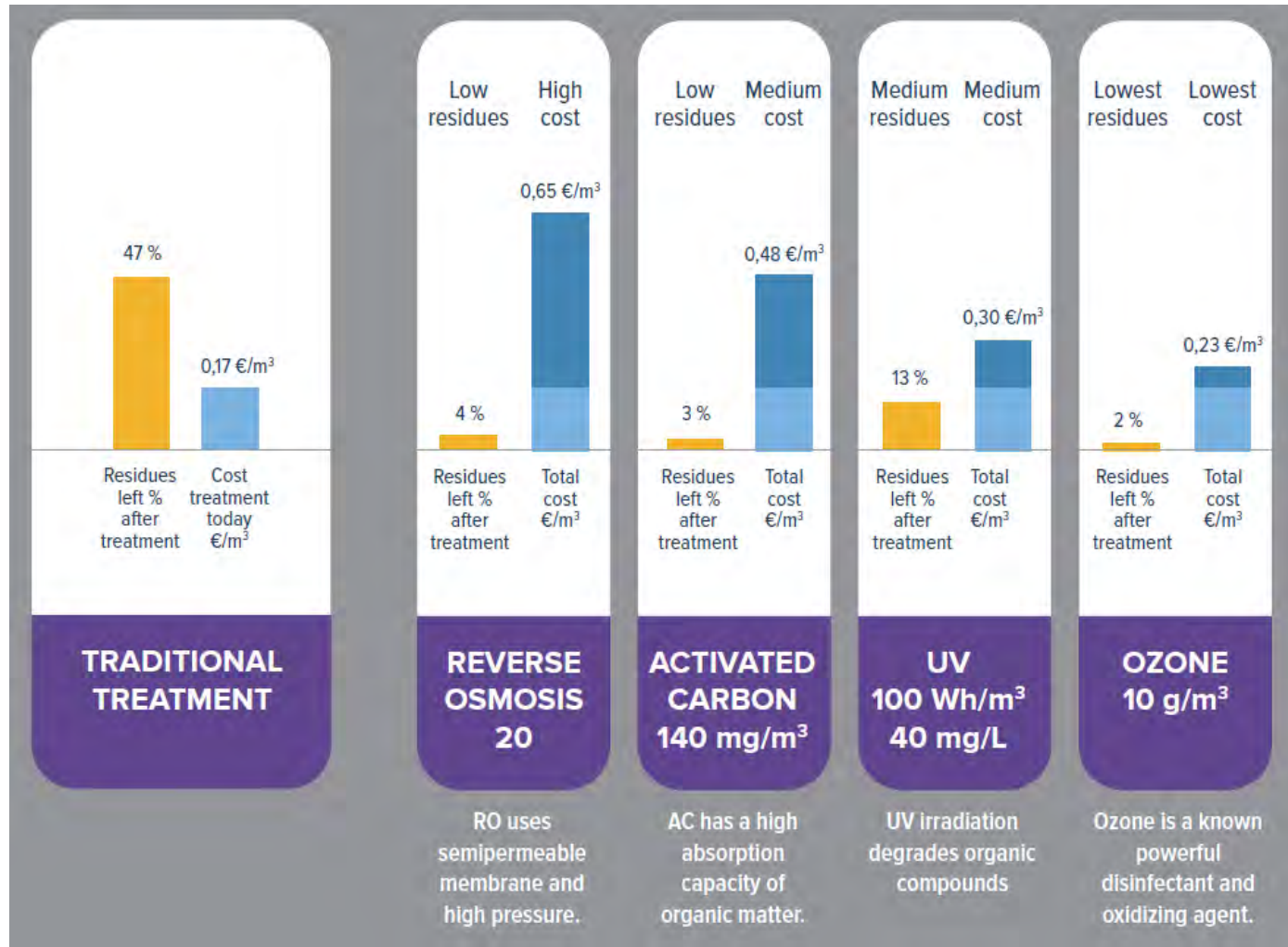
Umweltbundesamt - APRIL 2014 Fachgebiet IV 2.2 Arzneimittel, Wasch- und Reinigungsmittel Arzneimittel in der Umwelt - vermeiden, reduzieren, überwachen

Mikroschadstoffe in (Ab-)Wasser



Umweltbundesamt - APRIL 2014 Fachgebiet IV 2.2 Arzneimittel, Wasch- und Reinigungsmittel Arzneimittel in der Umwelt - vermeiden, reduzieren, überwachen

Entfernung Mikroschadstoffe – Kosten

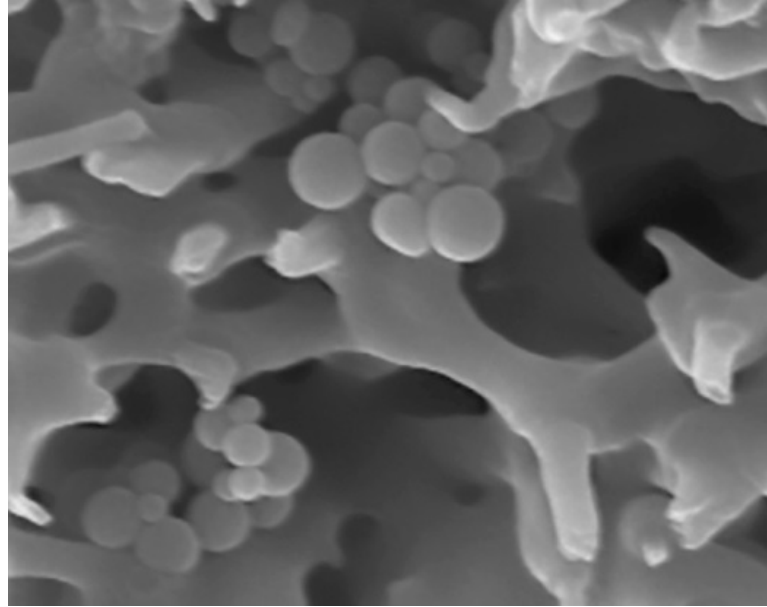


▪ <http://micropollutants.com/Portals/0/Downloads/Cost-of-treatment-water-micropollutants.pdf>

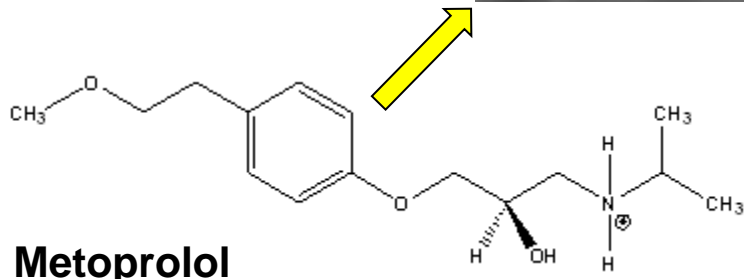
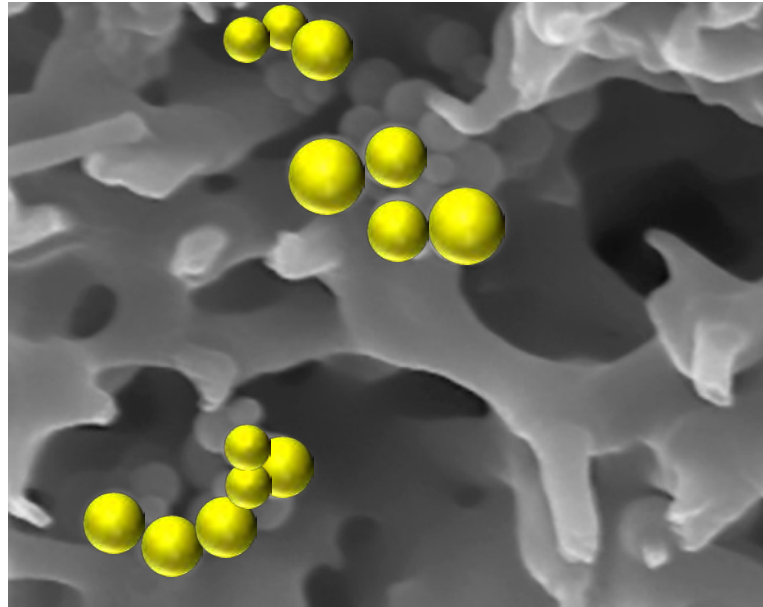
Überblick

- Problemstellung
- Strategischer Ansatz
- Konsortium
- Arbeitsplanung

Strategischer Ansatz



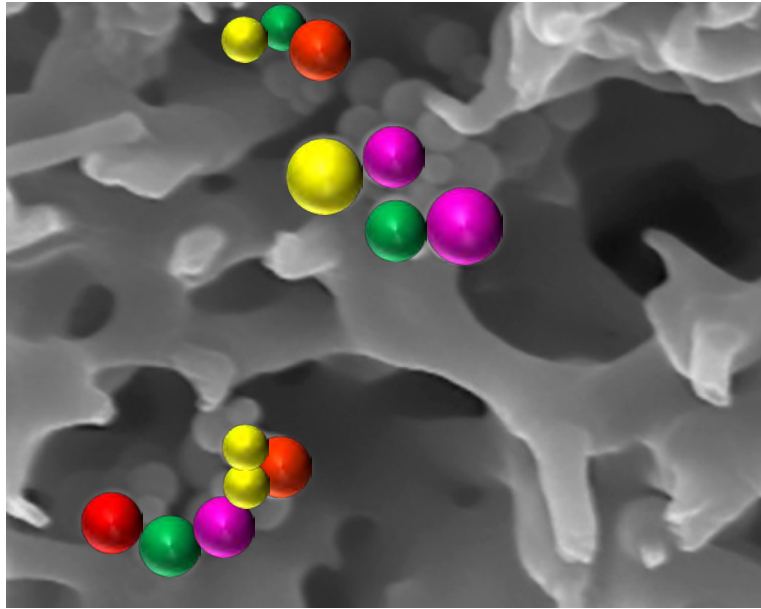
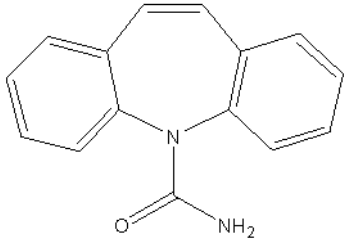
Strategischer Ansatz – Funktionalisierung



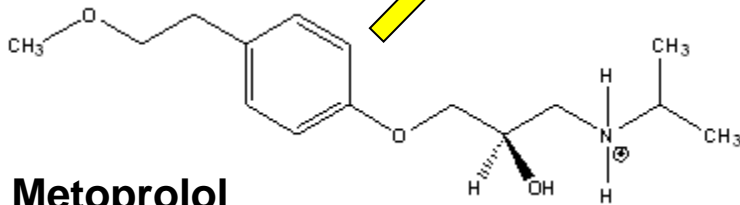
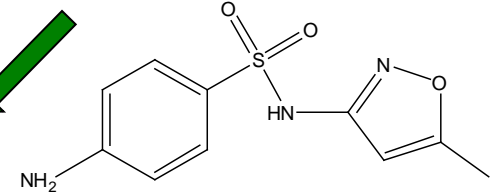
Metoprolol

Strategischer Ansatz – Flexibilität

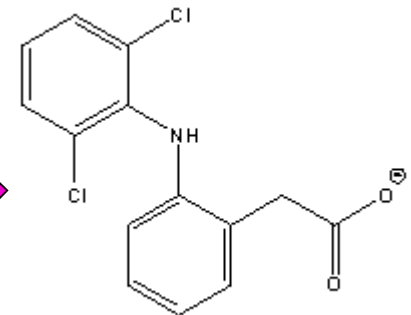
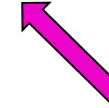
Carbamazepin



Sulfamethoxazol



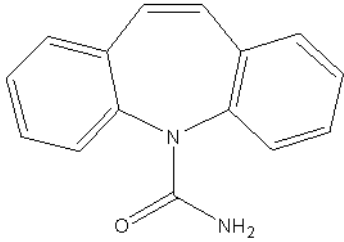
Metoprolol



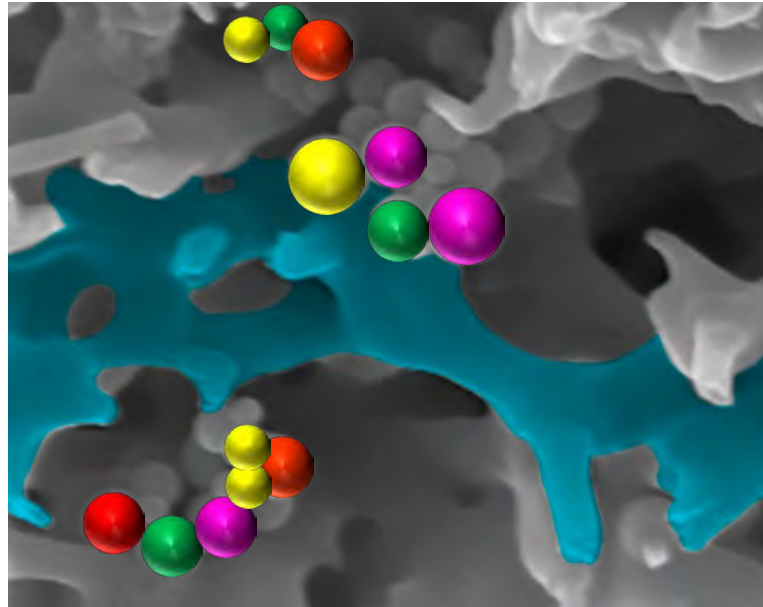
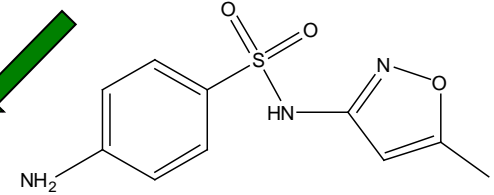
Diclofenac

Strategischer Ansatz – Flexibilität

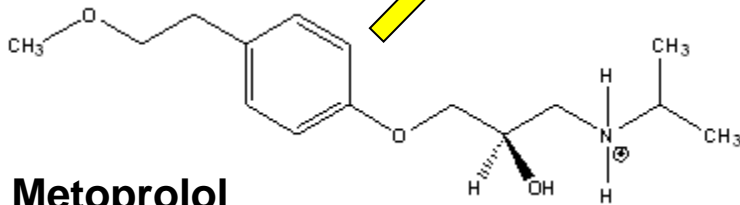
Carbamazepin



Sulfamethoxazol



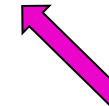
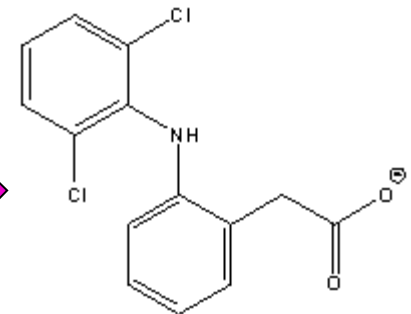
Schwermetalle



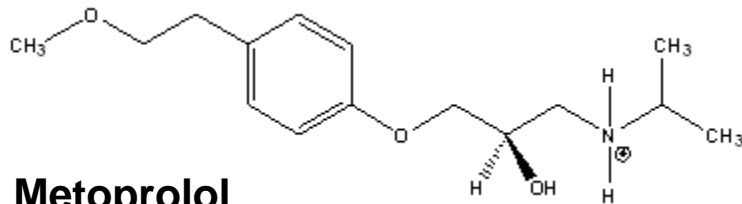
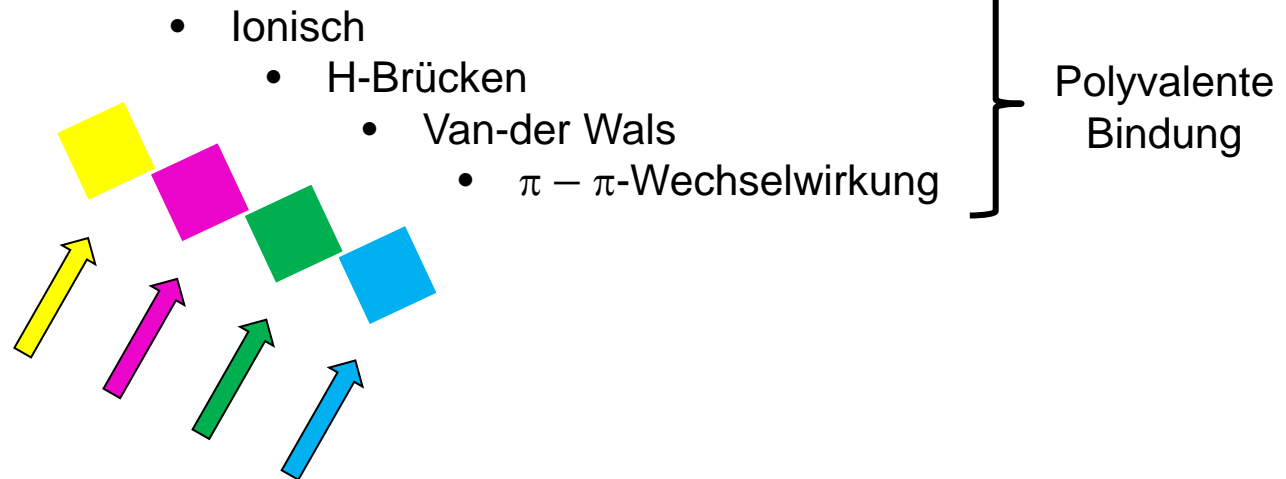
Metoprolol



Diclofenac



Strategischer Ansatz – Selektivität



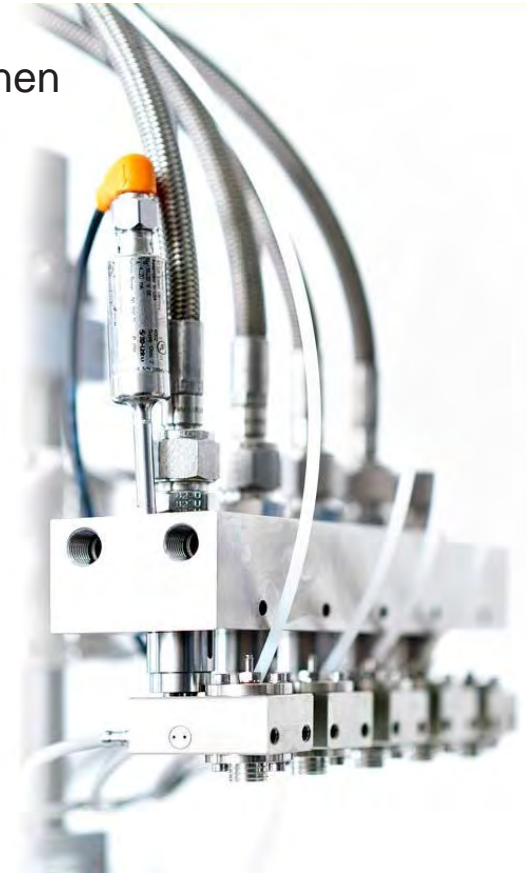
Metoprolol

Überblick

- Problemstellung
- Strategischer Ansatz
- Konsortium
- Arbeitsplanung

poromembrane

- Herstellungs- und Prozess Know-how für Hohlfasermembranen
- Optimiertes Spindüsensdesign
- Entwicklung und Optimierung von Polymerformulierungen
- Bau von Prototypen
- Design und Herstellung von Filterelementen und Modulen



www.poromembrane.de
info@poromembrane.de

fumatech

- 25 jährige Erfahrung in der Entwicklung von Membranen.
- Der Know-how Träger zum Thema Membranen innerhalb der BWT Gruppe.
- Das Spektrum reicht von Polymerisation, Mikrogelherstellung, Membranherstellung bis zur Membranverfahrenstechnik.
- Umfangreiche Erfahrung mit Ionenaustauscher-Membranen.



www.fumatech.com

Polymere Bausteine

- Funktionalisierte Standardpolymere
- Maßgeschneiderte Block-Copolymere
- Funktionelle Nanopartikel

Polymere Netzwerke

- Hydrogele; Poröse Monolithe

Oberflächenfunktionalisierung

- „grafting-from“
- „grafting-to“
- „layer-by-layer“



Anwendungen

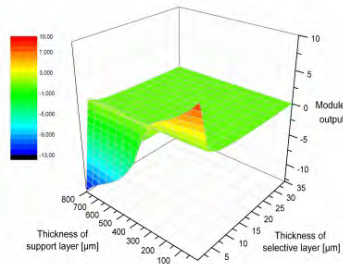
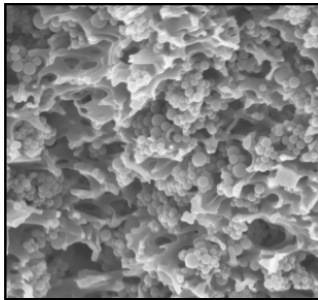
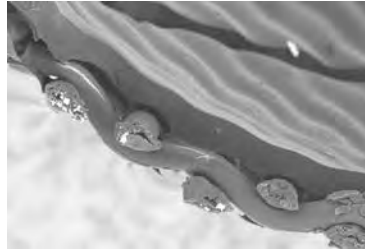
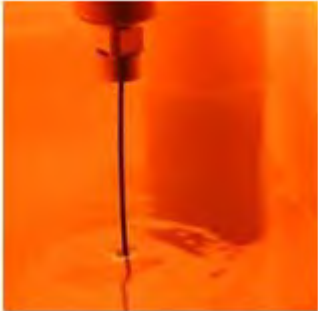
- Wasserreinigung
- Bioseparation
- Energietechnologien

Materialien für

- Membranen (porös, dicht, geladen)
- Beschichtungen
- Adsorber
- Katalysatoren

<https://www.uni-due.de/tech2chem/>

Fraunhofer IGB – Membrangruppe



■ Materialien

- Polymer
- Keramik
- Mixed-Matrix

■ Formgebung

- Hohlfaserspinnen
- Flachmembran rakeln

■ Beschichtung

- Naß-chemisch, Plasma

■ Anwendungen

- Filtration (MF, UF, NF)
- Membranadsorber
- Be-/Entfeuchtung
- Osmose (PRO, RO, FO)
- Gastrennung (O₂, H₂, CO₂, ..)

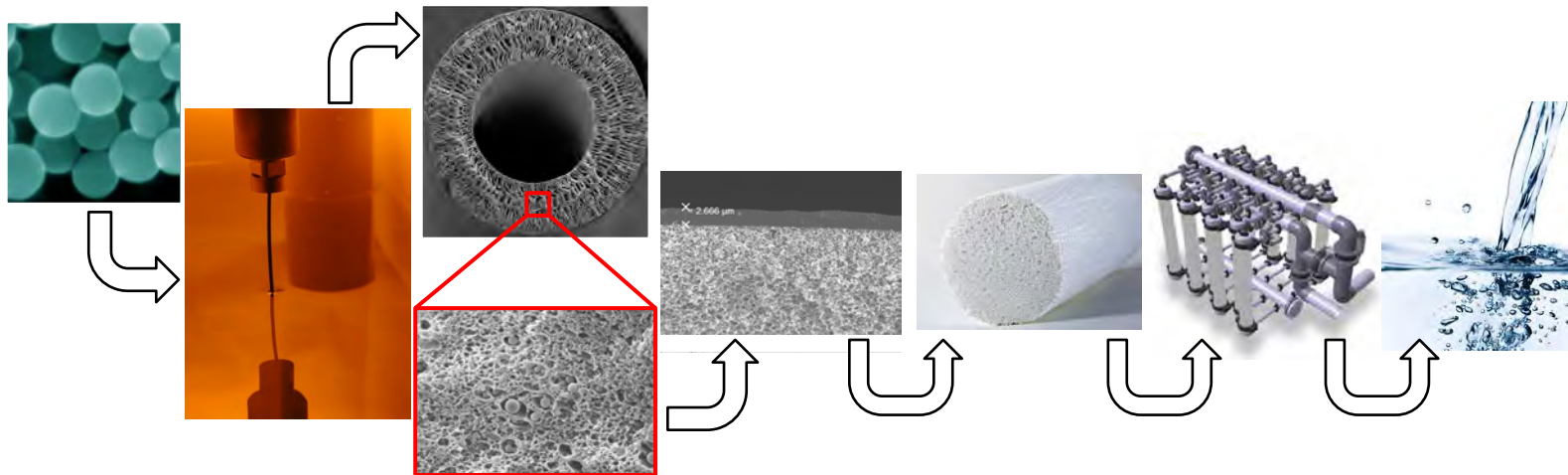
membrane@igb.fraunhofer.de

Überblick

- Problemstellung
- Strategischer Ansatz
- Konsortium
- Arbeitsplanung

Das Projekt

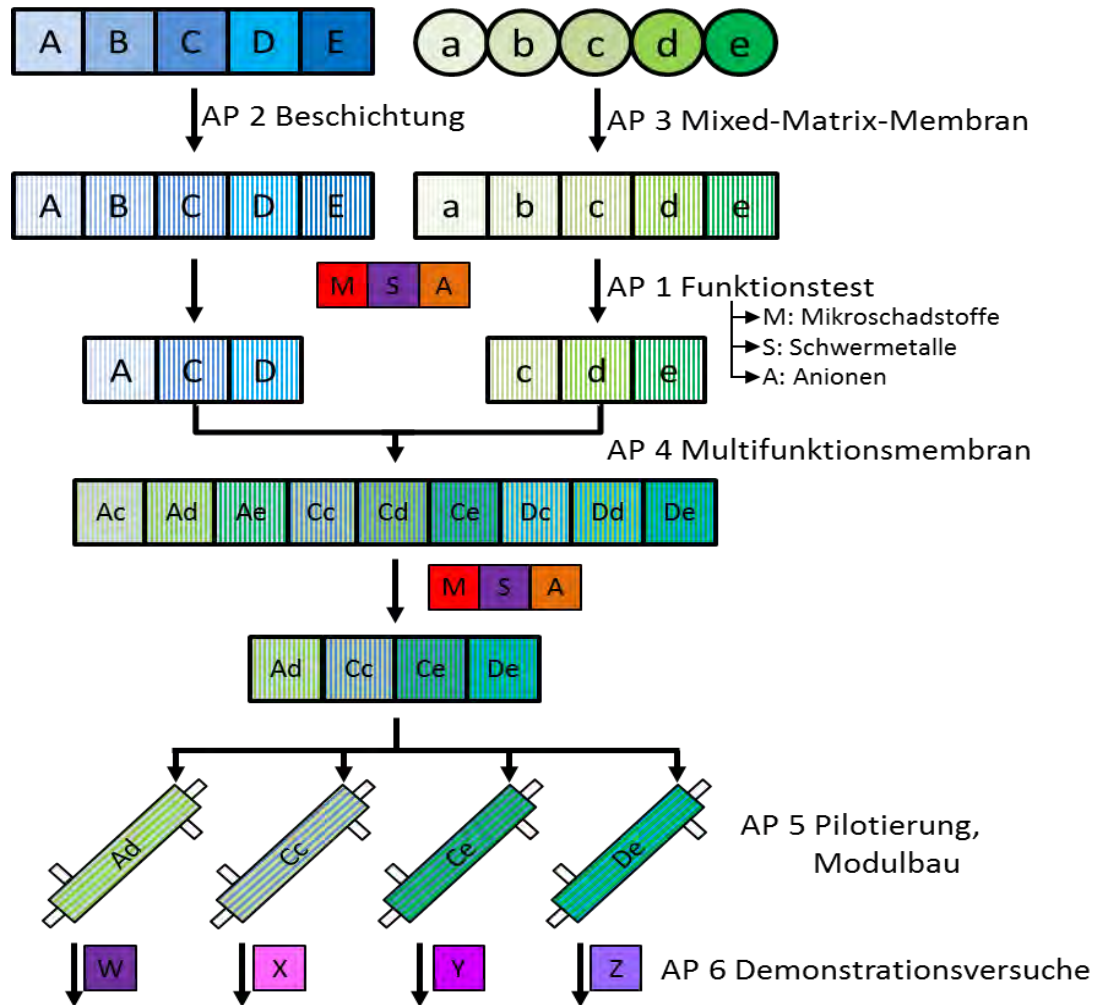
Polyvalente Trennungen durch flexible Integration aktiver Oberflächen in Membranen – POLINOM –



Anwendungen

- Mikroschadstoffe
- Kationen (Schwermetalle)
- Anionen (Arsen)

Arbeitsplan



AP 1: Definitionsphase

- Anforderungsprofil für die verschiedenen Anwendungen.
- Bauformen der Membranadsorber.
- Modelllösungen und –verfahren
 - Mikroschadstoffe
 - Schwermetalle Pb, As..
- Standardisierung (ASTM D 3860 – 98)
- Projekt interne Validierung.

AP 1: Definitionsphase

Table 3 | Class 1: High priority pharmaceuticals (10 pharmaceuticals)

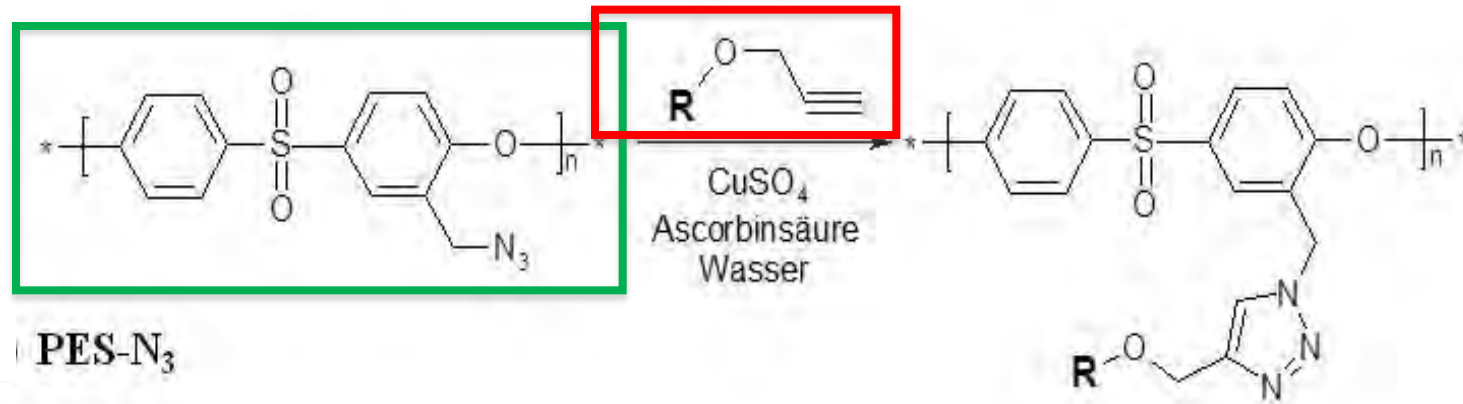
Name	Number of occurrences on lists	Type of criterion*	Number of criteria	Classification
Carbamazepin	15	1,2,3,4,5,6,7	7	Class I
Sulfamethoxazole	13	1,2,3,4,5,6,7	7	
Diclofenac	12	1,2,3,4,5,6,7	7	
Ibuprofen	11	2,3,4,5,6,7	6	
Naproxen	8	2,4,5,6,7	5	
Bezafibrate	7	2,3,4,5,6	5	
Atenolol	6	2,4,5,6,7	5	
Ciprofloxacin	6	2,4,5,6,7	5	
Erythromycin	6	2,4,5,6,7	5	
Gemfibrozil	5	2,4,5,6,7	5	

*Numbering according to Table 1, see also Table 2

- Anionisch: Diclofenac (Antikonvulsiva)
- Kationisch: Metoprolol (Betablocker)
- Hydrophob: Carbamazepin (Antiepileptikum)
- Hydrophil: Sulfamethoxazol (Antibiotikum)

P. de Voogt et al. Pharmaceuticals relevant for the water cycle Water Science & Technology—WST | 59.1 | 2009

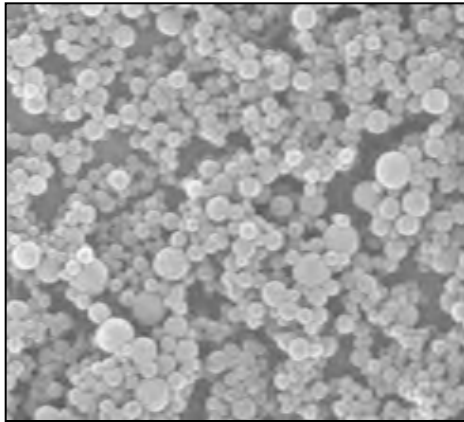
AP 2: Entwicklung von „Click“-Beschichtungen für Membranen



„Click“-bares Membranpolymer (ggf. als Additiv)

„Click“-bares Adsorberpolymer

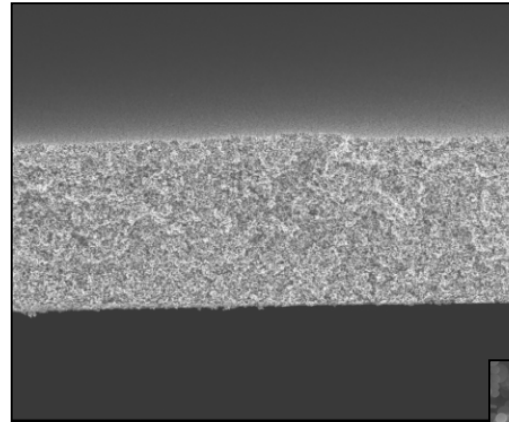
AP 3: Entwicklung von Mixed-Matrix-Membranadsorbern



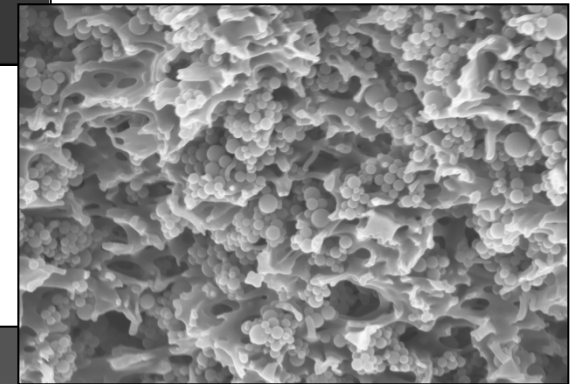
Funktionale
Polymerpartikel
+
Polymermatrix

Phaseninversions-
prozess

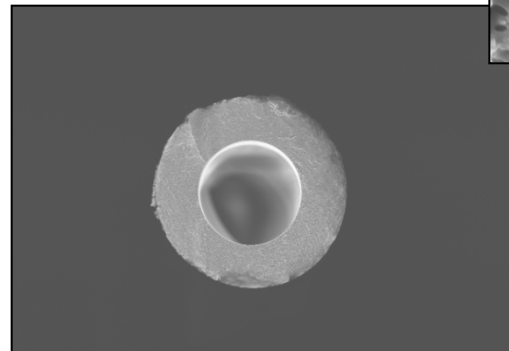
Membran-
adsorber



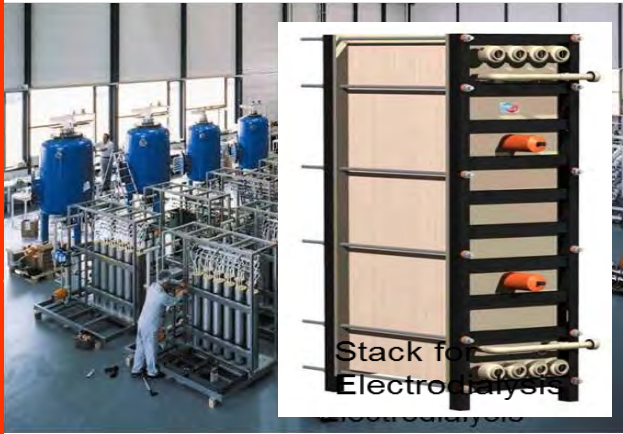
AP 3.2. Flach-
membranen



AP 3.3 Hohl-
faser-
membranen



Anwendungen – Verwertung



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



MachWas

MATERIALIEN FÜR EINE
NACHHALTIGE WASSERWIRTSCHAFT

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Thomas Schiestel

Fraunhofer IGB

Nobelstr. 12

70569 Stuttgart

+49 711 970-4164

thomas.schiestel@igb.fraunhofer.de

www.igb.fraunhofer.de