

# Biozidfreie maritime Anstriche



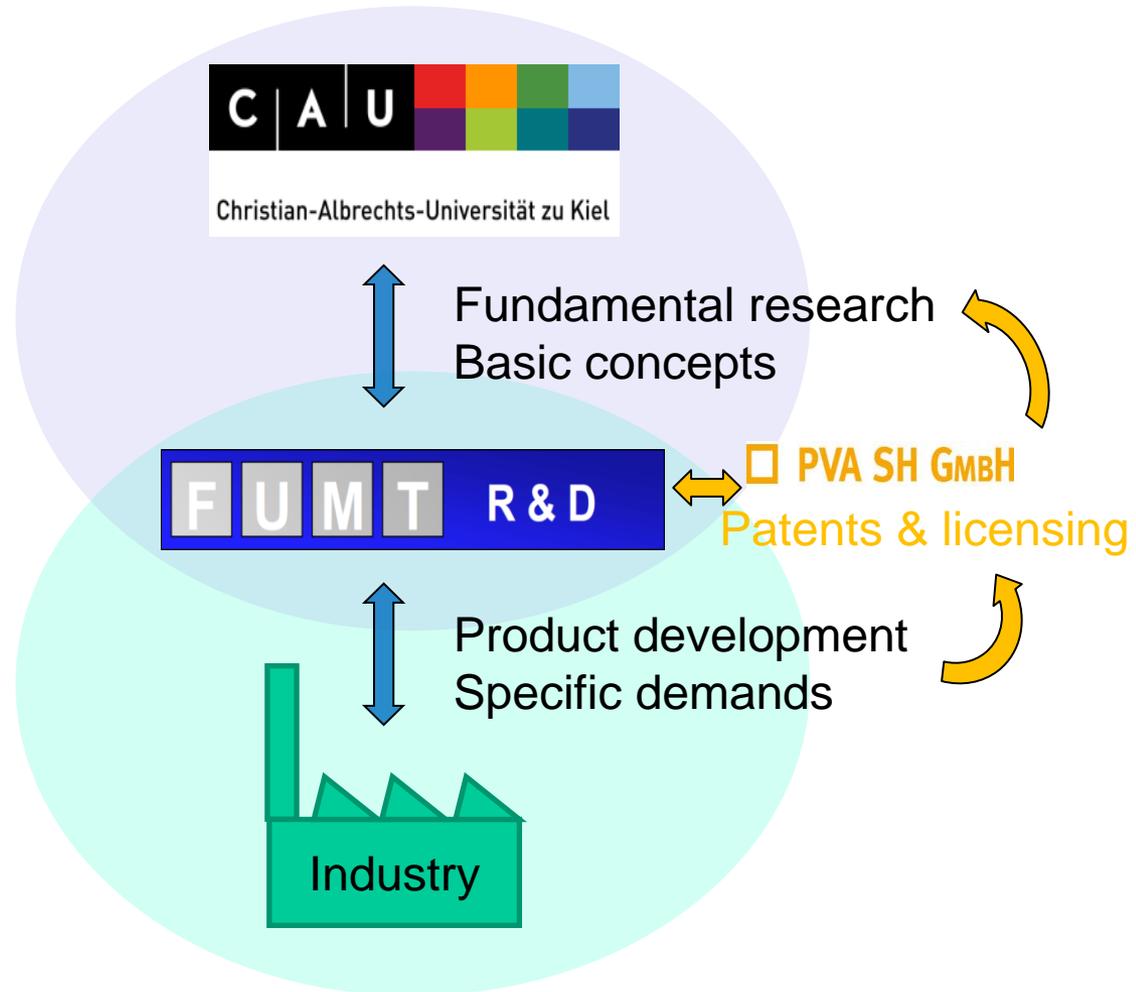
Iris Hölken  
FUMT R&D GmbH

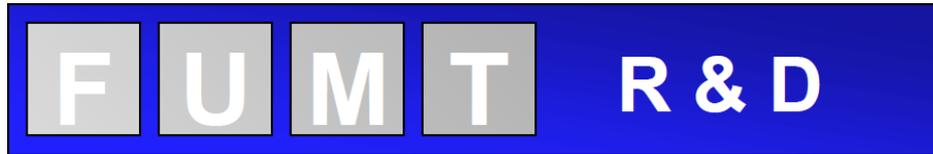
## Gründung:

2012 als Startup / Spin off.  
Später Umstrukturierung in  
**FUMT R&D**

## Ziele & Aufgaben:

- Umsetzung von Ideen aus Grundlagenforschung in Produkte (Technologietransfer)
- Vermittlung von Fragestellungen aus Industrie an Forschungseinrichtung (Bedarfsorientiert)
- Lizenzierung von Patenten und Herstellung von Spezialkomponenten





## Wissenschaft

## Industrie

Geförderte  
Forschung

Technologie-  
transfer

Wissen-  
schaftliche  
Leistungen

Entwicklung  
von  
Produkten

**ZIM:** DKL/WEA  
Nano-WWZ  
**AiF:** Nanomet  
**Interreg:** Rollflex

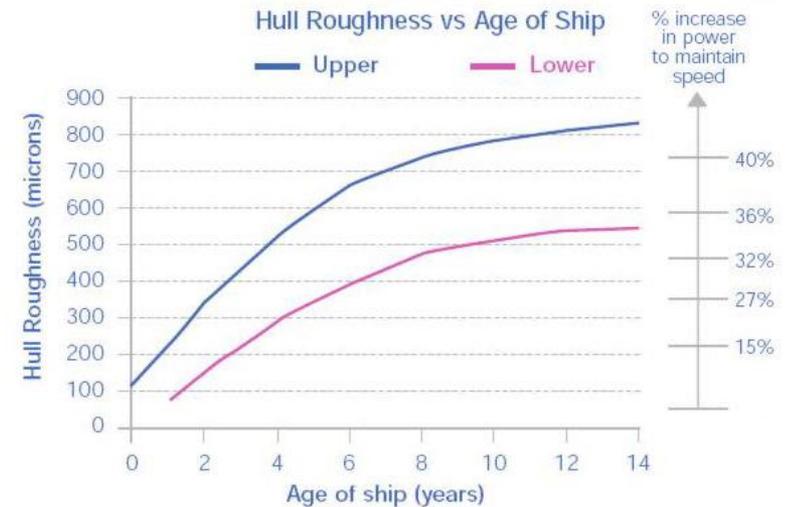
Patents & licenses  
(PVA ist  
Gesellschafter von  
FUMT)

Analytics, e.g.:  
SEM, Raman, ...  
Application training,  
Tech. consulting

-Komposite  
z.b. in medizinischen  
Anwendungen

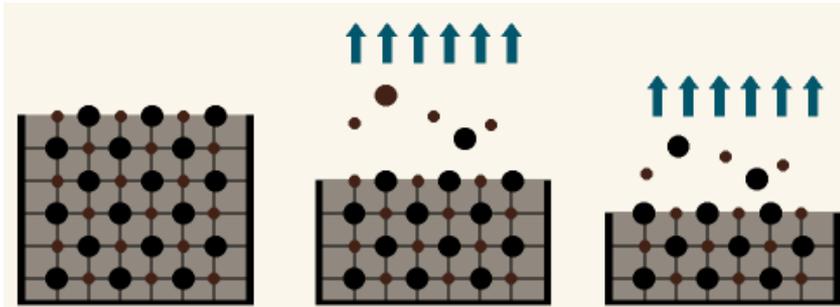
## Projekt: „Nanobasierte Antifoulingbeschichtung von Wasserwechselzonen maritimer Großstrukturen“

- Heutzutage **90 %** des globalen Welthandels durch Schifffahrt abgedeckt
- Problem: **Bewuchs** von Schiffsrümpfen durch maritime Organismen
- Biofouling: bis zu **40 % zusätzlicher Treibstoffverbrauch** (Rauheit/Gewicht)



Carmen Grüner, Hochschule Niederrhein - Lacktechnologie

- Self-polishing tributyltin- (TBT) basierte Beschichtungen seit 2008 verboten



- Biozidhaltige kupferbasierte Alternativen in naher Zukunft verboten
- Selbsterodierende Beschichtungen alle 2 Jahre neu
- Silikonbasierte fouling-release Beschichtungen mechanisch instabil

Ziel: Anwendungsorientierte Lösung, die Umweltbedingungen erfüllt

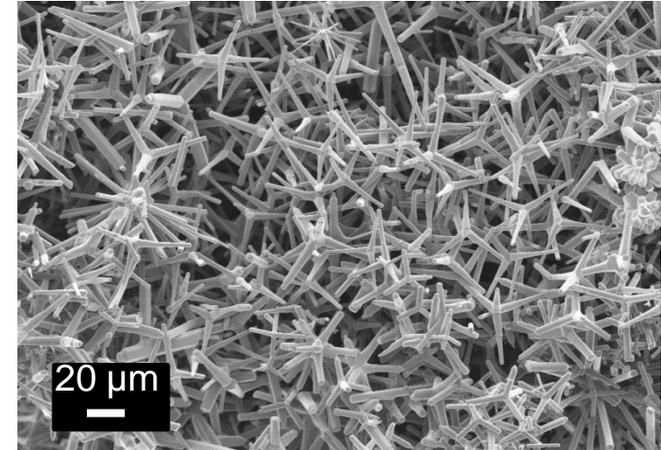
Anforderungen an Alternative:

- keine Biozide ✓
- Mechanische Stabilität ✓
- UV-Stabilität ✓
- Gute Haftung zu Schiffsrumpf ✓
- keine Lösemittel ✓

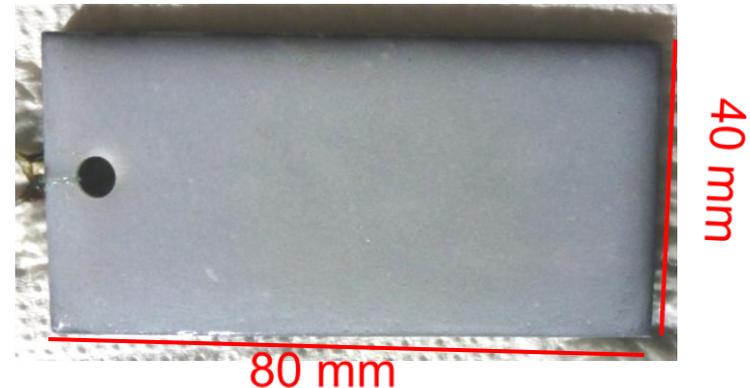
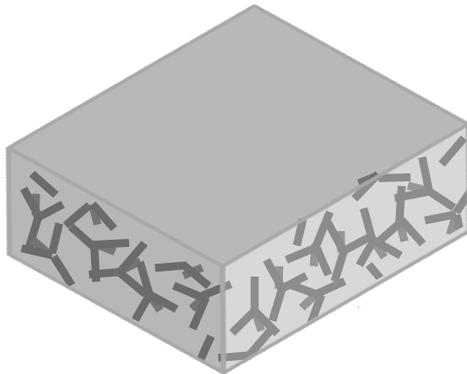


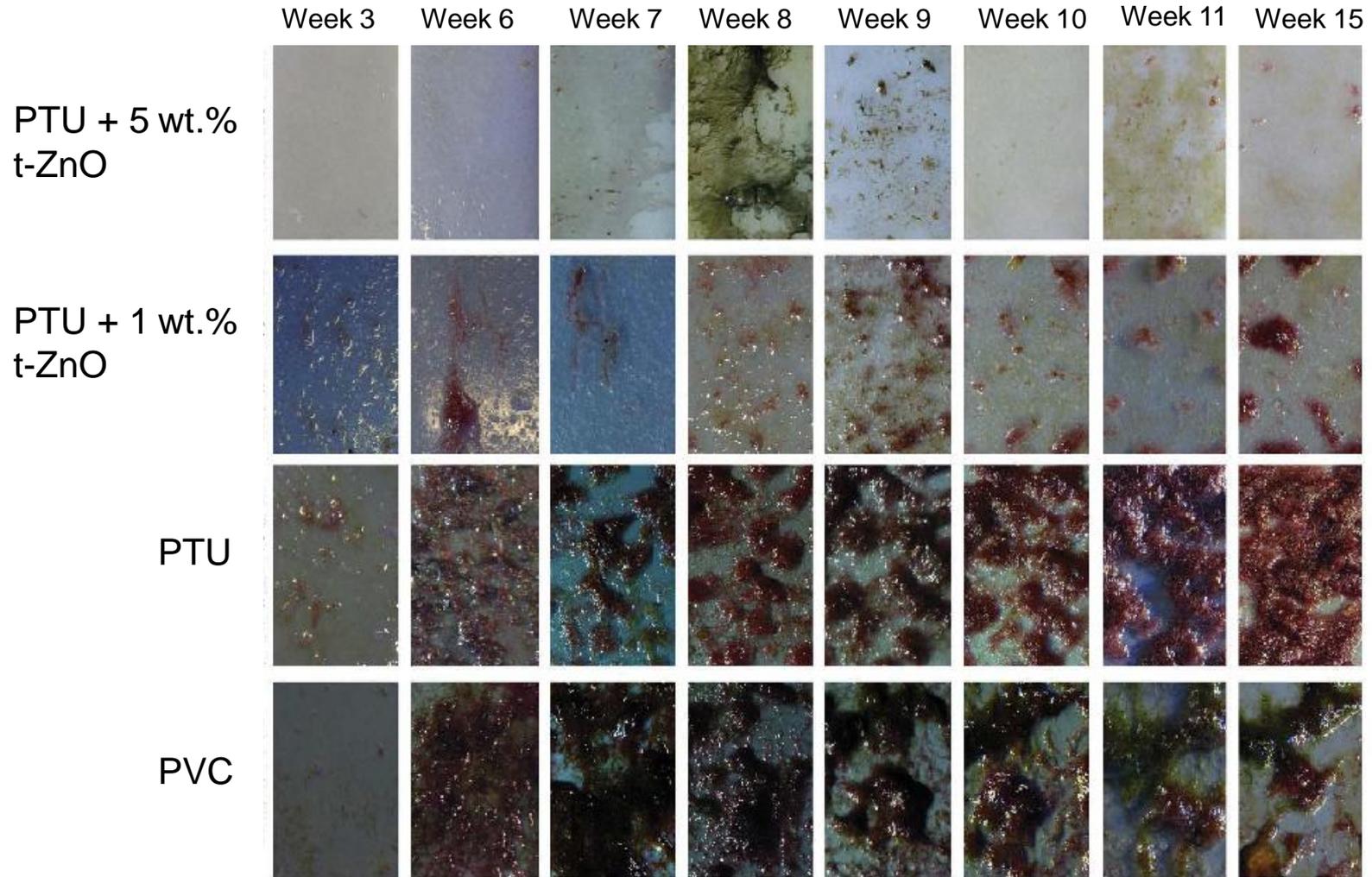
Polythiourethane (PTU)

- Additive: tetrapodales ZnO
  - Mechanische Verstärkung
  - Antibakterielle Eigenschaften



- PTU/t-ZnO Komposite  
1 Gew.% & 5 Gew.%

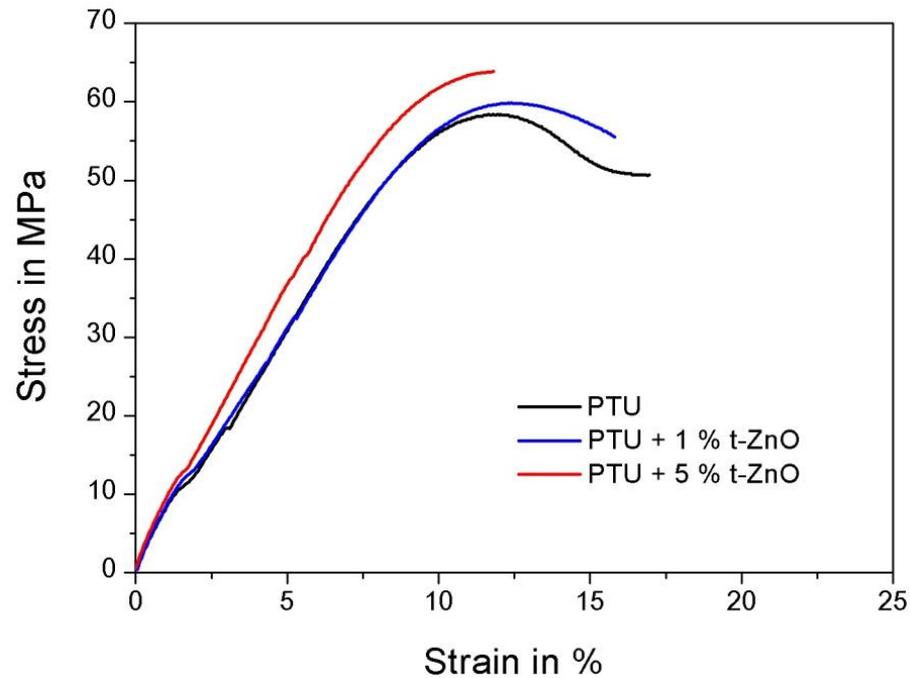




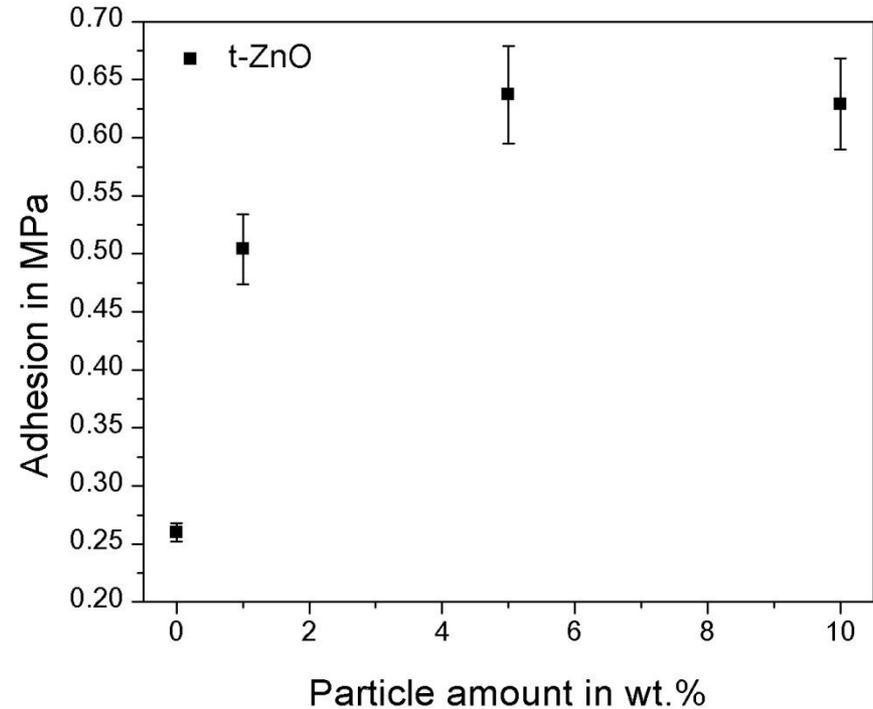
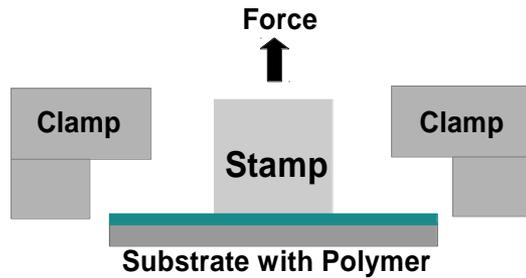
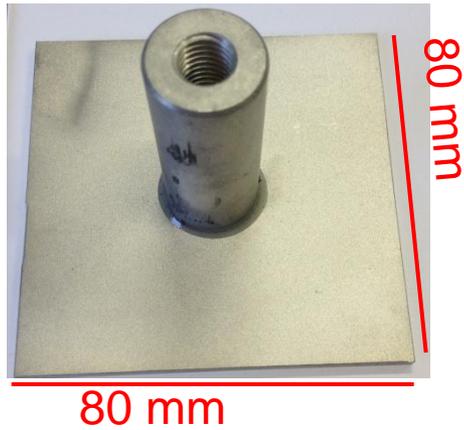
Hölken et al., 2016 Phys. Chem. Chem. Phys.



Dicke: 1 mm, Breite: 5 mm, Länge: 20 mm

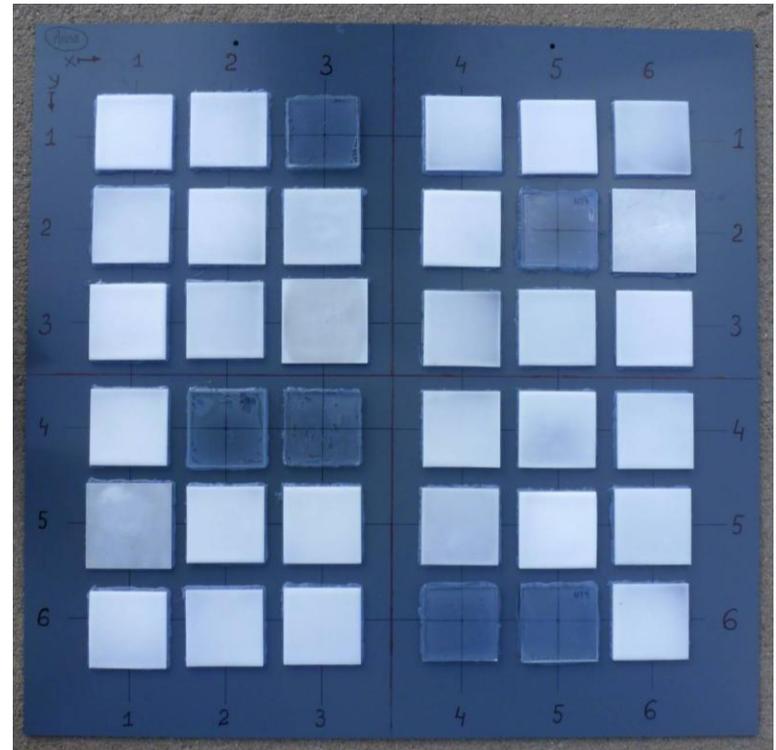


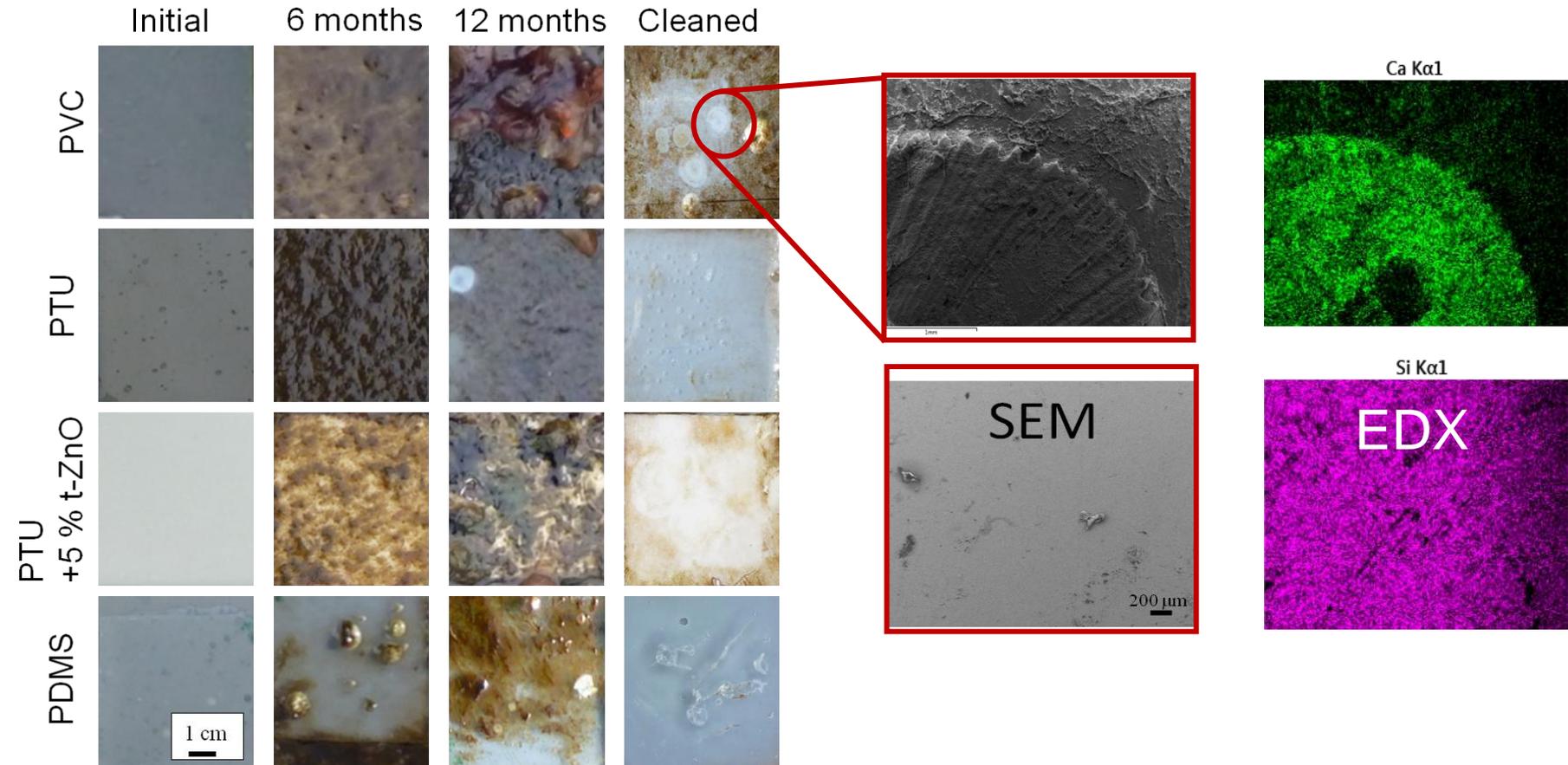
Hohe mechanische Festigkeit, geringer Einfluss des ZnO



Adhäsion gesteigert um > 250 % bei 5 Gew.% t-ZnO

- Probenherstellung: gegossen in Silikon
- Probengröße: 80 mm x 80 mm x 2 mm
- Substrate: PVC-Platte
- Additive: t-ZnO (1 Gew.%, 5 Gew.%)
- Prüfung Bewuchs: wöchentlich
- Dauer: fortlaufend seit April 2014





Easy-to-clean Eigenschaften, Material intakt, keine Biokorrosion

- Zweijähriger Langzeitfeldversuch unter natürlichen Bedingungen
- Testfläche auf „African Forest“
- Route: zwischen Gabon, Afrika und Belgien, Europa



- Testfläche (1m • 1m) auf Mehrzweckschiff „African Forest“
- Getestete Materialien: PTU
  - PTU + 1 Gew.% t-ZnO
  - PTU + 5 Gew.% t-ZnO
  - PTU + 1 Gew.% t-ZnO + 10 Gew.% rotes Pigment
- Aufgebracht durch Rolle ≠ gegossenen Proben Labormaßstab



Vorher



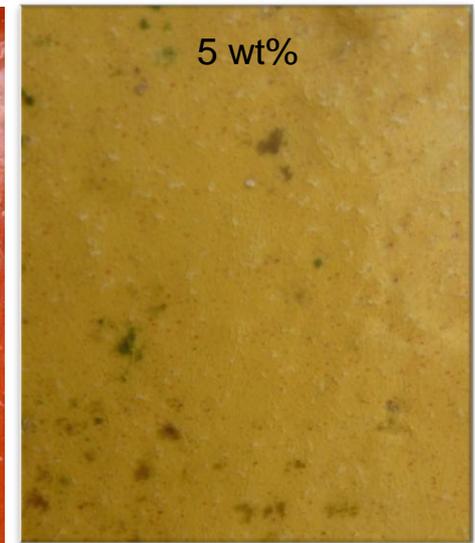
Nach 2 Jahren



Teilweise gereinigt



Komplett gereinigt



- Weitergehende Feldversuche: komplette Beschichtung des Unterwasserschiffs der Yacht „Polaris“
- Hauptsächlich Kieler Förde



- PTU als lösemittel- und biozidfreie Polymermatrix
- Vorläufige Bewuchsstudien vielversprechend für PTU/ZnO-Komposite
- Zugabe von 5 Gew.% t-ZnO führt zu erhöhter Zug- und Haftfestigkeit
- Feldversuche der PTU/t-ZnO-Komposite zeigten easy-to-clean Eigenschaften
- Zweijähriger Feldversuch sehr vielversprechend, vollständige Beschichtung einer Segelyacht folgte

Easy-to-clean PTU/t-ZnO- Komposite als Alternative zu Antifoulingbeschichtungen



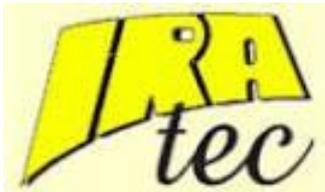
Aquarium  
Geomar



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Technologie



Christian-Albrechts-Universität zu Kiel



Bootsverleih Schwentine



Fluid- & Prozesstechnik  
Innovation durch Technologie



# Danke