

# Universität Stuttgart

## Lehrstuhl für Wasserbau und Wassermengenwirtschaft

Dr. Anna Beispiel  
anna.beispiel@iws.uni-stuttgart.de  
Institut für Wasser- und Umweltsystemmodellierung  
Pfaffenwaldring 61, D-70569 Stuttgart, Germany

## Hintergrund

Mikrobielle Gemeinschaften in Sedimenten (Biofilme) spielen für die Funktionalität von Meer- und Süßgewässern eine essentielle Rolle, denn sie sind für viele "Ecosystem Services" wie Nährstoffkreisläufe oder Selbstreinigung von entscheidender Bedeutung. Der Fokus dieser Arbeit liegt auf der Ökosystemfunktion "Biostabilisierung": Mikroben beeinflussen durch Sekretion von extrazellulären polymeren Substanzen (EPS, ABB.1) den Widerstand aquatischer Sedimente gegenüber erosiven Kräften (Fließgeschwindigkeit, Turbulenzen). Nach der Erosion hängen die Eigenschaften der suspendierten Flocken ebenfalls stark von der mikrobiellen Besiedlung und der EPS Matrix ab.

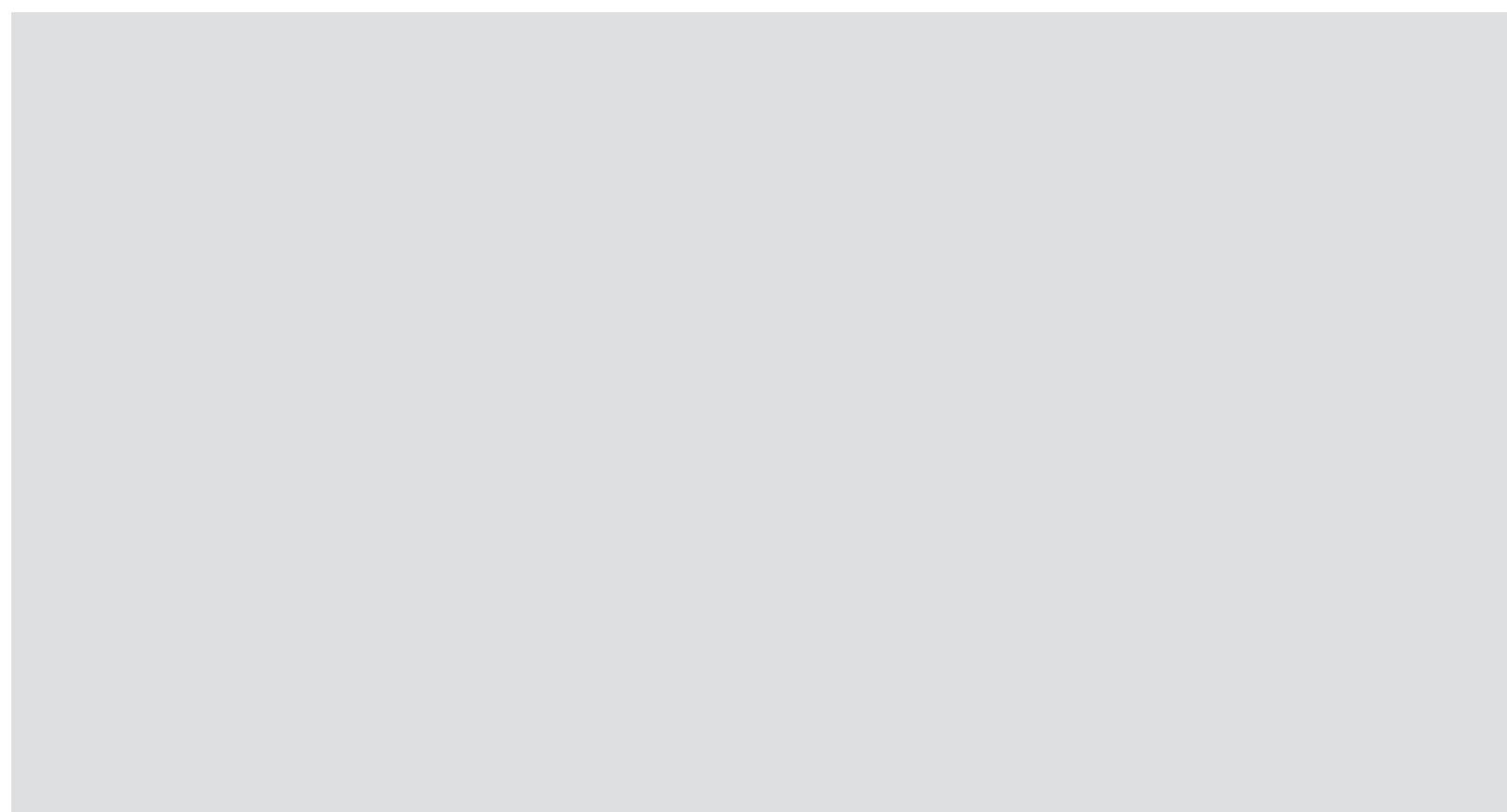


ABB.1: LTSEM (Low Temperature Scanning Electron Microscopy) Aufnahmen. Links: Glaskugeln (künstliches Substrat < 63 µm) in Wasser eingebettet. Rechts: wenige Tage später: ein Biofilm hat die Glaskugeln bewachsen.

## Biofilmwachstum und Sedimentstabilität

Biofilme werden in Fließrinnen auf nicht-kohäsiven Glaskugeln (< 63 µm), welche Feinsedimente imitieren, aus natürlichem Flusswasser kultiviert (ABB. 2). Das Wachstum der Mikrobengemeinschaft wird regelmäßig über mehrere Wochen hinweg gemessen. Dabei werden Bakterienzellzahlen, Mikroalgenbiomasse, die Zusammensetzung der Bakterien- und Mikroalgen Gemeinschaften sowie Qualität und Quantität der EPS (z.B. Kohlenhydrate, Proteine) bestimmt. Die Adhäsion und die Substratstabilität der wachsenden Biofilme wird mittels Magnetic Particle Induction (MAGPI, ABB. 3) bzw. einer Erosionsrinne (SE-TEG) gemessen.

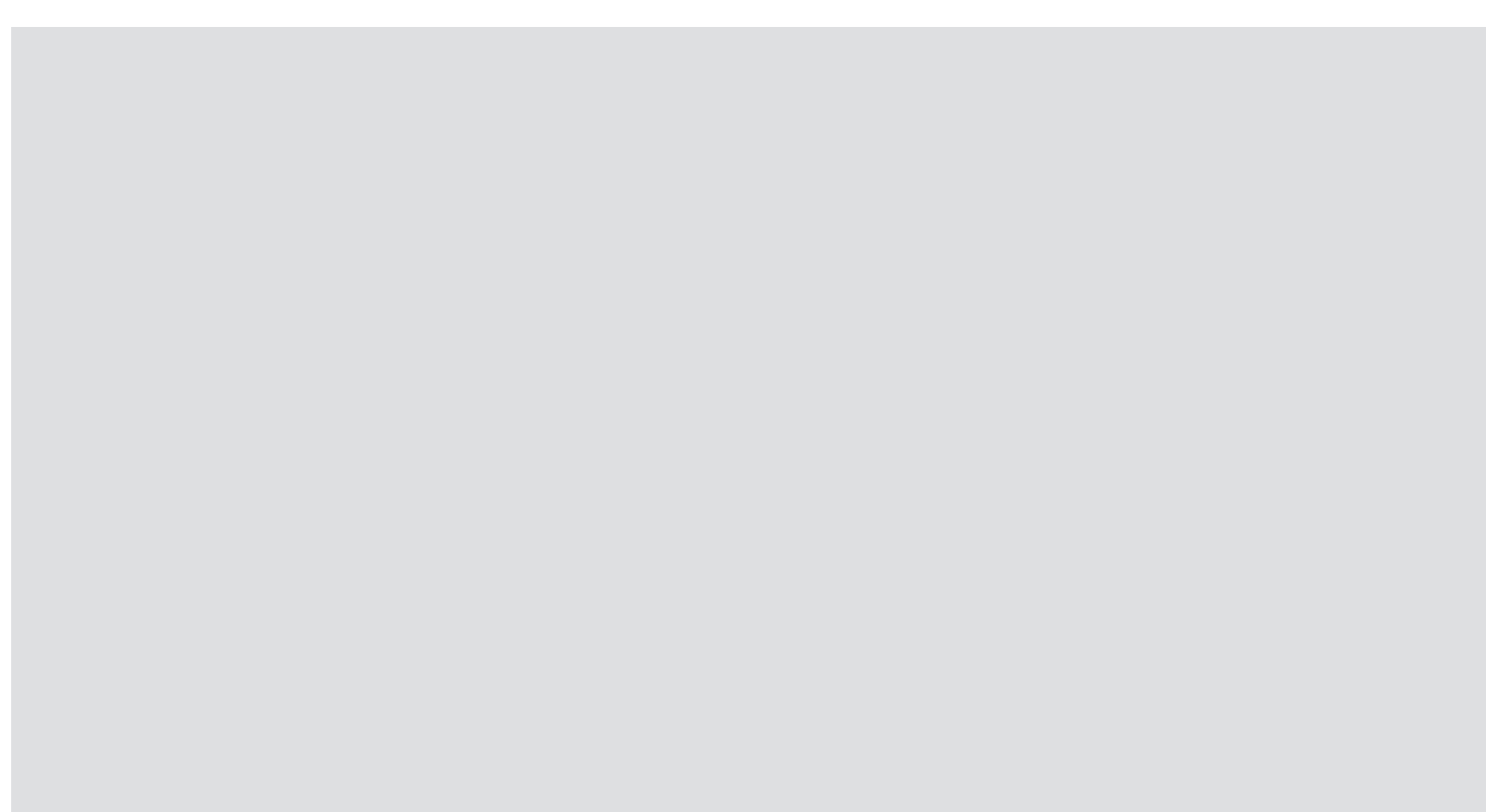


ABB.2: MagPI: Die vom Elektromagneten ausgehende Kraft, die benötigt wird, um magnetische Partikel vom Biofilm zu lösen, entspricht der Biofilm-Adhäsion und ist ein Näherungswert für Stabilität.

HANNES SCHMIDT,  
MORITZ NEUMANN,  
SABINE BEISPIEL

**Mikrobielle  
Ingenieure —  
Auf Polymere  
gebaut**

## Biostabilisierung und der Einfluss von Schadstoffen

Bisher zeigen unsere Experimente, dass die mikrobielle Besiedlung die Adhäsion und Stabilität des Substrates im Vergleich zur Kontrolle signifikant erhöhen kann (bis um das 12-fache) – sowohl im Süß- als auch im Brack- und Meerwasser. Die Zusammensetzung der Mikrobengemeinschaften, ihre Physiologie sowie die Qualität und Quantität der gebildeten EPS sind für die Sedimentstabilisierung entscheidend, jedoch stark von den oft hochvariablen abiotischen Faktoren beeinflusst. Die Stabilisierung durch Biofilme wird deutlich negativ durch Schadstoffe (z.B. Triclosan, einem Antibiotikum) beeinflusst. Biofilme, die höchsten TCS Konzentrationen ausgesetzt waren, zeigten die geringsten Sedimentstabilitäten (abnehmende Stabilität um bis zu 65 % des Ursprungswerts).

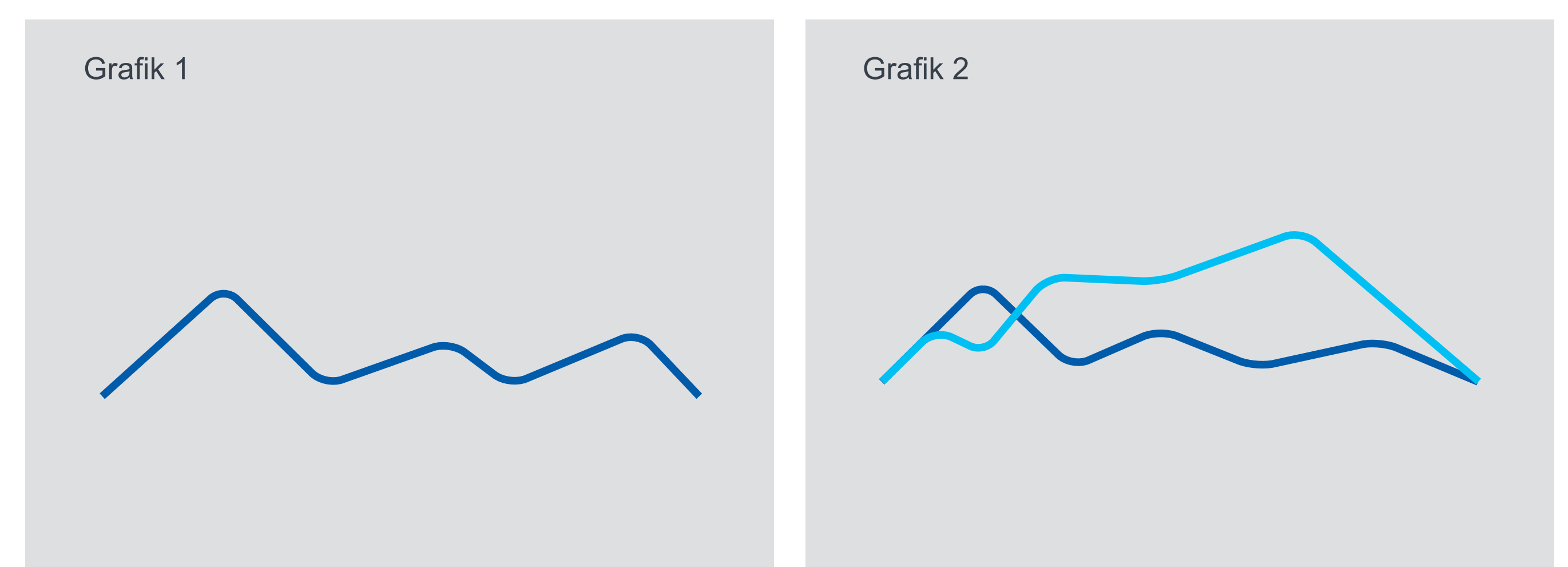
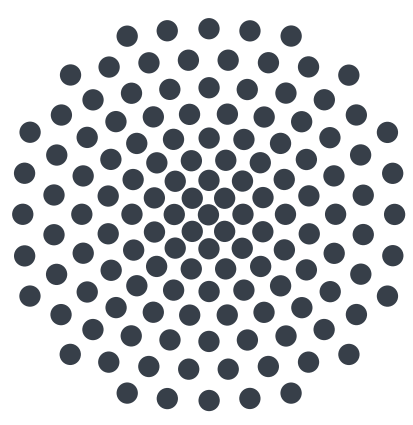


ABB.3: Biofilm Adhäsion als Näherung für Biostabilisierung, gemessen mittels MagPI, für verschiedene Ansätze (CT = ohne Biofilm, CB = Biofilm mit Triclosan, T1 – T5 Biofilm mit Triclosan: 2 – 100 µg/L)

## Zusammenfassung

Biofilme sind für Sedimentstabilität und – transport von größerer Bedeutung als bisher angenommen, jedoch anfällig gegenüber Schadstoffen. Diese wichtige Ökosystemfunktion sollte in Sedimenttransportmodellen implementiert werden und hat weitreichende Folgen für die Wasserrahmenrichtlinie und das Sediment/Schadstoffmanagement.





# Universität Stuttgart

## Lehrstuhl für Wasserbau und Wassermengenwirtschaft

Dr. Anna Beispiel  
anna.beispiel@iws.uni-stuttgart.de  
Institut für Wasser- und Umweltsystemmodellierung  
Pfaffenwaldring 61, D-70569 Stuttgart, Germany

## Hintergrund

Mikrobielle Gemeinschaften in Sedimenten (Biofilme) spielen für die Funktionalität von Meer- und Süßgewässern eine essentielle Rolle, denn sie sind für viele "Ecosystem Services" wie Nährstoffkreisläufe oder Selbstreinigung von entscheidender Bedeutung. Der Fokus dieser Arbeit liegt auf der Ökosystemfunktion "Biostabilisierung": Mikroben beeinflussen durch Sekretion von extrazellulären polymeren Substanzen (EPS, ABB.1) den Widerstand aquatischer Sedimente gegenüber erosiven Kräften (Fließgeschwindigkeit, Turbulenzen). Nach der Erosion hängen die Eigenschaften der suspendierten Flocken ebenfalls stark von der mikrobiellen Besiedlung und der EPS Matrix ab.

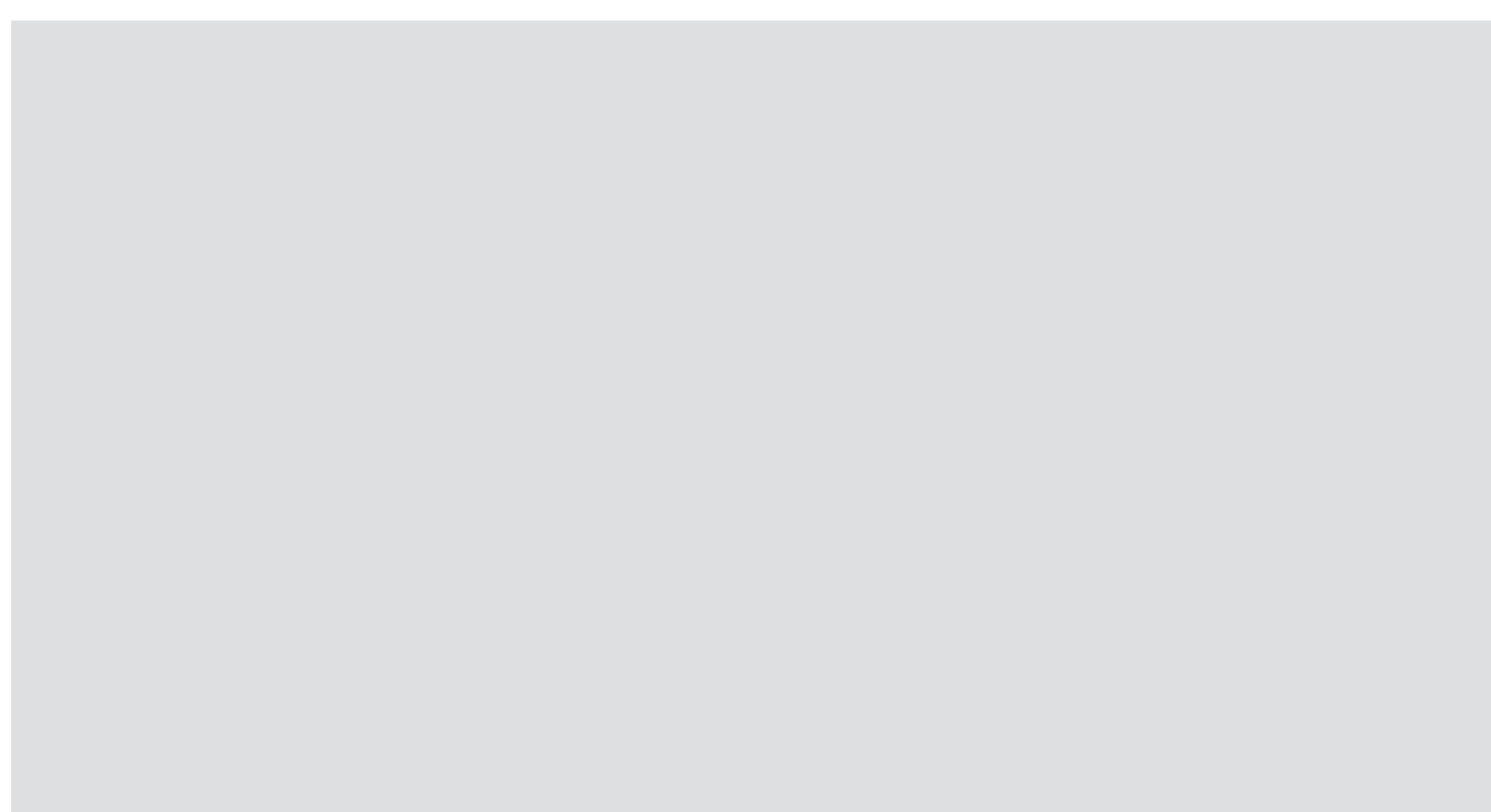


ABB.1: LTSEM (Low Temperature Scanning Electron Microscopy) Aufnahmen. Links: Glaskugeln (künstliches Substrat < 63 µm) in Wasser eingebettet. Rechts: wenige Tage später: ein Biofilm hat die Glaskugeln bewachsen.

## Biofilmwachstum und Sedimentstabilität

Biofilme werden in Fließrinnen auf nicht-kohäsiven Glaskugeln (< 63 µm), welche Feinsedimente imitieren, aus natürlichem Flusswasser kultiviert (ABB. 2). Das Wachstum der Mikrobengemeinschaft wird regelmäßig über mehrere Wochen hinweg gemessen. Dabei werden Bakterienzellzahlen, Mikroalgenbiomasse, die Zusammensetzung der Bakterien- und Mikroalgen Gemeinschaften sowie Qualität und Quantität der EPS (z.B. Kohlenhydrate, Proteine) bestimmt. Die Adhäsion und die Substratstabilität der wachsenden Biofilme wird mittels Magnetic Particle Induction (MAGPI, ABB. 3) bzw. einer Erosionsrinne (SE-TEG) gemessen.

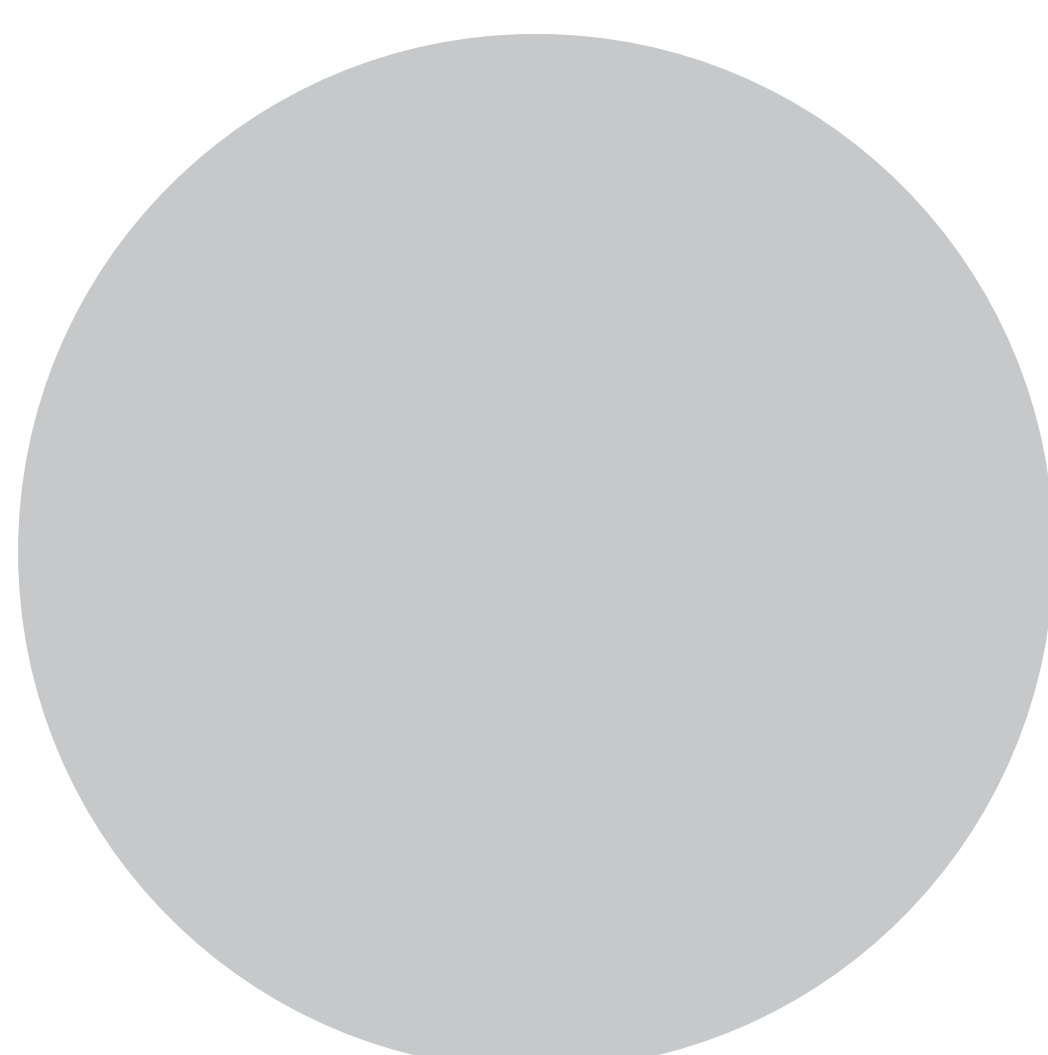


ABB.2: MagPI: Die vom Elektromagneten ausgehende Kraft, die benötigt wird, um magnetische Partikel vom Biofilm zu lösen, entspricht der Biofilm-Adhäsion und ist ein Näherungswert für Stabilität.

HANNES SCHMIDT,  
MORITZ NEUMANN,  
SABINE BEISPIEL

Mikrobielle  
Ingenieure —  
Auf Polymere  
gebaut

## Biostabilisierung und der Einfluss von Schadstoffen

Bisher zeigen unsere Experimente, dass die mikrobielle Besiedlung die Adhäsion und Stabilität des Substrates im Vergleich zur Kontrolle signifikant erhöhen kann (bis um das 12-fache) – sowohl im Süß- als auch im Brack- und Meerwasser. Die Zusammensetzung der Mikrobengemeinschaften, ihre Physiologie sowie die Qualität und Quantität der gebildeten EPS sind für die Sedimentstabilisierung entscheidend, jedoch stark von den oft hochvariablen abiotischen Faktoren beeinflusst. Die Stabilisierung durch Biofilme wird deutlich negativ durch Schadstoffe (z.B. Triclosan, einem Antibiotikum) beeinflusst. Biofilme, die höchsten TCS Konzentrationen ausgesetzt waren, zeigten die geringsten Sedimentstabilitäten (abnehmende Stabilität um bis zu 65 % des Ursprungswerts).

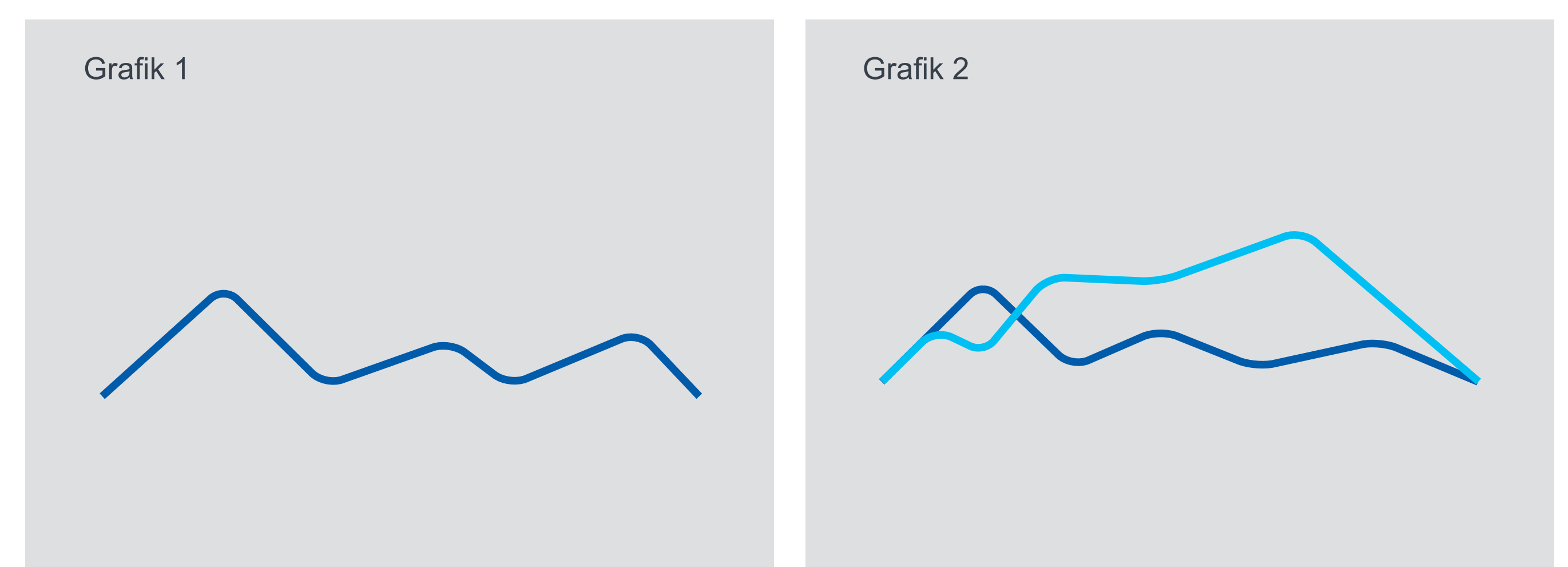
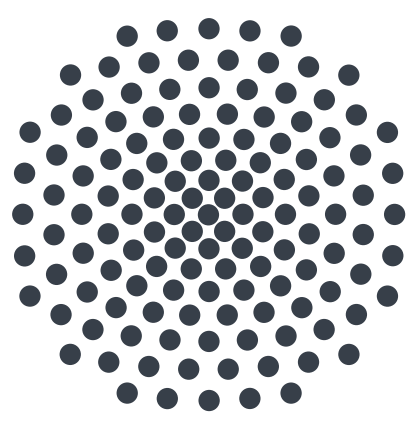


ABB.3: Biofilm Adhäsion als Näherung für Biostabilisierung, gemessen mittels MagPI, für verschiedene Ansätze (CT = ohne Biofilm, CB = Biofilm mit Triclosan, T1 – T5 Biofilm mit Triclosan: 2 – 100 µg/L)

## Zusammenfassung

Biofilme sind für Sedimentstabilität und – transport von größerer Bedeutung als bisher angenommen, jedoch anfällig gegenüber Schadstoffen. Diese wichtige Ökosystemfunktion sollte in Sedimenttransportmodellen implementiert werden und hat weitreichende Folgen für die Wasserrahmenrichtlinie und das Sediment/Schadstoffmanagement.





# Universität Stuttgart

## Lehrstuhl für Wasserbau und Wassermengenwirtschaft

Dr. Anna Beispiel  
anna.beispiel@iws.uni-stuttgart.de  
Institut für Wasser- und Umweltsystemmodellierung  
Pfaffenwaldring 61, D-70569 Stuttgart, Germany

HANNES SCHMIDT,  
MORITZ NEUMANN,  
SABINE BEISPIEL

**Mikrobielle  
Ingenieure —  
Auf Polymere  
gebaut**

## Hintergrund

Mikrobielle Gemeinschaften in Sedimenten (Biofilme) spielen für die Funktionalität von Meer- und Süßgewässern eine essentielle Rolle, denn sie sind für viele "Ecosystem Services" wie Nährstoffkreisläufe oder Selbstreinigung von entscheidender Bedeutung. Der Fokus dieser Arbeit liegt auf der Ökosystemfunktion "Biostabilisierung": Mikroben beeinflussen durch Sekretion von extrazellulären polymeren Substanzen (EPS, ABB.1) den Widerstand aquatischer Sedimente gegenüber erosiven Kräften (Fließgeschwindigkeit, Turbulenzen). Nach der Erosion hängen die Eigenschaften der suspendierten Flocken ebenfalls stark von der mikrobiellen Besiedlung und der EPS Matrix ab.

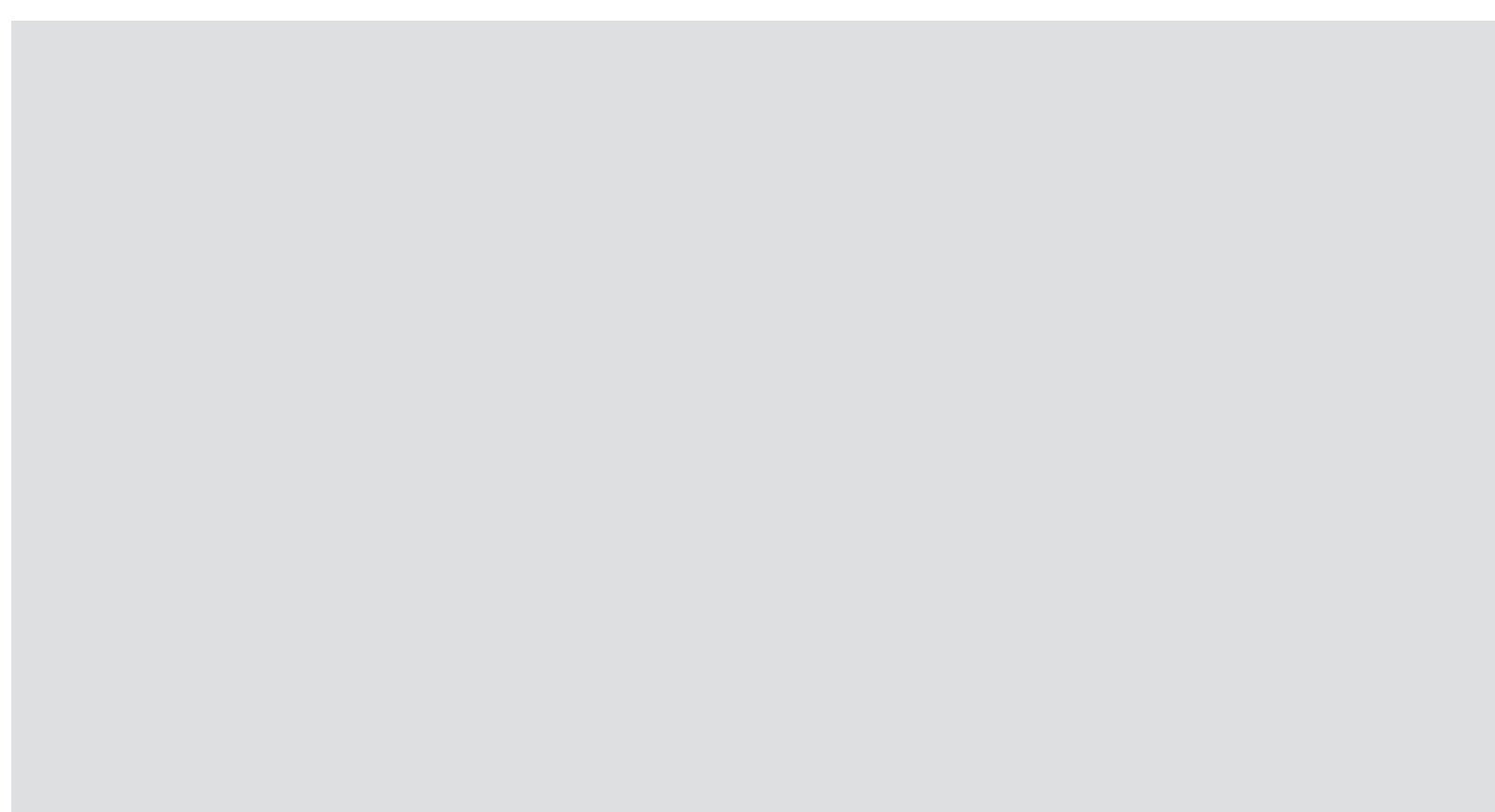


ABB.1: LTSEM (Low Temperature Scanning Electron Microscopy) Aufnahmen. Links: Glaskugeln (künstliches Substrat  $< 63 \mu\text{m}$ ) in Wasser eingebettet. Rechts: wenige Tage später: ein Biofilm hat die Glaskugeln bewachsen.

## Biofilmwachstum und Sedimentstabilität

Biofilme werden in Fließrinnen auf nicht-kohäsiven Glaskugeln ( $< 63 \mu\text{m}$ ), welche Feinsedimente imitieren, aus natürlichem Flusswasser kultiviert (ABB. 2). Das Wachstum der Mikrobengemeinschaft wird regelmäßig über mehrere Wochen hinweg gemessen. Dabei werden Bakterienzellzahlen, Mikroalgenbiomasse, die Zusammensetzung der Bakterien- und Mikroalgen Gemeinschaften sowie Qualität und Quantität der EPS (z.B. Kohlenhydrate, Proteine) bestimmt. Die Adhäsion und die Substratstabilität der wachsenden Biofilme wird mittels Magnetic Particle Induction (MAGPI, ABB. 3) bzw. einer Erosionsrinne (SE-TEG) gemessen.

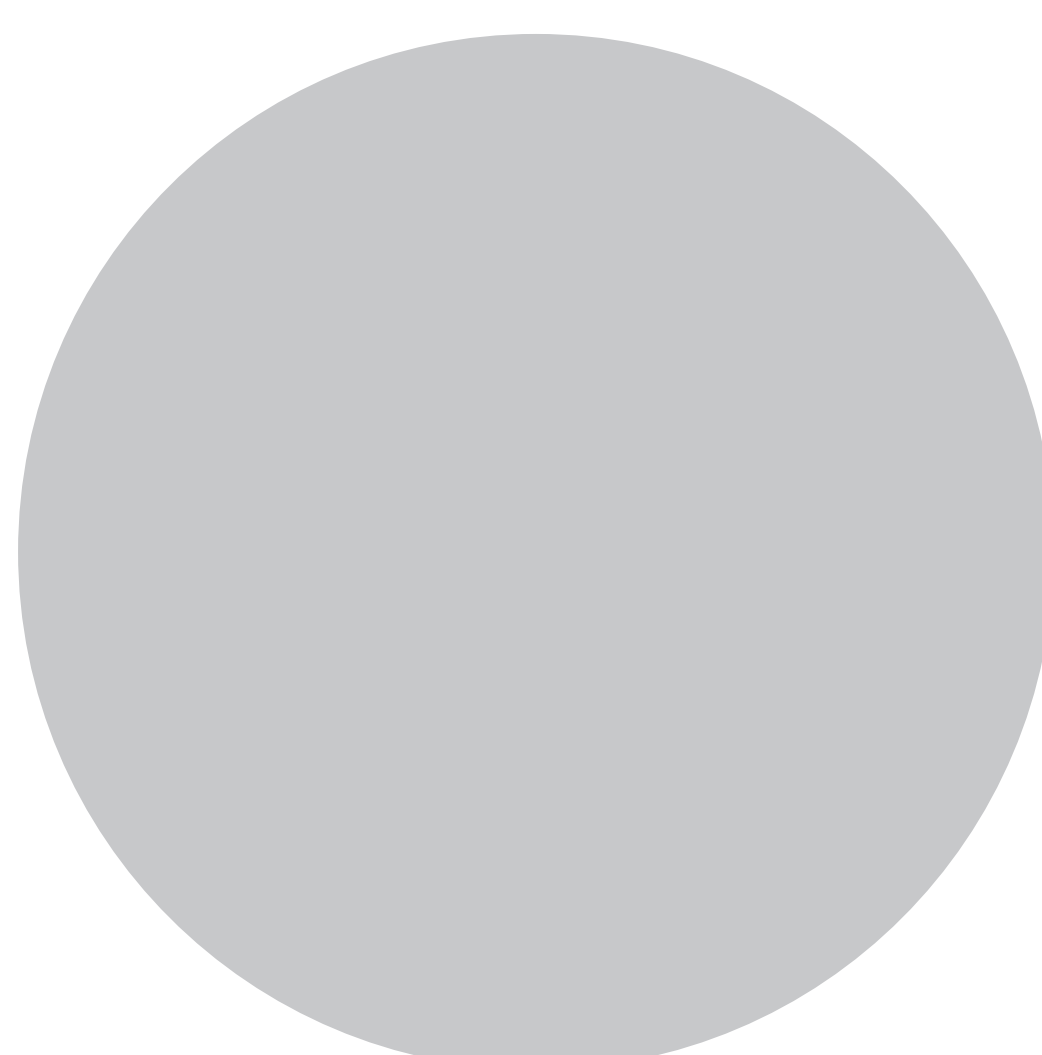


ABB.2: MagPI:  
Die vom Elektromagneten ausgehende Kraft, die benötigt wird, um magnetische Partikel vom Biofilm zu lösen, entspricht der Biofilm-Adhäsion und ist ein Näherungswert für Stabilität.

## Biostabilisierung und der Einfluss von Schadstoffen

Bisher zeigen unsere Experimente, dass die mikrobielle Besiedlung die Adhäsion und Stabilität des Substrates im Vergleich zur Kontrolle signifikant erhöhen kann (bis um das 12-fache) – sowohl im Süß- als auch im Brack- und Meerwasser. Die Zusammensetzung der Mikrobengemeinschaften, ihre Physiologie sowie die Qualität und Quantität der gebildeten EPS sind für die Sedimentstabilisierung entscheidend, jedoch stark von den oft hochvariablen abiotischen Faktoren beeinflusst. Die Stabilisierung durch Biofilme wird deutlich negativ durch Schadstoffe (z.B. Triclosan, einem Antibiotikum) beeinflusst. Biofilme, die höchsten TCS Konzentrationen ausgesetzt waren, zeigten die geringsten Sedimentstabilitäten (abnehmende Stabilität um bis zu 65 % des Ursprungswerts).

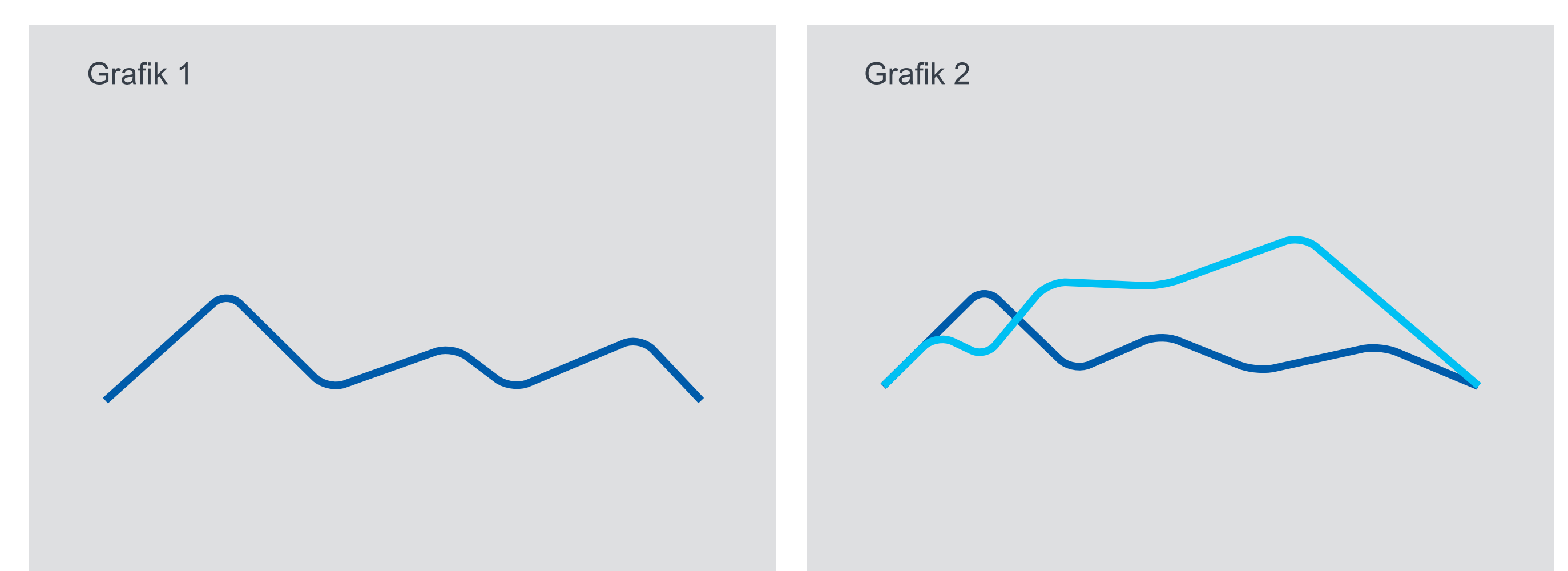


ABB.3: Biofilm Adhäsion als Näherung für Biostabilisierung, gemessen mittels MagPI, für verschiedene Ansätze (CT = ohne Biofilm, CB = Biofilm mit Triclosan, T1 – T5 Biofilm mit Triclosan: 2 – 100  $\mu\text{g/L}$ )

## Zusammenfassung

Biofilme sind für Sedimentstabilität und – transport von größerer Bedeutung als bisher angenommen, jedoch anfällig gegenüber Schadstoffen. Diese wichtige Ökosystemfunktion sollte in Sedimenttransportmodellen implementiert werden und hat weitreichende Folgen für die Wasserrahmenrichtlinie und das Sediment/Schadstoffmanagement.