

Im Dezember 2015 schloss Frau *Maria Pia Herrling* ihre Dissertation zum Thema „Nanoparticles in biofilm systems – assessment of their interactions by magnetic resonance imaging“ (Referent: Prof. Dr. *Harald Horn*, Karlsruher Institut für Technologie (KIT); Korreferentin: Prof. Dr. *Susanne Lackner*, Bauhaus-Universität Weimar; Korreferent: Prof. Dr. *Hermann Nirschl*, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)) ab.

Ein Teil der Arbeit befasst sich mit dem Einfluss der Wassermatrix auf die Wechselwirkung von Magnetit-Nanopartikeln (ENP) mit Granulabiofilmen. Für die Konzentrationsmessungen und die daraus abgeleiteten Massebilanzen benutzte Frau Herrling eine magnetische Suszeptibilitätswaage. Es kann sehr schön gezeigt werden, dass nur ein geringer Anteil der synthetisch hergestellten Nanopartikel an die Granula sorbiert wird. Ein Großteil wird in der flüssigen Phase durch das von den Granula freigesetzte organische Material (OM) stabilisiert. Die Versuche zeigen, dass in realen wässrigen Systemen die Stabilisierung durch OM nicht zu unterschätzen ist. Unterschiede im Hinblick auf die getesteten Biofilmpartikelgrößen ergeben sich dann eher aus der von diesen Fraktionen freigesetzten Menge an OM, die wiederum von der Wachstumsgeschichte der Partikel abhängt.

Des Weiteren wurde in der Arbeit der Einfluss der ENP-Eigenschaften (Größe und Oberflächenfunktionalisierung) auf die Interaktion von ENP und Biofilm untersucht. Verwendet wurden trägergebundene heterotrophe Biofilme aus einem mit leicht abbaubarem Acetat versorgten Reaktor. Der Verbleib der ENP wurde hier mit magnetischer Resonanz-Tomographie (MRT) verfolgt, da der Kern der verwendeten ENP aus Magnetit besteht. Der Einsatz der MRT ist sehr elegant, da auf den erzeugten Bildern die Verteilung der ENP orts aufgelöst abgebildet werden kann. So konnte gezeigt werden, dass die ENP je nach Größe nur die obersten 100 µm Biofilm penetrieren und dort zum Teil nicht fest sorbieren, sondern durch Spülen mit Wasser wieder heruntergewaschen werden können. Ein signifikanter Einfluss der Oberflächenfunktionalisierung konnte in der Arbeit nicht identifiziert werden.

Oft werden in der Literatur Versuche zur Interaktion ENP/Biomasse gezeigt, die nur sehr kurzzeitig das Verhalten der beschriebenen Systeme untersuchen. In der Tat steigen mit zunehmender Versuchsdauer und parallel laufenden, auch biotischen Prozessen die Freiheitsgrade, die die Vorhersagbarkeit begrenzen. In der Arbeit wurde trotz der zu erwartenden Probleme in zwei Versuchen der Rückhalt von ENP an heterotrophen Biofilmen auf Trägern untersucht. Einmal wurden die Biofilme kurzzeitig (Minuten) mit ENP beaufschlagt, im zweiten Versuch wurde der Verbleib der ENP in vergleichbaren Biofilmen über einen Zeitraum von 600 Stunden verfolgt. Für die Massebilanzen wurde wiederum die magnetische Suszeptibilitätswaage eingesetzt, für die Visualisierung die MRT. Letztere Methode zeigte für die mit hohen Konzentrationen an ENP behandelten Biofilme einen kompletten Verlust der mit ENP gesättigten Biofilmschicht. Das liegt auch an der sehr porösen Oberflächenstruktur der verwendeten Biofilme. Auch in diesem Versuch zeigte sich, wie bereits im ersten Ergebnisteil beschrieben, die Stabilisierung der ENP durch OM (aus dem Biofilm stammend) in der flüssigen Phase. Nur ein sehr kleiner Anteil der ENP wird stabil auf dem Biofilm sorbiert. Gerade beim Versuch über 600 Stunden konnte gezeigt werden, dass nach einer kurzen Zeit von 6 Stunden die erst sorbierten ENP wieder in die flüssige Phase zurückgeführt werden (Schriftenreihe, Band 67, ISSN: 2195-2973).