

## **Kurzzusammenfassung**

Aufgrund der erhöhten Nachfrage an diagnostischen und therapeutischen Mitteln, welche eine hohe Zellspezifität, eine lange Blutzirkulationsrate und eine verbesserte Zellaufnahme aufweisen und gleichzeitig den Transport funktionaler Moleküle ermöglichen, orientiert sich die Forschung im Bereich der Medizin zunehmend an den Fachgebieten der Ingenieurwissenschaften und der Technologie. Besonders das Forschungsgebiet der Nanomedizin hat in den letzten Jahrzehnten enorm an Bedeutung gewonnen, da nanoskalige Materialien gezeigt haben, dass sie eine verbesserte Bildgebung und Therapie ermöglichen können, da sie mit Zellen interagieren können. Bei der Entwicklung der Nanopartikel ist eine präzise Kontrolle über die erhaltenen physikalisch-chemischen Eigenschaften von großer Bedeutung, da so eine reproduzierbare Herstellung von optimierten und sehr effizienten Materialien gewährleistet wird. In dieser Arbeit wurden neben dem Einsatz spezifischer Oberflächenliganden die Reaktionsparameter so abgestimmt, dass Eisenoxid-Nanopartikel (IONPs) mit hoher Kontrolle über die Partikel-Morphologie (sphärisch, würfelförmig, ellipsoid), Größe (5-200 nm) und Phase ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ,  $\text{Fe}_{1-x}\text{O}$ ,  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ) erhalten werden konnten. Nachfolgende Magnetisierbarkeits- sowie Relaxivitätsmessungen zeigten die hohe Eignung der Partikel für die Anwendung in der Magnetresonanztomographie (MRT) und der Magnetpartikelbildgebung (MPI). Der durch diese Partikel erhaltene hohe MRT Kontrast wurde zusätzlich für die Visualisierung neuartiger elektronischer Gehirnimplantate in *ex vivo*-Experimenten genutzt. Darüber hinaus zeigten Messungen der spezifischen Absorptionsrate ein hohes Potential für Hyperthermie-Anwendungen. Zusätzlich wurde eine Methode entwickelt, welche die kontrollierte und individuell konfigurierbare Oberflächenmodifikation und Biokonjugation der Partikel ermöglicht. So konnte die kovalente Anbindung eines spezifischen RNA-Stranges an die Partikel zu ersten Mal für die intrazelluläre Extraktion und Aufreinigung von microRNAs und dazugehörigen Proteinen genutzt werden. Die Wechselwirkungen zwischen Biomolekülen und Nanostrukturen wurde weiter untersucht, indem Siliziumdioxid-Partikel mit zellpenetrierenden Peptiden modifiziert wurden. Spektroskopische Analysen zeigten, dass die Sekundärstruktur der Peptide auch nach Anbindung an die Partikeloberfläche erhalten blieb, was für den Erhalt der Funktionalität von wichtiger Bedeutung ist. Um das potentielle Gesundheitsrisiko von Nanomaterialien besser einschätzen zu können, wurden außerdem *in vitro* immunologische Untersuchungen an kohlenstoffbasierten Strukturen durchgeführt, die einen maßgeblichen Einfluss der Morphologie zeigten. Insgesamt zeigten die Ergebnisse in dieser Arbeit die herausragende Vielfältigkeit und das vielversprechende

Potential der Nanomaterialien für medizinische Anwendungen und gewährten einen tieferen Einblick in deren Wechselwirkungen auf zellulärer Ebene.