



Zusammenfassung Schwerpunkt, Lehre und Forschung:

Während der Zeit meiner Masterarbeit an der Freien Universität in Berlin habe ich mich mit der Erforschung von Schwarzem Phosphor für biomedizinische Anwendungen beschäftigt. Schwarzer Phosphor ist ein kristallines Material, das aus einzelnen Schichten besteht. Diese Einzelschichten werden durch schwache Van-der-Waals Kräfte zusammengehalten und können vom 3D Kristall abgetrennt werden. Die so erhaltenen 2D Schichten zeigen außergewöhnliche und einzigartige Eigenschaften, welche potenzielle Anwendungen in verschiedensten Bereichen wie Elektrotechnik, Katalyse, Energiespeicherung sowie Biomedizin finden. 2D Schwarzer Phosphor ist vergleichbar zu Graphen, dessen Einzelschichten ausschließlich aus Kohlenstoffatomen bestehen. Obwohl Graphen seit der Entdeckung viel Aufmerksamkeit erhalten hat und vielseitig einsetzbar ist, bleibt die geringe biologische Abbaubarkeit ein großes Problem. Der Vorteil von 2D Schwarzem Phosphor gegenüber Graphen ist die gute Abbaubarkeit und die Biokompatibilität. Da Phosphor in großen Mengen im menschlichen Körper vorkommt und zu verschiedenen Phosphorverbindungen abgebaut wird, ist das Material für biomedizinische Anwendungen geeignet. Das Projekt meiner Masterarbeit bestand aus drei Teilen. Zu Beginn stand die Gewinnung von 2D Schwarzem Phosphor durch das Abblättern einzelner Schichten vom Kristall. Diese Methode basiert auf der Abspaltung von Schichten im Ultraschallbad. Hierbei wurden zwei Lösungsmittel einer komparativen Studie unterzogen, um eventuelle Unterschiede in der Ausbeute und Qualität der Schichten zu analysieren. Ein großes Problem bei der Erforschung von Schwarzem Phosphor ist die geringe Stabilität unter atmosphärischen Bedingungen. Die hohe Reaktivität des Materials mit Sauerstoff und Wasser führt zum schnellen Zerfall der Schichten. Daher zielte der zweite Teil des Projekts darauf, die Oberflächen der 2D Schichten zu passivieren. Um die Biokompatibilität und Wasserlöslichkeit des Materials zu erhöhen, sollte Polyglycerol auf der Oberfläche polymerisiert werden. Obwohl Polyglycerol ein Polymer mit versprechenden Eigenschaften für biomedizinische Anwendungen ist, limitiert die fehlende biologische Abbaubarkeit die Einsatzmöglichkeiten des Polymers. Um dieses Problem zu lösen, wurden durch den Einsatz von Polylactid Segmenten Ester Bindungen in das Polyglycerol Netzwerk eingebaut. Diese Bindungen können durch hydrolytisch oder durch in Zellen vorkommende Enzyme gespalten werden und sollten die biologische Abbaubarkeit des Materials erhöhen. Der dritte Teil des Projekts zielte auf die Charakterisierung der Polymer-funktionalisierten 2D Schichten in biologischen Studien. Die Toxizität des Schwarzen Phosphor konnte durch die Funktionalisierung drastisch gesenkt werden und es konnte gezeigt werden, dass die hergestellten Schichten für photothermale Therapie geeignet sind. Durch die hohe Beladungskapazität mit Doxorubicin sind die funktionalisierten Schichten potenziell für die Krebstherapie geeignet.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass das Projekt einen schönen Einblick in den Umgang mit 2D Nanomaterialien gegeben hat, welche von wachsender Bedeutung für die Wissenschaft sind. Durch die Interdisziplinarität des Projekts, welches viele biologische und chemische Aspekte miteinander vereint hat, konnte ich das Wissen aus dem Studium der Nanowissenschaften optimal einsetzen und vertiefen. Zudem konnte ich durch den Aufenthalt in Berlin viele neue Kontakte knüpfen und mein wissenschaftliches Netzwerk erweitern, sowie meinen persönlichen Horizont erweitern.