

Themenstellungen der Physikalischen Chemie für Chemie-Master, Vertiefungspraktikum bzw. Projektarbeit und Chemie Bachelor, Bachelorarbeit

(Stand 29.10.2020)

Die folgenden Themen eignen sich sowohl für Masterarbeiten, Vertiefungspraktikum, Projektarbeit als auch als Bachelorarbeit:

Herstellung von Kohlenstoff-versetzten anorganischen Beschichtungen (Aluminium- und Titanoxide und –phosphate) mittels Atomlagenabscheidung (ALD) als Oxidationsschutz auf Kohlenstofffasern. (Pauline Dill)

Faserverbundwerkstoffe werden heutzutage zunehmend zur Fertigung von Leichtbauteilen eingesetzt. Besonders bekannt ist der Einsatz solcher „Carbon-Teile“ zum Beispiel im Automobil- und Flugzeugbau, beim Bau von Windrädern oder von Sportartikeln (Fahrräder, Ski, ...). Es muss dabei garantiert werden, dass die Fasern beim Einsatz unter hohen Temperaturen nicht oxidiert werden. Es ist möglich, die Oxidationsbeständigkeit von Kohlenstofffasern durch die Beschichtung mit rein anorganischen Schichten zu verbessern. In Vorversuchen hat sich gezeigt, dass die Oxidationsstabilität weiter erhöht werden kann, wenn Kohlenstoff in diese Schichten eingebaut wird. Ziel der Arbeit ist es, ausgewählte, wenige Nanometer dicke anorganische Schichten mit variablen Kohlenstoffgehalten mittels Atomlagenabscheidung (ALD) auf Kohlenstofffasergewebe abzuscheiden. Die beschichteten Gewebe sollen dann unter anderem mittels Thermogravimetrie auf deren Oxidationsstabilität und mittels Rasterelektronenmikroskopie auf den Aufbau der Schicht untersucht werden.

Herstellung alternierender Mehrlagenstrukturen durch Atomlagenabscheidung (Pauline Dill)

Kohlenstofffasergewebe werden mittels Atomlagenabscheidung beschichtet. Ziel ist es, Nanolamine bestehend aus Aluminium- bzw. Titanoxid und -Phosphat abzuscheiden. Es soll dabei untersucht werden, wie sich die Eigenschaften des Nanolamines von denen reiner Schichten unterscheiden. Die Charakterisierung der Schichten erfolgt unter anderem mittels Thermogravimetrischer Analyse, Rasterelektronenmikroskopie, Transmissionselektronenmikroskopie und Rasterkraftmikroskopie.

Ermittlung der Reaktionsparameter für die Abscheidung von Titanoxid/-phosphat mit einem neuen Precursor Titanetraaisopropoxid (bevorzugt Masterarbeit) (Pauline Dill)

Momentan wird als Precursor für die Atomlagenabscheidung TiCl_4 verwendet, welches korrosiv ist. Aus diesem Grund soll TiCl_4 durch Titanetraaisopropoxid ersetzt werden. Hierfür müssen Parameter wie Temperatur und Wachstum pro Zyklus ermittelt werden.

Ermittlung der Reaktionsparameter für den Einsatz von Tris(trimethylsilyl)-Phosphat für die Abscheidung von Titan-/Aluminiumphosphat. (bevorzugt Masterarbeit) (Pauline Dill)

Es soll ein neuer Precursor eingesetzt werden, für diesen müssen die Parameter für eine Abscheidung neu bestimmt werden.

Float-Casting von Kompositmembranen aus Polymeren und Metal Organic Framework (P. Liebs)

In unserer Arbeitsgruppe wurden bereits erfolgreich bikontinuierliche Polymermembranen mit eingebetteten Zeolithen als Filtermedium hergestellt. Nach diesem Herstellungsverfahren, dem Float-Casting, sollen nun Membranen mit leichter modifizierbaren Partikeln dargestellt werden. Dabei sollen Metal Organic Frameworks Anwendung finden. Ziel ist es, geeignete Parameter zu identifizieren, sodass eine defektfreie bikontinuierliche Kompositmembran erhalten wird.

Herstellung hierarchisch strukturierter Mikrosiebe und Test der Filtrationsleistungen (Julia Buchsbaum)

Die Verschmutzung des Wassers und der Luft, wie aus dem Verkehr und industriellen Prozessen, stellt heutzutage ein immer größeres Problem dar. Auch natürliche Partikel wie beispielsweise Pollen oder Bakterien belasten die Menschen. Eine Möglichkeit, Partikel zu minimieren, stellt die Filtration dar. Bisher werden dafür vor allem in der Luftfiltration vorwiegend Faserfilter verwendet, die aber meist nicht regenerierbar sind und hohe Energiekosten aufgrund von hohen Druckverlusten verursachen. Eine andere Möglichkeit stellen Oberflächenfilter dar. Solchen Oberflächenfilter können z. B. Mikrosiebe sein. Sie zeichnen sich durch einen geringen Strömungswiderstand und einen einheitlichen Porendurchmesser aus.

In der Arbeit sollen hierarchisch strukturierte Mikrosiebe mit unterschiedlichen Porendurchmesser hergestellt und auf ihre mechanischen Eigenschaften, sowie ihr Permeabilitätsverhalten und ihr Filtervermögen untersucht werden.

Synthese und Modifikation der Oberfläche von monodispersen Polystyrolpartikeln (Julia Buchsbaum)

In dieser Arbeit steht die Synthese von monodispersen Polystyrolpartikeln im Vordergrund. Ein Hauptaugenmerk wird dabei auf der Modifizierung der Oberfläche der Partikel liegen.

Antibakterielle Beschichtung und anschließende Untersuchung von (hierarchisch strukturierten) Mikrosieben (Julia Buchsbaum)

(Hierarchisch strukturierte) Mikrosiebe sollen mit Hilfe von verschiedenen Abscheidemethoden antibakteriell beschichtet und untersucht werden. Dabei soll als erstes untersucht werden mit welcher Methode eine gleichmäßige Abscheidung erreicht werden kann, ohne dass die Poren verschlossen werden. Bei Erfolg ist es möglich das Bakterienwachstum auf beschichteten Mikrosieben mit dem von unbeschichteten Mikrosieben zu vergleichen.

Parameteroptimierung für die Herstellung von Mikrosieben durch Sprühen auf der Wasseroberfläche (Nadine Schwaar)

Mikrosiebe sind vielfältig einsetzbar und lassen sich nach den unterschiedlichsten Methoden herstellen. Bei einer Porengröße von 6 µm sind Mikrosiebe über größere Flächen sehr instabil und müssen für eine gute Handhabbarkeit gestützt werden. Um Mikrosiebe mit integrierter Stützstruktur direkt auf der Wasseroberfläche im Float-Casting-Verfahren herzustellen, kann eine Monomerlösung über einen Sprühkopf direkt auf die Wasseroberfläche aufgesprüht werden. Dabei sollen durch Einstellen von Parametern, wie Sprühdurchsatz und Abstand des Sprühkopfes zum Substrat die beste Konstellation gefunden werden, bei der ein ideales Mikrosieb entsteht.

Aufbau einer Umkehrosmoseanlage (Peggy Schumann)

Im industriellen Bereich werden die Umkehrosmose und die Nanofiltration zur Aufbereitung von Kesselspeise- und Kühlwasser, sowie auch für die Herstellung von Reinstwasser zur Fertigung mikrotechnologischer Bauteile verwendet. In der pharmazeutischen und kosmetischen Industrie ist ebenfalls die Verwendung durch Umkehrosmose entsalzten Wassers erforderlich. Um die in unserer Arbeitsgruppe hergestellten Membranen für diese Anwendungen zu testen, ist der Aufbau einer solchen Anlage notwendig. Das Thema ist eher in Richtung Technische Chemie angelegt.

Herstellung von hierarchisch strukturierten Membranen in einem Guss (Nicole Behme)

Sowohl in der Industrie als auch in der Forschung spielt die Abtrennung von Feststoffen aus meist wässrigen Lösungen eine wichtige Rolle. Zum Einsatz kommen dabei häufig Membranen, welche möglichst effizient arbeiten sollen. Mikrosiebe, also Membranen deren Dicke per Definition geringer als ihr Porendurchmesser ist, sind besonders gut geeignet, da sie eine kleine Porengrößenverteilung aufweisen, eine hohe Permeanz zeigen und sich auf Grund ihrer glatten Oberfläche leicht reinigen lassen. Eine geringe Dicke bedeutet allerdings auch eine geringe mechanische Stabilität, was eine poröse Stützstruktur notwendig macht. Beim Zusammenfügen von Mikrosieb und Stützstruktur kann es jedoch schon zu Schäden in der Membran kommen, besonders wenn der Porendurchmesser sehr klein gewählt ist. Daher sollen bei der Herstellung der Mikrosiebe nicht wie üblich sphärische Partikel zum Einsatz kommen, sondern Partikel, die auf ihrer Oberfläche mit kleineren ebenfalls runden Partikeln besetzt sind. Auf diesem Weg sollen Stützstruktur und Mikrosieb in einem Schritt bzw. Guss erhalten werden.

Aufwachsen von Polystyrolpartikeln auf oberflächenmodifizierte Stoeber-Partikel und/oder Glasbeads (75 µm), Herstellung von Mikrosieben (Nicole Behme)

Partikel sollen beschichtet und anschließend unter Emulsionspolymerisationsbedingungen mit Polystyrolpartikeln besetzt werden. Parameter wie Konzentration, Temperatur und Lösungsmittel sollen variiert werden. Je nach Art bzw. Umfang der Arbeit können die erhaltenen Partikel in Membranen eingebettet und ebenfalls Parametersätze verbessert werden. Die Charakterisierung soll mit Hilfe der Rasterelektronenmikroskopie und der Lichtmikroskopie erfolgen.

Verbinden verschieden großer Glaspartikel via Oberflächenreaktion (Nicole Behme)

In dieser Arbeit sollen Glaspartikel mit verschiedenen Silanen beschichtet werden, um funktionelle Gruppen auf der Oberfläche zu erzeugen. Diese Gruppen sollen dann genutzt werden, um über eine chemische Reaktion die verschieden Partikel miteinander zu verbinden. Die Herstellung von entsprechenden Membranen ist auch hier möglich. Die Charakterisierung erfolgt mit Hilfe der Rasterelektronenmikroskopie.

**Die folgenden Themenstellungen eignen sich bevorzugt als Bachelorarbeit,
Vertiefungspraktikum und Projektarbeit**

**Einfluss von Umweltfaktoren bei der Herstellung von Mikrosieben mit integrierter Stützstruktur
(Nadine Schwaar)**

Mikrosiebe mit Stützstruktur sollen in einem Reaktionsschritt nach dem Float-Casting Verfahren hergestellt werden, indem arrangierte Partikel in den Maschen eines Stütznetzes, schwimmend auf einer Wasseroberfläche mit Monomerlösung überschichtet werden. Bei diesem Prozess kann es durch Verdampfen des Lösungsmittels aus der Monomerlösung zu unerwünschten Nebeneffekten kommen, die in einer ungleichmäßigen Polymerschicht enden. In dieser Arbeit sollen Umweltfaktoren, wie Luftfeuchte und Temperatur in einem abgeschlossenen System eingestellt und verändert werden um die Einheitlichkeit der erhaltenen Membran zu verbessern.

Untersuchung verschiedener Einflussfaktoren auf die Herstellung monodisperser Siliciumdioxidpartikel (Stöber-Synthese) (S. Ebert)

Stöberpartikel spielen in der Forschung der AG Physikalische Chemie eine bedeutende Rolle. Besonders wichtig ist dabei, dass die Partikel monodispers, d.h. mit sehr enger Partikelgrößenverteilung, vorliegen. Zudem variiert die Größe der erhaltenen Partikel in Abhängigkeit verschiedener Faktoren. Im Rahmen des Praktikums soll daher der Einfluss verschiedener Größen (wie Temperatur, Konzentrationen, Einfach/Mehrfach-Zugabe) auf die Größe und die Monodispersität der Partikel untersucht werden.

Entwicklung einer spektralphotometrischen Analysenmethode zum Nachweis von Silicium (S. Ebert)

Es soll eine Analysenmethode entwickelt werden, die es ermöglicht, reproduzierbar kleinste Mengen Silicium spektralphotometrisch am UV/Vis-Spektrometer nachzuweisen. Dieses Thema umfasst eine Literaturrecherche zu bestehenden Analysenvorschriften, welche dann auf die aktuelle Forschungssituation angepasst werden müssen. Je nach Zeitaufwand wäre dann eine Untersuchung von Faserproben aus dem CVD-Prozess auf ihren Si-Gehalt denkbar.

Herstellung von Kompositmembranen aus Polymer und Zeolith über Float-Casting (Peggy Schumann)

Parameteroptimierung und Herstellung bikontinuierlicher Zeolithkompositmembranen über float-casting

Untersuchung von bikontinuierliche Zeolithkompositmembranen (Peggy Schumann)

Herstellung bikontinuierlicher Zeolithkompositmembranen über float-casting und anschließende Untersuchung mittels Gaspermeation.

Parameteroptimierung zur Herstellung von Metal Organic Framework im kontinuierlichen Prozess

(P. Liebs)

Die Herstellung eines Metal Organic Framework in definierter Morphologie soll von einem Batch-Prozess in einen kontinuierlichen Prozess überführt werden. Dazu müssen Reaktionsparameter wie Konzentrationen, Flussraten oder Temperatur hinsichtlich der Morphologiesteuerung sowie der Ausbeute optimiert werden. Bauliche Anpassungen an dem bereits bestehenden Reaktor sind nicht geplant und erfolgen nur, wenn zwingend erforderlich.

Herstellung, Oberflächenmodifizierung und Charakterisierung von Metal Organic Framework

(P. Liebs)

Ein Metal Organic Framework mit guter Eignung zur Anwendung in der selektiven Gastrennung soll in unterschiedlichen Morphologien synthetisiert und charakterisiert werden. Anschließend erfolgt mittels unterschiedlicher Reagenzien die Oberflächenmodifikation. Eine nachträgliche Charakterisierung soll zeigen, inwiefern die begehrten Gastrenneigenschaften dieses Metal Organic Framework beeinflusst wurden.