

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

(Stand 09.05.2023)

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

**Atomlagenabscheidung von Titanphosphat. Ermittlung der Reaktionsparameter für die Abscheidung von Titanoxid/-phosphat mit einem neuen Precursor Titanetraaisopropoxid (M. Klapper)**

Keramische Faserverbundwerkstoffe finden beispielsweise Anwendung in Turbinen oder Scheibenbremsen. Durch die keramische Matrix können diese Verbundwerkstoffe bei hohen Temperaturen genutzt werden. Die Fasern sind in dem Verbund das Verstärkungsmaterial und sorgen für eine Verbesserung der mechanischen Eigenschaften der Keramik. Die Eigenschaften des Verbundes sind stark Abhängig von der Bindung zwischen Faser und Matrix. Die Oberflächeneigenschaften der Faser kann durch Beschichtungen beeinflusst werden. Als Fasern können Kohlenstofffasern genutzt werden. Hierbei dient die Beschichtung nicht nur Oberflächenmodifizierung für die Verbesserung der Faser-Matrix-Bindung, sondern auch zur Erhöhung der Oxidationstemperatur der Fasern. Die Beschichtung der Kohlenstofffaser kann mittels Atomlagenabscheidung erfolgen. Momentan wird als Precursor für die Atomlagenabscheidung Titanchlorid, Tris(trimethylsilyl)-Phosphat und Wasser verwendet. Als Nebenprodukt entsteht hierbei Chlorwasserstoff, welches korrosiv ist. Aufgrund dessen wird eine halogenfreier Titanprecursor als alternative gesucht.

Ziel der Arbeit ist die Beschichtung von Kohlenstofffasern mittels Titanetraaisopropoxid, Tris(trimethylsilyl)-Phosphat und Wasser. Für die Abscheidung sollen die Parameter Abscheidungstemperatur, Selbstlimitierung von Triphenylphosphat und Wachstum pro Zyklus ermittelt werden. Die Charakterisierung der Schichten erfolgt unter anderem mittels Thermogravimetrischer Analyse, Rasterelektronenmikroskopie und Energiedispersive Röntgenspektroskopie.

**Herstellung und Charakterisierung von bikontinuierlichen Kompositmembranen mit Zeolithen (H. Hintersatz)**

Zeolithe besitzen aufgrund ihrer einzigartigen Porenstruktur großes Potential für eine scharfe selektive Abtrennung, dadurch sind sie unter anderem für den Einsatz in einer Direktmethanolbrennstoffzelle interessant, wobei durch Schaffen einer Protonenleitfähigkeit Protonen passieren können und Methanol an der Außenseite zurückgehalten wird.

Ziel ist es eine bikontinuierliche Kompositmembran aus Zeolithen und einem undurchlässigen Polymer herzustellen. Das Schaffen der Protonenleitfähigkeit wird mittels Ionenaustausches realisiert. Die Membranherstellung wird hauptsächlich über das Float-Casting Verfahren erfolgen, wobei verschiedene Parameter wie die Art der Zeolithe, die Art des Polymers oder der Einfluss des Lösungsmittels getestet werden. Weiterhin sollen die Membranen auf ihre Temperatur- und Methanolbeständigkeit untersucht werden. Die Charakterisierung erfolgt mittels Infrarotspektroskopie, Rasterelektronenmikroskopie.

## **Herstellung und Charakterisierung von bikontinuierlichen Kompositmembranen mit Zeolithen mittels einer Membranzelle (N. Tschierschwitz)**

Die wachsende Weltbevölkerung und die stetigen Entwicklungen in der Industrie benötigen einerseits immer größere Mengen an Grundchemikalien und führen andererseits zu einem ständig steigenden Energiebedarf. Um die Nachfrage zu bedienen, wird die Effizienz bereits bestehender Prozesse optimiert oder neue Verfahren mit besseren Eigenschaften entwickelt. Ein wichtiger Aspekt ist dabei die Generierung von Trinkwasser. Derzeit existieren viele Membranen, die Wasser entsalzen können, jedoch fehlen immer noch Membranen, die Ionen selektiv abtrennen können.

Ziel der Arbeit ist es Membranen herzustellen die bestimmten Arten von Ionen selektiv abtrennen können. Eine Möglichkeit wäre die Verwendung von anorganischen porösen Partikeln wie Zeolithen. Zeolithe sind kristalline anorganische Alumosilikate und besitzen ein regelmäßiges Porensystem aus Kanälen und Hohlräumen, das eine hohe Porosität bereitstellt. Eine einheitliche Porengröße erlaubt eine scharfe größenselektive Stofftrennung. Zeolithe sind jedoch sehr spröde, weshalb reine Zeolithmembranen defektbehaftet und mechanisch instabil sind. Um die Eigenschaften der Zeolithe nutzen können, könnte ein flexibles Polymer als umgebende Matrix dienen. Solche Membranen, die aus einer Kombination von mindestens zwei Materialien bestehen und deren Eigenschaften verknüpft werden als Kompositmembranen bezeichnet. Sind die eingebetteten Partikel deutlich kleiner als die Membrandicke spricht man von Mixed-Matrix-Membranen. Dies führt jedoch dazu, dass die Selektivität stark von der unselektiveren Polymermatrix abhängig ist. Wird die Schichtdicke der Matrix jedoch so weit reduziert, dass sie geringer ist als der Durchmesser der eingebetteten Partikel, ist die Selektivität unabhängig von den Transporteigenschaften der umgebenen Matrix.

Die Herstellung der bikontinuierlichen Kompositmembranen soll dabei mit einer in der Physikalischen Chemie entwickelten Membranzelle erfolgen. Bei der Herstellung soll der Einfluss verschiedener Parameter untersucht werden. Die Kompositmembranen sollen neben Rasterelektronenmikroskopie auch mit energiedispersiver Röntgenspektroskopie untersucht werden.

## **Herstellung und Charakterisierung von bikontinuierlichen Kompositmembranen mit Zeolithen mittels Float-Casting (Gellangrundlage) (N. Tschierschwitz)**

Die wachsende Weltbevölkerung und die stetigen Entwicklungen in der Industrie benötigen einerseits immer größere Mengen an Grundchemikalien und führen andererseits zu einem ständig steigenden Energiebedarf. Um die Nachfrage zu bedienen, wird die Effizienz bereits bestehender Prozesse optimiert oder neue Verfahren mit besseren Eigenschaften entwickelt. Ein wichtiger Aspekt ist dabei die Generierung von Trinkwasser. Derzeit existieren viele Membranen, die Wasser entsalzen können, jedoch fehlen immer noch Membranen, die Ionen selektiv abtrennen können.

Ziel der Arbeit ist es Membranen herzustellen die bestimmten Arten von Ionen selektiv abtrennen können. Eine Möglichkeit wäre die Verwendung von anorganischen porösen Partikeln wie Zeolithen. Zeolithe sind kristalline anorganische Alumosilikate und besitzen ein regelmäßiges Porensystem aus Kanälen und Hohlräumen, das eine hohe Porosität bereitstellt. Eine einheitliche Porengröße erlaubt eine scharfe größenselektive Stofftrennung. Zeolithe sind jedoch sehr spröde, weshalb reine Zeolithmembranen defektbehaftet und mechanisch instabil sind. Um die Eigenschaften der Zeolithe nutzen können, könnte ein flexibles Polymer als umgebende Matrix dienen. Solche Membranen, die aus einer Kombination von mindestens zwei Materialien bestehen und deren Eigenschaften verknüpft werden als Kompositmembranen bezeichnet. Sind die eingebetteten Partikel deutlich kleiner als die Membrandicke spricht man von Mixed-Matrix-Membranen. Dies führt jedoch dazu, dass die Selektivität stark von der unselektiveren Polymermatrix abhängig ist. Wird die Schichtdicke der Matrix jedoch so weit reduziert, dass sie geringer ist als der Durchmesser der eingebetteten Partikel, ist die Selektivität unabhängig von den Transporteigenschaften der umgebenen Matrix.

Die Herstellung der bikontinuierlichen Kompositmembranen soll dabei mittels des Float-casting Verfahrens erfolgen. Diese wird dabei abgewandelt, indem die Auftragung nicht mehr auf einer Wasseroberfläche, sondern einer Gellanoberfläche stattfindet. Bei der Herstellung soll der Einfluss verschiedener Parameter untersucht werden. Die Kompositmembranen sollen neben Rasterelektronenmikroskopie auch mit energiedispersiver Röntgenspektroskopie untersucht werden.

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

**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.

