

Projekt A: Entwicklung und Erprobung eines Materialkoffers sowie einer Schülerlaboreinheit zur Wasserreinigung mit Pflanzenkohle in Kooperation mit dem Gauß-Gymnasium Frankfurt Oder

Dieses Projekt wird in Kooperation mit dem Gauß-Gymnasium FFO angeboten.

Herr Taubert forscht zur Entwicklung und Evaluation von Pflanzenkohle als Materialien für die Wasserreinigung. Hierzu hatte mein ehemaliger Doktorand Rana Ahmed mal ein Schulexperiment entwickelt, das wir in einer Weihnachtsvorlesung 2021¹ gemeinsam mit Prof. Taubert vorgestellt hatten. Herr Taubert trägt häufiger in Schulen und öffentlichen Veranstaltungen vor und trat mit der Idee an mich, ob es möglich wäre einen Materialkoffer zu entwickeln, mit dem man solche einfachen Experimente im kleinen Format schnell und effizient zeigen könnte. Das F&E-Projekt würde sich im Wesentlichen mit der Entwicklung solch eines „Pflanzenkohle-Kits“ beschäftigen ausgehend von den Vorarbeiten meines Doktoranden. Im Detail müssen folgende Tasks erledigt werden:

- Das Experiment zur Herstellung der Pflanzenkohle mit konz. H_2SO_4 muss „runterskaliert“ und angepasst werden, so dass es sicher in einem Experimentvortrag vorgeführt werden kann.
- Das Experiment zur Filtration mittels Hand-Spritzen-Technik muss überarbeitet und standardisiert werden.
- Das Experiment zur Wasserreinigung im Durchflussprinzip mit Mini Peristaltik Pumpe muss ebenso standardisiert werden. Hier hatte Rana einen ersten Prototypen entwickelt, der vielversprechend ist.
- Außerdem muss der Koffer in Rücksprache mit Prof. Taubert konzipiert und anschließend konfektioniert und prototypisiert (d.h. ein erster Prototyp muss erstellt werden) werden.
- Weiterhin muss eine Handreichung zum Koffer mit Anleitung, Arbeitsheft, Gefährdungsbeurteilung, Sicherheitsdatenblätter erstellt werden.
- Im besten Falle würde es gelingen, den Materialkoffer dann zum Ende des Sommersemesters in Aktion zu testen, um eine Rückmeldung von Prof. Taubert zu erhalten.

Anzahl der Plätze: 1

Hauptbetreuerin: Amitabh Banerji

Modulabschlussprüfung:

Am Ende des Semesters präsentieren Sie Ihre Ergebnisse im Rahmen einer mündlichen Prüfung inklusive einer semesterbegleitenden Verschriftlichung Ihres Arbeitsprozesses und der zentralen Ergebnisse in Form eines Portfolios.

Bewertet wird die mündliche Prüfung (60%) sowie das Online-Portfolio (40%).

¹ Die Weihnachts-VL kann hier abgerufen werden: <https://www.youtube.com/watch?v=4FdOcNB6Do0>

Projekt B: Einfache Herstellung eines elektrochromen Bauteils mittels elektrochemischer Polymerisation von EDOT

Elektrochrome Materialien lassen sich – eingebracht in ein Schichtsystem mit leitfähigen Komponenten – automatisch schalten und sind deshalb im Bereich der Energiemaßnahmen von großem Interesse: Durch das Anlegen einer elektrischen Spannung (oder eines Stroms) findet ein Ladungs- und Ionenaustausch statt, der für die Ent- bzw. Einfärbung der Schichten sorgt. Dieses Phänomen kann unter anderem für die Lichtsteuerung und damit zur Verschattung/Verdunklung von Sonnenbrillen, Fenstern im Automobil-, Architektur- und Flugzeugbereich eingesetzt werden [1]. Neben anorganischen Materialien wie Metalloxide spielen vor allem leitfähige Polymere eine große Rolle. Diese haben den Vorteil neben der Leitfähigkeit auch die Eigenschaften von Polymeren wie z.B. Flexibilität aufzuweisen.

Poly(3,4-Ethylenedioxythiophen) PEDOT ist das am häufigsten verwendete leitfähige Polymer aufgrund seiner hohen Leitfähigkeit, guten physikalischen und chemischen Stabilität, der exzellenten optischen Transparenz und der Möglichkeit der einfachen Dotierung und Lösungsverarbeitung. Es gibt verschiedene Synthesewege um PEDOT herzustellen [2]. Ein Syntheseweg ist die elektrochemische Polymerisation. Bei der Elektropolymerisation wird das Monomer EDOT durch ein angelegtes Potential oxidiert und die Polymerisation findet direkt auf der Elektrode statt. Die Elektropolymerisation erfordert normalerweise ein Dreielektrodensystem (Gegenelektrode, Referenzelektrode und Arbeitselektrode) und eine Elektrolytlösung. Die Elektrolytlösung besteht meist aus organischen Lösungsmitteln und verschiedenen komplexen Leitsalzen [2].

Diese elektrochemische Polymerisation soll für ein Schulexperiment wesentlich vereinfacht werden, so dass die Elektrolysezelle gleichzeitig auch das entstehende Bauteil ist, welches man dann zwischen zwei Zuständen hin und her schalten kann. Außerdem soll auf wässrige Gelelektrolyte mit einem einfachen Leitsalz wie z.B. NaCl übergegangen werden, um die Problematik des Einsatzes von gefährlichen Chemikalien zu umgehen.

Erste Versuche zwischen zwei transparenten FTO-Gläsern in einem wässrigen Agar - Gelelektrolyten, wo einfaches NaCl als Leitsalz eingesetzt und EDOT als Monomer in sehr geringer Konzentration zugesetzt wurde, sehen sehr erfolgreich aus. Bei einem aufgewendeten Potential von 2,5 V und einer Abscheidezeit von zirka 70 s entstand auf der transparenten FTO Elektrode, die als Anode geschaltet war, ein PEDOT Film. Diese ließ sich dann bei einem Potential von +1.5 bzw. -1.5 V auch hin und her schalten.

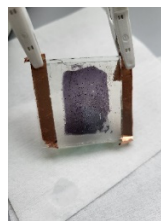
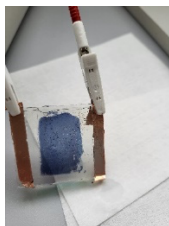


Abb. 1a: oxidierte Schicht: +1,5V

Abb. 1b: reduzierte Schicht: -1.5 V

In einem ersten Schritt sollen hierzu die Versuche unter Anleitung von Frau Dr. Silvia Janietz wiederholt werden. In einem nächsten Schritt werden sowohl Abscheidezeiten wie auch das aufgewendete Potential für die Herstellung der PEDOT Schichten optimiert. Als Gelelektrolyt wird eine gelhaltige NaCl Elektrolytlösung eingesetzt. Das Gel basiert auf einer Agar-Agar- Lösung. Auch Untersuchungen zu diesen Gelhaltigen Elektrolyten sind notwendig, um ein optimales Schaltverhalten zu realisieren. Der Einsatz eines gelhaltigen Elektrolyten anstelle eines reinen wässrigen Elektrolyten, hat den Vorteil, dass der Elektrolyt nicht ohne weiteres auslaufen kann. Damit trägt der Elektrolyt zu einer Fixierung zwischen den transparenten Elektroden bei.

Geleitet wird das Projekt von Frau Dr. Silvia Janietz, der sich im Didaktik Lehrstuhl mit dieser Thematik auseinandersetzt. Entsprechende Vorgehensweisen werden in einem Online-Journal dokumentiert und mit Frau Dr. Janietz abgesprochen

[1] Overview of Electrochromic Materials and Devices: Scope and Development Prospects, Aleksei V. Shchegolkov, E.N. Tugolukov, Alexandr V. Shchegolkov; Advanced Materials & Technologies. No. 2(18), 2020 DOI: 10.17277/amt.2020.02.pp.066-073

[2] Progress in Synthesis of Conductive Polymer- Poly(3,4-ethylenedioxythiophene), Nie S, Li Z, Yao Y and Jin Y; Front. Chem. 9:803509, (2021); doi: 10.3389/fchem.2021.803509

Anzahl der Plätze: 1

Hauptbetreuer: Dr. Silvia Janietz

Co-Betreuung: Prof. Dr. Amitabh Banerji

Modulabschlussprüfung:

Am Ende des Semesters präsentieren Sie Ihre Ergebnisse im Rahmen einer mündlichen Prüfung inklusive einer Dokumentation Ihrer zentralen Ergebnisse im Online-Journal.

Bewertet wird die mündliche Prüfung (60%) sowie das Online-Journal (40%).