

## Projektbeschreibungen

### Projekt A: „CHAMP-chemische Animationen mit PowerPoint“

Viele Prozesse werden im Alltag durch Animationen visualisiert, da diese dynamischen Darstellungen im Vergleich zu statischen Bildern oder Modellen zusätzliche Erkenntnisse ermöglichen und sich förderlich auf den Lernerfolg auswirken können. Tools zur Animationserstellung, wie blender, sind oft nicht leicht zu bedienen und eignen sich daher wenig für den regelmäßigen Einsatz durch Lehrkräfte. Dahingegen wird Präsentationssoftware wie PowerPoint im Schulkontext häufig eingesetzt und der Funktionsumfang ist für die niedrighschwellige Erstellung von 2D-Animationen gut geeignet. Um die Visualisierungen im Chemieunterricht zum Leben zu erwecken, wurde dieses Projekt ins Leben gerufen.

In diesem Rahmen soll eine Animationsbibliothek aufgebaut werden, auf die Lehrkräfte zugreifen können. Für den Einsatz in der Schule ist von besonderer Bedeutung, dass diese Animationen bearbeitbar und anpassbar sind. Außerdem sollten diese als OER (open educational resources) zur Verfügung gestellt werden.

Ihre Aufgabe liegt darin solcher Animationen zu konkreten Unterrichtsthemen theoriegeleitet zu entwickeln. Außerdem unterstützen Sie bei der technischen Umsetzung der Animationsbibliothek.

Anzahl der Plätze: bis zu 3

Hauptbetreuer: Constantin Egerer

Modulabschlussprüfung:

Am Ende des Semesters präsentieren Sie Ihre Ergebnisse im Rahmen einer mündlichen Prüfung inklusive eines schriftlichen didaktischen Kommentars zur Animation. Bewertet wird die mündliche Prüfung (60%), der didaktische Kommentar und die Animation selbst (jeweils 20%)

**Projekt B: „Neuartige MEH-PPV Synthese mittels Kronenether Katalyse“**

Organische Leuchtdioden (OLEDs) sind moderne Leuchtmittel der nächsten Generation. Sie verwenden (u. a.) halbleitende Polymere für die Lichtemission und erschließen völlig neuartige Anwendungsgebiete wie flexible oder transparente Displays, wie sie sich auch in Smartphones wiederfinden. [1]

2017 gelang erstmals die Synthese eines Halbleiterpolymers, des sog. MEH-PPVs im Schulversuch in einem Schnappdeckelglas. So faszinierend die Schulsynthese auch sein mag, bleibt nach wie vor die noch immer lange Versuchsdauer (60 min) ein Problem als auch das für die Synthese notwendige Tetrahydrofuran (THF; gesundheitsschädlich) als Lösungsmittel [1]. Zwar konnte dieses bereits durch das methylierte THF (MeTHF) ersetzt werden, was ein geringeres Gefährdungspotential bietet, jedoch ist die Versuchsdauer noch immer hinreichend lange und auch das Lösungsmittel kein gängiges Schullösungsmittel.

Ziel des Projektes ist es, die Synthese des besagten Polymers mithilfe des Einsatzes sogenannter Kronenether zu beschleunigen und damit nicht nur die Löslichkeit der Edukte für die MEH-PPV-Synthese zu optimieren, sondern auch ein schulgeläufiges Lösungsmittel zu finden.

In einem ersten Schritt soll hierzu die MEH-PPV-Synthese (in MeTHF) unter Anleitung von Herrn Tobias Eckardt wiederholt werden. In einem nächsten Schritt wird dieselbe Reaktion mit verschiedenen Kronenethern und verschiedenen Konzentrationen wiederholt, um zu schauen, ob und in wieweit Kronenether einen katalytischen Effekt haben. Im Anschluss soll das Lösungsmittel durch gängigere Schullösungsmittel (wie zum Beispiel Anisol, MTBE, Ethylacetat, Butylacetat, Acetoniril, DMSO, Dimethylcarbonat und Verwandte) wiederholt und die Effekte des Kronenethers systematisch untersucht werden. Einzelne Schritte der herkömmlichen Synthesevorschrift (wie Abdunkeln der Probe etc.) können ggf. durch die Katalyse entfallen. Für etwaige <sup>1</sup>H-NMR Messungen wenden Sie sich bitte an Herrn Baaske.

Geleitet wird das Projekt von Herrn Philipp Meyer, der sich in seiner Dissertation mit Kronenethern auseinandersetzt. Entsprechende Vorgehensweisen werden in einem Online-Journal dokumentiert und mit Herrn Meyer abgesprochen. Herr Meyer steht in den ersten Monaten des Projektes per Zoom nach Terminabsprache zur Verfügung.

[1] Banerji, Amitabh; Schönbein, Ann-Kathrin; Wolff, Johanna . (2017). *OLED Reloaded: Die Synthese des Halbleiterpolymers MEH-PPV als Schulversuch*. *CHEMKON*, 24(4), 251–256.  
doi:10.1002/ckon.201790008

Anzahl der Plätze: 1

Hauptbetreuer: Philipp Meyer

Co-Betreuung: Tobias Eckardt

Modulabschlussprüfung:

Am Ende des Semesters präsentieren Sie Ihre Ergebnisse im Rahmen einer mündlichen Prüfung inklusive einer knappen Verschriftlichung Ihrer zentralen Ergebnisse in Form eines Portfolios (inhaltliche und methodische Gestaltung ist abhängig vom gewählten Aufgabenbereich und wird individuell festgelegt).

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

**Projekt C: „Teach-R in der universitären Ausbildung – Professionalisierung in der virtuellen Realität [VR]“**

Professionalisierung muss praxisnah und am realen Unterrichtsgeschehen orientiert erfolgen. Auch empirische Studien belegen, dass dies die besten Ergebnisse erzielt. In diesem Zusammenhang weist der Einsatz von Virtueller Realität (VR) großes Potential auf. Denn virtuelle Szenarien können wirkungsvolle Lehr-Lern-Gelegenheiten darstellen, die im Vergleich zu text- oder videobasierten Unterrichtsvignetten keine Distanz zum Geschehen aufweisen und ein weit geringeres Maß an Abstraktionsfähigkeit benötigen. Das Teach-R Projekt hat zum Ziel kurze interaktive Unterrichtssimulationen, in welchen herausfordernde Unterrichtssituationen für Studierende erlebbar gemacht werden für die universitäre Lehre in Lehrveranstaltungen nutzbar zu machen, indem diese VR-Szenarien in Lehrveranstaltungen integriert werden.

Ihre Aufgaben können hierbei in einem der folgenden Bereiche liegen:

- 1) Hier geht es darum, Unterrichtsstörungen und herausfordernde Unterrichtssituationen des Chemieunterrichts (mit Schwerpunkt auf praktischen Schülerübungen) exemplarisch zu beschreiben und voneinander abzugrenzen sowie „gute Unterrichtshandlungen“ abzuleiten. Es soll einerseits theoriegeleitet anhand der Literatur gearbeitet werden, andererseits ist auch ein empirisches Vorgehen im Rahmen von Unterrichtsbeobachtungen und Befragungen von Studierenden und/oder Expert:innen möglich.
- 2) Hier geht es darum, Erhebungen, die im Rahmen der oben beschriebenen Forschungsarbeit durchgeführt werden, assistierend zu begleiten und zu dokumentieren, um Objektivität und Transparenz der Studie zu erhöhen. Diese Begleitung ermöglicht einen Einblick in fachspezifisches Forschungsvorgehen mit Schwerpunkt auf Durchführung von neu konzeptionierten Interventionen (VR-Szenario sowie Lehrveranstaltung) und damit verbundener Datenerhebung.
- 3) Hier geht es darum, im Nachgang an eine VR-gestützte Intervention retrospektive Interviews mit einzelnen Teilnehmer:innen durchzuführen um Ihren Kompetenzerwerb im Bereich von Reflexions- und Handlungskompetenz im Bezug auf das unterrichtliche Handeln im Chemieunterricht zu erfassen. Auch die Entwicklung des Interviewleitfadens kann begleitet und assistiert werden.
- 4) Hier geht es darum, eine eigene Konzeption für eine Lehrveranstaltung zu erstellen, die das schon existente VR-Szenario integriert. Es sollen Verlaufsplanung, Lernziele sowie Materialien für eine solche Lehrveranstaltung konzipiert und vorgestellt werden.

Anzahl der Plätze: bis zu 6

Hauptbetreuer: Christina Hildebrandt

Modulabschlussprüfung:

Am Ende des Semesters präsentieren Sie Ihre Ergebnisse im Rahmen einer mündlichen Prüfung inklusive einer knappen Verschriftlichung Ihrer zentralen Ergebnisse in Form eines Portfolios (inhaltliche und methodische Gestaltung ist abhängig vom gewählten Aufgabenbereich und wird individuell festgelegt).

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

**Projekt D: „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-Ethylendioxythiophen) 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 System (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.

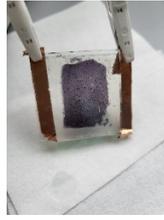
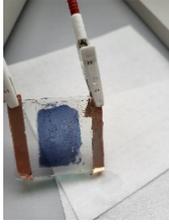


Abb. 1a: oxidierte Schicht: +1,5V

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 Gelartigen 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%).