



Erfahrungsbericht zum Lehrlabor-Projekt:

ISP 4.0: Integriertes Synthesepraktikum 4.0

Projektverantwortliche Autorinnen und Autoren:

Axel Jacobi von Wangelin
axel.jacobi@uni-hamburg.de

Dieter Schaarschmidt
dieter.schaarschmidt@chemie.uni-hamburg.de

Nils Nun
nils.nun@chemie.uni-hamburg.de

Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften

November 2020





ABSTRACT

Das Integriertes Synthesepraktikum 4.0 soll den Studierenden im fünften und sechsten Semester des Studiengangs *Chemie* das Erlernen der Inertgastechnik erleichtern. Mithilfe online abrufbarer Bild- und Tonmaterialien können die Studierenden die anspruchsvollen praktischen Arbeiten vor dem Praktikumsbeginn kennenlernen und die gezeigten Lerninhalte beliebig häufig wiederholen. Unterstützt wird dies durch einen Fragenkatalog zu den Grundlagen der Laborarbeit, der ebenso zur selbstständigen Lernfortschrittskontrolle eingesetzt werden kann.

KONZEPT UND ZIELE

Die Qualität und der Umfang der experimentellen Laborausbildung ist ein besonderes Markenzeichen der Chemiestudiengänge in Deutschland und ein Wettbewerbsvorteil für Berufseinsteiger. Der Fachbereich Chemie erfüllt diesen Anspruch mit dem letzten Pflichtpraktikum im Curriculum des Bachelorstudiengangs. Das Integrierte Synthesepraktikum vermittelt den Studierenden modernste Synthesemethoden und schlägt erstmalig die Brücke zwischen den vier Nachbardisziplinen Molekülchemie, Naturstoffsynthese, Festkörperchemie und Polymerchemie. Es beinhaltet die Durchführung und Interpretation präparativ und methodisch anspruchsvoller Versuche und vermittelt die sichere Handhabung von gefahrgeneigten Reagenzien und wissenschaftlichen Spezialapparaturen. Traditionell erfolgt die Unterweisung in spezielle Arbeitstechniken (z. B. Inertgastechnik) und sicherheitsrelevante Aspekte durch eine praktische Demonstration von Assistierenden in Kleingruppen zu Beginn des Praktikums. Diese Art des Lehrens ermöglicht jedoch keine eigenverantwortliche Vor- und Nachbereitung durch die Studierenden und erlaubt keine Wiederholung des Lehrinhalts.

Zur Verbesserung des Lernerfolgs im Integrierten Synthesepraktikum sollten digitale Medien zur Lernunterstützung eingesetzt werden. Dies umfasst zum einen online abrufbare Bild- und Tonmaterialien zu im Praktikum anzuwendenden Arbeitsmethoden und einen Fragenkatalog zu den Grundlagen der Laborarbeit. Das Projekt soll damit eine wesentlich bessere Vorbereitung der Studierenden auf diesen anspruchsvollen Laborkurs ermöglichen sowie ein gleichbleibend hohes Niveau der Demonstrationsversuche und Sicherheitsstandards der komplexen Experimente sicherstellen.

Das Projekt sollte von einem wissenschaftlichen Mitarbeiter (50 %), unterstützt durch eine studentische Hilfskraft (20 h/Monat), im Zeitraum April 2019 bis März 2020 umgesetzt werden.

UMSETZUNG

Das Lehrprojekt startete mit sechs monatiger Verspätung im Oktober 2019, da erst zum 01. Oktober ein wissenschaftlicher Mitarbeiter gefunden werden konnte.

In der anfänglichen Konzipierungsphase des Projektes zeigte sich, dass die Erstellung von Lernvideos keinen erkennbaren Mehrwert gegenüber der Dokumentation der verschiedenen Arbeitstechniken durch Fotos aufweist, wenn diese in einer Präsentation zusammengefasst und vertont werden. Die einfachere Erstellung und Bearbeitung von Fotos anstelle von Videos ermöglichte es, im Rahmen des Projektes deutlich mehr Labortechniken zu erfassen und damit den Studierenden umfassendere Materialien zur Verfügung zu stellen.

Technische Probleme bei der Erstellung der Fotos (z. B. Beleuchtung, Kontrast bei transparenten Glasgeräten) konnten durch die exzellente technische Unterstützung durch die Mitarbeiter des Digitalisierungsbüros der MIN-Fakultät schnell gelöst werden.

Die COVID-19-Pandemie im Frühjahr 2020 führte zu Verzögerungen im Ablauf des Lehrprojektes. Aus diesem Grund konnte der vollständige Satz an vertonten Fotodokumentationen erst im November 2020 im Praktikum eingesetzt werden. Dies war ursprünglich bereits für den Praktikumskurs im Mai 2020 geplant gewesen.

Die Erstellung des Fragenkatalogs zu den Grundlagen der Laborarbeit wurde bereits ab Oktober 2019 erstellt. Hier war es bereits für den Praktikumskurs im November 2019 möglich, den Studierenden ausgewählte Aufgaben zur Verfügung zu stellen.

ERGEBNISSE

Im Rahmen des Projektes sind insgesamt 23 zusammenhängende Fotodokumentationen entstanden. Diese umfassen sowohl grundlegende Aspekte der Laborarbeit (z. B. Sicherheitseinrichtungen und Geräte im Praktikumslabor, Aufbau von Apparaturen) als auch die gesamte Bandbreite der Inertgastechnik, wie sie im Integrierten Synthesepraktikum angewendet wird. Dies sind im Einzelnen: Grundlagen der Schlenktechnik, Aufbau der Vakuumanlage und des Stickstoff-Vakuum-Verteilers, Absolutieren von Lösungsmitteln, Inertes Transfer von Flüssigkeiten und Feststoffen (inkl. Abwiegen), Entgasen von Lösungsmitteln, Inerte Filtration, Inerte Destillation/Sublimation (Abbildung 1), Inertes Abfüllen von NMR-Proben und Titration von Organometallverbindungen. Die vertonten Fotodokumentationen wurden den Studierenden über Lecture2Go sowie über STiNE (Bild- und Textmaterial) zur Verfügung gestellt. Die Studierenden können mit diesen Materialien den Praktikumskurs vorbereiten, die Dokumentation als Anleitung im Praktikum verwenden und den Lerninhalt außerhalb des Praktikums wiederholen.

Eine Evaluierung unter den Kursteilnehmenden konnte bisher nicht durchgeführt werden. Allerdings sind die Meinungsäußerungen der Studierenden meist positiv. Das zusätzliche Material wird auch von den Assistierenden im Praktikum positiv aufgenommen, da es nach deren Beobachtung einen reibungsfreien Ablauf des Praktikums erleichtert und die selbstständige Arbeit der Studierenden fördert.

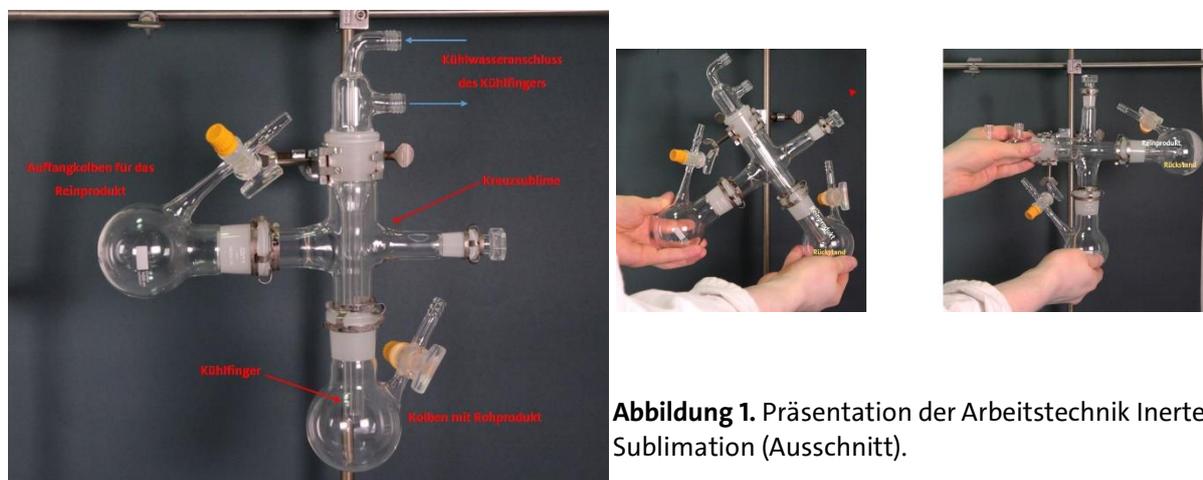


Abbildung 1. Präsentation der Arbeitstechnik Inerte Sublimation (Ausschnitt).

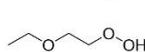
Der Fragenkatalog zu den Grundlagen der Laborarbeit umfasst inzwischen etwa 200 Fragen in den Themengebieten: Kennzeichnung von Gefahrstoffen, Gefahren im Labor, Schutzausrüstung und Sicherheitseinrichtungen, Vakuumerzeugung, Trocknung von Lösungsmitteln, Entsorgung und Glasgeräte. Als Aufgabentypen sind wohl Multiple-Choice-Aufgaben als auch freie Aufgaben (Text und Zeichnungen) erstellt worden. Zwei Beispielaufgaben sind in Abbildung 2 gezeigt.

Ordnen Sie dem angegebenen H-Satz das entsprechende GHS-Symbol zu.

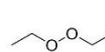
H 270 Kann Brand verursachen oder verstärken; Oxidationsmittel.	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>			
H 302 Gesundheitsschädlich bei Verschlucken.	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
H 280 Enthält Gas unter Druck; kann bei Erwärmung explodieren.	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>			

Diethylether kann Peroxide bilden.

Welche der folgenden Strukturformeln ist in diesem Kontext relevant?



A



B



C

Abbildung 2. Zwei Fragen aus dem Fragenkatalog.

Im Rahmen des Lehrprojektes wurde das Praktikum um ein vorbereitendes Seminar erweitert. In diesem Seminar lernen die Studierenden die Literaturrecherche kennen, die beispielhaft anhand der wissenschaftlichen Datenbank SciFinder vorgestellt wird. Neben dem Umgang mit der Datenbank ist auch der Bezug der Originalliteratur (Zeitschriftenartikel oder Patente) sowie die Extraktion relevanter Informationen (z. B. Experimentalteil oder Electronic Supporting Information) Gegenstand des Seminars. Ergänzt wird dieses Lehrangebot durch eine Einführung in den Umgang mit der Software ChemDraw.

RÜCK- UND AUSBLICK

Das Lehrprojekt Integriertes Synthesepraktikum 4.0 hat die bestehende Praktikumsveranstaltung bereichert. Hierbei ist besonders hervorzuheben, dass die Ergebnisse des Lehrprojektes die Anpassung des Praktikums an die COVID-19-bedingten Einschränkungen (z. B. Verbot von Gruppenarbeit) erheblich erleichtert haben. Das komplette Potenzial des Lehrprojektes wird sicherlich erst nach einigen Semestern deutlich werden, wenn die vollständige Implementierung in das bestehende Praktikum gelungen ist.

Die erstellten digitalen Medien werden auch in den zukünftigen Praktikurskursen zur Lernunterstützung eingesetzt. Die vertonten Fotodokumentationen und der Fragenkatalog sollen im Rahmen der zur Verfügung stehenden Kapazitäten weiter- und fortentwickelt werden, um den sich stetig wandelnden Praktikumsinhalten Rechnung zu tragen. So ist beispielsweise bereits eine Erweiterung der Themen des Fragenkatalogs um grundlegende anorganische und organische Stoffchemie sowie um wichtige Reaktionsmechanismen geplant, da dies vonseiten der Studierenden nachgefragt wurde.

Das entwickelte Seminar zur Literaturrecherche wird ebenso verstetigt. Auf dessen Grundlage wird innerhalb der nächsten Semester ein Begleitseminar zum Praktikum im Umfang von 1 SWS erarbeitet und etabliert.