

Elektronische Datenerfassung und Integration der Analytik mit dem elektronischen Laborjournal Sciformation im Bioprozesstechnik Praktikum

1 Antragsteller/in

Lehrstuhl Bioprozesstechnik

Dr. Georg Hubmann, Christian Nowacki, Prof. Dr. Stephan Lütz

2 Kurzbeschreibung des Projektes

Im Zuge der zunehmenden Biologisierung von wissenschaftlich-technologischen Innovationen werden die Anforderungen an Disseminations- und Datenmanagement-Strategien im Bio- und Chemieingenieurwesen zunehmend steigen. Insbesondere sind in Zukunft Ergebnisse aus der Forschung und Entwicklung nach den Richtlinien des FAIR Prinzips zu kommunizieren, das heißt Findable (Auffindbar), Accessible (Zugänglich), Interoperable (Interoperabel) und Reusable (Wiederverwendbar). Das FAIR Prinzip hat das Ziel, optimal aufbereitete Forschungsdaten für Menschen und Maschinen zugänglich zu machen. Um Studierenden einen Einblick in das FAIR Prinzip und das zukünftige Datenmanagement zu geben, sollen im Modul Bioprozesstechnik Praktikum (LSF, LV-Nr. 066507) zukünftig Kenntnisse zur elektronischen Erfassung und Dokumentation von experimentellen Forschungsdaten vermittelt werden. Den Studierenden soll dazu die Software Sciformation¹, ein fakultätsweit genutztes multidisziplinäres elektronisches Laborjournal (ELN), vorgestellt werden. Im Rahmen des Moduls Bioprozesstechnik für den Master Bioingenieurwesen sollen die bestehenden Vorlesungs- und Übungseinheiten (LSF, LV-Nr. 066506) sowie das angegliederte Bioprozesstechnik-Praktikum (LSF, LV-Nr. 066507) erweitert und neu konzipiert werden, um Grundlagen der FAIR Prinzipien und des Datenmanagements zu vermitteln und deren Anwendung im Praktikum durch die Akquisition experimenteller Daten aus einem Versuch zur Aufreinigung eines biotechnologischen Produktes mittels des ELN Sciformation durchgeführt und geübt werden. Durch die Grundlagen der FAIR Prinzipien und deren Anwendung in der experimentellen Praxis mit Sciformation sollen die Studierenden auf die zukünftigen Anforderungen an Disseminations- und Datenmanagement-Strategien in Unternehmen und Forschungsinstituten vorbereitet werden.

3 Details zum Projekt

3.1 Istzustand vor Beantragung

Das Modul Bioprozesstechnik beruht größtenteils noch auf dem Konzept der klassischen Grundlagen der Bioprozesstechnik. Die Basis der Veranstaltung ist die Vermittlung der biotechnologischen Prozessentwicklung aus Verfahren zur Fermentations- und Enzymtechnik (Upstream) in Kombination mit geeigneten Aufarbeitungsverfahren (Downstream). Die theoretischen Kenntnisse aus der Veranstaltung Bioprozesstechnik (LSF, LV-Nr. 066506) werden praktisch weiter vertieft, im Bioprozesstechnik Praktikum (LSF, LV-Nr. 066507) mit einem komplexen Versuch zur Aufreinigung eines Enzyms, der die wesentlichen Aspekte der Gewinnung und Aufreinigung von Biokatalysatoren vermittelt. Die Basis des Bioprozesstechnik-Praktikums bilden bisher noch die Lehr- und Forschungstätigkeiten von Prof. Andreas Schmid zur Anreicherung

¹ <https://sciformation.com/>

und Charakterisierung der 2-Hydroxybiphenyl 3-Monooxygenase (HbpA; EC 1.14.13.44)¹. Die Verknüpfung von Gewinnung eines rekombinanten Biokatalysators und dessen anschließender Charakterisierung vermittelt anschaulich die Herstellung und Anwendung eines Biokatalysators. Von zentraler Bedeutung ist hierbei die Gewinnung des isolierten Biokatalysators und dessen Charakterisierung durch die in der Vorlesung und Übung vermittelten Kennzahlen. Durch die Ermittlung der charakteristischen Kennzahlen wie Anreicherungsfaktoren und Enzymaktivität, wird praxisnah auf die Hauptfaktoren im biokatalytischen Prozesses, wie die Stabilität des Katalysators, die Bereitstellung des Substrates oder die Gewährleistung von optimalen Reaktionsbedingungen hingewiesen. Im Verlauf des Praktikums entstehen unterschiedliche experimentelle Daten aus den Teilschritten der Abtrennung, der Isolierung, der Reinigung und der kinetischen Charakterisierung des Biokatalysators. Aufgrund der veralteten experimentellen Ausstattung im Praktikum ist ein Großteil der experimentellen Daten nur mit papierbasierten Ausdrucken zugänglich. Darüber hinaus sind reproduzierbare und akkurate Messungen nur bedingt möglich, eine Parallelisierung von Messungen ist mit der vorhandenen Ausstattung (Inbetriebnahme 11/1991) z. Z. gar nicht realisierbar. Daher ist eine teilweise apparative Modernisierung des Praktikums nötig mit zeitgemäßer Technologie, die den gesteigerten Anforderungen an reproduzierbaren Messdaten und deren Dokumentation nach FAIR Prinzipien genügt. Nur auf Basis der apparativen Neuausstattung kann anschließend als grundlegend neues Element die Dokumentation der Versuche mittels ELN Sciformation im Praktikumsversuch etabliert werden. Dabei soll mittels praktischer Anwendung den Studierenden in intuitiver Weise die Thematik des digitalen Datenmanagements nach dem FAIR Prinzip verständlich gemacht werden. Durch die Erweiterung der Veranstaltung im Modul Bioprozesstechnik sollen den Studierenden die FAIR Prinzipien und das Verständnis für ein auffindbares, zugängliches, interoperables und wiederverwendbares Datenmanagement praxisorientiert vermittelt werden.

3.2 Projektziel/Projektbeschreibung

Ziel des Projektes ist die Einführung in das elektronische Laborjournal Sciformation für Studierende im Master Bioingenieurwesen im Rahmen des Moduls Bioprozesstechnik durch Überarbeitung und Erweiterung der bestehenden Versuche zur Aufreinigung und Charakterisierung der 2-Hydroxybiphenyl 3-Monooxygenase (HbpA; EC 1.14.13.44) im Bioprozesstechnik Praktikum. Hierzu sollen notwendige apparative Modernisierungen kombiniert werden mit der Dokumentation des Versuches und der Datenanalyse im ELN Sciformation. Die neuen und überarbeiteten Praktikumseinheiten sollen den Studierenden die FAIR Prinzipien durch praxisnahe Anwendung vermitteln. Durch Erfassung und Analyse von realen experimentellen Datensätzen soll die Theorie zu neuen Disseminations- und Datenmanagement-Strategien im Bio- und Chemieingenieurwesen vertieft werden. Die Software Sciformation ermöglicht den Studierenden dabei einen ersten Einblick in die elektronische Erfassung, Dokumentation und Aufbereitung von experimentellen Daten. In Sciformation werden zusätzlich die Daten und Analysen der einzelnen Gruppen semesterübergreifend gespeichert, sodass Studierende ihre neu ermittelten Anreicherungsfaktoren und Enzymaktivitäten mit bestehenden Datensätzen anderer Gruppen vergleichen können. Durch Vergleich der eigenen Versuchsdaten mit der Datenbank in Sciformation soll somit ein intuitives Verständnis für die Vorteile eines modernen Datenmanagements geschaffen werden.

3.3 Einzelmaßnahmen, Schritte etc.

Die folgenden Einzelmaßnahmen sind im Rahmen der Überarbeitung und Erweiterung des Moduls Bioprozesstechnik für den Master Bioingenieurwesen mit den bestehenden Vorlesungs- und

¹ Tomaszewski B. (2014) Selective redox biocatalysis in multiphasic enzyme reactors (Dissertation Fakultät Bio- und Chemieingenieurwesen der Technischen Universität Dortmund)

Übungseinheiten (LSF, LV-Nr. 066506) sowie dem angegliederten Bioprozesstechnik-Praktikum (LSF, LV-Nr. 066507) eingeplant:

1. Um die Grundlagen der FAIR Prinzipien und des Datenmanagements zu vermitteln, werden in Eigenleistung die bestehenden Vorlesungseinheiten für die Veranstaltung Bioprozesstechnik ergänzt.
2. Die apparative Ausstattung wird durch Beschaffung eines ELN Sciformation kompatiblen Mikroplatten-Reader zur Charakterisierung des isolierten und aufgereinigten Enzympräparates modernisiert.
3. Die bestehende und neue apparative Praktikumsausstattung wird im ELN Sciformation eingebunden. Zwei PC–Arbeitsplätze zur Nutzung von Sciformation sowie des Mikroplatten-Readers werden in Eigenleistung für das Bioprozesstechnik Praktikum eingerichtet werden.
4. Die Versuchsskripte der zwei bestehenden Praktikumsversuche werden überarbeitet und ergänzt:
 - a. Einführung in ELN Sciformation zur Erfassung, Dokumentation und Auswertung digitaler experimenteller Daten
 - b. Erarbeitung einer Versuchsmethode in ELN Sciformation, welches durch die Studierenden im Verlaufe der zwei Versuchstage ergänzt und komplettiert wird.
5. Implementierung der Praktikumseinheiten im BPT–Labor (G1, 1. Stock) sowie Vorbereitungen zur Durchführung der neuen Praktikumseinheiten im Wintersemester 2023/24
6. Evaluation der neuen Praktikumseinheiten mittels Fragebogen und Einarbeitung der Kritik in Eigenleistung.

3.4 Geplante Laufzeit

Das Projekt soll im März 2023 gestartet werden, um die Modernisierung und die komplette Überarbeitung der Praktikumseinheiten bis zum Wintersemester 2023/24 gewährleisten zu können. Die Vorarbeiten zur Konzeption des modernisierten und optimierten Bioprozesstechnik Praktikums werden in Eigenleistung erbracht. Das Bioprozesstechnik Praktikum soll im nächsten Wintersemester vollständig in den Laboren der BPT (G1, 1. Stock) durchgeführt werden. Hierfür sind noch einige Umzugsmaßnahmen von Geräten notwendig, da die bisherige Betreuung der Praktikumsversuche in den Laboren im 1. und 3. Stock des G1 Gebäudes stattfindet. Ab Juli laufen die Vorbereitungen für das nächste Praktikum im Wintersemester 2023/24. Neben der Konzeption und Implementierung der neuen Praktikumseinheiten umfasst das Projekt die Vorbereitung für das Wintersemester 2023/24. Die Überarbeitung des modernisierten Praktikums auf Grundlage der Evaluation der Studierenden erfolgt unmittelbar im Anschluss an das Bioprozesstechnik Praktikum im Wintersemesters 2023/24. Die Durchführung des Projektes ist daher von März 2023 bis einschließlich Januar 2024 geplant und umfasst eine Gesamtlaufzeit von 11 Monaten.

3.5 Indikatoren zur Evaluation des Projektes

- Neue Praktikumseinheiten sind erstellt für das Wintersemester 2023/24
- Das Bioprozesstechnik Praktikum ist im neuen Format im Wintersemester 2023/24 durchgeführt
- Die Praktikumseinheiten wurden evaluiert und ggf. überarbeitet für die kommenden Veranstaltungen

3.6 Nachhaltigkeit/Verstetigung

Bei erfolgreicher Durchführung des Projektes werden die neuen Praktikumseinheiten regelmäßig im Wintersemester im Modul Bioprozesstechnik für den Master Bioingenieurwesen angeboten. Des Weiteren werden in der letzten Einzelmaßnahme (6. Evaluation und Überarbeitung) ein Übertrag und

eine mögliche Verwendung der Software ELN Sciformation für andere respektive erweiterte Lehrinhalte geprüft.