

# Ein nicht geradliniges Praktikum für fortgeschrittene Studenten der Naturwissenschaften

**Neue Manager braucht das Land: Neben der fachlichen Ausbildung eines Studenten werden zunehmend Schlüsselqualifikationen wie Zeitmanagement, Personalführung, Team- und Kommunikationsfähigkeit gefordert. Wie kann nun ein chemisches Praktikum solche, nicht rein fachliche Fertigkeiten einbeziehen?**

◆ An der University of Aberdeen bieten wir in der Chemie seit 1996 ein umweltanalytisches Praktikum an, das Lernziele wie Zeitmanagement, Personalführung, Team- und Kommunikationsfähigkeit integriert. Studenten arbeiten in Gruppen, charakterisieren und planen ihr Projekt und delegieren Arbeiten. Ist das „Project Planning Management Exercise (PPME)“ in Aberdeen auch ein Modell für deutsche Hochschulen?

*Integrierte Organisation eines Umweltprojektes.*

## Das Praktikumskonzept

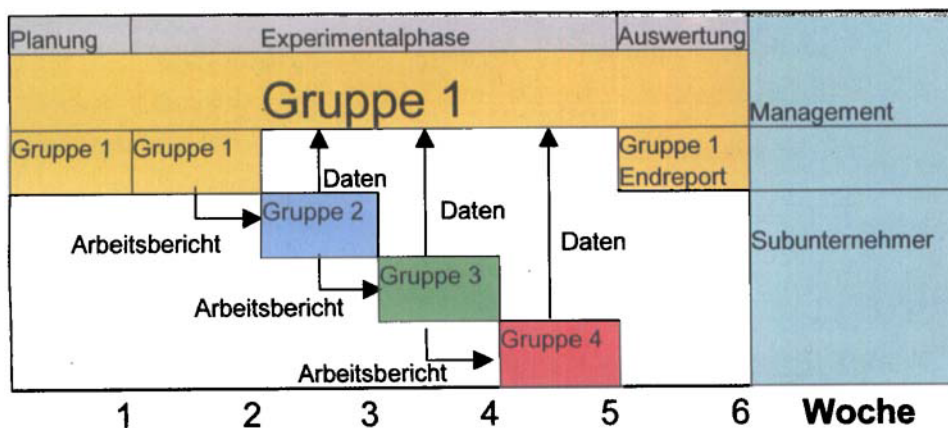
◆ Das Prinzip des Praktikums sieht vor, dass jeweils eine Studentengruppe ein Projekthema erhält, das sie verantwortlich betreut. Nach einer Planungsphase und dem Beginn der Versuchsreihe werden Routineexperimente nach dem Rotationsprinzip unter Anleitung der projektführenden Gruppe von anderen Studentengruppen übernommen (Rotationsphase). In der Endphase

erhält die projektleitende Gruppe nochmals Laborzeit, um eventuell notwendige Versuche durchzuführen. Das Praktikum schließt dann mit einem Gruppenvortrag und -bericht ab.

Das umweltanalytische Praktikum wird im letzten Jahr des Bachelor-Studienganges (4. Studienjahr) angeboten und umfasst sechs Wochen mit einer wöchentlichen Arbeitszeit von neun Stunden (Abbildung). Die Studenten arbeiten in Gruppen mit drei bis fünf Mitgliedern und jeder Gruppe wird ein Projekt zugeordnet.

Die Projekte, die wir zur Zeit bearbeiten lassen, sind diese:

- Pflanzenverfügbarkeit von Metallen in verschiedenen Bodensubstraten
- Abbaubarkeit von aromatischen Verunreinigungen in Wässern
- Penetrations- und Auslaugeigenschaften von kupferhaltigen Holzschutzmitteln
- Meteorologischer Einfluss auf die Zusammensetzung von Regenwasser



Jede Gruppe erhält eine grobe Skizze über das Ziel des jeweiligen Projektes und Literatur in Form von gesammelten Fachartikeln. Dazu gibt es Hinweise, welche Geräte in den Labors vorhanden sind. Bedienungsanleitungen zu den jeweiligen Messgeräten liegen ebenfalls bereit.

In der ersten Woche erstellt jede Gruppe einen Versuchsplan mit genauen Zeitvorgaben für ihr Projekt und kann somit in der darauffolgenden Woche die ersten Untersuchungen starten. Das betreuende Personal ist in ständigem Kontakt mit den Studenten, sollte sich aber nur beratend in die Diskussionen einschalten.

Nach den ersten zwei Wochen wird das Rotationsprinzip gestartet: Wir haben normalerweise vier Gruppen. Jede Gruppe ist Initiator und Manager eines Projektes und arbeitet in den darauffolgenden Wochen als Subunternehmer an allen anderen Projekten jeweils eine Woche lang. So muss/kann jede Gruppe in den folgenden drei Wochen jeweils eine Woche an jedem der drei anderen Projekte arbeiten. Dadurch erhält jeder Student einen Einblick in die anderen Projekte und die Gelegenheit alle angebotenen Analysetechniken (Atomabsorptionsspektrometer, Ionenchromatographen, Gaschromatographen) kennenzulernen. Die Übergabe der Projekte erfolgt mit den von der projektleitenden Managementgruppe erstellten Arbeitsbeschreibungen. Diese umfassen Hintergrundinformationen, einen detaillierten Arbeitsplan, ein Pflichtenheft sowie Datenblätter, um Datenverluste zu vermeiden. Bei der Erstellung der Arbeitsbeschreibungen gibt die Praktikumsbetreuung bewusst Anregungen zur Qualitätskontrolle (interne Standards, bekannte Proben). Weiterhin regt sie an, dass jede Gruppe regelmäßig strukturierte Arbeitssitzungen abhält, bei denen sie den Verlauf ihres Projektes begutachtet.

In der letzten Woche des Praktikums wertet jede Projektgruppe ihre Daten aus und kann einzelne Messungen wiederholen. Das Projekt wird dann im Rahmen eines dreistündigen Seminars als gemeinsamer Gruppenvortrag vorgestellt und dis-

kutiert. Einen vollständigen Bericht über das gesamte Projekt reicht jeder Student in der darauf folgenden Woche ein.

### Lernziele des Praktikums

- Informationsbeschaffung und -strukturierung (Internet, Datenbanken, Zeitschriften, Journale und andere Fachliteratur)
- Planung und Design einer Versuchsreihe
- Anfertigung von kurzen, exakten Arbeitsanweisungen
- Planung und Design einer Versuchsreihe
- Probennahme und -vorbereitung
- Kennenlernen der analytischen Geräte (AAS, GC, IC)
- Auswertung und Interpretation von Analyseergebnissen (Datenverarbeitung, Statistik)
- Qualitätssicherung und -kontrolle
- Zeitmanagement
- Menschenführung, Mitarbeitermotivation
- Teamfähigkeit, Kooperations- und Kommunikationsfähigkeit
- Delegieren von Arbeiten
- Präsentation einer größeren Studie (Vortrag, Bericht)

### Lernziele und ihre Beurteilung

◆ Die Tabelle (Kasten oben) zeigt, dass das Praktikum eine Vielzahl von unterschiedlichen Lernzielen enthält, die nicht nur fachlicher Art sind. Daher ist eine ausschliesslich ergebnisorientierte Bewertung dieses Praktikums nicht zulässig. Zusätzlich muss für Grossbritannien beachtet werden, dass dort die Studenten kontinuierlich bewertet werden – jedes Praktikum und jede Klausur im letzten Jahr des Studiums hat einen Einfluss auf die Abschlussnote. In der Praxis hat sich bewährt, Klarheit und Prägnanz bei der Präsentationen des Projektes (Vortrag, Zwischen- und Endberichte) zu bewerten und Versuchsplanung und Vorgehensweise zu beurteilen. Es werden ebenso Selbsteinschätzung und

# Fachwissen

# Schmökern

*in unserer Zeit*

Faszinierend, beängstigend oder beides zugleich? Chemie hat viele Facetten.


Mit **Chemie in unserer Zeit** lernen Sie die neuesten Ergebnisse aus der chemischen Forschung kennen und in ihren Wirkungen einzuschätzen. Komplexe Zusammenhänge werden leicht verständlich präsentiert.

Ob Materialwissenschaften, Umwelttechnik oder Biotechnologie, keine Fachdisziplin kommt mehr ohne chemisches Wissen aus. Chemie ist eine Lebendige Wissenschaft mit vielfältigen Bezügen. **Chemie in unserer Zeit** garantiert ein Themenspektrum, das allen aufregenden Neuentwicklungen gerecht wird.

Preise 2000:  
6 Hefte jährlich  
im Abonnement:  
€ 66,- (DM 129,00)  
für Privatbezieher bzw.  
€ 45,- (DM 88,01)  
für Studenten

**Überzeugen Sie sich!**  
**Schmökern Sie in einem kostenlosen Leseexemplar!**

Einfach anfordern bei **Gabriela Kraft**  
WILEY-VCH, D-69451 Weinheim  
Tel. 06201 606 330, Fax 06201 606 172  
E-Mail [sales-journals@wiley-vch.de](mailto:sales-journals@wiley-vch.de)



Selbstbewertung berücksichtigt. Ziel-führende Fragen sind:

- War der Zeitplan angemessen oder war er zu ehrgeizig?
- Inwieweit wurden die Arbeiten der Subunternehmer kritisch oder kritiklos übernommen?
- Wurden Elemente der Qualitätssicherung in der Abwicklung des Projektes mit eingebaut?
- Sind die analytischen Werte gut in die umweltchemische Diskussion eingebaut worden?

Anders als in Deutschland üblich haben die Studenten in Grossbritannien die Gelegenheit, das Praktikum zu bewerten. Während des Praktikums wird immer wieder deutlich, dass die Teilnehmer aufgrund ihrer Doppelverantwortlichkeit unter einem hohen psychischen Stress stehen. Die Arbeit der Gruppen miteinander zwingt alle Teilnehmer, ständig miteinander zu kommunizieren und aufeinander einzugehen. Wie im realen Arbeitsleben werden durch das Rotationsprinzip (Abb.) die gegenseitigen Abhängigkeiten deutlich (Mitarbeiter, Manager). Oftmals haben sich daraus so etwas wie Freundschaften gebildet. Andere wiederum beschrieben ihre Zusammenarbeit in der Gruppe als Zusammenraufen auf dem kleinsten gemeinsamen Nenner. Beides kann das Arbeitsleben widerspiegeln. Der Einzelkämpfer hat insbesondere dann keine Chance, wenn er auf die Arbeiten sowohl seines Teams als auch auf die von anderen Gruppen angewiesen ist.

In der Nachbetrachtung des Praktikums, insbesondere nach Beginn der dem Praktikum nachfolgenden Honoursarbeit werden hauptsächlich die nicht rein fachlichen Lernziele positiv herausgestellt. Dem Studenten wird deutlich, dass größere Arbeiten nur erfolgreich sein können, wenn den Bereichen Planung, Zeiteinteilung und Kontrolle der einzelnen Arbeitsschritte eine größere Bedeutung zugebilligt werden.

### Übertragbarkeit des Praktikums-konzeptes

- ◆ Das hier vorgestellte Praktikums-konzept ist sicherlich auch im deutschen Hochschulsystem anwendbar

und es ist nicht nur auf die Umweltanalytik beschränkt. Alle Praktika mit mehrstufigen Versuchen oder Versuchsreihen lassen sich entsprechend umstrukturieren. Die wesentliche Beschränkung ist, dass aufgrund des hohen eigenverantwortlichen Anteils der Studenten ein solches Praktikum erst im fortgeschrittenen Studium (nach dem Vordiplom) möglich ist.

In Aberdeen wird das umweltanalytische Praktikum sowohl für Studenten im „undergraduate level“, also im 4. Jahr des schottischen Chemiestudiums zum Bachelor, als auch als Bestandteil eines europäischen Masterprogrammes (Teilnahmestaaten: Portugal, Frankreich, Deutschland und Grossbritannien) für Umweltanalytik angeboten.

Studenten aus Deutschland zeigen sich gerade in den ersten paar Tagen oder sogar Wochen ein wenig irritiert, sie fühlen sich etwas allein gelassen, da solche Methoden anscheinend an deutschen Hochschulen unüblich sind. Es liegt vielleicht auch daran, dass Studenten in Deutschland auch weniger Zugang zu Instrumenten der analytischen Chemie haben und hier eine Hemmschwelle besteht. Nach Abschluss des Praktikums bekam die Art des „learning by doing“ den höchsten Zuspruch der deutschen Studenten. Allerdings muss noch erwähnt werden, dass zwar deutsche Studenten ein Defizit an praktischen Fähigkeiten im Umgang mit AAS und GC haben, sich aber mit einem tieferen theoretischen Fachwissen gegenüber den britischen Studenten ausweisen.

### Abschliessende Beurteilung

- ◆ Das vorgestellte Praktikum gibt den Studenten gute Voraussetzungen, um selbstständig ein eigenes Projekt wie die Master- oder Honoursarbeit durchzuführen. Die Studierenden lernen, im Labor selbstständig und selbstbewusst zu arbeiten. Sie sind selbstsicher im Umgang mit den analytischen Messgeräten und haben gelernt, Prioritäten zu setzen und einen Zeitplan auszuarbeiten. Spätere Dis-

kussionen zeigen häufig, dass der Zeitplan zu eng geplant worden war. Die Studenten erreichten auch im Team viel weniger, als wenn sie sämtliche Arbeiten selbstständig durchgeführt hätten. Ein wenig Frustration gehört an dieser Stelle sicherlich mit dazu, um zukünftige Fehler zu vermeiden.

Das angesprochene Praktikum bietet eine gute Grundlage, um später ein selbstverantwortetes Projekt durchführen zu können. Es vermittelt somit nicht nur die „transferable skills“ oder besser „Schlüsselqualifikationen“, sondern genügt auch dem Curriculum, das den Umgang mit instrumenteller Analytik vorschreibt. Dieses Praktikumskonzept kann in anderen Bereichen wie der organischen oder anorganischen Chemie eingesetzt werden. Dort sind unterschiedliche Präparate als Ausgangsprodukte für Dritte zu synthetisieren. In der physikalischen Chemie ließen sich Materialien herstellen und mit unterschiedlichen Methoden untersuchen.

Das vorgestellte PPME-Konzept enthält alle wesentlichen Lernprinzipien, die Didaktiker für ein effizientes Lernen fordern:

- selbstgesteuertes Lernen
- Individualisierung
- Interaktion und Kooperation
- Nutzung von Informationsquellen, sowie
- Selbsteinschätzung und Selbstbewertung.

Die didaktische Begründung und Gestaltung des dargestellten Praktikumskonzeptes findet sich auch in den Grundsätzen wieder, die vor allem in Deutschland in der Berufsausbildung gelten und die neue Schlüsselqualifikationen für die Berufspraxis fordern.

Wir wünschen uns, dass unser Konzept auch in der Chemikerausbildung an deutschen Hochschulen Einzug hält.

Jörg Feldmann, Iain L. Marr und  
Donald E. Macphee,  
Department of Chemistry,  
University of Aberdeen,  
E-Mail: j.feldmann@abdn.ac.uk