

# „Wir brauchen die Experimentalvorlesung“

*Gerade in der organischen Chemie bedarf es einer eindrucksvollen klassischen Experimentalvorlesung, fordern Reinhard W. Hoffmann und Paultheo von Zezschwitz.*

◆ Typischerweise stehen Experimentalvorlesungen in Chemie und Physik am Anfang eines naturwissenschaftlichen Studiums und vermitteln, auf welchen Beobachtungen die Aussagen beruhen, die das Lehrgebäude der Chemie und Physik bilden. Fakten prägen sich besser und nachhaltiger ein, wenn man sie im Kontext wahrnimmt. Dabei wird gleichzeitig deutlich, dass die Chemie eine Wissenschaft der greifbaren Stoffe und ihrer gegenseitigen Umwandlung ist, eine Wissenschaft, in der ganz allgemein neue Erkenntnisse über die Abfolge Experiment – Beobachtung – Deutung gewonnen werden. Reaktionen in der organischen Chemie verlaufen langsam und sind oft wenig spektakulär. Auch ist der Stoff meist abstrakter als in der anorganischen Chemie. Deswegen bedarf es gerade in der Organik einer eindrucksvollen Experimentalvorlesung.

Trotz dieser schwierigen Voraussetzungen haben Generationen von Hochschullehrern die „Organische Experimentalchemie“ didaktisch verfeinert und sie zu einem Stück Kulturgut entwickelt. Lebendige Kultur muss allerdings von jeder Generation neu rezipiert und ange-

passt werden. So werden durch Änderung der Lehrinhalte der Einführungsvorlesung manche etablierten Vorlesungsexperimente obsolet und müssen durch andere, neue ersetzt werden.

Das bloße Abspielen von Filmsequenzen ist kein Ersatz für ein Vorlesungsexperiment, denn es liefert nicht die für die Wissenschaft wichtige Erkenntnis der nicht uneingeschränkten Reproduzierbarkeit. Der Fehlschlag eines erprobten, vom Professor durchgeführten Experiments ist nicht nur Anlass zur Heiterkeit, sondern Vorbereitung auf die eigenen praktischen Arbeiten des Studierenden in Praktikum und Forschungslabor, bei denen das Scheitern eines Versuchs und die Fehleranalyse notwendige Bestandteile sind.

Wenn in einer Experimentalvorlesung organische Chemie in einem Semester 200 bis 250 Versuche demonstriert werden, sind dies oft die einzigen für viele Aspekte der Chemie relevanten Experimente, die ein Studierender kennen lernt. Die zahlenmäßig wenigen Experimente im Praktikum dienen dagegen vor allem dem Erlernen der Arbeitstechniken. So taucht wohl in keinem Praktikum die relative Lage des HOMOs in Aromaten als Versuch auf, während sich das in der Vorlesung anhand der Farbe der Charge-Transfer-Komplexe mit Tetracyanethylen in Sekunden demonstrieren lässt. Natürlich kostet die Versuchsdurchführung Vorlesungszeit, doch ist das Wichtigste an einer Vorlesung nicht die Ver-

mittlung von Wissen, sondern die von Verständnis für Zusammenhänge und Phänomene. Begreifbar sind gerade letztere nur, wenn man sie selbst anhand von Experimenten wahrnimmt. Das zeichnet die Experimentalvorlesung auch in Zeiten der Informationsgesellschaft aus, in der sich Studierende Fachwissen über Lehrbücher, Vorlesungsskripte und das Internet verschaffen können, und bietet vielfach den Anreiz, überhaupt in den Hörsaal zu kommen.

Gerade für die noch Unentschlossenen sowie für Studierende mit Chemie im Nebenfach schüren gelungene Versuche das Interesse, ja sogar die Begeisterung für das Fach. Und auch der positive Aspekt für den Dozenten sollte nicht übersehen werden: Es ist schier unmöglich, eine Experimentalvorlesung lustlos oder unengagiert zu halten.

Deswegen lohnt es sich, die Kultur der Experimentalvorlesung Organische Chemie zu erhalten und weiterzuentwickeln. Aus gutem Grunde haben etliche Fachbereiche trotz dünner werdender Personaldecke die mit einer Experimentalvorlesung verbundenen Positionen eines Vorlesungsassistenten oder Laboranten offensiv und erfolgreich verteidigt. Denn es sind gerade die Studierenden, die Experimentalvorlesungen sehr positiv bewerten, und darüber hinaus haben diese Vorlesungen auch einen beachtlichen Werbeeffect, der das Bild der Chemie in der Öffentlichkeit stärkt.

**Reinhard W. Hoffmann**, Jahrgang 1933, promovierte in Bonn. Ab 1970 war er Lehrstuhlinhaber für organische Chemie an der Universität Marburg.

**Paultheo von Zezschwitz**, Jahrgang 1972, promovierte in Göttingen. Er folgte 2007 einem Ruf auf eine W2-Professur für organische Chemie an die Universität Marburg.



# „Eher für Nebenfächler geeignet“

*Es gibt eine Menge Argumente, die gegen organische Experimentalvorlesungen für angehende Chemiker sprechen, findet Michael Göbel.*

◆ Experimentalvorlesung – Erinnerungen werden wach an wuchtige Explosionen und rauchgefüllte Hörsäle, die mit begeistertem Publikum bis auf den letzten Platz besetzt sind. Showveranstaltungen mit Licht-, Feuer- und Knalleffekten sind ohne Zweifel bei Chemikern wie Nichtchemikern sehr beliebt. Darum geht es hier aber nur am Rande. Die Frage ist eher, sollte die ganz normale Grundvorlesung der organischen Chemie Experimente enthalten oder nicht?

Die Chemie ist eine experimentelle Naturwissenschaft. Die Phänomene, über die wir berichten, sind im Grundsatz von jedermann zu reproduzieren. Auch die Theorien, die wir daraus bilden, gehen nicht auf die Lehrmeinung großer Autoritäten zurück („Aristoteles dixit...“). Sie sind vielmehr zwingende Schlussfolgerungen aus Versuchen, die jeder für sich nachvollziehen kann. Im Hinblick auf die geistige Selbstständigkeit unserer Studierenden ist es sehr wichtig, in der Vorlesung stets auf die experimentelle Begründung unserer Theorien hinzuweisen. Sollte man diese Schlüsselversuche dann nicht auch vorführen?

Betrachten wir zwei fundamentale Fragen aus der organischen Chemie. Ist ein vierbindiges Kohlenstoffatom tetraedrisch oder quadratisch-planar konfiguriert? Der Vergleich von Isomeriephänomenen, die aus der ersten oder der zweiten Annahme zu erwarten sind, liefert sofort eine experimentell begründete Antwort. Erzählt ist

die Geschichte schnell, die Vorführung entsprechender Versuche ist dagegen im Rahmen einer Vorlesung nicht möglich. Das Phänomen „Aromatizität“ erschließt sich rasch aus einem Vergleich von Verbrennungswärmen des Benzols und verwandter Verbindungen. Wie aber will man in der Vorlesung diese Werte messen?

Natürlich, mag man einwenden, würden Versuche etwas ganz anderes zeigen. Zum Beispiel die Entfärbung von Bromwasser durch Alkene, während mit Benzol die Reaktion ausbleibt. Solch eine Demonstration beleuchtet durchaus wichtige Aspekte chemischer Reaktivität. Sie braucht aber Zeit und kommt ohne zusätzliche Erläuterungen nicht aus.

Die typische organische Grundvorlesung besteht aus 30 bis 32 Doppelstunden und hat ein großes Stoffpensum abzuarbeiten. Die Zeit ist knapp. Sie reicht, um zum Beispiel die traditionellen Namensreaktionen in ihrem mechanistischen Zusammenhang vorzustellen und dabei die Grundannahmen aus Schlüsselversuchen abzuleiten. So zwingt uns etwa die Beobachtung der Stereospezifität bei der Bromaddition an Alkene zur Formulierung eines cyclischen Bromoniumions. Sofern wir über diese Versuche nur berichten, reicht die Zeit. Das Vorführen einer Bromwasserreaktion lockert sicher das Lernklima auf, ist aber nicht ausreichend für die Ableitung des Reaktionsmechanismus. Sie kann sogar die paradoxe Situation bewirken,

dass nun die Zeit fehlt, um Resultate der Versuche vorzustellen, die unsere mechanistischen Modelle wirklich begründen.

Was ist wichtiger, der Spaßfaktor Experiment oder die bessere logische Durchdringung des Vorlesungsstoffs? Das hängt ganz von der Zielgruppe ab: Chemiestudierende, die ohnehin einen großen Teil ihrer Zeit mit eigenen Versuchen verbringen, sind mit einer guten Auswahl von „Gedankenexperimenten“ besser bedient. Die realen Versuche führen sie im Praktikum selber durch. Ganz anders sieht es aus in einer Nebenfachvorlesung. Nicht nur, dass die Chemie als vielleicht ungeliebtes Fach durch schöne Schauversuche sehr an Attraktivität gewinnt. Manches interessante Phänomen werden die Hörer mangels eigener Praktikumserfahrung im vorgeführten Experiment zum einzigen Mal in ihrem Studium selber sehen können. Für diese Zielgruppe ist und bleibt eine organische Experimentalvorlesung wichtig. Und den Spaß an der „Knallvorlesung“, den wollen wir uns natürlich nicht nehmen lassen.

**Michael Göbel**, Jahrgang 1958, war zunächst Professeur adjoint an der Universität Genf und ist seit 1997 als C4-Professor an der Universität Frankfurt tätig. Dort vertritt er die Lehre der organischen Chemie in **ganzer Breite**.



Die Rubrik „Pro und Contra“ wird von der GDCh-Sektion Seniorexperten Chemie betreut. **Jörn Müller** koordiniert die Beiträge.