

DFG-Rundgespräch Polymerwissenschaften – Wie sehen wir das Fach in der Zukunft?

Als die DFG vor zehn Jahren mit der Einrichtung der Fachkollegien, die Polymerwissenschaften in einem Referat bündelte, wollte man der zunehmenden Fokussierung interdisziplinäre Interessen und Kooperationen in diesem Forschungsfeld Rechnung tragen und diese wohl auch weiter fördern. Die Entwicklung der letzten zehn Jahre zeigt einerseits die zunehmende Bedeutung der Chemie und Physik der Makromolekularen Materie auch für andere Fächer, wirft aber zum anderen auch die Frage nach dem zukünftigen Fokus der Polymerwissenschaften auf. Damit verbunden ist die Diskussion, wie die Wissenschaftler in Deutschland das Fach in der DFG vertreten sehen wollen. Vor diesem Hintergrund dient das Rundgespräch Polymerwissenschaften der Diskussion, welche zukünftigen Entwicklungen die Forschung bestimmen und in der Fächerstruktur der DFG berücksichtigt werden sollten. Verbunden damit ist es auch das Ziel, neue Forschungsfelder und Forschungsthemen als Grundlage für kooperative Förderprogramme zu entwickeln.

H. Morawetz bezeichnete in seinem Buch *The Origin and Growth of Science* die 50er Jahre als das „Goldene Zeitalter“ der Polymerforschung. Das Konzept des Makromoleküls verband und beflügelte in bahnbrechender Weise die biologischen und synthetischen Wissenschaften. Beispielfulhe Entdeckungen in dieser Zeit betreffen Polyurethane und Polycarbonate, die Ziegler-Natta-Polymerisation, die lebende Polymerisation aber auch die Struktur der DNA-Doppelhelix und die Merrifield-Synthese. Mit der parallel laufenden Entwicklung der Polymertechnologie und ihrer großen praktischen Bedeutung definierten sich die Polymerwissenschaften schnell als ein eigenständiges Fach. Gleichzeitig lösten sie sich zunehmend von den molekularbiologischen Fragestellungen, deren Entwicklung über die „Omics“¹ einen eigenen Verlauf nahm.

In den letzten Jahren beobachten wir mit der zunehmenden Beherrschung der makromolekularen Materie, dass polymerwissenschaftliche Themen verstärkt in anderen Fachgebieten aufgegriffen werden. Längst sind Kolloidwissenschaften und Polymerwissenschaften wieder eng zusammengerückt und mit der Entwicklung der Nanotechnologie werden die traditionellen Grenzen zwischen Physik, Biologie, Chemie und Ingenieurwissenschaften grundsätzlich aufgeweicht. Hintergrund ist eine Entwicklung, in der statt mehr oder weniger homogener Materialien, immer komplexer aufgebaute Materialstrukturen im Brennpunkt des Interesses stehen. Stichworte sind „Hierarchisch aufgebaute Strukturen“ und „bioinspirierte Materialien“. Ziel dieser Entwicklungen ist der Übergang vom Struktur- und Funktionsmaterial zum Materialsystem mit responsiven und schaltbaren Eigenschaften.

Noch sind die Hürden hoch, wenn es darum geht, Materialien mit internen Regelmechanismen zu entwickeln, und es ergibt sich eine Kluft zur Polymertechnologie. Für die Fertigung richtet sich das Interesse auf schnelle und effektive Verfahren wie Extrudieren, Spritzgießen, Folienblas- und Faserspinnprozesse. Komplexe Strukturen, wie man sie aus der Natur kennt, sind in der Regel langsam gewachsen und werden in ihrer Ausbildung aktiv gesteuert. Neue Fertigungstechnologien für ähnlich anspruchsvolle Strukturen zeichnen sich erst ansatzweise ab. Beispiele sind additive Layer by Layer-Prozesse und lithographische Verfahren. Prozesse, in denen die Selbstorganisation zur Ausbildung komplexer funktionaler Strukturen genutzt wird, sind nur ansatzweise bekannt und in der Regel auf dünne Schichten und Filme beschränkt. Beispiele sind thermo- und elektroresponsive flüssigkristalline Filme.

Auch für die Kernbereiche der Polymerwissenschaften wie der Suche nach neuen Polymeren, der Frage nach den grundlegenden Struktur-Eigenschaftsbeziehungen und der Entwicklung effizienter Verarbeitungsprozesse erkennt man die zunehmende Bedeutung immer komplexerer Materialstrukturen und Materialfunktionen. Beispiele sind u.a. Polymere für elektronische Anwendungen, bioabbaubare Polymere und Faserkomposite. Für die Ingenieurwissenschaften erfordert dies eine zunehmende Integration molekularer Konzepte, für die Naturwissenschaftler ergibt sich die Notwendigkeit, neue Methoden für die grundlegende Beschreibung komplexer Systeme zu entwickeln.

In der Konsequenz dieser Entwicklungen wächst die interdisziplinäre Verknüpfung der Polymerwissenschaften nicht nur weiter in ihrer Bedeutung sondern bildet auch eine Herausforderung für die Organisation und Zielsetzung der Forschung in diesem Bereich.

¹ Genomics, Proteomics, Metabolomics,...

Grundsätzliche Fragen hierzu betreffen (i) die Bedeutung und zukünftige Einbindung der Synthese und hier insbesondere die Verbindung zur Supramolekularen Chemie, (ii) die methodisch gewachsenen Trennung zwischen Biomakromolekülen als Systemelemente und synthetischen Makromolekülen als Materialbausteine sowie (iii) die (Re)Integration von Makromolekularer Chemie und Polymertechnologie über rheologische Fragestellungen hinaus.

In der jetzigen Fächerstruktur der DFG sind die Polymerchemie, Polymerphysik und Polymermaterialien Teil des Fachkollegiums „Chemie“, die Polymertechnologie ist im Fachkollegium „Produktionstechnik“ angesiedelt. Für die Begutachtungsverfahren wird darüber hinaus grundsätzlich die Wechselwirkung zu den Fächern Molekülchemie, Physikalische und Theoretische Chemie, Kondensierte Materie, Materialwissenschaft (Thermodynamik und Kinetik, Funktionsmaterialien, Mikrostrukturbildung, mechanische Eigenschaften und Biomaterialien), Technologie (Spanende Fertigungstechnik, Ur- und Umformtechnik, Mikro- und Feinwerktechnik, Montage-, Füge- und Trenntechnik und Produktionsautomatisierung), Biologie und Medizin bis hin zur Analytik und Methodenentwicklung berücksichtigt.

Die jetzige vertikale Gliederung ist keineswegs selbstverständlich; denkbar wäre es beispielsweise auch, die Polymerphysik dem Fachkollegium „Kondensierte Materie“ und die Polymermaterialien der „Materialwissenschaft“ anzugliedern oder die Polymerwissenschaften in ein eigenes Fachkollegium „Chemie, Physik und Technologien der Weichen Materie“ einzubringen. Letzteres ist aber eine Lösung, die tief in die Struktur der Fachkollegien eingreift und sicherlich auch Probleme hinsichtlich der unterschiedlichen Fachkulturen aufwirft.

Die Unterzeichnenden sind davon überzeugt, dass aus dem Rundgespräch mit den in der DFG-Förderung erfahrensten Vertretern der Polymerwissenschaften, neue Ansätze für die zukünftige Positionierung der Polymerwissenschaften in Deutschland erarbeitet werden können, die einmal die zukünftige fachliche Entwicklung auch im internationalen Umfeld berücksichtigen, zum anderen aber auch Argumente für Korrekturen in der Fächerstruktur der DFG liefern können, die mit der DFG-Fachkollegienwahl im Herbst 2015 möglich wären. Darüber hinaus erhoffen wir uns, dass das Gespräch auch hilft, neue Forschungsideen zu fördern.

Bonn und Aachen, den 30.12.2012

Georg Bechtold und Martin Möller