

Das
Berufsbild
von

PHYSIKOCHEMIKERN



DEUTSCHE BUNSEN-GESELLSCHAFT FÜR PHYSIKALISCHE CHEMIE E.V.

Vorwort zur 7. Auflage

Die Broschüre „Das Berufsbild von Physikochemikern“ soll eine Hilfestellung und Orientierung für all jene Studierende und Absolventen bieten, die sich in der Physikalischen Chemie beheimatet sehen. Außerhalb der akademischen Laufbahn gibt es jedoch keine typische Stellenbeschreibung oder spezielle Karrierewege für Physikochemikerinnen und Physikochemiker.

Stattdessen öffnen sich vielfältige und oft auch verschlungene Pfade durch wechselnde Territorien, in denen das spezielle Know-how der Physikalischen Chemie benötigt wird und sich entfalten kann. In der aktuellen Ausgabe sind diese Pfade nicht nur abstrakt beschrieben, sondern werden durch reale Lebensläufe illustriert.

Der besondere Dank der Deutschen Bunsen-Gesellschaft gilt Frau Priv.-Doz. Dr. Melanie Schnell, MPI MPD, Hamburg für die Überarbeitung der Broschüre und die Zusammenstellung der Lebensläufe.

Der Erste Vorsitzende
Professor Dr. Joachim Sauer

Der Geschäftsführer
Dr. Florian Ausfelder

Frankfurt am Main, Oktober 2015



INHALT

VORWORT	1
1. ALLGEMEINES	3
Die Naturwissenschaften	3
Die Physikalische Chemie	4
2. DAS STUDIUM	5
Allgemeines	5
Bachelor- und Master-Studiengänge	5
Die Physikalische Chemie im Studium	5
– Bachelorstudium Chemie	6
– Masterstudium Chemie	6
– Masterarbeit	7
– Promotion	7
Ausbildungsziele, Studienreform, Studienzeiten und Ranking	8
3. ARBEITSGEBIETE DER PHYSIKALISCHEN CHEMIE	9
Allgemeines	9
Biophysikalische Chemie	10
Chemische Analytik	10
Chemische Nanotechnologie	10
Computerchemie	11
Energietechnik	11
Grenzflächenphänomene	12
Makromolekulare Chemie	12
Materialwissenschaften	12
Sensorik	13
Sicherheitstechnik	14
Spezielle Reaktionskinetik, Atmosphären-, Verbrennungsprozesse	14
Verfahrenstechnik	14
4. TÄTIGKEITSBEREICHE	15
Hochschulen und wissenschaftliche Institute	15
Öffentliche Verwaltung, Verbände	17
Dienstleistungsbereiche	17
Industrie	18
– Chemische Industrie	25
– Elektro- oder Elektronikunternehmen	25
– Weitere Industriezweige	25
Vergleich des Berufsbildes von Physikochemikern und Physikochemikerinnen in Forschung und Entwicklung in Industrie und an der Hochschule	26
5. DIE PHYSIKALISCHE CHEMIE UND DIE DEUTSCHE BUNSEN-GESELLSCHAFT	29
Publikationen	29
Tagungen	29
Auszeichnungen	29
Bildung und Ausbildung	29
Mitgliedschaft in der Deutschen Bunsen-Gesellschaft	30
Deutsche Flüssigkristall-Gesellschaft	30
Arbeitsgemeinschaft Theoretische Chemie	30
Deutsche Gesellschaft für Katalyse	30
Bunsen-Karriereforum	30
IMPRESSUM	

1. Allgemeines

Die Naturwissenschaften

Die klassischen Naturwissenschaften, aufgeteilt in Physik, Chemie und Biologie, prägen die ökonomische, ökologische aber auch die soziale Entwicklung unserer modernen Gesellschaften. Die Industrien, die sich auf sie stützen, wie zum Beispiel die Maschinenbau- und Elektroindustrie, aber auch die Pharmazeutische und natürlich die Chemische Industrie, sind und bleiben die Triebfedern der technischen Innovationen. Dabei vollzieht sich innerhalb der Naturwissenschaften ein stetiger Wandel weg von der Einzeldisziplin hin zum vernetzten Arbeiten in komplexen, interdisziplinären Projekten.

Die Wechselbeziehungen zwischen den Wissenschaften sind in Abb. 1 schematisch angedeutet. Daraus geht auch hervor, wie sich die verschiedenen naturkundlichen Fächer durch den Grad an Komplexität der untersuchten materiellen Objekte unterscheiden. In der Physik interessiert man sich für die unbelebte Natur, Felder, Wechselwirkungen, Elementarteilchen, Atome und deren Transformation ineinander. In der Chemie interessieren Stoffe, Elemente, Moleküle und Materialien, die er hergestellt und reinigt sowie die Analyse ihrer Struktur, Dynamik und gegenseitigen Umwandlung. Die Biologie ist die Wissenschaft der Zellen, Zellverbände und des Lebens überhaupt, das ohne Veränderungen nicht existieren könnte. Historisch haben sich Physik, Chemie und Biologie ohne detaillierte Kenntnis der

Zusammenhänge zwischen diesen Wissenschaften entwickelt. So definiert jede Wissenschaft zunächst eine Ausgangsbasis, die nicht ständig neu begründet werden muss. So wird in der Chemie das Periodensystem der chemischen Elemente zunächst als gegeben hingenommen. Man braucht also nicht unbedingt die Kernstruktur zu kennen, um neue Verbindungen zwischen Elementen zu knüpfen. In der Biologie kann man Zellen charakterisieren und manipulieren, obwohl deren chemische Zusammensetzung im Einzelnen unbekannt ist. Im Zuge des wissenschaftlichen Fortschritts dehnen sich die wissenschaftlichen Inseln jedoch immer weiter aus, bis sie sich berühren und überbrückbar werden. Diese Brückenfunktionen erfüllten die Physikalische Chemie, die Biochemie und die Biophysik.

Interdisziplinarität ist für den Berufseinstieg gerade in der Prozessindustrien von großer Bedeutung. Aus diesem Grund bieten sich auch für Studierende aus dem oben genannten Brückenbereich gute Chancen für einen Berufseinstieg in der Industrie.

In dieser Broschüre sollen einige Hinweise für die klassische interdisziplinäre Studienrichtung gegeben werden, die vor allem für Chemiker und Chemikerinnen sowie Physiker und Physikerinnen in Frage kommt, nämlich die Physikalische Chemie.

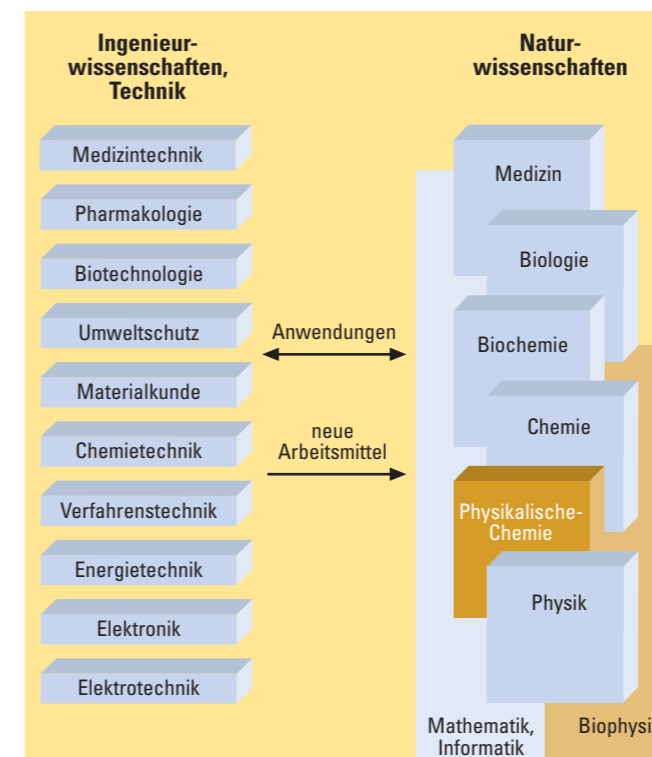


Abb. 1: Wechselbeziehungen zu den Wissenschaften

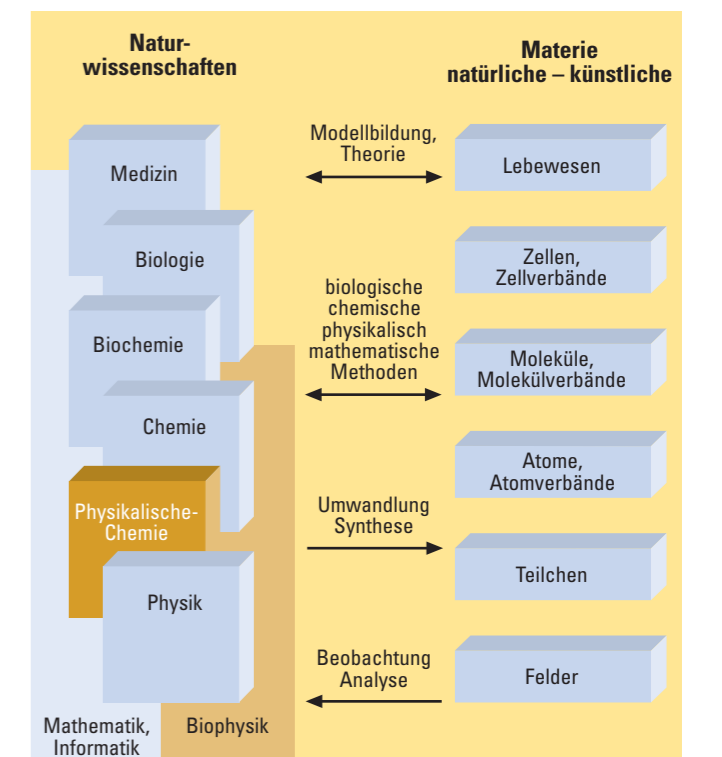


Abb. 1a: Methoden und Brückenfunktionen

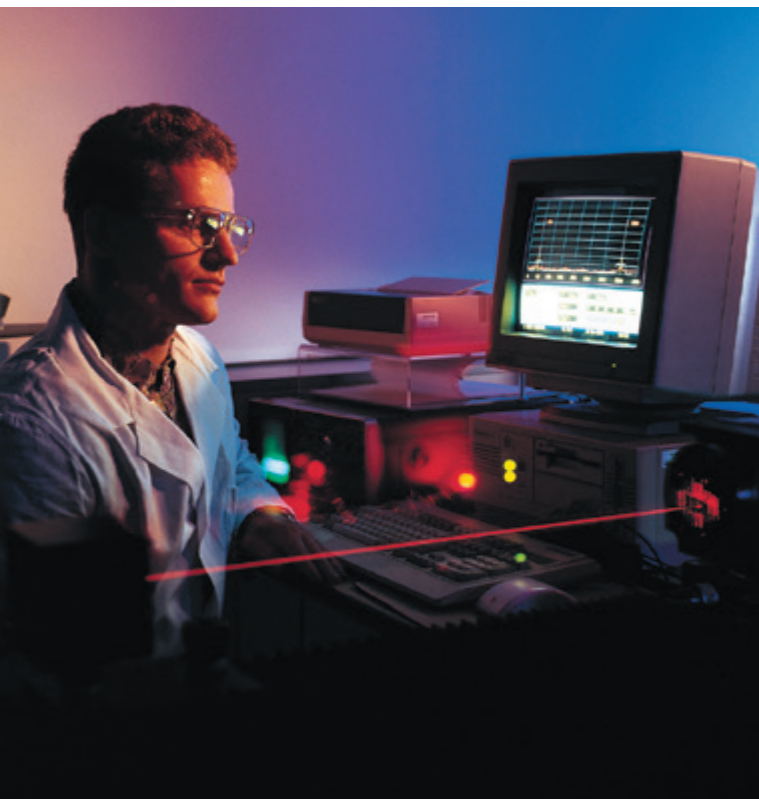
Die Physikalische Chemie stellt im Chemiestudium neben der Anorganischen Chemie, der Organischen Chemie und Wahlfächern etwa ein Viertel des Gesamtaufwandes dar. Dagegen ist das Studium der Physik in Deutschland traditionell von der Experimentalphysik, der Theoretischen Physik und der Mathematik dominiert. Hier bietet sich die Physikalische Chemie als Wahlfach an.

Die Physikalische Chemie

Die Physikalische Chemie beschreibt und erforscht die bei chemischen Vorgängen auftretenden physikalischen Erscheinungen; sie untersucht chemischen Prozessen zugrunde liegende physikalische Gesetze und wendet sie auf technische Probleme an. Schwerpunkte ihres Einsatzes gibt es überall dort, wo physikalische und mathematische Methoden zur Lösung chemischer Fragestellungen benötigt und quantitative Aussagen über Eigenschaften und Zustände von Stoffen, über Stoffumwandlungen und Reaktionen gefordert werden. Klassische Arbeitsgebiete der Physikalischen Chemie sind die Thermodynamik und die Kinetik chemischer Reaktionen, sowie das weite Feld der Spektroskopie. Von der Physik bestimmt sind die kinetische Theorie der Gase, die statistische Mechanik, die Festkörperforschung und die Quantentheorie. Thermo-, Elektro- und Photochemie sind schon durch ihre Namen eindeutig zuzuordnen.

Der Zugang zur Physikalischen Chemie ist prinzipiell sowohl aus dem Grundstudium der Chemie als auch aus dem Grundstudium der Physik möglich. Oft werden Absolventen der Chemie und Physik erst während ihres Berufslebens mit Aufgaben konfrontiert, die sich mit dem Rüstzeug des Physikochemikers lösen lassen, und wenden sich dann diesem Fach zu.

Die Deutsche Bunsen-Gesellschaft für physikalische Chemie bezweckt die Pflege und Förderung dieses Fachgebiets und strebt eine möglichst innige Wechselwirkung zwischen Wissenschaft und Technik an. Dieser Aufgabe soll auch die vorliegende Broschüre dienen. Sie ist vor allem für Schüler, Schülerinnen und Studierende geschrieben und soll ihnen helfen, eine Vorstellung über das berufliche Leben zu erhalten, wenn sie sich der Physikalischen Chemie widmen. Dazu wird die Bedeutung im Studium skizziert und mit einer Beschreibung möglicher künftiger Tätigkeiten in Forschung und Industrie fortgeführt.



2. Das Studium

Allgemeines

Die Physikalische Chemie existiert in Deutschland nicht als eigenständiges Hochschulstudium, sondern wird als Teilbereich und Spezialisierung in den Studiengängen der Chemie- und Physik vermittelt. Die Einbindung in die „klassischen“ Naturwissenschaften ermöglicht zum einen eine fundierte Ausbildung und zum anderen die korrekte Einordnung der zu betrachteten Phänomene in den übergreifenden Kontext der modernen Problemstellungen in der Naturwissenschaft.

Bachelor- und Master-Studiengänge

Die Universitäten und Hochschulen bieten Bachelor- und Masterstudiengänge an. Die Studiengänge sind in der Regel konsekutiv angelegt. Sie folgen damit der zweizügigen internationalen Struktur der Hochschulausbildung. Im normalerweise 6-semestrigen Bachelorstudium erlernen die Studierenden die von allen Chemikern und Chemikerinnen bzw. Physikern und Physikerinnen benötigten Grundlagen. Im 4-semestrigen Masterstudium besteht anschließend die Möglichkeit für eine Spezialisierung. Die Gesamtregelstudienzeit darf 10 Semester nicht überschreiten.

Bachelor- und Masterstudiengänge sind grundsätzlich konsequent modularisiert. Nach dem European Credit Point System (ECTS) werden für jedes Modul bei Bestehen der zugehörigen Prüfung(en) eine festgelegte Zahl von Kreditpunkten vergeben, welche die typische Arbeitsbelastung der Studierenden widerspiegeln soll. Die Summe aller Kreditpunkte ist auf 30 pro Semester festgelegt. Sie entsprechen in Deutschland einem mittleren Arbeitsaufwand von 900 Stunden pro Semester für alle Lehrveranstaltungen, einschließlich Vor- und Nachbereitung und Prüfungsvorbereitungen. Prüfungen werden studienbegleitend abgelegt. Für den Bachelor werden insgesamt 180 Kreditpunkte benötigt, für den Master 120 Kreditpunkte. Zwischen 12 und 15 Kreditpunkte entfallen auf die Bachelorarbeit (ca. 8 Wochen) bzw. 30 Kreditpunkte auf die Masterarbeit (ca. 6 Monate). Als Abschlüsse werden die akademischen Grade „Bachelor of Science in Chemistry / Physics“ bzw. „Master of Science in Chemistry / Physics“ verliehen. Mit dem Abschlusszeugnis erhalten die Studierenden einen Leistungsspiegel („transcript of records“), in dem die absolvierten Module mit den erhaltenen Noten aufgeführt sind, so wie ein sogenanntes „Diploma Supplement“ mit weiterführenden Informationen. Der Master ist Voraussetzung für die Aufnahme einer Doktorarbeit. Für besonders herausragende Bachelor-Absolventen besteht an einigen Orten auch die Möglichkeit einer verkürzten Masterstudienzeit.

Die Physikalische Chemie im Studium

Die Physikalische Chemie wird im Studium der Physik in ihren physikalischen Aspekten weitgehend in den Fächern Experimentalphysik und Theoretische Physik abgehandelt. Die chemischen Aspekte werden im Rahmen der Nebenfachausbildung abgedeckt. An einigen Universitäten können die Studierenden aber auch die Physikalische Chemie oder Materialwissenschaften als Wahlfach wählen. Im Falle der Physikalischen Chemie werden an die Physikstudenten die gleichen oder vergleichbaren Anforderungen gestellt wie an die Studierenden der Chemie. Studierende der Physik können daher ihre Masterarbeit oder Doktorarbeiten ohne besondere weitere Vorbildung in den meisten physikochemischen Arbeitsgruppen anfertigen.

Im Studium der Chemie spielt das Fach Physikalische Chemie hingegen eine eigenständige Rolle. Diese soll in der Folge näher erläutert werden, wobei die inhaltlichen Aussagen zum Fach Physikalische Chemie auch für Studierende der Physik zutreffen.



Bachelorstudium Chemie

In den sechs Semestern des Bachelorstudiums liegt der Schwerpunkt in den „Kernfächern“ Anorganische, Organische und Physikalische Chemie. Weitere wichtige Lerninhalte werden in den Fächern Mathematik, Physik und eventuell Informatik vermittelt. Hier werden wichtige Grundkenntnisse erworben, die für alle weiterführenden Vorlesungen vorausgesetzt werden und die insbesondere für einen fundierten Einstieg in die Physikalische Chemie sehr wichtig sind. Wer diese Aufgaben mit sehr gutem Erfolg absolvieren will, hat nur wenig Zeit übrig, um weitere Vorlesungen nach freier Wahl zu besuchen. Einige Hochschulen setzen bereits Schwerpunkte und bieten eine Ausbildung in weiteren Teilfächern wie Instrumentelle Analytik, Technische Chemie, Makromolekulare Chemie, Biochemie und Theoretische Chemie an. Weiterhin ist eine Kurzausbildung in Sicherheits- und Rechtsfragen sowie Toxikologie heute obligatorisch.

Schwerpunkte der physikalisch-chemischen Grundvorlesungen sind Thermodynamik (einschließlich der Grundlagen der Elektrochemie und Mischphasenthermodynamik), Einführung in die Kinetik und Transportvorgänge, Grundlagen der Quantenchemie, Einführung in die Spektroskopie sowie die chemische Bindung. Je nach Stundenzahl der Grundvorlesungen (8–12 Semesterwochenstunden Vorlesungen zuzüglich Übungsstunden) sind die Gewichtungen an den einzelnen Hochschulen unterschiedlich. Im physikalisch-chemischen Grundpraktikum werden Teilfragen in diesen Stoffgebieten in Experimenten exemplarisch bearbeitet und vertieft. Neben der Planung und Durchführung eines Versuchs wird besonderer Wert auf kritische Beobachtung und Auswertung sowie Fehleranalyse der Messungen gelegt. Zu jedem Versuch wird ein Protokoll erstellt, in dem diese Punkte sowie die klare Darstellung der physikalisch-chemischen Aufgabenstellung geübt werden. An einigen Universitäten sind im physikalisch-chemischen Anfängerpraktikum die Studierenden der Chemie mit denen der Nachbarfächer in Gruppen eingeteilt, da diese als 4. bzw. 5. Fach gerne die Physikalische Chemie wählen (häufig sind dies die Physik, seltener die Mineralogie, Geologie und Biologie). Die Prüfungen erfolgen studienbegleitend.

Weitergehende Kenntnisse in Mathematik und Informatik sind für die Physikalische Chemie unerlässlich. Gute englische Sprachkenntnisse sind für ein naturwissenschaftliches Studium heute Voraussetzung. Es empfiehlt sich, sich die nötigen Sprachkenntnisse gegebenenfalls im Rahmen von zusätzlichen Englischkursen oder Auslandsaufenthalten anzueignen. Spätestens im Masterstudium werden manche Lehrveranstaltungen heute nur noch in englischer Sprache angeboten.

Masterstudium Chemie

Während das Bachelorstudium recht detailliert gegliedert ist, bietet das Masterstudium mehr Wahlmöglichkeiten für die Studierenden, und zwar sowohl was die Reihenfolge der Lehrveranstaltungen wie auch insbesondere die Stoffauswahl anbetrifft. Dies gilt besonders für das Masterstudium, in dem spezielle Profile angeboten werden. Im Masterstudium kann man sich unter Umständen stärker auf ein oder zwei Fächer konzentrieren. Die Wahlfächer können aus dem Angebot der Fakultät ausgewählt werden. Je nach den Forschungsschwerpunkten an einer Hochschule sind dies z.B. Analytische Chemie, Biochemie, Bioorganische oder Bioanorganische Chemie, Biophysik, Biophysikalische Chemie, Computerchemie, Festkörperchemie, Instrumentelle Analytik, Kernchemie, Kolloidchemie, Makromolekulare Chemie, Materialwissenschaften, Medizinische Chemie, Meereschemie, Supramolekulare Chemie,



Technische Chemie, Verfahrenstechnik, Ökologische Chemie oder Theoretische Chemie. An wenigen Orten wird auch eine Vertiefung in Physik, Informatik oder Betriebswirtschaftslehre zugelassen.

Die Vorlesungen in Physikalischer Chemie sind in der Regel in Wahlpflicht- und Wahlvorlesungen unterteilt. Der Stoff der Wahlpflichtvorlesungen wird in Übungen und in Praktika für Fortgeschrittene weiter vertieft. Schwerpunkte sind statistische

und chemische Thermodynamik, Reaktionskinetik, Molekülspektroskopie, Theorie der chemischen Bindung, Transporterscheinungen, Elektrochemie, Chemie der kondensierten Materie, Grenzflächenchemie, Biophysik und Biochemie. Es kann jedoch aus den Wahlpflichtvorlesungen eine Auswahl getroffen werden. Die Wahlvorlesungen sind zur Ergänzung sowie zur Ausbildung im Vertiefungsfach gedacht. Das Spektrum der Wahlvorlesungen kann sehr vielfältig sein und ist stark durch die Forschungsrichtungen der an den jeweiligen Studienorten vorhandenen Institute geprägt. Einige typische Beispiele aus der Physikalischen Chemie sind Laserspektroskopie, Reaktionsdynamik, schnelle Kinetik, alle modernen spektroskopischen Methoden (Laser, UV, IR, Raman, ESR, NMR), Quantenmechanik für Chemiker, MO-Theorie, Ligandenfeldtheorie, Theorie der Flüssigkeiten, Physikalische Festkörperchemie, Physikalische Chemie der Polymere, Elektrochemische Kinetik, Transportvorgänge in Festkörpern, Physikalische Chemie der Grenzflächen, Katalyse, Hochdruck-Hochtemperatur-Chemie, Phasenübergänge in fluiden Systemen, Molecular Modelling, Simulationsmethoden und diverse Computeranwendungen, Kristallographie und vieles anderes mehr. Diese Auswahl von einigen Spezialgebieten deutet die enorme Breite des Fachs Physikalische Chemie an.

An den meisten Universitäten beinhaltet das Masterstudium mehrwöchige Forschungspraktika in ausgewählten Arbeitskreisen als Einführung in die selbständige Forschung und als Vororientierung für die Masterarbeit. Die Forschungspraktika können u.U. auch im Ausland durchgeführt werden. Hier arbeiten die Studierenden an einer laufenden Forschungsarbeit mit und können eine kleinere Teilaufgabe selbständig untersuchen. Sie bekommen einen Einblick in die experimentellen und theoretischen Methoden auf einem aktuellen Forschungsgebiet. Die Bedeutung des Rechners zur Messplatzsteuerung, Datenerfassung und -auswertung gerade in der heutigen physikalisch-chemischen Forschung wird bei diesen Arbeiten sehr deutlich.

Masterarbeit

In der Masterarbeit wird eine wissenschaftliche Problemstellung unter der Betreuung eines Dozenten bearbeitet. In der Physikalischen Chemie kann es sich sowohl um eine mehr experimentelle als auch theoretische Aufgabe handeln. Die Themen der Masterarbeit in der Physikalischen Chemie sind sehr breit gefächert. Sie reichen von mehr physikalisch orientierten Fragen der Festkörperforschung, Materialwissenschaften oder Biophysik über methodische Verbesserungen und Neuentwicklungen speziell für die Chemie – wie z.B. mehrdimensionale NMR, Laserspektroskopie, schnelle Kinetik – bis hin zur physikalisch-chemischen Behandlung in Experiment und Theorie von Problemen der anorganischen oder organischen Chemie,

der Biochemie und Molekularbiologie oder auch der Verfahrenstechnik. Bei dieser Themenbreite ist es nahe liegend, dass in vielen Arbeitsgruppen der Physikalischen Chemie Studierende und Absolventen verschiedener Fachrichtungen (Chemie, Physik, Ingenieurwissenschaften oder auch Mathematik und Biologie) zusammenarbeiten. Dies fördert früh die Fähigkeit zur interdisziplinären Zusammenarbeit im Team und hilft dem Chemiker und der Chemikerin, sein/ihr breites Grundlagenwissen auszubauen.

Promotion

Fast alle Absolventen der Chemie und teilweise auch der Physik wenden sich nach dem Abschluss des Masterstudiums einer typischerweise drei bis vier Jahre dauernden Doktorarbeit zu. Die zahlreichen Arbeitsrichtungen wurden bereits oben genannt. Hauptziel der Promotion ist es, eine wissenschaftliche Fragestellung selbständig zu bearbeiten. Wenn



der Physikochemiker oder die Physikochemikerin dies erreicht hat, sollte er oder sie die Grundlagen der Chemie und Physik beherrschen und darüber hinaus gezeigt haben, dass er durch tiefergehende Kenntnisse und Erfahrungen auf einem spezifisch physikalisch-chemischen Gebiet eine Problemlösung finden kann. Freude am Experiment und an einer möglichst genauen Überprüfung eines Problems durch theoretische Ansätze sind Grundvoraussetzungen für eine erfolgreiche physikalisch-chemische Arbeit.

2. DAS STUDIUM

Ausbildungsziele und Studienreform

Eines der wichtigsten Ausbildungsziele naturwissenschaftlicher Studiengänge an deutschen Hochschulen war und ist neben der reinen Wissensvermittlung einerseits die Anleitung zum selbständigen Arbeiten, Lösen von Problemen und Lernen, andererseits die Erziehung zum Arbeiten im Team. Die erste Fähigkeit wird in einer selbständigen und selbstverantwortlichen Studienorganisation, die zweite durch praktische Arbeiten im chemischen Labor eingeübt. Beide Fähigkeiten sind für die spätere Berufsausübung unabdingbar, einerseits wegen des wissenschaftlichen Fortschritts und wechselnder Berufsfelder, andererseits wegen der notwendigen Erfahrung im Umgang mit Kollegen, Kolleginnen und Partnern, mit denen man im späteren Beruf zusammenarbeitet. Lebenslanges Lernen ist gerade in der Chemie von enormer Bedeutung, wie die zahlreichen in den letzten Jahren entstandenen neuen Fachgebiete eindrucksvoll belegen, von den Nanowissenschaften bis zur Biophysikalischen Chemie.

Die Gliederung in Bachelor- und Masterstudium soll die Mobilität der Studierenden national und international erhöhen, außerdem soll der Standort Deutschland für ausländische Studierende attraktiver werden. Nicht zuletzt sollen die Studienzeiten verkürzt werden. Das Chemiestudium betreffend ist jedoch unbedingt zu berücksichtigen, dass sich der Bundesarbeitgeberverband Chemie und der Verband der Chemischen Industrie klar für den Master of Science als den Regelabschluss ausgesprochen haben. Die Berufsaussichten eines reinen Bachelor of Science in Chemie sind derzeit sehr unsicher, da ein klares Berufsbild fehlt. De jure ist der Bachelorgrad ein berufsqualifizierender Abschluss, de facto treten fast alle Chemiker und viele Physiker in Deutschland jedoch erst mit der Promotion in das Berufsleben ein. Es ist davon auszugehen, dass Bachelor-Absolventen auf dem Arbeitsmarkt auch weiterhin mit den Ausbildungsberufen zu Chemielaborant/-in

und Chemotechniker/-in konkurrieren. Die Berufsbilder sind einem ständigen Wandel unterzogen und die zukünftigen Einsatzmöglichkeiten für Bachelor-Absolventen können sich zum Beispiel im Vertrieb, bei der Kundenbetreuung oder in anderen Bereichen eröffnen. Mit herausgehobenen Tätigkeiten in Forschung und Entwicklung ist demgegenüber nicht zu rechnen. Eine Weiterqualifikation mit einem Masterstudium steht jedoch dem Bachelor-Absolvent aus seiner beruflichen Tätigkeit heraus jederzeit offen. Im öffentlichen Laufbahnrecht erfolgt die Einstufung der Bachelor-Absolventen gemäß der früheren Fachhochschulabsolventen im gehobenen Dienst (TVöD-Entgeltgruppen E9-E12 für Angestellte, bzw. A9-A12 für Beamte).

Akkreditierte Studiengänge haben eine eingehende strukturelle, sachliche und fachlich-inhaltliche Überprüfung der Studienangebote durch unabhängige Gutachter und Gutachterinnen durchlaufen. Durchgeführt werden die Überprüfungen von Akkreditierungsagenturen, wie z.B. der „Akkreditierungsagentur für Studiengänge der Ingenieurwissenschaften, Informatik, Naturwissenschaften und Mathematik e.V.“ (ASIIN) mit Sitz in Düsseldorf. Ziel der Akkreditierung ist die Vergleichbarkeit und gegenseitige Anerkennung der Studiengänge zu gewährleisten. Insbesondere mit Blick auf Studiengänge an ausländischen Universitäten kann eine Akkreditierung im Rahmen eines internationalen Netzwerkes ein Aspekt der Entscheidung für einen bestimmten Studiengang, bzw. eine bestimmte Hochschule sein. In Deutschland bieten die Hochschulen akkreditierte und nicht akkreditierte Studiengänge an. Die nicht vorhandene Akkreditierung eines Studienganges sollte allerdings nicht ein Ausschlusskriterium aus Sicht des potenziellen Studierenden sein, sondern sollte im Kontext der anderen inhaltlichen, strukturellen und formalen Aspekte des Studienganges beurteilt werden.

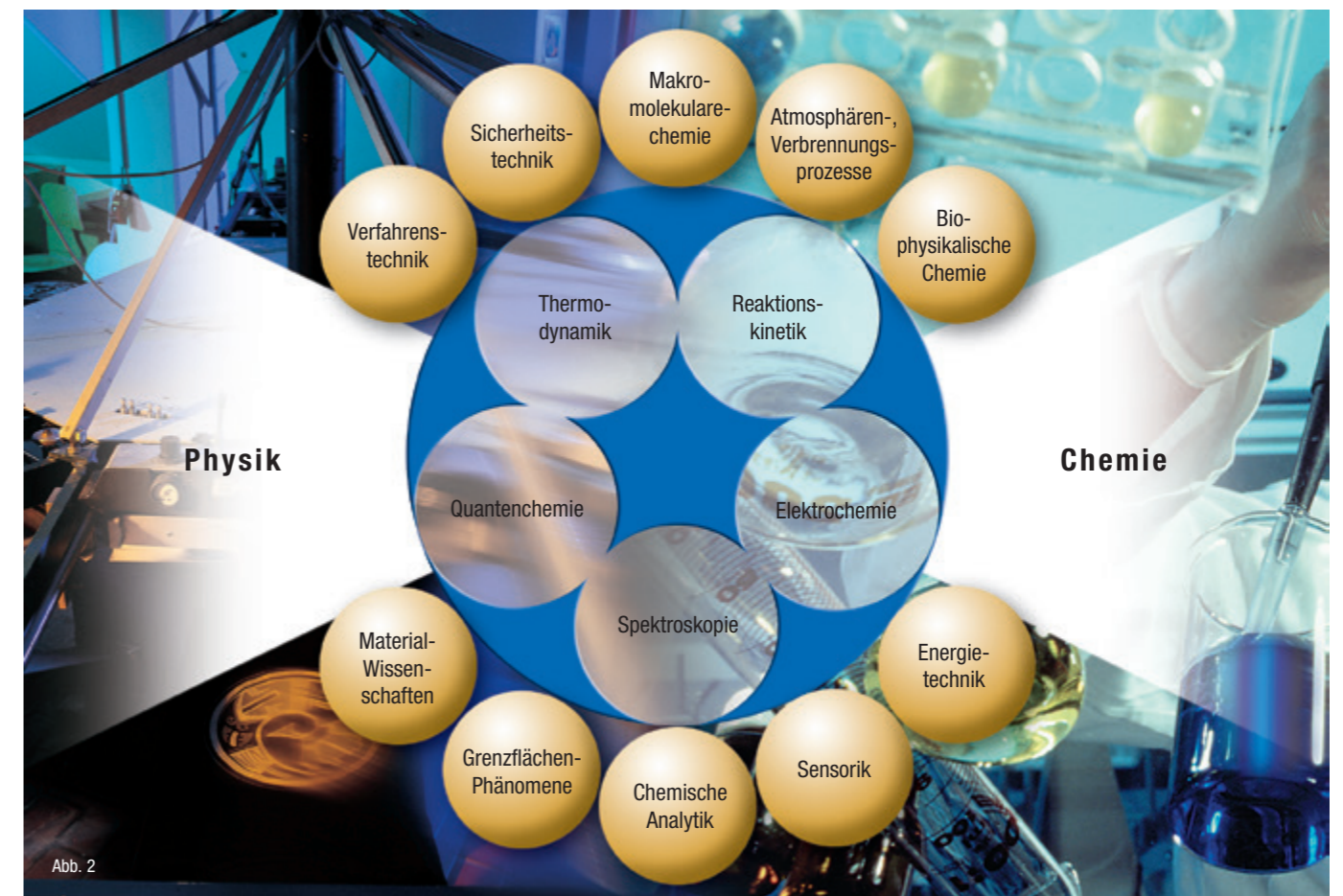
Die Promotion kann nach erfolgreichem Masterstudium im In- oder Ausland angetreten werden. Sie besteht aus der intensiven Beschäftigung mit einer aktuellen Forschungsaufgabe aus einem Bereich der Physikalischen Chemie. Während der Promotion werden Doktoranden häufig mit einem Gehalt an der Hochschule, das sich an der Bezahlung des Öffentlichen Dienstes anlehnt. Alternativ kann die Finanzierung über ein Stipendium gewährleistet werden. Wichtig ist in diesem Zusammenhang auch zu prüfen wie sich die Finanzierung auf den Status des Doktoranden oder der Doktorandin in den Sozialversicherungssystemen auswirkt, da sonst finanzielle / versorgungsrechtliche Nachteile entstehen können. Diese Rahmenbedingungen sind auch für eine Promotion im Ausland zu beachten. Von Doktoranden und Doktorandinnen werden neben den Forschungsarbeiten in der Regel auch die Mitarbeit in der Lehre, zum Beispiel in der Betreuung von Praktika oder dem Leiten von Übungsgruppen und Seminaren, verlangt. Dabei werden wichtige Qualifikationen für den späteren Beruf erworben.

3. Arbeitsgebiete der Physikalischen Chemie

Allgemeines

In diesem Kapitel sollen beispielhaft einige der zahlreichen und vielfältigen Gebiete dargestellt werden, auf denen Physikochemikerinnen und Physikochemiker tätig sind. Die ungewöhnliche Breite möglicher Tätigkeiten ergibt sich aus der Verknüpfung der großen Disziplinen Chemie und Physik, aber besonders aus der Spannweite der Fragestellungen, die sich von der Grundlagenforschung bis hin zu sehr anwendungsbezogenen Problemen erstrecken. In Abb. 2 gruppieren sich die Kerndisziplinen der Physikalischen Chemie (Thermodynamik, Kinetik, Elektrochemie, Spektroskopie und Theoretische Chemie) eng eingebettet zwischen Chemie und Physik. Jede Stoffumwandlung in der Chemie und Biologie erfordert thermodynamische

und kinetische Kenntnisse, also Informationen über die Lage des chemischen Gleichgewichts, über Phasengleichgewichte und über die Geschwindigkeit der Stoffumwandlung. Die Elektrochemie ist ein weiterer klassischer Teilbereich mit großer aktueller Bedeutung, besonders auf dem Gebiet der Energietechnik und Sensorik. Die Spektroskopie wird in erheblichem Umfang bei der Prozess- und Produktanalytik und bei der detaillierten Untersuchung von Material- und speziell von Grenzflächen-Eigenschaften eingesetzt. Quantenchemische Methoden vermitteln im Falle kleiner Moleküle ein sehr genaues Bild der chemischen Bindung, der molekularen Struktur und der Dynamik. Für größere Moleküle können mit Hilfe des Molecular Modelling Einsichten in Struktur-Wirkungs-Beziehungen gewonnen werden.



In Abb. 2 sind um den Zentralbereich gruppiert einige Teilgebiete genannt, die weit überwiegend eigenständige Disziplinen sind, für die aber die Physikalische Chemie von großer Bedeutung ist und in denen folglich Physikochemikerinnen und Physikochemiker wichtige und breit gefächerte Arbeitsfelder finden. Zu diesen „Teilgebieten“ werden im Folgenden einige Erläute-

rungen gegeben. Es sei allerdings darauf hingewiesen, dass diese Übersicht die Tätigkeitsbereiche von Physikochemikern nicht umfassend darstellt. So sind etwa Aufgabenfelder in der Computerchemie, der Medizin, der Biologie und der Mineralogie nicht näher erwähnt.



Biophysikalische Chemie

Mit dem Einsetzen einer molekularen Sichtweise in der Biologie, die zur Molekularbiologie führte, gewannen auch in diesem Bereich experimentelle Methoden und Theorien der Physikalischen Chemie an Bedeutung. Die Biochemie, Molekularbiologie, Biophysikalische Chemie und Biophysik stellen daher heute wichtige Arbeitsgebiete für Physikochemiker und Physikochemikerinnen dar. Membranen, Zelloberflächen, Rezeptor-Liganden-Wechselwirkungen, Strukturen und Konformationsumwandlungen biologischer aktiver Moleküle, kooperative Phänomene, die bio-physikalisch-chemischen Grundlagen von Nerven und Muskeln, die Wirkungsweise der Sinnesorgane, etwa des Sehprozesses, und die Grundlagen der Photosynthese sind Forschungsgegenstände aus diesem Bereich. Bei der industriellen Wirkstoffforschung spielt die Biophysikalische Chemie inzwischen eine große Rolle z.B. bei der Identifizierung neuer Wirkstoffkandidaten mit Hilfe laserspektroskopischer Methoden und fluoreszenz-markierter Biomoleküle im so genannten Hochdurchsatzscreening. Auch auf dem verwandten Sektor der Medizintechnik (Werkstoffe für Prothesen, Entwicklung von Anästhesiegeräten, Herzschrittmachern u.a.) bedarf es einer fächerübergreifenden Sichtweise mit ausgeprägten Kenntnissen in Physikalischer Chemie.



Chemische Analytik

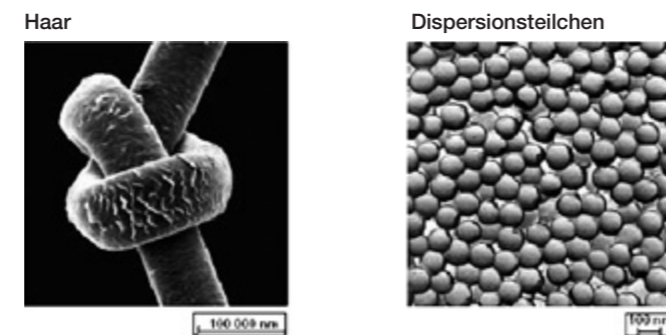
Hier bietet sich der Physikalischen Chemie ein weites Betätigungsfeld, das in zwei Teilbereiche untergliedert werden kann: (1) Die Ermittlung der chemischen und räumlichen Struktur sowie anderer, vor allem auch dynamischer Eigenschaften von Molekülen, Molekülverbänden und makroskopischen Systemen bei Nutzung einer Vielzahl spektroskopischer Techniken, unter denen die Kernmagnetische Resonanz (NMR) besonders

wertvoll ist und (2) die Bestimmung der Zusammensetzung von Stoffgemischen, etwa in den Bereichen Produktion und Qualitätskontrolle bei chemischen Verfahren, aber auch im Umweltschutz und in der Medizin. Die Entwicklung neuer und die Verbesserung bestehender Verfahren zur Spurenanalytik spielt eine bedeutende Rolle. Hingewiesen sei auch auf die analytische Aufklärung biochemischer Regelkreise, die wichtig für Pharmazie und Pharmakokinetik ist. Der im Bereich der chemischen Analytik tätige Physikochemiker und Physikochemikerinnen arbeitet in aller Regel mit sehr modernen, überaus leistungsfähigen Messgeräten.

Chemische Nanotechnologie

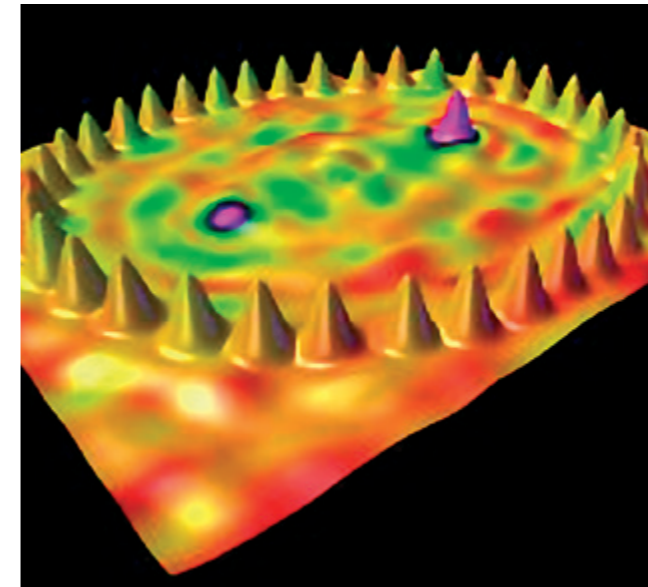
Im Bereich Nanoanalytik geht es z.B. um die Entwicklung und den Einsatz diverser Rastersondenverfahren nicht nur zur Visualisierung der Topologie von Nanomaterialien, sondern auch zur Bestimmung lokaler Eigenschaften wie z.B. der lokalen Härte oder des lokalen Magnetismus; auf diesem Teilgebiet arbeiten wegen der starken Interdisziplinarität Absolventen der Physik, Materialwissenschaft sowie Physikochemiker und Physikochemikerinnen Hand in Hand.

1000 gehen auf ein Haar



Den Bereich Nanomaterialien kann man unterteilen in Herstellungsverfahren, Verarbeitungstechnologie und Einsatz von Nanotechnologie in produktionstechnischen Anlagen und Systemen.

Die Herstellverfahren unterscheiden sich von konventionellen chemischen Verfahren eigentlich nur dadurch, dass schon direkt bei der Herstellung, in der Regel durch kinetische Kontrolle, die gewünschte Mesostruktur (Korn- bzw. Teilchengröße, Teilchenform) eingestellt wird. Das erfordert gründliche Kenntnisse aus den Bereichen Kinetik, Kolloidchemie und Grenzflächenphänomene, also aus typischen Teilbereichen der Physikalischen Chemie. Wenn die Nanopartikel biomedizinisch funktionalisiert werden, dann sind zusätzlich biochemische Kenntnisse erforderlich sowie die Zusammenarbeit mit Pharmazeuten/-innen oder Medizinern und Medizinerinnen.



Ein atomarer Zaun aus Kobaltatomen. © IBM

Kenntnisse im Bereich der Formulierung sind erforderlich, weil Nanopartikel in der Regel im Zusammenhang mit bzw. als Zusatz zu einer Matrix (Polymer, Keramik, Glas) ein Produkt bilden (Kompositmaterialien). Das erfordert die Anpassung existierender Produktions- und Automatisierungstechnik wie auch die Erarbeitung spezifischer neuartiger Lösungen. Ein wichtiges Beispiel ist die Verarbeitung von Nanolacksystemen zur Oberflächen-funktionalisierung unterschiedlicher Substrate.

Nanomaterialien kommen direkt in Anwendungsfeldern zum Einsatz, in denen ihre Eigenschaften ausgenutzt werden können. Das gilt zum Beispiel für schmutzabweisende Oberflächen oder im Falle keimfreier chirurgischer Geräte. Zur Chemischen Nanotechnologie zählen aber auch Produkte, für deren Herstellung ein Nanomaterial eingesetzt oder ein Nanozustand durchlaufen wird, um damit bestimmte Verarbeitungsvorteile zu erreichen, ohne dass die Nanoeigenschaft im Endprodukt noch nachweisbar ist. Ein Beispiel sind die niedrigen Sintertemperaturen von nanoskaligen Grünkörpern als Vorstufe zu Keramiken. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Chemische Nanotechnologie wegen ihrer starken Interdisziplinarität ein besonders attraktives Betätigungsfeld für Physikochemiker und Physikochemikerinnen darstellt.

Computerchemie

„Computational Chemistry“, die computergestützte chemische Arbeit stellt ein wesentliches Tätigkeitsfeld von Physikochemikern dar. Dieses Gebiet berührt zunächst die Theoretische Chemie, bei der die Anwendung quantenmechanischer Metho-

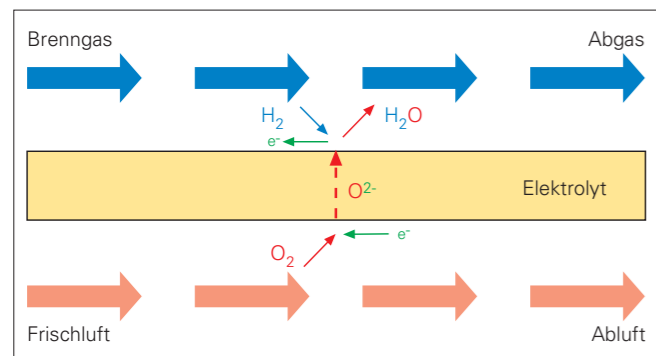
den auf chemische Fragestellungen im Vordergrund steht, wie z.B. die Frage nach der Art der chemischen Bindung. Hierzu gehört dann auch die Statistische Mechanik, insbesondere in Form von Monte-Carlo- und Moleküldynamik-Simulationen zur Berechnung thermodynamischer und kinetischer Größen für Vielteilchensysteme. Und schließlich zählen dazu empirische und informationstheoretische Verfahren, die unter der Bezeichnung Chemoinformatik zusammengefasst werden. Allen diesen Ansätzen ist gemeinsam, dass die Verwendung moderner Computer, von Einzelplatzrechnern bis hin zu Großrechenanlagen, notwendig ist.

Der Computerchemiker oder die Computerchemikerin bewegt sich durch die enorme Breite der verfügbaren Techniken im Grenzgebiet zwischen Chemie, Physik, Mathematik, Informatik, Biologie und Ingenieurwissenschaften und ist deshalb als Partner für den/die experimentell ausgerichtete/n Praktiker/-in fast unverzichtbar geworden. Wichtige Anwendungen finden sich unter anderem im Bereich der Berechnung der Energetik chemischer Reaktionen, der Vorhersage von Materialeigenschaften sowohl von festen Stoffen als auch von „weicher“ kondensierter Materie wie z.B. von Polymeren. Zunehmend wichtig werden auch die Berechnung von Phasengleichgewichten und anderer für den/die Chemiker/-in oder auch Ingenieur/-in wichtigen thermodynamischen Größen sowie der Einsatz von Simulationen in den Biowissenschaften, von der Proteindynamik und Proteinstrukturvorhersage bis hin zur Entwicklung neuer Medikamente.

Energietechnik

Die Entwicklung einer umwelt- und ressourcenschonenden Energieversorgung ist eine der großen Herausforderungen der Zukunft. Aktuelle Beispiele hierfür sind die Entwicklung von Brennstoffzellen, Solartechnik oder anderer schadstoffredu-





Das Prinzip der Brennstoffzelle

zierter und nachhaltiger Energiewandlungstechniken. Auch die Entwicklung von Batterien und von Akkumulatoren für stationäre und mobile Systeme (Elektromobilität) ist ein wichtiges Arbeitsgebiet, das noch beträchtliches Potenzial bereithält. Durch Materialinnovation (z.B. leitfähige Polymere oder neue Schichtoxide) bzw. neue Anwendungen (z.B. Hochleistungsspeicher zur Rückgewinnung von Bremsenergie) ergibt sich ein kontinuierlicher Bedarf an entsprechend ausgebildeten Fachkräften. Besonderes Interesse findet derzeit die Entwicklung von Brennstoffzellen zur dezentralen Energieversorgung (SOFC, Solid Oxygen Fuel Cells) und zum Einsatz in Kraftfahrzeugen (PEMFC, Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cell). Dieses Interesse resultiert aus den hohen erzielbaren Wirkungsgraden und dem schadstoffarmen Betrieb. Die Optimierung von Prozessen und Materialien der Brennstoffzellen und die Realisierung von wirtschaftlichen Lösungen stellen eine große Herausforderung dar.

Grenzflächenphänomene

Untersuchungen von und an Grenzflächen werden mit Hilfe sehr ausgefeilter spektroskopischer Oberflächentechniken durchgeführt. Diese Arbeiten stehen oft im Zusammenhang mit der Entwicklung und Optimierung von Festkörperkatalysatoren. In der Halbleiter- und der optischen Industrie werden dünne Schichten aus sehr unterschiedlichen Materialien benötigt.

Häufig werden diese durch Aufdampfen hergestellt. Oberflächen lassen sich auch mit Hilfe chemischer oder physikalischer Methoden modifizieren.

Adhäsionsuntersuchungen sind bedeutsam für die Entwicklung von Klebstoffen und Lacken, genauso wie die Steuerung der kolloidalen Stabilität. Studien zur Grenz- und Oberflächenspannung von Tensiden sind von großer wirtschaftlicher Bedeutung. Sie entscheiden über viele Anwendungen, nicht nur bei Waschprozessen, sondern auch bei Farben und Lacken, bei Druckvorgängen, bei der Erdölförderung und auf vielen anderen Sektoren.

Makromolekulare Chemie

Moderne Polymerphysik und insbesondere die Charakterisierung makromolekularer Verbindungen stützt sich weitgehend auf die Physikalische Chemie. Für die Ergründung der Zusammenhänge zwischen Struktur und anwendungstechnischen Eigenschaften bietet die interdisziplinäre Ausrichtung der Physikalischen Chemie optimale Voraussetzungen. Bedeutsame Parameter, etwa die Größe und Verteilung der Molmassen sowie die Art und das Ausmaß von Verzweigungen sind nicht durch chemische, sondern nur durch physikalische Methoden bestimmbar. Ein wichtiges Merkmal makromolekularer Verbindungen ist, dass sie kinetisch kontrolliert entstehen, sie also durch die Werte für Geschwindigkeitskoeffizienten und Konzentrationen während einer Polymerisation festgelegt sind. Diese enge Kopplung von Kinetik und Produkt-Eigenschaften gestattet es, durch kinetische Modellierung, basierend auf genauen experimentellen Parametern, die zum Erzielen gewünschter Polymer-Eigenschaften einzustellenden Reaktionsparameter abzuschätzen. Es sind inzwischen sehr leistungsfähige Simulationsprogramme zur Lösung der hochdimensionalen Differentialgleichungssysteme vorhanden, und es wurden auf dem Einsatz von Pulslasern begründete Verfahren zur genauen Messung von Geschwindigkeitskoeffizienten bei radikalischen Polymerisationen entwickelt.

Materialwissenschaften

Die vielfältigen Ordnungszustände der Materie: gasförmig, flüssig, glasartig, amorph, flüssigkristallin und kristallin sind Gegenstand grundlegender Forschungsvorhaben. Die feste Phase ist eine Domäne der Materialwissenschaften. Physikochemiker und Physikochemikerinnen arbeiten an der Entwicklung von Materialien mit, die z.B. als Konstruktionswerkstoffe hervorragende mechanische Eigenschaften aufweisen müssen. An Funktionswerkstoffe werden besondere Anforderungen im Bereich elektrischer und dielektrischer, supraleitender, magne-

tischer, linearer und nichtlinearer, optischer, akustischer, wärmeleitender, diffusiver, ferroelektrischer, piezoelektrischer und anderer Eigenschaften gestellt.

Gläser, Halbleiter, Flüssigkristalle und sonstige polymere Werkstoffe sind von großer wirtschaftlicher Bedeutung. Fragen der Kristallisation spielen bei Materialien für die Elektronik und Optik eine bedeutende Rolle. Keramiken und Legierungen sind Mehrkomponentensysteme mit inneren Grenzflächen. Durch gesteuerte Entmischung lassen sich optimierte Eigenschaften erzielen. Verbundwerkstoffe mit einer oder mehreren Polymerkomponenten können herausragende Eigenschaften aufweisen. Dabei spielt das Kennen und Verstehen der Eigenschaften auf der Nanometerskala eine dramatisch wachsende Rolle.

Zunehmend entwickeln sich auch die Materialanforderungen, die für einen Einsatz komplexer Materialien in der Energietechnik gestellt werden, zu einem spannenden und abwechslungsreichen Arbeitsgebiet von Physikochemikern/-innen mit großer technischer und praktischer Relevanz.

Flüssigkristalle und Flüssigkristall-Displays nehmen in der modernen Informations- und Kommunikationsgesellschaft eine stetig wachsende Rolle ein. Bei Flachbildschirmen so für Mobiltelefone, Notebooks oder Computermonitore spielen Flüssigkristallanzeigen die zentrale und beherrschende Rolle. Die Erforschung des flüssig-kristallinen Zustandes hat sich zu einem Gebiet entwickelt, das vielfältige physikalisch-chemische, interdisziplinäre und besonders anwendungsorientierte Entwicklungsrichtungen einschließt.

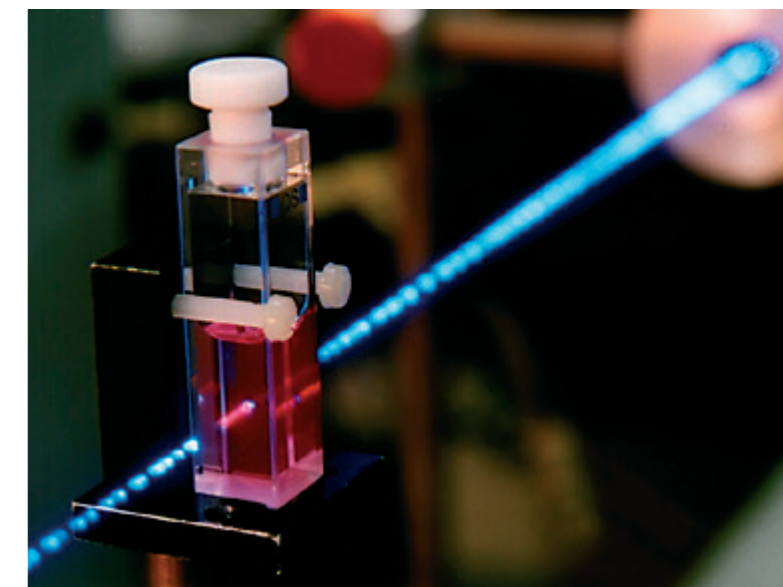


Untersuchungen der Wechselwirkung von Licht und Materie haben große praktische Bedeutung. Die Eigenschaften von Farbstoffen oder Pigmenten beruhen auf Absorptions-, Streuungs-, Fluoreszenz- sowie Interferenzerscheinungen. Diese wiederum sind abhängig von den beteiligten Molekülen, deren Konzentration, Teilchenform und Teilchengröße. Die auf der Physikalischen Chemie begründete Photochemie stellt die Basis für die Bearbeitung photographischer oder photolithographischer Prozesse dar. Für Photokopierverfahren werden Materialien mit photoleitenden Eigenschaften benötigt. Die elektronische und optische Industrie arbeitet intensiv an Materialien mit nichtlinearen Eigenschaften für Anwendungen bei der Verstärkung von Licht oder der intensitätsabhängigen Brechungsindexmodulation.

Wichtige Aufgaben für Physikochemiker und Physikochemikerinnen finden sich auch im Bereich der Anwendungstechnik. Druckerfarben, Lacke, Kleber, Schmiermittel, Papierbeschichtungen, neue Baustoffe, flammenhemmende Ausrüstungen sind Beispiele aus der Vielzahl zu betreuender Produkte.

Sensorik

Es besteht ein großer, rasch wachsender Bedarf an Sensoren für physikalische, chemische oder biochemische Größen. Die Analytik nutzt elektrochemische, optische, akustische und kalorische Signale, die in der Regel in elektrische Messgrößen übersetzt, danach verstärkt und weiterverarbeitet werden. Sensoren finden Anwendung in der Prozessautomatisierung (z.B.



3. ARBEITSGEBIETE DER PHYSIKALISCHEN CHEMIE

bei chemischen Verfahren), in der Umweltüberwachung, der Brandmeldung und vor allem der medizinischen Diagnostik; aber auch im Haushalt und Automobil finden Sensoren zunehmenden Einsatz. Das Spektrum reicht von einfachen Füllstandsanzeigen bis hin zu antikörperempfindlichen Sensoren oder Lambdasonden zur Messung des Sauerstoffanteils im Abgas. Hier miniaturisierte Anordnungen zu erfinden, macht dieses Gebiet zu einem wichtigen Teil der Nanotechnologie.

Sicherheitstechnik

Die Erarbeitung der Grundlagen und die Umsetzung von Methoden der Verfahrens- und Anlagensicherheit bei Stoffumwandlungsprozessen ist aufgrund der Kopplung kinetischer und thermodynamischer Aspekte eine Domäne der Physikalischen Chemie. Es werden auch sicherheitstechnisch relevante Daten für die Auslegung und Steuerung von Prozessen bestimmt. Hierzu gehören die Ermittlung und Modellierung von Explosionsgrenzen bei Gasgemischen und die Bestimmung von Mindestzündenergien bei Stäuben. Die Berücksichtigung und auch Weiterentwicklung von Maßnahmen zum Arbeits-, zum Gesundheits- und zum Umweltschutz spielen eine wichtige Rolle.

Spezielle Reaktionskinetik, Atmosphären-, Verbrennungsprozesse

Chemische Reaktionen können in allen Phasen ablaufen, wobei flüssigen und gasförmigen Phasen besondere Bedeutung zukommt. Ein interessantes Reaktionsmedium stellen z.B. überkritisch fluide Phasen dar, in denen die Reaktions- und Lösungseigenschaften kontinuierlich variierbar sind. Umsetzungen in fester Phase bilden ein weiteres wichtiges Spezialgebiet.

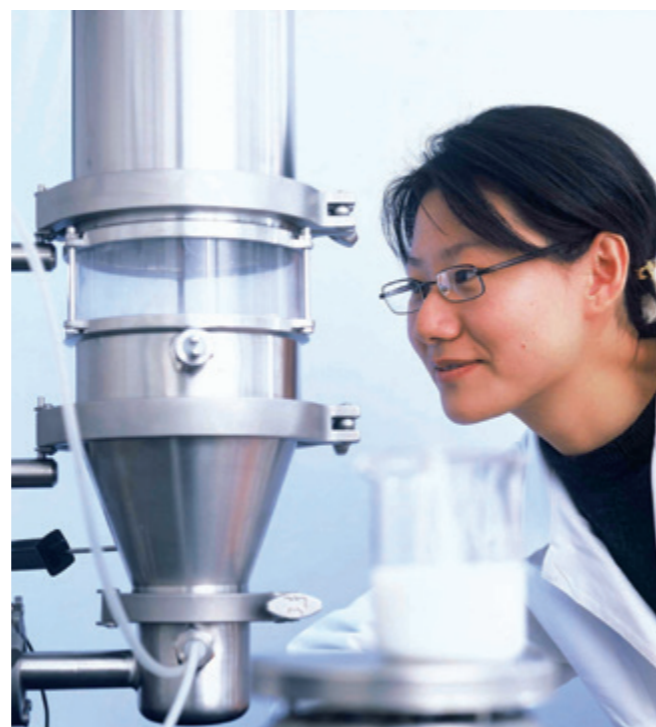
Das Studium von Gasphasen-Verbrennungsprozessen wird intensiv unter Einsatz laserdiagnostischer Verfahren betrieben. Die Information über kinetische Elementarschritte wird in aufwändigen Modellierungen zur Beschreibung der Chemie in Flammen und vor allem der Vorgänge in Motoren, Turbinen und Strahltriebwerken genutzt. In großem Umfang werden kinetische Experimente und Modellierungen auch zur Beschreibung der in der Atmosphäre ablaufenden chemischen Prozesse eingesetzt.

Laseroptische Verfahren treiben auch die Erforschung der Dynamik chemischer Elementarschritte mit extremer Zeitauflösung bis in den Subpikosekundenbereich voran. Die Resultate helfen auch bei der Untersuchung elementarer Prozesse des Lebens im Bereich der Biophysikalischen Chemie.

Verfahrenstechnik

Die Verfahrenstechnik befasst sich mit den durch physikalische, chemische und biologische Vorgänge im industriellen Maßstab bewirkten Veränderungen von Stoffen. Die Teilbereiche der Chemischen Verfahrenstechnik und der Thermischen Verfahrenstechnik sind sehr eng mit der Physikalischen Chemie verbunden. Die Chemische Verfahrenstechnik befasst sich mit den Grundlagen der Herstellung chemischer Produkte im technischen Maßstab, also der Berechnung und Optimierung von Reaktoren einschließlich der Vor- und Nachbehandlung (Reinigung, Trennung) der Reaktionsmischung. Diese Arbeiten beruhen auf den physikalisch-chemischen Grundlagen im Bereich der Thermodynamik, der Kinetik und der Transportvorgänge. Es gibt daneben bedeutende Industriezweige, in denen chemische Umwandlungen in den Hintergrund treten, die thermischen Trennoperationen dagegen entscheidend sind. Man spricht daher von der Chemischen Prozessindustrie, für die die Erdölindustrie ein wichtiges Beispiel ist. Die in der Verfahrenstechnik tätigen Physikochemiker befassen sich in vielfältiger Weise mit Optimierungsfragen in Bezug auf Kosten-, Stoffverfügbarkeits-, Sicherheits- und Umweltkriterien.

Teilgebiete der Verfahrenstechnik betreffen Prozesse unter extremen Bedingungen, bei hohen Drücken und Temperaturen sowie im überkritisch fluiden Zustandsbereich. Hierfür werden oft spezielle Behälter-Materialien und/oder korrosionsfeste Reaktor-Auskleidungen benötigt.



4. Tätigkeitsbereiche

Aufgrund der interdisziplinären Ausrichtung der Physikalischen Chemie und der daraus entstehenden Breite der fachlichen Ausbildung, eröffnet sich für Physikochemikerinnen und Physikochemiker in besonderer Weise ein breites Spektrum an Einsatzmöglichkeiten. Diese reichen von fachspezifischen Tätigkeiten bis hin zu Berufsfeldern im Management bzw. in Dienstleistungsbereichen wie z.B. Informatik, Patentwesen, dem Verlagswesen oder in der Wirtschaftsberatung.

Nachfolgend werden verschiedene Einsatzmöglichkeiten und typische Entwicklungsmöglichkeiten von Physikochemikerinnen und Physikochemikern beschrieben und gegenübergestellt. Um einen besseren Einblick in die verschiedenen Berufsfelder und ihren Arbeitsalltag zu gewährleisten, werden einzelne Gebiete durch zum Teil recht persönliche Tätigkeitsberichte von Mitglieder der Deutschen Bunsen-Gesellschaft für physikalische Chemie vertieft.

Hochschulen und wissenschaftliche Institute

Die Forschungsgebiete der Physikalischen Chemie an diesen Einrichtungen sind sehr vielseitig. Sie reichen von Fragen der Grundlagenchemie über Materialfragen bis zu verfahrenstechnisch orientierten Problemstellungen. Sie überlappen dabei zum Teil stark mit benachbarten Gebieten in Physik, Chemie und Biologie und erstrecken sich bis zur Medizin oder den Ingenieurfächern (siehe Abb.1, Seite 3). Häufig besitzt die Physikalische Chemie hier eine Brückenfunktion zu diesen Disziplinen.

Die genannte Charakterisierung und Ausrichtung trifft auch für Forschungseinrichtungen, wie Max-Planck-Institute, Großforschungszentren wie die der Helmholtz-Gemeinschaft oder Fraunhofer-Institute zu. Allerdings tritt hier die Aufgabe der Lehre hinter der Forschung häufig deutlich zurück. Während an den Instituten der Max-Planck-Gesellschaft und auch an vielen Forschungszentren der Helmholtz-Gemeinschaft vorwiegend grundlagenorientiert geforscht wird, sind Fraunhofer-Institute deutlich angewandter aufgestellt. Mit höherem Anteil kommerzieller Auftragsforschung durch die Industrie wird die Differenzierung zu kommerziellen Forschungsinstituten fließend.

Zwischen den Hochschulen und den verschiedenen Forschungsinstituten existiert vielfach eine enge Zusammenarbeit und ein intensiver wissenschaftlicher Austausch. Entsprechend groß ist auch der Wechsel von Wissenschaftlern zwischen diesen Institutionen in unterschiedlichen Stadien der Laufbahn.

Die Forschung an den Fachhochschulen ist im bisherigen Umfang nicht so ausgeprägt wie die universitäre Forschung. Sie ist in der Regel sehr anwendungsbezogen und findet folgerichtig oft in enger Zusammenarbeit mit den industriellen Partnern statt. Während, wie beschrieben, an den wissenschaftlichen Instituten die Tätigkeiten weitgehend durch die Forschung bestimmt sind, hat der Hochschullehrer oder die Hochschullehrerin auch gleichbedeutend einen Lehrauftrag wahrzunehmen. Wichtige Aufgaben in der Lehre sind Vorlesungen, Übungen, Seminare und Prüfungen sowie die Betreuung von Praktika bzw. Master- und Doktorarbeiten. Master- und Doktorarbeiten können auch teilweise an den oben genannten Forschungsinstituten angefertigt werden.

An beiden Stätten nehmen die Wissenschaftler/-innen in leitenden Positionen zudem in nicht geringem Umfang Aufgaben in

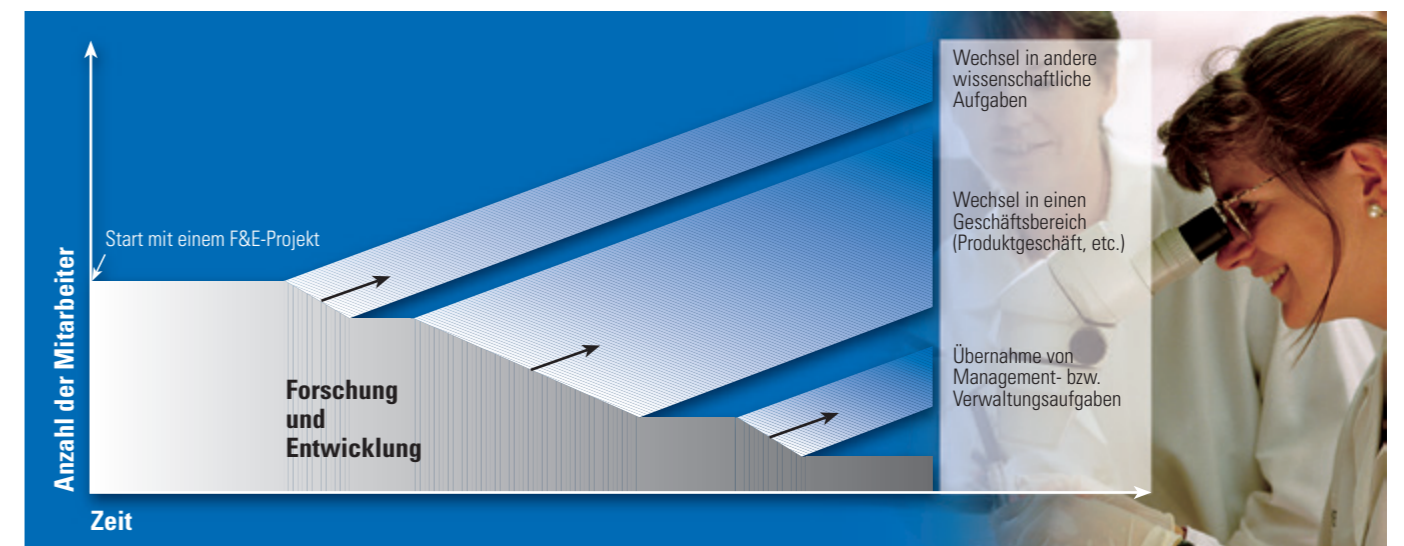


Abb. 3

4. TÄTIGKEITSBEREICHE

der wissenschaftlichen Selbstverwaltung wahr (Gremienarbeit, ehrenamtliche Gutachtertätigkeiten, u.v.m.).

Der übliche Werdegang an den genannten Institutionen und die charakteristischen Merkmale lassen sich wie folgt skizzieren:

- Eintritt nach der Promotion oder einem Postdoktorandaufenthalt als wissenschaftlicher Mitarbeiter/-in oder Assistent/-in (vgl. Box 1); Mitarbeit in Forschungsprojekten und bedingt in der Lehre (Seminare, etc.); Dauerstellen mit diesen Tätigkeitsmerkmalen gibt es in kleinerer Zahl an den Hochschulen, in größerem Umfang an den Großforschungszentren.
- Eine weitere Qualifikation erfolgt durch die Habilitation, mit der eine besondere Befähigung für Forschung und Lehre in einem bestimmten Fachgebiet anerkannt wird, meist nach

mehrfacher hervorragender Forschungstätigkeit im In- und/oder Ausland und erfolgreicher Mitarbeit in der Lehre. Alternativ steht der Weg über die Juniorprofessur offen. Für eine Berufung als Universitätsprofessor/-in wurde in der Vergangenheit in der Regel die Habilitation vorausgesetzt, während heute beide Wege bestritten werden können. Für eine Professur im Ausland ist die Habilitation keine Voraussetzung. Allerdings verfügt jedes Land über eigene Regularien, die die wissenschaftliche Karriere strukturieren.

- Die Professoren und Professorinnen an Hochschulen nehmen selbständig und eigenverantwortlich Aufgaben in Forschung und Lehre wahr. An Forschungseinrichtungen wie z.B. den Max-Planck-Instituten nehmen Lehrverpflichtungen in kleinerem Umfang ein.

Box 1

Wissenschaftler auf Weltreise – Warum ist Mobilität karriereentscheidend?

Die inflationäre Verwendung des Begriffes Mobilität in Verbindung mit einer erfolgreichen wissenschaftlichen Karriere ist auffällig. Mobilitätsprogramme sind ein fester Bestandteil der Curricula von Forschungs- und Förderinstitutionen, und von allen Seiten wird Jungwissenschaftlern das Credo indoktriniert, dass Auslandserfahrungen wichtige Meilensteine einer wissenschaftlichen Karriere und auf dem Weg zur Professur unverzichtbar seien.

Selten jedoch folgt dem Aufruf zu größerer Reisefreudigkeit eine Erläuterung, wie ein mehr oder weniger langer Gastaufenthalt den immensen Wissensvorsprung liefern und die Karriere beschleunigen (oder gar erst ermöglichen) soll. Meiner Meinung nach ist dieser Erklärungsmangel auf einen einfachen Grund zurückzuführen: die Mobilität an sich ist nicht das karriereentscheidende Kriterium, sondern die mit Mobilität im allgemeinen assoziierten Persönlichkeitsmerkmale wie zum Beispiel Neugier, Beharrlichkeit, Flexibilität und Eigenständigkeit, die häufig erfolgreiche Wissenschaftler kennzeichnen.^[1]

Sicher sind Auslandsstationen im Lebenslauf eines Wissenschaftlers ein Indiz für eben solche Merkmale. Denn wer einen Ortswechsel in Erwägung zieht, ist neugierig auf fremde Arbeits- und Lebensweisen. Das Eintauchen in unbekannte Labor-, Lehr- und Kommunikationspraxis erlaubt einen (selbst)kritischen Blick auf die Heimat und erleichtert einen Wechsel der Fachrichtung. Ebenso baut ein Auslandsprojekt in vielen Aspekten auf große Beharrlichkeit, mit der kleine und große Hindernisse, ob beim Einwerben von Fördermitteln für

den Gastaufenthalt oder beim oft zeitaufwendigen Einarbeiten in neue Themengebiete, überwunden werden. Sicher ist immer auch ein gewisses Maß an Flexibilität notwendig, um sich auf ungewohnte Umgebung und Gewohnheiten einzulassen und die neuen Chancen, die sich durch einen Wechsel ergeben, zu ergreifen. Beispielsweise erweitert man mit einem Ortswechsel das eigene Netzwerk, welches den soliden Grundstein für zukünftige Zusammenarbeit oder das Anwerben neuer Mitarbeiter legt. Zudem hilft ein Aufenthalt an einer fremden Arbeitsstätte in vielerlei Hinsicht, Unabhängigkeit zu erlangen, und diese ist für erfolgreiche Forschung von größter Bedeutung. Nicht umsonst sind Publikationen ohne den Doktorvater oft eine Grundvoraussetzung für das Einwerben von Gruppenleiterstipendien, da sie Eigenständigkeit bezeugen.

Diese Beispiele zeigen, dass mit dem Ruf nach Mobilität nicht die konkreten Erlebnisse, das Wissen und die Erfahrung, welche einen Wissenschaftler durch einen Auslandsaufenthalt prägen, gemeint sind, sondern dass Mobilität (un)bewusst als einfacher Indikator für karriererelevante Charaktereigenschaften wie Neugier, Beharrlichkeit, Flexibilität und Unabhängigkeit gewertet wird. Jeder, der einen Ortswechsel plant, weil das „gut fürs CV“ ist oder Lebensläufe nach Auslandsaufenthalten sortiert, möge bedenken, dass es genauso auch neugierige, freiheitsliebende Forscher gibt, die beharrlich nicht durch die Welt vagabundieren, sondern die Karriereleiter daheim erklimmen. Und das mit großem Erfolg.

Von Dr. K.F. Domcke, Emmy Noether Fellow,
Max-Planck-Institut für Polymerforschung, Mainz

[1] <http://www.kisswin.de/karrierewege/erfahrung/interviews/vollansicht/datum/2010/11/10/rasche.html>

4. TÄTIGKEITSBEREICHE

Die beschriebene Einteilung in drei Stufen gibt die Laufbahn an Hochschulen und Forschungseinrichtungen des Bundes und der Länder in groben Zügen wieder. Dazwischen gibt es weitere Feinabstufungen.

Öffentliche Verwaltung, Verbände

Tätigkeiten in öffentlichen Verwaltungen bzw. Verbänden ergeben sich beispielsweise als Berater/-in und Gutachter/-in in Ministerien, Landesämtern oder anderen nationalen und europäischen Einrichtungen. Zu denken ist dabei vorrangig an Materialprüfungs-, Kriminal-, Umweltschutzämter, Patentämter (vgl. Box 2), etc. Viele dieser Einrichtungen unterhalten auch eigene analytische Labors, für deren messtechnisch orientierte Ausrüstung Physikochemiker oder Physikochemikerinnen als Betreiber besonders prädestiniert sind.

Box 2

Als Physikochemikerin im Patentwesen

Bald nachdem ich mein Chemie-Studium an der Humboldt Universität zu Berlin begonnen hatte, war für mich klar, dass mein Interesse insbesondere der Physikalischen Chemie galt. In meiner Diplomarbeit beschäftigte ich mich dann am Fritz-Haber-Institut der Max Planck Gesellschaft mit Reaktionen von an Oberflächen physisorbierten Kohlenwasserstoffen und schloss eine Promotion zum Thema der Strukturanalyse von Van der Waals Systemen mittels Gasphasenspektroskopie an. In Paris arbeitete ich anschließend als Postdoc an der Strukturaufklärung von Aminosäuren und Peptiden ebenfalls mittels Gasphasenspektroskopie.

Während meiner Arbeit in der akademischen Forschung kam ich auch mit Patenten in Berührung. Mich interessierte, was hinter einem Patent steckt, und setzte mich mit diesem Thema auseinander. So kam es, dass ich nach dem Postdoc anfang, als Patentingenieurin in einer Patentanwaltskanzlei zu arbeiten, und eine Ausbildung zum Patentanwalt aufnahm. Der Wechsel aus der Forschung in den gewerblichen Rechtsschutz stellte eine große Herausforderung dar, insbesondere da es galt, die juristischen Grundlagen zu erlernen und sich an eine vollkommen neue Arbeitsweise zu gewöhnen.

Der Patentanwalt ist die Schnittstelle zwischen Recht und Technik. Daher ist eine der Voraussetzungen für die etwa dreijährige Patentanwaltsausbildung ein abgeschlossenes technisches oder naturwissenschaftliches Studium. Auch sind gute Fremdsprachenkenntnisse unumgänglich, einerseits um Literatur und Dokumente in beliebiger Sprache zu verstehen,

Dienstleistungsbereiche / wissenschaftliches Verlagswesen

Speziell die Umweltanalytik als Ausdruck eines steigenden Umweltbewusstseins hat zu einem steigenden Bedarf nach unabhängigen Analytiklabors beigetragen. Damit verknüpft ist auch ein entsprechender Bedarf an Chemikern, Chemikerinnen bzw. Physikern und Physikerinnen mit physikalisch-chemischer Ausbildung.

Wegen ihrer fachübergreifenden Querschnittsfunktion können sich Physikochemiker und Physikochemikerinnen auch leicht in Tätigkeiten einarbeiten, die außerhalb ihres klassischen Berufsfeldes angesiedelt sind. Dazu zählen auch z.B. Tätigkeiten in Unternehmensberatungen, im Patentwesen oder auf dem Gebiet technischer Software-Entwicklung. Ein interessanter Berufsweig ist auch der des Wissenschaftsjournalismus und des Verlagswesens (vgl. Box 3-5).

und andererseits aufgrund der Zusammenarbeit mit ausländischen Mandanten und Kollegen.

Zudem ist der Patentanwalt die Schnittstelle zwischen dem Mandanten und den Patent- und Markenämtern. Seine Aufgabe besteht u.a. darin, Patentanmeldungen für technische Erfindungen auszuarbeiten und diese in Abstimmung mit dem Mandanten zur Patenterteilung zu führen. Zudem unterstützt er seine Mandanten darin, dessen Rechte, die aus einem Patent entstehen, gegenüber Nachahmern durchzusetzen bzw. gegen den Mandanten gerichtete Patentverletzungsklagen abzuwehren. Hierfür ist analytisches und strategisches Denken erforderlich. Eine wesentliche Grundlage stellt auch die Fähigkeit und Bereitschaft dar, sich schnell in neue technische Sachverhalte einzuarbeiten.

Während der technische Gehalt eines Produktes mittels Patenten oder Gebrauchsmustern geschützt werden kann, kann dessen Name durch Marken und dessen Aussehen durch Geschmacksmuster geschützt werden. Auch hier ist der Patentanwalt gefragt. Zudem spielen im Rahmen von Patenten rein rechtliche Aspekte häufig eine Rolle, wie beispielsweise die Frage, wie ein Unternehmen einen Arbeitnehmer für eine Erfindung vergütet.

Der Beruf des Patentanwalts ist aus meiner Sicht alles andere als Routine, denn die Arbeit bietet Abwechslung von rein technischen Sachverhalten unterschiedlichster Natur bis hin zu komplexen juristischen Fragestellungen.

Von Dr. Undine Erlekm, Berlin

Durch die Notwendigkeit, sich ständig mit neuen sich ändernden Aufgabenstellungen auseinanderzusetzen, ergibt sich eine fachliche Breite, die auch die Möglichkeit für Managementtätigkeiten mit oder ohne Bezug zu Naturwissenschaften eröffnet.

Industrie

Der größte Teil der Physikochemiker und Physikochemikerinnen wird in der Industrie seine oder ihre Tätigkeit aufnehmen. Die Arbeiten, die den Hochschulabsolventen dort erwarten, unterscheiden sich dabei in den ersten Jahren oft wenig von

denen, die er im Rahmen seiner Master- und Promotionsarbeit kennen gelernt hat: der Einstieg in die industrielle Karriere erfolgt meist im Forschungs- und Entwicklungsbereich. Allerdings sind die Themen meist sehr anwendungsnah. Die sich ständig wandelnden Märkte der Industrie erfordern Flexibilität und Anpassungsfähigkeit der Mitarbeiter/-in bis in den Forschungs- und Entwicklungsbereich. Der Physikochemiker oder die Physikochemikerin wird sich ausgehend von seinem oder ihrem Grundwissen während seiner Laufbahn in verschiedene Themen, u.U. auch nicht physikalisch-chemischer Natur, einarbeiten. Er oder sie kann in diesem Bereich verbleiben, oder aber

nach typischerweise drei bis fünf Jahren in die Anwendungstechnik, Produktion oder das Produktmanagement wechseln (Abb. 3) Dies bietet sich besonders beim Transfer der von ihm bereits in der Forschung bearbeiteten Thematik an. Ein beeindruckendes Beispiel für einen Arbeits- und Karriereverlauf in einem chemischen Konzern wird in Box 6 geschildert.

Forschungs- und Entwicklungsarbeiten sind heute oft so komplex, dass sie nur noch in interdisziplinären Teams gelöst werden können. Die Zusammenarbeit und Abstimmung mit Kollegen anderer Fachrichtungen, auch im internationalen

Rahmen, u.U. auch mit Produktion und Vertrieb, ist daher von großer Bedeutung. Ein hierarchischer Aufstieg setzt in der Regel thematische Wechsel voraus. Er ist u.a. verbunden mit einer zunehmenden Verantwortung in den Bereichen Personalführung und Betriebswirtschaft.

Es gibt sehr verschiedene Möglichkeiten, wie die Laufbahn eines Physikochemikers oder einer Physikochemikerin in der Industrie beginnen und verlaufen kann. Sie alle im Einzelnen zu beschreiben, wäre nicht zielführend. *Fortsetzung Seite 25*

Box 3

Texte statt Experimente

Meine Geschichte ist nicht die, dass ich als Physikochemikerin zum Journalismus kam, sondern dass ich Physikochemikerin wurde, obwohl ich Journalistin werden wollte. Grundsätzlich hielt ich mich an die Empfehlung, die angehende Journalisten auch heute erhalten: Studieren Sie irgendetwas, das Sie interessiert, möglichst nicht Journalismus.

Mich interessierte Chemie. Studiert habe ich in Gießen und Bonn, und im Jahr 1999 in Bonn in Physikalischer Chemie promoviert.

Dass ich Physik mindestens ebenso interessant finde wie Chemie, zeigte sich erst im Studium. Entsprechend legte ich im Hauptstudium in Bonn meinen Schwerpunkt auf physikalische Chemie, befasste mich mit theoretischer Chemie und Elektrochemie. Für die Diplomarbeit wählte ich den Arbeitskreis von Klaus Wandelt, der Physik und Chemie von Oberflächen untersuchte, und blieb dort für die Doktorarbeit.

An die zweite Empfehlung für angehende Journalisten hielt ich mich zunächst nicht: Absolvieren Sie während des Studiums möglichst viele Praktika bei verschiedenen Medien, werden Sie freier Mitarbeiter bei der örtlichen Tageszeitung. Knüpfen Sie so Kontakte und sammeln Sie Arbeitsproben, mit denen Sie sich nach dem Studium für ein Volontariat bei einem Printmedium oder beim öffentlich rechtlichen Rundfunk bewerben. Während eines Chemiestudiums fehlten nicht nur mir dazu Zeit und Energie.

An meine ursprünglichen Pläne erinnerte ich mich erst wieder zu Beginn der Doktorarbeit, als ich mich fragte, wo ich mit meinem Studium hin wollte. Mir war klar, dass ich keine Wissenschaftlerin war und im Grunde auch keine werden wollte. Ich begann die Leerlaufphasen zu nutzen, die sich bei den Experimenten mit Ultrahochvakuum einstellen: belegte einen Kurs über journalistisches Schreiben und wurde freie

Mitarbeiterin einer kirchlichen Wochenzeitung für das Rheinland. Auch wenn die Themen eher profan (Köln diskutiert über Solarenergie) bis schräg waren (ein Pfarrer eröffnet eine Kneipe): Die Arbeit machte Spaß und bedeutete Abwechslung vom Alltag der Oberflächenphysik. Zudem lernte ich so die Grundlagen des journalistischen Handwerks. Während der Doktorarbeit machte ich ein Praktikum beim Springer-Verlag in Heidelberg. Dieses Praktikum gab Einblick in die Abläufe in einem wissenschaftlichen Verlag und war für mich eine Referenz für das Volontariat beim Hanser-Verlag in München. Das begann ich im Herbst 1998, noch vor der Doktorprüfung. Beim Verlag arbeitete ich für zwei materialwissenschaftlich ausgerichtete Fachzeitschriften. Dort erfuhr ich, wie eine Monatszeitschrift produziert wird, bekam die Wechselwirkungen zwischen Anzeigengeschäft und redaktioneller Arbeit mit, die Zusammenarbeit zwischen Redaktionen und Herstellung, die ganze ökonomische Seite einer Zeitschrift. Mir Schreiben beizubringen, mir klar zu machen, was Nachricht, Bericht, Kommentar, Feature und Reportage unterscheidet, war Thema externer Fortbildungen, wie sie jeder Volontärin zustehen.

Nach einem Jahr übernahm mich der Verlag unbefristet als Redakteurin.

Als ich mich auf die Stellenausschreibung bei den „Nachrichten aus der Chemie“ bewarb, war ich entschlossen, mich wieder mehr mit Chemie zu befassen, weniger mit Werkstoffen und technischen Themen. Ich hatte mich auch auf Positionen beworben, die keine Berührungspunkte mehr mit Journalismus hatten. Der Bewerbungsprozess zeigte mir aber, dass ich eine ganz andere Tätigkeit gar nicht anstrebte: Ich mochte und mag nach wie vor den Arbeitstakt, den eine regelmäßig erscheinende Publikation vorgibt, die intensive sprachliche Arbeit mit Texten, die Berührung mit der Wissenschaft, ohne dass ich selbst wissenschaftlich arbeite, die Menge an unterschiedlichen Themen und Menschen, denen ich täglich begegne.

Dass das Gehalt eines festangestellten Wissenschaftsjournalisten rund 40 Prozent unter dem liegt, was ein promovierter Chemiker in der Industrie erhält, hat mich nicht abgeschreckt. Den Unterschied zeigt ein Vergleich der Zahlen des GDCh-Karriereservice mit dem Tarifvertrag für Zeitschriften- oder Tageszeitungsredakteure (unter www.gdch.de bei Ausbildung und Karriere, Gehaltsinformation bzw. www.djv.de, unter Infos, Übersicht Tarife & Honorare).

Seit dem Jahr 2002 arbeite ich Redakteurin und Chefin vom Dienst bei den „Nachrichten aus der Chemie“ und betreue die Praktikanten in der Redaktion. Redakteurin bedeutet: Ich suche nach Themen und spreche Autoren an. Das können Wissenschaftler an Universitäten, Forschungsinstituten und Unternehmen sein oder auch freie Journalisten. Die wichtigste und schwierigste Aufgabe für die Redakteurin kommt, wenn die Manuskripte in der Redaktion eingehen: Texte von Menschen, deren Beruf nicht das Verfassen von Sätzen ist, müssen eine Form bekommen, dass möglichst jeder „Nachrichten“-Leser sie versteht. Dabei müssen die Texte wissenschaftlich korrekt bleiben. Zunächst lese ich die Texte und versuche sie zu verstehen. Dann ist häufiger der Textanfang umzuformulieren, Passivkonstruktionen sind aufzulösen, Schachtel- und Bandwurmsätze zu zerteilen, überflüssige Fremdwörter und Anglizismen zu übersetzen, Vorspann, Titel und Bildunterschriften (um)zuschreiben, manchmal auch Bilder zu suchen und Grafiken zu bearbeiten. Selber schreibe ich weniger: ein- bis zweiseitige Berichte, mal ein Porträt, Interviews und kürzere Meldungen. Letzteres kommt bei fast jeder Ausgabe vor, etwa wenn kurz vor knapp noch eine Spalte zu füllen ist. Chefin vom Dienst bedeutet, dass ich die Termine für die Herstellung des Heftes, also für alle Redakteure Manuskripteingangs-, Layout- und Drucktermine plane, koordiniere und überwache. So erscheinen die „Nachrichten aus der Chemie“ jeden Monat pünktlich als Informationsorgan für alle Chemiker.

Von Dr. Frauke Zbikowski, Frankfurt am Main

Box 4

Zeitschriftenredaktionen und Buchlektorate

Wissenschaftsverlage wie Wiley-VCH, Teil der weltweit agierenden Verlagsgruppe John Wiley & Sons, Inc., begleiten mit Ihren Publikationen Chemiker weltweit während ihrer gesamten Laufbahn. Direkten Kontakt mit einem Verlag haben Chemiker in der Regel aber nur, wenn sie selbst als Autoren eines Zeitschriftenbeitrags oder als Autoren, möglicherweise Herausgeber, eines Buches agieren, und so bleibt das Verlagswesen für viele ein Mysterium. Dabei bieten sich Chemikern in einem Wissenschaftsverlag sehr vielfältige Karrierechancen.

Wiley-VCH mit Hauptsitz in Weinheim an der Bergstraße beschäftigt derzeit mehr als 200 Naturwissenschaftler aus 24 Ländern. Chemiker bilden dabei die größte Gruppe. Das typische Einsatzgebiet sind die internen **Zeitschriftenredaktionen und Buchlektorate**, aber auch in den Bereichen Marketing & Sales, im Projektmanagement, in der Herstellung oder in der IT-Entwicklung finden Chemiker bei Wiley-VCH ihre Position.

In den **Zeitschriftenredaktionen** beginnt es in der Regel mit der redaktionellen Bearbeitung von zur Veröffentlichung angenommener Manuskripte. Dies umfasst nicht nur die inhaltliche und formale Textbearbeitung (das Redigieren), sondern auch die graphische Aufbereitung. Die Kommunikation mit Autoren im Verlauf des Publikationsprozesses ist dabei ein wesentlicher Teil der tagtäglichen Arbeit. Nach erfolgter Einarbeitung erweitert sich der Aufgabenbereich und sukzessive kann mehr Verantwortung übernommen werden. So ist man beispielsweise an der Auswahl von Gutachtern und an der anschließenden Entscheidung über die Annahme oder Ablehnung der Manuskripte beteiligt. Aber auch die Zusammenarbeit mit anderen Abteilungen, etwa dem Marketing, oder die Entwicklung neuer Rubriken und Dienstleistungen kann eine immer größere Rolle spielen.

Voraussetzung für die Arbeit als Wissenschaftsredakteur ist neben fundierten Kenntnissen aus möglichst vielen Bereichen des eigenen Fachgebiets die Freude am Umgang mit Text und Sprache und eine ausgeprägte analytische Denkfähigkeit. Ein Praktikum etwa im (wissenschafts)journalistischen Bereich ist nützlich, aber keinesfalls eine Bedingung. Wer ein naturwissenschaftliches Studium mit anschließender Promotion, vorzugsweise mit Auslandsaufenthalt, erfolgreich absolviert hat, dürfte über wichtige Grundqualifikationen verfügen. Dazu gehören gutes Zeitmanagement und die Fähigkeit, unter Zeitdruck zu arbeiten – in den Redaktionen ist stets eine Reihe unterschiedlichster Termine einzuhalten. Was man als Redakteur über Typographie und Layout wissen muss, erfährt

man während der Einarbeitung. Die Beobachtung der Medien- und Forschungslandschaft und der Umgang mit dem Web X.0 sollten Freude bereiten. Weiterhin ist auch ein hohes Maß an Flexibilität gefragt, um auf besondere Erfordernisse oder Bedürfnisse von Autoren eingehen zu können.

Die Arbeit im **Buchlektorat** ist nicht weniger interessant. Bei Wiley-VCH sind im letzten Geschäftsjahr (2012) ca. 300 neue Buchtitel im naturwissenschaftlichen Bereich erschienen. Hinzu kommen noch ca. 2000 Titel im Fundus der lieferbaren Bücher, der sogenannten Backlist. Die Lektoren gestalten ein äußerst vielfältiges Programm aus Lehrbüchern und Fachbüchern, Sachbüchern, Praktikerbüchern und Enzyklopädien, Handbüchern und Datenbanken. Auch Entwicklungen wie elektronische Bücher für unterschiedliche eReader oder eine online-Lernplattform sind Teil der Programmplanung.

Die Entwicklung eines neuen Buches ist eine der Hauptaufgaben eines Lektors. Hierbei stehen sowohl inhaltliche als auch betriebswirtschaftliche Fragen im Vordergrund: Ist das Thema erfolgsversprechend? An wen wendet sich das Buch? Ist es ein Lehrbuch für Studenten, ein Praktikerbuch für Industriechemiker oder etwa ein Handbuch für Akademiker? Und natürlich ganz wichtig: Wie sieht die wirtschaftliche Seite des Projekts aus? Entstehen zusätzliche Kosten, beispielsweise durch Farbabbildungen? Was soll das Buch kosten? Wie viele Exemplare können verkauft werden und in welchen Märkten?

Diese Fragen gehen heute längst über das gedruckte Buch hinaus: Können zusätzliche Materialien für Dozenten oder Studenten im Internet angeboten werden? Wie gestaltet man ein elektronisches Lehrbuch interaktiv, wie vernetzt man unterschiedliche Werke miteinander, stattet sie mit zusätzlichen Funktionalitäten aus? Der Wechsel ist das einzig Beständige und so geht es nicht nur darum, gemeinsam mit dem Autor innovative Inhalte zu entwickeln, sondern auch auf ständig sich verändernde Leser- und Kundenwünsche die richtige Antwort zu haben.

Nachdem ein Lektor einen renommierten Wissenschaftler überzeugt hat (oder von diesem überzeugt wurde), ein neues Projekt zu starten, erarbeiten sie gemeinsam das Buchkonzept. Der Lektor ist für den Autor oder Herausgeber bei allen Fragen der primäre Ansprechpartner; er unterstützt, berät, motiviert und begleitet ihn während des gesamten Prozesses. Sobald Werbetexte geschrieben sind, die Marketingplanung steht und der Lektor das Manuskript in Händen hält, wird es formal geprüft. In Zusammenarbeit mit der Herstellungsabteilung beginnt dann der Herstellungsprozess. Hier sind vor allem Qualitäten als

Projektmanager gefragt: Wird der Terminplan und damit der Erscheinungstermin eingehalten, wie hoch sind die Kosten für die sprachliche Überarbeitung und die tatsächlichen Produktionskosten? Wenn das Manuskript „gesetzt“ ist, die Korrekturen eingearbeitet worden sind, das Werk schließlich gedruckt und gebunden ist und auch alle elektronischen Dateien in verschiedenen Formaten bereitstehen, dann ist es endlich soweit: das Buch ist fertig!

Konferenzbesuche gehören bei Wiley-VCH selbstverständlich ebenso zu den Aufgaben des Lektors wie auch des Redakteurs. Sowohl nationale als auch internationale Tagungen sind für den persönlichen Kontakt zu Autoren, Herausgebern und zu wichtigen wissenschaftlichen Gesellschaften von enormer

Wichtigkeit. Denn ein persönliches Gespräch ist durch nichts zu ersetzen. Kontaktfreudigkeit, gute Kommunikation, Kreativität, Ausdauer und ein sicheres selbstbewusstes Auftreten sind hilfreiche Eigenschaften, um sich für seine Arbeit ein gutes Netzwerk aufzubauen, neue Ideen zu sammeln und Trends aufzuspüren.

Auch der Einstieg ins Lektorat bei Wiley-VCH gelingt Chemikern am besten nach dem Studium vorzugsweise mit abgeschlossener Promotion. Ein PostDoc-Aufenthalt ist nützlich, vor allem wegen der meist englischen Sprachkenntnisse und Erfahrung im Umgang mit anderen Kulturen, aber keine zwingende Voraussetzung.

Von Robert Henje, Wiley VCH Weinheim.

Box 5

Die Chemie stimmt: Arbeit im Wissenschaftsverlag

Nach meiner Promotion 2007 an der Königlich-Technischen Hochschule in Schweden habe ich bei Wiley-VCH als Lektorin angefangen. Kommunikation hat mich bereits während meines Studiums und meiner Promotion fasziniert. Wenn man eine Botschaft nicht deutlich und effizient ausdrückt, so geht viel Wichtiges verloren, dies gilt auch in der Wissenschaft. Eine Stelle in einem wissenschaftlichen Verlag war genau die richtige Herausforderung für mich. Ich habe als Commissioning Editor im Buchlektorat angefangen, wo ich heute für die Bereiche Physikalische Chemie, Anorganische Chemie und Analytische Chemie zuständig bin.

Durch mein Studium habe ich ein breites Basiswissen in Chemie und Chemietechnik erworben, das äußerst hilfreich bei meiner Arbeit ist. Nach meinem Abschluss als Diplomingenieurin wollte ich tiefer in die Chemie einsteigen und habe im Bereich der Moleküldynamik und Quantenchemie promoviert. In dieser Zeit hatte ich auch eine spannende Zusammenarbeit mit einem Arbeitskreis in Sevilla, Spanien. Auch heute als Commissioning Editor habe ich viele Kontakte mit internationalen Forschern, so dass meine früheren Auslandserfahrungen sehr hilfreich waren. Da Englisch sehr wichtig in der Wissenschaft ist, sind gute englische Sprachkenntnisse von großer Bedeutung, wenn man beim Verlag anfangen will. Weil ich teilweise in den USA und in Kanada aufgewachsen bin, hatte ich die Gelegenheit, früh Englisch zu lernen. Da wir auf der Arbeit viel auf Englisch kommunizieren und ein Großteil unserer Bücher auf Englisch erscheint, war der Einstand

somit relativ einfach für mich, obwohl ich anfangs noch kein fließendes Deutsch sprach.

Die größte Änderung beim Berufseinstieg nach der Promotionszeit war die Vielfältigkeit; als Doktorandin hatte ich nur an einem Projekt fokussiert gearbeitet und im Verlag beschäftige ich mich mit vielen verschiedenen Themen und bekomme dabei einen Überblick über die Forschungslandschaft. Was sind die heißen Themen im Moment? Wohin gehen die globalen Forschungstrends? Wer sind die Leute hinter den tollen Forschungsergebnissen? Jeden Tag lerne ich etwas Neues. Ein genuines Interesse an der Chemie und an neuen Entwicklungen ist sehr wichtig in diesem Job.

Als Commissioning Editor arbeite ich an einem vielfältigen Programm – es gibt Lehrbücher für Studenten, Praktikerbücher für Industriechemiker, Handbücher für Akademiker, Enzyklopädien, Sachbücher und Datenbanken. Ein Commissioning Editor kalkuliert auch die wirtschaftliche Seite – was kosten die Farbabbildungen, wie viele Exemplare verkaufen wir und an welche Hauptmärkte richtet sich das Buch? Tagungen sind eine tolle Gelegenheit, um neue Ideen zu sammeln, neue Markttrends zu entdecken und das eigene Netzwerk aufzubauen. Als ein weltweit führender Verlag arbeiten wir mit den international renommiertesten Wissenschaftlern zusammen. Als Prof. Dr. Ada Yonath den Nobelpreis im Jahr 2009 bekam, war ich sehr stolz, dass sie eine meiner Autorinnen ist.

Von Dr. Eva-Stina Müller, Wiley VCH, Weinheim

Box 6

Vom Doktorand in der physikalischen Chemie zum Innovationsmanager

Karrieren kann man nicht planen, und der Blick zurück ist kein Bild der Zukunft, aber Erfahrungen und Erkenntnisse aus dem Berufsleben eines Seniors können Entscheidungshilfen für junge Menschen auf ihrem Berufsweg sein.

Erste Weichenstellungen

Meine Schulausbildung habe ich in meiner Heimatstadt Kirm mit Grundschule und im mathematisch-naturwissenschaftlichem Zweig des Gymnasiums erhalten. Von den Hauptfächern Physik und Mathematik konnte ich im Studium deutlich mehr profitieren als vom Nebenfach Chemie. Nach einem Gespräch mit R. C. Schulz im letzten Schuljahr, der damals Dozent in Mainz war, habe ich mich dann für Chemie entschieden und das Studium nach dem Abitur im WS 68/69 aufgenommen. Dabei lag Mainz als Studienort zweifach nah, räumlich und mit einem guten Ruf. Eigentlich habe ich zuerst Physik angefangen, da Chemie bereits überbucht war, konnte nach 14 Tagen aber wie 30 weitere Studierende zur Chemie wechseln, die damals eine Rekordzahl von 72 Studierenden aufnahm.

Bis zum Hauptstudium wurde uns in einem strukturierten Studienplan, der gerade neu eingeführt worden war, der Weg klar vorgezeichnet. Erst im ebenfalls neu strukturierten Hauptstudium stand eine erste Entscheidung an: In welchem Fach will ich mich vertiefen und Diplomarbeit und Dissertation schreiben? Ich habe dazu die physikalische Chemie gewählt, allerdings in einem Polymer-Arbeitskreis, da dort Synthesaufgaben mit einer Vielzahl von Struktur- und Eigenschaftsuntersuchungen verbunden waren.

Bis dahin waren alle Entscheidungen meine eigenen, rein von Neigung und Interesse geprägt. Mitten in der Doktorarbeit bekam ich die Chance, meinem Doktorvater nach Freiburg zu folgen und eine Assistentenstelle, heute wäre das wohl W1, mit dem Ziel der Habilitation zu übernehmen, was ich nach schnellem Abschluss meiner Arbeit im Jahr 1975 dann auch gerne tat. Der Umzug hatte allerdings zur Folge, dass sich meine Frau in Freiburg eine neue Stelle suchen musste.

Wissenschaftliche Wanderjahre

Meine Lehraufgabe in Freiburg war der Aufbau eines Praktikums für allgemeine Chemie, mit meiner physikalisch-chemischen Vorbildung keine Hürde. Die Arbeit mit den jungen Studienanfängern machte Spaß, also war für mich die Hochschullaufbahn vorgezeichnet. Dazu kam ein Angebot, für ein Jahr nach San Jose, Kalifornien, USA zu IBM als PostDoc zu gehen. Auch jetzt musste meine Frau ihre Stelle aufgeben, um mit mir nach Kalifornien zu gehen, wo sie nicht arbeiten durfte.

Die PostDoc-Zeit war für uns eine wichtige Lebenserfahrung. Sie war auch wissenschaftlich erfolgreich, eine Publikation in *Macromolecules* war das Ergebnis. Heute würde man sicher eine Reihe von Publikationen erwarten. Zwar waren um das Jahr 1980 Publikationen ebenso wichtig wie heute, aber Impactfaktoren und Hirsch-Zahlen noch nicht so dominierend. Nach der Rückkehr nach Freiburg wurden unsere beiden Kinder geboren.

Im Freiburger Arbeitskreis meines Mentors konnte ich ein Arbeitsgebiet aus dem bestehenden Portfolio entwickeln und selbständig mit einer kleinen Arbeitsgruppe bearbeiten, so dass ich meine Habilitation im Fach Makromolekulare Chemie im Jahr 1981 abschließen konnte und zum Privatdozenten ernannt wurde.

Entscheidung für einen Karriereweg in der chemischen Industrie

Jetzt kam die nächste Weichenstellung auf mich zu. Sollte ich warten, bis meine Assistentenstelle 1983 ausläuft und auf einen Ruf hoffen, oder sollte ich meinen Weg aktiv selbst gestalten. Hochschullehrerstellen gab es einige, aber es gab auch viele gute Bewerber. Ich habe mich für die aktive Stellungssuche in der Industrie entschieden. Mit 32 Jahren fühlte ich mich jung genug, diesen Weg zu gehen. Unter verschiedenen Angeboten habe ich mich dann für die Hüls AG in Marl, heute Teil der Evonik Industries AG, entschieden und dort im September 1982 angefangen. Die Familie ist zeitlich nah nach Marl umgezogen. Als habilitierter Berufsanfänger habe ich zwar „normal“ als Laborleiter in der Compound-Entwicklung der technischen Kunststoffe angefangen, hatte aber bereits Sonderaufgaben für die Suche neuer Geschäftsfelder. Der erste Karriereschritt zum Abteilungsleiter folgte im Rahmen eines „Röhrenaufstiegs“ als Nachfolger meines ersten Chefs. Das war zwar nicht ungewöhnlich, aber natürlich nicht voraus planbar.

Forschung und Entwicklung bei der Hüls AG

In diesen ersten 8 Jahren war ich der Forschung und Entwicklung am nächsten. Die meisten meiner Patentanmeldungen sind dort entstanden. Auch wissenschaftlich konnte ich mich weiter entwickeln. Ich übernahm in Münster einen Lehrauftrag, habilitierte mich um und wurde 1988 zum apl-Professor ernannt. Einige Jahre habe ich außer der Vorlesung sogar ein Praktikum in Polymerchemie angeboten. Auch eine Dissertation habe ich geleitet, andere als Gutachter begleitet. Meine Vorlesungstätigkeit ist allerdings mit zunehmenden Managementaufgaben zurückgegangen.

Der nächste Schritt in meiner Karriere bei Hüls, bei dem mir die Leitung eines großen Technikums am Standort Herne im

Jahr 1990 übertragen wurde, kam für mich überraschend. Trotzdem zögerte ich keinen Moment, die Herausforderung anzunehmen. War ich vorher Laborprüfgeräte, sowie Compoundier- und Extrusionsmaschinen gewohnt, wurden es jetzt Produktionskessel bis 5 m³ Volumen und große Destillationsanlagen. Dazu musste ich mir die Grundlagen der technischen Chemie erst einmal anlesen. 100 Mitarbeiter in Wechselschicht, 6 Laborarbeitsgruppen und betriebswirtschaftliche und genehmigungsrechtliche Fragestellungen bei einer Produktionsleistung von 1000 t im Jahr waren eine neue Aufgabenstellung. Vieles war Routine, aber die damalige Krise verlangten auch große Strukturveränderungen und Personalreduzierungen. Beides gelang, wie in der Chemieindustrie in den meisten Fällen, einvernehmlich mit den Sozialpartnern. Ein Highlight unserer Arbeit war die Entwicklung eines neuen Verfahrens zur Herstellung von Isocyanaten des Isophorons über die Harnstoffroute, das später in unserem Werk in Mobile, Alabama, USA auch gebaut wurde.

Leitung der Abteilung „Kunststoff & Umwelt“

Nach 2 Jahren wagte ich einen neuen Sprung in eine völlig andere Aufgabenstellung. Die Diskussion über Umweltfragen der Kunststoffe, Stoffströme, Recycling und chlorhaltige Produkte hatte in den frühen 1990er Jahren so große Bedeutung erlangt, dass eine Abteilung zum Thema Kunststoff und Umwelt aufgebaut worden war, deren Leitung ich übernahm. Jetzt war ich mehr außerhalb des Unternehmens als im Unternehmen unterwegs. Dazu gehörte die Leitung des Kunststoff- und Umweltausschusses des VCI und im europäischen Verband APME, heute PlasticsEurope, sowie die Mitarbeit in Recyclingaktivitäten, bis hin zur Arbeitsgemeinschaft PVC und Umwelt. Im Falle des PVCs ist es uns übrigens gelungen, die Verbotshysterie der damaligen Zeit mit guten Argumenten, wie harte Daten zum Lebenszyklus, dem Aufbau von Recyclingfirmen und intensiver Lobbyarbeit auf kommunaler, Landes- und Bundesebene zu relativieren.

Die Krise der frühen 1990er Jahre hatte zur Folge, dass sich die Firmen neu aufstellten. Hüls gab nach und nach die Standardkunststoffe ab und fokussierte sich auf die technischen Kunststoffe. Damit wurde auch unsere Abteilung obsolet und schrittweise aufgelöst.

Auch hier trat ein unerwarteter Karriereschritt ein, der mit der Krise und der nachfolgenden Neuaufstellung verknüpft war. Es ging nicht nur um Personalabbau, sondern ebenso stark um Innovationen. Es war dem neuen Hüls-Management klar geworden, dass wir unsere Anstrengungen für die Zukunft deutlich hochfahren mussten, Forschung und Entwicklung (FuE) stärken.

Die FuE-Abteilungen waren seit den 1980er Jahren in die Geschäftsbereiche eingegliedert worden, um die ganze Kette von der Idee bis zum Marketing in einer Hand zu haben. Das war für die bestehenden Produktlinien die richtige Strategie, hatte aber dazu geführt, dass wenige Themen außerhalb des täglichen Geschäftes bearbeitet wurden. Neues außerhalb des bestehenden Portfolios hatte keine Heimat bei Hüls, sieht man von einer kleinen Arbeitsgruppe ab, die sich mit chemischen Lösungen für die Medizintechnik befasste.

Arbeit im Team – das screening committee

Im Rahmen der Neuaufstellung von Hüls, die u.a. von Arthur D. Little begleitet wurde, kam die Forderung auf, neue Themengebiete außerhalb des bestehenden Portfolios zu erschließen. Dazu wurde 1996 eine Arbeitsgruppe zusammengestellt, die sich Screening Committee (SC) nannte, und nach neuen Themen suchen, diese bewerten und innerhalb eines Jahres dem Vorstand vorstellen sollte.

Sechs Mitglieder des SC wurden vom zuständigen Vorstand berufen, die drei weiteren Mitglieder wurden vom Team selbst ausgesucht, dabei zwei von außen eingestellt. Das SC setzte sich aus drei Frauen und sechs Männern zusammen. Die Chemiker waren die größte Gruppe, aber auch ein Physiker, eine Marketing-Fachfrau und eine Innovationsforscherin waren vertreten. Das jüngste Team-Mitglied war 36, ich mit 46 der Älteste. Das SC-Team berichtete direkt dem Vorstand und arbeitete hierarchiefrei. Ich wurde zum Sprecher, nicht zum Vorgesetzten, des Teams gewählt. In zwei mehrtägigen Klausuren, die von einer externen Beraterin betreut wurden, hat sich das Team gefunden und seine Aufgaben und Ziele definiert. Ziel war es, Themengebiete zu finden und Geschäftsideen dazu zu entwickeln, die zukünftig zusätzliche profitable Umsätze für das Unternehmen von mindestens je 100 Mio. DM versprechen.

Die wesentliche Arbeit des Teams war zunächst, Trends zu erkennen, daraus Ideen abzuleiten und zu strukturieren. Dieser Top-down-Prozess war aber nicht hinreichend. In einem Bottom-up-Prozess haben wir Ideen kreativ und intuitiv gesammelt und dann wie die Top-down-Ideen einem Stufen-Auswahl-Prozess unterworfen.

Aus 230 Ideen wurden 8 Projektvorschläge, die nach dem Vorstand zunächst in einer Postersession und dann konzentriert auf jeweils 3 Folien vorgestellt wurden. Der Hüls-Vorstand hat 4 dieser Projektvorschläge direkt freigegeben. Alle diese Themen waren neu für Hüls, also keine Aufgaben für bestehende Forschungsabteilungen.

Fortsetzung Seite 24

Box 6

Vom Doktorand in der physikalischen Chemie zum Innovationsmanager

Fortsetzung von Seite 23

Jetzt wurde aus Papierarbeit richtige Projektarbeit. Dazu braucht man ein Team und Laborarbeitsplätze sowie Partner in der Wissenschaft. Und natürlich eine Finanzierung.

Zur gleichen Zeit wurde Hüls vollständig neu aufgestellt und zum 1. Januar 1998 in eine Gruppe von GmbHs aufgeteilt. Wo sollten die strategischen Projekte bearbeitet werden?

Eine neue GmbH für neue Projekte

Die Lösung hieß Creavis Gesellschaft für Technologie und Innovation mbH, deren erster Geschäftsführer ich wurde. Dabei habe ich direkt an den Vorstand berichtet. Wir konnten eine völlig neue Konzeption mit flachen Hierarchien und einer reinen Projektorganisation aufbauen. Auch erste Venture Aktivitäten gehörten dazu. Die Finanzierung erfolgte vollständig aus Konzernmitteln, etwa 15% des gesamten Aufwandes für Forschung und Entwicklung.

Creavis hat diese Funktion durch die Firmenzusammenschlüsse zuerst mit Degussa zur Degussa-Hüls AG, dann mit SKW Trostberg und der Goldschmidt AG zur „neuen“ Degussa behalten und ist dabei um neue Konzepte gewachsen. Wir haben 2000 das erste von heute 9 Projekthäusern gestartet. Jedes dieser Projekthäuser bearbeitet mit Teams von etwa 20 bis 30 Mitarbeitern, die aus verschiedenen Bereichen des Konzerns zusammen gezogen wurden, an Themen, die nahe am bestehenden Geschäft sind, um dieses auszubauen. Später gehen die neuen Produkte oder Verfahren in die Geschäftsbereiche über. Auch das 2002 gestartete Konzept Science to Business Center, das bisher dreimal umgesetzt wurde, hat Maßstäbe gesetzt.

2002 habe ich die Geschäftsführung abgegeben und wurde Leiter des Bereichs Innovationsmanagement, der nach der Übernahme der Degussa durch die RAG und Umbenennung des Konzerns in Evonik Innovationmanagement Chemicals der Evonik-Degussa GmbH wurde.

Dabei war ich neben der konzernübergreifenden Aufgabe, die Innovationskraft des Unternehmens zu stärken, auch durch internationale Aktivitäten, operativ für den Bereich Intellectual Property Management und die Analytik Gesellschaft AQura zuständig.

Ehrenamtliche Tätigkeiten

Als Innovationsmanager habe ich auch eine Reihe von ehrenamtlichen Aufgaben wahrgenommen. Ich war und bin z.T. immer noch Mitglied in verschiedenen Kuratorien und

Beiräten von Wissenschaftlichen Instituten, darunter zwei Max-Planck-Institute, zwei der Leibniz-Gesellschaft sowie lange Jahre in den Niederlanden beim Dutch Polymer Institute.

Nach meinem Ausscheiden aus dem aktiven Arbeitsleben bei Evonik habe ich ehrenamtlich das Management des Cluster CHEMIE.NRW übernommen, das eng an den VCI in NRW angelehnt ist. Das Cluster hat die Aufgabe, Industrie und Wissenschaft noch enger zu vernetzen, Projekte, die vom Land aus E-Mitteln gefördert werden, anzustoßen und zu begleiten und die Beamten in den Ministerien zu beraten bzw. als Ansprechpartner zur Verfügung zu stehen.

Sehr wichtig ist die Arbeit in wissenschaftlichen Organisationen. In der Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) war ich zunächst Vorsitzender der Fachgruppe Makromolekulare Chemie und dann 2010 und 2011 Präsident, heute bin ich Vizepräsident. Im Vordergrund für den Physikochemiker steht natürlich die Bunsen-Gesellschaft, deren Vorsitzender ich 2005 und 2006 war. Auf europäischer Ebene habe ich die PC-Division der EuChemS vorbereitet. Bei der DECHEMA bin ich seit vielen Jahren Mitglied im Arbeitsausschuss Polymerreaktionen, dessen Vorsitzender ich auch war, und habe Aufgaben als Sektionsvorsitzender in der DECHEMA wahrgenommen.

Seit Anfang der 90iger Jahre war ich im Weltchemikerverband IUPAC aktiv. Zunächst als National Representative im Chemrawn Committee (Chemistry Applied to the World Needs), später als Mitglied und stellvertretender Vorsitzender, dann seit 2002 im Committee on Chemistry and Industry, dessen Vorsitzender ich von 2010 bis 2013 bin.

Netzwerke haben immer eine wichtige Rolle in meinem Berufsleben gespielt. Noch heute fahre ich gerne zum Makromolekularen Kolloquium nach Freiburg, nicht nur weil ich dort Vorsitzender des Fördervereins bin, sondern weil sich dort die Community trifft. Natürlich gehöre ich heute zu den Senioren und freue mich über die jungen Kolleginnen und Kollegen, die ihre Forschung vorstellen. Diese enge Vernetzung zwischen Hochschule und Industrie ist ein wesentlicher Erfolgsfaktor der deutschen Chemie.

Von Prof. Dr. habil. Michael Dröscher.

Um jedoch eine Vorstellung zu vermitteln und um einige generelle Aspekte zu verdeutlichen, sind nachfolgend zwei ausgesuchte Beispiele exemplarisch genannt. Zudem wird in Box 7 ein Arbeitsplatzportrait einer Physikochemikerin in einem nicht chemisch-orientierten Unternehmen gegeben.

Chemische Industrie

Ein großer Teil der Physikochemiker und Physikochemikerinnen wird in der chemischen Industrie tätig. Sie finden hier interessante Aufgaben in der Produkt- und Verfahrensentwicklung, bei der Übertragung von Prozessen aus dem Labor in die Produktion, in der Analytik, im Umweltschutz oder in themenspezifischer Software-Entwicklung. Aber auch in der Produktion, im Produktmanagement und Vertrieb, als Kundenberater/-in für technisch anspruchsvolle Produkte, in der Anwendungstechnik, im Patentwesen, in der Forschungs- und Unternehmensplanung sind Einsatzmöglichkeiten gegeben. Ein typischer Berufsweg sieht folgendermaßen aus:

- Eintritt in ein Unternehmen der chemischen Industrie.
- Aufnahme von analytischen oder verfahrenstechnischen Servicearbeiten für Forschung, Produktion, Umweltschutz; Laborleiter oder
- Aufnahme von Forschungsarbeiten, häufig in einem interdisziplinären Projekt: Zusammenarbeiten mit Chemikern, Physikern, Ingenieuren, Biologen, Pharmazeuten und Medizinern (Grundlagen, Prozess-, Produktentwicklung).

danach:

- Übernahme anderer Aufgaben: Produktion, Kundenberatung, Verkauf, Marketing, Patentwesen, Qualitätssicherung, Produktmanagement oder Wechsel des Projektes, der Service- oder Forschungsabteilung (Laborleitung), evtl. Auslandsaufenthalt, evtl. Tätigkeit in einer Zentral- bzw. Stabsabteilung, evtl. Aufstieg zur Leitung von Projekten, Abteilungen und Betrieben, oder Einstieg ins allgemeine oder Forschungsmanagement (vgl. Box 6).

Elektro- oder Elektronikunternehmen

Auch in Elektro- und Elektronikunternehmen bieten sich Physikochemikern und Physikochemikerinnen interessante Anwendungsfelder.

- Beginn der Berufslaufbahn in Entwicklungslaboratorien der produzierenden Bereiche oder den zentralen Forschungslaboratorien; Mitarbeit in einem Team und Bearbeitung von einzelnen Aufgaben innerhalb vorgegebener Projekte.

- Stufenweise Übernahme von anspruchsvollen Aufgaben bis hin zur Betreuung eines Projektes.

- Der weitere mögliche Weg unterscheidet sich nicht nennenswert von dem eines Mitarbeiters / einer Mitarbeiterin in der chemischen Industrie, nur wird der Physikochemiker oder die Physikochemikerin in einem Elektronikunternehmen weniger Kollegen und Kolleginnen gleicher Ausbildung finden und die branchenspezifischen Aufgabengebiete werden bevorzugt auf dem Gebiet Energietechnik, Elektrochemie, Halbleitertechnik, etc. zu finden sein. Ein interessantes Arbeitsplatzportrait einer Physikochemikerin in einem Maschinenbauunternehmen findet sich in Box 7.

Weitere Industriezweige

Neben der chemischen und der Elektroindustrie bieten sich zahlreiche weitere Industriezweige als Arbeitgeber an: Pharmazeutische Industrie, Lebensmittelindustrie, IT-Branche, verarbeitende Unternehmen, Papierindustrie und Mineralölindustrie. Außerdem gibt es Möglichkeiten in den Bereichen Werkstoffe (Metall, Keramik, Polymere), analytischer Apparatebau, chemischer Anlagenbau, Medizintechnik, Luft- und Raumfahrt. Unter dem Stichwort Elektromobilität eröffnen sich insbesondere in den Bereichen Automobil- und Elektronikindustrie interessante Möglichkeiten für Elektrochemiker/-innen.



4. TÄTIGKEITSBEREICHE

Welcher Karriereweg entspricht am meisten den eigenen Neigungen?

Diese Frage wird kaum jemand zu einem frühen Zeitpunkt der Karriere endgültig beantworten können. Insbesondere die nicht-akademischen Karrierepfade sind verschlungen und nicht immer im Voraus zu planen.

Vergleich des Berufsbildes von Physikochemikern und Physikochemikerinnen in Forschung und Entwicklung in Industrie und an der Hochschule

Physikochemiker und Physikochemikerinnen stehen häufig gegen Ende der Dissertation vor der Frage wie es nun beruflich weiter geht. Dies ist in vielerlei Hinsicht besonders brisant. Zum einen hat die Physikochemie keinen eigenen Industriezweig, wie z. B. die pharmazeutische Chemie, zum anderen ist die Entscheidung häufig endgültig. Ein Wechsel zwischen Industrie und Hochschule ist zumindest in Deutschland derzeit noch sehr ungewöhnlich, so dass eine vormals getroffene Entscheidung häufig nicht oder nur schwer zu korrigieren ist. Erschwerend

kommt noch hinzu, dass der Doktorand oder die Doktorandin üblicherweise keinen oder nur geringen Einblick in die Arbeit bei forschenden Industrieunternehmen hat und daher ein Urteil über die zu erwartende Tätigkeit schwer fällt.

Generell lässt sich hierzu sagen, dass die Forschung in einem Industrieunternehmen eher problemorientiert ist. Ein gutes Bild hierfür ist das Bogenschießen. Der Arbeitgeber stellt dabei eine Zielscheibe auf, die das Problem symbolisiert. Der Mitarbeiter oder die Mitarbeiterin versucht dann, bei einem vorgegebenen Abstand, so gut wie möglich ins Schwarze zu treffen. Die Wahl des Bogens und der Pfeile obliegt dabei meistens dem Schützen, also dem Wissenschaftler oder der Wissenschaftlerin, die diesem üblicherweise in guter Qualität und großer Auswahl zur Verfügung gestellt werden. Die Erreichung des Ziels hängt also von der Schwierigkeit der Aufgabe, den zur Verfügung gestellten Ressourcen und natürlich der Fähigkeit des Schützen ab. Im Gegensatz dazu, ist die Forschung an der Hochschule eher explorativ. Hier würde der Schütze, möglicherweise sogar mit verbundenen Augen, in irgendeine Richtung schießen, meist mit nur unzureichendem oder improvisiertem Material.

Box 7 Physikochemikerin bei der ANDREAS STIHL AG & Co. KG

In einem Maschinenbauunternehmen tätig zu werden, ist zwar nicht der gewöhnliche Weg für eine Physikochemikerin. Allerdings kann eine „fachfremde“ Branche nach meinen Erfahrungen ein sehr interessantes und vielfältiges Arbeitsfeld bieten. Ich habe mich 2009 ganz bewusst für einen Berufseinstieg bei der ANDREAS STIHL AG & Co. KG entschieden, einem weltweit führenden Hersteller von Motorsägen und weiteren Motorgeräten für Forst und Garten. Dabei reizten mich besonders die Anwendung des meist theoretischen Studienwissens in der Praxis und das Kennenlernen eines für mich neuen Fachbereichs, nämlich des Ingenieurwesens.

Im Kern meines Aufgabenbereichs bei STIHL liegt die Weiterentwicklung der Betriebsstoffe, also des Kraftstoffs sowie der Motoröle und Kettenhaftöle. STIHL entwickelt nicht nur die Motoren, sondern auch die passenden Betriebsstoffe durch intensive Erprobung an den eigenen Maschinen. Bei der Betriebsstoffentwicklung besonders interessant ist für mich die enge Zusammenarbeit mit den Motoringenieuren, durch die ich viel über Verbrennungsmotoren gelernt habe.

Ein weiterer spannender Aspekt meiner Arbeit ist die Analyse der Rolle von Betriebsstoffen bei Schäden. Hierbei ist die Feinanalytik im Labor und die kreative Anpassung oder Neugestaltung von Analysemethoden ebenso wichtig wie ein genaues Erfragen der Umstände und Hintergründe des Problems.

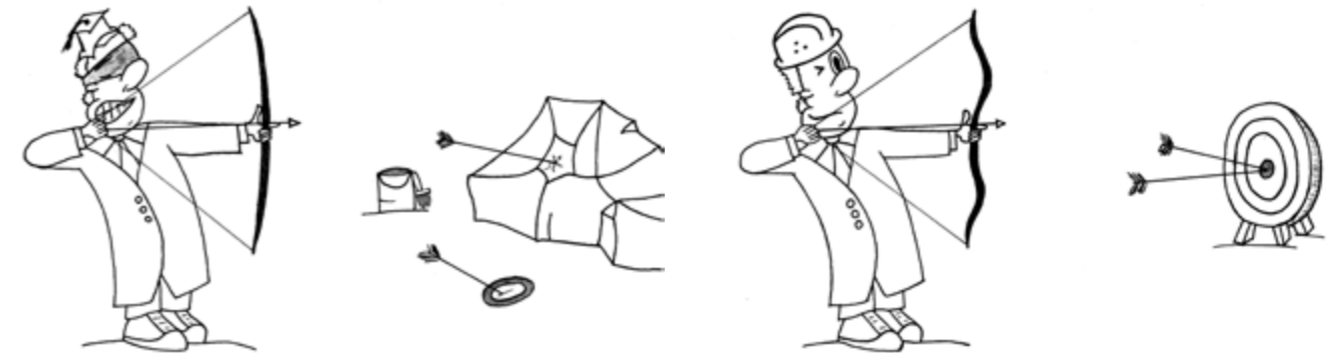
Kommunikation spielt generell bei meiner Tätigkeit eine wichtige Rolle. Kollegen aus Entwicklung, Produktion, Qualität und Marketing weltweit wollen zu diversen chemischen Fragestellungen beraten sein. Der besondere Reiz liegt für mich hier in der Vermittlung chemischer Zusammenhänge für ganz unterschiedliche Fachbereiche und das Kennenlernen der jeweils anderen Sicht- und Herangehensweise.

Abgerundet wird meine Tätigkeit durch Forschungsprojekte, die sich aus den verschiedenen Aufgabenbereichen ergeben. Dabei unterstützen häufig Studenten im Zuge von Praktika oder einer Abschlussarbeit. Mir fällt dann die fachliche Betreuung zu.

Die Vielfalt meiner Aufgaben und der intensive Austausch mit Kollegen unterschiedlicher Fachbereiche über verschiedene Themen in Chemie, Physik und Maschinenbau machen mir persönlich besonders viel Spaß. Bereits im Chemiestudium war mir inhaltliche Breite wichtig. Dabei lag mein Interessenschwerpunkt schon früh im physikalisch-chemischen Bereich, in dem ich über Chiralitätseffekte in Flüssigkristallen promoviert habe. Das Handwerkszeug der Physikochemie ist für mich eine exzellente Ausgangsbasis für die Tätigkeit als Chemikerin in der Ingenieursbranche. Natürlich sollte man Interesse an den andersartigen Fragestellungen und Offenheit für neue Denkweisen mitbringen.

Von Dr. Ute Dawin

4. TÄTIGKEITSBEREICHE



Anschließend würde er schauen, wo der Pfeil gelandet ist und eine Zielscheibe darum herum malen. Das Ziel wird in diesem Falle immer optimal getroffen. Es kann allerdings passieren, dass der Schütze seinen Pfeil im Gelände nicht mehr findet, d. h. mit seinem Ergebnis nichts anzufangen weiß, oder dass er keine Farbe zum Malen der Zielscheibe zur Verfügung hat, d. h. möglicherweise kein Problem existiert, auf das die gefundene Lösung passt. Die Erreichung des Ziels hängt hier also weniger von der Fähigkeit des Schützen als vielmehr von der Fähigkeit ab, die erhaltenen Forschungsergebnisse im Zielkontext zu sehen.

Von diesem Bild des Bogenschießens können sehr gut die Vor- und Nachteile der Rahmenbedingungen der Forschungstätigkeit in der Industrie und an der Hochschule abgeleitet werden. In der Industrie kommt dem Schützen (Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen), eine sehr wichtige Bedeutung bei der Erledigung seiner Arbeit zu. Daher versucht sich die Industrie den Schützen langfristig zu sichern. Dies geschieht üblicherweise durch eine Festanstellung und ein attraktives Gehalt.

Zusätzlich wird der Mitarbeiter für seine Aufgabe trainiert und bekommt bestmögliche Ressourcen zur Verfügung gestellt. Der Mitarbeiter oder die Mitarbeiterin hat allerdings üblicherweise keinen strategischen Einfluss darauf, was erforscht werden soll, also auf welches Ziel geschossen wird oder zu welchen Schießwettbewerben er antritt, also wo er seine Arbeit erledigt. Außerdem hat er keine Mitbestimmung wie das Schießergebnis letztlich genutzt wird, also ob es zu einer Veröffentlichung kommt oder das möglicherweise exzellente Resultat in der Schublade verschwindet. Zusätzlich muss er sehr effizient in kürzester Zeit auf Nachfrage Ziele treffen und dies auch kontinuierlich demonstrieren und in Berichten fixieren. Letztlich wird hier der Mitarbeiter oder die Mitarbeiterin immer nach seinen Treffeleistungen bewertet. Aus Mitarbeitersicht sollte man sich daher einerseits eine Firma aussuchen, die gut und realistisch im Setzen der Ziele ist und im Idealfall auch die Ergebnisse zur Veröffentlichung zulässt. Zum anderen, sollte man darauf achten, dass der direkte Vorgesetzte, den/die Mitarbeiter/-in auch fördert, bestmögliche Leistung zu zeigen.

	Industrie	Hochschule
Inhalte	Problemorientierte Forschung und Entwicklung	Explorative angewandte Forschung und Grundlagenforschung
Pro	<ul style="list-style-type: none"> ■ Festanstellung ■ Gehalt ■ Weiterbildung über Seminare ■ Technische Ausstattung 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Forschungsfreiheit ■ Mobilität ■ Publikationsfreiheit ■ Kooperationen ■ Personelle Ausstattung
Kontra	<ul style="list-style-type: none"> ■ Eingeschränkte Mobilität ■ Forschung ■ Publikationen ■ Berichterstattung ■ Deadlines 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Befristungen ■ Drittmittelabhängigkeit ■ Einziges Karriereziel: Professur
Fazit	Bei der Stellensuche auf Firma und Chef achten	Gute eigene Stelle einwerben (Nachwuchsgruppenleitung) und Mentor suchen

Im Gegensatz dazu hat der Schütze in der Hochschule weniger Bedeutung als in der Industrie, da die Aufgabe wesentlich einfacher ist: Er muss ja kein vorher definiertes Ziel treffen. Der Mitarbeiter oder die Mitarbeiterin ist davon abhängig, dass ihm jemand Pfeile und Bogen und natürlich auch ein Gehalt also Drittmittel zur Verfügung stellt. Dies geschieht meist nicht dauerhaft und man handelt sich üblicherweise in seinen Verträgen von Befristung zu Befristung. Diejenigen allerdings, die die Pfeile schnell im Gelände wiederfinden und Zielkreise malen können, sind für die Forschung an der Hochschule viel bedeutsamer als die eigentlichen Schützen und werden daher sogar verbeamtet eingestellt: Die Professoren und Professorinnen. Der Wissenschaftler oder die Wissenschaftlerin hat an der Hochschule allerdings einen enormen Einfluss in welche Richtung er/sie schießt und wo im Gelände gesucht wird, also welches Forschungsthema er/sie bearbeitet und auch wo und wie er/sie dies tut. Auch im Bereich der Ergebnisverwertung hat der/die Mitarbeiter/in an der Hochschule mehr Mitbestimmung als in der Industrie und er kann häufiger auf eine große Zahl von Unterstützern, Studierende, Kollegen und Kolleginnen, zurückgreifen, die ihm/ihr die benötigten Ressourcen auswählen und anreichen oder die „Flugbahn des Pfeils“ beobachten. Sogar die Bildung von Kooperationen mit anderen Schützen die gemeinsam schießen und Pfeile im Gelände suchen ist möglich.

Aus Mitarbeitersicht sollte man hier versuchen, so optimale Vertragskonditionen wie möglich (z.B. eine eigene Nachwuchsforschergruppe) zu bekommen, die es einem ermöglicht eine große Menge Pfeile abzuschießen und in einem bestimmten Areal nach ihnen zu suchen. Nur so lassen sich langfristig die wenigen unbefristeten Stellen erreichen. Zusätzlich hilft es einen erfahrenen Zielkreiszeichner an seiner Seite zu haben und von ihm zu lernen.

In der Industrie sind also als Einstiegspositionen Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen gefragt, die gerne ihr Forschungshandwerk ausüben und perfektionieren wollen, sich jedoch wenig für die Art des Forschungsziels oder die Ergebnisverwertung interessieren. An der Hochschule möchte man Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen haben, die, trotz schlechter Vertragskonditionen kreativ in viele Richtungen forschen und die Forschungsrichtungen auch strategisch selbst vorgeben wollen. Zusammenfassend lässt sich also sagen, dass sowohl in Forschungsabteilungen der Industrie als auch an der Hochschule tolle Forschungstätigkeiten auf die Absolventen der Physikochemie warten. Jedoch unterscheiden sich die Rahmenbedingungen deutlich, so dass der/die Berufsanfänger/in sich genau seinen/ihren Neigungen entsprechend entscheiden sollte.

5. Die Physikalische Chemie und die Deutsche Bunsen-Gesellschaft

Die Physikalische Chemie wird in Deutschland durch die Deutsche Bunsen-Gesellschaft vertreten, die eine über hundertjährige Geschichte aufweist.

Die Deutsche Bunsen-Gesellschaft für physikalische Chemie bezweckt von den Gründungstagen an auf gemeinnütziger Grundlage die Pflege und Förderung der Physikalischen Chemie in wissenschaftlicher und technischer Beziehung.

Zurzeit hat die Bunsen-Gesellschaft etwa 1600 Mitglieder, darunter 300 studentische Mitglieder, die im Hochschulbereich, in der Industrie und in Forschungsinstitutionen sowohl in Deutschland als auch im Ausland tätig sind.

Publikationen

Das Publikationsorgan der Deutschen Bunsen-Gesellschaft ist, zusammen mit anderen europäischen Partnerorganisationen, die Zeitschrift „Physical Chemistry Chemical Physics (PCCP) An International Journal“.

Die Mitglieder der Bunsen-Gesellschaft erhalten das „Bunsen-Magazin“ mit Neuigkeiten, Meinungen, Industrie- und Hochschultrends, Buchbesprechungen, Tagungsankündigungen und Nachrichten der Bunsen-Gesellschaft. Als Autoren von Beiträgen und Meinungsbildern sind hier alle Mitglieder aufgefordert.

Tagungen

Die Deutsche Bunsen-Gesellschaft veranstaltet jährlich eine wissenschaftliche Hauptversammlung, die „Bunsentagung“, die in den letzten Jahren durchweg von mehr als 600 Tagungsteilnehmern besucht wurde. Die Bunsentagungen spielen in der internationalen Entwicklung der physikalisch-chemischen Forschung eine hervorragende Rolle. Sie adressiert die Physikalische Chemie in ihrer ganzen Breite.



Neben den Hauptversammlungen werden jährlich zwei bis drei internationale Diskussionstagungen veranstaltet, bei denen der Fortschritt auf einem speziellen aktuellen Gebiet – oft aus dem Bereich der angewandten Physikalischen Chemie – in Vorträgen behandelt und diskutiert wird. Sie sind Teil der internationalen Aktivitäten der Bunsen-Gesellschaft.

Als weitere Art wissenschaftlicher Veranstaltungen werden die „Bunsen-Kolloquien“ durchgeführt. Während dieser oft nur eintägigen und in einfacher Form abgehaltenen Kolloquien werden zum Teil sehr spezielle Themen – manchmal auch im regionalen Rahmen – bearbeitet.

Ein besonderes Flair bieten die regelmäßig veranstalteten Eigen-Gespräche. Unter Schirmherrschaft von Manfred Eigen wird hier interessierten Masterstudenten und Doktoranden die Möglichkeit zu einem intensiven Austausch mit führenden Wissenschaftlern zu einem aktuellen Thema und den dazugehörigen Forschungsgebieten der Physikalischen Chemie geboten.

Auszeichnungen

Die Bunsen-Gesellschaft vergibt verschiedene Auszeichnungen für besondere Verdienste auf dem Gebiet der Physikalischen Chemie. Hierzu gehört auch die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses, vor allem durch Zuschüsse zur Tagungsteilnahme sowie Bücherpreise für herausragende Master- und Doktorarbeiten.

Bildung und Ausbildung

Die Deutsche Bunsen-Gesellschaft widmet sich intensiv auch den Fragen der Ausbildung von Nachwuchskräften. In diesem Zusammenhang werden Stellungnahmen und Anregungen zur Bildungspolitik und zu Hochschulproblemen gemeinsam mit anderen befreundeten deutschen Gesellschaften, insbesondere der Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), der DECHEMA, Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie und der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (DPG) artikuliert und vertreten.

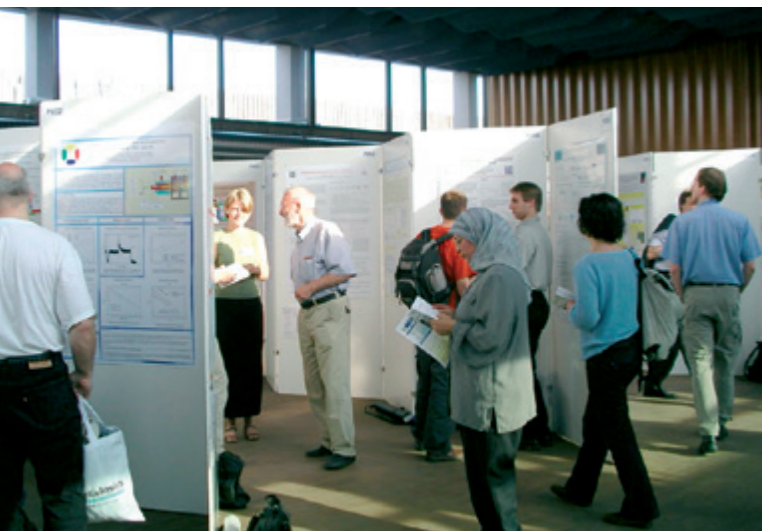
5. DIE PHYSIKALISCHE CHEMIE UND DIE DEUTSCHE BUNSEN-GESELLSCHAFT

Mitgliedschaft in der Deutschen Bunsen-Gesellschaft

Anträge zur Mitgliedschaft sind an die Geschäftsstelle der Deutschen Bunsen-Gesellschaft zu stellen und müssen von einem Mitglied der Gesellschaft befürwortet werden. Die Gesellschaft hat

- persönliche ordentliche Mitglieder
- persönliche Jungmitglieder (bis zu 3 Jahren nach erfolgter Promotion oder z.B. bei Dipl.-Chem., Dipl.-Phys., Dipl.-Ing. bis zu 3 Jahren nach Eintritt in das Berufsleben)
- persönliche studentische Mitglieder bis zur Promotion bzw. Beendigung der Ausbildung (unter Vorlage der Studienbescheinigung)
- nichtpersönliche Mitglieder (Institute, Bibliotheken, Firmen usw.)

Der Mitgliedsbeitrag für persönliche ordentliche Mitglieder ermäßigt sich einmalig bei Doppelmitgliedschaft in einer oder in mehreren der folgenden Gesellschaften: Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie (DECHEMA), und Deutsche Physikalische Gesellschaft (DPG). Den Mitgliedern wird das Bunsen-Magazin im Rahmen des Mitgliedsbeitrages geliefert.



Die Deutsche Bunsen-Gesellschaft verfügt über vier Arbeitsgemeinschaften, die den Mitgliedern offenstehen:

DEUTSCHE FLÜSSIGKRISTALL-GESELLSCHAFT

Seit Entdeckung des ersten Flüssigkristalls im Jahre 1888 hat sich die Erforschung des flüssig-kristallinen Phasenzustandes zu einem interdisziplinären Arbeitsgebiet entwickelt, das vielfältige physikalisch-chemische, biologische und besonders stark anwendungsorientierte Forschungsrichtungen einschließt. Die Deutsche Flüssigkristall-Gesellschaft (DFKG) dient als Forum für den fächerübergreifenden wissenschaftlichen Austausch der Ergebnisse der Flüssigkristallforschung und fördert die Zusammenarbeit von Forschung und Anwendung. Die DFKG ist eine Arbeitsgemeinschaft der Bunsen-Gesellschaft und ist juristisch und vereinsrechtlich in die DBG als ihr Träger eingegliedert und wissenschaftlich selbstständig. GDCh und DPG sind eingeladen, mitzuwirken.

ARBEITSGEMEINSCHAFT THEORETISCHE CHEMIE

Die Arbeitsgemeinschaft Theoretische Chemie (AGTC) ist in gleicher Weise in die DBG eingegliedert. Die wissenschaftlichen Träger sind die DBG, GDCh und DPG. Die AGTC fördert die Zusammenarbeit der auf dem Gebiet der Theoretischen Chemie tätigen Wissenschaftler und vertritt ihre Interessen gegenüber anderen Fächern und Verbänden. Arbeitstagungen, Ausarbeitung von Stellungnahmen zu Fragen von grundsätzlicher Bedeutung, die die Lehre und Forschung auf dem Gebiet der Theoretischen Chemie betreffen, sind Beispiele zur Erfüllung der Aufgaben der AGTC.

DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR KATALYSE

Die Deutsche Gesellschaft für Katalyse (German Catalysis Society GeCatS) ist die Plattform für die gesamte deutsche Katalyse-Community im Bereich Forschung und Anwendung. Sie zählt aktuell rund 1100 Mitglieder aus Industrie und Hochschulen, Forschungseinrichtungen und forschungspolitischen Organisationen und vertritt die Interessen der Katalyse-Community auf nationaler und internationaler Ebene. Die Deutsche Gesellschaft für Katalyse wird getragen von DECHEMA, VDI-GVC, GDCh, DGMK und DBG.

BUNSEN-KARRIEREFORUM

Das Bunsen-Karrierefórum vertritt die Interessen jüngerer Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen in der Bunsen-Gesellschaft. Anlässlich der Bunsentagung wird jährlich ein Karriere-Symposium (Karrierefórum) zu wechselnden karriererelevanten Themen veranstaltet. Das Bunsen-Karrierefórum berät die Bunsen-Gesellschaft durch eine Vertretung im Ständigen Ausschuss und unterstützt die Organisation der Bunsentagung.

Deutsche Bunsen-Gesellschaft für physikalische Chemie e.V.
Theodor-Heuss-Allee 25
60486 Frankfurt am Main

Mitgliederverwaltung:
Fax: 069/7564-622
E-Mail: geschaeftsstelle@bunsen.de



ANTRAG AUF MITGLIEDSCHAFT (Bitte in Druckbuchstaben ausfüllen)

in der Deutschen Bunsen-Gesellschaft für physikalische Chemie	Jahresbeitrag
<input type="checkbox"/> persönliches, studentisches Mitglied – Erhalt von Mitgliederinformation und Bunsen-Magazin nur elektronisch (bitte Studienbescheinigung beifügen)	0,- €
<input type="checkbox"/> persönliches, studentisches Mitglied - Erhalt von Mitgliederinformation und Bunsen-Magazin gedruckt durch Postversand (bitte Studienbescheinigung beifügen)	30,- €
<input type="checkbox"/> persönliches Jungmitglied (bis zu 3 Jahren nach Studienabschluss)	75,- €
<input type="checkbox"/> persönliches Doppelmitglied mit Mitglied in der DECHEMA, DPG, GDCh (Mitglieds-Nr.: _____)	90,- €
<input type="checkbox"/> persönliches, ordentliches Mitglied	120,- €
<input type="checkbox"/> nichtpersönliches Mitglied (Institute, Bibliotheken, Firmen usw.)	580,- €
<input type="checkbox"/> AG Bunsen-Karrierefórum (Höchstalter 40 Jahre - Mitgliedschaft in der DBG erforderlich)	0,- €
.....	
in der Deutschen Flüssigkristall-Gesellschaft (DFKG)	
<input type="checkbox"/> persönliches, studentisches Mitglied (bitte Studienbescheinigung beifügen)	0,- €
<input type="checkbox"/> persönliches, ordentliches Mitglied	25,- €
<input type="checkbox"/> institutionelle Mitglieder	150,- €
in der AG Theoretische Chemie	
<input type="checkbox"/> persönliches, ordentliches Mitglied	13,- €

geworben von: _____ Mitglieds-Nr.: _____

Daten zur Person

Frau Herr
 Name _____ Vorname _____ Titel _____
 Geburtsdatum _____ Geburtsort _____ Land (LKZ) _____

Privatanschrift

 Straße _____
 Postfach _____
 PLZ _____ Ort _____ Land _____

Universitäts- bzw. Dienstanschrift

Firma _____

 Straße _____
 Postfach _____
 PLZ _____ Ort _____ Land _____

Kommunikationsdaten privat

Tel.: (_____) _____
 Fax (_____) _____
 E-Mail _____

Kommunikationsdaten dienstlich

Tel.: (_____) _____
 Fax: (_____) _____
 E-Mail _____

Bitte senden Sie die Mitteilungen und Zeitschrift(en) an meine Privatanschrift Dienstanschrift

Datenschutz

Ich bin damit einverstanden, dass meine Daten zu Zwecken der Mitgliederverwaltung und Mitgliederbetreuung elektronisch gespeichert und verarbeitet werden.

Aufnahme in das Mitgliederverzeichnis

Ich bin mit der Aufnahme meines Geburtsdatums und meiner Adress- und Kommunikationsdaten in gedruckte Mitgliederverzeichnisse der Deutschen Bunsen-Gesellschaft für physikalische Chemie einverstanden.

ja nein

Ich bin mit der Aufnahme meines Geburtsdatums und meiner Adress- und Kommunikationsdaten in Onlinemitgliederverzeichnisse der Deutschen Bunsen-Gesellschaft für physikalische Chemie einverstanden.

ja nein

Studium /Ausbildung

Studienfach/Ausbildung _____ Studien-/Ausbildungsbeginn (tt.mm.jj) _____ Abschluss (tt.mm.jj) _____
 Promotion (tt.mm.jj) _____ Berufseintritt (tt.mm.jj) _____

Bestehende Doppelmitgliedschaften _____

Ort/Datum _____ Unterschrift _____

IMPRESSUM

Das Berufsbild von Physikochemikern
7. überarbeitete Auflage

Herausgeber:

Deutsche Bunsen-Gesellschaft für physikalische Chemie e.V.

Dr. Florian Ausfelder
Deutsche Bunsen-Gesellschaft für physikalische Chemie e.V.
Theodor-Heuss-Allee 25
60486 Frankfurt am Main

E-Mail: ausfelder@bunsen.de
Homepage: www.bunsen.de

Das vorliegende Werk wurde sorgfältig erarbeitet. Dennoch übernehmen Autoren, Herausgeber und Verlag für die Richtigkeit von Angaben, Hinweisen und Ratschlägen sowie für eventuelle Druckfehler keine Haftung. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet unter <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

© 2015 Deutsche Bunsen-Gesellschaft für physikalische Chemie e.V., Frankfurt am Main

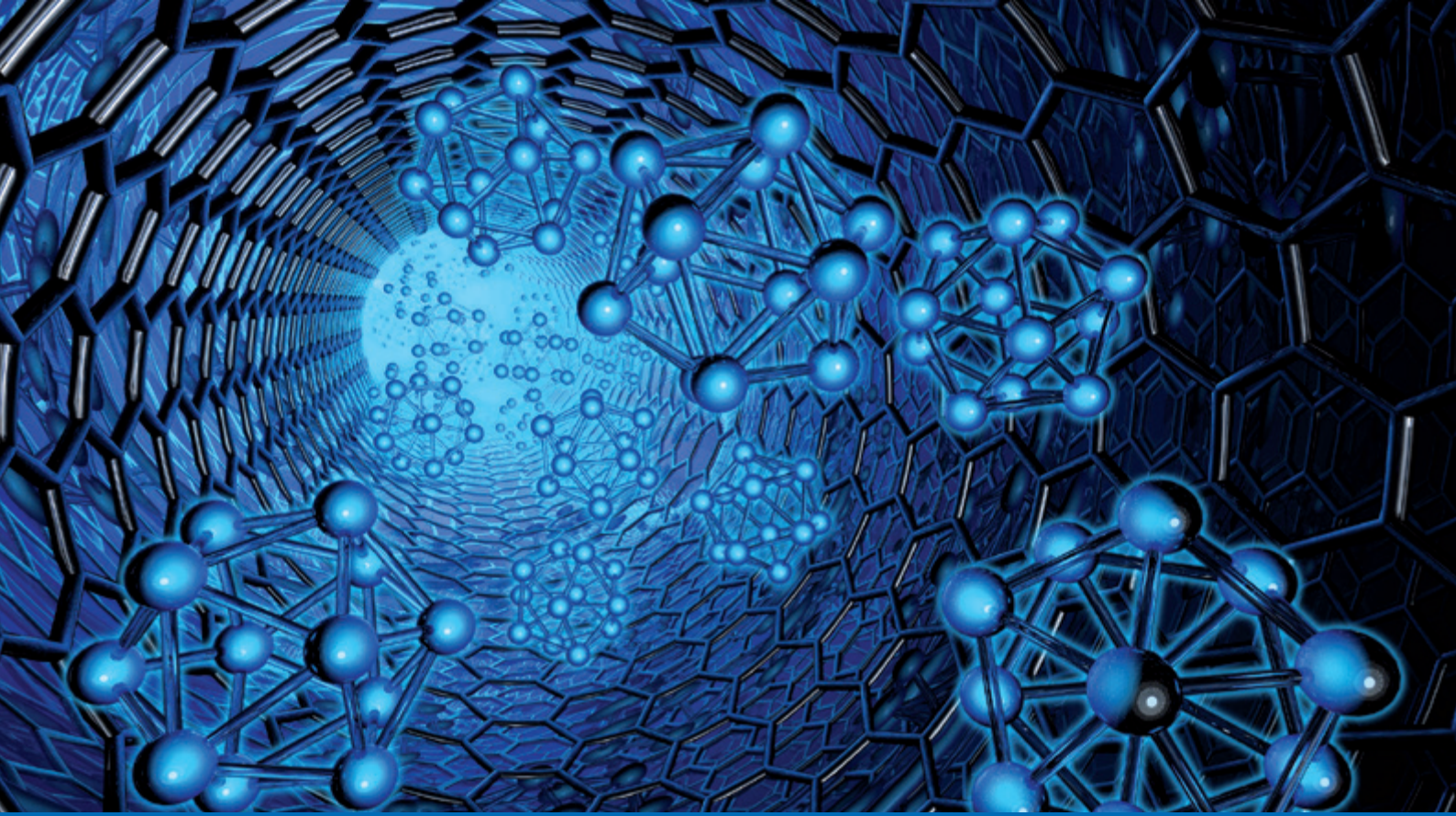
Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in andere Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieser Broschüre darf ohne schriftliche Genehmigung des Herausgebers in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Mikroverfilmung oder irgendein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsmaschinen, verwendbare Sprache übertragen oder übersetzt werden. Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen, Handelsnamen oder sonstigen Kennzeichen in dieser Broschüre berechtigt nicht zu der Annahme, dass diese von jedermann frei benutzt werden dürfen. Vielmehr kann es sich auch dann um eingetragene Warenzeichen oder sonstige gesetzlich geschützte Kennzeichen handeln, wenn sie nicht eigens als solche markiert sind.

ISBN: 978-3-9-9809691-7-8

Layout und Satz:
PM-GrafikDesign
Im alten Weg 7
63607 Wächtersbach

Druck:
Seltersdruck GmbH
65618 Selters/ts

Oktober 2015



D A S B E R U F S B I L D V O N P H Y S I K O C H E M I K E R N