

Zukunftskonzept

der Fakultät für Chemie und Mineralogie
2025-2030

26. Juni 2024

Inhaltsverzeichnis

PROFIL UND STRUKTUR	3
FORSCHUNG.....	5
<i>Struktur der Fakultätsforschungsforen (FFF) und Verankerung an der Fakultät</i>	6
<i>Fakultätsforschungsforum 1: Chemie im Mikro-Raum</i>	7
<i>Fakultätsforschungsforum 2: Materialien und Energie</i>	8
<i>Fakultätsforschungsforum 3: Multifunktionale Katalyse</i>	10
<i>Fakultätsforschungsforum 4: Chemische Theranostik</i>	12
LEHRE	13
<i>Studiengangs- und Curriculumsentwicklung/ Qualitätssicherungsmaßnahmen</i>	14
<i>Zukünftige Weiterentwicklung des Leitbildes Lehre/Maßnahmen zur Förderung des Studienerfolgs</i>	16
<i>Perspektive in der Lehre bis 2030</i>	16
DRITTE MISSION	17
INFRASTRUKTUR.....	19
<i>Gebäude und Räumlichkeiten</i>	19
<i>Forschungsinfrastruktur</i>	19
NACHHALTIGKEIT	20
DIGITALISIERUNG	21
INTERNATIONALISIERUNG	23
CHANCENGERECHTIGKEIT	24

Dieses Zukunftskonzept wurde durch den Rat der Fakultät für Chemie und Mineralogie nach eingehender Diskussion am 10. Juni 2024 beschlossen.

PROFIL UND STRUKTUR

Die Fakultät für Chemie und Mineralogie hat sich in den letzten Jahren zu einem dynamischen Zentrum für akademische Exzellenz, Forschung und Innovation entwickelt. Unser Ziel ist es, den Studierenden eine erstklassige Ausbildung anzubieten und ihnen die erforderlichen Fähigkeiten zu vermitteln, um in einer sich ständig wandelnden globalen Welt erfolgreich zu sein. Die Fakultät bietet eine breite Palette von Bachelor-, Master- und Promotionsprogrammen sowie Lehramtsausbildung an, die den neuesten Erkenntnissen und Entwicklungen in der Chemie Rechnung tragen und damit nicht nur eine solide Basis in der Chemie vermitteln, sondern auch aktuelle Spitzenforschung in die Ausbildung der nächsten Generation von Chemikerinnen und Chemikern integrieren.

Wir legen Wert auf praxisorientiertes Lernen und bieten den Studierenden zahlreiche Möglichkeiten, ihr Wissen im Rahmen von Laborpraktika und Forschungsprojekten direkt anzuwenden. Modern ausgestattete Laboratorien bieten eine inspirierende Umgebung für das experimentelle Lernen und Forschen. Unsere breit aufgestellte Forschung adressiert wichtige gesellschaftliche Herausforderungen und Fragestellungen des 21. Jahrhunderts, wird weitgehend durch kompetitiv eingeworbene Drittmittel finanziert und in den besten internationalen wissenschaftlichen Journalen publiziert.

Insgesamt ist unsere Fakultät bestrebt, eine anregende und unterstützende Umgebung zu schaffen, in der Studierende und Promovierende ihr volles Potenzial entfalten können, um später in der akademischen Forschung, in der Industrie, im Schuldienst oder auch in der Verwaltung anspruchsvolle Aufgaben bestmöglich übernehmen zu können.

Um die Aufgaben in Lehre und Forschung zu erfüllen, gliedert sich die Fakultät aktuell in 7 Institute:

- Institut für Anorganische Chemie und Kristallographie
- Institut für Organische Chemie
- Wilhelm-Ostwald-Institut für Physikalische und Theoretische Chemie
- Institut für Analytische Chemie
- Institut für Bioanalytische Chemie
- Institut für Didaktik der Chemie
- Institut für Technische Chemie

Von diesen repräsentieren die drei erstgenannten die Kernfächer der Lehre im Fach Chemie und sind daher in der Summe mit der größten Zahl an Professuren und Personalstellen ausgestattet. Die weiteren vier Institute ergänzen die Lehr- und Forschungsfelder der Fakultät und verleihen ihnen zusätzliches Profil und Alleinstellung. Im Rahmen einer Fokussierung haben wir kürzlich das Institut für Mineralogie, Kristallographie und Materialwissenschaften mit dem Institut für Anorganische Chemie zum neuen Institut für Anorganische Chemie und Kristallographie zusammengeführt. Insofern werden wir noch im Laufe dieses Jahres auch eine Umbenennung der Gesamtfakultät anstreben. Eine solche thematische Weiterentwicklung und Fokussierung, insbesondere der die Kernfächer komplementierenden Institute, wird vor allem im Hinblick auf neu entstehende Verbundforschungsvorhaben fortlaufend geprüft. Besonderes Augenmerk verdienen hier die drei in den letzten Jahren erfolgreich eingeworbenen Forschungsverbände mit Sprecherschaft in unserer Fakultät:

- das GRK 2721 „Wasserstoffisotope 1,2,3H“ (Sprecher: Prof. Dr. Knut Asmis),
- der TRR- 386 HYP*MOL – „Hyperpolarisation in molekularen Systemen“ (Sprecher: Prof. Dr. Jörg Matysik),

- die Forschungsgruppe FOR 2177 „Integrierte chemische Mikrolaboratorien“ (Sprecher: Prof. Dr. Detlev Belder – bis 2023).

Die Verlängerung der beiden erstgenannten Verbundforschungsprojekte in weitere Förderperioden sowie eine Fortführung der letztgenannten Initiative in anderer Form ist eines der großen Ziele der Fakultät für die nächsten Jahre. Jüngste wissenschaftspolitische Entscheidungen eröffnen zudem weitere interessante Optionen. So gibt es erhebliche thematische Überschneidungen und Anknüpfungspunkte mit dem im Aufbau befindlichen Zentrum für die Transformation der Chemie CTC (Center for the Transformation of Chemistry) in Delitzsch, das sich nicht weniger als eine Revolution in der chemischen Produktion im Sinne einer ressourcenschonenden Kreislaufwirtschaft zum Ziel gesetzt hat. Hier beabsichtigen wir nicht nur Forschungskoperationen, wo immer es möglich und sinnvoll erscheint, z. B. bei der Verwendung von und Synthesen mit biobasierten Rohstoffen, sondern nach Möglichkeit auch enge institutionalisierte Verbindungen z. B. im Sinne gemeinsamer Berufungen.

Das weiterhin breite Forschungs- und Lehrangebot der Fakultät erlaubt neben einer Auswahl von Studienschwerpunkten eine weitere zukunftsorientierte Profilbildung und -entwicklung in modernen Gebieten der Chemie. Die Fakultät umfasst insgesamt 22 Professuren (davon eine Juniorprofessur) sowie 116,87 VZÄ Personalstellen (davon 32,51 VZÄ technisches Personal) auf Haushaltsstellen (Stand: 01.04.2024). Dieser Personalumfang beinhaltet auch Stellen aus dem Zukunftsvertrag. Zur erfolgreichen Wahrnehmung der Aufgaben der Fakultät in der Lehre werden darüber hinaus zahlreiche drittmittelfinanzierte Personalstellen eingesetzt. Nur unter Aufwendung dieser Stellen können die umfangreichen Lehraufgaben der Fakultät (siehe Kapitel Lehre) bewältigt werden. Um die Aufgaben und Ziele in Lehre und Forschung auch zukünftig erfüllen und die Profilbildung erfolgreich weiterführen zu können, muss daher die derzeitige Stellenausstattung langfristig erhalten und auch gezielt ergänzt werden.

In den vergangenen Jahren konnten einige Professuren erfolgreich wieder bzw. neu besetzt werden, darunter auch erstmals solche im Tenure track-Verfahren. Im Jahr 2020 konnte mit Herrn Prof. Dr. Ralf Tonner-Zech die W3-Professur für Theoretische Chemie komplexer Materie (NF Heine) neu besetzt und damit das für die weitere Fakultätsentwicklung bedeutende Gebiet der Theoretischen Chemie zukunftssicher verankert werden. Seit April 2021 arbeitet der durch ein Freigeist-Stipendium der Volkswagen-Stiftung geförderte Kollege Herr Dr. Jonas Warneke im Rahmen eines Tenure track-Verfahrens am Wilhelm-Ostwald-Institut der Fakultät auf dem aktuellen Gebiet der präparativen Massenspektrometrie durch Ion Soft Landing. Er hat die Abschluss-Evaluation kürzlich bereits erfolgreich absolviert und in der Folge einen Ruf auf eine Lebenszeit-Professor W2 ab 1.1.2025 als vorgezogene Nachfolge von Herrn Prof. Reinhard Denecke erhalten. Eine neu eingerichtete Juniorprofessur W1-tt-W2 für die Theoretische Chemie des Materialdesigns ist seit 1.10.2022 mit Frau Jun.-Prof. Dr. Julia Westermayr besetzt, die übergeleitet werden soll in eine Lebenszeit-W2-Professur. Frau Westermayr wird mit ihrem Arbeitsgebiet, das mit Machine-Learning-Strategien neue Impulse und Lösungen für die chemische Forschung finden möchte, die Forschungsarbeiten in der ganzen Breite der Fakultät nachhaltig verstärken.

Leider ist die im Jahre 2020 gerade nachbesetzte W3-Professur für Organische Chemie seit Ende 2023 wieder vakant, da Frau Prof. Dr. Tanja Gulder einen Ruf an die Universität des Saarlandes verbunden mit einer Leitungsposition am Helmholtz-Institut für Pharmazeutische Forschung in Saarbrücken angenommen hat. Diese Professur soll nun zügig nachbesetzt werden, um die Synthesekompetenz der Fakultät weiter zu stärken, die sich für mehrere der erfolgreichen Verbundforschungsprojekte der Fakultät als essentiell erwiesen hat. In diesem Verfahren streben wir zudem eine sinnvolle thematische Anbindung der Professur an das im Aufbau befindliche CTC in Delitzsch an (siehe oben). Im Rahmen einer weiteren vorgezogenen Nachberufung führen wir gegenwärtig ein Berufungsverfahren zur

Einrichtung einer DFG-finanzierten Heisenberg-Proessur für Anorganische Molekülchemie mit Herrn Dr. Gunnar Werncke durch, der bei erfolgreicher Evaluierung perspektivisch die C4/W3-Proessur von Herrn Prof. Dr. Harald Krautscheid ab 2031 übernehmen soll. Herr Werncke soll mit seiner Expertise im Bereich neuartiger katalytischer Transformationen, funktionaler Moleküle sowie bio- und oberflächeninspirierter Clusterchemie als ein stärkendes Bindeglied zwischen den verschiedenen Instituten der Fakultät wirken und wird sich primär in den Fakultätsforschungsforen 2 und 3 sowie damit assoziierten Verbundprojekte einbringen.

Darüber hinaus stellen gemeinsame Berufungen wichtige Verknüpfungen der Fakultät mit außeruniversitären Forschungseinrichtungen dar. Dazu zählt die Professur für Analytische Chemie (gemeinsam mit dem Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung, besetzt mit Herrn Prof. Dr. Thorsten Reemtsma) sowie die Professur für Radiochemie und Radioökologie (gemeinsam mit dem Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf, Außenstelle Leipzig, besetzt mit Herrn Prof. Dr. Cornelius Fischer).

Wir stehen mit dem Leibniz-Institut für Oberflächenmodifizierung (IOM) im Gespräch zur Einrichtung einer gemeinsamen Professur nach dem Thüringer Modell und deren thematischer Ausrichtung. Dieses Verfahren soll nach Möglichkeit noch in diesem Jahr starten. Die im Jahr 2028 freiwerdende W2-Proessur für Analytische Chemie, gegenwärtig besetzt durch Herrn Prof. Dr. Thorsten Reemtsma, soll als gemeinsame Berufung mit dem Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung wiederbesetzt werden. Rechtzeitig vor dem Ruhestandseintritt von Herrn Prof. Reemtsma werden wir das Gespräch mit dem UFZ zur thematischen Ausrichtung der Professur suchen, die den zukünftigen Forschungskonzepten sowohl des UFZ als auch der Fakultät Rechnung trägt.

Der Umfang der eingeworbenen Drittmittel liegt dauerhaft auf einem sehr hohen Niveau. Im letzten statistisch verfügbaren Jahr 2023 betrug der Umfang der eingeworbenen Drittmittel 7,99 Mio. Euro, wobei ein großer Anteil davon von den vier Instituten mit spezialisierter Ausrichtung erbracht wird. Dies belegt die Stärke der thematischen Breite sowie der wissenschaftlichen Komplementarität der Institute an der Fakultät. Durch den im Jahre 2023 neu eingeworbenen TRR- 386 (siehe Forschung) wird sich die Höhe der Drittmittel perspektivisch nochmals signifikant steigern.

Die Anzahl der abgeschlossenen Promotionen liegt mit 42 (2023) auf einem weiterhin hohen Niveau. Darüber hinaus sind gegenwärtig drei Habilitationsschriften zur Begutachtung eingereicht. Besonders erfreulich ist die Tatsache, dass zwei dieser Arbeiten von Wissenschaftlerinnen verfasst worden sind.

FORSCHUNG

Als forschungsorientierte Fakultät zeichnet sich die Fakultät für Chemie und Mineralogie in Leipzig durch leistungsstarke Arbeitsgruppen mit einem breiten Themenspektrum aus, das größtenteils auf der Basis von kompetitiv eingeworbenen Drittmitteln bearbeitet wird. Die Forschungsergebnisse werden in hochrangigen und international sichtbaren Journalen publiziert. Diese hohe Sichtbarkeit im nationalen und internationalen Umfeld zu erhalten und systematisch weiter auszubauen, ist unser vorrangiges Ziel. Dabei werden weiterhin vier thematische Schwerpunkte (Fakultätsforschungsforen) im Vordergrund stehen, die transdisziplinär und fakultätsübergreifend bearbeitet und in Zukunft im Sinne einer nachhaltigen Chemie gezielt weiterentwickelt werden sollen:

- Chemie im Mikro-Raum
- Materialien und Energie
- Multifunktionale Katalyse
- Chemische Theranostik

Während jedes der vier Forschungsforen thematische Alleinstellungsmerkmale aufweist, besteht in ihrer Kopplung und den inhaltlichen und methodischen Bezügen ein außerordentliches Potential für die erfolgreiche Entwicklung national und international kompetitiver Verbundforschungsinitiativen. Sie sind untereinander auf mehreren Ebenen verknüpft, so dass vielfältige Rückkopplungs- und Mehrwerteffekte erzielt werden. Zudem sind sie so ausgewählt, dass auf ihrer Basis wichtige Beiträge für die aktuellen gesellschaftlichen Herausforderungen unserer Zeit – Energie- und Ressourcensicherung, ökologische Verträglichkeit, medizinischer und technischer Fortschritt – geleistet werden können. Mittelfristiges, strategisches Ziel wird es sein, aus jedem der vier Forschungsforen heraus wenigstens ein großes Verbundforschungsprojekt zu entwickeln. Langfristiges, strategisches Ziel ist es, eines dieser großen Verbundforschungsprojekte in einen Exzellenzcluster im Rahmen der Exzellenzinitiative des Bundes zu überführen. Die erfolgreiche Umsetzung dieser Forschungsstrategie konnte im vergangenen Berichtszeitraum bereits sehr eindrucksvoll demonstriert werden, in dem drei große Verbundforschungsvorhaben erfolgreich eingeworben wurden, deren Sprecherschaft jeweils in unserer Fakultät liegt und die jeweils einem Forschungsforum maßgeblich zugeordnet werden können:

- GRK 2721 „Wasserstoffisotope 1,2,3H“ (Sprecher: Prof. Dr. Knut Asmis) – 1. Förderperiode: 2021 – 2026
- TRR- 386 HYP*MOL – „Hyperpolarisation in molekularen Systemen“ (Sprecher: Prof. Dr. Jörg Matysik) – 1. Förderperiode: 2023 – 2027
- die Forschungsgruppe FOR 2177 „Integrierte chemische Mikrolaboratorien“ (Sprecher: Prof. Dr. Detlev Belder – bis 2023).

Alle drei genannten Forschungsverbünde profitieren dabei von einem intensiven Austausch nicht nur untereinander, sondern auch zwischen den übergeordneten Fakultätsforschungsforen. Darüber hinaus ist die inhaltliche Umsetzung dieser vier Forschungsforen eingebettet in ein attraktives wissenschaftliches Umfeld im Raum Leipzig, das zahlreiche Kooperationsmöglichkeiten innerhalb der Universität sowie mit den außeruniversitären Forschungsinstituten im Wissenschaftsraum Leipzig bietet. Hervorzuheben ist hier besonders das in Gründung befindliche „Center for the Transformation of Chemistry“ (CTC) in Delitzsch, mit dem wissenschaftliche Kooperationen und auch Transferaktivitäten auf vielen Ebenen darstellbar sind. Auch die weiteren, hier ansässigen außeruniversitären Institute spielen in dieser Hinsicht eine wesentliche Rolle. Hier sind bereits bestehende Kooperationen mit den Leibniz-Instituten für Oberflächenmodifizierung (IOM) und für Troposphärenforschung (TROPOS), dem Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ), dem Helmholtz-Zentrum Dresden Rossendorf (HZDR, Außenstelle Leipzig), dem Biotechnologisch-Biomedizinischen Zentrum der Universität (BBZ) zu nennen, die weiter ausgebaut werden sollen. Darüber hinaus ist die Forschung der Fakultät eng vernetzt mit den Nachbarfakultäten (Physik und Erdsystemwissenschaften, Lebenswissenschaften, Medizin), z. B. über die Graduiertenschule BuildMoNa, die Forschungsprofilbereiche „Nachhaltige Systeme und Biodiversität“, „Komplexe Materie“ und „Molekulare und Zelluläre Kommunikation“. Weiterhin ist es ein vorrangiges Ziel, die thematische Verknüpfung zwischen den Forschungsforen weiter zu intensivieren und im Sinne einer „Innovation durch Kooperation“ eine erhöhte wissenschaftliche Wettbewerbsfähigkeit zu erzielen.

Struktur der Fakultätsforschungsforen (FFF) und Verankerung an der Fakultät

Die Fakultätsforschungsforen der Fakultät bündeln strategische Forschungsschwerpunkte und fördern so interdisziplinäre Zusammenarbeit und die Vorbereitung großer Verbundprojekte. Die Arbeitsgruppen der Fakultät sind mit einem oder mehreren Forschungsforen assoziiert. Die Mitglieder wählen FFF-Sprecher(innen) mit einer Amtszeit von zwei Jahren (aktuell bis 31.03.2025). Diese koordinieren die

Treffen der jeweiligen FFFs zum wissenschaftlichen Austausch und zur Vorbereitung von Forschungsaktivitäten, diskutieren mit anderen FFF-Sprecher(innen) Möglichkeiten zur Zusammenarbeit der FFFs und der Förderung interdisziplinärer Forschungsprojekte und informieren auf der Webseite <https://www.chemie.uni-leipzig.de/forschung/forschungsschwerpunkte> die Öffentlichkeit. Darüber hinaus berichten sie der Fakultätsleitung über die FFF-Aktivitäten und stellen diese im Fakultätsrat vor, um eine breite Diskussion über die künftige Entwicklung der Fakultät im Bereich Forschung insbesondere im Hinblick auf Verbundprojekte, die Exzellenzstrategie und die Digitalisierungsstrategie Forschung zu befördern. Diese Berichte dienen der Fakultätsleitung zudem als Grundlage zum Ausloten des Potentials für die Entwicklung von Verbundforschungsprojekten und Exzellenz-Cluster-Initiativen und zum Ermitteln der Bedarfe der Fakultätsforschungsforen und der Möglichkeiten zu deren Unterstützung. Monitoring und Evaluation der Fakultätsforschungsforen leisten somit einen wichtigen Beitrag in der strategischen Entwicklung der Forschung an der Fakultät und helfen, eine realistische Einschätzung der nationalen und internationalen wissenschaftlichen Sichtbarkeit und Wettbewerbsfähigkeit der Fakultät zu gewinnen.

Fakultätsforschungsforum 1: Chemie im Mikro-Raum

Die Untersuchung und gezielte Ausnutzung chemischer Prozesse im mikroskaligen Raum (Mikro-Raum) stellt einen hochaktuellen und gleichzeitig sehr erfolgreichen thematischen Schwerpunkt der Fakultätsforschung dar. Er lässt sich sowohl den strategischen Forschungsfeldern „Intelligente Methoden und Materialien“ sowie „Nachhaltige Grundlagen für Leben und Gesundheit“ zuordnen. Im Rahmen des *Leipziger Wegs* verbindet *Chemie im Mikro-Raum* insbesondere die „*Emerging Fields*“ Mikrofluidik und Strömungschemie auf dem Weg zur Etablierung interdisziplinärer Forschungsverbünde. Dieser Schwerpunkt ist bisher gezielt in der DFG-Forschungsgruppe 2177 „In-CheM“ und der ESF-Nachwuchsgruppe „Heterogen-katalysierte Syntheseprozesse in Durchflusssystemen“ abgebildet worden. Dies mündete in die SFB 1649-Initiative „Micro-Chemistry“ (Sprecher: Prof. Dr. Detlev Belder) und soll nun zu einem neuen SFB-Antrag „Deep Chemistry“ weiterentwickelt werden.

Miniaturisierung und Systemintegration haben die Labortechnik grundlegend verändert. Während in den Lebenswissenschaften die Entwicklung von biochemischen *Assays-on-chip* und *Organ-on-chip*-Geräten weit fortgeschritten ist, lässt ein ähnlicher Fortschritt in der Chemie noch auf sich warten. Die Erforschung und Durchführung chemischer Prozesse im mikroskaligen Raum eröffnet der modernen Chemie ganz neue Einblicke und Anwendungsmöglichkeiten. Grundlage hierfür sind sogenannte „*Enabling Technologies*“ wie integrierte chemische Mikrolaboratorien, mit denen die Verfolgung chemischer Prozesse in geringsten Dimensionen bezüglich Raum, Zeit, Ort und Stoffmenge gelingt. Dies ermöglicht nicht nur die Entschlüsselung chemischer Reaktionen, sondern auch die Entwicklung portabler Diagnoselabore bis hin zu nachhaltigen chemischen Mikromaschinen, die sich durch den optimalen Einsatz von Ressourcen und den minimalen Anfall von Abfällen auszeichnen.

In der DFG-Forschungsgruppe „Integrierte chemische Mikrolaboratorien“ (In-CheM, FOR 2177) wurde durch Kombination und Integration chemischer Mikroreaktoren mit maßgeschneiderter Mikroanalytik eine neuartige Technologie geschaffen, die neue Einblicke in chemische Prozesse ermöglichte. Sie baute auf der lokalen Expertise, insbesondere an den Instituten für Analytische, Organische und Physikalische Chemie auf. Dazu kamen wichtige Kooperationspartner aus dem Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ), dem Leibniz-Institut für Oberflächenmodifizierung (IOM) sowie aus dem Berliner Wissenschaftsraum (FU Berlin, MPI für Kolloidforschung Potsdam). Die Chemie im Mikro-

Raum spielte auch in der ESF-Nachwuchsforschergruppe „Heterogen-katalysierte Syntheseprozesse in Durchfluss-Systemen“ eine zentrale Rolle, welche sich mit der Forschung, Weiterbildung und Nachwuchsförderung im Themenbereich zwischen stereoselektiver Synthese, heterogener Katalyse und spektroskopischer Reaktionsuntersuchung befasste.

Aufbauend auf diesen beiden Forschungsverbänden wurde die SFB-Initiative 1649 „Micro-Chemistry“ bis zum abschlägigen DFG-Senatsvotum im Mai 2024 ausgearbeitet, die nun in einen neuen SFB-Antrag „Deep Chemistry“ (potentielle Sprecherin Jun.-Prof. Julia Westermayr) münden soll.

Unsere Fakultät bringt hier ihre breite Expertise in den Bereichen Analytische, Organische, Physikalische und Theoretische Chemie ein. Moderne Lab-on-a-Chip-Technologie, ultraschnelle *In-situ*-Spektroskopie transienter Reaktionsintermediate, enantioselektive Synthese durch chirale, Festphasen-gebundene Katalysatoren in Durchfluss-Reaktoren sowie Machine-Learning-Ansätze sollen den beabsichtigten geschlossenen Optimierungskreislauf ermöglichen, der nicht nur Geschwindigkeitsvorteile und neuen Erkenntnisgewinn bietet, sondern durch Miniaturisierung der Prozesse auch erhebliche Nachhaltigkeitsgewinne ermöglicht durch drastische Verringerung der Substanz-, Lösungsmittel- und damit auch Abfallmengen. Die Arbeiten in dieser SFB-Initiative sind thematisch insofern nicht nur dem Forschungsforum 1, sondern übergreifend z. B. auch dem Forschungsforum 3 (Multifunktionale Katalyse) zuzuordnen.

Perspektiven

In der Zukunft soll dieses Forschungsforum maßgeblich dazu beitragen, ein sogenanntes selbstfahrendes, vollautonomes, chemisches Labor zu entwickeln und implementieren, das von der Planung einer Synthese, der Konzeption und Durchführung des Prozesses, der Analyse und Separation der Produkte sowie der Nutzung der dabei gewonnenen Daten für eine weitere Prozessoptimierung durch Machine-Learning-Ansätze alles beinhaltet, was für ein vollautomatisiertes, chemisches Synthese- und Analyselabor der Zukunft benötigt wird. Durch Miniaturisierung, Systemintegration, Durchflusstechnologie verbunden mit ultraschnellen Analysetechniken und KI-basierten Optimierungsalgorithmen sollen verbesserte Synthese- und Analyseprozesse mit drastisch verkürzten Reaktionszeiten, hohen Ausbeuten und Selektivitäten sowie vereinfachter Produktseparation bei geringstem Substanz-, Zeit- und Lösungsmittelleinsatz erreicht werden. Die für die Erreichung dieses hochambitionierten Ziels erforderliche breite Expertise ist aktuell größtenteils bereits innerhalb der Fakultät sowie den Nachbarfakultäten der Universität Leipzig vorhanden, muss aber kontinuierlich durch adäquate Nachbesetzungen erhalten bleiben.

Fakultätsforschungsforum 2: Materialien und Energie

Das Forschungsforum Materialien und Energie ist um das Thema der Entwicklung neuer Methoden und maßgeschneiderter Materialien zur nachhaltigen Nutzung von Energie zentriert und somit auf die strategischen Forschungsfelder „Intelligente Methoden und Materialien“ und „Nachhaltige Grundlagen für Leben und Gesundheit“ ausgerichtet. Mit der Zukunft der Energieversorgung adressiert dieses FFF gesellschaftliche Herausforderungen unserer Zeit, die über die Energiewende hinaus auch in das aktuelle Thema Klimaschutz ausstrahlen. Diese materialorientierte Forschung umfasst ein sehr breites Spektrum von Feststoffen zur Erzeugung, Speicherung, Umwandlung und effizienteren Nutzung regenerativer Energien wie z. B. Halbleiterschichten für die Photovoltaik, Übergangsmetalloxide als Batteriematerialien und Photokatalysatoren, Seltenerdmetallverbindungen als Leuchtstoffe,

Chalkogenide als Thermoelektrika, intermetallische Phasen und Borverbindungen als Wasserstoffspeicher, porösen Materialien wie Zeolithe oder Metal-Organic Frameworks (MOFs, Koordinationspolymere) als Gasspeicher und zur Isotopentrennung für die Fusionsforschung. Letztere bieten eine enge Verknüpfung mit dem DFG-geförderten und an unserer Fakultät zentrierten Graduiertenkolleg 2721 „Wasserstoffisotope $^1,2,3\text{H}$ “ (Sprecher: Prof. Dr. Knut Asmis, 1. Förderperiode 2021-2026), das einen wichtigen strategischen Ankerpunkt innerhalb des FFF darstellt. Es vereint die Expertise der Institute für Analytische, Organische, Technische, Physikalische und Theoretische Chemie sowie Anorganische Chemie und Kristallographie, mit denen der Fakultät für Physik und Erdsystemwissenschaften, des Helmholtz-Zentrums Dresden-Rossendorf (HZDR, Außenstelle Leipzig) und des IOM auf den Gebieten der Laserspektroskopie, den Materialwissenschaften, der Lab-on-a-Chip-Technologie, der organischen Synthese und der Radiochemie. Auch das Institut für Didaktik der Chemie ist mit einem Forschungsprojekt in das GRK 2721 involviert. Neben diesen stoffbasierten Forschungsrichtungen sind stark methodische Ansätze hervorzuheben, die einen universell anwendbaren Charakter der Erkenntnisse und Entwicklungen bedingen und so auf eine Vielzahl von Verbindungsklassen und Funktionen anwendbar sind. Mit Blick auf die komplexen, physikalisch-chemischen Materialeigenschaften kommt modernen analytischen und spektroskopischen Methoden hierbei eine ganz besondere Bedeutung zu. An der Fakultät sind insbesondere Röntgenbeugung, Elektronenmikroskopie sowie verschiedene spektroskopische Methoden auf hohem Niveau in der Forschung etabliert und bilden, auch in der Lehre, einen überregional charakteristischen Schwerpunkt. Mehrere Arbeitsgruppen nutzen hierfür auch Großforschungseinrichtungen wie Synchrotron-Strahlungsquellen und Forschungsreaktoren (Neutronenquellen). Diese werden auch für zeitaufgelöste Untersuchungen (*in situ* und *operando*) genutzt, welche wertvolle Einblicke in die Elementarschritte der Materialsynthese und –funktion geben und weltweit ein sich sehr dynamisch entwickelndes Forschungsgebiet sind. Diese Expertise soll daher in der Zukunft gezielt an der Fakultät weiterentwickelt werden. Im Zusammenhang mit diesen datenintensiven Methoden spielt die Honorarprofessur „Digitalisierung in Katalyse und Materialwissenschaft“ von Prof. Stephan A. Schunk eine große Rolle, vor allem hinsichtlich der Generierung, der Speicherung und der Nutzung von Forschungsdaten.

Perspektiven

Bei der weiteren strategischen Entwicklung des FFF soll die zielgerichtete, rationale Synthese und Optimierung von Energiematerialien im Mittelpunkt stehen, was ein Paradebeispiel für das synergistische Zusammenwirken von Theorie und Experiment ist. Theoriegeleitetes Materialdesign, Machine Learning und Atomic-Scale Processing sind zur Vorhersage und Entdeckung neuer Funktionsmaterialien von Molekülen bis hin zu Festkörpern unverzichtbare Methoden für eine effiziente Entwicklung. Durch computergestützte *Ab-initio*-Verfahren, die ohne experimentelle Parameter auskommen, wird so eine wissensgeleitete Materialsynthese ermöglicht. Als „Emerging Field“ im Sinne des Leipziger Wegs stellt sich das „atomic-scale processing“ – die atomgenaue Synthese neuer Materialien dar, wo Strukturen im Bereich weniger Nanometer (also 10-20 Atome) bereits in der industriellen Anwendung sind. Hiermit eng verknüpft sind funktionalisierte Oberflächen, die in den Bereichen der molekularen Elektronik, nanoskalierten Sensoren mit hoher Empfindlichkeit, Energie- und Informationsspeicherung und Festphasenelektrolyten von zentraler Bedeutung sind. Die Funktionalisierung von Oberflächen durch Abscheidung molekularer Gasphasenionen und Methoden des „Ion-soft-landing“ werden bereits in einem „Joint-Lab“ mit dem IOM untersucht. Experimentell werden viele dieser Verfahren durch *In-situ*- und *Operando*-Untersuchungen zur Aufklärung von Reaktionswegen und Optimierung von Syntheseverfahren begleitet. Durch diesen Schulterschluss von Theorie und Praxis wird im Bereich der zielgerichteten, rationalen Entwicklung von neuen Energiematerialien eine erhebliche Effizienzsteigerung erzielt.

Diese Themen werden innerhalb des Graduiertenkollegs 2721 „Wasserstoffisotope 1,2,3H“ strategisch weiterentwickelt, sollen aber auch zu neuen Verbundvorhaben führen. Im Bereich Atomic-Scale Processing sollen diese Forschungsansätze in ein Schwerpunktprogramm der Deutschen Forschungsgemeinschaft münden. Dieser Bereich strebt zudem eine enge Verbindung mit dem Forschungsprofilbereich „Mathematische und Computergestützte Wissenschaften“ des Strategischen Forschungsfeldes „Komplexe Materie“ und dem ScaDS.AI an. Die enge und erfolgreiche Kooperation mit dem IOM im Bereich funktionale Oberflächen soll durch Fortsetzung des seit 2022 bestehenden „Joint-Lab“-Vertrages bekräftigt werden, da dieser Synergien in Exzellenzprojekten der Grundlagenforschung, zur Einwerbung von Drittmitteln und Industriekontakten hervorruft. Bei erfolgreicher Endevaluation des Joint Lab wird das Potenzial zur Gründung einer eigenen Abteilung für ressourcenschonende und energieeffiziente molekulare Elektronik und Sensorik geprüft. Im Bereich borbasierter ionenleitenden Schichten für elektrochemische Anwendungen soll basierend auf umfassenden Vorarbeiten eine in der Fakultät verankerte Forschungsgruppe mit Kollegen aus Wuppertal, Würzburg und Dresden initiiert werden, die sich mit Grundlagenforschung beschäftigt, die für die Wasserstoffspeicherung und Katalyse relevant ist. Das Forschungsforum versteht sich insofern als Plattform, um bestehende (GRK 2721, s. o.) und die hier dargestellten geplanten Verbundforschungsvorhaben auf das Thema „Zielgerichtete, rationale Synthese und Optimierung von Energiematerialien“ zu fokussieren und durch inhaltliche Konvergenz Synergien herzustellen.

Fakultätsforschungsforum 3: Multifunktionale Katalyse

Das Forschungsforum Multifunktionale Katalyse erforscht neuartige katalytische Verfahren, die die effiziente Produktion von Feinchemikalien, Medikamenten, Geruchsstoffen, Pflanzenschutzmitteln und Kunststoffen ermöglichen. An der Fakultät wird Katalysatorforschung in der ganzen Breite ihrer vielfältigen Subdisziplinen betrieben. Damit können katalytische Funktionalitäten aus den Bereichen der molekularen und enzymatischen Katalyse und der Katalyse an Feststoffoberflächen miteinander kombiniert und in innovativen Kontexten verstanden und genutzt werden. Das Alleinstellungsmerkmal lässt sich dem Forschungsschwerpunkt Multifunktionale Katalyse zuordnen, in dem Konzepte der kooperativen, synergistischen oder modularen Katalyse zu neuartigen Anwendungen in der nachhaltigen Chemie führen sollen. Dabei werden sowohl anorganische und organische Katalysatoren als auch biologische Systeme eingesetzt. Die umfassende Charakterisierung von Katalysatoren, insbesondere von Feststoffkatalysatoren durch moderne (oberflächen-) spektroskopische Techniken, unterstützt das Forschungsfeld und ermöglicht Einblicke in das grundlegende und tiefergehende Verständnis katalytischer Umsetzungen. Darauf aufbauend ergibt sich die Möglichkeit zu deren gezielter Steuerung und Schaltung durch externe Stimula (z. B. Licht). Mehrere Arbeitskreise der Fakultät, u. a. in den Instituten für Analytische, Bioanalytische, Organische, Physikalische und Technische Chemie, verfügen über langjährige Erfahrung in der Entwicklung, Herstellung, Charakterisierung und Anwendung einer breiten Palette an Katalysatoren. Diese Expertise soll ergänzt werden durch die vorgezogene Berufung am Institut für Anorganische Chemie und Kristallographie. Die Forschung umfasst homogene und heterogene, molekulare Katalysatoren, Feststoff- und Biokatalysatoren, so dass eine breite stoffliche und methodische Grundlage für den Auf- und Ausbau dieses Forschungsforums innerhalb interdisziplinärer Verbundforschungsprojekte gegeben ist. Eine interessante Verknüpfung molekularer und festkörperbasierter reaktiver Stoffe ergibt sich durch die Abscheidung von Clustern und Ionen an Oberflächen, wodurch beispielsweise kationische Teilchen vermehrt für die Katalyse zugänglich werden. Cluster können hier als wichtiges Bindeglied zwischen Experiment und Theorie dienen, weil sie genau definierte Modellsysteme darstellen, anhand derer z. B. gezielt die Teilchengröße als Parameter zur Untersuchung reaktiver Eigenschaften genutzt werden kann. Die Kombination mit theoretischen

Untersuchungen ermöglicht nicht nur die Validierung der theoretischen Methoden durch hochgenaue experimentelle Messungen, sondern bietet zusätzlich die Möglichkeit, aus *Ab-initio*-Methoden heraus Voraussagen zu treffen. Zusammen mit zukunftsorientierten KI-basierten Methoden ergeben sich damit neue Perspektiven für die gezielte Entwicklung maßgeschneiderter Katalysatoren und/oder gänzlich neuer katalytischer Transformationen.

Arbeiten im Forschungsforum Multifunktionale Katalyse werden aktuell vor allem durch die DFG bereits in vielen Einzelprojekten des Normalverfahrens gefördert. Darüber hinaus wurden Aktivitäten in diesem Forschungsforum in der Vergangenheit in verschiedenen Verbundprojekten finanziell unterstützt, wie z. B. in der ESF-Nachwuchsforschergruppe „Heterogen-katalysierte Syntheseprozesse in Durchfluss-Systemen“ (2020-2022) und im DFG-finanzierten Graduiertenkolleg 1626 „Chemical Photocatalysis“ (2010-2019). Aktuell sind Arbeitsgruppen der Fakultät am Transregio-SFB 325 „Kontrolle der chemischen Photokatalyse durch Molekülverbände“ sowie am ITN „PhotoReAct“ beteiligt. Die Kooperation mit weiteren außeruniversitären Forschungseinrichtungen des Leipziger Raumes (UFZ, IOM, TROPOS, DBFZ) sind für die Arbeit in diesem Feld nicht zuletzt hinsichtlich der Anwendungsperspektive von zentraler Bedeutung. Darüber hinaus wurden und werden mehrere Projekte mit industriellen Partnern oder in anwendungsorientierten Verbänden durchgeführt.

Perspektiven

Ein besonderer Fokus wird zukünftig auf der Nutzung und gezielten synthetischen Umwandlung nachhaltiger, beispielsweise biobasierter Rohstoffe liegen. Durch diese Bemühungen wird die Fakultät wesentlich zur Förderung einer nachhaltig agierenden Gesellschaft, zum Umweltschutz und zur Förderung einer kohlenstoffneutralen, zukunftsorientierten Kreislaufwirtschaft beitragen. Thematisch passen die Arbeiten in diesem Forschungsforum somit ideal zur Ausrichtung des sich im Aufbau befindlichen „Zentrums für die Transformation der Chemie“ (CTC) in Delitzsch, und wir beabsichtigen insofern eine enge Kooperation mit den dort angesiedelten Arbeitsgruppen sowie möglichen Firmenausgründungen des CTC an den Standorten Delitzsch, Merseburg und Leuna.

Weitere Schwerpunkte im Bereich der Katalyse, die aktuell auch schon in Verbundprojekten gefördert werden und zukünftig in Kooperationen noch weiterentwickelt werden sollen, beinhalten zum einen katalytische Verfahren in Durchfluss-Systemen, die somit eine tragfähige Brücke zum Forschungsforum 1 darstellen. Als Brücke zur Biotechnologie und zum BBZ sind Arbeiten im Kontext der Biokatalyse mit maßgeschneiderten, promisklen Enzymen mit unnatürlichen Reaktivitäten für die Synthesechemie geplant. Auch die enantioselektive Katalyse und Photokatalyse ist für die Synthese pharmazeutisch relevanter und biologisch aktiver Wirkstoffe mit definierter dreidimensionaler Struktur von zentraler Bedeutung. In der technischen Chemie wird die Erzeugung von Wasserstoff durch Wasserspaltung mittels heterogener Photokatalyse untersucht.

Eine Vernetzung des Forschungsforums „Multifunktionale Katalyse“ mit den anderen Forschungsforen der Fakultät ist nicht nur erwünscht, sondern in vielen Bereichen auch bereits etabliert. So wird im Forschungsforum 1 „Chemie im Mikro-Raum“ die Katalyse als Enabling Technology genutzt, und folgerichtig sind mehrere Wissenschaftler in beiden Forschungsforen aktiv. Umgekehrt können aus dem Forschungsforum 2 „Materialien und Energie“ neu gewonnene Materialien als interessante, potentiell aktive Katalysatoren hier untersucht und genutzt werden. Auch das neu etablierte Graduiertenkolleg 2721 „Wasserstoffisotope 1,2,3H“ bildet insofern eine Brücke zwischen diesen beiden Forschungsforen, indem z. B. molekulare Katalysatoren für die Energiegewinnung und -umwandlung, Arzneimittelsynthese und Isotopenmarkierung zunächst synthetisiert und dann angewendet werden. Darüber hinaus stärkt die oben bereits erwähnte Honorarprofessur „Digitalisierung in Katalyse und Material-

wissenschaft“ die Verbindung der beiden Forschungsfelder und erweitert das Forschungsdatenmanagement.

Die Aktivitäten und Kompetenzen der Fakultät in diesem zukunftssträchtigen Bereich sollen in den nächsten Jahren zu einem kohärenten Forschungsthema im Sinne eines *Emerging Field* auf dem *Leipziger Weg* zusammengeführt und weiterentwickelt werden, so dass mittelfristig die Antragsstellung eines Verbundforschungsvorhabens möglich ist.

Fakultätsforschungsforum 4: Chemische Theranostik

Der Begriff der Theranostik ist eine Symbiose der Begriffe „Therapie“ und „Diagnostik“. Im Forschungsforum „Chemische Theranostik“ werden neue Verfahren und (bio)-chemische Werkzeuge für die frühzeitigen Diagnose von Erkrankungen, zur molekularen Erforschung der Ursachen und für patientenspezifische Therapien („Präzisionsmedizin“) erarbeitet. Das Forschungsforum ist von hoher Relevanz für die universitären strategischen Forschungsfelder „Nachhaltige Grundlagen für Leben und Gesundheit“ und darin für die Profildomänen „Zivilisationskrankheiten“ und „Molekulare und zelluläre Kommunikation“. Das Forschungsforum wird maßgeblich getragen durch Arbeiten im Transregio 386 HYP*MOL – Hyperpolarisation in molekularen Systemen (Sprecher: Prof. Dr. Jörg Matysik) sowie die Beteiligung an den biochemisch-medizinisch ausgerichteten SFBs 1423 Strukturelle Dynamik der GPCR-Aktivierung und -Signaltransduktion (Sprecherin: Prof. Dr. Annette Beck-Sickinger) sowie 1052 „Mechanismen der Adipositas“ (Sprecher: Prof. Dr. Matthias Blüher).

Im Bereich der Diagnostik liegt ein Schwerpunkt des Forschungsforums auf der Weiterentwicklung diagnostischer Anwendungen in der Medizin mithilfe chemischer und physikalischer Werkzeuge. So ermöglicht die weithin bekannte Magnetresonanztomographie (MRT) zwar die nicht-invasive Erstellung dreidimensionaler Abbildungen der inneren Organe, jedoch ist die Methode nicht besonders sensitiv. Ein Weg zur Erhöhung der Empfindlichkeit und Selektivität der MRT besteht in der Entwicklung und Anwendung von Hyperpolarisierungsmethoden wie DNP (Dynamic Nuclear Polarization), ONP (Optical Nuclear Polarization) und CIDNP (Chemically Induced Dynamic Nuclear Polarization). Die Weiterentwicklung dieser Methoden wird durch die Kompetenz der Fakultät in der Synthese molekularer Spinsysteme ermöglicht, die der Signalverstärkung in der Magnetresonanz dienen. Diese Aktivitäten sind im TRR 386 „HYP*MOL – Hyperpolarisation in molekularen Systemen“ gebündelt. Das übergeordnete Ziel des TRR 386 besteht darin, die Hyperpolarisation zur Effizienzsteigerung in der magnetischen Resonanz, der Spintronik und der Spin-Chemie einzusetzen. Dabei werden unter anderem niedermolekulare Moleküle und Peptide als Werkzeuge eingesetzt. Diese Substanzklassen bilden zusätzlich die Grundlage für weitere diagnostische Verfahren jenseits von Magnetresonanzen. Dazu zählen die Entwicklung hochsensitiver antikörperbasierter und massenspektrometrischer Verfahren zur Diagnostik viraler und bakterieller Infektionen sowie alterungsbedingter Krankheiten, einschließlich mikroanalytischer personalisierter Methodenentwicklung (siehe Forschungsforum Chemie im Mikro-Raum).

Im Bereich der Therapie liegt der Schwerpunkt des Forschungsforums im Bereich des Wirkstoffdesigns. Diese Thematik spiegelt sich in zahlreichen Forschungsschwerpunkten von Arbeitsgruppen der Fakultät für Chemie und Mineralogie wider. An der Universität Leipzig sind wesentliche Zentren oder Verbundforschungsprojekte angesiedelt, in denen medizinisch relevante Proteine und Proteinkomplexe auf molekularer und zellulärer Ebene auf ihre Eignung als Zielstrukturen für niedermolekulare Wirkstoffe untersucht werden, z.B. der SFB 1423 „Strukturelle Dynamik der GPCR-Aktivierung und -

Signaltransduktion“. Mehr als ein Drittel aller auf dem Markt befindlichen Wirkstoffe binden an GPCR (G-Protein-gekoppelte Rezeptoren) und diese Rezeptoren besitzen somit außerordentlich große pharmakologische Relevanz. Aber auch in dem stärker medizinisch orientierten SFB 1052 „Mechanismen der Adipositas“ sind mehrere Projekte mit der Zielsetzung einer Entwicklung molekularer Wirkstoffe enthalten. Die Entwicklung von Agonisten und Antagonisten zur Beeinflussung der Signalwirkung dieser Rezeptoren ist wichtiger Bestandteil der Verbundprojekte. Durch das neu aufgebaute Institut für Wirkstoffentwicklung in der medizinischen Fakultät ergeben sich Synergien und Möglichkeiten für eine Beteiligung an größeren Forschungsverbänden. Die Fakultät für Chemie und Mineralogie kann zu diesen Entwicklungen insbesondere durch ihre Synthese-Expertise in der organischen, anorganischen und biologischen Chemie beitragen und darüber hinaus neue Ansätze für die Wirkstoffforschung entwickeln.

Perspektiven

Zentrales Entwicklungsziel des Forschungsforums ist die Stärkung der methodischen Möglichkeiten und der Ausbau von gemeinsamen Projekten mit dem Ziel, die von Mitgliedern der Fakultät geleiteten Verbundprojekte (TRR 386, SFB 1423) sowie den unter Beteiligung von Fakultätsmitgliedern forschenden SFB 1052 zu stärken. Diese Arbeiten unterstützen im erweiterten Rahmen das im Rahmen der Exzellenzinitiative beantragte universitäre „Leipzig Center of Metabolism“, welches bereits die erste Stufe des Exzellenzwettbewerbs erfolgreich gemeistert hat. Potential für weitere Verbundforschung wird in der Verwendung von Naturstoffen, Peptiden, oder Proteinen für die Entwicklung zu hochaffinen Leitstrukturen gegen bislang wenig bearbeitete, aber medizinisch hochrelevante biologische Zielstrukturengesehen.

LEHRE

An der Fakultät für Chemie und Mineralogie liegt der Fokus in der Lehre darauf, dass die Bachelor-, Master- und Lehramtsstudiengänge grundlegende fachliche Kenntnisse vermitteln, Selbständigkeit fördern und die berufliche Grundlage für Chemikerinnen und Chemiker in verschiedenen Bereichen legen, während die Studierenden gleichzeitig Verantwortung im Umgang mit Belangen des Umweltschutzes, der nachhaltigen Entwicklung und mit digitalen Hilfsmitteln erlangen sollen. Die Lehre behält den Schwerpunkt auf Praxisbezug durch Experimentalvorlesungen und Laborpraktika, orientiert sich am aktuellen Stand der Wissenschaft und zielt auf eine interdisziplinäre Ausbildung für Industrie, Forschung und innovativen Schulunterricht ab. Es sei hinzugefügt, dass ein Chemiestudium auf eine Vielzahl an Berufen in einem breiten Industriezweig vorbereitet. Von der chemischen und pharmazeutischen Industrie über die Parfum-, Lebensmittel- und Getränkeherstellung bis hin zur Polymer- und Pflanzenschutzchemie sowie Umwelttechnik können Chemikerinnen und Chemiker in verschiedenen Bereichen tätig werden. Darüber hinaus sind sie oft auch in Forschung und Entwicklung sowie in regulatorischen Angelegenheiten involviert, was sie zu wichtigen Akteuren in der Weiterentwicklung und Sicherstellung der Qualität in der Industrie macht.

Die Fakultät bietet außerdem international ausgerichtete Masterstudiengänge wie den Erasmus-Mundus-geförderten Studiengang „Advanced Spectroscopy in Chemistry“ an, welche neben aktuellen chemischen Inhalten interkulturelle Kommunikation und den Austausch in Wissenschaft und Kultur betonen. Diese englischsprachigen Programme bereiten Studierende gezielt auf internationale Tätigkeiten in der chemischen Forschung und Industrie vor, die in einer globalisierten Arbeitswelt immer wichtiger werden.

Zusätzlich erwerben zukünftige Chemielehrkräfte durch eine theoretisch fundierte und sehr praxisnahe Ausbildung unter Einbeziehung des Julius-Wagner-Schülerlabors eine hochwertige chemiedidaktische Kompetenz für den späteren Unterricht. Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, komplexe chemische Konzepte verständlich zu vermitteln und Schülerinnen und Schülern die Bedeutung der Chemie in unserem Alltag nahezubringen. Als Chemielehrerinnen und -lehrer spielen sie eine entscheidende Rolle bei der Förderung des Interesses an Chemie und der Entwicklung von naturwissenschaftlichem und allgemein kritischem Denken der Schülerinnen und Schüler.

Diese Leitlinien der Kompetenzentwicklung von Studierenden, der Verbindung von Forschung und Lehre, sowie der Internationalisierung der Lehre sind ebenfalls im Leitbild Lehre der Universität Leipzig verankert und stellen den Rahmen für die Entwicklungen der Lehre an der Fakultät für Chemie und Mineralogie bis 2030 dar. Selbstverständlich werden auch Maßnahmen zur weiteren Digitalisierung in Lehre und Studium (siehe „Strategie der digitalen Transformation im Hochschulbereich“ des SMWK, sowie „Digitalisierung Lehre und Studium der Universität Leipzig“) ihre Bedeutung in den Studiengängen der Fakultät finden.

Die Fakultät bietet den Studierenden einen grundständigen Bachelorstudiengang Chemie, Lehramtsstudiengänge Chemie für vier Schulformen (Gymnasium, Oberschule, Sonderpädagogik, Berufsbildende Schulen), einen forschungsorientierten Masterstudiengang Chemie und weiterhin drei internationale Masterstudiengänge („Advanced Spectroscopy in Chemistry“, „Joint Master in Chemistry and Biotechnology“, „Structural Chemistry and Spectroscopy“). Der Masterstudiengang „Mineralogie und Materialwissenschaften“ wurde hingegen eingestellt, um unsere Aktivitäten stärker zu bündeln. Zugleich wurde der breitgefächerte Masterstudiengang Chemie im Zuge der Akkreditierung stärker profiliert. Studierende haben nun die Möglichkeit, sich anhand von fünf Profildbereichen („Analytische Methoden“, „biochemisch-analytischer Bereich“, „Festkörper-/Materialchemie“, „Molekülsynthese“ und „Technisch-umweltchemischer Bereich“) in ihrer Modulwahl gezielt zu orientieren. Der Lehrexport „Chemie für Mediziner/Zahnmediziner/Veterinärmediziner“ in die Medizinische und Veterinärmedizinische Fakultät wurde aufgrund des höheren Bedarfs an ausgebildeten (Fach-)Ärzten stark ausgeweitet. Die Angebote für die wissenschaftliche Weiterbildung (Chemie-Lehrerfortbildungszentrum, wissenschaftliche Ausbildung von Lehrkräften, Aufbaustudium „Analytik und Spektroskopie“) konnten auf hohem Niveau erhalten bleiben.

Studiengangs- und Curriculumsentwicklung/ Qualitätssicherungsmaßnahmen

Die Fakultät für Chemie und Mineralogie bildet Absolventinnen und Absolventen für den drittgrößten Industriezweig in Deutschland aus. Das Berufsfeld eines ausgebildeten Chemikers/einer ausgebildeten Chemikerin ist dabei breitgefächert, und die Anforderungen des Arbeitsmarktes sind sehr unterschiedlich. Der **Bachelorstudiengang Chemie** soll deshalb grundlegende Fachkenntnisse vermitteln und auf den weiterführenden Masterstudiengang vorbereiten. In der Überarbeitung des Bachelorstudienganges zum Wintersemester 2019/20 wurden Redundanzen in fachlichen Inhalten behoben und dieser Studiengang an die Empfehlungen zu Inhalten des Chemiestudiums der Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) angepasst. Im Jahr 2022 fand die externe Begutachtung dieses grundständigen Studiengangs statt. Im Akkreditierungsverfahren wurde der Studiengang gelobt, als einziges Monitum wurde hier die hohe Arbeitsbelastung im 4. Fachsemester aufgeführt. Seitdem steht die Fakultät in kontinuierlichem Austausch mit Studierenden und Lehrenden und bemüht sich, die Praktika so zu gestalten, dass diese besser verteilt sind und die Arbeitsbelastung für die Studierenden reduziert wird. Es werden weiterhin regelmäßige Befragungen der Studierenden durchgeführt, um die

Qualität des Studiengangs zu gewährleisten und mögliche Verzögerungen im Studienverlauf zu vermeiden.

Nahezu alle Absolventinnen und Absolventen eines Bachelorstudiengangs Chemie in Deutschland schließen ein konsekutives **Masterstudium Chemie** an (98%, Quelle GDCh-Statistik 2022). Dabei beobachten wir eine zunehmende Mobilität der Studierenden, die zur Aufnahme ihres Masterstudiums entweder nach Leipzig wechseln oder auch aus Leipzig weggehen. Den Zuzug nach Leipzig führen wir sowohl auf die inhaltlich sehr vielseitige und breite Aufstellung des Masterstudiengangs in Leipzig zurück als auch auf die attraktive Forschung der hiesigen Arbeitsgruppen. Die oben definierten fünf Profilbereiche, welche den Studierenden, vor allem den von auswärts kommenden, die Modulwahl erleichtern sollen, ermöglichen eine sehr gute Qualifikation für die Promotion oder den Berufseinstieg. Zur weiteren Vereinfachung gibt es mittlerweile eine jährlich stattfindende Informationsveranstaltung, die vom Fachschaftsrat der Fakultät organisiert wird. Die Fakultät wird die bewährte, effektive Kommunikation zwischen Studierenden, Lehrenden und Verwaltungsmitarbeitern weiterhin nutzen, um Maßnahmen zur Verbesserung des Studienerfolgs und zur potenziellen Verkürzung der Studiendauer schnell und effizient umzusetzen. Gelobt wurde im Prozess der Begutachtung 2022 vor allem der sehr hohe praktische Anteil und der Pflichtkurs zur guten wissenschaftlichen Praxis.

In der Begutachtung des englischsprachigen **Masterstudiengangs „Structural Chemistry and Spectroscopy“ (SCS)** wurde neben den Schwierigkeiten bei der Wahl von Forschungspraktika das Fehlen von englischsprachigen Studiendokumenten moniert. Auch hier konnte schnell gehandelt werden, und die Studierenden und Studieninteressierten können nun auf nicht-amtliche Übersetzungen der Modulbeschreibungen zurückgreifen. Insgesamt wurden bei der Begutachtung der drei Studiengänge nur wenige Monita festgestellt und Empfehlungen zur Studienverlaufverbesserung angemerkt, was auf die hohe Wirksamkeit der bisher stattfindenden Qualitätssicherungsprozesse hinweist. Von Seiten der Fakultät wird angestrebt, diesen Standard in der Weiterentwicklung der Studiengänge beizubehalten und selbstverständlich auch für das Qualitätsmanagement der Studiengänge „Advanced Spectroscopy in Chemistry“, „Chemistry and Biotechnology“ und die Lehramtsstudiengänge anzuwenden. Bis 2025 soll auch der Akkreditierungsprozess für den **Erasmus-Mundus-Masterstudiengang „Advanced Spectroscopy in Chemistry“** angestoßen sein. Wegen seiner internationalen Verflechtung ist eine lokale Akkreditierung schwierig umzusetzen. Zu Beginn des Jahres 2025 soll ein neuer Förderungsantrag im Rahmen des ERASMUS-Mundus-Programms gestellt werden. Vorbereitungen zur Vergabe eines „joint diploma“ laufen. Für den **Joint-Masterstudiengang „Chemistry and Biotechnology“** und die finanzielle Unterstützung der Studierenden ist die Erstellung von Förderanträgen (z.B. Erasmus+ und DAAD) zurzeit in der Bearbeitung. Außerdem soll das Curriculum besser auf den Studenturnus der Ohio-University angepasst werden. Zur Verbesserung des Studienverlaufs sind Befragungen mit den Absolventinnen und Absolventen des Studiengangs durchgeführt worden. Diese fließen in die Überarbeitung des Curriculums mit ein.

Auch das Curriculum und die fachlichen Inhalte der **Lehramtsstudiengänge** bedürfen nach Rückmeldungen aus Studierendenbefragungen einiger Anpassungen, um punktuelle hohe Belastungen abzubauen und den Fokus auf die schulbezogenen Inhalte zu schärfen. Die Fakultät setzt sich aktiv dafür ein, die Qualitätssicherungsprozesse auch für diese Studiengänge fortlaufend zu überwachen, zu verbessern und diese anzupassen. Dies zeigt sich im Engagement für regelmäßige Lehrveranstaltungsevaluierungen, Studierendenbefragungen und Feedback-Gespräche innerhalb der Gremien. Durch diesen kontinuierlichen Fokus auf Qualitätsmanagement strebt die Fakultät danach, eine herausragende Lernumgebung und akademische Erfahrung für ihre Studierenden sicherzustellen.

Zukünftige Weiterentwicklung des Leitbildes Lehre/Maßnahmen zur Förderung des Studienerfolgs

Die Hauptziele der Lehre, nämlich die Vermittlung grundlegender fachlicher Kompetenzen zur wissenschaftlichen Arbeit, zum selbständigen Denken und verantwortungsbewussten Handeln als berufliche Grundlagen für Chemikerinnen und Chemiker in Forschung und Entwicklung, Lehre, Technik und Industrie, bestehen unverändert fort. Aufbauend auf den bereits in den Studiengängen vorhandenen Inhalten zur Digitalisierung sowie der Nutzung digitalunterstützter Lehrformen, wird die Lehre weitergehende Bereiche wie die Nutzung künstlicher Intelligenz, maschinelles Lernen sowie digitalisierte Dokumentation von Labor- und Forschungsergebnissen zukünftig abbilden. Erste Modulangebote in dieser Richtung werden bereits erprobt.

Der hohe Praxisanteil sowohl im Bachelorstudiengang als auch in den Master- und Lehramtsstudiengängen wird weiterhin als essentiell angesehen und soll beibehalten werden.

Um sowohl die Anzahl an Bewerbungen für ein Bachelorstudium als auch die Passfähigkeit der Bewerberinnen und Bewerber zu steigern, wurde bereits ein „Online Self-Assessment“-Test implementiert. Dieser soll evaluiert und verbessert werden. Durch ein klareres Bild der Anforderungen soll die Zahl der Studierenden, die Chemie als „Notlösung“ wählen, verringert werden. Ähnlich soll durch bessere Kommunikation der Profilbereiche im Masterstudium gezielt auf die besonderen Angebote der Fakultät hingewiesen werden, um zukünftig mehr Studierende aus anderen Regionen Deutschlands für ein Masterstudium zu gewinnen.

Der als sehr positiv empfundene hohe Anteil von 30 LP für Forschungspraktika im Masterstudium (Masterstudiengänge Chemie und SCS) stellt hohe Anforderungen an das Planungs- und Zeitmanagement der Studierenden. Neben der bereits erwähnten Verbesserung der Informationsmöglichkeiten über entsprechende Themen sind hier weitere Maßnahmen nötig. Unter anderem sollen die Randbedingungen für Praktika außerhalb der Fakultät genauer definiert werden, um hier neben dem gewünschten Unterstützungseffekt trotzdem die Qualitätssicherung aufrechterhalten zu können.

Die Fakultät bietet weiterhin umfangreiche Tutorien und studentische Unterstützung in Praktika an, um durch möglichst individuelle Betreuung und Hilfsangebote den Studienerfolg zu fördern. Die studentischen Hilfskräfte selbst profitieren ebenfalls davon durch die Erweiterung ihrer didaktischen Fähigkeiten und die Festigung ihrer eigenen Kenntnisse und Kompetenzen.

Perspektive in der Lehre bis 2030

Die Fakultät wird in den Jahren 2028-2035 vor großen Herausforderungen stehen, weil knapp 75% der Hochschullehrerinnen und Hochschullehrer in den Ruhestand eintreten werden. Da es sich sowohl beim Bachelorstudiengang Chemie als auch beim Masterstudiengang Chemie um grundlegende und breit aufgestellte Studiengänge handelt, orientiert sich die Fakultät inhaltlich stark an den Empfehlungen der Fachgesellschaft GDCh. In dieser Hinsicht sind die Studiengänge bereits optimiert. Daher ergeben sich gewisse inhaltliche Vorgaben zumindest für die Lehrgebiete, die die neu zu berufenden Hochschullehrenden in den jeweiligen Pflichtbereichen zu vertreten haben. Natürlich bringen die Neuberufungen auch neue Forschungsgebiete mit, die insbesondere im Masterstudiengang neue Schwerpunkte im Wahlpflichtbereich definieren werden. So kann die stark forschungsorientierte Lehre dynamisch neue und aktuelle Entwicklungen aufgreifen und integrieren. Es wird Aufgabe der Studienkommissionen und der Fakultät insgesamt sein, diese beiden Aspekte gerade auch in der

Übergangszeit der Neubesetzungen zu beachten und in diesem Rahmen die Studiengänge kontinuierlich weiterzuentwickeln.

Auch eine Kooperation mit dem Großforschungszentrum „Center for the Transformation of Chemistry“, einer Großforschungseinrichtung, die sich mit der Entwicklung und Erforschung nachhaltiger chemischer Prozesse und Technologien befasst, wird sich über gemeinsame Berufungen oder anderweitige Zusammenarbeit positiv auf die Entwicklung der Studiengänge auswirken.

Im Bereich der internationalen Studiengänge sollen alle drei Angebote, die ja jeweils unterschiedliche Interessenten ansprechen, beibehalten und weiterentwickelt werden. Hier ist es denkbar, für den lokalen SCS-Studiengang die Eingangsphase mit einem verstärkten Angebot an Propädeutika zu versehen und so die vorhandenen Wissensunterschiede der Studierenden besser auszugleichen. Neben einer verbesserten inhaltlichen Auswahl der Bewerberinnen und Bewerber soll dadurch sowohl der Studienerfolg verbessert als auch die Studiendauer reduziert werden.

DRITTE MISSION

Die Fakultät für Chemie und Mineralogie engagiert sich in verschiedenen Bereichen, um Wissen anzuwenden, zu vermitteln und beratend tätig zu sein. Im Bereich der Anwendung von Wissen konzentriert sich die Fakultät auf Forschung und Entwicklung sowie wissenschaftliche Dienstleistungen, wie Analysen, Synthesen und Messungen für verschiedene Institutionen vor allem direkt im Leipziger Raum (u. a. IOM, UFZ, INC) oder auch hinsichtlich der Überführung von Prozessen und Anwendungen für Industriepartner in der chemischen und Automobilindustrie deutschlandweit. Solche Servicemessungen sind allerdings aufgrund der hohen bürokratischen Hürden (Vollkostenkalkulation, Geheimhaltungsproblematik) stark zurückgegangen. Dies betrifft vorrangig die bereits anwendungsnahen Gebiete der Technischen sowie der Analytischen Chemie, in geringerem Umfang aber auch die weiteren Institute.

Im Feld der Vermittlung von Wissen bietet die Fakultät verschiedene Weiterbildungsprogramme an, darunter internationale Sommerschulen, Chemielehrerfortbildungen, einen Aufbaustudiengang „Analytik und Spektroskopie“ und die Organisation von Lehrverbänden, u. a. den Mitteldeutschen Katalyse-Lehrverbund. Zudem beteiligt sich die Fakultät an der Ausbildung von Fach- und Führungskräften durch die Betreuung von Promovierenden und den Einsatz von Dozentinnen und Dozenten bei Fortbildungsveranstaltungen. Darüber hinaus werden Doktoranden in ESF-Nachwuchsforschergruppen wissenschaftlich angeleitet sowie Laboranten und Glasapparatebauer ausgebildet. Außerdem ist die Fakultät an der Bereitstellung von Museums- und Sammlungsmaterialien sowie der wissenschaftlichen Beratung von Unternehmen beteiligt.

Im wichtigen Beratungsbereich erstellen Professorinnen und Professoren der Fakultät Gutachten für eine Vielzahl nationaler und internationaler Fachzeitschriften, Organisationen und Einrichtungen. Darüber hinaus ist die Fakultät aktiv in vielen externen Gremien vertreten, so z. B. in den Editorial Boards von internationalen Zeitschriften, in wissenschaftlichen Beiräten, DFG-Fachkollegien, Senats- und Bewilligungsausschüssen für die Graduiertenkollegs der DFG sowie Auswahlkomitees für eine ganze Reihe von Wissenschaftspreisen und im Institut für medizinische und pharmazeutische Prüfungsfragen. Außerdem partizipiert sie am Transfer von Wissen über Medien und Veranstaltungen (Wissenschaftsdokumentationen, Lange Nacht der Wissenschaften, Girls Day, Museumsnacht,

Weihnachtsvorlesungen). Die geschilderten vielfältigen Aktivitäten sollen in Zukunft weitergeführt und insbesondere in folgenden Bereichen auch verstärkt werden.

In den Bereichen „Wissen anwenden“, „Wissen vermitteln“ und „Beraten“ werden die bisherigen Stärken aufrechterhalten und weiter gefördert. Eine besondere Stärke sieht die Fakultät in der Ausbildung von Glasapparatebauern und Chemielaborantinnen und -laboranten. Diese Ausbildungsberufe sollen weiter bestehen und an der Fakultät weiterentwickelt werden.

Ein weiteres Ziel der Fakultät soll in der Intensivierung der Kooperation mit der Industrie liegen, dies mit dem Ziel der IP-Übertragung und der Anmeldung von Patenten.

Insbesondere im Bereich „Wissen kommunizieren“ sollen die Anstrengungen verstärkt werden, herausragende wissenschaftliche Ergebnisse mehr in die breite Öffentlichkeit zu tragen in Form von Pressemitteilungen, Posts in sozialen Medien und bei öffentlichen Veranstaltungen.

Unter anderem um die Begeisterung für das Fach Chemie zu wecken und zu fördern, betreibt das Institut für Didaktik der Chemie das Julius-Wagner-Schülerlabor. In diesem seit 2016 bestehenden Lehr-Lern-Labor werden schon Fünft- und Sechstklässler im Vorfeld des schulischen Chemieunterrichts an das selbstständige Experimentieren herangeführt. Außerdem sollen auch weiterhin lerntheoretisch fundierte, innovative Konzepte für das Schülerlabor im Rahmen der curricularen Innovationsforschung entwickelt und durch Begleitstudien in ihrer Wirkung untersucht werden. Einbezogen sind z.B. auch Nachhaltigkeitsthemen und Themen aus der aktuellen Forschung der Fakultät.

Wissenschaftliche Weiterbildung betreibt die Fakultät für Chemie und Mineralogie insbesondere durch das Aufbaustudium „Analytik und Spektroskopie“, im Chemielehrerfortbildungszentrum Leipzig-Jena und über den Mitteldeutschen Katalyse-Lehrverbund (MDKL). Der MDKL bietet regelmäßig einen fünftägigen Kurs an der Universität Leipzig an, der die gesamte thematische Breite der Katalyse umfasst und von DECHEMA und der German Catalysis Society (GeCatS) gefördert wird. Er richtet sich an Studierende höherer Fachsemester sowie an Doktoranden und Postdoktoranden.

Das zweijährige Aufbaustudium „Analytik und Spektroskopie“ wird seit 1974 in ständig aktualisierter Form in acht einwöchigen Kursen angeboten, die bisher von über 1000 Teilnehmern absolviert wurden. Es wendet sich an Praktiker aus Industrie, Forschung und anderen Bereichen sowie Doktoranden aus naturwissenschaftlichen Disziplinen, um sie mit den Grundlagen, Anwendungsmöglichkeiten und neuen Entwicklungen auf den wichtigsten Gebieten der analytischen Chemie vertraut zu machen. Das anspruchsvolle Studium bietet einen umfassenden Überblick über das gesamte Feld der klassischen analytischen Methoden sowie viele vertiefende Einblicke in die aktuelle Forschung. Teilnehmer mit einem Hoch- oder Fachhochschulabschluss sind nach erfolgreichem Abschluss des Gesamtstudien-ganges berechtigt, den Zusatz zur Berufsbezeichnung „Fachchemiker (Fachingenieur) für Analytik und Spektroskopie“ zu führen. Die Teilnehmerzahlen zeugen von anhaltendem Interesse. Dieses in Deutschland einzigartige Aufbaustudium soll weiterhin angeboten und kontinuierlich an aktuelle Entwicklungen angepasst werden.

Im von der GDCh, dem Fonds der Chemischen Industrie und dem Sächsischen Staatsministerium für Kultus geförderten Chemielehrerfortbildungszentrum Leipzig-Jena sollen auch in Zukunft immer wieder neueste chemiedidaktische und chemische Erkenntnisse in Fortbildungen unterschiedlichen Formats vermittelt werden. Wichtige Schwerpunkte sind die Digitalisierung in Schule, Industrie und Alltag, Nachhaltigkeitsthemen und sicherheitsrelevante Entwicklungen in Bezug auf den Experimentalunterricht. Einige Fortbildungen führt die Chemiedidaktik auch in Kooperation mit

Fachchemikern durch. Durch ständige Evaluationen können aktuelle Bedürfnisse der Lehrkräfte aufgegriffen werden.

INFRASTRUKTUR

Gebäude und Räumlichkeiten

Die Fakultät für Chemie und Mineralogie ist an drei Standorten untergebracht:

- Linnédreieck mit den Gebäuden Johannisallee 29 (Hauptgebäude Chemie), Linnéstr. 2 (Wilhelm-Ostwald-Institut) und Linnéstr. 3 (Technikum-Analytikum)
- Biotechnologisch-Biomedizinisches Zentrum (BBZ)
- Scharnhorststr. 20

Die Gebäude werden (außer dem BBZ) hierbei selbst verwaltet und organisatorisch betreut, hierzu gehören auch drei Hörsäle sowie acht Seminarräume, die ebenfalls durch die Fakultät selbst verwaltet werden. Die Raumsituation ist angespannt, insbesondere was Büroplätze und Schreibräume betrifft. Die Situation ist angesichts der großen Anzahl an Drittmittelprojekten besonders virulent.

Die Fakultät bemüht sich perspektivisch um eine Konsolidierung an den Standorten BBZ sowie Linnédreieck mit seinen drei Gebäuden. Die Sanierung des Gebäudes Linnéstr. 2 sowie die Errichtung eines Erweiterungsbaus sind aufgrund der Raumknappheit sowie der Notwendigkeit technisch moderner Laborräume von zentraler Bedeutung und befinden sich derzeit in Planung. Sie haben hohe Priorität für die Fakultät, da sie die Grundlage für die weitere infrastrukturelle Entwicklung bilden. Ein Erweiterungsbauprojekt bietet darüber hinaus große Potentiale z. B. für die Ansiedlung zukünftiger Early Career-Gruppen im Rahmen der bereits genannten neuen Verbundforschungsprojekte sowie für vorgezogene Berufungen im Rahmen von Tenure track-Juniorprofessuren.

Bereits zeitlich vorgelagert ist die Umnutzung der ehemaligen Flächen der Universitätsbibliothek im Hauptgebäude Chemie (Johannisallee 29). Hier erhält die Elektronikwerkstatt der Fakultät neue Räumlichkeiten. Darüber hinaus sind zwei dringend benötigte Seminarräume geplant. Der Standort Scharnhorststraße wird so lange benötigt, bis der Erweiterungsbauprojekt fertiggestellt und auch eine adäquate Unterbringung der Mineralogisch-Petrographischen-Sammlung realisiert worden ist.

Forschungsinfrastruktur

Die Forschung der Fakultät profitiert von den vorhandenen modernen und leistungsfähigen Großgeräten. Dies betrifft insbesondere die klassischen analytischen Techniken Kernresonanzspektroskopie (NMR), Röntgenbeugung, Massenspektrometrie und Elektronenmikroskopie, aber auch weitere Geräte in der Spektroskopie und Analytik. Laufende und derzeit in Vorbereitung befindliche Anträge zur Großgerätebeschaffung erweitern das nutzbare Methodenspektrum und stellen auch zukünftig eine kompetitive Forschungsinfrastruktur sicher.

Für die Massenspektrometrie hat die Fakultät eine Servicegruppe unter Leitung von Frau Dr. Claudia Wiesner eingerichtet, die Servicemessungen für die ganze Fakultät durchführt. Für die NMR-Spektroskopie existiert ebenfalls bereits eine Servicegruppe unter Leitung von Herrn Dr. Maik Icker.

Beide Servicegruppen sollen in naher Zukunft in Core Facilities nach den DFG-Regularien weiter entwickelt werden.

Außeruniversitäre regionale Forschungspartner

- BioCity
- Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH (UFZ)
- Leibniz-Institut für Oberflächenmodifizierung e.V. (IOM)
- Helmholtz-Zentrum Dresden Rossendorf (HZDR, Außenstelle Leipzig)
- Institut für Nichtklassische Chemie e.V. (INC)
- Leibniz-Institut für Troposphärenforschung (TROPOS)
- Deutsches Biomasseforschungszentrum (DBFZ)
- Fraunhofer-Zentrum für Chemisch-Biotechnologische Prozesse (Fraunhofer CBP)

NACHHALTIGKEIT

Nachhaltigkeit in der chemischen Lehre und Forschung ist eine dringende Notwendigkeit zur Bewältigung der vielfältigen gesellschaftlichen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts. Die Fakultät für Chemie und Mineralogie ist bestrebt, Nachhaltigkeitsprinzipien fest in sämtliche Bereiche einzubinden.

In der Lehre sollen Studierende befähigt werden, chemische Prozesse und Produkte hinsichtlich ihrer ökologischen, ökonomischen und sozialen Auswirkungen zu bewerten. Dies erfordert einen integrativen Ansatz, der traditionelle Lehrmethoden um Aspekte des Umweltbewusstseins und der Ressourceneffizienz erweitert. Projektbasiertes Lernen, praxisnahe Experimente und interdisziplinäre Zusammenarbeit sind hierbei wichtige Schlüsselemente.

In der Forschung orientieren wir uns vor allem an der thematischen Ausrichtung der o. g. Fakultätsforschungsforen. Insofern liegt der Fokus auf dem Studium chemischer Prozesse im Mikroraum mit geringsten Chemikalien-, Lösungsmittel- und damit auch Abfallmengen innerhalb des Forschungsforums 1, der Entwicklung neuer Methoden und Materialien zur nachhaltigen Nutzung von Energie im Forschungsforum 2, der Entwicklung katalytischer und effizienter Synthesemethoden z. B. durch Nutzung immobilisierter Katalysatoren oder auch von Biokatalysatoren innerhalb des Forschungsforums 3, der Schaffung nachhaltiger Syntheseverfahren als Teil des Wirkstoffdesigns in Forschungsforum 4, sowie zunehmend dem Einsatz künstlicher Intelligenz für die Entwicklung neuer, verbesserter Synthese- und Analyseprozesse über alle Forschungsforen hinweg. Die Integration von Life-Cycle-Analysen und die Berücksichtigung von ökologischen Fußabdrücken im Sinne einer ganzheitlichen Bewertung von Prozessen sind hierbei unerlässlich.

Zukünftig sollen diese Grundsätze in sämtliche Bereiche integriert werden. Dies umfasst die Entwicklung von Lehrplänen, die Förderung von Forschungsprojekten im Bereich der grünen Chemie und die Schaffung einer fakultätsweiten Kultur der Nachhaltigkeit. Zudem sollten Partnerschaften mit Industrie und anderen Forschungseinrichtungen geschaffen werden, um die Umsetzung nachhaltiger Innovationen in die Praxis zu beschleunigen. Insbesondere bietet sich hier das Großforschungszentrum CTC an, dessen zentrales Ziel die Etablierung einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft ist und mit dem die Fakultät intensiv zu kooperieren beabsichtigt. Außerdem nahmen mehrere Arbeitsgruppen der Fakultät im April 2024 an einem Themen-Workshop „Nachlabs“ der Hochschule für Angewandte

Wissenschaften Hamburg teil, um die praktische Umsetzung nachhaltiger Labortechniken zu besprechen, die perspektivisch auch zertifiziert werden sollen.

Insgesamt ist Nachhaltigkeit in der chemischen Lehre und Forschung ein multidimensionales Konzept, das eine enge Verzahnung von Wissenschaft, Bildung und Gesellschaft erfordert. Eine chemische Fakultät, die diese Prinzipien konsequent umsetzt, kann einen bedeutenden Beitrag zum Übergang zu einer nachhaltigeren Zukunft leisten.

DIGITALISIERUNG

In den letzten Jahren wurden umfangreiche Praxiserfahrungen in der Digitalisierung von Forschung, Lehre und Verwaltung gesammelt. Das SMWK hat dazu im letzten Jahr auf Grundlage der Erfahrungen und mit Blick in die Zukunft die „Strategie der digitalen Transformation im Hochschulbereich“ entwickelt. Unsere Fakultät begrüßt jegliche Maßnahmen zur verbesserten Digitalisierung von Lehre, Infrastruktur, administrativen Hochschulprozessen, sowie Forschung und Transfer, weist aber auch auf grundsätzliche Bedenken und fachspezifische Besonderheiten hin. Die Digitalisierung bietet generell eine Vielzahl von Möglichkeiten, das Chemiestudium, die Forschung, die Promotion und Verwaltungsprozesse in der Chemie positiv zu beeinflussen:

Optimierter Zugang zu Lehrmaterialien: Plattformen ermöglichen einen einfachen Zugang zu einer Vielzahl von Lehrmaterialien wie E-Books, Online-Vorlesungen, interaktiven Lernmodulen und Simulationen. Studierende können flexibel lernen und auf eine breite Palette von Ressourcen zugreifen, um ihr Verständnis zu vertiefen.

Digitale Experimente: Mithilfe theoretischer Simulationen können Studierende in spezifischen Teilbereichen der Chemie geeignete Versuche durchführen und wichtige Erfahrungen sammeln. Dies ermöglicht ihnen, wissenschaftliche Konzepte besser zu verstehen und einzuüben, ohne auf bestimmte Zeitfenster oder Ressourcen im Labor beschränkt zu sein.

Datenanalyse und Modellierung: Die Digitalisierung erleichtert die Erfassung, Speicherung und Analyse großer Mengen von chemischen Daten. Studierende können Daten aus Experimenten analysieren, Modelle entwickeln und Simulationen durchführen, um komplexe chemische Phänomene zu verstehen und vorherzusagen.

Forschungsunterstützung: Für Promovierende bietet die Digitalisierung Zugang zu einer Vielzahl von wissenschaftlichen Publikationen, Datenbanken und Analysetools, die sie bei der Literaturrecherche, Datenanalyse und Erstellung von Forschungsarbeiten unterstützen. Fortschrittliche Softwaretools können auch bei der Modellierung, Simulation und Visualisierung von Forschungsergebnissen helfen.

Forschungsdatenmanagement: Die FAIR-Prinzipien helfen dabei, Forschungsdaten für Menschen und Computer optimal zugänglich zu machen. F steht dabei für Findable (Auffindbar), A für Accessible (Zugänglich), I für Interoperable (Interoperabel) und R für Reusable (Wiederverwendbar). Durch die Anwendung der Richtlinien zum Forschungsdatenmanagement wird bei Studierenden und Promovierenden das Bewusstsein für dieses moderne und zunehmend wichtige Thema geschärft.

E-Learning-Plattformen: Sie können zukünftig dazu dienen, Promovierende und Studierende in Kursen und Schulungen zu spezifischen Forschungsmethoden, wissenschaftlichem Schreiben und

anderen relevanten Themen anzuleiten. Digitale Plattformen ermöglichen eine nahtlose Zusammenarbeit zwischen Studierenden, Dozierenden und Forschenden weltweit. Durch Online-Diskussionsforen, virtuelle Konferenzen und kollaborative Tools können sie Ideen austauschen, zusammenarbeiten und voneinander lernen.

Somit kann die Digitalisierung auch eine wirksame Unterstützung für Forschende und Promovierende an der Fakultät sein, vor allem im Hinblick auf Datenanalyse, Visualisierung und Forschungsdatenmanagement. Die Einführung von Datenstandards und -protokollen für die einheitliche Erfassung, Speicherung und Kennzeichnung chemischer Daten erleichtern die Wiederverwendbarkeit und Reproduktion. Digitale Laborbücher zur Erfassung von Experimentaldaten vereinfachen den Workflow und sind mittlerweile in den meisten Arbeitsgruppen der Fakultät implementiert. Damit kann effizienteres Arbeiten ermöglicht und die Reproduktion der Versuche erleichtert werden. Die Integration maschineller Lernmethoden kann die Wirkstoffentdeckung, Materialentwicklung und Reaktionsoptimierung beschleunigen. Durch die gezielte Digitalisierung chemischer Forschungsprozesse besteht die Möglichkeit, Effizienzsteigerungen zu erzielen, innovative Entdeckungen zu beschleunigen und die Zusammenarbeit in der wissenschaftlichen Gemeinschaft zu verbessern.

Kritisch betrachtet die Fakultät hingegen die damit verbundenen Formulierungen der sachsenweiten Strategie zum „zeit- und ortsunabhängigen“ Lernen. Die Universität versteht sich hauptsächlich als eine Präsenzuniversität und nicht als Fernuniversität. Vor allem hinsichtlich praktischer und handwerklicher Kompetenzen ist gerade ein Chemiestudium ohne Präsenz in keiner Weise denkbar. Auch digitale Praktika, wie sie während der Pandemie üblich waren und sicher in einzelnen Bereichen auch weiterhin umsetzbar sind, ersetzen keinesfalls das handwerkliche, präparative Geschick, welches jeder Chemiestudierende erlernen muss. Virtuelle Experimente – insbesondere unter Nutzung theoretischer Rechenmethoden - können zum Verständnis des Konzepts beitragen, aber nicht die experimentelle Kompetenz der Studierenden verbessern. Ebenso ist der Übergang von Schule zum Studium für Studierende herausfordernd, und das Erlernen eines eigenen Zeit- und Selbstmanagements (im Rahmen der digitalen Lehre) neben einem zeitaufwendigen (naturwissenschaftlichen) Studium stellt eine zusätzliche Hürde dar. Insbesondere aufgrund der Erfahrungen aus der Corona-Pandemie steht die Verbesserung der Kommunikation der Studierenden untereinander an ganz prominenter Stelle. Die mit einer intensiven Interaktion z. B. in Lerngruppen verbundene Schärfung der eigenen Argumentationsfähigkeit und der Ausbau sozialer Kompetenzen sind ein nicht zu vernachlässigender Bestandteil der universitären Ausbildung. Nicht zuletzt die stark gestiegenen Bedarfe an psychologischer Unterstützung Studierender (bundesweit, aber auch an unserer Fakultät) legen hier nahe, dass eine solche Interaktion vorrangig in Präsenz sehr wichtig und unterstützenswert ist.

Die Ambivalenz hinter einer verstärkten Digitalisierung und der Zusammenhang zwischen Flexibilisierung, Technologisierung und Internationalisierung fordert genau hierin den Einsatz digitalgestützter Lehrkonzepte. Mit Chancen und Risiken der Digitalisierung muss verantwortungsbewusst und zielgerichtet umgegangen werden und die Verbesserung der Lerneffektivität durch neuartige digitale Ansätze an den Anfang des Prozesses gestellt werden. Die Fakultät ist bereit, sich den Herausforderungen zu stellen und strebt eine geeignete Umsetzung der verschiedenen Aspekte der Digitalisierung an.

Ein gutes erstes Beispiel ist die Beschaffung von VR-Brillen im Rahmen eines Lehrprojekts. Damit sollen zum einen Modellierungen leichter visualisierbar werden, zum anderen können auch virtuelle Führungen durch großtechnische Anlagen einen dreidimensionalen Einblick in industrielle Prozesse liefern. Komplettiert wird die Ausstattung durch einen 3D-Drucker, der ebenfalls eine bessere Veranschaulichung bestimmter Modelle ermöglichen soll. Insgesamt bietet die Digitalisierung

zahlreiche Möglichkeiten, das Lernen, die Forschung und die Zusammenarbeit in der Chemie zu verbessern und zu bereichern, indem sie den Zugang zu Ressourcen, die Effizienz von Experimenten und die Qualität der Kommunikation und Kollaboration erhöht.

Um die Zugänglichkeit und nachhaltige Nutzbarkeit von Forschungsdaten zu erhöhen, wird die Fakultät einen Forschungsdatenmanagementplan erstellen und stetig aktualisieren. Dieser wird den FAIR-Prinzipien verpflichtet sein und sich an den Leitlinien der NFDI (Nationale Forschungsdateninfrastruktur) bzw. ihrer fachspezifischen Konsortien (z. B. NFDI4Chem, NFDI4Cat, FAIRmat, DAPHNE4NFDI) orientieren.

INTERNATIONALISIERUNG

Die Fakultät hat sich früh der Internationalisierung ihrer Studiengänge verschrieben. Aktuell betreiben wir aktiv zwei internationale Studiengänge, ein weiterer Studiengang bedarf derzeit noch der curricularen Weiterentwicklung. Daneben beinhaltet auch der Masterstudiengang Chemie englischsprachige Veranstaltungen und die Fakultät fördert die Teilnahme der Studierenden an Austauschprogrammen, insbesondere ERASMUS+. Insgesamt hat die Fakultät einen Anteil von 15% ausländischen Studierenden und sogar 30% internationalen Promovierenden. Internationale Chemiestudiengänge, Austauschprogramme und englischsprachige Anteile am Curriculum bieten ganz allgemein eine Vielzahl von Vorteilen:

Arbeitsmarkt: Internationale Studiengänge sind ein geeignetes Mittel für die Rekrutierung dringend benötigter, hochqualifizierter akademischer Fachkräfte aus dem Ausland für die regionale und nationale Wirtschaft. Darüber hinaus ermöglichen sie es den inländischen Studierenden, sich auf den globalen Arbeitsmarkt vorzubereiten. Sie erwerben nicht nur fachliche Kompetenzen, sondern auch interkulturelle Kompetenzen, die in einer globalisierten Arbeitswelt immer wichtiger werden.

Zugang zu Spitzenforschung: Viele internationale Chemiestudiengänge wie auch unsere sind an renommierten Forschungseinrichtungen oder Universitäten angesiedelt, die führend in ihrem Fachgebiet sind. Studierende haben so die Möglichkeit, an Spitzenforschung teilzunehmen und von hochqualifizierten Dozenten zu lernen.

Sprachkenntnisse: Durch ein Studium in einem internationalen Umfeld verbessern Studierende ihre Fremdsprachenkenntnisse, insbesondere diejenigen, die in den Unterrichtssprachen nicht muttersprachlich sind. Dies kann ihre Karrierechancen generell verbessern.

Kulturelle Vielfalt: Durch die Interaktion mit Studierenden und Dozenten aus verschiedenen Ländern und kulturellen Hintergründen können Studierende ihre interkulturellen Kommunikationsfähigkeiten verbessern und von vielfältigen Perspektiven profitieren.

Netzwerkaufbau: Studierende haben die Möglichkeit, ein internationales Netzwerk von Kontakten aufzubauen, das ihnen sowohl während ihres Studiums als auch später im Berufsleben von Nutzen sein kann. Diese Netzwerke können zu zukünftigen Karrieremöglichkeiten führen und den Zugang zu internationalen Forschungs- und Arbeitsmöglichkeiten erleichtern. Insgesamt bieten internationale Chemiestudiengänge eine umfassende Ausbildung, die nicht nur auf fachliche Kompetenzen, sondern auch auf die Anforderungen einer globalisierten Welt vorbereitet. Für Naturwissenschaftler ist interkulturelle Kommunikation auf dem Ausbildungsweg unverzichtbar. Die Wissenschaftssprache

Englisch (SQ-Module „Fachenglisch für Chemiker“ - Lehrimport) wird den Studierenden im Bachelorstudiengang der Fakultät durch das Sprachenzentrum angeboten. Darüber hinaus werden die Studierenden zu einem Auslandsaufenthalt während des Studiums ermutigt. Der relativ geringe Pflichtanteil in den Masterstudiengängen ermöglicht eine einfache Anerkennung von im Ausland erbrachten Leistungen. Die Zahl der Outgoing-Studierenden der Fakultät ist auf einem konstant hohen Level und bestätigt die Qualität von Mobilität und Anerkennung. Die Studierenden sollen weiterhin von den Kooperationsverträgen mit den Erasmus-Universitäten und der Ohio University profitieren.

Zusätzlich zum Studierendenaustausch ist an der Fakultät eine enge Vernetzung mit internationalen Studierenden und Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern möglich. Der Anteil ausländischer Studierender ist aufgrund der drei internationalen Studiengänge auf einem sehr guten Niveau. Vor allem der Erasmus-Mundus-Studiengang „Advanced Spectroscopy in Chemistry“ mit einem sehr kompetitiven Auswahlverfahren trägt zu dieser Entwicklung bei. Der Studiengang bringt exzellente, junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler hervor, die zügig ihren Studienablauf bewältigen. Diese positive Entwicklung und die daraus wachsenden Synergien und Kooperationen sollen weiterhin gestärkt und ausgebaut werden.

Es bestehen bereits Fakultätspartnerschaften mit der University St. Andrews (Großbritannien), der University of Belgrad (Serbien) und dem Indian Institute of Science Education and Research (IISER Pune, Indien). Diese sollen weiterhin gepflegt werden. Eine neue Kooperation mit dem Institut für Chemie der Hebrew University Jerusalem (HUJI) wird gerade angebahnt mit Workshops zur Vorbereitung von Forschungsvorhaben im November 2024 in Leipzig und im Jahre 2025 in Jerusalem. Dies geschieht in enger Abstimmung mit dem Prorektor für Campuserwicklung im Rahmen der bestehenden strategischen Universitätspartnerschaft.

Neben den bereits bestehenden vielfältigen internationalen Kontakten wird die Fakultät auch im Rahmen von Arqus an den neuen Möglichkeiten innerhalb der Hochschulallianz partizipieren.

CHANCENERECHTIGKEIT

Chancengerechtigkeit ist ein sehr wichtiger Aspekt sowohl im Bereich der Lehre als auch in Forschung und Verwaltung. Dabei steht eine Reihe von Handlungsfeldern im Vordergrund, an denen sich die Fakultät beteiligt. Dazu gehören vor allem:

Sensibilisierung der Fakultätsmitglieder: Als Grundlage dienen die Werte und Themenbereiche der Stabsstelle Chancengleichheit, Diversität und Familie der Universität Leipzig (Vereinbarkeit Familie, Diversität & Antidiskriminierung, Geschlechtergerechtigkeit, Gender in Forschung und Lehre, Inklusion, Förderung Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftlern), welche die Fakultät uneingeschränkt unterstützt. Anhand der Themenbereiche wird ersichtlich, dass es von essentieller Bedeutung ist, dass alle Mitglieder der Fakultät (Studierende, Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, Lehrende) über die Bedeutung und die Herausforderungen von Chancengleichheit informiert und sensibilisiert werden. Schulungen und Workshops zu Themen wie Diversität, diversitätssensibler Kommunikation, sowie Inklusion sollten regelmäßig besucht werden bzw. die bestehenden Angebote kommuniziert werden.

Diversität, Antidiskriminierung und Inklusion: Das Konzept rückt die Förderung von Diversität und Inklusion in Bezug auf Geschlecht, ethnische und soziale Herkunft, Alter, Behinderung, sexuelle

Orientierung und andere Merkmale in den Fokus. Dazu gehören Maßnahmen zur Schaffung einer inklusiveren Arbeitsumgebung, z.B. durch Barrierefreiheit in den Lehr- und Arbeitsräumen der Fakultät, die Information und Beratung zu Nachteilsausgleichen sowie das Angebot einer psychosozialen Beratung durch eine psychologische Ersthelferin an der Fakultät und Hinweise auf entsprechende **Workshops des Betrieblichen Gesundheitsmanagements**: Auch die aktive Berufung bzw. Einstellung von Frauen als Hochschullehrerinnen und Forscherinnen wirkt sich durch sichtbare Rollenvorbilder positiv auf eine stärkere Begeisterung von Frauen für die Chemie aus. Ein wichtiger Aspekt ist auch die bessere Vernetzung zwischen internationalen und nationalen Studierenden, um sich gegenseitig zu unterstützen und von den unterschiedlichen Erfahrungshorizonten zu profitieren.

Barrierefreiheit: Die Fakultät macht ihr Lehr- und Forschungsangebot auch Menschen mit Beeinträchtigungen zugänglich. So stellt die Fakultät Studierenden mit Beeinträchtigungen für die Durchführung chemischer Praktika studentische Hilfskräfte an die Seite sowie für das Studium von Lehrbüchern auch Hilfsmittel zum Lesen zur Verfügung. Bei der Neuplanung und dem Neubau von Gebäuden und Laboren wird sich die Fakultät dafür einsetzen, eine weitgehende Barrierefreiheit zu gewährleisten.

Strukturierte Karriereentwicklung: Um Chancengleichheit zu erreichen, muss sichergestellt sein, dass alle Mitglieder der Fakultät (Studierende, Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, Lehrende) die Möglichkeit haben, sich in Lehre, Studium und Forschung weiterzuentwickeln und Karriere zu machen. Dazu gehören gezielte Fördermaßnahmen, Mentoring-Programme und transparente Karrierewege und auch ein „Strategisches Personalmanagement“, welches ebenso von der Stabsstelle CDF/ die UL gefördert wird mit: 1. Tenure track-Modell, 2. Unterstützung bei Stellenbesetzungen und Berufungsverfahren: Berufungsleitfaden, aktive Rekrutierung, Leitfaden für Personalauswahl, 3. PreDoc-Award, 4. t.e.a.m. Programm für Frauen* auf allen wissenschaftlichen Qualifikationsstufen: Geschlechtsexklusiv, englischsprachig, modular; Teilnehmerinnen und Mentor:innen aus allen Fakultäten. Eine aktivere Unterstützung von „Erstakademikern“ durch Vermittlung von Stipendien und anderen unterstützenden Maßnahmen kann versuchen, die bestehenden Benachteiligungen auszugleichen.

Familienfreundlichkeit: Um eine leichtere Vereinbarkeit von Studium, Forschung und Beruf und Familie zu erreichen, sind neben flexiblen Arbeitszeiten und der Berücksichtigung von Betreuungszeiten bei der Terminplanung von Sitzungen und Vorträgen auch temporäre Kinderbetreuungsmöglichkeiten an der Fakultät (z.B. Spielekoffer oder organisierte Kinderbetreuung, wie bspw. im Graduiertenkolleg bereits möglich) sowie die Beratung zu Unterstützungsangeboten auch bei pflegenden Angehörigen hilfreiche Ansatzpunkte.

Einige Maßnahmen für Chancengerechtigkeit sind bereits fester Bestandteil der Fakultät, wie z. B. die internationalen Studiengänge, das Buddyprogramm für internationale Studierenden, Teilnahme am Feriencampus, Sondersprechstunde des Studiendekans, Angebot der psychologischen Erstberatung an der Fakultät im Studienbüro, Gewährung von Nachteilsausgleichen und Teilzeitstudium durch Anträge beim Prüfungsausschuss, Nachwuchsförderung, Experimentalvorlesung in Grundschulen und Gymnasien oder Durchführung von Schülerpraktika und Besonderen Lernleistungen und die Beteiligung an der langen Nacht der Wissenschaften, sowie dem Girls Day. Wichtig ist es, bereits bestehende Maßnahmen zu verankern und für die entsprechenden Zielgruppen sichtbar zu machen.

Um die Wirksamkeit der Aspekte und Maßnahmen des Konzepts zu überwachen, können regelmäßig Daten zur Diversität und zur Karriereentwicklung der Mitglieder der Fakultät erhoben und ausgewertet werden. Dies ermöglicht es, weitere gezielte Maßnahmen zur Verbesserung der Chancengleichheit zu

schaffen. Eine wichtige Rolle spielt ein Ansprechpartner oder ein Team für Chancengerechtigkeit (bspw. um den/die Gleichstellungsbeauftragte/n), welches alle Mitglieder der Fakultät in Fragen der Chancengleichheit unterstützt und berät. Ebenso sollte das Team in der Lage sein, bei Fehlverhalten (Diskriminierung) zu agieren und ggf. weiterzuvermitteln.