

Leibniz

STRATEGIE LIKAT 2030

„EINE WIRKLICH GUTE IDEE ERKENNT MAN DARAN, DASS IHRE VERWIRKLICHUNG VON VORNE HEREIN AUSGESCHLOSSEN ERSCHEINT.“

ALBERT EINSTEIN



APRIL 2024

INHALT

Abkürzungsverzeichnis	II
1. Einleitung	1
2. Wo steht das LIKAT: Kernpunkte der bisherigen strategischen Entwicklung.....	2
2.1 BISHERIGE INHALTLICHE & PERSONELLE STRATEGISCHE ENTWICKLUNG	2
2.2 BISHERIGE BAULICHE STRATEGISCHE ENTWICKLUNG	3
2.3 BISHERIGE STRATEGISCH-ORGANISATORISCHE ENTWICKLUNGEN	4
3. Wissenschaftliches Umfeld & Vernetzung im Wissenschaftssystem	7
3.1 NATIONALES & INTERNATIONALES WISSENSCHAFTLICHES UMFELD DES LIKAT	7
3.2 VERNETZUNG DES LIKAT IM WISSENSCHAFTSSYSTEM	9
4. Wohin wird es gehen? Forschung zur Schließung von Kreislaufströmen – Wissenschaftliches Gesamtkonzept des LIKAT	15
4.1 STRATEGIE THEMENFELD 01: STRUKTUR-REAKTIVITÄTS-BEZIEHUNGEN.....	20
4.2 STRATEGIE THEMENFELD 02: KINETIK, THEORIE & MECHANISMEN	21
4.3 STRATEGIE THEMENFELD 03: REAKTIONSTECHNIK & IMPLEMENTIERUNG.....	22
4.4 STRATEGIE THEMENFELD 04: ENERGIE, UMWELT & ROHSTOFFE.....	24
4.5 STRATEGIE THEMENFELD 05: EFFIZIENTERE PROZESSE	25
4.6 STRATEGIE THEMENFELD 06: NEUE PRODUKTE & VERFAHREN.....	26
5. Strategische Organisatorische Entwicklungen	29
5.1 STEUERUNG & QUALITÄTSSICHERUNG.....	29
5.2 KOOPERATIONSBEZIEHUNGEN MIT DRITTEN.....	32
5.3 TRANSFER.....	33
6. Strategische Personelle Entwicklungen.....	35
6.1 WISSENSCHAFTLICHE & ADMINISTRATIVE LEITUNGSPPOSITIONEN.....	35
6.2 CHANCENGERECHTIGKEIT & GLEICHSTELLUNG	36
6.3 PROMOVIERENDES & PROMOVIERTES PERSONAL.....	38
6.4 WISSENSCHAFTSUNTERSTÜTZENDES PERSONAL.....	39
7. Herausforderungen, Ziele & Massnahmen.....	41
7.1 STÄRKEN, SCHWÄCHEN, CHANCEN & RISIKEN	41

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

ACA	Institut für Angewandte Chemie Berlin Adlershof
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
DAAD	Deutscher Akademischer Austauschdienst
DECHEMA	Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V.
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
DFT	Dichtefunktionaltheorie
ELN/LIMS	Electronic Lab Notebook/Laboratory Information Management System
EPR/NMR	Electron Paramagnetic Resonance Spectroscopy/Nuclear Resonance Spectroscopy
EPR/XAS	Electron paramagnetic resonance spectroscopy/X-ray absorption spectroscopy
FB	Forschungsbereich
FT	Fischer-Tropsch
GDCh	Gesellschaft Deutscher Chemiker
GeCatS	Deutsche Gesellschaft für Katalyse
GRK	Graduiertenkolleg
IF	Impact Factor
IfOK	Institut für Organische Katalyse
KMU	kleine und mittlere Unternehmen
MoU	Memorandum of Understanding
MV	Mecklenburg Vorpommern
NAP-STEM/SEM/EELS	Near Ambient Pressure Scanning Transmission Electron Microscopy/Scanning Electron Microscope/Electron-Energy-Loss-Spectroscopy
NAP-XPS	Near Ambient Pressure X-ray Photoelectron Spectroscopy, Near Ambient Pressure X-ray Photoelectron Spectroscopy
NFDI4Cat	Nationale Forschungsdateninfrastruktur für katalysebezogene Wissenschaft
NWG	Nachwuchsgruppe
TF	Themenfeld
TG	Themengruppe
VCI	Verband der Chemischen Industrie
VZÄ	Vollzeitäquivalent
WKM MV	Ministerium für Wissenschaft, Kultur, Bundes- und Europaangelegenheiten Mecklenburg Vorpommern
WTT	Wissens- und Technologietransfer

1. EINLEITUNG

Seit mehr als 70 Jahren betreibt das *Leibniz-Institut für Katalyse (LIKAT)* und seine Vorgängerinstitutionen Katalysforschung zum Wohle der Gesellschaft. Das Institut wurde 1952 als erstes ausschließlich der Katalyse gewidmete Forschungsinstitut in Europa gegründet. Zu den ersten Forschungsbestrebungen gehörte die Herstellung künstlicher Butter in der Nachkriegszeit, um die Lebensmittelversorgung der Gesellschaft zu sichern. Ein Meilenstein der LIKAT-Forschung ist u.a. die Kommerzialisierung des Verfahrens zur Herstellung von *Isicom*, einem Parkinson-Medikament, im Jahr 1986 als weltweit zweiter Prozess für metallorganische chirale Katalyse. Heute ist das LIKAT in Rostock eines der größten öffentlich geförderten Forschungsinstitute in seinem Bereich in Europa und nimmt einen Platz an der Schnittstelle von Grundlagenforschung und deren Anwendungen ein. Das Institut wurde 2003 in die Leibniz-Gemeinschaft aufgenommen. Es vereint heute homogene und heterogene Katalysforschung sowie komplementäre aktuelle Gebiete, bspw. Photo- und Elektrokatalyse, unter einem Dach.

Das Institut hat seit der Gründung vielfältige Veränderungen durchlaufen. Der ursprüngliche Hauptanspruch der Arbeiten am Institut besteht, ganz im Sinne der Leibniz-Gemeinschaft, bis heute: den Transfer von Ergebnissen der Grundlagenforschung zu chemischen Produkten oder Prozessen mit Anwendungsrelevanz zu betreiben.

Das LIKAT betreibt gesellschaftsrelevante Katalysforschung, die neben den klassischen Chemiebereichen auch auf alternative Energietechnologien sowie in den Material- und Lebenswissenschaften angewandt wird.

Das Spektrum der Forschungsarbeiten am LIKAT reicht von der Identifizierung geeigneter Katalysatormaterialien, deren Herstellung, über kinetische und mechanistische Studien bis hin zur Entwicklung bzw. Optimierung von industriell relevanten Verfahren. Innovative Forschungsansätze entstehen durch die interdisziplinäre bereichsübergreifende Beantwortung relevanter Forschungsfragen. Die ganzheitliche Betrachtung des Phänomens Katalyse ermöglicht es dem Institut, mit seinen Forschungsergebnissen wesentliche Beiträge zum Erreichen des übergeordneten strategischen Ziels, stoffliche Kreisläufe zu schließen, beizutragen. Die Strategie *LIKAT 2030* formuliert klare Forschungsziele für den Förderzeitraum 2023 bis 2030 unter der Berücksichtigung der zur Verfügung stehenden Ressourcen. Sie legt Wege zum Erreichen dieser Ziele fest, dient der Steuerung und Strukturierung von Aktivitäten & Ressourcen auf dem Weg dorthin, setzt Prioritäten und dient der Transparenz & Orientierung für Interne und Externe. Nichtsdestotrotz bleibt die Strategie flexibel. Sie ist anpassbar, um auf aktuelle Entwicklungen reagieren zu können. Dabei werden sowohl der *Wissenschafts- & Industriebeirat* als auch das *Kuratorium* und die *Mitgliederversammlung* des Instituts in diese Änderungen eingebunden.



Abbildung 1. Forschungsaufgabe des LIKAT.

2. WO STEHT DAS LIKAT: KERNPUNKTE DER BISHERIGEN STRATEGISCHEN ENTWICKLUNG

2.1 BISHERIGE INHALTLICHE & PERSONELLE STRATEGISCHE ENTWICKLUNG

„[...] Grundlagen- und anwendungsorientierte Forschung insbesondere auf dem Gebiet der homogenen und heterogenen Katalyse durchzuführen und deren technische Umsetzung [...] zu fördern“ sind die in der Satzung des LIKAT formulierten Aufgaben. Um sie zu realisieren, ist der Leitsatz für die strategische Entwicklung des LIKAT **EVOLUTION STATT REVOLUTION**: Für die konsequente Weiterentwicklung der wissenschaftlichen Expertise des Instituts war und ist es von zentraler Bedeutung, die prägenden Stärken der Vergangenheit auszubauen. Diese **Stärken** entstanden im Jahr 2016 aus der Zusammenführung von **Grundlagen und Anwendungen** sowie in der **Verknüpfung von homogener und heterogener Katalyse**, die maßgeblich durch die Fusion des Rostocker IfOK mit dem Berliner ACA im Jahr 2006 verwirklicht wurde. Das LIKAT verfügt damit über eine breite Katalysekompetenz, die sowohl analytischen und spektroskopischen Sachverstand als auch umfangreiches Know-how in der Katalysatorsynthese und -testung umfasst.

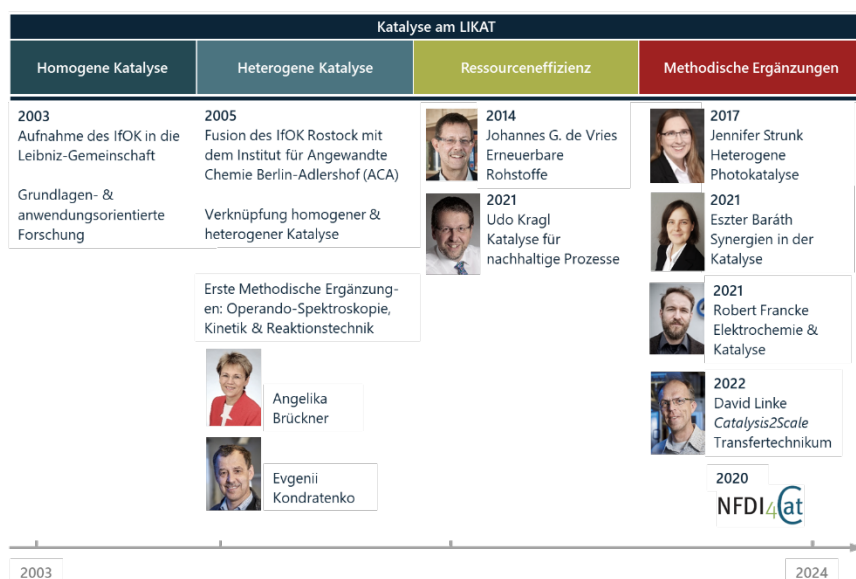


Abbildung 2. Strategische Entwicklung des LIKAT seit 2003.

Vor dem Hintergrund der Verknappung von energetischen und stofflichen Ressourcen (Kohlenstoff- und Phosphorverbindungen sowie Edelmetallkatalysatoren) formulierte das LIKAT in seiner Strategie für den Zeitraum 2016 bis 2023 die **Anwendung seiner Stärken und Expertisen auf die optimale Nutzung von Ressourcen** als ein übergeordnetes Ziel. Dies wurde bislang umgesetzt durch eine

gezielte Kombination intern vorhandener Kompetenzen mit externen Expertisen, die im Rahmen von Neuberufungen/-besetzungen und Kooperationen auf nationaler und internationaler Ebene erschlossen wurden. Schwerpunkte bildeten dabei die stoff- und energieeffiziente Verwertung gut verfügbarer Rohstoffe sowie kommerziell wenig genutzter erneuerbarer bzw. alternativer Ressourcen, bspw. neue Katalysator- und Prozessentwicklungen für die Veredelung von nachwachsenden Rohstoffen sowie von CO₂ bzw. Carbonaten und anderen C-Quellen mit Anwendungspotential (Methan, Acetylen). Die Entwicklung erfolgte maßgeblich durch die Neuausrichtung des auslaufenden Forschungsbereichs *Prozessintensivierung* zum Bereich *Katalyse mit erneuerbaren Rohstoffen* (Leitung Prof. Johannes G. de Vries) und der Neugründung der Themengruppe *Katalyse mit erneuerbaren Rohstoffen & Plattformchemikalien*. Die Themengruppe wurde nach dem Ausscheiden von Johannes G. de Vries unter dem Namen *Homogene Katalyse mit erneuerbaren Rohstoffen* im Forschungsbereich *Katalyse für nachhaltige Prozesse* (Leitung Prof. Udo Kragl) angesiedelt. Damit bündelt der Bereich sowohl stoffliche als auch methodische Expertise auf diesem Gebiet.

In seiner Strategie 2023 formulierte das LIKAT zudem, dass die Katalyse ein Gebiet der Chemie mit besonders hohem Anwendungspotential in der Technik ist, das aber nicht immer effektiv genutzt wird. Ein weiteres strategisches Ziel, um diesbezüglich Verbesserungen zu erreichen, war die **Etablierung bzw. Stärkung von methodischen Ansätzen**.

2017 erweiterte das LIKAT mit der Neugründung des Forschungsbereichs **Heterogene Photokatalyse** (Leitung Prof. Dr. Jennifer Strunk) seine methodische Expertise. Zu den Forschungsthemen des Bereichs zählte die *künstliche Photosynthese*, die Umsetzung von CO₂ und H₂O mittels Sonnenlichts zu Produkten wie Methan und Kohlenmonoxid. Prof. Jennifer Strunk nahm Ende 2022 den Ruf auf einen der europaweit renommiertesten Lehrstühle der Technischen Chemie an der TU München an und ist seit dem 01. Mai 2023 dort tätig und mit dem LIKAT assoziiert. 2021 etablierte das Institut mit dem Forschungsbereich **Elektrochemie & Katalyse** (Leitung Prof. Dr. Robert Francke) eine weitere zukunftsweisende Methode. Zeitgleich verstärkte das LIKAT im November 2021 sein methodisches Spektrum mit der Einrichtung des Forschungsbereiches **Synergien in der Katalyse** (Leitung Dr. Eszter Baráth). Die **Verknüpfung mechanistischer Untersuchungen, bspw. der operando-Spektroskopie mit der Kinetik und Theorie**, verfolgt das Ziel der prospektiven Katalysatorentwicklung für die Industrie. Dieser Schwerpunkt wurde mit der Definition von *Kinetik, Theorie & Mechanismen* als zukunftsweisendem Themenfeld TF 02 in der Matrixstruktur gestärkt. Zusätzlich bündelte das LIKAT in seinem neuen Forschungsbereich *Methoden für die angewandte Katalyse* (Leitung: Prof. Evgenii Kondratenko) Expertisen der *Katalytischen in-situ Studien* (bis 2023: Leitung Prof. Angelika Brückner) mit denen der Reaktionsmechanismen.

2.2 BISHERIGE BAULICHE STRATEGISCHE ENTWICKLUNG

Die stetige inhaltliche strategische Entwicklung ging einher mit der baulichen Erweiterung des Instituts. Am heutigen Standort auf dem Südstadtcampus der Universität Rostock wurde Haus 1 2005 bezogen, dessen bauliche Erweiterung wurde 2009 abgeschlossen. Das zweite Gebäude, Haus 2, wurde im Jahr 2014 fertig gestellt und in Betrieb genommen. Die Gesamtbaukosten für beide Häuser betragen 38,2 Mio. € und bieten den Forschenden des LIKAT ca. 2.950 m² Laborflächen. Die jüngste und strategisch relevanteste bauliche Erweiterung ist das LIKAT-eigene **Catalysis2Scale-Transfertechnikum**, das im Juli 2022 eröffnet wurde und im engen Zusammenhang mit der Stärkung der *Reaktionstechnik & Implementierung* steht. Das Technikum erlaubt dem Institut, seine Wertschöpfungskette von der Grundlagenforschung hin zur industriellen Anwendung konsequent auszubauen. Informationen zur geplanten Nutzung des Technikums sind im Abschnitt 4.3 *Strategie Themenfeld 03: Reaktionstechnik & Implementierung* (S. 22 ff) zu finden.

2.3 BISHERIGE STRATEGISCH-ORGANISATORISCHE ENTWICKLUNGEN

Als An-Institut der Universität Rostock ist das LIKAT ein organisatorisch sowie rechtlich eigenständiges Forschungsinstitut mit den Gremien *Mitgliederversammlung*, *Kuratorium* und *Wissenschafts- & Industriebeirat* (Abbildung 3). Forschungsplanung und –kontrolle werden im Institut durch den *erweiterten Vorstand* ausgeübt. Dazu gehören neben der wissenschaftlichen und kaufmännischen Direktion (Vorstand im Sinne des § 26 BGB) bis zu drei (aktuell zwei) weitere wissenschaftliche Vorstandsmitglieder. Handlungsgrundlagen des Vorstands sind die Satzung des Vereins und die Geschäftsordnung des Instituts. Als Institut der Leibniz-Gemeinschaft wird die Finanzierung paritätisch durch Bund und Sitzland getragen.

Das LIKAT hat in enger Zusammenarbeit mit seinem Aufsichtsgremium, dem *Kuratorium*, bereits eine Strategie für die Nachfolge von Prof. Matthias Beller erarbeitet, der langjährig wissenschaftlicher Direktor des LIKAT war und 2029 in den Ruhestand eintritt. Die Reorganisation des Vorstandes, bei der die wissenschaftliche Leitung im Institut jeweils für zwei Jahre rotierend von den wissenschaftlichen Vorstandsmitgliedern ausgeübt wird, trat Ende 2023 in Kraft. Die dazu notwendigen Satzungsänderungen wurde mit den Zuwendungsgebern ebenfalls abgestimmt. Dieses Modell soll einen Leitungswechsel im LIKAT nachhaltig absichern und Risiken für das Institut für die Zukunft minimieren. Dem ist hinzuzufügen, dass das vorgeschlagene Organisationsmodell nur die Umsetzung dessen ist, was bereits am LIKAT gelebt wird. Vorteile des Modells sind auch eine Minimierung des Risikos von Verlust weiterer wissenschaftlicher Vorstände sowie eine steigende Attraktivität für anstehende Berufungen.

Im Rahmen der Evaluierung 2023 wurde empfohlen, **alle fünf Planstellen** für gemeinsame Berufungen mit der Universität Rostock (vorher zwei W3- und drei W2-Professuren) **auf W3-Niveau zu heben**. Das LIKAT ist der Empfehlung gefolgt, die außerordentlich positiv und essenziell für die positive Weiterentwicklung des Instituts ist. Bei der Gewinnung fachlich hervorragender **weiblicher Führungspersönlichkeiten** konkurriert das LIKAT weltweit mit führenden Hochschulen und außeruniversitären Forschungsinstituten. Der neue Kooperationsvertrag mit der Universität Rostock berücksichtigt seit seinem Inkrafttreten Anfang 2024 die oben vorgeschlagene Änderung. Entsprechend den Empfehlungen der Bewertungsgruppe werden die Nachfolgen der ehemaligen Vorstandsmitglieder und Forschungsbereichsleiterinnen Angelika Brückner und Jennifer Strunk als W3-Professuren ausgeschrieben.

Für eine moderne Organisation der Forschungsarbeiten hat das LIKAT durch die Einführung der Matrixstruktur mit *Themenfeldern* im Jahr 2019 konsequent das Ziel einer ganzheitlichen Betrachtung des Phänomens Katalyse vorangetrieben. Die Grenzen zwischen den Forschungsbereichen, mit Themengruppen als deren Untereinheiten, wurden damit aufgelöst.

Themenfelder sind zukunftsweisende Forschungsgebiete, die alle relevanten Ressourcen des LIKAT bündeln. Die Forschungstätigkeiten der *Themenfelder* beschreiben die strategische Ausrichtung der wissenschaftlichen Arbeiten des Leibniz-Instituts für Katalyse. Das LIKAT definiert sechs *Themenfelder* (Abbildung 3, vertikal), von denen *TF 01 – 03* methodisch und *TF 04 – 06* stofflich ausgerichtet sind. Wie die vorliegende Strategie ist auch die Matrixstruktur mit seinen Themenfeldern ein flexibles Steuerungselement. Ebenfalls als Konsequenz der Evaluierung 2023, haben wir zwei Themenfelder zusammengefasst und die Gesamtzahl von ursprünglich sieben auf sechs Themenfelder reduziert.

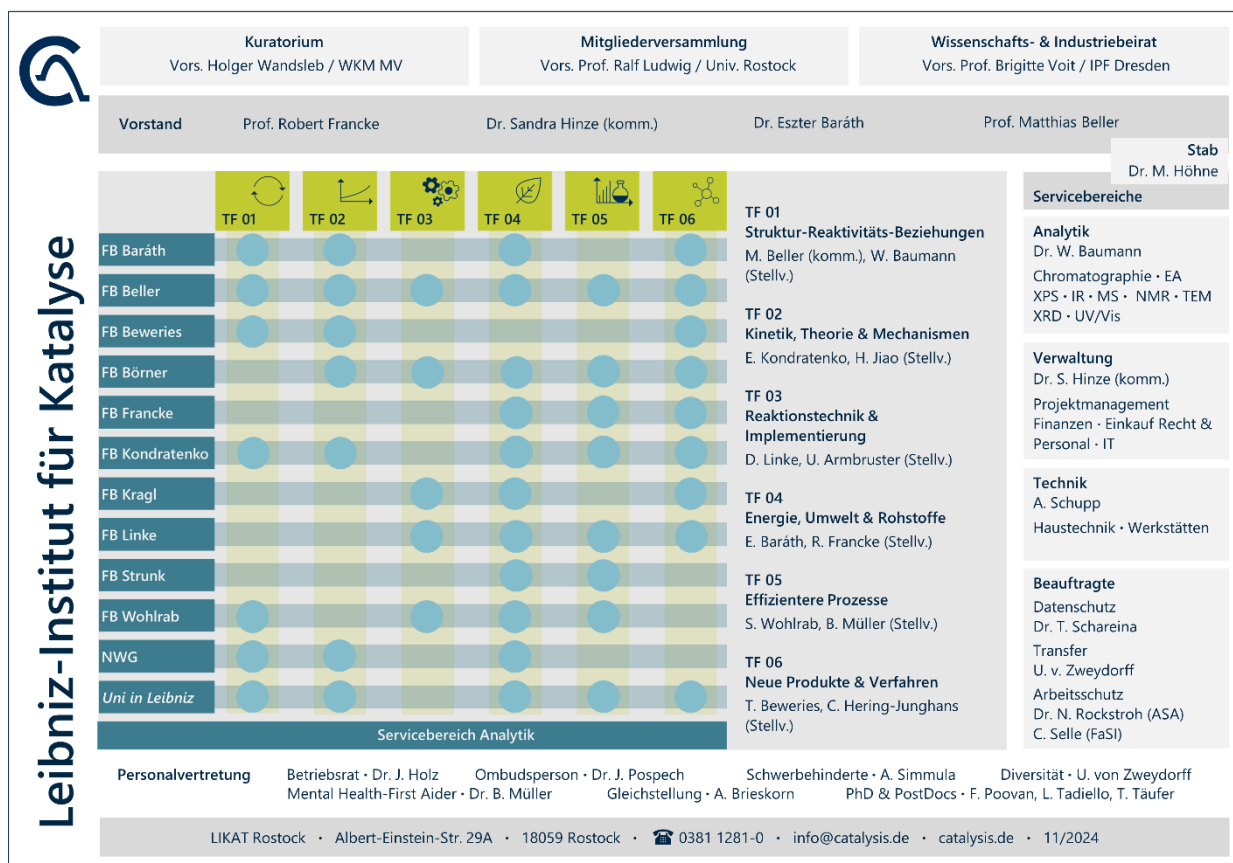


Abbildung 3. Organisation der Forschungsarbeiten am LIKAT in der Matrixstruktur.

Durch die Organisation in einer Matrix wird am LIKAT die Leitung der Forschungsaktivitäten auf zwei Positionen verteilt: Alle *TF* werden durch Sprecherinnen bzw. Sprecher sowie deren Stellvertretungen koordiniert und geleitet. Gleichzeitig gibt es am LIKAT die historische gewachsene Organisation von *Themengruppen (TG)* in budgetierten *Forschungsbereichen (FB)* sowie *Nachwuchsgruppen (NWG)* und assoziierte Hochschulforschungsgruppen (*Uni in Leibniz*) (Abbildung 3, horizontal). Die *TF* werden durch die *Themengruppen* der *Forschungsbereiche* bereichsübergreifend bearbeitet. Eine detaillierte Darstellung der Matrixstruktur folgt am Ende dieses Abschnittes (Abbildung 4, S. 6). Die Servicebereiche Analytik, Technik und Verwaltung stehen allen Mitarbeitenden des Instituts gleichermaßen zur Verfügung.

Aufgaben und Rollen von *Forschungsbereichsleitung* und *Themenfeldsprecher:innen* sind klar verteilt und ergänzen sich: der *Forschungsbereichsleitung* obliegen die Forschungs-, Personal- und Budgetverantwortung. Sie entscheidet, zu welchem Anteil die Ressourcen ihrer *Themengruppen* in die *Themenfelder* fließen. Damit ist klar darstellbar, welche Ressourcen pro *Themenfeld* zur Verfügung stehen. *Themenfeldsprecher:innen* koordinieren und leiten die Zusammenarbeit der Themengruppen verschiedener Forschungsbereiche in einem Themenfeld sowie deren Präsentation nach außen.

Die Organisation in einer Forschungsmatrix erfordert transparente Kommunikations- und Informationswege, etwa durch regelmäßige, für alle Mitarbeitenden offene, Themenfeldtreffen. Damit wird eine offene Kommunikationskultur gefördert.

Davon unangetastet bleibt die Gewährung von Forschungsfreiräumen für alle wissenschaftlichen Mitarbeitenden als Grundprinzip der Arbeitsorganisation im LIKAT (generell 10-20%). Forschende können so eigenständig Lösungen für existierende Projekte entwickeln bzw. neue Projektthemen vorschlagen. In eigens dafür eingerichteten *Explorativen Themen* besteht die Möglichkeit, For-

schungsideen zu erkunden und flexibel auf aktuelle Probleme und Herausforderungen zu reagieren.

Themenfelder	Struktur-Reaktivitäts-Beziehung 01	Kinetik, Theorie & Mechanismen 02	Reaktionstechnik & Implementierung 03	Energie, Umwelt & Rohstoffe 04	Effizientere Prozesse 05	Neue Produkte & Verfahren 06
Forschungsbereiche	M. Beller (komm.) Wolfgang Baumann	Evgenii Kondratenko Haijun Jiao	David Linke Udo Armbruster	Eszter Baráth Robert Francke	Sebastian Wohlrab Bernd Müller	Torsten Beweries Christian Hering-Junghans
Synergien in der Katalyse Eszter Baráth	Sel. Kat. Synthesemethoden Eszter Baráth	Kat. m. phosphorhaltigen Materialien Christian Hering-Junghans		Sel. Kat. Synthesemethoden Eszter Baráth Kat. m. phosphorhaltigen Materialien Christian Hering-Junghans		Sel. Kat. Synthesemethoden Eszter Baráth Kat. m. phosphorhaltigen Materialien Christian Hering-Junghans
Angewandte Homogenkatalyse Matthias Beller	Kat. f. Energietechnologien Henrik Junge Nachhal. Redoxreaktionen Kathrin Junge	Theorie der Katalyse Haijun Jiao	Homog. Kat. f. Life Sciences Helfried Neumann Angew. Carbonylierungen Ralf Jackstell Kat. f. Energietechnologien Henrik Junge	Nachhal. Redoxreaktionen Kathrin Junge Kat. f. Energietechnologien Henrik Junge	Nachhal. Redoxreaktionen Kathrin Junge Homog. Kat. f. Life Sciences Helfried Neumann Angew. Carbonylierungen Ralf Jackstell	Nachhal. Redoxreaktionen Kathrin Junge Homog. Kat. f. Life Sciences Helfried Neumann
Moderne Konzepte der molekularen Katalyse Torsten Beweries	Kat. früher Übergangsmetalle Fabian Reiß Kat. später Übergangsmetalle Torsten Beweries Kat. Funktionalisierungen Jola Pospech	Kat. früher Übergangsmetalle Fabian Reiß Mech. d. homog. Katalyse Hans-Joachim Drexler				Kat. früher Übergangsmetalle Fabian Reiß Kat. später Übergangsmetalle Torsten Beweries Kat. Funktionalisierungen Jola Pospech
Hydrierungen & Hydroformylierungen Armin Börner		Kat. f. nachhaltige Synthesen Jagedeesh Rajenahally	Kat. f. nachhaltige Synthesen Jagedeesh Rajenahally	Katalyse zu Heterocyclen Xiao-Feng Wu Kat. f. nachhaltige Synthesen Jagedeesh Rajenahally	Hydrier. & Hydroformyl. Jens Holz Kat. f. nachhaltige Synthesen Jagedeesh Rajenahally	Katalyse zu Heterocyclen Xiao-Feng Wu Hydrier. & Hydroformyl. Jens Holz
Elektrochemie & Katalyse Robert Francke				Molekulare Elektrochemie Robert Francke Heterogene Elektrokatalysatoren Annette-Enrica Surkus Kont. elektrochem. Prozesse Wen Ju	Molekulare Elektrochemie Robert Francke Kat.design f. Elektrosynthese Bernd Müller Kont. elektrochem. Prozesse Wen Ju	Molekulare Elektrochemie Robert Francke Kat.design f. Elektrosynthese Bernd Müller
Methoden für die angew. Katalyse Evgenii Kondratenko	Magn. Res. & Röntgenmeth. Jabor Rabeah Opt. Spektroskopie Christoph Kubis Reaktionsmechanismen Evgenii Kondratenko	Magn. Res. & Röntgenmeth. Jabor Rabeah Opt. Spektroskopie Christoph Kubis Reaktionsmechanismen Evgenii Kondratenko		Magn. Res. & Röntgenmeth. Jabor Rabeah Opt. Spektroskopie Christoph Kubis Reaktionsmechanismen Evgenii Kondratenko	Reaktionsmechanismen Evgenii Kondratenko	Reaktionsmechanismen Evgenii Kondratenko
Katalyse für nachhaltige Prozesse Udo Kragl			Polymerchemie & Katalyse Esteban Mejia Biokat. & Reaktionstechnik/ Membranverfahren Udo Kragl	Polymerchemie & Katalyse Esteban Mejia Homogene Kat. mit Erneuerbaren Rohstoffen Sergey Tin		Polymerchemie & Katalyse Esteban Mejia Biokat. & Reaktionstechnik/ Membranverfahren Udo Kragl
Katalysatorentwicklung & Reaktionstechnik David Linke			Hochdurchsatz-Technologie Uwe Rodemerck Reaktionstechnik David Linke	Reaktionstechnik David Linke	Hochdurchsatz-Technologie Uwe Rodemerck Reaktionstechnik David Linke	Hochdurchsatz-Technologie Uwe Rodemerck Reaktionstechnik David Linke
Heterogene Photokatalyse Jennifer Strunk				Photokat. CO ₂ -Reduktion Tim Peppel Mikroverfahrenstechnik Norbert Steinfeldt	Mikroverfahrenstechnik Norbert Steinfeldt	
Heterogenkatalytische Verfahren Sebastian Wohlrab	Oberflächench. d. angew. Kat. Ali Abdel-Mageed Anorg. Funktionsmaterialien Sebastian Wohlrab		Technologieorient. Verf. Udo Armbruster Oberflächench. d. angew. Kat. Ali Abdel-Mageed Anorg. Funktionsmaterialien Sebastian Wohlrab	Oberflächench. d. angew. Kat. Ali Abdel-Mageed Anorg. Funktionsmaterialien Sebastian Wohlrab Technologieorient. Verf. Udo Armbruster	Technologieorient. Verf. Udo Armbruster Anorg. Funktionsmaterialien Sebastian Wohlrab	
Nachwuchsgruppen	Modellierung von Metallkomplexen i. katal. Reaktionen Olga Bokareva Moderne organische Chemie Osama El-Sepelgy	Modellierung von Metallkomplexen i. katal. Reaktionen Olga Bokareva		Moderne organische Chemie Osama El-Sepelgy		
Uni in Leibniz Assoziierte Gruppen	Bjorn Corzilius · Marko Hapke Axel Schulz	Ralf Ludwig · Klaus Neymeyr		Malte Brasholz · Klaus Neymeyr Wolfram Seidel · Thomas Werner	Thomas Werner	Marko Hapke · Axel Schulz Thomas Werner
Analytik Wolfgang Baumann	Analytik					

Abbildung 4. Organisation der Forschungsarbeiten am LIKAT. Detaillierte Matrixstruktur mit Themenfeldern und den bearbeitenden Themengruppen, Nachwuchsforschungsgruppen sowie den assoziierten Hochschulforschungsgruppen (*Uni in Leibniz*, siehe S. 9). Stand November 2024.

3. WISSENSCHAFTLICHES UMFELD & VERNETZUNG IM WISSENSCHAFTSSYSTEM

3.1 NATIONALES & INTERNATIONALES WISSENSCHAFTLICHES UMFELD DES LIKAT

Nationales Umfeld. Innerhalb Deutschlands betreiben verschiedene **außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, Kompetenzzentren** und **Universitätslehrstühle** exzellente Katalyseforschung im Rahmen ihrer jeweiligen Ausrichtung. Der *Kompetenzatlas Katalyse von GeCats*¹ bietet eine Übersicht über die in Deutschland in der Katalyse tätigen Forschungseinrichtungen. Im deutschlandweiten Vergleich verorten wir uns als Leibniz-Institut mit dem Schwerpunkt auf angewandter Grundlagenforschung zwischen *Max-Planck-Instituten* und universitären Forschungseinrichtungen auf der einen sowie Industrie und *Fraunhofer-Instituten* auf der anderen Seite. Die Positionierung an der Schnittstelle von Grundlagenforschung und Anwendung ist ein Alleinstellungsmerkmal des LIKAT.

Internationales Umfeld. Die internationale Katalyse-relevante Forschungslandschaft ist ebenso vielfältig wie die innerhalb Deutschlands. Wir benennen hier fünf ausgewählte führende internationale Katalyseforschungseinrichtungen, die hinsichtlich der allgemeinen Ausrichtung und der konkreten inhaltlichen Schwerpunkte Überschneidungen, aber auch signifikante Unterschiede aufweisen: Das *Katalytische Institut des Pacific Northwest National Laboratory PNNL* (Washington, USA), das *Merck Center for Catalysis* (Princeton University, USA), das *Institute of Chemical Research of Catalonia ICIQ* (Tarragona, Spanien), das *Dalian Institute of Chemical Physics DICP* (Dalian, China) und das *KAUST Catalysis Center KCC* (Thuwal, Saudi Arabien).

Das LIKAT widmet sich seit 70 Jahren ausschließlich der Erforschung des Phänomens Katalyse. Ein zentrales Kriterium ist die strategische Position des LIKAT an der Schnittstelle zwischen innovativer Katalyseforschung im Grundlagenbereich und der technischen Anwendung, die das Institut zu einer wesentlichen Transferstelle macht. Grundvoraussetzungen dafür sind die am Institut vorhandenen vielfältigen, unabhängigen Kooperationen mit Unternehmen der Privatwirtschaft, ebenso wie die Bearbeitung der anwendungsorientierten Grundlagenforschung, die weitreichende Expertisen in homogener, heterogener sowie in Photo- und Elektrokatalyse verknüpft.

In ähnlicher Form vereinen das *KAUST Catalysis Center* oder das *Dalian Institute of Chemical Physics* eine vergleichbare Bandbreite verschiedener Expertisen unter einem Dach. Im Vergleich dazu ist das *Institute of Chemical Research of Catalonia* verstärkt homogen ausgelegt. Einzigartig am LIKAT ist allerdings die intensive Vernetzung der verschiedenen Katalysedisziplinen und Themengruppen aufgrund der Organisation seiner Forschungsarbeiten: die direkte projektorientierte Zusammenarbeit verschiedener Themengruppen, unabhängig von der Zugehörigkeit zu inhaltlichen

Infobox – Alleinstellungsmerkmale des LIKAT

1. Positionierung an der Schnittstelle von Grundlagenforschung und Anwendung
2. breit aufgestellte katalytische Expertise (homogen, heterogen, photo-, elektrokatalytisch) in Verbindung mit notwendiger analytischer und methodischer Infrastruktur
3. Synergieeffekte durch flexible Zusammenarbeit verschiedener Themengruppen in einer Matrixstruktur mit Themenfeldern
4. ausgewogenes Verhältnis industrieller und öffentlicher Drittmittel
5. *Catalysis2Scale*-Transfertechnik inkl. reaktions- & verfahrenstechnischer Aspekte

1 gecats.org/Kompetenzatlas

Forschungsbereichen, in den *Themenfeldern der Matrixstruktur*. Die Forschung am LIKAT zeichnet sich durch flexible Strukturen aus. Die übergreifende Einbindung mehrerer Arbeitsgruppen in eine Thematik führt zu einem hohen wissenschaftlichen Niveau in der Themenbearbeitung und erlaubt gleichzeitig die effiziente Durchführung sehr komplexer Themenstellungen. Durch die Nutzung von Synergien der verschiedenen Katalysedisziplinen erschließen sich neue innovative Forschungsfelder, bei denen bspw. in die homogene Katalyse Aspekte der heterogenen einfließen und umgekehrt.

Gleichzeitig vereint das LIKAT langfristig angelegte Technologiebereitstellung inklusive der entsprechenden Technologieplattformen sowie die methodisch und analytisch notwendige Infrastruktur, die in dieser Bandbreite eine Besonderheit darstellt. Diese spezielle Infrastruktur des LIKAT konstituiert eine qualitativ hochwertige Katalyserecherche. Dies gewährleistet auch das Vorhandensein eines wissenschaftlichen Mittelbaus. Das methodische Know-how (Synthesetechniken, Analysenmethoden, Messtechniken, Datenbearbeitung) ist ständigen Aktualisierungen unterworfen. Im Zusammenspiel mit jährlich etwa 60 bis 70 Gastwissenschaftlerinnen bzw. -wissenschaftlern und PostDocs sowie etwa 100 Promovierenden wird damit am LIKAT eine flexible, zeitnahe und unabhängige Bearbeitung gesellschaftlich und industriell relevanter Fragestellungen garantiert. Das wird durch die außergewöhnlich intensive Zusammenarbeit des Leibniz-Institut für Katalyse mit den assoziierten Hochschulforschungsgruppen im Rahmen von *Uni in Leibniz* (S. 9) unterstützt.

Aufgrund seiner Organisation und Infrastruktur ist das LIKAT ein attraktiver Kooperationspartner für akademische und industrielle Partner gleichermaßen. Das ausgewogene Verhältnis und die Verknüpfung von Grundlagen- und angewandter Forschung ist eine weitere Besonderheit des LIKAT. Andere Forschungseinrichtungen positionieren sich hier verstärkt industrienah (*KAUST, DICP, Merck*) oder setzen vermehrt auf grundlegende Erforschung spezieller Katalyse-bezogener Fragestellungen.

Das LIKAT ist bekannt für eine schnelle und problemorientierte Lösung von grundlagenorientierten und angewandten Fragestellungen der chemischen und pharmazeutischen Industrie aber auch der Lebenswissenschaften und der Energieversorgung sowie beim Klima- und Umweltschutz. Am LIKAT steht die ganzheitliche Betrachtung der Katalyse von der Katalysatorsynthese über die Reaktionstechnik bis zur Umsetzung in industrielle Anwendungen im Vordergrund. Damit grenzt sich das LIKAT klar von anderen Forschungseinrichtungen ab. Das LIKAT-eigene *Catalysis2Scale*-Transfertechnikum erlaubt zudem die Erprobung und Überleitung von chemischen Forschungsergebnissen in die Praxis (Pilotmaßstab).

3.2 VERNETZUNG DES LIKAT IM WISSENSCHAFTSSYSTEM



3.2.1 INSTITUTIONELLE KOOPERATIONEN MIT HOCHSCHULEN & UNI IN LEIBNIZ

Um regionale Ressourcen optimal zu nutzen und zu bündeln, hat das LIKAT bereits im Sommer 2006 einen weit reichenden Kooperationsvertrag mit der *Universität Rostock* unterzeichnet, der in den vergangenen Jahren stetig erweitert wurde und von dem LIKAT und Universität gleichermaßen profitieren. Der Vertrag ermöglicht dem LIKAT, Forschungsgruppen der Universität Rostock in hohem Maße in die Forschungsarbeiten des Instituts einzubinden: aus den naturwissenschaftlichen Instituten, der *Interdisziplinären Fakultät*, den Ingenieurwissenschaften oder dem medizinischen Bereich. Die fakultätsübergreifende Kooperation erlaubt die Etablierung einer modernen, nachhaltigen Katalyseforschung. Der Kooperationsvertrag behandelt u.a. die Zusammenarbeit im Personalbereich, gemeinsame Berufungen und Lehrtätigkeiten, die gemeinsame Nutzung von Geräten und Einrichtungen, die Verwertung von Forschungsergebnissen sowie die gemeinsame Berufsausbildung von Chemielaborant:innen.

Grundsätzlich werden für wissenschaftliche Leitungspositionen des LIKAT in Zusammenhang mit Professuren an der Universität Rostock im Bereich der Katalyse gemeinsame Berufungsverfahren durchgeführt, die den Richtlinien des Landeshochschulgesetzes MV und der Berufsordnung der Universität Rostock unterliegen. Neben den Professor:innen des Instituts sind habilitierte Bereichs- und Themenleitungen sowie Nachwuchsgruppenleitungen mit Vorlesungen, Seminaren sowie der Betreuung von Praktika und Qualifizierungsarbeiten in die Ausbildung des studentischen und graduierten Nachwuchses an der Universität Rostock eingebunden. Auf diese Weise wird u.a. die Praxisnähe der Ausbildung erhöht.

Das Modell *Uni in Leibniz* basiert auf dem Kooperationsvertrag des LIKAT mit der Universität Rostock und umfasst die konkrete fachliche Zusammenarbeit des LIKAT mit den assoziierten Hochschulforschungsgruppen. Die assoziierten Professor:innen sind über eine Honorarvereinbarung am LIKAT tätig. Gegenwärtig agieren am LIKAT unter dem Dach *Uni in Leibniz* acht Professor:innen der Universität Rostock sowie drei der Technischen Universität München, der Universität Paderborn und der Universität Linz (Österreich). Die beiden letzteren sind ehemalige Habilitanden des LIKAT.

Die Zusammenarbeit im Rahmen von *Uni in Leibniz* wurde mit Beginn des Jahres 2020 als Ideenwettbewerb neu ausgerichtet. Forschende der Universitäten können zu vorab definierten Fragestellungen Anträge formulieren und am LIKAT einreichen. Voraussetzung ist ihre Kooperation mit

Mitarbeitenden des LIKAT, bspw. durch die gemeinsame Betreuung von Promovierenden, für die das LIKAT Ressourcen bereitstellt. Ein derartiger Ideenwettbewerb fördert den Austausch zwischen Hochschule und LIKAT und ermöglicht die interne Anschubfinanzierung hoch risikobehafteter Forschung, die in zukünftigen gemeinsamen Forschungsprojekten münden kann und soll. Der Fortschritt der Forschungsarbeiten wird in jährlichen Statusseminaren vorgestellt und diskutiert. Die vorab-Definition der Fragestellung durch das LIKAT sorgt für die Forschungsausrichtung dieser Kooperationen entsprechend der Forschungsstrategie des Instituts.

3.2.2 INSTITUTIONELLE INTERNATIONALE KOOPERATIONEN

Im Papier *Fünf Grundzüge der Leibniz-Strategie*² formuliert die Leibniz-Gemeinschaft als einen der fünf Punkte die Kooperation mit internationalen Wissenschaftler:innen. Internationale Zusammenarbeit gehört in der Wissenschaft längst zum Alltag, so auch im Leibniz-Institut für Katalyse. Forschungsergebnisse werden orts- und grenzübergreifend gewonnen und verfügbar gemacht, da die Forschenden global und in Echtzeit miteinander kommunizieren. Internationale wissenschaftliche Kooperationen stärken die Wettbewerbs- und Innovationsfähigkeit des LIKAT. Neben nicht vertraglich gebundenen Kooperationen bestehen am LIKAT Memoranda of Understanding (MoU) mit internationalen Forschungseinrichtungen und Universitäten. Zu nennen sind der *UK Catalysis Hub*³ (Großbritannien), die *Hanoi University of Science and Technology HUST* (Vietnam), die *Université de Rennes* (Frankreich), die *Qilu University of Technology QLUT*, das *Dalian Institute of Chemical Physics DICP* (beide China), die *Islamic World Educational, Scientific and Cultural Organization ICESCO*, die *University of Lahore* (Pakistan) sowie das *Czech Advanced Technology and Research Institute- Regional Centre of Advanced Technologies and Materials CATRIN-RCPTM* an der *Palacky University Olomouc* (Tschechische Republik). Wir prüfen mit Sorgfalt, welche strategischen Partnerschaften wir eingehen. Voraussetzung dafür sind Passfähigkeit und Renommee unserer Partner für den positiven Einfluss auf die Weiterentwicklung der LIKAT-Forschung.

Das LIKAT unterstützt die internationale Mobilität seiner Wissenschaftler:innen durch verschiedene Maßnahmen. Dazu gehören temporäre Laboraufenthalte im Ausland, Beteiligung an internationalen Tagungen, Workshops und Symposien oder die Wahrnehmung von Gastprofessuren insbesondere an ausländischen Universitäten und Hochschulen.

3.2.3 BETEILIGUNG AN NATIONALEN & INTERNATIONALEN NETZWERKEN & VERBÜNDE

Durch ihre Tätigkeiten als Gutachter, in Netzwerken, Gremien und internationalen Forschungsverbänden gestalten die Forscher des LIKAT den globalen Forschungsraum aktiv mit.

Nationale Netzwerke. Zu den für das LIKAT relevanten nationalen Netzwerken zählen u.a. die *Gesellschaft für chemische Technik und Biotechnologie (DECHEMA)*,^{4a} die *Deutsche Gesellschaft für Katalyse – German Catalysis Society (GeCats)*^{4b} sowie die *Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh)*.^{4c} Forschende des LIKAT sind in diesen Netzwerken aktiv beteiligt. Exemplarisch sei hier das Engagement der aktuellen wissenschaftlichen Vorstandsmitglieder des LIKAT genannt. Matthias Beller war von 2008 bis 2014 Vorstandsmitglied der *GeCats*. Er ist darüber hinaus lang-

2 [Fünf Grundzüge der Leibniz-Strategie](#)

3 Das [UK Catalysis Hub](#) ist ein Konsortium von Universitäten, die an der Katalysenforschung beteiligt sind und von Cardiff, Bath und Manchester geleitet werden.

4 (a) [dechema.de](#), (b) [gecats.org](#), (c) [gdch.de](#), (d) [acatech.de](#), (e) [4chiral.de](#).

jähriger Vorsitzender des Komitees, das im Auftrag von *GeCats* die bedeutendste nationale Katalytikertagung (jährlich in Weimar) ausrichtet.

Die *Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (acatech)* berät Politik und Gesellschaft in technikwissenschaftlichen und technologiepolitischen Zukunftsfragen. *acatech* nimmt seine Mitglieder aufgrund herausragender wissenschaftlicher Leistungen und hoher Reputation auf und hat Matthias Beller im Jahr 2002 als Mitglied in die *Deutsche Akademie der Technikwissenschaften* berufen.

Seit 2019 ist das LIKAT Partner im Netzwerk *4chiral*,^{4e} das knapp 40 Partner umfasst. Dreiviertel von ihnen sind kleine und mittlere Unternehmen (KMU) der ostdeutschen Feinchemie und Biotechnologie, die anderen Partner sind Universitäten, Hochschulen und Forschungsinstitute. *4chiral* bietet seinen Mitgliedern vor allem eine Basis für wirtschaftliche Aktivitäten und Forschungsoperationen.

Forschungsverbünde. Das LIKAT ist zudem in verschiedenen national und international agierenden Forschungsverbänden beteiligt. Ausgewählte Verbünde sind im Folgenden exemplarisch näher erläutert.

GRK 2943 SPECTRE.⁵ (TF 01/04/05/06) Das DFG geförderte Graduiertenkolleg entwickelt nachhaltige Technologien zur Vermeidung und Reduktion des Treibhausgases Kohlendioxids. Das Verbundprojekt zwischen LIKAT und Universität Rostock wird ab April 2024 für zunächst fünf Jahre gefördert. *SPECTRE*, kurz für „Spektroskopische Methoden für herausfordernde Reduktionsreaktionen – Katalytische Kupplung von CO₂“, wird sich der Nutzung des Treibhausgases als Baustein für höherwertige, CO₂-neutrale Produkte widmen. Gleichzeitig können auf diese Verbindungen z. B. auch als chemischer Speicher für regenerative Energien fungieren. Grundlegend für die Entwicklung und Optimierung neuer Reaktionswege sind detaillierte Informationen über die auftretenden Prozesse und die Arbeitsweise der Katalysatoren. Spektroskopische Untersuchungen, insbesondere sogenannte Operando-Methoden, erlauben die Untersuchung der katalytischen Prozesse direkt während der Reaktion.

NFDI4Cat.⁶ (TF 03/06) Die Initiative *Nationale Forschungsdateninfrastruktur (NFDI)* unterstützt die Digitalisierung in zentralen Wissenschaftsbereichen, um wichtige Forschungsdaten der beteiligten Partner zu vernetzen und breit verfügbar zu machen. In diesem Rahmen wird das *NFDI4Cat*-Konsortium als eines von neun Konsortien gefördert. Das LIKAT war federführend bei der Einwerbung der Fördermittel für das Katalyse-relevante Konsortium. *NFDI4Cat*, bestehend aus 16 erfahrenen Partnern aus den Bereichen der homogenen, heterogenen, Photo-, Bio- und Elektrokatalyse, hat seine Tätigkeit Ende 2020 aufgenommen mit Matthias Beller als wissenschaftlichem Koordinator des Konsortiums. Es konzentriert sich auf die Katalyse-relevanten Wissenschaften, einschließlich des Chemieingenieurwesens und der Verfahrenstechnik, und führt die verschiedenen Disziplinen der Katalyse hinsichtlich des Datenmanagements zusammen.

Verbundprojekt *Forschungsfabrik Wasserstoff MV.*⁷ (TF 03/04) Der Verbund der drei Forschungseinrichtungen *Fraunhofer-Institut für Großstrukturen der Produktionstechnik (IGP, Rostock)*, *Leibniz-Institut für Plasmaforschung und Technologie (INP, Greifswald)* und LIKAT erforscht Verfahren und Technologien für CO₂-neutrale Produktionskreisläufe auf der Basis erneuerbarer Energien,

5 [Graduiertenkolleg SPRCTRE](#)

6 <https://nfdi4cat.org/>

7 catalysis.de/PtX_Transfer_Forschungsfabrik.pdf

optimiert diese und führt sie zur Anwendungsreife. Dem LIKAT geht es konkret um den PtX-Transfer: Grüner Wasserstoff, generiert durch Elektrolyse mittels Photovoltaik, wird mit CO₂ zu grünen Kraftstoffen (sog. *e-Fuels*, Kerosin), Energiespeichern und Grundchemikalien (wie MeOH) umgesetzt. Das Kohlendioxid wird aus der Luft gewonnen. Die Fördermittel erlauben Investitionen für den Aufbau entsprechender notwendiger Anlagen im Pilotmaßstab im *Catalysis2Scale*-Transfer-technikum des LIKAT.

SDG-Graduiertenkolleg *RoHan*.⁸ (TF 04/06) Das vom DAAD geförderte Graduiertenkolleg *RoHan* ist eine Kooperation zwischen der *Universität Rostock*, dem LIKAT und der *Hanoi University of Science and Technology* sowie der *Vietnam National University - University of Science* in Hanoi (Vietnam). Es ist bereits in seiner zweiten Förderphase und ermöglicht die Entwicklung und den Aufbau von Katalyse-Technologien und -Prozessen durch die Ausbildung qualifizierter vietnamesischer Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Seitens des LIKAT sind Esteban Mejía, Jola Pospech, Sebastian Wohlrab, Norbert Steinfeldt, David Linke, Sergey Tin, Henrik Junge, Jagadeesh Rajenahally und Osama El-Sepelgy beteiligt.

Alumni-Netzwerk. Innerhalb der letzten Jahre wurde ein effektives *Alumni-Netzwerk* am LIKAT aufgebaut und gepflegt. Alumni sind wichtige Multiplikatoren und das Institut profitiert hinsichtlich des Transfers von Wissen und Forschungsergebnissen zwischen Institut und Praxis sowie bei der Drittmittelakquise und der Suche nach neuen Kooperationspartnern. Alumni, deren Arbeitgeber in Wirtschaft oder Wissenschaft angesiedelt sind, fungieren gleichzeitig als potenzielle Kooperations- und Projektpartner. Alumni mit entsprechender gesellschaftlicher Stellung als Entscheidungsträger und Führungskräfte sind Bindeglied zwischen LIKAT, Öffentlichkeit und Wirtschaft. Sie schlagen damit eine Brücke zwischen Theorie und Praxis. Ein leistungsfähiges Netzwerk ist für die Alumni selbst gleichermaßen von Vorteil. Durch den kontinuierlichen Kontakt zum LIKAT sind sie über hochaktuelle Erkenntnisse aus der Wissenschaft informiert. Sie haben die Möglichkeit, Forschungs Kooperationen mit dem LIKAT kompetent zu unterstützen bzw. zu initiieren und aktuelle Forschungsergebnisse im Rahmen ihrer Tätigkeit bei einem industriellen Arbeitgeber wirtschaftlich nutzbar zu machen.

8 rohan-sdg.com

3.2.5 INDUSTRIEKOOPERATIONEN

Zu den Stärken des LIKAT zählen die intensive Kooperation mit der Privatwirtschaft und die hohe Qualität der Forschung im Bereich von industrie-relevanten Grundlagenthemen. Die strategische Ausrichtung des LIKAT ermöglicht vielfältige Wirtschaftskooperationen. Eine Vielzahl vertraulicher bilateraler Kooperationsprojekte mit der Wirtschaft mündet in gemeinsamen Patentanmeldungen mit den Industriepartnern. Dennoch arbeitet das Institut auch in diesem Bereich wissenschaftlich hochproduktiv. Im Institut werden pro Jahr etwa 50 bi- bzw. multilaterale Projekte mit Industriebeteiligung bearbeitet. Diese hohe Anzahl spiegelt die intensive Vernetzung des LIKAT mit großen und kleinen Unternehmen der Privatwirtschaft wider, deutschlandweit, aber auch europa- und weltweit. Hervorzuheben sind Kooperationen mit Unternehmen der Privatwirtschaft, deren Art und Umfang sich von denen mit anderen Unternehmen unterscheiden. Seit 2007 sichert ein weit reichender Rahmenvertrag die Kooperation des LIKAT mit der *Evonik Industries AG*. In den Jahren 2012/13 wurden längerfristige Rahmenverträge mit *Henkel AG & Co. KGaA* und der *Symrise AG* unterzeichnet, 2022 der Rahmenvertrag mit der Firma *Apex Energies*. Im April 2024 hinzugekommen sind ein dreijähriger Rahmenvertrag mit der *SHCCIG European Research and Development GmbH* sowie ein Memorandum of Understanding über die Zusammenarbeit mit der *National Institute of Clean-and-Low-Carbon Energy Europe GmbH*. Die intensiven und langfristigen Kooperationen mit verschiedensten Unternehmen der Wirtschaft erlauben dem LIKAT, das zentrale strategische Anliegen der Verwertung der Forschungsergebnisse zu verwirklichen. Durch die wissenschaftlichen Leistungen der Forscher:innen des Instituts konnten im Zeitraum 2009-2023 insgesamt 47 Überführungen in den industriellen Pilotmaßstab bzw. direkt in die industrielle Produktion realisiert werden



Abbildung 5. Exemplarisch: Kooperationspartner des LIKAT aus der Privatwirtschaft.

4. WOHIN WIRD ES GEHEN?

FORSCHUNG ZUR SCHLIEßUNG VON KREISLAUFSTRÖMEN – WISSENSCHAFTLICHES GESAMTKONZEPT DES LIKAT

Der *Earth Overshoot Day* markiert das theoretische Datum, an dem die Menschheit alle biologischen Ressourcen verbraucht hat, die die Erde im Laufe eines Jahres regeneriert.⁹ Während das Leben und Handeln der Menschen in den frühen 70er Jahren noch den vorhandenen Ressourcen angemessen war, rückt dieser Tag seitdem kontinuierlich nach vorn.

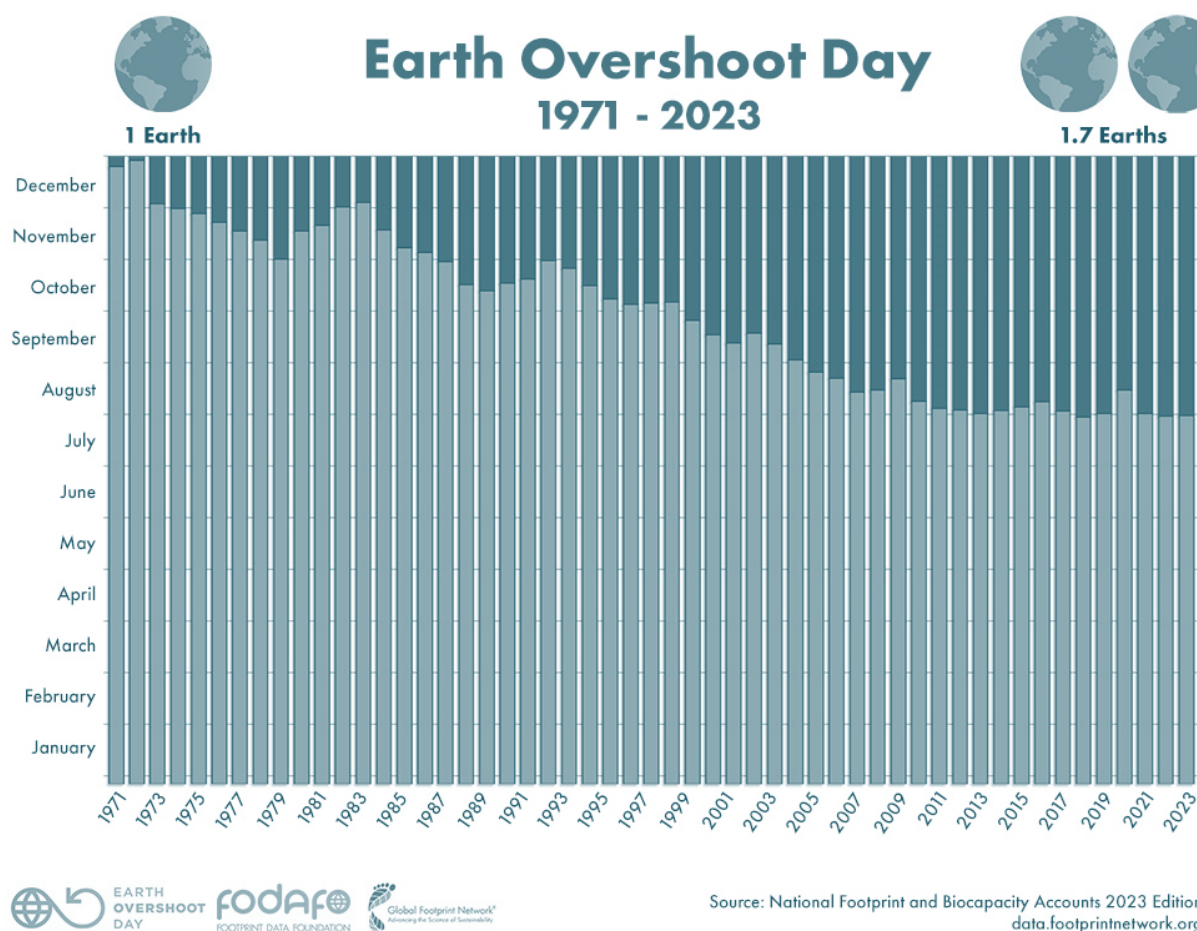


Abbildung 6. Verschiebung des *Earth Overshoot Day* von 1971 bis 2023.

Für das Jahr 2023 fällt der *Earth Overshoot Day* auf den 02. August (Abbildung 6).⁹ Im weltweiten Durchschnitt leben die Menschen über ihre Verhältnisse, verbrauchen 170% der Ressourcen, die die Erde jährlich zur Verfügung stellen kann. Heruntergebrochen auf Länderebene zeigt sich ein eklatanter Unterschied zwischen den einzelnen Ländern.⁹ Würden alle Menschen so leben wie in Deutschland, wären die jährlichen Ressourcen von 3,0 Erden notwendig, im Vergleich dazu sind es für die Lebensumstände in China 2,4, in Indien 0,8 und in den USA 5,1. Wir tragen damit eine große Verantwortung für eine bessere Ressourcennutzung. Um ein Gleichgewicht der erzeugten und verbrauchten Ressourcen herzustellen, bedarf es eines tiefgreifenden Strukturwandels unserer Gesellschaft und neue, verbesserte Technologien. Es gilt, die vorhandenen Ressourcen bestmöglich zu nutzen und gleichzeitig Kreisläufe zu schließen. Das Europäische Parlament definiert

⁹ <https://www.overshootday.org/>

den Begriff der Kreislaufwirtschaft so: *Die Kreislaufwirtschaft ist ein Modell der Produktion und des Verbrauchs, bei dem bestehende Materialien und Produkte so lange wie möglich geteilt, geleast, wiederverwendet, repariert, aufgearbeitet und recycelt werden. Auf diese Weise wird der Lebenszyklus der Produkte verlängert.*¹⁰

Das bedeutet für die Wissenschaft, Prozesse zu entwickeln, die Abfälle minimieren, Materialeffizienzen verbessern, die Lebensdauer von Produkten so lang wie möglich zu gestalten und schließlich, am Ende der Lebensdauer, dessen Ressourcen und Materialien so weit wie möglich in der Wirtschaft zu belassen. Laut Frans Timmermans, Exekutiv-Vizepräsident des Europäischen Grünen Deals, gelangen lediglich 12% der Sekundärrohstoffe und -ressourcen wieder in den Kreislauf zurück.¹¹

WIE KANN DAS LEIBNIZ-INSTITUT FÜR KATALYSE ALS FORSCHUNGSINSTITUT ZUR SCHLIEßUNG DER KREISLÄUFE BEITRAGEN?

Schlagworte, wie Ressourceneffizienz, Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft, sind in aller Munde. Bei der konkreten Umsetzung kann die Chemische Industrie eine Schlüsselrolle einnehmen. Dazu gehören die schrittweise Substitution fossiler Rohstoffe und Energieträger, die stetig steigende Nachfrage nach nachhaltigen Produkten einerseits und Produktionsverfahren andererseits. Prozesse müssen flexibler gestaltet werden, um verschiedene erneuerbare Rohstoffe, Energieträger und bislang wenig genutzte Sekundärstoff- und Abfallströme aus der Kreislaufwirtschaft implementieren zu können. Katalyse ist dabei eine Schlüsseltechnologie. Ressourcen- und Energieeffizienz sind der Katalyse inhärente Eigenschaften. Katalysatoren kontrollieren und beschleunigen chemische und biochemische Prozesse. Sie erhöhen die Ausbeute und vermeiden Nebenprodukte, indem sie Ausgangsstoffen auf molekularer Ebene ermöglichen, spezifisch und selektiv zu reagieren. Über 85% aller chemischen Produkte unseres täglichen Lebens werden mit Hilfe von katalytischen Prozessen hergestellt.¹² Das Fachgebiet der Katalyse reicht damit weit in die Gesellschaft hinein. Forschung auf diesem Gebiet hinsichtlich der Schließung von Kreislaufströmen hat einen wirksamen Einfluss auf die chemische Produktion und Prozesse. Die Chemie ist mit nahezu allen Branchen eng verbunden und ein Bestandteil vieler Wertschöpfungsketten.¹³

Als Leibniz-Institut widmet sich das LIKAT der anwendungsbezogenen Katalysatorforschung für die Gesellschaft sowie deren technologische Umsetzung. Dabei arbeitet das Institut komplementär zu anderen Forschungseinrichtungen und hat Alleinstellungsmerkmale (3.1 *Nationales & Internationales wissenschaftliches Umfeld des LIKAT*, S. 7). Dazu gehört die mittlerweile 70jährige Expertise in der angewandten Katalysatorforschung, die Stellung als Bindeglied zwischen Grundlagenforschung und der Anwendung in der Chemischen Privatwirtschaft. Und nicht zuletzt das bereits erwähnte institutseigene Technikum, das es den Institusangehörigen, u.a. in Zusammenarbeit mit der chemischen Industrie und KMUs erlaubt, Forschungsergebnisse auf Praxistauglichkeit zu prüfen bzw. dahingehend zu entwickeln.

10 <https://www.europarl.europa.eu/news/de/headlines/economy/20151201STO05603/kreislaufwirtschaft-definition-und-vorteile>

11 https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/ip_20_420

12 [Roadmap der deutschen Katalysatorforschung](#) - Katalyse eine Schlüsseltechnologie für nachhaltiges Wirtschaftswachstum, GeCatS, 1. Auflage, Januar 2023.

13 Roadmap Chemie 2050 - Auf dem Weg zu einer treibhausgasneutralen chemischen Industrie in Deutschland, DECHEMA, Oktober 2019.

Wir sind davon überzeugt, dass das LIKAT mit seinen Forschungsaktivitäten wesentliche Beiträge zu einer Kreislaufwirtschaft liefern kann. Die aktuelle Forschungsstrategie stellt dafür die Weichen. Die Integration der einzelnen Themengruppen in forschungsbereichsübergreifende Themenfelder ergänzt die inhaltliche Strategie, die auf die ganzheitliche Betrachtung der Katalysatorforschung ausgerichtet ist.

Zur Erreichung seiner Ziele wendet das LIKAT seine Stärken und Expertisen mehr auf die Schließung von stofflichen Kreisläufen an. Die folgenden Abschnitte erläutern daraus resultierende konkrete Forschungsthemen und -ziele des LIKAT für die Förderperiode 2023 bis 2030.

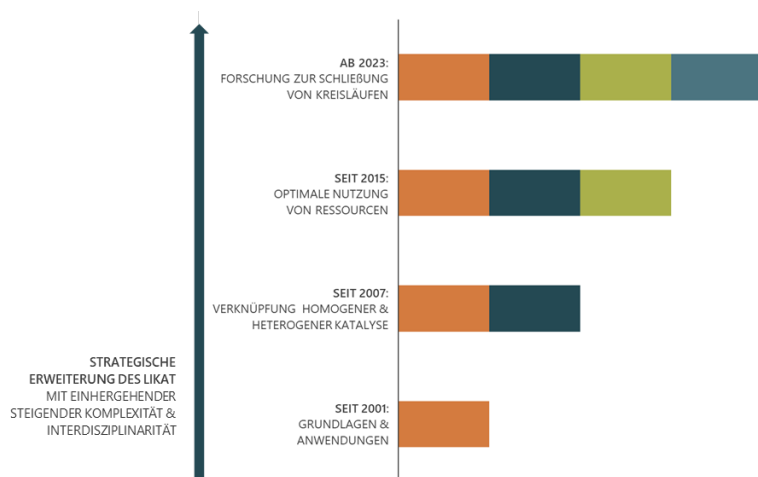


Abbildung 7. Inhaltliche Strategische Erweiterung bis zum Jahr 2030.

wirtschaft geschaffen: die unabdingbar enge und forschungsbereichsübergreifende Zusammenarbeit von Themengruppen verschiedener Forschungsbereiche mit verschiedenen Expertisen. Dabei liegt der Fokus der methodisch ausgerichteten Themenfelder (*TF 01 Struktur-Reaktivitäts-Beziehungen*, *TF 02 Kinetik, Theorie & Mechanismen* sowie *TF 03 Reaktionstechnik & Implementierung*) auf technologischen Lösungen. Die stofflich ausgerichteten Themenfelder (*TF 04 Energie, Umwelt & Rohstoffe*, *TF 05 Effizientere Prozesse* und *TF 06 Neue Produkte & Verfahren*) erforschen und entwickeln effiziente Verfahren sowie nachhaltige und hochqualitative Produkte.

So gelingt eine gezielte Kombination intern vorhandener Kompetenzen mit externen Expertisen im Rahmen von Neuberufungen/-besetzungen und Kooperationen auf nationaler und internationaler Ebene.

WELCHE THEMEN SIND DAMIT AM LIKAT RELEVANT?

Berechnet wird der *Earth Overshoot Day* vom *Global Footprint Network*,¹⁴ einer internationalen Organisation, die Entscheidungsträgern Instrumente an die Hand gibt, damit die menschliche Wirtschaft innerhalb der ökologischen Grenzen der Erde operieren kann.¹⁵ Eine der Lösungen ist die Treibhausgasneutralität. Der *Verband der Chemischen Industrie (VCI)* hat die Studie *Auf dem Weg zu einer treibhausgasneutralen chemischen Industrie in Deutschland* von *DECHEMA* und *FutureCamp* in Auftrag gegeben, die im Jahr 2019 erschienen ist.¹⁶ Das Papier beschreibt einen möglichen Weg für die Transformation der deutschen chemischen Industrie in Richtung Treibhausgas-

¹⁴ <https://www.footprintnetwork.org/>

¹⁵ <https://www.overshootday.org/solutions/>

¹⁶ <https://www.vci.de/vci/downloads-vci/publikation/2019-10-09-studie-roadmap-chemie-2050-treibhausgasneutralitaet-kurzfassung.pdf>

neutralität und bezieht dabei sowohl die Treibhausgasemissionen, die in der Produktion selbst entstehen, aus dem Bezug von Strom und Wärme als auch den Kohlenstoffgehalt der chemischen Erzeugnisse als CO₂-Quelle ein. Als Fazit ergeben sich für das LIKAT folgende zukünftig zusätzliche Forschungsschwerpunkte und -ziele, um wirksam zu einer nachhaltigen Wirtschaft der Chemischen Industrie mit ausgeprägten Kreislaufströmen beizutragen, ohne Wichtung der Reihenfolge:

- » **klima- bzw. rohstoffneutrale Energie:** die Umstellung der Prozesse erfordert erneuerbaren Strom in erheblichem Umfang, der Stromverbrauch der Chemie betrug 2018 54 TWh,¹³
- » **Rohstoffbereitstellung im Sinne einer Kreislaufwirtschaft:** Nutzung bislang nicht oder wenig genutzter erneuerbarer Rohstoffe, Recycling von Sekundärrohstoffen und CO₂, Nutzung bislang ungenutzter Stoffströme für die Herstellung wertvoller Produkte inklusive der Entwicklung geeigneter Prozesstechnologien, Bereitstellung von Kunststoffen als Ausgangsmaterial für die Produktion von Basischemikalien durch verbessertes chemisches Recycling, rezyklierende Produkte und Stoffströme für geschlossene Stoffkreisläufe,
- » **Schalterschluss zwischen den Disziplinen** Verfahrenstechnik und Chemie.

Innerhalb der kommenden Jahre gilt es, die vorhandenen Stärken intensiv auf die Entwicklung von geschlossenen Stoffkreisläufen in der chemischen Industrie anzuwenden.

Davon unangetastet bleibt, wie bereits oben erwähnt, die Gewährung von Forschungsfreiräumen für alle wissenschaftlichen Mitarbeiter:innen als Grundprinzip der Arbeitsorganisation im LIKAT (generell 10-20%). Forscher:innen können eigenständig Lösungen für existierende Projekte entwickeln bzw. neue Projektthemen vorschlagen.

Ein zukünftiger Schwerpunkt ist die **CO₂-Valorisierung**, deren verschiedenen Aspekte in den einzelnen Themenfeldern bearbeitet werden. Am Ende einer Produktlebensdauer emittieren chemische Verbrennungs- oder Zerfallsprozesse i.d.R. CO₂ und/oder Methan. Die Wiedereinbringung des Treibhausgases CO₂ in die chemische Produktion soll intensiv untersucht werden. In *Themenfeld 04* lautet das Ziel, verbesserte Absorbenzien zu entwickeln, um CO₂ direkt aus der Luft abzutrennen und zu Folgeprodukten umzusetzen. Darüber hinaus werden neuartige Ansätze zu einer integrierten *direct-air-capture* von CO₂ mit direkter katalytischer Reduktion verfolgt. Avisierte Folgeprodukte sind dabei Kohlenmonoxid, Methan, Methanol oder höhere Kohlenwasserstoffe in sogenannten low temperature- oder effizienteren Fischer-Tropsch-Prozessen. Diese thermischen Verfahren sollen in *Themenfeld 04* durch photo- und elektrochemische Methoden ergänzt werden. Dabei gilt es, effiziente Photo- und Elektrokatalysatoren zu entwickeln, die auch praxistauglich sind. *Themenfeld 01* hat sich dabei zum Ziel gesetzt, die Übertragbarkeit von Struktur-Reaktivitäts-Korrelationen von der klassischen thermischen Katalyse auf die alternativen Methoden des Energieeintrags durch Licht und Strom zu untersuchen. *Themenfeld 02* wird sich auf die mechanistischen und kinetischen Untersuchungen von homogen-, heterogen-, elektro-, photo- und teilweise biokatalytischen CO₂-Umsetzungen fokussieren, um grundlegende Kenntnisse für Aktivierung und Deaktivierung der Katalysatoren und ein rationales Katalysatordesign zur Verfügung zu stellen. Das geschieht mit Hilfe von stationären, transienten und orts aufgelösten Analysen von Reaktionsabläufen, von orts- und zeitaufgelösten spektroskopischen Methoden, Modellierungen sowie numerischen Analysen und DFT-Berechnungen. *Themenfeld 05* wird sich in diesem Zusammenhang künftig u.a. auf die Optimierung der Methanol- und Olefinsynthese aus CO₂ bzw. der direkten Methanfunktionalisierung mithilfe computergestützter Datenauswertung fokussieren. In

Themenfeld 06 sollen neue Methoden zur Aktivierung und Verwendung des kleinen, reaktionsträgen Moleküls CO_2 erforscht und entwickelt werden, bspw. die Verwendung von CO_2 als Oxidationsmittel oder die reduktive Kupplung von CO_2 zu Oxalaten in Gegenwart von grünem Wasserstoff als Schlüsselschritt künstlicher Photosynthesetechnologien.

Angesichts der Verknappung fossiler Rohstoffe liegt ein weiterer Schwerpunkt künftiger LIKAT-Forschung auf der **Nutzung erneuerbarer Ressourcen**, die nicht als Nahrungsmittel relevant sind. Dazu gehört einerseits die Entwicklung und Optimierung von **Wasserstofftechnologien** im Zusammenhang mit **erneuerbarer Energie** (hauptsächlich im Rahmen von *Themenfeld 04*), andererseits die Nutzbarmachung erneuerbarer Rohstoffe für die **Herstellung von Groß- und Feinchemikalien**. Letzteres soll vorrangig in *Themenfeld 04* in Zusammenarbeit mit *Themenfeld 06* erforscht werden. Dabei nehmen Erforschung und Entwicklung von katalytischen Verfahren und Methoden unter Zuhilfenahme des gesamten methodischen Spektrums des LIKAT (homogen-, heterogenkatalytisch) eine zentrale Rolle ein. Darüber hinaus soll verstärkt die elektrochemische Veredelung nachwachsender Rohstoffe untersucht werden. Ebenso steht die Entwicklung neuer katalytischer Materialien im Fokus, bspw. für die Hydrodeoxygenierung (HDO) von Oxygenaten und die Deoxydehydratisierung (DODH) von Diolen zur nachhaltigen Herstellung von Chemikalien (bspw. Phenole und Alkene) aus Biomasse.

Hinsichtlich der Entwicklung neuer und verbesserter Wasserstofftechnologien werden die Erzeugung von Wasserstoff mit Hilfe erneuerbarer Energien, dessen chemische Speicherung und die Nutzung grünen Wasserstoffs zur Synthese von flüssigen Energieträgern unter Verwertung von CO_2 (bspw. Ameisensäure, Methanol, Formiate) verstärkt erforscht. Die Kombination von katalytischer Herstellung und Zersetzung flüssiger Energie- bzw. Wasserstoffträger ermöglicht Kreisläufe zur CO_2 -neutralen Speicherung und gestattet es, die hohe volumetrische Energiedichte flüssiger Speichermedien gegenüber der des Wasserstoffs auszunutzen. Ziel ist die Realisierung von mindestens zwei Demonstratoren im **Technikumsmaßstab** in den nächsten drei Jahren.

Für die kostengünstige Nutzung erneuerbarer Ressourcen ist die Überführung vom Labor- in den Pilotmaßstab eine der wesentlichen Anwendungshürden. *Themenfeld 04* verfolgt das zentrale Ziel, neue innovative Katalysatoren auf Basis gut verfügbarer Metalle zu entwickeln und auch deren Anwendung im Pilotmaßstab zu demonstrieren. Die *Themenfelder 01* und *02* haben sich zum Ziel gesetzt, ihre Expertise für grundlegende Erkenntnisse zum Katalysatordesign anzuwenden. Durch eine enge Zusammenarbeit mit *Themenfeld 03* im *Catalysis2Scale-Transfertechnikum* wird die Aufskalierung von jährlich mindestens vier Prozessen bis zur Technikumsreife avisiert.

Kohlenstoffkreisläufe können auch durch **effiziente Recyclingprozesse** geschlossen werden. *Themenfeld 06* wird daher künftig verstärkt das Recycling von Kunststoffabfällen erforschen. Ziel ist es, neue katalytische Methoden zur Depolymerisation einerseits und zur Polymerisation der so gewonnenen Ausgangsstoffe andererseits zu entwickeln. Hier sollen zunächst hydrierende Depo-

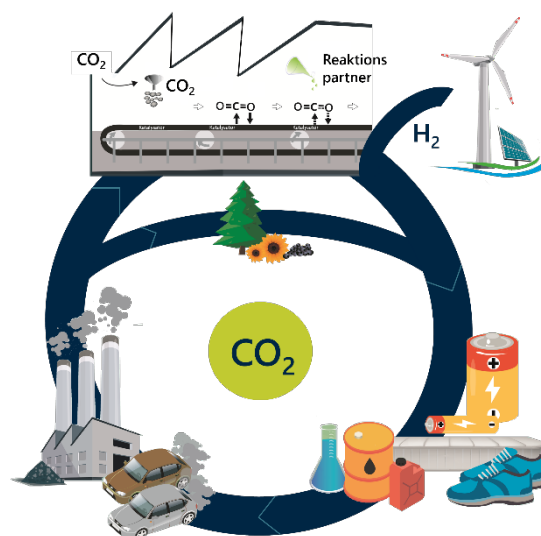


Abbildung 8. Strategische Forschungsaktivitäten zur Schließung des Kohlenstoffkreislaufs.

lymerisationen von Polyestern, Polyamiden und Polyurethanen untersucht werden. Dabei nimmt die Rückgewinnung der Katalysatoren eine wichtige Rolle ein.

Im Sinne eines geschlossenen **Phosphorkreislaufs** sollen in *Themenfeld 06* neue ressourcenschonende und atomökonomische Synthesen von phosphor-basierten Liganden und reaktiven niedervalenten Hauptgruppenverbindungen entwickelt werden. Dabei sind vor allem Phosphate als gut verfügbare Ausgangsverbindungen von Interesse. Außerdem werden Ansätze zur Phosphorrückgewinnung bzw. zum Ersatz von Phosphorverbindungen untersucht.

Reaktionstechnik, Implementierung & Digitalisierung. Die Vision einer Kreislaufwirtschaft erfordert weitgehende Veränderungen in der chemischen Produktion: Die sich ändernde Rohstoff- und Energiesituation, neue gesetzliche Regelungen sowie eine stärker lokal geprägte Wirtschaft machen neue bzw. erheblich modifizierte Verfahren notwendig. Übergeordnetes Ziel am LIKAT ist die Entwicklung des bestmöglichen Reaktordesigns und Betriebsregimes für katalysierte chemische Reaktionen. Dabei gilt es künftig, Implementierungen schneller als bisher umsetzen zu können, d.h. wissenschaftliche Ergebnisse aus dem Labor- in den Technikumsmaßstab schneller und effizienter zu übertragen und die Entwicklungskette vom Katalysator zum Prozess zu digitalisieren. Dies geschieht vorrangig im Rahmen von *Themenfeld 03* durch die Evaluierung verschiedener Reaktorkonzepte, mittels synergetischer Entwicklung von Reaktor- und Verfahrenskonzepten sowie durch Erforschung verfahrenstechnischer Aspekte der Katalysatorsynthese. Dafür sollen die Möglichkeiten des *Catalysis2Scale*-Transfertechnikums intensiv genutzt werden. Hinsichtlich der Digitalisierung geht es um die Weiterführung der Forschungsbestrebungen auf den Gebieten des maschinellen Lernens sowie der statistischen Datenanalyse. Darüber hinaus liegt der Fokus künftig auf dem Forschungsdatenmanagement.

Die folgenden Abschnitte 4.1 bis 4.6 beschreiben die strategische Ausrichtung der einzelnen Themenfelder des LIKAT.

4.1 STRATEGIE THEMENFELD 01: STRUKTUR-REAKTIVITÄTS-BEZIEHUNGEN

Die durch aktuelle Entwicklungen verstärkte Notwendigkeit, die europäische Industrie rasch auf erneuerbare Energie- und Rohstoffquellen sowie auf ressourcenschonende Stoffkreisläufe umzustellen, erfordert auch eine Anpassung und Fokussierung von Wissenschaft und Forschung. Im Bereich der chemischen Industrie, aber auch darüber hinaus in für Europa essenziellen Technologiebereichen, sind neue, verbesserte Katalysatoren Schlüsselwerkzeuge, um die angestrebten Nachhaltigkeitsziele zu erreichen. Eine der Grundvoraussetzungen dafür ist ein viel effizienteres und kostensparenderes Design hochaktiver und selektiver Katalysatoren, die eine dynamische Bereitstellung von Ressourcen tolerieren, auch reaktionsträge Substrate (CO_2 , N_2) umsetzen können und robust sind gegenüber photo- und elektrokatalytischen Reaktionsbedingungen und Lösungsmitteln.

Die genannten Ziele können nur erreicht werden, wenn umfassende Kenntnisse zum Zusammenhang von Katalysatorstruktur und -wirkungsweise verfügbar sind. Hierzu umfasst die Strategie des *TF 01* zwei Hauptziele, die durch flexible Kooperation mit verschiedenen Themengruppen (TG) und externen Partnern erreicht werden sollen:

1. Aufbau eines forschungsbereichsübergreifenden modernen Zentrums für *in situ/operando*-Mikroskopie und -Spektroskopie: Bereits vorhandene Expertisen und Infrastrukturen werden in Zusammenarbeit mit den operativen Themengruppen und dem Servicebereich Analytik genutzt, um gemeinsam folgende Schwerpunkte weiterzuentwickeln: a) neue Simultankopplun-

gen zur Erhöhung des Informationspotentials und der Ergebnisrelevanz, z.B. EPR/NMR (mit Prof. B. Corzilius, Uni Rostock) und EPR/XAS für heterogene Katalyse, b) Anpassung an industriell relevante und herausfordernde Reaktionsbedingungen ($p \geq 20$ bar, elektrisches Potential, Durchflussreaktoren, polare Lösungsmittel), c) höhere Zeitauflösung (z.B. rapid scan-EPR, Ultrakurzzeitspektroskopie in Kooperation mit Uni Rostock), d) höhere Ortsauflösung (NAP-XPS, NAP-STEM/SEM/EELS), e) automatisierte Datenerfassung, -speicherung und -auswertung in Kombination mit maschinellen Lernmethoden, unterstützt durch existierende Aktivitäten in *NFDI4Cat* (S. 11). Darüber hinaus bietet die Nutzung der *in situ*-Elektronenmikroskopie am neuen Zentrum für interdisziplinäre Elektronenmikroskopie MV, an dem auch das LIKAT beteiligt ist, völlig neue, revolutionäre Möglichkeiten des Katalysatormonitorings auf atomarer Ebene.

2. Aufklärung von Katalysatorwirkprinzipien für strategisch relevante Reaktionen einer Kreislaufwirtschaft: Das Zentrum generiert in Kooperation mit anderen Themenfeldern und Themengruppen grundlegende Erkenntnisse zu Struktur-Reaktivitäts-Beziehungen, die in Katalysatorentwicklungen für folgende chemische Schlüsselprozesse einfließen: a) CO₂ Valorisierung incl. Untersuchungen zur Übertragbarkeit von Struktur-Reaktivitäts-Korrelationen von der klassischen thermischen Katalyse auf alternative Methoden des Energieeintrags wie Licht und Strom, b) Hydrotreating biogener Pyrolyseprodukte, c) Photokatalytische Synthese bioaktiver Verbindungen als Wirkstoffe, d) Ersatz von Edelmetall- durch Nichtedelmetallkatalysatoren für (Transfer-)Hydrierungen, Dehydropolymerisationen, Cyclisierungen und Deoxygenierungen.

4.2 STRATEGIE THEMENFELD 02: KINETIK, THEORIE & MECHANISMEN

Eine nachhaltige Entwicklung unserer Wirtschaft und Gesellschaft erfordert auch einen grundlegenden Umbau der chemischen Industrie wegen Veränderungen der Energie- und Rohstoffbasis sowie aufgrund der neuen gesetzlichen Regelungen zur Reduzierung des Energieverbrauchs und unerwünschter Emissionen. Vor diesem Hintergrund fokussieren sich die Forschungsaktivitäten in *TF 02* auf die Aufklärung der Mechanismen und auf die Gewinnung der Kinetik von heterogen-, homogen-, elektro- und photokatalysierten Reaktionen mit dem Ziel, fundamentale Grundlagen für ein rationales Katalysatordesign und eine optimale Reaktionsführung zur Verfügung zu stellen. Zu diesem Zweck verfolgen wir weiterhin die Strategie, die Expertisen der Forschungsgruppen auf den komplementären Gebieten i) stationäre, transiente und ortsaufgelöste Analyse von Reaktionsabläufe, ii) Aktivierung und Deaktivierung von Katalysatoren, iii) Nutzung orts- und zeitaufgelöster spektroskopischer Methoden, Modellierungen sowie numerische Analyse und DFT-Berechnungen zu bündeln. Unsere Expertise wird für zukunftsorientierte Reaktionen angewendet: i) CO₂-Umsetzung zu Kohlenstoffmonoxid, Methan, Methanol oder höheren Kohlenwasserstoffen (Treibstoffe durch *low temperature* oder effizientere FT-Prozesse), ii) Verwendung von biologischen Ressourcen, die nicht für Nahrungsmittel relevant sind, zur Herstellung hochwertiger chemischer Produkte, iii) Speicherung (bspw. als Methanol, Ameisensäurederivate, NH₃) und Erzeugung von Wasserstoff aus erneuerbaren Rohstoffen, iv) Wertsteigerung von Bio- und Erdgas, v) Aktivierung von Stickstoff. Künftig wird *TF 02* um die Untersuchung von Katalysatoren für künstliche Photosynsetechnologien erweitert. Arbeiten zur Entwicklung von umweltfreundlichen, nachhaltigen und kostengünstigen Katalysatoren für laufende Prozesse zur Herstellung von existierenden industriellen Zwischenprodukten und Plattformchemikalien werden fortgeführt.

4.3 STRATEGIE THEMENFELD 03: REAKTIONSTECHNIK & IMPLEMENTIERUNG

Die Vision einer Kreislaufwirtschaft ist mit umfangreichen Erneuerungen in der chemischen Produktion verbunden. Aktuell laufende Verfahren werden aufgrund der sich ändernden Rohstoff- und Energiesituation, durch neue gesetzliche Regelungen sowie durch eine stärker lokal geprägte Wirtschaft durch neue Verfahren ersetzt oder erheblich modifiziert. Aus dem hohen Bedarf nach neuen Lösungen, die zudem schnell verfügbar sein sollten, ergibt sich die Herausforderung, Implementierungen schneller als bisher umsetzen zu können.

Vor diesem Hintergrund fokussiert sich die Strategie des *TF 03* auf folgende Gebiete:

1. Schnellere und effizientere Übertragung von wissenschaftlichen Ergebnissen aus dem Labor in den Technikumsmaßstab,
2. Digitalisierung der Entwicklungskette vom Katalysator zum Prozess,
3. Entwicklung einer effizienteren Reaktionstechnik für praxisrelevante heterogen-, homogen-, elektro- und photokatalysierte Reaktionen.

Im Hinblick auf die Reaktionstechnik ist die Entwicklung des bestmöglichen Reaktordesigns und Betriebsregimes für katalysierte chemische Reaktionen das übergeordnete Entwicklungsziel. Dies kann die Evaluierung verschiedener Reaktorkonzepte, aber auch die synergetische Entwicklung von Reaktor- und Verfahrenskonzepten umfassen. Neben der katalytischen Reaktion werden auch verfahrenstechnische Aspekte der Katalysatorsynthese behandelt, d.h. die Maßstabs-Vergrößerung vom Labor- (einige g) in den Technikums-Maßstab (multi-kg) adressiert.

Die Digitalisierung der Entwicklungskette vom Katalysator zum Prozess wird als ein wesentliches Element zur Beschleunigung der Implementierung neuer Prozesse und Verfahren gesehen. Während Techniken wie maschinelles Lernen und statistische Datenanalyse schon seit Jahren eingesetzt werden,



werden in Zukunft mehr Anstrengungen auf das Erfassen möglichst aller Forschungsdaten verwendet mit dem langfristigen Ziel, einen Wissensgraphen für die Katalyse zu ermöglichen. *TF 03* ist hierzu stark im *NFDI4Cat*-Projekt engagiert.

Um diese Vision zu verwirklichen, arbeiten in *TF 03* Themengruppen aus den verschiedenen Forschungsbereichen sowie dem *Servicebereich Analytik* zusammen und werden zukünftig auch die Möglichkeiten des neuen *Catalysis2Scale*-Transfertechnikums intensiver nutzen. Durch den vorhandenen engen Austausch mit zahlreichen Kooperationspartnern aus der Wirtschaft ist das LIKAT sehr gut positioniert, grundlegende wissenschaftliche Entwicklungen zum Nutzen der Gesellschaft künftig noch besser und effizienter in praktische Anwendungen umzusetzen. Mit dem *Catalysis2Scale*-Transfertechnikum existiert eine geeignete praxisnahe gemeinschaftlich genutzte Infrastruktur, die an Hochschulen und Leibniz-Forschungseinrichtungen sonst kaum vorhanden ist. Das Technikum dient der Erprobung und Überführung chemischer Forschungsergebnisse aus dem Labor in den industriellen Pilotmaßstab. Damit ist es wesentlicher Bestandteil der LIKAT-Forschungsstrategie wie auch der [LIKAT-Transferleitlinie](#).

Gleichzeitig bietet das Institut KMUs sowie anderen Leibniz-Einrichtungen, regional und überregional, die Möglichkeit diese LIKAT-Infrastruktur für den Transfer von relevanten Forschungser-

gebnissen in gemeinsamen Forschungsprojekten bzw. -kooperationen zu nutzen. Exemplarisch für aktuell laufende Projekte sei hier das Verbundvorhaben *Forschungsfabrik Wasserstoff MV* (S. 11) der drei außeruniversitären Forschungseinrichtungen LIKAT, dem *Leibniz-Institut für Plasmaforschung und Technologie e.V. (INP)* und dem *Fraunhofer-Institut für Großstrukturen in der Produktionstechnik (IGP)* genannt, das Investitionen und Maßnahmen für den wirtschaftlichen Betrieb des Technikums mittels erneuerbarer Energie ermöglicht.

Im Rahmen einer kleinen strategischen Institutserweiterung plant das LIKAT mit Beginn 2025 die Einrichtung einer Themengruppe *Prozessentwicklung & Transfer*, die die Arbeiten im Technikum koordiniert und durchführt. Die Themengruppe ist im Forschungsbereich *Katalysatorentwicklung & Reaktionstechnik* (Leitung David Linke) angesiedelt (siehe Abbildung 9).



Abbildung 9. Organisatorische Einbindung der neuen Forschungsgruppe *Prozessentwicklung & Transfer*.

Ein besonderer Fokus der künftigen Arbeiten dieser Gruppe wird im Bereich der erneuerbaren Energien und Technologien zum Aufbau einer Kohlenstoff-Kreislaufwirtschaft liegen. Beispielhaft wird in einem ersten Schritt eine Kohlendioxid-Abscheidungsanlage aufgebaut, wobei das aus der Atmosphäre adsorbierte Kohlendioxid mittels grünen Wasserstoffs zu erneuerbaren Chemikalien, E-Fuels und weiteren Wertstoffen direkt umgesetzt wird.

Weitere Beispiele für Entwicklungsschwerpunkte der Themengruppe:

- » Umsetzung neuer Speicherkonzepte für erneuerbare Energien, bspw. künstliche Photosyntheseprozesse,
- » Verbesserung der Prozesse zur Herstellung von grünem Wasserstoff und dessen Speicherung,
- » Entwicklung von kosteneffizienteren CO₂-Abscheidungstechnologien in flüssigen und festen Medien,
- » verbesserte Katalysatoren für Reverse-Watergas-Shift-Reaktionen als zentraler Baustein einer Herstellung grüner Treibstoffe,
- » Entwicklung von Niedertemperatur-Fischer-Tropsch-Synthesen und optimierten Aufarbeitungen der Rohprodukte,
- » Niedertemperatur-Methanolsynthesen und entsprechende Prozesse,
- » Teilautomation der o.g. Anlagen,
- » Präparationsstrecke für die Herstellung von nano-strukturierten Materialien und Katalysatoren im kg-Maßstab.

Insgesamt sind fünf wissenschaftliche Stellen vorgesehen. Die Themenleitung plant zukünftige Forschungsthemen (bspw. stoffliche Nutzung von H₂ und CO₂) und die strategische Ausrichtung der Gruppe. Zu den weiteren Aufgaben zählt die Anbahnung und Organisation von Projekten mit bestehenden Kooperationspartnern sowie neuen Partnern insbesondere aus der Leibniz-Gemein-

schaft. Für die technische Sachkompetenz beim Aufbau der Pilotanlagen und deren Betrieb ist eine Ingenieursstelle geplant. Für die vorgesehenen Arbeiten werden umfassende Kenntnisse im Ingenieurwesen und in der technischen Auslegung der Anlagen benötigt. Darüber hinaus ist eine Technology Transfer Officer-Position geplant, deren Aufgaben die aktive Administration des Transfers umfasst und Kenntnisse in Projektmanagement und IP erfordert. Die Umsetzung der innovativen Ideen und Entwicklungen aus dem Labor in größere Anlagen sollen zudem mittels drei technischer Stellen realisiert werden. Die spezialisierten Aufgaben beim Betrieb des Technikums können nur durch Aufgabenverteilungen im Technikums- und Forschungsbetrieb gewährleistet werden. Der angespannte Arbeitsmarkt macht es sowohl bei wissenschaftlichem als auch bei technisch-versiertem Personal notwendig, diese Stellen zu verstetigen. Nur auf dieser Weise kann entsprechend spezialisiertes Personal gefunden und gebunden werden. Sach- und Investitionsmittel sollen sowohl für die Instandsetzung als auch die Erweiterung der bereits bestehenden Anlagen im Technikum dienen (bspw. Schnelltestanlage, Partikelmodifikationen & -selektion). Zudem bedingen einige der oben genannten Prozessentwicklungen einer spezifischen Analytik, um kontinuierlich die hohe Qualität der hergestellten Materialien und Katalysatoren sicherzustellen. Das *Catalysis2Scale*-Transfertechnikum ist eine konsequente strategische Weiterentwicklung des LIKAT als Schnittstelle zwischen Grundlagen- und angewandter Forschung und damit ein zentraler Bestandteil seiner Strategie.

4.4 STRATEGIE THEMENFELD 04: ENERGIE, UMWELT & ROHSTOFFE

Es ist an der Zeit, die drastische Abhängigkeit unserer Gesellschaft von fossilen Ressourcen, wie Ergöl und Erdgas, als Hauptquelle zur Deckung unseres Chemikalien- und Energiebedarfs zu verringern und schließlich ganz zu reduzieren. Erneuerbare Rohstoffe, die nicht in Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion stehen, sind vorhanden und können als Alternative für unseren Bedarf an Massen- und Feinchemikalien dienen. Gleichzeitig führt der Übergang von fossilen Brennstoffen zu erneuerbaren Energiequellen mit unregelmäßigem Angebot zu neuen Herausforderungen im Energiemanagement. *Themenfeld 04* befasst sich mit dem Wandel der Rohstoff- und Energiebereitstellung und den damit verbundenen Herausforderungen. Ein Aspekt ist die Betrachtung möglicher Zukunftstechnologien in Bezug auf die verfügbaren Ressourcen vor Ort.

TF 04 bündelt Fachwissen auf den Gebieten der Biomasseverwertung, der Wasserstofferzeugung und -speicherung, der Kohlendioxidabscheidung und -verwertung sowie des katalytischen Abbaus von Schadstoffen. Dabei wird ein breites Spektrum katalytischer Verfahren und Methoden im Themenfeld genutzt: homogen, heterogen, photo- & elektrokatalytisch sowie sich daraus ergebene Synergieeffekte.

Die Forschung in TF 04 zielt darauf ab, grundlegenden Erkenntnisse auf ein fortgeschrittenes bzw. industrielles Niveau zu bringen. Dieses anwendbare Wissen wird zu einer Kreislaufwirtschaft beitragen und uns ermöglichen, nachhaltige Ressourcen für zukünftige Generationen zu sichern.

Um unsere Ziele zu erreichen, konzentrieren sich unsere Aktivitäten auf folgende Hauptforschungslinien:

1. **Ressourcen für Groß- und Feinchemikalien:** Entwicklung neuartiger Valorisierungsrouten zur Umwandlung von Plattformchemikalien bzw. biobasierten Ausgangsstoffen in entweder neue industriell relevante oder bereits industriell wichtige Verbindungen. Bspw. die Umwandlung von Fettsäuren und Zuckern in der Flüssigphase oder die Nutzung von CO/CO₂-Chemie in der Gasphase. Dafür nutzen wir nicht nur klassische thermische, sondern auch elektrochemische

RoutenBei den angestrebten Verfahren wird nicht nur biobasierter Kohlenstoff für die Umwandlungen verwendet, sondern es wird auch angestrebt, unerwünschte stöchiometrische Reagenzien, bspw. stöchiometrische Reduktionsmittel oder toxische Oxidationsmittel, die erhebliche Abfälle erzeugen, zu reduzieren oder zu beseitigen. Darüber hinaus zielen die Verfahren darauf ab, unerwünschte Lösungsmittel und unwirtschaftliche Strategien zu vermeiden.

2. **Entwicklung von neuen und verbesserten H₂-Technologien:** Im Mittelpunkt unserer Untersuchungen stehen die Erzeugung von Wasserstoff aus erneuerbaren Energien, dessen chemische Speicherung und die Nutzung von grünem Wasserstoff für die Synthese von flüssigen Energieträgern aus Kohlendioxid, z.B. Ameisensäure, Methanol und Alkylformiat.
3. **Energieeintrag durch Nutzung erneuerbarer Energien** für die chemische Produktion u.a. in elektrochemischen oder photokatalytischen Prozessen: Um nachhaltige Lösungen für die chemische Industrie zu finden, werden auch alternative Lösungen mit nicht-thermischem Energieeintrag in chemische Reaktoren gesucht.
4. **Wiedereinführung von Treibhausgasen (bspw. CO₂ und CH₄) in die chemische Produktion:** Selbst wenn Verbraucherprodukte für das Recycling optimiert sind, werden bei chemischen Verbrennungs- oder Zersetzungsprozessen am Ende der Produktlebensdauer oder aus biogenen Stoffen ("Bio-Gas") immer Kohlendioxid und/oder Methan freigesetzt.
5. **Reinigung von Abfallströmen:** Die Sicherung einer gesunden Umwelt für künftige Generationen erfordert die Erhaltung der natürlichen Ressourcen, insbesondere von sauberem Trinkwasser und sauberer Luft. Wir untersuchen (photo)katalytische Verfahren zur Umwandlung schädlicher Schadstoffe in der Luft (bspw. NO_x, flüchtige organische Verbindungen) und im Wasser (bspw. Arzneimittel, Farbstoffe) in unschädliche Abbauprodukte. Außerdem sind N-haltige Abfallstoffe für die Verwertung interessant.

Der Sprung vom Labor in den Industriemaßstab ist in diesem Bereich noch immer eine wesentliche Hürde: der Transfer der Erkenntnisse vom Labor in einen anwendungsrelevanten Maßstab wird deshalb zukünftig in enger Zusammenarbeit mit *TF 03* verfolgt. Ziel ist es, bis 2030 mindestens vier Prozesse zur industriellen Reife zu bringen.

4.5 STRATEGIE THEMENFELD 05: EFFIZIENTERE PROZESSE

Für die kommenden Jahre ist eine effiziente Ressourcennutzung der Hauptanspruch von *Themenfeld 05*. Die vier bereits genannten Säulen sind auch künftig maßgeblich für die erfolgreiche Bearbeitung dieses Kernanliegens: i). Katalysator-Design, ii) Prozesskontrolle, iii) alternative Reaktionspfade und iv) neue Ressourcen. Ökologische Synthesewege, vielversprechende neue Rohstoffe sowie neuartige effizientere Prozesse für industrielle Anwendungen sollen hier adressiert werden.

1. Das effiziente Liganden-Design und die Entwicklung neuer, nachhaltiger Heterogenkatalysatoren (nicht-toxisch, bevorzugt aus erneuerbaren Rohstoffen) sind ein wichtiger Aspekt für die Entwicklung ressourcenschonenderer Verfahrensprozesse. Für Aufskalierungen im Technikummaßstab zur Erhöhung der TRL-Level werden neue Simulations- und Präparationsmethoden etabliert, bspw. die Nutzung künstlicher neuronaler Netzwerke während des Katalysatorscreenings oder Flammensprühydryolyse und Extrusion der daraus erhaltenen Katalysatormaterialien im Rahmen der Aufskalierung von Katalysatorsynthesen.
2. Mikroverfahrens- und Membrantechnik sollen auch künftig zur Prozessintensivierung und damit zur Verminderung des Rohstoffeinsatzes von kontinuierlich geführten, heterogen katalysierten Reaktionen eingesetzt werden. Beispiele für zu untersuchende Reaktionen sind die Syn-

these von 1,5-Pentandiol aus Furfural, die Hydrierung von Nitroverbindungen im Durchflussreaktor oder die Methanolsynthese im Membranreaktor.

3. Ressourceneinsparungen können auch durch computergestützte Datenauswertungen von anspruchsvollen Reaktionen realisiert werden. Durch die Implementierung von schnellen *in situ*-spektroskopischen Methoden gelingt die Echtzeit-Überwachung der entsprechenden Verfahren, was simultane Steuerung und Optimierung ermöglicht. Zielreaktionen sind zum Beispiel: die direkte Methanfunktionalisierung, Methanol- und Olefinsynthese aus CO₂, die trockene Reformierung von Methan und CO₂, Metathese und Alkan-Dehydrierungen, sowie praktikable Synthesemethoden für fluorierte Derivate im Bereich der Lebenswissenschaften.
4. Die Substitution von stöchiometrischen Oxidations- bzw. Reduktionsmitteln in Selektivreaktionen (bspw. von Amidinen zu Aminen) oder -oxidationen (Direkthydroxylierungen von C-H Bindungen) durch grüne elektrische Energie als treibende Kraft chemischer Reaktionen wird auf dem Gebiet der Elektrokatalyse verfolgt. Neue praktisch-relevante CO-Surrogate (bspw. auf Basis von CO₂) wollen wir als Ressource für die chemische Industrie stärker etablieren. Weitere Themen der kommenden Jahre im *TF 05* sind die Implementierung von neuen katalytischen Prozessen zur Wasserstoffspeicherung sowie der Nutzbarmachung von wenig explorierten erneuerbaren Rohstoffen.

Insgesamt ist geplant bis 2030, mindestens 10 verbesserte Prozesse in Zusammenarbeit mit *TF 03* und externen Industriepartnern in einen industriellen Pilotmaßstab zu überführen.

4.6 STRATEGIE THEMENFELD 06: NEUE PRODUKTE & VERFAHREN

Ein Großteil der chemischen Produktion basiert bis heute auf den fossilen Rohstoffen Kohle, Erdöl und Erdgas. Das betrifft sowohl den Energiebedarf als auch die direkten und indirekten stofflichen Quellen von organischen Bulk- und Feinchemikalien. Wichtige Elemente der Strategie von *TF 06* sind die Nutzbarmachung von erneuerbaren Rohstoffen, in Zusammenarbeit mit *TF 04*, sowie von Intermediaten aus anderen Stoffströmen zur Entwicklung neuer Produkte und Verfahren. Weiterhin befassen wir uns mit der Aktivierung kleiner, reaktionsträger Moleküle durch neue katalytische Konzepte. Im Zentrum stehen dabei neue Ressourcen, schonende thermo-, photo- und elektrokatalytische Verfahren sowie Chemie in Durchflussreaktoren oder neue Ansätze zur Katalysatorrückgewinnung:

1. Industriell relevante Bulk- und Feinchemikalien (bspw. Polyole, Methylacrylat, Essigsäure) sollen zukünftig vermehrt aus bio-basierten, erneuerbaren Rohstoffen hergestellt werden. Neue Produkte aus erneuerbaren Rohstoffen, welche das Potential haben, industriell relevante, auf fossilen Rohstoffen basierte Verbindungen zu ersetzen, sollen entwickelt werden. Beispiele hierfür sind neue Polyether-Polyole aus 2-Methyltetrahydrofuran oder HMF-Glycerol-Acetale, welche als Additive für abbaubare Polymere von Interesse sind.
2. Es sollen neue Methoden zur Aktivierung kleiner Moleküle entwickelt werden. Beispiele sind die indirekte CO₂-Reduktion, reduktive hydrierende Kupplung von CO₂ zu Oxalaten sowie die direkte Funktionalisierung von N₂ zu stickstoffhaltigen organischen Verbindungen, bspw. Anilin und aliphatischen Aminen.
3. Im Sinne eines geschlossenen Phosphorkreislaufs sollen neue ressourcenschonende und atomökonomische Synthesen von Phosphor-basierten Liganden und reaktiven niedervalenten Hauptgruppenverbindungen entwickelt werden. Dabei sind vor allem Phosphate als gut verfügbare Ausgangsverbindungen von Interesse. Außerdem werden Ansätze zur Phosphorrückgewinnung bzw. zum Ersatz von Phosphorverbindungen untersucht.

4. Das effiziente Recycling von Kunststoffabfällen im Sinne einer Kreislaufwirtschaft erfordert die Entwicklung neuer Methoden zur Depolymerisation und Polymerisation der so gewonnenen Ausgangsstoffe. Im Blickpunkt stehen künftig neben funktionalisierten Polymeren auch bisher nicht rezyklierte einfache Polyolefine, welche mit Hilfe von mechanochemischen oder katalytischen Verfahren, bspw. durch Ethenolyse in einer Tandem Metathese-Isomerisierungs-Sequenz, zu Monomerbausteinen abgebaut werden sollen.
5. Die Rückgewinnung von Katalysatoren gewinnt vor dem Hintergrund der Verknappung bestimmter Metalle immer mehr an Bedeutung. Wir wollen Beiträge zum Katalysatorrecycling in der homogenen Katalyse, z.B. durch Nutzung neuer Immobilisierungskonzepte, liefern. Auch werden vermehrt Reaktionen in Durchflussreaktoren eine Rolle spielen.
6. Ressourcen schonende Licht-vermittelte Synthesen, z.B. selektive oxidative Kopplung von Aminen mit Luftsauerstoff. Hier kommen verstärkt metallfreie und vergleichsweise kostengünstige homogene und heterogene Katalysatoren zum Einsatz.

5. STRATEGISCHE ORGANISATORISCHE ENTWICKLUNGEN

5.1 STEUERUNG & QUALITÄTSSICHERUNG

Die Forschungsarbeiten am LIKAT werden stetig, i.d.R. zweimal jährlich, intern durch den *Vorstand*, die *Leitungsrunde* bzw. den *Wissenschafts- und Industriebeirat* und das Kuratorium evaluiert. Für die Einschätzung der Forschungsergebnisse des Instituts als Ganzem und der einzelnen Themenfelder werden folgende Leistungskriterien zur Begutachtung herangezogen:

Leistungskriterium	Formulierte Zielstellung
Qualität & Quantität von Publikationen Text-basierte Veröffentlichungen: Anzahl, Impact-Faktor, Sichtbarkeit, Open Access, peer-review Code-basierte veröffentlichen: Anzahl der Code-Veröffentlichungen mit doi.	<i>LIKAT-Publikationsleitlinie</i> u.a. 50% in Journalen mit IF>5 und 50% aller Publikationen im Open Access
Transferarbeit, Patentanmeldungen, wirtschaftliche Anwendungen	<i>LIKAT-Transferleitlinie</i>
Öffentlichkeitswirksame zielgruppengerechte Wissenschaftskommunikation	Kennzahlendokumentation & -kommunikation für Veranstaltungen, Besucherzahlen, Pressemitteilungen, Interviews, Forschungsinfrastrukturen, Dialogformate (z.B. Leibniz Fragt, Leibniz im Bundestag, Lange Nacht der Wissenschaften), Social Media, Vorträge, Posterpräsentationen
Einwerbung von Drittmitteln	90 T€ pro VZÄ (Wissensch., inkl. Stipendiatinnen, Stipendiaten & Gästen, ohne Promovierende)
Vernetzung und Kooperationen	Kennzahlendokumentation & -kommunikation
Vereinbarkeit von Beruf und Fürsorgepflichten. Einhaltung der Geschlechtergerechtigkeit inklusive einer Antidiskriminierung	<i>LIKAT-Gleichstellungsplan</i> ¹⁷

5.1.1 QUALITÄTSSICHERUNG DURCH GREMIEN

Der *Wissenschafts- & Industriebeirat (WIB)* ist, wie in allen Leibniz-Einrichtungen, eine wichtige Prüfinstanz, die die Arbeiten des LIKAT intensiv und kritisch begleitet. Der *WIB* besteht aus mindestens sechs Mitgliedern, die keine Mitarbeitenden des Instituts sind (Satzung §11(1)). Sie werden auf gemeinsamen Vorschlag des *Vorstands* und des *WIB* vom *Kuratorium* für vier Jahre berufen. Die Zusammensetzung des *WIB* spiegelt die Arbeitsgebiete des Instituts wider. Die Beirats-

¹⁷ [Gleichstellungsplan \(catalysis.de\)](http://gleichstellungsplan.catalysis.de)

mitglieder verfügen über ausgewiesene Fachkompetenz in den relevanten Katalysedisziplinen. Der Beirat umfasst Vertreterinnen und Vertreter aus Industrie, Universitäten und anderen Forschungseinrichtungen. Der Vorsitz berichtet dem *Kuratorium* und der *Mitgliederversammlung* über die Empfehlungen des Beirates.

2021 wurde der *Wissenschaftliche Beirat* umbenannt in *Wissenschafts- & Industriebeirat*. Die Bezeichnung bildet Zusammensetzung und Expertise des Beratungsgremiums genauer ab und was hinsichtlich der Transferarbeit am LIKAT, insbesondere mit künftigen Pilotierungen im *Catalysis2Scale*-Transfertechnikum, hohe Relevanz hat. Als Beratungsgremium ist der Beirat unabhängig, bewertet regelmäßig die wissenschaftlichen Leistungen, das Forschungsprogramm sowie das Programmbudget des LIKAT und spricht Empfehlungen aus. Zudem nehmen *Audits* eine zentrale Rolle ein, die neben der wissenschaftlichen Qualität auch die strategische Entwicklung bewerten.

Das *Kuratorium* ist eine wirksame Instanz für die Sicherung von Forschungsarbeiten höchster Qualität am Institut. Das *Kuratorium* besteht aus mindestens sechs Mitgliedern, die den Bund, das Land Mecklenburg-Vorpommern, die Universität Rostock, die freie Wirtschaft sowie Fachwissenschaften vertreten. Dem Gremium obliegt die Aufsicht über alle wesentlichen wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Fragen des Instituts (Satzung §8(1)). Es bestimmt die Richtlinien der Institutsarbeit und überwacht die Tätigkeit des Vorstands. Der Beschlussfassung durch das *Kuratorium* unterliegen u.a. das Programmbudget und die mittelfristige Finanzplanung, Grundsätze für Erfolgskontrolle und Umsetzungsstrategien der Forschungsergebnisse sowie, in Abstimmung mit dem *Wissenschafts- & Industriebeirat*, die bearbeiteten Forschungsfelder mit der entsprechenden Arbeitsplanung.

5.1.2 INTERNE QUALITÄTSSICHERUNG

Die Ausrichtung der Forschungsaktivitäten am LIKAT werden fortlaufend, mindestens einmal jährlich, intern durch den *Vorstand*, die *Leitungsrunde* bzw. den *Wissenschafts- & Industriebeirat* evaluiert. Für die Einschätzung der Forschungsergebnisse werden folgende Leistungskriterien zur Begutachtung herangezogen: Wissenschaftliche Qualität und Effizienz (Anzahl und Impact-Faktor) von Publikationen, Patentanmeldungen, eingeladene Vorträge, Einwerbung von Drittmitteln, Strategische Passfähigkeit und Realisierungschancen von Projekten, Vernetzung und Kooperationen, Nachwuchsförderung, Lehre, Kongresse, Workshops, Gutachten, externe Tätigkeiten, Wirtschaftliche Anwendungen, Unterstützung der Vereinbarkeit von Beruf und Familie und Einhaltung der Geschlechtergerechtigkeit und Antidiskriminierung. Durch eine regelmäßige Kontrolle der genannten Kriterien wird die hohe Qualität der Forschung gesichert. Besonders erfolgreiche Themen können durch die Zuweisung zentraler Mittel leistungsbezogen unterstützt werden. Eine Strategie für den Umgang mit Datenwissenschaften und Forschungsdatenmanagement, den entsprechenden Leistungskriterien und erforderlichen Ressourcen wird notwendig und ist am LIKAT in Planung.

5.1.3 GUTE WISSENSCHAFTLICHE PRAXIS

Die *Gute wissenschaftliche Praxis* (GwP) ist ein System von Regeln, das der Qualitätssicherung in der Forschung dient. Dieses System enthält Grundprinzipien, die in allen Ländern und wissenschaftlichen Disziplinen gleich sind und damit ethische Normen und Grundlagen wissenschaftlicher Professionalität darstellen. Es setzt, allem voran, auf die Ehrlichkeit gegenüber sich selbst und anderen. Verstöße gegen die Regeln der GwP sind wissenschaftliches Fehlverhalten, die auch am LIKAT geahndet werden. Die DFG und die großen Wissenschaftsorganisationen, einschließlich der

Leibniz-Gemeinschaft, haben Empfehlungen zur GwP und zum Umgang mit wissenschaftlichem Fehlverhalten herausgegeben. Entsprechend diesen Empfehlungen hat das LIKAT bereits seit Juni 2011 ein eigenes Regelwerk zur GwP erarbeitet, das die spezifischen Eigenheiten und Bedürfnisse des Instituts berücksichtigt und für alle Institutsangehörigen verbindlich ist. Die Einhaltung der Regeln guter wissenschaftlicher Praxis wird am LIKAT durch eine Ombudsperson und deren Stellvertretung sichergestellt, die alle vier Jahre gewählt wird.

5.1.4 PUBLIKATIONS- & OPEN ACCESS-LEITLINIE

Das LIKAT verfügt über eine eigene Leitlinie zum Umgang mit Publikationen & Open Access. Vor dem Hintergrund stetig steigender Zahlen wissenschaftlicher Veröffentlichungen geht es uns vor allem darum, Qualität, Sichtbarkeit und Einfluss der Publikationen zu erhöhen. Voraussetzungen dafür sind eine hohe Relevanz und Qualität der Forschungsergebnisse, Renommee und Qualität des Publikationsmediums sowie der freie Zugang (OpenAccess). Die LIKAT-Leitlinie definiert dahingehend klare Zielstellungen, u.a. die Veröffentlichung von >50% aller Journalbeiträge in internationalen Zeitschriften mit hohem Impact Factor (>5) und mindestens 50% aller Journalbeiträge im OpenAccess zugänglich zu machen. Dabei weist es auf sogenannte *Fake Journals* und *Predatory Publishing* hin, gibt Hinweise und Empfehlungen zu verschiedenen Arten des OpenAccess sowie über die Teilnahme an Transformationsverträgen bspw. DEAL. Das LIKAT fordert seine Wissenschaftler:innen auf, bei der Beantragung von Projekten auch Drittmittel für OpenAccess-Veröffentlichungen einzuwerben. In seiner Leitlinie definiert das LIKAT relevante Qualitätskriterien zur Bewertung der Publikationsleistung. Diese wird dokumentiert und dreimonatlich in der Leitungsrunde sowie monatlich im Intranet für alle Mitarbeitenden kommuniziert. Das LIKAT führt in seiner Publikationsliste Bücher, Buchkapitel und Journalbeiträge in Fachzeitschriften. Journalbeiträge, die ein *peer review*-Verfahren durchlaufen haben, werden als solche ausgewiesen.

5.1.5 MITTELVERGABE ALS STEUERUNGSELEMENT

Am Institut wurde eine stärker leistungsorientierte Mittelvergabe eingeführt: Das Programmbudget bildet die verbindliche Grundlage für die Bewirtschaftung der Mittel im Institut. Es hat den Charakter einer Zielvereinbarung, worin Leit-, Leistungs- und Strukturziele vereinbart sind. Zur Durchführung der wissenschaftlichen Arbeiten werden den Forschungsbereichen folgende Mittel über unterschiedliche Fonds leistungsorientiert (in Abhängigkeit von der Beschaffenheit des Fonds als Investitions-, Personal- und/oder Sachmittel) zur Verfügung gestellt:

- » *Investitions-Fonds*: Zur Vergabe der Gesamtinvestitionsmittel (ca. 1 Mio. € p.a.) stellen die einzelnen Themengruppen ein- bis zweimal jährlich (in dringlichen Fällen auch außerplanmäßig) Anträge, die im Vorstand diskutiert und entschieden werden.
- » *Bereichs-Fonds*: Der Fonds wird anhand der über den Haushalt finanzierten VZÄ eingerichtet und steht den entsprechenden Forschergruppen zur freien Verfügung. Bei begründetem Mehrbedarf wird das Budget durch den Vorstand angepasst.
- » *Innovationsfonds*: Zur Förderung von Grundlagenforschung und um neue innovative Arbeitsgebiete zu etablieren, stehen ebenfalls Mittel zur Verfügung. Die einzelnen Forschungsgruppen bewerben sich jährlich.
- » *LIKAT-Gemeinschafts-Fonds*: Der Fonds dient der Absicherung befristeter Arbeitsverhältnisse während einer Schwangerschaft, Elternzeit oder Pflege Angehöriger bzw. in besonderen sozialen Härtefällen (siehe S. 37).

5.1.6 QUALITÄTSMANAGEMENT VON FORSCHUNGSINFRASTRUKTUREN

Die am LIKAT entwickelten *operando*-Messtechniken sind dem Themenfeld 01 zugeordnete Forschungsinfrastrukturen. Sie werden institutsweit und darüber hinaus in Kooperationen mit anderen Einrichtungen im In- und Ausland eingebracht. Dabei geht es um die simultane Kopplung mehrerer *operando*-Techniken im selben Experiment, für die das LIKAT über Jahre hoch-komplexe Apparaturen entwickelt hat, die umfassende Kenntnisse zum Zusammenhang von Struktur und Wirkungsweise von Katalysatoren liefern. Diese *operando*-Techniken gehören zu den Kernkompetenzen des Forschungsbereiches *Methoden für die angewandte Katalyse* (Leitung Prof. Evgenii Kondratenko), basieren auf dessen langjähriger Expertise und sind durch zahlreiche Publikationen in hochrangigen Fachjournalen mit *peer review*-Verfahren belegt. Darüber hinaus gibt es klare Maßnahmen zum Qualitätsmanagement der Infrastruktur:

- » Auswahlverfahren am LIKAT zur Nutzung der Infrastruktur: Begutachtung und Vorabdiskussion des Vorhabens durch die Forschungsbereichs- und Themengruppenleitungen, bspw. im Rahmen von gemeinsamen Projekten, ggf. Anpassungen, Abstimmungen und Beratung,
- » Nutzung der Infrastruktur und Auswertung der erhaltenen Forschungsdaten erfolgen ausschließlich durch hochqualifiziertes Fachpersonal,
- » Forschungsarbeiten unterliegen dem LIKAT-Regelwerk zur guten wissenschaftlichen Praxis.

5.1.7 FORSCHUNGSDATENMANAGEMENT & OPEN DATA

Im LIKAT sind verschiedene Katalyseexpertisen, Reaktionstechnik und Data-Science vertreten. Ausgehend von Erfahrungen im Datenmanagement in der heterogenen Katalyse werden die Herausforderungen des disziplin-übergreifenden Forschungsdaten-Managements angegangen, Lösungen auf lokaler Ebene getestet und in Netzwerke, wie *NFDI4Cat* (S. 11), eingebracht. Das LIKAT bearbeitet gegenwärtig diverse Arbeitsgebiete der Katalysatorforschung als Benchmark: klassische heterogen-katalysierte Prozesse, homogenkatalytische Hydrierungen und Carbonylierungen sowie photokatalytische Reaktionen. Die Integration der verschiedenen Katalysatorwissenschaften und der damit verbundenen analytischen Methoden gilt als größte Herausforderung der Digitalisierung. Aktuell wird ein *Electronic Lab Notebook/Laboratory Information Management System (ELN/LIMS)* evaluiert, das in den nächsten Jahren iterativ optimiert und erweitert wird. Die Erfahrungen innerhalb des LIKAT werden in *NFDI4Cat* eingebracht, um die Daten aller Teildisziplinen der Katalysatorforschung zu integrieren und darauf aufbauend gemeinsame Konzepte, Vokabularien und Ontologien zu entwickeln. So entstehen integrierte Datensätze, die weitere datenbasierte Forschungsansätze möglich machen und künftig einen erheblichen Mehrwert für das Institut erbringen.

Data Science und Forschungsdatenmanagement sind wichtige Themen, die am LIKAT schon seit Jahren präsent sind, aber noch zu wenig sichtbar sind. Wie bereits oben erwähnt, wird das LIKAT innerhalb der nächsten zwei Jahre eine Strategie für Data Science und Forschungsdatenmanagement entwickeln, die entsprechende Leistungskriterien und erforderliche Ressourcen beinhaltet.

5.2 KOOPERATIONSBEZIEHUNGEN MIT DRITTEN

Im LIKAT werden jährlich etwa 100 öffentlich und privatwirtschaftlich geförderte Drittmittelprojekte bearbeitet. Um diese nach Art und Umfang unterschiedlichen Vertragsbeziehungen überschaubar und mit vertretbarem Aufwand beherrschbar zu halten, gibt es am Institut Musterverträge, die zu günstigen Rahmenbedingungen beitragen und Freiräume für die Wissenschaft schaffen. Neben den wissenschaftlichen Prüfkriterien für Forschungsk Kooperationen und Drittmittelpro-

jekte ist auch die administrative Gestaltung der Kooperationsbeziehungen mit Dritten klar geregelt:

- » Vertragsgestaltung und Abwicklung des Projektes werden durch den Servicebereich Verwaltung gesteuert und begleitet,
- » Vertragliche Sicherung der projektbezogenen Vollkosten zu marktüblichen Konditionen,
- » Patentierungen und Überführungen von Projektergebnissen sind entsprechend der Transferleitlinie des LIKAT vertraglich abzusichern, Vertragsgestaltungen, die die unentgeltliche Nutzung von Forschungsergebnissen nach sich ziehen, schließen sich aus,
- » die Publikation von Projektergebnissen sind entsprechend der Publikations- & Open Access-Leitlinie des LIKAT vertraglich abzusichern,
- » Vertragsvereinbarungen mit Dritten betreffen das LIKAT im Ganzen und folgen den Regeln der guten wissenschaftlichen Praxis.

Das Institut ist unter Einhaltung einer hohen wissenschaftlichen Qualität bestrebt, ein ausgewogenes Verhältnis zwischen öffentlichen und privatwirtschaftlichen Drittmitteln zu wahren. Die zunehmende Komplexität der Forschung und der gesellschaftlichen Herausforderungen macht verstärkt große Verbundprojekte notwendig. Nationale und internationale Kooperationen haben deshalb einen hohen Stellenwert. Die große Zahl der Industrieprojekte, die einerseits ein Erfolgskriterium für das LIKAT darstellen, andererseits oft nur eine Laufzeit von einem Jahr haben, machen das Institut abhängig von kurzfristiger Projektforschung. Um dem zu begegnen, setzen wir auf langfristige Rahmenverträge und auf die Diversifikation von Industriemitteln.

5.3 TRANSFER

5.3.1 WISSENS- & TECHNOLOGIETRANSFER AM LIKAT

Das LIKAT versteht unter Wissens- und Technologietransfer (WTT) alle Aktivitäten, die dazu dienen, wissenschaftliche Erkenntnisse und Technologien zielgruppengerecht aufzuarbeiten und in die außerakademische Welt zu transferieren. Gleichzeitig ermöglicht der Dialog mit Gesellschaft, Politik und Wirtschaft das Anpassen der eigenen Forschung an gesellschaftliche Problemstellungen. Zu den Zielgruppen des WTT am LIKAT gehören Akteure aus der Wirtschaft, kommunale und regionale Initiativen, regionale und überregionale transferrelevante Netzwerke (bspw. Alumni, siehe S. 12), Politiker verschiedener Ebenen (Kommune, Land, Bund), Ebene der Politikvorbereitung, Ministerien, Medien, interessierte Öffentlichkeit, Student:innen und Schüler:innen.

Hinsichtlich des **Technologietransfers** formuliert die *LIKAT-Transferleitlinie* als konkretes Ziel für die Mitarbeitenden des Instituts die Überführung von mindestens drei Katalysatoren bzw. katalytischen Prozessen in den industriellen Pilotmaßstab pro Jahr. In diesem Zusammenhang spielt das *Catalysis2Scale*-Transfertechnikum eine zentrale Rolle (siehe S 22 ff). Kooperationen mit Akteuren der Wirtschaft sind ein wesentlicher Bestandteil der Forschungsarbeiten am LIKAT. Resultate solcher Kooperationsprojekte werden in der Regel zunächst europaweit patentiert. Um von der Expertise und Infrastruktur der Partner zu profitieren und Forschungsergebnisse schnell überführen zu können, er-

Überführung am LIKAT

Als **Überführung** gilt, wenn ein Prozess aus dem Labormaßstab in der chemischen bzw. pharmazeutischen Industrie oder anderen relevanten Wirtschaftszweigen in den Pilotmaßstab, eine klein-tonnagige Produktion oder in die Großproduktion unter Zuhilfenahme eines im LIKAT entwickelten Katalysators überführt wird. Sind Wissenschaftler:innen des LIKAT über ein wissenschaftliches Projekt aktiv an der Prozessgestaltung in einer Pilot- oder Multi-100-KG-Anlage beteiligt, wird dies ebenfalls als Überführung definiert, gleiches gilt für die Erarbeitung/Gestaltung von Prototypen.

folgt die Anmeldung der Patente bevorzugt gemeinsam mit den Industriepartnern. Individuelle Beratung zu Schutzrechtsfragen erfolgt durch die Transferbeauftragte. Im Rahmen des **Wissens-transfers** gilt es, den Erkenntnistransfer in die Öffentlichkeit zu gewährleisten, wissenschaftlich fundierte Grundlagen zur Entscheidungsfindung bereitzustellen und gleichzeitig ein Bewusstsein zum wissenschaftlichen Prozess zu schaffen sowie den Sinn und gesellschaftlichen Nutzen von Investitionen in die Forschung. Der Fokus der Wissenschaftskommunikation und Öffentlichkeitsarbeit des LIKAT liegt auf gesellschaftlich relevanten Fragen, bspw. der Anwendung von Katalyse im Umwelt-, Energie- oder Gesundheitssektor, zielgruppengerecht und in angemessenen Formaten. Unterstützt wird dies bspw. durch Artikel, die nicht dem *peer-review*-Verfahren unterliegen, durch die Ausbildung bzw. Betreuung von Qualifizierungsarbeiten von Studierenden, Promovierenden und Habilitierenden am LIKAT sowie durch Mitarbeitende des Instituts, die verschiedenen externen Gremien und Ausschüssen angehören. Hinzu kommen der Internetauftritt des Instituts (*catalysis.de*), Pressearbeit (Pressemitteilungen und Interviews), ausgewählte soziale Medien und Portale (*X, LinkedIn*), der Zweijahresbericht des LIKAT sowie das halbjährlich erscheinende Journal *Leibniz-Nordost*, das von den vier in MV beheimateten Leibniz-Einrichtungen und dem Forschungsinstitut für Nutztierbiologie (FBN) herausgegeben wird und aktuelle gesellschaftsrelevante Forschungsarbeiten der Institute populärwissenschaftlich aufbereitet. Das LIKAT beteiligt sich zudem regelmäßig an Veranstaltungsreihen für die Öffentlichkeit, bspw. *Lange Nacht der Wissenschaften, Rostocks Eleven, Girls Day, Woche der Umwelt, Virtual LabDay, Leibniz fragt, Leibniz im Bundestag* und *Leibniz-Book a Scientist*. Wir ermöglichen Institutsführungen, Schülerpraktika und sind mit einem Sonderpreis am Wettbewerb *Jugend forscht* beteiligt. Der Erfolg der Transferarbeit am LIKAT wird durch nachvollziehbare und evaluierbare quantitative **Indikatoren** überprüft, die erfasst und kommuniziert werden. Diese umfassen jeweils die Anzahl von Kooperationsprojekten mit der Industrie, von Überführungen, Patenten und Schutzrechten, Veranstaltungen und Besucherzahlen, Interviews in Funk und Fernsehen, von internationalen Kooperationen, Publikationen außerhalb des *peer review*-Verfahrens, Pressemeldungen sowie unserer Medienresonanz (Print, online, Funk, Fernsehen) und X (Posts und Reichweite). Die Entwicklung qualitativer Indikatoren zur Bewertung des WTT am LIKAT ist geplant. Voraussetzung hierfür ist ein vertretbarer Aufwand der Erhebung im Verhältnis zu personellen und monetären Ressourcen, einhergehend mit dem satzungsmäßigen Forschungsauftrag.

6. STRATEGISCHE PERSONELLE ENTWICKLUNGEN

Nur mit gut ausgebildeten und motivierten Beschäftigten kann das Leibniz-Institut für Katalyse seinem satzungsgemäßen Auftrag gerecht werden. Um weltweit Anziehungspunkt für Forscher:innen zu sein, ist es Ziel des Instituts, neben hervorragenden Forschungsbedingungen auch eine umsichtige Personalstrategie mit wirksamen wissenschaftsbefördernden Rahmenbedingungen zu bieten. Unter anderem engagiert es sich zusammen mit der Universität Rostock, außeruniversitären Forschungsinstituten, der Hansestadt Rostock und anderen Akteuren im regionalen Netzwerk *Rostock denkt 365°* zur gemeinsamen Vermarktung des Wissenschaftsstandorts Rostock sowie zur Entwicklung einer echten Willkommenskultur für internationale Wissenschaftler:innen.

6.1 WISSENSCHAFTLICHE & ADMINISTRATIVE LEITUNGSPPOSITIONEN

Im internationalen Wettbewerb um hochkarätige Wissenschaftler:innen spielen Arbeitsbedingungen, Beschäftigungsperspektiven und Maßnahmen zur Personalentwicklung eine wichtige Rolle. Die Gewinnung von qualifiziertem Personal auf der Basis von Verdienstmöglichkeiten entsprechend den Vorgaben des TV-L und der neuen Professur-Besoldung gestaltet sich trotz sehr guter Arbeits- und Forschungsbedingungen schwierig. Das LIKAT nutzt jegliche Spielräume, die diese Möglichkeiten zulassen. Zudem möchten wir unter Berücksichtigung der Vereinbarkeit von Beruf und Fürsorgepflichten allen Mitarbeitenden belastbare berufliche Perspektiven und bestmögliche Bedingungen für individuelle Lebens- und Karriereplanungen bieten. Zu den entsprechenden Maßnahmen gehören:

- » Stellenbesetzung leitender wissenschaftlicher Positionen in Verbindung mit Professuren an der Universität Rostock über gemeinsame Berufungen (entsprechend dem Kooperationsvertrag),
- » Unterstützung von Dual Career-Paaren,
- » Unterstützung neuer internationaler Mitarbeitender bei Behördengängen, Kinderbetreuung, Einschulung usw.

Für die Besetzung von **wissenschaftlichen und administrativen Leitungspositionen** am LIKAT sind die Standards der Leibniz-Gemeinschaft bindend.¹⁸ Die Bestellung der Vorstandsmitglieder obliegt dem *Kuratorium* des LIKAT (Satzung §8(2e)), das aus diesem Grund bereits frühzeitig in entsprechende Auswahlverfahren eingebunden ist. Bei der **Besetzung wissenschaftlicher Positionen** der Vorstands- und Forschungsbereichsleitungsebene werden zusätzlich der *Wissenschafts- & Industriebeirat* und die *Mitgliederversammlung* in den Auswahlprozess eingebunden. Auf diese Weise werden die breite fachliche Expertise, die langjährigen Erfahrungen und nicht zuletzt die Netzwerke der Expert:innen im Bereich Wissenschaft, Industrie, Wissenschaftsmanagement und öffentlicher Verwaltung zum Wohle der strategischen Weiterentwicklung des Instituts genutzt. Die Stellen werden entsprechend der vorliegenden Forschungsstrategie ausgeschrieben und mit der Bewerber:in mit der bestmöglichen Qualifikation (intern oder extern) besetzt. Die Auswahl wird durch eine Findungskommission getroffen. Der Verfahrensablauf folgt dabei immer klaren und transparenten Regeln:

¹⁸ Standards für die Besetzung von wissenschaftlichen Leitungspositionen in der Leibniz-Gemeinschaft, 2016; Standards für die Besetzung von administrativen Leitungspositionen in der Leibniz-Gemeinschaft, 2018.

- » öffentliche, internationale Ausschreibung in nationalen und internationalen Print- und elektronischen Medien, Fachzeitschriften wie *Nature* und *Science* sowie internationalen Stellenportalen,
- » Direktsuche durch gezieltes Ansprechen von Kandidat:innen im In- und Ausland, Einladung zu wissenschaftlichen Vorträgen an das LIKAT,
- » klare Beschreibung des erwarteten wissenschaftlichen Profils und anderer Schlüsselqualifikationen (Drittmittelakquise, Vernetzung etc.),
- » vollständige Dokumentation des gesamten Verfahrens zum Zwecke der Transparenz und Qualitätssicherung.

Leitungspositionen in Zusammenhang mit einer Professur werden in gemeinsamen Berufungsverfahren mit der Universität Rostock besetzt (siehe auch S. 9).

Im Allgemeinen wird für Leitungspositionen eine gezielte fachspezifische externe Rekrutierung angestrebt. Für die weitere positive Entwicklung des LIKAT ist allerdings auch der Erhalt von Schlüsseltechnologien und Expertisen essenziell. Die Leitung der entsprechenden Themengruppen wird aus diesem Grund zum Teil durch interne Personalentwicklung abgesichert. Solche Positionen werden zunächst für zwei Jahre befristet besetzt. Nach positiver interner Evaluierung erfolgt eine Verstetigung.

6.2 CHANCENGERECHTIGKEIT & GLEICHSTELLUNG

Das LIKAT bekennt sich ausdrücklich zu seiner Verantwortung, Chancengleichheit und Geschlechtergleichstellung aktiv zu fördern und hat dies im Jahr 2012 in seiner Satzung verankert (§2(4)). Gleichstellung meint dabei nicht nur die Ermöglichung gleicher Chancen der Geschlechter, sondern darüber hinaus die Herbeiführung von ausgewogenen Geschlechteranteilen durch bindende Regeln und Maßnahmen, die im *LIKAT-Gleichstellungsplan*¹⁹ klar formuliert, regelmäßig überprüft und, wenn nötig, angepasst werden. Übergeordnetes Ziel ist die Erhöhung des Frauenanteils in den Bereichen, in denen Frauen unterrepräsentiert sind sowie die Verbesserung der Ausbildungs- und Arbeitsbedingungen für alle Mitarbeitenden mit Fürsorgepflichten. Die von der Institutsleitung in Zusammenarbeit mit der Gleichstellungsbeauftragten und ihren Vertreterinnen verfassten Ziele und Maßnahmen zur Geschlechtergleichstellung basieren auf der statistischen Datenerfassung und Auswertung der Beschäftigtenstruktur des LIKAT. Die Gleichstellungsbeauftragte und ihre Stellvertreterinnen werden am LIKAT seit 2006 im Vierjahresrhythmus gewählt.

Das LIKAT ist insbesondere innerhalb der mittleren Leitungsebenen um eine Erhöhung des Frauenanteils bemüht. Dabei ist das Kaskadenmodell ein wesentliches Steuerelement: Im Jahr 2019 hat sich das LIKAT erneut verpflichtet, flexible Zielquoten für den Frauenanteil auf jeder Ebene bis zum Jahr 2025 im Sinne des Kaskadenmodells der forschungsorientierten Gleichstellungsstandards der DFG festzulegen (Tabelle 1). Die dort vereinbarten Ziele sehen ambitionierte Steigerungen des Anteils weiblichen Führungspersonals am Institut vor, denn freiwerdende Stellen sind zum überwiegenden Teil mit Frauen besetzt. Nur die Nachbesetzung dieser Stellen mit weiblichem Personal ermöglicht den Erhalt der aktuellen Quoten. Das LIKAT sieht es zudem als große Herausforderung, die erreichten Quoten auf Vorstandsebene zu halten.

19 https://www.catalysis.de/fileadmin/user_upload/MAIN-dateien/2021_1221_Gleichstellungsplan_LIKAT_2022-2025_dt.pdf

Tabelle 1. LIKAT-Kaskadenmodell (Stand 2019)– formulierte flexible Zielquoten bis 2025 nach Entgeltstufen bzw. Führungsebenen.

Entgeltstufen	Frauenquote 31.12.2019	Zielquote 2025	Prognose besetzbarer Stellen bis 2025 (Stand 2019)
Stufe 5: W3/C4	0%	0%	0
Stufe 4: W2/C3	66%	66%	1
Stufe 3: E15/W1	13%	25%	2
Stufe 2: E14	18%	19%	6
Stufe 1: E13	31%	35%	40
Führungsebenen			
1. Ebene: Vorstand	60%	60%	2 (aktuell Frauen)
2. Ebene: Bereichsleitung	22%	22%	1 (aktuell Frau)
3. Ebene: Themenleitung, Nachwuchsgruppen, Koordinator:innen & Stabsleitung	31%	35%	40

Die im Gleichstellungsplan festgeschriebene Maßnahmen zur Erreichung des Ziels umfassen verschiedene Aspekte, u.a. Verfahren zur Rekrutierung von der Stellenausschreibung bis zur Auswahl sowie die Personalentwicklung und -gewinnung, bspw. Maßnahmen zur Ausbildung von künftigen weiblichen Führungskräften innerhalb des LIKAT, aktive Rekrutierung externer Wissenschaftlerinnen. Die Förderung der beruflichen Entwicklung von Frauen erfolgt im LIKAT nach wie vor auf verschiedenen Ebenen mit Fokus auf der Förderung von Angestellten und Promovierenden. Spezielle Förderprogramme für Habilitandinnen und Professorinnen gibt es am LIKAT nicht. Als Leibniz-Institut und An-Institut der Universität Rostock, Trägerin des Zertifikats *audit familiengerechte hochschule*, steht dem LIKAT allerdings eine ausgezeichnete Infrastruktur für Förderprogramme zur Verfügung. Maßnahmen des LIKAT zur Vereinbarkeit von Beruf und Fürsorgepflichten umfassen u.a. die *LIKAT-Betriebsvereinbarung zur Regelung der gleitenden Arbeitszeit*, die der Flexibilisierung der Arbeitszeit am LIKAT dient, *Dual-Career*-Maßnahmen sowie den *LIKAT-Gemeinschafts-Fonds* (Infobox).

Infobox – LIKAT-Gemeinschafts-Fonds

Der LIKAT-Gemeinschafts-Fonds ist ein etabliertes Instrument zur Absicherung von Mitarbeitenden in befristeten Arbeitsverhältnissen während einer familiären Unterbrechung oder in Fällen besonderer sozialer Härte. Er ist fester Bestandteil des Institutshaushaltes und bietet den Beschäftigten sowie Stipendiat:innen Planungssicherheit und bindet sie enger als bisher an das Institut.

Der Erfolg der Gleichstellungsarbeit am LIKAT wird stetig überprüft. Mindestens einmal im Jahr werden geschlechterspezifische Statistiken erstellt und kommuniziert. In den regelmäßigen Evaluierungen durch die Leibniz-Gemeinschaft entscheidet u.a. der Stand der Gleichstellungsmaßnahmen wesentlich über den Verbleib des Institutes in der Gemeinschaft und damit über die weitere Förderung. Darüber hinaus stellt sich das LIKAT einer Kontrolle im Rahmen eines externen Audits durch das *TEQ-Zertifikat*.²⁰ Im Jahr 2023 erhielt das LIKAT das Zertifikat zum fünften Mal in Folge. Perspektivisch gilt es, die Aspekte der Diversität weiter auszubauen.



Das LIKAT möchte exzellente Frauen am LIKAT sichtbar machen und neue Rollenvorbilder schaffen. Es ist bereits langjährig mit verschiedenen Maßnahmen bemüht, das Interesse von Schülerinnen und Mädchen an Naturwissenschaften zu wecken und zu fördern. Dazu gehören Führungen

²⁰ <https://www.total-e-quality.de/>

von Schulklassen, Schülerpraktika, die Unterstützung von *Jugend forscht*, u.a. durch Vergabe eines Sonderpreises, die Beteiligung des Institutes an der jährlichen Rostocker *Langen Nacht der Wissenschaften* und am *Girls Day*.

6.3 PROMOVIERENDES & PROMOVIERTES PERSONAL

Grundlegend für eine exzellente Ausbildung am LIKAT ist die *Leibniz-Leitlinie Karriereentwicklung*.²¹ Auf das Institut zugeschnittene Ziele und Verfahrensweisen sind in der verbindlichen *Leitlinie zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses am LIKAT* zusammengefasst. Die Leitlinie adressiert Promovierende und promoviertes Personal, d.h. PostDocs und Personal, das eine Qualifikation in Form einer Habilitation bezweckt, und regelt relevante Themen, wie Beschäftigungsverhältnisse, strukturierte Karrierewege, gute wissenschaftliche Betreuung und Fördermaßnahmen.

Das Leibniz-Institut für Katalyse hat, wie alle nicht-universitären Forschungseinrichtungen, kein eigenes Promotions- bzw. Habilitationsrecht.²² Qualifizierungsmaßnahmen des wissenschaftlichen Nachwuchses werden in Kooperation mit der Universität Rostock durchgeführt. Maßgeblich ist die Promotions- bzw. Habilitationsordnung der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Rostock. Für die Kommunikation mit der Universität Rostock und zur Beratung der Studierenden wird vom LIKAT ein Promotionsbeauftragter eingesetzt. Die Interessen der Promovierenden und PostDocs werden am LIKAT durch die jährlich gewählte PhD & PostDoc-Vertretung gewahrt und vertreten, die in der Regel aus drei Personen besteht.

Die Qualitätssicherung der Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses ist ein zentrales Anliegen des LIKAT. Im Zuge der neuen strategischen Ausrichtung der Forschung am LIKAT wird durch die Nachwuchsförderung eine thematische und personelle Diversifizierung angestrebt. Junge Wissenschaftler:innen sollen zu internationalem und auch interdisziplinärem Austausch angeregt und dabei unterstützt werden, Netzwerke aufzubauen. Die im Institut gegebenen Voraussetzungen sind ideal, um sowohl Grundlagenforschung als auch anwendungsbezogene Projekte umzusetzen. Dadurch können sich die späteren Alumni frühzeitig ein Netzwerk aufbauen und optimal auf eine Karriere in der Wirtschaft oder der Wissenschaft vorbereiten. Das LIKAT begleitet die Karrierewege seiner Absolvent:innen über die Promotion hinaus: innerhalb der letzten Jahre wurde das **LIKAT-Alumni-Netzwerk** (S. 12) aufgebaut und wird intensiv gepflegt.

Als Konsequenz der Leibniz-Evaluierung im Jahr 2023 hat das LIKAT ein strukturiertes Promotionsprogramm entwickelt und etabliert. Das seit dem 1.4.2024 vorliegende, modularisierte Programm *CatGS* trägt den Besonderheiten des LIKAT als An-Institut der Universität Rostock Rechnung. Die Teilnahme der Doktorand:innen des LIKAT dient der Vertiefung und Erweiterung der Kenntnisse und Fähigkeiten mit dem Ziel einer qualifizierten wissenschaftlichen Ausbildung sowie der interdisziplinären Vernetzung mit anderen Promovierenden. Ebenso wird eine vielfältige persönlichen Entwicklung im Sinne einer optimalen Vorbereitung auf die Anforderungen des individuellen Karrierewegs adressiert. Die Dokumentation der Leistungen sowie die Ausstellung eines Transcript of Records in englischer Sprache erfolgt nach erfolgreichem Abschluss des Programms durch das LIKAT.

21 Leibniz-Leitlinie Karriereentwicklung, 2020.

22 <https://www.mathnat.uni-rostock.de/studium/promotion-habilitation/promotion>,
<https://www.mathnat.uni-rostock.de/studium/promotion-habilitation/habilitation>

6.4 WISSENSCHAFTSUNTERSTÜTZENDES PERSONAL

Eine Voraussetzung für die Exzellenz von Forschung, so auch am LIKAT, sind gut ausgebildete und motivierte Beschäftigte, sowohl im wissenschaftlichen als auch im wissenschaftsunterstützenden Bereich. Insbesondere vor diesem Hintergrund ist das LIKAT um sehr gute Arbeitsbedingungen und berufliche Perspektiven für Mitarbeitende in den wissenschaftsunterstützenden Bereichen bemüht.

6.4.1 BERUFLICHE QUALIFIKATION VON WISSENSCHAFTSUNTERSTÜTZENDEM PERSONAL

Das Institut unterstützt alle individuellen Qualifikationsbemühungen der Mitarbeitenden in den wissenschaftsunterstützenden Bereichen, wenn die geplante Qualifikation im überwiegenden Interesse des Instituts als Weiterbildung anzusehen ist und die Arbeitsabläufe im Institut davon unberührt bleiben. In individuellen Weiterbildungsvereinbarungen werden finanzielle Rahmenbedingungen (Beteiligung des LIKAT an den Kosten je nach Art und Umfang der Ausbildung zu 50 bis 100%) sowie Freistellungs- und Weiterbildungsphasen vertraglich abgesichert. Das Spektrum der geförderten Qualifikationsmaßnahmen reicht von Kursen im IT- und Sekretariats-Bereich über den Erwerb eines Ausbilderscheines bzw. einer Meisterausbildung bis hin zu Fernstudien. Das LIKAT selbst organisiert je nach Bedarf Weiterbildungen im sprachlichen Bereich (z.B. Englischkurse für Mitarbeitende der Servicebereiche) oder Kurse, die im Umgang mit neuen Softwareprogrammen notwendig werden. Je nach Bedarf erhalten Kolleg:innen zeitliche Freiräume und finanzielle Unterstützung, um an Kursen teilzunehmen, die die Universität Rostock oder das Fraunhofer-Institut für graphische Datenverarbeitung in Rostock anbieten.

6.4.2 AUSZUBILDENDE

Um auf hohem Niveau zukunftsorientiert arbeiten zu können, ist es unerlässlich, sehr gute Fachkräfte auch im wissenschaftsunterstützenden Bereich zu gewinnen und an das LIKAT zu binden. Das LIKAT bildet mit der Universität Rostock in einer gemeinsamen Verbundausbildung Chemielaborant:innen aus. Die gemeinsame Ausbildungsinitiative wurde durch eine Erweiterung des seit 2006 bestehenden Kooperationsvertrages des LIKAT mit der Universität Rostock verankert. Die duale Ausbildung der Chemielaborant:innen erfolgt in enger Zusammenarbeit mit der Berufsschule, den Bildungsträgern, der IHK zu Rostock sowie der örtlichen Bundesagentur für Arbeit. Die Ausbildung findet sowohl in den Laboren des LIKAT als auch des Fachbereichs Chemie der Universität Rostock statt. Beide Partner, das LIKAT und die Universität Rostock, sind in Abhängigkeit von der Finanzierungslage, darum bemüht, ihren Auszubildenden nach abgeschlossener Berufsausbildung eine Beschäftigung anzubieten.

Um mehr jungen Menschen eine Ausbildung zu ermöglichen und einem Mangel an Fachkräften in allen am LIKAT etablierten wissenschaftsunterstützenden Servicebereichen vorzubeugen, bildet das LIKAT in seinen Servicebereichen Technik und Verwaltung aus. Die Ausbildung erfolgt nach Bedarf, um auch dort eine Beschäftigung nach abgeschlossener Ausbildung anbieten zu können.

7. HERAUSFORDERUNGEN, ZIELE & MASSNAHMEN

7.1 STÄRKEN, SCHWÄCHEN, CHANCEN & RISIKEN

Im Zuge der Strategieentwicklung wurde eine sogenannte SWOT-Analyse durchgeführt, die Stärken & Schwächen sowie Risiken & Chancen für das LIKAT in den kommenden Jahren zusammenfasst (Abbildung 9). Zu den **Stärken** des LIKAT zählen unsere Reputation und Sichtbarkeit, unsere Expertise und Forschungskennzahlen, unser Personal sowie unsere Netzwerke und internationalen Kooperationen.

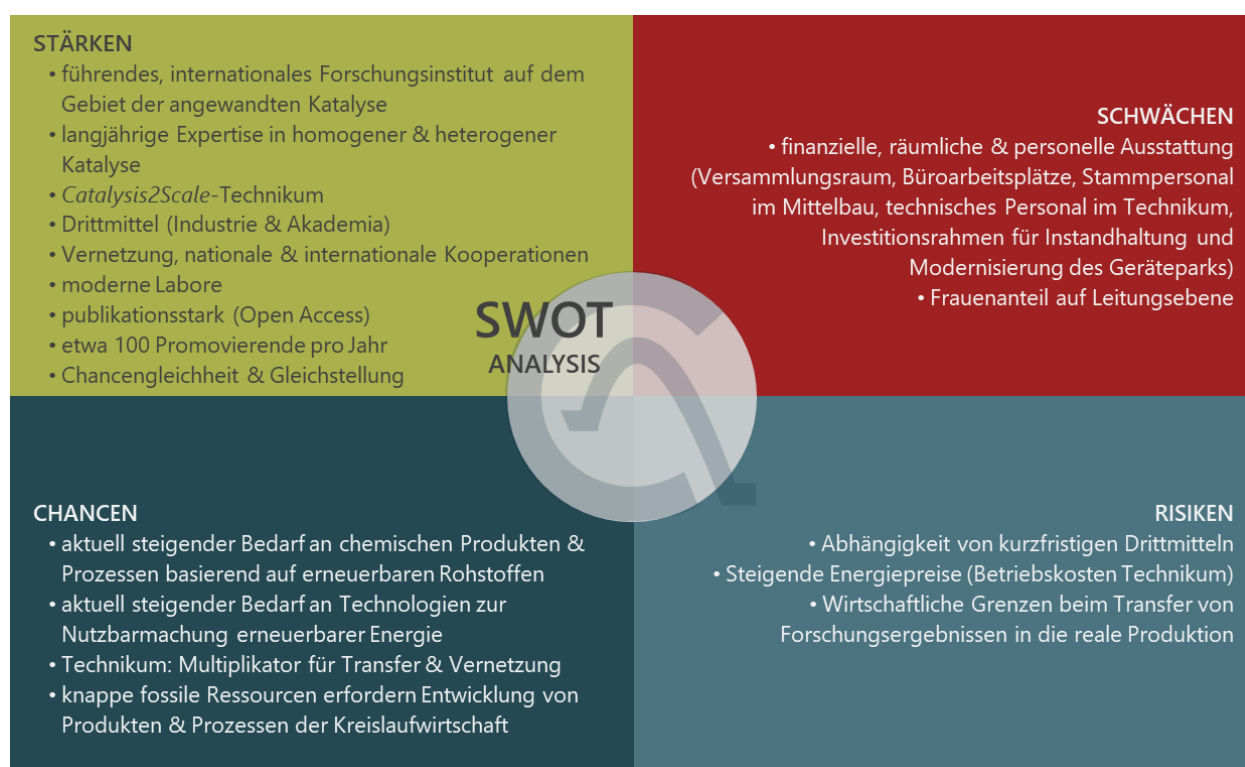


Abbildung 10. SWOT-Analyse des Leibniz-Institut für Katalyse (Stand: April 2024).

Unsere größte **Herausforderung** der kommenden Jahre ist es, unsere Position als weltweit führende Einrichtung im Bereich der Katalyse zu erhalten, wirksam weiterzuentwickeln und dadurch auch künftig konkurrenzfähig zu sein. Eine wesentliche Grundvoraussetzung dafür ist eine hochqualitative, relevante und innovative Katalysforschung. Wir setzen uns dafür hochgesteckte **Ziele**:

- » hoher wissenschaftlicher Output: >2,3 Publikationen pro VZÄ in der Wissenschaft und Jahr (inklusive aller Promovierenden und Postdoktorand:innen),
- » hohe Qualität und Sichtbarkeit des wissenschaftlichen Outputs: Veröffentlichungen von >50% der jährlichen LIKAT-Publikationen in einflussreichen Zeitschriften (IF>5) und >50% im Open Access-Journalen mit *peer-review* Verfahren,
- » hohe Drittmittelinwerbung: >90 T€ pro VZÄ in der Wissenschaft und Jahr (inkl. Stipendiat:innen und Gästen; Promovierende ausgenommen),
- » Summe der Drittmittel aus DFG- und EU-Förderungen auf 30% des Gesamtdrittmittellets erhöhen,
- » erhöhte Transfer-Leistungen durch eigenes Technikum: jährlich mindestens drei Überführungen von Forschungsergebnissen in den Pilot- bzw. Industriemaßstab,
- » Erweiterung der strukturierten & transparenten Karriereplanung für Promovierende und Habilitierende,

- » Chancengleichheit und Gleichstellung: Ausbau der institutionalisierten Maßnahmen (z.B. zur Vereinbarkeit von Beruf und Fürsorgepflichten) hinsichtlich der Antidiskriminierung und Diversität.

Forschungsseitig ist das übergeordnete Ziel des LIKAT die Beförderung der Schließung von Kreislaufströmen chemischer und katalytischer Prozesse und Produkte. Dafür werden Expertisen und Methoden des gesamten Instituts verfügbar gemacht. Wesentliche strategische Weichenstellungen, wie die Etablierung der Matrixstruktur für forschungsbereichsübergreifende Aktivitäten mit bestmöglichen Synergieeffekten oder der Bau des institutseigenen *Catalysis2Scale*-Transferechnikums, sind bereits erfolgt. Das birgt Chancen und Risiken gleichermaßen.

Auf Seiten der **Chancen** steht bei knappen fossilen Ressourcen die klare Notwendigkeit der Forschung zur Treibhausgasneutralität und der Schließung von Kreisläufen in chemie- und katalyserelevanten Sektoren. Aktuell steigt der Bedarf an chemischen Produkten und Prozessen basierend auf erneuerbaren Rohstoffen und an Technologien zur Nutzbarmachung erneuerbarer Energie. Das Technikum erlaubt verstärkt Kooperationen mit dem privaten Sektor der chemischen Industrie und vor allem mit KMU's.

Die mit dem strategischen Ziel einhergehenden **Risiken** betreffen die Abhängigkeit von kurzfristigen Drittmitteln. Öffentliche Drittmittelprojekte haben in der Regel eine Laufzeit von drei, im Idealfall vier Jahren. Kooperationen mit der Privatwirtschaft sind weitaus kurzfristiger, in der Regel ein Jahr oder gar nur wenige Monate. Die Entwicklung alternativer Technologien und deren Umstellung von bestehenden Prozessen, die auf einer Infrastruktur für fossile Ressourcen ausgelegt ist, bedarf mindestens 10 bis 15 Jahren sowie intensiver langfristiger Forschungs- und Entwicklungszeit und entsprechend langfristigen Investitionen.¹³ Zudem können derartige Umstellungen nur dann greifen, wenn sie wirtschaftlich sind und Investitionen in der Privatwirtschaft tatsächlich getätigt werden. Damit besteht das Risiko, dass Grenzen beim Transfer von Forschungsergebnissen in die reale Produktion entstehen.

Den Risiken tritt das LIKAT mit folgenden Maßnahmen entgegen:

- » verstärkte Forschungskoordination, Identifizierung und Bewerbung um langfristige öffentliche Verbundprojekte, die den Forscherinnen und Forschern die notwendigen zeitlichen Freiräume ermöglichen, bspw. *NFDI4cat* (S. 11), *Forschungsfabrik* (S. 11),
- » langfristige Rahmenverträge mit der Privatwirtschaft,
- » mittelfristige punktuelle Verstärkung der Forschungsaktivitäten durch Einrichtung von Nachwuchsforschungsgruppen, potentielle Arbeitsgebiete sind Reaktionstechnik und Nutzung von KI in der Katalyse.

Sollen die strategischen Ziele (S. 15) umgesetzt werden, bedarf es hochqualifizierten, motivierten Personals mit hohem Engagement. Gleichzeitig bilden geeignete Rahmenbedingungen, d.h. die finanzielle, räumliche und instrumentelle Ausstattung des LIKAT, das notwendige Fundament, um den wachsenden wissenschaftlichen und organisatorischen Anforderungen gerecht werden zu können. In diesem Zusammenhang sieht das Institut die Angemessenheit der sächlichen und personellen Ausstattung auf der Grundlage der von den Zuwendungsgebern in Aussicht gestellten Ressourcen („mittelfristige Finanzplanung“) für die Jahre 2023 bis 2030 kritisch und damit als **Schwäche**.

Nachfolgend wird aus Sicht des Instituts erläutert, dass zur Verwirklichung der strategischen Arbeitsplanung eine Steigerung des Etats besonders hinsichtlich der Infrastruktur und des grundfinanzierten Personalstammes für institutsübergreifende Aufgaben notwendig wird.

7.1.1 DIE FINANZIELLE AUSSTATTUNG

Als Institut der Leibniz-Gemeinschaft wird die Finanzierung des LIKAT paritätisch durch Bund und Länder getragen. Die fachliche Zuständigkeit liegt auf Seiten des Sitzlandes Mecklenburg-Vorpommern beim *Ministerium für Wissenschaft, Kultur, Bundes- und Europaangelegenheiten (WKM MV)* und auf Seiten des Bundes beim *Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)*. Das Institut verfügte im Jahr 2023 über ein Gesamtbudget von 20,7 Mio. €. Darin enthalten sind u.a. die institutionelle Förderung und eingeworbene Drittmittel.

Die breite Forschungsausrichtung des LIKAT, erkenntnisorientierte Grundlagenforschung und Forschungsansätze bis hin zur Anwendung, ist auch zukünftig der Auftrag. Erfüllbar ist er allerdings nur, wenn das Institut zusätzlich zur Grundfinanzierung durch Bund und Land umfangreiche öffentliche und industrielle Drittmittel einwirbt. Die Summe der Drittmittel umfasste im Jahr 2023 7,2 Mio. € und damit 35% des Gesamtbudgets. Das bedeutet die Einwerbung von 70,9 T€ pro wissenschaftlicher VZÄ (101,48 VZÄ, inkl. Stipendiatinnen, Stipendiaten und Gästen; Promovierende davon jedoch ausgenommen). Besonders stark ist die Drittmittelinwerbung im Bereich der bilateralen Kooperationen mit der Wirtschaft, die direkt mit dem Transfer in die Gesellschaft verbunden ist (2023: 29% aller Drittmittel). Mit der Verfügbarkeit des LIKAT-eigenen Technikums ist es ein klares Ziel bis zum Jahr 2030, den Anteil der Förderung aus der Wirtschaft nachhaltig auf 50% des Gesamtdrittmittelsetats zu erhöhen. Uns ist die aktuelle kritische finanzielle Lage bewusst. So heißt es bspw. in einer Pressemitteilung des Verbandes der chemischen Industrie (VCI): *„Die chemisch-pharmazeutische Industrie hat das Jahr 2023 mit einem ernüchternden Schlussquartal abgeschlossen. Besonders die fehlenden Aufträge als Folge der schwachen Industriekonjunktur in Europa und der intensive Wettbewerb führten zu Umsatzrückgängen im In- und Ausland. Weitere Produktionsdrosselungen waren die Folge.“*²³ Ungeachtet dessen bleiben wir bei unserer bisherigen Zielstellungen sowohl für die Einwerbung von 90 T€ pro wissenschaftlichem VZÄ (inkl. Stipendiatinnen, Stipendiaten und Gästen; Promovierende ausgenommen) als auch für den Anteil der Drittmittel aus der Privatwirtschaft (50%). Denn die Forschung zur Schließung von Kreislaufströmen mit Hilfe des Technikums ist ein unabdinglicher Kernpunkt der Strategie *LIKAT 2030*.

Im Bereich der öffentlichen Projektförderung haben wir das Ziel formuliert, die Summe der Drittmittel aus DFG- und EU-Förderungen bis 2030 auf 30% des Gesamtdrittmittelsetats zu erhöhen. Dieser Anteil lag 2023 bei 27%.

Der bestehende Etat ist zur unmittelbaren Aufrechterhaltung der LIKAT-Forschung gerade ausreichend, nicht jedoch zur Modernisierung und Implementierung neuer Forschungsfelder. Nach unserer Einschätzung werden in den Folgejahren Investitionen von mindestens 2 Mio. € erforderlich, insbesondere für die Etablierung des *Themenfeld 03 Reaktionstechnik & Implementierung* unter Nutzung des Technikums. Die aktuellen Preissteigerungen für Strom und Fernwärme übersteigen die finanziellen Möglichkeiten des Instituts bei weitem.

Die strategischen Maßnahmen des LIKAT zur Sicherstellung seiner finanziellen Ausstattung umfassen:

23 [Pressemitteilung zur wirtschaftlichen Lage der Chemiebranche](#)

- » Nutzung der Mittel der *Kleinen strategischen Institutserweiterung* für die nachhaltige, weitestgehend autarke Nutzung des *Catalysis2Scale-Transfertechnikums*.
- » langfristige Rahmenverträge mit der Privatwirtschaft,
- » Energiesparmaßnahmen: Signifikantes Einsparungspotential hat die Reduzierung der Lüftung bzw. der Kälteanlagen der LIKAT-Häuser unter strikter Beachtung der Arbeitssicherheit durch den zeitlich eingeschränkten Zugang zu den Laboren. Die Maßnahmen werden künftig regelmäßig überprüft und gegebenenfalls angepasst.

7.1.2 DIE RÄUMLICHE & APPARATIVE AUSSTATTUNG

Das Leibniz-Institut für Katalyse hat seinen Sitz in Rostock auf dem Südstadt-Campus der Universität Rostock in unmittelbarer Nähe zu den Instituten für Chemie, Physik und Biologie sowie den Ingenieurwissenschaften und dem Rechenzentrum. Wie im Abschnitt 2.2 *Bisherige bauliche strategische Entwicklung* (S. 3) erläutert, wurde das Institut baulich sukzessiv seit 2005 erweitert. Zuletzt durch die Fertigstellung des Technikums Mitte 2022. Aktuell stehen den Forschenden damit ca. 3.150 m² Laborfläche zur Verfügung.

Die Labore wurden jeweils nach technisch neuestem Stand eingerichtet und entsprechen in ihrer Ausstattung denen eines modernen Forschungsinstituts. Sehr begrenzte Baumittel für alle vier Bauabschnitte machten im Sinne der operativen Forschung stets eine Fokussierung auf gut ausgestattete wissenschaftliche Arbeitsplätze notwendig. Demgegenüber ist die Anzahl der verfügbaren Büroarbeitsplätze unzulänglich und es fehlt ein Versammlungs- und Vortragsraum in angemessener Größe. Aktuell steht dem LIKAT ein Seminarraum mit einer Fläche von etwa 115 m² zur Verfügung, der bei Vortragsbestuhlung Sitzmöglichkeiten für maximal 100 Personen erlaubt. Bei ca. 300 Mitarbeitenden sind demnach keine Räumlichkeiten für Vollversammlungen vorhanden.

Tabelle 2. Geräte des Servicebereichs Analytik am LIKAT (Stand 07/2022).

Methoden	Geräte	Anschaffung
NMR (Hochauflösung)	3 (Bruker)	3 x 2017
MS	2 (Thermo Finnigan MAT, Waters)	2005, 2018
GC-MS	2 (Agilent)	2018, 2022
LC-MS	1 (Agilent)	2014
GC	7 (Agilent)	2000-2020
HPLC	2 (Agilent) 1 GPC (Agilent/PSS)	2007, 2013 2016
Röntgendiffraktometrie	2 Einkristall (STOE, Bruker) 3 Pulver (STOE, Panalytical)	2005-2011 1995-2015
Elektronenspektroskopie	1 XPS (Thermo VG) 1 NAP-XPS (SPECS)	2013 (Modernisierung) 2020
Elektronenmikroskopie	1 TEM (JEOL) dazu: EDX-Spektrometer (JEOL) dazu: EELS-Spektrometer (Gatan)	2010 2020 2016
IR	1 (Bruker)	2007
Kapillarelektrophorese	1 (Agilent)	2014
UV/CD-ORD	3 (Perkin-Elmer, Jasco)	1992-1994
Elementaranalyse	1 CHNS (Leco) 1 AAS (Analytik Jena) 1 ICP-OES (Varian) 1 RFA (Panalytical)	2007 2018 2009 2019

eigens im Haus entwickelte Anlagen für *operando*-Spektroskopie und kinetische Untersuchungen) als auch die entsprechenden analytischen Großgeräte. In den Forschungslaboren und im Servicebereich Analytik (Tabelle 2) verfügt das Institut über (noch) moderne Geräte und die apparative Ausstattung des Instituts ist dort überwiegend sehr gut bis exzellent. Allerdings bedürfen die meisten dieser im sechs- bis siebenstelligen Preissegment angesiedelten Geräte kurz- und mittel-

fristig einer Erneuerung, um auch künftig den hohen technischen Anforderungen zu entsprechen. Wegen der sehr unterschiedlichen Arbeitsrichtungen der Forschungsbereiche muss der Gerätebestand des Service-Bereiches sowohl den Anforderungen molekülchemischer Syntheselabors als auch denen der Festkörper- und Oberflächencharakterisierung gerecht werden. Auf dem Markt werden Betreuung und Service für Geräte, die zehn Jahre und älter sind, häufig reduziert oder ganz eingestellt. Ersatzbeschaffungen sind aus dem normalen Investitionshaushalt kaum zu stemmen. Dies betrifft in nächster Zeit ein Massenspektrometer und ein Röntgendiffraktometer, mittelfristig auch ein Elektronenmikroskop.

Das **Team Informationstechnik (IT)** stellt die komplette digitale Infrastruktur im Haus sicher. Dazu gehören neben den Standardaufgaben und gängigen Netzwerkdiensten auch die Betreuung des Intranets. Dies ist u.a. darauf zugeschnitten, Messdaten der analytischen Geräte zu archivieren und den Nutzenden transparent zur weiteren Bearbeitung und Auswertung zur Verfügung zu stellen. Aufgrund kontinuierlicher Investitionen in den letzten Jahren ist das Institut in der serviceorientierten Bereitstellung von IT-Diensten für die Wissenschaft und die Servicebereiche bezüglich Hard- und Software gut aufgestellt. Der IT-Abteilung des LIKAT stehen vier VZÄ IT-Fachpersonal für ca. 300 Mitarbeitende und Gäste zur Verfügung. In fast allen Bereichen des LIKAT ist eine produktive Arbeit nur mit zuverlässig bereitgestellten IT-Diensten möglich. In den letzten Jahren sind stetig wachsende Anforderungen dazugekommen, die die Bereitstellung neuer IT-Dienste für Datenschutz, Data Science und Forschungsdatenmanagement, Digitalisierung von Forschungs- und Verwaltungsdaten sowie die Unterstützung für konkrete, individuelle IT-Projekte beinhalten. Parallel dazu hat sich mit der deutlich verschärften Bedrohungslage auf allen Gebieten der IT-Sicherheit der Aufwand für die Absicherung von IT-Diensten und Adaption an ständig wechselnde Angriffsszenarien deutlich erhöht. Es wurde und wird kontinuierlich daran gearbeitet, das geforderte hohe Sicherheitsniveau der IT-Infrastruktur im Umfeld von Wissenschafts- und Industrieprojekten auszubauen und anzupassen. Für eine höchstmögliche Sicherheit hat die IT ein Sicherheitskonzept entwickelt, das stetig auf notwendige Aktualisierungen überprüft wird. Seit Anfang 2020 stellte sich die IT im Zuge der Corona-Pandemie zusätzlichen Herausforderungen. Wo möglich und gewünscht, wurde Kolleginnen und Kollegen mobiles Arbeiten ermöglicht. Die technischen Voraussetzungen dafür bestanden bereits, bedurften allerdings in dieser Zeit intensiverer Betreuung. Darüber hinaus standen IT-Mitarbeitende bei virtuellen und hybriden Veranstaltungen beratend zur Seite. In Zusammenarbeit mit dem Servicebereich Technik wurde der Seminarraum des LIKAT entsprechend technisch ausgestattet.

Der **Servicebereich Technik** bündelt mit 10 VZÄ die Haustechnik, die Werkstätten sowie die Glasbläserei. Die Haustechnik umfasst bspw. die für die Arbeitssicherheit unabdingbaren Lüftungssysteme der LIKAT-Gebäude, Wartungen der Abzüge und den Brandschutz. Zu den Aufgaben der Werkstätten gehören routinemäßige Reparaturen und Wartungen ebenso wie feinmechanische oder Schweißarbeiten sowie der Bau von Spezialapparaturen. Die hausinterne Glasbläserei fertigt neben kleinen routinierten Reparaturarbeiten hauptsächlich verschiedene hoch-spezialisierte Glasgeräte und Glasteile für Laborequipment in direkter Absprache mit den Wissenschaftler:innen an.

Das LIKAT ergreift folgende strategische Maßnahmen zur Sicherstellung der apparativen Ausstattung:

- » Prozessüberarbeitung der Investitionsplanung und -umsetzung mit priorisierten Anträgen, die durch den Vorstand beschlossen werden,

- » Berücksichtigung der benötigten Investitionen mit Priorisierung zugunsten der vom gesamten Institut genutzten Großgeräte und Infrastrukturen der Servicebereiche Analytik, IT und Technik (bspw. Ersetzen einiger Geräte des Servicebereiches Analytik, wie Gaschromatographen, Röntgenfluoreszenz-Analysator, durch Modelle der neuesten Generation),
- » Kooperationen mit der Universität Rostock und Einwerben von Drittmitteln im Rahmen geeigneter Förderprogramme (bspw. gemeinsame Einwerbung der Universität Rostock und dem LIKAT eines neuen Hochleistungselektronenmikroskops im Rahmen des Großgeräteprogramms der DFG, mit Standort an der Interdisziplinären Fakultät der Universität, Einwerbung von EU-Mitteln durch das LIKAT für ein Nah-Umgebungsdruck Photoelektronenspektrometers (NAP-XPS – Near Ambient Pressure X-ray Photoelectron Spectroscopy) mit Standort am LIKAT,
- » Nutzung der Mittel der *Kleinen strategischen Institutserweiterung* für die nachhaltige, weitestgehend autarke Nutzung des *Catalysis2Scale-Transfertechnikums*.

7.1.3 DIE PERSONELLE AUSSTATTUNG

Hohe Befristungsquoten im Wissenschaftsbetrieb wurden lange Zeit von Politik und Gesellschaft als Garant für die Innovationskraft angesehen. Zudem war und ist die Reputation einer wissenschaftlichen Einrichtung stark geprägt durch die Höhe der Drittmittelinwerbung. Ein sehr hoher Anteil an befristeten Mitarbeitenden ist die Folge. Gesetzliche Grundlage für deren Beschäftigung ist das Wissenschaftszeitvertragsgesetz sowie das Teilzeit- und Befristungsgesetz. Nach unserer Auffassung sollten sich befristete Arbeitsverträge vorrangig auf Promovierende, PostDocs und Gäste beschränken. Wir streben verlässliche Perspektiven für Wissenschaftler:innen an, ohne dabei den Wettbewerbsgedanken zu außer Acht zu lassen. Unsichere berufliche Perspektiven, befristete Arbeitsverhältnisse und die geringe Planbarkeit des weiteren Berufsverlaufs schmälern die Attraktivität des LIKAT als Arbeitsgeber und damit die Chancen, auch künftig die international besten Forscher:innen an das LIKAT zu binden. Eine Erweiterung des aus Haushaltsmitteln finanzierten Personalstammes sowohl in hochattraktiven wissenschaftlichen als auch in den Servicebereichen ist aus Sicht des Institutes dringend geboten. Am LIKAT sind etwa 300 Personen tätig, davon sind ein Drittel Gäste und Stipendiat:innen und etwa zwei Drittel Angestellte. Lediglich die Hälfte aller Angestellten verfügt über einen unbefristeten Arbeitsvertrag. Den *wissenschaftlichen Mittelbau* mit seinem Know-how zu erhalten, ist nach wie vor problematisch. Der aktuelle Fundus an nicht-drittmittelfinanzierten wissenschaftlichen Stellen reicht für die strategisch geplanten Forschungsaktivitäten und den nachhaltigen Betrieb des Technikums nicht aus (S. 22 ff). Auslaufende Aktivitäten in Forschungsfeldern, die nicht mehr den Anforderungen des LIKAT entsprechen, werden umgewandelt. Diese internen Umschichtungen lösen jedoch das eigentliche Problem des Mangels an haushaltsfinanzierten wissenschaftlichen Stellen nicht.

Im Rahmen seiner IT-Personalentwicklung zielt das LIKAT unter Berücksichtigung des schon seit Jahren sehr engen IT-Arbeitsmarktes darauf, eigenes Personal weiterzubilden, an das Institut zu binden und idealerweise um 2 VZÄ aufzustocken. Mit der bestehenden Personaldecke sind die rasant steigenden Anforderungen insbesondere im operativen Tagesgeschäft, auch mit Blick auf eine qualifizierte Ausfallvertretung, nicht mehr zufriedenstellend realisierbar.

Das LIKAT tritt den personellen Herausforderungen mit folgenden Maßnahmen entgegen:

- » Nachbesetzungen auf Leitungsebene, insbesondere der wissenschaftlichen Direktion, werden frühzeitig geplant und eingeleitet unter Absprache mit der *Mitgliederversammlung*,

dem *Kuratorium* sowie dem *Wissenschafts- & Industrieberat*; es erfolgt eine aktive Rekrutierung, maßgeblich für die Besetzung der Position sind Qualität und Sichtbarkeit der Forschungsaktivitäten sowie die Passgenauigkeit zur Strategie des LIKAT.

- » Stellen werden intern verfügbar gemacht aus auslaufenden Forschungsarbeiten zu nicht aktuellen Themen.
- » Nutzung der Mittel der *Kleinen strategischen Institutserweiterung* für die nachhaltige, weitestgehend autarke Nutzung des *Catalysis2Scale-Transfertechnikums*.

Zusammenfassend ist nach heutigen Abschätzungen eine Aufstockung im Bereich der personellen Ausstattung des LIKAT um rund 10 % notwendig, um die Leistungsfähigkeit des Instituts zu erhalten bzw. weiter strategisch auszubauen. Zusätzlich ist eine Aufstockung des jetzigen Investitions-etats von bisher etwa 1 Mio. € auf mindestens 2 Mio. € erforderlich.