

**Stellungnahme zum
INM – Leibniz-Institut für Neue Materialien, Saarbrücken (INM)**

Inhaltsverzeichnis

1. Beurteilung und Empfehlungen	2
2. Zur Stellungnahme des INM.....	4
3. Förderempfehlung	4

Anlage A: Darstellung

Anlage B: Bewertungsbericht

Anlage C: Stellungnahme der Einrichtung zum Bewertungsbericht

Vorbemerkung

Die Einrichtungen der Forschung und der wissenschaftlichen Infrastruktur, die sich in der Leibniz-Gemeinschaft zusammengeschlossen haben, werden von Bund und Ländern wegen ihrer überregionalen Bedeutung und eines gesamtstaatlichen wissenschaftspolitischen Interesses gemeinsam außerhalb einer Hochschule gefördert. Turnusmäßig, spätestens alle sieben Jahre, überprüfen Bund und Länder, ob die Voraussetzungen für die gemeinsame Förderung einer Leibniz-Einrichtung noch erfüllt sind.¹

Die wesentliche Grundlage für die Überprüfung in der Gemeinsamen Wissenschaftskonferenz ist regelmäßig eine unabhängige Evaluierung durch den Senat der Leibniz-Gemeinschaft. Die Stellungnahmen des Senats bereitet der Senatsausschuss Evaluierung vor. Für die Bewertung einer Einrichtung setzt der Ausschuss Bewertungsgruppen mit unabhängigen, fachlich einschlägigen Sachverständigen ein.

Vor diesem Hintergrund besuchte eine Bewertungsgruppe am 13. und 14. Juni 2024 das INM in Saarbrücken. Ihr stand eine vom INM erstellte Evaluierungsunterlage zur Verfügung. Die wesentlichen Aussagen dieser Unterlage sind in der Darstellung (Anlage A dieser Stellungnahme) zusammengefasst. Die Bewertungsgruppe erstellte im Anschluss an den Besuch den Bewertungsbericht (Anlage B). Das INM nahm dazu Stellung (Anlage C). Der Senat der Leibniz-Gemeinschaft verabschiedete am 18. März 2025 auf dieser Grundlage die vorliegende Stellungnahme. Der Senat dankt den Mitgliedern der Bewertungsgruppe und des Senatsausschusses Evaluierung für ihre Arbeit.

1. Beurteilung und Empfehlungen

Der Senat schließt sich den Beurteilungen und Empfehlungen der Bewertungsgruppe an.

Das Leibniz-Institut für Neue Materialien (INM) betreibt sehr erfolgreich grundlagenwissenschaftliche und anwendungsorientierte Forschung mit Schwerpunkt in den drei Kompetenzfeldern opto-interaktive, elektro-integrative und bio-intelligente Materialien. Ziel ist es, nachhaltige Materialien mit neuen Funktionalitäten zu entwickeln, die in der Biomedizin und für digitale Umgebungen (z. B. in der Optoelektronik und Energiespeicherung) angewendet werden können. In den Arbeiten werden methodische Kenntnisse aus den Disziplinen Chemie, Physik, Biologie sowie den Material- und Ingenieurwissenschaften zusammengeführt.

Das Institut hat sich **seit der vergangenen Evaluierung** strukturell und wissenschaftlich hervorragend weiterentwickelt. Nach der Gründung 1987 war es zunächst auf die chemische Nanotechnologie konzentriert. 2006 hatte der Senat eine Vernachlässigung der Grundlagenforschung festgestellt und das INM sehr kritisch beurteilt. Ab 2010 wurde dann ein bemerkenswerter Reformprozess durchlaufen. Vor allem die Ergänzung um Arbeiten zu Grenzflächen- und Biomaterialien erwies sich als außerordentlich erfolgreich, wie bereits 2017 zu erkennen war. Das INM hat den eingeschlagenen Weg seitdem konsequent weiterverfolgt. Die Auflösung von zwei Abteilungen setzte Mittel für neue Themen und wissenschaftlich besonders erfolgreiche Gebiete frei. Außerdem konnte nach dem Eintritt eines Abteilungsleiters

¹ Ausführungsvereinbarung zum GWK-Abkommen über die gemeinsame Förderung der Mitgliedseinrichtungen der Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz e. V.

(gleichzeitig Vorsitzender der Geschäftsführung) in den Ruhestand im März 2023 eine neue Abteilung in der Biotechnologie eingerichtet werden, für deren Leitung ein ausgezeichneter Wissenschaftler gemeinsam mit der Universität des Saarlandes berufen wurde.

Das INM erzielt auf der Grundlage dieser positiven strukturellen Entwicklung sehr gute und teilweise herausragende **Forschungsergebnisse**, die international stark rezipiert werden. Wie empfohlen, wurde die Zusammenarbeit zwischen den Arbeitseinheiten weiter vertieft. Daher erhöhte sich der Anteil an Publikationen, die von verschiedenen wissenschaftlichen Einheiten gemeinsam erstellt wurden, deutlich. Die Leistungen von fünf der derzeit sechs Forschungsabteilungen werden zweimal als „exzellent“ und dreimal als „sehr gut bis exzellent“ bewertet. Es wird begrüßt, dass die empfohlene Neuausrichtung der als „gut“ bewerteten Abteilung *Optische Materialien* bereits in die Wege geleitet wurde, wie die zuständigen Fachressorts im Senatsausschuss Evaluierung erläuterten. Zwischen 2020 und 2022 wurden vier neue Forschungsgruppen eingerichtet, u. a. mit Mitteln aus einem *ERC Starting Grant* und dem Emmy Noether-Programm der DFG. Diese Gruppen weisen ein sehr hohes Entwicklungspotenzial auf und fügen sich hervorragend in den thematischen Kontext des INM ein. Die Arbeiten werden bereits jetzt in jeweils zwei Fällen als „sehr gut“ und „gut bis sehr gut“ eingeschätzt. Die Core Facilities und Servicegruppen unterstützen die forschenden Einheiten sehr gut.

Der **Technologietransfer** erfolgt über die Patentierung von Ergebnissen und enge Kooperationen mit der Industrie. Zwischen 2021 und 2023 arbeitete das INM mit 60 Unternehmen in Drittmittelprojekten zusammen. Hervorzuheben ist die Ausgründung der *INNOCISE GmbH* im Jahr 2019. Der Technologietransfer wird maßgeblich vom *Innovationszentrum INM* gestaltet. Es wird sehr begrüßt, dass dessen Aktivitäten bei der Überführung von Ergebnissen aus der Grundlagenforschung in die Anwendung erweitert werden sollen. Wie im Bewertungsbericht ausgeführt, sollten die Prozesse zur weiteren Entwicklung nun zügig umgesetzt werden.

Die **strategischen Planungen** schließen inhaltlich und strukturell sehr gut an die erfolgreiche Arbeit der vergangenen Jahre an. Wie angestrebt, wird in Kürze eine weitere gemeinsame Berufung für die Leitung einer siebten Abteilung *Elektronenmikroskopie* umsetzbar, da im November 2024 eine derzeit andernorts tätige Wissenschaftlerin mit einem Antrag im Leibniz-Professorinnenprogramm erfolgreich war. Es wird begrüßt, dass damit am INM elektronenmikroskopische Arbeiten wieder aufgenommen werden. Sie ruhten seit Anfang 2023, nachdem ein leitender Wissenschaftler in die Industrie gewechselt war. Zudem ist es überzeugend geplant, eine achte Abteilung *Sustainable Wearables and Portable Analytics* einzurichten, die auf Materialentwicklungen für das Gesundheitsmonitoring und die Diagnostik zielt. Es ist geplant, die Leitung gemeinsam mit dem Universitätsklinikum des Saarlandes zu berufen. Die Einrichtung einer Forschungsgruppe *AI-Driven Materials Design* wird für viele der materialbezogenen Arbeiten am INM von großem Nutzen sein. Es ist sehr gut, dass die Leitung gemeinsam mit dem benachbarten DFKI (Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz) und der Universität besetzt werden soll. Eine zur neuen Forschungsgruppe passende Servicegruppe wurde bereits etabliert.

Die **Geschäftsführung** besteht aus zwei wissenschaftlichen Mitgliedern, die gleichzeitig Abteilungen leiten, und einem kaufmännischen Mitglied. Im Januar 2023 ging der Vorsitzende, der die Neuausrichtung nach 2010 äußerst erfolgreich gestaltet hatte, in den Ruhestand. Dieses Amt übernahm die zweite wissenschaftliche Geschäftsführerin, die die Entwicklung des

INM bereits seit 2015 mitprägt und das Institut nun ausgezeichnet leitet. Die zweite wissenschaftliche Position in der Geschäftsführung übernahm im März 2023 der Leiter der neu eingerichteten Abteilung in der Biotechnologie. Er und der kaufmännische Geschäftsführer füllen ihre Aufgaben ebenfalls hervorragend aus.

Die Arbeits- und Weiterbildungsmöglichkeiten für das wissenschaftliche **Personal** am INM sind sehr gut. Hervorzuheben ist, dass derzeit vier Mitarbeitende in frühen Karrierephasen über Forschungsgruppen erfolgreich in das Institut eingebunden sind. Darüber hinaus schlossen 25 Personen allein zwischen 2021–2023 ihre Promotionen ab. Die vielfältigen Arbeiten am INM werden auch durch das hohe Engagement des wissenschaftsunterstützenden Personals vorangetrieben. Der Anteil von Frauen im wissenschaftlichen Bereich liegt insgesamt bei 45 %. Die vier Gruppenleitungen sind paritätisch besetzt. Mit der Zusage im Leibniz-Professorenprogramm werden künftig zwei Frauen und fünf Männer Abteilungen leiten. Das INM sollte wie angestrebt auch weitere anstehende Neubesetzungen für die Gewinnung von leitenden Wissenschaftlerinnen nutzen.

In den Jahren 2021–2023 umfassten die Erträge für den laufenden Betrieb 16,7 M€/Jahr aus der **institutionellen Förderung** (75 %) und 5,4 M€/Jahr aus **Drittmitteln**, mit 25 % ein etwas höherer Anteil als vor sieben Jahren. Hervorzuheben ist die erfolgreiche Einwerbung von EU- und DFG-Projekten sowie eines Leibniz-WissenschaftsCampus. Unter den Drittmittel-Erträgen gehen 12 % auf industrielle Projektförderungen zurück, ein angemessenes Niveau.

Das INM **kooperiert** eng mit der Universität des Saarlandes. Neben gemeinsamen Professuren sind die Zusammenarbeit in einem Sonderforschungsbereich und im Leibniz-WissenschaftsCampus *Living Therapeutic Materials* hervorzuheben. Die Planungen zur vertieften Kooperation mit dem Universitätsklinikum des Saarlandes und dem DFKI in Saarbrücken werden begrüßt. 2024 richtete die DFG ein Schwerpunktprogramm ein, das die Vorsitzende der INM-Geschäftsführung initiierte und nun koordiniert. Auch international arbeitet das Institut intensiv mit wissenschaftlichen Einrichtungen sowie Unternehmen zusammen.

2. Zur Stellungnahme des INM

Der Senat begrüßt, dass das INM beabsichtigt, die Empfehlungen und Hinweise aus dem Bewertungsbericht bei seiner weiteren Arbeit zu berücksichtigen.

3. Förderempfehlung

Der Senat der Leibniz-Gemeinschaft empfiehlt Bund und Ländern, das INM als Einrichtung der Forschung und der wissenschaftlichen Infrastruktur auf der Grundlage der Ausführungsvereinbarung WGL weiter zu fördern.

Annex A: Status report

INM – Leibniz Institute for New Materials, Saarbrücken (INM)

Contents

1. Key data, structure and tasks	A-2
2. Overall concept and core results	A-3
3. Changes and planning.....	A-6
4. Controlling and quality management	A-10
5. Human Resources.....	A-13
6. Cooperation and environment	A-15
7. Subdivisions of INM.....	A-17
8. Handling of recommendations from the previous evaluation.....	A-23

Appendices:

Appendix 1: Organisational chart.....	A-27
Appendix 2: Publications, patents, and expert reviews	A-28
Appendix 3: Revenue and expenditure	A-29
Appendix 4: Staff	A-30

1. Key data, structure and tasks

Key data

Year established:	1987
Admission to joint funding by Federal and <i>Länder</i> Governments:	1995
Admission to the Leibniz Association:	1999
Last statement by the Leibniz Senate:	2018
Legal form:	Non-profit limited-liability company (gGmbH)
Responsible department at <i>Länder</i> level:	Ministry of Economy, Innovation, Digital and Energy of Saarland
Responsible department at Federal level:	Federal Ministry of Education and Research (BMBF)

Total budget (2023)

- € 19.2m institutional funding
- € 6.2m revenue from project grants
- € 70k revenue from services

Number of staff (2023)

- 133 individuals in “research and scientific services” (incl. 8 scholarship recipients)
- 48 individuals in “science supporting staff (laboratories, technical support etc.)”
- 31 individuals in “science supporting staff (administration and facility management)”

Mission and structure

“The object of the company is work in the field of fundamental and application-orientated materials science, in particular the research on and development of new materials”. (Articles of Association – Article 2 (1)).

Structure and organisation

INM is managed by a three-member Board of Directors consisting of two Scientific Directors and one Business Director.

The scientific work at INM is carried out within 10 independent Scientific Units (SUs): 6 Research Departments (RDs) and 4 Research Groups (RGs). Research at INM is supported by Core Facilities (CFs) and by Service Groups (SGs), and by a central Administration and Facility Management. Working Groups (WGs) are used for cooperation in matters of general interest for INM. INM performs technology transfer supported by the InnovationCenter INM.

2. Overall concept and core results

The INM performs research on multiphase and hybrid materials and the understanding and exploitation of interfacial phenomena for the design of new materials.

INM's **research approach** is characterized by three key features:

– Interdisciplinary material synthesis:

INM's materials combine hard, soft, fluid and living components to achieve new functions. By molecular engineering of interfaces, the institute tailors the interactions of internal structures and develops materials with properties like dynamic connectivity, selective transport, or friction-on-demand. Using synthetic biology, researchers program materials with life-like and living functions like self-repair or adaptivity.

– Multimaterial and multiphase processing for functional integration and circularity:

The INM combines particulate systems, self-ordering, and self-growing phenomena and (additive) processing technologies to realize material architectures with geometrical complexity across lengths scales, thereby achieving advanced functionality and reduced environmental impact.

– Correlative methods and sensor intelligence for understanding dynamics and complexity:

The institute develops interface materials with multimodal sensing capabilities which are able to respond and adapt to different scenarios and needs during their lifetime. To understand and predict their complex behaviour, researchers apply correlative characterization methods at simulated working conditions and develop sensorized materials for real-time function monitoring. With the resulting datasets, INM integrates data-based methods to accelerate discovery.

Based on this research approach, the institute aims for strategic leadership in the three **competence areas** (i) opto-interactive materials, (ii) electro-integrative materials, and (iii) bio-intelligent materials. The competence areas define the synergy fields where INM's scientific potential exceeds the additive expertise of its independent Scientific Units (SUs).

Research at INM aims at materials that generate impact in two **major fields**:

(1) Materials for the digital environment

The physical and the virtual worlds are linked through smart materials. INM contributes to advancing this interface by developing materials for (i) soft & recyclable optoelectronics, (ii) human-machine interaction (iii), and sustainable energy storage.

(2) Materials for biomedical needs

The understanding, detection and treatment of diseases would not be possible without bio-materials. INM research addresses fundamental questions in the design of materials to contact living systems and develop materials with the capability to lead biomedical innovation focusing on (i) dynamic synthetic cellular environments to understand biological complexity and (ii) Living Therapeutic Materials (LTMs) as sustainable therapeutics.

Scientific Results

INM refers to the following most important and internationally published results since the last evaluation:

- A comprehensive model for the stability of apolar core-shell nanoparticles: *In situ* experiments of inorganic nanoparticles with organic shells using X-ray and light scattering indicated at which temperature, concentration, or solvent quality particles agglomerated. Molecular Dynamics simulations revealed molecular differences of “shell-dominated” and “core-dominated” particles. Competence area: Electro/Opto, Research Department: Structure Formation.
- Psychophysical and physiological studies on the tactile perception of microstructured surfaces: A study on algorithmically defined surfaces (realized by 3D printing) revealed the dominance of roughness at the length scale of finger ridges over topographic resemblance in the perception of similarity between surfaces. Competence area: Bio/Electro, Research Department: Interactive Surfaces.
- Selective, electrochemical extraction of lithium-ions from aqueous media: INM developed electrochemical materials and processes for the energy-efficient extraction and separation of lithium via battery desalination, redox-flow battery desalination, and fuel-cell desalination. Competence Area: Electro, Research Department: Energy Materials.
- Self-lubricating hydrogels: Inspired by the self-lubrication properties of earthworms and fishes, living lubricant-infused hydrogels were designed that self-renew lubrication properties for months in simulated physiological conditions. The impact of this technology was demonstrated by fabricating a self-lubricating contact lens with a self-renewable hyaluronic acid surface layer that can be maintained for months. Competence area: Bio/Opto, Research Department: Dynamic Biomaterials.
- Synthetic Biology-inspired concepts for designing multi-input, multi-output biohybrid materials with information-processing functions: By transferring design concepts and molecular receptors from synthetic biology to polymer materials, biohybrid materials were developed that change mechanical properties or biological functions in response to small molecule drugs, enzymes, or to light. Competence area: Bio/Opto, Research Department: Materials Synthetic Biology.
- New genetic parts and strategies for programming non-model probiotics: INM researchers expanded the genetic programmability of lactobacilli, which are probiotics with therapeutic potential for every organ that hosts a microbiome. A strategy was developed to encode novel DNA sequences in these bacteria. It was also used to engineer (i) induction and regulation of protein production, and (ii) retention of encoded genes without the need for antibiotics. Competence area: Bio, Research Group: Bioprogrammable Materials.
- Soft conductors based on transient conductive particle networks with tunable properties: INM researchers developed “Electrofluids”, concentrated conductive particle suspensions with transient particle contacts that flow under shear. The rational design of sustainable soft electronic components by solvent choice created both sensors and transmitters. Competence area: Electro, Research Group: Electrofluids.

- Meta surface for 5G Antenna: a development across the Technology Readiness Level (TRL) scale: The institute states the following developments at different Technology Readiness Levels: TRL 1-3: Fundamental research at INM on the reduction of silver using photocatalysis. TRL 4: Development of micropatterned conductive coatings and waveguides based on light-induced silver nanocrystals; Plasmonic for security feature, integrated optics, and Bio-photonics. TRL 5-7: Development of prototypes of the silver micropatterns as a metasurface filter for the mobile phone standard 5G. *Competence area:* Opto/Electro, *Research Department:* Optical Materials in cooperation with InnovationCenter INM.

The INM published an annual average of 124 articles and papers in 2021-2023, mostly in peer-reviewed journals. The share of open-access publications in peer-reviewed journals is 66%. In 2023, about 97% of the reviewed publications were produced in cooperation with groups within and outside of INM.

About 74% of public funding acquired in 2021-2023 was in collaborative proposals with external partners, including 24% within large funding initiatives of scientific structural relevance. 35% of the funding volume in 2021-2023 involved collaborative proposals with 2 or 3 Scientific Units at INM.

As of 31 December 2023, INM holds a portfolio of 376 patents and 13 property rights and filed a total of 11 applications giving rise to a right of priority between 2021 and 2023 (see appendix 2).

Technology Transfer

Technology transfer at INM is performed in different formats of cooperation with the industry, including joint development of projects, IP transfer by licensing patents, or start-up founding. The InnovationCenter INM supports the Scientific Units in technology transfer, including the upscaling and performance validation, the construction of prototypes for disseminating INM application-oriented results in industry fairs, the networking with potential industrial partners, and the strategy development for facilitating transfer of research results. Between 2021 and 2023, INM collaborated with 60 industrial partners within third-party funded projects.

Founding of the start-up company INNOCISE GmbH: *INNOCISE GmbH* was founded in 2019 to commercialize the Gecomer Technology developed at INM. The company develops handling systems for automatization and microhandling based on bioinspired designs for reversible adhesion. Based in Saarbrücken, the company has 25 coworkers. *Competence area:* Technology Transfer, *Research Department:* Functional Microstructures (former scientific unit).

Knowledge Transfer

INM collaborates with the scientific community within research projects and by heading large cooperation initiatives and by organizing scientific conferences with professionals and society. The institute also communicates the relevance of new materials in a variety of formats, with a special focus on scholars. In 2023, the „INM Video Podcast Material Minds“ was initiated and the institute is active on social media platforms.

3. Changes and planning

Development since the previous evaluation

Since the last evaluation, the INM strategically expanded its scientific competence in soft materials to interface living systems. This field was reinforced by establishment of the two RGs “Immuno Materials” and “Materials-Host Interactions” in 2022 with expertise in synthetic micro-environments for mimicking or reconstructing natural tissues.

Furthermore, the institute has developed a new strength in the emerging field of Living Therapeutic Materials, which developed in cooperation with pharma and clinical experts on the Saarland Campus between 2018-2020 and resulted in the establishment of the *Leibniz Science Campus Living Therapeutic Materials* (2020-2028) and of the RG “Bioprogrammable Materials” in 2020 with expertise in bacterial synthetic biology.

Before the retirement of the former Scientific Director in December 2022, the INM identified in a strategy process fields for future expansion of the institute. The institute identified three fields of expertise as complementary to the existing competence areas: soft optoelectronic device engineering, data-based materials science, and bioengineering. The research of the RD “Materials Synthetic Biology” led by the new Scientific Director links to the biomedical and digital impact fields of INM and opens new pathways for synergies between them.

INM has further developed its profile towards the direction of materials for soft optoelectronics. The establishment of the Research Group Electrofluids (ERC Starting Grant 2021-2025) promoted the alignment to the topic of soft hybrid materials.

Changes in the Board of Directors

The management of the INM comprises two Scientific Directors and one Business Director. The chair of the Board (CEO) is held by a Scientific Director. It is planned that the CEO position rotates every three years:

- In January 2023, the Scientific Director, who also heads the Research Department “Dynamic Biomaterials”, took over the position of CEO. She has been working at the INM since 2015. The previous CEO retired in December 2022.
- In March 2023, a new Scientific Director was appointed. This was accompanied by the establishment of the new Research Department “Materials Synthetic Biology” headed by him (see below).
- In January 2023, the Business Director retired. His Deputy was appointed the company’s authorized signatory in January 2023 and Business Director in December 2023.

Changes in leadership positions

The following Scientific Units have been established at INM since the last evaluation:

- 03/2023: Research Department “Materials Synthetic Biology” – The head is W3 professor in joint appointment with Saarland University and Scientific Director after retirement of the former Scientific Director in 12/2022.

- 11/2022: Research Group “Immuno Materials” – The head received the Emmy Noether Grant in November 2023. The RG was established in cooperation with Saarland University and “Helmholtz Institute for Pharmaceutical Research Saarland” (HIPS). A joint appointment as Jun. Prof. with Saarland University is in progress.
- 08/2022: Research Group “Materials-Host Interactions” – The RG was established within the *Leibniz Science Campus Living Therapeutic Materials* and in cooperation with Saarland University and “Helmholtz Institute for Pharmaceutical Research Saarland” (HIPS). The group develops *in vitro* and *in vivo* models to test the performance and safety of living therapeutic materials.
- 01/2021: Research Group “Electrofluids” – The head is researcher at INM since 2014 and received an ERC Starting Grant (2021-2025). She is W1 professor in joint appointment with the Materials Science and Engineering Department of Saarland University for the duration of the grant.
- 01/2020: Research Group “Bioprogrammable Materials” – The RG was established as a strategic decision of the Board of Directors to enhance research activity in the field of living materials. The group is embedded in the *Leibniz Science Campus Living Therapeutic Materials* and applies synthetic biology concepts to regulate pharmacokinetics of biofactories in Living Therapeutic Materials.

The following Scientific Units are no longer at INM:

- 12/2022: Research Department “Functional Microstructures” – The RD was terminated upon the retirement of the head and Scientific Director. The Gecomer® Technology developed by the Department was transferred to the spin out INNOCISE in 2020.
- 2022: Research Department “Innovative Electron Microscopy” – The RD became vacant when the group leader accepted an offer for an industry position. INM is in the process of appointing a new RD head together with Saarland University.
- 06/2022: Research Department “Nanomers” – The former head is co-head of the InnovationCenter INM since 07/2022. The Research Department developed functional coatings and bulk materials based on a polymer matrix composite concept, with focus on application-oriented materials in collaboration with partners from the industry.
- 09/2022: Research Department “Nano Cell Interactions” – The head moved to the RD “Materials Synthetic Biology”. The RD was linked to the coordination of the Leibniz Research Alliance Nanosafety. It explored the effects of nanoparticles on human cells to enable safe applications of advanced materials in technical and biomedical fields.
- 2020: Research Group “Switchable Microfluidics” – The head was appointed Full Professor at the Institute of Fundamental and Frontier Sciences, UESTC (Chengdu, China).
- 2019: Research Group “Cytoskeletal Fibers” – The head moved as W2 professor to the Biophysics Department of Saarland University.

The following Core Facility was established since the last evaluation:

- 2022: Core Facility “Fluorescence Microscopy” – The CF was established to support the growing biological imaging activity in INM groups. The facility includes (high-throughput)

laser scanning confocal microscopy, total internal reflection fluorescence microscopy, two-photon and light-sheet fluorescence microscopy.

Cooperation with industry partners

In recent years, due to the global economic uncertainty associated with the pandemic and ongoing geopolitical conflicts the institute experienced a change in the cooperation behaviour of industrial partners. Long decision-making times, unpredictable negotiation results, and shorter contract periods have challenged acquiring bilateral R&D projects with direct industrial funding. In addition, the industry increasingly searches for R&D cooperation within public-funded projects for complex cooperation schemes that combine materials development, product design, and questions of sustainability. Therefore, the INM strengthened its scouting and cooperation-searching strategies in this direction.

This has led to positive developments: (i) an expanded network of industry partners of the INM, (ii) an enhanced spectrum of financial sources, and (iii) an increase of the external third-party funds in cooperation with industry partners in projects that bring together multiple partners, where INM takes a leading role in materials development and often coordinates.

Working Groups

INM is promoting digitalization, visibility, and diversity to address the topic of talent shortage. Between 2022-2023, the institute established Working Groups (WGs) as self-organized collaborative frameworks to further develop INM culture along these fields of action. Within the WGs, INM coworkers propose, consult and implement practicable solutions. The Working Groups report directly to the Board of Directors, and central resources support their initiatives.

Strategic work planning for the coming years

INM aims to explore new materials from chemical and living building blocks to overcome frontiers in functionality, performance, and sustainability. Its future research will continue to capitalize on the three competence areas (electro-integrative, opto-interactive, and bio-intelligent materials). For that purpose, in methodological terms, the institute will integrate data science expertise and transform the way of experimental research in the coming evaluation period. It aims to be early adopter of strategies and technologies for accelerated research.

Based on its competences and method developments, the INM plans to leverage the synergies between the two impact fields (materials for the digital environment and materials for biomedical needs) and strengthen the activity in the field of new materials for sensor intelligence. Furthermore, the institute will cover the topics sustainable development and circular-by-design thinking in the research.

The INM plans the following structural changes of its Scientific Units and Core Facilities:

- 2024/2025: Research Group “Data-driven materials design” in a strategic joint appointment with the German Research Center for Artificial Intelligence (DFKI) and the Informatics Faculty of Saarland University.

- 2024: Core Facility “Accelerated Research” to support data-driven experimental design for materials discovery and development. The CF will assist researchers in statistical experimental design and automation of workflows for combinatorial synthesis and high throughput testing.
- 2024/2025: Research Department “Sustainable Wearables and Portable Analytics” in joint appointment with the Medicine Faculty at Saarland University. The institute plans to combine its expertise in electronical and optical sensing with knowledge in biosensing of its biology-oriented units for biomedical, environmental, and food applications.
- 2026/2027: Research Group “Bioelectronic Materials” to investigate direct electrical control of cell fate and function as well as interfacing genetically encoded processes with an electronical readout. These technologies would allow the direct connection of Engineered Living Materials (ELMs) with electronical control and sensing modalities thus creating new opportunities in therapeutic, sensing, environmental, and living materials.

Reinforcement of the Transfer Strategy

The broadening of INM’s materials portfolio and application fields in the past years, in particular in the bio(medical) field requires a reinforcement of the InnovationCenter INM with new competences and infrastructure to unfold the potential impact of INM new research directions. For this purpose, INM is implementing a new Technology Transfer Strategy (pilot phase began in January 2024 after approval by the INM Boards). The recruitment of a Head of Innovation and Business Development for INM InnovationCenter was initiated, which will be followed by recruiting of portfolio-specific transfer agents to support the collaboration between the InnovationCenter INM and the SUs.

Additionally, the institute plans a renovation of the infrastructure of InnovationCenter INM that will start in 2025. A focus will be on upgrading the technological facilities to support the biology-oriented projects towards prototype and demonstrator development. This includes upstream and downstream biomanufacturing equipment as well as technologies for the (semi-)automated fabrication of living therapeutic materials for achieving the required throughput and reproducibility for initiating (pre-)clinical studies.

Establishment of Working Groups

INM plans to set up two new Working Groups in 2024. To promote science communication to policymakers, industry, the press, and the general public the institute plans to set up a new Working Group “Science Communication”. Furthermore, a Working Group “New Work” to advance working culture at INM and to prepare professionals for the new challenges in the labour market. This includes reinforcement of the training program towards data-science and transfer skills; strengthening of participative and co-development working formats to improve purpose-driven engagement and self-realization of INM coworkers.

4. Controlling and quality management

Facilities, equipment and funding

Between 2021-2023, the institute's revenue amounted to $\text{€ } 22.2 \text{ M€ p.a.}$, of which 16.7 M€ came from institutional funding. This includes temporary additional institutional funding of 2.5 M€ that INM received in the same period to support the acquisition of specialized research equipment for the appointment of new groups in the fields of materials for the digital environment and materials for biomedical needs.

Furthermore, INM received extraordinary funding of $\text{€ } 5.0 \text{ M}$ for the modernization of part of the building between 2020 and 2023.

Revenues from project grants were $\text{€ } 5.4 \text{ M€ p.a. (24\%)}$. Of these, an average of annually 1.61 M€ was obtained from the Federal and Länder governments, 1.06 M€ from the EU, 975 k€ from the DFG, 787 k€ from the Leibniz Association, 697 k€ from Industry, and 269 k€ from foundations. For an overview of INM's revenue and expenditure, see appendix 3.

Facilities and equipment

The INM building is owned by the state of Saarland on the campus of Saarland University and is provided to INM free of charge. The available space amounts currently to 2,200 m² of office space and 5,700 m² of laboratory, pilot plant, and workshop space. In addition, there is space for conference rooms, social rooms, storage rooms, and warehouses.

The INM invests in modernizing its infrastructure. It is committed to improve the sustainable operation of buildings and infrastructure in agreement with the *Sustainability Mission of the Leibniz Association*. In 2023, INM started the planning of a transformative strategy for climate mainstreaming towards achieving climate neutrality in INM operations in 2035. The first phase (emissions quantification) will be concluded in 2024.

The institute has modern core facilities, including chemical analytics imaging techniques, as fluorescence microscopy and electron microscopy as its disposal.

IT infrastructure

The INM IT Services provide efficient and secure use of information technologies and services in close cooperation with Saarland University IT Services. According to the institute, IT Services faced four key challenges in the past years: (i) the pandemic-related need for remote and distributed working, (ii) increased demands for cyber-risk management, (iii) the growing demand for digitalization and research data management, (iv) and the significant expansion of INM's IT infrastructure to the new building.

For that purpose, the systems were upgraded to secure remote access and cloud-based solutions (Microsoft 365). Several layers of IT security, including multifactor authorization, automated georedundant backups and the contracting of an external cybersecurity provider were implemented to protect sensitive research data. IT services are members of the INM Digitalization Working Group and are developing infrastructure and support to transition to electronic lab journal in 2024. INM is planning the installation of a new data centre in 2027 and to renew and expand the network infrastructure.

Organisational and operational structure

The INM is a non-profit, limited liability company (*gGmbH*). Its bodies are the Shareholders Meeting (*Gesellschafterversammlung*), the Board of Trustees (*Kuratorium*) and the Board of Directors (*Geschäftsführung*). The articles of the association stipulate that a Scientific Advisory Board must be formed.

The INM's Board of Directors comprises two Scientific Directors and one Business Director. The chair of the Board (CEO) is held by a Scientific Director. It defines the scientific strategy of the institute, allocates resources, supports, and oversees the work of the SUs and supporting structures. The Board of Directors meets biweekly.

The scientific work is performed in independent Scientific Units (SUs). The SUs participate in the definition and contribute to the execution of INM's scientific mission. SU heads are responsible for the scientific strategy of the unit, for recruitment and the management of human and financial resources allocated to the unit. Research Departments define the long-term core scientific competencies of INM and Research Groups temporarily reinforce topics of strategic relevance and provide opportunities for career development of scientists. The SU heads and Scientific Directors meet biweekly and in a yearly two-day retreat.

Core Facilities provide analytical and technological support to the Scientific Units. They are managed by the core facility leaders and are overseen by the Scientific Directors. Scientific work is further supported by Service Groups that provide and maintain general infrastructure. These are jointly supervised by the Board of Directors.

The central Administration and Facility Management are directly supervised by the Business Director.

INM uses temporary, bottom-up organized Working Groups (WGs) to further develop INM's working conditions, impact, and culture. WGs communicate to the Board of Directors to align objectives with the overall strategy and request resources. WGs operate with full transparency and communicate their agenda to all INM members.

Quality Management

The INM Board of Directors operates in agreement with *Guiding Principles for our Actions* of the Leibniz Association and with the *Public Corporate Governance Codex* (PCGK) of the Saarland State as defined in INM's *Geschäftsordnung*.

In 2021, the INM implemented new guidelines to ensure good scientific practice and to deal with scientific misconduct, which were approved by DFG as being in accordance with its Code of Conduct. Two elected Ombudspersons provide advice and report to the Board of Directors.

The INM focuses on high-quality publications in peer-reviewed journals. Manuscripts undergo pre-submission clearance by one Scientific Director and by the Project Support unit, who check for formal aspects like potential for patenting or for conflicts with exploitation interests or export control.

The INM developed a third-party funding strategy in 2019. The quality of the projects and their alignment with the institute's strategy are considered the most important factors for the acqui-

sition of third-party funding. Applications from the Scientific Units at INM undergo pre-submission clearance by one Scientific Director and the Project Support unit, who check for alignment with INM strategy and formalities. About 74% of public funding acquired in 2021-2023 was in collaborative proposals with external partners, including 24% within large funding initiatives of scientific structural relevance. 35% of the funding volume in 2021-2023 involved collaborative proposals with 2 or 3 Scientific Units at INM.

The INM fosters up-to-date data handling and processing towards fully implementing the FAIR principles (Findability, Accessibility, Interoperability, and Reusability). There are binding guidelines for storing data and metadata underlying published papers. Internal workshops address the practical aspects of FAIR principles. The position of a data steward has been created in 2024 to support scientists in developing Research Data Management Plans and in the implementation of electronic lab notes in their FAIR efforts.

In 2017, INM adopted an Open Access Policy, and an Open Access Officer was appointed. The Open Access Officer advises INM researchers on the possibilities of OA publishing and organizes INM's participation in the DEAL contracts. Freely accessible publications of the INM are available in the institutional OA repository *INMdok* with bibliographic data and full text under the respective CC license for free reuse.

INM screens technology for new patent rights and controls existing intellectual property (IP). The Board of Directors, the heads of the InnovationCenter INM, and the head of the department for Project Support and Technology Transfer meet bi-monthly and assess the potential of the patent portfolio and new patents to generate income in the form of license agreements or to be followed up in transfer projects.

The research agenda and the allocation of funding are detailed in INM's program budget, which monitors and forecasts the scientific and organizational development. The expected performance targets and the personnel resources are agreed between the Board of Directors and the SU Heads. It is assessed by the Scientific Advisory Board and approved by the Board of Trustees (see below).

Funding for operating expenses (Sachausgaben) of the Scientific Units is allocated by a performance-based system (LOM). This is calculated based on the number of full-time equivalent academic staff and doctoral students, the number of peer-reviewed publications and the volume of third-party funding. In 2024, the institute will revisit the criteria with the aim to expand them and reflect the multidimensionality of impact indicators in science, according to the *DFG Code of Conduct* for safeguarding good scientific praxis and to include recommendations of CoARA (*Coalition for Advancing Research Assessment*).

Specific administrative processes, such as application management, purchase orders, tendering procedures, and the conclusion of contracts, are supported by software that is largely integrated with interfaces to an ERP (Enterprise Resource Planning) system. The expansion of this platform to integrate additional modules for personnel management is scheduled for 2024 and a full digitalization of processes and documents is planned for 2025.

Quality management by advisory boards and supervisory board

The Scientific Advisory Board (SAB) advises INM and its bodies on scientific and structural matters. It consists of up to twelve external experts from Germany and abroad who are active in science and industry covering INM's major fields of activity. The members are appointed by the Board of Trustees for four years and one consecutive reappointment is possible. Out of the current eleven SAB members, five are women and three are from abroad. The SAB meets at least once a year and conducts an audit between evaluations.

The Board of Trustees (*Kuratorium*) supervises the institute's essential financial, structural, and organizational issues. It consists of up to eleven members with representatives of the State of Saarland, the German Federal Government, and Saarland University, a representative of INM's employees, the scientific community and industry. The Board's functions include the approval of the scientific and budget plans through the program budget, the annual financial statement and the activity report, the appointment of the scientific management personnel. The Board of Trustees meets at least twice per year.

The Shareholders' Meeting is chaired by Saarland University and decides on the appointment and dismissal of the Board of Directors, the approval of the annual financial statement and the activity report and changes in the Articles of Association (*Gesellschaftervertrag*).

5. Human Resources

As of 31 December 2023, INM had 204 employees, thereof 125 in research and scientific services (plus 8 scholarships recipients), 48 in services and 31 in administration (including facility management). These persons are supported by 21 student assistants and eight trainees (see appendix 4).

Leading scientific and administrative positions

For recruiting leading scientific and administrative staff, the INM follows the standards established by the Leibniz Association. Joint appointments with Saarland University are regulated by a cooperation agreement between the institutions signed in 2021. The appointment of Scientific Unit Heads requires a recommendation from the Scientific Advisory Board and approval by the Board of Trustees.

Staff with a doctoral degree

As of 31 December 2023, 37 postdoctoral researchers were employed at INM, 26 of them (70%) came from abroad, thereof 4 from EU countries, 22 from non-EU countries. Since the last evaluation, INM has hosted 5 postdoctoral Humboldt Research Fellows and 1 Marie Skłodowska-Curie Global Fellow. Since the last evaluation 78 researchers completed their postdoctoral training.

Postdocs are involved in projects with partners and get experience in project management and reporting and in the supervision of students. They attend national and international summer schools, conferences and fairs, and present the results of their work. They join complementary seminars, including soft skills and career development courses.

Postdocs are invited to discuss career plans with their supervisors in the yearly appraisal. Post-doctoral researchers interested in gaining industry experience can join technology transfer and industry projects. With the new Technology Transfer Strategy, the possibility to get training and participate in entrepreneurship projects will be extended in 2024.

At the moment, 35% of researchers with a PhD degree are employed permanently. The staff scientists contribute to maintain scientific expertise and support the work in the Research Department in the long term. In 2023, the Board of Directors elaborated a guideline with the criteria and process for tenuring scientific staff, with a special focus on staff scientists. Important criteria for a permanent appointment are the ability to perform research independently within the research unit, to contribute or eventually lead the writing process of publications and proposals, and to train, advice and co-supervise early career scientists. Furthermore, an expertise field of long-term relevance and active contribution to a central need of INM are relevant.

Doctoral Researchers

As of 31 December 2023, there were 57 doctoral researchers employed at INM and eight scholarship recipients (see appendix 4). Between 2021 and 2023, 25 doctoral researchers completed their work at INM.

The training opportunities and the individual supervision structures of the Scientific Units are part of “*INM Guidelines for Doctoral Researchers*”, which was updated in 2024. The supervisor decides the specific supervision structure and adapts it to the needs of the person, topic and stage of the PhD work. In general, the methodologies and work progress are discussed in regular (at least quarterly) meetings with the supervisor, and the progress is documented in annual progress reports. Internal group seminars (typically weekly) offer the opportunity for presentation training and discussion with other group members. Cross-group seminars (i.e. Biointerface Seminar every 4 months) promote information exchange and collaboration among the researchers. Doctoral researchers attend national and international conferences as well as regular seminars at INM and on Saarland Campus.

Doctoral researchers at INM receive an initial 3-year contract and can continue on a one-year extension to complete their work. Additional extensions are possible but need to be justified. Doctoral researchers are initially employed at 60%. After one year and publication of one paper as the first author out of the work in the PhD, the salary is increased to 67%. In case of outstanding achievements and after a minimum of two years, a 75% level is applied.

The average duration of the doctoral theses since the last evaluation is 4.2 years (2023: 3.8 years). In the years 2020-2022, it was significantly prolonged as a direct consequence of the pandemic. The contract duration was also extended during this time.

Science supporting staff

The INM offers training to laboratory assistants, industrial mechanics, electricians, IT specialists, and industrial management assistants. Between 2021-2023, five apprentices completed their training at INM. In 2022, one trainee received the *Apprentice Award of the Leibniz Association* and another one was distinguished as *Top Apprentice in Saarland*.

Laboratory assistant apprentices are integrated into the SUs and are involved in experimental work under parallel supervision of doctoral and postdoctoral researchers in parallel to their general training. INM operates an apprentice exchange scheme with industrial partners, which familiarizes industrial partners with scientific methods and processes while exposing INM apprentices to experience in production lines. The IT training program offers additional qualifications by external training.

Equal opportunities and work-life balance

As of 31 December 2023, 56 out of 125 employees in “Research and scientific services” (see appendix 4) were women (45 %). There is one woman and one man among the Scientific Directors, the Business Director is a man. Out of 10 heads of Scientific Units 2 were female (20 %). Out of 3 Core Facility leaders 1 was a woman (33 %). Among the 54 scientists in non-executive positions 24 were women (44 %). Of the 57 employed doctoral researchers and 5 doctoral scholarship holders 31 were female (50 %).

INM has established target quotas for scientific personnel (*Kaskadenmodell*). There are 2 equal opportunities officers elected by female employees. The institute has a gender equality plan for the period 2023-2026. In 2018, INM was re-certified by the audit berufundfamilie.

The institute uses active recruiting. It forwards job advertisements to women-specific networks and proactively approaches suitable female applicants. The equal opportunities officers participate in the job interviews for leading positions. In joint appointments with Saarland University, the University’s equal opportunities officer is a full member of the appointment committee.

Since 2022 an employment agreement regulates flexible working hours and individual measures in cases of family emergencies. Meetings and events are generally scheduled in a family-conscious way. Short-term supervision of children is arranged in cooperation with a childcare provider and with a babysitter exchange at Saarland University. INM subsidizes the participation of employees’ children in the University holiday care. A parent-child office and a nursing and baby changing room are available at INM.

6. Cooperation and environment

Cooperation within the Saarland Campus

The cooperation with Saarland University and other scientific institutions on Saarland Campus in research, education and teaching is part of INM’s statutory mission. Four Research Department heads and one Research Group Head are jointly appointed with Saarland University (4x W3 and 1x W1 professorship). Further appointments of the Heads of two Research Departments and one Head of a Research Group in 2024 are also planned as joint appointments with Saarland University.

INM scientists contribute to university teaching at all levels, from undergraduates to PhD students and offer lectures on scale of more than 40 semester weekly hours, e.g. at Saarland University, the University of Applied Sciences (htw saar) in Saarbrücken, Dresden International University, and ETH Zurich.

The INM Fellows Program allows INM to strengthen thematic cooperation with experts in other institutions and has been strategically applied to reinforce the scientific link to Saarland University. INM fellows receive funding for a doctoral researcher or a postdoctoral researcher that works in a research project in cooperation with INM groups. Since 2013, INM has appointed 7 INM Fellows, 6 of each were from Saarland University. Between 2017-2023, the institute published 87 joint articles with INM Fellows.

INM cooperates within collaborative research projects. These include:

- Leibniz ScienceCampus „Living Therapeutic Materials“ (LSC) with Saarland University and HIPS (2020-2028). Organized like a graduate school, the LSC hosts more than 20 doctoral researchers in bilateral projects each linking at least two institutions.
- Collaborative Research Center 1027 “Physical Modeling of Non-equilibrium Processes in Biological Systems” (Biophysics) by leading 4 subprojects (2017-2025).

Cooperation with further national and international institutions

Between 2021-2023, INM maintained active scientific cooperation with more than 60 universities and 40 research institutions in Germany and abroad. In Germany, important partner institutions are the Department of General Psychology in Gießen, the DWI-Leibniz Institute for Interactive Materials, or the University Freiburg, among many others.

INM also cooperates with several German partners within the SPP 2451 “Engineered Living Materials with Programmable Functionalities (2024-2030)”: In this DFG-funded program new materials with programmable and adaptive capabilities will be realized by combining living organisms with materials in a synergistic way. Both Scientific Directors are members of the program committee, the CEO is its coordinator.

At an international level INM highlights the cooperative projects with the University of Salzburg (AU), Italian Institute of Technology (IIT, Genova) University Strasbourg (F) and GeorgiaTech (USA). There are also exchange programs for undergraduate students together with the University of California, Santa Barbara (USA) and the Instituto Tecnológico de Monterrey (Mexico).

INM performs an early-stage internal risk assessment of collaborations with critical countries and follows the recommendations of the “*Joint Committee of DFG and Leopoldina on the Handling of Security-Relevant Research*” and the “*Dealing with Risks in International Research Cooperation – Recommendations from German Research Council*”. The cooperation institution is searched in the *HADDEX-Sanktionslistenprüfung* and the *ASPI Defense Universities Tracker* and, if necessary, followed by an internal risk assessment. A similar analysis is mandatorily performed for joint publications with institutions in critical countries before submission.

Institution’s status in the specialist environment

On the national level, the institute names the “Max Planck Institute for Colloids and Interfaces” in Golm and the “Max Planck Institute for Polymer Research” in Mainz perform fundamental research in soft matter and bioinspired organic materials of interest for INM, though less focused on hybrid materials and no focus on ELMs. The INM describes its research as being

complementary to that pursued at different Leibniz institutes, e.g. DWI in Aachen, IFW in Dresden and IWT in Bremen. At international scale, the INM identifies Materials Departments at ETH Zurich (CH) and the “Wyss Institute” (Cambridge, USA) as institutions working in complementary fields.

7. Subdivisions of INM

Research Department Optical Materials

(19.2 FTE, of which 11 FTE Research and scientific services and 8.2 FTE Service staff)

The technology-oriented RD Optical Materials focuses on the development from basic research to products of meta materials, coating methods and sensors for optical and electro-optical applications, exploring the interaction of light with structured materials featuring adapted physical properties. The department works on fundamental research for nano-air bubble composites, novel plasmonic materials and novel electrically conductive transparent devices, fields targeting at setting impulses for new classes of materials. The group performs fundamental research aiming at a validation orientation in collaboration with academia, small and medium-sized enterprises (SME) and the industry. This resulted in a new acquisition strategy which includes market analyses, proactive steps to attract new cooperation partners and modified transfer mechanisms.

Between 2021 and 2023, this RD published 1.3 papers on average per year, mainly in peer-reviewed journals; out of these, an average of 0.3 were co-authored with other subdivisions. Its third-party revenues totalled 582k € on average per year. Third-party funding mostly comes from federal and Länder governments (∅ 427k €), Industry (∅ 105k €), and the EU (∅ 44k €). The RD held on average 143 patents and 20 patent families and filed a total of 2 patents. One doctoral degree was completed.

Research Department Structure Formation

(20.1 FTE, of which 12.8 FTE Research and scientific services, 4.4 FTE Doctoral researchers, and 2.9 FTE Service staff)

The RD Structure Formation investigates the formation of hybrid materials from complex liquids by studying how metals, polymers, ceramics, and biomolecules join to form materials and how emerging structures affect their properties. Experiments with well-defined components enable the establishment of models and are complemented by studies with technical materials that have complex structures and larger variabilities.

The results are materials with structures on length scales between nanometres and millimetres. The group focuses on functional materials that combine tailored electronic, optical, and/or sensor properties and can be integrated by printing, coating, and hybrid integration near room temperature. They are used for the integration of electronics in soft and flexible devices, for bio-degradable environmental sensors, and to improve the recyclability of battery electrodes, respectively. The complexity of modern functional material is managed with new digital tools that are developed to connect the physico-chemical results with technical processes.

An important aim is to make functional materials more sustainable. For that purpose, the group studies how materials that form from liquid precursors can be broken down into reusable building blocks at the end of their service life. Another area of interest is how products can be designed so that materials are easier to recover, and how they age.

Between 2021 and 2023, this RD published 22.3 papers on average per year, mainly in peer-reviewed journals; out of these, an average of 8.3 were co-authored with other subdivisions. Its third-party revenues totalled 968k € on average per year. Third-party funding mostly comes from federal and Länder governments (∅ 569k €), the EU (∅ 197k €), the DFG (∅ 118k €), foundations (∅ 43k €), and the Leibniz Association (∅ 40k €). The RD held on average 34 patents and 5 patent families. Four doctoral degrees were completed.

Research Department Interactive Surfaces

(6.9 FTE, of which 3.8 FTE Research and scientific services, 2.6 FTE Doctoral researchers, and 0.5 FTE Service staff)

The RD Interactive Surfaces develops surface materials and validates their mechanical functions by experiments across length and time scales. The nanomechanics experiments reveal molecular mechanisms in the mechanical and electronic response of materials and contribute to the design of new materials with controlled adhesion and friction. The RD members consider themselves as leading experts in high-resolution atomic force microscopy. In their haptics activities, they develop micro-structured materials for the future of tactile communication and validate their function in physiological and psychophysical experiments. The RD works in close collaboration with Saarland University and important results are achieved within graduate or undergraduate projects. Industrial collaborations in the last years have addressed the mechanical properties of microparticles in pharmaceutical products, the skin friction of textiles, and the nanometre-scale confinement of commercial lubricants.

Between 2021 and 2023, this RD published 6.3 papers on average per year, mainly in peer-reviewed journals; out of these, an average of 1.3 were co-authored with other subdivisions. Its third-party revenues totalled 269k € on average per year. Third-party funding mostly comes from foundations (∅ 103k €), the DFG (∅ 95k €), and the Leibniz Association (∅ 61k €). Two doctoral degrees were completed.

Research Department Energy Materials

(14 FTE, of which 8.1 FTE Research and scientific services, 4.5 FTE Doctoral researchers, and 1.4 FTE Service staff)

The RD Energy Materials pioneers electrochemical materials for energy storage, water technologies, and recycling solutions. To this end, the RD develops materials that can effectively transport and store ions and electrical charges across several length scales from nano to macro. Important electrode materials are nanoporous carbons, oxides, carbides, and sulfides, and the technology portfolio includes various forms of hybridization among these material families. A key feature of the RD is the streamlined workflow from material synthesis, comprehensive structural and chemical material characterization, electrochemical benchmarking, and complementary in situ analysis. A particular focus is on 2D materials, especially *MXene* and

MBene. Such materials make powerful electrodes for rapid charge/discharge supercapacitors and various next-generation batteries, focusing on sodium- and lithium-ion batteries. The reversible uptake and controlled release of ions also enable the desalination of seawater and ion separation to separate pollutants such as lead or recover valuable materials such as lithium.

The researchers use various characterization methods, including in situ, for a comprehensive mechanistic understanding. In addition, they use increasingly digital methods for predictive materials research and digital twinning of battery research. The RD collaborates within international basic research as well as industrial projects.

Between 2021 and 2023, this RD published 25 papers on average per year, exclusively in peer-reviewed journals; out of these, an average of 1.7 were co-authored with other subdivisions. Its third-party revenues totalled 693k € on average per year. Third-party funding mostly comes from the DFG (∅ 219k €), federal and Länder governments (∅ 154k €), the EU (∅ 129k €), Industry (∅ 103k €), foundations (∅ 44k €) and the Leibniz Association (∅ 43k €). The RD held on average 3.7 patents and 1.7 patent families and filed a total of 2 patents. Five doctoral degrees were completed.

Research Department Dynamic Biomaterials

(19.6 FTE, of which 9 FTE Research and scientific services, 5.5 FTE Doctoral researchers, and 5.1 FTE Service staff)

The RD Dynamic Biomaterials addresses biomedical needs and develops synthetic 4D hydrogels with programmed and tunable properties designed to encapsulate and instruct living cells. The RD has major competences in hydrogel synthesis, phototriggers, biofabrication technologies, and cell biology. It studies how living and non-living matter interact at different levels and how these interactions can be exploited to direct cellular functions and ultimately result in therapeutic advantages. There are close cooperations with synthetic biologists, biophysicists, drug developers and clinicians to extend the functionality and explore the application potential of the group's developments, with a focus on new materials for ophthalmic drug delivery.

Between 2021 and 2023, this RD published 11 papers on average per year, exclusively in peer-reviewed journals; out of these, an average of 6 were co-authored with other subdivisions. Its third-party revenues totalled 900k € on average per year. Third-party funding mostly comes from the Leibniz Association (∅ 374k €), the DFG (∅ 199k €), the EU (∅ 151k), Industry (∅ 93k €), and federal and Länder governments (∅ 77k €). The RD held on average 7.7 patents and 3.3 patent families and filed a total of 2 patents. Four doctoral degrees were completed.

Research Department Materials Synthetic Biology

(17.6 FTE, of which 6.5 FTE Research and scientific services, 8.5 FTE Doctoral researchers, and 2.6 FTE Service staff)

The RD Materials Synthetic Biology joined INM in March 2023 and has since then established its research program at the new facilities and entered several collaborations and funding initiatives with groups on the campus. The research focuses on the development and application of biohybrid and living materials that sense multimodal cues, that process these cues according to fundamental computational programs, and that produce a tailored structural or functional response.

Key to these features is the functional integration of synthetic biology-derived molecular switches or engineered cells with different materials, such as polymers or inorganic surfaces. A focus is on molecular optogenetic technologies to program the properties and functions of cells and materials by multichromatic light. To efficiently sample the design parameter space and to identify suitable synthesis and processing parameters, quantitative mathematical models are used. Current application areas of the research involve synthetic extracellular matrices with light-adjustable mechanical and biological properties, biobased materials for construction applications as well as biosensors for medical and environmental point-of-care sampling.

Since 15 March 2023, this RD published 6 papers, exclusively in peer-reviewed journals. Its third-party revenues totalled 367k € (1 July - 31 December 2023). Third-party funding comes from the EU (ø 219k), Industry (ø 93k €), and the DFG (ø 20k €). The RD held on average 2 patents and 1 patent family. One doctoral degree was completed.

Research Group Bioprogrammable Materials

(6.4 FTE, of which 1 FTE Research and scientific services, 3.1 FTE Doctoral researchers, and 2.3 FTE Service staff)

The RG Bioprogrammable Materials was established in January 2020 within the framework of the *Leibniz Science Campus Living Therapeutic Materials*. It develops Engineered Living Material (ELM) for biosensing and controlled drug release. It applies genetic programming of beneficial bacteria to augment materials with sensing, catalytic and therapeutic functions. The group uses and develops synthetic biology tools and cooperates with other groups at INM for encapsulation and device development. This results in materials with versatile functionalities, a wide range of tunability and in situ controllability. In the development of these ELMs, the researchers investigate the fundamental question of how bacterial behaviour is influenced by confinement in synthetic matrices. For this purpose, the group develops intracellular biosensors, biochemical assays and uses microscopy imaging to follow growth and metabolic activity over time.

Between 2021 and 2023, this RG published 4 papers on average per year, mostly in peer-reviewed journals; out of these, an average of 2.7 were co-authored with other subdivisions. Its third-party revenues totalled 183k € on average per year. Third-party funding mostly comes from the DFG (ø 137k €), the Leibniz Association (ø 45 k €), and the DFG (ø 137 k €). The RG held on average 1.3 patents and 1 patent family and filed a total of 2 patents.

Research Group Electrofluids

(5 FTE, of which 2 FTE Research and scientific services, 1.9 FTE Doctoral researchers, and 1.1 FTE Service staff)

The RG Electrofluids was established in January 2021 under the framework of the ERC-Starting Grant project "Electrofluid" (2021-2025). The group investigates liquid alternatives to metal and semiconductor solid materials used in electronic components and robotic actuators to enable truly soft devices. "Electrofluids" are suspensions of solid, conductive particles that allow electron transport while flowing as liquids and often exhibit non-Newtonian behaviour that are also exploited. The research led to sufficient conductivity using high concentrations of particles

that form transient conductive networks at manageable viscosity. The connection between the filler network structure and the rheoelectrical properties of electrofluids is at the heart of the research. The group studies the interplay between particle-particle friction, contact resistance, percolation, bulk resistance, and suspension viscosity to design ad hoc electrofluids for specific application cases and the use of additive manufacturing processes for their integration in devices.

Between 2021 and 2023, this RG published 4 papers on average per year, invariably in peer-reviewed journals; out of these, an average of 3.7 were co-authored with other subdivisions. Its third-party revenues, which come from the EU, totalled 259k € on average per year.

Research Group Immuno Materials

(3.2 FTE, of which 1 FTE Research and scientific services, 1.8 FTE Doctoral researchers, and 0.4 FTE Service staff)

The RG was established in November 2022 as part of the pharmaceutical research alliance Saarland and obtained funding from the DFG Emmy Noether program since 2023. The group combines expertise in bottom-up synthetic biology and cellular immunology to develop new biomaterials for the field of immunotherapy. The researchers form bio-intelligent immuno materials that instruct and guide immune responses for health care solutions. For example, the group has been able to develop new oil-in-water microemulsion-based artificial cell systems (droplet-supported lipid bilayers, dsLBs) and characterize them in terms of their biophysical and biochemical properties. The dsLBs were tested in collaboration with Saarland University Hospital and Saarland University for their potential to activate primary human T cells. Furthermore, the group has established initial 2D and 3D microfluidic systems, which have been functionalized with artificial cells for the controlled activation of T cells. In summary, the group has established a diverse toolbox of cellular mimetics to control biophysical and biochemical stimulation of immune and cancer cells.

In 2023, this RG published 4 papers, exclusively in peer-reviewed journals. Its third-party revenues totalled 146k €. Third-party funding comes from the DFG (∅ 131k €), and Industry (∅ 15k €).

Research Group Materials-Host Interactions

(1.4 FTE, of which 1 FTE Research and scientific services and 0.4 FTE Service staff)

The RG Materials-Host Interactions was established in August 2022 and contributes to understanding and quantifying the risks associated with new therapies to facilitate their safe and sustainable translation into the clinic. It focuses on Living Therapeutic Materials (LTMs) and addresses challenges in safety and efficacy assessment like i) the absence of regulatory guidelines and the need for a roadmap for their safe implementation, ii) the environmental risks associated with these therapies, and the need for methods to understand and quantify it, iii) the lack of *in vitro* models of epithelial tissues to tackle LTM-host interactions that incorporate the microbiome. The group develops tissue models and workflows to assess the safety and efficacy of LTMs, focusing on a specialized epithelial tissue of the eye, the cornea. The aim is to assess the host response and in future also the host-microbiome response of LTMs in the eye.

Between 2022 and 2023, this RG published 1 paper on average per year, exclusively in peer-reviewed journals; out of these, an average of 0.5 were co-authored with other subdivisions. Its third-party revenues that come from the DFG totalled 1.3k € on average per year.

InnovationCenter INM

(8 FTE, of which 4 FTE Research and scientific services and 4 FTE Service staff)

The InnovationCenter INM is the interface between materials research of the institute's scientific units and industry. The team of scientists, engineers, and technicians has many years of experience in dealing and collaborating with partners from industry. Materials and processes are further developed in collaboration with industrial customers up to pilot production on INM's own pilot plants. The project partners are supported in process management and process optimization, including a quality assurance program for innovation in materials and material systems in their companies and products. Further support is offered to implement the new materials and processes into production directly at the customers' site. The InnovationCenter INM also develops concepts for sustainable transfer strategies together with the Department Project Support & Technology Transfer.

Between 2021 and 2023, this subdivision published 1.7 papers on average per year, exclusively in peer-reviewed journals; out of these, an average of 0.3 were co-authored with other subdivisions. Its third-party revenues totalled 654k € on average per year. Third-party funding mostly comes from federal and Länder governments (∅ 269k €), the EU (∅ 179k €), Industry (∅ 147k €), the Leibniz Association (∅ 7,5k €), and foundations (∅ 25k €). The subdivision held on average 61.3 patents and 8.7 patent families and filed one patent.

Research Department Innovative Electron Microscopy (0 FTE)

The former head led the RD from 2012 to 2022, when he took up a leading position in the industry and left INM. The RD conducted interdisciplinary research on electron microscopy at the interface of physics, biophysics, materials science, cell biology, and image processing. The group pioneered the field of liquid-phase electron microscopy (LP-EM), and developed methods for in situ transmission electron microscopy (TEM) and scanning TEM (STEM) for the study of functional materials and biological systems under realistic conditions. It also developed new routes for 3D data acquisition using scanning transmission electron microscopy (STEM) and image reconstruction strategies, image processing as well as specific labelling of proteins with nanoparticles.

Between 2021 and 2023, this RD published 11 papers on average per year, mostly in peer-reviewed journals; out of these, an average of 1.7 were co-authored with other subdivisions. Its third-party revenues totalled 252k € on average per year. Third-party funding mostly comes from the DFG (∅ 107k €), Industry (∅ 102k €), and foundations (∅ 43k €). The RD held on average 28 patents and 3 patent families. One doctoral degree was completed.

Core Facility Chemical Analytics (2.67 FTE)

The Core Facility Chemical Analysis offers analytical services for all groups at the INM, the university and external users. Analytical monitoring and support of internal research projects and quality control of developed materials is achieved using modern analytical methods of

element analysis (AAS, CHNOS GFAAS, ICP-OES), chromatography (GC, HS/SPME-GC, HPLC, GPC/MALLS) and coupling methods with mass spectrometry (GC/MS, LC-ESI HR-Q-TOF) including preparation methods (various digestion and extraction methods: Acid/melt, microwave, high pressure, SPE).

Core Facility Fluorescence Microscopy (1.0 FTE)

The Core Facility Fluorescence Microscopy supports researchers at INM and external users with imaging techniques such as Widefield, Total Internal Reflection Fluorescence (TIRF), Laser Scanning Confocal, Two-Photon, Light-sheet, High-throughput Imaging, Photomanipulation, and Photopatterning. The employees guide the users throughout the process of microscopic imaging including the planning of a project, sample preparation, selection and usage of the microscope, image processing and visualization, and data management. Furthermore, the group hosts a Fluorescence Microscopy Course and organizes Image Analysis Workshops to help users acquaint themselves with the theoretical foundations and learn the proper, independent utilization of intricate microscopes and microscopic applications.

Core Facility Physical Analytics (2.3 FTE)

The Core Facility Physical Analysis is the point of contact for all INM and university staff for questions relating to electron microscopy and X-ray analysis. Samples can be prepared in a variety of ways using a plunge freezer, a nanomill, an ultramicrotome, a two-steel device (FIB) and various sputtering and metal coating systems as well as grinding and embedding equipment. Scanning electron microscopy and transmission electron microscopy are available as examination methods providing insights into the material structure and composition of liquid and solid samples down to the nanometre range.

8. Handling of recommendations from the previous evaluation

INM responded as follows to the 7 recommendations of the last external evaluation (highlighted in italics, see also statement of the Senate of the Leibniz Association issued on 20 March 2018, pages B-2/B-4):

1) “As recommended at the last evaluation, INM has increased cooperation between the groups. Introduced in 2013, the Focus Projects, which allow groups to receive additional funding for joint projects, have proven to be a suitable tool for this purpose. As planned, INM should continue to extend cooperation between the individual groups as interdisciplinary collaboration holds high potential for new scientific insights. This should also mean that the percentage of publications produced by more than one group will continue to increase.”

According to INM, the cooperation activity within the institute has progressively increased since the last evaluation. The fraction of publications co-authored by different INM groups increased from 7% in 2017 to 20% in 2023. The number of joint third-party funded projects between groups increased from 10 in 2017 to 15 in 2023.

2) “As of 2020, INM plans to extend its work on ‘Materials in the Digital Environment’ and ‘Bio-medical Materials’. In order to finance the additional equipment and personnel required, INM

plans to register for a temporary extraordinary item of expenditure for the years 2020 to 2022. A total of €9.15 million will be required to finance the establishment of two Junior Research Groups as well as new laboratories with the appropriate equipment. To this project INM will contribute €1.65 million (3 %) of its core budget, whereas €7.5 million will remain to be covered by the Federal Government and the Länder. This equates to approx. €2.5 million per year. It is welcomed that, as of 2023, INM will meet the costs from its regular core budget. INM's plans are coherent and are expressly endorsed. In order to set up new laboratories, INM needs additional space. For this purpose, the Saarland will allow INM to annex a neighbouring building currently used by Saarland University rent free. It is welcomed that the university supports this plan. It will significantly improve INM's provision of space, which is currently very restricted."

INM applied for the temporary extraordinary item of expenditure in 2017 to support the growth of the perspective fields of Biomedical Materials and Materials in the Digital Environment. Funding was approved by the Federal and State Governments in 2020. INM obtained € 5.0 M (2020-2023) for the renovation of the building and infrastructure and € 2.5 M (2021-2023) for equipment and the establishment of two Research Groups. Despite some delay due to the pandemic, most of the renovation work has been accomplished (additional laboratory and office space in the building previously occupied by Saarland University), and the groups have been installed. The last investment in equipment has been made in 2024.

3) "The requirements imposed on INM to attract industrial funding are inadequate. Currently, the target for industrial funding is coupled with the income from public research funding (Government and Länder, DFG, EU and Leibniz Association). Due to its laudable success in acquiring public funding, this means that INM is forced to take on industrial projects that barely comply with its overall strategy. When formulating targets for industrial funding, the Board of Trustees, particularly the departments responsible at Federal and Länder level, should ensure that they match the scientific context. A comparison with similarly-focused Leibniz institutes could prove helpful."

INM developed a third-party funding strategy in 2019 which prioritizes scientific quality and alignment with INM strategy as criteria for funding acquisition. The strategy was approved by INM's Boards and is being implemented. In 2023, INM Boards redefined target numbers for third-party funding. Whereas target numbers before distinguished between the source of the third-party funding (public vs. industry), the new target numbers focus on the role of industry cooperation for the project and distinguish between a) third-party funding for fundamental and applied research and b) third-party funding for industry cooperation. The latter includes direct funding from industry and from public-funded projects with industrial leadership or participation (see chapter 4).

4) "INM's and Saarland University's appointment procedures for joint professorships have been target-oriented and efficient. Under their cooperation agreement, INM and the university convene committees to prepare the appointments in accordance with their internal procedures and regulations. It should be examined whether, in future, joint appointment commissions with an

equal number of representatives from each side could be convened as foreseen in the ‘Standards for the appointment of academic directors in the Leibniz Association’.

The cooperation agreement between INM and Saarland University was updated in 2021. An equal number of representatives is foreseen for joint appointments and was already applied in the appointment of the second Scientific Director in March 2023 (see chapter 5).

5) “Together with collaborative partners important modelling and simulation work is regularly conducted for INM. This is the appropriate solution INM found to not being able to fill the vacant group leader position in the Programme Division “Modelling/Simulation” as recommended at the last evaluation. INM should, however, continue its efforts to establish the relevant position at the institute in order to secure the necessary expertise long term.”

The institute states that it attempted to hire a head for a modelling group during the appointment of the new Scientific Director, but no appropriate candidate was found. INM groups have intensified cooperation with external modelling and data-science experts. According to INM, a new Research Group AI-driven Materials Design as a joint appointment with the neighbouring German Research Centre for Artificial Intelligence (DFKI) is planned for 2024. The experimental groups at INM are integrating data-driven experimental design (accelerated research) in their work.

6) “INM should ensure that all group leaders are well informed about the various options available for personnel development and that they utilise them. The institute should consider whether an annual performance review should be introduced. This could provide an appropriate setting for giving feedback to technical personnel on their contribution to the research results.”

In 2018, INM implemented annual appraisal interviews, in which coworkers are invited to discuss career development steps with their leaders. Seminars for career development in academia and outside of the academia were implemented in 2022. In 2023, the Board of Directors elaborated a guideline with the criteria and process for tenuring scientific staff at all different levels. According to INM, this measure provides transparency to the appointment processes and visualizes the opportunities for career development at the institute (see chapter 5).

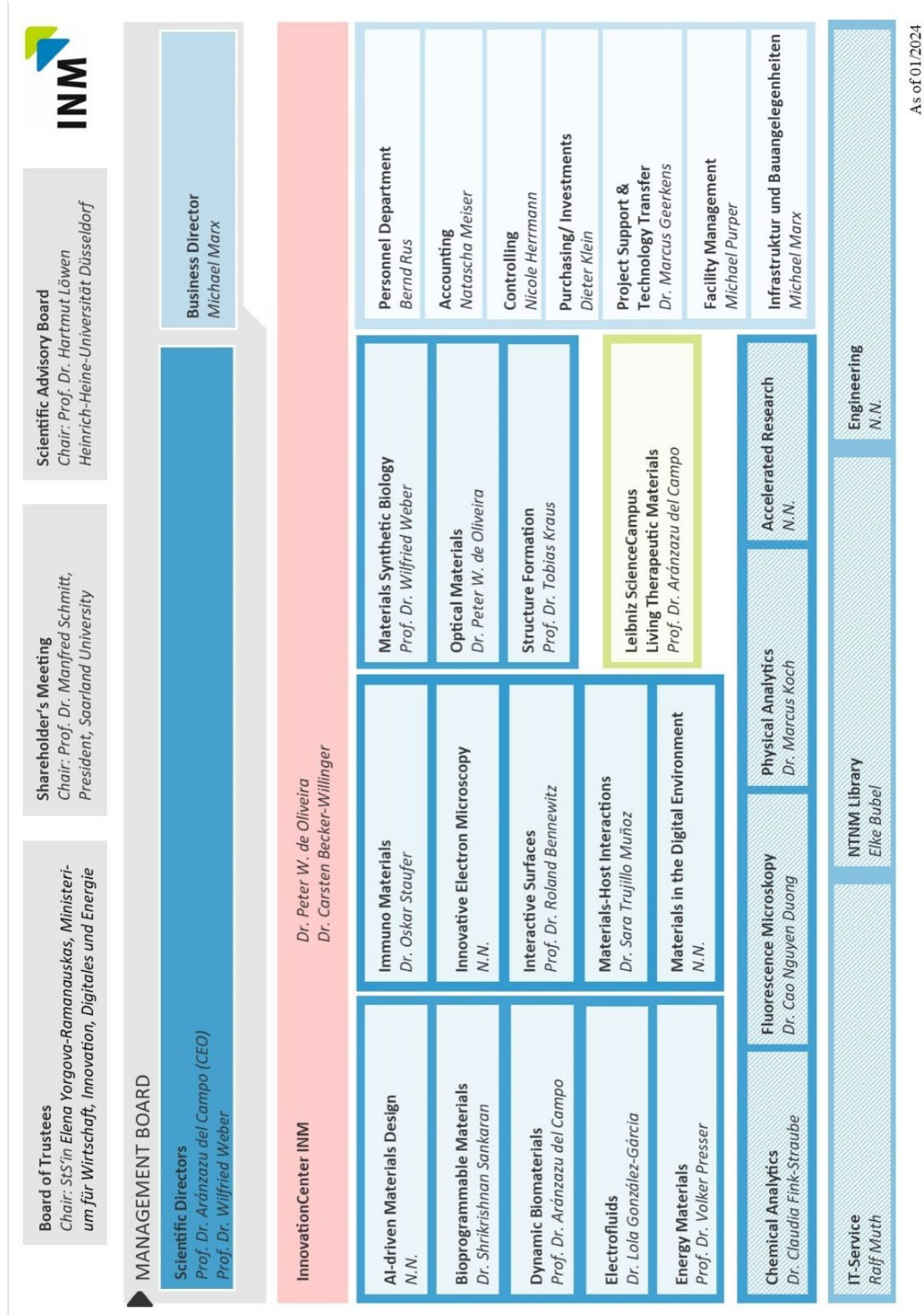
7) “Since the last evaluation, INM has successfully increased the proportion of women in research and scientific services from 29 per cent to 42 per cent. It is particularly positive that INM has recruited two women at group leadership level in the last few years, one of them as a Scientific Director. Thus currently, three of the eleven group leaders are women. INM should continue to pursue this policy and keep increasing the proportion of women at group leadership level.”

According to INM, the proportion of women doctoral researchers increased from 39% to 49% (2016-2023). 43% of postdoctoral researchers in 2023 are women. Several women scientists from INM were selected to participate in the Leibniz Mentoring Program and the Excellence Program for Female Scientists at Saarland University. In the evaluation period 2017-2023, INM recruited four heads of Research Groups, out of which 50% are women. At the level of Research Departments, the institute attempted to hire one candidate through a Leibniz Women Professor

Program application in 2020 (joint appointment with Saarland University). Although the application was positively evaluated, the candidate accepted a similar position at another German university. INM is currently negotiating the position Head of Innovative Electron Microscopy with a female scientist, and a dual-career appointment has been set up for her case. INM will continue its effort to increase the proportion of women in leadership positions (see also chapter 5).

Appendix 1

Organisational Chart



As of 01/2024

Appendix 2**Publications, patents, and expert reviews**

	Period		
	2021	2022	2023 ¹⁾
Total number of publications	144	108	121
Individual contributions to edited volumes	18	5	6
Articles in peer-reviewed journals	122	100	113 (+11)
Articles in other journals	3	2	1
Working and discussion papers	1	1	0
Editorship of edited volumes	0	0	1

Patents	2021	2022	2023
Applications giving rise to a right of priority (in the calendar year)	3	4	4
Patents (number held as of 31.12. of the year)	382	374	376
Patent families (number held as of 31.12. of the year)	54	55	57

Other industrial property rights²⁾	2021	2022	2023
Property rights (number held as of 31.12. of the year)	13	13	13
Property right families (number held as of 31.12. of the year)	5	5	5

¹ Contributions that have been accepted for publication but not yet appeared are added in parenthesis.

² Concerning financial expenditures for revenues from patents, other industrial property rights and licences see Appendix 3.

Appendix 3 Revenue and Expenditure

Revenue		2021			2022			2023		
		k€	% ¹⁾	% ²⁾	k€	% ¹⁾	% ²⁾	k€	% ¹⁾	% ²⁾
Total revenue (sum of I., II. and III.; excluding DFG fees)		24,328.0			23,266.1			26,162.4		
I.	Revenue (sum of I.1.; I.2., and I.3.)	22,447.6	100		21,654.0	100		22,525.6	100	
1.	Institutional Funding (excluding construction projects) by Federal and Länder governments according to AV-WGL ³⁾	17,862.8	80		16,061.4	74		16,208.8	72	
2.	Revenue from project grants	4,522.6	20	100	5,512.6	26	100	6,246.8	28	100
2.1	DFG	966.1		21	871.6		16	1,086.5		17
2.2	Leibniz Association (competitive procedure)	569.4		13	926.4		17	863.8		14
	<i>hereof: Leibniz Science Campus (LSC)</i>	238.5			355.0			381.1		
2.3.1	Federal Ministry of Education and Research	853.2		19	794.2		14	1,017.4		16
	<i>hereof: Corona-Support</i>	465.0								
2.3.2	Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action	586.8		13	648.3		12	776.2		12
2.3.3	Federal Ministry for Digital and Transport							151.2		2
2.4	EU	687.8		15	1,244.4		23	1,239.7		20
	<i>hereof: ERC-Grants</i>	281.2			272.7			495.5		
	<i>EFRE-funding</i>	6.1			533.1			254.3		
2.5	Industry	473.9		10	757.2		14	858.6		14
2.6	Foundations	290.4		6	266.1		5	250.4		4
2.7	Other Sponsors	95.0		2	4.4		0	3.0		0
3.	Revenue from services	62.2	0		80.0	0		70.0	0	
3.1	Revenue from the utilisation of property rights	62.2			80.0			70.0		
II.	Miscellaneous revenue	380.4			612.1			3,136.8		
1.	Self-managed institutional funding carried over from previous years ^{3) 4)}	0.0			500.0			3,000.0		
2.	Other (e.g. reimbursement of costs)	380.4			112.1			136.8		
III.	Revenue for construction projects (institutional funding by Federal and Saarland governments) ^{3) 4)}	1,500.0			1,000.0			500.0		
Expenditures		k€			k€			k€		
Expenditures (excluding DFG fees)		24,328.0			23,266.1			26,162.4		
1.	Personnel	12,310.6			12,361.7			13,018.7		
2.	Material expenses	6,552.8			6,161.1			6,645.0		
2.1	<i>Proportion of these expenditures used for registering industrial property rights</i>	524.5			429.0			487.1		
3.	Equipment investments	3,663.4			3,305.3			5,578.2		
4.	Construction projects	1,801.2			1,438.0			920.5		
DFG fees		469.2			489.3			498.6		

[1] Figures I.1., I.2. and I.3. add up to 100 %. The figure shows the percentage share of "Institutional funding (excluding construction projects and acquisition of property)" in relation to "Revenue from project grants" and "Revenue from services".

[2] Figures I.2.1 to I.2.7 add up to 100 %. The percentage of the various sources of "Revenue from project grants" is shown.

[3] The institute reports lower income from institutional funding for 2022/23 than in 2021. This is due to the transfer of budget funds as self-managed institutional funding carried over from previous years (so-called "Selbstbewirtschaftungsmittel"). This relates to approved investment funds (€ 2.0 M), approved funds for a temporary extraordinary expenditure (approval for 2021-2023; expenditure only from 2022) and for the reconstruction measure (completion of the overall measure is delayed).

[4] Budget funds as self-managed institutional funding carried over from previous years (so-called "Selbstbewirtschaftungsmittel") of € 2.0 M from institutional funding 2023 were again requested for investments to be transferred to 2024. For the reasons stated under [3], funds of € 1.0 M each were requested for the temporary extraordinary expenditure and for the reconstruction measure for transfer to 2024.

Appendix 4

Staff

(Basic financing and third-party funding / proportion of women (as of: 31 December 2023))

	Full-time equivalents		Employees		Female employees		Foreigners
	Total	on third-party funding	Total	on temporary contracts	Total	on temporary contracts	Total
	Number	Percent	Number	Percent	Number	Percent	Number
Research and scientific services	97.2	59.0	125	81.6	56	85.7	68
1 st level (scientific directors)	2.0	0	2	100.0	1	100.0	1
2 nd level (SU leaders)	9.0	22.2	9	33.3	2	100.0	4
3 rd level (core facility leaders)	3.0	0	3	33.3	1	0	1
Scientists in non-executive positions (A13, A14, E13, E14 or equivalent)	50.2	69.3	54	72.2	24	70.8	29
Doctoral researchers (A13, E13, E13/2 or equi.)	33.1	62.2	57	100.0	28	100.0	33
Science supporting staff (laboratories, technical support etc.)	42.0	19.9	48				
Laboratory (E9 to E12, upper-mid-level service)	9.2	23.2	11				
Laboratory (E5 to E8, mid-level service)	15.3	36.4	17				
Workshops (E9 to E12, upper-mid-level service)	6.0	16.7	6				
Workshops (E5 to E8, mid-level service)	2.0	0	2				
Library (E9 to E12, upper-mid-level service)	1.4	0	2				
Library (E5 to E8, mid-level service)	0.8	0	2				
Research support, patents & contracts (from E13, senior service)	2.0	0	2				
Research support, patents & contracts (E9 to E12, upper-mid-level service)	0.4	0	1				
Research support, patents & contracts (E5 to E8, mid-level service)	1.0	0	1				
Information technology - IT (E9 to E12, upper-mid-level service)	2.0	0	2				
Information technology - IT (E5 to E8, mid-level service)	2.0	0	2				
Science supporting staff (administration)	27.0	4.0	31				
Head of administration	1.0	0	1				
Staff positions (from E13, senior service)	1.0	100.0	1				
Staff positions/Secretaries (E9 to E12, upper-mid-level service)	5.0	0	5				
Staff positions/Secretaries (E5 to E8, mid-level service)	2.5	0	3				
Internal administration (financial administration, personnel, etc.) (from E13, senior service)	1.0	0	1				
Internal administration (financial administration, personnel, etc.) (E9 to E12, upper-mid-level service)	6.4	0	8				
Internal administration (financial administration, personnel, etc.) (E5 to E8, mid-level service)	3.3	0	4				
Work safety (from E13, senior service)	1.0	0	1				
Work safety (E5 to E8, mid-level service)	0.7	0	1				
Building service and Reception (E3 to E10)	5.0	0	6				
Student assistants	6.3	19.1	21				
Apprentices	7.8	0	8				
Scholarship recipients at the institution	8.0	100.0	8		4		8
Doctoral researchers	5.0	100.0	5		3		5
Postdoctoral researchers	3.0	100.0	3		1		3

Anlage B: Bewertungsbericht

INM – Leibniz-Institut für Neue Materialien, Saarbrücken (INM)

Inhaltsverzeichnis

1. Zusammenfassung und zentrale Empfehlungen.....	B-2
2. Gesamtkonzept, Aufgaben und Arbeitsergebnisse	B-4
3. Veränderungen und Planungen.....	B-5
4. Steuerung und Qualitätsmanagement	B-8
5. Personal.....	B-10
6. Kooperation und Umfeld.....	B-11
7. Teilbereiche des INM	B-12
8. Umgang mit Empfehlungen der letzten externen Evaluierung	B-19

Anhang:

Mitglieder der Bewertungsgruppe

1. Zusammenfassung und zentrale Empfehlungen

Das Leibniz-Institut für Neue Materialien (INM) betreibt grundlagenwissenschaftliche und anwendungsorientierte Forschung mit dem Ziel, nachhaltige Materialien für die Nutzung in der Biomedizin und für den Einsatz in „digitalen Umgebungen“ (z. B. in der Optoelektronik und in der Energiespeicherung digitaler Geräte) zu entwickeln. Dazu werden methodische Kenntnisse aus den Disziplinen Chemie, Physik, Biologie, Materialwissenschaft und Ingenieurwissenschaft zusammengeführt. Dies ermöglicht eine interdisziplinäre Forschung zur Untersuchung und Herstellung von Materialien mit neuen Funktionalitäten.

Das INM konzentriert sich auf die drei Kompetenzfelder (*competence areas*) opto-interaktive, elektro-integrative und bio-intelligente Materialien. Dabei werden die fachlichen Kenntnisse der derzeit sechs Forschungsabteilungen und vier Forschungsgruppen ausgesprochen überzeugend zusammengeführt. Die Core Facilities und Servicegruppen unterstützen die forschenden Einheiten sehr gut. Das Institut erzielt sehr gute und teilweise herausragende Forschungsergebnisse, die international stark rezipiert werden.

Der Technologie-Transfer erfolgt am Institut in enger Kooperation mit der Industrie und über die Patentierung von Ergebnissen. Zwischen 2021 und 2023 wurde mit 60 Unternehmen in Drittmittelprojekten zusammengearbeitet. Zur Unterstützung des Transfers wissenschaftlicher Projekte der Arbeitseinheiten in die marktfähige Anwendung wurde im Jahr 2014 das InnovationsZentrum INM gegründet. Besonders positiv hervorzuheben ist dabei die Ausgründung des Unternehmens *INNOCISE GmbH* im Jahr 2019.

Seit der letzten Evaluierung hat sich das Institut strukturell und wissenschaftlich hervorragend weiterentwickelt. Im Januar 2023 ging der Vorsitzende der Geschäftsführung in den Ruhestand. Er hatte das Institut mit großer Umsicht seit 2010 neu ausgerichtet und positionierte es sehr erfolgreich im internationalen Umfeld. Die Aufgabe übernahm die seit 2015 am INM tätige zweite Wissenschaftliche Geschäftsführerin, die das INM bereits zuvor mitprägte und nun mit großer Souveränität führt. Die von ihrem Vorgänger geleitete Abteilung wurde mit dessen Eintritt in den Ruhestand beendet und stattdessen bereits im März 2023 eine neue Abteilung in der Biotechnologie eingerichtet, die die Schwerpunktsetzungen der vergangenen Jahre hervorragend ergänzt. Für die Leitung wurde in einer gemeinsamen Berufung mit der Universität des Saarlandes ein ausgezeichnete Wissenschaftler gewonnen, der die zweite wissenschaftliche Position in der INM-Geschäftsführung bereits nach kurzer Zeit hervorragend ausfüllt. 2023 wechselte ruhestandsbedingt auch die administrative Geschäftsführung und wurde mit einem Kaufmann besetzt, der die Verwaltung des INM sehr professionell und effizient führt.

Die Zeit seit der vergangenen Evaluierung nutzte die INM-Geschäftsführung auf der Ebene der Forschungsabteilungen und Forschungsgruppen mit großer strategischer Weitsicht. Neue Themen und solche Gebiete, die sich als wissenschaftlich besonders erfolgreich erwiesen haben, wurden gestärkt; gleichzeitig wurden aber auch zwei Abteilungen aufgelöst. Das Instrument der im Grundsatz zeitlich befristeten Forschungsgruppen hat sich in den vergangenen Jahren sehr bewährt. 2019 und 2020 wurden zwei Gruppen erfolgreich abgeschlossen; die Leiterin bzw. der Leiter wechselten auf Professuren an der Universität des Saarlandes bzw. in China. 2020 bis 2022 wurden vier neue Forschungsgruppen eingerichtet, teilweise mit den besonders kompetitiv vergebenen Förderungen des ERC und der DFG. Die Leistungen der

sechs Abteilungen werden zweimal als „exzellent“, dreimal als „sehr gut bis exzellent“ und einmal als „gut“ bewertet. Die vier jungen Forschungsgruppen weisen ein sehr hohes Entwicklungspotenzial auf und fügen sich hervorragend in den thematischen Kontext des INM ein. Die Arbeiten werden bereits zum jetzigen Zeitpunkt in jeweils zwei Fällen als „sehr gut“ und „gut bis sehr gut“ eingeschätzt.

Die strategischen Planungen schließen inhaltlich und strukturell sehr gut an die erfolgreiche Arbeit der vergangenen Jahre an. Die Zahl der Arbeitseinheiten mit Kompetenz zu Biomaterialien hat sich mit der Einrichtung der Abteilung des neuen Geschäftsführers weiter erhöht. Es wird begrüßt, dass aber alle drei Kompetenzfelder fortgeführt werden und das INM in einer sehr klar strukturierten Weise weitere Synergien zwischen den Disziplinen ausschöpfen möchte. Dies schlägt sich auch nieder in der geplanten Einrichtung einer neuen Abteilung „*Sustainable Wearables and Portable Analytics*“, die auf Materialentwicklungen für das Gesundheitsmonitoring und die Diagnostik zielt und dabei alle drei Kompetenzfelder adressiert. Die Leitung wird gemeinsam mit dem Universitätsklinikum des Saarlandes auf eine Professur berufen. Auch im Bereich der Künstlichen Intelligenz (KI) plant das Institut seine Expertise auszuweiten und arbeitet dabei eng mit dem DFKI (Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz) zusammen. Diese methodische Kompetenz wird eine Vielzahl von Arbeiten am INM unterstützen.

Das INM ist derzeit insbesondere über vier gemeinsame W3-Berufungen eng mit der Universität des Saarlandes verbunden. Beide Einrichtungen sind auch an einem Sonderforschungsbereich und dem seit 2020 geförderten Leibniz-WissenschaftsCampus *Living Therapeutic Materials* beteiligt, an dem auch das Helmholtz-Institut für Pharmazeutische Forschung Saarland (HIPS) mitwirkt. Auch national und international kooperiert das Institut intensiv mit wissenschaftlichen Einrichtungen sowie Unternehmen.

Im Folgenden werden die im Bewertungsbericht durch **Fettdruck** hervorgehobenen zentralen Hinweise zusammengefasst:

Personal (Kapitel 5)

1. In den nächsten Jahren sind Neubesetzungen von Abteilungsleitungen vorgesehen. Wie angestrebt, sollte das INM dies nutzen, um den **Anteil von Wissenschaftlerinnen** auf dieser Ebene zu erhöhen.

Teilbereiche des INM (Kapitel 7)

2. Mit der Betonung der anwendungsorientierten Arbeiten gingen in der **Forschungsabteilung „Optische Materialien“** neuartige Untersuchungen in der Grundlagenforschung und Materialentwicklung zurück. Die wissenschaftlichen Leistungen verringerten sich gegenüber der Situation vor sieben Jahren. Vor diesem Hintergrund und mit Blick auf den in den nächsten Jahren anstehenden Ruhestand des Abteilungsleiters sollte das Institut die Ausrichtung und Struktur der Abteilung überdenken.
3. Es wird sehr begrüßt, dass die bisherigen Aktivitäten des **Innovationszentrums INM** bei der Überführung von Ergebnissen aus der Grundlagenforschung in die Anwendung erweitert werden sollen. Zukünftig sollte dabei angestrebt werden, Projekte in noch höheren

TRL¹-Stufen („Reallabor“) zu bearbeiten, um die Technologien gemeinsam mit Industriepartnern näher an die Marktreife heranzuführen. Es ist gut, dass das INM die Einführung des sogenannten „Agentensystems“ plant. Damit wird erreicht, dass Projektverantwortliche ein Vorhaben von den Anfängen in der Grundlagenforschung bis zur Überführung in die industrielle Anwendung kontinuierlich begleiten. Dieses Vorgehen kommt sowohl den Projekten als auch der Qualifizierung des wissenschaftlichen Personals zugute. Die Prozesse zur weiteren Entwicklung des Innovationszentrums müssen nun zügig umgesetzt werden. Um die Transferarbeit effizient zu gestalten ist es ebenso wichtig, die ausgeschriebene Leitungsstelle im Bereich „Business Development & Innovation Management“ zeitnah zu besetzen.

2. Gesamtkonzept, Aufgaben und Arbeitsergebnisse

Ziel der Forschung des Leibniz-Instituts für Neue Materialien (INM) ist es, grundlagenwissenschaftlich und anwendungsorientiert zur Entwicklung von nachhaltigen Materialien für die Nutzung in der Biomedizin und für den Einsatz in „digitalen Umgebungen“ (z. B. in der Optoelektronik und in der Energiespeicherung digitaler Geräte) beizutragen.

Dazu werden **methodische Kenntnisse** aus den Disziplinen Chemie, Physik, Biologie, Materialwissenschaft und Ingenieurwissenschaft zusammengeführt. Dies ermöglicht eine interdisziplinäre Forschung zur Untersuchung und Herstellung von Materialien mit neuen Funktionalitäten: Zu diesem Zweck werden erstens in der Materialsynthese neue Verbindungen von harten, weichen, flüssigen und lebenden Komponenten kombiniert. Zweitens werden auch Selbstordnungs- und Selbstwachstumsphänomene unterschiedlicher Materialien fächerübergreifend erforscht. Das Institut entwickelt drittens Grenzflächenmaterialien mit multimodalen Sensorfähigkeiten, die in der Lage sind, während ihrer Lebensdauer auf unterschiedliche Szenarien und Anforderungen zu reagieren und sich anzupassen. In seinen Arbeiten hat das Institut die Auswirkungen der Materialien auf die Umwelt im Sinne einer Kreislaufwirtschaft im Blick.

Das INM konzentriert sich auf die drei **Kompetenzfelder** opto-interaktive, elektro-integrative und bio-intelligente Materialien. Zu deren Bearbeitung werden die fachlichen Kenntnisse der derzeit sechs Forschungsabteilungen und vier Forschungsgruppen ausgesprochen überzeugend zusammengeführt. Die Core Facilities und Servicegruppen unterstützen die forschenden Einheiten sehr gut.

Arbeitsergebnisse

Forschung

Am INM werden sehr gute und teilweise herausragende **Forschungsergebnisse** erzielt, die in international anerkannten Fachzeitschriften veröffentlicht werden. Wie empfohlen, wurde die Zusammenarbeit zwischen den Arbeitseinheiten weiter vertieft. Daher erhöhte sich der Anteil an Publikationen, die von verschiedenen wissenschaftlichen Einheiten gemeinsam erstellt wurden deutlich von 7 % (2017) auf 20 % (2023). Folgende Beispiele geben einen Überblick

¹ TRL = Technology Readiness Level (Technologie-Reifegrad).

über die vielfältigen Forschungsaktivitäten des Instituts, die in enger Kooperation der drei Kompetenzfelder entstanden sind (s. im Einzelnen Kapitel 7):

Sehr innovativ ist die Entwicklung von Hydrogelen, in die Bakterien eingebettet sind. Dies führt zu Schmiereigenschaften der Gele, die unter physiologischen Bedingungen über einen langen Zeitraum erhalten bleiben. Die Technologie wurde zur Entwicklung einer Kontaktlinse mit einer sich selbst erneuernden Oberflächenschicht genutzt, wodurch sich die Nutzungsdauer verlängert. Außerdem gelang es durch Übertragung von Konzepten aus der Synthetischen Biologie auf organische Polymermaterialien biohybride Materialien zu entwickeln, die ihre mechanischen Eigenschaften oder biologischen Funktionen als Reaktion auf kleine Moleküle, Enzyme oder Licht verändern. Ein weiteres *Highlight* ist die selektive und effiziente Extraktion von Lithium-Ionen aus wässrigen Medien mittels elektrochemischer Materialien und Prozesse. Zudem zeigten In-situ-Experimente von anorganischen Nanopartikeln mit organischen Hüllen, bei welcher Temperatur, Konzentration oder Lösungsmittelqualität die Partikel agglomerierten.

Technologie- und Wissenstransfer

Der **Technologie-Transfer** erfolgt am Institut in enger Kooperation mit der Industrie. Zwischen 2021 und 2023 wurde mit 60 Unternehmen in Drittmittelprojekten zusammengearbeitet. Zur Unterstützung des Transfers wissenschaftlicher Projekte der Arbeitseinheiten in die Industrie wurde im Jahr 2014 das InnovationsZentrum INM gegründet, das das Institut u.a. auch auf Fachmessen nach außen vertritt (s. Kapitel 7). Besonders positiv hervorzuheben ist die Ausgründung des Unternehmens *INNOCISE GmbH* im Jahr 2019, um die am Institut entwickelte *Gecomer*-Technologie zu kommerzialisieren. Das Institut hält eine hohe Zahl an Patenten (376 zum Stichtag 2023), dies teilweise bereits seit langer Zeit. Die Bewertungsgruppe unterstützt die Planungen der Institutsleitung, zu prüfen, welche Patente weiterhin gehalten werden sollen.

Das INM betreibt **Wissenstransfer** u. a. durch die Organisation wissenschaftlicher Konferenzen und kommuniziert die Relevanz neuer Materialien in einer Vielzahl von Formaten in die Gesellschaft. Seit 2023 wird regelmäßig der "INM Video-Podcast Material Minds" veröffentlicht. Zudem ist das Institut auf Social-Media-Plattformen aktiv.

3. Veränderungen und Planungen

Entwicklung der Einrichtung seit der letzten Evaluierung

Vorgeschichte und Wechsel im Institutsvorstand

Das INM wurde **1987** gegründet und war zunächst auf Arbeiten zu chemischer Nanotechnologie konzentriert. Bei der Evaluierung im Jahr **2006** war kritisch festgestellt worden, dass das Institut seine Grundlagenarbeiten vernachlässigt und sich zu stark auf die Bearbeitung von Industrieaufträgen verlegt habe.

Das Aufsichtsgremium des INM reagierte seinerzeit mit großer Umsicht auf die gravierende Kritik von Sachverständigen und Leibniz-Senat. Ein Generationswechsel auf Leitungsebene wurde gemeinsam mit der Universität des Saarlandes für die Berufung eines herausragenden

Wissenschaftlers genutzt. Unter seiner Leitung wurde die Balance zwischen grundlagenwissenschaftlichen, anwendungsbezogenen und wissenstransferierenden Aufgaben des INM strategisch neu ausgerichtet. Bei einer vorgezogenen Evaluierung vier Jahre nach der kritischen Bewertung wurden im Jahr **2010** seine kreativen Ideen und ersten Umsetzungsschritte sehr positiv eingeschätzt.

Bei der dann folgenden Evaluierung, die **2017** dem Regelturnus entsprechend stattfand, bestätigte die damalige Bewertungsgruppe die positive Entwicklung. Die Ergänzung des INM um Arbeiten zu Grenzflächen- und zu Biomaterialien wurde als zukunftssträftig gesehen. Diese Entwicklung war stark mit geprägt worden durch die Berufung einer ausgezeichneten Wissenschaftlerin, die 2015 an das INM wechselte und die sich in der Forschung bereits seit längerem Biomaterialien zugewandt hatte. Sie übernahm ab Januar 2023, als ihr wissenschaftlicher Kollege im INM-Vorstand in den Ruhestand eintrat, den Vorsitz in der INM-Geschäftsführung.

Leitung, Beirat und Aufsichtsgremium des INM erreichten es gemeinsam mit der Universität des Saarlandes, die Nachfolge für die frei gewordene wissenschaftliche Position im Vorstand bereits ab März **2023** mit einem sehr profilierten Wissenschaftler wiederzubesetzen. Als Biotechnologe ergänzt er die Schwerpunktsetzungen der vergangenen Jahre hervorragend. Im gleichen Jahr wechselte ruhestandsbedingt auch die Administrative Geschäftsführung in einem ebenfalls reibungslos organisierten Prozess.

Entwicklung der Arbeitseinheiten seit der vergangenen Evaluierung

Die Zeit seit der vergangenen Evaluierung nutzte das INM auch auf der Ebene der auf Dauer angelegten Forschungsabteilungen (*research departments*) und der zeitlich befristeten Forschungsgruppen (*research groups*) für eine strukturelle Stärkung neuer Themen und solcher Gebiete, die sich als wissenschaftlich besonders erfolgreich erwiesen haben:

Erstens ging der Vorstand bei der **Entwicklung der Forschungsabteilungen** mit großer strategischer Weitsicht vor. Um Personal und Mittel für die besonders innovativen und wissenschaftlich erfolgreichen Abteilungen zu gewinnen, wurden 2022 zwei Abteilungen aufgelöst, die sich mit Nanomeren und mit Nano-Zell-Interaktionen befasst hatten. Der Beirat hat diese Entwicklungen begleitet und unterstützt. Darüber hinaus wurde die Abteilung des früheren Vorsitzenden der Geschäftsführung mit dessen Ruhestand beendet, so dass ab 2023 Ressourcen für die neue Abteilung „Materialorientierte Synthetische Biologie“ des neu berufenen zweiten Wissenschaftlers im Vorstand eingesetzt werden konnten. Der Leiter der Abteilung „Innovative Elektronenmikroskopie“ wechselte ab Januar 2023 in die Industrie. Das INM und die Universität des Saarlandes möchten die Position gemeinsam wiederbesetzen und streben eine Berufung mit Unterstützung des Professorinnen-Programms der Leibniz-Gemeinschaft bis Ende dieses Jahres an. Auch für den Fall, dass der Antrag nicht erfolgreich sein sollte, ist es aus Sicht der Bewertungsgruppe wichtig, die Stelle nun möglichst zügig zu besetzen.

Zweitens wurde das Instrument der im Grundsatz zeitlich befristeten **Forschungsgruppen** noch stärker strukturiert (s. zum Entscheidungsprozess über eine Verstetigung Kap. 5) und ihre Zahl von zwei auf vier erhöht. Diese Gruppen bieten jüngeren Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern eine Möglichkeit, wissenschaftliche Leitungserfahrung zu sammeln. 2019 und 2020 wurden zwei Gruppen erfolgreich abgeschlossen; die Leiterin bzw. der Leiter wechselten auf Professuren an der Universität des Saarlandes bzw. in China. 2020 bis 2022 wurden

Forschungsgruppen eingerichtet, die über einen *ERC Starting Grant*, über das Emmy-Noether-Programm der DFG sowie in zwei Fällen mit Mitteln des Instituts und im Rahmen des Leibniz-WissenschaftsCampus *Living Therapeutic Materials* gefördert werden. Drei dieser Gruppen widmen sich Themen zu bio-intelligenten, eine Gruppe zu elektro-integrativen Materialien. Die Gruppen ergänzen das Spektrum der Forschungsabteilungen ausgezeichnet (s. auch Kapitel 5 und zu den einzelnen Gruppen Kapitel 7).

Strategische Arbeitsplanung für die nächsten Jahre

Die Wissenschaftliche Geschäftsführerin, der weitere Wissenschaftler im Vorstand und der Administrative Geschäftsführer verantworten nun gemeinsam die zukünftige strategische Entwicklung des INM. Die Planungen schließen inhaltlich und strukturell sehr gut an die erfolgreiche Arbeit der vergangenen Jahre an. Mit dem Ziel, zum einen **Materialien für digitale Umgebungen** und zum anderen **Materialien für die Verwendung in der Biomedizin** zu entwickeln, wurde ein klarer Rahmen gesetzt, der aber auch ausreichend Spielraum für strategische Anpassungen in einem dynamischen internationalen Forschungsumfeld belässt.

Grundlage ist die fachliche Expertise, die am INM in der Zeit seit 2010 auf opto-interaktive, elektro-integrative und bio-intelligente Materialien ausgeweitet wurde. Die Zahl der Arbeitseinheiten mit Kompetenz zu Biomaterialien hat sich mit der Berufung des neuen Vorstandsmitglieds weiter erhöht. Es wird begrüßt, dass aber alle drei **Kompetenzfelder** (*competence areas*) fortgeführt werden und das INM in Weiterführung seiner bisherigen Arbeitsweise in einer klar strukturierten Weise weitere Synergien zwischen den Disziplinen ausschöpfen möchte. Dies schlägt sich auch nieder in der geplanten Einrichtung einer neuen Abteilung „Sustainable Wearables and Portable Analytics“, die auf Materialentwicklungen für das Gesundheitsmonitoring und die Diagnostik zielt und dabei alle drei Kompetenzfelder adressiert. Die Leitung wird gemeinsam mit dem Universitätsklinikum des Saarlandes besetzt. Es wird begrüßt, dass dies schon bald erfolgen soll, damit die Abteilung 2024/2025 ihre Arbeit aufnehmen kann. Eine enge Zusammenarbeit ist außerdem mit dem Fraunhofer-Zentrum für Sensor-Intelligenz ZSI auf dem Saarbrücker Universitätscampus vorgesehen.

Das **methodische Vorgehen** wird stringent aus den Anforderungen für die Materialuntersuchung und -entwicklung abgeleitet. Das INM sieht dabei vor, ab 2024/2025 eigene Kompetenz im Bereich der Künstlichen Intelligenz aufzubauen, weil in bestimmten Forschungsgebieten die Verarbeitung umfangreicher Datenmengen erforderlich ist. Neben einer Forschungsgruppe zu KI soll eine Servicegruppe „Accelerated Research“ eingerichtet werden, die bestimmte Auswertungsarbeiten automatisiert durchführen kann. Auch beim Ausbau der KI nutzt das INM sehr überzeugend das in dieser Hinsicht international herausragende Umfeld in Saarbrücken. So wird die Leitung der geplanten KI-Forschungsgruppe gemeinsam mit dem DFKI (Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz) und der Universität besetzt. Die Erwartungen des INM an die Servicegruppe sind mit Blick auf den erwarteten Zeitgewinn durch die Automatisierung von Analysen ambitioniert. Es wird sich noch zeigen müssen, ob tatsächlich alle vorgesehenen Untersuchungen dafür geeignet sind.

Mit seinen Planungen zur Integration von KI-Kompetenz reagiert das INM auch darauf, dass es angesichts eines international engen Personalangebots trotz intensiver Bemühungen nicht

gelang, eine geeignete Leitungspersönlichkeit zum Aufbau einer Arbeitseinheit für Modellierung und Simulation zu gewinnen. Bereits vor sieben Jahren sah es daher die damalige Bewertungsgruppe als plausible Lösung an, entsprechende Arbeiten über Kooperationen abzudecken. Das vom INM aufgebaute weltweite Netzwerk hat sich seitdem weiter stabilisiert. Gleichzeitig war das Institut aber ermuntert worden zu überlegen, wie es langfristig eine eigene Kompetenz in diesem Bereich aufbauen kann. Die nun geplante Etablierung einer KI-Gruppe wird mit Blick auf die Gewinnung von Leitungspersonen sicherlich ebenfalls nicht einfach, kann aber mit einer hohen Attraktivität des Standorts Saarbrücken werben.

Der **Technologietransfer** ist eine wichtige Aufgabe für das Institut und sollte in den nächsten Jahren mit Blick auf die am Institut etablierten Strukturen gut in den Blick genommen werden. Dabei spielt das Innovationszentrum INM eine zentrale Rolle, welches, wie vom INM geplant, strukturiert weiterentwickelt werden sollte (s. Empfehlung in Kapitel 7).

4. Steuerung und Qualitätsmanagement

Ausstattung und Förderung

Das INM setzte für seinen laufenden Betrieb in den Jahren 2021–2023 eine **institutionelle Förderung** von durchschnittlich 16,7 M€ pro Jahr ein (75 % der Erträge für laufende Maßnahmen). Zum Aufbau von zwei Forschungsgruppen und die Beschaffung von Geräten hatten Bund und Länder vorübergehend zusätzliche Mittel zugewendet (insgesamt für drei Jahre 2,5 M€), die zum Teil 2021–2023 eingesetzt wurden und im genannten Betrag enthalten sind. Die Planungen dazu hatte der Leibniz-Senat bei der letzten Evaluierung nachdrücklich befürwortet.

Im gleichen Zeitraum lag der Anteil an Mitteln, die das INM aus öffentlichen und privatwirtschaftlichen **Drittmittel**-Förderungen einsetzte, bei durchschnittlich 5,4 M€ pro Jahr (25 % der Erträge für laufende Maßnahmen). Die Höhe und das Förderportfolio der eingeworbenen Mittel für Forschungsprojekte haben sich sehr gut entwickelt. Hervorzuheben ist die erfolgreiche Einwerbung von EU- und DFG-Projekten sowie eines Leibniz-WissenschaftsCampus. Wie empfohlen hat das Aufsichtsgremium 2019 beim Beschluss über eine neue Drittmittelstrategie des INM die Vorgabe aufgehoben, die Einwerbung öffentlicher und privatwirtschaftlich geförderter Projekte über festgelegte Prozentanteile aneinander zu koppeln. Diese Regelung hatte das INM aufgrund seines großen Erfolgs im öffentlichen Bereich unter einen ungerechtfertigten Druck gesetzt, auch nicht zur Strategie passende Förderungen aus der Industrie einzuwerben. Der Anteil der Erträge aus industriellen Projektförderungen liegt mit 12 % aller Drittmittel-Erträge (Schnitt 2021–2023) auf einem angemessenen Niveau.

Das Institut sieht seinen **Raumbedarf** für die kommenden Jahre gedeckt. Die Modernisierung eines Gebäudeabschnitts, die Saarland und Bund mit 5 M€ unterstützten, ist nahezu abgeschlossen. Es ist hervorzuheben, dass das INM sich verpflichtet, den nachhaltigen Betrieb von Gebäuden und Infrastrukturen in Übereinstimmung mit dem „Leitbild Nachhaltigkeit der Leibniz-Gemeinschaft“ zu verbessern.

Das INM verfügt über eine hervorragende **Geräteausstattung**, einschließlich chemischer Analytik sowie Fluoreszenzmikroskopie und Elektronenmikroskopie. Die drei *Core Facilities*

des Instituts arbeiten in enger Abstimmung mit den wissenschaftlichen Einheiten zusammen und unterstützen diese sehr gut.

Aufbau- und Ablauforganisation

Die Leitungs- und Kommunikationsstrukturen am INM sind effizient und effektiv. Die Institutsleitung sowie die zweite Leitungsebene stimmen Entscheidungsprozesse zur strategischen Entwicklung eng ab und tragen so wesentlich zum Erfolg des Instituts bei. Die Administration unterstützt die Tätigkeiten des Instituts sehr effizient.

Es ist hervorzuheben, dass das INM zeitlich begrenzte *Working Groups* einsetzt, um in einem *bottom-up-Prozess* die Arbeitsbedingungen, die Wirkung und die Kultur des INM weiterzuentwickeln. Sie stimmen sich eng mit dem Vorstand ab und kommunizieren die Ergebnisse allen Mitarbeitenden des INM.

Qualitätsmanagement

Das INM verfügt über geeignete Strukturen des internen Qualitätsmanagements, die u. a. auf den **Leitlinien der guten wissenschaftlichen Praxis** der DFG basieren. Zwei Ombudspersonen sind im Amt.

Im Bereich der **Informationstechnologien** und -dienste arbeitet das Institut eng mit den IT-Services der Universität des Saarlandes zusammen. In 2024 ist die Einführung von elektronischen Labornotizbüchern (ELN) für die Verwaltung von wissenschaftlichen Daten geplant.

Die **Publikationsstrategie** des INM ist auf die Veröffentlichung wissenschaftlicher Erkenntnisse in Zeitschriften mit einem anerkannten und transparenten Begutachtungssystem ausgerichtet und erreicht dieses Ziel auch in einem erfreulich hohen Maß. Im Jahr 2017 wurde eine eigene *Open-Access-Policy* verabschiedet. Es wird begrüßt, dass zwischen 2021 und 2023 zwei Drittel der Ergebnisse in *Open-Access-Journalen* mit Begutachtungssystem publiziert wurden. Das INM stellt eigene frei zugängliche Publikationen im institutseigenen *Open-Access-Repositoryum INMdok* bereit.

Das INM vergibt Haushaltsmittel leistungsbezogen (**LOM**). Dabei bezieht es neben der Anzahl der Publikationen auch die Höhe der eingeworbenen Drittmittel ein. Es wird begrüßt, dass geplant ist, die Kriterien qualitativ zu erweitern.

Qualitätsmanagement durch den Wissenschaftlichen Beirat und das Aufsichtsgremium

Der **Wissenschaftliche Beirat** ist international besetzt und begleitet das INM mit großem Engagement. Das Audit von 2021 ist umfassend, obwohl es pandemiebedingt online stattfinden musste.

Das **Kuratorium** begleitet die strategische Entwicklung des Instituts sehr gut. Unter den zehn Mitgliedern sind zwei Frauen, so dass ein ausgeglicheneres Geschlechterverhältnis angestrebt werden sollte.

5. Personal

Wissenschaftliche und Administrative Leitungspositionen

Die **INM-Geschäftsführung** umfasst zwei wissenschaftliche und ein kaufmännisches Mitglied. Die Wissenschaftliche Geschäftsführerin führt mit großer Souveränität, ihr seit März 2023 am Institut tätiger wissenschaftlicher Kollege füllt seine Leitungsaufgabe bereits nach kurzer Zeit hervorragend aus. Dies gilt ebenso für den Kaufmann, der seit 2023 die Verwaltung des INM sehr professionell und effizient leitet.

Es wird begrüßt, dass die Besetzung von wissenschaftlichem und administrativem **Leitungspersonal** gemäß den Standards der Leibniz-Gemeinschaft erfolgt und die ruhestandsbedingten Wechsel im Jahr 2023 sowohl auf der Position des Wissenschaftlichen als auch des Kaufmännischen Geschäftsführers ohne zeitlichen Verzug vollzogen wurden. Vier der sechs Forschungsabteilungen, von denen zwei von den wissenschaftlichen Vorstandsmitgliedern geleitet werden, und eine Forschungsgruppe werden von gemeinsam mit der Universität des Saarlandes berufenen Professorinnen und Professoren geführt. Die beiden weiteren Abteilungen leiten ein Wissenschaftler mit einer Honorar-Professur an der Saarbrücker Universität sowie ein promovierter Wissenschaftler, der in den kommenden Jahren in den Ruhestand eintritt.

Promoviertes Personal

Das **promovierte Personal** wird am INM sehr gut gefördert. Es stehen angemessene Weiterbildungsmöglichkeiten zur Verfügung.

Es wird begrüßt, dass das INM seit längerer Zeit befristete **Forschungsgruppen** einrichtet, die regelmäßig von jüngeren Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern geleitet werden. Derzeit sind jeweils zwei zeitlich befristete Forschungsgruppen mit eigenen Mitteln bzw. Drittmitteln tätig, um gezielt vielversprechende Forschungsthemen am Institut zu etablieren und erfolgreiche Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in frühen Karrierephasen zu fördern. In der Vergangenheit gingen zwei der heute bestehenden Forschungsabteilungen aus Gruppen hervor. Für die Verstetigung sind Standards definiert, die innerhalb des Instituts in einem transparenten Prozess erarbeitet wurden, an dem die Forschungsgruppenleitungen beteiligt waren.

Promovierende

Am 31.12.2023 waren 57 Promovierende sowie 8 Stipendiatinnen und Stipendiaten am INM tätig. Zwischen 2021 und 2023 wurden 25 **Promotionen** abgeschlossen. Die Doktorandinnen und Doktoranden am Institut werden außerordentlich gut betreut. Das Institut hat seine Betreuungsrichtlinie vor kurzem noch einmal aktualisiert. Neben der individuellen Betreuung nehmen die Promovierenden an regelmäßigen internen Seminaren und Angeboten der kooperierenden Einrichtungen des Saarland Campus teil.

Die **Promotionsdauer** ist angemessen. Sie lag in der Zeit seit der letzten Evaluierung zwar mit im Schnitt 4,2 Jahren höher als zuvor. Hintergrund sind aber die Einschränkungen für experimentelle Arbeiten während der Covid-19-Pandemie. Die zeitweise dadurch signifikant längere Promotionsdauer ist anschließend wieder zurückgegangen und lag 2023 bei 3,8 Jahren.

Wissenschaftsunterstützendes Personal

Die vielfältigen Arbeiten am INM werden auch durch das hohe Engagement des wissenschaftsunterstützenden Personals vorangetrieben. Das technische Personal ist sehr gut in die wissenschaftlichen Einheiten integriert. Empfehlungsgemäß werden mit den Beschäftigten seit 2018 jährliche Mitarbeiterjahresgespräche durchgeführt, um die beruflichen Entwicklungsmöglichkeiten mit den Vorgesetzten zu besprechen. Das Institut bietet den Mitarbeitenden angemessene **Weiterbildungsmöglichkeiten** an.

Es wird begrüßt, dass das INM in den Berufsfeldern Laborassistentenz, Industriemechanik, Elektrik, Informationstechnik und Industriekaufrau/-mann sehr erfolgreich ausbildet. Derzeit sind acht **Auszubildende** beschäftigt; im Zeitraum 2020–2023 wurden fünf Berufsausbildungen abgeschlossen. Im Jahr 2022 erhielt eine Auszubildende den „Leibniz-Auszubildenden-Preis“ und eine weitere Auszubildende wurde von der Industrie- und Handelskammer des Saarlandes als landesbeste Auszubildende ausgezeichnet. Im engen Austausch mit Industriepartnern werden den Auszubildenden Praktika in Unternehmen ermöglicht.

Chancengleichheit und Vereinbarkeit von Familie und Beruf

Der Anteil an **Wissenschaftlerinnen** im Bereich Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen stieg leicht von 42 % (48 von 115 Personen) im Jahr 2016 auf 45 % (56 von 125 Personen) Ende 2023.

Bereits seit 2015 sind die beiden wissenschaftlichen Positionen im **Vorstand** mit einer Frau und einem Mann besetzt, die beide auch eine Abteilung leiten. Auf der **zweiten Leitungsebene** werden die weiteren vier Abteilungen von Männern und die vier Forschungsgruppen zur Hälfte von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern geführt. Eine der drei Core Facilities wird von einer Frau geleitet. Der Frauenanteil beträgt beim wissenschaftlichen Personal ohne Leitungsfunktion 44 % und bei den Promovierenden besteht Geschlechterparität. **In den nächsten Jahren sind Neubesetzungen von Abteilungsleitungen vorgesehen. Wie angestrebt, sollte das INM dies nutzen, um den Anteil von Wissenschaftlerinnen auf dieser Ebene zu erhöhen.**

Die **Vereinbarkeit von Beruf und familiärer Fürsorgearbeit** wird am INM durch vielfältige Maßnahmen unterstützt. Sie beinhalten ein Eltern-Kind-Büro, gleitende Arbeitszeiten sowie die familienfreundliche Terminierung von Meetings und Veranstaltungen. Zudem wird die Nutzung der Kinderbetreuungsangebote der Universität des Saarlandes finanziell unterstützt. Im Jahr 2018 wurde das INM wiederholt mit dem Audit „berufundfamilie“ zertifiziert.

6. Kooperation und Umfeld

Kooperationen im regionalen Umfeld

Das INM ist über vier gemeinsame Berufungen eng mit der **Universität des Saarlandes** verbunden, außerdem ist ein Abteilungsleiter dort Honorar-Professor und die Leiterin einer ERC-Forschungsgruppe als Junior-Professorin assoziiert. Die Grundlage für die Zusammenarbeit mit der Universität bildet ein Kooperationsvertrag, der im Jahr 2021 überarbeitet wurde. Wie

empfohlen und gemäß den Standards der Leibniz-Gemeinschaft ist nun in Berufungskommissionen die gleiche Anzahl an Mitgliedern des INM und der UdS vertreten. Zukünftig ist die Besetzung von zwei weiteren Abteilungen und einer Forschungsgruppe in gemeinsamer Berufung geplant.

Darüber hinaus hat das Institut seit 2013 im Rahmen des **INM Fellows Program** erfolgreich insbesondere die strategische Kooperation mit Professorinnen und Professoren der Universität in Saarbrücken intensiviert, die die Expertise des Instituts komplementär ergänzen.

Netzwerke und Verbände

Das INM ist hervorragend in Verbände wie dem Saarbrücker **Sonderforschungsbereich** „Physikalische Modellierung von Nichtgleichgewichtsprozessen in biologischen Systemen“ (SFB 1027) eingebunden, an dem das INM mit vier Teilprojekten beteiligt ist.

Das Institut koordiniert zudem den seit 2020 geförderten **Leibniz-WissenschaftsCampus Living Therapeutic Materials**, an dem neben der Universität auch das Helmholtz-Institut für Pharmazeutische Forschung Saarland (HIPS) beteiligt ist. Der Verbund verfolgt das Ziel, Materialien herzustellen, in denen Bakterien Wirkstoffe produzieren, die bei Bedarf über lange Zeit kontrolliert in den menschlichen Körper abgegeben werden können.

Das INM ist Mitglied in den **Leibniz-Forschungsverbänden** *Health Technologies* und *Advanced Materials Safety*, in letzterem in koordinierender Rolle.

Die DFG richtete außerdem in diesem Jahr das **Schwerpunktprogramm** „Lebende Materialien mit Adaptiven Funktionen“ (SPP 2451) ein, dessen Initiatorin und Koordinatorin die Wissenschaftliche Geschäftsführerin ist. Ihr wissenschaftlicher Kollege im INM-Vorstand ist ebenfalls Mitglied des Programm-Komitees.

Internationale Kooperationen

Das Institut ist auch **weltweit** stark vernetzt. Es wird sehr begrüßt, dass das INM aufbauend auf den Leitlinien der DFG, Leopoldina und des Wissenschaftsrats frühzeitig eine interne Risikobewertung von Kooperationspartnern aus Ländern vornimmt, die als kritisch eingestuft werden, insbesondere vor der gemeinsamen Veröffentlichung von Ergebnissen.

7. Teilbereiche des INM

Research Department Optical Materials (Optische Materialien)

(19,2 VZÄ, davon 11 VZÄ Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen und 8,2 VZÄ Servicebereiche)

Die technologie-orientierte Abteilung „Optische Materialien“ wurde 2005 gegründet. Der Abteilungsleiter hat seit der Gründung des Innovationszentrums (s. u.) im Jahr 2014 auch dessen Co-Leitung inne. In dieser Position leistet er einen sehr wichtigen Beitrag für die Transferarbeit des Instituts.

Im Mittelpunkt der Arbeiten steht die Entwicklung von elektrisch leitfähigen Schichten, die für die Herstellung von Metamaterialien, Beschichtungsverfahren und Sensoren für optische und

elektro-optische Anwendungen eingesetzt werden. Zudem wird die Wechselwirkung von Licht mit strukturierten Materialien mit angepassten physikalischen Eigenschaften untersucht. Die Forschung ist anwendungsorientiert und wird häufig im Auftrag von Unternehmen durchgeführt. Es ist positiv, dass wettbewerbliche Projektmittel eingeworben wurden, wie das in einem hochkompetitiven Verfahren vom *European Innovation Council (EIC)* vergebene Pathfinder-Projekt *LiveMirror*. Diese Projekte ermöglichen hohe wissenschaftliche Leistungen.

Mit der Betonung der anwendungsorientierten Arbeiten gingen in der Abteilung neuartige Untersuchungen in der Grundlagenforschung und Materialentwicklung zurück. Die wissenschaftlichen Leistungen verringerten sich gegenüber der Situation vor sieben Jahren. Vor diesem Hintergrund und mit Blick auf den in den nächsten Jahren anstehenden Ruhestand des Abteilungsleiters sollte das Institut die Ausrichtung und Struktur der Abteilung überdenken. Die Abteilung wird als „gut“ bewertet.

Research Department Structure Formation (Strukturbildung)

(20,1 VZÄ, davon 12,8 VZÄ Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen, 4,4 VZÄ Promovierende, und 2,9 VZÄ Servicebereiche)

Die Abteilung "Strukturbildung" erforscht sehr erfolgreich, wie sich Moleküle, Polymere und kolloidale Partikel zu Materialien verbinden. Sie untersucht die grundlegenden Mechanismen der Strukturbildung und wendet sie an, um neue Materialien aus flüssigen Vorstufen herzustellen. Dabei fokussieren sich die Studien auf Hybridmaterialien aus komplexen Flüssigkeiten und die Beziehungen zwischen deren Struktur und Eigenschaften.

Die Forschung ist auf Größenbereiche zwischen der Nanometer- und Millimeterskala ausgerichtet. Aufbauend auf grundwissenschaftlichen Studien schlägt die Abteilung den Bogen von industrierelevanten Arbeiten zu Nanopartikeln, die mit einer Kleinwinkel-Streuanlage untersucht werden, bis hin zu neuen Materialien, die in Produkten angewendet werden können. Die Abteilung hat sich seit der letzten Evaluierung ausgezeichnet und im Einklang mit der neuen INM-Strategie weiterentwickelt. Dementsprechend ist sie intern sehr gut mit den Einheiten vernetzt, die bio-intelligente Materialien bearbeiten.

Die hervorragenden Forschungsergebnisse werden regelmäßig in international stark rezipierten Fachzeitschriften veröffentlicht. Die Drittmiteinnahmen sind sehr hoch. Die Abteilung wird als „sehr gut bis exzellent“ bewertet.

Research Department Interactive Surfaces (Interaktive Oberflächen)

(6,9 VZÄ, davon 3,8 VZÄ Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen, 2,6 VZÄ Promovierende, und 0,5 VZÄ Servicebereiche)

Die Abteilung „Interaktive Oberflächen“ betreibt ausgezeichnete Forschung mit dem Ziel, Erkenntnisse der Mechanismen von Adhäsion, Reibung und Verschleiß zu gewinnen und Materialien mit neuen Oberflächeneigenschaften zu entwickeln.

Die im Vergleich kleine Abteilung hat sich nach ihrer Einrichtung im Jahr 2008 international in der Forschung mit einem Schwerpunkt in der elektrochemischen Reibungskontrolle fest etabliert, wie bereits vor sieben Jahren konstatiert wurde. Sie hat eine hohe, langjährige Expertise

im Einsatz der hochauflösenden Rasterkraftmikroskopie und entwickelt auf diesem Gebiet erfolgreich neue Methoden. Lange Zeit standen dabei anorganische Materialien als Untersuchungsgegenstand im Vordergrund. Wie bei der vergangenen Evaluierung angekündigt hat sich die Abteilung zusätzlich auf das Thema Haptik von Oberflächen und Oberflächenwahrnehmung eingelassen. Diese Arbeiten sind besonders innovativ, auch mit Blick auf Anwendungen in so unterschiedlichen Feldern wie Hautreibung von Textilien oder der taktilen Kommunikation in *Augmented Realities*.

Die Abteilung analysiert inzwischen auch Biomaterialien und hat sich somit sehr gut auf die strategische Entwicklung des INM eingelassen. In Zusammenarbeit mit der Abteilung „Dynamische Biomaterialien“ wurden z. B. sogenannte „molekulare Motoren“, die mit Licht angetrieben werden, erfolgreich mittels Rasterkraftmikroskopie charakterisiert. Die Messungen auf molekularer Ebene bilden auch eine sehr wichtige Datengrundlage für Simulationen.

Die Abteilung kooperiert intern eng mit den Einheiten, die biointelligente Materialien erforschen. Auch die Zusammenarbeit mit externen Partnern medizinischer Fachdisziplinen wie z. B. aus den Neurowissenschaften oder der Dermatologie zu Fragen der Wechselwirkung von Oberflächeneigenschaften mit dem Tastempfinden ist sehr fruchtbar. Die geplanten Studien im Bereich der elektroaktiven Polymere in Zusammenarbeit mit der Fachrichtung *Systems Engineering* der Universität des Saarlandes haben eine sehr hohe Anwendungsrelevanz und werden ausdrücklich begrüßt. Die sehr guten Ergebnisse werden angemessen publiziert und die eingeworbenen Drittmittel sind hoch. Die Abteilung wird als „sehr gut bis exzellent“ bewertet.

Research Department Energy Materials (Energie-Materialien)

(14 VZÄ, davon 8,1 VZÄ Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen, 4,5 VZÄ Promovierende, und 1,4 VZÄ Servicebereiche)

Die Abteilung „Energie-Materialien“ entwickelt auf höchstem wissenschaftlichen Niveau Materialien, die für die Energiespeicherung, die Wasserentsalzung und das Recycling eingesetzt werden können. Die Arbeiten tragen sehr gut dazu bei, die Strategie des INM umzusetzen und weiterzuentwickeln. Besonders hervorzuheben sind die innovativen Studien im Bereich der Batterieforschung mit Fokus auf Natrium-Ionen- und Lithium-Ionen-Batterien. Es ist sehr positiv, wie grundlagenwissenschaftliche Studien bereits mit Blick auf potentielle Anwendungen ausgewählt werden. Die experimentellen Arbeiten werden schlüssig mit Modellsimulationen, die von Kooperationspartnern erstellt werden, ergänzt.

Passend zur Institutsstrategie wird die Abteilung zukünftig Methoden der Künstlichen Intelligenz, wie Machine Learning, implementieren. Mit der Installation eines Assemblierungs-Roboters wurden bereits hervorragende Voraussetzungen geschaffen, um die dafür nötigen Trainingssätze zu entwickeln. Hervorzuheben ist die automatisierte Herstellung von Knopfzellen, wodurch *Design-of-experiment*-Verfahren getestet werden können. Somit ergeben sich sehr gute Anknüpfungspunkte zu der geplanten Forschungsgruppe zum Thema KI („*Data-driven materials design*“) sowie der Servicegruppe „*Accelerated Research*“.

Die herausragende Qualität der innovativen Arbeiten spiegelt sich regelmäßig in Veröffentlichungen in international anerkannten Journalen wider. Die Drittmittel sind sehr hoch und werden u.a. bei der DFG eingeworben. Es ist hervorzuheben, dass die Abteilung in verschiedenen EU-Netzwerken eingebunden ist. Die Abteilung wird wie bereits bei der letzten Evaluierung als „exzellent“ bewertet.

Research Department Dynamic Biomaterials (Dynamische Biomaterialien)

(19,6 VZÄ, davon 9 VZÄ Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen, 5,5 VZÄ Promovierende, und 5,1 VZÄ Servicebereiche)

Die Abteilung „Dynamische Biomaterialien“ wurde im Jahr 2015 gegründet.

Die Arbeiten spannen hervorragend den Bogen von der Chemie über die Biologie und Biophysik bis hin zu den Ingenieurwissenschaften. Dabei wird sehr erfolgreich untersucht, wie lebende und nicht-lebende Materie interagieren. Ziel ist es, diese Interaktionen zu nutzen, um zelluläre Funktionen zu steuern und therapeutische Anwendungen zu entwickeln. Zu diesem Zweck werden synthetische 4D-Hydrogele eingesetzt, deren Eigenschaften gezielt beeinflusst werden können, sodass lebende Zellen darin eingeschlossen und in *Engineered Living Materials* eingesetzt werden können.

Besonders hervorzuheben ist die Entwicklung von Lichtwellenleitern, die als Alternative zu Endoskopen in der Diagnostik eingesetzt werden können. Im Bereich der Augenheilkunde gelang in ausgezeichneter Weise die Einbettung von Bakterien in Kontaktlinsen, die eine Schmierschicht auf die Linsen-Oberfläche abgeben, wodurch sich die Nutzungsdauer verlängert. Diese Forschung ist bereits sehr weit fortgeschritten und hat großes Potenzial, ausgeweitet zu werden und die Verabreichung von Wirkstoffen über das Auge zu ermöglichen. Die Arbeiten werden in sehr enger Zusammenarbeit mit den anderen Abteilungen und Forschungsgruppen sowie externen Kooperationspartnern durchgeführt.

Die Ergebnisse werden in international stark wahrgenommenen Zeitschriften veröffentlicht. Die Drittmittel sind seit der letzten Evaluierung stark angestiegen und werden sowohl bei öffentlich wie privatwirtschaftlichen Förderern eingeworben.

Die Abteilung wird von der Wissenschaftlichen Direktorin des INM hervorragend geleitet, insbesondere fördert sie wissenschaftliche Karrieren ausgezeichnet. Dies führte unter anderem dazu, dass eine Wissenschaftlerin und ein Wissenschaftler in frühen Karrierephasen inzwischen eigene Forschungsgruppen leiten. Aus der Abteilung heraus werden auch Netzwerkaktivitäten und Verbünde initiiert und koordiniert, ein besonderer Erfolg ist in dieser Hinsicht das vor kurzem von der DFG eingerichtete Schwerpunktprogramm „Lebende Materialien mit Adaptiven Funktionen“ (SPP 2451). Die Abteilung wird als „sehr gut bis exzellent“ bewertet.

Research Department Materials Synthetic Biology (Materialorientierte Synthetische Biologie)

(17,6 VZÄ, davon 6,5 VZÄ Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen, 8,5 VZÄ Promovierende, und 2,6 VZÄ Servicebereiche)

Die Abteilung „Materialorientierte Synthetische Biologie“ wurde mit der Berufung des Wissenschaftlichen Geschäftsführers, der im März 2023 an das INM wechselte, etabliert. Die Arbeiten

in der Abteilung schließen nahtlos an die international herausragenden Leistungen an, die der Leiter an seinem vorhergehenden Wirkungsort mit seiner Gruppe in der synthetischen Biologie erarbeitete. Es ist erfreulich, dass der Wechsel der Gruppe nach Saarbrücken sehr zügig gelang und der Leiter ihre Arbeit zügig auf die Tätigkeiten des INM ausrichtete.

Der Schwerpunkt ist die Entwicklung und Anwendung von biohybriden und lebenden Materialien, deren Eigenschaften durch molekulare Sensoren gezielt gesteuert werden können. Dafür werden sehr erfolgreich optogenetische Technologien eingesetzt. Neben den grundlagenwissenschaftlichen Studien weist z. B. der Einsatz der 3D-Strukturierung von biologischen Materialien zur Herstellung formbarer Holz-Bakterien-Komposite einen hohen Anwendungsbezug auf. Die Integration der neuen Abteilung in das INM ist in kurzer Zeit hervorragend gelungen, insbesondere mit der Abteilung „Dynamische Biomaterialien“ auf dem Gebiet der „Engineered Living Materials“ wird eng zusammengearbeitet.

Die Ergebnisse werden kontinuierlich auf ausgesprochen hohem Niveau veröffentlicht. Hervorzuheben ist, dass der Leiter hochkompetitive Drittmittel auf europäischer Ebene einwarb. Neben einem *ERC Advanced Grant*, der seit 2022 gefördert wird, ist ein vom *European Innovation Council (EIC)* finanziertes Konsortium („LoopOfFun“) zu nennen, das die Abteilung koordiniert. Die Abteilung wird als „exzellent“ bewertet.

Research Group Bioprogrammable Materials (Bioprogrammierbare Materialien)

(6,4 VZÄ, davon 1 VZÄ Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen, 3,1 VZÄ Promovierende, und 2,3 VZÄ Servicebereiche)

Die Forschungsgruppe wurde Anfang 2020 etabliert und ist in den Leibniz-WissenschaftsCampus *Living Therapeutic Materials* eingebunden. Mit Hilfe der synthetischen Biologie entwickelt sie "Engineered Living Material" (ELM) mit sensorischen, katalytischen und therapeutischen Eigenschaften. Dazu werden in einem innovativen Ansatz neuartige genetisch modifizierte Bakterien untersucht, die biopharmazeutische Arzneimittel gesteuert produzieren und im Material oder im Körper freisetzen können. Diese Arbeiten bilden eine sehr wichtige Grundlage für die weitere Forschung an lebenden Materialien. Die Forschung steht noch am Anfang und verfolgt das ambitionierte Ziel, Bakterien als Therapeutikum einzusetzen. Die Gruppe ist innerhalb des INM sehr gut vernetzt mit den weiteren Einheiten, die auf dem Gebiet der biointelligenten Materialien forschen.

Die Ergebnisse werden sehr angemessen publiziert und die Drittmittel werden in wettbewerblichen Verfahren eingeworben. Die bisherigen Leistungen der Forschungsgruppe werden bereits zum jetzigen Zeitpunkt als „gut bis sehr gut“ eingeschätzt und weisen ein sehr hohes Potential für eine weitere positive Entwicklung auf.

Research Group Electrofluids (Elektrofluide)

(5 VZÄ, davon 2 VZÄ Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen, 1,9 VZÄ Promovierende, und 1,1 VZÄ Servicebereiche)

Die Forschungsgruppe „Elektrofluide“ richtete das INM im Januar 2021 ein. Sie wird von einer Mitarbeiterin geleitet, die zuvor in der Abteilung „Strukturbildung“ tätig war und während ihrer Tätigkeit in dieser Abteilung einen Antrag für einen *ERC Starting Grant* vorbereiten konnte,

über den die Gruppe nun bis 2025 finanziert wird. In innovativen Studien werden u.a. leitfähige Flüssigkeiten von der atomaren Ebene bis zur Anwendung beispielsweise in Sensoren untersucht. Die interne Zusammenarbeit ist ausgezeichnet und die Arbeiten sind komplementär zur Forschung in der Abteilung „Strukturbildung“.

Die erzielten Ergebnisse werden sehr gut publiziert. Die Drittmittel sind hoch und die Leiterin bereitet bereits einen weiteren Antrag für einen *ERC Proof of Concept* vor. Die Leiterin bringt sich sehr engagiert ein, als Ombudsfrau und in der „Working Group Diversity“. Die Leistungen der Forschungsgruppe werden schon jetzt als „sehr gut“ eingeschätzt und weisen ein sehr hohes Potential für eine weitere positive Entwicklung auf.

Research Group Immuno Materials (Immuno-Materialien)

(3,2 VZÄ, davon 1 VZÄ Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen, 1,8 VZÄ Promovierende, und 0,4 VZÄ Servicebereiche)

Die Forschungsgruppe „Immuno-Materialien“ wurde im November 2022 gegründet. Der Leiter hat im Jahr 2023 eine Förderung im *Emmy Noether-Programm* der DFG mit einer Laufzeit von sechs Jahren eingeworben. Die Forschung verbindet die Gebiete der synthetischen Biologie mit der zellulären Immunologie und der Materialwissenschaft. Es werden neue Biomaterialien für Immunzelltherapien entwickelt und künstliche Immunzellen in 3D-Tumor-Organonide eingebracht, um die mechanischen und physikalischen Wechselwirkungen zwischen Immunzellen und Krebszellen zu untersuchen. Die ausgezeichneten grundwissenschaftlichen Arbeiten zielen darauf ab, zukünftig zu effektiveren Krebstherapien beizutragen.

Die erzielten Ergebnisse werden in angesehenen Fachzeitschriften veröffentlicht. Die eingeworbenen Drittmittel sind hoch und der Leiter bereitet einen Antrag für einen *ERC Starting Grant* vor. Die Leistungen der jungen Forschungsgruppe werden als „sehr gut“ eingeschätzt und weisen ein sehr hohes Potential für eine weitere positive Entwicklung auf.

Research Group Materials-Host Interactions (Materialien-Host-Interaktionen)

(1,4 VZÄ, davon 1 VZÄ Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen and 0,4 VZÄ Servicebereiche)

Die Forschungsgruppe „Materialien-Host-Interaktionen“ wurde im August 2022 eingerichtet und wird von einer Mitarbeiterin geleitet, die zuvor in der Abteilung „Dynamische Biomaterialien“ tätig war. Die Gruppe ist in den Leibniz-WissenschaftsCampus *Living Therapeutic Materials* eingebunden und zielt mit ihren Arbeiten darauf ab, die Biokompatibilität von lebenden therapeutischen Materialien (LTM) zu untersuchen. Diese Materialien enthalten genetisch modifizierte Bakterien, die gezielt Wirkstoffe in den Wirtsorganismus abgeben sollen. Die Gruppe entwickelt dazu Gewebemodelle, um die Sicherheit und Wirksamkeit von LTM zu bewerten. Dabei fokussieren die Arbeiten auf die Hornhaut als ein Epithelgewebe des Auges, um die Reaktion des Wirtsorganismus auf modifizierte Kontaktlinsen, zu bewerten.

Die Forschung fügt sich komplementär in die weiteren Arbeiten am Institut ein und es ist sehr positiv, dass eng mit der Abteilung „Dynamische Biomaterialien“, der Forschungsgruppe „Bioprogrammierbare Materialien“ sowie dem Universitätsklinikum in Homburg/Saar zusammengearbeitet wird. Die Planungen, ein Cornea-Modell zu entwickeln, um das zukünftig Potential

von LTM für die Verabreichung von Medikamenten über das Auge zu bewerten, werden begrüßt.

Die Forschungsgruppe befindet sich in der Aufbauphase und bereits die bisherigen Leistungen werden als „gut bis sehr gut“ eingeschätzt mit einem sehr hohen Potential für eine weitere positive Entwicklung.

InnovationCenter INM (Innovationszentrum INM)

(8 VZÄ, davon 4 VZÄ Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen und 4 VZÄ Servicebereiche)

Das „Innovationszentrum INM“ wurde 2014 als Plattform gegründet, um Studienergebnisse und Technologien, die in den wissenschaftlichen Einheiten des INM erarbeitet werden, gemeinsam mit Industriepartnern weiterzuentwickeln. Zu diesem Zweck werden Projekte mit einem mittleren Technologiereifegrad (TRL) 4–6 in das Innovationszentrum überführt und auf Pilotanlagen des INM für die Anwendung in der Industrie weiterentwickelt und skaliert. Die Expertise der Mitarbeitenden des Innovationszentrums im Bereich der Verfahrenstechnik ist dafür sehr wichtig.

Seit der letzten Evaluierung wurde u. a. ein Elektrospin-Verfahren zur kontinuierlichen Beschichtung von Folien mit einer Rolle-zu-Rolle-Anlage eingesetzt. Dies ermöglicht die Entwicklung von transparenten und leitfähigen Beschichtungen für Berührungssensoren. Zudem werden Dienstleistungen in der Analytik für Industriekunden durchgeführt.

In das Innovationszentrum werden Projekte aus allen drei Kompetenzfeldern der opto-interaktiven, elektro-integrativen und bio-intelligenten Materialien eingebracht. Dies könnte zukünftig auch auf Themen im Bereich der Molekularbiologie ausgeweitet werden, in dem die Skalierung von Prozessen ebenso wichtig ist.

Es ist sehr gut, dass im Rahmen des Innovationszentrums Industriemittel eingeworben werden. Der Wissenschaftliche Beirat hielt in seinem Audit im Jahr 2021 jedoch fest, dass die Transfertätigkeiten über Industrieprojekte hinaus breiter aufgestellt werden sollten. Die Bewertungsgruppe teilt diese Einschätzung und begrüßt, dass das Drittmittelportfolio in den Jahren zwischen 2021 und 2023 im Vergleich zur letzten Evaluierung strategischer ausgerichtet und gleichzeitig stärker diversifiziert wurde.

Es wird sehr begrüßt, dass die bisherigen Aktivitäten des Innovationszentrums INM bei der Überführung von Ergebnissen aus der Grundlagenforschung in die Anwendung erweitert werden sollen. Zukünftig sollte dabei angestrebt werden, Projekte in noch höheren TRL-Stufen („Reallabor“) zu bearbeiten, um die Technologien gemeinsam mit Industriepartnern näher an die Marktreife heranzuführen. Es ist gut, dass das INM die Einführung des sogenannten „Agentensystems“ plant. Damit wird erreicht, dass Projektverantwortliche ein Vorhaben von den Anfängen in der Grundlagenforschung bis zur Überführung in die industrielle Anwendung kontinuierlich begleiten. Dieses Vorgehen kommt sowohl den Projekten als auch der Qualifizierung des wissenschaftlichen Personals zugute. Die Prozesse zur weiteren Entwicklung des Innovationszentrums müssen nun zügig umgesetzt werden. Um die Transferarbeit effizient zu gestalten, ist es

ebenso wichtig, die ausgeschriebene Leitungsstelle im Bereich „Business Development & Innovation Management“ zeitnah zu besetzen.

8. Umgang mit Empfehlungen der letzten externen Evaluierung

Die Empfehlungen des Senats der Leibniz-Gemeinschaft aus dem Jahr 2018 (vgl. Darstellungsbericht S. A-23ff.) setzte das INM größtenteils überzeugend um. Die Empfehlung, den Anteil von Wissenschaftlerinnen mit Leitungsfunktionen zu erhöhen, gilt weiterhin. Wie angestrebt, sollten Neubesetzungen in den nächsten Jahren zu einer Verbesserung führen (vgl. Kapitel 5; vgl. Empfehlung der vergangenen Evaluierung Nr. 7).

Anhang

1. Bewertungsgruppe

Vorsitz (Mitglied des Senatsausschusses Evaluierung)

Katharina **Al-Shamery**

Institut für Chemie, Universität Oldenburg

Stellvertretender Vorsitz (Mitglied des Senatsausschusses Evaluierung)

Laura **Bernardi**

Professor of Sociology and Demography of the Life Courses, Institute of Social Sciences, University of Lausanne, CH

Sachverständige

Rüdiger **Eichel**

Institut für Energie- und Klimaforschung, Forschungszentrum Jülich

Helge-Otto **Fabritius**

Professur für Bionik und Materialentwicklung, Hochschule Hamm-Lippstadt

Thomas **Höche**

Fraunhofer Institut für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen IMWS, Halle (Saale)

Pavel **Levkin**

Institut für Biologische und Chemische Systeme, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Bert **Müller**

Biomaterials Science Center (BMC), Department of Biomedical Engineering, Medizinische Fakultät, Universität Basel, CH

Friedrich **Simmel**

Professor for Experimental Physics, TU München

Beatrix **Süß**

Centre for Synthetic Biology, FB Biologie, Technische Universität Darmstadt

kurzfristige Absage

[Tribologie und Systemdynamik]

Vertretung des Bundes

kurzfristige Absage

Vertretung der Länder (Mitglied des Senatsausschusses Evaluierung)

keine Anmeldung

19 November 2024

Annex C: Statement of the Institution on the Evaluation Report

INM – Leibniz Institute for New Materials, Saarbrücken (INM)

The Leibniz Institute for New Materials - INM is pleased to note the very positive evaluation report. We are grateful to the members of the Evaluation Committee, the participating guests, cooperation partners, advisory board members, and the staff of the Leibniz Association's Evaluation Department for their assessment of the Institute's development and performance.

We are pleased to acknowledge the full support of the Committee for the strategic development of our scientific profile within the past seven years. With our synergistic combination of expertise in engineering hybrid materials and in programming living organisms, we will continue creating new materials for reuniting functionality and performance in an overall sustainable materials design framework.

We will address the recommendations in the coming years in close collaboration with our Boards to sustainably strengthen the Institute.

We would like to take this opportunity to thank the INM Board of Trustees, in particular the representatives of the host state Saarland and the Federal Ministry of Education and Research, the INM's Scientific Advisory Board as well as the INM's cooperation partners for their continuous support and their contribution to the success of INM.