

Drs. 8262-20
Berlin 31 01 2020

Stellungnahme zum Antrag auf
Aufnahme des
**Instituts für
Verbundwerkstoffe (IVW),
Kaiserslautern,**
in die gemeinsame Förderung
durch Bund und Länder nach der
Ausführungsvereinbarung WGL

INHALT

Vorbemerkung	5
A. Kenngrößen	7
B. Aufgaben	8
C. Zur Bedeutung	9
D. Zur wissenschaftlichen Qualität	11
E. Stellungnahme zum Antrag auf Aufnahme in die Leibniz-Gemeinschaft	15
Anlage: Bewertungsbericht zum Institut für Verbundwerkstoffe (IVW), Kaiserslautern	16

Vorbemerkung

Der Ausschuss der Gemeinsamen Wissenschaftskonferenz (GWK) hat den Wissenschaftsrat im November 2018 gebeten, den Antrag zur Aufnahme des Instituts für Verbundwerkstoffe (IVW), Kaiserslautern, in die gemeinsame Förderung durch Bund und Länder nach Ausführungsvereinbarung WGL |¹ zu prüfen. Der Wissenschaftsrat ist hierbei aufgefordert, zur wissenschaftlichen Qualität der Einrichtung, zur überregionalen Bedeutung und zur strukturellen Relevanz für das Wissenschaftssystem Stellung zu nehmen. Hierbei soll die Position der Leibniz-Gemeinschaft einbezogen werden. Über die Einzelbewertung der Einrichtung hinaus wird der Wissenschaftsrat vom Ausschuss der GWK ersucht, die Förderwürdigkeit des Antrags sowohl hinsichtlich dieser drei Kriterien als auch insgesamt anhand der Prädikate exzellent, sehr gut, gut und nicht hinreichend zu beurteilen. |²

Der Wissenschaftsrat hat den Evaluationsausschuss im Januar 2019 gebeten, die Evaluation des Instituts für Verbundwerkstoffe durchzuführen; dieser hat eine entsprechende Arbeitsgruppe eingesetzt. In dieser Arbeitsgruppe haben auch Sachverständige mitgewirkt, die nicht Mitglieder des Wissenschaftsrats sind. Der Wissenschaftsrat ist ihnen zu besonderem Dank verpflichtet.

Die Arbeitsgruppe hat das Institut für Verbundwerkstoffe am 24./25. Juni 2019 in Kaiserslautern besucht und auf der Grundlage dieses Besuchs einen Bewertungsbericht verfasst. Nach Verabschiedung durch die Arbeitsgruppe ist der Bewertungsbericht im weiteren Verfahren nicht mehr veränderbar.

Der Evaluationsausschuss des Wissenschaftsrats hat auf der Grundlage dieses Bewertungsberichts am 12. November 2019 die wissenschaftspolitische Stellungnahme erarbeitet. Er hat hierbei auch eine am 09. Juli 2019 vom Senat der Leibniz-Gemeinschaft verabschiedete Stellungnahme zum IVW sowie die Ergebnisse eines Gesprächs mit Vertreterinnen und Vertretern der Leibniz-Gemeinschaft berücksichtigt.

|¹ Gemeinsame Wissenschaftskonferenz: Ausführungsvereinbarung zum GWK-Abkommen über die gemeinsame Förderung der Mitgliedseinrichtungen der Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz e.V. – Ausführungsvereinbarung WGL (AV-WGL) vom 27. Oktober 2008, zuletzt geändert am 20. April 2012.

|² Gemeinsame Wissenschaftskonferenz: „Beschlüsse zur Umsetzung der AV-WGL“ (WGL-Beschlüsse) – Beschluss des Ausschusses der GWK vom 28. April 2009, zuletzt geändert am 1. März 2018, Art. 2.5.4.3., S. 10.

- 6 Der Wissenschaftsrat hat die Stellungnahme in seinen Sitzungen vom 29. bis 31. Januar 2020 in Berlin beraten und verabschiedet.

A. Kenngrößen

Das Institut für Verbundwerkstoffe GmbH (IVW) ist eine Forschungseinrichtung, die im Jahr 1990 als rechtlich selbstständige GmbH mit dem Land Rheinland-Pfalz und der Technischen Universität Kaiserslautern (TUK) als Gesellschaftern gegründet wurde.

Im Jahr 2018 beliefen sich die Gesamteinnahmen des IVW auf rund 10,5 Mio. Euro (Ist). Davon betrug die institutionelle Förderung des Sitzlandes 3,0 Mio. Euro. Im gleichen Jahr entfielen auf die Personalausgaben 7,8 Mio. Euro, auf Ausgaben für Sachmittel 1,5 Mio. Euro und 1,5 Mio. Euro auf Investitionen. Somit wurden 0,3 Mio. Euro mehr verausgabt als eingenommen. Allerdings sind abrechnungsbedingt von den abrechenbaren Zuwendungen für Investitionen für ein EFRE-Projekt in Höhe von rund 0,4 Mio. Euro bis zum Jahresende nur 0,1 Mio. Euro ausbezahlt worden.

In den Jahren 2016 bis 2018 vereinnahmte das IVW Drittmittel in Höhe von insgesamt rund 18,5 Mio. Euro. Davon stammten rund 40 % vom Bund, 29 % aus der Wirtschaft, 16 % von den Ländern, 8 % von der EU und 7 % von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG). Die Drittmiteleinnahmen im Jahr 2018 betrugen insgesamt rund 7,2 Mio. Euro und machten am Gesamthaushalt des IVW einen Anteil von rund 69 % aus.

Zum 31. Dezember 2018 (Stichtag) verfügte das IVW über insgesamt 44,5 grundfinanzierte Beschäftigungsverhältnisse (Vollzeitäquivalente, VZÄ), darunter 13,8 VZÄ für wissenschaftliches Personal. Hinzu kamen 45,5 drittmittelfinanzierte VZÄ für Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Rund 78 % des gesamten wissenschaftlichen Personals war Ende 2018 befristet beschäftigt.

Insgesamt waren am Stichtag 162 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter am IVW beschäftigt. Davon gehörten 60 Personen (52 Männer und 8 Frauen) dem wissenschaftlichen Personal an, 33 Personen den Serviceeinheiten und 22 Personen der Administration, außerdem waren 47 studentische Hilfskräfte am IVW tätig.

B. Aufgaben

Das IVW hat laut Gesellschaftsvertrag vom 4. September 2018 (§2 Absatz 1) die Aufgabe, „[...] die technischen Anwendungen und Anwendungsmöglichkeiten von Verbundwerkstoffen zu erforschen und zu entwickeln sowie vorhandene Kenntnisse auf diesem Gebiet an Unternehmen, Forschungseinrichtungen und interessierte Einzelpersonen weiterzuvermitteln.“

Ziel ist es, innovative und nachhaltige Technologien für Anwendungsfelder wie Energie, Klima und Umwelt, das Transportwesen, das Gesundheitswesen und die Produktion zur Verfügung zu stellen. Das IVW bearbeitet seine Forschungs- und Entwicklungsaufgaben in drei Programmbereichen:

- _ **Werkstoffwissenschaft:** In diesem Bereich werden Rezepturen für neue, multifunktionale und rezyklierbare Faserverbundwerkstoffe vornehmlich aus Polymeren mit Glas-, Kohlenstoff-, Natur-, Metall- und Polymerfaser- sowie Partikelverstärkung entwickelt und verschiedene Methoden der Werkstoffanalyse zum Verständnis der Grundlagen und zur Erforschung der Werkstoff-Struktur-Eigenschaftsbeziehungen eingesetzt.
- _ **Bauteilentwicklung:** Im Mittelpunkt stehen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zu fortschrittlichen Bauweisen, die im Hinblick auf die geforderte Funktionalität sowie die eingesetzten Werkstoffe und Verarbeitungsverfahren optimiert und in Strukturversuchen validiert werden. Hierzu werden moderne Methoden der computergestützten Simulation, primär auf Basis der Finite-Elemente-Methode (FEM), verwendet.
- _ **Verarbeitungstechnik:** In diesem Bereich entwickelt das IVW mit optimierten Werkstoffen und Bauweisen innovative Verarbeitungsprozesse, die eine besonders wirtschaftliche und umweltfreundliche Herstellung nachhaltiger Produkte erlauben sollen.

C. Zur Bedeutung

Das IVW ist in einem Forschungsgebiet tätig, das von herausragender wissenschaftlich-technologischer und gesellschaftlicher Relevanz ist. Bei Verbundwerkstoffen handelt es sich um neuartige Werkstoffe, für deren Herstellung unterschiedliche Materialien kombiniert werden. Ziel ist es, die positiven Eigenschaften der verschiedenen Komponenten zu einem Werkstoff mit neuen und besonders günstigen Eigenschaften zu verbinden, beispielsweise einem geringen Gewicht und hoher Stabilität. Die Erforschung und Entwicklung von Verbundwerkstoffen ermöglicht ihren Einsatz in einem weiten Anwendungsspektrum, das so unterschiedliche Branchen wie etwa den Automobilbau, das Baugewerbe, den Energiesektor, die Luft- und Raumfahrt, den Maschinenbau und die Medizintechnik umfasst. Für viele Industrieunternehmen in diesen gesellschaftlich besonders wichtigen Branchen sind Verbundwerkstoffe von großem Interesse, da sie als „Schlüsseltechnologien“ nicht nur vielfältig in innovativen Produkten und Prozessen verwendbar sind, sondern auch dazu beitragen können, Produktionszeiten zu verkürzen, Kosten zu reduzieren und somit die internationale Wettbewerbsfähigkeit weiter zu stärken und auszubauen.

In Abgrenzung zu anderen Forschungseinrichtungen auf dem Gebiet der Verbundwerkstoffe bearbeitet das IVW die gesamte Prozesskette von der Materialforschung und -entwicklung über die Bauteilauslegung bis hin zu Fertigungs- und Recyclingverfahren. Diese Arbeiten werden in enger Zusammenarbeit der drei Fachgebiete Werkstoffwissenschaft, Bauteilentwicklung und Verarbeitungstechnik durchgeführt. Zugleich ist das Institut in einem breiten Spektrum verschiedener Branchen tätig.

Dieses Profil stellt hohe Anforderungen an die Bearbeitung von grundlagen- und anwendungsorientierte Fragestellungen und an den Praxistransfer, die das IVW sehr erfolgreich bewältigt. Das IVW ist eine insgesamt leistungsstarke Forschungseinrichtung, die eng mit der TUK zusammenarbeitet, sich in regionalen Netzwerken engagiert und auf diese Weise wertvolle Beiträge zur Schwerpunktbildung und überregionalen Sichtbarkeit der Natur- und Technikwissenschaften des Landes Rheinland-Pfalz leistet. Darüber hinaus sind die Forschungs- und Entwicklungsergebnisse des IVW auch auf der nationalen wie auf der internationalen Ebene anerkannt und gut sichtbar. In den vergangenen Jahren hat das IVW

die Grundlagenforschung zielstrebig ausgebaut und dabei eine vielversprechende Entwicklung genommen. Das Institut muss diesen eingeschlagenen Weg konsequent weiter verfolgen. Für ein ingenieurwissenschaftlich ausgerichtetes Institut wie das IVW, das mit dem expliziten Auftrag gegründet wurde, anwendungsorientierte Erkenntnisse zu gewinnen und diese in die Praxis zu vermitteln, sind zudem der Austausch und die Zusammenarbeit mit Industrieunternehmen von zentraler Bedeutung. Dem IVW ist es gelungen, ein exzellentes Netzwerk mit Industriepartnern aufzubauen, die zu den Führenden ihrer Branche zählen. Dieses Netzwerk bietet dem IVW ausgezeichnete Voraussetzungen, um an technologischen Entwicklungen in der Industrie zu partizipieren, mit eigenen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zu Problemlösungen beizutragen und offenen Fragen in grundlagenorientierten Forschungsarbeiten nachzugehen.

Im Unterschied zu einer Universität kann an einer außeruniversitären Einrichtung wie dem IVW die Zusammenarbeit der unterschiedlichen Fächer, zu denen neben den ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen Werkstoffwissenschaft, Bauteilentwicklung und Verfahrenstechnik auch die Naturwissenschaften (insbesondere Physik und Chemie) gehören, durch eine gezielte Personalrekrutierung langfristig sichergestellt werden. Auch die Erforschung von Verbundwerkstoffen entlang der Wertschöpfungskette und der kontinuierliche, branchenübergreifende Wissenstransfer werden an einer außeruniversitären Einrichtung besser gewährleistet als an einer Universität.

Das IVW würde mit seinem Forschungsprofil zwischen Grundlagenforschung und Technologietransfer die Institute der Leibniz-Gemeinschaft exzellent ergänzen. Die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten des IVW im Bereich der Verbundwerkstoffe, die Kompetenzen des Instituts bei der Bearbeitung und Fertigung von Verbundwerkstoffen und die exzellente Forschungsinfrastruktur bieten zahlreiche Anknüpfungspunkte für Kooperationen mit den Instituten der Sektion D (Mathematik, Natur- und Ingenieurwissenschaften) und deren Forschungsspektrum. Kooperationsmöglichkeiten ergeben sich beispielsweise mit dem Leibniz-Institut für Werkstofforientierte Technologien (IWT), Bremen, dem Leibniz-Institut für Polymerforschung (IPF), Dresden, dem Leibniz-Institut für Interaktive Materialien (DWI), Aachen, dem Leibniz-Institut für Festkörper- und Werkstoffforschung (IFW), Dresden, dem Leibniz-Institut für Neue Materialien (INM), Saarbrücken, dem Leibniz-Institut für Analytische Wissenschaften (ISAS), Dortmund und dem Leibniz-Institut für Oberflächenmodifizierung (IOM), Leipzig. Zudem kann durch eine Eingliederung des IVW in die Leibniz-Gemeinschaft die Sichtbarkeit des Instituts und die Bedeutung der Verbundwerkstoffe als eines hoch relevanten Forschungs- und Technologiebereichs in der deutschen Forschungslandschaft weiter gestärkt werden.

D. Zur wissenschaftlichen Qualität

Zur Forschung

Das IVW hat das innovative Potenzial von Faserverbundwerkstoffen frühzeitig identifiziert und bearbeitet die anspruchsvollen Aufgaben in diesem Technologiebereich in einem weiten, branchenübergreifenden Anwendungsspektrum. Gleichwohl ist perspektivisch eine Fokussierung auf ausgewählte Anwendungsfelder und auf die Kernkompetenzen des IVW ratsam. Dies ist eine wichtige Voraussetzung für die kontinuierliche Bearbeitung von ausgewählten Themen mit langfristiger Bedeutung.

Bei der Wahl der Forschungsthemen hat das Institut den Bedarf der Industrie sowie mögliche Anwendungsfelder und Märkte gut im Blick. Zukünftig sollte das IVW die anwendungs- und praxisorientierten Forschungsarbeiten verstärkt in grundlagenorientierten Fragestellungen vertiefen und diese in seinem Forschungsprogramm verankern. Langfristig lassen sich die wissenschaftlich-technischen Herausforderungen der Faserverbundwerkstofftechnologie und ihrer Umsetzung in die Praxis nur in multidisziplinärer Zusammenarbeit von den Ingenieurwissenschaften und den Naturwissenschaften bewältigen. Die bisherige Zusammenarbeit zwischen dem IVW und der TUK bieten dafür sehr gute Voraussetzungen und die bereits konzipierten Maßnahmen zur Intensivierung sollten weiter verstärkt werden.

Bei dem IVW handelt es sich um ein insgesamt leistungsstarkes Institut. Seine besonderen Stärken liegen in der Erforschung von multifunktionalen Faserverbundwerkstoffen, wobei insbesondere das Recycling von Kohlenstofffasern ein zukunftsweisendes Thema ist, sowie auf den Gebieten der Polymertribologie, der Faserimprägnierung und der Simulation. Hervorzuheben sind die innovativen Methoden der Auslegung von Bauteilen und Prozessen und damit zur technischen Realisierung von praxisnahen Anforderungen. Auf diesen Gebieten zählt es zu den führenden Forschungseinrichtungen in Deutschland. Die drei Programmbereiche Werkstoffwissenschaft, Bauteilentwicklung und Verarbeitungstechnik zeigen insgesamt sehr gute Forschungsleistungen. Die Kooperationen innerhalb der Bereiche und die bereichsübergreifende Zusammenarbeit sind sehr eng und zielführend.

Die Publikationsleistungen sind insgesamt als gut bis sehr gut zu bewerten. Die Publikationen richten sich sowohl an die Anwender von Verbundwerkstofftechnologien als auch an Fachwissenschaftlerinnen und Fachwissenschaftler. Es ist zu begrüßen, dass die Kunden und Nutzer der Arbeiten des Instituts gezielt adressiert werden. Um die internationale Sichtbarkeit des IVW in der *scientific community* weiter zu erhöhen, sollte sich das IVW bei der Wahl des Veröffentlichungsortes verstärkt auf Publikationen in qualitativ hochwertigen, insbesondere in international anerkannten Journals konzentrieren. Auch sollten die Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftler des IVW zukünftig bei der Erstellung ihrer Veröffentlichungen und der Wahl des Publikationsortes systematisch beraten werden.

Das Drittmittelaufkommen des IVW wird als insgesamt exzellent bewertet. Die DFG-Mittel belegen das hohe wissenschaftliche Niveau des IVW und verweisen auf ein großes Potenzial, das zukünftig weiter ausgeschöpft werden muss. Neben der Einwerbung von Projektmitteln wird den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern empfohlen, sich auch um personenbezogene Stipendien (z.B. im Emmy Noether-Programm oder im Rahmen der Europäischen Forschungsförderung) zu bewerben, die in der *scientific community* hoch anerkannt sind.

Alle drei Bereichsleiter wirken an den Lehrveranstaltungen der TUK mit, darüber hinaus sind weitere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler mit insgesamt 18 SWS je Semester in die Lehre eingebunden. Es ist zu begrüßen, dass das Land Rheinland-Pfalz eine weitere Professur zugesagt hat, die am IVW und an der TUK angebunden sein wird. Das IVW beteiligt sich intensiv an der Nachwuchsförderung, derzeit arbeiten rund zwei Drittel der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des IVW an ihrer Promotion. Die bereits eingeführten Maßnahmen wie eine Betreuungsvereinbarung und individuelle Zielvereinbarungen sind positiv zu werten. Mittelfristig muss ein strukturiertes Promotionsprogramm konzipiert werden, um angesichts der in den letzten Jahren stark gestiegenen Zahl von Doktorandinnen und Doktoranden weiterhin eine qualitätsvolle wissenschaftliche Nachwuchsausbildung zu sichern.

Das IVW kooperiert in Forschung, Lehre und Nachwuchsförderung besonders eng mit der TUK. Das Land Rheinland-Pfalz fördert die Entwicklung der TUK und des IVW durch eine komplementäre Strategie. Außerdem hat sich das IVW mit zahlreichen anderen Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft zu regionalen Netzwerken für gemeinsame Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zusammengeschlossen. Das IVW ist mit universitären und außeruniversitären Forschungseinrichtungen auf der nationalen Ebene und im Ausland gut vernetzt. Das große Kooperationspotenzial sollte zukünftig noch besser genutzt und besonders der internationale Austausch sollte deutlich verstärkt werden.

Zur Qualitätssicherung des Instituts hat der Beirat, der sich bisher aus Personen der Wissenschaft und der Wirtschaft zusammensetzt, in den vergangenen Jahren wichtige Beiträge geleistet. Die Pläne des Instituts, den Beirat zukünftig

ausschließlich mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zu besetzen und außerdem einen Nutzerbeirat mit Personen aus der Industrie zu gründen, sind zu begrüßen.

Zu wissenschaftsbasierten Dienstleistungen und Transfer

Die Dienstleistungen des IVW umfassen ein breites Spektrum von Angeboten, die von zahlreichen Forschungseinrichtungen und Industrieunternehmen aus unterschiedlichen Branchen in Anspruch genommen werden. Die Qualität der Dienstleistungen ist sehr gut, häufig exzellent. Davon zeugt auch ein Stamm von Kunden, der regelmäßig auf die Kompetenzen des IVW zurückgreift. Herausragend sind neben den vielfältigen Methoden der Werkstoffanalyse vor allem die Simulation und die innovativen Ansätze zur Auslegung von Bauteilen und Prozesse.

Die Gründungsaktivitäten des IVW sind beachtlich und tragen zum weiteren Ausbau des bundesweiten Netzwerks industrieller Kooperationspartner bei. Auch die Beratungsleistungen des IVW sind zu würdigen, beispielsweise das Engagement des Instituts in verschiedenen Normenausschüssen auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene sowie die Beratung von Industrieunternehmen.

Zu Organisation und Ausstattung

Die Zusammenarbeit des IVW mit seinen beiden Gesellschaftern, der TUK und dem Land Rheinland-Pfalz, ist sehr gut und konstruktiv. Die geplante Ergänzung des Aufsichtsrats um weitere Personen des öffentlichen Lebens und aus der Wissenschaft ist zu begrüßen. Die Organisationsstruktur des IVW ist insgesamt überzeugend. Neben den Leitern der Programmbereiche werden auch die Leitungen der Kompetenzfelder gut in die Governance des IVW eingebunden.

Die Personalstruktur des IVW ist durch einen hohen Anteil von jungen, befristet tätigen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern gekennzeichnet. Sie sind mit dem Ziel der Promotion am Institut tätig und prägen ein kreatives, inspirierendes Arbeitsklima, allerdings ist die Fluktuation hoch. Zum Wissensmanagement und zur Sicherung der Kontinuität sollten zukünftig auch Positionen für das mittlere Forschungsmanagement geschaffen werden, die als unbefristete Stellen auszugestalten sind. Der Anteil der Frauen unter den wissenschaftlich Beschäftigten muss deutlich erhöht werden.

In den vergangenen Jahren war der Haushalt des IVW durch einen sehr hohen Drittmittelanteil gekennzeichnet. Die Zusage des Landes Rheinland-Pfalz, die Grundfinanzierung des IVW von rund 4,0 Mio. Euro im Jahr 2019 auf 5,0 Mio. Euro im Jahr 2020 und auf 5,4 Mio. Euro im Jahr 2021 zu erhöhen, wird begrüßt. Die Erhöhung ist erforderlich, damit dem Institut für den weiteren Ausbau und die Stärkung der Grundlagenforschung ausreichend finanzielle Mittel zur

14 Verfügung stehen. Langfristig muss der Anteil der institutionellen Förderung am Haushalt weiter gesteigert werden.

Die räumliche Ausstattung des IVW ist sehr gut. Die unmittelbare Nachbarschaft zu den Gebäuden der TUK hat sich bewährt und es ist positiv zu werten, dass auch der weitere Ausbau in unmittelbarer Nähe zur TUK realisiert werden kann. Die Infrastruktur des IVW wird als exzellent bewertet. Das IVW ist mit Geräten, Versuchseinrichtungen und anderen Anlagen ausgestattet, die hervorragende Voraussetzungen für Forschung und Entwicklung bieten.

E. Stellungnahme zum Antrag auf Aufnahme in die Leibniz-Gemeinschaft

Der Wissenschaftsrat bewertet das Institut für Verbundwerkstoffe (IVW), Kaiserslautern, im Hinblick auf eine Aufnahme in die gemeinsame Förderung durch Bund und Länder nach der Ausführungsvereinbarung WGL insgesamt als sehr gut.

- _ Der Wissenschaftsrat bewertet die wissenschaftliche Qualität der Arbeit des IVW als sehr gut.
- _ Der Wissenschaftsrat bewertet die überregionale Bedeutung des IVW als sehr gut.
- _ Der Wissenschaftsrat bewertet die strukturelle Relevanz des IVW für das Wissenschaftssystem als sehr gut.

16

Anlage: Bewertungsbericht
zum **Institut für Verbundwerkstoffe (IVW)**, Kaiserslautern

2019

Drs. 7778-19

Köln 22 10 2019

Vorbemerkung	19
A. Ausgangslage	20
A.I Entwicklung und Aufgaben	20
I.1 Entwicklung	20
I.2 Aufgaben	20
I.3 Positionierung der Einrichtung im fachlichen Umfeld	21
A.II Arbeitsschwerpunkte	22
II.1 Forschung und Entwicklung	22
II.2 Wissenschaftsbasierte Dienstleistungen	32
II.3 Qualitätssicherung	34
A.III Organisation und Ausstattung	35
III.1 Verhältnis zum Ministerium	35
III.2 Organisation	36
III.3 Ausstattung	37
A.IV Künftige Entwicklung	39
B. Bewertung	43
B.I Zur Bedeutung des IVW	43
B.II Zu den Arbeitsschwerpunkten	44
II.1 Zu Forschung und Entwicklung	44
II.2 Zu den wissenschaftsbasierten Dienstleistungen und zum Transfer	49
II.3 Zu den Kooperationen	49
II.4 Zur Qualitätssicherung	50
B.III Organisation und Ausstattung	51
III.1 Zur Organisation	51
III.2 Zur Ausstattung	51
Anhang	53
Abkürzungsverzeichnis	64

Vorbemerkung

Der vorliegende Bewertungsbericht zum Institut für Verbundwerkstoffe (IVW), Kaiserslautern, ist in zwei Teile gegliedert. Der darstellende Teil ist mit der Einrichtung und dem Zuwendungsgeber abschließend auf die richtige Wiedergabe der Fakten abgestimmt worden. Der Bewertungsteil gibt die Einschätzung der wissenschaftlichen Leistungen, Strukturen und Organisationsmerkmale wieder.

A. Ausgangslage

A.1 ENTWICKLUNG UND AUFGABEN

I.1 Entwicklung

Das Institut für Verbundwerkstoffe (IVW) ist eine Forschungseinrichtung des Landes Rheinland-Pfalz und der Technischen Universität Kaiserslautern in der Rechtsform einer Gesellschaft mit beschränkter Haftung (GmbH). Im Jahr 1986 gab eine Expertenkommission, die durch den damaligen Kultusminister des Landes Rheinland-Pfalz einberufen worden war, den Anstoß zur Gründung eines Instituts für die Erforschung und Weiterentwicklung der Anwendungen und Anwendungsmöglichkeiten von Verbundwerkstoffen. 1990 wurde das IVW gegründet, an dem zu dieser Zeit 12 wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter und 3 Gastwissenschaftler beschäftigt waren. Zunächst war das Institut in verschiedenen Räumlichkeiten der Technischen Universität Kaiserslautern (TUK) und im Technologiepark Kaiserslautern untergebracht. Das IVW bezog 1991 ein neu errichtetes Gebäude auf dem Universitätscampus mit rund 6.000 m² Labor- und Bürofläche und im Jahr 2003 wurde es um ein Demonstrations- und Anwendungszentrum im Industriegebiet Kaiserslautern erweitert.

I.2 Aufgaben

Das IVW hat laut Gesellschaftsvertrag vom 4. September 2018 (§ 2 Absatz 1) die Aufgabe, „[...] die technischen Anwendungen und Anwendungsmöglichkeiten von Verbundwerkstoffen zu erforschen und zu entwickeln sowie vorhandene Kenntnisse auf diesem Gebiet an Unternehmen, Forschungseinrichtungen und interessierte Einzelpersonen weiterzuvermitteln.“ Dazu arbeitet das Institut eng mit der TUK sowie weiteren universitären und außeruniversitären Forschungseinrichtungen zusammen und widmet sich der Aus- und Weiterbildung.

Das Forschungsprogramm deckt nach der Darstellung des Instituts die gesamte Prozesskette von der Grundlagenforschung über die Anwendung bis zum Recycling von polymeren Faserverbundwerkstoffen ab. Ziel ist es, innovative und nachhaltige Technologien für Anwendungsfelder wie Energie, Klima und Umwelt, das Transportwesen, das Gesundheitswesen und die Produktion zur Verfügung zu stellen. Das IVW bearbeitet seine Forschungs- und Entwicklungsaufgaben in drei Programmbereichen:

- _ Werkstoffwissenschaft: In diesem Bereich werden Rezepturen für neue, multifunktionale und rezyklierbare Faserverbundwerkstoffe vornehmlich aus Polymeren mit Glas-, Kohlenstoff-, Natur-, Metall- und Polymerfaser- sowie Partikelverstärkung entwickelt und verschiedene Methoden der Werkstoffanalyse zum Verständnis der Grundlagen und zur Erforschung der Werkstoff-Struktur-Eigenschaftsbeziehungen eingesetzt.
- _ Bauteilentwicklung: Im Mittelpunkt stehen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zu fortschrittlichen Bauweisen, die im Hinblick auf die geforderte Funktionalität sowie die eingesetzten Werkstoffe und Verarbeitungsverfahren optimiert und in Strukturversuchen validiert werden. Hierzu werden moderne Methoden der computergestützten Simulation, primär auf Basis der Finite-Elemente-Methode (FEM), verwendet.
- _ Verarbeitungstechnik: In diesem Bereich entwickelt das IVW mit optimierten Werkstoffen und Bauweisen innovative Verarbeitungsprozesse, die eine besonders wirtschaftliche und umweltfreundliche Herstellung nachhaltiger Produkte erlauben sollen.

Das IVW schätzt den Anteil von Forschung und Entwicklung am gesamten Spektrum der Tätigkeiten des wissenschaftlichen Personals auf rund 80 %. Der Anteil für wissenschaftsbasierte Dienstleistungen, insbesondere für Beratungs- und Informationsleistungen sowie Ausbildungsmaßnahmen, beträgt im Mittel der vergangenen Jahre rund 20 %.

1.3 Positionierung der Einrichtung im fachlichen Umfeld

Sein Alleinstellungsmerkmal sieht das IVW in einem Forschungskonzept, das sich mit den drei Programmbereichen Werkstoffwissenschaft, Bauteilentwicklung und Verarbeitungstechnik von der Grundlagenforschung bis hin zur Anwendung an der Prozesskette für fortschrittliche Faserverbundwerkstofftechnologie orientiert und zugleich branchenübergreifend ausgerichtet ist. Dieses Thema werde in keiner universitären oder außeruniversitären Forschungseinrichtung in vergleichbarer Breite und Tiefe für unterschiedliche Branchen behandelt.

In Deutschland befassen sich nach Darstellung des IVW insbesondere drei universitäre Einrichtungen mit Faserverbundtechnologien: Das Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK) der TU Dresden, das Institut für Kunststoffverarbeitung (IKV) der RWTH Aachen sowie der Lehrstuhl für *Carbon Composites* (LCC) an der TU München. Unter den außeruniversitären Einrichtungen hebt das IVW das Institut für Faserverbundleichtbau und Adaptronik und das Institut für Bauweisen und Strukturtechnologie hervor, die zum Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) gehören. Beide Einrichtungen würden sich im Unterschied zu dem branchenübergreifenden Forschungsansatz des IVW allerdings verstärkt auf die Luft- und Raumfahrt konzentrieren. Von besonderer

Bedeutung seien auch verschiedene Einrichtungen der Fraunhofer-Gesellschaft (FhG) wie das Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung (IFAM), das Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie (ICT), die Fraunhofer-Einrichtung für Gießerei-, Composite- und Verarbeitungstechnik (IGCV), das Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit (LBF) und das Fraunhofer-Institut für Angewandte Polymerforschung (IAP) mit dem Forschungsbereich Polymermaterialien und Composite (PYCO). Sie seien im Gegensatz zum IVW allerdings weniger grundlagenbezogen und würden einen besonderen Schwerpunkt auf anwendungsorientierte Forschungsarbeiten setzen.

Mit diesen und weiteren namhaften Einrichtungen arbeite das IVW in Forschungsprojekten zusammen, um die komplementären Kompetenzen zu nutzen.

An bedeutenden internationalen Zentren hebt das IVW das *Center for Composite Materials (CCM)* der *University of Delaware* in den USA, das *Advanced Composite Materials Centre (ACS-A)* in Australien, das *National Composite Centre (NCC)* in England, das *Laboratory of Composite Materials and Adaptive Structures* der ETH Zürich, das *Department of Metallurgy and Materials Engineering (MTM)* der TU Delft, das *Advanced Composites Center* des *Harbin Institute of Technology* und das *Beijing Institute of Aerospace Materials* in China sowie das *National Composites Center (NCC)* der *Nagoya University* in Japan hervor. Mit diesen und weiteren ausgewiesenen internationalen Instituten pflege das IVW eine internationale Zusammenarbeit. Außerdem habe das IVW bereits im Jahr 1997 mit den Universitäten *Shonan Institute of Technology* in Japan, der *Pennsylvania State University* in den USA, der *University of Sydney* in Australien, der *Seoul University* in Korea und der *Shanghai Jiao Tong University* in China einen *Academic Summit* gegründet, in dem sich Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler dieser Einrichtungen für gemeinsame Konferenzen und Workshops sowie den Austausch von Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler vernetzen.

A.II ARBEITSSCHWERPUNKTE

II.1 Forschung und Entwicklung

II.1.a Forschungsplanung

Die Forschungsplanung orientiert sich nach Angaben des IVW an den möglichen Beiträgen der Faserverbundtechnologie zur Erreichung der Ziele der *UN Sustainable Development Goals*, der Ziele der Europäischen Union (Horizon 2020), der HighTech-Strategie der Bundesregierung und der Innovationsstrategie des Landes Rheinland-Pfalz. Das aktuelle Forschungsprogramm konzentrierte sich auf die vier Handlungsbereiche Mobilität, Energie, Produktion und Gesundheit.

An den Herausforderungen dieser Handlungsbereiche orientieren sich nach Darstellung des IVW die drei Programmbereiche Werkstoffwissenschaft, Bauteilentwicklung und Verarbeitungstechnik, die wiederum verschiedene Kompetenzfelder umfassen. In diesen Kompetenzfeldern würden die jeweiligen Beiträge zu den verschiedenen Forschungsschwerpunkten erarbeitet.

Das IVW richte seine Auswahl von Drittmittelprojekten an seinem Forschungsprogramm aus. Die Differenzierung bezüglich der Eignung von Technologien für Grundlagenforschungsprojekte (Deutsche Forschungsgemeinschaft, landesgeförderte Projekte, eigenfinanzierte Projekte), für Verbundprojekte (z. B. BMBF, BMWI, EU) oder für Auftragsforschungsprojekte der Industrie (AiF bzw. Direktbeauftragungen) erfolge mithilfe der Zuordnung der Technologien zu ihrer technologischen Marktreife bzw. des *Technology Readiness Levels* (TRL). Die Leiterinnen und Leiter der Kompetenzfelder würden insbesondere bei der Identifikation geeigneter öffentlicher Drittmittelgeber, Aufrufe, Projektpartner und der Antragstellung durch das Technologietransferteam des IVW unterstützt.

Die inhaltliche Ausrichtung des Instituts werde im Turnus von drei bis fünf Jahren vom Wissenschaftlichen Beirat des IVW evaluiert.

II.1.b Forschungsstrategie

Nach Darstellung des IVW wird die Forschungsstrategie des Instituts in mehreren Schritten entwickelt. Zunächst ermittle der erweiterte Führungskreis |³ des IVW die Technologieprioritäten, d. h. die Bedeutung einer bestimmten Faserverbundtechnologie für ein bestimmtes Ziel, und schätze die technologiebezogenen Kompetenzen des IVW in Relation zu Wettbewerbern ein. Zugleich würden die Marktprioritäten der einzelnen Technologien ermittelt, d. h. die Nachfrage nach bestimmten Technologien seitens der Industrie oder öffentlicher Mittelgeber. Die daraus abgeleiteten Technologien mit mittlerer bis hoher Marktpriorität und Technologiepriorität würden mit dem wissenschaftlichen Beirat des IVW beraten. Technologien mit geringer Marktpriorität und Technologiepriorität verfolge das Institut nicht weiter. Die Ergebnisse des gesamten Prozesses würden in einem Strategiepapier zusammengefasst, das dem Aufsichtsrat vorgelegt werde.

Wie das IVW erläutert, entwickeln die Leiterinnen und Leiter der Kompetenzfelder anschließend auf der Grundlage der im Strategiepapier beschriebenen technologischen Institutsziele verschiedene Roadmaps zur Umsetzung der Technologien, die neben der Beschreibung der technologischen Ziele auch organisatorische, personelle und infrastrukturelle Ziele enthielten. Dieser Prozess sei erstmals Ende 2010 angewendet und im Frühjahr 2016 aktualisiert worden. Im

|³ Der „erweiterte Führungskreis“ setzt sich zusammen aus dem Geschäftsführer, dem Kaufmännischen Direktor, den 3 Technisch-Wissenschaftlichen Direktoren, den Kompetenzfeldleiterinnen und -leitern sowie dem Leiter Technologietransfer und technische Infrastruktur des IVW.

Januar 2019 sei anlässlich des Antrages des Landes Rheinland-Pfalz zur Aufnahme des Instituts in die gemeinsame Forschungsförderung gemäß AV-WGL eine aus den Strategieunterlagen überarbeitete Zusammenstellung des Forschungsprogramms erfolgt.

II.1.c Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte

Bereich Werkstoffwissenschaft

Der Bereich der Werkstoffwissenschaft umfasst die vier Kompetenzfelder *Tailored Thermosets & Biomaterials*, *Tailored & Smart Composites*, Werkstoffanalytik und Tribologie.

_ Tailored Thermosets & Biomaterials

In diesem Kompetenzfeld werden Matrices und faserverstärkte Verbundwerkstoffe mit funktionellen Eigenschaften auf Basis von duroplastischen Polymeren, Biopolymeren, Hybridsystemen, Nanokompositen und Fasern (Carbonfasern, Naturfasern, Glasfasern, Basaltfasern) entwickelt. Ziel sei die Anpassung und Verbesserung von Werkstoffeigenschaften über Füll- und Verstärkungstoffe (Mikro, Nano) sowie Additive und die Integration mehrerer Funktionen in einem einzigen Werkstoff. Nanotechnologie werde zur Verstärkung von Polymeren u.a. mit eigens am IVW synthetisierten oder kommerziell erhältlichen Nanopartikeln und funktionellen Nanokapseln genutzt. Mit besonderem Augenmerk auf umweltverträgliche und kosteneffiziente industrielle Verarbeitungsprozesse werden nach Angaben des Instituts verarbeitungsrelevante Eigenschaften adaptiert und grundlegende Zusammenhänge zwischen Herstellungsprozessen, resultierenden Strukturen sowie den Werkstoffeigenschaften erforscht.

_ Tailored & Smart Composites

Die Forschungsaktivitäten in diesem Kompetenzfeld zielen nach Angaben des IVW einerseits darauf ab, multifunktionalen Verbundwerkstoffen den Weg in innovative Anwendungen zu ebnet, und andererseits, die Qualität komplexer Verbundwerkstoffe in der Fertigung sowie im Einsatz sicherzustellen. Im Fokus stünden die Entwicklung werkstoffbasierter Ansätze zu sensorisch und aktuatorisch aktiven Verbundwerkstoffen, basierend auf faser- oder plattenförmigen Festkörperaktuatoren (metallische Formgedächtnislegierungen, ferroelektrische Keramiken), sowie die Anwendung verschiedener zerstörungsfreier Verfahren zur Überprüfung der Integrität von Verbundwerkstoffbauteilen (Thermografie, akustische Emission, ultraschallbasierte Verfahren). Besondere Herausforderungen seien die Aufklärung und Beherrschung der komplexen Eigenschaftsprofile multifunktionaler Materialien entlang der gesamten Entwicklungskette vom Werkstoff über die Fertigung bis zur Systemintegration und Prüfung.

_ Werkstoffanalytik

Durch Werkstoffcharakterisierung und Kennwertermittlung ermögliche dieses Kompetenzfeld die Ableitung von Zusammenhängen zwischen Herstellung, Struktur und Eigenschaften von Verbundwerkstoffen und liefere somit die Basis zur Modellierung, Simulation und Bauteilauslegung polymerer Verbundwerkstoffe. Das Kompetenzfeld decke wesentliche Bereiche zur Schadensanalyse ab und leiste durch die Entwicklung anwendungsgerechter Prüfverfahren einen Querschnittsbeitrag zur Wertschöpfungskette von Faserkunststoffverbunden inklusive deren Recycling. Ein weiterer Teil der Werkstoffanalytik sei die Entwicklung geeigneter Testmethoden für neue Materialien bzw. spezielle Bauteilgeometrien.

_ Tribologie

Aufgabe dieses Kompetenzfeldes sei es, neue und verbesserte Werkstoffformulierungen für tribologische Anwendungen zu entwickeln und ihre Funktion vom Labor bis zum Demonstrator zu validieren. Polymere Verbundwerkstoffe seien oftmals Schlüsselemente für die Funktion von reibungs- und verschleißbeanspruchten technischen Systemen und für Lösungen zu zentralen Fragestellungen der Energie- und Ressourceneffizienz, Funktionalität, Langlebigkeit und damit Nachhaltigkeit bewegter technischer Systeme. Die zentrale Herausforderung für ihren erfolgreichen Einsatz bestehe darin, die jeweilige tribologische Anwendung zu kennen und das komplexe Zusammenspiel zwischen Werkstoffzusammensetzung und -struktur sowie der tribologischen Beanspruchung in unterschiedlicher Umgebung zu ermitteln, zu verstehen und daraus geeignete Werkstoffpaarungen abzuleiten. Dazu werden fortschrittliche Verfahren zur Werkstoffprüfung und instrumentierte Prüfstände entwickelt, die es ermöglichen, grundlegende Reibungs- und Verschleißmechanismen zu erforschen und in Korrelation mit Werkstoffeigenschaften und -strukturen zu verstehen.

Bereich Bauteilentwicklung

Der Bereich Bauteilentwicklung setzt sich aus den Kompetenzfeldern Bauweisen, Crash & Energieabsorption, Prozesssimulation sowie Ermüdung & Lebensdaueranalyse zusammen.

_ Bauweisen

Der Schwerpunkt dieses Kompetenzfeldes bestehe in der beanspruchungs- und fertigungsgerechten Entwicklung von optimierten Leichtbaustrukturen aus Faser-Kunststoff-Verbundwerkstoffen (FKV) sowohl für neue Anwendungen als auch für die Substitution bestehender Konstruktionen aus anderen, meist metallischen Werkstoffen. Nach Angaben des Instituts werden dafür Finite-Elemente-Programmsysteme, spezielle Vernetzungs- und CAD-Programme,

Optimierungstools sowie eigenentwickelte Subroutinen zur Modellierung und Beschreibung von Festigkeit und Versagensmechanismen von FKV eingesetzt.

_ Crash & Energieabsorption

Experimentelle und simulative Analysen von Werkstoffen, Bauteilen und Verbindungen, besonders unter dem Einfluss von Dehnrate und Temperatur, stehen im Mittelpunkt dieses Kompetenzfeldes. Auf Strukturebene werden neue Konzepte zur Energieabsorption entwickelt. Darüber hinaus werden in diesem Kompetenzfeld die Aktivitäten des IVW zur Normung und Standardisierung der Kennwertermittlung thermoplastischer FKV vorangetrieben.

_ Prozesssimulation

Im Kompetenzfeld Prozesssimulation werden Prozesse wie Umformen von Organoblechen, Harzinjektionsverfahren, Induktionsschweißen thermoplastischer Verbundwerkstoffe, Tapelegen unidirektionaler Faserkunststoffverbunde sowie die Verarbeitung von Fließ- und Formpressmassen digital abgebildet. Damit werden nach Darstellung des IVW zum einen Parameter für eine effektive Fertigung ermittelt und zum anderen die im späteren Bauteil vorhandenen lokalen Materialeigenschaften vorhergesagt.

_ Ermüdung & Lebensdaueranalyse

Die experimentelle Charakterisierung und Modellierung des Schwingermüdungsverhaltens in diesem Kompetenzfeld runden nach den Angaben des IVW die Aufgaben der Abteilung Bauteilentwicklung ab. Aktueller Forschungsschwerpunkt in diesem Feld sei die Entwicklung neuer Prüfmethode zur effizienten und anwendungsspezifischen Ermittlung des Langzeit-Ermüdungsverhaltens von FKV.

Bereich Verarbeitungstechnik

Der Bereich Verarbeitungstechnik besteht aus den Kompetenzfeldern Press- & Füge-technologien, Roving- & Tapeverarbeitung und Imprägnier- & Preformtechnologien:

_ Press- & Füge-technologien

Das Kompetenzfeld befasse sich mit der werkstofflichen und prozesstechnischen Entwicklung von kontinuierlich faserverstärkten Thermoplasten, sogenannten Organoblechen, diskontinuierlichen Pressmassen sowie angepassten Füge-technologien. Als Verstärkungsfasern kämen vor allem Glasfasern, Carbonfasern und Naturfasern zum Einsatz. Insbesondere bei den Fließpressmassen erfolge eine Modifizierung der Matrixsysteme zur Optimierung des prozesstechnischen Verhaltens. Zur Bauteilherstellung würden neuartige Umformtechniken sowie Konzepte zur Prozesskettenverkürzung erforscht. Ein Schwerpunkt sei die Entwicklung von speziellen Verfahren für die Verarbeitung von

naturfaserverstärkten Verbundwerkstoffen in Verbindung mit herkömmlichen oder biobasierten Polymeren. Kompetenzfeldübergreifend werde an optimierten Prozesskombinationen sowie hocheffizienten Füge-techniken mit der Entwicklung spezieller Verfahren zum Schweißen auch von Hybridverbindungen geforscht. Forschungsthemen seien die Optimierung von Anlagen zur kontinuierlichen Imprägnierung von Organoblechen, die Entwicklung neuer Freiheitsgrade beim Thermoformen durch den Einsatz von Stapelfasern als Verstärkungssysteme, die Herstellung von Sandwichpaneelen mit ultradünnen Decklagen, die großserientaugliche Verarbeitung von Bio-Composites, effiziente Verbindungstechniken, Automatisierung und Digitalisierung in der Verarbeitung sowie die Entwicklung von Prozessrouten für ein effizientes „Upcycling“ von Carbonfaser-Abfällen aus der Produktion.

_ Roving- & Tapeverarbeitung

Dieses Kompetenzfeld konzentriert sich auf die Entwicklung effizienter Wickel- und Tapelegeverfahren mit duroplastischen und thermoplastischen Polymeren. Der Fokus liege auf der Direktverarbeitung trockener bzw. vorimprägnierter *Rovings* direkt zu einem Bauteil. Dies umfasse neben der Wickeltechnik und dem Tapelegen auch die additive Fertigung (3D-Druck) und die Pultrusion. Aufgrund der Möglichkeit einer kontinuierlichen und hoch orientierten Faserverstärkung eigneten sich diese Verfahren vor allem zum Aufbau strukturell hochbelasteter Bauteile. Vorteile dieser Verfahren würden sich vor allem durch die hohe Automatisierbarkeit, die kurzen Prozessketten und geringen Halbzeugkosten ergeben. Forschungsschwerpunkte seien Arbeiten zu Qualitätsmanagement, Prozesssteuerung, Prozessoptimierung und -automation wie z. B. *in-line* Direktimprägnierung, Ringwickeltechnologie und „out-of-autoclave“-Verfahren mittels *in situ* Konsolidierung. Ein weiteres Forschungsfeld sei die Erweiterung additiver Fertigungstechnologien (3D-Druck) mit Endlosfasern in Belastungsrichtung.

_ Imprägnier- & Preformtechnologien

Der wissenschaftliche Schwerpunkt dieses Kompetenzfeldes liege auf den Flüssigimprägnierverfahren. Dabei werden zunächst endkonturgenaue Preforms aus Faserhalbzeugen (*Rovings* oder Textilien) hergestellt. Anschließend erfolge die Imprägnierung mit einem niedrigviskosen, meist duroplastischen, Matrixpolymer durch Über- oder Unterdruck. Das wissenschaftliche Fundament bilde die Grundlagenforschung mit Fokus auf die Auswirkungen struktureller Materialvariationen und variierender Prozessbedingungen auf das Verarbeitungsverhalten von Halbzeugen. Die Forschung adressiere Ansätze zur schnellen und verlässlich vollständigen Tränkung, zu einem effizienten Materialeinsatz und zu einem optimierten Prozessverhalten von Textilien bei Preforming und Injektion. Im Fokus stehe ebenfalls die Ermittlung der Eingangsparameter für eine anwendungsnahe Prozesssimulation unter Berücksichtigung prozessinduzierter oder

materialinduzierter Störgrößen, wie z. B. der hydrodynamischen Kompaktierung oder hybrider Werkstoffe mit integrierten Elastomeren oder Stahlfasern.

II.1.d Publikationen und wissenschaftliche Tagungen

In den Jahren 2016 bis 2018 haben die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des IVW 12 Monographien, 62 Aufsätze in referierten und 46 Aufsätze in nichtreferierten Fachzeitschriften, 5 Beiträge in Sammelwerken und 1 referierte Internetpublikation erarbeitet. Außerdem wurde ein Sammelband herausgegeben (vgl. Anhang 5). Zudem wurden 8 Entwicklungen zum Patent angemeldet.

Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des IVW hielten in den Jahren 2016 bis 2018 insgesamt 229 Vorträge und haben an 47 internationalen Konferenzen auf Einladung mit eigenem Vortrag teilgenommen. Das IVW hat im Berichtszeitraum insgesamt 24 Konferenzen, Tagungen und Expertenworkshops ausgerichtet, davon 2 internationale.

Die Titel der fünf wichtigsten Publikationen, denen das IVW besondere Bedeutung beimisst, sind Anhang 6 zu entnehmen.

Bei der Publikation wissenschaftlicher Ergebnisse legt das IVW nach eigenen Angaben größtmöglichen Wert auf eine breite Zugänglichkeit der Arbeiten. Für ausgewählte Artikel in wissenschaftlichen Fachzeitschriften werde durch das Institut ein „Open Access“ käuflich erworben. Die dazu notwendigen Mittel würden bereits in den Projektanträgen bei öffentlichen Mittelgebern eingeplant, wo immer dies regelkonform möglich sei. Insbesondere bei Projekten des EU-Forschungsförderungsprogramms „Horizon 2020“ erfolgten Veröffentlichungen grundsätzlich als Open Access. Sämtliche am IVW entstehenden Dissertationen würden in einer eigenen Schriftenreihe veröffentlicht, die über die Homepage des Instituts einsehbar sei, und könnten in gedruckter Form käuflich erworben werden. Alternativ könnten diese Arbeiten auch auf dem zertifizierten Open Access Repository der TUK (<https://kluedo.ub.uni-kl.de>) als Download kostenlos heruntergeladen werden.

Die wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des IVW würden in einem „IVW Leitfaden“ dazu angehalten, ihre Arbeiten in internationalen Fachjournals und auf renommierten nationalen und internationalen Fachkonferenzen (z. B. ECCM, ICCM, SAMPE) zu veröffentlichen. Ausnahmen gebe es bei Auftragsforschungsarbeiten, für die besondere Geheimhaltungsvereinbarungen bestehen. Die Publikationsleistungen der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler seien regelmäßig Gegenstand der jährlichen Mitarbeitergespräche und der Zielvereinbarungen für das jeweils kommende Jahr. Für wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter mit dem Ziel der Promotion müsse spätestens bei Anmeldung der Dissertation im Fachbereich Maschinenbau und Verfahrenstechnik der TUK der Nachweis eigenständiger Veröffentlichungen in referierten Fachzeitschriften erbracht werden. Dies sei auch Gegenstand einer

Promotionsvereinbarung, die jeweils individuell zwischen der bzw. dem Promovierenden und dem Fachbereich geschlossen werde. Alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter würden außerdem regelmäßig zu Erfindungsmeldungen ermutigt, dazu bestehe ein Anreizsystem. Für erteilte Schutzrechte werde – unabhängig von der späteren finanziellen Beteiligung der Erfinderinnen und Erfinder an eventuellen Einnahmen gemäß gesetzlicher Vorgaben – eine Anerkennung in Höhe von 500 Euro gezahlt. Eine darüber hinaus gehende Publikationsstrategie gebe es nicht.

II.1.e Drittmittel

In den Jahren 2016 bis 2018 hat das IVW Drittmittel in Höhe von insgesamt rund 18,5 Mio. Euro vereinnahmt. Davon stammen rund 1,3 Mio. Euro von der DFG, 7,3 Mio. Euro vom Bund, 2,9 Mio. Euro vom Land bzw. von den Ländern, 1,5 Mio. Euro von der EU sowie 5,4 Mio. Euro aus der industriellen Auftragsforschung (vgl. Anhang 7).

Wie das IVW ausführt, sind die Drittmittelaktivitäten des Instituts durch seine Arbeitsweise „von den Grundlagen bis zur Anwendung“ gekennzeichnet:

- _ Die Projekte des rheinland-pfälzischen Wissenschaftsministeriums und der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) dienen vor allem zur Erarbeitung von Grundlagen,
- _ EU-, BMBF- sowie BMWi-Projekte (einschließlich AiF) dienen der Entwicklung und Weiterentwicklung von Grundlagen bis zum jeweiligen geforderten „Technology Readiness Level“ und
- _ die anwendungsnahe Industrieforschung des IVW trage erheblich zur Umsetzung von Innovationen bei und liefere hilfreiche Rückkopplungen in die Grundlagenforschung des Instituts.

Über Drittmittelanträge werde grundsätzlich zunächst im monatlich tagenden erweiterten Führungskreis des Instituts beraten. Unterjährig neu entstehende Ideen würden in einer Datenbank festgehalten und für den erweiterten Führungskreis verfügbar gemacht. Auch könnten die Kompetenzfeldleiterinnen und -leiter im monatlichen Instituts-Management-Meeting Vorschläge für Potentialanalysen zu neuen Ideen machen, über deren Durchführung gemeinsam befunden werde. Im Erfolgsfall würden diese Ideen in geeigneten Projekten weiterverfolgt. Auch seien Drittmittelprojekte regelmäßig Gegenstand von Zielvereinbarungen, insofern bestehe ein finanzieller Anreiz zur Einwerbung von Drittmitteln. Geplante Drittmittelvorhaben würden in den jährlichen Wirtschaftsplänen bzw. im Programmbudget des IVW berücksichtigt, die mit dem Beirat und dem Aufsichtsrat abgestimmt würden. Eine über diese Prozesse hinausgehende Strategie zur Einwerbung von Drittmitteln gebe es derzeit nicht, da das derzeitige Vorgehen vom Institut als sehr erfolgreich eingeschätzt werde.

Laut Selbstbericht arbeiteten am 31.12.2018 insgesamt 42 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des IVW an ihrer Promotion (14 Personen im Programmbereich Werkstoffwissenschaft, 16 Personen im Programmbereich Bauteilentwicklung und 12 Personen im Programmbereich Verarbeitungstechnik). Außerdem würden zwei Doktoranden der Montanuniversität Leoben (Österreich) durch Professoren des IVW betreut. Die Finanzierung erfolge durch die Hochschulen der Doktoranden. Im Berichtszeitraum wurden 9 Promotionen abgeschlossen. Seit der Gründung des IVW im Jahr 1990 seien insgesamt 164 Dissertationen betreut worden.

Vier Wissenschaftler arbeiteten an ihrer Habilitation, davon zwei im Programmbereich Werkstoffwissenschaft, einer im Programmbereich Bauteilentwicklung und einer im Programmbereich Verarbeitungstechnik.

Die Förderung junger Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler habe für das IVW einen hohen Stellenwert. Promovierenden biete das IVW üblicherweise über einen Zeitraum von fünf Jahren geeignete Rahmenbedingungen zur Anfertigung einer Dissertation. Wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter mit dem Ziel der Promotion verpflichten sich zur Einhaltung einer Betreuungsvereinbarung mit der TUK, die sich an den Empfehlungen der DFG orientiert, und zur Einhaltung zusätzlicher Auflagen des IVW. Hierzu zählen u. a. Präsentationstraining, Training zur Abfassung wissenschaftlicher Publikationen, Veröffentlichungen in referierten Fachzeitschriften, wissenschaftliche Vorträge, Kolloquien und regelmäßige Fortschrittsbesprechungen.

Wissenschaftlich herausragende promovierte Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler würden im IVW auch als Post-Doc besonders gefördert, etwa durch Unterstützung bei der Bewerbung um die Förderung von Nachwuchsgruppen oder um Auslandsaufenthalte und durch die Tätigkeit als Kompetenzfeldleiterin oder Kompetenzfeldleiter.

In dieser Phase würden auch Habilitationsbestrebungen unterstützt, indem etwa Freiräume für Lehraufträge gewährt würden. Zwischen 2016 und 2018 wurden 4 neue Lehraufträge an Mitarbeitende des IVW vergeben: „Integrierte Produktentwicklung mit Verbundwerkstoffen“, „Biomimetik in der Werkstoffwissenschaft“, „Verbundwerkstoffbauweisen“ und „Physik multifunktionaler Materialien“. Dazu erfolge ein Mentoring durch die jeweilige Programmbereichsleitung.

Im Rahmen seiner Kooperation mit der TUK biete das IVW den Studierenden die Möglichkeit zur Mitarbeit in wissenschaftlichen Projekten und auch den Studierenden anderer Hochschulen Möglichkeiten für Praktika. Jährlich betreuen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des IVW rund 100 Bachelor-, Master-, Studien- und Diplomarbeiten, davon rund 60 Abschlussarbeiten. Insgesamt

beteilige sich das IVW mit durchschnittlich 18 SWS je Semester an der Lehre der TUK.

II.1.g Kooperationen

Das IVW arbeitet aktuell in 20 Forschungsprojekten mit 15 Universitäten (einschließlich TUK) zusammen (Stand: 31.12.2018). Eine sehr enge Kooperation bestehe mit der TUK. In einem Kooperationsvertrag werden die gemeinsame Auswahl der Professorinnen und Professoren, der wechselseitige Zugriff auf die Infrastruktur und der wissenschaftliche Informationsaustausch geregelt. Derzeit seien drei W3-Professoren des IVW gemäß Jülicher Modell und dem bestehenden Kooperationsvertrag in gemeinsamen Auswahlverfahren berufen und dem Fachbereich Maschinenbau und Verfahrenstechnik zugeordnet worden. Auch mit den Fachbereichen Elektrotechnik, Chemie, Physik, Architektur und Bauingenieurwesen bestehe eine enge Zusammenarbeit in gemeinsamen Projekten, unter anderem in den Landesforschungszentren Optik und Materialwissenschaften (OPTIMAS), *Advanced Materials Engineering* (AME) und *Center for Mathematical and Computational Modeling* (CM)².

Das IVW berichtet, es sei Gründungsmitglied der *Science and Innovation Alliance* Kaiserslautern e.V.. Darin haben sich die TUK, die Hochschule Kaiserslautern, das Fraunhofer-Institut für Experimentelles Software Engineering (IESE) und das Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik (ITWM), das Max-Planck-Institut für Softwaresysteme (MPI-SWS), das Deutsche Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI), das Institut für Oberflächen- und Schichtanalytik (IFOS), das Institut für Biotechnologie und Wirkstoff-Forschung (IBWF), das Institut für Technologie und Arbeit (ITA), das Photonik-Zentrum Kaiserslautern (PZKL), das Westpfalzkrankenhaus (WKK) und das Landesforschungszentrum OPTIMAS sowie weitere Unternehmen aus der Region für gemeinsame Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zusammengeschlossen. Außerdem kooperiere das IVW mit den Fraunhofer-Instituten IESE und ITWM im Fraunhofer Leistungszentrum „Simulations- und Software-basierte Innovation“.

Neben den bereits erwähnten vier Universitäten in Japan, den USA und Australien, mit denen sich das IVW in einem *Academic Summit* zusammengeschlossen hat (vgl. A.I.3), kooperiere das Institut mit weiteren Universitäten in 29 Ländern weltweit. Zudem leite das IVW einen internationalen Benchmark-Prozess zur textilen Permeabilität und Kompressibilität von Faserverbundwerkstoffen für Infusionsprozesse, an dem sich aktuell namhafte wissenschaftliche Einrichtungen aus Europa, Nord- und Südamerika, Russland, China und Neuseeland beteiligten. Insgesamt arbeite das IVW mit über 100 Universitäten und Forschungseinrichtungen in laufenden Forschungsprojekten zusammen.

Das IVW hat in den Jahren 2016 bis 2018 insgesamt 11 Gastwissenschaftlerinnen und Gastwissenschaftler aus Spanien, Nigeria, China, Kanada, Indien, Brasilien,

Österreich, Saudi-Arabien und Pakistan aufgenommen. Die Aufenthaltsdauer umfasste summarisch 78 Personenmonate.

In diesem Zeitraum waren keine wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des IVW zu Gast an anderen Einrichtungen. Im Jahr 2019 werden sich voraussichtlich 8 Personen zu teils mehrmonatigen Tätigkeiten an ausländischen Universitäten aufhalten.

II.2 Wissenschaftsbasierte Dienstleistungen

Das IVW führt aus, dass die Dienstleistungen des Instituts von Forschungspartnern und Unternehmen entlang der gesamten Wertschöpfungskette nachgefragt werden - von Werkstoff- und Halbzeugcharakterisierungen für Materialhersteller über Prozesssimulationen für Verarbeitungsbetriebe bis hin zu Konzeptentwicklungen für OEM. Wichtigste Branchen seien Automobil, Luftfahrt sowie der Maschinen- und Anlagenbau.

Es bestehe ein konstant hoher Bedarf für die Charakterisierung neuer Verbundwerkstoffe. Eine zunehmende Nachfrage zeige sich auch bei der Konzeptentwicklung für Leichtbauweisen. Die Nachfrage insbesondere in Bezug auf fertigungstechnische Dienstleistungen aus dem Maschinen- und Anlagenbau habe deutlich zugenommen, im Bereich Automobil sei die diesbezügliche Nachfrage unverändert hoch. Im Bereich Luftfahrt sei eine verstärkte Nachfrage nach thermoplastischen Faserverbundtechnologien zu verzeichnen. Darüber hinaus mache das IVW weitere Nutzergruppen, beispielsweise aus der Metallbranche oder im Bauwesen, gezielt auf die Potentiale und spezifischen Vorteile der FKV-Technologie aufmerksam. Außerdem erbringe das IVW auch Dienstleistungen für die nationale und internationale *scientific community*.

Forschungsinfrastrukturen

In Verbindung mit der Forschungsinfrastruktur könne das IVW seinen Forschungspartnern und industriellen Auftraggebern in allen drei Programmbereichen ein breites Spektrum verschiedener Dienstleistungen anbieten.

Im Bereich Werkstoffwissenschaft werden nach Darstellung des IVW Werkstoffanalysen durchgeführt und entwickelt. Dazu stünden modernste Thermische-Analyse-Geräte, mechanische Prüfmaschinen und entsprechendes Equipment zur Untersuchung von Oberflächen sowie von 2D- und 3D-Strukturen (auch im Werkstoffinneren) zur Verfügung.

Für den Bereich der Bauteilentwicklung nennt das IVW die Untersuchung des dehnratenabhängigen Werkstoffverhaltens mit Belastungsgeschwindigkeit von 0 bis 20 m/s an Zug-, Biege- und Druckproben sowie an Bauteilkomponenten, Untersuchungen zur Lebensdauer unter Klimaeinfluss mit einer servohydraulischen Prüfmaschine mit Klimakammer (statische und zyklische Belastungen unter definierten Temperatur- und Feuchtebedingungen -40 °C bis +180 °C, 10 %

bis 90 % rel. Feuchte) sowie die Charakterisierung von Faserverbundwerkstoffen zur Ermittlung von Prozesssimulationsparametern. Basierend auf den experimentellen Ergebnissen würden Simulationsmodelle entwickelt und parametrisiert sowie Bauteile ausgelegt.

Im Bereich Verarbeitungstechnik könne das IVW beispielsweise Parameterstudien oder 1:1 Fertigungsmuster für die Wickel- und Tapelegetechnik, die Press-technik, die Preformtechnik, die Infusionstechnik sowie die Schweißtechnik anbieten. Dies beinhaltet unter anderem spezielle Eigenbauten mit weltweiten Alleinstellungsmerkmalen wie etwa Fertigungsvorrichtungen für die additive Fertigung mit imprägnierten Endlosfasern (3D-Druck) sowie für textile Preforms und patentierte Messsysteme für textiles Imprägnierverhalten.

Beratung und Information

Im Rat für Technologie berät das IVW in der Person des Institutsdirektors die rheinland-pfälzische Landesregierung in Fragen der Forschungs-, Technologie- und Innovationspolitik. Aufgabe des Rates sei die Beobachtung zukunftsrelevanter Fragestellungen und Entwicklungschancen für Technologien, deren Bewertung und Bedeutung für die wissenschaftliche Exzellenz, für die Wirtschaftskraft sowie für die Sicherung und Schaffung von zukunftsfähigen Arbeitsplätzen. Außerdem leistet das IVW nach eigenen Angaben Zuarbeit bei politischen Anfragen aus dem Landtag an das Wissenschaftsministerium sowie bei Publikationen der Landesregierung. Es wirkt auch bei öffentlichen Veranstaltungen des Wissenschaftsministeriums und des Wirtschaftsministeriums mit.

Ein Mitarbeiter des IVW ist bereits seit mehreren Jahren für die Industrie- und Handelskammer (IHK) Pfalz als Vorsitzender des Prüfungsausschusses für die Fachrichtung „Verfahrensmechaniker/-in für Kunststoff- und Kautschuktechnik - Compound- und Masterbatchherstellung“ tätig.

Zudem engagiert sich das IVW im DIN-Normenausschuss „Kunststoffe“, in der Leitung des Arbeitskreises „Verstärkte Kunststoffe und härtbare Harze“, im DIN-Normenausschuss „Luft- und Raumfahrt“ und in der Leitung des Arbeitskreises „Verbundwerkstoffe“, außerdem in den Spiegelgremien auf europäischer (CEN) und internationaler Ebene (ISO) sowie in der *European Structural Integrity Society* (ESIS).

Das IVW betätigt sich in 6 Arbeitskreisen der Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe e.V. (AVK) und bietet das „Aufbauseminar-Verstärkte Kunststoffe“ an. Außerdem leitet es die Arbeitsgruppen „Smart Structures“, „Thermoplastische Composites“ und „Bio-Composites“ des Carbon Composites e.V. (CCeV). Weitere Dienstleistungen des IVW umfassen gutachterliche Tätigkeiten und Beratungsdienstleistungen für Industrieunternehmen.

Darüber hinaus präsentiert sich das IVW in einer Reihe von Veranstaltungen der interessierten Öffentlichkeit. Hierzu zählen u. a. die „Nacht, die Wissen schafft“, Vorträge für interessierte Bürgerinnen und Bürger, Ausstellungen in regionalen Einrichtungen, der Tag der offenen Tür der Technischen Universität Kaiserslautern, Girls Day, Schulungen für regionale Technologiebeauftragte und Beratende der Agentur für Arbeit sowie Workshops auf Informationstagen der regionalen Handwerkskammern. Zur überregionalen Verbreitung seiner Forschungstätigkeiten nutze das IVW verschiedene elektronische Medien. Den Anteil der nicht-wissenschaftlichen Publikationen und Vorträge an der Summe aller Publikationen und Vorträge schätzt das IVW auf etwa 10–15 %.

Technologietransfer

Wie das IVW berichtet, wird für die Industrie und zur Anbahnung möglicher Kooperationen eine Vielzahl von Transfermaßnahmen durchgeführt. Dazu gehören beispielsweise Besuche und Ausstellungen auf Fachmessen, Veröffentlichungen in nicht-wissenschaftlichen Print- sowie elektronischen Medien, Teilnahme an Netzwerktreffen sowie Schulungen und Vorlesungen. Weiterhin führt das IVW themenspezifische Workshops durch, um sowohl die Forschungsergebnisse des Instituts in die Industrie zu transportieren als auch die Bedarfe und Fragestellungen aus der Industrie aufzugreifen. Darüber hinaus engagiert sich das IVW in zahlreichen Netzwerken, Industrieverbänden und wissenschaftlichen Vereinigungen auf lokaler, regionaler, nationaler und internationaler Ebene.

In den Jahren 2016 bis 2018 sind zwei Ausgründungen entstanden. Die A+Composites GmbH befasst sich mit der Entwicklung, Herstellung und dem Vertrieb endlosfaserverstärkter, thermoplastischer Strukturen und Bauteile. Die CompActive GmbH konzentriert sich auf Entwicklung, Herstellung und Vertrieb aktiver Hybridverbunde. Nach Auskunft des IVW ist derzeit eine weitere Ausgründung (CompoSpoke) über eine bereits genehmigte EXIST-Förderung des Bundeswirtschaftsministeriums in Vorbereitung. Sie wird sich mit der Entwicklung, Herstellung und dem Vertrieb von Speichenrädern aus Faserverbundwerkstoffen befassen. Seit Gründung des IVW wurden insgesamt 12 Unternehmen ausgegründet.

II.3 Qualitätssicherung

Das IVW erläutert, dass sich die interne wissenschaftliche Qualitätssicherung an den Empfehlungen der DFG sowie an den „Empfehlungen der Leibniz-Gemeinschaft zur Sicherung einer guten wissenschaftlichen Praxis“ orientiert. Alle Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des IVW werden schriftlich zu den Regeln verpflichtet. Zusätzlich erfolge eine administrative Qualitätssicherung. Sämtliche Prozesse und Abläufe des Instituts seien beschrieben und in der jeweils aktuellen Version elektronisch verfügbar.

Das IVW speichere alle in Forschungsprojekten gewonnenen Daten auf redundanten Servern und Bandlaufwerken. Zuordnungen und Management von Daten seien jederzeit über rückverfolgbare Projektnummern möglich. Derzeit werde außerdem für die effektivere Analyse von Werkstoff- und Versuchsdaten ein „Smart Data Space“ aufgebaut, mit dem Versuchsdaten aller Programmbereiche vollständig digitalisiert vorlägen und automatisiert be- und verarbeitet werden könnten.

Ein wichtiges Gremium zur externen Qualitätssicherung ist der Wissenschaftliche Beirat des Instituts. Er hat die Aufgabe, das Institut bei der Weiterentwicklung der wissenschaftlichen Konzeption, bei der strategischen Planung sowie bei der Gestaltung nationaler und internationaler Kooperationen, bei der Personalentwicklung, der Nachwuchsförderung und der Qualitätssicherung zu beraten. Außerdem bewertet er das Gesamtkonzept sowie die wissenschaftlichen Forschungs-, Service- und Beratungsleistungen der einzelnen Arbeitseinheiten, nimmt Stellung zum Entwurf des Wirtschaftsplanes bzw. Programmbudgets sowie zum Jahresbericht und gibt Empfehlungen zur Ressourcenplanung. Der Wissenschaftliche Beirat setzt sich nach § 16 der Satzung des IVW aus mindestens sieben Mitgliedern zusammen. Sie werden vom Aufsichtsrat für eine Dauer von vier Jahren berufen, eine Wiederberufung ist möglich. Derzeit kommen vier Mitglieder des Beirats aus der Wirtschaft und drei Personen aus der Wissenschaft. Die Geschäftsführung des IVW ist nach der Geschäftsordnung des Beirats ebenfalls Mitglied, ohne dass es einer besonderen Benennung bedarf. Der Wissenschaftliche Beirat tagt mindestens einmal pro Jahr. Die Geschäftsordnung des Beirats entspricht laut IVW den Empfehlungen der Leibniz-Gemeinschaft.

Neben den gesetzlich vorgeschriebenen Prüfungen und Sonderprüfungen finden in Abständen von 5 bis 7 Jahren externe Evaluierungen des Instituts statt. Im Jahr 2016 hat sich das IVW außerdem einem Audit zur Arbeitssicherheit sowie einem Energieaudit unterzogen. Die Ergebnisse der Audits seien dokumentiert und die notwendigen Maßnahmen umgesetzt worden.

A.III ORGANISATION UND AUSSTATTUNG

III.1 Verhältnis zum Ministerium

Das IVW bewertet die Zusammenarbeit mit dem Ministerium für Wissenschaft, Weiterbildung und Kultur (MWWK) des Landes Rheinland-Pfalz als sehr vertrauensvoll. Das Land Rheinland-Pfalz ist sowohl im Aufsichtsrat, dessen Vorsitzende bzw. Vorsitzender durch das Wissenschaftsministerium gestellt wird, als auch in der Gesellschafterversammlung des IVW vertreten.

Das IVW wurde 1990 als rechtlich selbstständige GmbH mit dem Land Rheinland-Pfalz und der Technischen Universität Kaiserslautern als Gesellschaftern gegründet. Zu den Organen der Gesellschaft, deren Aufgaben und Zusammenarbeit in der Satzung vom 4. September 2018 geregelt sind, zählen die Geschäftsführung, der Aufsichtsrat, die Gesellschafterversammlung und der Wissenschaftliche Beirat (vgl. A.II.3).

Die Geschäftsleitung des IVW liegt derzeit bei einem Wissenschaftlichen Direktor und einem Kaufmännischen Direktor. Die Geschäftsführerin bzw. der Geschäftsführer wird nach § 8 der Satzung von der Gesellschafterversammlung bestellt und abberufen. Die Geschäftsführung hat dem Aufsichtsrat vierteljährlich schriftlich über die Geschäfte und die Lage der Gesellschaft zu berichten. Außerdem hat die Geschäftsführung dem Aufsichtsrat vor Beginn eines Geschäftsjahres einen Wirtschaftsplan zur Genehmigung vorzulegen.

Der Aufsichtsrat besteht laut § 11 der Satzung aus fünf Mitgliedern. Ihr gehören an:

- _ zwei Bevollmächtigte des Wissenschaftsministeriums,
- _ eine Bevollmächtigte bzw. ein Bevollmächtigter des Finanzministeriums,
- _ ein weiteres Mitglied, das vom Wirtschaftsministerium benannt wird und
- _ der Vizepräsident bzw. die Vizepräsidentin für Forschung der Technischen Universität Kaiserslautern.

Der Vorsitz des Aufsichtsrates liegt beim Wissenschaftsministerium. Außerdem nimmt der bzw. die Beiratsvorsitzende oder der Stellvertreter bzw. die Stellvertreterin mit beratender Stimme an den Sitzungen des Aufsichtsrates teil. Der Aufsichtsrat wird mindestens zweimal im Kalenderjahr einberufen.

Die Gesellschafterversammlung besteht aus dem Land Rheinland-Pfalz, derzeit vertreten durch einen Bevollmächtigten des Finanzministeriums, sowie der Technischen Universität Kaiserslautern, vertreten durch den Präsidenten der TUK. Zu den Rechten und Aufgaben der Gesellschafterversammlung gehören laut § 14 der Satzung unter anderem die Feststellung des Jahresabschlusses und die Verwendung des Ergebnisses, die Entlastung des Aufsichtsrates und der Geschäftsführung, die Bestellung und Abberufung der Geschäftsführung sowie die Aufnahme neuer Geschäftszweige oder die Aufgabe vorhandener Tätigkeitsgebiete.

Die Institutsleitung umfasst derzeit neben dem Wissenschaftlichen und dem Kaufmännischen Direktor auch die drei Technisch-Wissenschaftlichen Direktoren der Programmbereiche Werkstoffwissenschaft, Bauteilentwicklung und Verarbeitungstechnik.

Das Institut hat außerdem seit 2010 einen Betriebsrat.

III.3.a Personal

Am Stichtag 31.12.2018 waren insgesamt 162 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter am IVW beschäftigt. Davon gehörten 60 Personen dem wissenschaftlichen Personal an, 33 Personen waren in Serviceeinheiten und 22 Personen in der Administration tätig und außerdem arbeiteten 47 studentische Hilfskräfte am IVW.

Am IVW sind Drittmittel für die Finanzierung des wissenschaftlichen Personals von großer Bedeutung. Insgesamt wurden zum Stichtag 56 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler (45,5 VZÄ) vollständig oder teilweise mit Drittmitteln finanziert. Laut IVW werden befristet tätige Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler fast vollständig aus Drittmitteln finanziert und nur ein kleiner Teil der Personalkosten wird aus Grundmitteln finanziert. Insgesamt wurden 45 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler (13,8 VZÄ) in Gänze oder teilweise grundfinanziert. Die Grundfinanzierung wurde beispielsweise für die Finanzierung von wissenschaftlichem Personal in Leitungspositionen, für die Beschäftigung von wissenschaftlichem Personal in eigenen Projekten des IVW oder für die Mitwirkung von drittmittelfinanzierten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern in der Lehre aufgewendet. Rund drei Viertel (78 %) des wissenschaftlichen Personals war Ende 2018 befristet tätig (vgl. Anhang 3).

Unter den grundfinanzierten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern gehörten zum Stichtag 29 Personen dem IVW weniger als 5 Jahre, 13 Mitglieder des wissenschaftlichen Personals gehörten ihm zwischen 5 und 10 Jahren und 3 Personen gehörten dem Institut länger als 10 Jahre an. Rund drei Viertel von ihnen (73 %) waren unter 40 Jahre und 12 Personen waren zwischen 40 und 60 Jahren alt. Die Mehrzahl (89 %) des grundfinanzierten wissenschaftlichen Personals war männlich. Knapp die Hälfte von ihnen (20 Personen) hat ein Studium in den Fächern Maschinenbau und Verfahrenstechnik, Maschinenbau oder Maschinenwesen abgeschlossen (vgl. Anhang 4).

Zum 31.12.2018 waren zwei Doktorandinnen und Doktoranden aus dem Ausland (Österreich) am Institut tätig.

Das Institut führt aus, dass die Gleichstellungsbeauftragte und ihre Stellvertreterin bei allen Gleichstellungsfragen insbesondere durch den Betriebsrat, die Personalabteilung und die Geschäftsführung unterstützt würden. Der Gleichstellungsplan des Instituts beinhalte eine Reihe spezifischer Maßnahmen, die vor allem die Vereinbarkeit von Beruf und Familie sowie die Kinderbetreuung der Mitarbeitenden unterstützen sollen. Der Anteil an Frauen im wissenschaftlich-technischen Bereich lag 2018 bei 13 % (ohne studentische Hilfskräfte). In der Verwaltung waren im gleichen Jahr 71 % der Mitarbeitenden weiblich. Das Institut strebe an, insbesondere bei der Besetzung von neuen Stellen im Forschungsbereich Frauen bei gleicher Qualifikation bevorzugt einzustellen.

Im Jahr 2018 beliefen sich die Einnahmen des IVW laut vorläufigem kameralen Jahresabschluss auf insgesamt 10,5 Mio. Euro. Davon betrug die Grundfinanzierung des Sitzlandes rund 3,0 Mio. Euro, die Projektfinanzierung öffentlicher Zuwendungsgeber machte rund 5,7 Mio. Euro aus (davon wurden 0,6 Mio. Euro durch das Wissenschaftsministerium des Landes Rheinland-Pfalz für Vorlaufforschung und rd. 0,6 Mio. Euro ebenfalls durch das Wissenschaftsministerium des Landes Rheinland-Pfalz als Mittel zur Technologie-, Infrastruktur- und Sicherheitertüchtigung bereit gestellt) und rund 1,5 Mio. Euro stammten aus der Projektfinanzierung industrieller Forschungsaufträge. Weitere 0,2 Mio. Euro resultierten aus der Kapitalerhöhung und 0,1 Mio. Euro aus sonstigen Einnahmen. Dem standen Personalkosten in Höhe von rund 7,8 Mio. Euro, Sachkosten von 1,5 Mio. Euro und Investitionen von 1,5 Mio. Euro gegenüber.

Somit wurden 0,3 Mio. Euro mehr verausgabt als eingenommen. Allerdings seien abrechnungsbedingt von den abrechenbaren Zuwendungen für Investitionen für ein EFRE-Projekt in Höhe von rund 0,4 Mio. Euro bis zum Jahresende nur 0,1 Mio. Euro ausbezahlt worden.

Im Jahr 2019 betrage die Grundfinanzierung rd. 4,0 Mio. Euro. Für 2020 sei ein Aufwuchs der Grundfinanzierung auf 5,0 Mio. Euro bei einem geschätzten Drittmittelvolumen von 6,8 Mio. Euro und für 2021 ein Aufwuchs auf 5,4 Mio. Euro bei 6,9 Mio. Euro erwarteten Drittmiteleinnahmen vorgesehen. Um die Grundlagenforschung in den Bereichen Werkstoffwissenschaft, Bauteilentwicklung und Verarbeitungstechnik mittelfristig auszubauen, werde das Institut sich ergebende finanzielle Spielräume nutzen.

Als rechtlich selbstständige Tochtergesellschaft des Landes Rheinland-Pfalz und der Technischen Universität Kaiserslautern unterliegen sowohl Haushalts- und Wirtschaftsführung als auch Stellenplan den Regelungen des Landeshaushaltsgesetzes. Die Grundfinanzierung des IVW erfolgt über die institutionelle Förderung im Rahmen der Fehlbedarfsfinanzierung durch das Wissenschaftsministerium des Landes Rheinland-Pfalz.

Zwischen dem Aufsichtsrat und dem Geschäftsführer werden jährliche Zielvereinbarungen auf der Basis von Kennzahlen (wissenschaftliche und wirtschaftliche Indikatoren) abgeschlossen. Im Rahmen des jährlich mit Aufsichtsrat und den Gesellschaftern vereinbarten Wirtschaftsplanes bzw. Programmbudgets, der Finanz-, Investitions- und Stellenplan enthält, ist das IVW nach seinen Angaben frei in der Durchführung seiner Geschäfte und der Besetzung der Stellen im Stellenplan. Mit der Anwendung der bereits erfolgten Vereinheitlichung der Bewirtschaftungsgrundsätze für rheinland-pfälzische Leibniz-Institute werde auch für das IVW eine Flexibilisierung des Stellenplans erfolgen.

Das IVW ist an zwei Standorten in Kaiserslautern untergebracht. Hauptsitz ist ein 6000 m² umfassendes Büro- und Laborgebäude auf dem Campus der TUK, das vom Land Rheinland-Pfalz mietfrei zur Verfügung gestellt wird. Das Institut erwartet für die kommenden Jahre keine größeren Sanierungs- oder Umbauarbeiten.

Zusätzlich verfügt das Institut über ein Gebäude mit 1200 m² Büro- und Laborfläche im Industriegebiet Kaiserslautern-West, welches sich in Privatbesitz befindet. Die TUK habe sich in einem *Memorandum of Understanding* bereiterklärt, den bestehenden Mietvertrag für das IVW im Fall seiner Aufnahme in die Leibniz-Gemeinschaft weiterzuführen und das Gebäude dem Institut mietfrei zur Verfügung zu stellen.

Die Anlagen und Geräte in den Laboratorien umfassen nach Darstellung des IVW sehr hochwertige Einrichtungen für die Werkstoffanalytik, die Verarbeitungstechnik und die Bauteilprüfung mit einem Neuanschaffungswert in Höhe von rund 20 Mio. Euro (Stand 2018). Dies beinhalte u. a. auch spezielle Eigenbauten mit weltweiten Alleinstellungsmerkmalen, wie z. B. Prüf- und Fertigungsvorrichtungen für die additive Fertigung mit imprägnierten Endlosfasern (3D-Druck) sowie für textile Preforms, patentierte Messsysteme für textiles Imprägnierverhalten, Tribologieprüfstände mit Transferfilm-online-Charakterisierung, volumetrische Dehnungsmessungen im in situ-Zugprüfmodul im μ CT und Ermüdungsprüfung unter Medienbelastung und hygothermalen Klimatisierung.

A.IV KÜNFTIGE ENTWICKLUNG

Das IVW will sich auch zukünftig mit seinen Kompetenzen auf dem Gebiet der thermoplastischen und duroplastischen Faserverbundwerkstoffe in den gesellschaftlich besonders relevanten Bereichen Energie, Klima, Umwelt, Transportwesen, Gesundheitswesen und Produktionstechnik engagieren. Im Bereich Energie gebe es große Herausforderungen in der Bereitstellung von effizienten Speichertechnologien, der Reduktion von Reibung und Verschleiß vor allem in bewegten Maschinenelementen sowie in dem vergleichsweise hohen Energieeinsatz, der insbesondere für die Herstellung von Carbonfasern erforderlich sei. Für das Transportwesen ergeben sich nach Einschätzung des Instituts ganz erhebliche Herausforderungen durch die jüngst von der EU beschlossenen weiteren Reduzierungen der CO₂-Emissionen neu zugelassener PKW und durch die Emissionsvorgaben im *Flightpath 2050* für NO_x und CO₂ für den Luftverkehr. Im Gesundheitswesen werde aufgrund der Alterspyramide, des zunehmenden Wohlstands und wachsender Ansprüche ein großer gesellschaftlicher Bedarf an biokompatiblen und individualisierten Implantaten und Orthesen sowie an altersgerechten Mobilitätshilfen gesehen. Im Bereich der Produktion betrachtet

das IVW die immer noch mangelnde Verfügbarkeit großserientauglicher Fertigungsverfahren, die Entstehung teils erheblicher Mengen an Produktionsabfall sowie die mit Faserverbundbauteilen einhergehenden Kosten- und Gewichts-nachteile als die wesentlichen Herausforderungen.

Nach Einschätzung des IVW zeichnen sich für die weitere Entwicklung des Instituts folgende Aufgabenschwerpunkte und Arbeitsrichtungen ab:

- _ Zukünftig müssen Strukturen aus Faser-Kunststoff-Verbundwerkstoffen (FKV) erheblich kostengünstiger, schneller und robuster gefertigt werden können. Das IVW setzte deswegen einen besonderen Forschungsschwerpunkt im Bereich der thermoplastischen FKV, weil sie Wiederaufschmelzbarkeit, Umformbarkeit, Urformbarkeit und Schweißbarkeit erlauben.
- _ Unvermeidbare Produktionsabfälle und Altbauteile müssen vollständig werkstofflich wiederverwendbar sein. Dies gelte insbesondere für die mit vergleichsweise hohem Energieaufwand hergestellten Carbonfasern. Das IVW setze deswegen einen Schwerpunkt auf die Entwicklung geeigneter Technologien.
- _ Für ökoeffiziente Strukturbauteile müsse die Technologie zur Fertigung hybrider Strukturen aus unterschiedlichen FKV-Bestandteilen (Kurz-, Lang-, Endlosfaser) beziehungsweise aus metallischen und FKV-Anteilen entwickelt werden. Das IVW will dazu beitragen, geeignete Werkstoffe und Werkstoffkombinationen, Auslegungsverfahren und Fertigungstechniken zu entwickeln.
- _ Die Effizienz mechatronischer Systeme könne durch Funktionsintegration von geeigneten adaptiven Materialien und FKV erheblich gesteigert werden. Das IVW will Grundlagen und Technologien für Anwendungen in unterschiedlichen Branchen entwickeln.
- _ Der Einsatz von FKV in der Medizintechnik für Orthesen und Implantate ermögliche in Verbindung mit neuen Herstellungstechnologien eine patientengerechte Individualisierung. Das IVW will dazu die nötigen Werkstofffunktionalisierungen, Auslegungsverfahren, Konstruktionsrichtlinien und Fertigungstechnologien für geeignete FKV-Lösungen entwickeln.
- _ Die sich aus der Digitalisierung ergebenden Potentiale müssen nach Einschätzung des IVW für erhebliche Effizienzsteigerungen der Prozesskette von der Materialentwicklung über die Auslegung und Fertigung bis zum Betrieb und Recycling nutzbar gemacht werden. Das Institut arbeite deswegen an neuen Messdatenspeicher- und Verarbeitungssystemen, der Simulation von Verarbeitungsprozessen und ihrer Verknüpfung mit virtuellen Methoden der Produktentwicklung sowie innovativen Verfahren zur Nutzung digitaler Daten für die Qualitätssicherung. Die Digitalisierung erstreckte sich über die Handlungsfelder aller Kompetenzfelder. Künftig würden Ansätze zum *Deep Learning*

basierend auf großen Datenmengen (*Big Data*) sowie deren interdisziplinäre Nutzung an Bedeutung zunehmen.

- _ Nur durch eine Betrachtung ökonomischer und ökologischer Aspekte seien Entscheidungen bezüglich alternativen Materialien und Fertigungsverfahren sinnvoll möglich. Um auch Nachhaltigkeitsaspekte stärker berücksichtigen zu können, will das IVW seine Kompetenzen zu Wirtschaftlichkeitsanalysen ergänzen.

Nach Einschätzung des IVW hat sich die Institutionalisierung seiner spezifischen Forschungsmission als GmbH außerordentlich bewährt. Folgende Gründe sprechen nach Auffassung des Instituts für eine außeruniversitäre Bearbeitung seiner Forschungsfragen:

- _ Mit seiner langfristig angelegten Forschungsstrategie und ganzheitlich-multidisziplinären Forschungsprogrammatik für nachhaltige Faserverbundtechnologie, die die gesamte Prozesskette von der Materialentwicklung über die Bauteilauslegung bis zu Fertigungs- und Recyclingverfahren abdecke, grenze sich das IVW seit seinem Bestehen deutlich von den Aufgaben eines Lehrstuhls ab.
- _ Es werde ein hohes Maß an Kontinuität sowie nationaler und internationaler Sichtbarkeit gewährt.
- _ Die Eigenständigkeit des Instituts erleichtere seine Arbeit in Ausschüssen, Gremien und Verbänden sowie beim Technologietransfer und in der Politikberatung, z. B. im Bereich der Normsetzung.
- _ Um erfolgreiche Arbeit von der Grundlagenforschung bis zur Anwendung leisten zu können, sei eine Personalstruktur erforderlich, die sowohl einen personellen Freiraum durch geplante Personalwechsel als auch die erforderliche Kontinuität durch unbefristete Stellen im wissenschaftlichen und nicht-wissenschaftlichen Bereich sicherstelle. Zudem könnten nur durch ein auf die eigenen Bedarfe angepasstes Weiterbildungskonzept und die Möglichkeit einer eigenen Personalentwicklung für wissenschaftliche und nicht-wissenschaftliche Beschäftigte die erforderlichen Personalressourcen gesichert werden. Beide Punkte würden für eine administrative Unabhängigkeit der Forschungseinrichtung sprechen.
- _ Durch die Kombination von außeruniversitärer Forschung und der Weiterentwicklung des Schwerpunktes der Technischen Universität werden nach Einschätzung des IVW die Materialwissenschaften am Standort Kaiserslautern insgesamt gestärkt. Dies bedeute gleichzeitig eine optimale Ergänzung des Landes-Forschungsschwerpunktes *Advanced Materials Engineering* (AME). In AME werden Methoden und Techniken zur disziplinübergreifenden Abstimmung von Experiment, Modellierung und Simulation im Bereich der Entwicklung und Anwendung neuer Werkstoffe erforscht. In einem Memorandum hätten das Ministerium für Wissenschaft, Weiterbildung und Kultur des Landes Rheinland-Pfalz und die TUK gemeinsam mit dem IVW strategische

Rahmenbedingungen festgelegt, um die Forschung der Technischen Universität komplementär zum IVW weiterzuentwickeln und auszubauen. Dazu wird u. a. eine Professur im Fachbereich Maschinenbau und Verfahrenstechnik samt Planstellen für wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, Investitions- und Sachmittel geschaffen.

Das IVW bildet nach eigener Einschätzung für die polymeren Faserwerkstoffe eine ideale Brücke zwischen Grundlagenforschung und erfolgreichem Technologietransfer. Durch das Zusammenwirken der drei Programmbereiche entlang der Prozesskette bestehe dafür eine ganzheitliche und branchenübergreifende Expertise, die im deutschen Wissenschaftssystem einzigartig und durch keine andere universitäre oder außeruniversitäre Einrichtung abgedeckt sei.

Die angestrebte Mitgliedschaft in der Leibniz-Gemeinschaft bedeutet nach Auffassung des IVW eine Stärkung der ingenieurwissenschaftlichen Kompetenz der Sektion D. Sie impliziere darüber hinaus für die deutsche Forschungslandschaft eine thematische und langfristige Festlegung auf die weitere Erforschung und Entwicklung von Faserverbundwerkstoffen als einen Technologiebereich, der wichtige Beiträge zur Lösung drängender gesellschaftlicher und ökologischer Fragestellungen liefern könne.

B. Bewertung

B.1 ZUR BEDEUTUNG DES IVW

Das IVW befasst sich mit einer Technologie, die von großer gesellschaftlicher Bedeutung ist. Faserverbundwerkstoffe ermöglichen eine Vielzahl von neuen Produkten und Lösungen in den Bereichen Energie, Klima und Umwelt, Transportwesen, Gesundheitswesen und Produktionstechnologie. Mit seinen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten leistet das Institut in diesem breiten Themenspektrum fundierte und weiterführende Beiträge zur Erforschung, Entwicklung und industriellen Anwendung der Faserverbundtechnologie.

Das Institut zeichnet sich durch die wissenschaftliche Erforschung und technische Weiterentwicklung von Verbundwerkstoffen, Halbzeugen, Finalprodukten und Technologien entlang der gesamten Prozesskette aus. Im Bereich Werkstoffwissenschaft untersucht das IVW die Eigenschaften von Faserverbundwerkstoffen, im Bereich Bauteilentwicklung erforscht und entwickelt das Institut aus verschiedenen fortschrittlichen Bauweisen von Faserverbundwerkstoffen Bauteile, die den anwendungsseitigen Anforderungen an die gewünschten Eigenschaften sowie an die Wirtschaftlichkeit in Entwicklung, Produktion und Anwendung entsprechen und im Bereich Verarbeitungstechnik entwickelt das Institut neuartige Verfahren zur Anwendung in der industriellen Praxis. Als ein ingenieurwissenschaftliche Forschungseinrichtung greift das Institut die zahlreichen Erwartungen und Herausforderungen auf, die sich in verschiedenen Praxisfeldern an die Eigenschaften sowie an die Bearbeitungs- und Verarbeitungsmöglichkeiten von Werkstoffen richten. Das IVW entwickelt innovative Lösungen für industriennahe Problemstellungen und vertieft zugleich die gewonnenen Erkenntnisse in grundlagenorientierten Fragestellungen. Diese Verbindung von multidisziplinärer Grundlagenforschung mit anwendungsorientierter Forschung und Entwicklung entlang der Prozesskette und auf der Grundlage einer exzellenten Forschungsinfrastruktur stellt eine große Stärke des Instituts dar.

Bei dem IVW handelt es sich um ein insgesamt leistungsstarkes Institut. Seine besonderen Stärken liegen im Feld der Erforschung von multifunktionalen Faserverbundwerkstoffen, wobei insbesondere das Recycling von Kohlenstofffasern ein perspektivisch adressiertes zukunftsweisendes Thema ist, sowie auf den

Gebieten der Tribologie, der Faserimprägnierung und der Simulation. Hervorzuheben sind außerdem die innovativen Methoden der Auslegung von Bauteilen und Prozessen und damit zur technischen Realisierung von praxisnahen Anforderungen. Auf diesen Gebieten zählt es zu den führenden Forschungseinrichtungen in Deutschland. Aufgrund dieser Leistungen und Kompetenzen ist das IVW ein geschätzter Kooperationspartner einer Vielzahl von Forschungseinrichtungen und Industrieunternehmen. Das IVW ist in dieser Hinsicht national und international gut aufgestellt und anerkannt.

Als langjähriger Kooperationspartner der TUK und als Mitglied verschiedener Netzwerke ist das IVW auch von großer lokaler und regionaler Bedeutung. Das Sitzland unterstützt die Zusammenarbeit von IVW und TUK finanziell und durch eine so genannte komplementäre Strategie, die auf eine gemeinsame Stärkung und Weiterentwicklung von TUK und IVW zielt. Die anhaltende Unterstützung des Landes schafft gute Rahmenbedingungen, um den weiteren Ausbau planvoll voranzutreiben. Dabei gelingt es dem IVW und der TUK, beispielsweise durch sorgfältig abgestimmte Berufungen, positive Effekte für beide Partner zu erzielen. Das IVW engagiert sich zudem in der *Science and Innovation Alliance Kaiserslautern* und leistet durch seine Mitarbeit in diesem Netzwerk und in anderen Verbänden wichtige Beiträge zur lokalen und regionalen Einbindung von Partnern aus unterschiedlichen Bereichen des Wissenschaftssystems.

B.II ZU DEN ARBEITSSCHWERPUNKTEN

II.1 Zu Forschung und Entwicklung

II.1.a Forschungsstrategie

Das IVW ist in seiner Forschung in einem sehr breiten und heterogenen Themenspektrum tätig. Es ist anzuerkennen, dass das IVW die großen Anwendungs- und Entwicklungspotenziale des noch relativ jungen Technologiebereiches der Faserverbundwerkstoffe frühzeitig identifiziert und in einem weiten Spektrum von Anwendungsfeldern entfaltet hat, die große gesellschaftliche, ökonomische und ökologische Bedeutung haben. Gleichwohl sollte die Spannbreite des Themenspektrums zukünftig begrenzt werden. Um auch langfristig den Anspruch realisieren zu können, Verbundwerkstoffe entlang der gesamten Wertschöpfungskette zu erforschen und zu entwickeln, ist perspektivisch eine Fokussierung auf eine geringe Zahl ausgewählter Anwendungsfelder und auf die Kernkompetenzen des IVW ratsam. Dies ist eine wichtige Voraussetzung für die kontinuierliche Bearbeitung ausgewählter Themen und insbesondere für deren notwendige Vertiefung in stärker grundlagenorientierte Fragestellungen und Forschungsarbeiten.

Bei der Wahl der Forschungsthemen hat das Institut den Bedarf der Industrie sowie mögliche Anwendungsfelder und Märkte gut im Blick. Dementsprechend sind viele Forschungsfragen eher anwendungs- und praxisorientiert. Die Kooperation mit der Industrie und dort mit Firmen, die zu den Führenden der verschiedenen Branchen gehören, ist ausgezeichnet.

Seine Potenziale in der Grundlagenforschung muss das IVW jedoch noch besser ausschöpfen. Die Pläne des Instituts, verstärkt grundlagenorientierte Fragestellungen aufzugreifen und zu bearbeiten, werden deshalb nachdrücklich unterstützt. Darin liegt ein Schlüssel für die noch engere Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Disziplinen und zur Nutzung der Potenziale, die sich daraus ergeben. Die wissenschaftlich-technischen Herausforderungen der Faserverbundwerkstofftechnologie und ihrer Umsetzung in die Praxis lassen sich nur im multidisziplinären Zusammenwirken von hoch spezialisierten Expertinnen und Experten bearbeiten. Insbesondere ist eine noch engere Kooperation zwischen den Ingenieurwissenschaften und den Naturwissenschaften (Physik und Chemie) notwendig. Die bisherige Zusammenarbeit zwischen dem IVW und der TUK und die bereits konzipierten Maßnahmen zur weiteren Intensivierung bieten dafür sehr gute Voraussetzungen. Darüber hinaus ist es erforderlich, dem Institut für die Stärkung und den Ausbau der Grundlagenforschung ausreichende finanzielle Mittel zur Verfügung zu stellen.

II.1.b Forschungsleistungen

Im Programmbereich Werkstoffwissenschaft werden innovative Verfahren angewandt, beispielsweise ein neuer, innovativer Multiskalen-Ansatz vom Einzelwerkstoff über den Werkstoff-Verbund bis hin zum Bauteil, um ein Gesamtsystem zu berechnen und auszulegen. Die grundständigen, wissenschaftlichen Fragestellungen werden identifiziert und sollten in Folgeprojekten, beispielsweise über DFG-Förderungen, weiter bearbeitet werden. Die Veröffentlichungen sind insgesamt von sehr guter Qualität, allerdings sind sie zum Teil in Journalen mit geringem wissenschaftlichem Impact publiziert worden. Neben der sehr guten internen Kooperation zwischen den Bereichen gibt es auch gute Kooperationen mit anderen Forschungseinrichtungen. Beispielsweise wird mit der DG Flugzeugbau und der Universität Stuttgart zur experimentellen Messung der erzielbaren Strömungseffekte von aktiven Klappen aus Form-Gedächtnislegierungen und Faserverbundmaterialien an Segelflugzeugen unter Nutzung der dort vorhandenen Kompetenzen und der Infrastruktur zusammengearbeitet. Eindrucksvoll ist auch die Integration von Nanopartikeln mit weichem, elastischen Kern und fester Schale oder mit Block-Copolymeren zur gezielten Modifikation mechanischer Eigenschaften (Bruchzähigkeit). Die vorgestellten Forschungsaktivitäten bieten hohes ingenieurwissenschaftliches Innovationspotenzial, müssen sich jedoch zukünftig verstärkt den grundlegenden materialwissenschaftlichen Fragestellungen zuwenden, um dem komplexen Charakter von Verbundwerkstoff-Systemen Rechnung zu tragen. Dazu gehören beispielsweise

Fragestellungen, die mit Polymerphysik und Polymerchemie, Grenzflächeninteraktionen, Bruchmechanik oder spezifischen Mess- und Prüfmethode korrelieren. Insbesondere sollte der mathematischen Modellbildung verstärkt Aufmerksamkeit gewidmet werden.

Die Projekte des Programmbereichs Bauteilentwicklung sind sehr anwendungsnahe und orientieren sich an den konkreten Bedarfen und Spezifikationen der Praxis. Es wird ein ganzheitlicher Ansatz gewählt, der die materialspezifischen Grundlagen mit den vorgesehenen spezifischen Anwendungen aus unterschiedlichen Bereichen verbindet. Für Experimente und Messungen werden im Regelfall Standardverfahren und -werkzeuge eingesetzt, im Einzelfall aber auch Modifikationen oder Neuentwicklungen vorgenommen. Auch die numerischen Simulationen verwenden kommerziell erhältliche Software, wie sie beispielsweise für Crashexperimente eingesetzt wird. Die Programme werden an die Aufgabenstellungen adaptiert. Darin ist prinzipiell kein Nachteil zu sehen, jedoch setzen diese Werkzeuge auch Grenzen. Sie könnten in Kooperation mit externen Kompetenzträgern überwunden werden, indem beispielsweise neue Material- oder Interaktionsmodelle entwickelt und auf diese Weise Potenziale für grundlagenorientierte Arbeiten und zukünftige Alleinstellungsmerkmale geschaffen werden. Andere Werkzeuge umfassen die experimentelle Untersuchung der zu entwickelnden Bauteile mit Hilfe zerstörender oder zerstörungsfreier Prüfverfahren. Die besondere Herausforderung besteht in der intelligenten Kombination der besten Werkzeuge und Verfahren hinsichtlich der Aufgabenstellung beziehungsweise der Bauteilentwicklung. Da es sich im Regelfall um besondere Aufgaben und innovative Lösungsansätze handelt, setzt dies ein hohes Maß an Problembewusstsein, strukturiertes Vorgehen und Kenntnis des Standes der Wissenschaft und Technik voraus. Nach Bedarf wird mit anderen Kompetenzfeldern des IVW kooperiert, alle Teilbereiche arbeiten auf hohem Niveau und die Aufgaben werden systematisch und kreativ angegangen. Der wichtige Bereich der Materialermüdung wird ebenso adressiert wie der zukunftssträchtige Bereich der Thermoplaste, in dem sich das IVW eine herausgehobene Stellung erarbeitet hat. Besonders hervorzuheben ist, dass das IVW sich auch im Normungsbereich einbringt wie bei den Testmethoden für CFRTP. Die externen Kooperationen haben sich bisher eher anlassgetrieben aus den bearbeiteten Projekten ergeben, zukünftig sollten auf Basis einer Entwicklungsstrategie für das Institut einzelne Anwendungsfelder systematisch erschlossen und die nationalen wie internationalen Kooperationspartner für mittel- bis langfristige Forschungsperspektiven gezielt identifiziert und eingebunden werden.

Im Programmbereich Verarbeitungstechnik wird das Ziel verfolgt, das komplexe Permeabilitätsverhalten von Preforms im Flüssigimprägnierverfahren zu verstehen, zu beschreiben und zu optimieren. Dabei werden sinnvollerweise Mikro-, Meso- und Makroskala einzeln und im Zusammenhang betrachtet. Es kommen skalenerübergreifende, aber auch skalenspezifische Analyse- und Modellierungsmethoden zum Einsatz. Der Kompetenzaufbau zielt darauf ab, die

Matrixstruktur und deren werkstoffliche Zusammensetzung, Parameter des textilen und des Infusionsprozesses sowie die anforderungsgerechte Preform- und Bauteilgestaltung in einen wechselseitigen Zusammenhang zu bringen und damit ganzheitliche Optimierungsansätze zu finden.

Das IVW strebt an, auf diesem Gebiet eine Alleinstellung auf- und auszubauen. Bei den skalenspezifischen Methoden handelt es sich um etablierte, für den jeweiligen Zweck geeignete Methoden. Der Ansatz, aus den gewonnenen Erkenntnissen eine skalenübergreifende Vorstellung zu gewinnen, ist weitgehend neu, ambitioniert und problemadäquat. Die Beweglichkeit der Fasern (je nach Struktur) während des Infusionsprozesses ist als Unsicherheitsfaktor erkannt, sie kann aber unter Anwendung der genutzten bekannten Methoden nicht berücksichtigt bzw. abgebildet werden. Hier gibt es einen anspruchsvollen Ansatz für weitere Methoden- und Werkzeugentwicklung und erhebliches Innovationspotenzial, das zukünftig auch im Zusammenwirken mit weiteren Expertinnen und Experten, zum Beispiel aus den Bereichen nichtlineare Kontinuumsmechanik, CFD und Grenzflächen, ausgeschöpft werden muss. Hervorzuheben ist das sehr effektive Zusammenwirken der verschiedenen Kompetenzfelder als Voraussetzung für die umfassenden und übergreifenden Forschungsansätze. Zur Lösung der Aufgaben steht zusätzlich eine exzellente Ausstattung zur Verfügung. Das Fachpersonal hält diese Ausstattung verfügbar und unterstützt den effektiven Einsatz überaus kompetent.

Die Forschungsleistungen werden in allen drei Bereichen als gut bis sehr gut bewertet. Die Kooperation zwischen den drei Programmbereichen und innerhalb der einzelnen Bereiche ist sehr eng und zielführend. Zudem zeigt sich die Arbeitsgruppe beeindruckt von der insgesamt hohen Fachkompetenz und Motivation sowie dem überaus großen Engagement der Leitung und der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des IVW.

II.1.c Publikationen und Drittmittel

Die Qualität der Publikationen wird insgesamt als gut bis sehr gut bewertet. Die Publikationen richteten sich sowohl an die Anwender von Verbundwerkstofftechnologien als auch an Fachwissenschaftlerinnen und Fachwissenschaftler. Angesichts der anwendungsorientierten Arbeiten des IVW und der Vielzahl von Industriekooperationen ist es sehr sinnvoll, die Kunden und Nutzer der Arbeiten des Instituts gezielt zu adressieren. Gleichwohl wird dem IVW empfohlen, sich bei der Wahl des Veröffentlichungsortes zukünftig verstärkt auf Publikationen in qualitativ hochwertigen, insbesondere in anerkannten internationalen Journals mit einem hohen Impact zu konzentrieren und auf diese Weise die internationale Sichtbarkeit des IVW in der *scientific community* weiter zu erhöhen. Die Nachwuchswissenschaftler und -wissenschaftlerinnen des IVW haben in fachlicher Hinsicht sehr beachtliche Publikationen erstellt und es wird empfohlen, sie zukünftig bei der Erstellung ihrer Veröffentlichungen und der Wahl des

Publikationsortes systematisch zu führen und zu beraten. Dafür sollte eine Publikationsstrategie erarbeitet werden. Es ist sehr zu begrüßen, dass sich viele Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im betrachteten Zeitraum durch eine hohe Zahl von Vorträgen am Austausch mit der *scientific community* beteiligt haben und das IVW zahlreiche Konferenzen ausgerichtet hat.

Das Drittmittelaufkommen des IVW wird als sehr gut bewertet. Die Drittmittel stammen sowohl von nationalen als auch von internationalen Mittelgebern, darunter sind auch mehrere EU-Projekte. Besonders zu würdigen sind die wettbewerbsfähig bei der DFG eingeworbenen Mittel. Überdies werden derzeit 11 weitere DFG-Projektanträge vorbereitet. Das Institut wird ermutigt, zum Ausbau grundlagenorientierter Fragestellungen die Drittmittelinwerbung bei der DFG weiter zu steigern und sich nicht nur um Projektmittel, sondern verstärkt auch um personenbezogene Stipendien (beispielsweise im Emmy Noether-Programm) zu bewerben. Auch wird den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern empfohlen, sich am Wettbewerb um Stipendien im Rahmen der Europäischen Forschungsförderung (ERC) zu bewerben, die in der *scientific community* hoch anerkannt sind. Somit entstehen zugleich zuverlässige Qualitätsmaßstäbe, um die wissenschaftlichen Leistungen des Instituts national und international einzuordnen (Benchmarking).

II. 1.d Nachwuchsförderung und Engagement in der Lehre

Eine Besonderheit des IVW stellt die hohe Zahl der Promovierenden dar – von insgesamt 60 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern arbeiten gegenwärtig 42 Personen an ihrer Promotion. Die hoch motivierten und gut qualifizierten Nachwuchskräfte prägen ein kreatives und inspirierendes Arbeitsklima am IVW. Zur guten Betreuung des wissenschaftlichen Nachwuchses trägt neben der Betreuungsvereinbarung und den Zielvereinbarungen auch die lebendige Kooperation mit dem Fachbereich Maschinenbau und Verfahrenstechnik der TUK bei. Auffallend ist, dass derzeit alle Promotionen ausschließlich an diesem Fachbereich durchgeführt werden. Empfohlen wird, verstärkt Promotionsprojekte mit anderen Fachbereichen am IVW durchzuführen und auf diese Weise nicht nur die Grundlagenforschung, sondern auch die multidisziplinären Kooperationen im Feld der Verbundwerkstofftechnologie zu vertiefen. Die Vernetzung der Doktorandinnen und Doktoranden innerhalb des IVW und auch mit anderen materialwissenschaftlichen Arbeitsgruppen der TUK sollte unterstützt werden. Zudem wird eine verstärkte Förderung und Realisierung von Auslandsaufenthalten empfohlen. Mittelfristig muss ein strukturiertes Promotionsprogramm konzipiert werden, um angesichts der in den letzten Jahren stark gestiegenen Zahl von Doktorandinnen und Doktoranden weiterhin eine gute Betreuung und eine qualitätsgesicherte wissenschaftliche Nachwuchsausbildung zu leisten.

An den Lehrveranstaltungen der TUK wirken neben den drei Professoren auch mehrere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des IVW mit, darunter vier

Personen mit Habilitationsprojekten. Neben der guten Zusammenarbeit zwischen den beiden Einrichtungen trägt auch die räumliche Nähe zwischen der Universität und dem IVW dazu bei, dass viele Studierende am Institut tätig sind, Praktika absolvieren können und ihre Studien- und Abschlussarbeiten von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern des IVW betreut werden. Dem Institut gelingt es erfolgreich, das Interesse der Studierenden für das Feld der Verbundwerkstoffe zu wecken und auf diesem Wege spätere Doktorandinnen und Doktoranden zu gewinnen. Zudem tragen die Absolventinnen und Absolventen des Instituts, die nach ihrem Studium eine berufliche Tätigkeit in Wissenschaft und Wirtschaft aufgenommen haben, ersichtlich zu der guten Vernetzung des IVW bei.

II.2 Zu den wissenschaftsbasierten Dienstleistungen und zum Transfer

Die Dienstleistungen des IVW umspannen ein breites Spektrum von Angeboten entlang der Prozesskette, die sich von Werkstoffcharakterisierungen über Simulationen von Verarbeitungsprozessen bis hin zu Konzeptentwicklungen erstrecken. Diese Dienstleistungen werden von zahlreichen Forschungseinrichtungen und von Industrieunternehmen in Anspruch genommen, bei denen es sich sowohl um KMU als auch um Großunternehmen handelt und die insbesondere im Fahrzeug- und Flugzeugbau sowie im Maschinen- und Anlagenbau tätig sind. Die Dienstleistungen sind von sehr guter, häufig von exzellenter Qualität. Davon zeugt nicht zuletzt ein Stamm von Kunden, der immer wieder auf die Kompetenzen des Hauses zurückgreift. Neben den vielfältigen Methoden der Werkstoffanalyse sind vor allem die Simulation und die innovativen Ansätze zur Auslegung von Bauteilen und Prozessen von herausragender Qualität.

Beachtlich sind auch die Gründungsaktivitäten. Über die zwei Ausgründungen im Bewertungszeitraum 2016 bis 2018 hinaus sind in der Vergangenheit mehrere Start-ups aus dem IVW entstanden, die einen guten Beitrag zur bundesweiten Vernetzung des Instituts mit industriellen Kooperationspartnern leisten.

Außerdem sind die Beratungsleistungen des IVW positiv zu würdigen, beispielsweise das Engagement des Instituts in verschiedenen Normenausschüssen auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene und die Beratung von Industrieunternehmen.

II.3 Zu den Kooperationen

Das IVW kooperiert in Forschung und Lehre sehr eng mit der TUK. Es gibt zahlreiche gemeinsame Forschungsprojekte mit der TUK, für die das IVW ein wichtiger Partner ist. Die TUK will die Zusammenarbeit mit dem IVW weiter ausbauen und vertiefen. Dazu gehört auch die Einrichtung einer weiteren gemeinsamen Professur, deren Ausrichtung gemeinsam beraten wird. Die Professur wird voraussichtlich im Bereich der Kunststofftechnik angesiedelt sein und die Kompetenzen der beiden Einrichtungen bei der Faserverbund-

werkstofftechnologie weiter verstärken. Falls diese Professur als Junior-Professur eingerichtet wird, sollte sie mit „*tenure track*“ versehen sein, um möglichen Bewerberinnen und Bewerbern eine interessante berufliche Perspektive zu eröffnen und konkurrenzfähig mit attraktiven Positionen in der Industrie zu sein.

Das IVW engagiert sich gemeinsam mit der TUK in verschiedenen Forschungsvereinigungen des Landes. Hervorzuheben sind insbesondere das Netzwerk *Science and Innovation Alliance* Kaiserslautern e.V., in der das Institut als Gründungsmitglied mitwirkt, das Landesforschungszentrum OPTIMAS und der Landesforschungsschwerpunkt AME. Auch auf der nationalen Ebene hat das IVW zahlreiche Kooperationsbeziehungen zu verschiedenen Forschungseinrichtungen aufgebaut. Von großer Bedeutung ist die enge Zusammenarbeit mit mehreren Instituten der Fraunhofer-Gesellschaft, beispielsweise mit dem ebenfalls in Kaiserslautern ansässigen Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik (ITWM). Auch gibt es einige Kooperationen mit Leibniz-Instituten, jedoch wird das große Kooperationspotential mit diesen Einrichtungen bisher nur unzureichend genutzt und sollte zukünftig deutlich stärker ausgeschöpft werden. Insgesamt sollte das Portfolio der Kooperationspartnerinnen und -partner überprüft und die Zusammenarbeit mit denjenigen nationalen Einrichtungen, die auf den Forschungsgebieten des IVW ebenfalls führende Positionen innehaben, verstärkt werden.

Auf der internationalen Ebene hat insbesondere die Mitwirkung an internationalen Konferenzen zur Sichtbarkeit des IVW beigetragen. Positiv bewertet die Arbeitsgruppe auch die Gastaufenthalte von ausländischen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern am IVW, allerdings sollten umgekehrt die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des IVW verstärkt in den führenden internationalen Einrichtungen tätig sein. Das IVW wäre für diese Einrichtungen ein interessanter Partner und es wird dem Institut empfohlen, den internationalen Austausch insgesamt deutlich zu verstärken.

II.4 Zur Qualitätssicherung

Der Beirat des IVW hat in den vergangenen Jahren wichtige Beiträge zum Auf- und Ausbau des Instituts geleistet. Hervorzuheben ist neben der regelmäßigen und konstruktiven Beratung durch den Beirat auch die Evaluation des Instituts im Jahr 2017 durch eine externe Gutachtergruppe, die wichtige Anregungen zur Weiterentwicklung des IVW gegeben hat.

Bisher setzte sich der Beirat aus Personen der Wirtschaft und der Wissenschaft zusammen. Die damit mögliche Sicht auf das Institut aus unterschiedlichen Perspektiven hat sich in der Vergangenheit bewährt. Gleichwohl wird das Vorhaben des IVW unterstützt, zukünftig einen Beirat einzusetzen, in den ausschließlich Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler berufen werden sollen. Der Beirat sollte sich insbesondere auf die Forschungsarbeiten des IVW konzentrieren und den weiteren Ausbau der Grundlagenforschung unterstützen. Ebenso wichtig ist

die Gründung eines Nutzerbeirates, in dem nach den Plänen des IVW vor allem die Industriepartner des Instituts seine weitere Entwicklung begleiten werden. Auch diese Überlegungen sind sehr zu begrüßen.

B.III ORGANISATION UND AUSSTATTUNG

III.1 Zur Organisation

Das IVW ist in der Rechtsform einer GmbH gegründet worden. Das Institut arbeitet mit seinen beiden Gesellschaftern, der TUK und dem MWWK des Landes Rheinland-Pfalz, sehr gut und konstruktiv zusammen. Die geplante Erweiterung des Aufsichtsrates um weitere Personen des öffentlichen Lebens und aus der Wissenschaft wird begrüßt. Positiv gewertet wird, dass sowohl die TUK als auch das Land Rheinland-Pfalz weiterhin in dem Aufsichtsrat des Instituts vertreten sein werden und die Entwicklung des Instituts somit eng begleiten können.

Die Organisationsstruktur des IVW ist überzeugend. Es hat sich bewährt, dass die Geschäftsleitung aus zwei Personen besteht und neben der Position der Wissenschaftlichen Direktorin bzw. des Wissenschaftlichen Direktors auch die Position einer Kaufmännischen Direktorin bzw. eines Kaufmännischen Direktors eingeführt worden ist. Auch zukünftig muss sichergestellt werden, dass die Wissenschaftliche Direktorin bzw. der Wissenschaftliche Direktor am Forschungsprozess teilnehmen und Spielräume für eigene Forschungsarbeiten wahrnehmen kann.

Das Institut ist durch flache Hierarchien gekennzeichnet und neben den Leitern der Programmbereiche werden auch die Leitungen der Kompetenzfelder gut in die Governance des IVW eingebunden.

III.2 Zur Ausstattung

Die Personalstruktur des IVW ist durch zahlreiche junge und befristet tätige Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler gekennzeichnet, die mit dem Ziel der Promotion am Institut tätig sind. Es gelingt dem IVW, ambitionierte Nachwuchskräfte für das Institut zu gewinnen, allerdings ist die Verweildauer am Institut relativ kurz. Zum Wissensmanagement und zur Sicherung der Kontinuität sollten zukünftig auch Positionen für das mittlere Forschungsmanagement geschaffen werden, die als unbefristete Stellen auszugestalten sind. Der Anteil der Frauen unter den wissenschaftlich Beschäftigten (8 Frauen bei insgesamt 60 Personen, 13 Prozent) und den Leitungen der Kompetenzfelder (2 Frauen bei insgesamt 11 Personen, 18 Prozent) muss deutlich erhöht werden |⁴. Die

|⁴ Laut Statistischem Bundesamt lag der Anteil der Frauen an den erfolgreich abgelegten Prüfungen im Jahr 2017 in den Ingenieurwissenschaften allgemein bei rund 23 Prozent, im Studienbereich Maschinenbau und

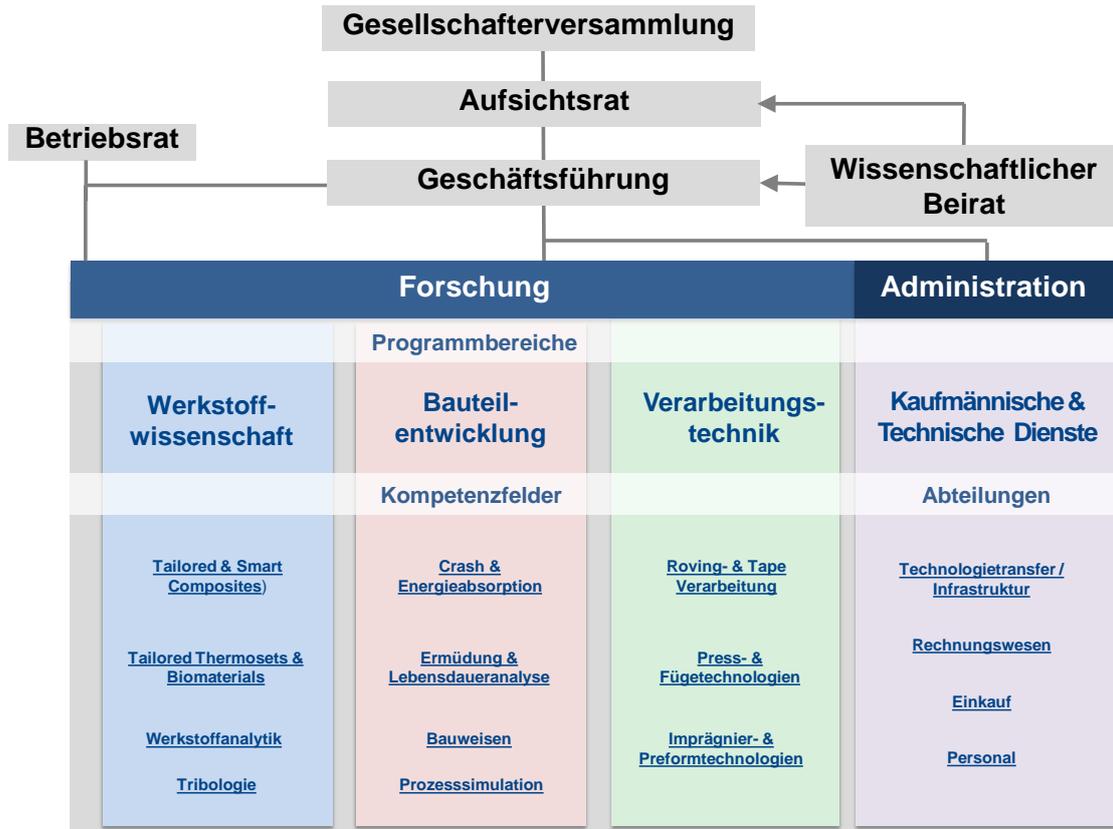
entsprechenden Maßnahmen der Institutsleitung werden gewürdigt, sie müssen gleichwohl weiter verstärkt werden.

Der Haushalt des IVW war in den vergangenen Jahren durch einen sehr hohen Drittmittelanteil gekennzeichnet. Die Zusage des Landes Rheinland-Pfalz, die Grundfinanzierung des IVW in den kommenden Jahren auf 5,0 Mio. Euro im Jahr 2020 und 5,4 Mio. Euro im Jahr 2021 zu erhöhen, wird begrüßt. Diese Erhöhung ist unverzichtbar, um den Spielraum des Instituts für die grundlagenorientierte Forschung zu erweitern. Langfristig muss der Anteil der institutionellen Förderung am Haushalt aber weiter erhöht werden. Außerdem wird begrüßt, dass die Verbindlichkeit des Stellenplans zukünftig aufgehoben wird und dass die Bewirtschaftungsgrundsätze für das IVW den Grundsätzen der rheinland-pfälzischen Leibniz-Institute angepasst wurden, die mehr Flexibilität erlauben.

Das IVW ist in unmittelbarer Nachbarschaft zur TUK untergebracht, dies ist für die Vernetzung zwischen den Einrichtungen sehr hilfreich. Die räumliche Ausstattung ist sehr gut. Positiv bewertet wird auch, dass der zukünftige Ausbau des Instituts und die Ergänzung um weitere Gebäude in unmittelbarer räumlicher Nachbarschaft realisiert werden können. Die infrastrukturelle Ausstattung wird als exzellent bewertet. Das IVW ist mit Geräten, Versuchseinrichtungen und anderen Anlagen ausgestattet, die hervorragende Voraussetzungen für Forschung und Entwicklung bieten.

Anhang

Anhang 1: Organigramm des IVW



Quelle: IVW

Stand: 31.12.2018

	Gruppe	Wertigkeit (Besoldungs- / Entgeltgruppe)	Aus Grundmitteln finanzierte Beschäftigungsverhältnisse (Ist)	
			VZÄ	in Personen
Wissenschaftliches Personal	Professuren, Geschäftsführung, Direktion	W3/C4	3,0	3
	Direktion	at	1,0	1
	Personen mit Leitungsaufgaben	E15	2,2	6
	Personen mit Leitungsaufgaben	E13/E14	0,5	2
	Personen ohne Leitungsaufgaben	E13/E14	1,3	4
	Promovierende	E13	5,8	29
Zwischensumme			13,8	45
Nichtwissenschaftliches Personal	Labor Engineers	E10-E13	2,8	14
	Labor Mitarbeit	E5-E8	0,0	0
	Werkstätten	E5-E9	2,0	2
	Bibliothek	E5-E8	0,5	1
	Informations- technologie	E9-E12	1,0	1
	Technische Mitarbeit	E6-E9	4,6	15
	Verwaltung mit Leitungsaufgaben	E15	2,0	2
	Akquisition	E11-E13	1,4	3
	innere Verwaltung	E9-E12	5,9	7
	innere Verwaltung	E5-E8	6,7	7
	studentische Hilfskräfte		3,8	26
Zwischensumme			30,7	78
I n s g e s a m t			44,5	123

Quelle: Wissenschaftsrat nach Angaben des IVW

Anhang 3: Verteilung des wissenschaftlichen Personals

Stand: 31.12.2018

Programmbereich	Wissenschaftler/innen									
	Aus Grundmitteln finanziert					Drittmittelefinanziert				
	insgesamt		darunter befristet besetzt		insgesamt	insgesamt		darunter befristet besetzt		insgesamt
	VZÄ	Personen	VZÄ	Personen		VZÄ	Personen	VZÄ	Personen	
Werkstoffwissenschaft	3,3	13	1,1	9	16,3	19	14,5	16		
Bauteilentwicklung	7,3	18	4,7	13	15,6	22	13,3	18		
Verarbeitungstechnik	2,2	13	0,9	10	13,6	15	12,0	13		
Wissenschaftlicher Direktor	1,0	1	0	0	0	0	0	0		
Insgesamt	13,8	45	6,7	32	45,5	56	39,8	47		

Quelle: Wissenschaftsrat nach Angaben des IWV

Stand: 31.12.2018

Zugehörigkeit	Personen		insg.
	männlich	weiblich	
20 Jahre und mehr	1	0	1
15 bis unter 20 Jahre	1	0	1
10 bis unter 15 Jahre	1	0	1
5 bis unter 10 Jahre	11	2	13
unter 5 Jahre	26	3	29
Insgesamt	40	5	45

Alter	Personen		insg.
	männlich	weiblich	
60 Jahre und älter	0	0	0
50 bis unter 60 Jahre	3	0	3
40 bis unter 50 Jahre	7	2	9
30 bis unter 40 Jahre	17	3	20
unter 30 Jahre	13	0	13
Insgesamt	40	5	45

Geschlecht	Personenanzahl
männlich	40 (89%)
weiblich	5 (11%)
Insgesamt	45 (100%)

Fachrichtung des Hochschulabschlusses (häufigste Abschlüsse)	Personen		insg.
	männlich	weiblich	
Maschinenbau und Verfahrenstechnik / Maschinenbau / Maschinenwesen	20	0	20
Wirtschaftsingenieurwesen - Maschinenbau	6	0	6
Chemical Engineering / Chemie	4	2	6
Materialwissenschaften / Werkstoffwissenschaft	1	1	2
Sonstige**	9	2	11
Insgesamt	40	5	45

** Bauingenieurwesen, Kunststofftechnik und Faserkunststoffverbunde / Verbundwerkstoffe, Luft- und Raumfahrttechnik, Physik, Produktentwicklung im Maschinenbau

Quelle: Wissenschaftsrat nach Angaben des IVW

Anhang 5: Veröffentlichungen der Mitarbeiter/-innen des IVW

Stand: 31.12.2018

Veröffentlichungsform	Abteilung Werkstoffwissenschaft			Abteilung Bauteilentwicklung			Abteilung Verarbeitungstechnik			Abteilung-übergreifend ⁴			Summe pro Jahr			Insgesamt
	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018	
	in referierten Zeitschriften	10	6	10	5	6	3	9	6	7	0	0	0	24	18	
in nicht referierten Zeitschriften	5	1	1	3	4	2	9	10	11	0	0	0	17	15	14	46
Monographien	0	1	1	2	2	0	0	2	3	1	0	0	3	5	4	12
Herausgeberschaften von Sammelbänden	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Eigenständige referiert	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Internetpublikationen ¹ nicht referiert	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beiträge zu Sammelwerken (im Fremdverlag) ²	0	1	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	3	5
Beiträge zu Publikationen (im Eigenverlag) ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zwischensumme Wissenschaftliche Publikationen	15	10	14	11	13	5	18	18	22	1	0	0	45	41	41	127
Vorträge	20	26	38	26	30	26	21	21	21	0	0	0	67	77	85	229
darunter: referierte Konferenzbeiträge	17	19	20	12	22	17	12	11	12	0	0	0	41	52	49	142
interne Stellungnahmen / Politikpapiere	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Insgesamt	35	36	52	37	43	31	39	39	43	1	0	0	112	118	126	356

¹ Erst- oder Ausschließlichpublikationen

² Um Doppelungen zu vermeiden, wurden Beiträge zu Konferenzbänden (Proceedings) hier nicht aufgeführt, da diese bereits bei den Vorträgen aufgelistet sind

³ Um Doppelungen zu vermeiden, wurden die Dissertationsschriften, die in der Schriftenreihe des Eigenverlags des IVW verlegt wurden, nur bei den Monographien aufgeführt. Diese sind unter <https://klued.o.ub.uni-kl.de/soi/search/index/search/search/type/series/id/16196> öffentlich und kostenlos zugänglich.

⁴ Bitte die Publikationen, die abteilungsübergreifend erarbeitet wurden, nur einmal erfassen. Ist eine Zuordnung zu der federführenden Abteilung nicht eindeutig möglich, so sollte diese Übersicht um eine oder mehrere entsprechend benannte Spalten ergänzt werden und die Zusammenarbeit in der Liste der Übersicht 6 aufgeführt werden.

Quelle: Wissenschaftsrat nach Angaben des IVW

Goergen, C.; Schommer, D.; Duhovic, M.; Mitschang, P.: *Deep drawing of organic sheets made of hybrid recycled carbon and thermoplastic polyamide 6 staple fiber yarns*, in: *Journal of Thermoplastic Composite Materials*, 2018.

Klingler, A.; Bajpai, A.; Wetzel, B.: *The effect of block copolymer and core-shell rubber hybrid toughening on morphology and fracture of epoxy-based fibre reinforced composites*, in: *Engineering Fracture Mechanics*, 203 (2018), S. 81–101.

Nissle, S.; Kaiser, M.; Hübler, M.; Gurka, M.; Breuer, U.: *Adaptive vortex generators based on active hybrid composites: from idea to flight test*, in: *CEAS Aeronautical Journal*, 9 (2018), S. 661–670.

Schieler, O.; Beier, U.; Mitschang, P.: *Control of the through-thickness temperature distribution in carbon composite aerospace parts during induction welding*, in: *Journal of Thermoplastic Composite Materials*, 2017, S. 1–22.

Hannemann, B.; Backe, S.; Schmeer, S.; Balle, F.; Breuer, U.P.; Schuster, J.: *Hybridisation of CFRP by use of continuous metal fibres (MCFRP) for damage tolerant and electrically conductive lightweight structures*, in: *Composite Structures*, 172 (2017), S. 374–382.

Quelle: IVW

Anhang 7: Vom IVW in den Jahren 2016 bis 2018 vereinnahmte Drittmittel nach Drittmittelgebern |⁵

Stand: 31.12.2018

Abteilung / Arbeitsbereich	Drittmittelgeber	Drittmittel in Tsd. Euro (gerundet)			Summe
		2016	2017	2018 HR	
Werkstoffwissenschaft	DFG	61,1	106,2	97,8	265,1
	Bund	904,4	671,5	939,2	2.515,1
	Land/Länder	247,3	271,9	297,1	816,3
	EU	9,6	267,5	700,0	977,1
	ERC	0	0	0	0
	Wirtschaft	508,0	475,7	480,7	1.464,4
	Stiftungen	4,0	15,2	14,4	33,6
	Sonstige	0	0	0	0
Summe		1.734,4	1.808,0	2.529,2	6.071,6
Bauteilentwicklung	DFG	171,1	114,7	131,0	416,8
	Bund	767,9	640,6	557,0	1.965,5
	Land/Länder	242,8	293,7	521,6	1.058,1
	EU	0	0	0	0
	ERC	0	0	0	0
	Wirtschaft	824,5	843,6	820,9	2.489,0
	Stiftungen	0	0	0	0
	Sonstige	0	0	0	0
Summe		2.006,3	1.892,6	2.030,5	5.929,4
Verarbeitungstechnik	DFG	68,0	222,6	348,5	639,1
	Bund	1.111,8	681,6	1.035,7	2.829,1
	Land/Länder	116,5	46,2	234,3	397,0
	EU	186,8	176,4	0	363,2
	ERC	0	0	0	0
	Wirtschaft	578,8	508,0	337,8	1.424,6
	Stiftungen	0	0	0	0
	Sonstige	0	0	0	0
Summe		2.061,9	1.634,8	1.956,3	5.653,0
Administration	DFG	0	0	0	0
	Bund	0	0	0	0
	Land/Länder	156,2	161,1	305,6	622,9
	EU	65,7	128,5	0	194,2
	ERC	0	0	0	0
	Wirtschaft	12,4	0	0	12,4
	Stiftungen	0	0	0	0
	Sonstige	0	0	0	0
Summe		234,3	289,6	305,6	829,5
Einrichtung insgesamt	DFG	300,2	443,5	577,3	1.321,0
	Bund	2.784,1	1.993,7	2.531,9	7.309,7
	Land/Länder	762,8	772,9	1.358,6	2.894,3
	EU	262,1	572,4	700,0	1.534,5
	ERC	0	0	0	0
	Wirtschaft	1.923,7	1.827,3	1.639,4	5.390,4
	Stiftungen	4,0	15,2	14,4	33,6
	Sonstige	0	0	0	0
Insgesamt		6.036,9	5.625,0	6.821,6	18.483,5

Quelle: Wissenschaftsrat nach Angaben des IVW

|⁵ Die Daten für das Jahr 2018 basieren auf einer Hochrechnung zum Erhebungszeitpunkt. Bei den Angaben im Bewertungsbericht (A.III.3.b) handelt es sich um IST-Beträge.

Anhang 8: Die wichtigsten zehn Kooperationen (institutionelle und personengebundene) des IVW auf wissenschaftlichem Gebiet

- _ Technische Universität Kaiserslautern
- _ Science and Innovation Alliance e.V.
- _ Fraunhofer Leistungszentrum Simulations und Software-basierte Innovation
- _ Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)
- _ University of Auckland, Neuseeland
- _ University of Sydney
- _ Universidade de Jaén, Spanien
- _ Montanuniversität Leoben, Österreich
- _ Kyoto University, Japan
- _ ETH Zürich, Schweiz

Anhang 9: Liste der Forschungsinfrastrukturen (FIS) im Zeitraum 2016 bis 2018

1 - Thermische Analyse des Programmbereichs Werkstofftechnik (vgl. Seite 10 Anlage 8)	
Typus	Laborgeräte
Struktur	lokal
Zugang	User Access
Personal	wissenschaftsunterstützend 2 Maschinenverantwortliche (VZÄ nicht erfasst), welche auch andere Anlagen betreuen
Nutzung	Nutzungsintensität im Zeitraum wird aktuell nicht erfasst Auftragsforschungsnutzungsanteil* rd. 45 % Nutzung im Rahmen von Forschungsk Kooperationen** rd. 45 %
2 - Mechanische Analyse des Programmbereichs Werkstofftechnik (vgl. ab Seite 22 Anlage 8)	
Typus	Laborgeräte
Struktur	lokal
Zugang	User Access
Personal	wissenschaftsunterstützend 2 Maschinenverantwortliche (VZÄ nicht erfasst), welche auch andere Anlagen betreuen
Nutzung	Nutzungsintensität im Zeitraum wird aktuell nicht erfasst Auftragsforschungsnutzungsanteil* rd. 30 % Nutzung im Rahmen von Forschungsk Kooperationen** rd. 60 %
3 - Tribologie des Programmbereichs Werkstofftechnik (vgl. ab Seite 28 Anlage 8)	
Typus	Laborgeräte
Struktur	lokal
Zugang	User Access
Personal	wissenschaftsunterstützend 3 Maschinenverantwortliche (VZÄ nicht erfasst), welche auch andere Anlagen betreuen
Nutzung	Nutzungsintensität im Zeitraum wird aktuell nicht erfasst Auftragsforschungsnutzungsanteil* rd. 50 % Nutzung im Rahmen von Forschungsk Kooperationen** rd. 40 %
4 - Crashprüfstände des Programmbereichs Bauteilentwicklung (vgl. ab Seite 66 Anlage 8)	
Typus	komplexe instrumentierte Prüfstände
Struktur	lokal
Zugang	User Access
Personal	wissenschaftsunterstützend 2 Maschinenverantwortliche (VZÄ nicht erfasst), welche auch andere Anlagen betreuen
Nutzung	Nutzungsintensität im Zeitraum wird aktuell nicht erfasst Auftragsforschungsnutzungsanteil* rd. 35 % Nutzung im Rahmen von Forschungsk Kooperationen** rd. 55 %
5 - 800 t Presse des Programmbereichs Verarbeitungstechnik (vgl. Seite 55 Anlage 8)	
Typus	Laborgeräte
Struktur	lokal
Zugang	User Access
Personal	wissenschaftsunterstützend 4 Maschinenverantwortliche (VZÄ nicht erfasst), welche auch andere Anlagen betreuen
Nutzung	Nutzungsintensität im Zeitraum wird aktuell nicht erfasst Auftragsforschungsnutzungsanteil* rd. 25 % Nutzung im Rahmen von Forschungsk Kooperationen** rd. 65 %
6 - Permeabilitätsmesszellen des Programmbereichs Verarbeitungstechnik (vgl. Seite 19 Anlage 8)	
Typus	eigenentwickelte instrumentierte spezielle Prüfstände
Struktur	lokal
Zugang	User Access
Personal	wissenschaftsunterstützend 2 Maschinenverantwortliche (VZÄ nicht erfasst), welche auch andere Anlagen betreuen
Nutzung	Nutzungsintensität im Zeitraum wird aktuell nicht erfasst Auftragsforschungsnutzungsanteil* rd. 40 % Nutzung im Rahmen von Forschungsk Kooperationen** rd. 50 %

Der angegebene Nutzungsanteil umfasst hierbei die mit den Anlagen durchgeführte Auftragsforschung (*) und die drittmittelfinanzierte und nicht- drittmittelfinanzierte Arbeit im Rahmen von Forschungsk Kooperationen mit nationalen und internationalen Partnern (**). Eine Nutzung durch Externe ohne Mitarbeit von IVW-Personal findet nicht statt.

Anhang 10: Vom IVW eingereichte Unterlagen

- _ Beantwortung der Fragen des Wissenschaftsrats zur Vorbereitung des Besuchs durch die Arbeitsgruppe
- _ Satzung des IVW
- _ Forschungsprogramm des IVW
- _ Jahresbericht 2018
- _ Wirtschaftsplan 2019
- _ Ausdrucke der fünf wichtigsten Publikationen der Einrichtung
- _ Geschäftsordnung des wissenschaftlichen Beirats des IVW
- _ Protokolle der Sitzungen des Beirats des IVW 2016-2018
- _ Gutachterempfehlungen zur Evaluierung IVW am 7. und 8.11.2017
- _ Liste der Apparativen Ausstattung des IVW
- _ Kooperationsvertrag mit der Technische Universität Kaiserslautern
- _ Organigramm des IVW
- _ Kennzahlen zu aus Grundmitteln finanzierten Beschäftigungsverhältnissen der Einrichtung
- _ Kennzahlen zur Verteilung des wissenschaftlichen Personals auf die einzelnen Arbeitsbereiche
- _ Kennzahlen zu Zugehörigkeit, Altersstruktur, Geschlecht, und Fachrichtung des grundfinanzierten wissenschaftlichen Personals
- _ Übersichten über drittmittelfinanzierte Beschäftigungsverhältnisse
- _ Veröffentlichungen der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des IVW nach Forschungsbereichen in den letzten drei Jahren
- _ Vollständige Liste der Publikationen und Vorträge nach Forschungsbereichen in den letzten drei Jahren
- _ Liste der fünf wichtigsten Publikationen der Einrichtung
- _ Vom IVW in den letzten drei Jahren vereinnahmte Drittmittel nach Drittmittelgebern
- _ Liste der drittmittelgeförderten FuE-Projekte der letzten drei Jahre
- _ Liste der institutionellen und personengebundenen Kooperationen des IVW auf wissenschaftlichem Gebiet
- _ Liste der Forschungsinfrastrukturen (FIS) der letzten drei Jahre

ACS-A	<i>Advanced Composite Materials Centre, Australia</i>
AiF	Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e.V.
AME	<i>Advanced Materials Engineering</i>
AVK	Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe e.V.
AV-WGL	Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz e.V. – Ausführungsvereinbarung
BAM	Bundesanstalt für Materialforschung und-prüfung
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
CAD	<i>Computer aided design</i>
CCeV	<i>Carbon Composites e.V.</i>
CCM	<i>Center for Composite Materials</i>
CEN	<i>Comité Européen de Normalisation</i>
CFD	<i>constant fraction discriminator</i>
CFRTP	<i>Carbon Fiber Reinforced Thermo-Plastic</i>
(CM) ²	<i>Center for Mathematical and Computational Modeling</i>
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
DFKI	Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz
DLR	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
ECCM	<i>European Conference of Composite Materials</i>
EFRE	Europäischer Fonds für regionale Entwicklung
ERC	<i>European Research Council</i>
ESIS	<i>European Structural Integrity Society</i>
ETH Zürich	Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
EU	Europäische Union
FEM	Finite-Elemente-Methode

FIS	Forschungsinfrastrukturen
FhG	Fraunhofer-Gesellschaft
FKV	Faser-Kunststoff-Verbundwerkstoffe
FVA	Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V.
GWK	Gemeinsame Wissenschaftskonferenz
IAP	Fraunhofer-Institut für Angewandte Polymerforschung
IBP	Fraunhofer-Institut für Bauphysik
IBWF	Institut für Biotechnologie und Wirkstoff-Forschung
ICCM	International Conference on Composite Materials
IESE	Fraunhofer-Institut für Experimentelles Software Engineering
IFAM	Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und angewandte Materialforschung
IFB	Institut für Flugzeugbau, Universität Stuttgart
IFOS	Institut für Oberflächen- und Schichtanalytik
IGCV	Fraunhofer-Einrichtung für Gießerei-, Composite- und Verarbeitungstechnik
IGF	Industrielle Gemeinschaftsforschung
IHK	Industrie- und Handelskammer
ILK	Institut für Kunststoffverarbeitung
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
ITA	Institut für Technologie und Arbeit, RWTH Aachen
ITWM	Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik
IVW	Institut für Verbundwerkstoffe
KMU	Kleinere und mittlere Unternehmen
LCC	Lehrstuhl für <i>Carbon Composites</i>
MBWWK	Ehemaliges Ministerium für Bildung, Wissenschaft, Jugend und Kultur Rheinland-Pfalz
MPI	Max-Planck-Institut
MPI-SWS	Max-Planck-Institut für Softwaresysteme

MTM	<i>Department of Metallurgy and Materials Engineering, TU Delft</i>
MWVLW	Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau Rheinland-Pfalz
MWWK	Ministerium für Wissenschaft, Weiterbildung und Kultur des Landes Rheinland-Pfalz
NCC	<i>National Composite Centre</i>
NO _x	Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO ₂)
OPTIMAS	Landesforschungszentrum Optik und Materialwissenschaften
PYCO	Forschungsbereich Polymermaterialien und Composite am IAP
PZKL	Photonik-Zentrum Kaiserslautern
RWTH Aachen	Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen
SAMPE	<i>Society for the Advancement of Material and Process Engineering</i>
SWS	Semesterwochenstunden
TRL	<i>Technology Readiness Level</i>
TUK	Technische Universität Kaiserslautern
USA	<i>United States of America</i>
VZÄ	Vollzeitäquivalent
WGL	Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz e.V.
WKK	Westpfalzkrankenhaus