



Fortschreibung der Regionalen Innovationsstrategie Rheinland-Pfalz

Abschlussbericht

Der rheinland-pfälzische Ministerrat hat die fortgeschriebene Innovationsstrategie Rheinland-Pfalz am 25. Mai 2021 beschlossen.

Oktober 2021



Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	iv
Abkürzungsverzeichnis	vi
Kurzfassung der RIS3.RP	viii
1 Fortschreibung der RIS3.RP	1
2 Einordnung in nationale und internationale Innovations-strategien und Ableitung eines Innovationsverständnisses	4
3 Status-Quo-Analyse zum regionalen Innovationssystem von Rheinland-Pfalz	9
3.1 Die Wissenschaftslandschaft und Technologie- und Gründerzentren in Rheinland-Pfalz	9
3.2 Regional Innovation Scoreboard	12
3.3 FuE-Ausgaben und -Personal	14
3.4 Humankapital	17
3.5 Unternehmensgründungen und Patentaktivitäten	19
3.7 SWOT-Analyse	26
4 Branchen und Potenzialbereiche in Rheinland-Pfalz	28
4.1 Branchenentwicklung in Rheinland-Pfalz	28
4.2 Überprüfung der bestehenden Potenzialbereiche unter Berücksichtigung der Cross-Innovationspotenziale	30
4.2.1 Potenzialbereich 1: Energie, Umwelttechnik, Ressourceneffizienz	30
4.2.2 Potenzialbereich 2: Werkstoffe, Material- und Oberflächentechnik	36
4.2.3 Potenzialbereich 3: Mikrosystemtechnik, Sensorik, Automation	42
4.2.4 Potenzialbereich 4: Lebenswissenschaften und Gesundheitswirtschaft	46
4.2.5 Potenzialbereich 5: Automobil- und Nutzfahrzeugindustrie	52
4.2.6 Potenzialbereich 6: Informations- und Kommunikationstechnik, Softwaresysteme, Künstliche Intelligenz	57
4.2.7 Cross-Innovation-Potenziale	64

5	Vision und innovationspolitische Handlungsfelder der RIS3.RP 2021-2027	66
5.1	Vision der fortgeschriebenen RIS3.RP	66
5.2	Innovationspolitische Handlungsfelder der fortgeschriebenen RIS3.RP	67
5.2.1	Ausbau und Vernetzung der FuE-Einrichtungen durch Infrastruktur- und Kompetenzaufbau	67
5.2.2	Nachhaltige Steigerung der FuE-Aktivitäten von Unternehmen, insbesondere von KMU	69
5.2.3	Erhöhung der Zahl an technologieorientierten und wissensintensiven Gründungen	72
5.2.4	Weiterentwicklung des WTT in neuartigen und agilen Ansätzen	74
5.2.5	Stärkung von wertschöpfungsorientierten und technologieorientierten Cluster- und Netzwerkstrukturen	77
5.2.6	Aktives Vorantreiben der digitalen Transformation unter der aktiven Einbindung der Bürgerinnen und Bürger	80
6	Monitoring und Evaluation der fortgeschriebenen RIS3.RP	84
7	Beteiligungsprozesse zur Fortschreibung und Governancestrukturen zur Umsetzung der RIS3.RP	86
7.1	Beteiligungsprozesse im Rahmen der Fortschreibung der RIS3.RP	86
7.2	Governancestrukturen für die Umsetzung	87
	Quellenverzeichnis	xi
	Anhang	xxvi
	Impressum	xlvi

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Erfüllungskriterien für die fortzuschreibenden Innovationsstrategien	2
Abbildung 2: Das Innovationsverständnis der RIS3.RP	7
Abbildung 3: Übersicht der Forschungs- und Wissenschaftseinrichtungen in Rheinland-Pfalz	9
Abbildung 4: Innovationsperformance rheinland-pfälzischer Regionen im Regional Innovation Scoreboard relativ zum EU-Durchschnitt, 2019	13
Abbildung 5: FuE-Ausgaben in Rheinland-Pfalz in % des BIP nach Sektoren, 2018	14
Abbildung 6: FuE-Personal in Rheinland-Pfalz in % der Gesamtbeschäftigung nach Sektoren, 2017	16
Abbildung 7: Prognostizierte Entwicklung der Erwerbstätigen und der Personen im erwerbsfähigen Alter in Rheinland-Pfalz, 2020-2045	19
Abbildung 8: Unternehmensgründungen nach Sektoren je 10.000 Erwerbsfähige, Periode 2015-2018	20
Abbildung 9: Patentaktivitäten in deutschen Bundesländern, 2017	22
Abbildung 10: Breitbandverfügbarkeit der Haushalte in Rheinland-Pfalz und Deutschland, 2020	24
Abbildung 11: Vergleich des Digitalisierungsgrads zwischen Rheinland-Pfalz und Deutschland	25
Abbildung 12: Übersicht der Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken (SWOT) in Rheinland-Pfalz	26
Abbildung 13: Branchenportfolio nach SV-Beschäftigten in Rheinland-Pfalz, 2019	28
Abbildung 14: Branchenspezifische Beschäftigungsentwicklung in Rheinland-Pfalz relativ zu Deutschland, 2011-2019	29
Abbildung 15: Bewertungsmatrix zur Analyse der Potenzialbereiche	30
Abbildung 16: Schlüsselthemen und Anwendungsmärkte im Potenzialbereich Energie, Umwelttechnik, Ressourceneffizienz	35
Abbildung 17: Schlüsselthemen und Anwendungsmärkte im Potenzialbereich Werkstoffe, Material- und Oberflächentechnik	41

Abbildung 18: Schlüsselthemen und Anwendungsmärkte im Potenzialbereich Mikrosystemtechnik, Sensorik, Automation	46
Abbildung 19: Schlüsselthemen und Anwendungsmärkte im Potenzialbereich Lebenswissenschaften und Gesundheitswirtschaft	51
Abbildung 20: Schlüsselthemen und Anwendungsmärkte im Potenzialbereich Automobil- und Nutzfahrzeugindustrie	57
Abbildung 21: Schlüsselthemen und Anwendungsmärkte im Potenzialbereich IKT, Softwaresysteme, KI	63
Abbildung 22: Cross-Innovation-Potenziale zwischen den Potenzialbereichen in Rheinland-Pfalz (Auswahl)	65
Abbildung 23: Vision und innovationspolitischen Handlungsfeldern im Brückenmodell Rheinland-Pfalz	66
Abbildung 24: Innovationsrelevante Handlungsfelder FuE-Einrichtungen	69
Abbildung 25: Innovationsrelevanten Handlungsfelder FuE-Vorhaben von Unternehmen	71
Abbildung 26: Innovationsrelevante Handlungsfelder technologieorientierte und wissensintensive Gründungen	73
Abbildung 27: Innovationsrelevante Handlungsfelder WTT	76
Abbildung 28: Innovationsrelevante Handlungsfelder Cluster- und Netzwerkstrukturen	79
Abbildung 29: Innovationsrelevante Handlungsfelder digitale Transformation	82
Abbildung 30: Zusammenfassung der innovationspolitischen Handlungsfelder und Maßnahmen zur Operationalisierung	83
Abbildung 31: Beteiligungsprozess im Rahmen der Fortschreibung der RIS3.RP	87

Abkürzungsverzeichnis

BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
DFKI	Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz
EFRE	Europäischer Fonds für regionale Entwicklung
ESIF	Europäische Struktur- und Investitionsfonds
Fraunhofer IESE	Fraunhofer-Institut für Experimentelles Software Engineering
Fraunhofer IMM	Fraunhofer-Institut für Mikrotechnik und Mikrosysteme
Fraunhofer ITWM	Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik
FuE	Forschung und Entwicklung
IHK	Industrie- und Handelskammer
IKT	Informations- und Kommunikationstechnik
IoT	Internet of Things (Internet der Dinge)
ISB	Investitions- und Strukturbank Rheinland-Pfalz
IWW	Leibniz-Institut für Verbundwerkstoffe GmbH
JGU	Johannes Gutenberg-Universität
KI	Künstliche Intelligenz
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
LQ	Lokalisierungsquotient
MUEEF	Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten Rheinland Pfalz
MWVLW	Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau Rheinland-Pfalz

MWWK	Ministerium für Wissenschaft, Weiterbildung und Kultur Rheinland-Pfalz
NUTS	Nomenclature des unités territoriales statistiques (Klassifizierung von räumlichen Bezugseinheiten)
OECD	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
RIS3	Regionale Innovationsstrategie(n) für intelligente Spezialisierung
SV	Sozialversicherungspflichtig
TU	Technische Universität
WTT	Wissen(s)- und Technologietransfer(s)
ZEW	Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung

Kurzfassung der RIS3.RP

Innovationen setzen aktuelle Erkenntnisse aus Wissenschaft und Technik in marktgängige Produkte, Verfahren und Dienstleistungen um. Sie sind entscheidende Treiber für Investitionen, Produktivität und Beschäftigung sowie die Wettbewerbsfähigkeit. Damit bieten Innovationen durch technischen Fortschritt wesentliche Wachstumschancen und bilden das Fundament der Wirtschaftskraft.

Die rheinland-pfälzische Innovations- und Technologiepolitik ist auf die systematische und konsequente Stärkung der Innovationskraft der Unternehmen sowie auf die weitere Stärkung der Leistungsfähigkeit der Hochschulen und Forschungseinrichtungen als Garanten für die Steigerung des Innovationsstandorts Rheinland-Pfalz ausgerichtet.

Vor diesem Hintergrund haben das Wirtschaftsministerium und das Wissenschaftsministerium Rheinland-Pfalz 2014 erstmals eine gemeinsame RIS3 für das Land erstellt. Als langfristige Dachstrategie für den Einsatz und die Weiterentwicklung von Instrumenten der Innovations- und Technologiepolitik führt sie die Strategieansätze des Landes zusammen. Die nun fortgeschriebene Strategie RIS3.RP 2021 ist die Voraussetzung dafür, auch in der kommenden EU-Förderperiode von 2021 bis 2027 Mittel aus den Europäischen Fonds für Innovationen einsetzen zu können. Entwickelt wurde die Strategie in einem Dialogprozess unter Beteiligung von Vertretern aus Wissenschaft, Wirtschaft, Verwaltung und Politik.

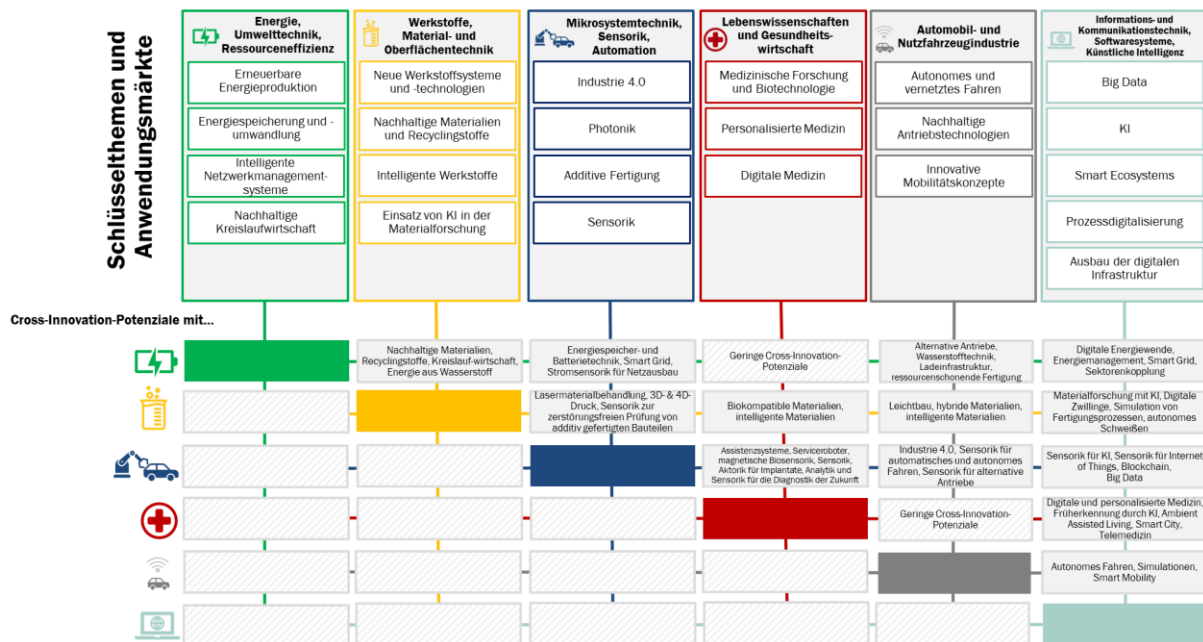
Mit Blick auf die gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und innovationspolitischen Herausforderungen, wie z. B. digitale Transformation, demographischer Wandel, Mobilität, nachhaltiges Wirtschaften und Gesundheit, wurden die in der bestehenden RIS adressierten sechs Potenzialbereiche, in denen Rheinland-Pfalz besondere Stärken aufweist, und die dazu definierten fünf Handlungsfelder entlang der Innovationskette von der Wissenschaft hin zur Wirtschaft weiterentwickelt.

Rheinland-Pfalz wird künftig in die von der RIS3.RP identifizierten Potenzialbereiche investieren:

- Energie, Umwelttechnik, Ressourceneffizienz.
- Werkstoffe, Material- und Oberflächentechnik.
- Mikrosystemtechnik, Sensorik, Automation.
- Lebenswissenschaften und Gesundheitswirtschaft.
- Automobil- und Nutzfahrzeugindustrie.
- Informations- und Kommunikationstechnik, Softwaresysteme und Künstliche Intelligenz.

Ziel ist es, den digitalen Wandel erfolgreich zu gestalten und die Position Rheinland-Pfalz in allen wichtigen Potenzialbereichen weiter auszubauen. Innovationspotenziale ergeben sich zunehmend an den Schnittstellen von Branchen, Forschungsbereichen und Technologien. Daher wird der interdisziplinäre Austausch (z. B. durch Cross-Clustering, aber auch andere Formate des Austausches und Technologietransfers) zunehmend wichtiger. Die nachfolgende Abbildung stellt die identifizierten Schlüsselthemen und Anwendungsmärkte in den einzelnen Potenzialbereichen sowie mögliche Cross-Innovation-Potenziale zwischen den einzelnen Potenzialbereichen zusammenfassend dar.

Schlüsselthemen, Anwendungsmärkte und Cross-Innovation-Potenziale



Durch eine flexible **Innovationsförderung** gestaltet Rheinland-Pfalz die Zukunft aktiv mit und verwirklicht die Vision *Innovationsland Rheinland-Pfalz – Gemeinsam Brücken bauen und mit Innovationen die Zukunft gestalten*. Rheinland-Pfalz macht sich auf den Weg, in den kommenden Jahren seine Position als wettbewerbsfähiger Innovations-, Wissenschafts- und Wirtschaftsstandort weiter zu stärken und auszubauen. Dafür müssen neue Brücken geschaffen werden – zwischen Wirtschaft und Wissenschaft, zwischen analoger und digitaler Welt, zwischen Branchen und Technologien oder zwischen Rheinland-Pfalz und seinen Nachbarn. Diese Brücken sind die Grundlage, um gemeinsam mit innovativen Ideen neue Perspektiven für die gerade auch durch digitalen Wandel bedingten gesellschaftlichen und technologischen Herausforderungen zu schaffen.

Vision und innovationspolitischen Handlungsfeldern im Brückenmodell Rheinland-Pfalz



Dazu wird die Landesregierung durch eine intelligente und dialogorientierte Innovationspolitik einen Beitrag leisten, die Vision für die RIS3.RP zur intelligenten Spezialisierung umzusetzen. Die sechs abgeleiteten Handlungsfelder sind wichtige Bausteine bei der Fortführung der RIS3.RP in den kommenden Jahren.

1. Der gezielte Ausbau und die Vernetzung der FuE-Einrichtungen durch Infrastruktur- und Kompetenzaufbau

Um die rheinland-pfälzische Forschungsinfrastruktur zielgerichtet zu stärken, findet eine fokussierte Profilbildung der Forschung statt. Bei der Neu- und Weiterentwicklung der Infrastrukturen für FuE orientiert sich das Förderinstrumentarium der Innovationsstrategie insbesondere an den Herausforderungen und Bedarfen der sechs Potenzialbereiche.

2. Die nachhaltige Steigerung der FuE-Aktivitäten von Unternehmen (insbesondere von KMU)

Bestehende Innovationshemmnisse (u. a. Vernetzungshürden zwischen Unternehmen, Wissenschaft und Clustern, unterdurchschnittliche FuE-Investitionen, Informationsasymmetrien, komplexe administrative Prozesse/Anforderungen im Zugang zu Fördermitteln, etc.) von Unternehmen werden weiter abgebaut, bislang nicht-innovierende Unternehmen aktiviert und die FuE-Aktivitäten von bereits innovierenden Unternehmen nachhaltig gestärkt.

3. Die Erhöhung der Zahl an technologieorientierten und wissensintensiven Gründungen

Um eine nachhaltige Erhöhung des Gründungsgeschehens in technologie- und wissensorientierten Branchen zu erreichen, fördert Rheinland-Pfalz gezielt den Aufbau eines gründerfreundlichen Umfeldes, ein aktives Unternehmertum und eine Start-Up-Kultur in Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft.

4. Die Weiterentwicklung des WTT in neuartigen und agilen Ansätzen

Rheinland-Pfalz etabliert neue, agile und innovative Formen des WTT. Das Land unterstützt enge und langfristige Kooperationen sowie den interdisziplinären WTT zwischen Unternehmen, Forschungszentren und dem Hochschulbereich. Ein zentraler Auftrag der Innovationspolitik von Rheinland-Pfalz ist es dabei, die Informationsasymmetrien und Matching-Probleme zwischen Wissenschaft und Wirtschaft zu reduzieren.

5. Die Stärkung von wertschöpfungsorientierten und technologieorientierten Cluster- und Netzwerkstrukturen

Rheinland-Pfalz unterstützt auch in Zukunft technologieorientierte Cluster und Netzwerke im Aufbau und der Verstärkung. Insbesondere für den Mittelstand ohne eigene Forschungsinfrastruktur und Akteure, die die Möglichkeiten von neuen Technologien noch nicht erfasst haben, sind Cluster ein ideales Umfeld, den Wissens- und Technologietransfer durch neue Partner der Wissens- und Wertschöpfungskette zu erweitern.

6. Das aktive Vorantreiben der digitalen Transformation unter der aktiven Einbindung der Bürgerinnen und Bürger.

Rheinland-Pfalz fördert die digitale Transformation in Wirtschaft, Gesellschaft und Verwaltung. Hierfür werden sowohl neue Infrastrukturen und digitale Kraftzentren geschaffen als auch die frühzeitige digitale Bildung verstärkt.

Die vorliegende RIS3.RP ist Ergebnis einer dynamischen und kontinuierlichen Weiterentwicklung der Innovationsstrategie. Mit ihr verfolgt Rheinland-Pfalz das Ziel, die Technologien der Zukunft zu entwickeln, die wirtschaftliche Transformation zu meistern und den Wohlstand von morgen zu sichern. Innovationen spielen dabei – auch vor dem Hintergrund der Corona-Pandemie – eine zentrale Rolle, um Rheinland-Pfalz für die Zukunft weiter gut aufzustellen und krisenfest zu machen.

1 Fortschreibung der RIS3.RP

Eine schnelle Reaktions- und Anpassungsfähigkeit an gegenwärtige Chancen und Herausforderungen ist sowohl in Unternehmen als auch für die Landesentwicklung von hoher Bedeutung. In diesem Kontext haben **Innovationen** und **technologischer Fortschritt** eine enorme betriebs- und volkswirtschaftliche Bedeutung. Forschung, Innovation und technologischer Fortschritt sind wesentliche Treiber von regionalen Transformations- und Wachstumsprozessen. Sie erhöhen die regionale Wettbewerbsfähigkeit, schaffen qualifizierte Arbeitsplätze und sorgen für einen steigenden Wohlstand und Wertschöpfung. Dementsprechend können intelligente **Innovationsstrategien und -politiken** maßgeblich zur Förderung der Innovationskraft und der ökonomischen Entwicklung in Rheinland-Pfalz beitragen. Besonders im Kontext des Strukturwandels und der gegenwärtigen Covid-19-Pandemie wird die Bedeutung intelligenter Innovationsstrategien zur (langfristigen) Bewältigung dieser Herausforderungen und zur Nutzung von sich bietenden Chancen noch deutlicher.

Mit der im Jahr 2014 vom rheinland-pfälzischen Ministerrat beschlossenen **Innovationsstrategie Rheinland-Pfalz** blickt das Land auf eine fundierte strategische Weichenstellung zurück. Die rheinland-pfälzische Strategie zur intelligenten Spezialisierung wurde dabei maßgeblich durch die Beteiligung hochrangiger Stakeholderinnen und Stakeholder entwickelt¹ und stellte eine Grundvoraussetzung für die Bewilligung von Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) in der ESIF-Förderperiode 2014-2020 dar. Im Zuge der Umsetzung der RIS3.RP wurde in den vergangenen Jahren das rheinland-pfälzische Förderangebot im Bereich der Innovationsförderung regelmäßig auf den Prüfstand gestellt und bedarfsgerecht angepasst und erweitert. Dies betrifft insbesondere die weitere Öffnung des Einzelbetrieblichen Innovations- und Technologieförderprogramms Rheinland-Pfalz (InnoTop) für FuE-Vorhaben im Softwarebereich, die Einführung des Fördermoduls Innovationsgutschein sowie neue Impulse im Bereich der Gründungsförderung durch die Einführung des Start-Up innovativ Förderprogramms.

Neben der RIS3.RP wurden in den vergangenen Jahren mit weiteren bedeutsamen Förderstrategien **wichtige Weichen für die wirtschaftliche Zukunft** in Rheinland-Pfalz gestellt. Dies umfasst neben der einzelbetrieblichen Förderung und Infrastrukturinvestitionen im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur“ (GRW) auch den Aufbau von themenspezifischen Programmen wie bspw. der Strategie für das digitale Leben in Rheinland-Pfalz oder der KI-Agenda. **Die fortgeschriebene RIS3.RP stellt eine übergeordnete und Leitplankengebende Strategie dar.** Sie soll nicht beschränkend wirken, sondern ist vielmehr anschlussfähig an die bestehenden Förderstrategien, um im Bereich FuE und Innovationen die bestmöglichen Rahmenbedingungen zur Steigerung der Innovationsfähigkeit von rheinland-pfälzischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen zu gewährleisten. Dabei werden sowohl aktuelle gesellschaftliche und soziale Herausforderungen berücksichtigt als auch Raum für fortlaufende Anpassungsprozesse in der Ausgestaltung der RIS3.RP gelassen. Die Grundlage für die Fortschreibung der RIS3.RP ist ein umfangreicher **Stakeholder-Beteiligungsprozess** und die Berücksichtigung der Erfahrung und des Wissens aus Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Gesellschaft.

Die **Strategie der intelligenten Spezialisierung** erfordert ein Bewusstsein für die regionalen Wettbewerbsvorteile, eine entsprechende Prioritätensetzung und die gemeinsame Ausrichtung der regionalen Stakeholderinnen und Stakeholder und verfügbaren Ressourcen auf eine

¹ MWVLW (2014): Innovationsstrategie Rheinland-Pfalz. Abgerufen unter folgender URL: https://mwvlw.rlp.de/fileadmin/mwkel/Abteilung_4/8401/Innovationsstrategie_Langfassung.pdf.

maßgeschneiderte Zukunftsvision für das Bundesland Rheinland-Pfalz in seinem internationalen Umfeld. Die Fortschreibung dieser Aufgabe bildet die Grundlage für die vorliegende Studie. In der Förderperiode 2021-2027 werden die „Ex-ante-Konditionalitäten“ der Jahre 2014-2020 durch eine geringere Anzahl an „grundlegenden Voraussetzungen“ ersetzt. Im Vergleich zur Förderperiode 2014-2020 sollen die Voraussetzungen während des gesamten Zeitraums evaluiert und angewendet werden. Die EU-Kommission will dabei gewährleisten, dass Mitgliedstaaten keine Ausgaben für die spezifischen Ziele geltend machen können, solange sie nicht die grundlegenden Voraussetzungen erfüllen. Abbildung 1 stellt die sieben vorgeschlagenen Erfüllungskriterien der grundlegenden Voraussetzung für RIS3-Strategien dar. In der rechten Spalte findet sich ein Wegweiser für die Erfüllungskriterien in der fortgeschriebenen RIS3.RP wieder.

Abbildung 1: Erfüllungskriterien für die fortzuschreibenden Innovationsstrategien

Erfüllungskriterien	Wegweiser fortgeschriebene RIS3.RP
Aktuelle Analyse von Engpässen für die Innovationsverbreitung inkl. Digitalisierung.	Abschnitt 4 präsentiert die Analyse zum Status-Quo der Leistungsfähigkeit des rheinland-pfälzischen Innovationssystems.
Vorhandensein einer zuständigen regionalen / nationalen Einrichtung für die Verwaltung der RIS3-Strategie	Die Governancestrukturen in Rheinland-Pfalz werden in Abschnitt 7.2 vorgestellt.
Monitoring- & Evaluierungsinstrumente zur Messung der Leistung der RIS-Strategie	Instrumente zum Monitoring und zur Evaluierung werden in Abschnitt 6 dargestellt.
Effektives Funktionieren des unternehmerischen Entdeckungsprozess	Das effektive Funktionieren des unternehmerischen Entscheidungsprozesses wird in den Abschnitten 7.1 und 7.2 dargestellt.
Maßnahmen (1) zur Verbesserung des nationalen / regionalen Ful-Systems, (2) Maßnahmen zur Bewältigung des industriellen Wandels und (3) Maßnahmen für die internationale Zusammenarbeit	Abschnitt 3.7 präsentiert eine SWOT-Matrix mit bestehenden Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken für Rheinland-Pfalz. Die thematische Fokussierung der bestehenden Potenzialbereiche erfolgt in Abschnitt 4.2 , in Abschnitt 5.2 werden innovationspolitische Handlungsfelder für die fortgeschriebene RIS3.RP abgeleitet.

© Prognos AG

Während in der Förderperiode 2014-2020 besonders die Identifizierung von Stärkefeldern und unternehmerische Entdeckungsprozesse im Mittelpunkt standen, steht in der Förderperiode 2021-2027 die **Optimierung und Fortschreibung der bestehenden Innovationsstrategie** im Fokus. Ein Fokus ist dabei die Weiterentwicklung des Monitorings und der Governancestrukturen zur Implementierung der RIS3.RP. Die Innovationsstrategien sind auch weiterhin eine wesentliche Voraussetzung für die EU-Förderung. Allerdings ändern sich die strategischen und regulatorischen Rahmenbedingungen ab dem Jahr 2021:² Dies dokumentiert sich v. a. in der neuen Bezeichnung für

² Vgl. u. a. European Parliament (2016): REPORT on investing in jobs and growth – maximising the contribution of European Structural and Investment Funds. Abgerufen unter folgender URL: https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-8-2016-0385_EN.pdf & European Commission (2017): Strengthening Innovation in Europe's Regions: Strategies for resilient, inclusive and sustainable growth. COM(2017) 376 final. Abgerufen unter folgender URL: https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docoffic/2014/com_2017_376_2_en.pdf.

die korrespondierende „grundlegende Voraussetzung“, welche im Kontext der RIS3 für die spezifischen Ziele 1 und 4 des politischen Ziels eines intelligenten „Europa durch die Förderung eines innovativen und intelligenten wirtschaftlichen Wandels“ zutrifft.³

Die **fortgeschriebene RIS3.RP** spiegelt den ganzheitlichen, systemischen Ansatz der Innovations- und Wirtschaftspolitik in Rheinland-Pfalz wider. Sie ist die Grundlage für die Stärkung des Wirtschafts- und Innovationsstandortes und trägt dazu bei im nationalen und internationalen Wettbewerb zu bestehen. Dadurch leistet sie einen wichtigen Beitrag zur Lösung von gegenwärtigen gesellschaftlichen und globalen Herausforderungen. Neben ihrer Rolle als Grundlage für die EFRE Förderperiode 2021-2027 formuliert die RIS3.RP zudem die grundlegenden Rahmenbedingungen für die Förderung von anwendungsorientierter Forschung, Innovation, die Entwicklung zukunftsfähiger Technologien und die Stärkung des WTT in Rheinland-Pfalz. Die RIS3.RP ist dabei an andere Förderstrategien des Landes anschlussfähig und mit diesen systematisch verknüpft. Zudem sollen in ständigen Dialog- und Kommunikationsprozessen fortlaufend die zentralen Stakeholderinnen und Stakeholder in die Umsetzung der RIS3.RP einbezogen werden.

Um bestehende Wachstumsbranchen weiter zu stärken und die Entwicklung in den definierten Potenzialbereichen voranzutreiben, legt Rheinland-Pfalz seine **innovationspolitischen Handlungsfelder und Schwerpunkte** auf

1. den Ausbau und die Vernetzung der FuE-Einrichtungen durch Infrastruktur- und Kompetenzaufbau,
2. die nachhaltige Steigerung der FuE-Aktivitäten von Unternehmen, insbesondere von KMU,
3. die Erhöhung der Zahl an technologieorientierten und wissensintensiven Gründungen,
4. die Weiterentwicklung des WTT in neuartigen und agilen Ansätzen,
5. die Stärkung von wertschöpfungsorientierten technologischen und technologieorientierten Cluster- und Netzwerkstrukturen (u. a. durch ein professionelles Clustermanagement) und
6. das aktive Vorantreiben der digitalen Transformation (u. a. E-Government, digitale Verwaltung und Justiz) unter der aktiven Einbindung der Bürgerinnen und Bürger sowie der öffentlichen Verwaltung.

In dem nachfolgenden Abschnitt erfolgt zunächst eine Einordnung der RIS3.RP in nationale und internationale Innovationsstrategien. Zudem werden das Innovationsverständnis und die Innovationshöhe für die Förderung definiert (Abschnitt 2). Darauf aufbauend erfolgt sowohl eine kritische Bestandsaufnahme des rheinland-pfälzischen Innovationssystems (Abschnitt 3) als auch eine Analyse der Branchenentwicklung und der definierten Potenzialbereiche (Abschnitt 4). Dort erfolgt unter Berücksichtigung von gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Herausforderungen u. a. eine **Fokussierung der Potenzialbereiche** und die **Identifizierung von Zukunftsthemen, Anwendungsmärkten und Cross-Innovation-Potenzialen**. In Abschnitt 5 wird die Entwicklung der innovationspolitischen Handlungsfelder vorgestellt. Hier wurde das Handlungsfeld **Aktives Vorantreiben der digitalen Transformation unter der aktiven Einbindung der Bürgerinnen und Bürger** neu mit aufgenommen. Zudem wird ein stärkerer Fokus auf die **interdisziplinäre Zusammenarbeit** und das **Cross-Clustering** gelegt. Abschließend werden das Monitoring- und Evaluationskonzept (Abschnitt 6) sowie die Beteiligungsprozesse und Governancestrukturen (Abschnitt 7) präsentiert.

³ Europäische Kommission (2018): Vorschlag für eine VERORDNUNG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES mit gemeinsamen Bestimmungen für den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung, den Europäischen Sozialfonds Plus, den Kohäsionsfonds und den Europäischen Meeres- und Fischereifonds sowie mit Haushaltsvorschriften für diese Fonds und für den Asyl- und Migrationsfonds, den Fonds für die innere Sicherheit und das Instrument für Grenzmanagement und Visa. Com(2018) 375 final. Abgerufen unter folgender URL: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:26b02a36-6376-11e8-ab9c-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF.

2 Einordnung in nationale und internationale Innovationsstrategien und Ableitung eines Innovationsverständnisses

Einordnung in übergeordnete Innovationsstrategien

Die RIS3.RP ist ein zentrales Instrument zur Stärkung der Innovationskraft, das seine Wirkung am besten im Zusammenspiel mit den rahmenden strategischen Instrumenten der EU und des Bundes entfalten kann. Innerhalb dieses Rahmens setzt die Innovationsstrategie landesspezifische Schwerpunkte und Prioritäten. Im Folgenden werden zunächst die innovationsbezogenen Strategien der EU und des Bundes kurz vorgestellt, anschließend erfolgt eine Heranführung an das Verständnis des Innovationsbegriffs, das der RIS3.RP zugrunde liegt.

Auf EU-Ebene startet ab Januar 2021 unter dem Namen **Horizont Europa** als Nachfolger des Programms Horizont 2020 das neue EU-Rahmenprogramm für Forschung und Innovation. Die Förderungen aus dem Rahmenprogramm sollen dazu beitragen EU-weit eine wissens- und innovationsgestützte Gesellschaft und eine wettbewerbsfähige Wirtschaft unter Berücksichtigung von Klimaschutz- und Nachhaltigkeitszielen aufzubauen.⁴ Ziel ist es Forschung effektiver in Wachstum und Arbeitsplätze zu übertragen.⁵ Horizont Europa basiert dabei auf drei Pfeilern:

1. Der Wissenschaftsexzellenz,
2. globalen Herausforderungen und der industriellen Wettbewerbsfähigkeit Europas sowie
3. dem Aufbau eines innovativen Europas.

Horizont Europa ist das zentrale Finanzierungsinstrument der EU zur Umsetzung der europäischen Innovationsunion. Darüber hinaus existieren weitere Programme mit spezifischeren Ausrichtungen für Forschungs- und Ausbildungsmaßnahmen im Nuklearbereich (**Euratom**)⁶ oder für Investitionen in den Bereichen nachhaltige Infrastruktur; Forschung, Innovation und Digitalisierung (**investEU**)⁷ sowie das **EUREKA** Netzwerk zur Innovationsförderung in Europa⁸ (vgl. Abschnitt 5.2.4), das Förderprogramm für forschungstreibende KMU **Eurostars**⁹ und die Initiative **COST** für europäische Zusammenarbeit im Bereich der wissenschaftlichen und technischen Forschung.¹⁰

⁴ BMBF (o. J.): Kurzüberblick. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.horizont2020.de/einstieg-kurzueberblick.htm> & Europäische Kommission (o. J.): Forschung und Innovation als Impulsgeber für den Wandel. Abgerufen unter folgender URL: https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/strategy/european-green-deal_de#researchandinnovationplaycentralrole.

⁵ BMBF (o. J.): Hintergrund. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.horizont2020.de/einstieg-hintergrund.htm>.

⁶ BMBF (o. J.): Euratom. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.horizont2020.de/einstieg-euratom.htm>.

⁷ Europäische Kommission (2019): Das Programm InvestEU: Fragen und Antworten. Abgerufen unter folgender URL: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/MEMO_19_2135.

⁸ BMBF (o. J.): EUREKA: Netzwerk zur Innovationsförderung in Europa. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.bmbf.de/de/eureka-netzwerk-zur-innovationsfoerderung-in-europa-284.html>.

⁹ Eurostars (o. J.): Eurostars. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.eurostars.dlr.de/de/1332.php>.

¹⁰ BMBF (o. J.): COST – Europäische Zusammenarbeit auf dem Gebiet der wissenschaftlichen und technischen Forschung. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.cost.dlr.de/>.

Auf deutscher Bundesebene werden Forschungs- und Innovationsaktivitäten durch die **Hightech-Strategie** ressortübergreifend gebündelt. Die drei zentralen Handlungsfelder und damit verbundenen Ansprüche der Strategie sind:

1. Gesellschaftliche Herausforderungen – Ausrichtung der Förderung von Forschung und Innovation an den Bedarfen der Menschen,
2. Offene Innovations- und Wagniskultur – Ermutigung einer Vielzahl von Akteurinnen und Akteuren den Fortschritt aktiv mitzugestalten und
3. Deutschlands Zukunftskompetenzen – Sichern von Deutschlands Vorreiterstellung sowie von Arbeitsplätzen und Wohlstand im Land.¹¹

Darüber hinaus bündelt die **Strategie Künstliche Intelligenz der Bundesregierung** die Rahmenbedingungen für die Entwicklung und Anwendung von KI in Deutschland.¹² Die **Strategie zur Internationalisierung von Bildung, Wissenschaft und Forschung** der Bundesregierung soll in Zeiten der zunehmenden Internationalisierung von Bildung und Wissenschaft das grenzüberschreitende Denken fördern. Sie steht unter dem Leitmotiv: „Internationale Kooperation: vernetzt und innovativ“.¹³ Darüber hinaus gibt es einige Programme, die von Bund und Ländern in Kooperation finanziert werden, wie die **Exzellenzstrategie**, die auf die Förderung von universitärer Spitzenforschung und auf die Zusammenarbeit von Universitäten mit außeruniversitären Partnerinnen und Partnern fokussiert.¹⁴ Außerdem existieren zwischen Bund und Ländern vereinbarte Wissenschaftspakte zur Finanzierung von Hochschulen und Forschungseinrichtungen sowie zur Förderung des Wissenstransfers von den Hochschulen in die Wirtschaft und Gesellschaft:

- Der „**Pakt für Forschung und Innovation**“,¹⁵
- die Vereinbarung „**Innovation in der Hochschullehre**,¹⁶ und
- der „**Zukunftsvertrag Studium und Lehre stärken**“, der die Qualität von Studium und Lehre verbessern soll.¹⁷

Die RIS3.RP ist dabei sowohl in die strategischen Rahmensetzungen des Bundes als auch der EU eingebettet und setzt spezifische Schwerpunkte und Prioritäten. In Rheinland-Pfalz existieren neben der RIS3.RP weitere Förderstrategien parallel bzw. in Ergänzung zur Innovationsstrategie: Die **Strategie für das digitale Leben in Rheinland-Pfalz** deckt neben digitalen Innovationen auch Bereiche wie den Ausbau von Breitband und Mobilfunk, Datenschutz und eine bessere medizinische Versorgung ab.¹⁸ Ergänzend wurde im März 2020 die **Gigabit-Strategie** verabschiedet, die den konkreten Rahmen für den Glasfaser- und Mobilfunknetzausbau darstellt.¹⁹ Im September 2020 wurde zudem die **KI-Agenda** verabschiedet. Mit der **KI-Agenda** verfolgt das Land – basierend auf seinen heutigen Stärken im Bereich der KI – eine gezielte, zukunftsorientierte Weiterentwicklung

¹¹ BMBF (o. J.): Hightech-Strategie 2025. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.bmbf.de/de/hightech-strategie-2025.html>.

¹² BMBF (2018): Strategie Künstliche Intelligenz der Bundesregierung. Abgerufen unter folgender URL: https://www.bmbf.de/files/Nationale_KI-Strategie.pdf.

¹³ BMBF (2016): Internationalisierung von Bildung, Wissenschaft und Forschung. Abgerufen unter folgender URL: https://www.bmbf.de/upload_filestore/pub/Internationalisierungsstrategie.pdf.

¹⁴ BMBF (o. J.): Die Exzellenzstrategie. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.bmbf.de/de/die-exzellenzstrategie-3021.html>.

¹⁵ BMBF (o. J.): Pakt für Forschung und Innovation. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.bmbf.de/de/pakt-fuer-forschung-und-innovation-546.html>.

¹⁶ BMBF (o. J.): Innovation in der Hochschullehre. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.bmbf.de/de/innovation-in-der-hochschullehre-9166.html>.

¹⁷ BMBF (2019b): Zukunftsvertrag Studium und Lehre stärken. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.bmbf.de/de/zukunftsvertrag-studium-und-lehre-staerken-9232.html>.

¹⁸ Rheinland-Pfalz – Die Landesregierung (o. J.): Rheinland-Pfalz Digital – Wir vernetzen Land und Leute. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.digitale.rlp.de/startseite/>.

¹⁹ Ministerium des Innern und für Sport (2020): Ministerrat verabschiedet Gigabit-Strategie. Abgerufen unter folgender URL: <https://breitband.rlp.de/de/aktuelles/detail/news/News/detail/ministerrat-verabschiedet-gigabit-strategie-1/>.

dieser Schlüsseltechnologie in Forschung und Anwendung.²⁰ Die im Jahr 2019 fortgeschriebene „**Nachhaltigkeitsstrategie Rheinland-Pfalz**“ ist das zentrale Instrument, um Wirtschaft und Gesellschaft zu ermöglichen, ihren Beitrag zum Erhalt der natürlichen Lebensgrundlage zu leisten.²¹ Die **MINT-Strategie** soll MINT-Aktivitäten des Landes aufeinander abstimmen, um mehr junge Menschen, v. a. Mädchen und junge Frauen, zu einer Ausbildung in diesem Bereich zu ermutigen.²² Weiterhin fokussiert die **Fachkräftestrategie für Rheinland-Pfalz** auf die Sicherung qualifizierter Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.²³ Die **Tourismusstrategie** Rheinland-Pfalz umfasst eine Analyse der Digitalisierung und zeigt die wichtigsten Handlungsfelder für die digitale Transformation auf.²⁴ Weiterhin wird die Entwicklung einer **Wasserstoffstrategie** angestrebt. Für einzelne Wirtschaftsbereiche – wie die Nutzfahrzeugindustrie – gibt es bereits heute eine rheinland-pfälzische Wasserstoffstrategie.²⁵

Ableitung eines Innovationsverständnisses

Das Verständnis von Innovation umfasst laut Oslo Manual der OECD mehrere Dimensionen. Zunächst steht der Begriff sowohl für **Innovationsaktivitäten** (z. B. FuE-Aktivitäten, Investitionen) als auch für die **Ergebnisse** dieser Prozesse (z. B. neue oder verbesserte Produkte). Weiterhin können zwei Arten von Innovationen unterschieden werden: **Produktinnovationen** sind neue oder verbesserte Güter/Services, die sich signifikant von den vorher verfügbaren Gütern/Services des Unternehmens unterscheiden. Eine **Prozessinnovation** ist ein neuer oder verbesserter Unternehmensprozess für eine oder mehrere Unternehmensfunktionen, der sich signifikant von den zuvor genutzten Prozessen des Unternehmens unterscheidet. Letztere Kategorie enthält demnach auch Organisations-, Marketing- und Geschäftsmodellinnovationen, die teilweise als eigene Kategorien angesehen werden.²⁶

²⁰ Rheinland-Pfalz – Die Landesregierung (2020): KI-Agenda verabschiedet – Rheinland-Pfalz Vorreiter der Schlüsseltechnologie Künstliche Intelligenz. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.rlp.de/de/aktuelles/einzelansicht/news/News/detail/ki-agenda-verabschiedet-rheinland-pfalz-vorreiter-der-schluesselftechnologie-kuenstliche-intelligenz/>.

²¹ MWVLW (2020a): Nachhaltigkeitsstrategie Rheinland-Pfalz. Abgerufen unter folgender URL: https://mwvlw.rlp.de/fileadmin/mwkel/Abteilung_2/8206/02_Nachhaltigkeitsstrategie_Rheinland-Pfalz/2019_Nachhaltigkeitsstrategie.pdf.

²² Ministerium für Bildung (o. J.): Die Zukunft im Blick: Eine gemeinsame MINT-Strategie für Rheinland-Pfalz. Abgerufen unter folgender URL: https://bm.rlp.de/fileadmin/bm/Bildung/MINT/Zusammenfassung_MINT_18.5.2018_-_Kopie.pdf.

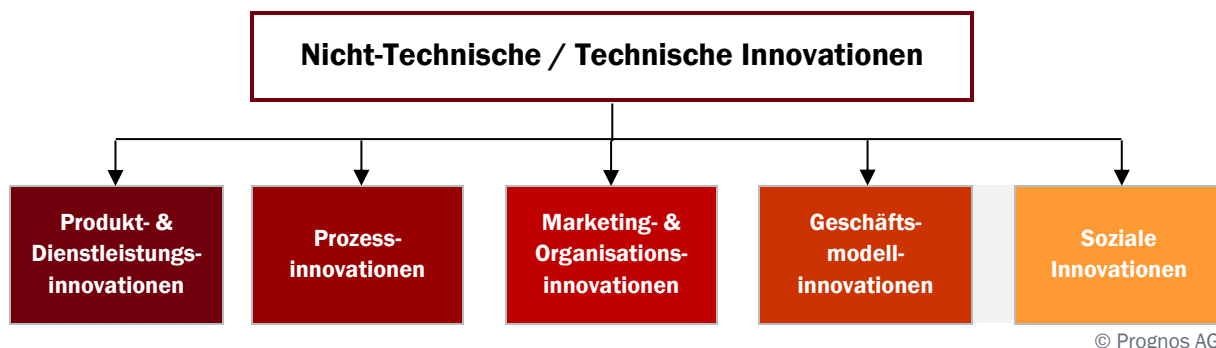
²³ Staatskanzlei Rheinland-Pfalz (2017): Fachkräftestrategie für Rheinland-Pfalz 2018-2021. Abgerufen unter folgender URL: https://fachkraeftestrategie.rlp.de/fileadmin/rlp-stk/Bilder/Themen/Fachkraefte/MSAGD1709181-Fachkraeftestrategie-Rheinland-Pfalz-171108_1530_shk-VORSCHA...pdf.

²⁴ MWVLW (2018): Tourismusstrategie Rheinland-Pfalz 2025. Abgerufen unter folgender URL: https://mwvlw.rlp.de/fileadmin/mwkel/Abteilung_3/Tourismus/TS_2025/Broschuere_Tourismusstrategie_2025_barrierefrei_.pdf.

²⁵ MWVLW (2020b): Wissing stellt Wasserstoffstrategie für Nutzfahrzeuge vor. Abgerufen unter folgender URL: <https://mwvlw.rlp.de/de/presse/detail/news/News/detail/wissing-stellt-wasserstoffstrategie-fuer-nutzfahrzeuge-vor/>.

²⁶ OECD/ Eurostat (2018): Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, OECD Publishing, Paris/Eurostat, S. 20 f. Abgerufen unter folgender URL: <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>.

Abbildung 2: Das Innovationsverständnis der RIS3.RP



Als weitere Dimension kann man zwischen **technischen** und **nicht-technischen Innovationen** unterscheiden, wobei letztere sich dadurch auszeichnen, dass die wesentliche Nutzengenerierung der Innovation durch eine nicht-technische Komponente erfolgt und die Technik nur Mittel zum Zweck ist. Da auch bei nicht-technischen Innovationen technische Komponenten vorhanden sein können, ist die Abgrenzung nicht immer eindeutig möglich bzw. können Innovationen auch in der Schnittmenge der beiden Arten liegen. Jede der zuvor genannten Innovationsarten kann die Form einer technischen oder nicht-technischen Innovation haben.²⁷ Darüber hinaus lassen sich Innovationen je nach dominierendem Bezug (Referenz) auf einer Skala von marktorientierten bis zu sozialen Innovationen einordnen. **Soziale Innovationen** haben dabei eine primär gemeinwohlorientierte Zielsetzung.²⁸ Sie „umfassen neue soziale Praktiken und Organisationsmodelle, die darauf abzielen, für die Herausforderungen der Gesellschaft tragfähige und nachhaltige Lösungen zu finden“.²⁹ Generell wird das Konzept der **Systeminnovationen** in einer zunehmend vernetzten Welt immer relevanter. Produkte und Prozesse sind heute in komplexen Systemen miteinander verbunden, hängen voneinander ab und bedingen sich gegenseitig. Der Anspruch an eine Innovation muss also sein, dass sie im Kontext des Systems funktioniert, in das sie eingebettet ist. Dafür ist häufig eine interdisziplinäre Zusammenarbeit von verschiedenen Akteurinnen und Akteuren entlang der gesamten Wertschöpfungskette nötig.³⁰

Berücksichtigung von unterschiedlichen Innovationshöhen

Die letzte Dimension, die der Innovationsbegriff enthält, ist die der **Innovationshöhe**. Eine **disruptive Innovation** stellt eine Weltneuheit dar, es handelt sich um Produkte, Prozesse oder Systeme, die nachhaltig spürbar sind.³¹ Eine **inkrementelle Innovation** hingegen bezeichnet eine Verbesserung oder Weiterentwicklung eines bestehenden Produkts, also auch effizienz- und produktivitätssteigernde Zukäufe oder eine Neuerung, die nur für das jeweilige Unternehmen neu ist. Im Jahr 2018 entfielen in Deutschland bspw. ca. 76,7% des Umsatzes von Produktinnovationen auf

²⁷ Technopolis Group (2016): Ökonomische und verwaltungstechnische Grundlagen einer möglichen öffentlichen Förderung von nicht-technischen Innovationen. S. 22 f., S. 38. Abgerufen unter folgender URL: https://www.bmw.de/Redaktion/DE/Publikationen/Studien/studie-zu-nichttechnischen-innovationen.pdf?__blob=publicationFile&v=2.

²⁸ Ebd. S. 38 f.

²⁹ Deutscher Bundestag (2020): Soziale Innovationen stärker fördern und Potenziale effizienter nutzen (Antrag der Fraktionen der CDU/CSU und SPD), S. 1. Drucksache 19/19493. Abgerufen unter folgender URL: <https://dip21.bundestag.de/dip21/btd/19/194/1919493.pdf>.

³⁰ Institut für Innovation und Technik (iit) (2014): iit-Perspektive NR. 17. Abgerufen unter folgender URL: https://www.iit-berlin.de/de/publikationen/systeminnovationen-handlungsoptionen-fuer-zukunftsfaehige-spitzentechnologien/at_download/download

³¹ Bundesagentur für Sprunginnovationen (o. J.): Lernen Sie SprinD kennen. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.sprind.org/de/wir/>

„Nachahmerinnovationen“ (inkrementelle Innovationen), während ca. 23,3% Umsatz mit Marktneuheiten (disruptiven Innovationen) erwirtschaftet wurden.³²

In der Diskussion der Innovationshöhe ist zu berücksichtigen, dass viele Unternehmen oftmals ohne eigene FuE-Tätigkeiten innovieren: die Unternehmen kaufen stattdessen neue Technologien und Maschinen gezielt ein, um interne Prozesse zu verbessern (z. B. Effizienz- und Produktivitätssteigerung).³³ Weiterhin muss berücksichtigt werden, dass auch nicht-FuE-Projekte in einem generellen Innovationskontext die Aufnahme von Innovationen erleichtern und somit **indirekte Innovationsimpulse** gesetzt werden können (Innovation Uptake). Beispiele sind Vor- oder Folgeprojekte von FuE-Tätigkeiten, bspw. Investitionen in den Kapitalbestand der Unternehmen. Vor diesem Hintergrund berücksichtigt die fortgeschriebene RIS3.RP diese Aspekte und definiert solche Innovationen als förderwürdig,

- die originär als Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten qualifiziert werden können,
- die neu für die jeweiligen Branchen, Organisationen und Unternehmen sind, und/oder
- die herausragende und aussichtsreiche Technologien zum Gegenstand haben, welche in Rheinland-Pfalz bisher noch nicht zur Anwendung kommen.

Dabei gelten **Neuerungen als förderfähige** Innovationen

- bei denen mindestens eine erkennbare Variation von bereits Vorhandenem stattfindet („Nachahmerinnovation“), und/ oder
- die Effizienz-, Produktivitäts- und Kostenvorteile realisieren, und/oder
- die die Aufnahme von Innovationen unterstützen (Innovation Uptake) bzw. in einem generellen Innovationskontext erfolgen.

³² ZEW (2020): Innovationen in der deutschen Wirtschaft – Indikatorenbericht zur Innovationserhebung 2019. Abgerufen unter folgender URL: https://www.zew.de/fileadmin/FTP/mip/19/mip_2019.pdf.

³³ ZEW (2017): Innovationen in der deutschen Wirtschaft – Indikatorenbericht zur Innovationserhebung 2016. Abgerufen unter folgender URL: http://ftp.zew.de/pub/zew-docs/mip/16/mip_2016.pdf.

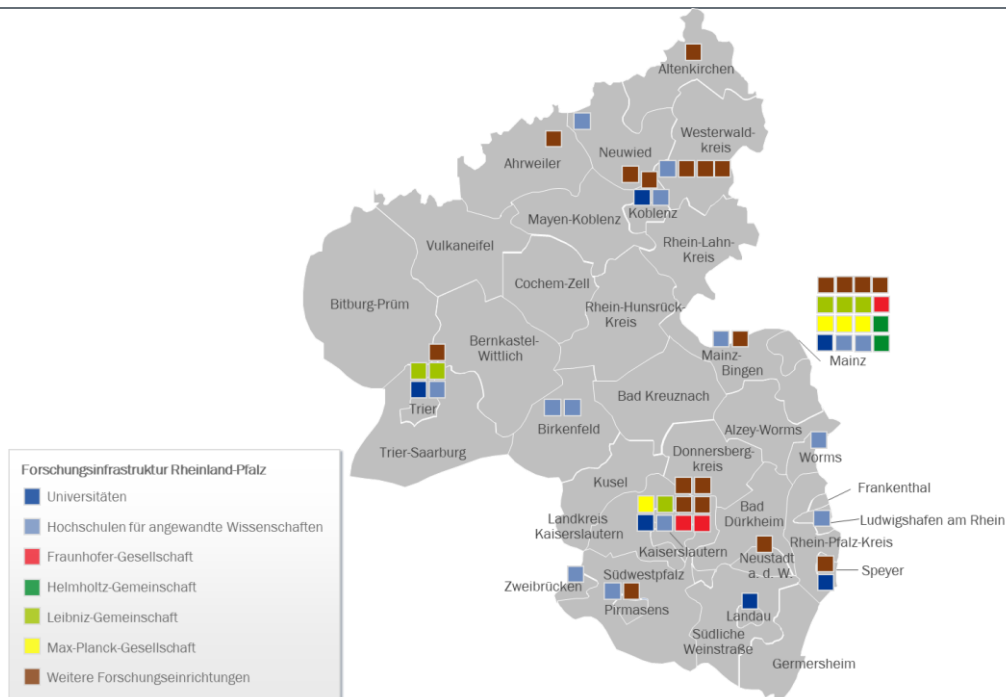
3 Status-Quo-Analyse zum regionalen Innovationssystem von Rheinland-Pfalz

3.1 Die Wissenschaftslandschaft und Technologie- und Gründerzentren in Rheinland-Pfalz

Wissenschaftslandschaft in Rheinland-Pfalz

Das Land Rheinland-Pfalz unterhält **vielfältige Wissenschafts- und Forschungseinrichtungen**, welche sich insbesondere auf die Städte Mainz, Kaiserslautern und Trier konzentrieren. V. a. im Norden und Nordwesten des Bundeslandes zeigt die Dichte an Forschungs- und Wissenschaftseinrichtungen weiteres Ausbaupotenzial. Insgesamt gibt es **fünf** resp. **sechs Universitäten** (die Universität Koblenz-Landau hat zwei Standorte)³⁴ und **acht (staatliche) Hochschulen für angewandte Wissenschaften** (mit weiteren Campi) in Rheinland-Pfalz (vgl. Abbildung 3).³⁵

Abbildung 3: Übersicht der Forschungs- und Wissenschaftseinrichtungen in Rheinland-Pfalz



Quelle: Prognos AG (2021), nach BMBF (2020): Bundesbericht Forschung und Innovation 2020 & nach MWWK (2020): Forschungseinrichtungen in Rheinland-Pfalz & nach MWWK (2020): Hochschulen in Rheinland-Pfalz & nach MWVLW (2017): Aussergewöhnlich. Rheinland-Pfalz. Der Innovations-Standort! © Prognos AG

³⁴ Bis zum 1.1.2023 soll die TU Kaiserslautern und der Campus Landau der Universität Koblenz-Landau zusammengeführt werden. Vgl. TU Kaiserslautern (o. J.): Geplante Zusammenführung TUK und Landau. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.uni-kl.de/ueber-die-tuk/organisation/universitaetsleitung/geplante-zusammenfuehrung-tuk-und-landau/>.

³⁵ JGU Mainz, TU Kaiserslautern, Universität Koblenz-Landau, Universität Trier, Deutsche Universität für Verwaltungswissenschaften Speyer, Technische Hochschule Bingen, Hochschule Kaiserslautern, Hochschule Koblenz, Hochschule für Wirtschaft und Gesellschaft Ludwigshafen, Hochschule Mainz, Katholische Hochschule Mainz, Hochschule Trier, Hochschule Worms.

Neben den Hochschulen für angewandte Wissenschaften wird die Wissenschaftslandschaft besonders durch **außeruniversitäre Forschungseinrichtungen** ergänzt, wodurch eine fokussierte Entwicklung von Stärken in der rheinland-pfälzischen Forschungslandschaft möglich ist.³⁶

Hierbei nehmen die Institute der **großen Forschungsgesellschaften** eine besondere Stellung ein. Inhaltlich fokussieren sie insbesondere die Bereiche Chemie, Polymerforschung, Techno- und Wirtschaftsmathematik, Mikrotechnik und Mikrosysteme, Informatik, Verbundwerkstoffe, Softwaresysteme, Psychologische Information und Dokumentation, Resilienz und Archäologie:

- **Fraunhofer-Gesellschaft:** Fraunhofer ITWM in Kaiserslautern, Fraunhofer IESE ebenfalls in Kaiserslautern, Fraunhofer IMM in Mainz.
- **Helmholtz-Gemeinschaft:** Helmholtz-Institut Mainz (HIM) in Mainz, Helmholtz-Institut für Translationale Onkologie Mainz (HI-TRON) in Mainz.
- **Leibniz-Gemeinschaft:** Römisch-Germanisches Zentralmuseum (RGZM) in Mainz, Leibniz-Institut für Europäische Geschichte (IEG) in Mainz, Leibniz-Institut für Resilienzforschung (LIR) in Mainz, Leibniz-Institut für Psychologie (ZPID) in Trier, Außenstelle des Leibniz-Zentrums für Informatik Schloss Dagstuhl (LZI) an der Universität Trier³⁷ Am 1. Januar 2021 wurde außerdem das IVW in Kaiserslautern Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft.
- **Max-Planck-Gesellschaft:** Max-Planck-Institut für Chemie in Mainz, Max-Planck-Institut für Polymerforschung in Mainz, Max Planck Graduate Center in Mainz, Max-Planck-Institut für Softwaresysteme in Kaiserslautern.

Weitere **leistungsstarke Forschungseinrichtungen** sowohl in öffentlicher als auch privater Trägerschaft, wie bspw. das DFKI in Kaiserslautern, das TRON - TRON-Translationale Onkologie an der Universitätsmedizin der JGU Mainz oder das Institut für molekulare Biologie auf dem Campus der JGU in Mainz, ergänzen die Wissenschaftslandschaft.

Exzellenzstrategie und Hochschulkennzahlen

In der vorangegangenen Projektphase (2012 bis 2017) der Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder wurde in Rheinland-Pfalz bereits das Exzellenzcluster **Präzisionsphysik, Fundamentalkräfte und Struktur der Materie (PRISMA)** gefördert. In der Exzellenzstrategie, die das Nachfolgeprogramm der Exzellenzinitiative darstellt, wird in Rheinland-Pfalz seit Januar 2019 für einen Zeitraum von sieben Jahren der Folgeantrag für das **Exzellenzcluster** in Mainz unter dem Namen **PRISMA+** gefördert.³⁸ Damit ist PRISMA+ eines von 57 bewilligten Exzellenzclustern in Deutschland, die JGU in Mainz stärkt somit ihre Position als ein wichtiges nationales und internationales Zentrum u. a. in der Kern-, Teilchen- und Hadronenphysik. Insgesamt sollen sich ca. 350 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der JGU Mainz und des Helmholtz-Instituts Mainz an dem Forschungsvorhaben beteiligen.³⁹

Die **laufenden Ausgaben (Grundmittel)** der rheinland-pfälzischen Hochschulen (einschließlich Verwaltungsfachhochschulen) für Lehre und Forschung lag im Jahr 2017 bei 7.110 € je Studierenden leicht unter dem Bundesdurchschnitt (7.300 € je Studierenden). Seit dem Jahr 2013 konnten die Grundmittel je Studierenden um ca. 16 % gesteigert werden (Das Wachstum seit 2013 in

³⁶ Neben den aufgelisteten außeruniversitären Forschungseinrichtungen der großen Forschungsgesellschaften gibt es eine Vielzahl an weiteren Forschungseinrichtungen. Eine Auflistung der RIS-relevanten FuE-Einrichtungen wird in Tabelle A1 dargestellt.

³⁷ MWWK (2018): Dreyer/Wolf: Außenstelle des Leibniz-Zentrums für Informatik großer Gewinn für Trier. Abgerufen unter folgender URL: <https://mwwk.rlp.de/de/service/pressemitteilungen/detail/news/detail/News/dreyerwolf-aussenstelle-des-leibniz-zentrums-fuer-informatik-grosser-gewinn-fuer-trier/>.

³⁸ Rheinland-Pfalz stellt derzeit keine Exzellenzuniversität im Rahmen der Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder.

³⁹ Weitere Informationen unter: <https://prisma.uni-mainz.de/>.

Deutschland beträgt ca. 6 %). Die wichtigsten **Mittelgeber für die Drittmiteleinnahmen** der Hochschulen in Rheinland-Pfalz im Jahr 2017 waren die Deutsche Forschungsgemeinschaft (30,5 %), der Bund (26,1 %) und Stiftungen (15,9 %). Die Drittmittel der gewerblichen Wirtschaft lagen im Jahr 2017 mit 14,2 % unter dem Bundeswert von 18,3% und entwickeln sich rückläufig (im Jahr 2013 lag der Anteil bei 17,6 %).⁴⁰

Die **Drittmittel der Hochschulen je Professorin und Professor** lagen im Jahr 2017 in Rheinland-Pfalz bei 125.690 € und damit deutlich unter dem bundesdeutschen Durchschnitt in Höhe von 180.960 € je Professorin und Professor. Allerdings sind die Drittmittel der Hochschulen je Professorin und Professor in Rheinland-Pfalz zwischen 2011 und 2017 um 31,3 % gestiegen. Somit entwickeln sich die relativen Drittmiteleinnahmen in Rheinland-Pfalz deutlich dynamischer als im bundesweiten Durchschnitt (das Wachstum in Deutschland zwischen 2011 und 2017 beträgt ca. 12,5 %).⁴¹

Technologie- und Gründerzentren in Rheinland-Pfalz

Rheinland-Pfalz betreibt insgesamt **vier Technologie- und Gründerzentren** in Ludwigshafen, Kaiserslautern, Koblenz und Mainz bzw. ist an diesen beteiligt (vgl. Abbildung A1).⁴² Diese sollen die Wirtschaftsentwicklung im Land stimulieren sowie die eigene Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit erhöhen. Der Fokus der Zentren liegt dabei auf jungen und innovativen Technologieunternehmen. Darüber hinaus verfügen auch die Universitäten und Hochschulen für angewandte Wissenschaften in Rheinland-Pfalz über eigene Gründungsbüros und -werkstätten.⁴³ Die vier Technologie- und Gründerzentren befinden sich im Prozess der thematischen Spezialisierung und werden an regionale Branchen- und Wirtschaftsstrukturen angepasst. Das **Technologiezentrum Ludwigshafen** fokussiert auf IT und chemienahe Unternehmensgründungen, was sich auch in einem gemeinsamen Projekt mit der BASF SE widerspiegelt. Das **Business + Innovation Center** in Kaiserslautern ist in der Nähe zur TU Kaiserslautern und weiteren Technologieinstitutionen angesiedelt und fokussiert sich besonders auf Schwerpunkte der TU in den Bereichen IKT, Automatisierung und Maschinenbau. Die Schwerpunkte des **Technologiezentrums Koblenz** liegen im Bereich der IT-Dienstleistungen. Eine besondere Kooperation gibt es dabei mit der Universität Koblenz-Landau. Die vierte Einrichtung ist das **Technologiezentrum Mainz** in der Landeshauptstadt von Rheinland-Pfalz. Hier sollen die Schwerpunkte in den Bereichen Biotechnologie und Gesundheitswirtschaft näher spezifiziert werden.⁴⁴

Neben der Unterstützung von Gründungen hat Rheinland-Pfalz in den vergangenen Jahren weitere vielfältige (Infrastruktur-)Maßnahmen zur Steigerung des WTT zwischen Wissenschaft und Wirtschaft gefördert. Das **Transfernetz Rheinland-Pfalz** vermittelt bspw. Kontakt zu Forscherinnen und Forschern an rheinland-pfälzischen Universitäten und Hochschulen für angewandte Wissenschaften. Die Forschungs- und Transferdatenbank **SciPort RLP** bündelt Informationen und ermöglicht eine direkte Kontaktaufnahme zu den Universitäten und Hochschulen für angewandte Wissenschaften. In Mainz, Kaiserslautern, Koblenz und Trier gibt es regionale **Wissens- und Innovationsallianzen** zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft. Zudem gibt es mit der **IMG**

⁴⁰ Statistisches Bundesamt (2019): Bildung und Kultur – Monetäre hochschulstatistische Kennzahlen 2017. Abgerufen unter folgender URL: https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bildung-Forschung-Kultur/Bildungsfinanzen-Ausbildungsfoerderung/Publikationen/Downloads-Bildungsfinanzen/kennzahlen-monetaer-2110432177004.pdf?__blob=publicationFile.

⁴¹ Die Kooperationen der rheinland-pfälzischen Hochschulen werden in Anhang A1 dargestellt.

⁴² Für mehr Informationen siehe: <https://mwwlw.rlp.de/de/themen/wirtschafts-und-innovationspolitik/innovation/technologie-und-gruenderzentren/>. Das Innovations- und Gründerzentrum Trier wird im Jahr 2021 eingestellt.

⁴³ Abgerufen auf den jeweiligen Internetpräsenzen der Universitäten und Hochschulen, z. B.: Gründungsbüro Mainz (o. J.): Über uns. Abgerufen unter der folgenden URL: <http://www.gruendungsbuero-mainz.de/ueber-uns.html>.

⁴⁴ Für mehr Informationen siehe: <https://mwwlw.rlp.de/de/themen/wirtschafts-und-innovationspolitik/innovation/technologie-und-gruenderzentren/>.

Innovations-Management GmbH eine Tochtergesellschaft der landeseigenen **ISB Rheinland-Pfalz**, die gezielt den Transfer wissenschaftlicher Erkenntnisse in die Wirtschaft beschleunigen soll. Dabei ist sie besonders für kleine und mittelständische Technologieunternehmen sowie für Existenzgründerinnen und -gründer der zentrale Ansprechpartner im Land.⁴⁵

3.2 Regional Innovation Scoreboard

Eine erste übergeordnete Einschätzung der Leistungs- und Wettbewerbsfähigkeit des **Forschungs- und Innovationssystems** in Rheinland-Pfalz liefert das „Regional Innovation Scoreboard“ der Europäischen Kommission (vgl. Infobox).

Das Regional Innovation Scoreboard erfasst für Rheinland-Pfalz die Regionen Trier, Koblenz und Rheinhessen-Pfalz.⁴⁶ Die Leistungsfähigkeit dieser drei Regionen ist im Jahr 2019 sehr heterogen. Die Region Rheinhessen-Pfalz wird den **Innovation Leaders** (Innovation Index von 126,5), Trier den **Strong Innovators** (Innovation Index 98,1) und Koblenz den **Moderate Innovators** zugeordnet (Innovation Index 87,7). Dies zeigt, dass Trier und Koblenz bei der gesamten Innovationsperformance unter dem EU-Durchschnitt liegen, während Rheinhessen-Pfalz deutlich über dem EU-Durchschnitt liegt.

i

Das Regional Innovation Scoreboard

Basierend auf 18 Innovationsindikatoren, wie bspw. den FuE-Ausgaben, Patentanmeldungen oder Humanressourcen), bildet das Scoreboard den sogenannten ‚Regional Innovation Index‘ (RII) für 238 europäische Regionen aus 23 EU-Mitgliedsländern. Dieser ermöglicht den Vergleich mit dem europäischen Durchschnittswert (EU = 100). Weiterhin werden die verschiedenen Regionen auf Basis des RII in vier Gruppen eingeteilt. Regionen mit einem Indexwert größer als 120 % des EU-Durchschnitts werden zu den **Innovation Leaders** gezählt, Regionen, die 90 % bis 120 % vom EU-Score erzielen, zu den **Strong Innovators**, Regionen, die 50 % bis 90 % vom EU-Score erzielen, zu den **Moderate Innovators**, und letztlich Regionen, die weniger als 50 % erzielen, zu den **Modest Innovators**.

Weitere Informationen unter:

https://ec.europa.eu/growth/industry/innovation/facts-figures/regional_en

In Abbildung 4 wird die **Innovationsperformance** der drei rheinland-pfälzischen Regionen anhand ausgewählter einzelner Indikatoren detailliert dargestellt. Rheinhessen-Pfalz ist besonders in den Kategorien Öffentlich-Private Ko-Publikationen (205,0), EPO Patentanmeldungen (176,2) und Nicht-FuE-Innovationsausgaben⁴⁷ (172,6) herausragend. Trier ist in den Bereichen FuE-Ausgaben

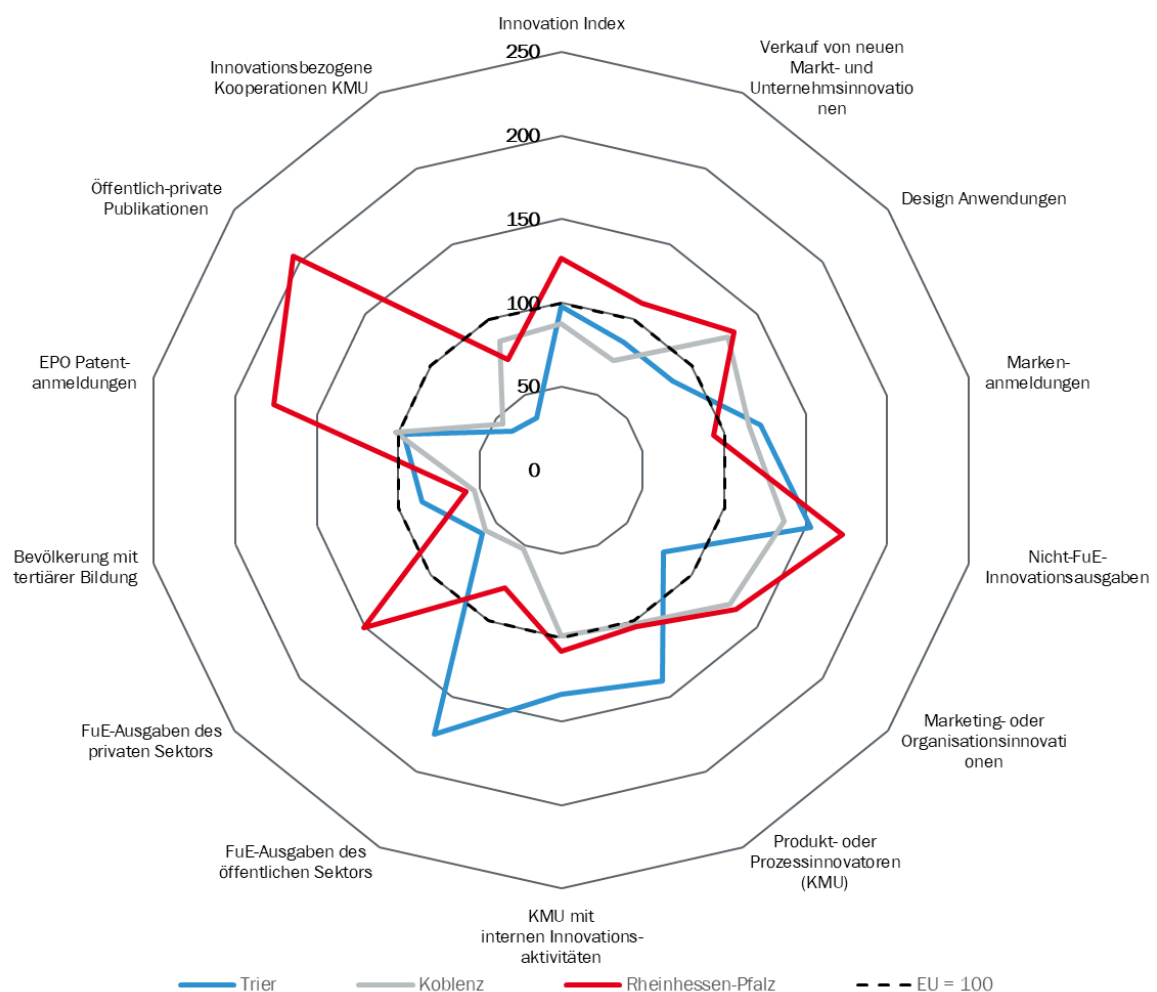
⁴⁵ Für mehr Informationen siehe IMG GmbH (o. J.): Herzlich Willkommen. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.img-rlp.de/>.

⁴⁶ Die von der EU definierten Regionen enthalten folgende rheinland-pfälzische Raumordnungsregionen: Trier umfasst die Raumordnungsregion Trier, Koblenz die Raumordnungsregion Mittelrhein-Westerwald und Rheinhessen-Pfalz umfasst die Raumordnungsregionen Rheinhessen-Nahe, Rheinpfalz und Westpfalz.

⁴⁷ Der Indikator „Nicht-FuE-Innovationsausgaben“ beschreibt die Innovationsausgaben von KMU, die nicht den internen oder externen FuE-Ausgaben zugerechnet werden können. Der Indikator umfasst daher mehrere Komponenten von Innovationsausgaben, wie z. B. Investitionen in Ausrüstung und Maschinen, den Erwerb von Patenten und Lizenzen und die Messung der Verbreitung neuer Produktionstechnologien und Ideen.

des öffentlichen Sektors (175,1), Nicht-FuE-Innovationsausgaben (153,0) und KMU-Produkt- oder Prozessinnovatoren (140,0) überdurchschnittlich stark aufgestellt. Koblenz hingegen weist besondere Stärken in den Bereichen Nicht-FuE-Innovationsausgaben (136,8), Marketing- oder Organisationsinnovationen (128,8) und Design Anwendungen (127,2) auf.

Abbildung 4: Innovationsperformance rheinland-pfälzischer Regionen im Regional Innovation Scoreboard relativ zum EU-Durchschnitt, 2019



Quelle: Prognos AG (2021), nach Europäische Kommission (2019): Regional Innovation Scoreboard 2019.

© Prognos AG

Die stärksten **Innovationleistungen im internationalen Vergleich** zeigen die Regionen Zürich (Innovation Index von 160,1), Tessin (Innovation Index von 156,8), Helsinki (Innovation Index von 156,0), Stockholm (Innovation Index von 153,8) und Hovedstaden⁴⁸ (Innovation Index von 151,0). Die Region Rheinhesen-Pfalz liegt im internationalen Vergleich auf einem starken 27sten Platz. Die beiden weiteren rheinland-pfälzischen Regionen Trier (Rang 88) und Koblenz (Rang 115) liegen

⁴⁸ Bei Hovedstaden handelt es sich um die Hauptstadtregion in Dänemark.

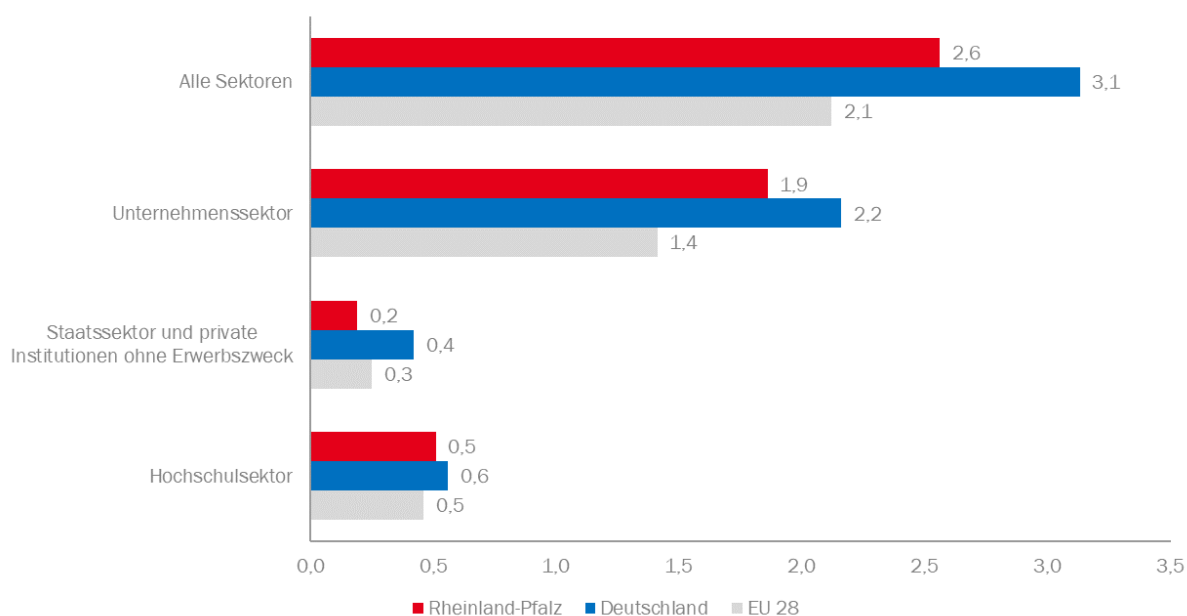
ebenfalls noch in der ersten Hälfte des 238 Regionen umfassenden europäischen Rankings (vgl. Abbildung A2).

3.3 FuE-Ausgaben und -Personal

FuE-Ausgaben

FuE-Ausgaben bilden eine zentrale Inputgröße für den späteren Innovationsoutput eines Wirtschafts- und Innovationssystems. So hatte die EU im Rahmen der Strategie „Europa 2020“ das Ziel formuliert, die **FuE-Ausgaben auf 3 % des Bruttoinlandsprodukts** zu steigern. Während in Deutschland im Jahr 2018 die FuE-Intensität (Anteil der FuE-Ausgaben am BIP) bereits 3,1 % betragen hat und das vorgegebene Ziel somit erreicht wurde, lag der Anteil der FuE-Ausgaben am BIP in Rheinland-Pfalz bei 2,6 % (Jahr 2018). Deutschlandweit liegt Rheinland-Pfalz damit im Bundesländervergleich auf Rang 8.⁴⁹ Deutschland geht mittlerweile noch einen Schritt weiter und strebt eine Erhöhung der FuE-Intensität auf mindestens 3,5 % des Bruttoinlandsprodukts bis 2025, spätestens jedoch bis 2030 an.

Abbildung 5: FuE-Ausgaben in Rheinland-Pfalz in % des BIP nach Sektoren, 2018



Quelle: Prognos AG (2021), nach Daten des Statistischen Bundesamts und von Eurostat.

© Prognos AG

Abbildung 5 stellt sowohl die gesamte FuE-Intensität als auch die FuE-Intensität einzelner Sektoren dar. Innovationstreiber in Rheinland-Pfalz ist demnach der **Unternehmenssektor**. Mit einem FuE-Ausgabenanteil von 1,9 % des BIP liegt dieser in Rheinland-Pfalz zwar unter dem Bundesschnitt von 2,2 %, jedoch weist Rheinland-Pfalz insgesamt den fünfthöchsten Wert aller Bundesländer auf. Der hohe Bundesschnitt lässt sich v. a. auf die hohen FuE-Intensitäten des Unternehmenssektors

⁴⁹ Die EU 28 realisierten mit 2,12 % niedrigere FuE-Ausgabenanteile als Rheinland-Pfalz.

in einzelnen Bundesländern wie Baden-Württemberg (4,8 %), Bayern (2,4 %), Hessen (2,3 %) oder Niedersachsen (2,2 %) zurückführen. Im Vergleich zu dem EU-28-Durchschnitt von 1,4 % weist Rheinland-Pfalz dagegen eine höhere FuE-Intensität im Unternehmenssektor auf.

Im **Staats- und Hochschulsektor** wurden in Rheinland-Pfalz im Jahr 2018 zusammen 0,7 % des BIP in FuE investiert (0,2 % bzw. 0,5 %).⁵⁰ Damit liegt Rheinland-Pfalz leicht unter dem Durchschnitt der EU 28 (ebenfalls ca. 0,7 %) und deutlich unter dem Bundesniveau (1,0 %) auf dem letzten Platz aller sechzehn Bundesländer. Dabei ist insbesondere der Staatssektor in Rheinland-Pfalz besonders schwach ausgeprägt (Rang 16), während das Land im Hochschulsektor im unteren Mittelfeld rangiert (Rang 11). Als Erklärung kann der – im Vergleich zur Größe und wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit des Landes – geringe Besatz mit außeruniversitären Forschungseinrichtungen angeführt werden.

FuE-Investitionen in Deutschland werden maßgeblich durch Großunternehmen getätigt (vgl. Abbildung A3). Demnach entfielen im Jahr 2017 nur 8,3 % der internen FuE-Aufwendungen im Unternehmenssektor auf KMU⁵¹, während ca. 51,8 % der Aufwendungen durch Großunternehmen mit mehr als 10.000 Beschäftigten getätigt wurden (in Baden-Württemberg liegt der Anteil etwa bei 66,2 % und in Niedersachsen bei 67,1 %). Dies ist daher besonders beachtlich, da in Deutschland nur 0,4 % aller Unternehmen mehr als 250 SV-Beschäftigte haben. Die Zahlen vom Stifterverband für die Großunternehmen in Rheinland-Pfalz werden nicht einzeln ausgewiesen. Allerdings weist eine iterative Schätzung der Datenlücken darauf hin, dass sich die **hohen FuE-Aufwendungen der Unternehmen** in Rheinland-Pfalz ebenfalls zu großen Teilen durch die Großunternehmen im Land erklären lassen (ca. 52,4 %).⁵² Diese sind – wie die BASF SE in Ludwigshafen, die Schott AG in Mainz oder Boehringer in Ingelheim – in forschungsintensiven Branchen aktiv.

Die **gesamte FuE-Intensität** in Rheinland-Pfalz ist zwischen 2009 und 2018 um 26,1 % gestiegen (von 2,0 % im Jahr 2009 auf 2,6 % im Jahr 2018, vgl. Abbildung A4). Damit entwickelte sich Rheinland-Pfalz dynamischer als Deutschland (Wachstum von 14,2 %) und die EU-28 (Wachstum von 9,8 %). Maßgeblich wurde diese Entwicklung durch das Wachstum der FuE-Intensität im Unternehmens- (Wachstum von 25,7 %) und dem Hochschulsektor (Wachstum von 34,2 %) getrieben. Die Wachstumsrate im Staatssektor ist mit 18,8 % kleiner, aber ebenfalls über der Entwicklung im bundesweiten Durchschnitt (Wachstum von 2,4 %).

FuE-Personal

Die skizzierten FuE-Aufwendungen sind zu großen Teilen Aufwendungen für FuE-Personal. Dementsprechend ist die Struktur der **FuE-Beschäftigten** in Rheinland-Pfalz ähnlich der Struktur der FuE-Ausgaben. Der Anteil des FuE-Personals an den Gesamtbeschäftigten in Rheinland-Pfalz liegt im Jahr 2017 bei 1,1 % und somit unter dem Bundes- (1,7 %) und EU-28-Durchschnitt (1,4 %) (vgl. Abbildung 6). Die Indikatoren zeigen weiterhin, dass der Anteil der FuE-Beschäftigten in Rheinland-Pfalz in allen drei Sektoren im Vergleich zum Bundesniveau unterdurchschnittlich ausgeprägt ist. Während der FuE-Personalbesatz im **Unternehmens- und Hochschulsektor** in Rheinland-Pfalz ca.

⁵⁰ Es handelt sich hierbei um den Staatssektor und private Institutionen ohne Erwerbszweck. Dieser Sektor umfasst außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, sowie Bundes-, Landes- und Gemeindeeinrichtungen mit Forschungs- und Entwicklungsaufgaben.

⁵¹ KMU werden hier gemäß der EU-Richtlinien definiert und beschäftigen u. a. nicht mehr als 249 Mitarbeiter. Siehe: <https://www.ifm-bonn.org/definitionen/kmu-definition-der-eu-kommission/>.

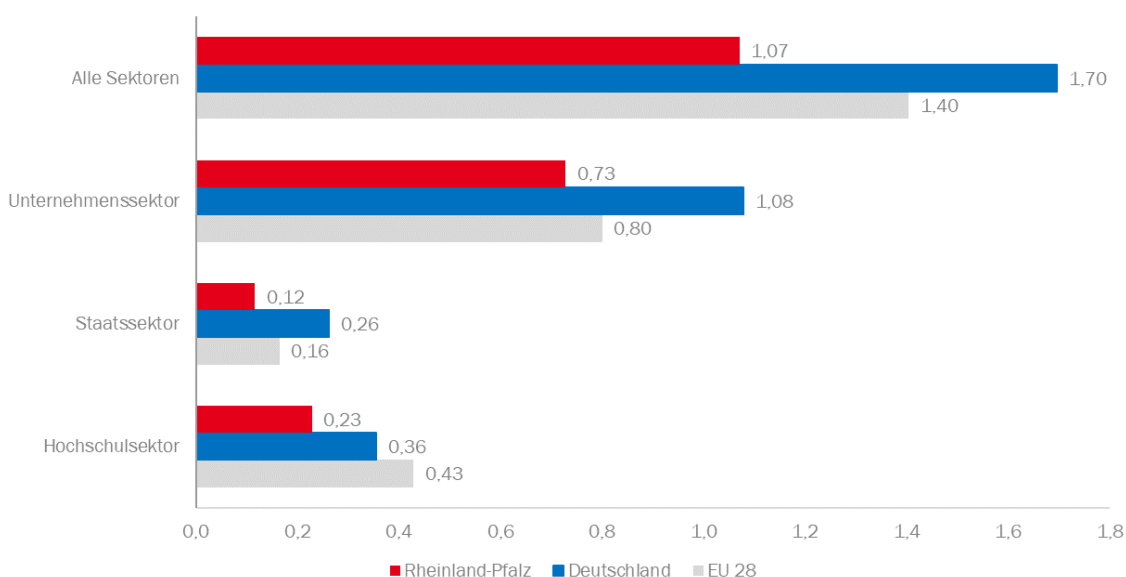
⁵² Die fehlenden Anteile der Unternehmen mit 500-999 und ab 10.000 Beschäftigte wurden unter Berücksichtigung der nicht ausgewiesenen Werte in Rheinland-Pfalz und Deutschland in einem iterativen Verfahren geschätzt und aufgefüllt.

67,4 % bzw. 64,2 % des Bundeswertes entspricht, liegt der Wert für den **Staatssektor** bei lediglich 43,9 %.⁵³

Ähnlich wie bei den FuE-Ausgaben liegen erneut die Bundesländer Baden-Württemberg (2,3 %), Bayern (1,3 %) und Hessen (1,3 %) beim FuE-Personalbesatz im Unternehmenssektor an der Spitze des Bundesländervergleichs. Rheinland-Pfalz nimmt die 8. Stelle im Bundesländervergleich ein. Im Hochschul- (FuE-Personalbesatz Rheinland-Pfalz: 0,2 %) und Staatssektor (FuE-Personalbesatz Rheinland-Pfalz: 0,1 %) weisen die Stadtstaaten und Sachsen einen besonders starken FuE-Personalbesatz auf, Rheinland-Pfalz liegt dagegen nur an 14. (Hochschulsektor) und 16. Stelle (Staatssektor).

Die Entwicklung des **FuE-Personalbestands** im Zeitraum 2009 bis 2017 verlief in Rheinland-Pfalz mit einem Wachstum von 15,4 % weniger dynamisch als im Bundes- (19,8 %) und EU-28-Durchschnitt (21,1 %) (vgl. Abbildung A5). V. a. im Unternehmens- (Wachstum von 10,5 %) und Staatssektor (Wachstum von 13,7 %) verlief die Entwicklung unterdurchschnittlich (in Deutschland ist der FuE-Personalbestand im Unternehmenssektor um 22,6 % und im Staatssektor um 14,3 % gestiegen). Im Hochschulsektor ist dagegen ein Anstieg von 35,3 % zu verzeichnen, was deutlich über der Entwicklung in Deutschland liegt (Wachstum von 15,9 %).

Abbildung 6: FuE-Personal in Rheinland-Pfalz in % der Gesamtbeschäftigung nach Sektoren, 2017



Quelle: Prognos AG (2021), nach Daten von Eurostat.

© Prognos AG

⁵³ Die Daten zum Staatssektor umfassen bei dem FuE-Personal nicht die privaten Institutionen ohne Erwerbszweck. Hierfür werden von EUROSTAT keine Daten ausgewiesen.

3.4 Humankapital

Ein wichtiger Teil eines Wissenschafts- und Innovationstandorts ist die Ausstattung mit Humankapital. Die demografische Entwicklung sowie der globale Wettbewerb und technologische Wandel werden auch das Land Rheinland-Pfalz in Zukunft immer mehr vor große Herausforderungen bei der Entwicklung und Sicherung von Fachkräften stellen.

Beschäftigungsstrukturen

Insgesamt waren im Jahr 2019 1.435.337 Personen beschäftigt (Stichtag 30.6.). Davon entfielen 442.729 (30,8 %) auf die Region Mittelrhein-Westerwald, 317.260 (22,1 %) auf die Region Rheinhessen-Nahe, 176.891 (12,3 %) auf Trier, 332.655 (23,2 %) auf die Rheinpfalz und 165.802 (11,6 %) auf die Westpfalz. Im **primären Sektor** sind im Jahr 2019 1,0 % (14.257 SV-Beschäftigte), im **produzierenden Gewerbe** 30,8 % (442.488 SV-Beschäftigte) und im **Dienstleistungsbereich** 68,2 % aller Beschäftigten in Rheinland-Pfalz angestellt. Insgesamt ist die Zahl der SV-Beschäftigten zwischen 2011 und 2019 um 13,9 % gestiegen (Deutschland: 16,6 %). Besonders dynamisch haben sich dabei der primäre Sektor (Wachstum 20,9 %) und der Dienstleistungsbereich (Wachstum 16,8 %) entwickelt.

Der Hochschulstandort Rheinland-Pfalz wirkt insbesondere auch über die **Ausbildung von qualifiziertem Humankapital** auf die Entwicklung und Innovationsprozesse von Unternehmen ein. In Rheinland-Pfalz sind im Jahr 2019 knapp 29,2 % aller SV-Beschäftigten in wissensintensiven Wirtschaftszweigen beschäftigt (wissensintensive Industrien als auch wissensintensive Dienstleistungen).⁵⁴ Im Vergleich zum Bundeswert (31,4 %) sind die wissensintensiven Branchen in Rheinland-Pfalz somit leicht unterdurchschnittlich konzentriert. Dabei liegt Rheinland-Pfalz im Bereich **wissensintensive Industrien** mit einem Beschäftigtenanteil von 11,0 % über dem Bundeswert von 10,5 %. Dies liegt v. a. an der hohen Konzentration von SV-Beschäftigten in der Chemiebranche. Allerdings liegt das Wachstum von 2011 bis 2019 nur bei 6,0 % in Rheinland-Pfalz (im Bund bei 13,1 %). Bei den **wissensintensiven Dienstleistungen** liegt Rheinland-Pfalz mit einem Beschäftigtenanteil von 18,2 % unter dem Bundesniveau von 21,0 %. Die Entwicklung von 2011 bis 2019 in den wissensintensiven Dienstleistungen liegt dabei bei 20,0 % und somit leicht unter der Dynamik in Deutschland (Wachstum von 23,4 %).

Die **Qualifikationsstruktur der Beschäftigten** zeigt, dass der Anteil der Beschäftigten mit akademischem Abschluss (Akademikerquote) im Jahr 2019 in Rheinland-Pfalz bei 12,3 % liegt und somit unter dem Bundeswert von 16,8 % (vgl. Tabelle A2). Zwischen 2015 und 2019 ist der Anteil in Rheinland-Pfalz jedoch um 18,4 % gestiegen (das Wachstum in Deutschland liegt bei 17,0 %). Weiterhin liegt der Anteil der Beschäftigten ohne Berufsausbildung in Rheinland-Pfalz bei 13,8 %. Damit liegt das Bundesland über dem Wert für Deutschland (12,3 %). Der Anteil der Beschäftigten ohne Berufsausbildung ist in Rheinland-Pfalz seit dem Jahr 2015 um 3,2 % gestiegen, was unter der Entwicklung auf Bundesebene von 5,1 % liegt. Die (v. a. bei den wissensintensiven Dienstleistungen) durchschnittliche Ausstattung mit wissensintensiven Branchen und der geringe Besatz mit FuE-Personal (vgl. Abschnitt 3.3) und hochqualifiziertem Humankapital (Akademikerquote) stellt eine Herausforderung für das Bundesland dar, die sich in der eigenen Innovationsfähigkeit sowie in der Fähigkeit zur Absorption und Adaption neuer Technologien und neuen Wissens niederschlägt.

⁵⁴ Die Definition und Einteilung wissensintensiver Industrien und Dienstleistungen basiert auf der Studie von Gehrke et al. (2010): Listen wissens- und technologieintensiver Güter und Wirtschaftszweige: Zwischenbericht zu den NIW/ISI/ZEW-Listen 2010/2011. Abgerufen unter folgender URL: https://www.e-fi.de/fileadmin/Studien/Studien_2010/StuDIS_19-2010.pdf.

Bildungsmonitor und Studienanfängerinnen und Studienanfänger

Gemäß dem Bildungsmonitor 2019 konnte sich Rheinland-Pfalz seit dem Jahr 2013 verbessern und rangiert nun auf Rang 7 der 16 Bundesländer. Die Stärken des rheinland-pfälzischen Bildungssystems liegen zum einen beim Thema **Integration** (Rang 1). Der Zusammenhang zwischen Bildungserfolg und sozialer Herkunft der Schülerinnen und Schüler ist damit am geringsten im Bundesvergleich ausgeprägt. Eine weitere Stärke ist die **Ausgabenpriorisierung** (Rang 5), da Rheinland-Pfalz im Vergleich zu anderen Bundesländern Bildung im öffentlichen Ausgabeverhalten eine überdurchschnittlich hohe Priorität zuweist. Auch die **Internationalisierung** (Rang 6) und die **berufliche Bildung** (Rang 7) zählen in Rheinland-Pfalz zu den Aushängeschildern.

Aufholpotenzial hat das Land hingegen bei der **Forschungsorientierung der Hochschulen** (Rang 15) und der **Förderinfrastruktur**. Dies gilt u. a. für die eingeworbenen Drittmittel je Professorin und Professor (vgl. Abschnitt 3.1) als auch für die gemessen an der Zahl der Professorinnen und Professoren unterdurchschnittlichen Promotions- und Habilitationsquoten. Rheinland-Pfalz setzt jedoch bereits seit 2002 auf die Junior-Professur als Qualifizierungsweg zur Professur, weshalb die Habilitation eine weniger wichtige Rolle spielt. Darüber hinaus sind geringe **Absolventenzahlen ingenieurwissenschaftlicher Studiengänge** für Rheinland-Pfalz charakteristisch (Rang 13), da die Fächerstruktur an den Hochschulen für angewandte Wissenschaften durch Nicht-MINT-Fächer dominiert wird. Überdurchschnittliche Absolventenzahlen wurden hingegen in den Bereichen Mathematik und Naturwissenschaften erzielt (Rang 2).

Die **Studienanfängerquote zum Wintersemester 2018/2019** lag in Rheinland-Pfalz mit ca. 0,1 Studienanfängerinnen und Studienanfänger pro Studierende unter dem Schnitt für Deutschland (vgl. Abbildung A6). Damit belegt das Land im Bundesländervergleich den drittletzten Platz. Insgesamt entfallen auf die rund 124.000 Studierenden in Rheinland-Pfalz ca. 17.500 Studienanfängerinnen und Studienanfänger. Ein Grund für das durchwachsene Abschneiden bei den Studienanfängerquoten ist die geographische Nähe zu Hochschulstädten in den benachbarten Bundesländern Baden-Württemberg (z. B. Mannheim, Heidelberg, Karlsruhe), Hessen (z. B. Darmstadt, Frankfurt) oder Nordrhein-Westfalen (z. B. Bonn, Köln).

Demographische Entwicklungen

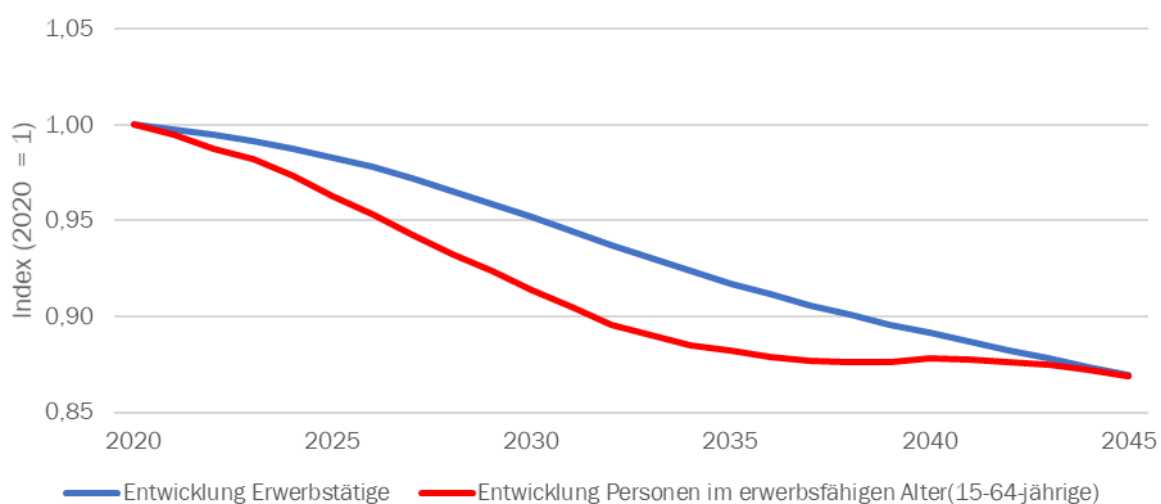
Rheinland-Pfalz wird zusammen mit allen Regionen Deutschlands und weiten Teilen der EU-28 in den kommenden Jahrzehnten mit dem fortschreitenden demografischen Wandel konfrontiert sein. Bis 2045 ist mit einem Rückgang der Personen im erwerbsfähigen Alter (15- bis 64-jährige) von 13,1 % gegenüber dem Jahr 2020 zu rechnen.⁵⁵

Darüber hinaus wird sich der **Wettbewerb um Fachkräfte** zwischen den einzelnen Regionen im Hinblick auf den demografischen Wandel und eine wissensintensivere Ökonomie weiter verschärfen. In einer sich ständig durch Innovationen fortentwickelten Ökonomie ist es weiterhin wichtig, dass durch kontinuierliche Weiterbildung die Qualifikation der Arbeitskräfte den Anforderungen der Unternehmen angepasst wird (Abmilderung sogenannter „Mismatch“-Probleme). Stellt man die prognostizierte Entwicklung der Erwerbstätigen der Prognose der Personen im erwerbsfähigen Alter in Rheinland-Pfalz gegenüber, verdeutlicht sich die zu erwartende Nachwuchslücke (vgl. Abbildung 7). So nimmt sowohl die Nachfrage (-13,1 %, abgebildet durch die Prognose der Erwerbstätigen im Land) als auch das Angebot (abgebildet durch die Personen im erwerbsfähigen Alter) bis ins Jahr 2045 ab. Dabei ist der Rückgang der Altersgruppe der 15- bis 64-Jährigen bis ins Jahr 2040 stärker

⁵⁵ Basierend auf dem vorausberechneten Bevölkerungsstand nach Bundesländern des Statistischen Bundesamts (Variante G2L2W2).

als der Rückgang der prognostizierten Erwerbstätigen.⁵⁶ Bis zum Jahr 2032 geht das Angebot absolut um ca. 275.000 Personen zurück, während die Nachfrage absolut um ca. 126.000 Personen schrumpft. Daraus ergibt sich, im Vergleich zum Jahr 2020, eine Lücke in Höhe von ca. 149.000 Personen.

Abbildung 7: Prognostizierte Entwicklung der Erwerbstätigen und der Personen im erwerbsfähigen Alter in Rheinland-Pfalz, 2020-2045



Quelle: Prognos (2020), nach Prognos Economic Outlook und dem vorausberechneten Bevölkerungsstand nach Bundesländern des Statistischen Bundesamts (Variante G2L2W2). © Prognos AG

3.5 Unternehmensgründungen und Patentaktivitäten

3.5.1 Unternehmensgründungen und Risikokapital

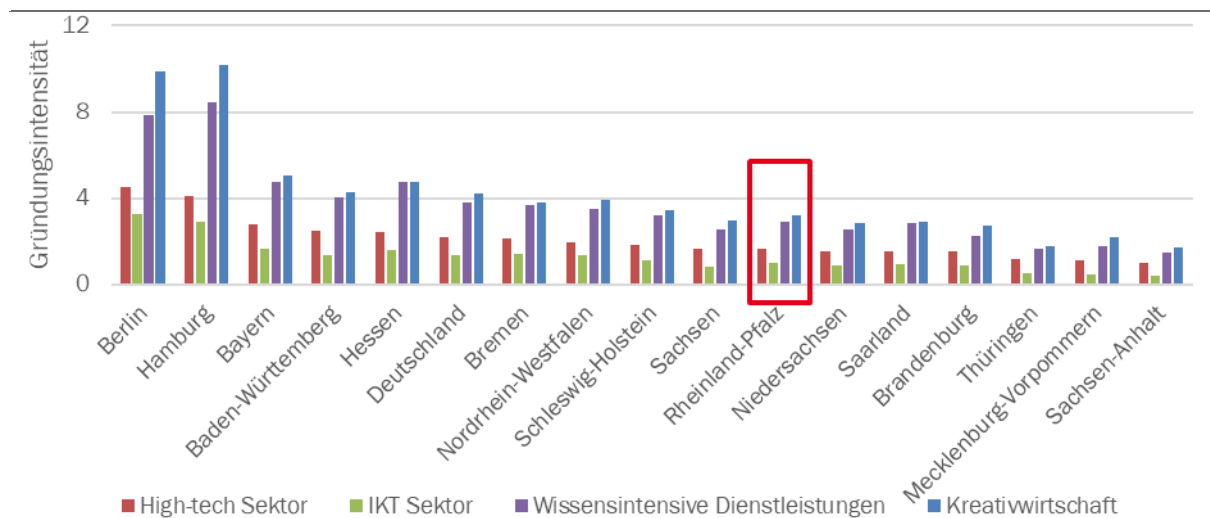
Neben den FuE-Ausgaben und einer ausgeprägten Wissens- und Clusterlandschaft spielt das **regionale Gründungsgeschehen, v. a. in forschungs- und wissensintensiven Branchen**, eine wichtige Rolle für die Transfer- und Innovationsleistung einer Region. Wissen aus Hochschulen, Forschungseinrichtungen oder bestehenden Unternehmen kann durch Neugründungen mittels neuer Prozesse und Produkte in den Markt getragen werden. Unternehmensgründungen sind daher wichtige Transmissionskanäle, damit bislang ökonomisch ungenutztes Wissen (v. a. aus der Wissenschaft) in die Wirtschaft diffundieren kann.

Die Zahl aller **Unternehmensgründungen** in Rheinland-Pfalz betrug im Zeitraum 2015 bis 2018 28,5 Gründungen je 10.000 Erwerbsfähige. Damit liegt die **Gründungsintensität** in Rheinland-Pfalz unter dem bundesweiten Durchschnitt von 31,0 Gründungen je 10.000 Erwerbsfähige (vgl. Abbildung A7). Im Bundesländervergleich liegt das Land an neunter Stelle. Im Vergleich zum Zeitraum 2011 bis 2014 ging die Gründungsintensität in Rheinland-Pfalz um 6,2 Gründungen je 10.000 Erwerbsfähige zurück. Dies entspricht einem Rückgang von 17,9 %. Die Gründungsintensität ist

⁵⁶ Bei der Betrachtung ist zu berücksichtigen, dass die jeweilige relative Veränderung des Arbeitsangebots und -nachfrage dargestellt wird. Absolut gerechnet bleibt das Arbeitsangebot über den gesamten Zeitraum höher als die Arbeitsnachfrage.

aufgrund der freundlichen Konjunktorentwicklung in den Jahren vor der aktuellen Corona-Pandemie, den hohen Opportunitätskosten (gute Beschäftigungsmöglichkeiten und hohe Löhne) sowie der demographischen Entwicklung in den letzten Jahren bundesweit rückläufig.⁵⁷ Allerdings fiel der bundesweite Rückgang mit 10,9 % geringer als in Rheinland-Pfalz aus.

Abbildung 8: Unternehmensgründungen nach Sektoren je 10.000 Erwerbsfähige, Periode 2015-2018



Quelle: Prognos AG (2021), nach Daten des ZEW.

© Prognos AG

Das gesamte Gründungsaufkommen gibt zunächst einen ersten Überblick über die Gründungsaktivitäten der Bundesländer. Für das regionale Forschungs- und Innovationssystem sind jedoch besonders die Gründungsaktivitäten in **wissensintensiven** und **technologieorientierten Bereichen** von Interesse, da hier zu einer höheren Wahrscheinlichkeit neuartiges Wissen über Produkte und Prozesse aus (technologieorientierten) Zukunftsthemen in die Wirtschaft transferiert wird. Abbildung 8 fasst die Gründungsintensitäten in den Bereichen **Hightech, Digitalisierung (IKT Sektor), wissensintensive Dienstleistungen** und in der **Kreativwirtschaft** zusammen. Die Zahlen weisen auf eine unterdurchschnittliche Gründungsintensität in allen Teilbereichen in Rheinland-Pfalz hin. Im Hightech-Sektor lag die Gründungsintensität in Rheinland-Pfalz bei 1,6 (Deutschland 2,2), im IKT-Sektor bei 1,0 (Deutschland 1,4), bei den wissensintensiven Dienstleistungen bei 2,9 (Deutschland 3,8) und in der Kreativwirtschaft bei 3,2 (Deutschland 4,2). Bei der Einordnung der Ergebnisse sollte jedoch berücksichtigt werden, dass v. a. die Stadtstaaten Berlin und Hamburg den Bundesdurchschnitt maßgeblich nach oben treiben. Ohne die drei Stadtstaaten liegt Rheinland-Pfalz bei den Gründungsintensitäten jeweils in der ersten Hälfte unter den Flächenländern.

Eine kleinräumigere Analyse der Gründungsaktivitäten in Rheinland-Pfalz zeigt erhebliche **Unterschiede zwischen den Kreisen**. Die jeweilige Gründungsintensität in den vier Sektoren liegt besonders in den Kreisen Mainz, Kaiserslautern, Koblenz, Landau, Zweibrücken und Pirmasens über dem Bundesdurchschnitt (vgl. Abbildung A8). Somit ist die Gründungsaktivität besonders in städtischen Gebieten (Mainz, Kaiserslautern, Koblenz), im Umland der Metropolregion Rhein-Neckar in der

⁵⁷ Für weitere Informationen siehe Junge Unternehmen (2019): Gründungstätigkeit wieder rückläufig. Heft 8, September 2019.

Rheinpfalz (Landau) sowie in der Westpfalz (Kaiserslautern Zweibrücken, Pirmasens) überdurchschnittlich. Die starken Gründungsaktivitäten in einzelnen westpfälzischen Kreisen sind auf die Präsenz der TU Kaiserslautern und der Hochschule Kaiserslautern zurückzuführen, die Standorte in Zweibrücken und Pirmasens unterhält. Alle anderen Kreise liegen hinsichtlich der Gründungsaktivitäten in den einzelnen Sektoren unter dem jeweiligen Bundesdurchschnitt. Die Kreise mit geringem (innovations- und technologiebezogenen) Gründungsaktivitäten finden sich v. a. im Nordwesten von Rheinland-Pfalz in der **Raumordnungsregion Trier** wieder (Bitburg-Prüm, Berncastel-Wittlich, Trier-Saarburg, Vulkaneifel). Weitere besonders gründungsschwache Kreise sind Kusel (Westpfalz), Cochem-Zell (Mittelrhein-Westerwald) und Frankenthal (Rheinpfalz).

Ein wichtiger Aspekt im Gründungsgeschehen sind die regionalen Finanzierungsquellen für potenzielle Gründerinnen und Gründer und jungen Unternehmen am Markt. Eine Möglichkeit der Finanzierung ist dabei die **Risikokapitalfinanzierung**.⁵⁸ Bei der **Versorgung mit Risikokapital** liegt Rheinland-Pfalz im Mittelfeld des Bundesländervergleichs auf Rang 8. Der Anteil der Beteiligungskapitalinvestitionen am BIP (in %) über die aggregierte Periode 2011 bis 2018 liegt in Rheinland-Pfalz mit 0,17 %, leicht unter dem Bundesdurchschnitt von 0,24 % (vgl. Abbildung A9). Dominierend bei den Beteiligungskapitalintensitäten sind wiederum die Stadtstaaten Berlin (0,8 %) und Hamburg (0,4 %), gefolgt von Hessen (0,4 %) als erstem Flächenland. Absolut betrachtet beziffert der Bundesverband Deutscher Kapitalbeteiligungsgesellschaften (BVK) das **Volumen an Risikokapital Investitionen** über den Zeitraum 2011 bis 2018 in Rheinland-Pfalz auf ca. 1,8 Milliarden €. Damit liegt Rheinland-Pfalz erneut an achter Stelle im Ranking der Bundesländer. Der Großteil an Risikokapital in dem Zeitraum fließt nach Bayern (11,5 Mrd. €), Nordrhein-Westfalen (10,9 Mrd. €) und Berlin (8,2 Mrd. €).⁵⁹ Rheinland-Pfalz stellt mit dem Innovationsfonds I Rheinland-Pfalz, Innovationsfonds II Rheinland-Pfalz und diversen Regionalfonds im Durchschnitt schätzungsweise **8 Millionen € pro Jahr an öffentlicher Risikokapitalfinanzierung** zur Verfügung.⁶⁰

3.5.2 Patentaktivitäten

Ein wichtiger Indikator für die Transmission von wissenschaftlichen und FuE-Erkenntnissen in eine ökonomische Verwertung sind **Patente**. Auch bei den Patenten lohnt sich sowohl eine Betrachtung der absoluten Anzahl als auch der **Patentintensität**, d. h. eines relativen Maßes für das Patentaufkommen in den einzelnen Bundesländern. Die Patentintensität wird dabei über die Zahl der Patente je 100.000 Erwerbstätige operationalisiert. Im Jahr 2017 wurden 917 **Patente** in Rheinland-Pfalz angemeldet, damit lag das Land an sechster Stelle im Bundesländervergleich.⁶¹ Allerdings ist die Entwicklung im Vergleich zum Jahr 2011 negativ, die Zahl der Patentanmeldungen ging in dem Zeitraum um ca. 22,5 % zurück. Der Rückgang ist besonders hoch, da die Patentanmeldungen in Deutschland im gleichen Zeitraum um +1,4 Prozent gestiegen sind. Ähnlich sind die Ergebnisse bei der **Patentintensität**, welche im Jahr 2017 in Rheinland-Pfalz bei 45,4 Patenten je 100.000 Erwerbstätige lag (8 Rang). Im Vergleich zum Jahr 2011 ging die Patentintensität ebenfalls um ca. 26,0 % zurück und somit deutlich stärker als im Bund (Rückgang um 4,8 %).

Insgesamt wurden ca. 1,9 % aller Patente in Deutschland im Jahr 2017 in Rheinland-Pfalz angemeldet. Der Großteil der in Deutschland angemeldeten Patente wird in Bayern (32,4 %), Baden-

⁵⁸ Risikokapital (auch Wagniskapital oder Venture Capital) dient zur Finanzierung von Unternehmungen, welche mit besonders hohen Unsicherheiten, einem hohen Innovationsgrad und hohen potenziellen Renditen verbunden sind (bspw. bei besonders jungen und technologieorientierten Unternehmensgründungen).

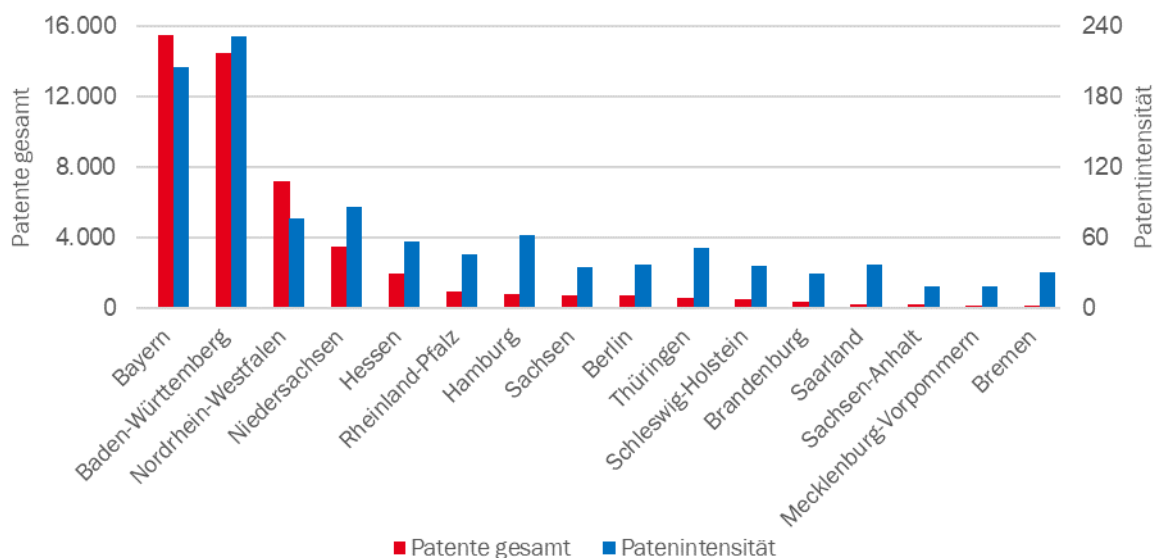
⁵⁹ Bundesverband Deutscher Kapitalbeteiligungsgesellschaften (2019): BVK-Statistik – Das Jahr in Zahlen 2018, Tabellen. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.bvkap.de/statistiken/bvk-statistiken-deutschland>.

⁶⁰ Lutz und Abel (2018): Der Staat als Venture Capital Investor. Abgerufen unter folgender URL: https://www.lutzabel.com/sites/lutzabel/files/2018-09/lutz_abel_studie_der_staat_als_venture_capital_investor_2_auf1.pdf.

⁶¹ Die regionale Zuordnung der Patente erfolgt gemäß dem Sitz des Anmelders (Anmelderzuordnung).

Württemberg (30,4 %) und in Nordrhein-Westfalen (15,1 %) angemeldet. In diesen Bundesländern wird das Wirtschafts- und Innovationssystem durch (forschungsstarke) Großunternehmen geprägt, was sich wiederum bei den Patentanmeldungen zeigt. Daher wird die Zahl der Patentanmeldungen in Deutschland stark durch diese Bundesländer getrieben.

Abbildung 9: Patentaktivitäten in deutschen Bundesländern, 2017



Quelle: Prognos AG (2021), nach Daten des Deutschen Patent- und Markenamt (DPMA) und VGR der Länder. © Prognos AG

Neben der allgemeinen Patentaktivität sind die **digitalen Patente** ein weiterer wichtiger Indikator für den Output sowie für die thematische Fokussierung des rheinland-pfälzischen Innovations- und Forschungssystems. In dieser Kategorie werden v. a. wissensintensive und technologieorientierte Patente aus Zukunftsbranchen berücksichtigt, wie bspw. aus den Bereichen Computertechnologie, IT-Methoden, Halbleiter oder digitale Kommunikation. Ein hoher Anteil der digitalen Patente an allen Patenten kann demnach auf einen wissens- und technologieintensiven Fokus des Landes hinweisen.

3.6 Digitalisierungsgrad

Zur Bewertung des Digitalisierungsgrades in Rheinland-Pfalz werden die **IKT-Branche** (digitale Patente und Entwicklung der IT-Beschäftigten) sowie die **IKT-Infrastruktur** (Breitbandverfügbarkeit) und der **IKT-Arbeitsmarkt** (digitaler Impulsgeber und IT-Auszubildende) vertiefend bewertet. Hierfür bieten sowohl die Ergebnisse des **Prognos Digitalisierungskompasses 2018**⁶² als auch der Breitbandatlas des **Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI)**⁶³ einen

⁶² Weitere Information unter: <https://www.prognos.com/publikationen/alle-publicationen/848/show/a6627706f1166db2ccced94c39a64ade/>.

⁶³ Weitere Information unter: https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/DG/Digitales/bericht-zum-breitbandatlas-mitte-2020-ergebnisse.pdf?__blob=publicationFile.

fundierten Überblick. Im Folgenden werden verschiedene Indikatoren im Bundesländervergleich dargestellt. Aufbauend auf das vorherige Kapitel werden zunächst die digitalen Patente betrachtet.

Rheinland-Pfalz hat eine **digitale Patentintensität** (gemessen als digitale Patente je 100.000 Beschäftigte) von 39,8. Damit liegt das Land unter dem Bundesdurchschnitt von 75,0 und im Bundesländervergleich auf Rang 9.⁶⁴ Auch bei diesem Indikator wird der Bundesdurchschnitt erneut durch die hohe digitale Patentintensität in Baden-Württemberg und Bayern getrieben. Insgesamt liegen jedoch sieben Kreise über der digitalen Patentintensität des Bundes: Landau (205,1), Bad Dürkheim (189,4), Neustadt an der Weinstraße (113,2), der Rhein-Pfalz-Kreis (106,6), Mainz (85,1) Koblenz (84,0) und Ludwigshafen (81,7). Diese Zahlen weisen auf eine hohe digitale Patentintensität v. a. in der **Raumordnungsregion Rheinpfalz** als auch in den Städten Mainz und Koblenz hin. Weiterhin liegt der **Anteil der digitalen Patente an allen Patenten** in Rheinland-Pfalz bei lediglich 4,8 % aller Patente, im Bundesländervergleich bedeutet dies nur Platz 14 (vgl. Abbildung A10). Einzig in Landau (30,6 %), Koblenz (17,4 %), in der Stadt Kaiserslautern (12,4 %) und in Germersheim (10,9 %) liegt der Anteil über dem Bundesschnitt von 10,5 %. Dieses Ergebnis zeigt, dass der Innovations-Output in Form von Patenten in Rheinland-Pfalz v. a. in nicht digitalen Themen produziert wird.

Weitere Indikatoren für die rheinland-pfälzische IKT-Branche sind die **Gründungsintensität im IKT-Sektor** oder die **Entwicklung der IT-Beschäftigten**. Wie in Abschnitt 3.5.1 bereits dargestellt, liegt die Gründungsintensität im IKT Sektor mit 1,0 unter dem Bundesdurchschnitt von 1,4. Dementsprechend kommt über diesen Transmissionskanal weniger Wissen aus dem IKT-Sektor auf den Markt als im bundesdeutschen Durchschnitt (eine besonders schwache Ausprägung findet sich in der Region Trier). Des Weiteren zeigt sich eine schwache Entwicklung bei den IT-Beschäftigten im Land. Mit 1,6 % liegt diese deutlich unter der Entwicklung der IT-Beschäftigten im Bund von 6,4 %, damit nimmt Rheinland-Pfalz im Bundesländervergleich lediglich den drittletzten Platz ein. Besonders positiv ist die Entwicklung dagegen in Koblenz (23,1 %), Germersheim (19,6 %), im Rhein-Hunsrück-Kreis (15,4 %) oder in Kaiserslautern (Landkreis 15,3 %), während die Entwicklung in Mainz (-15,1 %), Cochem-Zell (-15,3 %), der Vulkaneifel (-15,9 %) und in der Südlichen Weinstraße (-38,6 %) besonders schwach war.⁶⁵

Die stetig voranschreitende Digitalisierung und Automatisierung von **Produktions- und Organisationsformen sowie von Dienstleistungen** bieten aber nicht nur Wachstumspotenziale für die IKT-Branche, sondern ebenso für weitere Wirtschaftszweige. Hierfür ist eine gute **IKT-Infrastruktur** eine notwendige Voraussetzung, um an der zunehmenden Digitalisierung zu partizipieren, z. B. durch innovative Geschäfts- und Arbeitsmodelle. Eine schwache **Breitbandanbindung für Firmen** kann z. B. Wachstumsimpulse bzw. -potenziale reduzieren. In Rheinland-Pfalz verfügen Mitte 2020 allerdings 88,2 % der Firmen über eine Breitbandversorgung von mindestens 50Mbit/s (vgl. Abbildung A11). Damit liegt Rheinland-Pfalz deutlich unter dem Bundesdurchschnitt von 90,4 %. Im Vergleich zu den Firmen sind die **Haushalte dagegen besser an die Breitbandversorgung** angeschlossen: hier verfügen Mitte 2020 92,9 % der Haushalte über einen Anschluss von mindestens 50Mbit/s (der Bundesdurchschnitt liegt bei 93,3 %).

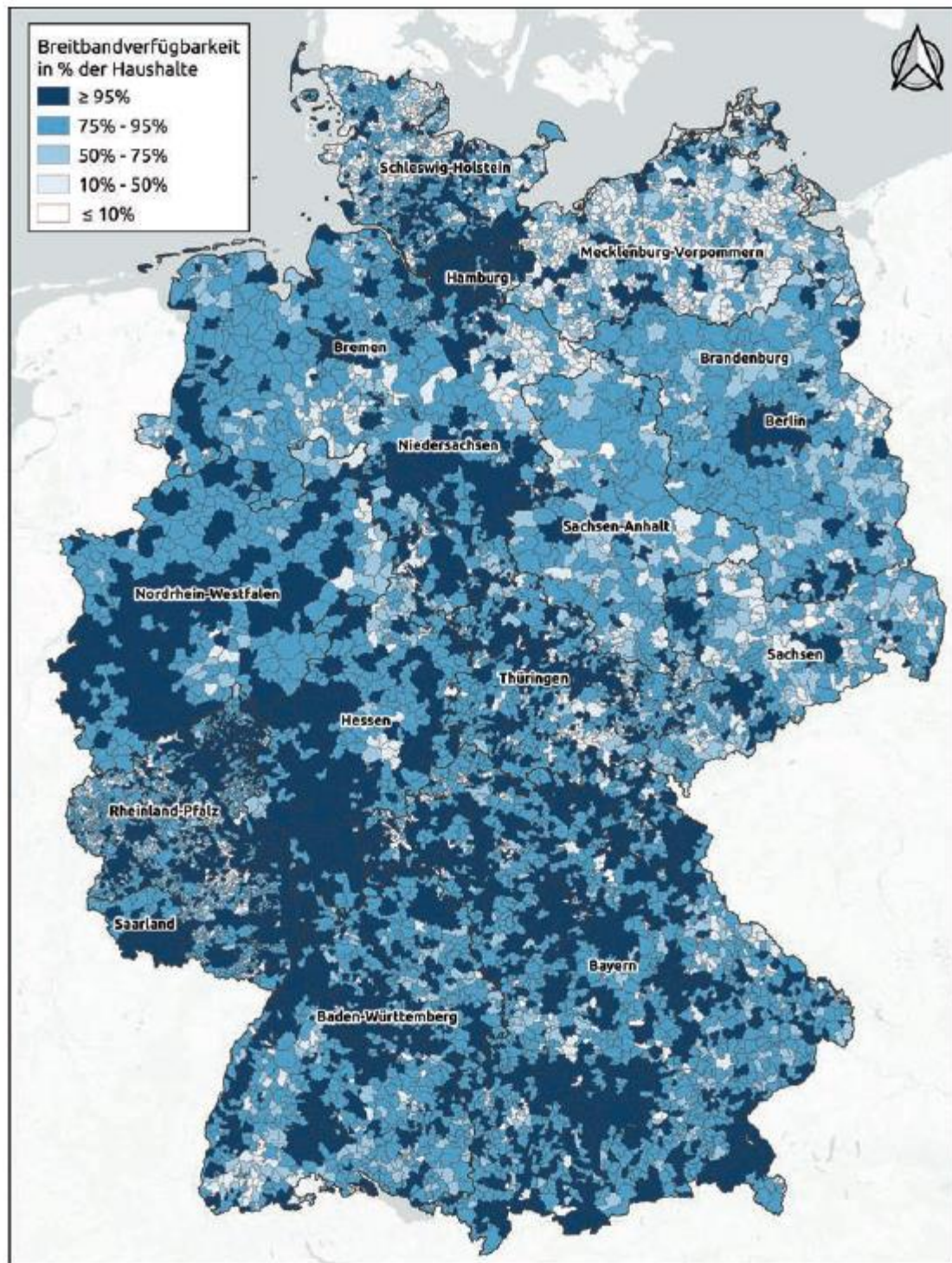
Bei der **Breitbandanbindung der Haushalte** zeigen sich starke räumliche Unterschiede innerhalb von Rheinland-Pfalz: in städtischen Regionen verfügen 98,2 % der Haushalte über eine Breitbandversorgung von mindestens 50Mbit/s, in halbstädtischen Regionen noch 90,9 % und in ländlichen Regionen dagegen nur 80,5 % der Haushalte. Abbildung 10 verdeutlicht die Notwendigkeit eines

⁶⁴ Bei der Berechnung der Patente werden die als „digitale Patente“ identifizierten Patente im Zeitraum 2012 bis 2016 summiert und über die Zahl der Beschäftigten im Jahr 2016 normiert (je 100.000 Beschäftigte). Die regionale Zuordnung der Patente erfolgt hierbei über den Erfindersitz.

⁶⁵ Nach Daten des Prognos Digitalisierungskompass (2018).

erheblichen Ausbaus von schnellem Internet (Glasfaser) v. a. in ländlichen Kreisen und im Nordwesten von Rheinland-Pfalz.

Abbildung 10: Breitbandverfügbarkeit der Haushalte in Rheinland-Pfalz und Deutschland, 2020



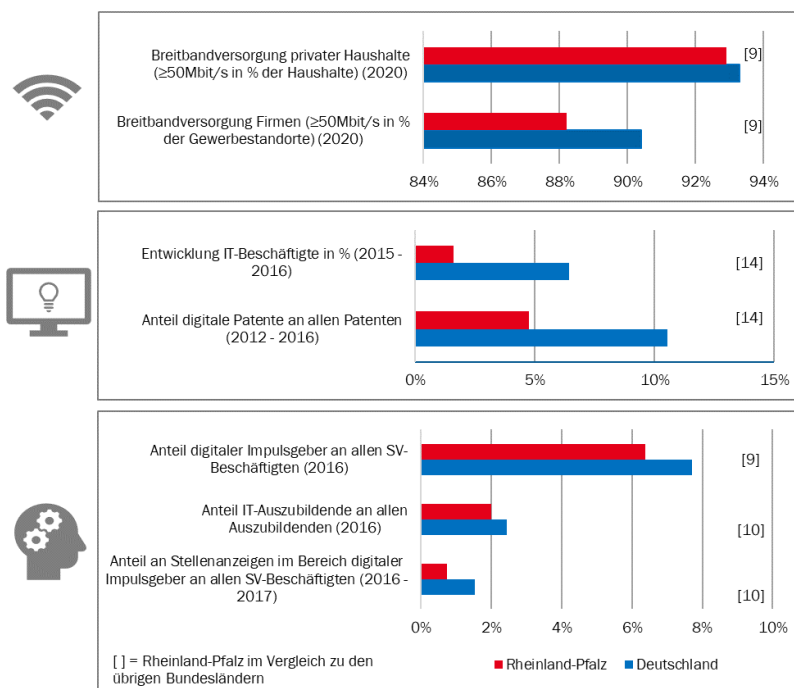
Quelle: BMVI (2020): Bericht zum Breitbandatlas Teil 1: Ergebnisse (Stand Mitte 2020), S. 44.

© BMVI, ateneKOM

Auch im Bereich Arbeitsmarkt zeigen die Digitalisierungsindikatoren auf einen unterdurchschnittlichen Digitalisierungsgrad in Rheinland-Pfalz hin. Der **Anteil digitaler Impulsgeberinnen und -geber an allen SV-Beschäftigten** liegt bei 6,4 % (Deutschland: 7,7 %, Platz 9 im Bundesländervergleich).⁶⁶ Einzelne Hotspots sind die (Stadt-)Kreise Ludwigshafen (18,7 %), Germersheim (11,6 %), Koblenz (8,4 %) und Frankenthal (8,1 %). Alle anderen rheinland-pfälzischen kreisfreien Städte bzw. Kreise liegen unter dem Bundesschnitt. Weiterhin zeigt der **Anteil an Stellenanzeigen im Bereich digitaler Impulsgeberinnen und -geber an allen Beschäftigten** (0,7 % in Rheinland-Pfalz, 1,5 % in Deutschland), dass die Nachfrage nach (frischen) digitalen Impulsgeberinnen und -gebern derzeit nur schwach ausgeprägt ist.⁶⁷ Einzig in Mainz (1,9 %) liegt der Anteil über dem Bundesschnitt.

Der **Anteil der IT-Auszubildenden an allen Auszubildenden** liegt mit 2 % unter dem Bundesdurchschnitt von 2,4 %. Bei der regionalen Betrachtung innerhalb von Rheinland-Pfalz zeigt sich, dass neben Kaiserslautern und Mainz der Anteil der IT-Auszubildenden besonders in der Region **Mittelrhein-Westerwald** (Neuwied, Mayen-Koblenz, Koblenz, Rhein-Hunsrück-Kreis) überdurchschnittlich stark ist (vgl. Abbildung A12). Abbildung 11 fasst den Digitalisierungsgrad von Rheinland-Pfalz abschließend zusammen.

Abbildung 11: Vergleich des Digitalisierungsgrads zwischen Rheinland-Pfalz und Deutschland



Quelle: Prognos AG (2021), nach Daten des Digitalisierungskompass (2018) und nach Daten des BMVI (2020): Bericht zum Breitbandatlas Teil 1: Ergebnisse (Stand Mitte 2020). © Prognos AG

⁶⁶ Die digitalen Impulsgeber beschreiben den Anteil ausgewählter Berufsgruppen – sogenannter digitaler Impulsgeber – an allen Beschäftigten. Der Gruppe der digitalen Impulsgeber werden 89 Berufsgruppen angerechnet, die durch ihre berufliche Qualifikation Digitalisierung in unterschiedlichen Wirtschaftsbereichen vorantreiben und umsetzen. Nach Daten des Prognos Digitalisierungskompass (2018).

⁶⁷ Stellenanzeigen mit Suchbegriffen im Bereich digitaler Impulsgeber. Nach Daten des Prognos Digitalisierungskompass (2018).

3.7 SWOT-Analyse

Die detaillierte Analyse der Ausgangssituation am Innovationsstandort Rheinland-Pfalz und der zentralen Komponenten des Innovationssystems in Rheinland-Pfalz bildet die Grundlage dafür, die regionalen Bedürfnisse des Landes unter Berücksichtigung der strategischen Zielsetzung von Europa 2020 und der regionalen Innovationsstrategie zur intelligenten Spezialisierung zu ermitteln. Die darauf aufbauende Analyse der Stärken-Schwächen und Chancen-Risiken (**SWOT-Analyse**) dient dazu, die zentralen Handlungsbedarfe am Innovationsstandort Rheinland-Pfalz herauszuarbeiten und Wachstumsfelder zu erkennen. Damit wird eine wichtige Grundlage zur Auswahl der strategischen Ziele und Investitionsprioritäten geschaffen, die im Rahmen der regionalen Innovationsstrategie zur intelligenten Spezialisierung von Rheinland-Pfalz unterstützt werden sollen.

Nach dem vorliegenden Methodenverständnis sollen die Ergebnisse der Analyse der Ausgangssituation und der SWOT dabei helfen, aus wissenschaftlicher Sicht wesentliche Förderbedarfe (in Bezug auf Potenzialfaktoren wie auch auf Defizite) abzuleiten. Dabei hilft die Bewertung der internen Stärken und Schwächen, um die regionalen Vermögenswerte zu identifizieren, welche in Kombination mit externen, d. h. primär global wirkenden, Chancen und Risiken die zentralen Handlungsfelder begründen.

Abbildung 12: Übersicht der Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken (SWOT) in Rheinland-Pfalz

Stärken	Schwächen
<ul style="list-style-type: none">Rhein Hessen-Pfalz (Rhein Hessen-Nahe, Rheinland, Westpfalz) ist ein Innovation Leader (Definition: Indexwert größer als 120 % des EU-Durchschnitts), die Innovationsleistung liegt deutlich über dem EU-Durchschnitt (Innovation Index von 126,54).Spezifische Stärken in den rheinland-pfälzischen Regionen: Rhein Hessen in den Bereichen öffentlich-private Ko-Publikationen und Patentanmeldungen, Trier im Bereich FuE-Ausgaben des öffentlichen Sektors und bei den Produkt- oder Prozessinnovatoren, Koblenz in den Bereichen Marketing- oder Organisationsinnovationen und Design Anwendungen.Fünf resp. sechs Universitäten (die Universität Koblenz-Landau hat zwei Standorte) und acht (staatliche) Hochschulen für angewandte Wissenschaften bilden eine gute FuE-Basisinfrastruktur.Zahl der SV-Beschäftigten in wissensintensive Industrien mit 10,91 % über dem Bundeswert von 10,45 %.Hoher Lokalisierungsgrad in zentralen Wirtschaftszweigen wie der chemischen und pharmazeutischen Industrie, der Ernährungswirtschaft, der Herstellung von Glas und Keramik oder dem Tourismus.Hohe Gründungsintensität in innovations- und technologieorientierten Sektoren in den Städten Mainz und Koblenz, im Umland der Metropolregion Rhein-Neckar in der Rheinpfalz (Neustadt an der Weinstraße, Landau) sowie in einzelnen Kreisen der Westpfalz (Kaiserslautern, Zweibrücken, Pirmasens).	<ul style="list-style-type: none">Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen fokussieren sich stark auf die zwei Standorte Mainz und Kaiserslautern.Trier ist ein Strong Innovator (Definition: Indexwert zwischen 90 und 120 % des EU-Durchschnitts), liegt jedoch unter dem EU-Durchschnitt (Innovation Index 98,06). Koblenz (Mittelrhein-Westerwald) ist ein Moderate Innovator (Definition: Indexwert zwischen 50 und 90% des EU-Durchschnitts) und liegt unter dem EU-Durchschnitt (Innovation Index 87,72).FuE-Schwäche v. a. im Staatssektor (bei außeruniversitären Forschungseinrichtungen): FuE-Intensität liegt im Jahr 2018 bei 0,19 % (Deutschland: 0,42 %) und der FuE-Personalbesatz im Jahr 2017 bei 0,12 % (Deutschland 0,26 %).Nur eine Förderung bei der Exzellenzstrategie des Bundes und der Länder.Geringer Anteil von KMU bei FuE-Aktivitäten im Land.Akademikerquote mit 12,33 % unter dem Bundeswert von 16,8 %.Rückgang der Personen im erwerbsfähigen Alter (15- bis 64-jährige) von 13,1 % bis zum Jahr 2045 kann zu einem Fachkräftemangel führen (besonders in ländlichen Räumen).Patentintensität von 45,4 Patenten je 100.000 Erwerbstätigen deutlich unter dem Bundesniveau von 107,93.Gründungsschwäche in innovations- und technologieorientierten Sektoren, besonders in der Region Trier (Bitburg-Prüm, Bernkastel-Wittlich, Trier-Saarburg, Vulkaneifel) sowie in Kusel, Cochem-Zell und Frankenthal.88,2 % der Firmen und 92,9 % der Haushalte verfügen über eine Breitbandanbindung von ≥ 50Mbit/s, besonders ländliche Kreise und der Nordwesten sind schwach angebunden.

Chancen

- Die **Wachstumsrate der FuE-Intensität** liegt, ausgehend von einem niedrigen Niveau, in allen drei Sektoren über der Bundesentwicklung (hohe Entwicklungspotenziale).
- Herausbildung und Etablierung von **Zentren der Spitzenforschung** durch eine zielgerichtete Weiterentwicklung der öffentlichen FuE-Infrastruktur.
- Stärkung und Förderung **der interdisziplinären Zusammenarbeit** in Rheinland-Pfalz (z. B. Cross-Innovation, Cross-Clustering).
- Vermehrte Etablierung von **Dualen Studiengängen**, um Humankapital an Unternehmen zu binden.
- Verstärkte Förderung und **Erhöhung der Erwerbsbeteiligung von Frauen** und ausländischen Bürgerinnen und Bürgern zur Erhöhung des Erwerbspersonenpotenzials.
- **Hohe Kooperationspotenziale** mit forschungsstarken Nachbarräumen im In- und Ausland (z. B. Metropolregion Rhein Main und Rhein-Neckar, Karlsruhe, Straßburg).
- Rheinland-Pfalz hat viele **mittelständische Unternehmen mit führenden Marktpositionen** in kleinteiligeren Nischenmärkten.
- Intensivierung von **Kooperationen** und beim **WTT**, u. a. durch vorhandene Cluster-Initiativen und Netzwerke.
- Die **digitale Wirtschaft als Querschnittsbranche** bietet unterschiedliche Wachstums- und Innovationsmöglichkeiten (u. a. Cross-Innovation).
- Entwicklung und Anwendung von neuen, flexiblen **Arbeitsformen durch die Digitalisierung** (z. B. Web-Konferenzen und -Telefonie, digitale Kundenbetreuung, mobiles Arbeiten, Home Schooling).

Risiken

- Unterdurchschnittliche Wachstumsrate des **FuE-Personalbesatzes** im Unternehmens- und Staatssektor.
- Verschärfte **nationale und internationale Konkurrenz**, z. B. bei Drittmitteln, FuE-Fördermitteln, FuE-Personal, Unternehmensansiedlungen.
- **Unterdurchschnittliches Wachstum** in zentralen Branchen von Potenzialbereichen (z. B. pharmazeutischen Industrie, Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen, Maschinenbau).
- **Zunehmende Abhängigkeit** von globalen politischen Entwicklungen, Märkten und Konjunkturentwicklungen.
- Mangel an qualifizierten **digitalen Impulsgebern** und **IT-Auszubildenden** kann den Abstand zu führenden IT-Innovatoren und -Regionen vergrößern.

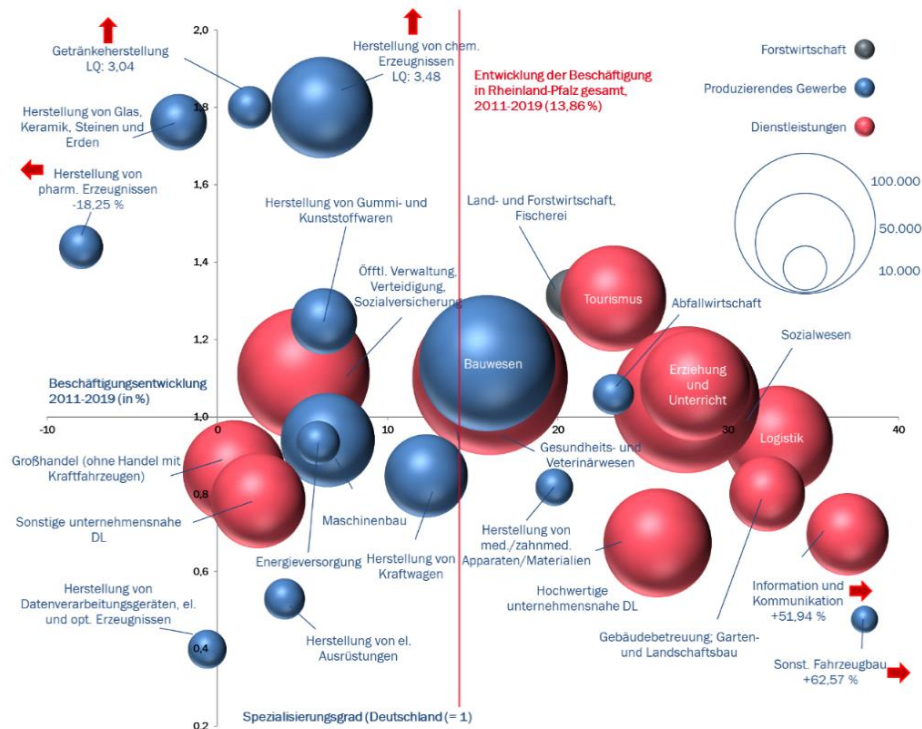
4 Branchen und Potenzialbereiche in Rheinland-Pfalz

Auf der Grundlage der gesamtwirtschaftlichen Analyse und der SWOT-Analyse fokussiert Abschnitt 4 auf eine Analyse der rheinland-pfälzischen strukturbestimmenden Branchen und Potenzialbereiche. Die Darstellung der Branchenentwicklung in Rheinland-Pfalz zwischen 2011 und 2019 arbeitet strukturbestimmende Branchen heraus. Darauf aufbauend fokussiert die Analyse der bestehenden Potenzialbereiche auf das wirtschaftliche Potenzial in den maßgebenden Branchen, auf die Cluster- und Forschungslandschaft und auf die Schlüsselthemen und Anwendungsmärkte in den Potenzialbereichen (vgl. Abschnitt 4.2).

4.1 Branchenentwicklung in Rheinland-Pfalz

Abbildung 13 veranschaulicht die **strukturbestimmenden Branchen** in Rheinland-Pfalz. Die Einordnung der einzelnen Branchen erfolgt dabei anhand von drei Indikatoren: die horizontale Achse stellt die Entwicklung der Beschäftigtenzahlen in Rheinland-Pfalz im Zeitraum von 2011 bis 2019 dar. Auf der vertikalen Achse ist der jeweilige Spezialisierungsgrad (im Jahr 2019) von Rheinland-Pfalz in den einzelnen Branchen relativ zum Bundesniveau dargestellt. Demnach sind Branchen mit einem Wert größer als 1 in Rheinland-Pfalz relativ gesehen stärker als in Deutschland konzentriert. Abschließend gibt die Kreisgröße die absolute Beschäftigtenzahl im Jahr 2019 an.

Abbildung 13: Branchenportfolio nach SV-Beschäftigten in Rheinland-Pfalz, 2019



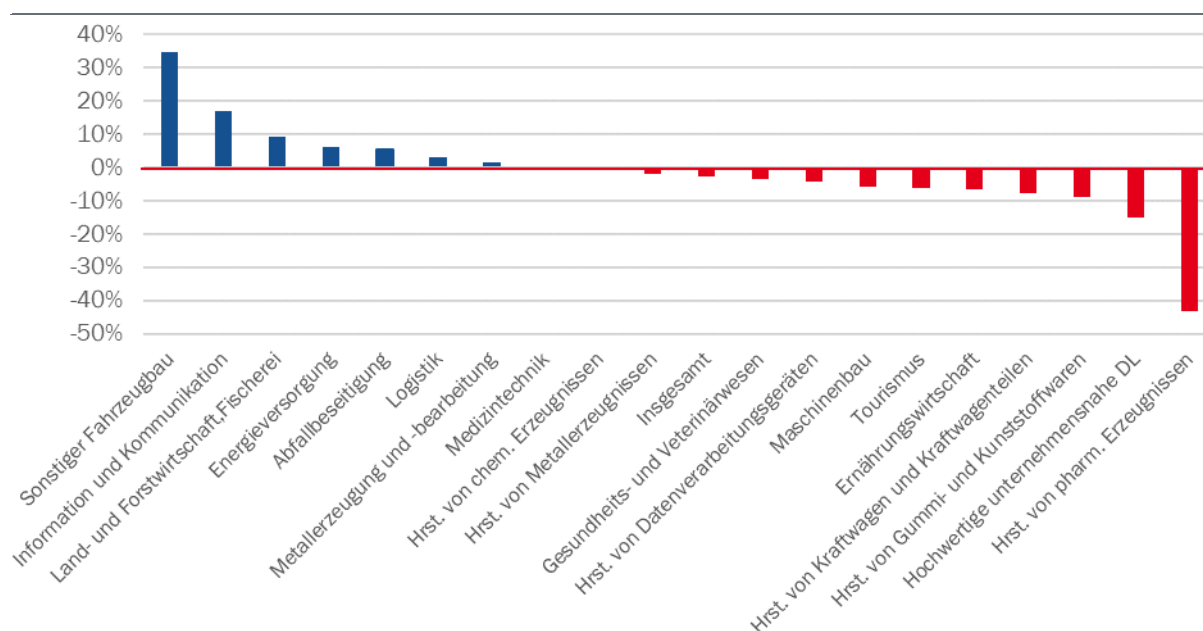
Quelle: Prognos AG (2021), nach Daten der Bundesagentur für Arbeit.

© Prognos AG

Im **produzierenden Gewerbe** sind v. a. die Herstellung von chemischen und pharmazeutischen Erzeugnissen, die Herstellung von Glas und Glaswaren, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden, die Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren oder die Getränkeherstellung stark konzentriert.⁶⁸ Besonders der Pharmasektor, die Herstellung von Druckerzeugnissen, Vervielfältigung von bespielten Ton-, Bild- und Datenträgern und die Herstellung von Möbeln sind in Rheinland-Pfalz zwischen 2011 und 2019 geschrumpft. Bei den **Dienstleistungsbranchen** ist in Rheinland-Pfalz bspw. der Tourismus (WZ 55, 56, 90, 91 und 93) überdurchschnittlich lokalisiert. Neben der Tourismus-Branche sind die öffentliche Verwaltung, Erziehung und Unterricht, das Sozialwesen als auch das Gesundheitswesen leicht überdurchschnittlich in Rheinland-Pfalz vertreten.

Abbildung 14 stellt die Unterschiede in der Beschäftigtenentwicklung zwischen Rheinland-Pfalz und Deutschland in ausgewählten Branchen grafisch dar. Besonders positiv ist die Entwicklung im **sonstigen Fahrzeugbau** (Beschäftigtenveränderung in Rheinland-Pfalz 34,7 % über der Bundesentwicklung), **Information und Kommunikation** (+16,9 %), **Land- und Forstwirtschaft, Fischerei** (+9,1 %) und **Energieversorgung** (+6,0 %). Besonders schwach ist hingegen die Entwicklung in den Bereichen **Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen** (Beschäftigtenveränderung in Rheinland-Pfalz 43,1 % unter der Bundesentwicklung), **Hochwertige unternehmensnahe Dienstleistungen** (-15,1 %), **Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren** (-8,8 %) oder **Herstellung von Kraftwagen(teilen)** (-7,6 %).

Abbildung 14: Branchenspezifische Beschäftigungsentwicklung in Rheinland-Pfalz relativ zu Deutschland, 2011-2019



Quelle: Prognos AG (2021), nach Daten der Bundesagentur für Arbeit.

© Prognos AG

⁶⁸ Die Branche Herstellung von Leder, Lederwaren und Schuhen ist ebenfalls stark spezialisiert (LQ von 3,43). Allerdings sind in der Branche im Jahr 2019 nur 2.606 Menschen beschäftigt.

4.2 Überprüfung der bestehenden Potenzialbereiche unter Berücksichtigung der Cross-Innovationspotenziale

Nach dem Innovationssystem (Abschnitt 3) und den einzelnen Wirtschaftsbranchen in Rheinland-Pfalz (Abschnitt 4.1) stellen die **definierten Potenzialbereiche der RIS3.RP** die letzte Analyseebene dar: sie verlaufen quer zur Wirtschaftszweigsystematik und verknüpfen einzelne Teilbranchen. Die Analyse der Potenzialbereiche erfolgt anhand der drei Bewertungskriterien **Relevanz, Alleinstellungsmerkmale** und **Innovationspotenziale**. Die drei Bewertungskriterien werden jeweils in den Themenbereichen Wirtschaft, Cluster- und Forschungslandschaft sowie Zukunftsthemen und Anwendungsmärkte angewendet (vgl. Abbildung 15).

Abbildung 15: Bewertungsmatrix zur Analyse der Potenzialbereiche

Anwendung der Bewertungskriterien auf Themenbereiche	Erläuterung
Wirtschaftliches Potenzial	Wirtschaftliche Relevanz, Alleinstellungsmerkmale und Innovationspotenziale der zentralen Branchen eines Potenzialbereiches
Cluster- und Forschungslandschaft bzw. Forschungs- und Ausbildungskompetenzen	Relevanz, Alleinstellungsmerkmale und Innovationspotenziale der vorhandenen Forschungslandschaft innerhalb eines Potenzialbereiches.
Zukunftsthemen und Anwendungsmärkte	Relevanz, Alleinstellungsmerkmale und Innovationspotenziale eines Potenzialbereiches in zentralen Zukunftsthemen und Anwendungsmärkten, Bezug zu globalen Megatrends und aktuellen gesellschaftlichen Herausforderungen

© Prognos AG

4.2.1 Potenzialbereich 1: Energie, Umwelttechnik, Ressourceneffizienz

Der Klimawandel und die eingeleitete Energiewende werden in den kommenden Jahren nicht nur den Potenzialbereich Energie, Umwelttechnik, Ressourceneffizienz, sondern die gesamte Gesellschaft und Wirtschaft beeinflussen. In diesem Kontext sind eine umweltfreundliche erneuerbare Energieproduktion, innovative Umwelttechniken und die Steigerung der Ressourceneffizienz maßgebliche Treiber und Wachstumsmärkte. Das Marktvolumen der Umwelttechnik und Ressourceneffizienz in Deutschland wurde im Jahr 2016 auf 347 Milliarden € beziffert. Bis 2025 wird ein Wachstum auf 738 Milliarden € erwartet.⁶⁹ In Rheinland-Pfalz ist die Umwelttechnikbranche in den zurückliegenden Jahren zwischen 11 % und 16 % gewachsen, in den kommenden Jahren werden Umsatzanstiege von 11 % bis 12 % pro Jahr erwartet.⁷⁰

⁶⁹ BMU (2018): GreenTech made in Germany 2018: Umwelttechnik-Atlas für Deutschland. Abgerufen unter folgender URL: https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/greentech_2018_bf.pdf.

⁷⁰ MUEEF (o. J.): Zukunftsmarkt Umwelttechnologie. Abgerufen unter folgender URL: <https://mueef.rlp.de/de/themen/klima-und-ressourcenschutz/umwelttechnologie/>.

Wirtschaftliches Potenzial in den strukturbestimmenden Branchen

Der **Potenzialbereich Energie, Umwelttechnik, Ressourceneffizienz** zeichnet sich als Querschnittsbereich aus, der entlang der Branchenstruktur verläuft. Er fokussiert sich v. a. auf Themen der Energieerzeugung und -speicherung, der Energieeffizienz, der Umweltwissenschaften und -techniken, der Kreislaufwirtschaft sowie der effizienten Nutzung von Ressourcen. Maßgebende Branchen sind die Energieversorgung (Energie), die Herstellung von elektrischen Ausrüstungen, der Maschinenbau, die Herstellung von Glas, Keramik, Steinen und Erden, die Sammlung, Abfallbeseitigung und Rückgewinnung (Umwelttechnik), die Herstellung von chemischen Erzeugnissen oder von Gummi- und Kunststoffwaren (Ressourceneffizienz). Im Bereich **Energieversorgung** ist Rheinland-Pfalz im Jahr 2019 unterdurchschnittlich konzentriert (LQ von 0,93).⁷¹ Jedoch ist die Branche zwischen 2011 und 2019 dynamisch um 5,9 % gewachsen während die Beschäftigung in Deutschland um 0,1 % gesunken ist. In der Subbranche **Elektrizitätsversorgung** ist Rheinland-Pfalz dagegen leicht überdurchschnittlich konzentriert (LQ von 1,06).

In der Branche **Herstellung von elektrischen Ausrüstungen** ist Rheinland-Pfalz nur schwach konzentriert (LQ von 0,53), zudem entwickelt sich die Branche mit einem Wachstum von 3,9 % zwischen 2011 und 2019 schwach. Hier zeigen sich auch die Subbranchen als unterdurchschnittlich in Rheinland-Pfalz lokalisiert. Weiterhin weist der **Maschinenbau** in Rheinland-Pfalz einen LQ von 0,9 auf. Die Entwicklung in dieser Branche liegt mit einem Wachstum von 6,5 % jedoch hinter der Entwicklung in Deutschland zurück (Wachstumsrate von 12,5 %). Insgesamt erwirtschaftete der Maschinenbau im Jahr 2018 einen steuerbaren Umsatz in Höhe von ca. 8,7 Milliarden €. Die Subbranchen Herstellung von land- und forstwirtschaftlichen Maschinen (LQ von 1,61) und Herstellung von Maschinen für sonstige bestimmte Wirtschaftszweige (LQ von 1,46) sind in Rheinland-Pfalz überdurchschnittlich stark konzentriert. Zudem wachsen beide Subbranchen mit 13,2 % und 17,4 % dynamisch und im Vergleich zum Bund überdurchschnittlich (Wachstum von 12,2 % und 2,4 %).

Bei der **Herstellung von Glas und Glaswaren, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden** ist die Beschäftigung in Rheinland-Pfalz stark konzentriert (LQ von 1,76). Hervorzuheben sind hier v. a. die **Herstellung von Glas und Glaswaren** (LQ von 2,50) und die **Herstellung von feuerfesten keramischen Werkstoffen und Waren** (LQ von 3,50). Mit der Schott AG in Mainz verfügt Rheinland-Pfalz im Bereich Umwelttechnik über ein forschendes und innovatives Unternehmen. Sie stellt spezielles Glas u. a. für Photovoltaik, Sonnenkollektoren oder sogenannte Concentrated Solar Power-Technologien her. Die **Sammlung, Abfallbeseitigung und Rückgewinnung** verzeichnet mit einem Beschäftigungswachstum von 23,2 % seit 2011 ebenfalls ein überdurchschnittliches Wachstum. Zudem weist die Branche einen leicht überdurchschnittlichen Lokalisierungsgrad in Rheinland-Pfalz auf (LQ von 1,06). Die Subbranchen Sammlung von Abfällen, Abfallbehandlung und -beseitigung und Rückgewinnung sind allesamt leicht überdurchschnittlich in Rheinland-Pfalz konzentriert. Mit einem Wachstum von 27,1 % ist die Abfallbehandlung und -beseitigung überdurchschnittlich dynamisch (Deutschland: 14,2 %).

Auch im Bereich Herstellung von **chemischen Erzeugnissen** und von **Gummi- und Kunststoffwaren** verfügt Rheinland-Pfalz durch forschende Großkonzerne wie die BASF SE in Ludwigshafen über ein hohes Potenzial im Bereich Materialien und Ressourceneffizienz. Diese Branchen werden im nachfolgenden Abschnitt 4.2.2 Potenzialbereich 2: Werkstoffe, Material- und Oberflächentechnik detailliert vorgestellt.

⁷¹ Der LQ wird anhand der SV-Beschäftigten im Jahr 2019 berechnet. Er beschreibt den Anteil der Beschäftigten einer Branche an allen Beschäftigten in Rheinland-Pfalz im Vergleich zum Anteil der Branche im Bund.

Cluster und Forschungslandschaft

Akteurinnen und Akteure aus Wirtschaft, Wissenschaft und Forschung sind in Rheinland-Pfalz im Cluster **StoREgio** mit Sitz in Ludwigshafen organisiert. Eine zentrale Rolle spielen dort u. a. Energiespeichersysteme.⁷² Neben Technologien zur Energieerzeugung und -speicherung spielen Konzepte und Lösungen zur Steigerung der Ressourceneffizienz eine große Rolle in Rheinland-Pfalz. Im Umwelttechniknetzwerk **Ecoliance Rheinland-Pfalz e. V.** mit Sitz in Hoppstädten-Weiersbach werden die Kompetenzen von Mitgliedern aus Unternehmen, Hochschulen und Forschungseinrichtungen gebündelt. Schwerpunktthemen des Netzwerks sind Recycling und Kreislaufwirtschaft, Wasser und Abwasser sowie Gebäudetechnik und dezentrale Energiesysteme.⁷³ Mit dem **Meta-Cluster Greater Green** gibt es darüber hinaus das europaweit erste grenzüberschreitende Cluster der Umwelttechnik. Ziel ist die Vernetzung von bestehenden Netzwerken und Akteurinnen und Akteuren (KMU, Wissenschaft und Verwaltung) aus Rheinland-Pfalz, dem Saarland, Lothringen, Luxemburg und der Wallonie. Geführt wird das Cluster vom Umwelt-Campus Birkenfeld.⁷⁴

Zusätzlich zu den rheinland-pfälzischen Clustern und Netzwerken bilden verschiedene Universitäten, Hochschulen für angewandte Wissenschaften und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen eine breite Forschungslandschaft. So legt die **TU Kaiserslautern** bspw. in ihrem Hochschulentwicklungsplan einen der Forschungsschwerpunkte auf Ressourceneffizienz und nachhaltige Entwicklung.⁷⁵ Am Lehrstuhl für Bioverfahrenstechnik (BIOVT) der TU werden im Forschungsschwerpunkt NanoKat in Zusammenarbeit von Verfahrenstechnik und Chemie in interdisziplinären Projekten Prozesse und Lösungen in den Bereichen Prozesstechnologien, Katalysatoren und Stoffströme für den Rohstoffwandel entwickelt.⁷⁶ An der **Hochschule Kaiserslautern** wird im Arbeitsgebiet Ressourcenmanagement (SUMARE) die nachhaltige Nutzung von Klärschlamm erforscht. Des Weiteren wird beim Forschungsschwerpunkt „Hocheffiziente technische Systeme“ u. a. die Energie- und Ressourceneffizienz technischer Systeme untersucht.⁷⁷ Am **Institut für Energieeffiziente Systeme (IES)** wird in Zusammenarbeit mit Unternehmen an den Themen leistungselektronische Systeme, Antriebstechnik, Energiewandlung und -speicherung, Energieversorgung, Elektromobilität und Smart Grids gearbeitet.⁷⁸

⁷² StoREgio (o. J.): Über StoREgio. Abgerufen unter folgender URL: <https://storegio.com/>.

⁷³ Ecoliance e. V. (o. J.): Umwelttechnik-Netzwerk Ecoliance Rheinland-Pfalz. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.ecoliance-rlp.de/de/umwelttechniknetzwerk-ecoliance-rlp>.

⁷⁴ Greater Green (o. J.): Greater Green: Meta-Cluster in der Großregion. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.greener-green.eu/project/>.

⁷⁵ TU Kaiserslautern (o. J.): Forschung an der TU Kaiserslautern. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.uni-kl.de/forschung/uebersicht/>.

⁷⁶ TU Kaiserslautern – Fachbereich Maschinenbau und Verfahrenstechnik – Lehrgebiet für Bioverfahrenstechnik (o. J.): Forschungsschwerpunkt NanoKat. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.mv.uni-kl.de/biovt/nanokat/struktur/>.

⁷⁷ Hochschule Kaiserslautern (o. J.): Hocheffiziente technische Systeme (HTS). Abgerufen unter folgender URL: <https://www.hs-kl.de/forschung/forschungsschwerpunkte/hocheffiziente-technische-systeme-hts>.

⁷⁸ Hochschule Kaiserslautern (o. J.): Unsere Forschungseinrichtungen. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.hs-kl.de/forschung/forschungseinrichtungen>.

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der **Hochschule für Wirtschaft und Gesellschaft Ludwigshafen** beschäftigen sich im Forschungsschwerpunkt Umweltwirtschaft mit den Themen Energie und Nachhaltigkeit und dem Energiemanagement.⁷⁹ Die **Technische Hochschule Bingen** besitzt mit der „Biogenen Werkstatt“ ein Labor für nachwachsende Rohstoffe. Außerdem gehören die Forschungsschwerpunkte Energie- und Versorgungstechnik, Energiemanagement und regenerative Energiewirtschaft und Geothermisches Ressourcenmanagement zu den Kompetenzen der Hochschule.⁸⁰ Im Labor für regenerative Energietechnik der **Hochschule Koblenz** werden Versuche zu Effekten und Besonderheiten der regenerativen Energietechnik untersucht. Das Labor wird außerdem für externe Entwicklungsprojekte genutzt.⁸¹ An der **Hochschule Trier** liegen mit den Themen angewandtes Stoffstrommanagement (z. B. Institut für angewandtes Stoffstrommanagement mit Sitz am Umwelt-Campus Birkenfeld) und intelligente Technologien für nachhaltige Entwicklung gleich zwei Forschungsschwerpunkte im Potenzialbereich Energie, Umwelttechnik, Ressourceneffizienz.⁸² Am **Institut für BioGeoAnalytik, Umweltproben- und Biobanken (IBU) der Universität Trier** wird u. a. zu Themen der Umweltdiagnostik, Kryobanken und ökotechnischen Innovationen geforscht. Das **Trier Centre for Sustainable Systems (TriCSS)** beschäftigt sich mit komplexen Fragestellungen hinsichtlich der Zusammenhänge von gesellschaftlichen Wandlungsprozessen, sozioökonomischen Entwicklungen und ökologischer Resilienz.⁸³

Ergänzt wird die Forschung der Universitäten und Hochschulen für angewandte Wissenschaften durch das **Fraunhofer IMM** in Mainz. Schwerpunktthemen sind u. a. Wasserstofftechnik, Katalyse und Biotreibstoffe. Im Bereich der Energiespeicherung entwickelt das Institut Verfahren und Prozesse zur Speicherung von überschüssiger Energie aus regenerativen Energiequellen durch Umwandlung von Wasser in Wasserstoff und Kohlenstoffdioxid in Methan.⁸⁴ Das **IVW** Kaiserslautern forscht u. a. rund um das Thema Erhöhung der Ressourceneffizienz durch Leichtbau. In dem Projekt TopComposite wird bspw. an topologieoptimierten und ressourceneffizienten Composites für den Mobilitäts- und Transportsektor geforscht.⁸⁵ Weiterhin betreibt das **Institut für Agrarökologie (IfA)** in Neustadt an der Weinstraße interdisziplinäre Forschung zu den Themen Landwirtschaft und Umwelt und ist dabei auch in den Bereichen Umwelttechnik, Ressourcenschonung und Nutzung organischer Reststoffe in der Landwirtschaft aktiv.⁸⁶ Am **Prüf- und Forschungsinstitut Pirmasens (PFI)** wird u. a. biotechnologische Forschung im Bereich Biogas, Power2Gas-Technologien, Biomasseaufschluss und Fermentationsverfahren zur Gewinnung biobasierter Produkte betrieben.⁸⁷ Das **Forschungsinstitut für Anorganische Werkstoffe – Glas/Keramik (FGK) in Höhr-Grenzhausen** beschäftigt sich seit vielen Jahren in enger Zusammenarbeit mit Rohstoff- und Keramikproduzenten mit dem Thema Ressourceneffizienz in der Keramikbranche. Dabei wird an Lösungen gearbeitet, die in den keramischen Prozess integriert werden können – sei es durch Kreislaufführung

⁷⁹ Hochschule für Wirtschaft und Gesellschaft Ludwigshafen (o. J.): Forschungsprofil. Abgerufen unter folgender URL: <https://forschung.hwg-lu.de/forschung/forschungsprofil>.

⁸⁰ Technische Hochschule Bingen (o. J.): Biogene Werkstatt – Forscher entwickeln nachhaltige Werkstoffwelt. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.th-bingen.de/forschung/biogene-werkstatt/>.

⁸¹ Hochschule Koblenz (o. J.): Laboratorien – regenerative Energietechnik. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.hs-koblenz.de/rmc/fachbereiche/ingenieurwesen/elektrotechnik-und-informationstechnik/laboratorien/regenerative-energietechnik>.

⁸² Hochschule Trier (o. J.): Forschungsschwerpunkte. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.hochschule-trier.de/forschung/forschungsprofil/forschungsschwerpunkte>.

⁸³ Universität Trier (o. J.): Forschung – Umweltwissenschaften im interdisziplinären Fokus. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.uni-trier.de/index.php?id=64643&L=0>.

⁸⁴ Fraunhofer IMM (o. J.): Innovationsfelder. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.imm.fraunhofer.de/de/innovationsfelder.html>.

⁸⁵ IVW (o. J.): TopComposite. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.iww.uni-kl.de/de/ueber-uns/institutsstruktur/interdisziplinare-forschungsgruppen/topcomposite>.

⁸⁶ Institut für Agrarökologie (IfA) (o. J.): Über das Institut. Abgerufen unter folgender URL: ifa.agroscience.de/index.php/de/wer-wir-sind/ueber-das-institut.

⁸⁷ Prüf- und Forschungsinstitut Pirmasens (o. J.): Forschungsbereiche. Abgerufen unter folgender URL: <https://pfi-germany.de/forschung/forschungsbereiche/>.

von Materialien oder durch produktionsintegrierte Emissionsminderung von Abluft oder Abwärme.⁸⁸

Schlüsselthemen und Anwendungsmärkte

Ein Ziel der Bundesregierung ist es, im Rahmen der **Energiewende** den Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch bis 2030 auf 65% zu steigern.⁸⁹ Rheinland-Pfalz verfügt über ausgezeichnete Voraussetzungen zur Nutzung von **Wind- und Solarenergie** sowie Potenziale im Bereich Biomasse und Wasserkraft. Eine Deckung des Strombedarfs aus (bilanziell) 100% erneuerbaren Energien bis 2030 erscheint für Rheinland-Pfalz daher durchaus möglich. In diesem Feld ergeben sich als besonders relevante Schlüsselthemen die **Erneuerbare Energieproduktion**, die **Energiespeicherung und -umwandlung**, die Einführung **intelligenter Energiespeichersysteme** sowie der weitere Aufbau einer nachhaltigen **Kreislaufwirtschaft** (vgl. Abbildung 16).

Innovationen im Bereich der Windkraftanlagen haben die Nutzung von Windenergie in den vergangenen Jahren bereits sehr effizienter gemacht. Beim **Repowering** kann entsprechend durch das Ersetzen vieler kleinerer Anlagen durch weniger, aber leistungsstärkere Anlagen eine höhere Effizienz erreicht werden.⁹⁰ Dem Repowering wird daher in Rheinland-Pfalz eine besondere Bedeutung beigemessen.⁹¹ Rheinland-Pfalz bietet zudem dank hoher Solarstrahlungswerte ausgezeichnete Voraussetzungen für die Nutzung von **Photovoltaik- und Solarthermie-Anlagen**. Angesichts sinkender Einspeisevergütungen wird der Fokus in Zukunft zunehmend auf der **Erneuerbaren Energieproduktion** zur Eigenstromversorgung liegen, wodurch Innovationen im Bereich der bedarfsgerechten Planung und der Speichertechnologie notwendig werden.⁹² Regenerative Energien – insbesondere der Solarbereich – bieten bspw. die Möglichkeit mittels Elektrolyse Wasserstoff zu produzieren und diesen bspw. als Speichermedium zu nutzen. Kompetenzen bestehen durch die Forschung im Bereich regenerativer Energien an der **Hochschule Koblenz** oder am **Institut für angewandtes Stoffstrommanagement** der **Hochschule Trier**.

Die Energiegewinnung aus Wind- und Solarkraft unterliegt natürlichen Schwankungen im Tages- und Jahresverlauf, sodass keine spontane Reaktion auf Bedarfsschwankungen möglich ist. Dies stellt v. a. Netzbetreiber vor Herausforderungen. Mit dem steigenden Anteil erneuerbarer Energie im Strommix steigt die Notwendigkeit, effektive **Speicher- und Umwandlungssysteme** im Kontext der erneuerbaren Energien zu integrieren.⁹³ **Power-to-X Technologien** bieten vielversprechende Möglichkeiten zur Flexibilisierung des Stromsystems (bspw. durch die Umwandlung von überschüssiger erneuerbarer Energie). Dadurch kann erneuerbarer Strom in Wasserstoff, Methan oder weitere Kraftstoffe (Power-to-X) transformiert werden. Biogas als flexiblere Quelle kann ebenfalls Ausgleichs- und Regelenergie bereitstellen. Das **Prüf- und Forschungsinstitut Pirmasens** (PFI) arbeitet bspw. an der Optimierung der energetischen Nutzung landwirtschaftlicher Biomasse.⁹⁴ Am **Institut**

⁸⁸ Forschungsinstitut für Anorganische Werkstoffe – Glas/Keramik (o. J.): Ressourceneffizienz in der Keramikbranche. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.fgk-keramik.de/beratung/ressourceneffizienz-und-umweltschutz/>.

⁸⁹ Die Bundesregierung (o. J.): Klimaschutzprogramm 2030. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/klimaschutzprogramm-2030-1673578>.

⁹⁰ MUEEF (2019): Aktuelle Rechtsprechung Hinweise für immissionsschutzrechtliche Genehmigungsverfahren. Abgerufen unter folgender URL: https://mueef.rlp.de/fileadmin/mulewf/Themen/Energie_und_Strahlenschutz/Energie/Konzentrationsgebot_landesweit_be-deutsame_historische_Kulturlandschaften_vom_18_12_2019.pdf.

⁹¹ Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord Rheinland-Pfalz (o. J.): Windenergie. Abgerufen unter folgender URL: <https://sgdnord.rlp.de/de/planen-bauen-natur-energie/energie/windenergie/>.

⁹² MUEEF (o. J.): Solarenergie. Abgerufen unter folgender URL: <https://mueef.rlp.de/de/themen/energie-und-strahlenschutz/erneuerbare-energien/solarenergie/>.

⁹³ Energynautics GmbH, Öko-Institut e. V., Bird & Bird LLP (2014): Verteilnetzstudie Rheinland-Pfalz. Abgerufen unter folgender URL: https://mwkel.rlp.de/fileadmin/mwkel/Abteilung_6/Energie/Verteilnetzstudie_RLP.pdf.

⁹⁴ Prüf- und Forschungsinstitut Pirmasens (o. J.): Bioraffinerie im Energiepark Pirmasens-Winzeln. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.pfi-germany.de/forschung/bioraffinerie-im-energiepark-pirmasens-winzeln/>.

für **Effiziente Systeme** (IES) an der Hochschule Kaiserslautern wird u. a. an den Themen Energie-wandlung und -speicherung gearbeitet. Das **Institut für Betriebs- und Technologiemanagement** der **Hochschule Trier** untersucht u. a., wie sich regenerative Anlagen in regionale und überregionale Energiecluster eingliedern. Hierzu entwickelt das Institut Modelle, um in Computersimulationen Szenarien zur Energieproduktion und zum Energieverbrauch durchzuführen und Maßnahmen zum effizienten Einsatz der Anlagen zu analysieren.⁹⁵ Am **IWW** in Kaiserslautern wird an fortschrittlichen Technologien zur Speicherung von gasförmigem und flüssigem Wasserstoff mit Faserverbundbauweisen gearbeitet.⁹⁶

Abbildung 16: Schlüsselthemen und Anwendungsmärkte im Potenzialbereich Energie, Umwelttechnik, Ressourceneffizienz



© Prognos AG

Die Verknüpfung der verschiedenen Energiequellen erfordert zunehmend **intelligente Netzwerkmanagementsysteme**.⁹⁷ Darunter versteht man die (digitale) Steuerung und Prognose von Energieerzeugung, -speicherung und -umwandlung. Mit Hilfe sogenannter **Smart Grids** kann die **Sektorenkopplung** zwischen den Bereichen Wärme, Kälte, „grüner“ Strom, Wasserstoff und Mobilität optimiert und Energieüberschüsse sinnvoll umverteilt werden. Zur Erprobung der Technologien ist Rheinland-Pfalz an dem **Reallabor-Projekt SmartQuart** beteiligt.⁹⁸ In diesem Bereich verfügt Rheinland-Pfalz zudem mit dem **StoREgio** Energiespeichersysteme e. V. über wichtige Kompetenzen. V. a. mit dem Potenzialbereich 6: IKT, Softwaresysteme, KI ist hier eine enge Zusammenarbeit

⁹⁵ Hochschule Trier, Umwelt-Campus Birkenfeld (o. J.): Institut für Betriebs- und Technologiemanagement, Forschung und Entwicklung, Abgerufen unter folgender URL: <https://www.umwelt-campus.de/institute/institut-fuer-betriebs-und-technologiemanagement/forschung>.

⁹⁶ IWW (o. J.): Mechanische Charakterisierung. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.iww.uni-kl.de/de/projekte/mechnische-charakterisierung>.

⁹⁷ Rheinland-Pfalz – Die Landesregierung (o. J.): Wind, Sonne, Wasser. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.rlp.de/de/landesregierung/schwerpunkte/energiewende/>.

⁹⁸ BMWi (o. J.): Gewinner des Ideenwettbewerbs „Reallabore der Energiewende“ – Steckbriefe –. Abgerufen unter folgender URL: https://www.bmw.de/Redaktion/DE/Downloads/P-R/reallabore-der-energiewende-gewinner-ideenwettbewerb-steckbriefe.pdf?__blob=publicationFile.

erforderlich. Schon jetzt werden Akteure der beiden Bereiche bspw. durch die Zukunftsinitiative **Smart Grids Rheinland-Pfalz** verbunden.⁹⁹ Weitere Forschungskompetenzen finden sich am **Fraunhofer IESE** und am **Fraunhofer ITWM in Kaiserlautern**.

Um Stoffkreisläufe erfolgreich schließen zu können, ist ein umfassendes **Stoffstrommanagement** nötig. Dabei stimmen Akteurinnen und Akteure untereinander ihre Strukturen und Stoffströme so ab, dass bei Produktion und Konsum möglichst wenig Ressourcen verbraucht werden.¹⁰⁰ Innovationen in allen möglichen Branchen können also zum Aufbau einer **Kreislaufwirtschaft** beitragen.¹⁰¹ Den ganzheitlichsten Ansatz stellt dabei das **Cradle-to-Cradle-Konzept** (C2C) dar, nach dem alle Bestandteile eines Produktes wie Nährstoffe im Stoffwechsel zirkulieren sollen. Sie können also vollständig zurückgewonnen oder wiederverwendet werden, sodass keine Abfälle entstehen.¹⁰² Starke Verbindungen bestehen hier v. a. mit dem Potenzialbereich 2: Werkstoffe, Material- und Oberflächentechnik. In dem Zukunftsthema verfügt Rheinland-Pfalz mit dem **Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS) der Hochschule Trier** über Forschungskompetenzen. Das **Bündnis „Kreislaufwirtschaft auf dem Bau“** fördert die Aufbereitung der Abfälle zu hochwertigen Recycling-Baustoffen sowie die Nutzung derselben.¹⁰³ Zudem kann in Zusammenarbeit mit dem Potenzialbereich 6: IKT, Softwaresysteme, KI in einigen Bereichen eine Substitution von Produkten durch Service- und Softwarelösungen erreicht werden.¹⁰⁴ Aus den einzelnen Schlüsselthemen und Anwendungsmärkten des Potenzialbereichs 1: Energie, Umwelttechnik, Ressourceneffizienz wird die Notwendigkeit deutlich, ein **ganzheitliches System für Innovation** zu schaffen. Die einzelnen Schlüsselthemen müssen miteinander verknüpft und ganze Wertschöpfungsketten bedient werden.

4.2.2 Potenzialbereich 2: Werkstoffe, Material- und Oberflächentechnik

Der Querschnittsbereich **Werkstoffe, Material- und Oberflächentechnik** ist eng mit dem vorigen Potenzialbereich verknüpft und zeichnet sich als wichtiger Baustein für unterschiedliche Produkte und Branchen aus. Hier sind v. a. die material- und werkstoffbasierten Branchen des verarbeitenden Gewerbes wie die chemische Industrie, die Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren, der Fahrzeug- und Maschinenbau, die Metallindustrie und Elektrotechnik zu nennen. Die Entwicklung neuer Werkstoffe und einer neuartigen Material- und Oberflächentechnik sind die Grundlage für vielfältige Produkt- und Verfahrensinnovationen in den genannten Branchen.

Wirtschaftliches Potenzial in den strukturbestimmenden Branchen

Die maßgebende Branche für den Potenzialbereich ist die Chemiebranche (**Herstellung von chemischen Erzeugnissen**), die in Rheinland-Pfalz mit 51.174 SV-Beschäftigten sehr stark vertreten ist. Zudem generierte die Branche im Jahr 2018 einen Umsatz von ca. 31,5 Milliarden € (entspricht ca. 11,4 % des gesamten steuerbaren Umsatzes in Rheinland-Pfalz). Dies ist v. a. auf die BASF SE

⁹⁹ Energieagentur Rheinland-Pfalz (o. J.): Zukunftsinitiative Smart Grids. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.energieagentur.rlp.de/themen/stromwende/zukunftsinitiative-smart-grids/>.

¹⁰⁰ MUEEF (o. J.): Stoffstrommanagement. Abgerufen unter folgender URL: <https://mueef.rlp.de/de/themen/klima-und-ressourcenschutz/kreislaufwirtschaft/stoffstrommanagement/>.

¹⁰¹ MUEEF (o. J.): Produktverantwortung. Abgerufen unter folgender URL: <https://mueef.rlp.de/de/themen/klima-und-ressourcenschutz/kreislaufwirtschaft/produktverantwortung/>.

¹⁰² Ecoliance e. V. (o. J.): Kreislaufwirtschaft und Recycling. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.ecoliance-rlp.de/de/schwerpunkte/kreislaufwirtschaft-und-recycling>.

¹⁰³ Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz (o. J.): Bündnis Kreislaufwirtschaft auf dem Bau. Abgerufen unter folgender URL: <https://lfu.rlp.de/de/bodenschutz-abfallwirtschaft/abfallwirtschaft-stoffstrommanagement/stoffstrommanagement/stoffstrommanagement-in-der-bauwirtschaft/buendnis-kreislaufwirtschaft-auf-dem-bau/>.

¹⁰⁴ Ecoliance e. V. (o. J.): Kreislaufwirtschaft und Recycling. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.ecoliance-rlp.de/de/schwerpunkte/kreislaufwirtschaft-und-recycling>.

zurückzuführen, die als einer der größten Chemiekonzerne der Welt ihren Hauptsitz in Ludwigshafen hat. Der Anteil der Beschäftigten dieser Branche an allen Beschäftigten ist in Rheinland-Pfalz 3,5 Mal höher als im Bund. Dieses bereits hohe Ausgangsniveau der Beschäftigung kann die im Vergleich zum Bund (Wachstum um 7 %) leicht unterdurchschnittliche Wachstumsrate von 6,1 % erklären. Besonders stark konzentriert sind in Rheinland-Pfalz die Subbranchen Herstellung von chemischen Grundstoffen, Düngemitteln und Stickstoffverbindungen, Kunststoffen in Primärformen und synthetischem Kautschuk in Primärformen (LQ von 4,98) als auch die Herstellung von sonstigen chemischen Erzeugnissen (LQ von 2,53). Die **Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren** beschäftigte im Jahr 2019 21.690 SV-Beschäftigte, der Lokalisationsquotient von 1,25 weist auf eine relative Spezialisierung des Landes Rheinland-Pfalz in dieser Branche hin. Allerdings entwickelt sich die Branche im Bundesland eher träge: Während die Branche auf Bundesebene um 15,1 % gewachsen ist, lag das Wachstum in Rheinland-Pfalz lediglich bei 6,3 %. Dominierend ist mit 18.921 SV-Beschäftigten in Rheinland-Pfalz die Herstellung von Kunststoffwaren (LQ von 1,32), in der Herstellung von Gummiwaren sind dagegen nur 2.769 SV-Beschäftigte angestellt (LQ von 0,90). Insgesamt erwirtschaftet die Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren ca. 3,1 % des gesamten steuerbaren Umsatzes in Rheinland-Pfalz (ca. 8,5 Milliarden €).

Die **Metallerzeugung und -bearbeitung** ist in Rheinland-Pfalz im Vergleich zum Bund weniger stark konzentriert (LQ von 0,82), während die **Herstellung von Metallerzeugnissen** dagegen leicht überdurchschnittlich konzentriert ist (LQ von 1,01). Hier liegt die Beschäftigtenentwicklung mit einem Wachstum um 8,8 % jedoch unter der Bundesentwicklung von 10,7 %. In den beiden Metallbranchen ist Rheinland-Pfalz besonders in den Bereichen Erzeugung und erste Bearbeitung von Nichteisenmetallen (LQ: 1,60; Wachstum Rheinland-Pfalz: 3,02 und Deutschland -7,3%), Stahl- und Leichtmetallbau (LQ: 1,34, Wachstum Rheinland-Pfalz: 12,6 % und Deutschland 10,3%) sowie Herstellung von sonstigen Metallwaren (LQ: 1,27, Wachstum Rheinland-Pfalz: 7,1% und Deutschland -1,8%) stark aufgestellt.

Cluster und Forschungslandschaft

Im Potenzialbereich Werkstoffe, Material- und Oberflächentechnik wurden in Rheinland-Pfalz Cluster und Netzwerke zur Vernetzung von Wirtschaft und Wissenschaft entwickelt. Mit der **CU West – Regionalabteilung Carbon United e. V.** sitzt in Kaiserslautern eine Abteilung des international agierenden Verbundes Carbon Composites e. V. Dieser ist ein Verbund von Forschungseinrichtungen und Unternehmen im Bereich der Hochleistungs-Faserverbundwerkstoffe in Deutschland, Österreich und der Schweiz. Die Abteilung West trägt zur Stärkung der regionalen Kompetenzen ihrer 51 Mitglieder bei und fokussiert dabei v. a. auf eine anwendungs- und industrieorientierte Forschung und Kooperation.¹⁰⁵ Das private **Kunststoff-Netzwerk Rheinland-Pfalz** in Kaiserslautern bündelt weitere Kompetenzen von Unternehmen der Branche.¹⁰⁶

Die Forschungseinrichtungen des Landes besitzen Kompetenzen in unterschiedlichsten Themengebieten der Materialwissenschaften und Werkstofftechnik. **Ein räumlicher Schwerpunkt liegt dabei in der Region Mainz.** Mit dem **Max-Planck-Institut für Polymerforschung** sitzt in Mainz ein international anerkanntes Forschungsinstitut im Bereich der Material- und Oberflächenforschung. Der Fokus des Instituts liegt auf der Erforschung weicher Materie und makromolekularen Materialien. Im Arbeitskreis „Synthese von Makromolekülen“ werden innovative Konzepte zur Herstellung von Hybridmaterialien und Makromolekülen für die Materialwissenschaft entwickelt.¹⁰⁷ Am

¹⁰⁵ CU West (o. J.): CU West. Abgerufen unter folgender URL: <https://composites-united.com/cluster/cu-west/>.

¹⁰⁶ Kunststoff-Netzwerk Rheinland-Pfalz (o. J.): Mit Kunststoff ist fast alles möglich. Wir beweisen es Ihnen!. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.kunststoff-netzwerk.de/profil.php>.

¹⁰⁷ Max-Planck-Institut für Polymerforschung (o. J.): Forschung – AK Weil. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.mpip-mainz.mpg.de/de/weil/forschung>.

interdisziplinären Spitzenforschungsbereich **SusInnoScience** der **JGU Mainz** wird an nachhaltigen Innovationen im Bereich der nachhaltigen Chemie geforscht.¹⁰⁸ Das Institute of Innovative Structures der **Hochschule Mainz** betreibt u. a. Grundlagenforschung in den Bereichen Sandwichtechnik im Bauwesen, Holzbau, Betontechnologie und Stahlleichtbau sowie Entwicklungsaufgaben.¹⁰⁹ Die **Technische Hochschule Bingen** beschäftigt sich im Herman Hoepke Institute for Life Sciences and Engineering mit biogenen Werkstoffen. Die Transferstelle Bingen besitzt zudem mit der „Biogenen Werkstatt“ ein Institut, in welchem mit Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft innovative Werkstoffsysteme und -Lösungen im Rahmen konkreter Anwendungen erforscht werden.¹¹⁰

Ein weiterer räumlicher Schwerpunkt liegt in der Region Kaiserslautern. An der **TU Kaiserslautern** beschäftigen sich Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im Rahmen der Forschungsinitiative Rheinland-Pfalz in der Förderphase 2019-2023 mit mehreren Profildbereichen der Materialwissenschaften. Im Profildbereich **AME – Advanced Materials Engineering** werden disziplinübergreifend Experimente, Modellierungen und Simulationen u. a. in Bereichen der Smart-Textiles, Filterwerkstoffe und Leichtbau vorgenommen. Im Zentrum für Optik und Materialwissenschaften (OPTIMAS) wird im Bereich der Photonik, Spintronik und molekularen sowie magnetischen Funktionsmaterialien gearbeitet.¹¹¹ Das **Institut für Oberflächen- und Schichtanalytik GmbH (IFOS)** ist auf die instrumentelle Oberflächen- und Schichtanalytik und die Anwendung oberflächensensitiver Analysemethoden spezialisiert und kooperiert dabei eng mit dem AME und OPTIMAS.¹¹² Am **IWW** werden neue Werkstoffe, Bauweisen und Prozesse im Bereich der Verbundwerkstoffe erforscht und ein interdisziplinärer WTT gefördert.¹¹³ Beispielsweise werden kohlenstoffverstärkte Kunststoffe für schnell-drehende Schwungräder entwickelt und erprobt. **Diese finden im Energiebereich in innovativen Systemen zur kurzzeitigen Energiespeicherung (Ausgleich von Netzstörungen) Anwendung.**¹¹⁴ Das **Photonik-Zentrum Kaiserslautern** ist im Bereich der Lasermikromaterialbearbeitung mit ultrakurzen Impulsen spezialisiert (vgl. Potenzialbereich 3: Mikrosystemtechnik, Sensorik, Automation). Zu den umfangreichen Kompetenzen gehört u. a. die Entwicklung von Prozessen, um Oberflächen neuartige Funktionalitäten zu geben.¹¹⁵ An der **Hochschule Kaiserslautern** werden am Institut QM³ – Quality, Modeling, Machining & Materials die Werkstofftechnik mit den Bereichen Mikrosystemtechnik, Sensorik, Automation und IKT, Softwaresysteme kombiniert, um Qualität, Eigenschaften und Fertigung von Bauteilen zu optimieren.¹¹⁶

Die Rohstoffvorkommen im **nördlichen Rheinland-Pfalz** bilden traditionell die Grundlage für zahlreiche Branchen – wie z. B. die Rohstoff-, Glas-, Keramik- und Feuerfestindustrie. Entsprechend haben sich an Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen der Region thematische Schwerpunkte herausgebildet. So forscht die **Universität Koblenz-Landau** zu diesen Schwerpunkten u. a. in den Abteilungen Chemie und Physik – auch interdisziplinär – im Fachbereich 3 Mathematik/Naturwissenschaften.¹¹⁷ Die **Hochschule Koblenz** verfügt auf ihrem

¹⁰⁸ JGU Mainz (o. J.): SusInnoScience. Abgerufen unter folgender URL: <https://susinnoscience.uni-mainz.de/>.

¹⁰⁹ Institute of Innovative Structures (iS-mainz) (o. J.): Das Institute of Innovative Structures – Mainz. Abgerufen unter folgender URL: <http://ism.fh-mainz.de/institute.html>.

¹¹⁰ Transferstelle Bingen (o. J.): Biogene Werkstoffe. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.tsb-energie.de/leistungen/biogene-werkstoffe/>.

¹¹¹ TU Kaiserslautern (o. J.): Forschungsinitiative Rheinland-Pfalz. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.uni-kl.de/forschung/forschungsinitiative-rlp/>.

¹¹² Institut für Oberflächen- und Schichtanalytik GmbH (IFOS) (o. J.): Forschung und Lehre. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.ifos.uni-kl.de/forschung-und-lehre>.

¹¹³ IWW (o. J.): Über uns. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.iww.uni-kl.de/de/ueber-uns>.

¹¹⁴ IWW (o. J.): ELSE-Lastwechselfeste Harze. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.iww.uni-kl.de/de/projekte/else>.

¹¹⁵ Photonik-Zentrum Kaiserslautern e. V. (o. J.): Kompetenzen. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.photonik-zentrum.de/kompetenzen/>.

¹¹⁶ Hochschule Kaiserslautern (o. J.): QM³ – Quality, Modeling, Machining & Materials. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.hs-kl.de/angewandte-ingenieurwissenschaften/forschung/qm3-quality-modeling-machining-materials>.

¹¹⁷ Universität Koblenz-Landau (o. J.): Werkstoffchemie. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.uni-koblenz-landau.de/de/koblenz/fb3/forschung/projekte>.

WesterWaldCampus am Standort Höhr-Grenzhausen über ein passgenaues Forschungsangebot in der Fachrichtung Werkstofftechnik Glas und Keramik. Das **Forschungsinstitut für Anorganische Werkstoffe – Glas/Keramik (FGK)** als gemeinnütziger Dienstleister für die Wirtschaft hat seine Tätigkeitsschwerpunkte auf den Gebieten der Verfahrenstechnik, Silikat- und Technische Keramik sowie bei der Material- und Rohstoffforschung.¹¹⁸ Ein aktuelles Projekt – gemeinsam mit der Hochschule Koblenz und der Universität Koblenz-Landau – ist der Aufbau eines **Kompetenzzentrums zur additiven Fertigung anorganisch-nichtmetallischer Werkstoffe** in einem von der EU und vom Land geförderten Projekt. Dort wird die gesamte Bandbreite von der Silikatkeramik über die Feuerfestkeramik, die technische Keramik und die Transparentkeramik bis hin zum Multimaterialdruck berücksichtigt.¹¹⁹ Das **European Centre for Refractories (ECREF)**, ebenfalls in Höhr-Grenzhausen, vernetzt europaweit Aktivitäten im den Bereichen Bildung, Forschung und Innovation auf dem Gebiet der feuerfesten Werkstoffe und Technologien.¹²⁰ Um ihre Aktivitäten am **Standort Höhr-Grenzhausen** synergetisch zu bündeln, haben sich diese Einrichtungen mit weiteren Einrichtungen vor Ort – wie bspw. dem DIFK Deutsches Institut für Feuerfest und Keramik GmbH, dem CTC CeraTechCenter für Gründer, dem Verband der Deutschen Feuerfestindustrie e. V. und der Keramik-Fachschule – unter dem Dach des **BFZK Bildungs- und Forschungszentrums Keramik** zusammenschlossen.

Zwei weitere im Potenzialbereich Werkstoff, Material- und Oberflächentechnik tätige Einrichtungen sind die **Materialprüfungs- und Versuchsanstalt Neuwied – Forschungsinstitut für vulkanische Baustoffe GmbH (MPVA)**¹²¹, die Fragestellungen aus allen Bereichen der mineralischen Baustoffe bearbeitet sowie das **Technologie-Institut für Metall & Engineering GmbH (TIME)**¹²², das sich als einzige FuE-Einrichtung in Rheinland-Pfalz wissenschaftlich mit der Schweißtechnik beschäftigt. Am **Prüf- und Forschungsinstitut Pirmasens (PFI)** wird u. a. erforscht, wie aus Biomasse thermoplastische Biopolymere hergestellt werden können.¹²³ Darüber hinaus beschäftigt sich die **Transferinitiative Rheinland-Pfalz** in einem eigenen Themenschwerpunkt „Leichtbau und Neue Materialien“ u. a. mit den Herausforderungen und Chancen der additiven Fertigung. Dabei geht es auch um die Übertragung der Kenntnisse zur Additiven Fertigung auf automatisierte Prozesse (Industrie 4.0).¹²⁴

Schlüsselthemen und Anwendungsmärkte

Unternehmen im verarbeitenden Gewerbe stellen fortlaufend neue Ansprüche an Materialien für komplexe Bauteile (z. B. Fahrzeug-, Maschinen- und Anlagenbau). In Rheinland-Pfalz finden sich zahlreiche Unternehmen und Forschungseinrichtungen mit Kompetenzen im Bereich Werkstoffe, Material- und Oberflächentechnik. Zukünftige Potenziale ergeben sich v. a. bei den Themen **neue Werkstoffsysteme (Leichtbau), nachhaltige Materialien und Recyclingstoffe, intelligente Werkstoffe** sowie bei der **Verknüpfung der Materialforschung mit KI** (vgl. Abbildung 17).

¹¹⁸ Forschungsinstitut für Anorganische Werkstoffe – Glas/Keramik (o. J.): Forschungsaktivitäten. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.fgk-keramik.de/forschungsaktivitaeten/>.

¹¹⁹ Kompetenzzentrum zur Additiven Fertigung anorganisch-nichtmetallischer Werkstoffe (o. J.): Das Projekt. Abgerufen unter folgender URL: <https://3d-keramik.com/>.

¹²⁰ European Centre for Refractories (o. J.): Das European Centre for Refractories. Abgerufen unter folgender URL: <http://www.ecref.eu/index.php?id=home>.

¹²¹ Materialprüfungs- und Versuchsanstalt Neuwied GmbH (o. J.): MPVA Neuwied. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.mpva.de/index.html>.

¹²² Technologie-Institut für Metall & Engineering (TIME) (o. J.): Das Unternehmen TIME forscht und entwickelt für den technischen Fortschritt. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.time-rlp.de/unternehmen/>.

¹²³ Prüf- und Forschungsinstitut Pirmasens (PFI) (o. J.): Forschungsbereiche. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.pfi-germany.de/forschung/forschungsbereiche/>.

¹²⁴ Transferinitiative RLP (o. J.): Themenschwerpunkt Leichtbau & Neue Materialien. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.transferinitiative-rlp.de/leichtbau-neue-materialien.html>.

Die Entwicklung **hybrider Materialien** und **Materialverbunde** zielt darauf ab, verschiedene Werkstoffe so zu kombinieren, dass **neue Werkstoffsysteme** entstehen, die die Vorteile der Komponenten vereinen und neue zusätzliche Eigenschaften besitzen. Innovative Hybridwerkstoffe sind die Voraussetzung für die Entwicklung wettbewerbsfähiger Produkte in wichtigen Industriezweigen wie dem Fahrzeugbau, der Luftfahrt, dem Maschinen- und Anlagenbau, der Elektronik, der Energiespeicherung oder der Medizintechnik sowie in zentralen gesellschaftlichen Bereichen.¹²⁵ Auch für den **Leichtbau** bieten hybride Materialien vielfältige Innovations- und Wachstumspotenziale.¹²⁶ Dabei stellen **innovative Kunststoffe** mit individuellen Eigenschaften sowohl im Leichtbau als auch in vielen weiteren Anwendungsfeldern eine kostengünstige Alternative zu Metallen dar. In Kaiserslautern sind mit dem **Landesforschungsschwerpunkt „Advanced Materials Engineering“**, dem IVW oder dem **Photonik-Zentrum Kaiserslautern** mehrere Forschungseinrichtungen in dem Zukunftsthema angesiedelt, zudem vereint das **Max-Planck-Institut für Polymerforschung in Mainz** weitere Forschungskompetenzen im Bereich der Material- und Oberflächenforschung.

An der Schnittstelle zum Potenzialbereich 1: Energie, Umwelttechnik, Ressourceneffizienz bietet das Thema **nachhaltige Materialien** und Naturfasern zahlreiche Chancen. Lehm eignet sich bspw. zur Altbausanierung, aber auch zur Nutzung bei Neubauten. Weitere nachwachsende Materialien wie Holz, Schilfrohr, Hanf oder Flachs finden in verschiedenen Bereichen Anwendung. Viele **Naturmaterialien** sind dank moderner Technik leicht zu verarbeiten und dabei ressourcenschonend, wiederverwertbar und nachhaltig. Auch **Recyclingstoffe** bspw. aus mineralischen Bauabfällen erfüllen heute hohe Qualitätsstandards und können im Rahmen einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft wiederverwendet werden.¹²⁷ Eine Studierendengruppe der **Hochschule Trier** machte den ersten Schritt, Naturfasern in die Automobil- und Nutzfahrzeugtechnik zu integrieren, indem sie ein Auto entwickelte, dessen Karosserie aus Flachsfasern besteht.¹²⁸ Daran anknüpfend beschäftigen sich Forschende des Fachbereichs Technik der Hochschule Trier mit der Entwicklung intelligenter Naturfaserverbundwerkstoffe.¹²⁹ An der Hochschule Kaiserslautern wird im Bereich der phototrophen Biotechnologie auf Basis von Mikroalgen an der Herstellung innovativer Wirkstoffe und neuartiger hybrider Materialien geforscht.¹³⁰ Im Anwenderzentrum biogene Werkstoffe widmen sich Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der TH Bingen dem Wissens- und Technologietransfer in Unternehmen. Hier soll die Nutzung nachwachsender Rohstoffe in konkreten werkstofflichen Anwendungen gefördert werden. Auch das **Forschungsprojekt „Abutilon“ der TH Bingen** arbeitet an der Entwicklung biogener Kunststoffe aus Naturfasern einheimischer Pflanzen für die Produktion von Innenraumteilen für Automobile.¹³¹ Das **Bündnis Kreislaufwirtschaft auf dem Bau Rheinland-Pfalz** setzt sich dafür ein, dass gütegesicherte Recycling-Baustoffe vermehrt auf den Märkten bereitgestellt **und dort abgenommen** werden.¹³² Weitere Forschungskompetenzen zur Nachhaltigkeit mineralischer Rohstoffe werden durch das **Forschungsinstitut für Anorganische Werkstoffe – Glas/Keramik** abgedeckt.

¹²⁵ Werkstoffplattform HyMat (o. J.): Werkstoffplattform Hybride Materialien (HyMat). Abgerufen unter folgender URL: <https://www.werkstoffplattform-hymat.de/Group/Welcome/Willkommen>.

¹²⁶ BMWi (o. J.): Leichtbau. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.bmw.de/Redaktion/DE/Dossier/leichtbau.html>.

¹²⁷ Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz (o. J.): Recyclingbranche. Abgerufen unter folgender URL: <https://kreislaufwirtschaft-bau.rlp.de/de/startseite/recyclingbranche/>.

¹²⁸ Die Rheinpfalz (2017): „100 Kilometer reichen den Meisten“. Abgerufen unter folgender URL: https://www.rheinpfalz.de/politik/rheinland-pfalz_artikel,-100-kilometer-reichen-den-meisten-_arid,965674.html.

¹²⁹ Hochschule Trier (o. J.): Intelligente Naturfaserverbundwerkstoffe. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.hochschule-trier.de/hauptcampus/technik/projekte/intelligente-naturfaserverbundwerkstoffe/home>.

¹³⁰ Hochschule Kaiserslautern (o. J.): Forschung. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.hs-kl.de/forschung/efre-gefoerderte-projekte/>.

¹³¹ Technische Hochschule Bingen (o. J.): Abutilon – Faser-nutzung. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.th-bingen.de/forschung/projekte/case-study/fallstudie/abutilon-fasernutzung/>.

¹³² MWVLW (2012): Bündnis Kreislaufwirtschaft auf dem Bau. Abgerufen unter folgender URL: https://lfu.rlp.de/fileadmin/lfu/Stoffstrommanagement/Flyer_Buendnis_Kreislaufwirtschaft.pdf.

Abbildung 17: Schlüsselthemen und Anwendungsmärkte im Potenzialbereich
Werkstoffe, Material- und Oberflächentechnik



© Prognos AG

Intelligente Werkstoffe zeichnen sich durch ihre besonderen multifunktionalen Eigenschaften aus, d. h. sie können auf äußere Einflüsse reagieren und ihre Eigenschaften entsprechend verändern. Die Entwicklung solcher Werkstoffe findet an der Schnittstelle von Biologie, Chemie, Energie- und Materialwissenschaften, Physik, Mikrosystemtechnik sowie Nachhaltigkeitsforschung statt. Anwendungsfelder können sich in verschiedensten Bereichen wie Energie, Mobilität, Umwelt oder Gesundheit ergeben.¹³³ Das Unternehmen CompActive GmbH, eine Ausgründung des IVW, entwickelt aktive Hybridverbunde aus Kunststoff und intelligenten **Formgedächtnis-Metallen**, sogenannte Aktorikmodule, deren Form sich durch Temperaturänderung kontrolliert verändern lässt.¹³⁴

Durch den Einsatz von **KI in der Materialforschung** kann auf zeit- und kostenintensive Experimente bei der Suche nach den optimalen Verarbeitungsparametern eines Stoffes verzichtet werden. Wird ein Algorithmus mit einer ausreichenden Anzahl experimenteller Daten gefüttert, kann er zuverlässig das Verhalten sowie Eigenschaften des untersuchten Materials unter verschiedenen Verarbeitungsbedingungen voraussagen.¹³⁵ Das **IVW** forscht bspw. im Rahmen des Projektes **Listen2theSOURCE** an Demonstratoren, mit dem sich Schädigungsereignisse in Verbundwerkstoffen mittels KI schneller und effizienter lokalisieren und analysieren lassen.¹³⁶

¹³³ Carl Zeiss Stiftung (2019): Intelligente Werkstoffe – Grundlagen erforschen, Anwendungen ermöglichen Förderlinie „Durchbrüche“ an Universitäten 2019. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.carl-zeiss-stiftung.de/d/corporate/f2cea371-583c-4c9b-8707-9ec4071269cb/carl-zeiss-stiftung-ausschreibung-durchbrueche-2019-german.pdf>.

¹³⁴ IVW (15.07.2019): CompActive – Aktorikmodule ermöglichen neue Freiheiten bei minimalem Bauraum und geringstem Gewicht. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.ivw.uni-kl.de/de/aktuelles/news/detail/compactive-aktorikmodule-ermoeglichen-neue-freiheiten-bei-minimalem-bauraum-und-geringstem-gewicht>.

¹³⁵ Springer Professional (2020): Mit künstlicher Intelligenz zum optimalen Werkstoff. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.springerprofessional.de/materialentwicklung/kuenstliche-intelligenz/mit-kuenstlicher-intelligenz-zum-optimalen-werkstoff/17837304>.

¹³⁶ IVW (21.10.2019): Zustandsüberwachung von CFK Strukturen – Mit künstlicher Intelligenz zum Ziel?. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.ivw.uni-kl.de/de/aktuelles/news/detail/zustandsueberwachung-von-cfk-strukturen-mit-kuenstlicher-intelligenz-zum-ziel>.

4.2.3 Potenzialbereich 3: Mikrosystemtechnik, Sensorik, Automation

Als weitere wichtige Querschnittstechnologie hat sich die Mikrosystemtechnik, Sensorik, Automation in Rheinland-Pfalz etabliert. Mikrosystemtechnik und Sensoren sind Enabler für die **Verkehrswende**, für den **Maschinenbau**, für die **Strominfrastruktur** und die **Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien**. Weiterhin spielen **Biosensoren** eine wichtige Rolle bei der Bekämpfung von Pandemien mittels „**Point-of-Care**“-**Diagnostik**. Der Bereich umfasst zum einen komplexe Systeme der mikromechanischen, mikromagnetischen, mikroelektronischen und mikrooptischen Ebene, zum anderen auch Sensoriksysteme mit Mess-, Kontroll- und Datengenerierungsfunktion, die insbesondere im Bereich der autonomen Systeme Anwendung finden. Der Automationsbereich bildet dabei zunehmend das technologische Rückgrat entlang der gesamten Wertschöpfungskette in Produktions- und Dienstleistungsabläufen über Branchengrenzen hinweg.

Wirtschaftliches Potenzial in den strukturbestimmenden Branchen

Der Potenzialbereich **Mikrosystemtechnik, Sensorik, Automation** hat vielfältige Anwendungsfelder und umfasst verschiedene Branchen, z. B. den Fahrzeugbau, den Maschinenbau, die Energieerzeugung und -speicherung die Medizintechnik, die IKT, die Chemie oder Optische Technologien. Hier gehören v. a. die IKT und der sonstige Fahrzeugbau zu den dynamischsten Branchen in Rheinland-Pfalz. Diese Branchen werden in den weiteren Potenzialbereichen detailliert vorgestellt.

Die Branche **Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen** ist in Rheinland-Pfalz nur schwach lokalisiert (LQ von 0,40). Darüber hinaus ist die Zahl der SV-Beschäftigten in den letzten Jahren um 0,6 % gesunken (in Deutschland ist die Branche im gleichen Zeitraum um 3,8 % gestiegen). Eine detaillierte Betrachtung zeigt jedoch erhebliche Unterschiede innerhalb der Branche auf. Besonders die Subbranche **Herstellung von Mess-, Kontroll-, Navigations- u. ä. Instrumenten und Vorrichtungen sowie Herstellung von Uhren** verzeichnet mit 28,1 % einen hohen Beschäftigungsverlust (Deutschland: Wachstum um 10,8 %), während die Beschäftigung in der Subbranche **Herstellung von optischen und fotografischen Instrumenten** um 33,8 % gestiegen ist (Deutschland: 20,7 %). Dieser Subbranche verzeichnet mit einem Wert von 0,90 auch den höchsten LQ innerhalb der Branche.

Cluster und Forschungslandschaft

Die rheinland-pfälzische Expertise im Potenzialbereich Mikrosystemtechnik, Sensorik, Automation organisiert sich in verschiedenen Netzwerken und Clustern. Die **Innovationsplattform für magnetische Mikrosysteme (INNOMAG)** mit Sitz in Kaiserslautern verknüpft die Interessen von Herstellerinnen und Herstellern, Dienstleisterinnen und Dienstleistern und Anwenderinnen und Anwendern und schafft so einen Austausch, der insbesondere für innovative Unternehmen des Mittelstands die Chance bietet, Potenziale in unterschiedlichen Branchen zu erkennen und zu nutzen.¹³⁷ Mit der **Technologie-Initiative SmartFactory KL** in Kaiserslautern verfügt Rheinland-Pfalz über eine weltweit einzigartige Forschungsplattform für innovative Informations- und Kommunikationstechnologien als Wegbereiter für die Umsetzung von Industrie 4.0. Das Netzwerk unterstützt aktiv die Implementierung dieser Technologien in eine realitätsnahe industrielle Produktionsumgebung.¹³⁸ Weiterhin fungiert das länderübergreifende **Netzwerk Optence e. V.** in Wörrstadt als

¹³⁷ INNOMAG (2020): Innovationsplattform Magnetische Mikrosysteme INNOMAG e. V. Gemeinschaftsstand. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.hannovermesse.de/aussteller/innomag/H757437>.

¹³⁸ Technologie-Initiative SmartFactory KL (o. J.): Smartfactory-KL – Über Uns. Abgerufen unter folgender URL: <https://smartfactory.de/ueber-uns/>. Im Jahr 2019 wurde zudem die SmartFactory-EU als Dachorganisation der nationalen FuE-Zentren rund um smarte Produktion und Industrie 4.0 im europäischen Raum gegründet. Gründungsmitglieder des Dachverbands sind Flanders Make (Belgien), Brainport Industries (Niederlande) sowie die SmartFactory Kaiserslautern.

Forum für die Vernetzung von Forschung und Unternehmen im Bereich der optischen Technologien (Photonik).¹³⁹

Der Forschungsstandort Rheinland-Pfalz verfügt über vielfältige Forschungskompetenzen in den Bereichen Mikrosystemtechnik, Sensorik und Automation. Einen räumlichen Kristallisationspunkt stellt die **Region Kaiserslautern** dar. Die **TU Kaiserslautern** beschäftigt sich u. a. mit intelligenten Sensorsystemen, Quantensensorik, Prozessautomatisierung, Automatisierungstechniken oder Terahertz-Technologien (AG Optische Technologien und Photonik). Aktuell entsteht auf dem Campus der Universität mit dem **Laboratory for Ultra-Precision and Micro Engineering (LPME)** ein hochmodernes Forschungszentrum für Nano- und Mikrotechnologien.¹⁴⁰ An der **Hochschule Kaiserslautern** wird die Mikrosystemtechnik mit den Lebenswissenschaften verbunden und u. a. in körpernaher Sensorik, welche direkt am Menschen betrieben wird, realisiert.¹⁴¹ Die Forschungslandschaft in Kaiserslautern wird durch außeruniversitäre Forschungseinrichtungen komplettiert. Am **Fraunhofer ITWM** in Kaiserslautern werden in der Abteilung „Materialcharakterisierung und Prüfung“ anwendungstaugliche Messsysteme zur Materialcharakterisierung entwickelt. In der Abteilung Bildverarbeitung werden mathematische Modelle und Bildanalysealgorithmen und Software für die Industrie entwickelt.¹⁴² Die Forschungsbereiche des **DFKI** am Standort Kaiserslautern umfassen u. a. die eingebettete Intelligenz und innovative Fabrikssysteme (vgl. Potenzialbereich 6: IKT, Softwaresysteme, KI).¹⁴³ Das **Photonik-Zentrum Kaiserslautern** ist auf die Entwicklung, Optimierung und Anwendung von Laserquellen, insbesondere Ultrakurzpulslasern, spezialisiert und kann so auf individuelle Bedürfnisse von Anwendern eingehen.¹⁴⁴

Weiterhin forscht das **Fraunhofer IMM** in Mainz an Themen der Energie- und Chemietechnik, an Analysesystemen und Sensorik. Dabei werden u. a. Prozesse und Technologien in Bereichen wie chipbasierter Mikroanalysetechnik oder Mikroelektrodensonden für die Neurotechnik erforscht. Zudem wird die Robustheit von Sensorik erforscht und erhöht.¹⁴⁵ An der **Hochschule Mainz** werden im **Institut für Raumbezogene Informations- und Messtechnik – i3mainz** die 3D-Messtechnik und raumbezogene Informationssysteme miteinander verbunden.¹⁴⁶ Am **Umwelt-Campus Birkenfeld** werden verschiedene Industrie 4.0-Aktivitäten gezielt vorangetrieben. Dort werden im Innovationslabor Digitalisierung u. a. Anwendungen von Industrie 4.0 erprobt und analysiert.¹⁴⁷ Abgerundet wird die Forschungslandschaft des Potenzialbereichs durch die **Hochschule Koblenz**. Dort wird in einem Labor für Photonik in allen Bereichen der klassischen und der Lichtwellenleiter-Optik geforscht.¹⁴⁸

¹³⁹ Optence e. V. (o. J.): Optence. Abgerufen unter folgender URL: <https://optence.de/>.

¹⁴⁰ TU Kaiserslautern (2020): Spatenstich für die Spitzenforschung. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.uni-kl.de/pr-marketing/news/news/detail/News/spatenstich-fuer-die-spitzenforschung/>.

¹⁴¹ Hochschule Kaiserslautern (o. J.): Integrierte Miniaturisierte Systeme. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.hs-kl.de/forschung/forschungsschwerpunkte/integrierte-miniaturisierte-systeme-ims>.

¹⁴² Fraunhofer ITWM (o. J.): Abteilungen. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.itwm.fraunhofer.de/de/abteilungen.html>.

¹⁴³ DFKI (o. J.): DFKI Kaiserslautern. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.dfki.de/web/ueber-uns/standorte-kontakt/kaiserslautern/>.

¹⁴⁴ Photonik-Zentrum Kaiserslautern e. V. (o. J.): Kompetenzen. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.photonik-zentrum.de/kompetenzen/>.

¹⁴⁵ Fraunhofer IMM (o. J.): Innovationsfelder. Abgerufen unter folgender URL: https://www.imm.fraunhofer.de/de/ueber_uns.html.

¹⁴⁶ i3mainz (o. J.): i3mainz – Institut für Raumbezogene Informations- und Messtechnik. Angerufen unter: <https://i3mainz.hs-mainz.de/de/institut>.

¹⁴⁷ Umwelt-Campus Birkenfeld (o. J.): Innovationslabor Digitalisierung am Umwelt-Campus Birkenfeld. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.umwelt-campus.de/forschung/projekte/innovationslabor-digitalisierung-innodig>.

¹⁴⁸ Hochschule Koblenz (o. J.): Elektrotechnik und Informationstechnik – Laboratorien. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.hs-koblenz.de/rmc/fachbereiche/ingenieurwesen/elektrotechnik-und-informationstechnik/laboratorien>.

Schlüsselthemen und Anwendungsmärkte

Der Potenzialbereich Mikrosystemtechnik, Sensorik, Automation zeichnet sich durch seine vielfältigen Anwendungs- und Querschnittsthemen aus. Sowohl die weiteren Potenzialbereiche des Landes Rheinland-Pfalz als auch zahlreiche weitere Branchen profitieren von Innovationen der Mikrosystemtechnik, Sensorik und Automation. Besonders relevante Schlüsselthemen der kommenden Jahre sind **Industrie 4.0**, **Photonik**, **Additive Fertigung** und **Sensorik** (vgl. Abbildung 18).

Die Produktions- und Arbeitswelt erlebt derzeit eine Transformation, die mit einer zunehmenden Vernetzung und Digitalisierung einhergeht. Man spricht dabei von der 4. industriellen (R)Evolution oder **Industrie 4.0**. Durch die Zusammenarbeit von IT, Automatisierungstechnik und Elektronik kann der gesamte Wertschöpfungsprozess optimiert werden (**Smart Factories**). Kundinnen und Kunden und Geschäftspartnerinnen und Geschäftspartner können flexibel in die Prozesse eingebunden, Maschinen und Systeme weltweit verbunden und aufeinander abgestimmt werden. Effizienzpotenziale werden durch produktindividuelle Massenproduktion oder Hochpräzisionsfertigung in kleinen Stückzahlen ausgeschöpft.¹⁴⁹ Die **SmartFactory-KL**, die **TU Kaiserslautern**, das **Fraunhofer ITWM** oder das **Fraunhofer IESE** verfügen über wichtige Kompetenzen im Zukunftsfeld Industrie 4.0 (vgl. Potenzialbereich 6: IKT, Softwaresysteme, KI).¹⁵⁰

Innovationen im Bereich **Photonik** können einen entscheidenden Teil zur Effizienzsteigerung in der Produktion beitragen. Die **Lasermaterialbearbeitung** bietet zahlreiche Anwendungsfelder: durch Lasermikromaterialbearbeitung erhalten Oberflächen neuartige Funktionalitäten¹⁵¹, bei der Produktion 2.0 werden mit Hilfe von photonischen Werkzeugen beliebige Formen aus Materialien erstellt.¹⁵² Kompetenzen im Zukunftsfeld Photonik gibt es bspw. durch das **Innovationsnetz Optische Technologien Optence e. V.**, das **Photonik-Zentrum Kaiserslautern**, die **TU Kaiserslautern** (z. B. Erforschung des Terahertz-Spektralbereichs) oder die **Hochschule Koblenz** (z. B. Photonik-Labor). An der Schnittstelle zum Potenzialbereich 1: Energie, Umwelttechnik, Ressourceneffizienz findet sich der Bereich der sogenannten **Green Photonics**, in dem photonische Technologien zum Schutz von Umwelt und Ressourcen im Mittelpunkt stehen.¹⁵³

Ein besonders hohes Innovationspotenzial bietet aktuell der Bereich der **additiven Fertigung**.¹⁵⁴ Additive oder **3D-Druck**-Verfahren sind all jene, bei denen ein Bauteil anhand eines digitalen Konstruktionsplans Schicht für Schicht aufgebaut wird. Im Vergleich zu klassischen abtragenden Methoden sind die Verfahren oft schneller, präziser, flexibler sowie ressourcen- und kosteneffizienter.¹⁵⁵ Bei **4D-Druck**-Verfahren lässt sich ein Produkt aufbauen, das als weitere, vierte Dimension seine Eigenschaften mit der Zeit verändern kann.¹⁵⁶ Bei allen Verfahren der additiven Fertigung kommt der Präzision der Positionierung beim Fertigungsprozess sowie der Zustandsüberwachung

¹⁴⁹ MWVLW (o. J.): Industrie 4.0. Abgerufen unter folgender URL: <https://mwvlw.rlp.de/de/themen/wirtschafts-und-innovationspolitik/innovation/industrie-40/>.

¹⁵⁰ An der Berufsbildenden Schule in Wörth sollen Auszubildende ab 2021 bspw. spezifisch auf die Herausforderungen der neuen Arbeitswelt vorbereitet werden. Vgl. Die Rheinpfalz (2020): Smart Factory soll 2021 in Betrieb gehen. Abgerufen unter folgender URL: https://www.rheinpfalz.de/lokal/kreis-germersheim_artikel,-smart-factory-soll-2021-in-betrieb-gehen-_arid,5069112.html.

¹⁵¹ Photonik-Zentrum Kaiserslautern e. V. (o. J.): Kompetenzen. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.photonik-zentrum.de/kompetenzen/>.

¹⁵² MWVLW (2013): Innovationsförderung. Abgerufen unter folgender URL: <https://mwvlw.rlp.de/de/presse/detail/news/detail/News/lemke-produktion-20-im-photonik-zentrum-kaiserslautern-optische-technologien-aus-rheinland-pfalz/>.

¹⁵³ Messe München GmbH/SPECTARIS e. V. (2019): Licht als Schlüssel zur globalen ökologischen Nachhaltigkeit. Abgerufen unter folgender URL: https://www.spectaris.de/fileadmin/Content/Verband/Themenspecial/Green_Photonics_Studie.pdf.

¹⁵⁴ BMBF (2019a): Deutschland druckt dreidimensional – Additive Fertigung revolutioniert die Produktion. Abgerufen unter folgender URL: https://www.bmbf.de/upload_filestore/pub/Deutschland_druckt_dreidimensional.pdf.

¹⁵⁵ EOS GmbH (o. J.): Additive Fertigung, Laser-Sintern und industrieller 3D-Druck – Wie funktioniert das additive Fertigungsverfahren? Abgerufen unter folgender URL: <https://www.eos.info/de/industrieller-3d-druck/funktionsweise>.

¹⁵⁶ 3D Activation GmbH (2017): Was genau bedeutet 4D-Druck? Abgerufen unter folgender URL: <https://www.3d-activation.de/der-3d-druck-blog/was-genau-bedeutet-4d-druck/>.

während der Fertigung eine entscheidende Bedeutung zur Qualitätssteigerung der Produkte zu. Hier kann die präzise Positionsbestimmung durch magnetische Sensorik (wie auch beim **Precision and Micro Engineering**) entscheidend beitragen. Darüber hinaus können magnetische Sensoren für die zerstörungsfreie Prüfung in der **additiven Fertigung** von metallischen Bauteilen eingesetzt werden.¹⁵⁷ In dem Zukunftsfeld **additive Fertigung** vernetzt das **Innovationsnetz Optische Technologien Optence e. V.** Industrie und Forschung. Außerdem wird vom **Forschungsinstitut für Anorganische Werkstoffe -Glas/Keramik** in Höhr-Grenzhausen aktuell in Kooperation mit der Hochschule Koblenz und der Universität Koblenz-Landau ein mit EU- und Landesmitteln gefördertes **Kompetenzzentrum für den 3D-Druck von keramischen Werkstoffen** aufgebaut (vgl. Potenzialbereich 2: Werkstoffe, Material- und Oberflächentechnik).¹⁵⁸ Weitere 3D-Druck-Projekte mit finanzieller Unterstützung der EU und des Landes werden derzeit u. a. am **Umwelt-Campus Birkenfeld** der **Hochschule Trier** und an der **TU Kaiserslautern** durchgeführt.¹⁵⁹

Des Weiteren bietet das Thema **Sensorik** enorme Innovations- und Querschnittspotenziale. Bei vielen Megatrends spielen die Sensorik und Automation eine herausragende Rolle (z. B. bei Autos, Handys, Maschinen). **Magnetische Sensoren** können die Anwesenheit von Magneten oder ferromagnetischen Objekten berührungslos und mit einer hohen Reichweite detektieren.¹⁶⁰ Sie finden v. a. in der Fahrzeugtechnik, im Bereich der Automation oder in der Medizintechnik und Bioanalytik Anwendung. Neben der hohen Messauflösung zeichnen sich magnetische Sensorsysteme durch ihre außergewöhnliche hohe Robustheit in rauen Umgebungen aus – bewiesen bei diversen Einsätzen in der **Raumfahrt**. Im Februar 2021 landet zum dritten Mal seit 2004 Technologie aus Rheinland-Pfalz auf dem Planeten Mars in Form von magnetischen Sensoren für den Mars Rover „Perseverance“.¹⁶¹ Magnetische Sensorsysteme schaffen zudem enorme Potenziale im Bereich **prädiktive Wartung** mittels **Zustandsüberwachung** von Maschinenelementen wie z. B. Kugellager oder Zahnradgetriebe. Die **Innovationsplattform Magnetische Mikrosysteme INNOMAG e. V.** bündelt in diesem Bereich vielfältige Akteurinnen und Akteure und Kompetenzen. Zudem ermöglichen **optische Sensoren** die optische Erfassung der Umwelt und erlauben so künstlicher Intelligenz und autonom agierenden Systemen das „Sehen“.¹⁶² Spezifische Kompetenzen im Bereich Sensorik liegen außerdem am **Fraunhofer IMM** oder an den **Hochschulen für angewandte Wissenschaften Kaiserslautern, Mainz und Koblenz** vor.

¹⁵⁷ Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2020): Heterodyne Eddy Current Testing Using Magnetoresistive Sensors for Additive Manufacturing Purposes. *IEEE Sensors Journal, Volume 20, Issue 11*. Abgerufen unter folgender URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8995500>.

¹⁵⁸ Kompetenzzentrum zur Additiven Fertigung anorganisch-nichtmetallischer Werkstoffe (o. J.): Das Projekt. Abgerufen unter folgender URL: <https://3d-keramik.com/>.

¹⁵⁹ Umwelt-Campus Birkenfeld (o. J.): RERAP – Ressourceneffizientes Rapid Prototyping. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.umwelt-campus.de/institute/institut-fuer-betriebs-und-technologiemangement/forschung/produktionstechnologie/rerap> & TU Kaiserslautern (2020): Anwendungszentrum für Additive Fertigung am Fachbereich Maschinenbau und Verfahrenstechnik. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.mv.uni-kl.de/aaf/>.

¹⁶⁰ Xpertgate (o. J.): Lexikon Magnetische Sensoren. Abgerufen unter folgender URL: http://www.xpertgate.de/produkte/Magnetische_Sensoren.html.

¹⁶¹ Sensitec GmbH (2020): Kundenzeitschrift Sensor Kosmos Ausgabe Nr. 25. Abgerufen unter folgender URL: https://www.sensitec.com/fileadmin/sensitec/Service_and_Support/Downloads/Customer_Magazine/SensorKosmos_Nov_2020.pdf.

¹⁶² BMBF (o. J.): Photonik: Eine Schlüsseltechnologie der Digitalisierung. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.bmbf.de/de/photonik-637.html>.

Abbildung 18: Schlüsselthemen und Anwendungsmärkte im Potenzialbereich
Mikrosystemtechnik, Sensorik, Automation



© Prognos AG

4.2.4 Potenzialbereich 4: Lebenswissenschaften und Gesundheitswirtschaft

Die Gesundheitswirtschaft ist ein wichtiges wirtschaftliches Zugpferd und ein Wachstumsmarkt in Rheinland-Pfalz. Die Bruttowertschöpfung der Branche lag in Deutschland im Jahr 2019 bei 372,0 Milliarden €. Dies entspricht ca. 12,0 % der deutschen Gesamtwirtschaft. Zudem umfasst die Gesundheitswirtschaft ca. 7,5 Millionen Erwerbstätige (Anteil an der Gesamtwirtschaft: 16,6 %).¹⁶³ In Rheinland-Pfalz nimmt die Branche ebenfalls eine wichtige Rolle ein: bei der Bruttowertschöpfung liegt der Anteil an der Gesamtwirtschaft bei 12,9 % (Bruttowertschöpfung von ca. 17,1 Mrd. € im Jahr 2018) und bei den Erwerbstätigen bei 16,4 % (334.000 Erwerbstätige im Jahr 2018).¹⁶⁴ Dem **Potenzialbereich Lebenswissenschaften und Gesundheitswirtschaft** können v. a. Branchen der medizinischen Versorgung (Gesundheits- und Veterinärwesen), die Herstellung pharmazeutischer Erzeugnisse, die Biotechnologie und die Medizintechnik zugerechnet werden. Zudem umfasst der Potenzialbereich den Handel mit pharmazeutischen und medizinischen Produkten.

Wirtschaftliches Potenzial in den strukturbestimmenden Branchen

Die zum Potenzialbereich **Lebenswissenschaften und der Gesundheitswirtschaft** zugehörigen Branchen zeigen in Rheinland-Pfalz ein heterogenes Bild. Die größte Branche ist mit 120.438 SV-Beschäftigten im Jahr 2019 das **Gesundheits- und Veterinärwesen**. Davon entfallen 118.745 SV-Beschäftigte auf das Gesundheits- und 1.693 SV-Beschäftigte auf das Veterinärwesen. Das hohe Ausgangsniveau des Sektors spiegelt sich auch in der im bundesweiten Vergleich leicht

¹⁶³ BMWi (2020): Gesundheitswirtschaft. Fakten & Zahlen, Ausgabe 2019, Ergebnisse der Gesundheitswirtschaftlichen Gesamtrechnung. Abgerufen unter folgender URL: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Wirtschaft/gesundheitswirtschaft-fakten-und-zahlen-2019.pdf?__blob=publicationFile&v=24.

¹⁶⁴ BMWi (2020): Gesundheitswirtschaft. Fakten & Zahlen, Ausgabe 2019, Länderergebnisse der Gesundheitswirtschaftlichen Gesamtrechnung. Abgerufen unter folgender URL: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Wirtschaft/gesundheitswirtschaft-fakten-und-zahlen-2019-laenderergebnisse.pdf?__blob=publicationFile&v=12.

überdurchschnittlich Branchenkonzentration in Rheinland-Pfalz wider (LQ von 1,10). Seit 2011 ist die Branche zudem um 16 % gewachsen, womit die bundesweite Dynamik von 19,5 % jedoch nicht erreicht wurde.

Die **Pharmazie** nimmt in Rheinland-Pfalz eine wichtige Rolle im Wirtschaftssystem ein. Etwa 8,4 % des steuerbaren Umsatzes im Jahr 2018 in Rheinland-Pfalz entfielen auf die Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen (ca. 15,67 Milliarden €). Die Branche ist in Rheinland-Pfalz relativ zum Bundesniveau zudem überdurchschnittlich konzentriert (LQ von 1,44). Dies geht allerdings mit einem Rückgang der Beschäftigtenzahl seit 2011 um 18,3 % einher (in Deutschland ist die Branche dagegen um 24,8 % gestiegen). Dies ist vermutlich auf Produktionsverlagerungen und den damit einhergehenden Stellenabbau in rheinland-pfälzischen Pharmaunternehmen zurückzuführen. Dennoch gibt es in der Region Mainz eine Vielzahl an forschungsstarken Unternehmen im Bereich der klinischen und pharmazeutischen Forschung – wie bspw. das international aktive Unternehmen **Boehringer Ingelheim**. Ein aktuelles Beispiel für die Forschungsstärke der Unternehmen ist das Mainzer Biopharma-Unternehmen **BioNTech, welches weltweit führend an individualisierten Immuntherapien gegen Krebs arbeitet sowie zusammen mit Pfizer den ersten in der Europäischen Union zugelassenen Covid-19-Impfstoff entwickelt hat**.¹⁶⁵ Neben der Produktion werden weitere Glieder der Wertschöpfungskette in Rheinland-Pfalz abgedeckt. Der **Großhandel mit pharmazeutischen Erzeugnissen** ist in Rheinland-Pfalz stark konzentriert (LQ von 1,96). Die Branche zeigt sich zwischen 2011 und 2019 mit einem Wachstum von 52,9 % zudem sehr dynamisch (Deutschland: 27,8 %). Für die Erforschung von Krankheiten und die Entwicklung neuer Medikamente spielt die **FuE im Bereich Biotechnologie** eine maßgebende Rolle. Hier ist Rheinland-Pfalz jedoch schwach konzentriert (LQ von 0,58). Zwischen 2011 und 2019 ist die Branche um 7,7% gewachsen, damit liegt sie leicht unter dem bundesweiten Durchschnitt von 11,5 %.

In der **Medizintechnik**¹⁶⁶ zeigt sich für Rheinland-Pfalz aufgrund einer unterdurchschnittlichen Branchenkonzentration von 0,82 noch Aufholpotenzial hinsichtlich der Beschäftigungsdynamik. Zwar wuchs die Beschäftigung in der Branche seit 2011 um 19,78 %, doch liegt die rheinland-pfälzische Wachstumsrate unterhalb des Branchenzuwachses im bundesweiten Durchschnitt (Wachstum von 24,6 %). Auch der **Großhandel mit medizinischen und orthopädischen Artikeln, Dental- und Laborbedarf** ist hinsichtlich der Beschäftigungszahlen nur unterdurchschnittlich in Rheinland-Pfalz vertreten (LQ von 0,65). Jedoch hat sich die Branche in Rheinland-Pfalz mit einem Wachstum von 32,1 % in den zurückliegenden Jahren äußerst positiv entwickelt (Deutschland: 21,9 %). Hinsichtlich des Umsatzwachstums konnte die Medizintechnik in Rheinland-Pfalz in den vergangenen Jahren wachsen. So lag die Bruttowertschöpfung im Jahr 2018 bei rund 459 Millionen €, während es im Jahr 2009 noch 165 Millionen € weniger waren. Die durchschnittliche Wachstumsrate lag jährlich bei rund 5,1 %.

Cluster und Forschungslandschaft

Im Potenzialbereich der Lebenswissenschaften und Gesundheitswirtschaft existieren verschiedene Netzwerk- und Clusterstrukturen in Rheinland-Pfalz. Das **Cluster für individualisierte Immunintervention (Ci3)** ist als ein BMBF-Spitzencluster im Rhein-Main-Gebiet aktiv und vernetzt aktuell 96 Unternehmen und Forschungseinrichtungen aus den Bereichen Autoimmunerkrankungen, Tumorerkrankungen und Infektionen. Der Themenschwerpunkt des Clusters ist die Entwicklung

¹⁶⁵ BioNTech (2020): Pfizer und BioNTech erhalten erste EU-Zulassung für einen COVID-19-Impfstoff. Abgerufen unter folgender URL: <https://investors.biontech.de/de/news-releases/news-release-details/pfizer-und-biontech-erhalten-erste-eu-zulassung-fuer-einen-covid>.

¹⁶⁶ Hier: Herstellung von medizinischen und zahnmedizinischen Apparaten und Materialien.

individualisierter Therapie- und Diagnosemöglichkeiten.¹⁶⁷ **InnoNet HealthEconomy e. V.** ist das Netzwerk der Gesundheitswirtschaft Rheinland-Pfalz. Der Verein hat die Vernetzung der Akteure der Gesundheitswirtschaft und die Förderung des Austauschs über die Sektorengrenzen hinweg zum Ziel. Durch seine aktive Förderung von Kooperationen will der Verein die Produktivität beschleunigen und Innovationen anstoßen.¹⁶⁸ Das Netzwerk **Rheuma-Vor** fokussiert auf die Vernetzung von Hausärztinnen und Hausärzten und Rheumatologinnen und Rheumatologen in Rheinland-Pfalz, um eine koordinierte Therapie zu ermöglichen.¹⁶⁹ Weiterhin besteht mit dem **Wundnetz Rheinland-Pfalz** ein Zusammenschluss von Akteuren aus stationärer und ambulanter Medizin und Pflege sowie allen daran beteiligten Berufsgruppen mit dem Ziel der erfolgreichen Behandlung von Menschen mit chronischen Wunden.¹⁷⁰

Zahlreiche Universitäten und Hochschulen für angewandte Wissenschaften in Rheinland-Pfalz forschen im Bereich der Lebenswissenschaften und Gesundheitswirtschaft. **Der räumliche Schwerpunkt der Gesundheitsforschung mit internationaler Sichtbarkeit liegt dabei in Mainz.** Die Universitätsmedizin der **JGU Mainz** betreibt eine Vielzahl an Kliniken und Forschungseinrichtungen, die eine hohe Bandbreite aktueller medizinischer Themen abdecken. Dort sind u. a. mehrere Forschungszentren zu den Themen Immuntherapie, translationale Neurowissenschaften und translationale vaskuläre Biologie integriert. Als Schnittstelle zwischen präklinischer Forschung und klinischer Entwicklung im Bereich Immunologie agiert das Institut für Translationale Immunologie, welches im Verbund mit internationalen Institutionen wie der Harvard Medical School arbeitet.¹⁷¹ Die internationale Spitzenforschung auf dem Gebiet der personalisierten Immuntherapie der Forscherinnen und Forscher der Universitätsmedizin Mainz, der JGU Mainz und des Forschungsinstituts für Translationale Onkologie (TRON gGmbH) wird am **Helmholtz-Zentrum für Translationale Onkologie (HI-TRON)** in Mainz mit der Expertise des **Deutschen Krebsforschungszentrums (DKFZ)** zusammengeführt. Das Ziel ist die Etablierung des Helmholtz-Zentrums zu einem weltweit führenden Zentrum für personalisierte Krebs-Immuntherapie.¹⁷² Das **Institut für Molekulare Biologie (IMB)** auf dem Campus der Johannes Gutenberg-Universität ist ein weltweit anerkanntes Exzellenzzentrum zur Erforschung molekularer Grundlagen der Genaktivität, der Genomstabilität und des Alterns.¹⁷³ Das **Leibniz-Institut für Resilienzforschung (LIR)** erforscht die psychische Resilienz und zielt darauf, Resilienzmechanismen neurowissenschaftlich zu verstehen, entsprechende Interventionen zur Förderung von Resilienz zu entwickeln und darauf hinzuwirken, Lebens- und Arbeitsumfelder so zu verändern, dass Resilienz gestärkt wird.¹⁷⁴ Komplementär dazu ist Forschung zur Resilienz auch einer der Profildbereiche der JGU-Mainz. Die Forschung im Profildbereich „ReALity: Resilience, Adaptation and Longevity“ zielt darauf ab, die Prozesse zu verstehen, die biologischen Systemen langfristige Stabilität verleihen und sie damit widerstandsfähig (resilient) gegenüber sich ständig ändernden Umwelteinflüssen machen.¹⁷⁵ Weiterhin werden am **Max-Planck-Institut für Chemie in Mainz** die Auswirkungen von Luftschadstoffen auf Protein-Makromoleküle und die

¹⁶⁷ Cluster for Individualized Immune Intervention (Ci3) e. V. (o. J.): The Cluster. Abgerufen unter folgender URL: <https://ci-3.de/whoweare/>.

¹⁶⁸ InnoNet HealthEconomy (o. J.): Was InnoNet HealthEconomy ausgezeichnet. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.innonet-healtheconomy.com/de/>.

¹⁶⁹ Rheuma-VOR (o. J.): Rheuma-VOR. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.rheuma-vor.de/>.

¹⁷⁰ Wundnetz Rheinland-Pfalz (o. J.): Das Wundnetz. Abgerufen unter folgender URL: <https://wundnetz-rlp.de/das-wundnetz/index.html>.

¹⁷¹ Universitätsmedizin JGU Mainz (o. J.): Unsere Kliniken & Einrichtungen. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.unimedizin-mainz.de/patienten-und-besucher/kliniken-einrichtungen.html>.

¹⁷² Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ): Helmholtz-Institut für Translationale Onkologie Mainz – Ein Helmholtz-Institut des Deutschen Krebsforschungszentrums. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.dkfz.de/de/hi-tron/index.html>.

¹⁷³ Institut für molekulare Biologie (o. J.): About IMB. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.imb.de/about-imb/aboutintroduction>.

¹⁷⁴ Leibniz-Institut für Resilienzforschung (o. J.): Das Leibniz-Institut für Resilienzforschung. Abgerufen unter folgender URL: <https://lir-mainz.de/lir>.

¹⁷⁵ JGU Mainz (o. J.): Welcome to ReALity – Resilience, Adaptation and Longevity. Abgerufen unter folgender URL: <https://reality.uni-mainz.de/>.

daraus resultierenden Auswirkungen auf Allergien und Erkrankungen erforscht.¹⁷⁶ Die Ansiedlung des **Instituts für Biotechnologie und Wirkstoff-Forschung gGmbH (IBWF)** am Forschungsstandort Mainz (vorher Kaiserslautern) diene der gezielten Stärkung der Biotechnologie sowie der Stärkung der Universität u. a. mit Blick auf die Pharmaforschung auf der Basis von Naturstoffen aus Pilzen, Pflanzen und Bakterien.¹⁷⁷

Ein weiterer thematischer Schwerpunkt ist der Bereich **Gesundheitsmanagement**. Hier wird an der **Universität Trier** am Internationalen **Health Care Management Institut (IHCI)** zu Themen des Gesundheitsmanagements und der Logistik, dem Medizincontrolling sowie der Wirtschaftsinformatik im Gesundheitswesen geforscht.¹⁷⁸ Am **Zentrum für Gesundheitsökonomie (ZfG)** der Universität Trier wird der WTT im Bereich der Gesundheitswissenschaften gestärkt.¹⁷⁹

Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der **Hochschule Trier** forschen im **medizintechnischen Bereich Life Sciences: Medizin-, Pharma- und Biotechnologie** an computergestützten Diagnostik- und Therapiemethoden. Dabei werden die Forschungsergebnisse zusammen mit (interdisziplinären) Partnerinnen und Partnern aus Kliniken und der Industrie mit Kompetenzen aus den Bereichen Robotik oder Sensorik verbunden. In den Bereichen **Pharma- und Biotechnologie** werden zudem biokatalytische Produktionsprozesse optimiert und nachhaltig gestaltet.¹⁸⁰ Um Innovationen in der Gesundheitsversorgung aktiv voranzutreiben, entwickelt die Hochschule Trier zudem gemeinsam mit der Universität Trier ein Konzept zur Institutionalisierung eines „**Gesundheitscampus Region Trier**“. Die Schwerpunkte des Gesundheitscampus liegen in den Bereichen Wissenschaft und akademische Ausbildung. Erkenntnisse werden unter Einbindung von Praxispartnern aktiv transferiert.

Auch an der **TU Kaiserslautern** werden am Fachbereich Biologie verschiedene Aspekte der Humantbiologie und Biomedizin erforscht.¹⁸¹ Die **Hochschule Kaiserslautern** verbindet die angewandten Lebenswissenschaften mit Mikro- und Nanotechnologien. Beispiele für die Forschungsarbeit sind Einzelzellmessungen mit Nanodrahtsensoren, körpernahe Sensorik, Analyse kompletter Organe und die Herstellung von künstlichem Gewebe.¹⁸² Zudem werden am **IWW Kaiserslautern** Orthesen und Implantate entwickelt, die mithilfe der Faserverbundtechnologie patientengerecht individualisiert werden können.¹⁸³

Schlüsselthemen und Anwendungsmärkte

Die Unternehmen und Forschungseinrichtungen des Potenzialbereichs Lebenswissenschaften und Gesundheitswirtschaft in Rheinland-Pfalz zeichnen sich durch eine enge Vernetzung und Zusammenarbeit in verschiedenen Themenkomplexen aus. Die Entwicklung zukunftsfähiger Schlüsselthemen und die Erschließung neuer Anwendungsmärkte bieten weitere Wachstumschancen für

¹⁷⁶ Max-Planck-Institut für Chemie (o. J.): Forschung des Instituts. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.mpic.de/3478359/Overview>.

¹⁷⁷ Institut für Biotechnologie und Wirkstoff-Forschung (o. J.): Competence in bioactive compounds and microbiology. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.ibwf.de/>.

¹⁷⁸ Universität Trier (o. J.): International Health Care Management Institute – Forschung. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.uni-trier.de/index.php?id=28954>.

¹⁷⁹ Universität Trier (o. J.): Arbeit, Gesundheit & Daseinsfürsorge. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.uni-trier.de/index.php?id=64646>.

¹⁸⁰ Hochschule Trier (o. J.): Life Sciences: Medizin-, Pharma- und Biotechnologie. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.hochschule-trier.de/forschung/forschungsprofil/forschungsschwerpunkte/life-sciences>.

¹⁸¹ Fachbereich Biologie der TU Kaiserslautern (o. J.): Forschungsprojekte und Einrichtungen. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.bio.uni-kl.de/forschung/>.

¹⁸² Hochschule Kaiserslautern (o. J.): Integrierte Miniaturisierte Systeme. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.hs-kl.de/forschung/forschungsschwerpunkte/integrierte-miniaturisierte-systeme-ims>.

¹⁸³ IWW (o. J.): 3DPrint2Fiber. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.iww.uni-kl.de/de/projekte/3dprint2fiber>.

den Potenzialbereich. Aus der interdisziplinären Zusammenarbeit mit Unternehmen und Forschungseinrichtungen des Potenzialbereichs 3: Mikrosystemtechnik, Sensorik, Automation sowie des Potenzialbereichs 6: IKT, Softwaresysteme, KI ergeben sich weitere Potenziale. Ausgehend vom aktuellen Kompetenzprofil der Lebenswissenschaften und Gesundheitswirtschaft in Rheinland-Pfalz ergeben sich als relevante Zukunftsthemen die **medizinische Forschung und Biotechnologie**, die **personalisierte Medizin** und die **digitale Medizin** (mit der KI als eine Schlüsseltechnologie) (vgl. Abbildung 19).

Die **klinische Forschung**, insbesondere die Durchführung **klinischer Studien**, trägt dazu bei, Krankheiten besser zu verstehen. Ärztinnen und Ärzte erproben zusammen mit Patientinnen und Patienten neue Behandlungsverfahren oder Untersuchungstechniken. An der **Universitätsmedizin der JGU Mainz** werden zahlreiche klinische Studien durchgeführt. Zur Koordination der Forschungsbemühungen gibt es an der Universitätsmedizin eine Vielzahl von Studienzentren.¹⁸⁴ Neben **BioNTech** ist bspw. auch das Unternehmen **Böhringer Ingelheim** auf die Entwicklung innovativer Medikamente fokussiert.¹⁸⁵

Ansätze der **personalisierten Medizin** zielen darauf ab, die Individualität von Erkrankungen jeder einzelnen Patientin und jedes einzelnen Patienten zu berücksichtigen. Neben anatomischen, physiologischen und pathologischen Merkmalen wird auch die medizinische Historie einbezogen, um Diagnostik, Medikation und Therapie präzise, schnell und verträglich zu gestalten.¹⁸⁶ 2019 wurde an der **Universitätsmedizin der JGU Mainz** mit dem **Helmholtz Institut für Translationale Onkologie (HI-TRON Mainz)** ein Forschungsinstitut gegründet, das sich auf personalisierte Krebs-Immuntherapie spezialisiert hat und an dem neue Diagnose- und Therapiemöglichkeiten erforscht werden.¹⁸⁷ Synergien ergeben sich v. a. im Austausch mit den Potenzialbereichen Werkstoff-, Material- und Oberflächentechnik (z. B. Verarbeitung neuartiger biokompatibler Materialien, additive Fertigung in der Medizintechnik) sowie Mikrosystemtechnik, Sensorik, Automation (z. B. Innovationen in der Bildgebung).

Eng mit der personalisierten Medizin verbunden ist die **Digitalisierung in der Medizin**. Insbesondere der **Einsatz der Schlüsseltechnologie KI** wird zu enormen wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Leistungssteigerungen in dem Potenzialbereich führen (key enabling technology). Die schnelle Analyse von Big Data und die Identifikation von Strukturen und Mustern durch den Einsatz von KI-Technologien wird innovative Ansätze für die Diagnose und Therapie unterschiedlichster Erkrankungen ermöglichen. Auch bringen digitale Präzisionsmedizin und KI bspw. innovative Behandlungskonzepte hervor. Unter dem Begriff **eHealth** werden Angebote zusammengefasst, die mit Hilfe moderner Informationstechnologien arbeiten. **Telemedizin** und **Gesundheits-Apps** bieten dabei vielseitige und flexible Möglichkeiten zur medizinischen Versorgung der rheinland-pfälzischen Bevölkerung.¹⁸⁸ Vor dem Hintergrund des demographischen Wandels und einer alternden Gesellschaft kann die personalisierte Medizin einen Beitrag zum **gesunden Altern** leisten und die medizinische Versorgung verbessern. Für die Entwicklung und Vernetzung der digitalen Anwendungen ist das Fachgebiet der **Medizininformatik** zuständig, das sich an der Schnittstelle zum

¹⁸⁴ Universitätsmedizin JGU Mainz (o. J.): Klinische Forschung. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.unimedizin-mainz.de/patienten-und-besucher/klinische-studien/uebersicht.html>.

¹⁸⁵ Boehringer Ingelheim Pharma GmbH & Co. KG (o. J.): Forschung & Entwicklung. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.boehringer-ingelheim.de/innovation/forschung-und-entwicklung/strategie>.

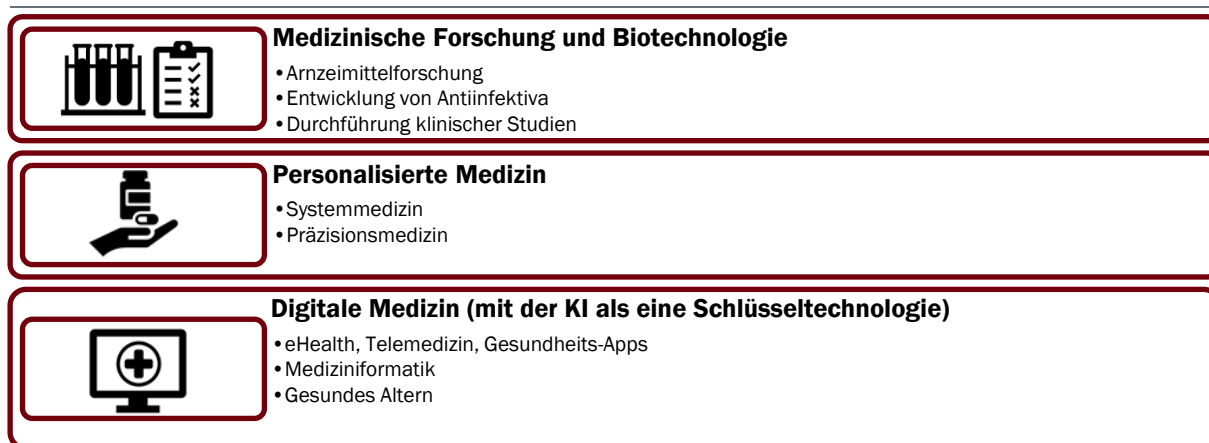
¹⁸⁶ Transferinitiative RLP (o. J.): Personalisierte Medizin. Abgerufen unter folgender URL: www.transferinitiative-rlp.de/personalisierte-medizin.html.

¹⁸⁷ Universitätsmedizin JGU Mainz (2019): Mit personalisierter Krebs-Immuntherapie an die Weltspitze. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.unimedizin-mainz.de/presse/pressemitteilungen/aktuellemitteilungen/newsdetail/article/mit-personalisierter-krebs-immuntherapie-an-die-weltspitze.html>.

¹⁸⁸ Rheinland-Pfalz digital (o. J.): Gesundheit. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.digital.rlp.de/digitales-leben/gesundheit/>.

Potenzialbereich 6: IKT, Softwaresysteme, KI befindet.¹⁸⁹ Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Plattform **Mainz-Tele-Surgery (MATS)** der Klinik und Poliklinik Kinderchirurgie der Universitätsmedizin Mainz konnten in einer Studie bereits zeigen, dass die telemedizinische Nachsorge von kinderchirurgischen Eingriffen bei Kindern genauso effektiv ist wie die Nachsorge vor Ort in der Klinik.¹⁹⁰ Auch am Zentrum für Allgemeinmedizin und Geriatrie werden die Chancen und sinnvolle Einsatzpotenziale von digitalen und telemedizinischen Gesundheitsangeboten untersucht.¹⁹¹ Mit dem Projekt „**Rheinland-Pfalz atmet durch – Telemedizin für eine gesunde Lunge**“, bei dem die Behandlung von Asthma-Patientinnen und -Patienten durch eine Gesundheits-App und Telemonitoring ergänzt wurde, konnte eine Verbesserung von Lebensqualität und Gesundheitsstatus der Teilnehmenden erreicht werden. Das Projekt ist zudem ein Beispiel für die erfolgreiche Zusammenarbeit von Unternehmen und Forschungseinrichtungen: Neben dem **Koblenzer Studienzentrum KPPK** waren das Softwareunternehmen Qurasoft GmbH und die Techniker Krankenkasse beteiligt.¹⁹² Mit der Gutenberg-Gesundheitsstudie (GHS) wird seit 2007 mit 15.000 Personen eine der weltweit größten lokalen Gesundheitsstudien durchgeführt. Die Studie mit ihren Schwerpunkten in den Bereichen Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Krebserkrankungen sowie Erkrankungen des Immunsystems liefert wichtige Erkenntnisse, von denen die Entwicklung dieses Potenzialbereichs mit seinen Wissenschafts- und Wirtschaftsakteuren zukünftig nochmals signifikant profitieren wird.¹⁹³

**Abbildung 19: Schlüsselthemen und Anwendungsmärkte im Potenzialbereich
Lebenswissenschaften und Gesundheitswirtschaft**



© Prognos AG

¹⁸⁹ BMBF (o. J.): Medizininformatik. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.bmbf.de/de/medizininformatik-3342.html>.

¹⁹⁰ Universitätsmedizin JGU Mainz (2018): Mainzer Studie belegt hohe Qualität von Telemedizin. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.unimedizin-mainz.de/kinderchirurgie/start/aktuelles.html?L=0>.

¹⁹¹ Universitätsmedizin JGU Mainz (o. J.): Forschungsprojekte, Schwerpunkte und Kooperationen. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.unimedizin-mainz.de/allgemeinmedizin/allgemeinmedizin/forschung/projekte-und-schwerpunkte.html?L=0>.

¹⁹² EHealthCom (2019): Erfolgreiches Telemedizin-Projekt in Rheinland-Pfalz. Abgerufen unter folgender URL: <https://e-health-com.de/details-news/erfolgreiches-telemedizin-projekt-in-rheinland-pfalz/>.

¹⁹³ Gutenberg-Gesundheitsstudie (o. J.): Informationen rund um die Gutenberg-Gesundheitsstudie (GHS). Abgerufen unter folgender URL: <http://www.gutenberg-gesundheitsstudie.de/ghs/informationen-zur-studie.html>.

4.2.5 Potenzialbereich 5: Automobil- und Nutzfahrzeugindustrie

Die Automobil- und Nutzfahrzeugindustrie nimmt in der wirtschaftlichen Struktur Deutschlands traditionell eine besonders wichtige Rolle ein. Im Jahr 2019 waren in der Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen und im Sonstigen Fahrzeugbau 1.121.795 Personen beschäftigt (3,4 % aller SV-Beschäftigten in Deutschland). Mit Blick auf den Klimawandel, die Energiewende und die Entwicklung von neuen, nachhaltigen Mobilitätskonzepten steht die Branche und damit auch ein wesentlicher Teil der deutschen und rheinland-pfälzischen Industrie in den kommenden Jahren vor entscheidenden wirtschaftlichen und technologischen Veränderungen.

Wirtschaftliches Potenzial in den strukturbestimmenden Branchen

Die **Automobil- und Nutzfahrzeugindustrie** ist bei der Herstellung von **Kraftwagen- und Kraftwagenteilen** im bundesweiten Vergleich unterdurchschnittlich in Rheinland-Pfalz lokalisiert (LQ von 0,85). In der **Kernbranche des Fahrzeugbaus** waren im Jahr 2019 34.556 Personen beschäftigt, der steuerbare Umsatz im Jahr 2018 lag bei ca. 5,3 Milliarden € (entspricht einem Anteil von ca. 1,9 % am gesamten steuerbaren Umsatz in Rheinland-Pfalz). Im Vergleich zur Entwicklung in Deutschland (Wachstum von 19,9 %) zeigt die Branche seit dem Jahr 2011 eine geringere Wachstumsrate bei den SV-Beschäftigten (Wachstum von 12,3 %). In der Kraftwagenbranche sind die Subbereiche Herstellung von Karosserien, Aufbauten und Anhängern (Wachstum in Rheinland-Pfalz 67,2 % und Deutschland 15,9 %) und Herstellung von Teilen und Zubehör für Kraftwagen (Wachstum in Rheinland-Pfalz 45,8 % und Deutschland 20,6 %) besonders dynamisch in Rheinland-Pfalz. Der LQ von 1,13 weist zudem darauf hin, dass die Subbranche Herstellung von Teilen und Zubehör für Kraftwagen in Rheinland-Pfalz überdurchschnittlich konzentriert ist. Eine erweiterte Abgrenzung der Automobil- und Nutzfahrzeugindustrie umfasst die Zulieferbranchen Maschinenbau, Elektro/IT, Metall, Chemie und Gummi/Kunststoff. Entlang der gesamten Wertschöpfungskette waren 2019 in Rheinland-Pfalz insgesamt rund 216.800 Personen sozialversicherungspflichtig beschäftigt, womit das Land über dem Bundesdurchschnitt liegt.¹⁹⁴

Gleichzeitig ist in der gesamten Branche der Umsatz je Beschäftigten gestiegen (zwischen 2017 und 2018 um rund 7,5 %), sodass die Beschäftigtenentwicklung mit einer deutlichen Produktivitätssteigerung einhergeht. Die Automobil- und Nutzfahrzeugindustrie ist insgesamt stark exportorientiert (67,6% der Waren gehen in den Export) mit dem europäischen Ausland als wichtigstem Absatzmarkt. Forschungsstarke Unternehmen sitzen mit der Daimler AG in Wörth, wo der Fokus auf der Produktion von Lastkraftwagen liegt. In Kaiserslautern befinden sich zudem das Europäische Technologie Innovations-Centrum (ETIC) von John Deere (das Unternehmen produziert zudem in einem Werk in Zweibrücken) und das Adient Kaiserslautern Technical Center. Mit der Bomag GmbH und der Wirtgen Group sind darüber hinaus zwei große Hersteller von mobilen Arbeitsmaschinen in Rheinland-Pfalz ansässig.

Eine konträre Entwicklung gab es in der Branche **Sonstiger Fahrzeugbau** mit einer Wachstumsrate von 62,6 %. Das durchschnittliche deutschlandweite Wachstum beläuft sich im Vergleich zum Jahr 2011 auf 27,8 %. Damit ist die Entwicklung in Rheinland-Pfalz besonders dynamisch. Insgesamt ist die Branche im Jahr 2019 in Rheinland-Pfalz im Vergleich zum Bundesniveau nur ca. halb so stark konzentriert (LQ von 0,48). Die Automobil- und Nutzfahrzeugindustrie in Rheinland-Pfalz wird von zahlreichen kleinen und mittelständischen **Zulieferunternehmen** ergänzt. Diese werden allgemein Wirtschaftszweigen wie der chemischen Industrie, der Elektrotechnik, dem Gummi- und Kunststoffgewerbe, dem Maschinenbau, der Metallindustrie oder der Herstellung von elektrischen

¹⁹⁴ Prognos AG (2020): Perspektiven und Potenziale der Wertschöpfung der Fahrzeugindustrie in Rheinland-Pfalz. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.prognos.com/publikationen/alle-publikationen/989/show/37322d879999d585d3d864c2c76fce77>.

Ausrüstungen zugerechnet und fließen nicht in die oben genannten Beschäftigtenzahlen der Automobil- und Nutzfahrzeugindustrie mit ein (diese Branchen wurden in den vorhergehenden Kapiteln bereits analysiert).

Cluster und Forschungslandschaft

Die Akteurinnen und Akteure aus Wissenschaft und Wirtschaft im Potenzialbereich Automobil- und Nutzfahrzeugindustrie sind in Rheinland-Pfalz in zahlreichen, teilweise untereinander verbundenen Netzwerken und Clustern organisiert. Insbesondere hervorzuheben ist der Standort Kaiserslautern, wo sich das **Fraunhofer Transferzentrum Digitale Nutzfahrzeugtechnologie (DNT)**, das **Zentrum für Nutzfahrzeugtechnologie (ZNT)** und die **Graduate School Commercial Vehicle Technology (CVT) der TU Kaiserslautern** sowie das **Commercial Vehicle Cluster (CVC Südwest)** in Form der Commercial Vehicle Alliance (CVA) als gemeinsame Kommunikations- und Kooperationsplattform zusammengeschlossen haben.¹⁹⁵ Das **Commercial Vehicle Cluster Südwest (CVC)** ist in enger Kooperation mit Akteurinnen und Akteuren aus der Wirtschaft und Wissenschaft entstanden, dazu gehören u. a. Daimler Truck AG, John Deere-Lanz Verwaltungs-GmbH, ITK Engineering GmbH, IAV GmbH Ingenieurgesellschaft Auto und Verkehr GmbH, Grammer AG und die TU Kaiserslautern. Es hat zum Ziel, den Standort Rheinland-Pfalz als führenden Innovationsstandort der Nutzfahrzeugbranche zu fördern und die Wettbewerbsfähigkeit der ansässigen Unternehmen zu sichern und zu stärken.¹⁹⁶ In diesem Zusammenhang unterstützt der CVC unter anderem **Innovationsinitiativen hinsichtlich einer wasserstoffbasierten Antriebstechnologie für Nutzfahrzeuge**, um die Wachstumspotenziale neuer Antriebsarten im Mobilitätsbereich zukünftig auszuschöpfen.¹⁹⁷ Zudem werden Entwicklungen hin zu fortschrittlichen **Wasserstoffantrieben für Nutzfahrzeuge** aus einem breit aufgestellten Industrie- und Forschungskonsortium vorangetrieben und intensiviert. Im Netzwerk **Fahrzeug-Initiative Rheinland-Pfalz e. V.** bündeln sich vielfältige Kompetenzen der 75 Mitglieder insbesondere aus der Zulieferindustrie, um deren Position im internationalen Wettbewerb zu stärken.¹⁹⁸ Das **Netzwerk Elektromobilität** in Rheinland-Pfalz versammelt jährlich Akteurinnen und Akteure aus Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Politik, um das Thema der Elektromobilität in Rheinland-Pfalz zu stärken.¹⁹⁹ Die vorgenannten und nachstehenden Institutionen, Forschungseinrichtungen und Initiativen werden im Netzwerk „We move it“ des MWVLW gebündelt und verstehen sich als „Business Ecosystem der rheinland-pfälzischen Fahrzeugindustrie“ in dem sämtliche Standortkompetenzen des Landes rund um das Fahrzeug vorhanden sind.

Der Innovationsstandort Rheinland-Pfalz besitzt als historisch gewachsener Standort der Automobil- und Nutzfahrzeugindustrie eine breite Forschungslandschaft, insbesondere im Bereich Nutzfahrzeuge. Die Forschungslandschaft konzentriert sich dabei räumlich besonders auf die **Region Kaiserslautern**. Der Lehrstuhl für Konstruktion in Maschinenbau und Fahrzeugtechnik (IMAD) der **TU Kaiserslautern** forscht insbesondere im Bereich der Nutzfahrzeugtechnik. Dabei werden von Fahrzeugen zum Personen- oder Gütertransport über Nutzfahrzeugen für die Landwirtschaft bis hin zu Baumaschinen vielfältige Bereiche abgedeckt.²⁰⁰ Das im Rahmen der Forschungsinitiative des Landes geförderte **Zentrum für Nutzfahrzeugtechnologie (ZNT)** der TU Kaiserslautern fungiert als

¹⁹⁵ TU Kaiserslautern (o. J.): CVT-Netzwerk an der Technischen Universität Kaiserslautern. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.uni-kl.de/cvt/graduierenschule/cvt-netzwerk/>.

¹⁹⁶ Commercial Vehicle Cluster Südwest (o. J.): Home. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.cvc-suedwest.com/>.

¹⁹⁷ Commercial Vehicle Cluster Südwest (2020): CVC-Jahrestagung „Wasserstoff – Innovative Perspektiven für die Nutzfahrzeugindustrie“. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.cvc-suedwest.com/veranstaltungen/cvc-jahrestagung-wasserstoff-innovative-perspektiven-fuer-die-nutzfahrzeugindustrie/>.

¹⁹⁸ Fahrzeug-Initiative Rheinland-Pfalz (o. J.): Über uns. Abgerufen unter folgender URL: <https://fi-rlp.de/ueber-uns/>.

¹⁹⁹ Energieagentur Rheinland-Pfalz (o. J.): Netzwerk Elektromobilität Rheinland-Pfalz. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.energieagentur.rlp.de/ueberuns/netzwerke/netzwerk-elektromobilitaet/>.

²⁰⁰ TU Kaiserslautern (o. J.): Lehrstuhl für Konstruktion in Maschinenbau und Fahrzeugtechnik. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.mv.uni-kl.de/imad/>.

zentraler Ansprechpartner der Wissenschaft und Wirtschaft im Bereich der Nutzfahrzeuge, sowie als Anreger interdisziplinärer Forschungsprojekte in der Region.²⁰¹

Zudem kommen mehrere außeruniversitäre Forschungseinrichtungen und -Institute dazu. Das **Fraunhofer ITWM** in Kaiserslautern entwickelt im Bereich „Mathematik für die Fahrzeugentwicklung (MF)“ innovative Konzepte und Modelle zur Systemsimulation. Im Fokus der Aktivitäten stehen u. a. die Fahrzeug-Mensch-Interaktion, Daten zu Last und Betriebsfestigkeit sowie Reifensimulationsmodelle.²⁰² Im Zusammenschluss mit dem **Fraunhofer IESE**, der **Hochschule Kaiserslautern**, der **TU Kaiserslautern**, dem **CVC** und Unternehmen aus dem Südwesten Deutschlands und der Region Saar-Lor-Lux betreibt das **Fraunhofer ITWM** das **Transferzentrum Digitale Nutzfahrzeugtechnologie (DNT)**. Dort werden neue Konzepte und Methoden zur Erprobung innovativer Technologien zur Unterstützung der (Nutz-)Fahrzeugindustrie entwickelt.²⁰³

Weitere außeruniversitäre Forschungseinrichtungen liefern Ergebnisse, die für einen WTT von hoher Relevanz sind. Das **DFKI** in Kaiserslautern verbindet im Rahmen seines Leistungsspektrums Themen der KI mit der Fahrzeugindustrie. 2019 wurde bspw. ein Projekt zur Entwicklung von KI-gestützten Radarsensoren für autonome Fahrzeuge gestartet.²⁰⁴ Das **IWW** beschäftigt sich mit der Modellierung, Simulation und Prüfung von Werkstoffen und Bauteilen im Bereich Crash & Energieabsorption.²⁰⁵ Das **Institut für Oberflächen- und Schichtanalytik (IFOS)**, ebenfalls in Kaiserslautern angesiedelt, betreibt im Rahmen von Oberflächenanalytik u. a. Simulationen von Strukturen aus dem Bereich Leichtbau.²⁰⁶

Neben der Commercial Vehicle Alliance rund um die TU Kaiserslautern, die Hochschule Kaiserslautern sowie den assoziierten Forschungsinstituten (**Fraunhofer ITWM**, **Fraunhofer IESE**) ist an der **Technischen Hochschule Bingen** das Kompetenzzentrum „Mechatronik- und Automobilsysteme (KompMAS)“ angeschlossen.²⁰⁷ Am Kompetenzzentrum Brennstoffzelle (**Fuel Cell Centre Rheinland-Pfalz**) des **Umwelt-Campus Birkenfeld** wird u. a. an der Entwicklung preisgünstiger Komponenten für Antriebssysteme auf Brennstoffzellen-Basis, der Entwicklung ganzer Brennstoffzellensysteme und auf dem Gebiet der Sensorik (bspw. Konzentrationsmessungen von Methanol) geforscht.²⁰⁸ Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der **Hochschule Trier** forschen im Forschungsschwerpunkt „Intelligente Technologien für nachhaltige Entwicklung (ITNE)“ u. a. an energieeffizienten Systemen und Konzepten für die Mobilität der Zukunft. In einem aktuellen Projekt namens „proTRon“ werden derzeitige und zukünftige Hindernisse in der Fahrzeugindustrie analysiert und aufgearbeitet. Mit dem „proTRon EVOLUTION“ wird momentan ein hocheffizientes Elektro-

²⁰¹ TU Kaiserslautern (o. J.): Zentrum für Nutzfahrzeugtechnologie. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.uni-kl.de/znt/>.

²⁰² Fraunhofer ITWM (o. J.): Abteilungen. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.itwm.fraunhofer.de/de/abteilungen/mf.html>.

²⁰³ Leistungszentrum Simulations- und Softwarebasierte Simulation (o. J.): Transferzentrum Digitale Nutzfahrzeugtechnologie. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.leistungszentrum-simulation-software.de/de/anwendungszentren/anwenderzentrum-digitale-nutzfahrzeugtechnologie.html>.

²⁰⁴ DFKI (o. J.): KI für mehr Durchblick – AuRoRaS entwickelt Radarsensoren für das sichere autonome Fahren. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.dfki.de/web/news/detail/News/auroras-radarsensoren-autonomes-fahren/>.

²⁰⁵ IWW (o. J.): Mechanische Charakterisierung & Modellierung. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.iww.uni-kl.de/de/forschung-entwicklung/kompetenzfelder/mechanische-charakterisierung-modellierung>.

²⁰⁶ Institut für Oberflächen- und Schichtanalytik GmbH (IFOS) (o. J.): Institut für Oberflächen- und Schichtanalytik GmbH – IFOS. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.ifos.uni-kl.de/>.

²⁰⁷ Technische Hochschule Bingen (o. J.): Kompetenzzentrum für Mechatronik- und Automobilsysteme (KompMAS). Abgerufen unter folgender URL: <https://www.th-bingen.de/forschung/institut/kompetenzzentrum-fuer-mechatronik-und-automobilsysteme/>.

²⁰⁸ Kompetenzzentrum Brennstoffzelle (o. J.): Leistungsspektrum Brennstoffzellen. Abgerufen unter der folgenden URL: <https://www.umwelt-campus.de/forschung/institute/kompetenzzentrum-brennstoffzelle/leistungsspektrum>.

Auto entwickelt.²⁰⁹ Das **Technologie-Institut für Metall und Engineering (TIME)** in Wissen arbeitet wiederum u. a. im Bereich der Simulation in der Schweißtechnik.²¹⁰

Schlüsselthemen und Anwendungsmärkte

Noch immer entstehen 25 % der CO₂-Emissionen in Rheinland-Pfalz durch den Verkehr.²¹¹ Diesen Anteil gilt es im Zuge der **Mobilitätswende** weiter zu senken. Die Automobil- und Nutzfahrzeugbranche steht vor einer umfassenden Transformation, hin zu Automatisierung und nachhaltigen Antriebssystemen. Damit gehen zahlreiche Herausforderungen einher, die es mit innovativen Produktions- und Fertigungskonzepten zu lösen gilt, damit Rheinland-Pfalz weiterhin ein international wettbewerbsfähiger Standort der Fahrzeugindustrie bleibt. Von daher kommt dem **Potenzialbereich 3: Mikrosystemtechnik, Sensorik, Automation** wie auch dem **Potenzialbereich 6: IKT, Softwaresysteme, KI** eine strategische Bedeutung bei der Erreichung dieses Ziels zu. Rheinland-Pfalz besitzt zahlreiche Kompetenzen und Netzwerke im Bereich der Automobil- und Nutzfahrzeugindustrie und kann so Vorreiter in der FuE neuer Technologien sein. Als Schlüsselthemen sind zu nennen: **Autonomes und vernetztes Fahren, Transformation der Antriebstechnologien** und **innovative Mobilitätskonzepte** (vgl. Abbildung 20).

Automobile nehmen ihren Fahrerinnen und Fahrern schon heute viele Aufgaben ab: von der automatisierten Fahrlichtschaltung bis zum Einpark-Assistenten. Unter **automatisiertem Fahren** versteht man die Übernahme der Fahrzeugführung durch Systeme für eine begrenzte Zeit, z. B. auf der Autobahn. Beim **autonomen Fahren** wird keine fahrzeugführende Person mehr benötigt.²¹² In diesem Kontext kommt dem Nutzfahrzeugsektor eine besondere Bedeutung zu, da hier entsprechende Geschäftsmodelle abgebildet oder aber auch Einsatzszenarien jenseits des öffentlichen Straßenraums entwickelt werden können (z. B. interne Werksverkehre, land- und forstwirtschaftliche Nutzflächen, etc.). Um die Zuverlässigkeit und Handlungsfähigkeit der Systeme in allen Situationen garantieren zu können, sind weitere Innovationen, v. a. an der Schnittstelle zu dem Potenzialbereich 3: Mikrosystemtechnik, Sensorik, Automation und zu Potenzialbereich 6: IKT, Softwaresysteme, KI, nötig. Das Land Rheinland-Pfalz ist mit kompetenten Unternehmen und Forschungseinrichtungen (z. B. Sensitec, DFKI in Kaiserslautern, Fraunhofer IESE) im Bereich autonomes Fahren bereits sehr gut aufgestellt und dank der **Initiative „We move it“** gut vernetzt. Die räumliche Nähe und gute Vernetzung zwischen Produzentinnen und Produzenten, Zulieferunternehmen und Forschungseinrichtungen macht Rheinland-Pfalz zu einem ausgezeichneten Standort für kombinierte Entwicklungs- und Produktionsstätten, sogenannte **„Lead Plants“**, die besonders hohe Innovationspotenziale bieten.²¹³

Eng mit dem autonomen Fahren verbunden sind auch Technologien des **vernetzten Fahrens** bzw. der **Smart Mobility**. Beim vernetzten Fahren kommunizieren verschiedene Fahrzeuge untereinander oder mit Infrastrukturen. Dabei werden Informationen z. B. zu Verkehrsfluss, Unfällen, Baustellen oder Wetterlagen ausgetauscht, die den Verkehrsteilnehmerinnen und -teilnehmern oder den Fahrzeugen selbst erlauben, spontan auf entsprechende Faktoren zu reagieren. So können Störungen des Verkehrsflusses verhindert werden, was den Verkehr effizienter und emissionsärmer

²⁰⁹ Hochschule Trier (o. J.): proTRon EVOLUTION. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.hochschule-trier.de/hauptcampus/technik/projekte/protron/protron-evolution>.

²¹⁰ Technologie-Institut für Metall & Engineering (TIME) (o. J.): TIME | Technologie-Institut Metall & Engineering | Prozessoptimierung. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.time-rlp.de>.

²¹¹ Energieagentur Rheinland-Pfalz (o. J.): Mobilitätswende. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.energieagentur.rlp.de/themen/mobilitaetswende/>.

²¹² BMVI (o. J.): Automatisiertes und vernetztes Fahren. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.bmvi.de/DE/Themen/Digitales/Automatisiertes-und-vernetztes-Fahren/automatisiertes-und-vernetztes-fahren.html>.

²¹³ We move it (o. J.): Die rheinland-pfälzische Fahrzeugindustrie – stark im Wandel. Abgerufen unter folgender URL: <https://wemo-veit.rlp.de/gesamtkonzept/>.

macht.²¹⁴ Zur Erfassung der Daten ist auch hier die Expertise der Unternehmen und Forschungseinrichtungen des Potenzialbereichs 3: Mikrosystemtechnik, Sensorik und Automation sowie des Potenzialbereichs 6: IKT, Softwaresysteme, KI nötig.

Der motorisierte Individualverkehr wird als wichtiger Faktor der Mobilität von großer Bedeutung bleiben. Der Antrieb von Fahrzeugen/ PKW mit fossilen Energieträgern wird global betrachtet noch über eine längere Übergangszeit erfolgen, die **Transformation der Antriebstechnologie** hat jedoch bereits begonnen. In der Nutzfahrzeugindustrie sind die technologischen, verkehrlichen und wirtschaftlichen Herausforderungen der gewerblichen Nutzer vielfältiger, so dass die Transformationsphase voraussichtlich länger andauern wird. Hinzu kommt, dass Verbrennungsmotoren auch mit alternativen oder synthetischen Kraftstoffen bzw. mit Wasserstoff betrieben werden können, so dass diese emissionsfreie Technologie künftig auch für Nutzfahrzeuge genutzt werden kann. Es gilt daher, technologieneutral an Innovationen verschiedener Antriebssysteme zu arbeiten.²¹⁵ Fahrzeuge mit **Elektro-Antrieb** sind bereits jetzt auf den Straßen zu finden. Am Opel-Standort Kaiserslautern wird die Produktion ab 2023 durch eine eigene Batteriezellenproduktion ergänzt, die nach Fertigstellung jährlich Batterien für 500.000 Fahrzeuge bereitstellen wird.²¹⁶ Auch **Power-to-Fuel**-Technologien stellen eine nachhaltige Alternative dar: Mit der Energie aus überschüssigem grünen Strom werden synthetische Treibstoffe oder Wasserstoff erzeugt und dann in Fahrzeugen genutzt.²¹⁷ Ein Treibstoff, der auf unterschiedliche Weisen in alternativen Antrieben genutzt werden kann, ist **Wasserstoff** (vgl. Wasserstoffstrategie für Nutzfahrzeuge). Hier kommen beispielsweise Brennstoffzellen oder Gasmotoren/Direktverbrennung von Wasserstoff in Betracht. Für alternative Antriebstechnologien müssen **Erprobungsräume** geschaffen werden, gleichzeitig muss sichergestellt werden, dass rechtzeitig entsprechende **Tank- oder Ladeinfrastrukturen** aufgebaut werden.²¹⁸ Die **Lotsenstelle für alternative Antriebe in Rheinland-Pfalz** berät Kommunen, Unternehmen, Bürgerinnen und Bürger zum Thema nachhaltige Mobilität und bringt mit dem **Netzwerk Elektromobilität Rheinland-Pfalz** Akteurinnen und Akteure zusammen.²¹⁹ Weitere Kompetenzen bestehen auf dem **Umwelt-Campus Birkenfeld** mit dem Kompetenzzentrum Brennstoffzelle (**Fuel Cell Centre Rheinland-Pfalz**) oder im **Commercial Vehicle Cluster (CVC)**.

Auch der Umstieg auf Fuß- und Radverkehr sowie eine intensivere Nutzung des **ÖPNV** können zur **Mobilitätswende** beitragen.²²⁰ Gerade in diesem Bereich können autonome und vernetzte Systeme die Effizienz steigern und weniger dicht besiedelte Gebiete flexibel und effektiv in die Streckennetze einbinden. Hier müssen Möglichkeiten geschaffen werden, entsprechende **Konzepte und Technologien praxisnah zu testen**, wie es das Land Rheinland-Pfalz bereits 2018 mit dem autonomen Bus „Emma“ getan hat.²²¹ Eine bessere **Vernetzung des nichtmotorisierten Individualverkehrs mit den Angeboten des ÖPNV** tragen zu einer leichten und attraktiven Nutzbarkeit bei. Rheinland-Pfalz unternimmt zudem Schritte, um den Ausbau von **Carsharing-Konzepten** zu

²¹⁴ BMVI (o. J.): Automatisiertes und vernetztes Fahren. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.bmvi.de/DE/Themen/Digitales/Automatisiertes-und-vernetztes-Fahren/automatisiertes-und-vernetztes-fahren.html>.

²¹⁵ Rheinland-Pfalz – Die Landesregierung (2019): Technologischer Wandel in der Fahrzeugindustrie ist Chance für Unternehmen und Beschäftigte. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.rlp.de/de/aktuelles/einzelansicht/news/detail/News/technologischer-wandel-in-der-fahrzeugindustrie-ist-chance-fuer-unternehmen-und-beschaefigte/>.

²¹⁶ electrive.net (2020): Opel-Werk Kaiserslautern wird bis zu 24 GWh Batteriezellen pro Jahr fertigen. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.electrive.net/2020/02/07/opel-werk-kaiserslautern-wird-bis-zu-24-gwh-batteriezellen-pro-jahr-fertigen/>.

²¹⁷ Deutsche Energieagentur (2013): Power to Gas. Abgerufen unter folgender URL: https://www.energieagentur.rlp.de/fileadmin/user_upload/broschueren/dena/Power_to_Gas_-_Eine_innovative_Systemloesung_201312.pdf.

²¹⁸ We move it (2019): e-Newsletter 1 / 2019. Abgerufen unter folgender URL: https://wemoveit.rlp.de/wp-content/uploads/Newsletter-1-2019_final.pdf.

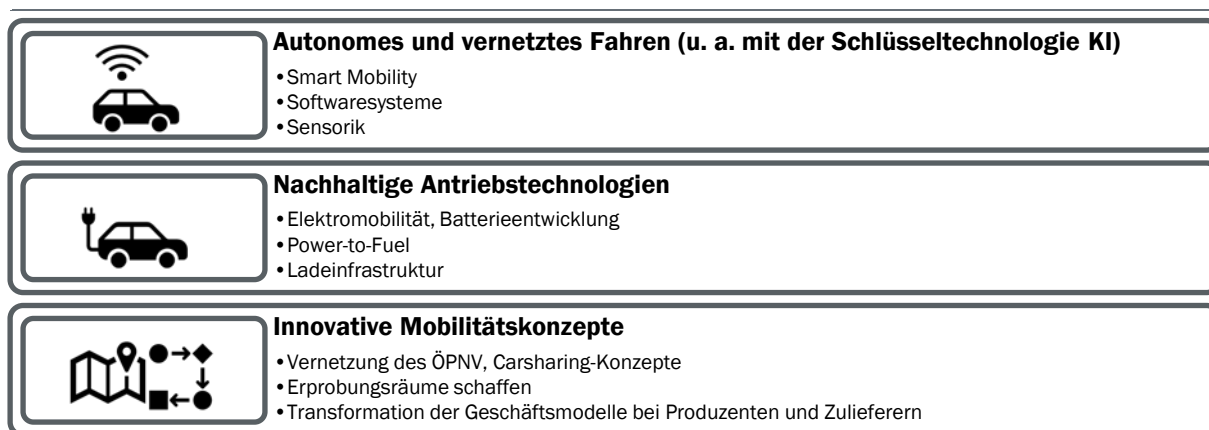
²¹⁹ Energieagentur Rheinland-Pfalz (o. J.): Lotsenstelle für alternative Antriebe in Rheinland-Pfalz. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.energieagentur.rlp.de/projekte/kommune/lotsenstelle-alternative-antriebe/>.

²²⁰ Energieagentur Rheinland-Pfalz (o. J.): Mobilitätswende. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.energieagentur.rlp.de/themen/mobilitaetswende/>.

²²¹ MWVLW (o. J.): Automatisierung des Straßenverkehrs. Abgerufen unter folgender URL: <https://mwvlw.rlp.de/de/themen/verkehr/neue-mobilitaet/autonomes-fahren/>.

ermöglichen, wie kürzlich die Anpassung des Landesstraßengesetzes, das nun die Einrichtung von Carsharing-Stationen abseits von Bundesstraßen erlaubt.²²² Für Unternehmen der Automobil- und Nutzfahrzeugbranche ist es zukünftig immer wichtiger, sich eine Teilhabe an den **Mobilitätskonzepten der Zukunft** zu sichern und ihre Geschäftsmodelle – neben der Produktion – um verschiedene Dienstleistungsangebote zu ergänzen.

Abbildung 20: Schlüsselthemen und Anwendungsmärkte im Potenzialbereich Automobil- und Nutzfahrzeugindustrie



© Prognos AG

4.2.6 Potenzialbereich 6: Informations- und Kommunikationstechnik, Softwaresysteme, Künstliche Intelligenz

Die Digitalisierung in Gesellschaft, Verwaltung und Wirtschaft schreitet kontinuierlich voran und ist ein Innovations- und Wachstumstreiber. In Deutschland waren im Jahr 2019 1.135.328 Personen im Bereich Information und Kommunikation beschäftigt, dies entspricht im Vergleich zum Jahr 2011 einem Wachstum von 35 %. Der steuerbare Umsatz der Branche lag im Jahr 2018 bei ca. 323,3 Milliarden €. Dabei ist der **Potenzialbereich IKT, Softwaresysteme, KI** als Querschnittsbranche mit Anknüpfungspunkten in nahezu allen anderen Branchen ein zentraler Multiplikator. Entwicklungen wie etwa die Erprobung von Anwendungen des Quantencomputings werden dies verstärken. Besonders für die weiteren Potenzialbereiche in Rheinland-Pfalz nimmt der Potenzialbereich IKT, Softwaresysteme, KI somit eine wichtige Rolle für die künftige Entwicklung der Wertschöpfung und Beschäftigung ein.

Wirtschaftliches Potenzial in den strukturbestimmenden Branchen

Bei der **Informations- und Kommunikationstechnologie** ist das Land Rheinland-Pfalz im Jahr 2019 noch unterdurchschnittlich konzentriert (LQ von 0,70). Im Jahr 2019 sind dort insgesamt 33.958 Personen beschäftigt. Rheinland-Pfalz weist in dem Bereich mit einem Wachstum von 51,9 % eine sehr hohe Dynamik auf. Damit hat sich der Informations- und

²²² MWVLW (2020c): Wissing: Städte und Dörfer können mit Carsharing loslegen. Abgerufen unter folgender URL: <https://mwvlw.rlp.de/de/presse/detail/news/News/detail/wissing-staedte-und-doerfer-koennen-mit-carsharing-loslegen/>.

Kommunikationstechnologiebereich in Rheinland-Pfalz deutlich dynamischer entwickelt als im Bund (Wachstumsrate von 35 %). Der steuerbare Umsatz im Jahr 2018 lag bei 5,9 Milliarden €.

Mit insgesamt 7.277 SV-Beschäftigten und einem LQ von 2,83 ist besonders die Branche **Rundfunkveranstalter** stark in Rheinland-Pfalz konzentriert. Mit einem steuerbaren Umsatz von ca. 0,3 Milliarden € ist die wirtschaftliche Bedeutung jedoch begrenzt. In den Branchen Telekommunikation (steuerbarer Umsatz von 2,1 Milliarden € im Jahr 2018), Erbringung von Dienstleistungen der Informationstechnologie (steuerbarer Umsatz von 2,3 Milliarden € im Jahr 2018) und Informationsdienstleistungen (steuerbarer Umsatz von 0,2 Milliarden € im Jahr 2018) ist Rheinland-Pfalz dagegen unterschiedlich konzentriert. Auch in deren Subbranchen zeigt sich keine überdurchschnittliche Konzentration in der Beschäftigtenstruktur von Rheinland-Pfalz. Besonders dynamisch sind jedoch die Branchen **Entwicklung und Programmierung von Internetpräsentationen** (Wachstum Rheinland-Pfalz: 180,8 %, Wachstum Deutschland: 79 %) oder der **Betrieb von Datenverarbeitungseinrichtungen für Dritte** (Wachstum Rheinland-Pfalz: 45,6 %, Wachstum Deutschland: 22,2 %). Die Informations- und Kommunikationswirtschaft zeichnet sich durch zahlreiche Anknüpfungspunkte zu anderen Wirtschaftszweigen aus. Digitale und informationsbasierte Anwendungen sowie die **weitere Verbreitung der KI** dienen oftmals als Querschnittstechnologie über Industriegrenzen hinweg und sind Innovationstreiber für andere Branchen.

Cluster und Forschungslandschaft

Im Bereich der IKT, Softwaresysteme, KI organisieren sich Forschungseinrichtungen, Ausbildungseinrichtungen und Unternehmen im Cluster **Softwareinnovationen für das digitale Unternehmen (Software-Cluster)**. Der Software-Cluster ist Gewinner im BMBF-Spitzenclusterwettbewerb. Er erstreckt sich rund um die Zentren der Software-Entwicklung im Südwesten, darunter die Cluster-Teilregionen Saarbrücken, Kaiserslautern, Darmstadt und Kaiserslautern. Ziel ist die Schaffung komplementärer Innovationen durch Kooperation, die Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit und die Schaffung von Arbeitsplätzen. Für Rheinland-Pfalz ist das **Fraunhofer IESE** Partner im Cluster.²²³ Das Netzwerk **Mittelrhein.Digital** verbindet Unternehmen aus Norden von Rheinland-Pfalz sowie die Universität und die Hochschule Koblenz. Ziel ist die gemeinsame Entwicklung von Kompetenzen in der Digitalisierung von Geschäfts-, Industrie- und Arbeitsprozessen.²²⁴ Seit dem Sommer 2019 gibt es an der Hochschule Mainz in Zusammenarbeit mit der JGU Mainz das **Forschungskolleg DI-GEST – Digitalisierung gestalten**. Dort werden u. a. zu Fragen von Chancen und Risiken neuer digitaler Technologien und deren Anwendungsformen in Unternehmen und öffentlichen Institutionen geforscht.²²⁵

Neben den Clustern haben sich **Digital Hubs** als **Kristallisationspunkte der anwendungsorientierten Digitalisierung** in der Wirtschaft etabliert. Die enge Zusammenarbeit und der kontinuierliche Austausch zwischen verschiedenen Akteuren treibt die digitale Transformation voran, indem Zugangshürden für Mittelstand und Startups abgebaut werden. Digital Hubs fördern somit die **Diffusion neuer Technologien** in der Breite, indem der praxisnahe Kontakt zu Schlüsseltechnologien, entweder in Kooperation mit der Wissenschaft oder mit technologieorientierten Startups, ermöglicht wird. Diese Zusammenarbeit ermöglicht zudem die bedarfsorientierte Weiterentwicklung und Anpassung von technologischen Innovationen an den standortorientierten Bedarf von KMU. Dazu zählen Weiterbildungsmöglichkeiten und die Unterstützung von Unternehmen bei der Weiterentwicklung ihrer **Geschäftsmodelle** und dem Einsatz neuer Technologien. Gleichmaßen stellen die

²²³ BMBF (o. J.): Die Spitzencluster – Software-Cluster. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.spitzencluster.de/de/software-cluster-1713.html> & MWVLW (o. J.): Netzwerke und Cluster in Rheinland-Pfalz. Abgerufen unter folgender URL: <https://mwvlw.rlp.de/de/themen/wirtschafts-und-innovationspolitik/netzwerke-und-cluster/>.

²²⁴ Mittelrhein.Digital (o. J.): Wer wir sind. Abgerufen unter folgender URL: <https://mittelrhein.digital/>.

²²⁵ Hochschule Mainz (o. J.): Forschungskolleg DI-GEST - Digitalisierung gestalten. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.hs-mainz.de/microsites/wirtschaft/forschungskolleg-digitalisierung-gestalten/uebersicht/>.

Hubs **Test- und Experimentiereinrichtungen** für die Anwendung von Schlüsseltechnologien dar (vgl. Abschnitt 5.2.6). Durch das vielfältige Leistungsportfolio übernehmen Digital Hubs eine zunehmend bedeutsame Rolle in der Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit von KMU und Startups. Als **Ökosystem der kooperativen digitalen Transformation** schaffen Digital Hubs sehr häufig neue Netzwerke zwischen einem einzelnen Hub, Unternehmen, öffentlichen Institutionen, sowie Investoren auf nationaler und internationaler Ebene. Der **5-ht Digital Hub** in Ludwigshafen ist bspw. Mitglied der de:hub Initiative und übernimmt in der Metropolregion Rhein-Neckar die Aufgabe die **Digitalisierung der Chemiebranche** zu begleiten. In den weiteren Digital Hubs in Rheinland-Pfalz in Mainz, Kaiserslautern und in Trier wurde die **Profilschärfung** auf Schlüsselbranchen und Themen nach der erfolgreichen Vollendung der Aufbauphase eingeleitet.

Der Forschungsstandort Rheinland-Pfalz setzt sich im Potenzialbereich IKT, Softwaresysteme, KI aus universitären und außeruniversitären Forschungseinrichtungen zusammen, die sowohl Grundlagenforschung als auch anwendungsorientierte Forschung betreiben. **Der räumliche Fokus der Branche liegt dabei in der Region Kaiserslautern.** Dort liefert der Fachbereich Informatik der **TU Kaiserslautern** im Bereich der Konstruktion von Informatiksystemen wichtige Grundlagenforschung. Die Schwerpunkte des Fachbereichs sind eingebettete Systeme, intelligente, verteilte Informationssysteme und Scientific Computing.²²⁶ Darüber hinaus legt die TU Kaiserslautern einen ihrer Forschungsschwerpunkte auf das Thema „Mathematische Modellierung, Algorithmen und Simulation und Digitalisierung von Wirtschaft und Gesellschaft“²²⁷ und arbeitet in Kooperation mit dem DFKI an dem Thema „AI Enhanced Cognition and Learning“, um Kompetenzen in den Bereichen KI, Digitalisierung, Fachdidaktik und Cognitive Science auszubauen.²²⁸ Die **Hochschule Kaiserslautern** betreibt im angewandten Forschungsschwerpunkt „Zuverlässige Software-intensive Systeme (ZUSIS)“ Forschung zu sicherheitsrelevanten Themen im Bereich der Software. Hierbei werden innovative Systeme, u. a. in den Bereichen Medizintechnik, Ambient Assisted Living (AAL) oder im Kontext der Industrie 4.0, entwickelt.²²⁹

Weitere Kompetenzen ergeben sich durch das **Fraunhofer IESE**. Mit diesem sitzt eines der führenden Forschungsinstitute im Bereich der Softwareentwicklungsmethoden ebenfalls in Kaiserslautern. Die angewandten Forschungsschwerpunkte des Instituts umfassen u. a. „Autonome Systeme“, „Industrie 4.0“, „digitale Zwillinge“, „Smart Farming“, „Smart Rural Areas“ und „Big Data“.²³⁰ Im „Competence Center High Performance Computing“ des **Fraunhofer ITWM** beschäftigen sich die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Instituts mit High-Performance Computern und Softwarelösungen zur effizienten Nutzung für industrielle Partnerinnen und Partner.²³¹ Das **Leistungszentrum Simulations- und Software-basierte Innovation** stärkt die Zusammenarbeit zwischen Unternehmen, Hochschulen und Forschungseinrichtungen am Standort Kaiserslautern und baut bestehende Kooperationen in diesem Themenfeld weiter aus.²³² Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler am **Max-Planck-Institut für Softwaresysteme** in Kaiserslautern forschen an

²²⁶ TU Kaiserslautern (o. J.): Fachbereich Informatik. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.informatik.uni-kl.de/>.

²²⁷ TU Kaiserslautern (o. J.): Forschung an den TU Kaiserslautern. Angerufen unter folgender URL: <https://www.uni-kl.de/forschung/uebersicht/>.

²²⁸ TU Kaiserslautern (o. J.): AI Enhanced Cognition and Learning. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.uni-kl.de/forschung/forschungsinitiative-rlp/ai-enhanced-cognition-and-learning/> & vgl. Muthuraman et al. (2020): Cross-frequency coupling between gamma oscillations and deep brain stimulation frequency in Parkinson's disease. Abgerufen unter folgender URL: <https://academic.oup.com/brain/article/143/11/3393/5956360>.

²²⁹ Hochschule Kaiserslautern (o. J.): Zuverlässige Software-intensive Systeme (ZUSIS). Abgerufen unter folgender URL: <https://www.hs-kl.de/forschung/forschungsschwerpunkte/zuverlaessige-software-intensive-systeme-zusis>.

²³⁰ Fraunhofer IESE (o. J.): Fraunhofer IESE Kaiserslautern – Fraunhofer IESE. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.iese.fraunhofer.de/>.

²³¹ Fraunhofer ITWM (o. J.): Competence Center High Performance Computing. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.itwm.fraunhofer.de/de/abteilungen/hpc.html>.

1.1 ²³² Leistungszentrum Simulations- und Software-basierte Innovation (o. J.): Leistungszentrum Simulations- und Software-basierte Innovation. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.leistungszentrum-simulation-software.de/>.

der Interaktion von Systemen im physischen und sozialen Kontext ihres Anwendungsumfeldes.²³³ Abgerundet wird die hervorragende Forschungsinfrastruktur durch das **DFKI**. Mit seinen rund 1.100 Beschäftigten, 24 Forschungsbereichen und neun Kompetenzzentren und Living Labs zählt das DFKI zu einem der **renommiertesten und größten KI-Forschungsinstitute**. Das DFKI ist u. a. in den Bereichen „Eingebettete Systeme“, „Smarte Daten und Wissensdienste“ und „Intelligente Netze“ spezialisiert. Im Kompetenzzentrum für Deep Learning arbeiten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des DFKI in den Bereichen maschinelles Lernen und neuronale Netzwerke.²³⁴

Neben dem IKT-, KI- und Softwarezentrum in Kaiserslautern wird am Institute for Web Science and Technologies (WeST) der **Universität Koblenz-Landau** das Verhalten von Menschen im Internet untersucht.²³⁵ Im Forschungsschwerpunkt „Informationswissenschaften“ sind an der **Universität Trier** mehrere Einrichtungen beheimatet. Das Center for Informatics Research and Technology (CIRT) verbindet IKT mit den Feldern „Geisteswissenschaften & Digitalisierung“, „Angewandte Mathematik“ und „Statistik & Simulation“. Das Competence Center E-Business nutzt Kompetenzen aus mehreren Fachbereichen und erforscht innovative Systeme für Unternehmen.²³⁶ Weiterhin wurde im März 2020 eine Außenstelle des DFKI mit den Themenbereichen "Erfahrungsbasierte Lernende Systeme" und "Kognitive Sozialsimulation" an der Universität Trier gegründet.²³⁷ Auch Forschende der **Hochschule Trier** beschäftigen sich intensiv mit IKT und Softwaresystemen: Das Institut für Softwaresysteme der Hochschule Trier ist durch einen starken Anwendungs- und Praxisbezug geprägt. Die Forschungskompetenzen liegen im Bereich der Ingenieurs-, Umwelt- und Wirtschaftsinformatik. Neben Künstlicher Intelligenz, Green IT, Geodatenanalyse und -management, dem Internet der Dinge, Machine Learning und Cyber Physical Systems arbeiten die Forschenden des am Umwelt-Campus angesiedelten drittmittelstarken Instituts an der Modellierung und Optimierung von Geschäftsprozessen und der IT für Ambient-Assisted Living.²³⁸ Ein weiterer Schwerpunkt der Hochschule Trier liegt – getragen durch die Fachbereiche Gestaltung und Informatik – im Bereich Games, hier insbesondere auch Serious und Health Games. Mit der Hochschule Trier hat einer der größten Ausbildungsstandorte für Games in Deutschland seinen Sitz in Rheinland-Pfalz.

Am Herman-Hoepke-Institute for Life Sciences and Engineering (HHI) forschen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der **Technischen Hochschule Bingen** im Fachgebiet Informatik an Informationssystemen für die Landwirtschaft, elektronischen Zahlkarten und weiteren innovativen Anwendungen, bspw. auf dem Anwendungsfeld der Industrie 4.0.²³⁹ Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler am Fachbereich Informatik der **Hochschule Worms** befassen sich mit einer großen Bandbreite an Themen, darunter E-Business und Cloud Computing, IT-Security, Mobile Computing und verteilte Systeme.²⁴⁰ An der **Hochschule Worms** ist auch die fachbereichsübergreifende Forschungsgruppe IZEd - Interdisziplinäres Zentrum für digitales Erlebnisdesign angesiedelt. Darüber

²³³ Max-Planck-Institute for Software Systems (MPI-SWS): The Max Planck Institute for Software Systems. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.mpi-sws.org/>.

²³⁴ DFKI (o. J.): DFKI Kaiserslautern. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.dfki.de/web/ueber-uns/standorte-kontakt/kaiserslautern/>.

²³⁵ Universität Koblenz-Landau (o. J.): Home | Institute WeST. Abgerufen unter folgender URL: <https://west.uni-koblenz.de/>.

²³⁶ Universität Trier (o. J.): Forschung – Informationswissenschaften. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.uni-trier.de/index.php?id=64644>.

²³⁷ Universität Trier (o. J.): Außenstelle des DFKI an der Universität Trier. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.uni-trier.de/index.php?id=73323&L=2>.

²³⁸ Hochschule Trier (o. J.): Institut für Softwaresysteme. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.umwelt-campus.de/iss>.

²³⁹ Technische Hochschule Bingen (o. J.): Hermann-Hoepke-Institut (HHI). Abgerufen unter folgender URL: <https://www.th-bingen.de/forschung/institut/hermann-hoepke-institut/> & Technische Hochschule Bingen (o. J.): Industrie 4.0 – Simulationstechniken und Digitalisierung. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.th-bingen.de/forschung/projekte/case-study/fallstudie/industrie-40-simulationstechniken-und-digitalisierung/>.

²⁴⁰ Hochschule Worms (o. J.): Forschung an der Hochschule Worms – Forschungsfelder der Fachbereiche. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.hs-worms.de/forschung/startseite-profil/forschungsfelder/>.

hinaus bestehen an der Hochschule im Rahmen der Professur für „Digitalisierung in Tourismus und Verkehr wichtige interdisziplinäre Kompetenzen.²⁴¹ Am Institut für Wirtschaftsinformatik der **Hochschule Ludwigshafen** werden Arbeitsschwerpunkte u. a. auf die Themen „Business Intelligence / Big Data / Analytics“ sowie „E-Business“ gelegt.²⁴²

Schlüsselthemen und Anwendungsmärkte

Die Transformation zu einer digitalen Gesellschaft und Wirtschaft ist noch nicht vollzogen. In Rheinland-Pfalz wird an verschiedenen Forschungsinstituten daran gearbeitet, diese Transformation weiterhin zu gestalten und Innovationspotenziale auszuschöpfen. Die zentralen Themen für die kommenden Jahre sind dabei die Nutzbarmachung von **Big Data**, die Weiterentwicklung der **KI**, **smart Ecosystems**, die **Prozessdigitalisierung** und der Ausbau der **digitalen Infrastruktur**.

Mit der zunehmenden Digitalisierung und Vernetzung verschiedener Lebensbereiche nimmt auch die Flut an Daten zu, die erfasst und gespeichert werden: **Big Data**. Diese Masse an Informationen bietet Chancen zur Optimierung und Flexibilisierung von Produkten und Prozessen, ihre Auswertung stellt aber gleichzeitig eine Herausforderung dar.²⁴³ Um die Daten nutzbar zu machen, werden immer neue, technologisch anspruchsvolle Tools und Programme wie **Data Mining** oder **Text Mining**-Anwendungen benötigt, die die Daten strukturieren und Korrelationen und Muster identifizieren. Die Ergebnisse der Analysen dienen nicht nur wirtschaftlichen Zwecken, sondern können auch im Gesundheitswesen dazu beitragen, Behandlungen auf die Patientinnen und Patienten zuzuschneiden oder Risikogruppen für bestimmte Erkrankungen zu erkennen. Kompetenzen im Zukunftsfeld Big Data finden sich in Rheinland-Pfalz am v. a. **Fraunhofer IESE**, der **Hochschule Ludwigshafen**, dem **Forschungskolleg DI-GEST – Digitalisierung gestalten** und der **TU Kaiserslautern**.

Ein **zentraler Enabler** für zukünftiges wirtschaftliches Wachstum und vielfältige Chancen in verschiedenen Anwendungsmärkten in Rheinland-Pfalz ist die **KI**. Big Data und ihre Verarbeitung mit Hilfe sogenannter Deep-Learning-Algorithmen sind dabei die Grundlage für **KI**.²⁴⁴ IT-Lösungen und -Anwendungen, die auf KI basieren, werden damit in die Lage versetzt, bestimmte Aufgaben selbstständig zu erledigen (Nachbildung von Aspekten der menschlichen Intelligenz) und die Abläufe anhand von Daten und Methoden der Mathematik und Informatik zu optimieren.²⁴⁵ Im KI-Forschungszweig des Konnektionismus wird bspw. versucht die Funktionsweise des menschlichen Gehirns in Form eines **künstlichen neuronalen Netzes** zu imitieren. Sowohl die Erforschung und Programmierung intelligenter Algorithmen als auch die Implementierung derselben in bestehende Systeme sind große Zukunftsaufgaben mit einem hohen Innovations- und Wachstumspotenzial. Bereits im Jahr 2018 erzielte die deutsche Industrie durch den Einsatz von KI einen Umsatz mit Marktneuheiten in Höhe von ca. 11 Milliarden € (ca. 7,6 Mrd. € mit Weltmarktneuheiten). Dabei wirkt die Nutzung von KI auf die Produktivität, Umsätze, Rendite und Beschäftigung in Unternehmen.²⁴⁶ Die **ökonomischen Effekte der zunehmenden Nutzung von KI** im Jahr 2030 werden auf ca. 430 Milliarden

²⁴¹ Hochschule Worms (o. J.): Interdisziplinäres Zentrum für digitales Erlebnisdesign. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.hs-worms.de/ized/>.

²⁴² Hochschule für Wirtschaft und Gesellschaft Ludwigshafen (o. J.): Institut für Wirtschaftsinformatik. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.hwg-lu.de/fachbereiche/fachbereich-dienstleistungen-und-consulting/forschungsinstitute/iwil>.

²⁴³ Die Bundesregierung (o. J.): Was ist eigentlich Big Data? Abgerufen unter folgender URL: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/was-ist-eigentlich-big-data-392894>.

²⁴⁴ Zukunftsinitiative Rheinland-Pfalz (2018): Big Data und KI: Brauchen wir zukünftig eine Maschinenethik?. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.rlp-vernetzt.de/fortschritte-bei-big-data-und-kuenstlicher-intelligenz-brauchen-wir-zukuenftig-eine-maschinenethik>.

²⁴⁵ Fraunhofer IAO (2019): Was ist Künstliche Intelligenz? Eine Definition jenseits von Mythen und Moden. Abgerufen unter folgender URL: <https://blog.iao.fraunhofer.de/was-ist-kuenstliche-intelligenz-eine-definition-jenseits-von-mythen-und-moden/>.

²⁴⁶ KI-Business (2021): Künstliche Intelligenz treibt Innovationstempo der deutschen Wirtschaft an. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.ki-business.de/blog/kunstliche-intelligenz-treibt-innovationstempo-der-deutschen-wirtschaft-an>.

Euro geschätzt.²⁴⁷ Anwendungsbeispiele sind autonome Systeme (u. a. autonomes Fahren auf dem Werksgelände der BASF SE in Ludwigshafen), Sprachassistenten, die Landwirtschaft (John Deere beschäftigt sich z. B. mit Möglichkeiten der Bilderkennung, Robotertechnik und KI für eine gezielte Schädlingsbekämpfung), die Medizin (Früherkennung von Krankheiten, Medikamentenforschung) oder die Optimierung von verschiedenen Produktionsprozessen (Industrie 4.0). Mit dem **DFKI in Kaiserslautern** verfügt Rheinland-Pfalz in diesem Themenfeld über eines der führenden Forschungseinrichtungen. Zudem erforschen das **Fraunhofer IESE** und **ITWM** Sicherheitsaspekten der KI und des maschinellen Lernens im Kontext der neuronalen Netze. Weitere Forschungs Kompetenzen finden sich an den **Hochschulen in Rheinland-Pfalz** (z. B. TU Kaiserslautern, Hochschule Koblenz, Umwelt-Campus Birkenfeld oder Universitätsmedizin der JGU Mainz). Die bereits vorhandenen Kompetenzen möchte die Landesregierung weiter ausbauen und hat im Rahmen der Vorstellung der rheinland-pfälzischen KI-Agenda verkündet, bis Ende 2023 eine Verdopplung der Investitionen in die Förderung, Forschung und Vernetzung von KI vorzunehmen.²⁴⁸ Mit Blick auf die Bedarfe, Hemmnisse und Herausforderungen, die der Einsatz von KI-Technologien für die mittelständischen Unternehmen in Rheinland-Pfalz bedeutet, werden derzeit in einer Studie des Wirtschaftsministeriums Rheinland-Pfalz die anwendungs- und transferorientierten Kompetenzen im Land erfasst.

Im **IoT** sind Gegenstände über das Internet miteinander vernetzt. Sie können selbstständig untereinander kommunizieren und auf bestimmte Einflüsse und Impulse reagieren.²⁴⁹ Aus dem IoT, der Digitalisierung und der KI ergibt sich ein enormes Innovationspotenzial für zahlreiche Anwendungsfelder. In sogenannten **Smart Ecosystems** bzw. **autonomen Systemen** sind physische Dinge, digitale Anwendungen und Menschen miteinander vernetzt. So lassen sich alle möglichen Anwendungen und Abläufe eines Prozesses in ein zentrales System integrieren.²⁵⁰ Durch **Softwareengineering** werden die Anwendungen verknüpft und die (autonome) Funktionsfähigkeit der Systeme garantiert. Beim **Smart Farming** werden die Landwirtinnen und Landwirte bspw. durch spezialisierte IKT unterstützt. Hier gibt es v. a. für den Weinbau erhebliche Potenziale in Rheinland-Pfalz. Digitale Anwendungen helfen auch in Städten dabei, Klimaschutz, Ressourcenmanagement, die Anpassung an den demographischen Wandel und den Wandel der sozial-gesellschaftlichen Anforderungen in den urbanen Alltag zu integrieren und erschaffen so eine **Smart City**.²⁵¹ Selbiges lässt sich auf ländliche Gebiete anwenden. In **Smart Rural Areas** soll das Potenzial ländlicher Regionen voll ausgeschöpft werden.²⁵² Mit den Themen des Zukunftsfelds befassen sich in Rheinland-Pfalz bspw. das **Fraunhofer IESE**, **Fraunhofer ITWM**, das **Max-Planck-Institut für Softwaresysteme**, die **Hochschule Kaiserslautern** und die **Hochschule Trier**.

Auch der **Tourismus** ist als Branche für Anwendungen z. B. von IKT, Softwaresystemen, Datenmanagement/Big Data, KI, Sensorik, Mobilitätsmanagement oder Monitoringinstrumente von Bedeutung. Im Tourismus 4.0 werden noch große Potenziale für die KMU der Tourismusbranche in Zusammenarbeit mit vor- und nachgelagerten Branchen sowie in Zusammenarbeit mit Tourismusorganisationen auf Orts-, Regional- und Landesebene gesehen. Große Bedeutung erfahren auch digitalisierte Dienstleistungen und touristische Produkte. Über Augmented Reality können zum

²⁴⁷ PwC (2018): Auswirkungen der Nutzung von künstlicher Intelligenz in Deutschland. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.pwc.de/de/business-analytics/sizing-the-price-final-juni-2018.pdf>.

²⁴⁸ Rheinland-Pfalz – Die Landesregierung (2020): KI-Agenda verabschiedet – Rheinland-Pfalz Vorreiter der Schlüsseltechnologie Künstliche Intelligenz. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.rlp.de/de/aktuelles/einzelansicht/news/News/detail/ki-agenda-verabschiedet-rheinland-pfalz-vorreiter-der-schluesselftechnologie-kuenstliche-intelligenz/>.

²⁴⁹ Rheinland-Pfalz – Die Landesregierung (2018): Innovationswerkstatt: Digitalisierung im Alltag nutzen. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.rlp.de/de/aktuelles/einzelansicht/news/detail/News/innovationswerkstatt-digitalisierung-im-alltag-nutzen/>.

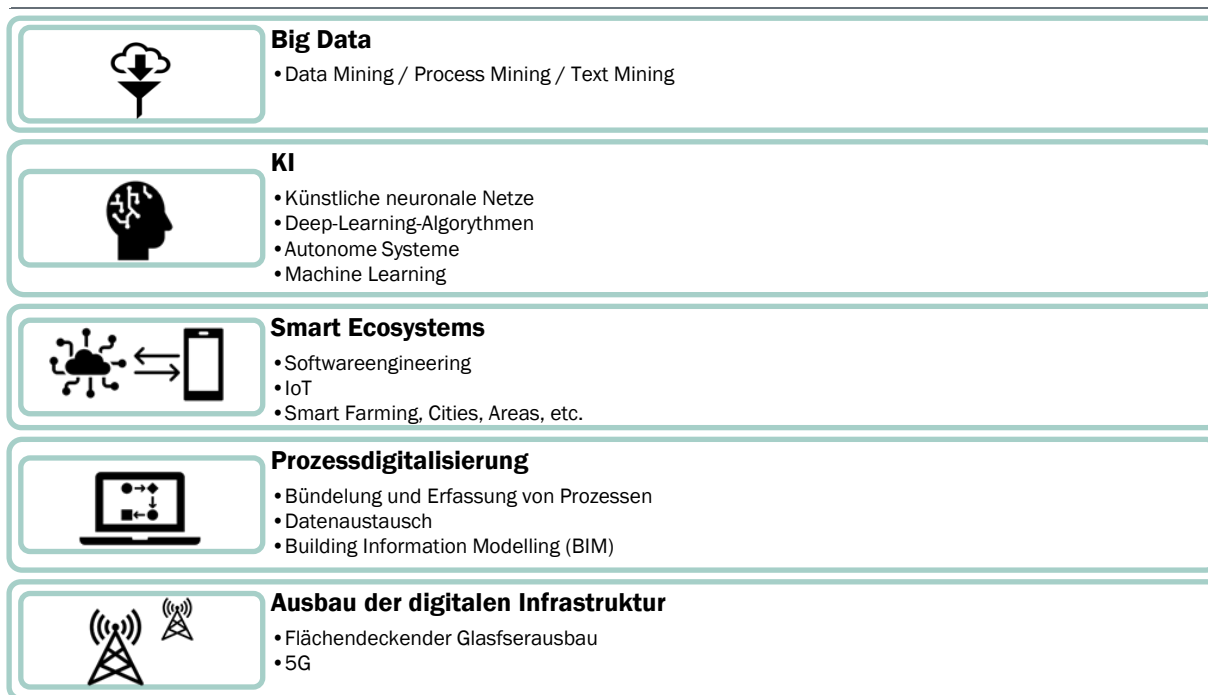
²⁵⁰ Fraunhofer IESE (o. J.): Smart Ecosystems – Digitale Ökosysteme für eine gemeinsame Zukunft. Abgerufen unter folgender URL: https://www.iese.fraunhofer.de/de/innovation_trends/smart_ecosystems.html.

²⁵¹ DFKI (o. J.): Smart City Living Lab – SCLL. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.dfki.de/web/technologien-anwendungen/living-labs/smart-city-living-lab/>.

²⁵² Fraunhofer IESE (o. J.): Digitalisierung ländlicher Regionen – Smart Rural Areas. Abgerufen unter folgender URL: https://www.iese.fraunhofer.de/de/innovation_trends/sra.html.

Beispiel historische Stätten und Weltkulturerbestätten für Besucher digital erlebbar gemacht werden. Außerdem werden digitale Besucherkommunikationssysteme eingesetzt. Zur zeitgemäßen Form der digitalen Wissensvermittlung touristischer und kultureller Angebote werden sogenannte Digitaltours zu Verfügung gestellt.²⁵³

Abbildung 21: Schlüsselthemen und Anwendungsmärkte im Potenzialbereich IKT, Softwaresysteme, KI



© Prognos AG

Ein weiteres Beispiel für die Umsetzung erheblicher Effizienz- und Produktivitätssteigerungen ist das **Building Information Modelling (BIM)**, mit dessen Hilfe alle Informationen und Schritte des Bauprozesses digital und in einheitlicher Form gebündelt und so allen Beteiligten zur Verfügung gestellt werden können.²⁵⁴ Arbeiten und Planungen im Bauwesen können damit leichter aufeinander abgestimmt und effizienter ausgeführt werden. Das **BIM Cluster Rheinland-Pfalz** dient als Plattform zum Austausch von Erfahrungen und Kenntnissen über BIM und an der **TU Kaiserslautern** läuft mit dem „**Open BIM-Lab Rheinland-Pfalz**“ eine Forschungsinitiative, die versucht praktikable und sinnvolle Ansätze zur Anwendung von BIM zu entwickeln.²⁵⁵ Zudem verfügt die **Hochschule Mainz** über Kompetenzen in dem Zukunftsfeld.

²⁵³ Tourismusnetzwerk Rheinland-Pfalz (2017): Schmitt: Chancen des Tourismus 4.0 nutzen. Abgerufen unter folgender URL: <https://rlp.tourismusnetzwerk.info/2017/11/15/schmitt-chancen-des-tourismus-4-0-nutzen/>.

²⁵⁴ Arbeitsgruppe Hochbau im Arbeitskreis Digitalisiertes Bauen im Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e. V. (2019): BIM im Hochbau. Abgerufen unter folgender URL: https://bim-cluster-rlp.de/pdf/BIM%20Positionspapier%20OHB_2.5_n_Titel.pdf.

²⁵⁵ Fachgebiet Baubetrieb und Bauwirtschaft Fachbereich Bauingenieurwesen Technische Universität Kaiserslautern (o. J.): BIM4RLP Forschungsinitiative zur Digitalisierung im Bauwesen. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.bim4rlp.de/>.

Infrastrukturelle Voraussetzungen

Eine notwendige Voraussetzung für Innovationen im Bereich IKT, Softwaresysteme, KI ist der flächendeckende **Ausbau der digitalen Infrastruktur**. Schnelle Internetanschlüsse, z. B. über **Glasfaser** müssen flächendeckend für Unternehmen, Schulen und Privathaushalte verfügbar sein. Ebenso muss die mobile Kommunikation durch die Einführung des **5G-Mobilfunks** im gesamten Land Rheinland-Pfalz ermöglicht werden.²⁵⁶ Öffentliche 5G Netze und 5G Campusnetze haben dabei einen erheblichen Einfluss auf weitere Innovations- und Forschungsbereiche. Die Entwicklung und Nutzung autonomer Systeme wird durch die technischen Eigenschaften des neuen Mobilfunkstandards 5G verbessert bzw. erst ermöglicht. 5G ist die Grundlage für Dienste mit besonders hohen Datenübertragungsraten, die Vernetzung von Maschinen und Endgeräten oder für Anwendungsfelder mit bester Verbindungsqualität und Verfügbarkeit. Derzeit werden in einem Forschungsprojekt an der TU Kaiserslautern zahlreiche 5G Funktionalitäten untersucht und weiterentwickelt. Bereits heute haben zudem weiterführende Forschungen hinsichtlich der Entwicklung eines 6G Standards begonnen.

Thematische Schwerpunkte der sogenannten **5G Modellregion Kaiserslautern** sind einerseits die Entwicklung, Optimierung und Erprobung der 5G Netztechnologie.²⁵⁷ Andererseits werden Schlüsselkomponenten für 5G Anwendungen entwickelt und erprobt. 5G Netze bieten besonders in der Produktion, Landwirtschaft, Mobilität und Logistik erhebliches Anwendungspotenzial. Untersucht werden diese Anwendungsbereiche für 5G sowohl im Rahmen von **lokalen Campusnetzen** (ein solches entsteht in Rheinland-Pfalz bspw. bereits auf dem Gelände der BASF SE), als auch durch die Förderung der 5G Anwendungsentwicklung Dritter. U. a. werden mit dem **Projekt 5G-NetMobil** an der TU Kaiserslautern Lösungen für das autonome Fahren erforscht. Das Ziel ist es eine allumfassende Kommunikationsinfrastruktur für das taktil vernetzte Fahren zu entwickeln.²⁵⁸

4.2.7 Cross-Innovation-Potenziale

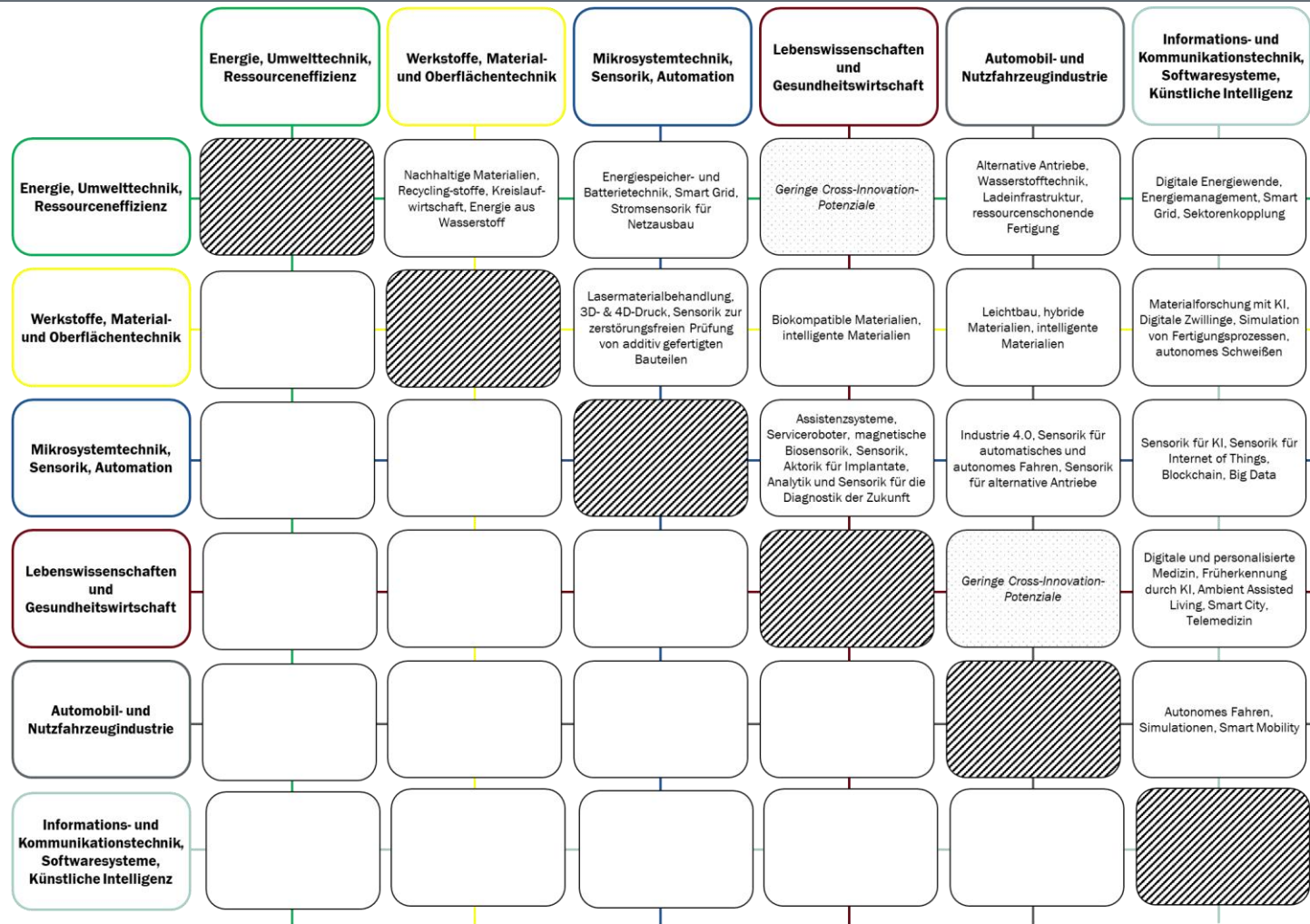
Innovationspotenziale ergeben sich zunehmend an den Schnittstellen von Branchen, Forschungsbereichen und Technologien. Daher wird der **interdisziplinäre Austausch** (z. B. durch **Cross-Clustering, aber auch andere Formate des Austausches und Technologietransfers**) zunehmend wichtiger. Die **Cross-Innovation-Potenziale** zwischen den einzelnen Potenzialbereichen wurden in den vorhergehenden Abschnitten bereits hervorgehoben (Abbildung 22).

²⁵⁶ BMVI (o. J.): 5G-Innovationsprogramm startet. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/DG/5g-mobilfunk-zukunft.html>.

²⁵⁷ Weitere Forschungsprojekte im Kontext von 5G sind u. a. TACNET, FIND, PROWILAN (vgl. DFKI (o. J.): Projekte. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.dfki.de/web/forschung/projekte-publikationen/projekte/>) oder AMMCOA (vgl. BMBF (o. J.): AMMCOA. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.forschung-it-sicherheit-kommunikationssysteme.de/projekte/ammcoa>).

²⁵⁸ BMBF (o. J.): 5G-NetMobil. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.forschung-it-sicherheit-kommunikationssysteme.de/projekte/5g-netmobil>.

Abbildung 22: Cross-Innovation-Potenziale zwischen den Potenzialbereichen in Rheinland-Pfalz (Auswahl)



5 Vision und innovationspolitische Handlungsfelder der RIS3.RP 2021-2027

5.1 Vision der fortgeschriebenen RIS3.RP

Innovationen generieren Fortschritt und bieten neue Chancen bei der Erschließung von wissenschaftlichen und ökonomischen Potenzialen. Zur Lösung von dringenden gesellschaftlichen und technologischen Herausforderungen spielt die regionale Innovationsfähigkeit eine zentrale Rolle für die weitere Entwicklung von Rheinland-Pfalz. Durch eine flexible Innovationsförderung gestaltet Rheinland-Pfalz die Zukunft aktiv mit und verwirklicht die Vision **Innovationsland Rheinland-Pfalz – Gemeinsam Brücken bauen und mit Innovationen die Zukunft gestalten. Rheinland-Pfalz macht sich auf den Weg, in den kommenden Jahren seine Position als wettbewerbsfähiger Innovations-, Wissenschafts- und Wirtschaftsstandort weiter zu stärken und auszubauen.** Dafür müssen neue Brücken geschaffen werden – zwischen Wirtschaft und Wissenschaft, zwischen analoger und digitaler Welt, zwischen Branchen und Technologien oder zwischen Rheinland-Pfalz und seinen Nachbarn. Diese Brücken sind die Grundlage, um gemeinsam mit innovativen Ideen neue Perspektiven für die gerade auch durch digitalen Wandel bedingten gesellschaftlichen und technologischen Herausforderungen zu schaffen.

Abbildung 23: Vision und innovationspolitischen Handlungsfeldern im Brückenmodell Rheinland-Pfalz



Für diese Orientierung gebende Vision werden in der RIS3.RP 2021-201-27 **sechs innovationsrelevante Handlungsfelder** definiert (vgl. Abbildung 23):

1. Der gezielte Ausbau und die Vernetzung der FuE-Einrichtungen durch Infrastruktur- und Kompetenzaufbau,
2. die nachhaltige Steigerung der FuE-Aktivitäten von Unternehmen (insbesondere von KMU),
3. die Erhöhung der Zahl an technologieorientierten und wissensintensiven Gründungen,
4. die Weiterentwicklung des WTT in neuartigen und agilen Ansätzen,
5. die Stärkung von wertschöpfungsorientierten technologischen und technologieorientierten Cluster- und Netzwerkstrukturen (u. a. durch ein professionelles Clustermanagement) und
6. das aktive Vorantreiben der digitalen Transformation unter der aktiven Einbindung der Bürgerinnen und Bürger.

Die **gemeinsame rheinland-pfälzische Vision** über die zukünftige Ausrichtung des Landes ist ein Pfeiler der fortgeschriebenen RIS3.RP. Sie ist zentraler Ansatzpunkt für die effiziente und nachhaltige Umsetzung/ Operationalisierung der Strategie unter Einbeziehung einer großen Bandbreite von Akteurinnen und Akteuren innerhalb des Innovationssystems in Rheinland-Pfalz. Durch eine intelligente und dialogorientierte Innovationspolitik möchte die Landesregierung einen Beitrag dazu leisten, die Vision für die RIS3.RP zur intelligenten Spezialisierung umzusetzen. Die sechs abgeleiteten Handlungsfelder konkretisieren die **Operationalisierung der dargestellten Vision** und werden im nachfolgenden Kapitel detailliert vorgestellt.

5.2 Innovationspolitische Handlungsfelder der fortgeschriebenen RIS3.RP

Sowohl die Status-Quo-Analyse des Innovations- und Wirtschaftsstandorts Rheinland-Pfalz (vgl. Abschnitt 3) und der definierten Potenzialbereiche (vgl. Abschnitt 4) als auch die durchgeführten Experteninterviews und die drei Beteiligungsformate sind die Grundlage für die Ableitung von sechs innovationspolitischen Handlungsfeldern. Die Handlungsfelder können als übergeordnete innovationspolitische Themenfelder verstanden werden. Sie adressieren die identifizierten Herausforderungen für Rheinland-Pfalz und sollen das Innovations- und Wirtschaftssystem in den kommenden Jahren nachhaltig weiterentwickeln.

5.2.1 Ausbau und Vernetzung der FuE-Einrichtungen durch Infrastruktur- und Kompetenzaufbau

Ausgangssituation

Gut ausgebaute und miteinander vernetzte **FuE-Einrichtungen** sind ein zentraler Baustein und Katalysator für regionale Innovationsaktivitäten. Universitäten, Hochschulen für angewandte Wissenschaften und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen führen wichtige grundlagen- und anwendungsorientierte Spitzenforschung durch, sie bilden hochqualifizierte Fachkräfte aus und absorbieren und reflektieren über ihre Antennen- und Sendefunktion neues Wissen aus anderen Regionen und Ländern. Rheinland-Pfalz verfügt mit seinen öffentlich geförderten FuE-Einrichtungen über eine solide Basis. Es wird international anerkannte grundlagen- und anwendungsorientierte Spitzenforschung verfolgt.

Die dargestellte Forschungslandschaft und deren Vernetzung unterstreichen die bestehenden Kompetenzen rheinland-pfälzischer FuE-Einrichtungen in den definierten Potenzialbereichen.

Gleichzeitig zeigt die Analyse der FuE-Ausgaben und des FuE-Personals in Rheinland-Pfalz (vgl. Abschnitt 3.3), dass die FuE-Aktivitäten an Hochschulen und besonders an den außeruniversitären Forschungseinrichtungen noch Verbesserungspotenziale aufweisen. Die Zahlen für die FuE-Ausgaben und -Personal spiegeln die im Vergleich zu anderen Bundesländern geringe Zahl an außeruniversitären Forschungseinrichtungen wider.²⁵⁹ Auch die Experteninterviews unterstreichen den Wert und die Qualität der bestehenden FuE-Einrichtungen, verweisen aber ebenfalls auf die geringe Zahl an außeruniversitären Forschungseinrichtungen und Verbesserungsmöglichkeiten bei der Vernetzung bestehender FuE-Einrichtungen. Hierbei werden v. a. hohe Potenziale durch interdisziplinäre Kooperationen gesehen.

*„Rheinland-Pfalz entwickelt die **FuE-Einrichtungen** gezielt weiter und **vernetzt diese interdisziplinär.**“*

Innovationspolitische Handlungsfelder zur Weiterentwicklung der FuE-Einrichtungen

Zur Erschließung zusätzlicher Potenziale bedarf es der Fortführung eines bereits initiierten strategischen **Ausbaus von anwendungs- und technologieorientierten FuE-Einrichtungen** an Universitäten, Hochschulen für angewandte Wissenschaften und außeruniversitären Forschungseinrichtungen. Diese sind zentrale **Kristallisationspunkte für FuE-Aktivitäten**. Der Ausbau orientiert sich einerseits an dem Status-Quo in den einzelnen Potenzialbereichen. Andererseits richtet sich der weitere Ausbau an den zukunftsfähigen Schlüsselthemen und Anwendungsmärkten in den Potenzialbereichen aus. Neben dem **Auf- und Ausbau von FuE-Infrastrukturen** (Gebäude, technische (Erst-)Ausstattung) ist dabei der **anwendungsorientierte Kompetenzaufbau** in den rheinland-pfälzischen FuE-Einrichtungen für die Unternehmen von hoher Bedeutung. Damit sollen optimale Voraussetzungen für die Unternehmen des Landes zur Entwicklung von innovativen Produkten, Verfahren und Dienstleistungen geschaffen werden (z. B. durch den Ausbau der personellen und technischen Ausstattung sowie die Weiterentwicklung des anwendungsorientierten Know-hows). Konkret partizipieren davon rheinland-pfälzische KMU, die aufgrund von größenbedingten Nachteilen keine nennenswerten eigenen FuE-Kapazitäten vorhalten können und deshalb auf intensive Kooperationen mit FuE-Einrichtungen angewiesen sind. Der gezielte Ausbau fokussiert v. a. auf anwendungsorientierte Hochschulen und außeruniversitäre FuE-Einrichtungen sowie auf weitere innovationsstarke **FuE-Einrichtungen mit Grundfinanzierung durch den Bund**.

Um weiteres Innovationspotenzial entstehen zu lassen und im internationalen Wettbewerb zu bestehen, geht aus dem Dialog zu dieser Strategie der nachdrückliche Hinweis auf die steigende Bedeutung von **interdisziplinärer Forschung** und **Cross-Innovation** hervor. Die definierten Potenzialbereiche sollten nicht isoliert voneinander betrachtet werden, sie zeichnen sich durch ihren Querschnittscharakter aus. Rheinland-Pfalz fördert daher weiterhin die **Zusammenarbeit zwischen den bestehenden FuE-Einrichtungen**. Das Ziel ist, die **wissenschaftliche Exzellenz** und **akademische Spitzenleistungen** an den FuE-Einrichtungen durch die Zusammenarbeit weiter voranzutreiben. Konkret sollen durch projektbezogene Kooperationen und eine interdisziplinäre Vernetzung die einzelnen Akteurinnen und Akteure der rheinland-pfälzischen Wissenschaftslandschaft künftig noch stärker miteinander interagieren und zusätzliche Innovationskapazitäten freisetzen. Künftige Fördermaßnahmen sollten sich insbesondere auf eine hohe Inter- und Transdisziplinarität von Forschung und Projektteams fokussieren, wodurch vermehrt Verbundprojekte unter Beteiligung

²⁵⁹ Eine Übersicht zu den außeruniversitären Forschungseinrichtungen in Deutschland liefert BMBF (2020): Bundesbericht Forschung und Innovation 2020, S.77.

mehrerer öffentlicher Forschungseinrichtungen gefördert werden könnten. Hierbei sollte ergänzend der Aufbau einer **rheinland-pfälzische Innovations- und Transfereinrichtung**, u. a. zur weiteren Unterstützung von interdisziplinärer Forschung und Cross-Innovation, geprüft werden.

Neben dem Infrastruktur- und Kompetenzaufbau verlangt die zunehmende Interdisziplinarität zudem den Auf- und Ausbau von **anwendungsorientierten Technologieplattformen** an den FuE-Einrichtungen. Diese Einrichtungen sollen den rheinland-pfälzischen Forscherinnen und Forschern aus unterschiedlichen Forschungsbereichen spezifische Geräte und kostspielige Infrastruktur zur Verfügung stellen. Betreut werden die Technologieplattformen von wissenschaftlichem und technischem Personal aus den jeweils beteiligten und auf die Infrastruktur zugreifenden Forschungsinstitutionen. Der Nutzen von Technologieplattformen entfaltet sich insbesondere dort, wo Technologien, Infrastrukturen und Ausstattungen fächer-, produkt- und anwendungsübergreifend eingesetzt werden können. Das Ziel ist die Erzeugung von wissenschaftlichen, logistischen und betrieblichen Synergien, die durch den vereinfachten Zugang und die damit einhergehende Vernetzung sowie das Zusammenwirken unterschiedlicher Innovatorinnen und Innovatoren entstehen können (vgl. Abbildung 24).

Abbildung 24: Innovationsrelevante Handlungsfelder FuE-Einrichtungen

- Rheinland-Pfalz forciert den strategischen Ausbau von anwendungs- und technologieorientierten FuE-Einrichtungen an Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen. Der Ausbau orientiert sich an zukunftsfähigen Schlüsselthemen und Anwendungsmärkten in den Potenzialbereichen und soll den Unternehmen des Landes (v. a. KMU) bessere Voraussetzungen für die Entwicklung von Innovationen bieten.
- Rheinland-Pfalz fördert die wissenschaftliche Exzellenz und akademische Spitzenleistungen durch projektbezogene Kooperationen und eine interdisziplinäre Vernetzung zwischen den bestehenden rheinland-pfälzischen FuE-Einrichtungen.
- Zur Stärkung der anwendungsorientierten und industrienahen Forschung an den bestehenden FuE-Einrichtungen unterstützt Rheinland-Pfalz gezielt den Aufbau von Technologieplattformen (v. a. in den Potenzialbereichen und Schlüsselthemen).

5.2.2 Nachhaltige Steigerung der FuE-Aktivitäten von Unternehmen, insbesondere von KMU

Ausgangssituation

Unternehmen sind die zentralen Treiber für die Durchführung von FuE. Um am Markt zu bestehen, müssen sie fortlaufend neues Wissen aufbauen und dieses in Form von **neuen Produkten, Prozessen oder Geschäftsmodellen am Markt platzieren**. Ihre Bedeutung für das Innovationssystem spiegelt sich in ihrem hohen Anteil an den gesamten FuE-Ausgaben in Rheinland-Pfalz wider.²⁶⁰

²⁶⁰ In nahezu allen Bundesländern (mit Ausnahme von Brandenburg, Bremen, Mecklenburg-Vorpommern und Sachsen-Anhalt) haben private FuE-Ausgaben den größten Anteil an den Gesamtausgaben. Vgl. Statistisches Bundesamt (2020a): Interne Ausgaben für

Gleichzeitig sind FuE-Aktivitäten mit hohen Kosten (Personal, Geräte, Labore), inhärenten Risiken und einem Zeitaufwand verbunden, sodass v. a. KMU oftmals keine eigenen, systematischen FuE-Aktivitäten durchführen. An dieser Stelle kann die Innovationspolitik von Rheinland-Pfalz gezielt Anreize für Unternehmen setzen, verstärkt in FuE zu investieren.

Die privaten FuE-Ausgaben werden in Deutschland durch die Bundesländer Baden-Württemberg, Bayern, Hessen und Niedersachsen angeführt. Rheinland-Pfalz findet sich an der fünften Stelle wieder (vgl. Abschnitt 3.3). Aufholpotenzial zeigt sich v. a. bei KMU, deren Anteil an allen privaten FuE-Ausgaben in Rheinland-Pfalz unterdurchschnittlich ist. Besonders für diese Unternehmensgrößenklasse bieten sich durch gezielte politische Anreize und Instrumente vielfältige Wachstumspotenziale für Rheinland-Pfalz.

*„Rheinland-Pfalz entwickelt kontinuierlich die **anwendungsnahen und am gesamten Innovationsprozess ausgerichteten Instrumente der einzelbetrieblichen Innovationsförderung** weiter und verbessert die **Rahmenbedingungen für FuE-Vorhaben von Unternehmen.**“*

Innovationspolitische Handlungsfelder zur Weiterentwicklung der FuE-Vorhaben von Unternehmen

Rheinland-Pfalz verfolgt das Ziel, bestehende Innovationshemmnisse (u. a. Vernetzungshürden zwischen Unternehmen, Wissenschaft und Clustern, unterdurchschnittliche FuE-Investitionen, Informationsasymmetrien, komplexe administrative Prozesse/Anforderungen im Zugang zu Fördermitteln, etc.) von Unternehmen weiter abzubauen, bislang nicht-innovierende Unternehmen zu aktivieren und die FuE-Aktivitäten von bereits innovierenden Unternehmen nachhaltig zu stärken. Die mit FuE-Vorhaben verbundenen hohen (finanziellen) Risiken für Unternehmen (v. a. KMU) sollen gemindert und so ein Beitrag für die Einbeziehung von möglichst vielen Unternehmen in den gesamtwirtschaftlich notwendigen Innovationsprozess geleistet werden. Hierfür wird die **anwendungsnahen und am gesamten Innovationsprozess ausgerichtete einzelbetrieblichen Innovationsförderung** kontinuierlich weiterentwickelt und an die Bedarfe der Unternehmen angepasst. Mit Blick auf die unterdurchschnittlichen FuE-Ausgaben von KMU in Rheinland-Pfalz liegt der Schwerpunkt auch weiterhin auf der technologieoffenen Förderung von FuE-Vorhaben von Unternehmen, vorrangig KMU.

Die **einzelbetriebliche Innovationsförderung** ist insgesamt darauf ausgerichtet, eine schnelle und flexible Entwicklung und Umsetzung von Innovationen in den Unternehmen zu unterstützen und berücksichtigt das komplette Spektrum an Innovationsformen (alle Formen der technischen und nicht-technischen Innovationen) sowie unterschiedliche Innovationshöhen. D. h. neben der Förderung von Innovationen in Produkte, Verfahren und Dienstleistungen können bspw. gezielt Prozess- und Organisationsinnovationen in Unternehmen finanziell unterstützt werden. Insbesondere für KMU sollen die teilweise komplexen Prozesse in der Einwerbung von Fördergeldern und Unterstützungsangeboten pragmatisch, schlank, administrationsarm und schnell gestaltet werden. Für viele KMU, die über geringe Ressourcen für die Akquise von Fördermitteln verfügen, soll der Zugang dadurch erleichtert werden. Die Innovationsförderung umfasst zudem verschiedene Innovationshöhen (vgl. Abschnitt 2) und konzentriert sich vorrangig auf die identifizierten Schlüsselthemen in

Forschung und Entwicklung 2018 nach Bundesländern und Sektoren in Millionen Euro. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bildung-Forschung-Kultur/Forschung-Entwicklung/Tabellen/fue-ausgaben-bundeslaender-sektoren.html> & Statistisches Bundesamt (2020b): Personal in Forschung und Entwicklung 2018 nach Bundesländern und Sektoren -Vollzeitäquivalent-. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bildung-Forschung-Kultur/Forschung-Entwicklung/Tabellen/fue-personal-bundeslaender-sektoren.html>.

den Potenzialbereichen (z. B. KI, Industrie 4.0, neue Antriebstechnologien, Additive Fertigung, Biotechnologie, Umwelttechnik).

Um bislang nicht-innovierende Unternehmen zu aktivieren und KMU stärker an Innovationsprozessen zu beteiligen, hat Rheinland-Pfalz im Frühjahr 2020 den **Innovationsgutschein Rheinland-Pfalz** eingeführt. Es handelt sich hierbei um ein **niedrigschwelliges Förderinstrument** der einzelbetrieblichen Innovationsförderung. Der Bedarf an niedrigschwelligen Förderinstrumenten wird durch die breite Stakeholdereinbindung (Experteninterviews, drei Beteiligungsworkshops) unterstrichen: Niedrigschwellige Förderinstrumente reduzieren den bürokratischen und zeitlichen Aufwand von Unternehmen und geben diesen die Möglichkeit, FuE-Vorhaben kurzfristig und schnell umzusetzen. Auch hier wird der Bezug zu den identifizierten Schlüsselthemen in den Potenzialbereichen berücksichtigt. Mit dem **Innovationsgutschein Rheinland-Pfalz** wird die betriebliche Innovationsförderung gezielt mit den Themen „Ausbau des Wissens- und Technologietransfers“ und „Cluster und Netzwerke“ verknüpft, indem die Innovationsgutscheine auch an Hochschulen für angewandte Wissenschaften und Forschungseinrichtungen **ausgelagerte Forschungsaufträge** und die **wissenschaftliche Beratung** beinhalten (vgl. Abbildung 25).

Abbildung 25: Innovationsrelevanten Handlungsfelder FuE-Vorhaben von Unternehmen

- Rheinland-Pfalz entwickelt kontinuierlich die anwendungsnahen und am gesamten Innovationsprozess ausgerichteten Instrumente der einzelbetrieblichen Innovationsförderung weiter. Ziel der Förderung ist eine schnelle und flexible Entwicklung und Umsetzung von Innovationen in den Unternehmen; sie deckt das komplette Spektrum an Innovationsformen (alle Formen der technischen und nicht-technischen Innovationen) sowie unterschiedliche Innovationshöhen ab.
- Um kontinuierliche Innovationsaktivitäten in Unternehmen anzustoßen und KMU stärker an Innovationsprozessen zu beteiligen, setzt Rheinland-Pfalz auch weiterhin auf eine flexible Einstiegsförderung für Unternehmen (KMU).
- Rheinland-Pfalz stärkt bestehende Unterstützungsformate für Unternehmen (insbesondere KMU). Dies umfasst u. a. (externe) Beratungs- und gleichartige Dienstleistungen (z. B. Aufbau bzw. Weiterentwicklung bestehender digitaler Plattformen oder Transfereinrichtungen) zu den Themen betriebliches Innovationsmanagement, Förder- und Vernetzungsmöglichkeiten.

Darüber hinaus werden weitere **Unterstützungsformate** für Unternehmen (insbesondere KMU) geprüft. Die Unterstützungsformate fokussieren bspw. auf (externe) Beratungs- und gleichartige Dienstleistungen mit Blick auf die Themen des betrieblichen Innovationsmanagements sowie Förder- und Vernetzungsmöglichkeiten. Aus den Stakeholdergesprächen geht hervor, dass viele Unternehmen kein **systematisches Innovationsmanagement** betreiben, wenngleich sich Unternehmen oftmals an Kundenwünschen ausrichten und diese flexibel umsetzen. Um FuE-Aktivitäten stärker im Bewusstsein der Unternehmen zu verankern und Risiken zu minimieren, unterstützt Rheinland-Pfalz die Unternehmen bei der Entwicklung eines systematischen Innovationsmanagements. Darüber hinaus werden die bestehenden Förder- und Vernetzungsmöglichkeiten noch aktiver in die Unternehmen getragen. Diesen müssen die vielfältigen existierenden Angebote bewusst gemacht werden, zudem bedarf es einer zielführenden Beratung bei der Auswahl von passenden Förderinstrumenten. Für die Umsetzung der genannten Unterstützungsformate wird u. a. die Einrichtung

einer **zentralen rheinland-pfälzische Innovations- und Transfereinrichtung** geprüft (vgl. Abschnitt 5.2.1).

5.2.3 Erhöhung der Zahl an technologieorientierten und wissensintensiven Gründungen

Ausgangssituation

Neben bestehenden Unternehmen füllen neu am Markt etablierte Unternehmen eine wichtige Rolle für den privaten Sektor und das Innovationssystem aus. **Gründungen und junge Unternehmen sind Transformatoren**: sie brechen bestehende ökonomische Strukturen auf, tragen zum Strukturwandel und zum Wandel von Unternehmenskulturen bei. Daher können sie als Frischzellenkuren für die Wirtschaft und das regionale Innovationssystem verstanden werden. Sie erhöhen den Wettbewerb, stärken den WTT und die Wettbewerbsfähigkeit. Zudem sind sie ein wichtiger Baustein für neue regionale Wachstums- und Entwicklungspfade. Besonders Gründungen in technologie- und wissensintensiven Bereichen, u. a. Ausgründungen aus Forschungseinrichtungen, weisen dabei häufig hohe Wachstumspotenziale hinsichtlich der Wertschöpfung und der Beschäftigung auf.

In Rheinland-Pfalz bestehen im Bereich der technologie- und wissensintensiven Gründungen noch Entwicklungspotenziale (vgl. Abschnitt 3.5.1). Die befragten Stakeholderinnen und Stakeholder sehen räumlich besonders in Mainz und Kaiserslautern eine hohe Gründungsintensität. Allerdings wandern auch weiterhin zu viele junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler nach Beendigung des Studiums oder der Promotion ab und gründen in anderen Bundesländern. Hierbei bestehen in Rheinland-Pfalz Standortnachteile, die mit zielgerichteten Instrumenten und Maßnahmen abgefangen werden können.

*„Rheinland-Pfalz unterstützt den weiteren Aufbau eines **gründerfreundlichen Umfelds**, eines **aktiven Unternehmertums** und einer **Start-Up-Kultur** in Wirtschaft und Gesellschaft und entwickelt Fördermaßnahmen, um die **innovativsten und kreativsten Köpfe im Land zu halten.**“*

Innovationspolitische Handlungsfelder zur Weiterentwicklung von technologieorientierten und wissensintensiven Gründungen

Um eine nachhaltige Erhöhung des Gründungsgeschehens in technologie- und wissensorientierten Branchen zu erreichen, fördert Rheinland-Pfalz gezielt den Aufbau eines **gründerfreundlichen Umfeldes**, ein **aktives Unternehmertum** und eine **Start-Up-Kultur** in Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft. Besonders in den nicht wirtschaftswissenschaftlichen Studiengängen wird laut den Expertinnen und Experten noch zu wenig für das Thema Gründungen sensibilisiert. Daher werden die Themen Gründung und Entrepreneurship verstärkt in den Lehrplänen der rheinland-pfälzischen Schulen und Hochschulen für angewandte Wissenschaften integriert. Im Rahmen der wissenschaftlichen Ausbildung soll den Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftlern die Unternehmensgründung noch stärker als möglicher Entwicklungspfad aufgezeigt werden. Darüber hinaus können Gründerwettbewerbe an Schulen, Universitäten und Hochschulen für angewandte Wissenschaften ausgerichtet und Best-Practice-Beispiele aus Rheinland-Pfalz aktiv vermarktet werden. Dies kann bspw. über regelmäßige Vorträge von erfolgreichen Gründerinnen und Gründern an den Schulen, Universitäten und Hochschulen für angewandte Wissenschaften geschehen.

Die befragten Stakeholder verweisen darauf, dass aufgrund der Standortbedingungen – geringe Anzahl an Großstädten und fehlende Metropolen – eine Vielzahl an Gründerinnen und Gründern Rheinland-Pfalz verlässt. Es gibt somit Schwierigkeiten, Gründungswillige und Absolventinnen und Absolventen ins Land zu holen bzw. zu halten. Daher wird Rheinland-Pfalz verstärkt Anreize setzen, um die innovativsten und kreativsten Köpfe im Land zu halten und die Zahl der Ausgründungen aus den Universitäten und Hochschulen für angewandte Wissenschaften zu erhöhen. **Es werden vorhandene Strukturen weiterentwickelt oder um neue Angebot ergänzt**, um Gründungsinteressierte frühzeitig abzuholen und zu begleiten. Dafür bedarf es zunächst auf die Zielgruppe zugeschnittene **Beratungsangebote**, den weiteren Ausbau von spezifischen **Gründungsinfrastrukturen** und **niedrigschwellige Förderangebote**.

Gründungsinteressierte werden frühzeitig **aktiv beraten** und Fördermöglichkeiten in die Breite getragen. Dafür werden künftig u. a. die Potenziale des Innovationsstandorts Rheinland-Pfalz durch ein aktiveres Standortmarketing intensiv beworben. Weiterhin werden Gründungswillige frühzeitig mit den entsprechenden (technologieorientierten) Clustern und Netzwerken zusammengebracht. Das eröffnet Clustern die Möglichkeit, branchenspezifische Start-Ups von Beginn an mit zu begleiten. Die Start-Ups und jungen Unternehmen erhalten wiederum die notwendige fachliche und betriebswirtschaftliche Unterstützung (vgl. Abbildung 26).

Abbildung 26: Innovationsrelevante Handlungsfelder technologieorientierte und wissensintensive Gründungen

- Rheinland-Pfalz fördert den Aufbau eines gründerfreundlichen Umfelds, ein aktives Unternehmertum und eine Start-Up-Kultur in Wirtschaft und Gesellschaft. Ziel ist eine kontinuierliche Erhöhung des Gründungsgeschehens besonders in technologie- und wissensorientierten Branchen.
- Rheinland-Pfalz setzt gezielte Anreize, um die innovativsten und kreativsten Köpfe im Land zu halten und z. B. die Zahl der Ausgründungen aus der Wissenschaft zu erhöhen. Dies beinhaltet auf die Zielgruppe zugeschnittene Beratungsangebote, niedrigschwellige Förderangebote und den weiteren Aufbau von Gründungsinfrastrukturen.
- Rheinland-Pfalz stärkt das Angebot an Wagniskapital und unterstützt den Aufbau eines Netzes an erfahrenen Mentorinnen und Mentoren für Gründerinnen und Gründer.

Für eine bessere Kapitalausstattung und die Umsetzung von Innovationsvorhaben bedarf es zudem einer schnellen, flexiblen und agilen, niedrigschwelligen **Einstiegsförderung für Gründerinnen und Gründer**. Auch weisen die Expertinnen und Experten auf die Möglichkeit hin, insbesondere im technischen und digitalen Bereich individuelle Forschungsprogramme von Absolventinnen und Absolventen bzw. Doktorandinnen und Doktoranden längerfristig finanziell zu unterstützen. Dadurch lassen sich junge Innovatorinnen und Innovatoren auch nach Beendigung des Studiums bzw. der Promotion am Forschungs- und Entwicklungsstandort Rheinland-Pfalz halten.

Weiterhin wird Rheinland-Pfalz die **Gründungsinfrastruktur** weiter verbessern. Mit zielorientierten Maßnahmen zur Verbesserung der Gründungsinfrastruktur werden für technologieorientierte Gründerinnen und Gründer optimale Voraussetzungen zur Entwicklung von innovativen Produkten, Verfahren und Dienstleistungen geschaffen. Hierbei werden regionale Stärken und Kompetenzprofile berücksichtigt, bspw. mit dem Aufbau des **RP Tech Institute** in Kaiserslautern. Dort wird in

unmittelbarer Nähe zur TU Kaiserslautern ein neues Zentrum zur Förderung von Unternehmensgründungen und des Wissens- und Technologietransfers zwischen Wirtschaft und Wissenschaft geschaffen. Für den Standort Mainz erscheint eine Konzentration der technologieorientierten Gründungsunterstützung auf den Bereich Gesundheit/Biotechnologie als aussichtsreich. Unter Berücksichtigung der spezifischen Anforderungen dieser Gründungen steht hier die Schaffung von adäquaten Laborräumen zur Entwicklung der Geschäftsmodelle im Vordergrund.

Neben dem Ausbau der Beratungs- und Kommunikationsangebote für Gründungswillige, der Stärkung einer niedrigschwelligen Einstiegsförderung und dem weiteren Ausbau von Gründungsinfrastrukturen stärkt Rheinland-Pfalz das Angebot an **Wagniskapital**. Der Ausbau der (öffentlichen) Wagniskapitalfinanzierung wird auch von den befragten Expertinnen und Experten befürwortet. Dies betrifft zunächst die weitere Bereitstellung von Wagniskapital in einer frühen Gründungsphase der Unternehmen, die die Eigenkapitalsituation verbessert. Zusätzlich soll mit der Etablierung eines **Wachstumsfonds** mehr Wagniskapital für junge Unternehmen mit hohem Wachstumspotenzial bei der Skalierung ihres Geschäftsmodells in der Wachstumsphase bereitgestellt werden.

5.2.4 Weiterentwicklung des WTT in neuartigen und agilen Ansätzen

Ausgangssituation

Innovationsprozesse sind grundsätzlich durch eine hohe Arbeitsteilung, Kooperationen und gegenseitigen Transfer geprägt. Im Vorlauf wird zunächst durch Grundlagenforschung und anwendungsorientierte Forschung neues Wissen geschaffen. Dieses Wissen wird in verschiedenen Kontexten angewendet und schließlich in marktfähige Produkte, Prozesse oder Geschäftsmodelle umgesetzt. An den einzelnen Gliedern der Innovationskette verfügen Universitäten, Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Unternehmen über unterschiedliche Kompetenzen und Kapazitäten (z. B. finanzielle Ressourcen, qualifiziertes Personal, Wissen, Zeit). Um den Innovationsprozess effizient und zielgerichtet zu gestalten, muss der gegenseitige WTT zwischen den einzelnen Gliedern der Innovationskette weiterentwickelt werden.

Hierbei ergeben sich jedoch vielfältige Herausforderungen. Die befragten Expertinnen und Experten verweisen auf bestehende Probleme beim Austausch zwischen Unternehmen (KMU) und wissenschaftlichen Einrichtungen (z. B. aufgrund von **Matching-Problemen**). Unternehmen haben oftmals nur unzureichende Informationen über vorhandene Kompetenzen von wissenschaftlichen Einrichtungen und sind noch zu oft kontaktscheu, während die wissenschaftlichen Einrichtungen wiederum teilweise die Bedarfe aus der Wirtschaft nicht ausreichend kennen. Um den gegenseitigen WTT zu stärken, muss eine beidseitig stärkere Offenheit gegenüber Innovationsaktivitäten geschaffen und Informationsasymmetrien abgebaut werden.

*„Rheinland-Pfalz entwickelt den WTT in **neuen, agilen und innovativen Ansätzen und Formaten** weiter und stärkt u. a. gezielt die **interdisziplinäre** und **überregionale Vernetzung**.“*

Innovationspolitische Handlungsfelder zur Weiterentwicklung des WTT

Vor diesem Hintergrund etabliert Rheinland-Pfalz **neue, agile und innovative Formen des WTT**. Das Land unterstützt aktiv enge und langfristige Kooperationen sowie den interdisziplinären WTT zwischen Unternehmen, Forschungszentren und dem Hochschulbereich. Ein zentraler Auftrag der

Innovationspolitik von Rheinland-Pfalz ist es dabei, die Informationsasymmetrien und Matching-Probleme zwischen Wissenschaft und Wirtschaft zu reduzieren.

Dafür wird das Programm InnoProm, das aktiv **anwendungs- und praxisorientierte Promotionsvorhaben** im Land fördert, weitergeführt. Die Promotionsvorhaben sollen Innovationen in rheinland-pfälzischen Unternehmen direkt voranbringen, indem relevantes Wissen und unternehmerische Bedürfnisse effizient zusammengeführt werden. Durch die Fördermaßnahme entsteht darüber hinaus ein frühzeitiger Austausch zwischen den Köpfen in Wissenschaft und Wirtschaft, der nach Beendigung der Promotion in weiteren Kooperationen oder einer dauerhaften Beschäftigung münden kann. Mit der Förderung von Hochschulabsolventen naturwissenschaftlich-technischer Studiengänge als Innovationsassistenten steht darüber hinaus die Förderung des Technologie- und Wissenstransfers „über Köpfe“ von der Wissenschaft in technologieorientierte KMU mit Betriebsstätten in Rheinland-Pfalz im Fokus.

Rheinland-Pfalz entwickelt bestehende Formen von Unterstützungsformaten wie die Transferinitiative Rheinland-Pfalz weiter.²⁶¹ Dabei werden konkrete Maßnahmen zur Erhöhung des WTT und eine stärkere Vermarktung von bestehenden Kompetenzen in Wirtschaft und Wissenschaft gefördert. Bspw. fördert das Land den **Auf- und Ausbau wissenschaftlicher Kompetenzfelder**. Im Zuge dessen werden technologieorientierte Netzwerke sowie Projekte im Bereich des WTT zwischen Hochschulen für angewandte Wissenschaften, außeruniversitären FuE-Einrichtungen, Netzwerken, Technologiezentren, Transfereinrichtungen und weiteren Einrichtungen der Forschung und Wissensverbreitung weiterentwickelt und vertieft. Hier soll auch verstärkt die **interdisziplinäre Zusammenarbeit** im Fokus stehen. Mögliche Instrumente sind darüber hinaus der Aufbau von professionellen Managementstrukturen für die Suche nach Kooperationspartnerinnen und -partnern (z. B. Innovationsscouts für Unternehmen), die Stärkung von weiteren Transferressourcen, der Aufbau von neuartigen Transferformaten und die Entwicklung von Informationsplattformen.

Grundsätzlich bedarf es **kontinuierlicher und nachhaltiger Begegnungsformate** zwischen Wirtschaft und Wissenschaft, bspw. in sog. **Hubs** oder **in den neu geschaffenen Gründungseinrichtungen** (vgl. Abschnitt 5.2.3). Sie sind räumliche Knotenpunkte, an denen Organisationen verschiedener Sektoren, Regionen und Disziplinen eine Innovationsgemeinschaft bilden. Dort können Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler den Unternehmen ihre Forschungsschwerpunkte erläutern, während Unternehmen ihre Bedarfe gezielt platzieren können. Die befragten Expertinnen und Experten verweisen in diesem Kontext auf die hohe Bedeutung von informellen, vertrauensvollen Austauschformaten. Dies kann bspw. in Form von „Kaminabenden“ erfolgen, wie sie in Kaiserslautern bereits etabliert sind. Im Findungsprozess zwischen Wissenschaft und Wirtschaft (KMU) wird zudem die Erhöhung der Transparenz angestrebt. Dafür müssen v. a. Universitäten und Hochschulen für angewandte Wissenschaften bei der Bewertung innovativer Ideen und Technologien und der aktiven Verbreitung in der Wirtschaft unterstützt werden. Eine Möglichkeit stellt hierbei der Aufbau von (digitalen) Informationsplattformen und/ oder **einer physischen Transfer- und Innovationseinrichtung im Land** dar. Dort können zentrale Kompetenzen für den **Wissens- und Technologietransfer** und Kenntnisse über **Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten im Land** aufbereitet und kommuniziert werden. Eine solche Transfereinrichtung kann als zentraler Anlaufpunkt für Unternehmen und Forschungseinrichtungen dienen, die bspw. aktiv bei der Suche nach Partnerinnen und Partnern sowie Netzwerken unterstützt werden und hilft, Wertschöpfungsstrukturen zu identifizieren (vgl. Abschnitt 5.2.1 und 5.2.2).

Weiterhin stärkt Rheinland-Pfalz aktiv den **nationalen und internationalen WTT** (vgl. Abbildung 27). International ergeben sich bspw. durch die Nähe zu Frankreich (z. B. mit der Universität

²⁶¹ Transferinitiative RLP (o. J.): Über Uns. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.transferinitiative-rlp.de/ueber-uns.html>.

Straßburg), Belgien oder Luxemburg vielfältige Vernetzungspotenziale. Mit dem **Enterprise Europe Network** der Europäischen Kommission gibt es ein europäisches Netzwerk, das Unternehmen, Hochschulen und Forschungseinrichtungen bei der internationalen Vernetzung unterstützt.²⁶² Die Hochschule Kaiserslautern ist bspw. am Projekt **MobiPro.GR** beteiligt, das durch das **INTERREG-Programm Großregion** gefördert wird. Dieses unterstützt den internationalen WTT gezielt durch die Stärkung der grenzüberschreitenden beruflichen Mobilität von Studierenden in Zusammenarbeit mit den KMU in der Großregion Luxemburg-Belgien-Deutschland-Frankreich.²⁶³ Die Universitäten und Hochschulen für angewandte Wissenschaften in Kaiserslautern und Trier arbeiten im Interreg-Projekt **PUSH.GR** zudem an einer Plattform für Unternehmerinnen und Unternehmer sowie Studierende der Hochschulen der Großregion, um eine größeren Anzahl von Studierenden für grenzüberschreitendes Unternehmertum zu sensibilisieren und Startups, Scaleups und KMUs für Kooperationen innerhalb der Großregion zu beraten und zu begleiten.²⁶⁴ Die Hochschule Trier koordiniert derzeit das Interreg-Projekt **ComPrintMetal3D**, welches insbesondere für KMU der Großregion einen Leitfadens zur Herstellung von gedruckten Metallteilen erstellt. Das Projekt vergleicht filament- und pulverbasierte Druckmethoden mit genormten Probekörpern sowie anhand realer Praxisbeispiele.²⁶⁵ Die JGU Mainz ist in der **FORTHEM-Allianz** (Fostering Outreach within European Regions, Transnational Higher Education and Mobility: A pan-European living lab and integrative European University) federführend. Die FORTHEM-Allianz ist eines von 17 europäischen Hochschulnetzwerken, das die Europäische Kommission ausgewählt hat, um die Visionen und Ideen im Europäischen Hochschulraum neu zu denken. Ziel ist es, den Austausch, die Zusammenarbeit und die Mobilität innerhalb der Europäischen Union auszubauen.²⁶⁶

Abbildung 27: Innovationsrelevante Handlungsfelder WTT

- Rheinland-Pfalz etabliert neue, agile und innovative Formen des WTT. Ein Fokus liegt dabei auf der Unterstützung von anwendungs- und praxisorientierten Promotionsvorhaben, die Innovationen in rheinland-pfälzischen Unternehmen direkt voranbringen.
- Rheinland-Pfalz schafft neue Formen von (nicht-monetären) Unterstützungsformaten. Zu den Aufgaben gehören das professionelle Management bei der Suche nach Kooperationspartnern, beim Matching, dem Aufbau von Plattformen und agilen, neuartigen Transferformaten (durch Transferressourcen, neue Transferformate oder neuartige Transferleistungen). Ein Fokus ist dabei der interdisziplinäre Austausch.
- Rheinland-Pfalz überwindet regionale Grenzen und intensiviert den WTT mit innovativen Akteurinnen und Akteuren über die Landesgrenzen hinweg (Metropolregion Rhein-Neckar, Rhein-Main-Region, Baden-Württemberg, Hessen, Nordrhein-Westfalen, Saarland, Frankreich, Belgien, Luxemburg). Durch die gezielte Vernetzung mit dortigen Wissensträgerinnen und Wissensträgern werden weitere Innovations- und Wachstumspotenziale freigesetzt.

²⁶² Enterprise Europe Network Deutschland (o. J.): Das Netzwerk. Abgerufen unter der folgenden URL: <https://een-deutschland.de/test0.html>.

²⁶³ Interreg (o. J.): MobiPro.GR – Mobilität durch grenzüberschreitende Projekte in der Großregion. Abgerufen unter folgender URL: http://www.interreg-gr.eu/projets_projekte/prioritaetsachse-1/beschaefigung/mobipro-gr-mobilitaet-durch-grenzueberschreitende-projekte-in-der-grossregion.html.

²⁶⁴ Htw saar (o. J.): Projekt. Abgerufen unter folgender URL: <http://www.push-gr.eu/>.

²⁶⁵ Umwelt-Campus Birkenfeld (o. J.): Forschungsprojekt ComPrintMetal3D. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.umwelt-campus.de/forschung/projekte/projekte-entdecken/semanas-1>.

²⁶⁶ JGU Mainz (2019): FORTHEM-Netzwerk der JGU und europäischer Partner beim offiziellen Kick-off der European Universities Initiative in Brüssel. Abgerufen unter folgender URL: https://www.uni-mainz.de/presse/aktuell/10335_DEU_HTML.php.

Darüber hinaus bieten verschiedene forschungsstarke FuE-Einrichtungen in Baden-Württemberg (z. B. Karlsruher Institut für Technologie), Hessen (z. B. TU Darmstadt, Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit Darmstadt), Nordrhein-Westfalen (z. B. Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen) vielfältige Chancen für rheinland-pfälzische Akteurinnen und Akteure. Sowohl die Wissenschaft als auch die Wirtschaft kann durch Kooperationen und den WTT von dortigen FuE-Aktivitäten profitieren, bspw. über **länderübergreifende Verbundprojekte**. In der **Metropolregion Rhein-Neckar** werden bereits heute Kompetenzen aus Rheinland-Pfalz, Baden-Württemberg und Hessen gebündelt und miteinander vernetzt. Dies gilt ebenso für viele Kompetenzen in der **Rhein-Main Region**, wie z. B. die strategische Allianz der Goethe-Universität Frankfurt am Main, der Johannes Gutenberg-Universität Mainz und der Technische Universität Darmstadt, die ihre Komplementarität dazu nutzen, in der Region gemeinsam Studienangebote zu verbessern sowie Wissenstransfer und Vernetzung mit der Gesellschaft zu stärken.²⁶⁷ Weitere Beispiele für einen aktiven überregionalen WTT sind das Cluster Ci3 oder das Software-Cluster.

5.2.5 Stärkung von wertschöpfungsorientierten und technologieorientierten Cluster- und Netzwerkstrukturen

Ausgangssituation

Zahlreiche Studien belegen, dass Wirtschaft und Wissenschaft gemeinsam innovativer und erfolgreicher sind.²⁶⁸ Der **Transfer von neuem technologischem Wissen** und damit auch der Transfer von grundlegenden Ergebnissen der Forschung in innovative Produkte und Dienstleistungen ist ein wesentlicher Faktor für Wirtschaftswachstum, Wohlstand und Lebensqualität. Gerade im zunehmend globalisierten Technologie- und Hochtechnologiebereich bleiben Wirtschafts- und Wissenschaftsakteure nur wettbewerbsfähig, wenn es Ihnen gelingt, kontinuierlich neue Ideen und Innovationen hervorzubringen und deren Markt- und Anwendungspotenziale schnellstmöglich zu erschließen. Dazu bedarf es funktionierender Kooperationsgefüge, Wertschöpfungs- und Innovationsketten.

Der Transfer aus der Forschung in die Anwendung gelingt häufig dort, wo sich **langfristig angelegte, professionelle Technologie- und Innovationsnetzwerke** gebildet haben. Diese Netzwerke und Cluster vereinen Wirtschaft, Wissenschaft sowie weitere Akteure in vollständigen Wertschöpfungsketten. Persönliche Kooperationen, systematischer Zugang zu wissenschaftlichen Erkenntnissen, hoch spezialisiertes Wissen und ein gemeinsames Verständnis über die technologischen und gesellschaftlichen Herausforderungen bilden dabei die Basis, um neue Produkte, Prozesse und Dienstleistungen entstehen zu lassen.

Rheinland-Pfalz versteht es als Aufgabe der Clusterpolitik, **das Innovationsgeschehen aktiv zu fördern und Rahmenbedingungen zu schaffen** bzw. zu verbessern, die die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen im Land sichern und einen Beitrag zur Lösung globaler Herausforderungen – wie dem demografischen Wandel, Fragen der Ernährung und Gesundheit, der Mobilität oder der Ressourceneffizienz – leisten. Das grundsätzliche Ziel der Clusteraktivitäten des Landes besteht darin, die regionale und überregionale Zusammenarbeit zwischen Unternehmen, Wissenschaft sowie wirtschaftsnahen Partnern und Institutionen zu unterstützen, sodass diese die vorhandenen Potenziale ihrer Zusammenarbeit nutzen können. Insbesondere für den Mittelstand ohne eigene Forschungsinfrastruktur und Akteure, die die Möglichkeiten von neuen Technologien noch nicht

²⁶⁷ Rhein-Main-Universitäten (o. J): Eine strategische Allianz. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.rhein-main-universitaeten.de/>.

²⁶⁸ Drucker, J. und Goldstein, H. (2007): Assessing the regional economic development impacts of universities: A review of current approaches. *International Regional Science Review*, 30, S. 20-46. Abgerufen unter folgender URL: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0160017606296731>.

erfasst haben, sind Cluster ein ideales Umfeld, den Wissens- und Technologietransfer durch neue Partner der Wissens- und Wertschöpfungskette zu erweitern.

Für die rheinland-pfälzische Clusterpolitik bedeutet das: anstoßen, begleiten und unterstützen beim Aufbau und Ausbau von Netzwerken und Clustern in zukunftsfähigen Innovationsfeldern. Dabei verfolgt Rheinland-Pfalz einen **Bottom-up-Ansatz**: Die Initiative zur Vernetzung und Entwicklung von Netzwerk- und Clusterstrukturen muss von den Unternehmen, Forschungseinrichtungen und ggf. auch öffentlichen Akteuren aus den Regionen ausgehen. Ein organisches Wachstum ist die Voraussetzung für Nachhaltigkeit (Commitment) und Akzeptanz bei den zentralen Stakeholderinnen und Stakeholdern in der Region.

Im Rahmen der Aufstellung der Innovations- und Clusterstrategie wurden im **Beteiligungsworkshop technologieorientierte Netzwerke und Cluster** am 16. Mai 2020 für die gut zwei Dutzend Cluster in Rheinland-Pfalz und weitere innovations- und clusterrelevante Akteure aus Wissenschaft und Wirtschaft drei Themenbereiche fokussiert, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten für Netzwerke und Cluster von Relevanz sein können:²⁶⁹

1. Vorphase /Konstituierung: Bedingungen und Initiatoren, die die Bottom-up geleitete Entstehung von Netzwerken und Clustern begünstigen.
2. Inhaltliche und strategische (Neu-)Ausrichtung: wie können sich bestehende Netzwerke und Cluster strategisch ausrichten und weiterentwickeln.
3. Clusterübergreifende Zukunftsthemen und Cross-Innovationen: positive Effekte durch den Austausch zwischen Clustern und das Miteinander von verschiedenen Clustern im Land.

Die breite Stakeholdereinbindung hat u. a. verdeutlicht, dass die bestehenden Cluster und Netzwerke im Land noch Optimierungspotenzial für ihre (nationale) Sichtbarkeit sehen. Einzelne Cluster und Netzwerke wünschen sich darüber hinaus eine stärkere Verzahnung, um vermehrt inhaltliche Synergien zu erzeugen. Die definierten Potenzialbereiche sind ihrerseits oft Querschnittsbereiche und Innovationen entstehen häufig an deren Schnittstellen. Hieraus ergeben sich enorme Wachstums- und Innovationspotenziale für Rheinland-Pfalz.

*„Rheinland-Pfalz begleitet und unterstützt den **Aufbau und die inhaltliche Weiterentwicklung von technologischen und technologieorientierten Netzwerk- und Clusterstrukturen**, erhöht die **Sichtbarkeit seiner Cluster und Netzwerke** und baut den **interdisziplinären Austausch** gezielt aus.“*

Innovationspolitische Handlungsfelder zur Weiterentwicklung der Cluster- und Netzwerkstrukturen

Rheinland-Pfalz unterstützt auch in Zukunft technologieorientierte Cluster und Netzwerke im Aufbau und der Verstetigung auf unterschiedliche Weise.²⁷⁰ Der Fokus der weiteren Clusterarbeit wird in Abbildung 28 dargestellt.

²⁶⁹ Vgl. <https://mwvlw.rlp.de/de/themen/wirtschafts-und-innovationspolitik/innovation/innovationsstrategie/>.

²⁷⁰ Einen Überblick über die technologieorientierten Netzwerke und Cluster in Rheinland-Pfalz gibt es unter: MWVLW (o. J.): Netzwerke und Cluster in Rheinland-Pfalz. Abgerufen unter folgender URL: <https://mwvlw.rlp.de/de/themen/wirtschafts-und-innovationspolitik/netzwerke-und-cluster/>.

Abbildung 28: Innovationsrelevante Handlungsfelder Cluster- und Netzwerkstrukturen

- Rheinland-Pfalz unterstützt den Auf- und Ausbau von technologischen und technologieorientierten Netzwerk- und Clusterstrukturen (bottom up: z. B. Clustermanagement, Austauschformate) sowie die strategische und inhaltliche Ausrichtung und Weiterentwicklung von bestehenden Clustern und Netzwerken.
- Rheinland-Pfalz fördert den Auf- und Ausbau an den Clusterbedarfen ausgerichteter anwendungsorientierter Kompetenzen an Hochschulen und Forschungseinrichtungen, die geeignet sind die Wettbewerbsfähigkeit rheinland-pfälzischer Unternehmen zu erhalten, auszubauen und zu Wettbewerbsvorteilen führen.
- Rheinland-Pfalz erhöht die Sichtbarkeit der Netzwerke und Cluster durch geeignete Strukturen und unterstützt den kontinuierlichen und strukturierten Austausch zwischen diesen (Cross-Clustering).

Erfolgreiche Kooperations- und Verbundvorhaben zwischen Akteurinnen und Akteuren stellen oftmals eine hinreichende Vorabbedingung für die Entstehung von neuen Netzwerk- und Clusterinitiativen dar: Als besonders erfolgreich zeigen sich häufig diejenigen Netzwerke und Cluster, die aus sich selbst heraus und aus eigenem Interesse entstehen (bottom-up). Neben der **Unterstützung des Clustermanagements** (bspw. mit einer Rolle als Informationsdrehscheibe oder Best-Practice-Börse) werden daher **gezielt Austauschformate und -plattformen** zum Aufbau von neuen technologischen und technologieorientierten Netzwerk- und Clusterstrukturen unterstützt. Die befragten Expertinnen und Experten verweisen besonders auf die notwendige Unterstützung bei der Entwicklung von Clusterstrategien sowie der Identifizierung von strategischen Zukunftsthemen. Dabei können bspw. Foresight-Prozesse unterstützt werden, um übergeordnete Zukunftsthemen oder zukünftige Kundenwünsche bzw. Marktgegebenheiten zu diskutieren und bei Bedarf die Clusterstrategie an gesellschaftliche und ökonomische Herausforderungen anzupassen. Zudem werden projektbezogene Kooperationen zwischen Clustern gestärkt (Cross-Clustering).

Eine weitere Bündelung der vorhandenen Kompetenzen in regionalen und technologieorientierten Cluster- und Netzwerkstrukturen erfordert einen **engen Austausch mit rheinland-pfälzischen Hochschulen und FuE-Einrichtungen**. Diese können Cluster und Netzwerke bspw. bei der bedarfsgerechten und zielorientierten Kompetenzerweiterung in Bezug auf Technologien unterstützen. **Daher werden in Clustern und Netzwerken identifizierte und an deren Bedarf ausgerichtete, anwendungsorientierte Kompetenzen an Hochschulen und Forschungseinrichtungen gezielt gefördert.** Dies ist ein Beitrag, um die Wettbewerbsfähigkeit einzelner Clustermitglieder (vornehmlich Unternehmen) als auch eines gesamten Clusters zu erhalten und weitere Wettbewerbsvorteile zu entwickeln. Eine zentrale Rolle kann dabei der kontinuierlichen und bedarfsorientierten Förderung von Forschungsinfrastrukturen bzw. anwendungsorientierten Technologieplattformen an Hochschulen und Forschungseinrichtungen zukommen. Diese kommen insbesondere KMU bei der Entwicklung innovativer Produkte entgegen und unterstützen diese beim Zugang zu technologischen Kompetenzen und Ressourcen auf Wissenschaftsseite.

Zur **Erhöhung der Sichtbarkeit der rheinland-pfälzischen Cluster** und zum Ausbau des strukturierten Austauschs zwischen den Clustern (Cross-Clustering) wird Rheinland-Pfalz den **Aufbau von**

Dialogplattformen für einen Informations- und Erfahrungsaustausch (z. B. durch eine Cluster-Jahreskonferenz) vorantreiben. Diese sollen einerseits die Sichtbarkeit für Akteurinnen und Akteure, die bislang noch kein Teil eines Clusters oder Netzwerks sind, erhöhen. Andererseits können sich Akteurinnen und Akteure aus bestehenden Clustern auf regelmäßigen Konferenzformaten noch stärker untereinander vernetzen. Auch weisen die befragten Expertinnen und Experten darauf hin, dass es für Unternehmen und Clustermitglieder teilweise schwer ersichtlich ist, welche Kompetenzen bei Partnerinnen und Partnern vorhanden sind und an welchen Stellen sich Mehrwerte und Synergien durch Kooperation ergeben könnten. Einen Ansatzpunkt bietet hier die **Unterstützung und Förderung eines Clustermanagements**, das strukturelle, koordinierende und übergeordnete Aufgaben wahrnimmt und eine gezielte Vermarktung der Clusteraktivitäten sowie eine zielgerichtete Öffentlichkeitsarbeit (u. a. Social Media Plattformen) vorantreibt. Eine darüber hinausgehende, übergeordnete und zentrale Darstellung aller Cluster und gezielte Cross-Cluster-Aktivitäten bieten den einzelnen Clustern und ihren Mitgliedern grundsätzlich Zugänge zu neuen Zielgruppen, Absatz- und Anwendungsmärkten sowie größere Produktreichweiten. Eine zentrale Rolle kommt Cross-Cluster-Initiativen immer dann zu, wenn sich neue Herausforderungen stellen und Cluster vom Wissen und der Expertise anderer profitieren können – bspw. bei der Digitalisierung von Prozessen und Geschäftsmodellen.

Neben diesen im Beteiligungsprozess identifizierten Bedarfen und neuen Schwerpunkten der Clusterarbeit, werden auch bisherige erfolgreiche Handlungsansätze und Maßnahmenbereiche weiter vorangetrieben. Es werden bspw. auch weiterhin Unternehmen in Clustern bzw. Clusterinitiativen **bei der Internationalisierung unterstützt**. Konkrete Ansätze liegen dabei in der Kooperation mit ausländischen Clustern auf der Ebene des Clustermanagements, der Teilnahme des Clustermanagements an Wirtschaftsdelegationsreisen, der Anbahnung länderübergreifender Kooperationsprojekte zwischen wirtschaftlichen und/oder wissenschaftlichen Akteuren oder in der Repräsentanz der Cluster auf Messen im Ausland.

5.2.6 Aktives Vorantreiben der digitalen Transformation unter der aktiven Einbindung der Bürgerinnen und Bürger

Ausgangssituation

Die **digitale Transformation** schreitet kontinuierlich voran und sorgt für Umbrüche und Anpassungsbedarfe in Wirtschaft, Gesellschaft und Verwaltung. Diese Anpassungen eröffnen rheinland-pfälzischen Akteurinnen und Akteuren vielfältige Wachstumschancen: Digitale Innovationen und der Ausbau der digitalen Infrastruktur erhöhen die Produktivität in Unternehmen und tragen zur Lösung von gesellschaftlichen Herausforderung bei (medizinische Versorgung, demographische Fragen, Mobilität, ländliche Räume, etc.). Die digitale Wirtschaft ist ein Querschnittsbereich, der nahezu alle Branchen und Potenzialbereiche miteinander verknüpft und multiplikative Wachstumsimpulse und Synergien erzeugen kann (vgl. Abschnitt 4.2.6). Sie ist damit ein **zentraler Innovationstreiber** der Zukunft, was sich in der eigens dafür entwickelten Strategie für das digitale Leben widerspiegelt.²⁷¹

Die Analyse verschiedener Digitalisierungsindikatoren zeigt einzelne Aufholbedarfe für Rheinland-Pfalz auf: Sowohl bei der digitalen Infrastruktur als auch bei der Ausstattung mit hochqualifizierten Arbeitskräften kann sich Rheinland-Pfalz in den kommenden Jahren noch besser aufstellen.

²⁷¹ Rheinland-Pfalz – Die Landesregierung (o. J.): Rheinland-Pfalz Digital – Wir vernetzen Land und Leute. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.digital.rlp.de/startseite/>.

Besonders die Breitbandverfügbarkeit für Haushalte, Schulen und Unternehmen ist aktuell noch schwach entwickelt – besonders in den ländlichen Räumen (vgl. Abschnitt 3.6).

*„Rheinland-Pfalz fördert die **digitale Transformation** in Wirtschaft, Gesellschaft und Verwaltung. Hierfür werden sowohl **neue Infrastrukturen** und **digitale Kraftzentren** geschaffen als auch die frühzeitige **digitale Bildung** verstärkt.“*

Innovationspolitische Handlungsfelder zur Unterstützung der digitalen Transformation

Rheinland-Pfalz entwickelt in den kommenden Jahren kontinuierlich die **Digitalisierungskultur** in Unternehmen, Wissenschaft, Gesellschaft und Verwaltung weiter. Zwei Grundvoraussetzungen für das Gelingen der digitalen Transformation sind eine gut ausgebaute **digitale Infrastruktur** und eine gute **digitale Ausbildung** der Bürgerinnen und Bürger und der Beschäftigten. Beide Aspekte sind zwingend erforderlich, um eine Kultur der Digitalität zu entwickeln und diese in Unternehmen, Wissenschaft, Gesellschaft und Verwaltung zu verankern.

Rheinland-Pfalz fördert daher den Ausbau einer zukunftsfähigen digitalen Infrastruktur. In diesem Zuge soll mit **WiFi4rlp** künftig ein kostenfreies WLAN-Netz für Rheinland-Pfalz angeboten werden. Auch die Schulen, Hochschulen und Forschungseinrichtungen werden an ein leistungsstarkes digitales Netz angeschlossen. Darauf aufbauend ist der Erwerb digitaler Kompetenzen entscheidend, um selbstbestimmt und erfolgreich an einer digitalisierten Lebenswelt zu partizipieren und die Chancen des Digitalisierungsprozesses zu nutzen. Dies beginnt mit der **digitalen Bildung** in Kindertagesstätten und Grundschulen und reicht bis zu einer stärkeren MINT-Förderung an weiterführenden Schulen und Hochschulen. Basierend auf dem Ausbau der digitalen Infrastruktur und der digitalen Bildung werden die Chancen und Möglichkeiten der Digitalisierung stärker in die Breite getragen. Das umfasst die rheinland-pfälzischen Unternehmen, Wissenschaft, Gesellschaft und Verwaltung. Die digitale Transformation stellt besonders für viele Unternehmen eine Herausforderung dar. Gleichzeitig ist sie ein zentraler Impulsgeber für Innovationen in den Anwenderbranchen und daher unvermeidlich, um die Wettbewerbsfähigkeit zu erhalten. Daher sollen die Unternehmen bei der digitalen Transformation aktiv begleitet und unterstützt werden. Die Fördermaßnahmen unterstützen bspw. verstärkt die **Implementierung der Digitalisierung in Produktionsverfahren und Geschäftsmodelle** von Unternehmen (v. a. KMU). Weiterhin wird die einzelbetriebliche Innovationsförderung gezielt um einen **Digitalisierungsbonus** erweitert.

Darüber hinaus werden weitere, themenoffene **digitale Kraftzentren (Digital Hubs)** geschaffen. Diese beraten rheinland-pfälzische Akteurinnen und Akteure und erlauben, digitale Anwendungen in den zentralen Branchen und Schlüsselthemen zu erproben und anzuwenden. Das Angebot umfasst sowohl regelmäßige Informations- und Beratungsangebote für die Umsetzung der digitalen Transformation als auch Erlebnisstationen, Experimentierräumen und Workshops zu digitalen Technologien. Bereits **bestehende Kristallisationspunkte** sind bspw. die Digital Hubs Ludwigshafen und Trier, das Gutenberg Digital Hub Mainz, die Smart Factory Kaiserslautern oder das Kompetenzzentrum Mittelstand 4.0 in Kaiserslautern. Mit dem RP Tech Institute soll ein neues Innovationszentrum entstehen, das u. a. Unternehmensgründungen und den Technologietransfer unterstützt. Ein weiterer zentraler Auftrag der digitalen Hubs ist die Vernetzung von Unternehmen, der Wissenschaft und Verwaltung. Folglich konzentriert sich die Arbeit der digitalen Hubs nicht nur auf Unternehmen, gleichzeitig sollen sie der Wissenschaft und Verwaltung (Kommunen) Raum geben. Sie dienen als Austauschplattformen zwischen den Akteurinnen und Akteuren und sollen eine breite Spanne an unterschiedlichen Akteurinnen und Akteuren ansprechen.

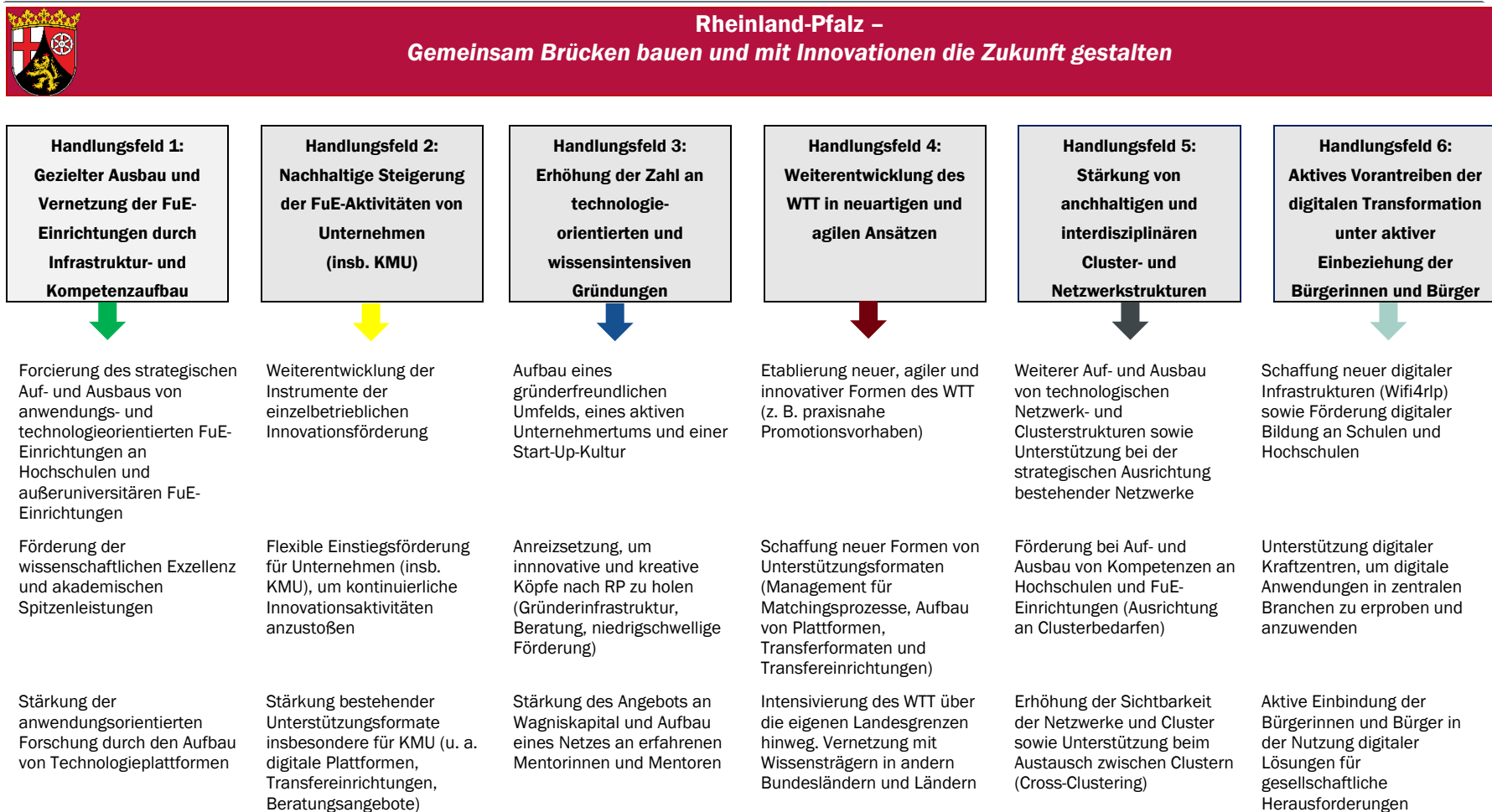
Neben der Etablierung digitaler Kraft- und Kreativzentren fördert Rheinland-Pfalz aktiv den Aufbau einer **digitalen Verwaltung, Justiz** und **E-Government** (vgl. Abbildung 29). Neben Wirtschaft und Wissenschaft bieten sich auch in diesen Bereichen Chancen der Digitalisierung. So kann das Leistungsangebot für die Bürgerinnen und Bürger von Rheinland-Pfalz ausgebaut und effizienter gestaltet werden. Die Verwaltungsleistungen des Landes und der Kommunen können zukünftig online genutzt werden. Auch die befragten Expertinnen und Experten verweisen auf die Chance, Rheinland-Pfalz durch den Aufbau einer digitalisierten Verwaltung und Regierung zu einem deutschlandweiten Vorreiter zu entwickeln. Um eine moderne und bürgerfreundliche Justiz zu gewährleisten, digitalisiert Rheinland-Pfalz auch zunehmend das Justizsystem. Zudem wird Rheinland-Pfalz einen großangelegten Digitalisierungsprozess im Tourismus unter Governance der Rheinland-Pfalz Tourismus GmbH starten. Ziel ist es, den Tourismus in Rheinland-Pfalz auf allen Ebenen und in allen Funktionen digital abzubilden. Für KMU der Tourismusbranche werden dabei Potenziale in neuen Geschäftsmodellen in Zusammenarbeit mit vor- und nachgelagerten Branchen mit neuen Serviceleistungen für die Gäste gesehen. Die genannten Aspekte erhöhen die Leistungsfähigkeit und unterstreichen die Effizienzpotenziale der Digitalisierung.

Abbildung 29: Innovationsrelevante Handlungsfelder digitale Transformation

- Rheinland-Pfalz schafft neue digitale Infrastrukturen (Wifi4rlp) und fördert gezielt die digitale Bildung in Schulen und Hochschulen. Darauf aufbauend fördert RP ein ganzheitliches Verständnis für die Vorteile der digitalen Transformation in Unternehmen, Wissenschaft, Gesellschaft und Verwaltung.
- Rheinland-Pfalz unterstützt den Aufbau von digitalen Kraftzentren im ganzen Land (z. B. Digital Hub Ludwigshafen, Gutenberg Digital Hub Mainz, Smart Factory Kaiserslautern, Commercial Vehicle Cluster), um digitale Anwendungen in den zentralen Branchen und Schlüsselthemen zu erproben und anzuwenden. Zudem fördert RP aktiv den Aufbau einer digitalen Verwaltung, Justiz und E-Government.
- Unter der aktiven Einbindung der Bürgerinnen und Bürger nutzt Rheinland-Pfalz die Digitalisierung zur Lösung gesellschaftlicher Herausforderungen und Fragen der Daseinsvorsorge in städtischen und ländlichen Räumen (z. B. Digitale Dörfer, Telemedizin und personalisierte Medizin als Cross-Innovation zwischen Gesundheitswirtschaft und IKT).

Die digitale Transformation kann nur unter **Beteiligung der rheinland-pfälzischen Bürgerinnen und Bürger** gelingen. Sie darf sich nicht auf einzelne Regionen konzentrieren, vielmehr bietet die digitale Transformation vielfältige Chancen zur **Lösung gesellschaftlicher Herausforderungen** und **Fragen der Daseinsvorsorge** – sowohl in städtischen als auch in ländlichen Räumen. Das umfasst die Themen Bildung (z. B. Home-Schooling), medizinische Versorgung (z. B. Telemedizin) oder die Mobilität (z. B. ÖPNV in ländlichen Räumen), die durch die Covid-19-Pandemie nachdrücklich in den Fokus gerückt wurden. Ein aktuelles Projekt in Rheinland-Pfalz ist derzeit die Förderung von **Digitalen Dörfern**. Durch die Entwicklung und Anwendung verschiedener Apps soll bspw. die kommunale Mobilität effizienter organisiert werden. Die digitalen Ökosysteme sollen künftig in allen rheinland-pfälzischen Kommunen implementiert werden. Der Ausbau von digitalen, vernetzten Systemen soll auch in Zukunft weiter unterstützt werden. Abbildung 30 fasst die innovationspolitischen Handlungsfelder und die Maßnahmen zur Operationalisierung abschließend zusammen.

Abbildung 30: Zusammenfassung der innovationspolitischen Handlungsfelder und Maßnahmen zur Operationalisierung



6 Monitoring und Evaluation der fortgeschriebenen RIS3.RP

Zur kontinuierlichen Begleitung und Bewertung der fortgeschriebenen RIS3.RP sieht die Europäische Kommission die Erarbeitung eines fundierten Monitoring- und Evaluationskonzepts vor. Das dargestellte Bewertungssystem umfasst zwei Komponenten: das Monitoring (Strategiecontrolling) und eine vertiefende Evaluation (Strategie-Review). Ein solches Bewertungssystem stellt für das Land Rheinland-Pfalz eine wichtige Aufgabe dar. Einerseits hält ein solches System den Erfolg der politischen Maßnahmen und Instrumente anhand eines Indikatorensystems fest. Andererseits stellt es eine wichtige Grundlage für die Bewertung und mögliche Anpassung der Innovationsstrategie in den kommenden Jahren dar. Die zweite Komponente hebt dabei besonders die Bedeutung eines als Lernprozess ausgestalteten Bewertungsansatzes hervor.

Monitoring

Das Monitoring greift auf ein Indikatorensystem mit verschiedenen Variablen zurück. Um ein umfassendes Bild vom Stand der Umsetzung zu erhalten, werden dabei verschiedene Ebenen und Methoden in das Monitoring einbezogen. Auf der **ersten Ebene** erfolgt ein Monitoring der geförderten Aktivitäten sowie der geförderten Akteurinnen und Akteure. Die Kategorie umfasst u. a. die Zahl der geförderten Unternehmen, Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, Forschungseinrichtungen oder das ausgezahlte Fördervolumen (vgl. Tabelle A3). Hier wird als Grundlage auf Daten der ISB Rheinland-Pfalz zurückgegriffen. Darauf aufbauend erfolgt auf der **zweiten Ebene** ein Monitoring der direkten Effekte bei den geförderten Unternehmen, Akteurinnen und Akteuren in Wissenschaft und Wirtschaft. Die Kategorie umfasst die neu geschaffenen (FuE-)Arbeitsplätze, Investitionen, Umsätze, Ausgründungen, Publikationen oder Patente bei den geförderten Akteurinnen und Akteuren. Zur Erhebung dieser Daten bedarf es u. a. einer regelmäßigen Befragung der geförderten Akteurinnen und Akteure.

Auf den ersten beiden Ebenen werden die direkten Effekte der geförderten Maßnahmen gemessen, sie sind also unmittelbar mit dem Erfolg der Innovationsstrategie in Verbindung zu bringen. Es handelt sich um **Zielwerte im engeren Sinne**. Darüber hinaus verfolgt die RIS3.RP das übergeordnete Ziel, durch die Förderung einzelner Akteurinnen und Akteure das gesamte Wirtschafts- und Innovationssystem weiterzuentwickeln. **Die dritte Ebene** des Monitorings misst die Entwicklung des Innovations- und Wirtschaftsstandortes Rheinland-Pfalz auf gesamtwirtschaftlicher Ebene. Grundlage für diese Kategorie sind unterschiedliche Indikatoren aus der amtlichen Statistik. Diese orientieren sich u. a. an der Analyse in Abschnitt 3: z. B. FuE-Ausgaben und -Personal, FuE-Ausgaben in Prozent des BIP, Patente, Gründungen. Ergänzt wird dies durch eine Auswertung eines gängigen **Innovation-Benchmarks** auf europäischer Ebene – dem Regional Innovation Scoreboard.

Das dargestellte Framework umfasst das Monitoring von EFRE- und Landesmitteln in Rheinland-Pfalz. Um eine detaillierte Analyse zu gewährleisten, wird – sofern möglich – eine Differenzierung der Indikatoren nach Potenzialbereichen vorgenommen, um die Entwicklungen in den festgelegten Potenzialbereichen verfolgen zu können.

Evaluation

Aufbauend auf dem Monitoring (Strategiecontrolling) gewährleistet in einem zweiten Analyseschritt die Evaluation (Strategiereview) eine begleitende und inhaltliche Bewertung der fortgeschriebenen RIS3.RP. Auf Basis dessen können Entscheidungen über mögliche Anpassungsbedarfe der Innovationsstrategie durch die Landesregierung getroffen werden. Dieser Ansatz unterstreicht die Bedeutung einer kontinuierlichen Begleitung und Überprüfung einer regionalen Innovationsstrategie.

Die Evaluation konzentriert sich dabei sowohl auf die geförderten Akteure als auch auf das Innovations- und Wirtschaftssystem in Rheinland-Pfalz. Einerseits erfolgt eine Bewertung, inwiefern die bereitgestellten Fördermittel zur Entwicklung bei den Unternehmen und FuE-Einrichtungen beigetragen haben. Andererseits wird bewertet, welchen Beitrag die Innovationsstrategie an der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung in Rheinland-Pfalz geleistet hat. Die gesamtwirtschaftliche Analyse berücksichtigt sowohl die direkten als auch indirekte Effekte, die von geförderten Akteurinnen und Akteuren auf Dritte im Wirtschafts- und Innovationssystem ausstrahlen (Spillover-Effekte). Potenzielle Wirkungszusammenhänge und -vermutungen zwischen den Fördermitteln und -programmen und der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung werden somit explizit berücksichtigt.²⁷²

Die Evaluation (Strategiereview) basiert neben quantitativen (Monitoring) v. a. auf qualitativen Methoden. Hier liefern zunächst die rheinland-pfälzischen Innovations- und Clusterkonferenzen sowie die Expertise des Rates für Technologie zentrale Anhaltspunkte. Weitere Bewertungsinstrumente für die Evaluation sind

- Experteninterviews mit zentralen Stakeholderinnen und Stakeholdern des rheinland-pfälzischen Innovationssystems,
- gemeinsame Veranstaltungen in Form von themenspezifischen Workshops,
- zusätzliche Gutachten von themenspezifischen Expertinnen und Experten (z. B. bei den Themen KI oder Wasserstoff).

Die Evaluation erfolgt dabei mit Fokus auf die sechs rheinland-pfälzischen Potenzialbereiche. Bei diesen ist u. a. die bedarfsorientierte Bestimmung von innovativen Themen und Trends von großer Bedeutung. Damit soll v. a. auf schnell wechselnde Trends und Themen in Zeiten der Digitalisierung reagiert werden.

Mit Hilfe der Evaluation/ des Strategiereviews werden Entscheidungsgrundlagen für die innovationspolitischen Weichenstellungen im Rahmen der fortgeschriebenen RIS3.RP kontinuierlich überprüft und an veränderte Umfeldbedingungen angepasst. Die erhobenen Daten und Erkenntnisse werden in einem Bericht zum Innovationssystem in Rheinland-Pfalz verarbeitet und in einem regelmäßigen Rhythmus bis zum Ende der laufenden Förderperiode im Jahr 2027 publiziert.

²⁷² Es gilt allerdings zu berücksichtigen, dass gemessene Veränderungen im rheinland-pfälzischen Wirtschafts- und Innovationssystem nicht automatisch mit den rheinland-pfälzische Fördermaßnahmen verknüpft werden können, da es eine Vielzahl an weiteren Einflussfaktoren gibt: strukturelle Krisen (z. B. Covid-19, Handelskriege, politische Krisen), weitere Strukturfördermaßnahmen (Bundesprogramme, EU-Programme) oder besondere unternehmerische Aktivitäten im Land, die nicht gefördert wurden.

7 Beteiligungsprozesse zur Fortschreibung und Governancestrukturen zur Umsetzung der RIS3.RP

7.1 Beteiligungsprozesse im Rahmen der Fortschreibung der RIS3.RP

Die Fortschreibung der RIS3.RP wurde durch einen **intensiven Beteiligungsprozess** unterschiedlicher Stakeholderinnen und Stakeholder des Landes Rheinland-Pfalz begleitet. Beteiligt waren Unternehmen, Wirtschaftsverbände, Wirtschaftsförderungseinrichtungen, Hochschulen, Forschungseinrichtungen, Ministerien und Kommunen sowie weitere innovationsorientierte Interessensvertretungen. Dadurch wurde eine grundlegende Voraussetzung von der EU-Kommission – im Rahmen der RIS3-Strategien als „unternehmerischer Entdeckungsprozess“ („Entrepreneurial Discovery Process“) verstanden – umgesetzt. Wie in Abschnitt 7.2 dargestellt, werden diese Akteurinnen und Akteure auch eng in die Umsetzung der fortgeschriebenen RIS3.RP eingebunden.

Die Ergebnisse der Status-Quo-Analyse wurden in ca. **25 leitfadengestützten Interviews mit Expertinnen und Experten** in Rheinland-Pfalz diskutiert. Die befragten Expertinnen und Experten kamen aus Wirtschaft, Wissenschaft, außeruniversitären Forschungseinrichtungen und aus Clustern mit Bezug zu verschiedenen Potenzialbereichen. Die Ergebnisse der Befragung wurden zusammengefasst und Optimierungspotenziale herausgearbeitet. Darüber hinaus wurden insgesamt **drei Beteiligungsworkshops** durchgeführt:

1. Beteiligungsworkshop am 20.Mai 2020,
2. Beteiligungsworkshop technologieorientierte Netzwerke und Cluster am 26. Mai 2020 und
3. Beteiligungsworkshop am 11.September 2020.

Aufgrund der Covid-19-Pandemie wurden alle drei Beteiligungsformate digital durchgeführt. Die Ergebnisse der Workshops wurden auf der Homepage des MWVLW veröffentlicht.²⁷³ Dadurch war es allen Stakeholdern im Land möglich, über den gesamten Beteiligungszeitraum Kommentare und Ergänzungen zu den Zwischenergebnissen vorzunehmen. In den Beteiligungsworkshops wurden die Ergebnisse der Status-Quo-Analyse vorgestellt und in Fachgruppen mit den Teilnehmerinnen und Teilnehmern Herausforderungen, Impulse und Verbesserungsmöglichkeiten diskutiert. Die Beteiligungsformate haben einen breiten Raum für Ergänzungen und Anpassungen der Stakeholderinnen und Stakeholder geboten. An den Beteiligungsworkshops nahmen 160 Personen teil, die sich intensiv einbrachten.

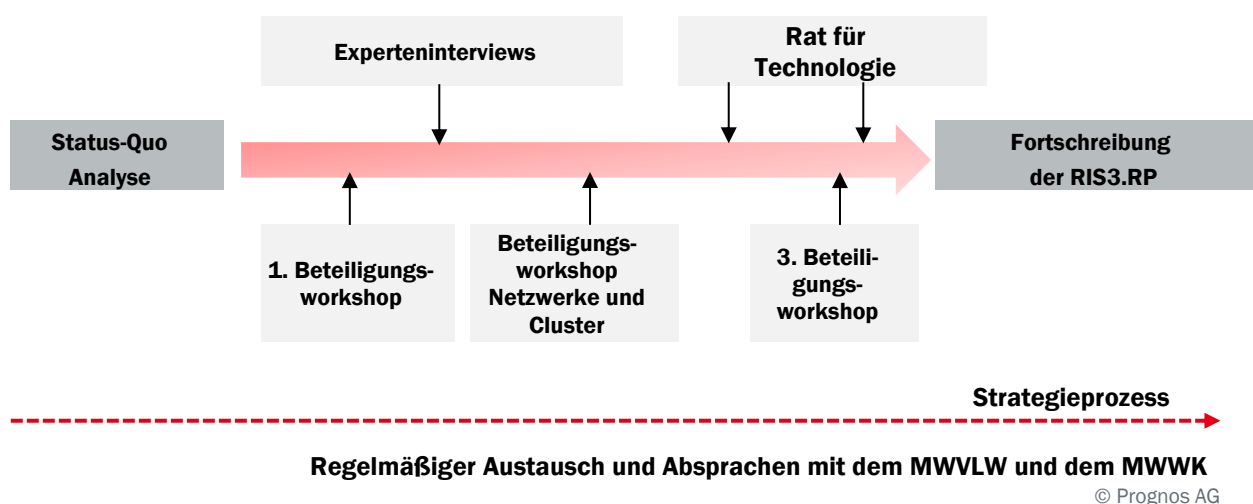
Darauf aufbauend wurde der **Rat für Technologie** in den Strategieprozess einbezogen.²⁷⁴ Der Rat berät die Landesregierung in Fragen der Forschungs-, Technologie- und Innovationspolitik. Die Ratsmitglieder wurden aufgrund ihrer ausgewiesenen fachlichen Kompetenz in verschiedenen Technologiebereichen und Branchen im Namen der Landesregierung berufen. Aufgabe des Rates ist die Beobachtung zukunftsrelevanter Fragestellungen und Entwicklungschancen für Technologien, deren frühzeitige Bewertung für die wissenschaftliche Exzellenz, die Wirtschaftskraft sowie

²⁷³ MWVLW (o. J.): Innovationsstrategie Rheinland-Pfalz – Beteiligungsworkshops Mai bis September 2020. Abgerufen unter folgender URL: <https://mwvlw.rlp.de/de/themen/wirtschafts-und-innovationspolitik/innovation/innovationsstrategie/>.

²⁷⁴ Der Rat für Technologie wurde als Nachfolgegremium des Technologiebeirates im Jahr 2010 gegründet und besteht aus bis zu zwanzig ehrenamtlichen Mitgliedern der Wissenschaft und der Unternehmen aus Rheinland-Pfalz. Der Rat diskutiert zukunftsrelevante Fragestellungen und Entwicklungschancen für neue Technologien in Rheinland-Pfalz und bewertet deren Bedeutung für das Land.

für Sicherung und Schaffung von zukunftsfähigen Arbeitsplätzen in Rheinland-Pfalz eminent wichtig ist. Durch die interdisziplinäre Zusammensetzung des Rates verspricht sich die Landesregierung richtungsweisende Empfehlungen zu Technologien und Antworten auf die damit verbundenen Herausforderungen in Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft. Abbildung 31 stellt den Beteiligungsprozess dar.

Abbildung 31: Beteiligungsprozess im Rahmen der Fortschreibung der RIS3.RP



7.2 Governancestrukturen für die Umsetzung

Neben dem unternehmerischen Entdeckungsprozess sind effektive Governancestrukturen eine notwendige Voraussetzung für die Entwicklung, Umsetzung und Überwachung von Innovationsstrategien. In der Literatur wird der „Quality of Regional Governance“ (QoG; Qualität der regionalen Verwaltungs- und Politikkapazitäten) eine zentrale Rolle bei der Erklärung von regionalem Wachstum und der Innovationskraft zugesprochen.²⁷⁵ Darüber hinaus stellen das „Vorhandensein einer zuständigen regionalen/nationalen Einrichtung oder Stelle, die für die Verwaltung der Strategie für intelligente Spezialisierung verantwortlich ist“ und ein „effektives Funktionieren des unternehmerischen Entdeckungsprozesses“ **grundlegende Voraussetzungen** für das Politikziel 1 des **EFRE 2021-2027** der Europäische Kommission dar.

Das **Mandat zur Steuerung** der RIS3.RP liegt beim federführenden MWVLW und dem MWWK. Den beiden Ministerien obliegen die Implementierung und Überwachung der RIS3.RP. In den zurückliegenden Jahren wurden in Rheinland-Pfalz Governancestrukturen geschaffen, die auf eine kontinuierliche Begleitung der Implementierung und Umsetzung der RIS3.RP fokussieren. Die Steuerung erfolgt auf Basis des Strategiecontrollings und -reviews (vgl. Abschnitt 6) unter Beteiligung von vier Gremien:

²⁷⁵ Europäische Kommission (2012): Regional Governance Matters, Working Papers 01/12. Abgerufen am 21.11.2019 unter folgender URL: https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/work/2012_02_governance.pdf.

1. Interministerielle Arbeitsgruppe,
2. Ministerrat,
3. Rat für Technologie und
4. Innovationskonferenz als Dialogplattform.

Eine **kontinuierliche Steuerung** der RIS3.RP wird auch künftig innerhalb der **interministeriellen Arbeitsgruppe** erfolgen. Die **interministerielle Arbeitsgruppe** unter Leitung des MWVLW und dem MWWK berichtet an den **Ministerrat** u. a. zum Stand der Durchführung und der strategischen Ausrichtung.

Diese Arbeit fokussiert auf folgende Aufgaben:

- Dialog und Abstimmung zwischen den beteiligten Ressorts der Landesregierung und zentralen Intermediären.
- Bewertung neuer und querschnittsorientierter Technologien.
- Regelmäßige Strategie-Reviews über den Fortschritt der Strategie, Zielerreichung und/oder Anpassungsbedarfe.
- Weiterentwicklung der Innovationsstrategie und Begleitung der Umsetzungsprogramme.

Unterstützung kommt von dem **Rat für Technologie**. Die Arbeit des Rats für Technologie hat sich in der alten Förderperiode bewährt, weswegen die Rolle des Rats im Prozess weiter gestärkt wird: Seit 2017 ist der Rat in neuer Zusammensetzung für seine zweite Sitzungsperiode für den Zeitraum von 2017-2022 bestätigt. Da in dem Rat für Technologie zentrale Kompetenz- und Wissensträgerinnen und -träger des rheinland-pfälzischen Wirtschafts- und Innovationssystems vertreten sind, ist die Berücksichtigung des **unternehmerischen Entdeckungsprozesses** – neben den Innovationskonferenzen – auch hier gewährleistet. Darüber hinaus wird dieser durch regelmäßig stattfindende Konferenz- und Dialogplattformen aktiv gelebt, indem dort aktuelle Trends diskutiert werden. Mögliche Anpassungen sollen gemeinsam erarbeitet werden, sodass diese bei der Innovationsförderung an die Bedürfnisse der zentralen Stakeholderinnen und Stakeholder angepasst werden können. Weiterhin sind **Veranstaltungen** in einem regelmäßigen Turnus angedacht, um aktuelle Themen und Entwicklungen zu diskutieren (z. B. Cluster- und Technologiekonferenzen/ Innovationsworkshops). Hier erfolgt eine breite Einbindung und Beteiligung rheinland-pfälzischer Stakeholderinnen und Stakeholder in die Governance der fortgeschriebenen RIS3.RP.

Zudem wird die Umsetzung der in Europa forcierten „intelligenten Spezialisierung“ der Regionen maßgeblich gewährleistet, indem die Landesregierung die definierten Potenzialbereiche weiterhin gezielt unterstützt und deren Entwicklung vorantreibt. Durch eine enge Beteiligung der relevanten Stakeholder wird sichergestellt (u. a. durch Innovationskonferenzen), dass die einzelnen Potenzialbereiche der rheinland-pfälzischen Innovationsstrategie im Einklang mit dem Bedarf der Wirtschaft des Landes stehen und der unternehmerische Entdeckungsprozess („**Entrepreneurial Discovery Process**“) effektiv funktionieren kann.

Auf dieser Grundlage wird die RIS3.RP als Strategie zur intelligenten Spezialisierung bedarfsentsprechend unter Federführung des Ministeriums für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau fortgeschrieben und vom Ministerrat verabschiedet.

Quellenverzeichnis

- 3D Activation GmbH (2017): Was genau bedeutet 4D-Druck?. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.3d-activation.de/der-3d-druck-blog/was-genau-bedeutet-4d-druck/>.
- Arbeitsgruppe Hochbau im Arbeitskreis Digitalisiertes Bauen im Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e. V. (2019): BIM im Hochbau. Abgerufen unter folgender URL: https://bim-cluster-rlp.de/pdf/BIM%20Positionspapier%20HB_2.5_n_Titel.pdf.
- BioNTech (2020): Pfizer und BioNTech erhalten erste EU-Zulassung für einen COVID-19-Impfstoff. Abgerufen unter folgender URL: <https://investors.biontech.de/de/news-releases/news-release-details/pfizer-und-biontech-erhalten-erste-eu-zulassung-fuer-einen-covid>.
- BMBF (2016): Internationalisierung von Bildung, Wissenschaft und Forschung. Abgerufen unter folgender URL: https://www.bmbf.de/upload_filestore/pub/Internationalisierungsstrategie.pdf.
- BMBF (2018): Strategie Künstliche Intelligenz der Bundesregierung. Abgerufen unter folgender URL: https://www.bmbf.de/files/Nationale_KI-Strategie.pdf.
- BMBF (2019a): Deutschland druckt dreidimensional – Additive Fertigung revolutioniert die Produktion. Abgerufen unter folgender URL: https://www.bmbf.de/upload_filestore/pub/Deutschland_druckt_dreidimensional.pdf.
- BMBF (2019b): Zukunftsvertrag Studium und Lehre stärken. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.bmbf.de/de/zukunftsvertrag-studium-und-lehre-staerken-9232.html>.
- BMBF (2020): Bundesbericht Forschung und Innovation 2020. Abgerufen unter folgender URL: https://www.bmbf.de/upload_filestore/pub/Bufi_2020_Hauptband.pdf.
- BMBF (o. J.): AMMCOA. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.forschung-it-sicherheit-kommunikationssysteme.de/projekte/ammcoa>.
- BMBF (o. J.): COST – Europäische Zusammenarbeit auf dem Gebiet der wissenschaftlichen und technischen Forschung. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.cost.dlr.de/>.
- BMBF (o. J.): Die Exzellenzstrategie. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.bmbf.de/de/die-exzellenzstrategie-3021.html>.
- BMBF (o. J.): Die Spitzencluster – Software-Cluster. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.spitzencluster.de/de/software-cluster-1713.html>.
- BMBF (o. J.): Euratom. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.horizont2020.de/einstieg-euratom.htm>.
- BMBF (o. J.): EUREKA: Netzwerk zur Innovationsförderung in Europa. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.bmbf.de/de/eureka-netzwerk-zur-innovationsfoerderung-in-europa-284.html>.
- BMBF (o. J.): Hightech-Strategie 2025. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.bmbf.de/de/hightech-strategie-2025.html>.
- BMBF (o. J.): Hintergrund. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.horizont2020.de/einstieg-hintergrund.htm>.

- BMBF (o. J.): Innovation in der Hochschullehre. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.bmbf.de/de/innovation-in-der-hochschullehre-9166.html>.
- BMBF (o. J.): Kurzüberblick. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.horizont2020.de/einstieg-kurzueberblick.htm>.
- BMBF (o. J.): Medizininformatik. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.bmbf.de/de/medizin-informatik-3342.html>.
- BMBF (o. J.): Pakt für Forschung und Innovation. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.bmbf.de/de/pakt-fuer-forschung-und-innovation-546.html><https://www.bmbf.de/de/pakt-fuer-forschung-und-innovation-546.html>.
- BMBF (o. J.): Photonik: Eine Schlüsseltechnologie der Digitalisierung. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.bmbf.de/de/photonik-637.html>.
- BMBF (o. J.): 5G-NetMobil. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.forschung-it-sicherheit-kommunikationssysteme.de/projekte/5g-netmobil>.
- BMU (2018): GreenTech made in Germany 2018: Umwelttechnik-Atlas für Deutschland. Abgerufen unter folgender URL: https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/gre-entech_2018_bf.pdf.
- BMVI (o. J.): 5G-Innovationsprogramm startet. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/DG/5g-mobilfunk-zukunft.html>.
- BMVI (o. J.): Automatisiertes und vernetztes Fahren. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.bmvi.de/DE/Themen/Digitales/Automatisiertes-und-vernetztes-Fahren/automatisiertes-und-vernetztes-fahren.html>.
- BMWi (2020): Gesundheitswirtschaft. Fakten & Zahlen, Ausgabe 2019, Ergebnisse der Gesundheitswirtschaftlichen Gesamtrechnung. Abgerufen unter folgender URL: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Wirtschaft/gesundheitswirtschaft-fakten-und-zahlen-2019.pdf?__blob=publicationFile&v=24.
- BMWi (2020): Gesundheitswirtschaft. Fakten & Zahlen, Ausgabe 2019, Länderergebnisse der Gesundheitswirtschaftlichen Gesamtrechnung. Abgerufen unter folgender URL: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Wirtschaft/gesundheitswirtschaft-fakten-und-zahlen-2019-laenderergebnisse.pdf?__blob=publicationFile&v=12.
- BMWi (o. J.): Gewinner des Ideenwettbewerbs „Reallabore der Energiewende“ – Steckbriefe –. Abgerufen unter folgender URL: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/P-R/reallabore-der-energiewende-gewinner-ideenwettbewerb-steckbriefe.pdf?__blob=publicationFile.
- BMWi (o. J.): Leichtbau. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/leichtbau.html>.
- Boehringer Ingelheim Pharma GmbH & Co. KG (o. J.): Forschung & Entwicklung. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.boehringer-ingelheim.de/innovation/forschung-und-entwicklung/strategie>.
- Bundesagentur für Sprunginnovationen (o. J.): Lernen Sie SprinD kennen. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.sprind.org/de/wir/>.
- Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2020): Heterodyne Eddy Current Testing Using Magnetoresistive Sensors for Additive Manufacturing Purposes. *IEEE Sensors Journal, Volume 20, Issue 11*. Abgerufen unter folgender URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8995500>.

- Bundesverband Deutscher Kapitalbeteiligungsgesellschaften (2019): BVK-Statistik – Das Jahr in Zahlen 2018, Tabellen. Abgerufen unter: <https://www.bvkap.de/statistiken/bvk-statistiken-deutschland>.
- Carl Zeiss Stiftung (2019): Intelligente Werkstoffe – Grundlagen erforschen, Anwendungen ermöglichen Förderlinie „Durchbrüche“ an Universitäten 2019. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.carl-zeiss-stiftung.de/d/corporate/f2cea371-583c-4c9b-8707-9ec4071269cb/carl-zeiss-stiftung-ausschreibung-durchbrueche-2019-german.pdf>.
- Cluster for Individualized Immune Intervention (Ci3) e. V. (o. J.): The Cluster. Abgerufen unter folgender URL: <https://ci-3.de/whoweare/>.
- Commercial Vehicle Cluster Südwest (o. J.): Home. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.cvc-suedwest.com/>.
- CU West (o. J.): CU West. Abgerufen unter folgender URL: <https://composites-united.com/cluster/cu-west/>. Deutsche Energieagentur (2013): Power to Gas. Abgerufen unter folgender URL: https://www.energieagentur.rlp.de/fileadmin/user_upload/broschueren/dena/Power_to_Gas_-_Eine_innovative_Systemloesung_201312.pdf.
- Deutscher Bundestag (2020): Soziale Innovationen stärker fördern und Potenziale effizienter nutzen (Antrag der Fraktionen der CDU/CSU und SPD), S. 1. Drucksache 19/19493. Abgerufen unter folgender URL: <https://dip21.bundestag.de/dip21/btd/19/194/1919493.pdf>.
- Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ): Helmholtz-Institut für Translationale Onkologie Mainz – Ein Helmholtz-Institut des Deutschen Krebsforschungszentrums. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.dkfz.de/de/hi-tron/index.html>.
- DFKI (o. J.): DFKI Kaiserslautern. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.dfki.de/web/ueber-uns/standorte-kontakt/kaiserslautern/>.
- DFKI (o. J.): KI für mehr Durchblick – AuRoRaS entwickelt Radarsensoren für das sichere autonome Fahren. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.dfki.de/web/news/detail/News/auroras-radarsensoren-autonomes-fahren/>.
- DFKI (o. J.): Projekte. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.dfki.de/web/forschung/projekte-publikationen/projekte/>.
- DFKI (o. J.): Smart City Living Lab – SCLL. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.dfki.de/web/technologien-anwendungen/living-labs/smart-city-living-lab/>.
- Die Bundesregierung (o. J.): Klimaschutzprogramm 2030. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/klimaschutzprogramm-2030-1673578>.
- Die Bundesregierung (o. J.): Was ist eigentlich Big Data?. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/was-ist-eigentlich-big-data-392894>.
- Die Rheinpfalz (2017): „100 Kilometer reichen den Meisten“. Abgerufen unter folgender URL: https://www.rheinpfalz.de/politik/rheinland-pfalz_artikel,-100-kilometer-reichen-den-meisten-_arid,965674.html.
- Die Rheinpfalz (2020): Smart Factory soll 2021 in Betrieb gehen. Abgerufen unter folgender URL: https://www.rheinpfalz.de/lokal/kreis-germersheim_artikel,-smart-factory-soll-2021-in-betrieb-gehen-_arid,5069112.html.
- Drucker, J. und Goldstein, H. (2007): Assessing the regional economic development impacts of universities: A review of current approaches. International Regional Science

- Review, 30, S. 20-46. Abgerufen unter folgender URL: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0160017606296731>.
- Ecoliance e. V. (o. J.): Kreislaufwirtschaft und Recycling. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.ecoliance-rlp.de/de/schwerpunkte/kreislaufwirtschaft-und-recycling>.
- Ecoliance e. V. (o. J.): Umwelttechnik-Netzwerk Ecoliance Rheinland-Pfalz. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.ecoliance-rlp.de/de/umwelttechniknetzwerk-ecoliance-rlp>.
- EHealthCom (2019): Erfolgreiches Telemedizin-Projekt in Rheinland-Pfalz. Abgerufen unter folgender URL: <https://e-health-com.de/details-news/erfolgreiches-telemedizin-projekt-in-rheinland-pfalz/>.
- electrive.net (2020): Opel-Werk Kaiserslautern wird bis zu 24 GWh Batteriezellen pro Jahr fertigen. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.electrive.net/2020/02/07/opel-werk-kaiserslautern-wird-bis-zu-24-gwh-batteriezellen-pro-jahr-fertigen/>.
- Energieagentur Rheinland-Pfalz (o. J.): Lotsenstelle für alternative Antriebe in Rheinland-Pfalz. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.energieagentur.rlp.de/projekte/kommune/lotsenstelle-alternative-antriebe/>.
- Energieagentur Rheinland-Pfalz (o. J.): Mobilitätswende. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.energieagentur.rlp.de/themen/mobilitaetswende/>.
- Energieagentur Rheinland-Pfalz (o. J.): Netzwerk Elektromobilität Rheinland-Pfalz. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.energieagentur.rlp.de/ueberuns/netzwerke/netzwerk-elektromobilitaet/>.
- Energieagentur Rheinland-Pfalz (o. J.): Zukunftsinitiative Smart Grids. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.energieagentur.rlp.de/themen/stromwende/zukunftsinitiative-smart-grids/>.
- Energynautics GmbH, Öko-Institut e. V., Bird & Bird LLP (2014): Verteilnetzstudie Rheinland-Pfalz. Abgerufen unter folgender URL: https://mwkel.rlp.de/fileadmin/mwkel/Abteilung_6/Energie/Verteilnetzstudie_RLP.pdf.
- Enterprise Europe Network Deutschland (o. J.): Das Netzwerk. Abgerufen unter folgender URL: <https://een-deutschland.de/test0.html>.
- EOS GmbH (o. J.): Additive Fertigung, Laser-Sintern und industrieller 3D-Druck – Wie funktioniert das additive Fertigungsverfahren?. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.eos.info/de/industrieller-3d-druck/funktionsweise>.
- Europäische Kommission (2012): Regional Governance Matters, Working Papers 01/12. Abgerufen am 21.11.2019 unter folgender URL: https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/work/2012_02_governance.pdf.
- Europäische Kommission (2018): Vorschlag für eine VERORDNUNG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES mit gemeinsamen Bestimmungen für den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung, den Europäischen Sozialfonds Plus, den Kohäsionsfonds und den Europäischen Meeres- und Fischereifonds sowie mit Haushaltsvorschriften für diese Fonds und für den Asyl- und Migrationsfonds, den Fonds für die innere Sicherheit und das Instrument für Grenzmanagement und Visa. Com(2018) 375 final. Abgerufen unter folgender URL: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:26b02a36-6376-11e8-ab9c-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF.
- Europäische Kommission (2019): Das Programm InvestEU: Fragen und Antworten. Abgerufen unter folgender URL: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/MEMO_19_2135.

Europäische Kommission (o. J.): Forschung und Innovation als Impulsgeber für den Wandel. Abgerufen unter folgender URL: https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/strategy/european-green-deal_de#researchandinnovationplaycentralrole.

European Centre for Refractories (o. J.): Das European Centre for Refractories. Abgerufen unter folgender URL: <http://www.ecref.eu/index.php?id=home>.

European Commission (2017): Strengthening Innovation in Europe's Regions: Strategies for resilient, inclusive and sustainable growth. COM(2017) 376 final. Abgerufen unter folgender URL: https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docoffic/2014/com_2017_376_2_en.pdf.

European Parliament (2016): REPORT on investing in jobs and growth – maximising the contribution of European Structural and Investment Funds. Abgerufen unter folgender URL: https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-8-2016-0385_EN.pdf.

Eurostars (o. J.): Eurostars. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.eurostars.dlr.de/de/1332.php>.

Fachbereich Biologie der TU Kaiserslautern (o. J.): Forschungsprojekte und Einrichtungen. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.bio.uni-kl.de/forschung/>.

Fachgebiet Baubetrieb und Bauwirtschaft Fachbereich Bauingenieurwesen Technische Universität Kaiserslautern (o. J.): BIM4RLP Forschungsinitiative zur Digitalisierung im Bauwesen. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.bim4rlp.de/>.

Fahrzeug-Initiative Rheinland-Pfalz (o. J.): Über uns. Abgerufen unter folgender URL: <https://fi-rlp.de/ueber-uns/>.

Forschungsinstitut für Anorganische Werkstoffe – Glas/Keramik (o. J.): Ressourceneffizienz in der Keramikbranche. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.fgk-keramik.de/beratung/ressourceneffizienz-und-umweltschutz/>.

Forschungsinstitut für Anorganische Werkstoffe – Glas/Keramik (o. J.): Forschungsaktivitäten. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.fgk-keramik.de/forschungsaktivitaeten/>.

Fraunhofer IAO (2019): Was ist Künstliche Intelligenz? Eine Definition jenseits von Mythen und Moden. Abgerufen unter folgender URL: <https://blog.iao.fraunhofer.de/was-ist-kuenstliche-intelligenz-eine-definition-jenseits-von-mythen-und-moden/>.

Fraunhofer IESE (o. J.): Digitalisierung ländlicher Regionen – Smart Rural Areas. Abgerufen unter folgender URL: https://www.iese.fraunhofer.de/de/innovation_trends/sra.html.

Fraunhofer IESE (o. J.): Fraunhofer IESE Kaiserslautern – Fraunhofer IESE. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.iese.fraunhofer.de/>.

Fraunhofer IESE (o. J.): Smart Ecosystems – Digitale Ökosysteme für eine gemeinsame Zukunft. Abgerufen unter folgender URL: https://www.iese.fraunhofer.de/de/innovation_trends/smart_ecosystems.html.

Fraunhofer IMM (o. J.): Innovationsfelder. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.imm.fraunhofer.de/de/innovationsfelder.html>.

Fraunhofer ITWM (o. J.): Abteilungen. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.itwm.fraunhofer.de/de/abteilungen/mf.html>.

Fraunhofer ITWM (o. J.): Competence Center High Performance Computing. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.itwm.fraunhofer.de/de/abteilungen/hpc.html>.

- Gehrke et al. (2010): Listen wissens- und technologieintensiver Güter und Wirtschaftszweige: Zwischenbericht zu den NIW/ISI/ZEW-Listen 2010/2011. Abgerufen unter folgender URL: https://www.e-fi.de/fileadmin/Studien/Studien_2010/StuDIS_19-2010.pdf.
- Greater Green (o. J.): Greater Green: Meta-Cluster in der Großregion. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.greatergreen.eu/project/>.
- Gründungsbüro Mainz (o. J.): Über uns. Abgerufen unter folgender URL: <http://www.gruendungsbuero-mainz.de/ueber-uns.html>.
- Gutenberg-Gesundheitsstudie (o. J.): Informationen rund um die Gutenberg-Gesundheitsstudie (GHS). Abgerufen unter folgender URL: <http://www.gutenberg-gesundheitsstudie.de/ghs/informationen-zur-studie.html>.
- Hochschule für Wirtschaft und Gesellschaft Ludwigshafen (o. J.): Forschungsprofil. Abgerufen unter folgender URL: <https://forschung.hwg-lu.de/forschung/forschungsprofil>.
- Hochschule für Wirtschaft und Gesellschaft Ludwigshafen (o. J.): Institut für Wirtschaftsinformatik. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.hwg-lu.de/fachbereiche/fachbereich-dienstleistungen-und-consulting/forschungsinstitute/iwil>.
- Hochschule Kaiserslautern (o. J.): Hocheffiziente technische Systeme (HTS). Abgerufen unter folgender URL: <https://www.hs-kl.de/forschung/forschungsschwerpunkte/hocheffiziente-technische-systeme-hts>.
- Hochschule Kaiserslautern (o. J.): Integrierte Miniaturisierte Systeme. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.hs-kl.de/forschung/forschungsschwerpunkte/integrierte-miniaturisierte-systeme-ims>.
- Hochschule Kaiserslautern (o. J.): QM³ – Quality, Modeling, Machining & Materials. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.hs-kl.de/angewandte-ingenieurwissenschaften/forschung/qm3-quality-modeling-machining-materials>.
- Hochschule Kaiserslautern (o. J.): Unsere Forschungseinrichtungen. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.hs-kl.de/forschung/forschungseinrichtungen>.
- Hochschule Kaiserslautern (o. J.): Zuverlässige Software-intensive Systeme (ZUSIS). Abgerufen unter folgender URL: <https://www.hs-kl.de/forschung/forschungsschwerpunkte/zuverlaessige-software-intensive-systeme-zusis>.
- Hochschule Kaiserslautern (o. J.): Forschung. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.hs-kl.de/forschung/efre-gefoerderte-projekte/>.
- Hochschule Koblenz (o. J.): Elektrotechnik und Informationstechnik – Laboratorien. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.hs-koblenz.de/rmc/fachbereiche/ingenieurwesen/elektrotechnik-und-informationstechnik/laboratorien>.
- Hochschule Koblenz (o. J.): Laboratorien – regenerative Energietechnik. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.hs-koblenz.de/rmc/fachbereiche/ingenieurwesen/elektrotechnik-und-informationstechnik/laboratorien/regenerative-energietechnik>.
- Hochschule Mainz (o. J.): Forschungskolleg DI-GEST - Digitalisierung gestalten. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.hs-mainz.de/microsites/wirtschaft/forschungskolleg-digitalisierung-gestalten/uebersicht/>. Hochschule Trier (o. J.): Forschungsschwerpunkte. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.hochschule-trier.de/forschung/forschungsprofil/forschungsschwerpunkte>.

Hochschule Trier (o. J.): Institut für Softwaresysteme. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.umwelt-campus.de/iss>.

Hochschule Trier (o. J.): Life Sciences: Medizin-, Pharma- und Biotechnologie. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.hochschule-trier.de/forschung/forschungsprofil/forschungsschwerpunkte/life-sciences>.

Hochschule Trier (o. J.): proTRon EVOLUTION. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.hochschule-trier.de/hauptcampus/technik/projekte/protron/protron-evolution>.

Hochschule Trier (o. J.): Intelligente Naturfaserverbundwerkstoffe. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.hochschule-trier.de/hauptcampus/technik/projekte/intelligente-naturfaserverbundwerkstoffe/home>.

Hochschule Trier, Umwelt-Campus Birkenfeld (o. J.): Institut für Betriebs- und Technologiemanagement, Forschung und Entwicklung, Abgerufen unter folgender URL: <https://www.umwelt-campus.de/institute/institut-fuer-betriebs-und-technologiemanagement/forschung>

Hochschule Worms (o. J.): Forschung an der Hochschule Worms – Forschungsfelder der Fachbereiche. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.hs-worms.de/forschung/startseite-profil/forschungsfelder/>.

Hochschule Worms (o. J.): Interdisziplinäres Zentrum für digitales Erlebnisdesign. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.hs-worms.de/ized/>.

Htw saar (o. J.): Projekt. Abgerufen unter folgender URL: <http://www.push-gr.eu/>.

i3mainz (o. J.): i3mainz – Institut für Raumbezogene Informations- und Messtechnik. Angerufen unter: <https://i3mainz.hs-mainz.de/de/institut>.

IMG GmbH (o. J.): Herzlich Willkommen. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.img-rlp.de/>.

INNOMAG (2020): Innovationsplattform Magnetische Mikrosysteme INNOMAG e. V. Gemeinschaftsstand. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.hannovermesse.de/aussteller/innomag/H757437>.

InnoNet HealthEconomy (o. J.): Was InnoNet HealthEconomy auszeichnet. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.innonet-healtheconomy.com/de/>.

Institut für Agrarökologie (IfA) (o. J.): Über das Institut. Abgerufen unter folgender URL: ifa.agrosience.de/index.php/de/wer-wir-sind/ueber-das-institut.

Institut für Biotechnologie und Wirkstoff-Forschung (o. J.): Competence in bioactive compounds and microbiology. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.ibwf.de/>.

Institut für Innovation und Technik (iit) (2014): iit-Perspektive NR. 17. Abgerufen unter folgender URL: https://www.iit-berlin.de/de/publikationen/systeminnovationen-handlungsoptionen-fuer-zukunftsfaeheige-spitzen Technologien/at_download/download.

Institut für molekulare Biologie (o. J.): About IMB. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.imb.de/about-imb/aboutintroduction>.

Institut für Oberflächen- und Schichtanalytik GmbH (IFOS) (o. J.): Institut für Oberflächen- und Schichtanalytik GmbH – IFOS. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.ifos.uni-kl.de/>.

Institut für Oberflächen- und Schichtanalytik GmbH (IFOS) (o. J.): Forschung und Lehre. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.ifos.uni-kl.de/forschung-und-lehre>.

- Institute of Innovative Structures (iS-mainz) (o. J.): Das Institute of Innovative Structures – Mainz. Abgerufen unter folgender URL: <http://ism.fh-mainz.de/institute.html>.
- Interreg (o. J.): MobiPro.GR – Mobilität durch grenzüberschreitende Projekte in der Großregion. Abgerufen unter folgender URL: http://www.interreg-gr.eu/projets_projekte/prioritaetsachse-1/beschaefigung/mobipro-gr-mobilitaet-durch-grenzueberschreitende-projekte-in-der-grossregion.html.
- IWV (15.07.2019): CompActive – Aktorikmodule ermöglichen neue Freiheiten bei minimalem Bauraum und geringstem Gewicht. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.ivw.uni-kl.de/de/aktuelles/news/detail/compactive-aktorikmodule-ermoeglichen-neue-freiheiten-bei-minimalem-bauraum-und-geringstem-gewicht>.
- IWV (21.10.2019): Zustandsüberwachung von CFK Strukturen – Mit künstlicher Intelligenz zum Ziel?. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.ivw.uni-kl.de/de/aktuelles/news/detail/zustandsueberwachung-von-cfk-strukturen-mit-kuenstlicher-intelligenz-zum-ziel>.
- IWV (o. J.): Mechanische Charakterisierung & Modellierung. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.ivw.uni-kl.de/de/forschung-entwicklung/kompetenzfelder/mechanische-charakterisierung-modellierung>.
- IWV (o. J.): Über uns. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.ivw.uni-kl.de/de/ueber-uns>.
- IWV (o. J.): 3DPrint2Fiber. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.ivw.uni-kl.de/de/projekte/3dprint2fiber>.
- IWV (o. J.): ELSE-Lastwechselfeste Harze. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.ivw.uni-kl.de/de/projekte/else>.
- IWV (o. J.): Mechanische Charakterisierung. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.ivw.uni-kl.de/de/projekte/mechnische-charakterisierung>.
- IWV (o. J.): TopComposite. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.ivw.uni-kl.de/de/ueber-uns/institutsstruktur/interdisziplinaere-forschungsgruppen/topcomposite>.
- JGU Mainz (2019): FORTHEM-Netzwerk der JGU und europäischer Partner beim offiziellen Kick-off der European Universities Initiative in Brüssel. Abgerufen unter folgender URL: https://www.uni-mainz.de/presse/aktuell/10335_DEU_HTML.php.
- JGU Mainz (o. J.): SusInnoScience. Abgerufen unter folgender URL: <https://susinnoscience.uni-mainz.de/https://www.cinema.uni-mainz.de/>.
- JGU Mainz (o. J.): Welcome to ReALity – Resilience, Adaptation and Longevity. Abgerufen unter folgender URL: <https://reality.uni-mainz.de/>.
- Junge Unternehmen (2019): Gründungstätigkeit wieder rückläufig. Heft 8, September 2019.
- KI-Business (2021): Künstliche Intelligenz treibt Innovationstempo der deutschen Wirtschaft an. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.ki-business.de/blog/kunstliche-intelligenz-treibt-innovationstempo-der-deutschen-wirtschaft-an>.
- Kompetenzzentrum Brennstoffzelle (o. J.): Leistungsspektrum Brennstoffzellen. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.umwelt-campus.de/forschung/institute/kompetenzzentrum-brennstoffzelle/leistungsspektrum>.
- Kompetenzzentrum zur Additiven Fertigung anorganisch-nichtmetallischer Werkstoffe (o. J.): Das Projekt. Abgerufen unter folgender URL: <https://3d-keramik.com/>.

Kunststoff-Netzwerk Rheinland-Pfalz (o. J.): Mit Kunststoff ist fast alles möglich. Wir beweisen es Ihnen!. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.kunststoff-netzwerk.de/profil.php>.

Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz (o. J.): Bündnis Kreislaufwirtschaft auf dem Bau. Abgerufen unter folgender URL: <https://lfu.rlp.de/de/bodenschutz-abfallwirtschaft/abfallwirtschaft-stoffstrommanagement/stoffstrommanagement/stoffstrommanagement-in-der-bauwirtschaft/buendnis-kreislaufwirtschaft-auf-dem-bau/>.

Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz (o. J.): Recyclingbranche. Abgerufen unter folgender URL: <https://kreislaufwirtschaft-bau.rlp.de/de/startseite/recyclingbranche/>.

Leibniz-Institut für Resilienzforschung (o. J.): Das Leibniz-Institut für Resilienzforschung. Abgerufen unter folgender URL: <https://lir-mainz.de/lir>.

Leistungszentrum Simulations- und Softwarebasierte Simulation (o. J.): Transferzentrum Digitale Nutzfahrzeugtechnologie. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.leistungszentrum-simulation-software.de/de/anwendungszentren/anwenderzentrum--digitale-nutzfahrzeugtechnologie-.html>.

Lutz und Abel (2018): Der Staat als Venture Capital Investor. Abgerufen unter folgender URL: https://www.lutzabel.com/sites/lutzabel/files/2018-09/lutz_abel_studie_der_staat_als_venture_capital_investor_2._aufl.pdf.

Materialprüfungs- und Versuchsanstalt Neuwied GmbH (o. J.): MPVA Neuwied. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.mpva.de/index.html>.

Max-Planck-Institut für Chemie (o. J.): Forschung des Instituts. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.mpic.de/3478359/Overview>.

Max-Planck-Institut für Polymerforschung (o. J.): Forschung – AK Weil. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.mpip-mainz.mpg.de/de/weil/forschung>.

Max-Planck-Institute for Software Systems (MPI-SWS): The Max Planck Institute for Software Systems. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.mpi-sws.org/>.

Messe München GmbH/SPECTARIS e. V. (2019): Licht als Schlüssel zur globalen ökologischen Nachhaltigkeit. Abgerufen unter folgender URL: https://www.spectaris.de/fileadmin/Content/Verband/Themenspecial/Green_Photonics_Studie.pdf.

Ministerium des Innern und für Sport (2020): Ministerrat verabschiedet Gigabit-Strategie. Abgerufen unter folgender URL: <https://breitband.rlp.de/de/aktuelles/detail/news/News/detail/ministerrat-verabschiedet-gigabit-strategie-1/>.

Ministerium für Bildung (o. J.): Die Zukunft im Blick: Eine gemeinsame MINT-Strategie für Rheinland-Pfalz. Abgerufen unter folgender URL: https://bm.rlp.de/fileadmin/bm/Bildung/MINT/Zusammenfassung_MINT_18.5.2018_-_Kopie.pdf.

Mittelrhein.Digital (o. J.): Wer wir sind. Abgerufen unter folgender URL: <https://mittelrhein.digital/>.

MUEEF (2019): Aktuelle Rechtsprechung Hinweise für immissionsschutzrechtliche Genehmigungsverfahren. Abgerufen unter folgender URL: https://mueef.rlp.de/fileadmin/mulewf/Themen/Energie_und_Strahlenschutz/Energie/Konzentrationsgebot_landesweit_bedeutungsame_historische_Kulturlandschaften_vom_18_12_2019.pdf.

MUEEF (o. J.): Produktverantwortung. Abgerufen unter folgender URL: <https://mueef.rlp.de/de/themen/klima-und-ressourcenschutz/kreislaufwirtschaft/produktverantwortung/>.

- MUEEF (o. J.): Solarenergie. Abgerufen unter folgender URL: <https://mueef.rlp.de/de/themen/energie-und-strahlenschutz/erneuerbare-energien/solarenergie/>.
- MUEEF (o. J.): Stoffstrommanagement. Abgerufen unter folgender URL: <https://mueef.rlp.de/de/themen/klima-und-ressourcenschutz/kreislaufwirtschaft/stoffstrommanagement/>.
- MUEEF (o. J.): Zukunftsmarkt Umwelttechnologie. Abgerufen unter folgender URL: <https://mueef.rlp.de/de/themen/klima-und-ressourcenschutz/umwelttechnologie/>.
- Muthuraman et al. (2020): Cross-frequency coupling between gamma oscillations and deep brain stimulation frequency in Parkinson's disease. *Brain*, Volume 143, Issue 11, November 2020, Pages 3393–3407. Abgerufen unter folgender URL: <https://academic.oup.com/brain/article/143/11/3393/5956360>.
- MWVLW (2012): Bündnis Kreislaufwirtschaft auf dem Bau. Abgerufen unter folgender URL: https://lfu.rlp.de/fileadmin/lfu/Stoffstrommanagement/Flyer_Buendnis_Kreislaufwirtschaft.pdf.
- MWVLW (2013): Innovationsförderung. Abgerufen unter folgender URL: <https://mwvlw.rlp.de/de/presse/detail/news/detail/News/lemke-produktion-20-im-photonikzentrum-kaiserslautern-optische-technologien-aus-rheinland-pfalz/>.
- MWVLW (2014): Innovationsstrategie Rheinland-Pfalz. Abgerufen unter folgender URL: https://mwvlw.rlp.de/fileadmin/mwkel/Abteilung_4/8401/Innovationsstrategie_Langfassung.pdf.
- MWVLW (2018): Tourismusstrategie Rheinland-Pfalz 2025. Abgerufen unter folgender URL: https://mwvlw.rlp.de/fileadmin/mwkel/Abteilung_3/Tourismus/TS_2025/Broschuere_Tourismusstrategie_2025_barrierefrei_.pdf.
- MWVLW (2020a): Nachhaltigkeitsstrategie Rheinland-Pfalz. Abgerufen unter folgender URL: https://mwvlw.rlp.de/fileadmin/mwkel/Abteilung_2/8206/02_Nachhaltigkeitsstrategie_Rheinland-Pfalz/2019_Nachhaltigkeitsstrategie.pdf.
- MWVLW (2020b): Wissing stellt Wasserstoffstrategie für Nutzfahrzeuge vor. Abgerufen unter folgender URL: <https://mwvlw.rlp.de/de/presse/detail/news/News/detail/wissing-stellt-wasserstoffstrategie-fuer-nutzfahrzeuge-vor/>.
- MWVLW (2020c): Wissing: Städte und Dörfer können mit Carsharing loslegen. Abgerufen unter folgender URL: <https://mwvlw.rlp.de/de/presse/detail/news/News/detail/wissing-staedte-und-doerfer-koennen-mit-carsharing-loslegen/>.
- MWVLW (o. J.): Automatisierung des Straßenverkehrs. Abgerufen unter folgender URL: <https://mwvlw.rlp.de/de/themen/verkehr/neue-mobilitaet/autonomes-fahren/>.
- MWVLW (o. J.): Industrie 4.0. Abgerufen unter folgender URL: <https://mwvlw.rlp.de/de/themen/wirtschafts-und-innovationspolitik/innovation/industrie-40/>.
- MWVLW (o. J.): Netzwerke und Cluster in Rheinland-Pfalz. Abgerufen unter folgender URL: <https://mwvlw.rlp.de/de/themen/wirtschafts-und-innovationspolitik/netzwerke-und-cluster/>.
- MWVLW (o. J.): Innovationsstrategie Rheinland-Pfalz – Beteiligungsworkshops Mai bis September 2020. Abgerufen unter folgender URL: <https://mwvlw.rlp.de/de/themen/wirtschafts-und-innovationspolitik/innovation/innovationsstrategie/>.
- MWWK (2018): Dreyer/Wolf: Außenstelle des Leibniz-Zentrums für Informatik großer Gewinn für Trier. Abgerufen unter folgender URL:

<https://mwwk.rlp.de/de/service/pressemitteilungen/detail/news/detail/News/dreyerwolf-aussenstelle-des-leibniz-zentrums-fuer-informatik-grosser-gewinn-fuer-trier/>.

MWWK (2020): Forschungseinrichtungen in Rheinland-Pfalz. Abgerufen unter folgender URL: <https://mwwk.rlp.de/de/themen/wissenschaft/forschung-transfer-und-innovation/forschung-und-innovation/forschungseinrichtungen-in-rheinland-pfalz/>.

MWWK (2020): Hochschulen in Rheinland-Pfalz. Abgerufen unter folgender URL: <https://mwwk.rlp.de/de/themen/wissenschaft/studieren-in-rheinland-pfalz/hochschulen-in-rheinland-pfalz/>.

OECD/ Eurostat (2018): Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, OECD Publishing, Paris/Eurostat. Abgerufen unter folgender URL: <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>.

Optence e. V. (o. J.): Optence. Abgerufen unter folgender URL: <https://optence.de/>.

Photonik-Zentrum Kaiserslautern e. V. (o. J.): Kompetenzen. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.photonik-zentrum.de/kompetenzen/>.

Prognos AG (2020): Perspektiven und Potenziale der Wertschöpfung der Fahrzeugindustrie in Rheinland-Pfalz. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.prognos.com/publikationen/alle-publikationen/989/show/37322d879999d585d3d864c2c76fce7/>.

Prüf- und Forschungsinstitut Pirmasens (o. J.): Bioraffinerie im Energiepark Pirmasens-Winzeln. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.pfi-germany.de/forschung/bioraffinerie-im-energiepark-pirmasens-winzeln/>.

Prüf- und Forschungsinstitut Pirmasens (PFI) (o. J.): Forschungsbereiche. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.pfi-germany.de/forschung/forschungsbereiche/>.

PwC (2018): Auswirkungen der Nutzung von künstlicher Intelligenz in Deutschland. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.pwc.de/de/business-analytics/sizing-the-price-final-juni-2018.pdf>.

Rheinland-Pfalz – Die Landesregierung (2018): Innovationswerkstatt: Digitalisierung im Alltag nutzen. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.rlp.de/de/aktuelles/einzelansicht/news/detail/News/innovationswerkstatt-digitalisierung-im-alltag-nutzen/>.

Rheinland-Pfalz – Die Landesregierung (2019): Technologischer Wandel in der Fahrzeugindustrie ist Chance für Unternehmen und Beschäftigte. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.rlp.de/de/aktuelles/einzelansicht/news/detail/News/technologischer-wandel-in-der-fahrzeugindustrie-ist-chance-fuer-unternehmen-und-beschaefigte/>.

Rheinland-Pfalz – Die Landesregierung (2020): KI-Agenda verabschiedet – Rheinland-Pfalz Vorreiter der Schlüsseltechnologie Künstliche Intelligenz. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.rlp.de/de/aktuelles/einzelansicht/news/News/detail/ki-agenda-verabschiedet-rheinland-pfalz-vorreiter-der-schluesselftechnologie-kuenstliche-intelligenz/>.

Rheinland-Pfalz – Die Landesregierung (o. J.): Rheinland-Pfalz Digital – Wir vernetzen Land und Leute. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.digital.rlp.de/startseite/>.

Rheinland-Pfalz – Die Landesregierung (o. J.): Wind, Sonne, Wasser. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.rlp.de/de/landesregierung/schwerpunkte/energiewende/>.

Rheinland-Pfalz digital (o. J.): Gesundheit. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.digital.rlp.de/digitales-leben/gesundheit/>.

Rhein-Main-Universitäten (o. J.): Eine strategische Allianz. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.rhein-main-universitaeten.de/>.

- Rheuma-VOR (o. J.): Rheuma-VOR. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.rheuma-vor.de/>.
- Sensitec GmbH (2020): Kundenzeitschrift Sensor Kosmos Ausgabe Nr. 25. Abgerufen unter folgender URL: https://www.sensitec.com/fileadmin/sensitec/Service_and_Support/Downloads/Customer_Magazine/SensorKosmos_Nov_2020.pdf.
- Springer Professional (2020): Mit künstlicher Intelligenz zum optimalen Werkstoff. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.springerprofessional.de/materialentwicklung/kuenstliche-intelligenz/mit-kuenstlicher-intelligenz-zum-optimalen-werkstoff/17837304>.
- Staatskanzlei Rheinland-Pfalz (2017): Fachkräftestrategie für Rheinland-Pfalz 2018-2021. Abgerufen unter folgender URL: https://fachkraeftestrategie.rlp.de/fileadmin/rlp-stk/Bilder/Themen/Fachkraefte/MSAGD1709181-Fachkra__ftestrategie-RheinlandPfalz-171108_1530_shk-VORSCHA....pdf.
- Statistisches Bundesamt (2019): Bildung und Kultur – Monetäre hochschulstatistische Kennzahlen 2017. Abgerufen unter folgender URL: https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bildung-Forschung-Kultur/Bildungsfinanzen-Ausbildungsfoerderung/Publikationen/Downloads-Bildungsfinanzen/kennzahlen-monetaer-2110432177004.pdf?__blob=publicationFile.
- Statistisches Bundesamt (2020a): Interne Ausgaben für Forschung und Entwicklung 2018 nach Bundesländern und Sektoren in Millionen Euro. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bildung-Forschung-Kultur/Forschung-Entwicklung/Tabellen/fue-ausgaben-bundeslaender-sektoren.html>.
- Statistisches Bundesamt (2020b): Personal in Forschung und Entwicklung 2018 nach Bundesländern und Sektoren -Vollzeitäquivalent-. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bildung-Forschung-Kultur/Forschung-Entwicklung/Tabellen/fue-personal-bundeslaender-sektoren.html>.
- StoREgio (o. J.): Über StoREgio. Abgerufen unter folgender URL: <https://storegio.com/>.
- Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord Rheinland-Pfalz (o. J.): Windenergie. Abgerufen unter folgender URL: <https://sgdnord.rlp.de/de/planen-bauen-natur-energie/energie/windenergie/>.
- Technische Hochschule Bingen (o. J.): Abutilon – Faser-nutzung. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.th-bingen.de/forschung/projekte/case-study/fallstudie/abutilon-fasernutzung/>.
- Technische Hochschule Bingen (o. J.): Biogene Werkstatt – Forscher entwickeln nachhaltige Werkstoffwelt. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.th-bingen.de/forschung/biogene-werkstatt/>.
- Technische Hochschule Bingen (o. J.): Hermann-Hoepke-Institut (HHI). Abgerufen unter folgender URL: <https://www.th-bingen.de/forschung/institut/hermann-hoepke-institut/>.
- Technische Hochschule Bingen (o. J.): Industrie 4.0 – Simulationstechniken und Digitalisierung. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.th-bingen.de/forschung/projekte/case-study/fallstudie/industrie-40-simulationstechniken-und-digitalisierung/>.
- Technische Hochschule Bingen (o. J.): Kompetenzzentrum für Mechatronik- und Automobilsysteme (KompMAS). Abgerufen unter folgender URL: <https://www.th-bingen.de/forschung/institut/kompetenzzentrum-fuer-mechatronik-und-automobilsysteme/>.
- Technologie-Initiative SmartFactory KL (o. J.): Smartfactory-KL – Über Uns. Abgerufen unter folgender URL: <https://smartfactory.de/ueber-uns/>.

- Technologie-Institut für Metall & Engineering (TIME) (o. J.): Das Unternehmen TIME forscht und entwickelt für den technischen Fortschritt. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.time-rlp.de/unternehmen/>.
- Technologie-Institut für Metall & Engineering (TIME) (o. J.): TIME | Technologie-Institut Metall & Engineering | Prozessoptimierung. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.time-rlp.de>.
- Technopolis Group (2016): Ökonomische und verwaltungstechnische Grundlagen einer möglichen öffentlichen Förderung von nichttechnischen Innovationen. S. 22 f., S. 38. Abgerufen unter folgender URL: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Studien/studie-zu-nichttechnischen-innovationen.pdf?__blob=publicationFile&v=2.
- Tourismusnetzwerk Rheinland-Pfalz (2017): Schmitt: Chancen des Tourismus 4.0 nutzen. Abgerufen unter folgender URL: <https://rlp.tourismusnetzwerk.info/2017/11/15/schmitt-chancen-des-tourismus-4-0-nutzen/>.
- Transferinitiative RLP (o. J.): Personalisierte Medizin. Abgerufen unter folgender URL: www.transferinitiative-rlp.de/personalisierte-medizin.html.
- Transferinitiative RLP (o. J.): Über Uns. Abgerufen unter folgender URL: www.transferinitiative-rlp.de/ueber-uns.html.
- Transferinitiative RLP (o. J.): Themenschwerpunkt Leichtbau & Neue Materialien. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.transferinitiative-rlp.de/leichtbau-neue-materialien.html>. Transferstelle Bingen (o. J.): Biogene Werkstoffe. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.tsb-energie.de/leistungen/biogene-werkstoffe/>.
- TU Kaiserslautern – Fachbereich Maschinenbau und Verfahrenstechnik – Lehrgebiet für Bioverfahrenstechnik (o. J.): Forschungsschwerpunkt NanoKat. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.mv.uni-kl.de/biovt/nanokat/struktur/>.
- TU Kaiserslautern (2020): Anwendungszentrum für Additive Fertigung am Fachbereich Maschinenbau und Verfahrenstechnik. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.mv.uni-kl.de/aaf/>.
- TU Kaiserslautern (2020): Spatenstich für die Spitzenforschung. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.uni-kl.de/pr-marketing/news/news/detail/News/spatenstich-fuer-die-spitzenforschung/>.
- TU Kaiserslautern (o. J.): AI Enhanced Cognition and Learning. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.uni-kl.de/forschung/forschungsinitiative-rlp/ai-enhanced-cognition-and-learning/>.
- TU Kaiserslautern (o. J.): CVT-Netzwerk an der Technischen Universität Kaiserslautern. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.uni-kl.de/cvt/graduiertenschule/cvt-netzwerk/>.
- TU Kaiserslautern (o. J.): Fachbereich Informatik. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.informatik.uni-kl.de/>.
- TU Kaiserslautern (o. J.): Forschung an den TU Kaiserslautern. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.uni-kl.de/forschung/uebersicht/>.
- TU Kaiserslautern (o. J.): Forschungsinitiative Rheinland-Pfalz. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.uni-kl.de/forschung/forschungsinitiative-rlp/>.
- TU Kaiserslautern (o. J.): Lehrstuhl für Konstruktion in Maschinenbau und Fahrzeugtechnik. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.mv.uni-kl.de/imad/>.

- TU Kaiserslautern (o. J.): Zentrum für Nutzfahrzeugtechnologie. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.uni-kl.de/znt/>.
- TU Kaiserslautern (o. J.): Geplante Zusammenführung TUK und Landau. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.uni-kl.de/ueber-die-tuk/organisation/universitaetsleitung/geplante-zusammenfuehrung-tuk-und-landau/>.
- Umwelt-Campus Birkenfeld (o. J.): Forschungsprojekt ComPrintMetal3D. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.umwelt-campus.de/forschung/projekte/projekte-entdecken/semanas-1>.
- Umwelt-Campus Birkenfeld (o. J.): RERAP – Ressourceneffizientes Rapid Prototyping. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.umwelt-campus.de/institute/institut-fuer-betriebs-und-technologiemangement/forschung/produktionstechnologie/rerap>.
- Umwelt-Campus Birkenfeld (o. J.): Innovationslabor Digitalisierung am Umwelt-Campus Birkenfeld. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.umwelt-campus.de/forschung/projekte/innovationslabor-digitalisierung-innodig>.
- Universität Koblenz-Landau (o. J.): Home | Institute WeST. Abgerufen unter folgender URL: <https://west.uni-koblenz.de/>.
- Universität Koblenz-Landau (o. J.): Werkstoffchemie. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.uni-koblenz-landau.de/de/koblenz/fb3/forschung/projekte>.
- Universität Trier (o. J.): Arbeit, Gesundheit & Daseinsfürsorge. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.uni-trier.de/index.php?id=64646>.
- Universität Trier (o. J.): Forschung – Informationswissenschaften. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.uni-trier.de/index.php?id=64644>.
- Universität Trier (o. J.): Forschung – Umweltwissenschaften im interdisziplinären Fokus. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.uni-trier.de/index.php?id=64643&L=0>.
- Universität Trier (o. J.): Außenstelle des DFKI an der Universität Trier. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.uni-trier.de/index.php?id=73323&L=2>.
- Universität Trier (o. J.): International Health Care Management Institute – Forschung. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.uni-trier.de/index.php?id=28954>.
- Universitätsmedizin JGU Mainz (2018): Mainzer Studie belegt hohe Qualität von Telemedizin. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.unimedizin-mainz.de/kinderchirurgie/start/aktuelles.html?L=0>.
- Universitätsmedizin JGU Mainz (2019): Mit personalisierter Krebs-Immuntherapie an die Weltspitze. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.unimedizin-mainz.de/presse/pressemitteilungen/aktuellemitteilungen/newsdetail/article/mit-personalisierter-krebs-immuntherapie-an-die-weltspitze.html>.
- Universitätsmedizin JGU Mainz (o. J.): Forschungsprojekte, Schwerpunkte und Kooperationen. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.unimedizin-mainz.de/allgemeinmedizin/allgemeinmedizin/forschung/projekte-und-schwerpunkte.html?L=0>.
- Universitätsmedizin JGU Mainz (o. J.): Klinische Forschung. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.unimedizin-mainz.de/patienten-und-besucher/klinische-studien/uebersicht.html>.
- Universitätsmedizin JGU Mainz (o. J.): Unsere Kliniken & Einrichtungen. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.unimedizin-mainz.de/patienten-und-besucher/kliniken-einrichtungen.html>.

We move it (2019): e-Newsletter 1 / 2019. Abgerufen unter folgender URL: https://wemoveit.rlp.de/wp-content/uploads/Newsletter-1-2019_final.pdf.

We move it (o. J.): Die rheinland-pfälzische Fahrzeugindustrie – stark im Wandel. Abgerufen unter folgender URL: <https://wemoveit.rlp.de/gesamtkonzept/>.

Werkstoffplattform HyMat (o. J.): Werkstoffplattform Hybride Materialien (HyMat). Abgerufen unter folgender URL: <https://www.werkstoffplattform-hymat.de/Group/Welcome/Willkommen>.

Wundnetz Rheinland-Pfalz (o. J.): Das Wundnetz. Abgerufen unter folgender URL: <https://wundnetz-rlp.de/das-wundnetz/index.html>.

Xpertgate (o. J.): Lexikon Magnetische Sensoren. Abgerufen unter folgender URL: http://www.xpertgate.de/produkte/Magnetische_Sensoren.html.

ZEW (2017): Innovationen in der deutschen Wirtschaft – Indikatorenbericht zur Innovationserhebung 2016. Abgerufen unter: http://ftp.zew.de/pub/zew-docs/mip/16/mip_2016.pdf.

ZEW (2020): Innovationen in der deutschen Wirtschaft – Indikatorenbericht zur Innovationserhebung 2019. Abgerufen unter: https://www.zew.de/fileadmin/FTP/mip/19/mip_2019.pdf.

Zukunftsinitiative Rheinland-Pfalz (2018): Big Data und KI: Brauchen wir zukünftig eine Maschinenethik?. Abgerufen unter folgender URL: <https://www.rlp-vernetzt.de/fortschritte-bei-big-data-und-kuenstlicher-intelligenz-brauchen-wir-zukuenftig-eine-maschinenethik>.

Anhang

A1: Kooperationen der rheinland-pfälzischen Hochschulen

Bei den Hochschulen und wissenschaftlichen Einrichtungen in Rheinland-Pfalz existieren zahlreiche Kooperationsbeziehungen mit regionalen, nationalen und internationalen Partnerinnen und Partnern.²⁷⁶ Als Beispiele lassen sich hierbei die folgenden Hochschul- bzw. Wissenschaftskooperationen anführen:

Die **TU Kaiserslautern** ist über die Science and Innovation Alliance mit anderen Hochschulen (Hochschule Kaiserslautern) und außeruniversitären Instituten (Fraunhofer Gesellschaft, Max-Planck-Institute, DFKI, etc.) verbunden. Außerdem ist sie weltweit mit Hochschulpartnern in 51 Ländern verbunden, strategische Partnerschaften mit Hochschulen in Brasilien, China und Pakistan eingegangen und über internationale Kooperationsprojekte sowie Forschungsgruppen im weltweiten wissenschaftlichen Austausch. Über das ERASMUS-Mundus Programm sowie in Zusammenarbeit mit der Deutsch-Französischen Hochschule und dem German-Russian Institute of Advanced Technologies bietet die TU Kaiserslautern gemeinsame Studiengänge an. Darüber hinaus arbeitet die TU bspw. über das Zentrum für Nutzfahrzeugtechnologie mit verschiedenen Industrieunternehmen der Fahrzeugindustrie zusammen. Ziel ist es die gemeinsame Arbeit an Forschungsprojekten, WTT und Schulungen zu stärken.

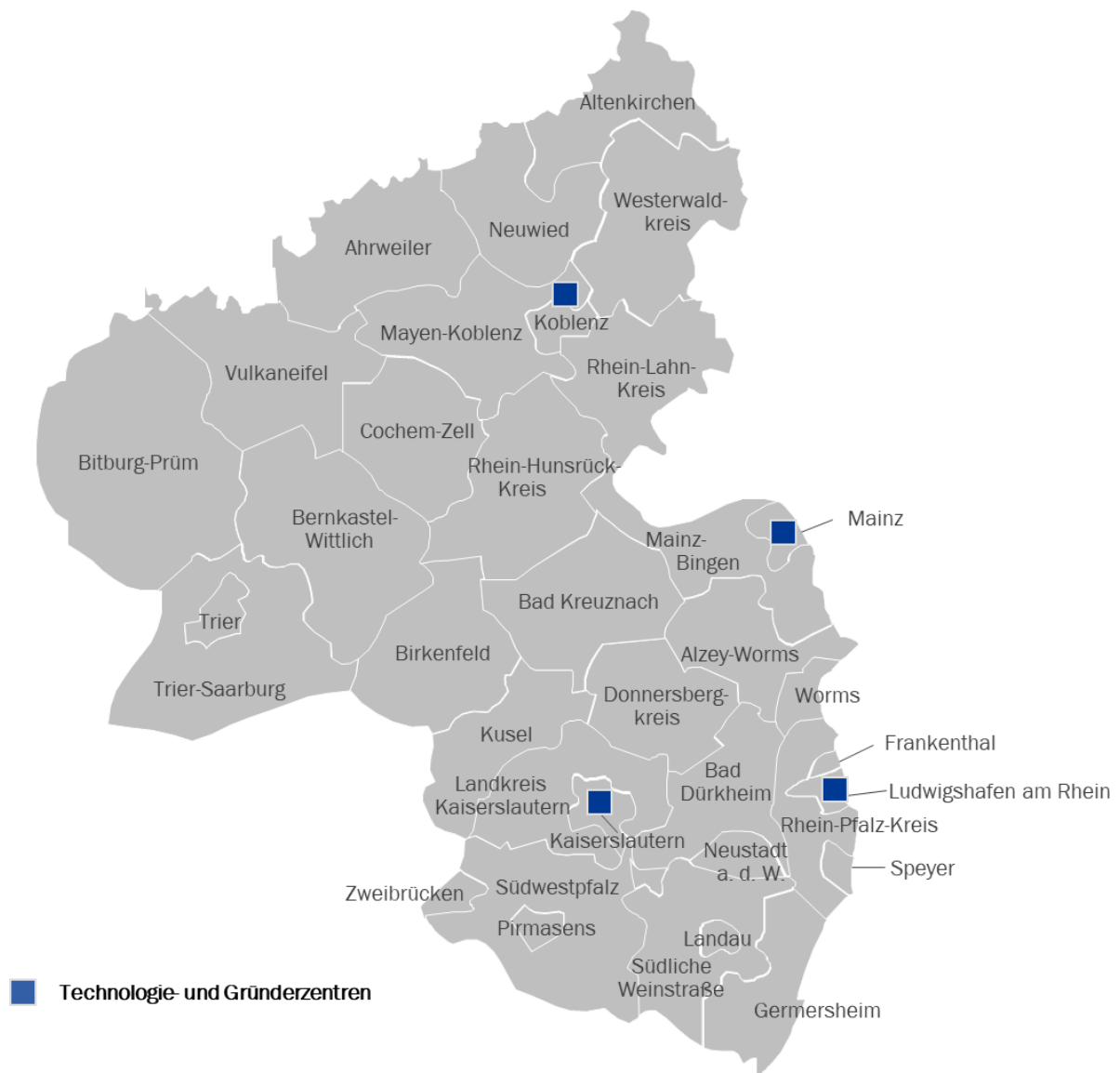
Die **JGU Mainz** hat zur Förderung des internationalen Austausches Kooperationen und Partnerschaften mit rund 150 Hochschulen in Amerika, Afrika und Asien geschlossen. Darüber hinaus ist sie in fast 1000 Kooperationsbeziehungen mit 350 Partnerhochschulen in Europa über den ERASMUS-Verbund eingebunden. Der Fokus der Kooperationen liegt dabei auf der Förderung der Zusammenarbeit in Forschungsprojekten, der Stärkung des internationalen Austauschs von Studierenden und Lehrenden sowie in der Schaffung gemeinsamer Studiengänge.

Die **Universität Trier** ist über die Wissenschaftsallianz Trier in Kooperationen mit Hochschulen, Forschungseinrichtungen, Unternehmen, Kammern und Verbänden in der Region verbunden. Die Wissenschaftsallianz intensiviert die Vernetzung und Zusammenarbeit von Wissenschaft, Politik und Wirtschaft und erleichtert den WTT zwischen den Mitgliedern. Darüber hinaus ist die Universität Trier über das Projekt „Career International“ mit der Hochschule Trier, der Universität Luxemburg, der Universität des Saarlandes, der Universität Lothringen und der Leonardo Kontaktstelle Rheinland-Pfalz verbunden. Es unterstützt Studierende dabei, ihre internationalen und interkulturellen Erfahrungen auf dem Arbeitsmarkt zu nutzen. In nationalen wie internationalen Forschungsnetzwerken sind die einzelnen Fachbereiche und Lehrstühle in zahlreiche Kooperationen mit anderen Hochschulen und Wissenschaftseinrichtungen eingebunden.

Auch die **Universität Koblenz-Landau** ist über rund 20 Projekte mit Hochschulen und Unternehmen in Kooperationen organisiert. Diese reichen über Netzwerke mit Unternehmen (u. a. Strategische Allianz Debeka, Just Forum für Unternehmen) sowie nationalen wie internationalen Wissenschaftskooperationen (u. a. Ernst Bloch Zentrum, European Centre for Refractories, Université Laval) bis hin zu regionalen Clusternetzwerken (bspw. IT.Stadt Koblenz, Metropolregion Rhein-Neckar). Darüber hinaus sind die einzelnen Lehrstühle über Arbeitsgruppen und Forschungsprojekte in nationale wie internationale Forschungsk Kooperationen eingebunden.

²⁷⁶ Weitere Informationen finden Sie auf den jeweiligen Homepages der Hochschulen. Für die TU Kaiserslautern lassen sich die Informationen beispielhaft über folgenden Link aufrufen: <https://www.uni-kl.de/international/networks-partnerships/home/>.

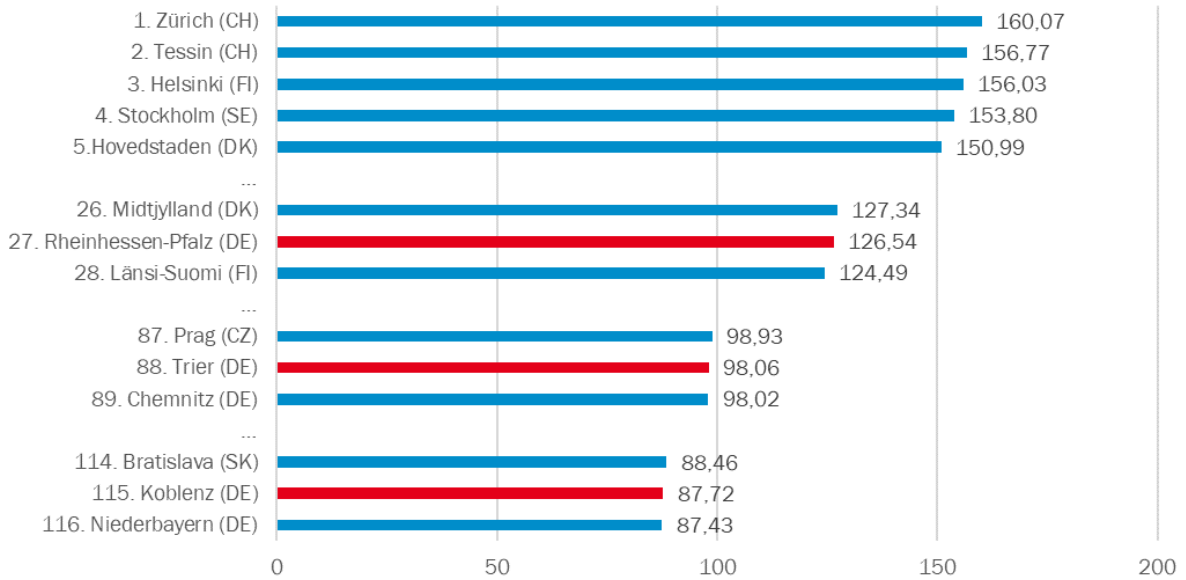
Abbildung A1: Übersicht über die Technologie- und Gründerzentren in Rheinland-Pfalz



Quelle: Prognos AG (2021), nach MWVLW (2020): Technologie- und Gründerzentren Rheinland-Pfalz.

© Prognos AG

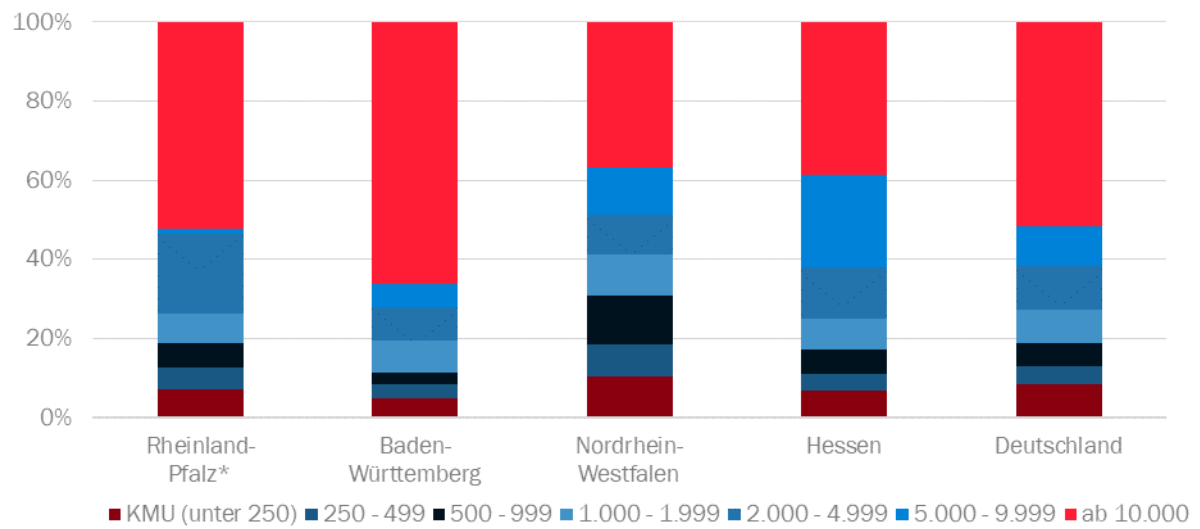
Abbildung A2: Einordnung rheinland-pfälzischer Regionen in den europäischen Vergleich (Index EU = 100), 2019



Quelle: Prognos AG (2021), nach Europäische Kommission (2019): Regional Innovation Scoreboard 2019.

© Prognos AG

Abbildung A3: Interne FuE-Aufwendungen der Wirtschaft in einzelnen Bundesländern nach Unternehmensgrößenklassen, 2017 (in % der Gesamtaufwendungen der Wirtschaft für FuE im jeweiligen Bundesland)

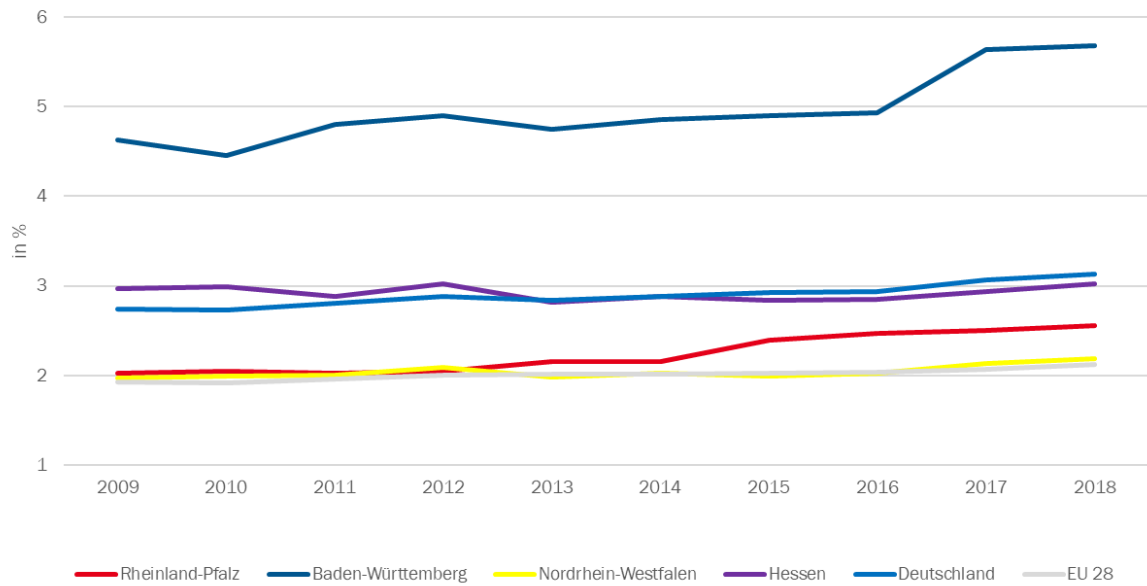


* In Rheinland-Pfalz ist der Wert für die Unternehmen mit **500-999** und **ab 10.000** Beschäftigte aus Gründen der Vertraulichkeit nicht ausgewiesen. Die Werte für beide Unternehmensgrößengruppen wurden iterativ geschätzt.

Quelle: Prognos AG (2021), nach Daten des Stifterverbands.

© Prognos AG

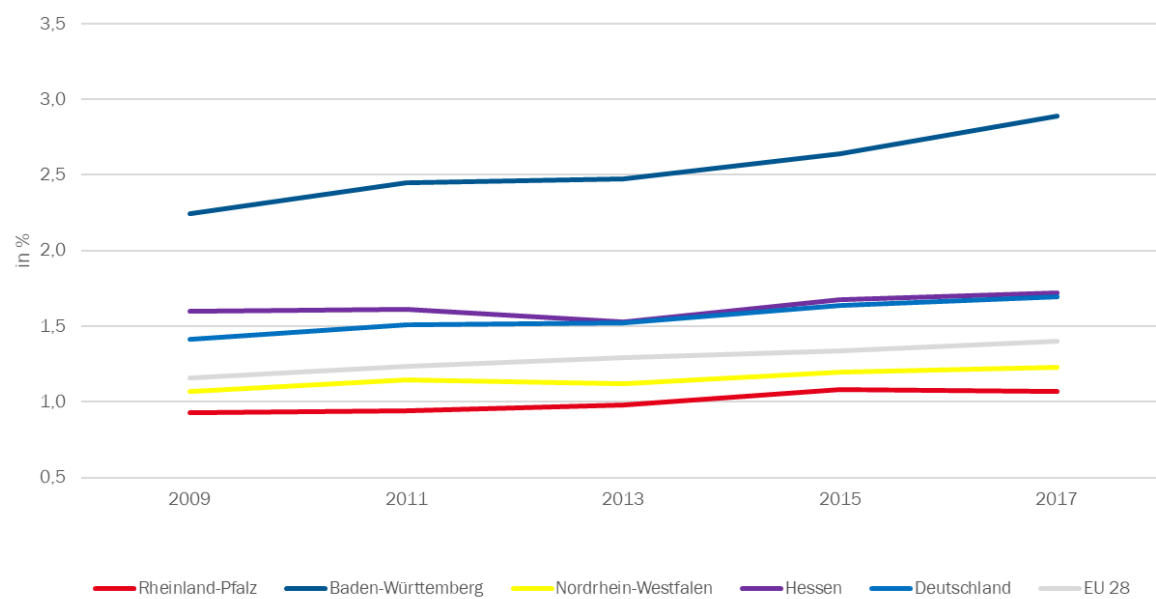
Abbildung A4: Entwicklung der FuE-Intensität, 2009-2018



Quelle: Prognos AG (2021), nach Daten des Statistischen Bundesamts und von Eurostat.

© Prognos AG

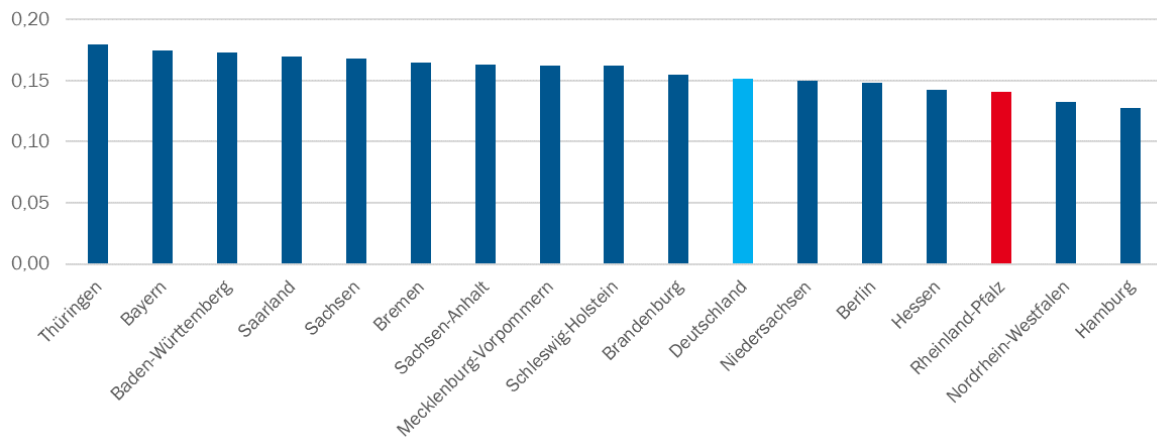
Abbildung A5: Entwicklung des FuE-Personals, 2009-2017



Quelle: Prognos AG (2021), nach Daten von Eurostat.

© Prognos AG

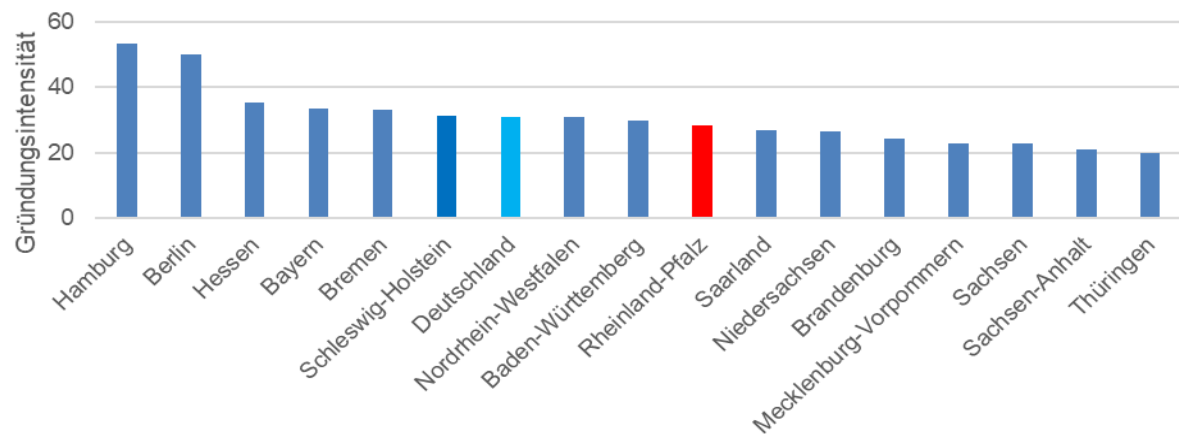
Abbildung A6: Studienanfänger pro Studierende, Wintersemester 2018/2019



Quelle: Prognos AG (2021), nach Daten des Statistischen Bundesamtes.

© Prognos AG

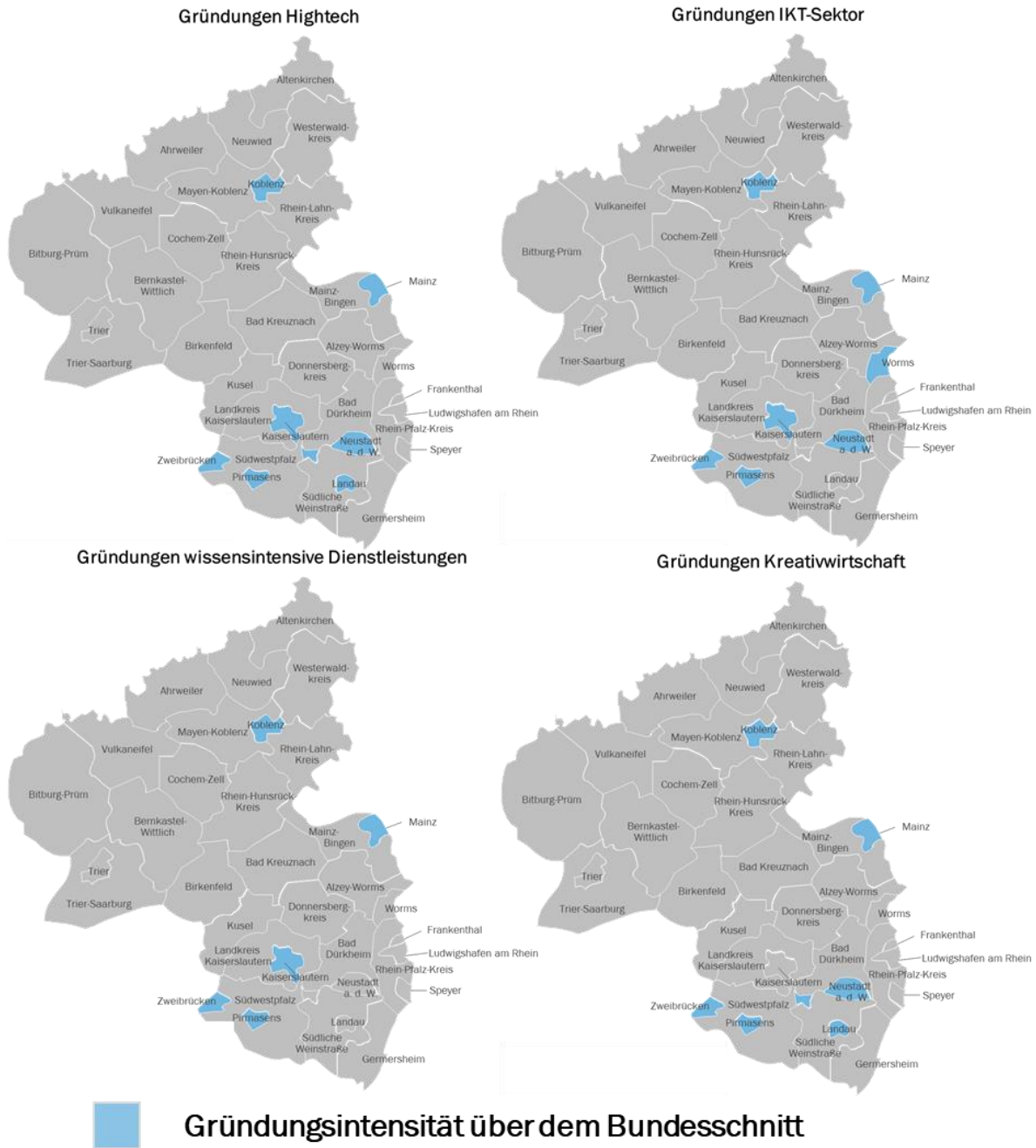
Abbildung A7: Unternehmensgründungen je 10.000 Erwerbsfähige, Periode 2015-2018



Quelle: Prognos AG (2021), nach Daten des ZEW.

© Prognos AG

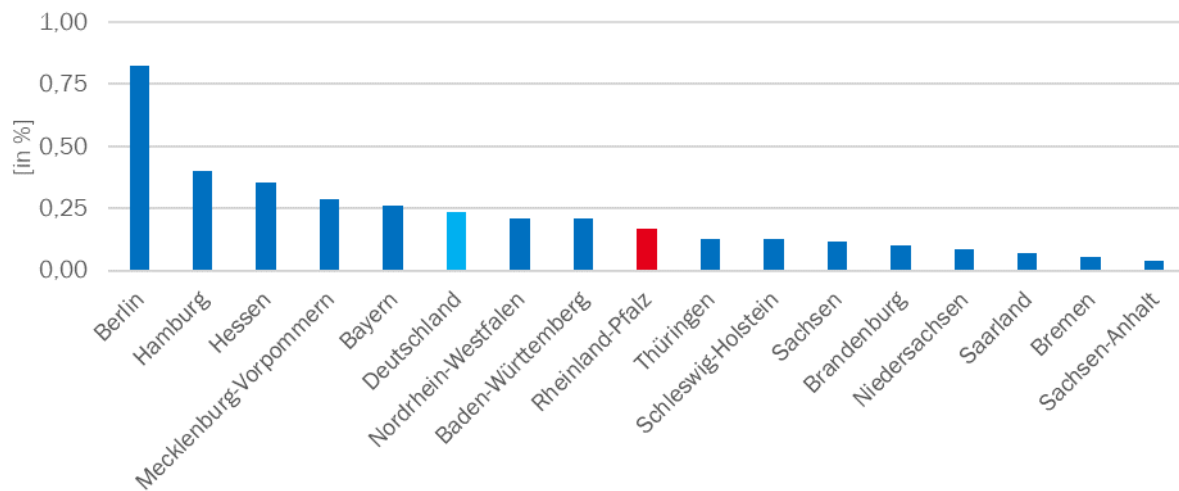
Abbildung A8: Regionale Hotspots der Unternehmensgründungen je 10.000 Erwerbsfähige in Rheinland-Pfalz, Periode 2015-2018



Quelle: Prognos AG (2021), nach Daten des ZEW.

© Prognos AG

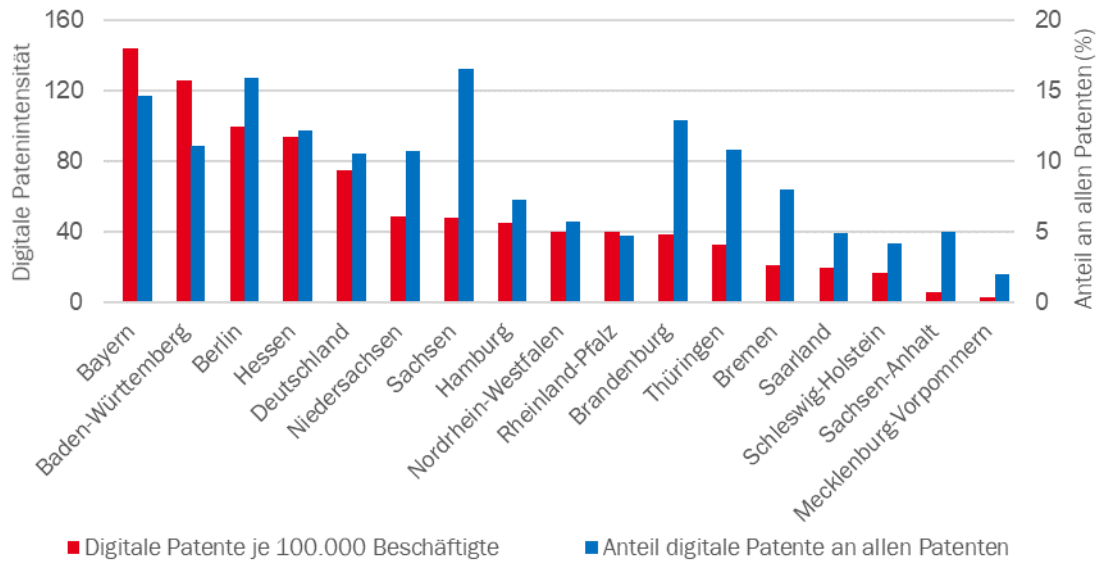
**Abbildung A9: Anteil der Beteiligungskapitalinvestitionen am BIP im Bundeslandvergleich, 2011-2018
(in %)**



Quelle: Prognos AG (2021), nach Daten des BVK und VGR der Länder.

© Prognos AG

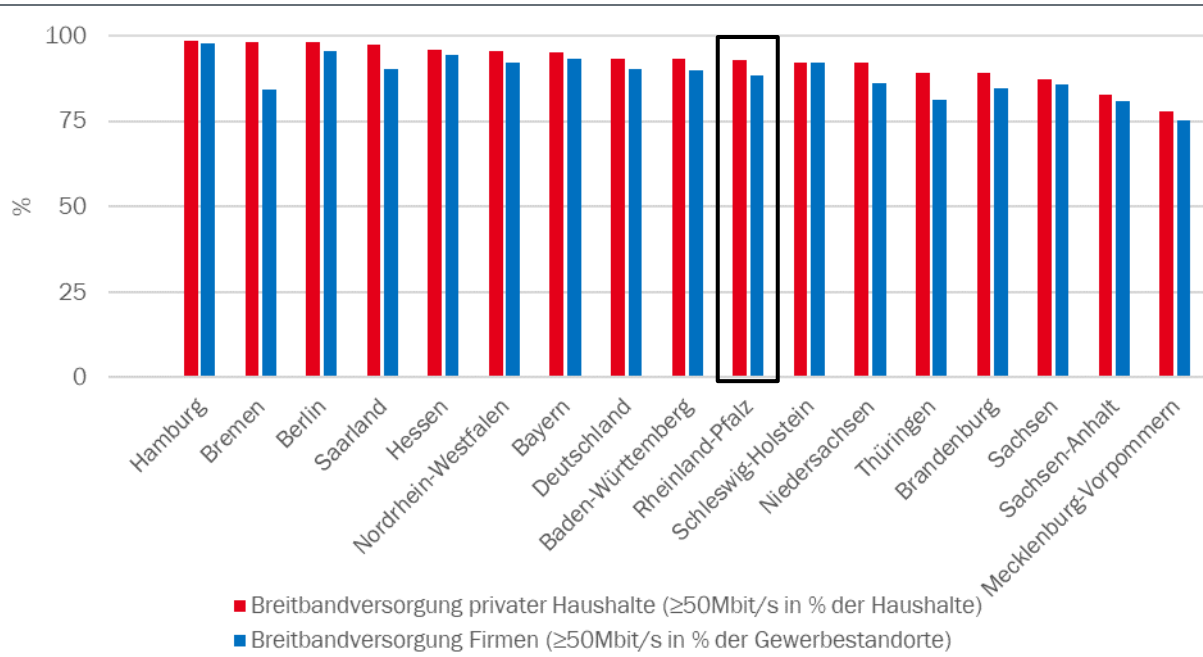
Abbildung A10: Digitale Patentintensität und Anteil an digitale an allen Patenten in deutschen Bundesländern, Periode 2012-2016



Quelle: Prognos AG (2021), nach Daten des Digitalisierungskompass (2018).

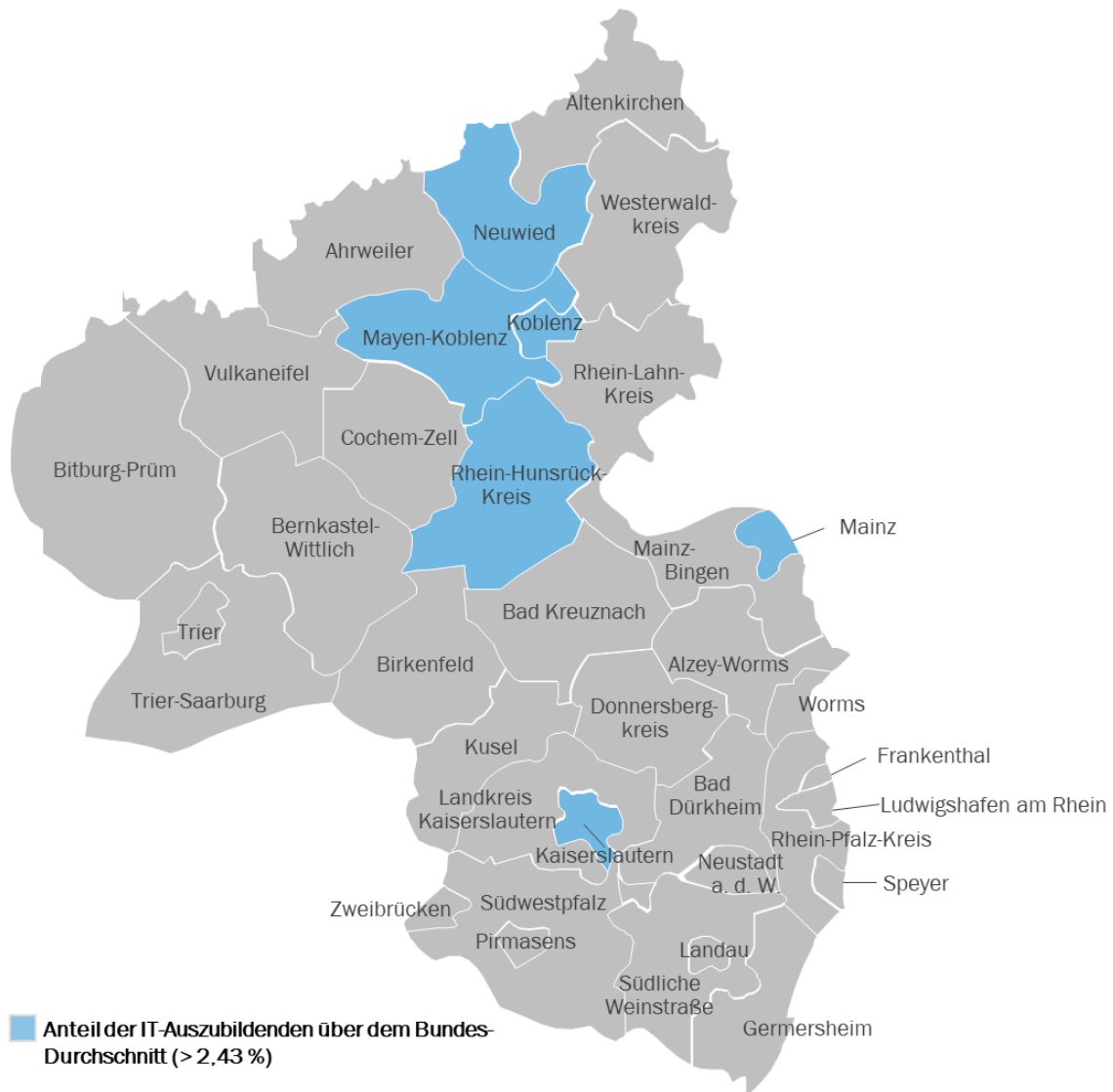
© Prognos AG

Abbildung A11: Breitbandverfügbarkeit der Haushalte und Firmen in deutschen Bundesländern, 2020



Quelle: Prognos AG (2021), nach Daten des BMVI (2020): Bericht zum Breitbandatlas Teil 1: Ergebnisse (Stand Mitte 2020).
© Prognos AG

Abbildung A12: Hotspots der IT-Auszubildenden in Rheinland-Pfalz, 2016



Quelle: Prognos AG (2021), nach Daten des Digitalisierungskompass (2018).

© Prognos AG

Tabelle A1: Überblick über die FuE-Einrichtungen in Rheinland-Pfalz

	Mittelrhein-Westerwald	Trier	Rheinhessen-Nahe	Rheinpfalz	Westpfalz
Universitäten	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Universität Koblenz-Landau 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Universität Trier 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ JGU Mainz 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Universität Koblenz-Landau ▪ Deutsche Universität für Verwaltungswissenschaften Speyer 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ TU Kaiserslautern
Hochschulen für angewandte Wissenschaften	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hochschule Koblenz (Campus Remagen, Campus Höhr-Grenzhausen) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hochschule Trier 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hochschule Mainz ▪ Katholische Hochschule Mainz ▪ Hochschule Worms ▪ Hochschule Trier (Campus Birkenfeld & Campus Idar-Oberstein) ▪ Technische Hochschule Bingen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hochschule für Wirtschaft und Gesellschaft Ludwigshafen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hochschule Kaiserslautern (Campus Pirmasens, Campus Zweibrücken)
Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Leibniz-Zentrum für Psychologische Information und Dokumentation Trier ▪ Außenstelle des Leibniz-Zentrums für Informatik Schloss Dagstuhl (LZI) an der Universität Trier 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fraunhofer IMM Mainz ▪ Helmholtz-Institut Mainz (HIM) ▪ Helmholtz-Institut für Translationale Onkologie Mainz (HI-TRON) ▪ Römisch-Germanisches Zentralmuseum (RGZM) Mainz ▪ Leibniz-Institut für Europäische Geschichte (IEG) ▪ Leibniz-Institut für Resilienzforschung (LIR) ▪ Max-Planck-Institut für Chemie ▪ Max-Planck-Institut für Polymerforschung 		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fraunhofer ITWM Kaiserslautern ▪ Fraunhofer IESE Kaiserslautern ▪ Max-Planck-Institut für Softwaresysteme Kaiserslautern ▪ IVW Kaiserslautern

- Max Plank Graduate Center

Weitere Forschungseinrichtungen

- WHU – Otto Beisheim School of Management Vallendar
- Forschungsinstitut für Anorganische Werkstoffe – Glas/Keramik-GmbH Höhr-Grenzhausen
- ECREF – European Centre for Refractories GmbH Höhr-Grenzhausen
- DIFK Deutsches Institut für Feuerfest und Keramik GmbH Höhr-Grenzhausen
- Technologie-Institut für Metall & Engineering GmbH (Time) Wissen
- EA European Academy of Technology and Innovation Assessment GmbH (EATA) Bad Neuenahr-Ahrweiler
- Materialprüfungs- und Versuchsanstalt Neuwied – Forschungsinstitut für vulkanische Baustoffe GmbH (MPVA)
- Institut für Rechtspolitik Trier
- Institut für Molekulare Biologie gGmbH Mainz
- Institut für Biotechnologie und Wirkstoff-Forschung gGmbH (IBWF) Mainz
- Akademie der Wissenschaften und der Literatur Mainz
- ITB Institut für Innovation, Transfer und Beratung Bingen
- Institut für Geschichtliche Landeskunde e. V. Mainz
- Deutsches Forschungsinstitut für öffentliche Verwaltung (FÖV) Speyer
- RLP AgroScience GmbH Neustadt an der Weinstraße
- DFKI Kaiserslautern
- Institut für Oberflächen- und Schichtanalytik GmbH (IFOS) Kaiserslautern
- Photonik-Zentrum Kaiserslautern e.V.
- EI-QFM GmbH – Europäisches Institut für Qualitätsmanagement finanzmathematischer Produkte und Verfahren Kaiserslautern
- Prüf- und Forschungsinstitut e. V. Pirmasens

Quelle: Prognos AG (2021), nach BMBF (2020): Bundesbericht Forschung und Innovation 2020 & nach MWWK (2020): Forschungseinrichtungen in Rheinland-Pfalz & nach MWWK (2020): Hochschulen in Rheinland-Pfalz & nach MWVLW (2017): Aussergewöhnlich. Rheinland-Pfalz. Der Innovations-Standort!
© Prognos AG

Tabelle A2: Qualifikationsstruktur der Beschäftigten, 2015-2019

	Anteil der Beschäftigten mit akademischem Abschluss					Anteil der Beschäftigten ohne Berufsabschluss				
	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019
Rheinland-Pfalz	10,41	10,91	11,32	11,83	12,33	13,35	13,38	13,40	13,50	13,78
Deutschland	14,36	14,99	15,60	16,19	16,81	11,66	11,77	11,90	12,10	12,25

Quelle: Prognos AG (2021), nach Daten der Bundesagentur für Arbeit.

© Prognos AG

Tabelle A3: Übersicht der Indikatoren für das Monitoring der fortgeschriebenen RIS3.RP

Indikator	Differenzierung	Datengrundlage
Monitoring der geförderten Aktivitäten und Akteure (Fördermaßnahmen mit Bezug zum Politischen Ziel 1)		
Zahl der geförderten Unternehmen	Differenziert nach Unternehmensgröße und Unternehmensalter (u. a. Gründungen, junge Unternehmen, etablierte Unternehmen)	ISB Rheinland-Pfalz, Ministerien, Zuwendungsempfänger
Zahl der geförderten Forschungseinrichtungen und Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler	Differenziert nach Universitäten, Hochschulen für angewandte Wissenschaften und außeruniversitären Forschungseinrichtungen	ISB Rheinland-Pfalz, Ministerien, Zuwendungsempfänger
Zahl der Unternehmen, die ein Jahr nach der Einrichtung des Gründerzentrums dessen Dienstleistungen nutzen	KMU	Daten von den Gründerzentren
Zahl der geförderten Kooperations- und Verbundprojekte	Differenziert nach den Akteurinnen und Akteuren in den Projekten (Unternehmen, Universitäten, Hochschulen für angewandte Wissenschaften und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen)	ISB Rheinland-Pfalz, Ministerien
Zahl der geförderten anwendungs- und praxisorientierten Promotionsvorhaben (Innoprom)	Differenziert nach Universitäten, Hochschulen für angewandte Wissenschaften und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen	ISB Rheinland-Pfalz, Ministerien
Zahl der Unternehmen in den geschaffenen (digitalen) Hubs und Inkubatoren	Differenziert nach Unternehmensgröße und Unternehmensalter (u. a. Gründungen, junge Unternehmen, etablierte Unternehmen)	Daten von den neu geschaffenen (digitalen) Hubs und Inkubatoren

Indikator**Differenzierung****Datengrundlage****Monitoring der mittelbaren Effekte bei den geförderten Akteuren (Fördermaßnahmen mit Bezug zum Politischen Ziel 1)**

(Zusätzliche) Patentanmeldungen bei den geförderten Akteurinnen und Akteuren	Differenziert nach den Akteurinnen und Akteuren in den Projekten (Unternehmen, Universitäten, Hochschulen für angewandte Wissenschaften und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen)	Regelmäßige (Online-)Befragung der geförderten Akteure (Zuwendungsempfänger)
(Zusätzliche) Publikationen bei den Forschungseinrichtungen	Differenziert nach den Akteurinnen und Akteuren in den Projekten (Universitäten, Hochschulen für angewandte Wissenschaften und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen)	Regelmäßige (Online-)Befragung der geförderten Akteure (Zuwendungsempfänger)
(Zusätzliche) in geförderten Einrichtungen geschaffene Forschungs- und Innovationsausrüstung	Differenziert nach den Akteurinnen und Akteuren in den Projekten (Unternehmen, Universitäten, Hochschulen für angewandte Wissenschaften und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen)	ISB Rheinland-Pfalz, Regelmäßige (Online-)Befragung der geförderten Akteure (Zuwendungsempfänger)
(Zusätzliche) eigene Investitionen in Ergänzung zu der öffentlichen Unterstützung bei den geförderten Unternehmen	Differenziert nach Unternehmensgröße	Regelmäßige (Online-)Befragung der geförderten Akteure (Zuwendungsempfänger)
(Zusätzliche) Produkt-, Prozess-, Marketing- oder Organisationsinnovationen in Unternehmen	Differenziert nach Unternehmensgröße	Regelmäßige (Online-)Befragung der geförderten Akteure (Zuwendungsempfänger)

Indikator	Differenzierung	Datengrundlage
Monitoring der gesamtwirtschaftlichen Effekte		
Innovation Index und Einzelindikatoren	Keine Differenzierung	Regional Innovation Scoreboard
FuE-Ausgaben	Differenziert nach Unternehmens-, Hochschul- und Forschungssektor	Statistisches Bundesamt, Stifterverband, EUROS-TAT, Statistisches Landesamt Baden-Württemberg
FuE-Personal	Differenziert nach Unternehmens-, Hochschul- und Forschungssektor	Statistisches Bundesamt, Stifterverband, EUROS-TAT, Statistisches Landesamt Baden-Württemberg
Gründungsintensität	Differenziert nach Branchen	Mannheimer Unternehmenspanel (ZEW)
Patentintensität	Differenziert nach Branchen	Statistisches Bundesamt, DPMA, EPA
Publikationen	Differenziert nach Fachbereichen	Sonderauswertung des Statistischen Bundesamt
Drittmittelquote	Höhe der eingeworbenen Drittmittel insgesamt sowie gewerblich je Prof. in 1.000 Euro	Statistisches Bundesamt
Anteil der SV-Beschäftigten mit Hochschulabschluss und ohne Berufsausbildung	Keine Differenzierung	Bundesagentur für Arbeit

Indikator

Differenzierung

Datengrundlage

Monitoring Kontinuierlicher Konsultationsprozess (Unternehmerische Entdeckungsprozess)

Veranstaltungen im Rahmen der rheinland-pfälzischen Netzwerke und Cluster

Anzahl und Teilnehmer

Daten der Cluster

Veranstaltungen der ISB Rheinland-Pfalz, der Ministerien, von IHKen, Handwerkskammern und von Unternehmerverbänden

Anzahl und Teilnehmer

ISB Rheinland-Pfalz, Ministerien, IHKen, Handwerkskammern, Unternehmerverbände

Impressum

Herausgeber

**Ministerium für Wirtschaft, Verkehr,
Landwirtschaft und Weinbau
(Federführung)**

Stiftsstraße 9
55116 Mainz
Tel.: 06131 / 16 -0
<https://mwvlw.rlp.de/de/>

**Ministerium für Wissenschaft
und Gesundheit**

Mittlere Bleiche 61
55116 Mainz
Tel.: 06131 / 16 -0
<https://mwg.rlp.de/de/>

Ansprechpartner

Abteilung Mittelstand und Innovation

Godehard Kling
Stefanie Nael

Abteilung Forschung und Hochschulbau

Karoline Gönner

prognos 

Wir geben Orientierung.

Dr. Olaf Arndt
Dr. Jonathan Eberle

„Alle Rechte vorbehalten – Nachdruck nur mit Genehmigung des Herausgebers.“

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Landesregierung Rheinland-Pfalz herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch Wahlbewerbern oder Wahlhelfern im Zeitraum von sechs Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zu Gunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.“