
Künstliche Intelligenz – Herausforderungen und Chancen für die rheinland- pfälzischen KMU

Von

Dr. Georg Klose
Holger Bornemann
Johanna Thierstein
Jonathan-Aton Talamo
Dr. Jonathan Eberle
Felix Kuroпка

Im Auftrag des

Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirt-
schaft und Weinbau

Abschlussdatum

Februar 2022

Das Unternehmen im Überblick

Prognos – wir geben Orientierung.

Wer heute die richtigen Entscheidungen für morgen treffen will, benötigt gesicherte Grundlagen. Prognos liefert sie – unabhängig, wissenschaftlich fundiert und praxisnah. Seit 1959 erarbeiten wir Analysen für Unternehmen, Verbände, Stiftungen und öffentliche Auftraggeber. Nah an ihrer Seite verschaffen wir unseren Kunden den nötigen Gestaltungsspielraum für die Zukunft – durch Forschung, Beratung und Begleitung. Die bewährten Modelle der Prognos AG liefern die Basis für belastbare Prognosen und Szenarien. Mit rund 180 Expertinnen und Experten ist das Unternehmen an neun Standorten vertreten: Basel, Berlin, Bremen, Brüssel, Düsseldorf, Freiburg, Hamburg, München und Stuttgart. Die Projektteams arbeiten interdisziplinär, verbinden Theorie und Praxis, Wissenschaft, Wirtschaft und Politik. Unser Ziel ist stets das eine: Ihnen einen Vorsprung zu verschaffen, im Wissen, im Wettbewerb, in der Zeit.

Geschäftsführer

Christian Böllhoff

Rechtsform

Aktiengesellschaft nach schweizerischem Recht; Sitz der Gesellschaft: Basel
Handelsregisternummer
CH-270.3.003.262-6

Präsident des Verwaltungsrates

Dr. Jan Giller

Handelsregisternummer

Berlin HRB 87447 B

Gründungsjahr

1959

Umsatzsteuer-Identifikationsnummer

DE 122787052

Arbeitssprachen

Deutsch, Englisch, Französisch

Hauptsitz

Prognos AG

St. Alban-Vorstadt 24
4052 Basel | Schweiz
Tel.: +41 61 3273-310
Fax: +41 61 3273-300

Prognos AG

Résidence Palace, Block C
Rue de la Loi 155
1040 Brüssel | Belgien
Tel: +32 280 89-947

Prognos AG

Hermannstraße 13
(c/o WeWork)
20095 Hamburg | Deutschland
Tel.: +49 40 554 37 00-28

Weitere Standorte

Prognos AG

Goethestr. 85
10623 Berlin | Deutschland
Tel.: +49 30 5200 59-210
Fax: +49 30 5200 59-201

Prognos AG

Werdener Straße 4
40227 Düsseldorf | Deutschland
Tel.: +49 211 913 16-110
Fax: +49 211 913 16-141

Prognos AG

Nymphenburger Str. 14
80335 München | Deutschland
Tel.: +49 89 954 1586-710
Fax: +49 89 954 1586-719

Prognos AG

Domshof 21
28195 Bremen | Deutschland
Tel.: +49 421 845 16-410
Fax: +49 421 845 16-428

Prognos AG

Heinrich-von-Stephan-Str. 17
79100 Freiburg | Deutschland
Tel.: +49 761 766 1164-810
Fax: +49 761 766 1164-820

Prognos AG

Eberhardstr. 12
70173 Stuttgart | Deutschland
Tel.: +49 711 3209-610
Fax: +49 711 3209-609

info@prognos.com | www.prognos.com | www.twitter.com/prognos_ag

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	IV	
Tabellenverzeichnis	VII	
Abbildungsverzeichnis	VIII	
Abkürzungsverzeichnis	IX	
Quellenverzeichnis	X	
Das Wichtigste in Kürze	XIII	
1	Definition von Künstlicher Intelligenz	1
1.1	Künstliche Intelligenz – ein Begriff im Wandel	1
1.2	Arbeitsdefinition von Künstlicher Intelligenz	6
1.3	Operationalisierung von KI	7
2	Screening der KI-Landschaft von Rheinland-Pfalz	9
2.1	KI-Forschungslandschaft in Rheinland-Pfalz	9
2.1.1	Robotik & autonome Systeme	10
2.1.2	Bilderkennung & -verstehen	11
2.1.3	Sprach- & Textverstehen	12
2.1.4	Sensorik & Kommunikation	13
2.1.5	Virtuelle (VR) & erweiterte Realität (AR)	14
2.1.6	Datenmanagement & -analyse	15
2.1.7	Zusammenfassung	16
2.2	Netzwerk- und Transferakteure	17
2.2.1	Netzwerke & Cluster	20
2.2.2	Kompetenzzentren	22
2.2.3	Wissenschaftsnahe Allianzen	23
2.2.4	Realwerkstätten, Transferlabs und Hubs	24
2.2.5	Zusammenfassung	25

2.3	KI-Unternehmenslandschaft in Rheinland-Pfalz	26
2.3.1	Informations- und Kommunikationstechnik, Softwaresysteme, Künstliche Intelligenz	30
2.3.2	Lebenswissenschaften und Gesundheitswirtschaft	32
2.3.3	Werkstoffe, Material- und Oberflächentechnik	35
2.3.4	Energie, Umwelttechnik, Ressourceneffizienz	36
2.3.5	Mikrosystemtechnik, Sensorik, Automation	39
2.3.6	Automobil- und Nutzfahrzeugindustrie	42
2.3.7	Zusammenfassung	44
3	Herausforderungen und Chancen der KI-Nutzung in rheinland-pfälzischen KMU	45
3.1	Vorgehen zur Workshop-Reihe und Befragung	46
3.2	Bereichsübergreifende und -spezifische Herausforderungen der KI-Nutzung in rheinland-pfälzischen KMU	47
3.2.1	Bereichsübergreifende Herausforderungen der KI-Nutzung für KMU in Rheinland-Pfalz	48
3.2.2	Spezifische Herausforderungen und Chancen der KI-Nutzung für KMU in den Potenzialbereichen	52
4	Möglichkeiten unterstützender Maßnahmen und Strukturen für die Nutzung von KI in rheinland-pfälzischen KMU	55
4.1	Perspektive der KI-Akteure	55
4.2	Handlungsempfehlungen	57
4.2.1	Aufbau eines zentralen landesspezifischen Informationsangebots	58
4.2.2	Steigerung der Sichtbarkeit von KI und KI-relevanten bestehenden Angeboten durch gezielte Kommunikation & Marketing	60
4.2.3	Ausbau von Beratungs- und Begleitangeboten	61
4.2.4	Prüfung der Erweiterung des überbetrieblichen KI-nahen Infrastruktur- und Vernetzungsangebotes	62
4.2.5	Prüfung der Bereitstellung von (landeseigenen) Daten für Unternehmen und weiteren Anreizen für die Erhöhung der Datenverfügbarkeit in KMU	64
5	Anhang	XVI
5.1	Steckbrief der Studie	XVI

5.2	Detaillierte Ergebnisse der Workshopreihe	XVII
5.2.1	Ergebnisse des Initialworkshops	XVII
5.2.2	Informations- und Kommunikationstechnik, Softwaresysteme, Künstliche Intelligenz (IKT)	XIX
5.2.3	Lebenswissenschaften und Gesundheitswirtschaft	XX
5.2.4	Werkstoffe, Material- und Oberflächentechnik	XXII
5.2.5	Energie, Umwelttechnik, Ressourceneffizienz	XXIII
5.2.6	Mikrosystemtechnik, Sensorik, Automation	XXIV
5.2.7	Automobil- und Nutzfahrzeugindustrie	XXVI
	Impressum	XXVIII

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Übersicht zu Netzwerk- und Transferakteuren in Rheinland-Pfalz mit KI-Bezug (Auswahl, Januar 2022)	18
Tabelle 2:	Spezifische Herausforderungen und Chancen der KI-Nutzung für KMU in den Potenzialbereichen	54
Tabelle 3:	Workshopteilnehmer, identifizierte Herausforderungen und Chancen im Initialworkshop	XVII
Tabelle 4:	Herausforderungen und Chancen des Potenzialbereichs IKT	XIX
Tabelle 5:	Herausforderungen und Chancen des Potenzialbereichs Lebenswissenschaften und Gesundheitswirtschaft	XX
Tabelle 6:	Herausforderungen und Chancen des Potenzialbereichs Werkstoffe, Material- und Oberflächentechnik	XXII
Tabelle 7:	Herausforderungen und Chancen des Potenzialbereichs Energie, Umwelttechnik, Ressourceneffizienz	XXIII
Tabelle 8:	Herausforderungen und Chancen des Potenzialbereichs Mikrosystemtechnik, Sensorik, Automation	XXIV
Tabelle 9:	Herausforderungen und Chancen des Potenzialbereichs Automobil- und Nutzfahrzeugindustrie	XXVI

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Entwicklungsphasen von KI-Systemen	2
Abbildung 2:	KI-Taxonomie des Joint Research Center (EU)	5
Abbildung 3:	Überblick über eine Vielzahl an KI-Methoden nach WIPO-Kategorisierung	8
Abbildung 4:	Schlüsselbegriffe in exemplarischen Titeln der Publikationen aus RLP: Robotik & autonome Systeme	11
Abbildung 5:	Schlüsselbegriffe in exemplarischen Titeln der Publikationen aus RLP: Bilderkennung & Verstehen	12
Abbildung 6:	Schlüsselbegriffe in exemplarischen Titeln der Publikationen aus RLP: Sprach- und Textverstehen	13
Abbildung 7:	Schlüsselbegriffe in exemplarischen Titeln der Publikationen aus RLP: Sensorik & Kommunikation	14
Abbildung 8:	Schlüsselbegriffe in exemplarischen Titeln der Publikationen aus RLP: Virtuelle & erweiterte Realität	15
Abbildung 9:	Schlüsselbegriffe in exemplarischen Titeln der Publikationen aus RLP: Datenmanagement & -analyse	16
Abbildung 10:	Schematische Darstellung unterschiedlicher KI-Bezugskategorien der Unternehmen	28
Abbildung 11:	Anteil an Unternehmen nach Potenzialbereich	29
Abbildung 12:	Word Cloud der Standorte von KI-Anwender-Unternehmen und potenziellen KI-Anwender-Unternehmen	30
Abbildung 13:	Überblick über Themenschwerpunkte der Workshop-Reihe „KI in Rheinland-Pfalz“	47
Abbildung 14:	Befragungsergebnisse zu Herausforderungen der KI-Nutzung in KMU	48
Abbildung 15:	Bewertung der Effekte von Unterstützungsmöglichkeiten der KI-Nutzung in KMU	56

Abkürzungsverzeichnis

BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
DFKI	Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz
EU	Europäische Union
Fraunhofer IESE	Fraunhofer-Institut für Experimentelles Software Engineering
Fraunhofer ITWM	Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik
ISB Rheinland-Pfalz	Investitions- und Strukturbank Rheinland-Pfalz
JGU	Johannes Gutenberg-Universität
KI	Künstliche Intelligenz
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
MWG	Ministerium für Wissenschaft und Gesundheit Rheinland-Pfalz
MPI	Max-Planck-Institut
OECD	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
RIS3.RP	Regionale Innovationsstrategie zur intelligenten Spezialisierung Rheinland-Pfalz
WTT	Wissens- und Technologietransfer

Quellenverzeichnis

A New Generation Artificial Intelligence Development Plan (2017). Translated by Webster G., Creemers R., Triolo P., Kania E. Online unter: <https://www.newamerica.org/cybersecurity-initiative/digichina/blog/full-translation-chinas-new-generation-artificial-intelligence-development-plan-2017/> (zuletzt abgerufen am 06.04.2021).

Baruffaldi, S. et al. (2020). "Identifying and measuring developments in artificial intelligence: Making the impossible possible", OECD Science, Technology and Industry Working Papers, No. 2020/05.

Bitkom & DFKI (2017). Künstliche Intelligenz: Wirtschaftliche Bedeutung, gesellschaftliche Herausforderungen, menschliche Verantwortung. Positionspapier. Online unter: <https://www.bitkom.org/sites/default/files/file/import/171012-KI-Gipfelpapier-online.pdf> (zuletzt abgerufen am 06.04.2021).

BioNTech SE (2020). BioNTech und InstaDeep geben strategische Partnerschaft bekannt und gründen AI Innovation Lab zur Entwicklung neuer Immuntherapien. Online unter: <https://investors.biontech.de/de/node/8806/pdf> (zuletzt abgerufen am 26.01.2022).

Block, J., Moritz, A., Benz, L., & Johann, M. (2021). Hidden Champions in Rheinland-Pfalz.

BMWi (o. J.). Die Zentren im Netzwerk Mittelstand-Digital unterstützen vor Ort. Online unter: <https://www.mittelstand-digital.de/MD/Redaktion/DE/Artikel/Mittelstand-4-0/mittelstand-40-kompetenzzentren.html> (zuletzt abgerufen am 26.01.2022).

BMWi (o. J.). „Digital Jetzt“ – Neue Förderung für die Digitalisierung des Mittelstands. Online unter: <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/digital-jetzt.html> (zuletzt abgerufen am 26.01.2022).

BMWi (o. J.). EXIST-Gründerstipendium. Online unter: <https://www.exist.de/DE/Programm/Exist-Gruenderstipendium/inhalt.html> (zuletzt abgerufen am 26.01.2022).

BMWi (o. J.). Was ist Mittelstand-Digital? Online unter: <https://www.mittelstand-digital.de/MD/Navigations/DE/Ueber-uns/Was%20ist%20MD/was-ist-md.html> (zuletzt abgerufen am 26.01.2022).

Ci3 (o. J.). Digital Enterprise Innovations for Bioimaging, Biosensing and Biobanking Industries (DIGI-B-CUBE). Online unter: <https://ci-3.de/digibcube/> (zuletzt abgerufen am 26.01.2022).

Ci3 (o. J.). Our Strategy and Objectives. Online unter: <https://ci-3.de/strategy/> (zuletzt abgerufen am 26.01.2022).

DFKI (o. J.). RZzKI - Regionales Zukunftszentrum für KI und digitale Transformation Saarland und Rheinland-Pfalz. Online unter: <https://www.dfki.de/web/forschung/projekte-publikationen/projekte-uebersicht/projekt/rzzki> (zuletzt abgerufen am 26.01.2022).

Haenlein, M. & Kaplan, A. (2019). A brief history of artificial intelligence: On the past, present, and future of artificial intelligence. *California management review*, 61(4), 5-14.

Hernandez-Orallo, J. (2020). Ai evaluation: On broken yardsticks and measurement scales. *Evaluating AI Evaluation@ AAAI*.

ISB (o. J.). DigiBoost. Online unter: <https://isb.rlp.de/foerderung/183.html> (zuletzt abgerufen am 26.01.2022).

Kurzweil, R., Richter, R. & Schneider, M. L. (1990). *The age of intelligent machines* (Vol. 579). Cambridge: MIT press.

Legg, S. & Hutter, M. (2007). A Collection of Definitions of Intelligence. *Advances in Artificial General Intelligence: Concepts, Architectures and Algorithms*. 157.

McCarthy, J. (2007). What is Artificial Intelligence?.

McCorduck, P. (2004). *Machines who think: A personal inquiry into the history and prospects of artificial intelligence*. AK Peters Natick, MA.

Minsky, M. (1961). Steps toward artificial intelligence. *Proceedings of the IRE*, 49(1), 8-30.

Mittelrhein.Digital (o. J.). Wer wir sind. Online unter: <https://mittelrhein.digital/> (zuletzt abgerufen am 26.01.2022).

Mittelstand-Digital Zentrum Kaiserslautern (o. J.). Mittelstand-Digital Zentrum Kaiserslautern. Online unter: <https://digitalzentrum-kaiserslautern.de/> (zuletzt abgerufen am 26.01.2022).

MWG (2021). Künstliche Intelligenz (KI) Rheinland-Pfalz: Mit KI-Allianz der Hochschulen KI-Kompetenz weiter stärken. Online unter: <https://mwg.rlp.de/de/service/pressemitteilungen/detail/news/News/detail/kuenstliche-intelligenz-ki-rheinland-pfalz-mit-ki-allianz-der-hochschulen-ki-kompetenz-weiter-staer/> (zuletzt abgerufen am 26.01.2022).

MWVLW (2020). Mittelstandsbericht 2020. Online unter: https://mwvlw.rlp.de/fileadmin/mwkel/Abteilung_4/8405/Buch_MSB_2020_web_-_Final.pdf (zuletzt abgerufen am 26.01.2022).

Newell, A. & Simon, H. (1961). Computer Simulation of Human Thinking: A theory of problem solving expressed as a computer program permits simulation of thinking processes. *Science*. 134. 2011-2017. 10.1126/science.134.3495.2011.

Newell, A. & Simon, H. & Hayes, R. & Gregg, L. (1972). Report on a Workshop in New Techniques in Cognitive Research held at Carnegie-Mellon Univ., on 21-29 June 1972. 56.

Prognos AG (2021). Fortschreibung der Regionalen Innovationsstrategie Rheinland-Pfalz. Abschlussbericht - Vorläufiger Endbericht, Oktober 2021. Online unter: <https://efre.rlp.de/securedl/sdl-eyJOeXAI0iJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpYXQiOiJlMzY3NTMyOTgslmV4cCl6MTYzNjg0MzI5OCwidXNlciI6MCwiZ3JvdXBzIjpbMCwtMV0slmZpbGU0iJmaWxlYWRtaW5cL2VmcmVcL0ZcdTAwZjZyZGVycGVyaW9kZV8yMDIxXy1fMjAyN1wvUkltXC8yMDIxLTEwLTIExX0ZvcnRyZ2hyZWlidW5nX1JJUzMuUjBfRm->

[luYWxfUHVZ25vcy5wZGYiLCJwYWdlIjo0MjV9.J7Jd0ghC64ZF1zvDugvuEkGajA-UF7sc8A1PE-nYp88M/2021-10-11_Fortschreibung_RIS3.RP_Final_Prognos.pdf](#) (zuletzt abgerufen am 26.01.2022).

Russell, S. & Norvig, P. (2010). Artificial intelligence: a modern approach.

Samoili, S., López Cobo, M., Gómez, E., De Prato, G., Martínez-Plumed, F. und Delipetrev, B. (2020). AI Watch. Defining Artificial Intelligence. Towards an operational definition and taxonomy of artificial intelligence. Publications Office of the European Union. DOI: 10.2760/382730.

Turing, A. M. (2009). Computing machinery and intelligence. In Parsing the turing test (pp. 23-65). Springer, Dordrecht.

US Congressional Research Service (2020). Artificial Intelligence and National Security. URL: <https://fas.org/sgp/crs/natsec/R45178.pdf> (zuletzt abgerufen am 26.01.2022).

WIPO (2019). Artificial Intelligence. Technology Trends 2019. Online unter: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_1055.pdf (zuletzt abgerufen am 26.01.2022).

Das Wichtigste in Kürze

Künstliche Intelligenz (KI) ist eine der wichtigsten Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts. Innovative KI-Anwendungen, -Systeme und -Methoden durchdringen eine Vielzahl von Forschungsgebieten und Branchen. Wie kaum eine andere Technologie verspricht die Anwendung von KI, über Wirtschaftszweige und Arbeitsprozesse hinweg bisherige Wertschöpfungsketten zu verändern. Als Querschnittstechnologie ist KI bereits heute ein bedeutender Innovations- und Wachstumstreiber.

Die zu erwartenden Disruptionen im Wirtschaftsgeschehen durch KI stellen viele Unternehmen vor Herausforderungen und bieten gleichzeitig große Chancen. Vor diesem Hintergrund werden im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau (MWVLW) in dieser Studie Herausforderungen für technologieorientierte Unternehmen, insb. für KMU in Rheinland-Pfalz, bei der Einführung von KI untersucht und bewertet. Auf Basis dieser Ergebnisse sollen Strukturen und Maßnahmen der Unterstützung aufgebaut sowie bestehende Strukturen zielgerichtet weiterentwickelt werden.

Vorgehen und Methodik

Um ein gemeinsames Verständnis von den Themenfeldern der Künstlichen Intelligenz zu schaffen, wurde in der vorliegenden Studie zunächst eine Arbeitsdefinition von KI entwickelt. Diese dient als Grundlage für die Operationalisierung der Themenfelder von KI in Rheinland-Pfalz. Die operationalisierte KI-Definition wurde anschließend als Basis für ein Screening der KI-Landschaft in Rheinland-Pfalz verwendet. Dazu wurde eine Vielzahl von Datenquellen, u. a. die Webseiten der Unternehmen, Unternehmensdatenbanken, Patent- und Publikationsdatenbanken herangezogen. Zusätzlich wurden Fallstudien über den beispielhaften Einsatz von KI in rheinland-pfälzischen Unternehmen durchgeführt. In einem nächsten Schritt wurden in einer siebenteiligen Workshop-Reihe mit rheinland-pfälzischen KI-Akteuren Hemmnisse und Herausforderungen von Unternehmen im Land identifiziert und bewertet. Auf Basis der Befunde wurden anschließend Handlungsempfehlungen für Rheinland-Pfalz erarbeitet, um rheinland-pfälzische Unternehmen, insbesondere KMU, bei der Entwicklung und Anwendung von KI zu unterstützen. Die Ergebnisse der Studie werden in den folgenden Abschnitten zusammenfassend dargestellt.¹

Rheinland-Pfalz ist durch eine starke und vielfältige KI-Landschaft geprägt.

Rheinland-Pfalz besitzt im Bereich KI eine vielseitige Wissenschaftslandschaft. Dieses Bild wird durch forschungsstarke Institutionen mit KI-Kompetenz in vielen verschiedenen Themenfeldern geprägt, etwa durch das Deutsche Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI), die TU Kaiserslautern, die Johannes-Gutenberg-Universität Mainz (JGU), die Fraunhofer-Institute für Techno- und Wirtschaftsmathematik (ITWM) und für Experimentelles Software Engineering (IESE), die Universität Koblenz-Landau, die Universität Trier sowie die Hochschule Trier.

Auch die rheinland-pfälzische KI-Unternehmenslandschaft ist breit aufgestellt. Durch das Screening der KI-Landschaft in Rheinland-Pfalz konnten über 280 Unternehmen (Stand Februar 2022) identifiziert werden, die KI-Methoden entwickeln und anwenden oder kurz davorstehen, dies zu

¹ Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird hier wie im Folgenden auf die gleichzeitige Verwendung der Sprachformen männlich, weiblich und divers (m/w/d) verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichermaßen für alle Geschlechter.

tun. Dazu zählen international tätige Großkonzerne wie BASF, John Deere oder Boehringer Ingelheim ebenso wie KMU, z. B. Braun Maschinenbau oder Premosys. Auch wenn KI-Methoden bereits in vielen rheinland-pfälzischen Unternehmen eingesetzt werden, gibt es ein hohes Weiterentwicklungspotenzial bei der Anwendung von KI bei diesen und vielen weiteren Unternehmen des Landes.

Zur Verbreitung von KI spielen Cluster wie auch Netzwerk- und Transferakteure eine wichtige Rolle. Rheinland-Pfalz verfügt über ein breites und heterogenes Netz an solchen anwendungsorientierten Akteuren. Eine Reihe von Clustern, Netzwerken und Intermediären berücksichtigt bei ihrer Arbeit gezielt KI oder richtet ihre Tätigkeiten sogar auf diese Schlüsseltechnologie aus. Als Beispiele können die Mittelstand-Digital Zentren in Rheinland-Pfalz, der gemeinnützige Verein Cluster für Individualisierte Immunintervention (Ci3), Mittelrhein.Digital, die KI-Allianz oder das Regionale Zukunftszentrum für KI und digitale Transformation Saarland und Rheinland-Pfalz (RZzKI) genannt werden.

Fehlendes Wissen, geringe FuE-Kapazitäten und eine unzureichende Vernetzung hemmen den KI-Einsatz.

In insgesamt sieben Workshops mit relevanten KI-Akteuren des Landes wurden bestehende Herausforderungen und Chancen bei der Entwicklung und Anwendung von KI diskutiert. Im Anschluss an die Workshop-Reihe wurden die Befunde und Möglichkeiten zur Weiterentwicklung bewertet und priorisiert. Als Ergebnis haben sich folgende Herausforderungen als zentral für die **breite Masse der KMU** in Rheinland-Pfalz herauskristallisiert:

- **Fehlendes Orientierungswissen:** Dazu zählen sowohl eine fehlende Kenntnis über Anwendungsmöglichkeiten als auch eine fehlende Bekanntheit und Sichtbarkeit der Potenziale von KI-Technologien im Allgemeinen.
- **Unzureichendes KI-Umsetzungswissen:** Auch fehlendes Umsetzungswissen stellt für viele KMU eine Herausforderung dar, z. B. bezüglich der Eignung, Qualität und Organisation von Daten, rechtlichen Aspekten des KI-Einsatzes oder der IT-Sicherheit.
- **Mangelnde FuE-Kapazität in KMU:** Bei vielen KMU sind die finanziellen und personellen Kapazitäten für die eigene Forschung und Entwicklung knapp. Die begrenzten Ressourcen hemmen auch die Implementierung bestehender KI-Systeme.
- **Weiterer Bedarf an Vernetzung und Kooperation** wird ebenfalls von den rheinland-pfälzischen KI-Akteuren genannt. Die Gründe dafür sind vielfältig. So ist für manche außeruniversitäre Forschungseinrichtungen die Kooperation mit KMU aus finanzieller Sicht unattraktiv. Daneben gibt es auch Kooperationsdefizite zwischen Unternehmen. So bleiben z. B. Möglichkeiten einer kollaborativen Nutzung gemeinsamer Datenpools weitgehend ungenutzt.
- **Fehlende Verfügbarkeit KI-fähiger Daten:** Häufig fehlen KI-fähige Daten aufgrund einer noch geringen Prozessdigitalisierung. Auch strukturelle Nachteile von KMU, wie bspw. eine geringere Datenmasse durch Kleinserienfertigung oder eine weniger starke Einbindung datengenerierender Wertschöpfungsketten, bremsen den Einsatz von KI.

Handlungsempfehlungen für einen verstärkten KI-Einsatz in rheinland-pfälzischen Unternehmen

Die identifizierten Herausforderungen bilden eine wichtige Grundlage für die Weiterentwicklung technologiepolitischer Maßnahmen und Förderstrukturen des Landes Rheinland-Pfalz. Folgende Handlungsfelder wurden herausgearbeitet:

- **Aufbau eines zentralen landesspezifischen Informationsangebots:** Es wird der Aufbau eines gebündelten und strukturierten KI-Informationsangebots empfohlen, das Entscheidern in KMU niedrigschwellige und sichtbare Erstinformation bietet. Dazu zählen u. a. eine Übersicht über KI-Ansprechpartner im Land, Beratungsmöglichkeiten, bestehende Förderinstrumente sowie Fallbeispiele zu guter Praxis und Anwendungsmöglichkeiten.
- **Steigerung der Sichtbarkeit von KI und KI-relevanten Angeboten durch gezielte Kommunikation & Marketing:** Durch adressatengerechte Kommunikation und gezieltes Marketing sollte das Thema Künstliche Intelligenz sichtbarer gemacht werden. Dies kann z. B. die Durchführung von Veranstaltungen zu KI-Themen, die Initiierung von Austauschformaten oder die Etablierung von Match-Making-Angeboten umfassen.
- **Ausbau von Beratungs- und Begleitangeboten:** Empfohlen wird der Ausbau von unterstützenden Beratungsangeboten für KMU – u. a. für eine Potenzialanalyse mit Blick auf die Umsetzung von KI-Anwendungen im eigenen Unternehmen.
- **Prüfung der Erweiterung des überbetrieblichen KI-nahen Infrastruktur- und Vernetzungsangebots:** Dazu wird die Prüfung des Ausbaus von neuartigen, anwendungsorientierten Transferangeboten für KMU (z. B. in Form von Living Labs und Transfer Labs) empfohlen. Indem sie rheinland-pfälzische Unternehmen befähigen, KI-Wissen aufzubauen, KI-Anwendungen zu erproben und im eigenen Unternehmen anzuwenden, könnten diese u. a. in Kooperationen mit den bereits existierenden Mittelstand-Digital Zentren einen niedrigschwelligen Einstieg für KMU in Rheinland-Pfalz ermöglichen.
- **Prüfung von Möglichkeiten eines verbesserten Datenzugangs und Anreizen für die Erhöhung der Datenverfügbarkeit in KMU:** Geeignete Daten sind eine zentrale Determinante für den Erfolg von KI-Projekten in Unternehmen. Für die weitere Entwicklung von KI-Anwendungen gilt es daher, die Möglichkeiten eines verbesserten Datenzugangs für Unternehmen aus Rheinland-Pfalz zu prüfen. Dies kann auch die weitere Bereitstellung von landeseigenen Daten umfassen.

1 Definition von Künstlicher Intelligenz

Autonome Fahrzeuge, Analysetools im Advanced Manufacturing, Laufroboter oder maschinell unterstützte medizinische Diagnostik – Künstliche Intelligenz ist ein wesentlicher Bestandteil und Enabler vieler zentraler Innovationen. Aufgrund des großen Impacts auf eine Vielzahl von anderen Forschungs- und Innovationsfelder ist KI eine Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts. Ziel dieses Kapitels ist es, aus der Vielfalt der Definitionen und Dimensionen von KI eine klar umrissene Arbeitsgrundlage für diese Studie herauszuarbeiten. Hierbei sollen folgende Anforderungen erfüllt werden:

- Anschlussfähigkeit der in dieser Studie verwendeten Definition an zentrale bestehende Definitionen von KI
- besondere Berücksichtigung der Spezialisierungsfelder des Landes Rheinland-Pfalz, um die ökonomischen Potenziale des Landes umfassend herausarbeiten zu können
- Berücksichtigung der Anwendungsfelder von KI, um in AP 2 eine Identifikation weiterer KI-affiner Unternehmen in Rheinland-Pfalz zu ermöglichen

Auf Basis dieser Definition und der darauf aufbauenden Operationalisierung sollen die bestehende KI-Landschaft in Rheinland-Pfalz vollständig erfasst, Potenziale und Hemmnisse identifiziert und Handlungsfelder abgeleitet werden. Dabei wird die zugrundeliegende Ausgangssituation in Rheinland-Pfalz mit ihren Entwicklern (**KI aus RLP**) sowie Anwendern und **innovativen Spezialisierungsfeldern** fokussiert (**KI für RLP**).

1.1 Künstliche Intelligenz – ein Begriff im Wandel

Seit der Begriffsbildung Ende der 1950er Jahre unterliegt KI einem kontinuierlichen Wandel. Erstmals wurde der KI-Begriff auf der Dartmouth-Konferenz 1956 genutzt, die zugleich KI als akademisches Fachgebiet etablierte. In der Folge kam es zu mehreren zyklischen Phasen bedeutender Erfolge und, damit verbunden, hohen Erwartungen und großen Forschungsanstrengungen (**KI-Sommer**) und Phasen mit geringen Erwartungen und geringem Engagement (**KI-Winter**) hinsichtlich KI-Technologien.² Das berühmte Computerprogramm **ELIZA**, das zwischen 1964 und 1966 von Joseph Weizenbaum am MIT entwickelt wurde, führte schnell zu euphorischen Technikvorstellungen, die sich in der Folge jedoch nicht unmittelbar realisieren ließen und Erwartungen enttäuschten. Kennzeichnend für den Wandel des Verständnisses von KI sind insbesondere ständig steigende Anforderungen an KI-Systeme. So führten methodische Durchbrüche zu einer stetigen Anhebung der Kriterien für ein System, um als intelligent zu gelten.³ Sobald KI ein Problem erfolgreich löste, galt das Problem kurz danach nicht mehr als Teil von KI. Dieses Phänomen wird auch als **KI-Effekt** bezeichnet.⁴

Die historische Entwicklung von KI kann in vier Phasen unterteilt werden.⁵ In der ersten Phase bis 1970 kam vorwiegend die regelbasierte Wissensverarbeitung durch heuristische Such- und Schlussfolgerungsverfahren zum Einsatz. Wissensbasierte Systeme – in der zweiten Phase bis

² Haenlein & Kaplan (2019).

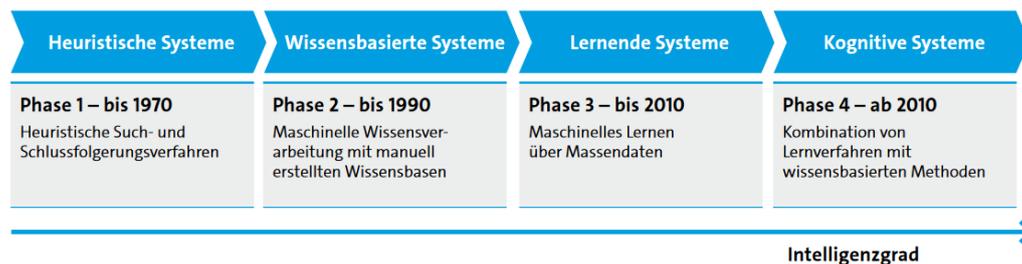
³ McCorduck (2004); Hernandez-Orallo (2020).

⁴ Haenlein & Kaplan (2019).

⁵ Bitkom & DFKI (2017).

1990 – wurden ebenfalls manuell und direkt in die Maschine einprogrammiert. In der dritten Phase bis 2010 stand Maschinelles Lernen auf Basis von Massendaten im Fokus. Seit ca. 2010 werden beide Verfahrensansätze, lernende Systeme und wissensbasierte Methoden, zunehmend in komplexen Systemen integriert. Ihre Kombination wird unter dem Begriff Kognitive Systeme erfasst und hat das Ziel, den Menschen beim Erreichen seiner Ziele intelligent zu unterstützen und dabei repetitive und anstrengende Arbeit deutlich zu vermindern.

Abbildung 1: Entwicklungsphasen von KI-Systemen



Quelle: Wahlster / DFKI, vgl. Wahlster (2016) in Bitkom & DFKI (2017)

Was muss KI können, um als KI zu gelten und welche Methoden können intelligentes Verhalten hervorbringen?

Ein Teil der KI-Forschung versucht, menschliche Intelligenz zu erklären und in Computern zu reproduzieren. Dabei wird die Vergleichbarkeit von KI-Methoden mit biologischen Funktionsweisen angestrebt.⁶ In diesem Verständnis dienen KI-Systeme zur Modellierung menschlich-kognitiver Vorgänge, also als Werkzeug zur Prüfung von Hypothesen über menschliche Intelligenz. Deshalb wird in diesem Verständnis die Fähigkeit des Schlussfolgerns als zentrales Merkmal von KI betont.

Ein anderer Forschungszweig definiert KI methoden-agnostisch, der Fokus liegt hierbei also auf dem **Ergebnis intelligenter Problemlösungen durch Computer**. So spricht **McCarthy**, eine Schlüsselfigur der KI-Forschung, von KI als „Wissenschaft und Technik der Entwicklung intelligenter Maschinen, insbesondere intelligenter Computerprogramme. Sie ist verwandt mit der ähnlichen Aufgabe, Computer zu nutzen, um menschliche Intelligenz zu verstehen, aber KI muss sich **nicht** auf Methoden beschränken, die **biologisch beobachtbar** sind. Intelligenz [wiederum] ist der rechnerische Teil der Fähigkeit, Ziele in der Welt zu erreichen“.⁷ Auch im Verständnis von **Minsky**, einer weiteren Schlüsselfigur, ist KI als „Wissenschaft, Maschinen dazu zu bringen, Dinge zu tun, die Intelligenz erfordern würden, wenn sie von Menschen gemacht würden“, durch ihre Funktionalität und nicht durch die dafür verwendeten Methoden zu definieren.⁸ Beide sehen somit die Fähigkeit zu intelligentem Handeln als wesentliches Kriterium für eine Definition von KI. Auch **Russel & Norvig** definieren KI als „die Lehre von **Agenten**, die **Wahrnehmungen** aus der Umgebung **erhalten** und **Aktionen ausführen**“ und setzen den Schwerpunkt somit auf die Fähigkeit zu

⁶ Newell & Simon (1961, 1972).

⁷ McCarthy (2007).

⁸ Minsky (1968).

handeln.⁹ Bei dieser Definition sowie im Zusatz, dass „jeder dieser Agenten [...] eine Funktion, die Wahrnehmungsfolgen auf Aktionen abbildet“ sind neben der Fähigkeit zu handeln auch die Fähigkeit zur Kontextverarbeitung und die Anpassung der Handlung an den Kontext Definitionsmerkmale.¹⁰

Neben den zu erfüllenden **Fähigkeiten** eines KI-Systems unterscheiden sich viele wissenschaftliche Definitionen in ihrem **Referenzpunkt** für intelligentes Verhalten. So werden Systeme entweder bei Erreichen oder Übertreffen **menschlicher Leistung** oder anhand **idealer Leistungskriterien** (rationales Vorgehen unter Bedingung des jeweiligen Kenntnisstands) als KI definiert.¹¹ So operationalisierte schon **Alan Turing** Intelligenz in Bezug auf die Ununterscheidbarkeit mit einem menschlichen Antwortverhalten in seinem wegweisenden Turing-Test.¹² Auch modernere KI-Forscher wie **Kurzweil** messen den Grad an Intelligenz, den ein System zeigen muss, an einem menschlichen Vergleichsstandard: „Die Kunst Maschinen zu schaffen, die Funktionen erfüllen, die, werden sie von Menschen ausgeführt, der Intelligenz bedürfen.“¹³ Demgegenüber stehen wissenschaftliche Versuche, Intelligenz mathematisch oder anhand idealer Leistungskriterien zu definieren. Diese abstrahieren vom menschlichen Vorbild und beschreiben Intelligenz essenziell in der kontextabhängigen Handlung von (biologischen oder maschinellen) Systemen.¹⁴

Menschenähnliche (kognitive) Fähigkeiten – Schwerpunkte aktueller Definitionen von KI

Auch wenn es bis heute kein einheitliches Verständnis gibt, wie sich KI definieren lässt und sich die Verständnisse von KI voraussichtlich in Zukunft weiterentwickeln werden, so lassen sich aktuell Gemeinsamkeiten feststellen. Schwerpunkt vieler aktueller Definitionen von KI sind menschenähnliche Fähigkeiten der künstlichen Systeme. So definiert die **OECD** in ihrer Publikation „Identifying and measuring developments in artificial intelligence“ KI als „Begriff, der allgemein verwendet wird, um Maschinen zu beschreiben, die menschenähnliche kognitive Funktionen ausführen (z. B. **Lernen, Verstehen, Argumentieren** und **Interagieren**).“¹⁵ Diese Definition abstrahiert KI von der Lernfähigkeit und betont grundsätzlich kognitive Fähigkeiten als Merkmalskriterium von KI. Menschenähnliche Fähigkeiten werden auch von einigen Mitgliedstaaten der OECD in ihren nationalen KI-Strategien als Kriterien für KI aufgegriffen und meist umfangreicher und detaillierter ausgeführt.

Die Publikation „Artificial Intelligence and National Security“ des **US Congressional Research Service** unterstreicht das Fehlen einer allgemein akzeptierten Definition von KI. In dem Bericht gilt ein System als KI, wenn es die folgenden Kriterien erfüllt:¹⁶

1. Jedes künstliche System, das **Aufgaben** unter wechselnden und unvorhersehbaren Umständen ohne nennenswerte menschliche Aufsicht **ausführt**, oder das aus Erfahrungen **lernen** und seine **Leistung verbessern** kann, wenn es auf Datensätzen angewandt wird;
2. ein künstliches System, das in Computersoftware, physischer Hardware oder einem anderen Kontext entwickelt wurde und Aufgaben löst, die eine **menschenähnliche Wahrnehmung, Kognition, Planung, Lernen, Kommunikation** oder **physische Aktion** erfordern;

⁹ Russel & Norvig (1998, 2020).

¹⁰ ibidem.

¹¹ ibidem.

¹² Turing (1950, 2009).

¹³ Kurzweil, Richter & Schneider (1990).

¹⁴ Legg & Hutter (2007).

¹⁵ Baruffaldi et al. (2020).

¹⁶ US Congressional Research Service (2020).

3. ein künstliches System, das entwickelt wurde, um wie ein Mensch zu **denken** oder zu **handeln**, einschließlich **kognitiver Architekturen** und neuronaler Netzwerke;
4. eine Reihe von **Methoden**, einschließlich des maschinellen Lernens, die darauf ausgelegt sind, eine **kognitive Aufgabe** zu approximieren;
5. ein künstliches System, das dafür ausgelegt ist, **rational zu handeln**, einschließlich eines intelligenten **Software-Agenten** oder verkörperter Roboters, der seine Ziele mithilfe von **Wahrnehmung, Planung, Argumentation, Lernen, Kommunikation, Entscheidungsfindung** und **Handeln** erreicht.

Die Kriterien des US Congressional Research Service fokussieren damit besonders die **Ziele** künstlicher Intelligenz und betonen menschenähnliche **Fähigkeiten** wie Wahrnehmung und Lernen. KI wird jedoch auch durch die Verwendung spezifischer **Methoden**, wie maschinelles Lernen, definiert.

Chinas nationale KI-Strategie von 2017 stellt besonders **funktionale Anwendungen** wie Virtuelle Realität oder auch Sensorik und die Mensch-Maschine-Schnittstelle in den Vordergrund. In Chinas Strategie, „sollte die Forschung und Entwicklung von KI-Schlüsseltechnologien der nächsten Generation Algorithmen zum Kern, Daten und Hardware zum Fundament und die Steigerung der Fähigkeiten in den Bereichen Sensorik und Erkennung, Wissensverarbeitung, kognitives Denken, Bewegungsausführung und Mensch-Maschine-Schnittstelle zum Schwerpunkt machen, um offen kompatible, stabile und ausgereifte technologische Systeme zu bilden.“¹⁷ Besondere Aufmerksamkeit erfahren darin allgemeine **Schlüsseltechnologien**, die ebenfalls funktionale Anwendungen von KI-Systemen darstellen:

- **Knowledge Computing Engines und Knowledge Service Technologien,**
- **medienübergreifende analytische Reasoning-Technologien,**
- **Schwarmintelligenz-Technologien,**
- **autonome unbemannte Systeme,**
- **intelligente Technologien zur Modellierung virtueller Realität,**
- **Chips und Systeme für intelligentes Rechnen,**
- **Technologien zur Verarbeitung natürlicher Sprache** sowie
- **Unterstützungsplattformen zu den oben genannten Technologien.**

Diese Perspektiven werden im europäischen Raum durch eine Analyse des Service für Wissenschaft und Wissen der Europäischen Kommission komplementiert. In der umfassenden Studie „AI Watch - Defining Artificial Intelligence“¹⁸ untersuchen Experten vom Joint Research Center KI aus den drei komplementären Perspektiven Forschung, Politik und Industrie. Dabei werden KI-Systeme anhand folgender **Fähigkeiten und Zielen** definiert:

- **Wahrnehmung** der Umwelt, einschließlich der Berücksichtigung der Komplexität der realen Welt
- **Informationsverarbeitung:** Sammeln und Interpretieren von Inputs (in Form von Daten)
- **Entscheidungsfindung** (einschließlich **Argumentation** und **Lernen**): das Ergreifen von Aktionen, die Ausführung von Aufgaben (einschließlich Anpassung, Reaktion auf Veränderungen in der Umgebung) mit einem gewissen Grad an Autonomie
- **Erreichung spezifischer Ziele** als der ultimative Zweck von KI-Systemen

¹⁷ A New Generation Artificial Intelligence Development Plan (2017).

¹⁸ Samoili et al. (2020).

Das Joint Research Center operationalisiert die **Fähigkeiten** und **Ziele** von KI in einer Taxonomie und Schlüsselwörterliste. Diese differenziert KI-Systeme anhand der menschenähnlichen **Fähigkeit**, die das KI-System erfüllen soll (KI-Gebiet). Jeder menschenähnlichen Fähigkeit werden verschiedene **funktionale Anwendungen** von KI zugeordnet, die wiederum mit **Methoden** in Form von Schlüsselbegriffen hinterlegt sind.

Abbildung 2: KI-Taxonomie des Joint Research Center (EU)

KI-Fähigkeit	Teilgebiete	Schlüsselbegriffe
Reasoning	Knowledge representation	case-based reasoning, inductive programming,...
	Automated reasoning	common-sense reasoning, latent variable models,...
	Common sense reasoning	expert system, semantic web, fuzzy logic,...
Planning	Planning and Scheduling	bayesian optimisation, hierarchical task network,...
	Searching	planning graph, genetic algorithm,...
	Optimisation	gradient descent, stochastic optimisation,...
Learning	Machine learning	unsupervised learning, classification,...
Communication	Natural language processing	coreference resolution, sentiment analysis,...
Perception	Computer vision	face recognition, recognition technology,...
	Audio processing Transversal	music information retrieval, speaker identification,...
Integration and Interaction	Multi-agent systems	agent-based modelling, negotiation algorithm,...
	Robotics and Automation	cognitive system, robot system,...
	Connected and Automated vehicles	autonomous driving, self-driving car,...
Services	AI Services	ai application, intelligence software,...
Ethics and Philosophy	AI Ethics	explainability, security, transparency,...
	Philosophy of AI	artificial general intelligence,...

Quelle: vgl. Samoili et al. (2020).

Dieses Vorgehen ähnelt der Methodik der WIPO (**World Intellectual Property Organization**). In ihrer Publikation „Artificial Intelligence“ wird ebenfalls zwischen Methoden und funktionellen Anwendungen von KI unterschieden. Als drittes Klassifikationsmerkmal wird KI anhand potenzieller Anwendungsfelder unterschieden. Dieses Vorgehen erlaubt nicht nur die Identifikation bestehender KI-Entwickler in Rheinland-Pfalz, sondern bietet ebenso einen entscheidenden Vorteil für die systematisierte Suche nach potenziellen Anwendern aus Rheinland-Pfalz.

1.2 Arbeitsdefinition von Künstlicher Intelligenz

Durch die bisherige Diskussion ist deutlich geworden, dass sich das Verständnis von KI im Laufe der Zeit gewandelt hat und die Anforderungen deutlich zugenommen haben. In aktuellen Definitionen bilden menschenähnliche (kognitive) Fähigkeiten die Schwerpunkte der Definitionen.

Den aktuellen Anforderungen an KI soll auch bei der Arbeitsdefinition entsprochen werden, um die Anschlussfähigkeit an die aktuelle Diskussion sicher zu stellen. Die Arbeitsdefinition von KI für diese Studie wird wie folgt definiert:

i

Arbeitsdefinition von KI

KI-Systeme weisen durch zielgerichtetes Handeln oder Schlussfolgern **rationale oder menschenähnliche Problemlösefähigkeiten** auf. Zu diesen Fähigkeiten zählen

- Wahrnehmung,
- Informationsverarbeitung und -interpretation,
- Mensch-Maschine-Interaktion und Kommunikation,
- Entscheidungsfindung durch autonomes oder interaktives Lernen oder Schlussfolgerung und
- die Erreichung spezifischer Ziele.

Vorrangiges Ziel derzeitiger entwickelter KI-Systeme ist es, **kognitive Fähigkeiten auf (teil-)autonome Systeme** zu übertragen und Menschen durch die Erweiterung ihrer kognitiven Fähigkeiten bei der Aufgabenerfüllung zu unterstützen.

Neben der Anschlussfähigkeit der in dieser Studie verwendeten Definition an zentrale bestehende Definitionen von KI, soll sichergestellt werden, dass die ökonomischen Potenziale für Rheinland-Pfalz in AP 2 möglichst vollständig identifiziert werden. Die Anwendung von KI findet in einem fließenden Spektrum von expliziter Programmierung, graduell autonomer Lernfähigkeit bis zu menschenähnlicher Interaktionsfähigkeit statt. Eine vollständige Erfassung bedeutet also nicht nur die Spitze, sondern auch die Breite der KI-Potenziale in vielen Anwendungsfeldern zu berücksichtigen.

Durch die Berücksichtigung von KI-Anwendungsbereichen in der Erfassung der KI-Landschaft können auch diese Vorformen von KI und angrenzende Potenziale in die Analyse eingeschlossen werden. So findet eine möglichst vollständige Erfassung der KI-Landschaft statt, ohne dass die Arbeitsdefinition der Studie aufgeweicht und so die Anschlussfähigkeit an zentrale andere KI-Definitionen gefährdet werden würde.

1.3 Operationalisierung von KI

Ziel der Operationalisierung der KI-Definition ist die **Extraktion von Schlüsselbegriffen zu Themenfeldern der Künstlichen Intelligenz** auf deren Basis die KI-Landschaft in Rheinland-Pfalz systematisch erfasst werden kann. Dazu wurden aus der dargestellten Literatur von der OECD, dem US Congressional Research Service, der Volksrepublik China, dem Joint Research Center (EU) sowie der WIPO Schlüsselbegriffe entnommen und systematisiert.

In Anlehnung an die Plattform Lernende Systeme wurden die identifizierten Schlüsselbegriffe den folgenden KI-Themenfeldern zugeordnet:

- **Robotik & autonome Systeme**
- **Bilderkennung & Verstehen**
- **Sprach- & Textverstehen**
- **Sensorik und Kommunikation**
- **Virtuelle & erweiterte Realität**
- **Datenmanagement & -analyse**

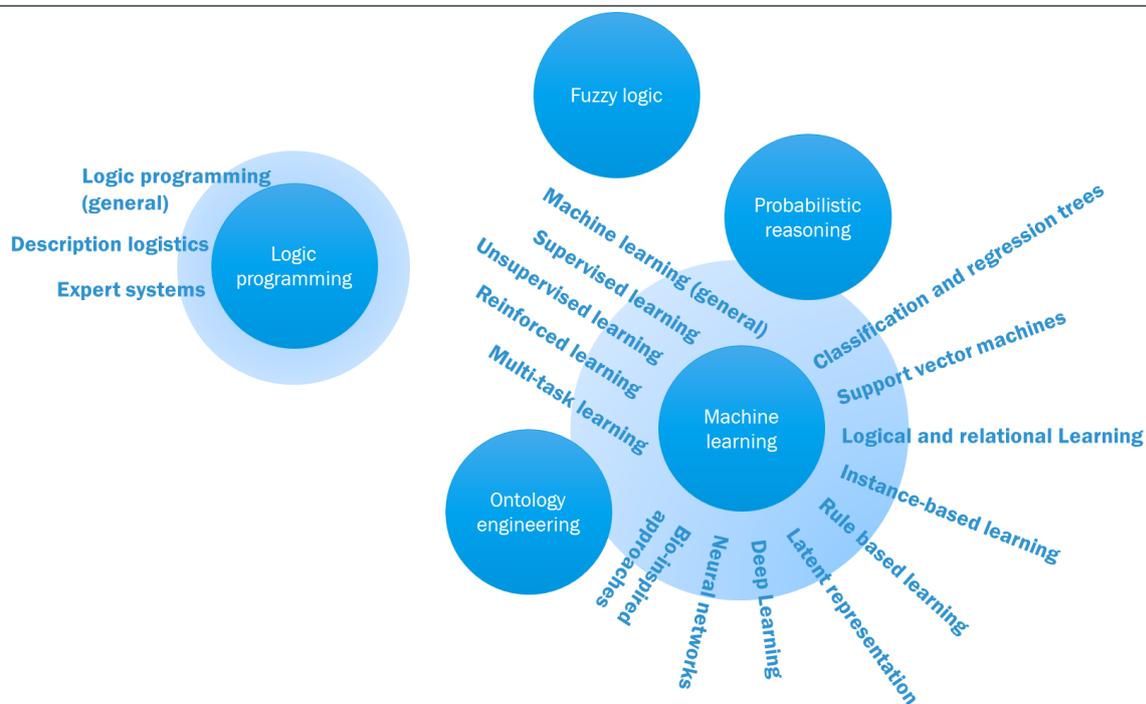
Diese Felder der Plattform Lernende Systeme beschreiben vor allem **Funktionen** und **funktionale Anwendungen** von KI. Die KI-Technologiefelder werden wie folgt operationalisiert:

- Das Feld **Robotik & autonome Systeme** setzt sich insbesondere aus Bereichen der Robotik wie Robotertechnik oder evolutionäre Robotik zusammen.
- Unter dem Feld **Bilderkennen & Verstehen** werden bspw. Teilbereiche zu Computer Vision, Object tracking, Biometrie oder Maschinellern Sehen gefasst.
- Das Feld **Sprach- & Textverstehen** umfasst die Interaktion zwischen Maschinen und menschlicher Sprache so z. B. die natürliche Sprachverarbeitung (Natural Language Processing) und -generierung (Natural Language Generation) sowie dem Semantic Web.
- Zu den zentralen Themenbereichen des Feldes **Sensorik & Kommunikation** zählen bspw. cyber-physische Systeme oder Sensor Networks.
- **Virtuelle & erweiterte Realität** beinhaltet neben den beiden Themenfeldern selbst auch noch verwandte Bereiche, wie z. B. Mixed Reality oder Body Sensor Networks.
- Ein wichtiger Teil des Feldes **Datenmanagement & -analyse** stellen die Bereiche Wissensrepräsentanz (knowledge representation) und die prädiktive Analyse (predictive analysis) dar. Diese eher übergeordneten Bereiche werden ergänzt um detailliertere Prozesse und Verfahren wie Text Mining oder Data Mining.

Darüber hinaus wurden auch **KI-Methoden** operationalisiert. Diese sind nicht an spezifische Themenfelder gebunden, sondern erlauben die Identifikation von KI-Systemen anhand der in ihnen implementierten Methoden. Kern eines KI-Systems ist die Fähigkeit seine Informationsverarbeitung adaptiv an äußere Zustände anzupassen. Darin unterscheiden sich KI-Systeme von klassischen Informatik-Systemen. Um eine adaptive Informationsverarbeitung in einem System zu replizieren – es also intelligent werden zu lassen –, können verschiedene **mathematische Verfahren**

und **informatische Umsetzungen** genutzt werden. Ein zentrales Teilgebiet ist **das Maschinelle Lernen**, bei dem Algorithmen darauf trainiert werden Muster und Korrelationen in Datensätzen zu finden und auf Basis dieser Analyse Entscheidungen und Vorhersagen zu treffen. Einen großen Teilbereich des Maschinellen Lernens stellt **Deep Learning**, das Lernen auf Basis **neuronaler Netze** dar. Oftmals wird beim **Maschinellen Lernen** auch zwischen verschiedenen Modellen unterschieden. Dazu zählen **Supervised Learning** (Überwachtes Lernen), dem Lernen anhand von beispielhaften Ergebnissen, **Unsupervised Learning** (Unüberwachtes Lernen), dem Lernen durch das Erkennen von Mustern und Korrelationen und **Reinforcement Learning** (Verstärkendes Lernen), dem Lernen auf Basis von zulässigen Aktionen, Regeln und potenziellen Endzuständen. Darüber hinaus gibt es viele weitere Teilbereiche wie **Logic Programming** oder **Fuzzy logic**. Abbildung 3 gibt einen Überblick.

Abbildung 3: Überblick über eine Vielzahl an KI-Methoden nach WIPO-Kategorisierung



Quelle: WIPO Artificial Intelligence (2019)

Zusammenfassend gliedert sich die Operationalisierung zur Erfassung der KI-Landschaft in **KI-Methoden und KI-Funktionen**. Um dies sprachlich deutlich zu machen, werden diese **KI-Themenfelder** genannt. Diese wurden dazu verwendet, die KI-Landschaft in Rheinland-Pfalz zu erfassen und systematisch darzustellen wie in den folgenden Kapiteln dargestellt wird.

2 Screening der KI-Landschaft von Rheinland-Pfalz

2.1 KI-Forschungslandschaft in Rheinland-Pfalz

Rheinland-Pfalz beheimatet wichtige wissenschaftliche Institutionen, die zu den Themenfeldern der Künstliche Intelligenz forschen und entwickeln. Im Folgenden werden **zentrale Institutionen** und ihre **KI-Themenschwerpunkte** auf Basis einer Publikationsanalyse im Überblick beschrieben. Eine vollständige Darstellung aller KI-Akteure sowie ihrer Kontaktdaten wird in einem Web-Magazin aufgeführt, das ergänzend zur Studie erstellt wurde. In dem Web-Magazin wird neben einer Reihe weiterer Inhalte auch die KI-Forschungslandschaft sowie Netzwerk- und Transferakteure in Rheinland-Pfalz dargestellt. Dieses Web-Magazin ist online frei zugänglich. Es ist möglich, Ergänzungen oder Anpassungen an der Übersicht der KI-Akteure vorzuschlagen.¹⁹

Die Grundlage für die Publikationsanalyse der KI-Wissenschaftslandschaft in Rheinland-Pfalz bildet die Scopus-Datenbank für wissenschaftliche Literatur. Eine Beschreibung der Scopus-Datenbank liefert die nachstehende Info-Box. In ihr wurden relevante Institutionen identifiziert. Basis der Publikationsauswertungen sind Veröffentlichungen rheinland-pfälzischer Institutionen zwischen 2019 und 2021, in denen mindestens ein Schlüsselbegriff der KI-Ontologie (vgl. Kapitel 1.3) im Titel, Abstract oder in den zugeordneten Keywords enthalten ist. Limitationen der Datenbank bestehen insbesondere darin, dass die Datenbank nur publizierende Forschung sowie einen großen Teil, jedoch nicht alle wissenschaftlichen Beiträge abdeckt. Darüber hinaus werden in der Publikationsanalyse nur Publikationen berücksichtigt, die die verwendeten Keywords enthalten. Um die genannten Limitationen abzumildern, wurden weitere Informationsquellen wie z. B. Webseiten rheinland-pfälzischer Forschungseinrichtungen, die Plattform Lernende Systeme, Hinweise von Akteuren der rheinland-pfälzischen KI-Landschaft berücksichtigt.

i

Scopus-Datenbank

Scopus zählt zu den angesehensten und umfassendsten **Literaturdatenbanken** weltweit. Sie ist die größte **Abstract- und Zitationsdatenbank** für sogenannte „**peer-reviewed**“ **Literatur**. Peer-Reviewed meint dabei, dass die Literatur einem Verfahren zur Qualitätssicherung von Gutachtern aus dem gleichen Fachgebiet unterzogen wurden. Zur Scopus-Literatur zählen wissenschaftliche Zeitschriften, Bücher und Konferenzberichte. Scopus bietet einen umfassenden Überblick über den weltweiten Forschungsoutput in den Bereichen Wissenschaft, Technologie, Medizin, Sozialwissenschaften sowie Kunst und Geisteswissenschaften.

Institutionen mit KI-Bezug lassen sich in allen Landesteilen von Rheinland-Pfalz finden. Besonders publikationsstarke Institutionen dieser Landschaft sind das **Deutsche Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI)**, die **Technische Universität in Kaiserslautern** und die **Johannes-Gutenberg-Universität Mainz (JGU)**. Daneben finden sich ebenfalls wichtige KI-Akteure bspw.

¹⁹ Das Web-Magazin ist erreichbar unter: <https://ki-rlp.prognos.com/webmag>.

an der **Universität Trier** und der **Universität Koblenz-Landau**. Neben den Universitäten spielen insbesondere die außeruniversitären Forschungseinrichtungen wie das **DFKI**, die **Fraunhofer-Institute für Techno- und Wirtschaftsmathematik (ITWM)** und **Experimentelles Software Engineering (IESE)** sowie das grundlagenorientierte **MPI für Softwaresysteme (MPI SWS)** eine wichtige Rolle im Publikationsgeschehen. Nicht zuletzt sind darüber hinaus auch Beiträge der **Hochschulen in Trier, Koblenz, Mainz und Kaiserslautern** zu nennen. Ziel dieses Kapitels ist, zentrale Themenfelder der KI-Forschungslandschaft in Rheinland-Pfalz zu beschreiben. Auf dieser Grundlage werden in den folgenden Kapiteln die Innovationsbereiche der Unternehmen mit KI-Bezug sowie wichtige Cluster und Netzwerke mit KI-Bezug im Land ergänzt. Es wurden folgende **KI-Themenfelder** durch die Publikationsanalyse untersucht:

- **Robotik & autonome Systeme**
- **Bilderkennung & Verstehen**
- **Sprach- & Textverstehen**
- **Sensorik & Kommunikation**
- **Virtuelle & erweiterte Realität**
- **Datenmanagement & -analyse**

Die Ergebnisse werden in den folgenden Unterkapiteln dargestellt.

2.1.1 Robotik & autonome Systeme

Roboter übernehmen wichtige Aufgaben bei der industriellen Produktion, sie helfen Orte zu erkunden, die für Menschen lebensgefährlich oder unzugänglich sind. Auch z. B. für die Medizin, die Forschung oder für eine Vielzahl von Serviceaufgaben sind sie unerlässlich geworden. Im Alltag vieler Menschen haben sie als Spielzeugroboter oder als Unterstützung beim Staubsaugen oder beim Rasenmähen Einzug gehalten. Die Steuerung vieler dieser Roboter erfolgt mithilfe von KI.

Durch die beständige Zunahme der Datenmenge insbesondere durch Sensordaten gilt KI als **Schlüsseltechnologie für viele Automatisierungsprozesse**. KI ermöglicht, eine große Datenmenge in kurzer Zeit auszuwerten und entsprechend ihrer Interpretation Handlungen auszuführen. Ein zentrales Feld der Robotik beschäftigt sich mit der Entwicklung autonomer Roboter, die mit ihrer Umwelt in Verbindung stehen. Diese autonomen Systeme sind in der Lage, ihre Umgebung durch Sensoren wahrzunehmen (**Sensorik**), innerhalb dieses Kontextes eine angemessene Reaktion eigenständig zu entwickeln (**Selbstregulation**) und diese in Echtzeit umzusetzen (**Aktorik**). Entwicklungen der teilautomatisierten Robotik und autonomer Systeme haben ein weites Anwendungsspektrum – vom Einsatz in der Medizin, in der Industrie 4.0 oder auch im autonomen Fahren. Einen Überblick darüber, in welchen Bereichen in Rheinland-Pfalz geforscht wird, gibt die folgende Abbildung. Diese zeigt eine Auswahl an Publikationstiteln aus RLP im Themenfeld Robotik & autonome Systeme.

Abbildung 4: Schlüsselbegriffe in exemplarischen Titeln der Publikationen aus RLP: Robotik & autonome Systeme

- **Robot-assisted minimally invasive** esophagectomy (RAMIE) compared to conventional minimally invasive esophagectomy (MIE) for esophageal cancer: A propensity-matched analysis
- Current state and future prospects of EEG and fNIRS in **robot-assisted gait rehabilitation**: A brief review
- Production logistics and **human-computer interaction**—state-of-the-art, challenges and requirements for the future
- Response-time analysis of ROS 2 processing chains under **reservation-based scheduling**
- **Robot-Assisted Oesophagectomy**: Recommendations Towards a Standardised Ivor Lewis Procedure
- Wireless Communication in **Industrial Applications**
- **Innovative fully robotic 4-arm** Ivor Lewis esophagectomy for esophageal cancer (RAMIE4)
- Increased gait variability during **robot-assisted walking** is accompanied by increased sensorimotor brain activity in healthy people
- Integration of 5G with TSN as Prerequisite for a **Highly Flexible Future Industrial Automation**: Time Synchronization based on IEEE 802.1AS
- **Bioinspired footed soft robot** with unidirectional **all-terrain mobility**
- Optimal scheduling and model predictive control for trajectory planning of **cooperative robot manipulators**
- On-line Motion Prediction and Adaptive Control in **Human-Robot Handover Tasks**
- Evolution of **robotic simulators**: Using UE 4 to enable real-world quality testing of complex **autonomous robots in unstructured environments**
- Digitalization and use of **artificial intelligence** in microvascular reconstructive **facial surgery**
- Safe and Efficient Navigation of an **Autonomous Shuttle** in a Pedestrian Zone
- Human Motion Capture Based on Kinect and IMUs and Its Application to **Human-Robot Collaboration**

Quelle: Auswertung der Prognos AG auf Basis der Scopus-Literaturdatenbank

© Prognos AG (2022)

In Rheinland-Pfalz lassen sich auf Basis der Publikationsanalyse Forschungsschwerpunkte im Bereich der **Industrie 4.0** und in der **Medizinrobotik** erkennen. Zentraler Akteur im Medizinrobotik ist die **Universitätsmedizin Mainz**, die bspw. an **Roboter-assistierte minimalinvasive Eingriffe** (*Robot-assisted minimally invasive...*) forschen. Im Bereich der **intelligenten Industrieroboter** gibt es eine Vielzahl von forschenden Institutionen in Rheinland-Pfalz. So werden z. B. an der TU Kaiserslautern im Technologiefeld Robotik diverse Themenfelder von der **autonomen Offroad-Robotik** (...*autonomous robots in unstructured environments*), **landwirtschaftlichen Robotik** und **Servicerobotik** (*Human-Robot Collaboration*) bis hin zum **Einsatz von Industrierobotern** (...*Industrial Applications*) erforscht. Ein weiterer publikationsstarker Akteur im Bereich der Robotik ist das Institut für Computervisualistik der Universität Koblenz-Landau, das bspw. an Fragestellungen zur **Navigation** oder **dynamischen Objekten von autonomen Robotern** arbeitet. Auch das MPI für Softwaresysteme leistet Grundlagenforschung mit Schwerpunkt auf eingebetteten und autonomen Systemen.

2.1.2 Bilderkennung & -verstehen

Mithilfe von Verfahren zur Bilderkennung können Gegenstände oder Muster in Bildern oder in Videos identifiziert werden. **Künstliche neuronale Netze** (KNN) und insbesondere das **Deep Learning** sind in der heutigen Bilderkennung und Interpretation unerlässlich geworden. Vereinfacht lassen sich diese neuronalen Netze als Algorithmen beschreiben, die dem menschlichen Gehirn nachempfunden sind. Durch diese KNN lassen sich komplexe Aufgabenstellungen, unter anderem auch die automatisierte Bilderkennung, umsetzen. Sofern ein KNN besonders tiefe Netz-

strukturen hat, spricht man von Deep Learning. Die folgende Abbildung gibt anhand einer Auswahl an Publikationstiteln aus RLP einen Überblick über thematische Schwerpunkte des Themenfeldes Bilderkennung & -verstehen in Rheinland-Pfalz.

Abbildung 5: Schlüsselbegriffe in exemplarischen Titeln der Publikationen aus RLP: Bilderkennung & Verstehen

- Urban form and composition of street canyons: A human-centric **big data** and **deep learning approach**
- **Automated segmentation** of changes in FLAIR-hyperintense white matter lesions in multiple sclerosis on serial magnetic resonance imaging
- Amharic text **image recognition**: Database, algorithm, and analysis
- **Local, semi-automatic, three-dimensional liver reconstruction** or external provider? An analysis of performance and time expense
- Measuring Particle Size Distributions in Multiphase Flows Using a **Convolutional Neural Network**
- **Automatic detection of objects in 3D point clouds** based on exclusively semantic guided processes
- Rethinking **semantic segmentation** for table structure **recognition in documents**
- A comparative analysis of traditional and **deep learning-based anomaly detection** methods for streaming data
- A robust hybrid approach for **textual document classification**
- **Document image dewarping** using deep learning
- Remote sensing based binary **classification of maize**.
- Rock compressibility from **microcomputed tomography images**: Controls on digital rock simulations
- Let there be IMU data: Generating training data for wearable, motion sensor based **activity recognition** from monocular RGB videos
- A robust page **frame detection** method for complex historical **document images**
- Boosting **3D Shape Classification** with Global Verification and Redundancy-free Codebooks
- Crop edge detection based on **stereo vision**

Quelle: Auswertung der Prognos AG auf Basis der Scopus-Literaturdatenbank

© Prognos AG (2022)

Das Feld der Bilderkennung (*Image recognition*) ist eng verknüpft mit den Gebieten Sensorik & Kommunikation, Virtuelle & erweiterte Realität, sowie Robotik & autonome Systeme. Einen großen Schwerpunkt in diesem Feld stellt die **Erkennung von Aktivitäten und Objekten in Bildern** dar. Geforscht wird bspw. an Themen zu **Aktivitätserkennung** (*activity recognition*) und **Klassifikation von Bild- und Textdokumenten** (...*textual document classification*) oder **Stereo Vision**, die Extraktion von 3D-Informationen aus digitalen Bildern. In Rheinland-Pfalz gibt es eine Vielzahl an Akteuren, die in diesem Bereich publizieren. Sehr publikationsstarke Akteure in diesem Feld stellt das DFKI sowie die TU Kaiserslautern dar. Auch die Universitätsmedizin Mainz der JGU Mainz oder das Fraunhofer ITWM können hier exemplarisch als wichtige Akteure genannt werden.

2.1.3 Sprach- & Textverstehen

Sprach- & Textverstehen stellt ein zentrales KI-Themenfeld für die Einsatzfelder **Wissensmanagement** sowie **Data Analytics** dar. Anwendung finden diese Technologien bspw. bei Chatbots, Text Mining und digitalen intelligenten Assistenzsystemen. Somit kommt diesem Forschungsfeld eine Schnittstellenfunktion zwischen Sprachwissenschaft und Informatik zu. Ein wichtiges Ziel in diesem Feld, ist es die **Interaktion zwischen Maschinen und menschlicher Sprache** zu ermöglichen.

Schwerpunkte dieses Themenfeldes sind bspw. das **Semantic web**, **semantische Interoperabilität** (*semantic interoperability*), **Knowledge Representation** und **semantische Technologien** (*semantic*

technologies), also die korrekte Erfassung und Verarbeitung der logischen Struktur von Sprache. Auch das neuauftretende **Reasoning**, das sich mit der Generierung von Antworten aus bestehendem Wissen beschäftigt, ist relevant für dieses Feld. Einen exemplarischen Überblick über Schlüsselbegriffe zu diesem Feld gibt Abbildung 7. Publikationsstarke Institutionen in diesem Feld sind das DFKI, die JGU Mainz und die TU Kaiserslautern. Auch die Universität Koblenz-Landau oder die Universitätsmedizin Mainz können im KI-Themenfeld Sprach- & Textverstehen genannt werden.

Abbildung 6: Schlüsselbegriffe in exemplarischen Titeln der Publikationen aus RLP: Sprach- und Textverstehen

- Interpretation and automatic integration of geospatial data into the **Semantic Web**: Towards a process of automatic geospatial data interpretation, classification and integration using **semantic technologies**
- **Semantic Textual Similarity Measures** for Case-Based Retrieval of Argument Graphs
- **Similarity measures** for case-based retrieval of **natural language argument graphs** in argumentation machines
- VICINITY: IoT **semantic interoperability** based on the web of things
- An overview of user **feedback classification approaches**
- Towards data-driven medical imaging using **natural language processing** in patients with suspected urolithiasis
- Towards bankruptcy prediction: **Deep sentiment mining** to detect financial distress from business management reports
- **NLP based sentiment analysis** for Twitter's **opinion mining** and visualization
- **Semantic web services** for AI-research with physical factory simulation models in industry 4.0
- Seen the villains: Detecting **social engineering** attacks using case-based **reasoning** and **deep learning**
- **Natural language processing** in radiology: Neither trivial nor impossible
- A machine-learning phase **classification scheme for anomaly detection** in signals with periodic characteristics

Quelle: Auswertung der Prognos AG auf Basis der Scopus-Literaturdatenbank

© Prognos AG (2022)

2.1.4 Sensorik & Kommunikation

Einen Schwerpunkt der Publikationen aus Rheinland-Pfalz innerhalb des KI-Themenfeldes Sensorik & Kommunikation bilden **cyber-physische Systeme**, also technische Komponenten, Software und moderne Informationstechnik, die über Netzwerke miteinander verbunden sind. Weitere adressierte Themen sind **Digitale Zwillinge** (*digital twins*) – gemeint ist die digitale Repräsentanz eines Objekts aus der realen Welt, sowie **Edge Computing**, wobei die Antwortzeit verbessert wird, indem Datenquellen und Rechenleistung näher zusammengeführt werden. Einen Überblick über eine Auswahl an Schlüsselbegriffen in Form exemplarischer Titel der Publikationen aus RLP bietet die folgende Abbildung.

Abbildung 7: Schlüsselbegriffe in exemplarischen Titeln der Publikationen aus RLP: Sensorik & Kommunikation

- Modeling and implementation of a **digital twin** of **material flows** based on physics simulation
- Big data analytics for **cyber-physical systems**; **Machine learning** for **the internet of things**
- Validation of a physics engine for the simulation of **material flows** in **cyber-physical production systems**
- Introduction of a 5G-Enabled Architecture for the Realization of **Industry 4.0** Use Cases
- Simulation of horizontal and vertical integration in **digital twins**
- Joint inference of reward machines and policies for **reinforcement learning**
- Guest Editorial: Recent Advances in **Cyber-Physical Security** in Industrial Environments
- Multiagent systems to **support planning and scheduling** in home health care management: A literature review
- **Edge Computing** in **Smart Production**
- Conceptualization and implementation of a **reinforcement learning** approach using a case-based **reasoning agent** in a FPS scenario
- Engineering of Runtime Safety Monitors for **Cyber-Physical Systems** with Digital Dependability Identities
- Simulation of horizontal and vertical integration in **digital twins**

Quelle: Auswertung der Prognos AG auf Basis der Scopus-Literaturdatenbank

© Prognos AG (2022)

Entsprechend der Publikationsanalyse ist in diesem Bereich in Rheinland-Pfalz die TU Kaiserslautern vor allem auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik zu nennen. Ebenfalls aktiv sind unter anderen die TU Kaiserslautern etwa im Bereich der Entwicklung cyber-physischer Systeme, ihrer Kontrollsysteme und vernetzter Sensor-Aktuatorssysteme, das DFKI im Bereich der innovativen Fabrikssysteme, das Leibniz-Institut für Verbundwerkstoffe (IVW) im Bereich Digitaler Zwillinge sowie die Universität Koblenz-Landau im Bereich umweltbetriebener und drahtloser Sensoren und das Fraunhofer IESE im Bereich autonomer Systeme und der Industrie 4.0.

2.1.5 Virtuelle (VR) & erweiterte Realität (AR)

Visuelle, künstliche Umgebungen, wie **Virtuelle (VR) & erweiterte Realität (AR)**, stellt ein weiteres Themenfeld der Wissenschaftslandschaft in Rheinland-Pfalz dar. Bei der sogenannten **erweiterten Realität** (Augmented Reality, AR) werden in eine reale Umgebung einzelne virtuelle Objekte mit eingeblendet – die reale Welt wird um computergenerierte Zusatzinhalte erweitert. Im Gegensatz dazu schafft die **virtuelle Realität** (Virtual Reality, VR) eine computergenerierte Umgebung, die ausschließlich aus virtuellen Elementen besteht – die reale Welt ist ausgeblendet. Um einen hohen Immersionsgrad zu erreichen, erfolgt dabei häufig auch eine Ergänzung um akustische und haptische Inhalte. Zusammengefasst werden kann das Themenfeld Begriff der sogenannten **Mixed Reality**, des gesamten Realitäts-Virtualitäts-Kontinuum. Die markierten Schlüsselbegriffe der nachfolgenden Abbildung geben einen exemplarischen Einblick in thematische Inhalte rheinland-pfälzischer Publikationen.

Abbildung 8: Schlüsselbegriffe in exemplarischen Titeln der Publikationen aus RLP: Virtuelle & erweiterte Realität

- Acute stress enhances the sensitivity for **facial emotions**: a signal detection approach
- WHSP-net: A weakly-supervised approach for **3D** hand shape and pose recovery from a **single depth image**
- Head-mounted **mixed-reality** technology during robotic-assisted transanal total mesorectal excision
- First impressions and acceptance of order pickers towards using **data glasses** at a **simulated workstation**
- **Collaborative virtual reality** for laparoscopic liver surgery training
- Visualization and Exploration of **Deep Learning Networks** in **3D** and **Virtual Reality**
- Arett: **Augmented reality eye tracking** toolkit for head mounted displays
- The next step of digital laboratories: **Connecting real and virtual world**
- Evaluation of Spatial Perception in **Virtual Reality** within a Medical Context
- An immersive multi-user **virtual reality** for emergency simulation training: Usability study
- HMDPose: A large-scale trinocular IR **Augmented Reality Glasses** Pose Dataset

Quelle: Auswertung der Prognos AG auf Basis der Scopus-Literaturdatenbank

© Prognos AG (2022)

Themengebiete der Forschung in Rheinland-Pfalz sind bspw. **3D-Visualisierungen, Smart Glasses** oder **Augmented Reality Eye Tracking**, also intelligente Brillen die Blickbewegungen erfassen und bspw. relevante Informationen auf Basis der Blickbewegung einblenden. Publikationsstarke Institutionen in Rheinland-Pfalz im Bereich VR und AR sind die TU Kaiserslautern und das DFKI, sowie die JGU Mainz. An der TU Kaiserslautern werden in dem Themenfeld wichtige Kompetenzen im **Augmented Vision Lab** gebündelt. In Kaiserslautern bestehen durch den **Forschungsbereich Erweiterte Realität** – ein Zusammenschluss des DFKI mit der TU Kaiserslautern – weitere wertvolle Kompetenzen im Themenfeld. Einen weiteren wichtigen Akteur in der Wissenschaftslandschaft stellt die **JGU Mainz** dar. Hier zeigt die Publikationsanalyse, dass v. a. in der Universitätsmedizin zum Thema VR und AR (Beispiel *Collaborative virtual reality for laparoscopic liver surgery training*) geforscht wird.

2.1.6 Datenmanagement & -analyse

Das Management und die Analyse von Daten bilden die Grundlage für KI-Systeme. KI-Systeme sind datengetrieben. Entsprechend vielfältig sind deshalb die Überschneidung des Themenfeldes Datenmanagement & -analyse mit anderen KI-Themenfeldern. Gemeinsames Ziel der Anwendung von KI-Methoden des Datenmanagements und der Datenanalyse ist es, Wissen, Daten und **Informationen systematisch nutzbar zu machen, intelligent aufzubereiten** und verständlich zu kommunizieren. KI-Methoden können für das Datenmanagement und die Datenanalyse aus der Datenflut etwa von Geschäfts-, Produktions- oder Maschinenprozessen bedeutungsvolle Einsichten generieren. Die nachfolgende Abbildung stellt exemplarische Schlüsselbegriffe des Themenfeldes auf Basis der Publikationen in Rheinland-Pfalz zum Themenfeld der Datenmanagement & -analyse dar.

Abbildung 9: Schlüsselbegriffe in exemplarischen Titeln der Publikationen aus RLP: Datenmanagement & -analyse

- Document image dewarping using **deep learning**
- **Automated supervised learning** pipeline for non-targeted GC-MS **data analysis**
- **Predictive modelling** of structure formation in semiconductor films produced by meniscus-guided coating
- **Automated analysis of job requirements** for computer scientists in online job advertisements
- Commonsense Reasoning Using Theorem Proving and **Machine Learning**
- **Feedback learning: Automating the process** of correcting and completing the extracted information
- Inflection-tolerant **ontology-based** named **entity recognition** for real-time applications
- **Classification and automated interpretation** of spinal posture data using a pathology-independent classifier and **explainable artificial intelligence** (Xai)
- A use case to implement **machine learning** for life **time prediction of manufacturing tools**
- PatchX: **Explaining Deep Models** by Intelligible Pattern Patches for **Time-series Classification**
- **Data-driven artificial intelligence applications** for sustainable precision agriculture

Quelle: Auswertung der Prognos AG auf Basis der Scopus-Literaturdatenbank

© Prognos AG (2022)

Schwerpunkte stellen in Rheinland-Pfalz neben dem vielseitigen Einsatz von **maschinellern Lernen** (*Machine Learning*), **datengetriebene Analyse- und Vorhersagealgorithmen** (*Data-driven artificial intelligence applications*) sowie **Wissenstechnologien**, aber auch die **Erklärbarkeit von Künstlicher Intelligenz** (*explainable artificial intelligence*) dar. Intelligente Analyseverfahren automatisieren die Datenauswertung für die Optimierung der Vorhersagekraft und Präzision von Systemen der Entscheidungsfindung, etwa im Bereich **Predictive Analytics** und **Anomalieerkennung**. Zunehmend werden mithilfe des KI-Einsatzes **Assistenzsysteme** entwickelt, die sich **automatisiert Wissen** erschließen und für Menschen verständlich wiedergeben. Wesentliche rheinland-pfälzische Akteure wie das DFKI und die TU Kaiserslautern widmen dem Thema Datenmanagement und -analyse eigene Forschungsbereiche wie „Smarte Daten und Wissensdienste“ und „intelligente Analytik für Massendaten“ oder Arbeitsgruppen wie „Datenbanken und Informationssysteme“ und „Heterogene Informationssysteme“. Aber auch weitere Institute für Informatik leisten wesentliche Beiträge zur Weiterentwicklung des Feldes etwa an der JGU in Mainz mit Arbeitsgruppen wie „Data Mining“, „Data Management“ und „Informationssysteme“, an der Universität Trier mit der Arbeitsgruppe „Datenbanken & Informationssysteme“ oder die Universität Koblenz-Landau mit dem Forschungsschwerpunkt „Engineering Trustworthy Data-intensive Systems“ oder dem Institute for Web Science and Technologies. In der Region Mainz liegt der räumliche Schwerpunkt der Gesundheitsforschung. Dort lassen sich ebenfalls KI-Kompetenzen identifizieren unter anderem am an der Universitätsmedizin der JGU, dem Helmholtz-Zentrum für Translationale Onkologie (HI-TRON) oder am Institut für Molekulare Biologie (IMB). Durch den Einsatz von KI-Methoden im Bereich der Datenanalyse können bspw. die Genom-/Proteom-Analysen profitieren.

2.1.7 Zusammenfassung

Rheinland-Pfalz besitzt im Bereich KI eine starke und vielseitige Wissenschaftslandschaft mit einer reichen und breiten Publikationstätigkeit. Diese Institutionen in Rheinland-Pfalz bieten eine vielseitige KI-Expertise.

Rheinland-Pfalz hat starke Institutionen mit KI-Kompetenz in vielen verschiedenen Themenfeldern, wie etwa dem DFKI, der TU Kaiserslautern und der JGU. Sie vereinigen viele unterschiedliche KI-Kompetenzen in einer Institution. Auch Institutionen wie die Fraunhofer-Institute ITWM und IESE sowie die Universität Koblenz-Landau und die Universität und die Hochschule Trier publizieren zu einer Breite an KI-Themen in verschiedensten Anwendungsfeldern von Wissens- und Erfahrungsmanagement bis zur Produktionssimulation. Gleichzeitig gibt es Forschungseinrichtungen mit einem stärker akzentuierten KI-Themenprofil wie das MPI für Softwaresysteme im Bereich Sensorik und autonomer Systeme oder die Hochschule Mainz im Bereich Bilderkennung.

Diese thematische Breite der rheinland-pfälzischen Wissenschaftslandschaft geht mit zahlreichen Publikationen mit Bezug zu den grundlegenden Methoden der Künstlichen Intelligenz wie **Maschinellem Lernen, Deep Learning** oder **neuronalen Netzen** einher. Diese Grundlagenkompetenz wird in einer Vielzahl von praxisorientierten Forschungspublikationen bei konkreten Anwendungsfällen eingesetzt. Beispiele aus dem Potenzialbereich der Lebenswissenschaften & Gesundheitswirtschaft zeigen die Anwendung von KI zur frühzeitigen **Erkennung und Charakterisierung von Krankheiten** wie Multipler Sklerose oder zum Einsatz **roboterassistierter Operationen**. Im Potenzialbereich IKT zeigen sich diverse thematische Ausrichtungen. Beispiele reichen etwa im Feld der **Cyber-Sicherheit** von **Systemen der Angriffserkennung** bis zur **Erkennung von Manipulationen bereits trainierter Systeme**. Auch zu industrienahen KI-Themen wird in Rheinland-Pfalz vielfältig geforscht. **Smart Factory, Robotik oder cyber-physische Systeme** können hier als beispielhafte Schlüsselbegriffe genannt werden.

Im Feld der Robotik & autonome Systeme liegen die Forschungsschwerpunkte auf **intelligenten Industrierobotern** sowie auf **Medizinrobotik**. Eng mit Robotik & autonomen Systemen verbunden sind die Felder Bilderkennung & Verstehen sowie Sprach- & Textverstehen. Dort liegen Forschungsschwerpunkte auf der **Objekterkennung** sowie auf **semantischen Technologien** und **Reasoning**. Ein Forschungsschwerpunkt in Rheinland-Pfalz insgesamt ist das KI-Themenfeld **Datenmanagement- & Analyse**, in dem unter anderem **Predictive Analytics** und **Assistenzsysteme** zur Automatisierung von Wissensrepräsentation im Mittelpunkt stehen. Im Bereich Virtuelle & Erweiterte Realität konnten unter anderem **3D-Visualisierung** und Themen rund um **Smart Glasses** als Forschungsschwerpunkt identifiziert werden.

Eine **enge Verzahnung aus Lehre, Forschung und Entwicklung** sowie **Kooperationen zwischen den verschiedenen Forschungsinstitutionen** führt zu **erfolgreichen KI-Ökosystemen**. Durch eine Stärkung des Wissenstransfers und einen intensiven Austausch mit Unternehmen können aus Forschungsergebnissen KI-basierte Neuheiten in technologieorientierten und innovativen Unternehmen entstehen. Einen Überblick über diese Unternehmen sowie über die Netzwerk- und Transferakteure geben die folgenden Kapitel.

2.2 Netzwerk- und Transferakteure

Ein dichtes Netz von Clustern, Netzwerken und Intermediären (Transferakteuren) verbindet die **Forschungslandschaft** mit einer Vielzahl von innovativen und technologieorientierten **Unternehmen** in Rheinland-Pfalz. **Transferakteure aus Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft** regen dabei gezielt den Wissensaustausch im Themenfeld KI an. Dazu wird ein **breites Spektrum an Angeboten** von der Weiterbildung zu KI-Themen über die Begleitung in Forschungsprojekten bis zur Partnerfindung oder auch Bereitstellung von Fachinformation genutzt. In der folgenden Tabelle wird ein **Überblick** über wesentliche **Netzwerk- und Transferakteure zu KI-Themen in**

Rheinland-Pfalz gegeben. Die Akteure, für die der Transfer und die Verbreitung von KI-spezifischem Wissen und KI-Technologien einen Schwerpunkt ihrer Tätigkeit bilden, sind in der Tabelle grau schattiert. Für die in der Tabelle kursiv dargestellten Akteure ist die Vermittlung von KI-Themen im erweiterten Bereich ihres Tätigkeitsprofils zu sehen (vgl. Tabelle 1).

Tabelle 1: Übersicht zu Netzwerk- und Transferakteuren in Rheinland-Pfalz mit KI-Bezug (Auswahl, Januar 2022)

Anwendungsorientierte Netzwerke & Cluster	Kompetenzzentren	Wissenschaftsnahe Allianzen	Realwerkstätten, Transferlabs und Hubs	Weitere Transferakteure
Cluster für Individualisierte Immunintervention (Ci3) e.V.	Mittelstand-Digital Zentren <ul style="list-style-type: none"> Mittelstand-Digital Zentrum Kaiserslautern Mittelstand-Digital Zentrum Handwerk 	KI-Allianz <ul style="list-style-type: none"> KI-Botschafter & KI-Lotsin Mobilität 	5G Modellregion	Deutscher Robotikverband e.V. (Hochschule Trier)
Software-Cluster – Softwareinnovationen für das digitale Unternehmen	Kompetenzzentren des DFKI <ul style="list-style-type: none"> Deep Learning Wearable AI 	Science and Innovation Alliance Kaiserslautern e.V.	Living Labs des DFKI in RLP <ul style="list-style-type: none"> Immersive Quantified Learning Lab SmartCity Living Lab Smart Office Space Living Lab 	Transferinitiative Rheinland-Pfalz (Schwerpunkt Industrie 4.0)
Mittelrhein.Digital	Regionales Zukunftszentrum für KI und digitale Transformation Saarland und Rheinland-Pfalz (RZzKI)	Mainzer Wissenschaftsallianz e.V.	Transferlabs des DFKI in RLP	Wissen- & Technologietransferstellen der Hochschulen (Transfernetz)
Technologie-Initiative SmartFactory KL e.V.	Leistungszentrum Simulations- und Software-basierte Innovation (Fraunhofer Gesellschaft)	Wirtschafts- & Wissenschaftsallianz Koblenz e.V.	Digital Hub Rhein-Neckar GmbH (5-HT Digital Hub Chemistry & Health)	Zukunftsinitiative Rheinland-Pfalz e.V. (ZIRP)
SmartFactoryEU EWIV / EEIG	Zentrum für Nutzfahrzeugtechnologie (ZNT, TU Kaiserslautern)	Wissenschaftsallianz Trier e.V.	Gutenberg Digital Hub e.V.	
BIM-Cluster-Rheinland-Pfalz (Building Information Modelling)	Transferzentrum Digitale Nutzfahrzeugtechnologie (DNT, Fraunhofer Gesellschaft)	Offene Digitalisierungallianz in RLP	Gipfelsprint - Digital Transformation Hub GmbH	

Anwendungsorientierte Netzwerke & Cluster	Kompetenzzentren	Wissenschaftsnahen Allianzen	Realwerkstätten, Transferlabs und Hubs	Weitere Transferakteure
<i>Ecoliance Rheinland-Pfalz e.V.</i>	Center for Ethics and the Digital Society (CEDIS)		<i>KL.digital</i>	
<i>INNOMAG e.V. – Innovationsplattform für magnetische Mikrosysteme</i>	Institute for Web Science and Technologies (WeST, Universität Koblenz-Landau)		<i>Förderverein Digital Farming (FDF) e.V.</i>	
<i>Innonet Health Economy e.V.</i>	Zentrum für Technologie und Transfer (ZTT, Hochschule Worms)			
<i>CU West Composites United e.V.</i>	DigiMit ² (Hochschule Koblenz)			
<i>Commercial Vehicle Cluster (CVC)</i>	Interdisziplinäres Institut für Digitalisierung (IIFD, Hochschule Koblenz)			
<i>Optence e.V.</i>	Institut für Softwaretechnik (IST, Universität Koblenz-Landau)			
<i>Fahrzeug-Initiative Rheinland-Pfalz e.V.</i>				

Quelle: Eigene Darstellung; Akteure mit einem deutlicherem KI-Bezug sind grau schattiert, Akteure mit einem weniger deutlichen KI-Bezug sind kursiv dargestellt.

© Prognos AG (2022)

Die Überblickstabelle zu Netzwerk- und Transferakteuren verdeutlicht die Vielseitigkeit und Heterogenität der Transferlandschaft mit KI-Bezug in Rheinland-Pfalz. Hervorstechend ist besonders die Vielzahl an **anwendungsorientierten Netzwerken und Clustern** von unterschiedlichster Größe und Intensität des KI-Themenbezugs. Mit etablierten **Clusterinstitutionen** (u. a. den ehemaligen Spitzenclustern) kann Rheinland-Pfalz auf Verbünde verweisen, die wesentliche Akteure für KI-bezogene Forschung, Entwicklung und Innovation zusammenbringen. Gleichzeitig gibt es eine Vielzahl kleinerer und neugegründeter **Netzwerkinitiativen**, die sich praxisorientiert mit KI-Themen auseinandersetzen und sie insbesondere KMU näherbringen wollen. Nicht zuletzt greifen auch **etablierte Netzwerke** in spezifischen Potenzialbereichen die Möglichkeiten KI-getriebener Veränderungen auf und integrieren Workshops und Diskussionsrunden rund um den KI-Einsatz in ihr Angebot. Gleichwohl sind in einigen Netzwerken KI-Themen nicht im Fokus des Informations- und Vernetzungsangebots, sondern finden sich verstärkt in den Aktivitäten einzelner Mitglieder.

Einen wesentlichen Pfeiler der rheinland-pfälzischen Transferlandschaft stellt die Bündelung von KI-Wissen in **Kompetenzzentren** dar. Auch hier gibt es eine Vielzahl von Institutionen, die ein breites Themenspektrum abdecken und organisatorisch zumeist eng mit weiteren Forschungszentren verbunden sind. Vielen ist gemeinsam, dass sie entsprechend ihres Forschungsfeldes explizit KI-

Kompetenz vermitteln und den Einsatz von KI-Technologien in ihrem Anwendungsfeld vorantreiben. Auch darüber hinaus verfügt Rheinland-Pfalz über eine wissenschaftsgetriebene Vernetzung durch mehrere, **wissenschaftsnahe Allianzen**, die Forschungs- und Technologie-Know-how fachübergreifend bündeln. Ihre Beschäftigung mit KI ist entsprechend des Forschungsfokus der in ihr vertretenen Forschungsinstitutionen stärker ausgeprägt. Diese Transferlandschaft wird durch neue Formate des WTT ergänzt, wie etwa **Realwerkstätten, Transferlabs und Hubs**. Viele haben einen aktiven KI-Bezug und versuchen in Zusammenarbeit mit den Anwendungsstellen KI-Technologien fortzuentwickeln. Der KI-Wissenstransfer wird nicht zuletzt auch durch **weitere Akteure** gefördert. Hier sind etwa übergreifende Botschafterrollen von Einzelpersonen zu nennen.

2.2.1 Netzwerke & Cluster

Der **Wissens- und Technologietransfer (WTT)** ist ein wichtiger Enabler zur Stärkung der regionalen Innovationsfähigkeit und für die Realisierung eines nachhaltigen Wirtschaftswachstums: **Technologie- und Innovationsnetzwerke** bilden einen Eckpfeiler im WTT. Dort werden Kompetenzen aus Wirtschaft und Wissenschaft verknüpft und die Arbeitsteilung sowie der systematische Zugang zu wissenschaftlichen Erkenntnissen vereinfacht. Daher bilden Cluster & Netzwerke eine wichtige Rolle für die KI-Entwicklung und -Anwendung in Rheinland-Pfalz.

Um Beispiele ihrer Tätigkeit in Bezug auf KI-Themen zu geben, werden nachfolgend zwei Cluster bzw. Netzwerke exemplarisch vorgestellt. Das Cluster **Individualisierte Immunintervention (Ci3)** ist ein größeres, länderübergreifendes Cluster mit Anbindung zu Spitzenforschungsinstitutionen und weltweit agierenden Großunternehmen. Ein herausragendes Beispiel ist die Firma BioNTech, die gemeinsam mit Pfizer einen der ersten COVID-19-Impfstoffe entwickelt hat. Kernaktivitäten des Clusters stärken den Einsatz digitaler Technologien und Innovationen für eine personalisierte Medizin und individualisierte Immuntherapien. Das Cluster fördert etwa den Einsatz von KI-Technologien in KMU und ihre Vernetzung mit der Wissenschaft und Großunternehmen.

i

Individualisierte Immunintervention (Ci3)

In dem Cluster für **Individualisierte Immunintervention (Ci3)** wird die immuntherapeutische und diagnostische Expertise in der Rhein-Main-Region bei der Entwicklung neuer Präventions-, Therapie- und Diagnoseoptionen gebündelt und weiterentwickelt.²⁰ Das Cluster verknüpft in diesem Forschungsbereich zentrale Akteure aus Wirtschaft (KMU und Großunternehmen), Wissenschaft (u. a. die Universitätsmedizin Mainz, MPI für Polymerforschung Mainz und TRON - translationale Onkologie Mainz), Krankenversorgung und der Politik.

KI-Relevanz

Das Ci3 fördert aktiv die digitale Transformation und Adaption aktueller Technologien wie KI in assoziierten KMU. Dies erfolgt über einzelne Projekte – wie aktuell dem Projekt „Digital Enterprise Innovations for Bioimaging, Biosensing and Biobanking Industries“. Durch den Aufbau eines **DIGI-B-CUBE** sollen hierbei digitale Innovationen – u. a.

²⁰ Ci3 (o. J.): Our Strategy and Objectives.

im Bereich KI – durch die interdisziplinäre Zusammenarbeit der Gesundheitswirtschaft mit der IT-Branche weiter ausgebaut werden. Die KI soll künftig gezielt genutzt werden, um datenbezogene Herausforderungen in der Wertschöpfungskette anzugehen und innovative Lösungen für diagnostische Arbeitsabläufe zu entwickeln.²¹

Auch einzelne Clusterakteure im Ci3 treiben das Thema KI im Kontext der individualisierten Immunintervention immer stärker voran. Der Ci3-Partner BioNTech SE baut bspw. gemeinsam mit der KI-Firma InstaDeep ein gemeinsames AI Innovation Lab in Mainz auf.²² Das Ziel ist der Einsatz von KI bei der Entwicklung von neuen Immuntherapien für verschiedene Krebsarten und Infektionskrankheiten. BioNTech SE steuert in dem Projekt v. a. eine große Bandbreite an internen und externen Datensätzen bei.

Das Netzwerk **Mittelrhein.Digital** ist dagegen ein kleineres Netzwerk mit Anbindung an die Universität und Hochschule Koblenz im Norden von Rheinland-Pfalz. Gegründet 2019, unterstützt es seit Kurzem regionale Akteure wie KMU bei Fragen rund um das Thema Digitalisierung.



Mittelrhein.Digital

Mittelrhein.Digital ist ein selbstorganisiertes Netzwerk aus Unternehmen sowie der Universität und Hochschule Koblenz im Norden von Rheinland-Pfalz. Ziel ist die aktive Weiterentwicklung der digitalen Transformation und die Weiterentwicklung der digitalen Kompetenzen in Geschäfts- und Arbeitsprozessen. Das Aufgabenspektrum umfasst die Stärkung des Wissenstransfers und der Vernetzung zwischen Wissenschaft und Wirtschaft (u. a. in Form von Workshops). Dabei stehen aktuelle Themen wie KI, 5G, IoT, Cloud-Services, agiles Mindset und eine mögliche Zusammenarbeit der teilnehmenden Unternehmen im Mittelpunkt. Hierfür wird den Mitgliedern moderne Collaboration-Software bereitgestellt, die eine orts- und zeitunabhängige Zusammenarbeit ermöglicht.

KI-Relevanz

Das Netzwerk fokussiert aktuelle KI-Themen wie die Datennutzung und die ethischen Grundlagen eines KI-Einsatzes. Insbesondere geht es dabei um eine verantwortungsvolle Weiterentwicklung von KI-Technologien – mit besonderem Blick auf die Themen Sicherheit, Verantwortlichkeit und Haftung. Darüber hinaus werden in dem Netzwerk KI-Services weiterentwickelt. Ziel sind Kosteneinsparungen und Umsatzsteigerungen. Dabei werden die KI-Services automatisiert anhand bestehender Daten entwickelt.

²¹ Ci3 (o. J.): Digital Enterprise Innovations for Bioimaging, Biosensing and Biobanking Industries (DIGI-B-CUBE).

²² BioNTech SE (2020): BioNTech und InstaDeep geben strategische Partnerschaft bekannt und gründen AI Innovation Lab zur Entwicklung neuer Immuntherapien.

2.2.2 Kompetenzzentren

Thematische Kompetenzzentren spielen zunehmend eine wichtige Rolle als regionale Transfer-einrichtung sowie Impuls- und Ratgeber für Unternehmen. Dabei handelt es sich oftmals um industriennahe Transfereinrichtungen an Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen. Kompetenzzentren bündeln zumeist wissenschaftliches Know-how verschiedener Forschungsbereiche für klar umrissene Anwendungsszenarien. Sie leisten wertvolle Hilfestellung und Orientierung in den festgelegten Themenbereichen, knüpfen Kontakte (zwischen Wirtschaft und Wissenschaft), betreuen Projekte oder informieren die Öffentlichkeit. Um einen Eindruck ihrer Tätigkeit zu vermitteln, werden nachfolgend die rheinland-pfälzischen **Mittelstand-Digital Zentren** und das **Regionale Zukunftszentrum für KI und digitale Transformation Saarland und Rheinland-Pfalz (RZzKI)** als Praxisbeispiele beleuchtet.



Mittelstand-Digital Zentren Rheinland-Pfalz

Das vom BMWi geförderte **Programm Mittelstand-Digital**²³ zielt darauf ab, KMU über die Chancen und Herausforderungen der Digitalisierung aufzuklären und die digitale Transformation verstärkt im deutschen Mittelstand zu implementieren. In Rheinland-Pfalz werden das **Mittelstand-Digital Zentrum Handwerk Koblenz** und das **Mittelstand-Digital Zentrum Kaiserslautern** durch das Mittelstand-Digital-Programm des Bundes gefördert.

KI-Relevanz

Das Koblenzer Mittelstand-Digital Zentrum Handwerk unterstützt Handwerksbetriebe durch **praxisnahe Unterstützungsangebote** bei den Einsatzmöglichkeiten digitaler Technologien im Betriebsalltag. Konkret werden Infoveranstaltungen organisiert, Best-Practice-Beispiele vorgestellt, Demonstrationsstandorte vor Ort zur Verfügung gestellt und der Austausch in Netzwerken vorangetrieben. Dabei werden u. a. auch innovative Lösungsansätze aus dem Bereich KI in den Betriebsalltag im Handwerk überführt. V. a. die betrieblichen Prozesse in KMU sollen dadurch effizienter gestaltet und neue Geschäftsmodelle entwickelt werden.

Das Mittelstand-Digital Zentrum Kaiserslautern ist ein weiterer zentraler, digitaler Transferakteur in Rheinland-Pfalz. Zentrale Aufgaben sind Informationsverbreitung und Weiterbildung sowie Anregungen und Unterstützung bei der Umsetzung von Projekten. Ein Fokus des Transferzentrums in Kaiserslautern liegt auf KI-Themen – es wird u. a. ein Praxisleitfaden für Unternehmen zur Verfügung gestellt. Dieser informiert über Chancen und Risiken sowie Erfolgsgeschichten aus der Praxis, stellt KI-Einsatzbereiche vor oder bietet einen Anwendungsleitfaden für die Einführung von KI in Unternehmen an.²⁴ Darüber hinaus beschäftigt das Mittelstand-Digital Zentrum Kaiserslautern KI-Trainer. Diese sensibilisieren den Mittelstand insbesondere im produzierenden Gewerbe für wirtschaftliche Potenziale von KI und verbreiten konkrete Anwendungsbeispiele – etwa Assistenzsysteme, Smart-Data-Analysen und KI as a Service.

²³ BMWi (o. J.): Was ist Mittelstand-Digital?

²⁴ Mittelstand-Digital Zentrum Kaiserslautern (o. J.): Mittelstand-Digital Zentrum Kaiserslautern.



Regionales Zukunftszentrum für KI und digitale Transformation Saarland und Rheinland-Pfalz (RZzKI)

Das RZzKI Saarland – Rheinland-Pfalz unterstützt KMU in beiden Bundesländern bei der digitalen Transformation. Es besteht aus einem multidisziplinären Konsortium aus rheinland-pfälzischen und saarländischen Akteuren. Beteiligte rheinland-pfälzische Institutionen sind das DFKI (Konsortialleitung), das Institut für Technologie und Arbeit (ITA), TBS Rheinland-Pfalz (TBS) und die Technologie-Initiative SmartFactory KL.

KI-Relevanz

Der Schwerpunkt des RZzKI liegt auf der Gestaltung und Handhabung von menschenzentrierten KI-Systemen in rheinland-pfälzischen KMU. Der übergeordnete Fokus des Zukunftszentrums liegt auf dem Transfer der KI in Anwenderunternehmen, das Ziel ist der weitere Ausbau bei der Einführung und Erprobung von KI in KMU.

Dafür wird für die KMU eine gezielte KI-Beratung (u. a. Lotsenberatung) angeboten. Zudem sollen die KMU untereinander stärker vernetzt und in Austausch gebracht werden. Eine dritte Aufgabe des RZzKI ist die Qualifizierung und Schulung der Akteure in Rheinland-Pfalz, dafür werden u. a. unterschiedliche Lehr- und Lernmodule zu Aspekten der Digitalisierung angeboten.

2.2.3 Wissenschaftsnahe Allianzen

In wissenschaftsnahen Allianzen schließen sich verschiedene wissenschaftliche Einrichtungen zusammen, um fächerübergreifendes Forschungs- und Technologiewissen zu bündeln. Hierbei beleuchten Akteure aus Universitäten, Hochschulen für angewandte Wissenschaften und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen verschiedenste Technologiethemata sowohl grundlagen- als auch anwendungsorientiert. Eine ziel- und missionsorientierte Zusammenarbeit zwischen den einzelnen wissenschaftlichen Akteuren bietet weiteres Potenzial: Die reziproke Verknüpfung von Kapazitäten und Wissen hebt neue Synergien, schafft wissenschaftliche Exzellenz und unterstützt interdisziplinärer Forschung und Cross-Innovation. Gemeinsam mit Unternehmen kann über den WTT hinaus wettbewerbsförderndes Standortmarketing und eine Gewinnung bzw. Bindung von Fachkräften zum Wohle aller betrieben werden. Neben regional geprägten Wissenschaftsallianzen hat sich Anfang 2021 die rheinland-pfälzische **KI-Allianz** mit explizitem KI-Fokus gebildet. Sie dient als Plattform zur Vernetzung der KI-Kompetenzen rheinland-pfälzischer Hochschulen und außeruniversitärer Forschungseinrichtungen. Im Folgenden findet sich eine Kurzbeschreibung ihrer Aktivitäten.



KI-Allianz

Die KI-Allianz soll die regionale und überregionale Positionierung der Kompetenzen der Hochschulen zum Thema KI festigen und ihre Sichtbarkeit steigern, die Zusammenarbeit und den Austausch unter den Akteuren intensivieren und bestehende Aktivitäten dort, wo dies angemessen ist, bündeln. Über die elf Hochschulen des Landes hinaus sollen künftig auch außeruniversitäre Forschungseinrichtungen schrittweise eingebunden werden.

KI-Relevanz

Die Allianz möchte die KI-Forschung und KI-Anwendung nachhaltig vorantreiben und vernetzen sowie optimale Rahmenbedingungen für die rheinland-pfälzischen Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen schaffen.²⁵ Vorrangiges Ziel ist die weitere Stärkung der KI-Forschung und die Vernetzung der rheinland-pfälzischen KI-Akteure in der Wissenschaft im Land. Darüber hinaus forciert die KI-Allianz die Zusammenarbeit auf nationaler und internationaler Ebene. Zudem wird im Rahmen der KI-Allianz eine KI-Academy ins Leben gerufen, die u. a. die bestehenden Qualifizierungsangebote im KI-Bereich sichtbarer macht, wo sinnvoll vernetzt und gemeinsam unter den Akteuren abgestimmte neue Qualifizierungsangebote entwickelt.

2.2.4 Realwerkstätten, Transferlabs und Hubs

Realwerkstätten, Transferlabs und Hubs sind Zentren für die praxisnahe Erprobung und Anwendung von Technologien. Als Kernmerkmal beschreibt diese Transferinstitutionen das Zusammenbringen von Forschungs- und Anwendungsexpertise entlang der gesamten Innovationskette in einer gemeinsamen Innovationsumgebung. Sie beschäftigen sich mit Problemstellungen in realer Umgebung und machen so KI praktisch erfahr- und anwendbar. Die zunehmende Digitalisierung und der pragmatische Wissenstransfer hat die Bedeutung von Realwerkstätten, Transferlabs und Hubs in den zurückliegenden Jahren kontinuierlich steigen lassen.

Ein Beispiel für die Umsetzung des Konzepts der Realwerkstätten stellt die **5G-Modellregion Kaiserslautern** dar.



5G-Modellregion Kaiserslautern

Die 5G Modellregion Kaiserslautern ähnelt einem großen Forschungsprojekt, in dem innovative 5G-Anwendungen unter realen Bedingungen erprobt werden. Die Förderung im Innovationsprogramm des BMVI ermöglicht eine Zusammenarbeit von potenziellen

²⁵ MWG (2021): Künstliche Intelligenz (KI) Rheinland-Pfalz: Mit KI-Allianz der Hochschulen KI-Kompetenz weiter stärken.

Nachfragern und Entwicklern von 5G-Mobilfunklösungen für die Umsetzung in verschiedenen realen Anwendungsszenarien. Unter der Leitung der TU Kaiserslautern werden infrastrukturelle Testmöglichkeiten (portable 5G-Campusnetze) geschaffen, die den Mehrwert von 5G-Anwendungen insbesondere für KMU erfahrbar machen.

KI-Relevanz

In zwei Campusnetzwerken werden die Möglichkeiten der mobilen Datenübertragung durch 5G-Netze mit KI kombiniert. Im Campusnetzwerk Landwirtschaft kommunizieren Drohnen über ein portables 5G-Campusnetz mit Feldrobotern, die mittels KI Unkraut identifizieren. Im Campusnetzwerk „Wissenschaftsmeile“ wird ein großes Testgelände für das Zusammenwirken von 5G-Netzen und KI für autonome Fahrzeuge, Intralogistik und Produktionsumgebungen geschaffen. KI soll hier für das Monitoring des Netzes sowie für Sicherheitsaspekte und Funktion der Fahrzeuge eingesetzt werden.

2.2.5 Zusammenfassung

Die dargestellten Beispiele zeigen, dass Rheinland-Pfalz über ein breites und heterogenes Netz an anwendungsorientierten Akteuren, Clustern, Netzwerken und Intermediären (Transferakteuren) verfügt. Viele dieser Cluster, Netzwerke und Intermediäre greifen gezielt KI-relevante Kompetenzen und KI-Technologien auf und richten ihre Tätigkeiten auf diese Schlüsseltechnologie aus. Anwendungsorientierte Forschungsinstitute, Hochschulen und Kompetenzzentren bündeln wesentliche Fachexpertise und stellen wichtige themenspezifische Ansprechpartner für die Beratung, Informationsvermittlung und Aufklärung von Unternehmen dar. Ihre KI-Aktivitäten richten sich stark nach den im Kompetenzfeld üblicherweise verwendeten Methoden. Zunehmend sind jedoch auch gezielte thematische Verknüpfungen für neue KI-Kompetenzzentren zu beobachten. Bei den wissenschaftsnahen Allianzen stehen dagegen Chancen im Bereich der Fachkräfteentwicklung und -bindung, des Wissenstransfers, der Vernetzung und der Förderung von Standortattraktivität im Fokus. Die verstärkt aufgebauten Realwerkstätten, Transferlabs und Hubs im Land fördern wiederum die praxisnahe Erprobung und Anwendung von KI-Technologien.

Die Intensivierung von KI-bezogenen Aktivitäten der Transferinstitutionen bietet vielfältige Chancen für Rheinland-Pfalz, indem bereits geknüpfte Verbindungen gezielt für die Stärkung des KI-Einsatzes genutzt werden. Darüber hinaus könnten Transferakteure und ihre KI-bezogenen Angebote für die Unternehmen noch präsenter aufbereitet werden, sodass allgemein sichtbare und zentrale Ansprechpartner für die Innovationsbestrebungen der KMU bereitstehen. Auch gibt es derzeit noch kein eigenes technologieorientiertes Cluster bzw. Netzwerk mit KI als Schwerpunkt. Hier könnte der Aufbau eines KI-Clusters (bzw. KI-Netzwerk, KI-Modellregion, KI-Reallabor) hohe Potenziale für das Land ermöglichen – sowohl für die KI-Entwickler als auch für die bereits bestehenden Cluster im Land (Cross-Clustering). Durch eine weitere Stärkung der Transferlandschaft in Rheinland-Pfalz könnten sich so Möglichkeiten ergeben, den Wissens- und Technologietransfer in KMU zum Thema KI zu beschleunigen.

2.3 KI-Unternehmenslandschaft in Rheinland-Pfalz

Rheinland-Pfalz ist geprägt von einer Unternehmenslandschaft, in der neben international tätigen Großkonzernen wie BASF SE, John Deere GmbH & Co. KG (European Technology Innovation Center) oder Boehringer Ingelheim Pharma GmbH & Co. KG viele kleine und mittelständische Unternehmen beheimatet sind. So sind mehr als 99 % der im Land ansässigen Unternehmen KMU.²⁶ Eine Vielzahl der Unternehmen bilden als Dienstleister oder im produzierenden Gewerbe die Breite der rheinland-pfälzischen Wirtschaft ab. Unter ihnen befinden sich über 140 Hidden Champions, die – in der Öffentlichkeit zwar kaum bekannt – jedoch in Nischenmärkten Europa- oder Weltmarktführer darstellen.²⁷ Ihre Produkte und Innovationen sind Teil der exportorientierten Industrie in Rheinland-Pfalz und versprechen auch künftig Wachstumschancen.

Im Sinne des Ansatzes der intelligenten Spezialisierung hat Rheinland-Pfalz in seiner Innovationsstrategie (RIS3, RIS3.RP) **sechs Potenzialbereiche** definiert, in denen das Land über besonders gute Voraussetzungen für Innovationen und künftiges Wachstum verfügt. Eine verstärkte Nutzung von KI-Technologien ist insbesondere in diesen Potenzialbereichen entscheidend, um die Wettbewerbsfähigkeit der KMU in Rheinland-Pfalz weiterzuentwickeln. Jeder der sechs Potenzialbereiche charakterisiert sich durch eigene Voraussetzungen wie spezifische Wertschöpfungsketten, relevante Akteure und Netzwerke. Der Einsatz von KI-Technologien bietet deshalb bereichsspezifische Anknüpfungspunkte und Chancen wie auch Herausforderungen. Um bei der Erfassung auf diese Besonderheiten einzugehen, werden in der Systematisierung die **Potenzialbereiche der RIS-Strategien** als **Anwendungsbereiche** berücksichtigt. Einen kurzen Überblick über die Potenzialbereiche gibt die folgende Informationsbox.

i

Potenzialbereiche der RIS3.RP Strategie

Die fortgeschriebene RIS3.RP spiegelt den systemischen Ansatz der rheinland-pfälzischen Innovations- und Wirtschaftspolitik in Rheinland-Pfalz. Sie ist damit die rahmenbildende Grundlage für die Stärkung des Wirtschafts- und Innovationsstandortes in Rheinland-Pfalz und die Grundlage für die EFRE Förderperiode 2021-2027. Mit Blick auf die gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und innovationspolitischen Herausforderungen wurden in der RIS3.RP die folgenden sechs Potenzialbereiche definiert:

- 1) Energie, Umwelttechnik, Ressourceneffizienz**
- 2) Werkstoffe, Material- und Oberflächentechnik**
- 3) Mikrosystemtechnik, Sensorik, Automation**
- 4) Lebenswissenschaften und Gesundheitswirtschaft**
- 5) Automobil- und Nutzfahrzeugindustrie**
- 6) Informations- und Kommunikationstechnik, Softwaresysteme und Künstliche Intelligenz**

²⁶ MWVLW: Mittelstandsbericht 2020 (2020), S. 9.

²⁷ Block et al. (2021).

Diese verlaufen quer zur Wirtschaftszweigsystematik und verknüpfen unterschiedliche Teilbranchen, in denen Rheinland-Pfalz besondere Stärken in den Dimensionen Wirtschaft, Wissenschaft und Cluster/Netzwerke aufweist.

Ziel dieses Kapitels ist es, die KI-Unternehmenslandschaft in Rheinland-Pfalz im Überblick darzustellen und die **Relevanz eines KI-Einsatzes** insgesamt sowie in den unterschiedlichen Potenzialbereichen zu erläutern. Dazu wurden Unternehmen, die KI-Technologien bereits einsetzen oder darüber kommunizieren, identifiziert und kategorisiert. Die Unternehmen werden im Nachgang der Studie kontaktiert und auf Wunsch im Web-Magazin, das ergänzend zur Studie erstellt wird, dargestellt.

Um relevante Unternehmen in Rheinland-Pfalz zu erfassen, wurden die folgenden Datenquellen herangezogen:

- die Webseiten rheinland-pfälzischer Unternehmen, die über die Unternehmensdatenbank ORBIS identifiziert und mit einer automatisierten Google-Anfrage analysiert wurden;
- Unternehmens- und Personen-Profile der Netzwerkplattform LinkedIn;
- mit KI-Schlüsselbegriffen gekennzeichnete Unternehmen der Unternehmens- und Wirtschaftsdatenbank Crunchbase;
- Publikationen von Unternehmen aus der Publikationsdatenbank SCOPUS;
- Patente der Patentdatenbank PATSTAT sowie
- Artikel, Berichte und Studien.

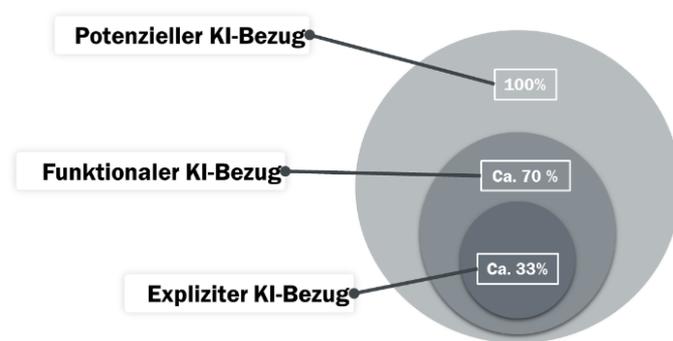
Die Datenquellen wurden mithilfe eines Suchschemas aus Schlüsselbegriffen systematisch durchsucht. Erfasst wurden bei diesem Prozess zunächst alle Akteure, die einen Hinweis darauf geben, KI zu entwickeln, einzusetzen oder potenziell einzusetzen. Hinweise können bei diesem Vorgehen Publikationen, Patente, Crunchbase- und LinkedIn-Profile sowie Texte auf Unternehmenswebseiten sein, die Schlüsselbegriffe des Suchschemas beinhalten. Darüber hinaus wurden auf Basis einer Desk-Research weitere Akteure hinzugefügt. Insbesondere wurden dabei Artikel und Berichte zu KI in Rheinland-Pfalz, Studien zu Innovationsführern im Land, die Plattform Lernende Systeme sowie Förderprogramme gescreent. Auch wurden Hinweise von Akteuren der rheinland-pfälzischen Ministerien und des Begleitkreises der Studie aufgenommen.

In einem nächsten Schritt wurde die Liste der Unternehmen klassifiziert und mit Informationen angereichert. Dazu wurde unterschieden zwischen:

- **Unternehmen mit bekanntem explizitem KI-Bezug:** Der KI-Bezug kann bspw. durch das Verwenden von KI-Schlüsselbegriffen auf der Website oder im LinkedIn-Profil oder durch einen Hinweis rheinland-pfälzischer KI-Akteure bekannt sein.
- **Unternehmen mit funktionalem KI-Bezug:** Dazu zählen diejenigen Unternehmen, deren Webauftritt einen Hinweis auf funktionale KI-nahe Anwendungen wie bspw. Robotik oder Industrie 4.0 im Unternehmen geben.
- **Weitere Unternehmen mit potenziellem KI-Anwendungsbezug:** Dazu zählen Unternehmen, die das Potenzial haben, KI einzusetzen, bspw. wissensintensive und technologie-nahe Unternehmen wie Innovationsführer oder Hidden Champions in den Potenzialbereichen.

Insgesamt wurden über 280 Unternehmen mit einem variierenden Grad der KI-Nähe identifiziert. Der Anteil an Unternehmen mit expliziten KI-Bezug liegt bei ca. einem Drittel. Unternehmen die entweder einen expliziten oder funktionellen KI-Bezug zugeordnet werden können, stellen insgesamt ca. 70 % der Unternehmen dar. Im Folgenden werden diese Unternehmen als „Unternehmen mit funktionellen KI-Bezug“ charakterisiert. Die weiteren 30 % der Unternehmen weisen einen potenziellen KI-Bezug auf, bspw. aufgrund ihres Geschäftsmodells und ihrer großen Innovationstätigkeit im Potenzialbereich. Da die Klassifizierung des KI-Bezugs auf Basis des Online-Auftritts vorgenommen wurde, ist die derzeitige bereits umgesetzte Anwendung von KI in dieser Unternehmensgruppe noch nicht gesichert. Die Klassifizierung dient vorrangig dazu, einen Überblick über eine KI-nahe Zielgruppe an Unternehmen in Rheinland-Pfalz zu schaffen.

Abbildung 10: Schematische Darstellung unterschiedlicher KI-Bezugskategorien der Unternehmen

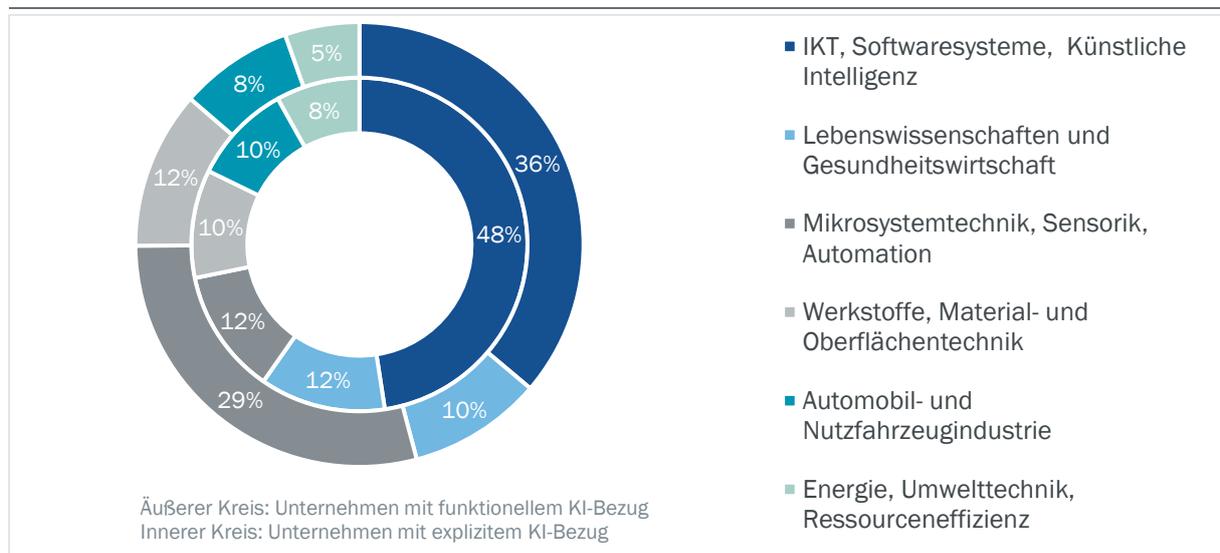


Quelle: Eigene Darstellung Prognos AG

© Prognos AG (2022)

Die Unternehmen mit funktionalem KI-Bezug wurde mithilfe von Branchencodes und manueller Prüfung den Potenzialbereichen zugeordnet. Bei möglichen Mehrfachzuordnungen wurde der Potenzialbereich berücksichtigt, der den Schwerpunkt der Geschäftstätigkeit des Unternehmens am besten abbildet. Abbildung 10 gibt einen Überblick über den Anteil an Unternehmen mit explizitem KI-Bezug (innerer Kreis) sowie mit funktionalem KI-Bezug (äußerer Kreis) in den Potenzialbereichen.

Abbildung 11: Anteil an Unternehmen nach Potenzialbereich



Quelle: Auswertung der Prognos AG

© Prognos AG (2022)

Knapp die Hälfte der Unternehmen mit explizitem KI-Bezug konnte dem Bereich **Informations- und Kommunikationstechnik, Softwaresysteme und Künstliche Intelligenz** zugeordnet werden. Dieser Potenzialbereich nimmt als **Entwickler von digitalen Lösungen** und als **Querschnittsbranche** eine herausragende Rolle bei der **Entwicklung und Verbreitung von KI-Technologien** ein. Neue und vielversprechende Innovationspotenziale ergeben sich zunehmend an den Schnittstellen von Branchen, Forschungsbereichen und Technologien: ein interdisziplinärer Austausch wird zunehmend wichtiger. Die Abbildung zeigt, dass dieser Austausch vielfach bereits gelungen und **KI als Querschnittstechnologie** in vielen rheinland-pfälzischen Unternehmen der weiteren fünf Potenzialbereichen angekommen ist. Der Vergleich zwischen Unternehmen mit explizitem KI-Bezug im inneren Kreis und Unternehmen mit funktionalem Bezug im äußeren Kreis zeigt, dass der Potenzialbereich **Mikrosystemtechnik, Sensorik, Automation** eine besondere Rolle für funktionale KI-Anwendungen in Rheinland-Pfalz sowie in den KI-Technologiefeldern spielt. Innovationen in der Sensorik und die intelligente Auswertung von Sensordaten sind bspw. ein zentraler Baustein für Entwicklungen im assistierten und autonomen Fahren. Auch in der Smart Factory bzw. Industrie 4.0 stellen intelligente Sensoren eine Voraussetzung für die weitere Prozessautomation und Verknüpfung von Produktionsprozessen dar.

Über die Zugehörigkeit zu Potenzialbereichen hinaus wurden auch die Standorte der Unternehmen ermittelt und analysiert. Unternehmen mit KI-Bezug lassen sich verteilt über ganz Rheinland-Pfalz finden. Regionale Schwerpunkte stellen die Regionen Kaiserslautern und Mainz dar. Durch die Universitäten, Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen, wie in Kapitel 2.1 dargestellt, ergeben sich dort besonders große regionale Synergieeffekte. Einen Überblick über die Standorte gibt die Word Cloud in Abbildung 12. In dieser werden die Standorte von KI-Anwender-Unternehmen und potenziellen KI-Anwender-Unternehmen dargestellt. Je größer die Schrift, desto mehr Unternehmen wurden am jeweiligen Standort identifiziert.

Für **zukünftiges wirtschaftliches Wachstum** spielen KI-Technologien eine entscheidende Rolle, da sie eine effiziente Auswertung großer Datenmengen erst ermöglichen. KI-Technologien versprechen damit als Erweiterung der bisherigen Digitalisierung die Vorteile digitaler Wertschöpfung nutzbar zu machen. In Rheinland-Pfalz ist die KI-Landschaft besonders geprägt von KI-Spitzenforschung, die nicht zuletzt als Treiber der Technologie zählt. Neben den herausragenden Forschungsinstitutionen spiegelt sich dies auch in einer Vielzahl an KI-Entwicklungs- und Beratungsunternehmen wider. Die **Empolis Information Management GmbH** bspw. entwickelt Big Data Business Intelligence- und Analysesoftware, die riesige Datenmengen analysieren und alle relevanten Informationen für Geschäftsprozesse verarbeiten kann. Als weiteres Beispiel kann die **Insiders Technologies GmbH** genannt werden, die durch eine automatisierte Verarbeitung des gesamten Dokumenteneingangs eines Unternehmens zu hoher Prozesseffizienz bei ihren Kunden beiträgt.

Welche **Motivation** hinter der Entwicklung und dem Einsatz von KI-Technologien insbesondere auch in KMU steckt und welche **Erfolgsfaktoren** zu einem erfolgreichen KI-Einsatz beitragen benennt das Unternehmen **BD-A GmbH**. Die nachfolgende Infobox fasst ein Interview mit dem Unternehmen zusammen.

i

„10 % Effizienzgewinn durch KI und mathematische Optimierung für den wettbewerbsfähigen Mittelstand“ – Klaus Schlitt, Geschäftsführer

KI-Anwendung: Als Experte auf dem Gebiet Data Science bietet die BD-A GmbH individuelle, intelligente Analyse-Tools und Softwarelösungen für die Auswertung von Daten an. Ein derzeitiger Schwerpunkt liegt auf der Entscheidungsunterstützung durch Bedarfsvorhersage und optimaler Planung von Ressourcen in mittelständischen Unternehmen. Mit dem Software-Tool **POINT** vereint die BD-A lernende Algorithmen, mathematische Optimierung und visualisierende Dashboards zur **optimalen Vorhersage von Ressourcen**.

Unternehmen: BD-A GmbH

Potenzialbereich	IKT, Softwaresysteme, Künstliche Intelligenz
Standort	Mainz
Unternehmensgröße	KMU
Technologiefeld	Datenmanagement & -analyse

Motivation: Gerade in kleinen und mittelständischen Unternehmen ist die Hürde KI einzusetzen durch fehlende eigene KI-bezogene Entwicklungskapazitäten oder -kompetenzen hoch. Gleichzeitig kann kaum auf Standard-KI-Lösungen zurückgegriffen werden, weil diese sich nur schwer an den individuellen Kontext des Unternehmens anpassen lassen. Diese Hürden möchte das Team der BD-A mit ihren kundenzentrierten Software-Lösungen überwinden, damit auch KMU von mehr Verlässlichkeit und Präzision in der Planung profitieren. Denn KI kann auch in kleineren Betrieben **Effizienz und Transparenz** steigern, **Kosten** einsparen sowie **repetitive Aufgaben** automatisieren.

Erfolgsfaktoren: Der Weg zum KI-Einsatz ist nicht ohne Risiko, aber nach Ansicht der BD-A für das künftige Wirtschaften von elementarer Bedeutung und muss in der **Unter-**

nehmensstrategie berücksichtigt werden. Damit die KI-Einführung gelingt, ist es wichtig, diesen Prozess **schnell, praxis- und ergebnisorientiert** wie auch auf erste **kleine Anwendungsfällen** fokussiert zu beginnen. Grundvoraussetzungen für den Erfolg sind neben der **Datenverfügbarkeit und -qualität**, vor allem die Einbeziehung **externer Expertise** und Kooperationspartner, um Kompetenzen zu erweitern und einen **gemeinsamen Lernprozess** anzustoßen, der den **gesamten Betrieb** und seine Belegschaft im Innovationsprozess **mitnimmt**.

Ausblick: Die Entwicklung und der Einsatz von KI ist für die BD-A **entscheidend** für die **zukünftige Wertschöpfung** in Rheinland-Pfalz. Mithilfe von KI-Methoden können High-tech-Innovationen geschaffen werden, die die **Wettbewerbsfähigkeit** der Unternehmen und der Region langfristig sichern.

2.3.2 Lebenswissenschaften und Gesundheitswirtschaft

Die Gesundheitswirtschaft ist ein wichtiges wirtschaftliches Zugpferd und Wachstumsmarkt in Rheinland-Pfalz. Der Anteil der Bruttowertschöpfung an der Gesamtwirtschaft liegt im Jahr 2018 bei ca. 12,9 % und der Anteil der Erwerbstätigen an allen erwerbstätigen bei ca. 16,4 %. Die Unternehmen und Forschungseinrichtungen des **Potenzialbereichs Lebenswissenschaften und Gesundheitswirtschaft** zeichnen sich durch eine enge Vernetzung und Zusammenarbeit in verschiedenen Themenkomplexen aus. Dies trifft besonders auf die Region Mainz zu – dort liegt der räumliche Schwerpunkt der Gesundheitsforschung mit internationaler Sichtbarkeit (u. a. Universitätsmedizin der JGU, Helmholtz-Zentrum für Translationale Onkologie (HI-TRON) oder das Institut für Molekulare Biologie (IMB).

Ein aktuelles Beispiel für die Forschungsstärke der rheinland-pfälzischen 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. Die Entwicklung weiterer zukunftsfähiger Technologien und die Erschließung neuer Anwendungsmärkte bieten weitere Wachstumschancen für den Potenzialbereich in Rheinland-Pfalz: als relevante Zukunftsthemen heben sich die **medizinische Forschung** und **Biotechnologie**, die **personalisierte Medizin** und die **digitale Medizin** hervor. Hier ergeben sich auch Chancen durch den **Einsatz von KI** – einerseits in der **medizinischen Forschung** und **Therapie** (digitale und personalisierte Medizin), andererseits auch in der Produktion und Logistik von medizinischen und pharmazeutischen Produkten.

Als KI-Anwender profitieren kann bspw. die **Genom-Forschung**, ein Teil der biomedizinischen Grundlagenforschung in Rheinland-Pfalz. In diesem Feld können mithilfe von KI-Methoden durch die Analyse großer Datenmengen Zusammenhänge erkannt und dadurch wertvolle Erkenntnisse zur menschlichen Biologie sowie zu Krankheiten erzielt werden. Auch die Einnahme von Medikamenten kann durch KI personalisiert und damit verbessert werden. So entwickelt **AbbVie Deutschland GmbH & Co. KG** mithilfe von KI-Methoden einen intelligenten Beipackzettel, der Informationen zum Medikament individuell angepasst an den jeweiligen Patienten darstellt.

Ein bedeutendes Feld der medizinischen Forschung ist die **prädiktive Medizin**. In diesem Bereich eröffnen KI-Methoden gänzlich neue Möglichkeiten zur **Prävention von Krankheiten**, die sogar Leben retten können. Ein erfolgreiches KMU aus Rheinland-Pfalz, das innovative Produkte für die Schlaganfallprävention entwickelt, ist die **Apoplex Medical Technologies GmbH**. Einen Überblick gibt die folgende Infobox.

i

„Mit KI Leben retten“ – Albert Hirtz, Geschäftsführer

KI-Anwendung: Apoplex Medical Technologies entwickelt für den deutschen und internationalen Raum seit 2004 innovative Produkte für die Schlaganfallprävention. Als Dienstleister für Ärzte im ambulanten und klinischen Bereich (z. B. in der Hälfte aller deutschen Stroke-

Units) wertet das Unternehmen **EKG-Daten** nach **frühen Anzeichen von Schlaganfällen** aus. Um aus der Vielzahl an Daten die entscheidenden Abschnitte zu identifizieren, werden die eingesetzten Algorithmen durch KI-Methoden weiterentwickelt.

Motivation: Die übliche Befundung von EKG-Daten ist mit einem hohen Aufwand verbunden, der begrenzte medizinische Kapazitäten weiter verknappt. Mithilfe von KI verbesserten Algorithmen können relevante EKG-Daten mit **einmaliger Präzision** ausgewählt werden, sodass das medizinische Personal entlastet wird. So können gleichzeitig Kosten für das Gesundheitssystem gespart und die Patientenversorgung verbessert werden. Schließlich bedeuten **mehr und präzisere Diagnosen auch mehr geschützte Menschenleben**.

Erfolgsfaktoren: Eine wesentliche Voraussetzung für den Erfolg des KI-Einsatzes war die **hohe Innovationsfreude** und Motivation in der Entwicklungsabteilung der Apoplex. Durch **klar definierte Ziele** und eine **schrittweise Vergrößerung des Projektumfangs** konnte diese einen Konzeptnachweis erbringen und ihre Ideen in ein marktfähiges KI-Produkt skalieren. Ohne den **Aufbau von Expertise** im eigenen Haus und die enge Verzahnung der Wissensdomänen wäre dies nicht möglich gewesen. Gleichzeitig wurde den engen regulativen Rahmenbedingungen des Gesundheitsbereichs Rechnung getragen, etwa indem Innovationsrisiken durch die Einwerbung öffentlicher Fördergelder gemindert wurden.

Ausblick: Mit einer Gesundheitswirtschaft im Umbruch und einem steigenden öffentlichen Interesse an einer guten medizinischen Versorgung positioniert sich die Apoplex klar für Innovationen. Mithilfe von KI kann die Apoplex ihr **Geschäftsmodell flexibel aufstellen** und auf die Vorhersage anderer Krankheitsbilder erweitern. Das Potenzial der KI-Methoden kann so für alle wirksam werden.

Unternehmen: Apoplex Medical Technologies GmbH	
Potenzialbereich	Lebenswissenschaften und Gesundheitswirtschaft
Standort	Pirmasens
Unternehmensgröße	KMU
Technologiefeld	Datenmanagement & -analyse

Neben dem Einsatz direkt am Patienten, wie bei der personalisierten Medizin, spielt im Potenzialbereich Lebenswissenschaften & Gesundheitswirtschaft die administrative Verwaltung des Gesundheitswesens eine wichtige Rolle. Im Rahmen der Prozessdigitalisierung entstehen durch den KI-Einsatz Möglichkeiten eines effizienteren Dokumentenmanagements oder einer automatisierten Betrugserkennung. Wie KI in diesem Bereich zu einer Steigerung der Effizienz führt, zeigt die **Debeka Krankenversicherungsverein auf Gegenseitigkeit**, deren beispielhafter KI-Einsatz in der nachstehenden Infobox aufgezeigt wird.

i

„Effiziente Arbeitsteilung zwischen Mensch und KI“ – Dr.-Ing. Norman Riegel, Leiter Abteilung Business Analytics

KI-Anwendung: Mit mehr als fünf Millionen Mitgliedern, darunter 2,5 vollversicherte Personen, ist die Debeka der größte private Krankenversicherer in Deutschland. Entsprechend groß ist auch der Bedarf an automatisiertem Dokumentenmanagement. Eingehende Dokumente wie etwa Rechnungen werden mithilfe von KI-Methoden nicht nur **automatisiert erkannt und klassifiziert**, sondern auch auf **Anomalien** und mögliche **Betrugsversuche** hin untersucht. KI hilft den Beschäftigten so, repetitive Aufgaben zu reduzieren und ihre Aufmerksamkeit dort zu fokussieren, wo es besonders entscheidend ist.

Unternehmen: Debeka Krankenversicherungsverein auf Gegenseitigkeit

Potenzialbereich	Lebenswissenschaften und Gesundheitswirtschaft
Standort	Koblenz
Unternehmensgröße	Großunternehmen
Technologiefeld	Bilderkennung & -verstehen Datenmanagement & -analyse

Motivation: Vor dem Hintergrund erster KI-Einsätze und einer steigenden Bedeutung von KI in der öffentlichen Debatte betreibt die Debeka seit mehr als drei Jahren den Aufbau einer starken, dezidierten KI-Kompetenz. Mit dieser Kompetenz können **selbstständig KI-Anwendungen entwickelt, Prozesse automatisiert, Beschäftigte entlastet** und **Kosten gespart** werden. So wird das Potenzial von KI auch für die Versicherungsmitglieder gehoben.

Erfolgsfaktoren: Eine **intensive Orientierungsphase** über Einsatzmöglichkeiten von KI und bestehenden Marktlösungen erlaubte der Debeka sich gleichzeitig im Themenfeld auszurichten und einen nachhaltigen Ideenspeicher aufzubauen. Mithilfe einer **guten Datengrundlage** und einer **innovationsfreundlichen Unternehmenskultur** konnten diese Ideen schnell in eine erste Anwendung umgesetzt werden. Dabei spielt **die konsequente Einbindung der gesamten Belegschaft** eine besondere Rolle. Eine Beteiligung der Beschäftigten am gesamten Innovationsprozess steigerte nicht nur die Technologieakzeptanz, sondern erlaubte das Einfließen ihres Fachwissens in die KI-Entwicklung.

Ausblick: KI-Methoden haben für die Debeka ein enormes Potenzial, **Prozesse zu automatisieren, zu verschlanken** und die **Effizienz** weiter zu **steigern**. Dadurch generieren

sich Vorteile für Belegschaft und Unternehmen, welche insbesondere den Mitgliedern zugutekommen und zur **Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit** beitragen.

2.3.3 Werkstoffe, Material- und Oberflächentechnik

Der Potenzialbereich **Werkstoffe, Material- und Oberflächentechnik** ist eng mit den weiteren Potenzialbereichen in Rheinland-Pfalz insbesondere Mikrosystemtechnik, Sensorik, Automation sowie Automobil- und Nutzfahrzeugindustrie verknüpft. Die räumlichen Schwerpunkte des Potenzialbereichs liegen in der Region Mainz (u. a. MPI für Polymerforschung), im nördlichen Rheinland-Pfalz (u. a. Forschungsinstitut für Anorganische Werkstoffe – Glas/Keramik (FGK) und in Kaiserslautern (u. a. TU Kaiserslautern und dem Leibniz-Institut für Verbundwerkstoffe (IVW)).

Der Potenzialbereich zeichnet sich als wichtiger Baustein für unterschiedliche Produkte und Branchen aus. Besonders Unternehmen im verarbeitenden Gewerbe stellen fortlaufend neue Ansprüche an Materialien für komplexe Bauteile. Hier sind v. a. die material- und werkstoffbasierten Branchen, wie die chemische Industrie oder der Fahrzeug- und Maschinenbau, zu nennen. Zukünftige Wachstumspotenziale und -chancen ergeben sich im Potenzialbereich Werkstoffe, Material- und Oberflächentechnik v. a. bei den Themen **neue Werkstoffsysteme (Leichtbau), nachhaltige Materialien** und **Recyclingstoffe**, intelligente Werkstoffe sowie bei der **Verknüpfung der Materialforschung mit der KI**. So kann das Recycling von Kunststoffen vom Einsatz Maschinelles Lernverfahren auf Basis von Sensordaten profitieren, um ein Beispiel zu nennen.

Die Anwendungsmöglichkeiten und -potenziale im Bereich Werkstoffe, Material- und Oberflächentechnik sind dabei vielfältig. KI-Methoden der **Bildverarbeitung** ermöglichen eine **Erweiterung der kognitiven Eigenschaften** von Menschen. So können durch KI-Technologien Dinge sichtbar gemacht werden, die ein Mensch nicht oder nur schwer erkennen kann. Davon profitieren bspw. **Qualitätssicherung** oder das **Reklamationsmanagement**.

In Rheinland-Pfalz zählt **Autonomes Schweißen** zu den Schwerpunktthemen im Bereich Werkstoffe, Material- und Oberflächentechnik. Dort kann durch die Optimierung der Produktionsparameter der Schweißprozess nicht nur automatisiert, sondern gleichzeitig präzisiert werden. Als zentraler Akteur in diesem Feld kann bspw. die **EWM AG** aus Mündersbach genannt werden. Auch die **Bauteil- und Prozessauslegung** profitiert u. a. von KI-Methoden in Form von **Digitalen Zwillingen**, die den experimentellen Aufwand durch Simulation unterstützt und damit deutlich reduziert. Welchen Beitrag KI darüber hinaus bei der **Erschließung neuer Geschäftsfelder** oder im Bereich **Predictive Maintenance** leistet, zeigt das Unternehmen **INTELLIGHT**, dargestellt in der nachfolgenden Infobox.



„Das Mindset macht den Unterschied: Offenheit für innovative Technologien“ – Dr.-Ing. Markus Steffens, Inhaber

KI-Anwendung: Intellight steht als unabhängiger Engineering-Spezialist im Kunststoff- und Multi-Material-Leichtbau für das Motto: Kein intelligenter Multi-Material-Leichtbau ohne Digitalisierung. Dabei begreift das Unternehmen die digitale Transformation als klaren Wettbewerbsvorteil für Innovationsfreudige. Um die Vorteile der Transformation zu realisieren, berät und entwickelt INTELLIGHT gemeinsam mit seinen Kunden **digitale Geschäftsmodelle**, die das Potenzial von KI nutzen. Durch Sensoren in Bauteilen bspw. entstehen Daten, die sich zur Diagnose und **Predictive Maintenance** eignen, also der Prognose von Ausfallwahrscheinlichkeiten. Lange und plötzliche Ausfallzeiten von Maschinen können dadurch verhindert werden.

Unternehmen: INTELLIGHT - Intelligent Lightweight Solutions

Potenzialbereich	Werkstoffe, Material- und Oberflächentechnik
Standort	Winnweiler
Unternehmensgröße	KMU
Technologiefeld	Sensorik & Kommunikation Datenmanagement & -analyse

Motivation: Die **digitale Transformation** bietet durch die Erhebung großer Datenmengen neue Erkenntnisse und Möglichkeiten der Wertschöpfung. KI-Methoden sind dabei das entscheidende Mittel, um die steigenden Datenmengen sinnvoll zu verarbeiten und **intelligente Schlüsse** zu ziehen. Sie bilden die Grundlage für neue Geschäftsmodelle wie das Predictive Maintenance.

Erfolgsfaktoren: Um Künstliche Intelligenz erfolgreich einzusetzen, braucht es zunächst eine **positive Einstellung gegenüber neuen Technologien und Veränderung**. Interessierte Unternehmen sollten **zeitnah und praxisorientiert** beginnen, sich mit KI-Methoden und -Anwendungsmöglichkeiten auseinander zu setzen. Neben der strategischen Entscheidung für den KI-Einsatz ist dabei die **aktive Teilnahme der gesamten Belegschaft** an der Ausgestaltung des KI-Einsatzes besonders zentral.

Ausblick: Im eigenen Unternehmen setzt der Geschäftsführer von INTELLIGHT auf eine **positive Innovationskultur** und eine stetige Fortentwicklung etwa durch die **Verschlan-
kung von Prozessen, offene Austauschformate** und **unternehmensübergreifende Ko-
operationen**.

2.3.4 Energie, Umwelttechnik, Ressourceneffizienz

Der Klimawandel und die eingeleitete Energiewende werden in den kommenden Jahren nicht nur den **Potenzialbereich Energie, Umwelttechnik, Ressourceneffizienz**, sondern alle Gesellschaften und Ökonomien weltweit beeinflussen. Im Vordergrund des Potenzialbereichs steht zunehmend ein systemischer Gedanke und die nachhaltige Verknüpfung von Energiethemen. Rhein-

land-Pfalz verfügt einerseits über hervorragende 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 möglich. Andererseits werden neben der reinen Stromproduktion weitere Schlüsselthemen für die Umsetzung der Energiewende zunehmend deutlich.

Die besonders relevanten Schlüsselthemen im Potenzialbereich sind neben der erneuerbaren Energieproduktion die **Energiespeicherung- und -umwandlung**, die **Einführung intelligenter Energiespeichersysteme** sowie der weitere Aufbau einer **nachhaltigen Kreislaufwirtschaft**. Der Potenzialbereich berücksichtigt somit verschiedene Aspekte der energetischen Transformation, der Kreislaufwirtschaft sowie die Sektorkopplung. Dabei handelt es sich um die intelligente Verzahnung des Energiesektors mit weiteren Sektoren, z. B. die Verknüpfung des Energie- mit dem Mobilität- und Wärmesektor. Bei den Zukunftsthemen im Potenzialbereich Energie, Umwelttechnik, Ressourceneffizienz ergeben sich vielfältige Synergien und Anwendungspotenziale der KI – bspw. bei den Themen **Wartung** (Predictive Maintenance), **Kreislaufwirtschaft** (Cradle to cradle) oder dem **intelligenten Management des Energiesystems** (Regelung der Energieproduktion und -verteilung, Sektorkopplung).

Konkret werden viele der Anwendungspotenziale des Bereichs in Rheinland-Pfalz bereits genutzt. Die Kläranlage in Trier bspw. produziert mehr Energie als sie verbraucht, indem der Klärprozess mithilfe von KI-Methoden selbstständig gesteuert und optimiert wird. Wie Künstliche Intelligenz noch erfolgreich im Bereich Energie, Umwelttechnik, Ressourceneffizienz eingesetzt werden kann, zeigen die beiden Unternehmen **Zahnen Technik GmbH** und **KSB SE & Co. KGaA**.



„KI-Unterstützung für mehr und besseres Wasser in der Welt“ – Herbert Zahnen, Geschäftsführer

KI-Anwendung: Seit 2010 ist das Recht auf Zugang zu sauberem Trinkwasser und sanitärer Versorgung ein anerkanntes Menschenrecht. Die Firma Zahnen Technik hat es sich zum Ziel gemacht die Qualität des Wassers zu erhalten und stetig zu verbessern. Mit ihrem ganzheitlichen „zahnen water engineering performance“-Ansatz kombiniert

die Firma ihr Know-how in den Bereichen Elektrotechnik, Maschinenbau, Verfahrenstechnik, Standardisierung und Digitalisierung. Damit können Kunden bei der Optimierung und Modernisierung bestehender sowie beim Bau neuer Wasser- und Abwasserbehandlungsanlagen rund um die Welt unterstützt. Als innovatives Unternehmen setzt die Zahnen Technik GmbH auf die Optimierung der Wasseranlagen durch den Einsatz von Künstlicher Intelligenz im Cloud-basierten Prozessleitsystem. Die **Cloud Control by zah-**

Unternehmen: Zahnen Technik GmbH	
Potenzialbereich	Energie, Umwelttechnik & Ressourceneffizienz
Standort	Arzfeld
Unternehmensgröße	KMU
Technologiefeld	Datenmanagement & -analyse; Sensorik & Kommunikation

nen erlaubt dem Kunden nicht nur die ortsunabhängige Steuerung des Wasseranlagenbetriebs, sondern mithilfe intelligenter Algorithmen die **Früherkennung von Pumpenverstopfungen** und die Realisierung von **Energiesparpotenzialen**.

Motivation: Als innovatives Unternehmen mit kontinuierlichen Forschungs Kooperationen konnte Zahnen Technik schnell auf **Kundenbedürfnisse** reagieren und einen Innovationsprozess für den KI-Einsatz einleiten. Ziel der KI-Anwendung ist die **Belegschaft** des Kunden in ihrer Arbeit zu **unterstützen**, indem **wiederkehrende Arbeiten reduziert** und die **Effizienz** des Gesamtsystems **gesteigert** wird. Gerade vor dem Hintergrund knapper Ressourcen und klimatischer Veränderungen kann Zahnen Technik so einen quantitativen und qualitativen Beitrag für die Wasserversorgung weltweit leisten.

Erfolgsfaktoren: Um KI erfolgreich zu entwickeln, bedarf es zunächst den **Mut**, etwas Neues zu wagen. Ein zunächst **kleines Entwicklungsprojekt** mit konkreten Zielen hilft zudem die ersten Schritte in Richtung KI zu gehen. Für den Erfolg dieses Projekt ist es entscheidend das **Fachwissen** der unternehmenseigenen Kernkompetenz mit neuer **KI-Kompetenz zu verbinden**. Durch einen aktiven **Wissenstransfer** zwischen Beschäftigten können dabei Software- und Ingenieurskompetenz kombiniert und die gesamte **Belegschaft** von Entwickler bis Anwender **frühzeitig eingebunden** werden. Aber auch marktseitig können KI-Entwicklungen besonders dann einen langfristigen Beitrag zum Unternehmenserfolg leisten, wenn sie sich am **Kundennutzen** orientieren.

Ausblick: Für die Zahnen Technik GmbH ist KI eine Voraussetzung, um die **Herausforderungen der Zukunft zu lösen**. Deshalb sind auch schon die nächsten Entwicklungsziele gesetzt: KI-Methoden sollen im Rechnungswesen und auf der Engineering Plattform ISO by zahnen zur Planung von Wasseranlagen Eingang finden.

i

„KI ist kein Selbstzweck, sondern essenzieller Teil des Werkzeugkastens“ – Dr. Thomas Paulus, Leiter Digitale Transformation

KI-Anwendung: Pumpen, Armaturen und Services – das ist das Geschäft von KSB. Ein großer Teil des unternehmerischen Erfolgs von KSB fußt auf der **stetigen Weiterentwicklung durch Forschung und Entwicklung**, die sich an den Bedürfnissen der Kunden und des Marktes ausrichtet. Beispiel dafür ist der Einsatz von KI-Methoden im Bereich

Unternehmen: KSB SE & Co. KGaA	
Potenzialbereich	Energie, Umwelttechnik & Ressourceneffizienz
Standort	Frankenthal (Pfalz)
Unternehmensgröße	Großunternehmen
Technologiefeld	Datenmanagement & -analyse; Sensorik & Kommunikation

der **Maschinen-Diagnose** zur Zustandsüberwachung von Pumpen mit dem **KSB Guard** und bei der **Ressourcenoptimierung** in der Produktion.

Motivation: KI ist dabei **kein Selbstzweck**, sondern vielmehr eines von mehreren Methodensets im Werkzeugkasten zur effizienten Lösung komplexer Probleme, das erlaubt menschliches Wissen in die Maschine zu integrieren. Am Anfang des Innovationsprozesses steht also immer die **konkrete Problemstellung**, die es durch eine möglichst effiziente Methode zu lösen gilt.

Voraussetzungen: Bevor KI-Methoden zur Anwendung kommen, muss erst eine Datenbasis mit adäquater Datenqualität geschaffen werden. Neben der Datenverfügbarkeit ist der **Aufbau von Kompetenz** etwa durch **strategische Kooperationen** eine wesentliche Grundlage, um innovative Lösungen zu entwickeln und Anwendungspotenziale von KI-Methoden einschätzen zu können.

Erfolgsfaktoren: Der KI-Erfolg der KSB unterstreicht die Bedeutung eines problemorientierten Lösungsansatzes. Durch die konkrete Umsetzung **kleinerer Pilot-Projekte**, bei denen der Einsatz von KI die beste Option darstellt, können erste Erfahrungen gesammelt und Kontakte zu relevanten **Forschungspartnern** gebildet werden. Wesentlich ist zudem der strategische Aufbau von **KI-Knowhow** in **Kernkompetenz-Geschäftsbereichen**, das durch **strategische Unternehmenspartnerschaften** marktseitig ergänzt werden kann.

Ausblick: KI-Methoden sind **essenzieller Bestandteil des Werkzeugkastens** der KSB und werden auch zukünftig anwendungsspezifisch und problemorientiert eingesetzt. So plant die KSB mit der Kombination von Edge Computing und KI-Methoden etwa für Predictive Maintenance, die Verarbeitungsstufe von Daten möglichst nah an der Datenquelle zu steigern.

2.3.5 Mikrosystemtechnik, Sensorik, Automation

Als weitere wichtige Querschnittstechnologie hat sich die **Mikrosystemtechnik, Sensorik und Automation** in Rheinland-Pfalz etabliert. Die Mikrosystemtechnik und Sensorik sind wichtige Enabler für die Verkehrswende, den Maschinenbau, die Strominfrastruktur und die Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien. Zudem bildet der Automationsbereich zunehmend das technologische Rückgrat entlang der gesamten Wertschöpfungskette in Produktions- und Dienstleistungsabläufen.

Sowohl die 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 die Industrie 4.0, Photonik, Additive Fertigung und Sensorik. Künstliche Intelligenz stellt für deren erfolgreiche und effizienten Einsatz eine zentrale Technologie dar. Anwendungen in der **Automatisierung der Produktion und von Prozessen**, finden sich in nahezu allen Potenzialbereichen. Zu den konkreten Beispielen aus der rheinland-pfälzischen Wirtschaft zählt neben der **HAHN Automation GmbH** oder der **PSI Technics GmbH**

auch die **BITO-Lagertechnik Bittmann GmbH**, deren KI-Anwendung in der nachfolgenden Info-Box dargestellt wird.

i

„Messbarer Erfolg mit KI“ – Markus Zimmer, Abteilungsleiter E-Commerce und Marketing

KI-Anwendung: Die BITO-Lagertechnik Bittmann GmbH steht eigentlich für innovative Lagertechnik. Bei genauerem Hinsehen zeigt sich: nicht nur in der Lagertechnik steckt Innovation. Auch Vertrieb und Marketing werden bei BITO innovativ gestaltet. Die **Personalisierung des Webshops**

sowie der Website mit Unterstützung von Künstlicher Intelligenz ermöglicht es, Produkte sowie Content individuell angepasst durch prädiktive Analysen zu bewerben und in messbaren Umsatzerfolg zu übersetzen.

Motivation: Begonnen hat der Innovationsprozess mit der Idee, die Onlinepräsenz zu automatisieren. **Ziel** war ein **individualisierter und automatisierter Newsletter** auf Basis des Nutzungsverhaltens der Kunden auf der Website. Mit diesem Tool sollte einerseits die Kundenzufriedenheit und andererseits der wirtschaftliche Unternehmenserfolg weiter steigen. Aber auch die Belegschaft sollte profitieren. Mit einer Automatisierung des Webshops werden sie von repetitiven Aufgaben entlastet und die Qualität des Vertriebs durch daten- und faktenbasierte Produktempfehlungen erhöht.

Erfolgsfaktoren bei der Umsetzung waren neben **flachen Hierarchien**, vor allem **klare Zielsetzungen** und kompetente **Kooperationspartner** sowie die **Hands-on-Mentalität** im Unternehmen. Als mittelständisches Familienunternehmen profitiert BITO auch von der Innovationskultur, die in allen Bereichen gelebt und von der Geschäftsführung gezielt gefördert wird. Dazu gehört auch ein gewisses Maß an **Risikobereitschaft**.

Ausblick: Mit der großen Hebelwirkung des KI-gestützten Webshops als Rückenwind treibt die BITO gemeinsam mit dem BITO Campus bereits den weiteren Einsatz von KI in der Logistik voran. Diese Projekte wie auch die Förderung von Start-ups im Bereich Logistik am BITO-Campus profitieren enorm von der gelebten **Innovationskultur** und stellen den Kurs des Unternehmens auf Innovation.

Unternehmen: BITO-Lagertechnik Bittmann

Potenzialbereich	Mikrosystemtechnik, Sensorik, Automation
Standort	Meisenheim
Unternehmensgröße	Großunternehmen
Technologiefeld	Datenmanagement & -analyse

Wichtige Anwendungen entstehen außerdem bei der zunehmenden **verbesserten Qualitätskontrolle** durch automatisierte Bildverarbeitung beim Thema **Predictive Maintenance** oder bei der **Verbindung von KI zur Sensorik und Aktuatorik**. Diese Anwendungen spielen nicht zuletzt eine zentrale Rolle bei der intelligenten Vernetzung von Maschinen und Abläufen in der Industrie mithilfe von Informations- und Kommunikationstechnologie (**Industrie 4.0**).

In Rheinland-Pfalz gibt es einen hohen Anteil an Unternehmen im Potenzialbereich Mikrosystemtechnik, Sensorik, Automation, die potenziell vom KI-Einsatz profitieren können. Wie eine erfolgreiche KI-Einführung und der Nutzen, der sich daraus generieren lässt, aussehen kann, zeigt die **Arend Prozessautomation GmbH**:



„KI? Aber sicher! Mit KI das Tor zum IIoT öffnen“ – Prof. Dr. h.c. Axel Haas, Geschäftsführender Gesellschafter

KI-Anwendung: Seit mehr als 30 Jahren zählt Arend zu den führenden Anbietern für die Entwicklung und Fertigung von elektronischen Anlagen im Bereich der Automation. Für den nächsten Schritt der Automatisierung - Industrie 4.0 und Industrial Internet of Things – entwickelt Arend den ARENDAR, einen manipulationssicheren **Datensammler für die intelligente**

Kommunikation zwischen Produktionsmaschine und Cloud. **Neuronale Netze als schlanker KI-Zusatz** ermöglichen die sichere Kommunikation zwischen Maschinen und Prozessleitsystem für die Modellierung, **Prozessoptimierung** und **vorausschauende Wartung** nutzbar zu machen.

Motivation: Daten und ihre Nutzung sind der Schatz der Zukunft. Doch in vielen Produktionsprozessen wird dieser Schatz noch nicht gehoben. Als innovatives Unternehmen war der Arend Group schnell klar, dass die Entwicklung eines sicheren Tools, das **die Vorteile der Digitalisierung und des KI-Einsatzes einfach und zugänglich** macht, der Weg ist. Insbesondere sollte die KI-Lösung auch für Mittelständler erschwinglich bleiben.

Herausforderungen: Zur Entwicklung einer KI-Lösung war die **interdisziplinäre Zusammenarbeit von KI- und Automations-Fachexperten** von zentraler Bedeutung. Die Herausforderung bestand also darin, einen KI-Experten zu finden, der die Entwicklung zusammen mit den Automationsexperten von Arend umsetzte.

Erfolgsfaktoren: Durch Recherche zum Thema KI im Bereich Automation konnte der Geschäftsführer Prof. Dr. Axel Haas Prof. Schmidhuber, Professor für Künstliche Intelligenz an der Università della Svizzera italiana als Kooperationspartner ausmachen und für sein Vorhaben gewinnen. In Kooperation wurde **praxisorientiert** eine **KI-Lösung entwickelt**, die einen **messbaren Mehrwert für die Prozessoptimierung** liefert.

Ausblick: Künstliche Intelligenz hat ein enormes Skalierungspotenzial und ist damit ein **entscheidender Faktor für die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen in Rheinland-Pfalz**. Insbesondere für den Mittelstand ist es wichtig, agil zu sein und diese Chancen zu nutzen. Dabei gilt es, die **branchenspezifischen Vorteile** des KI-Einsatzes zu identifizieren und frühzeitig umzusetzen.

Unternehmen: Arend Prozessautomation GmbH

Potenzialbereich	Mikrosystemtechnik, Sensorik, Automation
Standort	Wittlich
Unternehmensgröße	KMU
Technologiefeld	Sensorik & Kommunikation

2.3.6 Automobil- und Nutzfahrzeugindustrie

Die **Automobil- und Nutzfahrzeugindustrie** nimmt in der wirtschaftlichen Struktur von Rheinland-Pfalz und Deutschland traditionell eine wichtige Rolle ein. Aktuell steht die Automobil- und Nutzfahrzeugbranche vor einer umfassenden Transformation, hin zu Automatisierung und nachhaltigen Antriebssystemen. Ziel ist es u. a. den Anteil des Verkehrssektors an den CO₂-Emissionen in Rheinland-Pfalz im Zuge der Mobilitätswende weiter zu senken. 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.

Rheinland-Pfalz besitzt zahlreiche Kompetenzen und Netzwerke im Bereich der Automobil- und Nutzfahrzeugindustrie und kann Vorreiter in der Forschung und Entwicklung neuer Technologien sein. Als Schlüsselthemen sind das **autonome und vernetzte Fahren**, die **Transformation der Antriebstechnologien** und **innovative Mobilitätskonzepte** zu nennen. Der Einsatz von KI bietet konkrete Einsatzmöglichkeiten bei dem **Produktentwurf und -entwicklung** von Fahrzeugen, der **(autonomen und automatisierten) Landwirtschaft**, der **Steuerung und Optimierung von Kraftstoffnutzung** in Hybrid-Motoren oder **Smart Mobility** Konzepten.

Bei **Daimler Truck AG Wörth** entwickeln bspw. interdisziplinäre Teams auf Basis des maschinellen Lernens neue Funktionen für zukünftige Fahrzeuge und Mobilitätsdienste. In Koblenz werden beim Automobilzulieferer **ZF Active Safety GmbH** Fahrerassistenzsysteme entwickelt. Auch in der Landwirtschaft im Bereich Nutzfahrzeuge (autonomes Fahren, Präzisionslandwirtschaft) oder beim Thema Umweltschutz (Reduktion/Elimination von Pestiziden) schafft der Einsatz von KI-Methoden großes Potenzial in der Effizienzsteigerung. Dies zeigen die beiden Unternehmen **Braun Maschinenbau GmbH** und **John Deere GmbH & Co. KG**, wie in den beiden folgenden Infoboxen beschrieben:



„Sauber um den Rebstock, mit KI statt Chemie“ – Stefan Braun, Geschäftsführer

KI-Anwendung: Die Braun Maschinenbau GmbH entwickelt und produziert Maschinen speziell für die umweltfreundliche Bodenbearbeitung im Wein- und Obstbau. Eine ihrer Leitideen zielt darauf, ihren Kunden mehr Komfort und Effizienz in der mechanischen Unkrautbekämpfung zu ermöglichen, damit der Herbizideinsatz nicht nur reduziert werden, sondern komplett wegfallen kann. Dafür kombiniert Braun Maschinenbau langjährige Ingenieurexpertise und KI-Methoden im **Vineyard Pilot Assistant (VPA)**. Das VPA-Toolkit unterstützt als **intelligentes Assistenzsystem** die Spurführung und bringt die Anbaugeräte autonom in optimale Position.

Unternehmen: Braun Maschinenbau GmbH	
Potenzialbereich	Automobil- und Nutzfahrzeugindustrie
Standort	Landau in der Pfalz
Unternehmensgröße	KMU
Technologiefeld	Sensorik & Kommunikation Bildererkennung & -verstehen

Motivation: Innovationsimpuls für Braun Maschinenbau war es, einen Beitrag für eine **nachhaltigere Zukunft** und den **Schutz der Umwelt** zu leisten. Denn vielfach wird im Obst- und Weinbau auf Herbizide zurückgegriffen. Das spart Überfahrten und vermeidet die hohe Belastung der Maschinennutzer durch die manuelle Steuerung mehrerer, gleichzeitiger Arbeitsschritte. Hier setzt der VPA an. Eine intelligente Steuerungsassistentz **entlastet** den **Fahrer**, sodass **gleichzeitig mehrere Arbeitsschritte** auf beiden Spurseiten vorgenommen und **Überfahrten eingespart** werden. Durch die gesteigerte **Effizienz** und **Rentabilität** der mechanischen Bodenbearbeitung können sich mehr Landwirte gegen Herbizide entscheiden.

Erfolgsfaktoren: Jede Innovation beginnt mit einer Vision, wie das Bestehende mit neuen Möglichkeiten verbessert werden kann. Diese Vision muss jedoch auch mit viel **Durchhaltevermögen** und **Offenheit** in **konkrete Projekte** umgesetzt werden. Das Innovationsfeld von Braun Maschinenbau liegt mit dem größten Weinbaugebiet Deutschlands direkt vor der Haustür, sodass sich schnell klare und **anwendungsorientierte Zielstellungen** ergeben. Dabei muss das Erreichbare vom Unerreichbaren durch eine **Machbarkeitsstudie** auch mit **Rückgriff auf externes Wissen** getrennt werden. Mit Unterstützung **geeigneter Kooperationspartner** kann dann die Umsetzung der Vision erfolgen.

i

„Mit KI zum vollautonomen Fahrzeug“ – Stefan Stahlmecke, Regional Director „Intelligent Solutions Group“

KI-Anwendung: John Deere ist einer der weltweit führenden Innovatoren und Hersteller von Landtechnik. Dabei setzt das Unternehmen insbesondere im Bereich der **Präzisionslandwirtschaft** auf Künstliche Intelligenz. KI-Methoden der **Bildererkennung** bspw. helfen Maschinen Unkrautpflanzen präzise von Nutzpflanzen zu unterscheiden und den Einsatz von Herbiziden zu reduzieren. Auch zur **Erkennung von Inhaltsstoffen** etwa im Erntegut werden KI-Algorithmen eingesetzt, um aus infraroten Lichtreflexen Rückschlüsse über die Zusammensetzung zu ziehen.

Unternehmen: John Deere GmbH & Co. KG (European Technology Center)

Potenzialbereich	Automobil- und Nutzfahrzeugindustrie
Standort	Kaiserslautern
Unternehmensgröße	Großunternehmen
Technologiefeld	Bildererkennung & -verstehen

Motivation: Der Einsatz von KI-Methoden erlaubt es Maschinen intelligenter zu werden und bessere Entscheidungen zu treffen. Die Lernfähigkeit der KI-Systeme macht die Vielfalt der Realität erstmalig für Maschinen zugänglich. Dadurch gewinnen Maschinen **neue Fähigkeiten** wie die Unterscheidung zwischen Unkraut und Nutzpflanze bei sich stetig verändernden Wetter- und Lichtverhältnissen. Aus diesen können neue Produkte

und Services für den optimalen Kundennutzen abgeleitet werden. KI-Methoden können andererseits auch **bestehende Fähigkeiten verbessern**, indem sie präzisere Schätzungen erlauben und so die Qualität von Arbeitsprozessen steigern.

Erfolgsfaktoren: Um KI erfolgreich einzusetzen, müssen drei Kernherausforderungen gelöst werden. Zunächst bedarf es einer ausreichend großen **Datengrundlage**, die eine qualitativ hochwertige Klassifikation von Daten einschließt. Darüber hinaus müssen **Kompetenzen** durch innovatives Personal im Unternehmen aufgebaut und durch passgenaue **Kooperationen** erweitert werden. Im Unterschied zu klassischen Ingenieursinnovationen ist beim Einsatz von KI-Methoden keine **festgelegte Kausalität** gegeben. Damit auch langfristig die vorgesehene Funktion des KI-Systems gewährleistet werden kann, bedarf es einer **Verifikation** zur Qualitätssicherung nicht nur in der Entwicklung, sondern auch eine stetige Begleitung des Systems im Markt. Um das Beste der KI für das eigene Unternehmen herauszuholen, bedarf es deshalb **intensiver Vorbereitung** und eines guten **Überblicks** über praxisorientierte **Anwendungsmöglichkeiten**.

Ausblick: Für John Deere ist die Zukunftsbedeutung von KI eindeutig. Mit KI entstehen Möglichkeiten der Automatisierung und neue Fähigkeiten, die mit deterministischen Methoden bisher nicht möglich waren. John Deere sieht in KI das Potenzial ihre **Vision der vollautonomen Landwirtschaftsmaschine** zu verwirklichen.

2.3.7 Zusammenfassung

Das Screening der KI-Unternehmenslandschaft zeigt die Vielzahl an KI-nahen Unternehmen in jedem der Potenzialbereiche in Rheinland-Pfalz auf. Die identifizierten Unternehmen zeigen eine beeindruckende Bandbreite an eingesetzten KI-Methoden, daraus abgeleiteten KI-Funktionen und deren wertschöpfender Umsetzung in konkrete Produkte und Anwendungen. Damit sind die KI-nahen Unternehmen in Rheinland-Pfalz thematisch breit aufgestellt und bieten vielfältige Anknüpfungspunkte für die weitere Verbreitung von KI-Technologien in ihren jeweiligen Branchen. Die Zahl der identifizierten KI-nahen Unternehmen zeigt gleichzeitig, dass bei 158.500 KMU im Land noch viel mehr Unternehmen vom KI-Einsatz profitieren können.²⁸

Zentrale Bedeutung bei der Verbreitung von KI-Technologien hat der Potenzialbereich Informations- und Kommunikationstechnologien, Softwaresysteme und Künstliche Intelligenz. Nicht nur finden sich in diesem Potenzialbereich die meisten identifizierten KI-nahen Unternehmen, sondern auch die Akteure mit dem größten ökonomischen Interesse an der weiteren Verbreitung von KI. Denn dieser Potenzialbereich spielt als Entwickler und Anbieter von Digitalisierungsprodukten und KI-Technologien eine entscheidende Rolle in der Vorbereitung und marktreifen Umsetzung des KI-Einsatzes. Durch die Bereitstellung von digitalisierungsrelevanten Querschnittstechnologien zeichnet sich eine enge Verflechtung mit den anderen Wirtschaftszweigen ab. Diese Verflechtung kann durch die Entwicklung einfach zugänglicher KI-Tools und -Add-ons zu bestehenden

²⁸ Mittelstandsbericht 2020 des Ministeriums für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau Rheinland-Pfalz (2020)

Systemen genutzt werden. Einerseits kann damit eine niedrige KI-Eintrittsschwelle für weniger digitaltechnologieaffine Branchen gestaltet werden. Andererseits können Wachstumschancen für den Wirtschaftsstandort Rheinland-Pfalz auch über regionale Grenzen hinaus realisiert werden.

Aber auch in den weiteren Potenzialbereichen zeigt sich eine Vielzahl an innovativen Unternehmen, die die Vorteile von KI für spezifische Anwendungen in ihren Branchen umsetzen. Beispielhafte Unternehmen zeigen dabei, dass Arbeitsprozesse unter anderem in der Produktion, dem Dokumentenmanagement oder der Forschung durch KI neugestaltet werden können. Branchenübergreifend kann KI so für innovative Wertschöpfung eingesetzt werden.

Durch den Aufbau grundlegender KI-Kompetenzen sind Unternehmen in jedem Potenzialbereich befähigt, KI-Methoden flexibel an spezifische Anwendungskontexte zu adaptieren. Durch ihre Beschäftigung mit KI erarbeiten sich diese Unternehmen eine neue Grundkompetenz, die als Treiber für weitere Innovationsimpulse zu KI-gestützten Lösungen fungiert. So ist die erstmalige Einführung von KI meist der Startpunkt für eine umfassendere Beschäftigung mit weiteren Anwendungsmöglichkeiten und einer strategischen Ausrichtung der betrieblichen FuE-Strategie auf KI-getriebene Innovationen.

3 Herausforderungen und Chancen der KI-Nutzung in rheinland-pfälzischen KMU

KI ist nach Auffassung vieler Experten eine der zentralen Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts. Wie kaum eine andere Technologie verspricht die Anwendung von KI über Wirtschaftszweige und Arbeitsprozesse hinweg zum Tragen zu kommen und die Grundlagen der Wertschöpfung zu verändern. Durch immense Fortschritte im Bereich der KI-Methoden intensiviert sich seit einigen Jahren nicht nur die wissenschaftliche Beschäftigung mit KI-Technologien und -Methoden, sondern auch deren Umsetzung in wirtschaftlichen Mehrwert. Zahlreiche Initiativen und wissenschaftliche Angebote für den Transfer von KI-Wissen in die Anwendung unterstreichen diese Entwicklung.

Für das Land Rheinland-Pfalz bietet sich mit der Einführung von KI in die wirtschaftliche Praxis eine einzigartige Gelegenheit, den Wirtschafts- und Innovationsstandort RLP weiter zu stärken. Dabei kann das Land vielfach von einer guten Ausgangsposition und Besonderheiten der Technologie profitieren. Mit einer exzellenten und anwendungsorientierten KI-Forschungslandschaft (vgl. Kapitel 2.1) bietet Rheinland-Pfalz den KMU beste Voraussetzungen für einen schnellen Wissens- und Technologietransfer.

Durch die vermehrte Nutzung von KI-Technologien im Mittelstand kann der Wirtschaftsstandort Rheinland-Pfalz in seiner Breite profitieren. Allerdings stellen Innovationsprozesse für viele KMU

große Herausforderungen dar. Studien wie „Innovativer Mittelstand 2025“²⁹ und „Künstliche Intelligenz im Mittelstand“³⁰ weisen auf eine Vielzahl von grundsätzlichen und technologiespezifischen Herausforderungen insbesondere für kleine und mittelständische Unternehmen hin.

In diesem Kapitel sollen Herausforderungen und Chancen der KI-Nutzung für KMU vor dem spezifischen Hintergrund der rheinland-pfälzischen Forschungs-, Netzwerk- und Wirtschaftsstrukturen identifiziert werden. Im Fokus der Betrachtung stehen deshalb die Potenzialbereiche des rheinland-pfälzischen Innovationssystems (siehe Infobox im Kapitel 2.3). Sie bieten den KMU besonders günstige Voraussetzung für Innovationen. Gleichzeitig wird die Breite der KMU sowie das Handwerk und die Landwirtschaft nicht außer Acht gelassen. Ziel der Erfassung von Herausforderungen für KMU ist die bedarfsgerechte Weiterentwicklung bestehender technologiepolitischer Maßnahmen und Förderstrukturen. Deshalb werden Herausforderungen fokussiert, die dem Handlungsfeld der Technologiepolitik unterliegen.

3.1 Vorgehen zur Workshop-Reihe und Befragung

Die Herausforderungen und Chancen der KI-Nutzung in rheinland-pfälzischen KMU wurden im Rahmen einer Workshop-Reihe gemeinsam mit Vertretern der Unternehmenslandschaft, der Wissenschaftslandschaft und der Cluster- und Netzwerklandschaft inkl. Transfereinrichtungen identifiziert. Durch einen Initialworkshop wurde zunächst eine potenzialbereichsübergreifende Perspektive gewonnen. Anschließend wurde für jeden Potenzialbereich (vgl. Infobox „Potenzialbereiche der RIS3.RP Strategie“ in Kapitel 2.3) des Landes ein Workshop durchgeführt (vgl. Abbildung 13), um bereichsspezifische Herausforderungen und Chancen zu erfassen. Je Workshop nahmen zwischen neun und dreizehn Akteure als Vertreter von Wissenschaft, Wirtschaft und Netzwerken bzw. Transferinstitutionen des Potenzialbereichs teil. Insgesamt nahmen so über 77 KI-Akteure an den Workshops teil.

Für jeden Potenzialbereich wurden in zwei Teildiskussionen unterstützende und hemmende Spezifika der KI-Einführung diskutiert, sowie erste Lösungsansätze erarbeitet. Die Leitfragen der ersten Teildiskussion bezogen sich auf potenzialbereichsspezifische Aufgabenstellungen und Anwendungsfelder, die durch den Einsatz von KI profitieren könnten, besondere Chancen für KMU durch den KI-Nutzung und mögliche Wettbewerbsvorteile bei der KI-Einführung durch den Innovationsstandort Rheinland-Pfalz. Schwerpunkt der zweiten Teildiskussion bildeten Herausforderungen und erste mögliche Lösungsansätze.

²⁹ ZEW & Prognos AG (2016).

³⁰ Wissenschaftliches Institut für Infrastruktur und Kommunikationsdienste (2019).

Abbildung 13: Überblick über Themenschwerpunkte der Workshop-Reihe „KI in Rheinland-Pfalz“



Quelle: Eigene Darstellung

© Prognos AG (2022)

Im Anschluss an die Workshop-Reihe wurden identifizierte Herausforderungen der KI-Einführung und mögliche Lösungsansätze in den Handlungsfeldern der Technologiepolitik durch eine Befragung aller an den Workshops teilnehmenden wie auch aufgrund von Terminkonflikten verhinderter Personen priorisiert. Um den Befragungsaufwand für die Teilnehmenden niedrig zu halten, wurden wesentliche, in den Workshops genannte Herausforderungen und Lösungsansätze mit technologiepolitischem Bezug gebündelt. Damit zielte die Befragung auf ein verdichtetes Gesamtbild der Ergebnisse der Workshop-Reihe, das prioritäre Herausforderungen der KI-Einführung in rheinland-pfälzische KMU sowie erste Lösungsansätze zusammenfasst (vgl. Kapitel 4.1). Von 103 zur Befragung angeschriebenen Personen antworteten 49 Personen. Dies entspricht einer Rücklaufquote von 47,6 %.

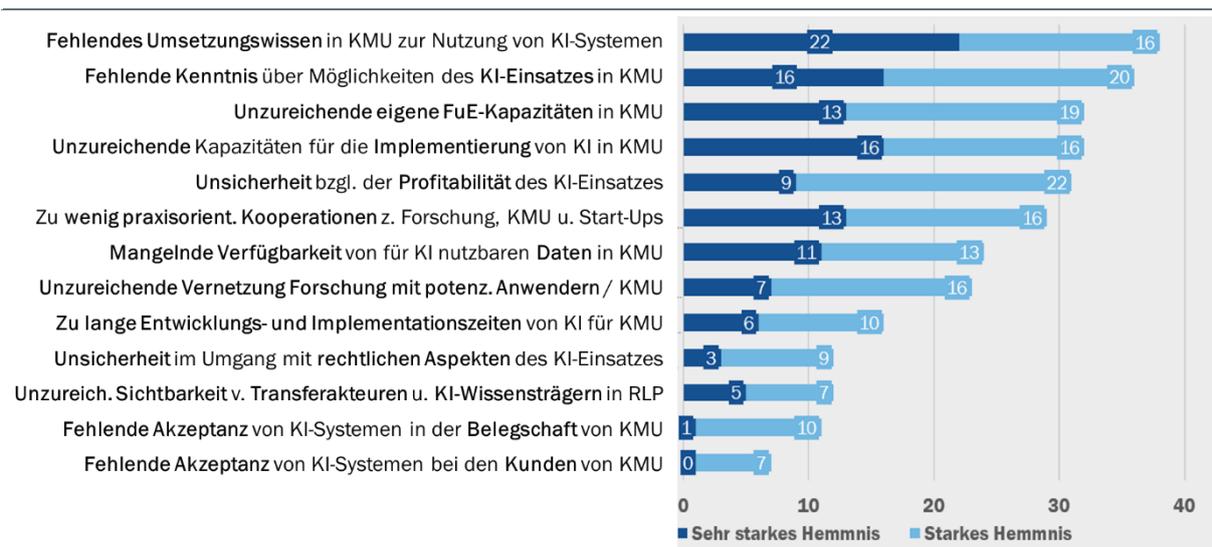
3.2 Bereichsübergreifende und -spezifische Herausforderungen der KI-Nutzung in rheinland-pfälzischen KMU

Im Folgenden werden im ersten Unterkapitel **bereichsübergreifende** und von den KI-Akteuren des Landes priorisierte **Herausforderungen der KI-Nutzung für KMU in Rheinland-Pfalz** dargestellt. Sie bilden die Grundlage für landesspezifische und breitenwirksame Empfehlungen der Weiterentwicklung bestehender technologiepolitischer Maßnahmen und Förderstrukturen. Zusätzlich werden in einem Exkurs KI-spezifische und technologieunabhängige Hemmnisse der Innovationsprozesse in KMU unterschieden. Somit kann der KI-spezifische Bedarf der Anpassung bestehender Maßnahmen sichtbar gemacht werden. Im zweiten Unterkapitel werden in einer Übersicht **Besonderheiten der einzelnen Potenzialbereiche** dargestellt. Denn in der Nutzung von KI zeigen sich auch eine Vielzahl potenzialbereichsspezifischer Herausforderungen und Chancen für KMU.

3.2.1 Bereichsübergreifende Herausforderungen der KI-Nutzung für KMU in Rheinland-Pfalz

Am häufigsten und dringlichsten werden Herausforderungen im Bereich Wissen und Kapazitäten für die Umsetzung von KI-relevanten Innovationen genannt (vgl. Abbildung 14). Damit betreffen Kernherausforderung beim Thema KI bereits sehr frühe bzw. sogar vorgelagerte Phasen des Innovationsprozesses der Unternehmen.

Abbildung 14: Befragungsergebnisse zu Herausforderungen der KI-Nutzung in KMU



Quelle: Eigene Befragung, N = 49, absolute Nennungen, 6-stufige Antwortmöglichkeit (sehr gering, gering, mittel, stark, sehr stark, weiß nicht).

© Prognos AG (2022)

Fehlendes Orientierungswissen

So ist ein wesentliches Ergebnis sowohl der vertiefenden Workshops als auch der Befragung, dass KMU zunächst einen großen Bedarf an **Orientierungswissen** zu KI-Technologien haben. Die mangelnde Übersicht über verfügbare KI-Technologien, ihre konkreten Anwendungsmöglichkeiten im Wertschöpfungsprozess sowie ersten Erfahrungen anderer KI-einsetzender Unternehmen hemmt mögliche FuE-Bestrebungen bereits vor ihrem Beginn. Ohne die **Kenntnis von KI-Anwendungsmöglichkeiten** können Unternehmen kaum ihre Geschäftsmodelle und Digitalisierungsvorhaben zielorientiert und zukunftsfähig ausrichten und weiterentwickeln. Die fehlende Übersichtlichkeit der Akteure und Kompetenzen im Bereich KI äußert sich auch in der fehlenden Sichtbarkeit von Unternehmensbeispielen, die mit ihrem erfolgreichen KI-Einsatz eine Leit- und Vorbildfunktion für ihre Branchen einnehmen. Diese Herausforderung wird durch den Befund einer **unzureichenden Sichtbarkeit von KI-Wissensträgern** aus Wirtschaft, Wissenschaft und Transferinstitutionen (vgl. Kapitel 2) verschärft. Ohne sichtbare und kompetente Ansprechpartner in ihren Netzwerken fehlt interessierten Unternehmen zum einen die Anlaufstelle, um aus der initialen Innovationsabsicht erste Schritte der FuE-Tätigkeit anzustoßen. Zum anderen senkt sich die niedrigschwellige Exposition von KMU mit dem Thema KI. Das fehlende Orientierungswissen beinhaltet darüber hinaus eine starke Verunsicherung der Unternehmen über finanzielle Aspekte des KI-

Innovationsprozesses. So verbinden viele KMU mit KI-Technologien unklare Einstiegs- und Folgekosten sowie eine Überforderung dabei die künftige **Profitabilität der KI-Einführung** abzuschätzen. Die Bedeutung des fehlenden Orientierungswissens wird von der hohen Zahl an Befragten aus der Online-Befragung im Nachgang der Workshopreihe unterstrichen, die die fehlende Kenntnis von Möglichkeiten eines KI-Einsatzes, die Unsicherheit über die Profitabilität des KI-Einsatzes und in geringerem Maße auch die mangelnde Sichtbarkeit von KI-Transferakteuren und -Wissensträgern als starkes oder sehr starkes Hemmnis angeben (73 %, 65 % bzw. 24 %).

Unzureichendes KI-Umsetzungswissen

Verbunden mit dem fehlenden Orientierungswissen ist die zu **geringe Wissensbasis für die Umsetzung** von KI-bezogenen Innovationen in KMU die zweite Kernherausforderung. Nach Einschätzung der befragten KI-Akteure fehlt den rheinland-pfälzischen KMU auch bei vorhandener Innovationsorientierung eine ausreichende KI-Kompetenz zur Umsetzung ihrer KI-Ideen. Für die erfolgreiche Verwirklichung der Innovationsbestrebung bedarf es häufig KI-spezifischen Vorwissens – etwa über die Integration in bestehende IT-Systeme, Datentechniken, aber auch rechtliche Aspekte der KI-Nutzung. Dieser Bedarf geht über fehlendes Wissen über Anwendungsmöglichkeiten hinaus und bezieht sich vor allem auf eine mangelnde Wissensbasis im Umgang mit Daten. Zentrale Fragen bestehen dabei in der Eignung, Qualität und Organisation von Daten, aber auch in der korrekten Datenspeicherung und **rechtlichen Aspekten des KI-Einsatzes** etwa zu Regeln und Handlungsspielraum im Datenschutz. Der mögliche KI-Einsatz wirft zudem Fragen etwa der IT-Sicherheit auf, bei denen bestehende Kompetenzen in KMU weiter ausgebaut werden müssen. In der Befragung berichten viele KI-Akteure von **fehlendem Umsetzungswissen** und in geringerem Maße auch von der Unsicherheit bezüglich rechtlicher Aspekte als starkem oder sehr starkem Hemmnis (78 % bzw. 24 %).



Exkurs: Technologieunabhängige und KI-spezifische Herausforderungen im Innovationsprozess von KMU

Ogleich KMU ein innovatives Rückgrat der deutschen Wirtschaft darstellen, stehen sie in ihrem Innovationsprozess immer wieder vor Herausforderungen – so etwa auch bei der Nutzung von KI. Einige der Herausforderungen für KMU, stellen sich unabhängig von der konkreten Technologie, die für den Innovationsprozess verwendet wird. Diese technologieunabhängigen Herausforderungen sind bspw. auf Strukturmerkmale der KMU zurückzuführen. Andere Herausforderungen wiederum sind spezifisch mit der Nutzung von KI verbunden. Im Folgenden werden einige technologieunabhängige und KI-spezifische Herausforderungen gegenübergestellt.

Technologieunabhängige Herausforderungen

- **Charakteristik des KMU-Innovationsprozess:** Der Innovationsprozess in KMU kennzeichnet sich dadurch, dass FuE-Bestrebungen zumeist ad-hoc begonnen und diskontinuierlich verfolgt werden. Der Kompetenzaufbau in KMU ist also nicht immer beständig und inkrementell, sondern findet teils sachbezogen statt.
- **Unzureichende eigene FuE-Kapazitäten in KMU:** Eigene FuE-Bestrebungen sind häufig mit hohen Kosten (FuE-Sachinvestitionen und FuE-Personal) verbunden. Gleichzeitig besteht ein Risiko, dass sich FuE-Ergebnisse nicht entwickeln

oder monetarisieren lassen. Deshalb sind bereitgestellte Finanzierung und Personal meist eng bemessen.

- **Externalitäten:** Die forschenden Unternehmen können sich nur bedingt (z. B. über Patente) alle Erträge ihrer Forschung selbst aneignen, Innovationen stehen auch Dritten etwa Wettbewerbern kostenfrei zur Verfügung (Spill-over-Effekte). Das führt zu einem suboptimalen Niveau an privaten FuE-Tätigkeiten.
- **Kooperation & Vernetzung:** Der Wettbewerb zwischen Unternehmen und das mit FuE-Bestrebungen verbundene Investitionsrisiko hemmen ebenfalls die Kooperationsbildung zwischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen. Insbesondere für kleinere Unternehmen hängt die Teilnahme an Forschungs Kooperationen häufig an der Aussicht auf wirtschaftliche Verwertbarkeit der Ergebnisse und dem Zugang zu potenziellen Kunden.

KI-spezifische Herausforderungen

- **Fehlendes Orientierungswissen & Umsetzungswissen:** Eine KI-spezifische Kernherausforderung betrifft die vorgelagerte Phase des Innovationsprozesses. Viele KMU verfügen über keinen ausreichenden Überblick über Ansprechpartner und Anwendungsmöglichkeiten. Ohne dieses Orientierungswissen können sie ihren Innovationsprozess nicht eigenständig gestalten. Gleichzeitig setzt eine KI-Entwicklung eine Vielzahl weiterer Kompetenzen voraus, um KI-Methoden auf konkrete Problemstellungen anzuwenden. KMU müssen sich das Wissen etwa über Datentechniken der Erhebung und Aufbereitung oder des rechtlichen Rahmens einer KI-Nutzung vielfach erst erarbeiten.
- **Höhere Unsicherheiten & Risiken bei der Entwicklung von KI-Technologien:** Die Entwicklung von KI stellt für viele KMU eine Innovationstätigkeit außerhalb ihrer fachlichen Kernkompetenz dar. Folglich bestehen größere Unsicherheiten. Diese betreffen zum einen die Bewertung der künftigen Profitabilität des KI-Einsatzes, aber auch technologiegebundene Unsicherheit im Umgang mit rechtlichen Aspekten (z. B. Datenschutz, Haftung), da für viele Aspekte des KI-Einsatzes noch kein rechtlicher Rahmen geschaffen wurde.
- **Langwierige und teure Entwicklungszeiten von KI:** Der Mehrwert von KI stellt sich aus KMU-Perspektive erst nach einer langwierigen Entwicklungs- und Implementationsphase ein, da zumeist noch nicht auf vorgefertigte Standardlösungen zurückgegriffen werden kann.
- **Technische und infrastrukturelle Vorbedingungen:** Der Einsatz von KI setzt häufig spezifische, aufbereitete und klassifizierte Daten zum Training der KI-Algorithmen voraus. Durch ihre Größe finden sich bei vielen KMU nur wenige bereits vorhandene bzw. geeignete Datenquellen.

Mangelnde FuE-Kapazitäten in KMU

Als dritte wesentliche Herausforderung zeigen sich **unzureichende Kapazitäten in KMU** als wesentliches Hemmnis bei der Einführung von KI. Durch **knappe finanzielle und personelle Ressourcen im Bereich FuE** können KMU nur im begrenzten Rahmen FuE-Aktivitäten zu KI-Themen durchführen. Dies betrifft zum einen die eigene Entwicklung von KI-Systemen, aber auch die Implementierung von bestehenden KI-Systemen in ihre Produkte. Eine relevante Größe sind dabei auch zu lange Entwicklungs- und Implementationszeiten von KI, die eine hohe Eintrittshürde darstellen. So sprachen KI-Akteure in den Workshops davon, dass sich der ökonomische Mehrwert aus der Einführung von KI-Technologien meist erst nach Jahren ergibt, dann aber bedeutende Vorteile erwirtschaftet. Insgesamt berichten sehr viele KI-Akteure von unzureichenden Kapazitäten für die Forschung und Entwicklung (65 %) oder für die Implementierung von KI (65 %), wie auch in geringerem Maße von zu langen Entwicklungs- und Implementationszeiten als starkem oder sehr starkem Hemmnis (32 %).

Unzureichende Vernetzung und Kooperationen

Eine vierte Herausforderung ergibt sich aus der **mangelnden Vernetzung** der Unternehmen mit KI-Akteuren. Der Vernetzungsbedarf besteht zum einen im **grundlegenden Austausch** zwischen wissenschaftlicher Forschung und potenziellen Anwendern in den rheinland-pfälzischen KMU. Zum anderen berichten die KI-Akteure von einem weitergehenden Bedarf an **anwendungsorientierter Zusammenarbeit** mit FuE-Einrichtungen in anwendungsbezogenen Kooperationsprojekten. Hier zeigt sich insbesondere in der Kooperationsbildung zwischen Forschungseinrichtungen und KMU ein erhöhter Förderbedarf. Akteure in den Workshops berichten von einer ausbaufähigen finanziellen Attraktivität der Kooperationstätigkeit mit KMU. Für drittmittelabhängige Forschungsinstitutionen ist die Kooperation mit Großunternehmen vielfach finanziell vorteilhafter als die Kooperation mit lokalen KMU. Deshalb liegt nach Ansicht einiger Akteure vielen Forschungstätigkeiten derzeit eine Orientierung an Themen international tätiger Großunternehmen zugrunde. Für die nachhaltige Förderung der Innovationstätigkeit sei neben einem langen und oftmals mehrjährigen Förderatem in den Kooperationsprojekten auch die Einstellung von Fördermitteln zur expliziten Nutzbarmachung und Erhalt von Projektergebnissen – wie die Softwarepflege oder Disseminationsarbeit – notwendig. In der Befragung nimmt die unzureichende Vernetzung ebenfalls eine bedeutende Rolle ein. So gibt mehr als bzw. etwa die Hälfte der Befragten zu wenige praxisorientierte Kooperationen zwischen Wissenschaftseinrichtungen, KMU und Start-ups, sowie eine ausbaufähige Vernetzung von Forschung und potenziellen Anwendern als starkes oder sehr starkes Hemmnis an (59 % bzw. 47 %). Darüber hinaus werden auch Kooperationsdefizite zwischen Unternehmen als Hemmnis der KI-Einführung genannt. So berichten Workshopteilnehmer von Zurückhaltung der Unternehmen beim Datenaustausch mit anderen Unternehmen beziehungsweise der kollaborativen Nutzung gemeinsamer Datenpools aus Sorge vor Datenverlust und Wettbewerbsnachteilen. Insgesamt weisen die KI-Akteure auf mangelnde KI-relevante Unternehmensnetzwerke und internationale Vernetzung zu KI-Themen hin.

Fehlende Verfügbarkeit KI-fähiger Daten

Eine weitere Herausforderung für die Einführung von KI in KMU, wie auch der Entwicklung neuer Geschäftsmodelle ist die **geringe Verfügbarkeit von KI-fähigen Daten**. In vielen KMU in Rheinland-Pfalz ist die Prozessdigitalisierung nicht abgeschlossen und es liegen wenige oder nicht für KI-Systeme verwendbare Daten vor. Gründe werden einerseits in einer fehlenden Digitalkompetenz insbesondere in ländlicher gelegenen KMU und in einem starken Wissensbedarf zu profitablen Punkten der Datengenerierung im Wertschöpfungsprozess kleinerer Unternehmen gesehen.

Andererseits werden für KMU strukturelle Nachteile wie eine geringere Datenmasse durch Kleinserienfertigung, ein schlechterer Zugang zu Großinfrastrukturen (wie High Performance Computing) und eine weniger starke Einbindung in durchgängig datengenerierende Wertschöpfungsketten angeführt. Eine effiziente Strategie zur Förderung der Generierung von Prozessdaten sollte gleichzeitig die Gefahr innovationshemmender Technologieinseln und System-Altbestände berücksichtigen. In der Befragung geben 49 % der Antwortenden den Mangel an KI-fähigen Daten als starkes oder sehr starkes Hemmnis für die KI-Einführung in KMU an.

Weitere Herausforderungen

Die Akzeptanz von KI in der Belegschaft der KMU oder bei den Kunden ist nach Angaben der Befragung eher eine nachrangige Herausforderung. Immerhin 22 % der Antwortenden sehen in der Akzeptanz von KI bei der Belegschaft eine starke bzw. sehr starke Herausforderung und etwa 14 % in der Akzeptanz von KI durch die Kunden. Qualifizierende Aussagen aus den Workshops sprechen jedoch von einem häufig unrealistischen Verständnis von KI bei potenziellen Anwendern und Kunden, dass durch eine frühzeitige und umfassende Einbindung in den Entwicklungs- bzw. Implementationsprozess verbessert werden kann. Auch die Einbindung der Geschäftsführung in die konzeptionelle und strategische Phase der Entwicklung bzw. Implementation ist entscheidend, um die Akzeptanz von KI-Anwendungen in der Belegschaft zu sichern. Darüber hinaus könnte die Verwendung konkreterer Formulierungen zum Einsatz von KI-Systemen statt der Verwendung des Oberbegriffs „KI“ nach Aussagen aus den Workshops das negative bzw. irreführende Image von KI-Methoden in der Allgemeinbevölkerung korrigieren.

Damit stellen sich folgende übergreifende Herausforderungen als zentrale Anknüpfungspunkte für die Weiterentwicklung der Maßnahmen und Strukturen in Rheinland-Pfalz dar:

1. Fehlendes Orientierungswissen
2. Unzureichendes KI-spezifisches Implementationswissen
3. Mangelnde FuE-Kapazitäten
4. Unzureichende Vernetzung und Kooperationen
5. Fehlende Verfügbarkeit KI-fähiger Daten

3.2.2 Spezifische Herausforderungen und Chancen der KI-Nutzung für KMU in den Potenzialbereichen

In den Potenzialbereichen bietet Rheinland-Pfalz den KMU besonders gute Voraussetzungen für Innovationen (vgl. Infobox „Potenzialbereiche der RIS3.RP Strategie“ Kapitel 2.3). Die KMU der Potenzialbereiche können somit bei einer möglichen Nutzung von KI auf bestehende Stärken des rheinland-pfälzischen Innovationssystems aufbauen, um ihre Wettbewerbsfähigkeit zu steigern. Gleichzeitig können diese landesspezifischen Stärken durch neue Innovationsimpulse nachhaltig gesichert und weiter ausgebaut werden. Deshalb wurden in der Workshop-Reihe auch spezifische Herausforderungen und Chancen der Anwendung von KI für die Unternehmen (insb. KMU) in den Potenzialbereichen diskutiert. Die nachfolgend dargestellten Ergebnisse verdeutlichen nachdrücklich das **große Potenzial einer Nutzung von KI** für KMU in jedem der sechs Potenzialbereiche des rheinland-pfälzischen Innovationssystems. Gleichzeitig zeigen sich in jedem der Potenzialbereiche auch **Herausforderungen für KMU**, die es für einen erfolgreichen KI-Innovationsprozess zu reduzieren gilt.

Die Ergebnisse der Workshop-Reihe zeichnen das Bild vielschichtiger Möglichkeiten des KI-Einsatzes in jedem der Potenzialbereiche.

Viele Anwendungsmöglichkeiten von KI können Prozesse in allen Potenzialbereichen effizienter und qualitativ hochwertiger gestalten. So stellt die vorausschauende Instandhaltung von Maschinen (Predictive Maintenance) in allen produzierenden bzw. mit Maschinen arbeitenden Branchen ein wichtiges Anwendungspotenzial von KI dar. Auch eine automatisierte Erkennung und Auswertung von Bildern bietet für die Qualitätssicherung im produzierenden Gewerbe Vorteile – insbesondere jedoch in der großseriellen Produktion. Ebenso ist die Unterstützung von Entscheidungen durch eine KI-gestützte Informationsbereitstellung überall dort wichtig, wo auf Grundlage vielfältiger Daten Entscheidungen getroffen werden. Andere Anwendungspotenziale eignen sich eher für spezifische Potenzialbereiche wie die Vorhersage struktureller Eigenschaften von Materialien in der Materialforschung oder die Vorhersage von Proteinfaltungen in der Gesundheitsforschung. Auch der Einsatz von KI zur intelligenten Steuerung komplexer Netze ist für KMU insbesondere aus dem Energie- und Umweltsektor relevant, da ihre Tätigkeit häufig Ströme (z. B. Elektrizität oder Wasser) in großen und zeitsensitiven Systemen betreffen.

Gleichzeitig finden sich in allen Potenzialbereichen neben den übergreifenden Hemmnissen (vgl. Kapitel 3.2.1) auch spezifische Herausforderungen für die Nutzung von KI in KMU. So zeigen sich Spezifika besonders deutlich in den Lebenswissenschaften und der Gesundheitswirtschaft. Weil Produkte des Potenzialbereichs am Menschen angewendet werden, sind Innovationen hier enge regulative Rahmenbedingungen gesteckt. Davon sind insbesondere KI-Technologien betroffen, da ihre Lernfähigkeit auch eine dynamische Veränderung ihrer Funktion bedeutet. Aber auch in anderen Potenzialbereichen zeigen sich bereichsspezifische Schwerpunkte in den Herausforderungen. In digitalisierungsnahen Bereichen etwa stehen KMU verstärkt vor Herausforderung der Einbindung und Auswirkung von KI auf bestehende IT-Systeme (vgl. Kapitel 5.2.6), da sie für ihre Tätigkeit bereits eine Vielzahl unterschiedlicher Systeme nutzen. Besonders forschungsnahen Potenzialbereiche wiederum sehen in einer niedrigen Zahl an Gründungen und Spin-Offs eine Herausforderung für die weitere Entwicklung und Anwendung von KI in KMU.

Tabelle 2 gibt eine zusammenfassende Darstellung zentraler Befunde zu spezifischen und wiederkehrenden Chancen und Herausforderungen. Eine ausführliche Darstellung der Potenziale und Hemmnisse in einzelnen Potenzialbereichen findet sich im Anhang (siehe Kapitel 5.2.15.2.1 bis 5.2.7).

Tabelle 2: Spezifische Herausforderungen und Chancen der KI-Nutzung für KMU in den Potenzialbereichen

Potenzialbereich	Besonderheiten der Workshopeteilnehmer	Spezifische Herausforderungen und Chancen des Potenzialbereichs
Informations- und Kommunikationstechnologien, Softwaresysteme, Künstliche Intelligenz	<ul style="list-style-type: none"> • vorwiegend Entwickler und Anbieter von KI • hohe Forschungsnähe 	<ul style="list-style-type: none"> • Stärkung des KI-nahen (Aus-)Gründungsgeschehens • Verbreitung von KI als Absatzchance für KI-Entwickler
Lebenswissenschaften und Gesundheitswirtschaft	<ul style="list-style-type: none"> • praxisnahe Perspektive als Entwickler und Nutzer eigener KI-Anwendungen 	<ul style="list-style-type: none"> • enger regulativer Rahmen für KI-Technologien • geringe Verfügbarkeit und rechtliche Unsicherheiten im Umgang mit personenbezogenen Gesundheitsdaten • KI-Einsatz für Genomforschung
Werkstoffe, Material und Oberflächentechnik	<ul style="list-style-type: none"> • praxisnahe Perspektive als Entwickler und Nutzer eigener KI-Anwendungen 	<ul style="list-style-type: none"> • geringe Kooperationsaktivität insb. im Datenaustausch • negative Konnotation des Begriffs „KI“ • Skalierungspotenzial der KI-Nutzung in Qualitätssicherung
Energie, Umwelttechnik, Ressourceneffizienz	<ul style="list-style-type: none"> • vorwiegend KMU und junge Unternehmen, aber auch anwendungsorientierte Forschungs- und Netzwerkakteure • viele Akteure mit Nähe zum Umweltcampus Birkenfeld 	<ul style="list-style-type: none"> • Digitale Infrastruktur in abgelegeneren Orten nicht ausreichend für cloudbasierte KI-Lösungen • KI mit großer Bedeutung für die Einspeisung von erneuerbaren Energien und Management des Energienetzes • etablierte regionale Netzwerke
Mikrosystemtechnik, Sensorik, Automation	<ul style="list-style-type: none"> • anwendungsorientierte Nähe zu Digitalisierungsthemen und Innovationserfahrung 	<ul style="list-style-type: none"> • mangelndes Wissen zur Prüfung der Integrationsfähigkeit und Auswirkung von KI auf Bestandsysteme • notwendige Einbindung von Geschäftsführung und Belegschaft • Wandel der Wertschöpfung: Daten und KI wichtiger • gesamte Sensorik-Wertschöpfungskette in RLP • Edge Computing: Trend zum KI-Einsatz näher an der Sensorik
Automobil- und Nutzfahrzeugindustrie	<ul style="list-style-type: none"> • Viele Akteure des Potenzialbereichs sind bereits eng über Cluster vernetzt. • anwendungsorientierte Forschung mit langjähriger Erfahrung zu KI 	<ul style="list-style-type: none"> • Tätigkeit der anwendungsorientierten Forschungseinrichtungen orientiert sich an Bedarfen globaler Konzerne • zu geringe Zahl an Start-ups, die Forschungsstärke ökonomisch verwerten • KI für Funktionserweiterung in Fahrzeugen & Sondermaschinen

Quelle: Eigene Darstellung

© Prognos AG (2022)

Für die Entwicklung landesspezifischer und breitenwirksamer Empfehlungen zur Förderung der KMU in Rheinland-Pfalz werden im folgenden Kapitel die zentralen bereichsübergreifenden Herausforderungen aufgegriffen (vgl. Kapitel 3.2.1). Die Fokussierung übergreifender Herausforderungen erlaubt eine zielgerichtete Anpassung und Weiterentwicklung bestehender innovations- und technologiepolitischer Maßnahmen und Förderstrukturen, die den KMU und dem Innovationsstandort Rheinland-Pfalz in ihrer Breite zugutekommt.

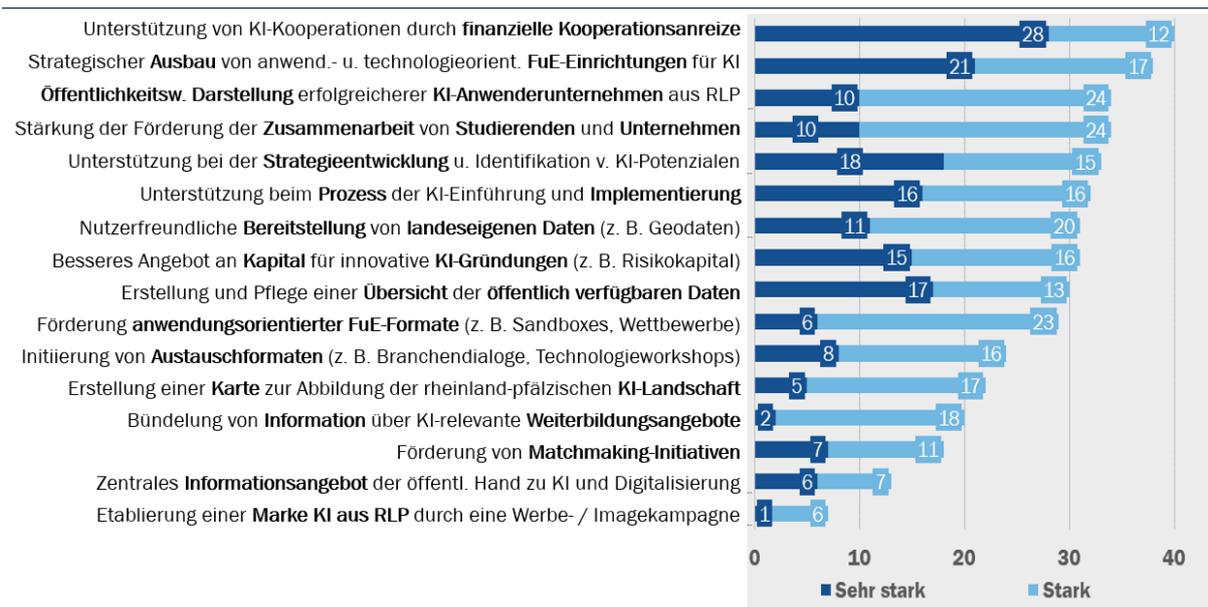
4 Möglichkeiten unterstützender Maßnahmen und Strukturen für die Nutzung von KI in rheinland-pfälzischen KMU

KI-Technologien werden das gesellschaftliche und ökonomische Leben in den kommenden Jahren zunehmend beeinflussen und bieten innovativen Unternehmen eine Vielzahl an Chancen. KMU in Rheinland-Pfalz stehen bei der Prüfung und Umsetzung eines KI-Innovationsprozesses jedoch vor einigen zentralen Herausforderungen. Damit KMU die Vorteile einer KI-Nutzung prüfen und gegebenenfalls realisieren können, gilt es, geeignete Lösungsansätze zu identifizieren. Erste Hinweise, wie das Land die KMU mit Maßnahmen und Strukturen effektiv unterstützen kann, bieten die Antworten der Befragung der Workshopteilnehmer im ersten Unterkapitel. Im zweiten Unterkapitel werden die Unterstützungsmaßnahmen aufgegriffen, zu Handlungsempfehlungen gebündelt und mit konkreten Umsetzungsvorschlägen unterlegt.

4.1 Perspektive der KI-Akteure

Im Nachgang der Workshopreihe wurden eingeladene KI-Akteure aus Rheinland-Pfalz zu einer Priorisierung möglicher unterstützender Maßnahmen und Strukturen befragt (vgl. Kapitel 3.1). Ihre Einschätzungen zu Unterstützungsmöglichkeiten beanspruchen zwar keine Repräsentativität, bilden jedoch erste Anhaltspunkte für die Ableitung von landesspezifischen Handlungsempfehlungen. Die Akteure heben Maßnahmen in den Bereichen Information, Beratung, Vernetzung & Transferinfrastruktur sowie Datenbereitstellung als Unterstützungsmöglichkeiten mit starkem und sehr starkem Effekt hervor.

Abbildung 15: Bewertung der Effekte von Unterstützungsmöglichkeiten der KI-Nutzung in KMU



Quelle: Online-Befragung, N = 49, absolute Nennungen, 6-stufige Antwortmöglichkeit (sehr schwach, schwach, mittel, stark, sehr stark, weiß nicht)

© Prognos AG (2022)

Informationsangebote & Sichtbarkeit von (bestehenden) Maßnahmen und KI-Akteuren

Ein erster wichtiger Unterstützungsschritt für KMU ist nach Ansicht der antwortenden KI-Akteure die Bereitstellung von grundlegenden Informationen. Diese Maßnahmen zielen auf Herausforderungen vor dem Beginn des KI-Innovationsprozesses in den KMU. Durch die sichtbare Bereitstellung von Informationen können sich interessierte KMU eigenständig eine erste Orientierung über regionale Ansprechpartner, KI-Anwendungsmöglichkeiten und erfolgreiche KI-Anwenderunternehmen verschaffen. Ein zentrales Informationsangebot könnte helfen, wesentliche KI-relevante Akteure und Angebote sichtbar und niedrigschwellig erreichbar zu machen. Die erhöhte Sichtbarkeit verbessert nicht nur den Zugang zu neuen, sondern auch bereits bestehenden Infrastrukturen und Maßnahmen – seien es Forschungseinrichtungen, Transferzentren oder öffentlich verfügbare Daten und Weiterbildungsangebote. Betrachtet man die verschiedenen Maßnahmen zur Information von KMU gemeinsam (zentrales Informationsangebot, Karte der KI-Landschaft, Darstellung von KI-Anwenderunternehmen, Übersicht zu Daten, Weiterbildungsangebote), so misst durchschnittlich fast die Hälfte der antwortenden KI-Akteure diesen einen starken oder sehr starken Effekt bei. Einzelne Unterstützungsmaßnahmen variieren aber deutlich in ihrem Zuspruch.

Beratungs- und Begleitangebote

Ein zweites Maßnahmenbündel zielt auf eine stärkere Beratung und Begleitung von KMU in ihrem Innovationsprozess. Darunter fallen Beratungsangebote zur Unterstützung der Strategieentwicklung und Identifikation von KI-Potenzialen in den einzelnen KMU, aber auch die Beratung und Begleitung des Implementierungsprozesses von KI. Zwei Drittel der antwortenden KI-Akteure sahen in diesen Maßnahmen das Potenzial für einen starken oder sehr starken Unterstützungseffekt in KMU. Damit nehmen einzelbetriebliche Maßnahmen in den Augen der antwortenden KI-Akteure

eine noch etwas wichtigere Rolle als grundlegende Informationsangebote in der Unterstützung von KMU ein.

Erweitertes Infrastruktur- & Vernetzungsangebot

Aus Sicht der antwortenden KI-Akteure nimmt auch die Erweiterung des Angebots von Vernetzungsmöglichkeiten und Transferinfrastrukturen eine zentrale Bedeutung ein. Darunter fallen finanzielle Kooperationsanreize, der Ausbau von FuE-Einrichtungen, die Förderung von Studierenden-Unternehmen-Tandems, wie auch neue anwendungsorientierte FuE-Formate und Matchmaking-Angebote. Einerseits zielen diese Maßnahmen auf die grundlegende Ausweitung der Kooperations- und Transferaktivitäten von anwendungsorientierten Forschungseinrichtungen. Andererseits wird eine Vielzahl an unterschiedlichen und zum Teil neuen Formaten der Kooperationstätigkeit befürwortet, die sich durch einen hohen Praxisbezug und schnellen Zugang auszeichnen. Durchschnittlich sehen fast zwei Drittel der antwortenden KI-Akteure in diesen Maßnahmen starke oder sehr starke Mittel für eine Unterstützung der KMU. Insbesondere die grundlegende Ausweitung der Tätigkeit von Transferinfrastrukturen wird als wirkungsstark angesehen. Dies ist auch vor dem Hintergrund einer hohen Forschungsnähe der meisten befragten KI-Akteure zu betrachten.

Datenbereitstellung

Neben den oben bereits genannten Information zu Daten sieht die Mehrheit der antwortenden KI-Akteure auch in der Bereitstellung von landeseigenen Daten in Kombination mit bereits vorhandenen Spezial- und Branchendaten ein effektives Mittel, um KMU in der Nutzung von KI zu unterstützen. Diese Maßnahme ist auch als Angebot an (Aus-)Gründungen zu verstehen, die aus neu verfügbaren Daten neue Geschäftsmodelle entwickeln können.

4.2 Handlungsempfehlungen

Im Folgenden werden Erkenntnisse zu Kernherausforderungen (vgl. Kapitel 3.2) und prioritären Unterstützungsmöglichkeiten (vgl. Kapitel 4.1) verbunden und Handlungsempfehlungen für das Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau abgeleitet. Vor diesem Hintergrund fokussieren die Handlungsempfehlungen die Handlungsfelder der Innovations- und Technologiepolitik in Rheinland-Pfalz. Ziel der Empfehlungen ist es, die Innovationsbedingungen für KMU in Rheinland-Pfalz weiter zu verbessern, damit sie

1. ihren Innovations- und Entwicklungsweg im Bereich KI informiert und eigenständig vorantreiben können und
2. einen erweiterten Zugang zu KI-Wissen und KI-Technologien erhalten und diese Schlüssel- und Querschnittstechnologie zur Steigerung ihrer Wettbewerbsfähigkeit einsetzen können.

Zur Umsetzung der oben genannten Ziele werden entlang der gesamten Innovationskette Unterstützungsmöglichkeiten identifiziert bzw. definiert. Die nachfolgend dargestellten fünf Handlungsempfehlungen bündeln diese Unterstützungsmöglichkeiten und bieten zentrale Anknüpfungspunkte zur Weiterentwicklung der innovations- und technologiepolitischen Maßnahmen und Strukturen in Rheinland-Pfalz:

- Aufbau eines zentralen landesspezifischen Informationsangebots
- Steigerung der Sichtbarkeit von KI und bestehenden KI-relevanten Angeboten
- Ausbau von Beratungs- und Begleitangeboten
- Prüfung der Erweiterung des überbetrieblichen KI-nahen Infrastruktur- und Vernetzungsangebots
- Prüfung der Bereitstellung von (landeseigenen) Daten für Unternehmen und weiteren Anreizen für die Erhöhung der Datenverfügbarkeit in KMU

4.2.1 Aufbau eines zentralen landesspezifischen Informationsangebots

Als ein Kerneergebnis der Studie ergibt sich, dass viele KMU in Rheinland-Pfalz nicht über grundlegende Informationen über KI-Technologien und Ansprechpartner informiert sind, um daraus einen potenziellen Innovationsprozess mit KI-Technologie eigenständig zu gestalten (vgl. Kapitel 3.2.1). Die Herausforderung des fehlenden Orientierungswissens in KMU zeigt sich spezifisch mit KI verbunden, da KMU bei KI-Innovationen vielfach außerhalb ihrer geschäftlichen Kernkompetenz agieren. Für eine Entscheidung über einen möglichen Beginn eines KI-bezogenen Innovationsprozesses brauchen KMU deshalb niedrigschwellige und sichtbare Erstinformation.

Deshalb wird als erster Schritt die Erstellung eines zentralen landesspezifischen Informationsangebots empfohlen. Als Online-Präsenz kann mit dieser Informationsplattform eine zentrale Kontaktstelle (One-Stop-Shop) für Erstinformationen und Orientierungswissen in Rheinland-Pfalz geboten werden, von wo aus auf die existierenden einschlägigen Strukturen und Akteure weitervermittelt wird. Als Beispiel für ein solches Informationsangebot kann die zentrale Anlaufstelle für KI der nordrhein-westfälischen Wirtschafts- und Wissenschaftsministerien dienen (www.ki.nrw). Ein zentrales Informationsangebot kann verteilt bestehende Informationsquellen bündeln, neue Inhalte zeitnah integrieren und so einen aktuellen Überblick über KI-Ansprechpartner und Angebote schaffen. Als Teil des Informationsangebots liegt eine Darstellung der in dieser Studie erarbeiteten Ergebnisse und ihrer Aufbereitung im Web-Magazin nahe.³¹ Dies betrifft etwa eine Darstellung der rheinland-pfälzischen KI-Landschaft in Form eines „lebendigen“ Verzeichnisses, das durch die Kontaktstelle kontinuierlich gepflegt und aktualisiert werden müsste. Hier können rheinland-pfälzische Akteure aus Wissenschaft, Wirtschaft und Netzwerken & Transferinstitutionen übersichtlich aufbereitet werden. Auch die in den Fallstudien dargestellten Best Practice Unternehmen (vgl. Kapitel 2.3) könnten in diese Plattform eingebunden und durch die Kontaktstelle stetig mit aktuellen Inhalten erweitert werden. Ihre Geschichten bieten den KMU einen niedrigschwelligen Einblick in die Vielzahl an Potenzialen und Anwendungsmöglichkeiten von KI. Ergänzend können Informationen über bestehende Beratungsmöglichkeiten (z. B. Mittelstandszentren Digital Kaiserslautern und Koblenz) und neu aufzubauende Beratungs- und Begleitangebote (vgl. Kapitel 4.2.3) aufgezeigt und erklärt werden. Ebenso können die bestehenden KI-relevanten Förderinstrumente des Landes, des Bundes und der EU aufgegriffen werden. Mit einem klaren Überblick erhöht sich der Zugang rheinland-pfälzischer KMU zu einzelbetrieblichen Fördermöglichkeiten und die Nutzung steuerlicher FuE-Fördermöglichkeiten für unternehmensinitiierte FuE-Kooperationen. Auch Gründungen können von diesem Überblick zu verfügbaren Förderungen etwa mit Informationen zu Wagniskapitalfonds profitieren. Darüber hinaus empfiehlt sich eine Übersicht zu verfügbaren landeseigenen Daten und ihren Zugangsmodalitäten. Mit einer Integration in das zentrale Informationsangebot können bestehende Datenangebote des Landes sichtbar gemacht und damit auch intensiver etwa für neue Geschäftsmodelle genutzt werden. Aber

³¹ Das Web-Magazin ist erreichbar unter: <https://ki-rlp.prognos.com/webmag>

nicht nur landeseigene Daten könnten in diesem Informationsangebot dargestellt werden, sondern auch ein Überblick über bedeutende nationale und internationale öffentlich verfügbare Datenquellen. Damit KMU ihre (daten-) infrastrukturelle Versorgung weiter verbessern, scheint auch eine Übersicht über (teils kommerzielle) Angebote wie GAIA-X oder Plattformen großer IT-Konzerne sinnvoll. Denn es besteht bereits vielfach die Möglichkeit kostenintensive Investitionen in Infrastrukturen zu vermeiden, indem auf gemietete Rechenkapazitäten oder vortrainierte KI-Algorithmen kommerzieller Anbieter zurückgegriffen wird. Eine Darstellung von kommerziellen Angeboten auf Webseiten des Landes muss jedoch vor dem Hintergrund der Neutralität und geltenden Regularien geprüft werden.

Als zentrale Institution für die Koordination und Umsetzung dieser Vorschläge eignet sich die geplante Innovationsagentur. Sie kann durch kontinuierliche Kapazitäten und eine enge Vernetzung der Innovationsakteure des Landes im Bereich der Unternehmensförderung strategische Wirtschaftsziele auch für KI umsetzen und die Weitervermittlung an FuE-Partner sicherstellen.

i

Maßnahmenübersicht zum Aufbau eines zentralen KI-Informationsangebots

- Zentrale Online-Plattform zur Bündelung vorhandener Informationsquellen
- Integration der in einem Web-Magazin aufbereiteten Studienergebnisse
- Erstellung eines Verzeichnisses mit KI-Akteuren und Ansprechpartnern
- Darstellung von Best-Practice-Unternehmen und KI-Anwendungsmöglichkeiten
- Bereitstellung von Informationen über Beratungs- und Begleitangebote und Weitervermittlung an die bestehenden Akteure/Strukturen
- Darstellung bestehender Förderinstrumente des Landes, Bundes und der EU (z. B. einzelbetriebliche Fördermöglichkeiten, steuerliche FuE-Förderung, Wagniskapitalfonds)
- Übersicht zu landeseigenen Daten und Zugangsmöglichkeiten
- Prüfung der Möglichkeiten einer Übersicht zu (Daten-) Infrastrukturen von Open Source und Drittanbietern

Die Unterstützung der KMU in den initialen und vorgelagerten Phasen des Innovationsprozesses nimmt eine zentrale Stellung im Handlungsbedarf der Innovations- und Technologiepolitik ein. Denn als KI-spezifische Herausforderung der KMU wird das fehlende Orientierungswissen noch nicht durch bestehende technologieübergreifende Maßnahmen und Strukturen zur Unterstützung des Wissens- und Technologietransfers fokussiert adressiert. Auch deshalb wird eine zeitnahe Umsetzung eines zentralen Informationsangebots empfohlen.

4.2.2 Steigerung der Sichtbarkeit von KI und KI-relevanten bestehenden Angeboten durch gezielte Kommunikation & Marketing

In enger Anlehnung an den Aufbau eines zentralen landesspezifischen Informationsangebots wird empfohlen bestehende KI-relevante Angebote aufzugreifen und deren Sichtbarkeit adressaten-spezifisch für KMU zu erhöhen (vgl. Kapitel 2.2 und Tabelle 1 für eine ausgewählte Übersicht zu bereits bestehenden Angeboten). Denn vielfach finden KI-Themen bei KMU noch keine ausreichende Aufmerksamkeit und bestehende Angebote sind schlicht nicht bekannt (vgl. Kapitel 3.2.1 fehlendes Orientierungswissen).

Deshalb werden neben der zentralen Informationsstelle gezielte Maßnahmen zur Kommunikation und des Marketings für KI vorgeschlagen. Zunächst könnten Veranstaltungen für einen niedrigschwelligen Kontakt zu KI-Themen ausgerichtet bzw. ihre Ausrichtung in den Netzwerken, Clustern, Transferangeboten und Kammern des Landes angeregt werden. Denkbar wären etwa branchenspezifische Vorträge über mögliche Anwendungen von KI bei typischen Wertschöpfungsprozessen. KMU können so praxisnah und ohne Vorwissen erste Berührungspunkte mit KI entdecken. Gleichzeitig kann die mediale Aufmerksamkeit für KI als Innovationsthema für KMU gesteigert werden. In ähnlicher Weise könnten auch regelmäßige Austauschformate wie Branchendialoge und Technologieworkshops zwischen Unternehmen und KI-Entwicklern gefördert werden. Während Branchendialogen als unternehmens- und netzwerkgetriebene Gesprächsangebote branchenspezifische Anwendungsmöglichkeiten von KI und unternehmerische Vernetzung fokussieren könnten, könnten Technologieworkshops an spezifische Technologien ausgerichtete Sichtbarkeit und Vernetzung schaffen. Neben einer erhöhten Aufmerksamkeit könnten so auch erste projektrelevante Vernetzungen zwischen KMU und KI-Entwicklern entstehen. Hierbei würde auch ein noch größeres gegenseitiges Verständnis der jeweiligen Möglichkeiten und Bedarfe von (rheinland-pfälzischen) KI-Entwicklern und potenziellen KI-Anwendern gefördert werden. Der Ausgleich von unterschiedlichen KI-Bedarfen und -Angeboten in Rheinland-Pfalz könnte auch explizit durch die Etablierung von Match-Making-Angeboten unterstützt werden. Hier könnte die Einrichtung von Online-Partner-Gesuchen auf der zentralen Informationsplattform und die Durchführung von Matching-Events mit bedarfsorientiertem Teilnehmerkreis geprüft werden. Die vorgestellten Kommunikationsmaßnahmen sollten eng aufeinander abgestimmt werden und die Möglichkeit zur Interaktion bieten, damit das Thema KI für KMU möglichst im ganzen Land an Momentum gewinnt. Dabei sollte auch berücksichtigt werden, den Begriff „KI“ an möglichst anwendungsorientierten Problemstellungen konkretisiert und positiv besetzt zu kommunizieren. Damit können negative Konnotationen, aber auch überzogenen Erwartungen über die Nutzung von KI in der Öffentlichkeit entgegengetreten werden.



Maßnahmenübersicht zur Steigerung der Sichtbarkeit von KI

- Aufbau einer zentralen Informationsstelle
- Durchführung von Veranstaltungen zu KI-Themen
- Initiierung von Austauschformaten
- Etablierung von Match-Making-Angeboten

Ähnlich wie die Maßnahmen zum zentralen Informationsangebot ist die Aufmerksamkeit und Sichtbarkeit von KI eine grundlegende Voraussetzung für die Beteiligung der Breite rheinland-pfälzischer KMU an einem KI-Innovationsprozess. Deshalb empfiehlt sich auch hier ein zeitnaher Beginn mit der Umsetzung der Maßnahmen.

4.2.3 Ausbau von Beratungs- und Begleitangeboten

Zu Beginn eines potenziellen KI-Innovationsprozesses fehlt vielen KMU in Rheinland-Pfalz das Orientierungswissen über relevante Anwendungsmöglichkeiten, Ansprechpartner und Vorgehensschritte. Aber auch nachdem KMU sich Orientierung verschafft haben, bedarf es einer Unterstützung bei der Aneignung von KI-spezifischem Umsetzungswissen, damit die Anwendungsidee im realen Geschäftsumfeld verwirklicht werden kann. Es resultiert ein mehrstufiger Beratungs- und Begleitungsbedarf der KMU – von der Sensibilisierung und Orientierung bis zur konkreten Implementationsbegleitung.

Deshalb empfiehlt sich der Ausbau der Beratungs- und Begleitungsangebote auf mehreren Ebenen der Beratung. Zunächst könnten KMU von einer Beratung zur Sensibilisierung für KI-Innovationspotenziale in ihrer Wertschöpfung profitieren. In einer gemeinsamen Potenzialanalyse können Chancen und Herausforderungen kritisch reflektiert und gegebenenfalls erste Ansatzpunkte für eine Nutzung von KI berücksichtigt werden. Hierfür könnten bereits bestehende Beratungsangebote wie bspw. die Digitalisierungsberatung der Industrie- und Handelskammern in ihrer Tätigkeit um einen KI-Bezug erweitert werden. In einem weiteren Schritt liegt eine Ausweitung des Beratungs- und Begleitungsangebot für die konkrete Umsetzung von KI in einzelnen KMU nahe. Mit dieser Begleitung könnten bereits informierte KMU sich einen erleichterten Zugang zu spezifischen Kompetenzen für eine Umsetzung von KI-Anwendungen verschaffen. Für eine fallspezifische Implementationsbegleitung der KMU könnten Begleitangebote geschaffen und ausgeweitet werden. Auch bestehende Angebote – wie bspw. die KI-Lotsin Mobilität oder die in kleinerer Fallzahl angebotene Tätigkeit der KI-Trainer des Mittelstand Digitalzentrums Kaiserslautern – könnten aufgegriffen und fallbezogen erweitert werden. Durch eine kriterienbasierte Förderung der Implementationsbegleitung könnten KMU in der Reduktion weiterer Umsetzungshürden unterstützt werden. Ähnliche Angebote werden mit den KI-Managern am Fraunhofer IAIS durch das Land Nordrhein-Westfalen gefördert. Auch von einer Beratung zu (Daten-)Infrastrukturen wie GAIA-X, Plattformen großer IT-Konzerne könnten viele KMU in Rheinland-Pfalz profitieren. Damit könnten kostenintensive Investitionen in IT-Infrastrukturen umgangen und die Schwelle zu einem KI-Innovationsprozess abgesenkt werden. Die Umsetzung einer solchen Beratung zu zum Teil kommerziellen Anbietern steht jedoch unter dem Vorbehalt einer genauen Prüfung der Vereinbarkeit mit bestehenden Regularien. Für den Ausbau der Beratungs- und Begleitangebote seitens öffentlicher Stellen gilt zudem durchweg, dass ihre Inhalte und Ziele weitestgehend vorwettbewerblich gestaltet werden sollten. Grundsätzlich könnten solche Beratungs- bzw. Begleitangebote jedoch auch sofern verfügbar von privaten Anbietern erfolgen. Für eine Umsetzung der Maßnahmen könnten Gutscheine ähnlich der Innovationsgutscheinen des Einzelbetrieblichen Technologieförderprogramm (InnoTop) oder andere niedrigschwellige Förderangebote genutzt werden.



Maßnahmenübersicht zum Ausbau von KI-relevanten Beratungs- und Begleitangeboten

- Unterstützende Beratung von KMU bei der Potenzialanalyse
- Ausbau des Beratungs- & Begleitungsangebots für die Umsetzung von KI in KMU
- Prüfung der Möglichkeiten einer Beratung zu (Daten-)Infrastrukturen von Drittanbietern

Die Umsetzung des Ausbaus von Beratungs- und Begleitangeboten empfiehlt sich zeitnah zu beginnen. Ein Beratungsangebot etwa zur Sensibilisierung und Potenzialanalysen können bereits auf etablierten Strukturen und Informationsquellen aufbauen, sodass ihre Umsetzung zu einem kurzfristigeren Zeitpunkt möglich erscheint. Die Etablierung von Umsetzungsbegleitungen ist jedoch voraussetzungsreicher und hat eher eine mittelfristige Umsetzungsperspektive.

4.2.4 Prüfung der Erweiterung des überbetrieblichen KI-nahen Infrastruktur- und Vernetzungsangebotes

Über fehlendes Orientierungs- und Umsetzungswissen hinaus zeigen sich viele KMU durch weitere Herausforderungen in der potenziellen Nutzung von KI gehemmt. So verzögern geringe FuE-Kapazitäten und ein ausbaufähiger Vernetzungs- und Kooperationsgrad die KMU in ihren Innovationsbestrebungen. Den KMU finanzielle, personelle und zeitliche Ressourcen, um eigene Forschung und Entwicklung mit KI zu betreiben oder bestehende KI-Anwendungen in ihre Tätigkeit zu integrieren. Ebenso kann die Zusammenarbeit der KMU mit FuE-Einrichtungen und mit anderen Unternehmen (insbesondere Start-ups) über das bestehende Maß hinaus vertieft und gestärkt werden (vgl. Kapitel 3.2.1 geringe FuE-Kapazitäten & mangelnde Vernetzung & Kooperation).

Um diese Herausforderungen zu mildern und das KI-Ökosystem insgesamt zu stärken, könnte eine Unterstützung von neuartigen anwendungsorientierten Transferangeboten für KMU geprüft werden. Durch einen weiteren Ausbau von anwendungsorientierten KI-Transferlabs (vgl. Kapitel 2.2), wie sie bspw. im Rahmen des aktuellen EFRE durch das MWG geplant sind, und Living Labs können bessere Innovationsbedingungen für KMU geschaffen werden. Diese Infrastruktur- und Vernetzungsangebote dienen als Informations-, Erprobungs- und Experimentierräume, in denen KMU in einer realen Umgebung Erfahrungen in der Anwendung von KI sammeln können. Dabei werden in diesen wertschöpfungsspezifischen Transferinfrastrukturen Herausforderungen entlang des gesamten Innovationsprozesses adressiert. Mit tendenziell generischen Demonstratoren (vgl. das Angebot der Smart Factory, Kapitel 2.2) etwa in den Clustern und Hubs können Anwendungspotenziale in der Praxis aufgezeigt und Berührungspunkte für die KMU geschaffen werden. Durch eine Bündelung von anwendungsorientierten KI-Kompetenzen und Forschungswissen, wie sie bspw. in Netzwerken, Living Labs oder derzeit im Rahmen der rheinland-pfälzischen KI-Allianz vorangetrieben wird, kann der Zugang der KMU zu KI-spezifischem Umsetzungswissen erleichtert und geringe FuE-Kapazitäten in den KMU entlastet werden. Gleichzeitig vernetzen diese Transferinfrastrukturen Wissenschaft und Wirtschaft und erlauben eine stärkere Verwertung wissenschaftlicher Ergebnisse. Auch die Vernetzung von Unternehmen untereinander kann gezielt gefördert werden, um Synergien über die FuE-Projekte hinaus zu schaffen. Nicht zuletzt kann durch die

Vorhaltung von exemplarischen Daten in diesen Infrastrukturen, eine geringe Datenverfügbarkeit in den KMU umgangen werden. Durch Konzepte der KI-fähigen Datengenerierung können zudem Vorbilder für die Prozessdigitalisierung in KMU geschaffen werden. Ein Beispiel für dieses Konzept geben die regionalen KI-Labs in Baden-Württemberg. Aber auch bestehende Infrastruktur und Vernetzungsangebote wie bspw. die Digital Hubs aber auch andere technologieorientierte Cluster und Netzwerke können durch eine Betonung von bzw. Erweiterung um KI-spezifische Angebote weiterentwickelt werden. Dies kann insbesondere für KI-nahe Gründungen gute Voraussetzungen schaffen, da in den Hubs die gesamte Innovationskette unter Einschluss von Finanzierungsoptionen vernetzt ist.

Ebenfalls sollte unterstützt werden, dass die bestehenden anwendungsorientierten Forschungskompetenzen im Land noch besser für die KMU und an deren Bedarfen orientiert nutzbar werden, damit KMU bei der Lösung ihrer Probleme und Steigerung ihrer Wettbewerbsfähigkeit verstärkt auf rheinland-pfälzische FuE-Kompetenzen zurückgreifen. KMU könnten so noch mehr geeignete und sichtbare Partner für ihre Forschungsprojekte oder Forschungs- und Entwicklungsaufträge gewinnen. Im Rahmen zusätzlicher Ausbauförderung anwendungsorientierter Forschungskompetenzen durch das MWVLW könnten zudem prototypische KI-Tools und Open-Source-Plattformen entstehen, die KMU eine Nutzung bzw. Weiterentwicklung von KI-Anwendungen erleichtert. Der Transfer von Wissen und Technologie sollte außerdem durch die Ausweitung von FuE-Kooperationen zwischen Wissenschaft und KMUs sowie Start-ups ermöglicht werden. Ein bereits bestehendes, niedrighwelliges Angebot stellt etwa die Förderung von Innovationsassistenten des MWVLW in KMU oder im Rahmen der Fördermaßnahme InnoProm des MWG dar. Durch die Förderung von naturwissenschaftlich-technischen Hochschulabsolventen als Innovationsassistenten erhalten KMU Zugang zu qualifiziertem Fachpersonal und können ihre FuE-Tätigkeit und Innovationsprojekte ausweiten. Das Instrument kann neuerdings auch für KI-Innovationsprozesse eingesetzt werden. Daneben ist in Rheinland-Pfalz bereits eine Förderung von Verbundforschungsprojekten durch das technologieoffene Förderprogramm (InnoTop) etabliert.

Um die Vernetzung der Unternehmen im Themenbereich KI zu stärken, sollte der KI-Bezug in den innovations- und technologieorientierten Clustern und Netzwerken in Rheinland-Pfalz gestärkt werden. KI ist eine zentrale Querschnittstechnologie, die als Enabler für Innovationen zu Produktivitätsgewinne in fast allen Branchen führen kann. Das Zusammenbringen von unterschiedlichen Clustern und Netzwerken mit unterschiedlichen Themen und Kompetenzen (z. B. Produktion und Informatik) könnte die Entwicklung und Anwendung von innovativen KI-Lösungen beschleunigen. Hierbei kann eine regionale und themenspezifische Clusterung der KI-Kompetenzen erfolgen (z. B. KI in der Chemie in Ludwigshafen, KI in der Nutzfahrzeugindustrie in Kaiserslautern oder KI in der Gesundheitswirtschaft in Mainz). Dazu könnten bspw. bestehende Cluster in der Entwicklung einer KI-Strategie gefördert werden. Unter Einbeziehung ihrer Reichweite können mit der Erarbeitung grundlegender branchenspezifischer Anwendungspotenziale viele KMU in Rheinland-Pfalz für KI sensibilisiert werden. Im Zuge dessen könnten bspw. auch branchenspezifische Cluster die Erstellung eines Marktplatzes für den Ausgleich von KI-Nachfrage und bestehende KI-Angebote für ihre Wertschöpfungsprozesse erwägen. Ein Marktplatz für KI-Lösungen fördert nicht nur den Überblick der KMU über potenzielle Anwendungsmöglichkeiten von KI und (unternehmerischer) FuE-Partner, sondern könnte durch die Darstellung KI-entwickelnder Unternehmen in Rheinland-Pfalz zur größeren Verwertung der Forschungskompetenz führen. Ein Beispiel für einen solchen Marktplatz gibt etwa das Projekt BIMSWARM zur Digitalisierung des Bauwesens, das mit dem Building Information Modelling Cluster in Rheinland-Pfalz kooperiert. Eine solche Plattform könnte die KI-Anbieter bspw. nach KI-Funktionen und Anwendungsmöglichkeiten, Branchen und Zielgruppen übersichtlich darstellen und über Filterfunktionen individuelle Suchen ermöglichen.



Maßnahmenübersicht zur Erweiterung des KI-Infrastruktur- & KI-Vernetzungsangebots

- Unterstützung von neuartigen, anwendungsorientierten Transferangeboten oder ähnlichen Angeboten für KMU (z. B. Living Labs und Transferlabs)
- Betonung von bzw. Erweiterung um KI-spezifische Angebote in den bestehenden Hubs
- Weiterer Auf- und Ausbau von anwendungsorientierten KI-Forschungskompetenzen
- Auf- und Ausbau innovations- und technologieorientierter Cluster und Netzwerke im Bereich KI bzw. Erweiterung bestehender Cluster und Netzwerke um KI-Kompetenzen
- Prüfung der Erstellung eines Marktplatzes für KI-Angebot & Nachfrage durch Cluster & Netzwerke und andere privatwirtschaftlich organisierte Transfereinrichtungen

Die Umsetzung dieser Maßnahmen – insbesondere ein möglicher Aufbau von Infrastrukturen – kann eher mittelfristig geschehen, da vielfach ein hoher Abstimmungsgrad und zeitlicher Vorlauf notwendig sind.

4.2.5 Prüfung der Bereitstellung von (landeseigenen) Daten für Unternehmen und weiteren Anreizen für die Erhöhung der Datenverfügbarkeit in KMU

Die meisten KI-Technologien bzw. KI-Methodenklassen (u. a. Maschinelles Lernen und neuronale Netze) benötigen für das Training der Algorithmen eine breite und qualitativ hochwertig klassifizierte Datenbasis. So können viele KI-Methoden ihre Funktion, umso besser und präziser ausführen, je mehr „Lerngelegenheiten“ – also Daten – ihnen geboten wurden. Damit KI-Anwendungen effektiv in KMU eingesetzt und entwickelt werden können, ist eine weitere Steigerung der Verfügbarkeit von KI-fähigen Daten in KMU essenziell (vgl. Kapitel 3.2.1 – Fehlende Verfügbarkeit KI-fähiger Daten).

Um den Zugang der rheinland-pfälzischen KMU zu hochwertigen Daten für die Entwicklung und Anwendung in KI auszubauen, könnte ein Maßnahmenbündel mit heterogenen Adressaten genutzt werden. Zunächst könnte das Land die Bereitstellung weiterer Daten der öffentlichen Hand (wie bereits öffentlich verfügbar gestellte Geodaten des Landesamts für Vermessung und Geobasisinformation) prüfen und so die Basis für KI in Rheinland-Pfalz stärken. Aus diesen neuen Datenquellen könnten in Kombination mit Spezial- und Branchendaten der KMU innovative Geschäftsmodelle entwickelt werden und so neben etablierten KMU auch Gründungen unterstützt werden. Neue Datenquellen – etwa Mobilitätsdaten – könnten, sofern ihr Potenzial für die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle der KMU im Land tatsächlich gegeben ist, das Angebot ergänzen. Die Ausweitung der verfügbaren KMU-externen Datenbasis kann Maßnahmen der Informationsübersicht zu Daten (vgl. Kapitel 4.2.1) und mögliche Beratungsangebote zu Dateninfrastrukturen (vgl. Kapitel 4.2.3) sinnvoll ergänzen. Andererseits können Anreize für eine stärkere Daten-

generierung in den KMU und Datenkooperationen mit anderen Unternehmen die KMU-interne Datenbasis stärken. Durch eine Verbreitung des Open Data-Ansatzes kann ein marktseitiger Impuls in die KMU fortgetragen werden, sich stärker zu digitalisieren. Denn eine Beteiligung der KMU an einer offenen und breiten Datenbasis von Wirtschaft, Wissenschaft und Land unter Berücksichtigung des Datenschutzes und in Abstimmung mit dem Landesdatenschutzbeauftragten kann neue Nutzungsmöglichkeiten und damit Wertschöpfung eröffnen. Ebenso könnte die Verbreitung von generischen Konzepten der Datenspeicherung (DataLake) sowie Standards bei der Datenspeicherung und -aufbereitung die Schwelle für Datenkooperationen und Datenaustauschformate senken. Denn einfache Zugänge zu gemeinsamen Datenbanken und unkomplizierte Ablageprozesse stellen wichtige Voraussetzungen für die Beteiligung von KMU dar. Für die Bereitstellung der technischen Grundlagen solcher offenen Datenbanken (DataLake) könnten sich insbesondere die Fraunhofer-Institute des Landes eignen, da sie vielfach technologische Bedarfe der KMU einer Branche bündeln. Zugleich steigen die datenbezogenen Anforderungen an KMU für eine Beteiligung in technologieintensiven Wertschöpfungsketten. Eine stärkere Verbreitung von Daten- und IT-Systemstandards in der Datenökonomie – etwa in der Automobilbranche – macht eine Zertifizierung von Informationssystemen auch für KMU notwendig. Hier könnte geprüft werden, ob KMU in der Nutzung von Datenservices der KI-nahen FuE-Einrichtungen im Land unterstützt werden können.

i

Maßnahmenübersicht zur Prüfung der Bereitstellung von (landeseigenen) Daten für Unternehmen und weiteren Anreizen für die Erhöhung der Verfügbarkeit KI-fähiger Daten in KMU

- Prüfung der Bereitstellung weiterer landeseigener Daten
 - Übersicht zu landeseigenen Daten und Zugangsmöglichkeiten
 - Prüfung der Möglichkeiten einer Übersicht zu (Daten-)Infrastrukturen von Drittanbietern
 - Prüfung der Möglichkeiten einer Beratung zu (Daten-)Infrastrukturen von Drittanbietern
- Digitalisierungsanreize für KMU durch Open Data
- Aufbau von Konzepten zur Datenspeicherung (DataLake) sowie Standards bei der Datenspeicherung und -aufbereitung
- Unterstützung der Zertifizierung von IT-Systemen durch Datenservices von FuE-Einrichtungen

Die Umsetzung dieser Maßnahmen unterliegt einem eher mittelfristigen Zeithorizont, da viele der Maßnahmen – etwa die Bereitstellung weiterer landeseigener Daten – voraussetzungsreich sind und geprüft werden müssen.

5 Anhang

5.1 Steckbrief der Studie

Hintergrund der Studie

Künstliche Intelligenz (KI) ist eine der wichtigsten Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts. Durch immense Fortschritte auf dem Gebiet der KI intensiviert sich sowohl die wissenschaftliche Beschäftigung mit KI-Themen als auch ihre Umsetzung in die wirtschaftliche Anwendung. Dadurch gewinnt eine mögliche Nutzung von KI-Technologien auch für rheinland-pfälzische KMU an Bedeutung.

	Beschreibung
Ziel	<ul style="list-style-type: none">■ Systematische Erfassung der KI-Landschaft in Rheinland-Pfalz■ Prüfung der Unterstützungsbedarfe von KMU bei der Einführung von KI-Technologien■ Entwicklung von Handlungsempfehlungen an das MWVLW zur Weiterentwicklung technologie- und innovationspolitischer Maßnahmen und Strukturen
Auftragnehmer	Prognos AG
Zeitraum	Februar 2021 – Februar 2022
Inhalte	<ul style="list-style-type: none">■ KI-Arbeitsdefinition■ Screening der KI-Landschaft (Status-quo-Analyse)■ Herausforderungen & Chancen der KI-Einführung bei KMU in RLP■ Fallstudien von KI-Anwenderunternehmen (Best Practices)■ Ableitung von Handlungsempfehlungen an das MWVLW
Begleitkreis	<ul style="list-style-type: none">■ Prof. Dr. Andreas Dengel (Geschäftsführender Direktor des Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz)■ Jonas Metzger (Geschäftsführer des Mittelstand-Digital Zentrums Kaiserslautern)■ Christoph Krause (Leiter des Mittelstand-Digital Zentrums Handwerk Koblenz)
Teilnehmer	<ul style="list-style-type: none">■ Ca. 100 direkte oder indirekt beteiligte KI-Akteuren aus Rheinland-Pfalz<ul style="list-style-type: none">■ insgesamt über 100 Einladungen zu sieben verschiedenen KI-Workshops■ Ca. 70 anwesende Workshop-Teilnehmer■ 10 Interviews mit Vertretern aus KI-Anwenderunternehmen■ Akteure aus Unternehmen, Wissenschaft sowie Netzwerk und Transferakteure
Methode	<ul style="list-style-type: none">■ Screening der KI-Landschaft<ul style="list-style-type: none">■ Abfragen über das Prognos-Web-Intelligence-Tool■ Publikationsanalysen der Scopus-Datenbank■ Auswertung von Crunchbase-Einträgen und LinkedIn-Profilen■ Patentanalysen auf Basis der Patstat-Datenbank■ ergänzendes Desk Research■ Herausforderungen & Chancen der KI-Einführung bei KMU in RLP<ul style="list-style-type: none">■ siebenteilige Workshopreihe■ Online-Befragung der Workshop-Teilnehmer■ Fallstudien<ul style="list-style-type: none">■ Interviews
Veröffentlichungsdatum und -art	Februar 2022, in Form eines Studienberichts & eines Webmagazins mit fortlaufend aktualisiertem Who's who der KI-Landschaft in Rheinland-Pfalz

5.2 Detaillierte Ergebnisse der Workshopreihe

5.2.1 Ergebnisse des Initialworkshops

Tabelle 3: Workshopteilnehmer, identifizierte Herausforderungen und Chancen im Initialworkshop

Besonderheiten der Workshopteilnehmer	Potenzialbereichs- übergreifende Herausforderungen	Potenzialbereichs- übergreifende Chancen
<ul style="list-style-type: none">• Abbildung der Breite der KI-Landschaft in Rheinland-Pfalz (Wissenschaft, Wirtschaft, Transfer)• leichter Schwerpunkt im Bereich von Forschungsinstitutionen	<ul style="list-style-type: none">• fehlendes Orientierungswissen & sichtbare Ansprechpartner• fehlendes Umsetzungswissen• mangelnde FuE-Kapazität in KMU• unzureichende Vernetzung und Kooperationen• fehlende Verfügbarkeit KI-fähiger Daten• geringe Verfügbarkeit von Fachkräften	<ul style="list-style-type: none">• Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit bestehender Wertschöpfungsstrukturen durch Nutzung von KI• Etablierung neuer wirtschaftlicher Stärken durch KI-Entwicklung und Gründungen• KMU profitieren individuell von KI-gestützten Geschäftsmodellen• KI-Einsatz für Automatisierung und Unterstützung der Beschäftigten

Quelle: Eigene Darstellung der Workshop-Ergebnisse

© Prognos AG (2022)

Teilnehmerkreis

Die Teilnehmer des Initialworkshops bildeten die Breite der KI-Landschaft ab. Neben Vertretern der universitären und außeruniversitären KI-Forschung nahmen auch KI-entwickelnde KMU und potenzielle Anwenderunternehmen teil. Ebenso wurde die Perspektive von Transfereinrichtungen und Unternehmerverbänden integriert. Darüber hinaus beteiligten sich auch ministerielle Vertreter. Die Akteure des Initialworkshops nahmen im Workshop eine Perspektive ein, die die gesamte KI-Landschaft von Entwicklern, Anbietern und Anwendern wie auch von potenziell KI-anwendenden KMU einschloss.

Allgemeine Herausforderungen für KMU in der Nutzung von KI

Die Unternehmenslandschaft in Rheinland-Pfalz ist in ihrem **KI-Reifegrad heterogen** aufgestellt. Während es in allen Potenzialbereichen bereits kleine und größere Vorreiterunternehmen gibt, die sich mit KI-Themen beschäftigen, ist KI für die Breite der KMU noch kein relevantes Innovationsthema. Wesentliche Hemmnisse für rheinland-pfälzische KMU beginnen nämlich schon vor dem Beginn des eigentlichen Innovationsprozesses.

Zunächst fehlt vielen KMU **Orientierungswissen zu KI-Themen**. Für eine intensivere Beschäftigung mit Möglichkeiten der KI-Nutzung benötigen viele KMU weithin **sichtbare Ansprechpartner**

für grundlegende Informationen. Denn das Themenfeld KI liegt für viele KMU außerhalb ihrer unternehmerischen Kernkompetenz. Hier müssen KMU sichtbare Zugänge zu Wissensquellen geschaffen werden, damit sie sich eine Orientierung im KI-Themenfeld aneignen können. Auch informelle Formen der Orientierung – etwa Beispiele von bereits erfolgreich **KI einsetzenden Unternehmen** – sind derzeit für viele KMU zu wenig sichtbar. Dadurch mangelt es KMU an **niedrigschwelligen und anwendungsorientierten Berührungspunkten** mit KI, die ein erstes Wissen über Anwendungsmöglichkeiten und Mehrwerte des KI-Einsatzes vermitteln. Somit fehlt vielen KMU die Gelegenheit kritisch zu reflektieren, inwiefern die Nutzung von KI in ihrem Umfeld Mehrwert schafft.

Darüber hinaus wünschen interessierte KMU eine stärkere Einbindung in den **Wissens- und Technologietransfer**. Denn vielen KMU fehlt zur Nutzung von KI das **Implementierungswissen**, um KI-Methoden für ihre Zwecke nutzbar zu machen und anzuwenden. Diese Herausforderung kann einerseits gemindert werden, indem KMU verstärkt KI-Dienste von Drittanbietern nutzen (sog. KI-as-a-Service). Hierbei werden von anderen Unternehmen angebotene KI-Funktionen eingekauft und es müssen keine eigenen Infrastrukturen und Werkzeuge entwickelt werden. Andererseits können sich KMU das implementierungsrelevante Know-how durch FuE-Kooperationen mit Forschungspartnern aneignen. Für beide Lösungsansätze fehlt vielen KMU derzeit ein Überblick über potenzielle KI-Partner aus Forschung und Entwicklung, KI-Entwickler und KI-Anbieter. Diese Transferlücke verschärft sich für KMU auch durch einen eher geringen **Zugang zu Fachkräften** mit KI-Qualifikation.

Hemmend wirken zudem einige grundlegende und infrastrukturelle Aspekte des Innovationsprozesses in KMU. So verlangsamt sich die Einführung von KI in KMU auch durch zumeist eng begrenzte **zeitliche Ressourcen für FuE-Aktivitäten**. Für einen erweiterten Nutzen von KI ist zudem eine **weitere Digitalisierung** der Arbeitsprozesse in den KMU erforderlich, da der Mehrwert eines KI-Einsatzes eng mit den dafür digital verfügbaren Daten zusammenhängt.

Allgemeine Chancen der KI-Nutzung für die rheinland-pfälzische Wirtschaft und KMU

Als Ergebnis des Initialworkshops ergibt sich, dass die Nutzung von KI in **allen Potenzialbereichen mit Chancen** zur Steigerung der Wertschöpfung verbunden ist. Von der Nutzung von KI können KMU im individuellen Einsatz und der Wirtschaftsstandort Rheinland-Pfalz als Ganzes profitieren. Einerseits können KMU auf die große KI-Forschungskompetenz im Land zurückgreifen, um bestehende Wertschöpfungsstrukturen mit einem nachhaltigen Wissens- und Technologie-Transfer und qualifizierten Fachkräften weiter in ihrer Wettbewerbsfähigkeit zu steigern. Andererseits kann die Forschungsstärke in ein aktives Gründungsgeschehen etwa durch Ausgründungen übersetzt werden. Dadurch findet die KI-Forschungskompetenz ökonomische Verwertung und steigert die Wirtschaftskraft des Landes mit neuen Wertschöpfungsstrukturen.

Individuell profitieren KMU von der KI-Nutzung durch die Möglichkeit ihre **Geschäftsmodelle** an digitale Wertschöpfungsprozesse **anzupassen** bzw. **neu aufzustellen**. So können im Rahmen der Prozessdigitalisierung entstehende Datenquellen ökonomisch verwertet werden. Die Auswertung von Daten durch KI-Methoden kann genutzt werden, um Prozesse weiter zu automatisieren, besser zu planen und effizienter und nachhaltiger zu gestalten. Ebenso können Beschäftigte in repetitiven und mühsamen (z. B. administrativen) Aufgaben entlastet und in ihren Entscheidungen unterstützt werden. Durch die KI-Nutzung bietet sich so die Chance die **Wettbewerbsfähigkeit** der KMU zu erhalten und auszubauen sowie die Möglichkeit, auf **gesellschaftliche Zielstellungen**, etwa mehr Nachhaltigkeit, einzuzahlen.

Tabelle 4: Herausforderungen und Chancen des Potenzialbereichs IKT

Besonderheiten der Workshopteilnehmer	Potenzialbereichsübergreifende Herausforderungen und Chancen	Spezifische Herausforderungen und Chancen des Potenzialbereichs
<ul style="list-style-type: none"> • vorwiegend Entwickler und Anbieter von KI • hohe Forschungsnahe 	<ul style="list-style-type: none"> • fehlendes Orientierungswissen • unzureichendes Umsetzungswissen • fehlende Verfügbarkeit von KI-fähigen Daten • geringe Verfügbarkeit von Fachkräften • KI-Einsatz für Automatisierung und Unterstützung der Beschäftigten 	<ul style="list-style-type: none"> • Stärkung des KI-nahen (Aus-)Gründungsgeschehens • Verbreitung von KI als Absatzchance für KI-Entwickler

Quelle: Eigene Darstellung

© Prognos AG (2022)

Teilnehmerkreis

Teilnehmer des Potenzialbereichs Informations- und Kommunikationstechnik, Softwaresysteme, Künstliche Intelligenz (IKT) weisen insgesamt eine hohe Forschungsnahe auf. Neben einigen Vertretern der angewandten KI-Forschung nahmen auch Unternehmen teil, die bereits KI-Systeme entwickeln und als Produkte anbieten. Darüber hinaus beteiligten sich Akteure relevanter Netzwerke bzw. politischer Gremien. Akteure dieses besonders forschungsstarken Potenzialbereichs nehmen vor allem die Perspektive der KI-Entwickler und Anbieter von KI ein.

Spezifische Herausforderungen der KI-Nutzung im Potenzialbereich

Die im Potenzialbereichsworkshop IKT identifizierten Herausforderungen spiegeln in weiten Teilen die grundlegenden Ergebnisse des Initialworkshops. Spezifisch für den Potenzialbereich IKT ist die Bedeutung eines **starken KI-Ökosystems** – also eine enge Kooperation von anwendungsorientierten Forschungsinstituten und Transferinstitutionen für gründungsfreundliche Umgebungen. Um auch wirtschaftlich deutlicher von der Forschungsstärke zu profitieren, müssen **KI-nahe (Aus-)Gründungen** unterstützt werden. Dafür braucht es KI-spezifische Inkubatoren und Vernetzungsmöglichkeiten für Gründungen.

Spezifische Chancen der KI-Nutzung im Potenzialbereich

Eine stärkere Verbreitung von KI-Technologien in rheinland-pfälzischen KMU bietet dem Potenzialbereich IKT große Chancen. Denn als **Entwickler von KI-Technologien** können Forschungsinstitute und Unternehmen des Potenzialbereichs zugleich die Anwendung von KI bei KMU vorantreiben und ihre (geschäftliche) **Tätigkeit ausbauen**. KI-Anwendungen können dabei in fast allen Wirtschaftsbranchen in Rheinland-Pfalz eingesetzt werden, um Wertschöpfungsprozesse zu optimieren. Insbesondere das verarbeitende Gewerbe (z. B. die industrielle Fertigung und Fahrzeugwirtschaft) und die Gesundheitswirtschaft haben das Potenzial, mit KI-Technologien ihre Prozesse weiter zu automatisieren. Aber auch Branchen wie das Handwerk und die Landwirtschaft können

das Potenzial von KI-Technologien zu ihrem Vorteil einsetzen, sodass KMU überall in Rheinland-Pfalz digitale Innovationen vorantreiben können.

5.2.3 Lebenswissenschaften und Gesundheitswirtschaft

Tabelle 5: Herausforderungen und Chancen des Potenzialbereichs Lebenswissenschaften und Gesundheitswirtschaft

Besonderheiten der Workshopteilnehmer	Potenzialbereichsübergreifende Herausforderungen und Chancen	Spezifische Herausforderungen und Chancen des Potenzialbereichs
<ul style="list-style-type: none"> praxisnahe Perspektive als Entwickler und Nutzer eigener KI-Anwendungen 	<ul style="list-style-type: none"> unzureichende Vernetzung und Kooperationen KI-Einsatz für Automatisierung der Produktion und Unterstützung der Beschäftigten 	<ul style="list-style-type: none"> enger regulativer Rahmen der medizinischen Anwendung von KI-Technologien geringe Verfügbarkeit und rechtliche Unsicherheiten im Umgang mit personengebundenen Gesundheitsdaten KI-Einsatz für Genomforschung

Quelle: Eigene Darstellung

© Prognos AG (2022)

Teilnehmerkreis

Im Workshop zum Potenzialbereich Lebenswissenschaften und Gesundheitswirtschaft waren neben Vertretern der angewandten KI-Hochschulforschung sowohl Vertreter internationaler Großunternehmen als auch KMU beteiligt, die bereits KI-Systeme anwenden. Darüber hinaus beteiligten sich auch Transferinstitutionen und branchenspezifische Netzwerke. Viele der Akteure besitzen eine besonders praxisnahe Perspektive als Entwickler von spezifischen KI-Anwendungen im Gesundheitssektor.

Spezifische Herausforderungen der KI-Nutzung im Potenzialbereich

Die Nutzung von KI im Potenzialbereich Lebenswissenschaften und Gesundheitswirtschaft wird vor allem durch potenzialbereichsspezifische Herausforderungen gehemmt. Durch die Anwendung am Menschen, ist Innovationen – darunter auch dem KI-Einsatz – ein äußerst **enger regulativer Rahmen** gesteckt. Die medizinische Anwendung macht eine **komplexe Validierung** der Fertigungsprozesse etwa für Medikamente notwendig. Dies verhindert den Einsatz von sich mit neuen Daten kontinuierlich verändernden KI-Modellen. Denn die Verwendung neuer Daten bzw. weiter trainierter Modelle verändert auch die Funktionsweise dieser Modelle. Bevor diese im Fertigungsprozess eingesetzt werden dürfen, muss eine erneute Validierung stattfinden. Durch den besonderen regulativen Rahmen bestehen darüber hinaus auch **datenschutzrechtliche Unsicherheiten**. Unsicherheit zu datenschutzrechtlichen Vorgaben und ihre Konsequenzen etwa für die Nutzung von Datenservices ausländischer Unternehmen hindern KMU bei der Entwicklung von innovativen KI-Systemen. Hier fehlt es an klar definierten Handlungsspielräumen im Umgang mit personengebundenen medizinischen Daten bzw. an geschützten und innovationsfreundlichen

Experimentierräumen. Eng verbunden ist auch die Akquisition einer **ausreichenden Datenmenge** für die Entwicklung von KI-Anwendungen. Insbesondere in den Krankenhäusern ist die Prozessdigitalisierung noch nicht abgeschlossen, sodass zu wenig medizinische Daten verfügbar sind. Neben der Datenmenge stellt die Datenqualität ebenso eine Herausforderung für die Verwendbarkeit in KI-Anwendungen dar. Damit mehr medizinische Daten tatsächlich für KI-Systeme verwendbar werden, betonen die Workshopteilnehmer eine formalisierte Erhebung und standardisierte Klassifikation von Daten.

Spezifische Chancen der KI-Nutzung im Potenzialbereich

Akteure des Potenzialbereichs Lebenswissenschaften und Gesundheitswirtschaft sehen im Einsatz von KI große Chancen für das Wissensmanagement und die Informationsbereitstellung. Das betrifft bspw. die **Individualisierung von Informationen** (wie in Form eines sich intelligent an den Patienten anpassenden Beipackzettels) oder die Datenverarbeitung in der **Genomforschung** und in der **Entscheidungsfindung in medizinischen Prozessen und Diagnosen**. Mittels KI-Methoden lassen sich zudem Wirkstoffmerkmale und Krankheiten präziser vorhersagen sowie das operative Prozessmanagement (etwa die Bereitstellung und Verfügbarhaltung von medizinischen Produkten) verbessern. Darüber hinaus können KI-Systeme wie im verarbeitenden Gewerbe für die vorausschauende Instandhaltung (Predictive Maintenance) von (Wirkstoff-)Produktionsmaschinen und die automatisierte Prüfung von Zuliefererprodukten eingesetzt werden.

Tabelle 6: Herausforderungen und Chancen des Potenzialbereichs Werkstoffe, Material- und Oberflächentechnik

Besonderheiten der Workshopteilnehmer	Potenzialbereichsübergreifende Herausforderungen und Chancen	Spezifische Herausforderungen und Chancen des Potenzialbereichs
<ul style="list-style-type: none"> • praxisnahe Perspektive als Entwickler und Nutzer eigener KI-Anwendungen 	<ul style="list-style-type: none"> • fehlendes Orientierungswissen • unzureichendes Umsetzungswissen • unzureichende Vernetzung und Kooperation • KI-Einsatz für Automatisierung der Produktion und Unterstützung der Beschäftigten 	<ul style="list-style-type: none"> • geringe Kooperationsaktivität, insb. im Datenaustausch • negative Konnotation des Begriffs „KI“ • großes Skalierungspotenzial der KI-Nutzung für die Qualitätssicherung • KI-gestützte Vorhersage von Materialeigenschaften in der Materialforschung

Quelle: Eigene Darstellung

© Prognos AG (2022)

Teilnehmerkreis

Im Workshop des Potenzialbereichs Werkstoffe, Material und Oberflächentechnik waren neben Vertretern von international tätigen Großunternehmen, KMU, insbesondere eine Vielzahl anwendungsorientierter Forschungs- und Netzwerkakteure beteiligt. Dabei nahmen insbesondere Akteure verschiedener (außeruniversitärer) Kompetenzzentren sowie branchenspezifische Netzwerke teil. Viele der Workshopteilnehmenden besitzen eine praxisnahe Perspektive als Entwickler von spezifischen KI-Anwendungen im Bereich der Chemikalien- und Materialwirtschaft.

Spezifische Herausforderungen der KI-Nutzung im Potenzialbereich

KMU im Potenzialbereich der Werkstoff- und Materialwirtschaft stehen insgesamt vor recht ähnlichen Hemmnissen wie die Unternehmen anderer Potenzialbereiche. Eine eher geringe Kooperationsaktivität bezüglich KI-Themen macht sich in der Werkstoff- und Materialwirtschaft jedoch besonders beim **Austausch von Daten** sowie fehlenden einheitlichen **Standards der Datenspeicherung** und -aufbereitung bemerkbar. Spezifisch für den Potenzialbereich ist ebenso, dass für viele KMU der **Begriff „KI“ negativ konnotiert** wird.

Spezifische Chancen der KI-Nutzung im Potenzialbereich

Wie in anderen industriellen Potenzialbereichen können durch den Einsatz von KI Produktionsprozesse automatisiert, intelligenter aneinander angepasst und durch digitale Zwillinge gesteuert sowie Entscheidungen unterstützt werden. Besonders kann der Bereich Werkstoffe von einem KI-Einsatz zur **Qualitätssicherung**, etwa durch **Bilderkennung** im Produktionsprozess, profitieren. Durch den KI-Einsatz können fehlerhafte Produktausführungen frühzeitig ausgeschlossen und so

die Gesamtprozessqualität und -effizienz erhöht werden. Das ermöglicht Arbeitsleistung auf andere Aufgaben zu fokussieren bzw. den Fachkräftemangel abzumildern. In der Material- und Werkstoffwirtschaft hat die Nutzung von KI zudem ein großes **Skalierungspotenzial**. Denn durch die Produktion großer Stückzahlen wird der Mehrwert, der durch KI-automatisierte Prozesse geschaffen wird, mit der Häufigkeit seiner Anwendung multipliziert. Aber auch die Forschung kann durch die KI-gestützte Vorhersage von Materialeigenschaften profitieren.

5.2.5 Energie, Umwelttechnik, Ressourceneffizienz

Tabelle 7: Herausforderungen und Chancen des Potenzialbereichs Energie, Umwelttechnik, Ressourceneffizienz

Besonderheiten der Workshopteilnehmer	Potenzialbereichsübergreifende Herausforderungen und Chancen	Spezifische Herausforderungen und Chancen des Potenzialbereichs
<ul style="list-style-type: none"> • vorwiegend KMU und junge Unternehmen, aber auch anwendungsorientierte Forschungs- und Netzwerkakteure • viele Akteure mit Nähe zum Umweltcampus Birkenfeld 	<ul style="list-style-type: none"> • fehlendes Orientierungswissen • unzureichendes KI-spezifisches Implementationswissen • unzureichende Vernetzung und Kooperationen zu KI-Themen • unzureichende Prozessdigitalisierung & KI-fähige Daten • fehlende Fachkräfte • KI-Einsatz für vorausschauende Wartung 	<ul style="list-style-type: none"> • digitale Infrastruktur in abgelegenen Orten nicht ausreichend für cloudbasierte KI-Lösungen • KI mit großer Bedeutung für die Einspeisung von erneuerbaren Energien und Management des Energienetzes • etablierte regionale Netzwerke

Quelle: Eigene Darstellung

© Prognos AG (2022)

Teilnehmerkreis

Im Workshop des Potenzialbereichs Energie, Umwelttechnik, Ressourceneffizienz waren viele junge und kleine Unternehmen beteiligt. Daneben waren vor allem anwendungsorientierter Forschungs- und Netzwerkakteure beteiligt. Einige der Workshopteilnehmenden sind in ihrer Tätigkeit verbunden mit dem Umweltcampus Birkenfeld – etwa als Ausgründung oder angesiedeltes Institut.

Spezifische Herausforderungen der KI-Nutzung im Potenzialbereich

KMU des Potenzialbereichs Energie, Umwelttechnik, Ressourceneffizienz stehen zumeist vor ähnlichen Herausforderungen wie die übrigen Potenzialbereiche. Spezifisch für den Einsatz von KI im Energiesektor ist die besondere Bedeutung der unzureichenden **digitalen Infrastruktur** als Hemmnis. So arbeitet der Energiesektor oft in örtlich weit verteilten Prozessen und abgelegenen Orten. Flächendeckende Funklöcher und eine langsame drahtlose Vernetzung sind mit vielen cloudbasierten KI-Anwendungen nicht vereinbar.

Spezifische Chancen der KI-Nutzung im Potenzialbereich

Eine Schlüsselrolle kommt der Nutzung von KI insbesondere in den wachsenden Anwendungsmärkten der **Erneuerbaren Energien** zu. So ist KI essenziell für die aufeinander **abgestimmte Einspeisung von dezentral produzierter Energie** und deren Speicherung. Aber auch die Analyse von Ertragsdaten und Ausfallzeiten von Photovoltaik-Anlagen kann durch die Nutzung von KI optimiert werden. Auch für eine intelligente Sektorkopplung (Verschneidung von Energieproduktion und -nachfrage) kommen KI-Methoden für die intelligente Planung und Regelung zum Einsatz. Auch die Kreislaufwirtschaft profitieren. So können Wertstoffe im **Recycling per Mustererkennung** besser erkannt und wiederverwertet werden. Bei der Entwicklung und Anwendung von KI im Bereich der Energiewirtschaft können KMU in Rheinland-Pfalz auch auf einige landesspezifische Vorteile zurückgreifen. So besteht bereits eine **etablierte Vernetzung** zwischen Hochschulen und Forschungseinrichtungen und KMU. Diese regionale Kompaktheit zahlt sich als Wettbewerbsvorteil in einem funktionierenden Austausch und einer Vielzahl an Forschungsprojekten aus. Die lokalen Netzwerke reduzieren dabei auch die Schwellenangst bei der Anwendung von KI, insbesondere bei KMU.

5.2.6 Mikrosystemtechnik, Sensorik, Automation

Tabelle 8: Herausforderungen und Chancen des Potenzialbereichs Mikrosystemtechnik, Sensorik, Automation

Besonderheiten der Workshopeteilnehmer	Potenzialbereichsübergreifende Herausforderungen und Chancen	Spezifische Herausforderungen und Chancen des Potenzialbereichs
<ul style="list-style-type: none"> • anwendungsorientierte Nähe zu Digitalisierungsthemen und Innovationserfahrung 	<ul style="list-style-type: none"> • fehlendes Orientierungswissen & praxisnahe Berührungspunkte • unzureichendes KI-spezifisches Umsetzungswissen • Unzureichende Verfügbarkeit KI-fähiger Daten entlang der Wertschöpfungskette • fehlende Fachkräfte • KI-Einsatz für Automatisierung der Produktion (z. B. vorausschauende Wartung & Qualitätskontrolle) und Unterstützung der Beschäftigten 	<ul style="list-style-type: none"> • mangelndes Wissen zur Prüfung der Integrationsfähigkeit und Auswirkung von KI auf Bestandsysteme • notwendige Einbindung von Geschäftsführung und Belegschaft • Wandel der Wertschöpfung zu größerer Bedeutung von Daten und KI • gesamte Sensorik-Wertschöpfungskette in RLP • technologischer Trend zum KI-Einsatz näher an der Sensorik (Edge Computing)

Quelle: Eigene Darstellung

© Prognos AG (2022)

Teilnehmerkreis

Am Workshop des Potenzialbereichs Mikrosystemtechnik, Sensorik und Automation nahmen vor allem branchenspezifische Netzwerkakteure sowie Vertreter universitärer Forschungseinrichtungen und KMU teil. Akteure des Potenzialbereichs zeigen eine große Anwendungsnähe zu Digitalisierungsthemen und eine branchentypische Gewöhnung im Umgang mit Innovationsimpulsen.

Spezifische Herausforderungen der KI-Nutzung im Potenzialbereich

Der Potenzialbereich Mikrosystemtechnik, Sensorik, Automatisierung ist seit längerem geprägt von schnellen Innovationszyklen. In diesem dynamischen Umfeld benötigen KMU deshalb klare Informationen über **Risiken und Nutzen** eines möglichen KI-Einsatzes. Insbesondere die sichere **Integrationsfähigkeit** von KI-Anwendungen in bestehende Systeme muss gewahrt sein, um keine **Technologieinseln** oder Risiken für die **IT-Sicherheit** zu schaffen. Eine Nutzung von KI ist deshalb trotz großem Transformationspotenzial **kein Allheilmittel**. KMU müssen hier befähigt werden, den Einsatz von KI angemessen an individuellen und **konkreten Problemstellungen** zu prüfen und zu bewerten. Denn eine Implementierung von KI ist nur spezifisch an die Bedürfnisse und Infrastrukturen des Unternehmens angepasst möglich. Sowohl die **Geschäftsführung** als auch die **Belegschaft** des Unternehmens müssen diesen Implementierungsprozess aktiv begleiten, damit die Anwendung von KI zielgerichtet Innovationspotenzial entfalten kann.

Spezifische Chancen der KI-Nutzung im Potenzialbereich

Die Verbreitung von KI-Technologien können in diesem Potenzialbereich eine Neugestaltung traditioneller Hardware produzierender Geschäftsmodelle notwendig machen. Denn KI-Technologien erlauben mittels intelligenter Auswertung von Daten einerseits Effizienzgewinne und andererseits neue Funktionen in Maschinen. Das bedeutet der Besitz von Daten und spezifisch trainierten KI-Modellen nimmt künftig einen größeren Teil der Wertschöpfung ein. Dieser **Wandel der Wertschöpfung** begünstigt innovative KMU mit Expertise in der Entwicklung von KI-Systemen gegenüber den etablierten Hardwareentwicklern.

Für KMU im Potenzialbereich Mikrosystemtechnik, Sensorik, Automation bietet die Nutzung von KI besonders gute Chancen, da Rheinland-Pfalz im Bereich KI und Sensorik die **gesamte Wertschöpfungskette** abdeckt. So sind spezialisierte universitäre und außeruniversitäre Forschungsinstitute, innovative Sensorik-Entwickler und Endanwender etwa in der Automobil- und Nutzfahrzeugindustrie in räumlicher Nähe. Unterstützend wirkt ebenso, dass KI-Methoden immer **näher an den Sensorik-Komponenten** zum Einsatz kommen (Trend zum Edge Computing). Auch etablierte KMU können dadurch von einer stärkeren Verwendung von KI profitieren, insbesondere wenn generische KI-Module als Erweiterungsoptionen zu bestehenden Maschinen einen einfachen und schnellen KI-Einstieg bieten.

Tabelle 9: Herausforderungen und Chancen des Potenzialbereichs Automobil- und Nutzfahrzeugindustrie

Besonderheiten der Workshopteilnehmer	Potenzialbereichsübergreifende Herausforderungen und Chancen	Spezifische Herausforderungen und Chancen des Potenzialbereichs
<ul style="list-style-type: none"> • Viele Akteure des Potenzialbereichs sind bereits eng über Cluster vernetzt. • anwendungsorientierte Forschung mit langjähriger Erfahrung zu KI 	<ul style="list-style-type: none"> • fehlendes Orientierungswissen • unzureichendes Umsetzungswissen • unzureichende Vernetzung und Kooperation • geringe Verfügbarkeit von Fachkräften • KI-Einsatz für Automatisierung der Produktion und Unterstützung der Beschäftigten 	<ul style="list-style-type: none"> • Tätigkeit der anwendungsorientierten Forschungseinrichtungen orientiert sich an Bedarfen globaler Konzerne • zu geringe Zahl an Start-ups, die Forschungsstärke ökonomisch verwerten • Einsatz von KI für Erweiterung der Funktionen in Fahrzeugen • Potenzial für zugängliche KI-Add-ons in Sondermaschinen

Quelle: Eigene Darstellung

© Prognos AG (2022)

Teilnehmerkreis

Teilnehmende Forschungs-, Netzwerkakteure und Unternehmen des Potenzialbereichsworkshops zur Automobil- und Nutzfahrzeugindustrie sind zu einem großen Teil bereits eng in Clustern und branchenspezifischen Vertretern vernetzt. Viele der Workshopteilnehmenden besitzen dabei eine langjährige Erfahrung in der Entwicklung und Anwendung von KI.

Spezifische Herausforderungen der KI-Nutzung im Potenzialbereich

Von besonderer Bedeutung im Potenzialbereich ist die ausbaufähige **Kooperationsbildung zwischen KMU und Wissenschaft**. Dies liegt u. a. daran, dass sich die Wissenschaft eher an den Forschungsbedarfen der globalen Konzerne orientiert. Denn aktuell ist das KI-Ökosystem – also die Kooperation von anwendungsorientierter Forschung, Transfer- und Unternehmenslandschaft – stark von der Zusammenarbeit mit Großunternehmen geprägt. Die Einbindung von KMU ist vonseiten der Wissenschaft ebenfalls gewollt. Kleine Einzelaufträge wie KMU-Forschungskooperationen sind für größere Forschungseinrichtungen jedoch nicht immer **kostentragend**. Deshalb bedarf es weiterer Unterstützung in der Anbahnung von **Forschungskooperationen**, um die **Partizipation der KMU am Wissenstransfer** zu stärken. Eine weitere ökonomische Verwertung der Forschungsstärke wird zudem von einer zu geringen Anzahl an Start-ups und Spin-Offs gehemmt.

Spezifische Chancen der KI-Nutzung im Potenzialbereich

Neben der Produktion (Simulation, Planung, Steuerung) kann KI in diesem Potenzialbereich, insbesondere für Funktionen **in den Fahrzeugen selbst** genutzt werden – etwa für die Fahrzeug-

Mensch-Interaktion oder in der Entwicklung von Fahrassistenzsystemen bzw. autonomen Fahrzeugen. Für Rheinland-Pfalz ist neben der Automobilindustrie insbesondere die Herstellung von landwirtschaftlichen Nutzfahrzeugen und Sondermaschinen relevant. Auch in diesem Bereich bieten KI-Technologien vielfältiges Anwendungspotenzial. KI kann autonome Funktionalitäten wie die automatisierte Gerätesteuerung für eine **Präzisionslandwirtschaft** ermöglichen oder auch **landwirtschaftliche Entscheidungen** etwa über das Ausbringen von Pflanzenschutzmittel und Dünger unterstützen. Gerade hier können KMU als Entwickler und Anwender von **Add-ons** zu bestehenden Maschinen profitieren, die diese um KI-getriebene Funktionen erweitern.

Impressum

Künstliche Intelligenz – Herausforderungen und Chancen für die rheinland-pfälzischen KMU

Herausgeber

Prognos AG
Goethestraße 85
10623 Berlin
Telefon: +49 30 52 00 59-219
Fax: +49 30 52 00 59-201
E-Mail: georg.klose@prognos.com
www.prognos.com
twitter.com/prognos_aG

Autoren

Dr. Georg Klose
Holger Bornemann
Johanna Thierstein
Jonathan-Aton Talamo
Dr. Jonathan Eberle
Felix Kuropka

Kontakt

Dr. Georg Klose (Projektleitung)
Telefon: +49 30 52 00 59-219
E-Mail: georg.klose@prognos.com

Stand: 07. Februar 2022
Copyright: 2022, Prognos AG

Alle Inhalte dieses Werkes, insbesondere Texte, Abbildungen und Grafiken, sind urheberrechtlich geschützt. Das Urheberrecht liegt, soweit nicht ausdrücklich anders gekennzeichnet, bei der Prognos AG. Jede Art der Vervielfältigung, Verbreitung, öffentlichen Zugänglichmachung oder andere Nutzung bedarf der ausdrücklichen, schriftlichen Zustimmung der Prognos AG.