

Eine Publikation der

**TECHNOLOGIE
STIFTUNG
BERLIN**

Künstliche Intelligenz in Berlin und Brandenburg

Daniel Feser



Impressum

Technologiestiftung Berlin 2018
Grünwaldstraße 61-62 · 10825 Berlin · Telefon +49 30 209 69 99-0
info@technologiestiftung-berlin.de · technologiestiftung-berlin.de

Autor

Dr. Daniel Feser

Gestaltung

Lippert Studios, Berlin

Druck

LM Druck und Medien GmbH, Freudenberg

Titelbild

Kindersps



Dieses Projekt wird von der Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe und der Investitionsbank Berlin aus Mitteln des Landes Berlin gefördert.

Wirtschaftsförderung
Brandenburg | **WFBB**



EUROPÄISCHE UNION

Europäischer Fonds für
Regionale Entwicklung

Danksagung: Die Daten zur KI in Brandenburg wurden in einem gesonderten Projekt im Auftrag der Wirtschaftsförderung Land Brandenburg GmbH (WFBB) im Cluster IKT, Medien und Kreativwirtschaft mit Mitteln des Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung (EFRE) und des Landes Brandenburg ermittelt. Die Nutzung der Daten in diesem Report erfolgt mit freundlicher Genehmigung der WFBB.



Textinhalte, Tabellen und Abbildungen dieses Werkes mit Ausnahme des Titelbildes können genutzt und geteilt werden unter einer Creative Commons – Lizenz Namensnennung – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 3.0 Deutschland (Details siehe: <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>).

Als Namensnennung ist anzugeben: Daniel Feser, Künstliche Intelligenz in Berlin und Brandenburg, Technologiestiftung Berlin, 2018.

Wo an Tabellen und Abbildungen Quellen angegeben sind, sind diese ebenfalls als Quelle zu nennen.

Der Autor weiß um die Bedeutung einer geschlechtergerechten Sprache und befürwortet grundsätzlich den Gebrauch von Parallelförmulierungen. Von einer durchgehenden Benennung beider Geschlechter bzw. der konsequenten Verwendung geschlechterneutraler Bezeichnungen wurde im vorliegenden Text dennoch abgesehen, weil die Lesbarkeit deutlich erschwert würde.

Inhalt

Vorwort	5
Zusammenfassung	6
Executive Summary	8
1. Einleitung	9
2. Methodik	11
2.1 Begriffserklärungen	11
2.2 Vorgehensweise und Datenbasis	14
3. Wirtschaftliche Rahmenbedingungen für KI in Berlin-Brandenburg	15
3.1 Berlin-Brandenburg und Deutschland im Vergleich	15
3.2 Gründungsgeschehen in Berlin-Brandenburg	17
3.3 Venture Capital-Finanzierung von KI-Unternehmen im internationalen Vergleich	18
4. Die Berlin-Brandenburger KI-Wirtschaft	22
4.1 Kerngebiete von Berlin-Brandenburger KI-Unternehmen	23
<i>Exkurs: Patentaktivitäten im internationalen Vergleich</i>	24
4.2 Kunden und Märkte der KI-Unternehmen in Berlin-Brandenburg	25
4.2.1 Bauen/Immobilien	26
4.2.2 Business Intelligence und Prozessmanagement	27
4.2.3 Finanzierung	27
4.2.4 Entertainment	27
4.2.5 Health	28
4.2.6 Handel	28
4.2.7 Industrie/Robotik	28
4.2.8 Mobilität	28
4.3 Nutzer	29
4.4 Projektion der zukünftigen Entwicklung der KI-Unternehmen in Berlin-Brandenburg	31
5. Die Forschungs- und Wissenschaftslandschaft in Berlin-Brandenburg	33
5.1 Lehre zu KI in Berlin-Brandenburg	33
5.2 Forschung an Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen	34
5.3 Forschungs- und Innovationsförderung am Beispiel der Bundesförderung	35
6. Empfehlungen	40
6.1 Berlin-Brandenburg benötigt eine strategische Ausrichtung im KI-Umfeld	41
6.2 KI-Spezialisten als Wissensträger	41
6.3 Einsatz von finanziellen Ressourcen	42
6.4 Datenverfügbarkeit, Transparenz und Openness	43
6.5 Nutzung von KI-Systemen durch öffentliche Verwaltungen	44
6.6 KI-Wissen und seine Sichtbarkeit	44
6.7 Übersicht über die Handlungsempfehlungen	45
Interviewpartner	47
Literatur	48

Künstliche Intelligenz als Treiber für die Wirtschaft in Berlin-Brandenburg

Die Rolle Künstlicher Intelligenz als Game Changer wird nicht nur für Wirtschaft und Wissenschaft, sondern auch bezüglich der Auswirkungen für die Zivilgesellschaft diskutiert. Was dürfen Maschinen? Wie verändern Mensch-Maschinen-Interaktionen die Selbstwahrnehmung des Menschen? Was passiert, wenn Maschinen für Menschen entscheiden? Die Diskussionen zeichnet wahlweise überschwänglicher Optimismus oder dystopischer Pessimismus aus. Der aktuelle Stand der technischen Möglichkeiten Künstlicher Intelligenz (KI) findet währenddessen wenig Beachtung.

KI - einst ein Nischenfach der Informatik - hat in den letzten Jahren durch mehr Daten, verbesserte Rechnerleistung, Cloud Computing und Open Source Algorithmen erstaunliche Fortschritte erzielen können. Wo digitale Daten für verschiedene Funktionen menschlicher Intelligenz oder Sensorik - etwa die Einordnung von Wissen, Sehen, Hören - vorliegen, können KI-Systeme diese Leistungen imitieren. Insbesondere sprachverstehende Systeme haben sich im Alltag vieler Nutzer etabliert.

Die Digitalisierung, bis jetzt überwiegend als Digitalisierung analoger Daten, Prozesse und Dienstleistungen verstanden, kann durch Anwendung von KI erheblich erweitert werden. KI-Systeme, z.B. in den Bereichen der Wissensorganisation, Logistik oder Kundenbeziehung, haben das Potenzial, innerbetriebliche Prozesse effizienter zu gestalten, die Transaktionskosten zwischen Unternehmen zu senken sowie neue Dienstleistungen für Endkonsumenten anzubieten.

Die IKT-Branche, insbesondere die Digitalwirtschaft, trägt erheblich zur Wertschöpfung in der Hauptstadtregion bei. Der Einsatz von KI-Systemen kann Treiber für die Weiterentwicklung der Branche und die Modernisierung der Wirtschaft sein. Die Diskussion zum Einsatz von KI bedarf einer sachlichen empirischen Analyse, um den gegenwärtigen Stand der Technik zur Kenntnis nehmen, Einsatzmöglichkeiten der KI-Systeme verstehen und zukünftigen Einfluss auf die Entwicklung der Region abschätzen zu können.

Die Studie der Technologiestiftung legt eine Bestandsaufnahme der Aktivitäten von Wissenschaft und Wirtschaft in der Region vor. Die Studie gibt Antworten auf Basis empirischer Daten: Wie ist die Wirtschaft im Bereich KI aufgestellt? Wie sieht die Forschungslandschaft in Berlin-Brandenburg aus? Wie ist die Region im bundesweiten und internationalen Vergleich aufgestellt? Welche Rolle kann KI zukünftig spielen?

Berlin-Brandenburg besitzt eine gute Basis für Wirtschaft und Wissenschaft, um nicht nur in Deutschland, sondern auch auf das europäische KI-Ökosystem einen erheblichen Einfluss haben zu können.

Nicolas Zimmer

Vorstandsvorsitzender
Technologiestiftung Berlin

Zusammenfassung

Künstliche Intelligenz (KI) ist ein Fachgebiet der Informatik, welches sich mit der Imitation menschlicher Intelligenz durch maschinelle Verfahren beschäftigt. Als General Purpose Technology besteht derzeit ein Hype um KI als wesentlicher Treiber für die Modernisierung der Wirtschaft. In diesem Zusammenhang werden auch gravierende Auswirkungen auf relevante Bereiche des gesellschaftlichen Zusammenlebens diskutiert. International wird das Geschehen überwiegend durch Investitionen in China und USA bestimmt, wo private Unternehmen maßgeblich Einfluss auf die Entwicklungen haben. Über KI als Bestandteil des digitalen Ökosystems in Berlin-Brandenburg ist bislang wenig bekannt.

Die vorliegende Studie der Technologiestiftung Berlin untersucht die regionalwirtschaftliche Bedeutung von KI für die Hauptstadtregion Berlin-Brandenburg. Mittels der Auswertung von Veröffentlichungen, Datenbanken und leitfadengestützten Experteninterviews werden die Rahmenbedingungen für das regionale KI-Ökosystem untersucht, die handelnden Akteure aus Wirtschaft und Wissenschaft vorgestellt und Handlungsempfehlungen ausgesprochen.

- **Berlin-Brandenburg ist im deutschlandweiten Vergleich ein maßgeblicher Standort für KI.** Seit Mitte der 2000er Jahre haben sich in Berlin-Brandenburg vermehrt Unternehmen aus dem KI-Umfeld angesiedelt. Insgesamt sind 28 % der deutschen Unternehmen aus dem KI-Umfeld in Berlin-Brandenburg angesiedelt. Zudem wurden im Zeitraum zwischen 2012 und 2017 im deutschlandweiten Vergleich 48 % der KI-Startups in Berlin-Brandenburg gegründet.

- **Es konnten 231 Mio. Euro Venture Capital Finanzierung in KI-Unternehmen aus Berlin-Brandenburg identifiziert werden.** Die Hauptstadtregion ist somit mit 45 % Anteil an der deutschen VC-Finanzierungssumme für KI-Unternehmen ein wichtiger Standort für VC-Finanzierung von KI-Unternehmen. Die KI-Un-

ternehmen mit den größten VC-Finanzierungen sind in den Bereichen Gesundheit, Business Intelligence und Prozessmanagement sowie der Robotik tätig.

- **Insgesamt wurden in Berlin-Brandenburg 223 KI-Unternehmen mit einem auf KI entfallenden Umsatz von knapp 0,5 Mrd. Euro identifiziert.** Das entspricht rund 8 % des Gesamtumsatzes der Branche der Software- und Datendienstleister. Die KI-Unternehmen beschäftigen 4.900 Mitarbeiter. 83 % der Mitarbeiter sind bei Klein- und Kleinstunternehmen beschäftigt.

- **Die KI-Unternehmen der Region zeichnen sich dadurch aus, klar definierte Probleme mithilfe von KI-Systemen für andere Unternehmen zu lösen (schwache KI).** 80 % der KI-Unternehmen in Berlin-Brandenburg sind im Business-to-Business-Bereich tätig. Mit 36 % ist der größte Anteil der KI-Unternehmen dem Anwendungsfeld „Business Intelligence und Prozessmanagement“ zuzuordnen. Die KI-Unternehmen der Region setzen am häufigsten wissensbasierte Expertensysteme und sprachverstehende Systeme ein. Praktische Anwendungen sogenannter starker KI konnten weder regional noch überregional identifiziert werden, auch Forschung und Entwicklung dazu konnten in der Region nicht nachgewiesen werden.

- **Die Modernisierung der Wirtschaft kann nachhaltig durch KI-Unternehmen beeinflusst werden.** Projektionen auf Basis unterschiedlicher Veröffentlichungen zur Entwicklung des Umsatzes der KI-Unternehmen zeigen, dass KI-Unternehmen in 2025 bei gleichbleibender Wachstumsdynamik ein Umsatzpotenzial von 840 Mio. bis zu optimistischen 8,5 Mrd. Euro in Berlin-Brandenburg haben werden. Als realistisch erscheint ein geschätzter Umsatz von 2 Mrd. Euro von KI-Unternehmen in Berlin-Brandenburg. Das Wachstum des Umsatzpotenzials hängt stark von den internationalen, nationalen und regionalen Rahmenbedingungen ab.

- Im Zeitraum 2007 bis 2017 konnten insgesamt 273 KI-relevante durch Bundesministerien geförderte Forschungsprojekte mit insgesamt 117 Mio. Euro Förderrahmen in Berlin-Brandenburg identifiziert werden.
- In Berlin-Brandenburg gibt es aktuell 50-65 Professoren, die zu KI-relevanten Themen an Universitäten, Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen forschen und lehren. Es wird in interdisziplinären Verbänden unter anderem zu spracherkennenden Systemen und kollaborativen Robotern geforscht.
- In der Studie werden Empfehlungen in sechs Handlungsfeldern formuliert, die einen wesentlichen Einfluss auf die zukünftige Entwicklung von KI in Berlin-Brandenburg haben:
 - **Regionale KI-Strategie:** Entwicklung strategischer Leitlinien, inklusive Zielsetzung und unterstützender Maßnahmen für ausgewählte Anwendungsfelder der KI, Aufnahme eines Handlungsfeldes KI in das Cluster „IKT, Medien und Kreativwirtschaft“ der gemeinsamen Innovationsstrategie InnoBB der Länder Berlin und Brandenburg
 - **KI-Spezialisten:** Kontinuität der KI-Forschung sichern, um Perspektiven für KI-Wissenschaftler am Standort zu schaffen; Diskussion über Anforderungen an Ausbildung von KI-Spezialisten zwischen Wirtschaft und Wissenschaft, Erhebung zu Verbleib von Absolventen und zur Herkunft von KI-Personal
 - **Finanzmittel:** Verbesserung von Transfermöglichkeiten im Rahmen öffentlich geförderter Forschungsprojekte, Erhöhung der FuE-Ausgaben der regionalen Wirtschaft für KI-Anwendungen, Initiierung und Förderung regionaler Leuchtturmprojekte zur Erhaltung und Weiterentwicklung von wissenschaftlichem Know-How
 - **Öffentliche Verwaltungen:** Initiierung von Projekten zur Nutzung von KI-Systemen in der öffentlichen Verwaltung
 - **Daten und Transparenz:** Bereitstellung von mehr und einfach auffindbaren Open Data für KI-Systeme, Unterstützung von Open Source zur Erhöhung der gesellschaftlichen Akzeptanz, Erhöhung der gesellschaftlichen Akzeptanz durch klare Kommunikation über spezifischen Einsatz von KI-Systemen, insbesondere bei Bereitstellung automatisierter Informationen oder Entscheidungen durch KI-Systeme und Möglichkeit zum Einspruch gegen diese
 - **Sichtbarkeit:** Hervorhebung regionaler Aktivitäten der Wissenschaft und Wirtschaft mit praktischen Anwendungsbeispielen, auch im internationalen Kontext

Executive Summary

Artificial Intelligence (AI) is a field of computer science that deals with the imitation of human intelligence by machine processes. Currently, a hype about AI as general purpose technology can be perceived. The modernization of the economy with AI led to a discussion about societal impacts. Internationally, private investments in China and the USA serve as driver of the field of AI, in particular also R&D. Little is known about AI as part of the digital ecosystem in Berlin-Brandenburg.

The Technology Foundation Berlin analyzes the role of AI for the metropolitan region Berlin-Brandenburg. Based on the evaluation of publications, databases and semi-structured expert interviews, the report examines the regional AI ecosystem including portraits of the stakeholders from the business sector and scientific institutions and gives recommendations.

- **Berlin-Brandenburg is a central location for AI-companies in Germany.** Since the mid-2000s, a growing number of AI-related companies have created their businesses in Berlin-Brandenburg. Altogether 28% of German AI-related companies have their headquarters in Berlin-Brandenburg. In addition, 48% of AI start-ups were founded between 2012 and 2017 in Berlin-Brandenburg.

- **Berlin-Brandenburg-based AI-companies received 231 million euros venture capital, meaning 45 % of the German VC for AI companies flowed to Berlin-Brandenburg-based AI-companies.** The Berlin-Brandenburg-based AI companies receiving the most VC are from the health, business intelligence and process management as well as robotics field.

- **In total, 223 AI companies were identified in Berlin-Brandenburg with a turnover of almost half a billion euros.** This corresponds to around 8 % of total turnover of the software and data services in Berlin-Brandenburg. AI companies employ 4,900 people. 83% of employees work for small and micro enterprises.

- **AI companies are characterized by solving well-defined problems for customer companies using AI systems.** 80 % of the AI companies in Berlin-Brandenburg operate in the business-to-business sector. The largest share of AI companies (36 %) can be allocated to the business intelligence and process management sector. AI companies use knowledge-based expert systems and speech-processing systems most frequently. Applications of general AI could not be identified, neither regionally nor nationally, nor could associated R&D be proven in the region.

- **AI companies can impact the modernization of the economy.**

Projections based on different publications of the development of the turnover of AI companies show that the turnover of AI companies in Berlin-Brandenburg could potentially grow to 840 million up to an optimistic 8.5 billion euros in 2025 with constant growth dynamics, while the estimated turnover of 2 billion euros for AI companies in Berlin-Brandenburg appears more realistic. Nevertheless, the growth of the AI-businesses in Berlin-Brandenburg depends heavily on the international, national and regional circumstances.

- In the period 2007 to 2017, the report identified 273 AI-relevant research projects in Berlin-Brandenburg granted by the federal government. These projects received 117 million euros funding.

- According to a qualified estimation, there are 50-65 professors in Berlin-Brandenburg working on AI-relevant topics at universities and research institutions. Research in the region is carried out in interdisciplinary cooperations with focus on speech-processing systems and collaborative robots.

- The study concludes with recommendations to support the development of AI in Berlin-Brandenburg:

- **Regional AI strategy:** Development of strategic guidelines, including objectives and supporting measures for selected fields of AI, including AI in the InnoBB strategy of the „ICT, Media and Creative Industries“ cluster.

- **AI specialists:** Providing continuity of research to improve perspectives for AI scientists, initiating discussion about requirements for training of AI specialists

- **Financial resources:** improving knowledge transfer within the framework of publicly funded research projects, initiating and promoting regional flagship projects to sustain and enhance know-how about AI

- **Public administrations:** Initiating projects using AI systems in public administration

- **Data and transparency:** Provision of easy-to-find open data for AI systems, supporting open source to increase social acceptance, increase societal acceptance through clear communication on the specific use of AI systems, in particular Provide automated information or decisions through AI systems and opportunity to appeal against them

- **Visibility:** Highlighting regional activities of scientific institutions and companies with examples of application, also in an international environment

1. Einleitung

Die vorliegende Studie untersucht die Bedeutung von künstlicher Intelligenz für Berlin-Brandenburg. Künstliche Intelligenz (KI)-Systeme bezeichnen maschinelle Verfahren, die Teile menschlicher Intelligenz nachahmen. KI-Systeme werden immer häufiger eingesetzt (Weber und Burchardt 2017). In den letzten Jahren haben Fortschritte bei Sprach- und Fahrerassistenzsystemen sowie Chatbots eine erhebliche mediale Aufmerksamkeit erzeugt. Erste Prototypen, aber auch der Einsatz von KI-Systemen u. a. in der Medizintechnik, Logistik und Robotik, führten dazu, dass ihr Einfluss auf die Gesellschaft und Wirtschaft diskutiert wird. Einerseits können KI-Systeme den Nutzern das Leben erleichtern, langweilige, sich wiederholende Tätigkeiten automatisieren und die Qualität von Dienstleistungen verbessern, andererseits können sich ökonomische Verteilungsmechanismen drastisch verändern. Außerdem wird diskutiert, ob Mensch-Maschinen-Interaktionen Probleme erzeugen, die noch nicht absehbar sind (Brundage u. a. 2018).

In der Vergangenheit wurde KI als Nischenfach der theoretischen Informatik wahrgenommen. Der interessierten Öffentlichkeit war KI durch philosophische und popkulturelle Rezeption von Science-Fiction-Zukunftsszenarien geläufig. Heutzutage ermöglichen substantielle Verbesserungen im Bereich der Speicherkapazität und Rechenleistung die Verbreitung der KI-Systeme. Weiterentwicklungen im Bereich des Machine-Learning (ML) und Deep Learning lassen eine Vielzahl von Anwendungen entstehen, die im Alltag zunehmende Nutzung finden. Das führt dazu, dass diese technologischen Fortschritte auch auf politischer Ebene beachtet werden. Neben den USA werden insbesondere chinesische Aktivitäten im KI-Bereich wahrgenommen. Die Volksrepublik China hat eine KI-Strategie ausgearbeitet, um bis 2020 auf einem vergleichbaren technologischen Niveau mit den amerikanischen und europäischen Ländern zu sein, bis 2025 entscheidende technologische Fortschritte durch chinesische Unternehmen und Wissenschaftler zu erzielen und

sich bis 2030 als Weltmarktführer für KI-Systeme etabliert zu haben. Bei der Umsetzung der Strategie kann China schon heute als relevanter Akteur auf große Datenmengen und finanzielle Ressourcen zurückgreifen (Knight 2017).

Merkliche Fortschritte der KI-Systeme wirken sich wirtschaftlich auf Berlin-Brandenburg aus, da die wirtschaftliche Entwicklung in Berlin-Brandenburg maßgeblich von der Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT)-Branche profitiert, insbesondere von der schnell wachsenden digitalen Wirtschaft (Pretzell 2018). Mit 65.657 tätigen Personen bei Software- und Datendienstleistungen und einem Umsatz von 6 Mrd. Euro in 2015, trugen die Unternehmen einen erheblichen Anteil zur Wertschöpfung in Berlin und Brandenburg bei.¹

Die kurzen Innovationszyklen in der Digitalwirtschaft erhöhen die Dringlichkeit, technologische Entwicklungen im IT-Bereich zu analysieren. Auch wenn die KI-Systeme am Anfang der Kommerzialisierungsphase stecken, hat sich die Anzahl der Unternehmen mit KI-Schwerpunkt vervielfacht. Hier sind nicht nur die großen Player GAFA (Google, Amazon, Facebook und Apple) mit KI-Anwendungen aufgefallen, sondern auch viele junge Unternehmen. Derzeit wird viel Aufmerksamkeit auf Unternehmensgründungen im Silicon Valley konzentriert. Über KI-Aktivitäten in Berlin-Brandenburg ist vergleichsweise wenig bekannt.

Diese Studie dient einer ersten Bestandsaufnahme zur Einschätzung der Relevanz des Themas für die Region. Welche Akteure gibt es in Berlin-Brandenburg, die an KI-Systemen arbeiten? Für welche Zwecke werden Anwendungen entwickelt? Vor diesem Hintergrund wird auf die Rahmenbedingungen für Wirtschaft, Wissenschaft und Verwaltung eingegangen und Handlungsempfehlungen werden diskutiert.

¹ Definition der Software- und Datendienstleister bezieht sich auf Definition der IBB (Pretzell 2017) mit Unternehmen die klassifiziert sind nach WZ 2008 Kode: 58.2, 62.01, 62.02, 62.03, 62.09, 63.11, 63.12. Daten sind dem Amt für Statistik Berlin-Brandenburg entnommen und basieren auf eigenen Berechnungen.

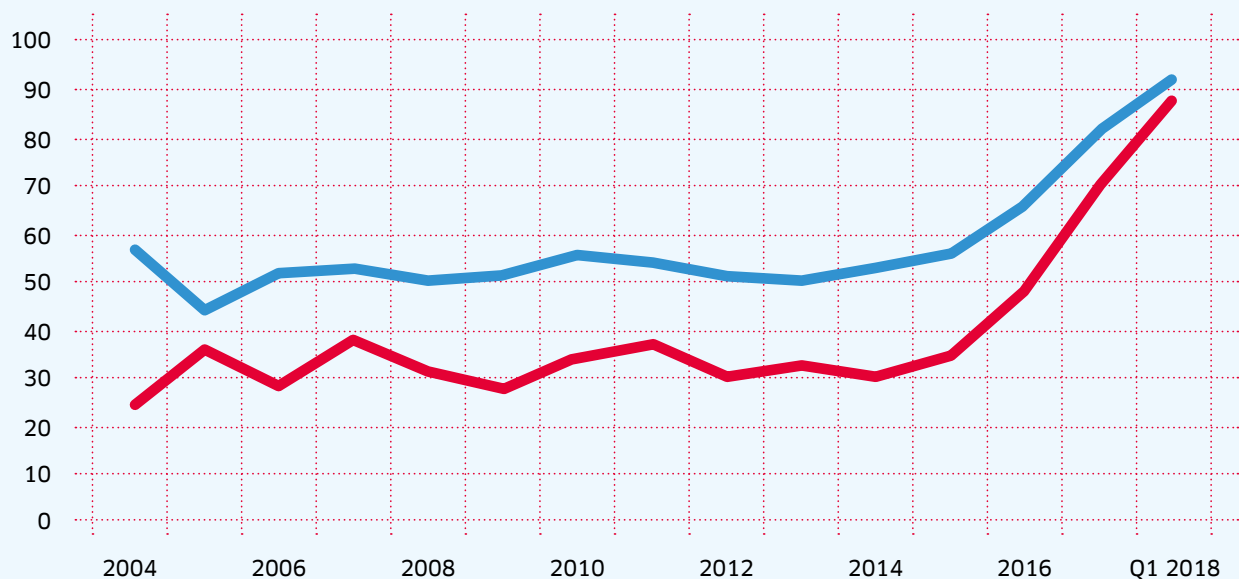
Öffentliche Wahrnehmung von KI-Systemen

In der Geschichte der KI gab es immer wieder Hype-Phasen, welche gefolgt waren von Phasen der Ernüchterung, da Zukunftsversprechungen nicht eingelöst werden konnten und die Weiterentwicklung der KI-Systeme nicht im gewünschten Maße gelang. Daraus hat sich der Begriff

„KI-Winter“ (Muehlhauser 2016) etabliert. In der Folge wurden weniger Investitionen in die Erforschung der KI-Systeme getätigt und das öffentliche Interesse am Thema ließ nach.

Abbildung 1

Google-Trends für „Künstliche Intelligenz“ (2004 - 1. Quartal 2018) in ■ Berlin und ■ Deutschland²



Quelle: Google Trends, eigene Berechnung und Darstellung

Derzeit lässt sich ein gesteigerter Hype um KI-Systeme inklusive weitreichender Versprechungen wahrnehmen. KI-Systeme sind gleich mehrfach mit Themen, wie „Autonomous Vehicles“, „Deep Learning“, „General Artificial Intelligence“ und „Machine-Learning“ im Gartner Hype-Cycle vertreten (Gartner 2017). Zudem hat sich das Interesse an KI-Themen bei den Google-Suchanfragen seit 2014 für Berlin und deutschlandweit enorm gesteigert. Auch hat sich die Zahl der ausgeschriebenen Stellen für KI-Spezialisten innerhalb eines Jahres mehr als verdoppelt (Schmidt 2017). Mit der Querschnittstechnologie KI sind enorme Hoffnungen und Erwartungen an die zukünftige Entwicklung geknüpft, allerdings ist eine negative Wahrnehmung der KI-Systeme erkennbar, die sich meist auf einen der folgenden Gründe stützt:

- Fehlerhafte Programmierung beziehungsweise unzureichende Daten können dazu führen, dass KI-Systeme Aufgaben nicht oder nicht zufriedenstellend erfüllen.
- Durch KI-Systeme können gezielt Anwendungen ermöglicht werden, die sich unerwünscht auf Gesellschaften und Individuen auswirken. Ein umfassendes Social Scoring ist ein hierzu diskutiertes Beispiel.
- KI-Anwendungen können trotz guter Intention zu einer verstärkten Reproduktion auch negativer gesellschaftlicher Umstände führen. Selbst, wenn hochwertige Daten, Algorithmen und ein nachvollziehbares Einsatzgebiet zur Verfügung stehen, können gesellschaftliche Bias durch KI-Algorithmen reproduziert werden. Ein Beispiel stellt das Predictive Policing dar. Hier zeigte sich, dass rassistische Vorurteile durch die Anwendung von KI-Systemen noch eher verfestigt wurden.

² Die Google Trends sind auf einer Skala von 0-100 dargestellt. Die Werte sind relativ zum höchsten Wert 100 zu verstehen, der sich auf den höchsten ermittelten Wert der Suchanfragen in einem Monat bezieht. Die höchsten Werte für Berlin und Deutschland im wurden im Monat November 2017 ermittelt. In der Abbildung handelt es sich um Durchschnittswerte für die Jahre 2004 bis 2017 beziehungsweise für das 1. Quartal 2018.

2. Methodik

2.1 Begriffserklärungen

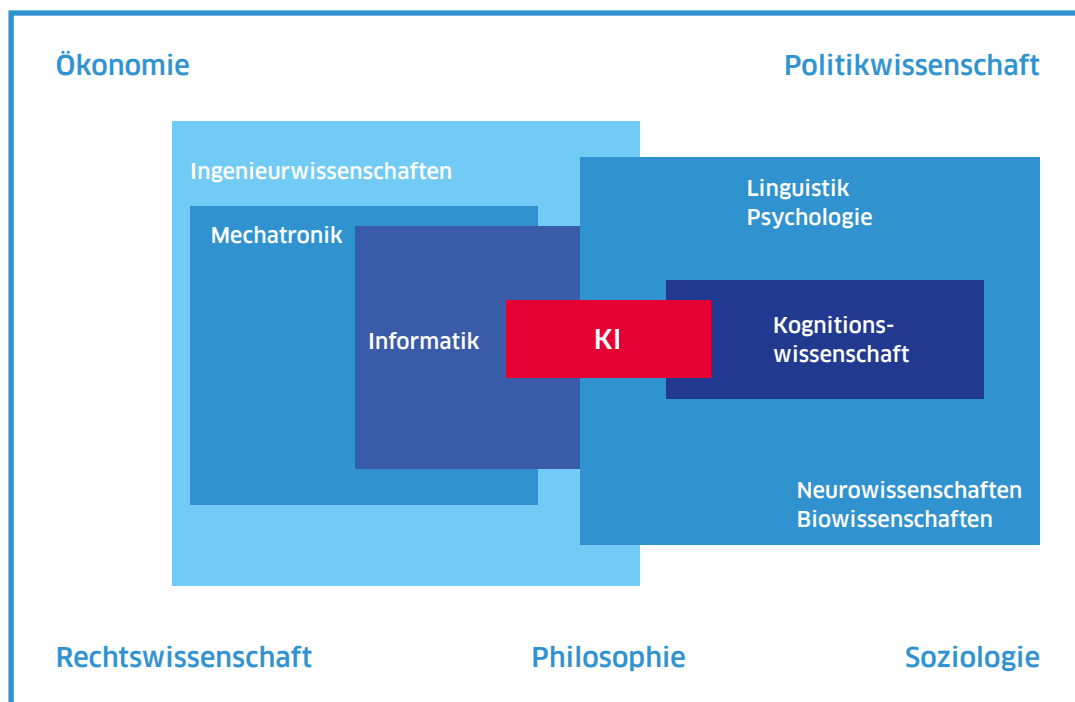
KI ist eine Teildisziplin der Informatik, die große Schnittmengen mit der Kognitionswissenschaft hat. Ursprünglich 1956 als Teilgebiet der Informatik bei der Konferenz von Dartmouth unter anderem von John McCarthy begründet, hat die KI in der jungen Forschungsgeschichte schon Hype- und Depressionsphasen erlebt. Die Nachbildung von Teilen menschlicher Intelligenzsysteme steht im Mittelpunkt dieser jungen Disziplin.

Eine eindeutige Definition der KI hat sich bis heute nicht etabliert (Weber und Burchardt 2017). Ursächlich dafür sind die

heterogenen disziplinären Hintergründe der KI-Forscher*Innen und unterschiedliche Anwendungsfelder der KI-Systeme. Auch wenn die Informatik und Kognitionswissenschaft Kerngebiete der KI darstellen, wird zu Aspekten der KI-Systeme in ingenieurwissenschaftlichen, linguistischen sowie neuro- und biowissenschaftlichen Fächern geforscht. Immer relevanter werden Grenzen des Einsatzes der KI und Auswirkungen auf die gesellschaftliche Realität, welche in der Ökonomie, Philosophie, Politikwissenschaft, Rechtswissenschaft und Soziologie diskutiert werden.

Abbildung 2

Interdisziplinäre Einbettung der KI



Quelle: eigene Darstellung nach Wahlster (2017)

In der öffentlichen Diskussion wurde der Wettstreit zwischen Mensch und Maschinen immer wieder aufgegriffen, wenn KI-Systeme in unterschiedlichen Teilgebieten menschliche Konkurrenten besiegten. Mediales Interesse haben zuletzt die Siege der KI-Systeme im Schach (Kasparov 1997), Jeopardy (IBM Watson 2011), Go (Google Alpha Go 2016) und Lesewettbewerbe (Alibaba/Microsoft 2018) hervorgerufen. Zudem werden in jüngster Vergangenheit Erfolge durch schnelleres Lernen wahrgenommen. Googles Alpha Go Zero, eine weiterentwickelte Variante des Alpha Go, konnte durch Spiele gegen sich selbst Alpha Go nach nur 3 Tagen Training 100:0 besiegen (Silver, Schrittwieser, u. a. 2017). Eine andere Version des Alpha Go konnte neben Go auch Schach spielen (Silver, Hubert, u. a. 2017). Die Beispiele verdeutlichen, dass insbesondere in regelbasierten Umgebungen KI-Systeme menschlicher Intelligenz überlegen sein können. Neue Versuche, KI-Systeme zu trainieren, um mit Menschen in den Wettstreit zu treten, stellen u. a. die komplexeren Spiele Starcraft (Gibney 2016b) und Curling (TU Berlin 2018a) dar.

Starke KI und Singularität:

Starke KI kann auch als generelle künstliche Intelligenz bezeichnet werden und beschreibt KI-Systeme, die in die Lage versetzt worden sind, selbständig intelligente Entschei-

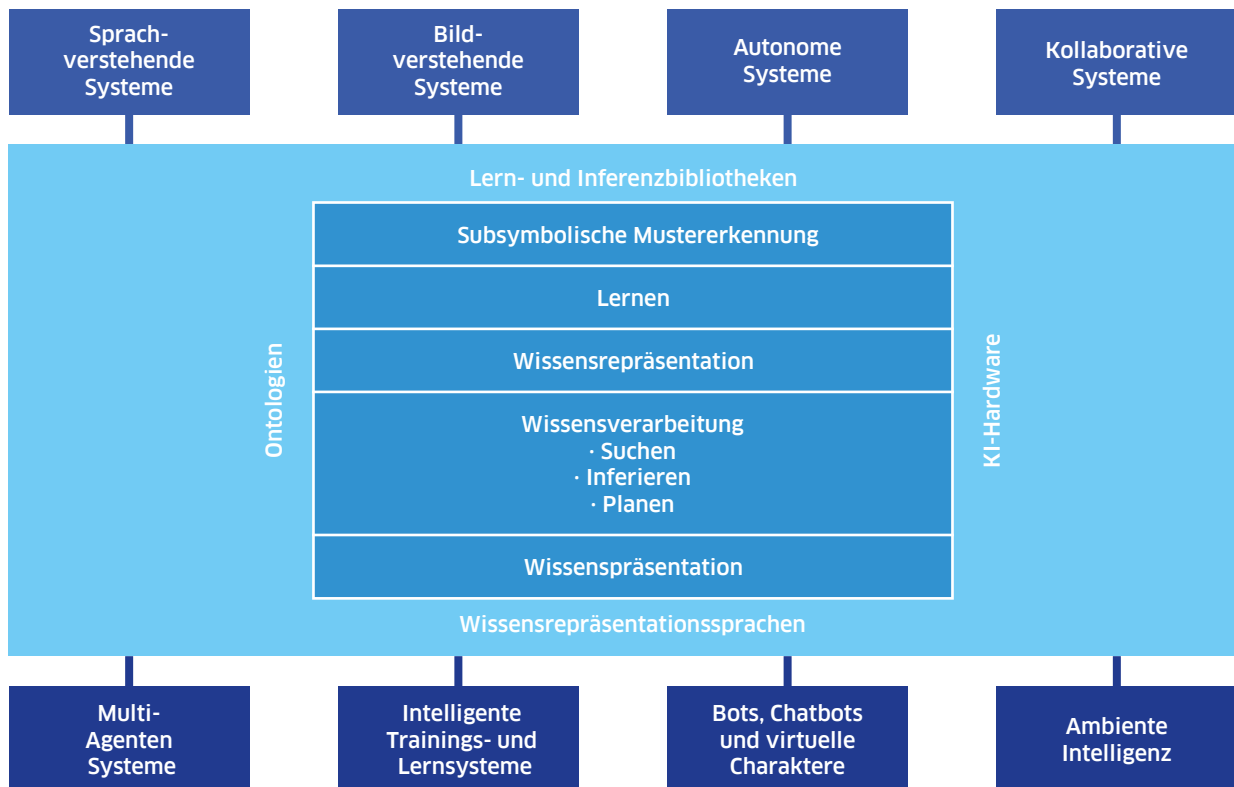
dungen zu treffen und diese generell anzuwenden. Es wird der auch als Singularität bezeichnete Zustand im Rahmen einer allmächtigen, starken KI in philosophischen, kulturellen und gesellschaftlichen Zusammenhängen diskutiert. Insbesondere die Vorstellung einer starken KI, die in der Lage ist, sich selbst zu optimieren und den Menschen in allen Fragen der Intelligenz überlegen ist, wird in der Diskussion oftmals dystopisch dargestellt. Technische Systeme, die den Anforderungen der starken KI-Systeme genügen, sind bisher noch nicht verfügbar. Auch ist der Einsatz starker KI, wenn technisch überhaupt möglich, derzeit noch nicht absehbar.

Schwache KI:

Schwache KI bezeichnet den Einsatz von KI-Systemen in hoch spezialisierten Einsatzgebieten. In diesen unterstützen die KI-Systeme den Menschen bei Entscheidungen, automatisieren sich wiederholende Tätigkeiten oder führen einfache Tätigkeiten selbständig aus. Derzeit ist der Transfer zwischen einem spezifischen Einsatzgebiet und einem anderen Einsatzgebiet nicht ohne weiteren Aufwand sowie den Einsatz menschlicher Intelligenz möglich. KI-Systeme beschränken sich heutzutage auf Anwendungsgebiete der schwachen KI. Im Kontext dieser Studie werden als KI-Systeme zusätzlich zur Definition von Wahlster (2018) auch wissensbasierte Expertensysteme betrachtet.

Abbildung 3

Kerngebiete und Einsatzfelder der KI



Quelle: eigene Darstellung nach Wahlster (2017)

Wissensbasierte Expertensysteme

Wissensbasierte Expertensysteme sind die am weitesten verbreiteten und ältesten Anwendungen aus dem KI-Bereich. Diese Systeme stellen Wissen in definierten Fachgebieten bereit. Sie assistieren in unterschiedlichen Feldern durch Wissen, das in Datenbanken gespeichert wurde. Expertensysteme können durch Anwendung definierter Regeln bereits bekannte Problemstellungen lösen. Die seit den 80er und 90er Jahren in Anwendung befindlichen Systeme haben durch eine verbesserte Datenverfügbarkeit vielfältige Anwendungsbereiche (Weber und Burchardt 2017), z. B. in der Rechtswissenschaft oder der Medizin.

Maschinelles Lernen und Deep Learning

ML ist eine Basisanwendung, auf der viele KI-Anwendungen beruhen. Es können durch ML Ergebnisse produziert werden, ohne dass jede einzelne Operation vorab festgelegt werden muss. Zentral ist es beim maschinellen Lernen, KI-Systeme durch Daten zu trainieren, Muster zu erkennen und die Erkenntnisse wiederum auf neue Daten anzuwenden. Durch den Einsatz von neuen Daten kann das KI-System bestimmte Aufgaben, wie z. B. Sprach- oder Bilderkennung, besser durchführen.

Es wird beim ML zwischen überwachtem (supervised) und unüberwachtem (unsupervised) Lernen unterschieden. Das überwachte Lernen wird durch einen Experten, der dem ML-Programm vorgibt, wie Lernen funktioniert, durchgeführt. Beispielsweise wird bei der Bilderkennung gezeigt, auf welchen Bildern ein Hund zu finden ist und auf welchen nicht. Anhand der Vorgabe kann dann durch ML auch auf neuen Bildern erkannt werden, auf welchen Bildern sich Hunde befinden. Das Vorliegen strukturierter Daten ist in diesem Fall essentiell für die Anwendung des ML. Beim unüberwachten Lernen werden dem Programm keine Lernziele vorgegeben, sondern es wird dem Programm überlassen, Muster aus dem Datensatz zu erkennen, die möglicherweise neue Informationen beinhalten können (Weber und Burchardt 2017).

ML beruht weitgehend auf neuronalen Netzen. Neuronale Netze bilden dabei mehr oder weniger vereinfachte Nervensysteme nach, um komplexe Probleme zu lösen. Bei der Verwendung von Neuronalen Netzen mit vielen unterschiedlichen Schichten wird auch von Deep Learning gesprochen.

2.2 Vorgehensweise und Datenbasis

In dieser Studie wird eine Übersicht über KI-Aktivitäten in Berlin-Brandenburg mit Schwerpunkt auf wirtschaftlichen und wissenschaftlichen Aktivitäten dargestellt. Die Anwendungsbereiche von KI-Systemen zeichnen sich durch eine hohe Heterogenität aus. Dies zeigt auch eine umfangreiche Veröffentlichung des Branchenverbandes Bitkom und des Forschungsinstituts DFKI anhand der Darstellung der Handlungsfelder und Rahmenbedingungen für KI in einem gesamtdeutschen Überblick (Weber und Burchardt 2017).

Als empirische Grundlage werden zur Darstellung des wirtschaftlichen Potenzials von KI in Berlin Brandenburg Datenbanken zu KI-Unternehmen, VC-Finanzierung, Innovations- und Forschungsförderung analysiert und leitfadengestützte Experteninterviews durchgeführt. Zusätzlich werden aktuelle Veröffentlichungen und Anwendungsbeispiele zu KI-Aktivitäten in Berlin-Brandenburg ausgewertet.

Im Wissenschafts- und Forschungsbereich zeigt die Studie, in welchen Zusammenhängen Lehre sowie Forschung stattfinden beziehungsweise in welchem Rahmen Innovationen und Forschung gefördert werden. Als Indikator für die Einwerbung von Fördermitteln von außerhalb der Region wird die Bundesförderung in Berlin-Brandenburg dargestellt. Hierzu gibt es eine systematische Erfassung des FÖKAT. Anhand des Förderkatalogs FÖKAT wird exemplarisch die Förderung im KI-Bereich anhand der Definition von Wahlster (2018) ausgewertet. Der FÖKAT erfasst nur Förderprojekte des Bundes und kann keine gesamte Erfassung liefern. Allerdings stellt der FÖKAT eine umfassende Datenbank zu Förderprojekten KI-relevanter Fragestellungen dar (Kreuchauff und Bälz 2016). Zur Projektförderung der EU konnte keine ähnlich detailliert abgrenzbare Datenquelle identifiziert werden. Grundfinanzierungen für Hochschulen und Forschungseinrichtung und Mittel aus den Projektförderprogrammen der Länder sind ebenfalls nicht mit ausreichender Detailschärfe auf die auf KI entfallenden Mittel abzugrenzen und wurden nicht weiter untersucht.

Die Analyse der wirtschaftlichen Aktivitäten gestaltet sich durch die unbestimmte Definition, was ein KI-Unternehmen ist, schwierig. In der Regel werden Firmen mit einem Fokus auf die KI-Tätigkeiten darunter definiert. Im Folgenden wird im Einklang mit der sozialwissenschaftlichen Innovationsforschung die Selbstbeschreibung der Unternehmen sowie die Expertenzuschreibung als KI-Unternehmen zur Zuordnung genutzt. Dies stellt aus dreierlei Gründen die derzeit vielversprechendste Forschungsstrategie dar: Erstens sind die Unternehmen im

KI-Umfeld meistens relativ jung und oft noch nicht in Unternehmensdatenbanken zu finden. Zweitens handelt es sich bei KI-Systemen um Querschnittstechnologien. Diese sind dementsprechend nicht in der Kategorisierung der amtlichen Statistik erfasst. Auch wenn ein Großteil der Unternehmen den Daten- und Softwaredienstleistern zuzurechnen ist, kommen KI-Systeme in unterschiedlichen Branchen zur Anwendung und ein informatorischer Mehrwert durch die herkömmliche Klassifizierung (WZ 2008) ist nicht absehbar. Drittens handelt es sich insbesondere bei neugegründeten KI-Unternehmen um kleine Unternehmen, die noch nicht in Datenbanken erfasst sind, da sie nicht der Veröffentlichungspflicht unterliegen oder mit einschlägigen Schlagwörtern versehen sind.

In Kapitel 3.1 wurden „Unternehmen im KI-Umfeld“, im Kapitel 3.2 „KI-Startups“, im Kapitel 3.3 „KI-Unternehmen“, die VC-Kapital erhalten haben und im Kapitel 4 „KI Unternehmen“ aus jeweils unterschiedlichen Datenbanken ausgewertet, die im Vergleich untereinander nicht vollständig deckungsgleich sind. Für die Datenanalyse wurden die Unternehmensdatenbanken von Spotfolio, Crunchbase und die KI-Unternehmensdatenbank der Firma Asgard (Westerheide 2017) ausgewertet. „Unternehmen im KI-Umfeld“ beinhaltet Unternehmen jeglicher Beschäftigung mit künstlicher Intelligenz, die per Stichwortsuche identifiziert werden konnten. Hier ist eine Bandbreite von unterschiedlichsten Anwendern, Intermediär- und Anbieterfirmen enthalten. Die Identifizierung der KI-Startups beinhaltet Unternehmen mit dem Schlagwort „Artificial Intelligence“ und Gründung im Zeitraum zwischen 2012 und 2017. Zur internationalen Vergleichbarkeit wurden Datenbanken zur Venture Capital Finanzierung und zu Patentdaten der Mapegy GmbH ausgewertet.

Für die detailliertere Analyse der wirtschaftlichen und technologischen Bedeutung der KI-Unternehmen in Berlin-Brandenburg wurden die Ergebnisse der Datenbanken mit weiteren KI-Unternehmen, welche von Experten benannt wurden, ergänzt und analysiert. Dazu wurden mithilfe der MARKUS-Datenbank das Umsatzpotenzial (Umsätze der verfügbaren Unternehmen (27 % der Unternehmen), Schätzung der Unternehmen nach durchschnittlichem Umsatz in Größenklasse, anteilige Berechnung des Umsatzes von Unternehmen mit mehr als 100 Mitarbeitern) und die Zahl der Arbeitsplätze ermittelt. Zusätzlich wurden während der Experteninterviews Hinweise für weitere Firmen und Institutionen sowie weitere KI-Experten aufgenommen.

3. Wirtschaftliche Rahmenbedingungen für KI in Berlin-Brandenburg

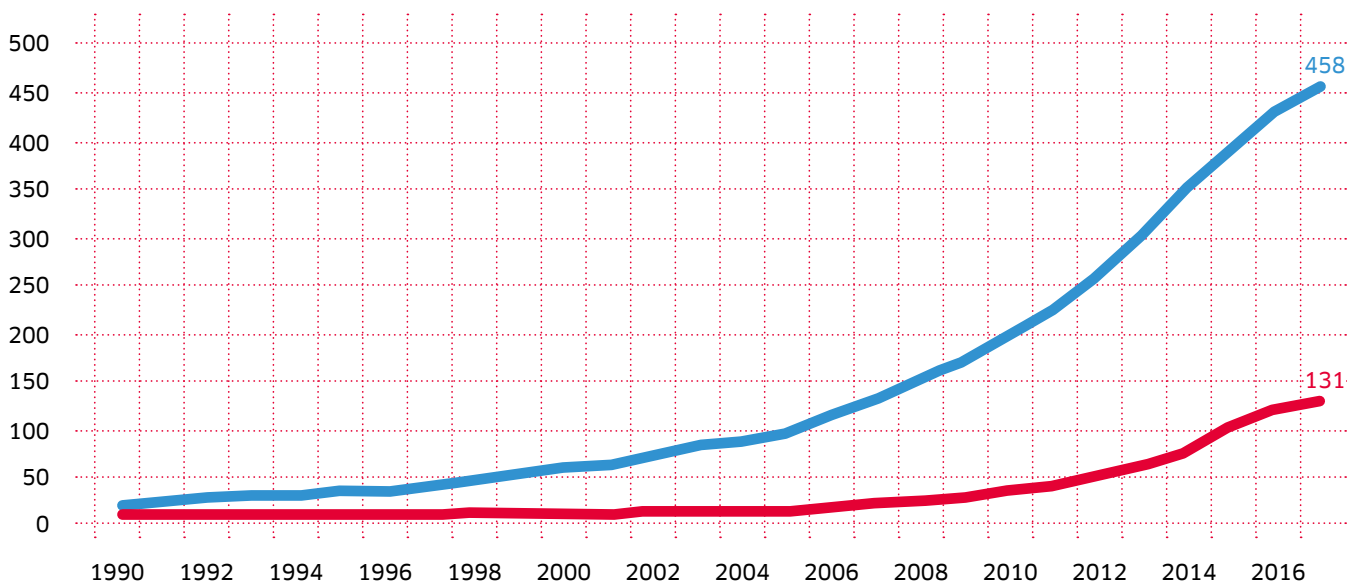
3.1 Berlin-Brandenburg und Deutschland im Vergleich

Aufbauend auf den Ergebnissen des relativ jungen Forschungsfeldes KI gelang es schon ab Mitte der 70er Jahre, wissensbasierte Expertensysteme zu kommerzialisieren (Mainzer 2016). In Deutschland ist seit Anfang der 90er Jahre eine relevante Anzahl von Unternehmen mit KI-Bezug zu finden. In der Region Berlin-Brandenburg hat sich parallel zu einer international beachteten Startup-Szene und einer dynamischen Digitalwirtschaft ein Ökosystem von KI-Unternehmen entwickelt.

Insgesamt konnten deutschlandweit 458 Unternehmen im KI-Umfeld identifiziert werden, davon sind 28 % der Unternehmen aus Berlin-Brandenburg³. Vermehrte Gründungen im KI-Umfeld gibt es in Berlin-Brandenburg ab Mitte der 2000er Jahre. Seit 2005 ist der Anteil der Berlin-Brandenburger Unternehmen im KI-Umfeld im deutschlandweiten Vergleich von 9 % auf 28 % in 2017 angewachsen. Kleinere Häufungen von Unternehmen im KI-Umfeld sind insbesondere in Bayern und Nordrhein-Westfalen zu finden.

Abbildung 4

Gründungen (summiert) von Unternehmen im KI-Umfeld (1990-2017) in ■ Berlin-Brandenburg und ■ Deutschland

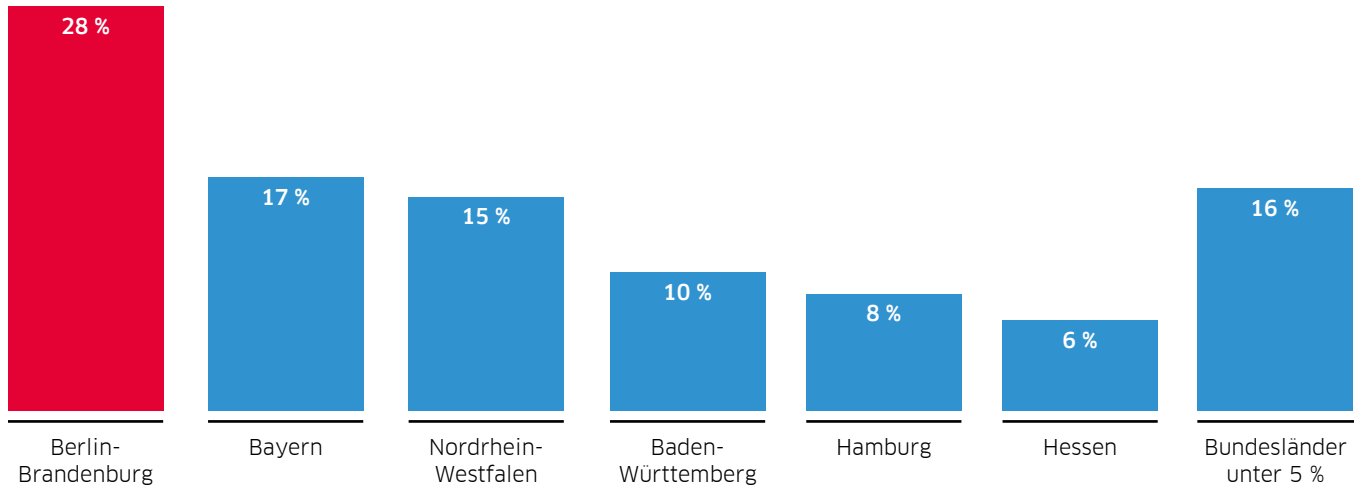


Quelle: Crunchbase, Spotfolio, Westerheide, eigene Berechnung und Darstellung

3 Zur Abgrenzung der „Unternehmen im KI-Umfeld“, „KI-Startups“ und „KI-Unternehmen“ bezeichneten Grundgesamtheiten vgl. S. 14.

Abbildung 5

Unternehmen im KI-Umfeld nach Unternehmenssitz (n=478)



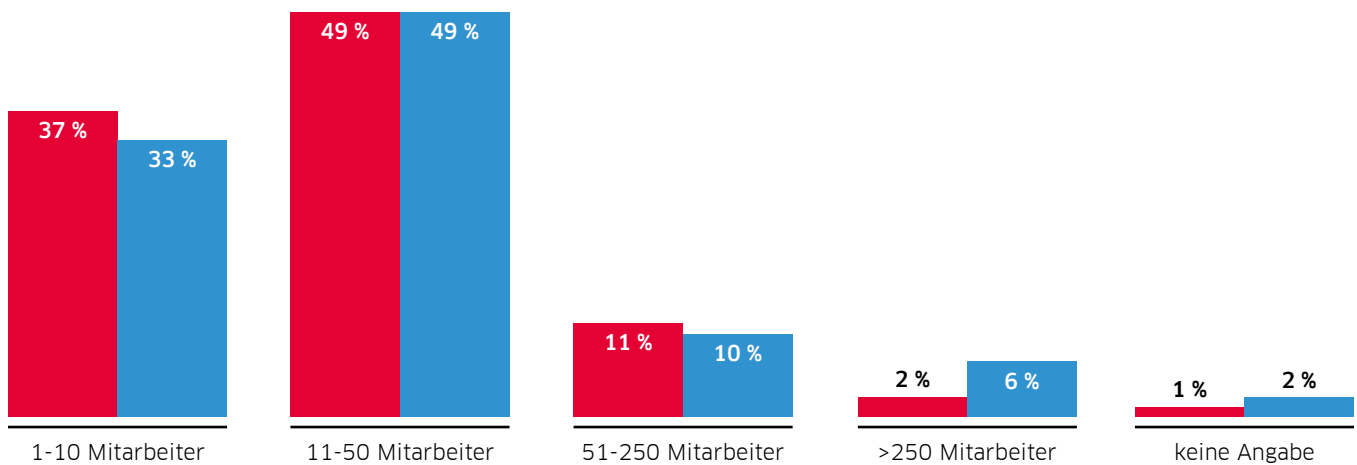
Quelle: Crunchbase, Spotfolio, Westerheide, eigene Berechnung und Darstellung

Die Unternehmen aus Berlin-Brandenburg bestehen im Vergleich zu Gesamtdeutschland wegen der überdurchschnittlich hohen Anzahl von Unternehmen mit bis zu 10 Mitarbeitern zu einem größeren Anteil aus Klein- und Kleinstunternehmen. Zudem gibt es in Berlin-Brandenburg nur einen sehr kleinen Anteil an Großunternehmen mit mehr als 250 Mitarbeitern.

Einen Erklärungsansatz kann das relativ junge Lebensalter der Unternehmen aus dem KI-Umfeld bieten. Die Unternehmen aus dem KI-Ökosystem in Berlin-Brandenburg sind im Median zwei Jahre jünger als im Bundesvergleich. Jedes zweite Unternehmen wurde 2014 beziehungsweise später gegründet. Je später die Gründung, desto kleiner sind die Unternehmen.

Abbildung 6

Unternehmen im KI-Umfeld nach Größenklasse in Berlin-Brandenburg und Deutschland (n=478)



Quelle: Crunchbase, Spotfolio, Westerheide, eigene Berechnung und Darstellung

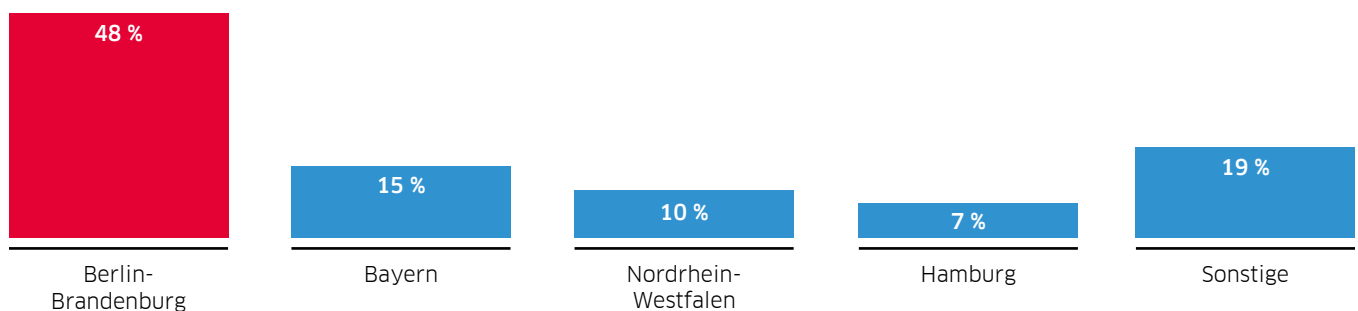
3.2 Gründungsgeschehen in Berlin-Brandenburg

Im Zeitraum 2012 bis 2017 konnten 139 Gründungen von KI-Unternehmen in Deutschland identifiziert werden. 48 % dieser Unternehmen wurden in Berlin Brandenburg gegründet. Zusätzlich gibt es auch in Bayern, Nordrhein-Westfalen und Hamburg eine Häufung von Gründungen von KI-Unternehmen.

Die Zahl der Gründungen in Deutschland wurde in den letzten Jahren maßgeblich durch Berlin-Brandenburg beeinflusst. Ähnliche Untersuchungen kommen zu vergleichbaren Ergebnissen (appliedAI 2018, Westerheide 2017).

Abbildung 7

KI-Startups nach Unternehmenssitz (n=139)



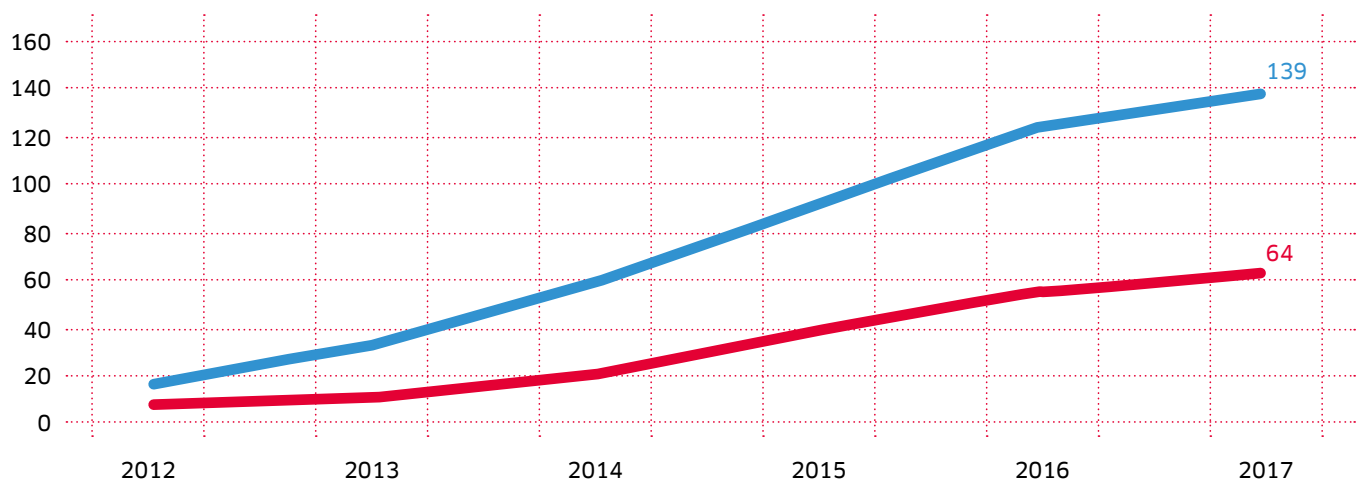
Quelle: Crunchbase, Spotfolio, Westerheide, eigene Berechnung und Darstellung

Mehr als 75 % der Startups sowohl in Berlin-Brandenburg als auch im deutschlandweiten Durchschnitt bieten Lösungen im Business-to-Business Bereich an. Die starke industrielle Basis in Deutschland als Kunde für KI-Startups stellt einen Erklärungsansatz dar für die Strategie der Startups, unternehmensnahe Dienstleistungen anzubieten. In dieser Fokussierung unterscheiden sich die KI-Startups in Berlin Brandenburg wesentlich von den allgemein bekannten amerikanischen KI-Unternehmen.

Auf Basis der öffentlichen Angaben der KI-Startups wurde die Branchenlösung der KI-Anwendungen der KI-Startups untersucht. In Berlin-Brandenburg hat sich nahezu jedes zweite Unternehmen auf eine bestimmte Branche als Kunde festgelegt. Im deutschlandweiten Durchschnitt ohne Berlin-Brandenburg bieten nur 40 % der Unternehmen Dienstleistungen oder Produkte für jeweils eine spezifische Branche. Es zeigt sich, dass es durch die vielen Anbieter im Berlin-Brandenburger KI-Ökosystem wichtig scheint, sich auf bestimmte Zielmärkte zu spezialisieren.

Abbildung 8

Summierte Gründungen KI-Startups 2012-2017 (n=139) in Berlin-Brandenburg und Deutschland



Quelle: Crunchbase, Spotfolio, Westerheide, eigene Berechnung und Darstellung

3.3 Venture Capital-Finanzierung von KI-Unternehmen⁴ im internationalen Vergleich

Venture Capital Finanzierung ist maßgeblich für Unternehmen bei der Entwicklung neuer Produkte und der Kommerzialisierung innovativer Produkte und Dienstleistungen (Kahl und Scheuplein 2016). Als Innovationsindikator gibt diese Finanzierungsart Hinweise darauf, wie risikofreudige Investoren Standorte und Branchen wahrnehmen beziehungsweise an welchen Standorten sich die VC-finanzierten Unternehmen ansiedeln. VC-Investitionen in KI-Systeme zeichnet eine hohe Komplexität aus.

Der Datensatz mit 3.152 KI-Unternehmen der Mapegy GmbH umfasst ein Finanzierungsvolumen von 3.795 Mio. Euro. Mit knapp 26 Mrd. Euro erhielten 1751 Unternehmen aus den USA den größten Anteil an VC-Finanzierung, gefolgt von VC-Investitionen in chinesische KI-Unternehmen mit 5.600 Mio. Euro (82 Unternehmen). In Europa wurden 3.066 Mio. Euro VC-Finanzierung für KI-Unternehmen identifiziert (729 Unternehmen). Im internationalen Vergleich gab es in Deutschland Investitionen in Höhe von 505 Mio. Euro (83 Unternehmen) und somit 45 Mio. Euro mehr VC-Kapital als im Vergleich zu VC-Investitionen in Frankreich (460 Mio. Euro/86 Unternehmen). Britische KI-Unternehmen (1.223 Mio. Euro/241 Unternehmen) erhielten deutlich mehr VC-Kapital.

In Berlin-Brandenburg konnten 36 KI-Unternehmen mit insgesamt 231 Mio. Euro VC-Kapitalfinanzierung identifiziert werden. Das bedeutet: 45 % der deutschen VC-finanzierten KI-Unternehmen sind in Berlin-Brandenburg ansässig. International hingegen erhalten in den zentralistischer organisierten Ländern Frankreich und Großbritannien KI-Unternehmen in den Haupt-

städten einen wesentlich höheren Anteil der VC-Finanzierung (London: 83 %, Paris: 77 %) im landesweiten Vergleich.

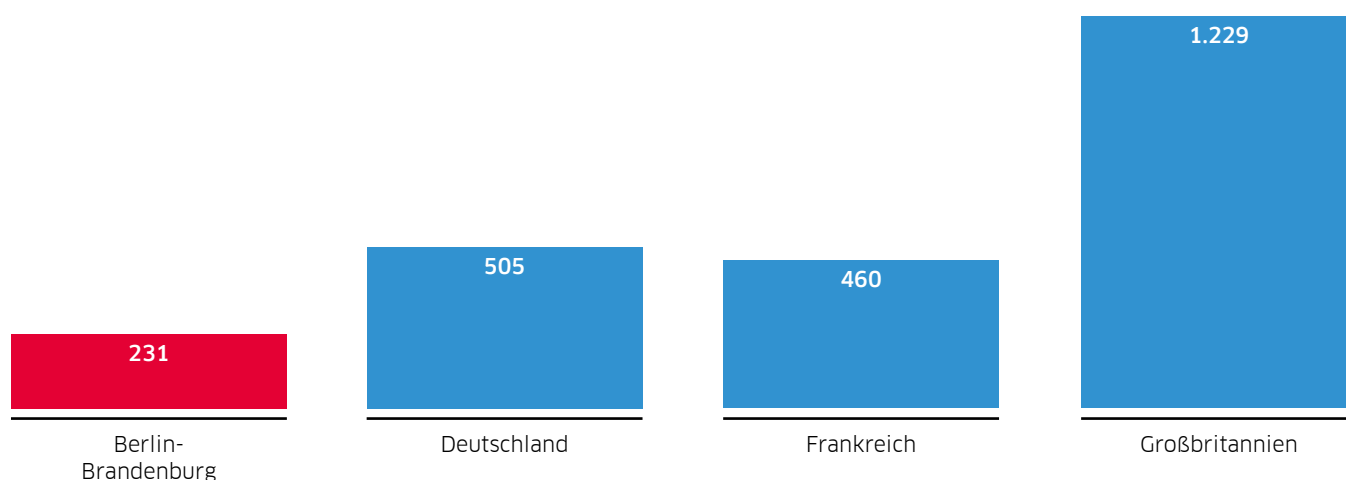
Die Struktur der VC-finanzierten Berlin-Brandenburger KI-Unternehmen unterscheidet sich spürbar von Gesamtdeutschland. Auf Unternehmen bis 50 Mitarbeiter entfällt ca. 18 % der VC-Finanzierung in Berlin-Brandenburg (Deutschland 28 %). Berlin-Brandenburger Unternehmen in der Größenklasse 51-100 Mitarbeiter erhalten 61 % der VC-Finanzierung (Deutschland 48 %). In Frankreich und Großbritannien erhalten schwerpunktmäßig KI-Unternehmen der Größenklasse 11-50 Mitarbeiter VC-Finanzierung mit jeweils 43 % Anteil an der gesamten VC-Finanzierungssumme.

KI-Unternehmen aus Berlin-Brandenburg profitieren durchschnittlich von einer höheren Finanzierung als im deutschlandweiten Vergleich. Im Vergleich zum VC-Report (Kahl und Scheuplein 2016), in dem alle Branchen abgedeckt wurden, liegt die durchschnittliche Finanzierungssumme je KI-Unternehmen leicht über dem deutschen Durchschnitt, allerdings niedriger als im regionalen Vergleich.

Im europäischen Vergleich erhalten die Unternehmen in Berlin die höchste durchschnittliche Finanzierungssumme. Die durchschnittlich höhere VC-Finanzierung pro Unternehmen lässt sich auf eine höhere durchschnittliche VC-Finanzierung der Unternehmen mit mehr als 50 Mitarbeitern zurückführen. Klein- und Kleinstunternehmen mit bis zu 50 Mitarbeitern aus Berlin-Brandenburg empfangen im Durchschnitt weniger VC-Finanzierung.

Abbildung 9

VC-Finanzierung für KI-Unternehmen in Europa (in Mio. Euro)

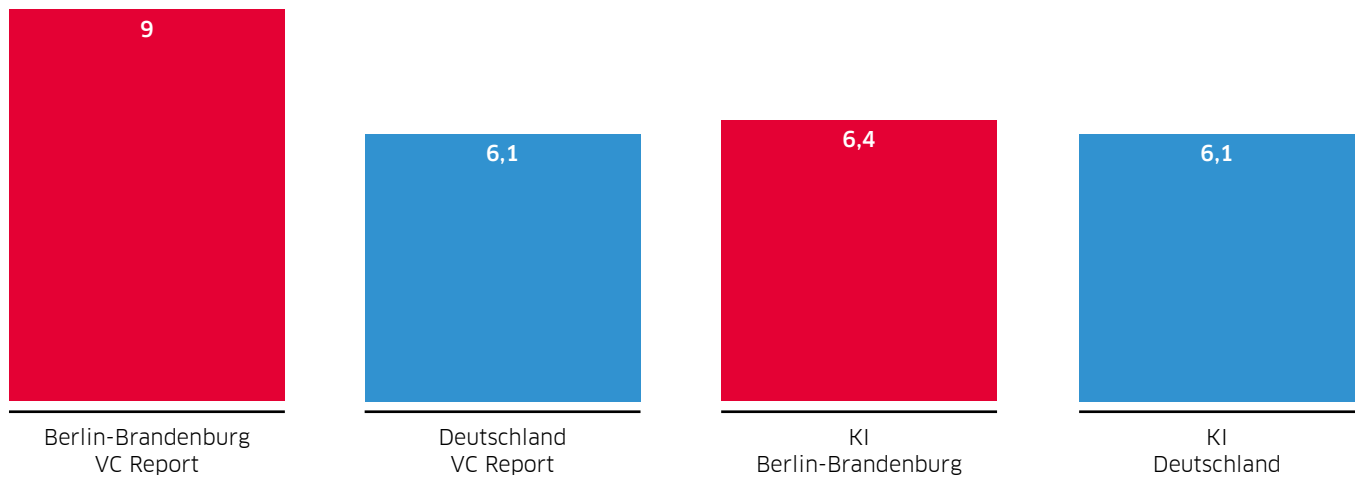


Quelle: Mapegy GmbH, eigene Berechnung und Darstellung

⁴ In der Finanzierung sind Venture Capital Finanzierung für jüngere Unternehmen in der Wachstumsphase und Private Equity Finanzierung für ältere Unternehmen in der Expansionsphase enthalten. Fremdkapitalbasierte Finanzierung ist hier nicht enthalten.

Abbildung 10

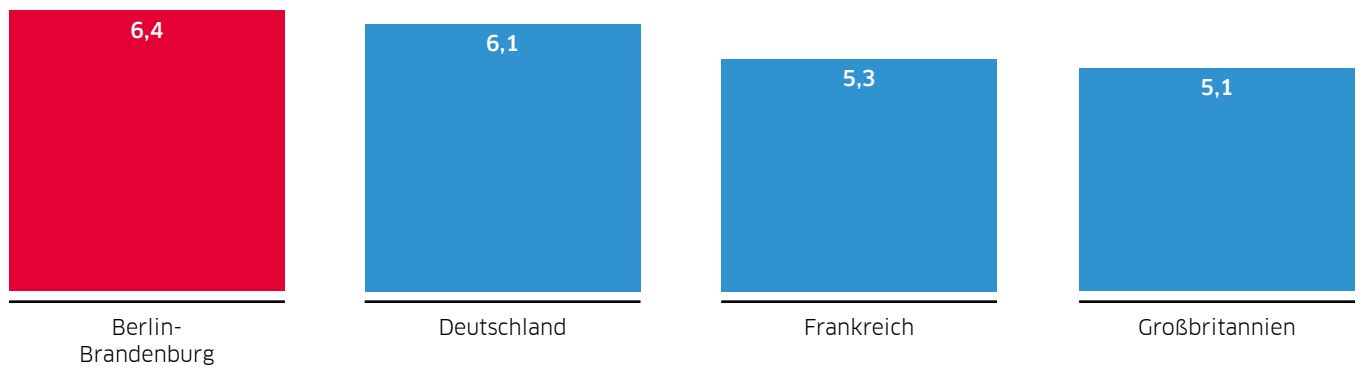
Durchschnittliche VC-Finanzierung pro Unternehmen im Vergleich (in Mio. Euro)



Quelle: Kahl und Scheuplein (2016), Mapegy GmbH, eigene Berechnung und Darstellung

Abbildung 11

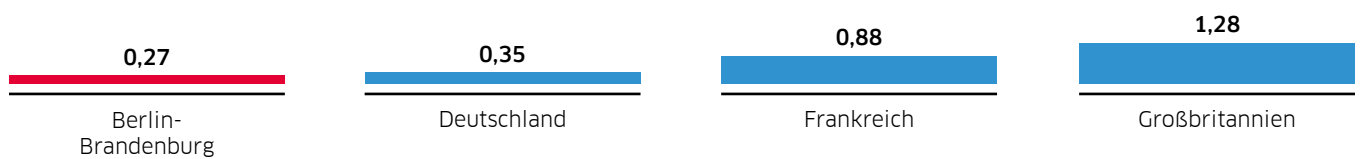
Durchschnittliche Finanzierung pro KI-Unternehmen (in Mio. Euro)



Quelle: Mapegy GmbH, eigene Berechnung und Darstellung

Abbildung 12

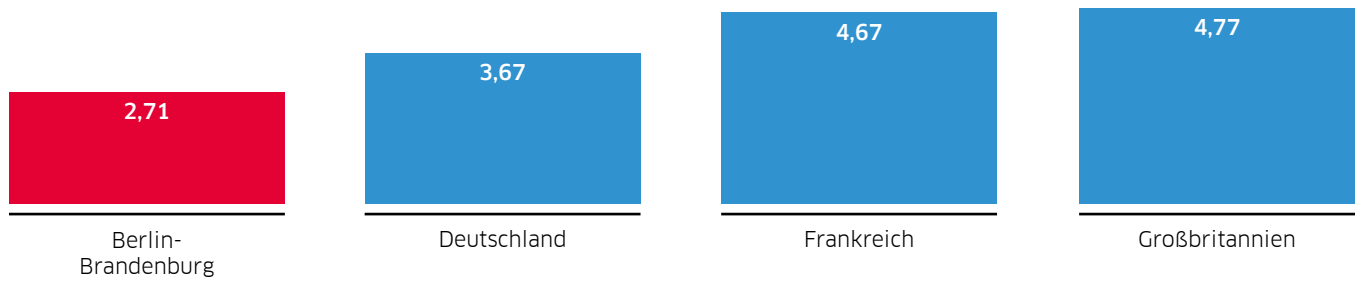
Durchschnittliche Finanzierung pro KI-Unternehmen mit 1-10 Mitarbeiter (in Mio. Euro)



Quelle: Mapegy GmbH, eigene Berechnung und Darstellung

Abbildung 13

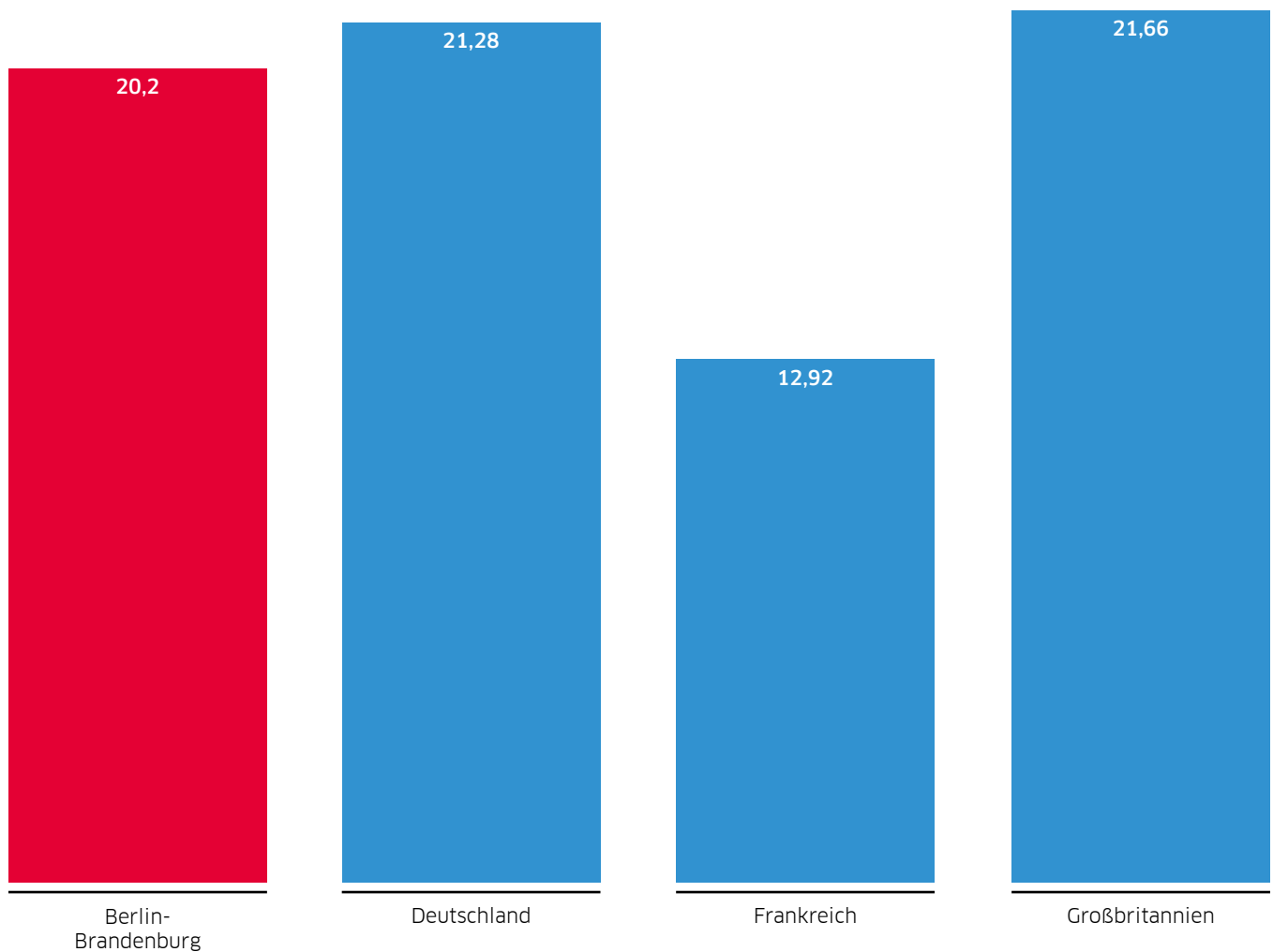
Durchschnittliche Finanzierung pro KI-Unternehmen mit 11-50 Mitarbeiter (in Mio. Euro)



Quelle: Mapegy GmbH, eigene Berechnung und Darstellung

Abbildung 14

Durchschnittliche Finanzierung pro KI-Unternehmen mit 51-100 Mitarbeiter (in Mio. Euro)



Quelle: Mapegy GmbH, eigene Berechnung und Darstellung

Während die durchschnittlichen Investitionssummen den Stand im überregionalen Vergleich zeigen, erklärt der Blick auf die einzelnen Finanzierungen in der Region, warum die Finanzierungshöhen nach Größenklassen sich so deutlich unterscheiden. Ein Blick auf die einzelnen Finanzierungen zeigt, dass mehr

als 70 % der identifizierten VC-Summe für KI-Systeme in Berlin-Brandenburg auf die fünf größten VC-Investitionen für KI-Unternehmen zurückzuführen sind. Die Unternehmen bieten KI-Systeme für den Gesundheitsbereich, die Robotik, die Business Intelligence und das Prozessmanagement an.

Tabelle 1

VC-Investitionen für KI-Unternehmen

Rang	Unternehmensname	Ort	Geschäftsfeld
1	Ada Health GmbH	Berlin	Gesundheit
2	Acrolinx GmbH	Berlin	Business Intelligence und Prozessmanagement
3	ReWalk Robotics GmbH	Berlin	Robotik, Gesundheit
4	Seerene GmbH	Potsdam	Business Intelligence und Prozessmanagement
5	LEVERTON GmbH	Berlin	Business Intelligence und Prozessmanagement

Quelle: Mapegy GmbH, eigene Berechnung und Darstellung

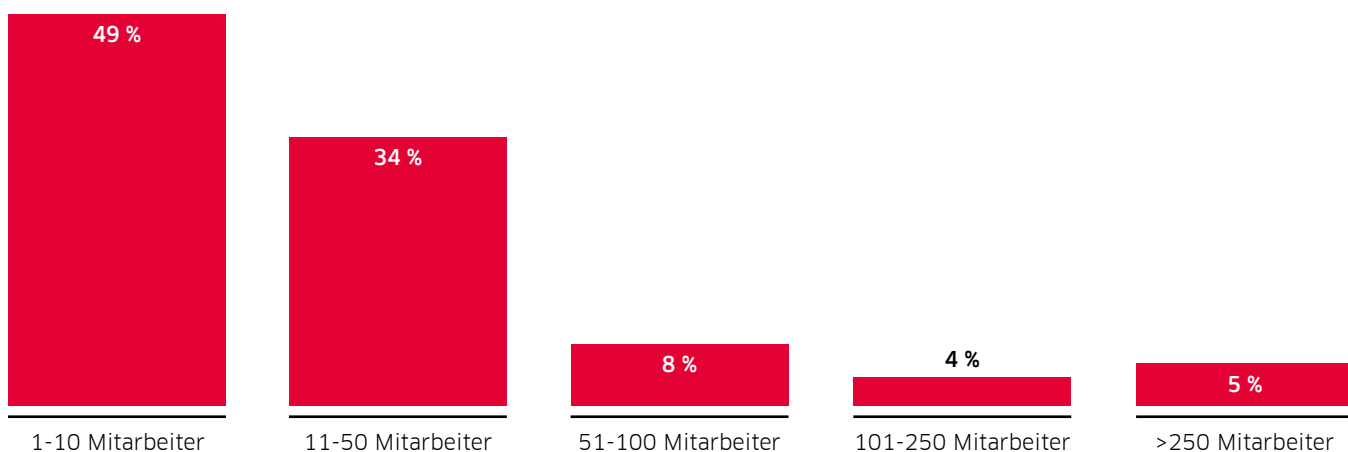
4. Die Berlin-Brandenburger KI-Wirtschaft

Insgesamt konnten 223 KI-Unternehmen⁵ in Berlin-Brandenburg identifiziert werden. Durch Recherchen und Expertenbefragungen konnten auch Unternehmen in das Datenset aufgenommen werden, die normalerweise nicht in gängigen Datenbanken erfasst werden, da sie das Label „Künstliche Intelligenz“ nicht für sich reklamieren, trotzdem aber in Teilgebieten der KI tätig sind.

Die Berlin-Brandenburger KI-Unternehmen sind durch Klein- und Kleinstunternehmen geprägt. 83 % der KI-Unternehmen haben bis zu 50 Mitarbeiter. Allerdings gibt es auch 14 Großunternehmen (5 %), die an KI-Systemen arbeiten. In den identifizierten Unternehmen sind 4.900 Mitarbeiter tätig.⁶ Die meisten Mitarbeiter arbeiten in Unternehmen der Größenklasse 11-50 Mitarbeiter. Während die geringste Anzahl der Mitarbeiter in Unternehmen von 1-10 Mitarbeitern arbeitet, verteilen sich die restlichen Mitarbeiter in Unternehmen der Größenklassen ab 51 Mitarbeitern relativ gleichmäßig.

Abbildung 15

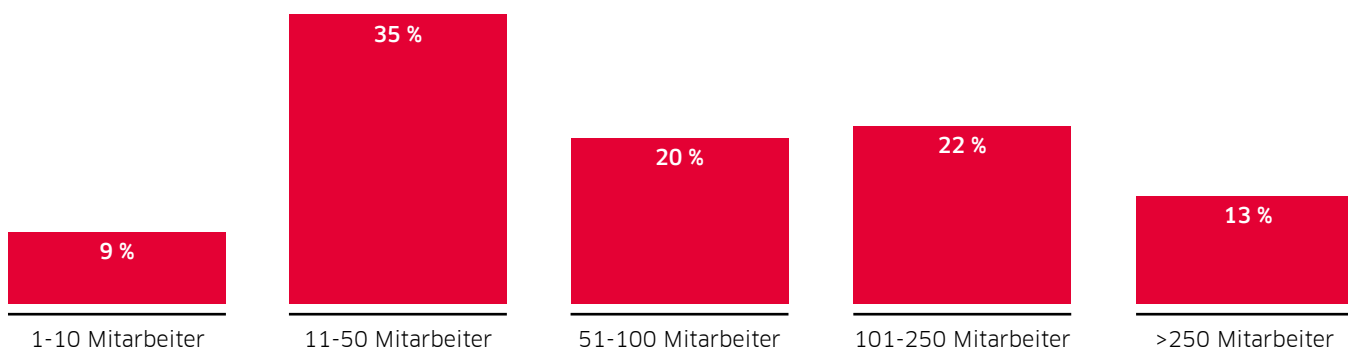
Anzahl der KI-Unternehmen in Berlin-Brandenburg nach Unternehmensgröße (n=223)



Quelle: eigene Berechnung und Darstellung

Abbildung 16

Mitarbeiteranzahl nach Unternehmensgröße (n=4.900)



Quelle: eigene Berechnung und Darstellung

⁵ Zur Abgrenzung der „Unternehmen im KI-Umfeld“, „KI-Startups“ und „KI-Unternehmen“ bezeichneten Grundgesamtheiten vgl. S. 14.

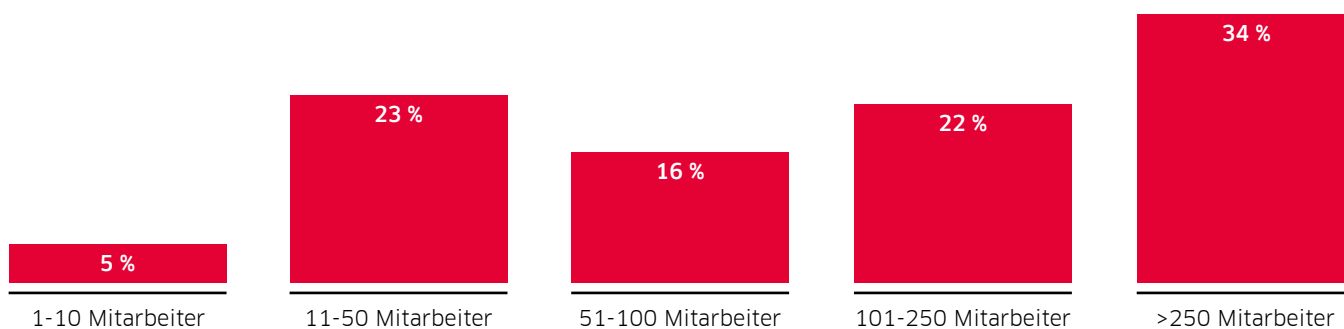
⁶ Bei Großunternehmen wurden auf Basis der Expertenbefragung und zusätzlichen Recherchen Mitarbeiter anteilig ihrer Tätigkeit in KI-relevanten Projekten zugerechnet.

Der geschätzte Gesamtumsatz von KI-Unternehmen in der Region Berlin-Brandenburg liegt bei 490 Mio. Euro. Der größte Umsatzanteil wird bei Großunternehmen mit mehr als 250 Mitarbeitern generiert. Obwohl jedes zweite Unternehmen in der Größenklasse von 1-10 Mitarbeitern liegt, machen diese nur 5 % des Gesamtumsatzes aus. Das liegt daran, dass im Mittel dieser Unternehmen ein Umsatz von 50.200 Euro pro Mitarbeiter, im Mittelwert aller Unternehmen aber, 71.200 Euro

pro Mitarbeiter erzielt wurden und dass in dieser Größenklasse die wenigsten Mitarbeiter tätig sind. Die Software- und Datendienstleister aus Berlin-Brandenburg erreichten im Vergleich dazu einen durchschnittlichen Wert von 100.300 Euro Umsatz pro Mitarbeiter im Jahr 2015.⁷ Dieser Wert wird nur von den KI-Unternehmen mit mehr als 100 Mitarbeitern übertroffen.

Abbildung 17

Umsatz nach Größenklasse (Gesamtvolumen 490 Mio. Euro)



Quelle: eigene Berechnung und Darstellung

Die meisten KI-Unternehmen stammen aus dem Bereich "J - Information und Kommunikation der WZ 2008 Kodierung", davon sind die meisten KI-Unternehmen der Branche der Software- und Datendienstleister zuzurechnen. Der Umsatz der KI-Unternehmen beträgt nur 7 % des Umsatzes der Software- und Datendienstleister in Berlin-Brandenburg in 2015. Im Vergleich zu einer bundesweiten Befragung, in der 15 % der IKT-Unternehmen angaben, Projekte mit KI-Systemen durchzuführen (BMW i 2017), ist dieser Wert auf den ersten

Blick unterdurchschnittlich. Einen Erklärungsansatz bietet die Struktur der Unternehmen. Sie bestehen zum großen Teil aus sehr jungen Firmen beziehungsweise aus den Innovationsprojekten in etablierten Unternehmen, deren Umsetzung noch am Anfang steht. Die Monetarisierung der KI-Aktivitäten wird häufig erst nach diesem Schritt für die Zukunft eingeplant, da der Erfolg der Geschäftstätigkeiten mit KI-Systemen mit der Datenverfügbarkeit und -qualität korreliert.

⁷ Eigene Berechnung basierend auf den statistischen Berichten des Amtes für Statistik Berlin-Brandenburg

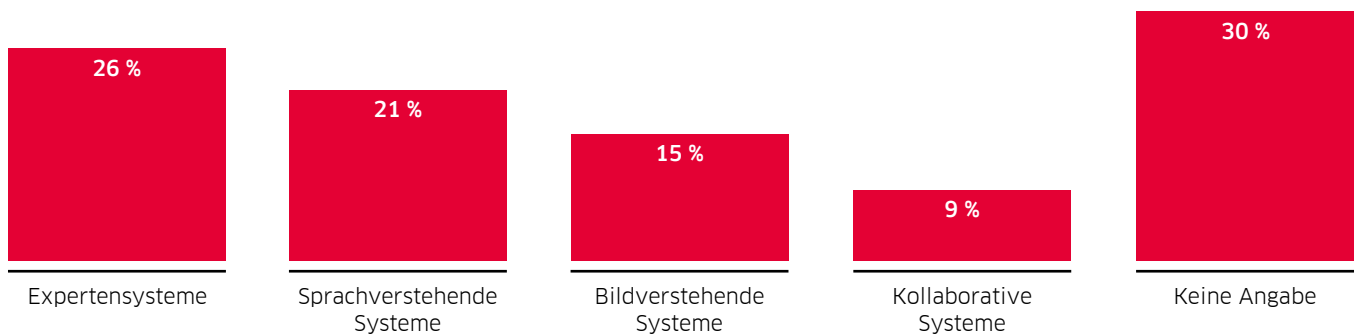
4.1 Kerngebiete von Berlin-Brandenburger KI-Unternehmen

Welche Technologien bei KI-Unternehmen eingesetzt werden, kann wegen fehlender Daten nur explorativ dargestellt werden. Da Patente bei Berlin-Brandenburger KI-Unternehmen eine relativ geringe Rolle spielen (siehe Exkurs), gibt die systematische Auswertung von Patenten wenig Auskunft über die genutzten Technologien. Belastbarere Hinweise ergibt die Auswertung der öffentlichen Quellen (Presseveröffentlichungen, Websites, Medien) von oder über Unternehmen. Bei rund einem Drittel der Unternehmen war eine Zuordnung nach

Kerngebiet nicht möglich. Vom zuordenbaren Rest benutzen die meisten Unternehmen wissensbasierte Expertensysteme mit spezialisierten Anwendungen, um genau definierte Probleme (teil)automatisiert lösen zu können. Auch sprach- sowie bildverstehende Systeme werden von KI-Unternehmen in Berlin-Brandenburg eingesetzt. Am wenigsten sind KI-Unternehmen im Bereich kollaborativer Robotersysteme tätig. Die KI-Unternehmen setzten insbesondere intelligente Trainings- und Lernsysteme ein.

Abbildung 18

Kerngebiete der KI-Unternehmen in Berlin-Brandenburg (n=223)



Quelle: eigene Berechnung und Darstellung

Exkurs: Patentaktivitäten im internationalen Vergleich

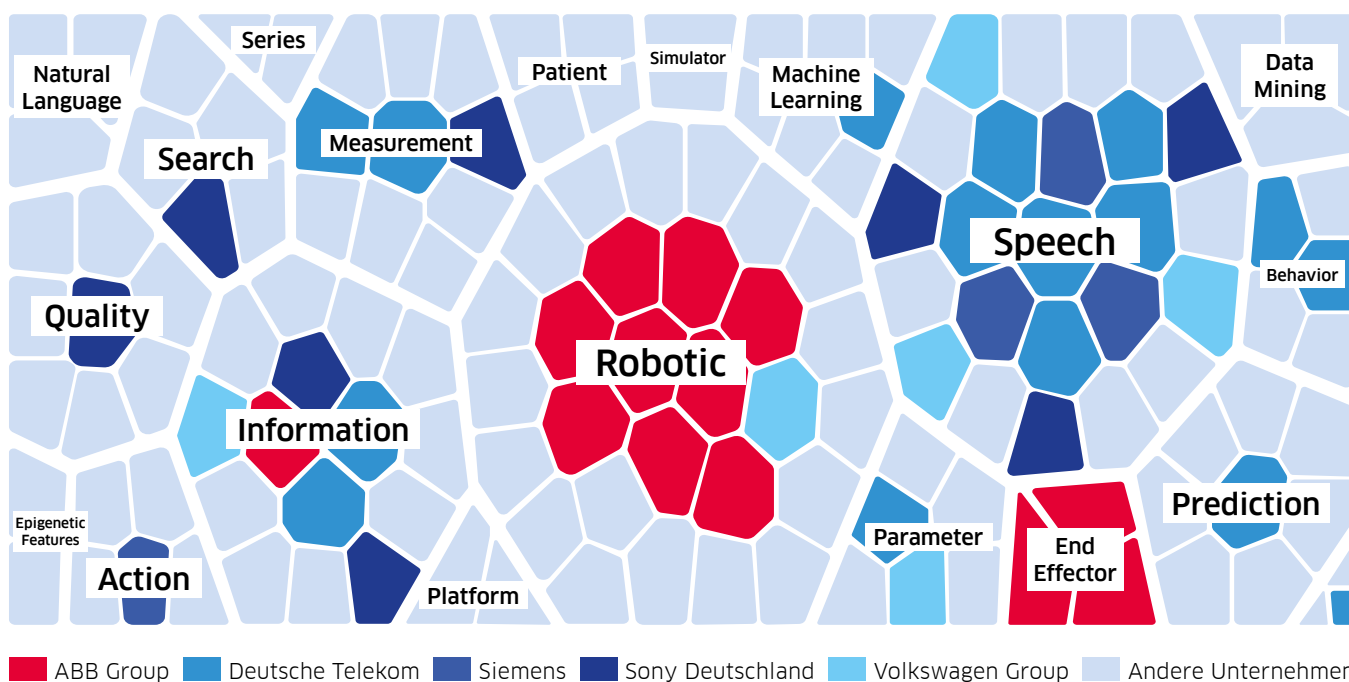
Patente dienen als Indikator für Innovationsaktivitäten, insbesondere bei Anwendungen aus dem industriellen Bereich. Im Dienstleistungsbereich, in den die überwiegende Anzahl der Berlin-Brandenburger KI-Unternehmen einzuordnen ist, gibt es eine geringere Neigung, Patente anzumelden. Außerdem lassen Patente aufgrund der langen Vorlaufzeit bis zur rechtskräftigen Anmeldung und des hohen finanziellen Aufwandes nur eingeschränkt Rückschlüsse auf die Innovationstätigkeiten der KI-Unternehmen aus Berlin-Brandenburg zu, die im Durchschnitt jünger sind als im deutschlandweiten Vergleich.

Es gibt im Bereich der KI-Systeme⁸ 190 Patentfamilien mit 321 Patenten (Stichtag: 19.03.2018), deren Anmelder oder Erfinder

eine Berliner oder Brandenburger Adresse haben. 28 % dieser Patente sind derzeit noch aktiv, 54 % inaktiv, 12 % noch in der Patenanmeldung und bei 6 % der Patente kann der Status nicht festgestellt werden. Die Unternehmen mit den meisten Patentfamilien mit Erfindern/Anmeldern aus Berlin-Brandenburg sind die ABB Group und die Deutsche Telekom mit 18 Patentfamilien, gefolgt von Siemens, Sony Deutschland und der Volkswagengruppe mit jeweils 7 Patentfamilien. Eine Textanalyse der Patente zeigt, dass ein Schwerpunkt im Bereich der Robotik und der Spracherkennung identifiziert werden kann. Die Robotik wird in 55 und die Spracherkennung in 46 Patentfamilien erwähnt.

Abbildung 19

Textanalyse der KI-Patentfamilien in Berlin-Brandenburg



Quelle: Mapegy GmbH, eigene Darstellung

⁸ Als Patentfamilien im KI-Bereich wurden Patentfamilien identifiziert, die folgende Begriffe in Titel, Abstrakt und Patentanspruch bei der Patentanmeldung beinhalten: „Artificial intelligence“, „Computer Vision“, „Intelligent Systems“, „Machine Learning“, „Natural Language Processing“, „Predictive Analytics“, „Speech Recognition“, „Text Analytics“, „Robotics“ oder „Data Mining“.

4.2 Kunden und Märkte der KI-Unternehmen in Berlin-Brandenburg

80 % der in Berlin-Brandenburg ansässigen KI-Unternehmen bieten Ihre Lösungen im Business-to-Business-Kontext an und nur 20 % stellen Lösungen direkt für Endkunden bereit.

Die Zuordnung der Unternehmen zu Branchen oder Märkten erfolgt hier unabhängig von ihrer Branchenzugehörigkeit gemäß der amtlichen Statistik. Einem Anwendungsfeld wurden für die Auswertung sowohl Unternehmen zugeordnet, die selbst der Softwarebranche angehören, deren Produkte aber auf das jeweils genannte Anwendungsfeld spezialisiert sind als auch Unternehmen, die einer dem Anwendungsfeld zugehörigen Branche angehören aber selbst KI-Lösungen für ihre eigene Geschäftstätigkeit entwickeln.

Am häufigsten bieten die Unternehmen Lösungen im Bereich der Business Intelligence und im Prozessmanagement an. Am zweithäufigsten erscheint die Gruppe Sonstige, der in dieser Studie u. a. Unternehmen aus dem Bereich der Beratung, Softwareentwicklung ohne Angabe der spezifischen Anwendungsfelder sowie Märkte mit nur wenigen KI-Unternehmen in Berlin-Brandenburg zugeordnet wurden.

Je nach Markt unterscheiden sich die Umsätze erheblich. Dies liegt an unterschiedlicher Wirtschaftsstruktur der Anwendungsfelder. So sind in einigen Anwendungsfeldern die KI-Unternehmen überwiegend in Forschung und Entwicklung tätig, während in anderen Anwendungsfeldern KI-Systeme schon erfolgreich eingesetzt und kommerzialisiert werden. Auch die Kapitalintensität der Anwendungsfelder wirkt sich auf die Umsätze der KI-Unternehmen in Berlin-Brandenburg aus.

Abbildung 20

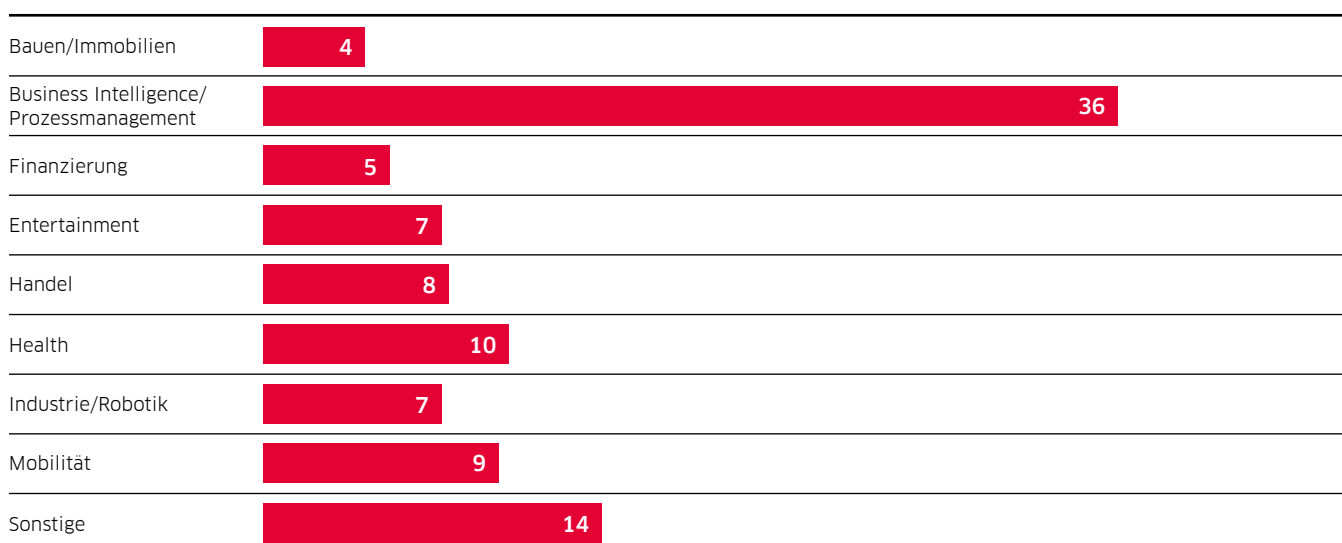
KI-Unternehmen in Berlin-Brandenburg nach Kundenorientierung (n=223) (in %)



Quelle: eigene Berechnung und Darstellung

Abbildung 21

Anzahl der KI-Unternehmen in Berlin-Brandenburg nach Anwendungsfeld (n=223) (in %)



Quelle: eigene Berechnung und Darstellung

Abbildung 22

Umsatzverteilung der KI-Unternehmen in Berlin-Brandenburg nach Anwendungsfeld (n=223) (in %)

Bauen/Immobilien	1
Business Intelligence/ Prozessmanagement	43
Finanzierung	2
Entertainment	3
Handel	15
Health	4
Industrie/Robotik	5
Mobilität	14
Sonstige	13

Quelle: eigene Berechnung und Darstellung

4.2.1 Bauen/Immobilien

Für die Bau- und Immobilienwirtschaft sind Anwendungen von KI-Systemen vor allem in den Bereichen Design und Konstruktion, Smart Cities und ihre Vernetzung sowie im Facility Management vorstellbar (Hoar, Atkin, und King 2017). Die Branche hat hohe Erwartungen an eine verstärkte Digitalisierung, da diese Branche bislang im Vergleich zu anderen Branchen relativ wenig von Digitalisierungsprozessen profitiert hat (Windhagen u. a. 2017).

In Berlin-Brandenburg finden sich KI-Unternehmen, die im Bereich Design und Konstruktion tätig sind, Dächer teilautomatisiert ausmessen, Projekte mithilfe von Virtual Reality Tools entwickeln und Bauteilverfolgung digitalisieren. Im Smart City Bereich werden KI-Anwendungen zur Gebäudeautomation und im Bereich des Facility Managements mit unterschiedlichen Aspekten der Vermietung, der (Echtzeit-) Datenanalyse von Immobilienportfolios, Sicherheitssystemen für Bestandsgebäude und der Automatisierung des Dokumentenmanagements angeboten.

4.2.2 Business Intelligence und Prozessmanagement

„Business Intelligence und Prozessmanagement“ umfasst Dienstleistungen für Unternehmen im Rahmen der Analyse und Verbesserung innerbetrieblicher Prozesse sowie Schnittstellen zu Geschäftspartnern und Märkten. KI-Unternehmen helfen, Anwendungen in den Kunden-Unternehmen zu implementieren. Es werden Systeme angeboten, welche die Effizienz von Unternehmensabläufen durch Automatisierung beziehungsweise durch verbesserte Transparenz erhöhen sollen. Diese Lösungen sind häufig für Kundenunternehmen der erste Zugang zu KI-Systemen im Business-to-Business Bereich. Dieser bietet sich an, da viele der Daten schon in computerlesbaren Formaten vorliegen. Auch handelt es sich häufig um Prozesse, die einfach automatisiert werden können. Als Argumente für die Nutzung werden die Kosteneinsparung und die höhere Konzentration auf die Kerngeschäftsbereiche von den Unternehmen angeführt.

Im Bereich Business Intelligence finden sich in Berlin-Brandenburg Unternehmen aus folgenden Bereichen:

- **Marktanalyse und Technologiescouting:** Marktdaten werden mithilfe von KI-Systemen analysiert und hinsichtlich der Erwartung zukünftiger Entwicklungen ausgewertet. Die Analysen dienen zur Unterstützung strategischer Ausrichtung der Kundenunternehmen. Dazu werden u. a. sprachverstehende Systeme eingesetzt, um Patentdaten zu analysieren.
- **Personalrekrutierung und -organisation:** Bei der Personalrekrutierung und -organisation werden unterstützende KI-Systeme eingesetzt, um diese Prozesse zu beschleunigen

beziehungsweise die Kapazitäten beim Bewerbungsprozess in kleineren Organisationen besser fokussieren zu können und das Matching zwischen Bewerbern und Unternehmen durch datengestützte Analyse, durch den Einsatz von Chatbots und durch teilautomatisierte Videoanalyse zu verbessern.

- **Customer Relation:** Der Einsatz von KI-Technologien bei digitalisierter Kommunikation mit Kunden kann die Qualität für den Kunden erhöhen, Routineaufgaben, wie das Vorsortieren von Anrufen oder Post, können beispielsweise von Chatbots übernommen werden und Trainingsmaßnahmen der Angestellten können anhand von Analysetechnologien evaluiert werden.
- **Vertragsmanagement:** Durch Automatisierung im Vertragswesen ermöglichen Dienstleister, diese Abläufe, z. B. durch Anwendung von sprachverstehenden Systemen, schneller und standardisierter durchzuführen.
- **Marketing:** Durch datengestützte Analysen können Marketingaktivitäten zielgenauer umgesetzt werden. Hierzu werden auch Ansätze des Predictive Analyzing genutzt, um die Produkte und Dienstleistungen an die Bedürfnisse der Kunden anzupassen.
- **Innerbetriebliche Kommunikation:** KI-Unternehmen unterstützen bei der Erhöhung der Transparenz der innerbetrieblichen Kommunikationsprozesse und beim Einsatz von Konferenztechniken.
- **Sprachtechnologie:** Berlin-Brandenburger Unternehmen bieten KI-Lösungen in den Bereichen der automatisierten spracherkennenden Systeme, der Pflege von Datenbanken für Corporate Language und automatisierten Übersetzungen an.

4.2.3 Finanzierung

Finanzierung ist ein Bereich, der durch das Vorliegen strukturierter Daten schon seit langem durch Datenanalyse optimiert wird. KI-Systeme aus den Bereichen der Spracherkennung und der Expertensysteme werden in Berlin-Brandenburg angewandt, um interne Finanzierungsprozesse und Kommunikation sowie Transaktionen mit externen Finanzinstitutionen zu verbessern und teil zu automatisieren. Trotzdem werden Finanzierungsthemen insbesondere für kleinere Unternehmen und Endkonsumenten häufig mit Aufwand verbunden, beziehungsweise sind Prozesse oftmals wenig standardisiert.

In Berlin-Brandenburg gibt es Banken, die KI-Systeme weiterentwickeln, sowie Unternehmen, die KI-Systeme zur Risikoabschätzung, Einkaufsfinanzierung, Unterstützung von strukturierten Finanzierungsprozessen, Transparenz der Informationen über unterschiedliche Finanzierungsmöglichkeiten, Unterstützungssysteme für Versicherungen und Geldanlagen, Buchhaltung, Authentifizierungsmechanismen und zum Forderungsmanagement anbieten.

4.2.4 Entertainment

KI-Systeme, die im Bereich Entertainment angewandt werden, zeichnen sich durch eine hohe Sichtbarkeit aus, da häufig Dienstleistungen und Produkte für Endkunden hergestellt werden. In Berlin-Brandenburg gibt es KI-Unternehmen aus dem Bereich Filmstreaming, Filmempfehlung, automatisierte

Kamerasysteme und Film- sowie Audiostreaming. Auch im Bereich Fashion, Soziale Netzwerke, Messenger, angewandte Robotik für Endnutzer, Freizeitplanung, Übersetzung und E-Sport sowie im VR-Gaming bieten Unternehmen Lösungen an, die durch KI-Systeme unterstützt werden.

4.2.5 Health

Mithilfe digitalisierter Daten werden KI-Anwendungen in der Gesundheitswirtschaft entwickelt, welche innerbetriebliche Prozesse adressieren oder direkt auf die Bedürfnisse von Kranken eingehen. In Berlin-Brandenburg bieten KI-Unternehmen (teil-)automatisierte Analyse- bzw. Assistenzsysteme in unterschiedlichen Anwendungsfeldern der Gesundheitswirtschaft an. So wird z.B. für Unternehmen, die sich mit der Automatisierung in der Verwaltungsorganisation und mit Aufgaben in der Dokumentation, denen sich auch Krankenhäuser und Krankenkassen gegenüber sehen, KI entwickelt. Auch im Bereich der Operationsplanung, Diagnostik (Ultraschall, Mikroskopie), Datenanalyse von spezifischen

Krankheitsbildern, Reha-Hilfsmittel und Telemedizin sowie bei Echtzeitdaten- und -analyse bei Herzerkrankungen und Diabetes werden KI-Systeme eingesetzt. Darüber hinaus entwickeln KI-Unternehmen Fitness-Apps und auf den Einsatz bei einer bestimmten Krankheit spezialisierte Apps z. B. bei psychischen Erkrankungen oder Migräne. Auch entwickeln Unternehmen Apps, um in der Interaktion mit Nutzern Krankheitsmuster zu identifizieren. Zudem werden in der Region Chatbots entwickelt, die durch einfache Fragen Betroffenen helfen, Krankheitsbilder zu identifizieren und Empfehlungen für die nächsten Schritte aussprechen, z. B. die Empfehlung zur Apotheke oder zum Arzt zu gehen.

4.2.6 Handel

Die Digitalisierung hat weitgehende Auswirkungen auf den Handel (Bitkom e.V. 2017). Beispielsweise entstehen 25 % des Gesamtumsatzes des Handels im Online-Handel. 77 % der deutschen Handelsunternehmen sehen sich als Nachzügler bei Themen der Digitalisierung und gleichzeitig nehmen 66 % der befragten Unternehmen die Digitalisierung als größtes Hindernis für die Weiterentwicklung der Unternehmen wahr. Der Einsatz von KI-Systemen kann ein möglicher Erfolgsfaktor werden. 25 % der Unternehmen sehen Chatbots als mögli-

chen Einsatz von KI-Systemen. 39 % der Kunden können sich vorstellen, Sprachassistenten für Online-Handel zu nutzen.

In Berlin-Brandenburg entwickeln Handelsunternehmen KI-Systeme, um die kundenspezifische Ansprache, Marketingabläufe oder die innerbetriebliche Logistik zu verbessern. Zudem bieten Unternehmen KI-Systeme an im Bereich der Logistikunterstützung, der zielgerichteten Werbung, des Produktvergleichs und des Diebstahlschutzes.

4.2.7 Industrie/Robotik

Der im internationalen Vergleich hohe Anteil industrieller Produktion an der Gesamtwirtschaft weckt die Hoffnung, dass KI-Systeme zur Erhöhung des Automatisierungsgrades beitragen beziehungsweise die Qualität der Produktionsprozesse steigern könnten (Breunig, Wee, und Klein 2017). Der Einsatz von KI-Systemen kann so einen maßgeblichen Wachstumsfaktor bei der Modernisierung der industriellen Basis darstellen.

In Berlin-Brandenburg finden sich Unternehmen, die sich auf teilautomatisierte Inspektionen von Großanlagen mithilfe von

Drohnen spezialisiert haben, Trainingssysteme im Bereich der Robotik anbieten, Augmented Reality Anwendungen für Industrieanlagen entwickeln, sowie komplexe Produktionsprozesse simulieren können. Des Weiteren beschäftigen sich KI-Unternehmen mit der Maschinenüberwachung, Predictive Maintenance und Wartung mithilfe von KI-Systemen. Auch die Datenanalyse im Bereich „Internet of Things“, Vernetzung von Maschinen und Echtzeitanalyse in industriellen Prozessen sind weitere Anwendungsbereiche der KI-Unternehmen in Berlin-Brandenburg.

4.2.8 Mobilität

Bekannteste Beispiele für KI-Systeme im Mobilitätsbereich stellen Anwendungen rund um das autonome Fahren dar. Hohe Forschungsausgaben und die Einführung von Fahrassistenzsystemen sind ein Grund für die hohe Sichtbarkeit dieses Feldes der KI. In Berlin-Brandenburg wird neben den Kerngebieten des autonomen Fahrens auch an anderen Themen der Mobilität gearbeitet:

Es werden KI-Systeme für Straßenkarten, Apps für Fußgänger, Annotierungen der Bilder für Bahn- und andere Verkehrssysteme sowie Mobilitätsplanung von Infrastruktur angeboten. Auch Augmented Reality Systeme für den Luftverkehr, Produktionssysteme für die Automobilbranche, datenbasierte Ride Sharing Angebote, automatische Verkehrszeichenerkennung für KFZ und Testsysteme für autonome Fahrzeuge werden in Berlin-Brandenburg entwickelt.

4.3 Nutzer

Für die Nutzer von KI-Systemen liegen keine spezifischen Daten aus Berlin-Brandenburg vor. Allerdings lassen sich die Veröffentlichungen bundesweit erhobener Befragungen auf die Hauptstadtregion übertragen. Endkonsumenten nutzen sprach- und bildverstehende Systeme. In einer Umfrage im Auftrag des Zentralverbandes Elektrotechnik- und Elektronikindustrie zeigte sich, dass 20 % der Befragten und 30 % der jüngeren Befragten der Jahrgänge 1980 bis 2000 Sprachsteuerung insbesondere bei Smartphones und Fernsehern benutzen (GfK 2018).

Im Kontrast dazu wird der Bereich der KI-Anwendungen von potenziellen Nutzerfirmen als nicht besonders relevant wahrgenommen. So gaben bei einer repräsentativen Umfrage von Kantar TNS nur 2 % der teilnehmenden Firmen aus dem verarbeitenden Gewerbe an, Anwendungen aus dem KI-Bereich zu nutzen. 79 % sahen keine Relevanz für die derzeitigen Geschäftsbeziehungen. Dies zeigt, dass KI-Systeme heute noch als Nischenthema wahrgenommen werden und Trans-

parenz über die Potenziale von KI-Systemen erst geschaffen werden muss (BMW 2017). Die Autoren des Berichts sehen die Anwendungen von KI-Systemen im Schwerpunkt bei Großunternehmen, welche die notwendigen Kapazitäten für Forschung und Entwicklung in diesem Bereich bereitstellen können.

Die tatsächlichen Nutzerfirmen sehen positive Effekte durch die Anwendung von KI-Systemen. In einer von Capgemini durchgeführten Studie wurden knapp 1.000 Unternehmen aus unterschiedlichen Branchen und Ländern über Projekte zur Anwendung von KI-Systemen befragt. Eine deutliche Mehrheit der Befragten bestätigte, dass die Anwendung von KI-Projekten das Potenzial hat, die Umsätze zu steigern, die innerbetriebliche Effizienz zu erhöhen, besser auf den Kunden zugeschnittene Produkte beziehungsweise Dienstleistungen anzubieten und die Analyse- sowie Vorhersageinstrumente zu verbessern (Stancombe u. a. 2017).

4.4 Projektion der zukünftigen Entwicklung der KI-Unternehmen in Berlin-Brandenburg

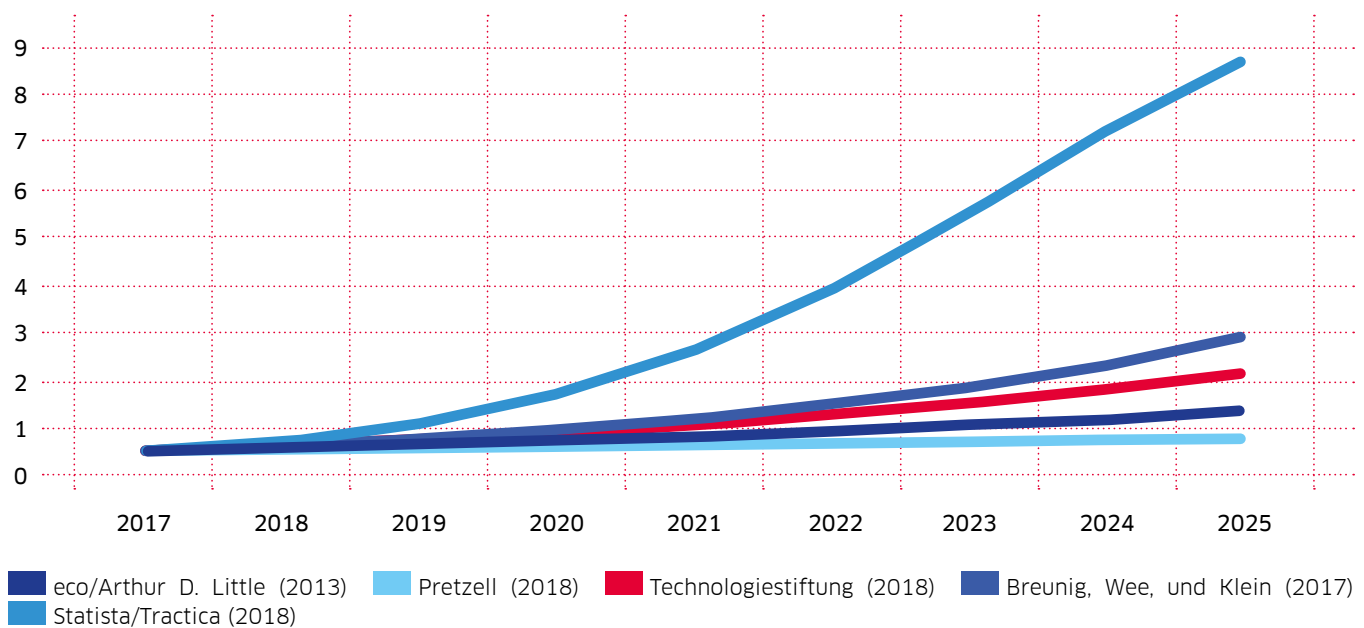
Projektionen geben einen Einblick darüber, wie Entwicklungspfade der KI-Unternehmen in Berlin-Brandenburg aussehen können. Die Auswirkungen der Anwendung der KI-Systeme als Querschnittstechnologie können durch unterschiedliche Entwicklungspfade dargestellt werden. Die Projektionen hängen stark von weiteren technischen Entwicklungen ab. Auch die rechtlichen und ökonomischen Rahmenbedingungen beeinflussen weitere Entwicklungen am Standort Berlin-Brandenburg. International gibt es sehr optimistische Prognosen, die so bisher in Deutschland nicht eingetreten sind. Die Entwicklung der Finanzierungsmöglichkeiten, das Umfeld für Investoren und die Nachfrage nach KI-Systemen wurden in den Experteninterviews immer wieder als wesentliche Entwicklungsfaktoren für

KI-Unternehmen benannt. Diese entwickeln sich dynamisch und erschweren Projektionen.

Die Projektionen basieren auf dem geschätzten derzeitigen Umsatz der KI-Unternehmen und zeigen, wie sich die Umsätze bis 2025 entwickeln würden, bei unterschiedlichen Wachstumsprojektionen. Eine Abschätzung der Auswirkung auf die Arbeitsplätze ist in diesem Rahmen nicht möglich. Einerseits wird das Wachstum zu einer erhöhten Nachfrage nach KI-Fachkräften führen, andererseits kann der Einsatz von KI-Systemen durch einen höheren Automatisierungsgrad und eine höhere Effizienz zu einer geringeren Nachfrage nach Arbeitskräften führen (Heinen, Heuer, und Schautschick 2017).

Abbildung 23

Projektion des Umsatzes der KI-Unternehmen in 2025 (in Mrd. Euro) für Berlin-Brandenburg



Quelle: eigene Berechnung und Darstellung

Szenario 1 und 2: Branchenübliches Wachstum (eco/Arthur D. Little 2013; Pretzell 2018)

Die Szenarien 1 und 2 zeigen, wie sich die Umsätze der KI-Unternehmen entwickeln, wenn die Dynamik des Wachstums der KI-Unternehmen zurückgeht und sich auf dem Niveau der Internet- bzw. der Digitalwirtschaft normalisiert. Dies wären weiterhin jährliche Wachstumsraten von 7,1 % bis 13,8 %. Ein normalisiertes Wachstum führt dazu, dass die KI-Unternehmen in 2025 einen Umsatz in Berlin-Brandenburg zwischen 840 Mio. Euro und 1.360 Mio. Euro haben werden. Auch wenn sich das Wachstum normalisiert, würden die KI-Unternehmen einen relevanten Akteur der Berlin-Brandenburger Software- und Datendienstleister darstellen.

Szenario 3: Fortschreibung des KI-spezifischen historischen Wachstums (Technologiestiftung 2018)

Eine Fortschreibung des durchschnittlichen Wachstums der Umsätze der letzten fünf verfügbaren Jahre würde zu einer Wachstumsrate von durchschnittlich 19 % und zu einem jährlichen Umsatz in 2025 von 2.000 Mio. Euro führen. Voraussetzung für das ambitionierte Szenario ist, dass die derzeitigen hohen Wachstumsraten der KI-Unternehmen erhalten werden können. Dazu müsste sich das Berliner Ökosystem mit Startups, etablierten Unternehmen und Digitalwirtschaft weiterhin positiv entwickeln. KI-Unternehmen würden einen substantiellen Anteil des Umsatzes der Software- und Datendienstleister ausmachen.

Szenario 4 und 5: Optimistisches Szenario (Breunig, Wee, und Klein 2017; Statista/Tractica 2018)

Basierend auf den Prognosen der Unternehmensberatungen McKinsey und CB Insight zeichnet sich ein sehr optimisti-

ches Szenario ab. Durch KI-Unternehmen würde ein Umsatz zwischen 2.890 und 8.550 Mio. Euro kreiert werden. Für den Standort Berlin-Brandenburg bedeutet dies, dass KI-Systeme eine der dominierenden Anwendungen der IKT-Branche bzw. der Gesamtwirtschaft darstellen. Die Umsatzsteigerung könnte nicht mehr nur auf die Unternehmen der Software- und Datendienstleister zurückgeführt werden, sondern auf die strategische Anwendung der KI-Systeme in unterschiedlichsten Anwendungsfeldern. Dies hätte für Wirtschaft, Verwaltung und Wissenschaft nachhaltige Veränderungen zur Folge. Das aus heutiger Perspektive schwer vorstellbare Szenario hängt noch stärker als die anderen beiden Szenarien von einer positiven internationalen Entwicklung und weiteren Innovationen bei KI-Systemen ab.

Alle drei Szenarien spiegeln eine positive Erwartung an eine breite Diffusion von KI-Systemen in der Berlin-Brandenburger Region wider. Vergangene Entwicklungen anderer Technologien zeigen, dass Versprechungen von Produktivitätssteigerungen und verstärktes Wirtschaftswachstum durch neue Technologien noch nie eine sich selbsterfüllende Prophezeiung waren (Jacobs und Nahuis 2002).

Bei der Einführung von KI-Systemen können Unsicherheiten über künftige Forschungserfolge, Verteilungseffekte und fehlende Anreize eine Produktivitätssteigerung verhindern. Zudem kann die zeitliche Verzögerung der Anwendung von KI-Systemen ein Problem darstellen. Teilweise kann sich die Wirkung der Anwendung von KI-Systemen nur mit komplementären Investitionen, z. B. in Infrastruktur, entfalten (Brynjolfsson, Rock, und Syverson 2017).

5. Die öffentliche Forschungs- und Wissenschaftslandschaft in Berlin-Brandenburg

In der klassischen Innovationsforschung wird davon ausgegangen, dass Grundlagenforschung durch die öffentliche Hand finanziert wird, während anwendungsnahe Forschungs- und Entwicklungsprojekte überwiegend durch die Privatwirtschaft finanziert werden. Bei KI-Forschung ergibt sich ein anderes Bild. International geschieht auch Grundlagenforschung im KI-Bereich in einem größeren Anteil durch private Akteure. Die Forschung wird hier in einem stärkeren Maße als in anderen Feldern durch die Privatwirtschaft geprägt. Forscherwechsel aus der öffentlich finanzierten Forschung zu privaten Unternehmen erregen immer wieder Aufmerksamkeit (Gibney 2016a). Auch hochrangige Konferenzen und Veröffentlichungen in hochrangigen Journals werden durch private Akteure bestimmt (Fingas 2016). Die Rahmenbedingungen für Wissenschaft in Berlin-Brandenburg müssen

im Kontext der internationalen Forschungstätigkeiten verstanden werden.

Für den Wirtschaftsstandort Berlin-Brandenburg sind eine hohe Qualität der Lehre und Forschung für die Ausbildung von kompetenten Fachkräften und die konkurrenzfähige Weiterentwicklung der KI-Systeme maßgeblich. Qualifiziert geschätzt gibt es zwischen 50-65 Professoren, die zu unterschiedlichen Anwendungsfeldern der KI in Berlin-Brandenburg forschen und lehren. An vielen Forschungseinrichtungen und Hochschulen wird in theoretischen und angewandten Projekten und Arbeitsgruppen an Themen der KI geforscht. Nicht nur in den Kerngebieten Informatik und Kognitionswissenschaften, sondern auch in interdisziplinären Forschungszusammenhängen wird an KI-Systemen geforscht.

5.1 Lehre zu KI in Berlin-Brandenburg

Die Ausbildung von KI-Fachkräften trägt zu einem verbesserten Wissenstransfer zwischen Wissenschaftseinrichtungen und Wirtschaft bei. Die Qualität der Ausbildung von KI-Spezialisten wirkt sich mittel- bis langfristig auf die Fähigkeit der Region aus, digitale Innovationen zu adaptieren.

Lehrveranstaltungen im Fachgebiet KI werden an allen Universitäten und Hochschulen der beiden Bundesländer angeboten, in denen Informatik studiert werden kann. Zudem erproben Hochschulen und Universitäten in der Region Ansätze für neue Studiengänge, um das Wissen über Anwendungen von KI-Systemen für IT-Fachkräfte zugänglicher machen.

Im Folgenden werden Beispiele unterschiedlicher Lehrkonzepte aus den KI-Fachbereichen dargestellt. Ein besonderer Schwerpunkt liegt in der Region auf der Entwicklung neuer Studiengänge im KI-Bereich und der Bündelung von Lehrkompetenzen in Labs:

Cognitive Systems: Language, Learning and Reasoning (Universität Potsdam 2018a)

Der englischsprachige konsekutive Master ist interdisziplinär ausgestaltet. Es werden Lehrveranstaltungen aus den Bereichen Linguistik, ML und KI angeboten. Zielsetzung des Studienganges ist es, Studierende dazu auszubilden, kognitive Prozesse der Informatik zu verstehen. Der Abschluss des Masters soll es ermöglichen, in den Bereichen der Industrieforschung beziehungsweise der universitären Forschung zu arbeiten.

Data Science (Beuth Hochschule für Technik Berlin 2018)

Der englischsprachige Masterstudiengang Data Science bildet Spezialisten in den Bereichen Machine Learning und Big Data Analyse aus. Zusätzlich sind wirtschaftswissenschaftliche sowie datenethische Themen Bestandteil des Studiums. Nach Absolvierung des Studiengangs Data Science sollen die Absolventen

in der Lage sein, Anwendungen von KI-Systemen im betrieblichen Umfeld zu implementieren und die dabei erlangten Ergebnisse systematisch einzuordnen.

Digital Health (Hasso Plattner Institut 2018)

Der englischsprachige Masterstudiengang am Hasso Plattner Institut der Universität Potsdam ermöglicht Medizin- und Informatikstudierenden, ihre Kenntnisse im Bereich der interdisziplinären Datenanalyse zu vertiefen. Im Fokus des Masterstudiengangs stehen Datenschutz, Personalisierung und individualisierte Therapien im Kontext der Arbeit mit Daten aus der Gesundheitswirtschaft.

Robotic Lab (TH Wildau 2018)

Das Robotic Lab versetzt Studierende schon früh in die Lage, Praxiserfahrung im Bereich Robotik zu sammeln. Das am Studiengang Telematik verortete Lab setzt Lehrroboter in Lehrveranstaltungen ein. Darüber hinaus können Studierende eigene Forschung im Rahmen von Abschlussarbeiten durchführen. Hier steht neben den technischen Fragen auch die Untersuchung über soziale Interaktion mit humanoiden Robotern im Mittelpunkt des Robotic Lab.

Labor für Künstliche Intelligenz (TH Brandenburg 2018)

Das Labor für Künstliche Intelligenz ermöglicht Studierenden der Informatik praktische Projekte im Fachbereich KI in Form von Studienprojekten und Abschlussarbeiten. Neben unterschiedlichen Vertiefungen im Bereich der Wissensverarbeitung und der Methoden der KI können Studierende ihre Kenntnisse im Bereich der kollaborativen Robotik vertiefen. Im Labor für Künstliche Intelligenz werden darüber hinaus Schülerprojekte zur Robotik unterstützt, nationale und internationale Studierendenwettbewerbe begleitet sowie Abschlussarbeiten in Zusammenarbeit mit KI-Unternehmen betreut.

5.2 Forschung an Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen

Die Forschungslandschaft in Berlin-Brandenburg ist geprägt von Forschungsthemen in vielfältigen Anwendungsfeldern der KI. Akteure sind unter anderem Universitäten, forschungsstarke Hochschulen und außeruniversitäre Forschungsinstitute. Besonders zu Themen der kollaborativen Robotik, Sprach- und Bildverarbeitenden Systemen wird in der Region geforscht. Im Folgenden werden Forschungskollaborationen aus Berlin-Brandenburg vorgestellt:

Berlin Big Data Center (TU Berlin 2018b)

Im Berlin Big Data Center arbeiten Forscher der TU Berlin, der Beuth Hochschule, des DFKI, des Zuse-Instituts Berlin (ZIB), des Fraunhofer-Instituts für Nachrichtentechnik (HHI) und des Fritz-Haber-Instituts der Max-Planck-Gesellschaft (FHI) zusammen. Das Konsortium hat das Ziel, Grundlagenforschung und angewandte Forschung im Bereich der Big Data Analysen durchzuführen. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit soll das Umfeld für Wissenstransfer und für die Ausbildung von Data Scientists verbessern sowie die Partizipation der Gesellschaft am technologischen Fortschritt ermöglichen.

Centrum für biomedizinische Bild- und Informationsverarbeitung (HTW Berlin 2018)

Das CBMI wurde 2017 gegründet mit dem Ziel, die datengetriebene Forschung an der HTW Berlin zu fördern. Das CBMI forscht an KI-Systemen im Bereich Biotechnologie und Medizintechnik in Zusammenarbeit mit KMU. Schwerpunktmäßig sollen die Kompetenzen der Methodenentwicklung vor allem bei Bild- und Signaldaten, Transparenz bei der Datenanalyse, Datenanalyse in Echtzeit sowie Entwicklung sicherer Dateninfrastruktur gefördert werden. Das CBMI erhält für drei Jahre vom Europäischen Entwicklungsfonds Fördermittel.

Dahlem Center for Machine Learning and Robotics (FU Berlin 2018)

Im „Dahlem Center for Machine Learning and Robotics“ an der FU Berlin wurden vier Arbeitsgruppen aus den Forschungsbereichen Robotik, autonome Automobile, kognitive und künstliche Intelligenz sowie Logik und automatische Beweise gebündelt. Das Forschungszentrum konzentriert sich auf Grundlagenforschung im Bereich des MLs und unterschiedlicher KI-Anwendungen, insbesondere der Robotik.

Data Science in Agriculture (ATB Potsdam 2018)

Die Nachwuchsgruppe „Data Science in Agriculture“ am Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie untersucht mithilfe von KI-Systemen Themen der Agrartechnik sowie -wissenschaft. Es wird u. a. zu Themen der visuellen Daten und der Mustererkennung geforscht.

Distributed Artificial Intelligence Laboratory (TU Berlin 2018b)

Das DAI-Labor untersucht Anwendungen von KI-Systemen im experimentellen Umfeld zur Lösung gesellschaftlicher Probleme. Ziel ist es, in praxisnahen Kooperationsprojekten KI-Systeme zu erforschen, zu dokumentieren und nutzbar zu machen. In der Forschung des DAI-Labors steht die nutzerzentrierte Entwicklung neuer Dienstleistungen und intelligenter Systeme im Vordergrund. Insbesondere Themen aus der Energietechnik, Verwaltung und Gesundheit werden im DAI-Labor bearbeitet.

Forschungszentrum Data Science (Beuth Hochschule für Technik Berlin 2018b)

Hier sind die Kompetenzen im Bereich Data Science der Beuth Hochschule gebündelt. Das Forschungszentrum Data Science beschäftigt sich mit angewandten Fragestellungen aus den Bereichen Mathematik, Medien und Informatik und auch die Grundlagenforschung in Kooperation mit Partnerunternehmen aus der Region wird hier durchgeführt.

Smart Data Forum (DFKI 2018)

Das Smart Data Forum unter Leitung des DFKI in fachlicher Mitarbeit des Fraunhofer HHI und des Fraunhofer-Instituts für Intelligente Analyse- und Informationssysteme (IAIS) dient als Showroom, um Anwendungen aus dem KI-Bereich vorzustellen und die Vernetzung sowie den Wissensaustausch zwischen Wissenschaft und Wirtschaft zu befördern.

Sonderforschungsbereich (SFB) 1294 Datenassimilation (Universität Potsdam 2018b)

Der SFB 1294 wird von der Universität Potsdam koordiniert. Zudem sind die HU Berlin, die TU Berlin, das Weierstraß-Institut Berlin (WIAS), das Geoforschungszentrum Potsdam (GFZ) und die Universität Magdeburg beteiligt. Im Rahmen des interdisziplinär angelegten Forschungsbereichs mit Beteiligten aus Mathematik, Statistik, Informatik und Naturwissenschaften werden Anwendungsfelder für KI-Verfahren, wie z. B. Medizin, Biophysik, Kognitionswissenschaften und Geowissenschaften, untersucht.

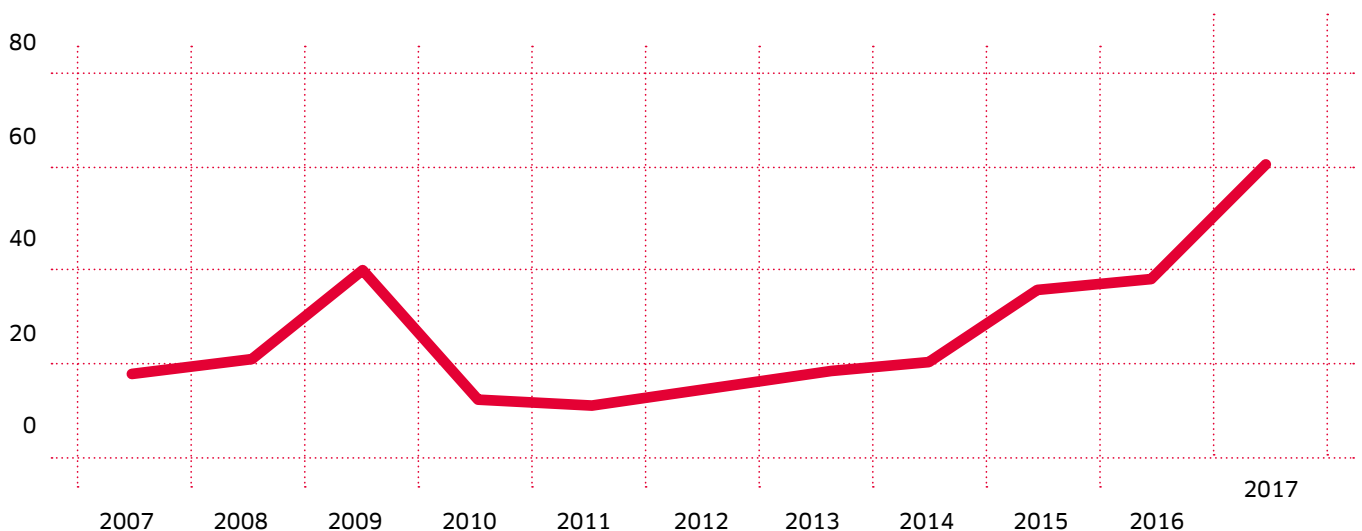
5.3 Forschungs- und Innovationsförderung am Beispiel der Projektförderung des Bundes

Auf Basis der Definition der KI-Anwendungsfelder nach Wahlster (2017) wurde exemplarisch die Datenbank FÖKAT ausgewertet, um durch den Bund geförderte KI-relevante Projekte zu bestimmen. Für den Zeitraum 2007 bis 2017 konnten insgesamt 273 KI-bezogene aus 9.162 geförderten Projekten in Berlin-Brandenburg identifiziert werden, davon wurden 41 KI-Projekte aus Brandenburg und 232 KI-Projekte aus Berlin gefördert. 104 Projekte laufen derzeit noch (Stand: 01. August

2018). Im zehnjährigen Durchschnitt werden über 27 Projekte im Jahr neu gefördert, wobei im Jahr 2017 mit 60 geförderten Projekten ein neuer Höchstwert bei der Anzahl der geförderten Projekte im KI-Bereich erreicht wurde. Durchschnittlich werden die Projekte mit einer Fördersumme von knapp über 430.000 Euro pro Projekt gefördert. Regionalen KI-Akteuren gelingt also eine relevante Einwerbung von Bundesfördermitteln .

Abbildung 24

Vom Bund geförderte KI-relevante Projekte (2007-2017) in Berlin-Brandenburg (n=273)



Quelle: FÖKAT, eigene Berechnung und Darstellung

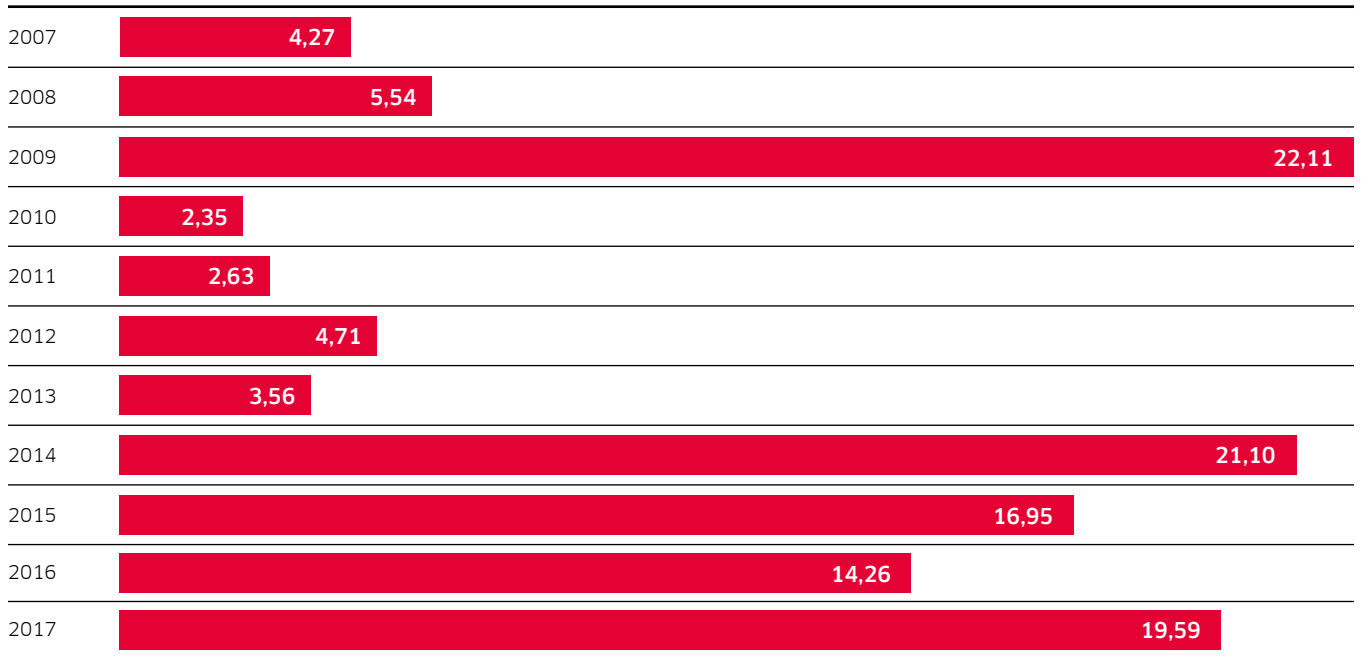
Die identifizierten Projekte beinhalten ein Fördervolumen von insgesamt 117 Mio. Euro mit Projektzeiträumen zwischen 2007-2017. Davon wurden 103,2 Mio. Euro für Berliner und 13,8 Mio. Euro für Brandenburger Institutionen und Unternehmen bewilligt. Der größte Teil, über 70 Mio. Euro, wurde seit 2014 gefördert.⁹ Wichtigster Fördergeber nach Anzahl der geförderten Projekte und Fördersumme ist das Bundesministerium

für Bildung und Forschung (BMBF), welches forschungsnähere Projekte fördert, gefolgt vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), welches in der Regel anwendungsnähere Projekte fördert. Die Förderung für KI-Projekte aus dem Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) sowie Bundesministerium für Verkehr und Infrastruktur (BMVI) spielte nur eine untergeordnete Rolle.

⁹ Die Anzahl der geförderten KI-relevanten Projekt hat im Jahr 2009 einen kleineren Höchststand, da zwei Verbundprojekte mit jeweils 6 (Bernstein Fokus Lernen) und 11 Projekten (Intelligente Dienste und Dienstleistungen für Senioren -SmartSenior) gestartet sind.

Abbildung 25

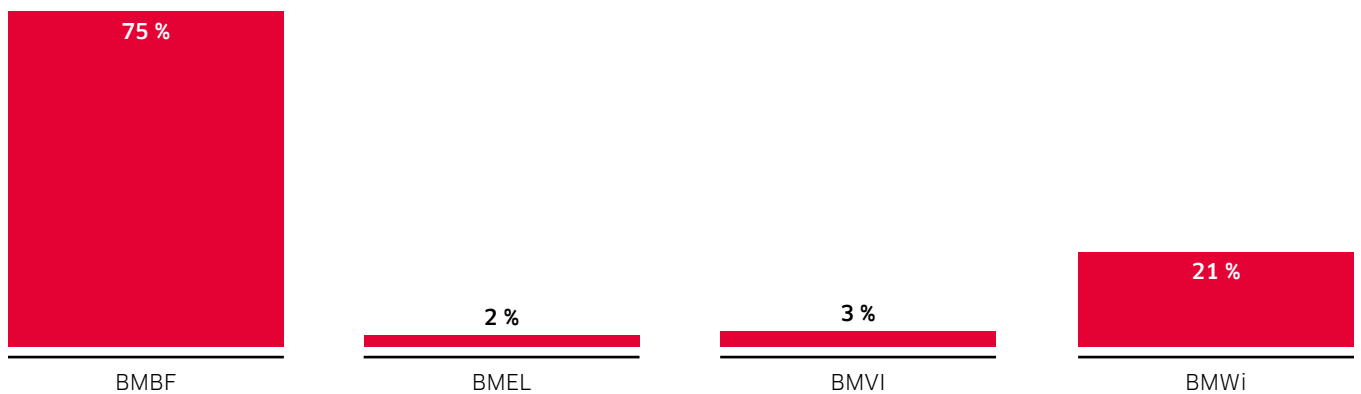
Summe vom Bund geförderter KI-relevanter Projekte in Berlin-Brandenburg, in Mio. Euro (n=273)



Quelle: FÖKAT, eigene Berechnung und Darstellung

Abbildung 26

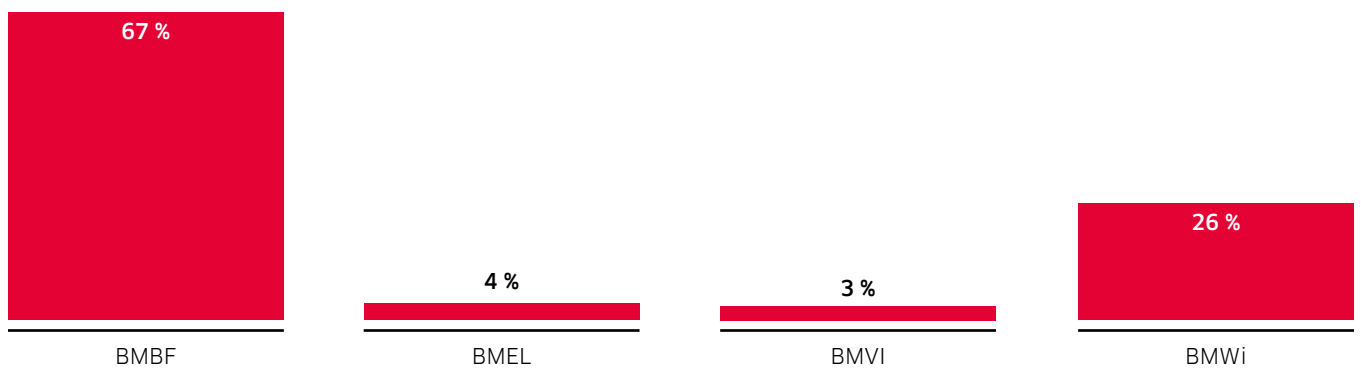
Bundesmittel für KI-relevante Projekte nach Fördergeber



Quelle: FÖKAT, eigene Berechnung und Darstellung

Abbildung 27

Anzahl der vom Bund geförderten KI-relevanten Projekte nach Fördergeber



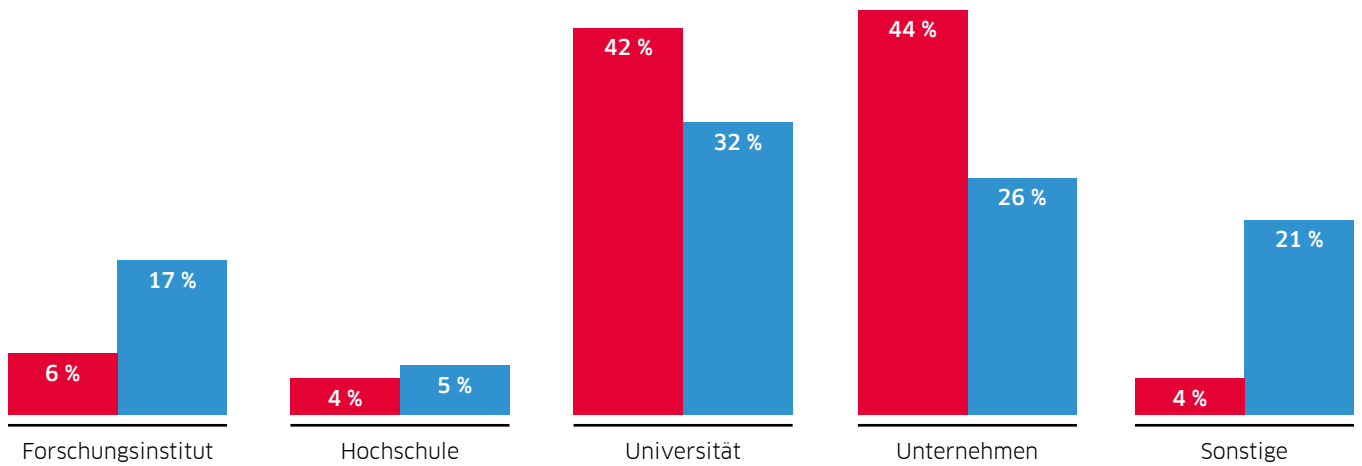
Quelle: FÖKAT, eigene Berechnung und Darstellung

Ein Vergleich aller geförderten Projekte im Förderzeitraum in Berlin-Brandenburg mit KI-Projekten zeigt, dass die Förderung zwischen KI-Projekten und allen Projekten sich strukturell unterscheidet. Die Zuwendungsempfänger von KI-Projekten sind im Vergleich zu allen geförderten Projekten häufiger Universitäten

und Unternehmen. Dies wirkt sich auch auf die Fördersumme aus. Allerdings erhalten nicht-universitäre Forschungsinstitute oft höhere Fördersummen. Die im Vergleich dazu geringeren Fördersummen der Unternehmen dürften aus den Beihilferecht entsprechenden geringeren Förderquoten resultieren.

Abbildung 28

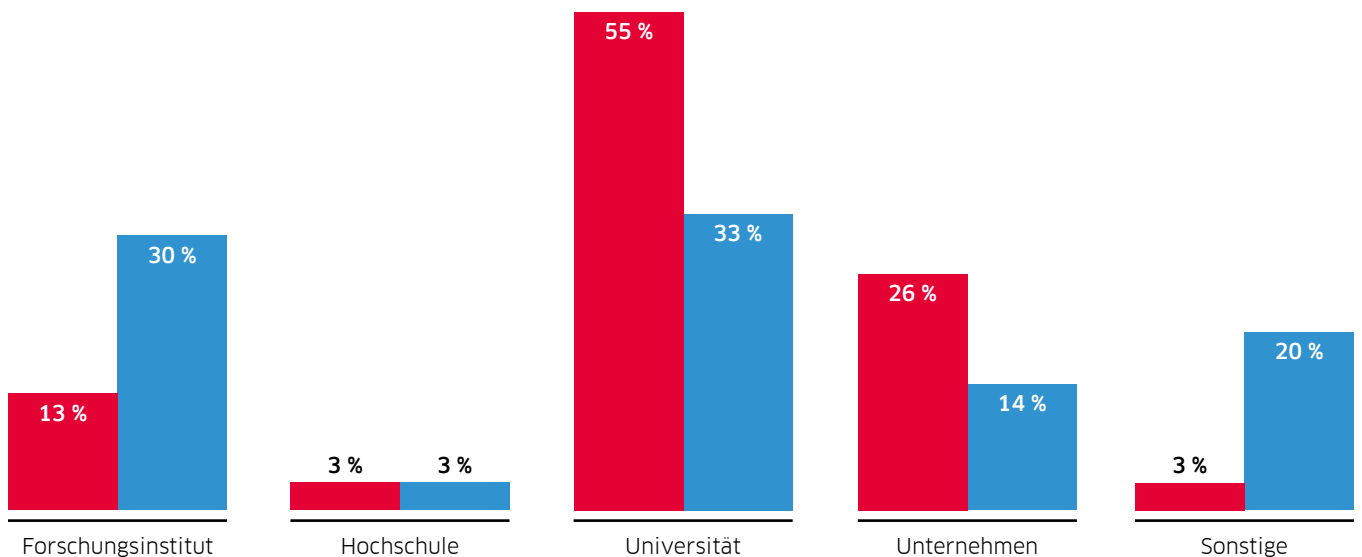
Anzahl Zuwendungsempfänger nach Organisation in Berlin-Brandenburg für KI-relevante und alle Projekte



Quelle: FÖKAT, eigene Berechnung und Darstellung

Abbildung 29

Förderrahmen Zuwendungsempfänger nach Organisation in Berlin-Brandenburg für KI-relevante und alle Projekte



Quelle: FÖKAT, eigene Berechnung und Darstellung

Eine Auflistung der 10 Berliner und 3 Brandenburger Projekte mit den höchsten Fördervolumina zeigt, dass insbesondere die Vernetzung sowie Infrastruktur für KI-Forschung und unterschiedliche Anwendungsgebiete wie Expertensysteme, kollaborative Robotik und sprach- sowie bildverstehende Systeme gefördert werden.

Tabelle 2

Ausgewählte Projekte mit KI-relevanten Inhalten in Berlin (Laufzeitbeginn 2007-2017)

	Fördergeber	Zuwendungsempfänger	Thema	Laufzeit	Fördersumme (in Euro)
1	BMBF	Konrad-Zuse-Zentrum für Informationstechnik Berlin (ZIB)	Forschungscampus Modal - Mathematical Optimization and Data Analysis Laboratories. Antrag auf die erste Hauptphase (Implementierung) des Forschungscampus Modal	2014-2019	8.903.200
2	BMBF	Technische Universität Berlin	Verbundprojekt: BBDC - Berliner Kompetenzzentrum für Big Data	2014-2018	4.720.021
3	BMWi	Technische Universität Berlin	iBOSS-3 - Intelligentes Baukastensystem für das On-Orbit Satelliten-Servicing und -Assembly, Teilvorhaben: Koordination und Modulares Raumsegment	2015-2018	4.586.118
4	BMBF	Technische Universität Berlin	Alternativmethoden - Verbund: HOC - Etablierung und Tauglichkeitstestung einer Pilotversuchsanlage für den Einsatz von ‚Human-on-a-chip‘ Roboter-Prototypen zur aussagekräftigen Testung beliebiger Substanzen im Ersatz zu Tierversuchsanlagen - Teilprojekt 1	2016-2021	4.535.356
5	BMBF	Technische Universität Berlin	Intuitive sozio-technische Interaktion - Kommunikation, Handlung und Wahrnehmung von Menschen und Roboter-Assistenzsystemen im Kontext des demographischen Wandels	2014-2019	3.007.860
6	BMBF	Technische Universität Berlin	Verbundprojekt: Intelligente Dienste und Dienstleistungen für Senioren -SmartSenior-, Teilvorhaben: Service Infrastructure and Usability Engineering	2009-2012	2.756.736
7	BMBF	Charité - Universitätsmedizin Berlin	Verbundprojekt: Intelligente Dienste und Dienstleistungen für Senioren -SmartSenior-, Teilvorhaben: Anwendungen zur Schlaganfall-Reha, Sturzintervention u. Fahrleistungserfassung	2009-2012	2.312.293
8	BMWi	Freie Universität Berlin	ForMaT2: Autonomie- und Fahrerassistenzsysteme für PKW und LKW	2009-2011	2.219.211
9	BMWi	Technische Universität Berlin	Verbundvorhaben: iBOSS-2 - Intelligentes Baukastensystem für das On-Orbit-Satelliten Servicing, Teilvorhaben: Koordination und Raumsegment	2012-2015	2.076.311
10	BMBF	Freie Universität Berlin	Verbundprojekt: Bernstein Fokus Lernen - Insekten inspirieren Roboter: Über die Rolle von Gedächtnis bei der Entscheidungsfindung	2009-2015	1.722.400

FÖKAT, eigene Bearbeitung und Darstellung

Tabelle 3

Ausgewählte Projekte mit KI-relevanten Inhalten in Brandenburg (Laufzeitbeginn 2007–2017)

	Fördergeber	Zuwendungsempfänger	Thema	Laufzeit	Fördersumme (in Euro)
1	BMBF	IHP GmbH - Innovations for High Performance Microelectronics/Leibniz-Institut für innovative Mikroelektronik, Frankfurt (Oder)	Förderschwerpunkt: AVS - Verbundvorhaben: RealFlex - Integration zuverlässiger drahtloser Kommunikationssysteme in Sensor-/Aktornetze in Automatisierungsanwendungen - Teilvorhaben: Sichere, intelligente, modulare Sensornetze mit Echtzeit-Eigenschaften in Automatisierungssystemen	2007-2010	968.637
2	BMBF	Universität Potsdam	Verbundprojekt: Hybride Narrativität - Digitale und kognitive Methoden zum Leseverständnis graphischer Literatur. Teilprojekt: Eyetracking und Datenanalyse	2015-2019	913.698
3	BMBF	Hasso-Plattner-Institut für Digital Engineering GmbH, Potsdam	Wachstums-kern D-Werft - Verbundprojekt 4: Distributionstechnologien, TP4.2: Technologien für Linked Production Data, Semantische Multimedia-Analyse und Suche, intelligente Empfehlungssysteme	2015-2019	853.524

FÖKAT, eigene Bearbeitung und Darstellung

6. Empfehlungen

Fortschritte in KI-Systemen bestimmen aktuell maßgeblich Entwicklungen im Bereich der IKT mit. Das gilt auch für Berlin-Brandenburg. Derzeit werden Entwicklungen im KI-Bereich durch amerikanische und chinesische Akteure bestimmt (Fingas 2016, Gibney 2016a), die weltweit den größten Anteil der privaten Forschung finanzieren. Deutsche Akteure, insbesondere auch aus Berlin-Brandenburg, tragen allerdings erkennbar zum europäischen KI-Ökosystem bei. Die Hauptstadtregion kann auf ein Ökosystem mit einer großen und diversen Forschungslandschaft, innovativen Unternehmen und einer international wahrgenommenen Gründerszene aufbauen.

In der Wissenschaft gibt es bedingt durch eine hohe Dichte an Hochschulen und Wissenschaftseinrichtungen eine Vielzahl an Forschenden und Lehrenden zu KI-Themen. Auch das DFKI als größtes deutsches KI-Forschungszentrum hat in Berlin ein Projektbüro.

In der Wirtschaft Berlin-Brandenburgs etabliert sich derzeit ein Ökosystem mit KI-Unternehmen. Dies erweckt nicht nur bei deutschen, sondern auch bei internationalen Großunternehmen Interesse. Mit rund 0,5 Mrd. Euro werden auch bereits relevante Umsätze erzielt. Zudem kann die Anwendung von KI-Systemen die Modernisierung einer Vielzahl möglicher Anwenderbranchen unterstützen. Der Wissenschaft liefern KI-Systeme sowohl neue Forschungswerkzeuge als auch Forschungsfelder in der Weiterentwicklung solcher Systeme.

Auch wenn die Erwartung einer „General Purpose Technology“ sich erst in Zukunft belegen lassen muss, werden KI-Systeme derzeit als Innovationstreiber in verschiedenen Branchen betrachtet. Aus den Ergebnissen dieser Studie, der Kenntnis der internationalen Entwicklungen und vor dem Hintergrund bundes- und europapolitischer Aktivitäten ergeben sich die nachstehenden Handlungsempfehlungen.

6.1 Berlin-Brandenburg benötigt eine strategische Ausrichtung im KI-Umfeld

Auf nationaler und supranationaler Ebene gibt es bereits verschiedene Ansätze strategischer Leitlinien und -grundsätze zu KI-Systemen sowie deren Auswirkung auf die Gesellschaft. Beispielsweise wird in der Europäischen Union derzeit ein Konzept diskutiert, in dem die Forschung zu künstlicher Intelligenz und deren soziale sowie ökonomische Auswirkungen angesprochen werden. Darüber hinaus haben unter anderem Schweden, Frankreich und Großbritannien KI-Strategien ausformuliert. Auf Bundesebene gibt es eine Enquete-Kommission, um bis 2020 „Antworten auf die Vielzahl an technischen, rechtlichen, politischen und ethischen Fragen im Kontext von KI zu erarbeiten“ (Bundestag 2018).

Eine **KI-Strategie auf regionaler Ebene** erlaubt es, die Rahmenbedingungen als Orientierung für die handelnden Akteure in

unterschiedlichen Branchen zu zeigen und unterstützende Maßnahmen für die Entwicklung ausgewählter Handlungsfelder und Standortvorteile (Ökosystem mit KI-Startups, internationale Forschung, gute Finanzierungsmöglichkeiten für Gründungen im KI-Bereich) zu definieren. Für den Standort Berlin-Brandenburg wurde in den Experteninterviews vermehrt der Wunsch geäußert, eine Fokussierung auf ausgewählte Anwendungsfelder der KI zu erreichen und dadurch die Wettbewerbsfähigkeit des Standorts zu steigern. Eine strategische Positionierung im Bereich KI könne sich so positiv auf Handlungsbedingungen für Akteure aus Wirtschaft, Wissenschaft und Verwaltung auswirken. Zur Einleitung einer Strategieformulierung sollte möglichst schnell die **Aufnahme eines Handlungsfeldes „Künstliche Intelligenz“** im Cluster „IKT, Medien und Kreativwirtschaft“ **der regionalen Innovationsstrategie InnoBB** erfolgen.

6.2 KI-Spezialisten als Wissensträger

Wissen über KI-Systeme ist maßgeblicher Faktor im Wettbewerb der Regionen. Dies gilt für Wissenschaft und Wirtschaft gleichermaßen. Eine nachhaltige regionalwirtschaftliche Entwicklung ist eng an die Absorption von Technologiekompetenz durch Unternehmen und andere anwendende Institutionen gebunden. Zusätzlich ist KI-Know-how durch ein hohes Maß an Komplexität sowie schnellen Fortschritt charakterisiert. Demzufolge ist in diesem Handlungsfeld der Wettbewerb um KI-Fachkräfte zentral.

In Hochschulen und Universitäten ist es wichtig, oft projektbezogen aufgebautes Wissen der KI-Forscher auch längerfristig nutzen und darauf aufbauen zu können. In den Experteninterviews wird der Wunsch geäußert, durch **Kontinuität in der Forschungsförderung** den Abfluss von Wissen zu verhindern. Die Sicherung der Kontinuität der KI-Forschung ist gleichzeitig eine Aufgabe für die strategische Entwicklung der Hochschulen und Forschungsinstitute selbst.

Für Anbieter und Anwender von KI-Systemen ist die Deckung des Bedarfs an qualifizierten Fachkräften zentral. Ansätze zu strukturierten Ausbildungsgängen im Bereich Data Science und KI findet man in der Region Berlin-Brandenburg. Es ist eine aktive **Diskussion zwischen Hochschulen und Wirtschaft notwendig über die Anforderungen an berufliche Bildung und Studium von KI-Spezialisten**. Auch in Zukunft ist eine Vielfalt an unterschiedlichen Qualitätsniveaus und zeitlichen Intensitäten der Ausbildungsgänge beziehungsweise Studiengänge

notwendig. Unterschiedliche Einsatzgebiete in Anwendung, Entwicklung oder Forschung erfordern anwendungsorientierte, spezialisierte und modulare Schwerpunkte, je nach dem in welchem Einsatzgebiet KI-Experten eingesetzt werden.

Von den befragten Experten wird es, wiederum sowohl in der Wissenschaft als auch in der Wirtschaft, als besonders schwierig empfunden, KI-Spitzenforscher und leitende KI-Entwickler zu finden. Eine qualitativ hochwertige Ausbildung mit internationaler Strahlkraft kann hierbei einen deutlichen Standortvorteil darstellen, da die Region in Teilgebieten schon einen guten Ruf genießt. Über die spätere Berufstätigkeit von in der Region ausgebildeten KI-Fachkräften ist allerdings wenig bekannt. Eine **Erhebung zum Verbleib der Absolventen und zur Herkunft des vorhandenen Spitzenpersonals in KI-Themen** ist hilfreich bei der Entwicklung geeigneter Maßnahmen. Auch kann die **Förderung von (berufsbegleitenden) Weiterbildungsmaßnahmen** hilfreich sein, KI-Systeme auch für Anbieter und Nutzer leichter nutzbar zu machen. Zudem bietet sich für die Hochschulen an, Alumnipflege in Kooperation mit regionalen Unternehmen auszuüben, um für Absolventen die Region als attraktiven Arbeitsort zu positionieren

Berlin Brandenburg ist ein beliebter Arbeitsort nicht nur deutschlandweit, sondern auch im internationalen Vergleich. Die **Erhöhung der Transparenz und die Weiterentwicklung fremdsprachiger Informationsangebote für potenzielle Mitarbeiter aus dem Ausland** können unterstützend wirken.

6.3 Einsatz von finanziellen Ressourcen

Dass finanzielle Ressourcen für die Entwicklung von KI insbesondere in den Vereinigten Staaten und China konzentriert sind, wird sich kurz- bis mittelfristig nicht ändern. Diese Wahrnehmung wird von Akteuren der Wirtschaft, Verwaltung und Wissenschaft geteilt. Umso wichtiger für eine weiterhin positive Entwicklung der regionalen Wirtschaft ist der effiziente Einsatz der zur Verfügung stehenden Mittel für Innovationen. Die Innovationsausgaben der Wirtschaft in Berlin haben sich in 2016 mit 3,4 Mrd. Euro auf einem hohen Niveau stabilisiert. Da **Investitionen in KI-Systeme** für die Wettbewerbsfähigkeit entscheidend sein können, ist Akteuren aus KI-anwendenden oder potenziell anwendenden Unternehmen zu empfehlen, sich Potenziale der KI-Nutzung im Rahmen ihrer Innovationsaktivitäten zu erschließen. Maßnahmen des Technologietransfers bzw. von Clustermanagements sollten hier weitere Überzeugungsarbeit leisten.

Öffentliche Förderung kann einen unterstützenden Beitrag leisten, um Wissenstransfer zu stärken. Berlin und Brandenburg stellen dafür eine Reihe Instrumente zur Verfügung, die auch für KI genutzt werden können. Die fördernden Institutionen sollten ein Augenmerk darauf richten, ob Anträge von potenziellen KI-Anwendern für Projekte zur Erprobung, Anpassung oder Einführung von KI-Systemen ausreichend zum Zuge kommen oder ob besondere Hürden feststellbar sind. Zudem sollten Fördergeber bei großen Forschungs- und Entwicklungsverbänden auf **Andockmöglichkeiten für assoziierte Partner** dringen, um Wissenstransfer in die Praxis zu unterstützen.

Für die Förderung von Verbänden zwischen Wirtschaft und Forschung bieten sich **regionale Leuchtturmprojekte** an, in denen Themenbereiche wie Smart Hospital, Smarte Behörde, KI in strukturschwachen Regionen oder die Einrichtung von Testbeds für smarte Systeme beispielgebend sein können. Neben der klassischen Projektförderung erscheinen **GRW-Innovationscluster sowie Fördermittelwettbewerbe** hierfür als geeignete Instrumente.

6.4 Datenverfügbarkeit, Transparenz und Openness

Die Verfügbarkeit digitaler Daten ist die Voraussetzung für die erfolgreiche Nutzung von KI-Systemen. Dadurch sind die Anwendungsfelder wesentlich erweitert worden. Sowohl im Forschungsumfeld als auch in innovativen Unternehmen stellen Daten eine kritische Ressource dar. **Mehr und einfacher auffindbare Open Data** einschließlich zugehöriger APIs, auch offene „Live-Daten“ aus Sensoriken öffentlicher Institutionen wie Verkehrszähler und 3D Lidar-Daten, können die Attraktivität der Region als Standort für Innovationsaktivitäten und Tests neuer Anwendungen erhöhen.

Fehlende Transparenz im Umgang mit KI-Systemen sowie fehlendes Wissen über die Funktionsweise von KI-Systemen wird in den Interviews als maßgebliches Hemmnis von den Experten angeführt. Die gesellschaftliche Debatte über den Einsatz von KI sollte durch eine **bessere Aufklärung über den Stand der Technik**, den Einsatz von KI-Systemen bei der Selektion von Informationen und Entscheidungen sowie Einspruchsmöglichkeiten beim Einsatz von KI-Systemen versachlicht werden und dadurch Akzeptanz schaffen. Wo dies zutrifft, sollten die an KI-Aktivitäten beteiligten Stakeholder zeigen, dass KI-Systeme in der Regel Entscheidungen nicht von Menschen zu Maschinen verlagern, sondern vor allem Effizienzprobleme lösen. Oftmals beschäftigen sich KI-Unternehmen mit Problemen, die seit Jahrzehnten bekannt sind. Lösungen werden im Bereich der Warenlogistik, des Vorsortierens von Post, Dokumenten, Bildern und Filmen oder auch der Internetsuche angeboten. Ein Beispiel stellen die **Maßnahmen in den Bereichen Open Data und Open Source** dar, die unterstützend bei der Erhöhung der gesellschaftlichen Akzeptanz beim Einsatz von KI-Systemen wirken.

Die **Unterstützung von Open Source in KI-Projekten** kann für den Technologietransfer und die Anwendung durch junge Unternehmen und damit für die Weiterentwicklung der Technologie in der Praxis hilfreich sein. Öffentlich geförderte Projekte nehmen hierfür eine Vorbildfunktion ein. Public Money – Public Code sollte zumindest bei voll öffentlich finanzierter FuE in öffentlichen Institutionen zum Regelfall werden.

Es gibt ein Spannungsfeld von Datenschutz und Datennutzung bei KI-Systemen. KI-Systeme ermöglichen neue Forschungskonstellationen der interdisziplinären Zusammenarbeit. Es gibt allerdings Regelungsbedarf beim Umgang mit sensiblen personenbezogenen Daten, z.B. im Zusammenhang mit medizinischen Forschungsprojekten. Hier ist es wünschenswert, Lösungen zu finden, die einerseits den Schutz personenbezogener Daten sicherstellen, eine rechtssichere Anonymisierung gewährleisten, andererseits aber auch Forschungen mit positivem Nutzen für die Gesellschaft ermöglichen. **Forschungsprojekte zu automatisierten Anonymisierungsverfahren** versprechen neue Kenntnisse. Auch die Verfügbarkeit von virtuellen **Datenräumen für Grundlagenforschung** in öffentlichen Forschungseinrichtungen sollte erleichtert werden. In virtuellen Datenräumen könnte die interdisziplinäre und organisationsübergreifende Zusammenarbeit bei der Bearbeitung von sensiblen Daten unter Gewährleistung des Datenschutzes sichergestellt werden.

In Berlin-Brandenburg gibt es international anerkannte KI-Forschung. Erste Schritte zur besseren Sichtbarkeit der KI-Forschung wurden durch Wissenschaftseinrichtungen und Wirtschaftsförderer eingeleitet und sind insbesondere im Hinblick auf die internationale Wettbewerbssituation ein notwendiger Schritt, der im Standortmarketing weiter verfolgt werden sollte.

6.5 Nutzung von KI-Systemen durch öffentliche Verwaltungen

Der Einsatz von KI-Systemen für die Verwaltung kann in Zukunft eine wichtige Rolle spielen. Erste Ansätze diesbezüglich gibt es schon. Ein Beispiel hierfür ist z.B. der im Rahmen des Forschungsprojektes Semantische Sprachorientierte Dialogsysteme (SSDS9) entwickelte virtuelle Bürger-Service-Assistent, der Fragen zur öffentlichen Verwaltung beantworten kann.¹⁰ Im Zuge der Digitalisierung stellen KI-Systeme einen wesentlichen Baustein dar bei der effizienten Durchführung von Verwaltungsverfahren, von Chatbots über das Vorsortieren von Anfragen bis zu Predictive Analysing von Verkehrsströmen, Bevölkerungszahlen und -verteilungen sowie einer Vielzahl weiterer planungsrelevanter Daten.

Es ist weitere Forschung notwendig, wie **KI-Verfahren in der Verwaltung im Zuge der Verwaltungsmodernisierung rechtsicher und nachvollziehbar ausgestaltet eingesetzt werden können**. Zudem sollte der Übergang von Forschungsprojekten in einen Regelbetrieb gewährleistet werden, da derzeit viele der Anwendungen noch im Forschungsstadium sind. Hierfür sind Budgets für **öffentliche FuE-Aufträge** und für die Einführung von Modernisierungstechnologien ein passender Treiber. Der Einsatz von KI-Systemen in unterschiedlichen Themenfeldern, wie z.B. der Mehrsprachigkeit und der Barrierefreiheit, kann ein sinnvolles Handlungsfeld hierfür darstellen. Die **Definition von Prozessen zur Nutzung strukturierter Daten ist bei der Verwendung von KI-Systemen**, sowohl verwaltungsintern als auch für die Bereitstellung von Open Data ein wichtiges Thema. Nicht zuletzt müssen die neuen Technologien aber auch eingesetzt werden.

6.6 KI-Wissen und seine Sichtbarkeit

Räumliche Nähe ist im wissensintensiven Umfeld, wie im Gebiet der KI, ein zentraler Faktor. Dies zeigt sich auch in Berlin-Brandenburg. Technologieorientierte Gründungen siedeln sich in Innovationshotspots an. Gründe dafür sind die Nähe zu wissensintensiven Institutionen, wie Hochschulen und Forschungsinstitutionen, aber auch der Austausch in Netzwerken mit anderen wissensintensiven Unternehmen. Um überregional als räumliches Cluster sichtbar zu sein, ist die enge Verflechtung des Stadtstaats Berlin mit den umliegenden Brandenburger Räumen zu betonen.

Der räumlich konzentrierte Wissenstransfer kann bei zukünftigen Entwicklungen im KI-Bereich in Berlin-Brandenburg einen Standortvorteil darstellen. Aufgrund der schnellen Entwicklung des komplexen Wissens wird der Austausch zwischen Wissenschaft, Startups und etablierten Unternehmen immer wichtiger. Die **Etablierung eines Ortes für KI-Lösungen**, der Raum zur

Konzentration der Aktivitäten der innovativen Akteure im IKT-Bereich bietet, kann ein Standortfaktor sein, der Wissensprozesse beschleunigt und die Sichtbarkeit erhöht.

Ansatzpunkt für die Arbeit von Intermediären im Clustermanagement und im Technologietransfer ist die Konzentration auf die wichtigsten Schwerpunkte der regionalen KI-Wirtschaft. Transferaktivitäten und Clusterentwicklung sollten deshalb unter anderem bei „Business Intelligence und Prozessmanagement“ ansetzen. Die Diskussion über KI-Anwendungen wird derzeit auf einem abstrakten und theoretischen Niveau geführt. Die Kommunikation über realitätsnahe Anwendungsbeispiele, z.B. im Bereich der Prozessverbesserung sollte in den Vordergrund gestellt werden, um das **Verständnis der Wirtschaft, insbesondere der IKT-Branche, für die Anwendungen von KI-Systemen** zu stärken.

¹⁰ Abrufbar unter: <https://ssds2.aot.tu-berlin.de/ua/> (Abruf 02. Juli 2018).

6.7 Übersicht über die Handlungsempfehlungen

(Haupt-)Adressat	Empfehlung
Politik und Verwaltung in den Ländern	<ul style="list-style-type: none"> • Formulierung einer KI-Strategie • Aufnahme eines Handlungsfeldes „Künstliche Intelligenz“ im Cluster „IKT, Medien und Kreativwirtschaft“ der regionalen Innovationsstrategie InnoBB • Bedarfsanalyse Nutzung KI-Systeme in der Verwaltung • Definition von Prozessen, Anforderungen für die Bereitstellung strukturierter Daten zum Einsatz in KI-Systemen in der Verwaltung • Forschung zur rechtssicheren Nutzung von KI-Systemen, in der Verwaltung im Rahmen der Verwaltungsmodernisierungen • Kontinuität der Forschungsförderung zu KI-Themen sichern • Verfügbarkeit von Open Data, z.B. Echtzeitdaten, und Open Source verbessern • Weiterentwicklung fremdsprachiger Bürgerservices zur Erhöhung der Attraktivität des Standortes für ausländische Fach- und Führungskräfte • Andockmöglichkeiten für assoziierte Partner bei großen Forschungs- und Entwicklungsverbänden
Unternehmen aller Branchen	<ul style="list-style-type: none"> • Aneignung von Wissen über KI-Einsatzmöglichkeiten im eigenen Unternehmen, z.B. für Business Intelligence und Prozessmanagement oder Kundenservice • Erhöhung der Innovationsausgaben für die Anwendung von KI-Systemen • Verbesserung der Transparenz bei KI-Einsatz („Sie sprechen mit einem Computer“) • Anforderungen an Studien- und Ausbildungsgänge formulieren
Wissenschaft	<ul style="list-style-type: none"> • Bessere und sicherere Anonymisierungsverfahren entwickeln • Fokussierung auf einzelne Themen mit herausragender Expertise vor dem Hintergrund des internationalen Wettbewerbs • Kontinuität der Forschung zu KI-Themen sichern • Entwicklung von Leuchtturmprojekten • Open Source entwickeln, um den Transfer zu erleichtern • Einrichtung von virtuellen Datenräumen für interdisziplinäre Forschung • Alumnipflege in Kooperation mit regionalen Unternehmen
Wirtschaftsförderer und andere Intermediäre	<ul style="list-style-type: none"> • Fördermittelgeber: Andockmöglichkeiten für Transferprojekte von KMU in großen FuE-Verbänden durchsetzen • Fördermittelgeber: Prüfung, ob Projekte mit KI-Forschung, unternehmensspezifischer KI-Anpassung und KI-Einführung in relevanter Zahl zum Zuge kommen • Förderung von Weiterbildungsmaßnahmen zu Anwendungen aus dem KI-Bereich von privaten Dienstleistern und öffentlichen Wissenschaftseinrichtungen • KI-Cluster innerhalb der InnoBB organisieren, das Unternehmen aus den Anwenderbranchen regionales Know-How zugänglich macht und mit den Themen Business Intelligence, Prozessmanagement, Gesundheit und Mobilität Transferaktivitäten beginnt. • Leuchtturmprojekte entwickeln und neben Bundes- und EU-Mitteln dafür auch das Instrument GRW-Innovationscluster nutzen • Erhebung über den Verbleib von Absolventen mit KI-relevanter Ausbildung und über die Herkunft von KI-Fachpersonal
Kommunikatoren	<ul style="list-style-type: none"> • Berlin-Brandenburg als KI-Standort sichtbar machen • Kommunikation über KI-Anwendungen, die in Betrieb sind und funktionieren • Versachlichung durch klare Darstellung des Standes der Technik • Region als Standort für größere KI-Forschungsinstitute und attraktiven Arbeitsort für internationale Talente positionieren • Sichtbaren Ort für KI-Lösungen, für internationale Vernetzung und für Transferveranstaltungen schaffen

Interviewpartner

Dr. Mustapha Al Helwi	HELLA Aglaia Mobile Vision GmbH
Elmar Arunov	Deutsche Telekom AG, Innovation Laboratories
Armin Berger	3pc GmbH Neue Kommunikation
Dr. André Bergholz	Implisense GmbH
Ingo Boersch	Technische Hochschule Brandenburg
Prof. Dr. Klemens Budde	Charité - Universitätsmedizin Berlin
Prof. Dr. Hans-Dieter Burkhard	Humboldt-Universität zu Berlin
Florian Dohmann	Birds on Mars GmbH
Ralf Ehren	Selbständig
Tino Eilenberger	IT-Dienstleistungszentrum Berlin (ITDZ Berlin)
Prof. Dr. Manfred Hauswirth	Fraunhofer-Institut für Offene Kommunikationssysteme FOKUS
Prof. Dr. Jochen Heinsohn	Technische Hochschule Brandenburg
Prof. Dr. Christian Herta	Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin
Prof. Dr. Peter Hufnagl	Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin
Prof. Dr. Christoph Igel	Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH DFKI
Dr. Tina Klüwer	parlamind GmbH
Dr. Reiner Kraft	Zalando SE
Prof. Dr. Alexander Löser	Beuth Hochschule für Technik Berlin
Prof. Dr. Volker Markl	Technische Universität Berlin
Arno Meyer zu Küingdorf	LexaTexer
Prof. Dr. Raúl Rojas	Freie Universität Berlin
Dr. Wojciech Samek	Fraunhofer-Institut für Nachrichtentechnik, Heinrich-Hertz-Institut HHI
Dr. Diana Serbanescu	Weizenbaum-Institut für die vernetzte Gesellschaft
Dr. Sebastian Stober	Universität Potsdam
Max von der Ahé	betahaus GmbH & Co. KG
Fabian Westerheide	Asgard Capital Verwaltung GmbH
Dr. Sebastian Wiczorek	SAP SE
Nicolas Zimmer	Technologiestiftung Berlin

Literatur

appliedAI. 2018. „AI startup landscape“. München. <https://appliedai.de/startup-landscape/>.

ATB Potsdam. 2018. „Junior research group ‚Data Science in Agriculture‘“. <https://www.atb-potsdam.de/en/M/institute/departments/junior-research-group-data-science-in-agriculture.html>.

Beuth Hochschule für Technik Berlin. 2018. „Forschungszentrum Data Science“. <https://projekt.beuth-hochschule.de/data-science/>.

Bitkom e.V. 2017. „Shopping digital – Wie die Digitalisierung den Handel tiefgreifend verändert. Ein Bitkom-Studienbericht“. Berlin: Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V. <https://www.bitkom.org/noindex/Publikationen/2017/Studien/2017/171124-Studienbericht-Handel-Web.pdf>.

BMWi. 2017. „Monitoring-Report Wirtschaft DIGITAL 2017“. Berlin.

Breunig, Matthias, Dominik Wee, und Heinz Klein. 2017. „Smartening up with Artificial Intelligence (AI) – What’s in it for Germany and its industrial sector?“ McKinsey.

Brundage, Miles, Shahar Avin, Jack Clark, Helen Toner, Peter Eckersley, Ben Garfinkel, Allan Dafoe, Paul Scharre, Thomas Zeitzoff, und Bobby Filar. 2018. „The Malicious Use of Artificial Intelligence: Forecasting, Prevention, and Mitigation“. arXiv preprint arXiv:1802.07228.

Brynjolfsson, Erik, Daniel Rock, und Chad Syverson. 2017. „Artificial intelligence and the modern productivity paradox: A clash of expectations and statistics“. National Bureau of Economic Research.

Bundestag. 2018. „Einsetzung einer Enquete-Kommission ‚Künstliche Intelligenz– Gesellschaftliche Verantwortung und wirtschaftliche, soziale und ökologische Potenziale‘“. Antrag der Fraktionen CDU/CSU, SPD, FDP und DIE LINKE. Berlin. <http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/19/029/1902978.pdf>.

DFKI. 2018. „Smart Data Forum am DFKI Berlin“. <https://smartdataforum.de/>.

eco/Arthur D. Little. 2013. „Die deutsche Internetwirtschaft 2012 – 2016. Zahlen, Trends und Thesen“. Köln/Frankfurt am Main. https://www.eco.de/wp-content/blogs.dir/eco_adl_report2013_web1.pdf.

Fingas, JON. 2016. „Apple Will Publish Its AI Research“. Engadget. <https://www.engadget.com/2016/12/06/apple-will-publish-ai-research/>.

FU Berlin. 2018. „Dahlem Center for Machine Learning and Robotics“. <http://www.mi.fu-berlin.de/inf/groups/ag-ki/index.html>.

Gartner. 2017. „Gartner Hype Cycle“. https://blogs.gartner.com/smarterwithgartner/files/2017/08/Emerging-Technology-Hype-Cycle-for-2017_Infographic_R6A.jpg.

GfK. 2018. „Verbraucherstudie zur Nutzung von Sprachsteuerung im Auftrag des Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI)“. https://www.zvei.org/fileadmin/user_upload/Presse_und_Medien/Pressebereich/2018-023_Jeder_fuenfte_nutzt_Smart_Home_Anwendungen/Pr_2018-023_Grafik_2_Sprachsteuerung_01.pdf.

Gibney, Elizabeth. 2016a. „AI firms lure academics“. Nature 532 (2): 422–23.

Gibney, Elizabeth. 2016b. „What Google’s winning Go algorithm will do next“. Nature 531 (7594): 284–85. <https://doi.org/10.1038/531284a>.

- Hasso Plattner Institut. 2018. „Digital Health“. <https://hpi.de/studium/studienangebot/master/digital-health.html>.
- Heinen, Nicolaus, Alexander Heuer, und Philipp Schautschick. 2017. „Künstliche Intelligenz und der Faktor Arbeit: Implikationen für Unternehmen und Wirtschaftspolitik“. *Wirtschaftsdienst* 97 (10): 714–20. <https://doi.org/10.1007/s10273-017-2203-5>.
- Hoar, Chris, Brian Atkin, und Katie King. 2017. „Artificial intelligence: What it means for the built environment“. London: Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS). http://www.rics.org/Global/RICS_Insight_AI_in_the_built_environment_2017.pdf.
- HTW Berlin. 2018. „Centrum für Biomedizinische Bild- und Informationsverarbeitung (CBMI)“. <https://www.htw-berlin.de/forschung/online-forschungskatalog/projekte/projekt/?eid=2353>.
- Jacobs, Bas, und Richard Nahuis. 2002. „A general purpose technology explains the Solow Paradox and wage inequality“. *Economics Letters* 74 (2): 243–50. [https://doi.org/10.1016/S0165-1765\(01\)00551-1](https://doi.org/10.1016/S0165-1765(01)00551-1).
- Kahl, Julian, und Christoph Scheuplein. 2016. „Berliner Venture-Capital Report 2016. Impulse für die digitale Wirtschaft“. Berlin: Technologiestiftung Berlin.
- Knight, Will. 2017. „The West should stop worrying about China's AI revolution“. MIT Technology Review. <https://www.technologyreview.com/s/609038/chinas-ai-awakening/>.
- Kreuchauff, Florian Heiko, und David Bälz. 2016. „Förderprogramme und-projekte des Bundes mit Robotikbezug seit 2010: Kurzstudie“. Studien zum deutschen Innovationssystem.
- Mainzer, Klaus. 2016. *Künstliche Intelligenz – Wann übernehmen die Maschinen? Technik im Fokus*. Berlin, Heidelberg: Springer <https://doi.org/10.1007/978-3-662-48453-1>.
- Muehlhauser, Luke. 2016. „What Should We Learn from Past AI Forecasts?“ Open Philanthropy Project. <https://www.openphilanthropy.org/focus/global-catastrophic-risks/potential-risks-advanced-artificial-intelligence/what-should-we-learn-past-ai-forecasts>.
- Pretzell, Claus. 2017. „Hohes Tempo in der Digitalen Wirtschaft“. Berlin aktuell. Berlin: Investitionsbank Berlin. <https://www.ibb.de/media/dokumente/publikationen/volkswirtschaftliche-publikationen/berlin-aktuell/ausgaben-2017/hohes-tempo-in-der-digitalen-wirtschaft.pdf>.
- Pretzell, Claus. 2018. „Digitalwirtschaft bleibt Jobmotor der Hauptstadt“. Berlin Fokus. Investitionsbank Berlin. https://www.ibb.de/media/dokumente/publikationen/volkswirtschaftliche-publikationen/berlin-fokus/ausgaben-2018/berlin-fokus_bedeutung-der-digitalwirtschaft.pdf.
- Schmidt, Holger. 2017. „Digitaler Jobmonitor: Zweite Welle der Digitalisierung erreicht den Arbeitsmarkt“. Dr. Holger Schmidt (blog). <https://netzoekonom.de/2017/08/17/digitaler-jobmonitor-zweite-welle-der-digitalisierung-erreicht-den-arbeitsmarkt/>.
- Silver, David, Thomas Hubert, Julian Schrittwieser, Ioannis Antonoglou, Matthew Lai, Arthur Guez, Marc Lanctot, u. a. 2017. „Mastering chess and shogi by self-play with a general reinforcement learning algorithm“. arXiv:1712.01815. <http://arxiv.org/abs/1712.01815>.
- Silver, David, Julian Schrittwieser, Karen Simonyan, Ioannis Antonoglou, Aja Huang, Arthur Guez, Thomas Hubert, u. a. 2017. „Mastering the game of Go without human knowledge“. *Nature* 550 (Oktober): 354.
- Stacombe, Christopher, Ron Tolido, Anne-Laure Thieullent, Jerome Buvat, Subrahmanyam KVJ, Amol Khadikar, und Apoorva Chandna. 2017. „Turning AI into concrete value: the successful implementers' toolkit“. Capgemini - Digital Transformation Institute. <https://www.capgemini.com/consulting-de/wp-content/uploads/sites/32/2017/09/artificial-intelligence-report.pdf>.

Statista/Tractica. 2018. „Prognose zum Umsatz mit Unternehmensanwendungen im Bereich künstliche Intelligenz in Europa von 2016 bis 2025 (in Millionen US-Dollar)“. Boulder.
<https://www.tractica.com/research/artificial-intelligence-for-enterprise-applications/>.

TH Brandenburg. 2018. „Labor für Künstliche Intelligenz“.
<https://informatik.th-brandenburg.de/services/labore/labor-fuer-kuenstliche-intelligenz/?S=2%29%27A%3D0>.

TH Wildau. 2018. „RoboticLab am Studiengang Telematik“. <https://icampus.th-wildau.de/icampus/home/de/roboticlab>.

TU Berlin. 2018a. „AI hits the ice“.
https://www.pressestelle.tu-berlin.de/menue/tub_medien/publikationen/medieninformationen/2018/maerz_2018/medieninformation_nr_412018/.

TU Berlin. 2018b. „DAI-Labor“. <http://www.dai-labor.de/>.

Universität Potsdam. 2018a. „Cognitive systems: Language, learning and reasoning“.
<https://www.uni-potsdam.de/studium/studienangebot/masterstudium/master-a-z/cognitive-systems.html>.

Universität Potsdam. 2018b. „SFB 1294 Data Assimilation“. <https://www.sfb1294.de/>.

Wahlster, Wolfgang. 2017. „Künstliche Intelligenz versus menschliche Intelligenz: Wie lernen, verstehen und denken Computer?“ gehalten auf der DFKI, Saarbrücken.
https://www.stiftung-jgsp.uni-mainz.de/Bilder_allgemein/1_Vorl_WW_02052017.pdf.

Weber, Matthias, und Aljoscha Burchardt. 2017. „Entscheidungsunterstützung mit Künstlicher Intelligenz. Wirtschaftliche Bedeutung, gesellschaftliche Herausforderungen, menschliche Verantwortung“. Berlin.

Westerheide, Fabian. 2017. „Künstliche Intelligenz Firmen in Deutschland 2017 - Eine Übersicht und Karte“. Bootstrapping.me (blog). <http://bootstrapping.me/deutsche-kuenstliche-intelligenz-industrie/>.

Windhagen, Eckart, Jacques Bughin, Jan Mischke, Cornelius Baur, Frank Mattern, und Sarah Forman. 2017. „Das digitale Wirtschaftswunder: Wunsch oder Wirklichkeit“. McKinsey Global Institute.
<https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/featured%20insights/europe/stimulating%20digital%20adoption%20in%20germany/das-digitale-wirtschaftswunder-wunsch-oder-wirklichkeit.ashx>

Die Technologiestiftung engagiert sich für die Entwicklung Berlins zur Hauptstadt der Digitalisierung. Sie macht die Chancen und Perspektiven deutlich, die mit dem technologischen Fortschritt verbunden sind und formuliert Handlungsempfehlungen. Außerdem unterstützt sie die Open-Data-Strategie und setzt sich für eine smarte Infrastruktur ein.

Dr. Daniel Feser

B.Sc. technische Volkswirtschaftslehre am Karlsruher Institut für Technologie, Master of Arts in Wirtschafts- und Sozialgeschichte an der Universität Göttingen; Volkswirtschaftliche Dissertation über Innovation in klein- und mittelständischen Unternehmen sowie innovative Energieberatung; Referent für Energie- und Klimaschutzpolitik sowie Gebäudetechnik des ZIA Zentraler Immobilien Ausschuss e.V.; seit Oktober 2017 bei der Technologiestiftung Berlin. Bei der Technologiestiftung bearbeitet Herr Feser die Themen Identifikation und Bewertung regionaler Innovationspotenziale und -leistungen.