

Identifizierung von Technologie- und Innovationstrends der Berliner Wirtschaft auf Basis von Webseiten-Analysen

Ergebnisbericht

im Auftrag der
Technologiestiftung Berlin



**TECHNOLOGIE
STIFTUNG
BERLIN**

ZEW – Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung

istari.ai GmbH

unter Mitwirkung von regioconsult / regioteam - Büro für Stadtplanung und
Regionalwirtschaft, Berlin

Mannheim, Oktober 2025

Autoren:

Christian Rammer (ZEW)

Jan Kinne (istari.ai und ZEW)

unter Mitarbeit von

Simon Argus (regioteam)

Uwe Luipold (regioteam)

Kontakt und weitere Informationen:

Dr. Christian Rammer
ZEW
Innovationsökonomik und Unternehmensdynamik
L 7,1 - D-68161 Mannheim
Tel.: +49 621 1235 184
E-Mail: rammer@zew.de

Dr. Jan Kinne
Istari.ai GmbH
Chief Executive Officer
Julius-Hatry-Straße 1 - 68163 Mannheim
Tel.: +49 621 72 49 34 33
E-Mail: jan.kinne@istari.ai

Ansprechpartner beim Auftraggeber:

Dr. Christian Hammel
Technologiestiftung Berlin
Bereichsleitung Innovation Policies & Research
Grunewaldstraße 61-62 - 10825 Berlin
Tel.: +49 30 209 69 99 0
E-Mail: christian.hammel@ts.berlin

Inhalt

1	Einleitung	4
2	Methodik	4
3	Technologietrends.....	7
3.1	Definition der Technologietrends.....	7
3.2	Verbreitung von Technologietrends.....	10
3.3	Art der Aktivität zu Technologietrends.....	18
3.4	Strukturmerkmale der Organisationen	20
3.5	Netzwerke zwischen Organisationen	25
4	Thementrends.....	29
5	Überlappung von Technologie- und Thementrends	37
6	Innovationsaktivitäten	41
7	Erste Schlussfolgerungen.....	48
8	Literatur	50

1 Einleitung

Der vorliegende Bericht fasst die Ergebnisse eines explorativen Forschungsprojekts zusammen, das im Auftrag der Technologiestiftung Berlin vom Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) und istari.ai durchgeführt wurde. Ziel des Projekts war es, auf Basis von Webseiten-Analysen Innovations- und Technologietrends in der Berliner Wirtschaft zu identifizieren und Netzwerke von Unternehmen und anderen Organisationen in Berlin zu untersuchen, die diese Trends aufgreifen und vorantreiben. Die Webseiten-Analysen wurden von istari.ai mit Hilfe von Analysetools vorgenommen, die mit Hilfe von Methoden der künstlichen Intelligenz Inhalte von Webseiten in Bezug auf die Relevanz bestimmter Themen und Aktivitäten bewerten. Diese Analysetools können sowohl die Relevanz von vorgegebenen Themen untersuchen als auch in explorativer Form das Auftreten neuer Themen identifizieren. Hierzu wurden auch Änderungen in den Webseiten-Inhalten über die Zeit betrachtet. Über die Verlinkung zu anderen Webseiten (Hyperlinks) wurde festgestellt, zu welchen anderen Akteuren der Berliner Wirtschaft Beziehungen bestehen.

Das Forschungsprojekt umfasste vier analytische Teile:

1. Identifikation von Akteuren, die in ausgewählten **Technologietrends** aktiv sind, wobei die Technologietrends gemeinsam von Technologiestiftung Berlin, Vertreter:innen der Senatsverwaltung des Landes Berlin sowie istari.ai und ZEW vorab festgelegt wurden.
2. Identifikation von neu aufkommenden Technologie- und Innovationsthemen (**Themenclustern**) auf Basis einer explorativen Topic-Analyse.
3. Analyse von **Netzwerken** der Berliner Akteure, die zu den ausgewählten Technologietrends aktiv sind.
4. Analyse von **Strukturmerkmalen** und **Innovationsaktivitäten** der Akteure, die zu den festgelegten Technologietrends und den identifizierten Themenclustern aktiv sind, hierfür wird auf Datenbasen des ZEW (Mannheimer Unternehmenspanel, Mannheimer Innovationspanel) zurückgegriffen.

2 Methodik

In dem Forschungsprojekt wurde folgende Methodik zur Identifikation und Analysen von Technologie- und Innovationstrends entwickelt und angewandt:

- In einem ersten Schritt wurden 18 **Technologietrends** gemeinsam von der Technologiestiftung Berlin und Vertreter:innen der Berliner Senatsverwaltung festgelegt. Die Technologietrends wurden anhand von Stichworten und von "Kernakteuren", die

schwerpunktmäßig zu einem der Technologietrends tätig sind, definiert. Die Stichworte und Kernakteure dienten als Trainingsdaten für das von istari.ai entwickelte Analysetool Web-AI (siehe Übersicht 1), das untersucht, ob eine Webseite Hinweise auf Aktivitäten in einem bestimmten Technologietrend aufweist. Zusätzlich wurde analysiert, ob es sich bei den Aktivitäten um Produktions- und/oder Dienstleistungsaktivitäten handelt und ob ein marktreifes Produkt vorliegt. Für diese Analysen wurde auf bereits zuvor von istari.ai entwickelte Analysewerkzeuge zurückgegriffen. Für die Organisationen mit Aktivitäten zu Technologietrends wurde untersucht, ob deren Webseiten untereinander verlinkt sind, d.h. ob es von der Webseite einer Organisation mit Aktivitäten zu einem der Technologietrends Hyperlinks zu einer Webseite einer anderen Organisation mit Aktivitäten zu einem der Technologietrends gibt. Für die Hyperlink-Analyse wurde auf Vorarbeiten von istari.ai zurückgegriffen (siehe Arifi et al. 2023, Abbasiharofteh et al. 2023).

Übersicht 1: Methodik zur Identifikation von Akteuren zu Technologietrends und neu aufkommenden Innovationsthemen

Die Identifikation von **Akteuren zu Technologietrends** basiert auf dem von istari.ai entwickelten webAI-Ansatz, der Organisations-Webdaten als Datenquelle für die Wirtschafts- und Innovationsforschung systematisch nutzbar macht. Kern von webAI ist die KI-gestützte Analyse öffentlich zugänglicher Inhalte der Webseiten von Unternehmen und anderen Organisationen. Im Vergleich zu klassischen Innovationsindikatoren (z.B. Patente, Publikationen oder Befragungsdaten), die häufig nur punktuelle und zeitverzögerte Einblicke liefern, ermöglicht webAI eine breite, aktuelle und fein aufgelöste Erfassung von Organisationen und ihren Aktivitäten (Dahlke et al. 2025). Der Ansatz stützt sich auf fünf Eigenschaften von Webdaten: Vastness (großer Umfang und Abdeckung), Comprehensiveness (inhaltliche Breite und Selbstbeschreibung), Timeliness (zeitnahe Abbildung), Liveliness (Nachvollziehbarkeit von Veränderungen) und Relationality (Abbildung von Verbindungen, z. B. über Hyperlinks) (Dahlke et al. 2025). Zur Ableitung belastbarer Indikatoren kombiniert webAI Web-Scraping, Natural Language Processing (NLP), maschinelles Lernen und Netzwerkanalyse; so lassen sich thematische Schwerpunkte (z. B. Technologien, Nachhaltigkeit, Produkte) ebenso wie Beziehungen zwischen Organisationen systematisch erfassen (Kinne und Lenz 2021, Abbasiharofteh et al. 2023).

Für die Analyse **neu aufkommender Innovationsthemen** („Topic-Analysen“) in innovativen Organisationen in Berlin wurde auf historische Webdaten aus dem CommonCrawl zurückgegriffen. Aus diesem Webarchiv wurden Unternehmenswebseiten für die Jahre 2015 und 2025 extrahiert. Zur thematischen Strukturierung der Daten setzte istari.ai auf einen explorativen Clustering-Ansatz: Die Texte der identifizierten Unternehmen wurden mithilfe maschineller Lernverfahren automatisiert in Gruppen („Cluster“) überführt. Jedes Cluster umfasst Unternehmen mit thematisch verwandten Inhalten, die in ähnlichen technologischen Bereichen aktiv sind und vergleichbare Methoden bzw. Technologien auf ihren Webseiten kommunizieren. Die Cluster sind dabei nicht vorgegeben, sondern ergeben sich direkt aus den zugrunde liegenden Webdaten. Auf diese Weise lassen sich inhaltlich und technologisch ähnliche innovative Unternehmen in Berlin systematisch zusammenfassen. Ein Vergleich der Cluster zwischen den Jahren 2015 und 2025 ermöglicht es, Veränderungen in der Bedeutung einzelner Themen und Technologien nachzuzeichnen. So wird sichtbar, in welchen Bereichen innovative Unternehmen in Berlin an Gewicht gewonnen oder verloren haben, gemessen am relativen Anteil der Unternehmen, die jeweils einem bestimmten Cluster zugeordnet werden können

- In einem zweiten Schritt wurden **neu aufkommende Technologie- und Innovationsthemen** identifiziert. Um den Innovationsbezug der Themen sicherzustellen, wurden

nur Webseiten von Unternehmen betrachtet, die als Produktinnovatoren klassifiziert wurden. Die Produktinnovatoren-Klassifikation beruht auf früheren Arbeiten von istari.ai und ZEW (siehe Kinne und Lenz 2021, Kinne und Axenbeck 2020). Hierzu wurde mit Hilfe von Trainingsdaten der Innovationserhebung des ZEW (Mannheimer Innovationspanel) ein KI-basiertes Modell entwickelt, das die Produktinnovationsorientierung eines Unternehmens anhand der Inhalte der Unternehmenswebseite vorhersagt und als Ergebnis eine Produktinnovator-Wahrscheinlichkeit berechnet (InnoProb).

- **Datenbasis** für die Webseiten-Analysen ist die Webseiten-Datenbank von istari.ai, die mit Hilfe des Web-Scraping-Werkzeugs ARGUS erstellt wird und dynamisch aufgebaut ist, d.h. eine Paneldatenbank von Webseiten darstellt. Die Datenbank umfasst Webseiten von allen Organisationen, die Webseiten betreiben (Unternehmen, öffentliche und gemeinnützige Einrichtungen, Privatpersonen). Analyseeinheit der vorliegenden Untersuchung ist die von einer Organisation betriebene Webseite, definiert als Domain-Adresse. Wenn eine Organisation unter unterschiedlichen Domain-Adressen inhaltsgleiche Webseiten betreibt, wurden diese als eine Webseite betrachtet. Es wurden nur Webseiten berücksichtigt, die zum Analysezeitpunkt (Frühjahr 2025) aktiv waren und die einen bestimmten Mindestumfang aufweisen. Insgesamt wurden knapp 160.000 Webseiten von Organisationen mit Berlin-Bezug analysiert.
- Der **Berlin-Bezug** einer Webseite wurde anhand von Adressangaben auf der Webseite hergestellt. Dabei wurden nicht nur Organisationen mit Hauptsitz in Berlin berücksichtigt, sondern auch Organisationen, die in Berlin wesentliche Aktivitäten aufweisen, auch wenn der Hauptsitz sich woanders befindet. Der Berlin-Bezug wurde zunächst maschinell bestimmt und danach manuell kontrolliert und gegebenenfalls korrigiert.
- Die Domain-Adresse wurde mit der Unternehmensdatenbank des ZEW (**Mannheimer Unternehmenspanel** - MUP) verknüpft, um Strukturmerkmale der Organisationen zu erfassen, die zu bestimmten Technologietrends aktiv sind. Das MUP umfasst Organisationen in Deutschland, die im Zeitraum ab dem Jahr 2000 wirtschaftsaktiv waren oder weiterhin sind. Neben gewerblich tätigen Unternehmen sind im MUP auch öffentliche und gemeinnützige Organisationen sowie Privatpersonen mit wirtschaftlichen Aktivitäten (Selbstständige, Ein-Personen-Unternehmen) enthalten. Die betrachteten Strukturmerkmale umfassen den Wirtschaftszweig, das Alter und die Größe (Beschäftigtenzahl) der Organisationen. Für Organisationen, die nicht mit dem MUP verknüpft werden konnten oder für die im MUP keine Angaben zu den Strukturmerkmalen vorliegen, wurden Angaben zu Größe, Gründungsjahr und Wirtschaftszweig zum einen aus Webseiten-Analysen und zum anderen manuell recherchiert und nachgetragen.
- Über die Verknüpfung mit dem MUP konnte gleichzeitig eine Verknüpfung mit der Innovationserhebung des ZEW (**Mannheimer Innovationspanel** - MIP) hergestellt werden, da das MUP die Ziehungsbasis des MIP ist (Peters und Rammer 2023). Die Daten

des MIP umfassen auch eine Zusatzerhebung für Berlin ("Berliner Innovationspanel"), die seit 2012 im Auftrag der Technologiestiftung Berlin durchgeführt wird (vgl. Technologiestiftung Berlin 2025, Rammer et al. 2019). Da es sich beim MIP um eine Stichprobenerhebung mit freiwilliger Teilnahme handelt, die nur einen Teil der Grundgesamtheit aller Organisationen umfasst (nur gewerblich tätige Unternehmen mit 5 oder mehr Beschäftigten in der produzierenden Industrie und überwiegend unternehmensorientierten Dienstleistungen), ist nur ein Teil der zu Technologie- und Thementrends tätigen Organisationen im MIP erfasst.

- Die Analysen zu Technologie- und Thementrends werden zum einen gewichtet mit der Anzahl der Organisationen und zum anderen gewichtet mit der Anzahl der in den Organisationen tätigen Personen (Größe) vorgenommen. Die **Gewichtung** mit der Anzahl der Organisationen gibt Auskunft über die Vielfalt an Akteuren, die zu einem Trend aktiv sind. Die Größengewichtung gibt Auskunft über das wirtschaftliche Potenzial, das in Berlin zu einem Trend vorhanden ist. Bei der Größengewichtung wird eine maximale Größe von 250 tätigen Personen festgelegt. Dies dient dazu, dass die größengewichteten Ergebnisse nicht von wenigen sehr großen Organisationen dominiert werden. Der Schwellenwert soll außerdem widerspiegeln, dass in großen Organisationen i.d.R. nur ein geringer Anteil der tätigen Personen zu bestimmten Technologietrends aktiv ist.

3 Technologietrends

3.1 Definition der Technologietrends

Am Beginn des Forschungsprojekts wurden 18 Technologietrends für die Webseiten-Analysen bestimmt. Die Auswahl der Technologietrends erfolgte durch die Technologiestiftung Berlin und die Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe Berlin. Für jeden Technologietrend wurde eine Beschreibung festgelegt, die zentrale Merkmale des Technologietrends enthält und in Übersicht 2 dargestellt ist. Darüber hinaus wurden für jeden Technologietrends "Kernakteure" aufgelistet, deren Webseiten als Trainingsdaten für die Einrichtung des Analysetools dienten.

Übersicht 2: Zentrale Merkmale der ausgewählten Technologietrends

6G: Eine Organisation aus dem Bereich 6G ist eine Organisation, die Technologien, Infrastrukturen oder Lösungen für sixth-generation mobile networks entwickelt, produziert, erforscht oder implementiert, darunter 6G-Architektur, 6G-Chipsätze, 6G-Modems, 6G-Netze (inklusive Mobilfunknetze), Giga-MIMO, Satellite-6G-Integration sowie entsprechende Funktechnologien, und das sich aktiv mit regulatorischen Rahmenbedingungen oder der Entwicklung von Standards im Kontext Beyond 5G befasst.

Aviation and space travel: Eine Organisation aus dem Bereich Aviation and space travel ist eine Organisation, die Systeme, Technologien oder Infrastrukturen für Luftfahrt, Raumfahrt und Raumerkundung entwickelt, herstellt, erforscht oder betreibt, darunter Flugzeugkomponenten, Avioniksysteme, Raketenantriebssysteme, Satellitensysteme, Luftverkehrsmanagementsysteme, Fly-by-Wire-Technologien, Raumfahrzeuge (z. B. Raumfähren, Landegeräte, Sonden) sowie orbitale Startplätze und Luft-/Raumfahrttechnologien, und das dabei Anwendungen in kommerzieller Luftfahrt, Verteidigung, Weltraumerkundung oder satellitengestützter Kommunikation integriert.

Batteries: Eine Organisation aus dem Bereich Batteries ist eine Organisation, die sich auf die Forschung, Entwicklung, Herstellung oder Integration von Batteriematerialien, -zellen, -modulen, -packs, -systemen (inklusive Batteriemanagementsystemen und Energiespeicherlösungen) sowie zugehöriger Technologien spezialisiert und dabei Innovation, Analytik, Testverfahren sowie Design- und Fertigungsprozesse umfasst.

Cybersecurity/Disinformation security: Eine Organisation aus dem Bereich Cybersecurity/Disinformation security ist eine Organisation, die sich auf die Prävention, Erkennung, Abwehr und Verwaltung von Cyberbedrohungen, Datenschutzrisiken und manipulativen Desinformationsangriffen spezialisiert, indem es Sicherheitslösungen entwickelt, implementiert oder überwacht. Dies umfasst Systeme, Tools und Rahmenwerke für Netzwerk-, Cloud-, Endpunkt- und Anwendungssicherheit sowie Technologien zur Identitätsverwaltung, Verschlüsselung, Bedrohungsanalyse und Deepfake-/Desinformationserkennung.

Drones: Eine Organisation aus dem Bereich Drones ist eine Organisation, die unbemannte Flugobjekte (z. B. Multirotor-, Fixed-Wing-Drohnen) sowie zugehörige Steuerungs-, Sensor- und Avioniksysteme entwickelt, herstellt oder integriert und dabei autonome Flugtechnologien, Schwarmrobotik oder luftgestützte Datenerfassung für Anwendungen wie Inspektion, Logistik, Überwachung oder Kartierung einsetzt.

GovTech: Eine Organisation aus dem Bereich GovTech ist eine Organisation, die Technologien, Plattformen oder digitale Lösungen entwickelt oder bereitstellt, um staatliche Institutionen, Verwaltungsprozesse und öffentliche Dienstleistungen zu modernisieren, zu digitalisieren und deren Effizienz, Transparenz und Bürgernähe zu verbessern. Dazu gehören Anwendungen in Bereichen wie E-Government, digitale Identität, CivicTech, Smart Governance und digitale Infrastrukturen für den öffentlichen Sektor.

Immersive Technologies (AR, VR, XR): Eine Organisation aus dem Bereich Immersive Technologies (AR VR XR) ist eine Organisation, die digitale Umgebungen, Hardware und Software entwickelt, produziert oder integriert, um interaktive, multisensorische Erlebnisse durch virtuelle Realität (VR), erweiterte Realität (AR) oder Mixed Reality (MR) zu ermöglichen. Dies umfasst Technologien wie Kopfmontierte Displays, VR-Brillen, Echtzeit-3D-Visualisierung, Gestensteuerung, Eye-Tracking und räumliche Tracking-Systeme für Anwendungen in Bereichen wie Training, Simulation, Unterhaltung, Bildung oder virtueller Kollaboration.

Photonics: Eine Organisation aus dem Bereich Photonics ist eine Organisation, die lichtbasierte Technologien, Komponenten (z. B. optische Sensoren, integrierte Photonikschaltungen) oder Systeme entwickelt, herstellt oder integriert, um Anwendungen in Bereichen wie medizinischer Bildgebung, optischer Kommunikation, Präzisionsmesstechnik oder Quantencomputing zu ermöglichen. Dies umfasst Hardware, Software und Dienstleistungen für photonische Geräte (z. B. Spektrometer, Faseroptikkomponenten, Biophotonik-Lösungen) sowie verbundene Technologien wie optische Metrologie, Quantenphotonik oder optoelektronische Systeme.

Quantum Computing: Eine Organisation aus dem Bereich Quantum Computing ist eine Organisation, die Technologien, Hardware, Software oder Algorithmen entwickelt, herstellt oder bereitstellt, um die Informationsverarbeitung auf Basis der Quantenmechanik zu ermöglichen. Dies umfasst unter anderem Quantenprozessoren, supraleitende Qubits, Quantenschaltungen, Quantenalgorithmen, Quantenemulatoren,

-simulatoren und Quanten-Cloud-Plattformen für Anwendungen in Wissenschaft, Industrie und Kryptografie.

Robotics: Eine Organisation aus dem Bereich Robotics ist eine Organisation, die robotische Systeme, autonome oder kollaborative Roboter entwickelt, herstellt oder integriert, um Prozesse in Industrie, Dienstleistung oder Forschung zu automatisieren, zu optimieren oder zu erweitern. Dies umfasst Hardware (z. B. Industriergeräte, humanoide Roboter), Steuerungssoftware (z. B. ROS), Sensorik und KI-basierte Algorithmen für Anwendungen wie Produktionsautomatisierung, Logistik, Gesundheitsrobotik oder Mensch-Maschine-Interaktion.

Semiconductors: Eine Organisation aus dem Bereich Semiconductors ist eine Organisation, die Halbleiterkomponenten (z. B. Mikrochips, integrierte Schaltkreise) entwickelt, produziert oder integriert – von der Erforschung neuer Materialien und Chipdesigns über Wafer-Fertigung, Photolithografie bis hin zu IC-Packaging und -Testing – um elektronische Systeme für Anwendungen wie Datenverarbeitung, Kommunikation, künstliche Intelligenz oder Automobilelektronik zu ermöglichen.

Defence: Eine Organisation aus dem Bereich Defence ist eine Organisation, die militärische Systeme, Ausrüstung oder Technologien entwickelt, produziert oder integriert, um Sicherheits- und Verteidigungsaufgaben für Streitkräfte, staatliche Institutionen oder Sicherheitsbehörden zu erfüllen. Dazu zählen offensive und defensive Lösungen wie gepanzerte Fahrzeuge, Waffensysteme, elektronische Gegenmaßnahmen, Luftverteidigungssysteme, Schutzausrüstung (z. B. ballistische Westen), KI-basierte Gefechtsfeldtechnologien sowie unterstützende Dienstleistungen (z. B. Logistik, Trainingssimulatoren).

Artificial Intelligence (AI): Eine Organisation aus dem Bereich Artificial Intelligence ist eine Organisation, die Technologien zur Nachbildung oder Erweiterung menschlicher Intelligenz entwickelt, implementiert oder bereitstellt – einschließlich maschinellen Lernens, natürlicher Sprachverarbeitung, Computer Vision, robotergestützter Entscheidungsfindung oder generativer Modelle – um datengetriebene Anwendungen in Bereichen wie Automatisierung, Personalisierung, autonome Systeme oder intelligente Analytik zu ermöglichen.

Energy: Eine Organisation aus dem Bereich Energy ist eine Organisation, die entlang der gesamten energiewirtschaftlichen Wertschöpfungskette tätig ist – von der Erschließung und Umwandlung von Energiequellen (z. B. Öl, Sonne, Wind) über Transport, Speicherung und Verteilung (z. B. Strom- und Gasnetze, Ladesäulen) bis hin zur Effizienzsteigerung (z. B. Dämmstoffe, Energiemanagement) und zum Handel mit Energie – um eine sichere, nachhaltige und wirtschaftliche Energieversorgung zu ermöglichen.

Blockchain: Eine Organisation aus dem Bereich Blockchain ist eine Organisation, die Technologien zur dezentralen Speicherung, Verifizierung und Übertragung digitaler Informationen auf Basis verteilter Datenstrukturen (Distributed Ledger) entwickelt, betreibt oder integriert – etwa zur Absicherung von Transaktionen, Automatisierung über Smart Contracts, digitalen Identitätsverwaltung oder Rückverfolgbarkeit in Lieferketten – um vertrauenswürdige, transparente und manipulationssichere Prozesse in unterschiedlichen Branchen zu ermöglichen.

Sustainability: Eine Organisation aus dem Bereich Sustainability ist eine Organisation, die Produkte, Dienstleistungen oder Technologien entwickelt oder einsetzt, um ökologische Nachhaltigkeit zu fördern – etwa durch Kreislaufwirtschaft, regenerative Energie, umweltfreundliche Landwirtschaft, Ressourceneffizienz, Emissionsreduktion oder Recycling – mit dem Ziel, Umweltbelastungen zu minimieren und natürliche Lebensgrundlagen langfristig zu sichern.

Biotech: Eine Organisation aus dem Bereich Biotech und Medizintechnik entwickelt, produziert oder integriert Technologien, Produkte und Dienstleistungen auf Basis biotechnologischer, biochemischer, molekularbiologischer oder medizintechnischer Verfahren. Dies umfasst biotechnologische Produkte (z. B. pharmazeutische Wirkstoffe, Mikroorganismen, DNA/RNA), wissensbasierte Verfahren (z. B. Target- und Lead-Identifikation, -omics-Technologien) sowie analytische und synthetische Dienstleistungen. Im Bereich Medizintechnik zählen dazu medizinische Bildgebungssysteme, Implantate, chirurgische Instrumente und elektronische Medizinprodukte. Klassische Fermentationsprodukte sowie Handel und Handwerk einfacher Medizinprodukte sind ausgeschlossen.

Mobility: Eine Organisation aus dem Bereich Mobility ist eine Organisation, die Produkte, Technologien, Komponenten, Software oder Dienstleistungen für die Beförderung von Personen oder Gütern entwickelt, herstellt, betreibt oder integriert. Dies umfasst Hersteller von Verkehrsmitteln (z. B. Autos, E-Bikes, Züge, Schiffe, Fluggeräte), deren Zulieferer (z. B. Fahrzeugkomponenten, Antriebs- oder Batteriesysteme), sowie Anbieter von Mobilitätsdiensten (z. B. öffentlicher Verkehr, Carsharing, Logistik, Ladeinfrastruktur). Ebenfalls eingeschlossen sind Unternehmen aus Bereichen wie E-Mobilität, Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie, Telematik, intelligente Transportsysteme (ITS) sowie unterstützende Mobilitätsinfrastrukturen (z. B. Parksysteme, Verkehrsmanagementsoftware), sofern sie zur Entwicklung, Umsetzung oder Optimierung nachhaltiger, vernetzter und effizienter Mobilitätslösungen beitragen.

Quelle: Technologiestiftung Berlin, Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe Berlin, istari.ai.

3.2 Verbreitung von Technologietrends

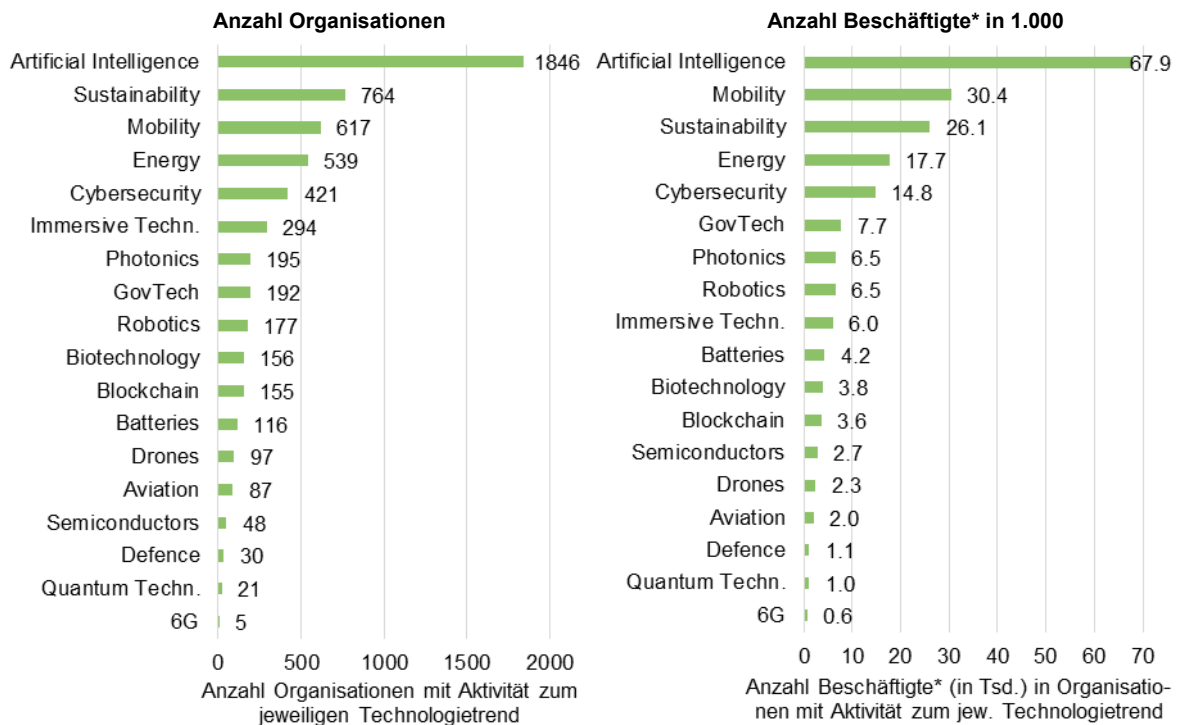
Die Webseiten-Analyse zu den 18 Technologietrends ergab ein Bruttoergebnis von 5.305 unterschiedlichen Domains mit Bezug zu einem Standort in Berlin, das dem Auftraggeber in Tabellenform zur Verfügung gestellt wurde. Diese Tabelle enthält Angaben zu den Organisationen und ihren Aktivitäten zum jeweiligen Technologietrend.

Für die folgenden Analysen wurde dieses Bruttoergebnis manuell in Bezug auf Mehrfacherfassungen derselben Webseiten-Inhalte sowie der Relevanz von Aktivitäten am Standort Berlin geprüft. Dabei wurden Webseiten von Organisationen herausgenommen, wenn die Organisation nicht schwerpunktmäßig oder in größerem absoluten Umfang am Standort Berlin (inkl. unmittelbares Umland in Brandenburg) tätig ist. Als Nettoergebnis verblieben 3.649 Organisationen, deren Webseiten Aktivitäten zu einem der 18 Technologietrends anzeigen. 3.526 Organisationen sind dem Standort Berlin und 123 dem Umland in Brandenburg zugeordnet.

Der weitaus größte Teil der identifizierten Organisationen ist zum Thema *Artificial Intelligence* tätig (1.846, d.h. 60 % aller Organisationen, die zu zumindest einem Technologietrend in Berlin aktiv sind). Die nächstgrößten Themen sind *Sustainability* (764), *Mobility* (617), *Energy* (539) und *Cybersecurity* (421). Technologietrends, zu denen nur wenige Organisationen identifiziert wurden, sind *Semiconductors* (48), *Defence* (30), *Quantum Technology* (21) und 6G (5).

Beschäftigungsgewichtet zeigen sich sehr ähnlich Ergebnisse. Insgesamt liegt die Beschäftigtenzahl in den 3.526 identifizierten Organisationen bei rund 123.500, sofern man Organisationen mit mehr als 250 Beschäftigten nur mit einer Beschäftigtenzahl von 250 berücksichtigt. Zum Thema *Artificial Intelligence* sind knapp 68 Tsd. Personen tätig, zu *Mobility* gut 30 Tsd., zu *Sustainability* rund 26 Tsd., zu *Energy* knapp 18 Tsd. und zu *Cybersecurity* knapp 15 Tsd. Die drei Technologietrends mit der geringsten Beschäftigtenzahl sind *Defence* (1,1 Tsd.), *Quantum Technology* (1,0 Tsd.) und 6G (0,6 Tsd.).

Abbildung 1: Verbreitung von Technologietrends in der Berliner Wirtschaft



* Beschäftigtenzahlen sind mit 250 gedeckelt, um a) zu verhindern, dass die Ergebnisse von wenigen sehr großen Organisationen bestimmt werden und um b) zu berücksichtigen, dass die Technologietrends in großen Organisationen oft nur einen kleinen Teil der gesamten Aktivitäten der Organisation darstellen.

Quelle: ZEW und istari.ai.

Ein beträchtlicher Anteil der Organisationen ist nicht nur zu einem Technologietrend aktiv, sondern zu mehreren. Die Kombination von Aktivitäten zu unterschiedlichen Technologietrends ist in Tabelle 1 dargestellt. Organisationen, die zu *Batteries* aktiv sind, weisen sehr häufig auch Aktivitäten zu Besonders *Energy* und *Sustainability* auf. Die meisten Organisationen mit *Energy*-Aktivitäten sind auch zu *Sustainability* aktiv.

Die wenigen Organisationen, die zu *6G* aktiv sind, weisen auch Aktivitäten zu anderen Technologietrends auf, insbesondere *Energy*, *Sustainability*, *Cybersecurity*, *Artificial Intelligence*, *Semiconductors* und *Batteries*. Auch die zu *Quantum Technology* tätigen Unternehmen zeigen Aktivitäten zu mehreren anderen Trends (*Photonics*, *Artificial Intelligence*, *Semiconductors*, *Cybersecurity*, *Defence*, *GovTech*).

Tabelle 1: Kombination von Technologietrends in der Berliner Wirtschaft

Organisationsgewichtet																			
Organisationen mit Aktivität zu Technologietrend:	Aktivität zu weiterem Technologietrend:																		
	Energy	Aviation	Batteries	Quantum Techn.	GovTech	Drones	Semiconductors	Blockchain	Robotics	Immersive Techn.	6G	Defence	Biotechnology	Sustainability	Photonics	Cybersecurity	Artificial Intelligence	Mobility	
	Energy		4	18	0	4	3	3	3	4	1	0	1	4	81	6	5	27	10
	Aviation	26		5	2	1	14	6	1	11	8	0	11	3	26	14	9	30	1
	Batteries	85	3		0	0	3	5	1	7	0	1	0	1	80	9	3	24	0
	Quantum Techn.	10	10	0		14	5	14	10	19	5	0	14	19	14	52	33	57	0
	GovTech	12	1	0	2		1	0	4	4	5	0	4	2	32	2	30	61	0
	Drones	15	12	4	1	2		0	1	19	20	0	7	2	22	8	5	24	0
	Semiconductors	33	10	13	6	0	0		0	15	0	2	2	4	27	50	6	23	2
	Blockchain	10	1	1	1	5	1	0		3	14	1	1	1	22	0	20	51	0
	Robotics	13	6	5	2	5	10	4	2		11	0	3	6	20	8	8	46	1
	Immersive Techn.	3	2	0	0	3	6	0	7	7		0	1	1	6	2	4	49	0
	6G	40	0	20	0	0	0	20	40	0	0		0	0	60	0	40	40	0
	Defence	20	33	0	10	27	23	3	7	17	10	0		0	17	17	40	40	0
	Biotechnology	12	2	1	3	2	1	1	1	6	2	0	0		22	9	6	28	0
	Sustainability	57	3	12	0	8	3	2	4	5	2	0	1	4		5	5	37	11
	Photonics	15	6	6	6	2	4	12	0	8	4	0	3	7	20		4	13	1
	Cybersecurity	6	2	1	2	14	1	1	7	4	3	0	3	2	9	2		47	1
	Artificial Intelligence	8	1	2	1	6	1	1	4	4	8	0	1	2	15	1	11		1
	Mobility	8	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	14	0	1	3	

Beschäftigungsgewichtet																		
Organisationen mit Aktivität zu Technologietrend:	Aktivität zu weiterem Technologietrend:																	
	Energy	Aviation	Batteries	Quantum Techn.	GovTech	Drones	Semiconductors	Blockchain	Robotics	Immersive Techn.	6G	Defence	Biotechnology	Sustainability	Photonics	Cybersecurity	Artificial Intelligence	Mobility
Energy		2	22	1	5	1	6	4	8	2	2	2	3	78	6	8	37	19
Aviation	20		4	13	1	9	14	1	8	6	0	21	3	30	33	8	22	0
Batteries	91	2		0	0	2	19	0	14	0	6	0	0	83	8	12	44	0
Quantum Techn.	11	25	0		30	2	39	3	6	1	0	30	18	13	64	36	48	0
GovTech	10	0	0	4		0	0	6	3	5	0	4	0	27	3	44	73	0
Drones	10	8	3	1	2		0	0	33	18	0	3	2	26	2	3	58	0
Semiconductors	38	10	29	15	0	0		0	21	0	9	9	1	38	65	10	34	9
Blockchain	19	1	0	1	13	0	0		2	21	3	7	1	29	0	27	65	0
Robotics	23	3	9	1	3	12	9	1		10	0	2	7	39	12	15	59	0
Immersive Techn.	4	2	0	0	6	7	0	13	11		0	4	0	13	1	16	73	0
6G	57	0	41	0	0	0	41	18	0	0		0	0	59	0	43	43	0
Defence	32	38	0	28	31	7	23	24	10	24	0		0	32	35	62	16	0
Biotechnology	14	1	0	5	1	1	0	1	12	0	0	0		21	11	9	39	0
Sustainability	53	2	13	1	8	2	4	4	10	3	1	1	3		6	8	45	19
Photonics	17	10	5	10	4	1	27	0	12	1	0	6	7	24		3	25	0
Cybersecurity	10	1	3	2	23	1	2	6	6	6	2	5	2	15	1		66	2
Artificial Intelligence	10	1	3	1	8	2	1	3	6	6	0	0	2	17	2	14		2
Mobility	11	0	0	0	0	0	1	0	11	0	0	0	0	16	0	1	4	

Lesehilfe: Von allen Organisationen, die im Bereich Batteries aktiv sind, sind 86 % auch im Bereich Energy und 81 % im Bereich Sustainability aktiv. Gewichtet mit den Beschäftigten der im Batteries aktiven Organisationen sind 92 % auch im Bereich Energy und 84 % auch im Bereich Sustainability aktiv.

Quelle: ZEW und istari.ai.

Der innerhalb der 18 Technologietrends isolierteste Trend ist *Mobility*. 77 % der Organisationen und 81 % der Beschäftigten sind mit keinem der anderen Trends befasst (siehe Abbildung 2). Nennenswerte Überschneidungen gibt es nur mit *Sustainability* und *Energy*. Ebenso weist die Mehrheit der Organisationen und Beschäftigten, die zu *Artificial Intelligence* tätig sind, keine anderen Trends-Aktivitäten auf. Gleichwohl gibt es zu fast allen anderen Trends Überschneidungen. Besonders häufig sind diese zu *Sustainability*, *Cybersecurity*, *Energy* und *GovTech*.

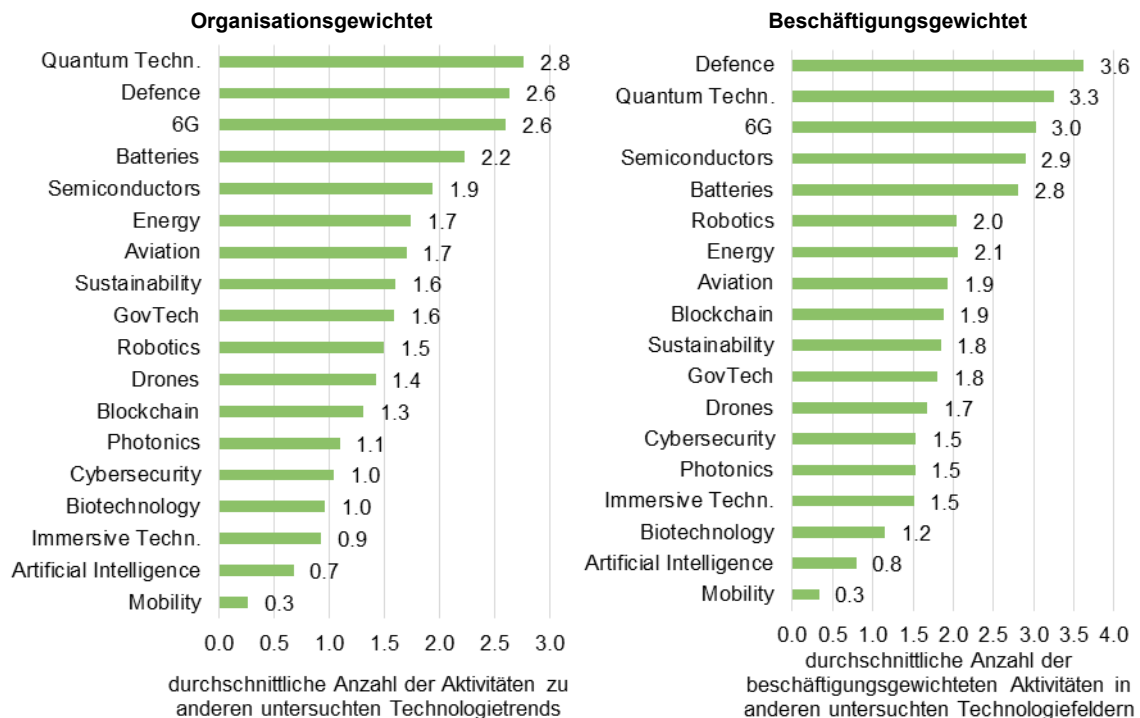
Abbildung 2: Anteil der Organisationen mit "Solo-Technologietrend-Aktivität" (keine Aktivität zu einem der anderen 16 Technologietrends)



Quelle: ZEW und istari.ai.

Aus Sicht der anderen Technologietrends spielt *Artificial Intelligence* dagegen eine große Rolle, d.h. Organisationen, die zu einem der anderen Trends aktiv sind (Ausnahme: *Mobility*) weisen häufig auch Aktivitäten zu *Artificial Intelligence* auf. Ausnahmen sind *Mobility* und *Defence*. Organisationen, die zu *Quantum Technology*, *Defence* oder *6G* tätig sind, weisen die höchste Anzahl an Aktivitäten zu anderen Technologietrends auf, im Durchschnitt 26, bis 2,8 weitere Trends (Abbildung 3). Am niedrigsten ist dieser Wert für *Artificial Intelligence* und *Mobility*).

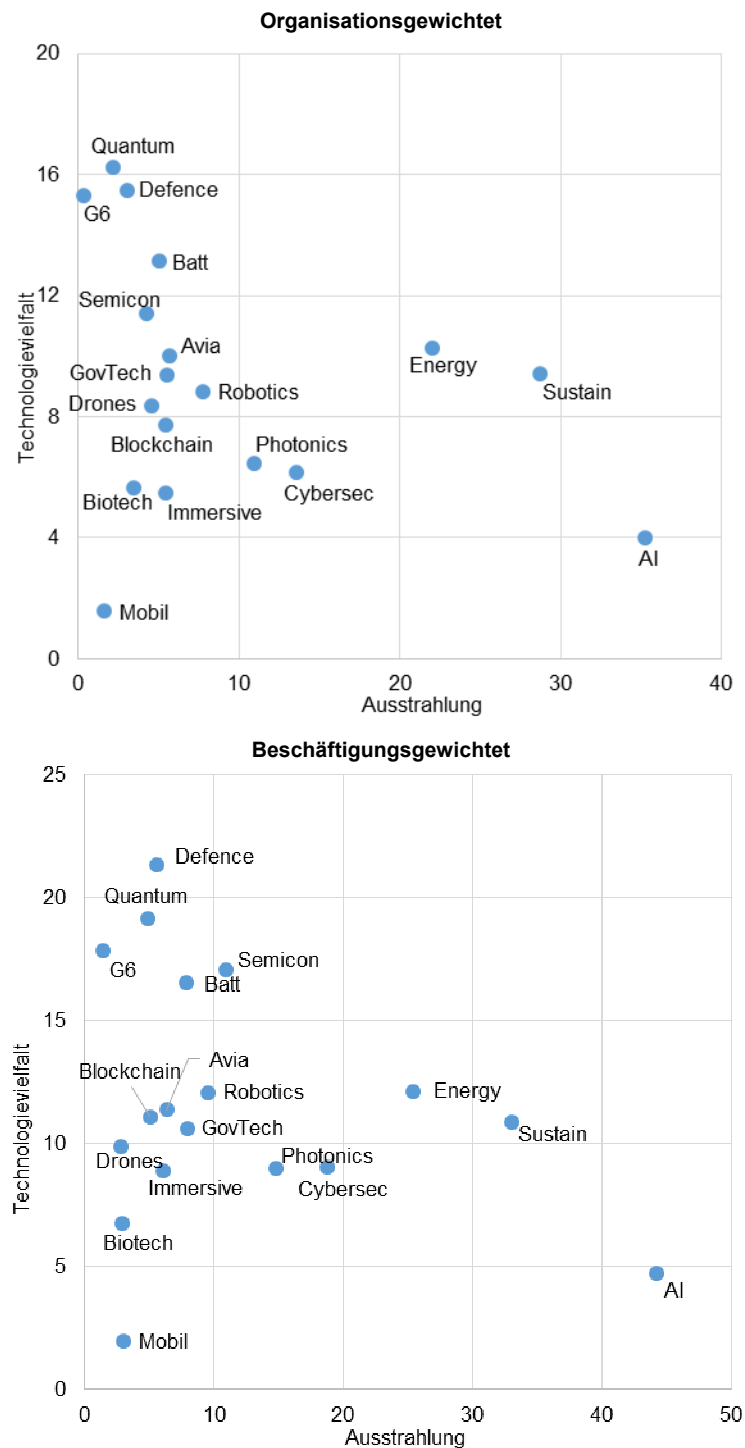
Abbildung 3: Anzahl der weiteren Technologietrends, zu denen ebenfalls Aktivitäten festgestellt wurden



Quelle: ZEW und istari.ai.

Positioniert man die Technologietrends entlang der beiden Dimensionen "Ausstrahlung" (das ist der Mittelwert der Spaltenwerte eines Technologietrends in Tabelle 1) und "Technologievielfalt" (das ist der Mittelwert der Zeilenwerte eines Technologietrends in Tabelle 1), so sieht man, dass *Artificial Intelligence* eine besondere Position einnimmt (Abbildung 4). Dieser Technologietrend ist für viele andere Technologietrends sehr relevant, gleichzeitig sind die meisten Organisationen, die zu *Artificial Intelligence* aktiv sind, nur zu diesem Trend tätig (also auf AI spezialisiert). Umgekehrt ist die Situation bei *Quantum Technology*, *Defence*, *G6*, *Semiconductors* und *Batteries*. Für diese Themen ist eine größere Anzahl von anderen Technologietrends relevant, gleichzeitig strahlen sie wenig auf andere aus (was auch an der geringen Anzahl an Organisationen liegt, die zu diesen Themen aktiv sind). Technologietrends mit eher geringer Ausstrahlung und geringer Technologievielfalt sind *Biotechnology* und *Immersive Technologies*.

Abbildung 4: Positionierung von Technologietrends bezüglich Ausstrahlung auf andere Trends und Kombination mit anderen Trends



Quelle: ZEW und istari.ai.

Zu beachten ist, dass die Ergebnisse einer solchen Analyse stark davon abhängen, welche Technologietrends einbezogen werden. Die spezifische Position von *Biotechnology* liegt

auch darin begründet, dass keine anderen chemischen oder biologischen Technologien berücksichtigt werden, sodass die Ausstrahlung und Technologievielfalt, die auch bei der Biotechnologie gegeben ist, nicht abgebildet wird. Die isolierte Position von Mobility kann damit erklärt werden, dass nur wenige andere Mobilitätstechnologien (ausgenommen von *Batteries*) unter den betrachteten Technologietrends zu finden sind. So finden sich z.B. die Themen Materialtechnologien (Leichtbau), Antriebstechnologien, alternative Treibstoffe oder autonomes Fahren nicht als eigenständige Themen unter den untersuchten Trends.

Um zu untersuchen, welche Technologietrends besonders eng verbunden sind, wird eine statistische Faktorenanalyse vorgenommen. Dabei wird die Korrelation der einzelnen Technologietrends betrachtet und Technologietrends, die häufig zusammen vorkommen (d.h. zu denen dieselbe Organisation tätig ist) zusammengefasst. Die Faktorenanalyse erfolgt sowohl organisations- als auch beschäftigungsgewichtet. Die Ergebnisse sind sehr ähnlich, wenngleich Unterschiede bestehen (Tabelle 2). In beiden Analysen werden folgenden **Gruppen von Trends** gebildet, die die jeweils angegebenen Trends repräsentieren:

- Energie-Umwelt: *Energy, Batteries, Sustainability*
- KI (nicht Mobilität): *Artificial Intelligence*, keine Aktivität zu *Mobility*
- Elektronik-Photonik: *Semiconductors, Photonics* (organisationsgewichtet auch: *Quantum Technology*, beschäftigungsgewichtet auch: *6G*)
- GovTech-Cyber: *GovTech, Cybersecurity*
- Biotech: *Biotechnology*

Unterschiedliche Ergebnisse werden in Bezug auf die Gruppierung von *Aviation, Drones, Quantum Technology, Blockchain, Robotics, Immersive Technologies, 6G* und *Defence* erzielt. Organisationsgewichtet ergeben sich folgende Gruppen:

- Luftfahrt-Robotik: *Aviation, Drones, Defence* sowie mit schwacher Verbindung *Robotics* und *Immersive Technologies*
- Blockchain-6G: *Blockchain, 6G* sowie mit schwacher Verbindung *Immersive Technologies*

Beschäftigungsgewichtet werden diese Trends zu drei Gruppen zusammengefasst:

- Luftfahrt-Quantum: *Aviation, Quantum Technology, Defence*
- Drohnen-Robotik: *Drones, Robotics*
- Blockchain-ImmTech: *Blockchain, Immersive Technologies*

Tabelle 2: Gruppierung der untersuchten Technologietrends: Ergebnisse einer Faktorenanalyse

Organisationsgewichtet									
	Energie-Umwelt	KI (nicht Mobilität)	Elektronik-Photonik	Luftfahrt-Robotik	GovTech-Cyber	Block-chain-6G	Biotech	Uniqueness*	
Energy	0.86	-0.04	0.02	0.03	-0.01	-0.01	0.00	0.25	
Aviation	0.06	-0.03	0.15	0.55	0.06	-0.10	-0.15	0.63	
Batteries	0.61	0.06	0.11	-0.01	-0.12	0.02	-0.10	0.59	
Quantum Techn.	-0.07	0.05	0.41	0.12	0.27	0.02	0.25	0.67	
GovTech	0.06	0.17	-0.12	0.01	0.60	-0.09	-0.02	0.58	
Drones	0.02	-0.02	-0.10	0.65	-0.16	0.01	0.04	0.54	
Semiconductors	0.05	0.03	0.73	-0.05	-0.06	0.04	-0.14	0.44	
Blockchain	-0.02	0.05	-0.09	0.00	0.06	0.73	0.05	0.44	
Robotics	0.00	0.16	0.10	0.37	-0.16	-0.05	0.18	0.77	
Immersive Techn.	-0.18	0.18	-0.13	0.30	-0.40	0.28	-0.02	0.58	
6G	0.07	-0.04	0.15	-0.09	0.01	0.60	-0.15	0.58	
Defence	-0.01	-0.03	0.07	0.57	0.40	-0.03	-0.11	0.50	
Biotechnology	0.01	-0.01	0.01	-0.04	-0.01	-0.02	0.89	0.20	
Sustainability	0.83	-0.01	-0.05	-0.01	0.04	0.01	0.05	0.30	
Photonics	-0.01	-0.04	0.73	0.07	-0.04	-0.07	0.13	0.44	
Cybersecurity	-0.12	0.06	-0.04	0.01	0.64	0.25	0.01	0.51	
Artificial Intelligence	-0.21	0.79	-0.12	-0.19	0.01	-0.13	-0.20	0.22	
Mobility	-0.14	-0.85	-0.10	-0.14	-0.06	-0.13	-0.15	0.18	

Beschäftigungsgewichtet									
	Energie-Umwelt	KI (nicht Mobilität)	Luftfahrt-Quantum	Elektronik-Photonik	GovTech-Cyber	Drohnen-Robotik	Blockch.-ImmTec	Biotech	Uniqueness*
Energy	0.87	-0.05	0.03	0.04	-0.03	-0.02	0.02	0.02	0.25
Aviation	0.06	0.00	0.65	0.05	-0.13	0.07	0.02	-0.12	0.53
Batteries	0.62	0.08	-0.14	0.31	-0.02	0.03	-0.04	-0.13	0.47
Quantum Techn.	-0.07	0.02	0.56	0.29	0.18	-0.07	-0.08	0.17	0.52
GovTech	0.03	0.13	0.12	-0.13	0.72	-0.06	-0.11	-0.05	0.42
Drones	-0.03	0.00	0.07	-0.08	-0.04	0.76	0.01	-0.11	0.40
Semiconductors	0.07	0.02	0.16	0.80	-0.05	0.04	-0.07	-0.04	0.31
Blockchain	0.05	0.05	0.06	-0.03	0.07	-0.14	0.76	0.08	0.39
Robotics	0.10	0.08	-0.04	0.14	0.04	0.72	-0.06	0.19	0.40
Immersive Techn.	-0.11	0.17	0.10	-0.09	-0.14	0.25	0.59	-0.10	0.51
6G	0.08	-0.08	-0.36	0.57	0.17	-0.01	0.33	-0.08	0.38
Defence	0.05	-0.09	0.67	0.07	0.24	0.04	0.26	-0.05	0.40
Biotechnology	0.00	0.01	-0.01	-0.02	-0.03	0.02	0.01	0.94	0.12
Sustainability	0.82	-0.02	0.05	-0.05	0.01	0.05	0.01	0.04	0.31
Photonics	-0.03	0.06	0.40	0.56	-0.17	-0.02	-0.20	0.15	0.43
Cybersecurity	-0.06	0.10	-0.01	0.06	0.77	0.04	0.11	0.00	0.38
Artificial Intelligence	-0.14	0.88	-0.12	-0.09	0.03	-0.05	0.00	-0.11	0.18
Mobility	-0.11	-0.87	-0.09	-0.10	-0.12	-0.10	-0.08	-0.12	0.16

* Eindeutigkeitsmaß: gibt den Anteil der Varianz eines Trends an, der nicht durch die gebildeten Gruppen erklärt wird.

Quelle: ZEW und istari.ai.

Insgesamt können die drei Trends *Artificial Intelligence*, *Mobility* und *Biotechnology* als eigenständig und klar abgegrenzt von den anderen Trends charakterisiert werden. *Energy* und *Sustainability* bilden eine klar abgegrenzte eigene Gruppe, zu der auch *Batteries* zählt, wenngleich *Batteries* auch Verbindung zur Gruppe Elektronik-Photonik aufweist. Alle anderen Trends sind stärker gegenseitig verbunden und bilden keine starken, gegenseitig abgegrenzten Gruppen. Dies lässt sich an der Maßzahl "Uniqueness" (Eindeutigkeit) ablesen. Sie gibt den Anteil der Varianz eines Trends an, der nicht durch die gebildeten Gruppen erklärt

wird. Werte größer 0,5 zeigen, dass die Gruppenbildung nur den kleineren Teil der Varianz erklärt. Dies ist bei der organisationsgewichteten Variante besonders ausgeprägt der Fall bei *Robotics* sowie bei *Quantum Technology* und *Aviation*. In der beschäftigungsgewichteten Variante ist die Eindeutigkeit insgesamt besser, was daran liegt, dass vor allem größere Organisationen zu mehreren Trends tätig sind und sich bei den großen Organisationen eine konsistentere Gruppenbildung ergibt. Hier weisen *Aviation*, *Quantum Technology* und *Immersive Technologies* Uniqueness-Werte von größer 0,5 auf.

3.3 Art der Aktivität zu Technologietrends

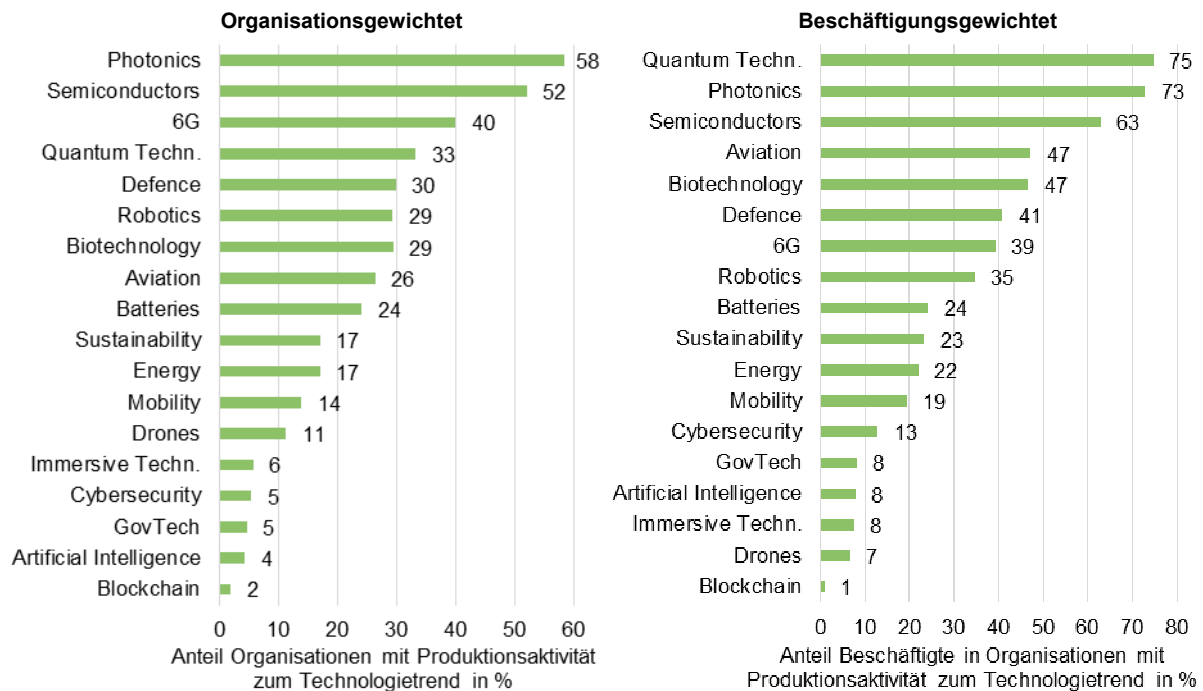
Um die Art der Technologietrend-Aktivität zu charakterisieren, werden Angaben aus der Webseiten-Analyse herangezogen, die Organisationen nach dem Vorliegen von Produktions- oder Dienstleistungsaktivitäten sowie nach dem Vorhandensein von marktreifen Angeboten kategorisieren.

Für die meisten Trends weist die Mehrheit der Organisationen keine **Produktionsaktivitäten** auf (Abbildung 5). Die Produktivitätsaktivitäten selbst müssen dabei nicht am Standort Berlin, sondern können auch oder ausschließlich an anderen Standorten stattfinden. Höhere Anteilswerte von Organisationen mit Produktionsaktivitäten finden sich für *Photonics* (58 %), *Semiconductors* (51 %) und *G6* (40 %). Beschäftigungsgewichtet sind diese Anteilswerte deutlich höher, da es vor allem größere Organisationen sind, die zu den Trends aktiv sind und produzieren. Besonders hoch ist der beschäftigungsgewichtete Anteilswert für *Quantum Technology* (75 %), *Photonics* (70 %) und *Semiconductors* (62 %).

Sehr niedrig ist der Anteil von Produktionsaktivitäten zu den Trends *Blockchain*, *Drones*, *Immersive Technologies*, *Artificial Intelligence*, *GovTech* und *Cybersecurity*. Dies liegt größtenteils daran, dass diese Trends technologisch meist auf Softwarelösungen oder anderen digitalen Technologien beruhen, die nicht in Form von eigenständigen Produkten, sondern als Dienstleistungen angeboten werden. Dabei ist zu beachten, dass die Erstellung von Softwarelösungen und -programmen nicht als Produktionsaktivität zählt. Der niedrige Anteilswert für den Trend *Drones* zeigt an, dass die Berliner Organisationen in diesem Bereich vor allem forschend oder beim Angebot digitaler Lösungen, kaum aber in der Hardware-Herstellung tätig sind.

Dienstleistungsaktivitäten zu den Trends sind dagegen erheblich weiter verbreitet (Abbildung 6). Zu den meisten Trends liegt der Anteil der Organisationen bzw. Beschäftigten mit Dienstleistungsaktivitäten bei über 75 %. Unter diesem Schwellenwert liegen nur die Trends *Biotechnology*, *Photonics* und *Mobility* (sowie *Semiconductors* im Fall der Beschäftigten).

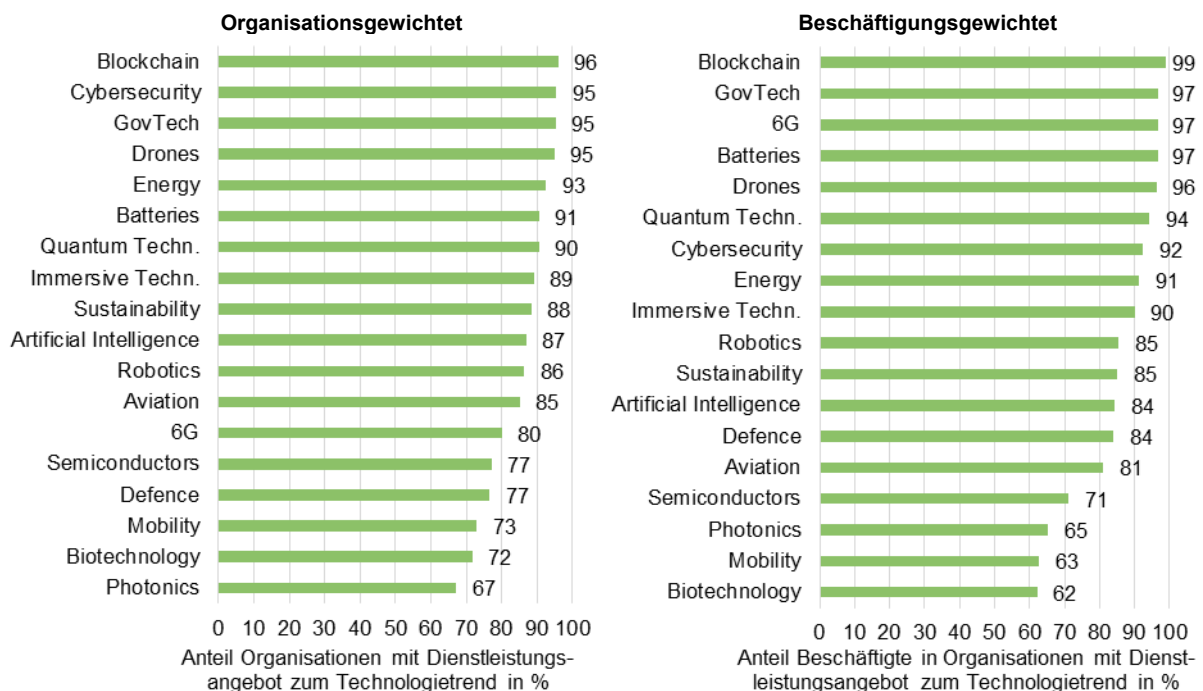
Abbildung 5: Anteil von Produktionsaktivitäten zum Technologietrend



Das Vorliegen von Produktionsaktivitäten wurde auf Basis einer Webanalyse identifiziert.

Quelle: ZEW und istari.ai.

Abbildung 6: Anteil von Dienstleistungsaktivitäten zum Technologietrend

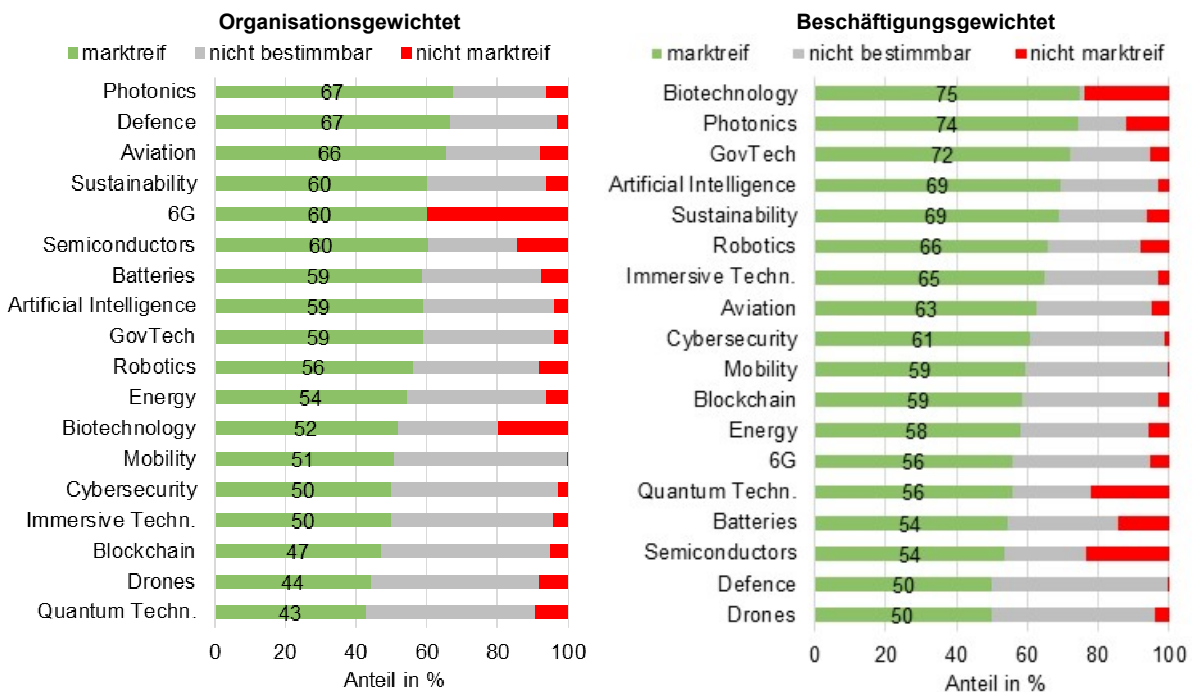


Das Vorliegen von Dienstleistungsaktivitäten wurde auf Basis einer Webanalyse identifiziert.

Quelle: ZEW und istari.ai.

Auf Basis der Webseiten-Analysen kann auch festgestellt werden, ob marktreife Angebote vorliegen. Das von istari.ai hierfür entwickelte Analysewerkzeug klassifiziert zum einen, ob Hinweise auf ein marktreifes Angebot vorliegen oder ob Hinweise vorliegen, dass ein solches Angebot (noch) nicht existiert. Für einen Teil der Webseiten-Inhalte kann weder das eine noch das andere festgestellt werden, diese Fälle werden als "nicht bestimmbar" erfasst. Zu den meisten Trends weist die Mehrheit der Organisationen **marktreife Angebote** vor (Abbildung 7). Beschäftigungsgewichtet liegt der Anteil sogar für jeden Trend bei zumindest 50 %. Am höchsten ist der Anteil von marktreifen Angeboten für *Photonics* und (für die beschäftigungsgewichteten Ergebnisse) *Biotechnology*.

Abbildung 7: Anteil von marktreifen Angeboten zum Technologietrend



Das Vorliegen von marktreifen Angeboten wurde auf Basis einer Webanalyse identifiziert.
Quelle: ZEW und istari.ai.

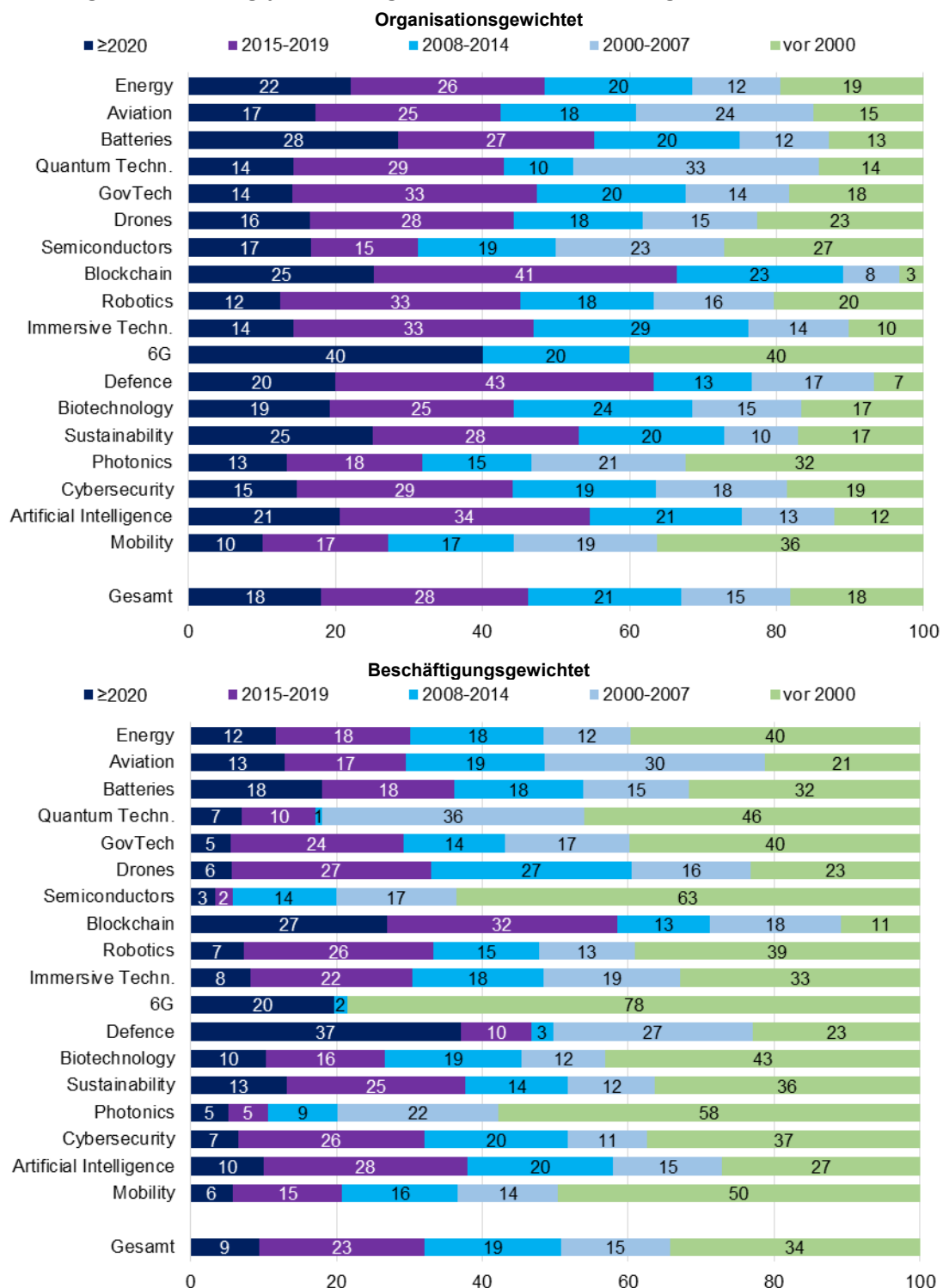
3.4 Strukturmerkmale der Organisationen

Es werden drei Strukturmerkmale der Organisationen betrachtet: Alter (anhand des Gründungsjahrs der Organisation, wobei soweit möglich auch Vorgängerorganisationen berücksichtigt werden), Größe (Anzahl tätige Personen) und Branche (Wirtschaftszweig):

- Knapp die Hälfte (46 %) der identifizierten Organisationen ist nicht älter als 10 Jahre (d.h. 2015 oder später gegründet). Beschäftigungsgewichtet beträgt der Anteil junger Organisationen knapp ein Drittel. Ein hoher Anteil von jungen Organisationen von über 50 % zeigt sich für *Blockchain*, *Defence*, *Artificial Intelligence*, *Batteries* und *Sustainability*.

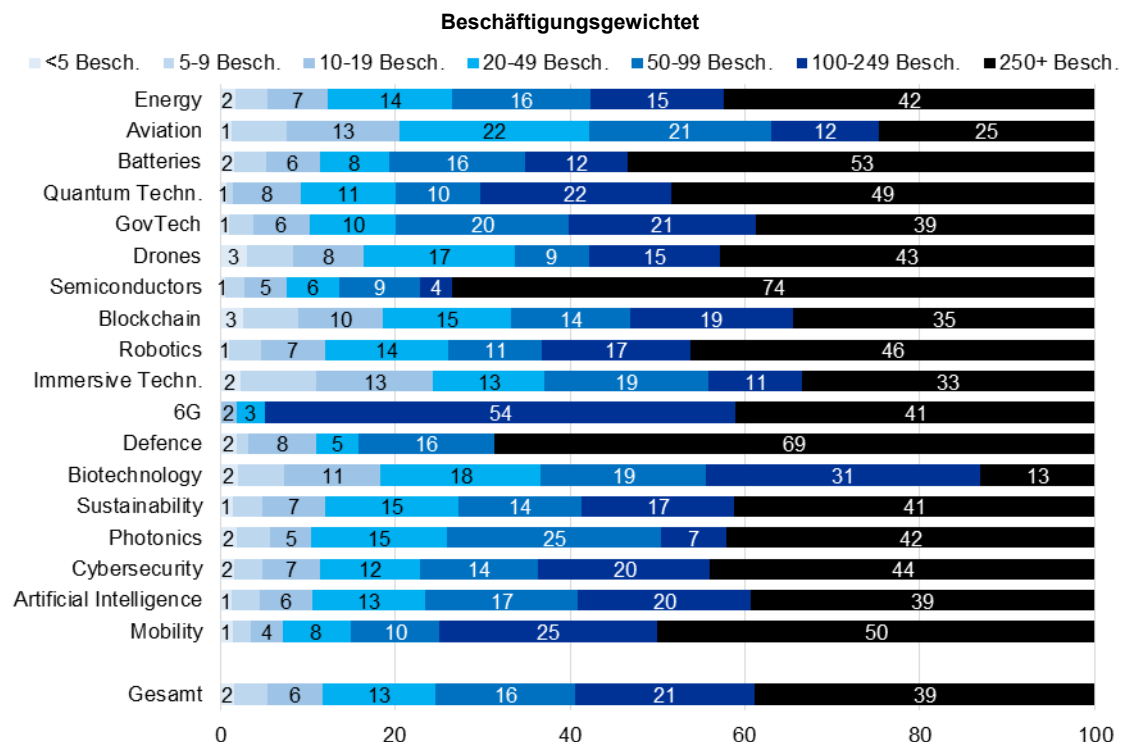
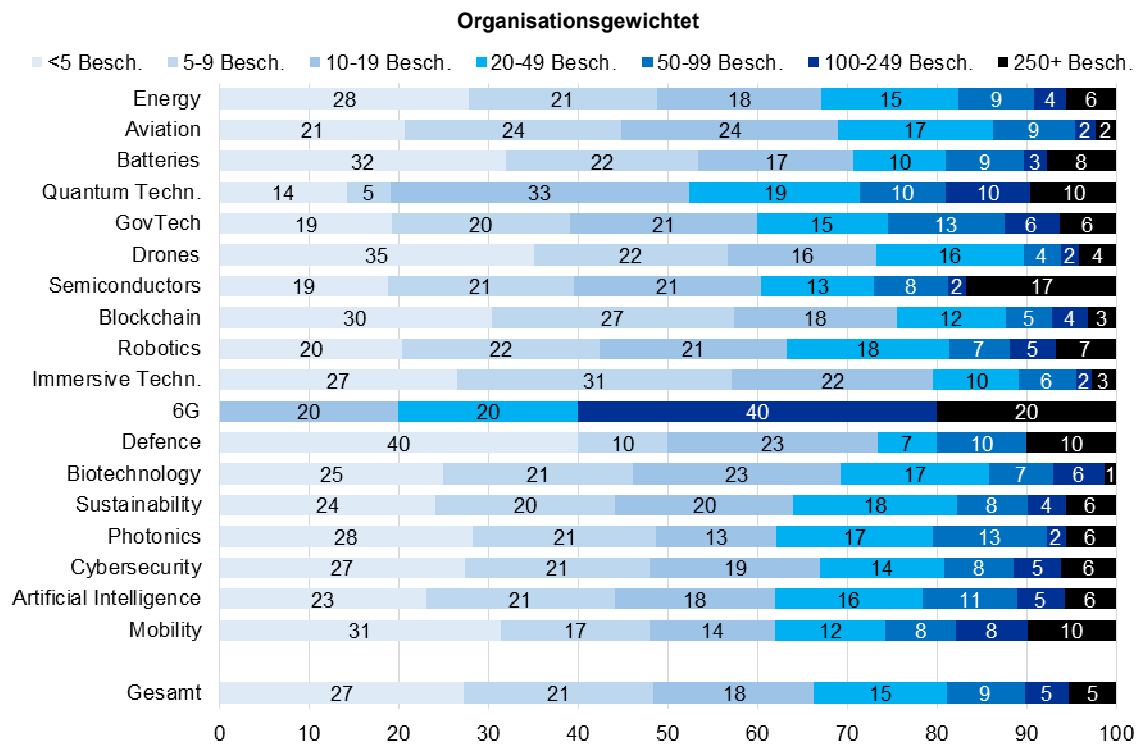
- Knapp ein Fünftel der Organisationen ist älter als 25 Jahre (d.h. vor 2000 gegründet). Beschäftigungsgewichtet liegt ihr Anteil bei gut einem Drittel. Hohe beschäftigungsgewichtete Anteile von älteren Organisationen finden sich für die Technologietrends *6G*, *Semiconductors*, *Photonics* und *Mobility* (50 % oder mehr).
- 58 % der Organisationen sind sehr klein (<10 tätige Personen), ihr Anteil an allen Beschäftigten (bei einem Abschneiden hoher Beschäftigtenzahlen bei 250) beträgt nur 8 %. 5 % der Organisationen haben 250 oder mehr tätige Personen, auf sie entfallen 39 % der Beschäftigten (bei einer Deckelung der Beschäftigtenzahl bei 250). Ohne diese Deckelung läge der Anteil der in großen Organisationen tätigen Personen bei 91 %. Ein hoher Anteil von großen Organisationen findet sich für die Technologietrends *6G*, *Semiconductors*, *Quantum Technology*, *Defence* und *Mobility*. Beschäftigungsgewichtet stechen Semiconductors und Defence mit sehr hohen Anteilen großer Organisationen hervor.
- 16 % der Organisationen sind in der Industrie tätig (inkl. Baugewerbe), davon die Hälfte in der forschungsintensiven Industrie (Chemie, Pharma, Elektro, Maschinen, Fahrzeuge). Beschäftigungsgewichtet liegt der Industrieanteil bei 21 %. Hohe Anteile der forschungsintensiven Industrie weisen (beschäftigungsgewichtet) die Technologietrends *Semiconductors*, *Photonics*, *Aviation*, *Defence* und *Quantum Technology* auf.
- 41 % der Organisationen sind im Bereich Software/IT tätig, wobei alleine 26 % auf Softwareprogrammierung entfällt. Beschäftigungsgewichtet ist der Anteil mit 24 % (Software) bzw. 16 % (IT-Dienstleistungen) nur geringfügig niedriger. Ein starker Fokus auf diese Branchengruppe findet sich beschäftigungsgewichtet für *GovTech*, *Blockchain*, *Cybersecurity* und *Artificial Intelligence*.
- 7 % der Organisationen und Beschäftigten sind im Bereich der technischen und FuE-Dienstleistungen tätig (inkl. Ingenieurbüros, technische Labore). Besonders hohe Anteilswerte in dieser Branche weisen Biotechnology, Quantum Technology und Semiconductors auf. Oft handelt es sich dabei um Unternehmen, die sich auf Forschung, technischer Entwicklung und Konstruktion konzentrieren, also auf die frühe Phase im Produktlebenszyklus. Die sonstigen wissensintensiven Dienstleistungen repräsentieren 17 % der Organisation und 13 % der Beschäftigten. Zu dieser Branchengruppe zählen u.a. kreative Dienstleistungen, Unternehmens-/Steuer-/Rechtsberatung, Medienleistungen, Finanzdienstleistungen und Unternehmensholdings.
- Rund ein Fünftel der zu Technologietrends tätigen Organisationen und Beschäftigten zählen zu den sonstigen Branchen (Handel, Logistik, Gastgewerbe, persönliche, öffentliche sowie nicht-wissensintensive Unternehmensdienste). Ihr Anteil ist beim Trend *Mobility* mit 57 % (Organisationen) bzw. 44 % (Beschäftigte) besonders hoch. Dies liegt insbesondere an den Branchen Logistik sowie Kfz-Reparatur und -Handel.

Abbildung 8: Gründungsjahr von Organisationen mit Technologietrend-Aktivitäten



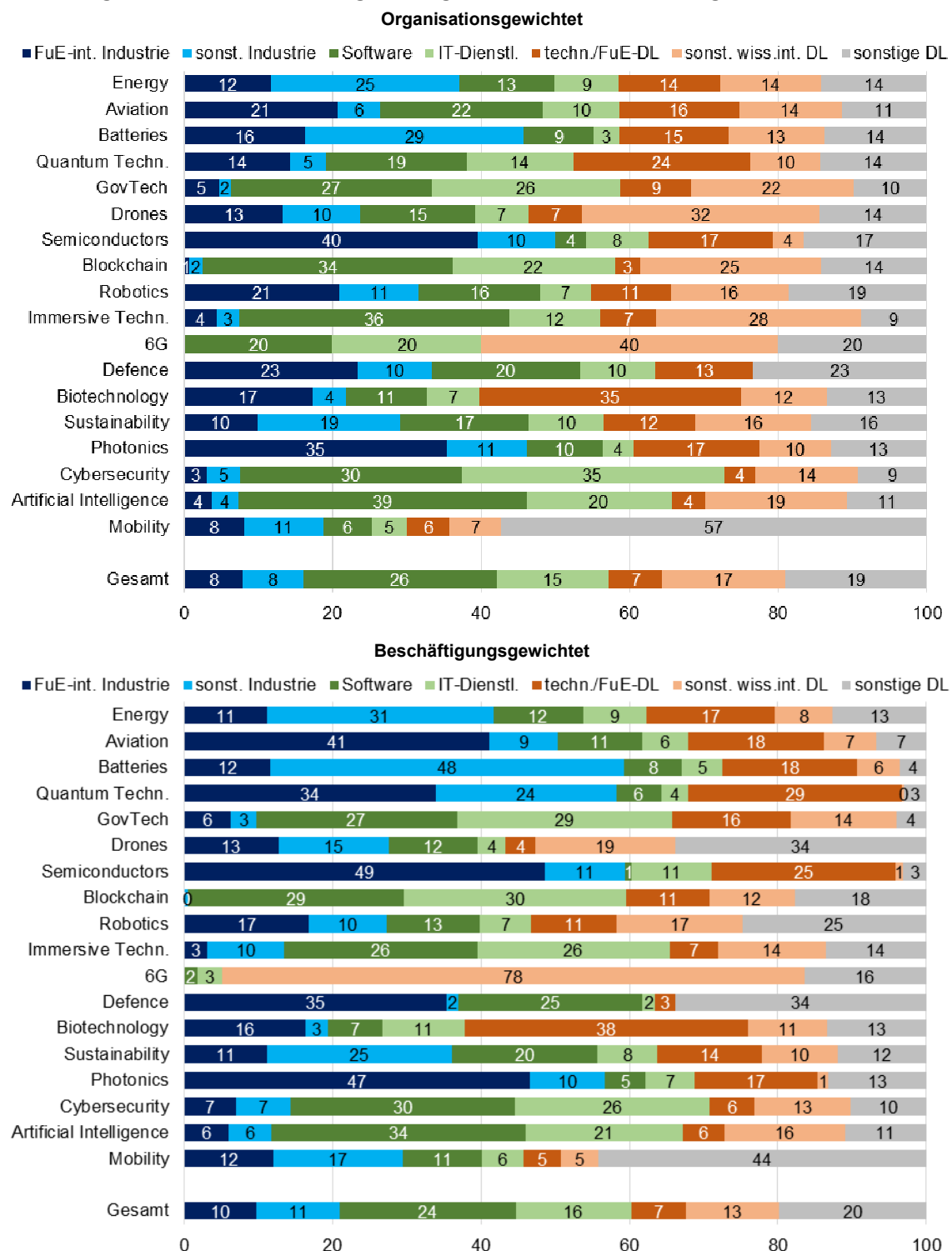
Quelle: ZEW und istari.ai.

Abbildung 9: Größenverteilung von Organisationen mit Technologietrend-Aktivitäten



Quelle: ZEW und istari.ai.

Abbildung 10: Branchenverteilung von Organisationen mit Technologietrend-Aktivitäten

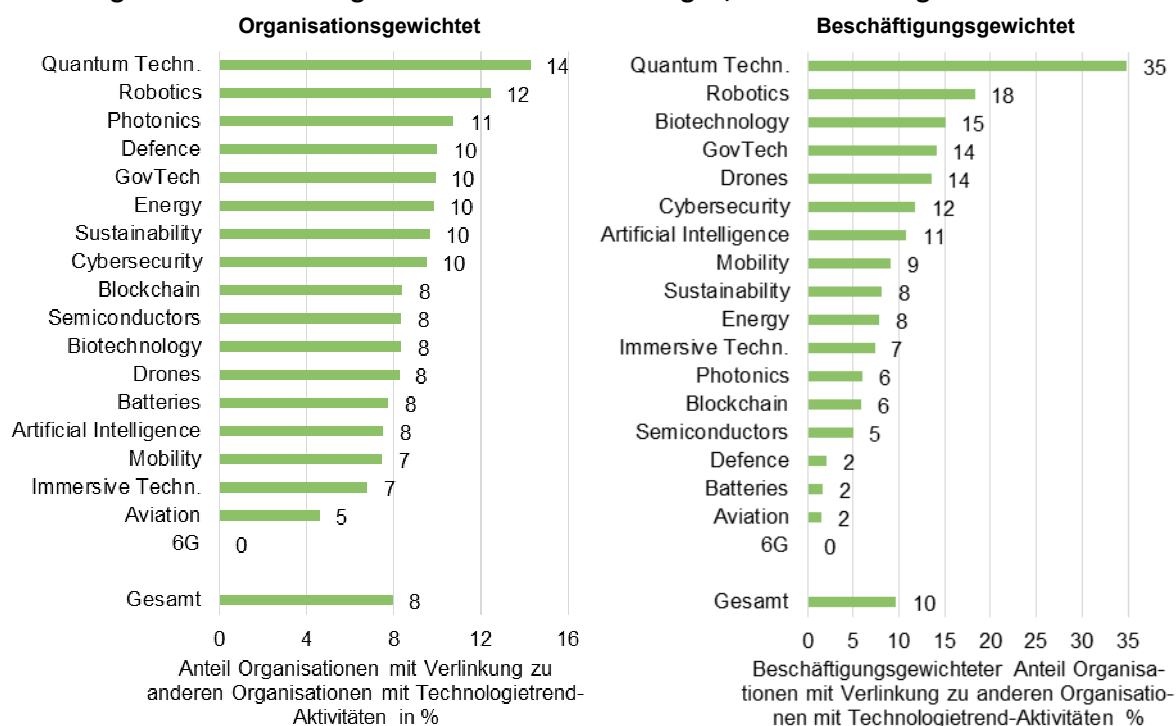


Quelle: ZEW und istari.ai.

3.5 Netzwerke zwischen Organisationen

Um die Vernetzung zwischen Organisationen mit Technologietrend-Aktivitäten zu untersuchen, wurde die auf den Webseiten der Organisationen bestehenden Hyperlinks zu anderen Webseiten analysiert. Betrachtet werden nur Verlinkungen innerhalb der 3.649 Organisationen, die Aktivitäten zu mindestens einem der Technologietrends aufweisen. Für 290 dieser Organisationen konnte eine Verlinkung zu einer anderen der 3.649 Organisationen festgestellt werden (8 %). Technologietrends, für die ein höherer Anteil von Verlinkungen gefunden wurde, sind *Quantum Technologies* und *Robotics* (Abbildung 11). Insgesamt sind die Unterschiede zwischen den einzelnen Technologietrends bei diesem Indikator gering. Größere Unterschiede treten auf, wenn die Anteile von Organisationen mit Verlinkungen mit der Beschäftigtenzahl gewichtet werden. Dann sticht der Trends *Quantum Technologies* deutlich hervor.

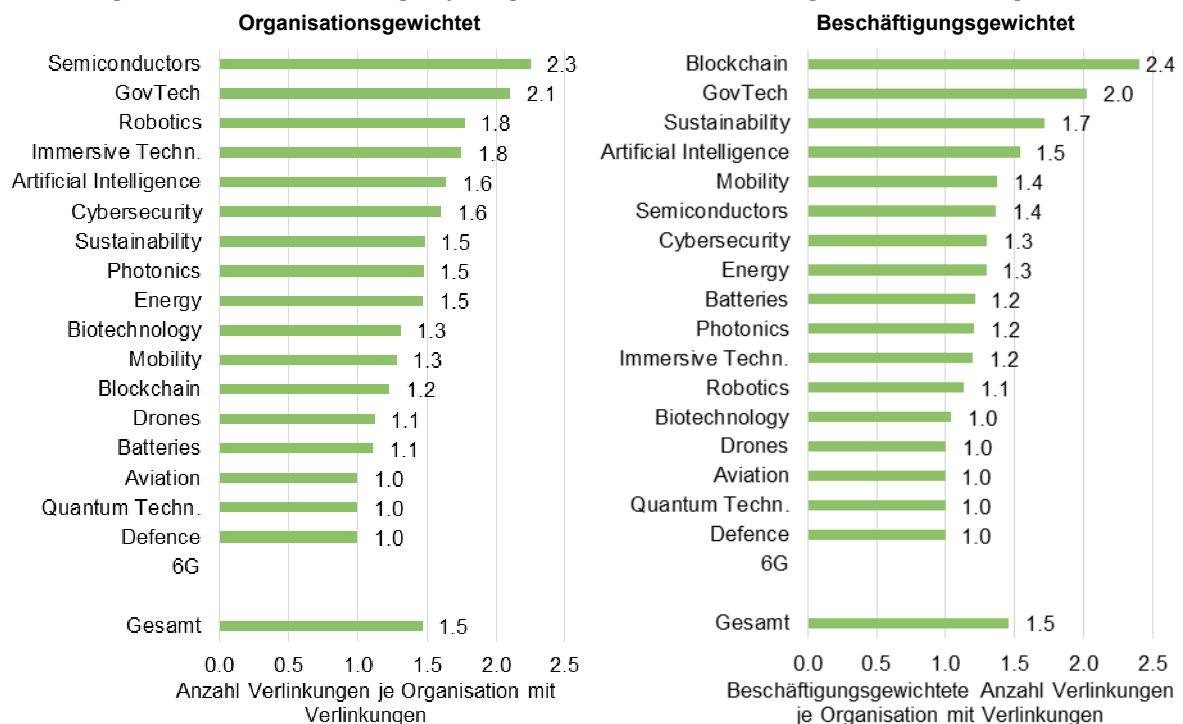
Abbildung 11: Anteil von Organisationen mit Verlinkungen, nach Technologietrends



Quelle: ZEW und istari.ai.

Die 290 Organisationen mit Verlinkungen weisen Verlinkungen zu 425 unterschiedlichen anderen Organisationen auf, d.h. im Durchschnitt 1,5 Verlinkungen. Eine durchschnittliche Anzahl von mehr als 2 Verlinkungen zeigen die Trends *Semiconductors* und *GovTech* (Abbildung 12). Beschäftigungsgewichtet weist *Blockchain* den höchsten Wert auf, gefolgt von *GovTech*.

Abbildung 12: Anzahl Verlinkungen je Organisation mit Verlinkung, nach Technologietrends



Quelle: ZEW und istari.ai.

Tabelle 3 zeigt die Organisationen mit Aktivitäten zu Technologietrends, die 3 oder mehr Verlinkungen zu anderen Organisationen mit Aktivitäten zu Technologietrends aufweisen. Es zeigt sich, dass dies mehrheitlich eher kleine Organisationen sind, die oft als Intermediäre (z.B. Finanzierungspartner) auftreten. Nur wenige der Organisationen können als Innovations- oder Technologieführer im jeweiligen Technologietrend bezeichnet werden. Dieses Ergebnis zeigt, dass Hyperlinks auf Webseiten nicht geeignet sind, um ein repräsentatives Bild der Vernetzung zwischen Organisationen zu zeichnen.

Die Verlinkungen gehen häufig zu anderen Organisationen, die zum selben Technologietrend aktiv sind. Die größte Zahl an Verlinkungen besteht zwischen Organisationen im Bereich *Artificial Intelligence*, was im Wesentlichen widerspiegelt, dass zu diesem Thema die größte Anzahl an Organisationen existiert (Tabelle 4). Häufige Verlinkungen treten außerdem innerhalb von *Sustainability*, zwischen *Sustainability* und *Artificial Intelligence*, zwischen *Sustainability* und *Energy*, innerhalb von *Energy*, zwischen *GovTech* und *Artificial Intelligence*, zwischen *Artificial Intelligence* und *Cybersecurity* und innerhalb von *Mobility* auf.

Tabelle 3: Organisationen mit Technologietrend-Aktivitäten und 3 oder mehr Verlinkungen zu anderen Organisationen mit Technologietrend-Aktivitäten in Berlin

Organisation	Anzahl Verlinkungen*
BerlinerStrategen GmbH	15
DroneMasters GmbH	10
3pc GmbH Neue Kommunikation	9
Games Ground GmbH	7
Linden Capital GmbH	6
unrealists GmbH	5
Localiser RLI GmbH	5
GetCouped Technologies GmbH	5
DUCAH – Digital Urban Center for Aging & Health eG	4
Hypoport SE	4
Next Big Thing AG	4
Weltraumgrafik	4
Bio-PAT e.V.	4
Interlink GmbH	4
D4L data4life gGmbH	3
Future Energy Ventures GmbH	3
S-Bahn Berlin GmbH	3
Bellevue Investments GmbH & Co. KGaA	3
automotive BerlinBrandenburg e.V.	3
XU Group GmbH	3
HPR Consulting	3
Zen IT & Business Consulting GmbH	3
Dimidia Invest- & Managementgesellschaft mbH	3
Illusion Walk KG	3
Augentagesklinik Spreebogen Berlin GbR	3

* zu anderen Organisationen in Berlin mit Technologietrend-Aktivitäten
Quelle: ZEW und istari.ai

Tabelle 4: Matrix der Verlinkung zwischen Technologietrends

Organisation mit Aktivität zu Technologietrend ...	Organisationsgewichtet Verlinkung zu Organisationen mit Aktivitäten zu Technologietrend ...																
	Energy	Aviation	Batteries	Quantum Techn.	GovTech	Drones	Semiconductors	Blockchain	Robotics	Immersive Techn.	6G	Defence	Biotechnology	Sustainability	Photonics	Cybersecurity	Artificial Intellig.
Energy	7.3	0.0	1.2	0.0	0.7	0.5	0.2	0.5	1.4	0.0	0.0	0.0	0.5	8.0	0.9	0.9	4.9
Aviation	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.7	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.2	0.2	0.5
Batteries	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.5	0.0	1.2
Quantum Techn.	0.2	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.9	0.7	0.7
GovTech	1.9	0.0	0.2	0.2	2.6	0.0	0.0	0.5	0.0	0.2	0.0	0.0	0.2	2.6	0.5	1.9	7.3
Drones	1.2	0.0	0.0	0.0	0.2	0.7	0.0	0.2	0.7	0.2	0.0	0.0	0.0	1.2	0.5	0.7	1.9
Semiconductors	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0
Blockchain	0.7	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	1.2	2.4
Robotics	1.2	0.2	0.0	0.0	0.2	0.7	0.2	0.2	1.4	0.2	0.0	0.0	0.5	2.1	0.7	0.9	3.3
Immersive Techn.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.7	3.3
6G	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Defence	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2
Biotechnology	0.2	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	1.2	0.2	0.0	1.2
Sustainability	8.5	0.0	1.2	0.0	0.9	0.5	0.2	0.9	1.4	0.2	0.0	0.0	0.7	10.1	1.6	2.1	10.1
Photonics	0.5	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.5	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.5	1.2	2.6	0.0	0.5
Cybersecurity	1.6	0.0	0.0	0.2	1.4	0.2	0.2	0.5	0.7	0.2	0.0	0.0	0.5	2.4	0.7	3.3	8.2
Artificial Intelligence	5.6	0.7	0.5	0.2	3.1	0.9	0.2	1.2	3.1	3.8	0.0	0.7	1.9	8.2	1.4	6.8	27.5
Mobility	3.5	0.2	1.2	0.2	0.9	0.2	0.2	0.0	1.4	0.2	0.0	0.0	0.5	4.9	0.7	1.6	3.8

Organisation mit Aktivität zu Technologietrend ...	Beschäftigungsgewichtet Verlinkung zu Organisationen mit Aktivitäten zu Technologietrend ...																
	Energy	Aviation	Batteries	Quantum Techn.	GovTech	Drones	Semiconductors	Blockchain	Robotics	Immersive Techn.	6G	Defence	Biotechnology	Sustainability	Photonics	Cybersecurity	Artificial Intellig.
Energy	4.1	0.0	0.3	0.0	0.8	0.0	0.1	0.7	2.0	0.0	0.0	0.0	1.5	3.9	0.2	0.9	5.0
Aviation	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1
Batteries	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.1	0.0	1.0
Quantum Techn.	0.2	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.5	1.6	0.9
GovTech	0.5	0.0	0.0	1.5	4.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.1	0.1	3.3	8.2
Drones	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.1	0.2	2.3
Semiconductors	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
Blockchain	0.3	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.5	1.5
Robotics	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.1	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	0.1	1.1	0.2	0.3	3.9
Immersive Techn.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.5	0.1	0.4	5.3
6G	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Defence	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Biotechnology	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.7	0.0	0.0	0.7
Sustainability	5.1	0.0	0.3	0.0	2.3	0.0	0.1	0.8	2.0	0.1	0.0	0.0	1.5	6.9	0.7	1.3	11.9
Photonics	0.1	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	1.0	0.0	1.4
Cybersecurity	0.5	0.0	0.0	1.5	3.6	0.0	0.1	0.1	0.2	0.1	0.0	0.0	0.7	1.6	0.1	4.1	9.9
Artificial Intelligence	4.7	0.1	0.1	0.1	2.8	0.1	0.1	0.8	3.7	2.2	0.0	0.1	2.7	5.0	0.3	7.4	34.8
Mobility	2.6	0.1	0.2	0.6	2.3	0.1	0.6	0.0	1.6	0.1	0.0	0.0	0.7	6.3	0.9	1.4	7.2

Anteil an allen Verlinkungen zwischen Technologietrends in %.

Quelle: ZEW und istari.ai.

4 Thementrends

Die explorative Analyse zu neu aufkommenden Technologie- und Innovationstrends (im Folgenden kurz "Thementrends" bezeichnet) wurde so aufgesetzt, dass 20 unterschiedliche Thementrends identifiziert wurden. Für die Analyse der Thementrends wurden die Webseiten von Organisationen mit einem Standort in Berlin für die Jahre 2015 und 2025 aus dem Webarchiv Common Crawl aufbereitet. Es wurden nur die Webseiten von Organisationen berücksichtigt, die einen hohen InnoProb-Wert hatten, der die Wahrscheinlichkeit angibt, dass die Organisation Produktinnovationen entwickelt oder eingeführt hat.

Zunächst wurden die Textinhalte der Webseiten in eine Form überführt, die es erlaubt, inhaltliche Ähnlichkeiten zwischen Organisationen zu messen. Hierzu wurden die Texte mithilfe moderner Sprachmodelle in sogenannte Vektoren übersetzt. Jeder Vektor kann als eine Art numerischer „Fingerabdruck“ verstanden werden, der den thematischen Gehalt einer Webseite abbildet. Dabei können unterschiedliche reale Sprachen berücksichtigt werden, wobei in der vorliegenden Analyse fast ausschließlich deutsch- oder englischsprachige Texte verarbeitet wurden. Um eine einheitliche Analyse der Webseiten zu ermöglichen, werden alle Texte ins Englische übersetzt.

Auf dieser Datengrundlage kam ein Clustering-Verfahren zum Einsatz, das die Webseiten anhand ihrer inhaltlichen Nähe zu Gruppen zusammenfasst. Hierfür wurde die sogenannte „K-Means“ Methode eingesetzt. Sie ordnet jede Webseite einem Cluster zu, sodass Webseiten mit ähnlichen Inhalten in derselben Gruppe landen. Die Zahl der Cluster wurde vorab auf 20 festgelegt, um eine handhabbare Strukturierung der sehr heterogenen Daten sicherzustellen. Innerhalb der Cluster zeigen sich damit thematisch verwandte Gruppen von Organisationen, die ähnliche Themen bearbeiten.

Um die inhaltliche Bedeutung der Cluster nachvollziehbar zu machen, wurden die auf den Webseiten am häufigsten vorkommenden Schlüsselbegriffe je Cluster herausgefiltert. Diese Schlagworte geben Aufschluss darüber, welche Technologien oder Themen in einem Cluster dominieren. Anschließend wurden die Cluster mithilfe einer KI-gestützten Benennung prägnant zusammengefasst. So entstehen kurze, professionelle Bezeichnungen, die die inhaltlichen Schwerpunkte eines Clusters greifbar machen, ohne dass dabei zu generische Begriffe wie „Innovation“ oder „Lösung“ verwendet werden.

Durch den Vergleich der Cluster aus den Jahren 2015 und 2025 wird deutlich, wie sich die inhaltlichen Schwerpunkte innovativer Organisationen in Berlin verändert haben. Es lässt sich zeigen, welche Themen und Technologien im Laufe der Zeit an Relevanz gewonnen haben und in welchen Bereichen die Dynamik eher rückläufig war. Damit liefert die Analyse nicht nur eine Momentaufnahme der Berliner Innovationslandschaft, sondern auch eine Einordnung ihrer Entwicklung über einen Zeitraum von zehn Jahren.

Die Thementrends sind durch spezifische Schlagworte charakterisiert. Durch das Clusterverfahren wird eine Webseite stets nur einem (oder keinem) der 20 Thementrends zugeordnet.¹ Gleichwohl überschneiden sich die Schlagworte der einzelnen Thementrends häufig. Ein zentrales Unterscheidungsmerkmal zwischen vielen Thementrends sind somit nicht die einzelnen Schlagworte, sondern die spezifische Kombination von Schlagworten und ihre Veränderung zwischen den zwei Beobachtungszeitpunkten.

Die 20 identifizierten Thementrends sind in Übersicht 3 dargestellt, wobei die angeführte Reihenfolge beliebig ist. Die einzelnen Trends sind durch die angeführten Schlagworte charakterisiert. Die Namen der Trends wurden auf Basis der Schlagworte von den Studienautoren vergeben.

Übersicht 3: 20 identifizierte Thementrends

- **Community Engagement Platform:** community, innovation, technology, education, user-friendly, collaboration, entertainment, news
- **Digital Health Technologies:** innovation, healthcare, digital health, medical technology, patient care, sustainability, medical devices, collaboration, research
- **Advanced Automation Engineering:** innovation, sustainability, automation, custom solutions, quality, technology, energy efficiency, customer satisfaction, engineering
- **Technology Consulting:** innovation, sustainability, consulting, digital transformation, technology, software development, collaboration, automation, efficiency
- **Premium Fashion & Wellness:** innovation, sustainability, quality, accessories, customer satisfaction, fashion, community, vegan, design
- **Digital Branding Services:** innovation, SEO, digital marketing, consulting, user experience, social media, branding, collaboration, customer engagement
- **Sustainable Energy Management:** sustainability, innovation, renewable energy, energy efficiency, collaboration, energy transition, decarbonization, environmental impact, consulting, energy management
- **Cloud Automation Services:** virtualization, automation, cloud services, billing, hosting, SaaS, control panel, web hosting, small businesses, software
- **Collaborative Automation Software:** automation, collaboration, innovation, user-friendly, efficiency, flexibility, scalability, open source, security, integration
- **Digital Technology Consulting:** innovation, technology, digital transformation, investment, consulting, sustainability, automation, software solutions, collaboration, startups
- **Consulting & Automation Services:** innovation, consulting, automation, collaboration, sustainability, project management, efficiency, technology, digital transformation
- **Business Technology Consulting:** innovation, consulting, sustainability, software solutions, digital transformation, automation, collaboration, efficiency, project management, technology
- **Digital Performance Marketing:** digital marketing, performance marketing, innovation, advertising, analytics, data-driven, customer engagement, SEO, lead generation, programmatic advertising
- **Custom Automation Technology:** innovation, custom solutions, industrial applications, automation, research, quality control, medical technology, laser technology, precision, efficiency

¹ Auf Unternehmensebene können in Einzelfällen Überlappungen vorkommen, wenn ein Unternehmen mehrere Webseiten betreibt und die einzelnen Webseiten unterschiedliche Thementrends repräsentieren.

- **AI Automation Consultancy:** innovation, automation, AI, digital transformation, collaboration, AI solutions, technology, efficiency, sustainability, machine learning
- **Consulting & Coaching:** consulting, innovation, coaching, training, digital transformation, sustainability, leadership, workshops, transformation, collaboration
- **Software Consulting Services:** innovation, software development, consulting, digital transformation, technology, project management, software solutions, automation, efficiency
- **Software Development Services:** innovation, software solutions, software development, automation, consulting, digital transformation, efficiency, project management, collaboration, software
- **Collaborative Education Network:** innovation, collaboration, networking, community, education, sustainability, training, research, workshops
- **Music Production Technology:** innovation, music production, music, customer satisfaction, professional audio, collaboration, audio equipment, technology, audio solutions

Quelle: istari.ai

Ein großer Teil der identifizierten Thementrends sind den Bereichen Software und Beratung zuzuordnen. Dies sind auch die zwei Wirtschaftsbereiche im Bereich der gewerblichen Wirtschaft, die im vergangenen Jahrzehnt ein besonders hohes Wachstum aufweisen. Technologiefelder im engeren Sinne enthält das Ergebnis nur drei: *Digital Health Technologies*, *Custom Automation Technology* und *Music Production Technology*: Hinzu kommt ein Bereich, der dem Produktionssektor zuzuordnen ist (*Premium Fashion & Wellness*) sowie ein Bereich, der dem technischen Ingenieurwesen zuzurechnen ist (*Advanced Automation Engineering*).

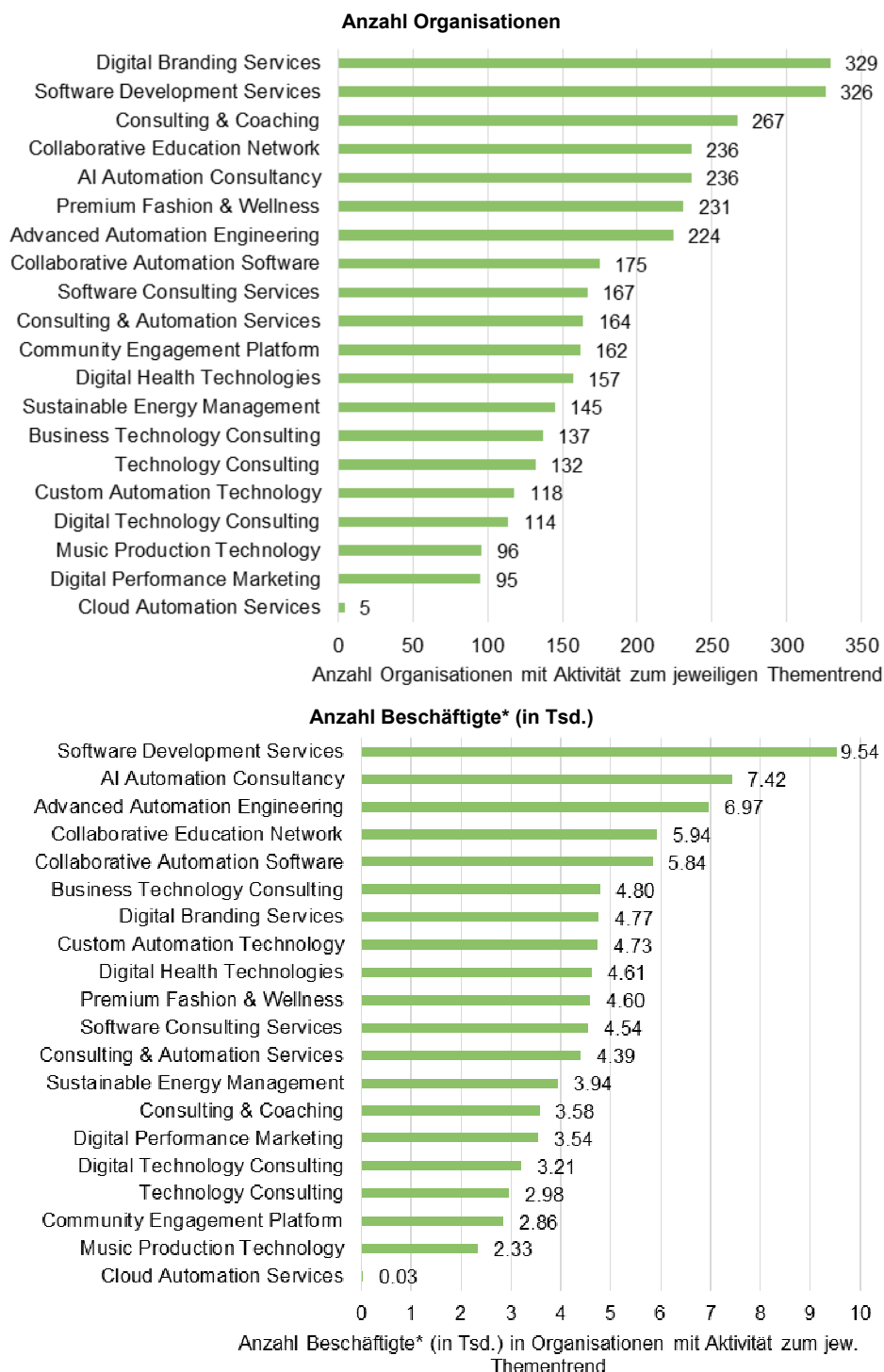
Insgesamt wurde eine Bruttomenge von 5.599 unterschiedlichen Domains mit Standortbezug zu Berlin ermittelt, die der Bestimmung der Thementrends zugrunde liegen. Diese Organisationen sind nicht nur aktuell in dem Thema aktiv, sondern bestimmen auch die Dynamik, d.h. sie haben zwischen 2015 und 2025 die Aktivitäten zu dem Thema entweder neu aufgenommen oder verstärkt. Gleichzeitig sind es Organisationen mit einer hohen Produktinnovationswahrscheinlichkeit (InnoProb). Diese Organisationen stellen somit keinesfalls die Grundgesamtheit zum jeweiligen Thementrend dar. Vielmehr sind es jene Organisationen, die den Trend besonders stark prägen und gleichzeitig neue Produkte und Dienstleistungen hervorbringen. Nach manueller Durchsicht und Bereinigung verblieben 3.480 Organisationen, davon 3.470 mit Standort in Berlin und 10 mit Standort im Umland von Berlin.

Die Thementrends mit der höchsten Anzahl an zugeordneten Organisationen sind *Digital Branding Services* und *Software Development Services* (Abbildung 13). Gemessen an der Beschäftigtenzahl liegt *Software Development Services* an erster Stelle, gefolgt von *AI Automation Consulting* und *Advanced Automation Engineering*.

Analog zur Analyse der Strukturmerkmale von Organisationen mit Technologietrend-Aktivitäten wird für auch für die Organisationen mit Thementrend-Aktivitäten die Alters-, Größen- und Branchenverteilung betrachtet:

- Die **Altersverteilung** unterscheidet sich nur wenig von der Altersverteilung der Organisationen mit Technologietrend-Aktivitäten. 44 % der Organisationen, die zu Thementrends innovativ tätig sind, sind bis zu 10 Jahre alt, 31 % sind älter als 25 Jahre (Abbildung 14). Beschäftigungsgewichtet beträgt der Anteil der jüngeren Organisationen 30 % und der älteren 48 %. Besonders hohe Anteile von jüngeren Organisationen von über 50 % zeigen sich für die Thementrends *AI Automation Consulting*, *Collaborative Automation Software*, *Technology Consulting*, *Sustainable Energy Management* und *Premium Fashion & Wellness*. Ältere Organisationen dominieren in den Thementrends *Custom Automation Technology*, *Advanced Automation Engineering* und *Music Production Technology* (die Angaben zum Thementrend *Cloud Automation Services* sind wegen der sehr geringeren Beobachtungszahl nicht aussagekräftig).
- Die **Größenverteilung** ist im Vergleich zu den Organisationen mit Technologietrend-Aktivitäten deutlich stärker in Richtung Kleinunternehmen verschoben. 57 % der Organisationen mit innovativen Thementrend-Aktivitäten haben weniger als 10 Beschäftigte und nur 7 % haben mehr als 100 Beschäftigte (Abbildung 15). Beschäftigungsgewichtet sind die Unterschiede weniger stark ausgeprägt: 11 % der Beschäftigten entfallen auf Organisationen mit weniger als 10 Beschäftigten und 51 % auf solche mit 100 oder mehr Beschäftigten, sofern eine Deckelung der Beschäftigtenzahl bei 250 eingezogen wird. Ohne Deckelung läge der Anteil der größeren Organisationen bei 78 % (und der Organisationen mit 250 oder mehr Beschäftigten bei 67 %). Kleine und mittelkleine Organisationen mit bis zu 20 Beschäftigten sind beschäftigungsgewichtet relativ stark vertreten in den Thementrends *Digital Branding*, *Sustainable Energy Management*, *Consulting & Coaching* sowie *Collaborative Education Network*. Große Organisationen mit 250 oder mehr Beschäftigten weisen besonders hohe beschäftigungsgewichtete Anteilswerte in den Thementrends *Advanced Automation Engineering*, *Premium Fashion & Wellness*, *Business Technology Consulting*, *Software Development Services* und *Music Production Technology* auf.

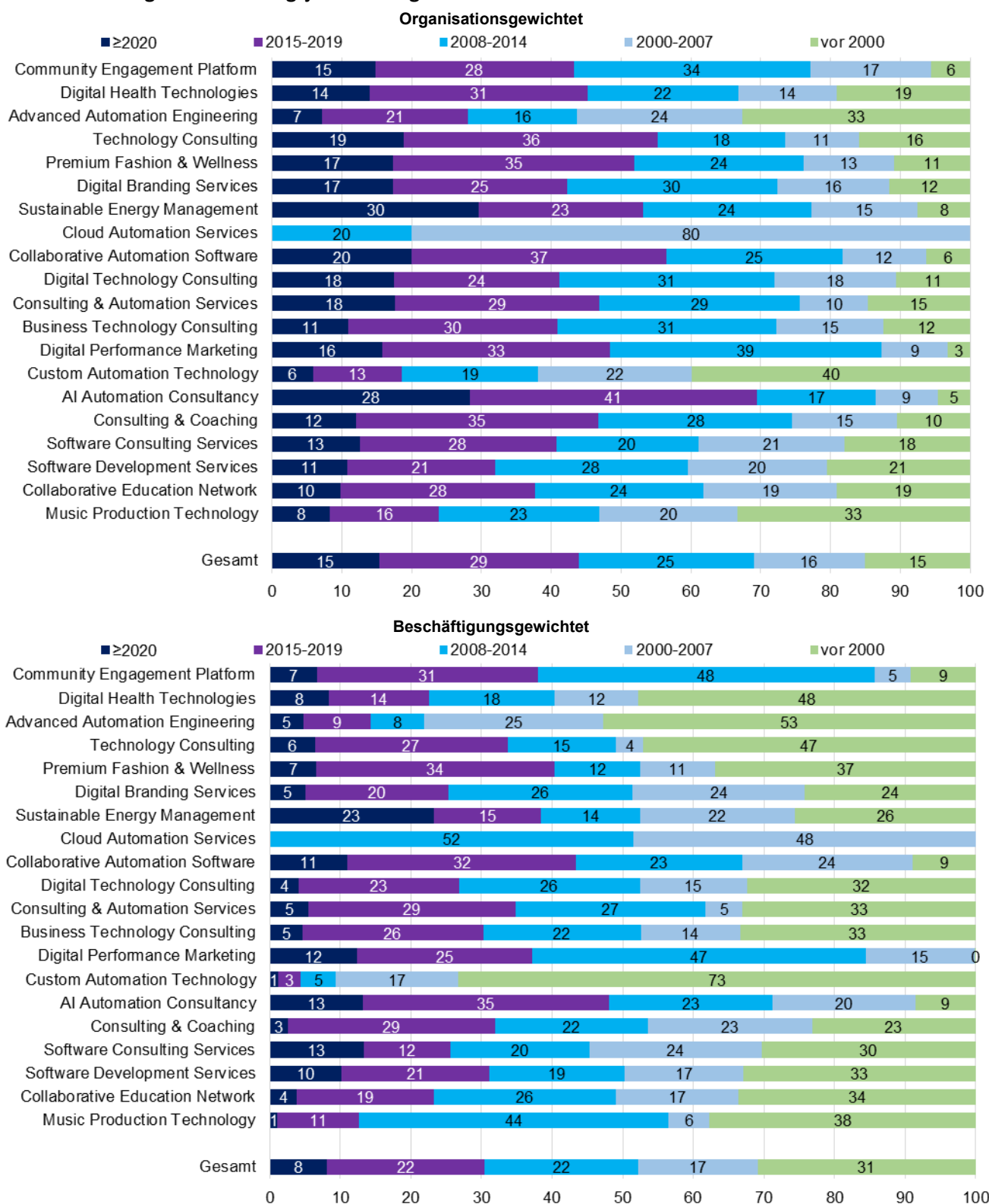
Abbildung 13: Anzahl Organisationen und Beschäftigte im Bereich von Thementrends in der Berliner Wirtschaft



* Beschäftigtenzahlen sind mit 250 gedeckelt, um a) zu verhindern, dass die Ergebnisse von wenigen sehr großen Organisationen bestimmt werden und um b) zu berücksichtigen, dass die Technologietrends in großen Organisationen oft nur einen kleinen Teil der gesamten Aktivitäten der Organisation darstellen.

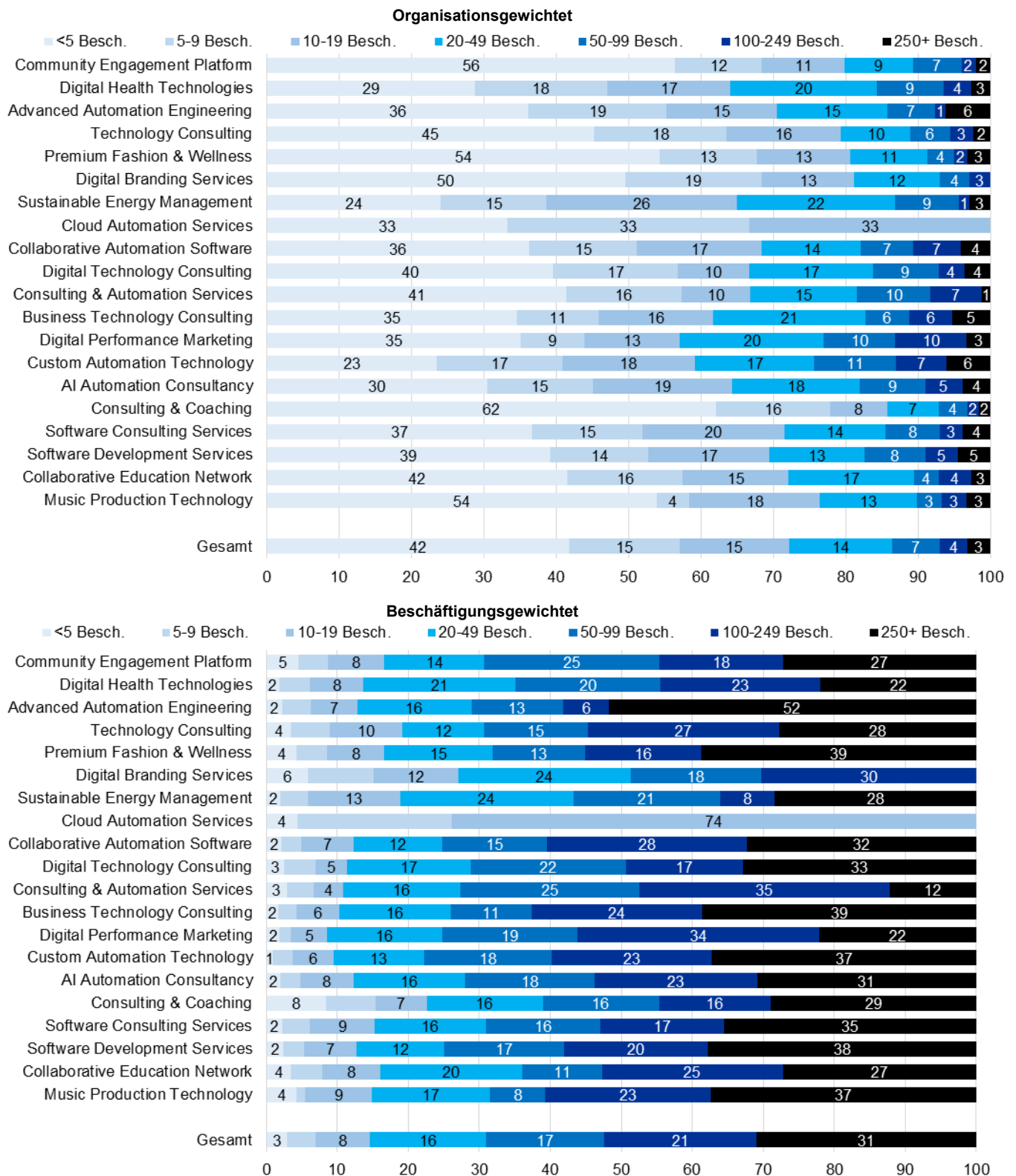
Quelle: ZEW und istari.ai.

Abbildung 14: Gründungsjahr von Organisationen mit innovativen Thementrend-Aktivitäten



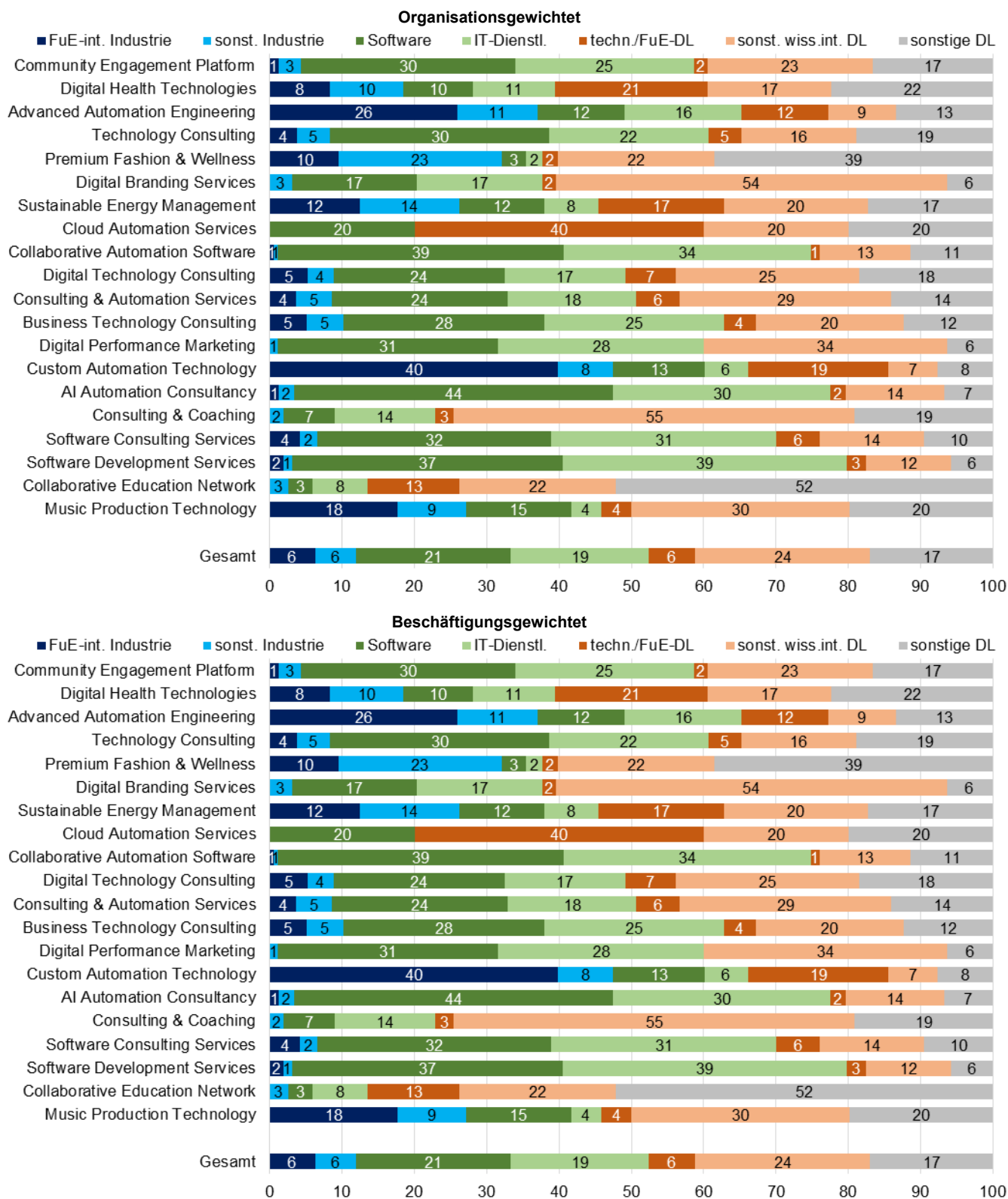
Quelle: ZEW und istari.ai.

Abbildung 15: Größenverteilung von Organisationen mit innovativen Thementrend-Aktivitäten



Quelle: ZEW und istari.ai.

Abbildung 16: Branchenverteilung von Organisationen mit innovativen Thementrend-Aktivitäten



Quelle: ZEW und istari.ai.

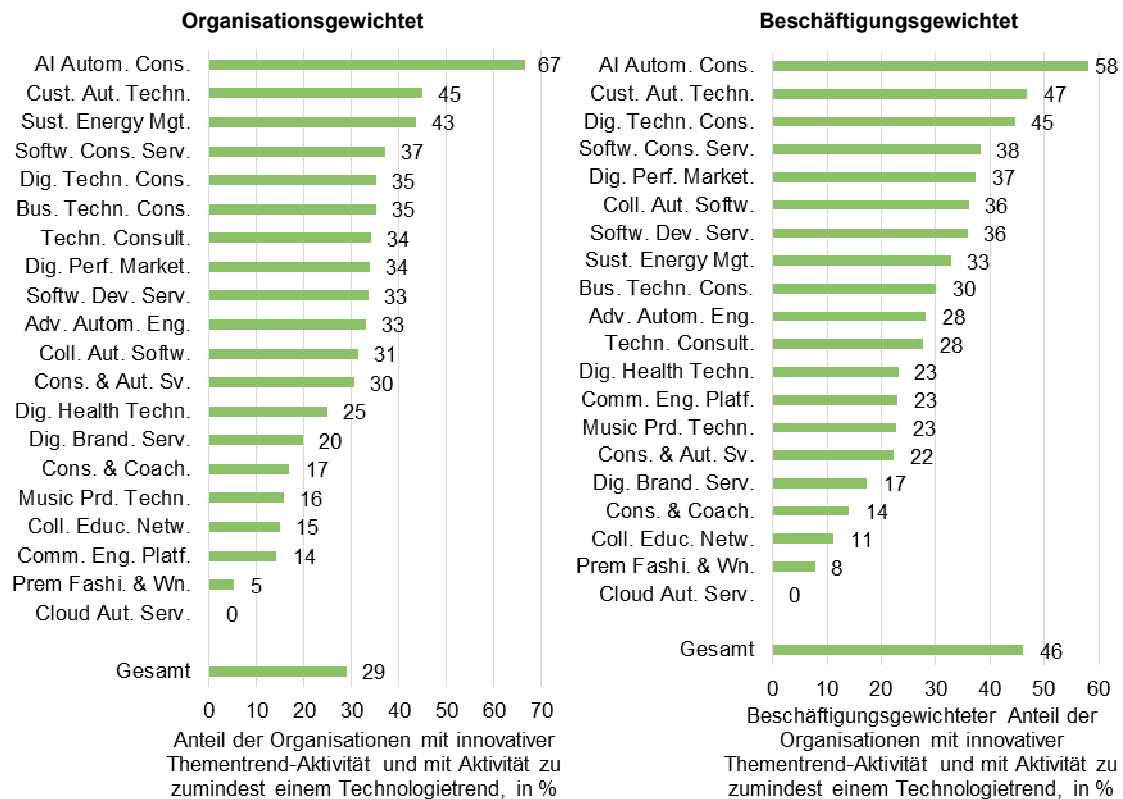
- Die **Branchenverteilung** der zu Thementrends innovativ tätigen Organisationen weist höhere Anteilswerte im Bereich IT-Dienstleistungen (19 %) und sonstige wissensintensive Dienstleistungen (24 %, insbesondere kreative und Beratungsdienste) auf, während der Anteil von produzierender Industrie (12 %, Software (21 %), technische/FuE-Dienstleistungen (6 %) und sonstigen Dienstleistungen (17 %) etwas niedriger ist. Beschäftigungsgewichtet zeigen sich niedrigere Anteilswerte für die produzierende Industrie (17 %) und die sonstigen Dienstleistungen (14 %) und höhere für IT-Dienstleistungen (21 %), wissensintensive Dienstleistungen (15 %) und technische/FuE-Dienstleistungen (9 %), während der Anteil der Software mit 23 % sehr ähnlich dem im Bereich Technologietrends ist. Sehr hohe beschäftigungsgewichtete Industrieanteile von über 50 % weisen die Thementrends *Custom Automation Technology* und *Advanced Automation Engineering* auf. In den Thementrends *Premium Fashion & Wellness*, *Sustainable Energy Management*, *Business Technology Consulting* und *Music Production Technology* liegt der beschäftigungsgewichtete Industrieanteil bei über 25 %.

5 Überlappung von Technologie- und Thementrends

Die Organisationen, die zu den identifizierten Thementrends innovativ tätig sind, sind zum Teil auch zu den 18 ausgewählten Technologietrends aktiv. Die Überlappung ist insgesamt aber gering. 29 % der Organisationen mit Thementrend-Aktivitäten weisen zumindest zu einem Technologietrend Aktivitäten auf (Abbildung 17). Am höchsten ist dieser Anteilswert für den Thementrend *AI Automation Consulting* (67 %), am niedrigsten für *Premium Fashion & Wellness* (5 %). Der Wert für *Cloud Automation Consulting* ist wegen der geringen Beobachtungszahl nicht aussagekräftig. Beschäftigungsgewichtet ist die Überlappung etwas höher und liegt bei 46 %, da größere Organisationen häufiger sowohl zu Themen- als auch zu Technologietrends aktiv sind.

Betrachtet man die Überlappung aus Sicht der Technologietrends (Abbildung 18), so sind 28 % der Organisationen mit einer Technologietrend-Aktivität zu zumindest einem der Thementrends innovativ tätig. Beschäftigungsgewichtet ist der Anteilswert mit 29 % fast gleich hoch, d.h. die großen Organisationen mit Technologietrend-Aktivitäten sind nicht häufiger zu einem Thementrend aktiv als die kleinen Organisationen. Dies liegt z.T. daran, dass die zu Thementrends aktiven Organisationen häufiger kleiner sind. Besonders hoch ist die Überlappung zu Thementrends für Organisationen, die zu den Technologietrends *6G*, *Blockchain*, *Defence* und *Semiconductors* aktiv sind. Sehr geringe Überlappungen zeigen sich für *Mobility*, *Drones* und *Energy*.

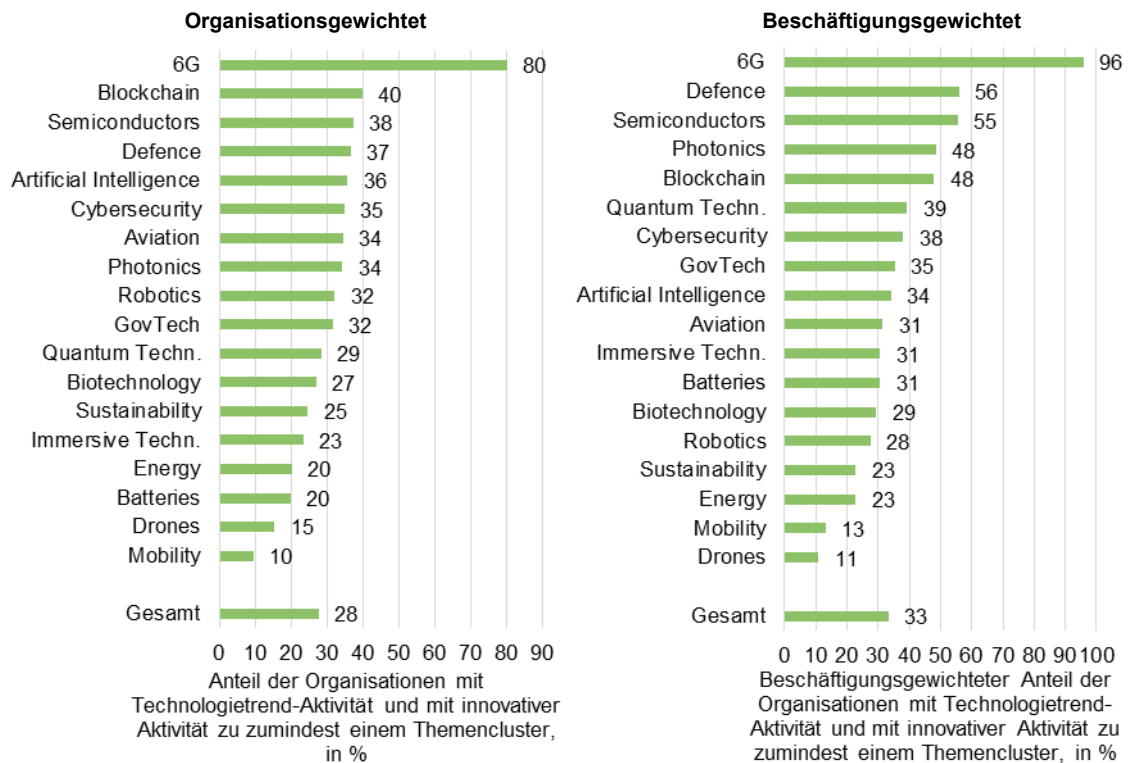
Abbildung 17: Thementrend-Aktivitäten und innovative Aktivität zu Technologietrends



Quelle: ZEW und istari.ai.

Insgesamt repräsentieren die identifizierten Thementrends somit zusätzliche Innovationstrends, die nur zu einem kleinen Teil durch die 18 ausgewählten Technologietrends abgedeckt werden. Dies liegt primär daran, dass die Thementrends stark auf neue Dienstleistungsangebote im Bereich Digitalisierung, Automation, Qualifikation und "Life Style" abzielen und nur in geringem Ausmaß Hardware-Technologien abdecken. Die Technologietrends sind demgegenüber stark auf Hardware-Technologie ausgerichtet.

Abbildung 18: Technologietrend-Aktivitäten und innovative Aktivität zu Thementrends



Quelle: ZEW und istari.ai.

Wenngleich auf der Organisationsebene zwischen den meisten Technologietrends und Thementrends keine oder kaum eine Überlappung besteht, zeigt sich für einzelne Kombinationen von Technologie- und Thementrends eine große Überschneidung. Aus Sicht der Technologietrends sind Organisationen, die zu 6G aktiv sind, häufig auch zu den Themen *Digital Health Technologies* und *Digital Technology Consulting* innovativ tätig (Tabelle 5). Für *Defence* gibt es Überschneidungen mit *Advanced Automation Engineering* und *Software Consulting Services*. Organisationen mit *Photonics*-Aktivitäten sind häufig auch bei Custom Automation Technology zu finden. Zu diesem Thema sind auch Organisationen im Bereich Semiconductors tätig. Aus Sicht der Thementrends weisen in vielen Themen die dort innovativ tätigen Organisationen auch Aktivitäten zu *Artificial Intelligence* auf. Dies gilt klarerweise für *AI Automation Consulting*, aber auch für *Digital Performance Marketing*, *Collaborative Automation Software*, *Software Consulting Services*, *Digital Technology Consulting*, *Software Development Services*, *Music Production Technology*, *Community Engagement Platform* oder *Business Technology Consulting*. AI erweist sich somit auch für die Thementrends als ein Feld mit großer Ausstrahlung.

Tabelle 5: Überlappung von Technologie- und Thementrends

Anteil der Organisationen mit Technologietrend-Aktivität, die auch eine innovative Aktivität zu einem Thementrend aufweisen (in %, beschäft.-gew.)	Aus Sicht der Technologietrends																			
	Community Engagem. Plat	Digital Health Technologie	Advanced Automat. Engin	Technology Consulting	Premium Fashion & Welln	Digital Branding Services	Sustainable Energy Man.	Cloud Automation Serv.	Collabor. Automat. Softw.	Digital Technology Cons.	Consulting & Autom. Serv	Business Technol. Cons.	Digital Perform. Market.	Custom Autom. Technol.	AI Automation Consult.	Consulting & Coaching	Software Consult. Serv.	Software Developm. Serv.	Collabor. Education Netw.	Music Production Techn.
Energy	0	0	4	1	0	0	9	0	0	3	1	1	0	3	2	0	0	0	3	0
Aviation	0	0	22	0	0	0	2	0	3	0	2	0	0	2	2	0	2	1	0	0
Batteries	0	0	5	0	2	0	10	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
Quantum Techn.	0	0	24	5	0	0	0	0	0	0	0	2	0	12	0	0	2	0	1	0
GovTech	3	0	2	2	0	3	3	0	0	2	2	2	0	2	3	0	9	5	4	0
Drones	0	0	3	0	0	0	1	0	0	1	5	0	0	0	0	1	1	1	1	0
Semiconductors	0	0	9	0	0	0	1	0	0	9	0	0	0	32	0	0	0	0	10	0
Blockchain	1	0	0	4	0	1	7	0	1	0	3	7	1	0	6	0	5	14	4	0
Robotics	0	0	6	2	0	0	0	0	0	5	0	4	0	8	1	1	1	1	6	0
Immersive Techn.	2	0	0	4	0	4	0	0	2	2	1	0	2	0	1	0	11	5	3	1
6G	0	37	0	0	0	0	0	0	0	41	0	0	0	0	2	0	0	0	16	0
Defence	0	0	29	5	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4	0	23	0	0	0
Biotechnology	1	15	0	0	0	0	2	0	0	0	1	7	0	13	2	0	1	0	0	0
Sustainability	0	0	3	0	1	1	7	0	0	2	2	1	0	2	2	2	1	1	2	0
Photonics	0	2	5	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	42	0	0	0	0	4	0
Cybersecurity	2	2	1	2	0	1	0	0	2	4	0	4	3	0	4	1	7	10	2	0
Artificial Intelligence	1	1	1	1	0	2	1	0	4	2	2	2	3	1	7	1	3	5	1	1
Mobility	0	0	4	1	1	0	1	0	1	2	1	2	0	0	2	1	0	2	0	0

Anteil der Organisationen mit Thementrend-Aktivität, die auch eine innovative Aktivität zu einem Technologietrend aufweisen (in %, beschäftigungsgewichtet)	Aus Sicht der Thementrends																			
	Energy	Aviation	Batteries	Quantum Techn	GovTech	Drones	Semiconductor	Blockchain	Robotics	Immers. Techn	6G	Defence	Biotechnology	Sustainability	Photonics	Cybersecurity	Artificial Intellig	Mobility		
Community Engagement Platform	0	0	0	0	9	0	0	1	0	3	0	0	1	0	0	9	33	3		
Digital Health Technologies	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	13	1	3	6	20	0		
Advanced Automation Engineering	11	7	3	4	2	1	4	0	5	0	0	5	0	11	5	2	14	17		
Technology Consulting	7	0	0	2	5	0	0	5	4	9	0	2	0	2	2	11	27	8		
Premium Fashion & Wellness	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	8	0	0	2	6		
Digital Branding Services	1	0	0	0	6	0	0	1	0	5	0	0	0	7	0	3	28	0		
Sustainable Energy Management	40	1	11	0	7	0	1	7	1	0	0	0	2	47	1	0	15	9		
Cloud Automation Services	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Collaborative Automation Software	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	6	45	3		
Digital Technology Consulting	17	0	16	0	4	0	8	0	11	3	8	1	0	19	0	19	37	19		
Consulting & Automation Services	2	1	0	0	4	3	0	3	0	1	0	0	1	9	0	1	25	6		
Business Technology Consulting	5	0	0	0	3	0	0	5	6	0	0	0	6	8	0	11	34	11		
Digital Performance Marketing	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	11	56	0		
Custom Automation Technology	12	1	0	3	3	0	19	0	12	0	0	0	10	10	58	0	20	0		
AI Automation Consultancy	5	0	0	0	3	0	0	3	1	1	0	1	1	5	0	9	65	9		
Consulting & Coaching	1	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	14	0	3	17	7		
Software Consulting Services	1	1	0	1	15	1	0	4	2	14	0	6	1	6	1	22	44	0		
Software Development Services	1	0	0	0	4	0	0	5	1	3	0	0	0	2	0	15	37	7		
Collaborative Education Network	10	0	4	0	6	0	5	3	7	3	2	0	0	11	5	6	15	1		
Music Production Technology	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	37	0		

Lesehilfe: 22 % der Organisationen, die zum Technologietrend *Aviation* aktiv sind, weisen eine innovative Aktivität zum Thementrend *Advanced Automation Engineering* auf. 40 % der Organisationen, die zum Thementrend *Sustainable Energy Management* aktiv tätig sind weisen auch eine Aktivität zum Technologietrend *Energy* auf.
Quelle: ZEW und istari.ai.

Andere starke Überschneidungen bestehen zwischen *Sustainable Energy Management* und den Technologietrends *Energy* und *Sustainability* sowie zwischen dem Thema *Custom Automation Technology* und *Photonics*. Die in Tabelle 5 dargestellten Ergebnisse beziehen sich auf beschäftigungsgewichtete Analysen, gelten aber gleichermaßen für eine Gewichtung mit der Anzahl der Organisationen.

6 Innovationsaktivitäten

Um die Innovationstätigkeit der Organisationen zu charakterisieren, die Aktivitäten zu den festgelegten Technologietrends und zu den identifizierten Thementrends aufweisen, werden den Organisationen Informationen zu verschiedenen Innovationsindikatoren zugespielt. Hierfür werden Angaben aus der Innovationserhebung des ZEW (MIP) genutzt, einschließlich der Zusatzerhebung für Berlin. Da sich die Innovationserhebung nur an Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft richtet, beschränkt sich die Analyse auf diese Gruppe von Organisationen. Außerdem umfasst die Stichprobe der Innovationserhebung nur Unternehmen mit 5 oder mehr Beschäftigten in der produzierenden Industrie und in überwiegend unternehmensorientierten Dienstleistungen.

Es wird eine breite Palette an Innovationsindikatoren betrachtet, die sowohl den Input in Innovationsaktivitäten als auch die Innovationsergebnisse, Einfluss- und Umfeldfaktoren sowie komplementäre Aktivitäten umfassen. Übersicht 4 zeigt die herangezogenen Innovationsindikatoren und ihre Definition.

Übersicht 4: Definition der betrachteten Innovationsindikatoren

- **Anteil innovationsaktiv (%)**: Anteil der Unternehmen, die innerhalb eines Dreijahreszeitraums Aktivitäten zu Produkt- oder Prozessinnovationen aufwiesen (inkl. FuE-Aktivitäten)
- **Anteil kontinuierliche FuE-Tätigkeit (%)**: Anteil der Unternehmen, die innerhalb eines Dreijahreszeitraums kontinuierliche interne FuE-Aktivitäten aufwiesen
- **Innovationsausgaben je Beschäft.** (Tsd. €): Höhe der laufenden und investiven Ausgaben für Innovationsaktivitäten (inkl. FuE-Ausgaben) je Beschäftigten in Vollzeitäquivalenten
- **Innovationsausgaben je Umsatz (%)**: Höhe der laufenden und investiven Ausgaben für Innovationsaktivitäten als Prozentanteil des Umsatzes
- **FuE-Ausgaben je Beschäftigten** (Tsd. €): Höhe der internen und externen Ausgaben für FuE je Beschäftigten in Vollzeitäquivalenten
- **FuE-Ausgaben je Umsatz (%)**: Höhe der internen und externen Ausgaben für FuE als Prozentanteil des Umsatzes
- **FuE-Beschäftigtenanteil (%)**: Anteil der FuE-Beschäftigten an allen Beschäftigten
- **Anteil mit Marktneuheit (%)**: Anteil der Unternehmen, die innerhalb eines Dreijahreszeitraums eine Marktneuheit eingeführt haben
- **Umsatzanteil Produktinnovationen (%)**: Anteil des Umsatzes, der mit Produktinnovationen (inkl. Marktneuheiten) erzielt wurde, die in den zurückliegenden drei Jahren eingeführt worden waren
- **Umsatzanteil Marktneuheiten (%)**: Anteil des Umsatzes, der mit Marktneuheiten erzielt wurde, die in den zurückliegenden drei Jahren eingeführt worden waren

- **Anteil öffentliche Innovationsförderung (%)**: Anteil der Unternehmen, die innerhalb eines Dreijahreszeitraums eine finanzielle Förderung für Innovationsaktivitäten (inkl. FuE-Aktivitäten) durch öffentliche Stellen (Bund, Land, EU, sonstige) erhielten
- **Anteil Innovationskooperationen (%)**: Anteil der Unternehmen, die innerhalb eines Dreijahreszeitraums mit anderen Unternehmen oder Einrichtungen zu Innovationsaktivitäten (inkl. FuE-Aktivitäten) kooperiert haben
- **Anteil Innov.koop. mit Hochschulen (%)**: Anteil der Unternehmen, die innerhalb eines Dreijahreszeitraums mit Hochschulen zu Innovationsaktivitäten (inkl. FuE-Aktivitäten) kooperiert haben
- **Anteil Innov.koop. mit Forschungseinr. (%)**: Anteil der Unternehmen, die innerhalb eines Dreijahreszeitraums mit öffentlichen Forschungseinrichtungen zu Innovationsaktivitäten (inkl. FuE-Aktivitäten) kooperiert haben
- **Sachinvestitionen je Umsatz (%)**: Anteil der Zugänge zum Sachanlagevermögen als Prozentsatz des Umsatzes
- **Softwareausgaben je Umsatz (%)**: Anteil der internen und externen Ausgaben für Software als Prozentsatz des Umsatzes
- **Marketingausgaben je Umsatz (%)**: Anteil der internen und externen Aufwendungen für Marketing des Umsatzes
- **Weiterbildungsaufw. je Besch. (Tsd. €)**: interne und externe Aufwendungen für Weiterbildung je Beschäftigten in Vollzeitäquivalenten
- **Akademikeranteil (%)**: Anteil der Beschäftigten mit Hochschulabschluss an allen Beschäftigten
- **Exportquote (%)**: Anteil der Exportumsätze am Umsatz insgesamt

Quelle: ZEW

Dargestellt sind die Mittelwerte der Innovationsindikatoren für den Beobachtungszeitraum 2012-2023 für jene Unternehmen, die eine Technologietrend-Aktivität aufweisen und die Angaben in der Innovationserhebung gemacht haben. Die Mittelwerte werden nicht gewichtet berechnet, d.h. der Wert eines Unternehmens geht unabhängig von der Größe des Unternehmens in die Mittelwertberechnung ein. Die Anzahl der Beobachtungen je Technologietrend liegt zwischen 2 (6G) und 156 (*Artificial Intelligence*). Für die Thementrends ist die Beobachtungszahl niedriger und liegt zwischen 0 (*Cloud Automation Services*) und 58 (*Advanced Automation Engineering*). Technologie- und Thementrends mit weniger als 4 Beobachtungen werden nicht ausgewiesen. Zu Vergleichszwecken werden die Innovationsindikatoren auch für alle Unternehmen aus Berlin ausgewiesen, die zu keinem der 18 Technologietrends (n=5.027) bzw. zu keinem der 20 Thementrends (n=5.024) Aktivitäten vorweisen.

Zusätzlich zu den Innovationsindikatoren wird auch die durchschnittliche Anzahl der Beschäftigten und der durchschnittliche Umsatz der Unternehmen ausgewiesen. Dabei ist zu beachten, dass sich Beschäftigungs- und Umsatzzahlen nicht auf den Standort Berlin beziehen müssen, sondern die deutschlandweiten und u.U. auch die globalen Aktivitäten der Unternehmen repräsentieren können. Des Weiteren ist zu beachten, dass auch Unternehmen mit Sitz außerhalb von Berlin oder des Berliner Umlands in die Analysen einbezogen werden, sofern das Unternehmen substantielle Aktivitäten am Standort Berlin aufweist.

Für jeden **Technologietrend** gilt, dass der Anteil der Unternehmen mit Innovationsaktivitäten sowie mit kontinuierlichen FuE-Aktivitäten (dies ist eine Teilmenge der Innovationsaktivitäten) deutlich höher als in der Vergleichsgruppe ist (Tabelle 6). Ebenfalls durchweg überdurchschnittlich sind die Innovationsausgaben (sowohl je Beschäftigten als auch in Relation zum Umsatz), der FuE-Beschäftigtenanteil sowie der Umsatzanteil von Produktinnovationen. Bei den FuE-Ausgaben liegt einzig *Blockchain* unter dem Wert der Vergleichsgruppe. Der Umsatzanteil von Marktneuheiten ist für *Drones* niedriger als der Vergleichswert.

Die Unternehmen in allen Technologietrends weisen eine starke Humankapitalbasis auf, was an dem durchweg überdurchschnittlichen Akademikeranteil unter den Beschäftigten abgelesen werden. Mit 63 % liegt der im Mittel der Technologietrends erheblich höher als in der Vergleichsgruppe (43 %). Außerdem ist auch in fast jedem Technologietrend der Anteil der Unternehmen mit öffentlicher Innovationsförderung und mit Innovationskooperationen (auch in Bezug auf Kooperationen mit Hochschulen und Forschungseinrichtungen) klar überdurchschnittlich. Einzige Ausnahme ist *Blockchain*, wobei hier nur sehr wenige Beobachtungszahlen vorliegen.

Die Investitionen in Sachanlagen sind im Durchschnitt aller Technologietrends mit 4,8 % des Umsatzes deutlich höher als in der Vergleichsgruppe (3,0 %), allerdings weisen *GovTech*, *Immersive Technologies* und *Artificial Intelligence* leicht unter der Vergleichsgruppe liegende Werte auf. Die Softwareausgaben je Umsatz sind bei *Batteries*, *Semiconductors*, *Biotechnology* und *Photonics* recht niedrig, was daran liegen dürfte, dass in diesen Technologietrends Hardwarelösungen im Vordergrund stehen und eingebettete Software oder digitale Zusatzangebote eine geringe Rolle spielen. Die Marketingaufwendungen je Umsatz sind in den meisten Technologietrends höher als in der Vergleichsgruppe. Niedrige Werte weisen *GovTech* und *Mobility* auf. Die Weiterbildungsaufwendungen je Beschäftigten bewegen sich auf dem Niveau der Vergleichsgruppe. Sehr hohe Werte sind für *GovTech* und *Drones* zu beobachten.

Insgesamt erfassen die 18 ausgewählten Technologietrends die besonders innovativen Unternehmen der Berliner Wirtschaft. Dies unterstreicht, dass die Auswahl der Trends wichtige Innovationsfelder der Berliner Wirtschaft abdeckt.

Die in der Innovationserhebung erfassten Unternehmen mit Technologietrend-Aktivitäten sind im Mittel etwas kleiner als in der Vergleichsgruppe (93 gegenüber 122 Beschäftigte, weisen aber einen deutlich höheren Jahresumsatz je Unternehmen auf (48 gegenüber 23 Mio. €), d.h. die Umsatzproduktivität ist deutlich höher. Dies gilt insbesondere für *Energy*, *Artificial Intelligence*, *Semiconductors*, und *Batteries*. Mit Ausnahme von *Artificial Intelligence* sind dies auf Trends mit im Durchschnitt eher großen Unternehmen. Durchschnittlich recht groß sind auch die Unternehmen in *Robotics* und *Cybersecurity*. sich Gleichzeitig gibt

es auch Trends, in denen die erfassten Unternehmen im Durchschnitt recht klein sind (*Drones, Blockchain, Biotechnology, Aviation, Photonics*). In der Regel ist hier auch die Umsatzproduktivität deutlich unterdurchschnittlich.

Die Exportorientierung der Unternehmen unterscheidet sich je nach Technologietrend deutlich. Im Mittel weisen die Technologietrends eine doppelt so hohe Exportquote (17 %) wie die Vergleichsgruppe (8 %) auf. Relativ hohe Exportquoten von 20 % oder mehr zeigen die Trends *Aviation, Batteries, Semiconductors, Robotics, Biotechnology* und *Photonics*. Sehr niedrig ist die Exportquote in den Trends *GovTech, Blockchain, Immersive Technologies* und *Cybersecurity*.

Tabelle 6: Innovationskennzahlen von Unternehmen mit Technologietrend-Aktivitäten

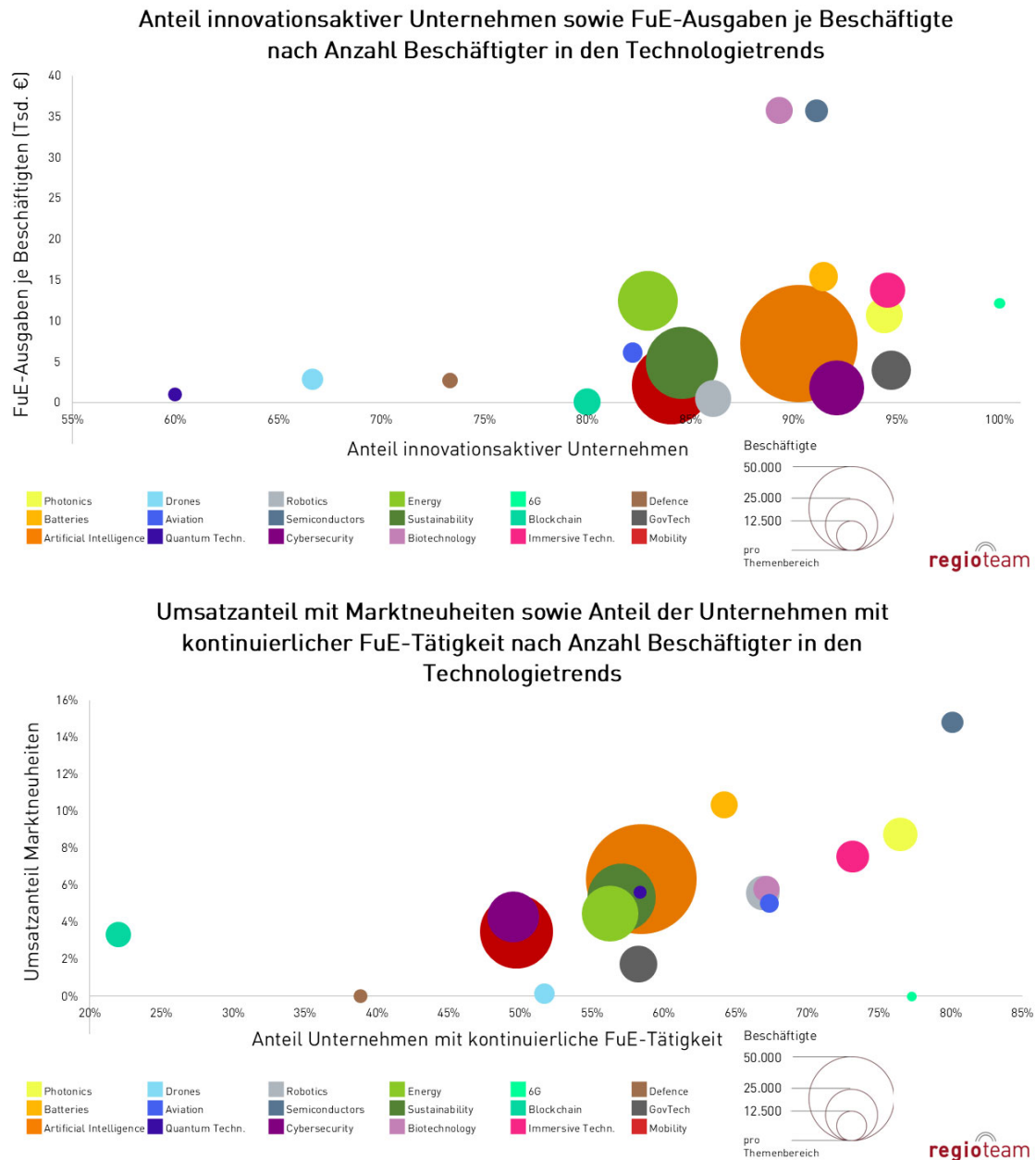
	Energy	Aviation	Batteries	GovTech	Drones	Semiconductors	Blockchain	Robotics	Immersive Techn.	Biotechnology	Sustainability	Photonics	Cybersecurity	Artificial Intelligence	Mobility	Tech.-trend-Aktiv.	keine Tech.-tr.-Akt.
Anteil innovationsaktiv (%)	83	82	91	95	67	91	80	86	95	89	85	94	92	90	84	88	61
Anteil kontinuierliche FuE-Tätigkeit (%)	56	67	64	58	52	80	22	67	73	67	57	76	50	58	50	58	21
Innovationsausgaben je Beschäft. (Tsd. €)	13	14	26	6	10	27	10	9	19	55	11	19	6	13	9	15	3
Innovationsausgaben je Umsatz (%)	16	27	18	12	53	34	11	14	30	45	16	26	8	19	16	19	5
FuE-Ausgaben je Beschäftigten (Tsd. €)	10	14	22	3	10	20	0	8	16	48	9	14	4	11	5	12	2
FuE-Ausgaben je Umsatz (%)	12	27	16	7	52	28	0	13	27	43	13	21	5	15	11	15	3
FuE-Beschäftigtenanteil (%)	17	22	18	8	26	33	6	13	27	31	17	33	8	16	14	17	4
Anteil mit Marktneuheit (%)	13	19	37	18	5	70	17	25	26	21	16	42	16	21	10	20	7
Umsatzanteil Produktinnovationen (%)	21	26	31	11	30	31	21	18	33	16	20	25	17	22	9	19	6
Umsatzanteil Marktneuheiten (%)	4	5	10	2	0	15	3	6	8	6	5	9	4	6	4	6	2
Anteil öffentliche Innovationsförderung (%)	20	30	14	31	38	67	0	49	30	35	24	42	26	22	12	24	6
Anteil Innovationskooperationen (%)	43	50	38	79	38	83	0	51	58	58	41	69	45	36	41	44	10
Anteil Innov.koop. mit Hochschulen (%)	26	40	29	61	38	78	0	39	34	47	27	41	21	21	34	29	5
Anteil Innov.koop. mit Forschungseinr. (%)	15	40	14	29	25	61	0	26	16	14	16	42	15	13	12	16	3
Sachinvestitionen je Umsatz (%)	7.7	16.9	5.1	2.8	19.5	4.2	8.8	3.8	2.9	5.4	6.9	4.1	6.6	2.4	3.2	4.8	3.0
Softwareausgaben je Umsatz (%)	2.4	1.9	1.3	1.7	4.9	0.7	3.1	2.5	2.0	1.4	1.5	1.2	3.5	6.8	3.3	3.8	1.5
Marketingausgaben je Umsatz (%)	3.4	4.0	11.4	0.5	7.3	1.2	1.3	2.3	1.6	1.5	2.8	1.3	2.4	2.3	0.4	2.1	1.4
Weiterbildungsaufw. je Besch. (Tsd. €)	0.4	0.5	0.4	2.4	1.0	0.3	0.3	0.3	0.3	0.6	0.3	0.2	0.6	0.4	1.0	0.6	0.5
Akademikeranteil (%)	66	55	62	69	74	62	52	52	67	71	67	58	61	69	52	63	43
Exportquote (%)	15	27	28	4	19	29	1	20	8	27	13	39	5	12	12	17	8
Anzahl Beobachtungen	57	8	13	19	6	9	5	27	27	29	80	46	42	156	40	356	5027
Anzahl Beschäftigte je Unternehmen	323	21	1154	134	6	467	10	406	21	16	201	29	380	148	47	93	122
Umsatz je Unternehmen (Mio. €)	229	3	225	18	0	185	2	46	2	2	31	4	45	97	9	48	23
Umsatzproduktivität (Tsd. €)	709	119	195	133	55	395	176	114	107	124	153	123	118	658	182	513	189

Technologietrends *Quantum Technology, 6G* und *Defence* wegen zu geringer Beobachtungszahlen nicht ausgewiesen. "Keine Techn.-tr.-Akt.": alle in der Innovationserhebung Berlin erfassten Unternehmen, die keine Aktivitäten zu den 18 ausgewählten Technologietrends aufweisen.

Quelle: Mannheimer Innovationspanel / Innovationserhebung Berlin, ZEW und istari.ai.

Abbildung 19 illustriert den Zusammenhang zwischen dem Anteil innovationsaktiver Unternehmen und den FuE-Ausgaben je Beschäftigten sowie dem Anteil von Unternehmen mit kontinuierlicher FuE-Tätigkeit und dem Umsatzanteil mit Marktneuheiten für die einzelnen Thementrends, wobei jeder Thementrend proportional zur Beschäftigtenzahl dargestellt ist.

Abbildung 19: Positionierung von Technologietrends nach ausgewählten Innovationsindikatoren



Quelle: Mannheimer Innovationspanel / Innovationserhebung Berlin, ZEW und istari.ai - Darstellung regioteam.

Die in der Innovationserhebung erfassten Unternehmen, die zu den identifizierten **Thementrends** aktiv sind, sind noch stärker innovationsorientiert als die Unternehmen der Technologietrends. Dies hat allerdings auch methodische Gründe, da nur Unternehmen betrachtet wurden, denen aufgrund ihres Webauftritts eine hohe Produktinnovationswahrscheinlichkeit zugesprochen wurde. Diese Charakterisierung stimmt mit den Antworten in der Innovationserhebung in einem sehr hohen Ausmaß überein, da 91 % der Unternehmen

innovationsaktiv sind. Der Anteil der kontinuierlich forschenden Unternehmen ist mit 62 % enorm hoch und übertrifft den Wert der Vergleichsgruppe um das Dreifache. Auch die Indikatoren zu FuE- und Innovationsausgaben, Innovationsoutput, Erhalt öffentlicher Innovationsförderung und Durchführung von Innovationskooperationen sind erheblich höher als in der Vergleichsgruppe. Dies gilt auch für den Akademikeranteil unter den Beschäftigten.

Tabelle 7: Innovationskennzahlen von Unternehmen mit Thementrend-Aktivitäten

	Community Engagement Platform	Digital Health Technologies	Advanced Automation Engineering	Technology Consulting	Premium Fashion & Wellness	Digital Branding Services	Sustainable Energy Management	Collaborative Automation Software	Digital Technology Consulting	Consulting & Automation Services	Business Technology Consulting	Digital Performance Marketing	Custom Automation Technology	AI Automation Consulting	Consulting & Coaching	Software Consulting Services	Software Development Services	Collaborative Education Network	Music Production Technology	Thementrend-Aktivität	keine Thementrend-Aktivität
Anteil innovationsaktiv (%)	85	92	93	86	88	78	84	100	84	96	91	93	100	97	87	92	94	88	99	91	61
Anteil kontinuierliche FuE-Tätigkeit (%)	50	74	72	64	63	29	70	56	43	41	62	73	86	64	32	61	60	56	71	62	21
Innovationsausgaben je Beschäft. (Tsd. €)	17	20	19	10	6	2	18	59	8	7	11	7	21	12	3	10	15	16	30	13	4
Innovationsausgaben je Umsatz (%)	43	21	19	19	8	3	27	28	5	13	22	2	23	24	5	18	23	24	16	18	5
FuE-Ausgaben je Beschäftigten (Tsd. €)	12	15	13	10	1	1	14	59	7	7	7	6	16	11	2	8	12	10	11	10	2
FuE-Ausgaben je Umsatz (%)	30	16	14	18	1	1	24	28	4	9	18	1	18	24	3	15	19	14	8	14	3
FuE-Beschäftigtenanteil (%)	7	19	20	13	1	5	16	52	10	11	13	12	29	18	6	15	20	23	8	16	4
Anteil mit Marktneuheit (%)	11	29	32	13	0	7	13	0	19	21	19	30	47	22	29	37	24	15	6	25	6
Umsatzanteil Produktinnovationen (%)	16	22	23	6	0	10	24	32	19	7	24	15	28	35	26	21	22	33	16	21	6
Umsatzanteil Marktneuheiten (%)	3	7	5	3	0	1	11	0	1	3	5	4	12	12	10	3	5	4	5	6	2
Anteil öffentliche Innovationsförderung (%)	25	33	47	25	0	8	22	50	0	13	20	0	56	10	14	12	30	67	25	28	5
Anteil Innovationskooperationen (%)	25	50	59	33	0	7	25	50	8	50	67	0	83	71	40	64	46	62	0	47	10
Anteil Innov.koop. mit Hochschulen (%)	0	32	41	25	0	4	22	25	5	38	45	0	43	31	14	20	27	58	0	27	5
Anteil Innov.koop. mit Forschungseinr. (%)	0	10	27	25	0	4	11	0	0	0	18	0	53	0	0	10	10	58	0	17	3
Sachinvestitionen je Umsatz (%)	0	5	3	2	1	1	4	0	0	0	1	0	2	1	2	1	2	4	2	2	3
Softwareausgaben je Umsatz (%)	2	7	1	1	0	3	5	2	1	8	1	4	1	4	3	8	10	7	7	4	1
Marketingausgaben je Umsatz (%)	46	2	2	4	0	1	11	10	4	4	0	1	1	2	3	2	3	1	5	3	1
Weiterbildungsaufw. je Besch. (Tsd. €)	0.1	0.7	0.5	0.1	0.4	0.5	0.2	0.0	0.2	0.2	2.8	0.2	0.2	0.4	0.7	1.2	0.6	0.6	0.0	0.5	0.5
Akademikeranteil (%)	92	65	49	76	63	71	78	97	71	58	70	58	58	77	78	64	61	69	58	65	43
Exportquote (%)	24	36	33	13	9	3	18	13	2	9	16	32	55	4	4	24	8	4	61	23	8
Anzahl Beobachtungen	7	30	58	11	4	35	17	6	9	8	15	7	42	16	17	21	45	6	14	359	5024
Anzahl Beschäftigte je Unternehmen	13	378	78	21	122	23	42	22	1293	38	20	124	35	36	35	52	25	57	14	105	121
Umsatz je Unternehmen (Mio. €)	2	90	18	2	19	2	4	2	148	12	3	46	4	2	8	8	2	6	3	18	25
Umsatzproduktivität (Tsd. €)	140	239	230	97	155	84	93	87	114	330	135	373	128	62	241	162	84	112	210	173	209

Thementrend *Cloud Automation Services* wegen zu geringer Beobachtungszahlen nicht ausgewiesen. "Keine Thementrend-Aktivität": alle in der Innovationserhebung Berlin erfassten Unternehmen, die nicht der Gruppe der Unternehmen mit Aktivitäten zu den 20 identifizierten Thementrends angehören.

Quelle: Mannheimer Innovationspanel / Innovationserhebung Berlin, ZEW und istari.ai.

Weniger stark setzen sich die Unternehmen der Thementrends im Bereich Investitionen ab. Die Sachinvestitionen sind niedriger als in der Vergleichsgruppe. Nur die Themen *Digital Health Technologies*, *Sustainable Energy Management* und *Collaborative Education Net-*

work weisen hohe Investitionsquoten auf. Die Softwareausgaben sind dagegen deutlich höher als in der Vergleichsgruppe, was dem starken Fokus der identifizierten Themen auf Digitalisierung und Software widerspiegelt. Die Marketingausgaben liegen ebenfalls klar über dem Wert der Vergleichsgruppe und werden insbesondere von den Themen *Community Engagement Platform*, *Sustainable Energy Management* und *Collaborative Automation Software* getrieben. Die Weiterbildungsaufwendungen entsprechen insgesamt dem Niveau der Vergleichsgruppe. Hohe Aufwendungen für die Weiterbildung der eigenen Beschäftigten zeigen *Business Technology Consulting*, *Software Consulting Services*, *Consulting & Coaching* und *Digital Health Technologies*.

Die in der Innovationserhebung erfassten Unternehmen der Thementrends sind insgesamt etwas kleiner als die Vergleichsgruppe, und zwar sowohl in Bezug auf die Beschäftigtenzahl (105 gegenüber 121) als auch gemessen am Jahresumsatz (18 gegenüber 25 Mio. €). Die Umsatzproduktivität liegt leicht unter dem Wert der Vergleichsgruppe, streut zwischen den Thementrends aber stark. Eine hohe Umsatzproduktivität zeigen *Digital Performance Marketing*, *Consulting & Automation Services*, *Consulting & Coaching*, *Digital Health Technologies* sowie *Advanced Automation Engineering*. Dabei ist zu beachten, dass die allermeisten Unternehmen im Dienstleistungsbereich angesiedelt sind und eine geringe Vorleistungsquote aufweisen, sodass die Umsätze in erster Linie auf selbst erbrachten Leistungen und kaum auf Vorleistungen oder Handelsware beruhen. Eher niedrig ist sie dagegen in den Themen *AI Automation Consulting*, *Digital Branding Services*, *Software Development Services*, *Collaborative Automation Software* und *Sustainable Energy Management*. Die Exportquote ist im Durchschnitt aller Thementrends mit 23 % höher als bei den Technologietrends. Hohe Exportquoten von mehr als 30 % weisen *Music Production Technology*, *Custom Automation Technology*, *Digital Health Technologies*, *Advanced Automation Engineering* und *Digital Performance Marketing* auf.

Insgesamt decken die identifizierten Thementrends in erster Linie Unternehmen ab, die auf Basis intensiver Innovationstätigkeit und innovativer Angebote hohe Umsätze mit neuen Produkten erzielen und dabei auch häufig Marktneuheiten hervorbringen. Da viele Unternehmen erst am Beginn der Vermarktung stehen, sind die Umsätze in Relation zur Beschäftigung mitunter gering. Gleichzeitig investieren sie stark ins Marketing und adressieren häufig internationale Märkte.

Betrachtet man die gesamten Innovationsausgaben der Unternehmen, die zu Technologietrends oder zu Thementrends aktiv sind, so repräsentieren diese einen merklichen Teil der Innovationsausgaben der Berliner Wirtschaft (Im Berichtskreis der Innovationserhebung Berlin):

- Die Unternehmen im Bereich der 18 Technologietrends vereinigen im Durchschnitt des Beobachtungszeitraums 2012-2023 etwa 36 % der gesamten Innovationsausgaben. Dies entspricht einem durchschnittlichen jährlichen Ausgabenvolumen von

mehr als 1,5 Mrd. € pro Jahr im betrachteten Zeitraum. Legt man den Anteilswert auf die Innovationsausgaben des Jahres 2023 um, so gaben die Unternehmen mit Aktivitäten in zumindest einem der 18 Technologietrends zusammen gut 2,2 Mrd. € für Innovationen aus.

- Für die 20 Thementrends ergibt sich ein Anteilswert von ca. 16 %. Der niedrigere Anteil spiegelt in erster Linie wider, dass die meisten Unternehmen mit Thementrendaktivitäten relativ klein sind. In absoluten Größen entspricht dieser Anteilswert Innovationsausgaben im Jahr 2023 von ca. 1,0 Mrd. €.

Zu beachten ist bei diesen Zahlen, dass einige der großen Berliner Zweigbetriebe von Konzernen mit Sitz außerhalb von Berlin nicht unter den hier erfassten Unternehmen mit Technologie- bzw. Thementrendaktivitäten sind, auch wenn sie im Bereich dieser Trends tätig sind. Da die Innovationsausgaben dieser Zweigbetriebe am Standort Berlin in den gesamten Innovationsausgaben für die Berliner Wirtschaft enthalten sind, liegt der tatsächliche Anteil der Technologie- bzw. Thementrends an den gesamten Innovationsausgaben der Berliner Wirtschaft über den oben angeführten Prozentwerten.

7 Erste Schlussfolgerungen

Das Forschungsprojekt zur Identifikation von Technologie- und Innovationstrends in der Berliner Wirtschaft hat aus Sicht der Studienautoren verschiedene Erkenntnisse erbracht:

- Erstens ist die Analyse von Webseiten-Inhalten grundsätzlich in der Lage, relevante Informationen zu Technologie- und Innovationstrends (zum Trend tätige Organisationen, deren Merkmale und deren Trendaktivitäten) zu generieren. Dies gilt sowohl für vorab festgelegte Themen wie für die Identifikation neuer Themen. Die über die Webseiten-Analyse gefundenen Unternehmen zeichnen sich durch eine besonders hohe Innovationsorientierung aus, wie eine Verknüpfung mit Innovationsindikatoren aus der Innovationserhebung zeigt. Dies spricht dafür, dass über die Webseitenanalyse die richtigen Organisationen gefunden wurden.
- Zweitens erlaubt die Webseiten-Analyse - in Verbindung mit der Anreicherung durch andere, im Prinzip öffentlich zugängliche Daten (in diesem Fall des Mannheimer Unternehmenspanels, das auf Daten von Creditreform beruht) - eine Analyse der Akteursstruktur. Diese kann grundsätzlich gegenüber der hier exemplarisch vorgenommenen Untersuchung deutlich vertieft werden, z.B. indem die Entwicklung der Akteure über die Zeit verfolgt wird oder die Akteure mit Daten zu wirtschafts- und innovationspolitischen Initiativen in den einzelnen betrachteten Feldern verknüpft werden (z.B. Förderdaten, Daten von Clusterorganisationen).

- Die Analyse der 18 vorgegebenen Technologietrends hat die große Bedeutung des Themas KI unterstrichen. Dieses ist ein entscheidendes Querschnittsfeld, das für fast alle anderen Technologietrends von hoher Relevanz ist. Zwischen vielen anderen Technologietrends bestehen oft recht enge Beziehung, die die Frage aufwerfen, ob einzelne Trends für wirtschafts- und innovationspolitische Maßnahmen wie z.B. die Clusterförderung nicht zusammengelegt werden könnten oder sollten.
- Die Analyse hat weiterhin gezeigt, dass der Technologietrend Mobilität sehr wenig Verbindungen zu den anderen 17 Trends hat. Dies wirft die Frage auf, ob dieses Thema eine spezifische/andere wirtschafts- und innovationspolitische Betreuung erfordert.
- Die explorative Analyse neu aufkommender Themen hat die hohe Bedeutung von Digitalisierung/Software, Beratung und Kreativdienstleistungen für die Weiterentwicklung des Innovationssystems in Berlin aufgezeigt. Ein Teil dieser Thementrends steht in engerem Zusammenhang mit einzelnen der Technologietrends, insbesondere in Bezug auf KI. Viele andere Thementrends sind jedoch komplementär zu den 18 vorgegebenen Technologietrends. Hier stellt sich die Frage, welche der identifizierten Thementrends als eigenständige Themen von der Wirtschafts- und Innovationspolitik Berlins adressiert werden sollen und wie ggf. verschiedene Thementrends zusammengefasst werden können.
- Die Netzwerkanalyse auf Basis von Hyperlinks zwischen den Webseiten von Organisationen mit Technologietrend-Aktivitäten hat eine relativ geringe Anzahl an Verlinkungen zwischen Organisationen ergeben, die die tatsächlich bestehenden Netzwerke, Kooperationen und Kontakte sicherlich nicht vollständig abbildet. Bei den Akteuren mit einer größeren Anzahl von Verlinkungen handelt es sich häufig eher um intermediäre Organisationen (z.B. Finanzierungspartner) und selten um die Organisationen, die die Entwicklung von Innovationen zu einem Technologietrend wesentlich vorantreiben.

Das vorliegende Forschungsprojekt hat versucht, exemplarisch die Einsatzmöglichkeit von Webseiten-Analysen im Bereich von Technologie- und Innovationstrends zu untersuchen. Da das Forschungsprojekt explorativ angelegt war, sind auch die Ergebnisse entsprechend zu interpretieren und bewerten. Für die Analyse von vorab festgelegten Technologietrends hat die Methode insofern gute Ergebnisse erbracht, als zum einen relevanten Akteure in den einzelnen Trends umfassend erfasst und charakterisiert werden konnten.

Für die Analyse neu aufkommender Innovationsthemen ist die Bewertung der erzielten Ergebnisse schwieriger. Zunächst ist festzuhalten, dass die analysierten Trends sich auf die Vergangenheit beziehen, nämlich die Entwicklung in den zurückliegenden zehn Jahren. Sie stellen daher nicht notwendigerweise künftige Entwicklungen dar, wenngleich viele Trends häufig über einen längeren Zeitraum bestehen und sich daher auch in die nähere Zukunft fortschreiben lassen. Die hier vorgenommene explorative Topic-Analyse kann jedoch keine

Foresight-Analysen ersetzen. Des Weiteren ist unklar, ob die Ergebnisse spezifisch für Berlin sind oder generische Ergebnisse darstellen, die generell gelten. Dies ist insbesondere für die Thementrends, die auf Digitalisierung und Consulting beruhen, wahrscheinlich. Hier wäre ein Vergleich mit anderen Regionen notwendig, um etwaige Besonderheiten von Berlin herauszuarbeiten, z.B. im Bereich der Kultur- und Kreativwirtschaft, die öfters im Zusammenhang mit neu aufkommenden Innovationsthemen aufscheint. Schließlich ist zu beachten, dass der Innovationsbegriff, der hinter einzelnen neu aufkommenden Themen steht, stark von dem Innovationsbegriff abweichen kann, der den untersuchten Technologietrends zugrunde liegt und i.d.R. auf technische Innovationen abzielt (Ausnahmen sind die Technologietrends *Sustainability* und *Mobility*).

Die vorliegende Studie stellt einen Schritt bei der Nutzung von öffentlich zugänglichen digitalen Informationen für die Analyse von Technologie- und Innovationstrends dar. Auf Basis der sich derzeit rasant entwickelnden KI-Technologien sind weitere, deutlich tiefergehende bzw. auf sehr spezifische Fragen eingehende Analysen möglich.

8 Literatur

Abbasiharofteh, M., M. Krüger, J. Kinne, D. Lenz, B. Resch (2023). The digital layer: alternative data for regional and innovation studies. *Spatial Economic Analysis* 18(4), 507-529.

Arifi, D., B. Resch, J. Kinne, D. Lenz (2023). Innovation in hyperlink and social media networks: comparing connection strategies of innovative companies in hyperlink and social media networks. *PLOS ONE* 18(3), e0283372(3).

Dahlke, J., M. Beck, J. Kinne, D. Lenz, R. Dehghan, M. Wörter, B. Ebersberger (2024). Epidemic effects in the diffusion of emerging digital technologies: evidence from artificial intelligence adoption. *Research Policy* 53(2), 104917.

Kinne, J., D. Lenz (2021). Predicting innovative firms using web mining and deep learning. *PLOS ONE* 16 (4).

Kinne, J., J. Axenbeck (2020). Web mining for innovation ecosystem mapping: a framework and a large-scale pilot study. *Scientometrics* 125, 2011-2041.

Peters, B., C. Rammer (2023). Innovation panel surveys in Germany: the Mannheim Innovation Panel. In F. Gault, A. Arundel, E. Kraemer-Mbula (Hrsg.). *Handbook of Innovation Indicators and Measurement*, Second Edition. Edward Elgar Publishing, 54-87.

Rammer, C., K. Blind, J. Kinne (2019). Knowledge proximity and firm innovation: a microgeographic analysis for Berlin. *Urban Studies* 57(5), 996-1014.

Technologiestiftung Berlin (Hrsg.) (2025). *Innovationserhebung Berlin 2024. Innovationsverhalten der Berliner Wirtschaft*. Technologiestiftung Berlin.

Cluster 0: Community Engagement Platform



Cluster 6: Sustainable Energy Management



Cluster 8: Collaborative Automation Software



Cluster 10: Consulting & Automation Services



Cluster 7: Cloud Automation Services



Cluster 9: Digital Technology Consulting



Cluster 11: Business Technology Consulting



[illegible][illegible][illegible]

