



THEMENMONITOR:
**INDUSTRIERELEVANTE FORSCHUNGS- UND
ENTWICKLUNGSAKTIVITÄTEN IN SACHSEN**

2020

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Forschungsstand	5
3	Methodik.....	6
4	Themenschwerpunkte der sächsischen Innovationslandschaft.....	8
4.1	Regionale Forschungsförderung.....	8
4.2	Forschungsförderung des Bundes.....	12
4.3	Europäische Forschungsförderung.....	16
4.4	Wissenschaftlicher Output	18
4.5	Patentdaten.....	20
4.6	Diskussion der Ergebnisse	23
5	Sachsens Spezialisierungsindex.....	26
6	Schlussfolgerungen.....	30
7	Literaturverzeichnis	31

Hinweis: Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet. Im Sinne der Gleichbehandlung gelten sämtliche Personenbezeichnungen gleichwohl für alle Geschlechter.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Förderfähige Kosten inklusive Eigenanteil nach Städten (Quelle: Eigene Auswertung, Datenbasis: Förderdaten der Sächsischen Aufbaubank (SAB), Visualisierung: Tableau)	9
Abbildung 2:	Förderfähige Kosten inklusive Eigenanteil nach Städten, nur Unternehmen (Quelle: Eigene Auswertung, Datenbasis: Förderdaten der Sächsischen Aufbaubank (SAB), Visualisierung: Tableau)	9
Abbildung 3:	Anteil von geförderten Projekten der jeweiligen Themengebiete in Prozent über die Zeit (Quelle: Eigene Auswertung, Datenbasis: Förderdaten der Sächsischen Aufbaubank (SAB), Visualisierung: Tableau)	11
Abbildung 4:	Entwicklung von Themenschwerpunkten in der Landesförderung, - - (nimmt deutlich ab) - (nimmt ab) 0 (keine Veränderung) + (nimmt zu) ++ (nimmt deutlich zu), (Eigene Darstellung)	12
Abbildung 5:	Förderfähige Kosten inklusive Eigenanteil nach Städten (Quelle: Eigene Auswertung, Datenbasis: Förderkatalog des Bundes, Visualisierung: Tableau)	13
Abbildung 6:	Förderfähige Kosten inklusive Eigenanteil nach Städten, nur Unternehmen (Quelle: Eigene Auswertung, Datenbasis: Förderkatalog des Bundes, Visualisierung: Tableau)	13
Abbildung 7:	Anteil von geförderten Projekten der jeweiligen Top-15-Themengebiete in Prozent über die Zeit (Quelle: Eigene Auswertung, Datenbasis: Förderkatalog des Bundes, Visualisierung: Tableau)	15
Abbildung 8:	Entwicklung von Themenschwerpunkten in der Bundesförderung, - - (nimmt deutlich ab) - (nimmt ab) 0 (keine Veränderung) + (nimmt zu) ++ (nimmt deutlich zu), (Eigene Darstellung)	16
Abbildung 9:	Förderfähige Kosten inklusive Eigenanteil nach Städten (Quelle: Eigene Auswertung, Datenbasis: CORDIS, Visualisierung: Tableau)	17
Abbildung 10:	Förderfähige Kosten inklusive Eigenanteil nach Städten, nur Unternehmen (Quelle: Eigene Auswertung, Datenbasis: CORDIS, Visualisierung: Tableau)	17
Abbildung 11:	Anzahl der Konferenzartikel nach Städten (Quelle: Eigene Auswertung, Datenbasis: Scopus, Visualisierung: Tableau)	19
Abbildung 12:	Text Mining Ergebnis der Artikel Abstracts (Quelle: Eigene Auswertung, Datenbasis: Scopus, Visualisierung: VosViewer)	20
Abbildung 13:	Anzahl Patentedokumente nach Städten (Quelle: Eigene Auswertung, Datenbasis: DOCDB von der EPO, Visualisierung: Tableau)	21
Abbildung 14:	Anteil an Patenten der jeweiligen Top-15-Themengebiete in Prozent über die Zeit (Quelle: Eigene Auswertung, Datenbasis: DOCDB von der EPO, Visualisierung: Tableau)	22
Abbildung 15:	Entwicklung von Themenschwerpunkten in Patentdaten, - - (nimmt deutlich ab) - (nimmt ab) 0 (keine Veränderung) + (nimmt zu) ++ (nimmt deutlich zu), (Eigene Darstellung)	23
Abbildung 16:	Themenschwerpunkte der sächsischen Innovationslandschaft (Eigene Darstellung)	24
Abbildung 17:	Spezialisierungsindex für Sachsen auf Basis bundesdeutscher Förderdaten (Quelle: Eigene Auswertung, Datenbasis: Förderkatalog des Bundes, Visualisierung: Tableau)	27

Einleitung

Der Themenmonitor Sachsen der ZukunftsWerkstatt INDUSTRIE liefert einen Überblick über die thematische Ausrichtung wissenschaftlicher und industrieller Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten im Freistaat. Ziel ist es, relevante Themenentwicklungen (Trends) zu identifizieren und zu untersuchen, in welchen Bereichen Unternehmen und Forschungseinrichtungen im Freistaat besonders stark aufgestellt sind und Potenzial für die Stärkung der Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit der Industrie in Sachsen gehoben werden können. Der Themenmonitor Sachsen liefert damit eine wichtige Grundlage für die im Rahmen der ZukunftsWerkstatt INDUSTRIE geplante Diskussion zur Weiterentwicklung industrieller Innovations- und Wertschöpfungsnetzwerke, zur Förderung von Forschung und Gründung, zur Unterstützung von Transformationsprozessen und Hebung von Nachhaltigkeitspotenzialen sowie zur Entwicklung digitaler Dienste für Industrie 4.0.

In **Kapitel 1** wird zunächst eine Auswahl der aktuellen Untersuchungen zur Struktur und thematischen Ausrichtung der sächsischen Innovationslandschaft referenziert und hinsichtlich der dort identifizierten themenbezogenen Schwerpunkte in den Innovationsaktivitäten sächsischer Unternehmen und Forschungsreinrichtungen ausgewertet. Diese Ergebnisse fließen im Weiteren in die Analyse des Themenmonitors ein. **Kapitel 2** führt in das Untersuchungsdesign und die empirische Grundlage des Themenmonitors ein. **Kapitel 3** liefert dann eine tiefergehende Analyse der Themenschwerpunkte der industriebezogenen Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten sächsischer Akteure. Dabei werden zunächst in den Kapiteln 3.1 bis 3.3 Daten der Forschungsförderung von Land, Bund und Europäischer Union ausgewertet. In Kapitel 3.4 werden Konferenzbeiträge internationaler wissenschaftlicher Konferenzen ausgewertet. Abschließend liefert Kapitel 3.5 eine Analyse von nationalen Patentdaten. Die Zwischenergebnisse werden in Form einer Synopse in Kapitel 3.6 zu Innovationsschwerpunkten zusammengefasst. Während die bisherigen Analyseschritte zunächst inhaltliche Schwerpunktthemen identifiziert haben, liefert **Kapitel 4** die Ergebnisse des regionalen Spezialisierungsindex. Dieser gibt Aufschluss, in welchen der Innovationsschwerpunkte der Freistaat im Bundesvergleich eine relevante Spezialisierung aufbauen konnte und in welchen bislang weniger beachteten Themen Spezialisierungen vorliegen, auf die industrie- und förderpolitisch aufgebaut werden kann. **Kapitel 5** verschränkt die Ergebnisse der Analyse von Thementrends und Spezialisierungsindex und gibt einen Ausblick über mögliche Vertiefungen in den kommenden Ausgaben des Themenmonitors Sachsen.

1 Forschungsstand

Der Themenmonitor Sachsen bezieht in seine Analyse die Ergebnisse vorhergehender Untersuchungen zur Innovationslandschaft in Ostdeutschland ein. Ausweislich des bisherigen Forschungsstandes verfügt Sachsen industrie- und innovationspolitisch über eine hervorragende Ausgangslage: „Sachsen ist ein traditioneller Industrie- und Technologiestandort, dessen Wirtschaftsstruktur in den vergangenen zweieinhalb Jahrzehnten durch die Ansiedlung bzw. den Ausbau großer Betriebe im Bereich der forschungsintensiven Industrie gestärkt wurde.“ (Rammer, Gottschalk & Trunschke, 2020, S. 21) Sachsen sticht dabei vor allem durch kontinuierliche FuE-Aktivitäten hervor. So sind Unternehmen hier besonders erfolgreich, wenn es um die Weiterentwicklung von Produkten und die Reduzierung von Prozesskosten geht. In einem Vergleich auf Basis von zwölf ausgewählten Innovationsvariablen liegt Sachsen nur bei einer Variablen nicht an der Spitze der ostdeutschen Länder: Bei der Markteinführung neuer Produkte liegt der Freistaat knapp hinter Berlin auf Platz zwei (Rammer et al., 2020, 22 f). Dabei zeichnet sich Sachsen dadurch aus, dass es neben einer innovationsstarken Industrie auch über hohe Innovations-tätigkeit im Dienstleistungssektor verfügt. So machen die FuE-Ausgaben in den Bereichen freiberuflicher, wissenschaftlicher und technischer Dienstleistungen sowie im Bereich Information und Kommunikation jeweils rund ein Viertel der gesamten FuE-Ausgaben der sächsischen Wirtschaft aus (Rammer et al., 2020, S. 16). Auch im Bereich der Gründungen verfügen insbesondere Leipzig und Dresden in Ostdeutschland als urbane Zentren mit führenden wissenschaftlichen Institutionen über hervorragende strukturelle Voraussetzungen für eine ausgeprägte Gründungskultur (Rammer et al., 2020, S. 100).

Diese strukturellen Voraussetzungen unterstützen Unternehmen und Forschungseinrichtungen im Freistaat für erfolgreiche Innovationsvorhaben. So verfügt Sachsen mit Berlin über die höchsten Triade-Patentzahlen¹ im Vergleich zu den übrigen ostdeutschen Ländern (Ihle, Meurer & Stolz, 2020, S. 44). Die strukturelle Komplexität und Vielfalt der Innovationslandschaft im Freistaat zeigt sich auch in einer 2019 veröffentlichten Studie im Auftrag des SMWA (Berger et al., 2019). Die Untersuchung zeigt anhand von Schlüsseltechnologien und wirtschaftlichen Zukunftsfeldern auf, in welchen Themenfeldern die sächsische Innovationslandschaft stark aufgestellt ist und wie das soziotechnische Umfeld aus sozialen, technologischen, ökologischen, wirtschaftlichen und politischen Entwicklungstrends auf den Innovationsstandort Sachsen einwirken (Berger et al., 2019, S. 164). Auf Basis einer Analyse der Patentspezialisierung identifizierte die Studie dabei die Bereiche „Neue und intelligente Materialien und Werkstoffe“, „Photonik“, „Mikro- und Nanoelektronik“, „Nanotechnologie“ und „Fortgeschrittene Produktionstechnologien“ (Berger et al., 2019, S. 197). Mit Blick auf die Publikationsspezialisierung wurde hervorgehoben, dass sächsische Akteure zu den genannten Themen äußerst publikationsstark sind (Berger et al., 2019, S. 205). Als Zukunftsfelder mit besonders starkem Umsatzwachstum im Freistaat identifiziert die Studie den Bereich Exploration, Gewinnung, Aufbereitung, Recycling und Weiterverarbeitung von Rohstoffen, Digitale Kommunikation und Mobilität.

Neben den vorgenannten Studien gibt auch der Förderatlas der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), wenn auch stark aggregiert, Einblicke in die thematische Landschaft in die von der DFG geförderten Projekte. Die Schwerpunkte der Fördermittelverteilung sind dabei die Bereiche Agrar-, Forstwissenschaften und Tiermedizin, Materialwissenschaft und Werkstofftechnik und Informatik, System- und Elektrotechnik (Deutsche Forschungsgemeinschaft [DFG], 2018, S. 65).

¹ Patente, die zugleich in den USA, der EU und Japan angemeldet sind.

2 Methodik

Der Themenmonitor Sachsen hat den Anspruch, auf möglichst breiter Datenbasis Schwerpunkte der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten in Sachsen zu identifizieren und diese in Relation zu deutschlandweiten und internationalen Trends zu diskutieren.

Datenbasis

Basis für die Analyse der **regionalen Forschungsförderung** bilden die Förderdaten der Sächsischen Aufbaubank (SAB). Dabei sind in die hier vorgestellte Auswertung Förderdaten über einzelbetriebliche FuE-Projektförderung und FuE-Verbundprojektförderung eingeflossen. Im Rahmen der Auswertung wurde der Zeitraum 2006 bis 2020 berücksichtigt. Die Datengrundlage umfasste damit insgesamt 1.287 Projekte mit 938 sächsischen Institutionen und weiteren Partnern. Die SAB-Daten beinhalten unter anderem Angaben zur Provenienz und zum Organisationstyp der Zuwendungsempfänger. Eine thematische Analyse der Förderschwerpunkte ist auf Basis einer vorangelegten Einteilung in Anwendungsgebiete der FuE-Aktivitäten möglich. Eine Vorhabensbeschreibung, über die eine tiefergehende Analyse der bearbeiteten Themen möglich wäre, liegt nicht vor.

Basis für die Analyse der **bundesweiten Förderdaten** bildet die Datenbank FÖRDERKATALOG des Bundes. Sie enthält Daten zur Forschungsförderung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF), zur direkten Projektförderung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) in den FuE-Bereichen Energie-, Luftfahrtforschung, Multimedia und InnoNet sowie zu den Projektfördermaßnahmen "Energieforschung und Energietechnologien" des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU). Zur Analyse der Beteiligung sächsischer Organisationen an bundesweiten FuE-Projekten und deren Vernetzung mit anderen Organisationen wurden Projekte mit Beteiligung sächsischer Organisationen für den Zeitraum 2007 bis 2020 extrahiert. Insgesamt wurden 3.044 Projekte mit 783 sächsischen Mittelempfängern und weiteren Partnern berücksichtigt. Der Förderkatalog beinhaltet, ähnlich wie die Förderdaten der SAB, Angaben zu den Zuwendungsempfängern. Dabei verfügt er über eine einheitliche Leistungsplansystematik, über die eine feingranulare thematische Einordnung der Förderaktivitäten möglich wird. Eine Vorhabensbeschreibung, die eine darüberhinausgehende Analyse der Inhalte der geförderten Projekte erlauben würde, liegt nicht vor.

Basis für die Analyse der **europäischen Förderdaten** bildet die Datenbank CORDIS der Europäischen Kommission. Sie enthält von der Europäischen Kommission geförderte Forschungs- und Innovationsprojekte. Zur Analyse der Beteiligung sächsischer Organisationen an europäischen FuE-Projekten und deren internationaler Vernetzung wurden Projekte mit Beteiligung sächsischer Organisationen für den Zeitraum 2008 bis 2020 extrahiert. Insgesamt wurden 1.206 Projekte mit insgesamt 280 sächsischen Zuwendungsempfängern berücksichtigt. Anschließend wurden die Daten mit weiteren Metadaten angereichert. Die Datenbank verfügt über keine thematische Zuordnung der Projekte, wie dies im Falle der SAB-Daten und der Daten der Bundesförderung der Fall ist. Im Unterschied zu den vorgenannten Datenquellen verfügt CORDIS jedoch über Vorhabensbeschreibungen der Projekte. Auf Basis dieser Beschreibungen wurde mittels einer Text-Mining-Analyse sowie einer qualitativen Analyse der Projekthinhalte das Themenspektrum erfasst und auf die zugrundeliegenden FuE-Aktivitäten geschlossen.

Für die Analyse des **wissenschaftlichen Outputs** wurden Daten der Publikationsdatenbank Scopus verwendet. Bei Scopus handelt es sich um die größte internationale Abstrakt- und Zitationsdatenbank für peer-reviewed Literatur. Sie beinhaltet bibliographische Informationen inklusive Titel und Abstracts wissenschaftlicher Veröffentlichungen (inkl. peer-reviewed Journals und Conference Proceedings, Monographien und Sammelbänden). Scopus liefert nach eigenen Angaben einen umfassenden Überblick

über den weltweiten Forschungsausput in den Bereichen Naturwissenschaft, Technologie, Medizin, Sozialwissenschaften, Kunst und Geisteswissenschaften. Für die Analyse von Thementrends im Bereich wissenschaftlicher Aktivitäten von Forschungseinrichtungen im Freistaat wurden insgesamt 13.385 Konferenzbeiträge mit (Co-)Autorenschaft sächsischer Wissenschaftsinstitutionen aus dem Zeitraum 2014 bis 2020 herangezogen. Für die Identifikation aktueller Forschungstrends bieten sich Konferenzbeiträge insofern gegenüber der Auswertung von Zeitschriftenartikeln an, da Konferenzbeiträge in der Regel in einer frühen Phase der Forschungsarbeiten vor teilweise langen Publikationsphasen veröffentlicht werden.

Basis für die Analyse der **Patentdaten** bildet die DOCDB-Datenbank des europäischen Patentamtes EPO. Sie umfasst nationale und internationale Patentdaten und die dazugehörigen bibliografischen Daten. Für die Analyse wurden Patente mit der Beteiligung sächsischer Organisationen der in der DOCDB enthaltenen Daten des deutschen Patent- und Markenamtes für den Zeitraum 2007 bis 2019 ausgewertet. Insgesamt wurden 9.503 Patente mit insgesamt 3.350 sächsischen Patentanmeldern berücksichtigt. Die Patentdaten werden von den Patentämtern mit einer einheitlichen Patentklassifikation (Internationale Patentklassifikation - IPC) versehen. Somit wird eine feingranulare thematische Einordnung der Patente möglich. Eine Einsicht in entsprechende Patentdokumente ist über das Europäische Patentamt online möglich, die eine darüberhinausgehende Analyse der Inhalte erlauben würde.

Sämtliche für den Themenmonitor ausgewerteten Datensätze wurden, sofern notwendig, für die Auswertung aufbereitet. Bei der Beurteilung der Ergebnisse ist zu beachten, dass die betreffenden Datenbanken Datenlücken oder -fehler beinhalten können. Grund hierfür sind fehlende oder verspätete Meldungen relevanter Informationen im Projektzusammenhang. Zudem kommt es gelegentlich zu falschen Angaben, speziell bei der Zuordnung der Zuwendungsempfänger zu den jeweiligen Organisationstypen. Nicht alle diese Punkte können bei einer Datenbereinigung aufgelöst werden. Hinzu kommt, dass bei der Bundesförderung nicht alle Förderprogramme von den Ministerien für die Überführung in den Förderkatalog freigegeben werden. Dies gilt insbesondere für die ZIM-Förderung des BMWi, die von sächsischen Unternehmen stark nachgefragt ist, aber deren Daten zur Verwendung für Förderdatenanalysen nicht zur Verfügung stehen.

Synthese der Ergebnisse

Um die aus der Datenanalyse resultierenden Ergebnisse abzubilden, werden die für jede einzelne Datenbank identifizierten Themenschwerpunkte zusammen mit denen aus vorhergehenden Untersuchungen zu Struktur und inhaltlicher Ausrichtung der sächsischen Innovationslandschaft (Kapitel 1) in einer Synopse zusammengeführt und daraus resultierende Erkenntnisse analysiert.

Spezialisierungsindex

Während die in der Synopse zusammengeführten Thementrends zunächst eine Aussage darüber zulassen, zu welchen Themen sächsische Unternehmen und Forschungseinrichtungen besonders aktiv sind, erfolgt abschließend eine Analyse mittels Spezialisierungsindex. Dabei werden auf Basis der Bundesförderdaten des Förderkatalogs die Forschungsaktivitäten in Sachsen mit denen von Forschungseinrichtungen und Unternehmen in ganz Deutschland in Relation gesetzt.

Zur genaueren Betrachtung der regionalen thematischen Spezialisierung des Freistaates Sachsen wurde exemplarisch für die Daten des Förderkataloges Spezialisierungsindizes für alle vorkommenden Themen der Leistungsplansystematik berechnet und in einer Portfoliodarstellung abgebildet. Hierzu wurden die Zahlen ins Verhältnis zu den im Bundesdurchschnitt vorliegenden Projekten gesetzt und

gemeinsam mit der Anzahl geförderter Institutionen dargestellt, um Einzelförderungen und Clusterförderungen unterscheiden zu können. Der methodische Ansatz wurde aus der Regionalforschung entlehnt und definiert die Berechnung des Lokalisationsquotienten, Standortquotienten oder Spezialisierungsindex² folgendermaßen:

$$LQ_{ri} = \frac{\frac{b_{ri}}{B_i}}{\frac{b_r}{B}}$$

Hierbei bezeichnen:

b_r die Anzahl der Förderprojekte in der Region r ,

b_{ri} die Anzahl der Förderprojekte in der Region r im Themengebiet i ,

B die Anzahl der Förderprojekte im Referenzraum in diesem Fall für das gesamte Bundesgebiet,

B_i die Anzahl der Förderprojekte im Bundesgebiet im Themengebiet i .

Für eine bessere Übersichtlichkeit wurde der Spezialisierungsindex auf Werte zwischen [-100, 100] transformiert, d. h. $100 * \tanh(\ln(LQ_{ri}))$.

Hiermit wird der Anteil, z. B. der Projekte im Themengebiet i in einer Region r , mit dem entsprechenden Anteil des Themengebietes im bundesdeutschen Vergleich berechnet. Ein Lokalisationsquotient größer als 1 zeigt an, dass das Themengebiet i in der Region r überdurchschnittlich stark vertreten ist. Ein Lokalisationsquotient kleiner als 1 verdeutlicht eine unterdurchschnittliche Ausprägung des Themengebietes in der Region. Bei einem Lokalisationsquotienten von 1 lässt sich kein regionaler Bedeutungsunterschied eines Themas im Vergleich zum Gesamtraum erkennen.

Mittels des daraus resultierenden Spezialisierungsindex lassen sich Rückschlüsse darauf ziehen, in welchen Themenfeldern Sachsen eine in Relation zum Innovationsstandort Deutschland herausgehobene Position entwickelt und wo Schlüsselkompetenzen des Innovationsstandortes Sachsen liegen.

3 Themenschwerpunkte der sächsischen Innovationslandschaft

3.1 Regionale Forschungsförderung

Für den Zeitraum 2006 bis 2020 sind in den ausgewerteten Daten der SAB insgesamt 1.287 Projekte mit 938 sächsischen Zuwendungsempfängern und assoziierten Partnern identifiziert. Darunter befinden sich 1.994 Unternehmen, 15 An-Institute, 6 Fachhochschulen, 6 Universitäten, 17 Fraunhofer-Institute und -Zentren, 2 Zentren der Helmholtz-Gemeinschaft, 2 Institute der Leibniz-Gemeinschaft, 1 Bundesforschungsinstitut und 27 sonstige Einrichtungen. Das Gesamtzuwendungsvolumen, das in diesem Zeitraum in Einzelvorhaben und Verbundprojekte über die SAB an Institutionen im Freistaat geflossen ist, beläuft sich auf rund 1,04 Mrd. Euro, bei 1,77 Mrd. Euro förderfähigen Kosten.

Regionale Förderschwerpunkte (Abbildung 1) sind erwartungsgemäß die urbanen Zentren Dresden, Leipzig und Chemnitz. Mit rund 987 Mio. Euro fließen mit Abstand die meisten Fördermittel nach Dresden. Auf Platz zwei folgt Leipzig mit rund 187 Mio. Euro und Chemnitz mit 185 Mio. Euro. Nach Freiberg gingen insgesamt rund 72 Mio. Euro, nach Hohenstein-Ernstthal 24 Mio. Euro und nach Görlitz knapp 20 Mio. Euro. Auch eine gesonderte Auswertung ausschließlich für den Organisationstyp Unternehmen

² Nachzulesen z. B. in https://www.uni-kassel.de/fb07/fileadmin/datas/fb07/5-Institute/IVWL/Kosfeld/lehre/regional/Kosfeld_2015_Methoden_der_Regionalanalyse_mS.pdf oder https://www.wiwi.uni-passau.de/fileadmin/dokumente/fakultaeten/wiwi/dekanat/pdf_Passauer_Diskussionspapiere/IVWL/Passauer_Diskussionspapiere_Beitrag_V-58-09.pdf.

zeigt, dass auch hier die urbanen Zentren mit Universitäten und Forschungseinrichtungen besonders viel Förderung erfahren (Abbildung 2).

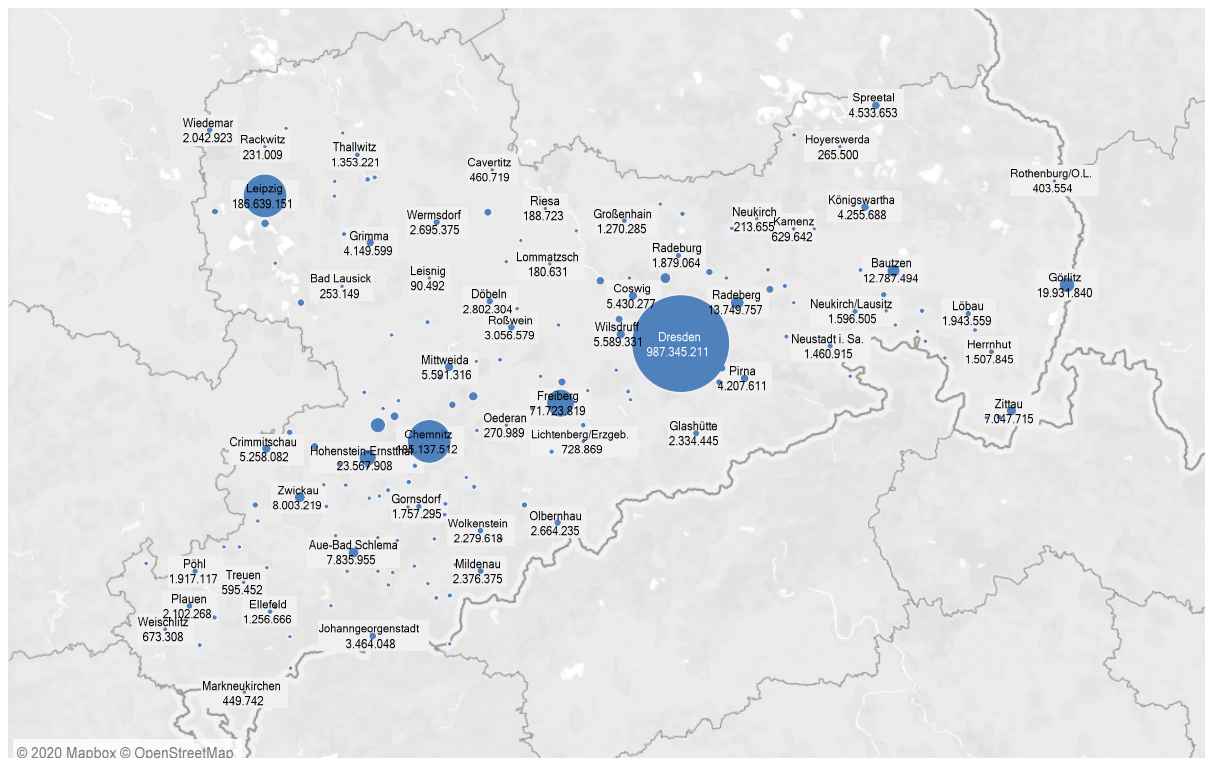


Abbildung 1: Förderfähige Kosten inklusive Eigenanteil nach Städten (Quelle: Eigene Auswertung, Datenbasis: Förderdaten der Sächsischen Aufbaubank (SAB), Visualisierung: Tableau)

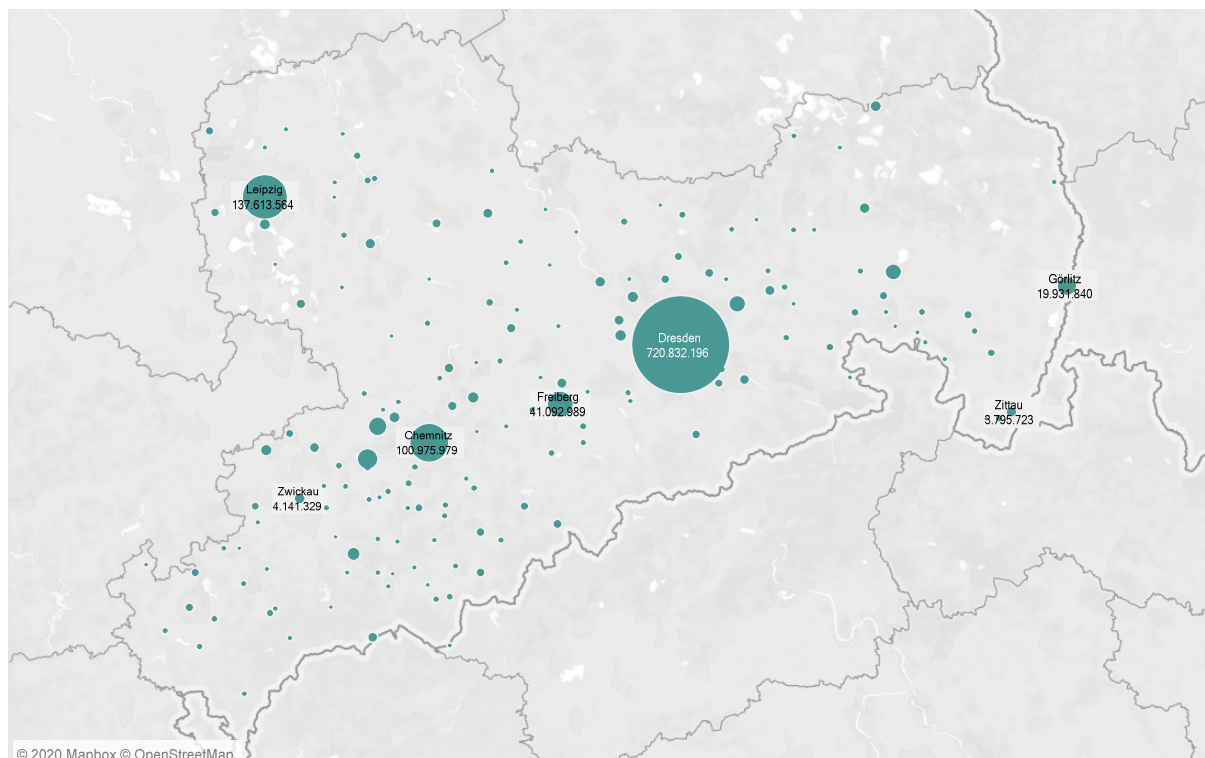


Abbildung 2: Förderfähige Kosten inklusive Eigenanteil nach Städten, nur Unternehmen (Quelle: Eigene Auswertung, Datenbasis: Förderdaten der Sächsischen Aufbaubank (SAB), Visualisierung: Tableau)

Der Großteil der Fördermittel floss an sächsische Unternehmen, insgesamt rund 780 Mio. Euro. Einrichtungen der Fraunhofer-Gesellschaft erhielten etwa 226 Mio. Euro. Universitäten und Fachhochschulen erhielten etwa 161 Mio. Euro an Fördermitteln vom Freistaat.

Die Aufschlüsselung der Fördermittel nach thematischer Zuordnung der Projekte ergibt folgende Reihenfolge: Mit etwa 409 Mio. Euro wurden Projekte im Themenbereich „Physikalische und Chemische Technologien“ zu einer überwiegenden Mehrheit gefördert. Mit rund 324 Mio. Euro unterstützte der Freistaat Projekte im Bereich „Mikro-, Nano- und Optotechnologie“ und mit 302 Mio. Euro Vorhaben im Themenfeld „Informations- und Kommunikationstechnologie“. Projekte zur Fertigungstechnologie erhielten 259 Mio. Euro und Projekte im Bereich „Biologische Forschung und Biotechnologie“ 134 Mio. Euro an Fördermitteln. Diese Reihenfolge ist für sich genommen zunächst nur bedingt aussagekräftig, da sie noch keine Aussagen über Themenkonjunkturen in der Förderung zulässt. Außerdem führen Angaben zum Fördervolumen grundsätzlich zu Verzerrungen. So unterscheiden sich Förderquoten und damit die Eigenanteile je nach Organisationstyp des Zuwendungsempfängers. Zusätzlich zu den 780 Mio. Euro an Fördermitteln, die im Betrachtungszeitraum an Unternehmen flossen, verausgabten Unternehmen ihrerseits einen Eigenanteil von zusätzlich rund 822 Mio. Euro. Um daher unabhängig vom Organisationstyp zu identifizieren, welche Themen intensiv gefördert wurden, wird im Folgenden auf die Anzahl der geförderten Projekte Bezug genommen. Wenn in einem Themenkomplex besonders viele Förderprojekte festgestellt werden, ist dies außerdem ein Anzeichen dafür, dass es im Freistaat hier besonders viele Akteure gibt, die an diesem Thema arbeiten. Es gibt demnach besonders viele Know-how-Träger.

Abbildung 3 zeigt für sämtliche Themenkomplexe der Fördersystematik der SAB den relativen Anteil an Förderprojekten pro Jahr. Abbildung 4 liefert einen darauf aufbauenden, kondensierten Überblick über die relative Entwicklung der einzelnen Förderthemen auf Basis einer qualitativen Einordnung durch die Autoren dieser Studien. Die Grundgesamtheit bildet dabei die Anzahl der Förderprojekte in jedem Jahr. Dabei zeigt sich zunächst, dass sich die Förderung über die SAB grundsätzlich durch eine hohe Kontinuität in der Themensetzung auszeichnet, während einzelne Themen in den vergangenen Jahren verstärkt gefördert wurden. Dabei seien zunächst die Technologiefelder betrachtet, die hochvolumig gefördert wurden. Der Anteil von Förderprojekten im Bereich Mikro-, Nano- und Optotechnologie verstärkt sich ab dem Jahr 2014 deutlich. Seither liegt der Anteil von Förderprojekten in diesem Technologiefeld immer zwischen 13,21 % und 7,25 %. Der Anteil von Förderprojekten im Bereich Informations- und Kommunikationstechnologie zeigt sich über den gesamten Betrachtungszeitraum trotz einer großen Schwankungsbreite als äußerst stabil. Zwischen 2007 und 2019 sind in jedem Jahr zwischen 18,87 % und 37,14 % der Förderprojekte in diesem Technologiefeld gefördert worden. Auch der Bereich Fertigungstechnologien ist als Förderthema im gesamten Betrachtungszeitraum ein wesentlicher Förderschwerpunkt, mit anteilig zwischen 13,77 % und 30,19 % der jährlichen Förderprojekte. Mit einem geringen Anteil an den gesamten Förderprojekten werden durchgängig zwischen 13,41 % und 4,60 % aller Projekte im Bereich Biologische Forschung und Biotechnologie gefördert.

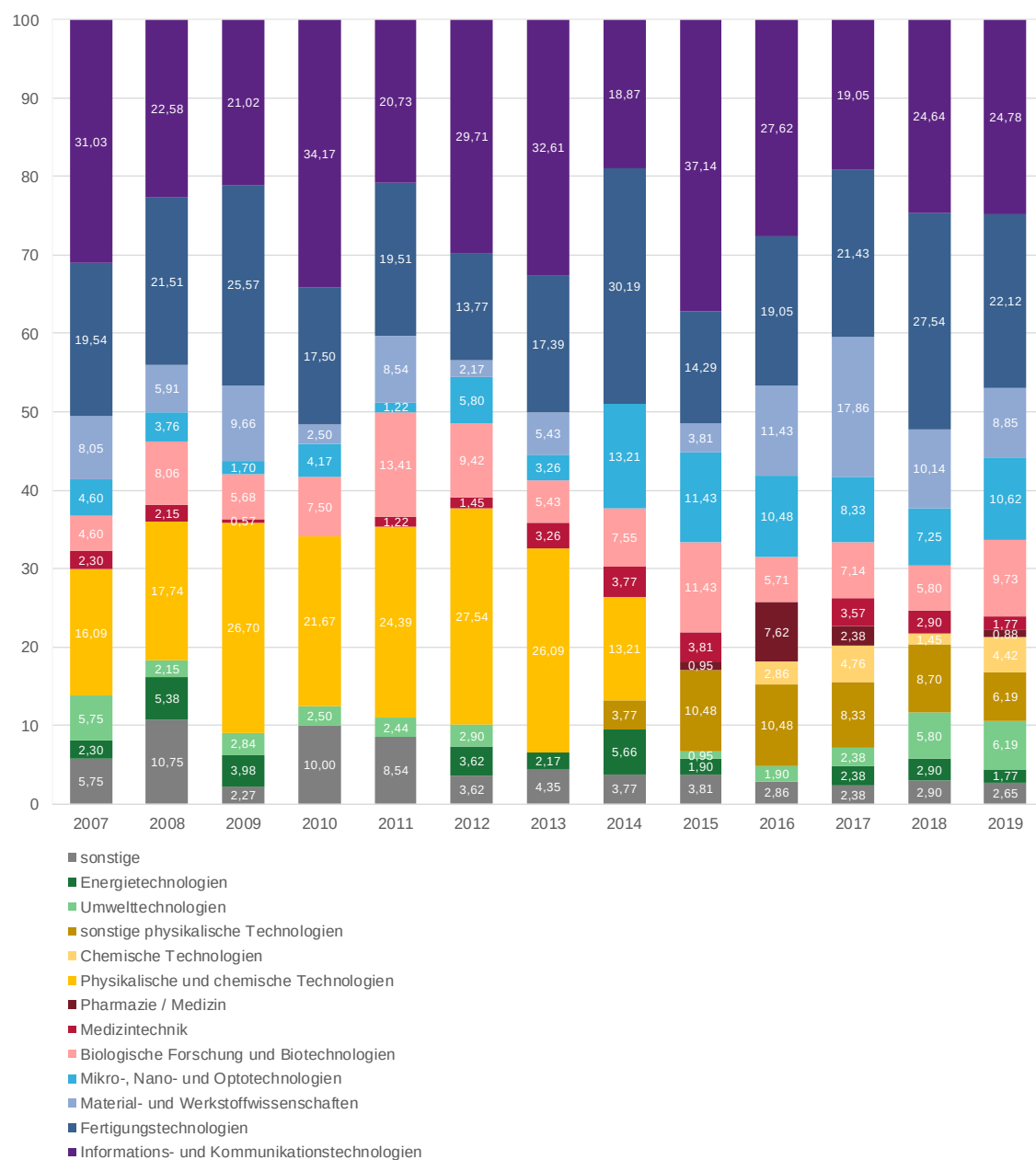


Abbildung 3: Anteil von geförderten Projekten der jeweiligen Themengebiete in Prozent über die Zeit (Quelle: Eigene Auswertung, Datenbasis: Förderdaten der Sächsischen Aufbaubank (SAB), Visualisierung: Tableau)

Unter den Technologiefeldern mit besonders hoher Fördersumme sticht in der Zeitreihe der Bereich physikalische und chemische Technologien hervor. Bis 2013 lag der Anteil von Projekten dieses Technologiefeldes an der Gesamtzahl geförderter Projekte zwischen 27,54 % und 16,09 %. Ab 2014 verändert sich die Notation des Datensatzes und es werden ab 2015 sonstige physikalische Technologien und Chemische Technologien differenziert ausgewiesen. Der Anteil von in diesem Themenfeld geförderten Projekten erreicht seit 2015 jedoch nicht mehr den hohen Anteil, der noch bis 2013 in beginnenden Förderprojekten zu verzeichnen war.

Aus der Zeitreihe ergeben sich darüber hinaus einige Hinweise auf Themengebiete, in denen in den vergangenen Jahren offenbar verstärkt Projekte gefördert werden: So intensivierte sich ab 2015 die Förderung im Bereich Pharmazie und Medizin. Bereits seit 2013 werden vermehrt Projekte im Bereich

der Medizintechnik unterstützt. Seit 2016 sind verstärkt, konkret zwischen 8,85 % und 17,68 % der jährlich beginnenden Förderprojekte, dem Technologiefeld Material- und Werkstoffwissenschaften zugeordnet, nachdem der relative Anteil von Projekten in diesem Bereich, insbesondere von 2012 bis 2015, deutlich geringer war.

Themenschwerpunkte	--	-	0	+	++
Energietechnologien			0		
Umwelttechnologien					++
Sonstige physikalische Technologien		-			
Chemische Technologien					
Physikalische und chemisch Technologien					
Pharmazie / Medizin				+	
Medizintechnik				+	
Biotechnologische Forschung und Biotechnologie			0		
Mikro-, Nano- und Optotechnologie					++
Material- und Werkstoffwissenschaften					++
Fertigungstechnologien			0		
Informations- und Kommunikationstechnologien			0		
sonstige		-			

Abbildung 4: Entwicklung von Themenschwerpunkten in der Landesförderung, - - (nimmt deutlich ab) - (nimmt ab) 0 (keine Veränderung) + (nimmt zu) ++ (nimmt deutlich zu), (Eigene Darstellung)

3.2 Forschungsförderung des Bundes

Für den Zeitraum 2007 bis 2020 wurden zur Auswertung der Bundesförderdaten insgesamt 6.115 Projekte mit 1.396 sächsischen Zuwendungsempfängern und weiteren Partnern identifiziert. Darunter waren 1.041 Unternehmen, 36 Fachhochschulen und Universitäten, 19 Fraunhofer-Institute und -Zentren, 1 Zentrum der Helmholtz-Gemeinschaft, 5 Institute der Max-Planck-Gesellschaft, 8 Institute der Leibniz-Gemeinschaft. Die übrigen Empfänger sind An-Institute, öffentliche Institutionen, Vereine, Verbände, Kammern und Stiftungen und Organisationen ohne spezifische Zuordnung.

Die förderfähigen Kosten, die in diesem Zeitraum in Einzelvorhaben und Verbundprojekten angegeben wurden, belaufen sich auf rund 15,98 Mrd. Euro. Die regionale Verteilung in (Abbildung 5) zeigt dabei ein ähnliches Bild wie bei der Auswertung der regionalen Förderdaten. So sind Dresden mit 7,9 Mrd. Euro, Leipzig mit 2,7 Mrd. Euro und Chemnitz mit 1,7 Mrd. Euro die Städte mit dem größten Fördermittelzufluss, gefolgt von Freiberg mit immerhin 810 Mio. Euro. Auch eine gesonderte Auswertung ausschließlich für den Organisationstyp Unternehmen zeigt, dass auch hier die urbanen Zentren mit Universitäten und Forschungseinrichtungen besonders viel Förderung erfahren (Abbildung 6).

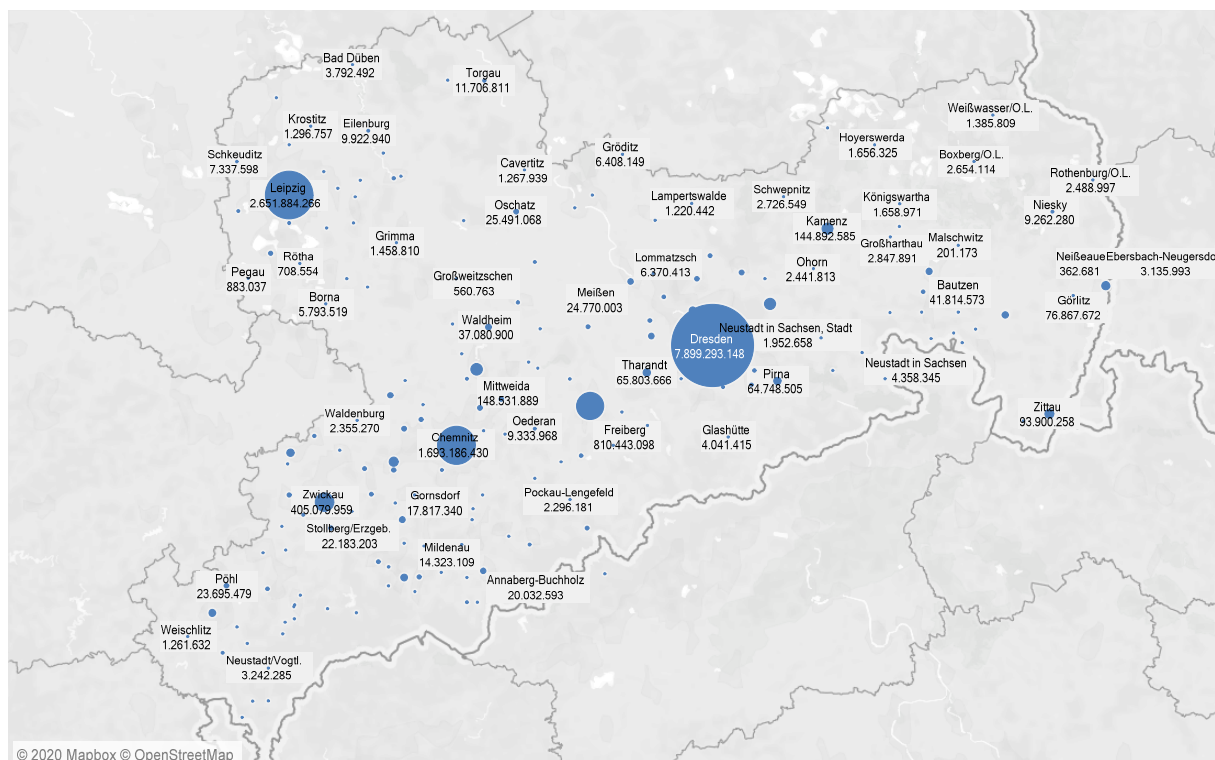


Abbildung 5: Förderfähige Kosten inklusive Eigenanteil nach Städten (Quelle: Eigene Auswertung, Datenbasis: Förderkatalog des Bundes, Visualisierung: Tableau)

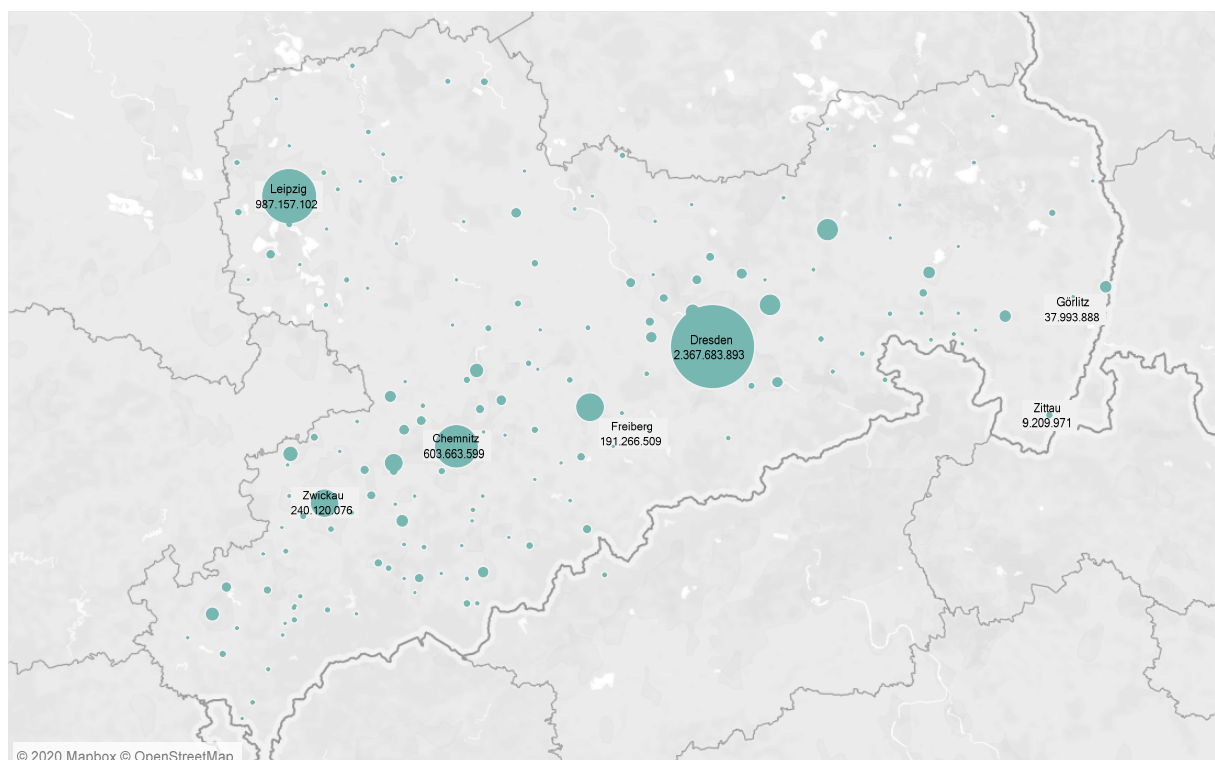


Abbildung 6: Förderfähige Kosten inklusive Eigenanteil nach Städten, nur Unternehmen (Quelle: Eigene Auswertung, Datenbasis: Förderkatalog des Bundes, Visualisierung: Tableau)

Auf Basis der dem Förderkatalog zugrundeliegenden Förderplansystematik wurde eine thematische Auswertung der thematischen Förderschwerpunkte durchgeführt. Dazu erfolgt eine teilweise der Leistungsplansystematik entnommene, teilweise händisch vorgenommene Zuordnung der einzelnen Förderprojekte zu aggregierten Themenkomplexen. Themenoffene Projekte und solche im Bereich der Biomasseförderung wurden in der Auswertung nicht berücksichtigt.

Damit sind die Themenkomplexe mit den meisten Förderprojekten im Betrachtungszeitraum Rohstoff- und Ressourcenschonung (203 Projekte), Energieerzeugung, -speicherung, -verteilung und Energietechnik (175), Agrar- und Forstwirtschaft (170), IT/Software (156), Medizin (113), Mikroelektronik (94), Optische Technologien (83), Materialwissenschaften und Werkstoffe (83), Fertigungstechnik (82) und Energieeffizienz (Industrie) (70).

Abbildung 7 zeigt für die 15 meistgeförderten Themen den relativen Anteil an Förderprojekten je Jahr. Die Grundgesamtheit bildet dabei die Anzahl der Förderprojekte, die im jeweiligen Jahr in den TOP-15-Themen gefördert wurden. Abbildung 8 liefert einen darauf aufbauenden, kondensierten Überblick über die relative Entwicklung der einzelnen Förderthemen auf Basis einer qualitativen Einordnung durch die Autoren dieser Studien. Projekte im Bereich Rohstoffe und Ressourcenschonung nehmen seit 2011 einen Schwerpunkt in der Förderung mit Anteilen von 10 % bis 20,70 % der TOP-15-Themen ein. Der Themenbereich Energieerzeugung, -speicherung, -verteilung und Energietechnik nimmt ebenfalls seit 2011 durchgängig einen Anteil von 8,44 % bis 16,47 % der TOP-15-Themen ein. Der Anteil von Projekten im Bereich IT/Software ist in den vergangenen zwei Jahren sinkend. Auch der Anteil von Projekten im Bereich Medizin ist in der jüngeren Vergangenheit leicht rückläufig. Dafür steigt der Anteil von Förderprojekten zum Themenkomplex der Mikroelektronik seit 2015. Bereits die Auswertung der regionalen Förderdaten hatte einen zunehmenden Anteil von Förderung im Bereich der Mikro-, Nano- und Optotechnologie gezeigt (Abbildung 3). Optische Technologien nehmen in ihrem Anteil an den TOP-15-Themen in den vergangenen Jahren eher ab. Zuletzt lag ihr Anteil bei 3,65 % in 2018 und 3,14 % in 2019. Im Themenfeld Materialwissenschaften und Werkstoffe ist lediglich in den Jahren 2010 und 2014 ein hoher Anteil an Projekten zu verzeichnen gewesen. Seit 2015 liegt der Anteil von Projekten dieses Themenkomplexes an den TOP-15-Förderthemen bei teilweise deutlich unter 1 %. Im gleichen Zeitraum steigt der Anteil der durch den Freistaat Sachsen geförderten Projekte im Themenfeld Material- und Werkstoffwissenschaften (Abbildung 3).

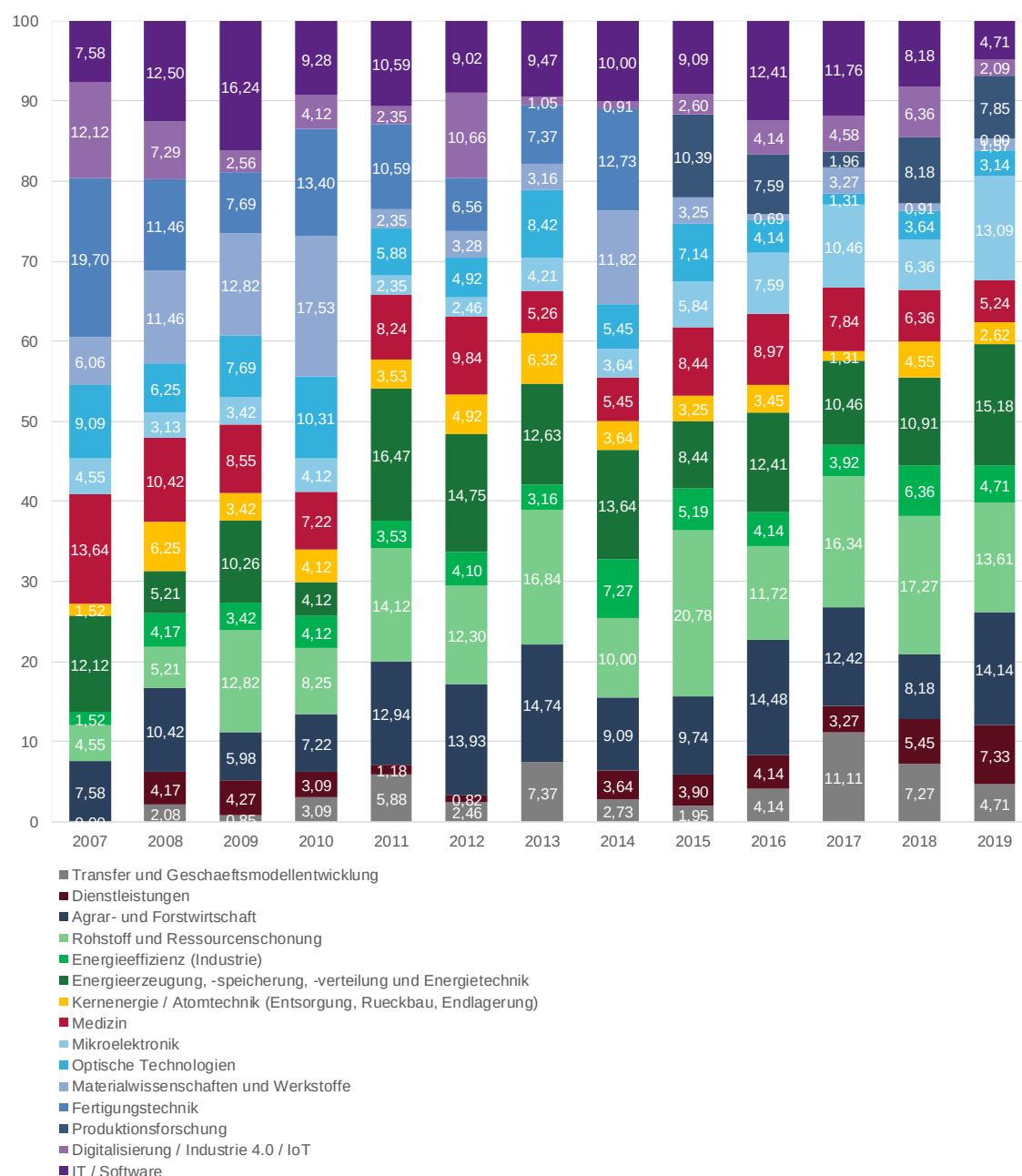


Abbildung 7: Anteil von geförderten Projekten der jeweiligen Top-15-Themengebiete in Prozent über die Zeit (Quelle: Eigene Auswertung, Datenbasis: Förderkatalog des Bundes, Visualisierung: Tableau)

Der Bereich der Produktionsforschung wird von Bundesseite ab 2015 mit Anteilen von 7,59 % bis 10,39 % der TOP-15-Themen gefördert. Nur 2017 lag der Anteil mit 1,96 % deutlich darunter. Zuletzt fällt bei der Auswertung der TOP-15-Förderthemen auf, dass der technologieoffene Bereich „Transfer und Geschäftsmodellentwicklung“ zuletzt mit steigenden Anteilen gefördert wurde. 2017 waren 11,11 % aller Projekte in den 15 meistgeförderten Themen im Bereich Transfer und Geschäftsmodellentwicklung angesiedelt; 2018 immerhin 7,27 %. Bei der Einordnung der Entwicklung dieses Förderanteils muss berücksichtigt werden, dass die Fördermittelvergabe auch immer politische Entscheidungen reflektiert. Nehmen Themen im Zeitverlauf also an Bedeutung in der Förderung zu oder ab, bedeutet dies in der Regel, dass entsprechende förderpolitische Entscheidungen zur stärkeren Fokussierung bestimmter Themen diesem Trend vorweggingen.

Themenschwerpunkte	--	-	o	+	++
Transfer und Geschäftsmodellentwicklung				+	
Dienstleistungen				+	
Agrar- und Forstwirtschaft			o		
Rohstoff und Ressourcenschonung				+	
Energieeffizienz (Industrie)			o		
Energieerzeugung, -speicherung, -verteilung und Energietechnik				+	
Kernenergie / Atomtechnik (Entsorgung, Rückbau, Endlagerung)			o		
Medizin		-			
Mikroelektronik				+	
Optische Technologien		-			
Materialwissenschaften und Werkstoffe		-			
Fertigungstechnik				+	
Produktionsforschung					++
Digitalisierung / Industrie 4.0 / IoT			o		
IT / Software		-			

Abbildung 8: Entwicklung von Themenschwerpunkten in der Bundesförderung, - (nimmt deutlich ab) - (nimmt ab) o (keine Veränderung) + (nimmt zu) ++ (nimmt deutlich zu), (Eigene Darstellung)

3.3 Europäische Forschungsförderung

Für den Zeitraum 2008 bis 2019 wurden insgesamt 1.206 Projekte mit 280 sächsischen Zuwendungsempfängern und weiteren Partnern identifiziert, darunter 233 Unternehmen, 11 Fachhochschulen und Universitäten, 18 Forschungseinrichtungen, darunter 2 Zentren der Helmholtz-Gemeinschaft und 6 Institute der Leibniz-Gemeinschaft. Die übrigen Zuwendungsempfänger sind öffentliche Einrichtungen oder nicht anderweitig zugewiesene Organisationen.

Das Fördervolumen, das in diesem Zeitraum nach Sachsen geflossen ist, beläuft sich auf rund 8,49 Mrd. Euro. Dabei konzentrieren sich die europäischen Fördermittel noch stärker als Bundesfördermittel auf die urbanen Zentren: 5,3 Mrd. Euro flossen nach Dresden, 1,64 Mrd. Euro nach Leipzig, 726 Mio. Euro nach Chemnitz. Mit 250 Mio. Euro wurden Projekte in Freiberg gefördert (Abbildung 9).

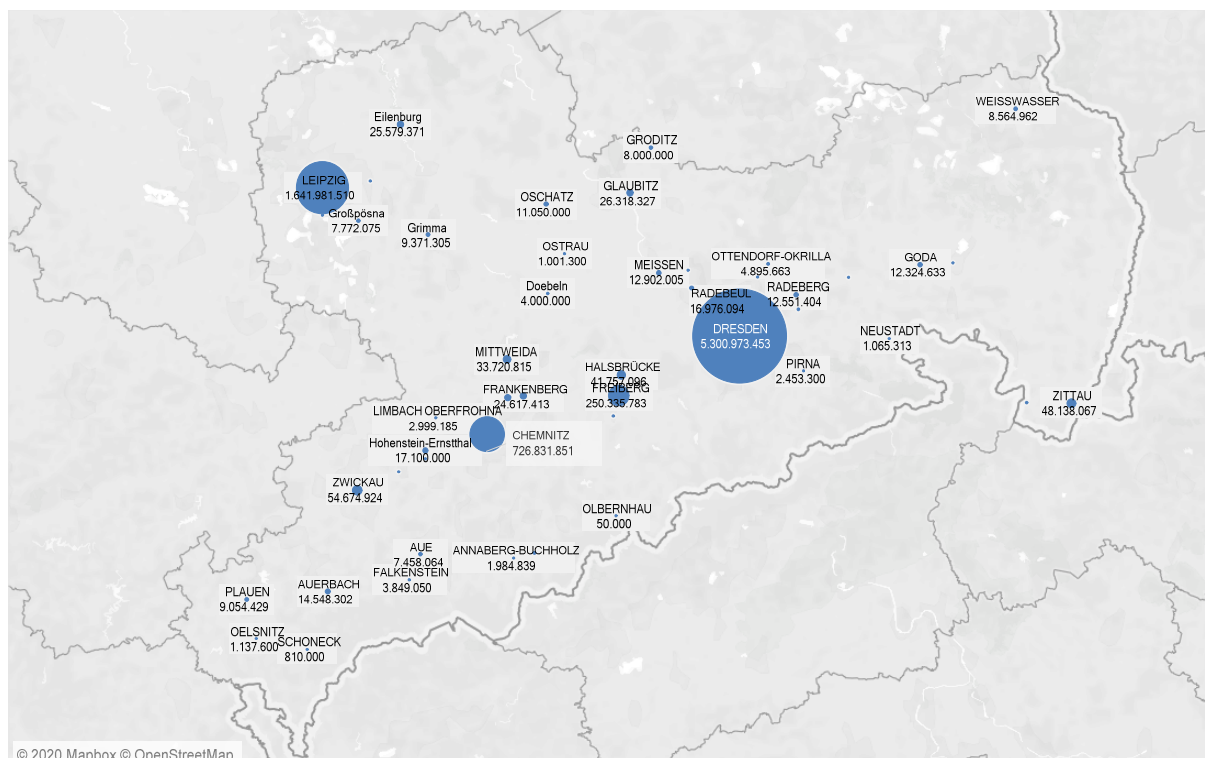


Abbildung 9: Förderfähige Kosten inklusive Eigenanteil nach Städten (Quelle: Eigene Auswertung, Datenbasis: CORDIS, Visualisierung: Tableau)

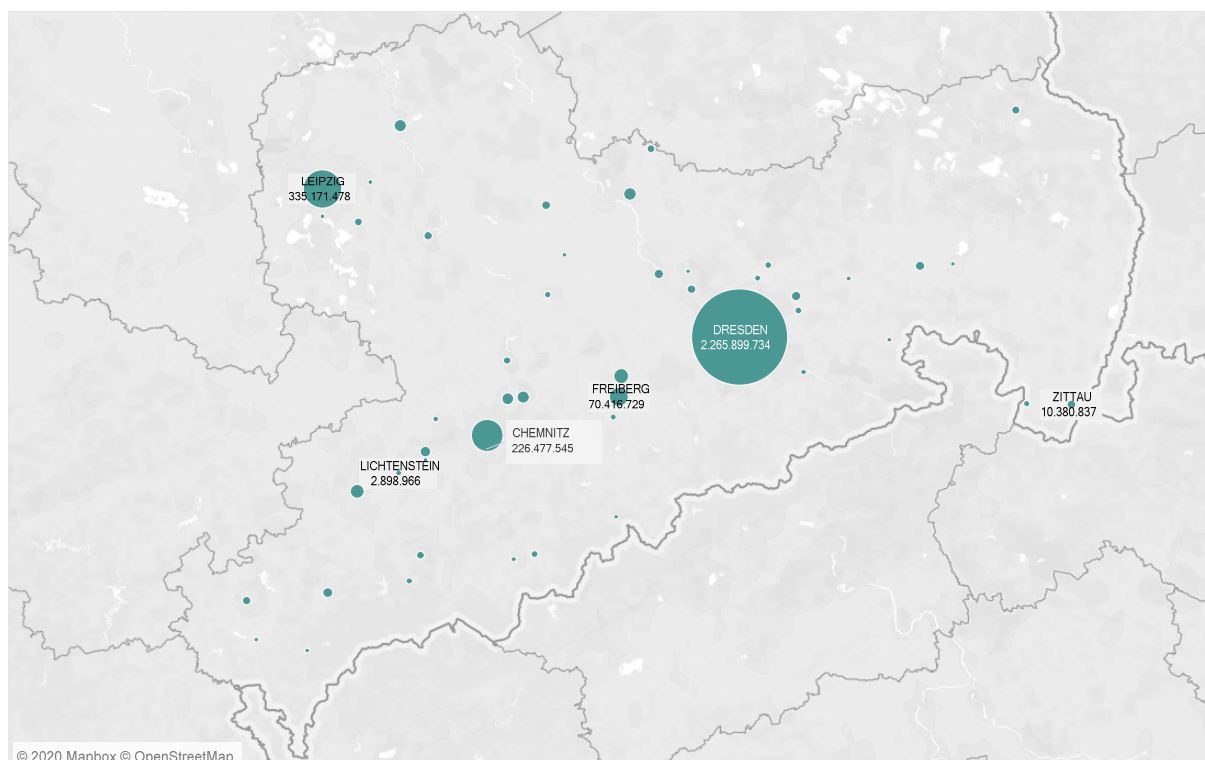


Abbildung 10: Förderfähige Kosten inklusive Eigenanteil nach Städten, nur Unternehmen (Quelle: Eigene Auswertung, Datenbasis: CORDIS, Visualisierung: Tableau)

Da für die europäische Förderung keine Leistungsplansystematik vorliegt, wurden die Themenschwerpunkte mittels Text Mining auf Basis der Projektbeschreibungen vorgenommen. Dabei drückt die Nähe von Begriffen zueinander aus, wie häufig diese in einem textlichen Zusammenhang vorkommen. Die Stärke der Blasen drückt aus, wie häufig diese Begriffe insgesamt im Datensatz vorkommen.

Dabei konnten 10 Schwerpunktthemen identifiziert werden, zu denen sächsische Akteure forschen und die von der Europäischen Union im Zeitraum 2008-2019 gefördert wurden. Die Schwerpunkte, in denen sächsische Akteure gefördert werden, sind:

- Biotechnologie Medizin, klinische Studien,
- Material- und Werkstoffforschung,
- Mikroelektronik,
- Nano- und Optotechnologie,
- Nuklearforschung,
- Simulation,
- Stammzellenforschung und –therapie,
- Transistoren und Halbleiter und
- Wetter- und Klimaforschung.

Die Reihung erfolgt dabei alphabetisch. Eine Analyse der Themenverläufe über die Zeit sowie eine Analyse der Fördersummen nach Themenkomplex sind auf Basis der Datenbank nicht möglich.

3.4 Wissenschaftlicher Output

Zur Analyse von Publikationsschwerpunkten wissenschaftlicher Einrichtungen im Freistaat wurden auf Basis der Datenbank Scopus mehr als 11.000 Konferenzbeiträge von ungefähr 6.000 sächsischen Hochschulen, Fraunhofer-Instituten, Zentren der Helmholtz-Gemeinschaft, Instituten der Leibniz-Gemeinschaft, Max-Planck-Instituten, weiteren Forschungsinstituten und publizierenden Unternehmen ausgewertet. Besonders häufig waren sächsische Akteure dabei im Rahmen von Konferenzen der Bereiche Computer Science, Optical Engineering, Physics und Material Science vertreten.

Abbildung 11 zeigt, in welchen Regionen des Freistaates besonders publikationsstarke Organisationen angesiedelt sind. Neben den urbanen und wissenschaftlichen Zentren Dresden, Leipzig und Chemnitz sind mit Freiberg, Zwickau und Mittweida weitere sächsische Hochschulstandorte mit Publikationen vertreten.

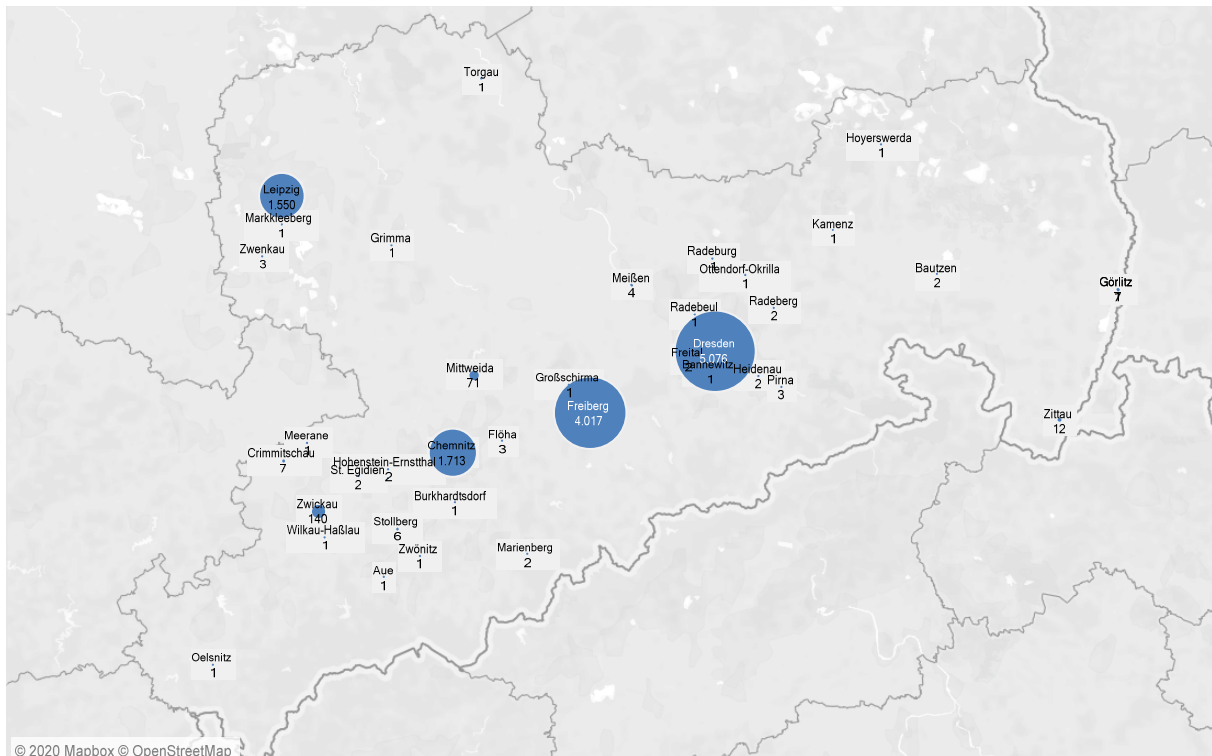


Abbildung 11: Anzahl der Konferenzartikel nach Städten (Quelle: Eigene Auswertung, Datenbasis: Scopus, Visualisierung: Tableau)

Um zu identifizieren, zu welchen Themen sächsische Akteure besonders intensiv im Rahmen wissenschaftlicher Konferenzen publizieren, wurde eine bibliometrische Analyse durchgeführt. Abbildung 12 zeigt die Ergebnisse in Form farblich differenzierter Themencluster. Die Nähe der einzelnen Begriffe zueinander zeigt an, welche Begriffe häufig in unmittelbarem textlichen Zusammenhang vorkommen. Die Stärke der Blasen gibt Aufschluss darüber, wie häufig die einzelnen Begriffe im gesamten Datensatz verwendet werden.

Das rot hervorgehobene Cluster (oben) markiert den Themenschwerpunkt Geowissenschaften. Dabei bestehen enge thematische Beziehungen solcher Beiträge mit dem Themenkomplex, der weiter rechts in der Abbildung blau hervorgehoben ist. Der blaue Komplex markiert das Thema Klimaforschung. Dabei beschäftigen sich die zugrundeliegenden Publikationen insbesondere mit den Folgen des Klimawandels auf Grundwasser, Bodenqualität und die Produktion landwirtschaftlicher Erzeugnisse. Das lila hervorgehobene Cluster rechts markiert das Thema komplexe Algorithmen. Dabei geht es um den Einsatz algorithmischer Systeme in einem breiten Spektrum von Anwendungsbereichen, in der Spracherkennung, Medizin, Medizintechnik und Pflege, Elektromobilität, im Katastrophenschutz, der Biologie und im Prozessmanagement. Das blau hervorgehobene Cluster (unten links) markiert das Themenfeld Oberflächenbearbeitung. Das grün markierte Cluster beinhaltet Publikationen zum Themenschwerpunkt Mikroelektronik, wobei ein Fokus der Publikationen auf optischen Analyseverfahren liegt. Das gelbe Themencluster (Mitte) zeigt den Themenschwerpunkt Biomedizin- und Biochemie.

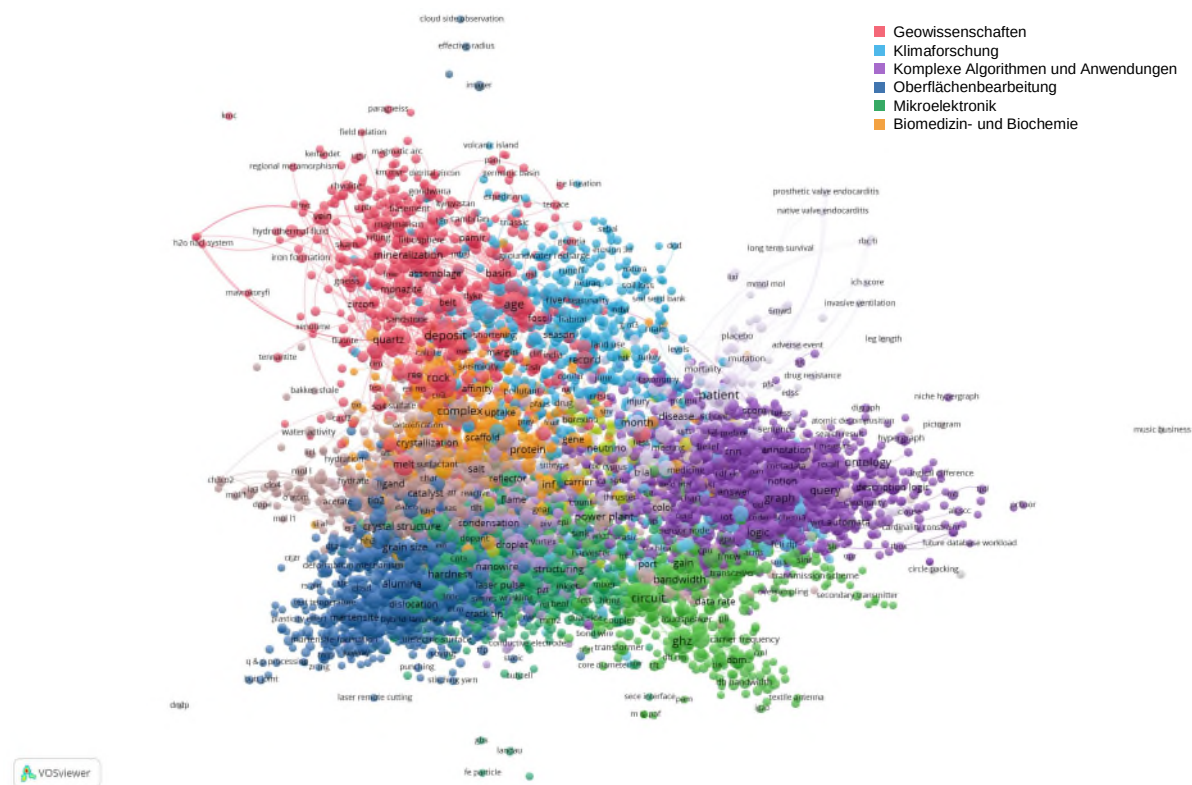


Abbildung 12: Text Mining Ergebnis der Artikel Abstracts (Quelle: Eigene Auswertung, Datenbasis: Scopus, Visualisierung: VosViewer)

3.5 Patentedaten

Um die Umsetzung von Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten in marktrelevante Lösungen abzubilden, wurden im Rahmen der Patentedatenanalyse 9.500 Patentedokumente von 3.349 Patentanmeldern aus Sachsen im Zeitraum 2007 bis 2019 ausgewertet. Bei der Interpretation der Ergebnisse muss berücksichtigt werden, dass die Daten bis 2018 vollständig, für 2019 jedoch zum Zeitpunkt der Erhebung unvollständig vorlagen, da diese nach Anmeldung mindestens 18 Monate unter Verschluss sind.

Abbildung 13 zeigt, wie sich die im Betrachtungszeitraum angemeldeten Patente in Sachsen regional verteilen. Analog zur Verteilung der Fördermittel und der Provenienz der wissenschaftlichen Publikationen konzentrieren sich die erteilten Patente stark auf die urbanen und wissenschaftlichen Hotspots im Freistaat. Die meisten Patente wurden an Akteure aus Dresden (4790), Leipzig (998), Chemnitz (839) und Freiberg (569) erteilt. Dabei ist die Abbildung der regionalen Verteilung von Patenten insofern verzerrend, da hier Doppelzählungen nicht ausgeschlossen werden können, auch wenn z. B. zwei Institutionen aus unterschiedlichen Regionen im Freistaat gemeinsam ein Patent anmelden.

Die meisten Patente wurden im Betrachtungszeitraum für Technologien in den Patenthauptklassen³ Grundlegende elektronische Bauteile (1.706), Messen und Prüfen (806), Beschichten metallischer Werkstoffe (558), Maschinenelemente- oder Einheiten (410), Medizin oder Tiermedizin; Hygiene (406),

³ Zusätzlich zur Patenthauptklasse können eine oder mehrere Nebenklassen für das Patent vergeben werden. Bei der Auszählung wurden in diesem Fall nur die vergebenen Hauptklassen berücksichtigt.

Fördern, Packen, Lagern, Handhaben dünner oder fadenförmiger Werkstoffe (341), Möbel-, Haushaltsgegenstände oder -geräte, Kaffeemühlen, Gewürzmühlen, Staubsauger allgemein (338), Werkzeugmaschinen, Metallbearbeitung (303), Fahrzeuge allgemein (302) erteilt.

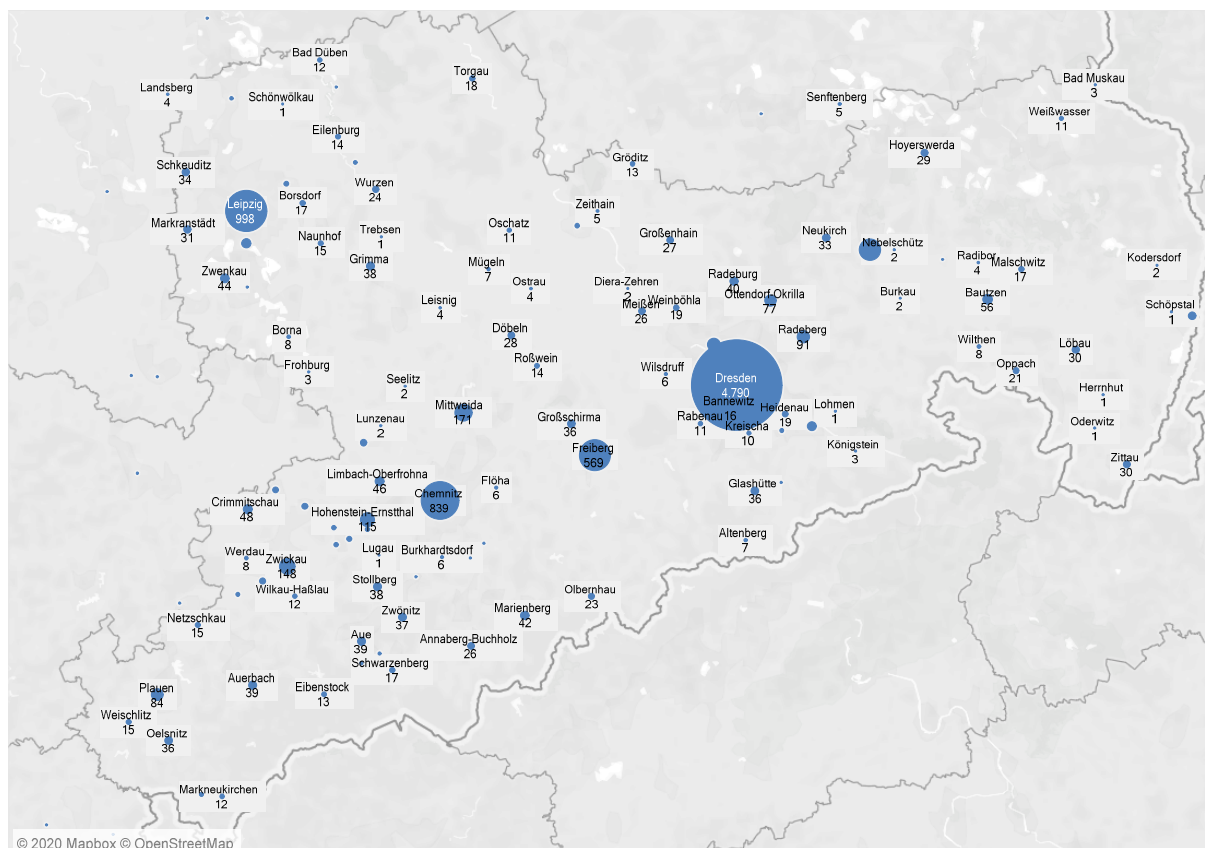


Abbildung 13: Anzahl Patentdokumente nach Städten (Quelle: Eigene Auswertung, Datenbasis: DOCDB von der EPO, Visualisierung: Tableau)

Abbildung 14 zeigt, wie sich die relativen Anteile der 15 im Freistaat häufigsten Patentkategorien im Zeitraum 2007 bis 2017⁴ räumlich verteilen. Abbildung 15 liefert einen darauf aufbauenden, kondensierten Überblick über die relative Entwicklung der Patentkategorien auf Basis einer qualitativen Einordnung durch die Autoren dieser Studien. Während einige Themen in ihrem Anteil unter den 15 häufigsten Patentkategorien über den Betrachtungszeitraum eine relativ große Stabilität aufweisen, verändert sich die Bedeutung einzelner Patentthemen über die Zeit erkennbar.

Eine besonders starke Veränderung zeigt sich im Bereich Grundlegende elektronische Bauteile. Während in der Spitze 2008 45,93 % aller Patente unter den 15 häufigsten Technologiefeldern in diesem Bereich erteilt wurden, sank deren Anteil um mehr als die Hälfte auf zuletzt 15,73 % in 2018. Der Anteil von Patenten im Bereich Messen und Prüfen liegt hingegen relativ konstant etwa zwischen 10 % und 15 % der häufigsten Patentthemen. Der Anteil von Patenten für Lösungen im Bereich Beschichteten metallischer Werkstoffe sank ebenfalls nach 11,98 % in 2013 auf 4,87 % 2018. Auch der Anteil von Patenten für Maschinenelemente oder -einheiten sank zuletzt. Der Anteil von Patenten im Bereich Fördern, Packen, Lagern, Handhaben dünner oder fadenförmiger Werkstoffe stieg hingegen von 2015 bis 2018 von 3,51 % auf 9,41 %. Noch stärker stieg der Anteil von Patenten für Möbel-, Haushaltsgegenstände

⁴ Die Daten für 2018 und 2019 unterliegen noch möglichen Änderungen, da der Geheimhaltungszeitraum von Patenten von 18 Monaten noch nicht verstrichen ist.

oder -geräte, Kaffeemühlen, Gewürzmühlen, Staubsauger allgemein von 3,59 % in 2012 auf in der Spitze 13,11 % in 2018.

Als weiterer Bereich stieg ab 2014 der Anteil von Patent für Werkzeugmaschinen und Metallbearbeitung unter den 15 häufigsten Technologiefeldern. Weitere Themen, die starke Zuwächse erfuhren, waren Patente im Bereich Baukonstruktion und Verarbeiten von Kunststoffen, Verarbeiten von Stoffen in plastischem Zustand allgemein.

Bei all diesen Verschiebungen handelt es sich um relative Verschiebungen in den Anteilen an der Gesamtzahl der jährlich erteilten Patente für die TOP-15-Patentkategorien im Freistaat. Daher sind abnehmende Anteile, z. B. für elektronische Bauteile, nicht unbedingt gleichbedeutend mit rückläufigen Patentanmeldungen. Vielmehr deutet die Entwicklung der Patentanmeldungen in Sachsen an, dass sich der Technologiestandort zunehmend erfolgreich ausdifferenziert.

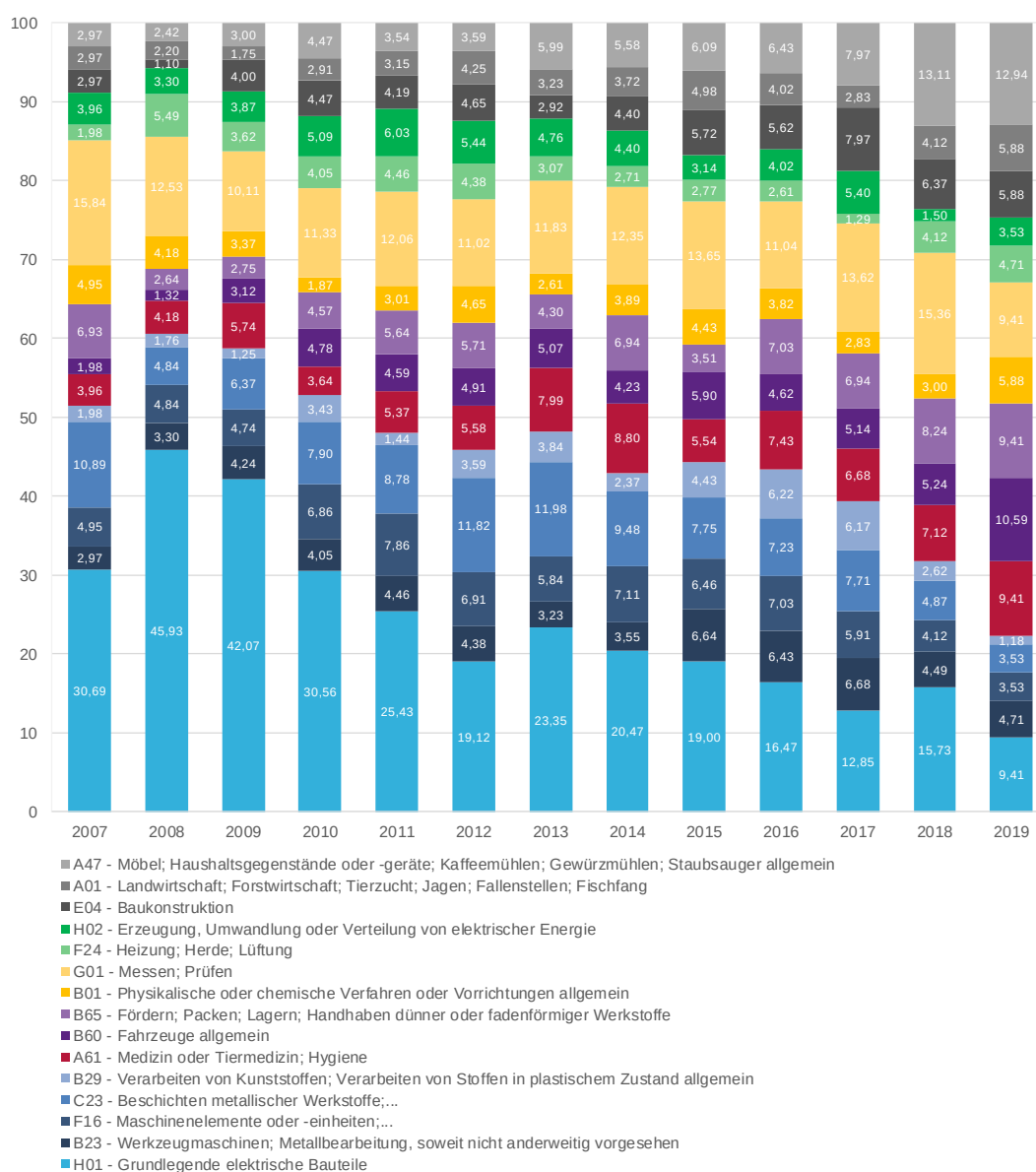


Abbildung 14: Anteil an Patenten der jeweiligen Top-15-Themengebiete in Prozent über die Zeit (Quelle: Eigene Auswertung, Datenbasis: DOCDB von der EPO, Visualisierung: Tableau)

Themenschwerpunkte	--	-	0	+	++
Möbel; Haushaltsgegenstände oder –geräte; Kaffeemühlen; Gewürzmühlen; Staubsauger allgemein					++
Landwirtschaft; Forstwirtschaft; Tierzucht; Jagen; Fallenstellen; Fischfang			0		
Baukonstruktion					++
Erzeugung, Umwandlung oder Verteilung von elektrischer Energie			0		
Heizung; Herde; Lüftung			0		
Messen; Prüfen			0		
Physikalische, chemische Verfahren oder Vorrichtungen allgemein			0		
Fördern; Packen; Lagern; Handhaben dünner oder fadenförmiger Werkstoffe					++
Fahrzeuge allgemein			0		
Medizin oder Tiermedizin; Hygiene			0		
Verarbeitung von Kunststoffen; Verarbeiten von Stoffen in plastischem Zustand allgemein				+	
Beschichten metallischer Werkstoffe	--				
Maschinenelemente oder -einheiten		-			
Werkzeugmaschinen; Metallbearbeitung, soweit nicht anderweitig vorgesehen					+
Grundlegende elektrische Bauteile	--				

Abbildung 15: Entwicklung von Themenschwerpunkten in Patentdaten, -- (nimmt deutlich ab) - (nimmt ab) 0 (keine Veränderung) + (nimmt zu) ++ (nimmt deutlich zu), (Eigene Darstellung)

3.6 Diskussion der Ergebnisse

Die Ergebnisse der Analysen von Förder-, Publikations- und Patentdaten sowie unter Einbezug der Ergebnisse von Berger et al. (2019) und DFG (2018) stellt Abbildung 16 die wichtigsten Innovations-schwerpunkte des Freistaats Sachsen gegenüber. Jede der ausgewerteten Datenquellen hat für sich genommen in der Ableitung von Schwerpunktthemen nur eine eingeschränkte Aussagekraft. Während außer im Falle der Patentdatenanalyse in sämtlichen übrigen Datenbanken eine stark heterogene Datenqualität vorliegt, sind vor allem die Förderdaten auf nationaler und europäischer Ebene stets das Ergebnis politischer Entscheidungen über die Ausrichtung von Förderprogrammen. Daher bilden sie nicht vollständig ab, wozu geforscht wird, sondern zu welchen beforschten Themen eine hohe Förderaktivität vorliegt.

Durch eine Synopse der unterschiedlichen Teilergebnisse der bisherigen Analyse lassen sich hingegen Innovationsschwerpunkte für den Freistaat validieren. Um bisherige Untersuchungen in ihren Ergebnissen mit einzubeziehen, wurden die identifizierten bisherigen Erkenntnisse zum inhaltlichen Profil sächsischer Forschungs- und Entwicklungsarbeit aus Kapitel 1 ebenfalls in die Identifikation von Innovationsschwerpunkten mit einbezogen. Aus der Zusammenführung der Ergebnisse zeigt sich, dass sich über weite Teile der ausgewerteten Datenquellen hinweg die Bereiche Material- und Werkstoffforschung, Informations- und Kommunikationstechnologie/Software, Mikroelektronik, Medizin und Medizintechnik sowie Fertigungstechnologie als Schwerpunkte erweisen.



Abbildung 16: Themenschwerpunkte der sächsischen Innovationslandschaft (Eigene Darstellung)

Material- und Werkstoffforschung

Förderpolitisch werden Vorhaben im Bereich der Material- und Werkstoffforschung auf allen drei betrachteten Ebenen (regionale, nationale, europäische Förderung) intensiv unterstützt. Mit Blick auf die Inwertsetzung der geförderten Aktivitäten von Wissenschaftseinrichtungen und Unternehmen im Freistaat in diesem Themenfeld lässt sich erkennen, dass Technologien zur Materialbeschichtung (Fokus: metallische Werkstoffe) und des Handlings (Fokus: dünne und fadenförmige Werkstoffe) einen Schwerpunkt der Patentanmeldungen in Sachsen bilden. Zugleich arbeiten wissenschaftliche Einrichtungen bereits intensiv an den neuen Lösungen im Bereich der Oberflächenbearbeitung.

Informations- und Kommunikationstechnologie und Software

Förderpolitisch werden Informations- und Kommunikationstechnologien und Software regional als auch national intensiv unterstützt. Zusätzliches Potenzial könnte dieses Innovationsfeld durch die hohe Forschungsaktivität sächsischer Akteure im Bereich der Entwicklung komplexer Algorithmen und darauf basierender Anwendungen erhalten.

Mikroelektronik

Während wissenschaftliche Einrichtungen intensiv an künftigen Technologien im Bereich der Mikroelektronik arbeiten, erfährt der Bereich, in dem Sachsen traditionell stark aufgestellt ist, förderpolitisch auf regionaler, nationaler und europäischer Ebene intensive Unterstützung. Die Inwertsetzung zeigt sich dabei insbesondere darin, dass grundlegende elektrische Bauteile sowie Mess- und Prüftechnologien einen wesentlichen Schwerpunkt in den Patentanmeldungen sächsischer Unternehmen und Forschungseinrichtungen ausmachen.

Medizin und Medizintechnik

Das Feld der Medizin und der Medizintechnik wird auf regionaler, nationaler und europäischer Ebene förderpolitisch intensiv unterstützt. Dabei fokussiert die Förderung der EU unter anderem auf den Spezialbereich der Stammzellenforschung- und Stammzellentherapie. Insbesondere zum Spektrum der Biomedizin und -chemie lässt sich darüber hinaus ein Publikationsschwerpunkt bei aktuellen wissenschaftlichen Veröffentlichungen identifizieren.

Fertigungstechnologie

Aufmerksamkeit erfahren Innovationsvorhaben im Bereich der Fertigungstechnik vor allem in der regionalen und nationalen Förderung. Die Inwertsetzung von Innovationen in diesem Technologiefeld gelingt dabei insbesondere in Form eines Patentschwerpunktes in den Kategorien Maschinenelemente oder -einheiten und Werkzeugmaschinen.

Über die angeführten Innovationsschwerpunkte hinaus zeigt die Analyse, dass sich wissenschaftliche Publikationen von Forschenden aus dem Freistaat bereits intensiv mit Themen zweier wichtiger Zukunftsthemen befassen: Klimaforschung und komplexe Algorithmen und deren Anwendungsmöglichkeiten. Während Künstliche Intelligenz unmittelbare Relevanz in unterschiedlichsten industriellen Anwendungsbereichen hat, fokussieren sächsische Akteure in der Klimaforschung ganz wesentlich Fragen der systemischen Resilienz. Folgen des Klimawandels zu minimieren und beherrschbar zu machen, hat einerseits eine mittelbare Konsequenz für eine gesunde Industrie (und stabile Lieferketten). Darüber hinaus können auch Industrieunternehmen auf Basis von Erkenntnissen zu Klimafolgen und Klimaresilienz neue Produkte und Services entwickeln (z. B. im Bereich des zukunftsfähigen Supply Chain Managements). Auffällig ist, dass beide Themenkomplexe bereits von der Europäischen Forschungsförderung unterstützt werden: Neben Wetter und Klimaforschung werden Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten zur Simulation (einem Anwendungsbereich algorithmischer Systeme) gefördert.

4 Sachsens Spezialisierungsindex

Nachdem in Kapitel 3 auf breiter empirischer Basis und unter Einbezug vorhergehender Untersuchungen Innovationsschwerpunkte identifiziert wurden, werden in diesem Kapitel die Ergebnisse der Analyse des Spezialisierungsindex vorgestellt. Dieser gibt Aufschluss darüber, in welchen Innovationsfeldern Sachsen über eine hochgradige Spezialisierung verfügt und zu welchen Themen zugleich viele Akteure arbeiten. Der Spezialisierungsindex setzt dabei die Aktivitäten sächsischer und deutscher Akteure in ein relatives Verhältnis und nutzt dazu die Daten der Bundesförderung. Diese liefern als einzige die Möglichkeit, einen überregionalen Vergleich anzustellen, da bei den europäischen Förderdaten eine Leistungsplansystematik fehlt und sich die regionalen Förderdaten per se nur auf Affiliationen innerhalb des Freistaates beziehen (vgl. Kapitel 2). Die Ergebnisse des Spezialisierungsindex werden in Abbildung 17 dargestellt.

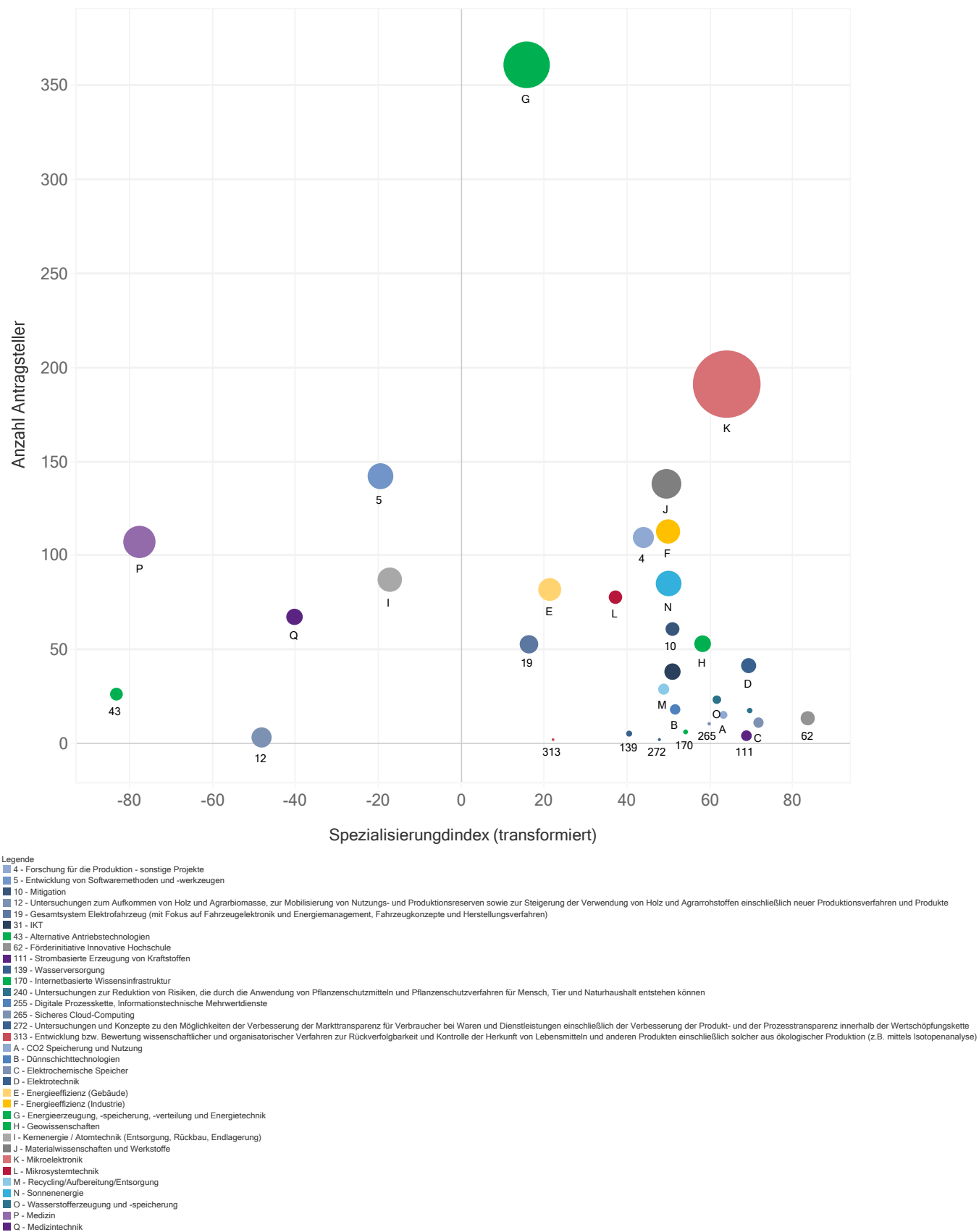


Abbildung 17: Spezialisierungsindex für Sachsen auf Basis bundesdeutscher Förderdaten (Quelle: Eigene Auswertung, Datenbasis: Förderkatalog des Bundes, Visualisierung: Tableau)

Die Ergebnisse zeigen, in welchen der zuvor identifizierten Innovationsschwerpunkte sächsische Akteure nicht nur über eine hohe Aktivität, sondern auch über eine im deutschlandweiten Vergleich ersichtliche Spezialisierung verfügen.

Mikroelektronik und Elektrotechnik

Im Bereich Mikroelektronik und Elektrotechnik zeigt der Freistaat nicht nur traditionell hohe Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten, sondern auch eine ausgeprägte Spezialisierung. So ist der Komplex der Mikroelektronik (Buchstabe K, Abbildung 17) dasjenige Innovationsfeld im Spezialisierungsindex, in dem am zweitmeisten Akteure (191) in Sachsen gefördert werden - und das bei einer hohen Spezialisierung. Über eine geringfügig höhere Spezialisierung verfügt Sachsen bei Projekten der Kategorie „Elektrotechnik“ (Buchstabe D, Abbildung 17). Hier werden dabei landesweit deutlich weniger Akteure gefördert (41). Mehr Akteure erfahren Förderung im Bereich der Mikrosystemtechnik (78), bei mittlerer Spezialisierung.

Digitale Technologien

Während das Innovationsfeld Informations- und Kommunikationstechnologie und Software zuvor als Schwerpunkt sächsischer Innovationstätigkeit identifiziert wurde, zeigt der Spezialisierungsindex, dass der Freistaat auch hier über eine ausgeprägte Spezialisierung verfügt. In der Förderkategorie „Informations- und Kommunikationstechnologie“ (Nr. 31, Abbildung 17) weist Sachsen eine mittlere Spezialisierung auf. Insgesamt werden hier 38 Akteure gefördert. Eine höhere Spezialisierung weist der Index für die Felder „Internetbasierte Wissensinfrastruktur“ (Nr. 170, Abbildung 17) und „Sicheres Cloud-Computing“ (Nr. 265, Abbildung 17) auf. Hier konzentriert sich die Aktivität im Freistaat jedoch in der Förderung auf lediglich 6 respektive 10 Akteure. Die meisten Akteure im Innovationsfeld digitale Technologien sind in der Förderkategorie „Entwicklung von Softwaremethoden und -werkzeugen“ (Nr. 5, Abbildung 17) aktiv (142). Explizit in dieser Förderkategorie verfügt der Freistaat jedoch über eine leichte Unterspezialisierung. Die Ergebnisse deuten an, dass in diesem Innovationsfeld ein Know-how-Transfer zwischen den in den höher spezialisierten Förderkategorien aktiven Zuwendungsempfängern und dem breiteren Akteurskreis der Förderkategorie „Entwicklung von Softwaremethoden und -werkzeugen“ möglicherweise zu einer stärkeren Konvergenz und Dynamik im gesamten Innovationsfeld führen.

Fertigungstechnologie

Im Innovationsfeld „Fertigungstechnologie“, das zuvor als Innovationsschwerpunkt im Freistaat identifiziert wurde, verfügt Sachsen im bundesweiten Vergleich über eine ausgeprägte Spezialisierung. In der Förderkategorie „Forschung für die Produktion – sonstige Projekte“ (Nr. 4, Abbildung 17) verfügt Sachsen über eine mittlere bis hohe Spezialisierung, während hier landesweit 109 Akteure gefördert werden. Nur drei geförderte Akteure, jedoch eine der höchsten Spezialisierungen, weist der Index die Förderkategorie „Digitale Prozesskette, Informationstechnische Mehrwertdienste“ (Nr. 255, Abbildung 17) aus. Im Technologiefeld besitzt der Freistaat darüber hinaus eine mittlere bis hohe Spezialisierung bei insgesamt 113 geförderten Akteuren im Bereich „Energieeffizienz (Industrie)“ (Buchstabe F, Abbildung 17). Damit besitzt der Freistaat in einem wesentlichen Zukunftsfeld, bedingt durch die steigenden Anforderungen an die Nachhaltigkeit industrieller Prozesse, im Bundesvergleich ausgeprägte Kompetenzen.

Material- und Werkstoffforschung

Während der Bereich Material- und Werkstoffforschung (Buchstabe J, Abbildung 17) zuvor als Innovationsschwerpunkt identifiziert wurde, zeigt der Spezialisierungsindex, dass Akteure im Freistaat in diesem Technologiefeld in hoher Anzahl gefördert werden (138) und diese im Bundesvergleich über eine

mittlere bis hohe Spezialisierung verfügen. Dabei weist das Technologiefeld in Teilen enge Verbindungen zum Bereich Mikroelektronik und Elektrotechnik auf. In der Förderkategorie „Dünnschichttechnologie“ (Buchstabe B, Abbildung 17) werden insgesamt 18 Zuwendungsempfänger aus Sachsen identifiziert. Diese verfügen zusammengenommen über eine mittlere bis hohe Spezialisierung. In einem für das Innovationsfeld relevanten Teilgebiet, der Exploration von Werkstoffen aus Holz und Agrarstoffen Verwendung (Nr. 12, Abbildung 17), weist der Index eine stark unterdurchschnittliche Spezialisierung aus.

Medizin- und Medizintechnik

Im Kapitel 3.6 konnte der Bereich Medizin- und Medizintechnik als Innovationsschwerpunkt identifiziert werden. Der Spezialisierungsindex bestätigt, dass eine relevante Anzahl an sächsischen Akteuren zu den Themen Medizin (Buchstabe P, Abbildung 17) (107) und Medizintechnik (Buchstabe Q, Abbildung 17) (67) Förderung erfahren, der Freistaat allerdings über eine starke bis sehr starke Unterspezialisierung im nationalen Vergleich verfügt.

Potenzialthemen

Auf Basis des Spezialisierungsindex können zwei Potenzialthemen identifiziert werden, in denen Sachsen über eine im Bundesvergleich hohe Spezialisierung verfügt, die jedoch in der Analyse der Innovationsschwerpunkte nur am Rande in Erscheinung traten. Das erste Potenzialthema ist der Komplex **Energieerzeugung und -speicherung**. Dieses war in der Analyse der Förderdaten lediglich in Bundesförderdaten als ein Themenschwerpunkt erkannt worden. Der auf Basis der gleichen Daten erstellte Spezialisierungsindex zeigt nun, dass in diesem Themenfeld in Sachsen eine teilweise sehr hohe Spezialisierung mit einer relevanten Zahl geförderter Akteure vorliegt. So ist die Förderkategorie Energieerzeugung, -speicherung, -verteilung und Energietechnik (Buchstabe G, Abbildung 17) mit 361 Akteuren das Technologiefeld mit den meisten geförderten Akteuren. Hier besitzt Sachsen eine leicht überdurchschnittliche Spezialisierung. In einem breiten Spektrum an Energietechnologien ist die Spezialisierung des Freistaates im Bundesvergleich dabei noch deutlich ausgeprägter. Für die Förderkategorie „Sonnenenergie“ (Buchstabe N, Abbildung 17) wird eine mittlere bis hohe Spezialisierung berechnet. Hier werden insgesamt 85 Akteure gefördert. Zwar sind die meisten geförderten Akteure im Zuge der Insolvenzelle in der Branche (Hock, 2017) spätestens seit 2017 nicht mehr am Markt. Damit ist das Know-how, welches über Jahre dank hoher Forschungsaktivitäten im Freistaat aufgebaut wurde nicht zwangsläufig verloren. Tatsächlich lässt sich in den Förderdaten erkennen, dass in jüngster Zeit weiterhin Forschungsprojekte im Freistaat in diesem Themenfeld gefördert werden. Auch in der Förderkategorie „Wasserstofferzeugung und -speicherung“ (Buchstabe O, Abbildung 17) (23 Zuwendungsempfänger) und „Strombasierte Erzeugung von Kraftstoffen“ (Nr.111, Abbildung 17) (4 Zuwendungsempfänger) verfügt Sachsen über eine hohe Spezialisierung. Die höchste Spezialisierung in diesem Technologiefeld weist dabei die Förderkategorie „Elektrochemische Speicher“ (Buchstabe C, Abbildung 17) mit 11 Zuwendungsempfängern auf.

Das zweite Potenzialthema besitzt aufgrund der geringen Zahl an Förderempfängern nicht aus sich heraus die gleiche Kritikalität wie der Bereich Energieerzeugung und -speicherung, doch es kann angesichts der sich ausweitenden Ansprüche an Transparenz und Nachvollziehbarkeit im Kontext der Nachhaltigkeit industrieller Produktion das Portfolio der sächsischen Innovationslandschaft bereichern. Im Themenfeld **Transparente Liefer- und Wertschöpfungsketten** verfügt der Freistaat über eine leicht überdurchschnittliche bis mittlere Spezialisierung (Nr. 313, 272, Abbildung 17).

5 Schlussfolgerungen

Der Themenmonitor Sachsen konnte zeigen, in welchen Innovationsfeldern der Freistaat eine im nationalen Vergleich ausgeprägte Spezialisierung vorweist. Dies ist insbesondere in für die sächsische Industrie wichtigen Technologiefeldern, wie der Mikroelektronik, der Informations- und Kommunikationstechnik, der Fertigungstechnologie und der Material- und Werkstoffforschung, gelungen. Darüber hinaus differenziert sich die Innovationslandschaft zunehmend aus. Das Kompetenzspektrum sächsischer Unternehmen und Wissenschaftseinrichtungen erweitert sich insbesondere im Zusammenhang mit den Megatrends Digitalisierung und Nachhaltigkeit. Künftig kommt es darauf an, das sich aus dieser Differenzierung ergebende Potenzial für eine Stärkung der Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit des Freistaates zu nutzen. Das breite Spektrum an Innovationsthemen, zu dem sächsische Akteure eine auch im nationalen Vergleich relevante Spezialisierung aufgebaut haben, bildet dafür eine hervorragende Ausgangslage, um Synergien aus der Schaffung intersektoraler Innovationsvorhaben und Wertschöpfungsnetzwerke in Wert zu setzen. So schafft die hohe Spezialisierung des Freistaates im Bereich energieeffizienter Technologien in Verbindung mit dem ausgeprägten Innovationsschwerpunkt der Produktionstechnik eine wichtige Voraussetzung, auf der aufbauend die Industrie in Sachsen potenziell zu einem Leitanbieter für nachhaltige Fertigungstechnik entwickelt werden könnte. Dabei kann auch auf spezialisiertes Know-how bei Transparenzlösungen für Liefer- und Wertschöpfungsketten zurückgegriffen werden.

Eine ausgeprägte Spezialisierung im Bereich internetbasierten Wissensstrukturen und Sicheres Cloud Computing schafft Synergiepotenzial in Verbindung mit der ebenfalls ausgeprägten Spezialisierung bei der Digitalisierung von Prozessketten und der Entwicklung internetbasierter Mehrwertdienste. Voraussetzung dafür, dass bestehende Potenziale gehoben werden, ist die gezielte Vernetzung kritischer Know-how-Träger aus dem Freistaat Sachsen über sektorale Grenzen hinweg.

Daraus wird deutlich, in welcher Weise der Themenmonitor die Arbeit der ZukunftsWerkstatt unterstützt. Erstens liefert er eine konkrete inhaltliche Orientierung über Synergiepotenziale zur Weiterentwicklung regionaler Innovations- und Wertschöpfungsbündnisse im Freistaat Sachsen. Zweitens zeigt er auf, an welchen Stellen, insbesondere beim Thema Energieerzeugung und -speicherung sowie bei der Entwicklung energieeffizienter Industrietechnologie, inhaltliche Ansatzpunkte dafür liegen, Sachsen zum Leitanbieter bei der Gestaltung einer nachhaltigen Zukunft zu machen. Drittens verdeutlicht der Themenmonitor, wo bereits heute hochspezialisiertes Know-how im Freistaat Sachsen vorhanden ist, um die digitale Transformation zu gestalten.

6 Literaturverzeichnis

- Berger, M., Diekhof, J., Doherr, T., Egel, J., Gottschalk, S., Hud, M. et al. (2019). *Analysen zum Innovationsstandort Sachsen* (Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr (SMWA), Hrsg.). Dresden: Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH (ZEW); Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI); Prognos AG. Zugriff am 24.02.2020. Verfügbar unter <https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/33220>
- Deutsche Forschungsgemeinschaft (Hrsg.). (2018). *Förderatlas 2018. Kennzahlen zur öffentlich finanzierten Forschung in Deutschland*.
- Ihle, D., Meurer, P. & Stolz, C. (2020). *Entwicklung des Innovationsstandortes Ostdeutschland: Eine Analyse der FuE- und Patentaktivitäten, der Gründungen sowie der F&I-Förderung* (Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI), Hrsg.).
- Rammer, C., Gottschalk, S. & Trunschke, M. (2020). *Innovationstätigkeit der Unternehmen in Ostdeutschland seit der Wiedervereinigung* (Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH Mannheim (ZEW), Hrsg.).

Herausgeber:

Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr

Redaktion:

VDI/VDE Innovation + Technik GmbH

Autoren:

Robert Peters, Kerstin Goluchowicz, Julian Stubbe, Antje Zehm

Gestaltung und Satz:

VDI/VDE Innovation + Technik GmbH

Redaktionsschluss: 28.09.2020

Copyright

Diese Veröffentlichung ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, auch die des Nachdruckes von Auszügen und der fotomechanischen Wiedergabe, sind dem Herausgeber vorbehalten.



Die ZukunftsWerkstatt INDUSTRIE ist ein Projekt des Sächsischen Staatsministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr und wird mitfinanziert aus Steuermitteln auf Grundlage des von den Abgeordneten des Sächsischen Landtages beschlossenen Haushaltes.

STAATSMINISTERIUM
FÜR WIRTSCHAFT
ARBEIT UND VERKEHR



Freistaat
SACHSEN

durchgeführt von

VDI | VDE | IT

industrie.sachsen.de/zukunftswerkstatt