

**Whitepaper**

## **Technologien für das Internet der Dinge „Next Generation“**

**Wie Unternehmensentscheider bei neuesten Halbleitern, Sensoren, 5G-Connectivity, Edge Computing, Künstlicher Intelligenz, Neuronalen Netzen und Blockchain zukunftsfähige Entscheidungen für energieeffiziente, sichere und interoperable IoT-Lösungen treffen.**

**Willkommen im**

**Smart Systems Hub – Next Generation Internet of Things (IoT)**

**Autoren:**

Anett Albanus, T-Systems Multimedia Solutions  
Uwe Gäbler, Infineon Technologies Dresden  
Michael Kaiser, Smart Systems Hub  
Christoph Kögler, T-Systems Multimedia Solutions  
Norman Nürnberger, SAP Deutschland  
Mirko Paul, SAP Deutschland  
Martina Vogel, Fraunhofer-Institut für Elektronische Nanosysteme ENAS  
Robert Weichert, WeichertMehner

**Impressum:**

Smart Systems Hub GmbH  
Postplatz 1  
01067 Dresden

**Geschäftsführung:**

Michael Kaiser

**Gesellschafter:**

5G Lab GmbH  
Silicon Saxony Management GmbH  
HighTech Startbahn GmbH

**Bild mit entsprechender Symbolik:**

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

*Als Namensnennung ist anzugeben: Smart Systems Hub GmbH, Dresden, April 2019.*

*Wo an Tabellen und Abbildungen Quellen angegeben sind, sind diese ebenfalls als Quelle zu nennen. Der Autor weiß um die Bedeutung einer geschlechtergerechten Sprache und befürwortet grundsätzlich den Gebrauch von Parallelförmulierungen. Von einer durchgehenden Benennung beider Geschlechter bzw. der konsequenten Verwendung geschlechterneutraler Bezeichnungen wurde im vorliegenden Text dennoch abgesehen, weil die Lesbarkeit deutlich erschwert würde.*

## Inhaltsverzeichnis:

|  |    |
|--|----|
| 1. Executive Summary   | 4  |
| 2. Die Bedeutung des Internets der Dinge für die Zukunft von Industrie, Wirtschaft, Infrastruktur und Gesellschaft | 6  |
| 3. Next Generation IoT - Smart Systems Hub als Plattform-Community   | 7  |
| 4. Der IoT-Provider-Stack für erfolgreiche IoT-Projekte  | 8  |
| 5. Zentrale IoT-Provider des Smart Systems Hub   | 14 |
| 6. Next Generation IoT - Projekte erfolgreich realisieren  | 23 |

# 1. Executive Summary

Die Digitale Transformation bleibt ein Dauerzustand. Die Entwicklung immer neuer Komponenten und Generationen von „Internet of Things“ (IoT) Hard-, Software und Connectivity-Technologien führt zu stetigen Anpassungsbedarfen bei Geschäftsmodellen, Organisationformen sowie bei Produktions- und Interaktionsprozessen in neuen Wertschöpfungsnetzwerken.

Unternehmen sind herausgefordert, die Wechselwirkungen zwischen technologischer Entwicklung sowie der Adaption und Implementierung von IoT-Technologien stetig im Blick zu haben, um agil und zukunftssicher entscheiden und handeln zu können. Dies gilt in gleichem Maße für den Staat, der Rahmenbedingungen für Märkte und Industrien definiert und kritische Infrastrukturen betreibt. Er muss sich in gleichem Maße wie die Industrie mit eigenen Digitalisierungsprojekten dieser Entwicklungsdynamik stellen, um dauerhaft handlungsfähig bleiben zu können.

Zwar haben Unternehmen heute bereits erste IoT-Projekte realisiert, Erfahrungen gesammelt und z. B. im Produktionsumfeld „cyberphysische Objekte“ miteinander verknüpft. Doch mit der bevorstehenden Einführung des neuen Mobilfunkstandards 5G werden sich die Möglichkeiten für ein „Next Generation IoT“ um ein vielfaches erweitern. Die Echtzeitsteuerung von IoT-Plattformen mittels industrie- und anwendungsspezifischer 5G-Mobilfunkfrequenzen geht weit über eine reine Vernetzung von „cyberphysischen Objekten“ hinaus. Mit der steigenden Komplexität einher geht eine Neubewertung von Themen wie „Privacy“ und „Security“. Gleichzeitig wird 5G die weitere Durchdringung von IoT-Systemen und -Plattformen in Wirtschaft und Gesellschaft beschleunigen. Neue Anwendungsbereiche werden u.a. im Bereich der Mensch-Maschine-Interaktion entstehen. Durch die Entwicklung von neuromorphen Computersystemen wird sich heutiges Maschinelles Lernen (Künstliche Intelligenz) qualitativ verbessern. Darüber hinaus werden bei künftigen Next Generation-IoT-Lösungen Technologien wie Sensoren, 5G-Technologie, Künstliche Intelligenz oder Blockchain bereits auf der Ebene von modernsten Halbleitern integriert sein. Die Kompetenz dafür findet sich in seiner einzigartigen Breite nur in Sachsen.

Als Innovationsökosystem für IoT-Produkte und Lösungen spielt Sachsen eine besondere Rolle für die Entwicklung von Technologien für IoT-Projekte der nächsten Generation des Internets der Dinge. Sachsen, speziell die Region Dresden, Freiberg und Chemnitz – bekannt als „Silicon Saxony“ – ist Europas größter Standort für die Entwicklung und Hochvolumenproduktion von modernsten Mikroelektronikprodukten. Internationale Technologiekonzerne wie Robert Bosch, Infineon Technologies, SAP, Vodafone, Deutsche Telekom, Globalfoundries, Volkswagen, Daimler sowie eine Vielzahl von innovativen, hochspezialisierten, mittelständischen Hightechunternehmen und Universitäten und Forschungseinrichtungen investieren in den kommenden Jahren mehr als fünf Milliarden Euro in den Auf- und Ausbau von neuen Forschungs- und Produktionskapazitäten mit Bezug zu IoT-Technologien der nächsten Generation. Die Investitionen sind die Folge fortschreitender technologischer Entwicklungen und Trends.

Die hohe Dichte von internationalen Technologiekonzernen, innovativen Mittelständlern sowie die exzellente Hochschul- und Forschungslandschaft bietet Startups und Mittelständlern ideale Bedingungen neue IoT-Ideen zu entwickeln und zu vermarkten. Infrastrukturen, wie das sich im Aufbau befindliche Co-Innovation Center des Smart Systems Hub, das „Smart Production Lab“ von Volkswagen oder das „Digital Innovation Lab“ von T-Systems Multimedia Solutions unterstützen dabei mit Know-how sowie Kunden- und Industriezugang. Besonderer Partner des Smart Systems Hub ist die Landeshauptstadt Dresden mit ihren städtischen Unternehmen. Zum einen werden in Dresden industrielle 5G-Testbeds in den Bereichen Mobilität, Energie und Logistik aufgebaut, zum anderen bietet die Stadt Dresden Industriepartnern eine Reihe von Kooperationsangeboten, um die städtische Smart City-Roadmap voranzutreiben.

In Zusammenarbeit mit dem interdisziplinären Expertenteam des „Smart Systems Hub – Next Generation Internet of Things“ behalten Unternehmensentscheider bei neuesten Halbleitern, Sensoren, 5G-Connectivity, Edge Computing, Künstlicher Intelligenz, Neuronalen Netzen und Blockchain den Überblick und treffen zukunftsfähige Entscheidungen für energieeffiziente, sichere und interoperable IoT-Lösungen in komplexen IT-Landschaften.

Als offene Plattform-Community für den Transfer von Technologien und Wissen zum Aufbau von IoT-basierten Geschäftsmodellen im Zeitalter der Digitalen Transformation ist der „Smart Systems Hub – Next Generation IoT“ Partner von Industrie und Staat. Der Smart Systems Hub bietet Entscheidern, Herstellern, Anwendern und Interessierten die Möglichkeit IoT-Technologien, -Systeme und -Anwendungen aus unterschiedlichsten Anwendungsbereichen zu erleben, zu entwickeln – und das unter Einbeziehung neuester Forschungs- und Entwicklungsergebnisse aus der grundlagen- und anwendungsorientierten Forschung. Der Smart Systems Hub fungiert dabei als Polarstern, der IoT-Projektteams aus aller Welt mit hoher fachlicher Kompetenz zielgerichtet mit den besten Innovationspartnern in der Hightech-Region Sachsen zusammenbringt, um gemeinsam in themenspezifischen Technologiabelaboren kundenspezifische IoT-Lösungen zu entwickeln und zu komplexen interoperablen, herstellerunabhängigen und zukunftsfähigen IoT-Szenarien zu integrieren.

Damit sich Unternehmensentscheider einen fundierten Überblick über die Kompetenzen und Fähigkeiten des IoT-Innovationsökosystem verschaffen können, wurde für eine bessere Orientierung ein eigener IoT-Technologieprovider-Stack entwickelt. Die unterschiedlichen Technologien entlang des IoT-Provider-Stacks repräsentieren notwendige IoT-Plattform-Module. Thematische Besucherrouten – sogenannte Trails – sind ein Angebot, welches Entscheidern beispielhaft zeigt, wie spezifische IoT-Plattform-Module effizient zusammenspielen. Ziel dieser Trails ist es, bei Unternehmensentscheidern Wissen und digitale Kompetenzen zu IoT-Technologien sowie für deren Zusammenspiel aufzubauen.

Beim Zusammenbau der unterschiedlichen Plattform-Module zu einer kundenspezifischen IoT-Systemlösung oder IoT-Plattform setzt der Smart Systems Hub auf eine organisationsübergreifende Zusammenarbeit sowie Co-Innovation. Beispielgebend sind dabei Lösungsanbieter aus dem IoT-Ökosystem, deren Best Practices aus den Bereichen automatisierte Produktion (Industrie 4.0) Robotik, Mensch-Maschine-Interaktion, Automotive, E-Mobility, Autonomes Fahren, Energie- und Energiemanagement sowie in den Bereichen Medizin, Life Sciences und E-Health Unternehmensentscheider die technologischen und wirtschaftlichen Potenziale von IoT-Systemen und -Plattformen aufzeigen.

Flankiert und unterstützt werden diese Prozesse mit umfangreichen Trainings- Schulungs- und Beratungsmodulen. Mit weiteren Dienstleistungen unterstützt der Smart Systems Hub Unternehmen beim Aufbau von eigenen IoT-Lösungen, die in domänenspezifischen IoT-Testbeds prototypisch bis zur Marktreife entwickelt und getestet werden können. Neben den technischen Aspekten neuer kundenspezifischer IoT-Plattformen arbeiten die Partner des Smart Systems Hub gemeinschaftlich an der Entwicklung von tragfähigen IoT-Geschäftsmodellen sowie spezifischen Governance-Regeln für IoT-Anwendungen und Datenhandel. Startups und wachsende Mittelständler unterstützt der Smart Systems Hub beim Zugang zu nationalen und internationalen Venture Capital- und Private Equity-Unternehmen, die IoT-Geschäftsmodelle verstehen und zukunftsorientiert in Deep-Tech investieren.

Neben der technologischen Exzellenz des IoT-Ökosystems in Forschung, Entwicklung und Volumenproduktion bietet der Smart Systems Hub internationalen Partnern und Kunden Zugang zu weiteren deutschen und europäischen Innovationsstandorten mit komplementären Kompetenzen. Eingebettet in das leistungsstarke digitale Ökosystem Deutschlands, ist der Smart Systems Hub einer von zwölf „Digital Hubs“, einer Initiative des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi). Über die europäische Mikroelektronik-Allianz „Silicon Europe“ vernetzt der Smart Systems Hub Partner mit weiteren führenden europäischen Hightech-Regionen in Frankreich, in Belgien, in den Niederlanden, Österreich, Italien und Großbritannien.

## 2. Die Bedeutung des Internets der Dinge für die Zukunft von Industrie, Wirtschaft, Infrastruktur und Gesellschaft

Die Digitale Transformation bleibt ein Dauerzustand. Eng verbunden mit diesem Prozess ist das Internet der Dinge. Das „Internet of Things“ (IoT) ist ein Sammelbegriff von verschiedenen Schlüsseltechnologien. Diese Technologien bilden im Zusammenspiel die globale Infrastruktur moderner Informationsgesellschaften, in denen physische und virtuelle Gegenstände miteinander vernetzt werden können.<sup>1</sup> Die Zielstellung ist, mit Hilfe des „Internet of Things“, automatisiert Informationen aus der realen Welt zu erfassen, miteinander zu verknüpfen und für eine Weiternutzung verfügbar zu machen. Damit wird es möglich, industrielle sowie gesellschaftliche Entscheidungsfindungsprozesse zu unterstützen (z.B. Planung und Einsatz von Ressourcen). In diesem Verständnis ist der Einsatz von IoT-Lösungen zunächst einmal nur eine Spielart der Digitalisierung von Geschäfts- und Organisationsprozessen bei gleichzeitiger Erschließung neuer digitaler Datenquellen.

Gleichzeitig erzeugt die Digitale Transformation von Prozessen neuartige Geschäftsmodelle für Produkte und Dienstleistungen entsprechend der Logiken der Plattformökonomie. In den hypervernetzten Branchen und Märkten der internetbasierten Wirtschaft agieren neue Unternehmen als Integratoren von Produkten und Dienstleistungen. Diese Unternehmen schieben sich mit ihren digitalen Plattformen als Betreiber zwischen Anbieter und Nachfrager. Mit ihrem Technologie-Integrations- und Datenverständnis etablieren sie neue wirtschaftliche Ökosysteme, in deren Folge sich etablierte Wertschöpfungsketten in neue Wertschöpfungsnetzwerke verwandeln.

Bei schätzungsweise 50 Milliarden vernetzten Geräten und einem weltweiten Markt in diesem Bereich von schätzungsweise mehr als 3 Billionen Euro Umsatz im Jahr 2020 ist der Bedarf an integrierten Technologien immens.<sup>2</sup> Unternehmen und Organisationen stehen Funktionsbereich-übergreifend vor der Herausforderung mit den Dynamiken der Digitalisierung, den Implikationen der Plattformökonomie sowie der Entwicklung und Implementierung von IoT-Technologien schrittzuhalten, um agil und zukunftssicher entscheiden, handeln und investieren zu können. Nur so werden Unternehmen ihren Platz in den neuen branchenübergreifenden Wertschöpfungsnetzwerken finden und auch in Zukunft wettbewerbsfähige Produkte und Dienstleistungen anbieten können.

Dies gilt für kleine und mittelständische Unternehmen, für Konzerne und ebenso für den Staat. Denn über z.B. Genehmigungsverfahren oder Regulatorik nimmt der Staat Einfluss auf Märkte, Branchen und Industrien. Deshalb muss auch er sich mit eigenen e-Government-Projekten in gleichem Maße dieser Entwicklungsdynamik stellen, um handlungsfähig bleiben zu können.

Die aktuelle IoT-Studie 2019<sup>3</sup> kommt zu dem Ergebnis, dass das Internet der Dinge in Unternehmen zunehmend an Bedeutung gewonnen hat. Rund 44 Prozent der befragten Unternehmen in der DACH-Region haben mittlerweile IoT-Projekte umgesetzt. Dies entspricht einer Verdopplung im Vergleich zu der Studie aus dem Vorjahr. Außerdem hat die Anzahl der realisierten Projekte zugenommen: Gut 30 Prozent der Unternehmen haben zwischen sechs und 20 Projekte umgesetzt. Auch wenn große Unternehmen bei der Implementierung von IoT-Anwendungen vorangehen, hat sich der Abstand zu kleinen und mittleren Unternehmen verringert. Rund ein Viertel dieser Unternehmen erarbeiten derzeit eine eigene IoT-Strategie und mehr als 20 Prozent der Unternehmen wollen erste IoT-Projekte kurz- oder mittelfristig umsetzen.

Doch auch wenn die Planungen ambitioniert klingen, die Herausforderungen, denen sich Unternehmen gegenübersehen, sind vielfältig. Die Entwicklung immer neuer IoT-Komponenten und Generationen von anwendungsspezifischen Hard-, Software und Connectivity-Technologien führt zu stetigen Anpassungsbedarfen bei Geschäftsmodellen, Organisationformen sowie bei Produktions- und Interaktionsprozessen.

---

<sup>1</sup> Vgl.: Wikipedia: [https://en.wikipedia.org/wiki/Internet\\_of\\_things](https://en.wikipedia.org/wiki/Internet_of_things), 2019

<sup>2</sup> Vgl.: McKinsey & Company: Tech-enabled transformation - The trillion-dollar opportunity for industrials, 2018

<sup>3</sup> Siehe: IDG Research Studie "Internet of things" 2019 in Zusammenarbeit mit CIO und COMPUTERWOCHE und den Partnern Telefónica, Alcatel-Lucent, Device Insight, Q-Loud, in-GmbH, tresmo und Gefits

Der Marktanalyst Gartner hat zehn strategisch wichtige Technologien und Trends identifiziert, die das Internet of Things in den nächsten Jahren voranbringen werden.<sup>4</sup> Dazu zählen innovative Sensoren, für IoT spezialisierte Halbleiterchips, neue drahtlose Netzwerktechnologien für das IoT, vertrauenswürdige Hardware und sichere Betriebssysteme, neue intelligente Mesh-Architekturen für flexiblere und reaktionsschnellere IoT-Systeme, neuartige Technologien und Designtechniken für verbesserte IoT-Anwendererfahrungen, Künstliche Intelligenz für die Bewältigung gigantischer Datenmengen, die Etablierung von Governance-Regeln für das IoT, neue IT-Richtlinien für den Datenhandel sowie ein neues Regelwerk für ein soziales, rechtliches und ethisches Internet der Dinge, das sich an den Bedarfen von Menschen ausrichtet.

Parallel zu der Entwicklung neuer IoT-Technologien werden in den nächsten zehn Jahren neue Möglichkeiten für Innovation und digitale Geschäftsmodelle entstehen, von denen viele erst durch neue oder verbesserte IoT-Technologien ermöglicht werden. Ein Treiber dafür ist die Einführung des neuen Mobilfunkstandards 5G. Unternehmen, welche diese neuen IoT-Trends verstehen und beherrschen, werden sich mit hoher Wahrscheinlichkeit zu führenden Unternehmen in einem Geschäft entwickeln bzw. neue Geschäftsfelder mit neuen Produkten und Dienstleistungen erschließen. Angesichts der hohen Komplexität sind IoT-Entscheider in Unternehmen jedoch herausgefordert, notwendige Fähigkeiten zu erwerben und sich Technologie-Partner zu suchen, um aufkommende IoT-Trends und -Technologien zu verstehen und diese in erfolgreiche digitale Geschäftsmodelle, Produkte und Dienstleistungen zu überführen.

Da die Entwicklung neuer IoT-Technologien ein kontinuierlich fortschreitender Prozess ist, muss auch in Zukunft noch viel Aufklärungsarbeit geleistet werden, damit vor allem mittelständische Unternehmen sowie öffentliche Institutionen eigene IoT-Projekte vorantreiben, um vorhandenen Bedenken konstruktive und positive Lösungsansätze entgegenzusetzen.

### **3. Next Generation IoT - Smart Systems Hub als Plattform-Community**

Als Innovationsökosystem für IoT-Produkte und Lösungen spielt Sachsen eine besondere Rolle für die Entwicklung von Technologien für IoT-Projekte der nächsten Generation des Internets der Dinge. Sachsen, speziell die Region Dresden, Freiberg und Chemnitz – bekannt als „Silicon Saxony“ – ist Europas größter Standort für die Entwicklung und Produktion von modernsten Mikroelektronikprodukten. Internationale Technologiekonzerne wie Robert Bosch, Infineon Technologies, SAP, Vodafone, Deutsche Telekom, Globalfoundries, Volkswagen, Daimler sowie eine Vielzahl von innovativen, hochspezialisierten, mittelständischen Hightechunternehmen und Universitäten und Forschungseinrichtungen investieren in den kommenden Jahren mehr als fünf Milliarden Euro in den Auf- und Ausbau von neuen Forschungs- und Produktionskapazitäten mit Bezug zu IoT-Technologien der nächsten Generation. Die Investitionen sind die Folge der beschriebenen fortschreitenden technologischen Trends und Entwicklungen.

Gleichzeitig zeigt das Engagement dieser internationalen Technologiekonzerne, dass die Digitale Transformation Zusammenarbeit und Kooperationen entlang aller Anbieter einer komplexen IoT-Wertschöpfungskette erfordert, bei der auch Partner der universitären und außeruniversitären Forschung sowie Anwender in Wirtschaft und Gesellschaft eingebunden sein müssen.

Organisiert als eine offene Plattform-Community für den Transfer von Technologien und Wissen zum Aufbau von IoT-basierten Geschäftsmodellen ist der „Smart Systems Hub – Next Generation IoT“ Partner von Industrie und Staat. Unter Einbeziehung aktuellster Forschungs- und Entwicklungsergebnisse aus der grundlagen- und anwendungsorientierten Forschung bietet das interdisziplinäre Expertenteam des Smart Systems Hub Entscheidern, Herstellern, Anwendern und Interessierten Zugang zu neuesten IoT-Technologien, -Systeme und -Anwendungen aus unterschiedlichsten Anwendungsbereichen. Flankiert und unterstützt wird dieser Prozess mit umfangreichen Trainings- Schulungs- und Beratungsmodulen sowie weiteren Dienstleistungen.

---

<sup>4</sup> Siehe: Gartner Identifies Top 10 Strategic IoT Technologies and Trends, 2018 (<https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2018-11-07-gartner-identifies-top-10-strategic-iot-technologies-and-trends>)

In Zusammenarbeit mit dem Smart Systems Hub entwickeln sich Unternehmen zu IoT-orientierten, datengetriebenen Unternehmen, welche die Möglichkeiten der Digitalen Transformation aktiv für sich gestalten. Der Smart Systems Hub fungiert dabei als Polarstern, der IoT-Projekteteams aus aller Welt mit hoher fachlicher Kompetenz zielgerichtet mit den besten Innovationspartnern in der Hightech-Region Sachsen zusammenbringt, um gemeinsam in themenspezifischen Technologiellaboren kundenspezifische IoT-Lösungen zu entwickeln und zu komplexen interoperablen, herstellerunabhängigen und zukunftsfähigen IoT-Szenarien zu integrieren.

Die Gesellschafter des Smart Systems Hub – Next Generation Internet of Things sind die drei Partner 5G Lab GmbH, Silicon Saxony Management GmbH sowie HighTech Startbahn GmbH. Das 5G Lab Germany an der TU Dresden ist ein interdisziplinäres Team mit mehr als 600 Forschern aus 20 verschiedenen Forschungsbereichen der TU Dresden. Die Organisation liefert Schlüsseltechnologien für den Mobilfunkstandard 5G und ist mit mehr als 50 Industriepartnern verbunden, darunter Robert Bosch, Claas, Deutsche Telekom, Ericsson, National Instruments, NEC, Nokia, Rohde & Schwarz sowie Vodafone. Die Silicon Saxony Management GmbH ist die Management Gesellschaft des Silicon Saxony e. V. Der Branchenverband ist mit rund 350 Mitgliedern das größte Hightechnetzwerk Sachsens und eines der größten Mikroelektronik- und IT-Cluster Deutschlands sowie Europas. Als eigenfinanzierter Verein verbindet Silicon Saxony seit seiner Gründung im Jahr 2000 Hersteller, Zulieferer, Dienstleister, Universitäten, Forschungsinstitute, öffentliche Einrichtungen sowie Startups am Wirtschaftsstandort Sachsen und darüber hinaus. Die Mitgliedsunternehmen beschäftigen derzeit rund 20.000 Mitarbeiter und erwirtschaften einen Umsatz von mehr als 4,5 Milliarden Euro pro Jahr. Die HighTech Startbahn unterstützt junge Unternehmen aus dem Hochtechnologieumfeld in der schwierigen Nachgründungsphase durch die aktive Vermittlung von Kontakten zu Investoren, Mentoren, Industriepartnern und Dienstleistern. Neben Finanzierungsformaten wie den europäischen HIGHTECH VENTURE DAYS und Veranstaltungen, die den gegenseitigen Erfahrungsaustausch ermöglichen, gehört der Aufbau einer lebendigen Gründerszene sowie Coaching und Beratung, Fundraising und Company Building dieser Hochtechnologieunternehmen zu den Kernkompetenzen des interdisziplinären HighTech Startbahn-Teams. Darüber hinaus begleitet die HighTech Startbahn Kapitalgeber und Industrieunternehmen mit Corporate Venture Capital-Services wie Scouting, Screening sowie Portfolio- und Innovationsmanagement. Im Smart Systems Hub – Next Generation Internet of Things haben die drei Partner ihre jeweiligen Kompetenzen und Möglichkeiten gebündelt und treiben die Entwicklung und Kommerzialisierung von IoT-Systemen und -Plattformen der nächsten Generation voran.

## 4. Der IoT-Provider-Stack für erfolgreiche IoT-Projekte

Der „Smart Systems Hub – Next Generation IoT“ sowie seine Partner des Hightech-Innovationssystems sind Spezialisten für die Integration von Hardware, Software und Konnektivität in digitale Produkte und Anwendungen für das Internet der Dinge. Die Kompetenz dafür begründet sich aus dem einzigartigen Know-how der Unternehmen, Startups, Universitäten und Forschungseinrichtungen, die seit Jahren in industrienahen Forschungs- und Entwicklungsprojekten eng und vertrauensvoll zusammenarbeiten. Darüber hinaus bilden diese Partner die komplette, technologische Internet der Dinge-Wertschöpfungskette ab.

Der Schlüssel für die Einzigartigkeit dieser Fähigkeiten resultiert aus den über Jahrzehnte entstandenen Erfahrungen bei Forschung, Entwicklung und Produktion von neuesten Halbleiterprodukten. Kein anderes europäisches Innovationsökosystem verfügt über Unternehmen, die analog-digitale integrierte-Schaltkreise, Leistungshalbleiter, anwendungsspezifische integrierte Schaltkreise (ASICs) für MEMS-Sensoren oder energieeffiziente, programmierbare Hochleistungshalbleiter für Halbleiterlösungen für Automotive-, Industrie-, IT- und Consumer-Anwendungen entwickeln und in einer Hochvolumenproduktion herstellen.

Auf Grund der hohen Konvergenzgeschwindigkeit mit der IoT-Technologien in die Welt der Halbleiter drängen, müssen Entscheider den Dialog mit Halbleiterherstellern suchen, um von deren Know-how bei der Integration von komplexen Halbleiterprodukten zu partizipieren. Beschleunigt wird dieser Prozess zusätzlich dadurch, dass immer mehr Funktionalitäten z.B. 5G-Funktechnologie oder Software für Künstliche Intelligenz bereits auf Chip-Ebene realisiert werden. Unternehmen, die sich



mit eigenen IoT-Projekten weiter digitalisieren, müssen bei der Konzeption eigener Projekte, Anwendungen und Plattformen den Trend der Konvergenz von Hardware, Software und Konnektivität kennen, damit die Integration von IoT-Architekturen gelingt. Die immense Bedeutung von Halbleitern im IoT der nächsten Generation macht es für Unternehmensentscheider unabdingbar den partnerschaftlichen Austausch mit dem Smart Systems Hub zu suchen, um die eigene Digitale Transformation erfolgreich weitertreiben zu können.

Die Partner des „Smart Systems Hub – Next Generation IoT“ sind für Unternehmensentscheider erster Ansprechpartner für die Themen Hardware, Software und Konnektivität. Um die Orientierung für zu erleichtern hat der Smart Systems Hub ein IoT-Provider-Modell entwickelt. Der IoT-Provider-Stack dient der Einordnung der Akteure des sächsischen IoT-Ökosystems in die verschiedenen IoT-Wertschöpfungsstufen. Der IoT-Provider-Stack des Smart Systems Hub orientiert sich am IoT-Provider-Modell von Cisco und erweitert bzw. spezifiziert diesen aus Sicht deutscher Hightech-Unternehmen<sup>5</sup>.

### **Der IoT-Provider-Stack umfasst die folgenden 7 Ebenen:**

Ausgehend von dem IoT-Provider-Modell von Cisco wurde das Modell an die Kompetenzen und Fähigkeiten des sächsischen IoT-Innovationsökosystem angepasst und ein eigener IoT-Provider-Stack entwickelt. Ziel war es, die Unternehmen und Forschungseinrichtungen entsprechend ihrer Kompetenzen zu kategorisieren und Unternehmensentscheider bei der Auswahl von geeigneten IoT-Providern und Forschungspartnern zu unterstützen. Der IoT-Provider-Stack des Smart Systems Hub umfasst sieben Ebenen und ist wie folgt strukturiert:

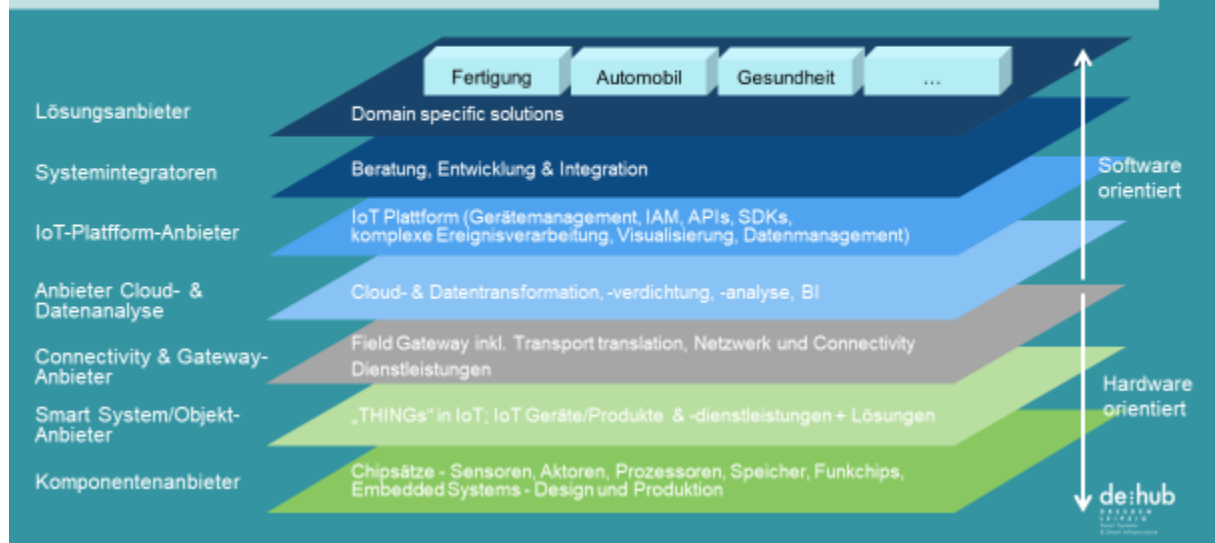
1. Hardware-orientiert:
  - a. Komponentenanbieter (component and material providers)
  - b. Smart Systems/Objekt-Anbieter (smart system/object providers)
2. Konnektivität-orientiert:
  - a. Connectivity und Gateway-Anbieter (connectivity and gateway providers)
3. Software-orientiert:
  - a. Anbieter Cloud- und Datenanalyse (cloud and data analytics providers)
  - b. IoT-Plattform-Anbieter (IoT platform providers)
  - c. Systemintegratoren (system integrators)
  - d. Lösungsanbieter (solution providers)

Eine nähere Erläuterung der einzelnen Ebenen ist in der folgenden Abbildung aufgeführt.

---

<sup>5</sup> Vgl.: Cisco: „The Internet of Things Reference Model“  
([http://cdn.ietf.org/resources/71/IoT\\_Reference\\_Model\\_White\\_Paper\\_June\\_4\\_2014.pdf](http://cdn.ietf.org/resources/71/IoT_Reference_Model_White_Paper_June_4_2014.pdf))

# Kategorisierung IoT-Anbieter



# Kategorisierung IoT-Anbieter

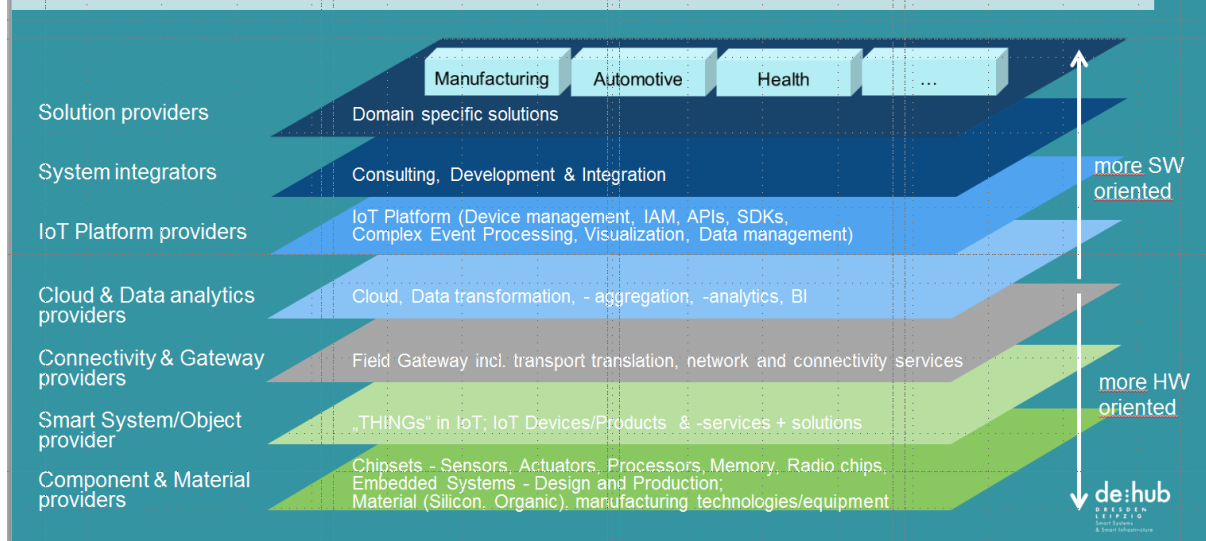
|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| Lösungsanbieter                 | Liefert domänenspezifisch standardisierte Lösungen und Produkte z.B. für die Fertigung, die Automobilindustrie, Öffentlichkeit   |
| Systemintegratoren              | Bietet Beratung, Integration und Entwicklung zur Implementierung von IoT-Anwendungen and -Lösungen, angepasst an die Anforderungen der Kunden  |
| IoT-Plattform-Anbieter          | Setzt IoT-Plattformen um. IoT-Plattformen bieten elementare Funktionen für die Entwicklung von (domänenübergreifenden) IoT-Anwendungen und -Lösungen z.B. im Gerätemanagement, IAM, APIs, SDKs, komplexe Ereignisverarbeitung, Visualisierung, Datenmanagement |
| Anbieter Cloud- & Datenanalyse  | Bietet Cloud- & Datendienstleistungen, z.B. Datenspeicherung (erzeugt durch die "Dinge") in der Cloud, Datentransformation, -verdichtung, -analyse, Business Intelligence  |
| Connectivity & Gateway-Anbieter | Liefert das Netzwerk, Hardwarekomponenten oder Dienstleistungen, um die "Dinge" mit dem Internet zu verknüpfen   |
| Smart System/Objekt-Anbieter    | Produziert die "Dinge" im IoT und bietet Dienstleistungen und Lösungen zur Überwachung und Kommunikation mit den "Dingen"  |
| Komponentenanbieter             | Design und produziert Chipsätze für IoT, z.B. Sensoren, Aktoren, Prozessoren, Speicher, Funkchips und Embedded Systems   |
| Materialanbieter                | Liefert Materialien (z.B. Silikon) für die Produktion der Hardwarekomponenten oder bietet Equipment/Technologien für den Hardwarekomponenten-Produktionsprozess (z.B. Fertigungsanlagen, Reinraumtechnik)  |

The de:hub logo is located at the bottom right of the table.

# Categorization of IoT-Providers

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| Solution providers               | Provides domain specific standardized solutions and products e.g. for manufacturing, automotive, public  |
| System integrators               | Provides consulting, integration and development services to implement IoT applications and solutions according to the requirements of the customers   |
| IoT Platform providers           | Implements IoT platforms. IoT platforms provides fundamental functions for the development of (cross domain) IoT applications and solutions e.g. device management, IAM, APIs, SDKs, Complex Event Processing, Visualization, data management  |
| Cloud & Data analytics providers | Provides cloud and data services e.g. storage of data (produced by the "Things") in the cloud, data transformation, -aggregation, -analytics, business intelligence  |
| Connectivity & Gateway providers | Provides the network, HW components or services for connecting the "Things" with the internet  |
| Smart System/Object providers    | Produces the "Things" in the IoT and provides services and solutions for monitoring of and communication with the "Things"   |
| Component & material providers   | Designs and produces chipsets for IoT e.g. sensors, actuators, processors, memory, radio chips, embedded systems / Provides materials (e.g. silicon) for the production of HW components or provides equipment or technologies for the HW components production process (e.g. manufacturing machines, clean room technologies) |

# Categorization of IoT-Providers

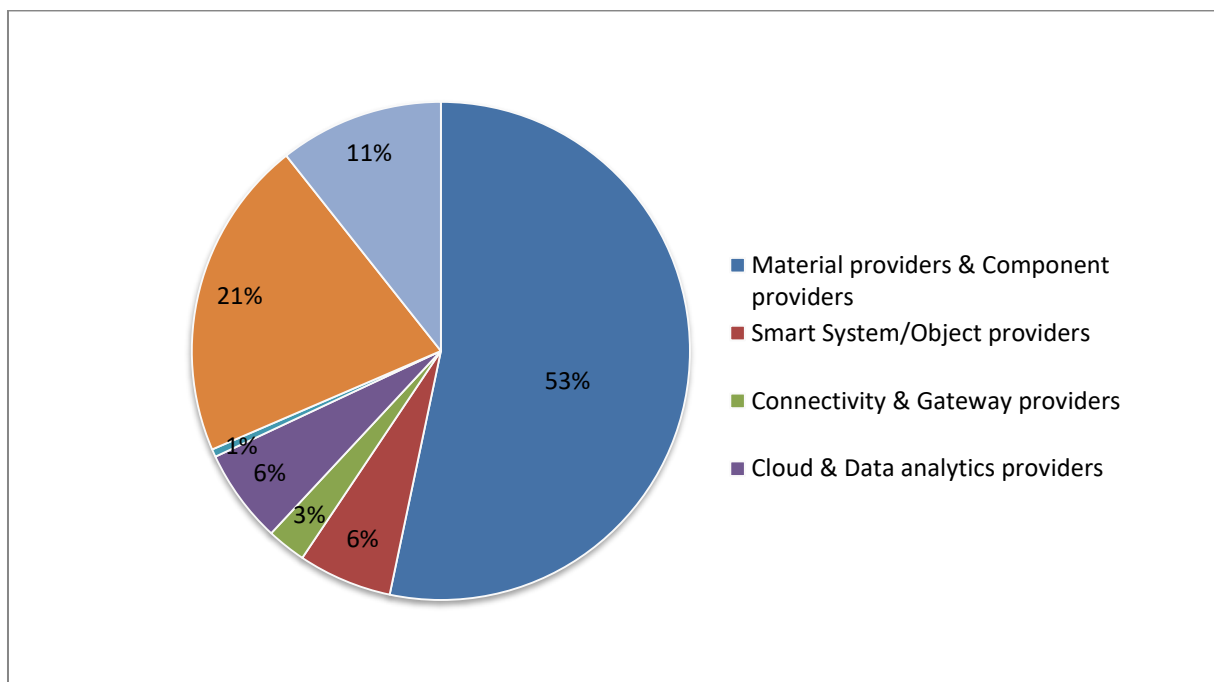


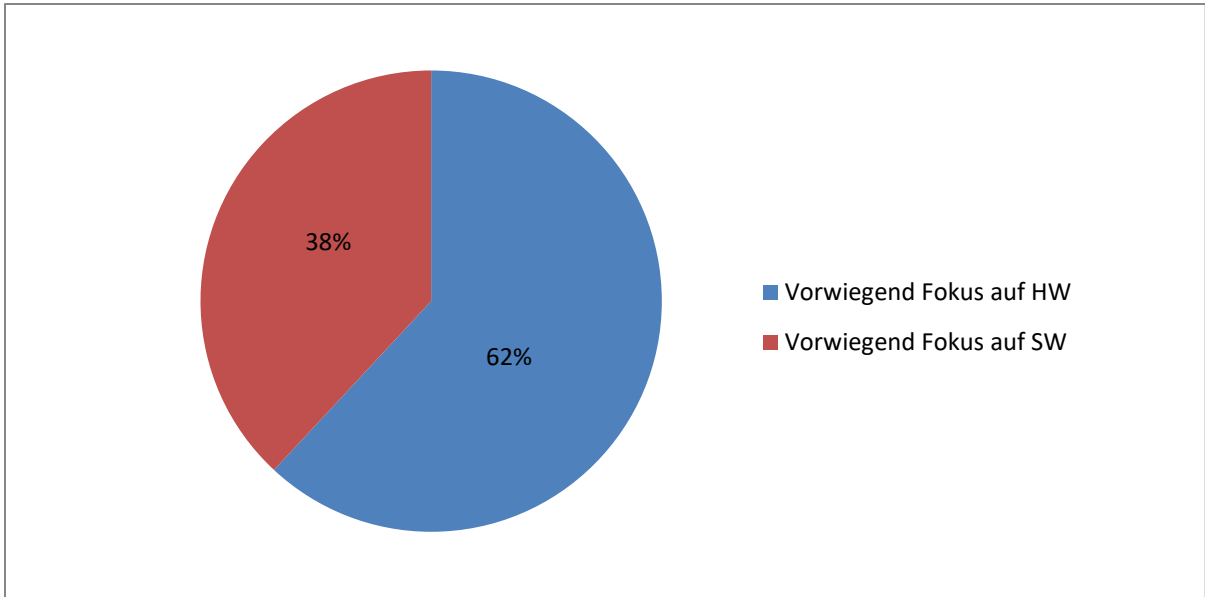
Der spezifische IoT-Provider-Stack des Smart Systems Hub – Next Generation IoT charakterisiert die Kompetenzen und Fähigkeiten des sächsischen IoT-Innovationsökosystems. Die IoT-Provider sind den sieben Ebenen zugeordnet. Einige IoT-Unternehmen weisen ein breites Technologieportfolio auf und können mehrere Ebenen bedienen. In diesem Fall erfolgte die Einordnung anhand des Schwerpunktes der Geschäftstätigkeiten.

Insgesamt sind rund **200 Unternehmen** mit Sitz in Sachsen aktiv, deren Produkte und Dienstleistungen für den Aufbau von kundenspezifischen IoT-Systemlösung oder IoT-Plattform benötigt werden. Die Mehrzahl der genannten IoT-Unternehmen entwickelt und vertreibt Hardware für IoT-Produkte. Ein weiterer Schwerpunkt sächsischer IoT-Unternehmen liegt in spezifischem Know-how bei der Integration unterschiedlicher Software-Komponenten in komplexen IoT-Integrations Szenarien in industriellen Produktionsumfeldern.

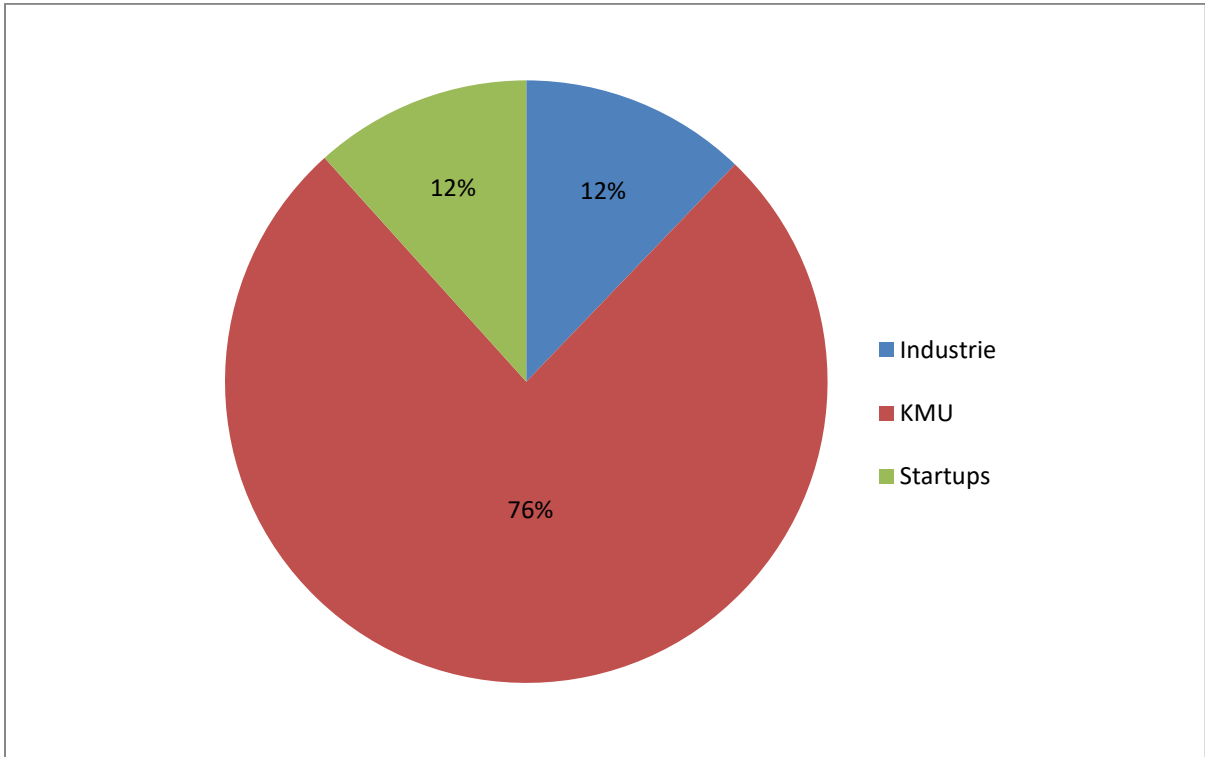
Die Übersicht zeigt die Verteilung nach Kompetenzen und Fähigkeit im IoT-Provider-Stack:

| Hardware-orientiert       |   |      |
|---------------------------|---|------|
| a.                        | <b>Komponentenanbieter</b><br><i>(component and material providers)</i>                 | 53 % |
| b.                        | <b>Smart Systems/Objekt-Anbieter</b><br><i>(smart system/object providers)</i>          | 6 %  |
| Konnektivität-orientiert: |   |      |
| c.                        | <b>Connectivity und Gateway-Anbieter</b><br><i>(connectivity and gateway providers)</i> | 3 %  |
| Software-orientiert:      |   |      |
| d.                        | <b>Anbieter Cloud- und Datenanalyse</b><br><i>(cloud and data analytics providers)</i>  | 6 %  |
| e.                        | <b>IoT-Plattform-Anbieter</b><br><i>(IoT platform providers)</i>                        | 1 %  |
| f.                        | <b>Systemintegratoren</b><br><i>(system integrators)</i>                                | 21 % |
| g.                        | <b>Lösungsanbieter</b><br><i>(solution providers)</i>                                   | 11 % |





Weiterhin ist festzustellen, dass in der Unternehmenslandschaft die mittelständischen Unternehmen dominieren:



## 5. Zentrale IoT-Provider des Smart Systems Hub

Kundenspezifische IoT-Systemlösung oder IoT-Plattform sind das Ergebnis eines intelligenten Zusammenspiels von Hardware-, Software- und Konnektivität-Komponenten. Ein Treiber für zukünftige IoT-Technologien sind Innovationen in der Halbleiterindustrie. Beginnend mit den Hardware-orientierten IoT-Plattform-Modulen zählen folgende exemplarisch ausgewählten Unternehmen zu den zentralen IoT-Providern im Smart Systems Hub, die neben einer Vielzahl von Startups und hochspezialisierten Hightech-Mittelstandsunternehmen mit ihren Forschungs- und Produktionskapazitäten die Entwicklung von IoT-Zukunftstechnologie aktiv vorantreiben:

### **Komponentenanbieter**

*(component and material providers)*

#### **Infineon Technologies Dresden**

In Dresden unterhält Infineon einen der größten und modernsten Standorte für die Entwicklung von Halbleiter-Technologien und Fertigungsprozesse sowie eine hochautomatisierte Produktion. Rund 2.200 Mitarbeiter erforschen und entwickeln hier Technologien für Mikrocontroller, Sensoren und Leistungshalbleiter und fertigen Chips – unter anderem für die Automobilindustrie. Den Wafertransport übernehmen Roboter. Sensoren erfassen eine Vielzahl von Daten. Und über ein zentrales Softwaresystem erfolgt automatisch die Steuerung der Produktion. So wird die Fertigung beständig optimiert. Da alle Werke des Unternehmens miteinander vernetzt sind, kann Infineon neueste Technologien, die in Dresden entwickelt worden sind, ohne Zeitverzug weltweit einsetzen. Dafür hat der DAX-Konzern am Standort Dresden in den letzten Jahren über drei Milliarden Euro investiert. Für das komplexe Zusammenspiel von Halbleitern in technisch immer anspruchsvolleren Autos gewinnt die Systemintegration an Bedeutung. Aus diesem Grunde investiert Infineon weiter in Dresden. Aktuell befindet sich ein neues Kompetenzzentrum für die Entwicklung neuer Produkte und Lösungen für Automobil- und Leistungselektronik sowie Künstliche Intelligenz im Aufbau.

#### **Globalfoundries**

Als eine der modernsten Chipfabriken der Welt produziert die GLOBALFOUNDRIES Fab 1 Dresden auf 300-mm-Wafern Chips in 40nm-, 32-nm und 28-nm-Technologien für die mobile Kommunikation, Unterhaltungselektronik und für Computing-Anwendungen. Rund 3.600 Ingenieure, Techniker und Spezialisten treiben in Dresden die Entwicklung der sogenannten FDX-Technologie voran. FDX-Chips werden überall dort eingesetzt, wo ein geringer Stromverbrauch wichtiger ist als Höchstleistungen. Sie bieten sich deshalb besonders für den Einsatz in äußerst energieeffizienten IoT-Lösungen oder in der Automobilelektronik an. Das Partnerprogramm „FDXcelerator“ soll darüber hinaus den schnelleren Einsatz dieser Technologie in Zusammenspiel fördern. Seit 2009 hat das Unternehmen rund sechs Milliarden US-Dollar am Standort Dresden investiert.

#### **Robert Bosch**

Seit 2013 betreibt die Bosch Sensortec einen Entwicklungsstandort in Dresden. Hier werden anwendungsspezifische integrierte Schaltkreise (ASICs) für MEMS-Sensoren entwickelt, die in der Automobilindustrie, in Smartphones, Tablet-PCs oder in Anwendungen für das Internet der Dinge zum Einsatz kommen. Im Jahr 2017 gab Bosch bekannt in Dresden eine neue Halbleiterfabrik zu errichten. Dabei handelt es sich um den ersten Neubau eines Chipwerks in Europa seit 1999. Bosch wird dazu rund eine Milliarde Euro investieren – die größte Einzelinvestition in der Unternehmensgeschichte. Ab 2021 will Bosch in Dresden auf 300-Millimeter-Wafern sogenannte MEMS-Chips für Anwendungen in der Mobilität und im Internet der Dinge produzieren.

#### **Renesas Electronics**

Im Jahr 2018 erwarb Renesas seinen Mitbewerber Integrated Device Technology (IDT). Renesas stärkte durch die Übernahme seine Kompetenzen für analog-digitale Mischschaltkreise, drahtlose Kommunikation und Automobilelektronik in den wichtigen Wachstumsmärkten Industrie, Automotive, Big Data und dem Internet der Dinge (IoT). Damit ist Renesas nun auch in Dresden vertreten, denn IDT hatte zuvor das ZMDi Dresden gekauft – die frühere Entwicklungsschmiede der DDR-Mikroelektronik. Das Zentrum für Mikroelektronik Dresden (ZMD) hatte vor der Wende unter anderem den ersten Megabit-Chip und den ersten Herzschrittmacher-Steuerschaltkreis der DDR entwickelt.

### **X-FAB Dresden**

Als Halbleiter-Foundry für analog-digitale integrierte Schaltkreise unterstützt die X-FAB Dresden Kunden und Partner bei der Entwicklung innovativer Mikroelektronik. Gemeinsam mit weiteren Unternehmen und der TU Dresden arbeitet X-FAB Dresden u.a. an intelligenten Steuerungsschaltungen für energieeffiziente Elektromotoren, wie sie in den Bereichen autonomes Fahren und Elektromobilität benötigt werden. X-FAB entwickelt dazu die kostengünstige Ultrahochvolt-Technologie, testet und produziert die von Projektpartnern entwickelten Halbleiter.

### **Forschungslabor Mikroelektronik Dresden für rekonfigurierbare Elektronik (ForLab DCST)**

Europas führende Experten für Speichertechnologien sitzen im neuen „Forschungslabor Mikroelektronik Dresden für rekonfigurierbare Elektronik“ (ForLab DCST). Die Einrichtung ist eine von zwölf Mikroelektronik-Laboren in Deutschland. Gefördert mit Mitteln des Bundesforschungsministeriums wird man in Dresden an Schaltkreisen aus Nanoröhrchen arbeiten, die sich auf der Hardware-Ebene im Betrieb neu umschalten lassen. Solche Chips können beispielsweise die Lernfähigkeiten menschlicher Gehirne teilweise simulieren. Diese Technologie ist besonders interessant für Anwendungen im Internet der Dinge. Denn dort sind viele Kleinstgeräte vernetzt, die stunden- oder gar tagelang mit minimaler Energiezufuhr „überleben“ müssen – um dann von einem Moment auf den anderen aufwendige Rechenoperationen zu lösen, die heute viel Rechenkraft und Strom fressen. Deshalb setzt man in Dresden auf die dünnen Silizium-Nanodrähte („Si Nanowire“), denn die Nanodrähte können sich auf Befehl immer wieder umspezialisieren, können mal zum „n-Transistor“, mal zum „p-Transistor“ werden.

### **Forschungsverbünde und Pilotlinien**

Für die Entwicklung zukunftsweisender Elektronikkomponenten für die Industrie setzen Unternehmen und Forschungseinrichtungen aus Dresden auf die Innovationskraft der Zusammenarbeit. Mit dem Förderprogramm „Electronic Components and Systems für European Leadership – ECSEL“ will die Europäische Kommission die Wertschöpfung der Elektronikbranche in Europa ausbauen. Dresdner Spitzenforscher arbeiten in ECSEL-Projekten und in der „Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland“, Europas größtem standortübergreifenden FuE-Zusammenschluss für die Mikro- und Nanoelektronik, führend mit und bringen ihre herausragende Industrie-4.0- Expertise ein.

## Übersicht über Forschungsverbünde und Pilotlinien:

|  |   |
|--|---|
| <b>Kostengünstige IoT-Sensoren</b>                                 | <p>„Internet of Sensors – IoSense“ soll die kostengünstige Herstellung von Sensoren und Sensorsystemen ermöglichen. Sie werden zukünftig in großen Stückzahlen für IoT-Anwendungen benötigt. An dem europäischen Pilotlinienprojekt unter Leitung von Infineon Technologies Dresden beteiligen sich 33 Partner aus sechs Ländern.</p>   |
| <b>Digitale Vernetzung entlang der Wertschöpfungskette</b>         | <p>Mit 108 Projektbeteiligten aus 19 Ländern ist „Productive4.0“ Europas größtes Forschungsvorhaben in Sachen Industrie 4.0. Ziel ist eine branchenübergreifende digitale Vernetzung entlang der Wertschöpfungskette. Koordiniert wird das Großprojekt von Infineon, aus Dresden sind zudem die Automatisierungsspezialisten Xenon Automatisierungstechnik GmbH, SYSTEMA GmbH und Fabmatics GmbH sowie die Exzellenzuniversität TU Dresden Partner von „Productive4.0“.</p> |
| <b>Pilotlinie für More-than-Moore-Halbleitertechnologien</b>       | <p>Ziel des ECSEL-Projektes „Advanced Distributed Pilot Line for More-than-Moore Technologies – ADMONT“ ist es, die vorhandene Expertise im Silicon Saxony in einer virtuellen Pilotlinie zu bündeln. 19 Partner aus fünf Länder wollen damit den Transfer von Forschungsergebnissen in die industrielle Praxis beschleunigen.</p>  |
| <b>Effizientere und sichere Technologien für die Industrie 4.0</b> | <p>„Integrated Development 4.0 – iDev40“, gestartet im Juni 2018, ist ein wichtiges europäisches Forschungsprojekt im Bereich Industrie 4.0. 38 Partner aus sechs Ländern arbeiten daran, mit intelligentem Datenmanagement, maschinellem Lernen und Simulationstechniken Entwicklungs- und Produktionsprozesse zu vernetzen – darunter Infineon Technologies Dresden, die SYSTEMA GmbH, die Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (HTW) sowie die TU Dresden.</p>  |

### Smart Systems/Objekt-Anbieter (*smart system/object providers*)

#### National Instruments Dresden

National Instruments Dresden GmbH ist ein weltweit etablierter Hersteller von Messtechnik und Speziallösungen für den Mobilfunk mit besonderem Fokus auf LTE sowie den zukünftigen Standards LTE-Advanced und 5G. National Instruments Dresden GmbH entwickelte als erstes Unternehmen eine Testlösung für LTE-Basisstationen, um diese funktional auf Protokollebene zu testen. Ein weiterer Schwerpunkt liegt in der Entwicklung und Produktion von kundenspezifischen Hochfrequenz-Messgeräten für den Mobilfunk. Zu den Kunden zählen Entwicklungsabteilungen der Industrie wie auch Universitäten und Forschungseinrichtungen.

### Connectivity und Gateway-Anbieter (*connectivity and gateway providers*)

#### 5G Lab

Die 5G Lab GmbH befasst sich mit der Erforschung, Entwicklung oder Vermarktung des neuen Kommunikationsstandards 5G. Gegenstand der 5G Lab GmbH ist die Förderung und Durchführung von post-gradualen Bildungsangeboten, der Durchführung wissenschaftlicher Untersuchungen im europäischen und internationalen Maßstab sowie der Veranschaulichung und Verbreitung von



Forschungsergebnissen und Publikationen. Das jährliche IEEE 5G Summit Dresden, das weltweit größte Forschertreffen zum Thema 5G, wird durch die 5G Lab GmbH organisiert. Die 5G Lab GmbH unterstützt das 5G Lab Germany als interdisziplinäre Vereinigung mit mehr als 600 Wissenschaftlern aus 23 verschiedenen Professuren der TU-Dresden, die sich insbesondere mit der Erforschung und Entwicklung des nächsten Kommunikationsstandards 5G befassen. Neben 18 Industriepartnern des 5G Lab Germany gibt es über 50 weitere assoziierte Partner.

### **National 5G Energy Hub an der TU Dresden**

Im Großforschungsprojekt „National 5G Energy Hub“ haben Forscher aus dem Gebiet des Maschinenbaus, der Elektro- und der Kommunikationstechnik an der TU Dresden ihr Know-how gebündelt. In Kooperation mit der RWTH Aachen und ausgewählten Industriepartnern (darunter Ericsson, Deutsche Telekom und E.On) wird in den kommenden Jahren daran gearbeitet, den 5G-Mobilfunkstandard für Anwendungen in der Energietechnik, mit speziellem Bezug zur Gebäudeenergietechnik, nutzbar zu machen. Dadurch entsteht eine Symbiose zwischen der Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik sowie einer funkbasierten Kommunikationstechnik. Ein Schwerpunkt liegt auf der Entwicklung von spezieller Software und Hardware, welche die Kommunikation von energetischen Anwendungen hin zu übergeordneten Systemkomponenten ermöglichen wird. Mit dieser neuen Toolbox sollen zukünftig alle Anwender dieser Technik einen gesicherten Kommunikationszugang zu energetischen Anlagen und Anwendungen erhalten. Öffentliche Einrichtungen und Unternehmen werden so in die Lage versetzt, direkt nach der geplanten Einführung des 5G Standards im Jahr 2020 neue Produkte und Services im Energiebereich anzubieten.

### **Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme (IPMS)**

Das Fraunhofer IPMS entwickelt mit Li-Fi eine Technologie für die drahtlose Datenübertragung mittels Licht. Im Vergleich zu anderen drahtlosen Kommunikationsstandards bietet Li-Fi eine deutliche schnellere drahtlose Datenübertragung, echtzeitfähige Kommunikation, hohe Datensicherheit aufgrund nötiger Sichtverbindung sowie hohe Interferenzen. Das Fraunhofer IPMS entwickelt seit einigen Jahren Li-Fi Lösungen mit sehr hohen Übertragungsraten. Das Ergebnis sind der Li-Fi HotSpot und das Li-Fi GigaDock, die sich dazu eignen Steckverbinder, Kabel, Schleifkontakte und WLAN-Netzwerke zu ersetzen. Anwendung findet Li-Fi bei optischen Datenübertragung an fahrerlosen Transportsystemen, beim autonomen Fahren und Platooning, also dem automatisierten Fahren in Kolonnen mit geringen Abständen (Car-to-Car Kommunikation) oder in modernen, flexiblen Fertigungslinien mit mobilen Robotern und Werkzeugen (Industrie 4.0)

### **ZigPos**

Zigpos beschäftigt sich mit der Entwicklung von Technologien und Systemen zur Positionsbestimmung von Objekten in Innen- und Außenbereichen. Die Entwickler designen Hardware, Software und schlüsselfertige Sensor-Netzwerke. Die Anwendungsbreite reicht von der Gebäudeautomation bis zum autonomen Fahren. Dabei werden hochgenaue Positions- und Sensordaten für smarte Objekte der IoT-Welt generiert. Das Echtzeit-Lokalisierungs-System des Unternehmens ist ein drahtloses Sensor-Netzwerk, welches genaue ortsbasierte Anwendungen in GPS-unzugänglichen Bereichen ermöglicht. Das Funk-Ortungssystem besteht aus mobilen und festen Sensor-Geräten. Mini-PCs steuern das Netzwerk und stellen sowohl Anwendungen als auch Schnittstellen zentral zur Verfügung. Durch einzelne Funkmodule (Fixpunkte), die im Abstand von bis zu 100m aufgestellt werden können, grenzen Nutzer dreidimensionale Räume ab. Für die Zukunft möchte das Zigpos-Team die Standardisierung von Lokalisierungsdiensten mitgestalten, um die technologische Weiterentwicklung und Nutzung voran zu treiben.

### **Anbieter Cloud- und Datenanalyse**

*(cloud and data analytics providers)*

### **Robotron**

Robotron Datenbank-Software wurde im Jahr 1990 gegründet und unterstützt vor allem Fertigungsbetriebe bei ihrer digitalen Transformation. Dabei hat das Unternehmen von vernetzten Sensoren über industrietaugliche Hardware bis zu Analyse-Software von großen Datenmengen (Big Data) ein breites Portfolio im Programm. Außerdem beschäftigt sich Robotron mit der Entwicklung von sogenannten IoT-Fieldgateway-Lösungen. Die Software-Hardware-Kombination ist auf die Verarbeitung von Maschinen- und Prozessdaten ausgelegt. Gerade für Anwendungsgebiete wie Retrofits von Maschinen sowie Energieeffizienz- und Zustandsüberwachungsprojekte in der

Produktion sind die Lösungen geeignet. Nach dem Edge-Computing-Ansatz können sie den anfallenden Datenverkehr lenken und Betriebsdaten aus heterogenen Systemen integrieren helfen.

### **Avantgarde Labs**

Avantgarde Labs ist ein eingespieltes Team aus Softwareexperten, Data Scientists und Consultants. Das Unternehmen entwickelt individuelle Softwarelösungen für den gehobenen Mittelstand und Großunternehmen. Das Dienstleistungs-Portfolio umfasst Beratung, Konzeption, Softwareentwicklung, Integration, Innovation Scouting und Support. Technologische Schwerpunkte sind dabei Big-Data-Anwendungen, performante Middleware, skalierbare Backend- und Suchlösungen sowie Data Mining und Machine Learning.

### **Cimacon**

Die Cimacon beschäftigt sich mit der modellgetriebenen Business Intelligence-Entwicklung (BI). Gegründet an der Technischen Universität Chemnitz, verfügt das Unternehmen heute über modellgetriebene Lösungen mit Schnittstellen zu den Produkten der größten BI-Softwareanbieter. Die Softwareplattform metaBI repräsentiert hierbei ein Werkzeug zur Modellierung, Generierung, Dokumentation und Migration von BI-Systemen und bedient sich dazu der State of the Art Notation ADAPT. Die Dokumentation der Systeme erfolgt im modernen und besonders anwenderfreundlichen Wiki-Format. metaBI for SAP BW stellt in diesem Kontext eine dedizierte Lösung zur Dokumentation von SAP BW-Systemen dar und erweist sich vor allem auch bei mittleren und größeren BW-Implementierungen als hervorragende Strukturierungs- und Orientierungshilfe. Cimacon konzentriert sich auf die Weiterentwicklung der metaBI Lösungen. Zusammen mit der Syncwork AG, die den modellgetriebenen Ansatz auch in der BI Beratung aufgreift und verfolgt, können über die Lösungen hinaus adäquate Dienstleistungen im Bereich der DWH- und BI-Entwicklung angeboten werden.

### **Zentrum für Informationsdienste und Hochleistungsrechnen (ZIH)**

Wenn Forschungsprojekte mit besonderen Herausforderungen bei Berechnungen oder bei der Datenverarbeitung verbunden sind, dann steht das Zentrum für Informationsdienste und Hochleistungsrechnen (ZIH) an der Exzellenzuniversität TU Dresden als Partner zur Verfügung. Es betreibt einen Hochleistungsrechner- und Speicherkomplex der Firma Bull, und für speicherintensive Anwendungen das System SGI UV 2000. Das ZIH ist außerdem Partner des „Competence Center for Scalable Data Services and Solutions (ScaDS) Dresden/ Leipzig“, das mit Big-Data-Technologien große Datenbestände für ein breites Anwenderspektrum handelbar und verwertbar machen will.

### **Scalable Data Services and Solutions (ScaDS)**

Das ScaDS ist eines der beiden BMBF-geförderten nationalen Kompetenzzentren für den intelligenten Umgang mit Big Data. In enger Zusammenarbeit mit zahlreichen Partnern aus Industrie und Forschung entwickelt ScaDS neue Methoden und Lösungen für den Umgang mit komplexen und immer weiterwachsenden Datenbeständen.

### **IoT-Plattform-Anbieter**

*(IoT platform providers)*

### **SAP Deutschland SE & Co. KG**

Als Marktführer für Unternehmenssoftware unterstützt der Konzern SAP SE Firmen jeder Größe und Branche bei der Digitalisierung ihrer Geschäftsprozesse. Vom Back Office bis zur Vorstandsetage, vom Warenlager bis ins Regal, vom Desktop bis hin zum mobilen Endgerät versetzen die SAP-Lösungen Menschen und Organisationen in die Lage, effizienter zusammenzuarbeiten und Geschäftsinformationen effektiver zu nutzen. Über 413.000 Kunden aus der privaten Wirtschaft und der öffentlichen Verwaltung in 180 Ländern setzen bereits SAP-Lösungen und Dienstleistungen ein. Der Standort Dresden ist für die SAP SE ein wichtiger Innovations-Standort, an dem nicht nur geforscht, sondern auch existierende Lösungen, im Hinblick auf die Anforderungen der aktuellen industriellen Revolution, in Kooperation mit lokalen Partnern und Bildungseinrichtungen erweitert werden. Aktuell sind am Standort Dresden über 800 Mitarbeiter und 41 Studenten und Auszubildende beschäftigt. Alle drei lokalen Niederlassungen wachsen weiter und werden kontinuierlich ausgebaut. Die Themen, die sich aus den jüngsten technischen Neuerungen (z.B. Industrie 4.0, Internet of Things und Machine Learning) ergeben haben, werden von der SAP SE bereits in einer breiten Produktpalette angeboten. Eine Weiterentwicklung dieser Angebote, sowohl für lokale Produktionsanforderungen (IoT, Edge), als auch für die Integration in bestehende Geschäftsprozesse werden von der SAP SE in Kooperation sowohl mit Partnern als auch Forschungs- und

Bildungseinrichtungen kontinuierlich betrieben. Der Standort Dresden ist, dank seiner lokalen Präsenz und der Vernetzung mit den erwähnten Partnern und Einrichtungen, einer der wichtigsten Schlüssel-Standorte der SAP SE.

### **Universal Sensor Plattform**

Einen IoT-Plattform-Baukasten zu entwickeln, der Mittelständlern Zugang zu modernsten IoT-Sensortechnologien bei geringen Kosten ermöglicht, das ist das Ziel des Technologiekonsortiums „Universal Sensor Plattform“. Damit werden kleine Unternehmen in die Lage versetzt, ihren Kunden smarte Systeme anzubieten, die speziell auf deren individuelle Anwendungsfälle abgestimmt sind. Das von der Europäischen Union und dem Freistaat Sachsen geförderte Konsortium wird von zahlreichen Instituten der Fraunhofer-Gesellschaft und dem Chiphersteller Globalfoundries vorangetrieben.

### **Blockchain Competence Center Mittweida**

Das Blockchain Competence Center Mittweida ist spezialisiert auf Forschung, Bildung, Inkubation und Technologietransfer rund um Blockchain-Technologien. Konzipiert als Schaufensterregion für Anwendungen der Blockchain-Technologie verbindet das Blockchain Competence Center in Mittweida die Akteure in der Region, um die Blockchain-Technologie anwendungsspezifisch in den Bereichen Staatswesen, Finanzwirtschaft sowie für industrielle Anwendungen im Bereich des Internet der Dinge weiterzuentwickeln. Vor allem mit Blick auf den Aufbau von Digitalen Zwillingen von Dingen in der realen Welt sind fälschungssichere digitale Nachweise der Echtheit von zentraler Bedeutung für vertrauenswürdige Transaktionen in der digitalen Welt.

### **Systemintegratoren**

(system integrators)

### **T-Systems Multimedia Solutions GmbH**

Die T-Systems Multimedia Solutions begleitet Großkonzerne und mittelständische Unternehmen bei der digitalen Transformation. Der Marktführer mit einem Jahresumsatz von 173 Millionen Euro im Jahr 2017 zeigt mit seiner Beratungs- und Technikkompetenz neue Wege und Geschäftsmodelle in den Bereichen Industrie 4.0, Customer Journey, Arbeitsplatz der Zukunft sowie digitale Zuverlässigkeit. Mit rund 1.900 Mitarbeitern an sieben Standorten bietet der Digitaldienstleister ein dynamisches Web- und Applikation-Management und sorgt mit dem ersten zertifizierten Prüflabor der Internet- und Multimediabranche für höchste Softwarequalität, Barrierefreiheit und IT-Sicherheit. Ausgezeichnet wurde T-Systems Multimedia Solutions mehrfach mit dem Social Business Leader Award der Experton Group sowie dem iF Design Award und gehört 2017 zu den Gewinnern des Outstanding Security Performance Awards. Zudem wurde das Unternehmen mit Hauptsitz in Dresden mehrmals als einer von Deutschlands besten Arbeitgebern mit dem Great Place to Work Award gekürt sowie als Bester Berater 2018 vom Wirtschaftsmagazin brand eins ausgezeichnet.

### **iSAX**

iSAX ist als Business System Integrator darauf spezialisiert, Daten und Systeme zu einem sinnvollen Ganzen zusammenzuführen und für ein wirksames Zusammenspiel in der Industrie 4.0 zu optimieren. Vom Sensor bis zur Cloud und zurück vernetzen und integrieren die Experten Daten, Maschinen, Anlagen, Systeme und Anwendungen, und ermöglichen somit die digitale Produktion in Unternehmen. Das Unternehmen unterstützt seine Kunden von der Beratung über die Anbindung und Vernetzung von Maschinen und Anlagen bis hin zur Implementierung und Schulung.

### **N+P Informationssysteme**

N+P Informationssysteme GmbH entwickelt IT-Systeme entlang der digitaler Wertschöpfungsketten. Als IT-Systemhaus für den Mittelstand ist N+P Informationssysteme darauf fokussiert übergreifende Integrationslösungen im Bereich der Prozessautomation, Industrie 4.0, dem Internet der Dinge oder bei der Anbindung von MES-Lösungen zu realisieren. Die Integration in existierende Systemlandschaften ist dabei ebenso alltäglich, wie spezifische Anlaufunterstützung und der dezidierte Support nach erfolgtem Go-Live. So lassen sich Projekte von der ersten Konstruktionsidee über die Fertigungsplanung bis hin zur Live-Überwachung des Produktionsablaufs bzw. vom ersten Entwurf über die Feinplanung bis hin zum Gebäudebetrieb erfolgreich umsetzen.

## **Lösungsanbieter** (solution providers)

### **Schwerpunkt „Automatisierte Produktion und Industrie 4.0“**

#### **Siemens**

Die Siemens AG vertreibt die Lösungen der früheren Chemnitzer Agilion GmbH, die der Konzern 2018 erwarb. Agilion war ein weltweiter Technologieführer im Bereich Enterprise-Funkortungslösungen für Industrie und ÖPNV in den Anwendungsfeldern Industrial Supply Chain Tracking, Vehicle Tracking und People Tracking. Aktuell werden die Produkte Schritt für Schritt in die Siemens Mall und den Siemens Industry Online Support (SIOS) übernommen, um zukünftig Kunden bei der bei der Umsetzung von IoT und Industrie 4.0 Strategien noch besser unterstützen zu können.

#### **Fabmatics**

Das Unternehmen bietet Equipment und Know-how für die Automatisierung von Materialflüssen. Das modular gestaltete Produktsortiment umfasst Hard- und Software zur Automatisierung von Handling-, Transport- und Lagerprozessen sowie Lösungen zur Identifikation und Lokalisierung von Gegenständen. Fabmatics verfügt über sehr viel Erfahrung und eine starke Marktposition vor allem bei der Modernisierung von 200-Millimeter-Halbleiterfabriken. Das Unternehmen überträgt Industrie-4.0-Technologien aber auch auf andere Branchen wie die optische Industrie.

#### **SYSTEMA Systementwicklung**

Das Unternehmen bietet seit 25 Jahren Softwareentwicklung, Systemintegration und Fertigungsautomatisierung sowie SAP- Beratung für die Fertigungsindustrie. Zu den Kunden gehören Global Player aus unterschiedlichsten Branchen, von der Halbleiterindustrie über Automobilhersteller bis hin zur Luft- und Raumfahrt.

#### **AIS Automation Dresden**

Die AIS Automation Dresden GmbH ist Spezialist für Automatisierungssoftware. Das Unternehmen liefert Lösungen für die Steuerung und Integration von Maschinen sowie für die Automatisierung von einzelnen Prozessen und Anlagen bis hin zur kompletten Fabrik. Bei der Einführung von Industrie-4.0-Technologien kann AIS Automation auf umfangreiche Erfahrungen in unterschiedlichen Branchen verweisen – von Halbleiterherstellern über Chemie- und Pharma-Industrie oder Food bis hin zur Automotive. Die AIS Automation Dresden GmbH gehört zur Schweizer Meyer Burger Gruppe.

#### **PEER Group GmbH Dresden**

Die PEER Group GmbH Dresden unterstützt ihre Kunden aus Hightech-Branchen wie der Halbleiterindustrie weltweit bei der Integration von Equipment und der Inbetriebnahme von Produktionsanlagen. Zu den Auftraggebern gehören auch Photovoltaikunternehmen und Anlagenbauer. Die PEER Group bietet ihren Kunden zudem eine Simulationssoftware für den Test von Anlagen sowie ein Equipment Automation Framework, das sehr viel mehr Daten erfassen kann als ein MES.

#### **XENON Automatisierungstechnik**

Anlagen zur Automatisierung von Montage und Prüfung mechatronischer Komponenten entwickelt und fertigt die XENON Automatisierungstechnik. Als unabhängiger Systemintegrator liefert das Unternehmen modulare Fertigungslinien an Kunden aus den Branchen Automotive, Elektronik und Medizintechnik. XENON beteiligt sich zudem an wichtigen Forschungsprojekten zur Weiterentwicklung von Industrie-4.0-Technologien.

#### **ELCO Industrie Automation GmbH**

Das Unternehmen unterstützt Ingenieure der Automatisierungstechnik dabei, die Digitalisierung auf Basis individueller Industrie-Apps und Industrial IoT-Lösungen voranzutreiben und somit die Industrie 4.0 zu gestalten. ELCO Industrie Automation vereint Hardware- mit Softwarekompetenz und liefert individuelle Industrie-Apps, Werkzeuge und komplette Industrial IoT-Lösungen aus einer Hand.

## **SQL Projekt AG**

Die SQL Projekt AG ist ein Spezialist für Datenbanksysteme speziell für Anwendungen im Internet der Dinge. Außerdem entwickelt das Softwareunternehmen eigene Produkte. Dazu gehört eine Serverplattform zum Aufbau einer Echtzeit-Integrationsarchitektur, durch die sich die Anzahl von Schnittstellen und damit Integrationsaufwände deutlich verringern lassen. Das Unternehmen entwickelt die Plattform-Technologie TRANSCONNECT kontinuierlich weiter, damit sich auch in einer 5G-Welt der Betrieb, Prozesse und Maschinen in der Fertigung mit den Bereichen Organisation und Planung durchgängig vernetzen und automatisieren lassen.

## **Schwerpunkt „Robotik und Mensch-Maschine-Interaktion“**

### **Wandelbots**

Mit smarten Kleidungsstücken verhilft die Dresdner Wandelbots GmbH Unternehmen zu mehr Flexibilität in der Automatisierung, speziell bei der Programmierung von Industrierobotern. In die Jacken und Handschuhe sind Sensoren integriert. So kann man dem Roboter einfach zeigen, wie er eine Aufgabe ausführen soll. Spezielle Software erstellt anhand der gemessenen Bewegungen das neue Steuerprogramm. Zu den ersten Kunden der Software-Plattform des Dresdner Spezialisten für Advanced Human-Machine-Interfaces gehören die Dresdner Industrie-4.0-Vorreiter Infineon und Volkswagen.

### **Barkhausen Institut**

Das Barkhausen Institut ist ein unabhängiges Forschungsinstitut an der Technischen Universität Dresden. Als Innovationsdrehscheibe für IoT-Technologien bringt das Barkhausen Institut regionale und internationale Industriepartner mit Spitzenforschung zusammen, um gemeinsam praxis- und anwendungsnah industrielle Fragestellungen zu lösen. Dabei konzentriert sich das Barkhausen Institut auf den Aufbau von effizienten, zuverlässigen, sicheren und skalierbaren IoT-Plattform sowie auf thematische Kernfelder wie kabellose Konnektivität, RF Design, vernetzte Robotik-Labore, sogenannte Composable Operating Systems, skalierbare Computerhardware sowie sichere und datenschutzgerechte Datenverarbeitung.

### **FAST – Fast Actuators Sensors and Transceivers**

Das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte Projekt FAST – Fast Actuators Sensors and Transceivers an der TU Dresden arbeitet an der Vernetzung in Echtzeit. Die Geschwindigkeit der drahtlosen Kommunikationssysteme soll dabei so nah wie möglich an die maximal möglichen physikalischen Grenze – die Lichtgeschwindigkeit – heranreichen. Beispiele für Anwendungen sind u. a. extrem schnelle, automatische Gefahrenbremsung bei Autos, hochauflösender Radar für Flugzeuge oder interaktive Exo-Skelette, z. B. als Gehhilfen. Die 50 Partner im FAST-Konsortium decken die gesamte Kompetenz- und Wertschöpfungskette von Materialien, Halbleitern, Komponenten und Software bis hin zu komplexen Systemen und Kommunikationsnetzwerken ab. Zu den Lösungsansätzen zählen etwa extrem schnelle und energieeffiziente Halbleitertechnologien.

## **Schwerpunkt Automotive, E-Mobility, Autonomes Fahren**

### **Preh Car Connect GmbH**

Das Unternehmen zählt zu den führenden Technologieanbietern für Car Infotainment sowie Softwarelösungen für Tuner und Telematik. Der Standort Dresden ist Hauptsitz und zentraler Entwicklungsstandort. Weitere Entwicklungsstandorte befinden sich in den USA in San Carlos in der San Francisco Bay Area und im chinesischen Shanghai. Als direkter Lieferant der Automobilindustrie (Tier 1) verfügt Preh Car Connect über langjährige Erfahrung als Entwicklungspartner für Navigationssysteme renommierter Automobilhersteller, allen voran für die Volkswagen-Gruppe. Die Preh Car Connect gehört zur Preh-Gruppe, einem global aufgestellten Systemanbieter für zentrale Bedienfunktionen und vernetzte Fahrzeuge. Zu den Leistungen gehören Human Machine Interface-Systeme (HMI), Car Infotainment, Connectivity und Telematik sowie Automation.

### **BASELABS GmbH**

Das Chemnitzer Unternehmen ist ein Anbieter innovativer Entwicklungssoftware für die Erstellung von modernen Fahrerassistenzsystemen. Diese Systeme sind ein wichtiger Innovationstreiber in der

Kraftfahrzeugindustrie. Das besondere Know-how des Unternehmens liegt in den statistischen Signalverarbeitungsalgorithmen für die Umfelderkennung und Sensordatenfusion. Mit der Software und den begleitenden Dienstleistungen steigert Baselabs die Effizienz der Entwicklungsprojekte der Kunden in der Kraftfahrzeugindustrie und verbessert die Leistung der Fahrerassistenzsysteme. Dabei konzentriert sich BASELABS auf die Datenfusion in automobilen Anwendungen, speziell in Szenarios mit mehreren Sensoren. Die Kombination aus der Entwicklungssoftware sowie dem Projektsupport ermöglicht Datenfusionsergebnisse, eine zentrale Grundlage für das automatisierte Fahren. Baselabs treibt so eine Schlüsseltechnologie für das automatisierte Fahren voran.

## **Schwerpunkt „Energie“**

### **Kiwigrid**

Als eines der führenden Technologieunternehmen im Bereich „Energy IoT“ entwickelt und betreibt Kiwigrid eine modulare, sichere und die europaweit größte Energie-Plattform für intelligentes Energiemanagement. Das Unternehmen wurde 2017 in die Liste der Global Cleantech 100 aufgenommen. Im gleichen Jahr schloss Kiwigrid mit dem Netzbetreiber Innogy einen Rahmenvertrag, um in den Bereichen Smart Home und Energy-Monitoring auf industrieller Ebene-Lösungen umzusetzen. Darüber hinaus helfen die SaaS-Softwarelösungen von Kiwigrid Energieversorgern, Herstellern von PV und Batteriespeichern, Automobilherstellern sowie Telekommunikationsunternehmen, das Potenzial dezentraler Energieressourcen und digitaler Technologien voll auszuschöpfen.

## **Schwerpunkt „Medizin, E-Health“**

### **VivoSensMedical GmbH**

Die VivoSensMedical ist ein Medizintechnikunternehmen, das sich der Erforschung des Biomarkers Körperkerntemperatur verschrieben hat. Aus körperbezogenen Daten leiten sie neue medizinische Erkenntnisse für verschiedene Indikationen ab. Diese übersetzen sie in medizinische Algorithmen und präzise sensorbasierte Medizinprodukte zur individuellen Diagnostik. Dadurch ermöglichen sie erfolgversprechende Therapien bei gleichzeitiger Reduktion von Kosten und Nebenwirkungen. Schwerpunktmäßig arbeitet das Unternehmen in den Indikationsbereichen Autoimmunerkrankungen, Chronobiologie sowie Frauengesundheit. Ein Produkt der VivoSensMedical ist der OvulaRing, ein zugelassenes Medizinprodukt, das aus einem vaginalen Biosensor und einer webbasierten Auswertungssoftware besteht. Der Sensor wird von der Anwenderin vaginal getragen und ist dabei nicht spürbar. Er misst und speichert kontinuierlich alle 5 Minuten, 288 Mal am Tag, die Körperkerntemperatur. Mit Hilfe eines Lesegerätes werden die Daten an eine mobile Software übertragen, durch medizinische Algorithmen ausgewertet und in Form eines Cyclofertilogramms ausgegeben. Die Algorithmen erkennen individuelle Temperatur- und Fertilitätsmuster, die fundierte Aussagen zur Zyklusgesundheit der jeweiligen Patientin zulassen. So können etwa Zykluslänge, Länge der einzelnen Zyklusphasen, fertiles Fenster und Zeitpunkt der Ovulation sowie die aktuelle Empfängniswahrscheinlichkeit bestimmt werden. Zusätzlich können hormonelle Zyklusstörungen wie beispielsweise Anovulation und Lutealinsuffizienz schneller erkannt und effektiver therapiert werden.

## 6. Next Generation IoT - Projekte erfolgreich realisieren

### Offene Plattform für IoT-Technologien „Next Generation“

Als offene Plattform-Community für den Transfer von Technologien und Wissen zum Aufbau von IoT-basierten Geschäftsmodellen im Zeitalter der Digitalen Transformation ist der „Smart Systems Hub – Next Generation IoT“ Partner von Industrie und Staat. Der Smart Systems Hub bietet Entscheidern, Herstellern, Anwendern und Interessierten die Möglichkeit IoT-Technologien, -Systeme und -Anwendungen aus unterschiedlichsten Anwendungsbereichen zu erleben, zu entwickeln und das unter Einbeziehung neuester Forschungs- und Entwicklungsergebnisse aus der grundlagen- und anwendungsorientierten Forschung. Der Smart Systems Hub fungiert dabei als Polarstern, der IoT-Projekteteams aus aller Welt mit hoher fachlicher Kompetenz zielgerichtet mit den besten Innovationspartnern in der Hightech-Region Sachsen zusammenbringt, um gemeinsam in themenspezifischen Technologielaboren kundenspezifische IoT-Lösungen zu entwickeln und zu komplexen interoperablen, herstellerunabhängigen und zukunftsfähigen IoT-Szenarien zu integrieren.

### Interdisziplinäres Team

In Zusammenarbeit mit dem interdisziplinären Expertenteam aus Industrie, Forschung und Wissenschaft des „Smart Systems Hub – Next Generation Internet of Things“ behalten Unternehmensentscheider bei neuesten Halbleitern, Sensoren, 5G-Connectivity, Edge Computing, Künstlicher Intelligenz, Neuronalen Netzen und Blockchain den Überblick und treffen zukunftsfähige Entscheidungen für energieeffiziente, sichere und interoperable IoT-Lösungen in komplexen IT-Landschaften.

### Trails – IoT-Technologien „Next Generation“

Um die IoT-Provider des Smart Systems Hubs kennenzulernen wurden spezifische Besucherrouten – sogenannte Trails – entwickelt. Auf Routen zu spezifischen Anwendungsbeispielen können Interessierte, Unternehmen, Startups und Gründer mehr über die Arbeit der Partner im Smart Systems Hub erfahren und das gesamte Ökosystem kennenlernen. Ziel ist es, Austausch, Kooperation und Kollaboration zwischen Anwendern aus der Industrie in Deutschland und international zum IoT der nächsten Generation zu verstärken. Darüber hinaus dienen die Trails zum Aufbau von Wissen und digitalen Kompetenzen zu IoT-Technologien sowie für deren Zusammenspiel. Beispielhaft sind im folgenden einige Trails beschrieben:

|   |  |
|---|--|
| <p><b>Robotic Co-Working</b></p>                              | <p>Wie Mensch und Roboter ohne Abgrenzungen und Schutzgitter zusammenarbeiten können, erkundet der „Robotic Co-Working“-Trail. Anhand von Demonstratoren zeigen die Forscher um Dr. Uwe Aßmann, Professor für Softwaretechnologie an der TU Dresden, wie in derart komplexen Anwendungsfällen Sicherheit, Zuverlässigkeit und Effizienz gewährleistet werden können. Besucher erfahren, wie Cobotics durch das Zusammenspiel von Aktoren, Sensoren und Software möglich und auch rentabel wird. Die Experten erläutern zudem, wie es gelingt, diese adaptiven Systeme in eine flexible Produktionsinfrastruktur zu integrieren und mit dynamischen Geschäftsprozessen zu kombinieren.</p>  |
| <p><b>Smart Factory – Fertigungslinie als Teststrecke</b></p> | <p>Für den Transfer von Forschungsergebnissen in die Praxis steht im „Smart Systems Hub“ die Smart Factory der Hochschule für Technik und Wirtschaft (HTW) mit einer kompletten Industrie-4.0-Produktionsstrecke bereit. Im „Industrial Internet of Things Testbed“ können Hub-Partner Komponenten und Lösungen erproben und Kunden Innovationen präsentieren. Das Testbed ist umfassend mit Sensorik ausgestattet, die es ermöglicht, Materialbewegungen zu verfolgen, Prozessdaten zu erfassen, Umgebungsparameter zu messen und den Energieverbrauch zu ermitteln. Die Modellfabrik verfügt zudem über ein modernes Fertigungssteuerungssystem (MES), das mit einem Enterprise-Ressource-Planning-System (ERP) verbunden ist.</p> |

|   |   |
|---|---|
| <b>3D Material Analytics</b>                                    | <p>Der Trail „3D Material Analytics – Smart Systems for Industrial Material Testing“ demonstriert den Einsatz moderner Cloud- und Big-Data-Technologien bei der Materialprüfung in der industriellen Fertigung. Um eine leistungsfähige und zuverlässige Qualitätssicherung zu ermöglichen, müssen während der laufenden Produktion große Mengen an Sensordaten erfasst, in Echtzeit analysiert und die aufbereiteten Prüfergebnisse der Produktionssteuerung zur Verfügung gestellt werden. Als Beispiel wird die prozessnahe Qualitätssicherung für Carbonfaser-Werkstoffe (CFK) vorgestellt. Dies ist besonders für Zulieferer der Automobil- und Luftfahrtindustrie interessant, weil sie damit einwandfreie Materialien garantieren und sich mit den gespeicherten Daten zudem gegen Regressforderungen ihrer Kunden absichern können.</p> |
| <b>Smart Sensor and Production Systems for Industrial IoT</b>   | <p>Digitalisierung schließt die Lücke zwischen virtueller und realer Welt; an der Produktion beteiligte Anlagen, Maschinen, Bauteile, Sensoren oder Werkzeuge werden zu identifizierbaren und vernetzten Devices in einem Industrial Internet of Things (IIoT). Die Forschergruppe um Dr. Jan Reimann vom Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik (IWU) in Chemnitz stellt in diesem Trial neuartige Lösungen zur durchgängigen Digitalisierung der Produktion vor, und zwar entlang der gesamten Wertschöpfungskette. So ist in der E3-Forschungsfabrik des Fraunhofer IWU Industrie 4.0 in Form einer voll vernetzten Fabrikhalle zu erleben.</p>   |
| <b>Smart Underground – Robotik, Sensorik und IoT unter Tage</b> | <p>Basistechnologien und Einsatzmöglichkeiten für Untertage-IoT demonstriert der Smart Underground Trail. Eine wichtige Station ist dabei das Forschungs- und Lehrbergwerk „Reiche Zeche“ der TU Bergakademie Freiberg. So wurde mit einem Bergwerksroboter ein 3D-Modell der Grubenbaue erstellt, und daraus dann in Zusammenarbeit mit der Hochschule Mittweida und der Cinector GmbH ein Grubenwehrsimulator entwickelt. Dieser wird inzwischen europaweit zur Ausbildung im Grubenrettungswesen eingesetzt. Gezeigt werden zudem vernetzte Sensoren zur Umweltüberwachung und zum Tracking von Material und Personen.</p>   |
| <b>Li-Fi Trail</b>  | <p>Wenn immer größere Datenmengen übertragen werden sollen, gerät die funkbasierte drahtlose Kommunikation zunehmend an ihre Grenzen. Dieser Trail stellt daher eine Alternative vor: Unter dem Namen „Light Fidelity“ (Li-Fi) erlebt derzeit die optische drahtlose Kommunikation eine Renaissance. Sie zeichnet sich durch vergleichsweise geringe Kosten aus, und ermöglicht hohe Datenraten sowie Echtzeitkommunikation. Das Team um Dr. Alexander Noack vom Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS in Dresden präsentiert verschiedene Einsatzszenarien, unter anderem in der Maschine-zu-Maschine-Kommunikation für Industrie 4.0.</p>   |
| <b>Assisted Reality</b>   | <p>Bei aller Automatisierung und trotz Künstlicher Intelligenz muss der Mensch auch bei Industrie 4.0 letztlich die Entscheidungen treffen. Aus diesem Grunde sind Mensch-Maschine-Schnittstellen (Human Machine Interfaces – HMI) dafür von zentraler Bedeutung. In diesem Trail zeigen Experten um Lars Vogel von der T-Systems Multimedia Solutions GmbH, wie der Umgang mit den Datenfluten mit Hilfe von Assistenzsystemen gelingen kann. Auch Augmented (AR), Mixed (MR) und Virtual Reality (VR) können dem Menschen durch Visualisierung die Arbeit erleichtern. Vorgestellt werden konkrete Projekte, von der Produktentwicklung über Marketing und Vertrieb bis hin zu Service und Wartung.</p>   |



|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Enabling Smart Data</b> | Vernetzte Prozesse steigern die Effektivität der Produktion und sorgen für eine bessere Auslastung der Ressourcen. Kann der Effizienzgewinn durch Industrie-4.0- Technologien auch auf das Informationsmanagement übertragen werden? Mit dieser Frage beschäftigen sich Experten interface projects GmbH, im „Enabling Smart Data“-Trail. Gezeigt wird, wie mit Methoden des maschinellen Lernens, geeigneten Analyseverfahren und moderner Hardware wirtschaftliche Lösungen für die Unterstützung von Geschäftsprozessen gestaltet werden können. |
| <b>Smart Maintenance</b>   | Wie lässt sich die Wartung von Maschinen und Anlagen so gestalten, dass Schäden und Stillstandszeiten möglichst vermieden werden, und die Servicetechniker genau dann kommen, wenn es notwendig wird? Das Zauberwort heißt „Smart Maintenance“. Die Projektpartner Fraunhofer-Institut für elektronische Nanosysteme (ENAS), iSAX GmbH & Co KG und T-Systems Multimedia Solutions GmbH zeigen an Beispielen, wie mit Hilfe digitaler Produkte neue Services und Geschäftsmodelle möglich werden.  |

### **Dienstleistungen, Co-Innovationen und Finanzierung**

Beim Zusammenbau der unterschiedlichen Plattform-Module zu einer kundenspezifischen IoT-Systemlösung oder IoT-Plattform setzt der Smart Systems Hub auf eine organisationsübergreifende Zusammenarbeit sowie Co-Innovation. Beispielgebend sind dabei Lösungsanbieter aus dem IoT-Ökosystem, deren Best Practices aus den Bereichen automatisierte Produktion (Industrie 4.0) Robotik, Mensch-Maschine-Interaktion, Automotive, E-Mobility, Autonomes Fahren, Energie- und Energiemanagement sowie in den Bereichen Medizin, Life Sciences und E-Health Unternehmensentscheider die technologischen und wirtschaftlichen Potenziale von IoT-Systemen und -Plattformen aufzeigen. Gestaltet als offene oder geschlossene Co-Innovationsformate können Unternehmensentscheider das Know-how der Akteure des sächsischen IoT-Ökosystems nutzen, um eigene IoT-Systeme- und -Plattformen zu entwickeln. Spezielle Programme wie die „Smart System Hub Product School“ sind individuell auf die Bedürfnisse von Konzernen, Mittelstandsunternehmen und Startups abgestimmt.

Flankiert und unterstützt werden die Prozesse für erfolgreiche IoT-Projekte mit umfangreichen Trainings- Schulungs- und Beratungsmodulen. Mit weiteren Dienstleistungen unterstützt der Smart Systems Hub Unternehmen beim Aufbau von eigenen IoT-Lösungen, die in domänenspezifischen IoT-Testbetts prototypisch bis zur Marktreife entwickelt und getestet werden können. Neben den technischen Aspekten neuer kundenspezifischer IoT-Plattformen arbeiten die Partner des Smart Systems Hub gemeinschaftlich an der Entwicklung von tragfähigen IoT-Geschäftsmodellen sowie spezifischen Governance-Regeln für IoT-Anwendungen und Datenhandel.

Startups und wachsende Mittelständler unterstützt der Smart Systems Hub beim Zugang zu nationalen und internationalen Venture Capital- und Private Equity-Unternehmen, die IoT-Geschäftsmodelle verstehen und zukunftsorientiert in Deep-Tech investieren.

### **Nationale und internationale Vernetzung mit den Besten in der Welt des IoT-Next Generation**

Neben der technologischen Exzellenz des IoT-Ökosystems in Forschung, Entwicklung und Volumenproduktion bietet der Smart Systems Hub internationalen Partnern und Kunden Zugang zu weiteren deutschen und europäischen Innovationsstandorten mit komplementären Kompetenzen. Eingebettet in das leistungsstarke digitale Ökosystems Deutschlands, ist der Smart Systems Hub einer der zwölf „Digital Hubs“, einer Initiative des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi). Über die europäische Mikroelektronik-Allianz „Silicon Europe“ vernetzt der Smart Systems Hub Partner mit weiteren führenden europäischen Hightech-Regionen in Frankreich, Belgien, den Niederlanden, Österreich, Italien und Großbritannien.

Mehr Informationen:

**Smart Systems Hub – Next Generation Internet of Things (IoT)**  
[www.smart-systems-hub.de](http://www.smart-systems-hub.de)

**Digital Hub Initiative**  
<https://www.de-hub.de>