

Ausschreibung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung zur Förderung der Internationalisierung von Spitzenclustern, Zukunftsprojekten und vergleichbaren Netzwerken

- Umsetzungsphase -

## Vorhabensbeschreibung

<b>Datum:</b>	<b>11.10.2016</b>
<b>Projekttitel</b>	<b>Software-Cluster-Internationalisierungsstrategie zur Komplettierung von Kernkompetenzen für Zukunftsthemen der Unternehmenssoftwarebranche (Umsetzungsphase)</b>
<b>Akronym</b>	SCIKE
<b>Antragsteller</b>	Software-Cluster Koordinierungsstelle / TU Darmstadt
<b>Ansprechpartner</b>	Elisabeth Stemmler Software-Cluster Koordinierungsstelle TU Darmstadt Mornewegstraße 32 64293 Darmstadt Elisabeth.Stemmler@software-cluster.org Tel.: +49 6151-16 25554 Fax : +49 6151-16 20665

## Inhalt

1.	Status Quo und Analyse.....	1
1.1.	Ausgangslage in Bahia.....	2
1.2.	Ausgangslage in Silicon Valley.....	3
1.3.	Ausgangslage in Singapur.....	4
2.	Internationalisierungskonzept des Software-Clusters.....	5
2.1.	Ziele des Software-Cluster- Internationalisierungskonzeptes.....	5
2.2.	Auswahlgründe für die internationalen Kooperationspartner.....	6
2.2.1.	Partnerregion Bahia.....	7
2.2.2.	Partnerregion Silicon Valley.....	7
2.2.3.	Partnerregion Singapur.....	9
2.3.	Darstellung der gemeinsamen Arbeiten.....	10
2.3.1.	Meilensteine.....	10
2.3.2.	Arbeitspaketbeschreibung.....	11
3.	Internationale FuE-Kooperationsprojekte zur Umsetzung der Internationalisierungsstrategie des Software-Clusters.....	17
4.	IPR-Regelungen in der internationalen Kooperation.....	20
5.	FuE-Projektskizze: IT für Energiemanagement / SCIKE Bahia.....	21
5.1.	Motivation and Scientific Objectives.....	21
5.2.	Description of the State of the Art.....	22
5.2.1.	Experiences and competencies of partners.....	22
5.2.2.	Current State of Research.....	27
5.3.	Work plan.....	27
5.3.1.	Task description.....	27
5.3.2.	Milestones.....	29
5.4.	Overview of resources.....	29
5.5.	Exploitation plans.....	30
6.	FuE-Projektskizze: Software-definierte Plattformen / SCIKE Silicon Valley.....	31
6.1.	Task 6.1.: Smart Traffic Analytics.....	31
6.1.1.	Ideendarstellung und Beschreibung der Ziele.....	31
6.1.2.	Stand der Wissenschaft und Technik.....	32
6.1.3.	Arbeitsplan.....	33
6.1.4.	Gesamtaufwand bei den nationalen und den internationalen Partnern.....	35
6.1.5.	Verwertungsmöglichkeiten und Verwertungsabsichten.....	35
6.2.	Task 6.2: Software Defined Platforms For The Industrial Data Space.....	36
6.2.1.	Ideendarstellung und Beschreibung der Ziele.....	36
6.2.2.	Stand der Wissenschaft und Technik.....	36
6.2.3.	Arbeitsplan.....	38
6.2.4.	Gesamtaufwand bei den nationalen und den internationalen Partnern.....	39
6.2.5.	Verwertungsmöglichkeiten und Verwertungsabsichten.....	39
7.	FuE-Projektskizze: Mobile Unternehmenssoftware für hochverfügbare IT-Infrastrukturen / SCIKE Singapur/@PINPOINT.....	41
7.1.	Motivation and Scientific Objectives.....	41
7.1.1.	Motivation.....	41
7.2.	Description of the State of the art.....	41
7.2.1.	Experiences and competencies of partners.....	43
7.2.2.	Current State of Research.....	44
7.3.	Work Plan.....	44
7.3.1.	Scenario.....	44
7.3.2.	Technological Objectives.....	45
7.3.3.	Concept.....	45
7.4.	Task description.....	47
7.5.	Overview of resources.....	49
7.6.	Exploitation plans.....	50
	Annex 1: Abbildungen.....	51
	Annex 2: SCIKE-Projektmanagementstruktur.....	54
	Annex 3: Gegenfinanzierung.....	55
	Annex 4: Partnerprofile.....	56
	Annex 5: Literatur.....	64
	Annex 6: Gesamtfinanzierungsplan.....	68
	Annex 7: Gantt-Chart.....	69

## 1. Status Quo und Analyse

Der Software-Cluster ist Europas stärkster Cluster der Softwarebranche. Aus dem Cluster heraus und getrieben durch einzelne Mitglieder wurden in den letzten Jahren für den Innovationsstandort Deutschland wichtige Konzepte wie z.B. Industrie 4.0 oder Smart Services geprägt und verbreitet. Für den Software-Cluster und seine Mitglieder hat es die höchste Priorität, diese avancierten Konzepte in Use Cases zu überführen, die deren reale Leistungsfähigkeit aufzeigen und besonders gegenüber Anwenderbranchen verständlich machen. Eine wesentliche Kompetenz des Software-Clusters liegt in der Kombination von physikalischer (Engineering) und digitaler Welt (Software). Dies zeigt sich durch die starke B2B-Orientierung der Produkte und Dienstleistungen der Partner, die besonders in den Anwenderbranchen Maschinen- und Anlagenbau, Automotive und fertiger Industrie zum Tragen kommen. Das gegenwärtige Selbstverständnis des Software-Clusters besteht daher auch darin, der Cluster in Deutschland zu sein, der durch seine geballte Kompetenz die Digitale Transformation des Mittelstands ermöglicht.

Aufgabe des Software-Clusters ist es also einerseits, die Bedarfe der Anwenderbranchen zu ermitteln und innovative Lösungen zu generieren, andererseits die mittelständischen Kunden aus verschiedenen Branchen selber an die Digitalisierung ihrer Wertschöpfungsketten und gegebenenfalls neue Geschäftsmodelle heranzuführen.

Dazu sind eine gute Kommunikation und ein reger Austausch notwendig. Der Software-Cluster ist eine Struktur, die den Mitgliedern eine Plattform für den notwendigen Dialog und die gemeinsame Strategieentwicklung bereitstellt. Während der Phase der Spitzencluster-Förderung (2010 – 2015) konnten diese Struktur nachhaltig aufgebaut und etabliert werden. Dieser Mehrwert ist allen Mitgliedern bewusst, und so konnte in 2016 auch ein Modell für die zukünftige und dauerhafte Aufrechterhaltung dieser Struktur gefunden werden, das auf einer Arbeitsteilung der vier regionalen Netzwerke des Software-Clusters in den vier Teilregionen aufbaut. Wesentliches Ziel aller Partner ist es, den Software-Cluster als Tor zu Europa und der Welt zu nutzen. Dabei soll der Informationsaustausch die innovativsten Regionen der Welt einbeziehen, was insbesondere für die KMU-Mitglieder des Software-Clusters einen wesentlichen Mehrwert bieten, die selber kaum die Ressourcen hätten, internationale Projekte anzubahnen und umzusetzen. Durch die Internationalisierung des Software-Clusters sind Wissens- und Kompetenzgewinne möglich, die sowohl für den Innovationsvorsprung der nationalen Softwarebranche als auch für deren nationale Anwenderbranchen relevant sind. Gleichzeitig sammeln die KMU dadurch Erfahrungen und Kontakte in relevanten Märkten, inklusive interkultureller Kompetenz und IPR-Fragen. Das Clustermanagement stellt sicher, dass das Wissen allen Cluster-Mitgliedern zur Verfügung gestellt wird.

Ziel des Software-Clusters (SWC) ist dementsprechend, sich „zum international sichtbaren, weltweit führenden Spitzencluster und Wachstumspool der Software-Industrie, der hochwertige Arbeitsplätze anzieht, schafft und sichert“ zu entwickeln und sich darüber hinaus durch starke internationale Partnerschaften als Cluster weltweit zu positionieren [Software-Cluster Webseite 2016].

### **Anknüpfen an Erkenntnisse der Spitzencluster-Projekte**

Ein wesentliches Ergebnis des Spitzencluster-Projekts SINNODIUM war die Entwicklung einer Referenzarchitektur („Digital Enterprise Cloud“) für die gesammelten von den Software-Cluster-Partnern angebotenen Unternehmenssoftwarekomponenten (Software & Services).<sup>1</sup> Die dabei gewonnenen Erkenntnisse zeigen allerdings auch, dass für den nachhaltigen Erfolg heutiger Unternehmenssoftware die Integrationsfähigkeit von Komponenten und die Nutzbarkeit durch den Kunden eine wesentliche Herausforderung bilden.

Der Software-Cluster knüpft mit SCIKE an diese Kompetenzen und Erfahrungen an und überträgt sie auf den internationalen Kontext. Dabei wird insbesondere auf die komplementären Kompetenzen zwischen deutschen und ausländischen Partnern und Partnerregionen gesetzt. Die Defizite bezüglich der Integrationsfähigkeit von Komponenten sowie die bessere Nutzbarkeit für Kunden können gezielt in sog. „Use Cases“ in den SCIKE-Partnerregionen adressiert werden. In FuE-Projekten entwickelt das internationale SCIKE-Konsortium in den Partnerregionen jeweils eine Plattform, die sie in Living Labs/realen Testumgebungen einsetzen und evaluieren, mit Schwerpunkt auf den Anwendungsbereichen IT für Energiemanagement (AP Bahia), Software-definierte Plattformen (AP Silicon Valley) und hochverfügbare mobile IT-Infrastrukturen (AP Singapur).

#### **1.1. Ausgangslage in Bahia**

Brasilien besitzt alle Elemente eines entwickelten Innovationssystems, d.h. vor allem, Schlüsselinstitutionen in den Sub-Systemen Bildung und Forschung (z.B. FINEP), öffentliche und private Förderung (z.B. BNDES), Politik und Verwaltung [cgee]. Das Sub-System „Wissenschaftliche Forschung“ hat sich in den letzten Dekaden deutlich verbessert und in einigen Sektoren zu exzellenten Ergebnissen geführt, wie z.B. Gesundheit, Landwirtschaft und Energie. Verantwortlich hierfür sind u.a. die groß angelegten *Inova*-Programme, z.B. *Inova Energia*. Gegenwärtig verändert sich das brasilianische öffentliche Innovationssystem konzeptionell. Die Aufgaben von Forschung und Innovationssystem erschöpfen sich demnach nicht mehr darin, Marktversagen fallweise und kurzfristig zu kompensieren, sondern Innovationen strategisch und langfristig anzugehen [GTAI: Innovation].

Im Bundesstaat Bahia bietet vor allem die Energieerzeugung die größten Innovationspotentiale. Planung und Betrieb von energietechnischen Erzeugungs- und Verbrauchseinheiten in

---

<sup>1</sup> s. Annex 1, Abbildung 1

intelligente/smarter Weise gewinnt eine immer größere Bedeutung. Im Vergleich wird im Software-Cluster unter dem Stichwort Cross Energy Management der Frage nachgegangen, wie sich die Nachteile der Nutzung regenerativer Energien durch eine robuste, flexible und vertrauenswürdige IT-Infrastruktur ausgleichen lassen [Knodel 2015] und wie hier unter verschiedenen regionalen und kulturellen Bedingungen unterschiedliche technische, organisatorische und unternehmerische Antworten gegeben werden. Eine Kooperation im Bereich IT für Energiemanagement erscheint daher für beide Seiten naheliegend. Darüberhinaus spiegelt sich das Interesse an IT für Energiemanagement in der öffentlichen Förderung von Projekten in dem Bereich wider. Der Staat Bahia hat zusammen mit dem Fraunhofer Project Center an der Universität in Bahia (FPC-UFBA) und dem Fraunhofer IESE in Deutschland einen strategischen Kooperationsvertrag unterzeichnet, der unter dem Label „Smart City“ Projekte im Bereich „IT for Energy Management“ bearbeiten wird. Darüber hinaus hat FPC-UFBA mit einem der größten Energieanbieter des Staates (Neoenergia) Projekte in diesem Bereich vereinbart. Dazu zählt insbesondere der Einsatz intelligenter Digitaltechniken, der in Brasilien allgemein immer wichtiger wird, z.B. in Smart Grids und intelligenten Beleuchtungssysteme in Städten [GTAI: Industrie].

## **1.2. Ausgangslage in Silicon Valley**

Das Silicon Valley ist das weltweite Kraftzentrum der digitalen Industrien. Die hier ansässigen Unternehmen und Forschungseinrichtungen – gemeinsam mit den stark vor Ort konzentrierten (Risiko-)Kapitalgebern – sind Treiber von Innovationen nicht nur im Software-Sektor, sondern quer über alle Branchen hinweg. Damit ist das Silicon Valley schon immer ein wichtiger Bezugspunkt für den Software-Cluster gewesen. Insbesondere die andere Herangehensweise an Technologie- und Geschäftsmodellentwicklung bietet auch Lektionen für Software-Cluster-Partner. Startups und Firmen im Silicon Valley setzen auf starke Zusammenarbeit in Teams, offenen Austausch von Ideen, das bewusste Lernen aus Fehlern und das Infragestellen bestehender Weisheiten [Warburg 2015]. Durch ihre auf Schnelligkeit und Effizienz ausgelegte Arbeitsmethode bedienen sie die Anforderungen des Marktes besser und vor allem schneller als die deutschen Unternehmen, da sie auf inkrementelle Innovationen setzen, d.h. die schrittweise Optimierung bestehender Produkte, Dienstleistungen, Prozesse oder Geschäftsmodelle. Die Stärken der ausgewählten Partnerregion Silicon Valley liegen insbesondere in der Lösungsorientiertheit bzgl. der Anforderungen der Anwenderbranche sowie in der Entwicklung disruptiver Geschäftsmodelle, die bestehende Geschäftsmodelle in einer Branche möglicherweise vollständig verdrängen.

Das Verbundprojekt SCIKE ermöglicht den teilnehmenden KMU und Forschungseinrichtungen, das Innovationssystem in Silicon Valley zu verstehen und ihre Internationalisierungskompetenzen an den Bedarfen vor Ort auszurichten. Insbesondere deutsche KMU tun sich aufgrund von Mentalitätsunterschieden schwer, im Silicon Valley Fuß zu fassen und auf

Schnelligkeit und Effizienz ausgelegte, agile Arbeitsmethoden zu übernehmen. Im gleichen Sinne müssen sich deutsche Hochschulen und Forschungseinrichtungen auf der Suche nach FuE-Partnern in Silicon Valley umstellen. Auch das Kompetenzzentrum Informatik Saarland (KIS), das bereits ein belastbares Netzwerk im Silicon Valley vorweisen kann und deshalb das Koordinierungsbüro Silicon Valley des SWC stellt, verfolgt bisher noch keinen geschäftsorientierten Internationalisierungsansatz.

### **1.3. Ausgangslage in Singapur**

Singapur verfügt über ein weltweit herausragendes Innovations- und Forschungsumfeld. Der Stadtstaat bietet enorme Möglichkeiten und Potenziale für FuE mit vielfachen Förderungen. Die drei wichtigsten Säulen der Forschungsförderung sind die Unterstützung der Universitäten und FuE-Einrichtungen durch die National Research Foundation (NRF) und A\*STAR, die Projektförderung an Universitäten über den Academic Research Fund (AcRF) und die Förderung von FuE in großen Unternehmen durch das Economic Development Board (EDB) und in KMU durch SPRING und International Enterprise (IE). Zugleich legt Singapur großen Wert auf Vernetzung und enge Kooperation zwischen den verschiedenen Stakeholdern aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik. Durch sein hohes Maß an Rechtssicherheit, den hohen Stellenwert des Schutzes von IP-Rechten, niedriger Kriminalität, einer hohen Lebensqualität, einer fortschrittlichen Freihandelspolitik und internationaler und multi-kultureller Bevölkerung gehört Singapur darüber hinaus zu einer der attraktivsten Wirtschaftsregionen im asiatischen Raum [AHK Singapur 2014].

Der SCIKE-Partner Fraunhofer IGD aus Darmstadt hat bereits eine bestehende Kooperation mit der Nanyang Technological University (NTU) in Singapur in den Bereichen Visual Computing und Medientechnologie. Im Juli 2016 empfing das Fraunhofer IGD bereits Singapurs Minister für Handel und Industrie mit einer Regierungsdelegation, um über Möglichkeiten von Industrie 4.0 zu informieren. Die an SCIKE beteiligten Unternehmen möchten durch das gemeinsame Verbundprojekt ein Verständnis für das singapurische Innovationssystem und die ASEAN (Association of Southeast Asian Nations)-Region als Innovationsstandort entwickeln sowie im Rahmen des Projekts Kontakte zu relevanten Akteuren aufbauen. Die Kooperation mit Singapur erlaubt den beteiligten Unternehmen des Software-Clusters Wissens- und Kompetenzgewinne, die den Innovationsvorsprung der nationalen Softwarebranche erhalten und erweitern werden. Die Motivation ist dabei, erste Internationalisierungserfahrung in Südost-/Ostasien zu sammeln, ohne dabei mit negativen Nebeneffekten wie bspw. Korruption oder der Gefährdung der eigenen IP konfrontiert zu werden.



## **2. Internationalisierungskonzept des Software-Clusters**

### **2.1. Ziele des Software-Cluster- Internationalisierungskonzeptes**

#### **Ziel 1: Aufbau internationaler FuE-Netzwerke**

Mit der internationalen Ausrichtung des Software-Clusters werden neue Netzwerke in spezialisierten Bereichen aufgebaut, wodurch der Zugang zu Know-how, Technologie und internationalem Erfahrungsaustausch für Software-Cluster-Mitglieder erleichtert wird.

Der Software-Cluster fokussiert seine Internationalisierungsstrategie auf die Zusammenarbeit mit Bahia, Silicon Valley und Singapur. Ziel ist der Aufbau und die Etablierung von Cluster-Managementstrukturen und Beziehungen mit ausländischen Partnernetzwerken, um insbesondere den KMU im Software-Cluster nachhaltige Dienstleistungen im Bereich der internationalen FuE-Kooperation anzubieten.

#### **Ziel 2: Weiterentwicklung neuer Innovationspotenziale durch Zusammenarbeit in Living Labs/Testumgebungen**

Das Strategiepapier des Software-Clusters von 2016 gibt Digitalisierung der Wirtschaft als Leitthema vor und hebt die Bereiche Industrie 4.0, Smart City und Energiemanagement hervor. Die Internationalisierung des Clusters wird als große Chance gesehen, vor allem um komplementäre Innovationen durch Kooperationen mit anderen Innovationsregionen zu schaffen [Software-Cluster-Strategiepapier 2016].

Die Konsortialpartner des Verbundprojekts sowie weitere Software-Cluster-Unternehmen erhalten durch SCIKE Zugang zu Kompetenzen der Wissenschaft und Forschungsinfrastrukturen, Innovationen und Technologien in den jeweiligen Partnerländern. Living Labs in den Partnerregionen bieten dabei nicht nur eine ideale Plattform, um im Verbund gemeinsame Entwicklungen auszuprobieren, sondern es werden gleichzeitig Internationalisierungskompetenzen aufgebaut und Netzwerke in ausländische Innovationssysteme hinein nachhaltig geknüpft.

#### **Ziel 3: Positionierung des Software-Clusters als wichtiger internationaler Forschungs- und Entwicklungscluster im Bereich Software**

Darüber hinaus soll die Kooperation dazu beitragen, den Software-Cluster als wichtigen international relevanten FuE-Cluster im Bereich Unternehmenssoftware zu positionieren. Die Bezeichnung des Software-Clusters als „Silicon Valley für Unternehmenssoftware“ soll sich auf der internationalen Ebene etablieren, ferner soll der Software-Cluster als Forschungsstandort mit innovativen Produkten und Dienstleistungen im Bereich Software sichtbar werden. Von der erhöhten Sichtbarkeit des Software-Clusters profitieren indirekt auch die beteiligten KMU, die unter dem Dach des Software-Clusters international und insbesondere in den Partnerregionen mehr Aufmerksamkeit bei potentiellen Kunden erlangen.

#### **Ziel 4: Aufbau von Internationalisierungskompetenzen in den regionalen Netzwerken**

Gemäß der Strategie für die Verstetigung des Cluster-Managements erhalten ab Herbst 2016 die regionalen Netzwerke aus Hessen (IT FOR WORK), Nord-Baden (CyberForum e.V.), Rheinland-Pfalz (STI e.V.) und dem Saarland (KIS) eine größere Bedeutung und Verantwortung für den gesamten Software-Cluster. Im Rotationsprinzip übernehmen sie im halbjährlichen Rhythmus die Leitung der Geschäftsstelle. Das Internationalisierungsprojekt SCIKE spiegelt die Bestrebungen des Strategieboards wider, den Software-Cluster organisatorisch neu auszurichten.

Vor diesem Hintergrund ist ein wesentliches Ziel des Software-Clusters der Aufbau von Internationalisierungskompetenzen in den regionalen Netzwerken. Die Regionen werden durch die internationalen Koordinierungsbüros – Hessen/TUDA, Rheinland-Pfalz/STI und Saarland/KIS - vertreten, die ihre Lessons Learned im Projekt zu internationalen FuE-Verbundprojekten an alle anderen Software-Cluster-Mitglieder weitergeben werden.

Um den Partnern aus dem Software-Cluster den Eintritt in die Innovationssysteme der Partnerregionen zu erleichtern, sollen im Cluster Strukturen und Standardprozesse zur stärkeren Internationalisierung von KMU eingeführt werden. Die regionalen Netzwerke bieten sich daher als internationale Koordinierungsbüros organisatorisch an. Bei ihnen sollen alle während der Projektlaufzeit gesammelten und erarbeiteten Informationen zusammenlaufen.

#### **Ziel 5: Entwicklung von Handlungsempfehlungen für nicht-geförderte Software-Cluster-Mitglieder**

Ein wesentliches Ergebnis der Arbeit der Koordinierungsbüros ist die Erstellung eines Übersichtsberichts über Erfolgsfaktoren für internationale Clusterkooperationen mit Fokus auf den jeweiligen regionalen Innovationssystemen und einen Innovationsbericht über die Innovationspotentiale von „IT für Energiemanagement“, „Software-definierten Plattformen“ und „Hochverfügbaren mobilen Infrastruktur“. Neben konkreten „Lessons Learned“ für den Software-Cluster und seine Mitglieder sollen Trends und Entwicklungen zu übergeordneten Themen wie Erfolgsfaktoren für Clusterinternationalisierung im Allgemeinen und Technologietrends wie bspw. Internet of Things (IoT), Cloud Computing, Industrie 4.0 und IT-Sicherheit vorgestellt und entsprechende Handlungsempfehlungen ausgesprochen werden. Die Publikationen werden an die SWC-Netzwerke und -Akteure kommuniziert sowie an weitere relevante Stellen und Multiplikatoren, z.B. die Außenwirtschaftsförderungen des Bundes (GTAI) und der Länder (z.B. HTAI, BW-International) oder auch das Internationale Büro des BMBF.

#### **2.2. Auswahlgründe für die internationalen Kooperationspartner**

Nach einer ersten Bedarfsanalyse der Innovationsfelder sowohl im Software-Cluster als auch in den Partnerländern wurde dort nach internationalen Anwendungspartnern gesucht, die



dem deutschen SCIKE-Konsortium eine reale Testumgebung zur Verfügung zu stellen können. Es wurde darauf geachtet, dass sich beide Seiten auf Augenhöhe begegnen und von der Kooperation im gleichen Maße profitieren [Annex 1, Abbildung 2]

### 2.2.1. Partnerregion Bahia

Bahia gehört zu einen zu den bestens geeigneten Regionen für Solarstrom in Brasilien. Die Sonne scheint dort im Schnitt sieben bis acht Stunden täglich. Zum anderen hat sich die Region als Vorreiter für innovative Lösungen rund um Energiethemen entwickelt. Dies zeigt sich auch in der Auswahl der akquirierten brasilianischen Projektpartner, die sich wiederum in themenrelevanten Netzwerken bewegen und dort aktiv sind. An erster Stelle sei das **Fraunhofer Project Center for Systems and Software Engineering (FPC-UFBA)** als Netzwerk- und Technologiepartner erwähnt. Es erweitert die Forschungskompetenzen des Software Engineering Labors (LES) der Federal University of Bahia (UFBA). FPC-UFBA hat bereits die Koordinierung des brasilianischen Konsortiums im EU-Brasilien-Projekt RESCUER übernommen und sich dadurch für die Aufgabe der Koordinierungsstelle im Projekt SCIKE empfohlen. Als eigentliche Anwendungspartner, die ihre jeweiligen spezifischen Ideen und Aufgabenstellungen in das Konsortium einbringen, seien die Stadt **Luís Eduardo Magalhães (LEM)** und ihr Technologiepartner **Total BR** genannt. LEM möchte eine der führenden Städte in Brasilien werden im Bereich „Smarte energieeffiziente Stadt“. Um Energieeffizienz und intelligente Verbrauchssteuerung geht es auch im Anwendungsfall der **Federal University of Campina Grande (UFCG)**. Das Unternehmen **CER (Companhia de Energias Renováveis)** ist ein Energieanbieter mit Fokus auf erneuerbaren Energien. Ihr Anwendungsfall zielt auf das Cross Energy Management, also der intelligenten Steuerung von Energieerzeugung und Energieverbrauch. Der Netzwerkpartner **Softex** schließlich, ein nationaler Verband brasilianischer Softwareunternehmen, möchte junge Unternehmen, Start-ups und Spin-offs im Energiebereich fördern. Hier werden interessante Projekte erwartet, die auch für den Software-Cluster von Vorteil sind.

### 2.2.2. Partnerregion Silicon Valley

Kernziel des Vorhabens im Silicon Valley ist, die IT-Kompetenz des Software-Clusters bezüglich der integrierten, vertikalen Prozessunterstützung in den Geschäftsprozessen und Industriedomänen zur konkreten Umsetzung zu bringen. Dazu werden in zwei abgestimmten, komplementären Tasks (6.1 und 6.2 des AP6) branchenspezifische vertikale Integrationen aus den Bereichen Smart City und Industrie 4.0 umgesetzt. Diese beruhen auf gemeinsamen Querschnittstechnologien aus der Datenerfassung, Sensorik, Vernetzung auf der Basis software-definierter Netze und Plattformen, Datenmodellierung, -analyse und -vorhersagen. Die konkreten Umsetzungsschritte zu Lösungen müssen dabei branchenspezifisch angepasst sein. Ziel des Kooperationsprojektes Silicon Valley ist die Integration exis-

tierender Einzellösungen in eine übergreifende, software-definierte Plattformkomponente, deren Ausprägungen in verschiedensten Branchen genutzt werden kann.

Der FuE-Task 6.1. Smart Traffic Analytics adressiert die Frage, wie das Internet der Dinge (Internet of Things = IoT) dabei helfen könnte, intelligente Verkehrsanalyse-dienste (smart traffic analytics services) für den urbanen Verkehr zu erstellen. Dabei liegt der Fokus auf dem Aufbau einer IoT-Plattform, die sowohl existierende Verkehrsinformation bündelt als auch neue Sensordaten zur Laufzeit zur Verfügung stellt. Der Anwendungspartner **East Palo Alto** (EPA) ist eine der finanziell weniger starken Städte im Silicon Valley und eine primäre Verkehrsader zwischen führenden Technologie-Firmen und den Wohnbezirken San Francisco, East Bay und der Halbinsel. Über 80% des Verkehrs durch EPA ist Durchgangsverkehr mit Start- und Zielpunkten außerhalb von EPA. EPAs Straßen sind veraltet und können die aktuelle Verkehrsbelastung nur noch schwer stemmen. Das hohe Verkehrsaufkommen führt zu großer Luftverschmutzung, die zu Krankheiten bei den Bürgern führt. Der entwickelte intelligente Verkehrsanalyse-dienst soll durch die verfügbaren Daten ein Bewusstsein für die Ursachen der Luftverschmutzung schaffen. Langfristig hilft er bei der Steuerung des Verkehrsflusses.

Der FuE-Task 6.2. Software Defined Platforms For The Industrial Data Space befasst sich mit der software- und modellgestützten Integration von Datenbeständen entlang der industriellen Wertschöpfungskette, welche bisher aufgrund ihrer Heterogenität und Komplexität nur beschränkt oder nicht nutzbar sind. Mit **Terex**, einem global tätigen Hersteller von mobilen Maschinen, konnte ein Anwendungspartner gewonnen werden, der in den relevanten Managementfunktionen als technologischer Innovator einzustufen ist. Die Innovationsfähigkeit äußert sich u.a. in der Nutzung von Software-as-a-Service und Data-as-a-Service in einer Industry Expert Cloud Architektur. Sie bildet den technisch-organisatorischen Rahmen zur Entwicklung von innovativen „software-enabled“ Plattformlösungen, die gemeinsam mit der Terex Cranes Unit im Rahmen des SCIKE-Projektes umgesetzt werden sollen. Der Technologie- und Anwendungspartner **Siemens USA** fokussiert mit dem Forschungszentrum in Berkeley primär das „Web of Things“ (WoT) – eine Vision, in der physische Objekte mit dem Internet verbunden sind. Durch die übertragenen Daten der digitalen Objekte kann die Effizienz von ausgerüsteten Umgebungen wie Krankenhäusern, Fabriken und Energienetzen gesteigert werden.

Das **Silicon Valley Hub von EIT Digital** wurde als Netzwerkpartner ausgewählt, da er für europäische Unternehmen als Drehkreuz für Innovation und Entrepreneurship in der Bay Area fungiert. EIT Digital agiert als Multiplikator zu Akteuren aus Forschung, Technologieentwicklung und Anwendungspraxis und ermöglicht dadurch den deutschen Partnern, die Barrieren der Anwenderbranchen zu überwinden.

Der Software-Cluster möchte zudem seinen Mietvertrag für die Büroarbeitsplätze bei EIT Digital verlängern, die räumlich und organisatorisch an den Inkubator Rocket Space angegliedert sind. Die bereitgestellten Räumlichkeiten stehen dem Software-Cluster, insbesondere den Projektpartnern des Internationalisierungsprojektes zur Verfügung. Der Campus von Rocket Space stellt ein komplexes und innovatives Ökosystem dar, welches viel Platz für private und gemeinschaftliche Arbeitsbereiche bietet. Neben der Förderung von Technologie-Start-Ups im Silicon Valley stehen vor allem deren Vernetzung untereinander und mit ortsansässigen Unternehmen im Mittelpunkt.

### 2.2.3. Partnerregion Singapur

Im Ranking des World Economic Forum [World Economic Forum 2015] wurde Singapur weltweit auf den ersten Platz als „the most network-ready country“ platziert. Singapur ist eine Region mit einer großen Dichte mobiler, hochverbundener Endnutzer (Smartphone-Dichte 91%), die hohe Anforderungen an Verfügbarkeit und Benutzungsfreundlichkeit haben. Bei der Verbreitung der schnellen mobilen Breitband-Anschlüsse (3G und 4G) liegt Singapur mit 143 %, bezogen auf Gesamtbevölkerung weltweit an der Spitze, d.h. nicht nur hat statistisch jeder einzelne Bürger einen schnellen mobilen Breitbandanschluss, viele besitzen sogar mehrere. Der globale Durchschnitt beträgt hier bei nur 46%. Über 15 aktive Tiefseekabel mit einer Gesamtkapazität von 114 Tbps ermöglichen es Singapur, enorme Datenmengen zu transportieren [We Are Social Pte Ltd. 2016, AHK Singapur 2015]. Auf dem Weg zur „Smart Nation“ ist Singapur bestrebt, seine Netzwerkinfrastruktur sowie die flächendeckenden Breitbandnetzwerke weiter auszubauen. Die Rahmenbedingungen für Forschungskooperationen mit dem Schwerpunkt hochverfügbare mobile Infrastrukturen sind daher ideal.

Im Vergleich zu Singapur sind in Deutschland die Möglichkeiten, hochverfügbare mobile Infrastrukturen in realer Umgebung zu testen, derzeit begrenzt. Um Innovationen im Bereich hochverfügbare, mobile Infrastrukturen voranzutreiben und insbesondere innovative Prototypen im Bereich Digitaler Dienste auf mobilen IT-Infrastrukturen zu implementieren und zu evaluieren, wurde daher nach Testumgebungen / Living Labs gerade in Ländern mit State-of-the-Art-IT-Infrastrukturen wie Singapur gesucht.

Vor diesem Hintergrund hat das Koordinierungsbüro Singapur nach potentiellen Technologie- und Anwendungspartnern vor Ort gesucht und passende Kandidaten gefunden. **Meiban**, ein Unternehmen aus dem Bereich Werkzeug- und Formenbau, möchte als Anwendungspartner eine Testumgebung für das Shopfloor „In-production“ anbieten und somit einen wesentlichen Baustein für diesen Use Case zur Verfügung stellen. Zusätzlich wird Meiban seine Erfahrung auch bei der Evaluierung des Trainingsszenarios einfließen lassen. Für den Technologiepartner **LDR** ist der Bereich Training im Produktionsbereich sehr interessant, da es eine Erweiterung des Anwendungsspektrums darstellt. LDR wird aufgrund ihrer mobilen Technologien und Erfahrung in der Konzeption von Lernumgebungen bei der Entwicklung

der mobilen Applikationen sowie des Demonstrators eine Schlüsselrolle einnehmen. Die **NTU** wird sich als Technologiepartner mit ihrer Expertise im Bereich der Evaluierung der Trainingsszenarien einbringen, insbesondere beim Design und Produktion von Trainingsmaterial, Spezifikation von Lern- und Trainingsumgebungen sowie die Bewertung von virtuellen und augmentierten Simulationen.

Das **Fraunhofer IDM@NTU** bringt ebenfalls als Technologiepartner seine Expertise und Technologien besonders in den Bereichen der interaktiven Lern- und Trainingsumgebungen, des User-Interface Designs sowie mobiler, visueller Lösungen in das SCIKE-Projekt ein. Darüber hinaus ermöglicht der Partner, speziell auch durch die enge Kooperation mit den Industrie- und Handelskammern und Regierungsbehörden, einen direkten Zugang zu den Playern verschiedener Industriesektoren in Singapur. Über das Fraunhofer IDM@NTU kann auf ein etabliertes und vielschichtiges Netzwerk zurückgegriffen werden. Regierungsbehörden wie IE Singapore oder EDB, deutsche Einrichtungen wie die Deutsche Botschaft Singapur, die AHK oder das German Centre begleiteten das SCIKE-Konsortium bisher und werden in Zukunft noch mehr als "Multiplikatoren" in Erscheinung treten. Aus Sicht des Software-Clusters waren das die wesentlichen Kriterien für die Auswahl des Fraunhofer IDM@NTU als Netzwerkpartner in Singapur.

### 2.3. Darstellung der gemeinsamen Arbeiten

Die Umsetzungsphase von SCIKE hat eine Laufzeit von 24 Monaten. Geplanter Projektstart ist der 01.01.2017. Die Umsetzungsphase ist in sieben Arbeitspakete aufgeteilt. Die ersten drei Arbeitspakete (AP) dienen der Umsetzung der Internationalisierungsstrategie in den drei Innovationsregionen Bahia (AP1), Silicon Valley (AP2) und Singapur (AP3). AP4 widmet sich dem allgemeinen Projektmanagement der Software-Cluster-übergreifenden Internationalisierungsstrategie. Die letzten drei Arbeitspakete umfassen die FuE-Projekte in den Partnerregionen Bahia (AP5), Silicon Valley (AP6) und Singapur (AP7). Alle Arbeitspakete beginnen in M1 und enden in M24. Eine Projektübersicht ist zu finden unter Annex 1, Abb.2, ein Gesamtfinanzierungsplan in Annex 6 sowie ein Gantt-Chart in Annex 7.

#### 2.3.1. Meilensteine

Die Erreichung der Projektziele wird an den folgenden über die Arbeitspakete des Projekts hinweg synchronisierten Meilensteinen überprüft:

<b>M1</b>	Kick-off und interner Strategieworkshop zur Weiterentwicklung der Internationalisierungsstrategie mit den Leitern der internationalen Koordinierungsbüros abgeschlossen
<b>M3</b>	Alle Kooperationsvereinbarungen (SWC-intern, BRA, SV, SIN) liegen vor
<b>M10</b>	Strategieworkshop zur Weiterentwicklung der Internationalisierungsstrategie hat stattgefunden und interne Zwischenevaluation abgeschlossen

<b>M12</b>	Erster Entwurf zu Leitfaden für internationale Clusterkooperationen mit Fokus auf USA, Brasilien und Singapur (min. State-of-the Art-Analyse und Gliederung) liegt vor
<b>M12</b>	Erster Entwurf zu Übersichtsbericht für die drei Innovationsfelder „IT für Energiemanagement“, „software-definierte Plattformen“ und „hochverfügbare mobile Infrastruktur“ (min. State-of-the Art-Analyse und Gliederung) liegt vor
<b>M12</b>	Erste Delegationsreise in Partnerregion abgeschlossen
<b>M12</b>	Erste gemeinsame Veranstaltung in Partnerregion abgeschlossen
<b>M18</b>	Strategieworkshop zur Weiterentwicklung der Internationalisierungsstrategie hat stattgefunden und interne Zwischenevaluation abgeschlossen
<b>M21</b>	Gemeinsame Abschlussveranstaltung aller Arbeitspakete abgeschlossen (Vorläufige Ergebnisse der beiden Publikationen werden SCIKE-Partnern vorgestellt)
<b>M23</b>	Leitfaden für internationale Clusterkooperationen mit Fokus auf USA, Brasilien und Singapur zur Veröffentlichung für die Software-Cluster-Mitglieder liegt vor
<b>M23</b>	Strategieworkshop zur Weiterentwicklung der Internationalisierungsstrategie, Abschlussworkshop zur möglichen Weiterführung des SCIKE-Netzwerks abgeschlossen
<b>M24</b>	Zweite Delegationsreise in Partnerregion abgeschlossen
<b>M24</b>	Zweite gemeinsame Veranstaltung in Partnerregion abgeschlossen
<b>M24</b>	Umsetzungsphase abgeschlossen

### Messbare Meilensteine: Indikatoren

Indikator	M12	M24	Deliverable
I.SCIKE.1 Face2Face-Meetings in der Partnerregion: eines pro Jahr	50%	100%	6 Face2Face Meetings
I.SCIKE.2 Erstellung von einer Publikation „Internationale Clusterkooperation“ mit Fokus auf drei Partnerregionen, Überprüfung des Erfüllungsgrades durch Experten	50%	100%	1 Publikation „Internationale Clusterkooperation“
I.SCIKE.3 Erstellung eines Innovationsberichts mit Fokus auf den drei Innovationsfeldern, Überprüfung des Erfüllungsgrades durch Experten	50%	100%	1 Innovationsbericht
I.SCIKE.4 Ein Workshop pro Jahr und Partnerregion	50%	100%	6 Workshops

### 2.3.2. Arbeitspaketbeschreibung

In den AP 1-3 arbeitet der Software-Cluster eng mit den ausländischen Netzwerkpartnern FPC-UFBA in Bahia, EIT Silicon Valley Hub in Silicon Valley und IDM in Singapur zusammen. Über Workshops, Veranstaltungen und Delegationsreisen wird das Wissen ausgetauscht und das Netzwerk erweitert. Diese Arbeitspakete dienen vor allem der Weiterentwicklung und Internationalisierung des Software-Clusters als Netzwerkorganisation.

### 2.3.2.1. Arbeitspaket 1: Koordinierungsbüro Bahia

Nummer	AP1	AP-Lead: STI						
Titel		Koordinierungsbüro Bahia						
Partner	STI	SAG	CAS	IVIEW	EU-ROS	IESE	ITWM	TUDA
Personenmonate	6	1	1	0,5	0,5	1	0,5	4

#### **Task 1.1 Organisation einer Delegationsreise nach Brasilien**

Zu Beginn der Umsetzungsphase organisiert das Koordinierungsbüro Bahia (STI) ein Kick-Off-Meeting der Partner in Salvador, Bahia. Diese Reise wird eng mit dem Task 5.3 (Requirements Specification) im AP 5 gekoppelt sein, um die Reisekosten zu minimieren. Eine zweite Reise nach Salvador, Bahia ist im letzten Quartal der Umsetzungsphase geplant. Sie wird sich hauptsächlich mit den Ergebnissen von Task 5.7 (Evaluation) im AP 5 beschäftigen. Das Koordinierungsbüro nutzt die Delegationsreise ebenfalls für eine Standortpräsentation des Software-Clusters in Bahia, Brasilien, und vernetzt sich mit Akteuren des dortigen Innovationssystems. Es vertritt im Rahmen der Delegationsreise ebenfalls die Interessen und Partnergesuche nicht-geförderter Software-Cluster-Mitglieder und bemüht sich um neue Kontakte und Anknüpfungsmöglichkeiten mit Bahia.

#### **Task 1.2 Organisation gemeinsamer Strategieworkshops und Veranstaltungen mit Partnern aus Brasilien**

Mindestens ein gemeinsamer größerer Strategieworkshop, organisiert vom Koordinierungsbüro Bahia, wird während der Projektlaufzeit durchgeführt. Der Veranstaltungsort wird entsprechend der Interessenslagen der Partner abgestimmt. Mindestens ein kleinerer Workshop soll pro Jahr und Region (Software-Cluster und Bahia) durchgeführt werden. Als Themen sind vorgesehen: Innovationssysteme, Technologietransfer, IT für Energiemanagement, Digitale Transformation. Schließlich sollen durch das Koordinierungsbüro Bahia (STI) in Deutschland einzelne Vorträge in geeigneten Foren platziert werden, z.B. bei den Deutsch-Brasilianischen Wirtschaftstagen, dem Münchner Kreis, der Metropolregion Rhein-Neckar, Gesellschaft für Informatik. Als Zielgruppen für diese Veranstaltungen gelten Experten und Entscheider aus der brasilianischen sowie deutschen Industrie und Forschung.

#### **Task 1.3 Organisation einer Delegationsreise im Software-Cluster mit Partnern aus Bahia**

Im zweiten Jahr der Umsetzungsphase ist ein Delegationsbesuch aus Bahia in der Software-Cluster-Region geplant. Diese Reise wird vom Koordinierungsbüro Bahia in enger Abstimmung mit den übrigen Partnernetzwerken im Software-Cluster entwickelt. Dabei werden bei Vorliegen von Interesse auch Kontakte zu weiteren Software-Cluster-Mitgliedern hergestellt, die nicht Teil des SCIKE-Konsortiums sind.

#### **Task 1.4 Erstellung eines Innovationsberichts zu IT für Energiemanagement**

Die Akteure im SCIKE-Teilprojekt Bahia erstellen über ihre Arbeit im Innovationsfeld „IT für Energiemanagement“ im zweiten Projektjahr unter Wahrung der IPR-Regelungen im entsprechenden Teilprojekt einen kurzen Innovationsbericht. Dieser enthält auch „Lessons learned“ die sich aus der Anwendung in Brasilien ggf. für die deutsche Situation und zukünftige Forschungsthemen und -projekte ergeben. Das Koordinierungsbüro Bahia sowie die beteiligten Unternehmen und Forschungseinrichtungen im Arbeitspaket IT für Energiemanagement (AP5) erarbeiten mit der Gesamt-Projektleitung hier die Lessons Learned und Handlungsempfehlungen für den Software-Cluster.

#### **Task 1.5 Übersichtsbericht über Erfolgsfaktoren für internationale Clusterkooperationen mit**



### **Fokus auf Brasilien - Förderlandschaft und brasilianisches Innovationssystem**

Das Koordinierungsbüro Bahia erstellt in Kooperation mit dem brasilianischen Netzwerkpartner FPC-UFBA einen Übersichtsbericht über Erfolgsfaktoren für internationale Clusterkooperationen mit Fokus auf Bahia (Leitfaden), der unter den an der Zielregion Brasilien interessierten Software-Cluster-Mitgliedern und darüber hinaus bekannt gemacht wird.

#### **Task 1.6 Leitung des Koordinierungsbüro Bahia**

Die Leitung des Koordinierungsbüro Bahia (STI) umfasst – neben den in den vorherigen Tasks beschriebenen Netzwerktätigkeiten – folgende Aufgaben:

- Berichterstattung gegenüber dem Projektträger
- Koordination der Erstellung und Abgabe der Deliverables
- Koordination der Aktualisierung bzw. Erstellung des Kooperationsvertrags mit den Partnern im SWC und in der Partnerregion
- Organisation der internen Kommunikation
- Öffentlichkeitsarbeit innerhalb des eigenen regionalen Netzes und Software-Cluster-übergreifend

#### *2.3.2.2. Arbeitspaket 2: Koordinierungsbüro Silicon Valley*

Nummer	AP2	AP-Lead: KIS						
Titel		<b>Koordinierungsbüro Silicon Valley</b>						
Partner	KIS	INNO	UI	DFKI	TUDA			
Personenmonate	5	1	1	2	4			

#### **Task 2.1 Organisation einer Delegationsreise in die USA**

Zu Beginn der Umsetzungsphase organisiert das Koordinierungsbüro ein Kick-Off-Meeting der Partner in der Innovationsregion. Eine zweite Reise ist kurz vor Ende der Umsetzungsphase geplant. Das Koordinierungsbüro nutzt die Delegationsreise ebenfalls für eine Standortpräsentation des Software-Clusters in Silicon Valley, USA, und vernetzt sich mit dortigen Innovationssystem-Akteuren. Es vertritt im Rahmen der Delegationsreise die Interessen und Partnergesuche nicht-geförderter Software-Cluster-Mitglieder und bemüht sich um neue Kontakte und Anknüpfungsmöglichkeiten mit Silicon Valley.

#### **Task 2.2 Organisation gemeinsamer Strategieworkshops und Veranstaltungen**

Mindestens ein gemeinsamer Strategieworkshop, organisiert vom Koordinierungsbüro Silicon Valley (KIS) in Kooperation mit der Gesamt-Projektleitung, wird während der Projektlaufzeit durchgeführt. So kann eine gemeinsame Veranstaltung mit der SCIKE-Gesamtkoordination und/oder den regionalen Netzwerken angeboten werden, bei der z. B. (Zwischen-) Ergebnisse aus dem Teilprojekt Silicon Valley präsentiert werden und Chancen und Risiken für deutsche Unternehmen im Ecosystem Bay Area diskutiert werden. Der Veranstaltungsort wird entsprechend der Interessenslagen der Partner abgestimmt. Als Themen sind vorgesehen: Innovationssysteme, Technologietransfer, Smart Traffic/Mobility, Industrial Data Space, Digitale Transformation.

#### **Task 2.3 Erstellung eines Innovationberichts zu Software-definierten Plattformen**

Die Akteure im SCIKE-Teilprojekt Silicon Valley stellen den Software-Cluster-Mitgliedern über ihre Arbeit im Innovationsfeld Software-definierte Plattformen im zweiten Projektjahr unter Wahrung der IPR-Regelungen im Teilprojekt Silicon Valley einen kurzen Innovationsbericht zur Verfügung. Dieser enthält auch „Lessons learned“ die sich aus der Anwendung in Silicon Valley ggf. für die deutsche Situation und zukünftige Forschungsthemen und -projekte ergeben. Das Koordinierungsbüro

Silicon Valley sowie die beteiligten Unternehmen und Forschungseinrichtungen im Arbeitspaket Software-definierte Plattformen (AP6) erarbeiten mit der Koordinierungsstelle die Lessons Learned und Handlungsempfehlungen für den Software-Cluster.

#### **Task 2.4 Übersichtsbericht über Erfolgsfaktoren für internationale Clusterkooperationen mit Fokus auf Silicon Valley**

Ein wesentliches Ergebnis der Arbeit des Koordinierungsbüros ist die Erstellung eines Übersichtsberichts über Erfolgsfaktoren für internationale Clusterkooperationen mit Fokus auf Silicon Valley in Kooperation mit dem US-Netzwerkpartner EIT (Leitfaden).

#### **Task 2.5 Leitung des Koordinierungsbüro Silicon Valley**

Die Leitung des Silicon Valley-Büros umfasst – neben den in den vorherigen Tasks beschriebenen Netzwerkaktivitäten – folgende Aufgaben:

- Berichterstattung gegenüber dem Projektträger
- Koordination der Erstellung und Abgabe der Deliverables
- Koordination der Aktualisierung bzw. Erstellung des Kooperationsvertrags mit den Partnern im SWC und in der Partnerregion
- Organisation der internen Kommunikation
- Öffentlichkeitsarbeit innerhalb des eigenen regionalen Netzes und SWC-übergreifend

#### *2.3.2.3. Arbeitspaket 3: Koordinierungsbüro Singapur*

Nummer	AP3	AP-Lead: TUDA						
Titel		<b>Koordinierungsbüro Singapur</b>						
Partner	TUDA	SAG	CAS	IVIEW	INVEN	IGD	Vsonix	
Personenmonate	16	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	

#### **Task 3.1 Organisation einer Delegationsreise nach Singapur**

Einmal im Jahr findet eine Delegationsreise nach Singapur statt, auf denen sich die Software-Cluster-Akteure mit den singapurischen Partnern treffen und an dem Forschungsthema arbeiten. Zu Beginn der Umsetzungsphase organisiert das Koordinierungsbüro Singapur (TUDA) ein Kick-Off-Meeting der Partner in Singapur. Die Arbeitstreffen werden in der zweiten Reise durchgeführt. Sie dienen den Teilnehmern dazu, einen Überblick über den aktuellen Stand des Projekts zu bekommen, Ideen und innovative Lösungen für die gemeinsame Technologie zu entwickeln und die Bedürfnisse der Akteure aus Deutschland und Singapur anzupassen. Das Koordinierungsbüro nutzt die Delegationsreise ebenfalls für eine Standortpräsentation des Software-Clusters Singapur und vernetzt sich mit dortigen Innovationssystem-Akteuren. Es vertritt im Rahmen der Delegationsreise ebenfalls die Interessen und Partnergesuche nicht-geförderter Software-Cluster-Mitglieder und bemüht sich um neue Kontakte und Anknüpfungsmöglichkeiten mit Bahia.

#### **Task 3.2 Organisation gemeinsamer Strategieworkshops und Veranstaltungen mit Partnern aus Singapur**

Mindestens ein gemeinsamer größerer Strategieworkshop, organisiert vom Koordinierungsbüro Singapur wird während der Projektlaufzeit durchgeführt. Der Veranstaltungsort wird entsprechend der Interessenslagen der Partner abgestimmt. Mindestens ein kleinerer Workshop soll pro Jahr und Region (Software-Cluster und Singapur) durchgeführt werden. Als Themen sind vorgesehen: Advanced Manufacturing und Industrie 4.0, Technologietransfer, und Innovationsförderung. Schließ-

lich sollen durch das Koordinierungsbüro Singapur (TUDA) in Deutschland einzelne Vorträge in geeigneten Foren platziert werden, z.B. bei der EDB Singapur-Konferenz. Als Zielgruppen für diese Veranstaltungen gelten Experten und Entscheider aus der singapurischen sowie deutschen Industrie und Forschung.

### **Task 3.3 Organisation einer Delegationsreise in den Software-Cluster mit Partnern aus Singapur**

Im Laufe der Umsetzungsphase wird der Software-Cluster die Delegation aus Singapur einladen. In enger Abstimmung mit den singapurischen Partnernetzwerken wird ein Besuchsprogramm entwickelt. Dabei werden bei Vorliegen von Interesse auch Kontakte zu weiteren Software-Cluster-Mitgliedern hergestellt, die nicht Teil des SCIKE-Konsortiums sind.

### **Task 3.4 Erstellung eines Innovationsberichts zur hochverfügbarer mobiler IT-Infrastruktur**

Ein Innovationsbericht mit dem Schwerpunkt mobile hochverfügbare Infrastrukturen wird erstellt. Dieser enthält auch „Lessons learned“ die sich aus der Anwendung in Singapur ggf. für die deutsche Situation und zukünftige Forschungsthemen und -projekte ergeben. Das Koordinierungsbüro Singapur sowie die beteiligten Unternehmen und Forschungseinrichtungen im Arbeitspaket Hochverfügbare mobile Infrastruktur (AP7) erarbeiten mit der Koordinierungsstelle hier die Lessons Learned und Handlungsempfehlungen für den Software-Cluster.

### **Task 3.5 Übersichtsbericht über Erfolgsfaktoren für internationale Clusterkooperationen mit Fokus auf Singapur**

Ein wesentliches Ergebnis der Arbeit des Koordinierungsbüros ist die Erstellung eines Übersichtsberichts mit Erfolgsfaktoren für internationale Clusterkooperationen mit Fokus auf Singapur in Kooperation mit dem singapurischen Netzwerkpartner IDM (Leitfaden).

### **Task 3.6 Leitung des Koordinierungsbüros Singapur**

Die Leitung des Singapur-Büros umfasst – neben den in den vorherigen Tasks beschriebenen Netzwerkaktivitäten – folgende Aufgaben:

- Berichterstattung gegenüber dem Projektträger
- Koordination der Erstellung und Abgabe der Deliverables
- Koordination der Aktualisierung bzw. Erstellung des Kooperationsvertrags mit den Partnern im SWC und in der Partnerregion
- Organisation der internen Kommunikation
- Öffentlichkeitsarbeit innerhalb des eigenen regionalen Netzes und SWC-übergreifend

#### *2.3.2.4. Arbeitspaket 4: SCIKE-Gesamtkoordination*

Nummer	AP4	AP-Lead: TUDA						
Titel		<b>SCIKE-Gesamtkoordination</b>						
Partner	TUDA	KIS	STI	TUDA				
Personenmonate	12	5	5	6				

### **Task 4.1. Projektsteuerung und Kontrolle**

Die Projektleitung nimmt folgende Aktivitäten der Projektsteuerung und -kontrolle wahr:

- Koordination der operativen Einheiten
- Fortführung und Aktualisierung des Projektplanes
- Vorbereitung und Begleitung von Entscheidungsprozessen

- Quality Management
- Risk Management/Monitoring

#### **Task 4.2 Projektkommunikation**

Um eine reibungslose Kommunikation zu gewährleisten übernimmt die Projektleitung den Aufbau und die Aufrechterhaltung einer Kommunikationsinfrastruktur, die Kommunikation mit dem Projektträger sowie die Koordination der Produktion der Fortschrittsberichte.

Darüber hinaus legen die Koordinierungsbüros großen Wert auf die Öffentlichkeitsarbeit. Sie informieren regelmäßig ihr regionales Netzwerk mit relevanten Informationen aus den Partnerregionen. Die Gesamtkoordination bündelt die o.g. Informationen und stellt sie auf der Software-Cluster-Website und im Software-Cluster-Newsletter zur Verfügung.

#### **Task 4.3. IPR-Regelung**

Auf nationaler Ebene schließen die deutschen Partner nach Bewilligung des Antrags (zweite Förderrunde) einen FuE-Kooperationsvertrag ab. Grundlage hierfür wird der SCIKE-Kooperationsvertrag sein, der bereits während der Konzeptionsphase abgeschlossen wurde. Dieser wird entsprechend den neuen Maßnahmen aktualisiert, angepasst und bis mindestens Ende des Bewilligungszeitraumes verlängert. Es werden auf jede Partnerregion zugeschnittene Kooperationsverträge spätestens drei Monate nach Bewilligung des Förderantrags geschlossen. Die Kooperationsverträge enthalten Rechte und Pflichten der Partner sowie die IP-Regelungen. Bereits zum Zeitpunkt der Abgabe dieser Projektskizze liegen Muster-Kooperationsverträge vor, die von der Rechtsanwaltskanzlei Notos in Abstimmung mit den SCIKE-Partnern aufgesetzt wurden.

#### **Task 4.4 Koordination Internationalisierungsstrategien**

Im Rahmen des SCIKE-Projekts werden drei zentrale Anlaufstellen für KMU und ihre Internationalisierungsbestrebungen in die Länder USA, Singapur und Brasilien geschaffen, die internationalen Koordinierungsbüros. Jedes Büro ist auf eine internationale Zielregion spezialisiert und wird von einem regionalen Netzwerk des Software-Clusters bzw. der Gesamt-Projektleitung geleitet. Die spezielle Aufgabe des Projektleiters ist es, die Arbeiten der internationalen Koordinierungsbüros inhaltlich abzustimmen und die Umsetzung der Internationalisierungsstrategien zu koordinieren. Bei der Erarbeitung einer nachhaltigen Strategie zur Verstetigung der internationalen Koordinierungsbüros fungiert die Gesamt-Projektleitung als Schnittstelle und Moderator.

Die TUDA übernimmt darüber hinaus die Koordination der Erstellung von zwei Publikationen – ein Innovationsbericht zu den drei Innovationsfeldern und ein Leitfaden zur Clusterinternationalisierung. Neben konkreten „Lessons Learned“ für den Software-Cluster und seine Mitglieder werden Trends und Entwicklungen zu übergeordneten Themen wie Erfolgsfaktoren für Clusterinternationalisierung und Technologietrends vorgestellt und entsprechende Handlungsempfehlungen ausgesprochen. Die Publikationen werden an die SWC-Netzwerke und -Akteure kommuniziert sowie an weitere relevante Stellen und Multiplikatoren, z.B. die Außenwirtschaftsförderungen des Bundes (GTAI) und der Länder (z.B. HTAI, BW-International) oder auch das Internationale Büro des BMBF.

### 3. Internationale FuE-Kooperationsprojekte zur Umsetzung der Internationalisierungsstrategie des Software-Clusters

In der Internationalisierungsstrategie des Software-Clusters steht die Partnerschaft auf Augenhöhe im Vordergrund. Indem beide Seiten ihre jeweiligen komplementären Kompetenzen in das anwendungsnahe FuE-Projekt einbringen, können sie von der Kooperation profitieren:

**Anwendungspartner in den Partnerregionen:** Bei der Entwicklung und Pilotierung sollen die Anwendungspartner in den Partnerregionen frühzeitig und fortlaufend einbezogen werden, um die Defizite bisheriger Projekte bezüglich der besseren Nutzbarkeit für Anwender gezielt zu adressieren (vgl. Kap. 1 und 2.2.).

**Unternehmen und Forschungseinrichtungen:** In drei FuE-Kooperationsprojekten sollen jeweils Piloten in ausgewählten Anwendungsbereichen entwickelt und getestet werden. Für einzelne Unternehmen kann der Pilot als prinzipielle Machbarkeitsstudie durch das Aufzeigen von Chancen und Risiken dienen – im besten Falle als Best-Practice-Beispiel. Der Software-Cluster hingegen verschafft sich durch die in den Projekten gewonnene Erfahrung im Umgang mit dem Einsatz und der Nutzung von Daten einen wirtschaftlichen und technologischen Vorsprung im europäischen und internationalen Vergleich und kann seine Position als „Silicon Valley für Unternehmenssoftware“ weiter ausbauen. Durch die konkrete Umsetzung der Internationalisierungsstrategie in den drei FuE-Projekten kann der Software-Cluster seine Ziele, Innovationspotentiale in den Partnerregionen zu nutzen und Internationalisierungskompetenzen aufzubauen, erreichen und sich somit international im FuE-Bereich positionieren.

**Nicht-geförderte Software-Cluster-Mitglieder:** Zur besseren Sichtbarkeit der Ergebnisse münden die Erfahrungen in einem für alle Mitglieder des Software-Cluster abrufbaren (i) Übersichtsbericht zur Clusterinternationalisierung und einem (ii) Innovationsbericht, die zusammen alle SCIKE-Partnerregionen und -Themen abdecken. Der Übersichtsbericht bietet in Form eines Leitfadens eine aktuelle Beschreibung der Innovationssysteme der Partnerregionen und deren Akteure sowie eine Übersicht über Fördermöglichkeiten für Cluster und Netzwerke in den jeweiligen Partnerregionen. Der Innovationsbericht soll die Projekte und Ihre Projektergebnisse vorstellen und einem größeren Publikum die Innovationspotentiale der Bereiche „IT für Energiemanagement“, „Software-definierte Plattformen“ und „hochverfügbare mobile Infrastrukturen“ anschaulich aufzeigen.

#### **FuE-Kooperationsprojekt: IT für Energiemanagement**

Der Software-Cluster sieht aus mehreren Gründen einen Nutzen in der internationalen Kooperation mit der Region Bahia. Erstens konnten hier Unternehmen und Organisationen akquiriert werden, die auch für sich selbst der Vision des Bundesstaates Bahia (vgl. Kap 1.1) folgen, in den nächsten Jahren eine weltweit führende Rolle im Bereich *IT for Energy Ma-*

nagement einzunehmen und somit das notwendige Engagement in die Projekte einbringen werden. Zweitens baut das SCIKE Bahia Teilprojekt auf ein schon gefestigtes Netzwerk auf, dass institutionell gefestigt ist und gute Kontakte in die Landesverwaltung von Bahia pflegt - bis hinauf zur Ministerebene. Diese Kontakte sind für solch eine langfristig und strategisch angelegte Zusammenarbeit immens wichtig. Drittens wird durch die Gesamtausrichtung des Projekts dafür gesorgt, dass die deutschen Partner Erfahrungen im brasilianischen Energiemarkt sammeln, die für ihre weitere Geschäftsausrichtung von Nutzen sein können.

### **FuE-Kooperationsprojekt: Software-definierte Plattformen**

Bei der Umsetzung der Internationalisierungsstrategie ist ein Ziel, Software-Cluster-spezifische Kompetenzen und Erfahrungen mit denen der Partnerregion abzustimmen. Innerhalb der bisherigen Software-Cluster-Projekte (z.B. SINNODIUM) lag der Fokus bisher auf der Entwicklung von Serviceplattformen, auf denen Partner ihre Unternehmenssoftwarekomponenten als eigenständige Services oder Softwareprodukte anbieten können. Als relevante Anwendungsszenarien in den Anwendungsfällen Smart Retail, Smart Production und Smart Services wurden Datenmarktplätze für verschiedenste Branchen ermittelt, beispielsweise Gesundheit/Medizin, die Energiewende mit Schwerpunkt Mobilität und Smart City, exploratives Business sowie emergente Consumer Analytics für die Produktion [Software-Cluster Jahresbericht 2014]. Das Innovationsfeld software-definierte Plattformen auf die Anwendungsbereiche Smart Traffic und Industrial Data Space einzugrenzen lag deshalb nahe.

Für die europäische Seite liegt der Nutzen einer Kooperation mit Akteuren aus dem Silicon Valley auf der Hand: Beide Tasks drehen sich um Plattformen für datenbasierte Projekte. Sie sind auf Anwendungspartner angewiesen, die große Datenmengen zur Verfügung stellen. Die Bay Area ist ein hervorragendes Testbed für datenbasierte Projekte. Hierfür sind die Rahmenbedingungen (z. B. bzgl. Datenschutz, Vertrauen in datenbasierte Anwendungen) vor Ort günstiger als derzeit in Europa.

### **FuE-Kooperationsprojekt: Hochverfügbare mobile IT-Infrastrukturen**

Bei der Eingrenzung des Themas hochverfügbare mobile Infrastrukturen spielten die industrie-/innovationspolitischen Ziele der neuen Förderperiode der singapurischen Regierung eine wesentliche Rolle. Dabei wurde auf singapurischer Seite festgestellt, dass die Kompetenzen des Software-Clusters im Bereich Industrie 4.0. mit Schwerpunkt Advanced Manufacturing sehr gut zur Zielerreichung beitragen können.

Die industrielle Produktion gehört zu einer wichtigen Säule der Wirtschaft in Singapur, mit einem Anteil von 20% am BIP in Höhe von 402,5 Mrd. SGD (2015). Um im globalen Wettbewerb mithalten zu können, sind innovative Industrielösungen in singapurischen Unternehmen gefragt. Speziell seit dem letzten Jahr ist ein steigendes Interesse an Innovationsfeldern wie Smart Factory, Industrie 4.0, Robotics & Automation und Additive Manufacturing deutlich zu erkennen. Um Singapurs Position als Standort für hochqualitative Produktion zu stärken und



weiter auszubauen, hat die singapurische Regierung entsprechende Mittel zur Verfügung gestellt. Dieses schließt auch die weitere Entwicklung und Bereitstellung von Digitalen Diensten für diesen Industriesektor ein. Somit gehört im Rahmen des Förderprogramms RIE2020 das Thema „Advanced Manufacturing and Engineering (AME)“ (Förderungsanteil 17% mit 3.3 Mrd. SGD) zu einem der wichtigsten Technologieschwerpunkte [National Research Foundation Singapore 2016].<sup>2</sup>

Im SCIKE-Projekt sollen neue Ansätze für softwaregestützte, präzise Wartungsvorhersagen untersucht werden, um Maschinen besser zu nutzen – und so die Produktivität um bis zu 30% steigern. Eine Verbindung zu intelligenten Diensten und semantisch integrierter „Business Intelligence“ soll es ermöglichen, nicht nur einzelne isolierte Maschinen-Parameter etwa zur Auslastung zu verarbeiten, sondern gesamte Prozessketten basierend auf vorhergesehenen Ausfallmustern in den Blick zu nehmen. Unterstützt werden zukünftige Techniker sowie Entscheidungsträger durch mobile Assistenzsysteme, die es ermöglichen hochgerechnete Echtzeit-Daten, Wartungsinstruktionen sowie Unternehmensprozesssichten „vor Ort“, „auf Abruf“ und „zur Hand“ auch in Überlagerung zur realen Maschine (Augmented Operator) auszuliefern. Das hier entwickelte LivingLab dient als Showroom für zukünftige mobile Industrie 4.0 Lösungen „Made in Germany & Singapore“ und als Fenster für Entscheidungsträger von kleinen mittelständischen Unternehmen bzw. Unternehmen des produzierenden Gewerbes.

---

<sup>2</sup> Bei der Suche nach einer geeigneten Gegenfinanzierung des FuE-Projekts wurde dieses Förderprogramm in Betracht gezogen und ein Antrag durch den singapurischen Partner Fraunhofer IDM eingereicht. Die Mittel zur kompletten ausländischen Gegenfinanzierung des SCIKE-Projekts wurden einen Monat vor Abgabe des SCIKE-Antrags von der NRF bewilligt.

#### 4. IPR-Regelungen in der internationalen Kooperation

In Bahia und Singapur schließen die jeweiligen deutschen SCIKE-Partner mit den Fraunhofer Project Centern (FPC) in Bahia und Singapur einen Kooperationsvertrag ab. Dies minimiert sowohl den Koordinationsaufwand als auch das Risiko der einzelnen Vertragsnehmer. Die FPCs übernehmen sowohl die wissenschaftlich-technologische Federführung als auch die Rolle des regionalen Netzwerkkoordinators wahr.

Mit den US-amerikanischen Partnern sollen innerhalb der Arbeitspakete Verträge zwischen den direkt miteinander agierenden Partnern aufgesetzt werden. Übergreifende Regelungen, die die Nutzungsrechte zur Laufzeit und danach betreffen, können über Öffnungsklauseln in den einzelnen Verträgen beschlossen werden. Für die rechtliche Absicherung ist jeder Partner selbst verantwortlich, zu diesem Zweck ist es angeraten, zusätzlich rechtliche Unterstützung durch Fachanwälte zu suchen.

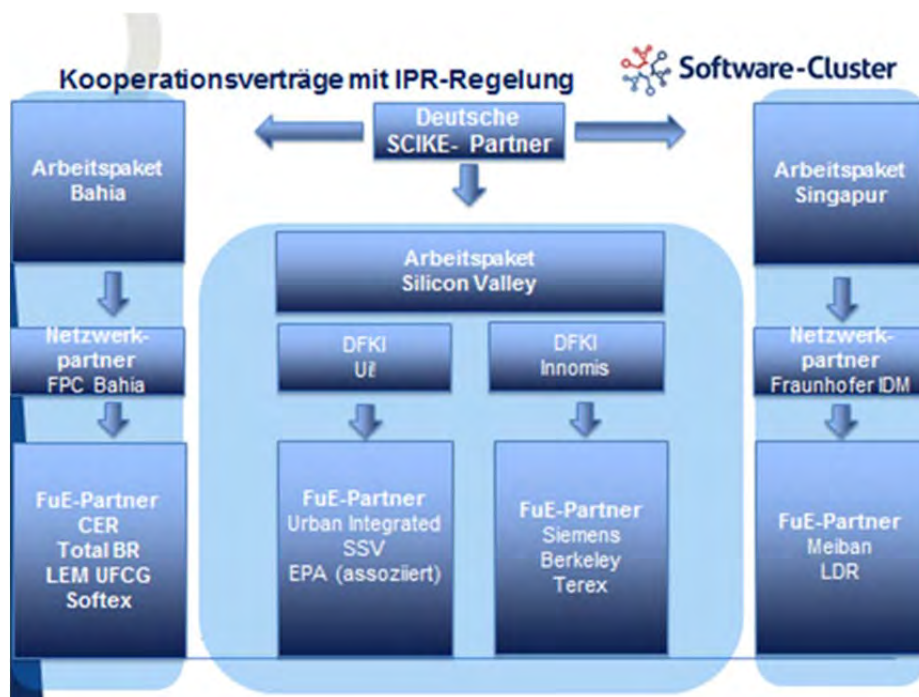


Abbildung 1: SCIKE IPR-Regelung

## 5. FuE-Projektskizze: IT für Energiemanagement / SCIKE Bahia

### 5.1. Motivation and Scientific Objectives

Central to the SCIKE project for Bahia is the idea to offer one platform to support and realize many diverse use cases representing the topic IT for Energy Management towards forming a software ecosystem for energy.

The Energy Data Platform (EDP) constitutes the technical linchpin for the realization of use cases, defined mainly by the Brazilian partners. The EDP will integrate existing components of the German partners to facilitate several technical services through the platform, for instance Event Propagation, Ingestion, Data Management, and Analytics. Key to the platform is an Event Propagation Backbone that enables a publish-subscribe architectural style. Components listen to events, and – if relevant – they process the event and enrich it or take necessary actions according to the business rules. The main application area for the EDP are xRM (anything relationship management for customers and assets), Energy Operations (for coordinating demand and supply; for flexibility management) and Servicing (for maintenance, care and repair of devices or plants). In SCIKE-Bahia, the components of the EDP will be customized to support the various use cases of the Brazilian partners. Therefore, the technical devices relevant for the use cases have to send events and data to the EDP. The results of the event processing have to be handled by existing IT infrastructure or visualized to the users or clients of the platform. The platform will be hosted using an existing cloud infrastructure (i.e., IaaS Infrastructure as a Service) with data centers available in Europe and South America. The setup of the base EDP will be realized at the beginning of the SCIKE project. Along with requirements engineering and architecting the use cases, the needs for customization and extension will be analyzed. Depending on a prioritized list of adaptations (decided by the project consortium), the customizations will be conducted as part of the SCIKE-Bahia project.

The value proposition of SCIKE-Bahia is as follows: German Partners provide the technical linchpin, i.e. EDP, competencies for requirements engineering, integration architecture, technology consulting. The Brazilian Partners in turn provide use cases and business models, i.e. experiences and lessons learned in a lesser-constrained “playground”, and they share IP on business models in lesser-constrained markets. Furthermore, the Brazilian Partners use technical linchpin to push and pull data to/from platform, to realize (new) business models & use cases and to monetize data on energy sector. The German Partners in turn use business models in order to adopt and adapt them for the German and European Markets, to refine and tune linchpin for the energy domain, and ultimately to go for commercialization with evidence from Brazil. In short, we have **One Platform** – the digital dataplace for brokering energy data and services – and **Many Players** – user/clients of the dataplace for enabling digital business, services, and use cases in the energy market (Annex 1, Abb. 3).

The use cases that will be realized through this platform will also be showcased in the Living Lab for Smart Cities (see below). The Living Lab in turn will become a vehicle to show the expertise of the Software Cluster and Bahia regarding the topic “IT for Energy Management”.

## 5.2. Description of the State of the Art

Comparable to the EDP are two platforms. **E.on** (<http://www.eon-connecting-energies.com/>) is a company that provides intelligent energy efficiency solutions for the international estate of commercial, industrial and public-sector customers. Their energy management software platform provides customers with asset-level information on energy use, environmental data and asset performance across their entire estate. It allows one to take informed decisions, to actively manage all of their facilities and to track the return on investment from any energy conservation measures as well as maintenance and improvement activities on their energy infrastructure in one single place. **ESP**, Energy Savings Platform, (<http://www.energyplatforms.com>) is an online Information Technology platform for the Energy Efficiency community. Using ESP, states, utilities, ESCOs, trade partners and customers can now work together on EE programs and projects, collaborating to achieve more energy efficiency at lower cost. As ESP is a cloud based service, it is accessible using any popular Internet browser. ESP uses a common body of code for all tenants (Organizations).

In comparison, the intended EDP will differ in several instances from the aforementioned systems. It combines different components from different German partners, will work on Cross Energy Management models, i.e. will take into account factors of demand and supply, and will put emphasis on prognosis and forecasts.

In its research initiative SINTEG, the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy will address key challenges of the energy transition in Germany (with SCIKE Bahia partners involved in the projects). Mining synergies and sharing lessons learned in other regions of the world would be beneficial for all parties involved.

### 5.2.1. Experiences and competencies of partners

#### 5.2.1.1 Software Cluster

**Software AG** is the world market leader for enterprise management software with more than 4,300 employees in 70 countries. In 2015, it achieved a total turnover of around 873 million euros worldwide. With the Digital Business Platform, Software AG offers everything that customers need in order to be successful in the digital world, being a leader in the technologies for big data and integration, amongst others. The product families Apama, Terracotta and webMethods are used in SCIKE Bahia.

Over the last few years, **CAS Software AG** has developed into the German market leader for customer relationship management (CRM) in small and medium-sized enterprises. CAS

AG brings its expertise into the SCIKE Bahia project in order to use the project results in the CAS Energy product portfolio for an xRM tailored to the energy market.

**Intelligent Views** is a leading vendor of semantic technology and develops *k-infinity* as one product out of range of its portfolio, the database that works in the same way people think. I-views offers development and knowledge engineering services based around k-infinity in order to assist their customer in getting the most out of their data.

**EUROSEC GmbH Chiffriertechnik & Sicherheit** is a consultancy specialized in IT security. The participation in SCIKE offers EUROSEC the opportunity to contribute its existing expertise to research projects in order to support or complement the research of partners, while at the same time enabling EUROSEC to develop its own competence by researching the necessary safety requirements and procedures in future technologies in order to apply them in projects with clients once these technologies enter the companies.

**Fraunhofer IESE** in Kaiserslautern is one of the world's leading research institutes in the field of software and systems development methods. The institute has previous experience in the conception and design of platforms in the energy sector, as well as the establishment of software ecosystems. By measuring and evaluating software systems and collecting field and simulation data, a prediction of quality characteristics is to be achieved. In addition, an iterative and continuous improvement of the systems can be achieved.

The **Fraunhofer Institute for Technological and Economic Mathematics (ITWM)** is one of the leading institutions for the development of industry-oriented mathematical methods for market-ready products. The focus is on mathematical modeling, forecasting, simulation, control and the related software development. Through SCIKE Bahia, Fraunhofer ITWM is further developing its expertise in energy management systems and performance forecasts for regenerative, fluctuating energy producers. This means integrating existing technologies into the SCIKE project and, in the context of internationalization, examining adaptability with regard to regional differences and, where appropriate, developing improved solutions for individual regions.

#### *5.2.1.2 International Partners in Bahia*

The Bahia consortium has acquired several use cases that will be supported and realized to a great extent through the proposed Energy Data Platform. The use cases can be categorized as such: Smart Management of Energy Consumption, Cross Energy Management, Energy Solutions for Smart Cities, and Startups in the Energy Sector. In the following the contribution of the Brazilian SCIKE partners will be described in relation to these Use Cases.

## **Fraunhofer Project Center for Systems and Software Engineering (FPC-UFBA) – Networking and technology partner for all use cases**

The Fraunhofer Project Center for Systems and Software Engineering (**FPC-UFBA**) has several competences including a) Critical Systems Software, b) Data Analytics and Information Visualization, c) Energy, Oil and Gas, d) Smart Cities and Mobile Applications. Regarding the latter, FPC-UFBA has been working on an interoperable solution within the scope of the EU project RESCUER. The aim here is to support command centers during emergency and crisis control, based on smart and reliable analysis of crowdsourcing information combined with free (open) data. FPC-UFBA as SCIKE networking partner is also going to contribute its experiences and competencies gained in the RESCUER as project lead.

### **UC1: Smart Management of Energy Consumption – application partner LEM**

The city of Luís Eduardo Magalhães (**LEM**) with its approx. 80.000 inhabitants follows plans to reduce its energy consumption. In the context of SCIKE two measures are proposed.

- 1) Improvement of the public lighting system. Currently, a remote monitoring and controlling system is implemented, with the aim of dimming lamps to 70% of its capacity after midnight and 50% after three o'clock in the morning. Four avenues in the city center have been chosen to pilot the proposed measure based on visibility and process efficiency.
- 2) Improvement of energy consumption in public facilities. Energy consumption units, for instance air conditioning devices, in public buildings (schools, hospitals) should be monitored and controlled more closely and in a smarter way.

Within the SCIKE context, the Energy Data Platform helps to analyze and forecast the demand-patterns of the public lighting system and the public facilities concerned, and in general to optimize the use of energy within LEM. Finally, it will also optimize maintenance procedures with regard to the public lighting system and the public facilities involved. Out of the scope is the implementation of the primary monitoring systems.

### **UC1: Smart Management of Energy Consumption – application partner Total BR**

The city is supported in both measures by **Total BR**, a technology company, specializing in illumination master plans, installing and running public lighting systems, and preventive maintenance techniques. Total BR has already identified the main sensors and actuators that will interface with the Energy Data Platform regarding both the public lighting system and the energy consumption units. A mesh network using the zigbee communication technology will be implemented for data transmission to the Energy Data Platform. The project concerning this use case is going to start in January 2017 and will end in December 2018.

### **UC2: Smart Management of Energy Consumption – application partner UFCG**

The Federal University of Campina Grande (**UFCG**) with its seven campuses faces several problems when it comes to energy consumption. It contracts, similar to other institutions, with a power supplier according to its regular, peak and out-of-peak-demand. Because prices go



up really high when overreaching the contracted demand, UFCG has to make sure to control power usage in the campus facilities. Within the SCIKE context, the Energy Data Platform should help to analyze and forecast the usage-patterns of the facilities, detect anomalous consumption, support the remote management of distributed facilities and make recommendations of how and where to reduce power consumption. Since UFCG does also in part generate its own power, the Energy Data Platform should help to control the supply and demand of power within a CEM-setting for the university. Out of the scope is the implementation of the primary monitoring systems. This is the sole responsibility of UFCG. The project concerning this use case is going to start in January 2017 and will end in December 2018.

### **UC3: Cross Energy Management in Xique-Xique — application partner CER**

**Companhia de Energias Renováveis (CER)** will invest 1 Million Brazilian Reais in the development of the region around Xique-Xique. The heart of the project is an irrigation system, to be powered mainly by solar energy. The solar panels will likely produce more energy than needed by the irrigation system and other planned facilities. The excess energy will be sold to a power supply company. Within the SCIKE context, the Energy Data Platform should help to analyze and forecast the supply of power from the solar panels and wind towers, to analyze the demand-patterns of the irrigation system and other facilities, to make recommendations when to best produce or consume, and when to best buy or sell energy. The Energy Data Platform should also help to optimize maintenance procedures regarding the power units. Out of the scope is the implementation of the primary monitoring systems, the irrigation system or other facilities. This is the sole responsibility of CER. The project concerning this use case is going to start in January 2017 and will end in June 2018.

CER will develop the necessary interfaces between their specific system and the energy data platform, which includes both input interfaces for the collection of sensor data and output interfaces for controlling actuators. The demonstration of the use case will be jointly performed by CER and x and x.

### **UC4: Energy Solutions for Smart Cities – funding partner SECTI**

**SECTI** has funded a project with the aim of transforming the Technological Park of Bahia in a Living Lab for the development and evaluation of solutions that support the establishment of the concept of Smart Cities in Salvador and its metropolitan region. The project builds upon the State and Federal government's initiatives of broadband and digital cities, and focuses on large cities and cities that are part of their metropolitan areas. It has three specific objectives: 1) establish the infrastructure needed to transform the Technological Park of Bahia into a Living Lab; 2) define a reference architecture for smart city systems; and 3) develop a proof of concept project in the area of smart energy. Within the SCIKE context, the Energy Data Platform will support the development of the Living Lab by realizing the specific use cases as described in this proposal. The Smart City Living Lab has the specific goal of developing and

evaluating smart city solutions in a close to real environment before transferring the solutions to the cities. It is therefore necessary to analyze the state of the art and practice in terms of infrastructure and system architecture for a Smart City Living Lab. The challenge and reward lies here within the questions, 1) how to integrate the underlying technical system of a specific Smart City Living Lab with another specific technical system, namely the Energy Data Platform, and 2) how to present the use cases of the latter platform in a productive way within the Smart City Living Lab.

#### **UC5: Startups in the Energy Sector – networking partner SOFTEX**

Most likely at the end of 2016, **SOFTEX** will publish an open call targeting startup companies in the field of software and hardware. Selected proposals will be funded with 200,000 (software) or 500,000 (hardware) Brazilian Reais. The goal is to fund one hundred software companies and ten hardware companies, covering at least four Brazilian regions. Because of the SCIKE project, SOFTEX has earmarked part of its funding for startup companies that will work in the area of IT for Energy Management (four software companies and one hardware company).

German partners of the SCIKE Bahia project offered support to SOFTEX in the selection process of the submitted proposals in early 2017. Afterwards, the startup companies themselves will benefit directly through technical consultancy and the opportunity to use the Energy Data Platform. Software-Cluster partners, according to their competences and coordinated by STI, will support the establishment of the chosen companies by 1) evaluating their business plans, 2) giving them the opportunity to immerse themselves in an innovative German SME ecosystem, 3) offering them guidance and (technical) infrastructure for a rapid validation of their business ideas and 4) coaching them in workshops with customers. The evaluation of business plans is intended to be performed by a combination of off-line and f2f-workshop per company. The immersion in the German SME ecosystem will take place through at the PRE-Park (Kaiserslautern Tech Park), where the grantees will have room to mature their technical knowledge and explore business opportunities in Germany or in the European Union. The infrastructure for rapid validation of business ideas is the Energy Data Platform. This platform will be used to quickly prototype products or services in order to early validate business ideas. Experienced companies from the Software-Cluster will guide and train the startups companies in the use of the platform for rapid innovative development, so that they can quickly exploit their intended market niche. Finally, as the approach to potential customers is a key aspect in the continuous development of any business, Software-Cluster companies will share their experiences and will make recommendations with regard to customer pitches. Note: this use case not only involves utilization of the Energy Data Platform but also relies on personal and trusting relationships.

### 5.2.2. Current State of Research

The organizations involved in the SCIKE Bahia project are currently not engaged in any research, development or study on the topic of EDP (see ch. 5.1), and to our knowledge this technology is presently not being implemented in this form anywhere.

## 5.3. Work plan

### 5.3.1. Task description

As described above (5.2.2.2) the Brazilian partners will provide Use-Cases for the Energy Data Platform. The partners will be consulted in all Tasks 5.1 -5.7 in order to guarantee the involvement of user experiences and re-evaluation of the requirements in all stages of the project.

#### **Task 5.1: Scoping for Startups**

Description: Coordinated by STI, Software Cluster partners will support the establishment of the startups to be funded by SOFTEX in the field of software and/or hardware for energy (total of 4 software companies and 1 hardware company). The specific type of support to be provided to these startups will depend on their needs and on the competences of Software Cluster partners, and it may include the evaluation of their business plans, short stays at PRE-Park (Kaiserslautern Tech Park) to explore business opportunities in Germany or in the European Union, guidance and infrastructure for rapid validation of business ideas, and sharing of experience and recommendations. The only output of this Task that affects the other project Tasks is the business ideas (products or services) to be prototyped based on the EDP. Task-Lead: STI; Effort: 1,5 PM (STI: 1; SAG: 0,5)

#### **Task 5.2: Setting-up Platform**

Description: In this Task, the platform in a first version will be set up, according to plans prepared and communicated by SAG and reviewed by partners. The intended platform will then consist of several software components that have properties and interact with each other. Each of those components has to take into consideration the potentially large amount of data. SAG will contribute to the platform with their event propagation backbone and data analytics for real time. CAS will extend their xRM to provide an energy assets and customer management component targeted to smart energy management analyses and optimizations. I-views will deal with a component for managing care and repair of energy infrastructure. ITWM will develop components for analyzing energy data, predicting future data/events in the energy sector, and providing recommendations. EUROSEC will perform a security check on the platform setup concept to ensure that security is properly designed into the platform from beginning on. In this Task, however, the German partners will only prepare their already existing software components for integration in the EDP. The goal is to have an early and continuous running version of the EDP that will evolve during the project duration. Task-Lead: SAG; Effort: 13 PM (SAG: 5; CAS: 4; i-views: 2; EURO: 1; ITWM: 1)

### **Task 5.3: Requirements Specification**

Description: In this Task, IESE will investigate state-of-the-practice and state-of-the-art energy data platforms as well as elicit and document the requirements of each use case proposed for the EDP. This will be done in close cooperation with all Brazilian partners. IESE will identify the involved stakeholders in each use case of the EDP and, based on their information needs, define functional and non-functional requirements for the EDP. The set of requirements to be covered by the proposed EDP will be jointly selected by Brazilian and German partners taking into consideration the coverage of the use cases, the competences of German partners and the project duration and budget. The result of this Task will specify the platform's overall functionality and workflows as well as user interfaces and relevant quality requirements. Task-Lead: IESE; Effort: 22 PM (SAG: 5; CAS: 4; i-views: 2; EURO: 1; IESE: 10)

### **Task 5.4: Platform Customization**

Description: In this Task, German partners will extend and customize the preliminary version of the EDP based on the functional and quality requirements elicited in Task 5.3. SAG will make the necessary adaptations in the platform architecture for the integration and deployment of the platform components. Taking into account the specified workflows and user interfaces, CAS will develop the user interface layer of the platform, which should offer dashboard and data visualization features, e.g. of analysis, aggregations or opportunities for optimization. I-views will provide support to queries and manual inputs. EUROSEC will check the platform customization with respect to the security requirements implementation of Task 5.3. and propose appropriate changes to improve the security. In addition, the German partners involved in this Task will further develop their components, so that a functional version of the EDP can be deployed. Each of them will be responsible for the detailed design, implementation and test of their respective components. The main output of this Task is the second version of the EDP, already suitable for the business cases of the project. In the meanwhile, Brazilian partners will develop a first version of their underlying systems, if not developed already before the start of the SCIKE project, or develop further their existing systems taking into consideration the requirements specified in Task 5.3. Task-Lead: SAG; Effort: 47 PM (SAG: 16; CAS: 13; i-views: 8; EURO: 6; ITWM: 4)

### **Task 5.5: Platform Optimization**

Description: Brazilian partners will develop the necessary interfaces of their underlying systems with the EDP. Once the interfaces are deployed, Brazilian partners will test the EDP and provide feedback to support its optimization. In this Task, IESE will support the Brazilian partners in providing feedback on the EDP. SAG, CAS, i-views, and ITWM will then tune the energy data platform for the Brazilian business cases based on the received feedback. In this Task EUROSEC will perform scenario related security checks and penetration testing. The results will be reported and discussed with the partners. The platform should support all of the aforementioned use cases. The main output of this Task is the deployment of an opera-

tional energy data platform. Task-Lead: CAS; Effort: 40 PM (SAG: 17; CAS: 10,5; i-views: 8; EURO: 2; ITWM: 0,5; IESE: 2)

#### **Task 5.6: Business Case Operation**

Description: In this Task, Brazilian partners will further develop their underlying systems and adjust their interfaces with the EDP. After that, Brazilian partners will pilot the EDP by putting it in operation for their business cases. This might require changes in workflows and stakeholders. Brazilian partners will receive guidance from German partners in performing those changes and will receive technical support on the use of the EDP. Task-Lead: SAG; Effort: 10 PM (SAG: 2,5; CAS: 2,5; i-views: 2,5; IESE: 2,5)

#### **Task 5.7: Business Case Evaluation**

In this Task, Brazilian partners will run their business cases supported by the EDP. In this Task, IESE will define goals and measures for the evaluation of the business cases. During this period, evidences will be collected about the benefits of using the EDP. German partners will keep the technical support on the use of the EDP. The collection of data should be as automatic as possible. IESE will analyze the collected data and produce a report on the evaluation of the business cases.

Task-Lead: IESE; Effort: 7,5 PM (SAG: 1; CAS: 1; i-views: 1; EURO: 1; ITWM: 0,5; IESE: 6)

### **5.3.2. Milestones**

- M6: First version of the EDP, which does not take the specific use cases into consideration, and Requirements Specification
- M12: EDP customized for the use cases based on the Requirements Specification, Scoping for Startups ended
- M17: EDP optimized for the use cases based on the feedback received from Brazilian partners
- M24: Evaluation of EDP and business cases

### **5.4. Overview of resources**

#### **Distribution of effort / person months across Tasks**

Tasks	SAG	CAS	i-Views	EURO	IESE	ITWM	STI	Total
5.1	0,5 MM	–	–	–	–	–	1 MM	<b>1,5 MM</b>
5.2	5 MM	4 MM	2 MM	1 MM	–	1 MM	–	<b>13 MM</b>
5.3	5 MM	4 MM	2 MM	1 MM	10 MM	–	–	<b>22 MM</b>
5.4	16 MM	13 MM	8 MM	6 MM	–	4 MM	–	<b>47 MM</b>
5.5	17 MM	10,5 MM	8 MM	2 MM	2 MM	0,5 MM	–	<b>40 MM</b>
5.6	2,5 MM	2,5 MM	2,5 MM	–	2,5 MM	–	–	<b>10 MM</b>
5.7	1 MM	1 MM	1 MM	1 MM	6 MM	0,5 MM	–	<b>10,5 MM</b>
<b>Total</b>	<b>47 MM</b>	<b>35 MM</b>	<b>23,5 MM</b>	<b>11 MM</b>	<b>20,5 MM</b>	<b>6 MM</b>	<b>1 MM</b>	<b>144 MM</b>

#### In-kind contribution of Bahia side per partner

FPC_UFBA	217.000,00 BRL
FPC_UFBA	2.573.078,00 BRL
CER	1.000.000,00 BRL
LEM	1.100.000,00 BRL
Total BR	300.000,00 BRL
Softex	1.300.000,00 BRL
UFCG	200.000,00 BRL

#### Total In-kind contribution of Bahia side

Exchange Rate - Brazilian Real to Euro – <a href="http://www.oanda.com">www.oanda.com</a>	Ratio	BRL	Euro
28.02.2015	0,30816	6.690.078	2.061.614 €
30.09.2016	0,27618	6.690.078	1.847.666

### 5.5. Exploitation plans

**Software AG** will use the results and insights gained in SCIKE Bahia to position itself as a provider of service platforms (or software-defined platforms) in the energy sector. It is important to note that this project is based on other local regulations in the energy sector than, for example, in Germany,. This will in turn have an impact on the technical requirements. These findings will help to develop new products and services in the smart energy sector.

For **Fraunhofer ITWM** it is the goal to have achieved practical results following SCIKE Bahia and to offer the industry in turn better solutions through this growth in experiences.

**EUROSEC** sees great potential for growth in the "IT for energy management" scenarios under the project. The world's economy needs to be energy-efficient, and systems and integrated networks have to be created that enable or support this. As this is always accompanied by appropriate security requirements (explicit or implicit) for the protection of the IT components, the data and the companies involved, appropriate safety concepts and procedures are necessary for these scenarios. EUROSEC sees good opportunities in the medium term to exploit the project results in future projects.

**CAS Software AG** expects to be able to apply the gained knowledge regarding new business models and data-based services for the energy sector in Brazil to existing and potential customers of CAS on the German / European energy market. Finally, new market segments are to be opened up through the project results as CAS Energy's focus is currently only on energy suppliers such as EnBW.



## 6. FuE-Projektskizze: Software-definierte Plattformen / SCIKE Silicon Valley

Kernziel des Vorhabens im Silicon Valley ist, die IT-Kompetenz des Software-Clusters bezüglich der integrierten, vertikalen Prozessunterstützung in den Geschäftsprozessen und Industriedomänen zur konkreten Umsetzung zu bringen. Dazu werden in zwei abgestimmten, komplementären Arbeitspaketen branchenspezifische vertikale Integrationen aus den Bereichen Smart City und Industrie 4.0 umgesetzt. Diese beruhen auf gemeinsamen Querschnittstechnologien aus der Datenerfassung, Sensorik, Vernetzung auf der Basis softwaredefinierter Netze und Plattformen, Datenmodellierung, -analyse und -vorhersagen. Die konkreten Umsetzungsschritte zu Lösungen müssen dabei branchenspezifisch angepasst sein. Ziel des Kooperationsprojektes Silicon Valley ist die Integration existierender Einzellösungen in eine übergreifende, software-definierte Plattformkomponente, deren Ausprägungen in verschiedensten Branchen genutzt werden kann.

Im Task 6.1 „Smart Traffic Analytics“ untersucht, wie das IoT (Internet of Things = Internet der Dinge) dazu genutzt werden kann, intelligente Verkehrsanalyseedienste für den urbanen Verkehrsfluss zu etablieren. Der Task 6.2 „Software Defined Platforms For The Industrial Data Space“ befasst sich mit der innovativen Nutzung von IoT-Daten in Maschinenbau- und Technologieunternehmen zur Optimierung marktnaher Unternehmensprozesse in internationalen B2B-Märkten.

### 6.1. Task 6.1.: Smart Traffic Analytics

#### 6.1.1. Ideendarstellung und Beschreibung der Ziele

Wie bereits beschrieben (vgl. Kap. 2.2.2), leidet East Palo Alto (EPA) aufgrund seiner speziellen Lage unter einer viel zu großen Verkehrsbelastung mit großen Auswirkungen auf die Luftverschmutzung und daraus resultierendem erhöhten Krankheitsaufkommen unter den Bürgern. Die Idee des Tasks 6.1 ist es daher, durch den Einsatz von Smart-City-Technologien die Verkehrsbelastungen zu reduzieren und damit die Bedingungen zu verbessern. Die Lösungen werden prototypisch umgesetzt mit der Absicht, ein tragfähiges Geschäftsmodell und ein Vorgehensmodell zur Übertragung auf andere Städte zu entwickeln. Für den Task 6.1 wurden folgende Szenarien identifiziert:

**Traffic flow** – Der stockende Verkehrsfluss ist eines der Hauptprobleme in EPA und hat direkten Einfluss auf die Luft- und Wohnqualität. In Task 6.1 werden mit Hilfe von Sensoren die Verkehrs- und Umweltbelastungen erfasst und analysiert. Die Ergebnisse können dann z.B. dafür verwendet werden, auf die Steuerung der Lichtsignalanlagen Einfluss zu nehmen.

**Truck routing** – Schwere LKWs nutzen EPA zur Durchfahrt. Daher wird der LKW-Verkehr besonders durch Monitoring erfasst, um Empfehlungen für schnellere und bessere Alternativrouten geben zu können, jeweils abhängig von der aktuellen Verkehrslage.

**Smart Parking** – Parken ist ein großes Problem in EPA. Besonders gilt das für Bereiche, in denen viele Familien in Wohngebieten wohnen. Alle Anwohner haben eigene Fahrzeuge, und Parkraum ist viel zu knapp. Die Parkraumsituation wird über Sensoren erfasst, um den Parksuchverkehr zu reduzieren.

### **6.1.2. Stand der Wissenschaft und Technik**

#### *6.1.2.1. Stand der Wissenschaft und Technik mit Bezug auf das beabsichtigte Projekt*

Die in Task 6.1 vorgesehenen Aktivitäten betreffen die Bereiche intelligente Verkehrssteuerung, intelligentes Routing für LKWs und Smart Parking. Alle drei Bereiche sind Gegenstand aktueller Forschung. Bisherige eingesetzte Lösungen beziehen sich dabei auf Optimierungen der jeweiligen Einzellösungen und sind auf nicht fortschrittliche Analysetechniken gestützt. Durch die in Task 6.1 geplanten Maßnahmen werden sowohl die jeweiligen Einzellösungen vorangetrieben als auch Verbesserungen in der genannten Kombination umgesetzt.

#### *6.1.2.2. Eigene Erfahrungen und Kompetenzen und die der kooperierenden internationalen Partner*

**DFKI** - Das Deutsche Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH (DFKI) ist auf dem Gebiet innovativer Softwaretechnologien die führende Forschungseinrichtung in Deutschland. In der internationalen Wissenschaftswelt zählt das DFKI zu den wichtigsten "Centers of Excellence" und ist derzeit, gemessen an Mitarbeiterzahl und Drittmittelvolumen, das weltweit größte Forschungszentrum auf dem Gebiet der KI und deren Anwendungen.

**East Palo Alto City Council, East Palo Alto, CA (associated partner)** - Das EPA City Council wird an der Definition der Use Cases mitwirken, die aus den Szenarien abgeleitet werden, und bei der Identifikation der genauen Bezirke für die Use Cases. In diesen Bezirken werden die Lösungen auch installiert und evaluiert.

**EIT Digital Silicon Valley Foundation (Associated partner)** - EIT (European Institute of Innovation & Technology) Digital ist eine führende Europäische Organisation in den Bereichen Digital-Innovationen und Entrepreneurship-Ausbildung. EIT Digital investiert in strategische Bereiche, um die Marktaufnahme von forschungsbasierten digitalen Technologien zu beschleunigen, z.B. Digitale Industrie, Smart Cities und digitalen Infrastrukturen.

**Sustainable Silicon Valley, Santa Clara (regional consortium lead), CA** - Sustainable Silicon Valley (SSV) ist eine non-Profit Organisation, die für die Verbesserung der Lebensqualität in Silicon Valley zuständig ist. SSV ist der Ansprechpartner der US- Konsortialpartner und wird eng mit Urban Integrated und dem East Palo Alto Council zusammen arbeiten.

**Urban Integrated Inc., New York City (US consortium lead), NY** - Urban Integrated ist eine führende Software- und Consulting-Firma für Smart-City-Lösungen. Als ein trusted advisor hilft Urban Integrated Städten bei der Entwicklung ihrer Smart City Strategien. Urban Integrated wird die Arbeiten der US-Partner mit den deutschen Partnern koordinieren. Dar-

über hinaus wird Urban Integrated die Verbreitung und Replikation der Lösungen innerhalb der USA übernehmen.

**[ui!]** - Die Kompetenzen der [ui!] liegen zum einen im Speichern, Analysieren und Verarbeiten großer urbaner Datenströme, wie sie z.B. von modernen Verkehrssystemen geliefert werden. [ui!] wird ihre Open-Big-Data Plattform in Task 6.1 einbringen und Forschungsarbeit leisten, um sie den aus dem Projekt abgeleiteten Anforderungen anzupassen. [ui!] hat bereits in mehreren nationalen und internationalen Forschungsprojekten mit verschiedenen urbanen Schwerpunkten mitgewirkt.

#### *6.1.2.3. Darstellung, ob das Vorhabensziel bereits derzeit Gegenstand von Forschungen/Entwicklungen/Untersuchungen ist*

Das spezielle Vorhabensziel „Smart Traffic Analytics“ ist nicht Gegenstand bestehender Aktivitäten bzw. Fördermaßnahmen, sondern ein zukunftsorientiertes Projekt zur innovativen Ergänzung bestehender Kompetenzen, Konzeptionen, Anwendungen und Lösungen im Aktivitätsraum der beteiligten Partner.

#### **6.1.3. Arbeitsplan**

##### **Task 6.1.1: Analyse und Use Case Definitionen (DFKI, EIT Digital, EPA City Council Urban Integrated Inc., SSV, [ui!])**

Für EPA wurden die drei Szenarien „Traffic flow“, „Truck routing“ und „Parking“ als die für die Stadt wichtigsten Szenarien definiert und entsprechende Stadtgebiete in EPA identifiziert. In der Task werden zunächst die genauen Gegebenheiten vor Ort analysiert, darunter Ampel-Informationen, Park-Informationen, Verkehrsbedingungen auf den Straßen, sowie „crowd-sensed“-Verkehrsinformationen, um dann im nächsten Schritt die Lücken für Sensoren zu identifizieren und genaue Use Cases auf Basis der Analyseergebnisse zu definieren. Zu jedem Szenario wird mindestens ein Use Case erstellt, der die Probleme und Lösungen konkreter beschreibt als die Szenarien.

##### **Ergebnisse**

1. Ist-Analyse der bereits identifizierten Stadtregionen zu den Szenarien, aufgeschlüsselt auf die wesentlichen Faktoren zur Erfassung der Verkehrssituationen und den Einfluss auf die Klimaschutzfaktoren, insbesondere CO<sub>2</sub>-Ausstoß
2. Gap-Analyse für Sensoren (z.B. Parksensoren) erstellt und Use Case-Definition für die Szenarien zur Erreichung des Soll-Zustandes definiert.

##### **Task 6.1.2 Implementierung (EIT Digital, EPA City Council, Urban Integrated Inc., SSV, [ui!])**

Zur Realisierung der Lösung wird eine offene urbane IoT-Plattform für EPA installiert. Die zur Umsetzung der Use Cases benötigten Datenquellen werden durch ein offenes Konnektoren-

Konzept an die Plattform angebunden. Fehlende urbane Sensoren werden nachinstalliert. Ein Cockpit wird als Monitoringwerkzeug eingerichtet. EIT Digital unterstützt bei Beschaffung fehlender Sensorik, [ui!] nimmt die Implementierung vor, EPA, Urban Integrated und SSV begleiten den Prozess abstimmend.

### **Ergebnisse**

1. Offene Daten-Plattform zur Realzeitverarbeitung von urbanen Sensordaten als Software-as-a-Service ist eingerichtet.
2. Implementierung fehlender urbaner Sensoren, Adaption und Erweiterung der IoT Plattform auf die entsprechenden Nachrichtentypen.
3. Konzeption und teilweise Umsetzung eines Daten-Cockpits

#### **Task 6.1.3 Analyse (DFKI, Urban Integrated Inc., SSV, [ui!])**

Nachdem die Rohdaten auf der Plattform empfangen und vorarbeitet werden können, müssen verschiedene Verkehrsanalyse-Algorithmen analysiert und spezifiziert werden. Es werden machine learning / deep learning Algorithmen als Haupttechnologien eingesetzt, um Prognosen und Empfehlungen zur Verkehrssteuerung und zur Parkplatzsuche zu erzeugen. Die ausgewählten und weiterentwickelten Algorithmen werden von [ui!] implementiert und angewendet auf die Daten der Use-Case-Gebiete. Das DFKI entwickelt dabei das HMI (= Human Machine Interface) der Assistenzsysteme in den Fahrzeugen. Urban Integrated und SSV begleiten den Prozess zur Abstimmung.

### **Ergebnisse**

1. Geeignete Basisalgorithmen identifiziert
2. Algorithmen weiterentwickelt und ausspezifiziert zur Erfüllung der aus den Use Cases abgeleiteten Anforderungen
3. Einsatz der Algorithmen
4. Konzeption und Umsetzung des HMI für die Assistenzsysteme

#### **Task 6.1.4 Pilot und Evaluation (DFKI, EIT Digital, EPA City Council Urban Integrated Inc., SSV, [ui!])**

In diesem Task werden die Ergebnisse finalisiert und daraufhin evaluiert, ob die finale Lösung den Anforderungen der Use Cases genügt. Das Cockpit zum Monitoring und zur Anzeige der Empfehlungen zur Verkehrssteuerung wird finalisiert.

### **Ergebnisse**

1. Erarbeitete Lösungen mit den Partnern bzgl. der definierten Use Cases abgestimmt
2. Letzte Anpassungen am Piloten vorgenommen
3. Wirkbetrieb der finalen Lösung zur Evaluation für 3 Monate durchgeführt

### Task 6.1.5 Planung zur Replikation (DFKI, EIT Digital, EPA City Council Urban Integrated Inc., SSV, [ui!])

Das TASK 6.1 soll modellhaft für weitere Städte in den USA die systemische Verkehrsmo- dernisierung erproben. Daher soll begleitend zur eigentlichen Umsetzung auch ein tragfähi- ges Geschäftsmodell und ein Vorgehensmodell entwickelt werden, das eine nachhaltige Übertragung auf möglichst viele Städte erlaubt.

#### Ergebnisse

1. Erstellung eines Vorgehensmodells, das die Umsetzung systemisch begleitet und übertragbar auf weitere Städte in Silicon Valley / USA macht.
2. Entwicklung eines tragfähigen Geschäftsmodells
3. Planung der Umsetzung in den entsprechenden Stadtgebieten in EPA, Auswahl und Beauftragung der Systemkomponenten und der Implementierung.

#### Meilensteine

- M12: Initiation der Zusammenarbeit mit US-Partnern, Lösungskonzeption und Systemar- chitektur
- M24: Prototypische Umsetzung gemeinsamer Ziele

#### 6.1.4. Gesamtaufwand bei den nationalen und den internationalen Partnern

Task	[ui!]	DFKI	Total
1.1, 1.2, 1.3	40PM	3 PM	<b>43 PM</b>
1.3, 1.4, 1.5	39PM	2,5 PM	<b>41,5 PM</b>
<b>Total</b>	<b>79PM</b>	<b>5,5PM</b>	<b>84,5 PM</b>

#### Gegenfinanzierung

<b>Sustainable Silicon Valley</b>	500.000,00 USD
<b>EIT Digital</b>	n.a.
<b>Urban Integrated Inc.</b>	550.000,00 USD

#### 6.1.5. Verwertungsmöglichkeiten und Verwertungsabsichten

##### [ui!]

[ui!] wird die Ergebnisse aus Task 6.1 schon während der Projektlaufzeit gegenüber anderen Städten sowie auf Tagungen, wie dem von [ui!] geleiteten Smart City Forum, bekanntma- chen. Nach Projektende werden die Ergebnisse als Ergänzung zum bestehenden Portfolio produktisiert, um sie zeitnah auf dem Markt anbieten zu können. [ui!] pflegt eine enge Ver- zahnung und Kooperation mit verschiedenen Forschungs- und Industriepartnern und strebt

weitere Beteiligungen in zukünftigen Forschungsprojekten an und wird die Ergebnisse in diese Bereiche übertragen. Die in TASK 6.1 erzielten Erkenntnisse werden außerdem genutzt, um bestehende Geschäftsmodell zu validieren oder adaptieren.

**DFKI** - Das DFKI entwickelt mit SCIKE seine Aktivitäten in den Bereichen Smart Mobility weiter und integriert die Forschung in diesem Bereich. Die Aktivitäten ergänzen die Forschung in einer Vielzahl von nationalen und europäischen Projekten rund um das Thema Mobilität (Get Home Safe, Streetlife, EIT Digital HII Professionals Fit to Perform etc.).

Die Arbeiten im Rahmen von SCIKE sollen die Praxisrelevanz zeigen und als Grundlage für weiterführende Industrieraufträge dienen. Aus den Umsetzungserfahrungen werden sich auch grundlegende Fragen ergeben, die in entsprechenden Forschungsprojekten auf nationaler, europäischer und transatlantischer Ebene angegangen werden.

## **6.2. Task 6.2: Software Defined Platforms For The Industrial Data Space**

### **6.2.1. Ideendarstellung und Beschreibung der Ziele**

Die Idee des Tasks 6.2 ist die software- und modellgestützte Integration von Datenbeständen entlang der industriellen Wertschöpfungskette, welche bisher aufgrund ihrer Heterogenität und Komplexität nur beschränkt oder nicht nutzbar sind. Die Idee umfasst drei Komponenten:

- Semantische Räume und Ontologien als grundlegende Integrationstechnologie für Daten und Prozesse
- Semantische Beschreibungen zur effizienten Gestaltung operativer Anwendungen
- Semantik-basierte Analytik zur intelligenten Nutzung integrierter Daten in industriellen Managementprozessen

Das Ziel des TASK 6.2 besteht in der Konzeption und Entwicklung prototypischer Modelle für semantik- und plattformbasierter Softwarelösungen zur effizienten Integration fertigungsorientierter und marktorientierter industrieller Unternehmensprozesse mittels industrieller Daten in einem strukturierten Data Space – um operative und analytische Performancegewinne im Rahmen von Industrie 4.0 zu erreichen.

### **6.2.2. Stand der Wissenschaft und Technik**

#### **6.2.2.1. *Stand der Wissenschaft und Technik mit Bezug auf das beabsichtigte Projekt***

Semantische Technologien und semantik-basierte Lösungen sind sowohl in der Wissenschaft als auch im praktischen Einsatz bereits in einer Reihe von Bereichen und Anwendungen anzutreffen. Diese bereits bestehenden Lösungen entsprechen dem vorherrschenden Spezialisierungsparadigma und sind in der Regel auf konkrete Funktionen und einzelne interne Prozesse fokussiert.



Aktuell und zukünftig erfolgskritische Engpässe zur umfassenden industriellen Werteketten- und Systemoptimierung im Rahmen von Industrie 4.0 sind prozess- und organisationsübergreifende, horizontal und vertikal integrierte Informationsmodelle und Standards für effiziente Informations- und Managementsysteme. Eine in diesem Zusammenhang besonders ausgeprägte Problematik besteht in der effizienten und intelligenten Integration externer Daten- und Informationsprozesse in interne Informationsmodelle und Systeme, insbesondere vor dem Hintergrund der IoT (Internet of Things)-Entwicklungen.

#### *6.2.2.2. Eigene Erfahrungen und Kompetenzen und die der kooperierenden internationalen Partner*

**INNOMIS** - Innomis verfügt über große Erfahrungen und konzeptionelle, organisatorische und technische Kompetenzen in der effizienten logischen, physischen und prozessualen Integration externer Datenquellen und heterogener Datenbestände in industriellen Branchen.

**DFKI** - Das Deutsche Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH (DFKI) ist auf dem Gebiet innovativer Softwaretechnologien die führende Forschungseinrichtung in Deutschland. In der internationalen Wissenschaftswelt zählt das DFKI zu den wichtigsten "Centers of Excellence" und ist derzeit, gemessen an Mitarbeiterzahl und Drittmittelvolumen, das weltweit größte Forschungszentrum auf dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz und deren Anwendungen.

**TEREX** - Terex verfügt über umfangreiche Erfahrungen und führende Kompetenzen in der Integration externer Marktdaten in interne Unternehmensprozesse in globalisierten und industriellen Maschinenbaumärkten.

**SIEMENS USA** - Siemens USA fokussiert mit dem Forschungszentrum in Berkeley primär das „Web of Things“ (WoT) – eine Vision in der physische Objekte mit dem Internet verbunden sind. Durch die übertragenen Daten der digitalen Objekte kann die Effizienz von ausgerüsteten Umgebungen wie Krankenhäusern, Fabriken und Energienetzen gesteigert werden. Für Kunden, die ihre Aktivitäten optimieren wollen, bietet das von Dr. Michahelles geleitete Team seine Dienste als Anbieter semantischer Technologie-Werkzeuge, die Daten formalisieren, um Device-to-Device Kommunikation zu ermöglichen. Semantische Technologien werden verwendet, um Informationen einheitlich austauschen zu können.

#### *6.2.2.3. Darstellung, ob das Vorhabensziel bereits derzeit Gegenstand von Forschungen/Entwicklungen/Untersuchungen ist*

Das spezielle Vorhabensziel „Konzeption und Entwicklung prototypischer Modelle für semantik- und plattformbasierter Softwarelösungen“ ist nicht Gegenstand bestehender Aktivitäten bzw. Fördermaßnahmen, sondern ein zukunftsorientiertes Projekt zur innovativen Ergänzung bestehender Kompetenzen, Konzeptionen, Anwendungen und Lösungen im Aktivitätsraum der beteiligten Partner.

### 6.2.3. Arbeitsplan

#### **Task 6.2.3.1: Semantische Repräsentation Für IoT-Daten (DFKI, Innomis, Siemens USA, Terex)**

Kernpunkt der Integration aller Partner sind gemeinsame semantische Repräsentationen für IoT-Daten in Form von Produkt- und Maschinendaten sowie von Markt- und Managementdaten im Industrial Data Space.

Die geplanten Konzepte und prototypischen Modelle für semantik- und plattformbasierte Softwarelösungen umfassen:

- Semantische Räume und Ontologien als grundlegende Integrationstechnologie für Daten und Prozesse
- Semantische Beschreibungen zur effizienten Gestaltung operativer Anwendungen
- Semantik-basierte Analytik zur intelligenten Nutzung integrierter Daten in industriellen Managementprozessen

#### **Task 6.2.2: Marktorientierte Anwendungskonzeption und prototypische Lösung für Großmaschinen (Innomis, Terex)**

Mit dem Projektpartner Terex soll eine marktorientierte Anwendungskonzeption und prototypische IoT-Lösung für mobile Großmaschinen und deren Märkte entwickelt werden.

Diese umfasst zum einen die „Gemeinsamen Aktivitäten aller Partner“ und zum anderen folgende Terex-spezifische Maßnahmen:

- Konzeption und initialer Aufbau eines Industrial Data Space mit externen Daten für die Staaten und Regionen der USA, ausgerichtet auf mobile Großmaschinen.
- Vorbereitung des Industrial Data Space für semantische Repräsentation der Markt- und Managementdimensionen (Produkte, Anwendungsbereiche, Marktsegmente, Regionen, Unternehmensprozesse, Organisationsstrukturen etc.).
- Design und prototypische Umsetzung von Softwareanwendungen und Tools zur semantischen Beschreibung der Markt- und Managementdimensionen unter Verwendung integrierter semantischer Räume und Industrie 4.0 spezifischer Ontologien.
- Konzeptionelle und prototypische Erweiterung des Industrial Data Space mit Terex eigenen mobilen IoT Maschinendaten in Form von Big Data Streams und Big Data Sets.
- Design analytischer Informationsmodelle auf Grundlage des Industrial Data Space zur Optimierung marktnaher Managementprozesse.

#### **Task 6.2.3.2: Tools zur semantischen Beschreibung (DFKI, Siemens USA)**

In Anknüpfung an die gemeinsamen Aktivitäten konzentrieren sich die Partner DFKI und Siemens USA auf die Konzeption, den Entwurf und die prototypische Umsetzung von Tools zur semantischen Beschreibung von Sensoren und Werkzeugen, einzelnen Maschinen, ggfs.

bis hin zu Fertigungslinien. Dabei geht es um die Integration „semantischer Räume“, also Industrie 4.0-spezifischer Ontologien mit Managementsystemen für Inhalte (CMS, Semantik Wiki) unter Einbeziehung von existierenden Standards. Gemeinsam mit den Partnern Innomis und Terex sollen einheitliche Designprinzipien für die Ontologien festgelegt, verwendet und weiterentwickelt werden (Upper Models, Ontology Design Patterns), um die Integration von Fertigungs- und Marktdaten zu gewährleisten.

Die Anwendungsbereiche im besonderen Fokus sind:

- Semantische Beschreibungen von Inhalten mit Tools (CMS, semantisches Wiki)
- Repräsentation von Produkten, Werkzeugen und Werkerassistenzsystemen (z.B. Pick-By-Light)
- Beschreibung von Anlagen für effizientes Umrüsten für kleine Losgrößen (als Beitrag in Richtung „Losgröße Eins“)

#### Meilensteine

- M12: Initiation der Zusammenarbeit mit US-Partnern, Lösungskonzeption und Systemarchitektur
- M24: Prototypische Umsetzung gemeinsamer Ziele

#### 6.2.4. Gesamtaufwand bei den nationalen und den internationalen Partnern

Tasks	Innomis	DFKI	Total
1.1, 1.2, 1.3	23PM	7PM	<b>30 PM</b>
1.3, 1.4, 1.5	24PM	8PM	<b>32 PM</b>
<b>Total</b>	<b>57PM</b>	<b>15 PM</b>	<b>62 PM</b>

#### Gegenfinanzierung

<b>SIEMENS USA</b>	600.000,00 USD
<b>TEREX</b>	600.000,00 USD

#### Gesamte Gegenfinanzierung

Exchange Rate (USD to Euro)	Ratio	USD	Euro
30.09.2016	0,89207	2.250.000	2.007.158 €

#### 6.2.5. Verwertungsmöglichkeiten und Verwertungsabsichten

**INNOMIS** - Mit dem Projekt soll die IoT-orientierte Grundlagenforschung von INNOMIS mit einem konkreten Anwendungsbezug zum U.S.-Markt initiiert werden. Aus diesen initialen Massnahmen sollen innovative plattformbasierte Softwareprodukte und Services entstehen. Darüber hinaus soll in dem zweijährigen Projektzeitraum die praktische Kompetenz zur Bearbeitung des U.S. Marktes systematisch entwickelt und ausgebaut werden. Mit dieser Inves-

tion möchte INNOMIS die Internationalisierung seiner geschäftlichen Aktivitäten im U.S.-Markt ermöglichen.

**DFKI** - Das DFKI entwickelt mit SCIKE seine Aktivitäten in den Bereichen Industrie 4.0 und Semantik weiter und integriert die Forschung in diesen Bereichen. Die Aktivitäten ergänzen unsere Forschung in einer Vielzahl von nationalen und europäischen Projekten rund um das Thema Industrie 4.0 (z.B. SINNODIUM, SmartF-IT, Basys, EIT Digital CPS-HII, etc.). Die Arbeiten im Rahmen von SCIKE sollen die Praxisrelevanz zeigen und als Grundlage für weiterführende Industriebaufträge dienen. Aus den Umsetzungserfahrungen werden sich auch grundlegende Fragen ergeben, die in entsprechenden Forschungsprojekten auf nationaler, europäischer und transatlantischer Ebene angegangen werden.

## 7. FuE-Projektskizze: Mobile Unternehmenssoftware für hochverfügbare IT-Infrastrukturen / SCIKE Singapur/@PINPOINT

### 7.1. Motivation and Scientific Objectives

#### 7.1.1. Motivation

Industry 4.0 (I4.0) as a main revolutionary driver for ICT in manufacturing, combining cyber-physical systems (CPS) and Internet of Things (IoT) allows new and innovative ways to connect resources, processes and networks. Catching up with the ever growing trend of mobile solutions, also mobility will play a pivotal role in the I4.0 enabled workplace of the future by arming both workers and supervisors with critical data at their fingertips (**on-demand, in-time, in-place**). Here, Singapore has invested a lot in the past decades and offers a highly available mobile infrastructure. With the use of additional sensory for environment perception it is possible to capture the as-is state of any product, process, or even the digital factory and its manufacturing processes.

The SCIKE R&D project @PINPOINT constitutes on the combined advantages of I4.0 solutions “made in Germany” and the highly available mobile IT infrastructures in Singapore, addressing the following **scientific objects**:

- New techniques for an **agile product genealogy** through **predictive maintenance** Tasks, as well as intelligent service concatenation and business process management,
- model-based, **mobile assisted augmented operators** being supported during predictive maintenance procedures allowing real-time registration and visualization of nD-digital models, offering pro-active support within training and production environments,
- **smart services and context sensitive business process** models, allowing to trigger adequate decision making processes within **higher level BPM** Tasks (ie. ordering, change management, maintenance schedules, machine management etc.) in an IoT context,
- **multimodal sensory capturing**, fission and fusion through new pattern recognition technologies allowing predictive pattern matching for products and its genealogy.

### 7.2. Description of the State of the art

Predictive maintenance - sometimes called “on-line monitoring,” “condition-based maintenance,” or “risk-based maintenance” - has a long history. From visual inspection, which is the oldest method, yet still one of the most powerful and widely-used predictive maintenance, has evolved to automated methods that use advanced signal processing techniques based on pattern recognition, including neural networks, fuzzy logic, and data-driven empirical and physical modeling [Peng, Dong, Zuo 2010], [Schwabacher, Goebel 2007]. A review of statistical driven approaches can be found in [Si, Wang, Hu, Zhou 2011], [Jardine, Lin, Banjevic 2006], focusing on parametric and non-parametric machine learning approaches. One aim is

a data acquisition technique collecting information about a real-world system, using different sources, but usually does not necessarily correspond to the major aim of a failure type detection and predictive maintenance approach, e.g. [Aggarwal 2013]. Here, complex event processing (CEP) has matured in recent years [Luckham 2012]. Events can be structured into groups and scanned for specific patterns, adapted to different formats or being prioritized. This is done directly on the data streams of events facing numerous challenges: The huge amount of data(streams), the context sensitive processing, real-time analysis and involvement of humans for faster decisions [McAfee, Brynjolfsson 2012].

Prediction of disruptive events based on CEP pattern matching and starting of countermeasures is a relatively new area of research. The capturing and rating of sensor-based data coming from a production environment will result in a new dimension and quality in the recognition of disruptions, because the data streams are directly coupled with the sources of the failures.

As a result, efficient and pro-active management of failures resp. downtimes can increase the production quality [Schöning, Dorchain 2016]. In consequence also the BPM requires smart underlying process models as well as skills and individual competencies within an IoT context [Antonucci 2015]. This is valid for subject matter experts, who have to be able to analyze processes, model, design, change, optimize, monitor, implement, control and also integrate them in existing systems and processes [Müller, Schmiedel, Gorbacheva, vom Brocke 2014]. On the other side there is a need for employees having a minimum of knowledge of internal processes [Kokkonen, Bandara 2010]. Those might be supported by mobile virtual technologies [Betz, Eichhorn, Hickl, Klink, Koschmider, Li, & Trunko 2008 ], [Poppe, Brown, Recker, Johnson, 2013], [Digital Journal – Press Release 2016]. However, a major challenge remains: to prepare and train future employees within an eco-system I4.0 services for new Tasks and a new portfolio of SW-based mobile services.

@PINPOINT aims to provide real world training scenarios in a simulated environment for the skilled worker (I4.0 and BPM professionals) within an IoT driven, mobile environment

Increasingly complex installations and repairs require highly qualified staff and readily available data. As one of the supporting measures, the concept of interactive work support has been proposed [Iwamoto, Ishikawa, 2013] using augmented reality (AR), allowing to receive appropriate work instructions “on-demand”, and “in-time” – the Augmented Operator, e.g. [Ishii, Matsui, Kawauchi, Shimoda, Yoshikawa 2004], [Henderson, Feiner 2011]. In the field of improving maintenance procedures using AR a lot of research has been done, e.g. [Friedrich 2002], [Raczynski, Gussmann 2004], [ARTESAS 2009], much of which is surveyed by [Ong, Yuan, Nee 2008]. The majority of related work focuses on specific subsets of the domain, e.g. inspection, testing, servicing, alignment, installation, removal, assembly, repair, overhaul, or rebuilding of human-made systems [Ong, Yuan, Nee 2008], [Tümmler, Mecke, Schenk, Huckauf, Doil, et. al. 2008].



Nevertheless, Augmented Operators empowered by real-time data analysis results for sensory data, smart service concatenation and real-time data streams available “at-the-fingertips”, “on-demand”, and “in-time” is new. Concepts for the mobile support of industrial maintenance Tasks have been published just recently [Engelke, Keil, Rojtberg, Wientapper, et. al. 2013].

In order to deploy smart services they rely on an adequate service description. Within the BMWI project TEXO/THESEUS, the Unified Service Description Language (USDL) has emerged as semantic description of services for an automatic orchestration of services, which in its entirety is far to complex, preventing widespread use in the past. A simplified version Linked - USDL however, was successfully used in the demonstrator VASEC of the Software-Cluster project SINNODIUM for the orchestration of services.

The linkage of services with modular documentation blocks that are dynamically selected based on status changes of services and thus can provide targeted information for fault and service cases on machines is not yet possible.

### 7.2.1. Experiences and competencies of partners

The Task related to the low level processing of sensory input, data capturing and acquisition is linked to the profile of **invenio**. invenio will connect embedded systems to business software systems based on REST conform interfaces in @PINPOINT. The establishment of a service eco-system is driven by **Software AG** providing services of their end-to-end *Digital Business Platform*, as well as **i-views** that will be responsible for the semantic description of resources within the @PINPOINT project adapting its *K-Infinity* solutions. Software AG will bring in its CEP module *APAMA* and signs furthermore responsible for the adaptation of business process models within their *ARIS* suite to serve as BPM enabler within @PINPOINT. In close cooperation, **CAS** focuses its research on services related to product configuration based on the *CAS Merlin* product combining research in product configuration and cloud with offering products, consulting, and software solutions selling complex products. **Fraunhofer IGD** will be responsible for the development of the enabling technologies for the Augmented Operator, its application development and deployment on mobile platforms. It will focus its activities on the deployment of REST conform tracking and visualization services. Those endeavors are complemented by **vsonix**, that brings in a broad portfolio of webcast production, streaming and hosting services as well as on-site enterprise webcast solutions enabling multiple augmented operators to collaborate. Here, **IDM** and **LDR** as expert partners on augmented operators and mobility will support the mobile application development for I4.0 scenarios in Singapore by customizing application logic, user interfaces and language to the Singaporean requirements (training & production). IDM furthermore will realize a living lab for I4.0 enabled shopfloor and training showcases. Several requirements are elevated and later evaluated by the end-user **meiban®**, located in Singapore. The meiban® group as large MNC in moldmaking, injection molding and contract manufacturing has a high interest in I4.0 solutions for manufacturing thus providing aside the industrial requirements

and scenarios also support for the shopfloor demonstrations of @PINPOINT within an industrial setting. **NTU** will support meiban© in the evaluation and validation of the scenarios as well as the LivingLab installation resp. realization of training material, whereas **AHK** and **IE** will provide the playground for accompanying measures such as networking, demonstrations, fairs, etc.

### 7.2.2. Current State of Research

At the stage of the proposal no solutions for the vertical technology stack providing sensor analysis, pattern matching, augmented operators and change of perspectives within business processes or the link to BPM are neither available on the market nor in prototypical research.

## 7.3. Work Plan

### 7.3.1. Scenario

#### ***Umbrella Use Case***

*"I4.0 enabled Predictive Maintenance & Augmented Operators"*

The SMEs Held & Sons distributes mold making machines with guaranteed service. A customer in Asia (Meiban) reports a failure. The company calls a maintenance technician within the "@PINPOINT Maintenance Network". The "Mobile @PINPOINT Maintenance Network" refers to the registered and trained technician John. With the use of the "Mobile @PINPOINT App" John is navigated to the defective machine. Here, the machine logs its coordinates in the factory over the connected sensory network and enables automatic assistance that John can call by superimposing virtual aid to his reality. John does not know the error, but through the connected sensor network the machine transmits its error and health protocol when John holds his smart device towards the machine. A component appears as defective and must be repaired. The language-independent image-based tutorials provide him active support and assist him to navigate to the error prone component (Figure 4 – left). The component is detected by the image-based base system and links into the maintenance instruction handbook that is delivered through the @PINPOINT technical support. Once the maintenance is complete, John performs a health check on the machine. Through additional analysis tools deployed on the device he is able to check real time health data on the mobile device and might be instructed if other components were affected or further action exists (Figure 4 – mid). In order to check on the quality of new products Johns mobile device is equipped with newest 3D image based sensory and is able to also compare planned product with the current as-is state and visualize in real-time differences that he will be able to report back into the enterprise business processes. He can intervene early to avoid downtime of the operational machine. In place repair of additional components based on the prediction system can be triggered by an adequate link to the business process layer. Maintenance Task list enable decision makers (BPM) to schedule new maintenance work at the machine if the logistics processes indicate delivery shortcomings of sub components (Figure 4 – right).



Figure 4: Use Case Scenario for predictive maintenance; *left*: Machine locates errors, provides support for maintenance Tasks and technical support; *mid*: allows a health check on the machine status and adjacent components, predicted failures can be listed and linked to (*right*) machine management or production management allowing faster decision processes.

### 7.3.2. Technological Objectives

Main aim of this initiative is to investigate and research new solutions for an ecosystem of mobile smart services, that is able to analyze, pre-/postprocess, and provide added value services for advanced technical documentation within predictive maintenance Tasks based on new IoT-enabled mobile platforms. As major focus the project will address solutions for “*advanced predictive maintenance in production and training*”. Thus, the primary technological objectives of this project are to define @PINPOINT as

- a dynamic, cloud-based smart service system,
- integrate multimodal real-time sensor capturing and acquisition, analysis, synthesis, delivery and sharing of real-time machinery data,
- featuring CEP and smart pattern recognition technologies to reveal relevant patterns/events out of the real-time data stream, predictive pattern matching for products and machine components, integrate business process management information e.g. related technical to IoT scenarios or production processes in a mobile environment, linked technical documentation “on-demand”,
- mobile solutions for the augmented operator, enabling the customization of user interfaces, pre- and post-processing, streaming, tracking and visualization services for the deployment of I4.0 applications within predictive maintenance Tasks on mobile devices in production and training

### 7.3.3. Concept

Core of the concept of @PINPOINT (ref. Figure 5) is the concatenation and integration of tools and services of predictive maintenance technologies, augmented operators, intelligent process models and interactive operation guidelines for technical support of complex machinery. Our system collects constantly data from reactive condition monitoring sensory which are analyses through the CEP processing module of Software AG (APAMA). The module is responsible for pattern analysis, and its matching with a database of earlier stored patterns. The module identifies patterns, stores it and compares incoming patterns with the database allowing to establish a learning history on failure patterns supporting the projection

of future component failure. The failure patterns are stored within the semantic repository K-Infinity from intelligent views and connected to documentation and training topics dealing with the failures. In case of failure or in case of need for actualization of component or adjacent

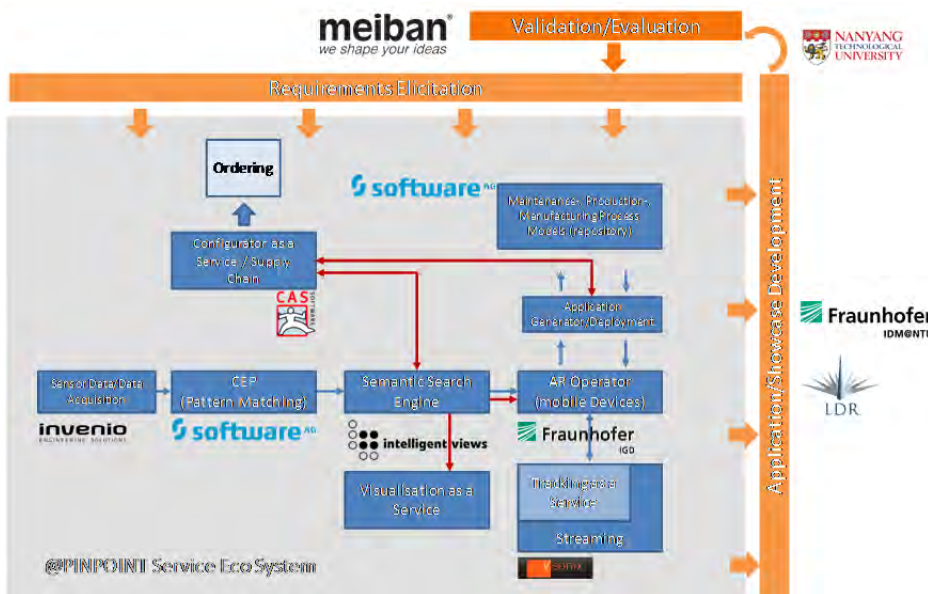


Figure 5: Conceptual Building Blocks and Work Distribution for @PINPONT

components, the technician is able to directly trigger an ordering process using the CAS Configurator Merlin. The cloud-based or on-premises deployments of the Configurator supplies online responses or the standalone application. It takes into account the configuration

rules and dependencies to submit technically correct orders compliant to the product specification. At any time of the process the technician is able to see in which business process the adequate interaction takes places, allowing him to get feedback on availability, needed further ordering information and change management procedures. This view can retrieve the relevant data (e.g. organizational information, service descriptions, decision steps, vice versa) from the Software AG business process suite (ARIS) and send information back. The client is a mobile assistance system as new “cantilever” to the machine that displays operation guidelines for maintenance Tasks of components and its sub components, technical support information following PDM/PLM classifications, real-time state control of machine and components, as well as augmented virtual information (3D + metadata + technical support) during repair Tasks. The technician becomes an “Augmented Operator”, which are employees using those IT assistance systems to augment their view on the real machine by additional virtual information (provided by the CEP tool APAMA) and can be distributed between one or more Augmented Operators and a trainer. Two demonstrations deployed in a living lab environment for I4.0 enabled applications are envisaged,

- Shopfloor “In-production” system – deployed at the Meiban premises (within its smart factory activity)
- Training system – to train and educate future technicians on I4.0 enabled predictive maintenance Tasks based on simulation mock-ups and being deployed at the IDM premises.

## 7.4. Task description

### Task 7.1 Requirements Analysis and System Specification

Work in the WP will provide Requirements Specification (SRS) and System Design (SDD). Based on the initial user scenarios the SRS will include a refinement of the scenarios based on the input of the Singaporean partners, the involved stakeholders, related use cases, derived user requirements, functional, performance requirements, limitations and restrictions. The requirements of the Singaporean cluster at application layer will be routed into the german cluster activities for the service eco-system, the sensor analysis and augmented operator technologies to facilitate I4.0 MPM application functionalities required by the Singaporean developers. We intend to process them according to the ARM methodology and to come up with an architecture that follows the ARM principles, which will be formulated within the SDD.

Task structure: T 7.1.1 – Scenario refinement (Meiban, SING); T 7.1.2 – Technical requirements analysis (IDM, SING); T 7.1.3–Mapping of technologies and specification (SAG, GER)

### Task 7.2 Service Eco-system for I4.0 Mobile Predictive Maintenance (MPM) Tasks

This work package establishes the service eco-system for I4.0 enabled MPM Tasks. We will use existing standards like USDLite, iirds and the semantic sensor network ontology (SSN-Ontology) from the W3C in order to create a semantic model to map patterns recognized by the CEP-Engine to existing failure descriptions, appropriate maintenance operations and Tasks, relevant business processes as well as configuration options for products and machines. Based on a subscription model, services can register for notifications about events analyzed by the CEP engine APAMA. One major objective is to create semantic models to describe different IoT-elements (sensors, actuators, devices, application functionalities, etc.), sensor infrastructures and application functionalities and capture their static and dynamic behaviors. The semantic modelling process will cover the hierarchy of objects, creating rich and dynamic metadata structures considered in the context of query enabled technical documentation, business processes and product genealogy. The semantic search engine of K-Infinity (i-views) will be adopted. Predicted failures might create maintenance and re-ordering processes thus entailing all actions for an agile product genealogy. Here we intend to re-package the CAS Merlin Configurator as to cloud-enable it and integrate it into @PINPOINT. The linked business process suite ARIS Mobile Access, based on REST principles, enables bidirectional, synchronous access to ARIS data on databases, groups, models, and create/update model connections. Task structure: T 7.2.1 – Framework definition (CAS, GER); T 7.2.2 – Semantic search (Client/Service stubs) (i-views, GER); T 7.2.3 – Business processes for mobile support & IoT (SAG, GER); T 7.2.4 – Configurations as a Service / Supply Chain Connection (CAS, GER)}

### Task 7.3 Analysis and Synthesis of Sensory Modalities for I4.0 MPM

This work package is responsible for the predictive and prescriptive data analytics tools of the system. It entails the definition of mechanisms needed for data capturing and acquisition



but also adding adaptive management intelligence to the functions and operations of all layers i.e. resource virtualization, information, knowledge, and orchestration. The CEP tool APAMA will continuously process the data stream of the sensor data. Detecting delta information from various sensor data sources will help to predict a necessary maintenance near real-time to avoid production issues. We will then design and implement the appropriate functions for closed-loop control, data mining and/or protocols for the realization of the vertical domain intelligence of the @PINPOINT system. The work package will implement the orchestration of sensor acquisition and analysis building blocks which are responsible for autonomic capabilities able to implement proactive fault tolerance via load detection, process failover and missing data approximation. Task structure: T 7.3.1 – Specification of sensor fusion (invenio, GER); T 7.3.2 – Sensory analysis building blocks (invenio, GER); T 7.3.3 – CEP and pattern recognition (SAG, GER); T 7.3.4 – Pattern analysis, matching (i-Views, GER)}

#### **Task 7.4 Augmented Operators and Mobile Application Support**

This work package researches new solutions for Augmented Operators in IoT enabled environments, new data representations for output-driven visualizations and mobile application support. Here, a VCaaS (Visual Computing as a Service) (webViz/instant3Dhub3) rendering and tracking suite (instantAR4) have to be integrated into the overall @PINPOINT framework providing services for data preparations, tracking, visualization, pre- and post- processing, transcoding and transmission. Adequate real-time push and pull channels for real-time data notifications coming from the CEP module are missing and would need to be propagated into the rendering engine. For the application layer, @PINPOINT develops a suite of user interfaces that are incorporated in specific application templates containing visual UI elements as well as application logics featuring functionalities of the service eco system for training and production. Several solutions will be web based and rely on open standards (HTML5/CSS, etc.). Final customization of the application vsonix will integrate their live streaming and on-demand solutions for the distribution of video content in order to deliver content to multiple devices. logics, training content and multi-language support is then realized by LDR and IDM. Task structure: T 7.4.1 – Visualization/Tracking and Mobile Application Framework (IGD, GER); T 7.4.2 – Pre-/Post-processing services, video/geometry streaming (vsonix, GER); T 7.4.3 – User Interface design & development (IDM, SING); T 7.4.4 – Application template

#### **Task 7.5 Demonstration and Evaluation**

This work package will first integrate and test the technical developments from WP 2-4 followed by activities to validate and evaluate them in @PINPOINT. The two envisaged scenarios for training and production will mature in established showcases, that will be installed at

---

<sup>3</sup> WbViz/instant3DHub, RaaS suite empowering adaptive rendering on a diversity of platforms, <http://instant3dhub.org/>, 2016

<sup>4</sup> instantAR, mobile Augmented Reality system - <http://instantar.org/>, 2016



german/Singaporean sites. Those showcases will suit as testbed, but will be transferred into the living lab installation in Singapore in WP 6. The evaluation will be conducted by invenio with an industrial partner from its eco-system in Germany and meiban in Singapore.

The partners will be scientifically assisted by NTU providing instruction and training material for the showcases, as well as forming validation protocols addressing human factors and acceptance parameters using qualitative and quantitative methods and metrics for the evaluation and validation. Task structure: T 7.5.1 – Integration & Testing (invenio, GER); T 7.5.2 – Showcase development Training and Shopfloor Demonstration (vsonix, GER); T 7.5.3 – Training Material & Evaluation (NTU, SING)

### **Task 7.6 Living Lab Deployment**

This workpackage will transfer the partially and fully integrated showcases into a living lab environment. This will be established at the premises of the NTU in order to provide external customers a window for innovative solutions within the I4.0 domain. The concept and planning of the living lab will be conducted by IDM in close cooperation with meiban, that will be responsible for the shopfloor demonstrator. Several activities will be supported by adequate accompanying measures serving as multiplier for the project. Task structure: T 7.6.1 – Living Lab concept and planning (IDM, SING); T 7.6.2 – Showcase deployment shopfloor/demo lab (meiban, SING); T 7.6.3 – Accompanying Measures/Dissemination/ Exploitation (IE, SING)

### **Milestones**

- M5: Use Case Refinement and Singapore requirements analysis finised; Firtst individual prototypes
- M12: Alpha version of partly integrated components, simulation components and services, simulation and test environment, first prototypical realisations of showcases Training & Shopfloor
- M18: Beta version of integrierted prototypes, Living Lab demonstrator: Training & german shopfloor demonstrator
- M24: fully fledged service eco system demo and shopfloor deployments, Living Lab Demonstration & Shopfloor Singapore

## **7.5. Overview of resources**

### **Distribution of effort / person months across tasks**

Tasks	IGD	SAG	CAS	i-Views	Invenio	Vsonix	Total
7.1	1 MM	1,5 MM	1,5 MM	0,5 MM	1 MM	1 MM	<b>6,5 MM</b>
7.2	3 MM	7 MM	22,2 MM	14 MM	1 MM	1 MM	<b>48,2 MM</b>
7.3	4 MM	10 MM	–	7 MM	12,5 MM	–	<b>33,5 MM</b>
7.4	12,5 MM	–	–	–	–	11,5 MM	<b>24 MM</b>
7.5	3 MM	3 MM	4 MM	1 MM	4 MM	6 MM	<b>21 MM</b>
7.6	2 MM	2 MM	3 MM	1 MM	4 MM	2 MM	<b>14 MM</b>
<b>Total</b>	<b>25,5 MM</b>	<b>23,5 MM</b>	<b>30,7 MM</b>	<b>23,5 MM</b>	<b>22,5 MM</b>	<b>21,5 MM</b>	<b>147,2 MM</b>

#### In-kind contribution of Singaporean side per partner

<b>Fraunhofer IDM</b>	3.000.000,00 SGD
<b>LDR</b>	n.a.
<b>Meiban</b>	n.a.
<b>NTU</b>	n.a.
<b>Gegenfinanzierung Singapur Summe</b>	<b>3.000.000,00 SGD</b>

#### Total in-kind contribution

<b>Exchange Rate (SGD to Euro)</b>	<b>Ratio</b>	<b>SGD</b>	<b>Euro</b>
30.09.2016	0,6563	3.000.000	1.968.900 €

### 7.6. Exploitation plans

**CAS Software AG** will steer its individual exploitation plans focusing on both the technical and commercial aspects of the CAS Merlin Configurator. CAS will bring the configurator to the cloud and advance the base technology of the configurator. The CAS Merlin Configurator sets as its mid-term exploitation goals to move forward with Industry 4.0 solutions anticipating the major manufacturing trend.

**Software AG** as a global player with software solutions in streaming analytics and business process management has direct access to the market of potential I4.0 customers. Project results will be integrated to provide an access to sensor based data analysis in a manufacturing chain and the capabilities of combining corresponding business process models with service systems for Augmented Operators in a mobile environment.

**Invenio** as a solution provider in the fields of mechanical construction, electronics, software development, technical documentation and digital mock up and simulation, will expand the current knowledge of sensory devices for new machines in the area of northern and middle Europe together with the gained experience in southeast Asia to develop a modular sensory device for bringing already operational machines to the industry 4.0 age.

**i.views** The need of standardized metadata for modular documentation in the age of Industry 4.0 has led to the ongoing development of an information request and delivery standard of the TEKOM, where i-views plays a major role in defining the semantic model of the standard. The content delivery portal product from i-views will greatly benefit from this standard and will increase the awareness for solutions based on semantic based information delivery in the technical documentation community.

**vsonix** will work together with Fraunhofer IGD on new mobile I4.0 empowered applications. The overall services will help vsonix to extend the company's existing portfolio of webcast solutions for corporate learning and communication with new a solution for maintenance support and employee training.

## Annex 1: Abbildungen

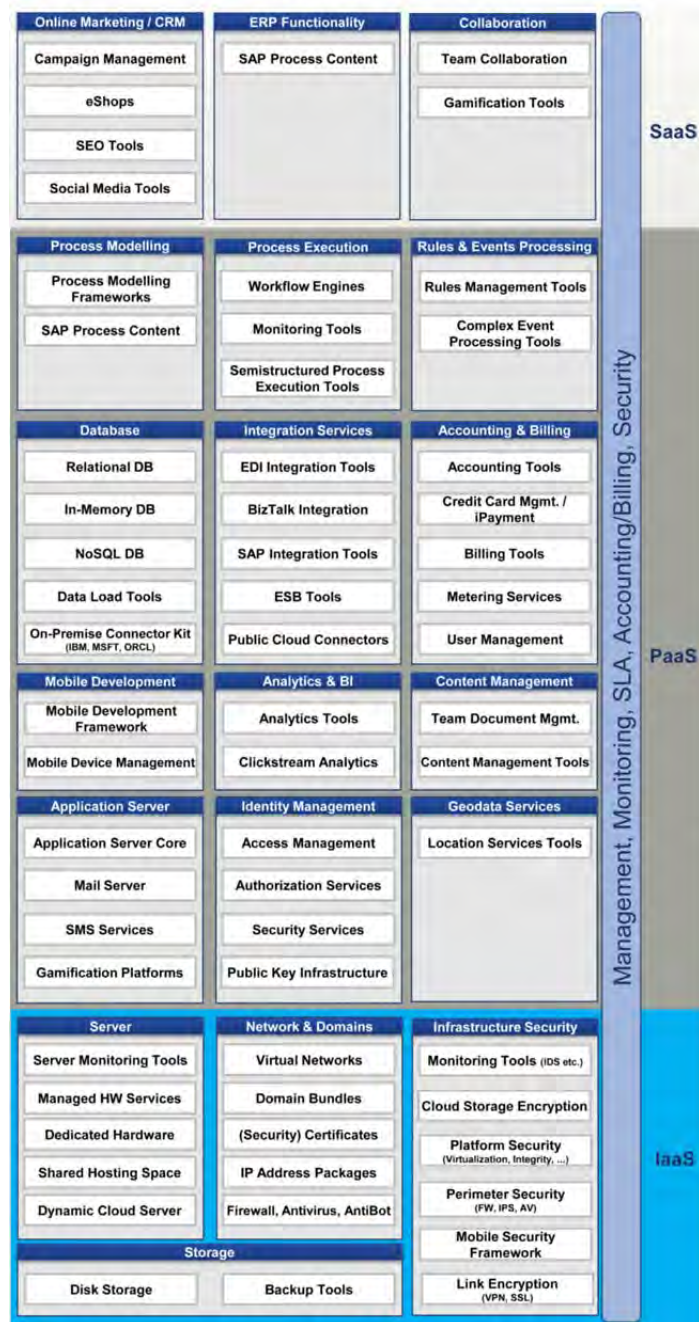


Abbildung 1: Software-Cluster Referenzarchitektur



Abbildung 2: SCIKE-Projektübersicht



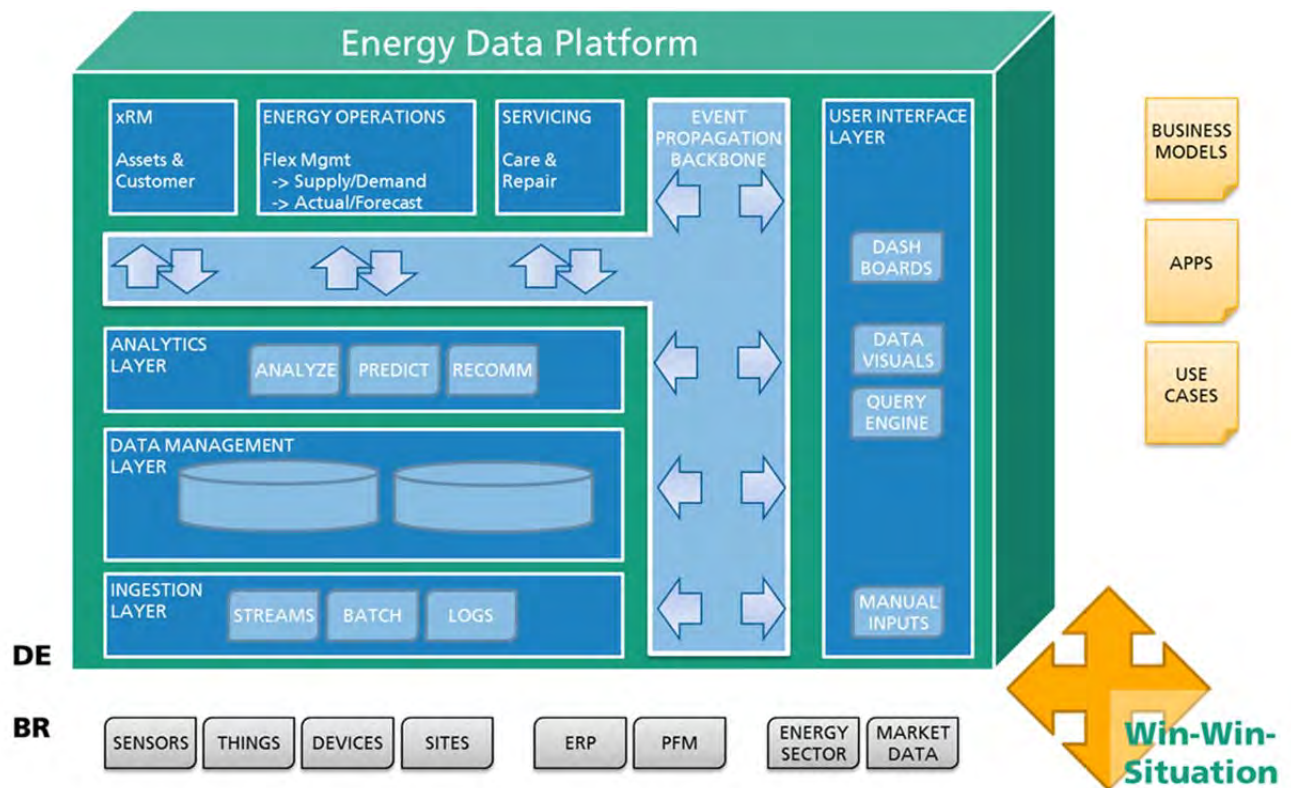
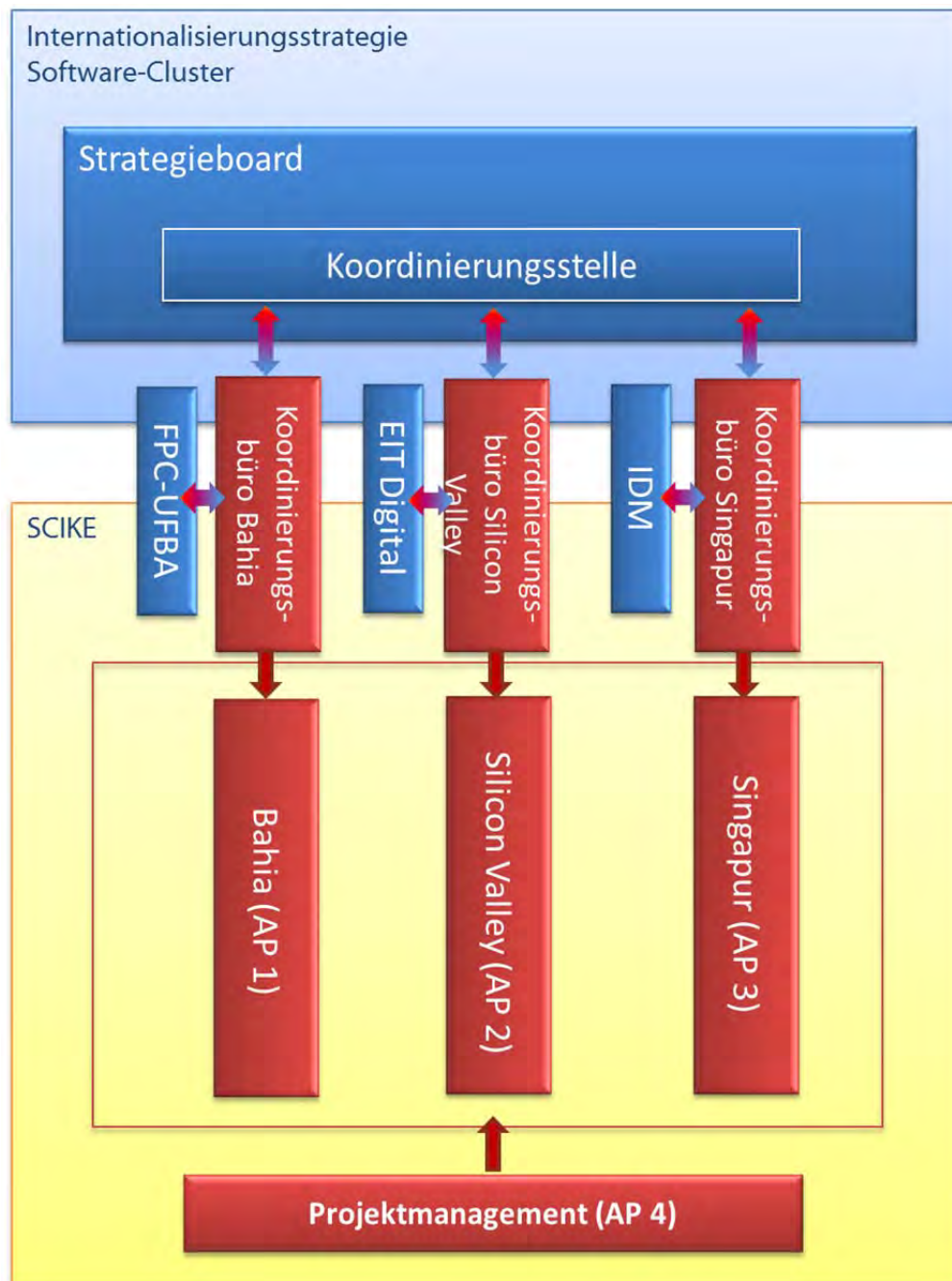


Abbildung 3: Energy Data Platform

## Annex 2: SCIKE-Projektmanagementstruktur





### Annex 3: Gegenfinanzierung

Partner	Summe
FPC	217.000,00 BRL
FPC	2.573.078,00 BRL
CER	1.000.000,00 BRL
LEM	1.100.000,00 BRL
Total BR	300.000,00 BRL
Softex	1.300.000,00 BRL
UFCG	200.000,00 BRL
<b>Gegenfinanzierung Bahia Summe</b>	<b>6.590.078,00 BRL</b>
Sustainable Silicon Valley	500.000,00 USD
EIT Digital	n.a.
SIEMENS USA	600.000,00 USD
TEREX	600.000,00 USD
Urban Integrated Inc.	550.000,00 USD
<b>Gegenfinanzierung Silicon Valley Summe</b>	<b>2.250.000,00 USD</b>
Fraunhofer IDM	3.000.000,00 SGD
LDR	n.a.
Meiban	n.a.
NTU	n.a.
<b>Gegenfinanzierung Singapur Summe</b>	<b>3.000.000,00 SGD</b>

Exchange Rate (Brazilian Real to Euro)	Ratio	Foreign Currency	Euro
28.02.2015	0,30816	6.690.078	2.061.614
30.09.2016	0,27618	6.690.078	1.847.666
<b>Exchange Rate (USD to Euro)</b>			
30.09.2016	0,89207	2.250.000	2.007.158
<b>Exchange Rate (SGD to Euro)</b>			
30.09.2016	0,6563	3.000.000	1.968.900

Quelle: [www.oanda.com](http://www.oanda.com)

## **Annex 4: Partnerprofile**

### **CAS Software AG, SWC**

In recent years, CAS Software AG has become the German, market-leading innovator for customer relations management (CRM) for small and medium-sized enterprises (SMEs). The company was founded in 1986 by Martin Hubschneider and Ludwig Neer in Karlsruhe. Today, CAS Software AG employs approximately 500 people, 375 of which are employed directly at CAS Software AG. More than 300,000 people, in more than 20,000 companies and organizations, are using CAS software solutions. ([www.cas.de](http://www.cas.de))

### **Companhia de Energias Renováveis (CER), Brazil**

Companhia de Energias Renováveis (CER) has competences with regard to the generation, transmission, distribution, and sale of electricity from hydro and wind energies. The company has a developed portfolio of wind projects and is licensed and able to compete in auctions held by the Ministry of Mines and Energy. CER is among the biggest entrepreneurs in this sector in the Northeast of Brazil - specifically in Bahia - characterized as the best region for exploration activity. As an example, CER started in July 2016 to work on its first of nine parks to generate wind power, all in the State of Bahia. They will have power of 234 megawatts (MW) and should receive investments of over R \$ 900 million over the next four years. The company plans to pay 35% of the investment with its own funds and finance the rest through BNDES. Since 2008 CER is building a "portfolio of assets" with wind and solar energy projects, and small hydroelectric plants (SHP). The projects will be built according to the rate. (<http://www.cer-energia.com.br/>)

### **DFKI, SWC**

Das Deutsche Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH (DFKI) mit den Standorten Kaiserslautern, Saarbrücken, Bremen (mit Außenstelle Osnabrück) und einem Projektbüro in Berlin ist auf dem Gebiet innovativer Softwaretechnologien die führende Forschungseinrichtung in Deutschland. In sechzehn Forschungsbereichen und Forschungsgruppen, neun Kompetenzzentren und sechs Living Labs werden ausgehend von anwendungsorientierter Grundlagenforschung Produktfunktionen, Prototypen und patentfähige Lösungen im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologie entwickelt. (<https://www.dfki.de/web>)

### **EUROSEC GmbH Chiffriertechnik & Sicherheit (EUROSEC), SWC**

Die EUROSEC GmbH Chiffriertechnik & Sicherheit ist eine auf IT-Sicherheit spezialisierte Beratungsgesellschaft mit Stammsitz in Kronberg bei Frankfurt am Main. Das 1998 gegründete deutsche Unternehmen entstand durch den Zusammenschluss früherer Mitarbeiter von Unternehmensberatungen und staatlichen Forschungsinstituten. Das Unternehmen enga-

giert sich in deutschen und internationalen Forschungsprojekten, wissenschaftlichen Arbeitsgruppen und Hochschulkooperationen. (<http://www.eurosec.com>)

### **Federal University of Campina Grande (UFCG)**

Federal University of Campina Grande (UFCG) is located in Paraíba state, Northeast of Brazil. It is geographically distributed in various cities along the state. The main campus is located in Campina Grande. Management of all these campus is a constant challenge, specifically in the case of energy management. The biggest problems are the management of energy utilization and energy consumption. Decreasing energy consumption is one the challenges the Brazilian government has imposed onto federal institutions like UFCG. (<http://www.ufcg.edu.br>)

### **Fraunhofer IGD, SWC**

Fraunhofer IGD newest Web activities established a REST based platform WebViz/instantHub ([www.instanthub.org](http://www.instanthub.org)) which will form an important background for the complete @PINPOINT platform. With the help of @PINPOINT Fraunhofer IGD will advance this technology by new data representations, its services, information control flow for highly dynamic and complex visualization Tasks in real-time data driven IoT environments. This allows to expand the visualization portfolio of the IGD beyond rigid offline visualization to real-time driven exteroceptive sensors and actuator data visualizations as well as its dynamics. The requirements for output driven visualizations will break the rigid data representations to flexible open linked 3D data containers, providing a new field of expertise. The established solutions provide commercially exploitable opportunities for the IGD and related IoT communities and thus offers a new customer domain for the IGD (IoT in industry). Apart from exploitation within the common @PINPOINT platform the building blocks will be exploited within follow-up research projects in particular in industrial funded R&D. The technologies will be integrated as licensable building blocks into the WebViz platform (Virtual/Augmented Reality System) and the Instant Mobile Platform (Augmented Reality System) that are commercially licensed by automotive and aerospace industry. ([www.igd.fraunhofer.de](http://www.igd.fraunhofer.de))

### **Fraunhofer-Institut für Experimentelles Software Engineering (IESE), SWC**

Das **Fraunhofer-Institut für Experimentelles Software Engineering (IESE)** in Kaiserslautern gehört zu den weltweit führenden Forschungseinrichtungen auf dem Gebiet der Software- und Systementwicklungsmethoden. Das Institut verfügt über Vorerfahrungen in der Konzeption und der Gestaltung von Plattformen im Energiebereich, sowie der Etablierung von *Software Ecosystems*. Zudem ist das Fraunhofer IESE an den Schaufensterprojekten Designetz sowie enera beteiligt und beschäftigt sich in Rahmen des Projekts Flex4Energy mit Handelsplattformen und Sicherheitskonzepten für Flexibilitätsmanagement seitens Ver-

brauchern und Erzeugern. Das Fraunhofer IESE hat das Ziel, die im Projekt gewonnenen Erkenntnisse bzgl. Requirements Engineering, Geschäftsmodellen und -prozessen zu nutzen. Zudem können die Erfahrungen in den anderen Initiativen in den Bereichen Digitalisierung und Software Ecosystems verwendet werden. (<http://iese.fraunhofer.de>)

#### **Fraunhofer IDM@NTU, Singapore**

The Project Centre for Interactive Digital Media (Fraunhofer IDM@NTU) was launched in June 2010 under the auspices of Nanyang Technological University (NTU) and Fraunhofer Gesellschaft and is an independent legal entity in Singapore. The research Centre carries out applied research in the field of interactive digital media to provide visual solutions. In essence, the Centre looks at user-centered, immersive, real-time visual environments that allow users to interact with information. Fraunhofer IDM@NTU is an enabler for various vertical sectors of the industry such as smart manufacturing, training, education, and future learning. This includes also Visual Computing technologies for Industry 4.0 such as visual interfaces to enhance communication between machines and workers. ([www.fraunhofer.sg](http://www.fraunhofer.sg))

#### **Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik (ITWM), SWC**

Das **Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik (ITWM)** ist eine der führenden Einrichtungen zur Entwicklung von industrienahen mathematischen Methoden zu marktreifen Produkten. Die Schwerpunkte liegen dabei auf mathematischer Modellierung, Prognose, Simulation, Regelung sowie die jeweils zugehörige Softwareentwicklung. Das 1995 gegründete Institut verfügt über 240 Angestellte und einen Betriebshaushalt von 21 M€ (2015). Mit den Green-by-IT-Projekten mySmartGrid (Smart-Home- und Smart-Metering-Anwendungen), PVCAST (Individuelle Leistungsprognose für Fotovoltaikanlagen auf Basis maschinellen Lernens) und myPowerGrid (Aggregationsplattform dezentraler Batteriespeicher und quasi-autarkes, lokal optimierendes Energiemanagementsystem) hat das Fraunhofer ITWM durch den frühzeitigen Einsatz von IoT-Technologien (Internet-of-Things) und mit kreativen neuen Konzepten innovative Wege im Energiemarkt beschritten. ([www.itwm.fraunhofer.de](http://www.itwm.fraunhofer.de))

#### **INNOMIS, SWC**

Innomis bietet Dienstleistungen und Beratung an, die auf jahrelanger Expertise und konzeptionellen, organisatorischen und technischen Kompetenzen in der effizienten logischen, physischen und prozessualen Integration externer Datenquellen und heterogener Datenbestände in industriellen Branchen fußt. (<https://www.innomis.one>)

### **Intelligent Views, SWC**

intelligent views gmbh is a leading vendor of semantic technology and develops *k-infinity* as one product out of range of its portfolio, the database that works in the same way people think. I-views offers development and knowledge engineering services based around k-infinity in order to assist their customer in getting the most out of their data. With k-infinity they are an innovative developer of hightech software and expert in the area of semantic technologies, RDF/UDSL modelling language, W3C standardization of descriptive semantics and services as well as pioneering the graph-based databases. ([www.i-views.com](http://www.i-views.com))

### **International Enterprise, Singapore**

International Enterprise (IE) Singapore is the government agency promoting international trade and partnering Singapore companies in going global. IE Singapore attracts global commodities traders to establish their global or Asian home base in Singapore. Through their Global Company Partnership and Market Readiness Assistance, IE also works with Singapore-based companies in their various stages of growth towards being globally competitive. The global network of oversea centers in over 35 locations provides the necessary connections in many developed and emerging markets. ([www.iesingapore.gov.sg/](http://www.iesingapore.gov.sg/))

### **Invenio, SWC**

Invenio was founded in 1986 as an engineering company to support in the areas of mechanical construction and CAx design. Invenio focuses on the 4 main areas development, industrialization, software engineering, and training & consulting. Invenio employs more than 1300 people at 21 locations worldwide. ([www.invenio.net](http://www.invenio.net))

### **Kompetenzzentrum Informatik Saarland (KIS), SWC**

Das Kompetenzzentrum Informatik Saarland (KIS) fungiert als nach außen sichtbarer Ansprechpartner für den Informatik-Standort Saarbrücken mit seinen zahlreichen Akteuren. An acht weltweit renommierten Informatik-Instituten lernen und arbeiten Studierende und Forschende aus 31 Nationen. Der Erfolg der Forschenden macht Saarbrücken zum europaweit einzigartigen Forschungsstandort für Informatik. Das KIS unterstützt alle Beteiligten dabei, diese Einzigartigkeit in Unternehmen, Produkte, Dienstleistungen und mediales Interesse umzusetzen. (<http://www.informatik-saarland.de>)

### **LDR, Singapore**

Based in Singapore, LDR Technology is a leading, award-winning location-based mobile application and e-learning solution company. LDR Technology covers a wide-range of location-based and mobile platform solutions supporting the way people discover places, products, and experiences. Today, more than 160,000 participants have experienced its 95 mo-

bile trails, the latest being Changi Airport and SG50 Presidents' Trail. Its signature web-based authoring platform, Pocket Trips™, enables anyone without programming knowledge to design and develop visually appealing, interactive site content which can be triggered by GPS, Image Recognition or Bluetooth Smart technology using Smartphone devices. ([www.ldrtech.sg](http://www.ldrtech.sg))

#### **Luís Eduardo Magalhães (LEM), Brazil**

The city of Luís Eduardo Magalhães Luis Eduardo Magalhães (LEM) with its approx. 80.000 inhabitants follows plans to reduce its energy consumption. Within the SCIKE context, the Energy Data Platform helps to analyze and forecast the de-mand-patterns of the public lighting system and the public facilities concerned, and in general to optimize the use of energy within LEM. Finally, it will also optimize maintenance procedures with regard to the public lighting system and the public facilities involved. Out of the scope is the implementation of the primary monitoring systems. <http://www.luiseduardomagalhaes.ba.gov.br>

#### **Meiban, Singapore**

Meiban with 4,000 employees is a global player to a number of well-known MNCs, with head office in Singapore and 15 production sites in Singapore, Malaysia and China. Its portfolio of services emphasizes on consumer products, business equipment, medical devices, automotive as well as the oil and gas industry. Since the establishment in 1987, it has grown to be a SGD603 million sales company. In 2004 and 2005, meiban was selected by Forbes Magazine to be one of the "Best Under Billion" Companies. In 2004, it was ranked 54th in the Singapore International 100 Ranking companies and in 2006, it was selected by DP Network as Singapore's Top 15 fastest growing company. Major focus of meiban on R&D and Design as well as our core business in moldmaking, injection molding and contract manufacturing. From 2006 – 2012, meiban has been the winner of the RED DOT Design Awards. In 2007, meiban won another International Forum Design Award for Personal Navigation System. In 2009 to present, meiban continues to strive for excellence in manufacturing innovation and invented the cost-saving technologies Multi-Level Technology (MLT), Sequential Mold Technology (SMT) & PICCO. ([www.meiban.com](http://www.meiban.com))

#### **Nanyang Technological University Singapore, Singapore**

Among the world's leading universities Nanyang Technological University Singapore (NTU) ranks, in the current QS World University Ranking, 13th place and 3rd place in Asia. NTU is one of the fastest growing universities in the world. It strategically aligns its activities along 5 Peaks of Excellence: Sustainable Earth, Global Asia, Secure Community, Healthy Society and Future Learning. In the @PINPOINT project, NTU will contribute with its expertise in the establishment and evaluation of training scenarios, in particular the design and production of



training materials, specification of learning and training environments and the assessment of virtual and augmented simulations. ([www.ntu.edu.sg](http://www.ntu.edu.sg))

### **Secretariat for the Innovation of Science and Technology (SECTI), Brazil**

The Secretariat for the Innovation of Science and Technology (SECTI) has developed competences in the domains of IT and Energy. As an example, SECTI is heading the project Broadband Network, aimed to be a major breakthrough for Bahia State. The project provides high-speed network infrastructure which provides a favorable environment for socio-economic development of the state. SECTI is also investing in the concept of Smart Cities aimed at sustainable economic development and improved quality of life. Designed as an extension to the broadband project, the Smart Cities investments aimed at stimulating the use of deployed communications infrastructure through the development and implementation of innovative solutions for municipalities, bringing together researchers, developers, city managers and citizens. The project includes also the use of the Technology Park as a living laboratory, to show scenarios, concepts and use cases for Smart Cities. (<http://www.secti.ba.gov.br>)

### **Siemens, USA**

Siemens USA fokussiert mit dem Forschungszentrum in Berkeley primär das „Web of Things“ (WoT) – eine Vision in der physische Objekte mit dem Internet verbunden sind. Durch die übertragenen Daten der digitalen Objekte kann die Effizienz von ausgerüsteten Umgebungen wie Krankenhäusern, Fabriken und Energienetzen gesteigert werden. Für Kunden, die ihre Aktivitäten optimieren wollen, bietet das von Dr. Michahelles geleitete Team seine Dienste als Anbieter semantischer Technologien – Werkzeugen, die Daten formalisieren um Device-to-Device Kommunikation zu ermöglichen. Semantische Technologien werden verwendet, um Informationen einheitlich austauschen zu können. (<http://www.siemens.com/us/en/home.html>)

### **Singaporean-German Chamber of Industry and Commerce, Singapore**

The Singaporean-German Chamber of Industry and Commerce (SGC) was established in 2004 and is one of the largest national Business Chambers in Singapore with a membership pool of more than 500 representatives from a variety of industries. With its distinct service unit and trade fairs arm - DEinternational and Fairs & More respectively - the SGC builds a primary source for receiving reliable information on German businesses in Singapore, as well as the business and economic scene in Germany. ([www.sgc.org.sg](http://www.sgc.org.sg))

### **Softex, Brazil**

Softex, the Association of Brazilian Software Excellence Promotion runs since 1996, supporting and promoting the Brazilian Software Industry and IT services. With projects in the areas

of quality, investment, internationalization, intelligence and innovation, Softex contributes significantly to increasing the competitiveness of companies in the industry. The organization benefits more than 2,000 companies across the country through a network of 20 regional agents. (<http://www.Softex.br>)

### **Software AG, SWC**

Founded in 1969, Software AG is an enterprise software company with over 10,000 enterprise customers in over 70 countries. The company is the second largest software vendor in Germany, the seventh largest in Europe and among the top 25 globally. Software AG has more than 4,300 employees, is active in 70 countries and had revenues of €873 million in 2015. ([www.softwareag.de](http://www.softwareag.de))

### **Sustainable Silicon Valley (SSV), USA**

Sustainable Silicon Valley (SSV) ist eine non profit Organisation, die sich für die Verbesserung der Lebensqualität in Silicon Valley einsetzt. Ziel ist die so genannte Net Positive Bay Area, die beinhaltet, dass bis zum Jahr 2050 im Raum zwischen San Francisco und San Diego mehr Energie produziert als verbraucht wird, mehr Kohlendioxyd gebunden als ausgestoßen wird und der Umgang mit den Wasserressourcen nachhaltig optimiert wird. Zur Erreichung dieser Ziele initiiert SSV gemeinnützige Projekte und organisiert Weiterbildung und Informationsveranstaltungen. (<http://www.wp.sustainablesv.org>)

### **Terex, USA**

Terex USA ist ein globaler Hersteller von mobilen Maschinen mit einem weltweiten Umsatzvolumen von ca. 7 Milliarden US Dollar. In den relevanten Managementfunktionen ist er als technologischer Innovator einzustufen. Die Innovationsfähigkeit äußert sich u.a. in der Nutzung von Software-as-a-Service und Data-as-a-Service in einer Industry Expert Cloud Architektur. Terex verfügt über umfangreiche Erfahrungen und führende Kompetenzen in der Integration externer Marktdaten in interne Unternehmensprozesse in globalisierten und industriellen Maschinenbaumärkten. (<http://www.terex.com/en>)

### **The Fraunhofer Project Center for Systems and Software Engineering (FPC-UFBA), Brazil**

The Fraunhofer Project Center for Systems and Software Engineering has several competences including a) Critical Systems Software, b) Data Analytics and Information Visualization, c) Energy, Oil and Gas, d) Smart Cities and Mobile Applications. Regarding the latter, FPC-UFBA has been working on an interoperable solution within the scope of the RESCUER Project. The aim here is to support command centers during emergency and crisis control, based on smart and reliable analysis of crowdsourcing information combined with free (open) data. ([http://www.brazil.fraunhofer.com/pt/project\\_center\\_pt/Project\\_center\\_salvador.html](http://www.brazil.fraunhofer.com/pt/project_center_pt/Project_center_salvador.html))

**Total BR, Brazil**

Total BR is a leading technology company for the development of information systems in the municipality of Luís Eduardo Magalhães, in the western part of Bahia. After years dedicated to the information systems for e-governance, the company is getting deeply involved in the concept of Smart Cities with the goal of providing efficient network infrastructure and telecommunications for urban areas. (<http://tbrtecnologia.com.br>)

**[ui!], SWC**

[ui!] berät Kommunen, Städte und Metropolregionen bei ihrer strategischen Planung zur Umsetzung ambitionierter Klimaziele, einem nachhaltigeren Mobilitätskonzept und neuer Energiekonzepte im urbanen Raum. Dabei fokussiert [ui!] sich auf cloudbasierte Dienstleistungen in den Bereichen nachhaltige urbane Mobilität, integrierte Verkehrsflussanalyse, Energiemanagement für Quartiere und integrierte städtische Infrastrukturen. (<http://urban-software-institute.de/de>)

**Urban Integrated, USA**

Urban Integrated ist ein führendes Software- und Beratungsunternehmen für Lösungen im Smart-City-Bereich. Auf der von ihnen zur Verfügung gestellten Plattform Urban Pulse werden relevante Daten analysiert und für nachhaltige Entscheidungen bereitgestellt. (<http://urbanintegrated.com>)

**Vsonix, SWC**

Vsonix was founded 2007 in Darmstadt and aims to provide customers a broad portfolio of webcast production, streaming and hosting services as well as on-site enterprise webcast solutions. The company benefits from its competencies in the area of video processing, web-service provision based on SaaS and PaaS related technologies. Target markets include large and medium scale companies from different fields including healthcare, finance industry, manufacturing and retail, among others. It further includes universities and other educational organizations, industry and sports associations, event organizers as well as content providers. ([www.vsonix.com](http://www.vsonix.com))

## **Annex 5: Literatur**

**Agency for Science, Technology and Research (A\*STAR) 2016:** RIE2020 Advanced Manufacturing & Engineering (AME) Roadshows, in: <https://www.a-star.edu.sg/Portals/0/research/RIE2020%20AME%20Roadshow.pdf>; 03.10.2016.

**Aggarwal, C. C. 2013:** Managing and mining sensor data, In: Springer Science & Business Media.

**AHK Singapur 2015:** IT-Sicherheit Zielmarktanalyse Singapur BMWi-Markterschließung für KMU, in: <https://www.ixpos.de/IXPOS/Content/DE/Ihr-geschaef-im-ausland/SharedDocs/Downloads/bmw-markterschliessungsprogramm-2015/bmw-mep-marktstudie-singapur-sicherheitstechnologien.pdf?v=2>; 03.10.2016

**AHK Singapur 2014:** Forschung und Entwicklung in Singapur Zielmarktanalyse Singapur BMWi-Markterschließung für KMU, in: <https://www.ixpos.de/IXPOS/Content/DE/Ihr-geschaef-im-ausland/SharedDocs/Downloads/bmw-markterschliessungsprogramm-2014/bmw-mep-marktstudie-singapur-forschung-und-entwicklung.pdf?v=2>; 03.10.2016

**Antonucci, Y.L. 2015:** Business Process Management Curriculum, In: vom Brocke, J. & Rosemann, M. (Eds.), Handbook on Business Process Management 2, Springer, Berlin, Heidelberg.

**ARTESAS—Advanced Augmented Reality Technologies for Industrial Service Applications 2009,** in: <http://www.artesas.de>; 27.09.2016

**Betz, S., Eichhorn, D., Hickl, S., Klink, S., Koschmider, A., Li, Y. & Trunko, R. 2008:** 3D Representation of Business Process Models, MobIS 8, 73-87.

**Boes, Andreas 2012 :** Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V. ISF München (Ed.): Informatisierung der Gesellschaft und Zukunft der Arbeit : Vortrag beim Kongress "Leben und Arbeiten in der digitalen Gesellschaft", Berlin, 15. Juni 2012. München, 2012 (GlobeProPrint 6), in: <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-309915>; 03.10.2016

**Boes, Andreas 2016 :** Interview Zukunftsforscher Andreas Boes mit IG Metall. Januar 2016, in: <https://www.igmetall.de/interview-mit-zukunftsforscher-andreas-boes-18387.htm>; 03.10.2016

**Buxmann, Peter; Diefenbach, Heiner; Hess, Thomas 2015:** Die Softwareindustrie: Ökonomische Prinzipien, Strategien, Perspektiven. 3., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer Gabler

**cgee 2016:** The Brazilian Innovation System: A Mission-Oriented Policy Proposal. Avaliação de Programas em CT&I. Apoio ao Programa Nacional de Ciência (Plataformas de conhecimento). Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos.

**Digital Journal – Press Release: New Market Research Report:** Global Mobile Business Process Management Market 2016-2020, in:

<http://www.digitaljournal.com/pr/3054567#ixzz4JOUgzHrl>; 27.09.2016

**EDB Singapore:** Why Invest in Singapore, in: <https://www.edb.gov.sg/content/edb/en.html>; 03.10.2016

**EDB Singapore:** Industrie 4.0: Chancen der Zusammenarbeit zwischen Europa und Asien, in: <https://www.edb.gov.sg/content/edb/de/Aktuelles-Veranstaltungen/Veranstaltungsberichte/Manager-Lounge-2015-Frankfurt-Industrie-4-0.html>; 03.10.2016

**Engelke, T., Keil, J., Rojtberg, P., Wientapper, F., et. al. 2013:** Content first - a concept for industrial augmented reality maintenance applications using mobile devices, In Proc. ISMAR.

**Friedrich, W. 2002:** ARVIKA-Augmented Reality for Development, Production and Service, Proc. Int'l Symp. Mixed and Augmented Reality (ISMAR '02), pp. 3-4.

**GII 2016:** Cornell University, INSEAD, and WIPO: The Global Innovation Index 2016. Winning with Global Innovation, Ithaca, Fontainebleau, and Geneva

**Henderson, S., Feiner, S. 2011:** Exploring the Benefits of Augmented Reality Documentation for Maintenance and Repair, IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics (TVCG), October 2011 (vol.17, no. 10), pp. 1355-1368.

IDA 2014: Gupta, N., C. Weber, V. Peña, S. Shipp and D. Healey. 2014. Innovation Policies of Brazil. Alexandria, VA: Institute for Defense Analyses. IDA Paper P-5039.

**IDATE 2016:** DigiWorld Yearbook 2016, in: [http://www.idate.org/en/Research-store/Collection/Market-report\\_23/DigiWorld-Yearbook-2016\\_1075.html](http://www.idate.org/en/Research-store/Collection/Market-report_23/DigiWorld-Yearbook-2016_1075.html); 03.10.2016

**Informationszentrum-Mobilfunk.de 2015:** Wie entwickelt sich die Mobilfunknutzung weltweit?, in: <http://informationszentrum-mobilfunk.de/content/welche-bedeutung-hat-der-mobilfunk-weltweit#header>; 03.10.2016

**Ishii, H., Matsui, K., Kawauchi, M., Shimoda, H., Yoshikawa, H. 2004:** Development of an Augmented Reality System for Plant Maintenance, Support, CSEPC2004, pp. 21-28.

**Iwamoto, K., Ishikawa, J. 2013:** High Resolution Binocular Video See-through Display for Interactive Work Support - Development of System and Evaluation of Depth Perception and

Peg-in-hole Tasks, In: IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, DOI 10.1109/SMC.2013.745.

**Jardine, A., Lin, D., Banjevic, D. 2006:** A review on machinery diagnostics and prognostics implementing condition-based maintenance, In: Mechanical systems and signal processing, 20(7):1483–1510.

**KfW 2012:** KfW-Studie, ISSN 2195-1926, Oktober 2012, in: <https://www.kfw.de/.../Nr.-3-Internationalisierung-im-deutschen-Mittelstand-LF.pdf>; 03.10.2016

**Knodel, Jens 2015:** Das »Internet der Energie«, in: <http://innovisions.de/beitraege/das-internet-der-energie/>; 03.10.2016

**Kokkonen, A., Bandara, W. 2010:** Expertise in business process management, In: Hand-book on Business Process Management 2, 401-421. Springer Berlin Heidelberg.

**Luckham, D. C. 2012:** Event processing for business. Hoboken, N.J: John Wiley & Sons.

**McAfee, A., Brynjolfsson, E. 2012:** Besser entscheiden mit Big Data. In: Harvard Business Manager, pp. 22-30.

**Müller, O., Schmiedel, T., Gorbacheva, E., vom Brocke, J. 2014:** Toward a Typology of Business Process Management Professionals: Identifying Patterns of Competence through Latent Semantic Analysis, In: Enterprise Information Systems, in press.

**National Research Foundation Singapore 2016:** RIE2020 Plan. Advanced Manufacturing and Engineering, in: <http://www.nrf.gov.sg/rie2020/advanced-manufacturing-and-engineering>; 03.10.2016

**Ong, S.K., Yuan, M.L., Nee, A.Y.C. 2008:** Augmented Reality Applications in Manufacturing: A Survey, Int'l J. Production Research, vol. 46, pp. 2707-2742.

**Peng, Y., Dong, M., Zuo, M.-J. 2010:** Current status of machine prognostics in condition-based maintenance: a review, In: The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 50(1-4):297–313.

**Poppe, E., Brown, R., Recker, J., Johnson, D. 2013:** Improving remote collaborative process modelling using embodiment in 3D virtual environments, In: Proceedings of the Ninth Asia-Pacific Conference on Conceptual Modelling-Volume 143, 51-60.

**Raczynski A., Gussmann, P. 2004:** Services and Training Through Augmented Reality, Proc. European Conf. Visual Media Production (CVMP '04), pp. 263-271.

**Schöning, H., Dorchain, M. 2016:** Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik, Springer Fachmedien, Page 543-554, Wiesbaden, ISBN: 978-3-658-04681-1.



**Schwabacher, M., Goebel, K. 2007:** A survey of artificial intelligence for prognostics. In: AAI Fall Symposium, pages 107–114.

**Si, X.-S., Wang, W., Hu, C.-H., Zhou, D.-H. 2011:** Remaining useful life estimation—a review on the statistical data driven approaches, In: European Journal of Operational Research, 213(1):1–14.

**Streibich, Karl-Heinz 2013,** Vorstandsvorsitzender der SAG, November 2013, in:  
<http://www.heise.de/newsticker/meldung/Europaeische-Silicon-Valleys-im-Vergleich-2053362.html>; 04.10.2016

**Statista.com 2016:** Datenvolumen des Internet-Traffics über mobile Endgeräte weltweit in den Jahren 2014 und 2015 sowie eine Prognose bis 2020 (in Exabyte pro Monat), in:  
<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/172511/umfrage/prognose---entwicklung-mobiler-datenverkehr/>; 03.10.2016

**Tümler, J., Mecke, R., Schenk, M., Huckauf, A., Doil, F., et. al. 2008:** Mobile Augmented Reality in Industrial Applications: Approaches for Solution of User-Related Issues, Proc. Int'l Symp. Mixed and Augmented Reality (ISMAR '08), pp. 87-90.

**Walter, Jan 2014:** Brasiliens Sonnenenergie im Schatten der Windräder, in:  
<http://dw.com/p/1D3K2>; 03.10.2016

**Warburg 2015:** Informationsmaterial Privatbank M. M. Warburg & Co., in:  
<http://www.mmwarburg.de/de/geschaeftskunden/offen-gesprochen/Mit-Silicon-Valley-Methoden-zu-exponentiellem-Wachstum/>; 03.10.2016

**We are social 2016:** Digital in 2016, in: <http://wearesocial.com/sq/special-reports/digital-2016>; 03.10.2016

**World Economic Forum 2015:** The Global Information Technology Report 2015, in:  
[http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Global\\_IT\\_Report\\_2015.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_IT_Report_2015.pdf); 03.10.2016

## Annex 6: Gesamtfinanzierungsplan

Partner (Abkürz.)	Arbeits-und Ausgabenplanung					Gesamtkosten (€)	Förderquote (%)	Bundesmittel	Eigenmittel
	Personen- monate max.	Personal- kosten (€)	Reisekosten (€)	Mieten (€)	Sachkosten (€)				
CAS	70	591.360,00 €	21.010,00 €			612.370 €	36%	220.453 €	391.916,80 €
DFKI	24	240.000,00 €	12.000,00 €			252.000 €	95%	239.400 €	12.600,00 €
EURO	11	132.700,00 €	6.000,00 €			138.700 €	36%	49.932 €	88.768,00 €
IESE	21,25	253.500,00 €	9.000,00 €			262.500 €	100%	262.500 €	0,00 €
IGD	27	300.000,00 €	12.500,00 €			312.500 €	100%	312.500 €	0,00 €
ITWM	6	72.000,00 €	6.000,00 €			78.000 €	100%	78.000 €	0,00 €
INNO	44	508.600,00 €	12.066,00 €			520.666 €	40%	208.266 €	312.399,60 €
INVEN	24	316.250,00 €	12.000,00 €			328.250 €	36%	118.170 €	210.080,00 €
IVIEWS	48	566.400,00 €	21.000,00 €			587.400 €	36%	211.464 €	375.936,00 €
KIS	12	44.400,00 €	8.000,00 €			52.400 €	100%	52.400 €	0,00 €
SAG	72	1.147.200,00 €	21.000,00 €			1.168.200 €	36%	420.552 €	747.648,00 €
STI	12	33.600,00 €	9.000,00 €			42.600 €	100%	42.600 €	0,00 €
TUDA	36	195.400,00 €	28.934,00 €		5.000,00 €	229.334 €	100%	229.334 €	0,00 €
Ui!	80	1.063.000,00 €	12.000,00 €	50.000		1.125.000 €	40%	450.000 €	675.000,00 €
vsonix	22	278.080,00 €	12.000,00 €			290.080 €	36%	104.429 €	185.651,20 €
<b>Gesamt</b>	<b>509,25</b>	<b>5.742.490,00 €</b>	<b>202.510,00 €</b>	<b>50000</b>	<b>5.000,00 €</b>	<b>6.000.000 €</b>	<b>50%</b>	<b>3.000.000 €</b>	<b>3.000.000 €</b>

## Annex 7: Gantt-Chart

