

ESOSEG

Environment for Simulation, Operation
and Optimization of Smart Energy Grids



Hochschule Ulm



SEKAS



Eingereicht bei der Förderinitiative

„Zukunftsfähige Stromnetze“

des BMWi, BMU und BMBF

Kurzbeschreibung vom 03.07.2015

Durch das Konsortium zur Weitergabe freigegeben.

INHALTSVERZEICHNIS

1	Beschreibung des Projekts.....	3
1.1	Gesamtziel von ESOSEG.....	3
1.2	Bezug Von ESOSEG zu Förderpolitischen Zielen	4
1.3	Wissenschaftliche und technische Arbeitsziele.....	5
1.4	Erwartete Ergebnisse	6
1.5	Einbindung von Netzgebieten und Netzbetreibern.....	7
1.6	ESOSEG Netzanwender Workshops	8
2	Projektpartner in ESOSEG	9
2.1	Aufgaben des Projektteams	9
2.2	Kontaktdaten der Projektpartner.....	10
2.2.1	SEKAS GmbH.....	10
2.2.2	Technische Universität München (Projektkoordinator)	10
2.2.3	Hochschule Ulm	11

1 BESCHREIBUNG DES PROJEKTS

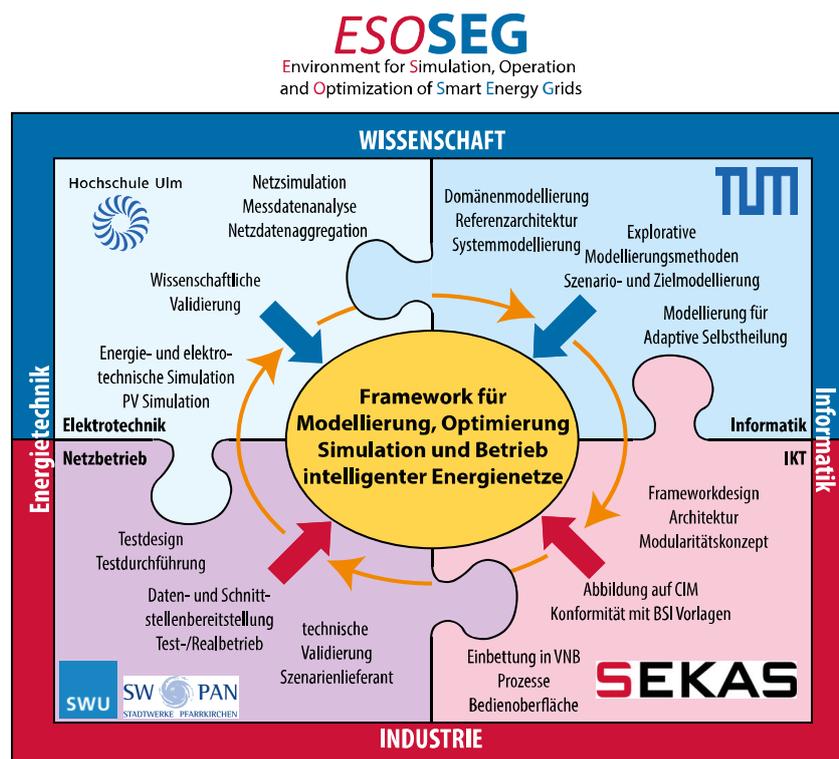
1.1 GESAMTZIEL VON ESOSEG

Die drei ESOSEG Projektpartner und die beiden am Vorhaben beteiligten Netzbetreiber haben sich zum Ziel gesetzt, ein flexibles und modular erweiterbares **Analyseframework** zu entwickeln, um bestehende Netzstrukturen zu analysieren, mögliche Schwachstellen zu identifizieren und Ausbaumöglichkeiten auf ihre Wirtschaftlichkeit zu überprüfen.

Das Framework unterstützt Netzbetreiber bei der **Implementierung intelligenter Netze und Netzwerkmanagementsysteme (NMS) für Verteilnetze**. Bereits in der Planungsphase kann die Bewertung der Wirtschaftlichkeit zukünftiger Maßnahmen durch den Einsatz von verschiedenen Analysen erfolgen.

Das Framework benutzt für diese Analysen **vorhandene Schnittstellen und Daten der Netzbetreiber** und existierende Systeme zur Netzplanung, Netzsimulation oder Erzeugungsmanagement.

Dies ermöglicht eine **einfache Integration des Frameworks** in bereits bestehende IT Umgebungen. Ein zentrales Projektziel ist, von konkreten technischen Schnittstellen, Datenmodellen und Systemabläufen zu abstrahieren, um herstellerunabhängig eine Vielzahl von Systemen zu adressieren. Die Vielfalt an Schnittstellen, Datentypen und Systemen als auch der Netzstrukturen machen dazu eine strukturierte Analyse der Domäne des Verteilnetzes und eingesetzter Systeme nötig. Hierzu werden zwei Arten von Verteilnetzen als exemplarische Referenznetze in das Projekt eingebunden und untersucht.



Ziel des Frameworks ist es, auf unterschiedlichen Ebenen Lösungsmöglichkeiten modellieren, simulieren und vergleichen zu können. Durch seine Erweiterbarkeit ist es für viele Zwecke und in vielen Kontexten in Zukunft einsetzbar.

- Für **Verteilnetzbetreiber** steht mit den neuen Anforderungen an die Netzplanung und den Netzbetrieb die Absicherung der Versorgungsqualität im Mittelpunkt. Die Analyse des dynamischen Verhaltens der Netze definiert dabei die höchsten Anforderungen.

- Mit hohen Anteilen dezentraler Einspeisung werden sich Aufgaben der **Netzstabilisierung** auch auf die Verteilnetzbetreiber verlagern¹, welche mit dem Framework den Bedarf an lokaler Regelenergie planen.
- Mit einer steigenden Anzahl von **Prosumern**² führt die Nutzung von Standardlastprofilen zu großen Fehlern. Mit dem Framework lässt sich sowohl der Einfluss von Eigenverbrauch als auch die Minderung der Last sowie der Einspeisung von Überschüssen der Prosumer analysieren, welche regelmäßig die lokale Last übersteigen und zu Rückspeisungen in das Mittelspannungsnetz führen würden. Der Netzbetreiber wird damit in die Lage versetzt, die Auswirkungen des hoch volatilen Prosumerverhaltens auf sein Netz zu verstehen und geeignete Anpassungen an der Netzstruktur und im Betrieb der Netze zu entwickeln.

Ein wichtiger Vorteil der vorgeschlagenen Vorgehensweise für Verteilnetzbetreiber ist, dass ein Verteilnetz mit Hilfe des Frameworks zuerst im Modell analysiert werden kann, um Erkenntnisse über das reale Systemverhalten zu gewinnen.

Hierbei kann die **Parametrierung der Simulation** sowohl durch von einem Szenariengenerator erzeugte Werte als auch durch echte Werte aus dem Netz erfolgen, d.h. es wird ein schrittweiser Übergang von der Simulation in den realen Betrieb unterstützt.

Auch **zukünftige Rahmenbedingungen** zum Beispiel der Jahre 2020 oder 2050, Wetterszenarien oder verschiedene Einspeiselagen und Marktszenarien werden im Framework simuliert und für die Netzanalyse verwendet. Der Netzbetreiber bekommt basierend auf seiner Datenbasis einen Baukasten aus verschiedenen Analysen zur Verfügung gestellt, die er nutzen kann, um relevanten Fragestellungen hinsichtlich der Zukunftsfähigkeit seines Netzes zu beantworten.

1.2 BEZUG VON ESOSEG ZU FÖRDERPOLITISCHEN ZIELEN

In dem Energiekonzept 2010 der Bundesregierung werden die Erneuerbaren Energien als eine tragende Säule der zukünftigen Energieversorgung definiert und die Notwendigkeit einer leistungsfähigen Netzinfrastruktur für Strom und die Integration der erneuerbaren Energien hervorgehoben. Als weiteres Themenfeld wird die Energieforschung für Innovationen und Technologien genannt. Das Forschungsprojekt ESOSEG wirkt in allen drei genannten Themenfeldern des Energiekonzepts 2010 mit und zielt auf eine innovative Netzplanung ab, welche es Verteilnetzbetreibern erlaubt sich frühzeitig auf die Herausforderungen hoher Anteile dezentraler Einspeisung einzustellen und auch neue Optionen des Netzausbaus in der Wirkung auf konkrete Netzabschnitte kennenzulernen.

Mit den Energiewendeentschlüssen der Bundesregierung vom Juni 2011 ist der Handlungsbedarf für die Anpassung der Netze zur Aufnahme hoher Anteile von regenerativen Energien nochmals gestiegen. Das Projekt ESOSEG unterstützt Verteilnetzbetreiber in der Planung dieser Anpassungsleistungen.

Mit den verschiedenen aktuellen Verteilnetzstudien (AGORA 2013, E-Bridge-IAEW-OFFIS 2014) wurden die besonderen Herausforderungen im Verteilnetz nochmals konkretisiert. Das Projekt ESOSEG befähigt Verteilnetzbetreiber die in den Studien aufgeführten potentiellen Maßnahmen in Ihren konkreten Verteilnetzen in einer simulierten Umgebung zu erproben und schrittweise in die Realität überzuführen.

Auch der zweite Monitoringbericht „Energie der Zukunft“ vom April 2014 bekräftigt nochmals die Ausbauziele für die erneuerbaren Energien im Stromsektor für die Zeitfenster 2025 (40-45%), 2035 (55-60%) und 2050 (80-95%) und unterstreicht damit den Handlungsbedarf für die kosteneffiziente Integration erneuerbarer Energien in das Verteilnetz. Das ESOSEG Framework schafft einen Übergang von

¹ AGORA Energiewende, „Stromverteilnetze für die Energiewende“, Schlussbericht, Berlin, Dezember 2013

² Prosumer/Prosumenten = Verbraucher oder Kunden, die gleichzeitig Produzenten sind

der Analyse und Planung einzelner Netzabschnitte hin zur effizienten konkreten Netzplanung für ganze Verteilnetze.

1.3 WISSENSCHAFTLICHE UND TECHNISCHE ARBEITZIELE

ESOEG hat das Ziel, ein **einheitliches Framework** zu schaffen, das für möglichst viele Netzbetreiber für zukünftige Netzanalysen eingesetzt werden kann und dabei auf unterschiedliche Datenbestände aus verschiedenen Systemen zugreift.

Das Projekt fokussiert sich auf eine **ganzheitliche und nachhaltige Kombination der Netzanalyse**, deren Berücksichtigung in der Netzplanung, sowie der Optimierung und aktiven Vermeidung kritischer Zustände im Netzbetrieb. Hierbei werden intelligente Netze mit hohen Anteilen dezentraler Einspeiser betrachtet.

Mit dem Framework soll es möglich sein, Eigenschaften und Systemverhalten von Komponenten und Betriebsmittel in größeren Bereichen des Verteilnetzes zu untersuchen und **mehr als punktuelle Analysen** zu bieten. Die Datenassimilation und Fernwirkfähigkeit wird mit modernen Informations- und Kommunikationstechnologien erreicht, welche einerseits die Vorgaben des BSI berücksichtigen, andererseits auf internationale Standards (z.B. CIM, IEC 61850, Open-Source-Ansatz) setzen, um den Umgang mit heterogenen Mess- und Zustandsdaten zu vereinheitlichen und damit Skalierbarkeit zu verwirklichen.

Die **Netzanalyse** berücksichtigt hierbei die heute vorhandenen und kommenden Infrastrukturen in elektrischen Verteilnetzen. Ziel ist es, kritische Netzzustände anhand realer Netze zu bestimmen und diese in der Systemmodellierung abzubilden und dadurch den Lösungsansätzen zur Verfügung zu stellen. Hervorzuheben ist, dass dies auf Basis nicht-synthetischer, realer Netztopologien erfolgt und prädikative Methoden aus der aktuellen Forschung angewandt werden, um die zukünftige Netzentwicklung und Zubaupotentiale belastbar zu kalkulieren. Fokus liegt dabei auf den wichtigen Fragestellungen im Verteilnetz wie z.B. Betriebsmittelauslastung, Spannungshaltung, sowie die Häufigkeit kritischen oder unzulässigen Netzzuständen aufgrund Netzdiversität unter Berücksichtigung der lokalen Erzeugungs-Charakteristiken.

In der **Netzplanung** werden die Ergebnisse der Netzanalyse zur Optimierung der Netzausbau- und Netzbetriebsstrategien genutzt. Im Rahmen der Simulation werden die verschiedenen Lösungs- und Optimierungsmethoden und Netzkomponenten zur Vermeidung kritischer Zustände untersucht und unter multikriterieller Fragestellungen nach dem Netzbetreiberspezifischen Optimum gesucht. Der Ansatz zielt hierbei bewusst auf die Betrachtung und Simulation der Vielzahl der Betriebsmittel in der Verteilnetzfläche und nicht auf einzelne, repräsentative Punkt Betrachtungen. Im Framework werden die unterschiedlichsten Werkzeuge zu Netzsimulation, Optimierung sowie Zustands- und Zubauprognose angewendet. Hierzu zählen u.a. Solarpotentiale für die Zubau- und Metadatenbestimmung, technische Netzregelungsansätze wie regelbare Ortsnetztransformatoren, Einspeisemanagement oder Blindleistungsregelung sowie die Datenassimilation mittels informationstechnischer Datenerfassung aus spezialisierten, verfügbaren Messsystemen.

Das gemeinsame Framework ermöglicht die konsequente Überführung der Netzplanungsansätze in den **Netzbetrieb**, um die Möglichkeiten von Systemdienstleistungen mit Hilfe der Kommunikationsanbindung zu untersuchen. Beispiele hierfür sind die Fernparametrierung von Erzeugern und Verbrauchern, die abgeleitete Zustandsbestimmung aufgrund Fernerkundungstechnologien oder die flexible Einbindung von Verbrauchern durch Lastmanagement und Lastverschiebung unter Berücksichtigung der Netzbetreiberbedürfnisse. Darüber hinaus werden durch die Nutzung von offenen Standards die Schnittstellen zwischen den Übertragungsnetzbetreibern, Verteilnetzbetreibern und anderen Gewerken und Energieinfrastrukturen berücksichtigt, sowie neue und nachhaltige Infrastrukturlösungen erforscht. Dazu zählen u.a. eine nachhaltige Überwachung der Infrastrukturkomponenten, sowie die Potentialexploration zur Betriebsmittel-Realanalyse und -Vorhersage.

ESOSEG besteht aus fünf Partnern aus Industrie und Wissenschaft mit langjährigem Know-how sowohl in der **Informatik** als auch in der **Energietechnik**. Jeder der Partner bringt eigene Themen in das Projekt ein (siehe Abbildung 1), die für die Entwicklung des Frameworks zur Modellierung, Optimierung, Simulation und Betrieb intelligenter Energienetze notwendig sind.

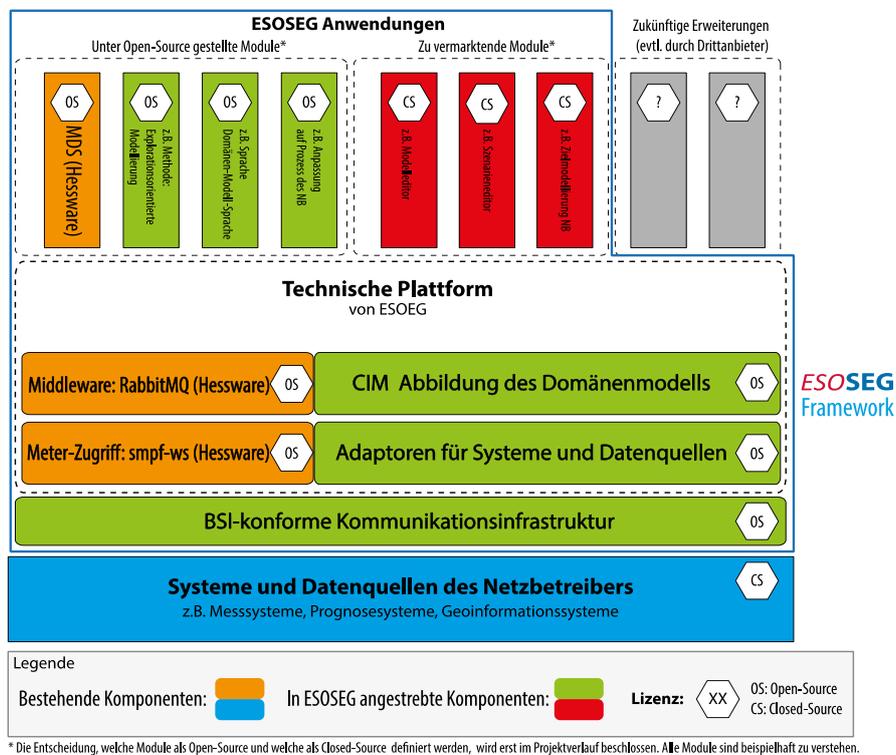
1.4 ERWARTETE ERGEBNISSE

Das Ergebnis von ESOSEG ist ein **Framework für Verteilnetzbetreiber**. Dieses flexible und modular erweiterbare Framework bietet die Möglichkeit bestehende Netzstrukturen zu analysieren, mögliche Schwachstellen zu identifizieren und diverse Ausbaumöglichkeiten auf ihre Wirtschaftlichkeit zu überprüfen. Die am Projekt beteiligten Verteilnetzbetreiber leisten zum Entstehen dieses Ergebnis einen wichtigen Beitrag. Es ist Ziel des Frameworks sich speziell auf ihre Bedürfnisse einzurichten.

Für den erfolgreichen Abschluss des Projektes sind mehrere Zwischenziele inklusive Ergebnisse zu erreichen. Die ersten Ergebnisse sind eine erfolgreiche **Modellierung der Domäne der Verteilnetzbetreiber**, welche im Rahmen mehrerer Workshops gewonnen werden, die Definition von Schnittstellen auf das Domänenmodell und die Erforschung von explorationsorientierter Modellierungsmöglichkeiten, um flexible Nutzung des Frameworks für verschiedene Einsatzzwecke zu gewährleisten.

Nach erfolgreicher Modellierung beginnt die Abbildung dieser Ergebnisse auf **offene Standards** unter Berücksichtigung der **Einhaltung der Sicherheitsvorgaben seitens des BSI**. Die Abbildung auf die offenen Standards IEC 61970 und IEC 61968 (CIM) erfordert die Überführung der Domänenmodelle in eine Technische Plattform, welche in Einklang mit den Vorgaben des CIM Standards sind. Das Ergebnis dieses Arbeitsschrittes, das experimentelle Framework, wird anschließend getestet und experimentell in die Infrastruktur von Netzbetreiber eingebunden. Für die Testphase wird ein „Smart Grid Labor“ an der Hochschule Ulm erweitert und angepasst.

Um bereits vorhandenes Wissen zu nutzen und auf eine standardkonforme Plattform aufzusetzen konnte für ESOSEG außerdem die Firma **Hessware GmbH** gewonnen werden.



Für ESOSEG wird eine bestehende Middleware von Hessware eingesetzt und angepasst. Ziel ist es, Mess- und Simulationenwerte gleichermaßen und ohne Unterscheidung zu verarbeiten. Dabei soll CIM als gemeinsames Datenmodell zum Datenaustausch verwendet werden. Hessware als Experte für

Smart Metering Lösungen und in der Umsetzung der Anforderungen des BSI, stellt sicher, dass das Ergebnis von ESOSEG auf Basis einer zukunftsfähigen Plattform entwickelt wird.

1.5 EINBINDUNG VON NETZGEBIETEN UND NETZBETREIBERN

Die Ausgangssituation des Projekts wird von den Verteilnetzbetreibern SWU Netze und Stadtwerke Pfarrkirchen definiert, die repräsentativ für viele andere Netzbetreiber für ESOSEG ausgewählt wurden und die aktuellen Herausforderungen der Netzplanung und des Netzbetriebs in das Projekt einbringen.

Sowohl die **SWU Ulm/Neu-Ulm Netze GmbH** als auch die **Stadtwerke Pfarrkirchen** sind am Projekt beteiligt, um auf vielfältige Leistungen zuzugreifen.



Die **SWU Ulm/Neu-Ulm Netze GmbH** und **Stadtwerke Pfarrkirchen** bringen ihre jeweils eigenen Erfahrung im Netzbetrieb und dem Einsatz von Software rund um Netzführung, Netzplanung und Optimierung in ESOSEG ein und liefern Softwareschnittstellen, die im Projekt analysiert werden sollen. Jedes der Stadtwerke besitzt außerdem ein unterschiedliches Netzgebiet mit anders gearteten energietechnischen Herausforderungen.

Beide Netze werden als **Demonstrationsnetze** im simulierten wie auch im Realbetrieb zur Evaluation des Frameworks in ESOSEG eingesetzt. Beide Netzbetreiber sind die ersten Feedbackpartner bei der Entwicklung des Frameworks und vertreten die Bedürfnisse und Anforderungen von Netzbetreibern mit einem signifikanten Anteil dezentraler Einspeiseanlagen im Niederspannungsverteilstromnetz, nehmen jedoch an der Entwicklung des Frameworks nicht teil. Sie ermöglichen diese Entwicklung jedoch mittels realer Daten und anwendungsnahen Frage- und Problemstellungen. Durch ihre unterschiedlichen Netzgebiete haben beide Partner unterschiedliche Anforderungen an ESOSEG. Ziel ist, das Framework in ESOSEG an die Bedürfnisse von verschiedenen Netzbetreibern anzupassen und zu erforschen, welche Methoden sich hierfür eignen. Die Beschränkung auf zwei Netzbetreiber und deren Netzgebiete erfolgt bewusst, um innerhalb des Projekts handlungsfähig zu bleiben und unnötige Aufwände zu reduzieren.

Die Ergebnisse des Projekts in beiden Netzgebieten lassen sich durch ihre Charakteristik **auf andere Netzgebiete übertragen**. Als kleine Großstadt und große Kreisstadt mit einer Einwohnerzahl von 123.672 und 53.888 Einwohnern stehen Ulm und Neu-Ulm für eine große Zahl ähnlicher Städte in Deutschland. Durch die Erstreckung des Netzgebiets auf beide Städte ist die SWU Ulm/Neu-Ulm Netze für insgesamt 108.000 Kundenanschlüsse in ihrem Netzgebiet verantwortlich. Pfarrkirchen als Kleinstadt mit 11.952 Einwohnern in einem ländlichen Gebiet repräsentiert viele andere ähnliche Kleinstädte,

die in einem ländlichen Gebiet verankert sind. Die Stadtwerke Pfarrkirchen versorgen hierbei das gesamte Stadtgebiet.

Die ausgewählten Verteilnetze zeichnen sich bereits jetzt durch eine **hohe Quote an dezentraler Einspeisung** aus, vor allem durch eine hohe Durchdringung des Netzgebietes mit Photovoltaik. Sie unterscheiden sich jedoch auch:

Das Netz der SWU Ulm/Neu-Ulm Netze ist **engmaschig vernetzt** und bindet eine Vielzahl verschiedener Verbraucher und Einspeiser ein. Das Netz der Stadtwerke Pfarrkirchen ist quasi ein Inselnetz, das nur an einer Stelle mit dem vorgelagerten Hochspannungsnetz verbunden ist. Außerdem zeichnet sich das Netz in Pfarrkirchen durch seine **ländliche Struktur** aus, die andere Problemstellungen (z.B. Spannungsabfall in Sticheleitungen) aufwirft als das im Netz der SWU der Fall ist. Beide Netze werden in ESOSEG als Demonetze zur Erprobung und Evaluierung des Frameworks eingesetzt.

1.6 ESOSEG NETZANWENDER WORKSHOPS

Begleitend zu den Teilprojekten werden die Ansätze und Ergebnisse in einem iterativen Prozess im Rahmen von **interaktiven Workshops** mit nicht im Projekt involvierten Akteuren (Netzbetreibern, Fachexperten) diskutiert. Dies sichert einen objektiven und anwendungsorientierten Blickwinkel auf die Arbeiten in ESOSEG. Die Workshops können auch als unabhängiges Expertengremium bezeichnet werden. Die Einladung erfolgt diskriminierungsfrei um die Objektivität gewährleisten zu können.

Die Durchführung der Workshops erfolgt durch unabhängige Transferpartner wie z.B. das Ostbayerische Technologie-Transfer-Institut e.V (OTTI), den Verband kommunaler Unternehmen (VKU), das CDTM, den Münchner Kreis und die Smart Grids- Plattform Baden-Württemberg e.V.

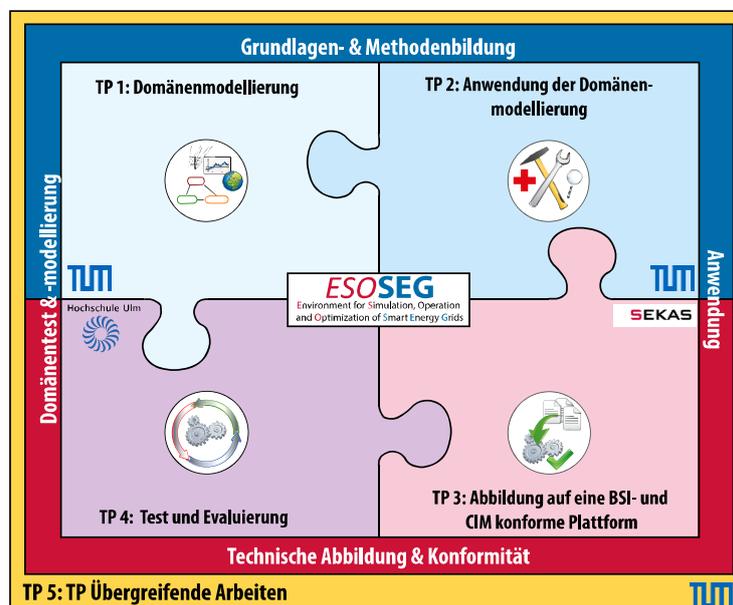
Mit Hilfe der Organisationspartner werden **unterschiedliche Zielgruppen** angesprochen. Das Forum ermöglicht eine niedrighschwellige Einbindung von weiteren Partnern in das Projekt und erweitert den Horizont von ESOSEG um weitere Partner.

Workshop	Bezeichnung	Zeitpunkt	Inhalte des Workshops	Geplanter Ort
WS 1	Netzanwender Workshop 1: Fragestellung und Bedarf an Lösungsmöglichkeiten der Netzbetreiber	03/PJ1	In Workshop 1 sollen die grundsätzlichen Anforderungen und Fragestellung der Netzbetreiber erarbeitet werden. Sie bilden die Grundlagen für die Domänenmodellierung und die explorationsorientierte Modellierung.	Berlin
WS 2	Netzanwender Workshop 2: Diskussion des Lösungsansatzes	10/PJ2	Workshop 2 dient der Diskussion des Lösungsansatzes der Modellierung der aus Workshop eins ermittelten Anforderungen. Dieser Workshop soll als Feedback genutzt werden, ob die im Workshop eins erarbeiteten Anforderungen korrekt verstanden und modelliert wurden.	Karlsruhe

WS 3	<p>Netzanwender Workshop 3: Evaluation der Projektergebnisse</p>	10/PJ3	<p>Im dritten Workshop wird das ESOSEG Framework den Netzbetreibern vorgestellt. Hierbei soll evaluiert werden, ob die bereitgestellten Funktionen den Anforderungen der Netzbetreiber entsprechen und an welchen Stellen Verbesserungs- und Anpassungsbedarf herrscht.</p>	Frankfurt
------	--	--------	---	-----------

2 PROJEKTPARTNER IN ESOSEG

2.1 AUFGABEN DES PROJEKTTEAMS



SEKAS

Die SEKAS GmbH zeichnet sich durch langjährige Erfahrung im Bau interdisziplinärer, technischer Systeme aus und ist mit der technischen Umsetzung des Frameworks betraut. Die Aufgabe von SEKAS erstreckt sich auf die Konzipierung einer modular erweiterbaren Softwarearchitektur, die Konzeption der Bedienoberflächen des Frameworks und die Anbindung der verschiedenen Datenströme (Betriebsmittel der Netze, Netzzustand, Netzsimulation, Kundendaten, Kennwerte der Einspeiser, Messwerte, Wetterinformationen, u.a.) aus den IT-Systemen der Energieversorger über flexible Schnittstellen. Dabei achtet SEKAS auf eine technische Abbildung auf den CIM Standard, die Konformität mit BSI Vorlagen und die Einbettung des Frameworks in die Prozesse des Netzbetreibers.



Die Technische Universität München ist verantwortlich für die Anwendung von neuartigen Modellierungsmethoden aus dem Software & Systems Engineering und deren Übertragung auf intelligente

Netzstrukturen. Darunter fallen innovative Methoden der Domänenmodellierung, der explorativen Modellierung von großen Zustandsräumen wie auch der Fehlerlokalisierung und adaptiven Selbstheilung in Netzstrukturen. Außerdem unterstützt die TU München die Umsetzung des Frameworks durch ihren Erfahrungsschatz in der Forschung im Bereich der Entwicklung und Modellierung softwareintensiver, cyberphysikalischer Systeme.

Hochschule Ulm



Die **Hochschule Ulm** hat langjährige Erfahrung in der Datenerhebung und Simulation von Stromnetzen mit einem hohen Anteil erneuerbarer Energien, speziell Photovoltaik. Sie kümmert sich um den Einsatz von Messtechnik im Netz an neuralgischen Stellen, bindet gesammelte Messdaten in Simulationen ein und sorgt für eine wissenschaftliche valide Bewertung unter vom Netzbetreiber vorgegebenen Szenarien.

2.2 KONTAKTDATEN DER PROJEKTPARTNER

2.2.1 SEKAS GMBH

Adresse: SEKAS GmbH Baierbrunner Str. 23 81376 München ☎ +49 89 748134 0 http://www.SEKAS.de	Ansprechpartner: Dr.-Ing. Antonius Bunsen Antonius.Bunsen@sekas.de Dr.-Ing. Wolfgang Daxwanger Wolfgang.Daxwanger@sekas.de
--	--

Die Firma SEKAS mit Sitz in München ist seit 1988 als Dienstleister im Bereich Software- und Systemengineering für Kommunikations- und Automatisierungssysteme im technisch- wissenschaftlichen Umfeld tätig. SEKAS entwickelt und realisiert Lösungen, die konsequent auf individuelle Anforderungen ausgelegt sind. Die Schwerpunkte in der Arbeit liegen auf:

Software-/ Systemengineering

- Eingebettete Systeme
- Kommunikationssysteme
- Archivsysteme
- Funküberwachung und -ortung
- Smart Grid

Fertigungsautomatisierung

- Manufacturing Execution System
- Qualitätsmanagement
- Rückverfolgbarkeit
- Feinplanung

Test & Services

- ATE-Anwendung
- ATE-Systemunterstützung
- ATE-Produkte
- Legacy Systeme: Migration, Re-Engineering

Energietechnik

- Power Line Communication
- SmartMeter / SmartGrid
- eMobility
- Energieeffizienz

2.2.2 TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN (PROJEKTKOORDINATOR)

Adresse: Technische Universität München Institut für Informatik Software & Systems Engineering Research Group, Prof. Broy Boltzmannstr. 3 85748 Garching bei München ☎ +49 89 289-17309 http://www4.in.tum.de	Ansprechpartner: Prof. Dr. Dr. h.c. Manfred Broy broy@in.tum.de Maximilian Irlbeck irlbeck@in.tum.de
--	--

Die Software & Systems Engineering Research Group der Technischen Universität München beschäftigt sich primär mit modellbasierten Ansätzen in der Software- und Systementwicklung. Die Bandbreite der Anwendungsbereiche reicht dabei von eingebetteten Softwarekomponenten in der Automobilindustrie und dem Flugzeugbau über Service Oriented Architekturen bis zu betrieblichen Informationssystemen. Eine Reihe laufender Forschungsprojekte haben das Ziel, Systemtheorie sowie Methode auf neue Anwendungsbereiche zu übertragen. Der Anwendungsbereich Energie wurde unter anderem im Projekt „Software-Plattform Embedded Systems 2020“ (SPES 2020) in Kooperation mit den Stadtwerken München (SWM) Services GmbH und der Siemens AG beleuchtet. Die Gruppe war zentral im Förderprogramm „E-Energy – IKT-basiertes Energiesystem der Zukunft“ als Mitglied der Begleitforschung vertreten und wurde vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie mit der IKT Evaluation der Modellregionen beauftragt. Die Gruppe hat die sog. „E-Energy Referenzarchitektur“³ verfasst.

2.2.3 HOCHSCHULE ULM

Adresse:	Ansprechpartner:
Hochschule Ulm Eberhard-Finckh-Straße 11 89075 Ulm ☎ +49731 5028 360 oder 📠 +49 179 59 780 24 http://www.hs-ulm.de	Prof. Gerd Heilscher heilscher@hs-ulm.de Christoph Kondzialka kondzialka@hs-ulm.de

Die Hochschule Ulm bietet mit 26 Bachelor und 6 Master-Studiengänge über 4000 Studierenden eine nachhaltige technische Ausbildung. Die Forschungsaktivitäten behandeln die Netzintegration von dezentralen Energiesystemen, Netzmonitoring und –simulation, Kommunikationsanbindung basierend auf der IEC 61850 und Prozessdatenmanagement von Energiedaten sowie energiemeteorologische Untersuchungen. Im Rahmen der Kooperation mit den Stadtwerke Ulm/Neu-Ulm erfolgt seit über fünf Jahren eine intensive Zusammenarbeit auf den Gebieten des Smart Metering und der Netzeinbindung hoher Anteile von Photovoltaik in das Niederspannungsnetz.

³ Einsehbar unter <https://mediatum.ub.tum.de/?id=1256223> und <http://www.e-energy.de>