



KI Energy

Künstliche Intelligenz in der Energietechnik

Studie

KI Energy

Künstliche Intelligenz in der Energietechnik
Berlin

Autor*innen:

Sebastian Kosslers

(DKE)

Anna Reuter

(DKE)

Jörg Schmidtke

(VIVAVIS AG)

Dr. Mathias Uslar

(OFFIS)

DKE System Komitee Smart Energy

(DKE/K 901)

Dr. Sebastian Hallensleben

(VDE)

Johannes Koch

(DKE)

Andreas Hauschke

(VDE)

Herausgeber:

VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V.
im Rahmen des Dienstleistungsauftrags der Begleitforschung IKT für Elektromobilität,
ein Technologieprogramm des Bundeswirtschaftsministeriums

DKE Deutsche Kommission
Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik
in DIN und VDE
Stresemannallee 15
60596 Frankfurt am Main
Tel. +49 69 6308-0
dke@vde.com
www.dke.de

Gestaltung:

Marc Prinz, Maren Maiwald | prinzdesign Berlin

Bildnachweise:

p. 1: Alberto Masnovi / stock.adobe.com, p. 3: Tobias Koch, p. 5, 6: VDE, p. 7: Mivolchan19 / stock.adobe.com,
p. 9, 13, 17, 27, 28: VDE, p.30: malp / stock.adobe.com, p.39: VDE

Juni 2021

Vorwort



Thomas Jarzombek, MdB

Koordinator der Bundesregierung für Luft- und Raumfahrt,
Beauftragter des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie
für die Digitale Wirtschaft u. Start-Ups

Mit der Strategie Künstliche Intelligenz vom November 2018 hat die Bundesregierung Normung und Standardisierung als eine Priorität gesetzt. In Umsetzung der Strategie haben DIN und DKE gemeinsam eine KI-Normungsroadmap erarbeitet und auf dem Digital Gipfel 2020 öffentlich vorgestellt. Gemeinsam mit der Wirtschaft werden wir nun gemeinsam die KI-Normungsroadmap umsetzen.

Die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE leistet mit diesem Whitepaper einen wichtigen Beitrag zur Debatte, wie wir Sicherheit, Vertrauen und Innovationskraft durch Normung sicherstellen können. Gerade im technisch geprägten Energiesektor kommt der Normung für Versorgungssicherheit und Wettbewerb eine enorme Bedeutung zu. Und sie betrifft wesentliche Zukunftsfragen: KI-Systeme können beim Energiemanagement, in Verteilnetzen, bei Energieerzeugern und Endverbrauchern Effizienzgewinne und eine Erhöhung der Resilienz und der Versorgungssicherheit befördern.

Ich danke der DKE und den Autorinnen und Autoren für das große Engagement und wünsche Ihnen allen eine spannende Lektüre.

Inhalt

Vorwort	3
Inhalt	4
1. Executive Summary	5
2. Künstliche Intelligenz	8
2.1 Maschinelles Lernen und Deep Learning	8
2.2 Entscheidungsvorlagen für Künstliche Intelligenz	9
2.3 Ethik und Künstliche Intelligenz	9
3. Die Expertenteams in der Normung	10
3.1 Das DKE System Komitee Smart Energy	11
3.2 DKE/K 952 Netzleittechnik	13
3.3 Internationaler Spiegel: Das IEC System Committee Smart Energy (SyC SE)	15
3.4 ISO/IEC JTC 1/SC 42 Artificial Intelligence	16
3.5 DKE/AK 801.0.8 Autonome/kognitive Systeme	17
4. Stand der Technik: Digitale Architekturen	18
4.1 Smart Grid Architecture Model (SGAM)	18
4.2 Interoperabilität im Energiesystem - IEC 61850 und Common Information Model (CIM)	19
4.3 IEC 61850 Kommunikationsnetze und -systeme für die Automatisierung in der elektrischen Energieversorgung	20
4.4 Common Information Model (CIM)	21
5. Normen für die Schnittstelle von KI und Energietechnik	23
5.1 Der Überblick: Normen des IEC System Committee Smart Energy	23
5.2 KI-Benchmarking der relevanten Smart Energy Grid-Normen	25
6. Ausblick	28
A Anhang: Abkürzungen	29
B Anhang: Quellen	29
C Anhang: Übersicht der Smart Energy Grid-Normen mit KI-Relevanz	30
Smart Grid Core Standards	31

1. Executive Summary

Künstliche Intelligenz (KI) in der Energietechnik stellt eine neue Technologie in einer bestehenden Umgebung dar. Wie wird sich diese Technologie in ein etabliertes Energie-Ökosystem integrieren? Welche Anwendungen gibt es für die KI in der Energietechnik und wie wird sie diese verändern?

Flexibilität, Resilienz und Sicherheit könnten als Grundpfeiler des Energie-Ökosystems durch die KI unterstützt werden. Neben der Optimierung einzelner Prozesse wird zudem eine Verbesserung der Effizienz insgesamt erwartet. So könnte KI bei der Analyse und Steuerung von Prozessabläufen mit einer Vielzahl von Variablen unterstützen und nicht nur Flexibilität und Resilienz erhöhen, sondern ebenfalls die Versorgungssicherheit optimieren.

Eine der grundsätzlichen Herausforderungen bei neuen Technologien ist die Verbindung mit bereits etablierten Systemen. Dieses Dokument bringt KI als innovative, für den Energiesektor immer noch neue Technologie, mit den bewährten Systemansätzen und Anwendungsmöglichkeiten der Normungsexpert:innen der Energietechnik zusammen. Die Normungsexpert:innen haben eine funktionierende Architektur erstellt, in der Normen und Standards Interoperabilität sicherstellen. Die Entwickler:innen der KI offerieren hingegen Ideen und Anwendungen, die diese Architekturen erweitern.



Abbildung 1: Koordination KI - Energy

Normung bietet Prozesse an, die sich als Brückenbauer zu neuen Technologien, wie z.B. Industrie 4.0 bereits bewährt haben. Im Normungsprozess werden dabei materielle und immaterielle Gegenstände und Dienste zum Nutzen der Allgemeinheit im Konsens vereinheitlicht. Das bedeutet, dass alle am Thema interessierten Kreise planmäßig und gemeinschaftlich am Prozess mitwirken, die Öffentlichkeit einbezogen wird und folglich eine möglichst hohe Akzeptanz der Ergebnisse vorliegt.

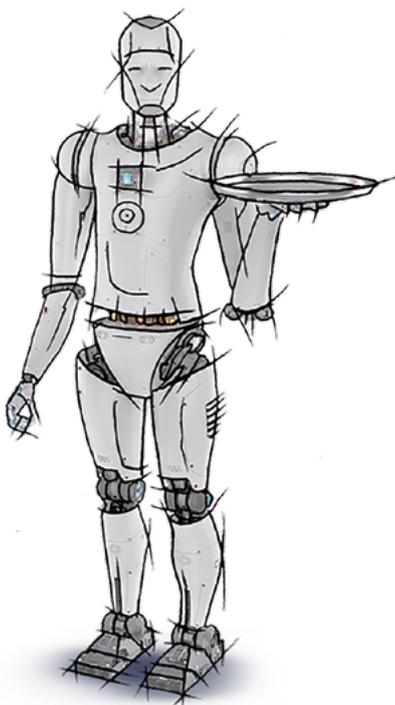
Normung

Freiwilligkeit		Öffentlichkeit		Konsens	
Einheitlichkeit und Widerspruchsfreiheit		Ausrichtung am allgemeinen Nutzen		Beteiligung aller interessierten Kreise	
Ausrichtung am Stand der Technik		Sachbezogenheit		Ausrichtung an der Wirtschaft	
Internationalität					

Abbildung 2: Grundsätze der Normung (Quelle: DKE)

Dieses Dokument teilt sich deshalb in vier Teile: Im ersten werden die Möglichkeiten der KI in Bezug auf die Energietechnik dargestellt. Im zweiten Teil werden die Expertengruppen und Aktivitäten im Bereich Energie und die bekannten Architekturen dargestellt, im dritten die existierenden Normen und Standards hinsichtlich möglicher Relevanz von KI vorgestellt und der vierte und letzte Teil gibt einen Ausblick auf die nächsten möglichen Schritte, um das Thema KI im Bereich Energy voran zu treiben.

Aufbau des KI Energy Whitepapers



Künstliche Intelligenz	Perspektive KI
Die Expertenteams in der Normung	Perspektive Energietechnik
Stand der Technik: Digitale Architekturen	Verbindung KI-Energietechnik
Normen - Schnittstelle KI - Energy	Nächste Schritte
Ausblick	

Abbildung 3: Aufbau Whitepaper KI Energy

Dieses Dokument soll eine erste Grundlage dafür bieten, die etablierte Welt der Normen mit der neuen Welt der KI zu verbinden. Deshalb sind alle konstruktiven Ergänzungen und Kommentare herzlich willkommen! Insbesondere Kapitel 5.2 „KI-Benchmarking der relevanten Smart Energy Grid Normen“ soll lediglich ein erster Ansatz sein. Wir freuen uns, wenn Sie Ihre Kommentare an sebastian.kosslers@vde.com schicken.



2. Künstliche Intelligenz

Künstliche Intelligenz kann als das Vorhaben, „die Wahrnehmung und das Handeln des Menschen nachzubilden und somit menschenähnliche Intelligenz zu schaffen“¹, verstanden werden. Dabei unterscheidet die Fachwelt zwischen schwacher und starker Künstlicher Intelligenz. Während es sich bei starker KI derzeit noch um ein vorrangig philosophisches Konzept handelt, dessen Idee es ist, dass Maschinen über ein dem Menschen vergleichbares Bewusstsein verfügen, handelt es sich bei den so genannten schwachen KIs um Systeme, die von menschenähnlicher Intelligenz inspiriert sind. In Abgrenzung hierzu sind Algorithmen eindeutige Regeln bzw. Handlungsvorschriften (ähnlich denen eines Kochrezepts) zur Lösung einer Aufgabe. Die bekanntesten sind in Programmiersprachen zu finden, beispielsweise die „wenn... dann...“-Handlungsvorschrift; es handelt sich dementsprechend um eine Abfolge von zuvor definierten Schritten. Dabei sind die relativ übersichtliche Abfolge von Handlungen und die Schnelligkeit in der Ausführung, z. B. durch Computer, von Vorteil, um unterschiedlichste Aufgabenstellungen zu lösen.

In einigen Anwendungsgebieten stellen sich jedoch Herausforderungen, die nicht direkt mit solch klaren Abfolgen abgebildet werden können (bspw. wenn zwischen einem Hund und einer Katze oder eine kalte von einer wirksamen Lötstelle zu unterscheiden ist). Dann können KI-Systeme eingesetzt werden, da sie in der Lage sind, anhand gegebener Daten ihre Eigenschaften anzupassen, und so sehr gute Leistungen in der Mustererkennung (Perception) und Regression erreichen.

Es muss jedoch auch festgehalten werden, dass es keine allgemeingültige Definition für künstliche Intelligenz gibt, da sich seit den 1950er Jahren, als der Begriff geprägt wurde, erheblich ausdifferenziert hat, was darunter zu verstehen ist. Insbesondere im Kontext der Energiebranche bezieht sich künstliche Intelligenz auf Technologien, die eine starke und in die Tiefe gehende Automatisierung darstellen.

2.1 Maschinelles Lernen und Deep Learning

Während der Begriff des Algorithmus darauf begrenzt ist, dass gemäß eines zuvor definierten festen Musters Handlungen ausgeführt werden, werden Systeme aus dem Bereich des Maschinellen Lernens anhand von Daten trainiert und sind somit in der Lage, sich diesen gemäß anzupassen. Damit können komplexe Problemstellungen gelöst werden, die mit klassischen Methoden nicht oder nur schwer abbildbar waren. Ermöglicht wird dies, da mittlerweile umfassende Mengen an Daten zur Verfügung stehen und die Rechenleistung stetig größer wird. Hierbei ist jedoch darauf zu achten, dass die Datenaufnahme ein wichtiger Schritt bei der Erstellung von KI-Systemen ist, da die Trainingsdaten maßgeblich die spätere Qualität und Leistungsfähigkeit beeinflussen.

Aufgrund ihrer vielseitigen Einsatzmöglichkeiten finden aktuell insbesondere Neuronale Netze in unterschiedlichen Ausprägungen eine breite Anwendung. Diese Neuronale Netze bestehen aus in Schichten angeordneten Neuronen, die Informationen aus ihrer Umwelt oder von anderen Neuronen aufnehmen, sie weiterleiten und schließlich selbst einen Output generieren. Die Neuronen sind über so genannte Kanten miteinander verbunden, die die Stärke der Verbindung angeben: Je stärker die Verbindung zwischen zwei Neuronen ist, desto größer ist der Einfluss des einen Neurons auf das nächste. Solche mathematischen Funktionen, die von der Netzstrukturen von Nervenzellen inspiriert sind, können vielschichtig sein und dadurch zeitgleich verschiedene, aufwendige Informationen verarbeiten und aus diesen eingespeisten Daten (Inputs) lernen. Da die Anzahl der Schichten eines Neuronalen Netzes auch Tiefe (engl. deep) genannt wird, werden Netze mit vielen Schichten als Deep Learning bezeichnet.

1 Wittpahl, Volker: Künstliche Intelligenz. Technologie | Anwendung | Gesellschaft, S. 222.

2.2 Entscheidungsvorlagen für Künstliche Intelligenz

Modelle wie KIs, Deep Learning, etc. stellen automatisierte Prozessabläufe dar. Um effektiv die Arbeit des Menschen zu unterstützen und zu erleichtern, übernehmen diese Technologien die Entscheidungsfindung aufgrund bestimmter vorgegebener Parameter bzw. Entscheidungsvorlagen. Im Energiesektor können solche Abläufe und Entscheidungsvorlagen in den Use Case Sammlungen z.B. des IEC/TC 57 POWER SYSTEMS MANAGEMENT AND ASSOCIATED INFORMATION EXCHANGE oder des IEC System Committee Smart Energy gefunden werden.

2.3 Ethik und Künstliche Intelligenz

Der VDE und die Bertelsmann Stiftung haben im Herbst 2019 die interdisziplinäre AI Ethics Impact Group ins Leben gerufen und gemeinsam die Studie *AI Ethics: From Principles to Practice - An interdisciplinary framework to operationalise AI ethics* erarbeitet. In der AI Ethics Impact Group kommen Expert:innen aus den Bereichen Informatik, Philosophie, Ingenieurs- und Sozialwissenschaften zusammen, insbesondere aus dem Algorithmic Accountability Lab der TU Kaiserslautern, aus dem Höchstleistungsrechenzentrum der Uni Stuttgart, dem Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) in Karlsruhe, dem Institut für Philosophie der TU Darmstadt, dem Internationalen Zentrum für Ethik in den Wissenschaften (IZEW) der Uni Tübingen und dem Thinktank iRights.Lab. Nähere Informationen unter www.ai-ethics-impact.org.

Zudem haben DIN und DKE 2020 ihr *Whitepaper Ethik und Künstliche Intelligenz – Was können technische Normen und Standards leisten?* veröffentlicht, in dem verdeutlicht wird, dass die Normung Lösungen anbietet, mit denen der Einsatz von KI menschenzentriert, vertrauenswürdig und innerhalb von Leitplanken stattfinden kann. Das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) geförderte Projekt betrachtet die Zusammenhänge zwischen KI und Ethik und analysiert das Potential von technischen Normen und Standards. Das Ergebnis ist, dass die Prinzipien der Normung und Standardisierung einen vertrauenswürdigen Einsatz von KI fördern, indem sie vereinheitlichte technische Anforderungen, Prozesse und Terminologien erzeugen. Dies schafft für Verbraucher, Anwender und Hersteller Sicherheit bei der Konzeption und dem Einsatz von KI. Über anwendungsbezogene oder domänenübergreifende Lösungen machen Normung und Standardisierung KI sicher, transparent und nachvollziehbar. Damit definiert die Normung nicht unmittelbar Ethik, sondern vielmehr technische Anforderungen, die ethischen Vorstellungen entsprechen können. Weitere Informationen unter dke.de/whitepaper-ethik-ki.



3. Die Expertenteams in der Normung

Die digitalen Architekturen werden von Expertenteams ständig weiterentwickelt. Diese Expert*innen sind es, die die Entwicklung von Normen und Spezifikationen in verschiedenen Organisationen auf unterschiedlichen Ebenen (national, europäisch, international) vorantreiben. So genannte interessierte Kreise (Verbände, Unternehmen, Handel, Hochschulen, Verbraucher, Handwerk, Prüfinstitute, Behörden usw.) entsenden ihre Expert:innen in Arbeitsgruppen einer Normungsorganisation. In diesen wird die Normungsarbeit organisiert und durchgeführt.

Zum besseren Verständnis wird im Folgenden zunächst ein Überblick über die Normungs- und Standardisierungsorganisationen und deren Verbindungen gegeben.

Anschließend werden die für den Bereich KI interessantesten Expertengruppen vorgestellt: Das DKE System Komitee „Smart Energy“, das die Normungsaktivitäten für die Einführung neuer Technologien im Bereich Energiesysteme koordiniert, sowie das Normungsgremium „Netzleittechnik“, das hochflexible Datenmodelle und Protokolle für praktisch das komplette Energieversorgungssystem weiterentwickelt.

Im Sinne der vollkonsensbasierten Normung sind die Stränge Internationale Organisation für Normung (ISO), Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) und Internationale Fernmeldeunion (ITU) die maßgeblichen Normungsorganisationen auf internationaler Ebene. Die dazugehörigen auf europäischer und nationaler Ebene verantwortlichen Normungsorganisationen sind das Europäische Komitee für Normung (CEN) und das Deutsche Institut für Normung (DIN) sowie das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC), das Europäische Institut für Telekommunikationsnormen (ETSI) und die Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (DKE) (siehe Abbildung 4). Mitglieder in ISO, IEC, CEN und CENELEC sind die jeweils nationalen Normungsorganisationen.

Exemplarische Übersicht der aktiven Gremien im Smart-Grid-Umfeld

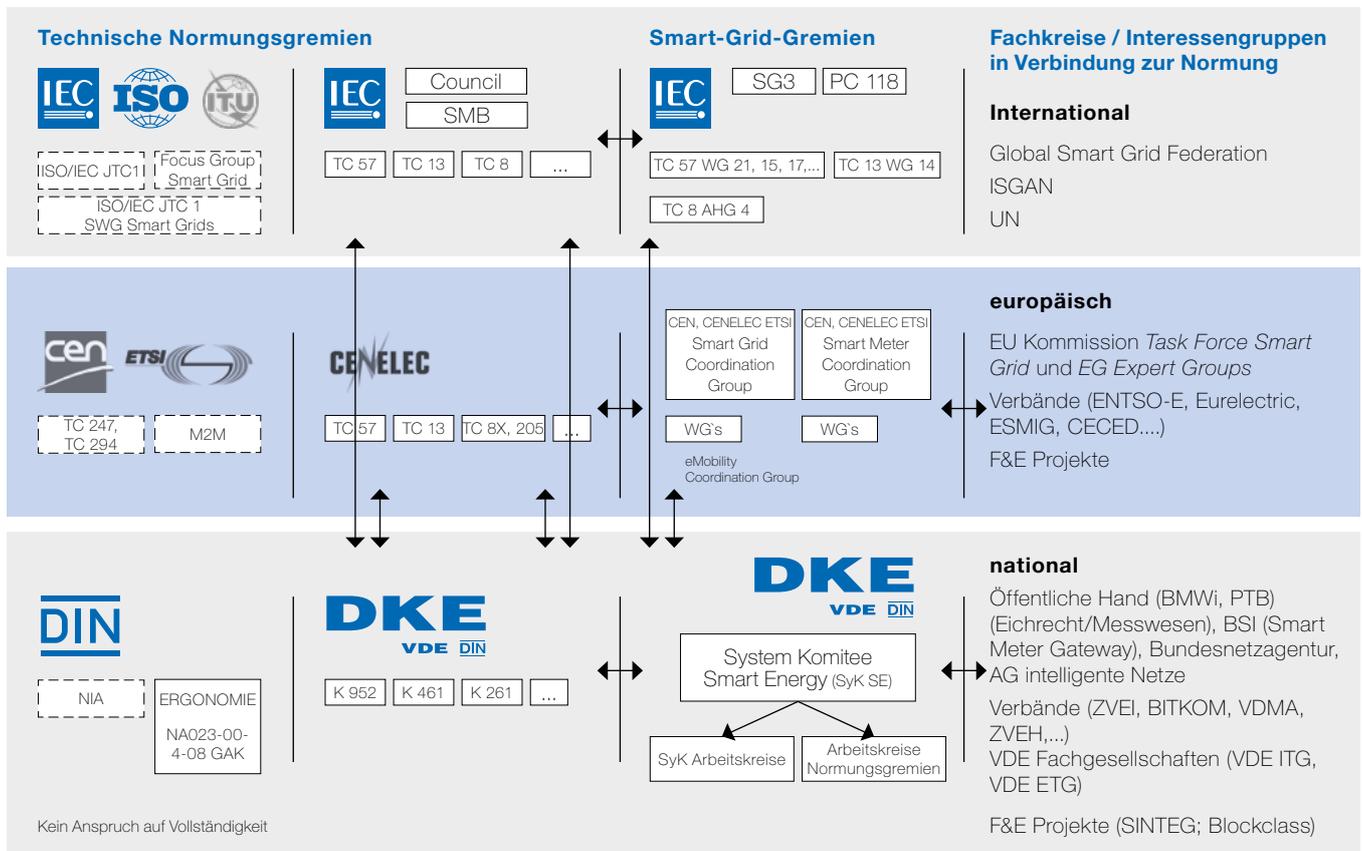


Abbildung 4: Wesentliche Elemente der Normungs- und Standardisierungslandschaft im KI-Umfeld

3.1 Das DKE System Komitee Smart Energy

Das DKE System Komitee Smart Energy koordiniert übergeordnete Fragen und Aktivitäten zur Normung und Standardisierung im Bereich des DKE Kompetenzzentrums E-Energy / Smart Grids in Zusammenarbeit mit den technischen Gremien der DKE und des DIN sowie mit verschiedenen Interessengruppen. Die eigentlichen Normungsarbeiten bleiben dabei nach wie vor den DKE / DIN-Normungsgremien vorbehalten, die durch das Kompetenzzentrum jedoch Anregungen und Unterstützung erhalten.

Auf nationaler Ebene koordiniert das DKE System Komitee Smart Energy beispielsweise die Zusammenarbeit der Task Forces des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) und des Bundesamtes für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) mit den normungsrelevanten Kreisen. Dabei soll der notwendige Informationsaustausch zwischen allen Stakeholdern bedarfsorientiert stattfinden, um Doppelarbeit zu vermeiden und die Berücksichtigung aller Interessen zu gewährleisten. Ziel ist die Weiterentwicklung eines gemeinsamen, offenen und erweiterbaren Architekturmodells und der Abgleich mit den Aktivitäten auf EU-Ebene.

Zudem treibt das System Komitee die Entwicklung neuer Technologien voran; neben dieser ersten Analyse zum Thema KI auch Themen wie die Nutzung von DLT- bzw. Blockchain-Technologie und Power2X.

Ein weiterer Schwerpunkt bildet die auf Informations- und Kommunikationstechnik basierte Vernetzung der Komponenten des elektrischen Energienetzes als Voraussetzung für die zukünftige Steuerung des Netzes. Im intelligenten Energienetz der Zukunft werden unterschiedliche Segmente bzw. Domänen einschließlich Endgeräten in Wirtschaft und Haushalt betrachtet. Dazu zählen:

- Energiemanagement
- Smart Meter
- Verteilnetze
- Übertragungsnetze
- Kommunikationsnetze
- Energie-Erzeuger
- Speicher
- Elektromobilität
- Energie-Marktplätze
- zusätzliche Services (Mehrwertdienste)
- Digitalisierung

Einen besonderen Schwerpunkt der Arbeiten des DKE System Komitees bildet dabei die Energiewende und die Integration der erneuerbaren Energien. Die folgende Tabelle zeigt im Überblick die unterschiedlichen Expertenteams, die das DKE System Komitee Smart Energy koordiniert.

Komitee / Thema	Status / Aktivitäten / Planungen
SyK SMART ENERGY (DKE/K 901)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Koordinierung der Smart Grid-Normungsaktivitäten in Deutschland, Europa (z. B. CEN/CENELEC) und auf internationaler Ebene (z. B. IEC) ■ Begleitung der BMWi Aktivitäten zum Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende ■ Mitarbeit bei BSI Task Forces ■ Mitarbeit bei der BMWi AG „Intelligente Netze und Zähler“ ■ Spiegel zu IEC System Committee Smart Energy
NETZINTEGRATION, LASTMANAGEMENT UND DEZENTRALE ENERGIEERZEUGUNG (DKE/AK 901.0.1)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Weiterentwicklung der Use Cases „DER Integration“ mit DKE/AK 952.0.17 ■ Unterstützung der SINTEG Projekte durch Beratung und Workshops ■ Weiterentwicklung von Flexibilitätskonzepten
SMART GRID INFORMATIONSSICHERHEIT (DKE/AK 901.0.11)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Spiegelung der IEC WG SMART GRID INFORMATION SECURITY und der vier Untergruppen ■ Link zu DKE/AK 952.0.15 ■ Security in der Elektromobilität und im Industriebereich ■ Gründung des DKE/AK 901.0.115 INFORMATIONSSICHERHEIT FÜR ELEKTROMOBILITÄT
SYSTEMASPEKTE DER STROMVERSORGUNG (DKE/K 261)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Microgrids: Planung, Steuerung ■ Demand Side Energy Resources Interconnection with the Grid ■ Systemaspekte von el. Speichern (DKE/UK 261.1, Spiegelung von IEC/TC 120) ■ Systemaspekte von DER (Spiegelung von IEC/SC8A)
NETZLEITTECHNIK (DKE/K 952)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Prüfung der IEC 61850 aus Sicht der Anwender und verstärkter Schwerpunkt auf Use Cases ■ Weiterentwicklung der IEC 61850 ■ Harmonisierung 61850-CIM wird verstärkt vorangetrieben im DKE/AK 952.0.14 OPERATIVE NETZFÜHRUNG ■ IT-Security im Smart Grid: Datensicherheit bei XML, Cyber Security Key Management (DKE/AK 952.0.15)
MESSEINRICHTUNGEN UND -SYSTEME FÜR ELEKTRIZITÄT (DKE/K 461)	<ul style="list-style-type: none"> ■ DKE/AK 461.0.14 GATEWAY UND DATENÜBERTRAGUNG ■ Verfolgung der BMWi NETZE UND ZÄHLER insbesondere der Gruppe KNA SMART METER ■ Umsetzung der Technischen Richtlinie TR 03109
FNN	<ul style="list-style-type: none"> ■ Messsystem 2020 ■ FNN Hinweise zur Anwendung der IEC 61850 ■ FNN Hinweise zu Speichern

3.2 DKE/K 952 Netzleittechnik

Der Arbeitsbereich des Gremiums besteht in der Ausarbeitung von Normen für Einrichtungen und Systeme der Stationsautomatisierung und der Netzleittechnik einschließlich dezentraler Strukturen. Die Arbeiten des Komitees werden als wesentlich für ein zukünftiges Smart Grid angesehen. Das Gremium ist deshalb außerdem im DKE Kompetenzzentrum Normung E Energy / Smart Grids vertreten. In der Normung beschäftigt sich das Gremium mit Datenmodellen, um eine immer größere Flexibilität zu ermöglichen, nicht nur im Verteilnetz. Das Gremium spiegelt die Aktivitäten des IEC/TC 57 POWER SYSTEMS MANAGEMENT AND ASSOCIATED INFORMATION EXCHANGE und den europäischen Spiegel CLC/TC 57 mit gleichem Namen. Das Gremium verfolgt unter anderem die Aktivitäten des IEC/TC 57/WG 21, in der Use Cases und Anforderungen an die Schnittstelle zwischen Smart Energy Grid und Smart Home definiert werden. Die sehr breite Auswahl an Anwendungsfällen beschäftigt sich mit den Anforderungen von Demand-Response-gesteuerten Systemen, z. B. der Einbindung von intelligenten Geräten, Tarif- und Preissignalen, Energie-Management-Systemen und der Umsetzung des Ampelmodells.

Aufbau DKE/K "Netzleittechnik"

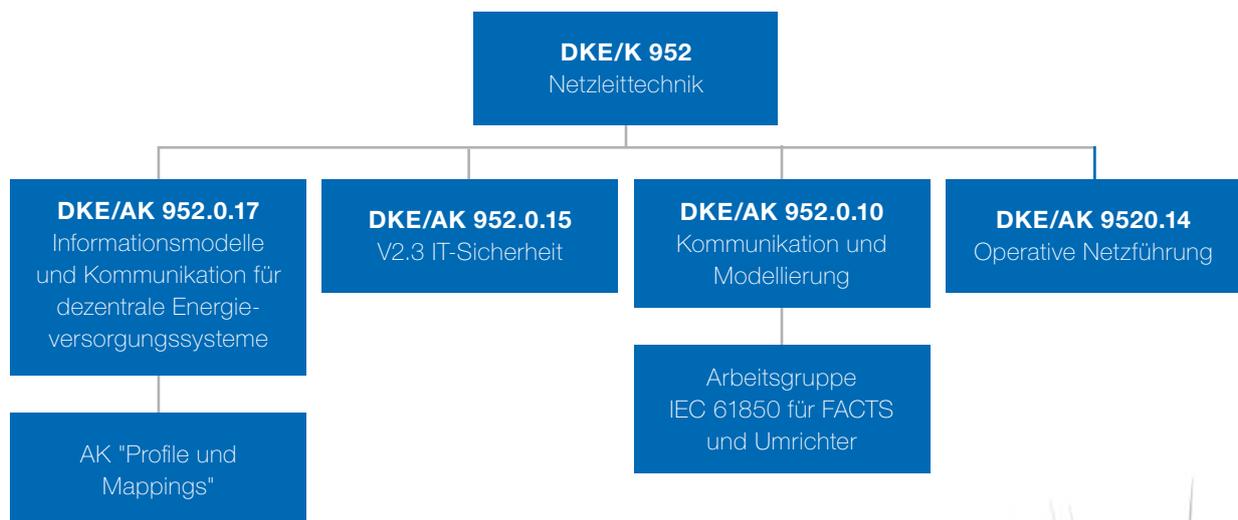


Abbildung 5: Aufbau DKE/K 952 NETZLEITTECHNIK

Zusätzlich wird die Normung des Themas Security vom DKE/K 952 verfolgt und aktiv mit IEC/TC 57/WG 15 begleitet: Dabei werden die Arbeiten der Norm IEC 62351 ebenso unterstützt wie die im Rahmen der EU-Normungsmandate M/490 in den europäischen Arbeitsgruppen generierten Dokumente. Weitere Themen sind:

- Abgleich mit den Arbeiten zum BSI-Schutzprofil für Smart Meter Gateway, Mitarbeit in den relevanten BSI-Task Forces zum Thema Smart Meter Gateway
- Unterstützung der Arbeiten des ISO/IEC TR 27019 *Information technology – Security techniques – Information security guidelines based on ISO/IEC 27002 for process control systems specific to the energy utility industry*
- Jährliche Abstimmung mit anderen Arbeitskreisen der DKE, die sich ebenfalls mit IT-Sicherheitsthemen befassen: DKE/UK 931.1 IT-SICHERHEIT IN DER AUTOMATISIERUNGSTECHNIK und DKE/UK 967.1 LEITTECHNIK FÜR KERntechnische ANLAGEN
- Organisation der Fachtagung *Security in der Praxis der Netz- und Stationsleittechnik*.

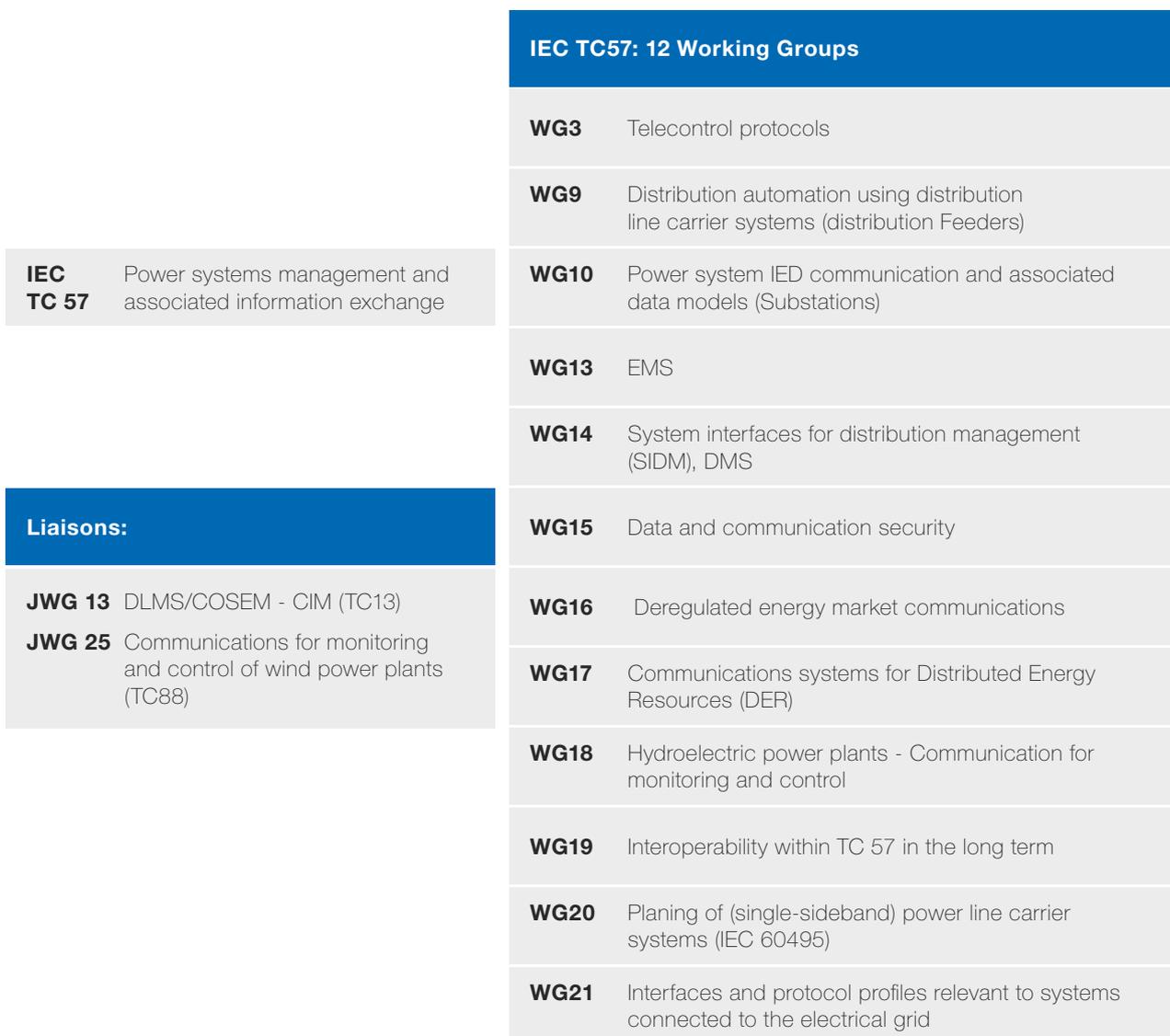


Abbildung 6: Aufbau IEC/TC 57 POWER SYSTEMS MANAGEMENT AND ASSOCIATED INFORMATION EXCHANGE

3.3 Internationaler Spiegel: Das IEC System Committee Smart Energy (SyC SE)

Die Aufgabe des SyC SE ist die Normung auf dem Gebiet der intelligenten Energie, um auf Systemebene Normung, Koordinierung und Anleitung in den Bereichen Smart Grid und intelligente Energie, einschließlich der Interaktion in den Bereichen Wärme und Gas, bereitzustellen.

Ein Fokus der Arbeit des System Committees liegt auf umfassenden Konsultationen innerhalb der IEC-Gemeinschaft und der breiteren Stakeholder-Gemeinschaft, um den Technical Committees (TCs) und anderen Normenentwicklungsgruppen sowohl innerhalb als auch außerhalb der IEC einen allgemeinen Wert, Unterstützung und Anleitung auf Systemebene zu bieten. Zudem bestehen inhaltliche Verbindungen und Zusammenarbeit mit den System Evaluation Group (SEG) SMART CITIES und zukünftigen SEGs sowie der zukünftigen Systems Resource Group.

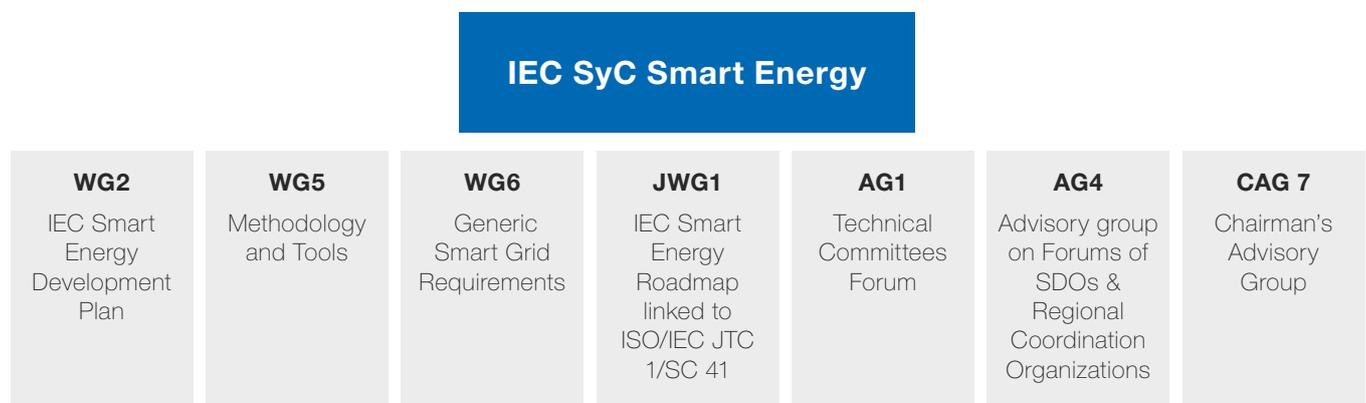


Abbildung 7: Aufbau IEC System Committee Smart Energy

Folgende der für KI-Anwendungen in der Energietechnik relevanten Arbeitskreise wurden im Rahmen des System Committee Smart Energy eingerichtet:

- **WG 2 IEC Smart Energy DEVELOPMENT PLAN:** Ein konkreter Ansatz dieses Expertenteams besteht darin, gemeinsam einen Master-Entwicklungsplan auszuarbeiten, um neue Ideen, die von den TCs/SCs in Erwägung gezogen werden, in Übereinstimmung mit dem laufenden Arbeitsprogramm möglichst frühzeitig zu visualisieren, dazu gehört unter anderem die Visualisierung eines Plans der intelligenten Energiestandards für die Industrie (Gantt-Diagramm).
- **WG5 METHODOLOGY AND TOOLS:** Die Aufgabe dieser Expertengruppe ist die Bereitstellung von Methodik und Werkzeugen für den Use Case-Ansatz in der Normung
- **WG6 GENERIC SMART GRID REQUIREMENTS:** Dieses Expertenteam entwickelt Anforderungen für intelligente Energienetze. Es sollen Use Cases entwickelt werden, die sich auf eine spezifische Smart-Grid-Anwendung beziehen. Die Generic Smart Grid Requirements sollen mit der folgenden vorgeschlagenen Standardstruktur versehen werden:
 - Teil 1 Spezifische Anwendung von Method & Tools für Smart Grid
 - Teil 2 Geschäftsprozess für generische Anwendungsfälle (mit Optionen)
 - Teil 3 Smart Grid-Funktionen
 - Teil 4 informativer Anhang: Berichte des Domain Core Teams (zur Rückverfolgbarkeit)

- **JWG 3 IEC Smart Energy ROADMAP LINKED TO ISO/IEC JTC 1/SC 41:** Diese Gruppe stellt die wichtigsten Use Cases über die relevanten Systemarchitekturen innerhalb der Smart Energy-Domäne zusammen. Dazu wurden folgende Aufgabenstellungen beschlossen:
 - Leitlinien zur Verfügung stellen, die den Standardnutzern Wege zur Auswahl der am besten geeigneten Normen/Spezifikationen bieten und den Satz von Anwendungsfällen erfüllen. Dazu gehört die Aufschlüsselung des Smart Energy-Bereichs in typische Systeme und Systemarchitekturen
 - Zusammenarbeit mit ISO/IEC JTC1 SC41, um IoT-Konzepte in die Smart Energy-Domäne einzuführen und ihre Integration in die Smart Energy-Normung zu koordinieren
 - Identifizierung und Gewichtung möglicher Standard-Lücken, Überlappungen und Empfehlungen
 - Einspeisen des IEC Smart Energy Mapping-Tool mit den obigen Ergebnissen.

3.4 ISO/IEC JTC 1/SC 42 Artificial Intelligence

Die Aufgabe dieses Expertenteams ist die Standardisierung auf dem Gebiet der künstlichen Intelligenz. Das Gremium soll als Schwerpunkt und zur Unterstützung des Standardisierungsprogramms von JTC 1 zur künstlichen Intelligenz dienen. Außerdem soll JTC 1 einen Leitfaden für Anwendungen der künstlichen Intelligenz entwickeln. Dafür hat ISO/IEC JTC 1/SC 42 mehrere Arbeitsgruppen (Working Groups, WG) gegründet. Insgesamt liegt der Schwerpunkt auf der Weiterentwicklung von Normen zu KI. Die Verbindung zu einzelnen Domänen, wie z.B. Smart Energy Grids, ist allerdings noch kein Schwerpunkt und bietet sich daher zukünftig zur Ausarbeitung an.

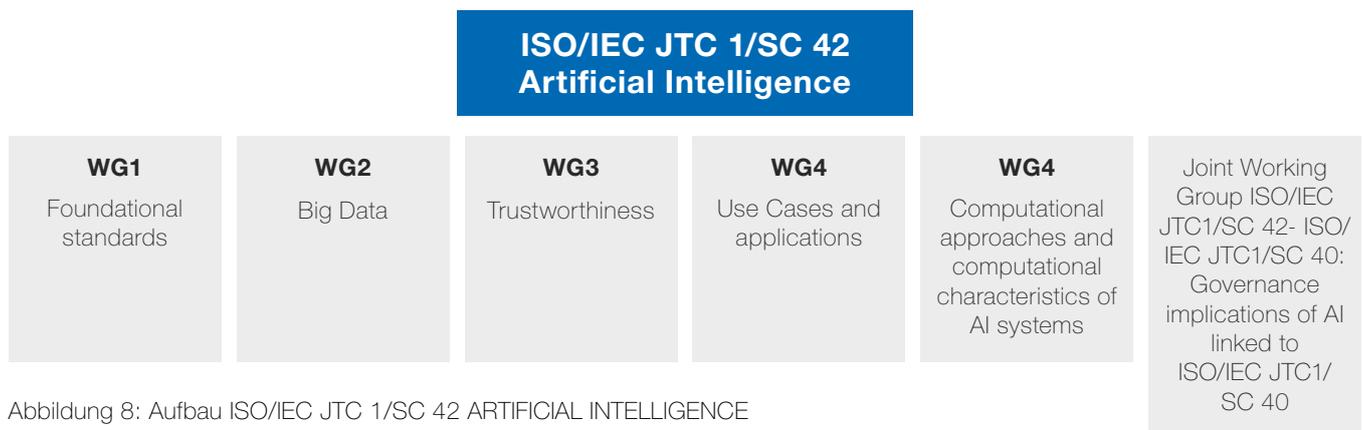


Abbildung 8: Aufbau ISO/IEC JTC 1/SC 42 ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Folgende für KI-Anwendungen in der Energietechnik relevanten Arbeitskreise wurden im Rahmen des ISO/IEC JTC 1/SC 42 ARTIFICIAL INTELLIGENCE eingerichtet:

- **WG1 FOUNDATIONAL STANDARDS:** Diese Gruppe entwickelt KI-Konzepte und -Terminologie (ISO/IEC AWI 22989) und ein Rahmenwerk für KI-Systeme unter Verwendung von maschinellem Lernen (ISO/IEC AWI 23053.) Bei unterschiedlichen Interessengruppen der KI besteht ein Bedarf an grundlegenden Standards, die einen Rahmen und ein gemeinsames Vokabular bieten können. Dies wird es den Interessengruppen ermöglichen, die gleiche Sprache zu sprechen, und die Voraussetzungen dafür schaffen, wie sie und die Technologieanbieter / -nutzer miteinander interagieren
- **WG2 BIG DATA:** Das Big-Data-Programm hat zwei grundlegende Projekte für den Überblick und das Vokabular sowie eine Big-Data-Referenzarchitektur (BDRA)
- **WG3 TRUSTWORTHINESS:** Dieses Expertenteam befasst sich mit der Vertrauenswürdigkeit im Bereich KI, denn nicht nur im Bereich Energie wird ein wesentlicher Aspekt für eine Verbreitung des Themas KI die Einführung von

Standards zu Vertrauenswürdigkeit sein. Standards werden die klassischen Sicherheitsthemen wie Robustheit, Belastbarkeit, Zuverlässigkeit, Genauigkeit, Sicherheit, Schutz und Privatsphäre betreffen

- **WG4 USE CASES AND APPLICATIONS:** Dieses Expertenteam stellt Use Cases und Anwendungen, auch anderer Komitees, zusammen, da Use Cases die Grundlage für die Zusammenarbeit der SDOs untereinander sind, sodass SC42 diese bei der Ausarbeitung seiner Normen, technischen Berichte und Best Practices berücksichtigen kann
- **WG5 COMPUTATIONAL APPROACHES AND COMPUTATIONAL CHARACTERISTICS OF AI SYSTEMS:** Computergestützte Ansätze und algorithmische Techniken ermöglichen die von den KI-Systemen gelieferten Erkenntnisse. IKT-Fortschritte, insbesondere Rechenleistung, verteilte Rechenmethoden und Software-Fähigkeiten, gestatten außerdem, dass das, was einst Science-Fiction war, in die Realität umgesetzt wird. Standardisierung und bewährte Verfahren sind dabei unerlässlich, um Innovationen über offene Standards zu ermöglichen.

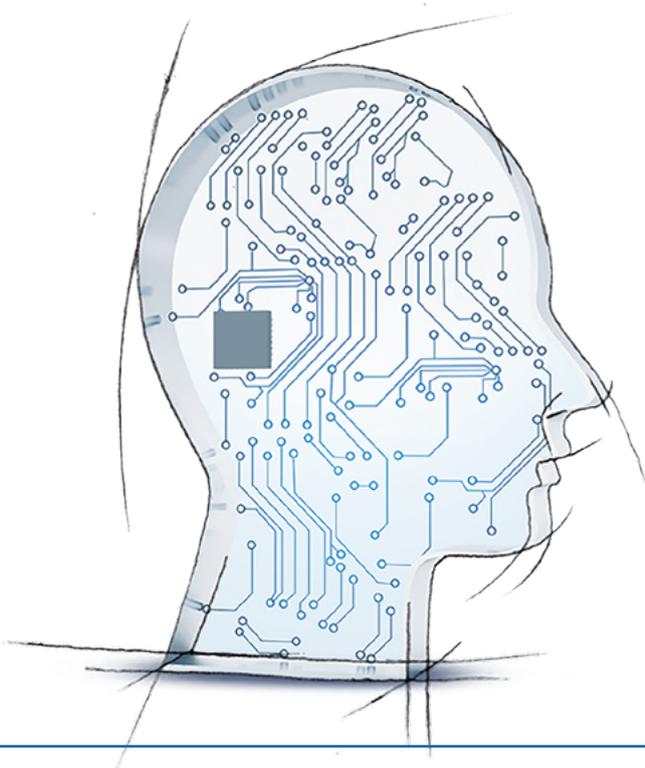
3.5 DKE/AK 801.0.8 Autonome/kognitive Systeme

Dieses DKE-Gremium erarbeitet und veröffentlicht derzeit die VDE Anwendungsregel *Spezifikation und Entwurf autonomer/kognitiver Systeme* (VDE AR-E 2842). Es werden sowohl Begriffe und Konzepte für den Umgang mit KI-Systemen definiert als auch System- und Applikationsarchitekturen entworfen. Die VDE Anwendungsregel wird darüber hinaus Vorgaben zu Verifikation und Qualifikation solcher Systeme geben und somit den gesamten Lebenszyklus abbilden.

Einen besonderen Schwerpunkt legt die VDE Anwendungsregel auf die Entwurfsphase (development): Die Abgrenzung im Vergleich zu den klassischen Grenzen einer Maschine wird weiter gefasst, da die Interaktion mit dem Menschen und die Interaktion mit der Umgebung ebenfalls spezifiziert werden muss.

Insbesondere für KI-Systeme sind Vertrauenswürdigkeitsanforderungen (trustworthiness), wie physische Sicherheit (safety), Informationssicherheit (security), Gebrauchstauglichkeit (usability) oder ethische und regulatorische Fragestellungen, von elementarer Bedeutung. Das Modell der VDE Anwendungsregel wird Anforderungen definieren, die zu Vertrauenswürdigkeit beitragen.

Die VDE Anwendungsregel wird verschiedene Entwicklungsschritte anhand des Lebenszyklus für KI-Systeme definieren. Sie ist auf alle möglichen Domänen anwendbar und kann somit auch im Bereich Energy hilfreiche Orientierung und Qualitätsmerkmale bieten. Nähere Informationen unter <https://www.dke.de/referenzmodell-ki>.



4. Stand der Technik: Digitale Architekturen

Nicht nur für KI-Anwendungen ist die größte Herausforderung, die austauschbaren Teile von einer Vielzahl verschiedener Hersteller weltweit zu integrieren. Es besteht ein enormer Bedarf an Interoperabilitätsstandards, die es Versorgungsunternehmen ermöglichen, Ausrüstungsteile von jedem Anbieter zu kaufen, in dem Wissen, dass sie miteinander und mit der vorhandenen Ausrüstung auf jeder Ebene zusammenarbeiten werden. Dabei geht es nicht einfach um Schnittstellen (ein Stecker passt zum anderen), denn Interoperabilität wird auf allen Ebenen eines bestimmten Systems benötigt. Es muss nicht nur die gleiche Sprache gesprochen, sondern auch die Denkprozesse der anderen verstanden werden. Ein Schlüssel dafür ist die Nutzung einer gemeinsamen Architektur, die beispielsweise im Bereich Smart Energy die vorhandenen komplexen Strukturen und Systeme abbildet und zugleich flexibel genug ist, neue Technologien zu integrieren.

4.1 Smart Grid Architecture Model (SGAM)

Ein Schlüssel für die Interoperabilität ist ein gemeinsames Bild, eine gemeinsame Architektur, die für alle leicht verständlich und gleichzeitig erweiterbar ist. Ein solches Modell, das komplexe Systeme darstellen und auch für zukünftige Systeme erweiterbar ist, ist das *Smart Grid Architecture Model*, abgekürzt SGAM.

Das SGAM gibt einen flexiblen Rahmen vor, in dem sich KI-Anwendungen bewegen können. Im SGAM finden KI-Anwendungen praktische Use Cases (Anwendungsfällen) aus dem Bereich der Energie. KI-Anwendungen können sich im SGAM orientieren und Anwendungen den Bereichen wie Erzeugung, Transport und Verteilung bis hin zum Kunden zuordnen. Dabei ergeben sich automatisch Beziehungen zu existierenden Standards und Normen, was die Arbeit der Entwickler:innen wesentlich erleichtert.

Eines der Kennzeichen des SGAM sind die vier unterschiedlichen Perspektiven, die in diesem Modell vereinigt werden: Wirtschaftlich (*Business*), funktionell (*Functional*), Information (*Information*) und Kommunikation (*Communication*). Sie stellen eine begrenzte Anzahl von Möglichkeiten dar, Abstraktionen der Ansichten verschiedener Interessengruppen über ein Smart Grid-System zu legen.

SGAM framework

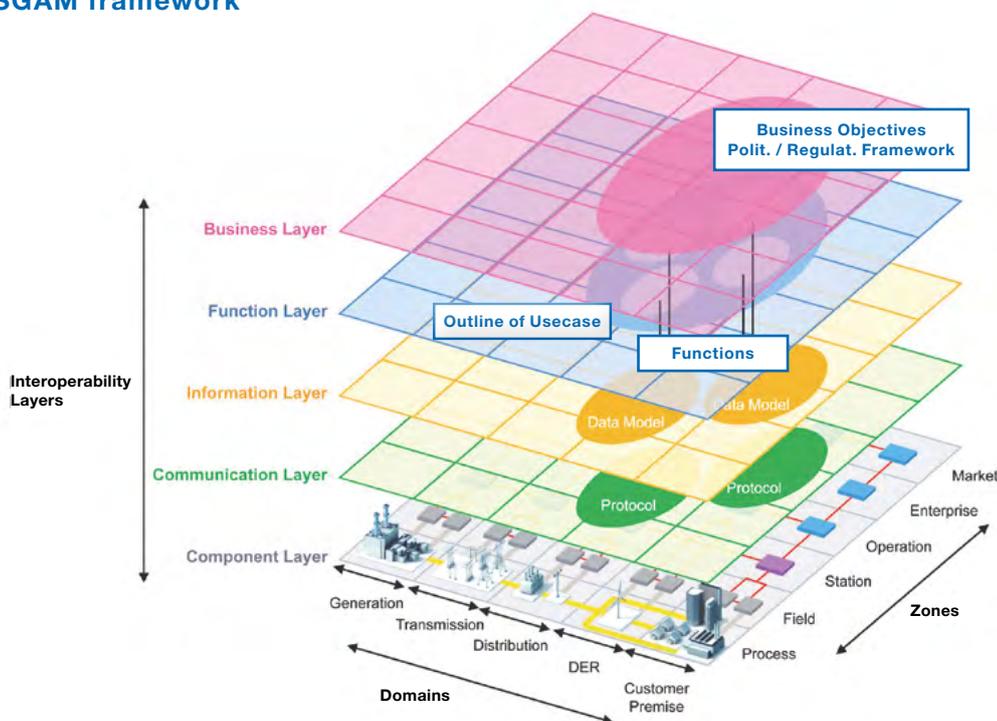


Abbildung 9: Smart Grid Architecture Model (SGAM) [Quelle: CEN-CENELEC-ETSI Smart Grid Coordination Group]

Die Business-Architektur wird vom methodischen Standpunkt aus betrachtet, um sicherzustellen, dass unabhängig von den gewählten Markt- oder Geschäftsmodellen die richtigen Business-Services und die zugrundeliegenden Architekturen auf konsistente und widerspruchsfreie Weise entwickelt werden.

Die funktionale Architektur bietet ein Metamodell zur Beschreibung funktionaler Architekturen und gibt einen architektonischen Überblick über typische funktionale Gruppen von Smart Grids (zur Unterstützung der hochrangigen Dienste, die in der Smart Grids Task Force EG1 behandelt wurden).

Die Informationsarchitektur befasst sich mit den Begriffen Datenmodellierung und Schnittstellen und damit, wie sie im SGAM-Modell anwendbar sind. Darüber hinaus wird das Konzept der logischen Schnittstellen vorgestellt, das die Entwicklung von Schnittstellenspezifikationen insbesondere bei mehreren Akteuren mit domänenübergreifenden Beziehungen vereinfachen soll.

Die Kommunikationsarchitektur befasst sich mit Kommunikationsaspekten des Smart Grid, wobei generische Smart Grid-Use Cases zur Ableitung von Anforderungen und zur Prüfung ihrer Eignung für bestehende Kommunikationsstandards berücksichtigt werden, um Lücken in den Kommunikationsstandards zu identifizieren. Sie bietet eine Reihe von Empfehlungen für die Normungsarbeit sowie einen Überblick darüber, wie Profilerstellung und Interoperabilitätsspezifikationen durchgeführt werden könnten.

4.2 Interoperabilität im Energiesystem - IEC 61850 und Common Information Model (CIM)

Das Energiesystem von Erzeugung bis zum Transport wird heute und morgen durch dezentralere Erzeugung und mehr Marktteilnehmer bestimmt. Das Ergebnis dieses Trends: Die Anforderung an die Interoperabilität nimmt drastisch zu. Diese Interoperabilität muss dabei anwendungsspezifisch und bedarfsgerecht bleiben. Es kommt also nicht darauf an, eine Lösung zu finden, die alle Anwendungsfälle und alle Anforderungen erfüllen kann. Gesucht ist ein System, in dem bedarfsgerechte Anforderungen beschrieben werden können, um so die erforderlichen Anwendungsfälle abzudecken. Dieses System findet sich in den Normen und Standards von IEC 61850 und CIM wieder. Das Zusammenspiel lässt sich folgendermaßen zusammenfassen:

CIM: wenn man über Energiesysteme spricht;

IEC 61850: wenn man mit Stromversorgungssystemen spricht.

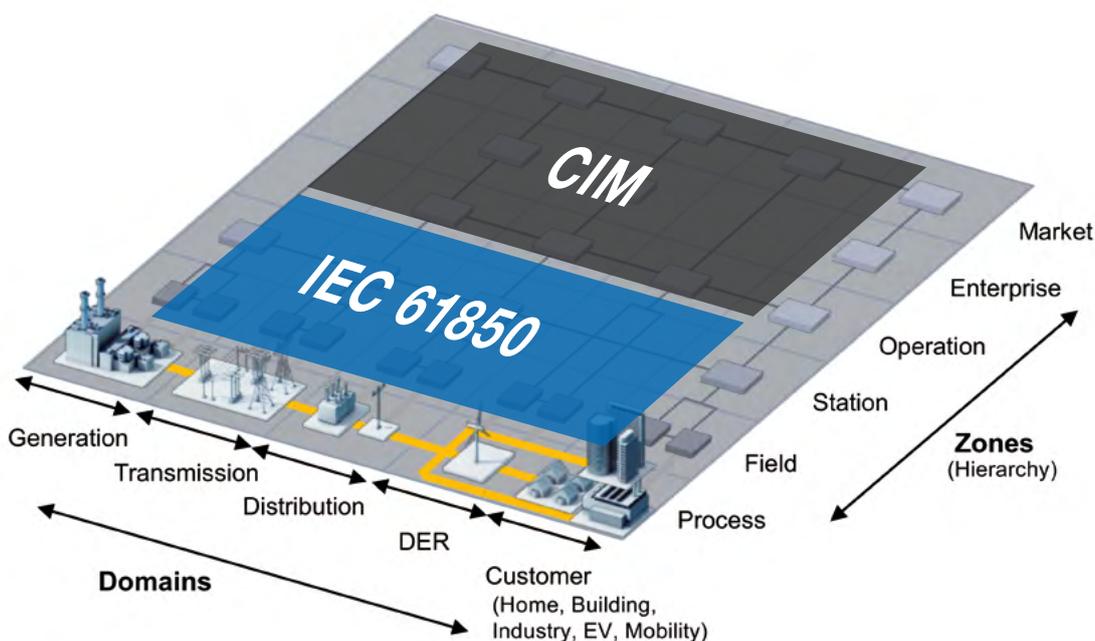


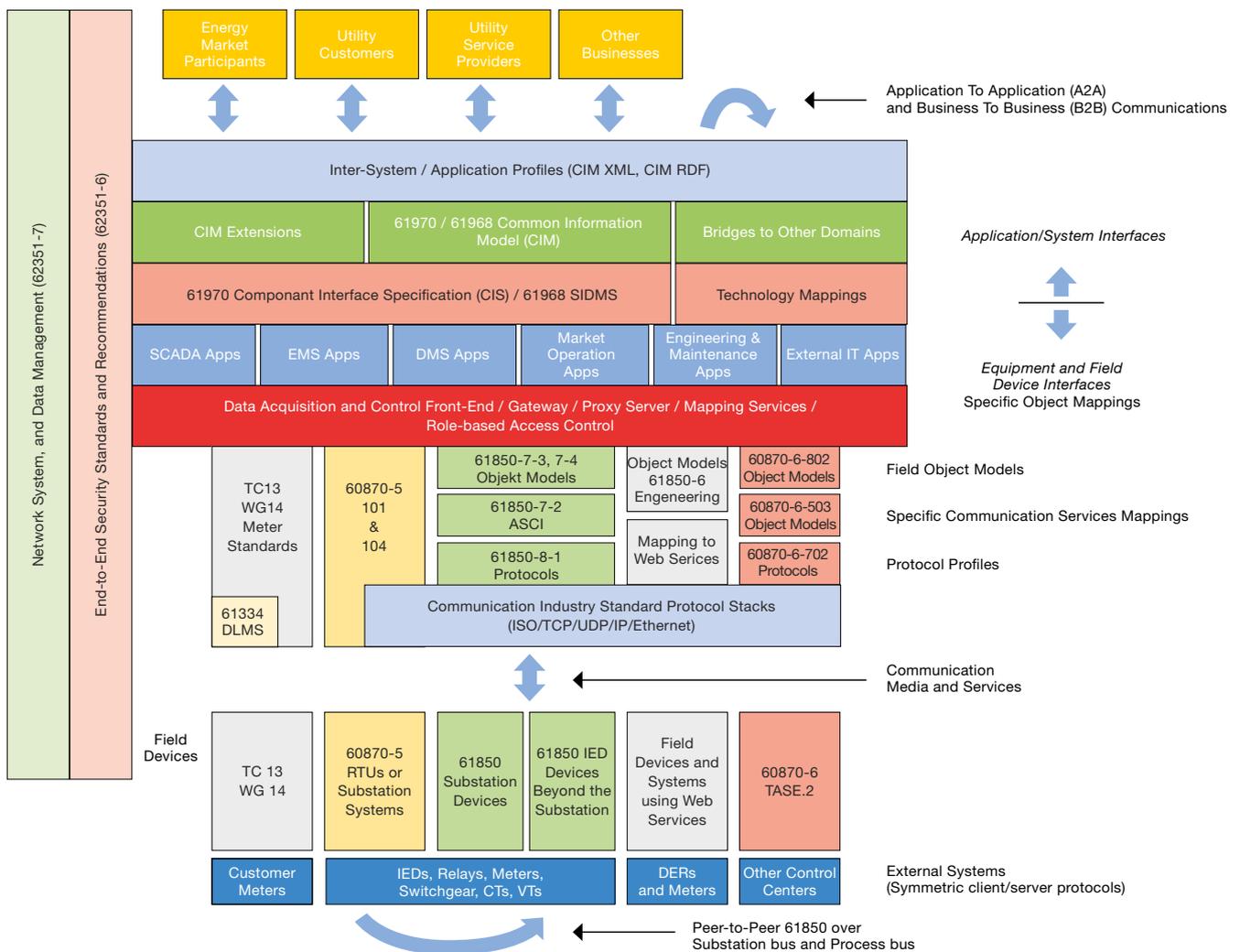
Abbildung 10: Zusammenhang IEC 61850 und CIM [Quelle: GENELEC]

4.3 IEC 61850 Kommunikationsnetze und -systeme für die Automatisierung in der elektrischen Energieversorgung

Ursprünglich befasste sich die IEC 61850 mit den Kommunikationsnetzen und -systemen in Stationen, um Interoperabilität und Zukunftssicherheit zu schaffen. Interoperabilität sollte dabei auch den herstellerunabhängigen Einsatz sicherstellen. Durch die Digitalisierung und die damit immer kürzeren Entwicklungszyklen wurde die Zukunftssicherheit zunehmend wichtiger. Durch Technologien wie neue Kommunikationsmedien und erweiterte Überwachung (Monitoring) kamen neue Anforderungen in immer kürzeren Abständen bei stetig wachsendem Engineering-Aufwand hinzu.

Als Folge wurde seit 1994 ein vollständiges Kommunikationsprofil, basierend auf IEC- / IEEE- / ISO- / OSI-Normen definiert. Außerdem wurden offene Protokolle entwickelt, die selbstbeschreibende Geräte unterstützen und eine Funktionserweiterung vereinfachen. Dabei wurden Datenobjekte speziell für Energieübertragung und -verteilung entwickelt und insgesamt eine stärker anwendungsbezogene Kommunikationssyntax und -semantik der Datenobjekte

IEC TC57 - Reference Architecture for Power System Information Exchange



*Notes 1) Solid colors correlate different parts of protocols within the architecture.
 2) Non-solid patterns represent areas that are future work, or work in progress, or related work provided by another IEC TC.

Abbildung 11: IEC/TC 57 Referenz Architektur [Quelle: IEC/TC 57]

verwendet. Eine in die gesamte Netzführung eingebundene Stationsautomatisierung ist heute das Ergebnis. IEC 61850 wird heute weit über die Stationsautomatisierung hinaus verwendet, wie z.B. Windenergieanlagen, Anbindung von DER, Schnittstellen zum Netz etc. Die Weiterentwicklung und Verbreitung der IEC 61850 ist eines der Kernthemen des DKE/K 952 NETZLEITTECHNIK. Das Komitee begleitet kontinuierlich die Arbeitsgruppen zu Anwendungsfragen der IEC 61850 und gewährleistet damit den Austausch zwischen Anwendern und Herstellern. Außerdem werden die Aktionen auf CEN/CENELEC- und IEC-Ebene verfolgt, wie z. B. die Aktivitäten von TC 57, PC 118 und die Berichte der Smart Grid Coordination Group im Rahmen des Mandates M/490.

4.4 Common Information Model (CIM)

Das Common Information Model (CIM) war ursprünglich ein abstraktes Modell, das es Versorgungsunternehmen ermöglicht, alle wichtigen Objekte zur Modellierung der betrieblichen Aspekte einer Versorgungseinrichtung darzustellen. Dieses Modell umfasst öffentliche Objekt-Klassen und Attribute sowie deren Beziehungen untereinander. In der Normenreihe IEC 61970 (*Energy management system application program interface (EMS-API)*) sind diese ausführlich dargestellt. Die Festlegung des CIM erfolgt mithilfe von UML (Unified Modeling Language), also objektorientierter Modellierung. Zur besseren Strukturierung wird das CIM Basis Paket in unterschiedliche Untergruppen unterteilt:

- Core (Kern),
- OperationalLimits (Betriebsgrenzwerte),
- Topology (Topologie),
- Wires (Leitungen),
- Generation (Erzeugung),
- Generation.GenerationDynamics (Erzeugung.Erzeugungsdynamik),
- Generation.Production (Erzeugung.Produktion)
- LoadModel (Lastmodell),
- Outage (Ausfall),
- Protection (Schutz),
- Equivalent (Ersatzschaltungen),
- Mess (Messungen),
- SCADA (Überwachung, Steuerung und Datenerfassung),
- ControlArea (Regelzone),
- Contingency (Notfall),
- StateVariables (Zustandsvariablen).

Aufgrund der abstrakten Darstellung geht die Anwendung von CIM mittlerweile weit über die Netzführung hinaus und deckt eine Vielzahl von Anwendungen ab. So beschreibt CIM beispielsweise auch Ressourcen, Standort, Aktivitäten, Verbraucher, Dokumentation, Arbeitsmanagement und verteilungsspezifische Netzmodelle. Damit umfasst CIM alle Objekte und Datenaustauschformate von der Erzeugung, Übertragung und Verteilung bis hin zu Märkten.

CIM - Common Information Model

Grundlagen

IEC 61970-301

Energy management system application program interface (EMS-API) - CIM base

IEC 61970-302

Energy management system application program interface (EMS-API) - Part 302: Common information model (CIM) dynamics

IEC 61970-452

Energy management system application program interface (EMS-API) - Part 452: CIM Static transmission network model profiles

IEC 61970-453

Energy management system application program interface (EMS-API) - Part 453: Diagram layout profile

IEC 61970-456

Energy management system application program interface (EMS-API) - Part 456: Solved power system state profiles

IEC 61970-501

Energy management system application program interface (EMS-API) - Part 501: Common Information Model Resource Description Framework (CIM RDF) schema

IEC 61970-552

Energy management system application program interface (EMS-API) - Part 552: CIM XML Model exchange format

IEC 61970-556

Energy management system application program interface (EMS-API) - Part 556: CIM based graphic exchange format (CIM/G)

Verteilnetz

IEC 61968-11

Application integration at electric utilities - System interfaces for distribution management - Part 11: CIM extensions for distribution

IEC 61968-13

Application integration at electric utilities - System interfaces for distribution management - Part 13: CIM RDF Model exchange format for distribution

IEC 61968-14

Application integration at electric utilities - System interfaces for distribution management - Part 14: MultiSpeak - CIM harmonization

Märkte

IEC 62325-301

Framework for energy market communications - Part 301: Common information model (CIM) extensions for markets

IEC 62325-351

Framework for energy market communications - Part 351: CIM European market model exchange profile

IEC 62325-450

Framework for energy market communications - Part 450: Profile and context modelling rules

IEC 62325-451-1

Framework for energy market communications - Part 451-1: Acknowledgement business process and contextual model for CIM European market

IEC 62325-451-2

Framework for energy market communications - Part 451-2: Scheduling business process and contextual model for CIM European market

IEC 62325-451-3

Framework for energy market communications - Part 451-3: Transmission capacity allocation business process (explicit or implicit auction) and contextual models for European market

IEC 62325-451-4

Framework for energy market communications - Part 451-4: Settlement and reconciliation business process, contextual and assembly models for European market

IEC 62325-451-5

Framework for energy market communications - Part 451-5: Problem statement and status request business processes, contextual and assembly models for European market

Abbildung 12: CIM Übersicht

5. Normen für die Schnittstelle von KI und Energietechnik

KI benötigt zur Akzeptanz transparente Prozesse: Nicht nur in der Anwendung der KI, sondern auch schon während der Entwicklung der KI-Lösungen. Dafür bieten sich die Prozesse der Normung an. Eine etablierte Methode sind Use Cases, denn diese ermöglichen, unabhängig vom Fachgebiet, einen Prozess abzubilden. Anschließend können unterschiedliche Expertenteams einen einfachen Abgleich mit Normen durchführen. Use Cases bilden somit eine Brücke zwischen unterschiedlichsten Sektoren.

5.1 Der Überblick: Normen des IEC System Committee Smart Energy

Das IEC SyC Smart Energy hat übergreifend Uses Cases und User Stories in den Technischen Spezifikationen der IEC/TS 62913-Serie zusammengestellt. Der TC übergreifende Charakter und die Vergleichsmöglichkeit der Use Cases aus unterschiedlichen Domänen machen diese Zusammenstellung besonders interessant.

IEC/TS 62913-Serie (Entwurf) Generic Smart Grid Requirements	Stichworte aus dem Inhalt
<p>IEC/TS 62913-1 Ed.1 Part 1 - Specific Application of Methods & Tools for defining Generic Smart Grid Requirements</p>	<p>Domänen-Übersicht, angewandten Methoden, Referenzen zu externen Bereichen, Rollenbeschreibung und Domänen-Bezug</p>
<p>IEC/TS 62913-Serie: Part 2</p>	
<p>IEC/TS 62913-2-1 Ed.1 Part 2-1: Grid related Domains</p>	<p>Verteilnetze, Flexibilität, Wartung, Beziehung zu Transportnetzen, Auswirkungen auf Märkte, Rollenbeschreibung und Domänen-Bezug</p>
<p>IEC/TS 62913-2-2 Ed.1 Part 2-2: Market related Domain</p>	<p>Marktkonzepte, Auswirkungen von Flexibilität, Trans-Europäischer Handel, Zusammenspiel von Transport- und Verteilnetznetzen, Rollenbeschreibung und Domänen-Bezug</p>
<p>IEC/TS 62913-2-3 Ed.1 Part 2-3: Resources connected to the Grid Domains</p>	<p>verteilte Energieerzeuger (DER), Speicher, klassische Erzeugung, Auswirkungen, gesetzliche Rahmenbedingungen, Matrixanalyse Interessenvertretern vs. Geschäftszielen, Funktionen, Schwarzstartfähigkeit, Inselbildung, Smart Home, Rollenbeschreibung und Domänen-Bezug</p>
<p>IEC/TS 62913-2-4 Ed.1 Part 2-4: Electric Transportation Domain</p>	<p>Ladevorgänge, Rahmenbedingungen, Funktionen, Einfluss auf Verteilnetzmanagement</p>
<p>IEC/TS 62913-2-5 Ed.1 Part 2-5: Support Functions Domains</p>	<p>Smart Substation Automation (geplant) Advanced Metering Infrastructure: Geschäftsprozesse, Funktionen, Komponenten, Architekturen</p>

Abbildung 13: Inhalte der Use Case Sammlung der IEC/TS 62913-Serie

Die Dokumente setzen folgende Schwerpunkte.

Teil 1 bietet eine Übersicht über die einzelnen Domänen, die angewandten Methoden und Referenzen zu anderen Bereichen außerhalb der Normung. Dabei werden auch Rollen wie von regenerativen Energieträgern (DER (Distributed Energy Resources) Operator) definiert und in Bezug zu den Domänen und bereits vorliegenden Unterlagen gesetzt.

Teil 2-1 konzentriert sich auf das Verteilnetzmanagement, die Verantwortlichkeiten und eine Analyse der aktuellen und zukünftigen Verteilnetzsituation. Als zukünftige Perspektiven werden dabei die Datenverarbeitung und das Datenmanagement angesprochen. Die Tarifierung wird hier als Management-Tool gesehen. Echtzeit Überwachung und Steuerung im Verteilnetz bieten über die Lastoptimierung hinaus Möglichkeiten der flexiblen Wartung. Diese flexible Wartung kann dann zustandsabhängig oder/und vorhersagebasiert erfolgen.

Außerdem werden die Auswirkungen der erhöhten Flexibilität auf die veränderten Beziehungen von Verteil- und Transportnetzen untersucht sowie die entsprechenden (Business) Use Cases und Rollen gelistet und definiert.

Teil 2-2 untersucht Marktkonzepte wie die Auswirkung von Flexibilität, Trans-Europäischer Handel und das Zusammenspiel von Transport und Verteilnetzen.

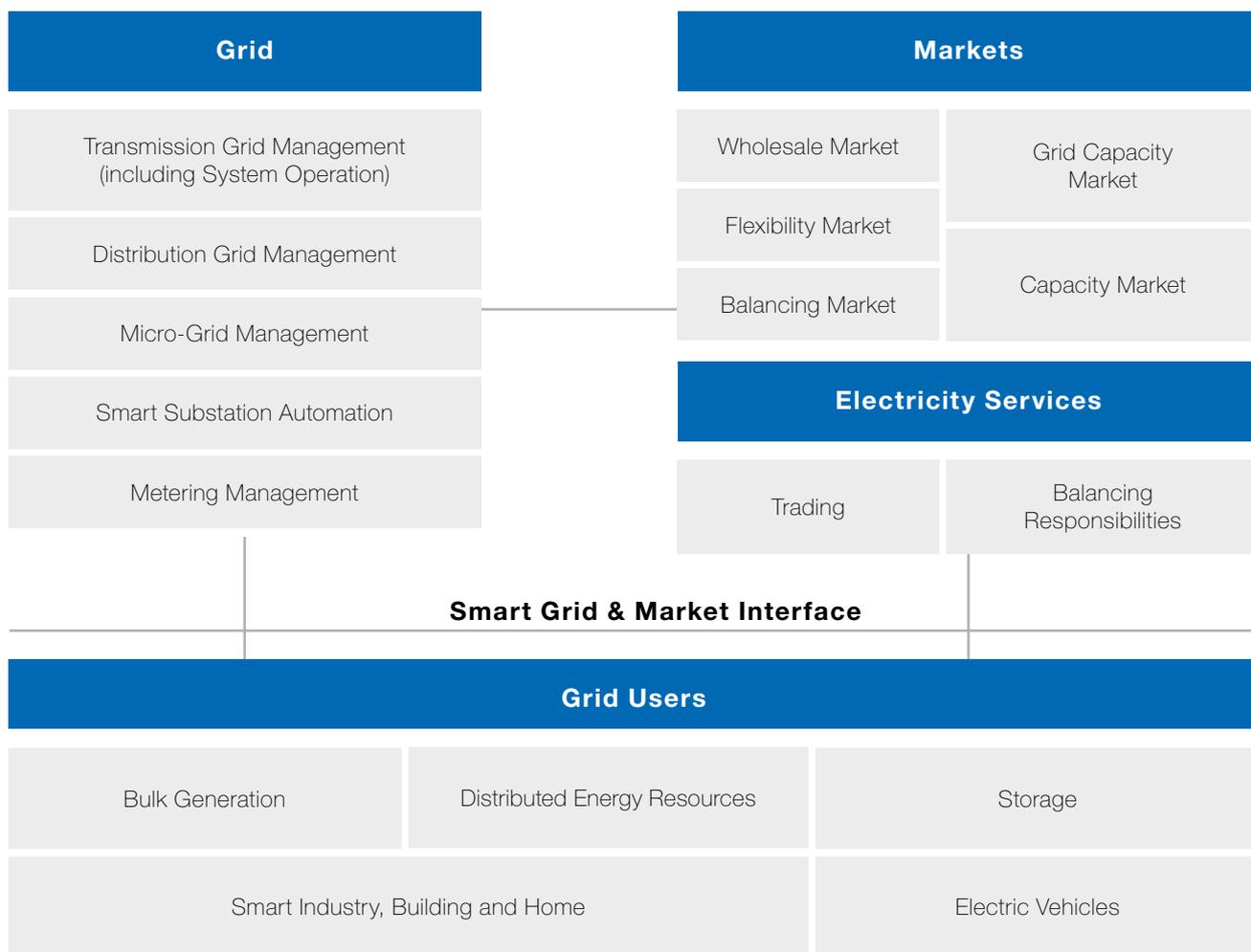


Abbildung 14: IEC SyC Smart Energy Konzept-Modell [Quelle: IEC/SyC SE]

Teil 2-3 analysiert die regenerativen Energieträger (Distributed Energy Resources (DER)), zu denen auch Speicher gehören. Ein Kapitel über die klassischen Erzeuger ist in Planung. Auswirkungen, gesetzliche Rahmenbedingungen und die Vorteile werden ebenso behandelt wie eine Matrixanalyse zwischen den einzelnen Interessenvertretern und Geschäftszielen. Die möglichen Funktionen wie (Spitzen-)Lastverschiebung, Schwarzstartfähigkeit und Inselbildung werden aus Sicht der klassischen Erzeuger und der DER dargestellt. Das Smart Home wird dabei in Beziehung zum Ampel-Konzept gesetzt.

Teil 2-4 beschreibt die Use Cases für die Ladevorgänge und Rahmenbedingungen und die verbundenen Funktionen wie netzorientiertes Laden / Entladen.

Teil 2-5: Support Functions Domains beschäftigt sich mit den unterstützenden Funktionen für ein Smart Grid. Die Advanced Metering Infrastructure ist in der ersten Edition am stärksten ausgearbeitet. Das Kapitel zu automatisierten, intelligenten Ortsnetzstationen (Automated Smart Substations) befindet sich noch in Arbeit.

5.2 KI-Benchmarking der relevanten Smart Energy Grid-Normen

Die folgende Tabelle soll ein erster Ansatz sein, die etablierte Welt der Normen mit der vergleichsweisen neuen Welt der KI zu verbinden. Deshalb werden die Normen in Bezug zu KI gesetzt. Dafür bietet sich eine Betrachtung der Relevanz der technischen Normen an. Um diese adäquat abzuschätzen, ergeben sich zwei Fragestellungen:

1. Welche Normen aus dem Bereich Smart Energy Grids sind für KI als potenzielle Schnittstelle relevant?
2. Wie kann diese Relevanz eingestuft werden?

Es werden Gewichtungen für die Relevanz aus Sicht der Smart Energy Grids als System gewählt. Diese Gewichtung kann nur ein erster Ansatz sein. Zukünftige Versionen dieses Dokuments sollten die Kriterien weiter überarbeiten. Eine weitere Detaillierung könnte nach Bereichen wie Erzeugung, Transport, Verteilung, Verbrauchern und Cybersecurity erfolgen. Außerdem kann die Gewichtung innerhalb der Bereiche (z.B. Smart Home, Mobility) weiter verfeinert werden.

Folgende Kriterien dienen der ersten Einschätzung der Relevanz:

KI-Relevanz 1: Dieses Dokument ist für KI-Entwicklungen zukünftig interessant. Es enthält noch keine allgemeinen Kriterien für KI und ist noch ohne konkreten Bezug zu Interoperabilität. Es beschreibt technische Grundlagen.

KI-Relevanz 2: Dieses Dokument enthält potenzielle Schnittstellen. Zum besseren Verständnis liefert es Übersichten über Architekturen und Grundstrukturen, die von KI nutzbar, aber noch nicht konkret oder nur teilweise ausgearbeitet sind.

KI-Relevanz 3: Dieses Dokument gibt konkrete Schnittstellen und Interoperabilitätskriterien vor, die die Verbindung zu KI-Systemen bilden und von KI nutzbar sind.

Extrem wichtig sind funktionale Sicherheit (functional safety) sowie die IT-Sicherheit (cybersecurity). Auch wenn die deutsche Übersetzung identisch ist, wird wie folgt unterschieden: Functional Safety schützt den Menschen vor der Maschine und Cybersecurity schützt die Maschine vor dem Menschen. Die sicherheitsrelevanten Normen und Standards sind deshalb entsprechend mit Security und Safety markiert, unabhängig von der KI-Relevanz

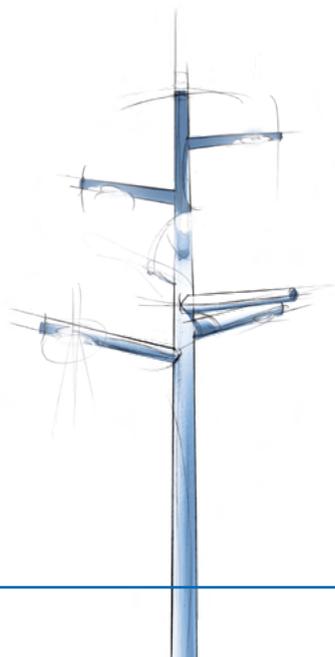
Die Abbildung 15 zeigt beispielhaft einen Auszug aus der Gesamttabelle. Im Anhang befindet sich eine Tabelle mit knapp 300 Normen und Standards, die von IEC als Smart Grid Core Standards bewertet wurden. Die Gesamttabelle ist anwenderfreundlich als Download verfügbar unter dke.de/whitepaper-ki-energy.

Norm/ Standard	Titel	IEC/ TC/ SC	KI Relevanz (1-3)	Bemer- kung	DA	DER	DMS	DR	EMS	EV	SA	Speicher	Smart Home
IEC/TR 61850-1	Communication networks and systems in substations - Part 1: Introduction and overview	TC 57	2	Grundlagen, mögliche Schnittstellen, Architekturen	DA	DER	DMS		EMS	EV	SA	Storage	
IEC/TS 61850-2	Communication networks and systems in substations - Part 2: Glossary	TC 57	2	Grundlagen, mögliche Schnittstellen, Architekturen	DA	DER	DMS		EMS	EV	SA	Storage	
IEC 61850-6	Communication networks and systems for power utility automation - Part 6: Configuration description language for communication in electrical substations related to IEDs	TC 57	3	Schnittstellen, Interoperabilität	DA	DER	DMS		EMS	EV	SA	Storage	
IEC 61970-1	Energy management system application program interface (EMS-API) - Part 1: Guidelines and general requirements	TC 57	3	Schnittstellen, Interoperabilität			DMS		EMS		SA		
IEC/TS 62351-1	Power systems management and associated information exchange - Data and communications security - Part 1: Communication network and system security - Introduction to security issues	TC 57	3	Schnittstellen, Interoperabilität	DA	DER	DMS	DR	EMS	EV	SA	Storage	Smart Home

Abbildung 15: Auszug aus der Übersicht zu Smart Energy Normen mit KI-Relevanz

Norm/Standard	Titel	IEC/TC/SC	KI Relevanz (1-3)	Bemerkung	DA	DER	DMS	DR	EMS	EV	SA	Speicher	Smart Home
IEC 61400-1	Wind turbines - Part 1: Design requirements	TC 88	1	technische Grundlagen		DER	DMS		EMS				
IEC 61400-25-2	Wind turbines - Part 25-2: Communications for monitoring and control of wind power plants - Information models	TC 88	3	Schnittstellen, Interoperabilität		DER	DMS		EMS				
IEC 61400-25-3	Wind turbines - Part 25-3: Communications for monitoring and control of wind power plants - Information exchange models	TC 88	3	Schnittstellen, Interoperabilität		DER	DMS		EMS				
IEC 61980 (future)	Electric vehicle inductive charging systems - Part 1: General requirements	TC 69	1	technische Grundlagen						EV			Smart Home
IEC 61508-1	Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems - Part 1: General requirements (see Functional Safety and IEC 61508)	TC 65A	1	technische Grundlagen Safety		DER	DMS		EMS				

Da die Normungsaktivitäten im Bereich Energy fortlaufend zunehmen, empfiehlt es sich, die IEC Tabelle als Grundlage ebenfalls regelmäßig zu überarbeiten bzw. die laufenden Projekte in den IEC TC selbst zu analysieren.



6. Ausblick

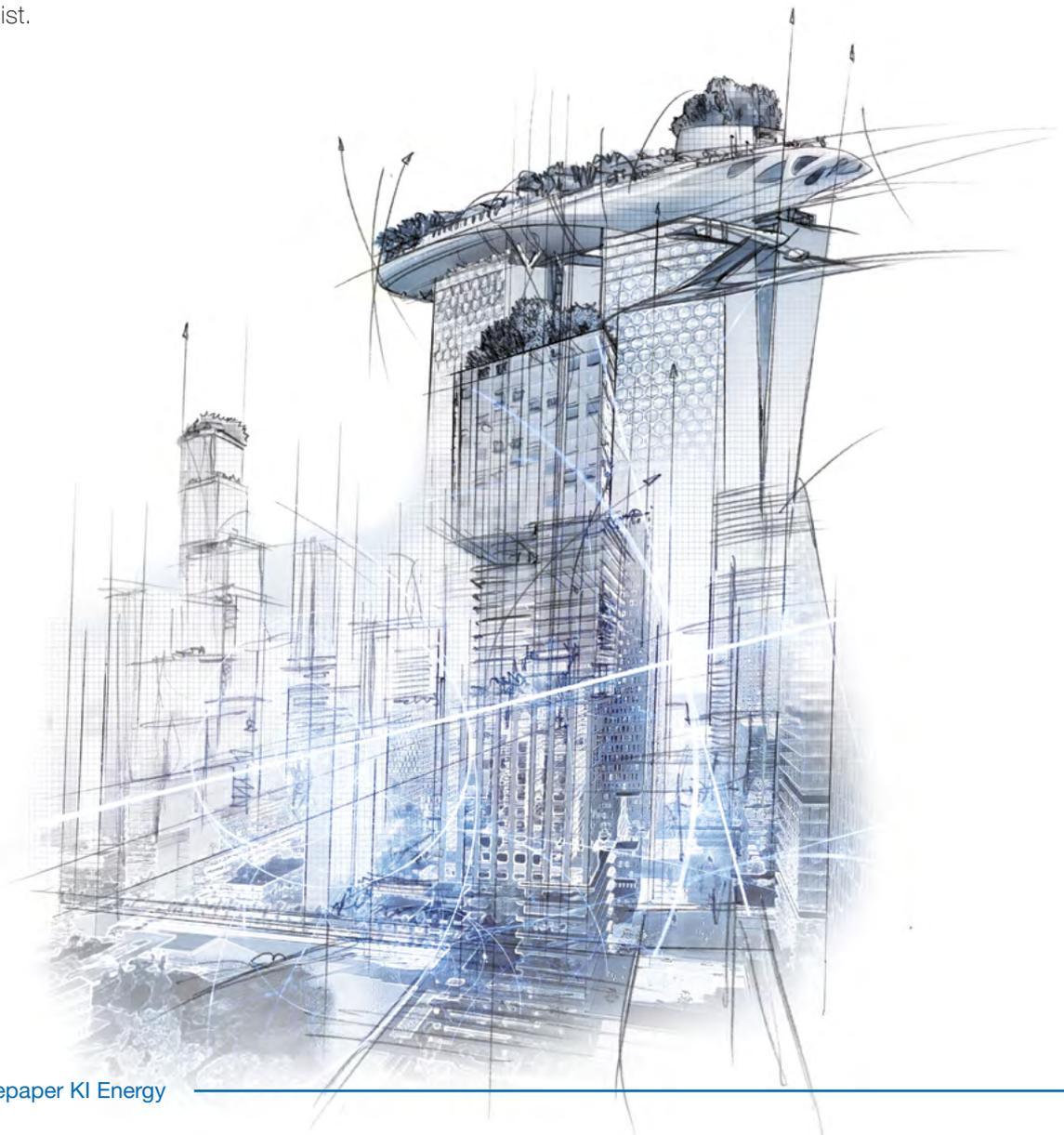
Dieses Dokument soll erste Ansätze für die Ausarbeitung des Themas KI und Energy liefern. Die folgenden Schritte sind ein möglicher Startpunkt für die Weiterentwicklung des Themas in den Expertenteams:

- Ausarbeitung von gemeinsamen Uses Cases, insbesondere zwischen IEC/TC57 und ISO/IEC SC42 ARTIFICIAL INTELLIGENCE
- International: Koordinierung der Aktivitäten im Bereich Energie zwischen IEC System Committee Smart Energy und ISO/IEC SC42 ARTIFICIAL INTELLIGENCE sowie mit ISO/IEC SC 41 INTERNET OF THINGS
- National: Koordinierung der Aktivitäten im Bereich Energie durch das DKE System Komitee Smart Energy aufgrund der Vernetzung mit Normung, Forschung und Politik

Es ist sicher schwierig, die Entwicklung der KI vorzusehen. Die Grundlagen und Methodik, die die KI-Technologie nutzen wird, stehen schon jetzt zur Verfügung. Ein erster Schritt ist dabei die Verwendung der Use Case Methodik. Denn sie ist die gemeinsame Sprache, die die Bereiche Energie und KI verbindet. Der System-Gedanke, der sich durch die Normung zieht, spiegelt das übergreifende Arbeiten wider: Nicht nur mittels Use Cases, sondern aufgrund vorhandener Architekturen aus dem Bereich Energie und KI ist die Einordnung von Problemstellungen und die bedarfsgerechte Formulierung von Anforderungen keine Raketenwissenschaft.

Über die Anwendung der KI im Bereich der Energieversorgung hinaus sind noch weitergehende Aspekte in der Entwicklung relevant, insbesondere im Hinblick auf ethische Fragestellungen, die in der VDE Normungsroadmap *Künstliche Intelligenz* aufgegriffen werden.

Der Schlüssel für einen sicheren und ethisch vertretbaren Einsatz der KI-Technologie, nicht nur im Bereich der Energieversorgung, wird eine transparente Weiterentwicklung mit breiter Beteiligung sein, wie sie in der Normung seit Jahren Standard ist.



A Anhang: Abkürzungen

CENELEC	französisch: Comité Européen de Normalisation Électrotechnique, Europäisches Komitee für elektro technische Normung,
CIM	Common Information Model
DKE	Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE
IEC	International Electrotechnical Commission
KI	Künstliche Intelligenz
SGAM	Smart Grid Architecture Model
IEC SyC SE	IEC System Committee Smart Energy
DKE SyK SE	DKE System Komitee Smart Energy
GAN	Generative Adversarial Networks
VDE	Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V.

B Anhang: Quellen

Homepage der DKE	dke.de
Schwerpunktseite Energy der DKE	dke.de/energy
Homepage des VDE	vde.com
Grundlagen der Normung	dke.de/grundlagen-normung
SGAM Tool, das grafisch Normen und Use Cases und deren Rolle innerhalb des Smart Grids identifiziert.	smartgridstandardsmap.com
Liste der IEC Normen, die als essenziell für das Smart Grid angesehen werden	iec.ch/smartgrid/standards
Studie von VDE und Bertelsmann Stiftung, die darstellt, wie Ethik in der KI konkret umsetzbar und messbar wird.	vde.com/pressemitteilungen
interdisziplinäre AI Ethics Impact Group des VDE und der Bertelsmann Stiftung	ai-ethics-impact.org
IEC Homepage	iec.ch
Homepage ISO/IEC JTC 1/SC 42 AI	jtc1info.org/technology/subcommittees/artificial-intelligence
Functional Safety und Cyber Security	dke.de/funktionale-sicherheit

C Anhang: Übersicht der Smart Energy Grid-Normen mit KI-Relevanz

Die folgende Tabelle enthält die von IEC als *Smart Grid Core Standards* eingestuftten Normen und Standards. Die komplette Tabelle ist unter dke.de/whitepaper-ki-energy herunterladbar.

Folgende Abkürzungen werden in der Tabelle verwendet:

DA	Distribution Automation
DER	Distributed Energy Resources
DMS	Distribution Management System
DR	Demand Response
EMS	Energy Management System (tech.)
EV	Electric Vehicle
SA	Substation Automation
SC	Sub Committee
TC	Technical Committee
WG	Working Group



Smart Grid Core Standards

Norm/Standard	Titel	IEC/TC/SC	KI Relevanz (1-3)	Bemerkung	DA	DER	DMS	DR	EMS	EV	SA	Speicher	Smart Home
IEC/TR 62357	Power system control and associated communications - Reference architecture for object models, services and protocols	TC 57	2	Grundlagen, Architekturen			DMS		EMS				
IEC 61970-1	Energy management system application program interface (EMS-API) - Part 1: Guidelines and general requirements	TC 57	2	Grundlagen, mögliche Schnittstellen	DA	DER	DMS	DR	EMS		SA	Storage	
IEC 61970-2	Energy management system application program interface (EMS-API) - Part 2: Glossary	TC 57	2	Grundlagen, mögliche Schnittstellen	DA	DER	DMS	DR	EMS		SA	Storage	
IEC 61970-301	Energy management system application program interface (EMS-API) - Part 301: Common information model (CIM) base	TC 57	3	Schnittstellen, Interoperabilität	DA	DER	DMS	DR	EMS		SA	Storage	
IEC 61970-401	Energy management system application program interface (EMS-API) - Part 401: Component interface specification (CIS) framework	TC 57	3	Schnittstellen, Interoperabilität	DA	DER	DMS	DR	EMS		SA	Storage	
IEC 61970-402	Energy management system application program interface (EMS-API) - Part 402: Common services	TC 57	3	Schnittstellen, Interoperabilität	DA	DER	DMS	DR	EMS		SA	Storage	
IEC 61970-403	Energy management system application program interface (EMS-API) - Part 403: Generic data access	TC 57	3	Schnittstellen, Interoperabilität	DA	DER	DMS	DR	EMS		SA	Storage	

Norm/ Standard	Titel	IEC/ TC/ SC	KI Relevanz (1-3)	Bemer- kung	DA	DER	DMS	DR	EMS	EV	SA	Speicher	Smart Home
IEC 61970-404	Energy management system application program interface (EMS-API) - Part 404: High Speed Data Access (HSDA)	TC 57	3	Schnittstellen, Interoperabilität	DA	DER	DMS	DR	EMS		SA	Storage	
IEC 61970-405	Energy management system application program interface (EMS-API) - Part 405: Generic Eventing and Subscription (GES)	TC 57	3	Schnittstellen, Interoperabilität	DA	DER	DMS	DR	EMS		SA	Storage	
IEC 61970-407	Energy management system application program interface (EMS-API) - Part 407: Time Series Data Access (TSDA)	TC 57	3	Schnittstellen, Interoperabilität	DA	DER	DMS	DR	EMS		SA	Storage	
IEC 61970-453	Energy management system application program interface (EMS-API) - Part 453: CIM based graphics exchange	TC 57	3	Schnittstellen, Interoperabilität	DA	DER	DMS	DR	EMS		SA	Storage	
IEC 61970-501	Energy management system application program interface (EMS-API) - Part 501: Common Information Model Resource Description Framework (CIM RDF) schema	TC 57	3	Schnittstellen, Interoperabilität	DA	DER	DMS	DR	EMS		SA	Storage	
IEC 61970-405	Energy management system application program interface (EMS-API) - Part 405: Generic Eventing and Subscription (GES)	TC 57	3	Schnittstellen, Interoperabilität	DA	DER	DMS	DR	EMS		SA	Storage	
IEC/TR 61850-1	Communication networks and systems in substations - Part 1: Introduction and overview	TC 57	2	Grundlagen, mögliche Schnittstellen, Architekturen	DA	DER	DMS		EMS	EV	SA	Storage	

Norm/ Standard	Titel	IEC/ TC/ SC	KI Relevanz (1-3)	Bemer- kung	DA	DER	DMS	DR	EMS	EV	SA	Speicher	Smart Home
IEC/TS 61850-2	Communication networks and systems in substations - Part 2: Glossary	TC 57	2	Grundlagen, mögliche Schnittstellen, Architekturen	DA	DER	DMS		EMS	EV	SA	Storage	
IEC 61850-3	Communication networks and systems in substations - Part 3: General requirements	TC 57	2	Grundlagen, mögliche Schnittstellen, Architekturen	DA	DER	DMS		EMS	EV	SA	Storage	
IEC 61850-4	Communication networks and systems in substations - Part 4: System and project management	TC 57	2	Grundlagen, mögliche Schnittstellen, Architekturen	DA	DER	DMS		EMS	EV	SA	Storage	
IEC 61850-5	Communication networks and systems in substations - Part 5: Communication requirements for functions and device models	TC 57	2	Grundlagen, mögliche Schnittstellen, Architekturen	DA	DER	DMS		EMS	EV	SA	Storage	
IEC 61850-6	Communication networks and systems for power utility automation - Part 6: Configuration description language for communication in electrical substations related to IEDs	TC 57	3	Schnittstellen, Interoperabilität	DA	DER	DMS		EMS	EV	SA	Storage	
IEC 61850-7-1	Communication networks and systems in substations - Part 7-1: Basic communication structure for substation and feeder equipment - Principles and models	TC 57	3	Schnittstellen, Interoperabilität	DA	DER	DMS		EMS	EV	SA	Storage	
IEC 61850-7-2	Communication networks and systems for power utility automation - Part 7-2: Basic information and communication structure - Abstract communication service interface (ACSI)	TC 57	3	Schnittstellen, Interoperabilität	DA	DER	DMS		EMS	EV	SA	Storage	

Norm/ Standard	Titel	IEC/ TC/ SC	KI Relevanz (1-3)	Bemer- kung	DA	DER	DMS	DR	EMS	EV	SA	Speicher	Smart Home
IEC 61850-7-3	Communica- tion networks and systems in substations - Part 7-3: Basic communication structure for substation and feeder equipment - Common data classes	TC 57	3	Schnitt- stellen, Interopera- bilität	DA	DER	DMS		EMS	EV	SA	Storage	
IEC 61850-7-4	Communication networks and systems for power utility automation - Part 7-4: Basic communication structure - Com- patible logical node classes and data object classes	TC 57	3	Schnitt- stellen, Interopera- bilität	DA	DER	DMS		EMS	EV	SA	Storage	
IEC 61850-8-1	Communica- tion networks and systems in substations - Part 8-1: Specific Communication Service Mapping (SCSM) - Map- pings to MMS (ISO 9506-1 and ISO 9506-2) and to ISO/IEC 8802-3	TC 57	3	Schnitt- stellen, Interopera- bilität	DA	DER	DMS		EMS	EV	SA	Storage	
IEC 61850-9-1	Communica- tion networks and systems in substations - Part 9-1: Specific Communication Service Mapping (SCSM) - Sam- pled values over serial unidirection- al multidrop point to point link	TC 57	3	Schnitt- stellen, Interopera- bilität	DA	DER	DMS		EMS	EV	SA	Storage	
IEC 61850-9-2	Communica- tion networks and systems in substations - Part 9-2: Specific Communication Service Mapping (SCSM) - Sam- pled values over ISO/IEC 8802-3	TC 57	3	Schnitt- stellen, Interopera- bilität	DA	DER	DMS		EMS	EV	SA	Storage	

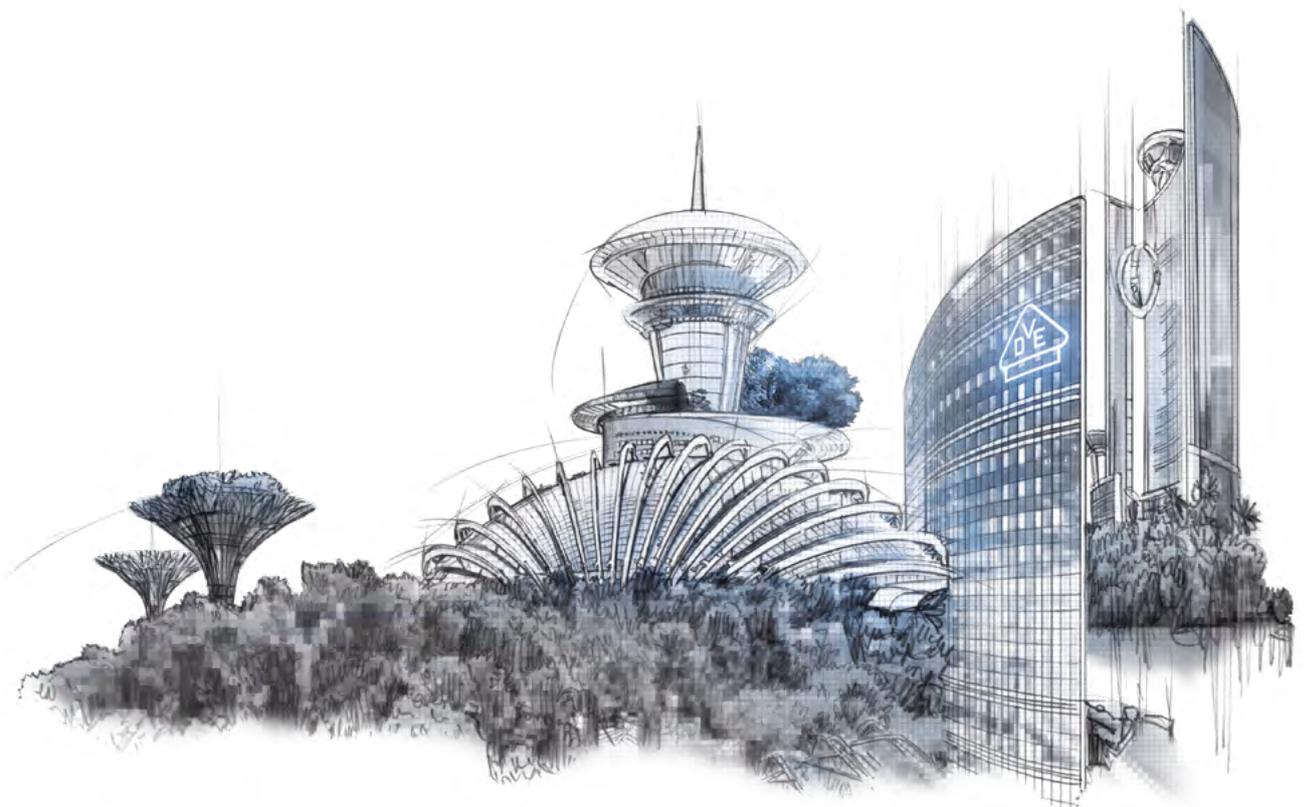
Norm/ Standard	Titel	IEC/ TC/ SC	KI Relevanz (1-3)	Bemer- kung	DA	DER	DMS	DR	EMS	EV	SA	Speicher	Smart Home
IEC 61850-10	Communica- tion networks and systems in substations - Part 10: Conformance testing	TC 57	2	Grund- lagen, mögliche Schnittstel- len, Archi- tekturen	DA	DER	DMS		EMS	EV	SA	Storage	
IEC 61850-7-2	Communication networks and systems for power utility automation - Part 7-2: Basic information and communication structure - Ab- stract commu- nication service interface (ACSI)	TC 57	3	Schnitt- stellen, Interopera- bilität	DA	DER	DMS		EMS	EV	SA	Storage	
IEC 61850-7-3	Communica- tion networks and systems in substations - Part 7-3: Basic communication structure for substation and feeder equipment - Common data classes	TC 57	3	Schnitt- stellen, Interopera- bilität	DA	DER	DMS		EMS	EV	SA	Storage	
IEC 61850-7-4	Communication networks and systems for power utility automation - Part 7-4: Basic communication structure - Com- patible logical node classes and data object classes	TC 57	3	Schnitt- stellen, Interopera- bilität	DA	DER	DMS		EMS	EV	SA	Storage	
IEC 61850-8-1	Communica- tion networks and systems in substations - Part 8-1: Specific Communication Service Mapping (SCSM) - Map- pings to MMS (ISO 9506-1 and ISO 9506-2) and to ISO/IEC 8802-3	TC 57	3	Schnitt- stellen, Interopera- bilität	DA	DER	DMS		EMS	EV	SA	Storage	

Norm/ Standard	Titel	IEC/ TC/ SC	KI Relevanz (1-3)	Bemer- kung	DA	DER	DMS	DR	EMS	EV	SA	Speicher	Smart Home
IEC 61850-9-1	Communica- tion networks and systems in substations - Part 9-1: Specific Communication Service Mapping (SCSM) - Sam- pled values over serial unidirection- al multidrop point to point link	TC 57	3	Schnitt- stellen, Interopera- bilität	DA	DER	DMS		EMS	EV	SA	Storage	
IEC 61850-9-2	Communica- tion networks and systems in substations - Part 9-2: Specific Communication Service Mapping (SCSM) - Sam- pled values over ISO/IEC 8802-3	TC 57	3	Schnitt- stellen, Interopera- bilität	DA	DER	DMS		EMS	EV	SA	Storage	
IEC 61850-10	Communica- tion networks and systems in substations - Part 10: Conformance testing	TC 57	2	Grund- lagen, mögliche Schnittstel- len, Archi- turen	DA	DER	DMS		EMS	EV	SA	Storage	
IEC 61970-1	Energy man- agement system application program interface (EMS-API) - Part 1: Guidelines and general require- ments	TC 57	3	Schnitt- stellen, Interopera- bilität			DMS		EMS		SA		
IEC/TS 61970-2	Energy man- agement system application program interface (EMS-API) - Part 2: Glossary	TC 57	3	Schnitt- stellen, Interopera- bilität			DMS		EMS		SA		
IEC 61970-301	Energy man- agement system application program interface (EMS-API) - Part 301: Common information model (CIM) base	TC 57	3	Schnitt- stellen, Interopera- bilität			DMS		EMS		SA		
IEC/TS 61970- 401	Energy man- agement system application program interface (EMS-API) - Part 401: Component interface spec- ification (CIS) framework	TC 57	3	Schnitt- stellen, Interopera- bilität			DMS		EMS		SA		

Norm/ Standard	Titel	IEC/ TC/ SC	KI Relevanz (1-3)	Bemer- kung	DA	DER	DMS	DR	EMS	EV	SA	Speicher	Smart Home
IEC 61970-402	Energy man- agement system application program interface (EMS-API) - Part 402: Common services	TC 57	3	Schnitt- stellen, Interopera- bilität			DMS		EMS		SA		
IEC 61970-403	Energy man- agement system application program interface (EMS-API) - Part 403: Generic data access	TC 57	3	Schnitt- stellen, Interopera- bilität			DMS		EMS		SA		
IEC 61970-404	Energy manage- ment system ap- plication program interface (EMS- API) - Part 404: High Speed Data Access (HSDA)	TC 57	3	Schnitt- stellen, Interopera- bilität			DMS		EMS		SA		
IEC 61970-405	Energy manage- ment system ap- plication program interface (EMS- API) - Part 405: Generic Eventing and Subscription (GES)	TC 57	3	Schnitt- stellen, Interopera- bilität			DMS		EMS		SA		
IEC 61970-407	Energy manage- ment system ap- plication program interface (EMS- API) - Part 407: Time Series Data Access (TSDA)	TC 57	3	Schnitt- stellen, Interopera- bilität			DMS		EMS		SA		
IEC 61970-453	Energy man- agement system application program interface (EMS-API) - Part 453: CIM based graphics ex- change	TC 57	3	Schnitt- stellen, Interopera- bilität			DMS		EMS		SA		
IEC 61970-501	Energy man- agement system application program interface (EMS-API) - Part 501: Common Information Model Resource Description Framework (CIM RDF) schema	TC 57	3	Schnitt- stellen, Interopera- bilität			DMS		EMS		SA		

Norm/ Standard	Titel	IEC/ TC/ SC	KI Relevanz (1-3)	Bemer- kung	DA	DER	DMS	DR	EMS	EV	SA	Speicher	Smart Home
IEC/TS 62351-1	Power systems management and associated information exchange - Data and communications security - Part 1: Communication network and system security - Introduction to security issues	TC 57	3	Schnittstellen, Interoperabilität	DA	DER	DMS	DR	EMS	EV	SA	Storage	Smart Home
IEC/TS 62351-2	Power systems management and associated information exchange - Data and communications security - Part 2: Glossary of terms	TC 57	3	Schnittstellen, Interoperabilität	DA	DER	DMS	DR	EMS	EV	SA	Storage	Smart Home
IEC/TS 62351-3	Power systems management and associated information exchange - Data and communications security - Part 3: Communication network and system security - Profiles including TCP/IP	TC 57	3	Schnittstellen, Interoperabilität	DA	DER	DMS	DR	EMS	EV	SA	Storage	Smart Home
IEC/TS 62351-4	Power systems management and associated information exchange - Data and communications security - Part 4: Profiles including MMS	TC 57	3	Schnittstellen, Interoperabilität	DA	DER	DMS	DR	EMS	EV	SA	Storage	Smart Home
IEC/TS 62351-5	Power systems management and associated information exchange - Data and communications security - Part 5: Security for IEC 60870-5 and derivatives	TC 57	3	Schnittstellen, Interoperabilität	DA	DER	DMS	DR	EMS	EV	SA	Storage	Smart Home

Norm/ Standard	Titel	IEC/ TC/ SC	KI Relevanz (1-3)	Bemer- kung	DA	DER	DMS	DR	EMS	EV	SA	Speicher	Smart Home
IEC/TS 62351-6	Power systems management and associated information exchange - Data and communications security - Part 6: Security for IEC 61850	TC 57	3	Schnittstellen, Interoperabilität	DA	DER	DMS	DR	EMS	EV	SA	Storage	Smart Home
IEC/TS 62351-7	Power systems management and associated information exchange - Data and communications security - Part 7: Network and system management (NSM) data object models	TC 57	3	Schnittstellen, Interoperabilität	DA	DER	DMS	DR	EMS	EV	SA	Storage	Smart Home
IEC 62351-8 (project)	Power systems management and associated information exchange - Data and communications security - Part 8: Role-based access control	TC 57	3	Schnittstellen, Interoperabilität	DA	DER	DMS	DR	EMS	EV	SA	Storage	Smart Home



VDE Verband der Elektrotechnik
Elektronik Informationstechnik e.V.

DKE Deutsche Kommission
Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik
in DIN und VDE
Stresemannallee 15
60596 Frankfurt am Main

Tel. +49 69 6308-0
dke@vde.com
www.dke.de