Interreg
Danube Transnational Programme
STRIDE

STRIDE – Intelligente Netze Workshop

Smart grid – Intelligente Netze

Europäisches Institut für Innovation Technologie e.V.

University of Zagreb
Faculty of Electrical Engineering and Computing

Project co-funded by the Europen Union (ERDF, IPA).

Ben Daumiller and Madeline Langlois

Inhalt

- Definition des intelligenten Stromnetzes
- Intelligente Zähler
- Sensoren
- Demand Side Management
- Ikt
- Microgrids
- Künstliche Intelligenz
- Blockchain (Blockchain)
- Elektrofahrzeuge
- Energiespeichersysteme

Project co-funded by the Europen Union (ERDF, IPA).

Definition von Smart Grid – Intelligente Netze

- Was macht ein Stromnetz „intelligent - smart"?
- Kurz gesagt, die digitale Technologie, die eine bidirektionale Kommunikation zwischen dem Versorgungsunternehmen (Erzeuger, Lieferant, Aggregator usw.) und seinen Kunden ermöglicht, und die Erfassung entlang der Übertragungsleitungen machen das Netz intelligent.
- Wie das Internet wird das Smart Grid aus Steuerungen, Computern, Automatisierung und neuen Technologien und Geräten bestehen, die zusammenarbeiten, aber in diesem Fall werden diese Technologien mit dem Stromnetz zusammenarbeiten, um digital auf unseren sich schnell ändernden Strombedarf zu reagieren.

Project co-funded by the Europen Union (ERDF, IPA).

Smart Grid – Intelligente Netze

Was macht ein Smart Grid aus?

- Das Smart Grid stellt eine beispiellose Gelegenheit dar, die Energiewirtschaft in eine neue Ära der Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Effizienz zu führen, die zu unserer wirtschaftlichen und ökologischen Gesundheit beitragen wird.
- Während der Übergangszeit wird es entscheidend sein, Tests, technologische Verbesserungen, Verbraucherschulungen, die Entwicklung von Standards und Vorschriften sowie den Informationsaustausch zwischen Projekten durchzuführen, um sicherzustellen, dass die Vorteile, die wir uns aus dem Smart Grid vorstellen, Realität werden.

Project co-funded by the Europen Union (ERDF, IPA).

Smart Grid – Intelligente Netze

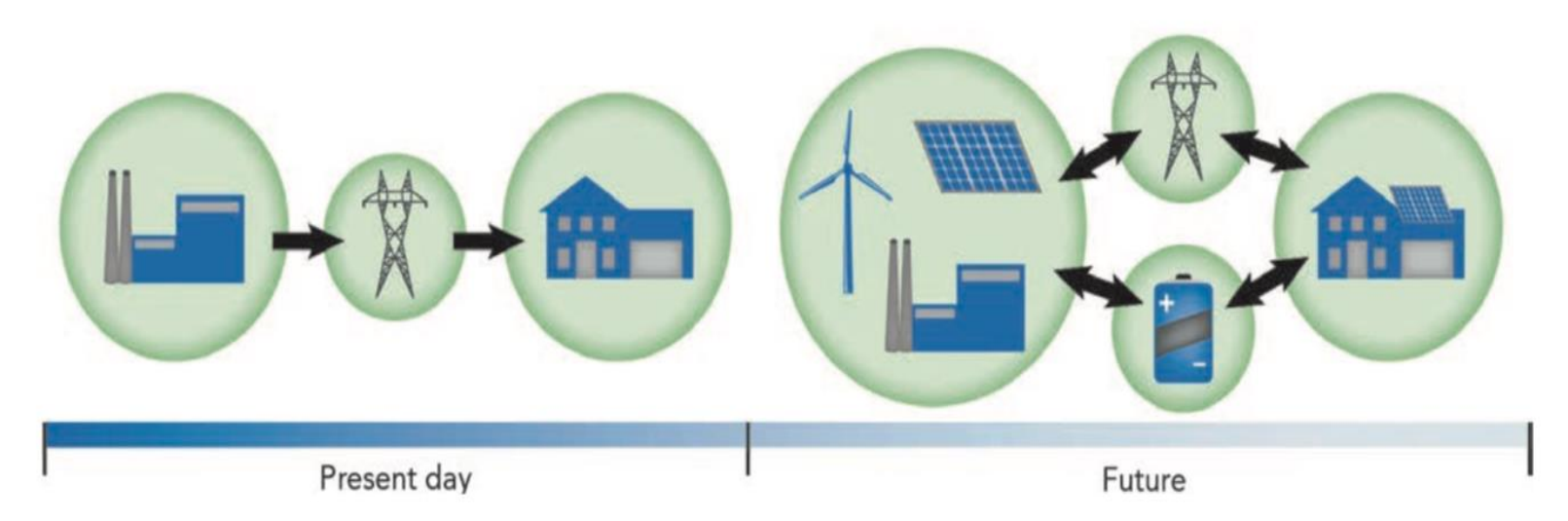
Zu den Vorteilen, die mit dem Smart Grid verbunden sind, gehören:

- Effizientere Stromübertragung
- Schnellere Wiederherstellung der Stromversorgung nach Stromstörungen
- Reduzierte Betriebs- und Verwaltungskosten für Versorgungsunternehmen und letztendlich niedrigere Stromkosten für die Verbraucher
- Reduzierte Spitzennachfrage, was auch dazu beiträgt, die Strompreise zu senken
- Verstärkte Integration großer erneuerbarer Energiesysteme
- Bessere Integration von Stromerzeugungssystemen zwischen Kunden und Eigentümern, einschließlich erneuerbarer Energiesysteme, und
- Verbesserte Sicherheit

Project co-funded by the Europen Union (ERDF, IPA).

Smart Grid - Innovative Lösungen

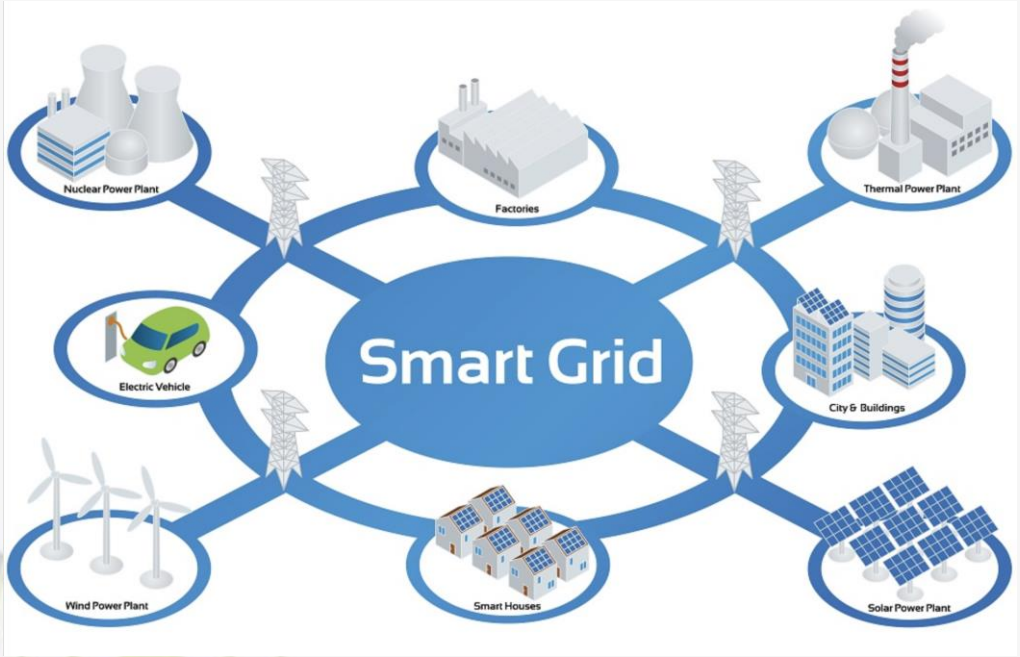
- Zwei-Wege-Kommunikation zwischen Verbraucher und Anbieter
- Strom- und Informationsaustausch
- Modernisiertes Stromnetz
- Hohe Flexibilität
- Prosumenten



Project co-funded by the Europen Union (ERDF, IPA).

Source: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2013/smart_grids.pdf

Elemente des Smart Grid

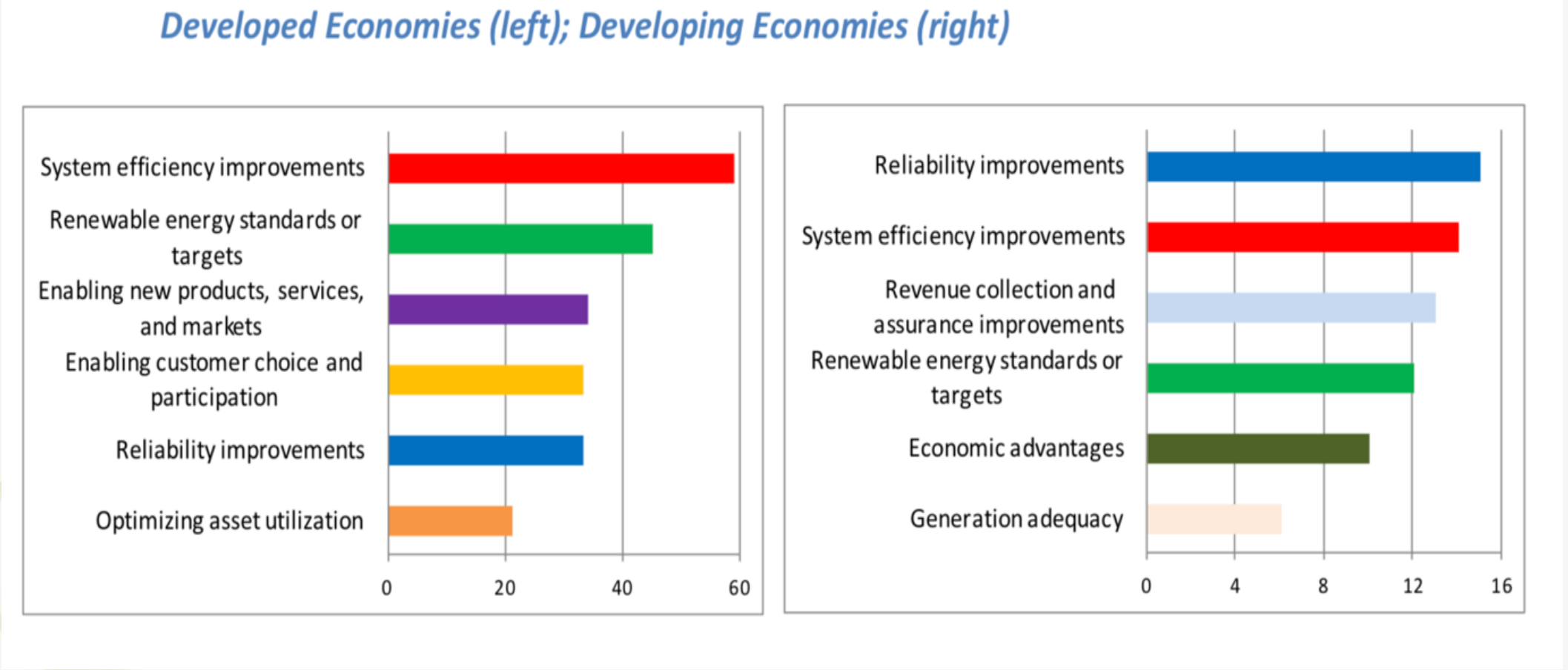


- Veränderung und Umsetzung dauert Jahre bis Jahrzehnte
- Langfristige Planung
- Richtlinien und Richtlinien
-

Source: https://www.powerelectronicsnews.com/wp-content/uploads/sites/3/2017/05/NDavis2.png

Project co-funded by the Europen Union (ERDF, IPA).

Vorteile und Treiber von Smart Grid



Source: https://www.iea-isgan.org/wp-content/uploads/2018/02/ISGAN_Report_SGDriversAndTechnologies_2014.pdf

Project co-funded by the Europen Union (ERDF, IPA).

Smart Meter und Advanced Metering Infrastructure (AMI)

Weitere Vorteile von Smart Metering:

- Informationen zum Verbrauch nahezu in Echtzeit
- Energieverbrauchsmanagement
- Reduzierung von Kosten und Emissionen
- Keine geschätzte Abrechnung mehr
- Einfacherer Lieferantenwechsel
- Zustandsüberwachung

Project co-funded by the Europen Union (ERDF, IPA).

AMI-Schlüsselanwendungen

- Anzeige von Verbrauchsdaten in Echtzeit
- Dynamischere Preismodelle
- Net-Metering
- Schnellere Wiederherstellung von Services
- Ferngesteuertes Ein- und Ausschalten
-

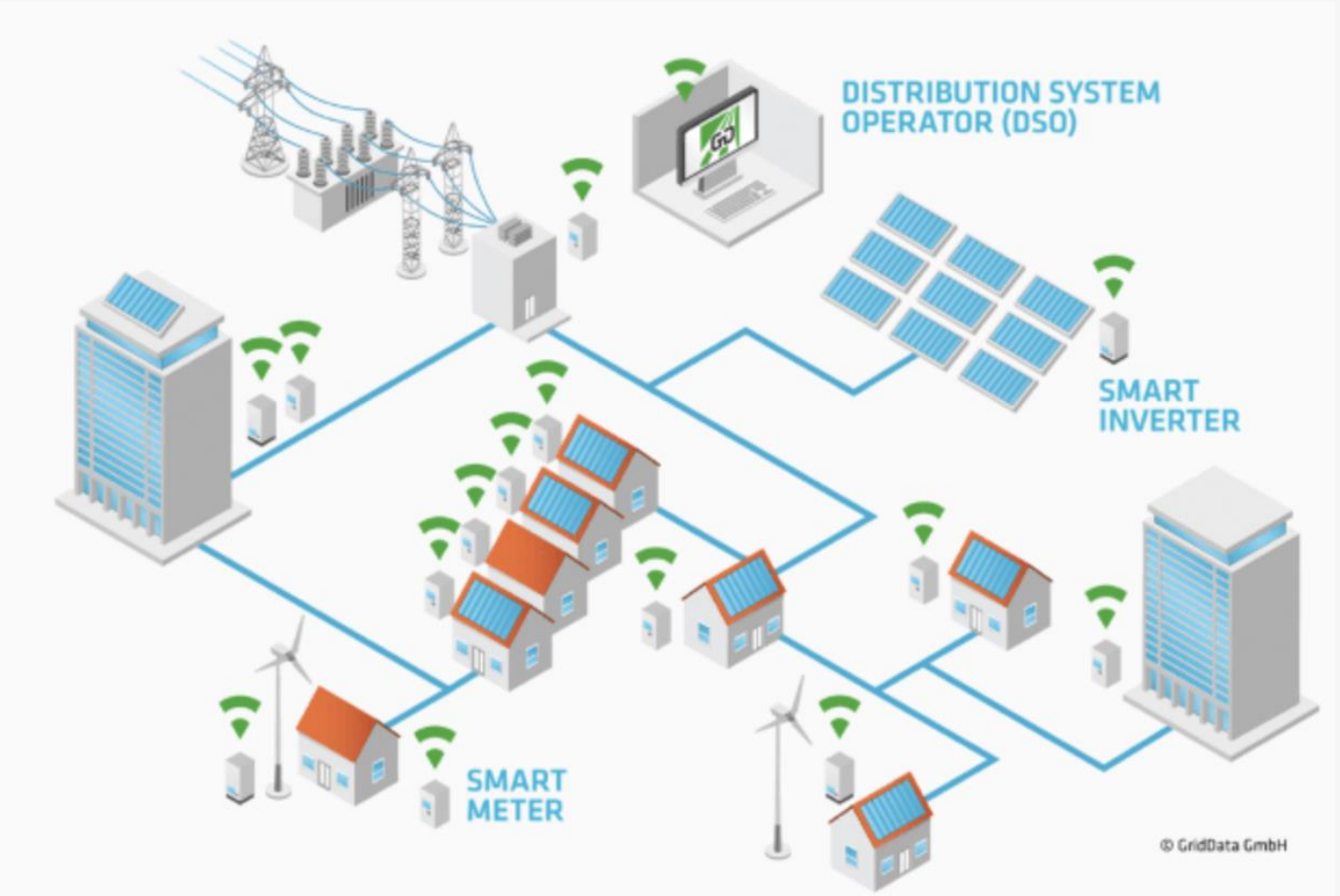


Source: https://www.smart-energy.com/regional-news/africa-middle-east/ericsson-bags-smart-meter-deal-in-india/

Project co-funded by the Europen Union (ERDF, IPA).

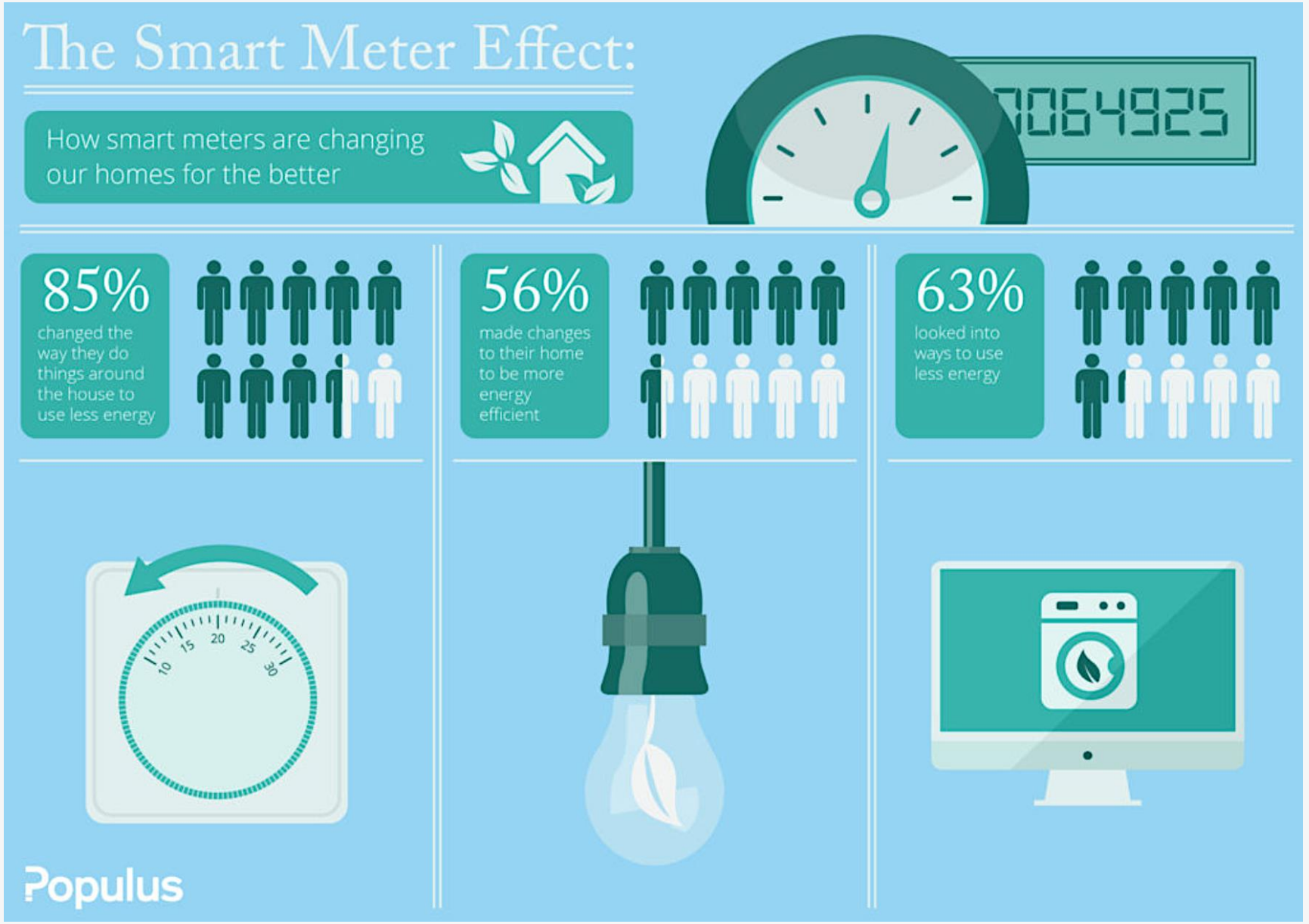
AMI-Schlüsselanwendungen

- Überwachung der Netzqualität
- Energie-Vorauszahlung
- Erkennung von Energiemanipulation und -diebstahl
- Effizientere Nutzung von Elektrofahrzeugen
- Kundenfreundlichkeit



Source: https://paktechpoint.com/advanced-metering-infrastructure-functional-requirements/

Project co-funded by the Europen Union (ERDF, IPA).



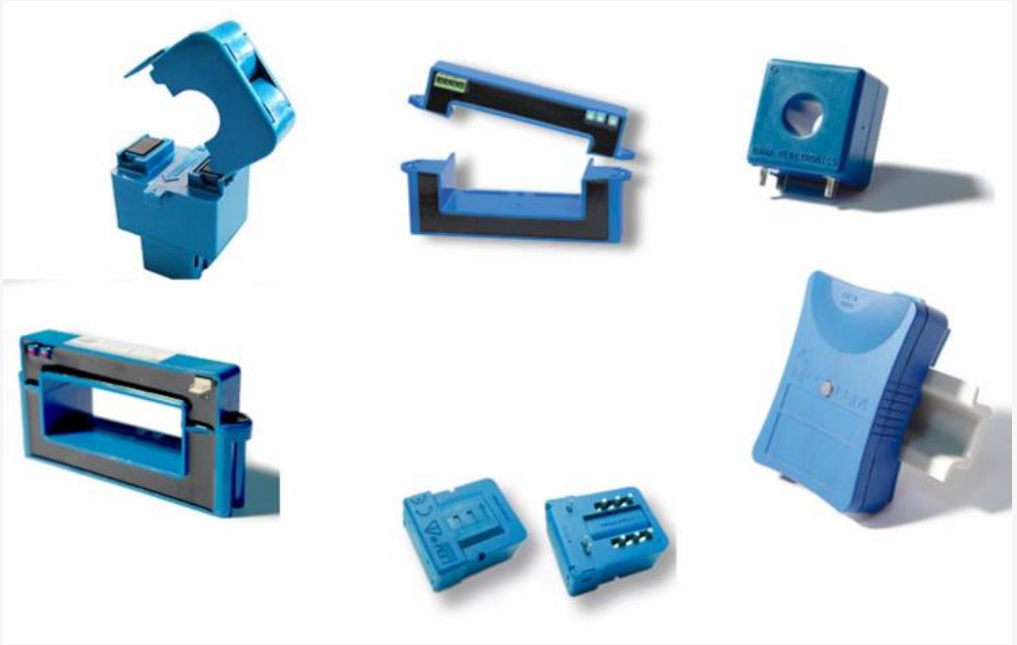
Project co-funded by the Europen Union (ERDF, IPA).

Source: https://alfakharco.com/utility-solutions/end-to-end-integrated-smart-metering/

Sensoren

- Überwachung und Messung des Netzzustands
- Mechanische Ausfälle in Netzen erkennen





Project co-funded by the Europen Union (ERDF, IPA).

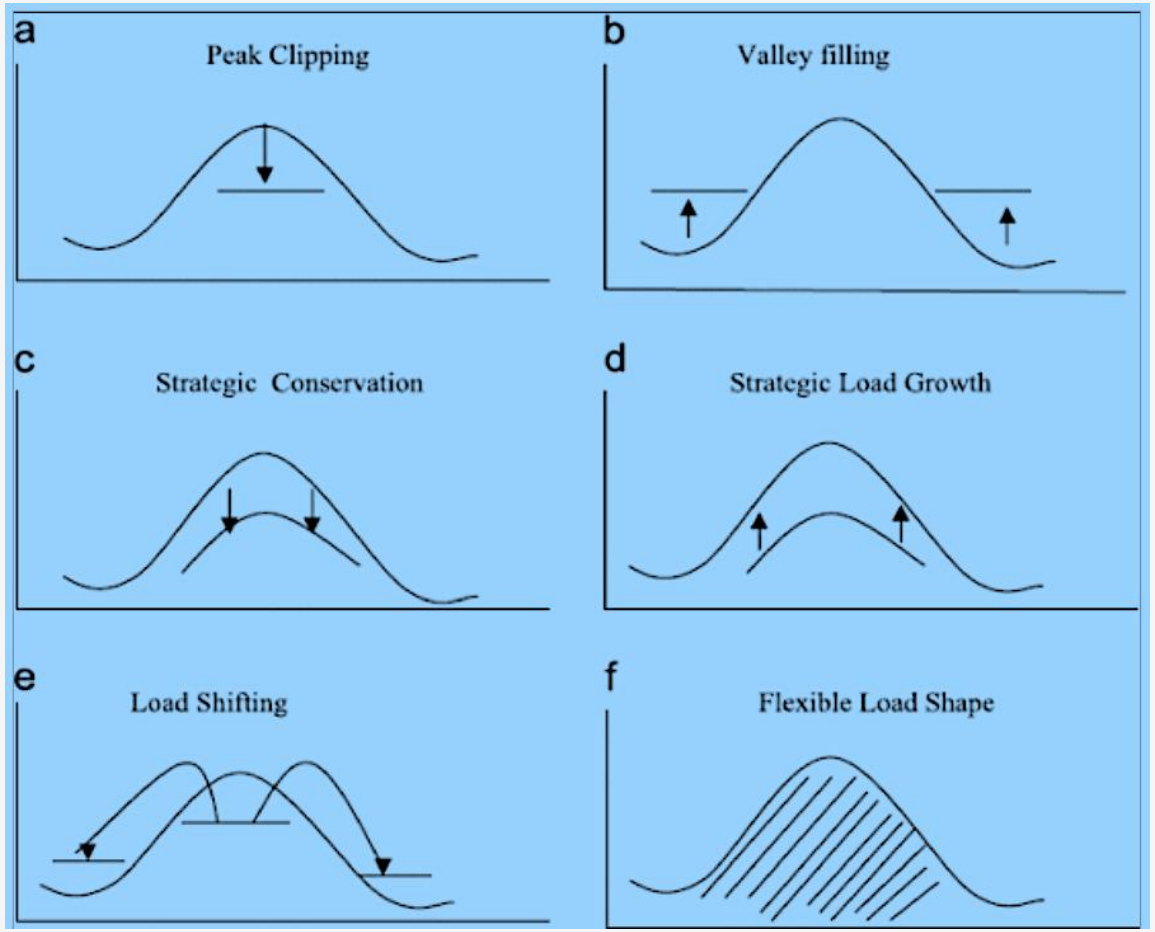
Sources: http://www.metrycom.com, https://greentechlead.com/smart-grid/smart-grid-sensor-market-to-grow-ten-fold-by-2021-22459

Demand Side Management (DSM)

- Demand-Response- (DR) und Energieeffizienzprogramme (EE)
- Anpassung der Last an die verfügbare Leistung
- Wirtschaftliche Anreize
- Vorteile für die Umwelt
- Netzstabilität sicherstellen

Project co-funded by the Europen Union (ERDF, IPA).

Typische Lastformziele, die durch DSM erreicht werden können



Source: https://ieeexplore.ieee.org/document/8038581

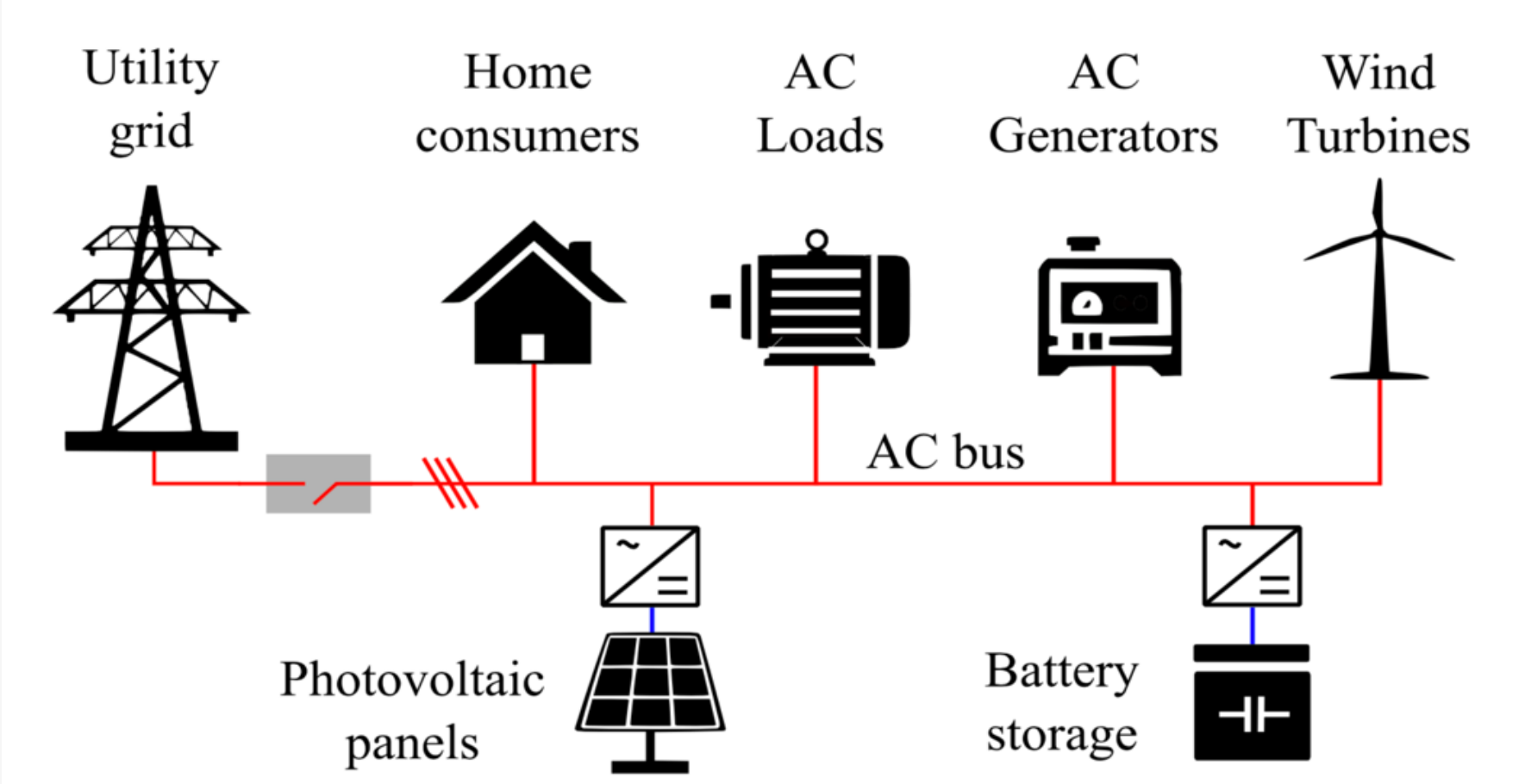
Project co-funded by the Europen Union (ERDF, IPA).

Microgrids

- Smart Grids kann in mehrere integrierte Microgrids unterteilt werden
- Teil des Netzes, der autonom betrieben werden kann (off-grid)
- Besteht aus Lasten und Stromquellen
- Schalter für Inselbildung

Project co-funded by the Europen Union (ERDF, IPA).

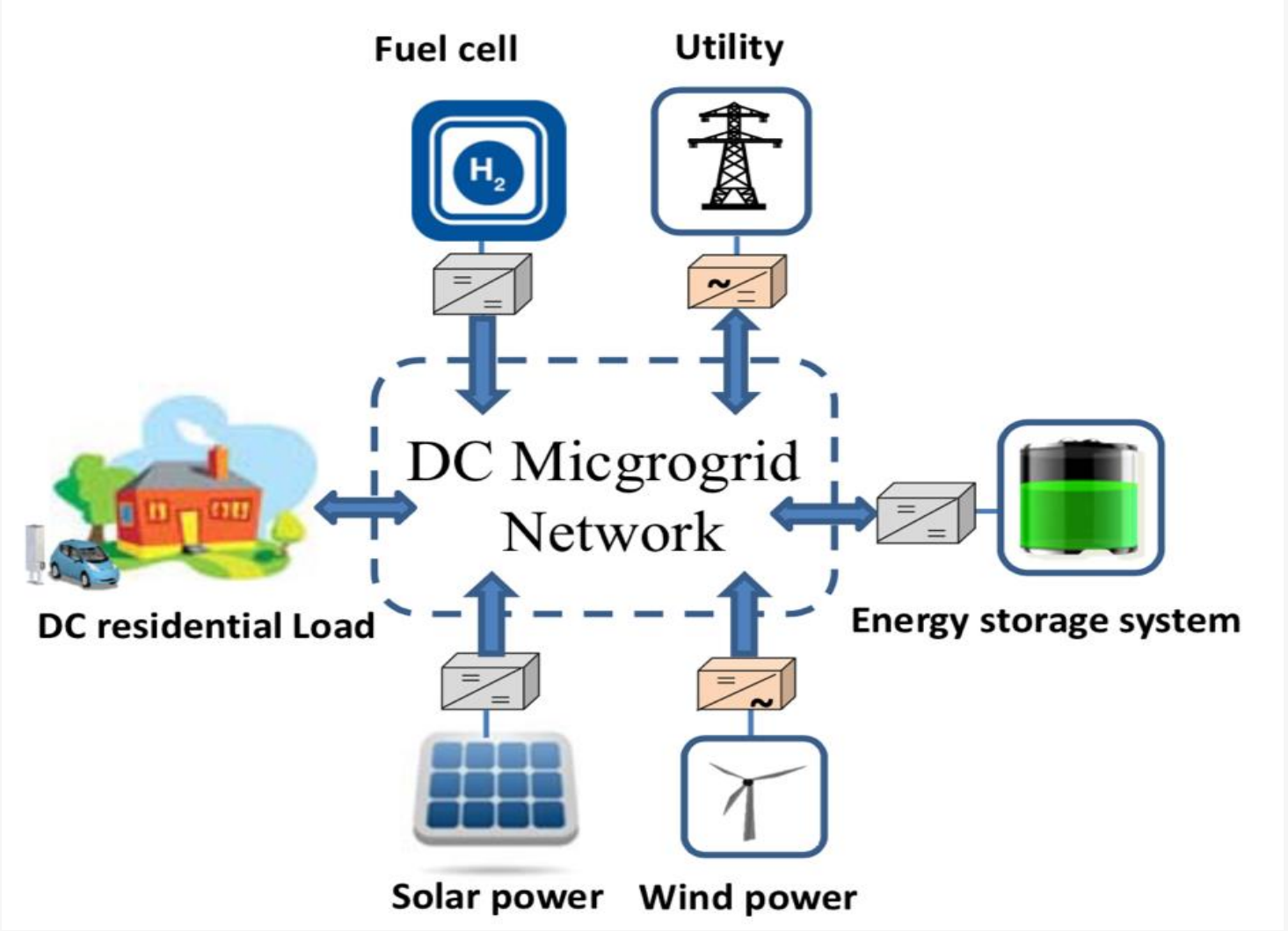
AC-Microgrid-Struktur



Project co-funded by the Europen Union (ERDF, IPA).

Source: https://ieeexplore.ieee.org/document/8282457

DC-Microgrid-Struktur



Source: https://ieeexplore.ieee.org/document/7392709

Project co-funded by the Europen Union (ERDF, IPA).

Blockchain

- Dezentrale Technologie
- Teilnehmer erstellen, pflegen und speichern Informationsblöckeketten
- Jeder Peer hat eine Kopie des Ledgers
- Smart Contracts – im Voraus vereinbart und ausgeführt, wenn die Bedingungen erfüllt sind
- Peer-to-Peer (P2P) Energiehandel

Project co-funded by the Europen Union (ERDF, IPA).

Elektrofahrzeuge und intelligente Netze

- Indirekt gesteuertes Laden
- Grid-to-Vehicle (G2V) Laden

Intelligentes Laden:

- Unidirektional gesteuertes Laden (V1G) – eine Art G2V
- Vehicle-to-Grid (V2G)
- Vehicle-to-Home (V2H)
- Fahrzeug-zu-Fahrzeug (V2V)

Project co-funded by the Europen Union (ERDF, IPA).

Unterschiedliche Szenarios auf das Stromnetz in Abhängigkeit Ladetechnologien für E-Autos

Study	Scenario	Uncontrolled charging	Smart charging	
IRENA	**50%** penetration in an isolated system with 27% solar share	↑**9%** increase in peak load 0.5% solar curtailment	↑**5%** increase in peak load (V2G) Down to 0% curtailment	9% 5%
RMI, 2016	**23%** penetration US (California, Hawaii, Minnesota, New York, Texas)	↑**11%** increase in peak load	↑**1.3%** increase in peak load (V1G)	11% 1.3%
Taljegard, 2017	**100%** penetration Denmark, Germany, Norway & Sweden	↑**20%** increase in peak load	↓**7%** decrease in peak load (V2G)	20% -7%
McKenzie, 2016	**50%** penetration in Island of Oahu, Hawaii, US 23% VRE share	**10-23%** VRE curtailment without EVs	**8-13%** VRE curtailment with smart charging EVs	23% 13%
Chen and Wu, 2018	**1 MILLION** EVs in Guanzhou region, China	↑**15%** increase in peak load	↓**43-50%** reduction in valley/peak difference	

Peak load with uncontrolled charging
Peak load with smart charging
Curtailment in no EVs scenario
Curtailment with smart charging EVs

Source: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/May/IRENA_EV_smart_charging_2019_summary.pdf?la=en&hash=8A4B9AB5BAB3F2341B366271DCA6FF7EE802AED4

Project co-funded by the Europen Union (ERDF, IPA).

Energiespeichersysteme

Elektromechanische Speichertechnologien

- Pumpspeicherkraftwerke (PSH),
- Druckluft-Energiespeicher (CAES) und
- Schwungrad-Energiespeicher

Elektrochemische Speichertechnologien

- Batterien und
- Wasserstoff-Brennstoffzellen
- Elektrostatische Speicher
- Superkondensatoren

Elektromagnetische Speicher

- Supraleitende magnetische Energiespeicher (SMES)

Project co-funded by the Europen Union (ERDF, IPA).



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Fragen???

Project co-funded by the Europen Union (ERDF, IPA).