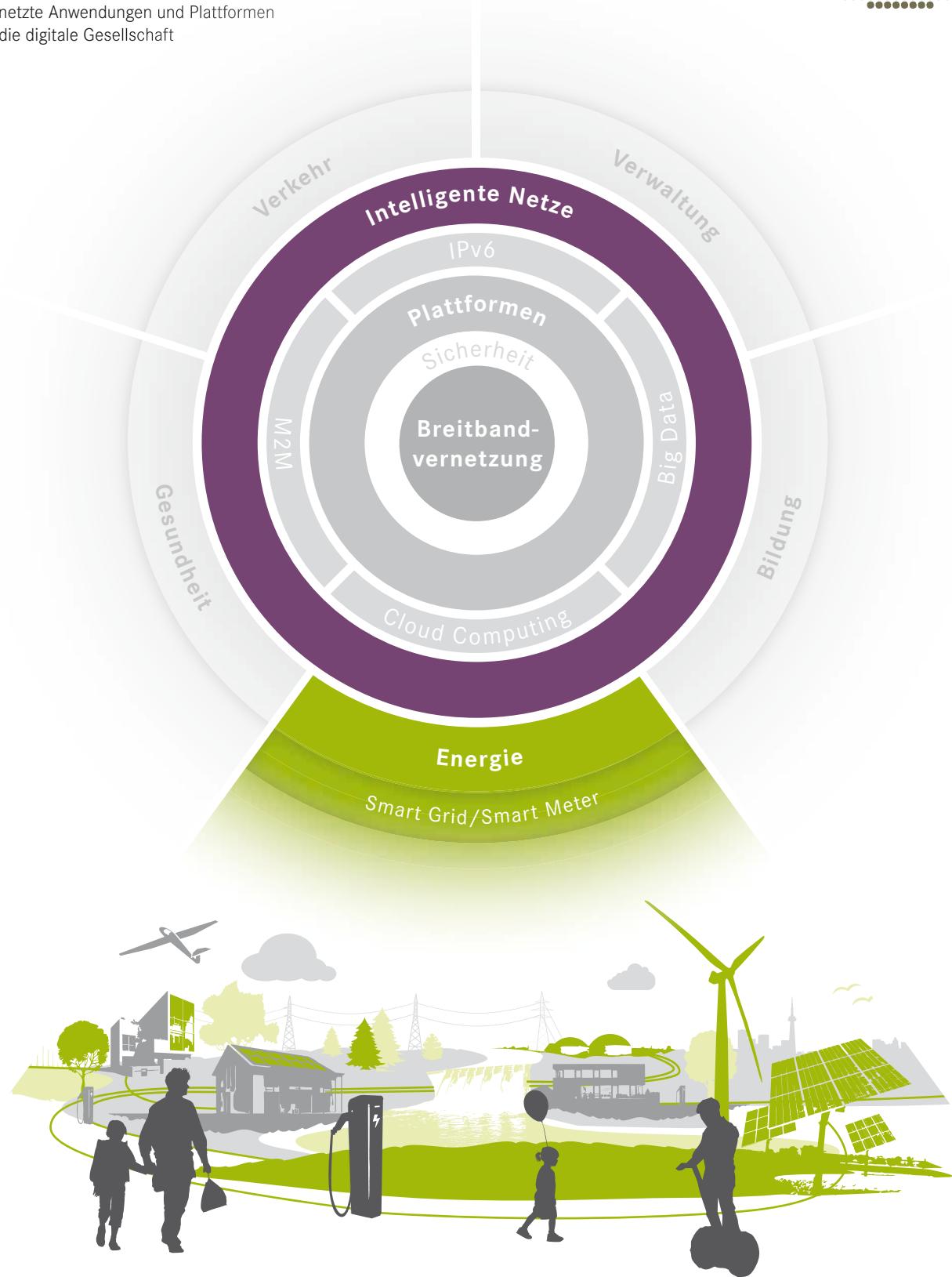


## Arbeitsgruppe 2

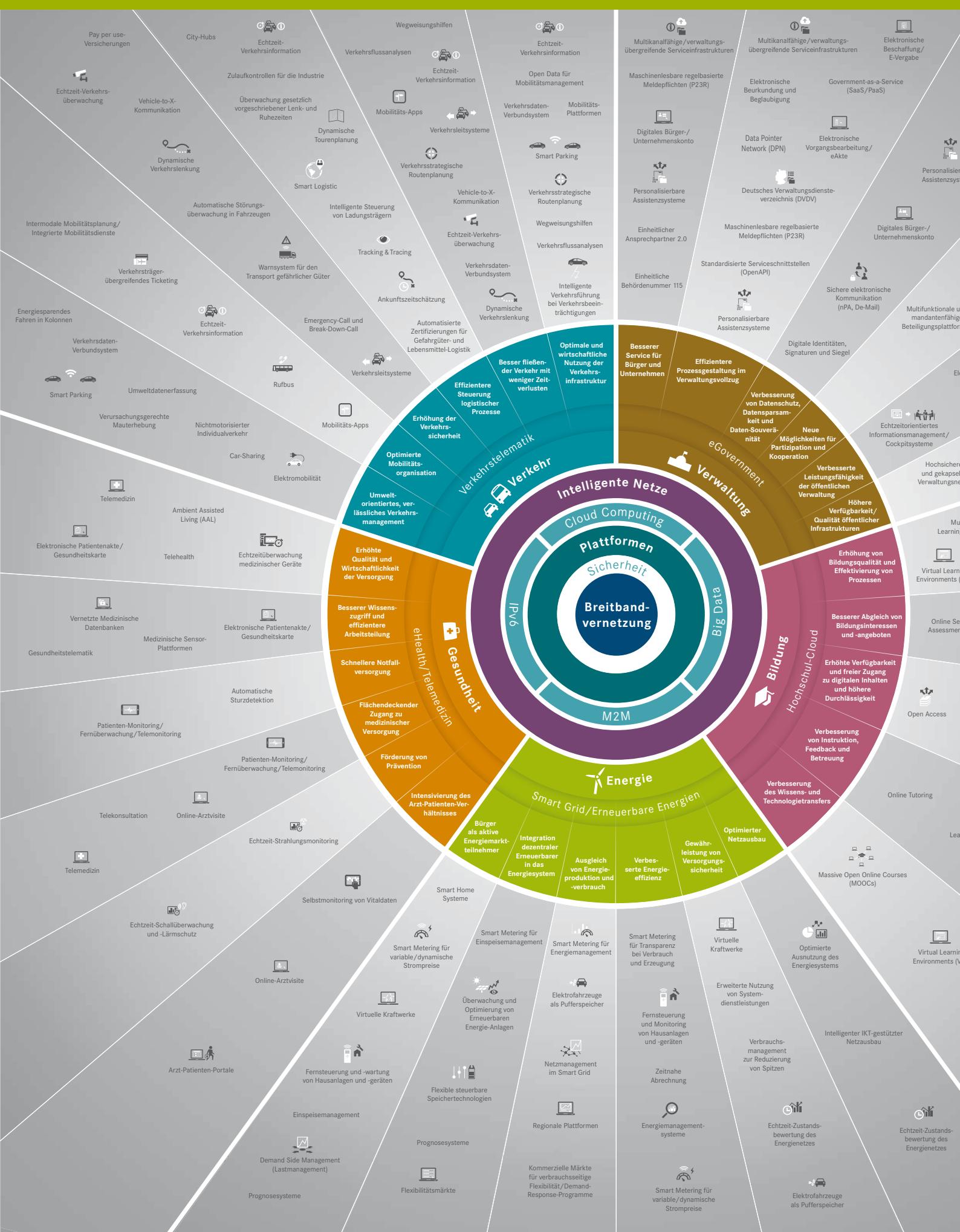
Vernetzte Anwendungen und Plattformen  
für die digitale Gesellschaft

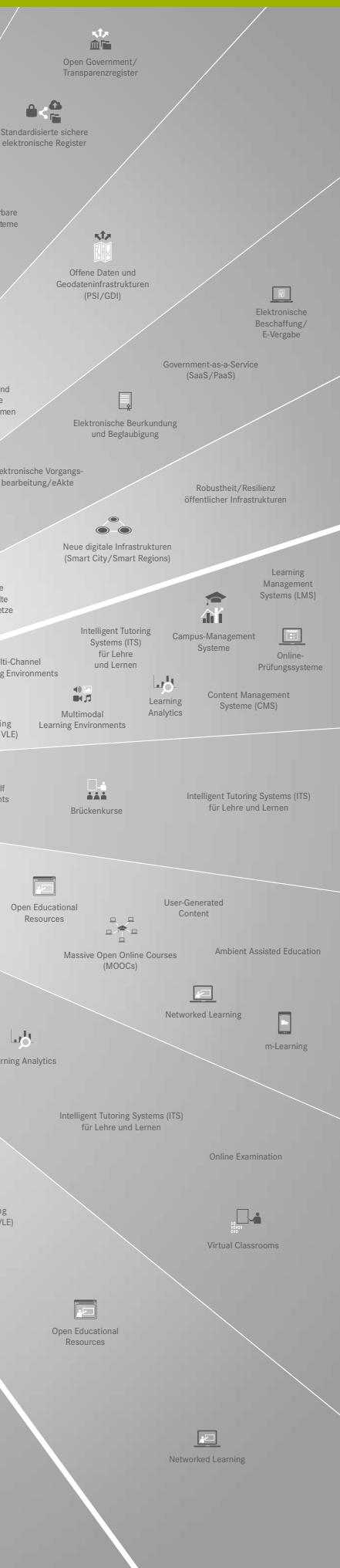
Nationaler IT Gipfel



### Nutzen und Anwendungen Intelligenter Energienetze

# Nutzen und Anwendungen Intelligenter Energienetze





## Einleitung

Die Digitalisierung Deutschlands ist eine der zentralen gesamtwirtschaftlichen, gesellschaftlichen und politischen Gestaltungsaufgaben. Als branchen- und wettbewerbsübergreifendes Gremium verfolgt die IT-Gipfel AG2 „Vernetzte Anwendungen und Plattformen für die digitale Gesellschaft“ das Ziel, die Potenziale einer intelligenten Vernetzung Deutschlands zu analysieren und im gemeinsamen Dialog zwischen Wirtschaft, Politik, Wissenschaft und Gesellschaft konsequent anzugehen. Grundlage hierfür ist es, fundierte Hintergrundinformationen zu geben und die Facetten der intelligenten Vernetzung verständlich zu machen.

Es geht bei der intelligenten Vernetzung um mehr, als die Nutzung des Internets, des Computers und des Smartphones, sondern um eine stark wachsende Anzahl von vernetzten Geräten, die mit anderen Maschinen oder Personen digital vernetzt kommunizieren – etwa im Haushalt, in einer Windkraftanlage, in einem Fahrzeug oder in einer Straßenlaterne.

Die Nutzen und Anwendungsfelder Intelligenter Netze sind sehr vielfältig. Als Intelligente Netze werden Lösungen bezeichnet, die netzbasiert eine Regelung oder Koordination unterschiedlichster technischer Geräte ermöglichen. Dies geschieht zumeist kontextbezogen und über einen automatisierten Austausch von Daten. Ziel ist es, komplexe Prozesse besser zu managen, die Effizienz zu steigern, Verbrauch und Erzeugung miteinander zu koppeln und damit Ressourcen zu schonen sowie weitere, neue vernetzte Anwendungen zu ermöglichen.

Dieses Dokument dient der Konkretisierung und strukturierten Beschreibung der Nutzen und Anwendungsfelder Intelligenter Energienetze.

## Warum braucht Deutschland für die Energiewende Intelligente Netze?

Durch den massiven Zubau erneuerbarer Energien ändern sich die Anforderungen an die Stromnetze grundlegend. Die zunehmende Volatilität und Dezentralität der Energieerzeugung erhöht die Komplexität und erfordert eine höhere Flexibilität der Netze sowie eine angepasste Steuerungslogik. Das Energieversorgungssystem wird zu einem komplexen und mehrstufigen System, an dem nicht nur deutlich mehr Erzeugungseinheiten angeschlossen sind, sondern in dem die Verbraucher darüber hinaus multifunktional agieren.

Der Aufbau von Intelligenten Energienetzen dient unter anderem dazu, Daten einer großen Zahl von Akteuren flexibel, bidirektional und nahezu in Echtzeit miteinander zu verknüpfen und zu verarbeiten, um den Strombedarf aller Verbraucher intelligent abzuschätzen und auf dieser Basis die Erzeugung und Bereitstellung des Stroms dynamisch anzupassen. Gleichfalls werden neue dynamische Angebote ermöglicht, die zu Änderungen im Verhalten der Verbraucher führen werden.

<i>Nutzen</i>	<i>Anwendungen</i>
<b>1</b> Bürger als aktive Energiemarktteilnehmer	Smart Home Systeme, Smart Metering für variable/dynamische Strompreise, Virtuelle Kraftwerke, Fernsteuerung und -Monitoring von Hausanlagen und -geräten, Einspeisemanagement, Demand Side Management (Lastmanagement), Prognosesysteme
<b>2</b> Integration dezentraler Erneuerbarer in das Energiesystem	Smart Metering für Einspeisemanagement, Überwachung und Optimierung von Erneuerbaren Energie-Anlagen, Flexible steuerbare Speichertechnologien, Prognosesysteme, Flexibilitätsmärkte
<b>3</b> Ausgleich von Energieproduktion und -verbrauch	Smart Metering für Energiemanagement, Elektrofahrzeuge als Pufferspeicher, Netzmanagement im Smart Grid, Regionale Plattformen, Kommerzielle Märkte für verbrauchsseitige Flexibilität/Demand-Response-Programme
<b>4</b> Verbesserte Energieeffizienz	Smart Metering für Transparenz bei Verbrauch und Erzeugung, Fernsteuerung und Monitoring von Hausanlagen und -geräten, Zeitnahe Abrechnung, Energiemanagementsysteme, Smart Metering für variable/dynamische Strompreise
<b>5</b> Gewährleistung von Versorgungssicherheit	Virtuelle Kraftwerke, Erweiterte Nutzung von Systemdienstleistungen, Verbrauchsmanagement zur Reduzierung von Spitzen, Echtzeit-Zustandsbewertung des Energienetzes, Elektrofahrzeuge als Pufferspeicher
<b>6</b> Optimierter Netzausbau	Optimierte Ausnutzung des Energiesystems, Intelligenter IKT-gestützter Netzausbau, Echtzeit-Zustandsbewertung des Energienetzes



## 1 Bürger als aktive Energiemarktteilnehmer

Der Umbau der Energienetze zu einem „Smart Grid“ ermöglicht privaten Endverbrauchern, erstmals als aktive Teilnehmer am Energiemarkt zu partizipieren. Vormals ausschließlich auf die Strombereitstellung hin zum Konsum ausgerichtete Netze können nun für bidirektionale Lastflüsse genutzt werden. Sie erlauben dem Verbraucher über Energieproduktion sowie die aktive Steuerung des eigenen Energieverbrauchs, bspw. im Rahmen von Demand Response Management, die Bereitstellung vergütbarer Einspeise- und Flexibilitätsleistungen. Maßgebliche „Enabler“, darunter die feingranulare Messung von Stromverbrauch und -einspeisung, die Fernsteuerung und -wartung von Anlagen sowie regionaler Aggregation als ökonomischer Koordinationsmechanismus, ermöglichen so privaten Verbrauchern, einen aktiven Beitrag zur Handhabung der gestiegenen Volatilität der Energieerzeugung zu leisten (kollektiver Nutzen) und gleichzeitig durch monetäre Vergütungen und Verbrauchseinsparungen von Intelligenten Energienetzen zu profitieren (individueller Nutzen).

### 1. Smart Home Systeme

Im Smart Home sind eine beliebige Zahl von Geräten und Installationen im Haus miteinander vernetzt. Diese Geräte können auf Signale aus dem Energiesystem reagieren und entsprechend ihre Verbräuche anpassen, etwa im Bereich Kühlung oder Beheizung.



### 2. Smart Metering für variable/dynamische Strompreise

Durch die häufigere Erfassung des Stromverbrauchs durch Smart Meter können Stromtarife angeboten werden, die sich deutlich stärker an den stündlich wechselnden Großhandelspreisen orientieren. Ein Smart Meter ist ein digitaler Zähler, der typischerweise den Stromverbrauch/ die Stromproduktion eines Haushaltes in kurzen Intervallen misst und diese Information einer zentralen Instanz zur Verarbeitung überträgt. Smart Metering ermöglicht so die Ermittlung und zeitnahe Kommunikation von Energieverbrauchsinformationen zwischen Zähler und Energieverteilernetz.  
vgl. Anwendungsfelder 8, 13, 18 und 22



### 3. Virtuelle Kraftwerke

Ein virtuelles Kraftwerk ist ein intelligenter Zusammenschluss mehrerer lokal getrennter Kleinstkraftwerke zu einem System, das ähnliche Energiekapazitäten aufweisen kann wie ein Großkraftwerk.  
vgl. Anwendungsfeld 23



### 4. Fernsteuerung und -wartung von Hausanlagen und -geräten

Durch das Smart Meter Gateway steht ein hochsicherer Kanal in den Haushalt bereit, durch den der Nutzer bei Bedarf von außen auf Anwendungen zugreifen kann.  
vgl. Anwendungsfeld 19

## 5. Einspeisemanagement

Beim Einspeisemanagement werden Anlagen zur Einspeisung von Erneuerbarer Energie vorübergehend gedrosselt, um eine lokale oder regionale Überlastung des Netzes zu vermeiden. So kann in erheblichem Maß Netzausbau vermieden werden.



## 6. Demand Side Management (Lastmanagement)

Demand Side Management bezeichnet die Steuerung der Stromnachfrage z.B. über spezielle Stromtarife oder die gezielte An- und Abschaltung von Elektrizität verbrauchenden Geräten. Ziel ist es, Erzeugung und Verbrauch besser aufeinander abzustimmen, Erzeugungs- und Preisschwankungen auszugleichen, Ausgleichs- und Regelenergie bereitzustellen und perspektivisch überlastete Netzabschnitte, insbesondere im Verteilnetz, zu entlasten. Durch die Einbeziehung der Nachfrageseite in das flexible Management des Stromversorgungssystems ermöglicht das Lastmanagement die Einbindung von privaten Verbrauchern als aktive Energiemarktakteure.

## 7. Prognosesysteme

Durch eine verbesserte Datenbasis können Erzeugung aus Erneuerbaren, Verbrauch und Auslastung der Netze besser prognostiziert werden, sodass deren Abstimmung effizienter erfolgen und kritische Netzsituationen früher erkannt werden können.

vgl. Anwendungsfeld 11



## 2 Integration dezentraler Erneuerbarer in das Energiesystem

Der zunehmende Anteil erneuerbarer Energien, die im Gegensatz zu konventionellen Energieträgern durch hohe Volatilität und geringe Flexibilität charakterisiert sind, stellt eine große Herausforderung für die bestehenden Übertragungs- und Verteilnetze dar. Innovative Technologien und Mechanismen sind notwendig, die durch erweiterte Übertragungs- und Speicherkapazitäten sowie flexiblere Steuerungs- und Planungsmechanismen eine höhere wirtschaftliche Effizienz der Anlagen und eine Vermeidung von Netzüberlastungen garantieren. Erst durch diese Ansätze ist eine Integration der Erneuerbaren in das Energiesystem praktisch realisierbar.

## 8. Smart Metering für Einspeisemanagement

Zum Ausgleich von Erzeugung und Verbrauch können über die hochsicheren Kommunikationsgeräte eines Smart Meter Gateways dezentrale Anlagen zur Stromerzeugung über verschlüsselte Kommunikationskanäle an die Systeme der Netzbetreiber angebunden und mit Hilfe einer Steuerbox gesteuert werden.

vgl. Anwendungsfelder 2, 13, 18 und 22



## 9. Überwachung und Optimierung von Erneuerbaren Energie-Anlagen

Die Erfassung und Optimierung der Einspeisung von Erneuerbaren Energie-Anlagen (PV- / Windkraftanlagen, Brennstoffzellen u.a.) ermöglicht verlässlichere Netzplanung und einen effizienteren Betrieb der Anlagen. Durch die höheren Wirkungsgrade wird ein zusätzlicher wirtschaftlicher Nutzen erzielt, der zur Erreichung der gesetzten Ziele der Energiewende beiträgt.



## 10. Flexible steuerbare Speichertechnologien

Zum Ausgleich von Erzeugung und Nachfrage erlauben flexible steuerbare Speichertechnologien eine gezielte Modifikation der Leistungsgänge von Stromerzeugung erneuerbarer Energieanlagen und Stromverbrauch. Erst diese Lastflexibilisierung ermöglicht eine auf Erneuerbaren Energien beruhende Energiewende, indem ein Gleichgewicht zwischen eingespeister unflexibler, fluktuierender erneuerbarer Energie und dem Verbrauch geschaffen wird.

## 11. Prognosesysteme

Durch eine verbesserte Datenbasis können Erzeugung aus Erneuerbaren, Verbrauch und Auslastung der Netze besser prognostiziert werden, sodass deren Abstimmung effizienter erfolgt und kritische Netzsituationen rechtzeitig erkannt werden können.

vgl. Anwendungsfeld 7



## 12. Flexibilitätsmärkte

Flexibilitätsmärkte stellen in Stromnetzen automatisierte Regelungsverfahren für Industrie- und Gewerbekunden sowie Haushalte bereit, mit denen die Verbrauchsseite auf Signale der Erzeugungssituation, der Netzauslastung oder generell auf Preissignale reagieren kann.

vgl. Anwendungsfeld 17



### 3 Ausgleich von Energieproduktion und -verbrauch

Steigende Volatilität der Energieproduktion und dadurch drohende Ungleichgewichte zwischen Erzeugung und Konsum müssen sowohl auf lokaler Ebene, als auch überregional ausgeglichen werden. Dies dient der Einhaltung einer einheitlichen Netzfrequenz, um Versorgungssicherheit zu garantieren. Der lokale Ansatz soll dazu beitragen, überregionale Ungleichgewichte so weit wie möglich zu minimieren, die Gesamtsituation des Netzes zu stabilisieren und so die Notwendigkeit eines starken Ausbaus von Übertragungskapazitäten zu reduzieren. Überregional ist jedoch weiterhin ein Ausgleich zwischen lokaler Erzeugung und Gebieten mit hohem Energieverbrauch wie industriellen Ballungszentren und Großstädten notwendig. Mechanismen und Technologien verschiedener Ausprägung, bspw. Elektrofahrzeuge als Speicher oder Märkte für Flexibilität, können einen Beitrag zum Ausgleich von Energieproduktion und -verbrauch leisten.



### 13. Smart Metering für Energiemanagement

Smart Meter versetzen private Verbraucher in die Lage, durch Messung, Steuerung und Optimierung des eigenen Energieverbrauchs sowie der eigenen Energieeinspeisung aktiv als Akteure am Energiemarkt teilzunehmen. Durch Energiemanagement kann auf Signale aus dem Stromgroßhandel oder vom Netzbetrieb reagiert werden.

vgl. Anwendungsfelder 2, 8, 18 und 22



### 14. Elektrofahrzeuge als Pufferspeicher

Elektrofahrzeuge und die dazugehörige Ladeinfrastruktur können einen Beitrag zum Ausgleich von Energieproduktion und -verbrauch leisten. Überschüssiger Strom aus verteilten, stark volatilen Erneuerbaren Energien kann dezentral in Elektrofahrzeugen gespeichert werden, bis er benötigt und lokal wieder an das Netz abgegeben wird.

vgl. Anwendungsfeld 27



### 15. Netzmanagement im Smart Grid

Die grundsätzliche Verfügbarkeit von mehr Daten erlaubt den Netzbetreibern eine deutlich bessere Erfassung ihres Netzes. Bei entsprechender Aktorik können sie steuernd eingreifen und auch bei einer dezentralen Energieerzeugung jederzeit eine stabile Netzsituation gewährleisten.



### **16. Regionale Plattformen**

Regionale Plattformen dienen als Informationsdrehscheibe und Quelle von Tarifanreizen auf dem Markt für Energielieferungen, Energieeinspeisung, Energietransport und Aggregationsdienstleistungen. So ermöglichen Sie einen vereinfachten Marktzugang.

### **17. Kommerzielle Märkte für verbrauchsseitige Flexibilität/ Demand-Response-Programme**

Kommerzielle Märkte für verbrauchsseitige Flexibilität stellen in Stromnetzen automatisierte Regelungsverfahren für Industrie- und Gewerbekunden sowie Haushalte bereit, mit denen die Verbrauchsseite auf Signale der Erzeugungssituation, der Netzauslastung oder generell auf Preissignale reagieren kann. Diese verbrauchsseitige Flexibilität ermöglicht einen dezentralen Ausgleich von Energieproduktion und -verbrauch und die Vermeidung von kritischen Netzsituationen.

*vgl. Anwendungsfeld 12*



## 4 Verbesserte Energieeffizienz

Ergänzend zum Wechsel hin zu Erneuerbaren Energieträgern sollte die „Intelligenz“ des um IKT erweiterten Energienetzes und dessen Komponenten auch zu einer deutlichen Steigerung der Energieeffizienz genutzt werden. Verschiedene Anwendungen und Technologien, darunter Energiemanagementsysteme, zeitnahe Abrechnung des Stromverbrauchs und nutzungsabhängige Tarife, sollen dazu beitragen, bei gleichbleibendem Kundennutzen den Energieaufwand und CO<sub>2</sub>-Ausstoß zu reduzieren.

### 18. Smart Metering für Transparenz bei Verbrauch und Erzeugung

Ein Smart Meter ist ein digitaler Zähler, der typischerweise den Stromverbrauch / die Stromproduktion eines Haushaltes in kurzen Intervallen misst und diese Information einer zentralen Instanz zur Verarbeitung überträgt. Smart Metering ermöglicht so die Ermittlung und zeitnahe Kommunikation von Energieverbrauchsinformationen zwischen Zähler und Energieverteilernetz. Smart Meter versetzen private Verbraucher in die Lage, durch Messung und Steuerung des eigenen Energieverbrauchs sowie der eigenen Energieeinspeisung aktiv als Akteure am Energiemarkt teilzunehmen. Durch Smart Meter kann der Verbraucher den eigenen Stromverbrauch transparent erfassen, Stromfresser identifizieren und austauschen und ggf. eigene Erzeugungsanlagen einbinden.  
vgl. Anwendungsfeld 2, 8, 13 und 22



### 19. Fernsteuerung und Monitoring von Hausanlagen und -geräten

Durch das Smart Meter Gateway steht ein hochsicherer Kanal in das Haus bereit, durch den der Nutzer bei Bedarf von unterwegs auf Anwendungen im Haushalt zugreifen kann.

vgl. Anwendungsfeld 4

### 20. Zeitnahe Abrechnung

Die vereinfachte Auslesung der Zählerstände erlaubt eine deutlich häufigere Abrechnung des Stromverbrauchs als nur einmal jährlich. Abrechnungen sind somit genauer und Kunden erhalten eine zeitnahe Information zu ihrem tatsächlichen Stromverbrauch.



## 21. Energiemanagementsysteme

Energiemanagementsysteme dienen der Messung, Steuerung und Optimierung des eigenen Energieverbrauchs sowie der eigenen Energieeinspeisung. Durch Energiemanagementsysteme können Verbraucher aktiv als Akteure am Energiemarkt teilnehmen und auf Signale aus dem Stromgroßhandel oder vom Netzbetrieb reagieren.



## 22. Smart Metering für variable/dynamische Strompreise

Durch die häufigere Erfassung des Stromverbrauchs durch Smart Meter können Stromtarife angeboten werden, die sich deutlich stärker an den stündlich wechselnden Großhandelspreisen orientieren.

vgl. Anwendungsfelder 2, 8, 13 und 18



## 5 Gewährleistung von Versorgungssicherheit

Wesentliche Randbedingung jeder möglichen Form des Umbaus von Energieerzeugung und -netz ist die Kontinuität in der Gewährleistung von Versorgungssicherheit. Angesichts zunehmend volatiler und unflexibler Energieerzeugung sind zur Wahrung und Erhöhung von Netzstabilität insbesondere intelligente Zustandserfassungs- (Sensorik) und Steuerungskomponenten (Managementsysteme, Aktorik) im Energiesystem notwendig.



### 23. Virtuelle Kraftwerke

Ein virtuelles Kraftwerk ist ein intelligenter Zusammenschluss mehrerer lokal getrennter Kleinstkraftwerke zu einem System, das ähnliche Energiekapazitäten aufweisen kann wie ein Großkraftwerk.

vgl. Anwendungsfeld 3

### 24. Erweiterte Nutzung von Systemdienstleistungen

Der erweiterte Einsatz von IKT ermöglicht es Übertragungs- und Verteilnetzbetreibern, für Frequenz- und Spannungshaltung sowie für einen eventuellen Versorgungswiederaufbau auch auf bisher nicht verfügbare Anbieter und Ressourcen zurückzugreifen. Dadurch wird die Systemstabilität unter der Voraussetzung tendenziell erhöht, dass die neuen Anbieter definierte Qualitätskriterien erfüllen, deren Umsetzung durch den Einsatz von IKT möglich gemacht wird.

### 25. Verbrauchsmanagement zur Reduzierung von Spitzen

Die Energiewende stellt neue Herausforderungen an die Flexibilität des Gesamtsystems. Durch gezieltes Verbrauchsmanagement können kurzzeitige Netzengpass-Situationen abgedämpft und so Lastspitzen reduziert werden. Ziel des Verbrauchsmanagements ist es, Erzeugung und Verbrauch besser aufeinander abzustimmen, Ausgleichs- und Regelenergie bereitzustellen und perspektivisch überlastete Netzabschnitte, insbesondere im Verteilnetz, zu entlasten. Dies leistet einen erheblichen Beitrag zur Versorgungssicherheit.



## **26. Echtzeit-Zustandsbewertung des Energienetzes**

Die Echtzeit-Zustandsmessung des Energienetzes auch in der Mittel- und Niederspannungsebene mit Hilfe von IKT ermöglicht Netzbetreibern zukünftig ein schnelleres Einschreiten in kritischen Situationen zur Aufrechterhaltung der Netzstabilität und damit zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit.

vgl. Anwendungsfeld 30



## **27. Elektrofahrzeuge als Pufferspeicher**

Elektrofahrzeuge und die dazugehörige Ladeinfrastruktur können einen Beitrag zum Ausgleich von Energieproduktion und -verbrauch leisten. Überschüssiger Strom aus verteilten, stark volatilen Erneuerbaren Energien kann dezentral in Elektrofahrzeugen gespeichert werden, bis er benötigt und lokal wieder an das Netz abgegeben wird.

vgl. Anwendungsfeld 14



## 6 Optimierter Netzausbau

Um angesichts extrem hoher Kosten des konventionellen Energienetzausbaus (neue Trassen, Verstärkung bestehender Verbindungen etc.) die Wirtschaftlichkeit der Energiewende zu verbessern, muss der Ausbaubedarf durch den Einsatz IKT-gestützter Mechanismen und Komponenten so weit wie möglich vermindert bzw. die unter ökonomischen Kriterien optimale Kombination aus Netzkapazitätsausbau und Aufbau von IKT-gestützter „Netzintelligenz“ gefunden werden. Mittels verbesserter Möglichkeiten der Netzsteuerung kann die Auslastung des Energiesystems optimiert werden.



## 28. Optimierte Ausnutzung des Energiesystems

Eine optimierte Planung, Steuerung und Kontrolle von Energienetzen mit Hilfe von IKT führt dazu, dass die vorzuhaltenden Leitungs- und Netzreserven reduziert werden können. Auf diese Weise lässt sich der zusätzlich notwendige Netzausbau auch ohne die netzdienliche Nutzung von Flexibilitäten reduzieren.

## 29. Intelligenter IKT-gestützter Netzausbau

Ein intelligenter IKT-gestützter Netzausbau ermöglicht in Smart Grids die netzdienliche Nutzung von Flexibilitäten. Dabei bieten Einspeiser, Speicher und Verbraucher Flexibilität an, indem sie ihre geplante Einspeisung oder ihren geplanten Verbrauch zeitlich verschieben beziehungsweise teilweise oder vollständig darauf verzichten. So kann der Netzausbau auf das Optimum von Ausbau und Flexibilitätsnutzung begrenzt werden.



## 30. Echtzeit-Zustandsbewertung des Energienetzes

Die Echtzeit-Zustandsmessung des Energienetzes auch in der Mittel- und Niederspannungsebene mit Hilfe von IKT ermöglicht Netzbetreibern zukünftig ein schnelleres Einschreiten in kritischen Situationen zur Aufrechterhaltung der Netzstabilität und damit zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit.

vgl. Anwendungsfeld 26



Herausgeber

Arbeitsgruppe 2 des Nationalen IT-Gipfels (AG2)

„Vernetzte Anwendungen und Plattformen für die digitale Gesellschaft“

**UAG Intelligente Netze**

Das Jahrbuch 2013/2014  
„Digitale Infrastrukturen – Schwer-  
punkte und Zielbilder für die Digitale  
Agenda Deutschlands“ sowie  
weitere Dokumente der AG2 sind  
als Download frei erhältlich unter

**[www.it-gipfel.de](http://www.it-gipfel.de)**