



Dr.-Ing. Thomas Benz, Smart Energy 2015, Dortmund, 12.-13. November 2015

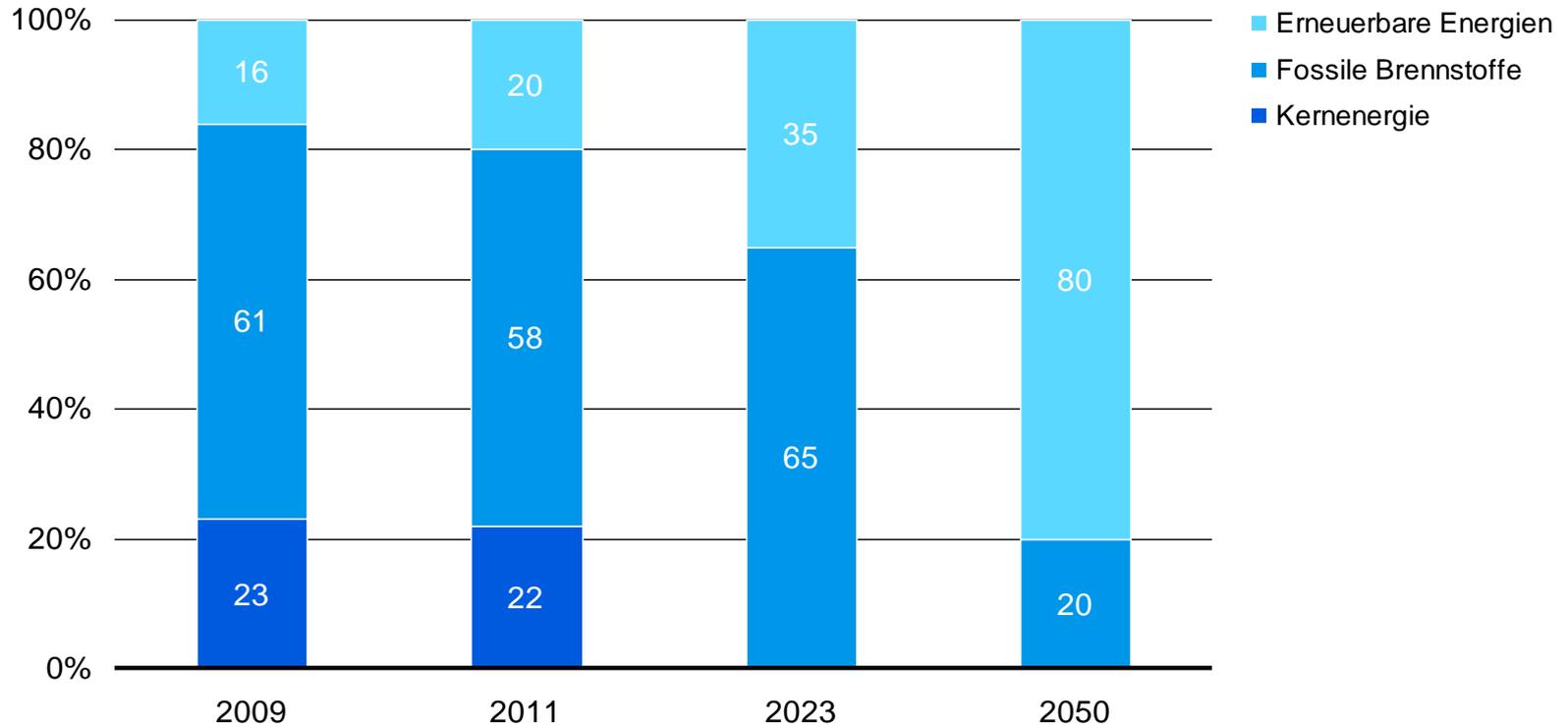
Energiedatenerfassung und -auswertung für mehr Flexibilität im Stromversorgungssystem der Zukunft

Energiewende – Neue Energie für Deutschland

Energiewende Ziele der Bundesregierung

Quelle:
Fortschritte für
Deutschland.
Halbzeitbilanz der
Bundesregierung.
www.bundesregie-
rung.de, 3.11.11

Entwicklung des Stromerzeugungsmix gemäß Energiekonzept 2010 Anteil am Bruttostromverbrauch in Prozent



Energiewende

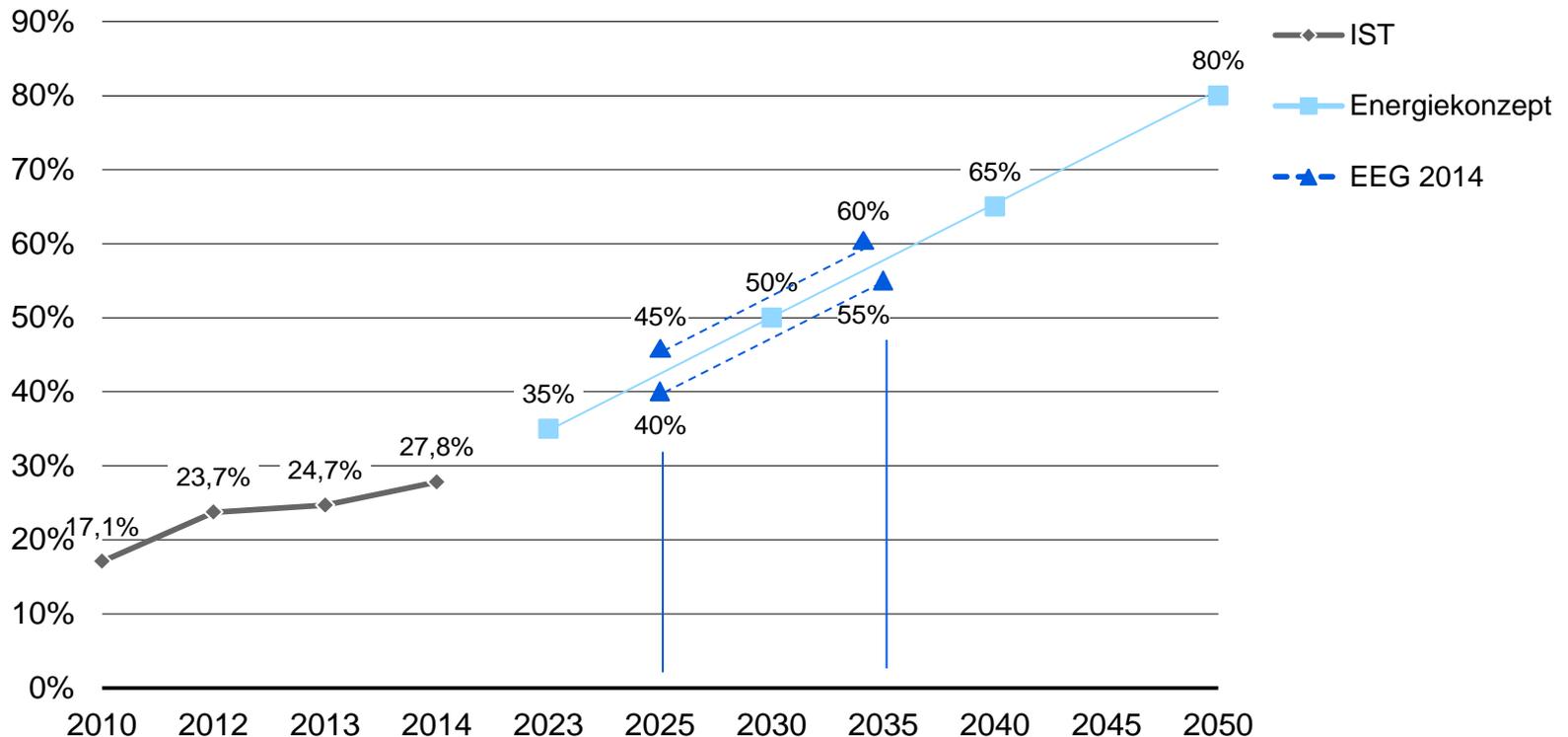
Zielkorridore für Erneuerbare gemäß EEG 2014

Quelle: BDEW.
Erneuerbare Energien und das EEG:
Zahlen, Fakten,
Grafiken (2014).
Stand: 24.2.14
Ergänzt um Zielkorridor für Erneuerbare gemäß EEG 2014, Stand: 1.8.14
Ergänzt um den Wert für 2014, Pressemitteilung des BMWi vom 5.3.2015

Anteil des Stromes aus regenerativen Energiequellen*

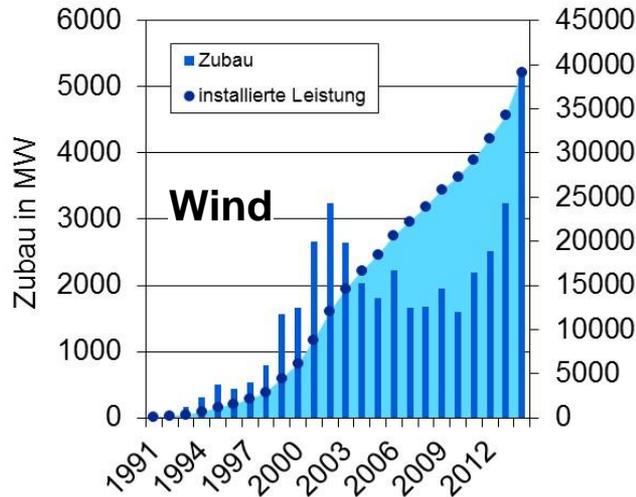
Quelle: Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW)

*bezogen auf den Brutto-Inlandsstromverbrauch

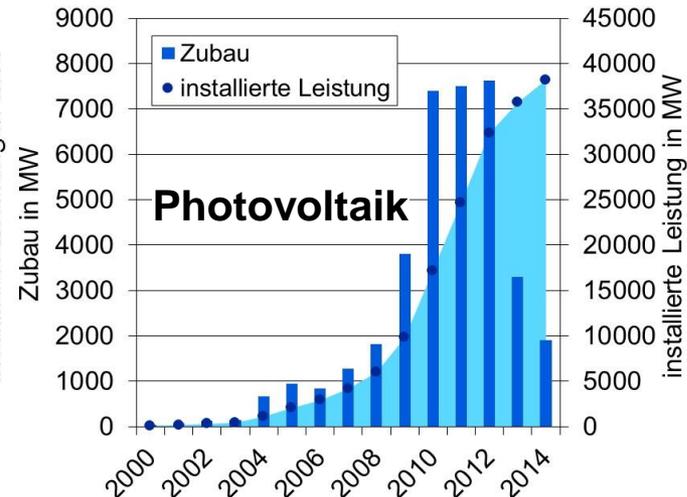


Wind- und Sonnenenergie in Deutschland

Rasante Veränderung des Erzeugungsmix



Quelle: Bundesverband Windenergie e.V.



Quelle: Bundesverband Solarwirtschaft e.V., Bundesnetzagentur

Inst. Leistung Wind und Sonne Ende 2014: rund 76.000 MW
Last: 35.000 MW ... 80.000 MW

- Ziel: über 30 % aus erneuerbaren Quellen im Jahr 2020
- Stand Ende 2014: 27,8 % (Wind: 9,7 %, Photovoltaik: 6,0 %)

Energiewende

Die wesentlichen Veränderungen



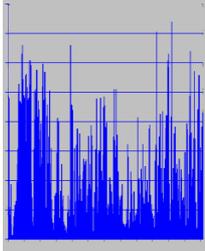
- **Verbrauchsferne** Erzeugung in großen Einheiten
 - Windenergie, insbesondere Offshore
 - Wasserkraft (Speicher) – Alpen, Skandinavien
 - Sonnenenergie – Südeuropa, Nordafrika
- **Dezentrale** Erzeugung in kleinen Einheiten
 - Photovoltaik
 - Kraft-Wärme-Kopplung
- **Volatile, dargebotsabhängige** Erzeugung
 - Windenergie
 - Sonnenenergie



Technische Auswirkungen in allen Bereichen: Erzeugung, Übertragung, Verteilung und Anwendung, die letztlich zu einem grundlegend anderen Systemdesign führen werden.

Umgestaltung des Erzeugungssektors

Auswirkungen

Treiber		konv. Erzeugung	Übertragung	Verteilung	Betriebsführung	Anwendung
Lastferne Erzeugung			<ul style="list-style-type: none"> FACTS Ferntransporte Overlay-Netz/HGÜ 		<ul style="list-style-type: none"> Stabilisierung mit FACTS¹ 	
Dezentrale Erzeugung				<ul style="list-style-type: none"> Automatisierung Spannungsregelung 	<ul style="list-style-type: none"> Kommunikation Steuerung virt. KW² 	
Volatile Erzeugung		<ul style="list-style-type: none"> Teillastfähigkeit Flexibilität 	<ul style="list-style-type: none"> überregionaler Ausgleich Overlay-Netz/HGÜ Großspeicher 	<ul style="list-style-type: none"> dezentrale Speicher 	<ul style="list-style-type: none"> Lastmgmt. virt. KW² PMU/WAMS³ 	<ul style="list-style-type: none"> Speicher Lastbeeinflussung
Neue Verbraucher				<ul style="list-style-type: none"> Ladeinfrastruktur 	<ul style="list-style-type: none"> Lastbeeinflussung 	

¹ FACTS: flexible Drehstrom-Übertragungssysteme

² virt. KW: virtuelle Kraftwerke

³ PMU/WAMS: Phasennessgeräte/Weitbereichsmessung

Dezentrale Energieversorgung

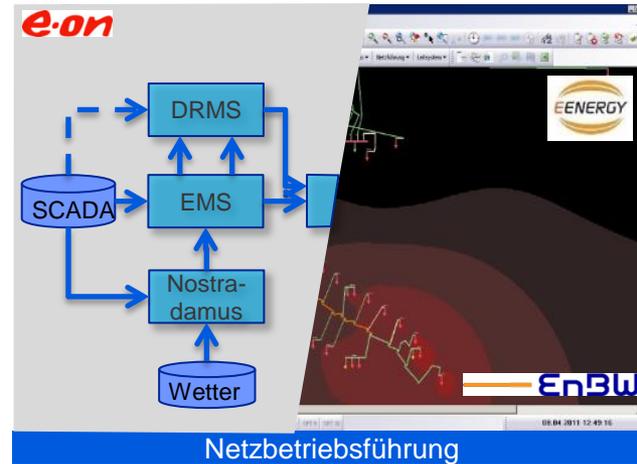
Neue Kommunikationsaufgaben am Rand der Netze



- Änderungen im Mengengerüst
 - < 1.000 Kraftwerke \Rightarrow > 1.500.000 dezentrale Anlagen
 - \approx 7.000 automatisierte Stationen \Rightarrow 550.000 Ortsnetzstationen
 - wenig Lastbeeinflussung \Rightarrow bis zu 40.000.000 Haushalte
- Funktionale Flexibilität
 - Bisher: statisches, einfaches Funktionsmodell
 - Zukünftig: sich entwickelnde Funktionalität
 - Solar-Wechselrichter
 - Lastbeeinflussung
 - ...?
- Zugriff durch verschiedene Marktteilnehmer

Integration der ersten 30 % erneuerbarer Energie

Laufende Innovation in allen Bereichen des Systems



- Öffnung der Regelleistungsmärkte für kleine Anbieter
- Zulassung von Pools und steuerbaren erneuerbaren Energien
- Windvermarktung mit Intraday-Korrekturen bis 45 Minuten vor Lieferung

Marktregeln



Energiewende – Herausforderungen für industrielle Verbraucher

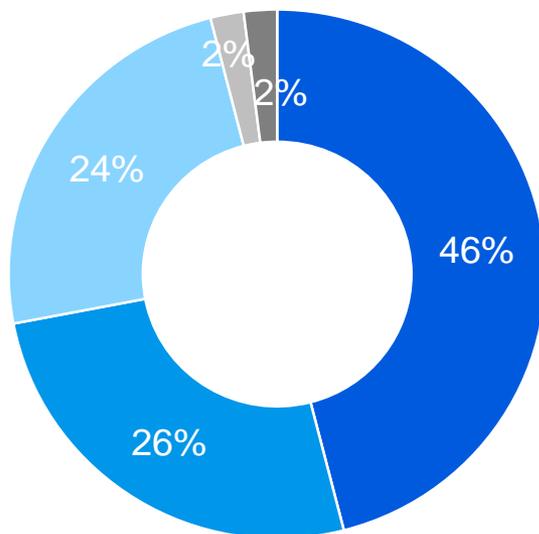
Industrie ist größter Nettostromverbraucher

Stromverbrauch nach Verbrauchergruppe

Quelle: Statista 2015, Stromverbrauch nach Verbrauchergruppe in Deutschland im Jahr 2013 (vorläufige Angaben).
www.de.statista.com
Zugriff am 15.3.2015

Stromverbrauch nach Verbrauchergruppe in Prozent

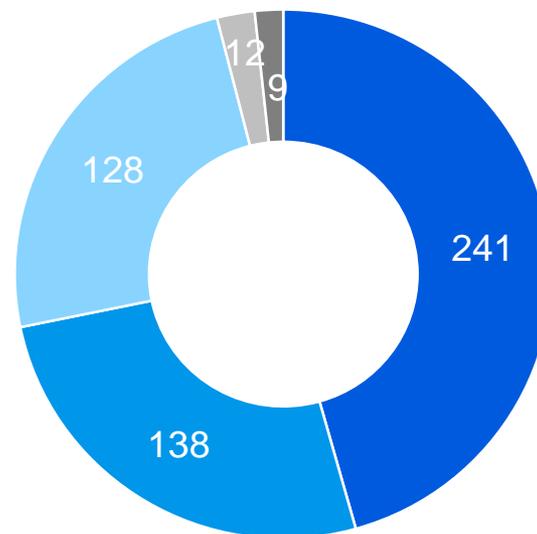
- Im Jahr 2013 verbrauchte die deutsche Industrie 46 Prozent des gesamten Stroms.



■ Industrie
■ Haushalte
■ GHD
■ Verkehr
■ Landwirtschaft

Stromverbrauch nach Verbrauchergruppe in Terawattstunden

- Im Jahr 2013 verbrauchte die deutsche Industrie rund 241 Terawattstunden Strom.

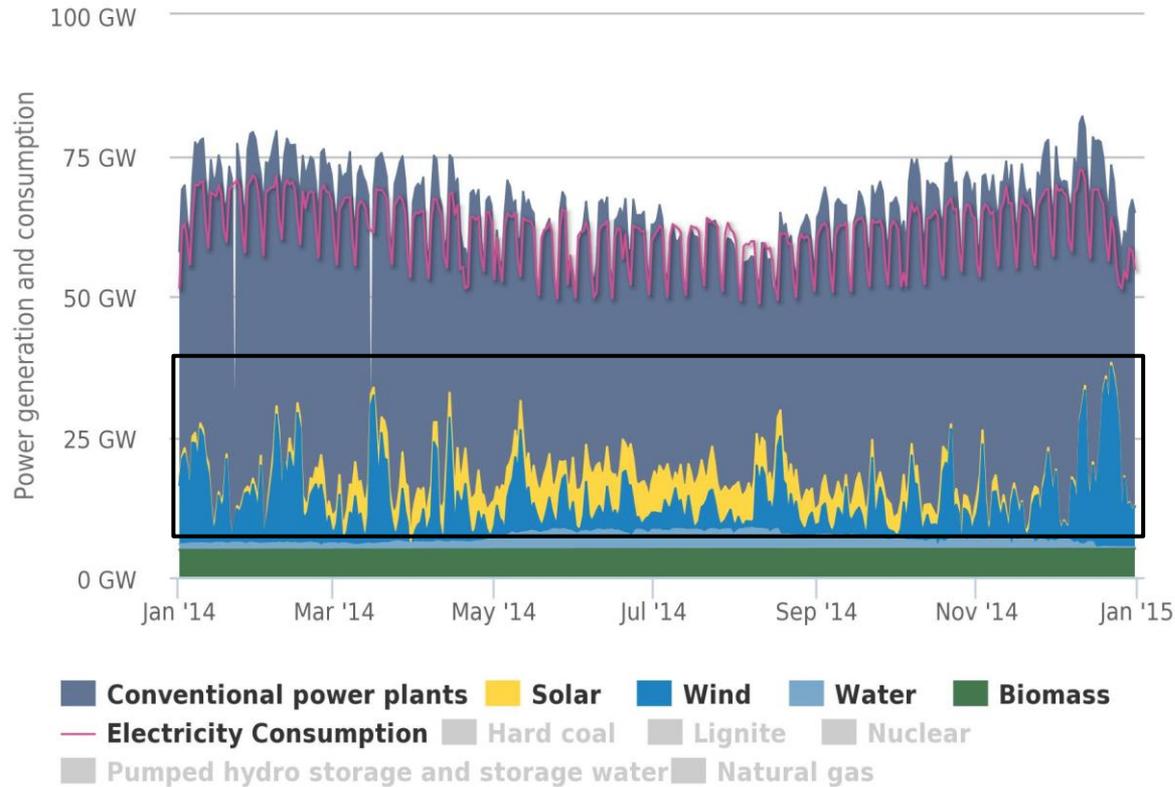


■ Industrie
■ Haushalte
■ GHD
■ Verkehr
■ Landwirtschaft

Herausforderungen für industrielle Verbraucher

Volatile, dargebotsabhängige Erzeugung

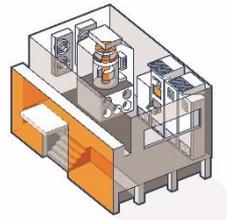
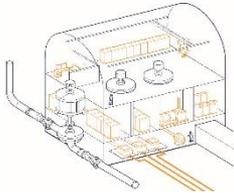
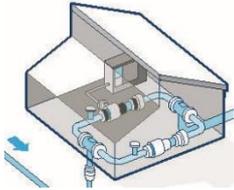
Quelle: Agora
Energiewende,
Agorameter
www.agora-energiawende.org
Zugriff am 15.3.2015



Agora Energiewende; Current to: 15.03.2015, 17:15

Lösungen

Energieeffizienz und Flexibilitätsoptionen



- Stromeffiziente Verbraucher und Prozesse
- Energiespeicher
 - Thermische Energie (Wärmespeicher, Fernwärmespeicher, ...)
 - Chemische Energie (anorganisch, organisch)
 - Mechanische Energie (kinetisch, potentiell)
 - Elektrische Energie
- Flexibilisierung des Verbrauchs (Lastverschiebung, abschaltbare Lasten)
- Produkt als Energiespeicher (Lagerung größerer Produktionsmengen)
- Eigenerzeugung

Energiemanagement eröffnet neue Möglichkeiten

Energiemanagement

Energiewenderelevante Potenziale

Quelle: Acatech,
Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt
Industrie 4.0,
April 2013



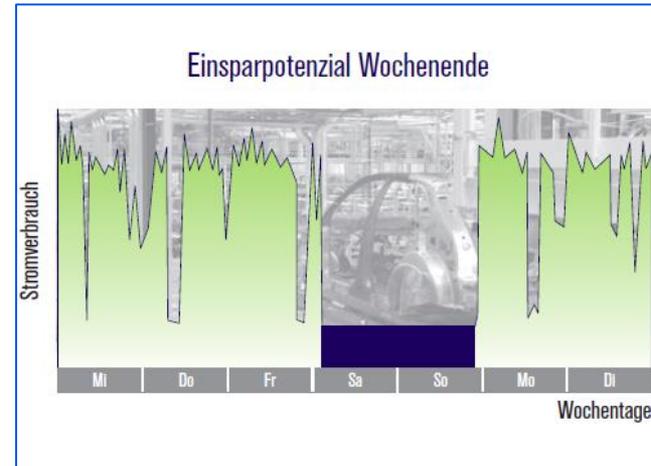
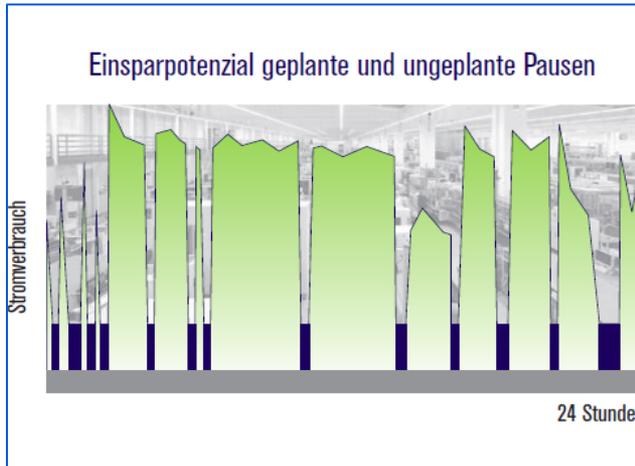
- **Erhöhung von Ressourcenproduktivität und -effizienz**
 - Situationsbezogene Optimierung von Produktionsprozessen
 - Optimierung der Systeme hinsichtlich Ressourcen- und Energieverbrauch auch während der Produktion
- **Flexibilisierung von Produktionsprozessen**
 - Einfache Veränderung von Produktionsvorgängen
 - Kurzfristige Kompensation von Ausfällen (z.B. bei Zulieferern)
 - Massive Erhöhung von Liefermengen innerhalb kurzer Zeit

Stromeffiziente Verbraucher und Prozesse

Anwendungsbeispiel

Quelle: Arbeitskreis Industrie 4.0, Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0. Abschlussbericht, April 2013

Anwendungsbeispiel 1: Reduktion des Energiebedarfs einer Karosseriebauanlage in produktionsfreien Zeiten.



- Roboter werden in Pausen in den Stand-by-Modus gesetzt (links) und in produktionsfreien Zeiten (auch bei kurzfristigen Stillständen) abgeschaltet (rechts).
- Ungesteuerte Motoren werden durch drehzahl- und damit bedarfsgeregelte Motoren ersetzt.

Energiemanagement hilft Energieeffizienz konsequent einzuplanen und anzuwenden.

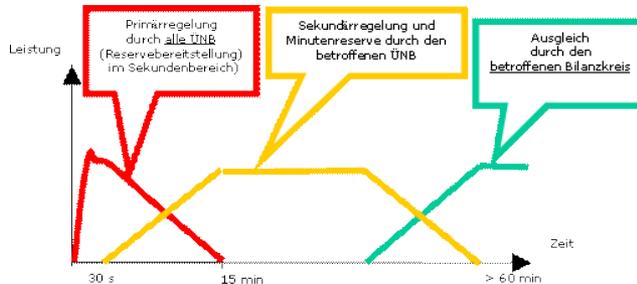
Flexibilisierung des Verbrauchs

Anwendungsbeispiel

Quelle: Wie Graphit-öfen die Stromversorgung stabil halten: Lechwerke und SGL Group setzen Idee der energieflexiblen Fabrik um.
<https://www.lew.de>
Zugriff am 1.2.2015



Grafik: Regelleistung
www.regelleistung.net
Zugriff am 8.4.2015



- **Lastverschiebung als Flexibilitätsoption**
 - Teil der Produktion flexibel steuerbar
 - Anbieten der flexiblen Produktionskapazität als „Minutenreserve“ an der Auktionsbörse
 - Bereithalten der Minutenreserve in einem Zeitfenster von 4 Stunden
 - Bereitstellung innerhalb von 15 Minuten
- **Nutzen**
 - Flexibilisierung des Stromverbrauchs
 - Zusätzliche Erlöse durch Vermarktung negativer Regelleistung

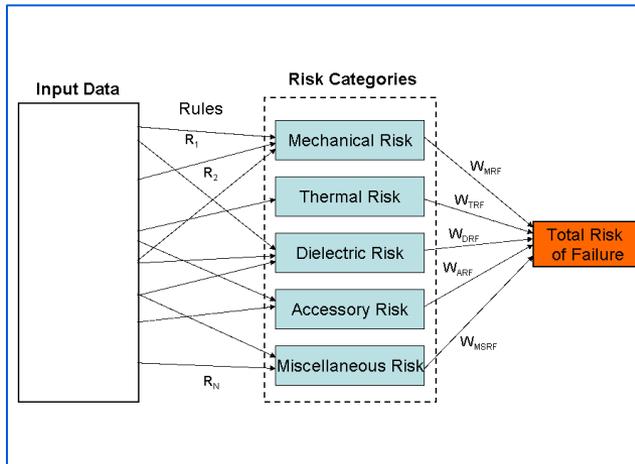
Energiemanagement ist Schlüssel für mehr Flexibilität bei gleicher Produktqualität.

Asset Management

Online-Überwachung kritischer Anlagen

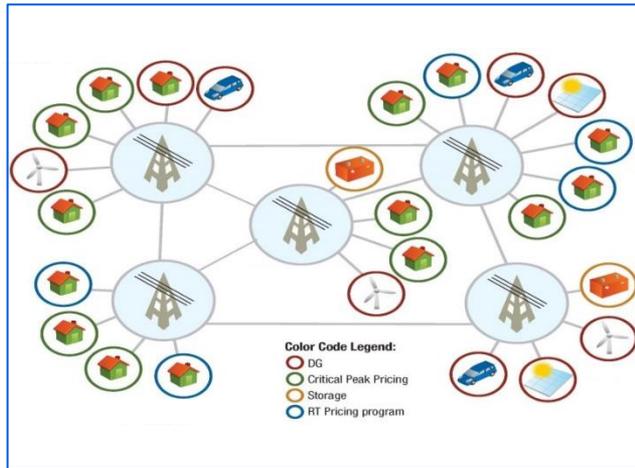


- Kombiniert Echtzeitwerte (technische Indikatoren) und profunde Produkt- und Diagnostik-Expertise
- Industrieunternehmen und Energieversorger können damit aktuelle Statusberichte und Analysen über ihre kritischen Assets erstellen und so die
 - Betriebsführung optimieren
 - Finanzielle Performance steigern
 - Operativen Risiken im Blick behalten



Virtuelle Kraftwerke

Nutzung von Information und Integration



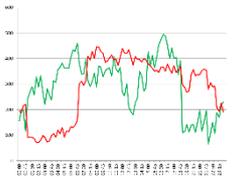
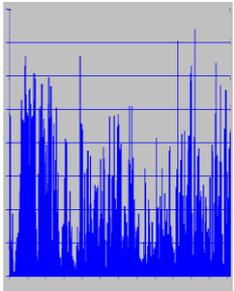
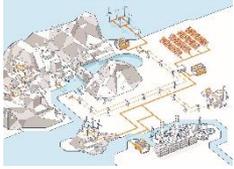
▪ Pooling dezentraler Anlagen

- Volatile Erzeugung wird kontrollier- und prognostizierbar
- Marktzugang zur Bereitstellung von Regelenergie für dezentrale Erzeugungslagen, verschiebbare Lasten und Speicher (thermisch/elektrisch)

▪ Intelligente Netzbetriebsführung

- Geringere Leitungsverluste, Betriebsmittelbelastung, Maßnahmen zur Senkung der vorgelagerten Netzkosten bzw. Netzausbaukosten

Zusammenfassung und Fazit



- Durch die Energiewende wird die Stromversorgung vielfältiger, kleinteiliger, überwiegend dezentral und volatiler.
- Industrie als größter Stromverbraucher muss sich den Veränderungen anpassen:
 - Steigerung der Energieeffizienz
 - Flexibilisierung des Verbrauchs
 - Eigenerzeugung
- Energiemanagement eröffnet Möglichkeiten zur
 - Erhöhung von Ressourcenproduktivität und -effizienz
 - Flexibilisierung von Produktionsprozessen

Energiedatenerfassung und -auswertung für mehr Flexibilität im Stromversorgungssystem der Zukunft.

Power and productivity
for a better world™

