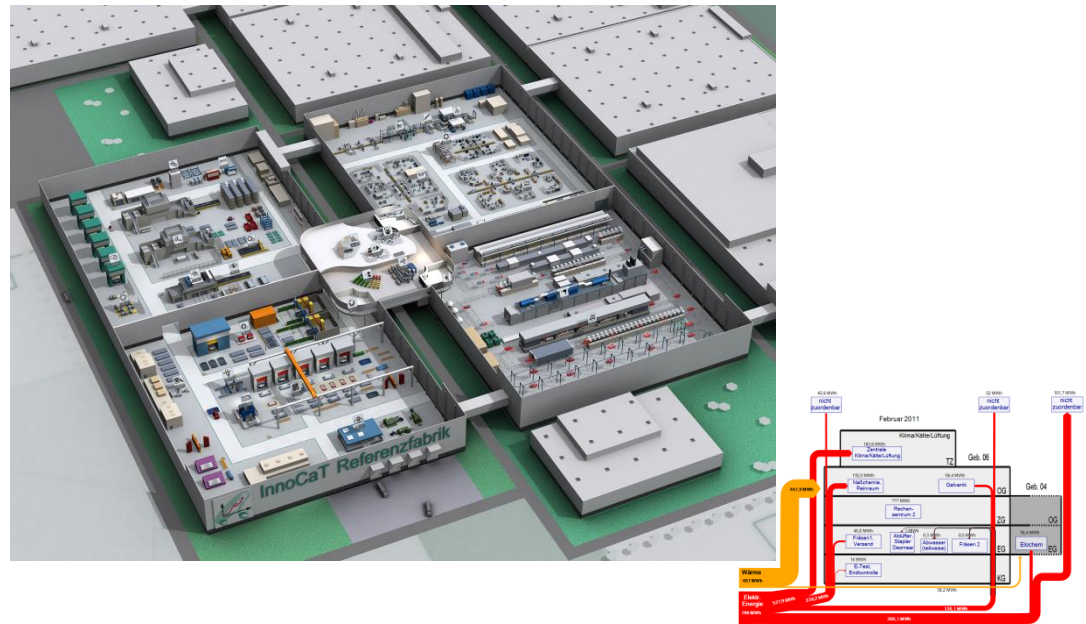


VDMA-Veranstaltung »MES«

»Innovationsallianz Green Carbody Technologies« Planung der Niedrigenergie-Produktion

Dipl.-Inf. Tino Langer, Fraunhofer IWU Chemnitz



Agenda

- (1) Energiewende – the German point of view
- (2) Forschung für energieeffiziente Fabriken
“Innovationsallianz Green Carbody Technologies”
- (3) Total Energy Management
 - Energiesensitive Steuerung
 - Energiesensitive Materialflusssimulation
- (4) Energieeffizienz 2.0 – der nächste Schritt?

Das **FRAUNHOFER IWU**

Ein Institut der Fraunhofer-Gesellschaft

Kurzprofil

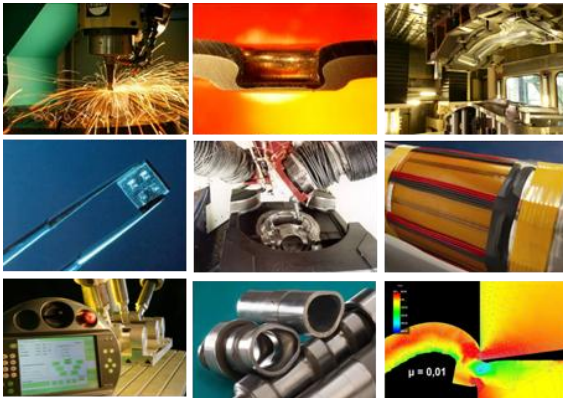
- etwa 510 Mitarbeiter
- 29 Mio. € Forschungsbudget (2012), ~50% Industrie
- 4 000 m² Versuchsfeld
- Institutsteile in Chemnitz und Dresden



FuE-Kompetenz „**Ressourceneffiziente Produktion**“

Forschungsgebiete

- Werkzeugmaschinen
- Mechatronik
- Funktionsleichtbau
- Spanende Technologien
- Umformtechnologien
- Füge- und Montagetechnologien
- **Produktionsmanagement**



Agenda

- (1) Energiewende – the **German** point of view
- (2) Forschung für energieeffiziente Fabriken
“Innovationsallianz Green Carbody Technologies”
- (3) Total Energy Management
 - Energiesensitive Steuerung
 - Energiesensitive Materialflusssimulation
- (4) Energieeffizienz 2.0 – der nächste Schritt?

Energiewende – Der Deutsche Weg

- 1991 Gesetz über die Einspeisung von Strom aus **erneuerbaren Energien**
- 1998 „Die Grünen“ werden Regierungspartei
- 2000 **Erneuerbare-Energien-Gesetz**, Vereinbarung zum Atomausstieg
- 2004 EEG 2
- 2009 EEG 3
- 2012 Endgültiger **Atomausstieg bis 2022**

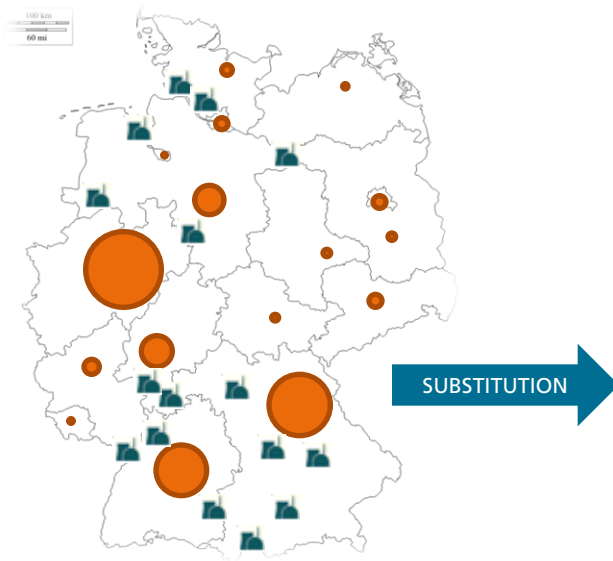
Es war nicht nur
Fukushima!



Beschränkungen in der Energieproduktion (Deutschland)

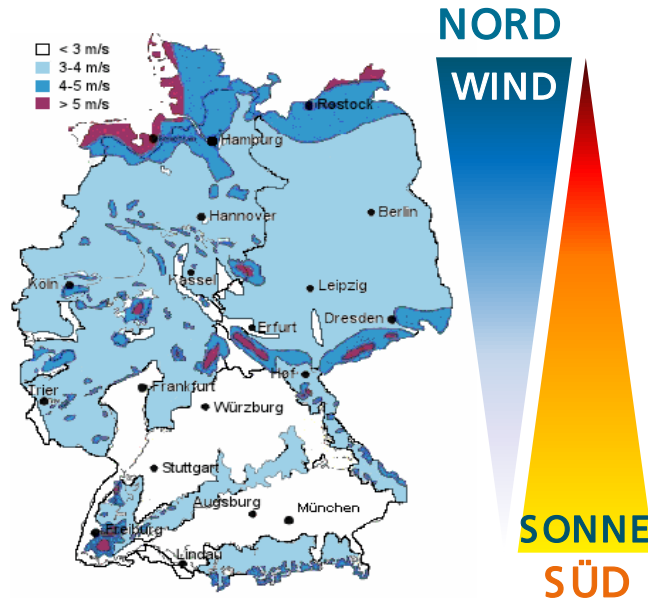
Industrie beeinflusst Höhe des Energiebedarfs

Wertschöpfungsanteile und Kernkraftwerke in Dtsl.

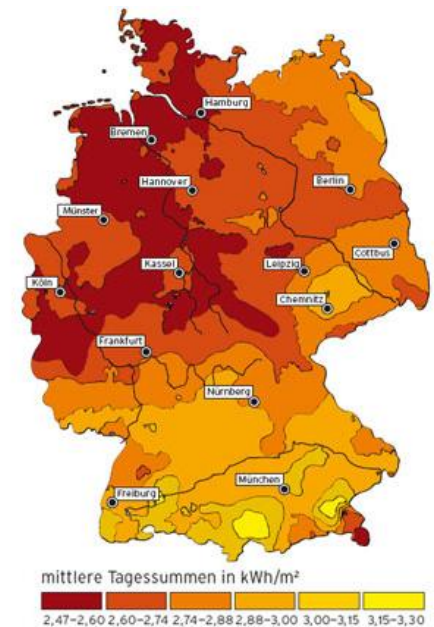


Energieausbeute bei erneuerbaren Energien

Windenergie



Sonnenenergie



Zukünftige Herausforderungen / Probleme

- Unflexible ad-hoc Erzeugung und Bereitstellung von Energie
- Hoher Aufwand für den Transport von Energie zwischen Nord und Süd
- Fehlende Speicherkapazität/hohe Umwandlungsverluste

Using a mobility approach ... ?

USA

Houses follow jobs ...



Deutschland

Factories follow energy allocation ?



Agenda

- (1) Energiewende – the German point of view
- (2) Forschung für energieeffiziente Fabriken
“Innovationsallianz Green Carbody Technologies”
- (3) Total Energy Management
 - Energiesensitive Steuerung
 - Energiesensitive Materialflusssimulation
- (4) Energieeffizienz 2.0 – der nächste Schritt?

Fraunhofer-Strategie »Ressourceneffiziente Produktion« Leitprojekte

Spitzentechnologiecluster **eniPROD**

- Vision: quasi energieautarke Fabrik
 - effizienz-optimiert
 - geschlossene Energiekreisläufe
 - erneuerbare Energien



Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung

Ressourceneffizienz in der Production – JETZT

- Identifizierung von Einsparpotentialen und Bedarf für Forschungsaktivitäten



Fraunhofer Future –

Energieeffiziente Powertrain-Technologien

- Schlüsselprodukte: - Niedrigenergie-Motor
 - Leichtbau-Getriebe
 - Leichtbau-Kardanwelle



Innovationsallianz

Green Carbody Technologies

- ressourceneffiziente Optimierung der Prozesskette *Lackierte Fahrzeugkarosserie*



Fraunhofer IWU **Forschungsfabrik** Ressourceneffiziente Produktion

- Produktionstechnik: Karobau, Werkzeugbau, Powertrain
- ICT/Gebäude: Energiemanagement



Deutsche Forschungsgemeinschaft – Schwerpunktprogramm

Entwicklungsmethoden für energieeffiziente Produktionsprozesse

- Evaluierung energieeffizienter Produktionsprozesse



Forschungsschwerpunkte für **energieeffiziente Fabriken**

- **Kostensteigerung** Elektrizität 2000-2011: ca. 100 % (Automobilindustrie)
- Geschäftserfolg = f (Qualität, Produktivität, Flexibilität, **Energiekosten**)
- **E³-Fabrik**: **E**nergieautarke, **E**missionsneutrale, **E**rgonomische **Fabrik**

3-Schritt-Vorgehen in der Produktionstechnik zur Senkung der Energiekosten

- Wirkungsgradoptimierte Produktion
 - Effizienztechnologien, Niedrigenergie-Fertigungsanlagen
 - **Effizienz**
- Total Energy Management
 - Energieketten, „geschlossene“ Energiekreisläufe
 - **Nachhaltigkeit**
- Nutzung unabhängiger Energiequellen
 - **Substitution**



E³ - Zukunftsfabrik (Fraunhofer IWU)

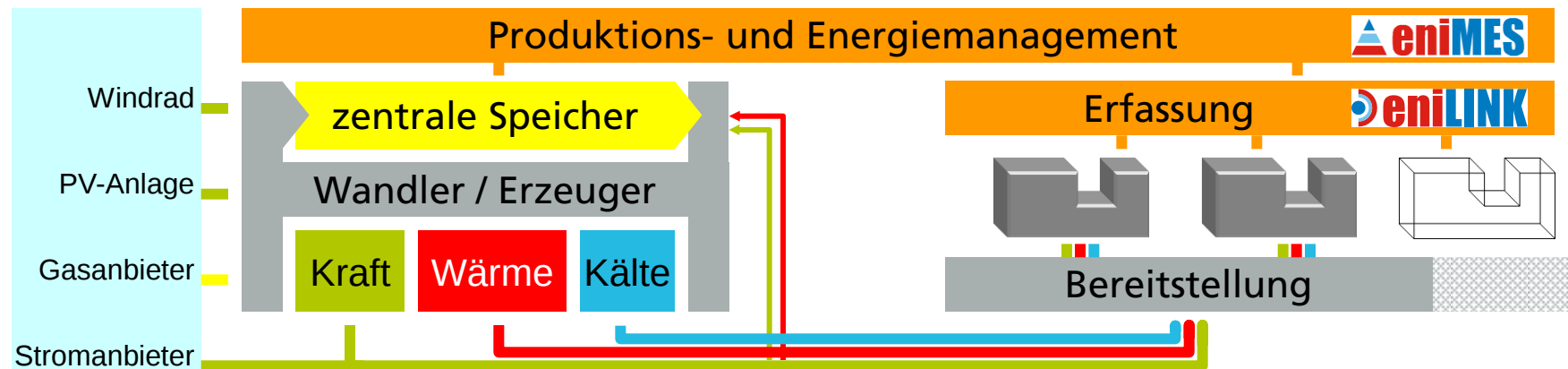
Energiekonzept



Dezentrale **Energie- & Medienerzeugung** unter Nutzung regenerativer Energieträger.

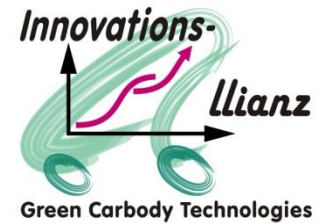
Energiespeicher (Kurz, Mittel-, Langfrist) zur Glättung von Spitzen, Rückführung von Verlustenergien und zum autarken Betrieb.

Energiesensitives Management zur vollständigen Erfassung und Synchronisation aller Auftrags-, Material- und Energieflüsse.



Leitprojekt

Innovationsallianz „Green Carbody Technologies“



Partner

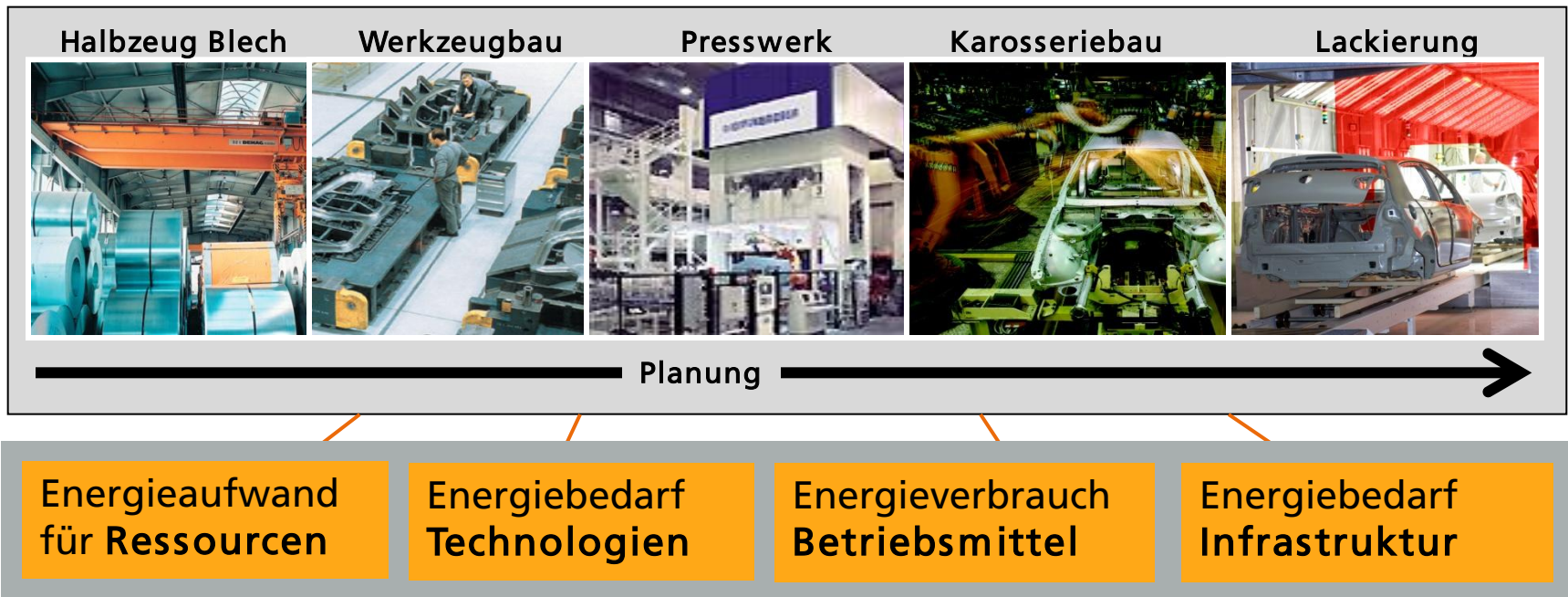


- Entwicklungsziel: Ressourceneffiziente Prozesskette **„Lackierte Karosse“**
 - Energiereduktion
 - Ressourceneinsparung
- Partner (Industriegeführt):
 - Volkswagen (leading OEM), AUDI, Daimler
 - **60 Firmen** (Automobilzulieferer, Komponentenhersteller, Stahlindustrie)
 - **Fraunhofer-Institute** (IPT Aachen, IPA Stuttgart, IWU Chemnitz)
- FuE-Budget: ~ 30 Mio. €
- Laufzeit: 3 Jahre (2009 – 2012)

Leitprojekte Innovationsallianz „Green Carbody Technologies“



- Forschungsansatz**
- Technologie und Anlagen orientierte Forschung für die **Karosserieproduktion**
 - Ganzheitlicher Ansatz für frühzeitige **Planung** und permanente **Steuerung**



Planung vor SOP („Digitale Fabrik“)

Fertigungssteuerung (nach SOP)

VP1 »Planung der Niedrigenergie-Produktion«

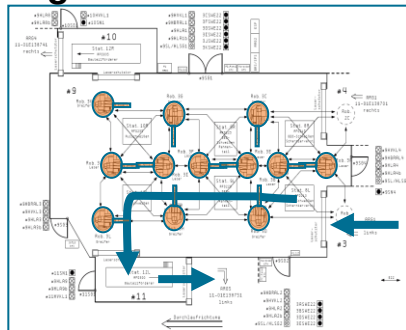
InnoCaT 1

- Heute:
- „Energie“ als Planungs- und Steuerungskriterium unterrepräsentiert
 - Bewertung der Energieeffizienz subjektiv geprägt und inhomogen

Forschungsschwerpunkt: „**Energiedatensensitivität**“

1. Planung vor SOP („Digitale Fabrik“) → **Gewerke übergreifende Energiekennwerte**
2. Produktionsinformationssysteme → **Energiebezogene Effizienzindikatoren**
3. Fertigungssteuerung (nach SOP) → **Übergreifende Ressourcensteuerung**

Digitale Fabrik vor SOP



Planungswerkzeuge mit
Energieprognosefunktionen

Energie mess- und bewertbar machen

Erfassung und
Verwaltung der
Modelle (PPR),
Energiedaten
und Messwerte



Kennzahlen und IT-Basiskomponenten
(Daten-/Modelle, Schnittstellen, Dienste)

Anlagenbetrieb nach SOP



Datenintegration DiFa - MES
zur energiesensitiven Steuerung

Agenda

!!!anpassen!!!

- (1) Energiewende – the German point of view
- (2) Forschung für energieeffiziente Fabriken
“Innovationsallianz Green Carbody Technologies”
- (3) Total **Energy Management**
 - Energiesensitive Steuerung
 - Energiesensitive Materialflusssimulation
- (4) Energieeffizienz 2.0 – der nächste Schritt?

Total Energy Management

Motivation und Zielstellung

Heute:

- **Produktionsmanagement** orientiert sich überwiegend an der **Produktivität**
 - Existierende Leitsysteme steuern nur die Produktion ohne Berücksichtigung von Energieaspekten
- **Reduzierung** des **Energiebedarfs** durch isolierte Betrachtung von Verbrauchern ohne Abhängigkeitsbetrachtungen
 - Keine Nutzung **verbraucherübergreifender Einsparpotentiale**

Ziel:

- **Dynamisch minimierter Gesamtenergieeinsatz** bei Erreichung eines vorgegebenen Produktionsziels

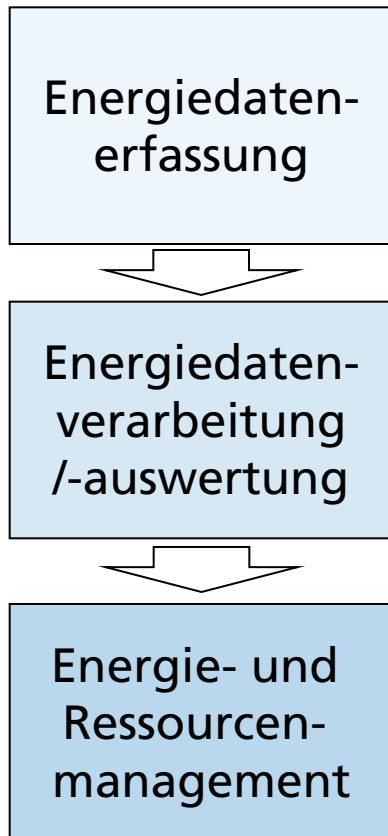
Total Energy Management

Anforderungen zur Zielerreichung

Zukünftig:

- Schaffung von **Transparenz** zu Ressourcenbedarfen und -flüssen in der Produktion mittels Monitoring
 - Identifikation großer Energie- bzw. Ressourcenverbraucher
- Gleichzeitige Berücksichtigung von **Produktionszielen** und **Ressourceneinsatz**
 - Funktionale Erweiterung und Kopplung existierender Leitsysteme um **Ressourcen bedarfsgerecht** bereitzustellen
 - **Koordinierte Steuerung** der Komponenten aus Produktion, Produktionsinfrastruktur und Gebäudeinfrastruktur zur Optimierung des Ressourcenbedarfes im Anlagenbetrieb

Von der Energiedatenerfassung zum Ressourcenmanagement



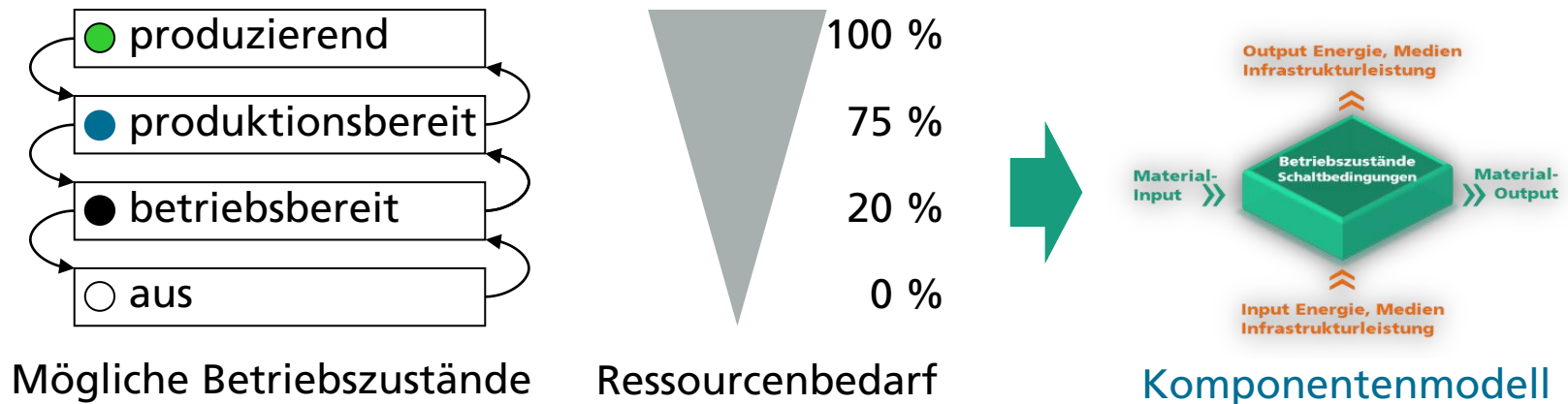
- Gegebenenfalls Erweiterung bestehender Systeme zur Prozessdatenerfassung um Energieaspekt
- Leistungsfähige Systeme zur **Energiedatenerfassung** vorhanden (vgl. ENDAV mobile)
- **Datenaggregation** auf unterschiedlichen Ebenen
- Bildung vergleichbarer komponentenübergreifender **Kennzahlen**
- **Monitoring** von Ressourcenverbräuchen/-bereitstellungen
- Berücksichtigung von Produktionsanlage, Infrastruktur und Gebäudeinfrastruktur durch **gekoppelte Teilmodelle**
- Nutzung **komponentenübergreifender** Einsparpotentiale
- **Bedarfsgerechte** Ressourcenbereitstellung

→ **Energiesensitive Steuerung**

Total Energy Management

Energiesensitive Steuerung

- Energiesensitive Steuerung = **bedarfsgerechte Betriebszustände** von Komponenten der Produktion, Infrastrukturkomponenten, Gebäudeleittechnikkomponenten

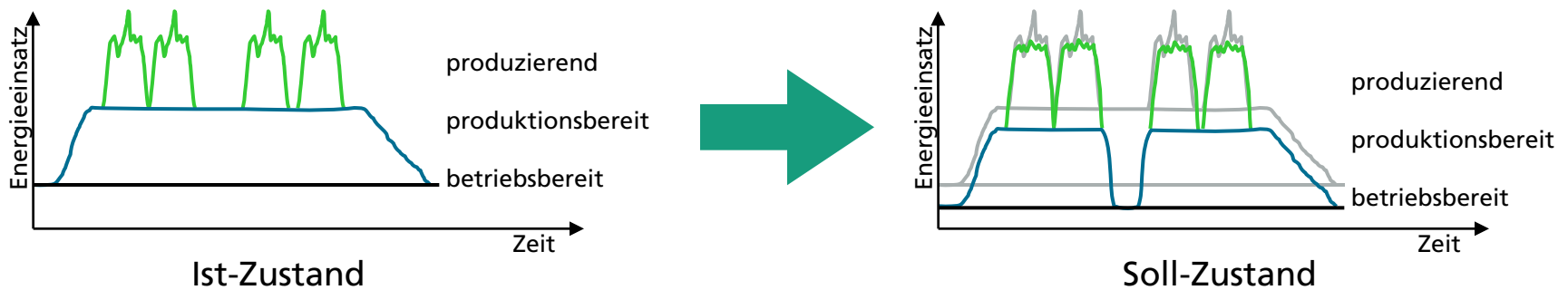


- Voraussetzungen (Prerequisites)
 - Zuordnung **bereitgestellter** und **benötigter Ressourcen** zu Betriebszuständen
 - **Verknüpfung** von Modellen für Anlage/Infrastruktur/Gebäudeleittechnik
 - **Definition von Abhängigkeiten** zwischen den Komponenten der Anlage/Infrastruktur/Gebäudeleittechnik

Total Energy Management

Energiesensitive Steuerung

- **Modell der Abhängigkeiten** zwischen den Komponenten der Anlage/Infrastruktur/ Gebäudeleittechnik (Abhängigkeitsgraph)
 - Bestimmung von **Ressourcenbeziehungen** zwischen Komponenten
 - Erkennung **logisch unmittelbar benachbarter Komponenten**
- Vorgehen während des Produktionsbetriebes
 - **Reaktion auf Verbrauchsänderungen** von Komponenten
 - **Vorschläge für bedarfsgerechte Betriebszustände** abhängiger Komponenten
- **Ausnutzung von Einsparmöglichkeiten**

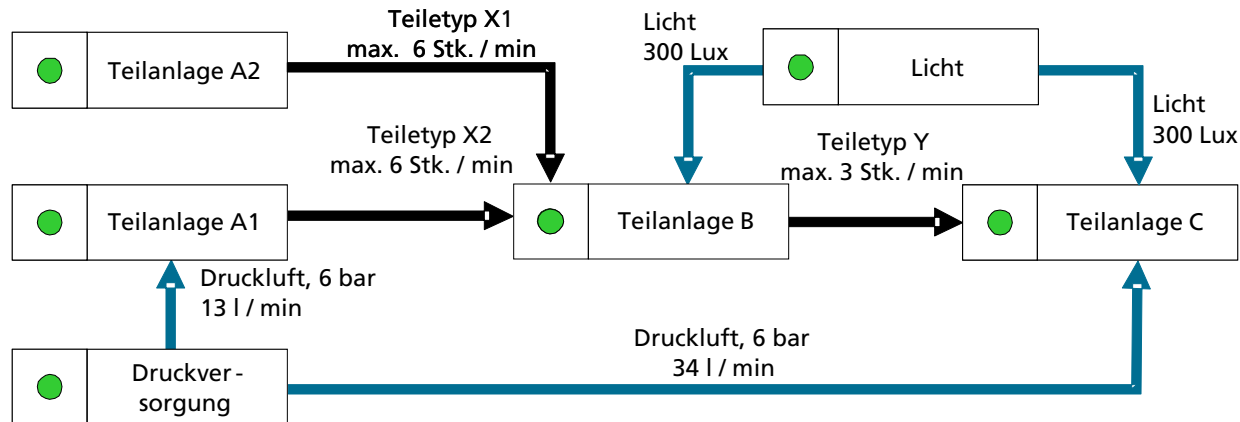


Total Energy Management

Energiesensitive Steuerung

Reduzierter Ressourceneinsatz durch:

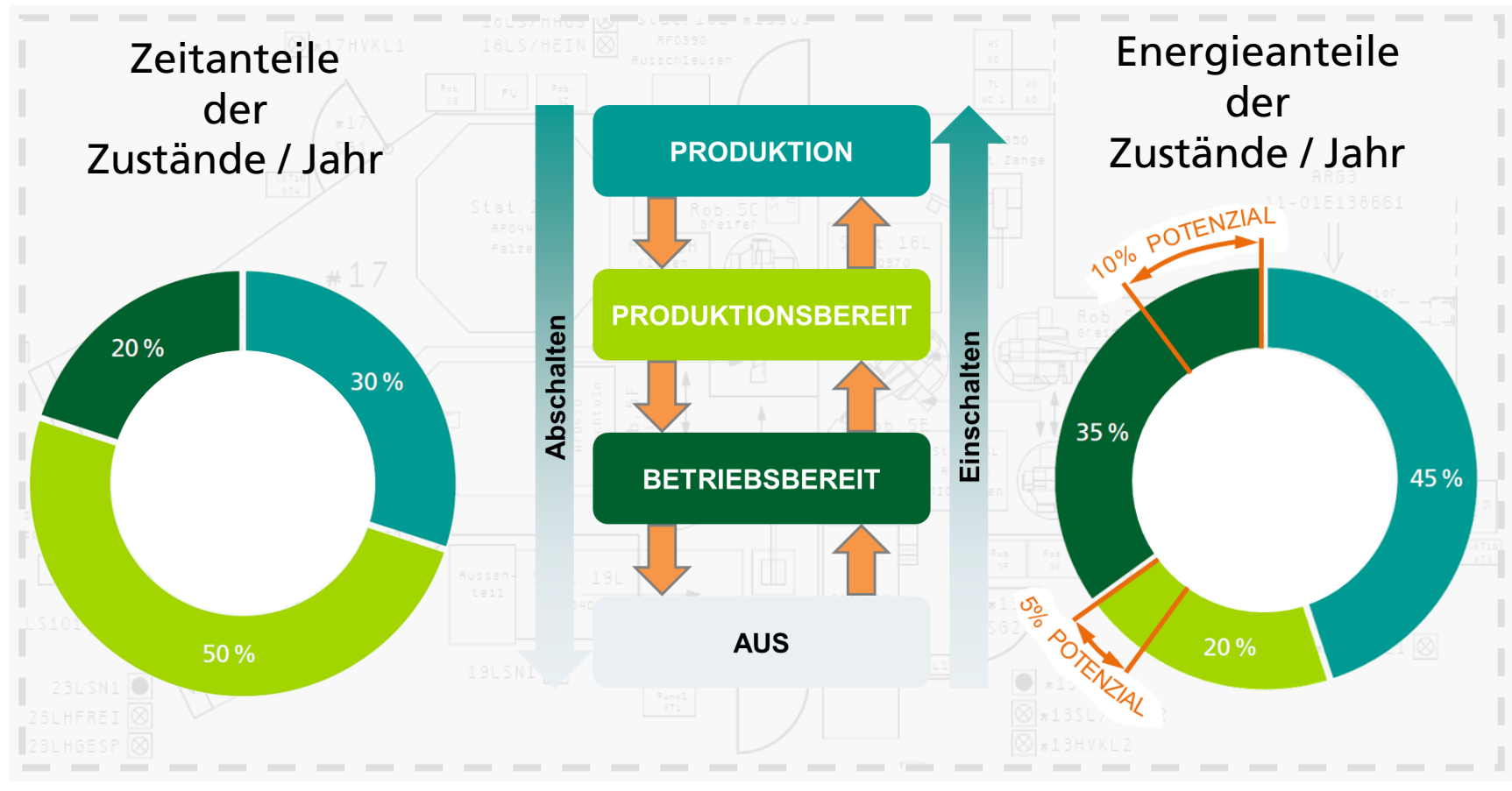
- **Anlagen- und Bereichsübergreifende Vorschlagsgenerierung** von Betriebszuständen für Komponenten der Anlage/Infrastruktur/Gebäudeleittechnik
- Welche Ressourcen werden von welcher Komponente **wann** für **wie lange** und in **welchem Umfang** benötigt?
- Welche **Zustandsempfehlungen** ergeben sich für vor- und nachgelagerte Komponenten basierend auf den ermittelten Ressourcenbedarfen?



If you can't measure it – you can't manage it!

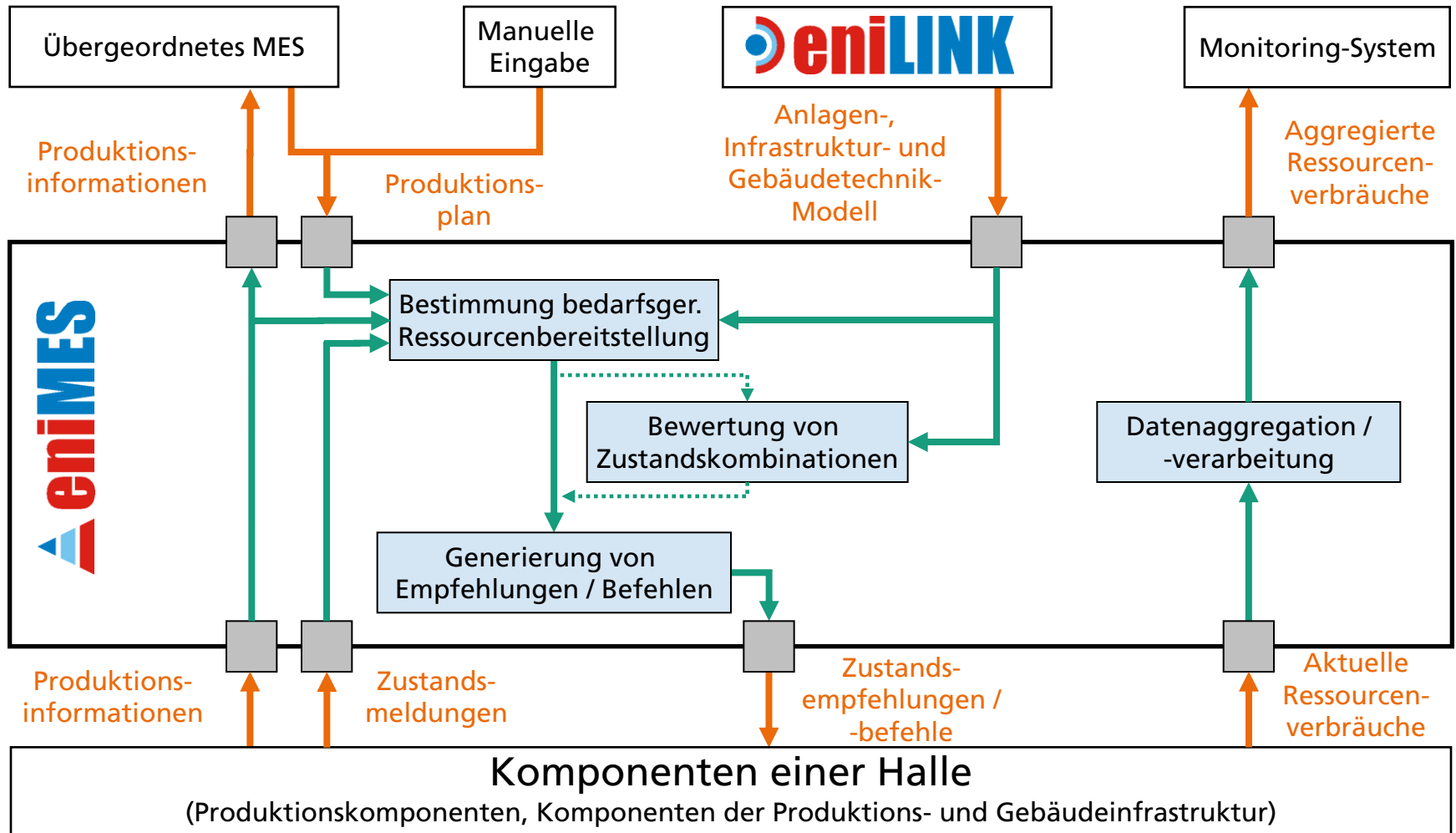
Energetische Untersuchungen an einer Karosseriebaulinie

Ergebnisse InnoCaT TP 4.2.2



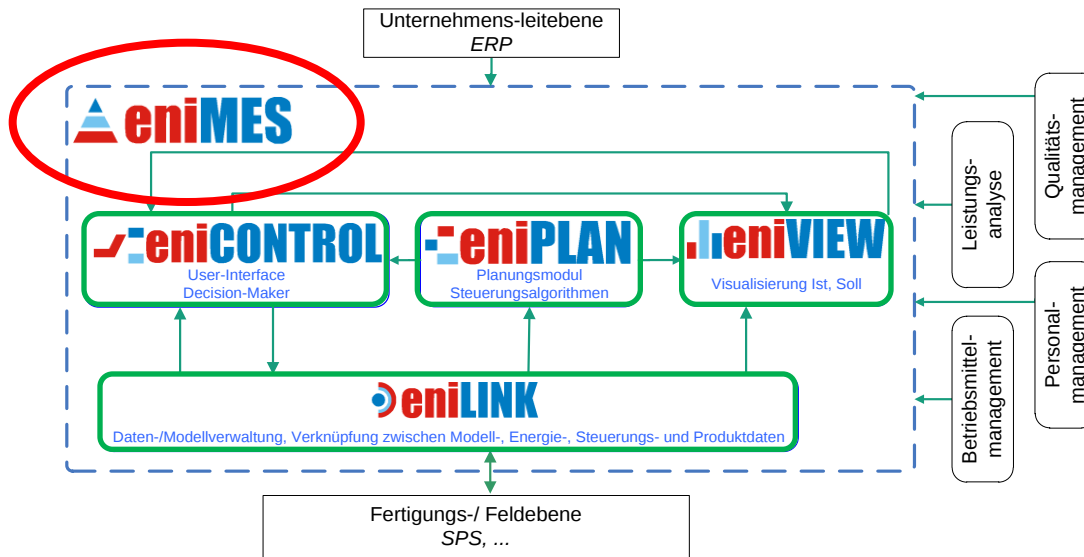
Total Energy Management

Architektur eines energiesensitiven Leitsystems



Total Energy Management

Konzept energiesensitives MES – eniMES



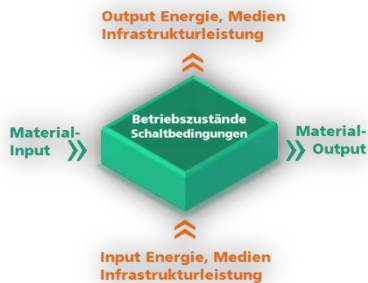
- **eniPLAN**: Zentrale Optimierung der Energienachfrage der Verbraucher
- **eniCONTROL**: Bedarfsgerechte Steuerung der Erzeuger/Verbraucher
- **eniVIEW**: Visualisierung von energetischen Informationen
- **eniLINK**: „Datenbank“ zur Modell- und Datenverwaltung

Total Energy Management

Energie- und Materialflusssimulation

Generischer Energiebaustein

- Energiesimulation für Produktionsanlagen UND Gebäude- sowie Versorgungstechnik
- orientiert am Standard der deutschen OEM (VDA Automotive Bausteinkasten)
- Entwicklungsziel: Virtuelle Inbetriebnahme realer Energie-Steuerungssysteme
- Energiedatenvisualisierung (Webservice)

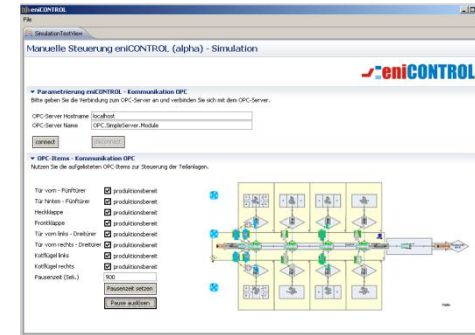


„Generischer Energiebaustein“



Freie Parametrierung

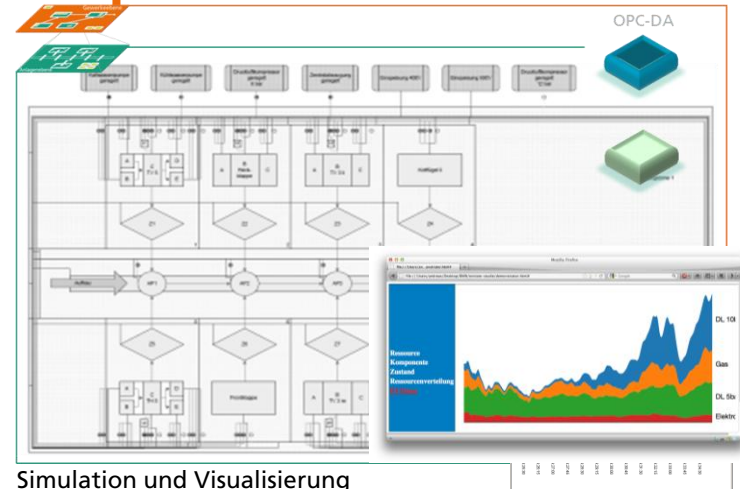
Produktionstechnik, Infrastrukturtechnik und Gebäude sind hiermit universell abbildbar.



MES

ERP

Anbindung Fabriksteuerung



Simulation und Visualisierung

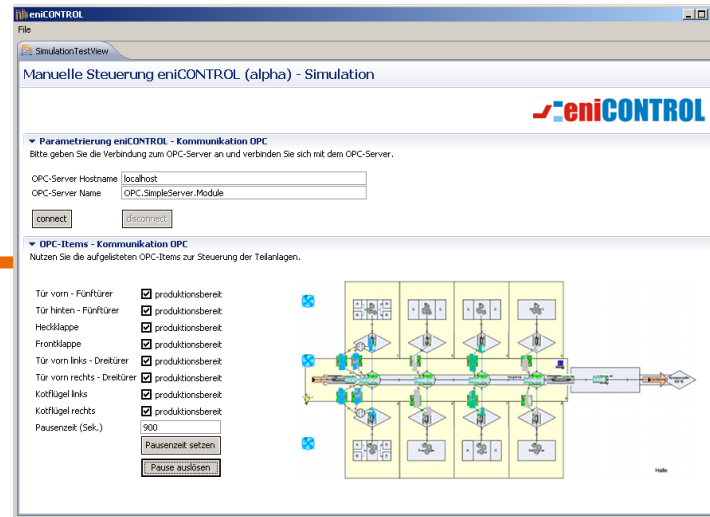
Simulationssteuerung

Anbindung Fabriksteuerung

OPC-UA / (ProfiENERGY)

OPC-UA
OPC-DA

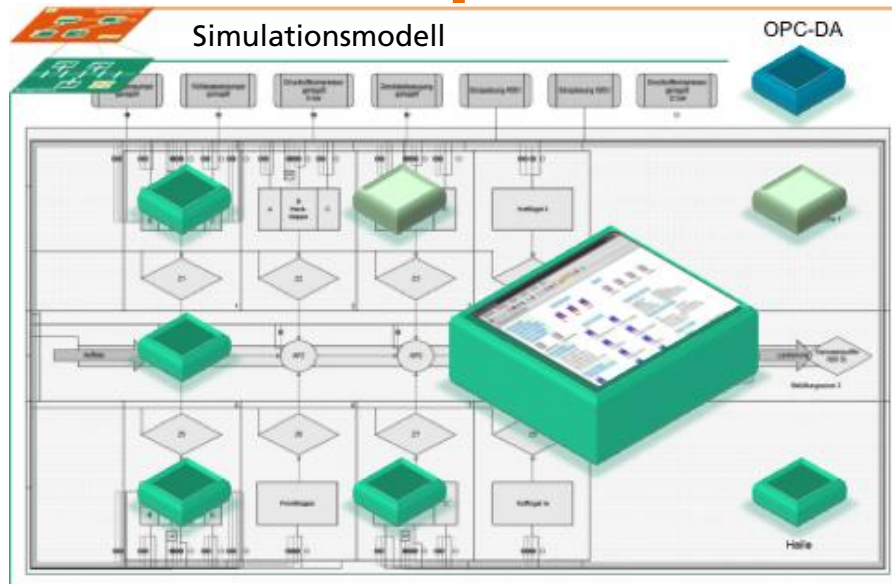
Kommunikationsnetzwerk,
OPC-DA basierend:
Verteilung und Aktualisierung
Zustandsbefehle und -meldungen



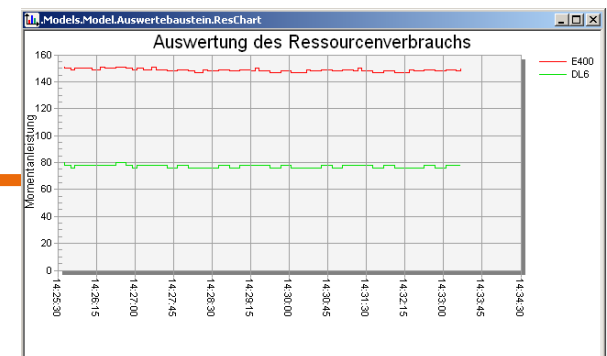
MES

ERP

heute: **Demonstration**
künftig: **Virtuelle Inbetriebnahme**
realer Energie-Steuerungssysteme



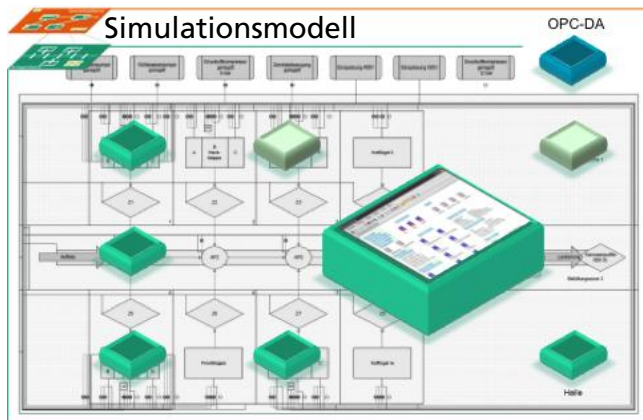
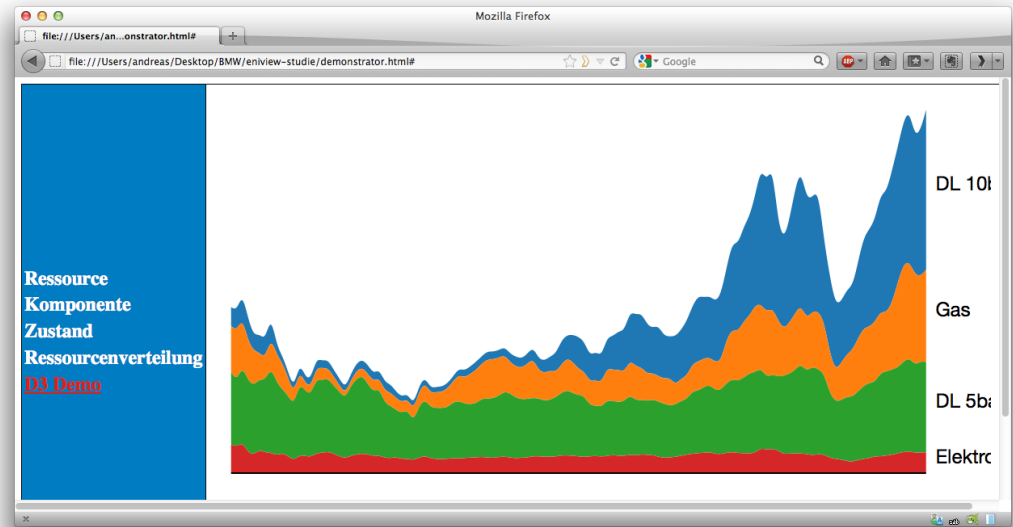
Simulationsinterner Auswertebaustein



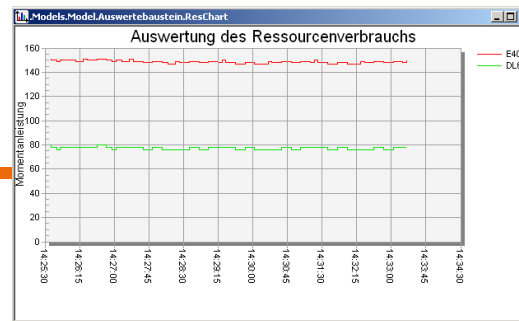
Energiedatenvisualisierung (nicht nur) für die Simulation

Visualisierung von Energiedaten aus der Simulation oder Realität – bereitgestellt als Webservice.

Lauffähig auf jedem standardkonformen Webbrowser – es sind keine Add-ons, Apps etc. dafür erforderlich!



Simulationsinterner Auswertebaustein



Agenda

- (1) Energiewende – the German point of view
- (2) Forschung für energieeffiziente Fabriken
“Innovationsallianz Green Carbody Technologies”
- (3) Total Energy Management
 - Energiesensitive Steuerung
 - Energiesensitive Materialflusssimulation
- (4) Energieeffizienz 2.0 – der nächste Schritt?

Energieeffizienz 2.0

Wohlstandssicherung in komplexer Energiewirtschaft

Energieeffizienz 1.0

- **Einsparung**
Energie wird knapp und teuer

2012 ?

Energieeffizienz 2.0

- **Volatilität**
Energieknappheit und -überangebot wechseln sich ab, Speicherbedarf
- **Regionalität**
Energie ist nicht beliebig transportierbar
- **Rollenkonjunktion**
Verbraucher- und Erzeugerrollen vermischen sich
- **Transparenz**
Entideologisierter, breiterer Meinungsbildungsprozess in der Bevölkerung

Energieeffizienz 2.0

Beitrag der Industrie

Steuerbare Lasten und Energiespeicher haben auf einem **Kapazitätsmarkt** denselben Wert.

- durch entsprechende Steuerung wird **Industrieproduktion** selbst zum **Energiespeicher**
- aus betrieblichen Gründen notwendige Energiespeicher sind **nach außen vermarktbar**
- eigene Energieerzeugung bringt **Zusatzerlöse**
- regionale Märkte benötigen industriellen Energieverbrauch als Gegenpol zum privaten Verbrauch, Imagewirkung

Vision: Die Fabrik qualifiziert sich vom Verbraucher zum aktiven Teilnehmer an den Energiemärkten.



VDMA-Veranstaltung »MES«

»Innovationsallianz Green Carbody Technologies«

Planung der Niedrigenergie-Produktion

Kontakt:

Dipl.-Inf. Tino Langer
Fraunhofer IWU Chemnitz
Reichenhainer Str. 88
09126 Chemnitz

tino.langer@iwu.fraunhofer.de

www.iwu.fraunhofer.de

Vielen Dank!

