

# Innovatives Dorfstromversorgungskonzept

16. Kassler Symposium Energie-Systemtechnik - 6.-7.Oktober 2011

## Inhalt

1. Vorstellung KACO new energy GmbH
2. Projekt Inno-System / „Dorfstromversorgungen“
3. Zusammenfassung

*22 Folien / 35 min.*

## KACO new energy

- einer der größten Hersteller von Photovoltaik-Wechselrichtern weltweit
- Vertriebs- und Produktionsstandorte in Europa, Asien und Nordamerika
- über 700 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter weltweit, davon 500 in Deutschland
- 2010 lieferte KACO new energy 1,5 Gigawatt Wechselrichterleistung aus



## Für jeden den passenden Wechselrichter Vom Einfamilienhaus bis zum Solarpark

- Die Powador Wechselrichterfamilie ist vielseitig und umfangreich.
- Mit unserem Leistungsspektrum decken wir Anlagen vom Einfamilienhaus bis zum Megawatt-Solarpark ab.
- Zum Portfolio gehören außerdem Wechselrichter für Inselssysteme sowie umfangreiches Monitoring-Zubehör zur PV-Anlagenüberwachung.
- Die Powador Wechselrichterfamilie ist international einsetzbar, da sämtliche Ländervoreinstellungen vorkonfiguriert sind.



Powador 2002



Powador 10.0 TL3



Powador 30.0 TL3

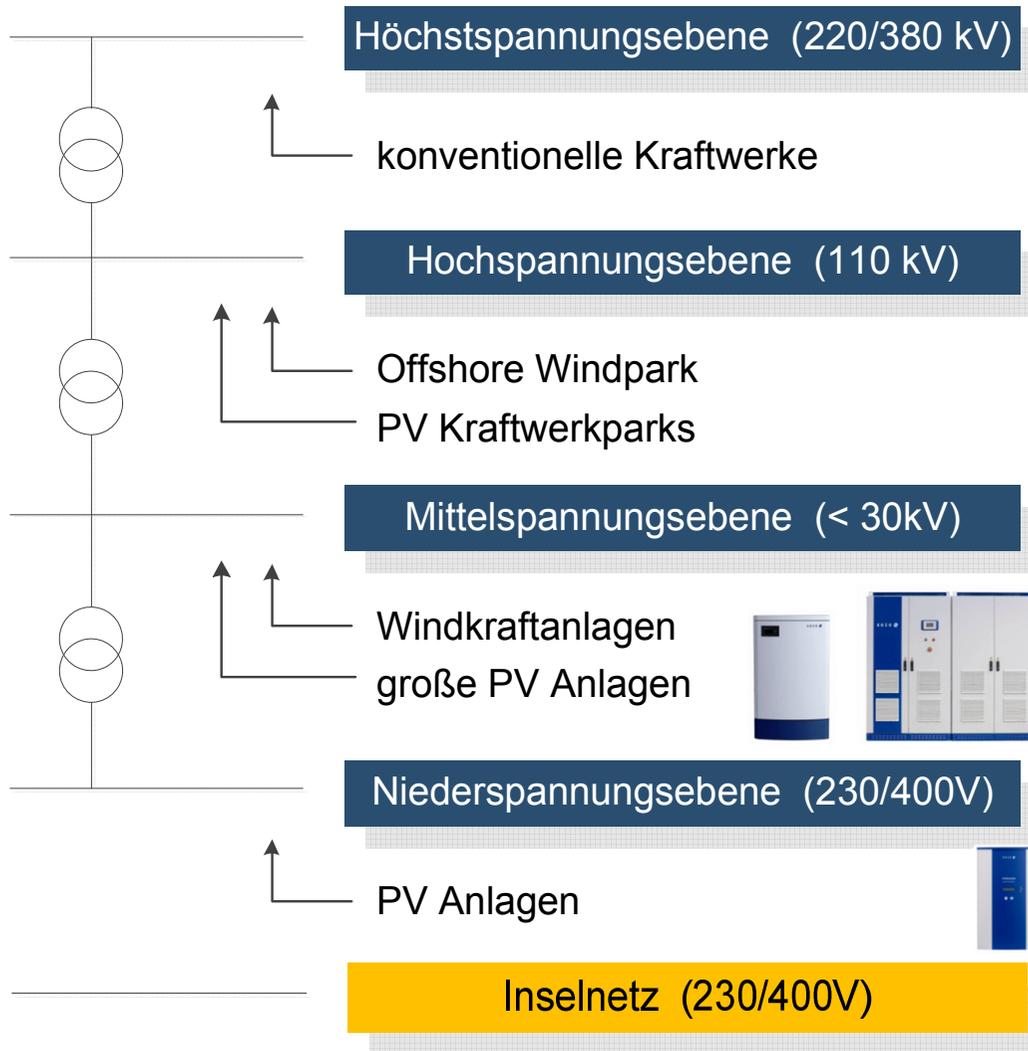


Powador XP100-HV



Powador XP350-HV TL

## Vom Einspeisen zum Netzmanagement



### Mittelspannungsrichtlinie

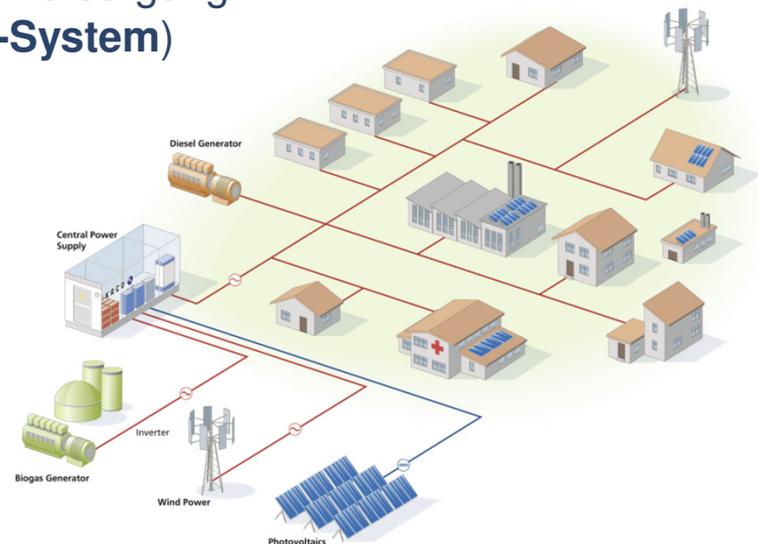
- Leistungsbegrenzung durch Rundsteuersignal
- Reduzierung Wirkleistung > 50,2Hz
- Abschaltung > 51,5Hz
- Anfahren mit ansteigender Leistung
- Bereitstellung von Blindleistung
- Fault Right Through (FRT)

### Niederspannungsrichtlinie

- Leistungsreduzierung über statistisches Verfahren o. Wirkungsgradkennlinie (50,2Hz)

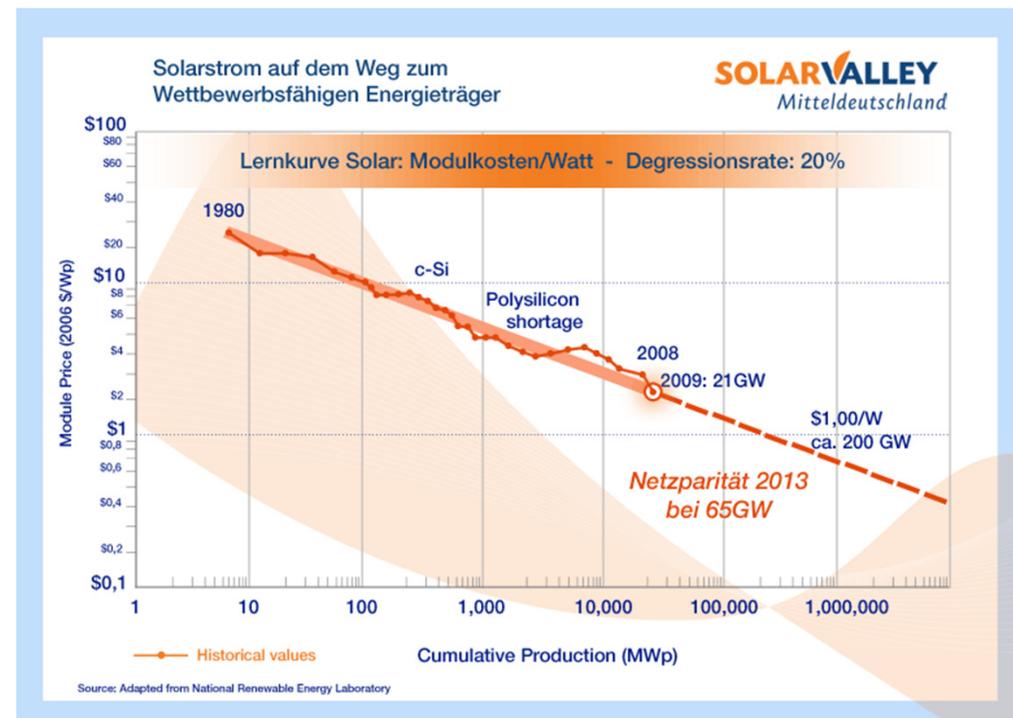
## Forschungsprojekt Inno-System („Dorfstromversorgung“)

<b>Projektthema</b>	Innovative Photovoltaik-Hybrid-Systemtechnik für die Dorfstromversorgung der nächsten Generation ( <b>Inno-System</b> )
<b>Projektlaufzeit</b>	05/2009 – 04/2013
<b>Ministerium</b>	BMU
<b>Projektträger</b>	PTJ
<b>Konsortium</b>	KACO new energy GmbH, Fraunhofer ISE Freiburg
<b>Fördersumme</b>	2.219.142 €



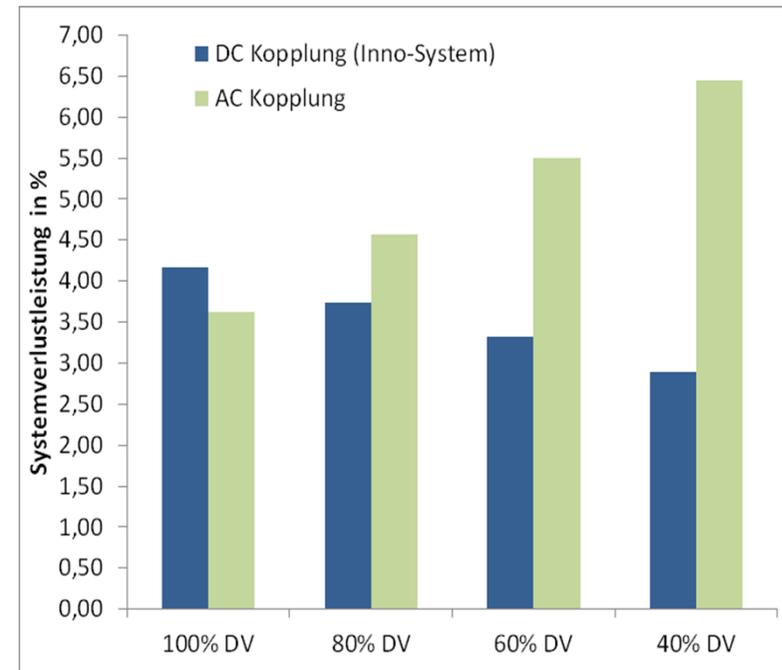
## Motivation

- “offgrid” Marktpotential  
“Sunbelt countries” > 77 GW  
bis 2030 (EPIA Mai 2011)
- degressive Lernkurve  
Solartechnologie
- weltweit wachsender  
Energiebedarf
- Kostenentwicklung fossiler  
Energieträger



## Ansatz

- Nachhaltige dezentrale Energieversorgung durch den Aufbau „zentraler“ Verantwortung im Zielland
- Adressierung von Produktiv-Anwendungen
  - Systemnennleistungen ab 120kW
- Reduzierung der Systemkosten und Steigerung des Systemwirkungsgrads durch:
  - DC Kopplung der Energieerzeuger
  - transformatorloses Konzept
  - hohe Batteriesystemspannung (Reduzierung von Komponenten)



Vergleich Systemverlustleistung DC- bzw. AC-Kopplung in Abhängigkeit variierender Direktverbräuche (DV)

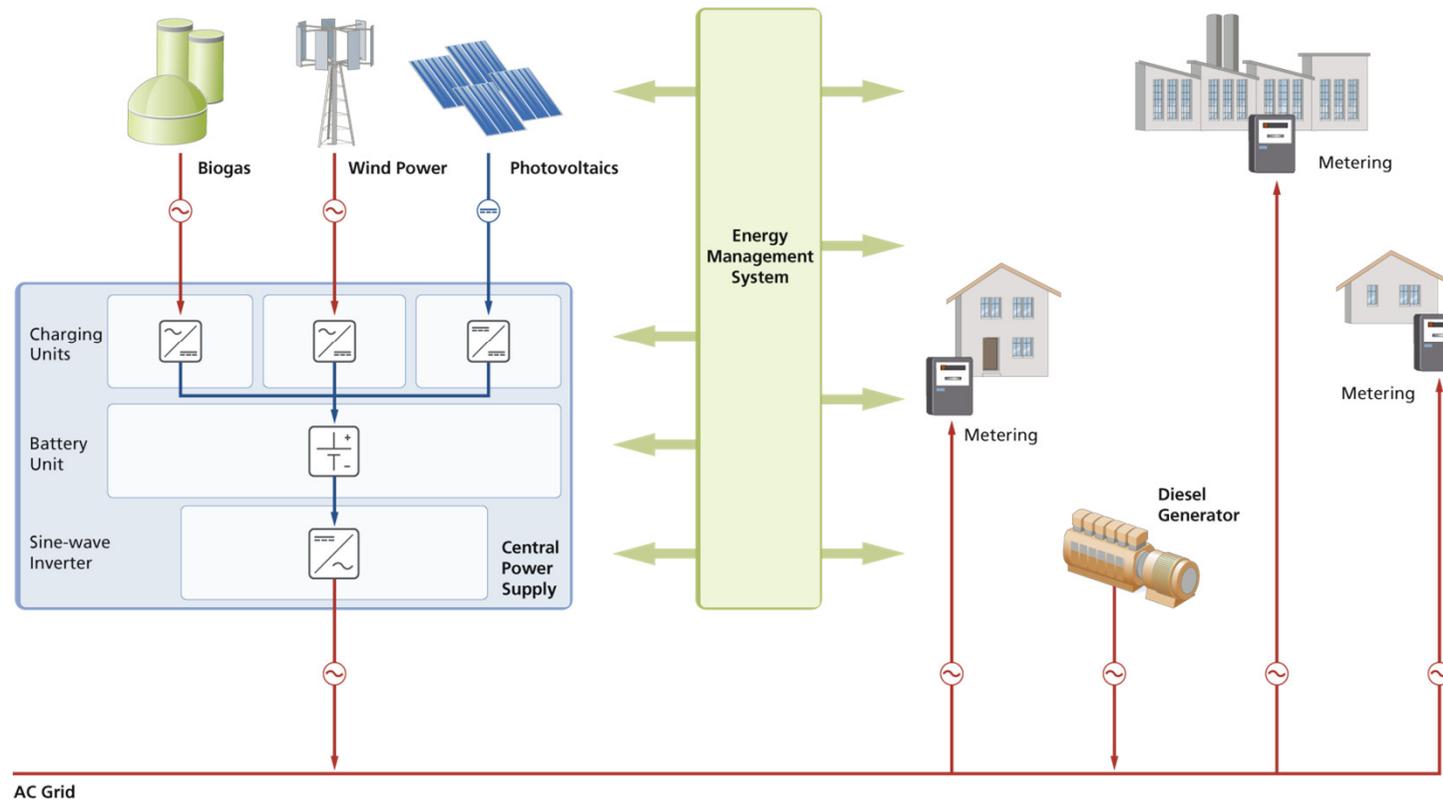
Komponenten-Wirkungsgradannahme:

AC-Kopplung : 94/96%, DC Kopplung: 98%

## Ziele

- Flexibilität und Komfort für den Betreiber
  - Modulares, erweiterbares Konzept auf Basis von 120kW WR Einheiten
  - standardisiertes Kommunikationsprotokoll
  - Energieerzeuger auch „AC-seitig“ integrierbar
  - zentrales EMS (Energiemanagement) auf Basis von Prognose-Informationen
- kostenoptimierter Betrieb durch hybride Batterietechnologie
- geringes Gewicht durch transformatorlosen Aufbau
- optimierte präventive und korrektive Instandhaltung durch Leistungselektronik in PCB Ausführung
- höchste Komponentenwirkungsgrade > 98%
- Geringe Standby- und Leerlaufverluste

# Systemaufbau

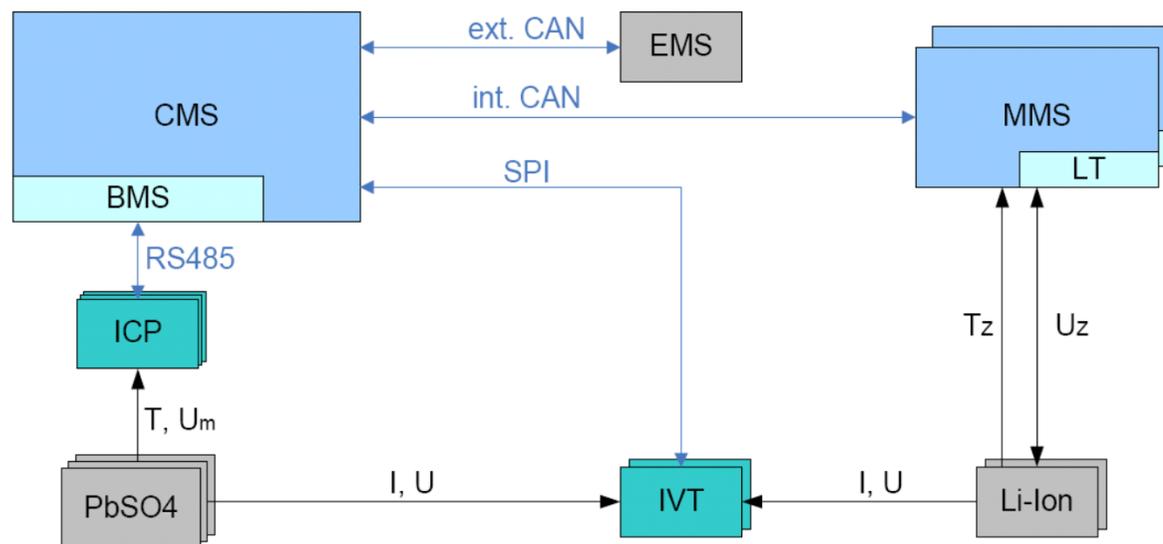


## Übersicht Hardware

Komponente	Technische Daten	Sonstiges
MPPT Solar Laderegler	51kW Nennleistung 6 MPPT Tracker (je 8,5kW) max. Wirkungsgrad > 98,5%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MPTT Funktion</li> <li>• transformatorlos</li> <li>• parallelschaltbar</li> <li>• CAN Komm.(CIA454,Energy Management Systems)</li> <li>• flexible Auslegung durch weiten Eingangsspannungsbereich (350V – 1,2kW)</li> </ul>
Zentral-Wechselrichter	120kW Nennleistung max. Wirkungsgrad > 98,5%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• transformatorlos</li> <li>• bidirektional</li> <li>• parallelschaltbar</li> <li>• CAN Komm. (CIA454,Energy Management Systems)</li> <li>• 3-Level-Toplogie</li> </ul>

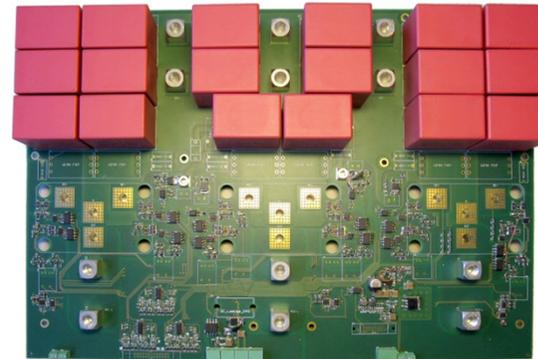
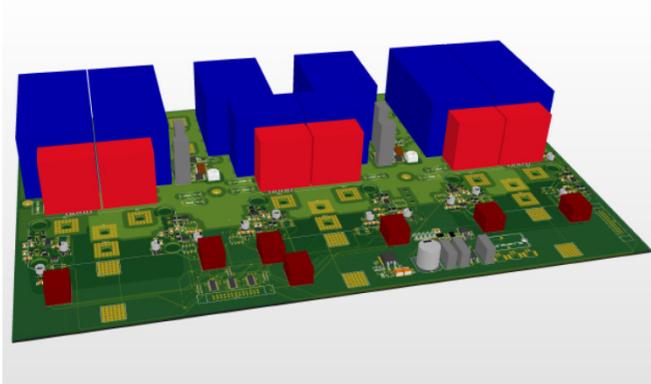
## Übersicht Hardware

Komponente	Technische Daten	Sonstiges
Hybridbatterie	wartungsfreie Blei Batterie Lithium Eisen Phosphat $C_{\text{Lithium}} / C_{\text{Blei}} = \text{ca. } 1/3$	<ul style="list-style-type: none"> <li>MMS: Modulmanagement (Li)</li> <li>BMS: Management (Pb)</li> <li>CMS: Central Management</li> </ul>



**Batterie-managementsystem** bestehend aus Modulmanagementsystem zentralem Batteriemanagementsystem, Strangstrom- und Strangspannungsmessung und Messeinheiten zur Überwachung der Bleibatterie.

## Hochstromfähige Leiterkarten



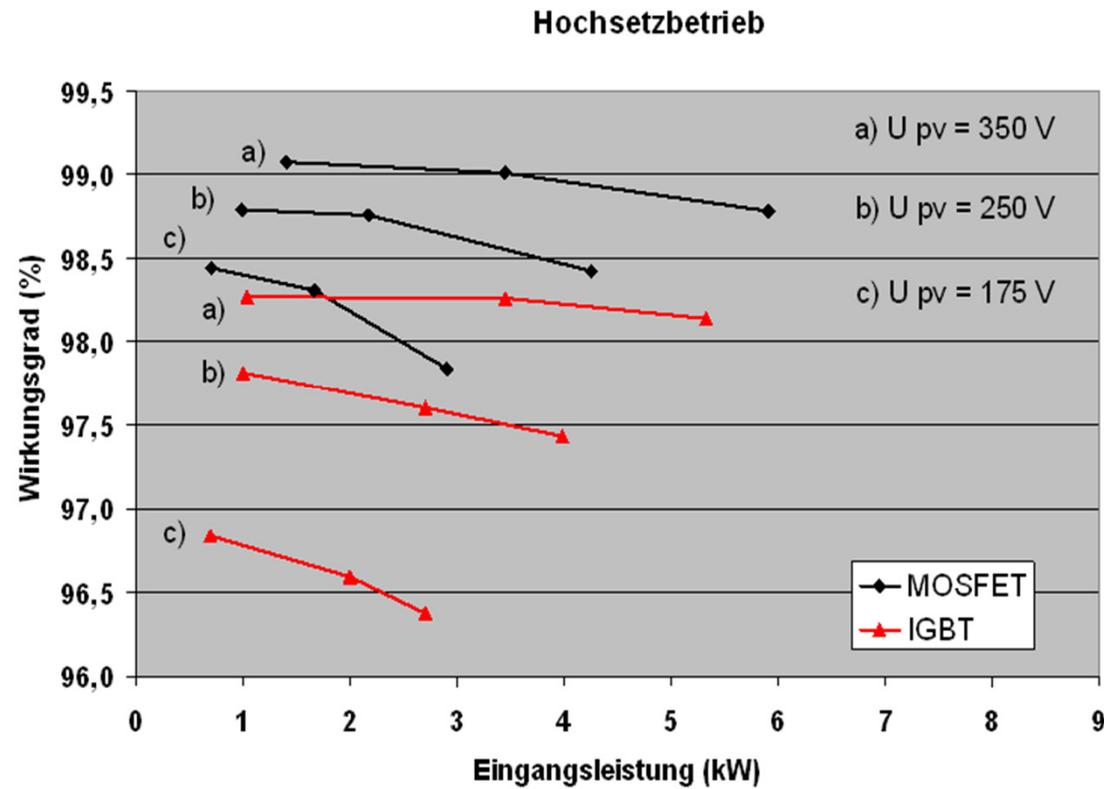
### „klassischer Aufbau“ bei Leistungen >100 kW:

- Geblechter Zwischenkreis: Elkos und Halbleiter geschraubt
- Gateansteuerung auf separaten Platinen

### „Inno-System Aufbau“: PCB mit Dickkupferlagen (2x 105 µm und 2x 400 µm)

- Folienkondensatoren ermöglichen kompakten Aufbau und lange Lebensdauer
- Folienkondensatoren u. Gateansteuerung gelötet / Halbleiter geschraubt
- Kostenvorteil bei Herstellung und Montage

## Erste Wirkungsgradmessungen (MPPT Solar Laderegler)



Labormuster 51kW MPPT Solar  
Laderegler

Wirkungsgradverlauf Labormuster MPPT Solar Laderegler, in Abhängigkeit der Systemspannung, (Betrieb einer Wandlerstufe)

## Kommunikation

### Ziel

- standardisierte Kommunikationsinfrastruktur zur einfachen Integration unterschiedlicher Komponenten (Leistungselektronik, Batterie, Verbraucher) in das übergeordneten Energiemanagementsystem
- einfache Erweiterbarkeit des Energiesystems bei zunehmendem Energiebedarf

### Umsetzung

- Ansatz Universal Energy Supply Protocol (UESP) als Basis
- Zusammenarbeit bei der Umsetzung mit der Anwendungsspezifikation CiA 454 (Energy Management Systems)

## Kommunikation

Ziel EnergyBus e.V.:

- Kompatibilität zwischen den Komponenten eines light electric vehicles (LEV):  
Anschlüsse, Kommunikation, usw.
- Kommunikation: CANopen  
Spezifikation CiA 454 LEV
- Signifikante Schnittmengen zu stationären PV off-grid Anwendungen: Batterien, Leistungselektronik, Lasten, Display

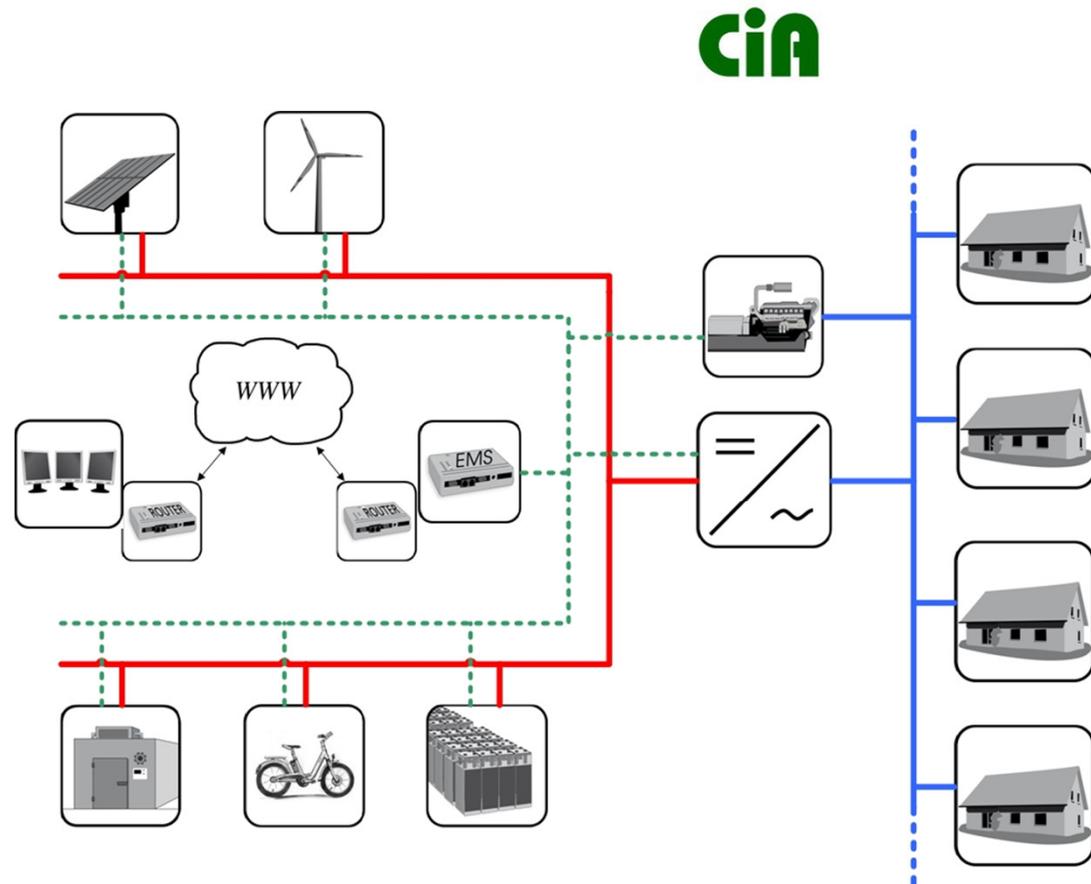
Erweiterung um allgemeine Anforderungen des Energiemanagements

- Neuer Name der CiA 454:  
„Energy management systems“



# Kommunikation

Diesel Generator  
AC Kopplung

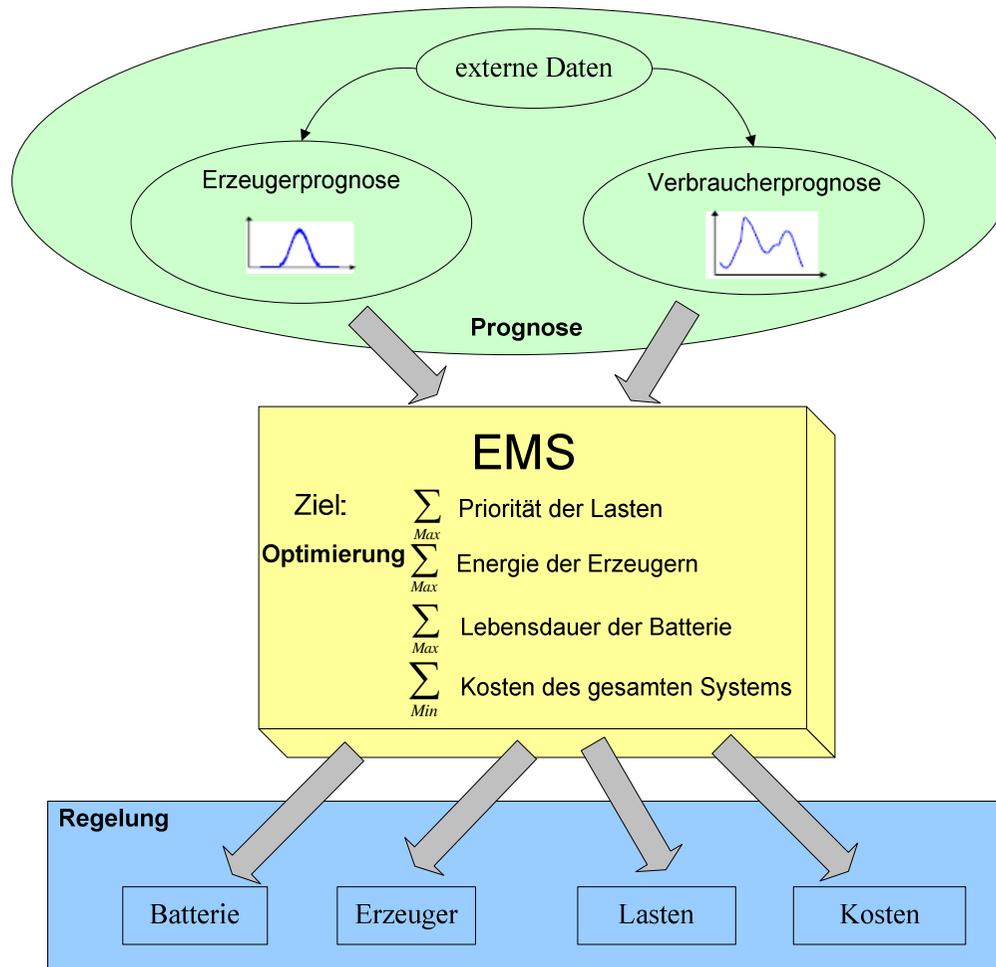


## Energiemanagement

### Ziel

- Energieflüsse im System erfassen und bewerten
- Prognosewerte und Wetterdaten verarbeiten
- Entwicklung von Betriebsführungskonzepten mit dem Ziel einer Erhöhung der Komponentenlebensdauer, der Systemverfügbarkeit, bzw. zur Verringerung der Betriebs- und Wartungskosten

# Energiemanagement



- Berechnung der Erzeuger- und Lastprognose
- Erstellung eines Fahrplans für die Betriebsführung
- Systemregelungsmodul führt die Fahrpläne aus

## Feldtests

### Ziel

- Verifikation des entwickelten Inselsystemkonzepts unter realen Umgebungsbedingungen

### Umsetzung

- Feldtest Deutschland: Q2/2012
- Feldtest Brasilien: Q1/2013
- *Außerhalb des FuE Projektes „Inno-System“*: Integration in eine netzgekoppelte Anwendung (Wohnsiedlung) mit dem Ziel eine solare Vollversorgung zu erzielen

## Zusammenfassung

- PV Systeme im Leistungsbereich  $> 120\text{kW}$  ermöglichen den Aufbau einer nachhaltigen und effizienten netzfernen Stromversorgung
- hohe Systemgleichspannungen verringern Verluste, und ermöglichen den Einsatz hocheffizienter Topologien
- standardisierte Systemschnittstellen ermöglichen eine umfangreiche Kommunikation und stellen die Basis für ein intelligentes Energiemanagement dar
- PV Systeme mit Energiespeichern werden auch „netzgekoppelt“ einen Beitrag zum Netzmanagement liefern können

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

■ Kontakt:

**KACO new energy GmbH**

Volker Dietrich

Carl-Zeiss-Straße 1

D-74172 Neckarsulm

T: 07132-3818-109

F: 07132-3818-703

Volker.Dietrich@kaco-newenergy.de

[www.kaco-newenergy.de](http://www.kaco-newenergy.de)