



bioenergy2020+

Microgrids und dezentrale Energieerzeugung

Michael Stadler

Area Manager Smart- und Microgrids BIOENERGY 2020+ GmbH

CTO XENDEE Inc., California

Affiliated Scientist Lawrence Berkeley Laboratory, University of California

michael.stadler@bioenergy2020.eu

Bioenergy 2020+ Team: Elisa Carlon, Markus Gölles, Walter Haslinger, Klaus Lichtenegger, Christine Mair, Andreas Moser, Daniel Muschick, Michael Stadler, Michael Zellinger



bioenergy2020+

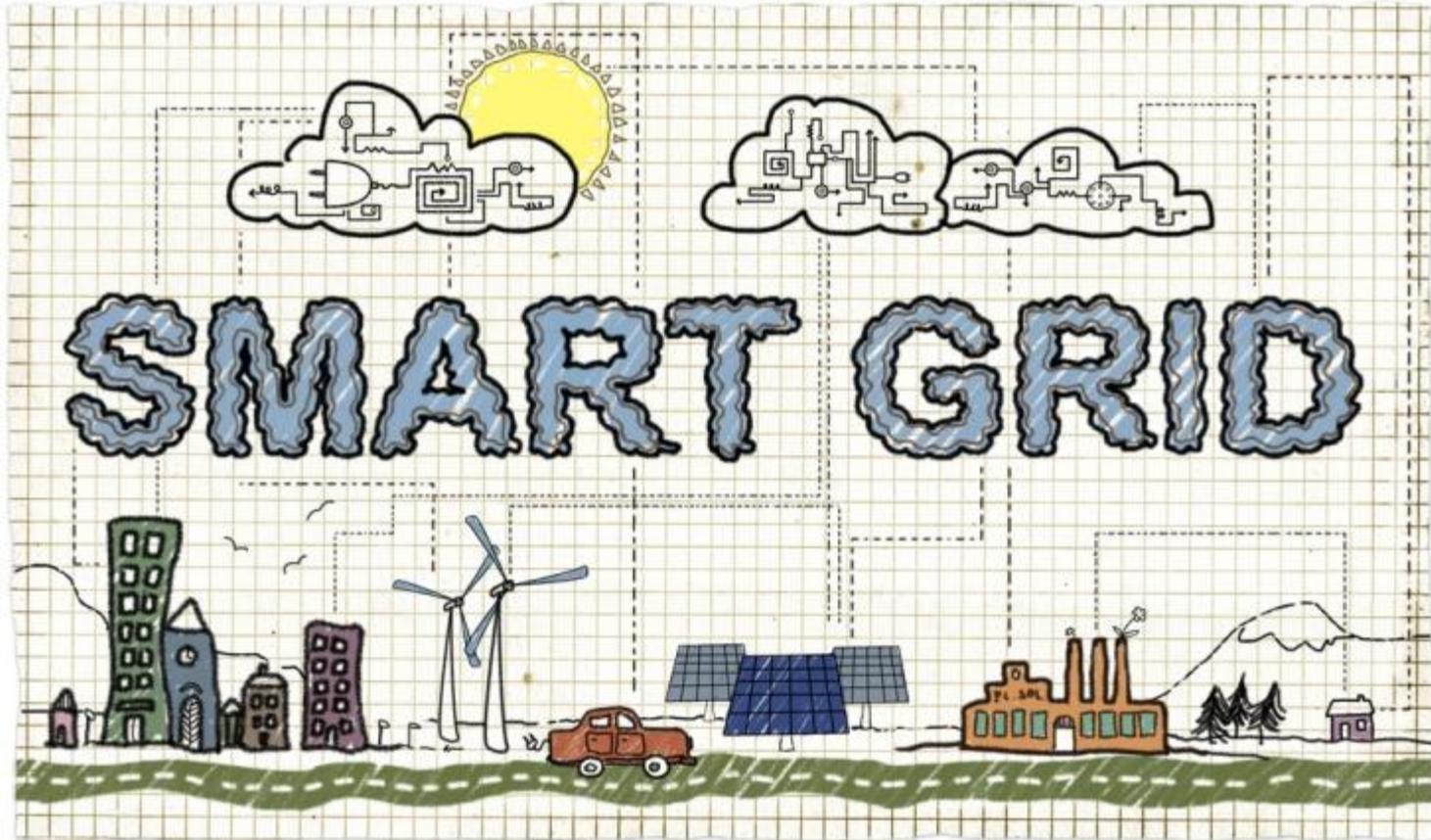
DER-CAM+ DECISION SUPPORT TOOL FOR
DECENTRALIZED ENERGY SYSTEMS
TOPOLOGY | ANALYTICS | PLANNING | OPERATIONS



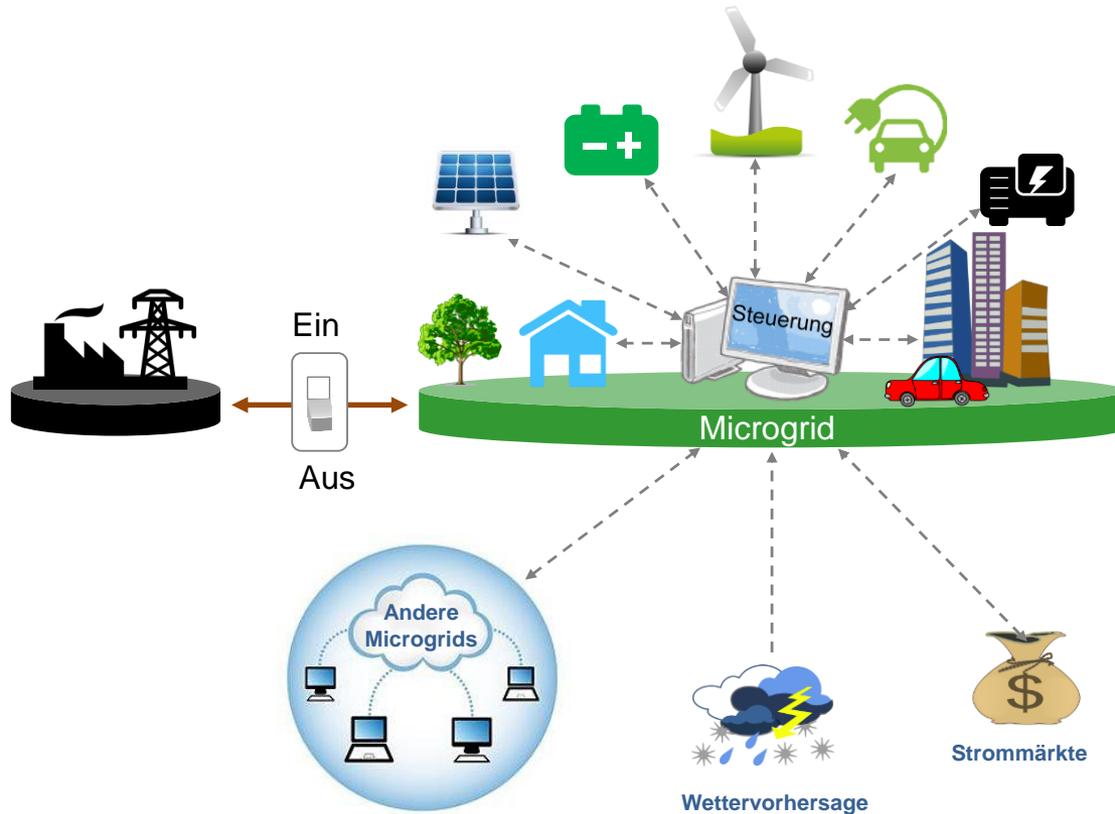
Lunz am See, 21. September 2017



Räumliche Zuordnung?

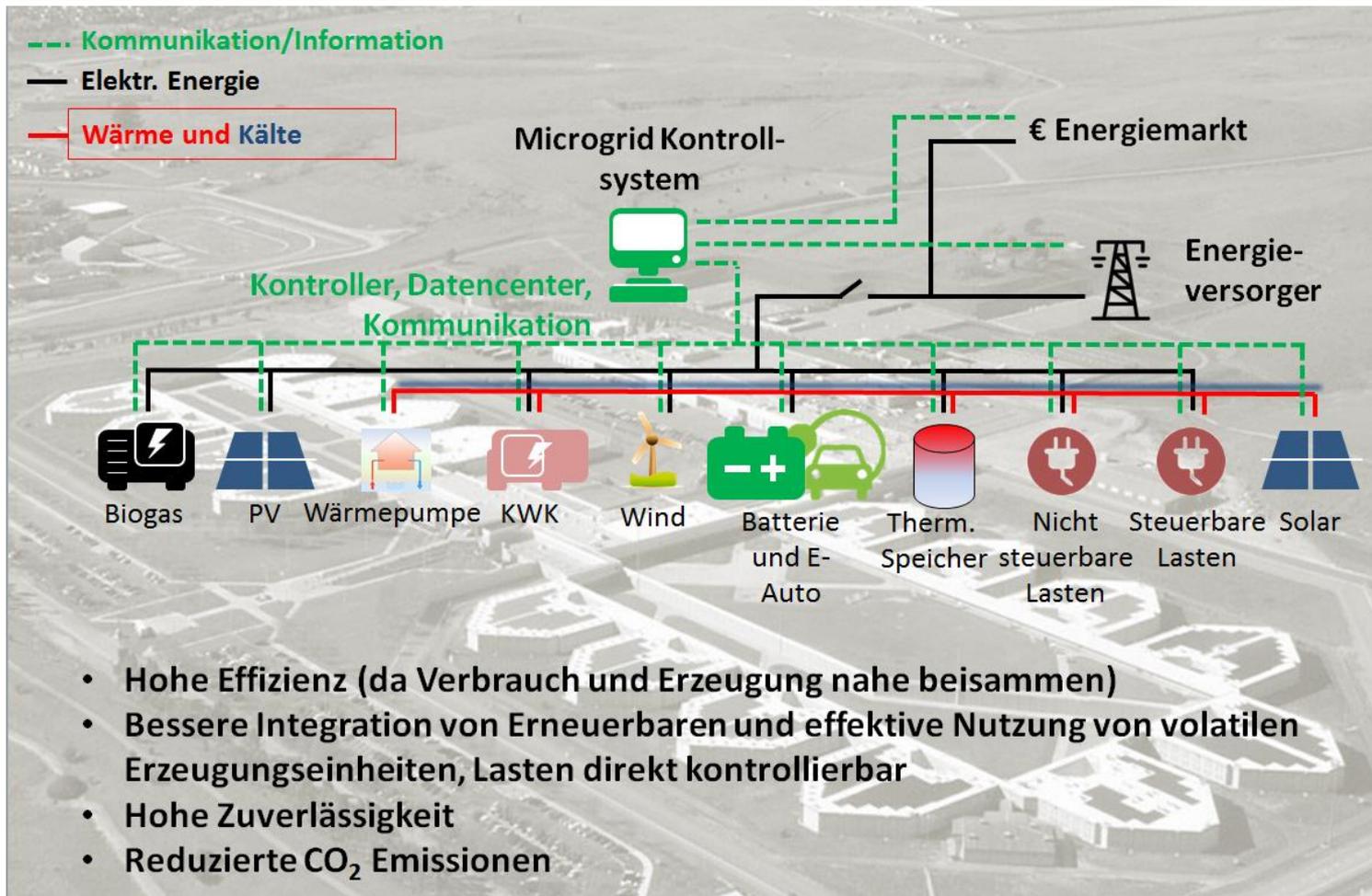


Konzept der lokalen Erzeugung und Nutzung der Energie – Microgrids/Smartgrids



Copyright Berkeley Lab

Konzept der lokalen Erzeugung und Nutzung der Energie – Microgrids/Smartgrids



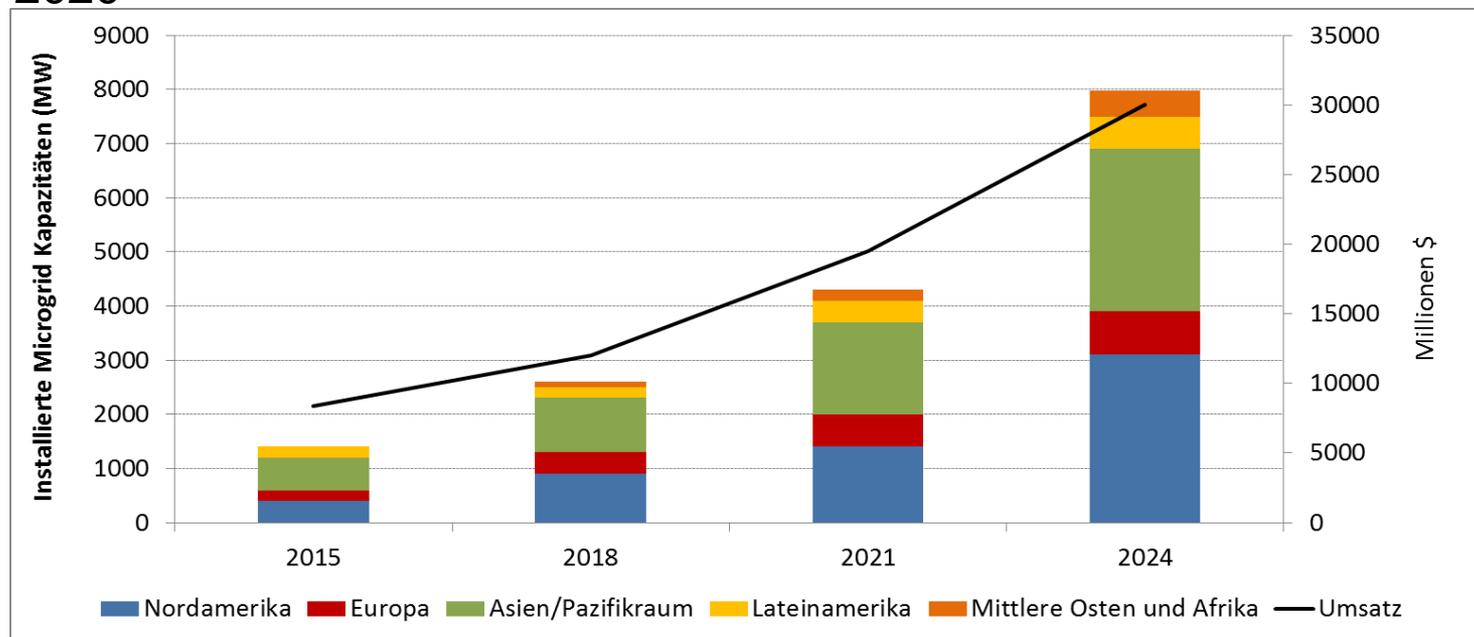
- Hohe Effizienz (da Verbrauch und Erzeugung nahe beisammen)
- Bessere Integration von Erneuerbaren und effektive Nutzung von volatilen Erzeugungseinheiten, Lasten direkt kontrollierbar
- Hohe Zuverlässigkeit
- Reduzierte CO₂ Emissionen



Microgrid & Dezentrale Energieerzeugung: Märkte

Je nach Definition „Microgrid“ zeigen Studien große Unterschiede:

- Navigant Research: 1400 MW *weltweit* in 2015 *, ****
- GTM Research: 1300 MW *USA* in 2015**
- Microgrid vs. dezentrale Energieerzeugungsmarkt: 15 Mrd. \$ vs. 180 Mrd. \$ im Jahre 2020***



* Quelle: <https://microgridknowledge.com/new-microgrid-projects/>

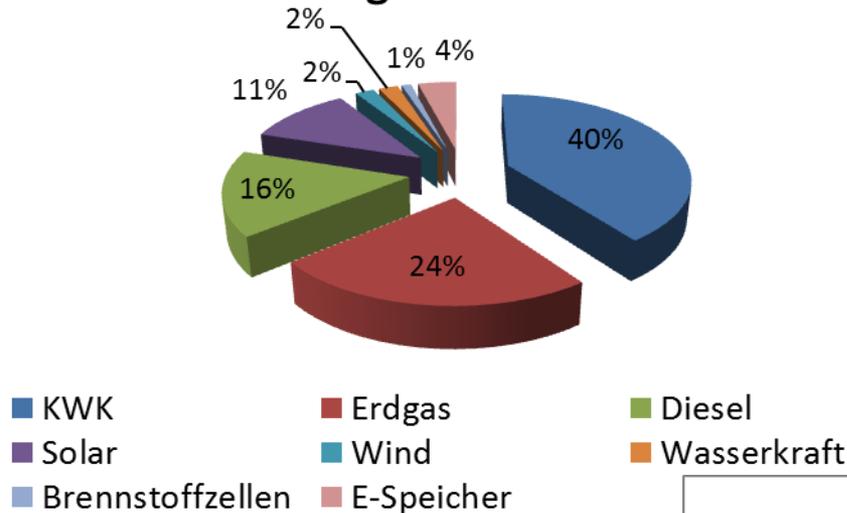
** Quelle: <http://www.utilitydive.com/news/why-the-future-of-microgrids-wont-look-like-the-past/403093>

*** Quelle: Grand View Research, Inc.

**** Quelle: <https://www.navigantresearch.com/newsroom/global-microgrid-capacity-is-expected-to-grow-from-1-4-gw-in-2015-to-7-6-gw-in-2024>

160 Microgrids in den USA in Betrieb

Technologien Gesamte USA

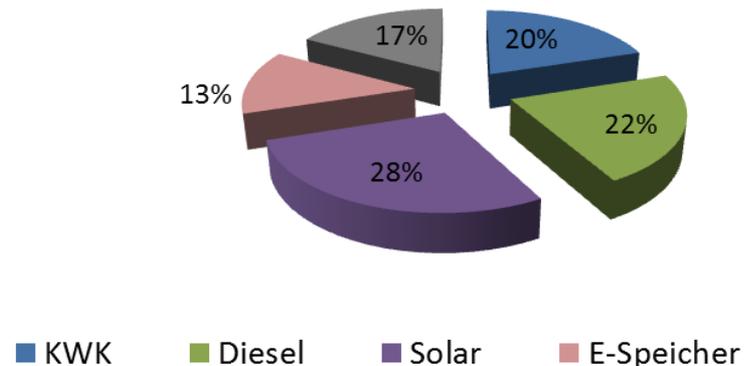


- 42% aller Microgrids im Militärbereich, gefolgt von Universitäten (Campus), und Kommunen
- Bundesstaat New York meiste Kapazität gefolgt von Kalifornien
- 35% aller Microgrids < 1MW, 36 % zwischen 1- 10MW

Quellen: Source: GTM Research, U.S. Microgrid Tracker Q3 2016

Kalifornien: Größter Anteil im Technologiesegment PV

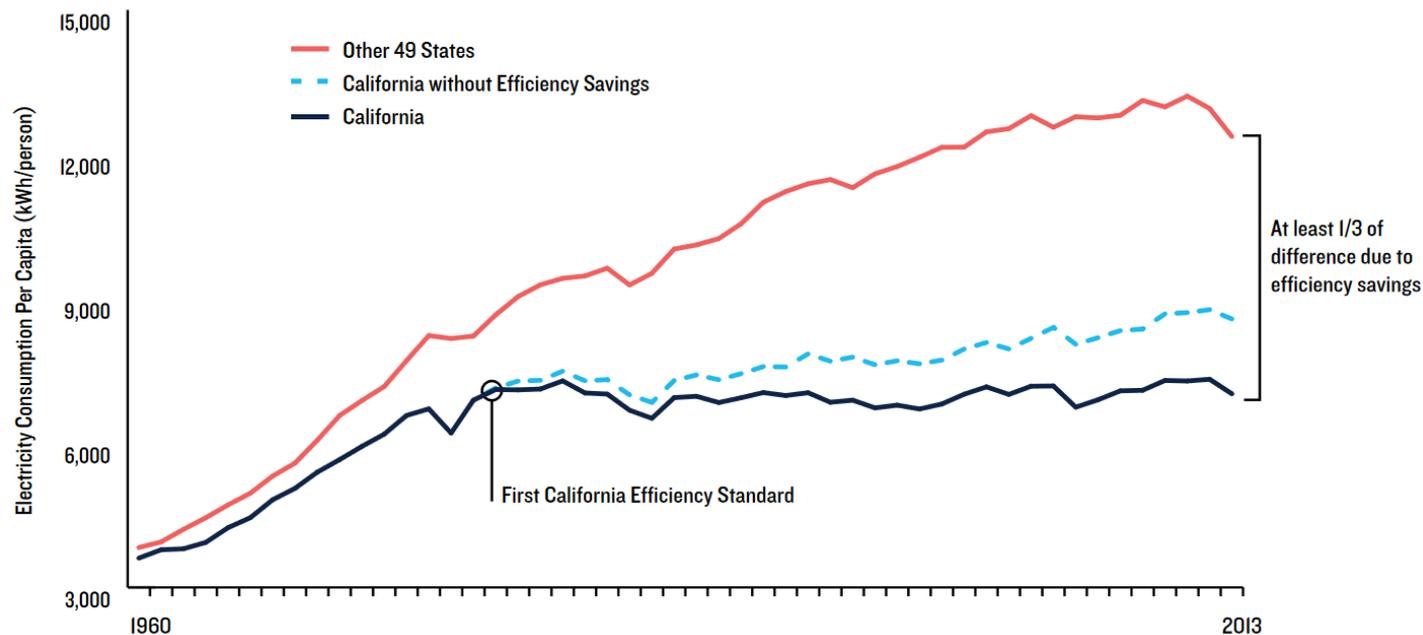
Technologien Westküste, Kalifornien





Warum Kalifornien? Energieeffizienz

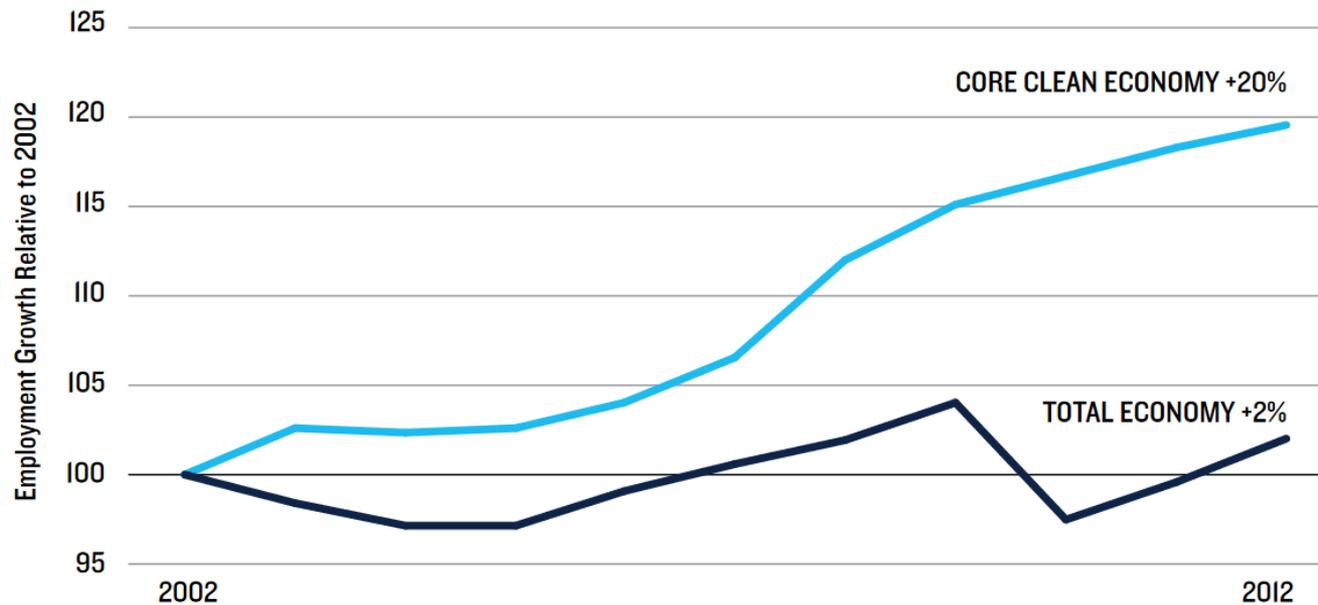
Pro-Kopf Verbrauch seit den 70iger Jahren konstant



- Historisch: Lastspitzen durch Kühlung
- Zukunft: Aufgrund von PV (welche Kühlung antreibt), Spitzen im Winter erwartet



Beschäftigungswachstum



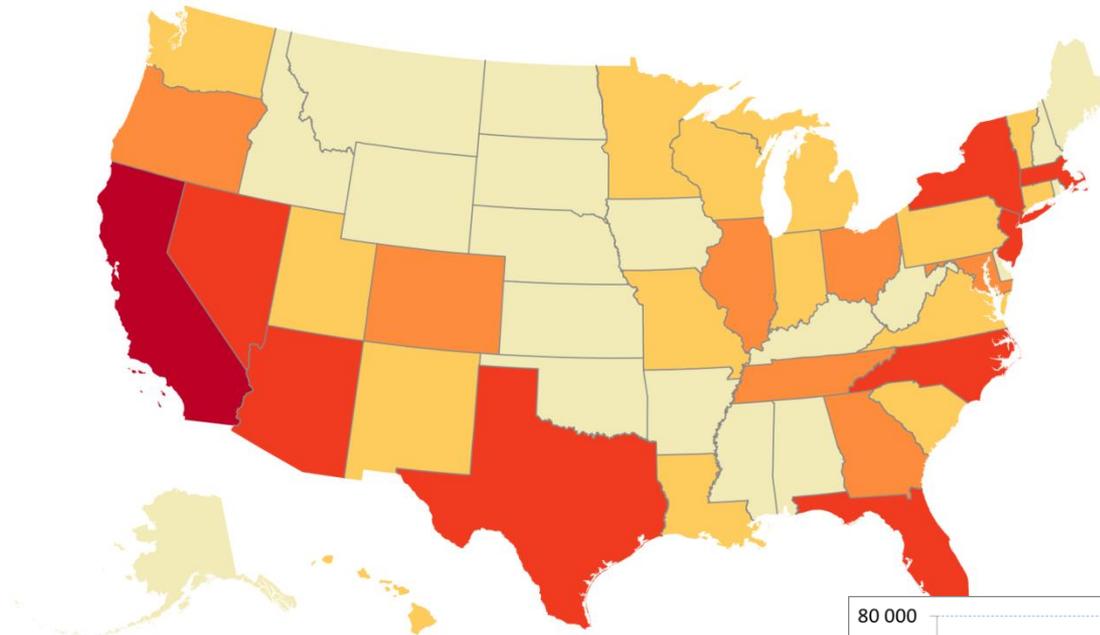
Quelle: Natural Resources Defense Council (NRDC), 2015, <https://www.nrdc.org/sites/default/files/ca-energy-efficiency-opportunity-report.pdf>



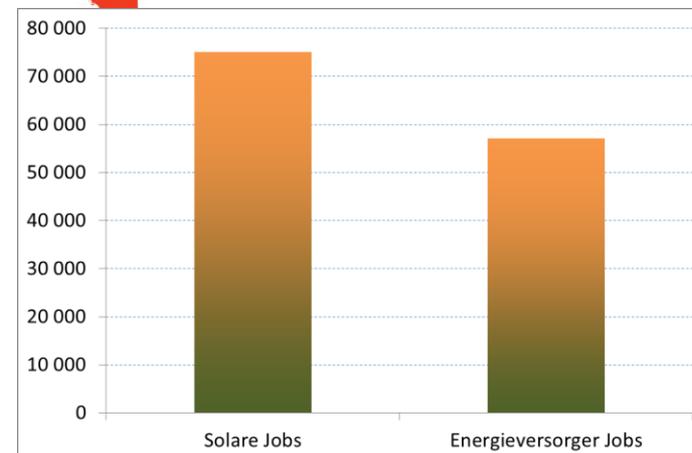
Kalifornien: Mehr Jobs in der Solarindustrie als bei den Energieversorgen

Solarindustrie USA

- 210 000 Jobs
- >30 000 in der Erzeugung
- 10 000 Firmen
- 2 000 Patente
- Einkommen in der Solarindustrie 17% höher als der US-Durchschnitt



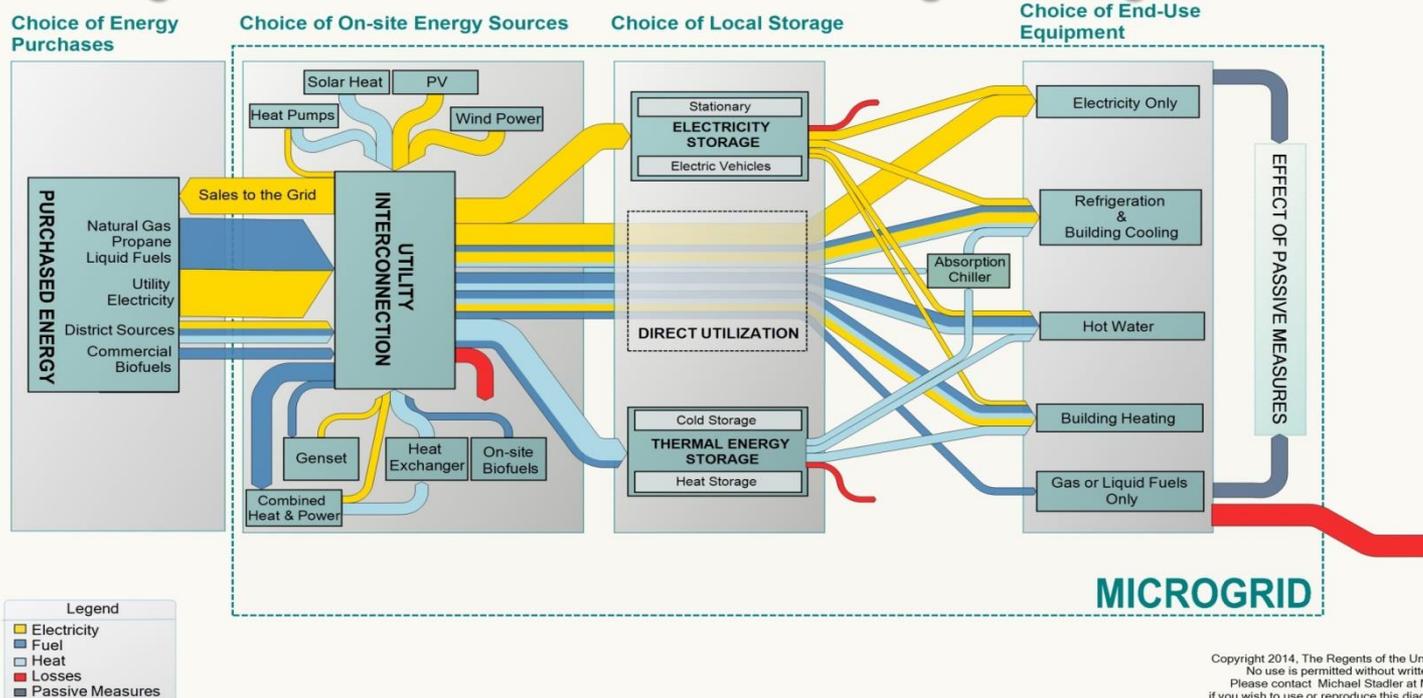
Quellen: <http://www.thesolarfoundation.org/solar-jobs-census/>
<https://www.sec.gov/edgar/searchedgar/companysearch.html>



Optimierung von Microgrids – Konzept

DER-CAM+ DECISION SUPPORT TOOL FOR DECENTRALIZED ENERGY SYSTEMS
TOPOLOGY | ANALYTICS | PLANNING | OPERATIONS

Microgrid Architektur und Entscheidungsfindung



Copyright 2014, The Regents of the University of California.
No use is permitted without written permission.
Please contact Michael Stadler at MStadler@lbl.gov
if you wish to use or reproduce this diagram for any purpose.



Optimale Vernetzung von Wärme-, Strom- und Gasnetzen zur Erhöhung von Effizienz und Zuverlässigkeit (OptEnGrid)

Ziel: *Optimierung* der Energie- und Stoffströme aus ganzheitlicher Sicht

Koordinator: BIOENERGY 2020+

Partner: World-Direct eBusiness Solutions GmbH, S.O.L.I.D. Gesellschaft für Solarinstallation & Design mbH, Stadtwärme Lienz Produktions- & Vertriebs-GmbH

Start: 1 April 2017

- Ökonomische (auch volkswirtschaftlich) und ökologische Kriterien
- sektorübergreifend (Wärme, Strom, Gas und Stoffströme wie Biomasse) um Interaktionen und Infrastruktur bestens zu planen
- Planungstool für Technologieanbieter, Energieversorger, und Regulierungsbehörden
- Übergeordnete Regelstrategie für Lastverschiebungen
- Erhöhung des Autonomiegrades von Systemen auf allen Hierarchieebenen (Gebäude, Siedlungen, Kommunen, Teilnetze, Regionen)
- Entlastung überregionaler Infrastruktur, reduziert „Regelenergie“, erhöht die Versorgungssicherheit



Planung Technologie- und Forschungszentrum (tfz) Wieselburg-Land

Energetische Optimierung innerhalb des Projekts OptEnGrid, basierend auf DER-CAM+

Welche Technologien sind Kosten und CO₂ optimal?





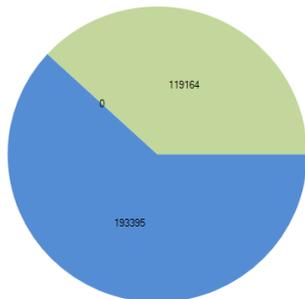
OptEnGrid Planung tfz Wieselburg-Land – Ergebnisse

	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3	Szenario 4
Beschreibung	Nur Strombezug vom Energievers., Gas für Heizen	Nur Strombezug vom Energievers., Hackgut für Heizen	Alle dezentralen Technologien für Strom, Wärme/Kühlen erlaubt, Hackgut für Heizen, Kosten Minimierung	Alle dezentralen Technologien für Strom, Wärme/Kühlen erlaubt, Hackgut für Heizen, CO ₂ Minimierung
Energiekosten inkl. amortisierte Investitionen (€/Jahr)	67000	59000 (-12%)	54000 (-19%)	65000 (-3%)
Jährliche CO ₂ Emissionen (kg)	149000	66000 (-56%)	44000 (-70%)	39000 (-74%)
Gaskessel (kW)	162 (67+95)	0	0	0
Hackgutkessel (kW)	0	162 (67+95)	162 (67+95)	162 (67+95)
Strom-WP (kW)	32	32	32	32
Absorptionskälte (kW)	0	0	0	25
PV (kW)	0	0	90 (nur für Eigengebrauch, durch Dachfläche begrenzt)	90 (nur für Eigengebrauch, durch Dachfläche begrenzt)
Elekt. Speicher (kWh)	0	0	0	31
Solar Therm. (kW)	0	0	0	0



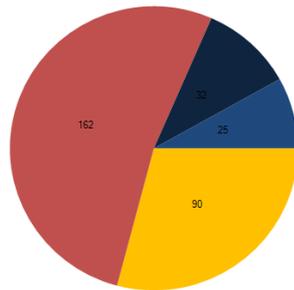
tfz Wieselburg-Land Szenario 4 – Übersicht

Total annual electricity balance (kWh)



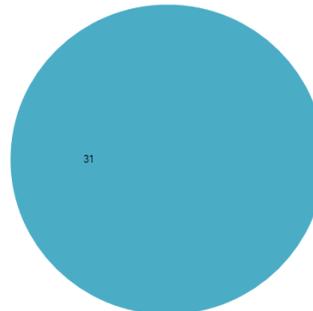
- Total annual electricity purchase (kWh)
- Total annual on-site generation from conventional DG (kWh)
- Total annual on-site generation from renewables (kWh)

New generation technologies (kW)



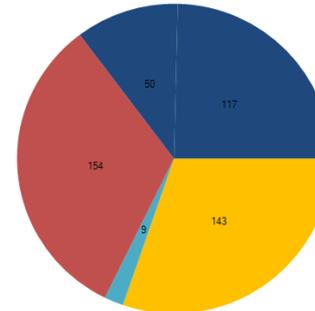
- Photovoltaic (kW), peak power under test conditions
- Central Heating Capacity (kW)
- Central Cooling Capacity (kW)
- Absorption Chiller (cooling) (kW)

New storage technologies (kWh)



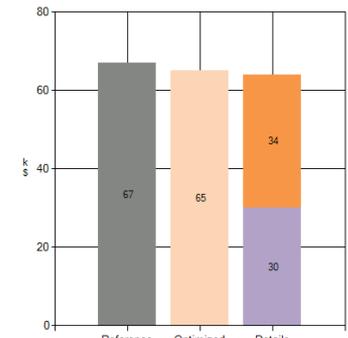
- Stationary Battery Capacity (kWh)

New investments (k€)



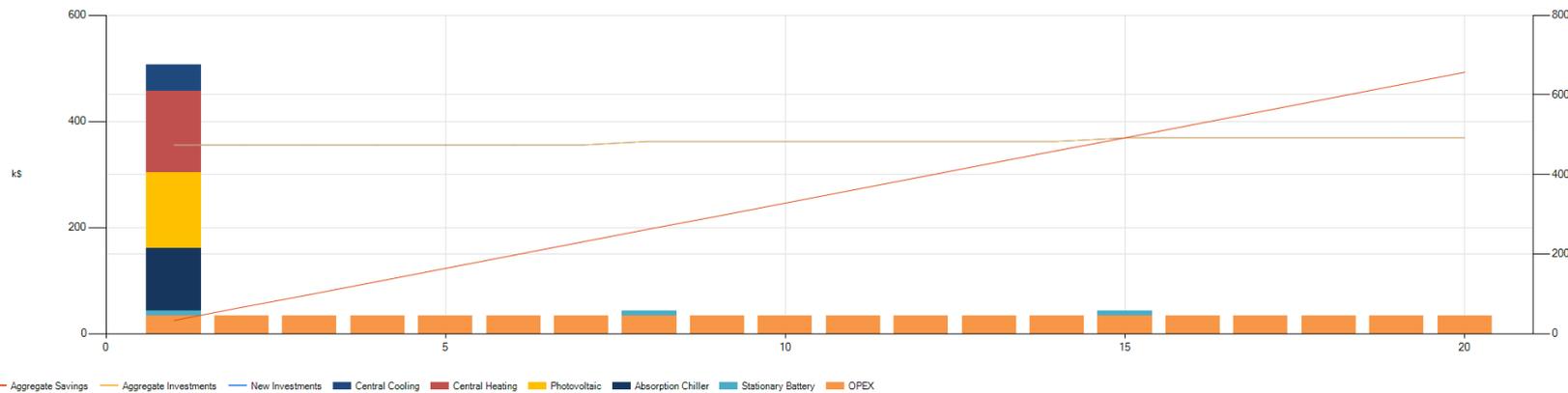
- Photovoltaic
- Central Heating
- Stationary Battery
- Absorption Chiller
- Central Cooling

Annualized Energy Costs (k€)



- OPEX
- Optimized - Total
- Annualized Investment Costs
- Reference

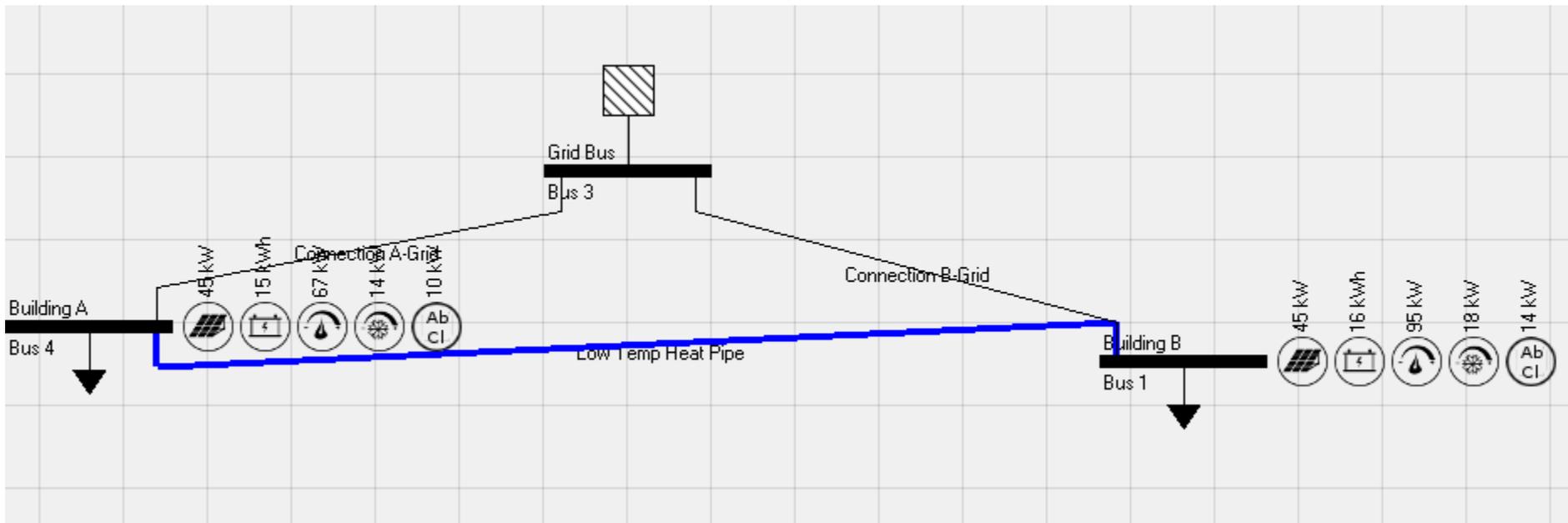
Yearly investments and operational costs (k€)



- Aggregate Savings
- Aggregate Investments
- New Investments
- Central Cooling
- Central Heating
- Photovoltaic
- Absorption Chiller
- Stationary Battery
- OPEX



tfz Wieselburg-Land – Szenario 4 – Ergebnis Topologie

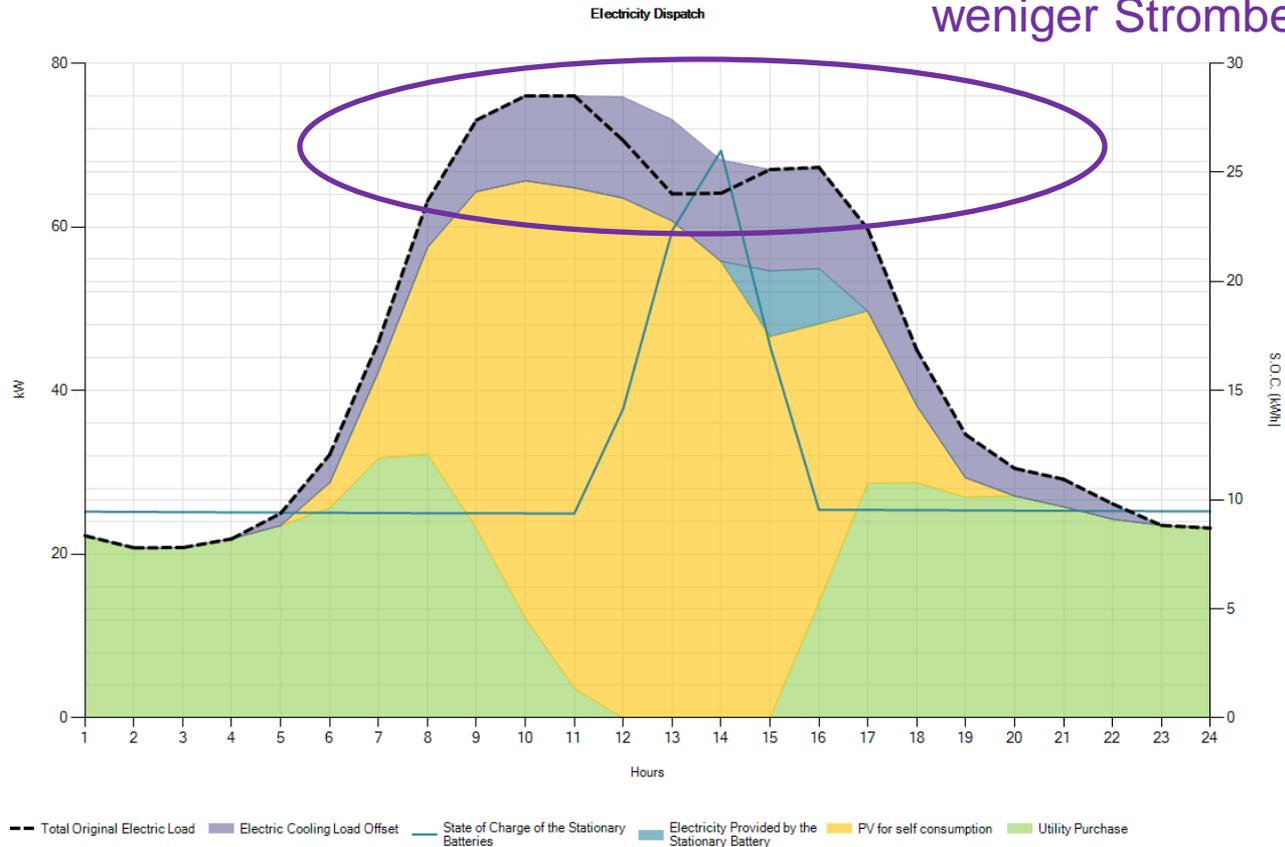




tfz Wieselburg-Land – Szenario 4 – Steuerung

Month Daytype

Hackgut treibt Abs. Kühlung → weniger Strombedarf





Microgrids: Regionale Energie / Technologie

- Stärkung der lokalen Wirtschaft
- Schaffung von direkten Arbeitsplätzen (Lokale Energie versus importierte Energie, lokale Technologiejobs)
- Technologieentwicklung/Know-How
- Verringerung der CO₂ Emissionen
- Erhöhung der Zuverlässigkeit des Energiesystems
- Direkter Beitrag zu den Pariser Weltklimaverträgen



Kontakt

Dr. Michael Stadler
Area Manager Smart- und Microgrids BIOENERGY 2020+ GmbH
CTO XENDEE Inc., California
Affiliated Scientist Lawrence Berkeley Laboratory, University of California
CTO Zentrum für Energie und innovative Technologien

Kontakt Österreich:

michael.stadler@bioenergy2020.eu

<https://www.bioenergy2020.eu/>

mstadler@cet.or.at

www.cet.or.at

Kontakt Kalifornien:

mstadler@XENDEE.com

<https://www.xendee.com/>

mstadler@lbl.gov

<https://building-microgrid.lbl.gov>



Anhang

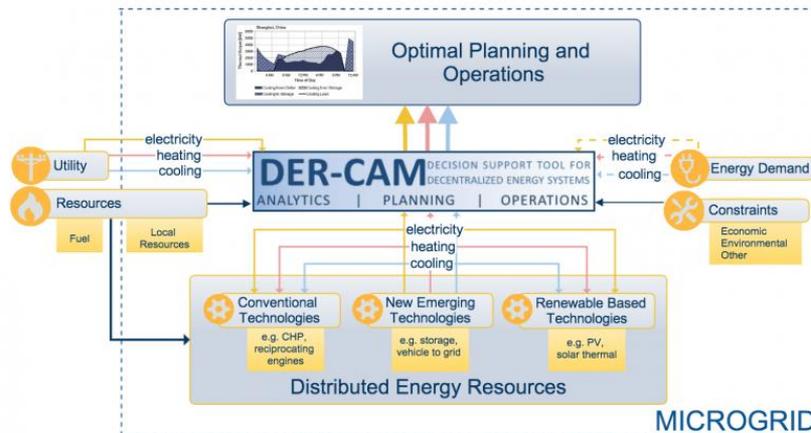


Berkeley Lab, Universität von Kalifornien: 13 Nobel Preise



- Internationale Forschung mit ca. 4000 Mitarbeitern
- 6 Forschungsbereiche: Computing Sciences, Physical Sciences, Energy and Environmental Sciences, Biosciences, Energy Sciences, and Energy Technologies
- Jährliches Budget: ca. 750M€

Marktführer in Microgrid Optimierung



Microgrid Partner

Industrial and Government Partners



Universities and National Labs



<https://building-microgrid.lbl.gov>





BIOENERGY 2020+

Vision: weltweit führend im Gebiet der Umwandlung von Biomasse in Energie und der stofflichen Nutzung von Biomasse

- Verständnis von Biomasse im ganzheitlichen System notwendig (alle Verbrauchssektoren und Wärme, Kälte und Strom)
- Mit neuer *Area Intelligente Stromnetze und Mikronetze* soll nun auch der Stromseite und der Einbindung von Biomasse Rechnung getragen werden: ganzheitliche Optimierung und Steuerung von Wärme, Kälte, Strom für Gewerbe, Industrie, und Haushalt → Smartgrid und Microgrid

DER-CAM⁺ DECISION SUPPORT TOOL FOR DECENTRALIZED ENERGY SYSTEMS

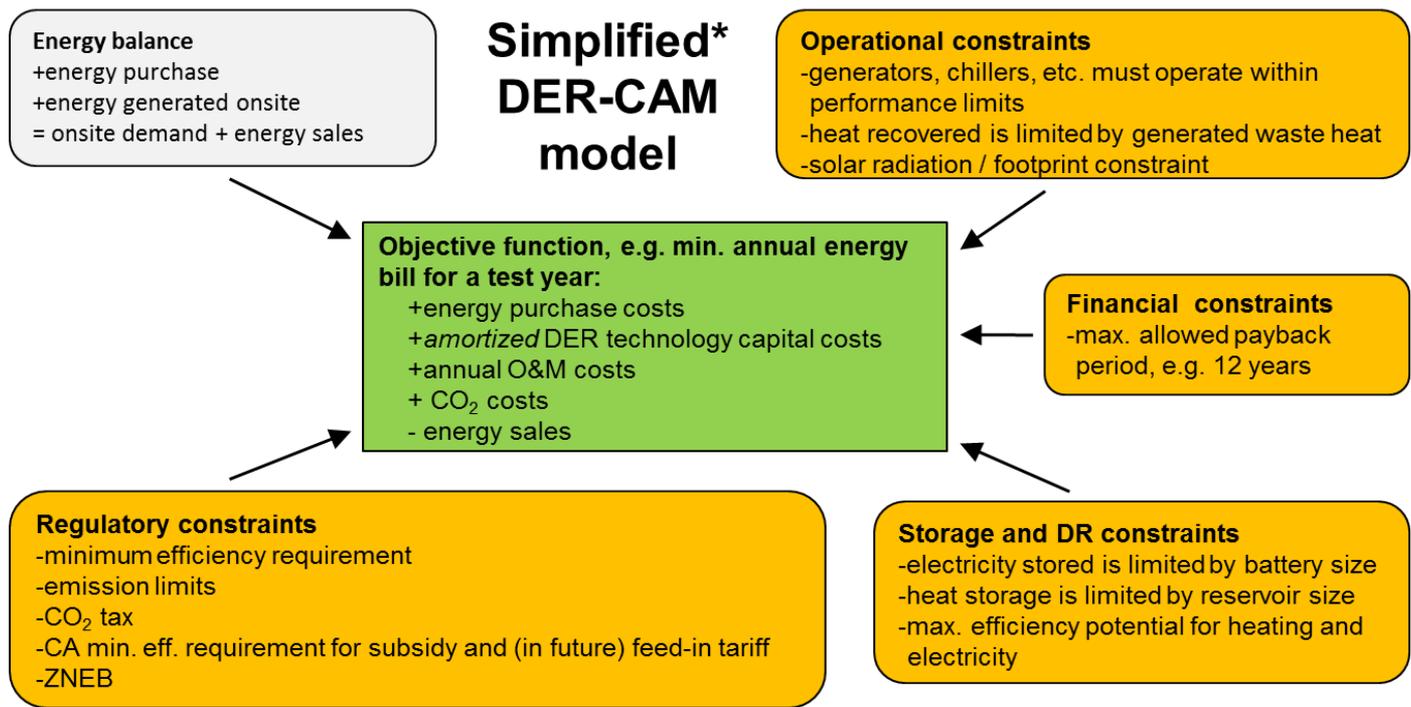
TOPOLOGY | ANALYTICS | PLANNING | OPERATIONS



- Planungs-/Designtool: historische Daten und Annahmen → Technologien und Kapazitäten (Märkte), sowie deren Interaktionen
- Steuerung: Echtzeitdaten, Wettervorhersagen, etc. um existierende Technologien zu optimieren



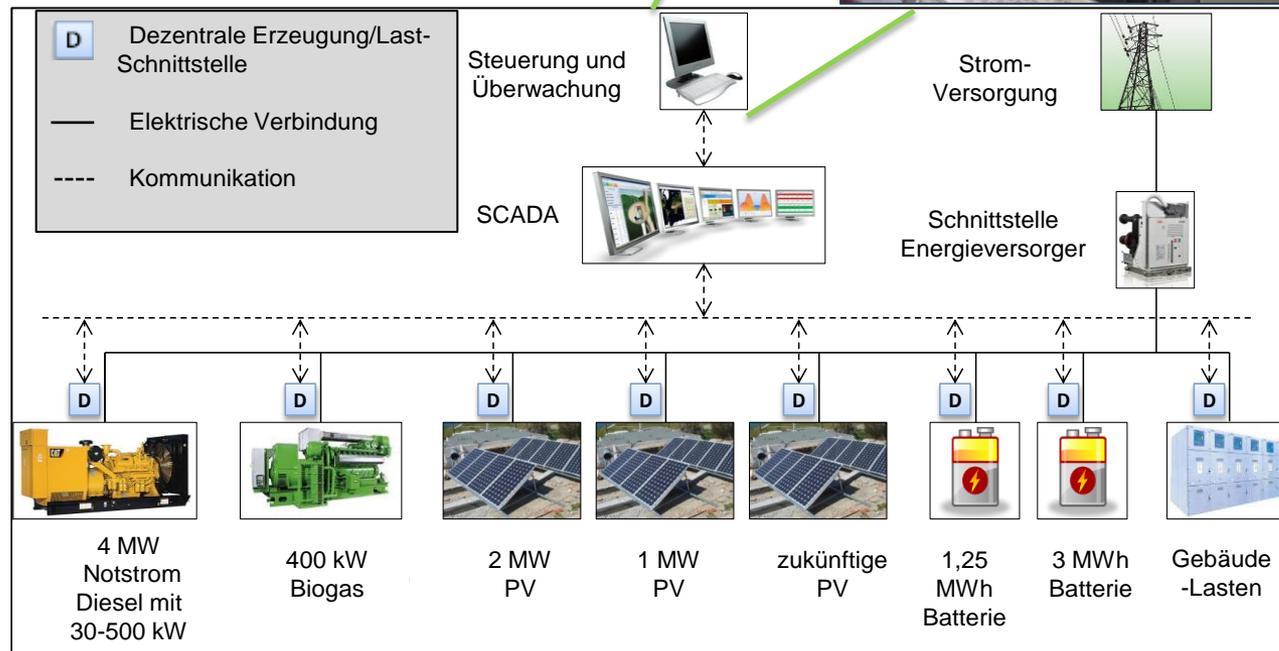
DER-CAM: Mixed Integer (Linear) Optimization



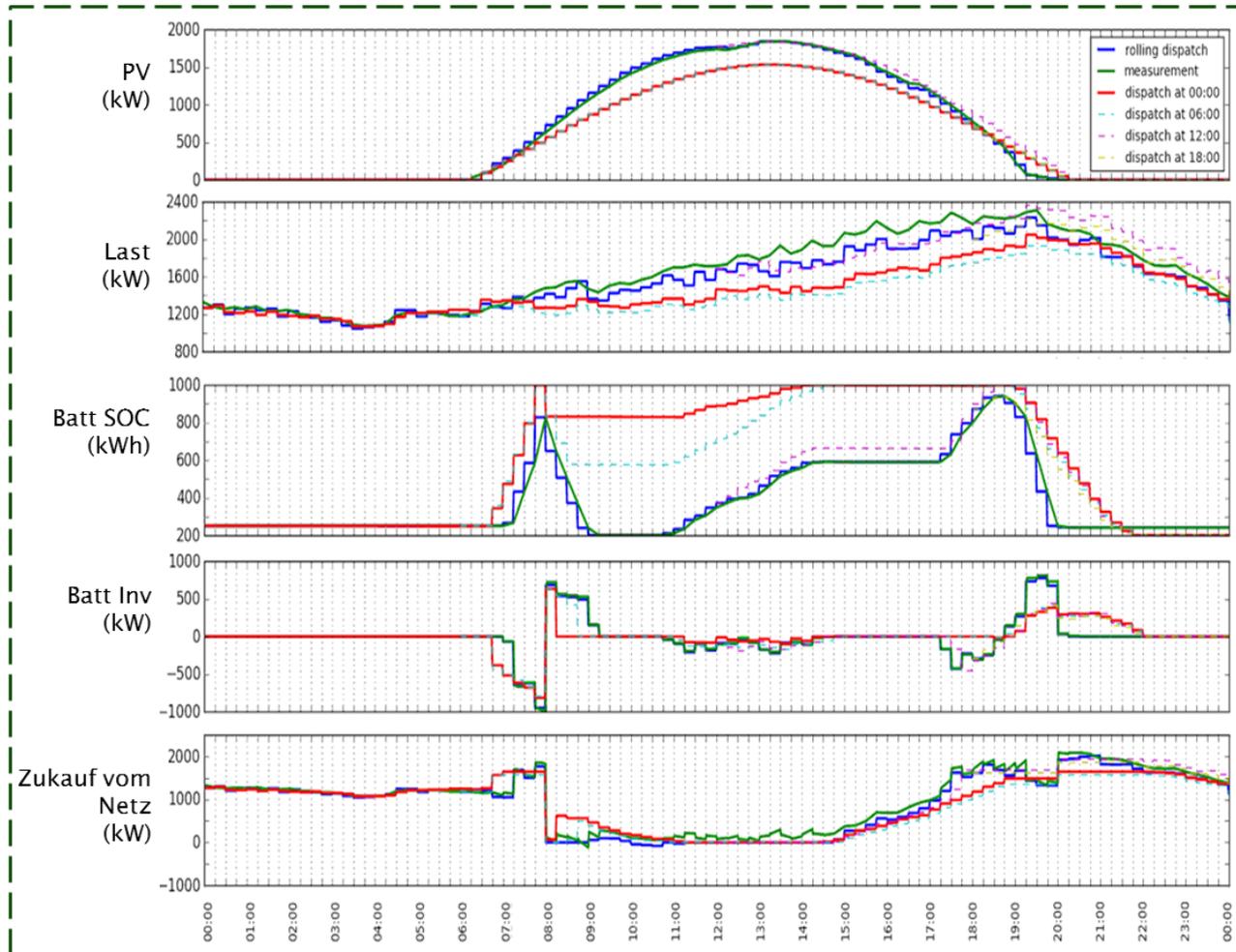
DER-CAM+ DECISION SUPPORT TOOL FOR DECENTRALIZED ENERGY SYSTEMS

TOPOLOGY | ANALYTICS | PLANNING | OPERATIONS

Steuerungssysteme für Microgrids und Smartgrids (Fort Hunter Liggett, Kalifornien)

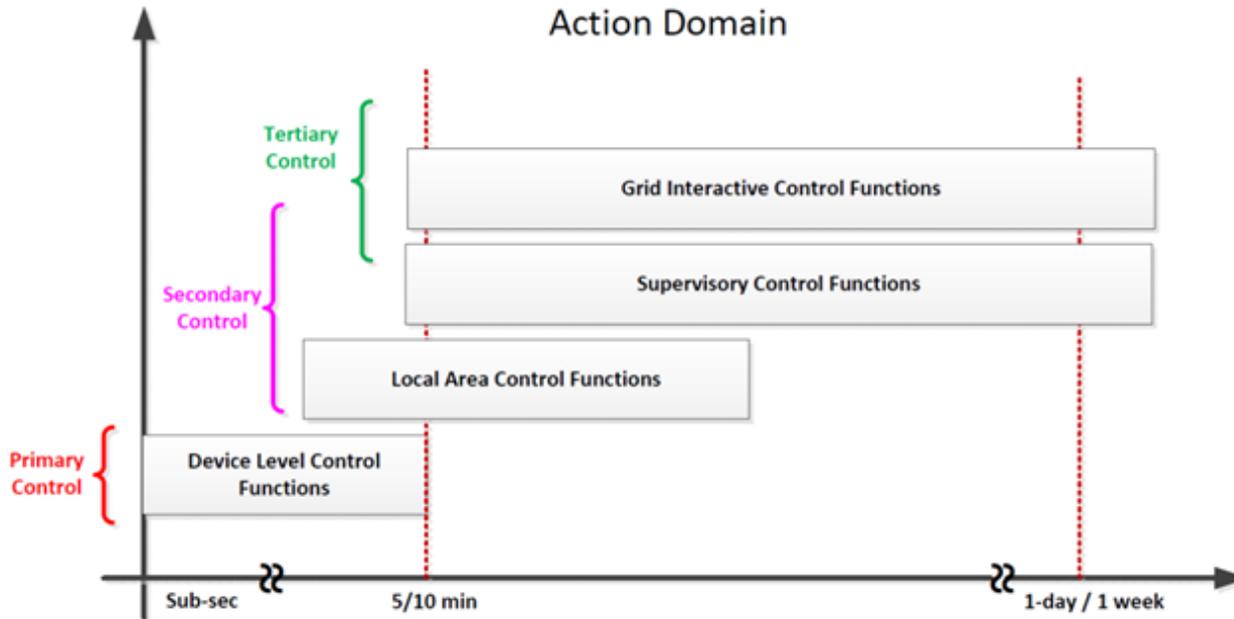


Vorrausschauende Steuerung/Optimierung





Microgrid Controller Standard IEEE 2030.7



Block 2	Local Area Control Functions (Sequence Logic/Status control, Load Management, Building Energy Management, Plant Controller, AGC, Fast Load Shedding, Resynchronization, Disturbance Recording)
----------------	--

Block 4	Grid Interactive Control Functions (Area EPS control, Spot Market, DMS, TSCADA, Connection to adj. Microgrid)
----------------	---

Block 1	Device Level Control Functions (Voltage/Frequency Control, Reactive power Control, Electric Vehicle Control, Energy Storage Control, Load Control, Generation Control, Islanding Detection, Fault Protection)
----------------	---

Block 3	Supervisory Control Functions (Forecasting, Data management and Visualization, Optimization [e.g. Volt/VAR, Economic dispatch], Dispatch, State Estimation, Emergency Handling, Generation Smoothing, Spinning Reserve, Topology Change Management, Black Start, Protection Coordination)
----------------	---