

50% Solarstrom von den Dächern der Stadt Ulm

Holger Ruf

Hochschule Ulm

Institut für Energie & Antriebstechnik

Technik
Informatik & Medien

Hochschule Ulm



University of
Applied Sciences



Inhalt

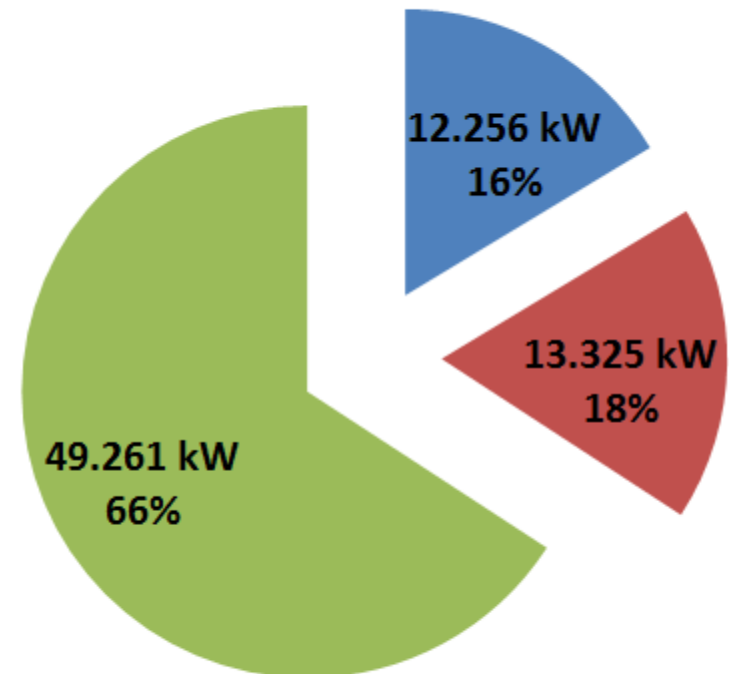
- ▶ Photovoltaik in Ulm
- ▶ Photovoltaik und das Netz - Sicht eines VNB
- ▶ Testgebiet 1: Ergebnisse und Potential
- ▶ Smart Solar Grid



Verteilnetz der SWU

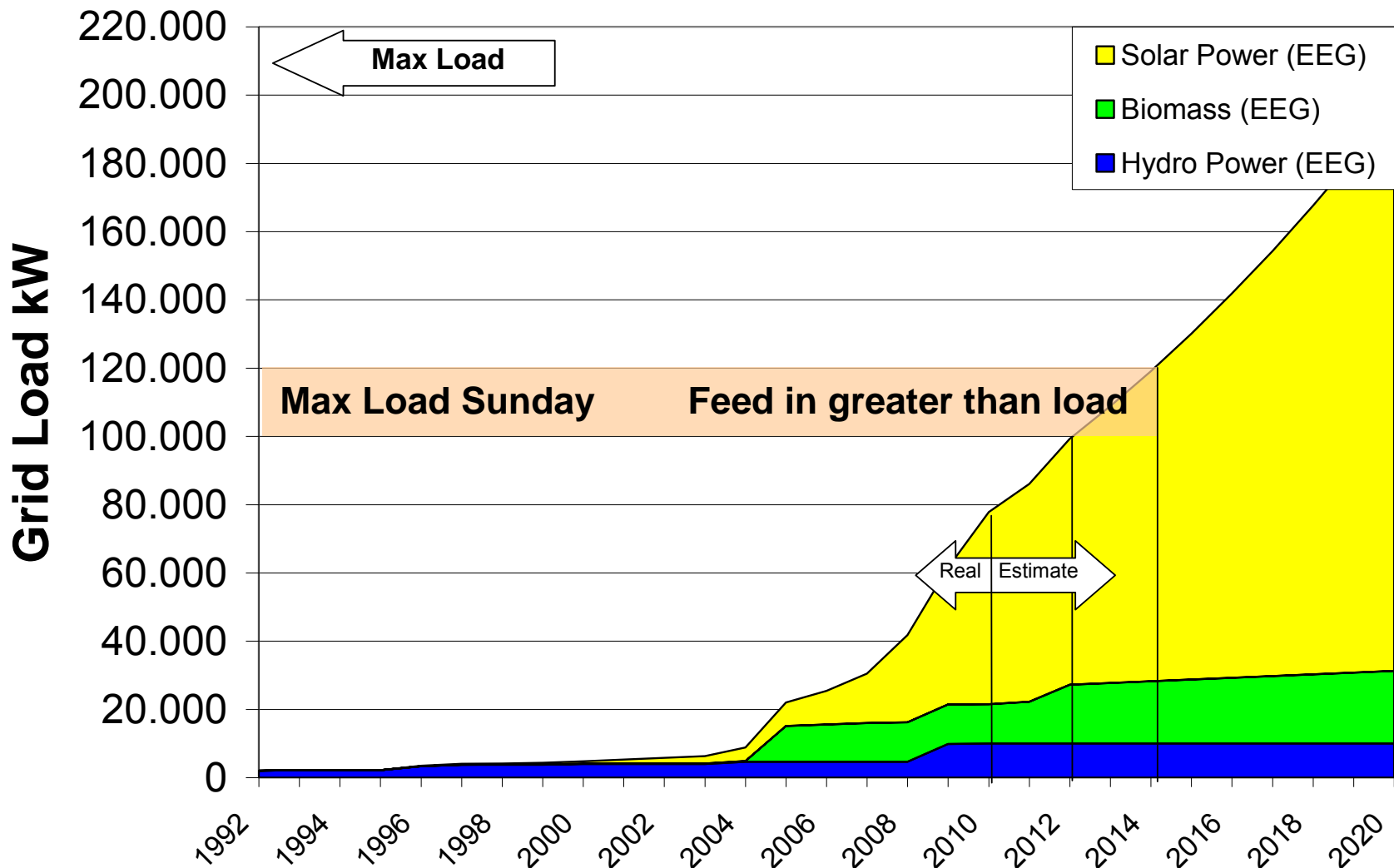
- ▶ Niederspannungsnetz
 - ▶ 252 km Freileitung
 - ▶ 1446 km Kabel
 - ▶ 5523 Transformatoren
 - ▶ 49,771 Abgabestellen (loads)
 - ▶ 332 km² Netzgebiet
 - ▶ > 200 000 Einwohner
- ▶ Niederspannungslast
 - ▶ 90 MW an Sonntagen (Sommer)
 - ▶ 130 MW Spitze

Renewable Power in Ulm



■ Water ■ Biomass ■ Photovoltaic

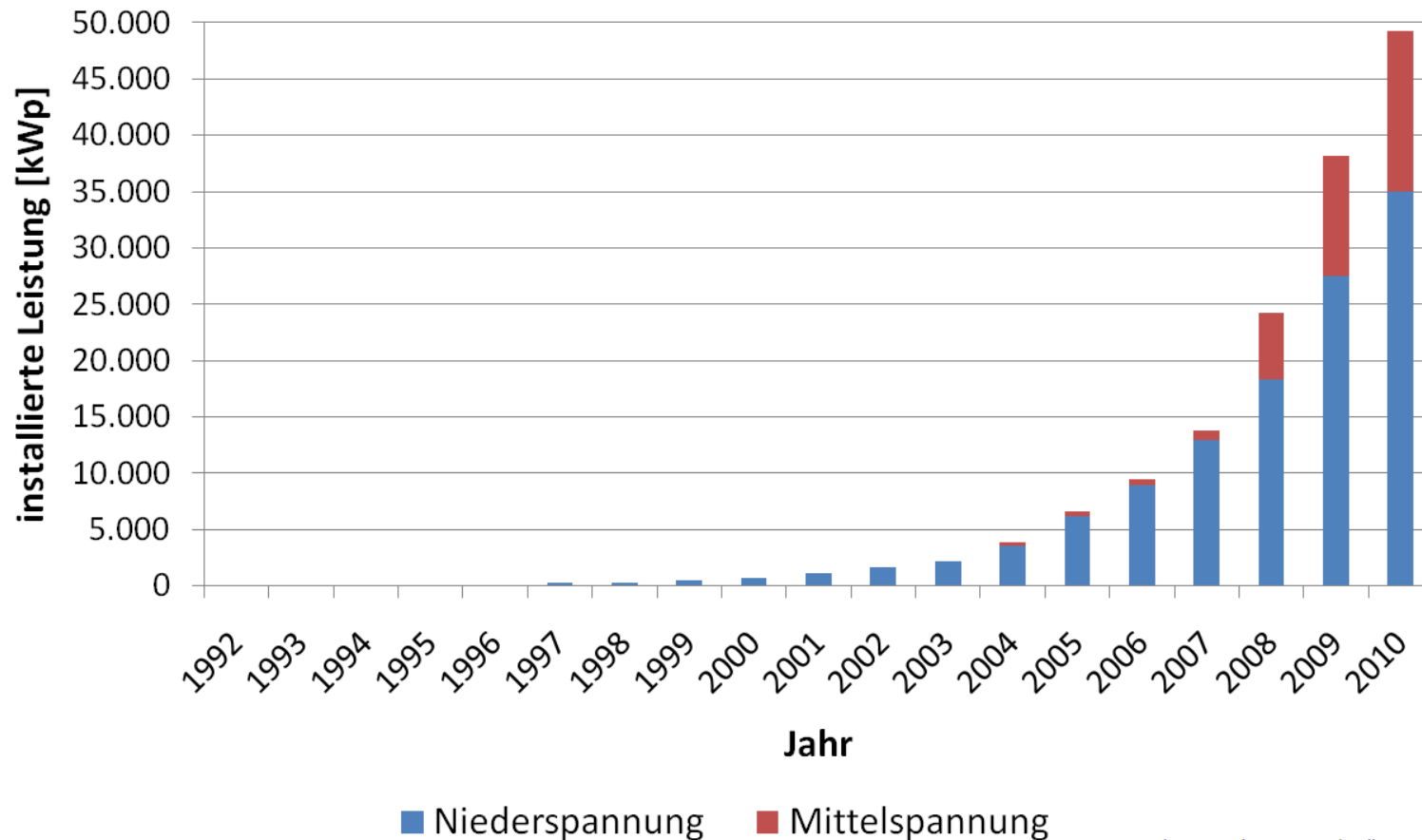
Netzeinspeisung größer als die Last





Photovoltaik in Ulm

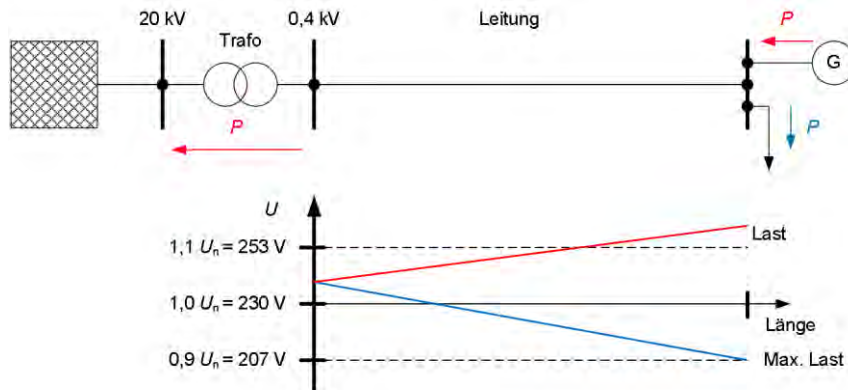
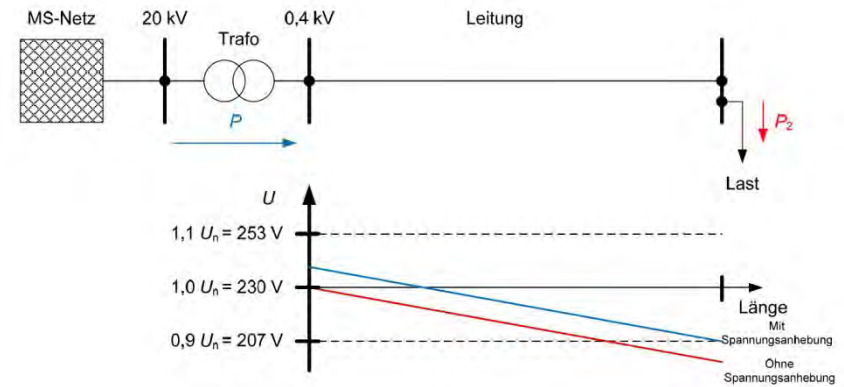
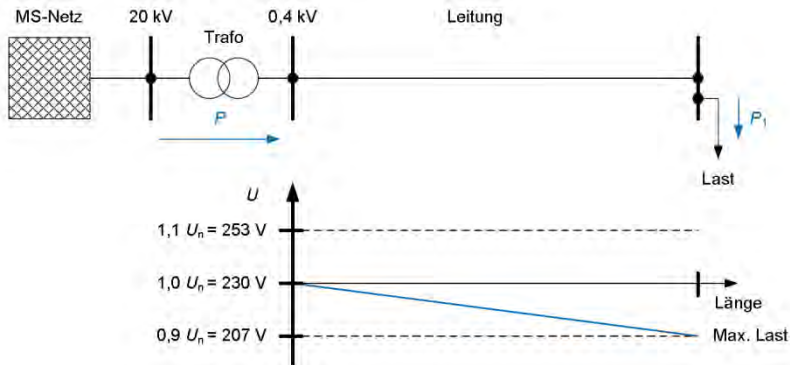
Kumulierte PV-Leistung im Verteilnetz



EEG Anlagenregister, Stand März 2011



Einfluss der PV auf das Verteilnetz



- ▶ Spannungsbandverletzung
- ▶ Lastflussumkehr



Betrachtungsweise des VNB

- ▶ Solarenergie zwingt zum Netzausbau
- ▶ Vorausschauende Planung ist nicht möglich
- ▶ Geplantes Budget für Trafozubau ist früh erschöpft



Informationen aus dem Niederspannungs-Verteilnetz



- ▶ Zweiter Blick des Verteilnetzbetreibers
 - ▶ Stromzähler
 - ▶ Schleppzeiger in Trafostationen
 - ▶ Störungsmeldungen
 - ▶ GIS-Daten





Testgebiet 1

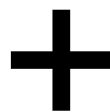


- > 130 Häuser
- 17 PV, total > 200kWp
- 1 Trafo (690kVA)
- 0,2 km²

Derzeit nur 17 PV-Anlagen auf 130 Hausdächern



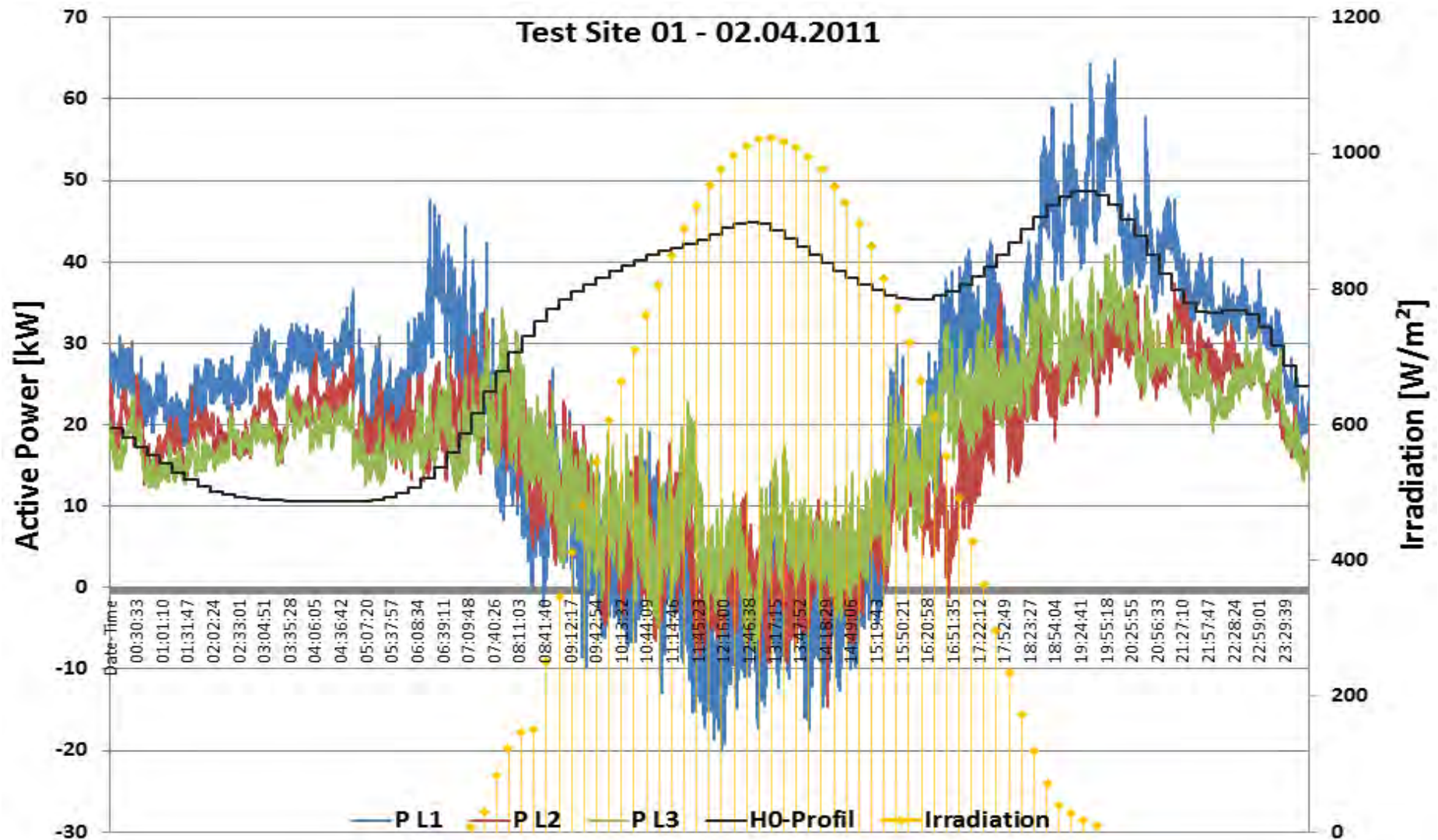
Erste Netzmessungen



- ▶ Spannung und Leistung
- ▶ 1 s Auflösung
- ▶ 10 Kanäle
- ▶ Großer Speicher
- ▶ 0.176 km²
- ▶ 690 kVA Trafo
- ▶ 8 Abgänge
- ▶ > 130 Lasten
- ▶ 17 PVs (> 200kWp)
- ▶ Echtzeitmessung
- ▶ Seit 30.3.2011

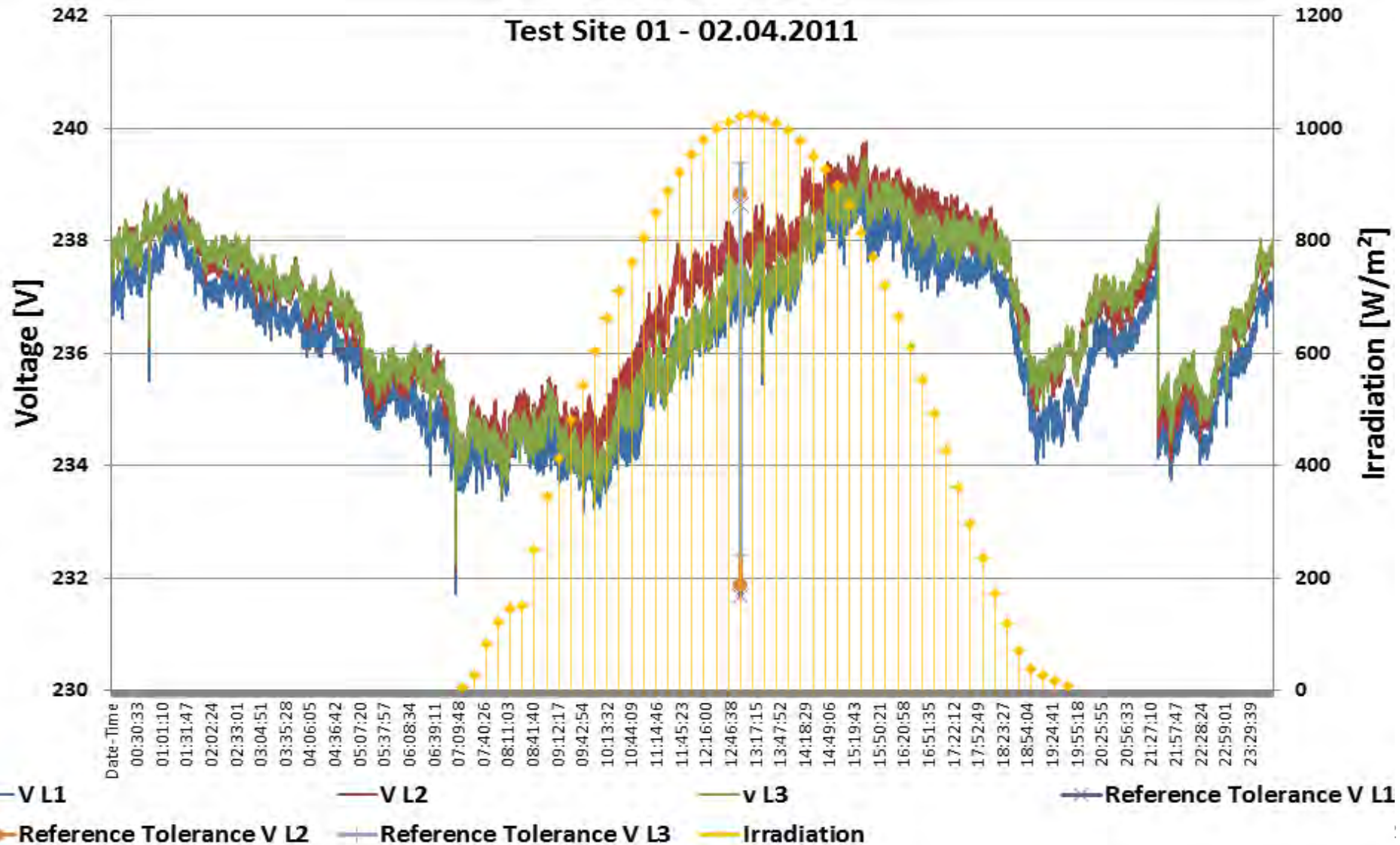


Wirkleistung 2.4.2011



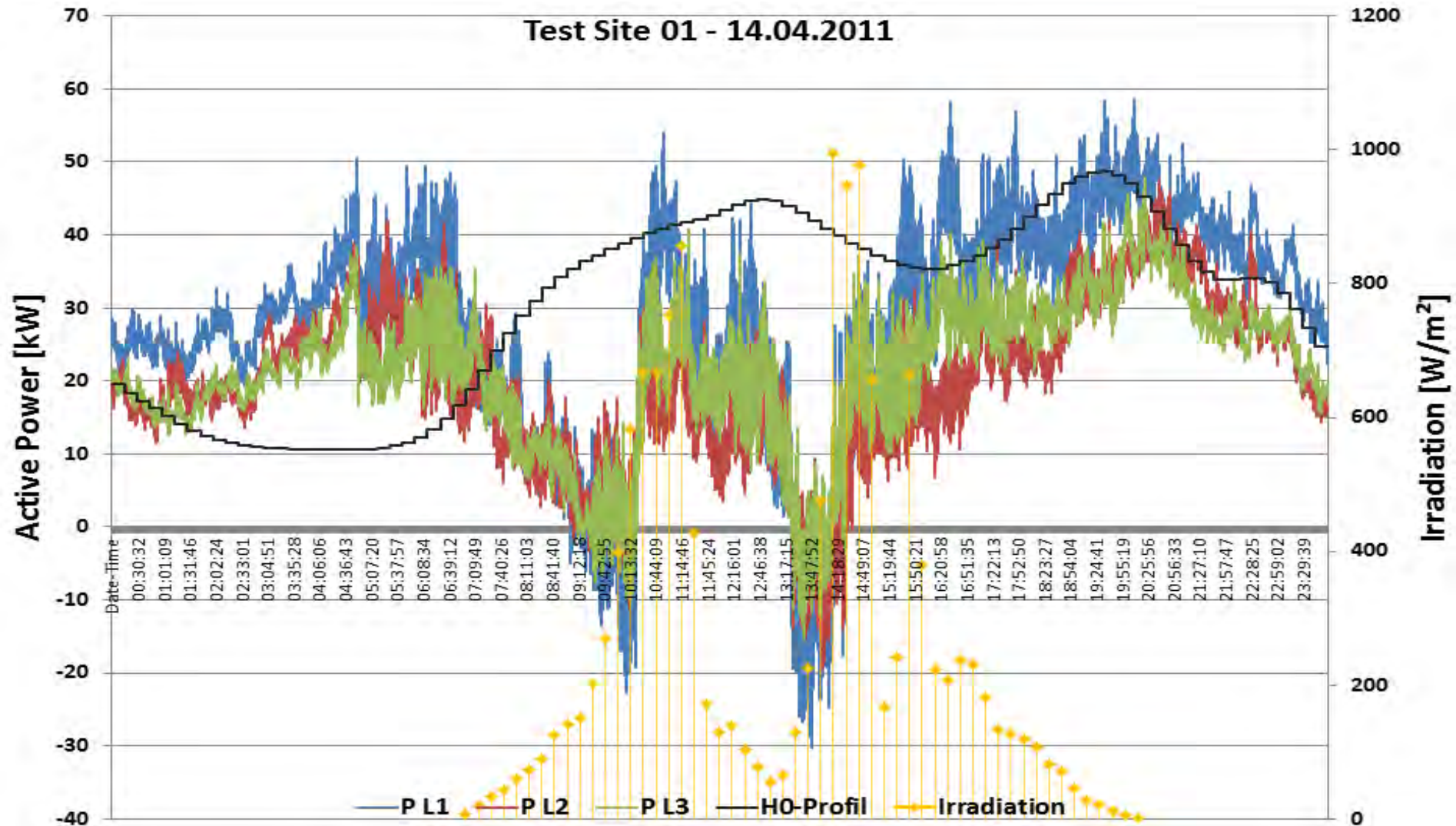


Spannung 2.4.2011





Wirkleistung 14.4.2011





Solar Potential des Testgebiets (1)

Maximale Entwicklung

▶ Heute:

- ▶ 130 Häuser
- ▶ $200 \text{ kWp} / 17 \text{ PV} = \sim 12 \text{ kWp/Haus}$

▶ Morgen:

- ▶ 130 Häuser
- ▶ Konservativ (5 kWp/Haus) $\rightarrow 650 \text{ kWp}$
- ▶ Aktuell (12 kWp/Haus) $\rightarrow 1560 \text{ kWp}$

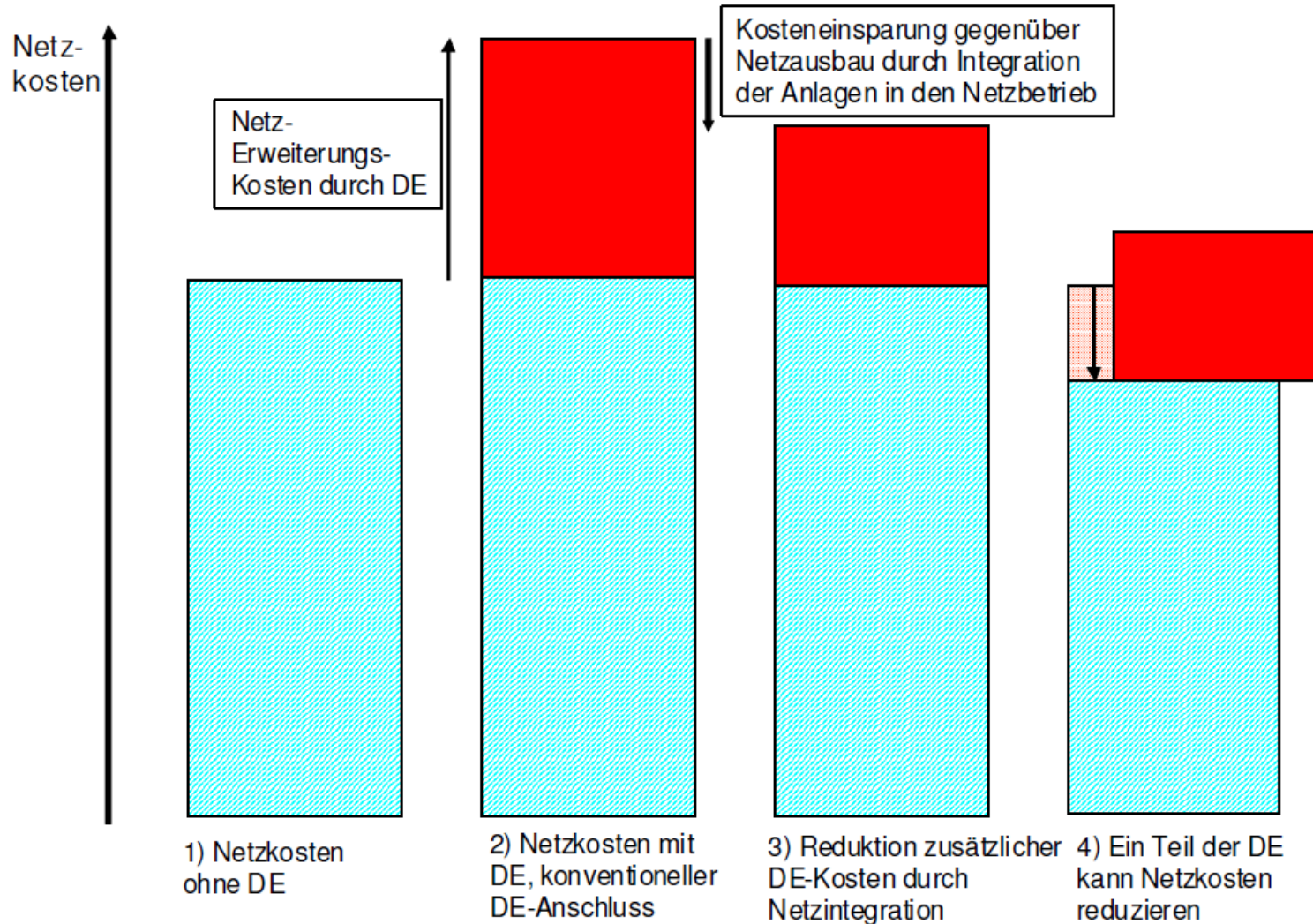


Solar Potential des Testgebiets (2)

- ▶ Probleme ohne Netzausbau
- ▶ Verletzung des Spannungsbandes nach EN 60038 ($\pm 10\% U_n$)
- ▶ Anschlusskriterium $\Delta u_a \leq 3\%$ nach VDE-AR-N 4105
- ▶ Verletzung der schnellen Spannungsänderung nach VDE-AR-N 4105 ($\leq 3\% U_n$)
- ▶ Reduzierung der Trafo-Lebensdauer aufgrund von Überlastung



Mögliche Kosteneinsparung durch ein Smart Solar Grid

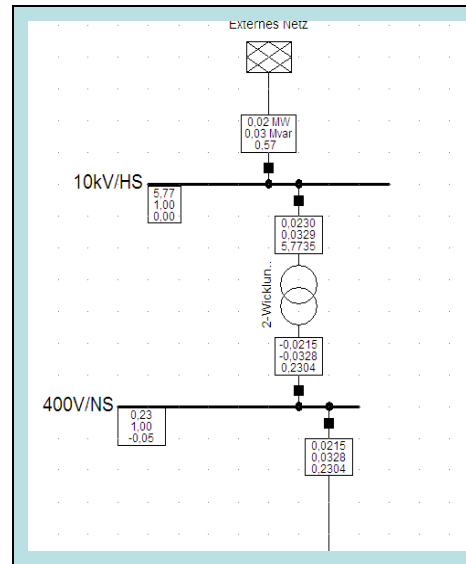




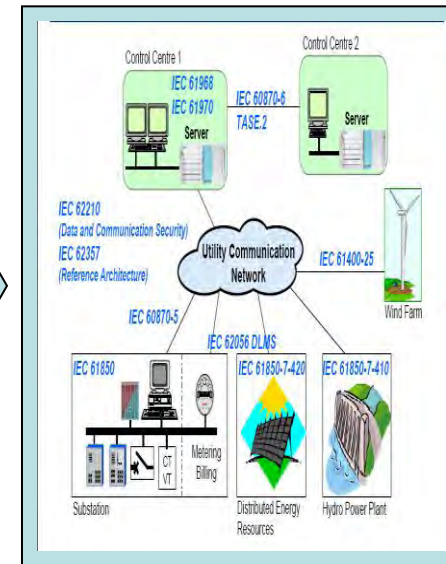
Nächste Schritte zum Smart Solar Grid



- Bestimmung des Solar Potentials pro Dach / Netzanschlusspunkt



- Berechnung der Lastflüsse
- Untersuchung der Einflüsse auf das Netz



- Detaillierte Kosten für den Netzausbau
- Smart Metering
- Solarleistungsvorhersage
- Lastmanagement



Vielen Dank

- ▶ **Hochschule Ulm**
- ▶ Institut für Energie- und Antriebstechnik
- ▶ Eberhard Finckh Str. 11
- ▶ 89075 Ulm

- ▶ **Prof. Gerd Heilscher**
- ▶ 0731-50 28360
- ▶ 0179-5978 024
- ▶ heilscher@hs-ulm.de

- ▶ **Holger Ruf**
- ▶ 0731-50 28348
- ▶ ruf@hs-ulm.de

- ▶ www.hs-ulm.de

