



Lakeside Labs
SELF-ORGANIZING NETWORKED SYSTEMS

**ALPEN-ADRIA
UNIVERSITÄT**
KLAGENFURT | WIEN GRAZ

Andrea Monacchi
Andreas Kercek

MONERGY, Open Event, Udine – June 23rd, 2014



Planung von Energiemanagementstrategien in Italien und Österreich



Agenda

1. Identifikation von Verbrauchsszenarien
2. Strategien für die Energieeinsparung in CAR und FJV
3. Analyse von Verbrauchsverhalten
4. Fazit



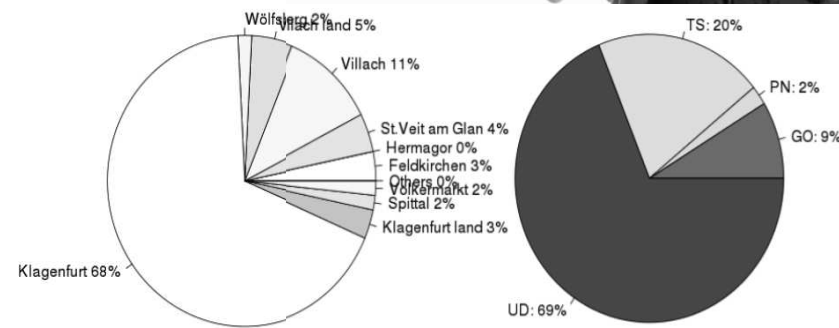


Identifikation von Verbrauchsszenarien



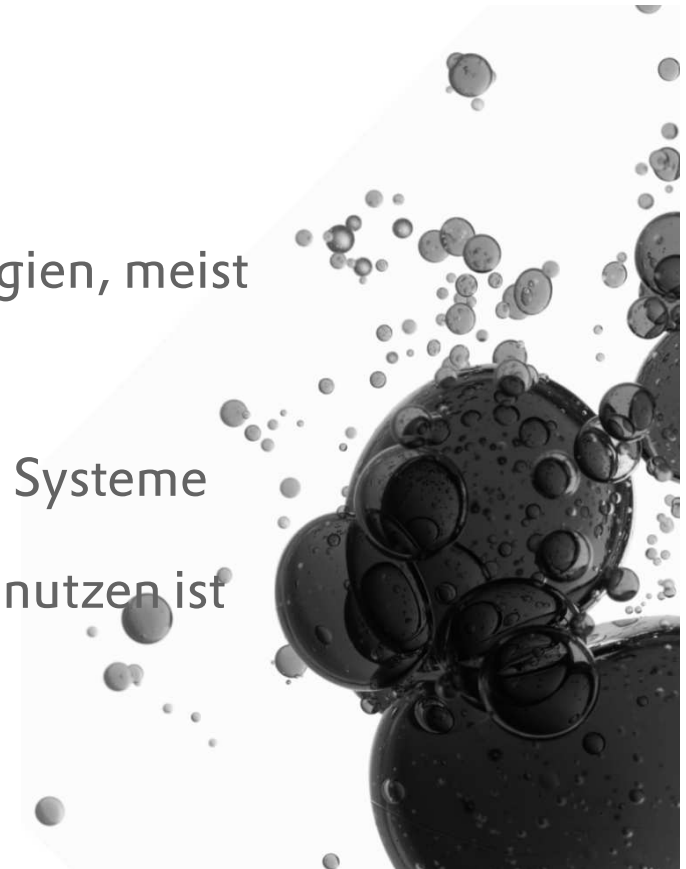
Web basierte Umfrage

- Zielgruppe: Einwohner in CAR and FVG älter als 18
- 43 Fragen zu folgenden 5 Themen
 - Informationen zum Haushalt
 - Verwendung elektrischer Geräte
 - Sensibilität hinsichtlich Verbrauch und erneuerbare Energien
 - Technologieaffinität
 - Demographische Informationen
- 340 vollständige Antworten von 397 Teilnehmern
 - CAR: 186 (96F, 90M)
 - FVG: 139 (63F, 76M)



Verbrauchsszenarien

- Smart metering in FVG verfügbar
 - Höhere Auflösung des Feedbacks
 - Tarife fördern Device Shifting
- Mehr verbrauchstarke elektrische Geräte in CAR
 - Wasser- und Raumheizung, Kochen
- Besseres Gas Netz in FVG
- Geringe Nutzung von erneuerbaren Energien, meist PV, höher in FVG
- Geringes Wissen über Home Automation Systeme
- Bereitschaft dynamische Preismodelle zu nutzen ist in beiden Regionen hoch





Strategien für die Energieeinsparung in CAR und FJV

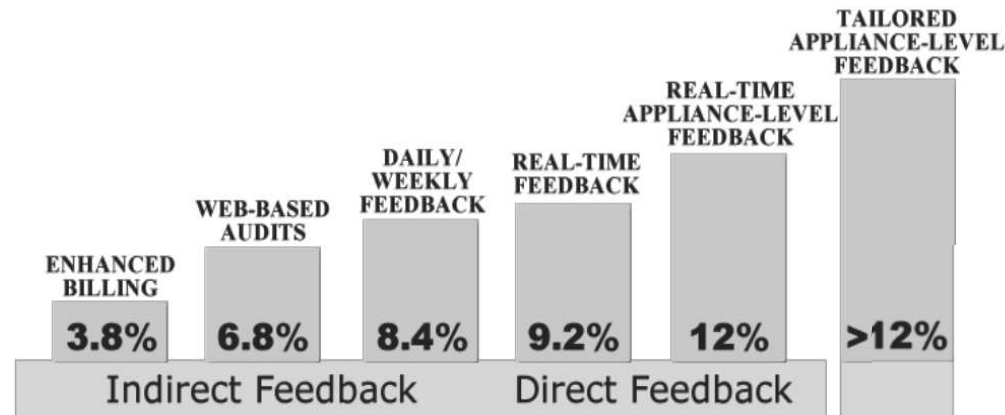


Einsparungsstrategien für CAR und FVG

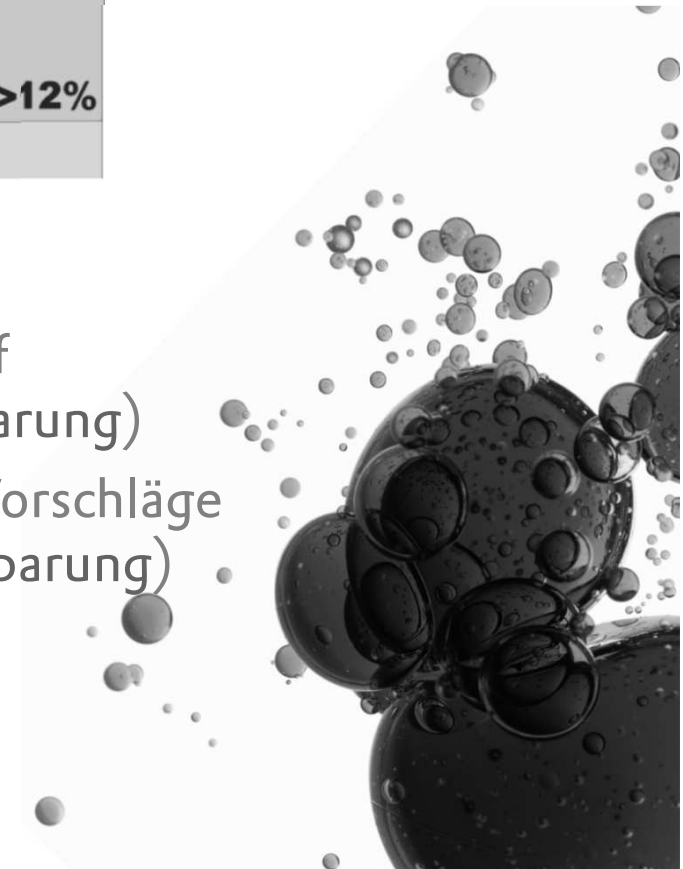
- Derzeitige Situation: Feedback zum Verbrauch über Rechnungslegung
 - Zu spät, keine Information darüber, wie Energie verbraucht wurde
- Lösungen: Höhere Auflösung des Feedbacks
 - Smart Metering für häufiges Auslesen (z.B.. Italien)
 - Prepaid Billing (11% Einsparungen in UK)
 - Dynamische Preisgestaltung als Hinweis für die Verfügbarkeit von Energie



Einsparungsstrategien für CAR und FVG

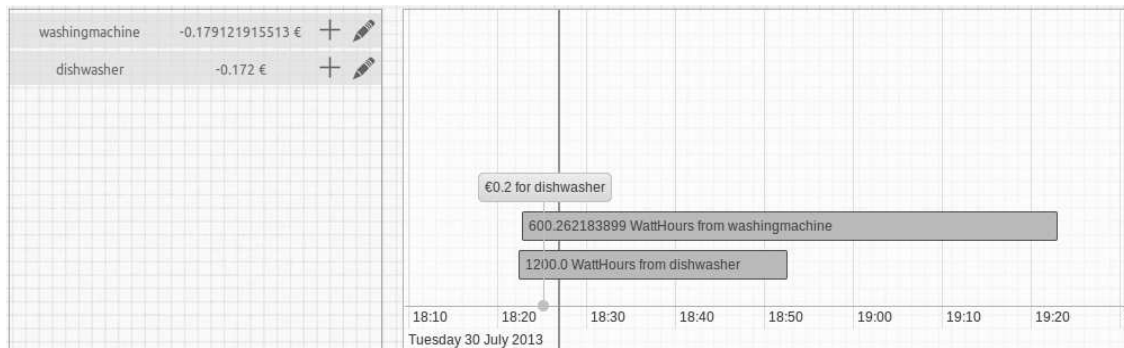


- Effektivste Ansätze:
 - Direkte Verbrauchsinformationen auf Einzelgeräteniveau (bis zu 15% Einsparung)
 - Wenn zudem anwenderspezifische Vorschläge gegeben (Schätzungen um 20% Einsparung)



Pay-as-you-go Geräte

- Prepaid Billing + Feedback auf Einzelgeräteniveau:
 - Energiekosten der Verbraucheraktivitäten
 - Wichtigkeit von Geräten für die Anwender
- Basiert auf OpenEnergyMonitor (v.1) & Plugwise (v.2)
- Android App mit Benachrichtigungssystem





Analyse von Verbrauchsverhalten



Messkampagne in CAR und FVG



- Features: Einzelgeräteinformation(9 Geräte/Haushalt)
 - Active Power @ 1Hz
- Geräteauswahl: verbrauchstarke übliche Geräte laut Web Umfrage
- Haushaltauswahl: unterschiedliche Arten & Verbraucher (Wohnblöcke, Häuser, Studenten, Paare, Familien mit Kindern,...) -> Diversität!
- Dauer: Ein Jahr
- Einsatz: 9 Haushalte in CAR und FJV
- Ergebnis: GREEND Datensatz, Open Use Freigabe geplant



Ähnliche Datensätze

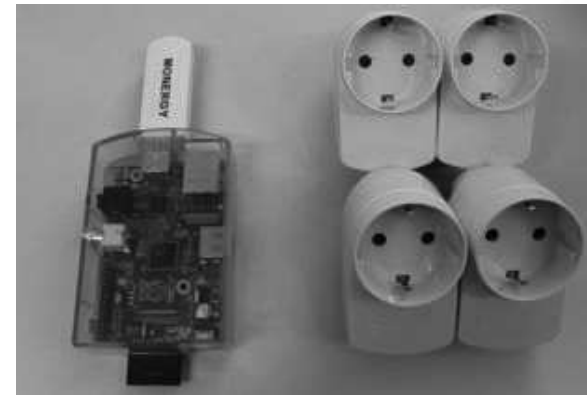
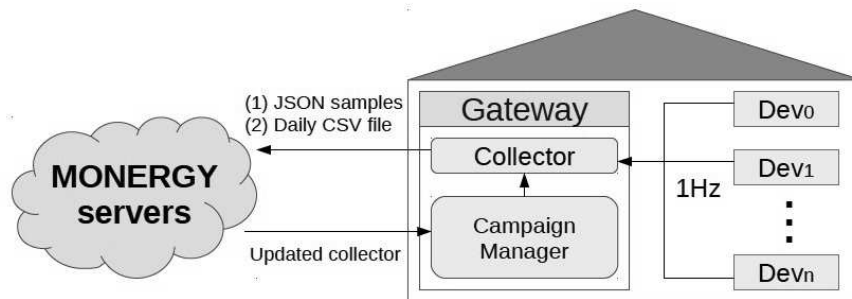
- REDD, BLUED (USA), UK-DALE (UK)
 - Wenige Haushalte, kurze Kampagnen, hohe Samplefrequenz (KHz)
- HES (UK), OCTES (UK, FIN, ISL, Scot.)
 - Viele Haushalte, Samplerate: 7 sec - 2 min
- Tracebase (DE), ACS-F1 (Swiss)
 - Laborumgebung/ Testbed zur Exktraktion von Gerätesignaturen
- ...
- Active Power, 1Hz Auflösung, 1 Jahr Kampagnendauer (üblich und benötigt)



Plattform



- Leistungssensoren: Plugwise System (9 Steckdosen)
- Gateway: Raspberry PI
- Dämon zur Datensammlung mit hoher Zuverlässigkeit und Updatemechanismen.



Fallstudie 1: nicht-intrusives Geräteverwendungsmonitoring



- Identifikation von verwendeten Einzelverbrauchern aus aggregierten Leistungsmessungen
- Auswertung nach Ansätzen von D. Egarter et al.
 - Geräte als HMM, kompletter Haushalt als FHMM
 - Particle Filter zur Leistungsbestimmung einzelner Geräte basierend auf gegebenem Modell
 - Schwellwerte zur Bestimmung des Gerätezustands
- Genauigkeit = $(TP + TN) / N$
 - TP: Anzahl richtig als ON erkannt
 - TN: Anzahl richtig als OFF erkannt

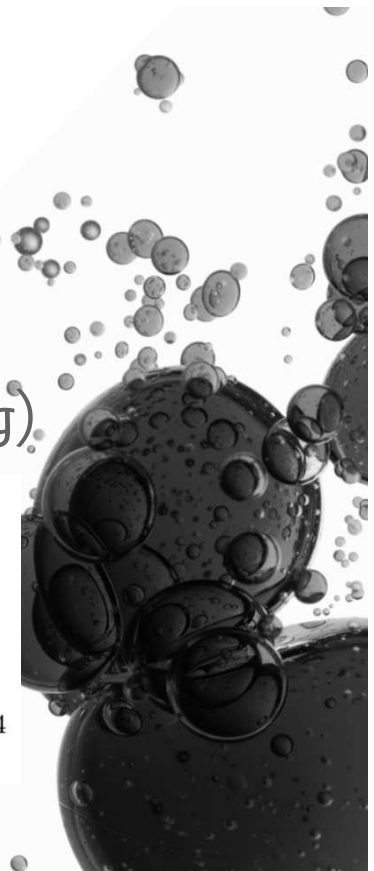
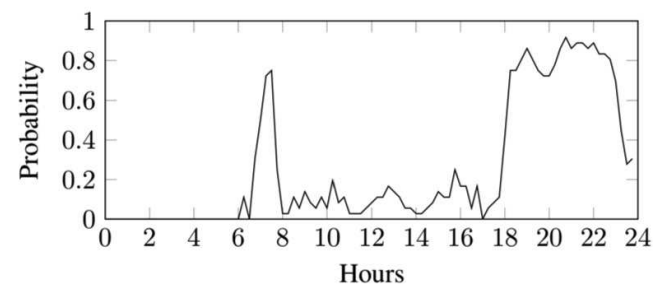
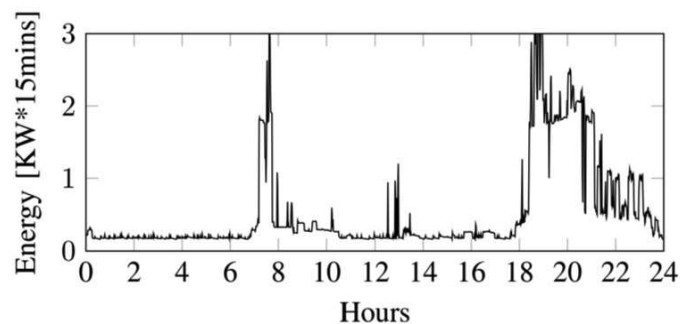
House 0		House 1	
Type	ACC	Type	ACC
TV	0.91	hair dryer	0.99
Coffee machine	0.99	bedside light	0.97
dishwasher	0.96	dishwasher	0.46
fridge	0.93	fridge	0.90
vacuum cleaner	0.99	water kettle	0.99
water kettle	0.99	washing machine	0.80

Fallstudie 2: Anwesenheitsdetektion



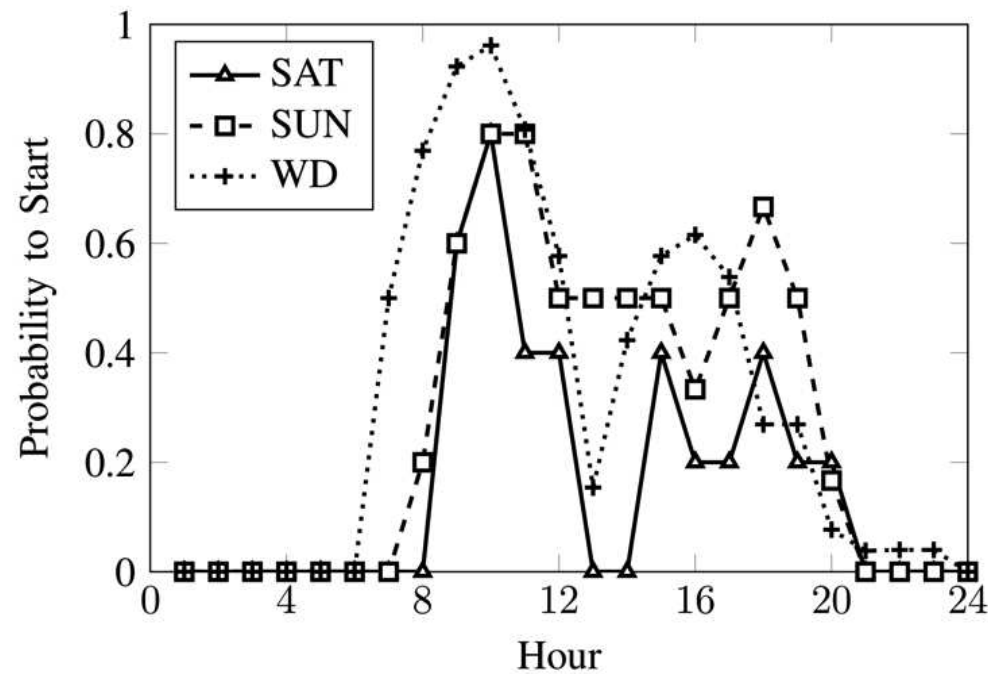
- Nützlich für HVAC Optimierungen
- Basierend auf „non-intrusive occupancy monitoring (NIOM)“-Ansatz von D. Chen et al.
- Berechnung eines Basisverbrauchs (Schwellwerte für Durchschnitt, Varianz und Maximum) während Perioden der Inaktivität (z.B. in der Nacht von Mitternacht bis 6:30) in Zeitscheiben von 15 Minuten.

Energieverbrauch (Wochentag) Anwesenheit(Wochentag)



Fallstudie 3: Voraussage über Geräteverwendung

- Analyse basiert auf Bayesischen Netzwerken
- Voraussage für den Gebrauch einer Kaffeemaschine





Fazit



Fazit



- Die Planung von Energiemanagementstrategien sollte regionale Unterschiede berücksichtigen
 - a. Verbrauchsszenarien (regionsspezifisch)
 - b. Verbrauchsverhalten(anwenderspezifisch)
- MONERGY Lösungsvorschlag:
 - a. Steigerung des Bewusstseins für Einsparungen
 - b. Unterstützung der Anwender bei der zeitlichen Planung der Geräteverwendung
- GREEND Datensatz
 - a. Disaggregierter Verbrauch (spiegelt regionale Szenarien wieder)
 - b. Verwendbar zur Planung von Scheduling-Strategien basierend auf Anwesenheit und Nutzungsprofilen
 - c. Modelle nützlich für Smart-Microgrid Simulationen



Ausblick



- GREEND Datensatz
 - Veröffentlichung als Open Use Datensatz für Ende des Jahres geplant
- Planung von Managementstrategien
 - Ziel 1 : Effizientes Scheduling von Haushaltsgeräten unter Berücksichtigung von erneuerbaren Energiequellen
 - Ziel 2: Minimierung von Unannehmlichkeiten aufgrund automatisierter Gerätesteuerung
- Entwicklung eines Simulationstools zur Untersuchung von Management Policies
 - Verwendung des GREEND Datensatzes zur Modellierung italienischer und österreichischer Haushalte



Lakeside Labs

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

andreas.kercek@lakeside-labs.com
andrea.monacchi@aau.at

<http://www.monergy-project.eu>
<http://smartmicrogrid.blogspot.com>



Publikationen



1. A. Monacchi, D. Egarter, W. Elmenreich. Integrating Households into the Smart Grid. In Proceedings of the IEEE Workshop on Modeling and Simulation of Cyber-Physical Energy Systems, Berkeley, CA, May 2013.
2. A. Monacchi, W. Elmenreich, S. D'Alessandro, A. M. Tonello. Strategies for Domestic Energy Conservation in Carinthia and Friuli-Venezia Giulia. In Proceedings of the 39th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IECON), Vienna, Austria, 2013.
3. A. Monacchi, W. Elmenreich. Insert-coin: turning the household into a prepaid billing system. In Proceedings of the ACM Workshop on Embedded Systems for Energy-Efficient Buildings (BuildSys'13), Roma, Italy, 2013.
4. A. Kercek, W. Elmenreich und A. Monacchi. Energieverbrauch in den Regionen Kärnten, Österreich und Friaul-Julisch-Venetien, Italien - Ein Vergleich. In 13. Symposium Energieinnovation. Graz, Austria, Februar 2014.
5. S. D'Alessandro, A. M. Tonello, A. Monacchi, W. Elmenreich. Home Energy Management Systems: Design Guidelines for the Communication Infrastructure. In Proceedings of the IEEE International Energy Conference (ENERGYCON 2014). Dubrovnik, Croatia, May 2014.
6. A. Monacchi, D. Egarter, W. Elmenreich, S. D'Alessandro, A. M. Tonello. GREEND: An Energy Consumption Dataset of Households in Italy and Austria. ArXiv e-prints 1405.3100. May 2014.
7. D. Egarter, A. Monacchi, T. Khatib, W. Elmenreich. Integration of Legacy Appliances into Home Energy Management Systems. ArXiv e-prints 1406.3252. June 2014.
8. T. Khatib and W. Elmenreich. Optimum availability of standalone photovoltaic power systems for remote housing electrification. International Journal of Photoenergy, 2014.