

Überwachung des Energieverbrauchs auf Geräteebene: Zentralisierte Lösungen

Marc Gschwend

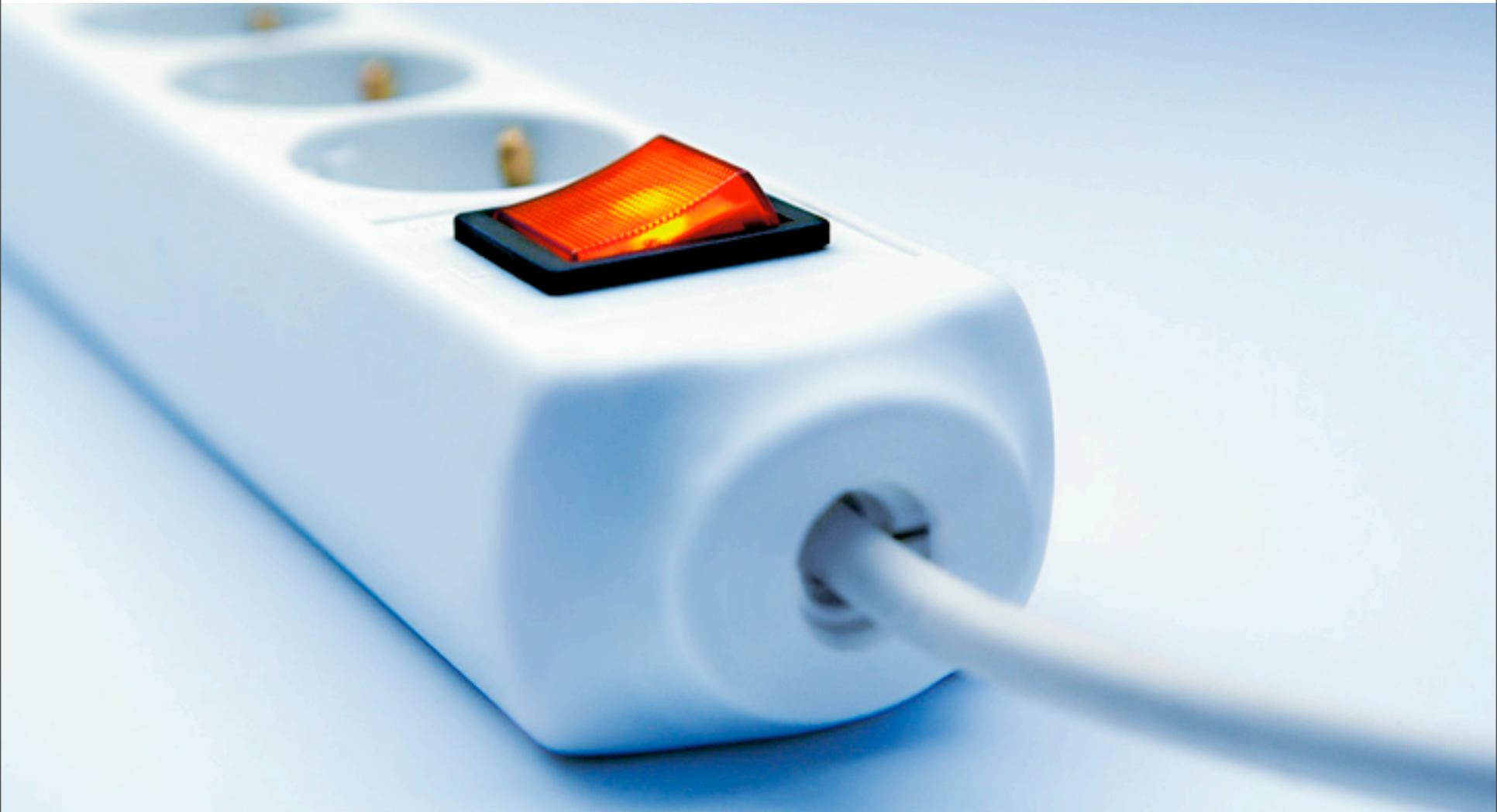


Bild: <http://energiesparbuch.ewe.de>

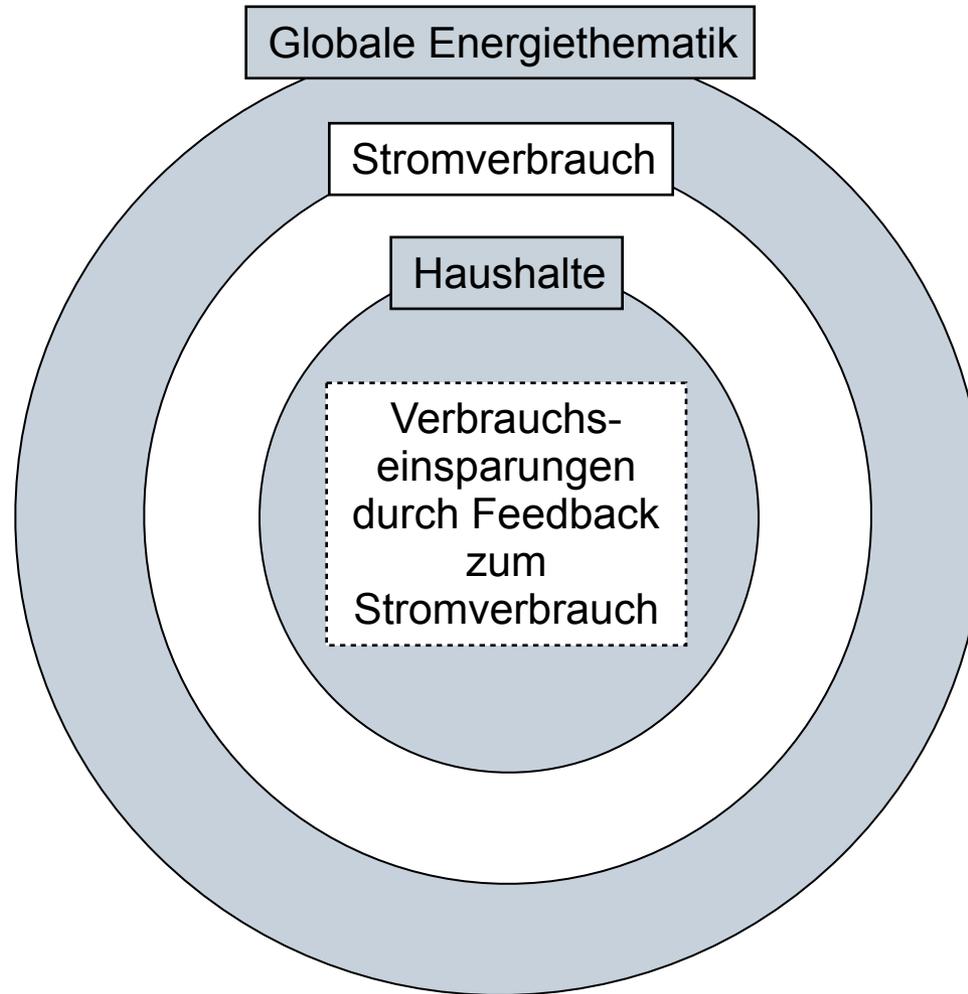
Übersicht

- Einordnung der Thematik
- Stromsparen im Haushalt: Die Situation heute
- Feedback als Mittel zur Verbrauchsreduktion
- Überblick über verschiedene Lösungsansätze
- Zentralisierte Feedbacksysteme auf Geräteebene

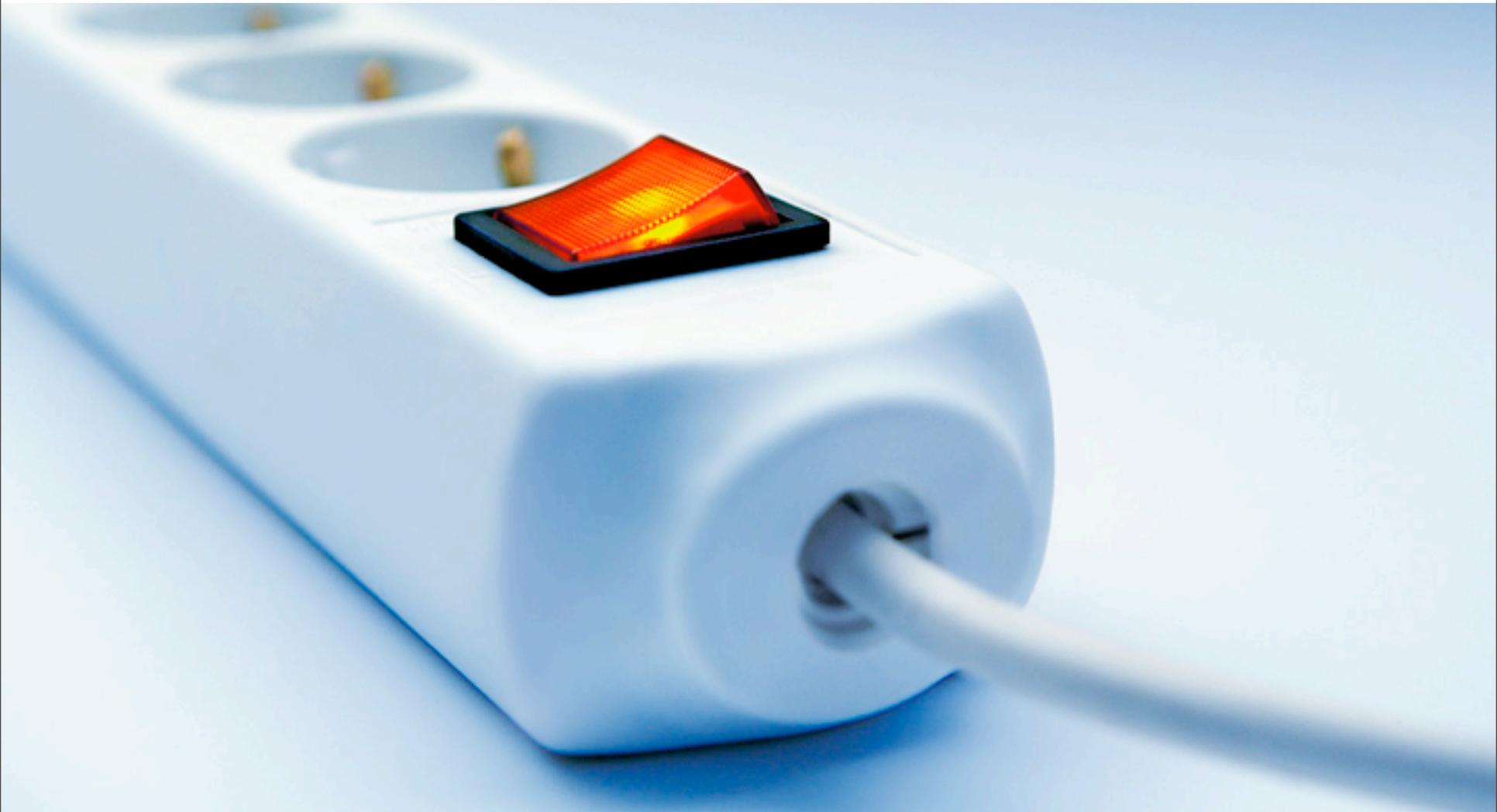
Einordnung der Thematik



Einordnung der Thematik



Stromsparen im Haushalt: Die Situation heute



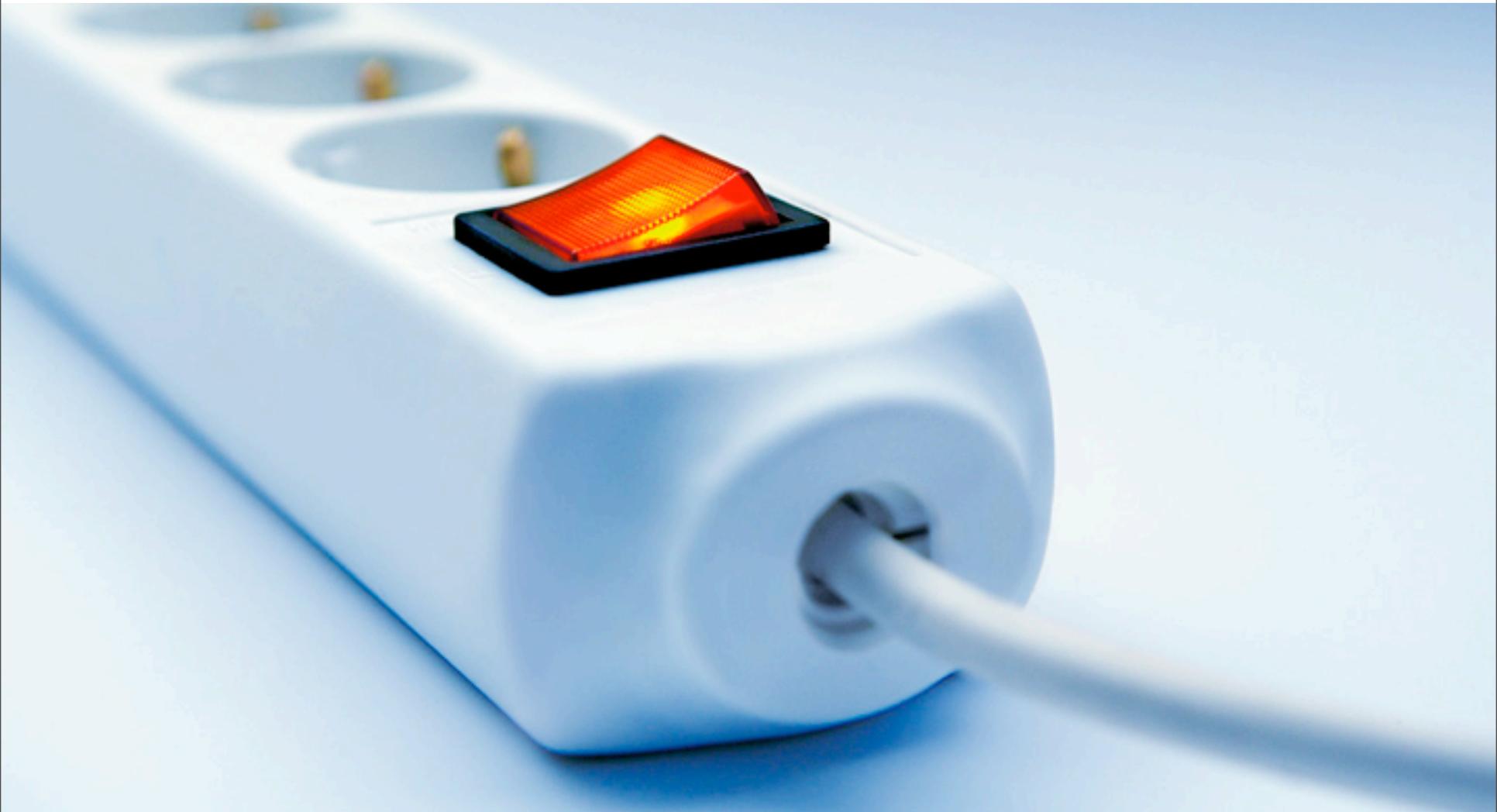
Stromsparen im Haushalt: Die Situation heute

- Bewusstsein für ökologische Fragestellungen vorhanden
- Oftmals auch der Wille zu ökologischen Verhalten
- Trotzdem werden Sparpotenziale nicht ausgeschöpft
- Unterschied vom Denken zum Handeln

Stromsparen im Haushalt: Die Situation heute

- aktive Auseinandersetzung mit dem Thema fehlt
- genaues Wissen fehlt
- Mangel an Informationen <-> Ungenügendes Feedback

Feedback als Mittel zur Verbrauchsreduktion



Feedback als Mittel zu Verbrauchsreduktion

- Viele Konsumenten wissen nicht, wie viel Strom sie im Haushalt brauchen.
- Viele Konsumenten wissen nicht, welche Geräte wie viel Strom brauchen.
- Feedback schafft Wissen und Wissen ermöglicht sinnvolles Handeln.

Einschätzung zum Potential von Feedback

- Einsparungspotential gemessen am Gesamtstromverbrauch der Haushalte:
 - Internationale Studien¹ kommen auf Werte von bis zu 15%
 - Einschätzung für die Schweiz (gemäss BFE²): Ungefähr 5%
- Diese Angaben sind mit Vorsicht zu behandeln
- Fest steht: Feedback bringt Einsparungen

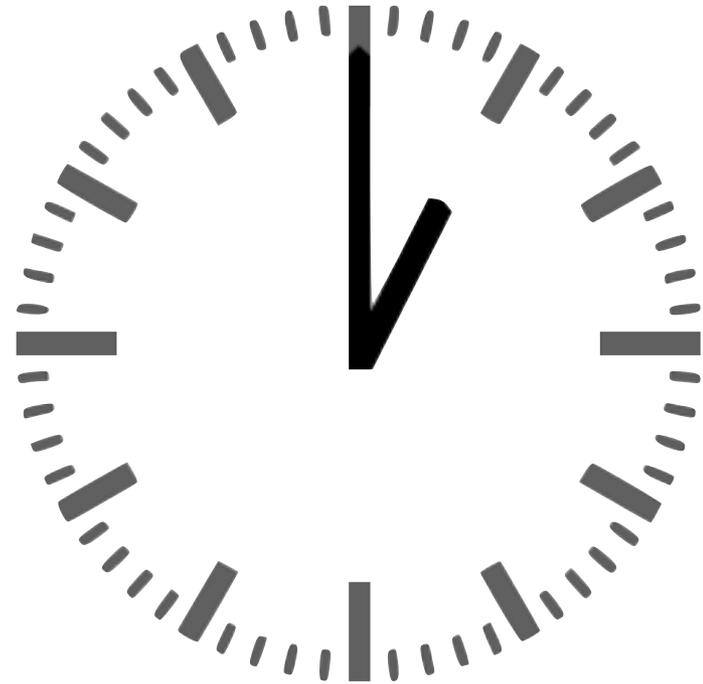
¹Abrahamse et al. 2005 ² Smart Metering für die Schweiz – Potenziale, Erfolgsfaktoren und Massnahmen für die Steigerung der Energieeffizienz

Eigenschaften von Feedback

- Zeitliche Auflösung des Feedbacks
- Detailgrad des Feedbacks
- Darstellung des Feedbacks
- Zugang zum Feedback

Zeitliche Auflösung des Feedbacks

- Wichtiger Faktor für Effektivität
- Je öfter desto besser
- In „Echtzeit“ wäre optimal



Detailgrad des Feedbacks

- Im Haushalt:
 - Gesamter Haushalt
 - Einzelne Bereiche des Haushalts
 - Einzelne Geräte

- Je genauer desto besser

- Je genauer desto aufwändiger



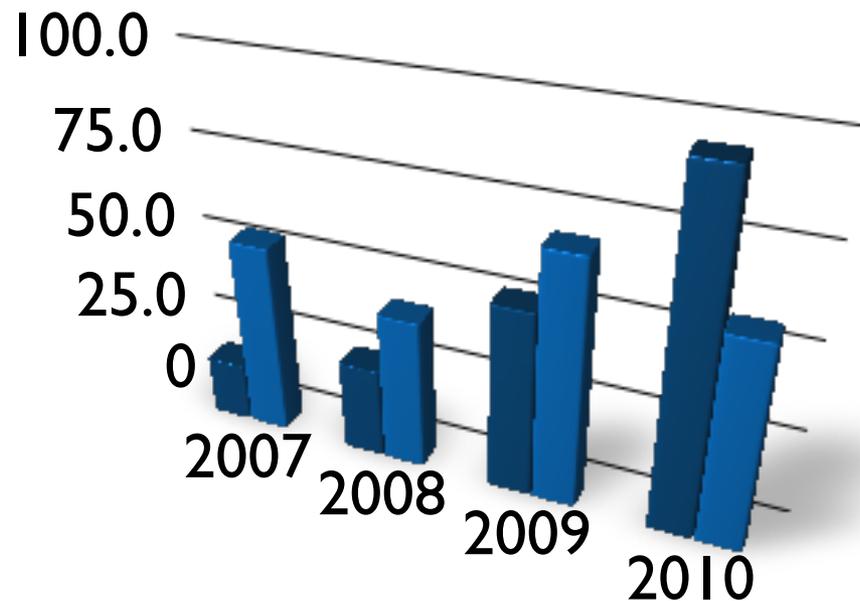
Zugang zum Feedback

- Möglichst einfach und intuitiv
- Integriert in den Alltag des Konsumenten
- z.B. Bildschirm im Wohnzimmer
- Ablesen des Stromzählers entspricht dem sicher nicht



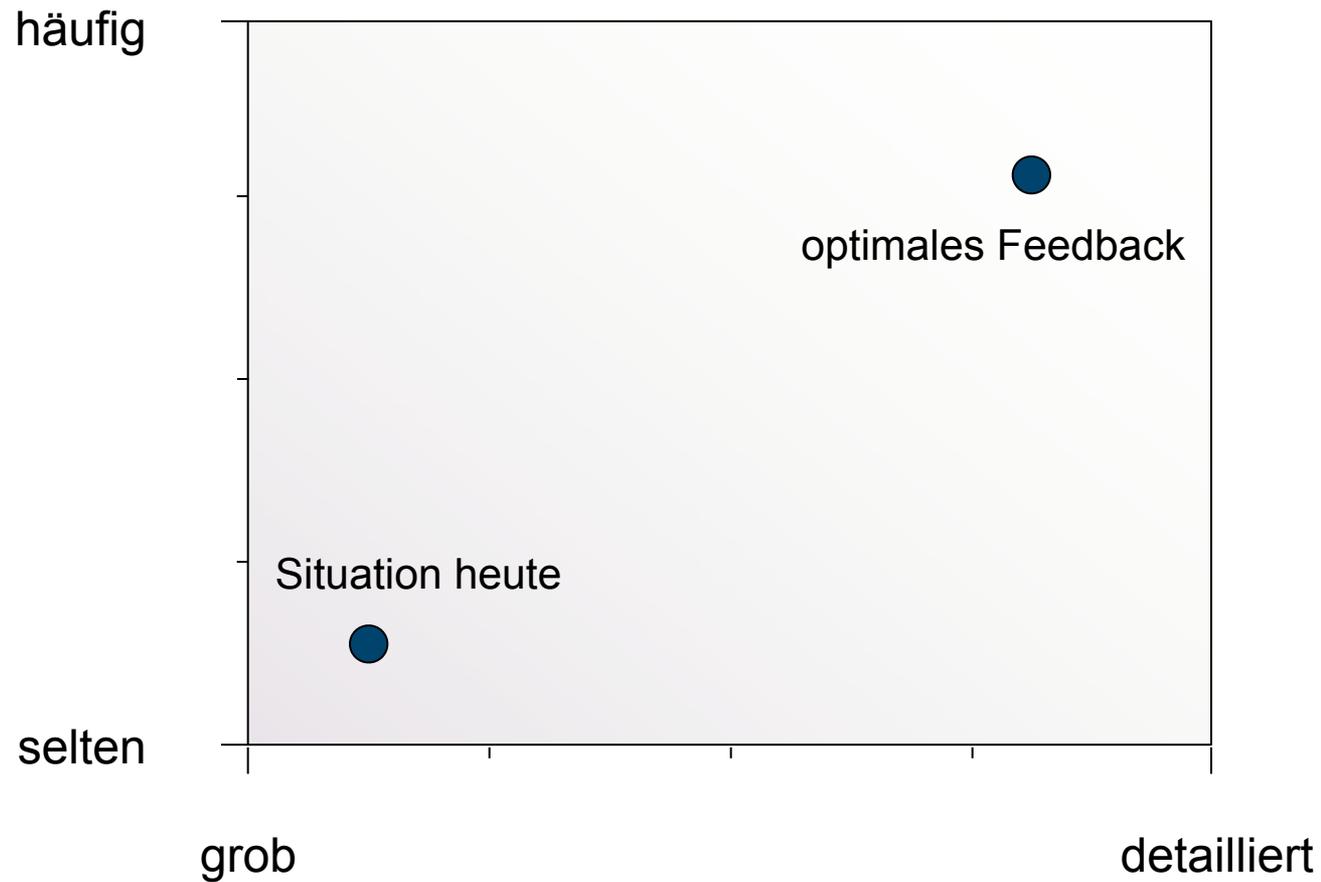
Darstellung des Feedbacks

- verständlich
- übersichtlich
- intuitiv
- vielseitig
- motivierend

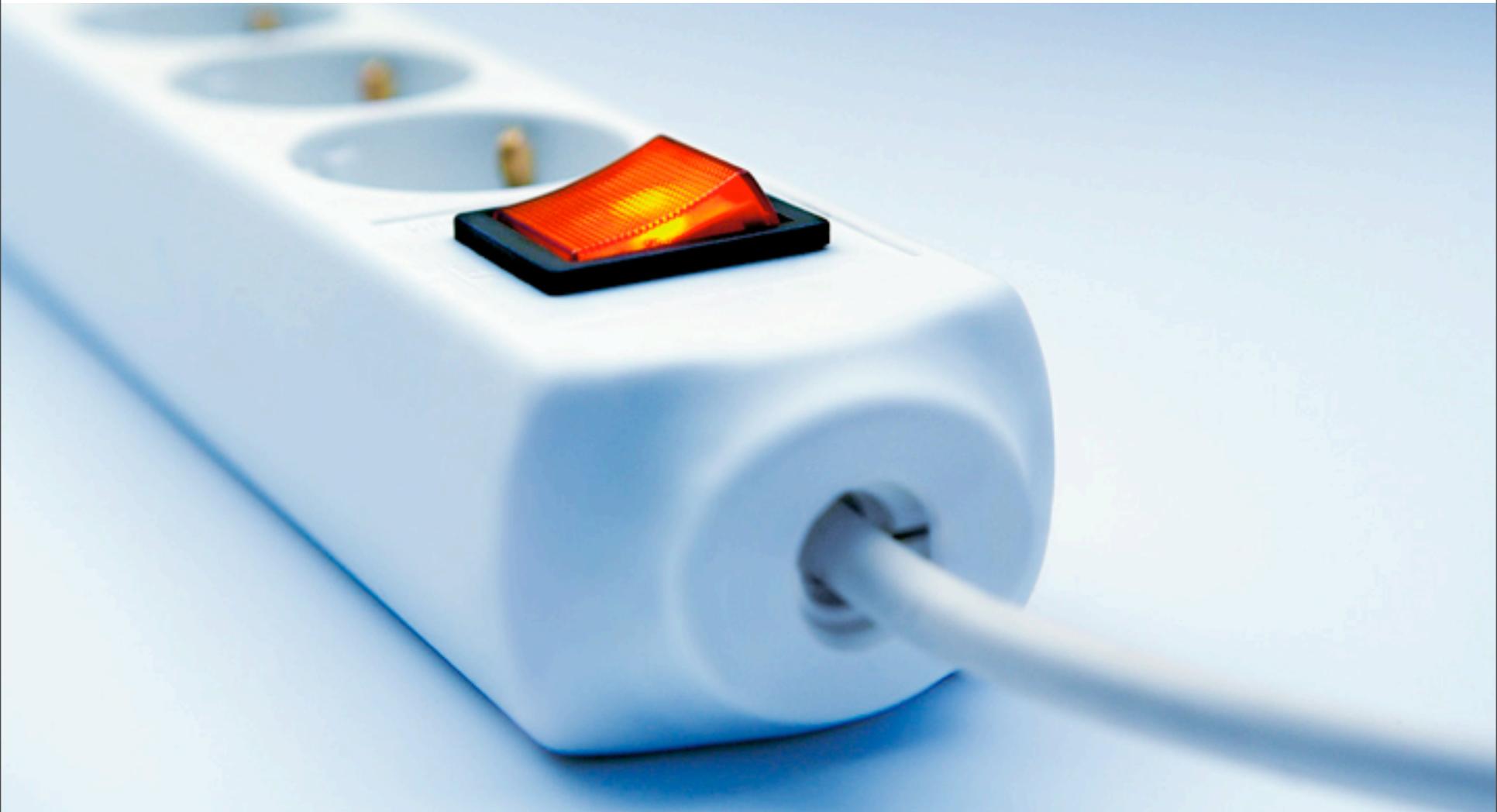


- Psychologische Aspekte

Die aktuelle Situation: Feedback



Feedbacksysteme auf Geräteebene



Unterschied zu anderen Systemen

- Informationen über den Verbrauch der einzelnen Geräte
- Mit heutigen Stromzählern gar nicht umgesetzt

Ansprüche an diese Systeme

- Bereitstellung eines guten Feedbacks:
 - regelmässiges Feedback
 - detailliertes Feedback (= auf Geräteebene!)
 - gute Darstellung
 - einfacher Zugang
- Einfache Installation
- Einfache Wartung

Unterteilung in Kategorien

- Zentralisierte Systeme
- Verteilte Systeme
- Hybride Systeme

Zentralisierte Systeme

- Ein Gerät zur Messung des Stromverbrauchs
- Messung also an einem Ort, wie es auch der Stromzähler macht
- Informationen über den Verbrauch einzelner Geräte:
 - Mit Hilfe von Benutzerinteraktion und/oder
 - aufwändigen technischen Lösungen

Verteilte Systeme

- Mehrere Geräte zur Messung des Stromverbrauchs
- Dementsprechend auch mehrere Orte, den Strom zu messen
- Im Prinzip bei jedem Verbrauchsgerät



Bild: <http://www.newfound-energy.co.uk/>

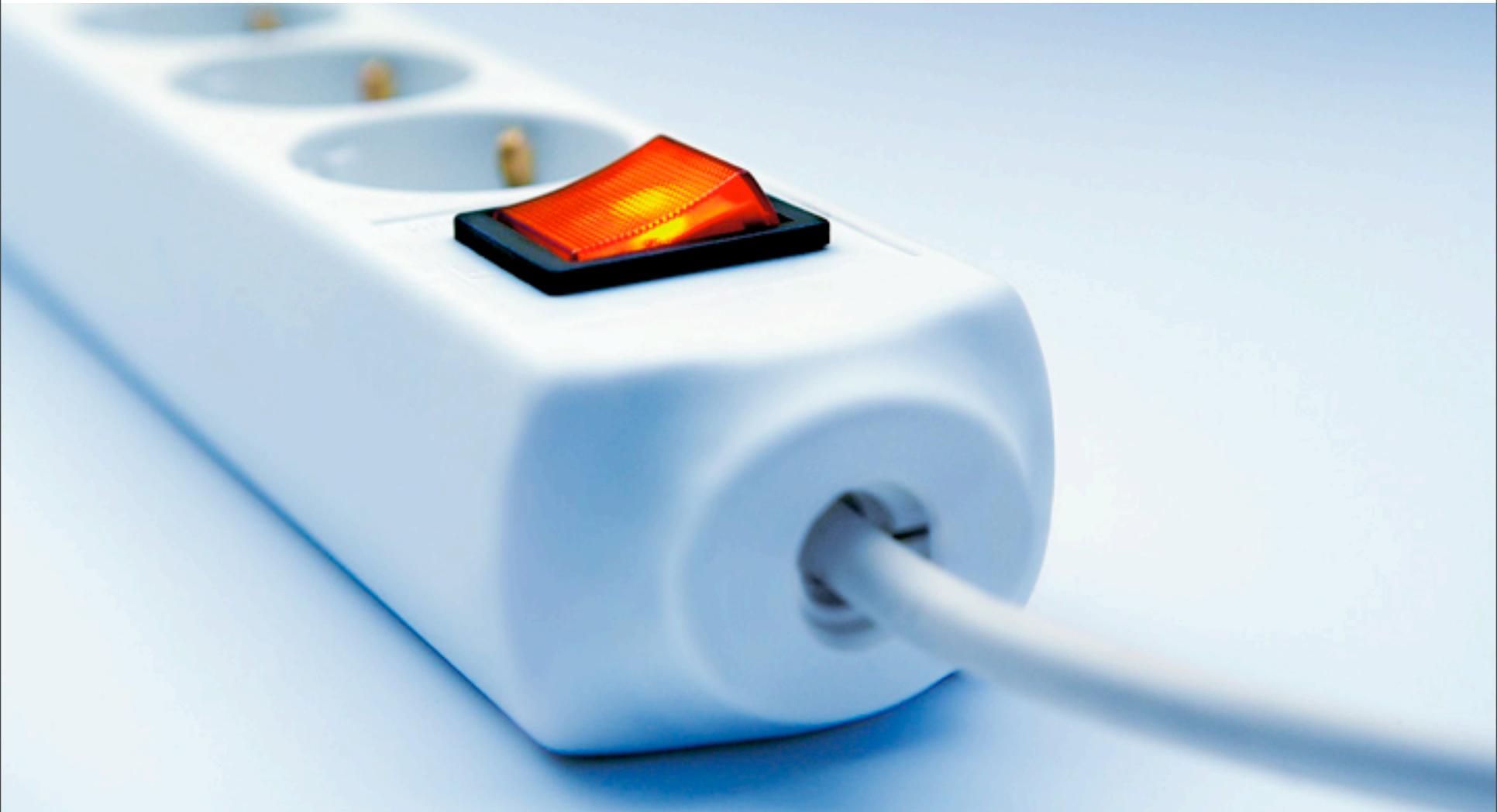
Hybride Systeme

- Ein Gerät zur Messung des Stromverbrauchs
- Dazu weitere Messgeräte
 - Licht-Sensoren
 - Mikrofone
 - mechanische Sensoren
- Weitere Messgeräte sollen helfen, den Gesamtstromverbrauch auf die einzelnen Geräte zurückzuführen

Genaueres zu den drei Kategorien...

- ...wird uns Fabian nächste Woche erläutern
- Insbesondere zu den Vor- und Nachteilen der einzelnen Systemen
- Hier konzentrieren wir uns ausschliesslich auf zentralisierte Feedbacksysteme auf Geräteebene

Zentralisierte Feedbacksysteme auf Geräteebene



Zentralisierte Feedbacksysteme auf Geräteebene

- Zentrales Element: Aufspaltung des Gesamtverbrauchs in den Verbrauch der einzelnen Geräte
- Dazu im Wesentlichen zwei Ansätze:
 - Komplexe Algorithmen zur Erkennung einzelner Verbrauchsgeräte über die Ereignisse in der Lastkurve (Mustererkennung)
 - Erkennt grundsätzlich alle Geräte
 - Mit Benutzerinteraktion -> Gerät einschalten, Gerät ausschalten
 - einfach, aber nicht alle Geräte lassen sich nach Belieben ein- und ausschalten

Automatische Erkennung von Ereignissen

- Patel et al.: Muster-Erkennungs-Algorithmus
- Erkennt unterschiedliche Ein- und Ausschaltvorgänge anhand von charakteristischem Rauschen
- Teilt diese in verschiedene Kategorien ein

Automatische Erkennung von Ereignissen

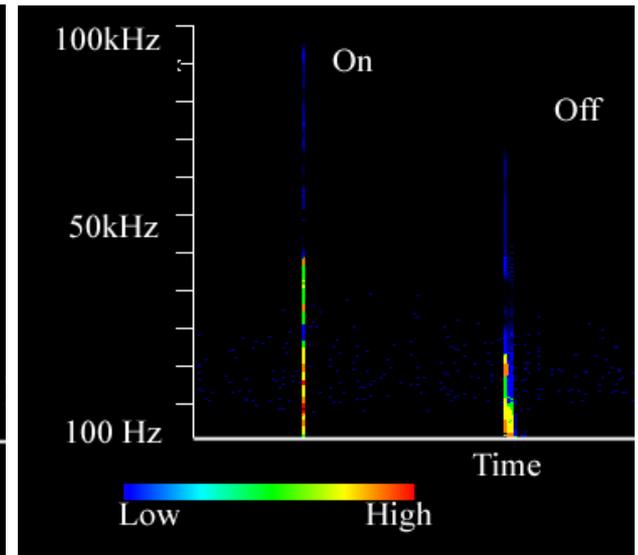
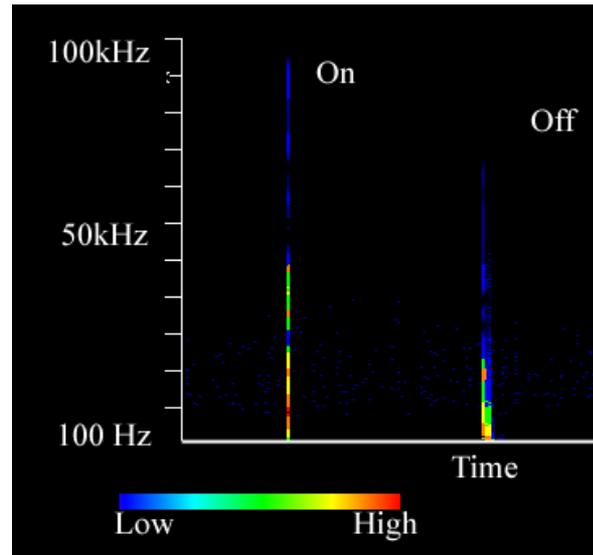
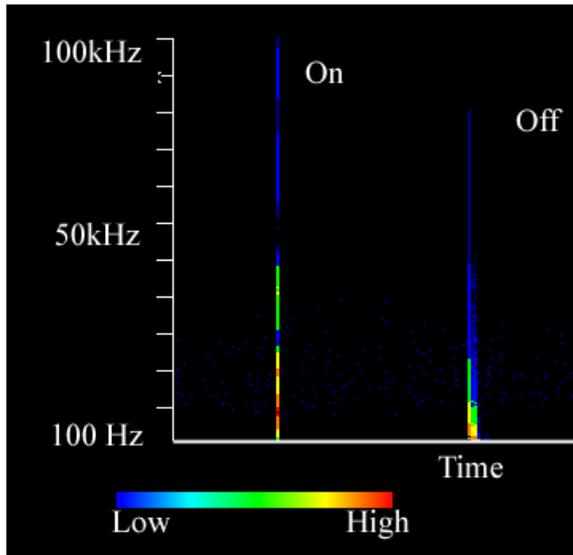


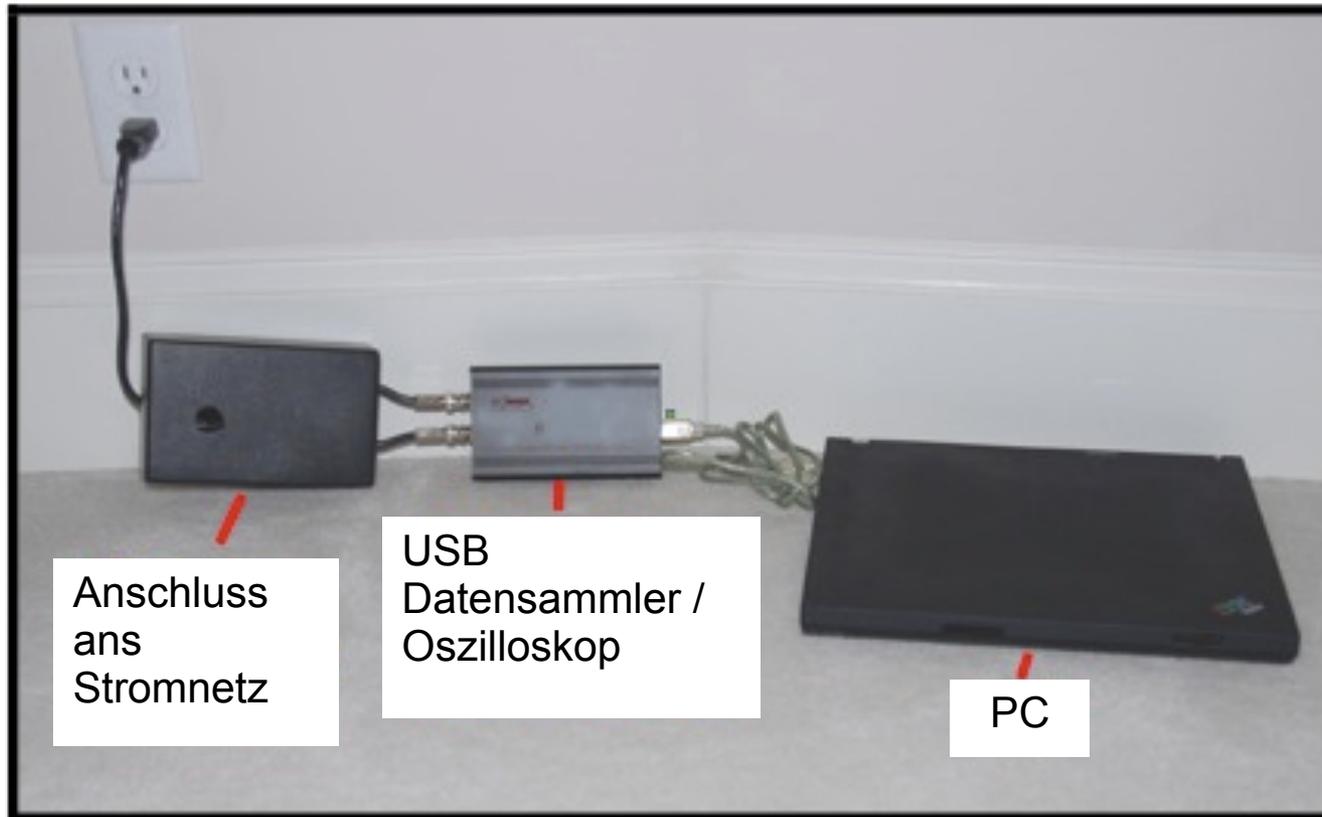
Bild: Patel et al., At the Flick of a Switch: Detecting and Classifying Unique Electrical Events on the Residential Power Line

Automatische Erkennung von Ereignissen

- Nicht spezifisch für Verbrauchsmessung entwickelt
- Nichtsdestotrotz äusserst interessant für Feedback-Systeme

Bild: Patel et al., At the Flick of a Switch: Detecting and Classifying Unique Electrical Events on the Residential Power Line

System von Patel et al.



Anschluss
ans
Stromnetz

USB
Datensammler /
Oszilloskop

PC

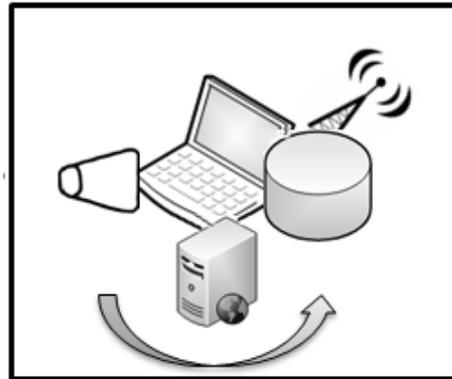
Konkreter Nutzen für zentralisierte Systeme

- Nutzung dieses Systems wäre im Prinzip hybrider Ansatz - zeigt aber Machbarkeit der automatischen Geräteerkennung
- Erkennt 85-90% der elektrischen Ereignisse richtig
- Im Moment noch Gegenstand aktueller Forschung
- Masterarbeit in dieser Richtung hier an der ETH

Projekt hier an der ETH: eMeter

- Projekt von Markus Weiss
- Vier Hauptziele:
 - Evaluation der Benutzerschnittstelle
 - Untersuchung der Einsparmöglichkeiten
 - Untersuchung der Langzeitmotivation der Konsumenten
 - Zusätzlich Services durch Geräteerkennung

eMeter: Die verschiedenen Komponenten



Bilder: M. Weiss, T. Graml, T. Staake, F. Mattern, E. Fleisch: Handy feedback: Connecting smart meters with mobile phones

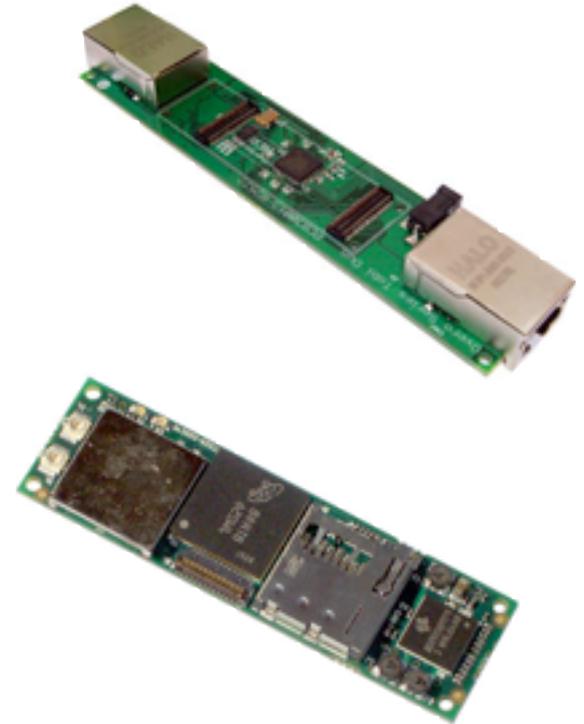
Smart Meter

- Ein Gerät der Firma Landis+Gyr
- Sammelt die Verbrauchsdaten



Gateway

- Embedded-Gerät genannt Gumstix
- Java-basierter Webserver
- Datenbank
- Parser für die Daten des Smart Meters



Benutzerschnittstelle

- Eine iPhone-Applikation
- Verschiedene Darstellungen:
 - Aktueller Verbrauch (1), Verbrauchskurve der letzten Stunden/Tage/Wochen (2), Geräteinventar (3), Verbrauch eines einzelnen Geräts (4)

1



2



3



4



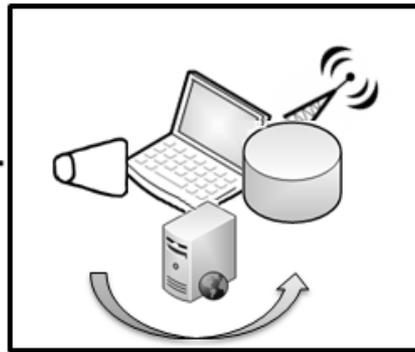
Bilder: F. Mattern , M. Weiss, T. Staake: ICT for Green - How Computers Can Help Us to Conserve Energy

Kommunikation zwischen den Komponenten

Smart Meter



Gateway



Parser
Datenbank
Webserver

Benutzer-
schnittstelle



Bild: M. Weiss, T. Graml, T. Staake, F. Mattern, E. Fleisch: Handy feedback: Connecting smart meters with mobile phones

Verbrauchsmessung auf Geräteebene

- Mit Benutzerinteraktion
- Geräteinventar
- Ziel: Kombination mit automatischer Erkennung



Bild: M. Weiss, T. Graml, T. Staake, F. Mattern, E. Fleisch: Handy feedback: Connecting smart meters with mobile phones

Zusammenfassung eMeter

- Einfache Installation
- Gute Integration
- Mobiler Zugang zu den Daten
- Setzt Einsatz eines Smart Meters voraus

Schlusswort

- Heutige Situation nicht zufriedenstellend
- Feedback ist notwendiges Mittel um Einsparungen im Haushaltsbereich zu erzielen (insbesondere auf Geräteebene)
- Feedbacksysteme existieren und sind funktionstüchtig

Schlusswort

- Zentralisierte Feedbacksysteme auf Geräteebene sind eine gute Lösung...
- ... aber automatische Geräteerkennung lässt noch auf mehr hoffen

Fragerunde



