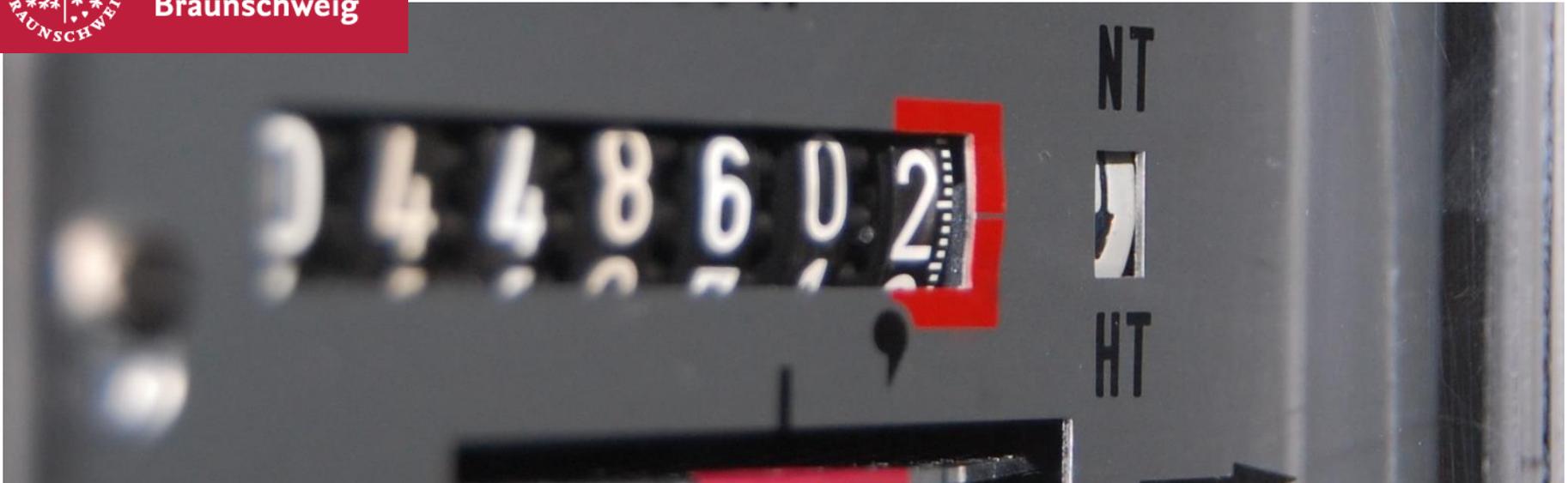




Technische  
Universität  
Braunschweig

**IPMB**  
METHODENLEHRE  
BIOPSYCHOLOGIE

**elentia**  
Institut für Hochspannungstechnik  
und Elektrische Energieanlagen



## Der Beitrag eines InHome-Displays zur Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen

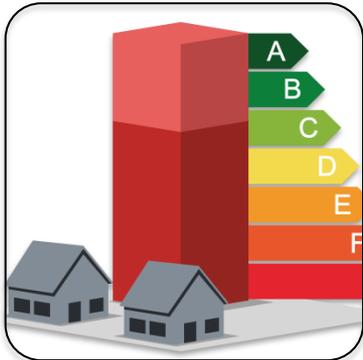
Franziska Funck, Maximilian Horn

14.02.2014 | 13. Symposium Energieinnovation | Graz

# Agenda



## Energiewirtschaftliche Betrachtung *Franziska Funck*



## Verhaltenspsychologische Betrachtung *Maximilian Horn*

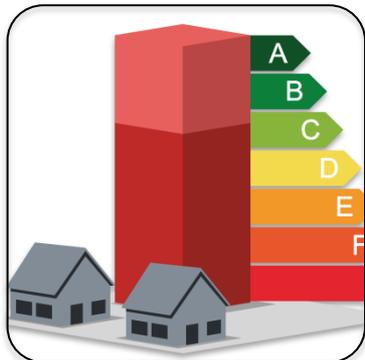
# Agenda



Motivation

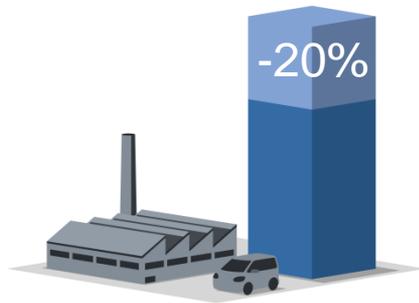
Bewertungsmodell

Zwischenfazit

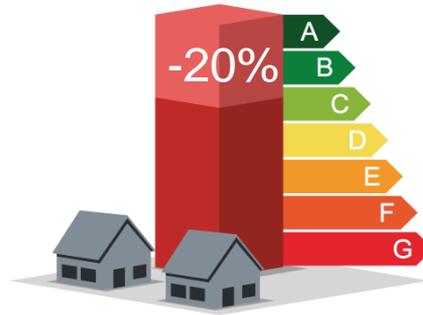


Verhaltenspsychologische Betrachtung  
*Maximilian Horn*

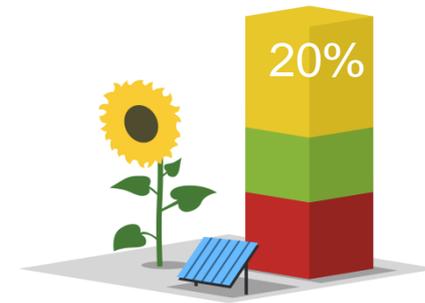
# Motivation



CO<sub>2</sub>-Emissionen  
um 20% senken



Energieverbrauch  
um 20% senken



20% aus  
Erneuerbarer Energien

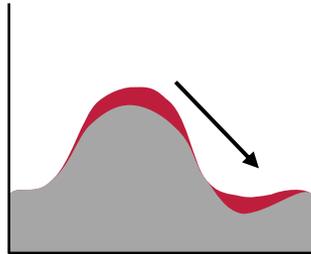
**Smart Meter sollen einen Beitrag leisten, diese Ziele zu erreichen.**

**Verbrauchsreduktion**

**Verbrauchsverschiebung**

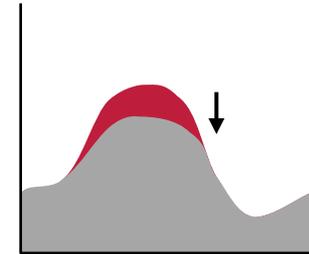
# Fragestellung

## Verbrauchsverschiebung



- Von wo nach wo sollte Verbrauch verschoben werden, um möglichst viel CO<sub>2</sub>-Emissionen zu vermeiden?

## Verbrauchsreduktion



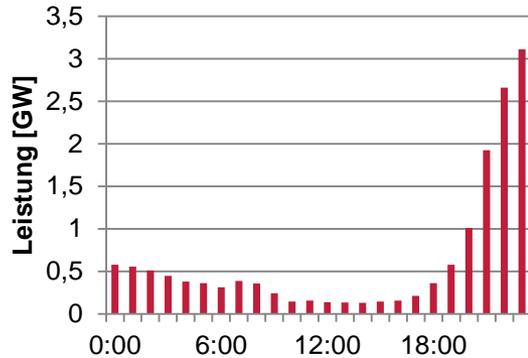
- Gibt es besonders geeignete Zeitpunkte, zu denen eine Verbrauchsreduktion mehr CO<sub>2</sub>-Emissionen vermeidet, als zu anderen Zeitpunkten?

→ Entwicklung eines Bewertungsmodells

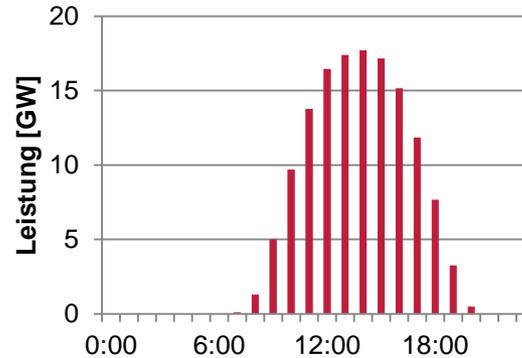
# Erzeugungsabhängige CO<sub>2</sub>-Emissionen

Erzeugungsdaten der EEX-Transparency-Plattform:

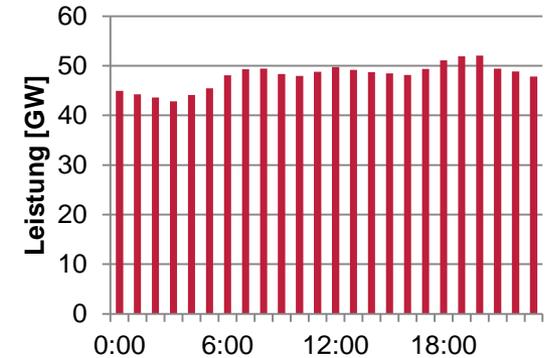
Wind



Solar



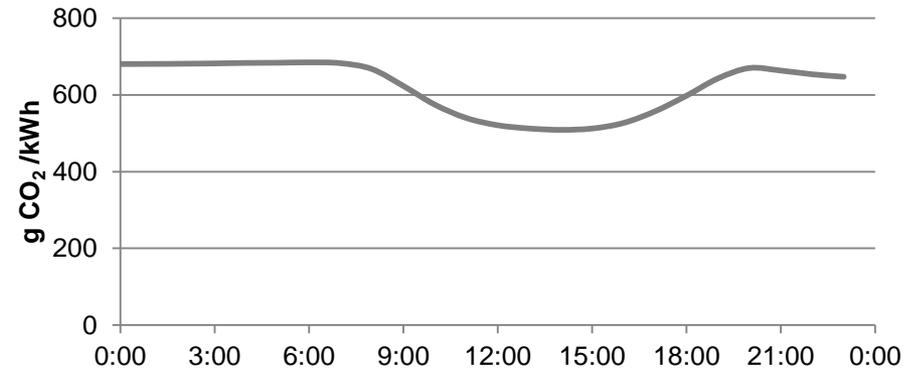
≥100 MW



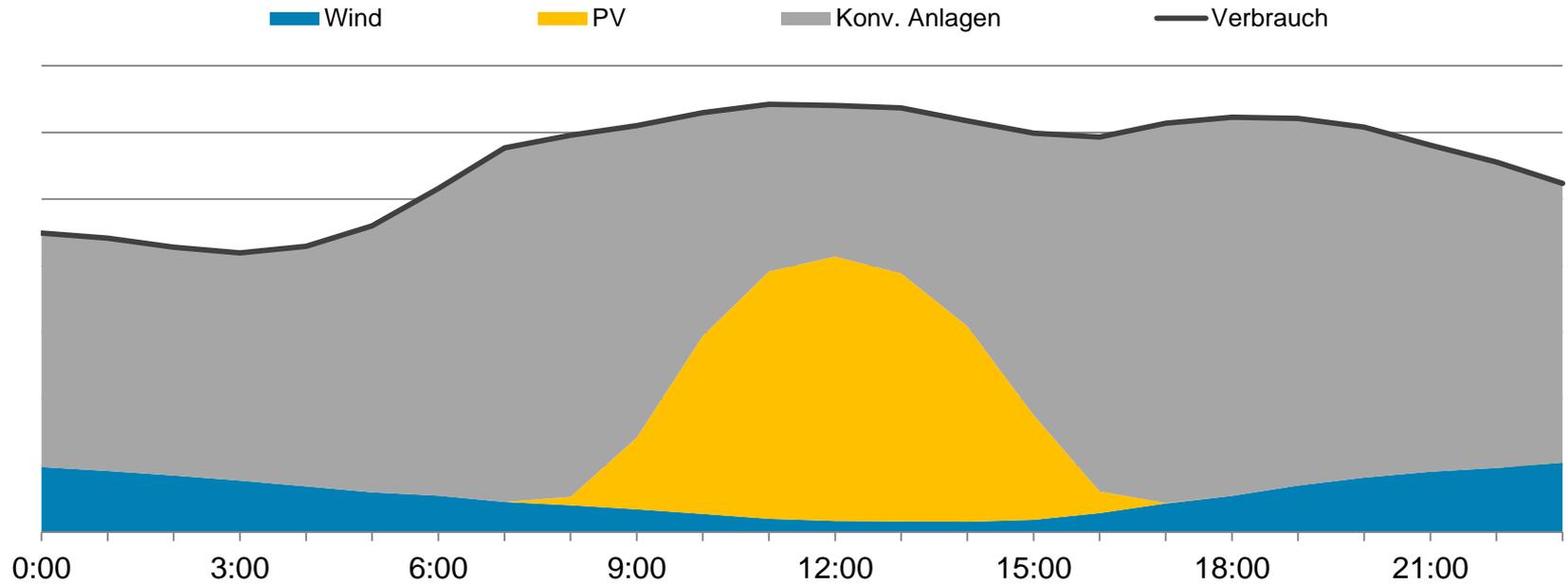
Spezifische CO<sub>2</sub>-Emissionen



Erzeugungsabhängige CO<sub>2</sub>-Emissionen

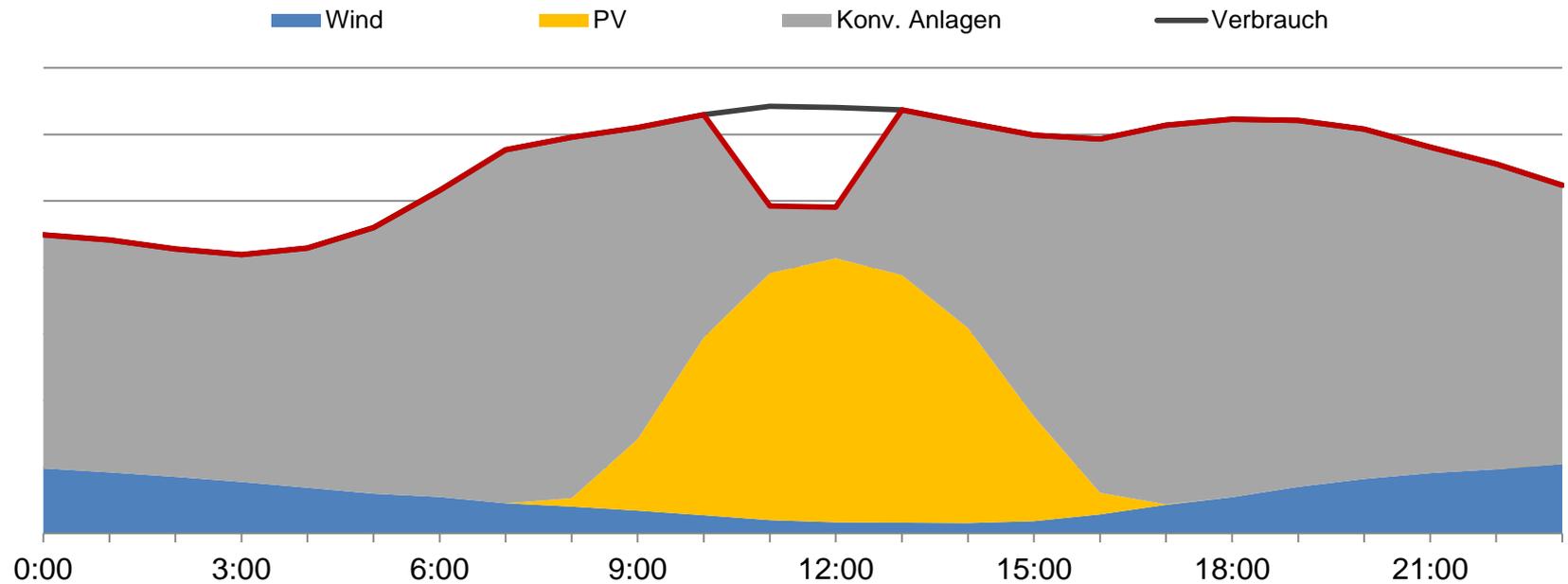


# CO<sub>2</sub>-Reduktion durch Verbrauchsreduktion



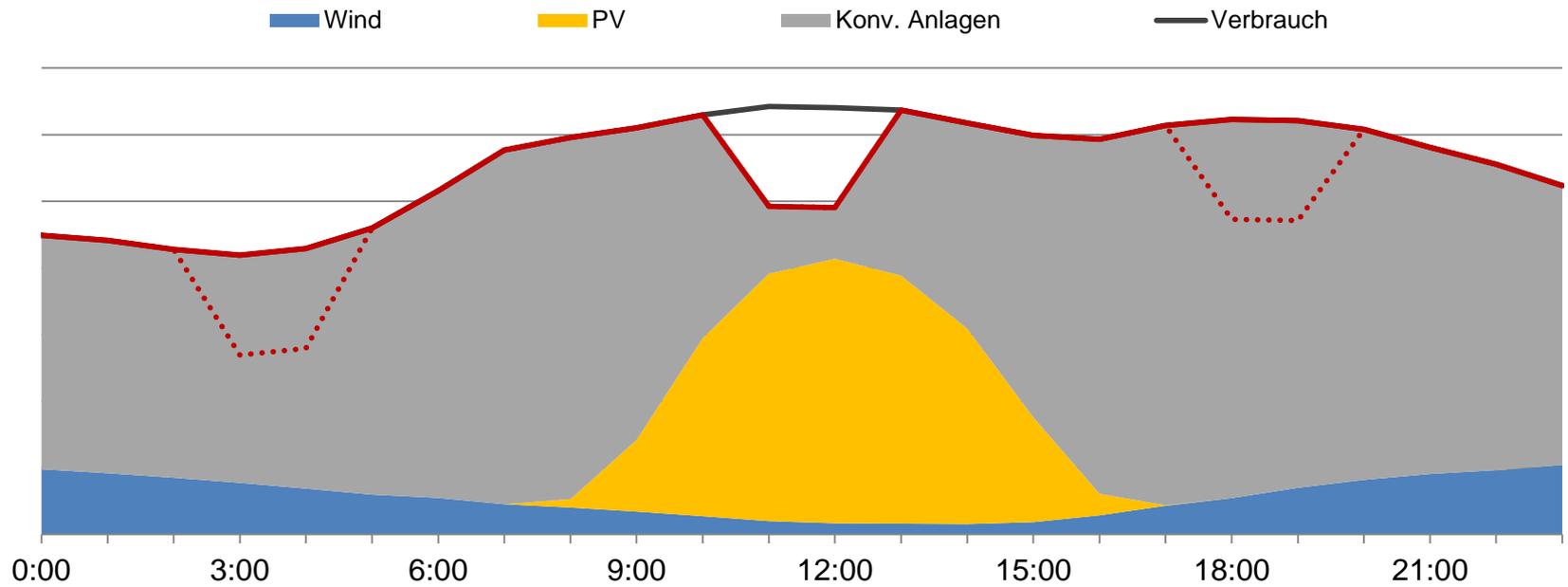
Beispielhafte Darstellung des Erzeugungsverlaufs eines Tages.

# CO<sub>2</sub>-Reduktion durch Verbrauchsreduktion



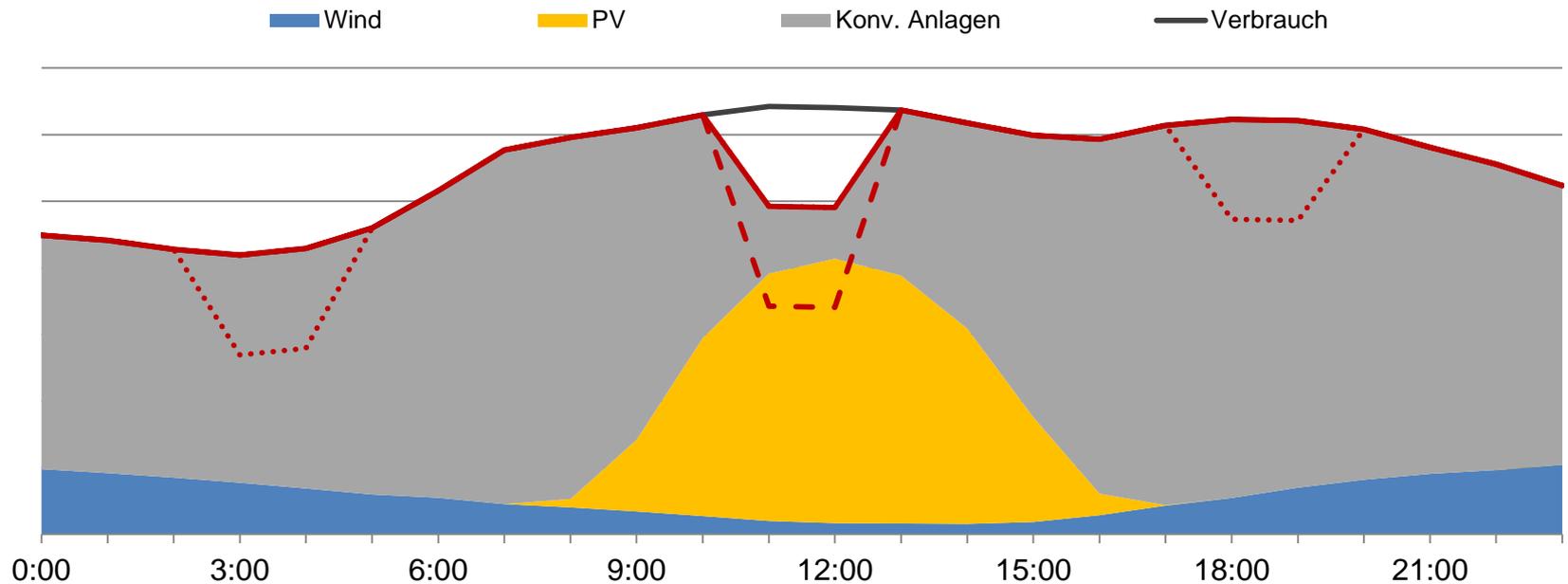
Verbrauchsreduktion zur Mittagszeit beeinflusst nur die Erzeugung aus konventionelle Anlagen.

# CO<sub>2</sub>-Reduktion durch Verbrauchsreduktion



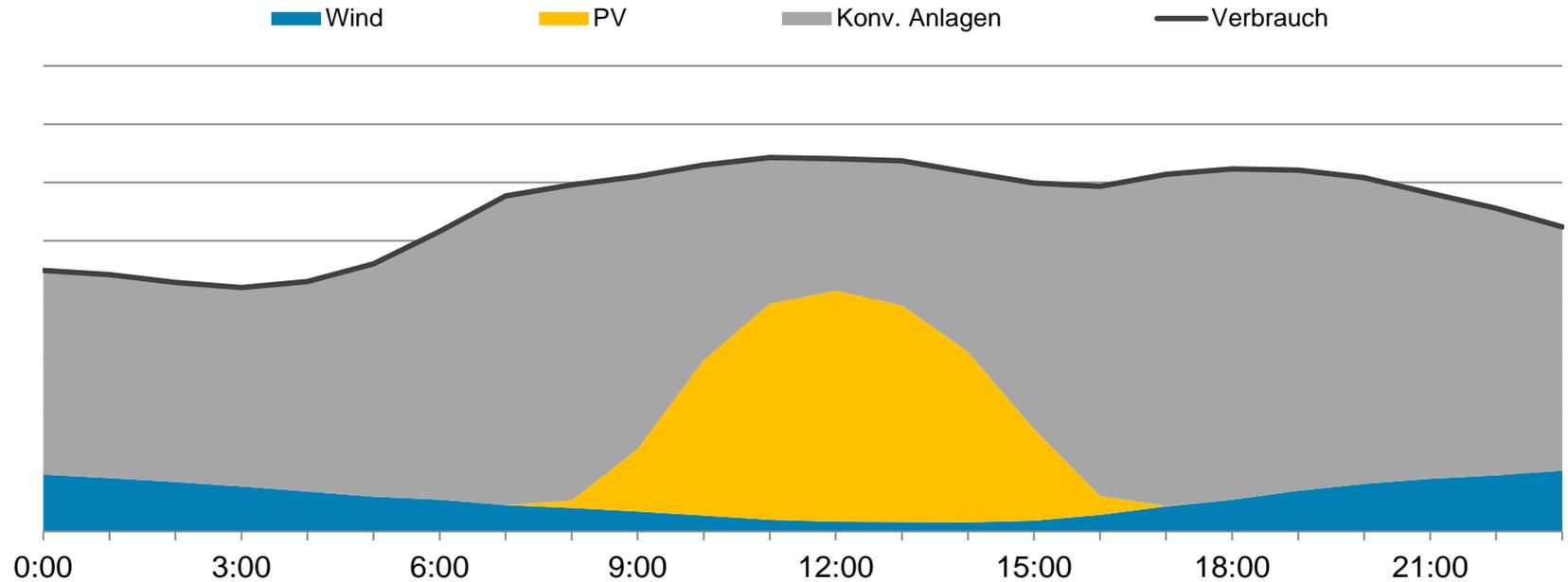
Kein Unterschied in der CO<sub>2</sub>-Reduktion zu anderen Zeitpunkten.

# CO<sub>2</sub>-Reduktion durch Verbrauchsreduktion



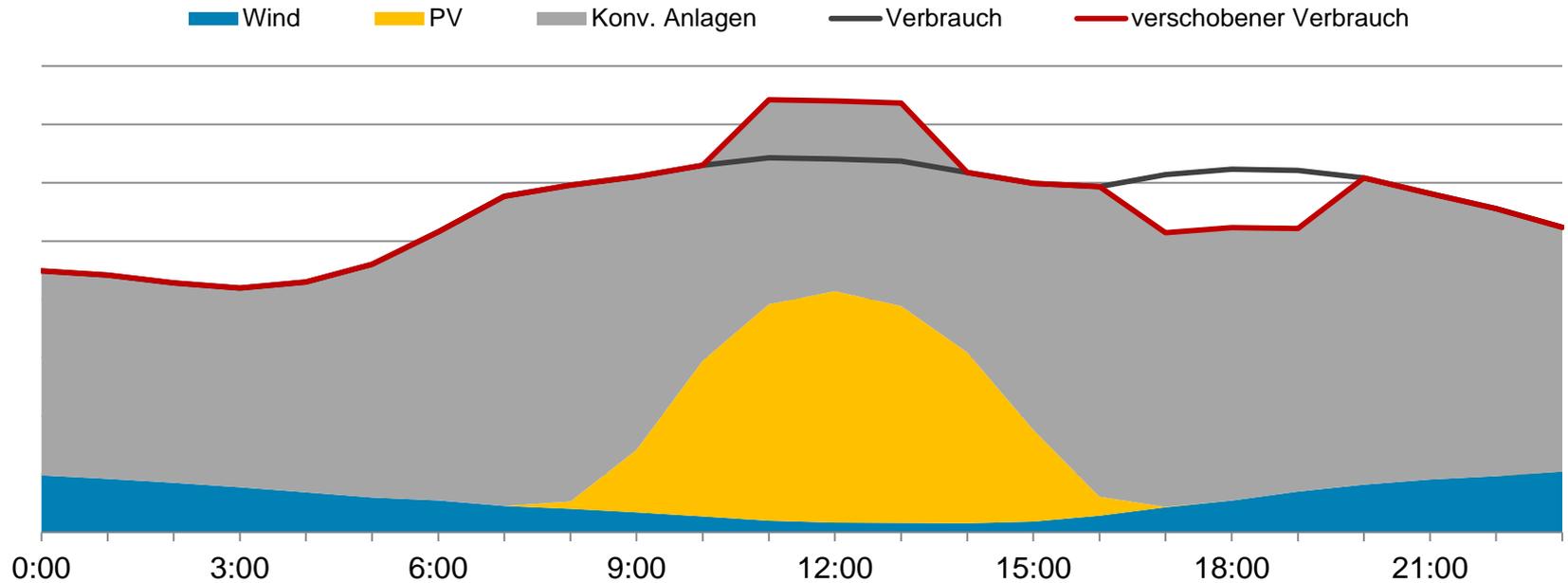
Große Verbrauchsreduktionen zu Zeiten hoher regenerativer Erzeugung können **geringere CO<sub>2</sub>-Reduktionen** verursachen als die gleiche Verbrauchsreduktion zu einem anderen Zeitpunkt.

# CO<sub>2</sub>-Reduktion durch Verbrauchsverschiebung



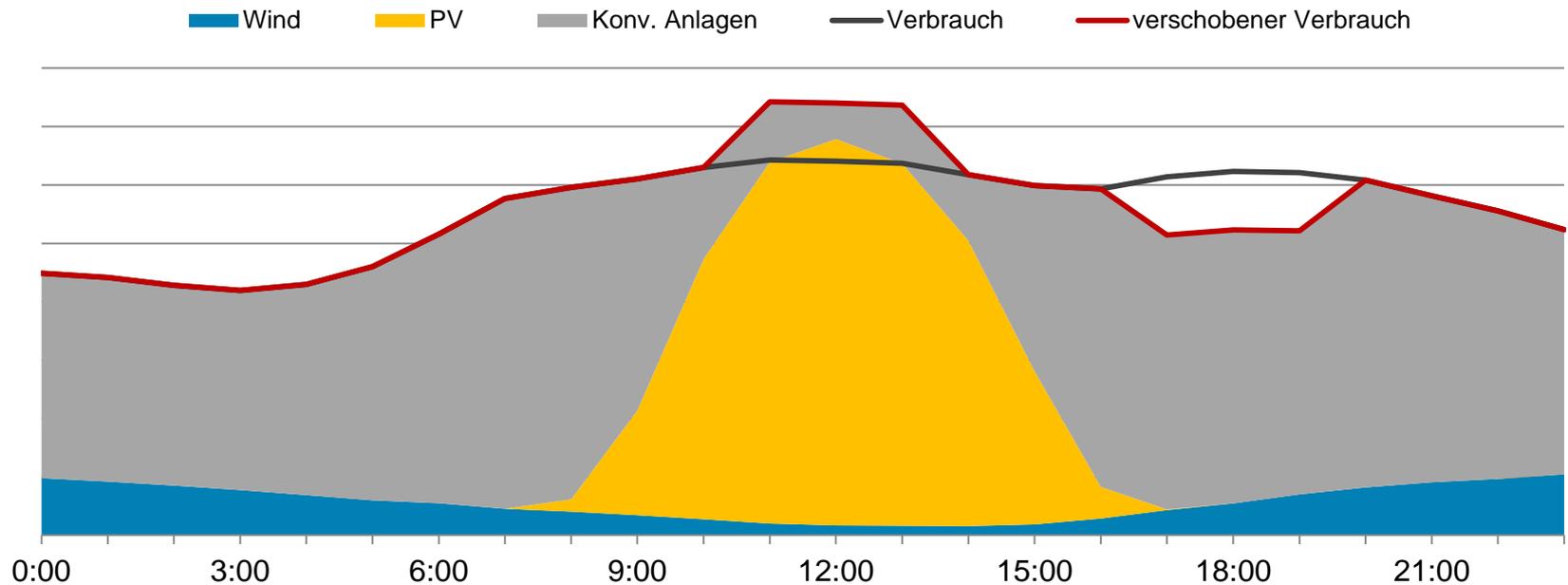
Beispielhafte Darstellung des Erzeugungsverlaufs eines Tages.

# CO<sub>2</sub>-Reduktion durch Verbrauchsverschiebung



Die zur Mittagszeit zusätzlich benötigte Energiemenge wird alleine von konventionellen Kraftwerken gedeckt.

# CO<sub>2</sub>-Reduktion durch Verbrauchsverschiebung

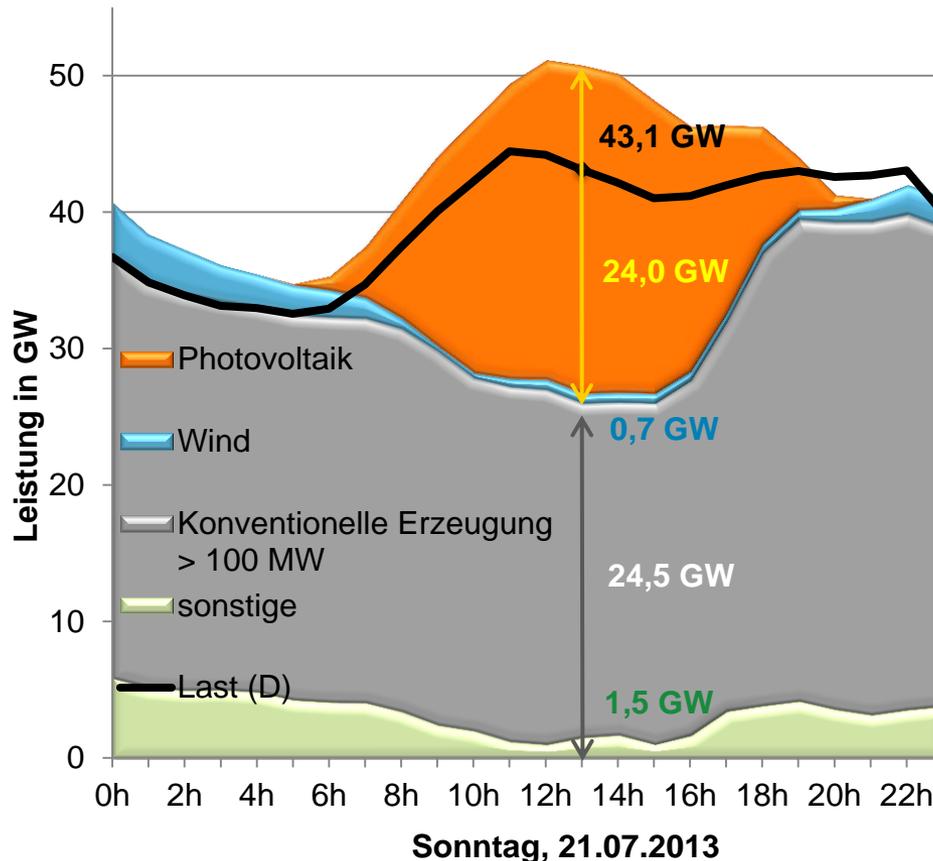


Verbrauchsverschiebungen reduzieren nur dann CO<sub>2</sub>-Emissionen, wenn dadurch Abregelungen von EE-Anlagen vermieden werden können.

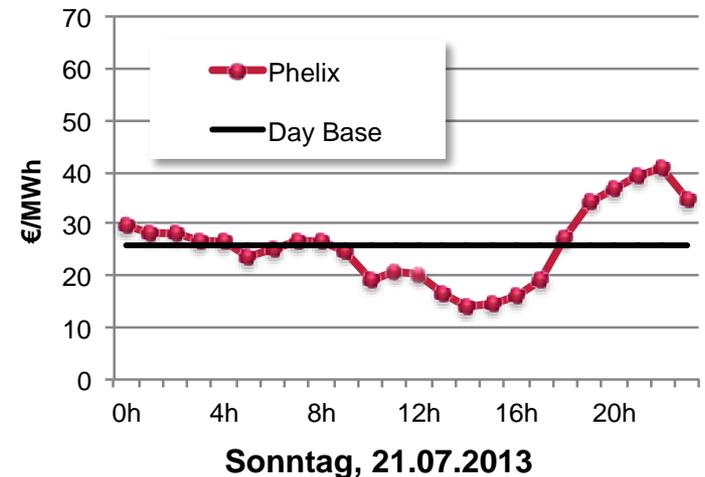
→ Mindestreserve (10 – 15 GW) aus konven. Anlagen berücksichtigen

# Die Photovoltaik wird wesentliche Säule im Energiemix

PV ersetzt im wesentlichen Spitzenleistung



- Mittagsspitze in Deutschland am sonnigen Sonntag zu 55% aus PV
- 21,7% der Tagesenergiemenge aus PV (204 GWh)

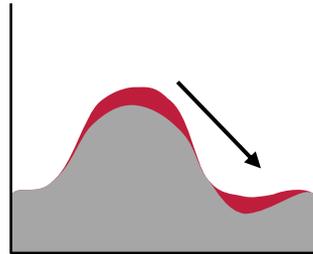


Daten: EEX-Transparenzplattform, ENTSO-E, Agora Energiewende, Grafik: F.Soyck – elenia

Daten: EEX, Grafik: Soyck

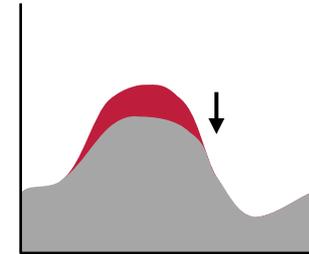
# Zusammenfassung und Zwischenfazit

## Verbrauchsverschiebung



...vermeidet CO<sub>2</sub>-Emissionen, wenn dadurch Abregelungen von PV-Anlagen vermieden werden können.

## Verbrauchsreduktion

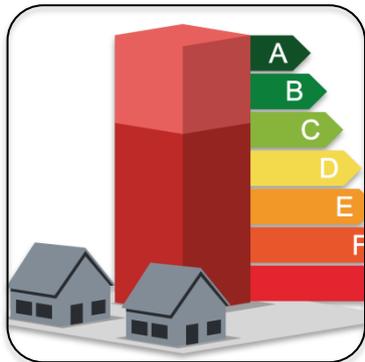


...ist immer sinnvoll, solange dadurch keine PV-Anlagen abgeregelt werden müssen.

# Agenda



## Energiewirtschaftliche Betrachtung *Franziska Funck*

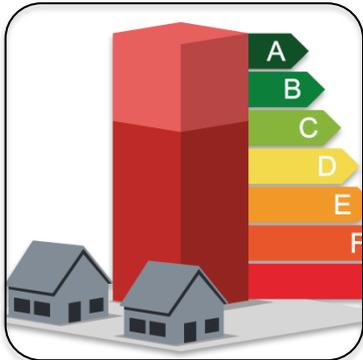


## Verhaltenspsychologische Betrachtung *Maximilian Horn*

# Agenda



## Energiewirtschaftliche Betrachtung *Franziska Funck*



Verhaltensanreize für energieeffiziente Handlungen

Langfristige Zielsetzungen als Verhaltensanreiz

CO<sub>2</sub>-Darstellungsformen im Vergleich

# Verhaltensanreize für energieeffiziente Handlungen

- wie kann der einzelne Verbraucher dazu bewegt werden, seinen Verbrauch zu reduzieren?

Einstellungen



Verhalten

- hohe umweltfreundliche Einstellungen nicht gleich entsprechendes Verhalten (z.B. Huber, 2001).
- Begründung für die Diskrepanz
  - z. B. mangelnde Information über entsprechende Verhaltensweisen
  - monetäre Nachteile
  - geringe Bereitschaft, den Komfort im Haushalt zu Gunsten der Umwelt einzuschränken (vgl. z. B. Diekmann & Preisendörfer, 1992; Franzen, 1997)
  - Energieverbrauchsverhalten hat sich in täglichen Routinen über einen langen Zeitraum hinweg etabliert

# Verhaltensanreize für energieeffiziente Handlungen

## Ansatzpunkte zum Modifizieren menschliches Verhalten

- Interventionen, wie Informationskampagnen (z. B. Staats, Wit & Midden, 1996)
- Diskussions-Interventionen (z. B. Werner, Sansone & Brown, 2008)
- Oft Informationskampagnen und Apelle unzureichend, um eine nachhaltige Verhaltensmodifikation zu bewirken.
- der **kurzfristige Nutzen** durch die Verwendung bestimmter Geräte im Alltag wird unmittelbarer wahrgenommen, als die **später zu begleichenden Kosten**.



# Verhaltensanreize für energieeffiziente Handlungen

## Feedback-Maßnahmen

- Rückmeldung darüber, wie sich das Energieverhalten im Einzelnen auf den Verbrauch des Haushaltes im Ganzen auswirkt (Gans, Alberini & Longo, 2013; Duscha & Dünnhoff, 2007)
- Rückmeldungen am effektivsten, wenn sie einerseits **unmittelbar**, bzw. zeitnah auf das Verhalten, andererseits regelmäßig, d.h. **mit Kontingenz** erfolgen
- Dies können InHome-Displays gewährleisten



# Langfristige Zielsetzungen als Verhaltensanreiz

Das Setzen von spezifisch und langfristig angelegten Zielen zum Energiesparen

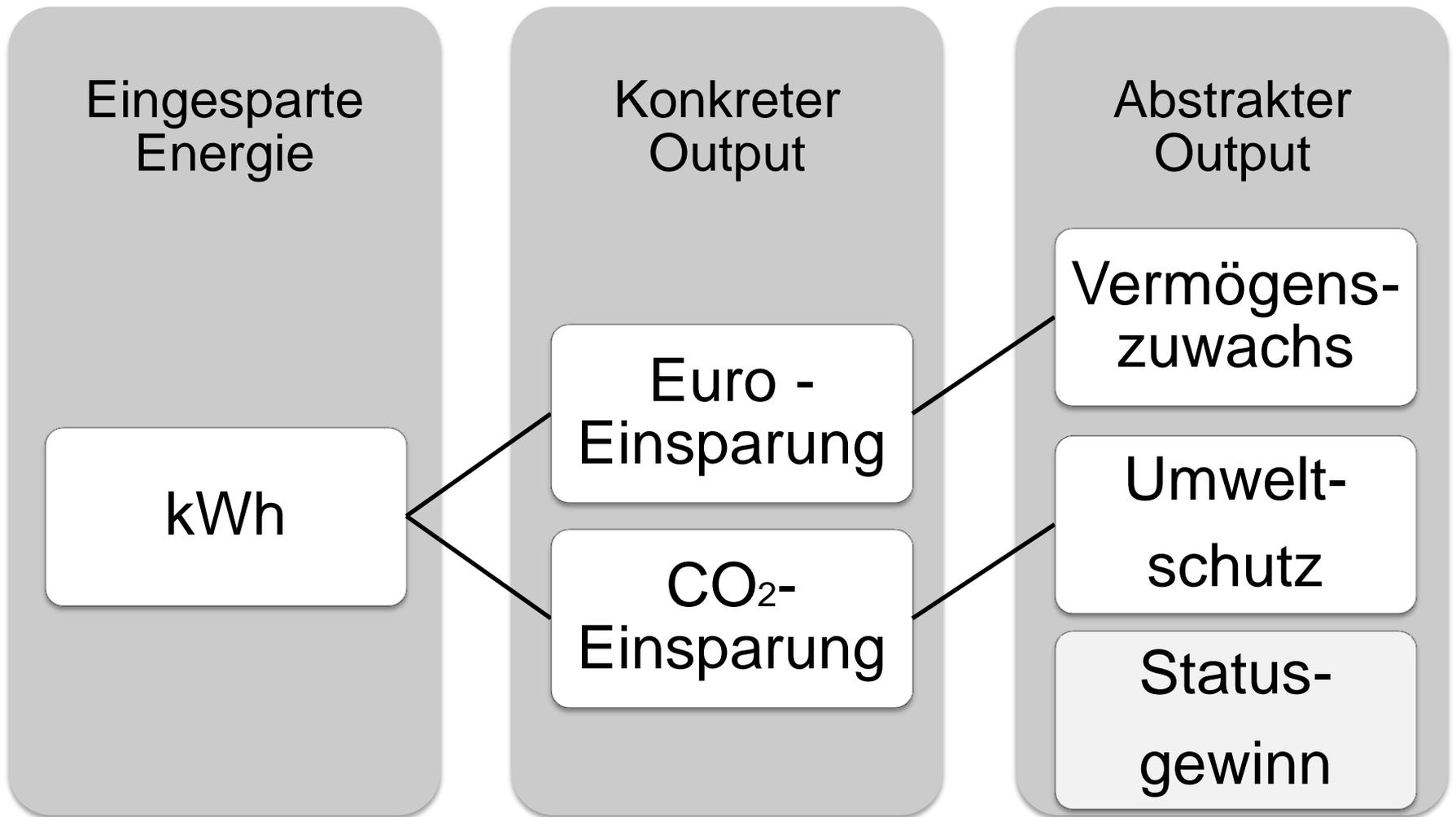
The screenshot shows the 'eve SmartMeterApp' interface. At the top, it displays the price '0,24 € und 537 gCO<sub>2</sub> pro kWh' and a 'Hilfe?' button. Below this, there are sections for setting goals:

- Vergleich mit ...**: Options include 'meinem Verbrauch', 'dem Verbrauch anderer' (selected), 'Ähnlichen Haushalten', 'Menschen ähnlichen Lebensstils', 'meiner Nachbarschaft' (selected), 'meinen Facebook-Freunden', and 'auf facebook'.
- In welcher Währung möchten Sie Ihr Einsparziel setzen?**: Options are '€', 'CO<sub>2</sub>' (selected), and 'kWh'.
- Wie viel möchten Sie im kommenden Jahr an CO<sub>2</sub> einsparen?**: A slider is set to 10%, with options for 9% and 11%.

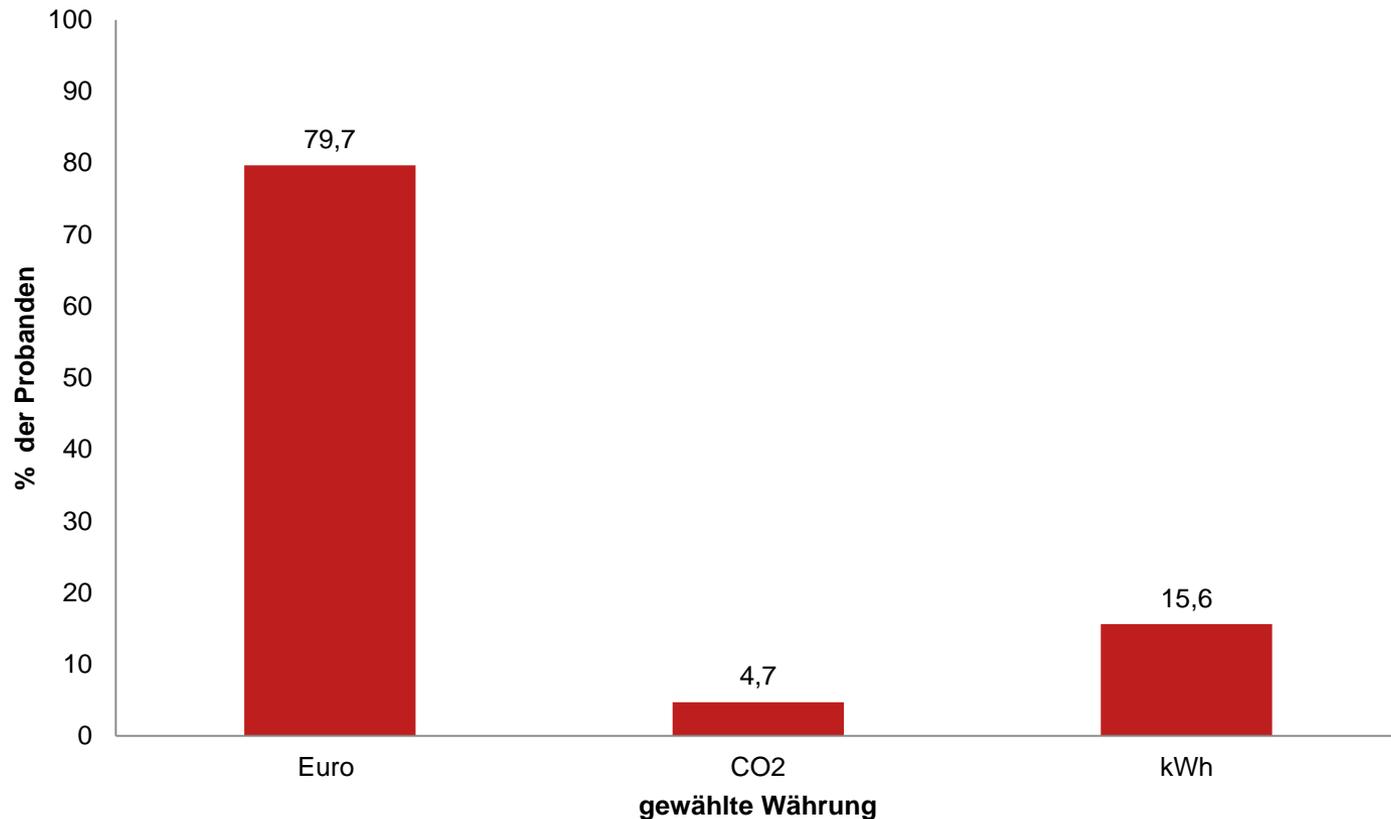
On the right side, there are three goal-setting sections, each with three green bars representing 'Monatsziel', 'Quartalsziel', and 'Jahresziel':

- CO<sub>2</sub>-Ziel**
- €-Ziel**
- kWh-Ziel**

# Langfristige Zielsetzungen als Verhaltensanreiz



# Langfristige Zielsetzungen als Verhaltensanreiz



# Langfristige Zielsetzungen als Verhaltensanreiz

## Umweltbewusstseinskala (Diekmann & Preisendörfer, 1998)

trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	teils/ teils	trifft eher zu	trifft voll zu
1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>



*M* 3.69

*SD* 0.54

### Beispielitems

Wenn ich Zeitungsberichte über Umweltprobleme lese oder entsprechende Fernsehsendungen sehe, bin ich oft empört oder wütend.

Derzeit ist es immer noch so, dass sich der größte Teil der Bevölkerung wenig umweltbewusst verhält.

# Langfristige Zielsetzungen als Verhaltensanreiz

- die Währung CO<sub>2</sub> wird lediglich von einem geringen Teil der Probanden als Wunschanzeige eingestellt
- In einem Fragebogen zum Umweltbewusstsein (Diekmann & Preisendörfer, 1998) erzielt die Stichprobe hohe Werte
- Wie kommt es zu dieser Diskrepanz?
  - die meisten Menschen können sich unter CO<sub>2</sub> in der Einheit Kilogramm wenig vorstellen

# CO2-Darstellungsformen im Vergleich

Lässt sich die CO2-Einsparung umrechnen in weniger abstrakte, verhaltensnahe Maße?

## Methode

- 10 CO<sub>2</sub>-Darstellungsformen wurden hinsichtlich ihrer Verständlichkeit getestet
- Paarweise Vergleiche
- 1 Darstellungsform fungierte als Kontroll-Item (schlichtes Säulendiagramm ohne zusätzliche Informationen)
- gemessen wurde die Wahlhäufigkeit für jede Darstellungsform (*Min*=0, *Max*=9)
- Laborstudie unter standardisierten Bedingungen
- *N* = 65 Probanden

# CO2-Darstellungsformen im Vergleich

Bei welchem Bild können Sie sich eher etwas unter der CO2-Einsparung vorstellen?

20 kg CO2-Einsparung entspricht:



138,5 Stunden Fernsehen



34 Waschgänge

# CO<sub>2</sub>-Darstellungsformen im Vergleich

Bei welchem Bild können Sie sich eher etwas unter der CO<sub>2</sub>-Einsparung vorstellen?

20 kg CO<sub>2</sub>-Einsparung entspricht:



20 kg CO<sub>2</sub>



138,5 Stunden Fernsehen

# Fazit

- für die Modifikation des Verbrauchsverhaltens kann die Nutzung von Smart Metern dienen
- Kosten und Nutzen werden hier nicht zeitversetzt, sondern unmittelbar präsentiert
- Zusätzlich können langfristige Ziele gesetzt werden
- Es werden häufig monetäre Anreize gewählt und CO<sub>2</sub>-Reduktionsziele vernachlässigt
- Ursache könnte die hohe Abstraktheit der Währung „CO<sub>2</sub> in Kilogramm“ sein
- Lösungsansatz: alternative Darstellungsformen für „CO<sub>2</sub> in Kilogramm“ wählen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

