

# BINNENOPTIMIERUNG UND FLEXIBILISIERUNG VON ENERGIESYSTEMEN



## Ausgangssituation

- Energiewende wird politisch und technisch vorangetrieben
- Die Binnenoptimierung von Liegenschaften unter Berücksichtigung der Geschäftsprozesse ist erforderlich
- Steuerung der technischen Anlagen nach technischen und finanziellen Prognosen wird erforderlich
- Flexibilität im energiewirtschaftlichen Umfeld wird zunehmend erforderlich
- Datenmenge die es zu verarbeiten gilt, nimmt enorm zu
- Der Blick muss weiter in die Zukunft gerichtet werden
- Kleine EVU's sind zu wenig darauf ausgerichtet

# Auf einen Blick

Die Flughafen Stuttgart GmbH



## Gesellschafter:

65% Land Baden-Württemberg  
35% Stadt Stuttgart



## Aviation:

10,98 Mio. Passagiere (2017)  
127.981 Starts und Landungen (2017)



## Non-Aviation:

400 ha Flughafengelände  
550.000 m<sup>2</sup> Flächenbestand



## Beschäftigte:

1.000 (FSG), > 11.000 (Standort)



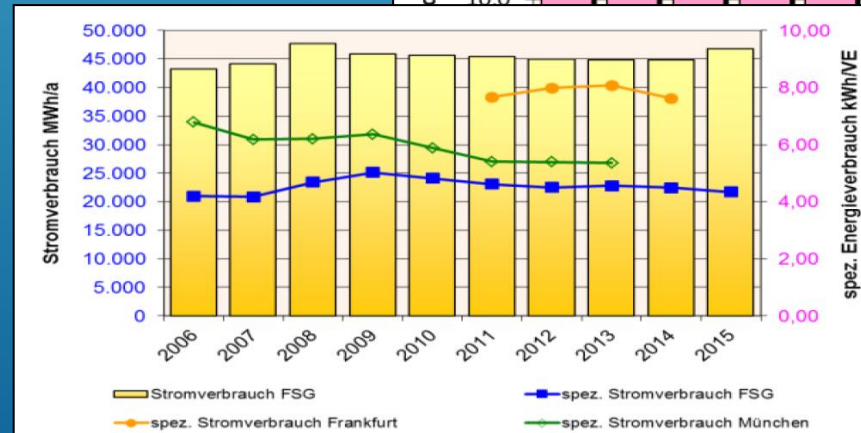
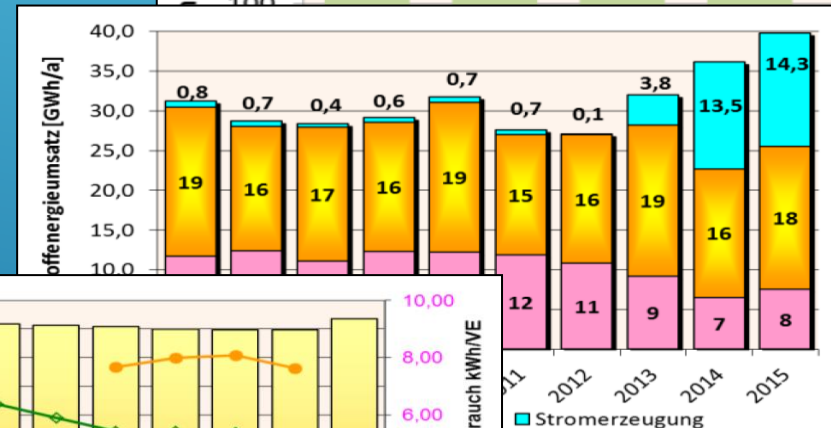
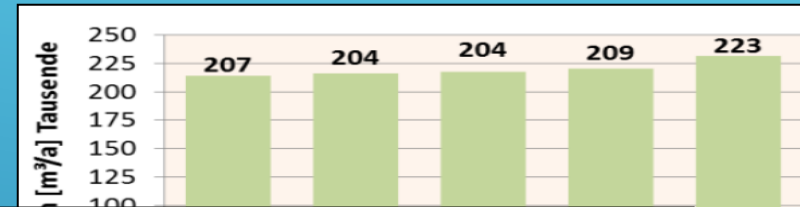
# Der Flughafen Stuttgart als Verbraucher

## Strom:

ca. 50 GWh/a (Peak ca. 6 - 7 MW)

## Brennstoff (Erdgas und Heizöl):

ca. 50 GWh/a



# Der Flughafen Stuttgart als Erzeuger

## BHKW:

Leistung: ca. 2 MW el  
 Stromproduktion: ca. 14.000 MWh/a  
 Wärmeproduktion: ca. 14.000 MWh/a (ca. 3.000 MWh/a für Kälte)



## PV-Anlagen Bosch Parkhaus + Abwasserspeichergebäude

Leistung: ca. 1.500 kWp  
 Stromproduktion: ca. 1.700 MWh/a



## PV-Anlagen P14 + Skyport: (Eigenverbrauch)

Leistung: ca. 700 kWp  
 Stromproduktion: ca. 700 MWh/a

## Netzersatzanlagen:

Anzahl: 15 Anlagen  
 Leistung: ca. 9.500 kW



Wärmespeicher: ca. 80 m<sup>3</sup> - 1,8 MWh

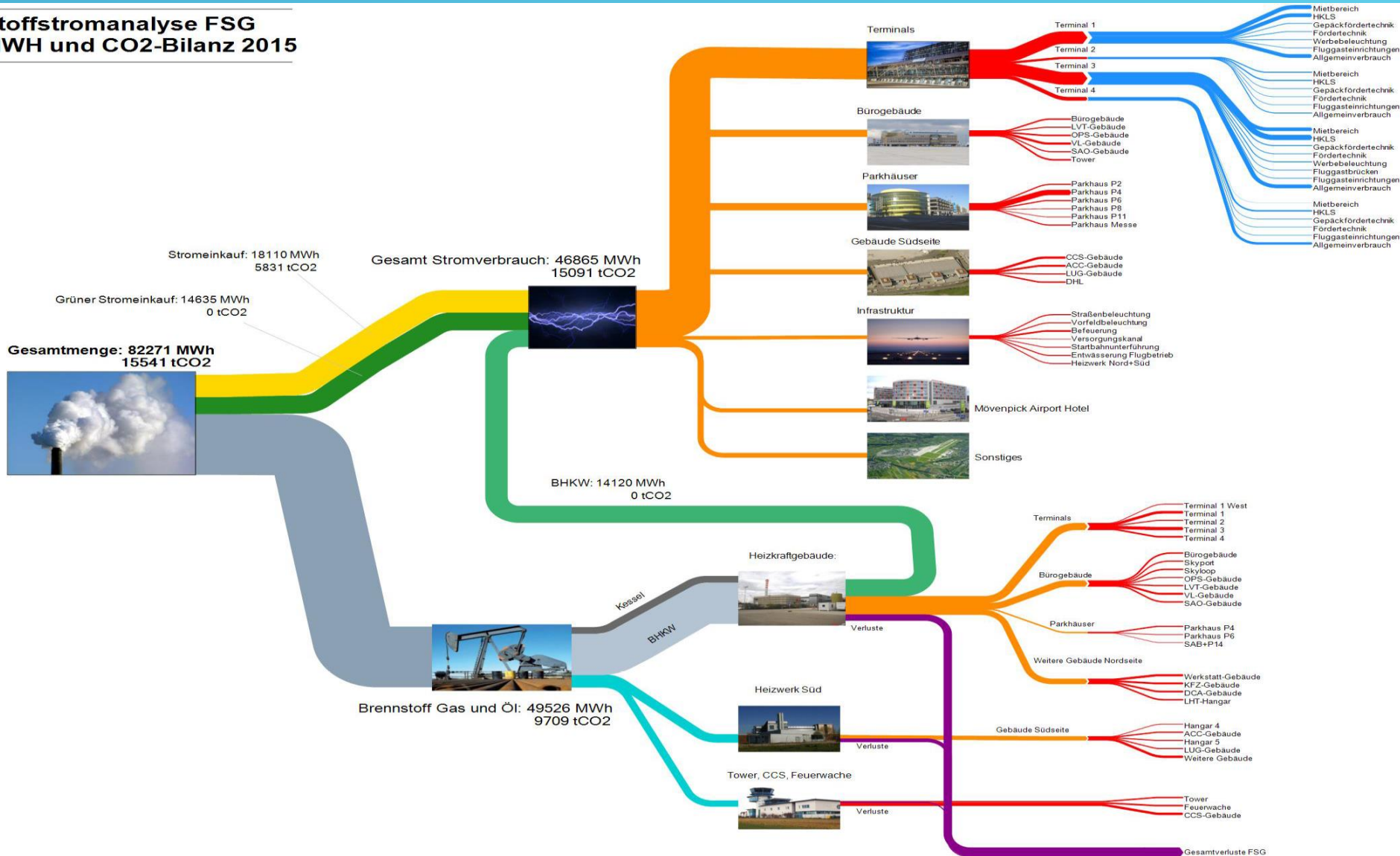
Eisspeicher: ca. 3,3 MWh



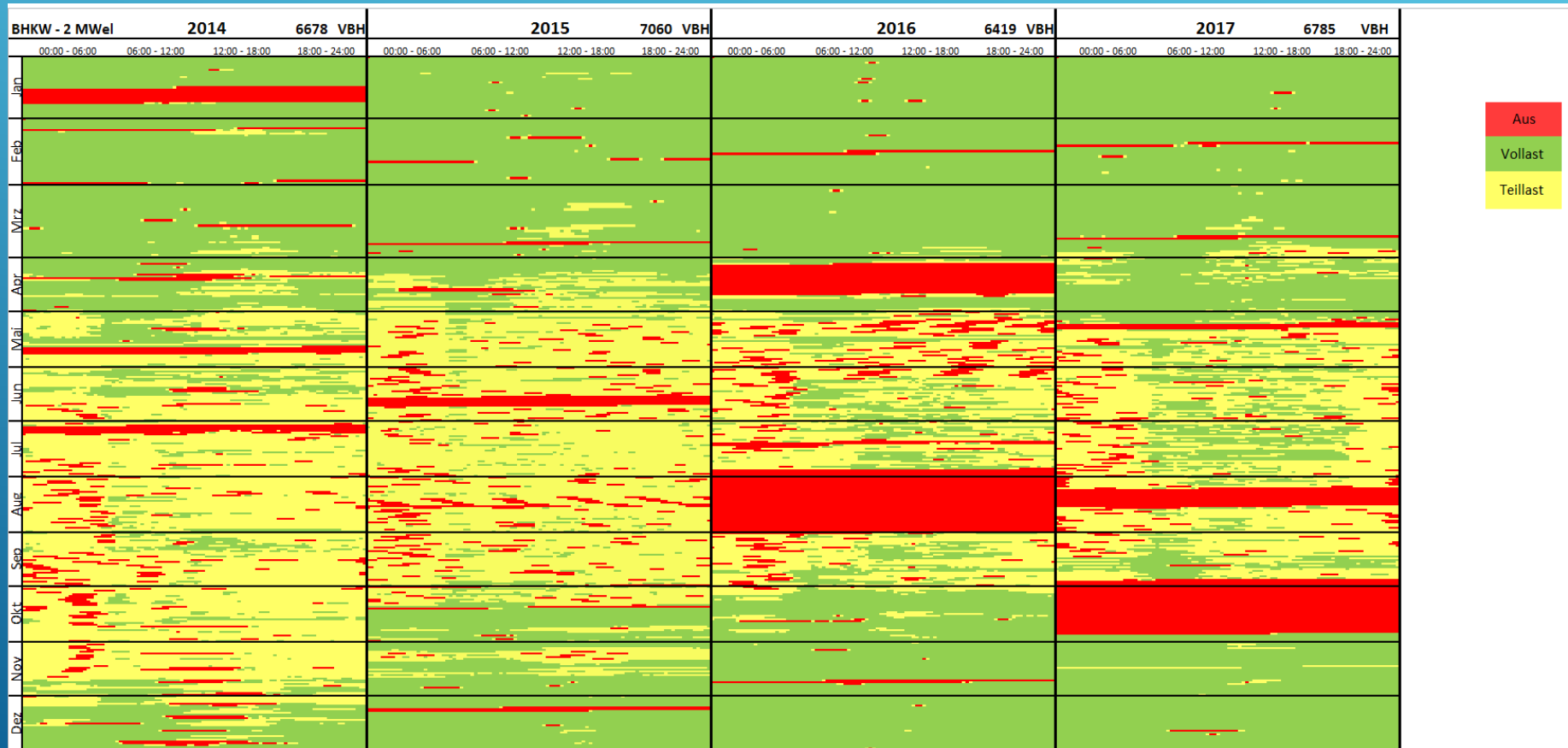


# Transparenz in den Energieflüssen

## Stoffstromanalyse FSG MWh und CO<sub>2</sub>-Bilanz 2015



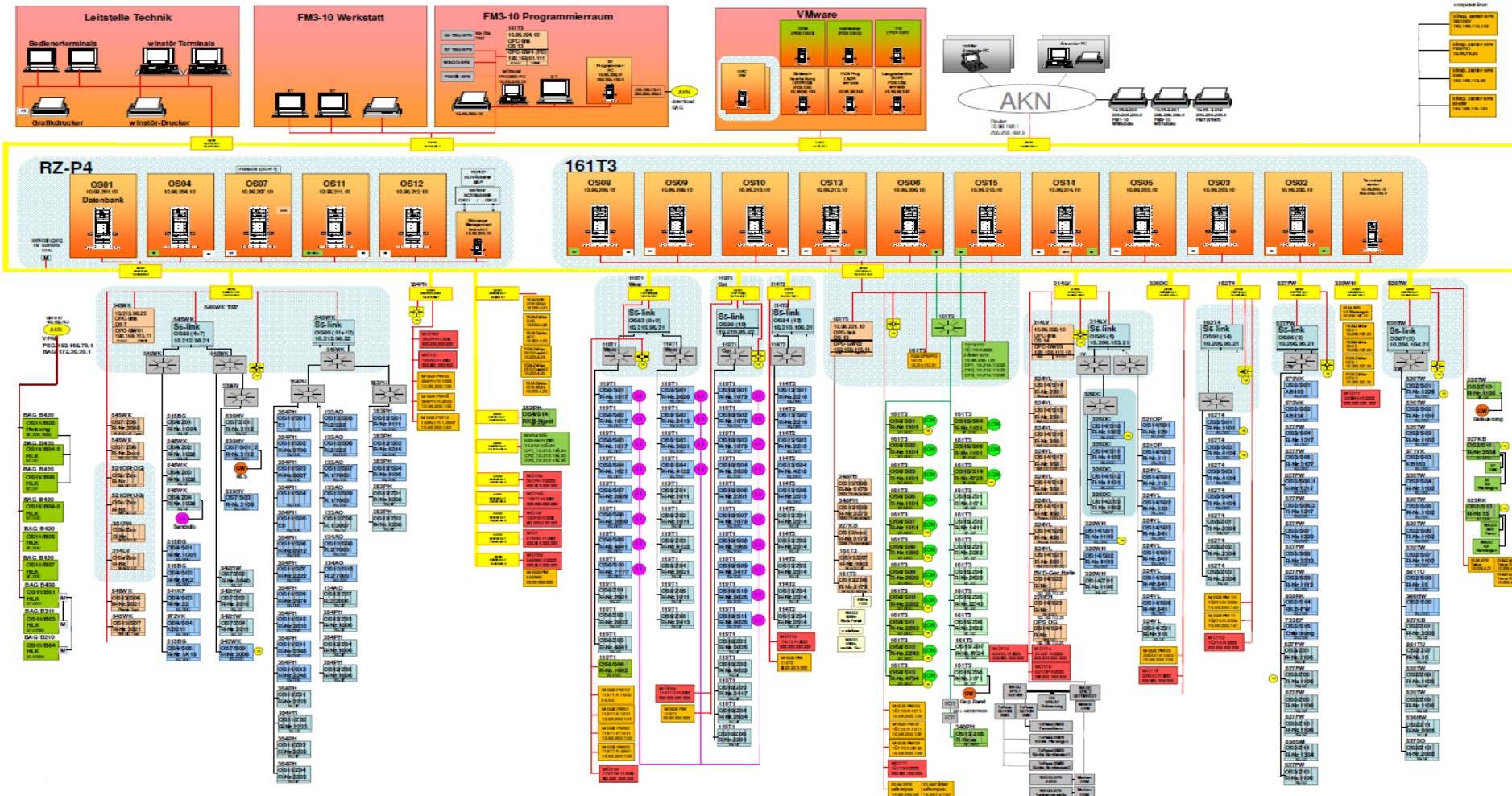
# Monitoring der technischen Anlagen



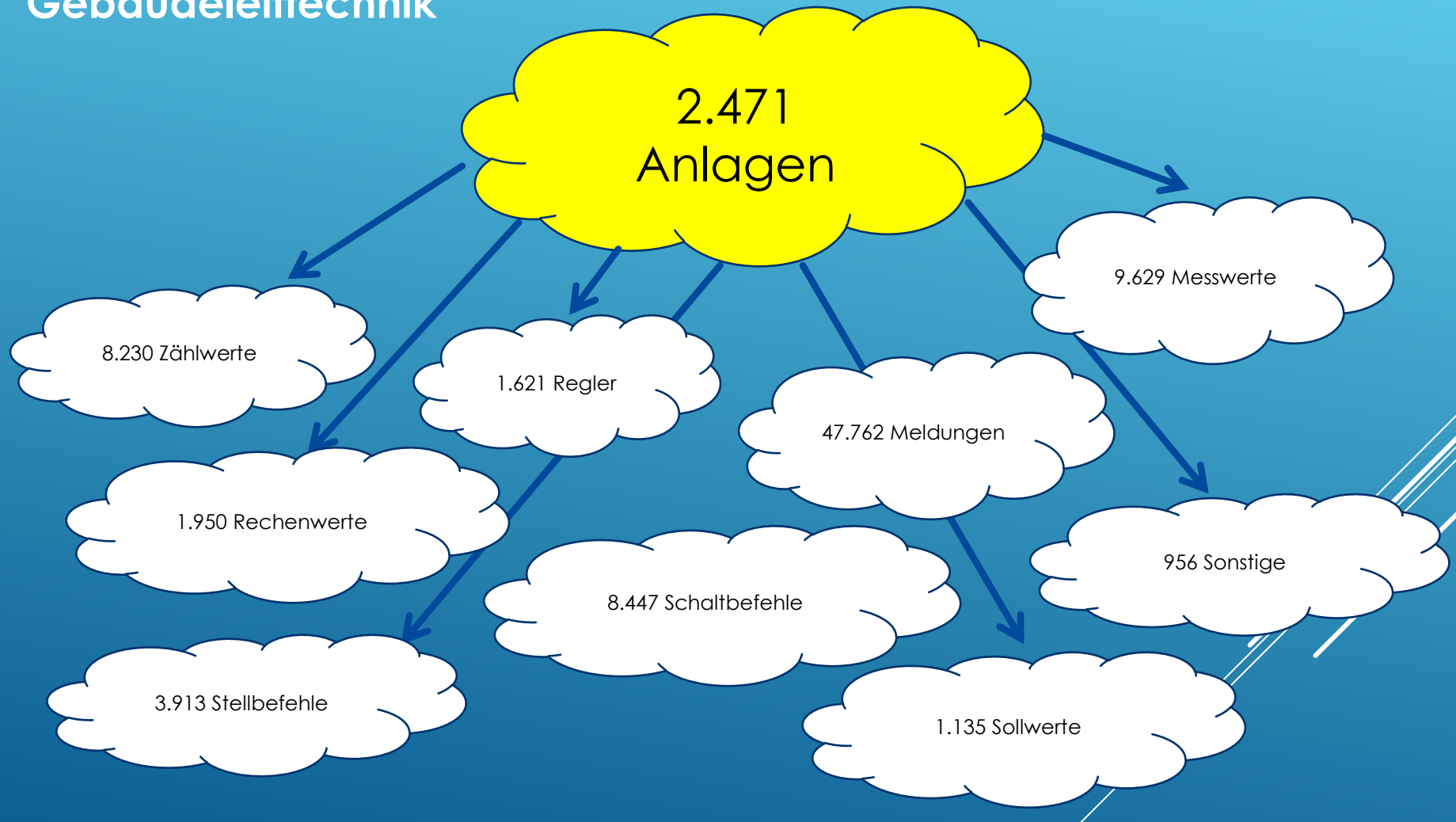


# Die Gebäudeleittechnik als Werkzeug

## Gebäudeleittechnik am Flughafen Stuttgart (2014)



## Datenwolke allein durch die Gebäudeleittechnik



# Optimierung und Flexibilisierung



# Forschungsprojekt

## Smart Energy Hub

Gefördert durch:



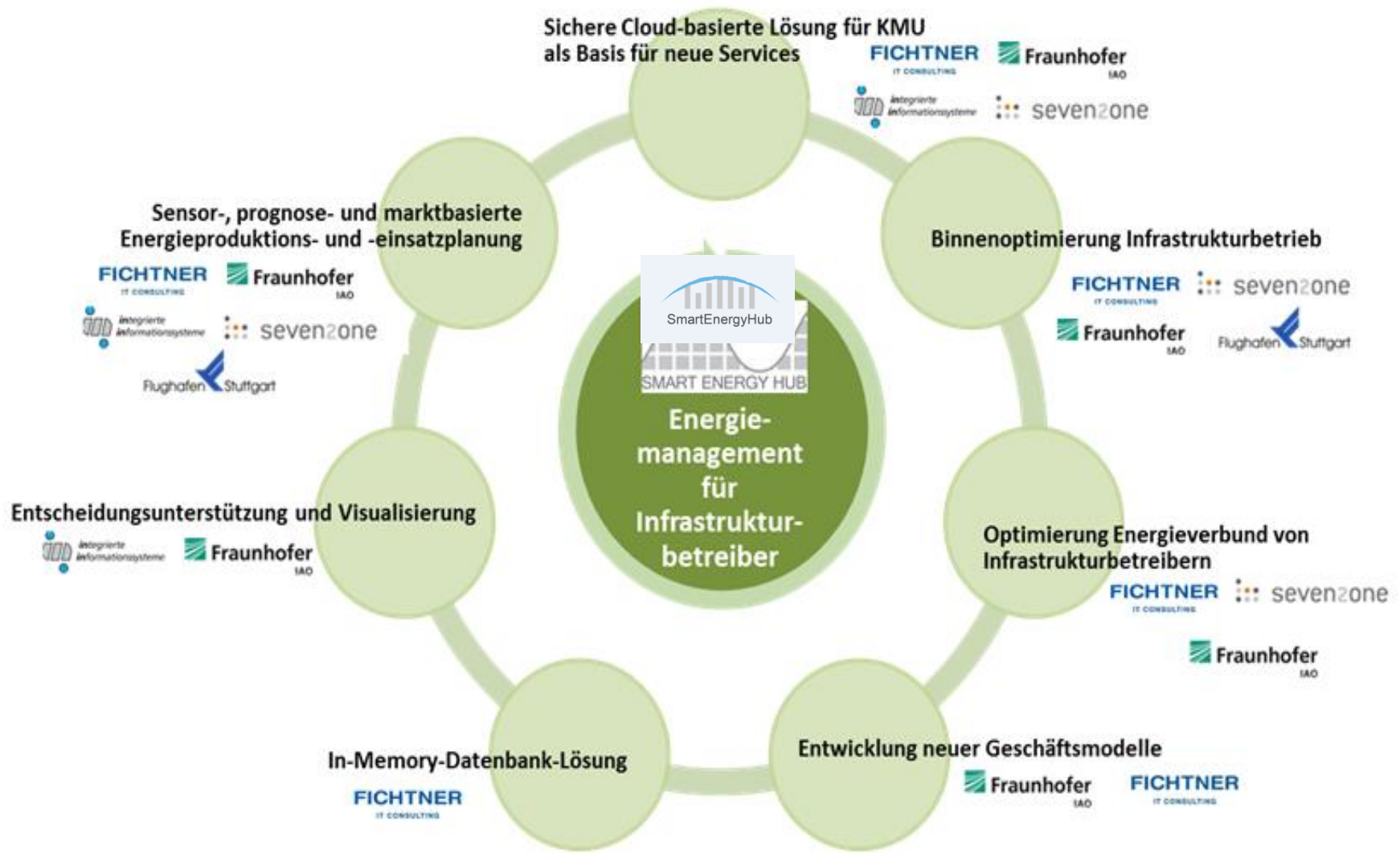
Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages





## Unsere Partner und ihre Kompetenzen beim Projekt





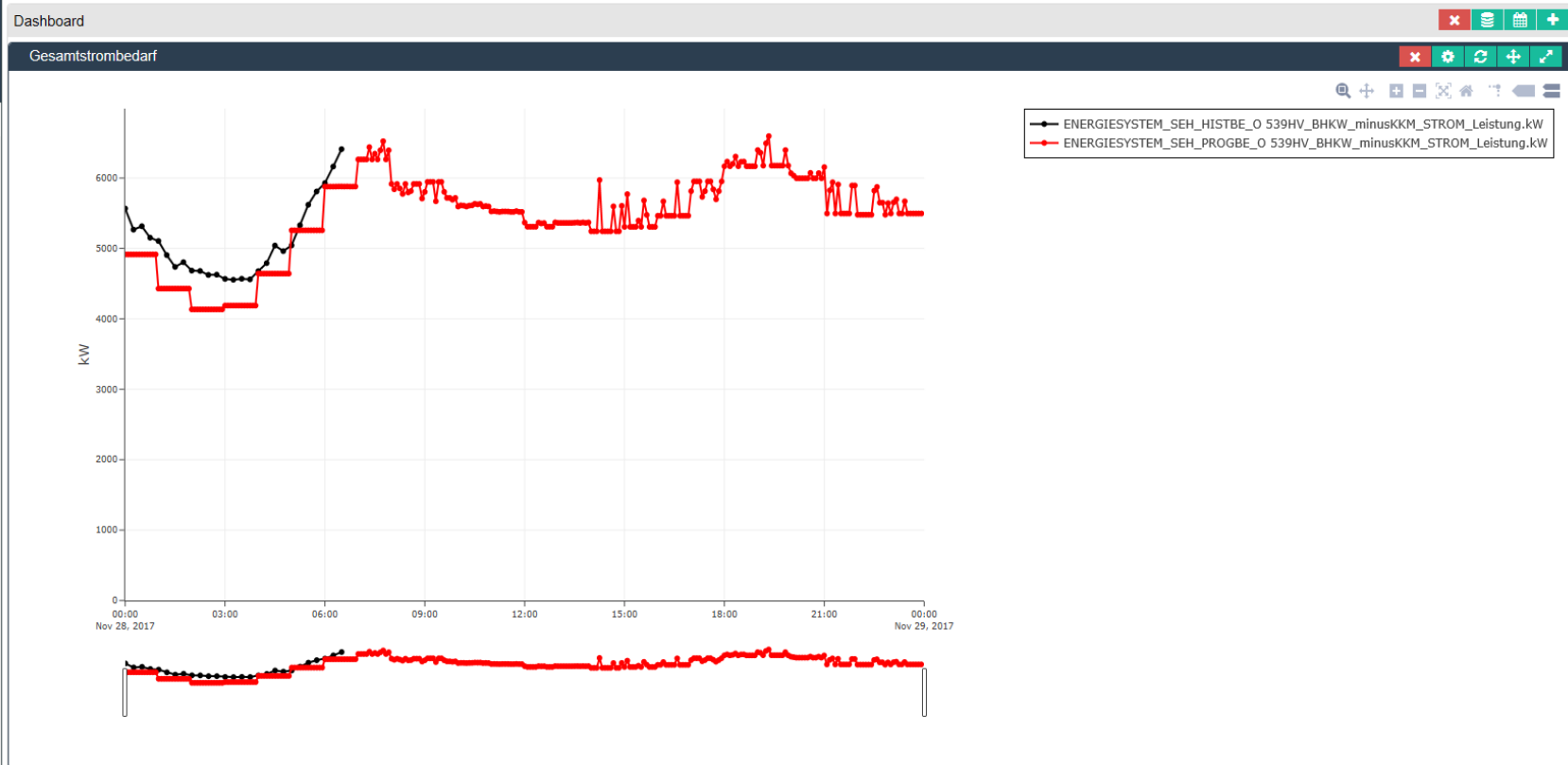
# Prognosen



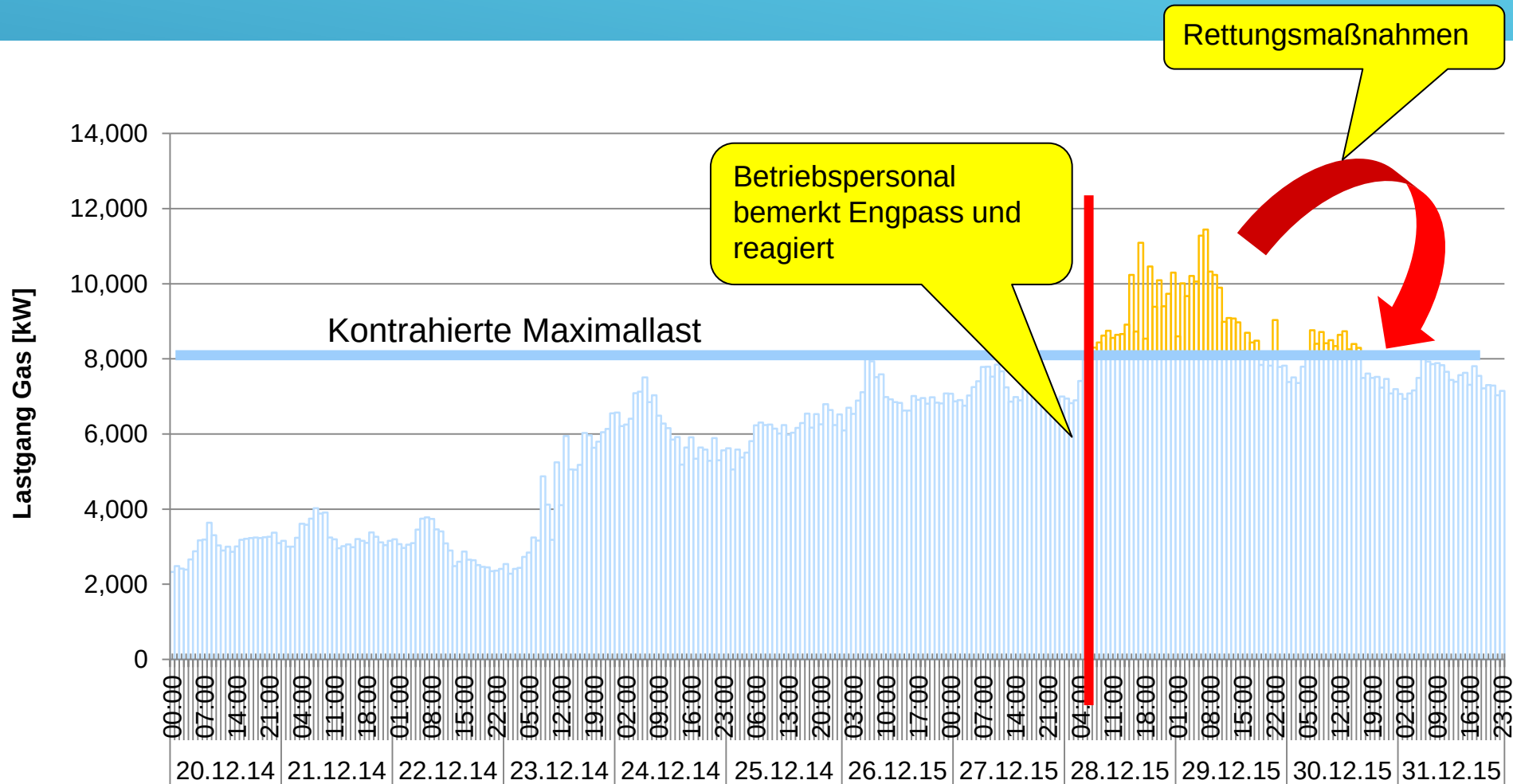


**Holm Wagner**  
Energieberater/in

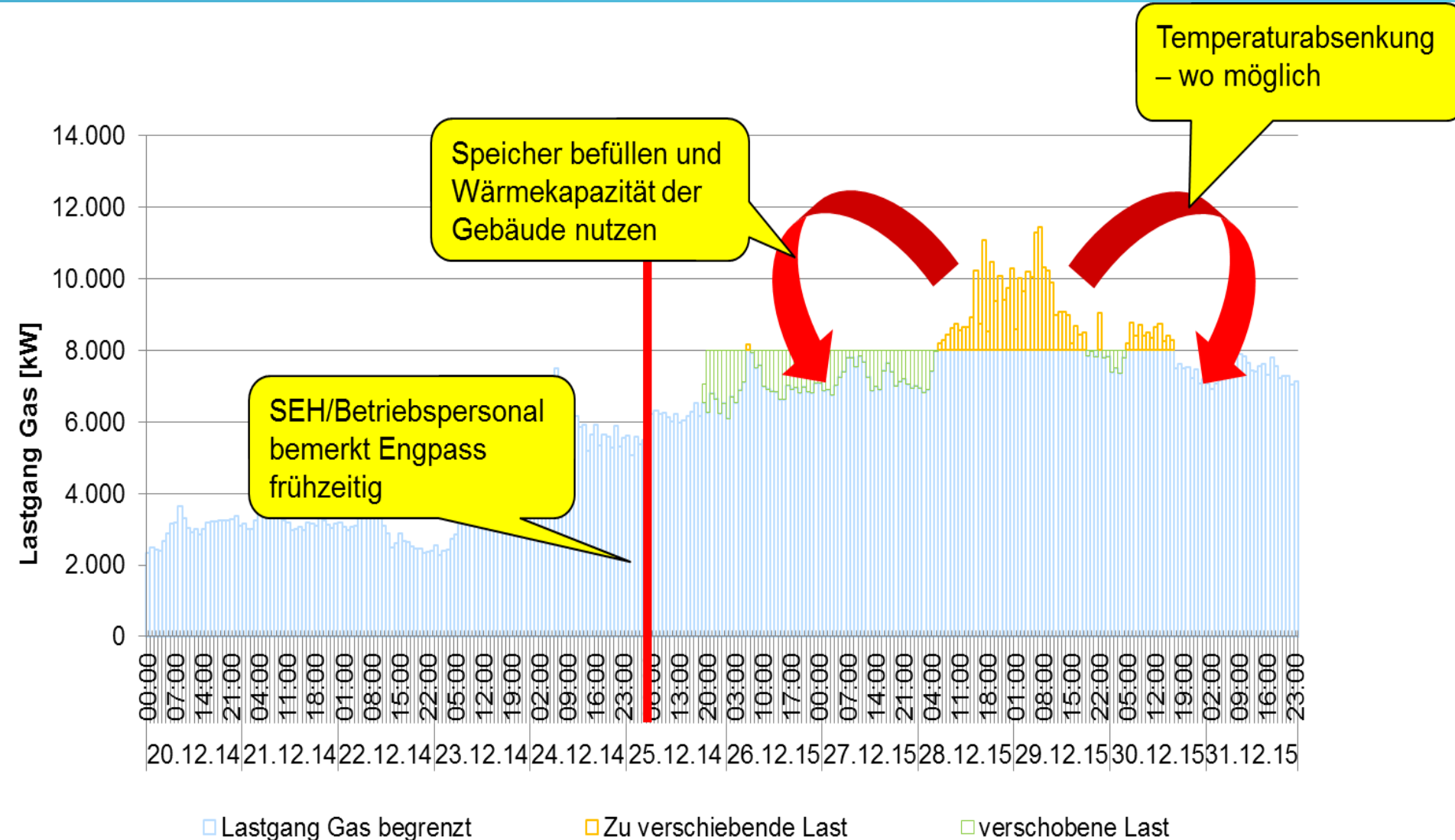
- Cockpit
- Optimierungs-Status
- Dashboards
- Expertenansicht
- Beschaffungsplanung
- Nichtverfügbarkeiten
- Optimierungslauf
- Datenqualität
- Wetterdaten
- Karte
- GLT-Schnittstelle



# Anwendungsfall : ohne Spitzenlastwächter Gas



# Lastprognosen für den Spitzenlastwächter Gas



# Preisprognosen, Spotpreise

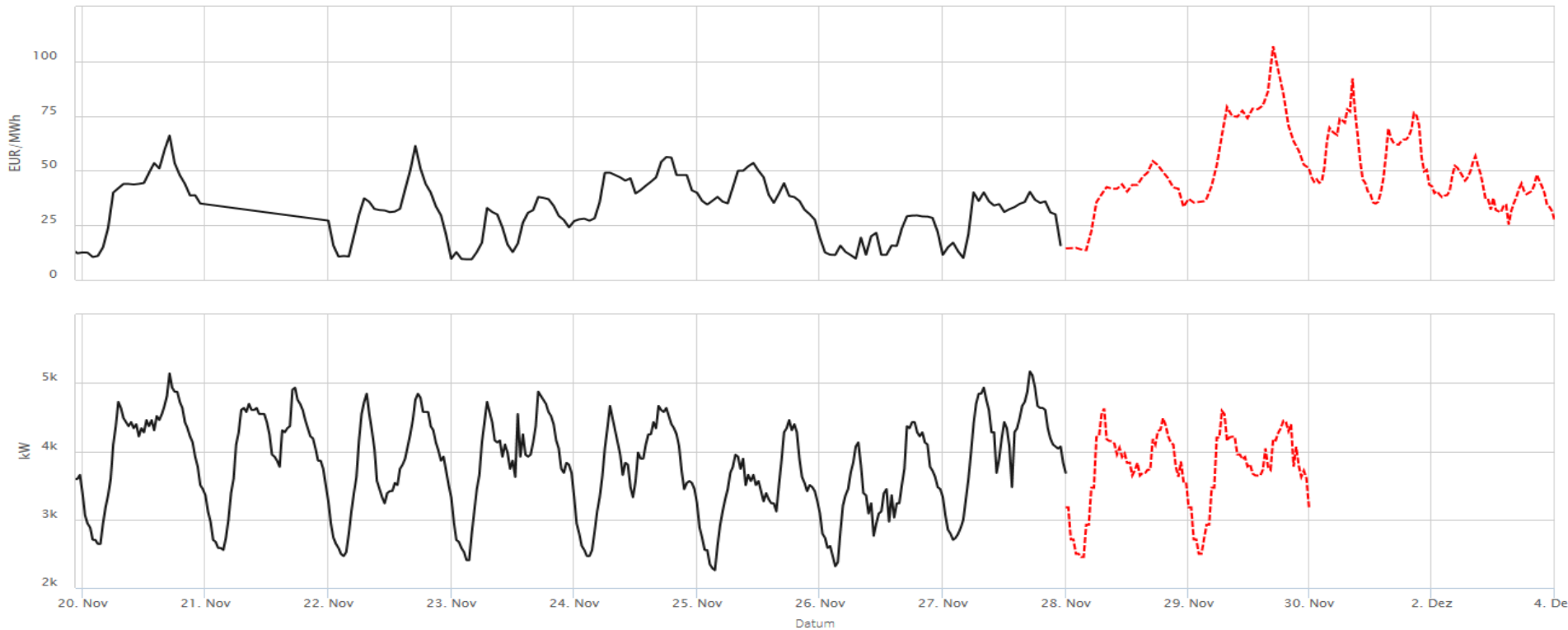


EEX\_MCP\_SPOT

Gegenüberstellung Spotpreise und Gesamtstrombezug  
Historie und Prognose

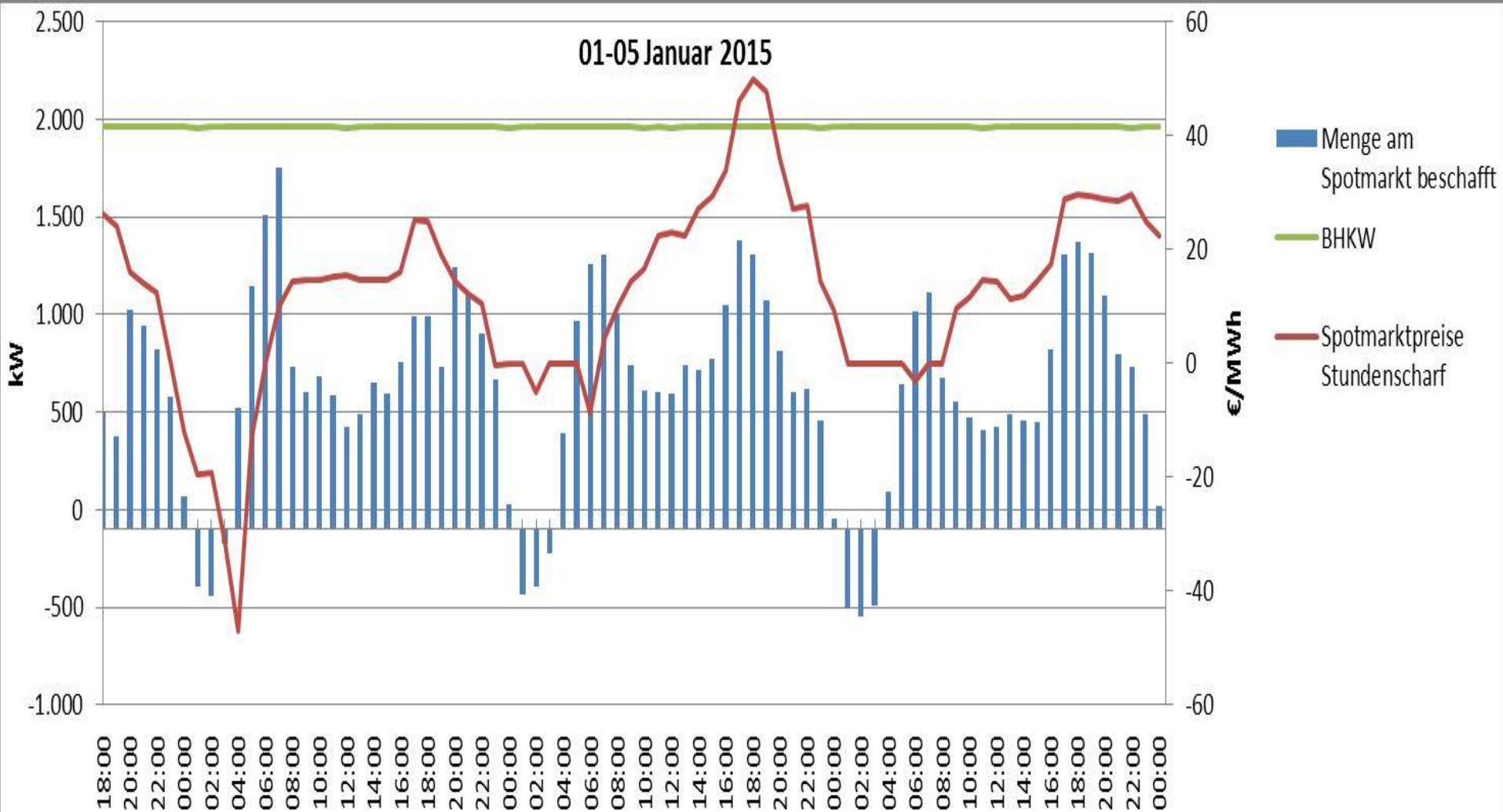
Zoom 1T 7T 1M 3M 6M J8H 1J Alle

Von 19. Nov, 2017 Bis 4. Dez, 2017



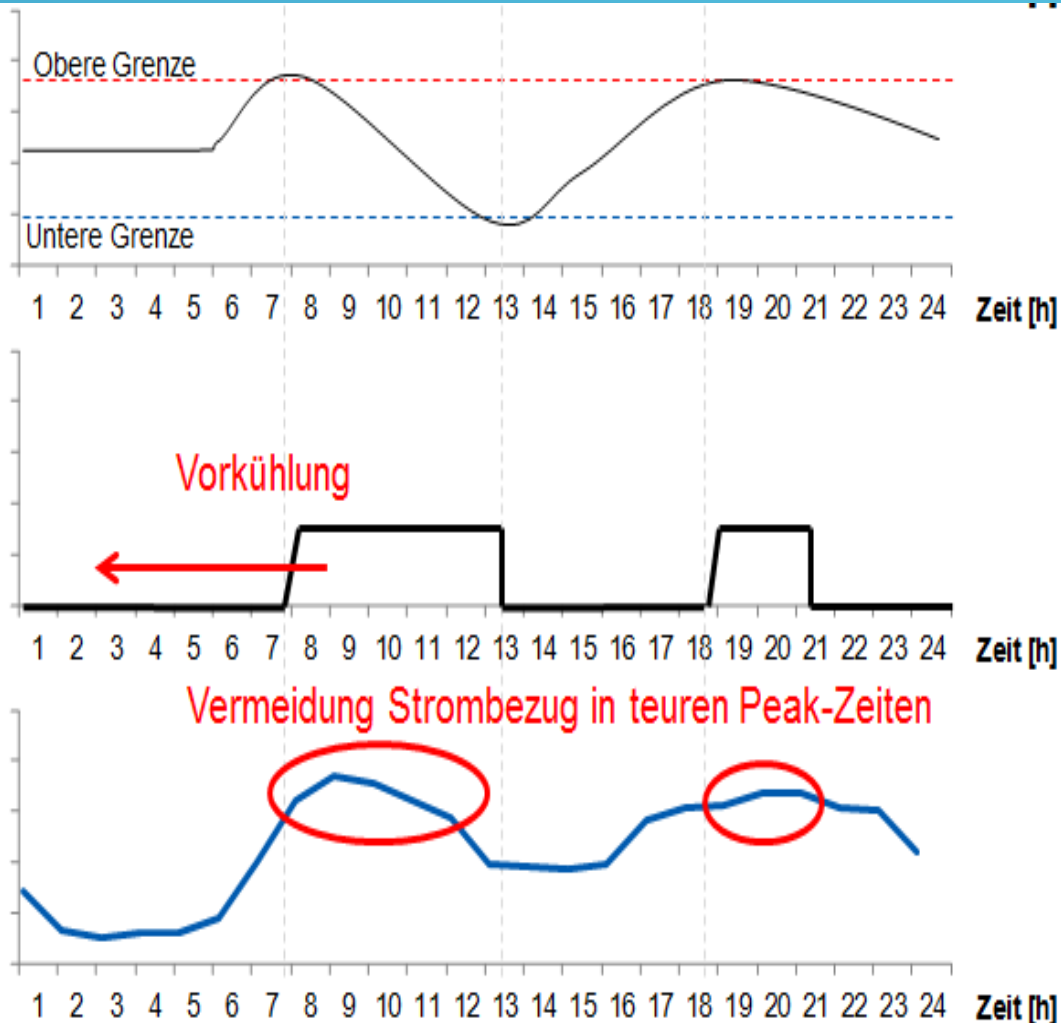
— Historie Spotpreis    - - - Prognose Spotpreis    — Historie Stromeinspeisung    - - - Prognose Stromeinspeisung (abh. v. BHKW-Status)

# Analyse der Beschaffung von Strom am Spotmarkt





# Nutzung der Speicherfähigkeit von Gebäuden



$T_{\text{Geb.}}$  (Raumtemperatur)

$P_{\text{Kälte}}$  (Kälteleistung/Betrieb  
Klimatisierung)

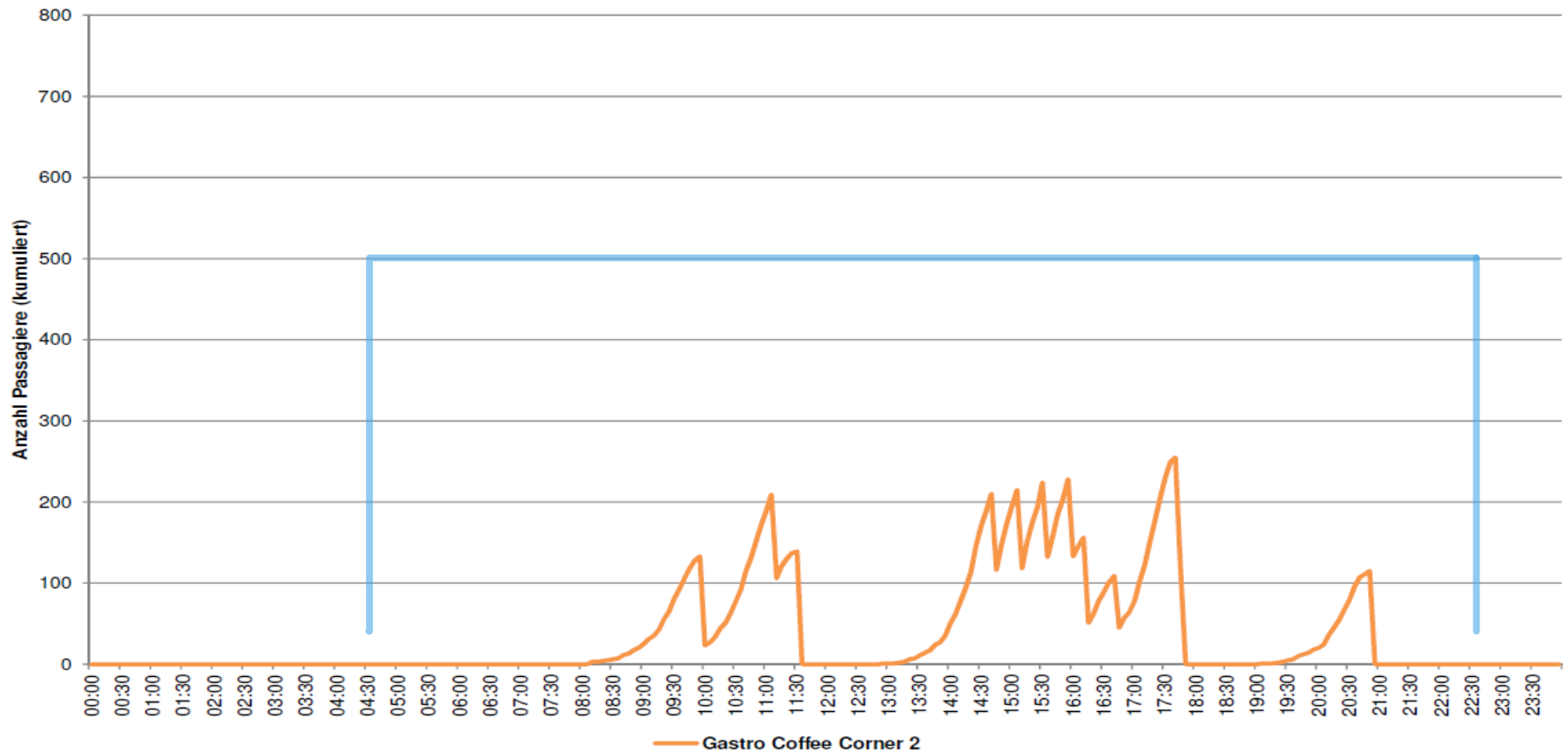
$K_{\text{Strom}}$  (Strompreis)

\* realer Tag im Juni 2013

# Prognose des Passagieraufkommens

Passagieraufkommen im Gatebereich  
Terminal 3 Ebene 2 | Gates 321-325 | "Gastro Coffee Corner 2"

16.10.2016



## Fazit, was haben wir erreicht

- Leistungsfähige Plattformen zur **Sensordatenerfassung** und -auswertung sind Voraussetzung für **Prognose**, **Optimierung** und **Steuerung**
- Mit einer **prognosebasierten Optimierung** können Energie-relevante Anlagen in Infrastrukturen **effizienter** betrieben werden
- **Proaktive Maßnahmen** helfen, kritische Systemsituationen vorausschauend zu vermeiden
- Berücksichtigung von **Preissignalen** ermöglichen eine marktbezogene Optimierung
- halbjährlich stattfindende **Anwenderkreistreffen** ermöglichen Austausch und Feedback



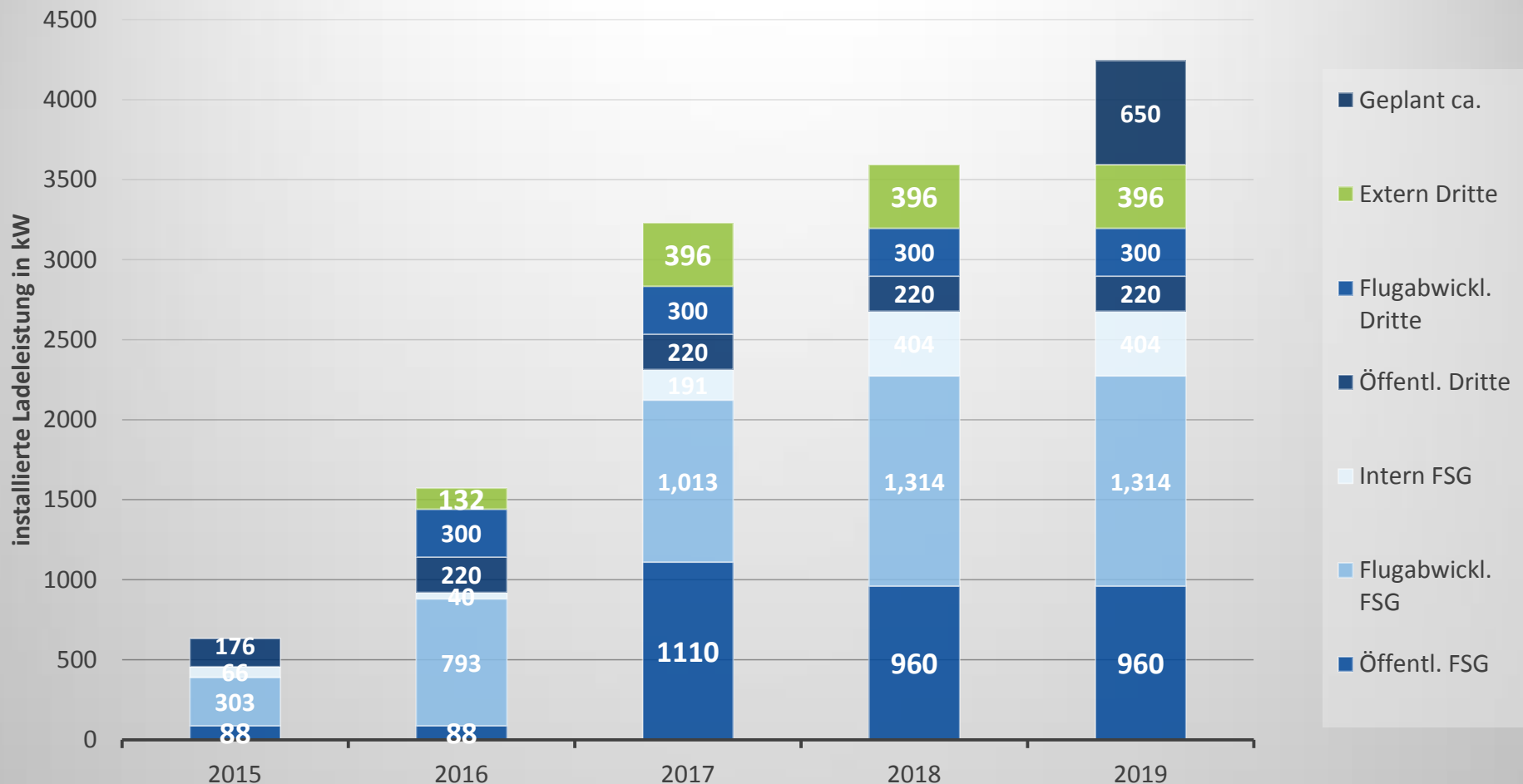
[www.smart-energy-hub.de](http://www.smart-energy-hub.de)

# Elektromobilität am Flughafen Stuttgart



# Elektromobilität

## installierte Ladeleistung am Flughafen Stuttgart





## Ladepunkte für die Elektromobilität

|                                    | Anzahl Ladepunkte | Summe der Ladeleistung |
|------------------------------------|-------------------|------------------------|
| <b>Öffentlich zugänglich</b>       |                   |                        |
| FSG                                | 38                | 1.110 kW               |
| Dritte                             | 10                | 220 kW                 |
| <b>Kernprozess Flugabwicklung*</b> |                   |                        |
| FSG                                | 52                | 1.307 kW               |
| Dritte (Losch)                     | 12                | 300 kW                 |
| <b>Intern (FSG)**</b>              | 31                | 403 kW                 |
| <b>Extern (Dritte)***</b>          | 23                | 451 kW                 |
| <b>Summe</b>                       | <b>166</b>        | <b>3.791 kW</b>        |

\* Schlepper, Vorfelddbusse, Gepäckbänder

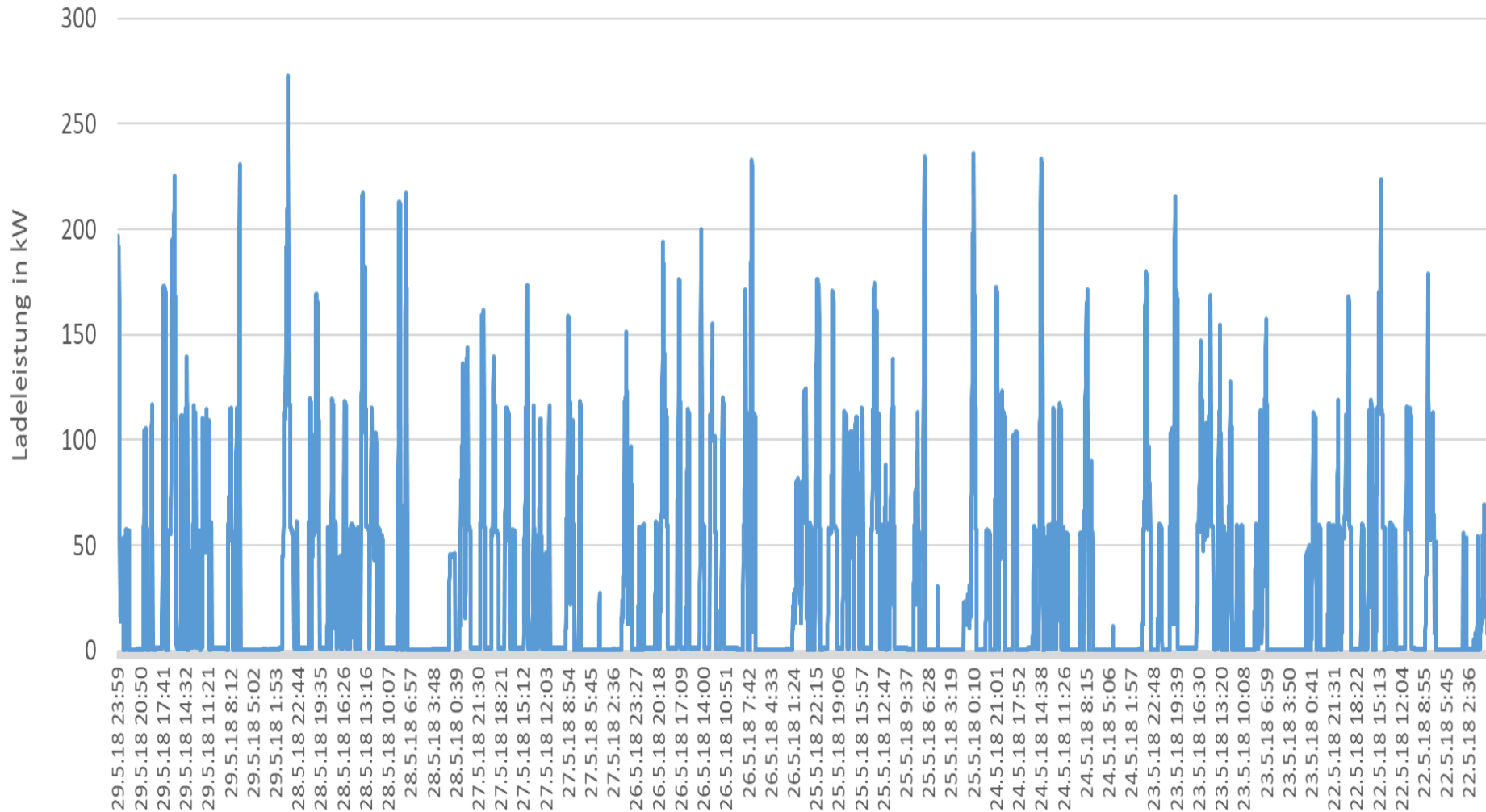
\*\* u.a. Mitarbeiter FSG, Dienstfahrzeuge FSG, sonstige FSG

\*\*\* u.a. Mitarbeiter Ernst & Young, Mercedes Benz, Dienstfahrzeug DB

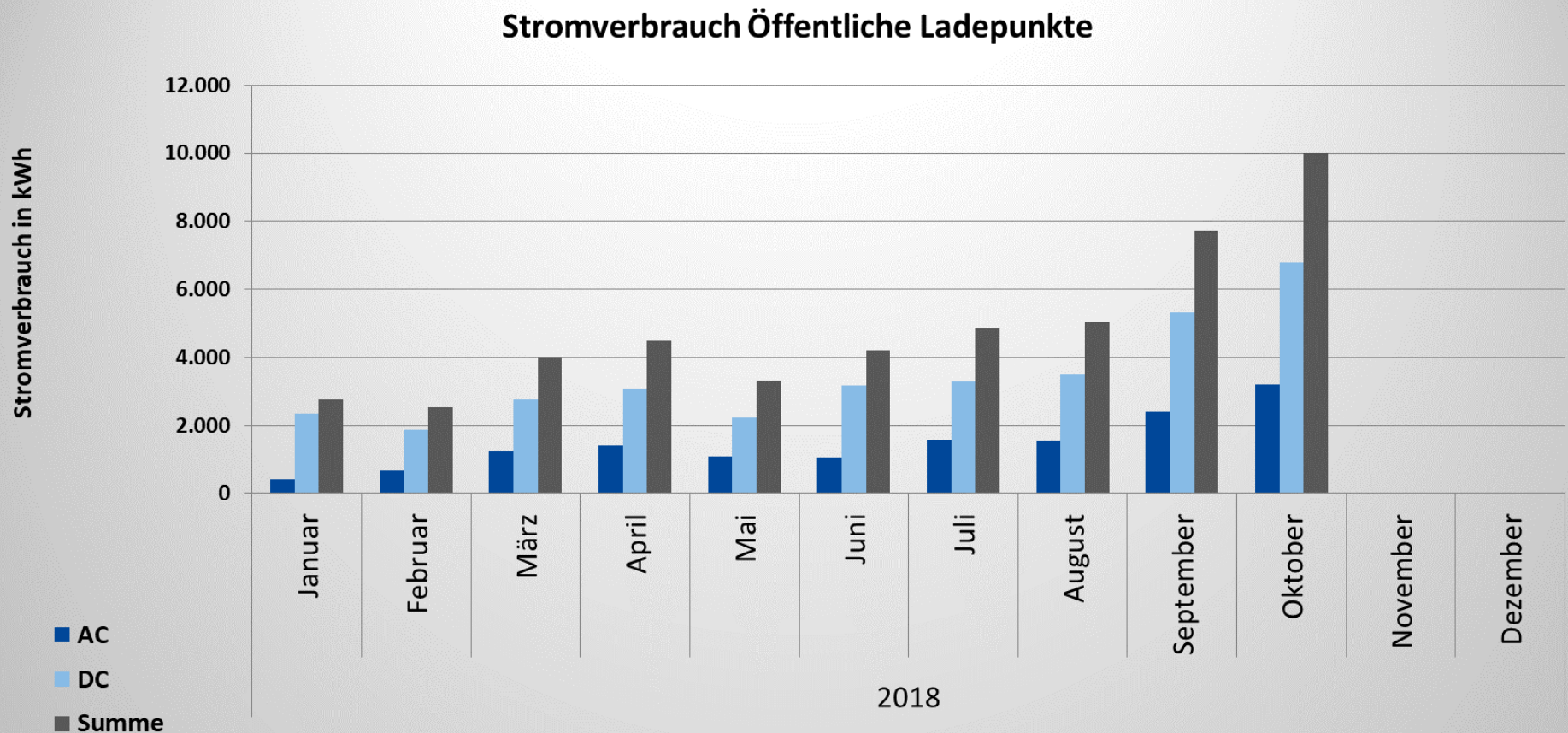
Alle Angaben in gerundeten Zahlen

# Monitoring der Ladeleistung der Betriebsfahrzeuge

Pfingstwoche 22.05. bis 29.05.

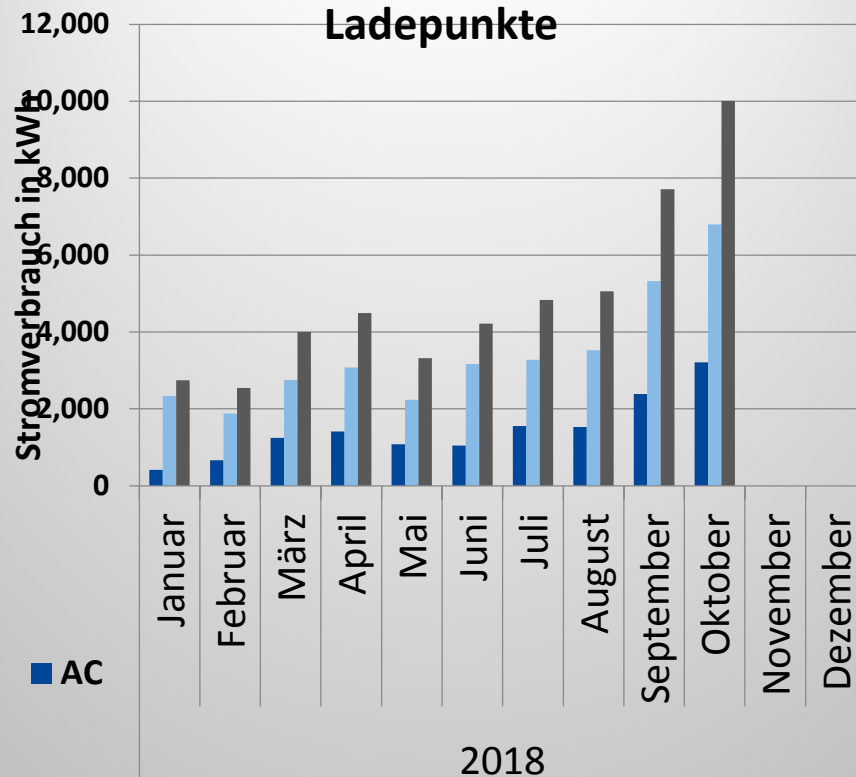


# Stromverbrauch der öffentlich zugänglichen Ladepunkte

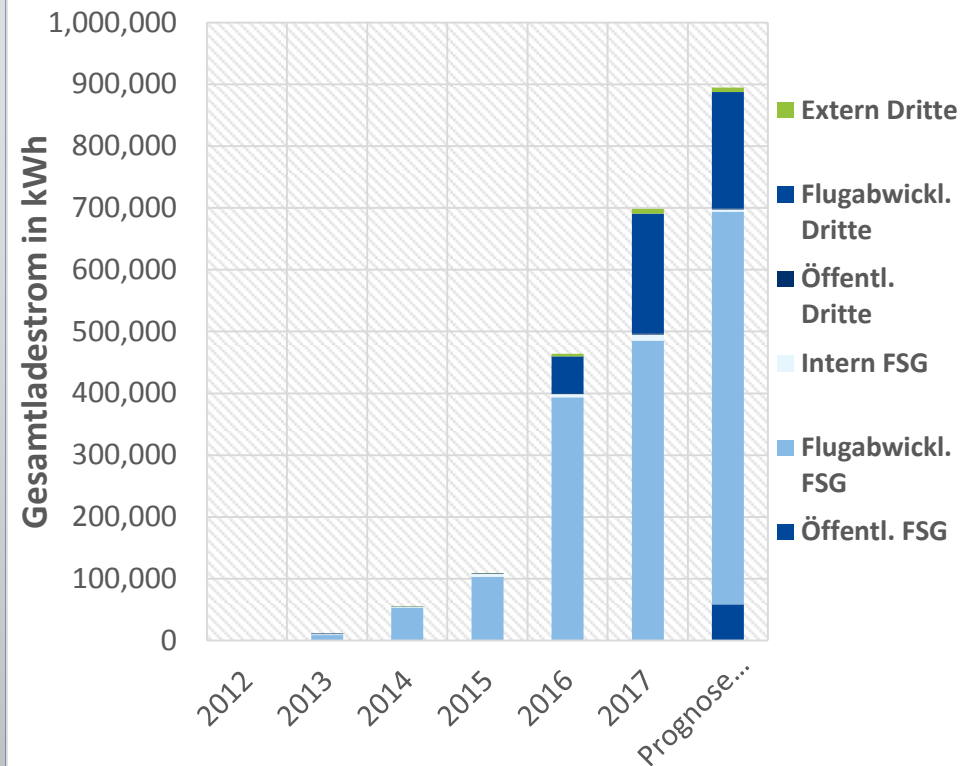


# E-Mobilität: Entwicklung Ladestrombedarf

## Stromverbrauch Öffentliche Ladepunkte

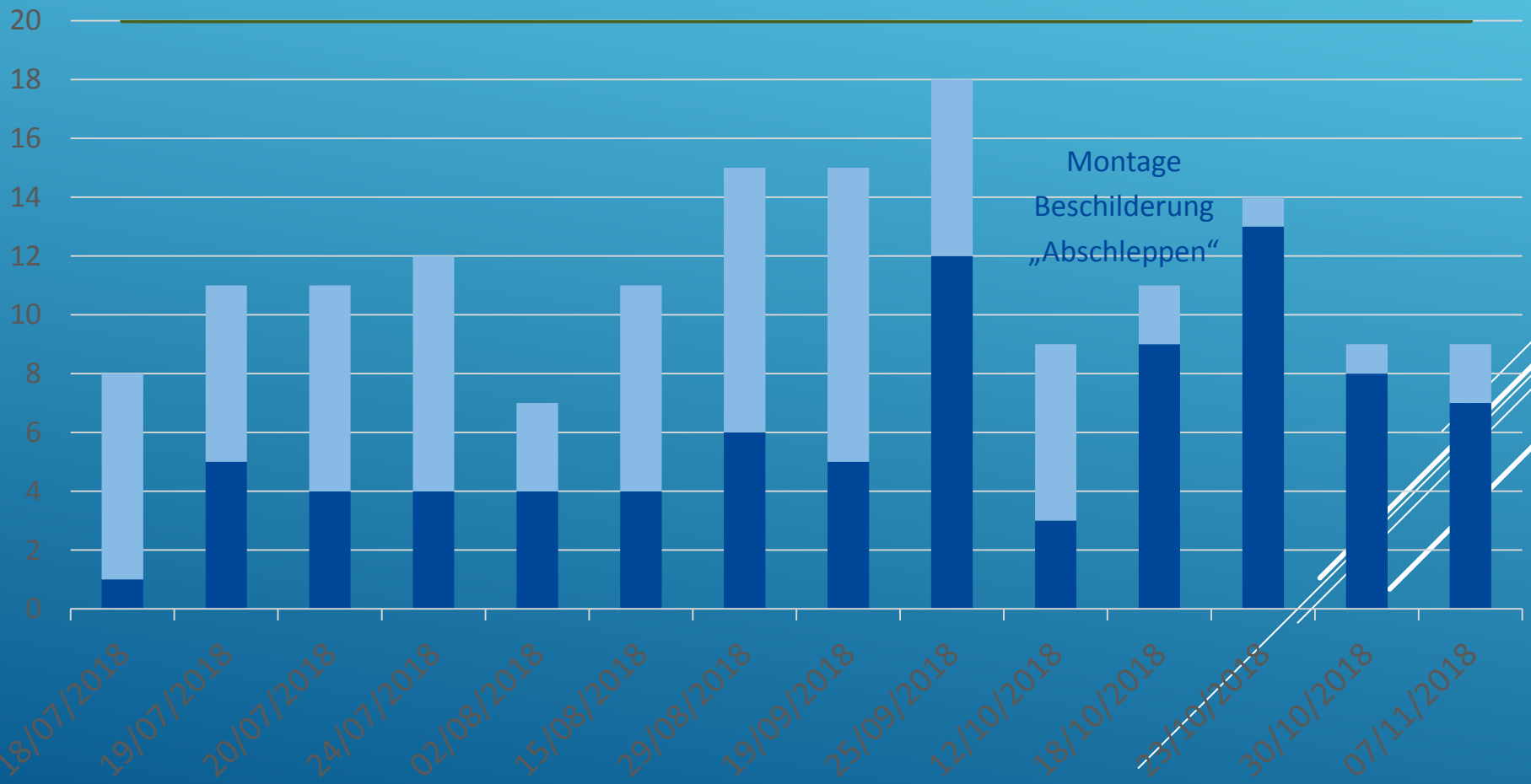


## E-Mobilität: Gesamtladestrom in kWh



# Parkstatistik

■ Anzahl Fahrzeuge die laden: 
 ■ Anzahl Falschparker: 
 — Verfügbare Parkflächen



# E-Mobilität: Herausforderungen

W  
i  
c  
h  
t  
i  
g  
k  
e  
i  
t

Dringlichkeit

§§

Eichrecht

Anforderungen  
Mitarbeiterladen

Abrechnung /  
Tarife

Ansteuerung der  
Ladepunkte

Störungsmanagement

Netzausbau

Langzeitparker

Ladesäulenstandards

Backend

Umstecklösungen

Steckerstandards

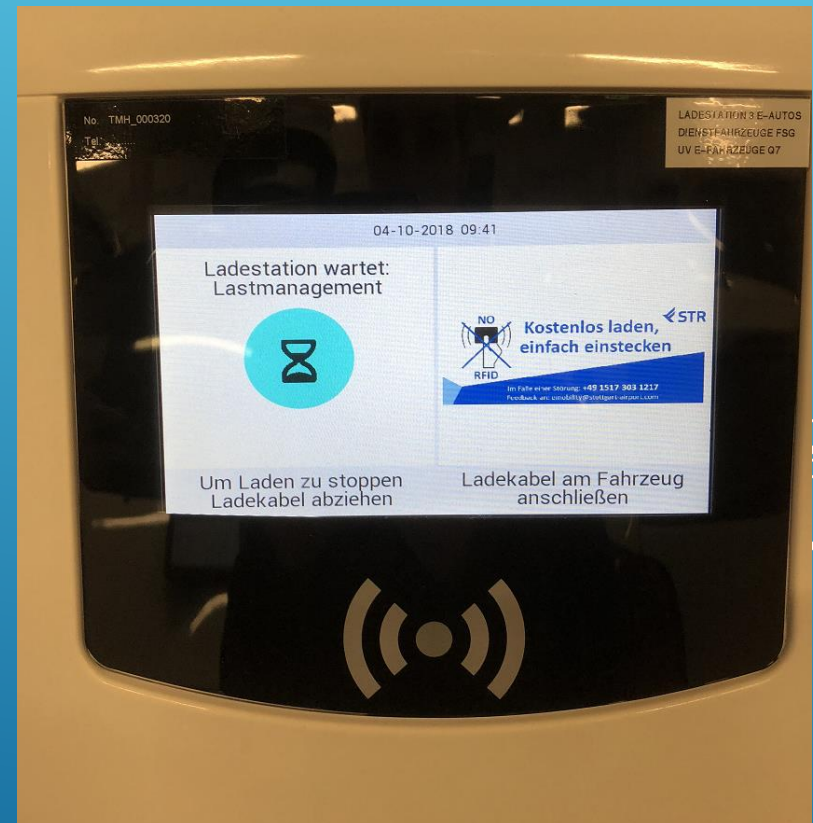


## Ansteuerung der Ladepunkte mit Backend

### Erster erfolgreicher Ansteuertest 11.10.2018

Testobjekt waren eine Alfen ICU eve Wallbox und ein Smart forfour

- Ungedrosselt lädt der E-Smart mit 4,5 kW
- Erfolgreiche Drosselung der Ladeleistung auf bis zu 1,5 kW
- Bei niedrigeren Werten wird der Ladevorgang unterbrochen
- ferngesteuertes Beenden und Starten des Ladevorgangs nach ca. 5min Unterbrechung

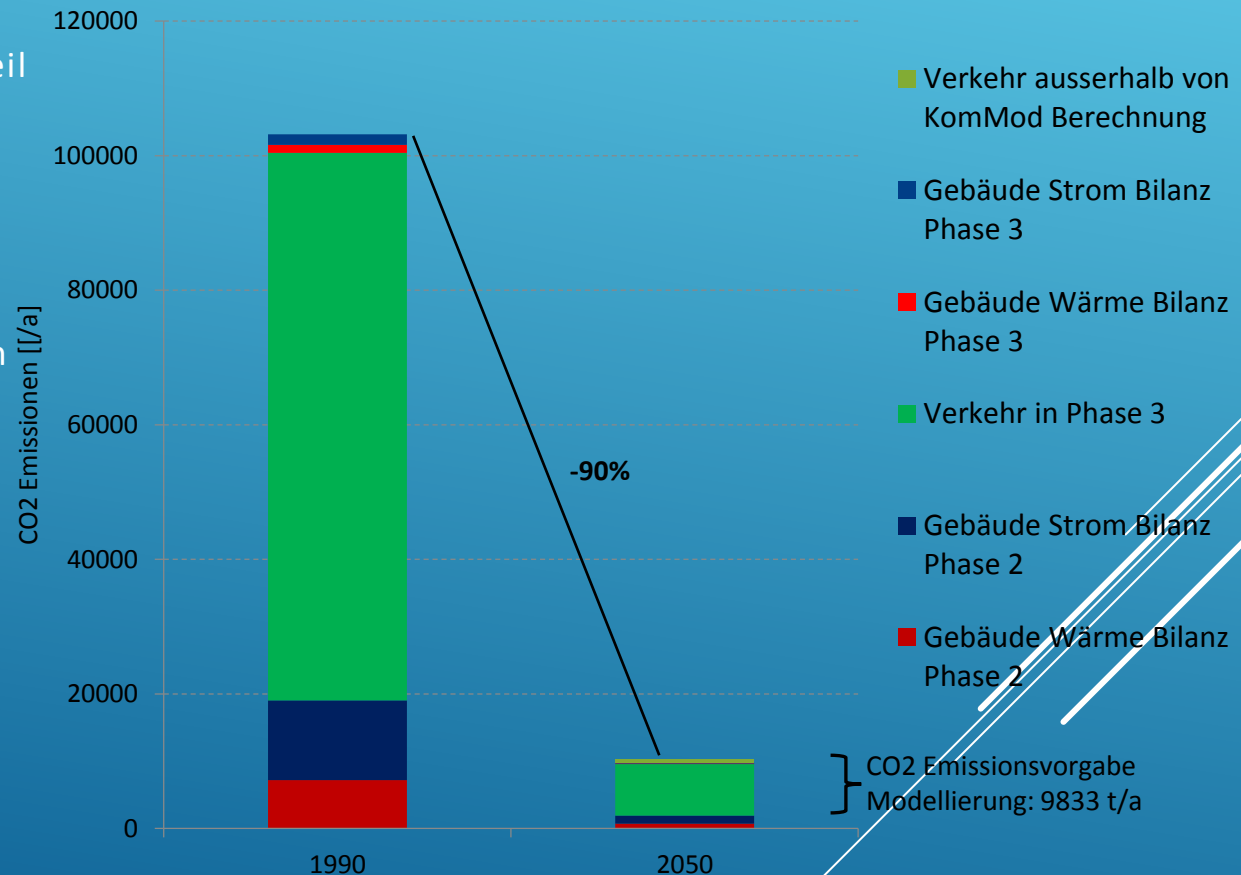


## Beitrag zur Energiewende

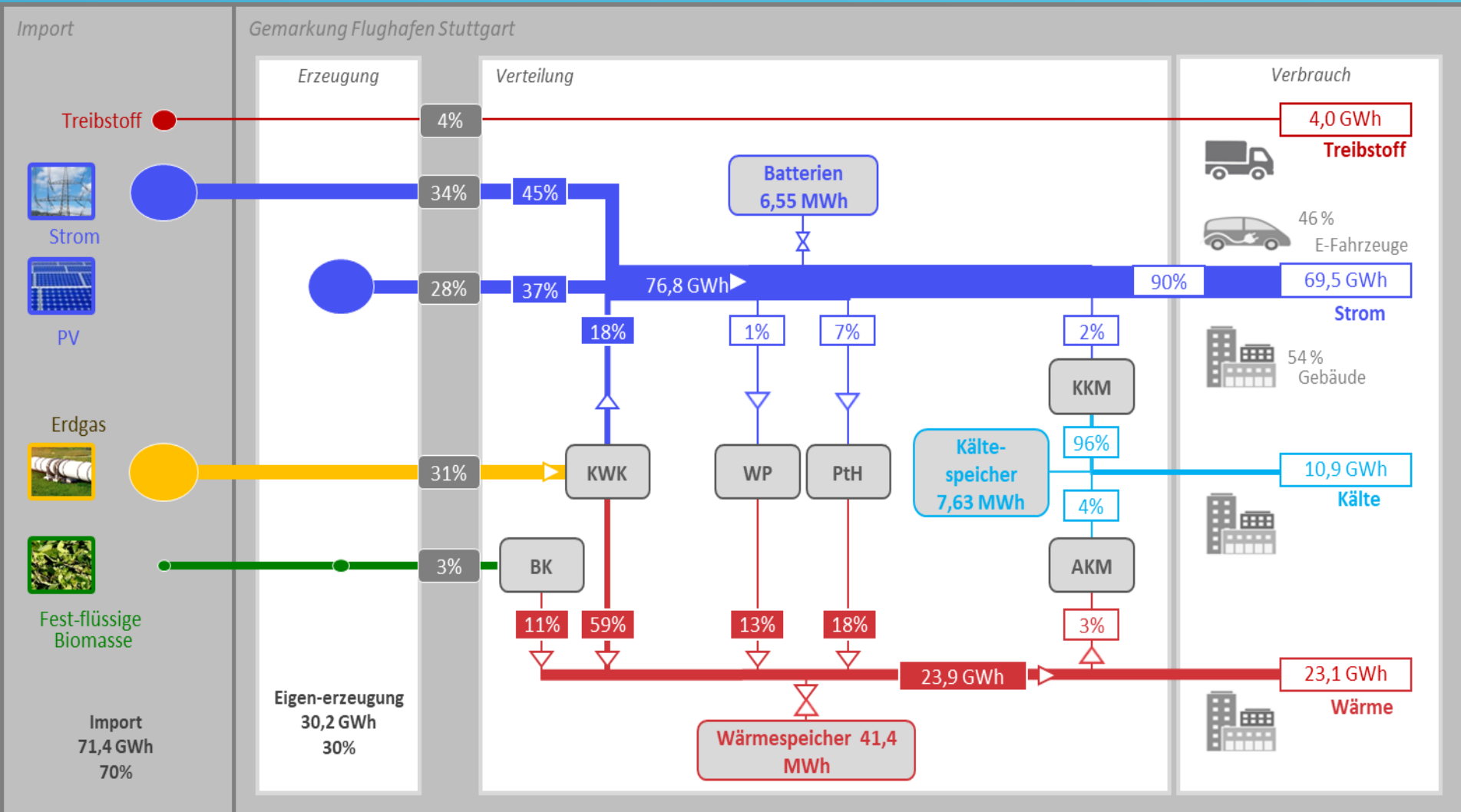


# Start- und Zielbilanz CO<sub>2</sub> Emissionen

- Den mit Abstand größten Anteil an den CO<sub>2</sub> Emissionen in der Startbilanz 1990 hat der **Verkehr mit 79%**,
- Bei einer 90%-igen Reduktion der CO<sub>2</sub> Emissionen wie in den Landeszielen Baden Württembergs vorgegeben, ergibt sich ein **Zielwert von 10318 t/a an CO<sub>2</sub> Emissionen**



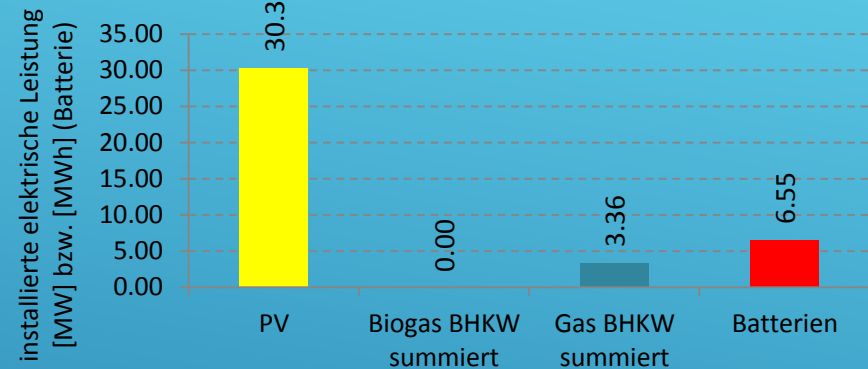
# Zukunft, Masterplan 2050



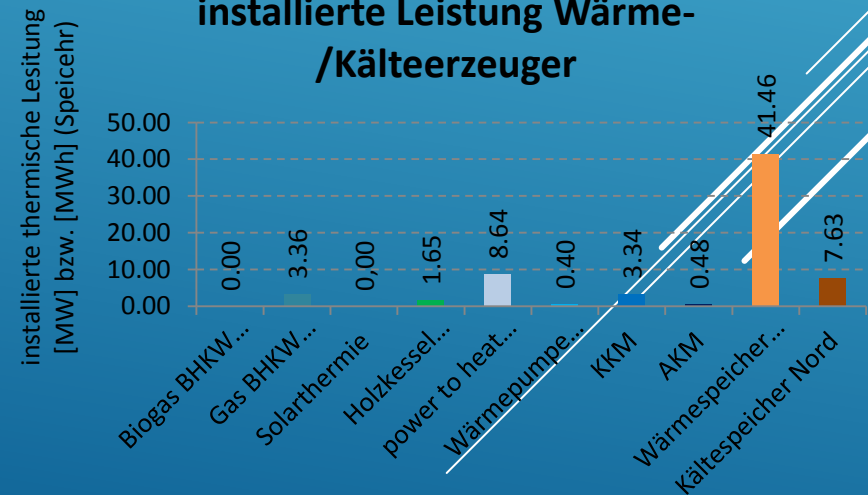
## Installierte Leistungen die notwendig werden

- Alle Solarflächen werden genutzt 30,35 MW  
(keine Solarthermie)
- CO<sub>2</sub> Emissionsvorgabe 10318 t/a erlaubt die Installation von Gas BHKWs mit 3,36 MWel
- durch Biogas BHKW's könnte noch mehr CO<sub>2</sub> eingespart werden
- Hohe installierte Leistung von Power to heat (Direkterhitzer) mit 8,64 MWel zur Umwandlung überschüssigen PV Strom in Wärme
- Begrenzte Installation von Batterien mit 6,65 MWh
- Relevante Installation thermische Speicher: 41,46 MWh (ca. 700 m<sup>3</sup> bei Delta T 50° C)

### installierte Leistung Stromerzeuger



### installierte Leistung Wärme-/Kälteerzeuger



## Vielen Dank

Holm Wagner  
früher Leiter FM und GF der Energietochter am Flughafen Stuttgart

Jetzt freiberuflich tätig unter:  
Holm Wagner  
wing  
Mail: [holm.wagner@wing-beratung.de](mailto:holm.wagner@wing-beratung.de)  
0171 2252673

Am Flughafen Stuttgart ist Ansprechpartner für diese Themen:

Elias Siehler  
Tel. 0711 948 3647  
Mail: [siehler@stuttgart-airport.com](mailto:siehler@stuttgart-airport.com)

Holger Veith  
Tel. 0711 948 2111  
Mail: [veith@stuttgart-airport.com](mailto:veith@stuttgart-airport.com)