



## 14. Symposium Energieinnovation, Graz/Austria

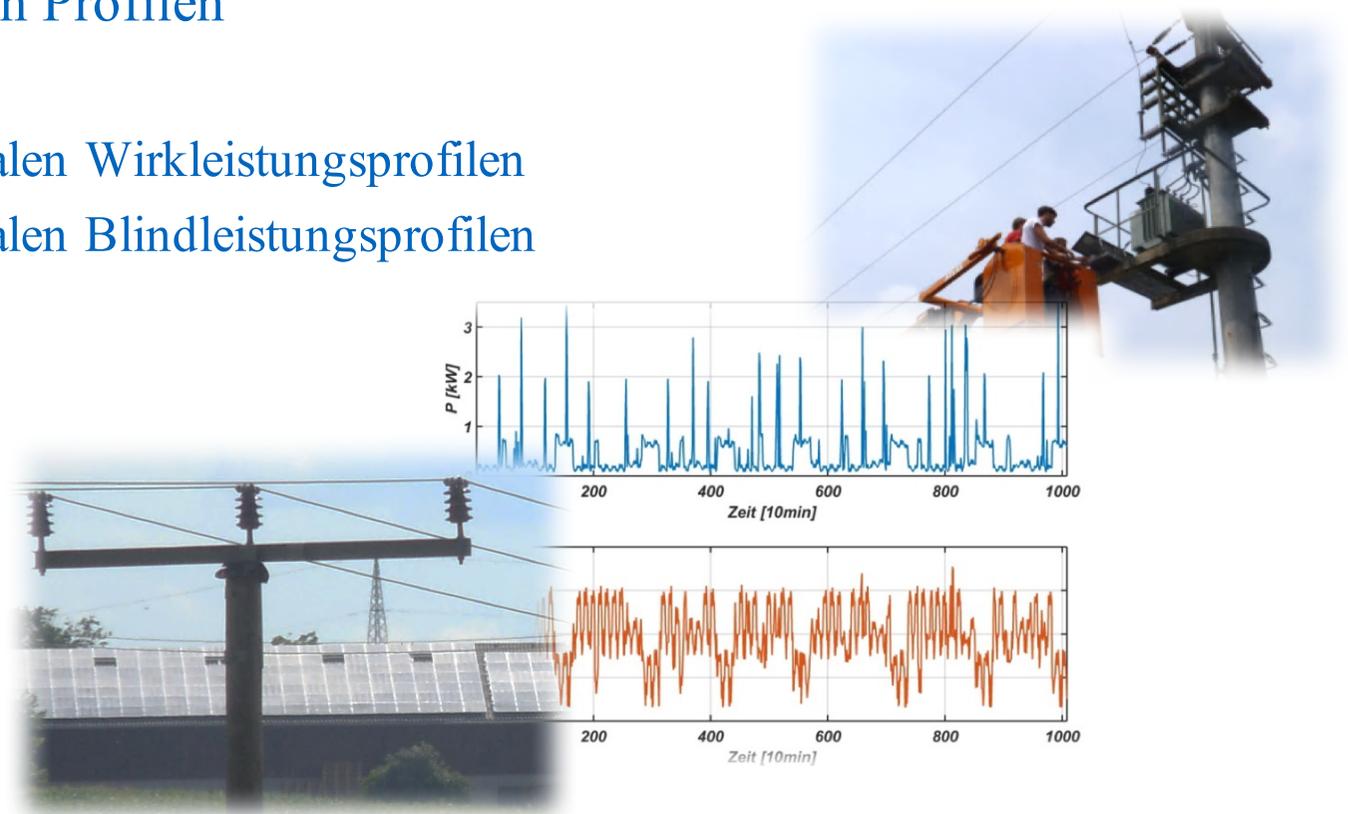
# Erstellung und Evaluierung eines synthetischen Haushaltlastprofilgenerators für Wirk- und Blindleistung



**Marco Wagler, M.Sc.**  
Technische Universität München  
Professur für Elektrische  
Energieversorgungsnetze

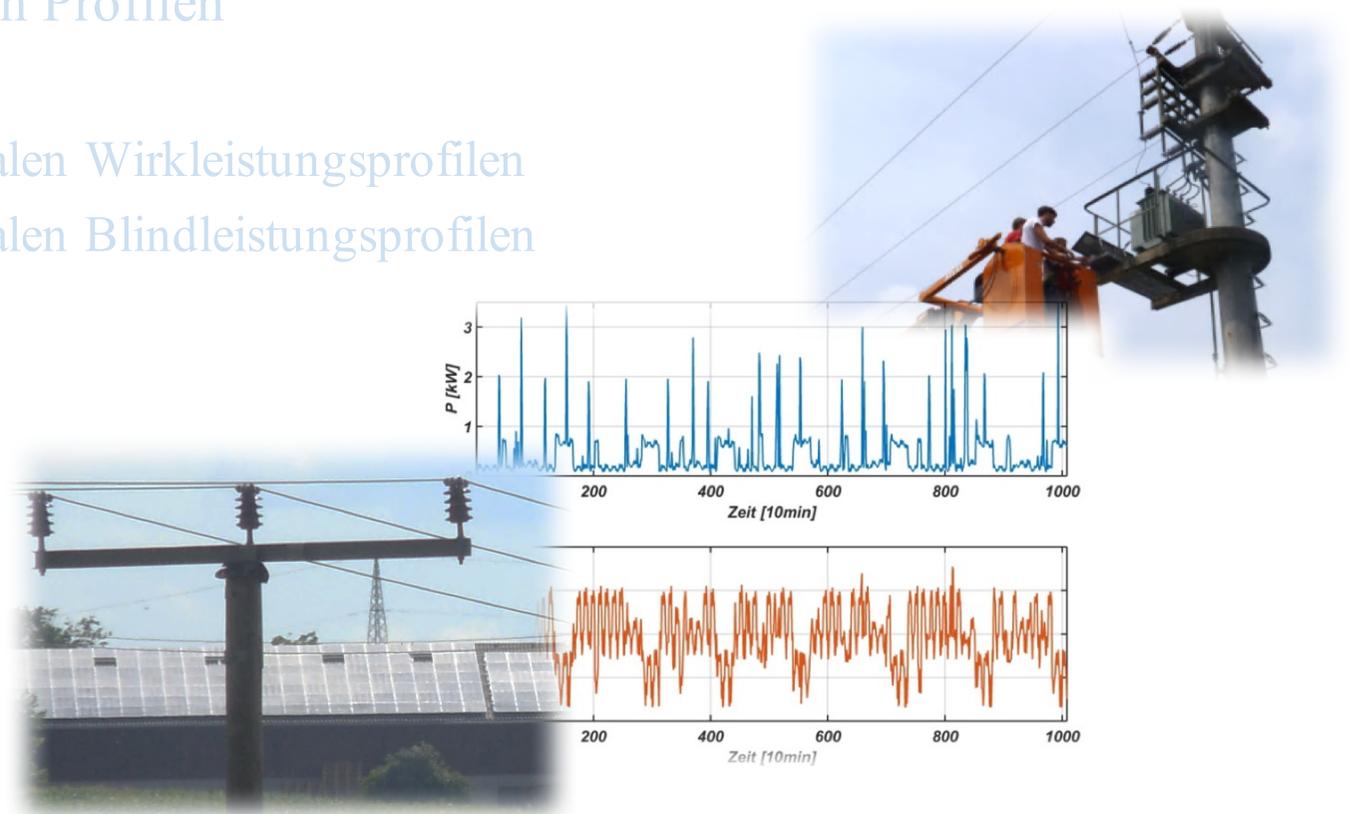
# Gliederung

- Erstellung des Lastprofilgenerators (LPG)
- Vergleich mit realen Profilen
  - Vergleich mit realen Wirkleistungsprofilen
  - Vergleich mit realen Blindleistungsprofilen
- Zusammenfassung



# Gliederung

- **Erstellung des Lastprofilgenerators (LPG)**
- Vergleich mit realen Profilen
  - Vergleich mit realen Wirkleistungsprofilen
  - Vergleich mit realen Blindleistungsprofilen
- Zusammenfassung

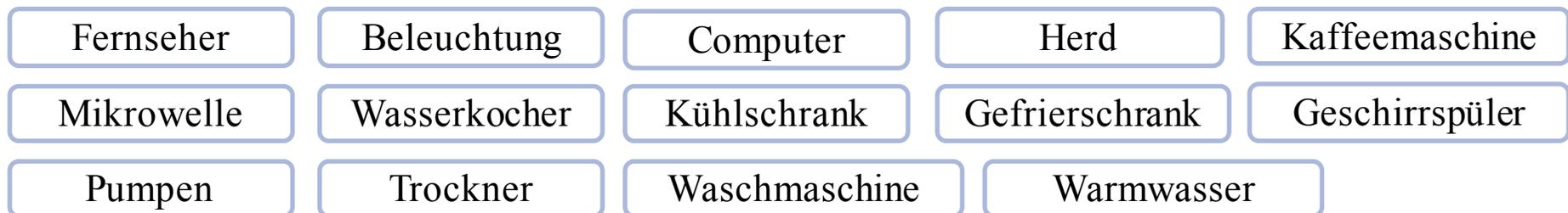


## Erstellung des LPGs

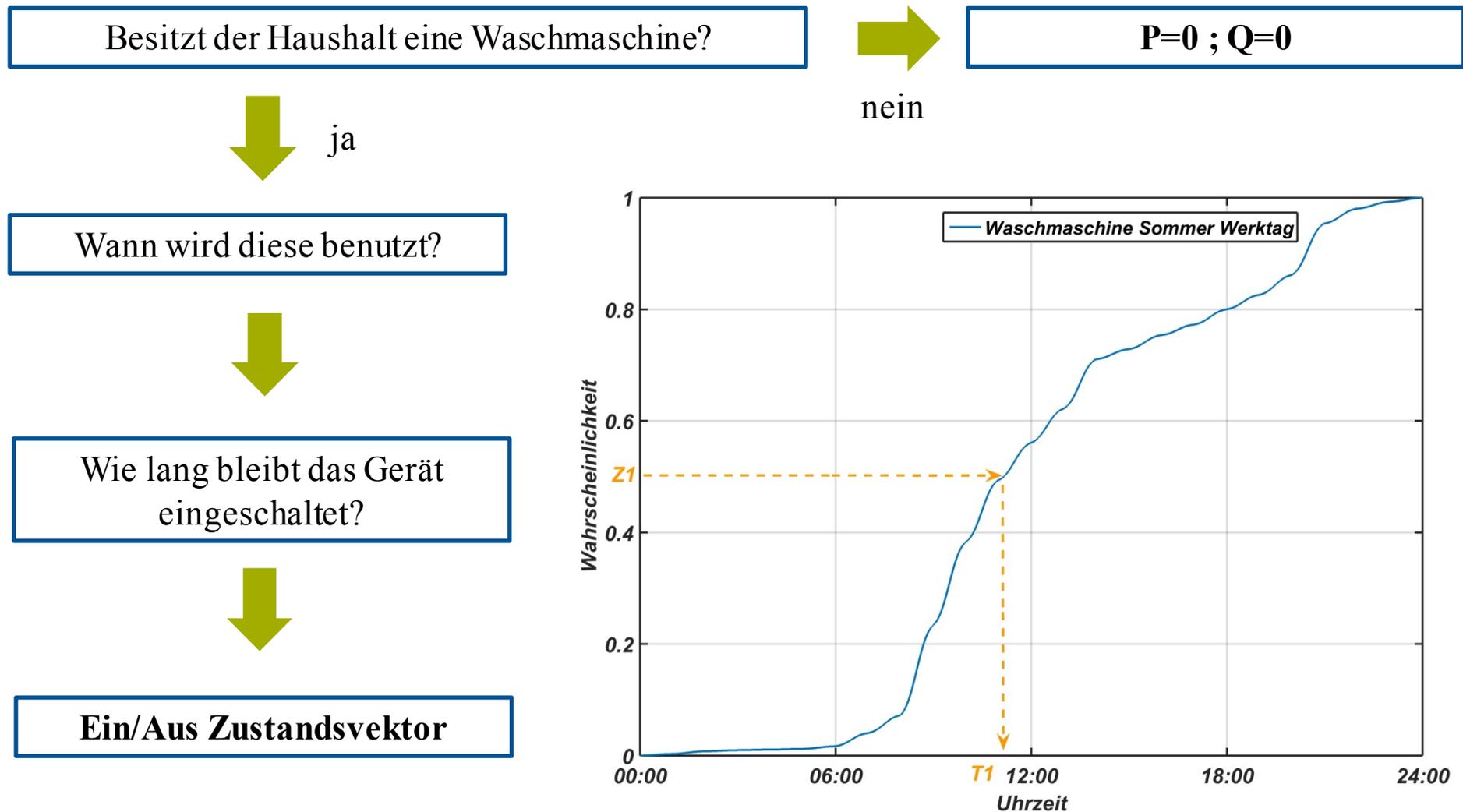
- Wahl eines Bottom Up Ansatzes
- Kenntnis über folgende Daten muss vorhanden sein:



- Folgende Geräte wurden berücksichtigt:



## Beispiel: Ermittlung des Wirk- und Blindverlaufs einer Waschmaschine



## Beispiel: Ermittlung des Wirk- und Blindverlaufs einer Waschmaschine

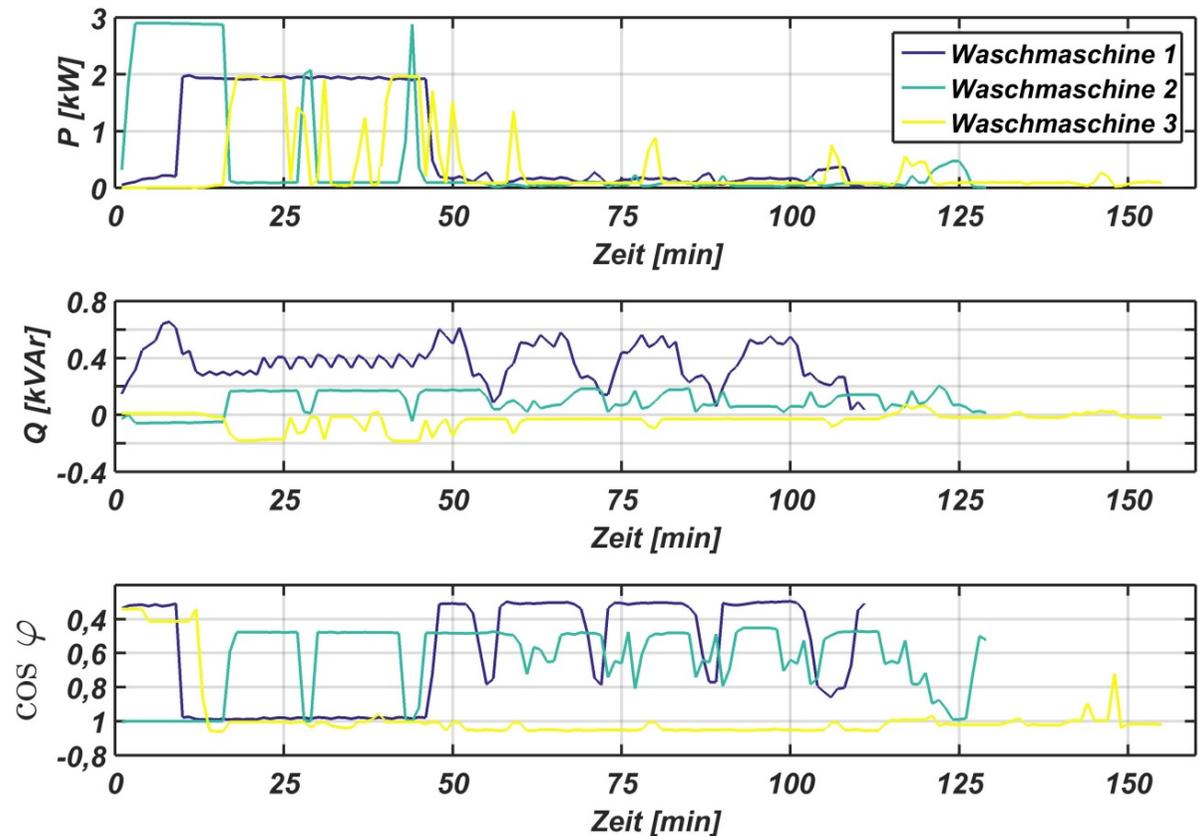


Füllen des Zustandsvektors mit real gemessenen Verläufen

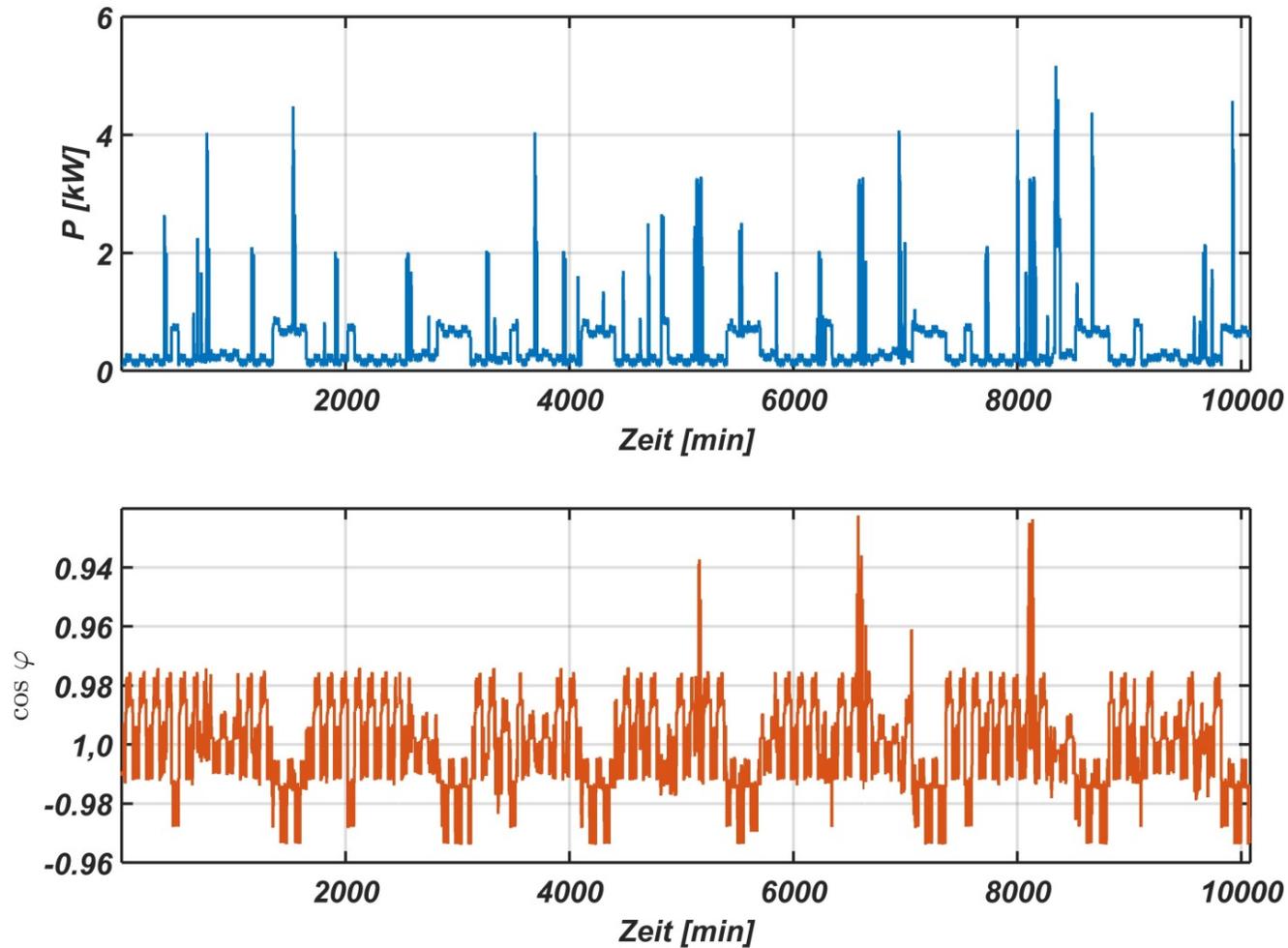


$P(t)$  &  $Q(t)$

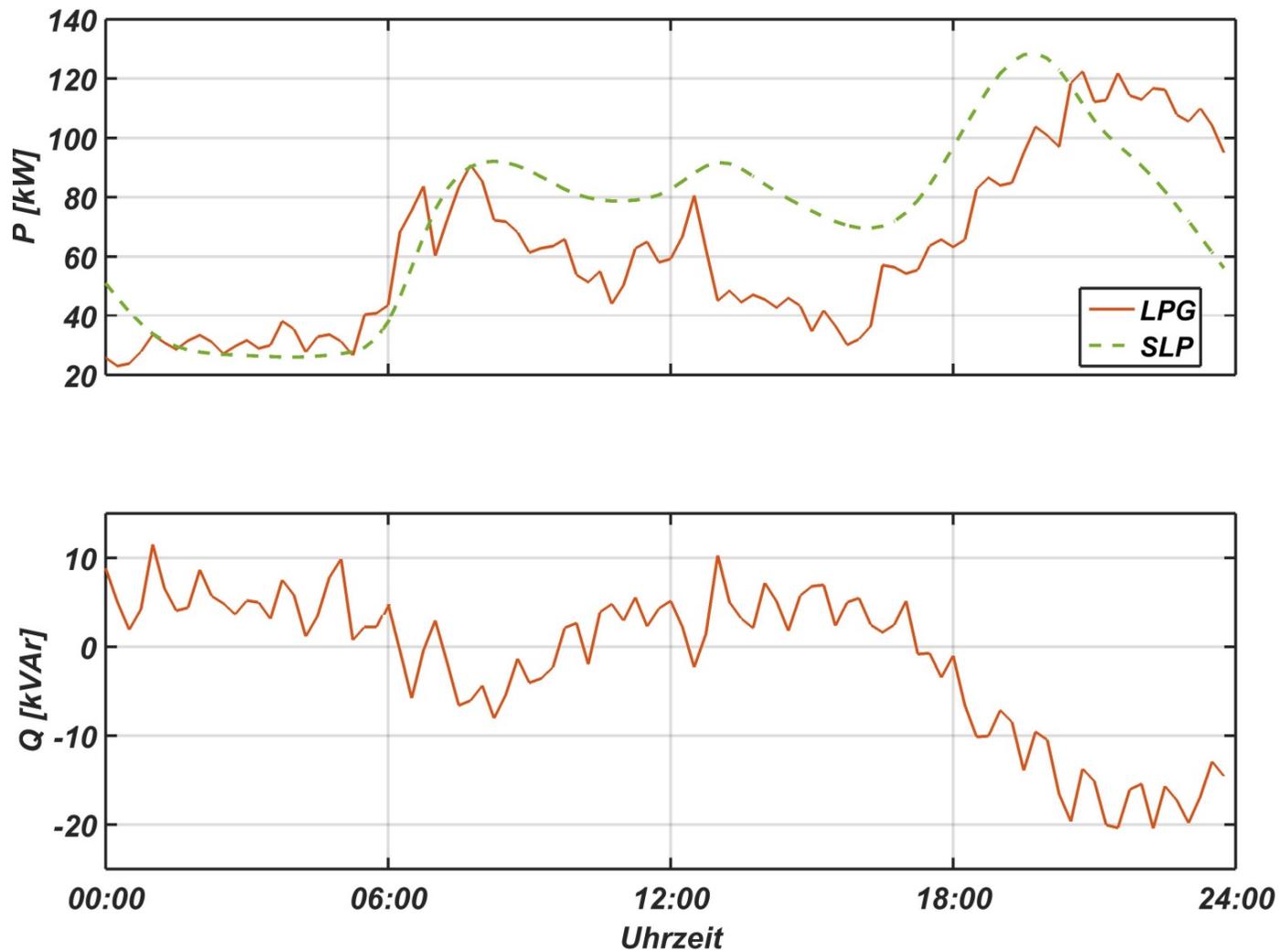
- Konstanter  $\cos\varphi$  für ein Gerät ist unzutreffend
- Reale Zuordnung von Wirk- und Blindleistung ohne Annahme statistischer Korrelation
- Je Gerätekategorie wurden ca. zehn Geräte vermessen



**Ergebnis:** Profil für Wirk- und Blindverlauf eines Haushalts in minütlicher Auflösung für eine definierbare Zeitspanne

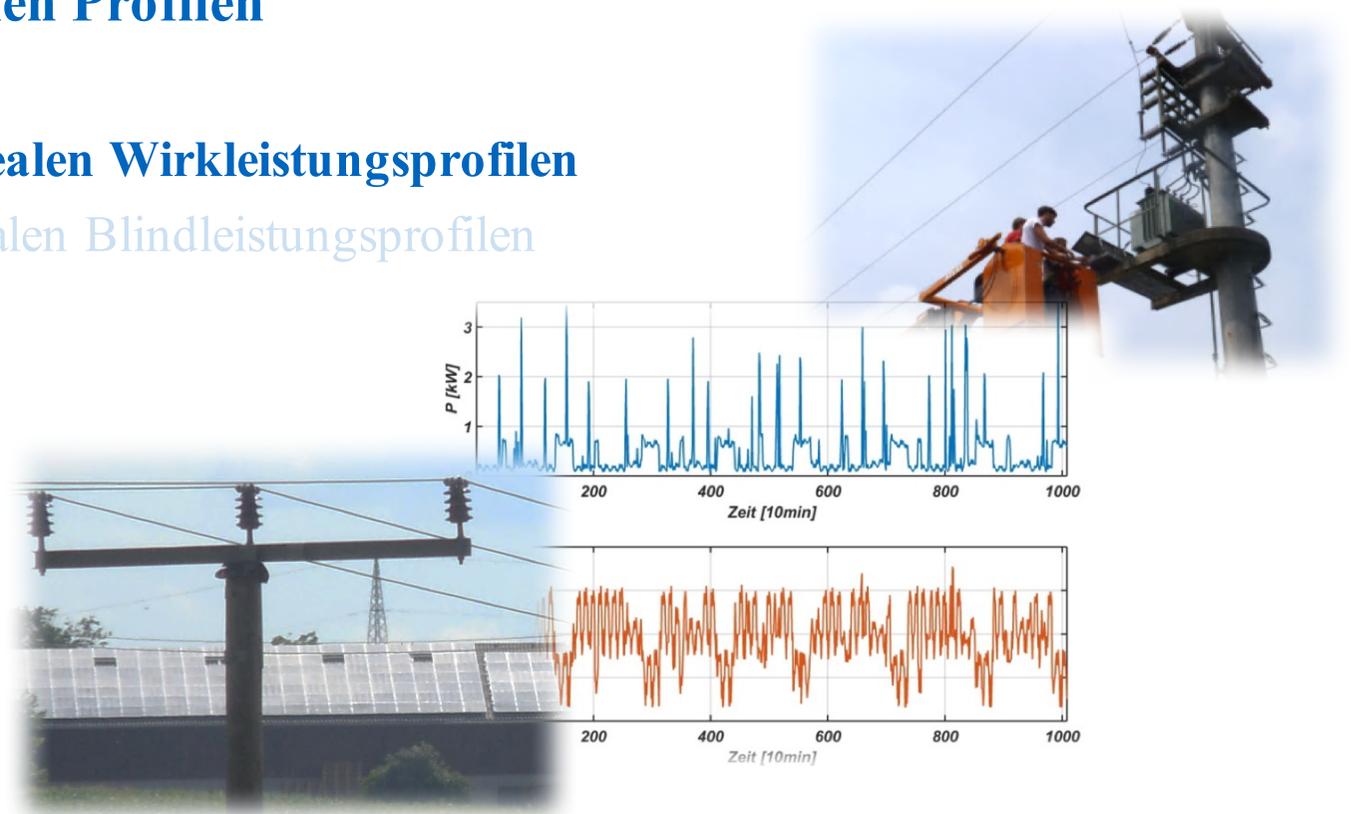


## Ergebnis: Summenprofil für 200 Haushalte für einen Werktag im Winter



# Gliederung

- Erstellung des Lastprofilgenerators (LPG)
- **Vergleich mit realen Profilen**
  - **Vergleich mit realen Wirkleistungsprofilen**
  - Vergleich mit realen Blindleistungsprofilen
- Zusammenfassung



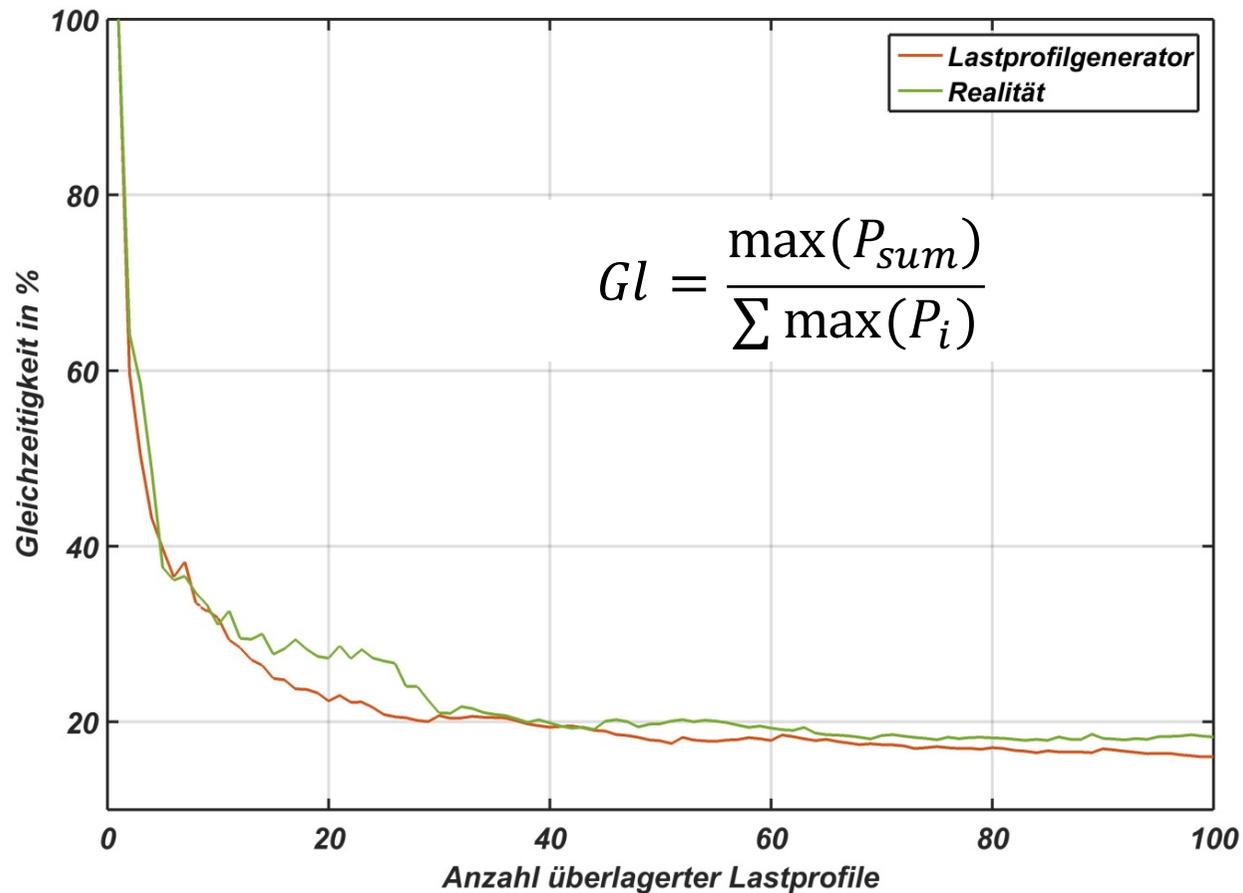
## Vergleich mit realen Profilen

- Die erzeugten LPG Profile sollten zum Zweck der Evaluierung mit 115 real gemessenen Haushaltsprofilen (10 minütige Auflösung) aus 2012 verglichen werden
- Vergleich anhand diverser Parameter:

Wirkleistung	Blindleistung
Gleichzeitigkeit der maximalen Last	Häufigkeitsverteilung der Q-Werte für die einzelnen Profile
Rauigkeit des Summenprofils	Häufigkeitsverteilung der Q-Werte für das Summenprofil

- Anmerkung: Die gemessenen Profile enthalten nicht ausschließlich Zwei-Personen Haushalte

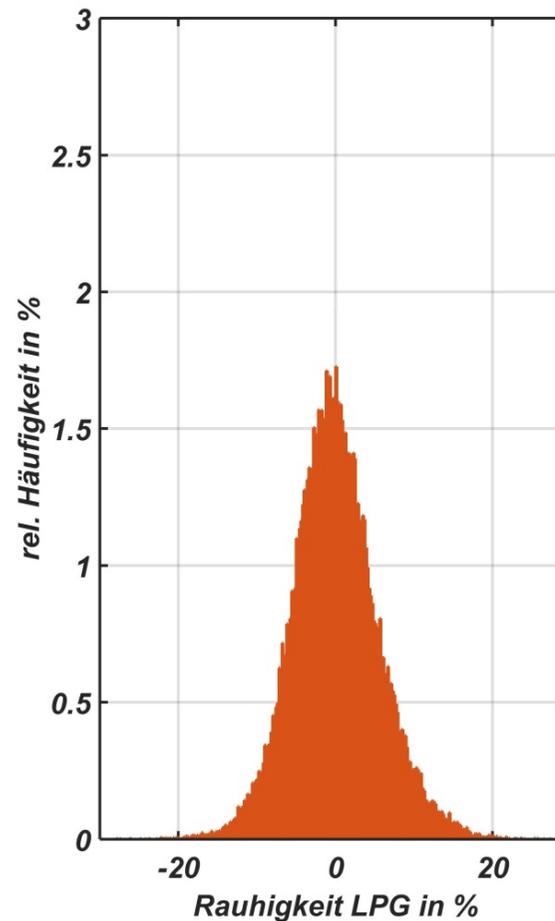
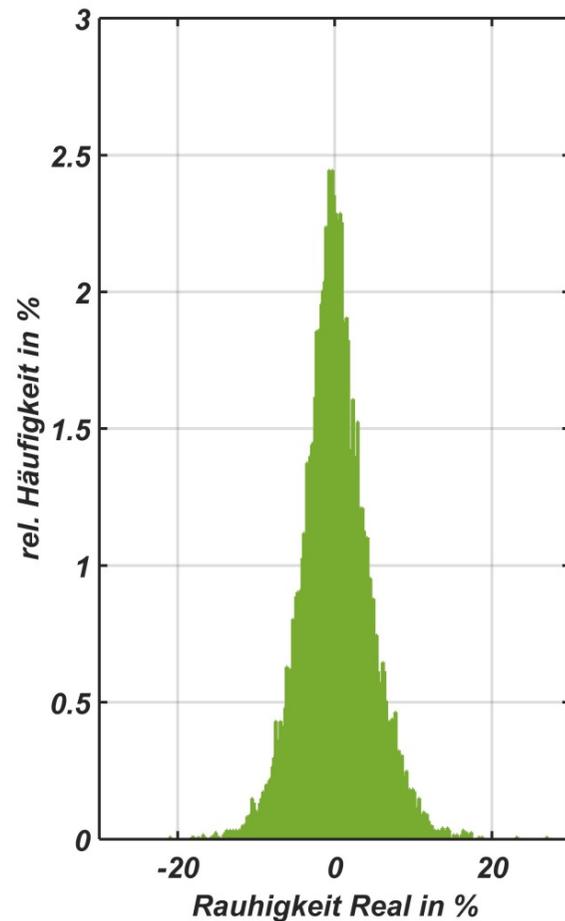
## Vergleich mit realen Wirkprofilen (Gleichzeitigkeit)



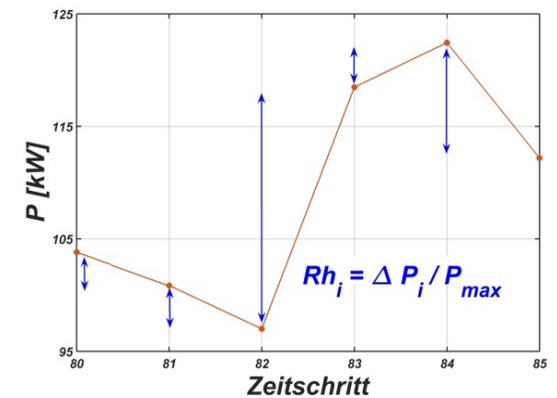
- Hohe Übereinstimmung zwischen LPG und Realität



## Vergleich mit realen Wirkprofilen (Rauigkeit)



$$Rh_i = \frac{P_{sum,i} - P_{sum,i-1}}{\max(P_{sum})}$$

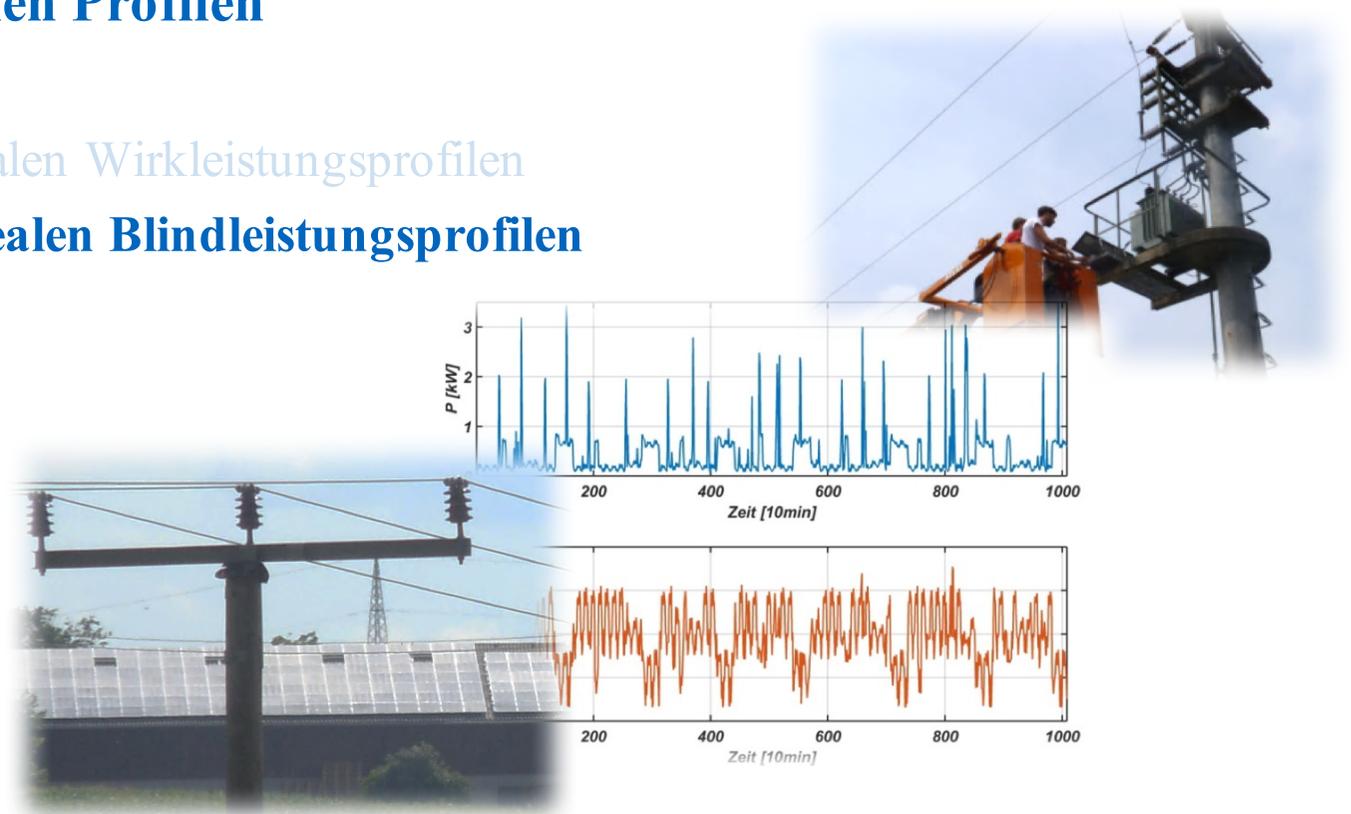


- Hohe Übereinstimmung zwischen LPG und Realität

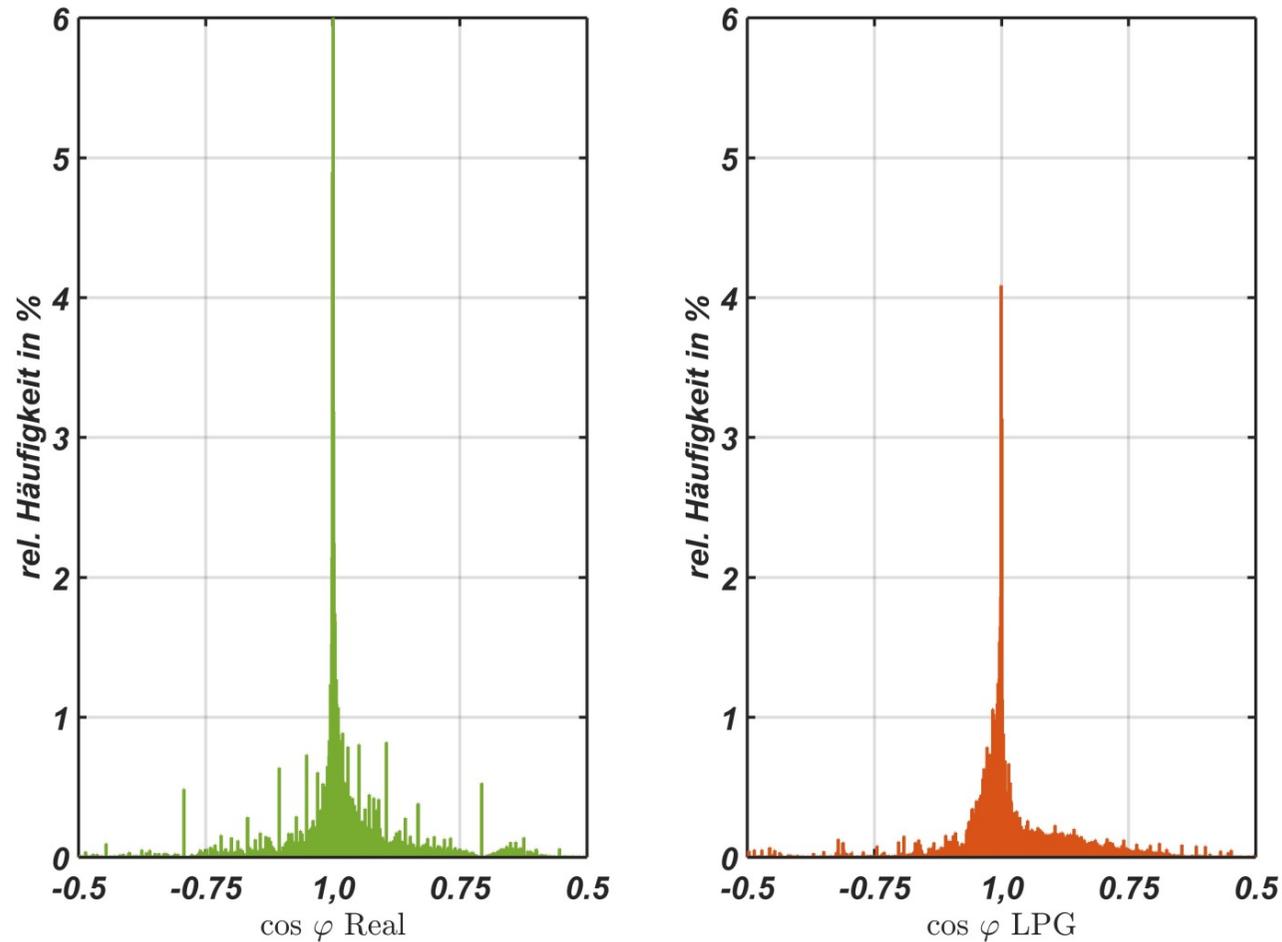


# Gliederung

- Erstellung des Lastprofilgenerators (LPG)
- **Vergleich mit realen Profilen**
  - Vergleich mit realen Wirkleistungsprofilen
  - **Vergleich mit realen Blindleistungsprofilen**
- Zusammenfassung



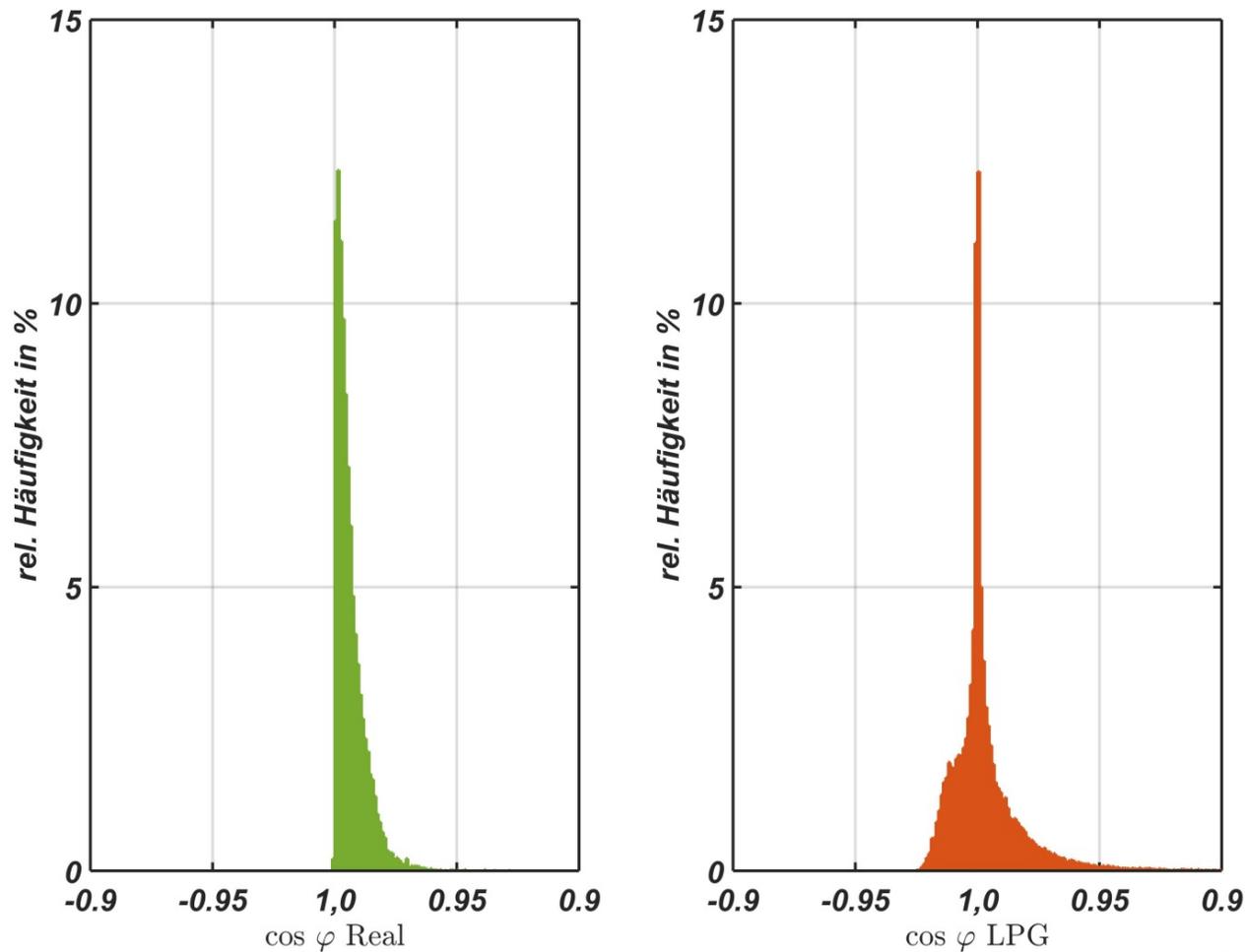
## Vergleich mit realen Blindprofilen (Einzelprofile)



- Hohe Übereinstimmung zwischen LPG und Realität



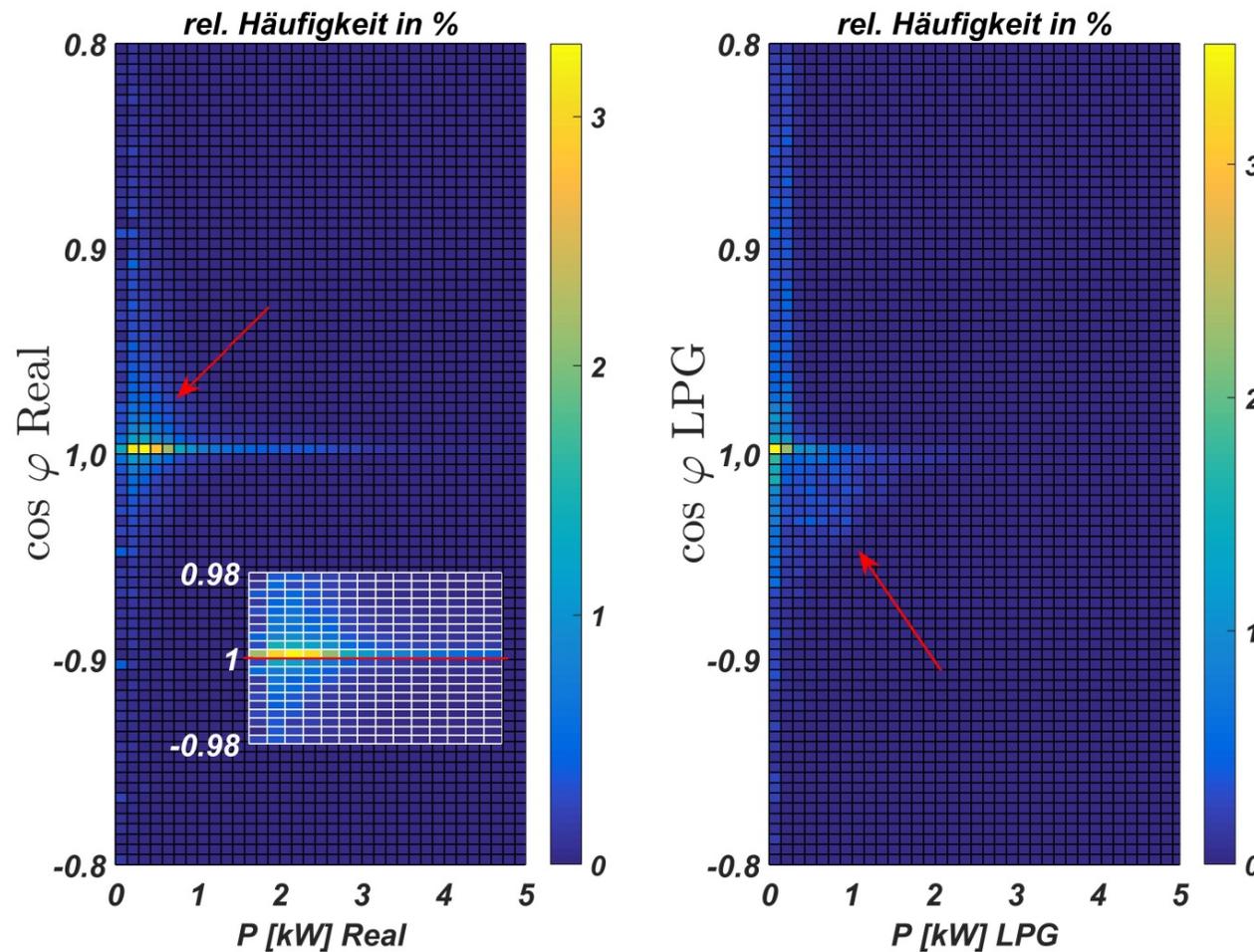
## Vergleich mit realen Blindprofilen (Summenprofil)



- Wenig Übereinstimmung zwischen LPG und Realität



## Vermutung: Unterschiedliche Zuordnung zwischen $\cos\varphi$ und P bei den Einzelprofilen?



- „Hohe“ P-Werte korrelieren mit unterschiedlichen  $\cos\varphi$  Vorzeichen

## ***Ist dem LPG die Funktionalität/ Richtigkeit dadurch entzogen?***

→ ***Nein!***

- 10-minütige Wirkleistungsprofile von unterschiedlichen Geräten einer Kategorie weisen einen ähnlichen Verlauf auf (gleiches Vorzeichen, ähnliche Höhe) → Herausmitteln der Differenzen über 115 Profile → Standardlastprofil (regionsunabhängig)

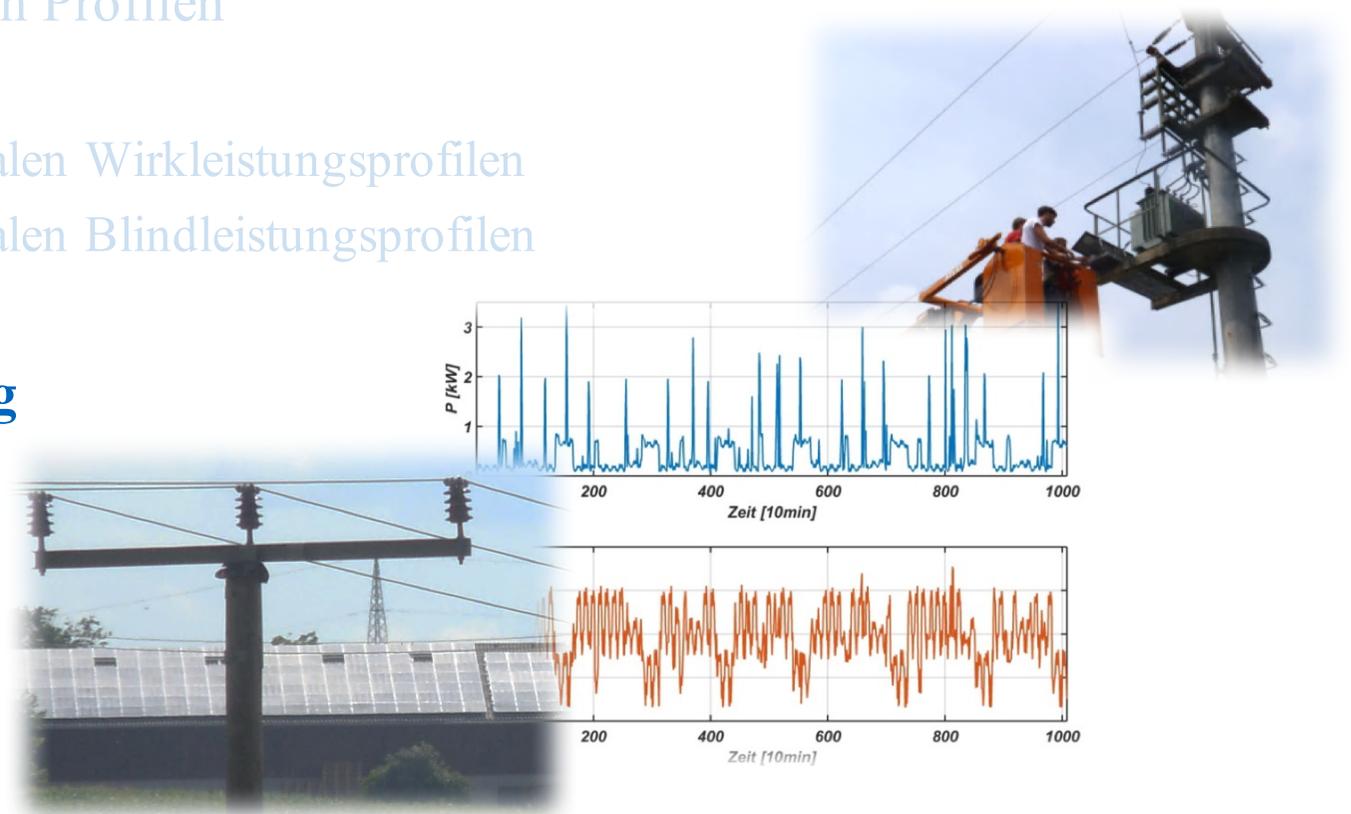
**Korrekte Blindleistungsabbildung einer konkreten Region nur durch ähnlichen Gerätepool im LPG möglich.**

- (unterschiedliche Höhe) → Keine Mittelung über alle → Kein allgemeingültiges SLP vorhanden

- Differenz zwischen LPG und realen Messungen in der Blindleistung ist das Resultat eines unterschiedlichen Gerätepools (mit unterschiedlichen Netzfiltern, etc.)

# Gliederung

- Erstellung des Lastprofilgenerators (LPG)
- Vergleich mit realen Profilen
  - Vergleich mit realen Wirkleistungsprofilen
  - Vergleich mit realen Blindleistungsprofilen
- **Zusammenfassung**



## Zusammenfassung

- Funktionalität und Richtigkeit des LPGs wurden durch den Vergleich der Wirkprofile anhand von maximaler Gleichzeitigkeit und Rauigkeit überprüft und bestätigt
- Differenzen in der Blindleistung sind auf abweichende Geräte (unterschiedliche Filter, etc.) im Referenzgebiet zurückzuführen
- Vergrößerung des vermessenen Gerätepools ermöglicht eine noch allgemeinere Abbildung einer fiktiven Region
- Exakte Abbildung der Blindleistung einer speziellen Region nur mit gleichen Geräten im LPG möglich
- Generell ist die Frage nach dem Nutzen der Blindleistungsberücksichtigung zu stellen, welche nur individuell beantwortet werden kann



**Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit.**

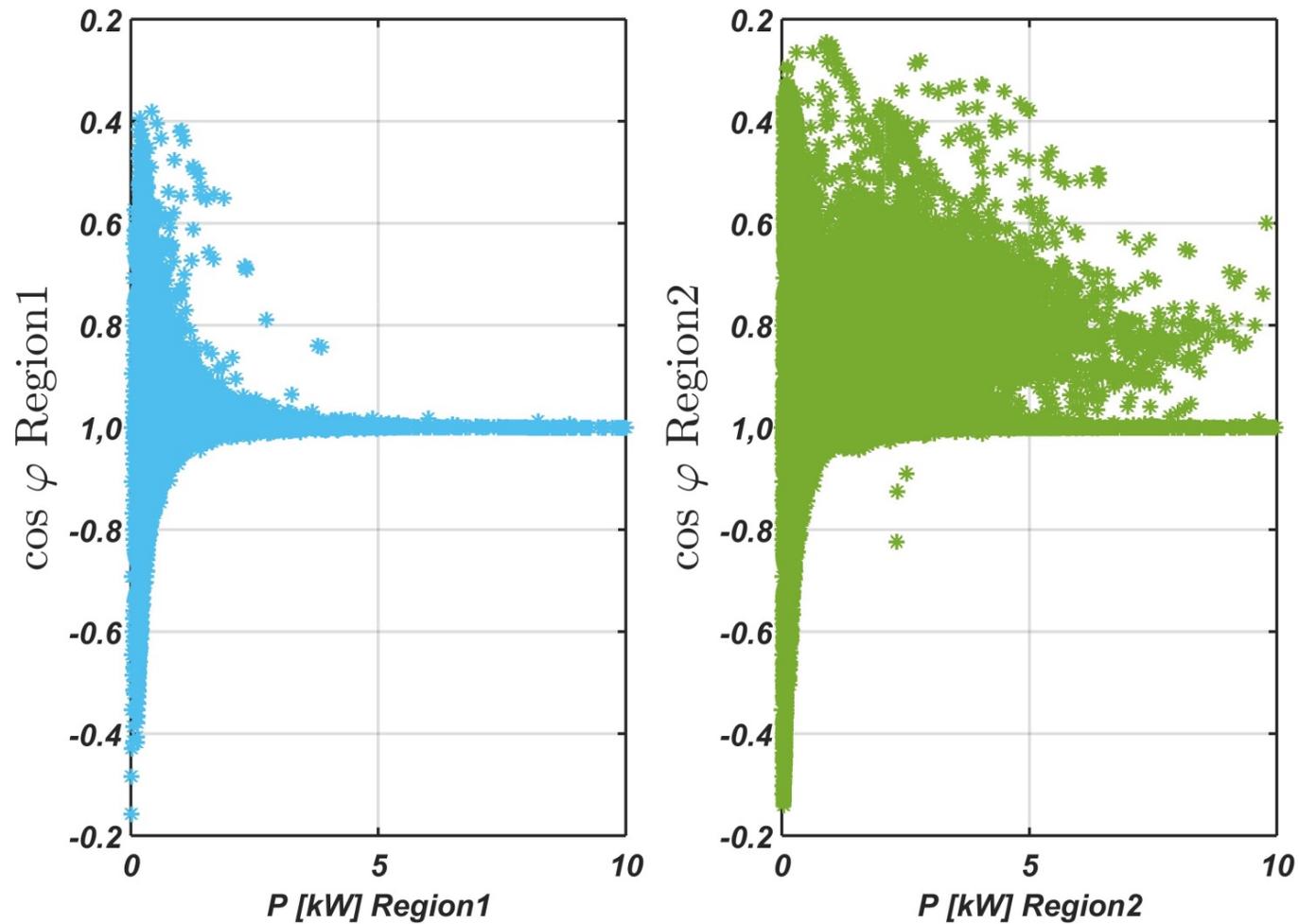
**Marco Wagler, M.Sc.**

Technische Universität München  
Professur für Elektrische  
Energieversorgungsnetze

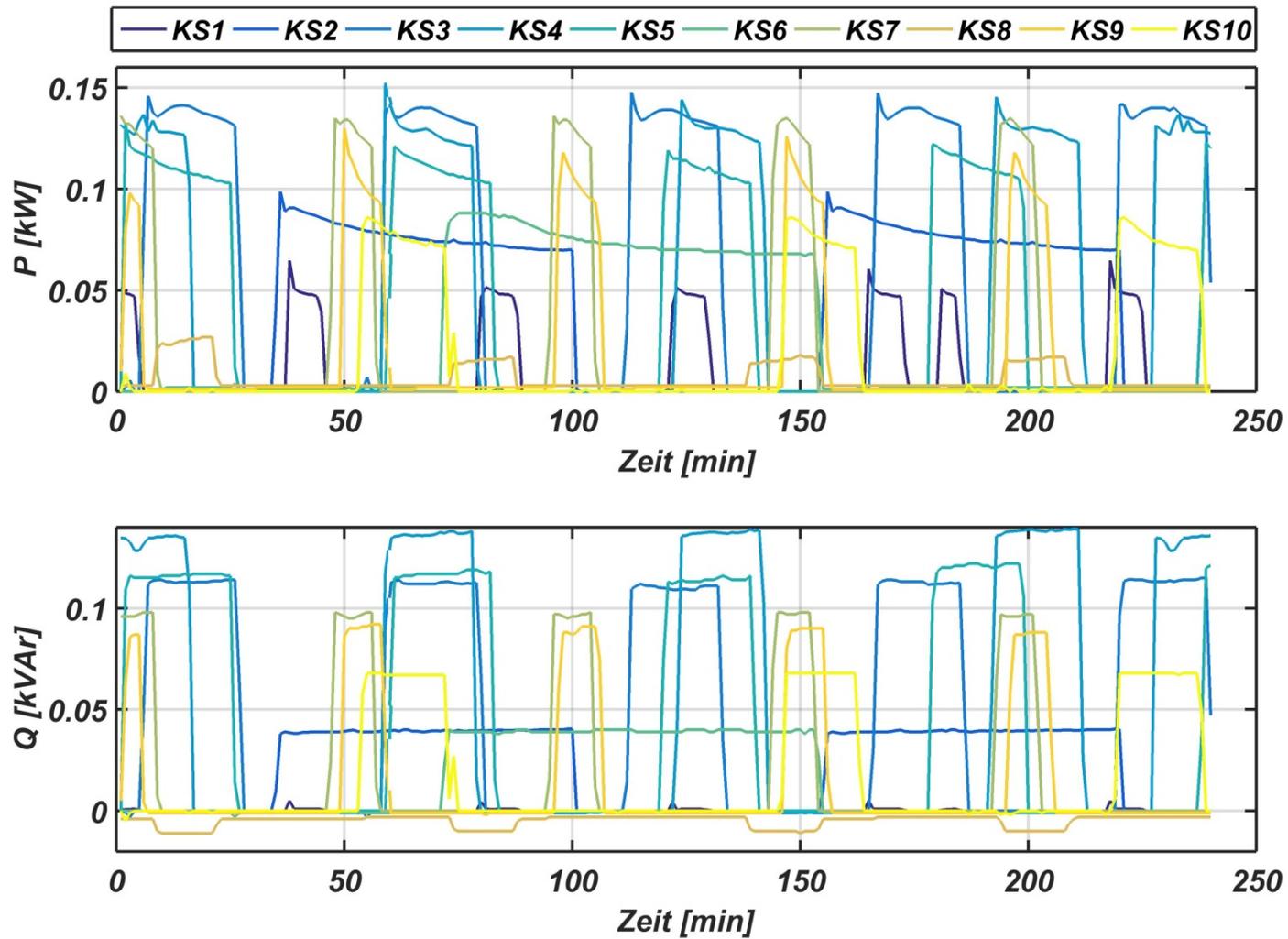
Arcisstraße 21, 80333 München  
Telefon: 089.289.25090  
[marco.wagler@tum.de](mailto:marco.wagler@tum.de)



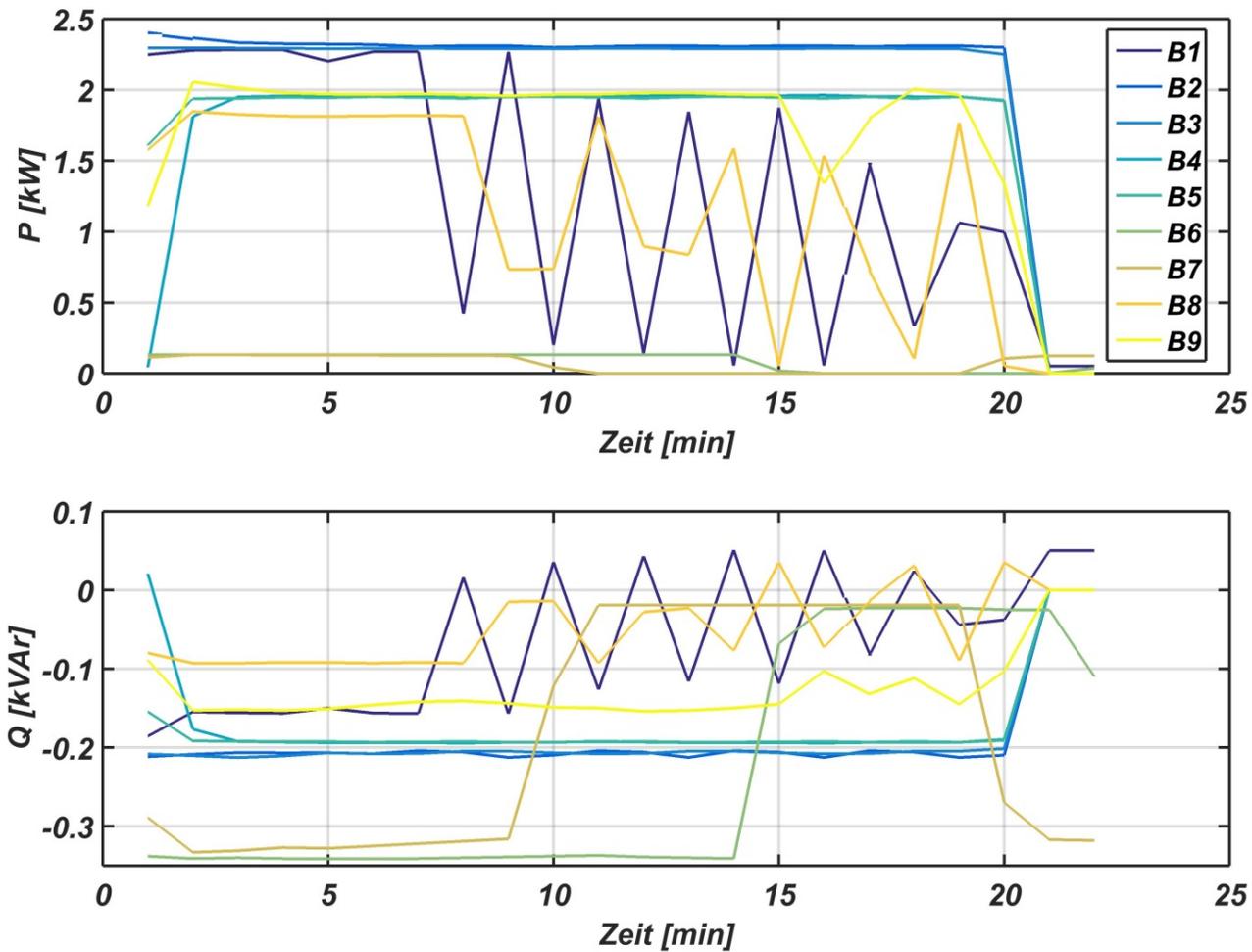
## Anhang – verschiedene Regionen



## Anhang - Kühlschränke



## Anhang - Backöfen



# Anhang - Geschirrspüler

