

---

# **PV-Leistungsprognosen: OPTIMIERUNG UND ANWENDUNG**

**Lukas Gaisberger**  
**Energieforschungsgruppe ASiC**

HAGENBERG | LINZ | STEYR | WELS



RESEARCH &  
DEVELOPMENT

# Forschungsprojekt: PV-go-Smart

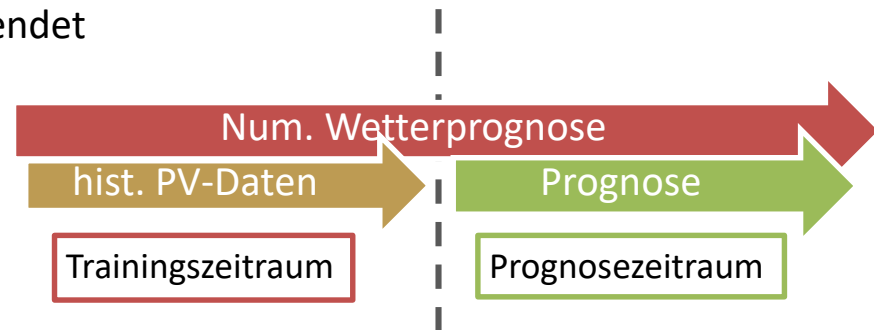
- Okt. 2017 – Dez. 2019
- Call: Digitalisierung OÖ
- Ziel:
  - > Entwicklung neuer PV-Prognosemethoden
    - Data Fusion
  - > Qualitätsbewertung der Prognosen
  - > Bewertung des wirtschaftlichen Potentials



# Prognosemethoden

## Statistisches Prognosemodell (MOS, Blue Forecast)

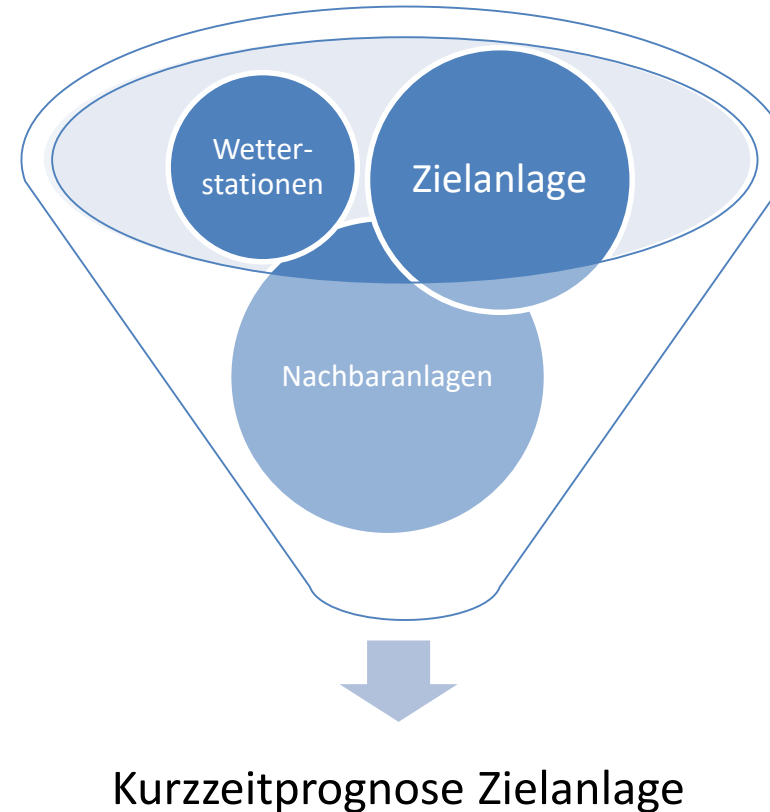
- > **Trainingsphase:**
  - Historische PV-Leistungsdaten (Ziel-Anlage) + Historische Wetterprognosen (NWP)
  - Trainingszeitraum 1 Jahr
- > Wird in der Praxis für Prognose verschiedener Parameter verwendet
- > **Ergebnis:**
  - PV-Leistung
  - zeitliche Auflösung: stündlich
  - Prognosehorizont: 72 Stunden (sinnvoll) → Forecast
  - Stundenmittelwerte, oder Werte zur vollen Stunde
  - Alle 6 Stunden erneuert (abhängig v. Wetterprognose)



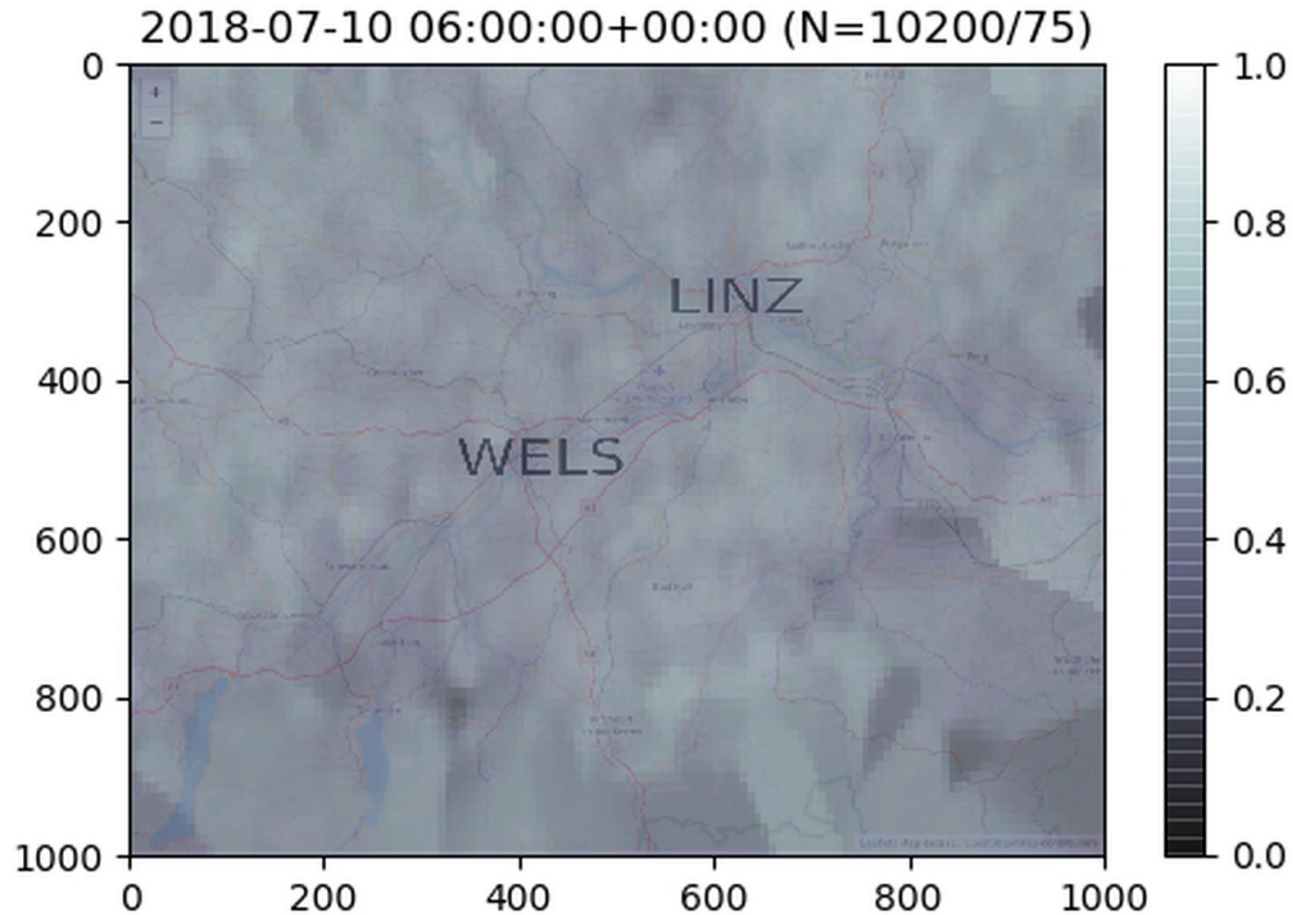
# Prognosemethoden

## Deep Learning Methode

- > **Trainingsphase:**
  - Historische PV-Daten (mehrerer Anlagen)
  - Trainingsdaten für 1 Jahr
- > **Ergebnis:**
  - PV-Leistung der Ziel-Anlage
  - zeitliche Auflösung: 5 min
  - Horizont: 2 Stunden (= Nowcast)
  - Alle 5 min erneuert (neue PV-Daten)



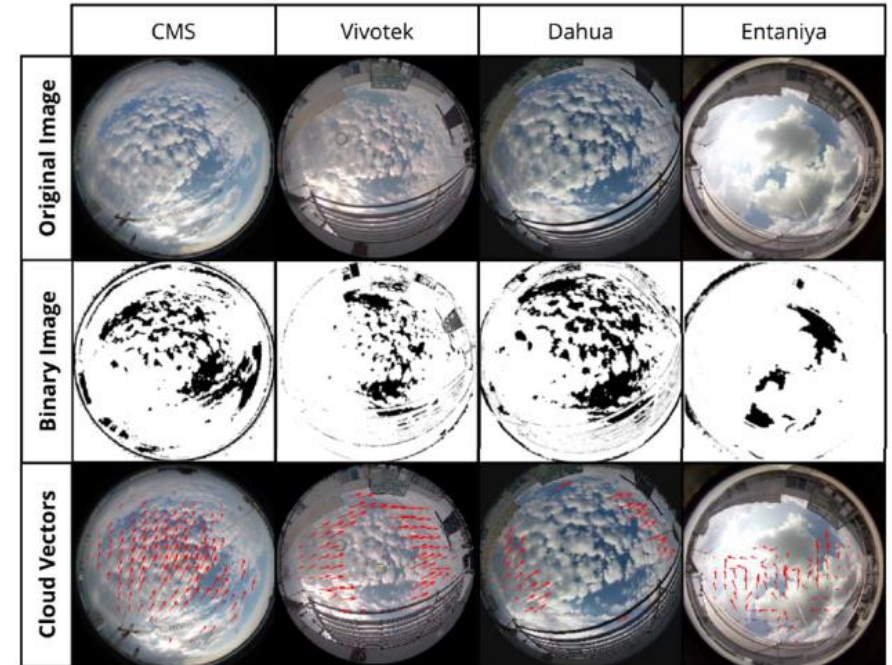
# Exkurs: Leistungsvervisualisierung Oberösterreich



# Prognosemethoden

## Skycam

- > **Weitwinkel-Kamera**
  - Bilderkennungsalgorithmus
  - binäres Bild
  - Wolkenvektoren
- > **Ergebnis:**
  - GHI -> muss in  $P_{pV}$  umgerechnet werden
  - Zeitliche Auflösung: 5 min
  - Horizont: 30 min (= Nowcast)
  - Alle 5 min / 30 s erneuert (sinnhaftigkeit / Rechenleistung)



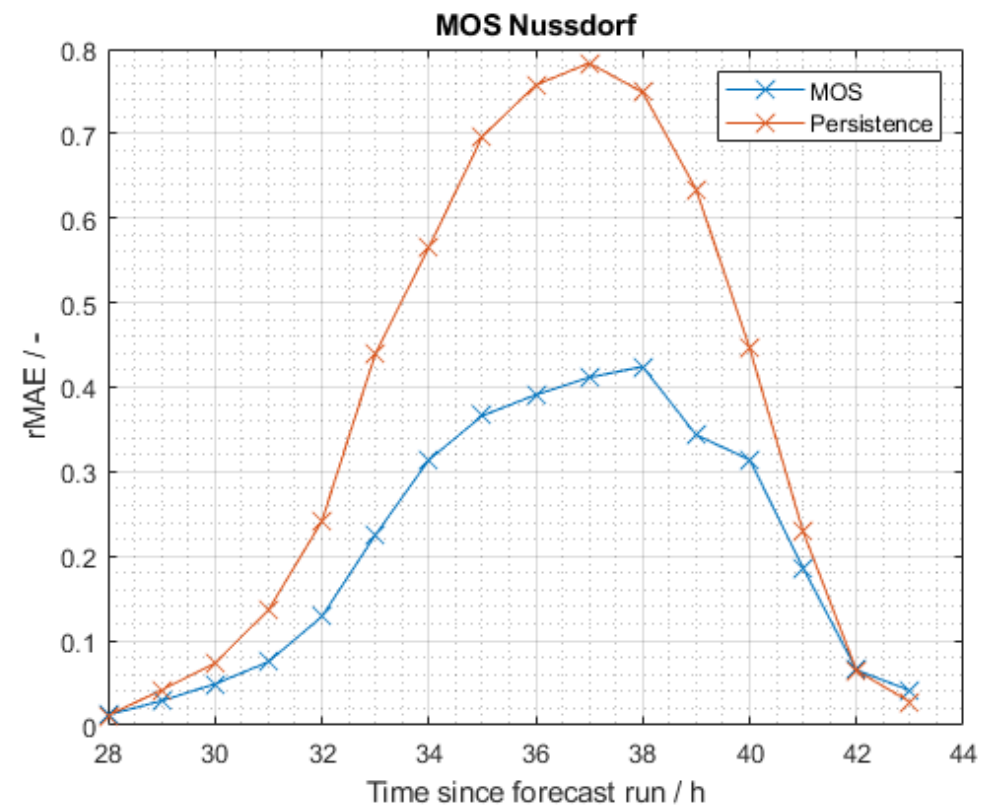
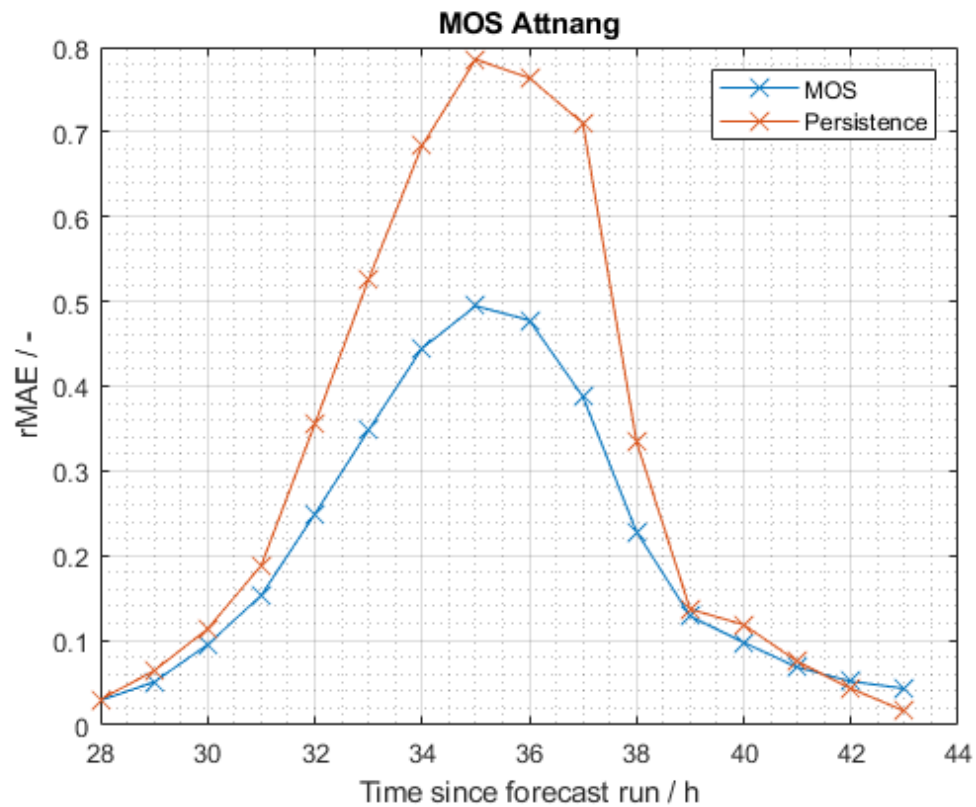
# Prognosemethoden

## Persistenz

- > Benchmark
  
- > Annahme:
  - Statistisches Prognosemodell: Aktueller Tag gleicht dem Vorhergehenden (Messung) oder
  - Nowcasting: Aktueller Wert gilt für nahe Zukunft

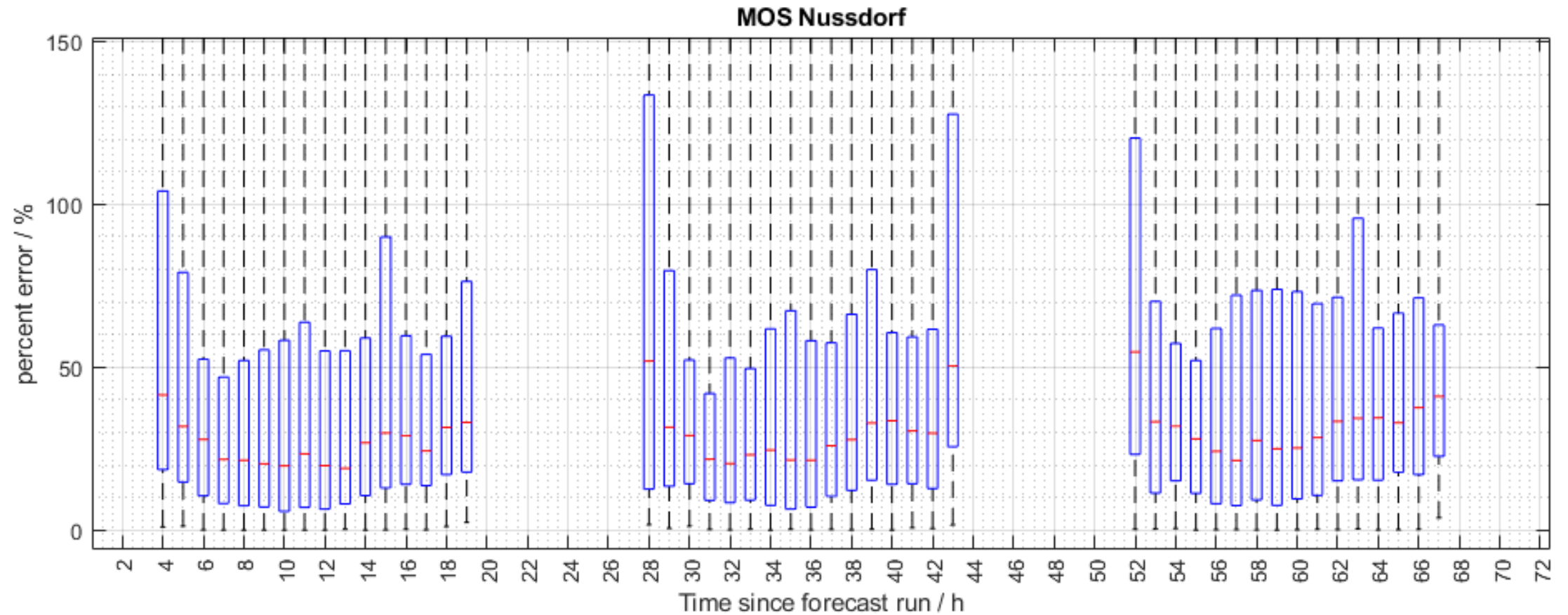
# Prognosequalität: Statistische Prognose

- Day-Ahead



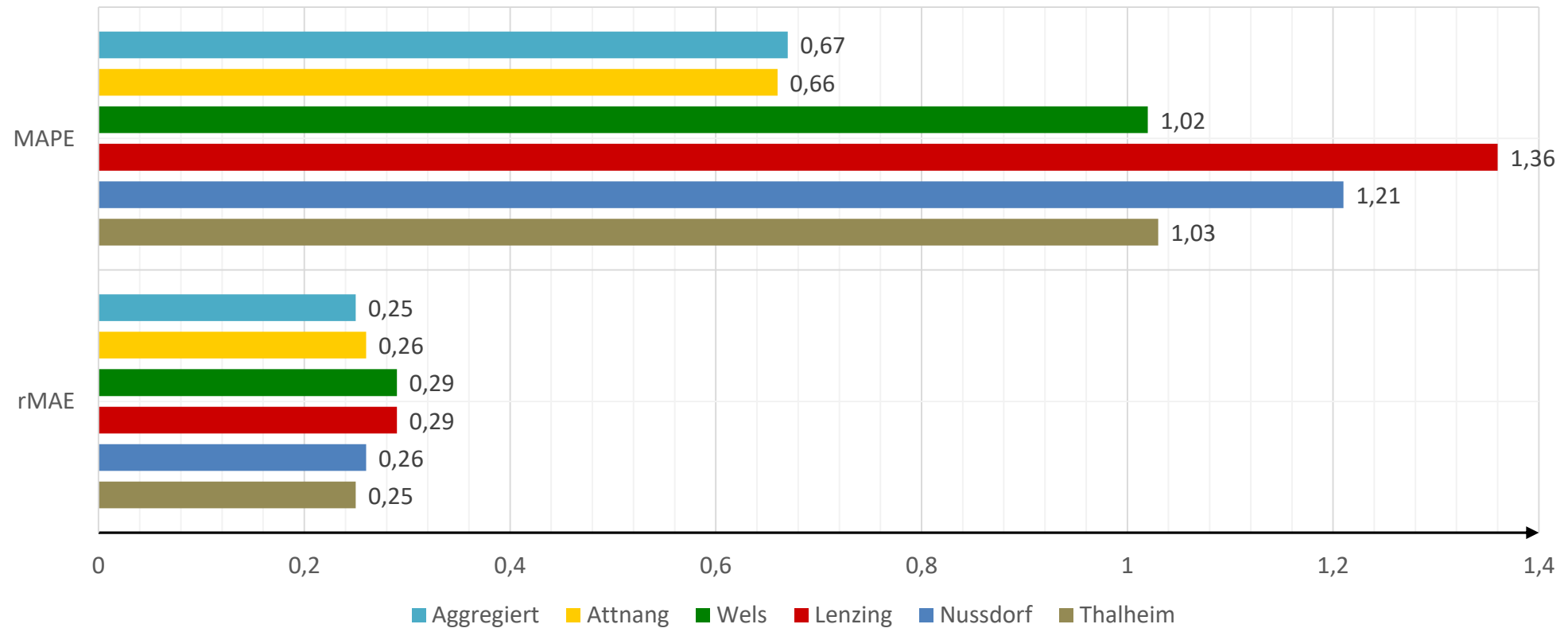


# Prognosequalität: Statistische Prognose

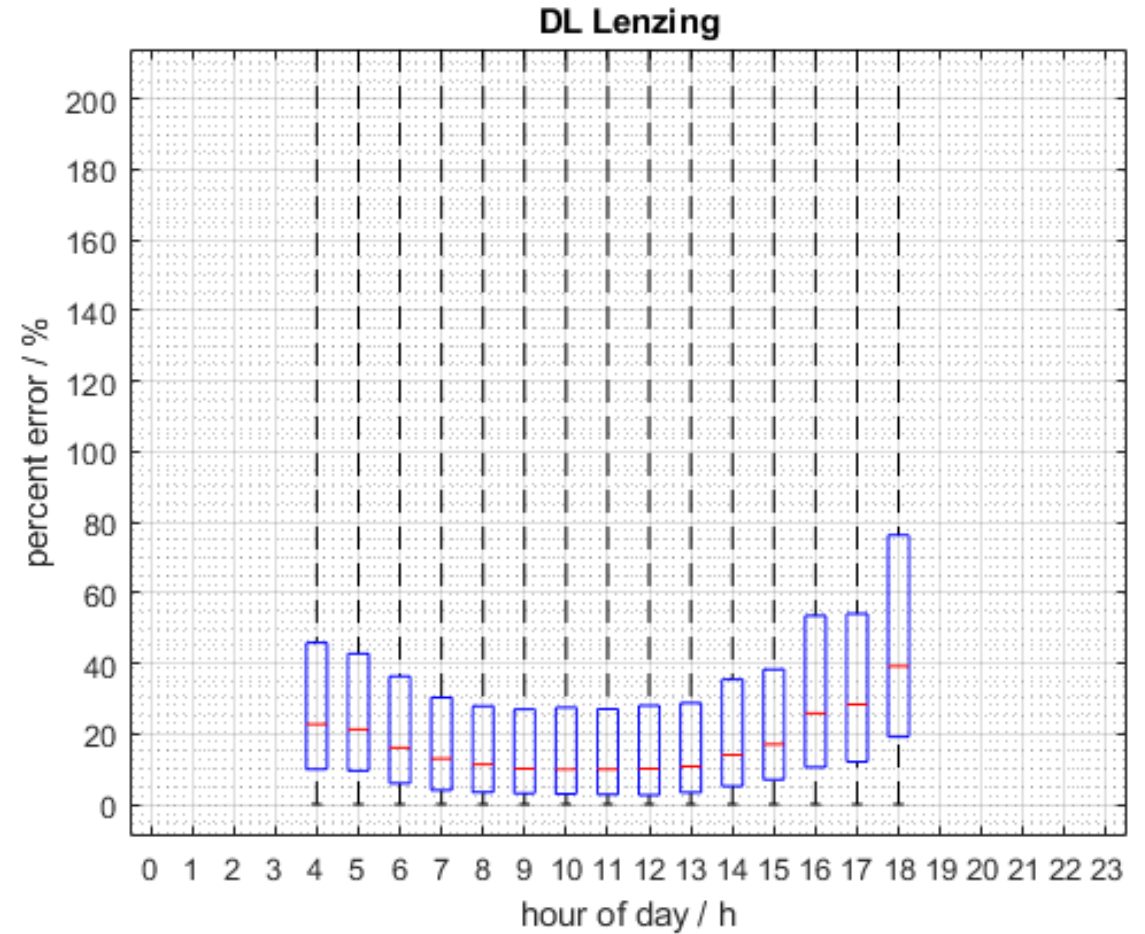
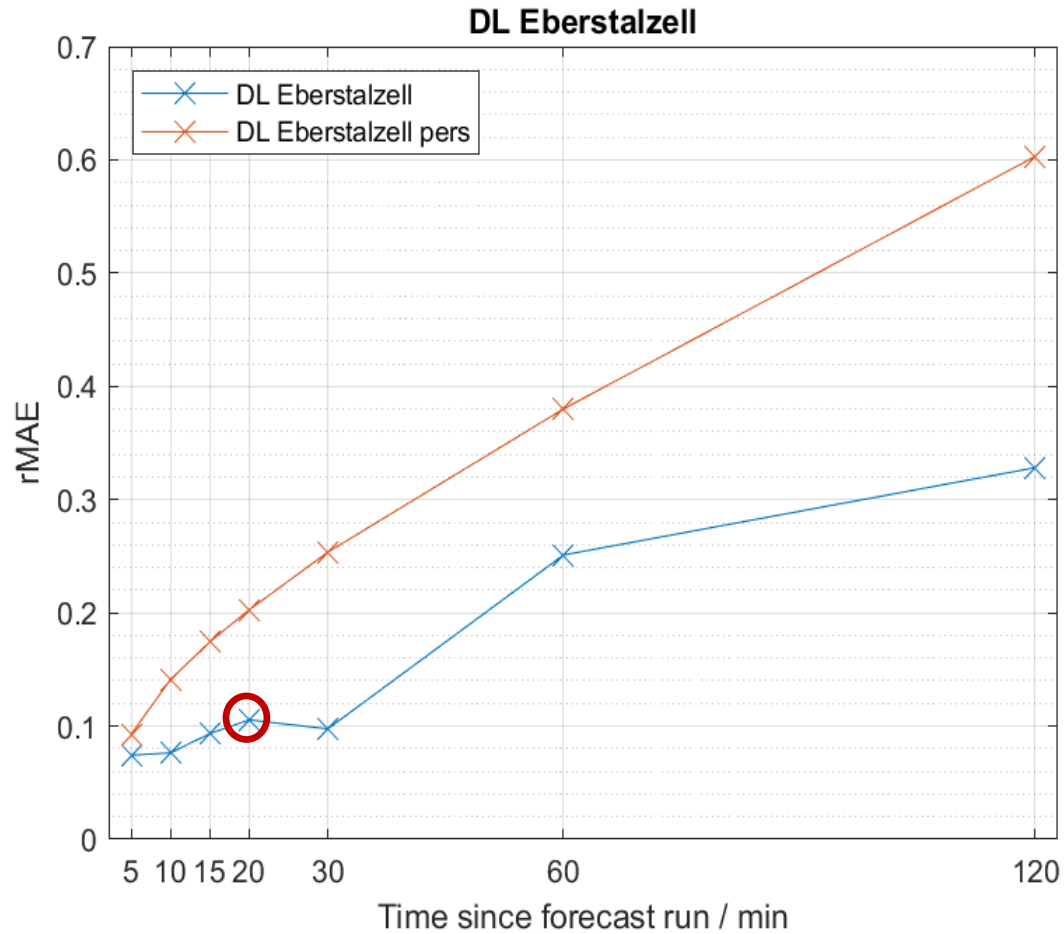


# Prognosequalität: Statistische Prognose

Vergleich der statistischen Prognose bei verschiedenen Anlagen

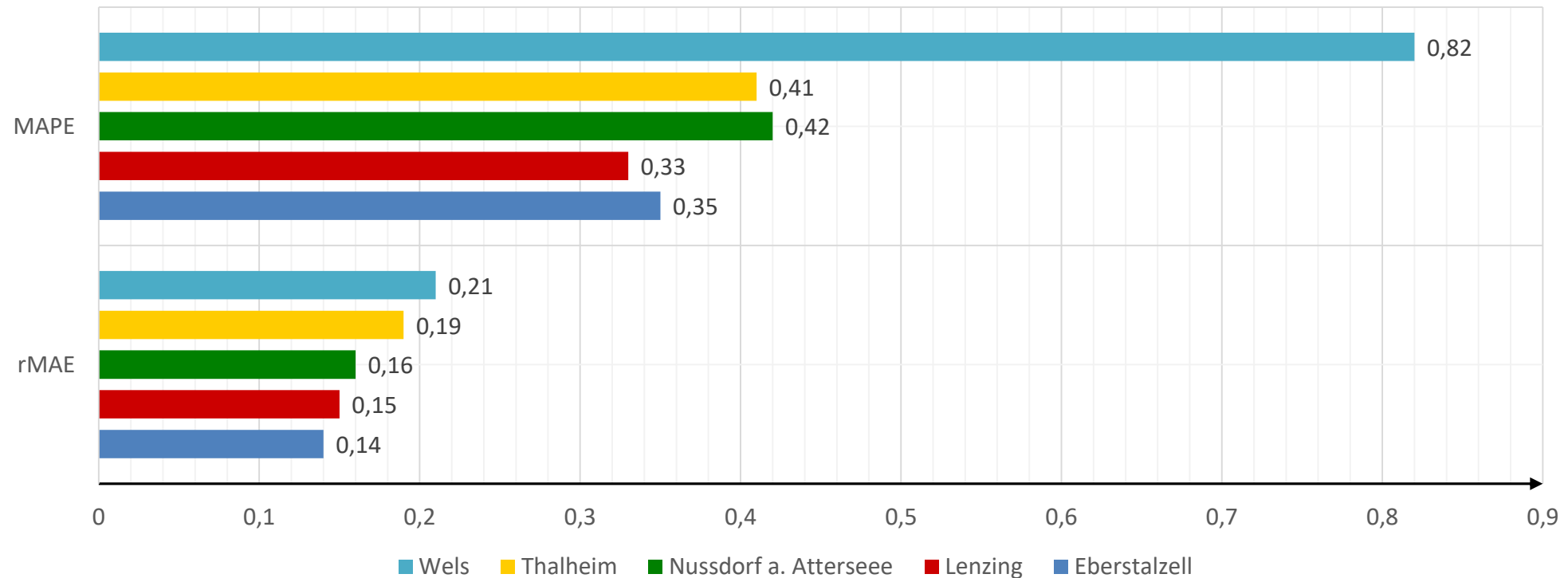


# Prognosequalität: Deep-Learning Methode

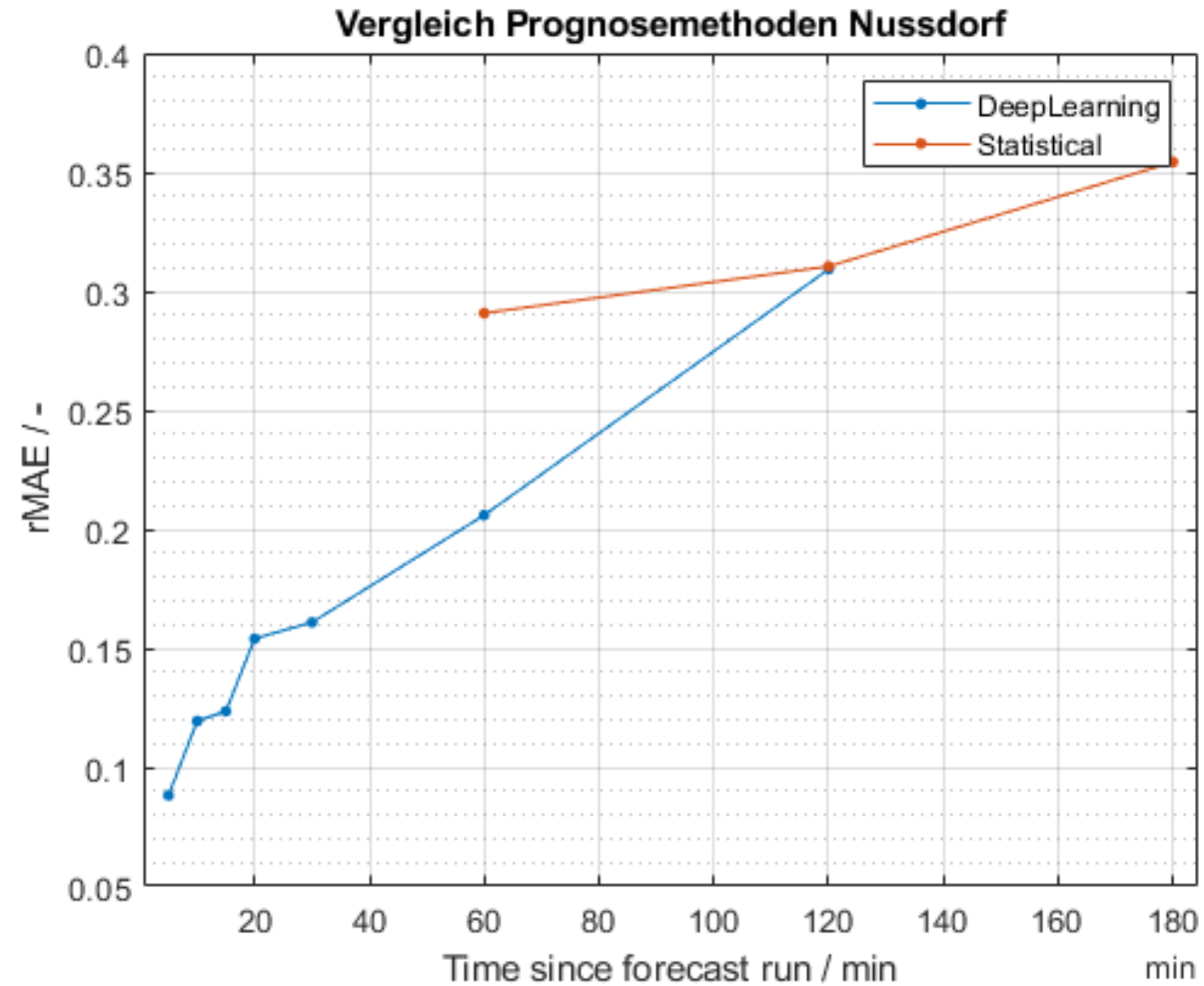


# Prognosequalität: Deep-Learning Methode

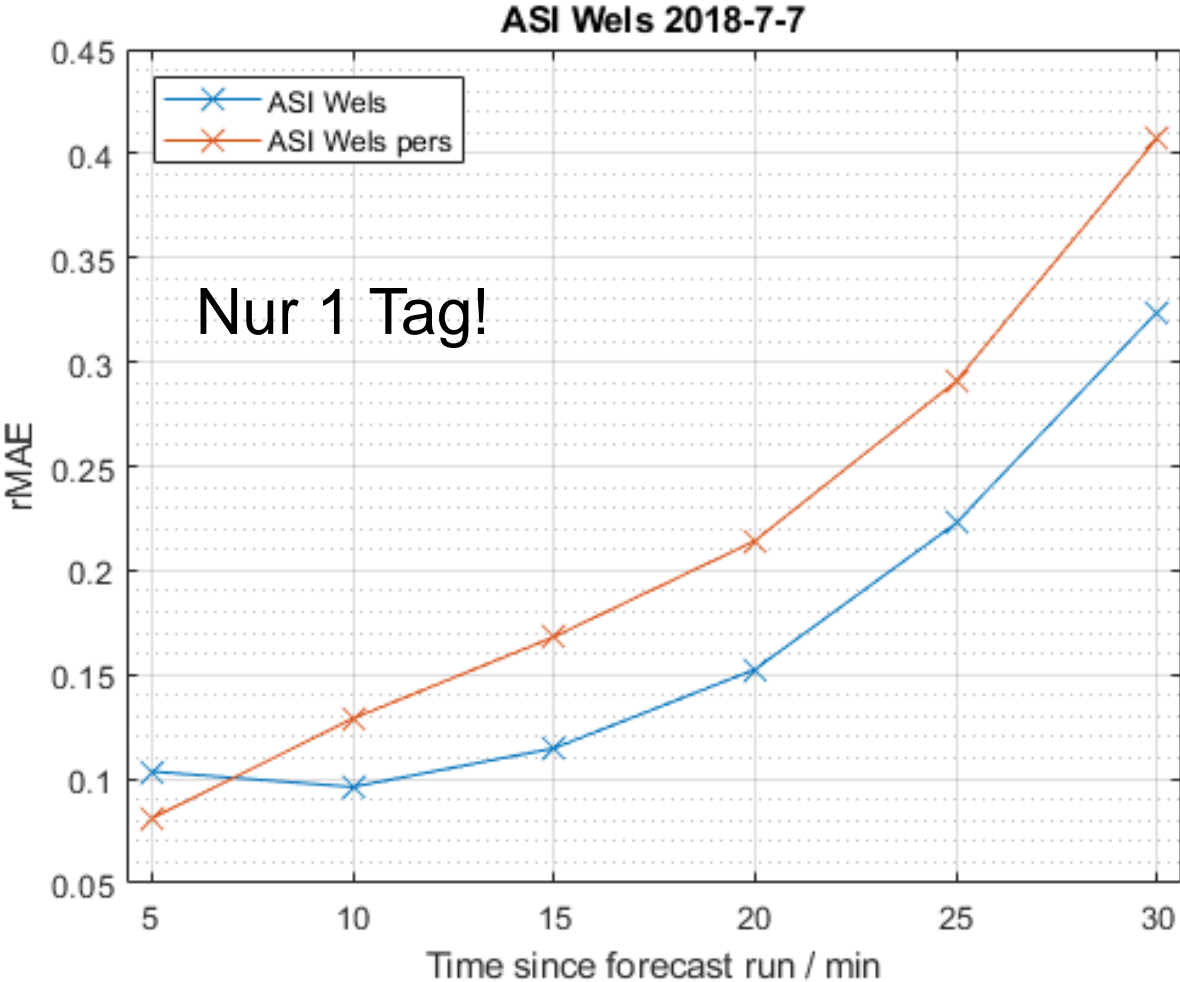
Vergleich der Deep-Learning Prognose bei verschiedenen Anlagen



# Prognosequalität: Vergleich Deep-Learning und MOS



# Prognosequalität: All-Sky-Imager



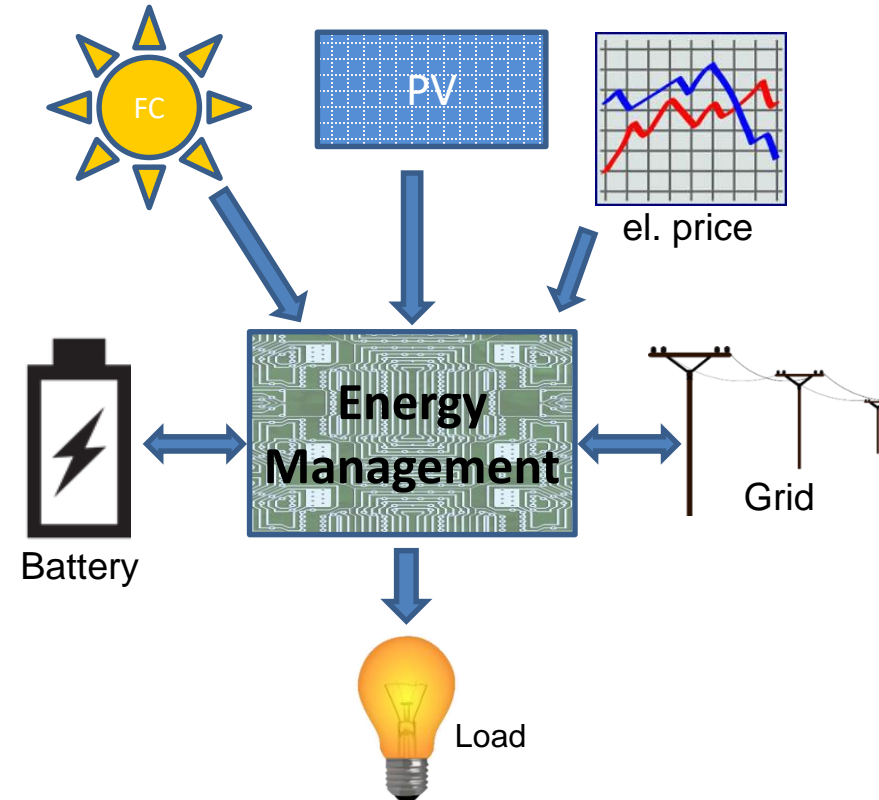
# Prognosequalität: All-Sky-Imager

## – Probleme:

- > Verfügbarkeit
  - Oft nicht alle Prognosehorizonte
- > Kein Feedback
  - Keine GHI-Messung o.Ä.

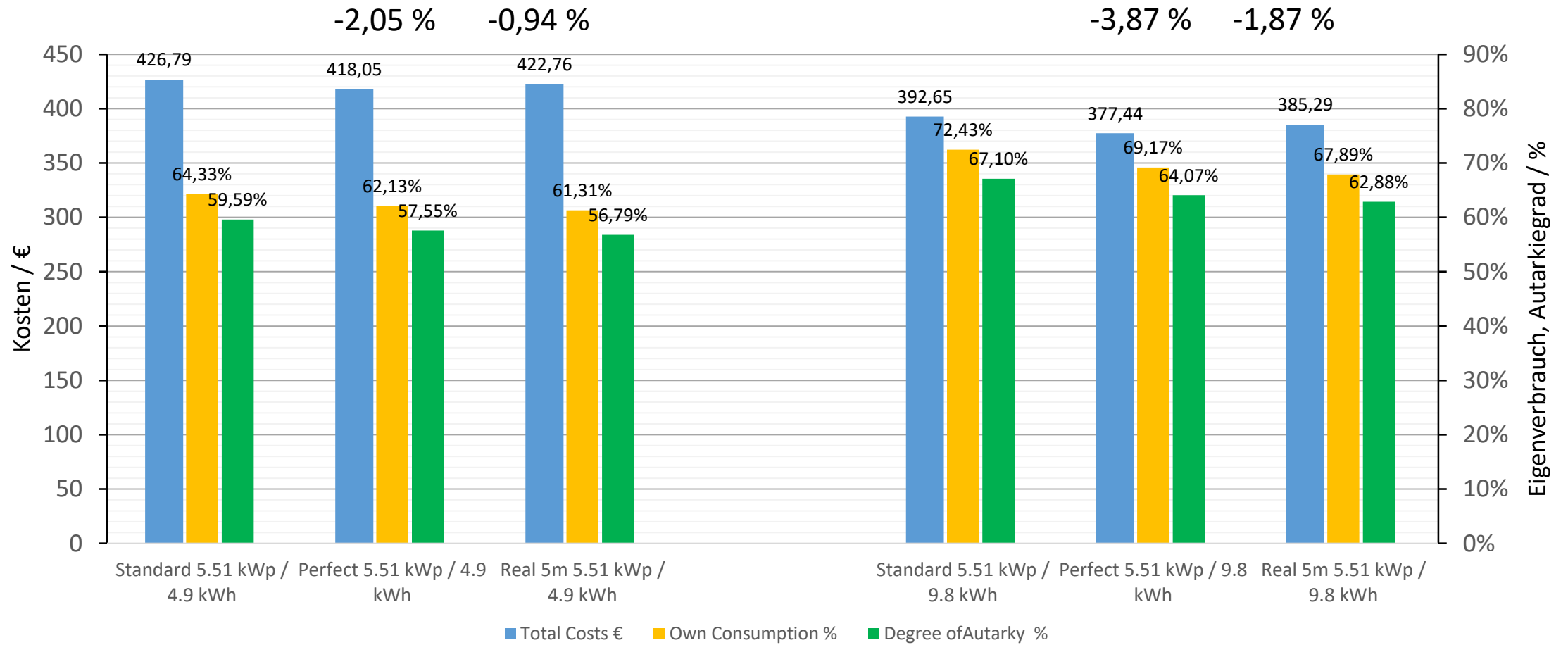
# Anwendung: Einfamilienhaus

- Simulation mit physikalischen Modellen
- Input:
  - > Last (5 683 kWh/a)
  - > PV-Anlage (~ 5.5 kWp)
  - > PV-Vorhersage
  - > Strompreis
- Systemkomponenten
  - > Batterie (9.8 / 4.9 kWh)
  - > Optimierer / Steuerung
- Annahme: perfekte Prognose v. Last & Preisen



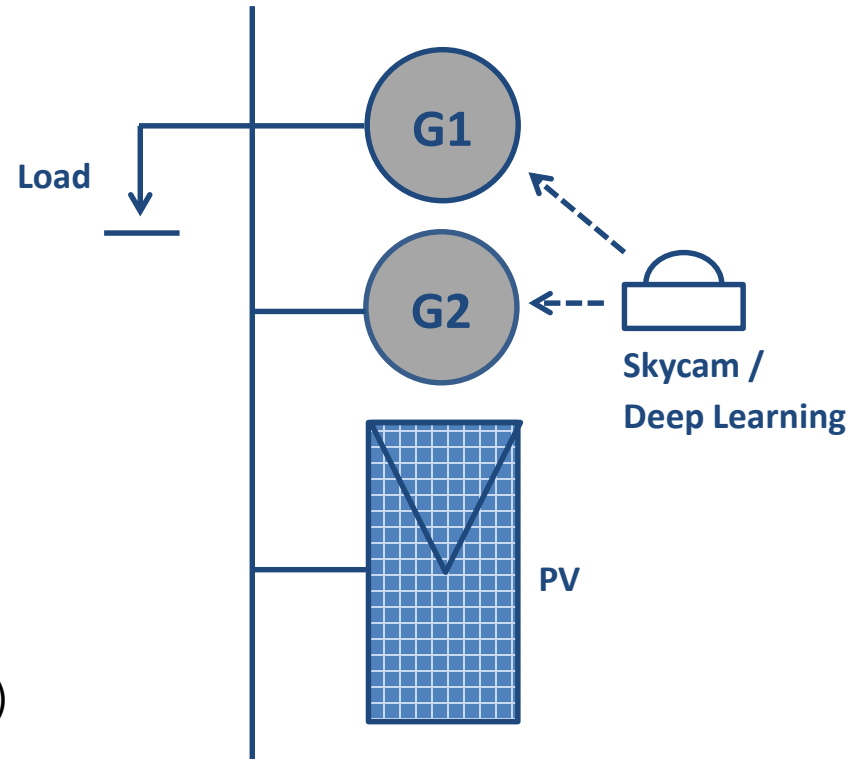


# Ergebnisse: Einfamilienhaus

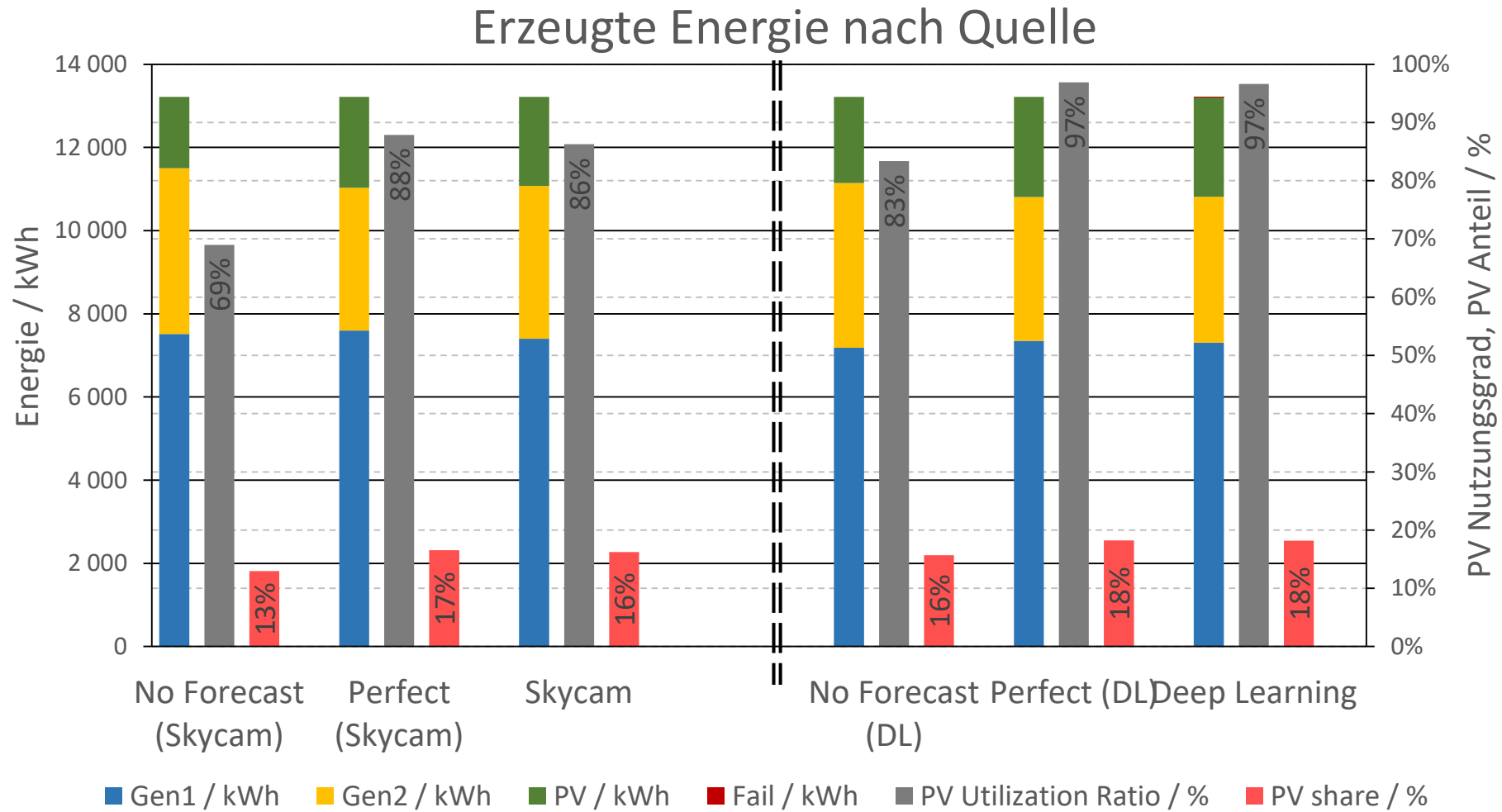


# Anwendung: Diesel-Hybrid System

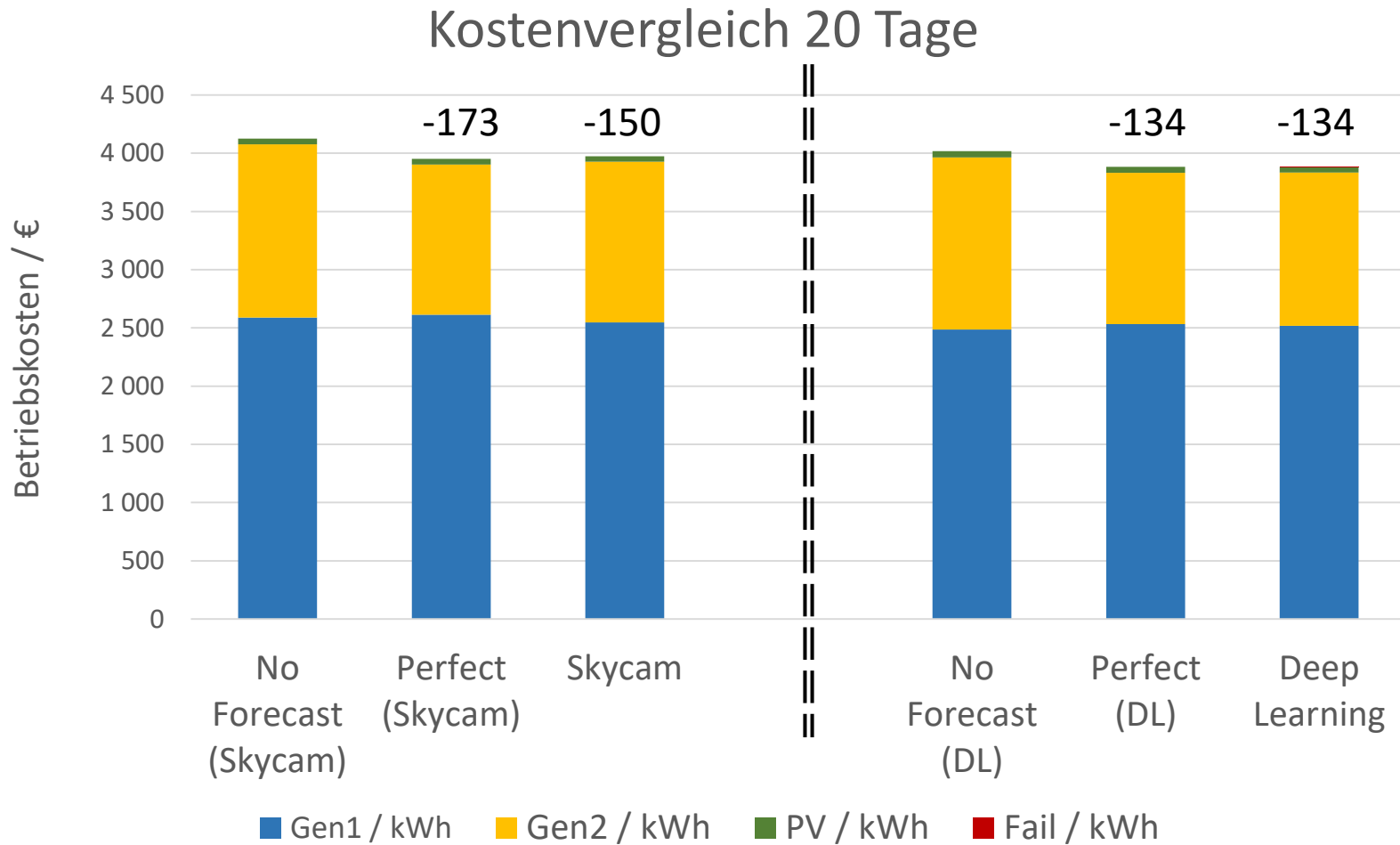
- Micro-grid (Inselsystem)
- Energiequellen:
  - > 2 Generatoren (à 25.1 kW)
  - > PV-Anlage (~40 kW<sub>p</sub>)
  - > KEINE Batterie
- IDEE:
  - > Reduktion der Lastreserve
  - > Geringere Instandhaltungskosten (Betriebsstunden)
  - > Geringere Treibstoffkosten
    - Weniger Teillastbetrieb (Wirkungsgrad)
    - Bessere ausnutzung der PV-Anlage (Einspeisebegrenzung)



# Ergebnisse: Diesel-Hybrid System



# Ergebnisse: Diesel-Hybrid System



# Fazit

## – Einfamilienhaus

- > Fin. Potential
  - Kostenreduktion (9.8 kWh):
    - > perf. Prognose: **3.9 %**
    - > reale Prognose: **1.9 %**
  - Niedrig in Österreich
  - Abhängig von der Preisdifferenz
- > Andere Länder/ Märkte?

## – Diesel-hybrid micro-grid

- > Reduktion der Leistungsreserve
- > PV-Anteil / -Nutzungsrate kann erhöht werden
- > Fin. Potential
  - DL und Skycam: **~3 %**
- > Größere PV-Anlage?
- > Mehrere, kleinere Generatoren?

# Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

