

# ENERGIEMETEOROLOGIE

Wetterprognosen für Energiegemeinschaften

Mag. Wolfgang Traunmüller

IEWT 2023, Wien, 16.02.2023

# BLUE SKY Wetteranalysen

Wettervorhersagen für Österreich und Mitteleuropa (+weltweit)

- Ingenieurbüro für Meteorologie
- Team erfahrener Meteorologen
- Sitz: TZ Attnang-Puchheim
- [www.blueskywetter.com](http://www.blueskywetter.com)



# BLUE SKY Wetteranalysen

## Services:

- Wettervorhersagen für Energieunternehmen
- Straßenwinterdienst-Wetterprognosen
- Analysen und Gutachten für Versicherungen
- Gerichtliche Sachverständige
- Klimaanalysen und -gutachten



# Forschungsprojekt: serve-U

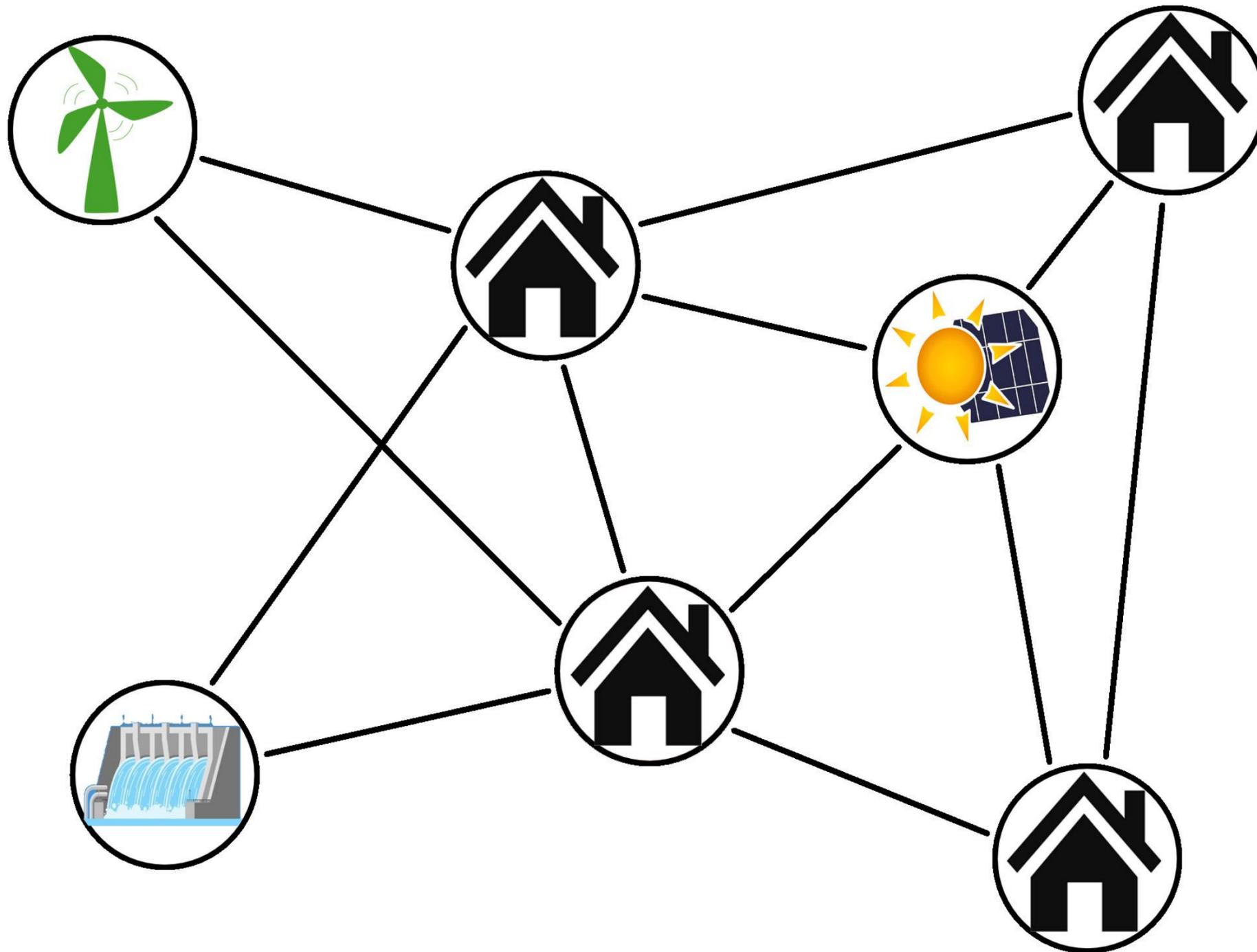
(FFG Energieforschung, 2021-2023)

Community-based Smart Energy Service through flexible Optimization Models and fully automated Data Exchange

## PARTNER:



# Energiegemeinschaften



Mitglieder in Energiegemeinschaften:

- Energieproduzenten
- Energieverbraucher
- oder beides („Prosumer“)

# WOFÜR benötigen Energie- gemeinschaften WETTERPROGNOSEN?

Sowohl die Energieerzeugung durch erneuerbare Energieträger (Solarkraft, Windkraft, Wasserkraft) als auch der Energieverbrauch von Gebäuden (Heizung, Kühlung, Licht) hängen in einem hohen Grad von meteorologischen Parametern ab!

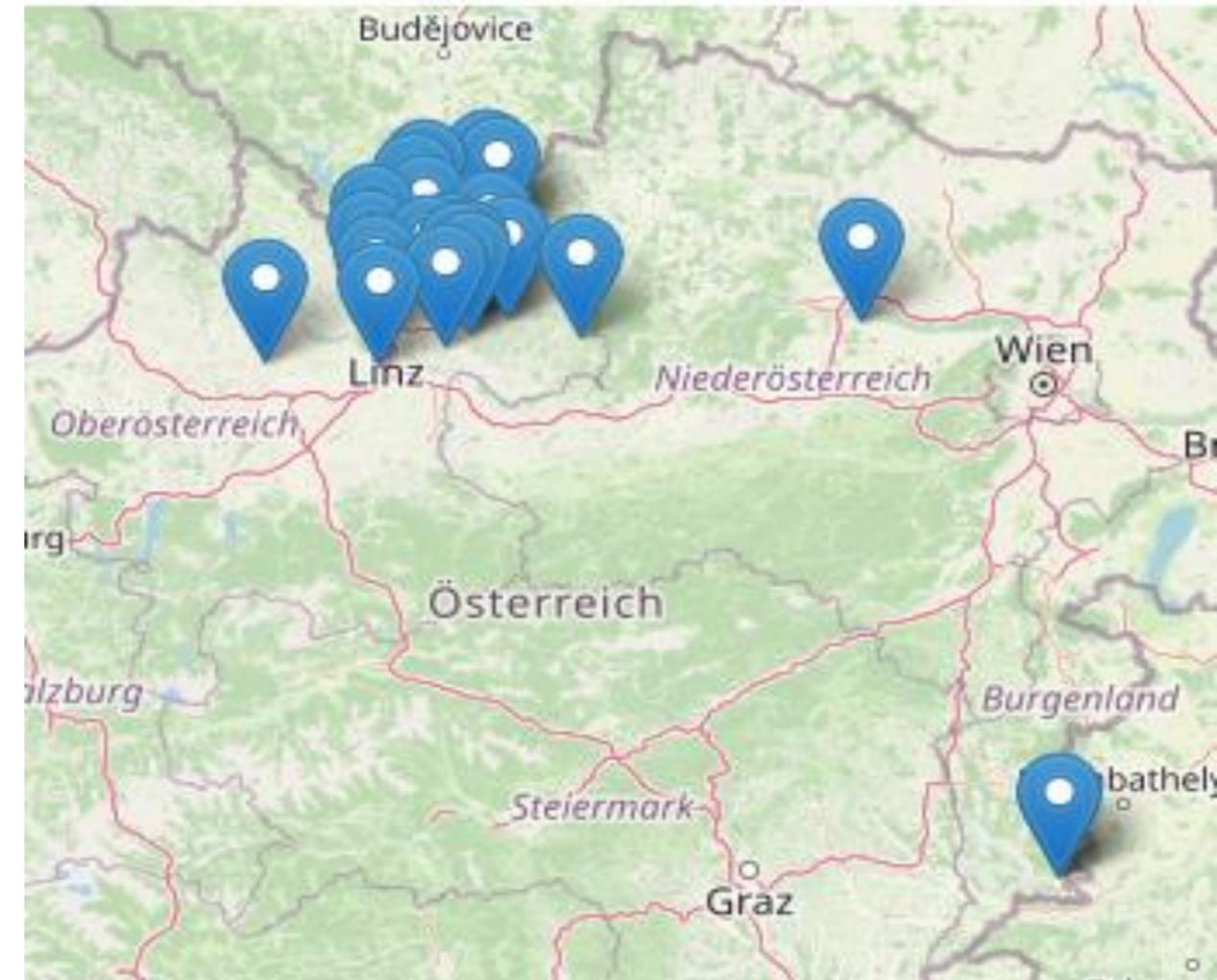
## PROJEKTZIEL:

Konzept einer Erzeugungsprognoseplattform, ein Server mit allen relevanten Wetterdaten und Wetterprognosen für PRODUCER, CONSUMER oder PROSUMER.

# Energiegemeinschaft Projektpartner OurPower

Mitglieder sind in ganz Österreich  
verteilt mit Schwerpunkt im  
Mühlviertel:

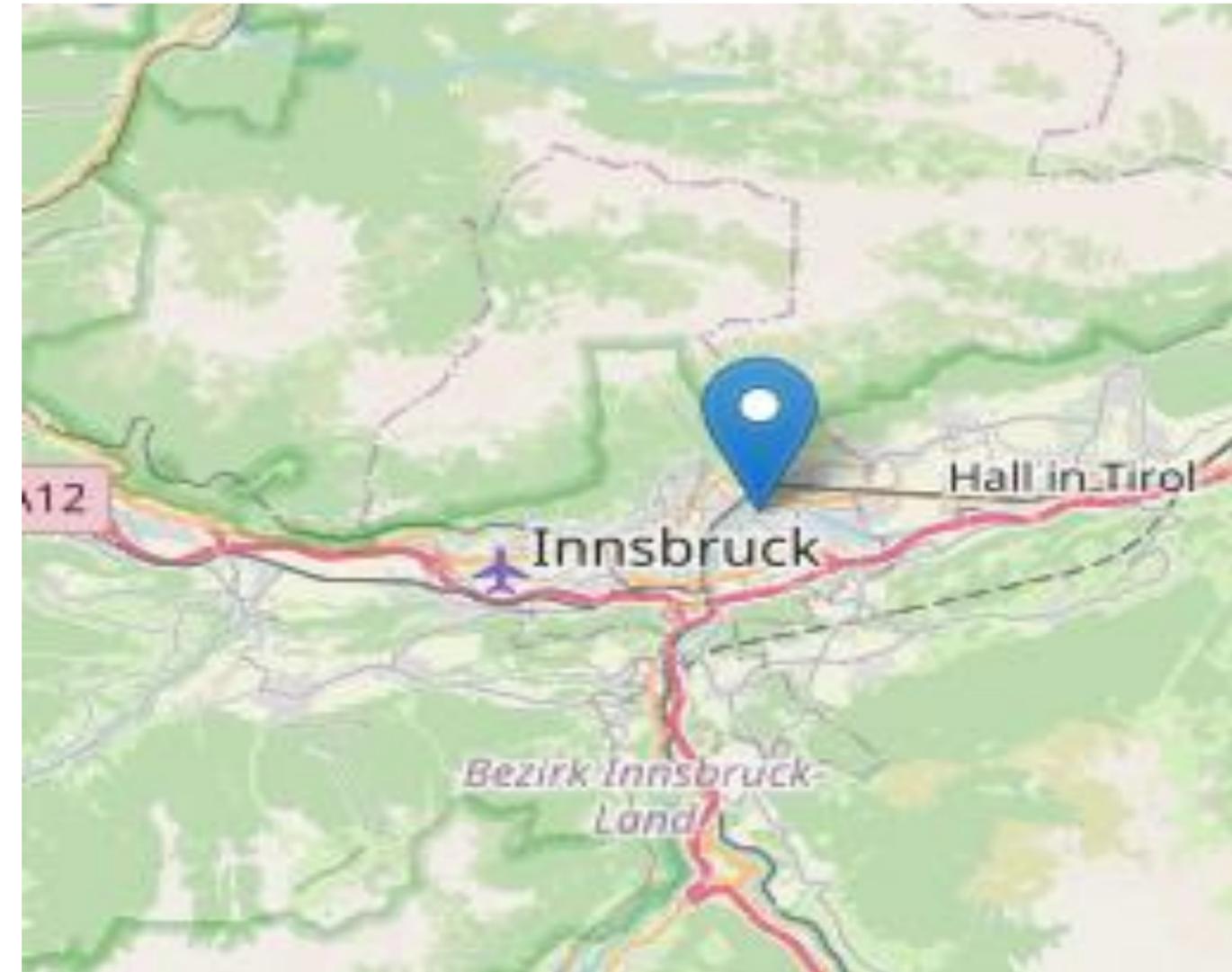
- PV Anlagen (privat)
- Öffentliche PV-Großanlagen
- Kleinwasserkraftwerke
- Windenergieanlagen
- Haushalte (Verbraucher)



# Energiegemeinschaft Projektpartner iKB

Mehrparteienhaus in Innsbruck,  
Mitglieder sind die  
Mieter/Wohnungseigentümer

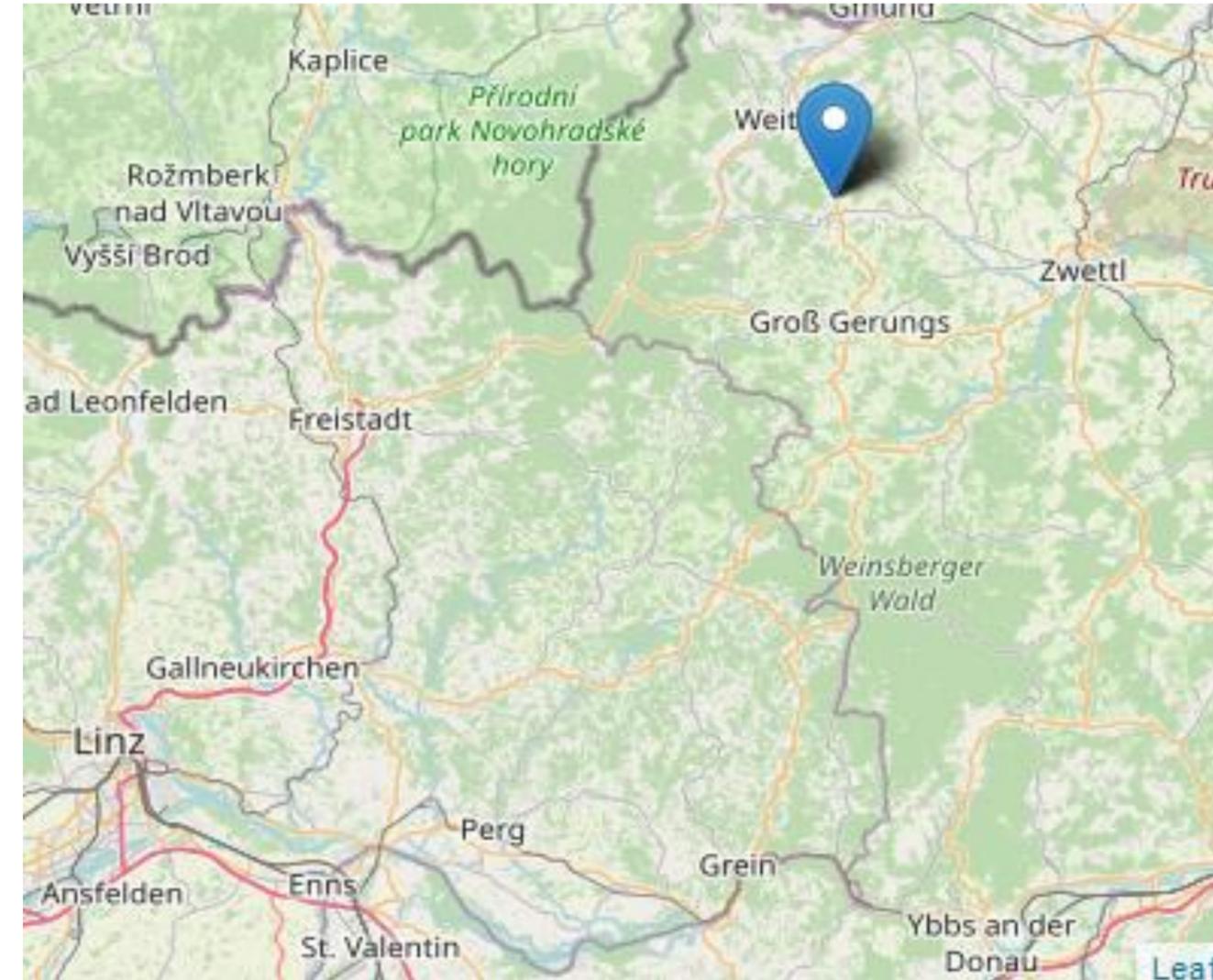
- PV Anlage am Dach
- Haushalte (Verbraucher)



# Energiegemeinschaft Sonnplatz Großschönau

Mitglieder sind die Einwohner der  
Gemeinde Großschönau im  
Waldviertel

- PV Anlagen (privat)
- PV Anlagen (öffentl. Gebäude)
- Haushalte (Verbraucher)
- Wärmepumpe (ARA)
- Wetterstation von Blue Sky



# MET. ERZEUGUNGSPROGNOSE

Zeitreihen: Vorhersagezeitraum 0-72 h, Auflösung 1 h,  
Aktualisierung 1-4 mal täglich

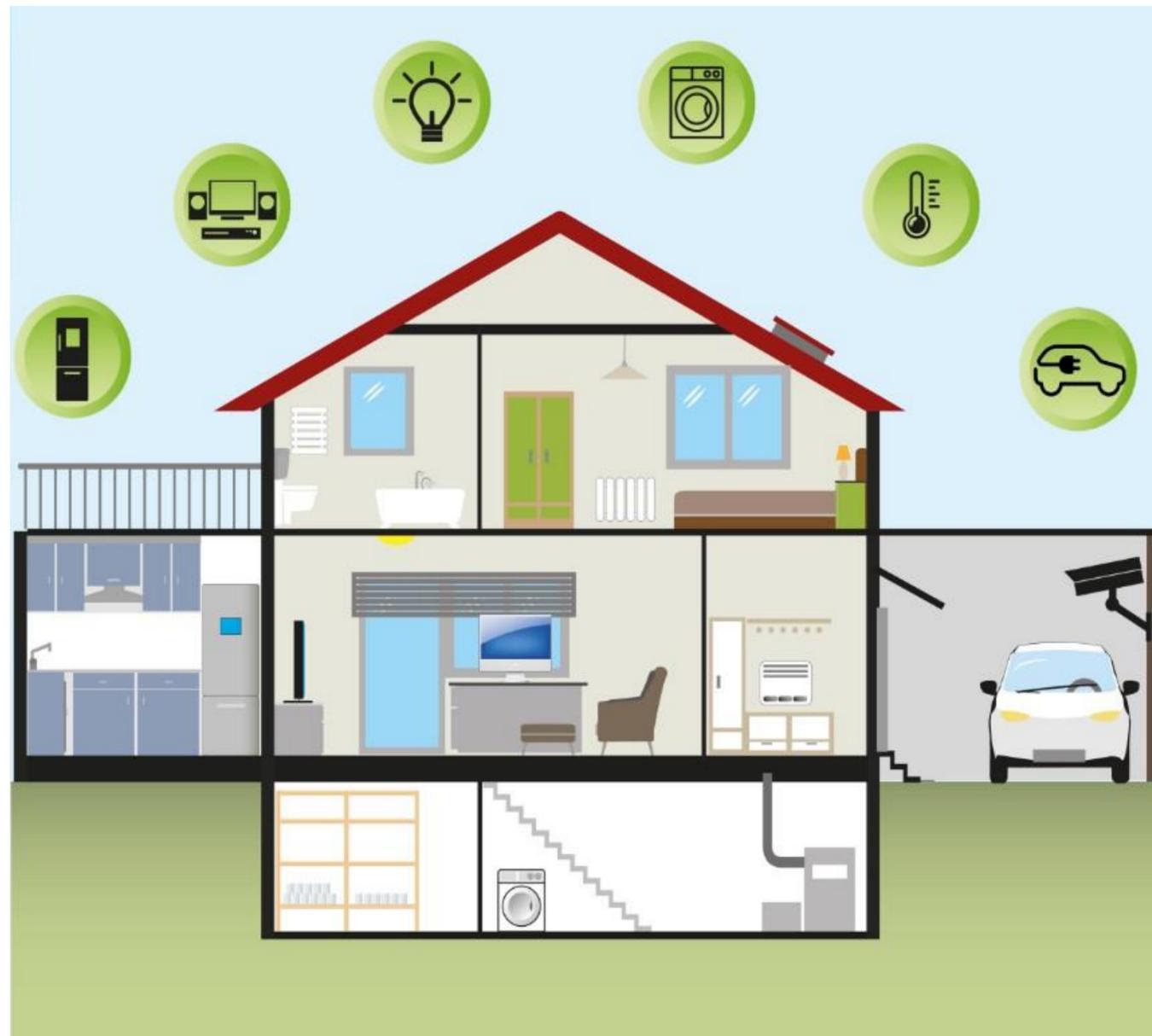
Vorhersageparameter:

- Horizontale Globalstrahlung
- Globalstrahlung auf geneigte Flächen
- Windstärke und -richtung
- Lufttemperatur
  
- PV Erzeugung
- Windkraft Erzeugung
- Wasserkraft Erzeugung



# MET. VERBRAUCHSPROGNOSE (LAST)

Zeitreihen: Vorhersagezeitraum 0-72 h, Auflösung 1 h, Aktualisierung 1-4 mal täglich



Vorhersageparameter:

- Lufttempertur
- Horizontale Globalstrahlung
- Heizlast
- Kühlbedarf
- Energiebedarf Wärmepumpe

# PROGNOSEMETHODEN:

## 1) DMO („Direct Model Output“)

Die Vorhersageparameter kommen direkt aus dem Ergebnis eines meteorologischen Wettermodells (werden häufig in Wetter-Apps verwendet)

Vorteil: Einfache Verfügbarkeit, auch für viele Orte

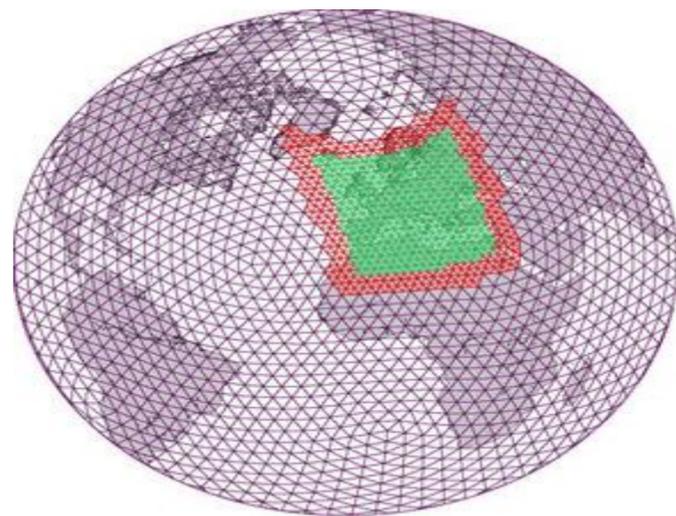
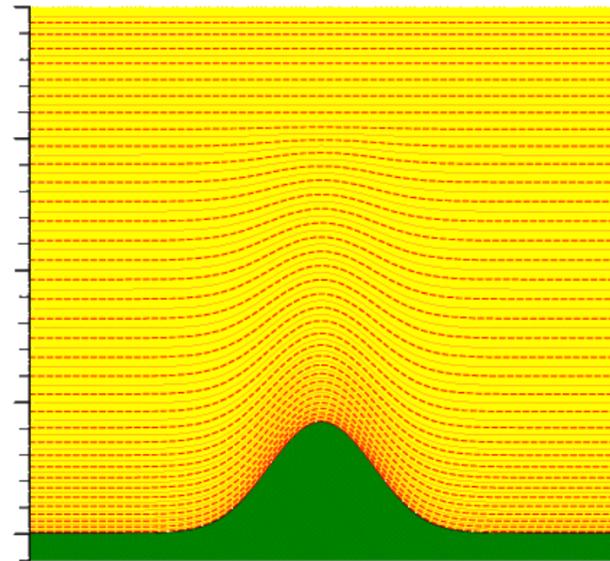
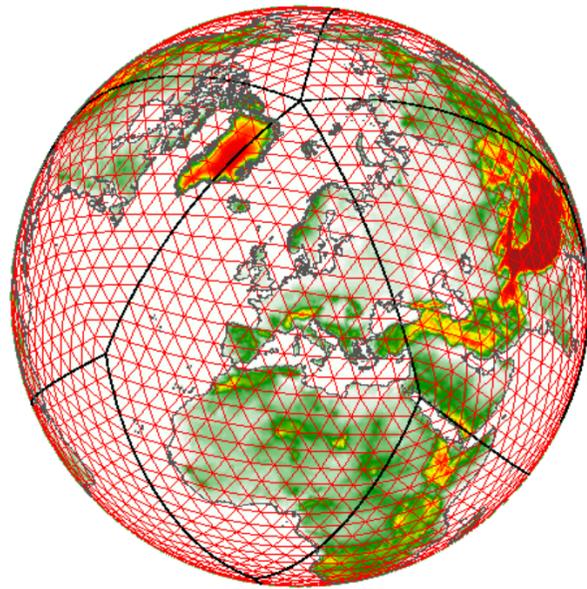
## 2) MOS („Model Output Statistics“)

Mit statistischen Methoden werden DMO mit tatsächlichen Messwerten für einen historischen Zeitraum „trainiert“ und daraus neue MOS-Modelle generiert (Post Processing)

Vorteile:

- Höhere Genauigkeit als vergleichbare DMO-Modelle
- Kleinklima wird berücksichtigt (z.B. Verschattung,...)
- Energieprognosen direkt aus Wettermodell

# DMO Methode



## Direct Model Outputs (DMO):

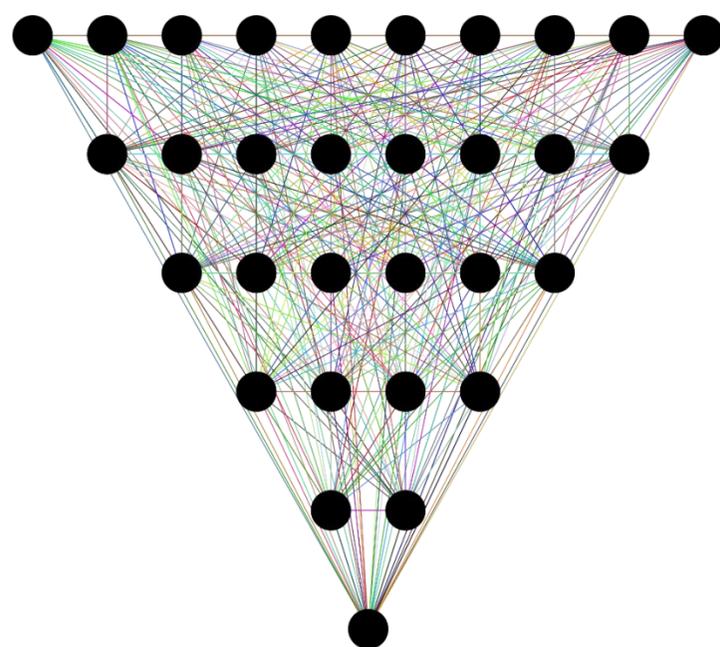
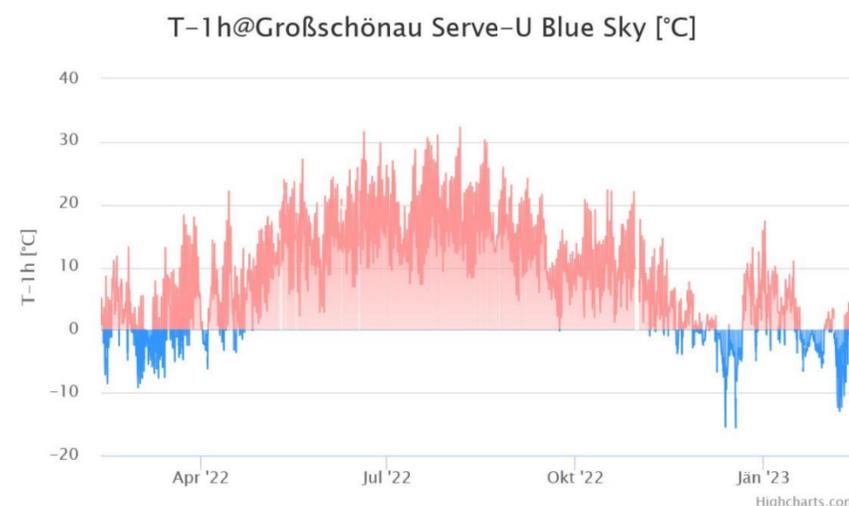
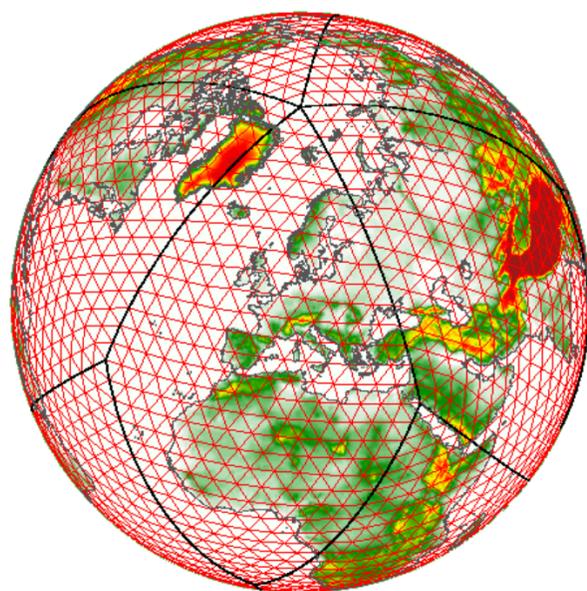
Numerische Wettermodelle (NWP) berechnen für jeden Gitterpunkt Vorhersageparameter (Temperatur, Globalstrahlung, Niederschlag,..) auf globaler Basis, aber auch in regionalen Modellen:

Aktualisierung: 2-8 mal täglich

Auflösung: 1-60 km

Vorhersagezeitraum: 24h-15 Tage

# MOS Methode



## Model Output Statistics (MOS):

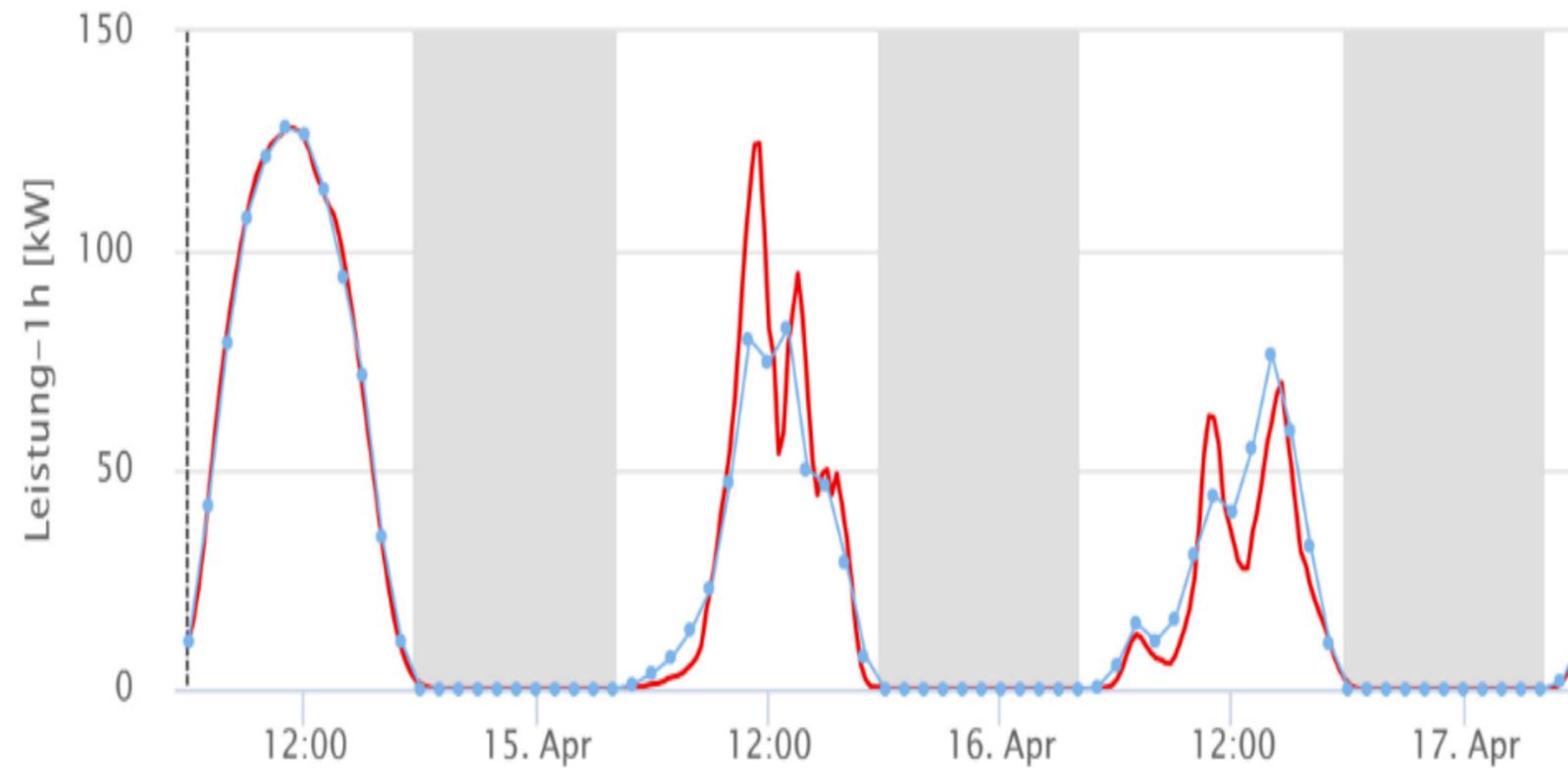
Mit statistischen Methoden (KI, machine learning, linear regressions,... ) werden die Ergebnisse von NWP Modellen mit tatsächlichen Messwerten trainiert und verbessert.

Idealer Trainingszeitraum: 1-2 Jahre

Das führt zu viel genaueren Ergebnissen, das Kleinklima des des Vorhersageortes wird berücksichtigt.

# BEISPIEL PV Prognose

Leistung-1h@Frauendorf Ourpower Serve-U [kW]

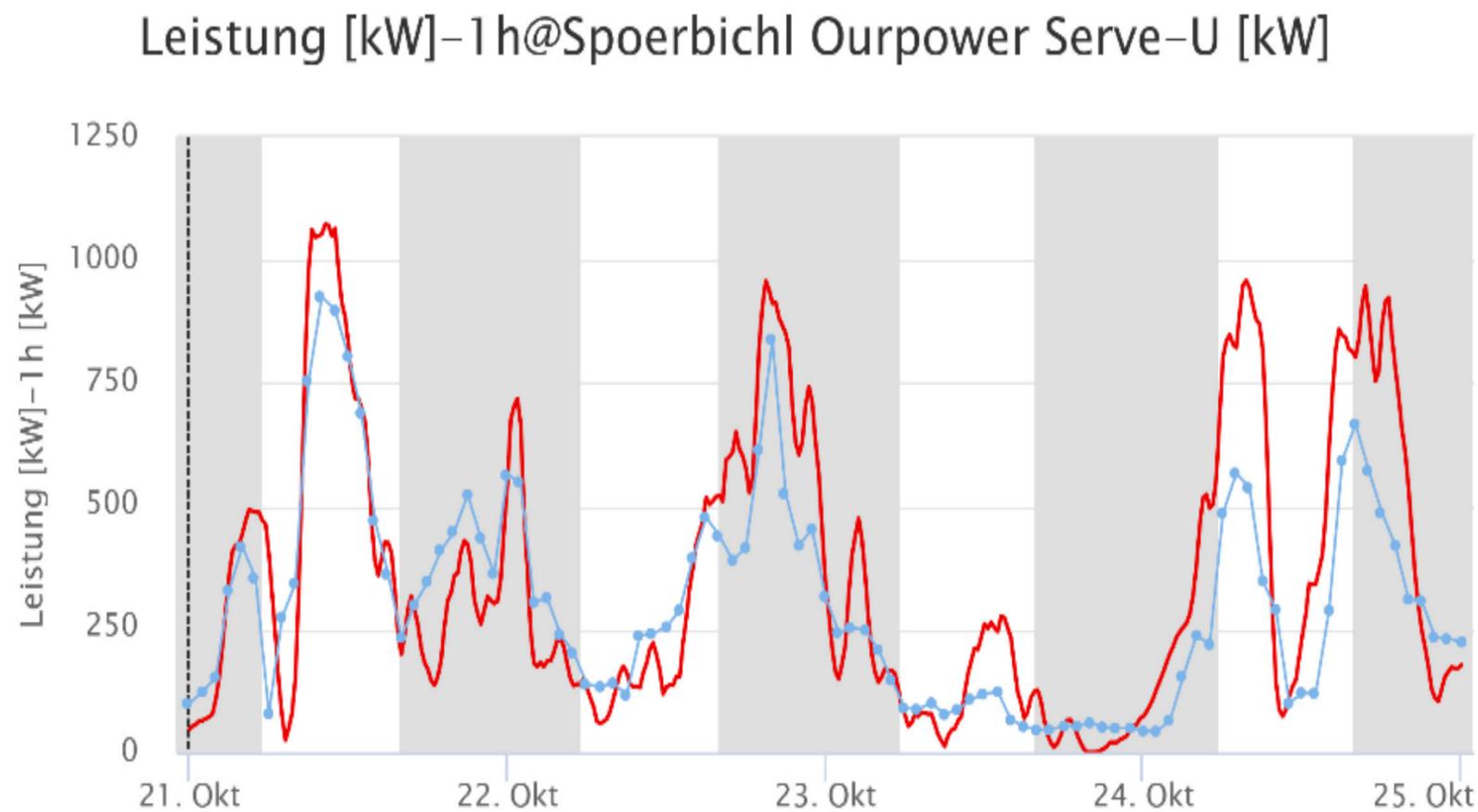


PV Park Frauendorf (190 kWp)  
Erzeugungsprognose (blau) und  
Messwerte (rot)

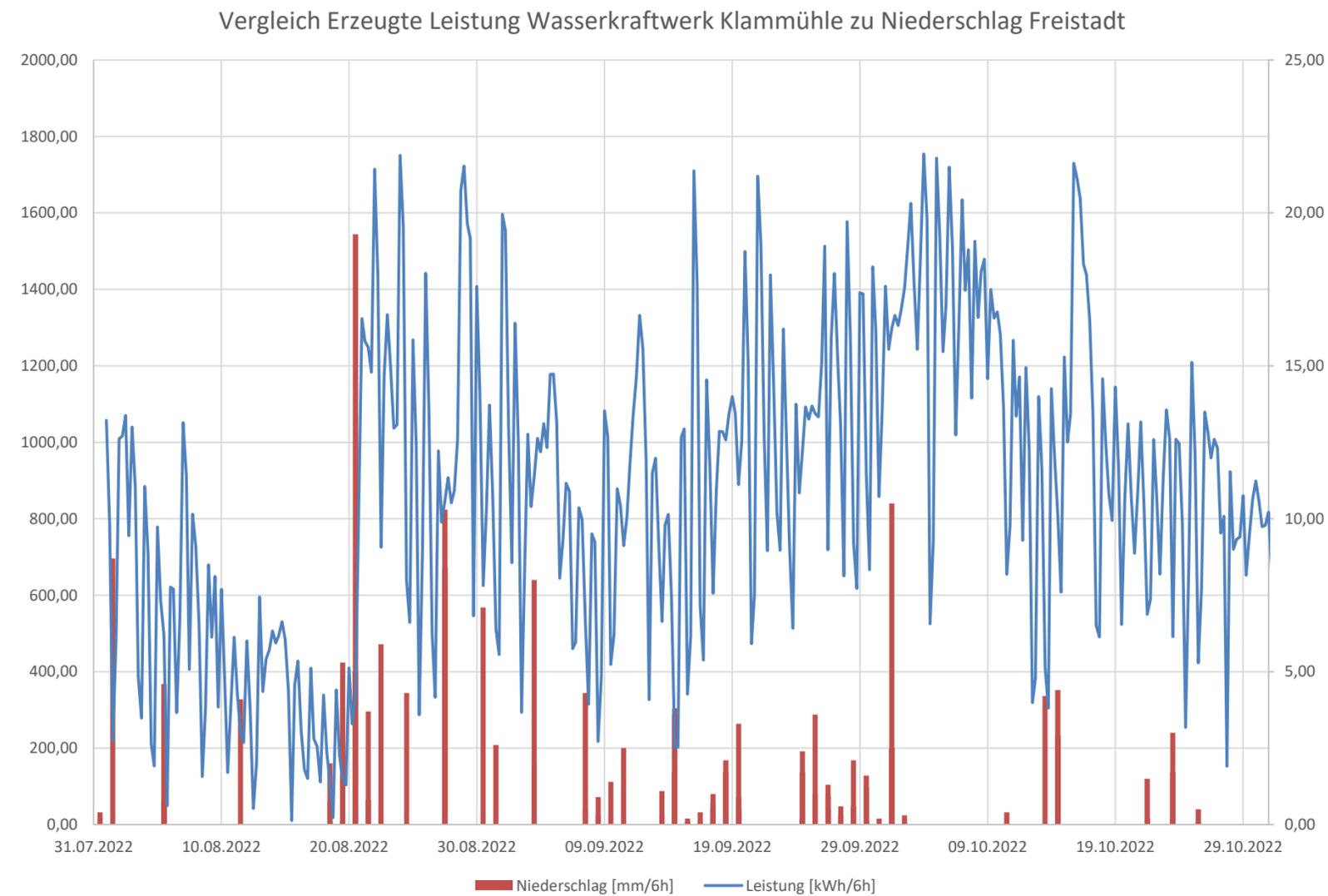


# BEISPIEL WINDKRAFT Prognose

Windpark Spörbichl (1250 kW)  
Erzeugungprognose (blau) und  
Messwerte (rot)



# BEISPIEL WASSERKRAFT



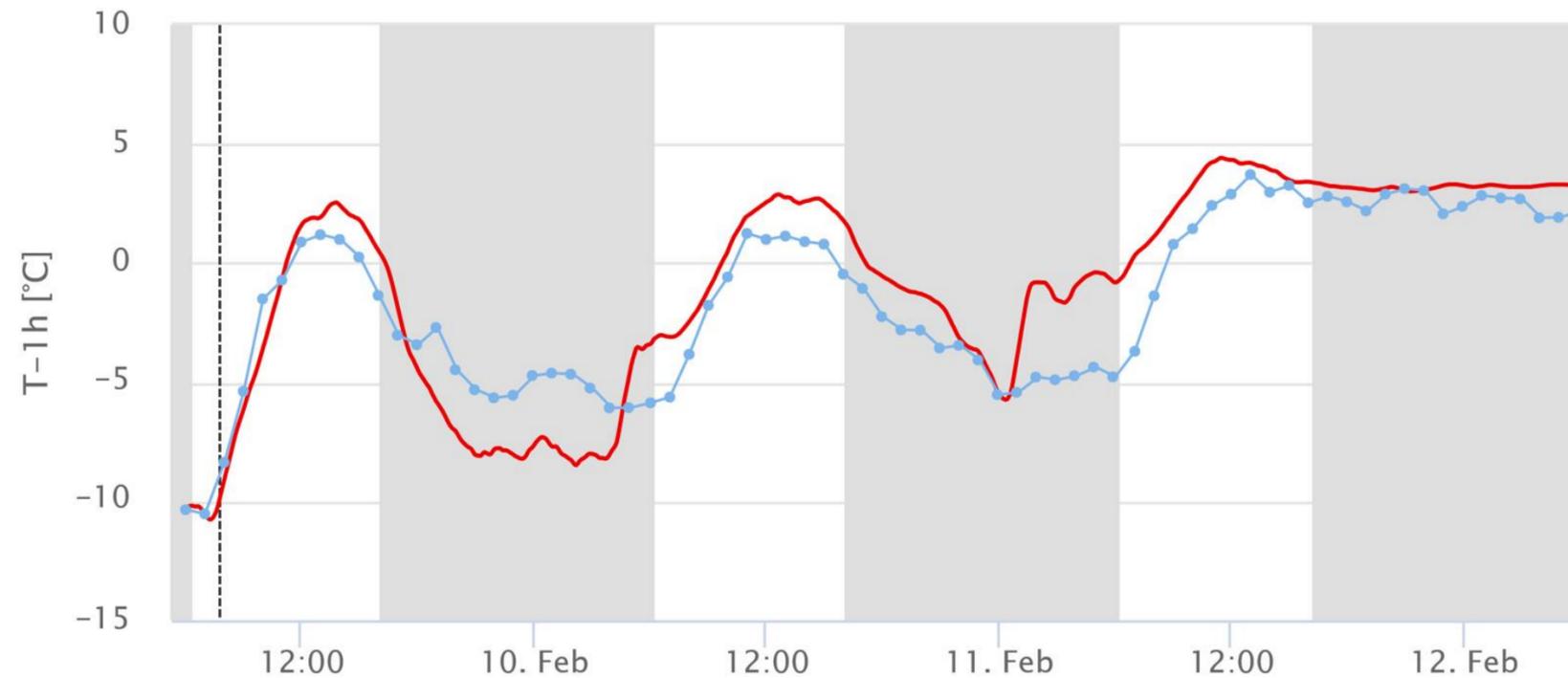
Wasserkraftwerk Klammühle (ca. 180 kWP)

Erzeugung (blau) und  
Messwerte Niederschlag im  
Einzugsgebiet (orange)



# BEISPIEL TEMPERATUR Prognose

T-1h@Großschönau Serve-U Blue Sky [°C]



ARA Großschönau

Temperaturprognose (blau) und  
Messwerte (rot)

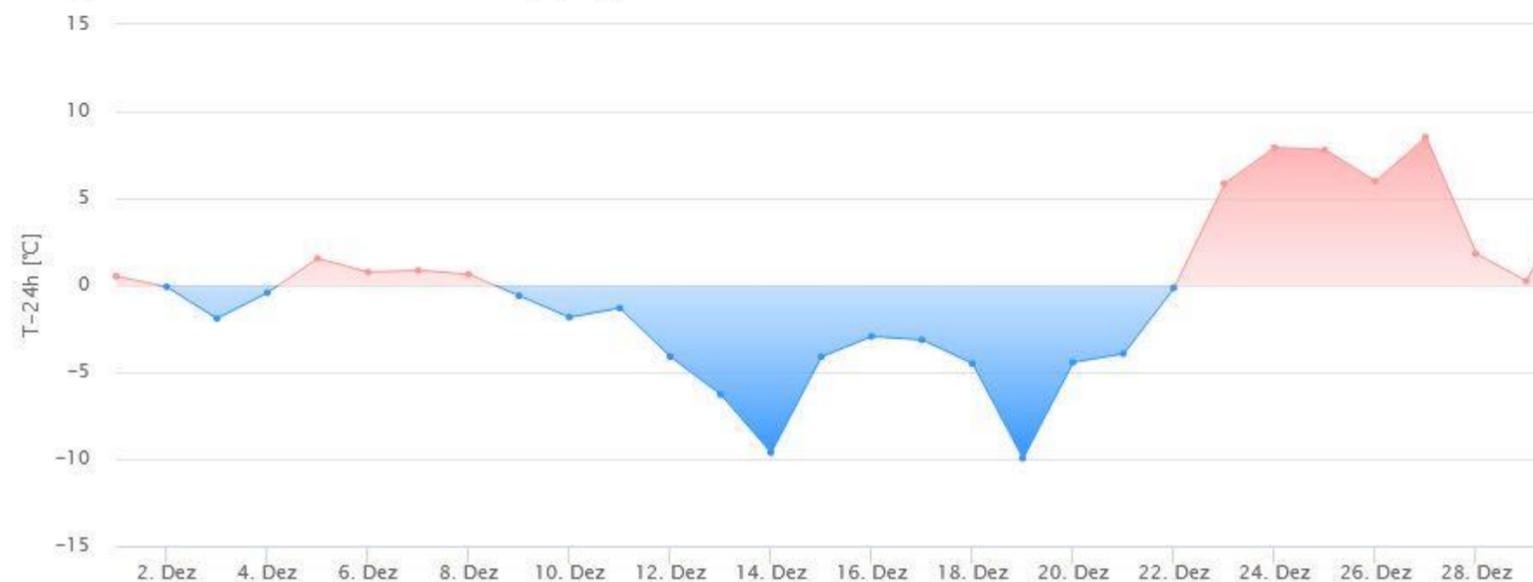


# BEISPIEL WÄRMEPUMPE

Energie-24h@ARA Wärmepumpe [kWh] | 01.12.2022 - 31.01.2023 [UTC] (N=62, 100%): Mean: 38.8, Min: 28.1, Max: 49.6, Sum: 2408.1 (139ms)



T-24h@Großschönau Serve-U Blue Sky [°C] | 01.12.2022 - 31.01.2023 [UTC] (N=62, 100%): Mean: 0.9, Min: -10.0, Max: 11.3, Sum: 54.5 (233ms)



ARA Großschönau Dezember 2022  
Wärmepumpe Tagesverbrauch  
(oben) und Temperaturverlauf  
(unten)



# ERGEBNIS Prognosequalität

Die Qualität der Prognosen für einzelne Standorte liegt bei der Lufttemperatur im Bereich MAE von 0,9 bis 1,5 °C, bei PV 25-30 % rMAE, bei Windkraft 8-15 % rMAE.

Prognostiziert man die Summe von Energieerzeugung und –verbrauch mehrerer Standorte (Cluster, Energiegemeinschaften) werden die Prognoseunsicherheiten weiter reduziert!

	BIAS	MAE	rMAE	RMSE	rRMSE	Peakleistung
<b>Windkraftprognose (Bsp. Spörbichl [kWh])</b>	10,4	82,2	7 %			1250 kWp
<b>PV Prognose (Bsp. Strem [kWh])</b>	13,7	101,8	26 %	150,2	39 %	1500 kWp
<b>Temperaturprognose (Bsp. Großschönau [°C])</b>	0,2	1,38				

*Modellevaluierungen von Day-Ahead Prognosen (Stunde 25-48) mit stündlicher Auflösung, Zeitraum 08.2022-01.2023*

# ANWENDUNGEN

Mit qualitativ hochwertigen meteorologischen Wetter- und Energieprognosen stehen den Verbrauchern und Erzeugern in Energiegemeinschaften wichtige Daten zur Verfügung.

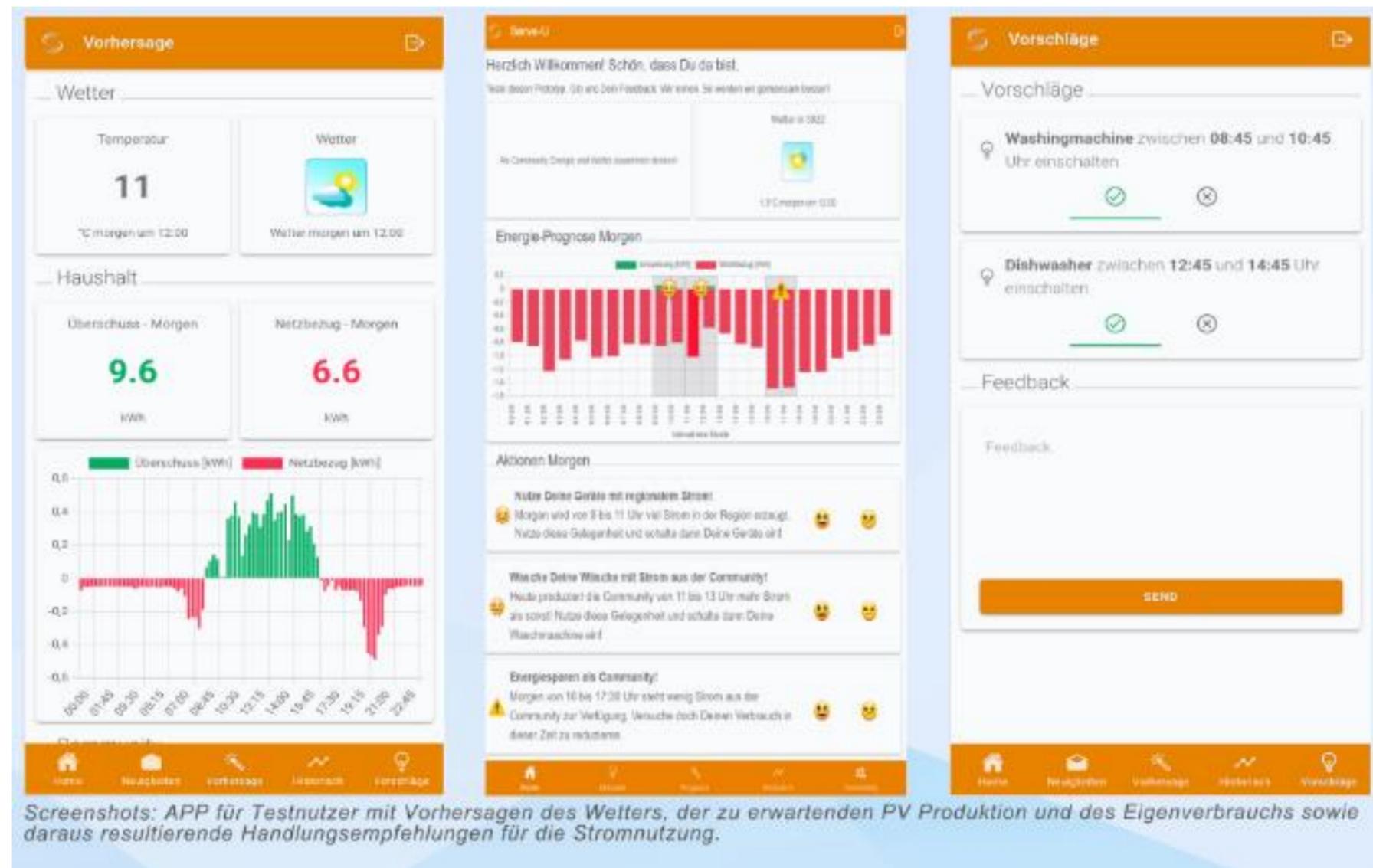
Diese werden als Information, Planungshilfe und tägliche Entscheidungshilfe („Fahrplan“, Einkauf, Verkauf) benötigt.

Auch die Optimierung von Speichermöglichkeiten und steuerbaren Verbrauchern wird mit diesen Daten ermöglicht.

Die täglichen Prognosen von Wetter- und Energieparametern können sowohl visuell (Handy-Apps, Webseiten, Displays) als auch in maschinenlesbarer Form (z. B. als Eingangsdaten für Optimierungs-Software) zur Verfügung gestellt werden.

# APP Wetter- und Energieprognose

Beinhaltet prognostizierte Energieerzeugung, -verbrauch und Handlungsempfehlung



Screenshots: APP für Testnutzer mit Vorhersagen des Wetters, der zu erwartenden PV Produktion und des Eigenverbrauchs sowie daraus resultierende Handlungsempfehlungen für die Stromnutzung.

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!