

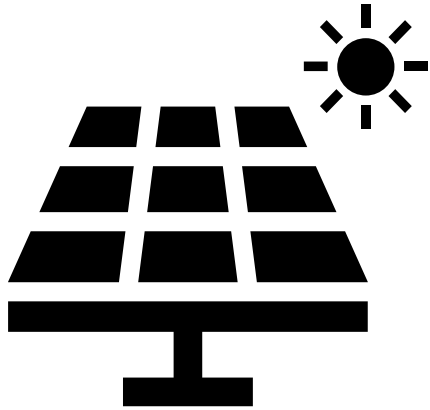
# Data Analytics am Beispiel einer PV Anlage

Workshop - Makeathon 2023

Tim Bollmeyer

# PV Anlagen

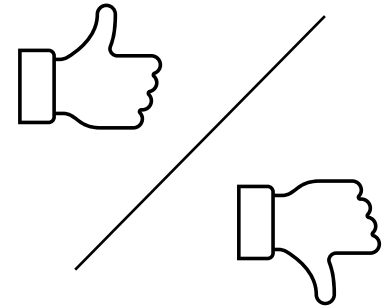
IST:



PV Anlage auf meinem Dach  
installieren?

## Intransparentes Niederspannungsnetz

Verträgt der Trafo  
zusätzliche Last?  
Spannungsspitzen?  
Frequenzschwankungen?



Netzmeister müssen „nach Gefühl“  
entscheiden...

**SOLL:** Daten => Transparenz => Erkenntnisse => Entscheidungen

# Daten

- Zeitreihen – Entwicklung von Werten im zeitlichen Verlauf
- Regelmäßige Zeitabstände
- Zeitreihendatenbanken
- Für Analysen meist tabellarisch organisiert (CSV Dateien)

	wnd100m	wnd_azimuth	solar_altitude	solar_azimuth	temperature
time					
2022-01-01 01:00:00+01:00	8.536904	1.180695	-1.064779	6.247414	285.468750
2022-01-01 02:00:00+01:00	7.882215	1.171627	-1.031602	0.445726	285.374969
2022-01-01 03:00:00+01:00	7.774592	1.134490	-0.934165	0.845799	285.276123
2022-01-01 04:00:00+01:00	8.248545	1.108441	-0.798481	1.154881	285.295593
2022-01-01 05:00:00+01:00	7.638553	1.103379	-0.644352	1.402351	285.296326
...	...	...	...	...	...

Ausschnitt Wetterdaten

# Datenquellen

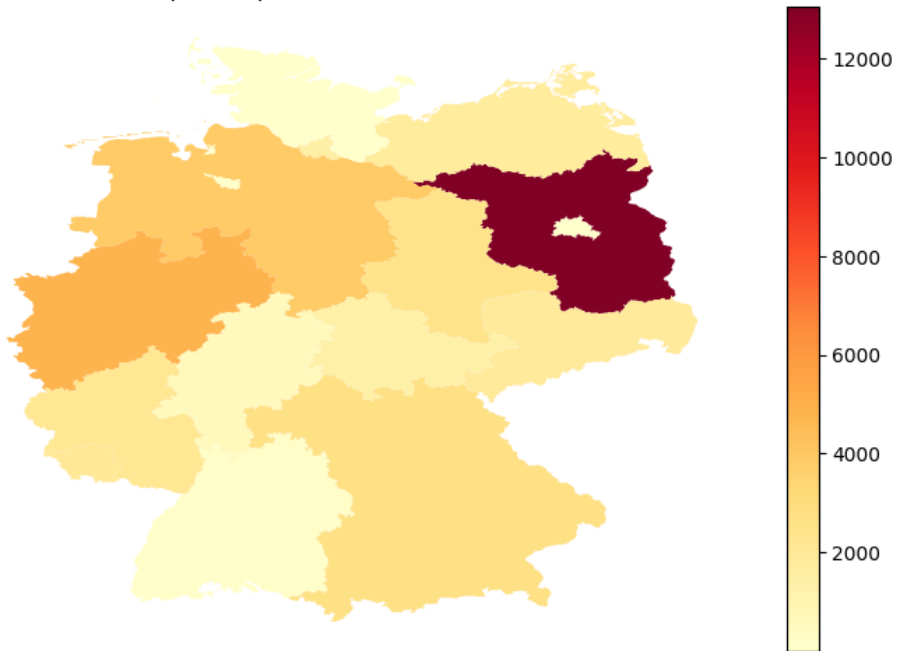
- Wetterdaten
  - [Deutscher Wetterdienst](#)
  - [OpenWeatherMap](#)
  - [VisualCrossing](#)
  - [Copernicus Climate Data Store](#)
- [Marktstammdatenregister](#) – Register Stromerzeugungsanlagen
- [Electricitymaps](#) – Stromerzeugung/-verbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen
- [ENTSO-E Transparency Platform](#) – Stromerzeugung/-verbrauch/-transport
- [EMBER](#) – Stromerzeugung/-verbrauch, CO<sub>2</sub>-Emissionen etc.
- [PV-Dashboard Berlin](#) – „Die Berliner Solarwende in Zahlen“
- [Open Power System Data](#) – Wind, PV, Wärme...
- [Kaggle](#) – verschiedenste Datensätze
- [Netzfrequenzmessung](#)

**Ziel:** Erkenntnisse aus Daten extrahieren

- Muster, Anomalien, Trends
- Daten bereinigen, transformieren, ergänzen, kombinieren
  
- Deskriptive Datenanalyse: Daten aus der Vergangenheit
- Diagnostische Datenanalyse: Ursachen & Zusammenhänge
- Prädiktive Datenanalyse: Zukunft, Forecasts
  
- Tools:
  - Python in Jupyter Notebooks (interaktiv, Zelle für Zelle)
  - Python Bibliotheken
    - Daten-Handling: numpy, pandas, xarray, spark...
    - Visualisierungen: matplotlib, plotly...
    - Machine Learning: sklearn, tensorflow...

# LIVE DEMO

PV Kapazität pro Bundesland in MW - 2020



PV Einspeisungen Minden  
[2022, 2023]

