



University of St.Gallen

Web-App für den Energiehandel

(basierend auf UK-Daten)

Business Analytics & Data Science Applications

St. Gallen, 17. Dezember 2023

Sören Schlißke, Lukas Lehrecke,
Tim Schlegel, Laurenz Schneeberger
From insight to impact.

Business Case

Wie macht man fragmentierte Marktdaten für Händler zugänglich?



Ziel

Effektive Bereitstellung von Liquidität am Energiemarkt

Problem

Marktnachfrage schlecht vorhersehbar/ volatil

Lösung

No-code App für Nachfragevorhersage

Die Aufgabe des Energiehändlers

- Der Trader sichert Liquidität am Energiemarkt und handelt Energiederivate.
- Dafür braucht er einen Überblick über aktuelle Daten, Forecasts und Preise

Problem: Können wir fragmentierte Daten vereinheitlichen und daraus die Nachfrage vorhersagen und Informationen konsolidieren?

Unsere Lösung

- Wir nutzen eine Bandbreite an Datenquellen
 - Energiemarktdaten → NationalGrid ESO
 - Wetterdaten → OpenWeatherMap
 - Marktdaten → BMReports
- Wir stellen basierend auf diesen Vorhersagen für Spot-Trading und Hedging dar
- ...und implementieren sie mit relevanten live-daten in einer einzigen nutzerfreundlichen App.

Business Case

Megatrends treiben Volatilität in Stromversorgung und -verbrauch

1 Integration Erneuerbarer Energien in das Netz

Produktion

- Solar- und Windenergie als Hauptquellen
- Insbesondere abhängig von Klimabedingungen
- Deckt Spitzenenergie potenziell nicht

Nachfrage

- Spitzenenergie oft zu Zeiten geringer Generation
 - Private Solaranlagen als alternative Quelle
- Höhere Volatilität der Nachfrage

2 Klimawandel

- Hohe Wettervariabilität durch den Klimawandel
- Volatilere Generation und weniger Netzstabilität

3 Internationale Beziehungen

- Energieangebot stützt auf int. Handel
- Gereizte Beziehungen schaffen Unsicherheit

Steigende Volatilität von Angebot/Nachfrage sowie Preisvolatilität auf dem Markt

App Frontend

Seite 1: Verbrauchsvorhersage

Demand Forecast

Settings

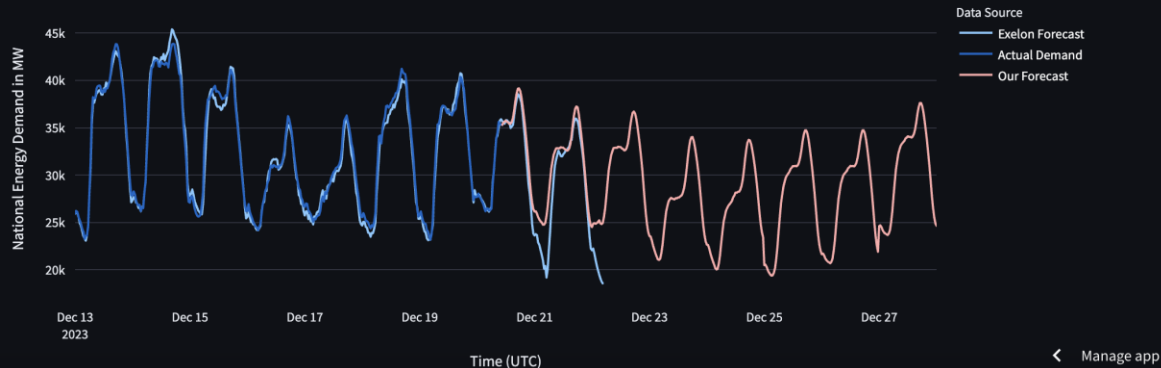
Select Number of Past Days



Select Number of Forecasted Days



Generation by Fuel Type



Highlights

Live-Daten alle 30 Minuten

Live-Forecast mit Wetterdaten

Visualisierung zu Spot-Price
und Energiegewinnung



App Frontend

Seite 2 & 3: Ergänzende Informationen

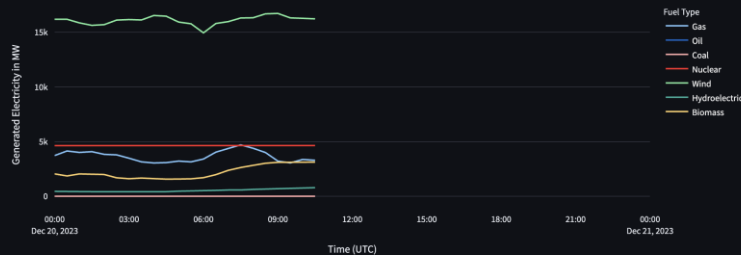
Die Web-App kombiniert **Forecasting-Modelle** mit **ergänzenden Informationen** und wird so zu einem One-Stop-Shop für Energiehändler.

Energiemix

Electricity Generation by Fuel Type

Gas	Oil	Coal	Nuclear	Wind	Hydroelectric	Biomass
11.7%	0.0%	0.0%	16.5%	57.8%	2.8%	11.1%

Generation by Fuel Type

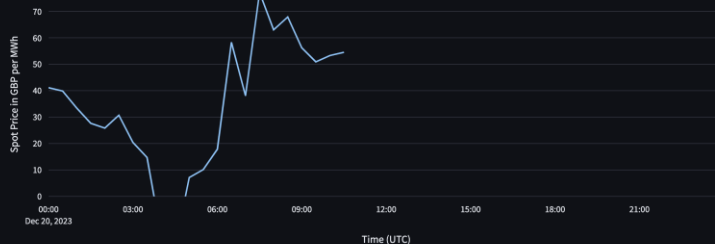


Elektrizitäts-Futures (Spot Price)

Spot Prices

Last Updated	Spot Price (GBP/MWh)	Today's High	Today's Low
11:02	54.51 GBP	77.16 GBP	-14.74 GBP

Spot Price (GBP/MWh)



Wichtige Schlüsselinformationen für einen Energiehändler integriert in einer Web-App

Data Pipeline: Highlights

Echtzeit-Daten & Feature Engineering



Echtzeit-Wetterdaten

- Über die OpenWeatherMap API abgerufen
- Pipeline
 - Abruf von 5-Tages-Vorhersagen in 3-stündlicher Frequenz
 - Werte aus drei Orten werden aggregiert (London, Bath, Liverpool)
 - Automatische Einspeisung zu App-Startup
- Export → Vorhersagemodelle, Visualisierungen
- Spot Prices

Feature Engineering

- Seasonal features aus dem Time Index (day, week, month)
- Sinusoidal Transforms
- Konsolidierung von Wetterdaten zu interpretierbaren, ortsübergreifenden Features
- Verzögerung aller Features um eine Periode (1h) um Lookahead Bias zu verhindern

App Backend: Modelling Benchmarking (Univariat)

Prozess

Performanceindikator
RMSE: 24h / 7d / 28d

Univariate Modelle als erster Benchmark

- Solide Performance
- Zu wenig Variabilität, um nützlich zu sein

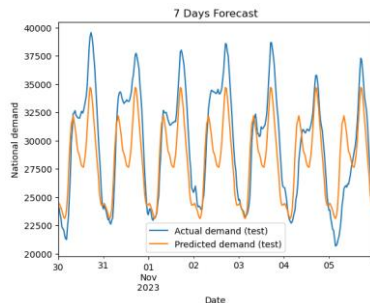
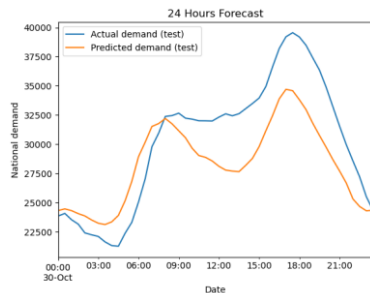
Multivariate Modelle

- Integration von Wetterdaten
- Starke Performance und mehr Variabilität

Univariat

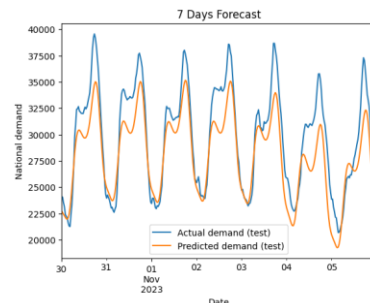
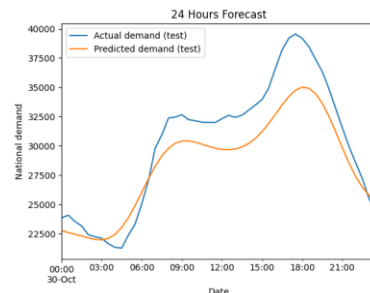
Exp. Smoothing

RMSE: 3449 / 3089 / 4050



Prophet (Univariat)

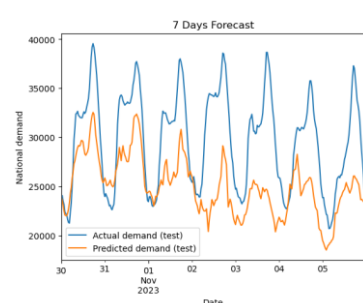
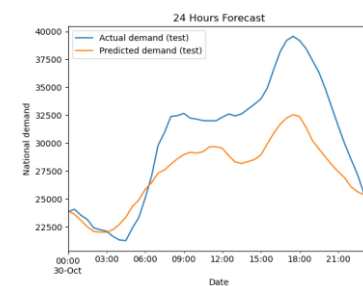
RMSE: 2371 / 2438 / 2780



Multivariat

SARIMAX

RMSE: 3929 / 5951 / 7461

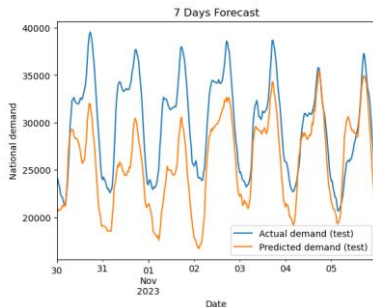
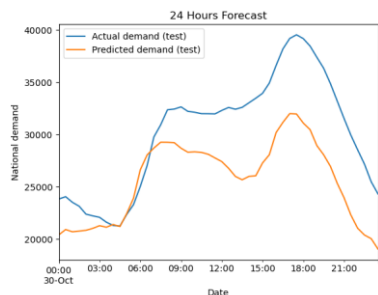


App Backend: Modelling Benchmarking (Multivariat)

Multivariat

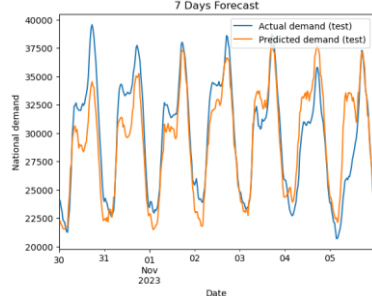
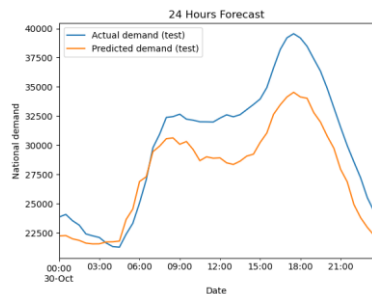
Decomposed

RMSE: 5347 / 4967 / 5250



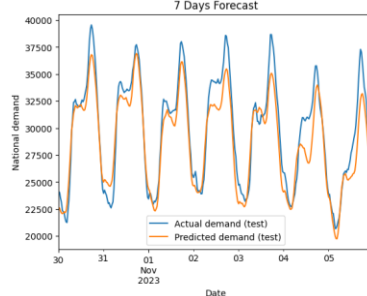
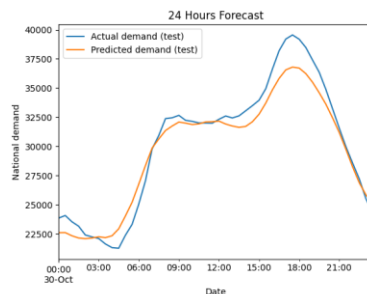
XGB

RMSE: 3092 / 2378 / 2432



Prophet (Multivariat)

RMSE: 1265 / 1677 / 2079



Resultate

Multivariate Modelle
outperformen klar die
univariaten Modelle

Dank Integration von
Wettervorhersagen können
diese **akkurateren Vorhersagen**
treffen

Prophet geht als Sieger hervor.

Vorteile:

- Schnelles Training auf aktualisierten Daten
- Berechnung von Perzentilwerten

Roadmap

Möglichkeiten zur Erweiterung



Energiedaten

Status Quo

- UK-spezifische Daten
- Auf nationaler Ebene

Roadmap

Energiemarkt funktioniert überall ähnlich, daher Erweiterungspotenzial:

- Regionale Daten
- Internationale Daten



Wetterdaten

- UK-spezifische Daten
- Auf regionaler Ebene

Script kann globale Wetterdaten abrufen, daher wäre eine Internationalisierung des Modells einfach



Finanzmarktdaten

- UK-spezifische Daten
- Spot Prices

Integration von mehreren unterschiedlichen Derivaten:

- Day-ahead
- Long term futures

Unsere Modelle und Datenbanken sind problemlos auf mehrere Länder generalisierbar.

Web-App für den Energiehandel

Business Analytics & Data Science Applications

Lukas Lehrecke

Universität St. Gallen
B.A. VWL

Sören Schlißke

University of St. Gallen
B.A. BWL

Tim Schlegel

University of St. Gallen
B.A. BWL

Laurenz Schneeberger

Universität St. Gallen
B.A. VWL



University of St. Gallen
Dufourstrasse 50
9000 St. Gallen

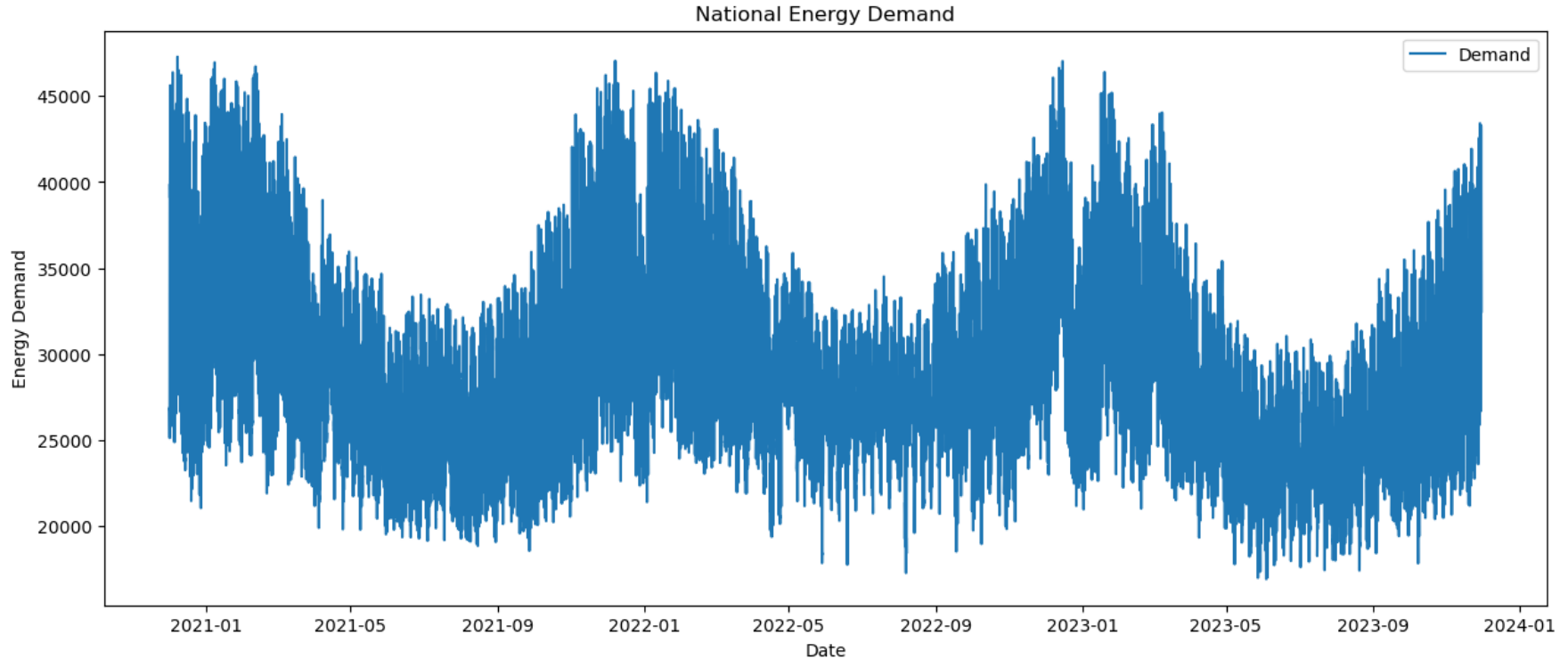
unisg.ch

Akkreditierungen



Appendix

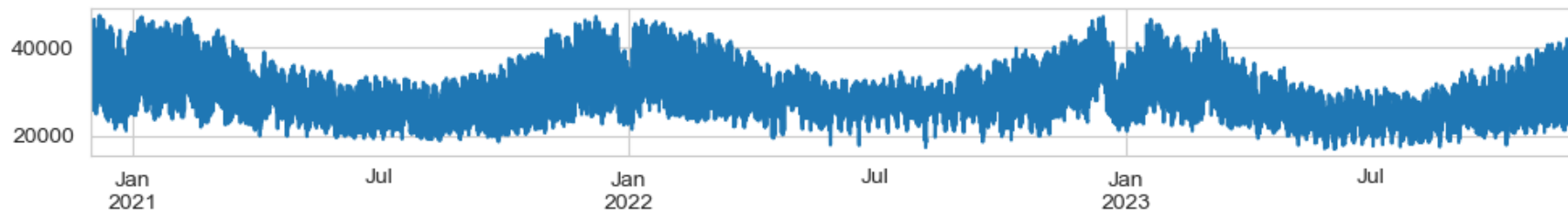
Data Exploration – tägliche Energienachfrage UK



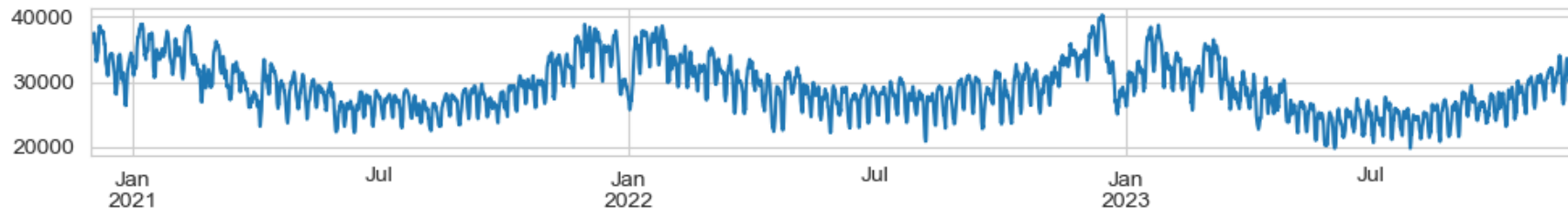
Appendix

Data Exploration – Time Series Decomposition (1/2)

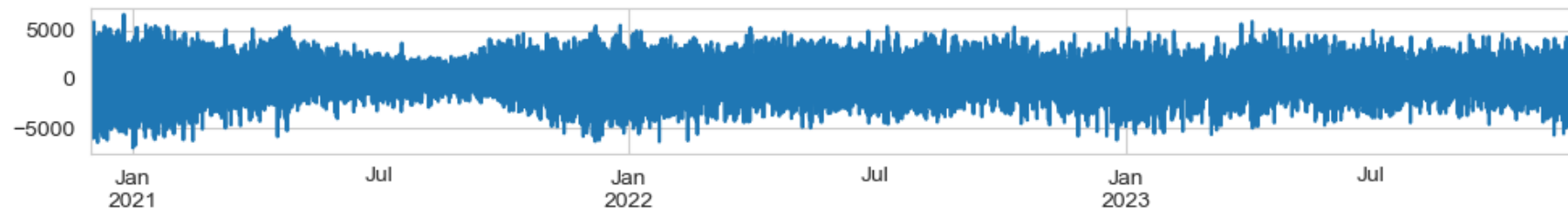
Observed



Trend

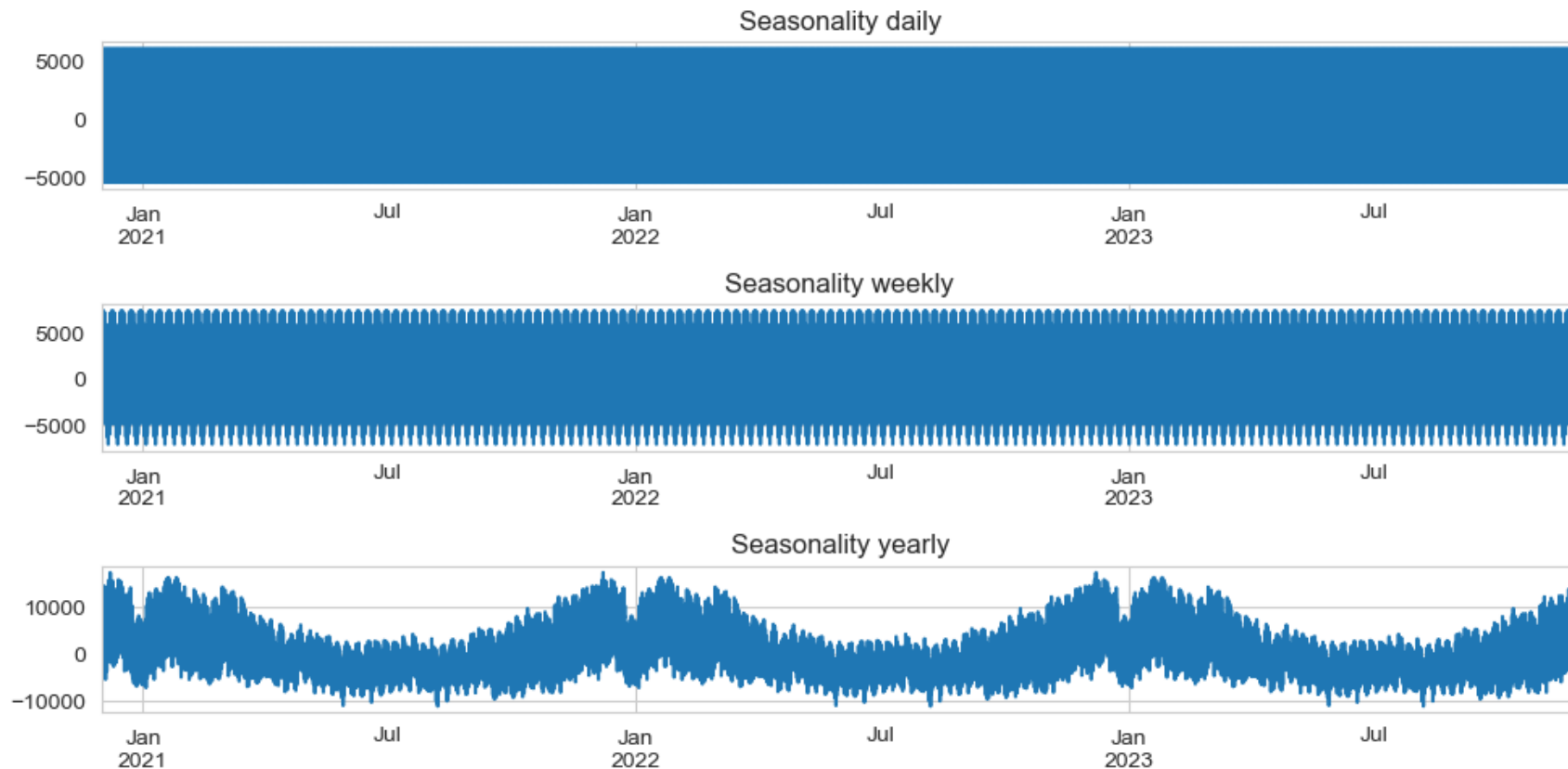


Residual



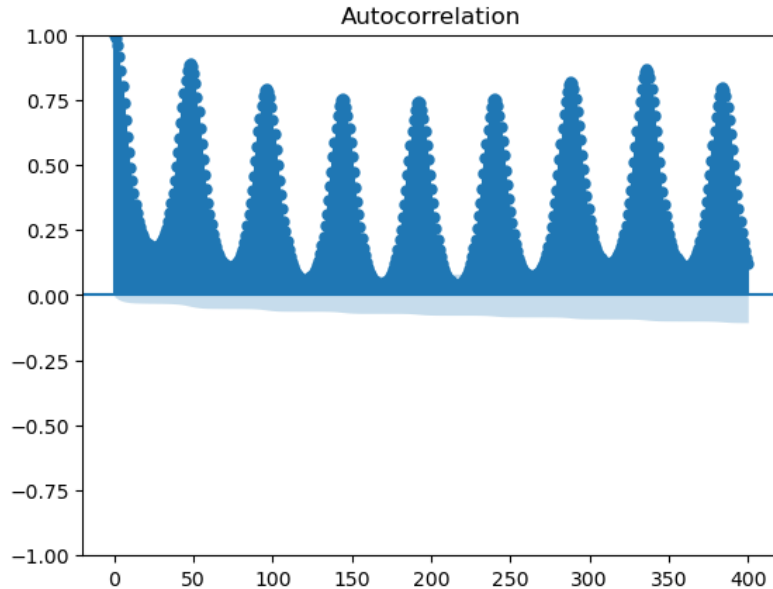
Appendix

Data Exploration – Time Series Decomposition (2/2)

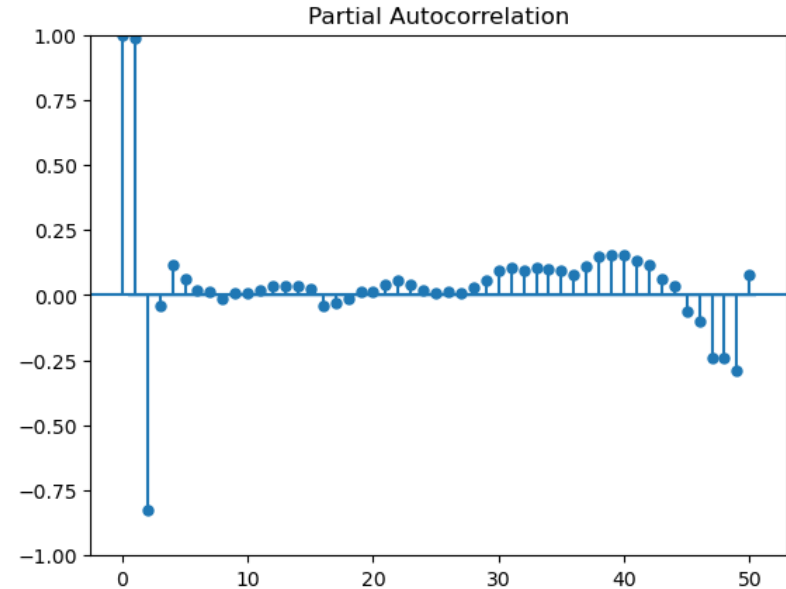


Appendix

Data Exploration – halbstündige Time Series Features



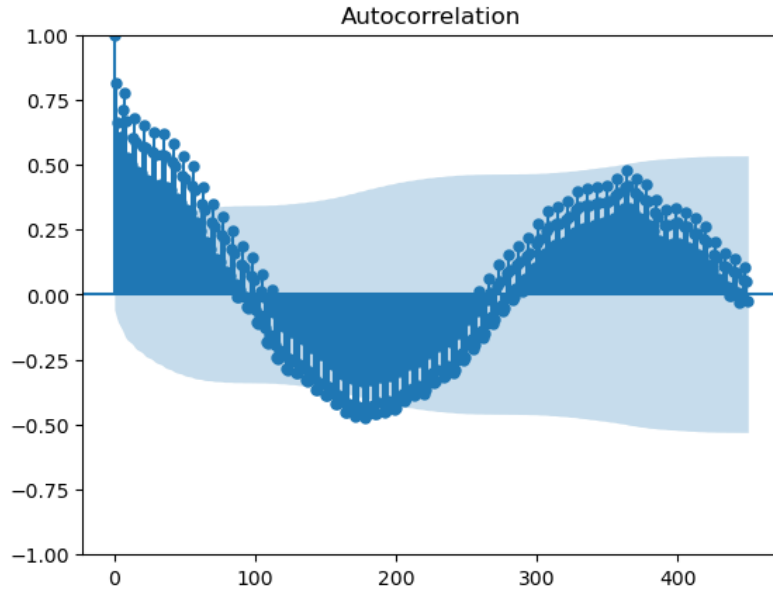
- Tägliche saisonale Komponente (Tag-/Nacht-Wechsel)
- Modell sollte Saisonalität (48) berücksichtigen



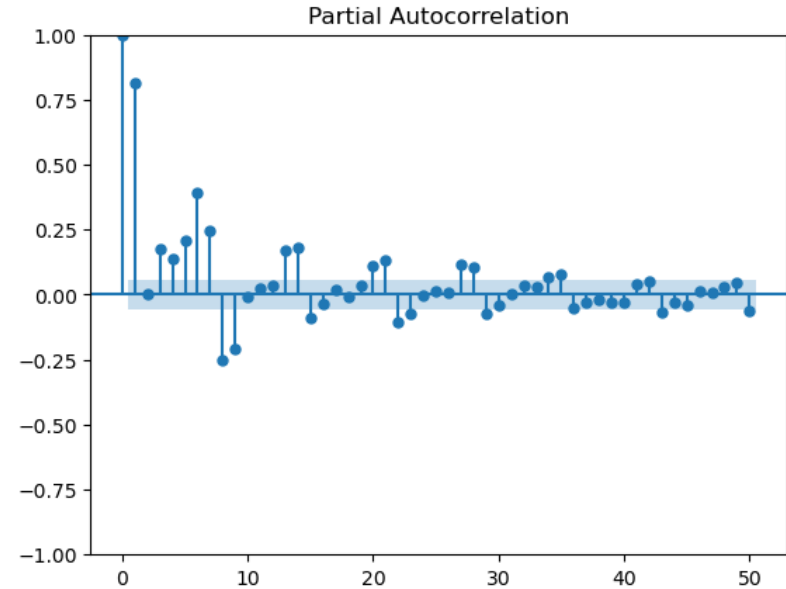
- Starke partielle Autokorrelation bei den ersten Lags
- AR(1)-Modell könnte sinnvoll sein

Appendix

Data Exploration – tägliche Time Series Features



- Jährliche saisonale Komponente (Sommer-/Winter-Wechsel)
- Idealerweise mehrere Saisonalitäten in optimalem Modell



- Starke partielle Autokorrelation bei den ersten Lags
- AR(1)-Modell könnte sinnvoll sein