

# Strompreisprognose für Biogasanlagen

## Entwicklung von ML- und DL-Modellen zur 8-Tage Strompreisprognose

- Die Strompreise in Deutschland sind extrem volatil.
- Für flexible Fütterung von Biogasanlagen sind mindestens eine Woche im Voraus Strompreisprognosen erforderlich.
- Für die Modelle wurden Preis-, Last- und Wetterdaten aus einem Zeitraum von bis zu fünf Jahren genutzt.
- Von den zwei verwendeten Modellen (LSTM und XGBoost) erzielte XGBoost die höchste Genauigkeit für den 8-Tage-Prognosehorizont (stündlich).

### Hintergrund und Fragestellung

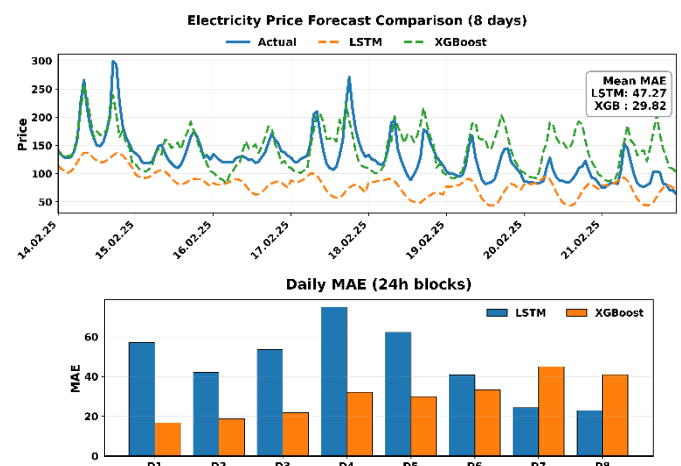
Die **Strompreise** in Deutschland **schwanken stark** aufgrund der Variabilität erneuerbarer Energien, Marktschocks und saisonaler Nachfrageschwankungen. **Flexible Biogasanlagen** profitieren davon, wenn sie in Zeiten hoher Preise Strom produzieren und bei sinkenden Preisen ihre Produktion drosseln. Um rentabel zu arbeiten, **benötigen sie zuverlässige mittelfristige Strompreisprognosen**, idealerweise mindestens eine Woche im Voraus. Dieses Projekt untersucht, ob **Maschinen- und Deep-Learning-Modelle** eine einfache Benchmark bei der **Vorhersage von stündlichen Strompreisen** für die nächsten 8 Tage übertreffen können und welches Modell für die Unterstützung von Betriebsentscheidungen in Biogasanlagen am besten geeignet ist.

### Vorgehensweise

Zur Verfügung standen: Strompreis-, Strombedarf- und Wetterdaten. Echte Wettervorhersagen waren nur für den Zeitraum vom 14. bis 23. Februar 2025 verfügbar, was das nutzbare Prognosefenster stark einschränkte.

Alle **Modelle** wurden **anhand historischer Daten trainiert** und ausschließlich innerhalb dieses Zeitfensters bewertet, um einen fairen Vergleich unter realen Prognosebedingungen zu gewährleisten. Es wurden **zwei Prognosemodelle** verglichen:

- 1. LSTM** (Long Short-Term Memory Neural Network): Lernt zeitliche Muster aus historischen Preisen, Lastdaten und Wettervariablen.
- 2. XGBoost** (Extreme Gradient Boosting): Erfasst nichtlineare Wechselwirkungen zwischen Markt-, Last- und Wettermerkmalen durch ein Ensemble von verstärkten Entscheidungsbäumen.



### Ergebnisse und Schlussfolgerungen

- Über den 8-tägigen Prognosehorizont hinweg übertraf XGBoost das LSTM deutlich und erzielte den niedrigsten mittleren absoluten Fehler (MAE = 29,82).
- Das **LSTM-Modell** zeigte die **schwächste Leistung** (MAE = 47,27), hatte Schwierigkeiten, scharfe Spitzen zu reproduzieren, und unterschätzte die Intraday-Variabilität.
- Ein visueller Vergleich der prognostizierten mit den tatsächlichen Preisen zeigt, dass XGBoost Spitzen und Tiefpunkte genauer nachverfolgt und gleichzeitig über den gesamten Horizont hinweg ein stabiles Verhalten beibehält.
- Diese Ergebnisse zeigen, dass **baumbasiertes Gradient Boosting** in diesem Projekt **robuster als Deep-Learning-Modelle** ist - wenn der Datensatz klein ist, die Merkmale begrenzt sind und exogene Prognosedaten nur teilweise verfügbar.

Kontakt	Informationen
KI-Beratung (KIDA): <a href="mailto:kida@bmlh.bund.de">kida@bmlh.bund.de</a>	<b>KIDA-Bearbeitende:</b> Isis Paola Núñez Franco (KIDA, DBFZ), Janis Stiegeler (KIDA, JKI) <b>Team-Leitung:</b> Micha Schneider (KIDA KI-Beratung, Thünen)
Annemarie Kronhardt: <a href="mailto:Annemarie.Kronhardt@dbfz.de">Annemarie.Kronhardt@dbfz.de</a>	<b>Anfragende:</b> Annemarie Kronhardt (DBFZ)