

Stochastische Optimierung von Wind-Flex-Systemen für Innovationsausschreibungen mittels Reinforcement Learning

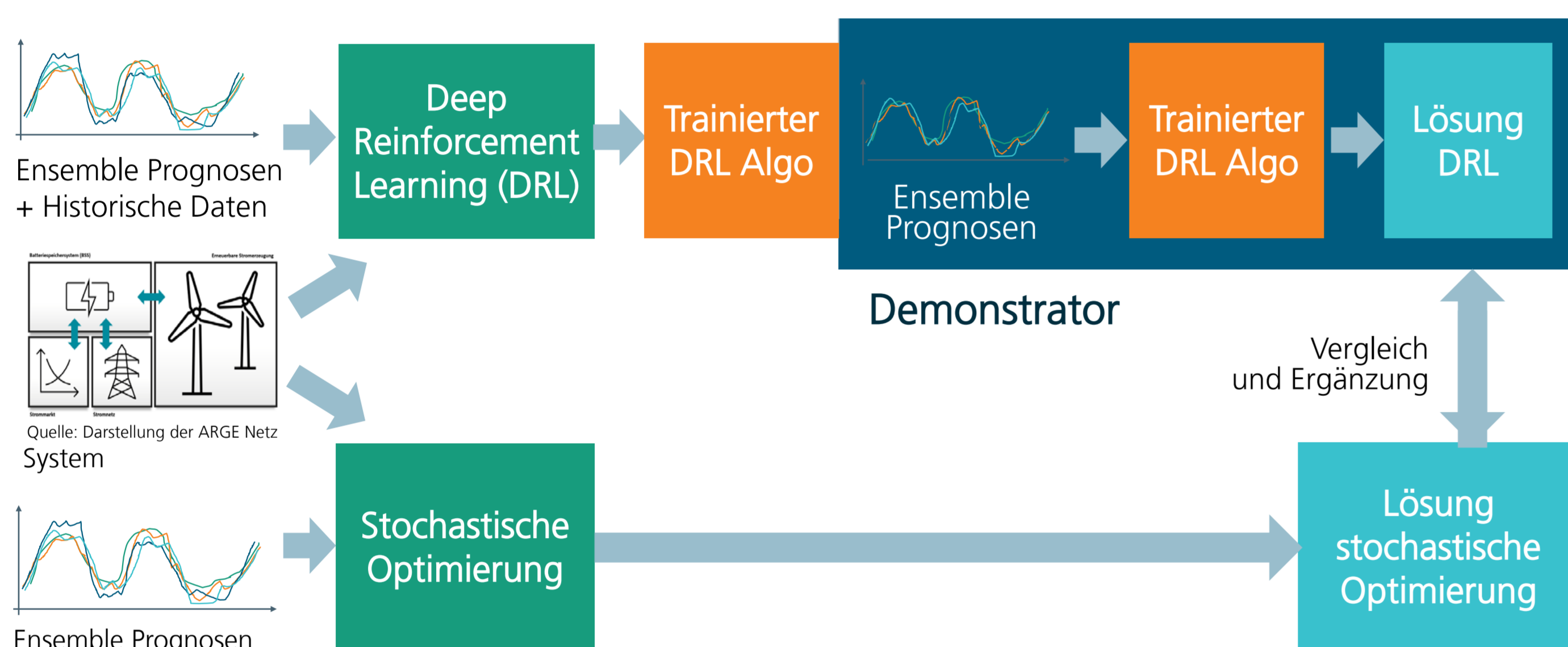
Dinah Elena Hollermann, Alexander Dreher, Alina Katharina Herzog, Lisa Marie Martmann, Christoph Scholz, Malte Siefert, Martin Wiemer

Kontakt: Dinah Elena Hollermann | +49 561 7294-479 | dinah.elena.hollermann@iee.fraunhofer.de

Idee

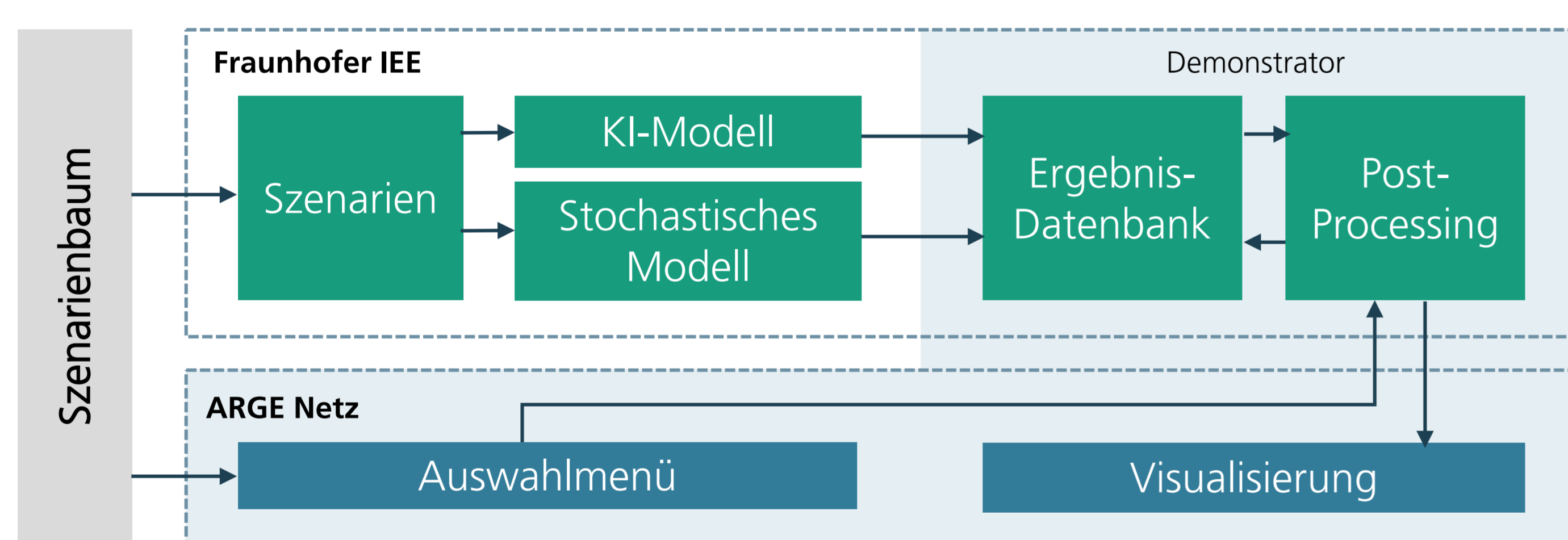


Umsetzung



Ziel: Demonstrator

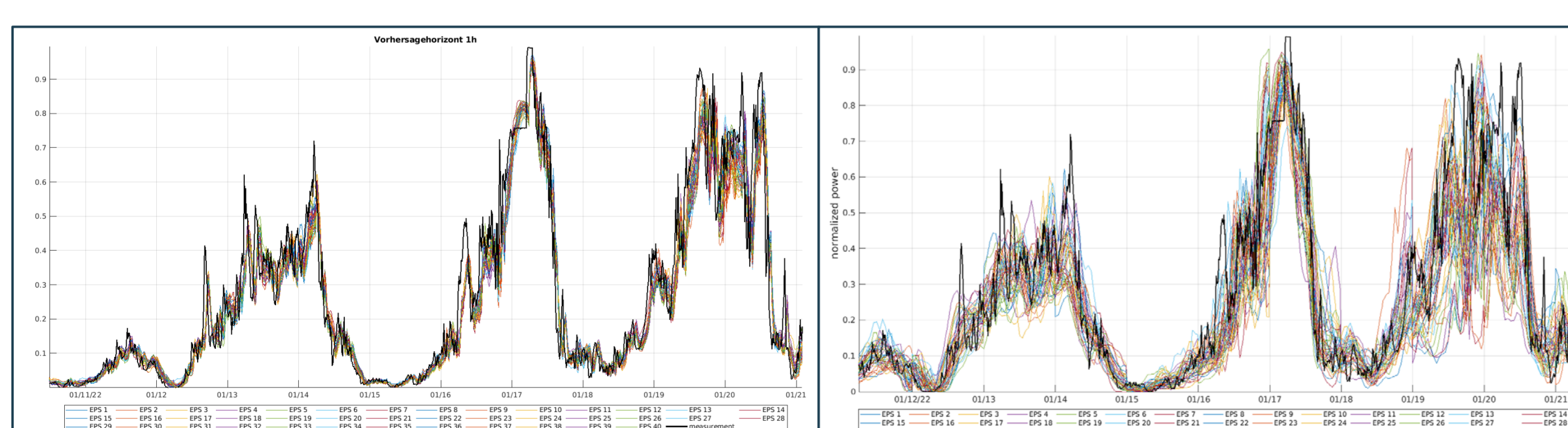
- Zur Ertragsanalyse mit tagesweise konfigurierbarem Wetter-, Preis- und Batteriekapazitäts-Szenario
- In Kooperation mit Arge Netz



Ensemble Prognosen - mit ICON-EU-EPS

Pro Member (40) eine Leistungsprognose:

- Intraday Einspeiseprognosen:
 - Verwendung aktueller Messwerte in der Prognose
 - Varianz nimmt mit steigendem Horizont zu
- Day-Ahead Einspeiseprognosen:
 - Geringe Varianz -> hohe Prognosegenauigkeit
 - Hohe Varianz -> geringe Prognosegenauigkeit



Intraday (1h Vorhersagehorizont)

Day-Ahead

Stochastische Optimierung

- »Konventionelle« Einsatzoptimierung als Benchmark für das RL-Modell
- Kombination aus rollierender Planung und zweistufiger stochastischer Optimierung
- Optimierung des Batterieeinsatzes unter den 40 Erzeugungprognosen
- Je Iterationsschritt der rollierenden Planung Übernahme der 15 Min. aus der ersten Stufe der stochastischen Optimierung

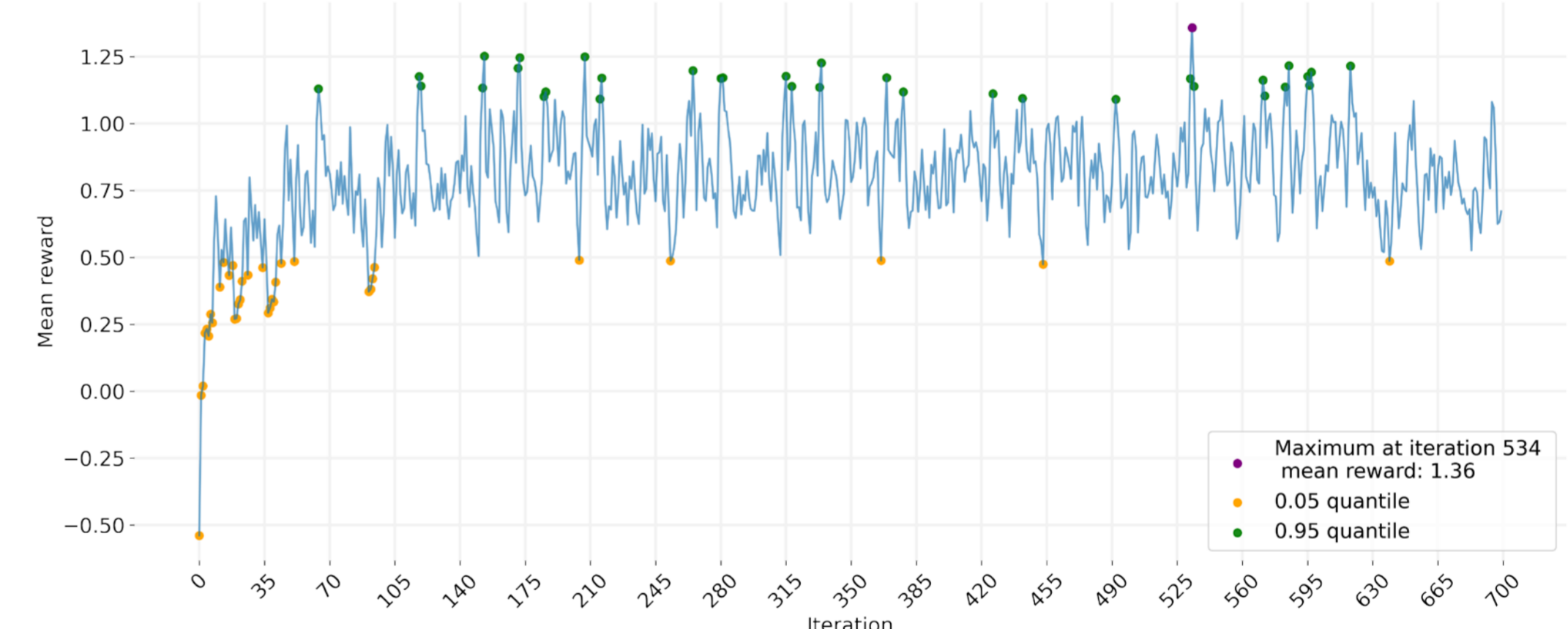
Reinforcement Learning (RL)

Prinzip

- Der RL-Agent erhält in jedem Zeitschritt Einspeiseprognosen und Preisprognosen für die nächsten 4 Stunden als Input
- Im Training lernt der Agent, die Differenz von Intraday und Day-Ahead-Prognose optimal zu handeln
- Der Agent erhält Anreize über ein Belohnungssignal (Reward)
- Hier berechnen sich die Rewards anhand der gewählten Aktion und den aktuellen Strompreisen im Vergleich zu vergangenen Preisen

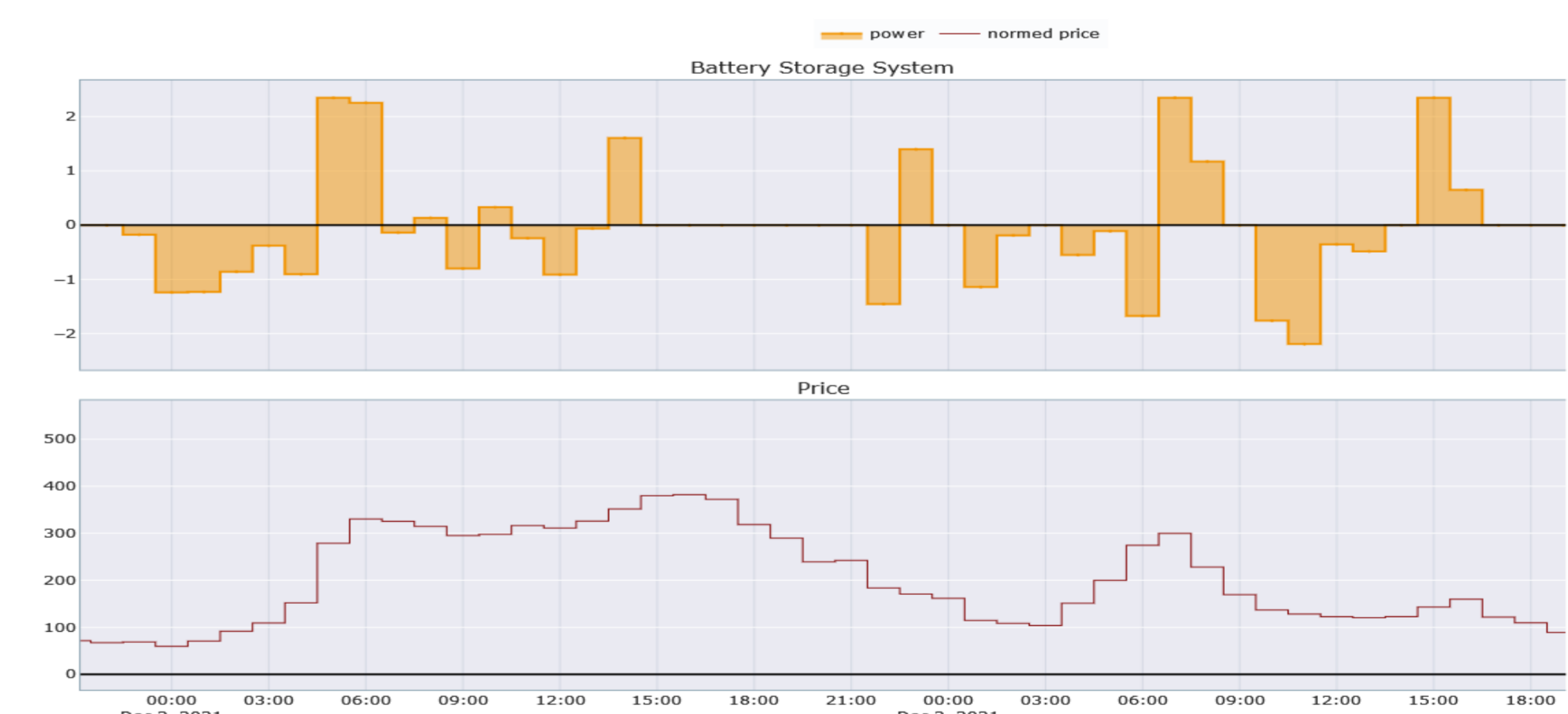
Ergebnisse

- Der RL-Agent verbessert schrittweise seine Strategie während des Trainings



Verlauf des durchschnittlichen Rewards des RL-Agenten über das Training

- In der Auswertung ist zu erkennen, dass in Preistälern geladen und bei hohen Preisen entladen wird



Ausschnitt aus der Evaluierung des RL-Agenten. Die obere Teilgrafik zeigt die vom Agenten bestimmte Leistung am Speicher (>0MW: Entladen, <0MW: Laden). In der unteren Teilgrafik sind die Strompreise aufgeführt.

Fazit

- Sowohl die stochastische Optimierung als auch das RL verbessern den Speichereinsatz gegenüber einem regelbasierten Modell.
- Es ist zu erwarten, dass die Ensemble Prognosen einen Mehrwert für den Speichereinsatz bieten.

Gefördert durch: