

# PROFITABLE BEWIRTSCHAFTUNG DES STROM-PORTFOLIOS DER ÖBB-INFRASTRUKTUR DURCH STOCHASTISCHE OPTIMIERUNG

## StochOpt ÖBB: STOCHASTISCHE OPTIMIERUNG ZUR RISIKOANALYSE UND –ABSICHERUNG DER SPEICHERBEWIRTSCHAFTUNG UND BAHNSTROMVERSORGUNG DER ÖBB-INFRASTRUKTUR.

Während der Projektlaufzeit traten gleich zwei für die ÖBB-Infrastruktur sehr unerwartete Entwicklungen auf, die dieses Projekt betrafen und die Risikoanalyse sehr bedeutsam werden ließen. Im Jahr 2020 erfolgte Pandemie-bedingt ein **Lockdown**, der zu nie dagewesener Reduktion des Bahnstrombedarfs führte. Der Beginn des **Ukrainekonfliktes** bewirkte Ende 2021 einen unvergleichlichen Preisanstieg an der Strombörse.

Dies Projekt beantwortete daher die Frage: „In welchem Umfang wäre es für die ÖBB-Infrastruktur besser gewesen, wenn sie während dieser Ereignisse bereits stochastische Optimierungsverfahren verwendet hätte?“ Die Ergebnisse zeigen, dass die großen **Wasser-Reservoirs bei der stochastischen Optimierung nicht an ihre minimalen oder maximalen Grenzen gefahren werden**, es wird ein „Puffer“ vorgehalten, der bei unerwarteten Entwicklungen von unsicheren Einflussfaktoren genutzt werden kann. Weiterhin werden durch die stochastische Optimierung die Leitungen bzw. Umformer weniger in Anspruch genommen. Über zwei Jahre betrachtet konnten theoretische Einsparungen von über drei Prozentpunkten gegenüber der deterministischen Bewirtschaftung errechnet werden.

**Facts:**

- Laufzeit: 07/2019-06/2023
- Forschungskonsortium:
  - ÖBB-Infrastruktur
  - Decision Trees GmbH



thomas.schiel@dtrees.com

- Backtesting Zeitraum: Jahre 2020 & 2021
- Einsparpotenzial: Über 3%

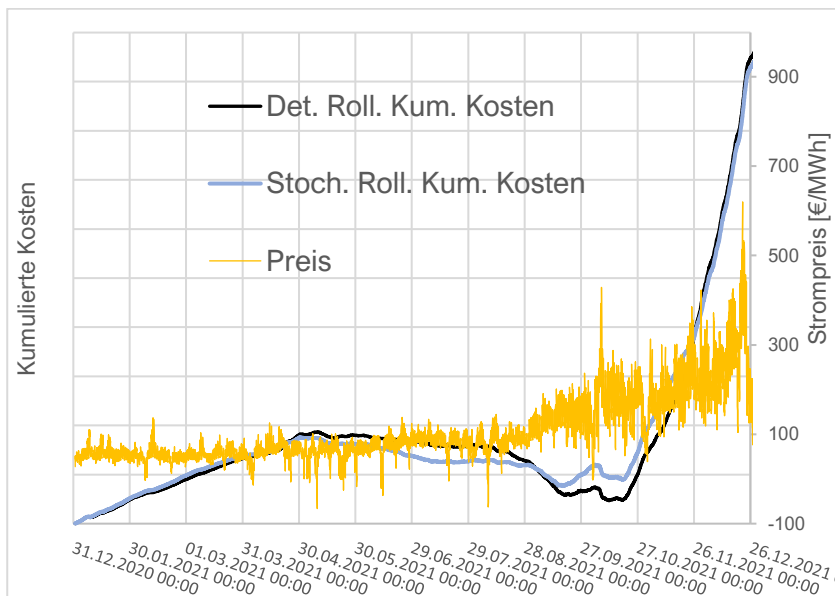


ABB 1. Stochastik verringert kumulierte Kosten im Backtesting 2021

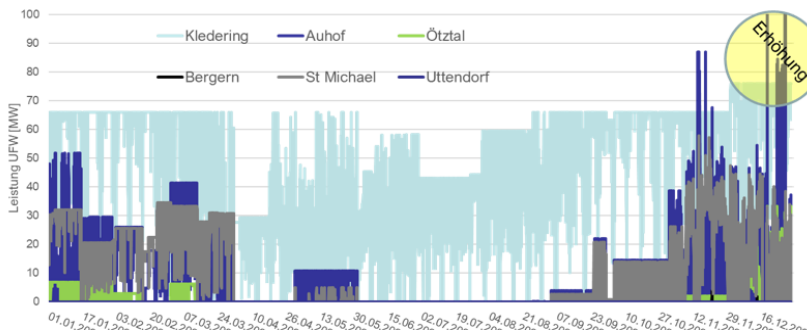


ABB 2. Profitable Fahrpläne der Umformwerke bei Erhöhung der Leistungsmaxima als logische Folge der Stochastik des Bahnstromes

### Problem

Die Bewirtschaftung von Wasserkraftsystemen mit großen Speicherseen in den Alpen birgt viele Chancen. Kann eine Effizienzsteigerung in der Nutzung des Wassers der ÖBB-Infrastruktur-Speicherseen erreicht werden, wenn die langfristige Bewertung des Wassers basierend auf stochastischen Optimierungsansätzen erfolgt?

### Gewählte Methodik

Backtest mit rollierenden stochastischen Optimierungsrechnungen.

### Ergebnisse

Durch die Berücksichtigung von zukünftigen Unsicherheiten wie der Börsenstrompreise, der Reservoir-Zuflüsse und des Bahnstrombedarfs in der täglichen Optimierung der Bewirtschaftung können nicht nur Kosten gesenkt, sondern auch das Gesamtsystem der Wasserkraft und des Leitungsnetzes schonender bewirtschaftet werden.

### Schlussfolgerungen

Es ist eine stochastische Langfrist-Optimierung zur Bestimmung der Wasserwerte der Speicherseen zu empfehlen. Für die Bewirtschaftung des Wasserkraftsystems gemeinsam mit dem Bahnstromsystem der ÖBB-Infrastruktur ist eine leistungsfähige, detaillierte Modellierung und Optimierung zur kostenminimalen Bestimmung aller Bewirtschaftungs-Fahrpläne erforderlich. Nichtlineare Zusammenhänge wie z.B. die Umformerverluste sowie die Fallhöhen-Abhängigkeit der Turbinenleistungen müssen berücksichtigt werden. Mit den stochastisch bestimmten Wasserwerten ist eine deutlich effizientere Nutzung der Speicherkraftwerke sowie des Bahnstromsystems in den kurzfristigen Strommärkten möglich.

### English Abstract

Two events happened which made the risk analysis for ÖBB-Infrastructure even more important. In 2020 there was a lockdown due to the pandemic, which led to an unprecedented reduction in the power demand for rail. The beginning of the Ukraine conflict caused an incomparable price increase on the electricity exchange at the end of 2021. This project therefore answered the question: "To what extent would it have been better for ÖBB-Infrastructure if they had already used stochastic optimization methods during these events?"

The results show that the large water reservoirs are not driven to their minimum or maximum limits during stochastic optimization, a "buffer" is kept that can be used in the event of unexpected developments in uncertainties. With stochastic optimization, frequency transformers and transmission lines are saved. Finally, in two years more than three percent savings have been realized by stochastic optimization compared with deterministic optimization.

### Impressum:

**Bundesministerium für Klimaschutz**  
 DI Dr. Johann Horvatits  
 Abt. IV/IVVS 2 Verkehrssicherheit und  
 Sicherheitsmanagement Infrastruktur  
[johann.horvatits@bmk.gv.at](mailto:johann.horvatits@bmk.gv.at)

DI (FH) Andreas Blust  
 Abt. III/14 Mobilitäts- und  
 Verkehrstechnologien  
[andreas.blust@bmk.gv.at](mailto:andreas.blust@bmk.gv.at)  
[www.bmk.gv.at](http://www.bmk.gv.at)

**ÖBB-Infrastruktur AG**  
 Dr. Thomas Petraschek  
 Stab Unternehmensentwicklung  
 Forschung & Entwicklung  
[thomas.petraschek@oebb.at](mailto:thomas.petraschek@oebb.at)  
[www.oebb.at](http://www.oebb.at)

**Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft mbH**  
 DI Dr. Christian Pecharda  
 Programmleitung Mobilität  
 Sensengasse 1, 1090 Wien  
[christian.pecharda@ffg.at](mailto:christian.pecharda@ffg.at)  
[www.ffg.at](http://www.ffg.at)

Juli 2023