

Wasserverbrauchswerte sinnvoll nutzen: Von der Prognose bis zur Betriebsoptimierung

Dresden, 08.05.2018

Tobias Martin

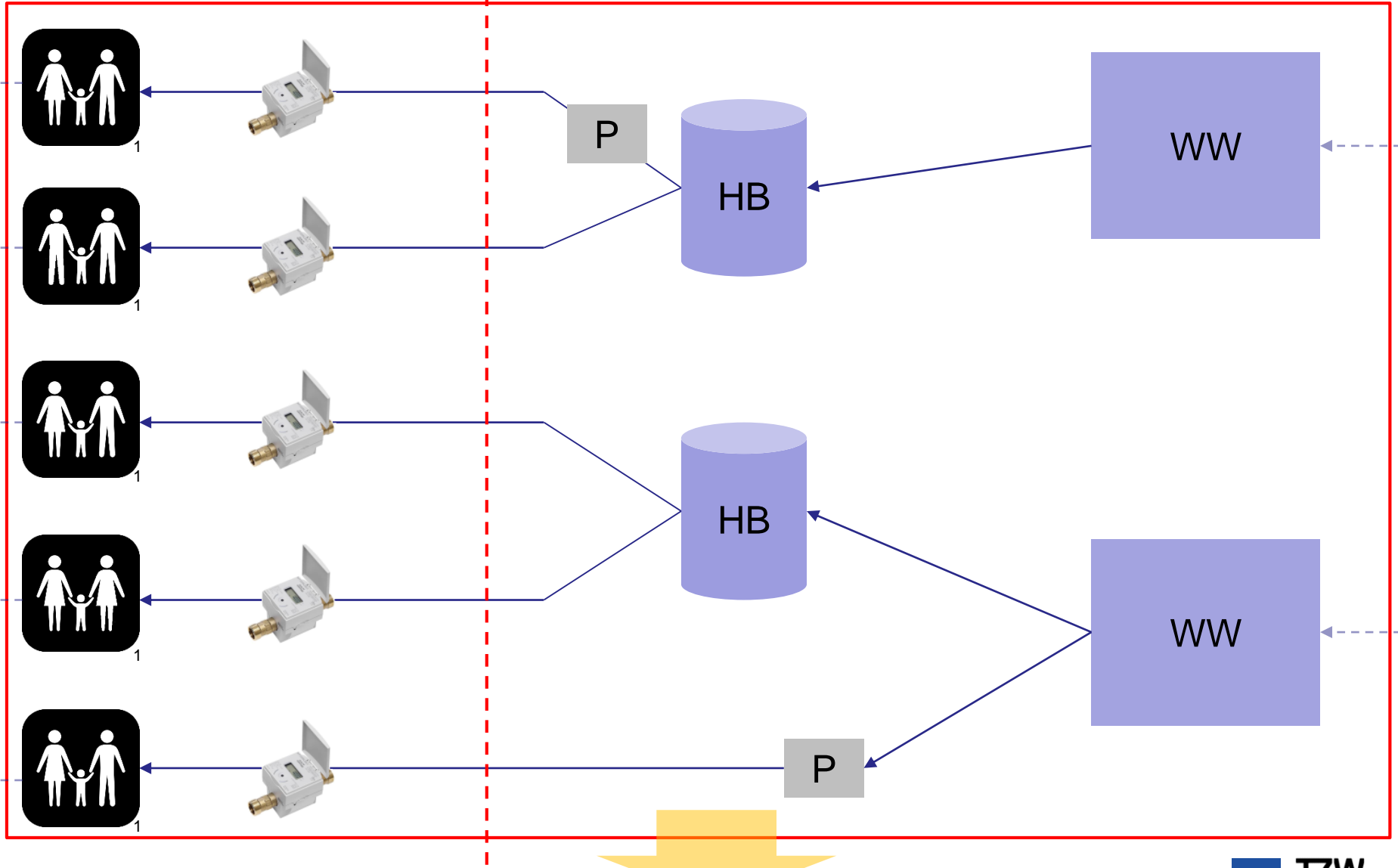
TZW



Wo fallen Daten an?

Zukünftige Daten

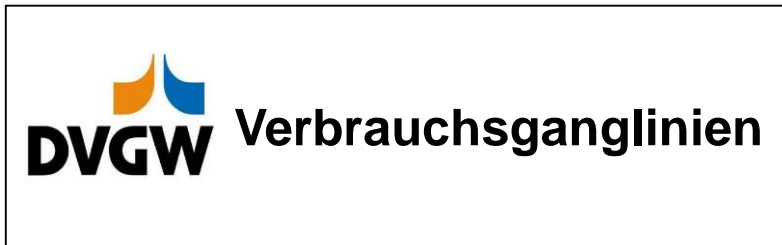
Vorhandene Daten



Warum den Wasserverbrauch modellieren?



Abgeschlossene und laufende FuE-Projekte



DVGW FuE Kurzzeitprognose

Titel: Stand und Perspektiven zum Einsatz von Algorithmen und Modellen zur Kurzzeitprognose für den Wasserbedarf

Akronym: Kurzzeitprognose

Dauer: 30 Monate

Start: 01.10.2017 (31.03.2020)

Partner: Kleine, mittlere und große Wasserversorgungsunternehmen
Software- und Beratungsunternehmen

Zielstellung

Zweistufiges Forschungsvorhaben

- | | |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none">1) Erarbeitung des Wissensstandes zu Kurzzeitprognosemodellen für den Wasserbedarf2) Durchführung einer Umfrage zu Einsatz, Eingangsgrößen, Randbedingungen und Perspektiven von Prognosemodellen3) Priorisierung und Charakterisierung relevanter Algorithmen und Modelle | <ol style="list-style-type: none">1) Beschaffung von Testdaten von interessierten WVUs2) Erarbeitung der Eingangsgrößen und Anwendung der Prognosealgorithmen3) Ermittlung von Beurteilungskriterien für die Tauglichkeit der Verfahren4) Ableitung von Handlungsempfehlungen und Randbedingungen zum Einsatz von Algorithmen zur Kurzzeitprognose des Wasserbedarfs |
|--|---|

10/2017 – 10/2018

10/2018 – 03/2020 ■ TZW

Stand des Wissens

- Einfache Lineare Regression
- Je nach räumlicher und zeitlicher Auflösung ist der Wasserbedarf abhängig von vielen Einflussfaktoren.
- Multiple Lineare Regression
- Komplexe Abhängigkeit gegeben, jedoch sind die Zusammenhänge mitunter nicht linear.
- Zeitreihenanalyse
- Vorhersagemethode basierend auf den in den Ursprungsdaten befindlichen Informationen. Für mittel- bis langfristige Prognosen (Ergebnishorizont Wochen/Monate).
- Mustererkennung
- Vorhersagemethode basierend auf vergangenen Ereignissen aufbauend auf langer Datenhistorie.
- Künstliche Neuronale Netze
- Informationsverarbeitungsmodell nach biologischem Vorbild

Stand des Wissens

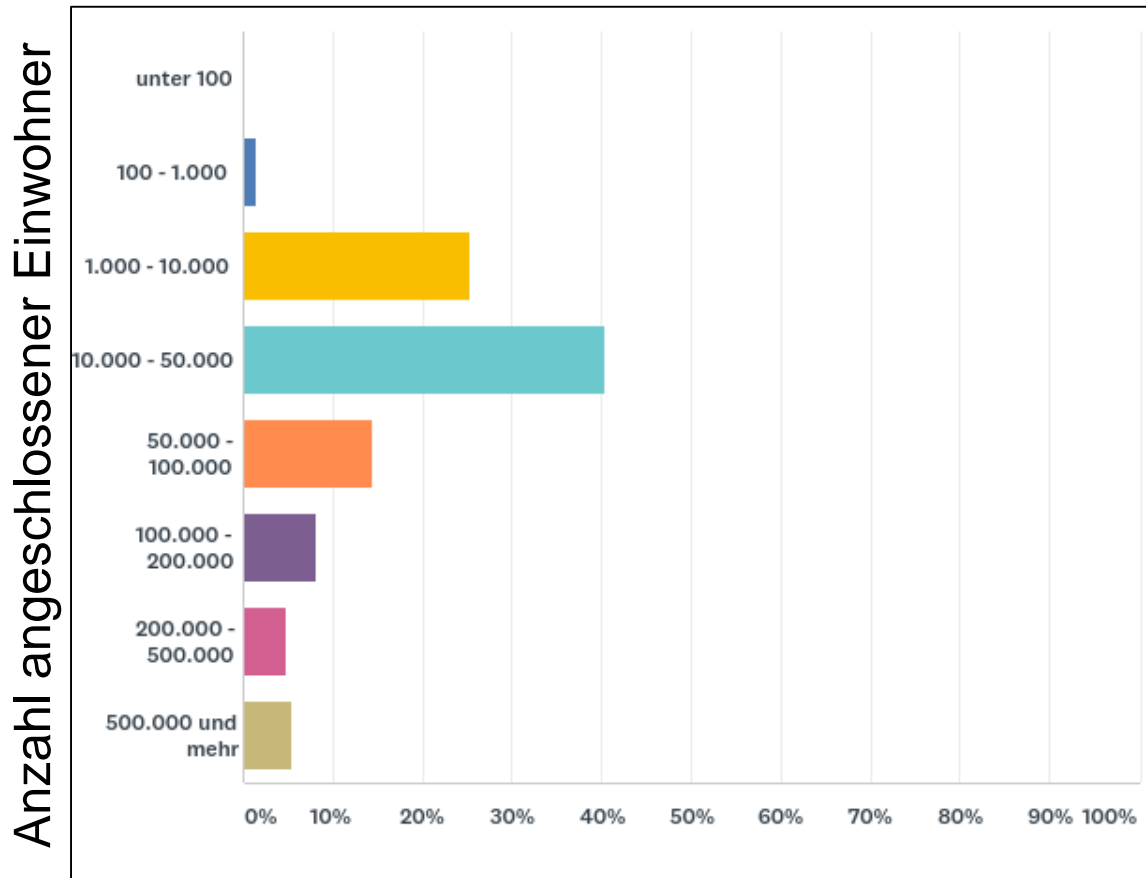
- Internationale Anwendung von Prognoseverfahren

Anwendung	Modelle	Regionale Auflösung	Zeitliche Auflösung
Skiathos, Griechenland	KNN, ARIMA, Hybridmodelle	Touristische Inselregion	Quartale / Monate
Mailand, Italien	Clusteranalyse, SVM	Stadt	Stunden
Ottawa, Kanada	ZRA, KNN, Regression	Stadt	Wochen / Tage
Amerika	Regression	Stadt	Jahre / Wochen / Tage
Zypern	Regression, KNN	Stadtteilgebiete	Wochen

KNN
ARIMA
SVM
ZRA

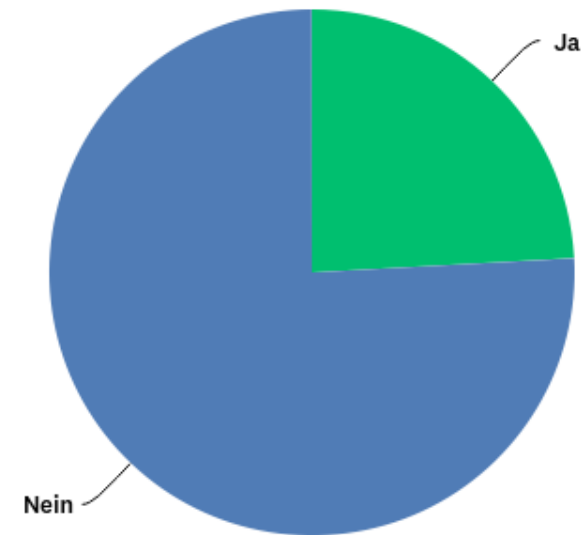
= Künstliche Neuronale Netze
= Auto-Regression-Integrated-Moving-Average
= Support-Vector-Modelle
= Zeitreihenanalyse

Ergebnisse der Umfrage



Prozentualer Anteil der teilnehmenden WWU
Gesamt: 146

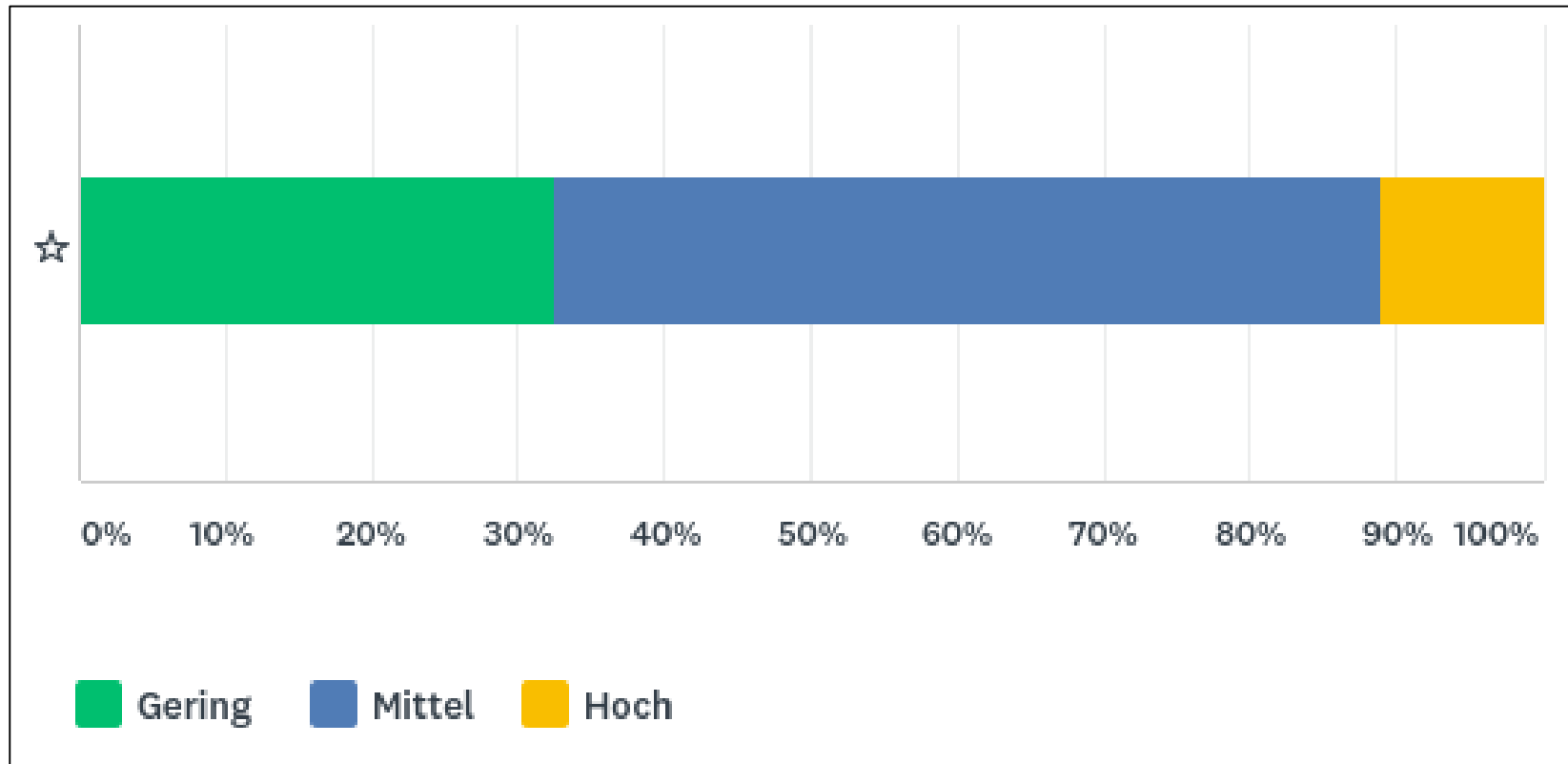
Durchführung von
Prognosen zu
kurzfristigem Wasserbedarf



Gesamt: 145

Ergebnisse der Umfrage

Wie bewerten Sie die zukünftige Relevanz von Modellen für die Prognose des kurzfristigen Wasserbedarfs für Ihr Unternehmen?



Aufruf zur Mitarbeit

- Das FuE Kurzzeitprognose beschäftigt sich mit der Relevanz und Anwendungsmöglichkeiten von Kurzzeitprognosemodellen für die Wasserwirtschaft
- Zur Durchführung benötigen wir...
 - **Ihre Erfahrungen aus dem Bereich Prognosen.**
 - **Ihre Teilnahme an einer Online-Umfrage.**
 - **Bereitstellung von Daten zum Wasserverbrauch in Ihrem Versorgungsgebiet um ausgewählte Modelle zu testen.**
- Das FuE Spitzenverbrauch beschäftigt sich mit der aktuellen und zukünftigen Entwicklung von Spitzenverbrauchswerten und deren Auswirkungen auf die Wasserwirtschaft.
- Zur Durchführung benötigen wir...
 - **Ihre Erfahrungen zu Bemessung und Spitzenkennwerten in Ihrem Versorgungsbereich.**
 - **Langjährige Datenreihen zum Wasserverbrauch und zur demografischen Entwicklung.**

FuE SERVING



Service-Plattform-Verteilnetze
zum integralen Lastmanagement

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

enso NETZ



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN



Hochschule
Zittau/Görlitz
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



drewag NETZ

Laufzeit: 2016 – 2019

- Entwicklung einer Handelsplattform zur Koordination des Strombezugs
- Anwendung eines Prognose-Algorithmus als Berechnungsgrundlage für den Strombezug

SERVING – Wasserversorgungsanlagen

Bedarfsberechnung
& Prognose

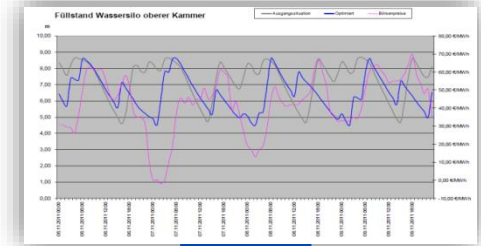
Potential der
WV-Anlagen

Bedarfsorientierte
Pumpen- und
Behälterfahrpläne

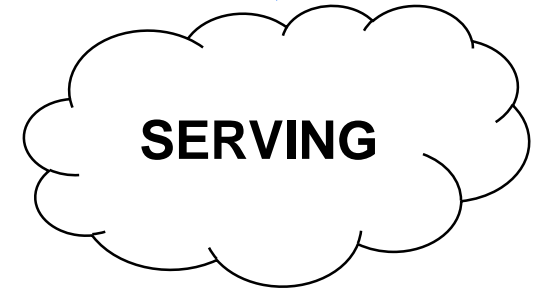


Wasserbedarfswerte

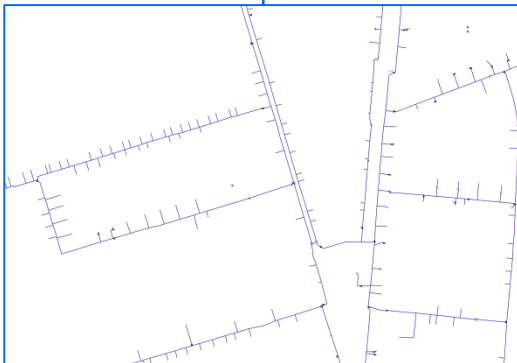
PKL & AKL
Flexibilität



Leistungsbedarf



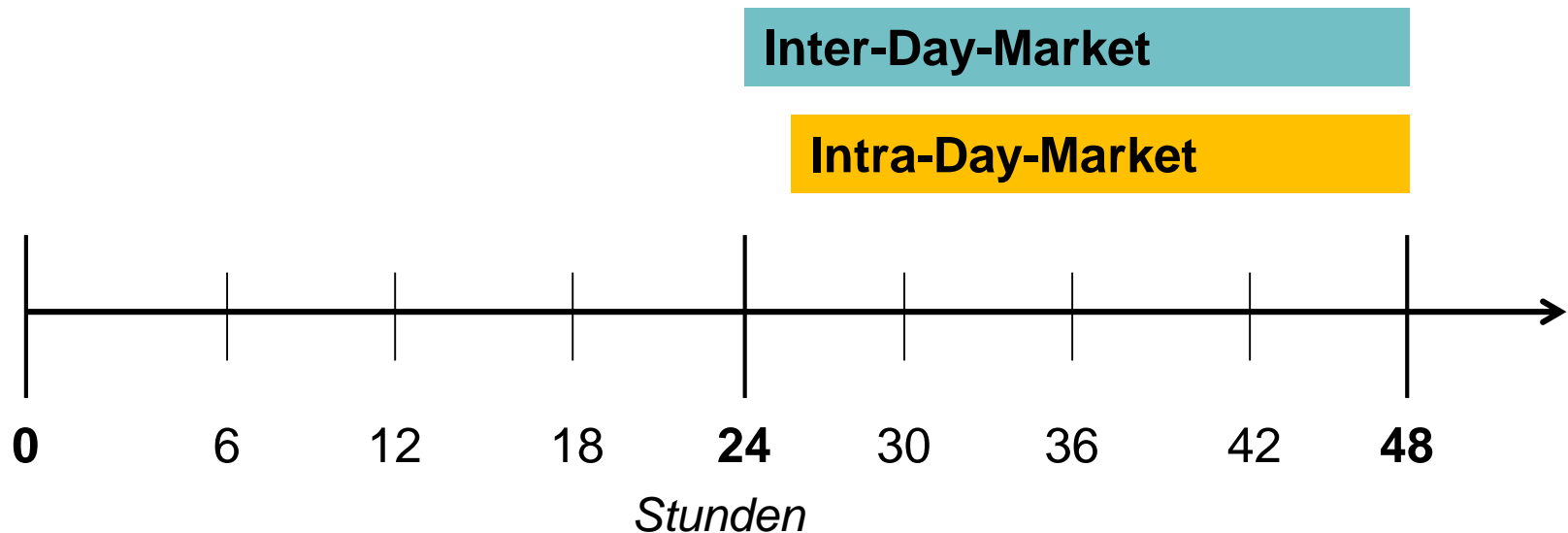
Auswahl des Fahrplans mit
günstigster Strombeschaffung



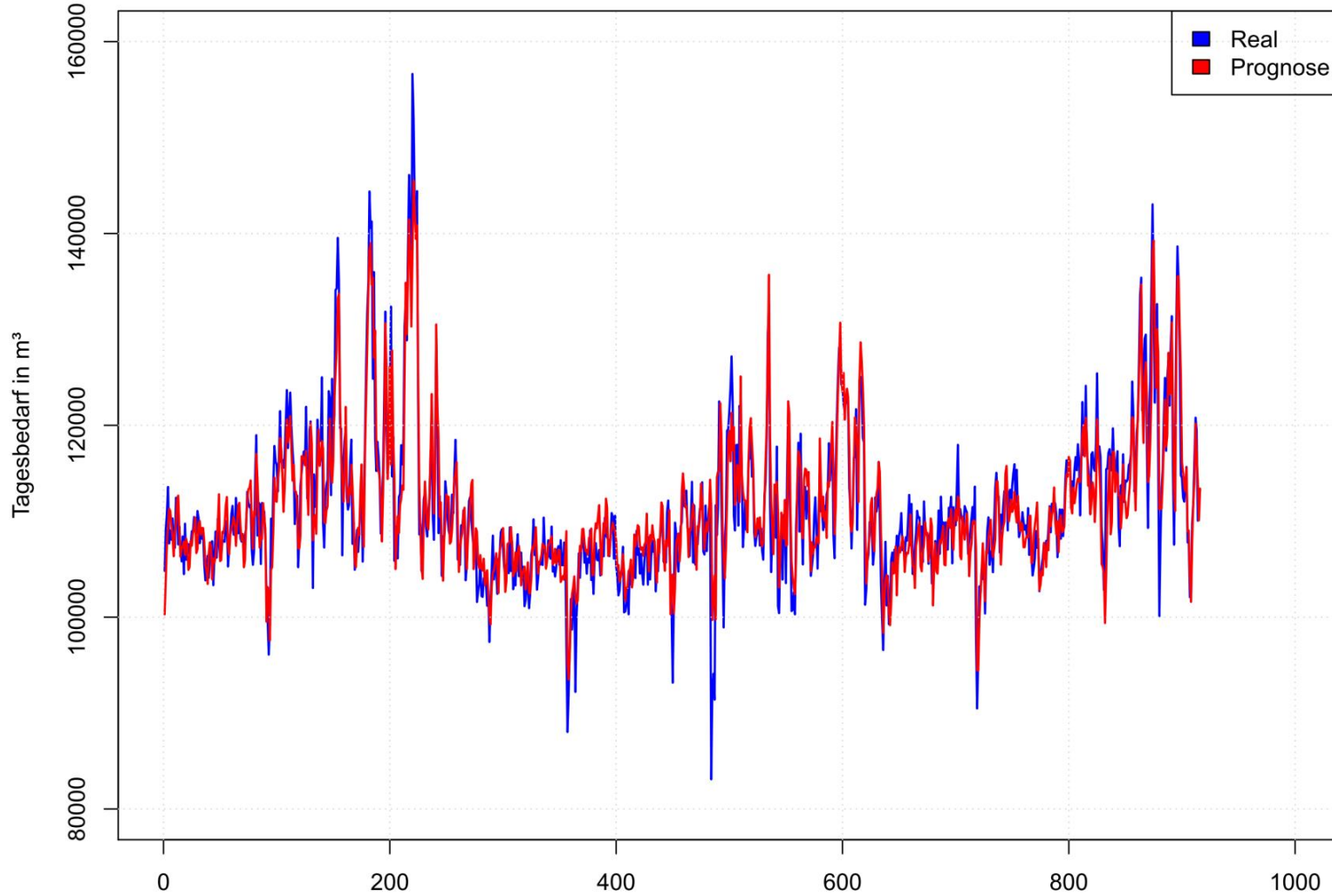
Vernetzung Strom und Wasser

Warum ist die Vernetzung von Strom und Wasser sinnvoll?

- Stromeinkauf in mehreren Stufen
 - Langfristige Strombeschaffung
Einkauf für mehrere Monate und Jahre (Grundlast)
 - Kurzfristige Strombeschaffung
Abdeckung der Lastspitzen



Ergebnisse SERVING – Tagesprognose



Tage
 $R^2 = 0.81$ | RMSE = 3567.03 m³/d

Zusammenfassung

- Für die Anwendung automatisierter Steuerungskonzepte für Behälter und Pumpen ist eine **robuste Wasserbedarfsprognose** notwendig.
- Die Anwendung **künstlicher neuronaler Netze** zur Ermittlung des täglichen Wasserbedarfs liefert in der Simulation sehr gute Ergebnisse.
- Die Umsetzung **wasser- und energiebedarfsorientierter Pumpenfahrpläne** benötigt mit zunehmender Komplexität die Anwendung von Optimierungsalgorithmen.
- **Praxisgeeignete Tools** zur Wasserbedarfsprognose als Grundlage für eine Optimierung des Behältermanagements **sind am TZW vorhanden.**

Zusammenfassung

- Die **derzeitig und zukünftig verfügbaren Datenquellen** zur Berechnung des Wasserbedarfs **bilden die Grundlage zur datengetriebenen Prognose des Wasserbedarfs.**
- Circa **ein Viertel der** an der Umfrage beteiligten **Unternehmen führen bereits Wasserbedarfsprognosen durch**
- Eine **robuste Wasserbedarfsprognose** ist notwendig, **um Steuerungskonzepte** bspw. zur Synchronisierung von Wasserbedarf und Energiebedarf **umzusetzen.**
- Die Anwendung „**Neuronaler Netze**“ zur Ermittlung des täglichen Wasserbedarfs liefert in der Simulation sehr gute Ergebnisse.
- **Praxisgeeignete Handlungsempfehlungen** und Tools zur Wasserbedarfsprognose **werden im Rahmen des DVGW Forschungsprojektes Kurzzeitprognose im Detail untersucht.**
- Für die erfolgreiche Durchführung des Projektes sind wir auf **Ihre Unterstützung durch Erfahrungen und Daten zum Wasserbedarf** angewiesen.



Tobias Martin

TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser Aussenstelle Dresden

Wasserwerkstraße 2

01326 Dresden

+49 351 852 11 12

tobias.martin@tzw.de